

## 技術検証

# Cisco HyperFlex All NVMe（インテル Optane DC SSD 搭載）におけるミッションクリティカルなハイパーコンバージドワークロードに関するパフォーマンステスト

著者：Tony Palmer（シニア検証アナリスト）  
2019年4月

このESG検証レポートは、シスコ社およびインテル社から委託され、ESGの許可に基づいて配布されています。

## 目次

はじめに.....	3
バックグラウンド.....	3
Tier 1 ワークロードの実行.....	4
HCI にミッションクリティカルなアプリケーション導入を可能にしたのは All-Flash ノード.....	4
NVMe を活用してより多くのミッションクリティカルな処理を実行.....	4
HCI ソリューションを評価する際に検討すべき主なメトリック.....	4
シスコ社が全体を設計した HCI アプローチ.....	5
インテル Xeon スケーラブル・プロセッサとインテル Optane DC SSD.....	8
ESG 技術検証.....	9
ミッションクリティカルなハイパーコンバージド ワークロードのテスト.....	9
Vdbench ツールによるテスト IOPS 集約値.....	10
ESG によるテスト.....	10
結論.....	15

### ESG 検証レポート

ESG 検証レポートの目的は、あらゆる種類や規模の企業向けの IT ソリューションに関する情報を IT プロフェッショナルに提供することです。ESG 検証レポートは、新しいテクノロジーに関する有益な情報を提供するために作成されています。購入に関する決定を行う前に実施すべき評価プロセスに代わるものではありません。ESG が目指すのは、IT ソリューションが提供する機能のうち、より多くの価値をもたらす機能について調査し、お客様が抱える問題を解決したり、改善が必要な領域を特定したりするにあたって、それらの機能をどのように活用できるかを示すことです。ESG 検証チームのエキスパートが示す第三者の立場からの意見は、独自の実践的なテストと、実稼働環境で製品を使用するお客様へのインタビューに基づいています。

## はじめに

このレポートは、Cisco HyperFlex ハイパーコンバージド インフラストラクチャ（HCI）のパフォーマンステストについて ESG ラボが監査/検証した結果をまとめたものです。ミッションクリティカルなワークロードの実行に関して、インテル Optane Data Center（DC）SSD を搭載した新しい Cisco HyperFlex All NVMe ノードと HyperFlex All Flash ノードのパフォーマンスを比較しています。

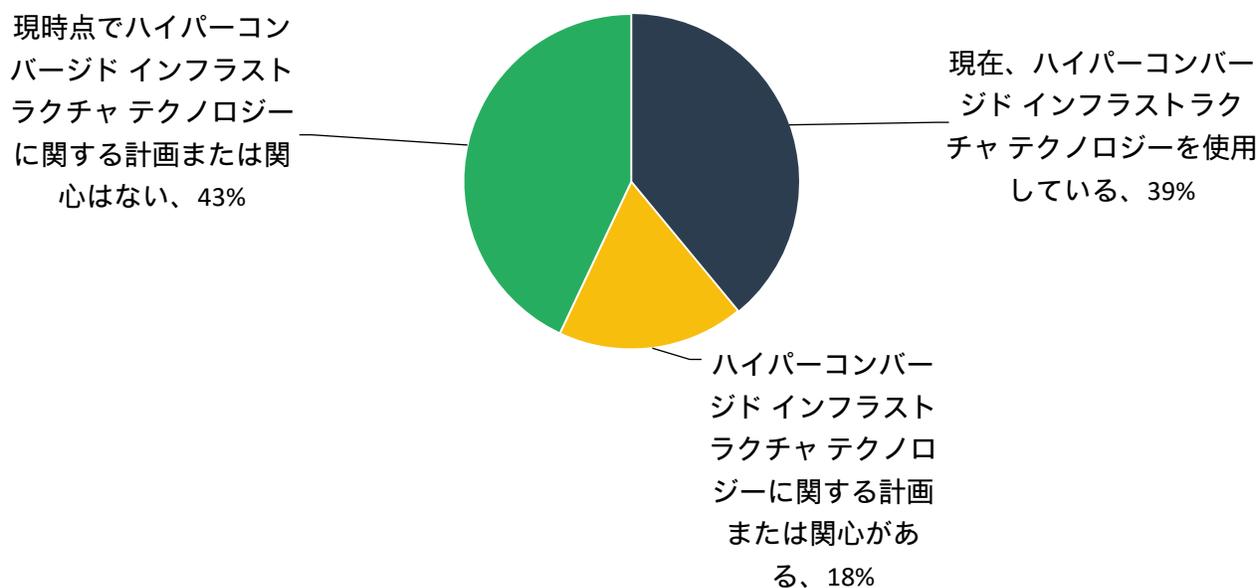
## バックグラウンド

スピードがカギを握る今日のビジネスでは、ミッションクリティカルな実稼働環境にアプリケーションや仮想マシン（VM）をすばやく構築・提供するには、きわめて高い俊敏性と柔軟性が求められます。固定化され個別に管理が必要なコンピューティング、ネットワーク、およびストレージソリューションが混在した環境では、高い俊敏性を確保することは非常に困難です。こうした理由から、ハイパーコンバージド インフラストラクチャ（HCI）の人気の高まっています。HCI は、柔軟性と拡張性に優れ、簡単に導入できるソフトウェア定義型のコンピューティング、ネットワーク、ストレージを一元管理する単一のソリューションを提供します。

HCI が市場に登場して以来、導入件数は大きく増加し、ESG の調査でも継続して HCI の注目度が高いことが明らかになっています。ESG の調査では、回答者の 57% が HCI ソリューションを使用しているか、使用する計画があると答えています（図 1 参照）。これらの回答者が HCI を検討する要因を考えると、この結果は驚くことではありません。導入を推進するさまざまな要素のうち、回答者が多く挙げていたのは、拡張性の向上（31%）、総所有コスト（28%）、導入の容易さ（26%）、システム管理のシンプル化（24%）です。<sup>1</sup>

### 図 1. 組織におけるハイパーコンバージド インフラストラクチャ ソリューションの使用状況

あなたの組織でのハイパーコンバージド インフラストラクチャテクノロジーソリューションの使用状況を教えてください（回答者の割合、N=537）



出典：Enterprise Strategy Group

<sup>1</sup> 出典：ESG Master Survey Results、『[Converged and Hyperconverged Infrastructure Trends](#)』[英語]、2017 年 10 月

## Tier 1 ワークロードの実行

### HCI にミッションクリティカルなアプリケーション導入を可能にしたのは All-Flash ノード

HCI ソリューションは成熟しており、お客様は HCI を活用してコアデータセンターの運用を刷新しています。All-Flash ノードの導入により、従来は 3 層アーキテクチャまたはコンバージド インフラストラクチャ (CI) ソリューションで実行されていたミッションクリティカルな処理（アプリケーション、データベースなど）に HCI を利用、または評価する組織が現れはじめました。ESG の以前のレポートでは、複雑なワークロードを実行すると、ミッションクリティカルな性能処理要件に対応できるように最適化されていない HCI ソリューションではアーキテクチャ上の欠点が出出する可能性があることを示しました。また、ミッションクリティカルな処理の移行を検討している組織には、選択したソリューションを慎重に評価することを推奨しました。<sup>2</sup> VM パフォーマンスが安定し、予測可能であることは、組織全体のエンドユーザの生産性を最大化するために重要です。以前のテストでは、Cisco HyperFlex All Flash ソリューションは、一貫性のある予測可能な性能で、高い IOPS と読み取り/書き込みにおける低遅延を実現することが実証されています。

### NVMe を活用してより多くのミッションクリティカルな処理を実行

SATA ベースおよび SAS ベースの SSD を使用することで HCI プラットフォームのパフォーマンスが向上し、ミッションクリティカルな処理に利用できるようになりました。現在では多くの組織が Oracle や SQL Server などの遅延の影響を受けやすいワークロードや複数のワークロードが混在した環境を HCI クラスタで円滑に実行できています。ただし、非効率なプロトコルと、HCI のドライブで利用される 6Gbps インターフェイスによって全体的なパフォーマンスは制限されています。そのため、ミッションクリティカルな処理を拡張できるかどうかは、クラスタ内のリソースのバランスを検討する必要がある微妙な問題になります。その結果、3 層アーキテクチャやコンバージド インフラストラクチャに遅延の影響を受けやすい処理は多く残されてしまいます。

NVMe ドライブは、SATA や SAS SSD よりも優れたパフォーマンスを実現し、高性能サーバおよびストレージ市場での導入が進んでいます。ただし、これまでのところ、単純なドライブ仕様要件だけではないハードウェア要件の違いにより、一部の有名な HCI ソリューションでは利用されていませんでした。HCI へのこれらの処理の導入を次の段階に進めるために、シスコ社は HyperFlex プラットフォームに NVMe ドライブテクノロジーを導入してパフォーマンスを向上させ、対応できる VM の数と処理能力を拡大しています。インテル社とシスコ社は、スタック全体（BIOS、ドライバ、コントローラ）を 1 つのソリューションとして包括的に設計、検証、認定しました。

### HCI ソリューションを評価する際に検討すべき主なメトリック

シンプルさだけが優先事項ではなくなっています。遅延の影響を受けやすいミッションクリティカルな処理（ワークロード）の導入が拡大する中、次世代の HCI を活用してワークロードを実行するには、HCI ソリューションの重要な購入基準として処理性能、ディスク IO パフォーマンスを含める必要があります。第 1 世代の HCI アーキテクチャ（汎用スイッチで接続された x86 サーバ上で動作するソフトウェアで構成）は初期の使用ケースでは機能していますが、ミッションクリティカルな Tier-1 ワークロードには、信頼できるパフォーマンスを実現するソリューションが必要です。

<sup>2</sup> 出典：ESG Technical Validation、『[Mission-critical Workload Performance Testing of Different Hyperconverged Approaches on the Cisco Unified Computing System Platform \(UCS\)](#)』 [英語]、2018 年 7 月

**1 秒間の入出力アクセス数 (IOPS)：**フラッシュストレージを採用することで、従来の共有ストレージ環境における I/O に関する課題は大幅に削減されました。ただし HCI のようなクラスタ環境では、ノード間のネットワーク接続や、HCI ソリューションで使用されるソフトウェアによって、総 IOPS が大きく変動する可能性があります。HCI の導入では、クラスタで実現される総 IOPS と、IOPS の一貫性の両方を評価することが重要です。VM パフォーマンスの一貫性は、仮想化コンピューティングの初期の頃からの課題ですが、HCI の導入に伴い、ソフトウェアがクラスタ全体にデータを書き込む方式の違いによって VM のパフォーマンスが大きく影響を受ける可能性があります。VM のパフォーマンスは「ノイジーネイバー（うるさい隣人）」の影響を受けやすいからです。

**遅延：**IOPS が重要なパフォーマンス指標である一方で、アプリケーションの遅延に関しても考慮する必要があります。HCI のようなクラスタ環境には、ストレージのパフォーマンス、応答性、ネットワークスループットなど複数のボトルネックが存在することがあり、これらはすべてアプリケーションの遅延要因となります。遅延が長くなることは、ユーザに対するアプリケーションの応答性が低下することを意味します。

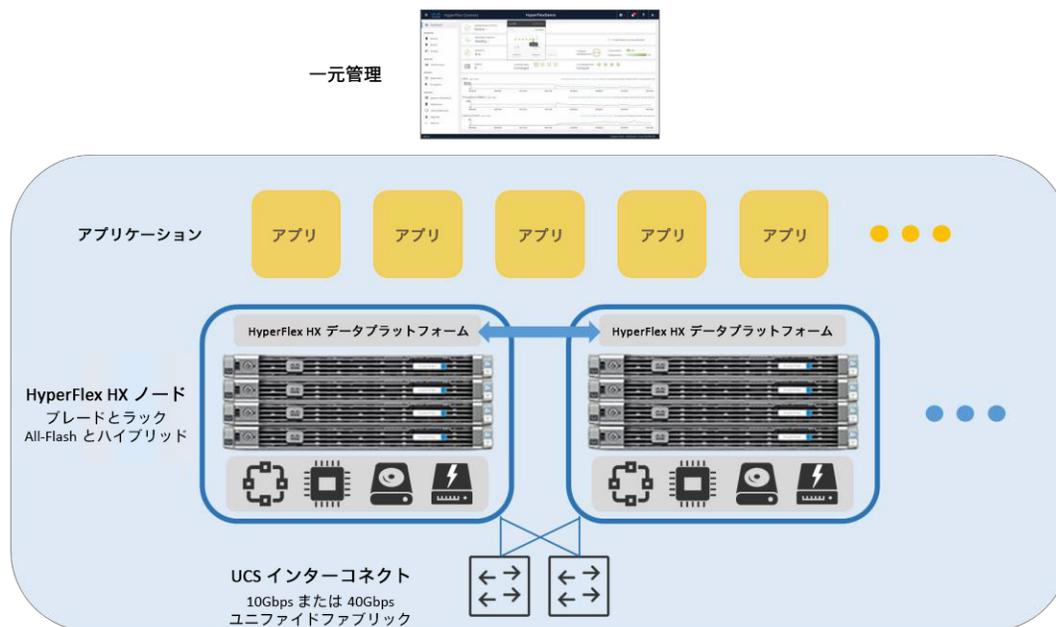
- **読み取り遅延：**ストレージコントローラが正しいデータブロックを特定して提供するのに必要な時間です。本書で評価するフラッシュストレージの場合、必要なデータブロックをフラッシュサブシステムが特定して転送を準備する時間と、ネットワークで転送する時間が含まれます。
- **書き込み遅延：**ストレージコントローラがデータブロックを書き込むために必要なすべてのアクティビティを実行するのに要する時間です。データの適切な位置の決定、ブロックの消去、コピー、ガベージコレクションといったオーバーヘッド処理の実行、ホストに対する書き戻しの書き込みと確認応答のための時間が含まれます。
- **総遅延：**総遅延は単に、読み取り遅延と書き込み遅延の合計値です。アプリケーションによる読み取りと書き込みの比率を基に計算されます。たとえば、読み取りが 70%、書き込みが 30% のワークロードの場合、総遅延は、読み取りと書き込みの結果を、それぞれのパーセンテージに応じて加重平均したものになります。

## シスコ社が全体を設計した HCI アプローチ

Cisco HyperFlex は、包括的に設計されたハイパーコンバージド システムです。コンピューティング機能とソフトウェアデファインド ストレージに、HCI プラットフォーム内の East-West トラフィックフロー向けに最適化された包括的な統合ネットワークを組み合わせたものです。この包括的な統合プラットフォームは、リソースを個別に拡張でき、一貫して高いパフォーマンスを実現できるように設計されています。Cisco HyperFlex は Cisco UCS をベースに設計されています。そのため、UCS プラットフォームのメリット（サーバとネットワークのポリシーベースの自動化など）と、HX データプラットフォームのハイパーコンバージェンス向け分散ファイルシステムのメリットを兼ね備えています。

ミッションクリティカルなコア データセンター アプリケーションから遠隔地に至るまで、エッジ間のワークロードをサポートします。最新の HX 4.1 バージョンアップデートでは、HyperFlex のラインアップに ALL-NVMe ノードが加わり、ミッションクリティカルなワークロードをより幅広くサポートできるようになりました。HyperFlex システム構成は、基本的に 3 台以上のノードからなるクラスタを構成して高可用性を実現します。2 台以上のノードにデータを複製し、1 台のノードに障害が発生した場合、3 台目のノードが対応します。

## 図 2. Cisco HyperFlex ハイパーコンバージド インフラストラクチャ



出典：Enterprise Strategy Group

HyperFlex HX シリーズ ノードは、Cisco UCS プラットフォームをベースに設計され、最新世代のインテル® Xeon® スケーラブル・プロセッサを搭載しています。また、以下のものが含まれます。

- Cisco HyperFlex HX データプラットフォーム あらゆる HCI ソリューションの中核にあるのがソフトウェアプラットフォームであり、HX データプラットフォームは、HCI ソフトウェアデファインド ストレージ専用 に設計されたものです。各ノードでコントローラとして動作する HX データプラットフォームは高性能の分散ファイルシステムです。クラスタ全体の SSD および HDD 容量のすべてを多階層のオブジェクトベース分散データストアに集約し、データをクラスタ全体に均一にストライピングします。また、スナップショット、シンプロビジョニング、インスタントクローンなどのエンタープライズ データ サービスを提供し、クラスタ全体にわたるポリシーベースのデータレプリケーションにより、高可用性を確保します。メモリ内の動的データ配置、キャッシュ、容量階層でアプリケーションのパフォーマンスを最適化すると同時に、インラインで常時重複排除と圧縮を行うことにより、容量を最適化します。
- HX データプラットフォームは、ハイパーバイザがアクセスするボリュームのすべての読み取り/書き込み要求を処理します。データをクラスタ全体に均一にストライピングすることにより、ネットワークとストレージのホットスポット（偏り）が回避され、VM アプリケーションの実行場所にかかわらず最適な I/O パフォーマンスが得られます。ローカルの SSD キャッシュへの書き込みとリモートの SSD へのレプリケーションが同時に行われた後、書き込みが認識されます。読み取りは、可能な場合はローカル SSD から行われ、可能でない場合はリモート SSD から行われます。
- ログ構造ファイルシステムは、SSD キャッシュを設定して読み取りと書き込みを高速化し、HDD（ハイブリッド）、SSD（All-Flash）、All-NVMe のいずれかで永続層の容量に対応する、分散オブジェクトストアです。データをキャッシュストレージから永続ストレージ層に書き込むデステージでは、1 回の順次処理でデータを書き込むためパフォーマンスが向上します。データがデステージされるとインラインで重複排除と圧縮が行われ、書き込みの認識（ack）後にデータが移動されるため、パフォーマンスへの影響は生じません。

- **Cisco UCS コンピューティング専用ノードのサポート。** クラスタで UCS ブレードサーバやラックサーバを組み合わせ、2 台のノード間のネットワークホップを 1 つにして水平方向の帯域幅を最大化するとともに、低遅延を実現します。HyperFlex では、CPU 集約型のブレードサーバ（コンピューティングノード）とストレージ集約型のキャパシティノード（HX ノード）の比率を変えることで、ユーザはアプリケーションニーズの変化に合わせてシステムを最適化できます。またストレージノードでは、All-Flash ノードとハイブリッドノードが利用できます。
- **シスコユニファイド ファブリック - UCS 6200/6300/6400 ファブリック インターコネクトは、ソフトウェア定義型ネットワーク（SDN）を実現します。** ファブリックにおける高帯域幅、低遅延の 40Gbps 接続と 10Gbps 接続により、クラスタ全体にデータが安全に分散/複製されるため、高可用性を確保できます。このネットワークにより、HX クラスタを簡単かつ安全に拡張できます。シスコユニファイド ファブリックのシングル ホップアーキテクチャは、クラスタ全体のパフォーマンスを高めるために、ストレージソフトウェアの効率を最大化するよう設計されています。
- **プロビジョニングを自動化するシスコアプリケーションセントリック インフラストラクチャ（ACI）。** ACI では、定義したサービスプロファイルに従って、ネットワーク配置、アプリケーションサービス、セキュリティポリシー、ワークロード配置を自動化できます。そのため、低コストながらさらに迅速、正確、安全な導入が可能になります。ACI は、パフォーマンスとリソース使用率が最適になるようにトラフィックを自動的にルーティングします。また、最適なパフォーマンスを確保するために、ホットスポットを回避してトラフィックを再ルーティングします。
- **Microsoft Hyper-V や VMware ESXi などの業界をリードするハイパーバイザから選択できます。** ハイパーバイザと管理アプリケーションがプリインストール状態で出荷されており、すべてのハードウェアとソフトウェアで使い慣れた管理インターフェイスを利用できます。

Cisco HyperFlex には、以下のような数多くのメリットがあります。

- **優れたパフォーマンス** HyperFlex ダイナミックデータ分散機能は、前述したパフォーマンスの特長に加えて、すべてのクラスタノードに安全かつ均等にデータを分散してボトルネックを解消します。
- **短時間で簡単に導入可能** プリインストールされたこの統合型クラスタは、ネットワークに接続して電源を入れるだけで導入を開始できます。ノードの設定と接続は、Cisco UCS のサービスプロファイルを基に行われます。シスコ社は、お客様事例に基づき、一般的に 1 時間未満で導入が完了すると述べています。
- **統合管理** Cisco HyperFlex Connect または Cisco Intersight を通じてシステムのモニタリングと管理が行われ、コンピューティングとストレージが一元管理されます。HyperFlex Connect により、組織は時間や場所の制約を受けることなくメトリックとトレンドを基にクラスタの管理とモニタリングを行い、管理ライフサイクル全体をサポートできるようになります。Intersight はオプションのクラウドベース管理プラットフォームです。従来型、ハイパーコンバージド、エッジ、リモート/ブランチオフィスなど、すべての Cisco HyperFlex および Cisco Unified Computing System（Cisco UCS）インフラストラクチャを、単一のクラウドベース GUI から管理できます。

- **個別に拡張可能** HyperFlex は他の HCI システムとは異なり、コンピューティングとストレージのリソースを個別に拡張できるため、クラスタに一体型ノードを追加する必要がありません。ユーザがクラスタにコンピューティングリソースを追加する場合、ファブリック インターコネクトを介して UCS サーバをコンピューティング専用ノードとして簡単に組み込むことができます。また、ストレージを増やす必要がある場合は、各ノードに個別のドライブを追加すれば、データは自動的に再配置されます。そのため、さまざまなアプリケーションのニーズに適したリソースを提供できます。あらかじめ決められたノード単位で拡張することでソフトウェアのライセンス費用が必要以上に増えることもありません。

## インテル Xeon スケーラブル・プロセッサとインテル Optane DC SSD

インテル Xeon スケーラブル・プロセッサ・ファミリーは、パフォーマンスと機能を大幅に向上させ、サーバ、ネットワーク、ストレージ全体の広範なワークロードに優れたメリットを提供するように設計されています。HyperFlex のような HCI ソリューションは、ハイパーコンバージド アーキテクチャで実行されるワークロードに対して、より多くのコアとメモリ帯域幅を提供するだけでなく、Xeon スケーラブル・プロセッサを活用してインライン圧縮や重複排除などの重要なストレージテクノロジーにも対応します。

Xeon スケーラブル・プロセッサ・ファミリーは、PCIe 用インテル SSD データセンター・ファミリーで強化されています。

- インテル Optane DC SSD は、メモリとストレージの特性を組み合わせ、低遅延、高耐久性、QoS、高スループットを実現し、ストレージのボトルネックを最小限に抑えるように最適化されています。
- インテル SSD DC P4500 シリーズを含む、インテル社の第 2 世代 3D NAND SSD は、データセンターがサーバを最大限に活用し、より多くのデータを格納できるように読み取りに最適化されています。混在ワークロード向けに設計されたインテル SSD DC P4600 シリーズではキャッシングが高速化されているため、サーバあたりのワークロードを拡大できます。

### 図 3. PCIe 用インテル SSD データセンター・ファミリー



インテル Optane SSD DC  
P4800X  
PCIe 3.0 x4、NVMe



インテル 3D NAND SSD DC  
P4500、P4600  
PCIe 3.1 x4、NVMe

出典：Enterprise Strategy Group

## ESG 技術検証

テストは業界標準のツールと手法に基づいて実施されました。シスコ社が全体を設計した HyperFlex HCI ソリューションに関して、従来の All-Flash 構成でのパフォーマンスと、最新世代のインテル Xeon スケーラブル・プロセッサを搭載し、インテル Optane DC SSD およびインテル 3D NAND をベースに構築された All-NVMe 構成でのパフォーマンスを比較することに重点が置かれました。テストの大部分で、仮想マシンを実行する HCI クラスタのパフォーマンスをテストする目的で設計された HCIBench ツールと HXBench ツールが使用されました。両ツールは Oracle の Vdbench ツールを活用し、テスト用の VM の導入、ワークロード実行の調整、テスト結果の集計、およびデータの収集を含むエンドツーエンドのプロセスを自動化します。

数カ月にわたる基準の確立と反復テストを含むこの広範なテストは、厳格な手法を用いて実施されました。多くの場合、短期間のテストの方が高いパフォーマンス値を得やすくなりますが、お客様の環境で得られるようなパフォーマンスを確認するために長期間にわたってベンチマークを実施しました。さらに、連続してではなく、数日から数週間の時間を空けて何回もテストを行い、結果の平均値を求めました。こうした作業により、結果が偶発的な出来事に左右される可能性を減らし信頼性を高めています。また、データがキャッシュに残ることなく、各クラスタのバックエンドのストレージが活用されるよう、十分な量のデータセットを使用してテストを行いました。<sup>3</sup>

### ミッションクリティカルなハイパーコンバージド ワークロードのテスト

テスト環境は、4 ノードの HyperFlex HX220c バージョン 2.6 クラスタ 1 組と 4 ノードの HyperFlex HX220c バージョン 4.0 クラスタ 1 組で構成されています。構成の詳細は表 1 を参照してください。

表 1. テスト対象の HCI 構成

プラットフォーム	ノード数	ノードあたりのプロセッサ/コア数	ノードあたりの RAM	ノードあたりのキャッシュ	ノードあたりのストレージ容量	ハイパーバイザ
Cisco HyperFlex All Flash	4	インテル Xeon E5-2680 v4 X 2、28 コア	512GB	800 GB Enterprise Performance SAS SSD X 1	960 GB SSD Enterprise Value SATA SSD X 6	VMware vSphere 6.5
Cisco HyperFlex All NVMe (インテル Optane DC SSD 搭載)	4	インテル Xeon Gold 6142 X 2、32 コア	384GB	375GB インテル Optane DC P4800X SSD X 1	1 TB インテル P4500 NVMe SSD X 6	VMware vSphere 6.5

出典：Enterprise Strategy Group

<sup>3</sup> テクノロジーソリューションを評価する際は、ベンダーテストの詳細を理解しておくことをお勧めします。テストを実行するタイミング、データの量、およびその他の細かい条件によってパフォーマンスの結果は変わりますが、こうした結果はお客様の環境に該当する場合もあれば、そうでない場合もあります。

OLTP テストは 4 台の VM と 3.2 TB のワーキングセットを使用して実行しました。混合ワークロードテストでは 140 台の VM（ノードあたり 35 VM）を使用しました。各 VM は、vCPU 4 個、4 GB RAM、40 GB ディスク 1 台で構成され、RHEL バージョン 7.2 を実行しました。ワーキングセットのサイズは 5.6 TB でした。テストは最低 1 時間、最長 5 時間行い、各テストの前には起動から安定までの時間として 5 分間設けました。また各テスト間は 1 時間以上あけてクールダウンしました。テストを実行する前には必ず、テストツールを使用して各 VM に十分なデータを書き込みました。これによりテストでは、メモリから単にヌルまたはゼロ値を直接返すのではなく、実際のデータを読み取り、既存のブロックに上書きするようにしました。データが十分に用意されていないとヌルまたはゼロ値が返されるため、これは、アプリケーション環境でデータが読み書きされる状況をテストで正確に反映するために重要なステップです。このような大規模なワーキングセットを準備するためには数時間かかる可能性があります、より正確なパフォーマンス結果を得るための、賢明な時間的投資と言えます。

テストはベンチマーク用 I/O プロファイルを使用して実行されました。プロファイルは、Oracle および SQL Server をバックエンドで使用する OLTP、仮想アプリケーションサーバ、デスクトップアクティビティなど、複雑でミッションクリティカルなワークロードをエミュレートするように設計されたものです。ブロックサイズは、エミュレートするアプリケーションに従って割り当てられました。データアクセスは 100% ランダムです。VM は基本的に、複数のアプリケーションやワークロードの I/O を組み合わせてランダム I/O を生成します。すべてのテストが Cisco HX クラスタで圧縮と重複排除をアクティブにして実行されています。

## Vdbench ツールによるテスト IOPS 集約値

Vdbench ツールは、ベンチマークテスト中に特定の方法を用いて IOPS の集約結果を導き出します。テスト IOPS の集約方法は次のとおりです。負荷 20% から 100% までの間の 12 段階のワークロードレベルでテスト用仮想マシン（VM）の平均 IOPS を取得して計算します。次に、各テスト VM の平均 IOPS を集約し、テストごとに集約されたテスト IOPS（たとえば、4 つのテスト VM とその 12 の負荷曲線それぞれから集約された IOPS など）を導き出します。

**注：集約されたテスト IOPS では、特定のアプリケーションのワークロードの規模を判断することはできません。**

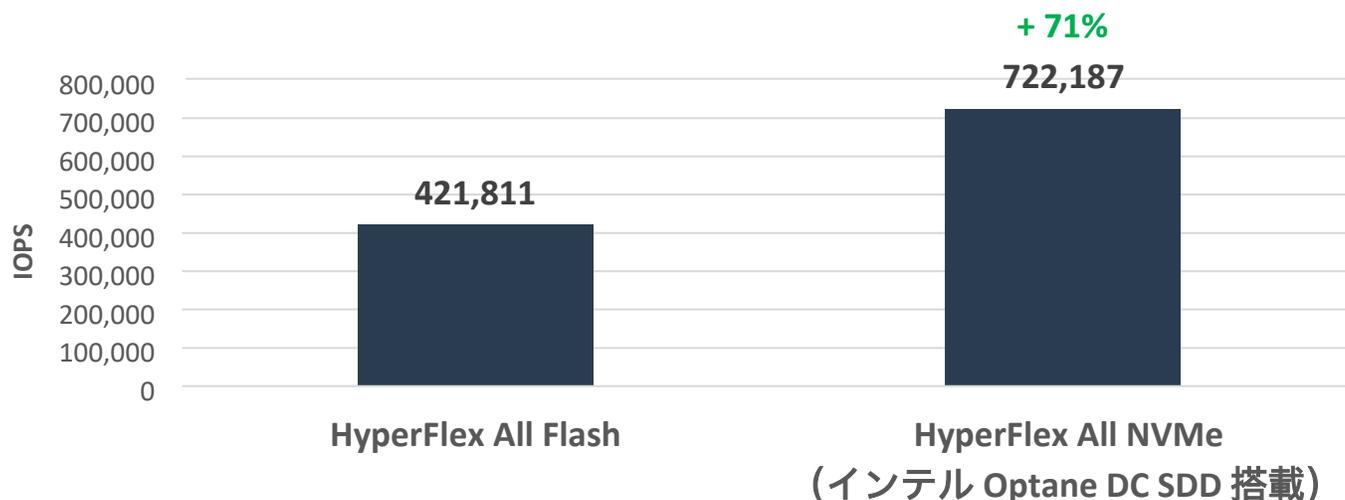
## ESG によるテスト

最初に ESG ラボでは、Oracle 環境をエミュレートするために設計された OLTP ワークロードを調査しました。<sup>4</sup> つの Vdbench を使用して、さまざまな転送サイズと読み取り/書き込み比率を実行するワークロードを作成しました。Vdbench のプロファイルでは、ユニットサイズ 4 KB で重複排除率を 3 に設定し、圧縮率も 3 にしました。このテストは 4 台の仮想マシンを使用して実行されました。

図 4 に示すように、HyperFlex All NVMe システムでは、4 時間のテストを通じて Vdbench のテスト IOPS 合計は 722,187 件になりました。総応答時間はわずか 2.8 ミリ秒で、All-Flash よりも 71% 向上しています。

<sup>4</sup> 公開されている Vdbench のプロファイルを使用して、Oracle が生成する I/O とデータパターンをシミュレートしました。これらの結果は、Oracle アプリケーションの測定値として解釈されるべきものではありません。

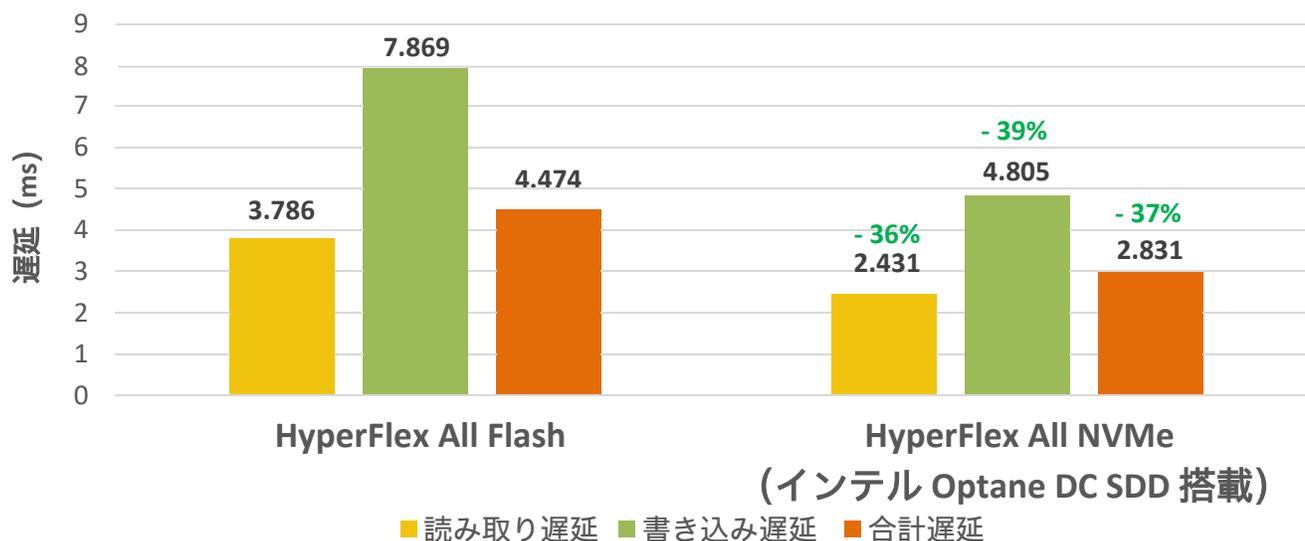
図 4. Oracle OLTP ワークロード：テスト IOPS の集約値



出典：Enterprise Strategy Group

応答時間も大幅に改善され、Hyperflex All NVMe システムでは全体の遅延が平均 35% 短縮されました。すべてのシステムで圧縮と重複排除はアクティブになっていました。

図 5. Oracle OLTP ワークロード：応答所要時間

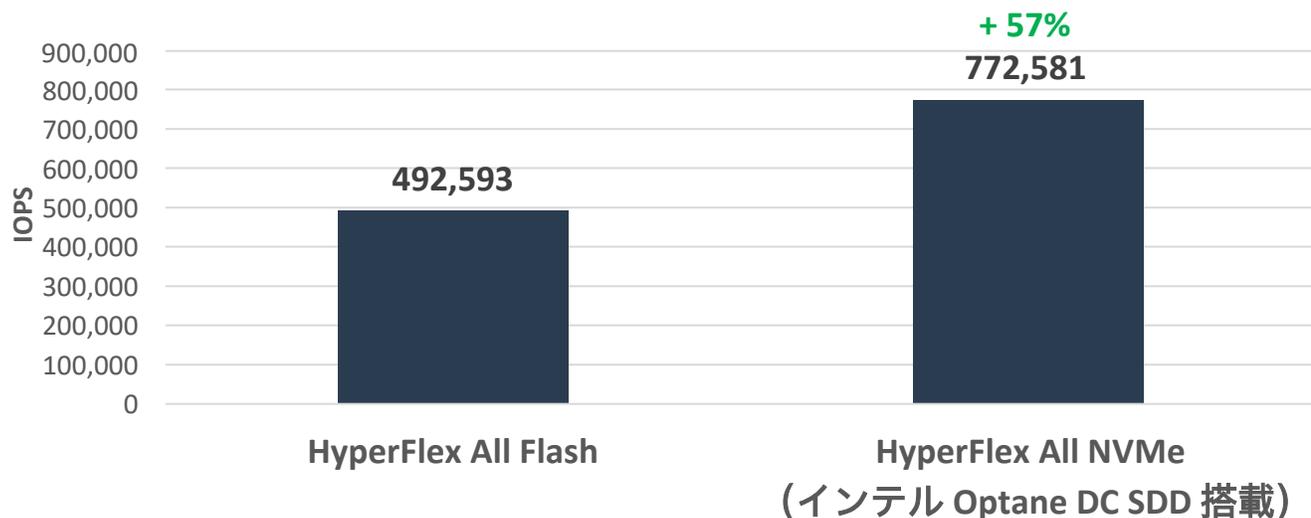


出典：Enterprise Strategy Group

次に、Microsoft SQL Server 環境をエミュレートするように設計された OLTP ワークロードに注目しました。<sup>5</sup> 目立たないものの重大な可能性がある差異について、Oracle と SQL Server の両方のワークロードがテストされました。Vdbench を使用して、転送サイズと読み取り/書き込み比が異なるワークロードを作成しました。Vdbench のプロファイルでは、ユニットサイズ 4 KB で重複排除率を 2 に設定し、圧縮率も 2 にしました。ここでも、4 台の仮想マシンでテストを行いました。

<sup>5</sup> 公開されている Vdbench のプロファイルを使用して、SQL Server が生成する I/O とデータパターンをシミュレートしました。これらの結果は、SQL Server アプリケーションの測定値として解釈されるべきものではありません。

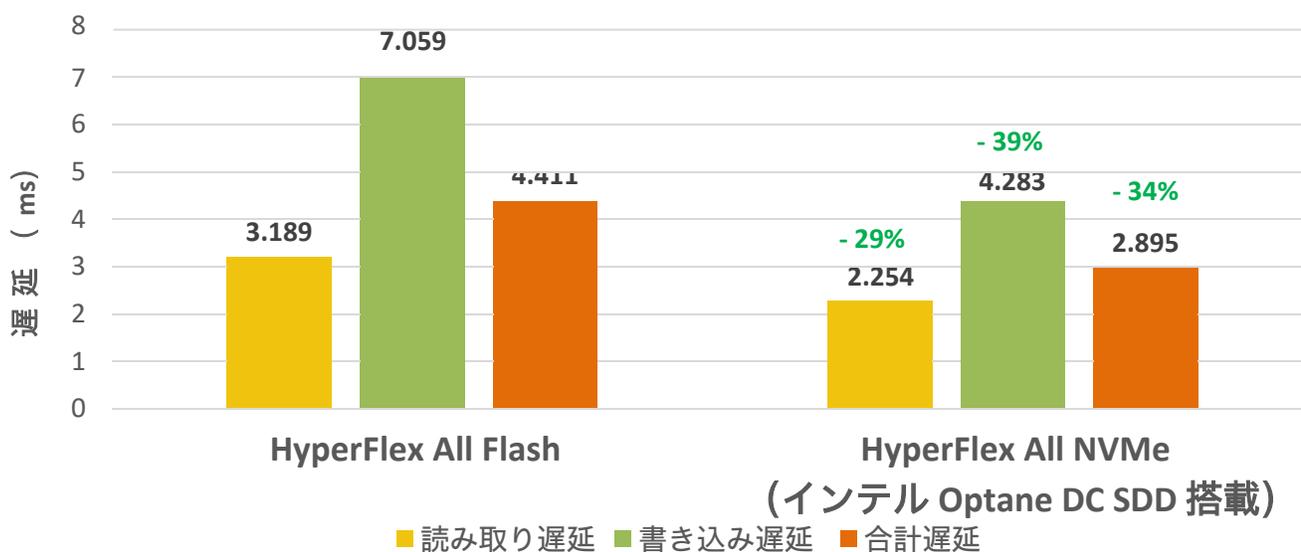
## 図 6. SQL Server OLTP ワークロード：テスト IOPS の集約値



出典：Enterprise Strategy Group

図 6 に示すように、HyperFlex All NVMe クラスタは、HyperFlex All Flash よりも 57% 多くのテスト IOPS を処理しました。

## 図 7. SQL Server OLTP ワークロード：応答所要時間

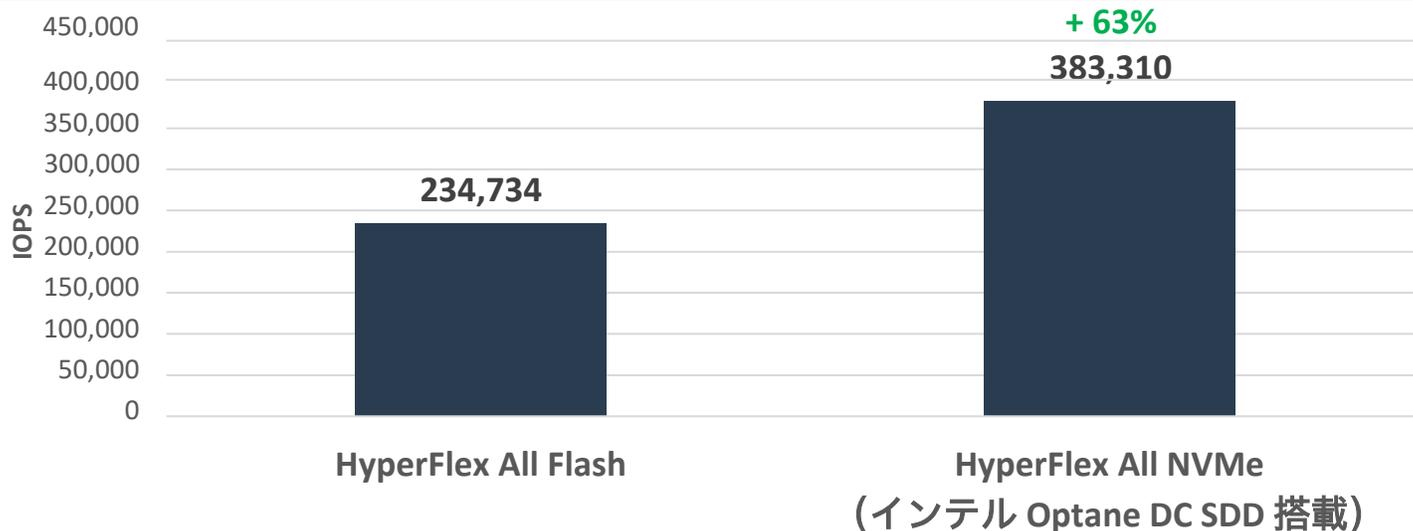


出典：Enterprise Strategy Group

HyperFlex All NVMe の平均応答時間は 2.895 ミリ秒でした。これは、HyperFlex All Flash の平均応答時間（4.41 ミリ秒）よりも 34% 短縮されています。

次に、複数の VM で異なるアプリケーションを実行する仮想環境をエミュレートするように設計された、混合ワークロードに注目しました。Vdbench を使用して、4～64 KB のデータを転送するワークロードを作成しました。読み取り/書き込み比が 70/30 の場合と 50/50 の場合の 2 セットのテストを実行しました。これらのテストは、多数の仮想マシンが多様なアプリケーションを実行する混合ワークロードをエミュレートした環境で、HCIBench を使用して各クラスタ内の 140 台（ノードあたり 35 台）の VM に対して実行されました。Vdbench のプロファイルでは、ユニットサイズ 4 KB で重複排除率を 2 に設定し、圧縮率も 2 にしました。

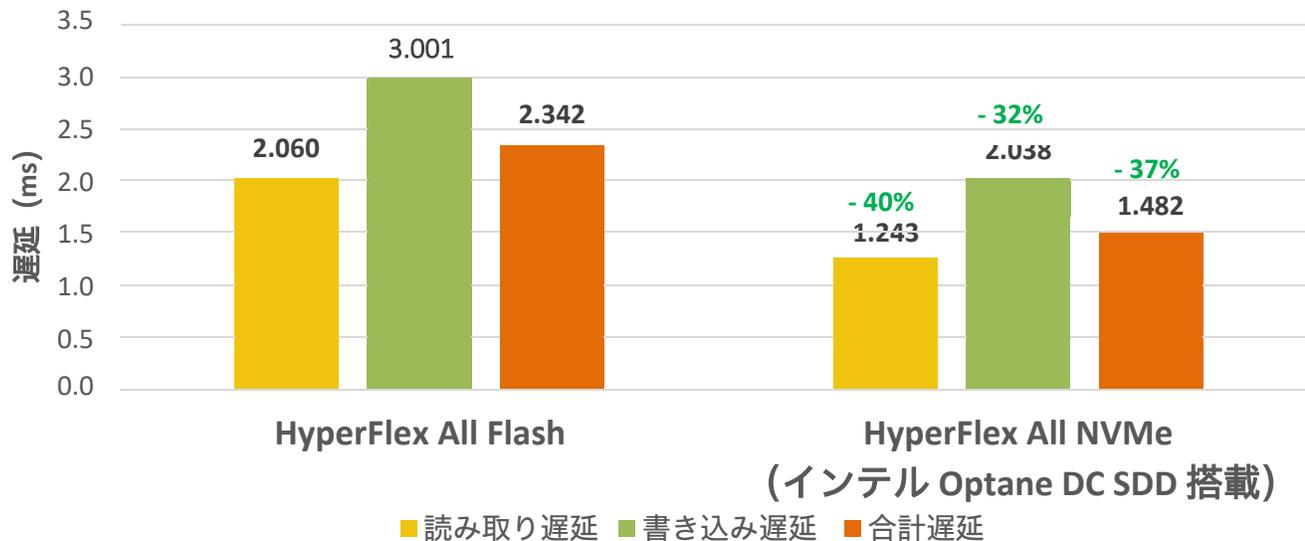
図 8. 読み取り/書き込み比 70/30 の混合ワークロード：テスト IOPS の集約値



出典：Enterprise Strategy Group

図 8 に示すように、HyperFlex All NVMe クラスタは、5 時間のテストで HyperFlex All Flash システムよりも 63% 多い IOPS を達成しました。

図 9. 読み取り/書き込み比 70/30 の混合ワークロード：応答所要時間

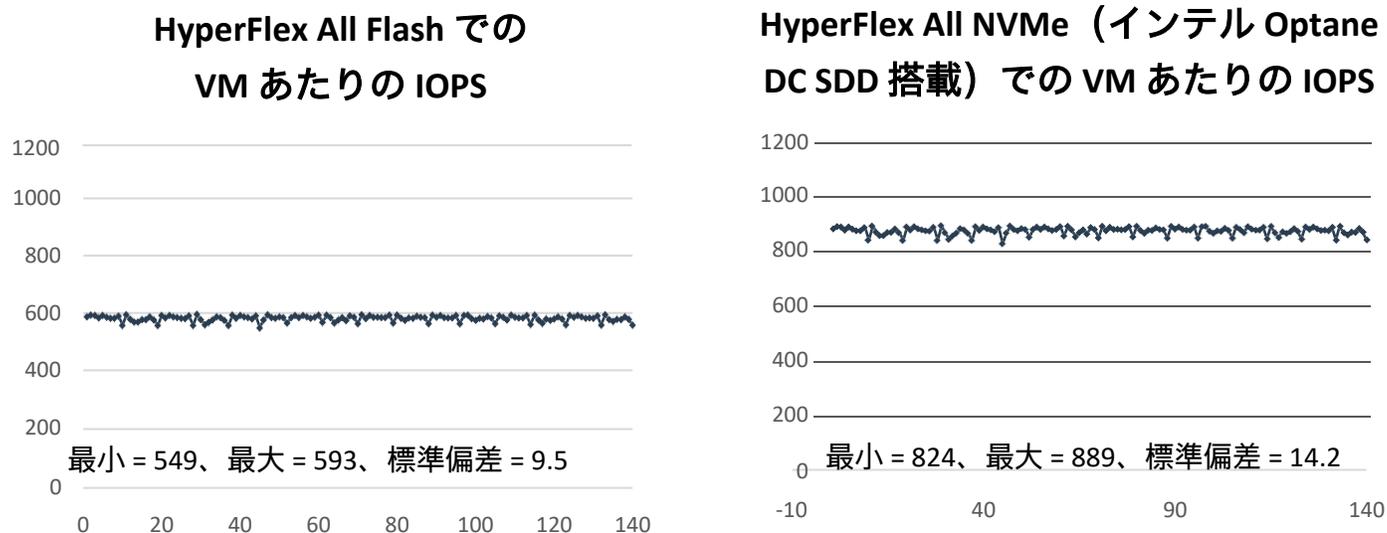


出典：Enterprise Strategy Group

HyperFlex All NVMe の平均応答時間は 1.482 ミリ秒でした。両者を比較すると、HyperFlex All NVMe の方が HyperFlex All Flash の結果である 2.342 ミリ秒より 37% 速くなっています。

Hyperflex All Flash システムと Hyperflex All NVMe システムの両方で混合ワークロードのテストを実施したところ、興味深い結果が得られました。Cisco HyperFlex では、140 台の VM 全体でほとんど変化が見られず、IOPS 合計は、Hyperflex All Flash で 600、All NVMe で 900 の目標に近づいていました（図 10 を参照）。これまでに ESG でテストしたソフトウェアのみ（ハードウェアと統合設計されていない）の HCI ベンダーは変化が激しく、標準偏差がもっと大きくなっていました。

図 10. 混合ワークロード、70% 読み取り、100% ランダム：仮想マシン 140 台



出典：Enterprise Strategy Group

VM 全体でパフォーマンスが安定しないと、管理者にとって大きな問題となる可能性があります。管理者は、（HCI ベンダーから提供されている場合）何らかの QoS を使用して、割り当て以上のリソースを消費している VM を制御し、他の VM がリソース不足にならないようにする必要があります。

## 💡 重要である理由

ESG Research は 306 人の IT マネージャおよびエグゼクティブを対象に、組織でハイパーコンバージドインフラストラクチャテクノロジーソリューションを導入した結果得られたメリットについて尋ねました。多く挙げられた理由の上位 2 つは、拡張性の向上と、総所有コストの低下です。<sup>6</sup> エグゼクティブは、IT 部門がインフラストラクチャを刷新し、ビジネス要件を満たす最新のテクノロジーを購入することには賛成ですが、コストは抑えてほしいと考えています。

ESG は、OLTP、SQL、混合ワークロードをシミュレーションして、Cisco HyperFlex All Flash システムのパフォーマンスが他の同じような構成の HCI ソリューションよりも高く、安定していることを以前確認しています。<sup>7</sup> Cisco HyperFlex All NVMe（インテル Optane DC SSD 搭載）は、その差を広げてパフォーマンスを向上させ、全体的な遅延を削減しました。これはつまり、少数の Cisco HyperFlex ノードでも一定のワークロードを処理できる能力があることから、現在から将来にかけてコストを直接削減できるということです。

<sup>6</sup> 出典：ESG Master Survey Results、『[Converged and Hyperconverged Infrastructure Trends](#)』 [英語]、2017 年 10 月

<sup>7</sup> 出典：ESG Technical Validation、『[Mission-critical Workload Performance Testing of Different Hyperconverged Approaches on the Cisco Unified Computing System Platform \(UCS\)](#)』 [英語]、2018 年 7 月

## 結論

ハイパーコンバージド インフラストラクチャは主流となりつつありますが、長年にわたって Tier 2 のワークロードの方が適していると考えられてきました。ESG が 2016 年に実施した調査で、ハイパーコンバージドではなくコンバージド インフラストラクチャを選択する理由に対して最も多く挙げられた回答は「パフォーマンスの高さ」（54%）でした。さらに、回答者の 32% は、ゆるやかに統合された個別のコンポーネントと一緒にパッケージされた状態であるコンバージドの方が、ミッションクリティカルなワークロードに適していると考えていました。<sup>8</sup>

現在では状況は変化し、コンバージドを選択する理由としてパフォーマンスを挙げる回答者は 24% にとどまり、Tier 1 のワークロードにはコンバージドの方が適していると考えているのはわずか 22% です。<sup>9</sup>

Cisco HyperFlex は、コスト効率が高く管理がシンプルで、小規模から開始して拡張できるという、HCI の代表的なメリットを兼ね備えています。Cisco HyperFlex All NVMe（インテル Optane DC SSD 搭載）は、ミッションクリティカルな仮想化ワークロードに求められる高いパフォーマンスと低遅延を実現します。長期間の検証においてクラスタ内のすべての VM でパフォーマンスが安定していたというのは、特筆すべきポイントです。さらに今日の環境で求められているように、リソースを個別に拡張できるため、組織は要件の変化に迅速に対応できます。

Cisco HyperFlex HCI ソリューションは、最新世代のインテル Xeon スケーラブル・プロセッサを搭載し、全体が高度に統合されるように設計されたシステムです。ネットワークファブリック、データ最適化、統合サーバ、あるいは VMware ESXi/vSphere や Microsoft Hyper-V といったハイパーバイザなどが事前に統合されたクラスタのため短時間で導入でき、管理と拡張も容易です。ESG は、HyperFlex がミッションクリティカルなワークロードを実行する VMware 環境で一貫して高いパフォーマンスを実現し、IOPS、低遅延、VM 間での一貫性に関して複数の競合ソリューションを上回っていることを以前に検証しています。HyperFlex All NVMe はさらにレベルを引き上げ、全体的な遅延をより低減しながらパフォーマンスを最大 64% 向上させています。

このレポートに示す結果は、制御された環境に導入したアプリケーションとベンチマーク、および業界標準のテストツールを使用して行ったテストに基づいています。実稼働のデータセンター環境では多くの要素が異なるため、それぞれの環境でキャパシティプランニングとテストを行うことをお勧めします。これらのテストでは通常より厳格な手法を用いましたが、お客様は常にベンダーテストの詳細を確認し、自社の環境との関連性を理解しておくことが重要です。

市場の進化に伴って業界の購買基準が変わると、多くの場合、お客様のニーズと実際に導入できるものとの間にミスマッチが生じます。このようなときに競争力を発揮するのは、何が不足しているのかを把握し、それを補うことができるベンダーです。シスコ社は、HCI に不可欠なシンプルでコスト効率の高い機能だけでなく、お客様がミッションクリティカルなワークロードを処理する際に必要とする一貫した高いパフォーマンスも実現する、これまでにない HCI ソリューションを提供しています。HyperFlex は、オンプレミスの VMware および Microsoft 仮想環境をサポートし、コンテナ化された環境、マルチクラウド環境、ベアメタル環境への展開にも対応します。

これまで HCI ソリューションは Tier 2 のワークロードを中心に利用されてきましたが、Cisco HyperFlex All NVMe が実現する一貫した高いパフォーマンスは、HyperFlex が Tier 1 の実稼働環境ワークロードに非常に適していることを明確に示しています。ミッションクリティカルなワークロード向けに、コスト効率と拡張性に優れた高パフォーマンスのインフラストラクチャ ソリューションを求める組織は、Cisco HyperFlex All NVMe（インテル Optane DC SSD）の詳細を確認することをお勧めします。

<sup>8</sup> 出典：ESG Research Report、『[The Cloud Computing Spectrum, from Private to Hybrid](#)』[英語]、2016 年 3 月

<sup>9</sup> 出典：ESG Master Survey Results、『[Converged and Hyperconverged Infrastructure Trends](#)』[英語]、2017 年 10 月

すべての商標名はそれぞれの企業に帰属します。本書に掲載されている情報は、Enterprise Strategy Group (ESG) が信頼できると考える情報源から得たものですが、ESG が保証するものではありません。本書には、ESG の見解が含まれている場合がありますが、それらは随時変更される可能性があります。本書は、Enterprise Strategy Group, Inc が著作権を所有しています。本書の全部または一部を、Enterprise Strategy Group, Inc. の同意を得ずに、ハードコピー形式、電子的な方法、またはその他の方法で、受け取る権限を与えられていない第三者に複製または再配布すると、米国著作権法を侵害することになり、民事訴訟ならびに該当する場合は刑事告発の対象になります。ご不明な点がある場合は、ESG Client Relations (508.482.0188) までお問い合わせください。



**Enterprise Strategy Group** は、IT アナリスト、調査、検証、および戦略会社であり、市場のインテリジェンスや実用的な考察をグローバル IT コミュニティに提供しています。

© 2019 by The Enterprise Strategy Group, Inc. All Rights Reserved.

