



# データストアおよびプロトコル Enterprise applications

NetApp  
May 03, 2024

# 目次

データストアおよびプロトコル.....	1
vSphereデータストアとプロトコルの機能の概要.....	1
SAN（FC、FCoE、NVMe/FC、iSCSI）、RDM.....	8
NFS.....	10
FlexGroup ボリューム.....	13

# データストアおよびプロトコル

## vSphereデータストアとプロトコルの機能の概要

VMware vSphereとONTAP ソフトウェアを実行しているシステム上のデータストアの接続には、次の7つのプロトコルが使用されます。

- FCP
- FCoE
- NVMe/FC
- NVMe/FC
- iSCSI
- NFS v3
- NFS v4.1

FCP、FCoE、NVMe/FC、NVMe/FC、NVMe/FC、NVMe/FC、およびiSCSIはブロックプロトコルで、vSphere Virtual Machine File System (VMFS) を使用して、ONTAP FlexVol ボリュームに含まれるONTAP LUNまたはNVMe名前スペースにVMを格納します。vSphere 7.0 以降では、VMware は本番環境でのソフトウェア FCoE をサポートしなくなりました。NFS はファイルプロトコルで、VM をデータストア (ONTAP ボリューム) に配置し、VMFS を必要としません。SMB (CIFS) 、iSCSI、NVMe/FC、NFSもゲストOSからONTAP に直接使用できます。

次の表に、vSphereがサポートするONTAPの従来のデータストア機能を示します。この情報はVVOLデータストアには該当しませんが、通常は、サポートされているONTAP リリースを使用する環境 vSphere 6.x以降のリリースで使用されます。を参照することもできます ["VMwareコウセイノサイダイスウ"](#) 個々の vSphere リリースに固有の制限を確認するため。

機能 / 特徴	FC / FCoE	iSCSI	NVMe-oF	NFS
の形式で入力し	VMFS または raw デバイスマッピング (RDM)	VMFS または RDM	VMFS	該当なし
データストアまたは LUN の最大数	ホストあたり1、024 個のLUN	サーバあたり1、024 個のLUN	サーバごとに256名を指定します	256マウント デフォルトのNFS 。MaxVolumes は 8 です。VMware vSphere 用の ONTAP ツールを使 用して 256 まで増や す。
データストアの最大 サイズ	64TB	64TB	64TB	100TB 以上の FlexVol ボリューム と FlexGroup ボリュ ーム
データストアの最大 ファイルサイズ	62TB	62TB	62TB	62TB (ONTAP 9.12.1P2以降使用時 )

機能 / 特徴	FC / FCoE	iSCSI	NVMe-oF	NFS
LUN またはファイルシステムごとのキューの深さの最適値	64 ~ 256	64 ~ 256	自動ネゴシエーション	のNFS.MaxQueueDepthを参照してください "推奨されるESXi ホストとその他の ONTAP 設定"。

次の表に、サポートされる VMware ストレージ関連機能を示します。

容量 / 機能	FC / FCoE	iSCSI	NVMe-oF	NFS
vMotion	はい。	はい。	はい。	はい。
Storage vMotion の機能です	はい。	はい。	はい。	はい。
VMware HA	はい。	はい。	はい。	はい。
ストレージ分散リソーススケジューラ (SDRS)	はい。	はい。	はい。	はい。
VMware vStorage APIs for Data Protection (VADP) 対応のバックアップソフトウェア	はい。	はい。	はい。	はい。
VM 内の Microsoft Cluster Service (MSCS) またはフェイルオーバークラスタリング	はい。	はい *	はい *	サポート対象外
フォールトトレランス	はい。	はい。	はい。	はい。
Site Recovery Manager の略	はい。	はい。	いいえ **	v3のみ**
シンプロビジョニングされた VM (仮想ディスク)	はい。	はい。	はい。	はい。 VAAIを使用しない場合、NFS上のすべてのVMに対してこの設定がデフォルトになります。
VMware 標準マルチパス	はい。	はい。	はい、新しい高性能プラグイン (HPP) を使用して	NFS v4.1セッショントランキングにはONTAP 9.14.1以降が必要

次の表に、サポートされる ONTAP ストレージ管理機能を示します。

機能 / 特徴	FC / FCoE	iSCSI	NVMe-oF	NFS
データ重複排除	アレイ内での容量削減	アレイ内での容量削減	アレイ内での容量削減	データストア内での容量削減
シンプロビジョニング	データストアまたは RDM	データストアまたは RDM	データストア	データストア
データストアのサイズを変更	拡張のみ	拡張のみ	拡張のみ	拡張、自動拡張、縮小
Windows、Linux アプリケーション用の SnapCenter プラグイン (ゲスト内)	はい。	はい。	いいえ	はい。
VMware vSphere 用の ONTAP ツールを使用した監視とホストの設定	はい。	はい。	いいえ	はい。
VMware vSphere 用の ONTAP ツールを使用したプロビジョニング	はい。	はい。	いいえ	はい。

次の表に、サポートされるバックアップ機能を示します。

機能 / 特徴	FC / FCoE	iSCSI	NVMe-oF	NFS
ONTAPスナップショット	はい。	はい。	はい。	はい。
複製バックアップでサポートされる SRM	はい。	はい。	いいえ **	v3のみ**
Volume SnapMirror の略	はい。	はい。	はい。	はい。
VMDK イメージアクセス	VADP 対応のバックアップソフトウェア	VADP 対応のバックアップソフトウェア	VADP 対応のバックアップソフトウェア	VADP 対応のバックアップソフトウェア、vSphere Client、vSphere Web Client データストアブラウザ
VMDK のファイルレベルアクセス	VADP 対応のバックアップソフトウェア、Windows のみ	VADP 対応のバックアップソフトウェア、Windows のみ	VADP 対応のバックアップソフトウェア、Windows のみ	VADP 対応のバックアップソフトウェアとサードパーティ製アプリケーション
NDMP の単位	データストア	データストア	データストア	データストアまたは VM

- VMFSデータストア内でマルチライター対応のVMDKを使用するのではなく、Microsoftクラスタにゲスト内iSCSIを使用することを推奨します。このアプローチは Microsoft と VMware によって完全にサポートされており、ONTAP（オンプレミスまたはクラウドの ONTAP システムへの SnapMirror）を使用した優れ

た柔軟性、設定と自動化が容易で、SnapCenter で保護できます。vSphere 7 で、新しいクラスタ化された VMDK オプションが追加されました。これは、マルチライター対応のVMDKとは異なります。マルチライター対応のVMDKを使用するには、クラスタ化されたVMDKをサポートするFCプロトコルを介して提供されるデータストアが必要です。その他の制限が適用されます。VMwareの詳細 "[Windows Server フェールオーバークラスタリングのセットアップ](#)" 設定ガイドラインについては、ドキュメントを参照してください

- NVMe-oFとNFS v4.1を使用するデータストアには、vSphereレプリケーションが必要です。アレイベースのレプリケーションはSRMではサポートされていません。

## ストレージプロトコルを選択

ONTAP ソフトウェアを実行するシステムは、主要なストレージプロトコルをすべてサポートしているため、既存および計画されているネットワークインフラやスタッフのスキルに応じて、お客様は環境に最適なものを選択できます。ネットアップのテストでは、一般に、ほぼ同じ速度の回線で実行されているプロトコル間の違いはほとんど見られませんでした。そのため、物理プロトコルのパフォーマンスよりもネットワークインフラとスタッフの能力に重点を置くことを推奨します。

プロトコルの選択を検討する際には、次の要素が役立ちます。

- \* 現在のお客様の環境。 \* 一般に、IT チームはイーサネット IP インフラの管理のスキルを持っていますが、すべてのチームが FC SAN ファブリックの管理のスキルを持っていません。ただし、ストレージトラフィック用に設計されていない汎用IPネットワークを使用すると、うまく機能しない場合があります。現在利用しているネットワークインフラストラクチャ、計画的な改善点、およびそれらを管理するためのスタッフのスキルと可用性を考慮します。
- \* セットアップの容易さ \* FC ファブリックの初期構成（追加のスイッチとケーブル配線、ゾーニング、HBA とファームウェアの相互運用性の検証）に加えて、ブロックプロトコルを使用するには、LUN の作成とマッピング、ゲスト OS による検出とフォーマットも必要です。作成およびエクスポートされた NFS ボリュームは、ESXi ホストによってマウントされ、使用可能な状態になります。NFS では、ハードウェアの認定や管理に関する特別なファームウェアはありません。
- \* 管理の容易さ。 \* SAN プロトコルでは、より多くのスペースが必要な場合、LUN の拡張、新しいサイズの検出のための再スキャン、ファイルシステムの拡張など、いくつかの手順が必要です。LUN の拡張は可能ですが、LUN のサイズを縮小することはできず、未使用スペースのリカバリには追加の作業が必要になる場合があります。NFS を使用すると、簡単なサイジングが可能です。このサイズ変更は、ストレージシステムで自動化できます。SAN では、ゲスト OS のトリム / マッピング解除コマンドを使用してスペース再生が可能で、削除されたファイルのスペースをアレイに戻すことができます。NFS データストアでは、このようなスペース再生がより困難になります。
- \* ストレージスペースの透過性。 \* シンプロビジョニングによって削減効果が即座に現れるため、NFS 環境では一般にストレージ利用率が見やすくなります。同様に、重複排除とクローニングによる削減効果は、同じデータストア内の他の VM や他のストレージシステムボリュームで即座に利用できます。一般に、VM の密度は NFS データストア内でも高くなります。管理するデータストアが少ないため、重複排除による削減効果が向上すると同時に管理コストも削減されます。

## データストアのレイアウト

ONTAP ストレージシステムは、VM および仮想ディスク用のデータストアを柔軟に作成できます。を使用する場合、ONTAP の多くのベストプラクティスが適用されますが vSphere 用のデータストアをプロビジョニングする VSC（を参照 "[推奨される ESXi ホストとその他の ONTAP 設定](#)"）、考慮すべきその他のガイドラインを次に示します。

- ONTAP NFS データストアを使用して vSphere を導入することで、高性能でありながら管理が容易な実装を実現でき、ブロックベースのストレージプロトコルでは達成できない VM / データストア比率が提供さ

れます。このアーキテクチャでは、データストア密度を 10 倍に増やすことも可能で、それに伴いデータストアの数は減少します。データストアのサイズを大きくするとストレージ効率が向上し、運用上のメリットが得られますが、ハードウェアリソースのパフォーマンスを最大限に引き出すためには、少なくとも 4 つのデータストア（FlexVol ボリューム）を使用して 1 つの ONTAP コントローラに VM を格納することを検討してください。また、異なるリカバリポリシーを使用してデータストアを確立することもできます。ビジネスニーズに基づいて、他のバックアップや複製の頻度を高められるものもあります。FlexGroup ボリュームは設計上拡張できるため、複数のデータストアを使用する必要はありません。

- NetApp では、ほとんどの NFS データストアに FlexVol ボリュームを使用することを推奨しています。ONTAP 9.8 以降で FlexGroup は、データストアとしての使用もサポートされており、特定のユースケースでの使用が一般的に推奨されます。qtree などのその他の ONTAP ストレージコンテナは、現在 ONTAP Tools for VMware vSphere または NetApp SnapCenter Plugin for VMware vSphere でサポートされていないため、一般に推奨されません。とはいえ、1 つのボリューム内の複数の qtree としてデータストアを導入することは、データストアレベルのクォータや VM ファイルクローンのメリットが得られる高度に自動化された環境に役立つ可能性があります。
- FlexVol ボリュームデータストアの適切なサイズは 4~8TB です。このサイズは、パフォーマンス、管理のしやすさ、データ保護のバランスが取れた適切なサイズです。小規模構成から開始して（4TB など）、必要に応じてデータストアを拡張します（最大 100TB まで）。小規模なデータストアは、バックアップや災害からのリカバリにかかる時間が短く、クラスター間で迅速に移動できます。使用済みスペースの変化に応じてボリュームを自動的に拡張または縮小するには、ONTAP のオートサイズを使用することを検討してください。VMware vSphere データストアプロビジョニングウィザードの ONTAP ツールでは、新しいデータストアに対してデフォルトでオートサイズが使用されます。拡張および縮小のしきい値と最大および最小サイズは、System Manager またはコマンドラインを使用して追加でカスタマイズできます。
- または、VMFS データストアを、FC、iSCSI または FCoE でアクセスする LUN で構成することもできます。VMFS を使用すると、クラスター内の各 ESX サーバから同時に従来型の LUN にアクセスすることができます。VMFS データストアは、最大 64TB まで拡張でき、最大 32 個の 2TB LUN（VMFS 3）または単一の 64TB LUN（VMFS 5）で構成できます。ONTAP の最大 LUN サイズは、ほとんどのシステムで 16TB で、オール SAN アレイシステムでは 128TB です。したがって、ほとんどの ONTAP システムでは、最大サイズの VMFS 5 データストアを、4 つの 16TB LUN を使用して作成できます。複数の LUN（ハイエンドの FAS または AFF システムを使用）を使用する高 I/O ワークロードではパフォーマンス上のメリットを得られますが、データストア LUN の作成、管理、保護の複雑さが増し、可用性のリスクが増大することで、このメリットを相殺することができます。ネットアップでは、通常、各データストアに 1 つの大きな LUN を使用し、16TB を超えるデータストアを追加する必要がある場合のみスパンすることを推奨しています。NFS と同様に、複数のデータストア（ボリューム）を使用することで、1 台の ONTAP コントローラのパフォーマンスを最大化することを検討してください。
- 古いゲストオペレーティングシステム（OS）では、パフォーマンスとストレージ効率を最大化するために、ストレージシステムとのアライメントが必要でした。しかし、Microsoft や Linux ディストリビュータ（Red Hat など）が提供する、ベンダーがサポートする最新の OS では、ファイルシステムのパーティションを仮想環境の基盤となるストレージシステムのブロックにアライメントするように調整する必要はありません。アライメントが必要な古い OS を使用している場合は、ネットアップサポートの技術情報で「VM のアライメント」に関する記事を検索するか、ネットアップの営業担当者またはパートナー担当者に TR-3747 のコピーを請求してください。
- デフラグユーティリティはゲスト OS 内では使用しないでください。パフォーマンス上のメリットはなく、ストレージ効率とスナップショット容量の使用にも影響します。また、仮想デスクトップのゲスト OS で検索インデックスを無効にすることを検討してください。
- ONTAP は、革新的な Storage Efficiency 機能で業界をリードし、使用可能なディスクスペースを最大限に活用できるようにしています。AFF システムでは、デフォルトのインライン重複排除機能と圧縮機能により、この効率性がさらに向上しています。データはアグリゲート内のすべてのボリュームにわたって重複排除されるため、類似するオペレーティングシステムやアプリケーションを 1 つのデータストア内にまとめて、最大限の削減効果を得る必要はありません。
- 場合によっては、データストアが不要なこともあります。パフォーマンスと管理性を最大限に高めるため

には、データベースや一部のアプリケーションなどの高 I/O アプリケーションにはデータストアを使用しないでください。代わりに、ゲストが管理する NFS や iSCSI ファイルシステムなど、ゲスト所有のファイルシステムや RDM を使用することを検討してください。アプリケーションに関する具体的なガイドランスについては、ご使用のアプリケーションに関するネットアップのテクニカルレポートを参照してください。例："[ONTAP を基盤にした Oracle データベース](#)" 仮想化に関するセクションと役立つ詳細情報が記載されています。

- 第 1 クラスのディスク（または強化された仮想ディスク）を使用すると、vSphere 6.5 以降を搭載した VM に関係なく、vCenter で管理されるディスクを使用できます。主に API で管理されますが、VVol では特に OpenStack ツールや Kubernetes ツールで管理する場合に便利です。ONTAP および VMware vSphere 用の ONTAP ツールでサポートされています。

## データストアと VM 移行

別のストレージシステム上の既存のデータストアから ONTAP に VM を移行する際は、いくつか注意しておくべきプラクティスがあります。

- Storage vMotion を使用して、仮想マシンの大部分を ONTAP に移動します。このアプローチでは、実行中の VM を停止する必要がなくなるだけでなく、インラインの重複排除や圧縮などの ONTAP の Storage Efficiency 機能を使用して、移行時にデータを処理できます。vCenter 機能を使用してインベントリリストから複数の VM を選択し、適切なタイミングで移行をスケジュール（Ctrl キーを押しながら [アクション] をクリック）することを検討します。
- 適切なデスティネーションデータストアへの移行を慎重に計画することもできますが、多くの場合、一括で移行して必要に応じてあとから整理する方が簡単です。Snapshot スケジュールの変更など、データ保護に関する特定のニーズがある場合は、このアプローチを使用して別のデータストアに移行できます。
- ほとんどの VM とそのストレージは、実行中（ホット）に移行できますが、ISO、LUN、NFS ボリュームなどの接続されたストレージ（データストア内にはない）を別のストレージシステムから移行する場合は、コールドマイグレーションが必要になることがあります。
- より慎重な移行が必要な仮想マシンには、接続されたストレージを使用するデータベースやアプリケーションなどがあります。一般的に、移行を管理するためにアプリケーションのツールを使用することを検討してください。Oracle の場合は、RMAN や ASM などの Oracle ツールを使用してデータベース・ファイルを移行することを検討してください。を参照してください "[TR-4534](#)" を参照してください。同様に、SQL Server の場合は、SQL Server Management Studio を使用するか、SnapManager for SQL Server や SnapCenter などのネットアップのツールを使用することを検討します。

## VMware vSphere 用の ONTAP ツール

ONTAP ソフトウェアを実行しているシステムで vSphere を使用する際に最も重要なベストプラクティスは、VMware vSphere プラグイン（旧 Virtual Storage Console）用の ONTAP ツールをインストールして使用することです。この vCenter プラグインは、SAN と NAS のどちらを使用している場合でも、ストレージ管理を簡易化し、可用性を向上させ、ストレージコストと運用オーバーヘッドを削減します。データストアのプロビジョニングのベストプラクティスを使用して、マルチパスと HBA タイムアウト（これらは付録 B で説明）用の ESXi ホスト設定を最適化します。vCenter プラグインであるため、vCenter サーバに接続するすべての vSphere Web Client で使用できます。

このプラグインは、vSphere 環境で他の ONTAP ツールを使用する場合にも役立ちます。NFS Plug-in for VMware VAAI をインストールできます。これにより、VM のクローニング処理、シック仮想ディスクファイルのスペースリザベーション、ONTAP スナップショットのオフロードのために、ONTAP へのコピーオフロードが可能になります。

VASA Provider for ONTAP の多くの機能を使用するための管理インターフェイスでもあり、VVol でのストレージポリシーベースの管理がサポートされています。VMware vSphere 用の ONTAP ツールを登録したら、ス

ストレージ機能プロファイルを作成してストレージにマッピングし、データストアがプロファイルに一定期間にわたって準拠していることを確認します。VASA Provider には、VVol データストアの作成と管理を行うためのインターフェイスも用意されています。

一般に、vCenter 内で VMware vSphere インターフェイス用の ONTAP ツールを使用して、従来のデータストアと VVol データストアをプロビジョニングし、ベストプラクティスに従っていることを確認することを推奨します。

## 一般的なネットワーク

ONTAP ソフトウェアを実行しているシステムで vSphere を使用する場合のネットワーク設定の構成は簡単で、他のネットワーク構成と同様です。考慮すべき点をいくつか挙げます。

- ストレージネットワークのトラフィックを他のネットワークから分離します。専用の VLAN を使用するか、ストレージ用に別個のスイッチを使用することで、別のネットワークを実現できます。ストレージネットワークがアップリンクなどの物理パスを共有している場合は、十分な帯域幅を確保するために QoS または追加のアップリンクポートが必要になることがあります。ホストをストレージに直接接続しないでください。スイッチを使用して冗長パスを確保し、VMware HAが介入なしで機能できるようにします。を参照してください ["直接接続ネットワーク"](#) 追加情報 の場合。
- ジャンボフレームは、必要に応じてネットワークでサポートされていれば、特に iSCSI を使用している場合に使用できます。使用する場合は、ストレージと ESXi ホストの間のパスにあるすべてのネットワークデバイスや VLAN で設定が同じであることを確認してください。そうしないと、パフォーマンスや接続の問題が発生する可能性があります。MTU は、ESXi 仮想スイッチ、VMkernel ポート、および各 ONTAP ノードの物理ポートまたはインターフェイスグループでも同一の設定にする必要があります。
- ネットワークフロー制御は、ONTAP クラスタ内のクラスタネットワークポートでのみ無効にすることを推奨します。データトラフィックに使用される残りのネットワークポートについては、推奨されるベストプラクティスはありません。必要に応じて有効または無効にしてください。を参照してください ["TR-4182"](#) を参照してください。
- ESXi および ONTAP ストレージアレイをイーサネットストレージネットワークに接続するときは、接続先のイーサネットポートを Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP ; 高速スパンニングツリープロトコル)のエッジポートとして設定するか、Cisco の PortFast 機能を使用して設定することを推奨します。ネットアップでは、Cisco の PortFast 機能を使用していて、ESXi サーバまたは ONTAP ストレージアレイへの 802.1Q VLAN トランキングが有効になっている環境では、Spanning-Tree PortFast trunk 機能を有効にすることを推奨します。
- リンクアグリゲーションのベストプラクティスとして次を推奨します。
  - CiscoのVirtual PortChannel (vPC)などのマルチシャーシリンクアグリゲーショングループアプローチを使用して、2つの別々のスイッチシャーシ上のポートのリンクアグリゲーションをサポートするスイッチを使用します。
  - LACPが設定されたdvSwitches 5.1以降を使用していない場合、ESXiに接続されているスイッチポートのLACPを無効にします。
  - LACPを使用して、ポートハッシュまたはIPハッシュを使用したダイナミックマルチモードインターフェイスグループを使用するONTAPストレージシステムのリンクアグリゲートを作成します。を参照してください ["Network Management の略"](#) を参照してください。
  - ESXiで静的リンクアグリゲーション (EtherChannelなど) と標準vSwitchを使用する場合、またはvSphere Distributed Switchを使用するLACPベースのリンクアグリゲーションを使用する場合は、IPハッシュチューニングポリシーを使用します。リンクアグリゲーションを使用しない場合は、代わりに[Route based on the originating virtual port ID]を使用します。

次の表に、ネットワーク設定項目とその適用先をまとめます。

項目	ESXi	スイッチ	ノード	SVM
IP アドレス	VMkernel	いいえ **	いいえ **	はい。
リンクアグリゲーション	仮想スイッチ	はい。	はい。	いいえ *
VLAN	VMkernel と VM ポートグループ	はい。	はい。	いいえ *
フロー制御	NIC	はい。	はい。	いいえ *
スパニングツリー	いいえ	はい。	いいえ	いいえ
MTU (ジャンボフレーム用)	仮想スイッチと VMkernel ポート (9000)	○ (最大に設定)	○ (9000)	いいえ *
フェイルオーバーグループ	いいえ	いいえ	○ (作成)	○ (選択)

- SVM LIFは、VLANやMTUなどが設定されたポート、インターフェイスグループ、またはVLANインターフェイスに接続します。ただし、設定の管理はSVMレベルではありません。
  - これらのデバイスには管理用に独自の IP アドレスがありますが、ESXi ストレージネットワークのコンテキストでは使用されません。

## SAN ( FC 、 FCoE 、 NVMe/FC 、 iSCSI ) 、 RDM

NetApp ONTAPは、iSCSI、ファイバチャネルプロトコル (FCP、またはFC) 、NVMe over Fabrics (NVMe-oF) を使用して、VMware vSphereにエンタープライズクラスのブロックストレージを提供します。vSphereとONTAPを使用してVMストレージにブロックプロトコルを実装する場合のベストプラクティスを次に示します。

vSphere では、ブロックストレージ LUN を 3 通りの方法で使用します。

- VMFS データストアを使用する場合
- raw デバイスマッピング (RDM) で使用
- ソフトウェアイニシエータがアクセスおよび制御する LUN として使用 VM ゲスト OS から作成します

VMFS は、共有ストレージプールであるデータストアを提供する、高性能なクラスタファイルシステムです。VMFSデータストアは、FC、iSCSI、FCoEを使用してアクセスするLUN、またはNVMe/FCまたはNVMe/TCPプロトコルを使用してアクセスするNVMe名前空間で構成できます。VMFSを使用すると、クラスタ内のすべてのESXサーバから同時にストレージにアクセスできます。ONTAP 9.12.1P2以降 (およびASAシステムの以前のバージョン) では、一般に最大LUNサイズは128TBです。したがって、単一のLUNを使用して、64TBの最大サイズのVMFS 5または6データストアを作成できます。

vSphere は、ストレージデバイスへの複数のパスを標準でサポートします。この機能はネイティブマルチパス (NMP) と呼ばれます。NMP は、サポートされるストレージシステムのストレージタイプを検出し、使用中のストレージシステムの機能をサポートするように NMP スタックを自動的に設定できます。

NMPとONTAPはどちらも、Asymmetric Logical Unit Access (ALUA ; 非対称論理ユニットアクセス) による最適パスと非最適パスのネゴシエートをサポートします。ONTAP では、アクセス対象の LUN をホストするノード上のターゲットポートを使用する直接データパスが、ALUA の最適パスとなります。ALUA は、

vSphere と ONTAP の両方でデフォルトで有効になっています。NMPはONTAPクラスタをALUAとして認識し、ALUAストレージレイタイププラグインを使用します。(VMW\_SATP\_ALUA)を入力し、ラウンドロビンパス選択プラグインを選択します。(VMW\_PSP\_RR)。

ESXi 6 は、最大 256 個の LUN と、LUN への最大 1、024 個の合計パスをサポートします。これらの制限を超えるLUNやパスはESXiで認識されません。最大数の LUN を使用した場合、LUN あたりのパス数は最大 4 つです。大規模な ONTAP クラスタでは、LUN 数の上限に達する前にパス数の制限に達する可能性があります。この制限に対処するため、ONTAP では、リリース 8.3 以降の選択的 LUN マップ (SLM) がサポートされています。

SLM は、特定の LUN へのパスをアダプタイズするノードを制限します。ネットアップのベストプラクティスでは、各 SVM のノードごとに少なくとも 1 つの LIF を配置し、SLM を使用して、LUN とその HA パートナーをホストするノードへのアダプタイズパスを制限することを推奨しています。他のパスは存在しますが、デフォルトではアダプタイズされません。SLM 内で、レポートノードの追加引数および削除引数を使用して通知されたパスを変更することができます。8.3 より前のリリースで作成された LUN ではすべてのパスがアダプタイズされるため、ホストしている HA ペアへのパスのみがアダプタイズされるように変更する必要があることに注意してください。SLM の詳細については、のセクション 5.9 を参照してください ["TR-4080"](#)。以前のポートセットの方式を使用すると、LUN の使用可能なパスをさらに削減できます。ポートセットを使用すると、igroup 内のイニシエータが LUN を認識する際に経由可能なパス数を減らすことができます。

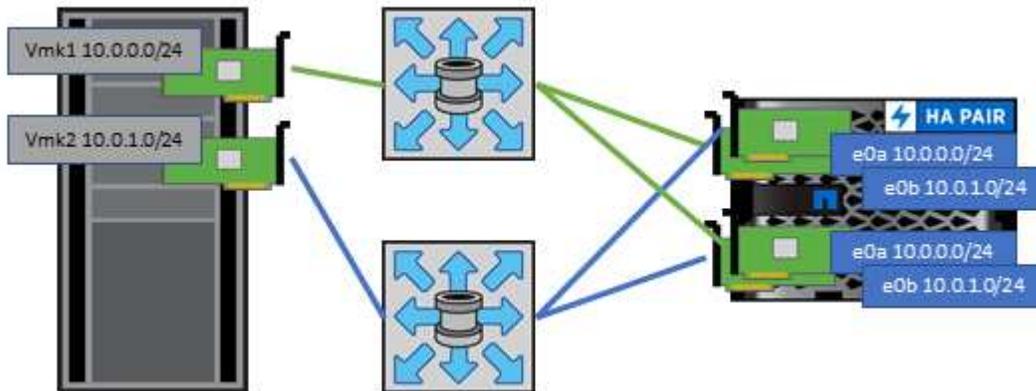
- SLM はデフォルトでは有効になっています。ポートセットを使用しないかぎり、これ以上の設定は必要ありません。
- Data ONTAP 8.3より前のバージョンで作成したLUNの場合、次のコマンドを実行してSLMを手動で適用します。lun mapping remove-reporting-nodes LUNレポートノードを削除し、LUNへのアクセスをLUNの所有者ノードとそのHAパートナーに制限するコマンド。

ブロックプロトコル (iSCSI、FC、FCoE) は、一意の名前に加え、LUN ID とシリアル番号を使用して LUN にアクセスします。FC と FCoE は Worldwide Name (WWNN および WWPN) を使用し、iSCSI は iSCSI Qualified Name (IQN) を使用します。ストレージ内での LUN へのパスはブロックプロトコルにとっては意味がないため、どこにも表示されません。したがって、LUN のみが含まれるボリュームは内部でマウントする必要がなく、データストアで使用される LUN を含むボリュームのジャンクションパスも必要ありません。ONTAP の NVMe サブシステムも同様に機能します。

考慮すべきその他のベストプラクティス：

- 可用性と移動性を最大限に高めるために、ONTAP クラスタ内の各ノード上の各 SVM に論理インターフェイス (LIF) が作成されていることを確認します。ONTAP SAN では、各ファブリックに対して1つずつ、ノードごとに2つの物理ポートとLIFを使用することを推奨します。ALUAを使用してパスが解析され、アクティブな最適化(直接)パスとアクティブな非最適化パスが特定されます。ALUAはFC、FCoE、およびiSCSIに使用されます。
- iSCSI ネットワークの場合、複数の仮想スイッチがある場合は、NIC チーミングを使用して、異なるネットワークサブネット上の複数の VMkernel ネットワークインターフェイスを使用します。また、複数の物理スイッチに接続された複数の物理 NIC を使用して、HA を実現し、スループットを向上させることもできます。次の図に、マルチパス接続の例を示します。ONTAP では、2 つ以上のスイッチに接続された 2 つ以上のリンクでフェイルオーバーするシングルモードインターフェイスグループを設定するか、LACP または他のリンクアグリゲーションテクノロジーをマルチモードインターフェイスグループと併用して HA を実現し、リンクアグリゲーションのメリットを活かすことができます。
- ESXiでターゲット認証にチャレンジハンドシェイク認証プロトコル(CHAP)が使用されている場合は、CLIを使用してONTAPでもCHAPを設定する必要があります。(vserver iscsi security create) またはSystem Managerで([ストレージ]>[SVM]>[SVM設定]>[プロトコル]>[iSCSI]>[イニシエータセキュリティ]を編集します)。

- LUN と igroup の作成と管理には、VMware vSphere の ONTAP ツールを使用します。プラグインによってサーバの WWPN が自動的に判別され、適切な igroup が作成されます。また、ベストプラクティスに従って LUN を設定し、正しい igroup にマッピングします。
- RDMは管理が困難になる可能性があるため、使用には注意が必要です。また、前述したように制限されているパスも使用します。ONTAP LUN は両方をサポートします **"物理互換モードと仮想互換モード"** RDM  
:
- vSphere 7.0 での NVMe/FC の使用については、以下を参照してください **"ONTAP NVMe/FC Host Configuration Guide"** および **"TR-4684"** 次の図に、vSphere ホストから ONTAP LUN へのマルチパス接続を示します。



## NFS

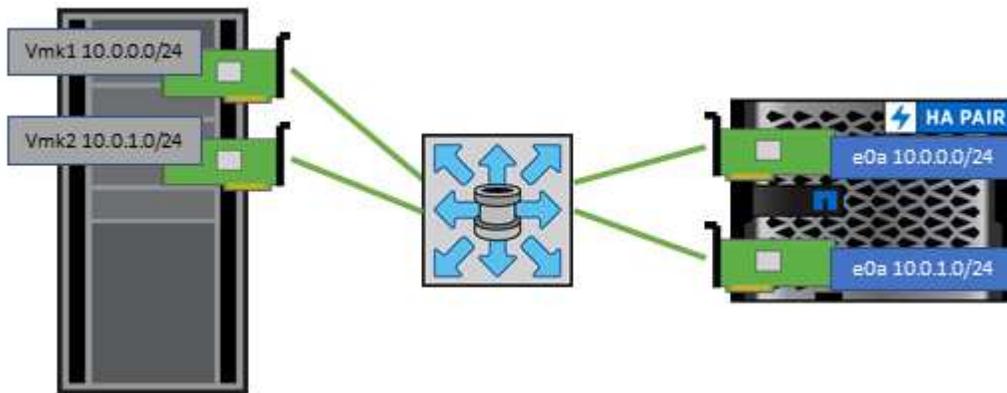
NetApp ONTAPは、とりわけエンタープライズクラスのスケールアウトNASアレイです。ONTAPは、VMware vSphereを強化し、多数のESXiホストからNFS接続データストアに同時にアクセスできるようにします。VMFSファイルシステムの制限をはるかに超えています。vSphereでNFSを使用すると、使いやすさとストレージ効率の可視化のメリットが得られます。詳細については、**"データストア"** セクション。

vSphere で ONTAP NFS を使用する際に推奨されるベストプラクティスは次のとおりです。

- ONTAP クラスタ内の各ノードの各 SVM で、1つの論理インターフェイス（LIF）を使用します。データストアごとの LIF の過去の推奨事項は不要になりました。直接アクセス（同じノード上のLIFとデータストア）を推奨しますが、一般にパフォーマンスへの影響は最小限（マイクロ秒）であるため、間接アクセスについて心配する必要はありません。
- VMware は、VMware Infrastructure 3 以降で NFSv3 をサポートしています。vSphere 6.0 では NFSv4.1 がサポートされるようになり、Kerberos セキュリティなどの高度な機能が使用できるようになりました。NFSv3 ではクライアント側のロックが使用され、NFSv4.1 ではサーバ側のロックが使用されます。ONTAP ボリュームは両方のプロトコルでエクスポートできますが、ESXi は 1つのプロトコルでしかマウントできません。この単一プロトコルのマウントにより、他の ESXi ホストが同じデータストアを別のバージョンでマウントすることができるわけではありません。すべてのホストが同じバージョン、つまり同じロック形式を使用するように、マウント時に使用するプロトコルバージョンを指定してください。NFS のバージョンをホスト間で混在させないでください。可能であれば、ホストプロファイルを使用して準拠しているかどうかを確認します
  - NFSv3 と NFSv4.1 間ではデータストアが自動変換されないため、新しい NFSv4.1 データストアを作成し、Storage vMotion を使用して新しいデータストアに VM を移行します。

- に記載されている NFS v4.1 と相互運用性に関する表の注を参照してください "[NetApp Interoperability Matrix Tool で確認できます](#)" をサポートするには、特定の ESXi パッチレベルが必要です。
- vSphere 8.0U2以降では、VMwareでNFSv3でのnconnectがサポートされます。nconnectの詳細については、"[NetAppおよびVMwareでのNFSv3 nconnect機能](#)"
- NFS エクスポートポリシーは、vSphere ホストによるアクセスの制御に使用されます。複数のボリューム（データストア）で1つのポリシーを使用できます。NFSv3では、ESXiでsys（UNIX）セキュリティ形式が使用され、VMを実行するためにルートマウントオプションが必要となります。ONTAPでは、このオプションはスーパーユーザと呼ばれます。スーパーユーザオプションを使用する場合は、匿名ユーザIDを指定する必要はありません。の値が異なるエクスポートポリシールールに注意してください -anon および -allow-suid 原因 SVM検出がONTAP ツールで問題を検出できるかどうか。ポリシーの例を次に示します。
  - Access Protocol：nfs（nfs3とnfs4の両方を含む）
  - クライアント一致仕様：192.168.42.21
  - RO アクセスルール：sys
  - RWアクセスルール:sys
  - 匿名UIDの形式です
  - superuser：sys
- NetApp NFS Plug-in for VMware VAAIを使用する場合は、プロトコルをに設定する必要があります。nfsではなくnfs3エクスポートポリシールールが作成または変更されたとき。VAAIコピーオフロード機能を使用するには、データプロトコルがNFSv3であっても、NFSv4プロトコルが機能する必要があります。プロトコルノシテイ nfs NFSv3とNFSv4の両方のバージョンが含まれます。
- NFS データストアのボリュームはSVMのルートボリュームからジャンクションされるため、ESXiがデータストアボリュームに移動してマウントするためにはルートボリュームへのアクセス権も必要となります。ルートボリューム、およびデータストアボリュームのジャンクションがネストされているその他のボリュームのエクスポートポリシーには、ESXiサーバに読み取り専用アクセスを許可するルールが含まれている必要があります。VAAIプラグインを使用したルートボリュームのポリシーの例を次に示します。
  - Access Protocol：nfs（nfs3とnfs4の両方を含む）
  - クライアント一致仕様：192.168.42.21
  - RO アクセスルール：sys
  - RW Access Rule：never（ルートボリュームに最適なセキュリティ）
  - 匿名UIDの形式です
  - superuser：sys（VAAIを使用するルートボリュームの場合も必要）
- VMware vSphere 用の ONTAP ツール（最も重要なベストプラクティス）を使用：
  - VMware vSphere 用の ONTAP ツールを使用してデータストアをプロビジョニングすると、エクスポートポリシーの自動管理が簡易化されます。
  - プラグインを使用してVMwareクラスタ用のデータストアを作成するときは、単一のESXサーバではなくクラスタを選択します。これにより、データストアがクラスタ内のすべてのホストに自動的にマウントされます。
  - プラグインのマウント機能を使用して、既存のデータストアを新しいサーバに適用します。
  - VMware vSphere 用の ONTAP ツールを使用しない場合は、すべてのサーバ、または追加のアクセス制御が必要なサーバクラスタごとに、1つのエクスポートポリシーを使用します。

- ONTAP にはフレキシブルボリュームのネームスペース構造が用意されており、ジャンクションを使用してボリュームをツリーにまとめることができますが、このアプローチは vSphere には価値がありません。ストレージのネームスペース階層に関係なく、データストアのルートに各 VM 用のディレクトリが作成されます。そのため、単に SVM のルートボリュームに vSphere のボリュームのジャンクションパスをマウントすることがベストプラクティスです。これは、VMware vSphere 用の ONTAP ツールでデータストアをプロビジョニングする方法です。ジャンクションパスがネストされていないと、ルートボリューム以外のボリュームに依存しているボリュームがないこと、またボリュームをオフラインにするか破棄するかによって意図的に他のボリュームへのパスに影響が及ぶことありません。
- NFS データストアの NTFS パーティションのブロックサイズは 4K で十分です。次の図は、vSphere ホストから ONTAP NFS データストアへの接続を示しています。



次の表に、NFS のバージョンとサポートされる機能を示します。

vSphere の機能	NFSv3	NFSv4.1
vMotion と Storage vMotion	はい。	はい。
高可用性	はい。	はい。
フォールトトレランス	はい。	はい。
DRS	はい。	はい。
ホストプロファイル	はい。	はい。
Storage DRS	はい。	いいえ
ストレージ I/O の制御	はい。	いいえ
SRM の場合	はい。	いいえ
仮想ボリューム	はい。	いいえ
ハードウェアアクセラレーション (VAAI)	はい。	はい。
Kerberos 認証	いいえ	○ (vSphere 6.5 以降で拡張して、AES、krb5i)
マルチパスのサポート	いいえ	はい。

# FlexGroup ボリューム

VMware vSphereでONTAPボリュームとFlexGroupボリュームを使用すれば、ONTAPクラスタ全体の能力を最大限に活用できるシンプルで拡張性に優れたデータストアを構築できます。

ONTAP 9.8、ONTAP Tools for VMware vSphere 9.8、SnapCenterプラグインfor VMware 4.4リリースに加えて、vSphereでのFlexGroupボリュームベースデータストアのサポートが追加されました。FlexGroupボリュームは大規模なデータストアの作成を簡易化し、必要な分散コンスチチュエントボリュームをONTAPクラスタ全体に自動的に作成して、ONTAPシステムのパフォーマンスを最大限に引き出します。

FlexGroupボリュームに関する詳細情報 "『[FlexCache and FlexGroup Volume Technical Report](#)』を参照してください"。

ONTAPクラスタ全体の機能を備えた拡張性に優れた単一のvSphereデータストアが必要な場合や、非常に大規模なクローニングワークロードがあり、新しいFlexGroupクローニングメカニズムのメリットがある場合は、vSphereでFlexGroupボリュームを使用します。

## コピーオフロード

ONTAP 9.8では、vSphereワークロードを使用した広範なシステムテストに加えて、FlexGroupデータストア用の新しいコピーオフロードメカニズムが追加されました。この新しいシステムでは、強化されたコピーエンジンを使用して、ソースとデスティネーションの両方へのアクセスを許可しながら、バックグラウンドでコンスチチュエント間でファイルをレプリケートします。このローカルキャッシュを使用して、VMクローンをオンデマンドで迅速にインスタンス化します。

FlexGroup最適化コピーオフロードを有効にする方法については、[を参照してください](#)。"[VAAIコピーオフロードを許可するようにONTAP FlexGroupを設定する方法](#)"

VAAIクローニングを使用している場合、キャッシュをウォームアップするのに十分なクローンを作成しないと、ホストベースのコピーよりも高速ではない場合があります。その場合は、必要に応じてキャッシュタイムアウトを調整できます。

次のシナリオを考えてみましょう。

- 8つのコンスチチュエントで新しいFlexGroupを作成しました
- 新しいFlexGroupのキャッシュタイムアウトが160分に設定されている

このシナリオでは、ローカルファイルクローンではなく、最初に完了する8つのクローンがフルコピーになります。160秒のタイムアウトが経過する前にそのVMをクローニングすると、各コンスチチュエント内のファイルクローンエンジンがラウンドロビン方式で使用され、コンスチチュエントボリューム間でほぼ瞬時に均等に分散されたコピーが作成されます。

ボリュームが新しいクローンジョブを受信するたびに、タイムアウトがリセットされます。この例のFlexGroup内のコンスチチュエントボリュームがタイムアウトまでにクローン要求を受信しなかった場合、そのVMのキャッシュはクリアされ、ボリュームに再度データを入力する必要があります。また、元のクローンのソースが変更された場合（テンプレートを更新した場合など）、競合を防ぐために各構成要素のローカルキャッシュが無効になります。前述したように、キャッシュは調整可能であり、環境のニーズに合わせて設定できます。

VAAIでFlexGroupを使用する方法の詳細については、次の技術情報アートを参照してください。"[VAAI](#)

: FlexGroupボリュームでのキャッシュの仕組みを教えてください。"

FlexGroupキャッシュを十分に活用できないものの、ボリューム間での高速クローニングが必要な環境では、VVOLの使用を検討してください。VVOLを使用したボリューム間クローニングは、従来のデータストアよりもはるかに高速で、キャッシュに依存しません。

## QoSセツテイ

ONTAP System Managerまたはクラスタシェルを使用してFlexGroupレベルでQoSを設定することはサポートされていますが、VMに対応したりvCenterと統合したりすることはできません。

QoS（最大/最小IOPS）は、vCenter UIまたはREST APIを使用して、個々のVMまたはデータストア内のすべてのVMに対して設定できますONTAP。すべてのVMにQoSを設定すると、VMごとに個別に設定する必要がなくなります。今後は、新規または移行されたVMには適用されません。新しいVMにQoSを設定するか、データストア内のすべてのVMにQoSを再適用してください。

VMware vSphereでは、NFSデータストアのすべてのIOがホストごとに単一のキューとして扱われるため、1つのVMでのQoS調整が、同じデータストア内の他のVMのパフォーマンスに影響する可能性があることに注意してください。これに対し、VVOLでは、別のデータストアに移行してもQoSポリシーの設定を維持でき、調整しても他のVMのIOに影響しません。

## 指標

また、ONTAP 9.8では、FlexGroupファイル用のファイルベースのパフォーマンス指標（IOPS、スループット、レイテンシ）が新たに追加され、これらの指標はONTAP tools for VMware vSphereのダッシュボードとVMレポートで確認できるようになりました。VMware vSphere プラグイン用のONTAP ツールでは、最大IOPSと最小IOPSの組み合わせを使用してサービス品質（QoS）ルールを設定することもできます。これらは、データストア内のすべてのVMに対して個別に設定することも、特定のVMに対して個別に設定することもできます。

## ベストプラクティス

- ONTAPツールを使用してFlexGroupデータストアを作成すると、FlexGroupが最適に作成され、vSphere環境に合わせてエクスポートポリシーが設定されます。ただし、ONTAP toolsを使用してFlexGroupボリュームを作成すると、vSphereクラスタ内のすべてのノードが1つのIPアドレスを使用してデータストアをマウントすることがわかります。その結果、ネットワークポートがボトルネックになる可能性があります。この問題を回避するには、データストアをアンマウントし、SVM上のLIF間でロードバランシングを行うラウンドロビンDNS名を使用して標準のvSphereデータストアウィザードを使用して再マウントします。再マウントが完了すると、ONTAP toolsは再びデータストアを管理できるようになります。ONTAP toolsを使用できない場合は、FlexGroupのデフォルト値を使用し、のガイドラインに従ってエクスポートポリシーを作成します。"[データストアとプロトコル- NFS](#)"。
- FlexGroup データストアのサイジングを行う場合、FlexVol は、より大容量のネームスペースを作成する複数の小さい FlexGroup で構成されることに注意してください。そのため、データストアのサイズは、最大のVMDKファイルのサイズの8倍以上（デフォルトのコンスティチュエントが8つの場合）、さらに10~20%の未使用のヘッドルームを使用して、リバランシングを柔軟に実行できるようにします。たとえば、環境に6TBのVMDKがある場合は、FlexGroupデータストアのサイズを52.8TB（6x8+10%）以上に設定します。
- ONTAP 9.14.1以降では、VMwareとNetAppでNFSv4.1セッションランキングがサポートされます。特定のバージョンの詳細については、NetApp NFS 4.1のInteroperability Matrixの注意事項を参照してください。NFSv3では、ボリュームへの複数の物理パスはサポートされませんが、vSphere 8.0U2以降ではnconnectがサポートされます。nconnectの詳細については、"[NetAppおよびVMwareでのNFSv3 nconnect機能](#)"。

- コピーオフロードには、NFS Plug-in for VMware VAAI を使用します。前述したように、クローニングはFlexGroupデータストア内で強化されますが、FlexVolボリュームとFlexGroupボリュームの間でVMをコピーする場合、ONTAPはESXiホストのコピーに比べてパフォーマンス上の大きなメリットはありません。そのため、VAAIとFlexGroupのどちらを使用するかを決定する際は、ワークロードのクローニングを検討してください。コンステイチュエントボリュームの数の変更は、FlexGroupベースのクローニングを最適化する1つの方法です。前述のキャッシュタイムアウトの調整と同様に、
- ONTAP tools for VMware vSphere 9.8以降を使用して、ONTAP指標（ダッシュボードとVMレポート）を使用してFlexGroup VMのパフォーマンスを監視し、個々のVMのQoSを管理します。現時点では、これらの指標はONTAP コマンドやAPI では使用できません。
- SnapCenter Plug-in for VMware vSphereリリース4.4以降では、プライマリストレージシステム上のFlexGroupデータストアのVMのバックアップとリカバリがサポートされます。SCV 4.6では、FlexGroupベースのデータストアに対するSnapMirrorのサポートが追加されています。アレイベースのスナップショットとレプリケーションを使用することは、データを保護する最も効率的な方法です。

## 著作権に関する情報

Copyright © 2024 NetApp, Inc. All Rights Reserved. Printed in the U.S.このドキュメントは著作権によって保護されています。著作権所有者の書面による事前承諾がある場合を除き、画像媒体、電子媒体、および写真複写、記録媒体、テープ媒体、電子検索システムへの組み込みを含む機械媒体など、いかなる形式および方法による複製も禁止します。

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

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って保護されている場合があります。

権利の制限について：政府による使用、複製、開示は、DFARS 252.227-7013（2014年2月）およびFAR 5252.227-19（2007年12月）のRights in Technical Data -Noncommercial Items（技術データ - 非商用品目に関する諸権利）条項の(b)(3)項、に規定された制限が適用されます。

本書に含まれるデータは商用製品および/または商用サービス（FAR 2.101の定義に基づく）に関係し、データの所有権はNetApp, Inc.にあります。本契約に基づき提供されるすべてのネットアップの技術データおよびコンピュータソフトウェアは、商用目的であり、私費のみで開発されたものです。米国政府は本データに対し、非独占的かつ移転およびサブライセンス不可で、全世界を対象とする取り消し不能の制限付き使用権を有し、本データの提供の根拠となった米国政府契約に関連し、当該契約の裏付けとする場合にのみ本データを使用できます。前述の場合を除き、NetApp, Inc.の書面による許可を事前に得ることなく、本データを使用、開示、転載、改変するほか、上演または展示することはできません。国防総省にかかる米国政府のデータ使用権については、DFARS 252.227-7015(b)項（2014年2月）で定められた権利のみが認められます。

## 商標に関する情報

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