

# Xeon プロセッサで加速する SQL Server 2016 新機能のご紹介

-Better Together Configurations-

---

Edifist Learning Inc.

沖 要知

Microsoft  
Partner



Gold Learning  
Silver Data Analytics  
Silver Data Platform  
Silver Software Asset Management

# はじめに

---

- コース概要

- 本セミナーでは SQL Server 2016 を稼働させるのに最適な OS と Intel 製品の組み合わせについて、最新の TCP ベンチマーク結果を参考にしながら説明します。
- また、後半では、ミッション クリティカルなパフォーマンスを提供する SQL Server 2016 のデータベースエンジンの新機能のポイントを紹介します。

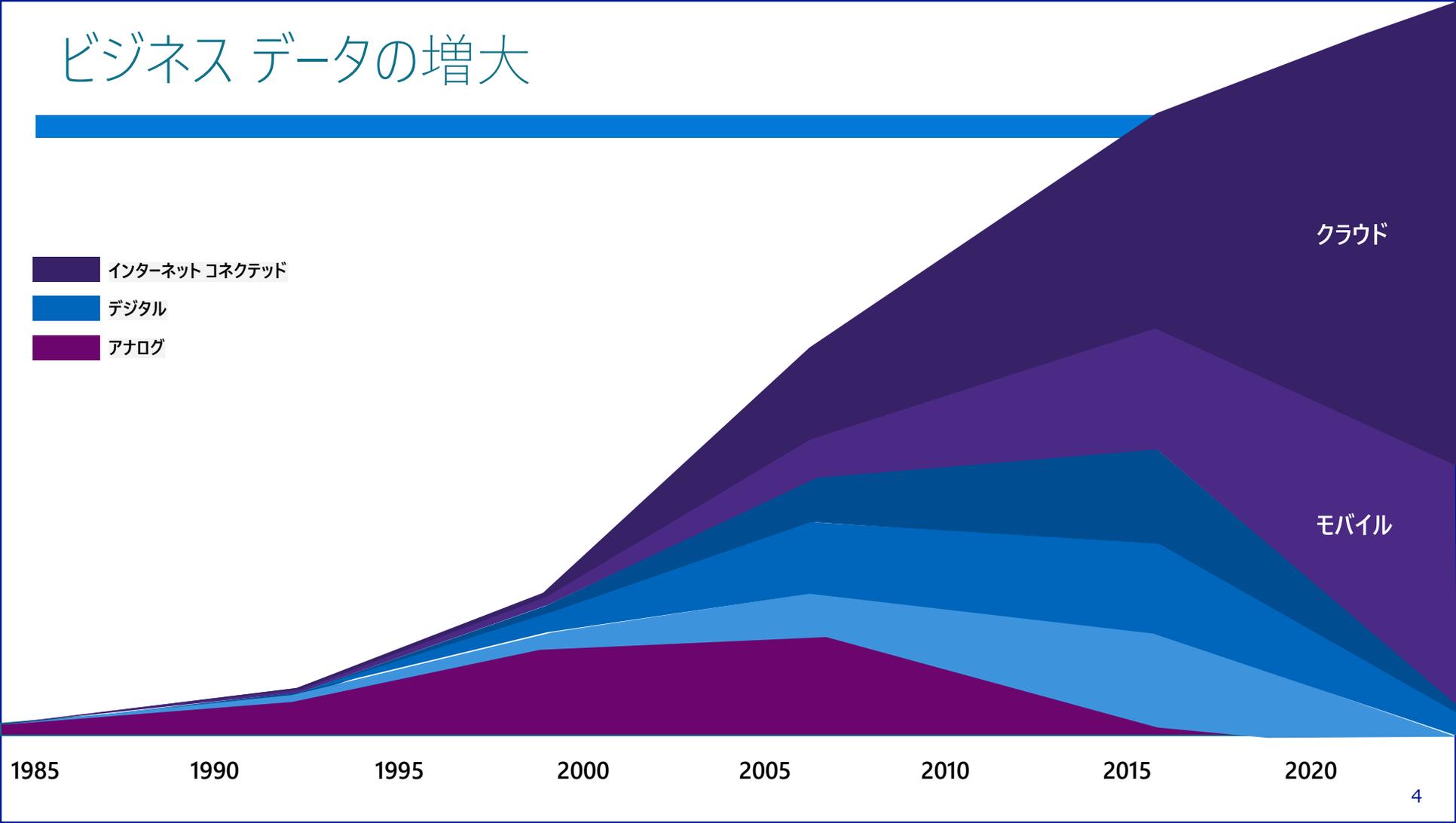
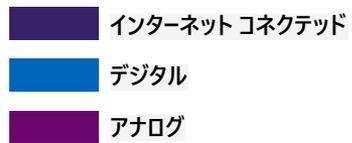
- Agenda

- SQL Server 2016 に最適なプラットフォーム
- ミッション クリティカルなパフォーマンスを提供する SQL Server 2016 のデータベースエンジン機能

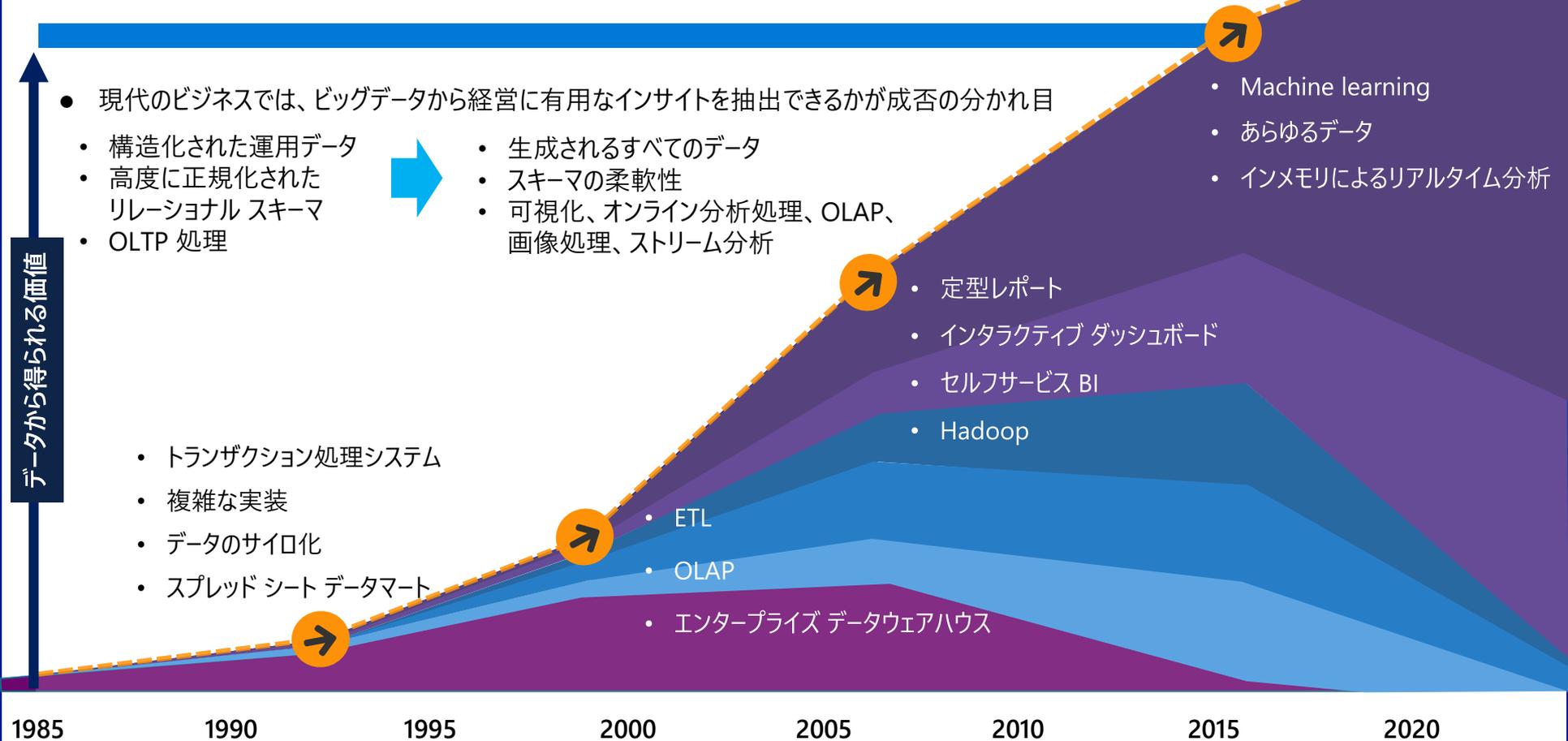
# SQL Server 2016 に最適なプラットフォーム

- ビジネス データの増大
- Microsoft SQL Server の進化
- Microsoft Windows Server の変遷
- Intel Xeon プロセッサの変遷
- TCP ベンチマーク

# ビジネス データの増大



# データこそが企業の差別化要因



# Microsoft SQL Server の進化



第二世代

SQL Server 2000

第三世代

- SSMS ● Service Broker
- DMV ● データベース ミラーリング
- 暗号化関数 ● BIDS ● SSIS

SQL Server 2005

- 圧縮 ● 透過的データ暗号化 (TDE)
- SQL Server 監査 ● ポリシー ベース管理
- データ コレクション ● リソース ガバナー

SQL Server 2008

- マルチ サーバー管理と DAC
- マスター データ サービス ● Report Builder 3.0 ● PowerPivot ● SharePoint 統合
- StreamInsight

SQL Server 2008 R2

- 拡張イベント ● シーケンス ● FileTable ● 包含データベース ● ユーザー定義のサーバー ロール ● AlwaysOn
- 非クラスター化列ストア インデックス ● PowerPivot 2.0 ● Power View ● Data Quality Services
- SQL Server Data Tools ● Azure への接続性

SQL Server 2012

- インメモリ テクノロジ ● メモリ最適化テーブル ● バッファプール拡張 ● リソース ガバナー による IO 制御
- 更新可能なクラスター化列ストア インデックス ● Power BI ● Power View での多次元モデル サポート
- Azure Blob へのバックアップ

SQL Server 2014

- テンポラル テーブル ● クエリ ストア ● Always Encrypted ● 動的データマスク ● 行レベル セキュリティ ● JSON
- Mobile Report Publisher ● リアルタイム Operational Analytics ● 更新可能な非クラスター化列ストア インデックス ● 表形式モデルでの Direct Query ● Polybase ● R Services
- Stretch Database ● 共有アクセス署名を使用した Azure Blob へのバックアップ ● Azure Blob へのスナップショット バックアップ

SQL Server 2016

ミッションクリティカル パフォーマンス

データ分析、データ活用

ハイブリッド クラウド

# Microsoft Windows Server の最大メモリ サイズの変遷

- SQL Server 2016 on Windows Server 2016 で 12 TB の物理メモリを使用可能に

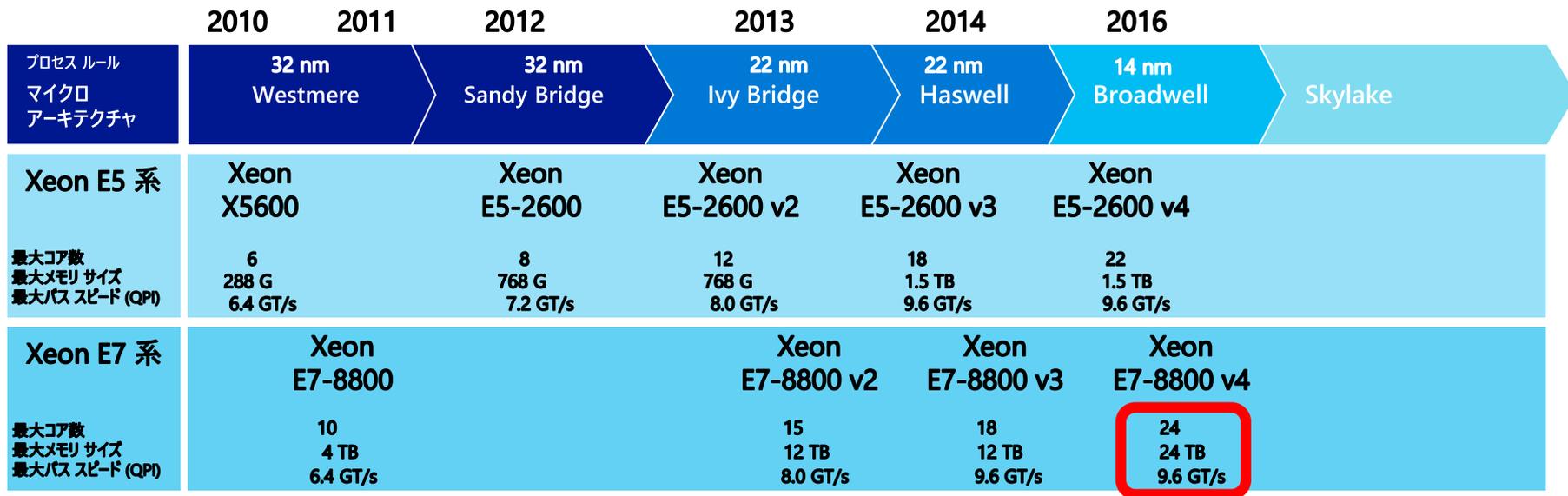


32 bit	Standard	4 GB				
	Enterprise	32 GB				
	Datacenter	32 GB				
64 bit	Standard	32 GB	32 GB			
	Enterprise	2 TB	2 TB	4 TB	4 TB	12 TB
	Datacenter	2 TB	2 TB	4 TB	4 TB	12 TB

# Intel Xeon プロセッサー E シリーズ ファミリの変遷

- E7 v4 ファミリで 24 TB までの物理メモリ空間が使用可能に

Xeon ファミリの種類	ソケット数	最大メモリ	対象サーバー
Xeon E3	1	32 GB	ワークステーション、エントリー サーバー
Xeon E5	2	1.5 TB	メイン ストリーム サーバー
Xeon E7	4~8	24 TB	ミッション クリティカル サーバー、リアルタイム データ分析



# [参考] Xeon E5-2600 v4 シリーズの主要製品

- 最大ソケット数 2、CPU 1 基あたりの最大コア数 22、最大メモリ 1.5 TB をサポート
  - コア数とキャッシュが v3 シリーズに比べ 20 % 向上
  - 14nm のプロセス技術を採用し HCC (18~16 コア)、MCC (12~6 コア)、LCC (8~4 コア) の 3 つのダイを用意
  - インテル® QuickPath インターコネクト (QPI) テクノロジーにより、高速かつ復元力の高いシステム通信を実現

製品名	コア数	動作周波数	ターボブースト	消費電力	LLC	バススピード (QPI)	価格
Xeon E5-2699 v4	22	2.2 GHz	○	145 W	55 MB	9.6 GT/s	\$4,115
Xeon E5-2698 v4	20	2.2 GHz	○	135 W	50 MB	9.6 GT/s	\$3,226
Xeon E5-2697A v4	16	2.6 GHz	○	145 W	40 MB	9.6 GT/s	\$2,891
Xeon E5-2697 v4	18	2.3 GHz	○	145 W	45 MB	9.6 GT/s	\$2,702
Xeon E5-2695 v4	18	2.1 GHz	○	120 W	45 MB	9.6 GT/s	\$2,424
Xeon E5-2683 v4	16	2.1 GHz	○	120 W	40 MB	9.6 GT/s	\$1,846
Xeon E5-2690 v4	14	2.6 GHz	○	135 W	35 MB	9.6 GT/s	\$2,090
Xeon E5-2680 v4	14	2.4 GHz	○	120 W	35 MB	9.6 GT/s	\$1,846
Xeon E5-2660 v4	14	2 GHz	○	105 W	35 MB	9.6 GT/s	\$1,445
Xeon E5-2650 v4	12	2.2 GHz	○	105 W	30 MB	9.6 GT/s	\$1,166

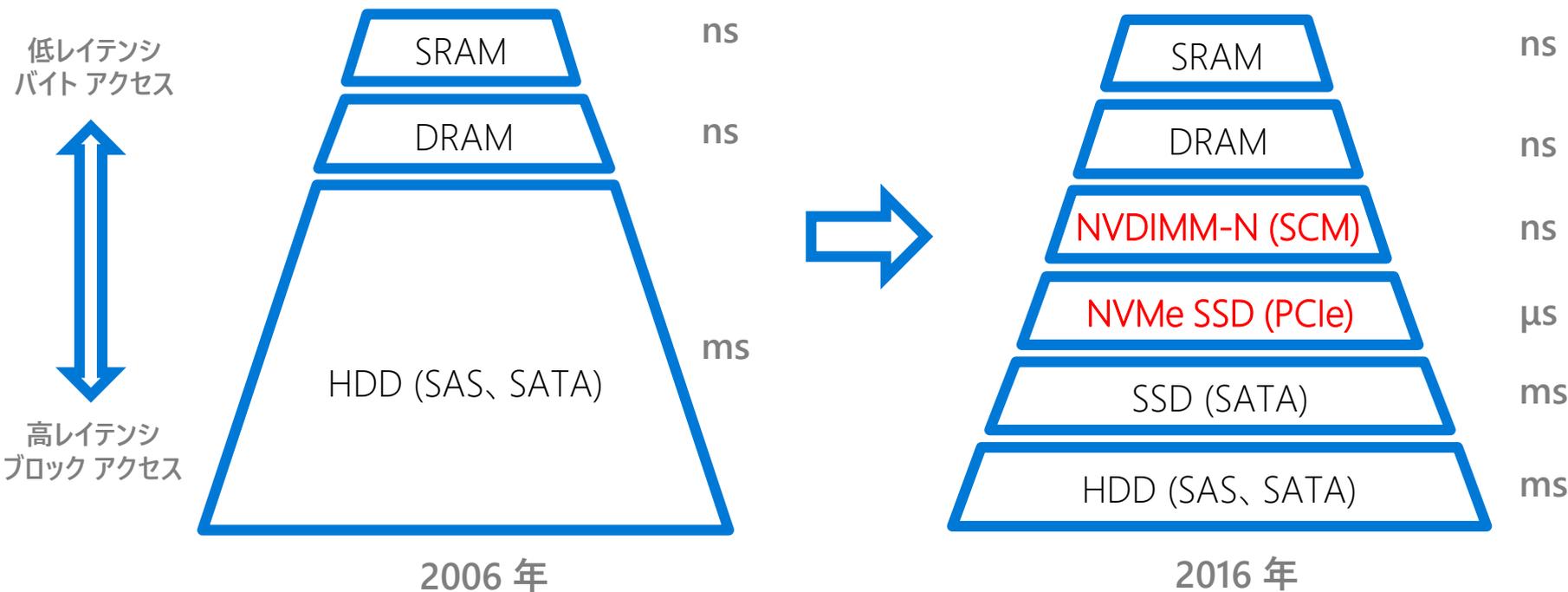
# [参考] Xeon E7-8800 v4 シリーズの主要製品

- 最大ソケット数 8、CPU 1 基あたりの最大コア数 24、最大メモリ 24 TB をサポート
  - v3 のアーキテクチャを継承しつつ、搭載コア数とメモリ容量を強化
  - CPU 1 基あたり最大 3TB のメモリ容量
    - 8 ソケットで 24 TB までのメモリ空間が使用可能でリアルタイム分析を強力にサポート
  - インテル Run Sure テクノロジーと呼ばれる RAS (Reliability Availability Serviceability) 機能を搭載
    - ファイブ・ナイン (99.999 %) レベルの可用性を提供
  - インメモリ データベースによる、OLTP 処理とリアルタイム分析を強力にサポート

製品名	コア数	動作周波数	ターボ ブースト	消費電力	LLC	バス スピード (QPI)	価格
Xeon E7-8893 v4	4	3.2 GHz	○	140 W	60 MB	9.6 GT/s	\$6,841
Xeon E7-8891 v4	10	2.8 GHz	○	165 W	60 MB	9.6 GT/s	\$6,841
Xeon E7-8890 v4	24	2.2 GHz	○	165 W	60 MB	9.6 GT/s	\$7,174
Xeon E7-8880 v4	22	2.2 GHz	○	150 W	55 MB	9.6 GT/s	\$5,895
Xeon E7-8870 v4	20	2.1 GHz	○	140 W	50 MB	9.6 GT/s	\$4,672
Xeon E7-8867 v4	18	2.4 GHz	○	165 W	45 MB	9.6 GT/s	\$4,672
Xeon E7-8860 v4	18	2.2 GHz	○	140 W	45 MB	9.6 GT/s	\$4,061

# ストレージの進化

- ストレージ階層の多様化



# [参考] PCIe\* 対応インテル® SSD データセンター ファミリー

- Non-Volatile Memory Express\* (NVMe) ストレージ インターフェイスの採用
  - SSD が本来持つ速度を最大限に引き出すためのシリアル インターフェイス技術
  - SATA の転送速度の上限は、約 600 MB/sec
  - PCI Express Gen (Generation) 3 は 1 レーン 当たりで、約 1 GB/sの転送速度
  - 6 Gbps SAS/SATA SSD に比べ、最大で 6 倍速いデータ転送を実現
- 爆速な Intel® SSD DC P3700 シリーズ



容量	順次読み出し/ 書き込み (最大 MB/s)	ランダム 4 KB 読み出し / 書き込み (最大 IOPS)	ランダム 4 KB 70 / 30 読み出し / 書き込み (最大 IOPS)	ランダム 8 KB 読み出し / 書き込み (最大 IOPS)	フォーム ファクター
400 GB	2,700 / 1,080	45 万 / 7.5 万	15 万	27.5 万 / 3.2 万	HHHL AIC (2.5 インチ)
800 GB	2,800 / 1,900	46 万 / 9 万	20 万	28.5 万 / 4.5 万	HHHL AIC (2.5 インチ)
1.6 TB	2,800 / 1,900	45 万 / 15 万	24 万	29 万 / 7.5 万	HHHL AIC (2.5 インチ)
2.0 TB	2,800 / 1,900	45 万 / 17.5 万	26.5 万	29.5 万 / 9 万	HHHL AIC (2.5 インチ)

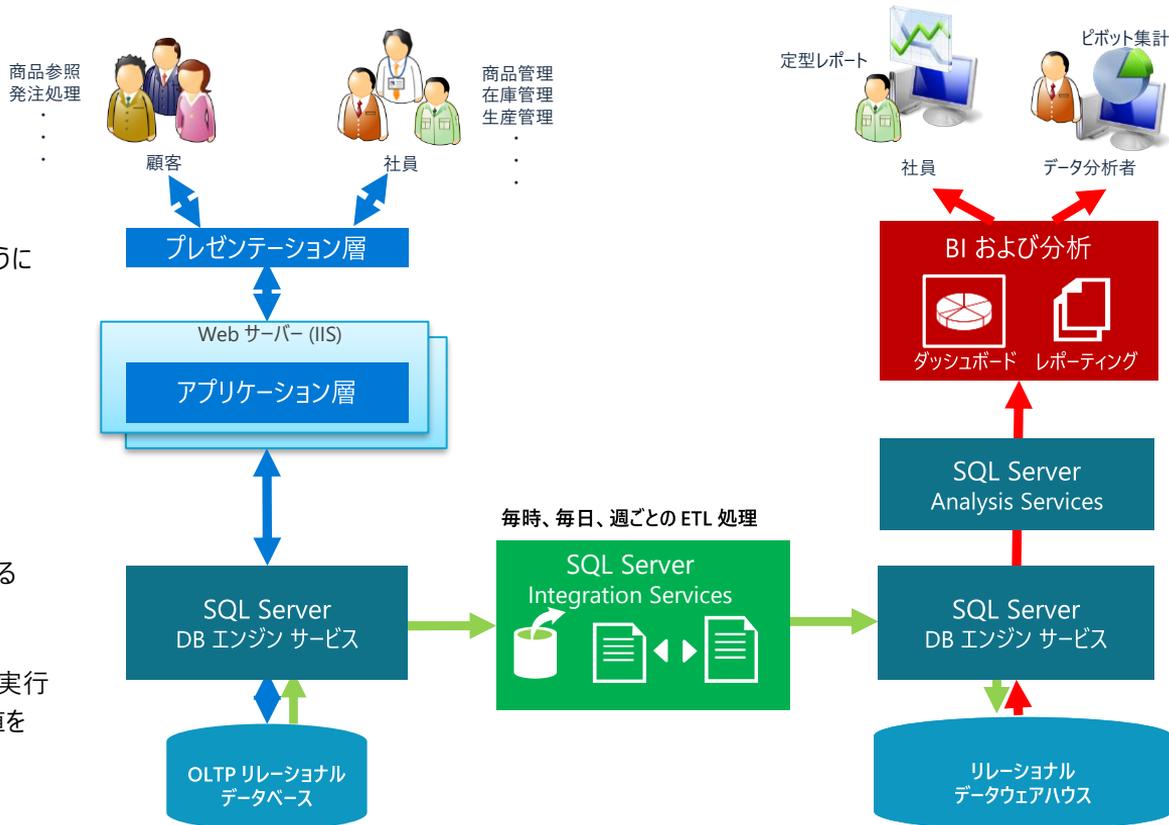
# トラディショナルなデータ プラットフォーム

## ● 基幹業務系 (OLTP データベース)

- 組織での日常業務を支援する技術基盤
- 絶えず変化するトランザクションの状態を保持 (基本的に履歴は保持しない)
- トランザクション処理のための最適化
- 正規化されたテーブル構造 (構造が複雑)
- 同時実行されるトランザクションを並列処理するようにデザインおよびチューニングされる
- 個々のトランザクションは、短時間で完了し、アクセスするデータ量は比較的少量

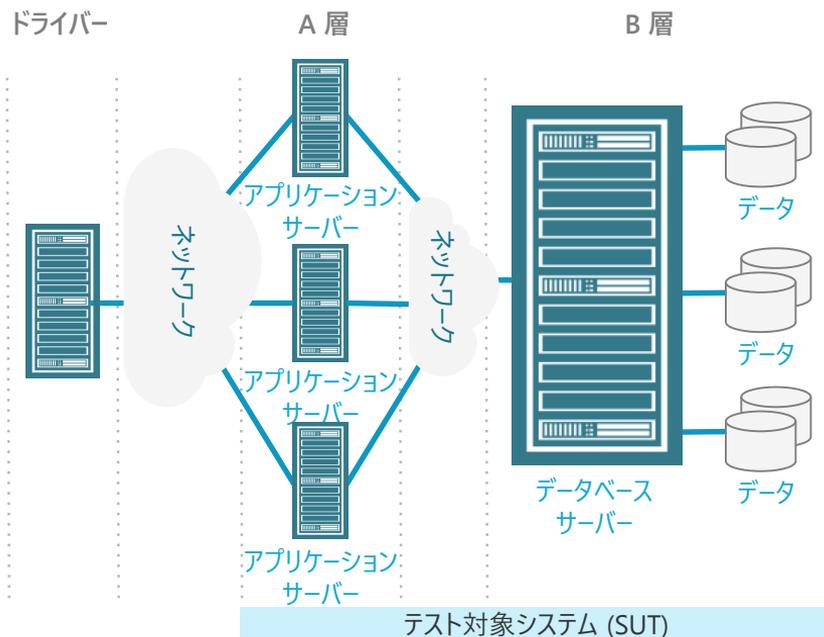
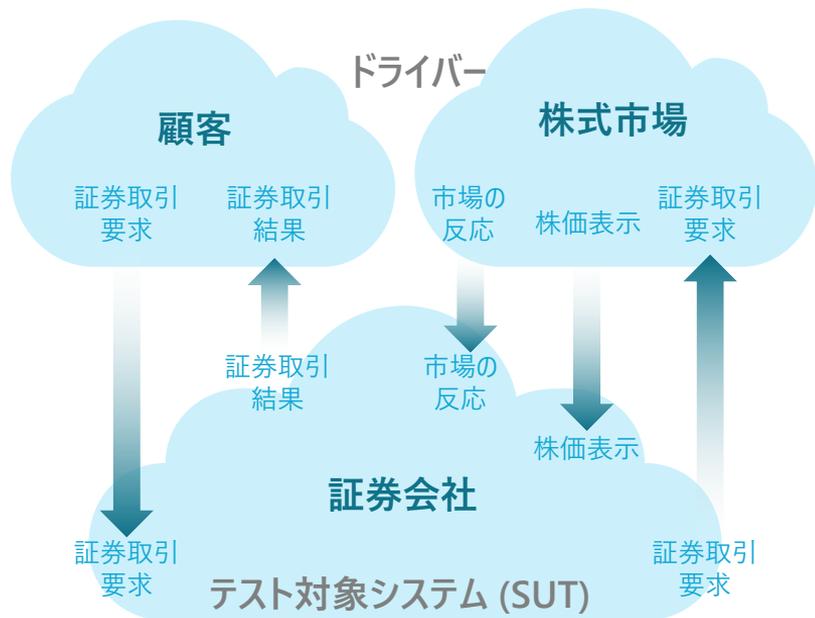
## ● 情報系 (データウェアハウス)

- レポート、データ分析のためのデータ ソース
- 定期的に OLTP データベースからロードされる履歴データを保持し、時間とともにデータ量は増加する
- ファクト テーブルを中心とするスター スキーマ、および、スノーフレイク スキーマ構造
- 一定期間のファクト データを参照する集計クエリの実行
- アクセスする量が多いため、別途、事前集計した値を格納している場合もある



# OLTP ベンチマーク (TCP-E)

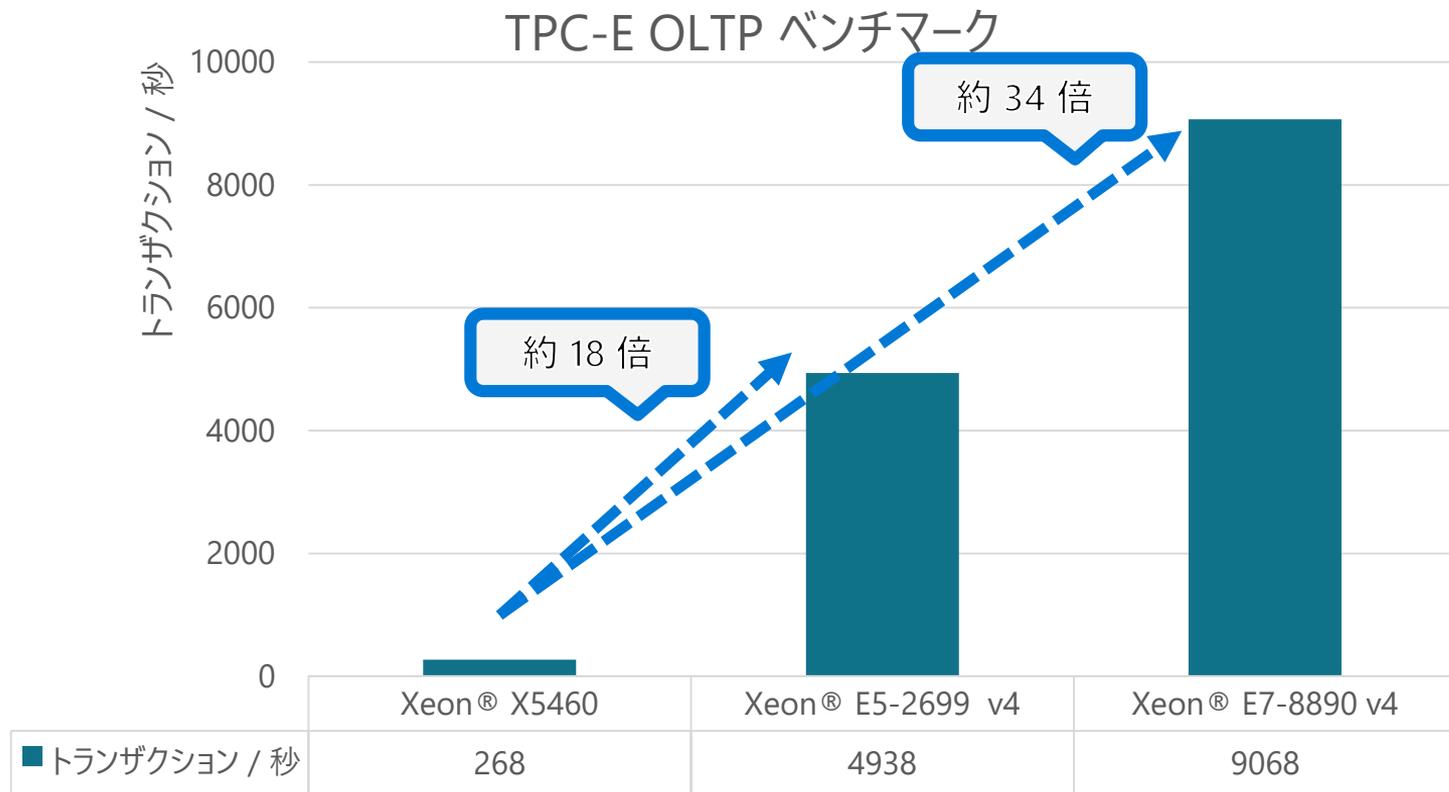
## ● 証券業務のモデル化



- 顧客と金融市場とのやりとりを行うための疑似データをベースとした証券会社の OLTP 業務モデル

- C2B と B2B 環境
- パフォーマンス評価指標: トランザクション/秒 (tps)

# OLTP ベンチマークの比較



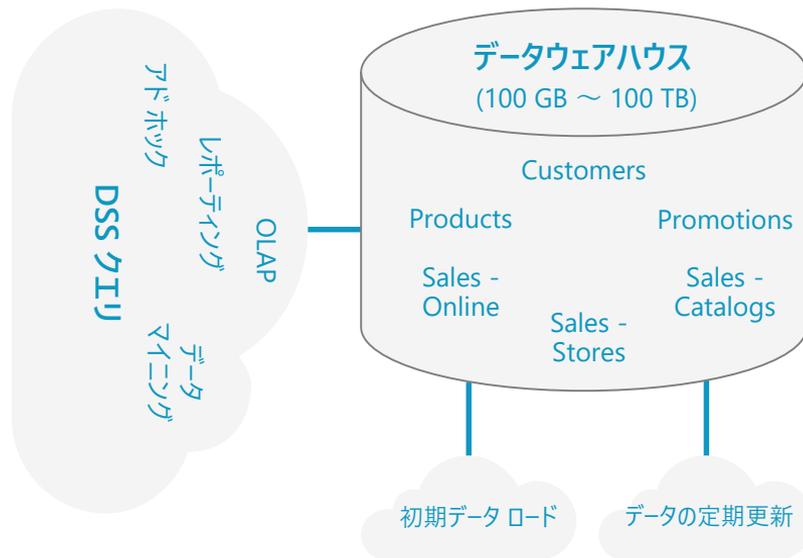
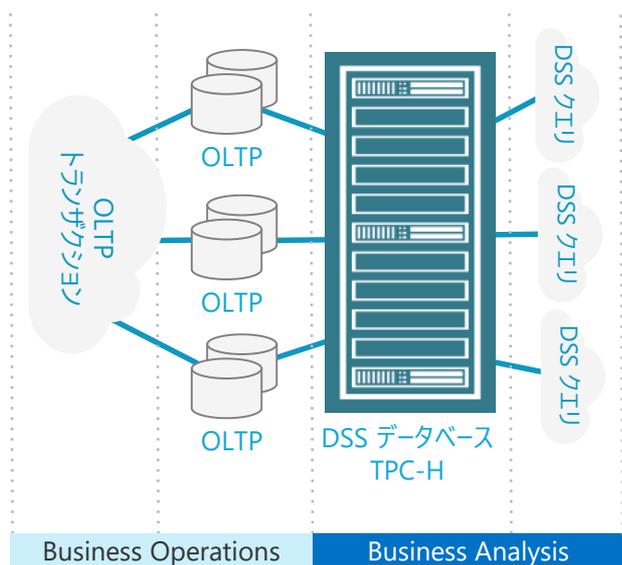
# [参考] OLTP ベンチマークの詳細

プロセッサの種類	Xeon® X5460	Xeon® E5-2699 v4	Xeon® E7-8890 v4
プロセッサ数	2	2	4
コア数 / スレッド数	4/4	22/44	24/48
総コア数 / 総スレッド数	8/8	44/88	96/192
メモリ サイズ	48 GB (12 x 4 GB 667MHz)	512 GB (16 x 32 GB DDR4-2400MHz)	4,096 GB (64 x 64 GB DDR4-2133MHz)
初期データベース サイズ	1,666 GB	20,518 GB	37,362 GB
ディスク構成	Log:8 x 73 GB SAS HDD (RAID 10) Data:224 x 73 GB SAS HDD (RAID 10)	Data:51 x 800 GB SAS SSD (RAID 5) Log:4 x 800 GB SAS SSD (RAID 10) tempdb:2 x 800 GB SAS SSD (RAID 1)	Data:80 x 800 GB SAS SSD (RAID 5) Log:6 x 800 GB SAS SSD (RAID 10) tempdb:2 x 800 GB SAS SSD (RAID 1)
スピンドル数	232	59	90
Windows Server	Windows Server 2003 EE x64 SP2	Windows Server 2012 R2 SE	Windows Server 2012 R2 SE
SQL Server	SQL Server 2005 EE x64 SP2	SQL Server 2016 EE x64	SQL Server 2016 EE x64
OLTP スループット	<b>268</b> トランザクション / 秒	<b>4,938</b> トランザクション / 秒	<b>9,068</b> トランザクション / 秒
日付	2007 年 12 月	2016 年 3 月	2016 年 5 月
出典	<a href="http://www.tpc.org/4006">http://www.tpc.org/4006</a>	<a href="http://www.tpc.org/4076">http://www.tpc.org/4076</a>	<a href="http://www.tpc.org/4078">http://www.tpc.org/4078</a>

性能に関するテストに使用されるソフトウェアとワークロードは、性能がインテル マイクロプロセッサ用に最適化されていることがあります。SYSmark や MobileMark などの性能テストは、特定のコンピュータ システム、コンポーネント、ソフトウェア、操作、機能に基づいて行ったものです。結果はこれらの要因によって異なります。製品の購入を検討される場合は、他の製品と組み合わせた場合の本製品の性能など、ほかの情報や性能テストも参考にして、パフォーマンスを総合的に評価することをお勧めします。詳細については、<http://www.intel.com/performance> を参照してください。

# DSS ベンチマーク (TCP-H)

## ● 意思決定支援システムをモデルとしたベンチマーク

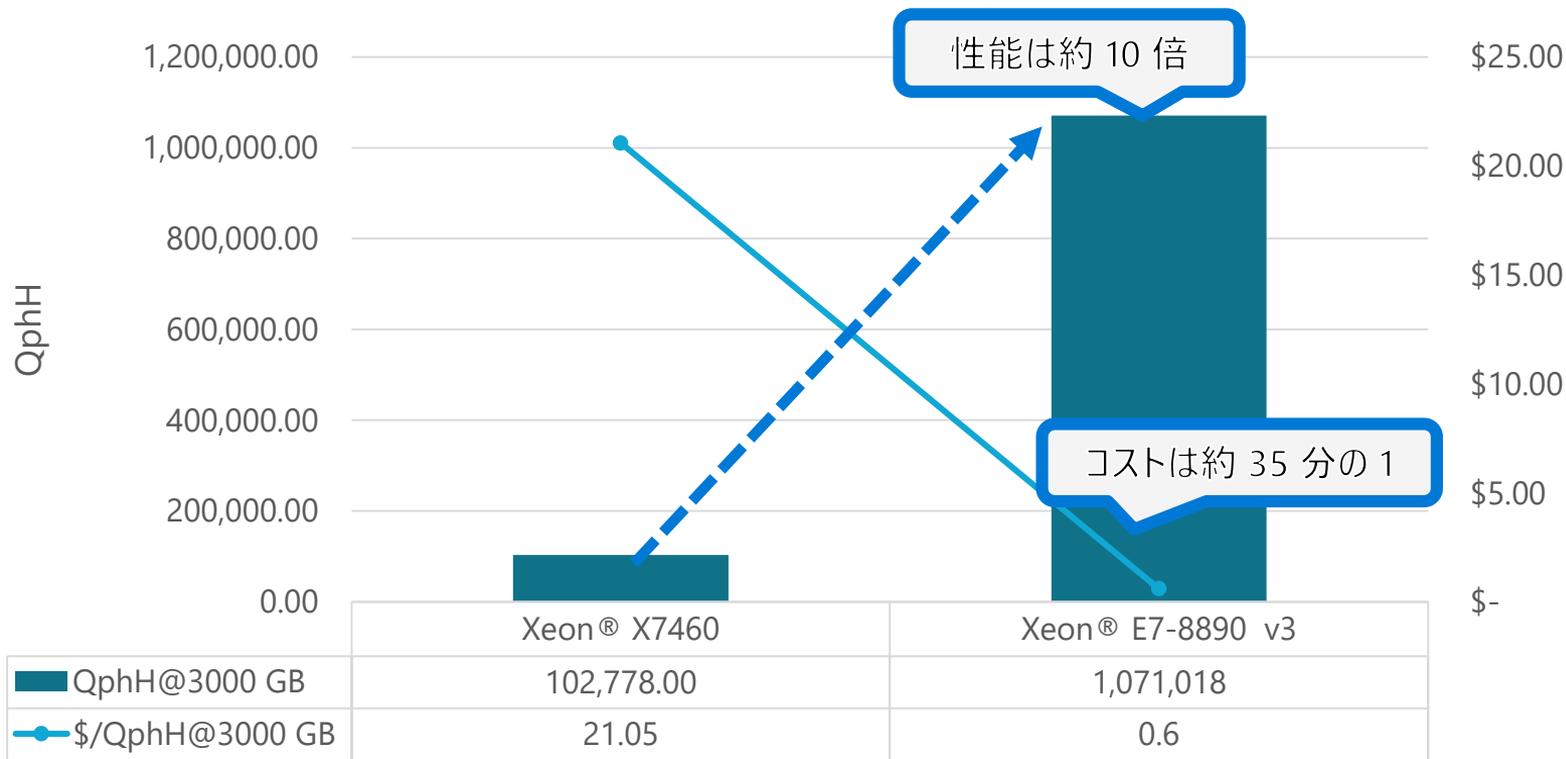


- 複数ユーザーからの更新の接続を伴うアドホックな分析クエリの実行モデル

- サイズ変化が固定化されたデータベース (-H: 100 GB ~ 3 TB; -DS: 100 GB ~ 100 TB)
- パフォーマンス評価指標: QphH@SF (Queries-per-hour-H) \$QphH@SF

# DSS ベンチマークの比較

## TPC-H DSS ベンチマーク



# [参考] DSS ベンチマークの詳細

プロセッサの種類	Xeon® X7460	Xeon® E7-8890 v3
プロセッサ数	16	4
コア数 / スレッド数	6/6	18/36
総コア数 / 総スレッド数	96/96	72/144
メモリ サイズ	1,024 GB	3,072 GB
初期データベース サイズ	3,000 GB	3,000 GB
ディスク構成	555 x 73 GB FC 15K rpm 359 x 146 GB 15K rpm 2 x 73 GB SAS 10K rpm (ブートメディア)	8 x 400 GB SAS SSD 4 x 1600 GB PCIe SSD
Windows Server	Windows Server 2008 R2 DE x64	Windows Server 2012 R2 SE
SQL Server	SQL Server 2008 R2 EE x64	SQL Server 2016 EE x64
3 年間の TCO	\$ 2,162,895	\$ 634,322
QphH@3000 GB	<b>102,778.2</b>	<b>1,071,018</b>
\$/QphH@3000 GB	<b>\$ 21.05</b>	<b>\$ 0.6</b>
日付	2009 年 11 月	2016 年 5 月
出典	<a href="http://www.tpc.org/3245">http://www.tpc.org/3245</a>	<a href="http://www.tpc.org/3322">http://www.tpc.org/3322</a>

性能に関するテストに使用されるソフトウェアとワークロードは、性能がインテル マイクロプロセッサ用に最適化されていることがあります。SYSmark や MobileMark などの性能テストは、特定のコンピューター システム、コンポーネント、ソフトウェア、操作、機能に基づいて行ったものです。結果はこれらの要因によって異なります。製品の購入を検討される場合は、他の製品と組み合わせた場合の本製品の性能など、ほかの情報や性能テストも参考にして、パフォーマンスを総合的に評価することをお勧めします。詳細については、<http://www.intel.com/performance> を参照してください。

# Xeon® E5-2600 v3 + Intel® SSD DC P3700 の性能

- Xeon® E5-2640 (レガシー サーバー)  
**vs** Xeon® E5-2600 v3 + Intel® SSD DC P3700 シリーズ
- データベース スループットの向上とサーバー統合の最大化



+



+

Microsoft  
SQL Server

	より多くのインサイト	クエリ実行時間	データの読み込み	サーバー統合
TPC-H DSS ベンチマークの結果	<b>7 倍</b>	<b>50 %</b>	<b>16.5 倍</b>	<b>4 倍</b>

時間あたりのクエリ実行数

クエリ実行時間が 28 分に  
短縮され、応答時間が半分に

分単位のデータ読み込み量の  
増大

1 台でレガシー サーバーの  
4 倍の能力を提供

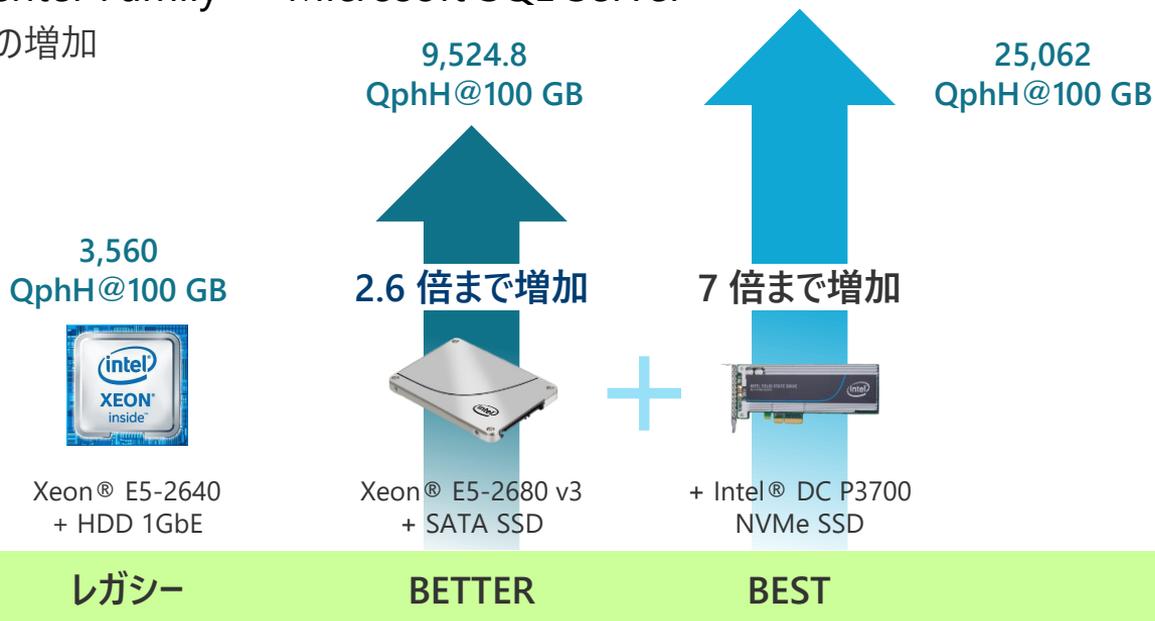
性能に関するテストに使用されるソフトウェアとワークロードは、性能がインテル マイクロプロセッサ用に最適化されていることがあります。SYSmark や MobileMark などの性能テストは、特定のコンピューターシステム、コンポーネント、ソフトウェア、操作、機能に基づいて行ったものです。結果はこれらの要因によって異なります。製品の購入を検討される場合は、他の製品と組み合わせた場合の本製品の性能など、ほかの情報や性能テストも参考にして、パフォーマンスを総合的に評価することをお勧めします。

1. Increase in performance is based on baseline Lenovo ThinkServer® RD630 server with two Intel® Xeon® processor E5-2640, 128GB memory to Lenovo ThinkServer® RD650 server with two Intel® Xeon® processor E5-2680 v3, 256GB memory.

# クエリ実行数 (TCP-H QphH) が 7 倍に増加

- Intel® SSD Data Center Family + Microsoft SQL Server

- 時間あたりのクエリ数の増加



性能に関するテストに使用されるソフトウェアとワークロードは、性能がインテル マイクロプロセッサ用に最適化されていることがあります。SYSmark や MobileMark などの性能テストは、特定のコンピューター システム、コンポーネント、ソフトウェア、操作、機能に基づいて行なったものです。結果はこれらの要因によって異なります。製品の購入を検討される場合は、他の製品と組み合わせた場合の本製品の性能など、ほかの情報や性能テストも参考にして、パフォーマンスを総合的に評価することをお勧めします。詳細については、<http://www.intel.com/performance> を参照してください。

# クエリ実行時間 50 % 削減

- Intel® SSD Data Center Family + Microsoft SQL Server

- TCP-H クエリの実行時間が 55 分から 28 分に

クエリ実行時間:  
55 分



Xeon® E5-2640  
+ HDD 1GbE

レガシー

31 % 削減



Xeon® E5-2680 v3  
+ SATA SSD

BETTER

50 % 削減



+ Intel® DC P3700  
NVMe SSD

BEST

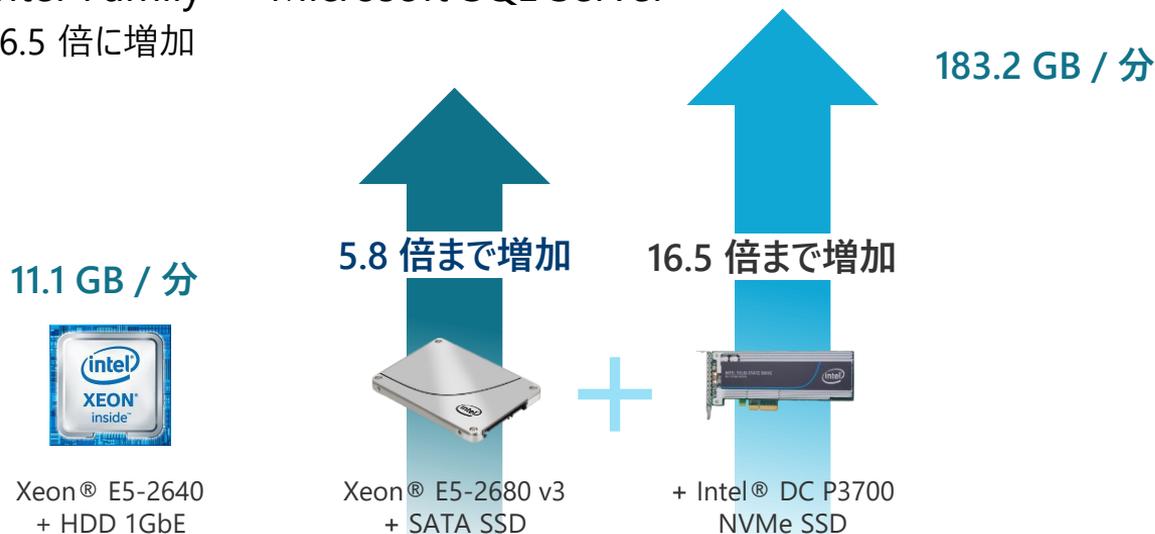
クエリ実行時間:  
28 分

性能に関するテストに使用されるソフトウェアとワークロードは、性能がインテル マイクロプロセッサ用に最適化されていることがあります。SYSmark や MobileMark などの性能テストは、特定のコンピューター システム、コンポーネント、ソフトウェア、操作、機能に基づいて行なったものです。結果はこれらの要因によって異なります。製品の購入を検討される場合は、他の製品と組み合わせた場合の本製品の性能など、ほかの情報や性能テストも参考にして、パフォーマンスを総合的に評価することをお勧めします。詳細については、<http://www.intel.com/performance> を参照してください。

# データの読み込みが 16.5 倍に

- Intel® SSD Data Center Family + Microsoft SQL Server

- 読み取りのデータ量が 16.5 倍に増加



レガシー

BETTER

BEST

性能に関するテストに使用されるソフトウェアとワークロードは、性能がインテル マイクロプロセッサ用に最適化されていることがあります。SYSmark や MobileMark などの性能テストは、特定のコンピューター システム、コンポーネント、ソフトウェア、操作、機能に基づいて行なったものです。結果はこれらの要因によって異なります。製品の購入を検討される場合は、他の製品と組み合わせた場合の本製品の性能など、ほかの情報や性能テストも参考にして、パフォーマンスを総合的に評価することをお勧めします。詳細については、<http://www.intel.com/performance> を参照してください。

# [参考] 構成の詳細



+



+

Microsoft  
SQL Server

プロセッサの種類	Xeon® E5-2640	Xeon® E5-2680 v3	Xeon® E5-2680 v3
メモリ	128 GB	256 GB	256 GB
ディスク構成	8 x 600 GB HDD	6 x 800 GB SATA SSD	4 x 1.6 TB NVMe/PCIe SSD
Windows Server	Windows Server 2012 R2		
SQL Server	Microsoft SQL Server 2014		
TCP-H QphH@100 GB	3,560.2	9,524.8	25,062.1
クエリの実行時間	55 分	38 分	28 分
読み込み時間 (GB/分)	11.1	64.6	183.2

性能に関するテストに使用されるソフトウェアとワークロードは、性能がインテル マイクロプロセッサ用に最適化されていることがあります。SYSmark や MobileMark などの性能テストは、特定のコンピューター システム、コンポーネント、ソフトウェア、操作、機能に基づいて行ったものです。結果はこれらの要因によって異なります。製品の購入を検討される場合は、他の製品と組み合わせた場合の本製品の性能など、ほかの情報や性能テストも参考にして、パフォーマンスを総合的に評価することをお勧めします。

# ミッション クリティカル パフォーマンスを提供する SQL Server 2016 データベースエンジン機能

- SQL Server 2016 のエディション
- ミッション クリティカル パフォーマンスを提供する新機能
- Operational Analytics による OLTP とデータ分析ストレージの統合
- データ活用を促進するセキュリティ機能
- AlwaysOn による高可用性構成の拡張

# SQL Server 2016 のエディション

- プリンシパル エディション
  - SQL Server 2016 Enterprise
    - SQL Server 2016 の全機能を提供する大規模環境向けエディション
  - SQL Server 2016 Standard
    - 部門や小規模な組織のために基本機能を提供するエディション
- 特別エディション
  - SQL Server 2016 Web
    - 低い TCO で使用できる Web ホスティング企業および Web VAP 向けのエディション
- 無償エディション
  - SQL Server 2016 Developer
    - Enterprise と同等の機能を提供する開発、およびテスト環境でのみで使用可能なエディション
  - SQL Server 2016 Express
    - エントリー レベルの無料のデータベース
    - 学習や、デスクトップおよび小規模サーバー データ ドリブン アプリケーションの構築向き

# エディションの比較

		Express	Standard	Enterprise
ライセンス			コア ベース または サーバー + CAL	コア ベース
ミッションクリティカル パフォーマンス	最大コア数	New	4 コア	無制限
	インスタンスあたりの最大メモリ		1 GB	OS のサポートする 最大
	最大サイズ		10 GB	524 PB
	基本的な OLTP	●	●	●
	基本的な可用性 (2 ノードの単一データベースフェールオーバー、読み取り不可のセカンダリ)	●	●	●
	管理機能 (Management Studio、ポリシー ベースの管理)	New	●	●
	エンタープライズ データ管理 (マスター データ サービス、Data Quality Services)			●
	高度な OLTP (インメモリ OLTP、業務分析)	New		●
高度な HA (AlwaysOn - マルチ ノード、複数データベースのフェールオーバー、読み取り可能なセカンダリ)			●	
セキュリティ	基本的なセキュリティ (行レベル セキュリティ、動的データ マスク、基本的な監査、職掌分散)	New	●	●
	高度なセキュリティ (透過的なデータ暗号化、Always Encrypted)	New		●
データウェアハウス	高度なデータ統合 (あいまい参照変換、あいまいグループ化変換、データ変更キャプチャ)			●
	データ ウェアハウジング (インメモリ列ストア、パーティション分割)	New		●
Business intelligence	プログラミング & 開発者ツール (T-SQL、CLR、データ型、FileTable、JSON)	New	●	●
	基本的なデータ統合 (SSIS、組み込みのコネクタ)	●	●	●
	基本的なレポートおよび分析サービス		●	●
	基本的なコーポレート ビジネス インテリジェンス (多次元モデル、基本的な表形式モデル)	New	●	●
	モバイル BI (Datazen)	New		●
	高度なコーポレート ビジネス インテリジェンス (高度な表形式モデル、直接クエリ、インメモリ分析、高度なデータ マイニング)	New		●
高度な分析	"R" との基本的な統合 (R Open への接続、RRE の制限付きの並列処理)	New	●	●
	"R" との高度な統合 (RRE の完全な並列処理)	New		●
ハイブリッドクラウド	Stretch Database	New	●	●

# ミッション クリティカル パフォーマンスを提供する新機能

パフォーマンス	セキュリティ	可用性	スケーラビリティ
<p>Operational Analytics</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● インメモリ OLTP とディスク ベース OLAP による運用データに対するインサイトの取得</li></ul> <p>インメモリ OLTP の拡張</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● T-SQL クエリ対象領域をほぼカバー</li><li>● データベースごとに 2 TB のメモリをサポート</li><li>● より多くの CPU による並列処理</li></ul> <p>クエリ ストア</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● クエリ プランの監視と最適化</li></ul>	<p>Always Encrypted</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 常に暗号化された状態の機微なデータに対するクエリの実行</li></ul> <p>行レベル セキュリティ</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● テーブル行に対するきめの細かいアクセス制御</li></ul> <p>動的データマスク</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 特権のないユーザーに対するデータの難読化</li></ul> <p>その他の拡張</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● データベース操作に対する成功と失敗の監査</li><li>● メモリ最適化 OLTP テーブルのストレージに対する TDE サポート</li></ul>	<p>AlwaysOn の拡張</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 同期モードは最大 3 ノードで、その中で自動フェール オーバー ターゲットを 2 台設定可能に</li><li>● ドメイン環境に依存しない可用性グループ</li><li>● 読み取り可能なセカンダリ レプリカに対するラウンドロビン ロードバランシングの構成</li><li>● DTC および SSIS に対する互換性の問題を解消</li><li>● グループ管理サービス アカウントの対応</li></ul>	<p>データベース キャッシュの強化</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● マルチコア環境でのインスタンスごとに自動で、複数の tempdb ファイルに対応するキャッシュデータ</li></ul>

# トラディショナルなデータ プラットフォームの課題

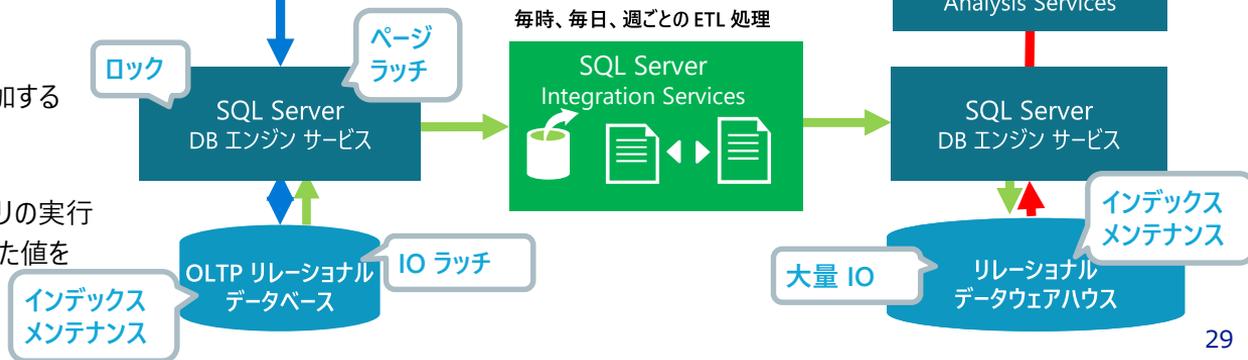
## ● 基幹業務系 (OLTP データベース)

- 組織での日常業務を支援する技術基盤
- 絶えず変化するトランザクションの状態を保持 (基本的に履歴は保持しない)
- トランザクション処理のための最適化
- 正規化されたテーブル構造 (構造が複雑)
- 同時実行されるトランザクションを並列処理するようにデザインおよびチューニングされる
- 個々のトランザクションは、短時間で完了し、アクセスするデータ量は比較的少量



## ● 情報系 (データウェアハウス)

- レポート、データ分析のためのデータソース
- 定期的に OLTP データベースからロードされる履歴データを保持し、時間とともにデータ量は増加する
- ファクトテーブルを中心とするスタースキーマ、および、スノーフレイクスキーマ構造
- 一定期間のファクトデータを参照する集計クエリの実行
- アクセスする量が多いため、別途、事前集計した値を格納している場合もある



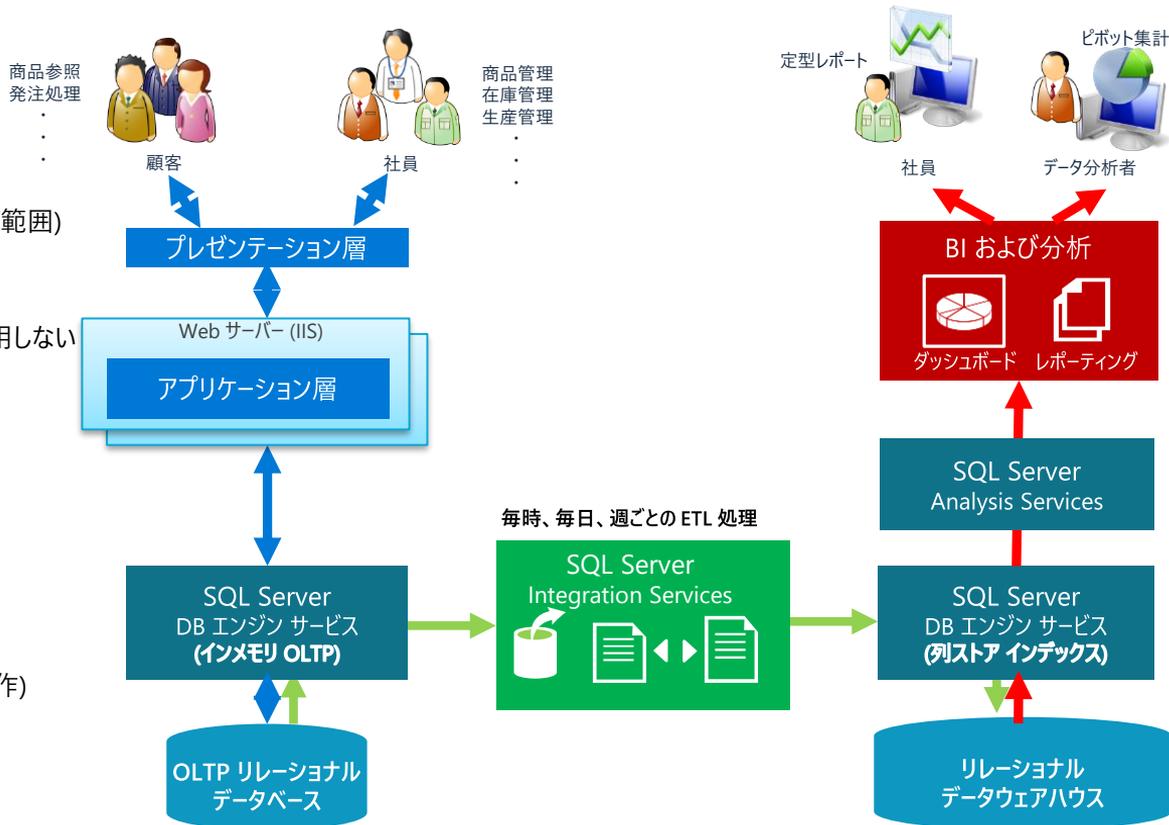
# インメモリ テクノロジーによるパフォーマンス向上

## ● インメモリ OLTP

- ディスク ベース テーブルからメモリ最適化テーブル
- バッファ プールを使用しない
- インメモリ データ向けに最適化
- メモリ内にのみ存在するインデックス (ハッシュおよび範囲)
- インデックス メンテナンス不要に
- 永続性を目的としたストリーム ベースのストレージ
- ロック マネージャー、ラッチ、およびスピン ロックを使用しない
- マシン語コードにコンパイルされた T-SQL

## ● 列ストア インデックス

- B-Tree 形式のインデックスではなく列編成されたインデックスで高い圧縮効果
- 使用するデータのみをメモリにロードすることで列データ参照を高速化
- 並列化されたバッチモードのクエリ処理 (スキャン操作)



# データベース プラットフォームの進化と、その活用事例

- ディスク ベースからインメモリへ
  - ディスク ベース テーブル
    - 行ストア インデックス (B ツリー構造)
    - 列ストア インデックス (SQL Server 2012～)
  - メモリ最適化テーブル (SQL Server 2014～)
    - ハッシュ インデックス
    - 範囲インデックス (ロック、ラッチなし B ツリー構造)
  - Xeon E7 ファミリ
    - 大容量メモリと Five 9 レベルの可用性



## 列ストア インデックスで 10~100 倍の高速化

「過去 6 年分のデータ、約 1 億レコードを抽出してみたところ、以前ならば 30 分くらい結果が返ってこなかったのが、列ストアインデックスを使うと 2~3 秒で完了してしまいました。検証用の環境なので通常よりスペックの低い仮想サーバーを使用したのですが、これだけの結果を出せたのは評価できます」

名古屋銀行 事務システム部 中島淳生氏

<https://www.microsoft.com/ja-jp/casestudies/bankofnagoya6.aspx>

## インメモリ OLTP (メモリ最適化テーブル+ ネイティブ コンパイルされたプロシージャ) で 16 倍の高速化



<https://customers.microsoft.com/en-US/story/gaming-site-can-scale-to-250000-requests-per-second-an>

# Operational Analytics による OLTP とデータ分析ストレージの統合

- 使用する機能

- インメモリ OLTP

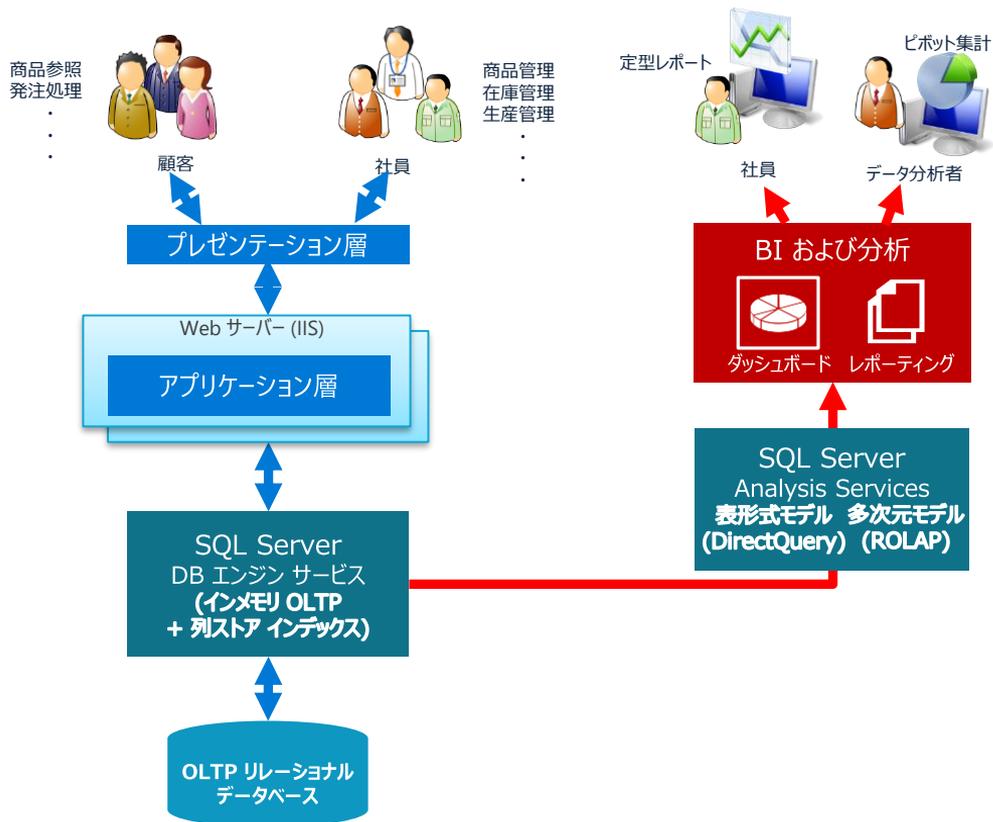
- メモリ最適化テーブル
- ネイティブコンパイルされたストアド プロシージャ

- 更新可能な列ストア インデックス

- テンポラル テーブル

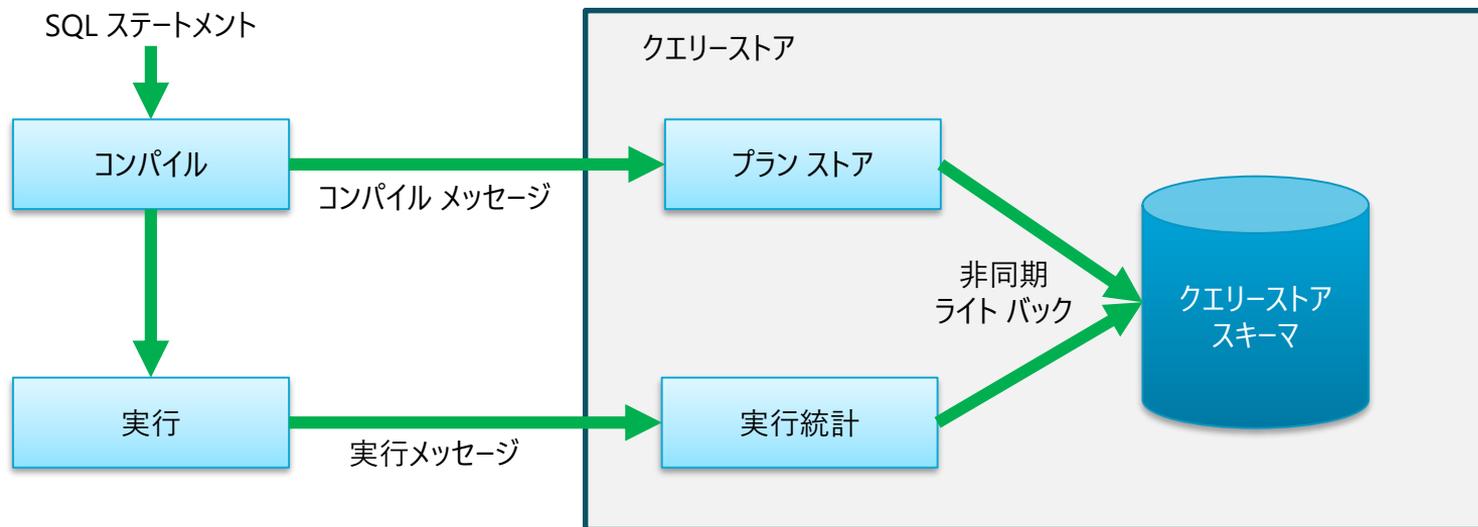
- 利点

- 遅延がない
- リレショナル データウェアハウスが不要
- ETL 操作が不要



# クエリストアによる実行プランの安定化

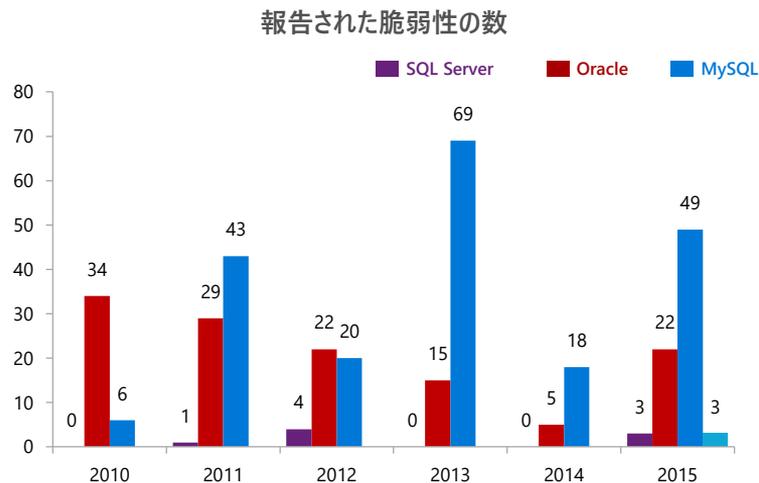
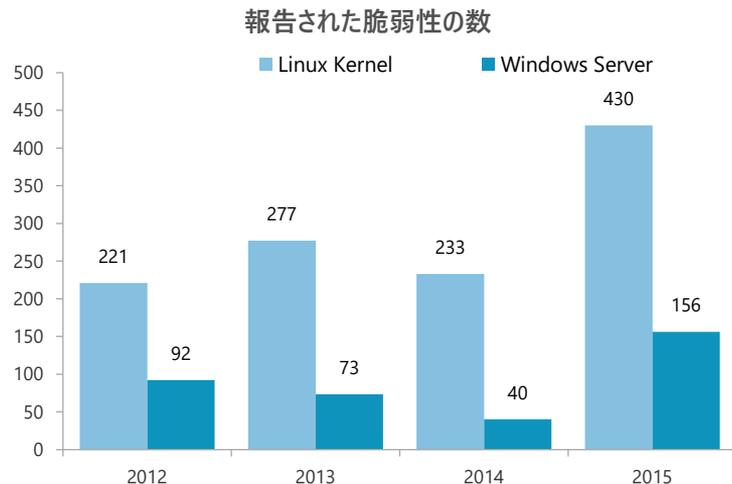
- コンパイル時と実行時の情報をクエリーストアに格納
  - Plan Store : 実行プラン / Runtime Stats : 実行時間等の情報
- プラン キャッシュには最新の実行プランが保持されるが、クエリーストアには実行時のプランが保存されている
  - 途中で使用している実行プランが変更された場合、実行プランごとにクエリの実行状態を確認することができる
- 特定の実行プランを強制することができる



# 最もセキュアなデータベース プラットフォーム

- 比類なきセキュリティ

- 連続 4 年間最も脆弱性が少ない OS
- 連続 6 年間最も脆弱性が少ないデータベース



アメリカ国立標準技術研究所 (NIST) が認識している脆弱性情報データベースの更新データ (2015 年 10 月)

# データこそが企業の差別化要因

## ● 多様化するデータベースユーザー

- ・ 構造化された運用データ
- ・ 高度に正規化されたリレーショナルスキーマ
- ・ OLTP 処理

これまで



- ・ トランザクション処理システム
- ・ 複雑な実装
- ・ データのセグメンタリゼーション
- ・ スプレッドシート

限られた社員のみがデータ分析  
分析結果も一部の部門  
のみが利用

- ・ 生成されるすべてのデータ
- ・ スキーマの柔軟性
- ・ 可視化、オンライン分析処理、OLAP、画像処理、ストリーム分析

これから



- ・ 定型化されたデータ
- ・ インテグレーション
- ・ セグメンタリゼーション
- ・ Hadoop

- ・ ETL
- ・ OLAP
- ・ エンタープライズ データウェアハウス

組織全員が関連業務の  
ビジネスデータを活用  
社員一人ひとりが自分に関わる  
情報を様々なデバイスから活用



- ・ Machine learning
- ・ あらゆるデータ
- ・ インメモリによるリアルタイム分析

Cortana

データから得られる価値

1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020

# データ分析、データ活用の課題

- ビジネスデータの分析、活用をあらゆるユーザーが使用するあらゆるデバイスから行えるようにしたい
- ビジネスデータを分析、活用したいが、個人情報のような機微なデータは漏えいさせたくない
- データ分析者の職位やロールに基づき、必要なデータサブセットのみをシームレスに参照させたい
- 特権ユーザーに対しても、データ保護を実現したい

データ



組織全員が関連業務の  
ビジネスデータを活用

社員一人ひとりが自分に関わる  
情報を様々なデバイスから活用

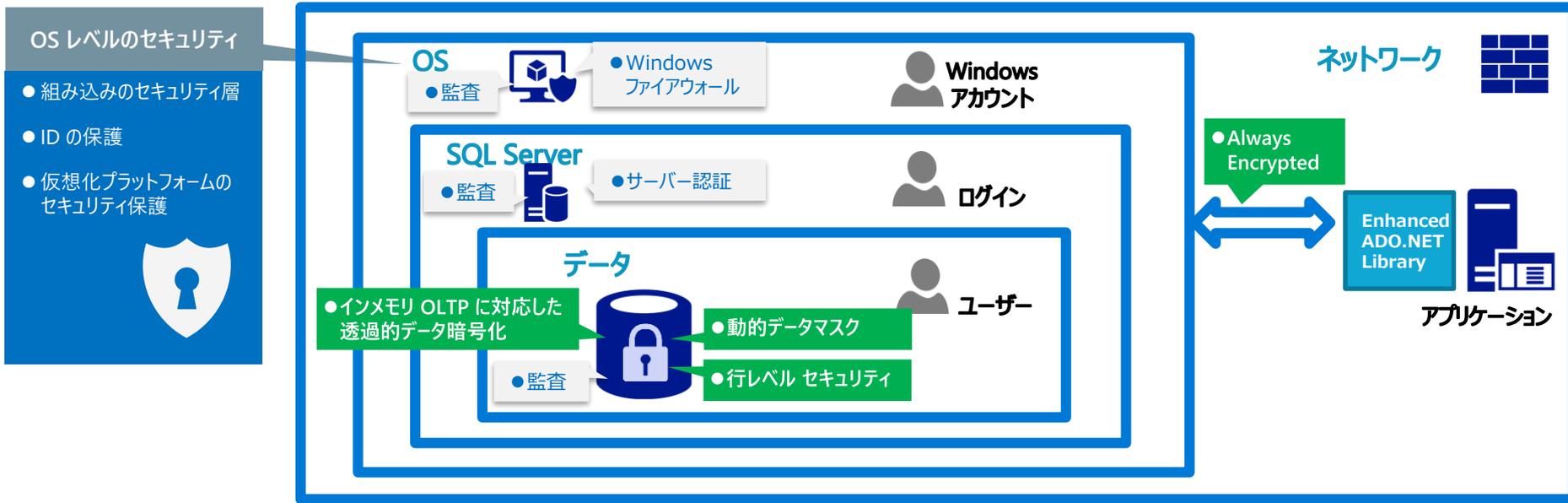
# SQL Server 2016 on Windows Server 2016

## - Better Together Configurations -

- データベースに対する多層防御の拡張

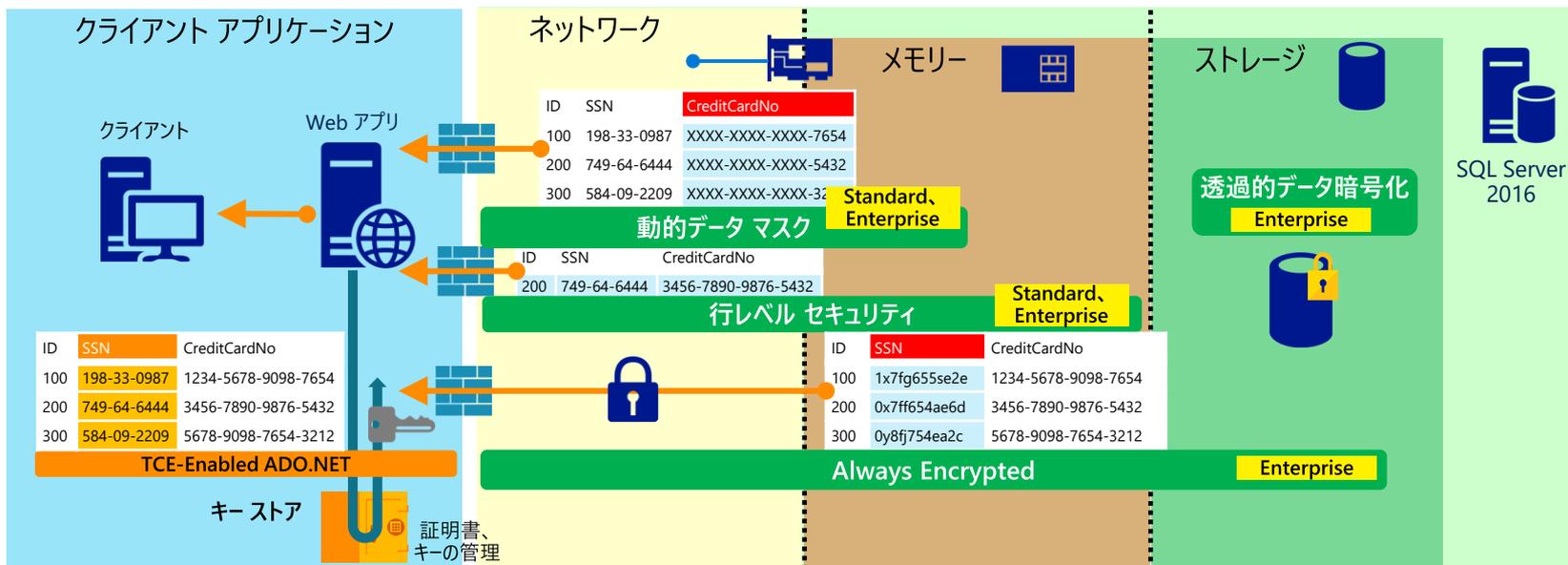
● SQL Server 2016 新機能

● Windows Server 2016 新機能



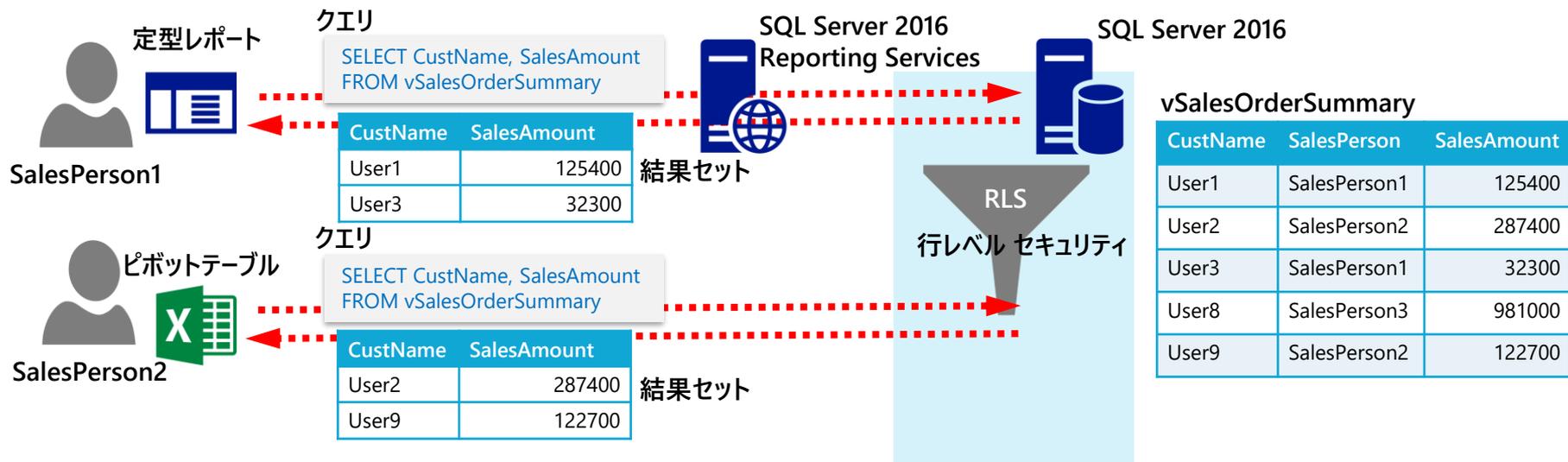
# データ分析、データ活用を促進するセキュリティ機能

- 動的データ マスク (DDM)
  - 指定されたマスクフィールド条件で、機微なデータをマスキング
- 行レベル セキュリティ (RLS)
  - ユーザーの ID、ロール、実行コンテキストを基にした行レベルのアクセス制限
- Always Encrypted
  - データを所有する (および表示できる) 人とデータを管理する (ただし、アクセス権を与えない) 人の分離



# 行レベル セキュリティ (RLS) により、セキュアなレポートとセルフサービス BI を実現

- 行レベル セキュリティにより、ユーザーの ID、ロール、実行コンテキストを基にした行レベルのアクセス制限
  - ポリシーとテーブル内のデータでアクセスを制御



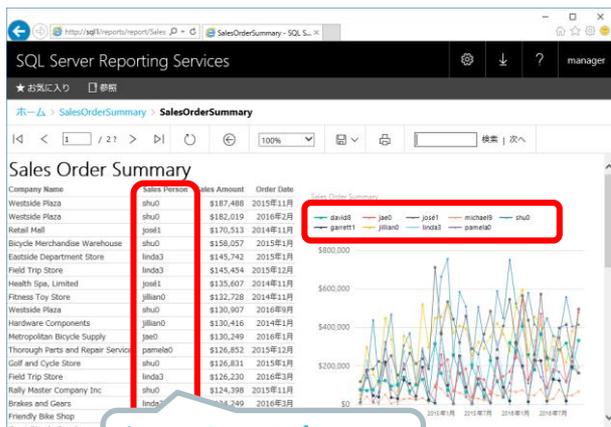
- 適用シナリオ
  - データ分析者の職位やロールに基づく、データ サブセットの抽出とレポート作成
  - 社員の地域やロールに基づく、財務データへのアクセス制限

# [参考] Reporting Services レポートからのアクセス例

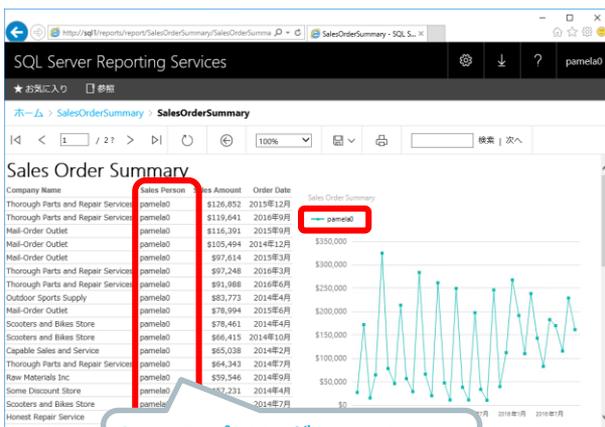
## ● シナリオ

- すべてのユーザーが共通するレポートコンテンツから、行レベル セキュリティが構成されたデータにアクセスする
- セールス パーソンの pamela0、david8 は、本人が担当した顧客の売り上げのみが参照できるように設定
- manager のみ、すべてのデータを参照可能に設定
- sysadmin 固定サーバー ロールのメンバーであっても、行レベル セキュリティで除外されたユーザー、およびロールは、データにアクセスできない

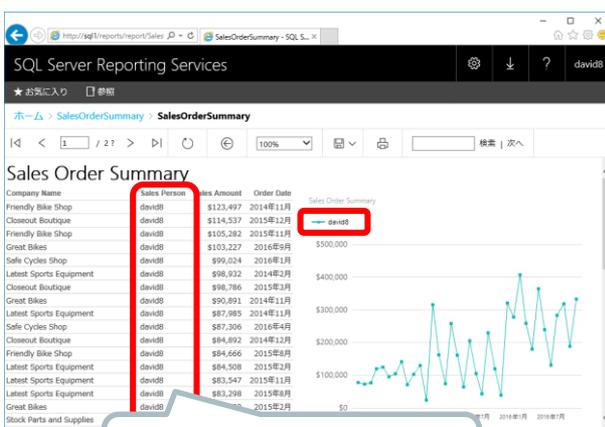
## manager が参照した場合のレポート表示



## pamela0 が参照した場合のレポート表示



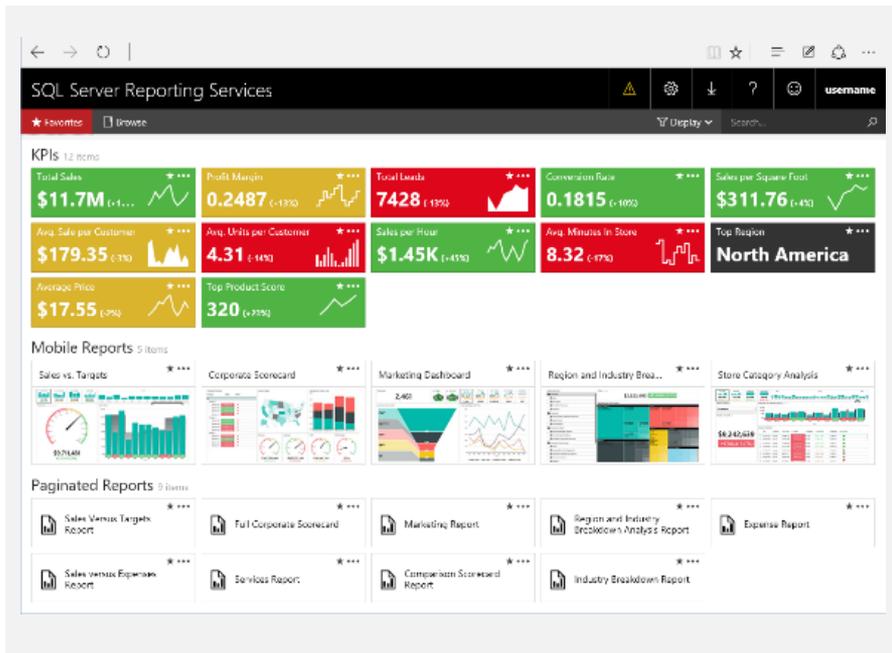
## david8 が参照した場合のレポート表示



- ユーザーごとにレポートを分けたり、レポート パラメーターを使用せず実装が可能に！！

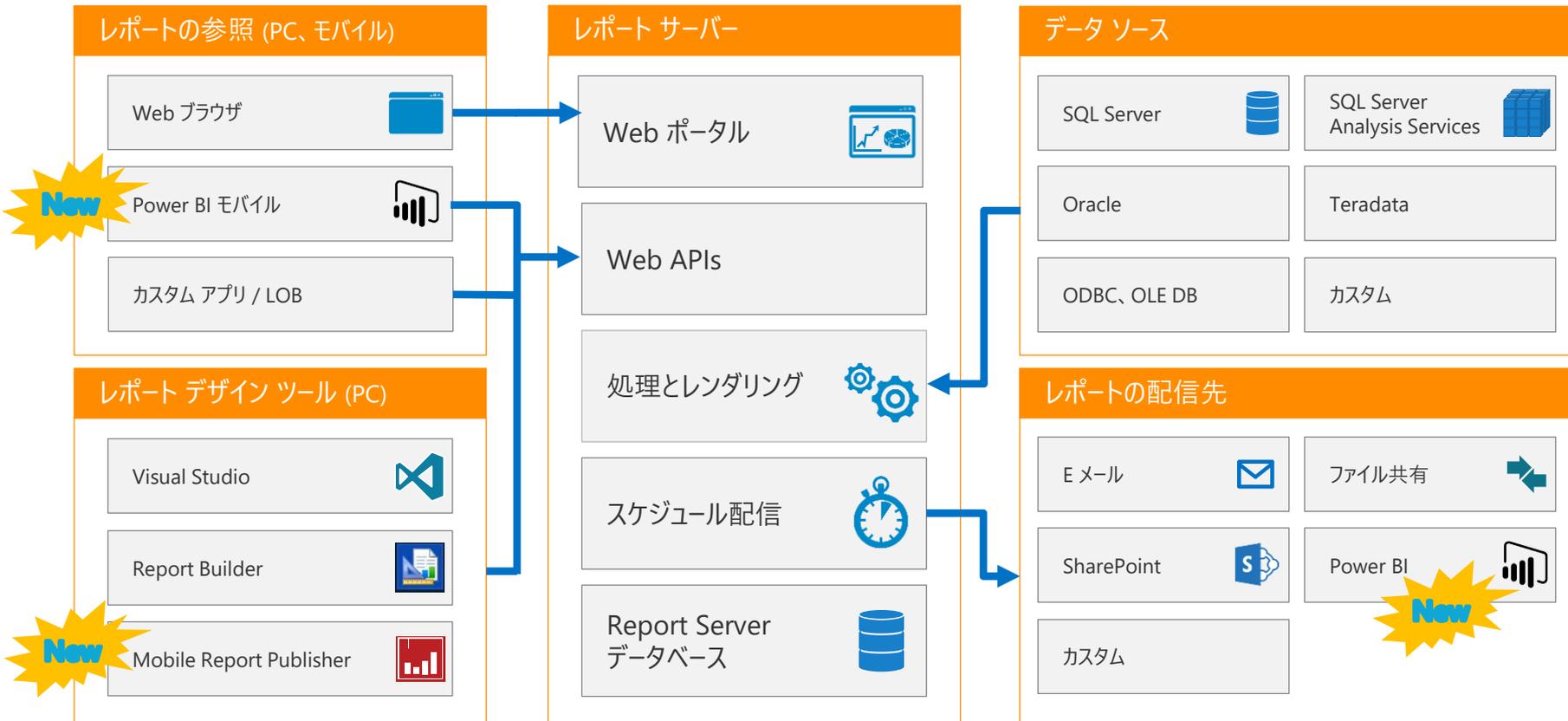
# SQL Server 2016 Reporting Services 新機能

## ● エンド ツー エンド モバイル BI をあらゆるデバイスで実現



- 従来の Reporting Services コンテンツとモバイル向けコンテンツを一括管理
  - 共通のポータル画面から、ページ分割されたレポートとモバイルレポートにアクセス
  - KPI をわかりやすく表示
- サブスクリプション配信、レポートへのアクセス制御など、従来のレポート マネージャーで提供された機能を継承
- HTML5 テクノロジーを採用
  - Internet Explorer だけでなく、Edge 等のモダン ブラウザにも対応

# [参考] SQL Server 2016 Reporting Services のアーキテクチャ



# すべてをビルトインした SQL Server 2016 Enterprise

- SQL Server 2016 の主要なサービス

- マルチ インスタンス

- データベース エンジン サービス
- SQL Server エージェント サービス
- レプリケーション
- フルテキスト検索

- Data Quality Services
- PolyBase クエリ サービス
- Analysis Services
- Reporting Services (Native)
- R Services

追加コストなしで使用できるデータ分析、データ活用のための機能

- シングル インスタンス

- R サーバー (スタンドアロン)
- Reporting Services (SharePoint)
- Integration Services
- Master Data Services
- SQL Browser

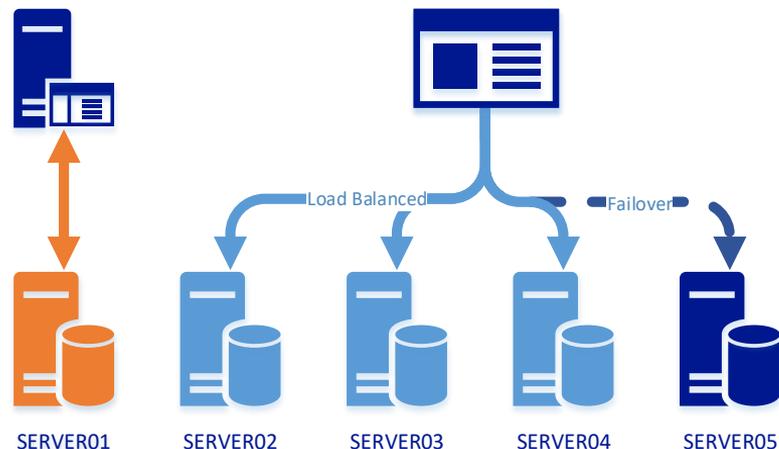
追加コストなしで使用できるデータ分析、データ活用のための機能



# AlwaysOn による高可用性構成の拡張

- Standard での基本的な可用性の提供
  - 2 ノードの単一データベース フェールオーバー、読み取り不可のセカンダリ
- スケーラビリティの向上
  - 自動フェールオーバー ターゲット数の増加
  - 読み取り可能なセカンダリでのロード バランシング
  - ログ転送パフォーマンスの向上
- 管理性の向上
  - AD ドメイン環境に依存しない可用性グループの構成が可能に
  - データベース レベルの正常性検出
  - データベース配置の自動シード処理
  - Azure へのセカンダリ レプリカの展開
  - 分散トランザクション コーディネーター (DTC) のサポート
  - グループの管理されたサービス アカウント (gMSA) のサポート

```
READ_ONLY_ROUTING_LIST = (('SERVER02','SERVER03','SERVER04'),'SERVER05')
```

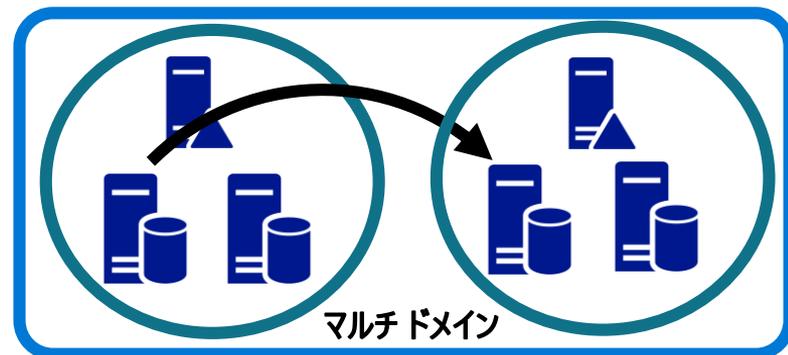
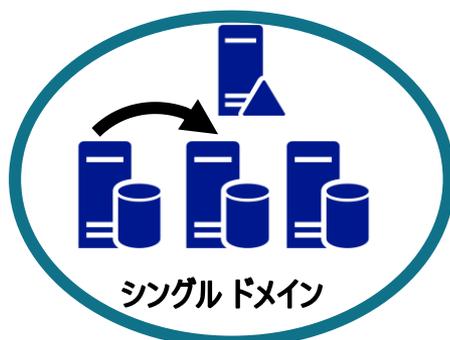


読み取り可能なセカンダリでのロード バランシング

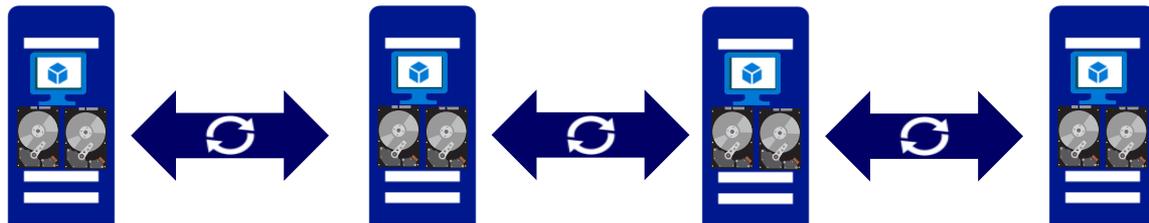
# SQL Server 2016 on Windows Server 2016

## - Better Together Configurations -

- 高可用性グループ構成の柔軟性が向上
  - Windows Server 2016 によりワークグループ環境、およびマルチドメイン構成でのフェールオーバー クラスタ構成が可能に



- 記憶域スペースダイレクトにより、Hyper-V クラスターの各ノードで構成されるフェールオーバー クラスタリング インスタンス (FCI) のローカル ディスクをクラスター共有ボリューム (CSV) として使用可能に
  - 3 方向ミラーとデュアル パリティによる仮想ディスクの保護



# [顧客事例] SBI リクイディティ マーケット様

- 年間 495 兆円の取引を 24 時間 365 日無停止で支える次期 FX 取引システム基盤を SQL Server 2016 に移行

## カスタマー プロファイル

- 2008 年に設立、外国為替を取引するマーケット参加者（銀行や証券会社、事業会社など）に、リクイディティ（流動性）が担保された FX 取引環境を提供するマーケットプロバイダー
- 参加する取引業者にとって透明性が確保された競争力の高いマーケットの構築を図ると共に、個人投資家がより低コストで安心かつ安全に FX 取引を行えるシステムの開発および運用を行う

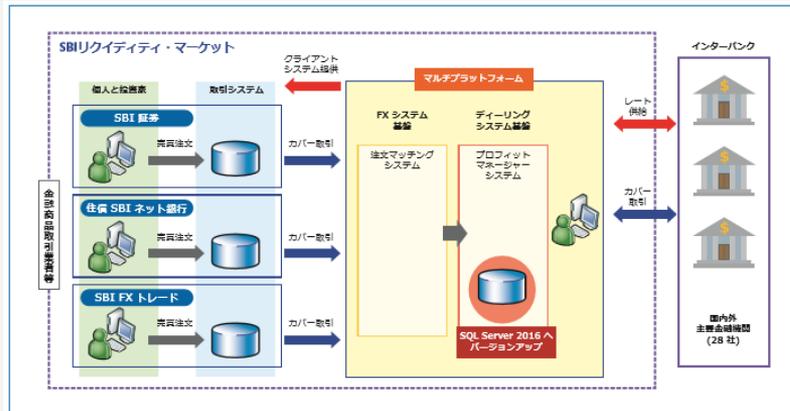
## 課題

- デーリングシステム基盤で使用している SQL Server 2005 データベースを最新バージョンにアップデートする
- 障害時のシステム切り換えを瞬時に実行し、サービスへの影響を極小化する

## ソリューション

- 日本マイクロソフトの導入、および運用支援サービスである「Premier サポート」を採用
- 「クエリストア」により過去のクエリの実行履歴を自動的に保存、分析して実行計画を最適化し、処理時間の極小化と安定化
- 「AlwaysOn」によって、障害発生時にシームレスなデータベースの切り替えが可能に

## 概念図



## カスタマー メッセージ

「1 つは、やはりクエリストアによる統計情報の自動更新の改善です。これまでは独自の監視アプリケーションを導入して、非効率な実行プランが選択されたことを検知すると、その都度統計情報の更新をかけてきましたが、この作業負担が解消します。同時に、実行プランが最適化されることによって、非効率な実行プランが選択された際のパフォーマンス低下が一挙に解消されます。この当社にとってもっとも重要なサービスのパフォーマンスが改善されることは、運用の負荷軽減にも増して、非常に大きなメリットだと感じています」

「機能強化された AlwaysOn によって、万が一の障害発生時にもシームレスにデータベースが切り替わり、サービスへのインパクトが極小化できることを挙げます。現在は 1 ～ 3 分程度かかっていたのが、瞬時に切り替わるように高速化できると予想されています。」

(SBI リクイディティ マーケット株式会社 システム運用部長 渡邊 倫明 氏)

# SQL Server の評価

ミッションクリティカル OLTP  
におけるインダストリー  
リーダー

built-in

インダストリーリーダーとしての評価



最もセキュアな  
データベース

built-in

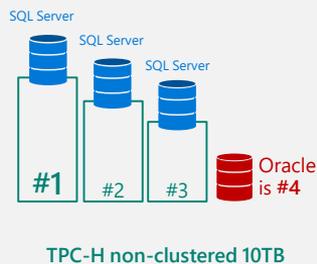
6年連続の最も低い脆弱性



最高パフォーマンスの  
データウェアハウス

built-in

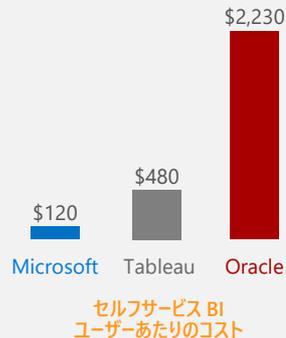
#1 パフォーマンス



エンドツーエンド  
モバイル BI を  
あらゆるデバイスで

built-in

低いコスト



データベース統合された高  
度な分析機能

built-in

R + インメモリ



膨大なスケラビリティ

すべてのワークロードに対応するインメモリテクノロジー

オンプレミスからクラウドまでの一貫したエクスペリエンス



The above graphics were published by Gartner, Inc. as part of a larger research document and should be evaluated in the context of the entire document. The Gartner document is available upon request from Microsoft. Gartner does not endorse any vendor, product or service depicted in its research publications, and does not advise technology users to select only those vendors with the highest ratings or other designation. Gartner research publications consist of the opinions of Gartner's research organization and should not be construed as statements of fact. Gartner disclaims all warranties, expressed or implied, with respect to this research, including any warranties of merchantability or fitness for a particular purpose.

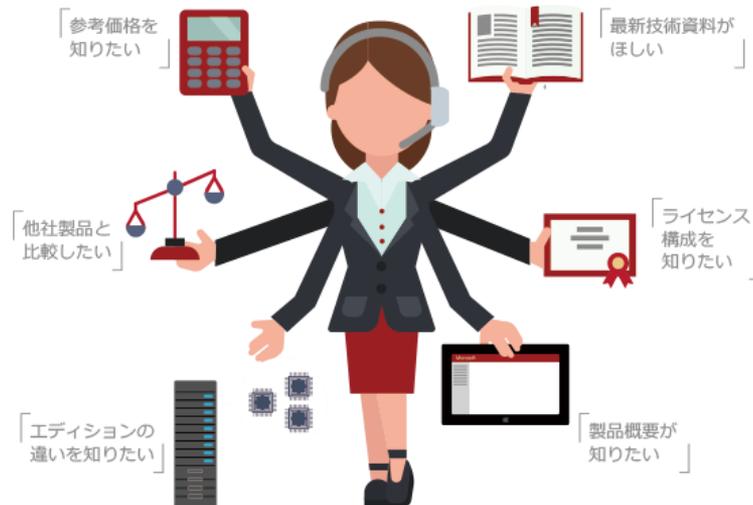
National Institute of Standards and Technology Comprehensive Vulnerability Database update 10/2015

TPC-H non-clustered results as of 04/06/15, 5/04/15, 4/15/14 and 11/25/13, respectively. [http://www.tpc.org/tpch/results/tpch\\_perf\\_results.asp?resulttype=noncluster](http://www.tpc.org/tpch/results/tpch_perf_results.asp?resulttype=noncluster)

# SQL Server のご相談は、SQL Direct にお問い合わせください

- 日本のみで提供している Microsoft SQL Server 専用コールセンター サービス
  - ご利用に際してのご契約はご不要
  - SQL Server をご検討、ご提案、情報収集されているパートナー企業およびお客様をご支援
  - 日本人スタッフが対応

たとえば、こんなときにお問い合わせください



SQL Server 専用コールセンター  
「SQL Direct」

Oh! ゴー ゴー シークル

 0120-055-496

月曜日～金曜日 (弊社指定休業日を除く) 9:00～17:30



- 本書に記載した情報は、本書各項目に関する発行日現在の Microsoft の見解を表明するものです。Microsoft は絶えず変化する市場に対応しなければならないため、ここに記載した情報に対していかなる責務を負うものではなく、提示された情報の信憑性については保証できません。
  - 本書は情報提供のみを目的としています。Microsoft は、明示的または暗示的を問わず、本書にいかなる保証も与えるものではありません。
  - すべての当該著作権法を遵守することはお客様の責務です。Microsoft の書面による明確な許可なく、本書の如何なる部分についても、転載や検索システムへの格納または挿入を行うことは、どのような形式または手段（電子的、機械的、複写、レコーディング、その他）、および目的であっても禁じられています。これらは著作権保護された権利を制限するものではありません。
  - Microsoft は、本書の内容を保護する特許、特許出願書、商標、著作権、またはその他の知的財産権を保有する場合があります。Microsoft から書面によるライセンス契約が明確に供給される場合を除いて、本書の提供はこれらの特許、商標、著作権、またはその他の知的財産へのライセンスを与えるものではありません。
- © 2016 Microsoft Corporation. All rights reserved. Microsoft, Windows, その他本文中に登場した各製品名は、Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標または商標です。その他、記載されている会社名および製品名は、一般に各社の商標です。