

# Microsoft Cosmos DB:Azure の新たなフラッグシップとなるインターネット データベース

---

発行日 : 2017年6月12日 | 製品コード:IT0014-003285

Tony Baer

---



## Ovum の見解

### サマリー

5 月に開催された Build のカンファレンスで、Microsoft は既存のクラウドベース Azure DocumentDB NoSQL データベースの生まれ変わりである Cosmos DB を披露した。Microsoft は、SQL Server 以来最大のデータベースとして Cosmos DB に大きな期待を寄せており、Cosmos DB をセキュリティと不正検出から IoT ( 消費者向けおよび産業用 )、パーソナリ化、e コマース、ゲーム、ソーシャルネットワーク、チャット、メッセージング、ボット、石油・天然ガスの回収と精製、スマートな電力供給網に至るまで、様々なユースケースに適したフラッグシップ クラウドデータベースとして位置付けている。Cosmos DB は、スケーラブルで弾力的な環境やコモディティ化されたインフラストラクチャのために、クラウドプラットフォームのプロバイダーがどのようにデータベースを再考しているかを示す好例と言えるだろう。Cosmos DB に最も匹敵するプラットフォームは Google Cloud Spanner だが、この 2 つのデータベースはそれぞれ異なる目的で設計されており、Cosmos DB はグローバル分散型のオペレーショナル データベースとして、Spanner はグローバル分散型の SQL に対応する OLTP 用データベースとして使用される。

Cosmos DB の特長としては、複数のデータモデルに対応する柔軟性、低レイテンシかつ 99.99% の高可用性の保証、グローバルに分散された複数のリージョンでの展開のサポート、柔軟なスケーリングが可能なアーキテクチャ、複数の明確な整合性モデルの選択肢等がある。Cosmos DB は、ユーザーの思い通りになる柔軟なデータベースであり、MongoDB ドキュメントのグローバル分散型クラウドストレージエンジンや、よく使われている Apache TinkerPop フレームワークの Gremlin 言語に対応するグラフデータベース等として使用可能である。Cosmos DB は、クラウドネイティブの潮流に沿っているという点ではたいして特別なものではないが、特定のスキーマに制限されていないデータに対してこの種のアーキテクチャを利用可能にしたデータベースとしては初のものであり、整合性の指定に関しては最も柔軟なモデルである。

### 単なる要件の充足を超えて

企業がクラウドを求めるときには、DevTest やスタンドアロンの新しいアプリケーションの実行といった限定的な目的のものだけでなく、それ以外で事実上チェックリストの項目となっている ( つまり、含めることが当たり前となっている )、エンタープライズグレードのリレーショナル トランザクション ( OLTP ) データベース、エンタープライズグレードのリレーショナル データウェアハウス、キー / 値の選択、ドキュメント指向データベース ( JSON )、グラフ型の NoSQL データストア、何らかの形式をとるビッグデータ / Hadoop / Spark のサービスのプラットフォームといった、いわゆる「常連」のプラットフォームをすべて、クラウドプロバイダーが提供することを期待している。2 年前に導入された Microsoft Azure DocumentDB は、NoSQL の JSON 形式のドキュメント指向データベースに対応するものだった。

クラウドプロバイダーにとって、これらの製品の提供は、オンプレミスのデータベース / データプラットフォームに対する自社製の委託型代替品を提供するということであったが、最近では、クラウドプロバイダーが単に要件を満たそうとするのではなく、データプラットフォームを拡張する新たなサービスを追加し始め、クラウドマルチテナント環境に独自の機能（安価なストレージ、エラスティック コンピューティング、マルチリージョン展開）を活用するケースが見られるようになった。例えば、Azure SQL Database と Amazon Aurora はどちらもクラウドの規模の経済性を活かし、フォールトトレランスに新しいアプローチを取り入れている。クラウドプロバイダーは、クラウドのオブジェクトストレージからの直接クエリを使用してデータベース アーキテクチャを折り畳ませる機能も提供しており、初期の段階からこの機能を取り入れていた Microsoft PolyBase に対し、最近では Amazon も Amazon Athena や Amazon Redshift Spectrum 等で独自の手法を提供している。そしてその後登場したのが、SQL に対応するとともに、ACID に独自のアプローチを用いることで何兆行にまでも拡張できるグローバルな OLTP データベースを実現する、Google Cloud Spanner である。

そこで次は Cosmos DB を使った Microsoft の出番となる。Cosmos DB は、クラウド上での利用を前提として設計された、Microsoft のグローバル分散型マルチテナント データベースである。Azure のコアサービスの 1 つである Cosmos DB は、すべての Azure リージョンで利用でき、現在数百ペタバイトのインデックス データを管理し、世界中の何千もの顧客から送られる何百兆もの要求に毎日対応している。

Cosmos DB は、それ自体は真新しい製品ではないが、既存の Azure DocumentDB の NoSQL クラウドデータベースにおける非常に重要な拡張と言える。2 年前に導入された DocumentDB は、インターネット規模のデータベースを提供する取り組みとして 2010 年に始まった Microsoft の Project Florence が上げた初期の成果であって、単なるブランド名の変更でもなければ、「マーケティング」( マーケティングとアーキテクチャを合わせた造語 ) のひとつでもない。Cosmos DB は、単一の名前空間を使用するとともにデータベースの整合性で複数の選択肢を持たせた、スキーマに依存しないデータストアとなっているため、あらゆるデータモデルを取り入れられる柔軟性を提供できる可能性が高い。これらの機能の一部は必ずしも Cosmos DB に固有のものではないが、その組み合わせとギャップを埋めるための機会は、アプリケーションに合わせてスキーマと性能の調整が可能なグローバル分散型データベースを提供する Microsoft にとって好機となっている。

## グローバルに弾力的なフットプリントを求めて

クラウドがデータベースにもたらした最大のイノベーションは、オンデマンドでコンピューティング力を急速に拡大できる能力（エラスティック コンピューティング）、および、内在する（あるいはさらに重要なものとしてリージョン外にある）複数のデータセンター全体を使ってスケールアップできる能力で、それらはほぼ即座に実行される。クラウドの経済性は、マルチテナントのアーキテクチャと、共有されるコモディティとしてのインフラストラクチャの使用を最適化するきめ細かなリソースの管理にも大きく影響される。

この主な受益者となるのは、常時負荷状態にはないデータウェアハウスとアナリティクスである。データベースノード間の整合性を維持する必要がなく、大量に分散化される（Shared Nothing 型）方

式のアナリティクスを実行する方がはるかに簡単であることから、グローバルフットプリントでも同様のメリットがある。

複数のリージョンにまたがり処理する能力は、グローバルなクラウド インフラストラクチャが提供する規模の経済性を利用するものであるため、クラウド データベースでは珍しいことではなく、Amazon Aurora のようなプラットフォームで提供される水平シャーディングについても同じことも言える。ただし、既存のほとんどのクラウドネイティブのデータベースプラットフォームが自動レプリケーションとフェイルオーバーの目的でグローバルフットプリントを利用しており、

その点で Cosmos DB は他と区別される。Cosmos DB では、自動水平パーティショニング (シャーディング) や構成可能な整合性設定等を含む機能を組み合わせることにより、複数のリージョンにまたがり、かつエラスティック コンピューティングとマルチテナントの経済性を活用できる、理論上単一でグローバルなオペレーショナル データベースとしての動作が可能である。Google Cloud Spanner は、まだマルチリージョン展開には使用できないが、同様の機能のグローバルな実現を目指している。しかし、上述したとおり (そして我々の調査によれば)、Cloud Spanner は特定の ACID モデルを持つグローバル トランザクション データベースとして実行するように最適化されているが、Cosmos DB は 5 つの整合性モデルを選択肢として提供するマルチモデルのデータベースである。

## Cosmos DB の決め手

上述したとおり、オペレーショナル データベースとしての Cosmos DB の水平スケーリングと弾力性の鍵は、リソース管理、パーティショニング、コンテナ化、整合性オプションへのアプローチ、そしてスキーマに依存しないエンジンに起因する。Cosmos DB は、自動的にインデックス化された SSD フラッシュストレージ (我々はこれがクラウド NoSQL データベースの事実上の業界標準になると考えている) に置かれており (SSD は Amazon DynamoDB では標準となっているが、Google Cloud Datastore ではまだオプション仕様となっている)、単一の Cosmos DB のテーブルで、複数のマシンやリージョンにまたがってギガバイトからペタバイトまで拡張できる。

リソースの使用は、ストアードプロシージャ、トリガ、ユーザー定義関数 (UDF) といったデータベース機能をカプセル化するコンテナによって管理される。これらのコンテナが、様々なモデルを通して表すことが可能なアトミックなデータベースレコードを操作するが、ここでは画期的なインデックススキーム (元々 DocumentDB で使われ、Cosmos DB で新たにリリースされた API によって拡張されたもの) を使用してアクセスすることで、マルチモデル機能を実現している。そのインデックスエンジンは、ドキュメントツリー内のすべてのパスを自動的に追跡する。Cosmos DB では、HDFS と互換性のある Azure Data Lake または Azure Blob ストレージを使った、コールドデータのポリシーベースでの階層化に対応し、顧客はそのスループットとストレージに対してのみ料金を支払う。

マルチモデルのサポートは、JSON (既存の DocumentDB の API および新規リリースの MongoDB の API を通じて)、グラフ (Gremlin API を介して)、キー/値 (Azure Table Storage の API を通じて)、SQL (既存の DocumentDB の API を介して) 等の様々な形式でこれらのアトミックなレコードにアクセスできるようにする API で実現されている。ユーザーは Cosmos DB で SQL 関数のサブ

セットを実行できるが、これは Azure SQL Database または Azure SQL Data Warehouse の差し替えとして使用することを意図したものではない。移行するデータがこれらの API に対応するデータベースからのものである限り、ユーザーは Cosmos DB へのデータ移動にデータを再コンパイルする必要はない。

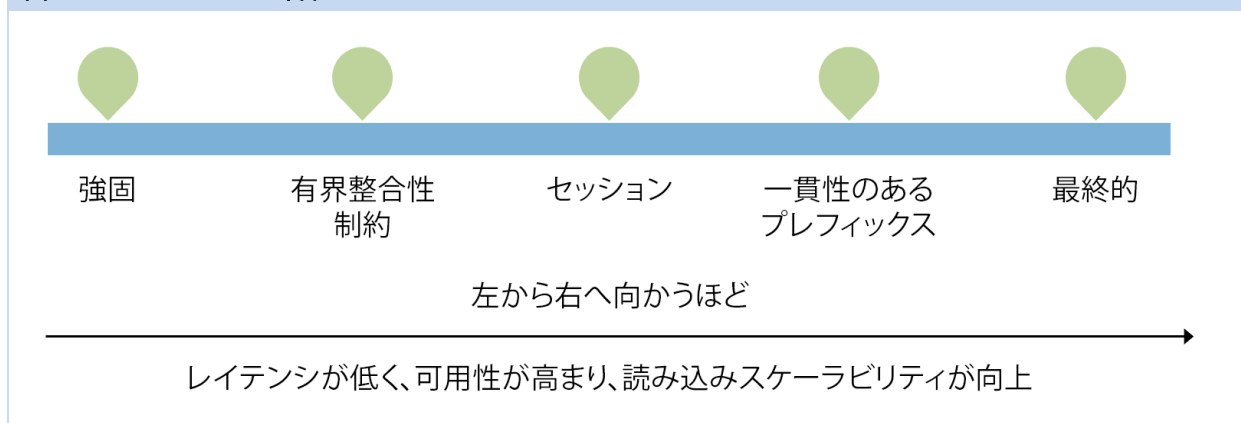
リソース管理とサービスレベルには、システムの自動パーティション化の機能（顧客による調整が可能）、データローカリティ（物理的に最も近くて利用可能なソースにデータを送る）、整合性設定の構成（詳細は以下に記述）がある。各パーティションが、異なるリージョンのパーティションに、単一のシステムイメージを、トラフィックパターンに基づいて管理された弾力性ととも提示する。

Microsoft は、Cosmos DB が各リージョン内で 99.99% の可用性を提供することを保証している。

Cosmos DB における整合性の管理は、Amazon や Google Cloud と比べた場合の重要な差別化要因である。他のものでは、強固な整合性（すべてのインスタンスが同じバージョンのデータを含むことを約束しているが、書き込みロックではレイテンシと可用性の問題が生じる可能性がある）と最終的な整合性（低レイテンシと高可用性が要求される大規模な展開に、より適している）を選択肢として提供している。Cosmos DB 以外の唯一のグローバル分散型データベースである Cloud Spanner では、そのグローバル タイム クロックに基づく即時整合性モデルがサポートされている（Google は 10 ミリ秒の処理時間を確約）。それとは対照的に、Cosmos DB では、スペクトラムとしてイメージ化できる以下 5 つの整合性モデルでレイテンシが 1 桁のミリ秒台に収まる保証を提供している（図 1 参照）：

- **強固な整合性**は、通常 ACID データベースに関連する、最も厳格なレベルの整合性である。その用語が示すように、すべてのノードを通じて「整合性」があるという状態になったとしても、強固な整合性のためには、特定のレコードが更新されるときに何らかの形式のロック機能が必要とされる。更新のパフォーマンスは、他の整合性のアプローチと比較して最も遅い。
- **有界整合性制約**は、特定のバージョン数または時間間隔内でのみ「古い」レコードの読み取りを可能にし、Pub/Sub のアプリケーションに有益である。また、「セッション」または「最終的」な整合性と比較して、整合性が高い。
- **セッション**では、特定のユーザーセッション内の更新が即座に反映される。これは、ソーシャルメディア上のデータ交換を含むアプリケーションで役立つ。
- **一貫性のあるプレフィックス**では、更新が入力されたのとまったく同じ順序で確定される。これは、ソーシャルメディアのやりとり、イベントベースのシナリオ（セキュリティ上の不正アクセスの追跡）、またはデバイスのパフォーマンスの軌跡追跡に不可欠な一部の形態の IoT シナリオを伴うアプリケーションに有益である。
- **最終的な整合性**は最も弱い形態の整合性である。このレベルでは、更新は任意の順序で確定される可能性があるが、このアプローチでは読み取りと書き込みのレイテンシが最も低くなる（最高のパフォーマンス）。

図 1: Cosmos DB の整合性レベル



出典: Microsoft

## 今後の展望

Cosmos DB はそのリリース時から、世界中の Microsoft Azure の全 40 リージョンで完全リリースされており、Azure Cosmos DB のホームページにそのロゴが並ぶ十数の顧客をはじめ、プレビュー顧客を通してその使用状況が分かる。実際には、新しいプラットフォームに自動的にアップグレードされた既存の DocumentDB のアカウントも含めると、何千もの顧客組織が Cosmos DB を利用している。

我々は Cosmos DB が完全な SQL の ACID データベースになるとは考えていないが、今後リリースされるバージョンでは SQL の機能がさらに拡大すると考えている。また、アナリティクスのプラットフォームとして位置付けされてはいないものの、Spark ( NoSQL データベースの必須アイテムとなっている ) との統合は、アナリティクス向けにこのプラットフォームをどう活用できるかの手がかりを提供してくれる。長期的に見れば、Spark との接続性を持つ NoSQL データストアは Hadoop と互角となるであろう。Cosmos DB にはさまざまな整合性の選択肢もあるため、リアルタイムストリーミングデータへの対応という面での成長の余地もある。例えば、整合性設定を有界整合性制約とした場合は、Apache Kafka との統合に最適なようである。Azure Cosmos DB の変更フィードの機能 ( 変更データキャプチャの一形式 ) はすでに Azure のラムダパイプラインに対応しており、データを取り込んで変更を下流プロセスと送り、Apache Kafka へのフィードと類似した機能を提供することができる。

また、そのスケーリングと変更可能性において、Cosmos DB はクラウドデータベースの選択肢をより魅力的なものにしている。ほぼすべてのモデルでデータを表せる柔軟性、ならびに整合性を調整できる能力は、インターネットでのスケーリングを必要とするアプリケーションの開発者にとって魅力的なものになる。もちろん、単一のデータベースが万人受けするものかどうかは疑問が残るところであり、データウェアハウスや OLTP といった特定の機能用に設計されたデータプラットフォームは引き続き使用される。また、前述したように、Azure の顧客が Azure SQL Database または Azure SQL Data Warehouse の差し替えとして Cosmos DB を使用するとは考えにくい。しかし、スケーラブル

なインターネットアプリケーションは、トランザクションとアナリティクス、バッチ処理とリアルタイム処理、構造化データと可変的に構造化されたデータといった境界を取り払いつつあり、これらはクラウドネイティブのデータベースが目指す新たな設計ターゲットとなっている。ここにはまだたくさんの空白部分が残されている。Cosmos DB と Google Cloud Spanner の両方がグローバル分散型データベースでありながらこれほど異なっているということは、今後さらに多くの選択肢がクラウドプロバイダーによって提供される可能性を示している。今度は Amazon がその成果を見せる番である。

## 付録

### 参考文献

『Google Cloud Spanner differentiates the database portfolio (仮訳: Google Cloud Spanner でデータベースポートフォリオを差別化)』 IT0014-003228 (2017 年 2 月)

『Microsoft SQL Server 2016: An Initial Assessment (仮訳: Microsoft SQL Server 2016 の初期評価)』 IT0014-003125 (2016 年 6 月)

『Microsoft Azure Data Lake takes big step in taming big data (仮訳: Microsoft Azure の Data Lake、ビッグデータ掌握に向け大きく前進)』 IT0014-003078 (2015 年 11 月)

『Amazon's broader database footprint ratchets up the Oracle rivalry (仮訳: Amazon、広く普及するデータベースで Oracle との競争を激化)』 IT0014-003195 (2016 年 12 月)

### 著者

情報管理部、主席アナリスト Tony Baer

[tony.baer@ovum.com](mailto:tony.baer@ovum.com)

### Ovum Consulting

本分析が、情報に基づく創意に富んだ経営判断のための参考として、お客様のお役に立つことを願っております。また、その他のご要望についても Ovum のコンサルティングチームがお手伝いできるかもしれません。Ovum のコンサルティングがお届けできるサービスについては、

[consulting@ovum.com](mailto:consulting@ovum.com) まで直接お問い合わせください。

### 著作権および免責事項

本製品の内容は、国際的な著作権法、データベース権およびその他の知的所有権によって保護されています。これらの権利の所有者は、Informa Telecoms and Media Limited、当社の各関連会社、また

はその他の第三者ライセンサーです。本製品内に記載または表示されたすべての製品名、会社名およびロゴは、Informa Telecoms and Media Limited を含むそれぞれの所有者の商標、サービスマークまたは商号です。本製品を、Informa Telecoms and Media Limited の事前の許可なく複写、複製、配布、送信することは、いかなる形式または手段であっても禁止されています。

本製品の情報および内容が最初の発行日において正確であることを徹底するために妥当な努力が払われていますが、Informa Telecoms and Media Limited、ならびに同社業務の従事者または従業員はいずれも、誤り、遺漏、その他の不正確さに対して一切責任を負いません。この点に関して当社はいかなる責任も負いかねるため、読者はあらゆる事実および数値について各自で検証し、かかる情報やコンテンツの使用に対する責任を全面的に負うものとしします。

本製品に記載されている、個々の著者または寄稿者による見解および / または意見はいずれも、それら個人の見解および / または意見であり、必ずしも Informa Telecoms and Media Limited の見解および / または意見を反映するものではありません。



## お問い合わせ先

[www.ovum.com](http://www.ovum.com)

[analystsupport@ovum.com](mailto:analystsupport@ovum.com)

## 世界の拠点

北京

ドバイ

香港

ハイデラバード

ヨハネスブルク

ロンドン

メルボルン

ニューヨーク

サンフランシスコ

サンパウロ

東京

