

## フラッシュおよびサーバー仮想化を介したデータセンターの経済的側面とパフォーマンスの変換

OCZ PCIe フラッシュベースの SSD と VXL ソフトウェアセンターが効率的で、無駄がなく、  
地球に優しい環境のデータセンターを作成する方法

アロン・コーエン博士著  
OCZ テクノロジーグループ

### 始めに:

新しいタイプのフラッシュベースデータセンターアーキテクチャは、サーバー仮想化の可能性をすべて引き出します。多くの企業やクラウドプロバイダーが仮想 PCIe フラッシュベースの SSD を自社の環境に配備するようになるにつれ、CAPEX(資本支出)と OPEX(営業経費)は削減されデータセンターは効率的で、無駄がなく、地球に優しい環境に変貌しています。

サーバー仮想化により、1つの物理ホストで同時に実行する複数の仮想サーバーの負荷は CPU とメモリリソースの利用を増加するだけでなく、配備、HA(高可用性)およびサーバー負荷のメンテナンスも単純化できるようになります。サーバーリソースを分割するこの仮想化アプローチは、CAPEX と OPEX をさらに引き下げることでデータセンターの経済的側面をよい方向へと根本的に変えました。

これが導入されるやサーバーの CPU と RAM モジュールはたちまちのうちに成長して仮想化サーバー環境と関連する作業負荷の増加をサポートするようになりましたが、IT 環境の HDD(ハードディスクドライブ)のストレージ側面で遅れを取っていることが間もなく明らかになりました。データセンターの他のすべてのコンポーネントはシリコンベースなのに、HDD だけが回転ディスクを持つ機械装置なのです。その結果、HDD には物理的制約があり、仮想化環境でのサーバー負荷の増大に対応できなくなり、コスト節約だけでなく仮想化が達成できる潜在的恩恵の点においても妨げとなっています。このホワイトペーパーで説明したように、ホストベースのフラッシュとストレージ仮想化の組み合わせが仮想化サーバー配備の足かせとなるストレージ問題を軽減し、新しいパワーとコスト効率の高い究極のパフォーマンスデータセンターを作り上げるのです。

### 従来のストレージアーキテクチャはいかに仮想化の妨げとなってきたか

サーバー仮想化が IT 環境に追加されると、すべてのアプリケーションデータは、あらゆるデータセンターサーバーからアプリケーション負荷を動的に実行する能力を保持するために、一般には外部格納場所、または SAN(ストレージ領域ネットワーク)に置かれます。サーバーは数百万の IOPS(入出力操作/秒)を処理できますが、標準的な HDD は 100 から 200 の IOPS パフォーマンスしか達成できません。それ故、データセンターに追加される仮想サーバーの数が多くなれば、SAN 内部の HDD はサーバーの作業負荷要求に応えることができなくなります。図 1 を参照してください。

多くのアプリケーションが一緒に作動すると、その一体となったストレージアクセス要求は仮想化レイヤにより混合され、「IO ブレンダー効果」として知られる、ディスクへのランダムアクセスが極度に多い状態になります。この理由で、サーバー仮想化には強力なランダムアクセス機能が必要となりますが、これは 1つの場所から他の場所に連続してジャンプするための物理的ヘッドが必要なため HDD の大きな問題となっています。

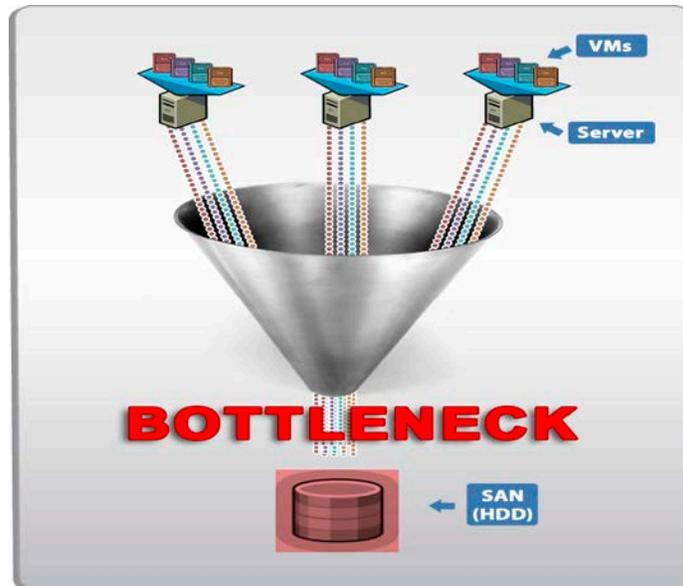


図 1 - 連続作動する複数の仮想記憶装置(VM)  
仮想環境では、SAN へのデータアクセスのランダム化が重くなる原因となります

サーバーと HDD の間のパフォーマンス格差は一目瞭然で、(フラッシュ技術の出現前は)これを克服するために、IT 部門はサーバーの IOPS パフォーマンス要求を満足させるためにだけ、何万という HDD の購入を余儀なくされました。それぞれの SAN とその数百の HDD が増え続けるにつれ、さらに多くのパワーと関連する冷却も必要となり、それが回り回って、データセンターの TCO(総所有コスト)を押し上げる結果となっています。さらに悪いことに、機械的 HDD は故障しやすく、1 台の HDD とストレージレイの故障を処理するために複雑な高可溶性方式が必要になります。これらの方式は、システムを作動し続けるために必要な HDD の台数と SAN レイヤで要求される高度なソフトウェアの数をさらに増やし、データセンターのコストをさらに増大させます。

仮想化が HDD ストレージに与える影響に取り組むために、IT 専門家は各ホストシステムに設置した VM(仮想記憶装置)の台数を制限し、場合によっては、データアクセスパターンがその IO と他の VM を混合することによって妨げられるのを懸念して、仮想環境に慎重な扱いを要する負荷(データベースや E メールなど)を置くのを控えるようにさせられました。こういった場合、分離された非仮想アプリケーションが作成され、インフラストラクチャとメンテナンスコストが増大しました。

IT プロファイルはデータセンターのコストを削減する方法としてサーバー仮想化を使用しようと試みましたが、その努力は仮想化が HDD ストレージに持つ欠陥により妨げられました。最近まで、サーバーの OPEX と CAPEX の削減を試みた仮想化は、HDD SAN に関連するコストの増加で相殺されました。残念ながら、HDD ストレージは仮想化を阻害するものとなり、企業やクラウドプロバイダーがその真の恩恵と関連するコスト節約を理解できるのを妨げてきました。

## 仮想化環境におけるホストベースの PCIe フラッシュを引き出す

データが HDD ストレージの異なる場所から要求されるたびに HDD の機械的ヘッドは動く必要があり、そのためドライブがランダムデータを素早く読み取る能力が制限されます。HDD は通常 7,500~15,000 RPM (回転/分)の速度で回転するため、データを読み取るために、HDD ヘッドは現在のトラックから外されて新しい場所のトラックに移動し、新しい場所で再び出会います。それぞれの動きには時間がかかり、読み取り/書き込みパフォーマンスはデータが見つかりアクセスされるまでかなり速度が落ち、待ち時間も長くなります。

HDD ストレージに比べ、可動部分を持たないフラッシュメモリ技術はランダムデータアクセスを効率的に処理し、仮想化の優れたイネーブラーとなっています。1つの PCIe ホストベースのフラッシュ SSD は、数千台の HDD を組み込んだ大きな SAN アレイと同じ速度で、接続された VM にランダム IOPS パフォーマンスを提供できます。仮想化アクセス技術が OCZ の Virtualized Controller Architecture(仮想化コントローラーアーキテクチャ)™ (VCA)などの方程式に追加されると、フラッシュコントローラはホストベースの PCIe カードのすべての NAND セル間にランダム負荷を効率的に分散できます。図 2 を参照してください。

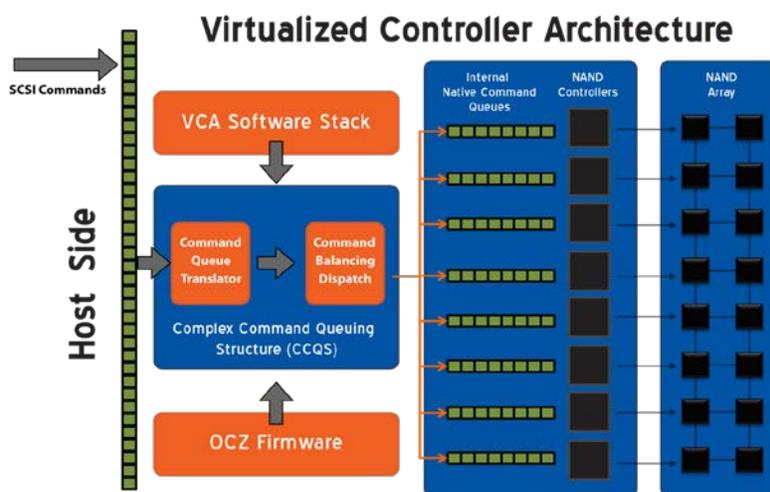


図 2 – ホストベースの PCIe フラッシュカードと仮想化コントローラーアーキテクチャ(OCZ の VCA など)の組み合わせは、仮想サーバー環境により生成されたランダム化されたデータアクセス用に最適化されています

## OCZ の Z-Drive R4 PCIe SSD と VXL ソフトウェア

もっとも効率的で、無駄がなく、地球に優しい仮想サーバー環境を達成するために、OCZ の成功を収めた第 4 世代の Z-Drive R4 PCIe カードはコンパクトで、電力効率の良い、半導体ソリューションを提供します。これにより、サーバーの PCI Express スロットに直接適合してサーバーのアプリケーションパフォーマンスを上げ、ホスト CPU とメモリリソースに負担を掛けずにデータへの高速で信頼性の高いアクセスが実現します。OCZ の VXL ソフトウェアと組み合わせることで、OCZ PCIe ベースの Z-Drive R4 モデル(Z-Drive R4 CloudServ™を含む)は、重要なアプリケーションのパフォーマンスを最大限に高めるための手段として、VM 間にフラッシュリソースを効率的に分散することを求める企業顧客のために完璧な仮想パフォーマンスシステムを提供することができます。

さらに、VXL ソフトウェアにより Z-Drive R4 PCIe カードを可用性の高いネットワークリソースとして仮想化することができます。これは、その「SAN 不要データセンター」モデルを通して達成され、ハイパーバイザレイヤの仮想

化機能(終端間ミラーリング、高可溶性、1つのサーバーから別のサーバーへのダイナミックな VM 移行 (VMware vMotion™サポート)、サーバーとフラッシュ障害に対するフォールトトレランスなど)を無効にすることなく、フラッシュを仮想クラスタの任意の VM に適用することができます。このフラッシュ専用レベルのパフォーマンスはオールシリコンの SAN 不要データセンターの優先度を設定し、高価なバックエンド HDD SAN を必要とせず に仮想化のあらゆる恩恵を受けられるようにします。

VXL ソフトウェアは Z-Drive R4 PCIe カードを使用して必要に応じて VM 間でフラッシュを分配する一方で、VM が環境の他の場所で使用すべきフラッシュを非効率に占有せず、また同時に作動している VM の台数にかかわらず、フラッシュのキャッシュが常に最適の状態を利用されるようにしています。たとえフラッシュのキャッシュリソースが 1 台のサーバーに置かれている場合でも、複数のサーバーにまたがって共有することが可能であるため、VXL はこの独特な機能を提供できる唯一の高速なキャッシュおよび仮想化ソフトウェアとなっています。このアプローチにより、多くの VM が同じフラッシュを共有し、同時にピーク作業負荷環境に達することがめったにない仮想化環境で、最高の ROI(投資利益率)が得られます。

VXL ソフトウェアはアプリケーション VM 内にゲストエージェントを必要とせず、ハイパーバイザ接続性を通して、Windows、Linux、OpenSolaris、FreeBSD を含む仮想化プラットフォームによりサポートされるオペレーティングシステムで作動します。これは、仮想クラスタで**すべての**VM にエージェントやドライバのインストールしすべてのエージェントを個別に管理する必要のある、他のキャッシュソフトウェアソリューションとは大いに異なります。OCZ VXL「エージェント不要」アプローチは、特に仮想環境で数千台の VM があるとき、ストレージの配備、管理およびメンテナンスを大幅に単純化します。

Z-Drive R4 PCIe カードを仮想サーバーのホストレイヤーに配備することで、データアクセスはもはや制限要因とはなりません。VXL ソフトウェアは VM の台数の最大 10 倍の台数を作動し、システムのすべての VM のランダム IO 要求に対応して、IO ブレンダー効果を克服することができます。図 3 を参照してください。

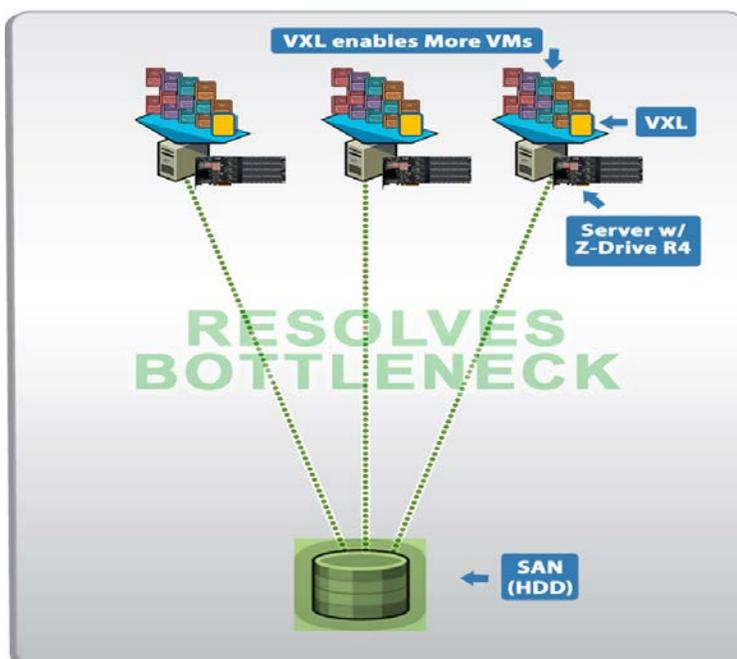


図 3 – 仮想化ストレージのボトルネックを解決する

## 仮想サーバー環境における PCIe フラッシュの最適配備

フラッシュメモリはサーバー仮想化に理想的に適していますが、この方法ではデータセンターが効率的で、無駄がなく、地球に優しい環境になるように2つを組み合わせています。OCZ Technologyが開発したアプローチは、フラッシュのパワーを仮想環境にもたらし、フラッシュがVMで使用されているときは、常に低減したCAPEXとOPEXによる仮想化からもたらされるすべてのROIのみが向上するようになっています。これを行うため、OCZは別の仮想リソースとしてフラッシュを処理し、ハイパーバイザと連携しニーズに従って、物理的サーバーの内部と外部で、フラッシュを動的に分配する中央の仮想アプライアンスを作成しました。ストレージ仮想化とPCIeフラッシュキャッシュのパワーを結合し、それぞれのローカルのVMではなくハイパーバイザと中央で連携することで、OCZは仮想化に関連する恩恵を失うことなくフラッシュのパワーを活用するソリューションを開発しました。図4を参照してください。

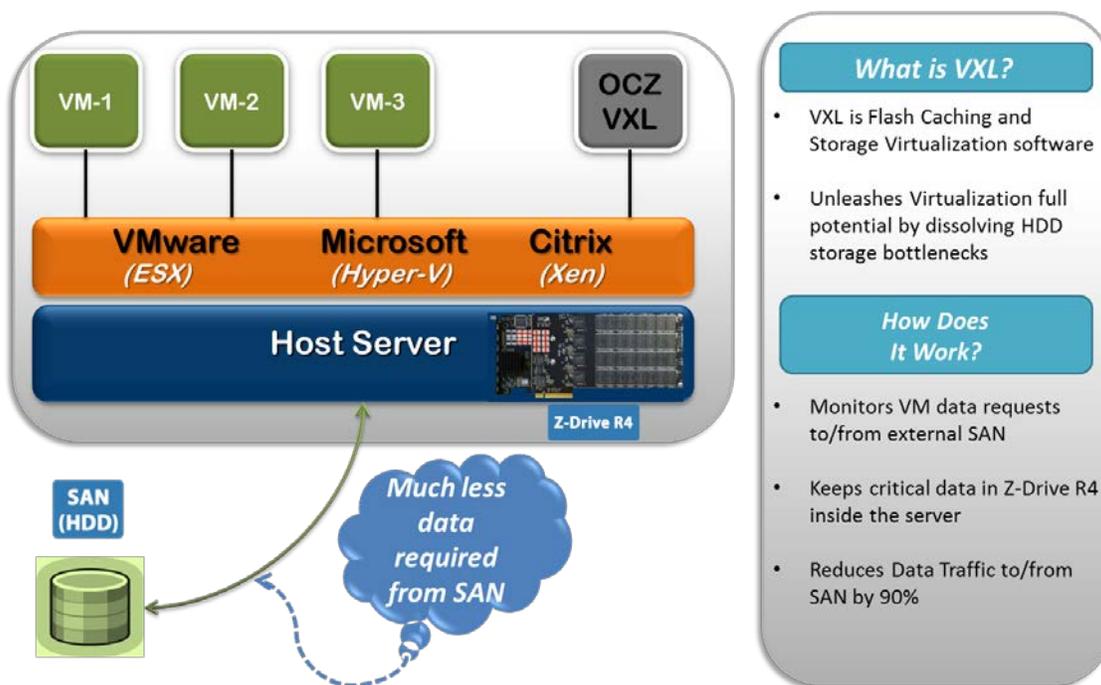


図4 – OCZ VXLソフトウェアとOCZ Z-Drive R4 PCIe SSDを使用して、フラッシュとパワーと仮想化のパワーを結合する

VXLソフトウェアは特定のドライバを導入せず、ハイパーバイザと直接連携するため、OCZのアプローチはVMオペレーティングシステムとハイパーバイザの両方に透明になります。キャッシュおよびストレージ仮想化は自己完結型の中央のVXL仮想アプライアンスで処理され、VMware ESX、Microsoft Hyper-V、またはCitrix Xen仮想化プラットフォームで動作し、これらの恩恵を3つのプラットフォームすべてに提供するように設計されています。さらに、ストレージ仮想化を通して、VXLソフトウェアはハイパーバイザのいずれかを並行して動作する異種仮想化環境で、ホストベースのフラッシュをサーバーにも提供します。VMは仮想環境にいるように、透過的に加速され普通に機能し続けます。その結果、VXLソフトウェアは仮想環境の触媒となってフラッシュのすべての恩恵を受けながら、もっとも要求が厳しい作業負荷の仮想化を有効にしています。

## 変貌したデータセンター

OCZ の Z-Drive R4 PCIe SSD と VXL ソフトウェアの組み合わせは、以下の主要なイネーブラーを仮想化用に提供することで、データセンターを効率的で、無駄がなく、地球に優しい環境に変貌させています。

- 1) **増加したサーバー利用** – サーバー仮想化と関連するストレージのボトルネックを取り除くことで、OCZ のハードウェアとソフトウェアソリューションを組み合わせるとホストインフラストラクチャで作動できる VM の台数が 10 倍に増加しています。この機能はサーバーリソースの効果のない使用を省き、企業の IT 部門とクラウドプロバイダが過度の CAPEX なしにデータセンターを成長させながら、エンドユーザーにより高い QoS(サービスの質)を提供することを可能にしています。VXL により、かつては独自のインフラストラクチャを必要とした作業負荷の仮想化が可能になり CAPEX と OPEX をさらなる削減が達成されています。
- 2) **削減された SAN コスト** – フラッシュにより加速されたデータセンターでは、ほとんどの VM ストレージ要件が仮想化レイヤでフラッシュベースの PCIe カードにより対処されています。VXL は仮想環境に要求されたストレージ仮想化サービスを、SAN ではなくホストレイヤで提供し、Z-Drive R4 PCIe カードは各 VM により要求された IOPS を容易に生成します。この機能により、SAN レイヤで仮想化サービスを大量に使用する高価な、ハイエンド SAN を配備する必要がなくなっています。

その代わりに、コスト効率の高いコモディティストレージを、望ましい IO パフォーマンスとストレージ仮想化が OCZ の VXL ソフトウェアと Z-Drive R4 PCIe SSD により有効にされた容量に対して配備できます。これにより、もはや数千の同時に作動するスピンドルにより生成される必要のなくなった IP パフォーマンスとして要求される HDD の台数が削減されます。そのため、CAPEX だけでなく、ハイエンド SAN アレイに関連する電力と冷却要件も大幅に削減されます。

- 3) **高効率のフラッシュ利用** -- VXL ソフトウェアはデータセンターのフラッシュリソースを仮想化するため、環境のすべての VM 間で効率的に分配できます。1 つの VXL と Z-Drive R4 PCIe カードが複数のホストにサービスを提供できます。それぞれが独自の加速された VM のセットを含み、VXL ソフトウェアが現在の場所にかかわらず VM 間でフラッシュベースのリソースを動的に割り当てることができます。
- 4) **削減されたメンテナンスコスト** – VXL ソフトウェアは中央で配備され管理されるため、VM 固有のメンテナンスを実行して加速する必要はありません。エージェントやドライバをインストールする必要はなく、またゲスト VM コンフィギュレーションの変更では加速された VM に特別な処理を施す必要はありません。すべての仮想化機能(例えば、vMotion、HA、VMware スナップショット、フォールトトレランスなど)が保持されるため、加速された VM のメンテナンス用に特別な手順を作成する必要はありません。加速は VM ゲストのオペレーティングシステムには透明であるため、加速された VM を加速不要の VM として処理することが可能になり、その結果よりシンプルで、管理しやすいメンテナンスプロセスと高可溶性インフラストラクチャ、および削減された OPEX コストがもたらされます。

図 5 に示したように、OCZ VXL ソフトウェアと Z-Drive R4 PCIe SSD の結合により増加したサーバー利用、削減された SAN コスト、高効率のフラッシュ利用、削減されたメンテナンスコストが実現し、その結果サーバーとストレージ仮想化から恩恵を受けることのできる効率的で、無駄がなく、地球に優しい環境のデータセンターがもたらされます。

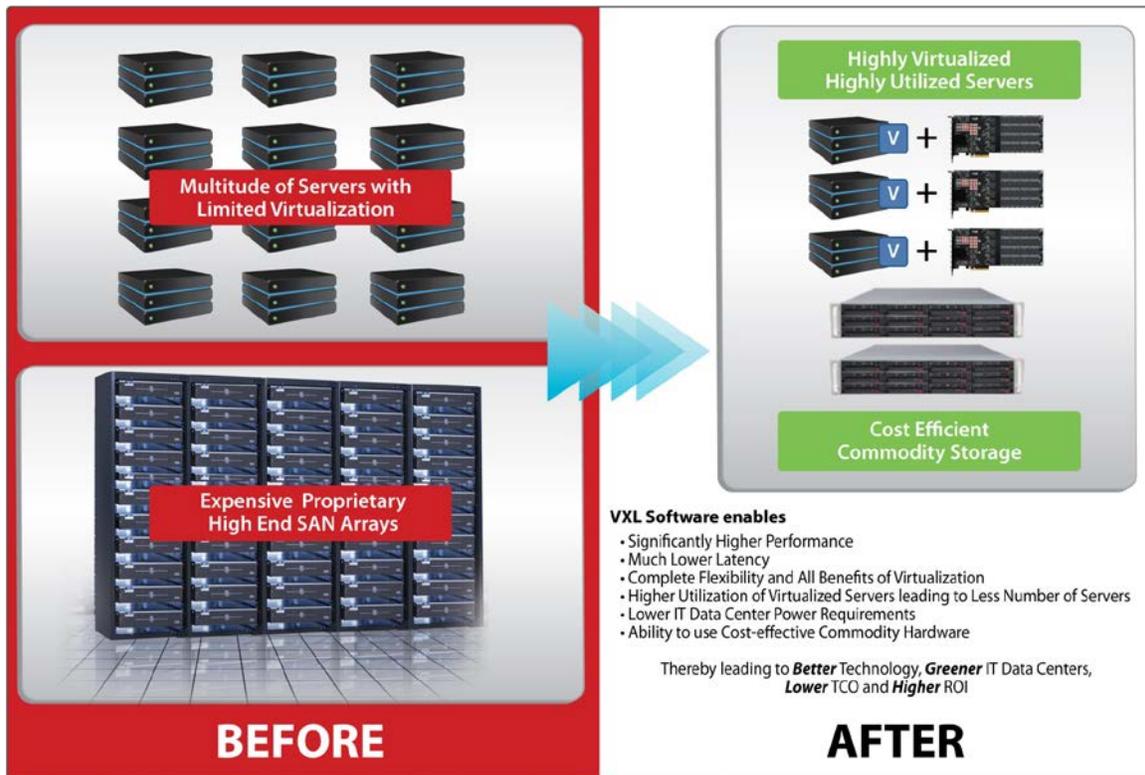


図 5: OCZ VXL ソフトウェアと Z-Drive R4 PCIe SSD 以前と以後のデータセンター

## 結論

最新の仮想サーバー配備でさえ足かせとなるストレージ問題を軽減するために、OCZ のホストベースの Z-Drive R4 PCIe フラッシュ SSD は、その VXL ストレージ仮想化とキャッシュソフトウェアと共に、サーバー仮想化の可能性をすべて引き出し、このインフラストラクチャの自然の流れとなっています。このハードウェアとソフトウェアの統合により、かかる環境でストレージ要件の完全な一致が実現し、仮想化がデータセンターにもたらす可能性をいっさい失うことなくフラッシュパフォーマンスでこれらのインフラストラクチャを押し上げます。

多くの企業やクラウドプロバイダは Z-Drive R4 と VXL ソフトウェアが低要する PCIe フラッシュとソフトウェア仮想化の強力な組み合わせに他に例を見ないほどさらさるようになっていますが、データが仮想環境に格納され処理される方法の変貌は明らかになっています。高いサーバー利用とコスト効率の高いコモディティストレージ容量を使用することで、CAPEX と OPEX は削減され、データセンターはより効率的で、無駄がなく地球に優しい環境に変貌します。