



テクニカル レポート

# NetApp ONTAP FlexGroupボリューム 一般的なベストプラクティス

NetApp  
ONTAP TME Team  
2023年12月 | TR-4571-a

## 概要

本テクニカルレポートでは、[TR-4571 : 『NetApp ONTAP FlexGroup Volume Best Practices and Implementation Guide』](#)の内容をわかりやすいベストプラクティスに集約し、すばやく理解できるようにすることを目的としています。詳細については、[TR-4571](#)を参照してください。

<<本レポートは機械翻訳による参考訳です。公式な内容はオリジナルである英語版をご確認ください。>>

目次

<b>NetApp ONTAP FlexGroupボリューム</b> .....	<b>1</b>
<b>一般的なベストプラクティス</b> .....	<b>3</b>
一般的なベストプラクティス#1：環境の確認.....	3
一般的なベストプラクティス#2：最新のONTAPバージョンを実行する.....	3
一般的なベストプラクティス#3：同種構成.....	3
一般的なベストプラクティス#4：自動導入.....	3
一般的なベストプラクティス#5：複数のノードとアグリゲートに導入.....	3
一般的なベストプラクティス#6：大きい方が良い.....	4
一般的なベストプラクティス#7：大容量ファイルの導入について理解する.....	4
一般的なベストプラクティス#8：ネットワークに関する考慮事項.....	4
一般的なベストプラクティス#9：ファイル数の多い環境への対応.....	4
一般的なベストプラクティス#10：初期メンバーボリューム数.....	5
一般的なベストプラクティス#11：シンプロビジョニング.....	5
一般的なベストプラクティス#12：FlexGroupボリュームのサイズまたは最大ファイル数の拡張.....	5
一般的なベストプラクティス#13：クラスタのノードの追加と削除.....	6
一般的なベストプラクティス#14：Storage Efficiency.....	6
一般的なベストプラクティス#15：FlexGroupボリュームへの移行.....	7
<b>FlexVolからFlexGroupへの変換</b> .....	<b>7</b>
<b>バージョン履歴</b> .....	<b>7</b>

## 一般的なベストプラクティス

TR-4571からまとめたベストプラクティスは次のとおりです。これらのベストプラクティス、およびNetApp® ONTAP® FlexGroupボリュームでサポートされる機能とサポートされない機能の詳細については、[TR-4571 : 『NetApp FlexGroupベストプラクティスおよび実装ガイド』](#)を参照してください。

FlexGroupボリュームの技術的な仕組みについては、[TR-4557 : 『NetApp ONTAP FlexGroup Volumes Technical Overview』](#)を参照してください。

### 一般的なベストプラクティス1：環境の確認

FlexGroupボリュームの導入を決定する前に、ワークロードを確認し、I/Oタイプ、平均ファイルサイズ、最大ファイルサイズなどを分析します。NetApp XCP移行ツールは、所有しているファイルのスキャンと分析に役立ちます。NetAppのフィールド担当者は、ワークロードを分析する方法を提供します。また、[TR-4571](#)を参照して、ご使用の環境に必要な機能がFlexGroupでサポートされていないかどうかを確認してください。レポートを生成するには、[XCP](#)または[Data Dynamics Insight Analytix](#)を使用します。

### 一般的なベストプラクティス2：最新のONTAPバージョンを実行する

ONTAPでは、リリースごとにパフォーマンスと安定性が向上し、FlexGroupボリュームに関する新機能が追加されています。たとえば、ONTAP 9.8では、FlexGroupボリュームのプロアクティブなサイズ変更のサポートが追加されています。この機能は、メンバーボリュームを自動的に拡張または縮小することで、FlexGroup内のすべてのメンバーボリュームで利用可能な空きスペースのバッファの一貫性を確保します。プロアクティブなサイズ変更を設定してFlexGroupの合計サイズをそのまま使用することも、ボリュームのオートサイズとプロアクティブなサイズ変更を組み合わせることで、容量をより手間をかけずに管理できるようにすることもできます。もう1つの例として、ONTAP 9.12.1とFlexGroupリバランシングの導入があります。

FlexGroupボリュームでは、コンスティチュエント間で使用量に不均衡が生じることがあります。FlexGroupのリバランシングを使用して、これらの不均衡を修正できます。

FlexGroupボリュームを最大限に活用する最も簡単な方法は、最新リリースのONTAP（Pリリースを含む）を実行することです。FlexGroupの最新機能の詳細については、[TR-4571](#)を参照してください。

### 一般的なベストプラクティス#3：同種構成

FlexGroupボリュームを導入する場合は、予測可能で一貫したパフォーマンスを維持するため、基盤となるハードウェアコンポーネントがすべてのメンバーボリューム間で同じ種類であることが必要です。ノードタイプ（All NetApp AFFまたはAll FAS）、ディスクタイプ、スピンドル数、RAIDグループサイズは同じであることが理想的です。FlexGroupボリューム間でのバリエーションもサポートされますが、推奨されません。

### 一般的なベストプラクティス#4：自動導入

FlexGroupボリュームは、シンプルさを念頭に置いて設計されています。FlexGroupボリュームはカスタマイズも可能ですが、通常はONTAPが作成方法を決定することを推奨します。最新バージョンのONTAPを使用すると、ストレージ管理を簡易化するために新機能が設計、追加されるため、これらの操作がさらにシームレスになります。FlexGroupボリュームを作成するには、NetApp ONTAP System Manager GUI、または自動CLIコマンドを使用します。詳細については、[ONTAP 9製品ドキュメント](#)または[TR-4571](#)を参照してください。

### 一般的なベストプラクティス5：複数のノードやアグリゲートへの導入

NetApp FlexVol®ボリュームとFlexGroupボリュームを、ネットワークアクセスが設定されているノードに対してローカルに保つことには、いくつかの利点があります（ローカルファストパス、クラスタネットワークの回避など）。ただし、FlexGroupボリュームを複数のノードやアグリゲートに導入すると、CPUスレッド/ボリュームのアフィニティが高まり、クラスタ全体でCPU、RAM、ネットワーク、ディスクの使用効率が向上するというさらなるメリットがあります。FlexGroupボリュームは、複数のハードウェアリソースに展開する場合に、真のスケールアウトファイルシステムコンテナを提供します。

## 一般的なベストプラクティス#6：大きい方がよい

FlexGroupボリュームは、メンバーボリュームが、そのサイズの70~80%に届きすぎない範囲で、ファイルシステム内の平均的なファイルサイズと同等程度の大きさを保っている場合に最適に動作します。FlexGroupボリュームのサイズを選択する場合、クライアントには、すべてのメンバーボリュームの使用可能なスペースの合計が表示されますが、ONTAPはその合計をメンバーボリュームの数で割ります。たとえば、8個のFlexVolメンバーを持つ10TiBのFlexGroupボリュームの場合、メンバーあたり1.25TiBになります。そのため、FlexGroupの合計サイズに加えて、メンバーボリュームのサイズも考慮することが重要です。メンバーボリュームには、通常のFlexVolボリュームと同じ300TiBの制限（ONTAP 9.12.1P2で導入された大容量のコンスチテュエントボリューム）が適用されますが、最良の結果を得るためには、100GiB以下にする必要があります。FlexGroupのサイズが大きい方が、ファイルが均等に配置されやすくなります。一般に、サイズの小さいFlexGroupを多数作成するよりも、ワークロードをセグメント化するために大規模なFlexGroupボリュームとqtreeを1つ作成することを推奨します。

## 一般的なベストプラクティス#7：大容量ファイルの導入について理解する

大容量ファイルについては、[TR-4571：『NetApp FlexGroupベストプラクティスおよび実装ガイド』](#)で、フラットな値ではなく、メンバーボリュームサイズの割合として定義されています。FlexGroupボリュームにおける大容量ファイルの定義は、メンバーボリュームのサイズによって変わります。たとえば、8個のメンバーボリュームがある16TiBのFlexGroupボリュームでは、2TiBのメンバーボリュームの容量の50%をすぐに占有するため、1TiBのファイルは大容量とみなされます。ただし、同じ1TiBファイルが100TiBメンバーボリュームの容量の1%しか使用しません。理想的なのは、ファイルサイズをFlexGroupメンバーボリュームサイズの1~5%以内にする事です。したがって、大容量ファイルがある環境では、FlexGroupボリューム内のメンバーボリュームの数を手動で減らして、メンバーボリュームのサイズを大きくできるようにすることを推奨します。ONTAP 9.8以降では、新しいプロアクティブなサイズ変更機能により、メンバーボリュームのサイズを考慮する必要がなくなりました。

## 一般的なベストプラクティス#8：ネットワークに関する考慮事項

FlexGroupボリュームは、NAS環境で大量のスループットやIOPSを生み出すことがあります。ただし、ストレージで対応できるのは、ストレージに送信できるデータ量のみです。小規模なネットワークリンクでは大規模なネットワークリンクほど多くのデータをプッシュできないため、FlexGroupボリュームは1GiBリンクではポテンシャルを發揮できない可能性があります。そのため、NetAppでは、クラスタ内の各ノードで10GiB以上のインターフェイスを使用し、マウントポイントを各ノードに分散してネットワーク接続を均等に分散することを推奨しています。リンクアグリゲーションにLink Aggregation Control Protocol (LACP) を使用する場合は、[TR-4571](#)のガイダンスに従ってください。

## 一般的なベストプラクティス#9：ファイル数の多い環境への対応

FlexGroupボリュームは、主に電子設計自動化（EDA）やソフトウェア開発環境など、ファイル数が多くメタデータが大量に発生するワークロード向けに設計されています。このようなワークロードのために、管理オーバーヘッドを最小限に抑えた、複数ボリューム構成のFlexVol環境を用意（つまり、複数のボリュームのアイニティを実現）できるのは、FlexGroupボリュームの最大の特長です。したがって、このようなタイプのワークロードには、デフォルトの環境構成を使用してください。FlexGroupには、NFSv3とNFSv4.xの両方でクライアントに渡すファイルIDのタイプ（64ビットのファイルID）を制御する新しいオプションが導入されています。

これらのオプションを使用すると、FlexGroupボリュームは、通常の32ビットの符号なし整数値である2、147、483,647（通常のFlexVolボリュームの20億ファイル制限）を超えることができます。このオプションを有効にすると、既存のNFSマウントを再マウントして、64ビット形式で生成された新しいファイルハンドルを確立する必要があります。64ビットのファイルIDを有効にすると、FlexGroupボリュームでのファイルIDの競合を防止できます。詳細については、[TR-4571](#)を参照してください。

また、各メンバーボリュームにinode数が適用されるため、FlexGroupボリュームのinodeの最大数をプロアクティブに増やすことを推奨します。これにより、ファイル数の多い環境で「inode不足」のシナリオを生まれないようにすることができます。ファイル数の多い環境でのFlexGroupボリュームのサイジングの詳細については、[TR-4571](#)を参照してください。

## 一般的なベストプラクティス#10：初期メンバーボリューム数

ONTAPには、ボリュームとアグリゲートのアフィニティが設定されており、各FlexVolはブート時にアフィニティにマッピングされます。アフィニティは、基本的にはFlexVolからCPUへのマッピングです。

### ONTAP 9.3以前：

- 各ボリュームには1つのアフィニティがあります。
- 各アグリゲートには4つのアフィニティがあります。
- ノードには最大8つのアフィニティがあります。

### ONTAP 9.4以降（ハイエンドプラットフォーム）：

- 各ボリュームには1つのアフィニティがあります。
- 各アグリゲートには8つのアフィニティがあります。
- ノードには最大16個のアフィニティがあります。

使用可能なアフィニティごとに1つのメンバーボリュームが作成されます。ONTAP 9.4以降では、FlexGroupボリューム内にノードあたり最大16個のメンバーボリュームが作成されます。

ONTAPでは、これらの値は、System Managerまたは `-auto-provision-as volume create` コマンドのオプションを使用してボリュームを作成するときに自動的に設定されます。ONTAP System Manager 9.7以降では、ボリュームアフィニティ数を使用して新しいFlexGroupボリュームが作成されます。プロセスを効率化するために、System Manager 9.7では、FlexGroupのサイズが小さいボリュームの作成時に作成されるメンバーボリュームの数も少なくなります。

ほとんどの環境でのメンバーボリュームのレイアウトのベストプラクティスは、ONTAPでFlexGroupボリュームの作成を処理できるようにすることです。

ボリュームアフィニティの詳細については、[TR-4571](#)を参照してください。

## 一般的なベストプラクティス#11：シンプロビジョニング

FlexGroupボリュームは、容量とパフォーマンスを考慮して構築されています。ファイルをより一貫して取り込むために、FlexGroupボリュームのサイジングはできるだけ大きくすることを推奨します。そのため、FlexGroupボリュームにシンプロビジョニングを使用して、クラスタ内にスペースを大量に確保せずに、コンテナの占有量を大きくすることを推奨します。当然、[ONTAPのシンプロビジョニング](#)についても同様の一般的な推奨事項が適用されます。ただし、FlexGroupボリュームの場合は、シンプロビジョニングを使用してFlexGroupボリュームを導入するときに、アグリゲートで使用されている他のスペースを考慮することも重要です。他にもFlexVolがあり、スペース ガランティが有効になっている場合、または一部のアグリゲートが、同じFlexGroup内のメンバーボリュームをホストする他のアグリゲートよりも多く使用されている場合は、それらのアグリゲートの合計空き容量に基づいて取り込みアルゴリズムが歪むことがあります。ここでも、FlexGroupボリュームを均一に揃える環境が最適です。シンプロビジョニングの詳細については、[TR-4571](#)を参照してください。

## 一般的なベストプラクティス#12：FlexGroupボリュームのサイズまたは最大ファイル数の拡張

個々のFlexVolボリュームのサイズは300TiBと20億個のファイルに制限されています。FlexGroupボリュームのサイズは、規定の60PiB / 4、000億個のファイル/メンバーボリューム200個の構成以外では、実質的に制限されていません。状況によっては、容量または使用可能なファイルの拡張が必要になることがあります。

FlexGroupボリュームの容量または最大ファイル数を拡張する場合は、次の考慮事項に注意してください。

- 可能であれば、新しいメンバーボリュームを追加する前に、既存のメンバーボリューム（volume resize）を拡張します（volume expand）。メンバーボリュームを増やすとデータレイアウトが維持され、より予測可能なデータ取り込みが維持されます。

- クラスタに新しいノードを追加する場合は、volume move コマンドを使用して新しいノードにメンバーを分散し、既存のボリュームを拡張するか、新しいメンバーボリュームをすべてのノードに偶数の倍数で追加します。たとえば、2つのノードをクラスタに追加し、FlexGroupに16個のメンバーボリュームがある場合は、volume move コマンドを使用して、これらのメンバーボリュームのうち8個（ノードごとに4個）を新しいノードに再配置します（4つのノードに4個のメンバーボリュームが割り当てられます）。その後、4つのノードに16個の新しいメンバーボリュームを追加します。
  - 容量またはパフォーマンスのボトルネックを回避するために、FlexGroupに新しいメンバーボリュームを追加するときは、（既存のFlexGroupメンバーボリュームの数に応じて）ノードあたり4または8の倍数で追加します。新しいメンバーボリュームをより小さなバッチ（一度に1つまたは2つなど）で追加すると、RAIDグループに新しいディスクを追加する場合と同様に、取り込みホットスポットが作成されることがあります。ONTAP以前
- 9.12.1 コンステュエント間でデータをリバランシングする機能がなかったため、複数のメンバーを追加することで、新しいデータ要求の並列処理に使用できるパスを増やすことで、この問題を解決できました。詳細については、「[FlexGroupボリュームのリバランシング](#)」を参照してください。

注：ONTAP 9.4以前のNetApp SnapMirror®（FlexGroupあたり32、クラスタあたり100）などの機能では、FlexGroupメンバーのボリューム数が制限されることに注意してください。ONTAP 9.5以降では、これらの制限はありません。詳細については、[TR-4678：『FlexGroupボリュームデータ保護のベストプラクティス』](#)を参照してください。

## 一般的なベストプラクティス#13：クラスタのノードの追加とクラスタからのノードの削除

クラスタに新しいノードを追加する場合は、volume move コマンドを使用して、新しいノードにメンバーボリュームを移行します。このアプローチでは、FlexGroupボリュームの負荷がノード間で分散されます。ただし、これらの新しいノードがFlexGroupボリューム内の他のノードと同一であることが条件です。たとえば、32個のメンバーFlexGroupボリューム（各ノードに16個のメンバー）を持つ2ノードNetApp AFF A900オールフラッシュストレージシステムがあるとします。新しいA900ノードを2つ追加する場合は、無停止で16個（各ノードから8個）のボリュームを新しいHAペアに移動し、4ノードクラスタのノードあたり8個のメンバーボリュームを構成します。その後、必要に応じて、volume expand コマンドを使用して、既存のFlexGroupメンバーボリュームと同じ倍数でFlexGroupボリュームに新しいメンバーを追加します。このシナリオでは、32個の新しいメンバー（4ノードのA900クラスタのノードあたり8個）を追加します。

クラスタからノードを削除するときは、ONTAP 9.6からFlexGroupボリュームを縮小できることに注意してください。ただし、基盤となるハードリンクが他のファイルを参照している可能性があるため、メンバーボリュームを削除することはできません。この場合、次の2つの選択肢があります。

- ボリュームの移動/縮小とシンプロビジョニングを組み合わせ使用し、既存のメンバーボリュームをノードから撤去して、クラスタに残すノードに移行します。均一のハードウェアタイプを使用するというベストプラクティスの維持に努めてください。
- クラスタに残すノードのみにまたがるFlexGroupボリュームを作成し、XCPなどのファイルベースの移動ツールを使用して既存のFlexGroupデータを移行します。

## 一般的なベストプラクティス#14：Storage Efficiency

FlexGroupボリュームは、次のようなONTAPのStorage Efficiency機能のほとんどをサポートしています。

- シンプロビジョニング
- 重複排除（インラインおよびポストプロセス、アグリゲートおよびボリュームレベル）
- インラインデータ コンパクション
- データ圧縮（インラインおよびポストプロセス）
- FabricPool（ONTAP 9.5以降）

インラインStorage Efficiencyは、FlexGroupボリュームとFlexVolのどちらでも同様に機能します。ただし、ポストプロセスStorage Efficiencyは現在、FlexGroupボリュームではやや異なる動作をします。

FlexVolでは、ブロックが同じコンテナに存在するため、ポストプロセスの重複排除では、単一ボリューム内の同一ファイルの重複排除が可能です。ただし、FlexGroupボリュームでは複数のFlexVolを使用するため、クライアントやストレージ管理者ではなくONTAPがデータ配置を制御します。

そのため、同一のファイルが単一のメンバーボリュームに2回書き込まれた場合、ポストプロセスの重複排除は正常に機能します。2つの同一のファイルが2つの異なるメンバーに書き込まれた場合、アグリゲートレベルの重複排除（ONTAP 9.2ではインライン、ONTAP 9.4以降のポストプロセス-AFFのみ）を使用していないかぎり、ポストプロセスの重複排除でスペース削減効果は得られません。

注： Storage Efficiencyが有効になっているボリュームでスペースギャランティを変更する場合は、undoコマンドを実行して変更を完了する必要があります。FlexGroupレベルでのStorage Efficiency管理の例外の1つは、volume efficiency undo メンバーボリュームに対してadvanced権限でコマンドを実行する必要があります。詳細については、[TR-4571](#)を参照してください。

## 一般的なベストプラクティス#15：FlexGroupボリュームへの移行

ONTAP 9.7より前のリリースでは、FlexVolボリュームまたは競合他社のストレージレイからFlexGroupボリュームへの移行はファイルベースです。FlexGroupボリュームへのデータ移行には、NAS（NFSまたはSMB）で動作する任意のファイルベース移行ユーティリティを使用できます。NetAppでは、高速で堅牢な機能を備えているため、NFSv3への移行にXCPツールを使用することを推奨しています。SnapMirrorを使用してFlexVolボリュームからFlexGroupボリュームに移行することはできません。

## FlexVolからFlexGroupへの変換

ONTAP 9.7では、FlexVolボリュームを単一のメンバーボリュームFlexGroupに変換できる新機能が導入されています。この処理はインプレースで実行され、FlexVolボリュームの容量やファイル数に関係なく、40秒未満で完了します。プロセス中にクライアントを再マウントする必要はありません。詳細については、[TR-4571：『NetApp FlexGroup Best Practices and Implementation Guide』](#)を参照するか、[FlexVolからFlexGroupへの変換に関するTech OnTapポッドキャストのエピソード](#)をご確認ください。

詳細については、[TR-4571：『NetApp FlexGroup Best Practices and Implementation Guide』](#)のFlexGroupボリュームへの移行に関するセクションを参照してください。

詳細については、[flexgroups-info@netapp.com](mailto:flexgroups-info@netapp.com)までEメールでお問い合わせください。

## バージョン履歴

バージョン	日付	ドキュメントの改訂履歴
バージョン1.0	2018年12月	ONTAP 9.5（初版リリース）
バージョン1.1	2019年6月	ONTAP 9.6
バージョン1.2	2020年1月	ONTAP 9.7
バージョン1.3	2021年1月	ONTAP 9.8
バージョン1.4	2023年12月	ONTAP 9.14.1、制限アップデート、FlexGroupリバランシング

本ドキュメントに記載されている製品や機能のバージョンがお客様の環境でサポートされるかどうかについては、NetApp サポート サイトで [Interoperability Matrix Tool \(IMT\)](#) を参照してください。NetApp IMT には、NetApp がサポートする構成を構築するために使用できる製品コンポーネントやバージョンが定義されています。サポートの可否は、お客様の実際のインストール環境が公表されている仕様に従っているかどうかによって異なります。

### 機械翻訳に関する免責事項

原文は英語で作成されました。英語と日本語訳の間に不一致がある場合には、英語の内容が優先されます。公式な情報については、本資料の英語版を参照してください。翻訳によって生じた矛盾や不一致は、法令の順守や施行に対していかなる拘束力も法的な効力も持ちません。

### 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、および写真複製、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。

NetApp 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、NetApp によって「現状のまま」提供されています。NetApp 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。NetApp 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。

NetApp 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。NetApp 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、NetApp は責任を負いません。この製品の使用または購入は、NetApp 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り保護されている場合があります。

本書に含まれるデータは市販の製品および / またはサービス（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。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权を有し、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权については、DFARS 252.227-7015(b) 項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、<https://www.netapp.com/company/legal/trademarks/> 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。

TR-4571-A-0121-JP