# ストレージ
## ONTAP Select

NetApp
November 09, 2026

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/ja-jp/ontap-select-9191/concept_stor_concepts_chars.html on November 09, 2026. Always check docs.netapp.com for the latest.

# 目次


ストレージ 1
ONTAP Select の一般的なストレージ特性について 1
ストレージ構成のフェーズ 1
管理対象ストレージと管理対象外ストレージ 1
ローカルストレージ環境の図 2
ESXi上の外部ストレージ環境の図 4
ローカル接続ストレージを使用した ONTAP Select のハードウェア RAID サービス 6
ローカル接続ストレージのRAIDコントローラ設定 7
RAIDモード 7
ONTAP SelectとOS間で共有されるローカルディスク 8
ローカルディスクはONTAP SelectとOSに分割されます 9
複数のLUN 9
VMware vSphere仮想マシンのファイルシステムの制限 10
ONTAP Select仮想ディスク 11
仮想ディスクのプロビジョニング 11
仮想化 NVRAM 12
データ パスの説明：NVRAMとRAIDコントローラ 12
ローカル接続ストレージ用のONTAP Selectソフトウェア RAID 構成サービス 13
ローカル接続ストレージ用のソフトウェアRAID構成 14
ONTAP Select 仮想ディスクと物理ディスク 14
パススルー（DirectPath IO）デバイスとRaw Device Maps（RDM）の比較 17
物理ディスクと仮想ディスクのプロビジョニング 18
ONTAP Selectディスクを対応するESXiまたはKVMディスクに一致させる 18
ソフトウェア RAID 使用時の複数ドライブ障害 19
仮想化 NVRAM 22
ONTAP Select vSANおよび外部アレイ構成 22
vNASアーキテクチャ 22
vNAS NVRAM 23
ESXi上でvNASを使用する場合のONTAP Selectノードの配置 24
ONTAP Select ストレージ容量の増加に関する考慮事項 26
ソフトウェア RAID を使用した ONTAP Select の容量の拡張 29
ONTAP Select ストレージ効率のサポート 29

# ストレージ

## ONTAP Select の一般的なストレージ特性について

特定のストレージコンポーネントを調査する前に、ONTAP Select環境に適用される一般的なストレージの概念を確認してください。

### ストレージ構成のフェーズ

ONTAP Select ホスト ストレージの主要な構成フェーズには、以下が含まれます：

- 導入前の前提条件
  - 各ハイパーバイザー ホストが ONTAP Select 環境の導入用に構成され、準備が整っていることを確認してください。
  - 構成には、物理ドライブ、RAIDコントローラとグループ、LUN、および関連するネットワーク準備が含まれます。
  - この構成は ONTAP Select の外部で実行されます。
- ハイパーバイザー管理者ユーティリティを使用した設定
  - ハイパーバイザー管理ユーティリティ（例：VMware環境におけるvSphere）を使用して、ストレージの特定の側面を設定できます。
  - この構成は ONTAP Select の外部で実行されます。
- ONTAP Select Deploy管理ユーティリティを使用した設定
  - Deploy管理ツールを使用して、コアとなる論理ストレージ構造を構成できます。
  - これは、CLIコマンドを使用して明示的に実行されるか、またはデプロイメントの一環としてユーティリティによって自動的に実行されます。
- デプロイ後の設定
  - ONTAP Select の導入が完了したら、ONTAP CLI または System Manager を使用してクラスタを設定できます。
  - この構成は ONTAP Select Deploy の外部で実行されます。

### 管理対象ストレージと管理対象外ストレージ

ONTAP Selectによってアクセスおよび直接制御されるストレージは、マネージドストレージです。同じハイパーバイザーホスト上のその他のストレージは、管理対象外のストレージです。

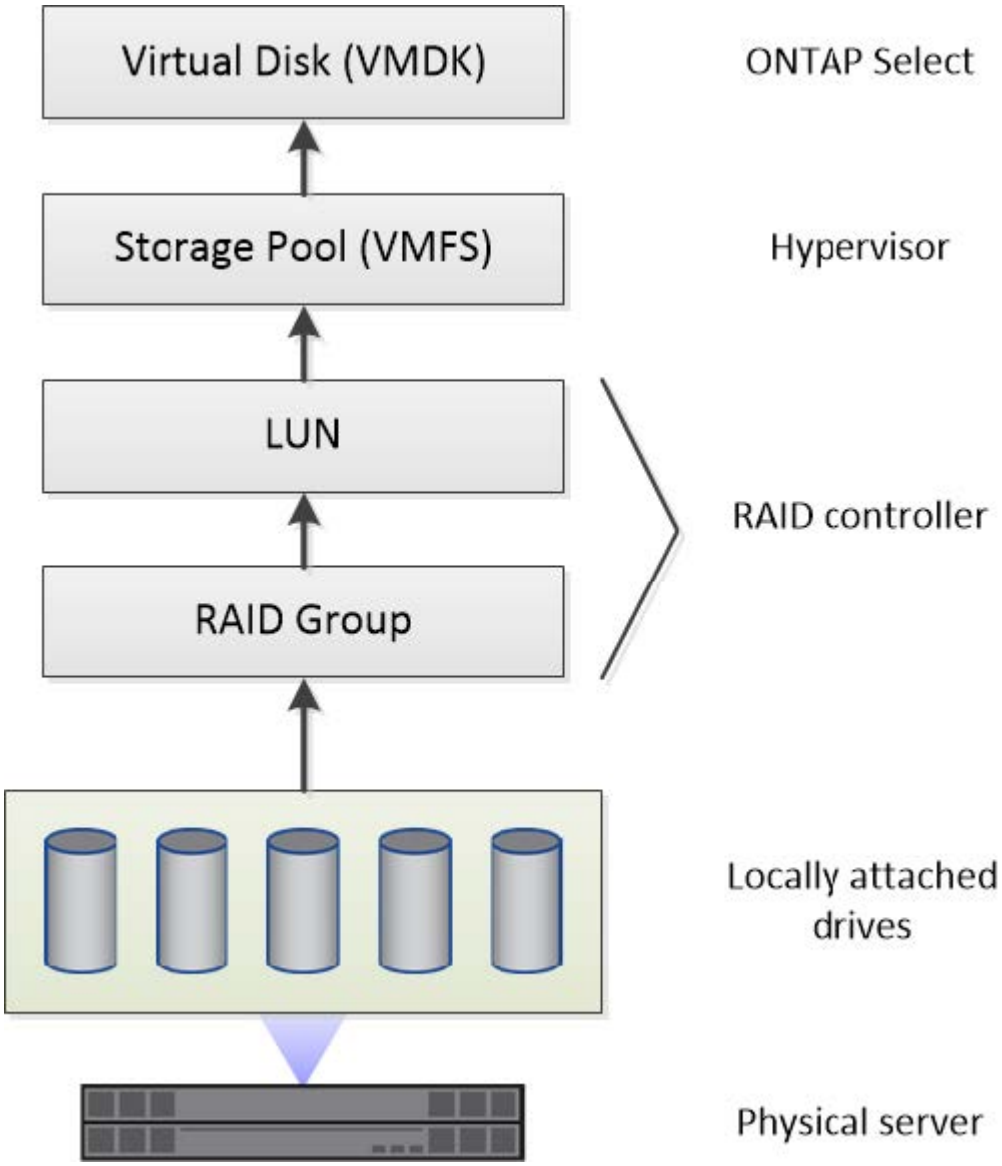
#### 均質な物理ストレージ

ONTAP Select管理対象ストレージを構成するすべての物理ドライブは均質でなければなりません。つまり、すべてのハードウェアは、以下の特性に関して同一でなければなりません：

- タイプ（SAS、NL-SAS、SATA、SSD）
- 速度（rpm）

## ローカルストレージ環境の図

各ハイパーバイザーホストには、ONTAP Selectで使用できるローカルディスクやその他の論理ストレージコンポーネントが含まれています。これらのストレージコンポーネントは、物理ディスクから階層構造で配置されています。




### ローカルストレージコンポーネントの特性

ONTAP Select環境で使用されるローカルストレージコンポーネントに適用される概念はいくつかあります。ONTAP Selectの導入準備を始める前に、これらの概念を理解しておく必要があります。これらの概念は、RAIDグループとLUN、ストレージプール、仮想ディスクといったカテゴリ別に整理されています。

#### 物理ドライブを**RAID**グループと**LUN**にグループ化する

1つ以上の物理ディスクをホストサーバにローカルに接続して、ONTAP Selectで使用できます。物理ディスクはRAIDグループに割り当てられ、1つ以上のLUNとしてハイパーバイザーホストオペレーティングシステムに提供されます。各LUNは、物理ハードドライブとしてハイパーバイザーホストオペレーティングシステムに提供されます。

ONTAP Selectホストを設定する際は、以下の点に注意してください：

- すべての管理対象ストレージには、単一のRAIDコントローラを介してアクセスできる必要があります
- ベンダーによって、各RAIDコントローラはRAIDグループあたり最大ドライブ数をサポートします

#### 1つ以上のRAIDグループ

各ONTAP SelectホストにはRAIDコントローラが1つ必要です。ONTAP Select用に単一のRAIDグループを作成する必要があります。ただし、状況によっては、複数のRAIDグループを作成することを検討する場合もあります。"ベストプラクティスの概要" を参照してください。

### ストレージプールに関する考慮事項

ONTAP Select の導入準備の一環として認識しておく必要がある、ストレージプールに関連するいくつかの問題があります。

VMware環境では、ストレージプールはVMwareデータストアと同義です。

#### ストレージプールとLUN

各LUNは、ハイパーバイザーホスト上のローカルディスクとして認識され、1つのストレージプールの一部となることができます。各ストレージプールは、ハイパーバイザーホストOSが使用できるファイルシステムでフォーマットされます。

ONTAP Select の導入の一環として、ストレージプールが適切に作成されていることを確認する必要があります。ストレージプールは、ハイパーバイザー管理ツールを使用して作成できます。たとえば、VMware では vSphere クライアントを使用してストレージプールを作成できます。作成したストレージプールは、ONTAP Select Deploy 管理ユーティリティに渡されます。

### ESXi上の仮想ディスクを管理する

ONTAP Select の導入準備の一環として認識しておく必要がある、仮想ディスクに関連するいくつかの問題があります。

#### 仮想ディスクとファイルシステム

ONTAP Select仮想マシンには複数の仮想ディスクドライブが割り当てられます。各仮想ディスクは実際にはストレージプールに含まれるファイルであり、ハイパーバイザーによって管理されます。ONTAP Selectで使用されるディスクにはいくつかの種類があり、主にシステムディスクとデータディスクがあります。

仮想ディスクに関しては、以下の点にも注意が必要です：

- 仮想ディスクを作成するには、ストレージプールが利用可能である必要があります。
- 仮想マシンを作成する前に、仮想ディスクを作成することはできません。
- すべての仮想ディスクを作成するには、ONTAP Select Deploy管理ユーティリティを使用する必要があります（つまり、管理者はDeployユーティリティ以外で仮想ディスクを作成してはなりません）。

#### 仮想ディスクの設定

仮想ディスクは、ONTAP Selectによって管理されます。これらは、Deploy管理ユーティリティを使用してクラスタを作成する際に自動的に作成されます。

## ESXi上の外部ストレージ環境の図

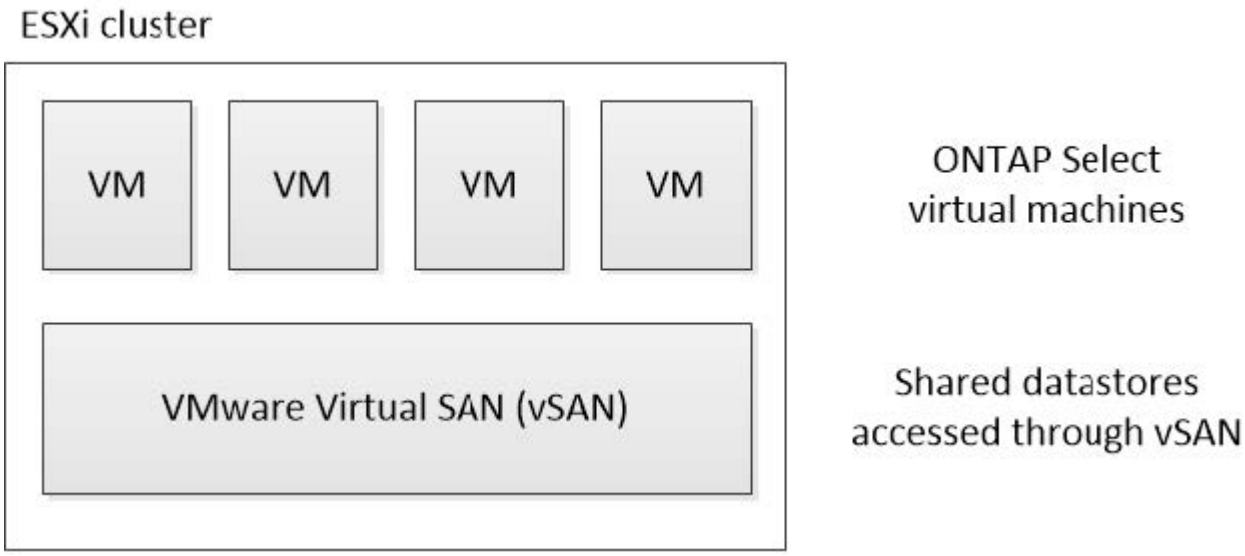
ONTAP Select vNASソリューションを使用すると、ONTAP Selectでハイパーバイザーホストの外部にあるストレージ上のデータストアを使用できます。データストアには、VMware vSANを使用してネットワーク経由でアクセスすることも、外部ストレージアレイで直接アクセスすることもできます。

ONTAP Select は、ハイパーバイザー ホストの外部にある以下のタイプの VMware ESXi ネットワーク データストアを使用するように構成できます：

- vSAN（Virtual SAN）
- VMFS
- NFS

**vSAN** データストア

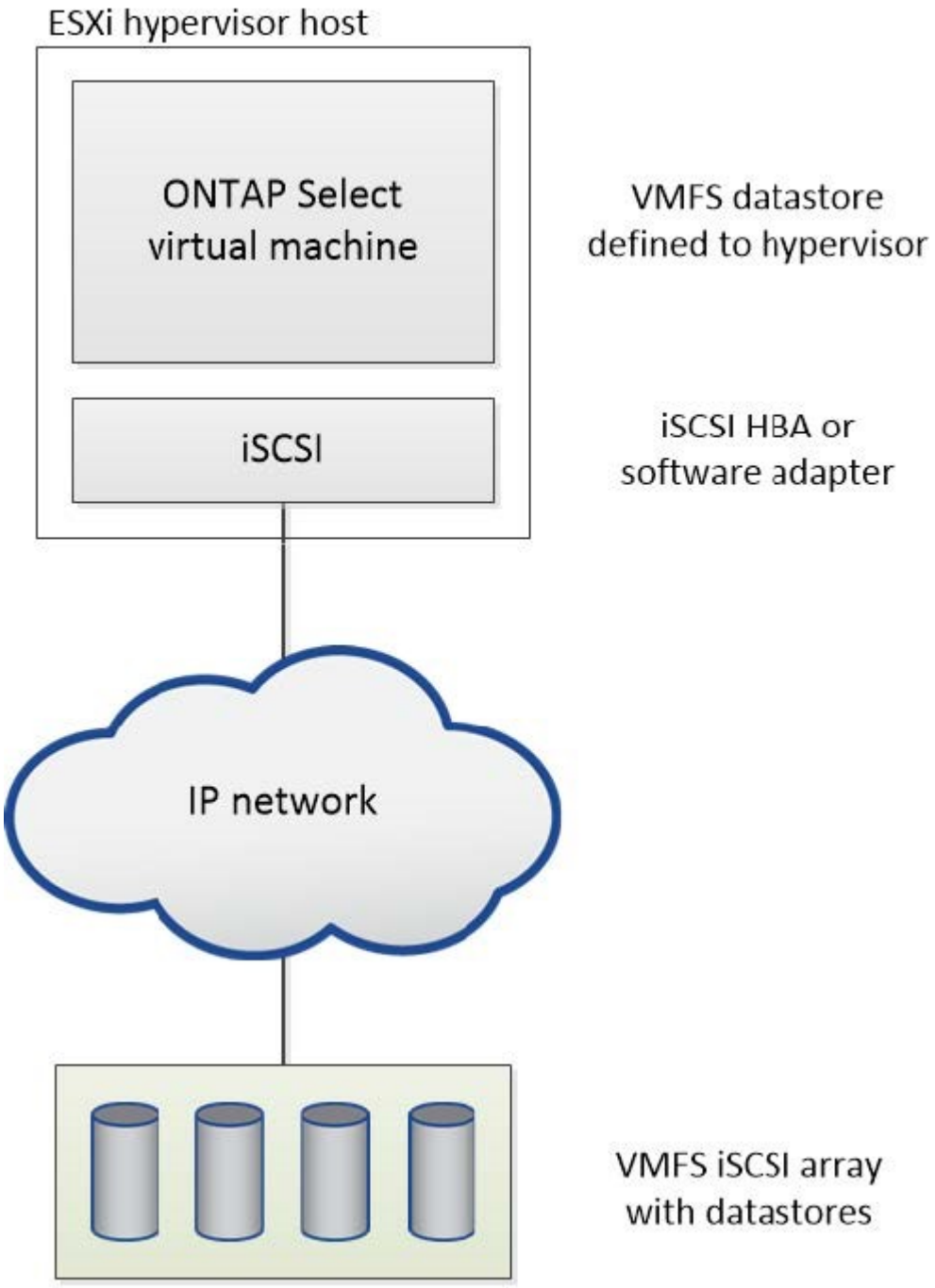
各ESXiホストは、1つ以上のローカルVMFSデータストアを持つことができます。通常、これらのデータストアはローカルホストからのみアクセス可能です。しかし、VMware vSANを使用すると、ESXiクラスタ内の各ホストは、クラスタ内のすべてのデータストアをローカルにあるかのように共有できます。次の図は、vSANがESXiクラスタ内のホスト間で共有されるデータストアのプールを作成する方法を示しています。




外部ストレージアレイ上の**VMFS**データストア

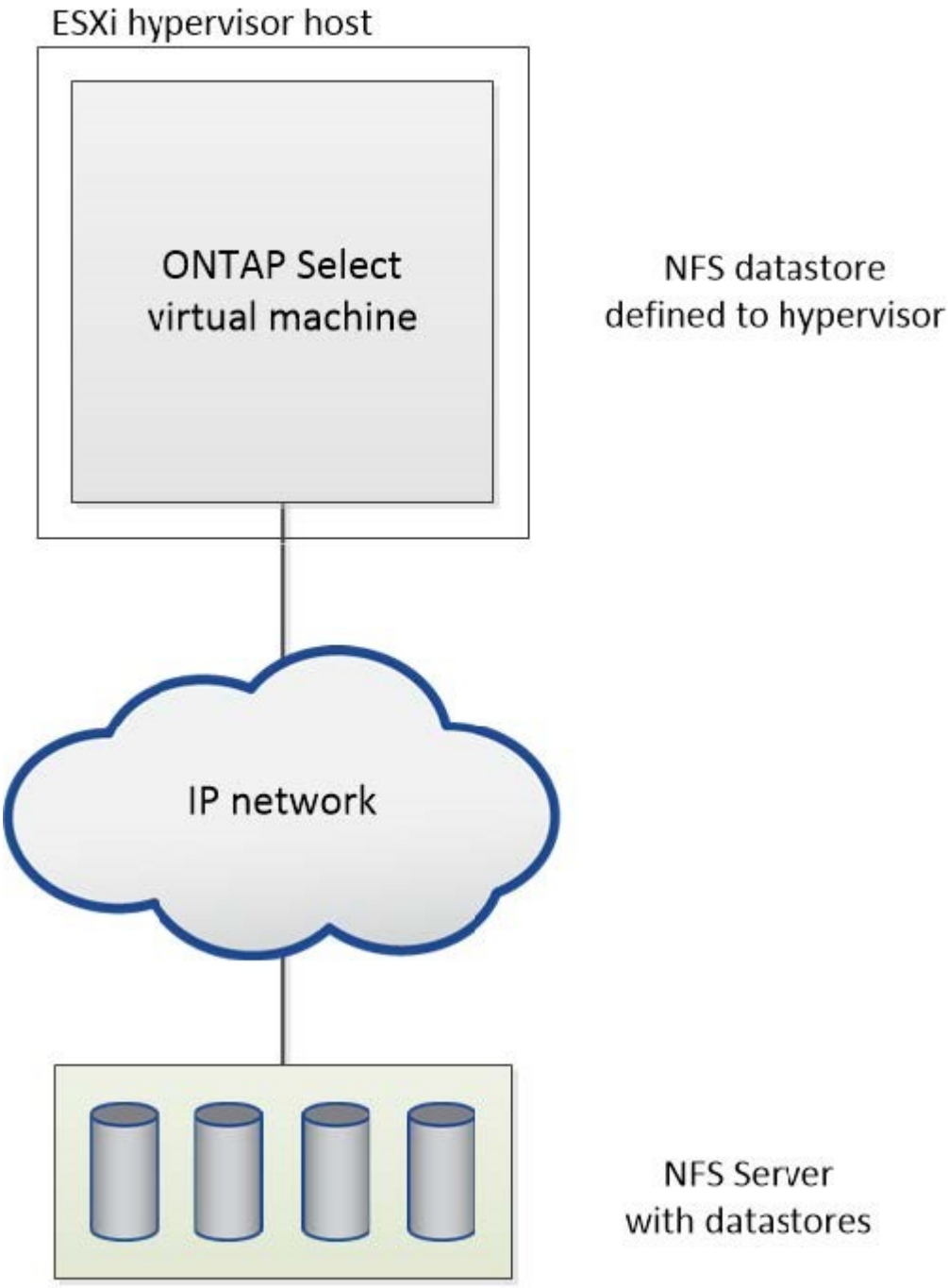
外部ストレージアレイ上にVMFSデータストアを作成できます。ストレージへのアクセスには、複数の異なるネットワーク プロトコルのいずれかが使用されます。次の図は、iSCSIプロトコルを使用してアクセスされる外部ストレージアレイ上のVMFSデータストアを示しています。

ONTAP Select は、VMware Storage/SAN互換性に関するドキュメントに記載されているすべての外部ストレージアレイ（iSCSI、ファイバチャネル、Fiber Channel over Ethernetを含む）をサポートします。




外部ストレージアレイ上の**NFS**データストア

外部ストレージアレイ上にNFSデータストアを作成できます。ストレージへのアクセスにはNFSネットワークプロトコルが使用されます。次の図は、NFSサーバアプライアンスを介してアクセスされる外部ストレージ上のNFSデータストアを示しています。




# ローカル接続ストレージを使用した **ONTAP Select** のハードウェア **RAID** サービス

ハードウェアRAIDコントローラが利用可能な場合、ONTAP Selectは書き込みパフォーマンスの向上と物理ドライブの故障に対する保護の両方を実現するために、RAIDサービスをハードウェアコントローラに移行できます。その結果、ONTAP Selectクラスタ内のすべてのノードに対するRAID保護は、ONTAPソフトウェアRAIDではなく、ローカルに接続されたRAIDコントローラによって提供されます。

ONTAP Selectデータアグリゲートは、物理RAIDコントローラが基盤となるドライブにRAIDス

トライピングを提供するため、RAID 0を使用するように構成されています。他のRAIDレベルはサポートされていません。

## ローカル接続ストレージの**RAID**コントローラ設定

ONTAP Selectにバッキングストレージを提供するローカル接続されたすべてのディスクは、RAIDコントローラの背後に配置する必要があります。ほとんどのコモディティ サーバには、複数の価格帯にわたって複数のRAIDコントローラオプションがあり、それぞれ機能レベルが異なります。その目的は、コントローラに課せられた一定の最小要件を満たしている限り、これらのオプションを可能な限り多くサポートすることです。

ハードウェアRAID構成を使用しているONTAP Select VMから仮想ディスクをデタッチすることはできません。ディスクのデタッチは、ソフトウェアRAID構成を使用しているONTAP Select VMでのみサポートされます。詳細については、"ONTAP Select ソフトウェア RAID 構成で障害ドライブを交換する"を参照してください。

ONTAP Selectディスクを管理するRAIDコントローラは、以下の要件を満たす必要があります：

- ハードウェア RAID コントローラには、バッテリ バックアップ ユニット（BBU）またはフラッシュバックアップ ライト キャッシュ（FBWC）が必要であり、12Gbps のスループットをサポートする必要があります。
- RAIDコントローラは、少なくとも1つまたは2つのディスク障害に耐えられるモード（RAID 5およびRAID 6）をサポートする必要があります。
- ドライブ キャッシュは無効に設定する必要があります。
- 書き込みポリシーは、BBUまたはフラッシュ障害発生時に書き込みスルーにフォールバックするライトバックモードに設定する必要があります。
- 読み取りに関するI/Oポリシーはキャッシュに設定する必要があります。

ONTAP Selectにバッキングストレージを提供するローカル接続されたすべてのディスクは、RAID 5またはRAID 6を実行するRAIDグループに配置する必要があります。SASドライブとSSDの場合、最大24台のドライブのRAIDグループを使用することで、ONTAPは受信する読み取り要求をより多くのディスクに分散させることによるメリットを享受できます。これにより、パフォーマンスが大幅に向上します。SAS/SSD構成では、シングルLUN構成とマルチLUN構成を比較してパフォーマンステストが実施されました。有意な差は見られなかったため、簡略化のために、NetAppは構成要件をサポートするために必要な最小限のLUN数を作成することを推奨します。

NL-SASドライブとSATAドライブには、異なる一連のベストプラクティスが必要です。パフォーマンス上の理由から、ディスクの最小数は8台ですが、RAIDグループのサイズは12台を超えないようにしてください。NetAppでは、RAIDグループごとに1つのスペアを使用することも推奨していますが、すべてのRAIDグループに対してグローバル スペアを使用することもできます。たとえば、3つのRAIDグループに対して2つのスペアを使用でき、各RAIDグループは8～12台のドライブで構成されます。

古い ESXi リリースの最大エクステントおよびデータストア サイズは 64TB であり、これらの大容量ドライブによって提供される合計生容量をサポートするために必要な LUN の数に影響する可能性があります。

## **RAID**モード

多くのRAIDコントローラは最大3つの動作モードをサポートしており、それぞれが書き込み要求によって取得されるデータ パスの大きな違いを表しています。これらの3つのモードは次のとおりです：

- ライトスルー。すべての受信I/OリクエストはRAIDコントローラキャッシュに書き込まれた後、ホストにリクエストを返す前にすぐにディスクにフラッシュされます。
- ライトアラウンド。すべての受信I/OリクエストはRAIDコントローラキャッシュを迂回してディスクに直接書き込まれます。
- ライトバック。受信したすべてのI/Oリクエストは、コントローラのキャッシュに直接書き込まれ、ホストに即座に確認応答が返されます。データ ブロックはコントローラを使用して非同期的にディスクにフラッシュされます。

ライトバックモードは最短のデータ パスを提供し、ブロックがキャッシュに入った直後にI/O確認応答が行われます。このモードは、混合読み取り / 書き込みワークロードで最低のレイテンシと最高のスループットを提供します。ただし、BBUまたは不揮発性フラッシュ テクノロジが存在しない場合、このモードで動作中にシステムが停電に見舞われると、ユーザーはデータを失うリスクがあります。

ONTAP Selectではバッテリーバックアップまたはフラッシュユニットの存在が必要となるため、この種の障害が発生した場合でも、キャッシュされたブロックがディスクにフラッシュされることが保証されます。このため、RAIDコントローラはライトバックモードで設定する必要があります。

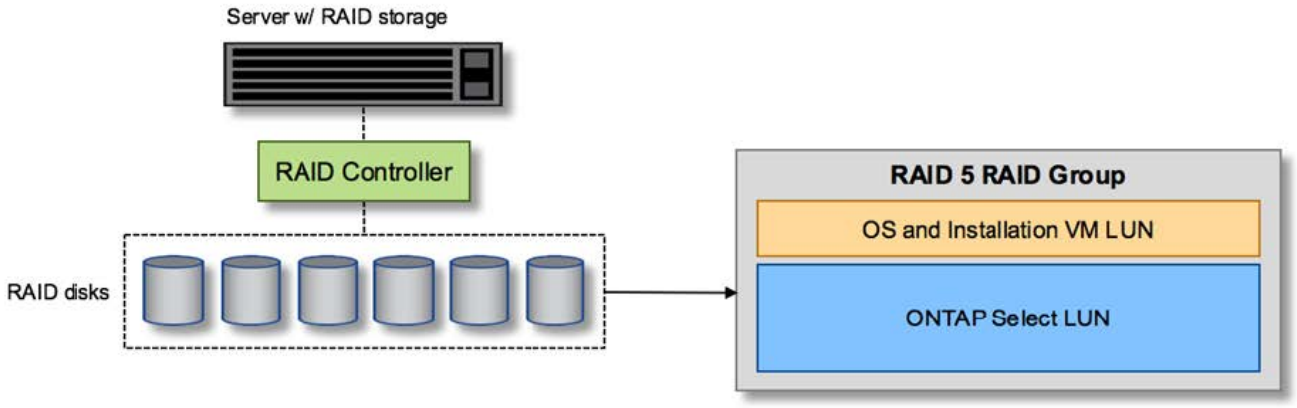
## ONTAP SelectとOS間で共有されるローカルディスク

最も一般的なサーバー構成は、ローカルに接続されたすべてのスピンドルが単一のRAIDコントローラの背後に配置される構成です。最低でも 2 つの LUN をプロビジョニングする必要があります。1 つはハイパーバイザー用、もう 1 つは ONTAP Select VM 用です。

例えば、6台の内蔵ドライブと1台のSmart Array P420i RAIDコントローラを搭載したHP DL380 g8を考えてみましょう。すべての内蔵ドライブはこのRAIDコントローラによって管理されており、システム上には他のストレージは存在しません。

下図はこの構成例を示しています。この例では、システム上に他のストレージは存在しません。したがって、ハイパーバイザーはONTAP Selectノードとストレージを共有する必要があります。

**RAID**管理スピンドルのみを使用したサーバ**LUN**構成




ONTAP Selectと同じRAIDグループからOSのLUNをプロビジョニングすることで、ハイパーバイザーOS（およびそのストレージからプロビジョニングされるクライアントVM）がRAID保護の恩恵を受けることができます。この構成により、単一ドライブの障害によってシステム全体がダウンすることを防ぐことができます。

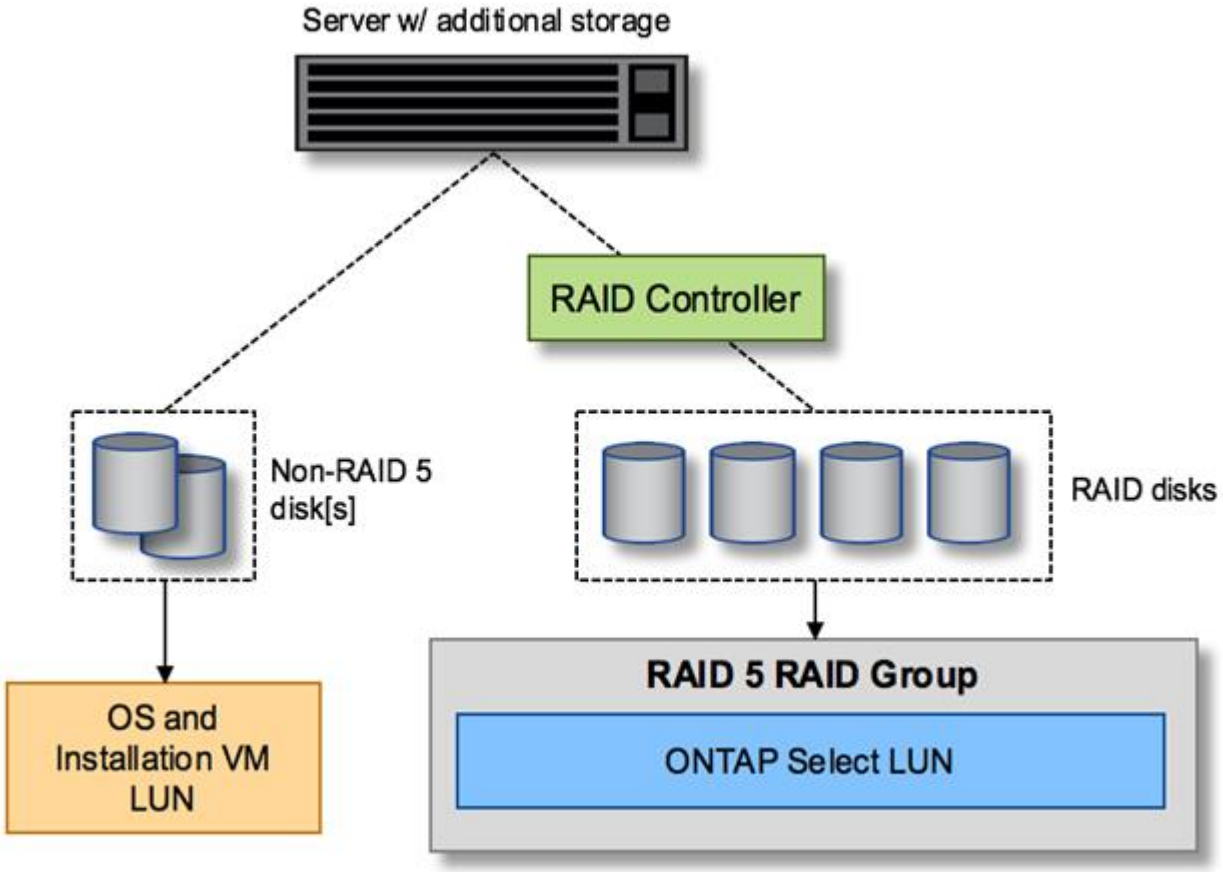
## ローカルディスクはONTAP SelectとOSに分割されます

サーバーベンダーが提供するその他の構成方法としては、複数のRAIDコントローラまたはディスクコントローラを使用してシステムを構成する方法があります。この構成では、一連のディスクが1つのディスクコントローラによって管理されますが、そのディスクコントローラはRAIDサービスを提供する場合もあれば、提供しない場合もあります。2番目のディスクセットは、RAID 5/6サービスを提供できるハードウェアRAIDコントローラによって管理されます。

この構成では、RAID 5/6サービスを提供できるRAIDコントローラの背後にあるスピンドルのセットは、ONTAP Select VMによって排他的に使用される必要があります。管理対象となるストレージ容量の合計に応じて、ディスクスピンドルを1つ以上のRAIDグループと1つ以上のLUNに構成する必要があります。これらのLUNは1つ以上のデータストアの作成に使用され、すべてのデータストアはRAIDコントローラによって保護されます。

最初のディスクセットは、ハイパーバイザーOSおよびONTAPストレージを使用していないクライアントVM用に予約されています。次の図を参照してください。

**RAID /** 非**RAID**混在システムにおけるサーバ**LUN**構成




## 複数のLUN

単一RAIDグループ/単一LUN構成を変更する必要があるケースは2つあります。NL-SASまたはSATAドライブを使用する場合、RAIDグループのサイズは12台のドライブを超えてはなりません。さらに、単一のLUNが、基盤となるハイパーバイザーストレージの制限（個々のファイルシステムエクステントの最大サイズまたはストレージプール全体の最大サイズ）よりも大きくなる可能性があります。その場合、ファイルシステムを正常

に作成できるように、基盤となる物理ストレージを複数のLUNに分割する必要があります。

## VMware vSphere仮想マシンのファイルシステムの制限

一部のバージョンのESXiでは、データストアの最大サイズは64TBです。

サーバーに64TBを超えるストレージが接続されている場合、64TB未満の複数のLUNをプロビジョニングする必要があるかもしれません。SATA/NL-SASドライブのRAID再構築時間を短縮するために複数のRAIDグループを作成すると、結果として複数のLUNがプロビジョニングされることになります。

複数のLUNが必要な場合、重要な検討事項の一つは、これらのLUNが同様の、かつ一貫したパフォーマンスを発揮するようにすることです。これは、すべてのLUNを単一のONTAPアグリゲートで使用する場合に特に重要です。あるいは、1つ以上のLUNのサブセットのパフォーマンスプロファイルが明らかに異なる場合は、これらのLUNを別のONTAPアグリゲートに分離することを強くお勧めします。

複数のファイルシステムエクステントを使用して、データストアの最大サイズまで単一のデータストアを作成できます。ONTAP Selectライセンスが必要な容量を制限するには、クラスタのインストール時に容量の上限を必ず指定してください。この機能により、ONTAP Selectはデータストア内のスペースのサブセットのみを使用できます（したがって、ライセンスが必要になります）。

あるいは、まず単一のLUN上に単一のデータストアを作成することから始めることもできます。より大きなONTAP Select容量ライセンスが必要な追加スペースが必要な場合、そのスペースを同じデータストアにエクステントとして追加でき、データストアの最大サイズまで拡張できます。最大サイズに達した後、新しいデータストアを作成してONTAP Selectに追加できます。どちらのタイプの容量拡張操作もサポートされており、ONTAP Deployのstorage-add機能を使用して実現できます。各ONTAP Selectノードは最大400TBのストレージをサポートするように構成できます。複数のデータストアから容量をプロビジョニングするには、2段階のプロセスが必要です。

初期クラスター作成は、初期データストアの容量の一部または全部を消費するONTAP Selectクラスターの作成に使用できます。2つ目のステップは、追加のデータストアを使用して、必要な総容量に達するまで、1回以上の容量追加操作を実行することです。この機能については、"ストレージ容量を増やす"のセクションで詳しく説明します。

> VMFSのオーバーヘッドはゼロではなく（VMware KB 1001618を参照）、データストアによって空き領域として報告された領域全体を使用しようとすると、クラスタ作成操作中に誤ったエラーが発生することがあります。

各データストアには、2%のバッファが未使用のまま残されます。このスペースはONTAP Selectで使用されないため、容量ライセンスは必要ありません。容量の上限が指定されていない限り、ONTAP Deployはバッファの正確なギガバイト数を自動的に計算します。容量の上限が指定されている場合は、その上限が優先的に適用されます。容量上限サイズがバッファサイズの範囲内にある場合、クラスタ作成はエラーメッセージとともに失敗し、容量上限として使用できる正しい最大サイズパラメータを指定します：

```
“InvalidPoolCapacitySize: Invalid capacity specified for storage pool
“ontap-select-storage-pool”, Specified value: 34334204 GB. Available
(after leaving 2% overhead space): 30948”
```

VMFS 6 は、新規インストールと既存の ONTAP Deploy または ONTAP Select VM のストレージvMotion処理のターゲットの両方でサポートされています。

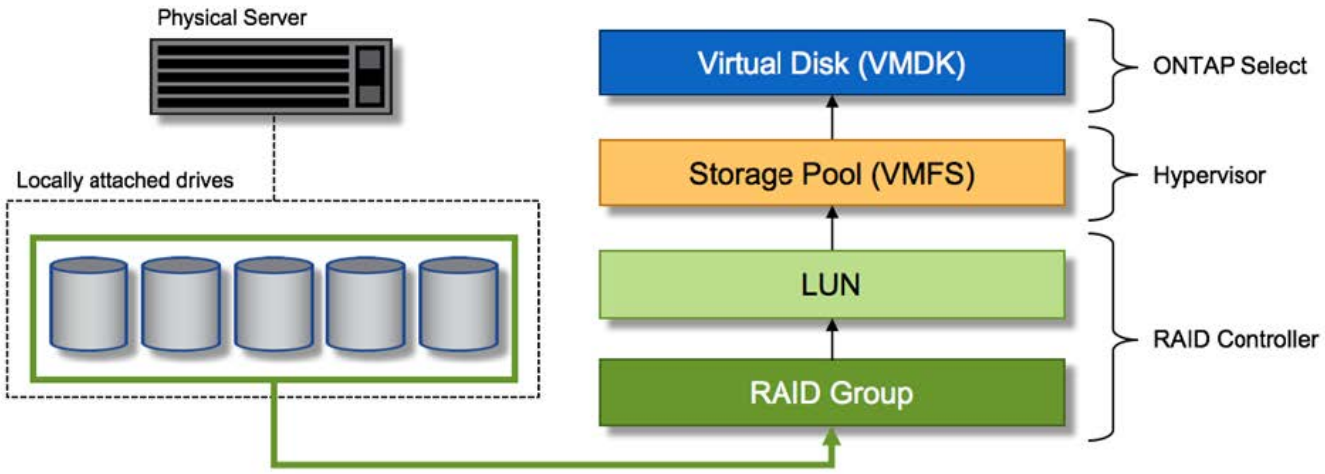
VMwareは、VMFS 5からVMFS 6へのインプレースアップグレードをサポートしていません。したがって、ストレージvMotionは、VMをVMFS 5データストアからVMFS 6データストアへ移行することを可能にする唯一のメカニズムです。ただし、ONTAP SelectおよびONTAP DeployでのストレージvMotionのサポートは、VMFS 5からVMFS 6への移行という特定の目的以外にも、他のシナリオをカバーするように拡張されました。

## ONTAP Select仮想ディスク

ONTAP Selectの中核となるのは、1つ以上のストレージプールからプロビジョニングされた一連の仮想ディスクをONTAPに提供することです。ONTAPには物理ディスクとして扱われる一連の仮想ディスクが提示され、ストレージ スタックの残りの部分はハイパーバイザーによって抽象化されます。次の図は、この関係をより詳細に示し、物理RAIDコントローラ、ハイパーバイザー、およびONTAP Select VMの関係を強調しています。

- RAIDグループとLUNの設定は、サーバーのRAIDコントローラソフトウェア内から行われます。VSANまたは外部アレイを使用する場合、この設定は必要ありません。
- ストレージ プールの設定は、ハイパーバイザー内から実行されます。
- 仮想ディスクは個々の VM によって作成および所有されます。この例では、ONTAP Select によって作成および所有されます。

仮想ディスクから物理ディスクへのマッピング




## 仮想ディスクのプロビジョニング

より効率的なユーザーエクスペリエンスを提供するために、ONTAP Select管理ツールのONTAP Deployは、関連付けられたストレージ プールから仮想ディスクを自動的にプロビジョニングし、ONTAP Select VMに接続します。この処理は、初期セットアップ時とストレージ追加処理時の両方で自動的に実行されます。ONTAP SelectノードがHAペアの一部である場合、仮想ディスクは自動的にローカル ストレージ プールとミラー ストレージ プールに割り当てられます。

ONTAP Selectは、基盤となる接続ストレージを、それぞれ最大16TBの同サイズの仮想ディスクに分割します。ONTAP SelectノードがHAペアの一部である場合、各クラスタノード上に最低2つの仮想ディスクが作成され、ミラーリングされたアグリゲート内で使用されるローカルプレックスとミラープレックスに割り当てられます。

たとえば、ONTAP Selectには31TBのデータストアまたはLUNを割り当てることができます（VMの導入後、システムディスクとルートディスクのプロビジョニング後に残る容量）。次に、約7.75TBの仮想ディスクが4つ作成され、適切なONTAPローカルプレックスとミラープレックスに割り当てられます。

> ONTAP Select VM に容量を追加すると、異なるサイズの VMDK が生成される可能性があります。詳細については、セクション"ストレージ容量を増やす"を参照してください。FAS システムとは異なり、同じアグリゲート内に異なるサイズの VMDK が存在できます。ONTAP Select はこれらの VMDK 全体で RAID 0 ストライプを使用するため、サイズに関係なく各 VMDK のすべてのスペースを完全に使用できるようになります。

## 仮想化 **NVRAM**

NetApp FASシステムには従来、物理的なNVRAM PCIカードが搭載されており、これは不揮発性フラッシュメモリを搭載した高性能カードです。このカードは、ONTAPが受信した書き込みを即座にクライアントに確認応答する機能を提供することで、書き込みパフォーマンスを大幅に向上させます。また、変更されたブロックをより低速なストレージ メディアに移動するスケジュールを、デステージングと呼ばれるプロセスで設定することもできます。

一般的なシステムには、通常この種の機器は搭載されていません。したがって、このNVRAMカードの機能は仮想化され、ONTAP Selectシステム起動ディスクのパーティションに配置されました。そのため、インスタンスのシステム仮想ディスクの配置は極めて重要です。これは、製品にローカル接続ストレージ構成用の堅牢なキャッシュを備えた物理RAIDコントローラの存在が必要な理由でもあります。

NVRAMは独自のVMDKに配置されます。NVRAMを独自のVMDKに分割することで、ONTAP Select VMはvNVMeドライバーを使用してNVRAM VMDKと通信できます。また、ONTAP Select VMは、ESXi 8.0以降と互換性のあるハードウェアバージョン13を使用する必要があります。

## データ パスの説明：**NVRAM**と**RAID**コントローラ

仮想化されたNVRAMシステムパーティションとRAIDコントローラ間の相互作用は、書き込み要求がシステムに入るときに取得されるデータ パスを順に追うことで最もよく理解できます。

ONTAP Select VMへの受信書き込みリクエストは、VMのNVRAMパーティションを対象としています。仮想化レイヤでは、このパーティションはONTAP Selectシステムディスク内に存在し、ONTAP Select VMに接続されたVMDKです。物理レイヤでは、これらのリクエストは、基盤となるスピンドルを対象としたすべての変更されたブロックと同様に、ローカルRAIDコントローラにキャッシュされます。ここから、書き込みがホストに確認応答されます。

この時点で、物理的にはブロックはRAIDコントローラキャッシュに存在し、ディスクへのフラッシュを待っています。論理的には、ブロックはNVRAMに存在し、適切なユーザーデータディスクへのデステージングを待っています。

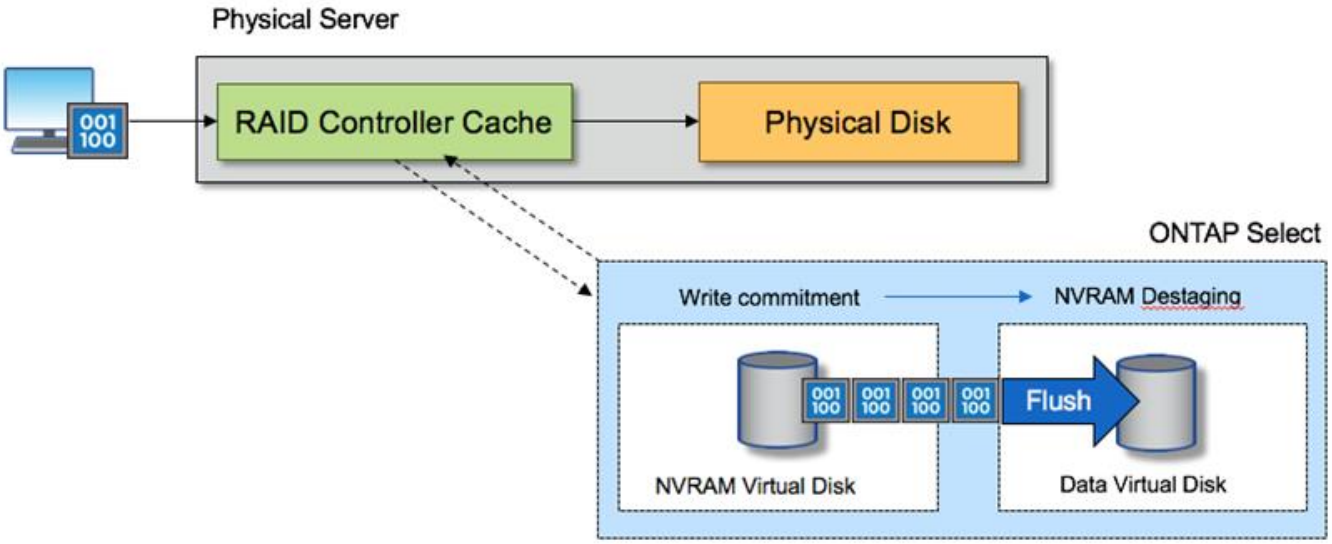
変更されたブロックは RAID コントローラのローカル キャッシュ内に自動的に保存されるため、NVRAM パーティションへの受信書き込みは自動的にキャッシュされ、定期的に物理ストレージ メディアにフラッシュされます。これを NVRAM の内容が ONTAP データ ディスクに定期的にフラッシュされることと混同しないでください。これら 2 つのイベントは無関係であり、異なる時間と頻度で発生します。

次の図は、入力された書き込みデータがたどる入出力経路を示しています。物理層（RAIDコントローラ キャッシュとディスク）と仮想層（VMのNVRAMおよびデータ仮想ディスク）の違いが強調されています。

> NVRAM VMDK上で変更されたブロックはローカルRAIDコントローラキャッシュにキャッシュされますが、キャッシュはVMの構造やその仮想ディスクを認識しません。システム上のすべて

の変更されたブロックが保存され、NVRAMはその一部にすぎません。これには、同じバッキングスピンドルからプロビジョニングされている場合、ハイパーバイザー向けの書き込み要求が含まれます。

**ONTAP Select VM**への着信書き込み




NVRAMパーティションは独自のVMDK上で分離されます。このVMDKは、ESXiバージョン8.0以降で使用可能なvNVMEドライバーを使用して接続されます。この変更は、RAIDコントローラキャッシュの恩恵を受けないソフトウェアRAIDを使用したONTAP Selectインストールで最も重要です。

# ローカル接続ストレージ用の**ONTAP Select**ソフトウェア **RAID** 構成サービス

ソフトウェアRAIDは、ONTAPストレージ スタック内に実装されたRAID抽象化レイヤです。FASなどの従来のONTAPプラットフォーム内のRAIDレイヤと同じ機能を提供します。RAIDレイヤは、ドライブ パリティの計算を実行し、ONTAP Selectノード内の個々のドライブ障害に対する保護を提供します。

ハードウェアRAID構成とは無関係に、ONTAP Selectはソフトウェア RAIDオプションも提供しています。ハードウェアRAIDコントローラは、特定の環境では利用できないか、望ましくない場合があります（ONTAP Selectが小型フォームファクタのコモディティ ハードウェアに導入されている場合など）。ソフトウェア RAIDは、このような環境を含むように、利用可能な導入オプションを拡張します。お使いの環境でソフトウェア RAIDを有効にするには、以下の点に注意してください：

- Premium ライセンスまたは Premium XL ライセンスで利用可能です。
- ONTAPルートディスクとデータディスクには、SSDまたはNVMe（Premium XLライセンスが必要）ドライブのみをサポートします。
- ONTAP Select VMブートパーティション用に別のシステムディスクが必要です。
  - システムディスクのデータストアを作成するには、SSDまたはNVMeドライブのいずれかの別のディ

スクを選択します（NVRAM、ブート/CFカード、コアダンプ、およびマルチノード構成におけるメディエーター）。

- サービスディスクとシステムディスクという用語は、同義語として使われる。
  - サービスディスクは、ONTAP Select VM内でクラスタリング、ブートなど、さまざまな項目を処理するために使用される仮想ディスク（VMDK）です。
  - サービスディスクは、ホストから見ると、単一の物理ディスク（総称してサービス／システム物理ディスクと呼ばれる）上に物理的に配置されます。その物理ディスクには、DASデータストアが含まれている必要があります。ONTAP Deploy は、クラスタの導入時に ONTAP Select VM 用のこれらのサービスディスクを作成します。
- ONTAP Selectシステムディスクを複数のデータストアまたは複数の物理ドライブに分散させることはできません。
- ハードウェアRAIDは廃止されていません。

## ローカル接続ストレージ用のソフトウェア**RAID**構成

ソフトウェアRAIDを使用する場合、ハードウェアRAIDコントローラが存在しないことが理想的ですが、システムに既存のRAIDコントローラがある場合は、以下の要件を満たさなければなりません：

- ディスクをシステムに直接提示できるようにするには（JBOD）、ハードウェアRAIDコントローラを無効にする必要があります。通常、この変更はRAIDコントローラBIOSで行うことができます。
- あるいは、ハードウェア RAID コントローラを SAS HBA モードにする必要があります。たとえば、一部の BIOS 設定では、RAID に加えて「AHCI」モードを使用でき、これを選択して JBOD モードを有効にできます。これにより、パススルーが有効になり、物理ドライブをホスト上でそのまま認識できるようになります。

コントローラがサポートするドライブの最大数によっては、追加のコントローラが必要になる場合があります。SAS HBAモードを使用する場合は、I/Oコントローラ（SAS HBA）が最低6Gbpsの速度に対応していることを確認してください。ただし、NetAppでは12Gbpsの速度を推奨します。

その他のハードウェアRAIDコントローラモードまたは構成はサポートされていません。たとえば、一部のコントローラはRAID 0サポートを許可しており、ディスクのパススルーを人為的に有効にすることができますが、その影響は望ましくない場合があります。サポートされている物理ディスク（SSDのみ）のサイズは200GBから16TBまでです。

管理者は、ONTAP Select VM で使用されているドライブを追跡し、ホスト上でこれらのドライブが誤って使用されないようにする必要があります。

## **ONTAP Select** 仮想ディスクと物理ディスク

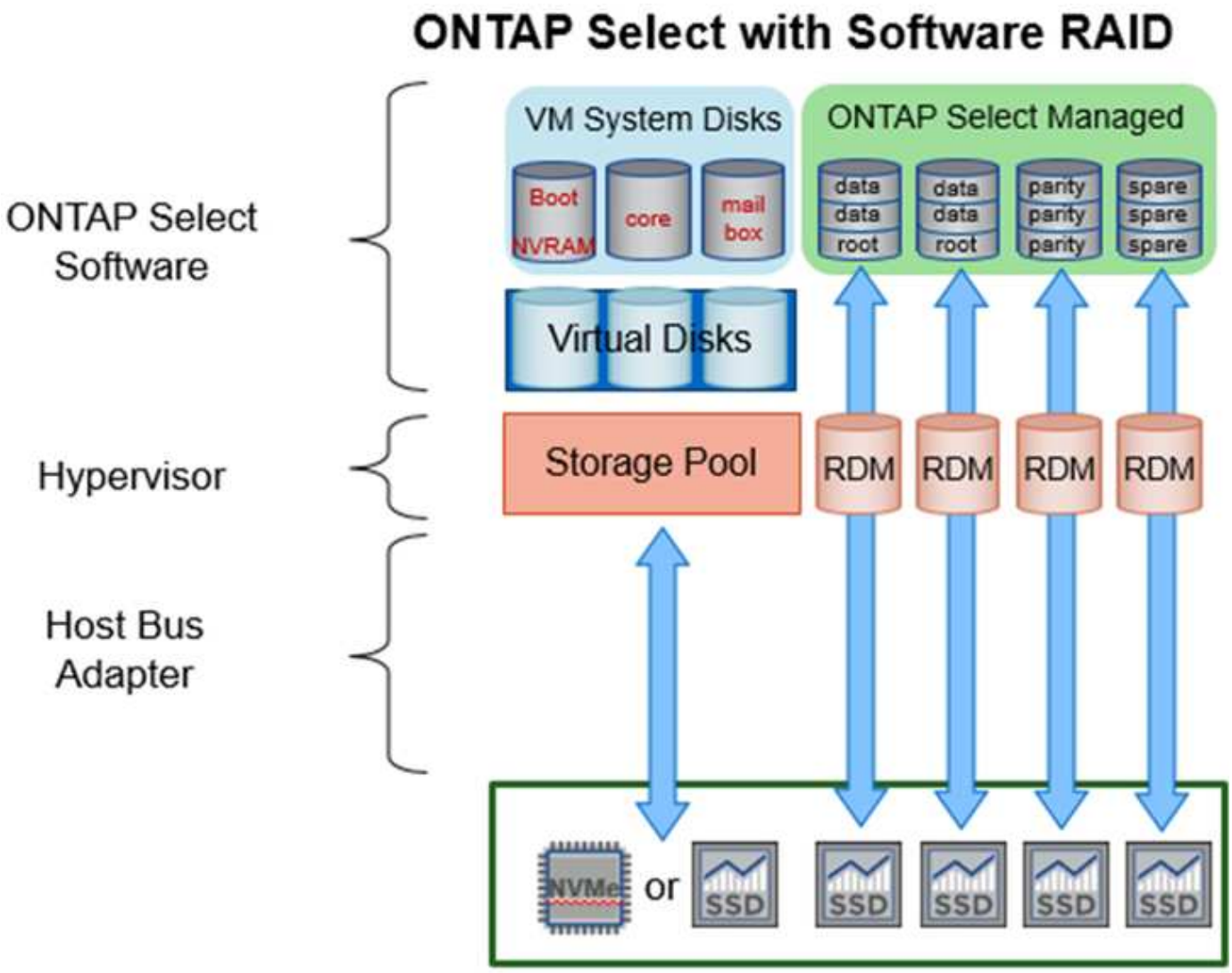
ハードウェア RAID コントローラを備えた構成の場合、物理ディスク冗長性は RAID コントローラによって提供されます。ONTAP Select には 1 つ以上の VMDK が提示され、ONTAP 管理者はそこからデータアグリゲートを設定できます。これらの VMDK は RAID 0 形式でストライピングされます。これは、ハードウェア レベルで提供される耐障害性により、ONTAP ソフトウェア RAID を使用すると冗長性が高く、非効率的で効果がないためです。さらに、システム ディスクに使用される VMDK は、ユーザ データの格納に使用される VMDK と同じデータストアにあります。

ソフトウェアRAIDを使用する場合、ONTAP DeployはONTAP SelectにVMDKと物理ディスクのセット（SSD用のRaw Device Mappings [RDM]、およびNVMe用のパススルーまたはDirectPath IOデバイス）を提供しま

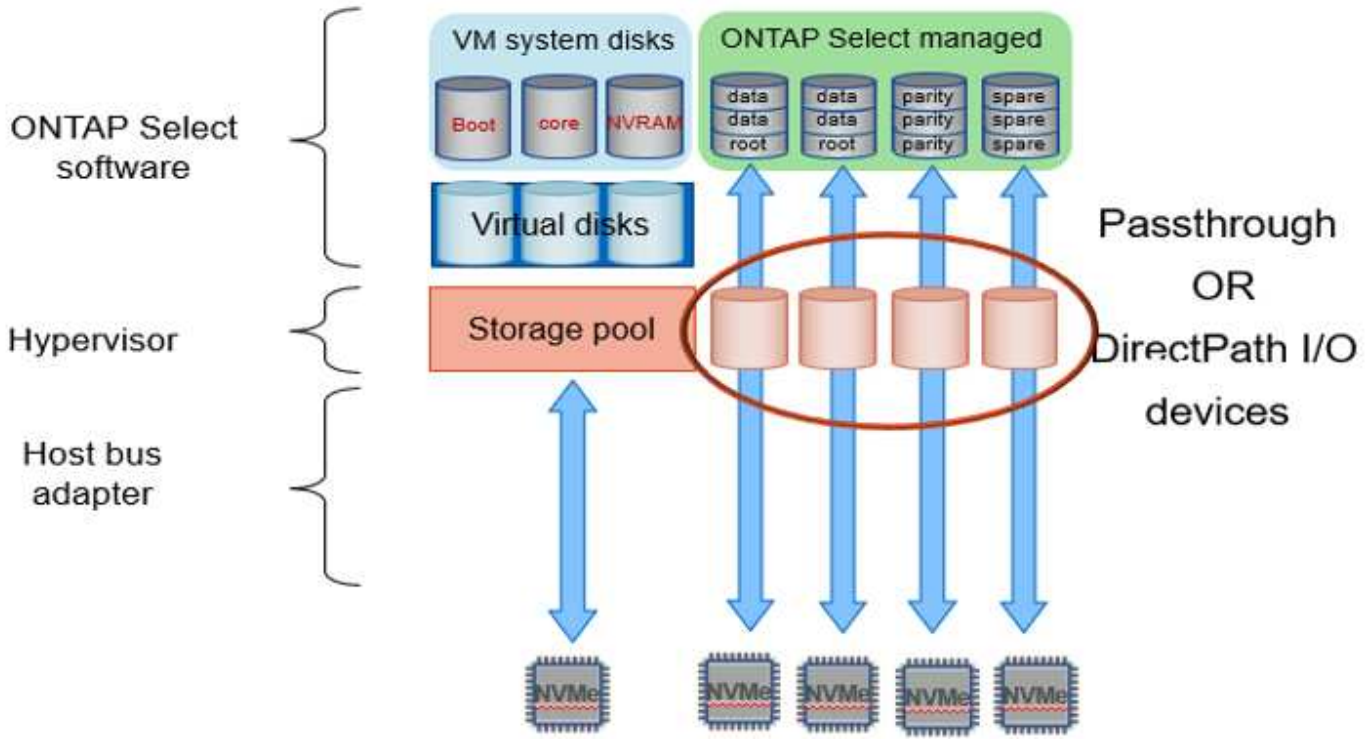
す。

以下の図は、この関係をより詳細に示し、ONTAP Select VMの内部に使用される仮想化ディスクと、ユーザーデータを保存するために使用される物理ディスクの違いを強調しています。

**ONTAP Select** ソフトウェア **RAID**：仮想化ディスクと **RDM** の使用




システムディスク（VMDK）は、同じデータストア内、同じ物理ディスク上に存在します。仮想NVRAMディスクには、高速かつ耐久性のあるストレージ メディアが必要です。したがって、NVMeおよびSSDタイプのデータストアのみがサポートされます。



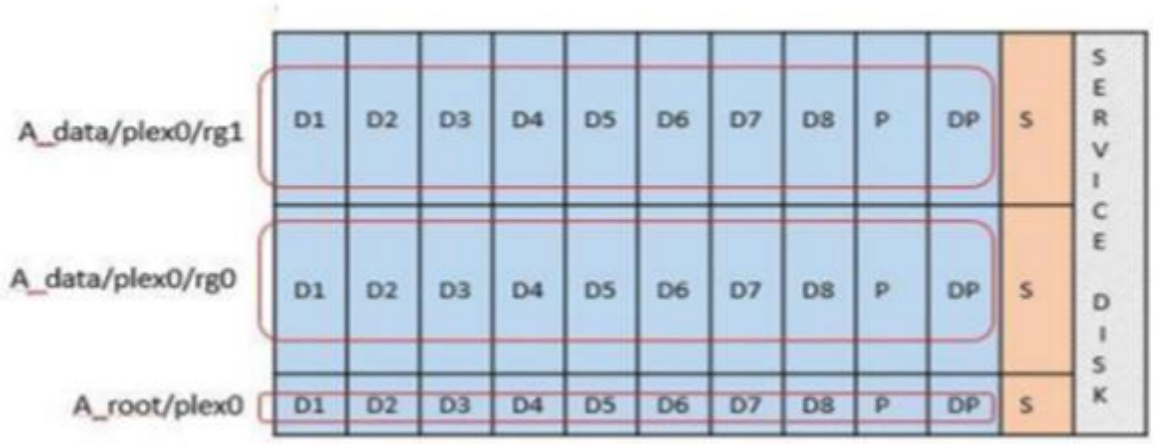

システムディスク（VMDK）は、同じデータストア内、同じ物理ディスク上に存在します。仮想NVRAMディスクには、高速かつ耐久性のあるストレージ メディアが必要です。したがって、NVMeおよびSSDタイプのデータストアのみがサポートされます。データ保存にNVMeドライブを使用する場合、パフォーマンス上の理由から、システムディスクもNVMeデバイスであるべきです。NVMe構成におけるシステムディスクの有力候補としては、INTEL Optaneカードが挙げられます。

現在のリリースでは、ONTAP Selectシステムディスクを複数のデータストアまたは複数の物理ドライブにまたがって分離することはできません。

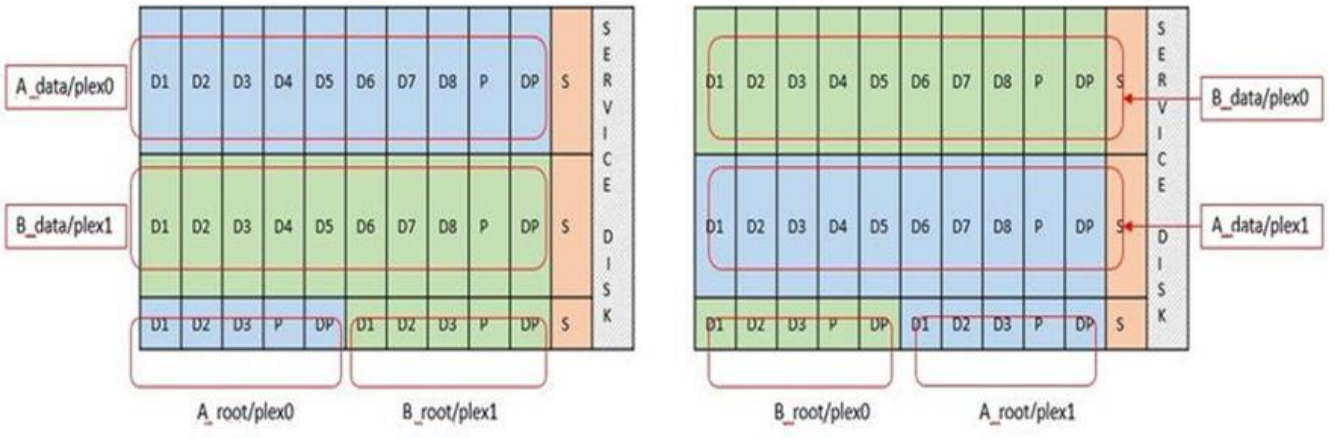
各データディスクは、小さなルートパーティション（ストライプ）と、同じサイズの2つのパーティションの3つの部分に分割され、ONTAP Select VM内部で確認できる2つのデータディスクが作成されます。パーティションは、単一ノードクラスタおよび高可用性（HA）ペアのノードについて、次の図に示すように、Root Data Data（RD2）スキーマを使用します。

`P`はパリティドライブを表し、 `DP`はデュアルパリティドライブを表し、 `S`はスペア ディスクを表します。

単一ノード クラスタ向け**RDD** ディスク パーティショニング




マルチノードクラスタ（**HA**ペア）の**RDD**ディスクパーティショニング




ONTAPソフトウェアRAIDは、次のRAIDタイプをサポートしています：RAID 4、RAID-DP、およびRAID-TEC。これらは、FASおよびAFFプラットフォームで使用されているものと同じRAID構成です。ルートプロビジョニングの場合、ONTAP SelectはRAID 4およびRAID-DPのみをサポートします。データ アグリゲートにRAID-TECを使用する場合、全体的な保護はRAID-DPになります。ONTAP Select HAは、各ノードの構成を他のノードにレプリケートする共有リソースを持たないアーキテクチャを使用します。つまり、各ノードは自身のルートパーティションとピアのルートパーティションのコピーを格納する必要があります。データディスクには、単一のルートパーティションがあります。これは、データディスクの最小数が、ONTAP Selectノードがペアの一部であるかどうかによって異なることを意味します。

シングルノードクラスタの場合、すべてのデータパーティションはローカル（アクティブ）データを保存するために使用されます。HAペアを構成するノードの場合、1つのデータパーティションはそのノードのローカル（アクティブ）データを格納するために使用され、2つ目のデータパーティションはHAピアからのアクティブデータをミラーリングするために使用されます。

## パススルー（**DirectPath IO**）デバイスと**Raw Device Maps**（**RDM**）の比較

ESXiおよびKVMハイパーバイザーは、NVMeディスクをRaw Device Maps（RDM）としてサポートしていません。ONTAP SelectがNVMeディスクを直接制御できるようにするには、これらのドライブをESXiまたはKVM内でパススルーデバイスとして構成する必要があります。NVMeデバイスをパススルーデバイスとして構成する場合、サーバーBIOSからのサポートが必要になり、ホストの再起動が必要になる場合があります。

さらに、ホストごとに割り当て可能なパススルーデバイスの数には制限があり、プラットフォームによって異なる場合があります。ただし、ONTAP DeployではONTAP Selectノードあたり14台のNVMeデバイスに制限されます。つまり、NVMe構成では、総容量を犠牲にして、非常に高いIOPS密度（IOPS/TB）が提供されます。あるいは、大容量ストレージを備えた高性能構成を希望する場合は、大容量のONTAP Select VMサイズ、システムディスク用のINTEL Optaneカード、およびデータストレージ用の適切な数のSSDドライブという構成が推奨されます。

NVMeのパフォーマンスを最大限に活用するには、大規模なONTAP Select VMサイズを検討してください。

パススルー デバイスとRDMには、さらに別の違いがあります。RDMは実行中のVMにマッピングできます。パススルー デバイスを使用するには、VMの再起動が必要です。つまり、NVMeドライブの交換または容量拡張（ドライブの追加）手順では、ONTAP Select VMの再起動が必要になります。ドライブ交換および容量拡張（ドライブ追加）処理は、ONTAP Deployのワークフローによって実行されます。ONTAP Deployは、シングル ノード クラスタのONTAP Select再起動とHAペアのフェイルオーバー/フェイルバックを管理します。ただし、SSDデータ ドライブの操作（ONTAP Selectの再起動/フェイルオーバーは不要）とNVMeデータ ドライブの操作（ONTAP Selectの再起動/フェイルオーバーが必要）の違いに注意することが重要です。

## 物理ディスクと仮想ディスクのプロビジョニング

より効率的なユーザーエクスペリエンスを提供するために、ONTAP Deploy は、指定されたデータストア（物理システムディスク）からシステム（仮想）ディスクを自動的にプロビジョニングし、それらを ONTAP Select VM に接続します。この処理は初期セットアップ時に自動的に実行されるため、ONTAP Select VM を起動できます。RDM はパーティション化され、ルート アグリゲートが自動的に構築されます。ONTAP Select ノードが HA ペアの一部である場合、データ パーティションは自動的にローカル ストレージ プールとミラー ストレージ プールに割り当てられます。この割り当ては、クラスタ作成処理とストレージ追加処理の両方で自動的に実行されます。

ONTAP Select VMのデータディスクは基盤となる物理ディスクに関連付けられているため、物理ディスクの数が多い構成を作成すると、パフォーマンスに影響が出る可能性があります。

ルート アグリゲートのRAIDグループ タイプは、使用可能なディスクの数によって決まります。ONTAP Deployで適切なRAIDグループ タイプが選択されます。ノードに十分なディスクが割り当てられている場合はRAID-DPが使用され、それ以外の場合はRAID-4ルート アグリゲートが作成されます。

ソフトウェアRAIDを使用してONTAP Select VMに容量を追加する場合、管理者は物理ドライブのサイズと必要なドライブの数を考慮する必要があります。詳細については、"ストレージ容量を増やす"を参照してください。

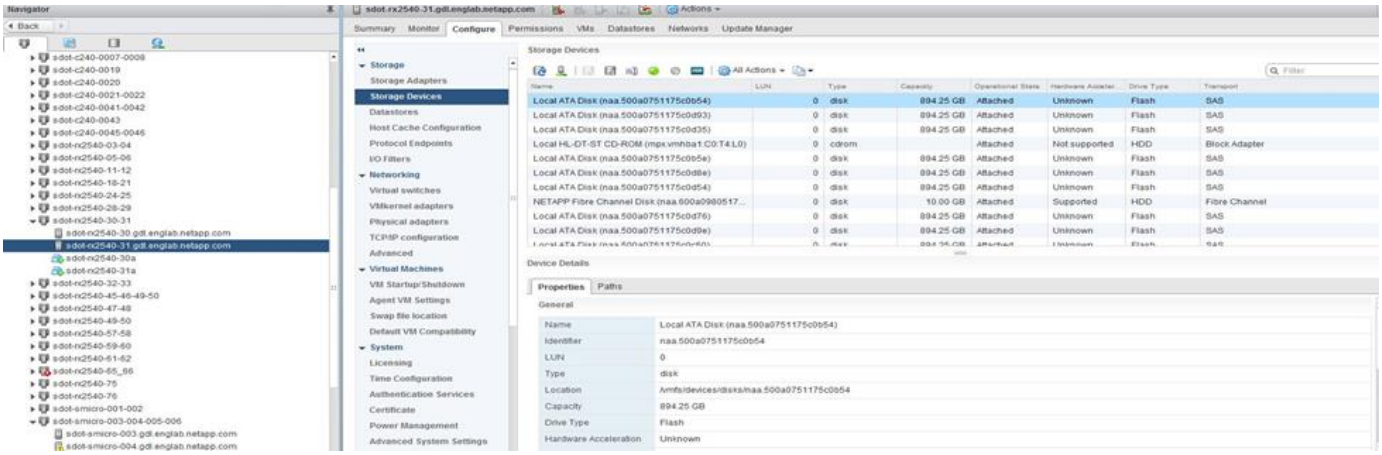
FASおよびAFFシステムと同様に、既存のRAIDグループに追加できるのは、同等以上の容量を持つドライブのみです。大容量ドライブは適切なサイズに調整されます。新しいRAIDグループを作成する場合は、全体のアグリゲート パフォーマンスが低下しないように、新しいRAIDグループのサイズを既存のRAIDグループのサイズと一致させる必要があります。

## ONTAP Selectディスクを対応するESXiまたはKVMディスクに一致させる

ONTAP Select ディスクには通常 NET x.y というラベルが付けられています。次の ONTAP コマンドを使用してディスク UUID を取得できます：

```
<system name>::> disk show NET-1.1
```

```
Disk: NET-1.1
Model: Micron_5100_MTFD
Serial Number: 1723175C0B5E
UID:
*500A0751:175C0B5E*:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:00000000:
00000000:00000000
BPS: 512
Physical Size: 894.3GB
Position: shared
Checksum Compatibility: advanced_zoned
Aggregate: -
Plex: -This UID can be matched with the device UID displayed in the
‘storage devices’ tab for the ESX host
```



ESXi または KVM シェルで、次のコマンドを入力すると、特定の物理ディスク（naa.unique-id で識別されます）の LED を点滅させることができます。

**ESXi**

```
esxcli storage core device set -d <naa_id> -l=locator -L=<seconds>
```

**KVM**

```
cat /sys/block/<block_device_id>/device/wwid
```

## ソフトウェア **RAID** 使用時の複数ドライブ障害

システムで、複数のドライブが同時に障害状態になる状況が発生する可能性があります。システムの動作は、アグリゲートのRAID保護と障害ドライブの数によって異なります。

RAID4アグリゲートは1つのディスク障害に耐えることができ、RAID-DPアグリゲートは2つのディスク障害に耐えることができ、RAID-TECアグリゲートは3つのディスク障害に耐えることができます。

ディスク障害の数が、RAID タイプがサポートする最大障害数よりも少ない場合、スペア ディスクが利用可能な場合、再構築プロセスが自動的に開始されます。スペア ディスクが利用できない場合、スペア ディスクが追加されるまで、アグリゲートは劣化した状態でデータを提供します。

障害ドライブの数がRAIDタイプでサポートされる最大障害数を超えると、ローカルプレックスは障害とマークされ、アグリゲートの状態はdegradedになります。データは、HAパートナー上に存在する2つ目のプレックスから提供されます。つまり、ノード1に対するすべてのI/O要求は、クラスタ インターコネクト ポートe0e（iSCSI）を介してノード2上に物理的に配置されたディスクに送信されます。2つ目のプレックスも障害が発生した場合、アグリゲートは障害とマークされ、データは使用できなくなります。

データの正しいミラーリングを再開するには、障害が発生したプレックスを削除して再作成する必要があります。マルチディスク障害によりデータ アグリゲートが劣化すると、ルート アグリゲートも劣化します。ONTAP Selectは、ルート・データ・データ（RDD）パーティショニング方式を使用して、各物理ドライブをルート パーティションと2つのデータ パーティションに分割します。したがって、1つ以上のディスクが失われると、ローカル ルートやリモート ルート アグリゲートのコピー、ローカル データ アグリゲート、リモート データ アグリゲートのコピーなど、複数のアグリゲートに影響が及ぶ可能性があります。

次の出力例では、障害が発生したプレックスが削除され、再作成されています：

```
C3111E67::> storage aggregate plex delete -aggregate aggr1 -plex plex1
Warning: Deleting plex "plex1" of mirrored aggregate "aggr1" in a non-
shared HA configuration will disable its synchronous mirror protection and
disable
         negotiated takeover of node "sti-rx2540-335a" when aggregate
"aggr1" is online.
Do you want to continue? {y|n}: y
[Job 78] Job succeeded: DONE

C3111E67::> storage aggregate mirror -aggregate aggr1
Info: Disks would be added to aggregate "aggr1" on node "sti-rx2540-335a"
in the following manner:
      Second Plex
        RAID Group rg0, 5 disks (advanced_zoned checksum, raid_dp)
                                                                  Usable
Physical
          Position   Disk                      Type           Size
Size
          ---------- ------------------------- ---------- --------
--------
          shared     NET-3.2                   SSD               -
-
          shared     NET-3.3                   SSD               -
-
          shared     NET-3.4                   SSD         208.4GB
208.4GB
          shared     NET-3.5                   SSD         208.4GB
208.4GB
          shared     NET-3.12                  SSD         208.4GB
```

```
208.4GB

      Aggregate capacity available for volume use would be 526.1GB.
      625.2GB would be used from capacity license.
Do you want to continue? {y|n}: y

C3111E67::> storage aggregate show-status -aggregate aggr1
Owner Node: sti-rx2540-335a
 Aggregate: aggr1 (online, raid_dp, mirrored) (advanced_zoned checksums)
  Plex: /aggr1/plex0 (online, normal, active, pool0)
   RAID Group /aggr1/plex0/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                                                   Usable
Physical
     Position Disk                      Pool Type     RPM     Size
Size Status
     -------- ------------------------- ---- ----- ------ --------
-------- ----------
     shared   NET-1.1                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.2                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.3                     0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.10                    0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-1.11                    0   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
  Plex: /aggr1/plex3 (online, normal, active, pool1)
   RAID Group /aggr1/plex3/rg0 (normal, advanced_zoned checksums)
                                                                   Usable
Physical
     Position Disk                      Pool Type     RPM     Size
Size Status
     -------- ------------------------- ---- ----- ------ --------
-------- ----------
     shared   NET-3.2                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.3                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.4                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.5                     1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
     shared   NET-3.12                    1   SSD        -  205.1GB
447.1GB (normal)
```

```
10 entries were displayed..
```

1つまたは複数のドライブ障害をテストまたはシミュレートするには、 `storage disk fail -disk NET-x.y -immediate`コマンドを使用します。システムにスペアがある場合、アグリゲートの再構築が開始されます。再構築のステータスは、 `storage aggregate show`コマンドで確認できます。シミュレートされた障害ドライブは、ONTAP Deployを使用して削除できます。ONTAPがドライブに `Broken`のマークを付けていることに注意してください。ドライブは実際には故障しておらず、ONTAP Deployを使用して再度追加できます。Brokenラベルを消去するには、ONTAP Select CLIで次のコマンドを入力します：

```
set advanced
disk unfail -disk NET-x.y -spare true
disk show -broken
```

最後のコマンドの出力は空である必要があります。

### 仮想化 **NVRAM**

NetApp FASシステムには従来、物理的なNVRAM PCIカードが搭載されています。このカードは、書き込み性能を大幅に向上させる不揮発性フラッシュメモリを搭載した高性能カードです。これは、ONTAPに受信した書き込みを即座にクライアントに確認応答する機能を付与することで実現されます。また、変更されたデータブロックをより低速なストレージ メディアに戻す移動を、デステージングと呼ばれるプロセスでスケジュールすることもできます。

一般的なシステムには、通常この種の機器は搭載されていません。したがって、NVRAMカードの機能は仮想化され、ONTAP Selectシステムブートディスクのパーティションに配置されています。そのため、インスタンスのシステム仮想ディスクの配置は極めて重要です。

# ONTAP Select vSANおよび外部アレイ構成

仮想NAS（vNAS）の導入では、仮想SAN（vSAN）上のONTAP Selectクラスタ、一部のHCI製品、および外部アレイタイプのデータストアがサポートされます。これらの構成の基盤となるインフラストラクチャは、データストアの回復力を提供します。

最小要件は、使用しているハイパーバイザー（サポートされているLinuxホスト上のVMware ESXiまたはKVM）が基盤となる構成をサポートしていることです。ハイパーバイザーがESXiの場合は、それぞれのVMware HCLに記載されている必要があります。

### **vNAS**アーキテクチャ

vNAS命名法は、DASを使用しないすべてのセットアップに使用されます。マルチノードONTAP Selectクラスタの場合、これには同じHAペア内の2つのONTAP Selectノードが単一のデータストア（vSANデータストアを含む）を共有するアーキテクチャが含まれます。ノードは、同じ共有外部アレイからの別のデータストアにインストールすることもできます。これにより、アレイ側のストレージ効率が向上し、ONTAP Select HAペア全体のフットプリントを削減できます。ONTAP Select vNASソリューションのアーキテクチャは、ローカルRAIDコントローラを使用するDAS上のONTAP Selectのアーキテクチャと非常によく似ています。つまり、各ONTAP SelectノードはHAパートナーのデータのコピーを引き続き保持します。ONTAPストレージ効率化ポリシーはノードスコープです。したがって、アレイ側のストレージ効率化は、両方のONTAP Selectノード

からのデータセットに適用できる可能性があるため、望ましいです。

また、HAペア内の各ONTAP Selectノードが、それぞれ別の外部アレイを使用することも可能です。これは、外部ストレージを使用するONTAP Select Metrocluster SDSを使用する際によく選ばれる選択肢です。

ONTAP Selectノードごとに個別の外部アレイを使用する場合、2つのアレイがONTAP Select VMに同様のパフォーマンス特性を提供することが非常に重要です。

**vNAS**アーキテクチャとハードウェア**RAID**コントローラを備えたローカル**DAS**の比較

vNASアーキテクチャは、論理的にはDASとRAIDコントローラを使用するサーバのアーキテクチャに最も似ています。どちらの場合も、ONTAP Selectはデータストアスペースを消費します。このデータストアスペースはVMDKに分割され、これらのVMDKが従来のONTAPデータアグリゲートを形成します。ONTAP Deployは、クラスタ作成およびストレージ追加操作中に、VMDKが適切なサイズに設定され、正しいプレックス（HAペアの場合）に割り当てられていることを確認します。

vNASとRAIDコントローラを使用したDASには、2つの大きな違いがあります。最も直接的な違いは、vNASにはRAIDコントローラが不要であることです。vNASは、基盤となる外部アレイが、RAIDコントローラを使用したDASセットアップで提供されるデータの永続性と回復力を提供することを前提としています。2つ目の、より微妙な違いは、NVRAMのパフォーマンスに関係しています。

## vNAS NVRAM

ONTAP Select NVRAMはVMDKです。これは、ONTAP Selectがブロックアドレス指定可能デバイス（VMDK）上でバイトアドレス指定可能空間（従来型NVRAM）をエミュレートすることを意味します。ただし、NVRAMのパフォーマンスは、ONTAP Selectノードの全体的なパフォーマンスにとって絶対に重要です。

ハードウェアRAIDコントローラを備えたDASセットアップの場合、ハードウェアRAIDコントローラキャッシュがNVRAMキャッシュとして機能します。これは、NVRAM VMDKへのすべての書き込みが最初にRAIDコントローラキャッシュでホストされるためです。

VNASアーキテクチャの場合、ONTAP DeployはONTAP Selectノードに対して、Single Instance Data Logging（SIDL）と呼ばれるブート引数を自動的に設定します。このブート引数が存在する場合、ONTAP SelectはNVRAMをバイパスし、データペイロードをデータ アグリゲートに直接書き込みます。NVRAMは、WRITE操作によって変更されたブロックのアドレスを記録するためにのみ使用されます。この機能の利点は、二重書き込み（1回目はNVRAMへの書き込み、2回目はNVRAMがデステージされるときの書き込み）を回避できることです。この機能はvNASに対してのみ有効です。これは、RAIDコントローラキャッシュへのローカル書き込みによる追加のレイテンシがごくわずかであるためです。

SIDL機能は、すべてのONTAP Selectストレージ効率化機能と互換性があるわけではありません。SIDL機能は、次のコマンドを使用してアグリゲートレベルで無効にできます：

```
storage aggregate modify -aggregate aggr-name -single-instance-data
-logging off
```

SIDL 機能をオフにすると、書き込みパフォーマンスに影響します。アグリゲート内のすべてのボリューム上のすべてのストレージ効率ポリシーを無効にした後で、SIDL 機能を再度有効にすることができます：

```
volume efficiency stop -all true -vserver * -volume * (all volumes in the
```

```
affected aggregate)
```

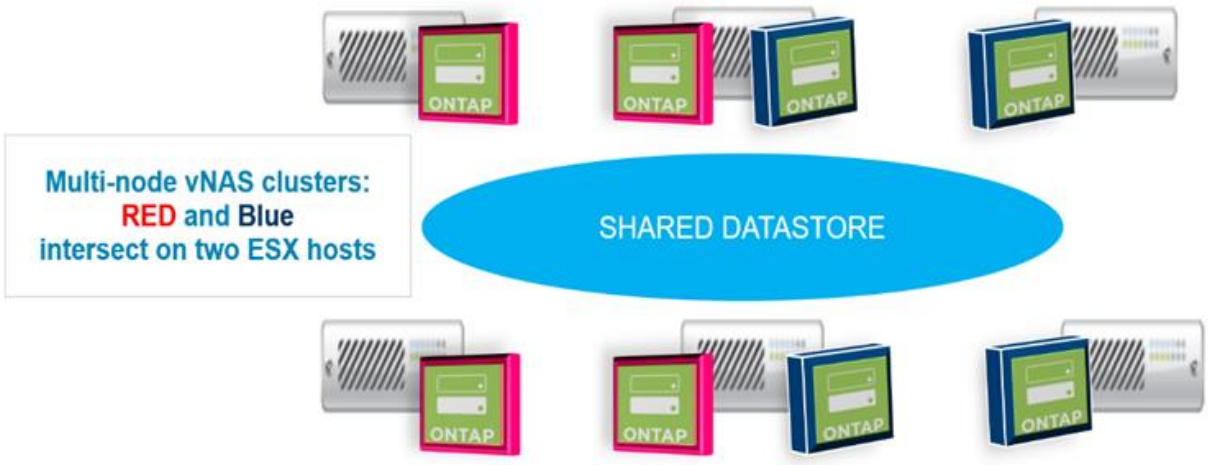
## ESXi上でvNASを使用する場合のONTAP Selectノードの配置

ONTAP Selectには、共有ストレージ上のマルチノードONTAP Selectクラスタのサポートが含まれています。ONTAP Deployでは、これらのノードが同じクラスタの一部でない限り、同じESXiホスト上に複数のONTAP Selectノードを設定できます。

> この構成は、VNAS環境（共有データストア）に対してのみ有効です。DASストレージを使用する場合、ホストあたりの複数のONTAP Selectインスタンスはサポートされません。これらのインスタンスは同じハードウェアRAIDコントローラを競合するためです。

ONTAP Deployは、マルチノードVNASクラスタの初期導入時に、同じクラスタの複数のONTAP Selectインスタンスが同じホスト上に配置されないようにします。次の図は、2つのホスト上で交差する2つの4ノードクラスタの正しい導入例を示しています。

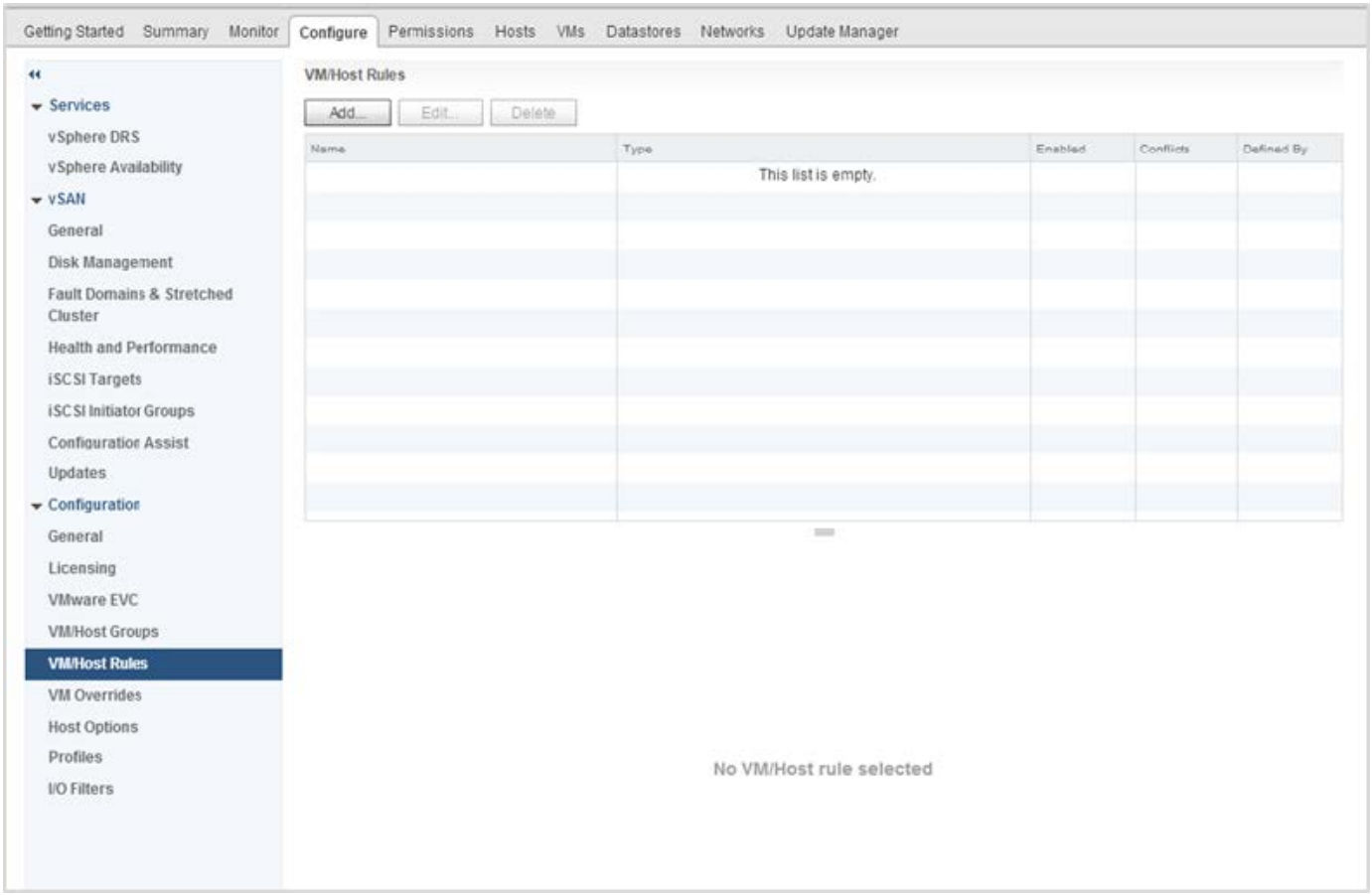
マルチノード **VNAS** クラスタの初期導入

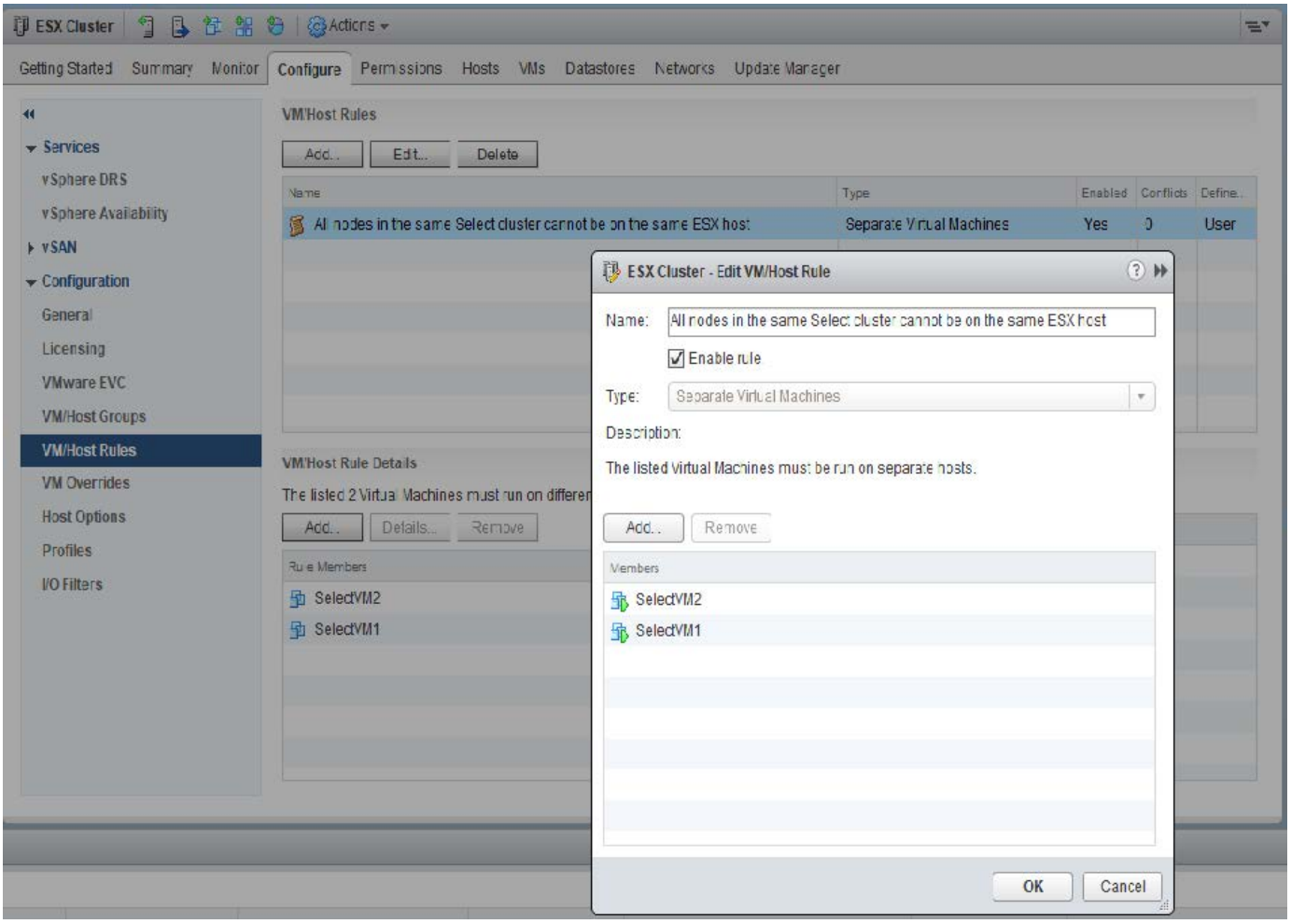



展開後、ONTAP Selectノードはホスト間で移行できます。これにより、同じクラスタに属する2つ以上のONTAP Selectノードが同じ基盤となるホストを共有するという、最適ではなくサポートされない構成になる可能性があります。NetAppでは、VMwareが同じHAペアのノードだけでなく、同じクラスタ内のノード間でも物理的な分離を自動的に維持できるように、VMアンチアフィニティルールを手動で作成することを推奨します。

> アンチアフィニティ ルールでは、ESXi クラスタで DRS が有効になっている必要があります。

ONTAP Select VMのアンチアフィニティルールを作成する方法については、次の例を参照してください。ONTAP Selectクラスタに複数のHAペアが含まれている場合は、クラスタ内のすべてのノードをこのルールに含める必要があります。


Getting Started
Summary
Monitor
Configure
Permissions
Hosts
VMs
Datastores
Networks
Update Manager
Services
vSphere DRS
vSphere Availability
vSAN
General
Disk Management
Fault Domains & Stretched Cluster
Health and Performance
iSCSI Targets
iSCSI Initiator Groups
Configuratior Assist
Updates
Configuratior
General
Licensing
VMware EVC
VM/Host Groups
VM/Host Rules
VM Overrides
Host Options
Profiles
I/O Filters
VM/Host Rules
Add...
Edit...
Delete
Name
Type
Enabled
Conflicts
Defined By
This list is empty.
No VM/Host rule selected




同じONTAP SelectクラスタからONTAP Selectノードが2つ以上、次のいずれかの理由により同じESXiホスト上に見つかる可能性があります：

- VMware vSphere ライセンスの制限により DRS が存在しないか、DRS が有効になっていません。
- VMware HA操作または管理者が開始したVM移行が優先されるため、DRSアンチアフィニティルールはバイパスされます。

ONTAP DeployはONTAP Select VMの場所を積極的に監視しません。ただし、クラスタ更新操作では、このサポートされていない構成がONTAP Deployログに反映されます：




# ONTAP Select ストレージ容量の増加に関する考慮事項

ONTAP Deploy を使用すると、 ONTAP Select クラスタの各ノードに追加のストレージを追加してライセンスを取得できます。

ONTAP Deploy のストレージ追加機能は、管理下のストレージを増やす唯一の方法であり、ONTAP Select VM を直接変更することはサポートされていません。次の図は、ストレージ追加ウィザードを起動する「+」アイコンを示しています。




容量拡張処理を成功させるには、以下の考慮事項が重要です。容量を追加するには、既存のライセンスが総容量（既存の容量と新規容量の合計）をカバーする必要があります。ストレージ追加処理の結果、ノードがライセンス容量を超過すると、処理は失敗します。まず、十分な容量を持つ新しいライセンスをインストールする必要があります。

既存のONTAP Selectアグリゲートに容量を追加する場合、新しいストレージプール（データストア）は、既存のストレージプール（データストア）と同様のパフォーマンスプロファイルを持つ必要があります。AFF のような特性（Flash 有効）でインストールされた ONTAP Select ノードに SSD 以外のストレージを追加することはできません。DAS と外部ストレージの混在もサポートされていません。

ローカル接続ストレージをシステムに追加して追加のローカル（DAS）ストレージプールを提供する場合は、追加のRAIDグループとLUN（または複数のLUN）を構築する必要があります。FASシステムと同様に、同じアグリゲートに新しい領域を追加する場合、新しいRAIDグループのパフォーマンスが元のRAIDグループのパフォーマンスと同等であることを確認するために注意が必要です。新しいアグリゲートを作成する場合、新しいアグリゲートのパフォーマンスへの影響を十分に理解していれば、新しいRAIDグループのレイアウトは異なるものになる可能性があります。

データストアの合計サイズがサポートされている最大データストアサイズを超えない場合、新しい領域をエクステントとして同じデータストアに追加できます。ONTAP Selectがすでにインストールされているデータストアにデータストアエクステントを追加することは動的に実行でき、ONTAP Selectノードの動作に影響しません。

ONTAP SelectノードがHAペアの一部である場合は、いくつかの追加の問題を考慮する必要があります。

HAペアでは、各ノードはパートナーノードからのデータのミラーコピーを保持しています。ノード1にスペースを追加する場合、ノード1のすべてのデータがノード2にレプリケートされるように、パートナーであるノード2にも同量のスペースを追加する必要があります。つまり、ノード1の容量追加処理の一環としてノード2に追加されたスペースは、ノード2上では表示もアクセスもできません。ノード2にスペースを追加することで、HAイベント発生時にノード1のデータが完全に保護されるようになります。

パフォーマンスに関しては、さらに考慮すべき点があります。ノード1のデータは、同期的にノード2に複製されます。したがって、ノード1上の新しいスペース（データストア）のパフォーマンスは、ノード2上の新しいスペース（データストア）のパフォーマンスと一致する必要があります。つまり、両方のノードにストレージ容量を追加しても、異なるドライブ技術や異なるRAIDグループサイズを使用すると、パフォーマンスの問題が発生する可能性があります。これは、パートナーノード上にデータのコピーを保持するために使用されるRAID SyncMirror処理によるものです。

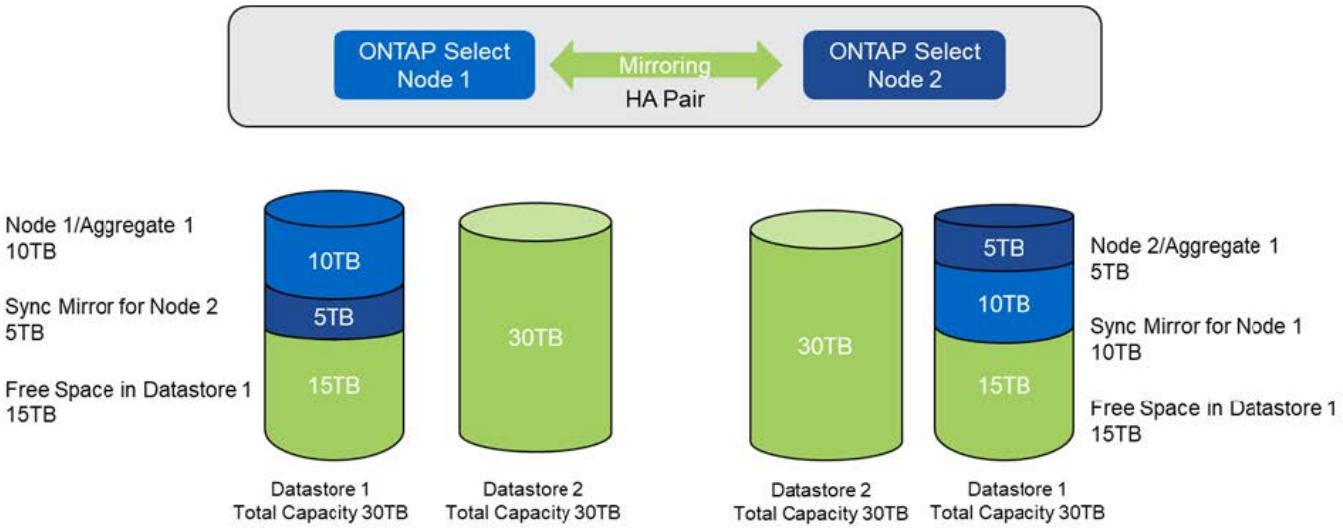
HAペアの両方のノードでユーザーがアクセスできる容量を増やすには、各ノードに対して1回ずつ、合計2回のストレージ追加操作を実行する必要があります。ストレージ追加操作を行うたびに、両方のノードに追加のスペースが必要になります。各ノードに必要な総スペースは、ノード1に必要なスペースとノード2に必要な

スペースの合計に等しくなります。

初期設定は2つのノードで構成され、各ノードにはそれぞれ30TBの容量を持つ2つのデータストアがあります。ONTAP Deployは2ノードクラスタを作成し、各ノードはデータストア1から10TBのスペースを消費します。ONTAP Deployでは、各ノードに5TBのアクティブ領域を設定します。

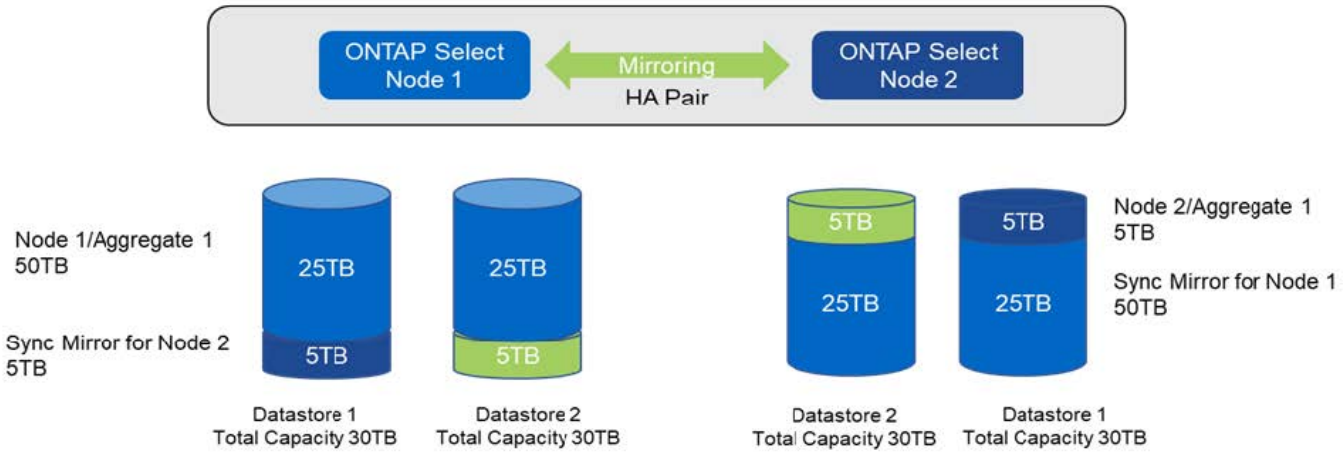
次の図は、ノード1に対する単一のストレージ追加操作の結果を示しています。ONTAP Selectは各ノードで依然として同量のストレージ（15TB）を使用しています。ただし、ノード1はノード2（5TB）よりも多くのアクティブストレージ（10TB）を備えています。各ノードは相手ノードのデータのコピーを保持しているため、両方のノードは完全に保護されています。データストア1には追加の空き容量が残っており、データストア2は完全に空いています。

容量配分：単一のストレージ追加操作後の割り当てと空き容量




ノード1における2つの追加のストレージ追加操作により、データストア1の残りの領域とデータストア2の一部（容量上限を使用）が消費されます。最初のストレージ追加操作では、データストア1に残っている15TBの空き容量が消費されます。次の図は、2回目のストレージ追加操作の結果を示しています。現時点で、ノード1は50TBのアクティブデータを管理しており、ノード2は当初の5TBのデータを管理しています。

容量配分：ノード **1** に対する **2** 回の追加ストレージ追加操作後の割り当てと空き容量




容量追加操作中に使用される最大VMDKサイズは16TBです。クラスタ作成操作中に使用される最大VMDKサ

イズは引き続き8TBです。ONTAP Deployでは、構成（シングルノードまたはマルチノードクラスタ）と追加される容量に応じて、適切なサイズのVMDKが作成されます。ただし、各VMDKの最大サイズは、クラスタ作成操作中は8TBを超えてはならず、ストレージ追加操作中は16TBを超えてはなりません。

### ソフトウェア **RAID** を使用した **ONTAP Select** の容量の拡張

ストレージ追加ウィザードは、ソフトウェアRAIDを使用するONTAP Selectノードの管理下の容量を増やすために同様に使用できます。ウィザードは、利用可能でONTAP Select VMにRDMとしてマッピングできるDAS SSDドライブのみを表示します。

ソフトウェアRAIDを使用する場合、容量ライセンスを1TBずつ増やすことは可能ですが、物理的に容量を1TBずつ増やすことはできません。FASまたはAFFアレイにディスクを追加する場合と同様に、特定の要因によって、1回の操作で追加できるストレージの最小量が決まります。

> HAペアでは、ノード1にストレージを追加するには、ノードのHAペア（ノード2）でも同じ数のドライブが使用可能である必要があります。ローカルドライブとリモートディスクの両方が、ノード1上の1つのストレージ追加操作によって使用されます。つまり、リモートドライブは、ノード1の新しいストレージがノード2に複製され、保護されていることを確認するために使用されます。ノード2にローカルで使用可能なストレージを追加するには、別のストレージ追加操作と、両方のノードで別個の同数のドライブが使用可能である必要があります。

ONTAP Selectは、新しいドライブを既存のドライブと同じルート、データ、およびデータパーティションに分割します。パーティショニング処理は、新しいアグリゲートの作成時、または既存のアグリゲートの拡張時に実行されます。各ディスク上のルートパーティションストライプのサイズは、既存のディスク上の既存のルートパーティションのサイズと一致するように設定されます。したがって、2つの等しいデータパーティションのサイズはそれぞれ、ディスクの総容量からルートパーティションのサイズを引いた値を2で割った値として計算できます。ルートパーティションのストライプサイズは可変であり、初期クラスタのセットアップ時に次のように計算されます。必要なルート領域の合計（シングルノード クラスタの場合は68GB、HAペアの場合は136GB）は、予備ドライブとパリティドライブを除いた初期ディスク数に分配されます。ルートパーティションのストライプサイズは、システムに追加されるすべてのドライブで一定に保たれます。

新しいアグリゲートを作成する場合、必要なドライブの最小数は、RAID タイプと ONTAP Select ノードが HA ペアの一部であるかどうかによって異なります。

既存のアグリゲートにストレージを追加する場合は、いくつかの追加的な考慮事項が必要です。既存のRAIDグループにドライブを追加することは可能です。ただし、そのRAIDグループが既に最大容量に達していない場合に限ります。従来のFASおよびAFFで既存のRAIDグループにスピンドルを追加する際のベストプラクティスはここでも適用され、新しいスピンドル上にホットスポットが発生する可能性は潜在的な懸念事項となります。さらに、既存のRAIDグループに追加できるドライブは、データパーティションサイズが同等かそれ以上のドライブに限られます。上記で説明したように、データパーティションのサイズはドライブの生のサイズとは異なります。追加されるデータパーティションが既存のパーティションよりも大きい場合、新しいドライブは適切なサイズになります。つまり、新しいドライブの容量の一部は未使用のまま残るということです。

また、新しいドライブを使用して、既存のアグリゲートの一部として新しいRAIDグループを作成することも可能です。この場合、RAIDグループのサイズは既存のRAIDグループのサイズと一致させる必要があります。

# **ONTAP Select** ストレージ効率のサポート

ONTAP Selectには、FASおよびAFFアレイに搭載されているストレージ効率化オプションと同様のストレージ効率化オプションが用意されています。

オールフラッシュVSANまたは汎用フラッシュアレイを使用したONTAP Select仮想NAS（vNAS）の導入では、SSD以外の直接接続ストレージ（DAS）を使用したONTAP Selectのベストプラクティスに従う必要があります。

SSDドライブを搭載したDASストレージとプレミアムライセンスがあれば、新規インストール時にAFFのようなパーソナリティが自動的に有効になります。

AFFのようなパーソナリティを持つため、インストール時に以下のインラインSE機能が自動的に有効になります：

- インラインゼロパターン検出
- ボリュームインライン重複排除
- ボリュームのバックグラウンド重複排除
- 適応型インライン圧縮
- インライン データ コンパクション
- アグリゲート インライン重複排除
- アグリゲートのバックグラウンド重複排除

ONTAP Selectがデフォルトのストレージ効率化ポリシーをすべて有効にしていることを確認するには、新しく作成したボリュームで次のコマンドを実行します：

```
<system name>::> set diag
Warning: These diagnostic commands are for use by NetApp personnel only.
Do you want to continue? {y|n}: y
twonode95IP15::*> sis config
Vserver:                                SVM1
Volume:                                 _export1_NFS_volume
Schedule                                -
Policy:                                 auto
Compression:                            true
Inline Compression:                     true
Compression Type:                       adaptive
Application IO Si                       8K
Compression Algorithm:                  lzopro
Inline Dedupe:                          true
Data Compaction:                        true
Cross Volume Inline Deduplication:      true
Cross Volume Background Deduplication:  true
```

ONTAP Select 9.6以降からのアップグレードでは、プレミアムライセンス付きのDAS SSDストレージにONTAP Selectをインストールする必要があります。さらに、ONTAP Deployを使用した初回クラスタインストール時に*ストレージ効率を有効にする*チェックボックスをオンにする必要があります。事前条件が満たされていない場合にONTAPアップグレード後にAFFライクパーソナリティを有効にするには、ブート引数を手動で作成し、ノードを再起動する必要があります。詳細については、テクニカルサポートにお問い合わせください。

**ONTAP Select**ストレージ効率の構成

以下の表は、メディアの種類とソフトウェアライセンスに応じて、利用可能なさまざまなストレージ効率化オプション、デフォルトで有効になっているオプション、デフォルトでは有効になっていないが推奨されるオプションをまとめたものです。

| **ONTAP Select**の機能 | **DAS SSD**（**premium** または **premium XL**[1]） | **DAS HDD**（全ライセンス） | **vNAS**（全ライセンス） |
|---|---|---|---|
| インラインゼロ検出 | はい（デフォルト） | はい、ボリュームごとにユーザーが有効化できます | はい、ボリュームごとにユーザーが有効化できます |
| ボリュームインライン重複排除 | はい（デフォルト） | 使用不可 | サポート対象外 |
| 32Kインライン圧縮（セカンダリ圧縮） | はい。ユーザーがボリュームごとに有効化できます。 | はい、ボリュームごとにユーザーが有効化できます | サポート対象外 |
| 8Kインライン圧縮（アダプティブ圧縮） | はい（デフォルト） | はい、ユーザーがボリュームごとに有効化します | サポート対象外 |
| バックグラウンド圧縮 | サポート対象外 | はい、ユーザーがボリュームごとに有効化します | はい、ボリュームごとにユーザーが有効化できます |
| 圧縮スキャナー | はい | はい | はい、ボリュームごとにユーザーが有効化できます |
| インライン データ コンパクション | はい（デフォルト） | はい、ユーザーがボリュームごとに有効化します | サポート対象外 |
| コンパクションスキャナー | はい | はい | サポート対象外 |
| アグリゲート インライン重複排除 | はい（デフォルト） | 該当なし | サポート対象外 |
| ボリュームのバックグラウンド重複排除 | はい（デフォルト） | はい、ユーザーがボリュームごとに有効化します | はい、ボリュームごとにユーザーが有効化できます |
| アグリゲートのバックグラウンド重複排除 | はい（デフォルト） | 該当なし | サポート対象外 |

[1]ONTAP Select 9.6では、新しいライセンス（premium XL）と新しいVMサイズ（large）がサポートされています。ただし、largeのVMは、ソフトウェアRAIDを使用するDAS構成でのみサポートされます。ハードウェアRAIDおよびvNAS構成は、9.6リリースのlargeのONTAP Select VMではサポートされていません。

**DAS SSD**構成のアップグレード動作に関する注意事項

ONTAP Select 9.6以降にアップグレードした後、既存のボリュームのStorage Efficiency値を確認する前に、`system node upgrade-revert show`コマンドでアップグレードが完了したことを示すまで待ちます。

ONTAP Select 9.6以降にアップグレードされたシステムでは、既存のアグリゲートまたは新規に作成されたアグリゲート上に作成された新しいボリュームは、新規デプロイメント上に作成されたボリュームと同じ動作をします。ONTAP Selectコードアップグレードを経た既存のボリュームは、新規作成されたボリュームとほぼ同じストレージ効率ポリシーを持ちますが、いくつかの違いがあります：

シナリオ**1**

アップグレード前にボリュームでストレージ効率化ポリシーが有効になっていなかった場合：

- `space guarantee = volume`を使用するボリュームでは、インラインデータ圧縮、アグリゲートインライン重複排除、およびアグリゲートバックグラウンド重複排除が有効になっていません。これらのオプションはアップグレード後に有効にできます。
- `space guarantee = none`を使用するボリュームでは、バックグラウンド圧縮が有効になっていません。このオプションはアップグレード後に有効にできます。
- アップグレード後、既存ボリュームのストレージ効率化ポリシーは auto に設定されます。

シナリオ**2**

アップグレード前にボリュームでストレージ効率化機能が既に有効になっている場合：

- `space guarantee = volume`を使用するボリュームは、アップグレード後も変化はありません。
- `space guarantee = none`を持つボリュームは、アグリゲートバックグラウンド重複排除が有効になっています。
- `storage policy inline-only`を持つボリュームのポリシーは自動に設定されています。
- ユーザー定義のストレージ効率ポリシーを持つボリュームのポリシーは変更されません。ただし、`space guarantee = none`を持つボリュームは例外です。これらのボリュームでは、アグリゲートのバックグラウンド重複排除が有効になっています。

## 著作権に関する情報

Copyright © 2026 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。