

# 専用Exadataインフラストラクチャ 上のAutonomous Database

---

Oracle Autonomous Databaseは、自動化、機械学習、およびクラウドの俊敏性を独自に組み合わせることで、世界初の自律型クラウド・データベース管理システムを実現しています。

2022年10月、バージョン2.1

Copyright © 2022, Oracle and/or its affiliates

公開

## 目次

<b>Autonomous Databaseの基盤</b>	<b>3</b>
Exadataのハードウェア	3
Exadataのソフトウェア	3
<b>Autonomous Databaseサービスの概要</b>	<b>4</b>
Oracle Autonomous Database	4
専用Exadataインフラストラクチャ	4
サブスクリプションの概要	5
<b>Oracle Cloudの制御とカスタマイズ</b>	<b>5</b>
Oracle Cloud Control Plane	5
Oracle Cloud Operations	6
カスタマイズ可能な運用ポリシー	6
管理ロールの分離	7
<b>クラウドの簡素性を備えたエンタープライズ・クラスのセキュリティ</b>	<b>7</b>
Oracle Operator Access Control	8
バックアップとリカバリ	8
<b>Oracle Public Cloudか、データセンターか</b>	<b>9</b>
Multiple VM Autonomous Database	9
Exadata Cloud@Customerへのセキュアなアクセス	9
<b>結論</b>	<b>10</b>
<hr/>	
<b>画像一覧</b>	
図1：フリート管理者とデータベース・コンシューマの専用ロール	7
図2：Exadata Cloud@Customerのアクセス・アーキテクチャ	10
<hr/>	
<b>表一覧</b>	
表1：インフラストラクチャ・シェイプのリソース制限と特徴	11

## Autonomous Databaseの基盤

### Exadataのハードウェア

インフラストラクチャは、さまざまなサイズのワークロードをサポートできるよう、さまざまなシェイプで提供されます。X7-2およびX8-2では、従来のクォーター・ラック、ハーフ・ラック、およびフル・ラックのシェイプで提供されます。X8MおよびX9M（パブリック・クラウド）では、弾力性のあるプロビジョニングによって、クォーター・ラック（2台のデータベース・サーバーと3台のストレージ・サーバー）から、32台のデータベース・サーバーと64台のストレージ・サーバーまでのシェイプが可能です。このような構成によって、CPU処理やデータベース記憶域に関する独自の要件を満たすことができます。OCPUリソースのオンライン・スケーリングを利用できるため、クラウドベースのサブスクリプション課金と組み合わせると、お客様のお支払いは使用するOCPUに対してのみとなり、プラットフォームを購入していたこれまでと比較して大幅にコストを削減できます。すべてのシェイプは、強力なデータベース・サーバー、スケール・アウト型のインテリジェント・ストレージ・サーバー、永続メモリ（PMEM）、PCI NVMeフラッシュ、および大容量のディスク・ドライブを基盤に構築されています。データベースとストレージ・サーバー間の内部接続は、待機時間の短いクラスター・ネットワーク・ファブリックによって実現します。外部接続は、標準の銅線またはファイバ・イーサネット・ポートのいずれかを使用して提供されます。

Exadataに実装されたRAM、PMEM、フラッシュ、ディスク間で、データベース用に最適化されたデータ階層化が行われるため、他のフラッシュ・ベースまたはPMEMベースのソリューションに比べて待機時間が短縮され、容量とパフォーマンスの両方が向上します。Exadataの最適化された統合アーキテクチャには、完全な高速永続メモリ、PCI NVMeフラッシュ、データ処理集中型操作のストレージへのオフロード機能、およびデータベース用に特別に最適化されたアルゴリズムが組み込まれており、フラッシュおよびPMEMのストレージ・アレイはExadataのスループットに太刀打ちできません。

### Exadataのソフトウェア

従来のストレージ・アレイのボトルネックから解放されたExadataの比類ないパフォーマンスを実現するテクノロジーが、Exadata System Softwareです。このソフトウェアは、Exadata Storage Serverを強化し、データベース用に最適化された極めて効率的なストレージ・インフラストラクチャを実現します。

Exadata System Softwareには数多くの固有の機能がありますが、そのうちの1つはSmart Scanテクノロジーです。Smart Scanテクノロジーは、データ処理が集中するSQL操作をデータベース・サーバーからストレージ・サーバーに直接オフロードすることで、データの移動を最小限に抑えます。データがディスクとフラッシュから読み取られると、SQL処理をストレージ・サーバーにプッシュすることによって、すべてのストレージ・サーバーでデータのフィルタリングと処理が直ちに並列で実行されます。問合せに直接関連する行と列だけがデータベース・サーバーに送信されます。そのため、分析の問合せが大きく加速化され、ボトルネックが排除され、データベース・サーバーのCPU使用率が大幅に減少します。Exadataには、比類ないスケーラビリティ、パフォーマンス、可用性を実現する広範なソフトウェア機能が備わっています。その一部は次のとおりです。

- ストレージ索引は、I/O操作を少数のインメモリ・ルックアップに置き換えることで、不要なI/O操作を回避します。
- Exafusion Direct-to-Wireプロトコルにより、データベース・プロセスがOracle RACメッセージを高速クラスター・ネットワーク経由で直接読み取ったり送信したりすることができるため、ExadataにおけるOLTPの応答時間とスケーラビリティが向上します。
- Smart Fusion Block Transferは、ノード間でブロックを移動するときに生じるREDOログ書き込みの待機時間の影響を排除して、OLTPのパフォーマンスをさらに向上させます。
- Shared Persistent Memory Acceleratorは、RDMAを使用してこれまでに例のない短い待機時間でパーシステント・メモリからデータを読み取ります。

### Exadataの演算処理能力

- 最新のIntelおよびAMDプロセッサ
- 最大4,032のデータベース・サーバー・コア
- 最大44 TBのDDR4 DRAM

### Exadataのストレージ

- 最大3.1 PBのデータベース・サイズ（三重ミラー化、圧縮なし）
- 最大1.6 PBのPCI NVMeフラッシュ
- 最大96 TBの永続メモリ
- 最新のIntelプロセッサ
- 最大3,072のストレージ・サーバー・コア

### 超高速ネットワーク

- 40~100 Gbpsのクラスター・ネットワーク
- 最大50 Gbpsのイーサネット

### Exadataのソフトウェア

Exadataソフトウェアの全機能は次のとおりです。

- Smart Scan
- ストレージ索引
- Data Mining Offload
- Hybrid Columnar Compression
- Smart Flash Cache
- Smart Flash Logging
- In-Memory Fault Tolerance
- I/Oリソース管理
- ネットワーク・リソース管理
- Instant Failure Detection
- 1秒未満のI/Oの待機時間制限
- Columnar Flash Cache
- JSON/XML Smart Scan
- Direct-to-Wire OLTPプロトコル
- テスト/開発のクローニング
- Fastest RAC Node Failure Recovery
- Fastest Data Guard Redo Apply
- Offload to Storageを使ったFastest Backup

- Persistent Memory Commit Acceleratorが、RDMAを使用して永続メモリへコミット・レコードを書き込むことで、ログ書き込みが8倍高速化
- Smart Flash Loggingは、Exadataストレージのフラッシュ・メモリとExadataディスク・コントローラの高速RAMを併用してデータベース・コミットの平均待機時間を短縮することで、OLTPを加速させます。
- Hybrid Columnar Compressionが行と列を組み合わせる手法を用いて高比率でデータを圧縮することで、（特に分析ワークロードにおいて）ストレージ容量とI/Oが削減されるため、大幅なコスト削減とパフォーマンス向上が実現します。
- フラッシュ・キャッシュのインメモリ列形式では、フラッシュ・キャッシュへのロード時にデータをインメモリ列構造に自動的に変換することにより、Exadata Columnar Flash Cacheの機能を拡張します。Smart Scanでは、超高速の単一命令複数データ（SIMD）ベクトル命令を利用して、1つの命令で複数の列の値を処理します。

Exadataは、最高レベルの可用性を提供するように設計されています。各Exadataシステムは、完全冗長ハードウェア・コンポーネントであり、Oracle RAC、Oracle ASM、Oracle RMAN、Oracle Flashback、Oracle Data Guardなどのデータベース高可用性（HA）テクノロジーを実現するOracle Maximum Availability Architecture（Oracle MAA）のベスト・プラクティスがあらかじめ組み込まれています。さらに、Instant Detection of Compute and Storage Server FailuresやExadata I/O Latency CappingといったExadata固有のHA機能により、Exadataの可用性が大きく強化されます。単一のラックを使用して多数のデータベースをデプロイし、大規模なデータベース統合を実現できます。Exadataは、データベース・サーバー、ネットワーク、およびストレージにまたがるエンド・ツー・エンドの独自の優先順位付け機能とリソース管理機能を提供することで、高度に統合された環境で安定したパフォーマンスを確保します。

## Autonomous Databaseサービスの概要

### Oracle Autonomous Database

Oracle Autonomous Databaseは、Oracle Databaseのエンタープライズ・クラスのサポートを必要とし、クラウド・サービスのシンプルな管理と自動化を望む組織向けのクラウド・データベース管理システムです。

Autonomous Databaseは、機械学習と自動化を使用して人的労力、人的エラー、手動でのチューニングを排除しているため、コストと複雑性が低減されると同時に、高い信頼性、セキュリティ、運用効率が確保されます。Oracle Exadata Database Machine上に構築され、もっとも要求の厳しいミッション・クリティカルなアプリケーションに求められる最高のパフォーマンスとコスト効率に優れた運用を実現します。

Autonomous Databaseを、トランザクション処理やJSONドキュメント管理といった一般的なワークロードやデータウェアハウス向けに最適化されたデフォルト構成で提供できるのは、Oracle Databaseの基盤となるコンバインド・データベース機能のおかげです。Oracle Autonomous Transaction Processing（Oracle ATP）は、オンライン・トランザクション処理、JSONドキュメント管理、バッチ処理、レポート作成、IoT、機械学習、混合ワークロード・アプリケーション向けに構築されています。Autonomous DatabaseがJSONドキュメントの保管や検索で 사용되는場合、開発者指向のシンプルなドキュメント・アクセスAPI（SODA）が利用でき、Oracle SQLデータ表とシームレスに連携します。Oracle Autonomous Data Warehouse（Oracle ADW）は、データウェアハウス、データ・マート、データ・レイク、機械学習ワークロード向けに構築されています。

### 専用Exadataインフラストラクチャ

### Autonomous Databaseのおもな利点

- もっとも強力なOracle Database
- Exadataのあらゆる機能を活用して、極めて高いレベルのパフォーマンス、可用性、セキュリティを実現
- 数回のクリックまたはAPI呼出しで、インフラストラクチャとデータベースを簡単に素早くプロビジョニング
- 手作業をなくした従量課金制により、総所有コストを削減
- セキュリティ更新を自動化し、人的エラーを排除することで、リスクを低減
- 熟練のDBAが管理ではなくビジネス変革に集中することで、イノベーションを加速
- IT部門と開発部門の双方がメリットを享受。開発者がセルフサービスによる俊敏性を享受できるITガバナンスとベスト・プラクティス

### Autonomous Databaseのおもな機能

Autonomous Databaseでは、共有と専用という2つのExadataデプロイメントの選択肢がサポートされます。共有の環境では、複数のお客様が単一のExadataインフラストラクチャのリソースを共有でき、標準化された構成とライフサイクルを使用して簡素性と弾力性を実現することに重点が置かれています。専用の環境では、Exadataインフラストラクチャは、サブスクリプションしているお客様専用のインフラストラクチャです。他のクラウド・テナントから分離され、プロセッサ、ストレージ、メモリ・リソースが共有されることはありません。

専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous Databaseは、Autonomous Databaseの全体的な健全性、可用性、コスト管理に関するガバナンス管理機能および自動化されたベスト・プラクティスを提供します。お客様は、自社のガバナンス要件を満たすために運用ポリシーをカスタマイズできます。また、運用環境をセットアップするフリート管理者と、割り当てられた環境でAutonomous Databaseをセルフサービスするデータベース・コンシューマ（開発者およびアプリケーションDBA）との間でロールを明確に分離できます。専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous Databaseでは、シンプル、完全、かつプライベートなDatabase as a Serviceがお客様に提供され、開発者による新たなデータベース・アプリケーションの開発が可能です。

## サブスクリプションの概要

専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous Databaseは、次の2つの柔軟なサブスクリプション方法で利用できます。

- 同梱のライセンス
- Bring Your Own License (BYOL)

### 同梱のライセンス

このサブスクリプション・モデルには、Oracle Database Enterprise Editionの全機能、およびすべてのOracle Database Enterprise Manager Packs、Database Enterprise Editionの全オプションが含まれます。これらの業界最先端の機能には、Oracle Database In-Memory、Oracle Real Application Clusters（Oracle RAC）、自動ストレージ管理（Oracle ASM）、Oracle Active Data Guard、Oracle Partitioning、Oracle Advanced Compression、Oracle Advanced Security、Oracle Label Security、Oracle Database Vault、Oracle Real Application Testing、Oracle OLAP、Oracle Advanced Analytics、Oracle Spatial and Graphなどが含まれます。専用のAutonomous Database PaaSサブスクリプションにはOracle Multitenantも含まれているため、高い統合密度、迅速なプロビジョニング、クローニングが実現します。このサブスクリプション・モデルは、Oracleデータベース・ライセンスを現在お持ちでないお客様、現在ライセンスを受けている機能以外のOracleデータベース機能を使用したいとお考えのお客様、またはワークロードが変動するため従量課金制によってコストを削減できるお客様にとって理想的です。

### Bring Your Own License (BYOL)

専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous DatabaseのBring Your Own License (BYOL) は、クラウドへ移行する際のコストを最小限に抑えることができるように設計されています。BYOLモデルでは、既存のOracle Databaseライセンスとデータベース・オプション・ライセンスをデプロイできます。お客様がOracle Databaseライセンス・エンタイトルメントを持ち込むと、データベース・オプションのオンプレミスのライセンス・エンタイトルメントを有していなくても、オラクルの透過的データ暗号化（TDE）、Oracle Diagnostics Pack、Oracle Tuning Pack、Oracle Data Masking and Subsetting Pack、およびOracle Real Application Testingを使用する権利が追加で付与されます。Exadata SystemソフトウェアはBYOLサブスクリプションにも含まれるため、BYOLのお客様はExadata System Softwareのライセンス・エンタイトルメントを持ち込む必要がありません。BYOLのユーザーは、いずれかのデータベースが16 OCPUを超える場合は、Oracle Database Enterprise EditionのライセンスとReal Application Clusterのオプションが必要です。Oracle Autonomous Data Guardを使用する場合は、Oracle Active Data Guardも必要です。

## Oracle Cloudの制御とカスタマイズ

### Oracle Cloud Control Plane

Exadataインフラストラクチャで実行中のAutonomous Databaseでライフサイクル操作を行う場合、Oracle Cloud Control Planeを使用します。Cloud Control Planeは、Oracle Public Cloudで実行される高度なソフトウェア・スイートです。お客様は、Webブラウザ、コマンドライン・インタフェース（CLI）、またはREST APIを使用してCloud Control Planeに接続できます。

- 専用のExadataインフラストラクチャで実行されるセルフサービスデータベース・クラウド
- リアルタイムのワークロードによってトリガーされるCPUの動的なオンライン自動スケーリング
- ストレージのオンライン・スケーリング
- ミッション・クリティカルな要件に対応するカスタマイズ可能な運用ポリシー
- 複数レベルでのワークロードの分離
- マネージド型のバックアップとリカバリ
- パブリック・クラウドとオンプレミスのどちらにもデプロイ
- 自律型の構成管理
- リアルタイムの統計収集と自動索引付けを使用した自律型のパフォーマンス管理
- セキュアな外部暗号化鍵管理



Cloud Control Planeを使用してお客様が実行できる操作には、作成、削除、クローニング、バックアップ、リストア、監査、OCPU スケーリングをはじめとするAutonomous Databaseのライフサイクル操作が挙げられます。Control Planeのもう1つのおもな機能として、お客様の使用状況を追跡し、使用分に対してのみ請求する機能があります。

Cloud Control Planeには高度なIdentity Access Management (IAM) システムが含まれ、これによって複数の部門またはグループがOracle Cloud Infrastructure (OCI) テナンスを共有できます。IAMコンパートメントが、OCI内で論理的リソース・グループ化の構成メンバーとして使用されることで、リソース間のアクセス制御が可能になり、リソースへのアクセスを1つのテナンス内で編成して制御するための効果的なメカニズムが提供されます。ポリシーを使用して、コンパートメント内のリソースにきめ細かな権限を付与することで、職務を分離し、特定のリソースに対する特権アクセスを設定できます。たとえば、複数のユーザーを特定のデータベースのみに隔離し、あるデータベース内で1人のユーザーが作成/スケーリングを担当し、別のユーザーがリストア/監査を担当するように設定することができます。

## Oracle Cloud Operations

Oracle Cloud Operationsは、専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous Databaseサービスのデータベース、仮想化スタック、インフラストラクチャ・コンポーネントを監視および保守します。おもなコンポーネントとアクティビティには、以下が含まれます。

### 1. 管理対象のコンポーネント

- Exadataストレージ・サーバーおよび物理データベース・サーバー
- 配電ユニット (PDU)
- RoCE/InfiniBandネットワークおよびスイッチ
- 管理スイッチ
- コントロール・プレーン・サーバー
- 仮想マシン (ハイパーバイザ)
- Exadata System Softwareとすべてのファームウェア
- VMクラスタ
- データベース・ホーム
- Grid Infrastructure
- オペレーティング・システム

### 2. アクティビティの監視

- 自律型インフラストラクチャ・レイヤー・インシデントの監視、管理、および根本原因分析
- しきい値のパフォーマンス分析

### 3. メンテナンス作業

- バグおよびセキュリティ修正
- Exadata System Softwareの更新およびアップグレード
- ネットワーク・コンポーネントやInfiniBand/RoCEスイッチを含むハードウェア・コンポーネントのファームウェア更新およびアップグレード
- 必要に応じて、ソフトウェアおよびファームウェアを更新するためのプロアクティブなインフラストラクチャ・アップグレード
- Grid InfrastructureおよびDatabaseの更新
- オペレーティング・システムの更新

## カスタマイズ可能な運用ポリシー

専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous Databaseでは、お客様は運用ポリシーをカスタマイズできます。たとえば、パフォーマンスとセキュリティを最高レベルで管理するために、ソフトウェアとハードウェアの独立性を確保できます。このデプロイメントは、一般的なエンタープライズ・ライフサイクル制御を使用したクラウドにOracle Databaseをデプロイしたいお客様に適しています。

専用インフラストラクチャには、1つまたは複数のコンテナ・データベースを使用してAutonomous VMクラスタ\*を構成でき、各コンテナ・データベース内に1つまたは複数のAutonomous Database (Oracle ADWとOracle ATPの組み合わせ) を含めることができます。お客様は、新規データベースのプロビジョニング、更新の時期、可用性の構成、バックアップの保存期間、およびインフラストラクチャで実行できるデータベースの密度を管理するためのポリシーをカスタマイズできます。

本番前環境に対するバージョンの妥当性チェックを行ってからソフトウェアの新しいバージョンを本番デプロイメントに適用する必要がある重要なアプリケーションでは、データベースのバージョンと更新の時期を管理できることは不可欠です。お客様はこれらの運用ポリシーをカスタマイズできますが、すべての操作はオラクルの自律型ソフトウェアによって完全に自動化されます。

\* Exadata Cloud@Customer上のAutonomous VMクラスでは、密度、メモリとOCPUの比率、ライセンス・タイプを構成できます。

#### 管理ロールの分離

専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous Databaseでは、IT部門とデータベース・コンシューマのロールを明確に分離できます。フリート管理者のITグループは、Exadataインフラストラクチャの容量、ガバナンス・ポリシー、リソース割当て制限を管理し、一方、データベース・コンシューマ、プロジェクト・チームの開発者、およびアプリケーションDBAは、下層のインフラストラクチャを意識せずにAutonomous Databaseを使用します。このようにフリート管理者とデータベース・コンシューマを分離することで、事業部門の業務を妨げることなく、予算管理とリソース分離を簡素化できます。専用のデータベース・デプロイメントは、簡単なアプリケーションから、最高レベルのガバナンス、一貫性したパフォーマンス、および運用制御が必要なアプリケーションに至るまでのあらゆるアプリケーションのニーズに対応します。

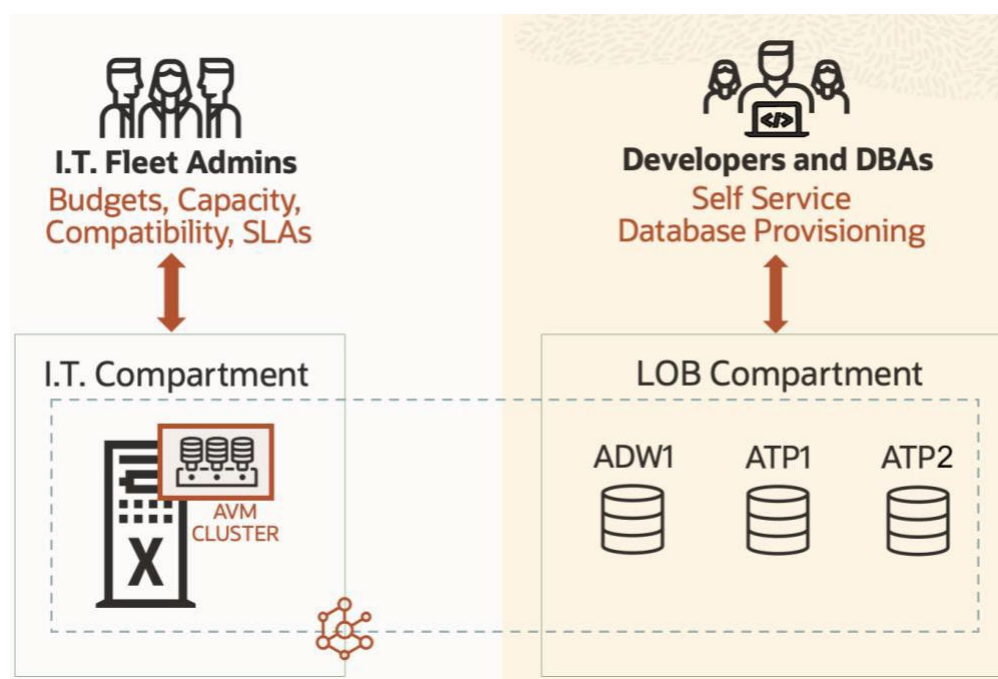


図1：フリート管理者とデータベース・コンシューマの専用ロール

#### クラウドの簡素性を備えたエンタープライズ・クラスのセキュリティ

専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous Databaseは、オラクルのセキュリティ専門家と世界中の数百人を数える業界の専門家による精査の恩恵を受けています。Autonomous Databaseでは、ExadataがOracle Cloud Serviceとして提供されます。このサービスは、ハードウェア・インフラストラクチャ、ネットワーク、Exadataプラットフォーム、およびOracleデータベースにデプロイされた包括的なセキュリティ対策を基盤としています。Autonomous Databaseのセキュリティ機能により、お客様のデータ・アクセスとOracle Cloud Operationsが分離されるため、Autonomous Databaseサービスに対するデータの入出力、システムに常駐するデータ、システムへのアクセス、そしてシステム上で実行されるコードは、いずれも安全性が確保されます。オラクルのクラウド自動化は、強力なパスワードとデータ暗号化をすべてのデータベース上に適用し、お客様が迅速かつ簡単にオラクルの最新のセキュリティ・パッチによってデータベースの更新を維持できるようにすることによって、セキュリティをさらに強化します。

Exadataのインフラストラクチャ・セキュリティは、システムの構成要素である物理サーバーおよびコンポーネントを保護します。インフラストラクチャのセキュリティ機能には、次が含まれます。

- ハードウェア・コンポーネントが、そのコンポーネントを提供したベンダーからの有効なコードのみを実行するようにする、ハードウェア・コンポーネント上のベンダー署名済みファームウェア
- すべてのOracleデータベース・データで常に暗号化を使用できるように、ネイティブに近い暗号化および復号化速度を提供するハードウェア・アクセラレーション

- 独自の方法でExadata Storage Serverインフラストラクチャに復号化処理を移行させる、インフラストラクチャの最適化
- お客様の仮想マシンとOracle Cloud Operationsの間にセキュアな独立性を確保する仮想マシン

お客様は、Oracle Database Vaultなどの高度なアクセス制御を使用することで、Oracleデータベースのデータにアクセスできる明示的な権限を持つユーザーのみがそのデータにアクセスできるようにすることが可能です。Oracle Cloud Operationsは、インフラストラクチャ・サポートの職務を実行する目的でお客様のデータにアクセスすることはありません。

Exadataのネットワーク・セキュリティは、独立したネットワークを使用して実装されており、各ネットワークには重要なデータ処理タスクを保護するための追加のセキュリティ対策が備わっています。ネットワーク・セキュリティ機能には次のものがあります。

- 内部ネットワーク・ファブリック：ストレージおよびRACインターコネクト・トラフィックを隔離して保護
- カスタマー・クライアント・ネットワーク：Oracle Net Encryptionにより、データベースへのアプリケーション・トラフィックを保護
- 専用バックアップ・ネットワーク：Oracle Net Encryptionにより、バックアップ、データのロード、Oracle Data Guardを使った防災対策など、高帯域幅のユースケース用のトラフィックを保護
- データベースVMに直接マッピングされるクライアント・ネットワークのお客様による管理

Exadataのプラットフォーム・セキュリティは、Exadata Compute Nodeプラットフォームを提供する仮想マシンに基づいています。Exadataプラットフォーム向けのオペレーティング・システムのデプロイメントは以下のとおりです。

- 最小限のLinuxディストリビューション。これにより、Oracle Databaseを実行するために必要なパッケージのみがインストールされて有効化されるようにします
- 攻撃対象領域を最小化する、最小限のオープン・ポートおよび実行中のサービス
- アクセスおよび変更を追跡する包括的なロギングと監査

Exadataのデータベース・セキュリティは、Oracleデータベースのエンタープライズ・セキュリティ機能に基づいています。Autonomous Databaseのサブスクリプションには、透過的データ暗号化（TDE）、Database Vault、Label Security、改訂、サブセット化、マスキングなど、Oracle Advanced Securityのすべての機能が含まれます。BYOLのお客様には、Autonomous Databaseに移行するOracle Databaseライセンスで、透過的データ暗号化（TDE）とData Masking and Subsetting Packを使用する権利があります。

TDEのマスター暗号化鍵は、デフォルトではクラウド自動化によって生成および管理されます。暗号化鍵をより厳しく管理することを求める厳格なセキュリティ・ポリシーがある企業のお客様は、独自の鍵をOCI Vaultサービスで管理することを選択できます。OCI Vaultサービスは、FIPS-140セキュリティ・レベル3の認証を取得したHSMデバイスを使用しており、最高レベルのセキュリティ標準を満たしています。専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous Databaseは、OCI Vaultサービスと統合されるため、データベースのマスター暗号化鍵は、OCI Vaultで生成され、保管される場合もあります。どちらの場合も、お客様が鍵のライフサイクルとローテーションを完全に管理できます。

## Oracle Operator Access Control

Oracle Operator Access Control（Oracle OpCtl）は、専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous Database用のOracle Cloud Infrastructureアクセス管理サービスです。Oracle OpCtlは、以下を行うためのインタフェースをお客様に提供します。

- オラクルのスタッフによるExadataインフラストラクチャおよびAutonomous VMクラスタへのアクセスを制御して、アクセスできるタイミング、アクセスできるコンポーネント、実行できるコマンドを制限する。
- オラクルのスタッフが行うオラクル・オペレーター・コマンドとキーストロークを監視し、記録する。
- お客様の判断でオラクル・オペレーターの接続を終了する。

Oracle OpCtlは、銀行および金融サービス、エネルギー・公益事業、防衛などの規制産業や、リスク管理がアプリケーションの成功の重要な柱であるあらゆる産業に最適です。これらの制御は、専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous Databaseの標準機能であり、オラクルのお客様は追加費用なしで利用できます。



## バックアップとリカバリ

専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous Databaseでは、組込みの自動データベース・バックアップ機能が提供され、週次全体バックアップと日次増分バックアップが実行されます。バックアップは、Oracle Public Cloudで最長60日間利用でき、この期間は選択可能です。手動バックアップはいつでも実行でき、バックアップからリカバリすることも、バックアップ保存期間内の任意の時点からリカバリすることもできます。

## Oracle Public Cloudか、データセンターか

専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous Databaseは、Oracle Public Cloudで利用することも、Cloud@Customerを介してお客様のデータセンターで利用することもできます。

多くの企業は単純にパブリック・クラウドに移行することはできません。データ規制に伴う課題や、データをデータの出所となる国内に留めておくことを義務付けるデータ主権に関する法律が存在し、さらにはエンタープライズ・アーキテクチャでシステムが複雑に絡み合っているためです。システムの絡み合いは、個々のアプリケーションが他のアプリケーションと絡み合うように結合されていることが要因です。1つのアプリケーションに変更を加えると、それ以外のアプリケーションにも影響が及ぶため、パブリック・クラウドへの移行が複雑化します。オラクルは、クラウドがもたらすセルフサービスの利点と従量課金制の財務モデルを提供しながら、これらの課題を緩和するために、パブリック・クラウドに単純に変換できないお客様にクラウドを提供するCloud@Customer製品を導入しました。

Oracle Dedicated Region Cloud@Customerは、Oracle Cloud Infrastructureの全スタックとそのPaaS（Platform as a Service）製品ポートフォリオをお客様のデータセンターに提供します。これには、専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous Databaseも含まれます。

Oracle Exadata Cloud@Customerは、お客様のデータセンターに提供されるOracle Cloudのスライスです。ExadataベースのデータベースPaaS製品に固有のスライスであり、Autonomous Databaseが組み込まれています。Autonomous Database on Exadata Cloud@Customerは、オンプレミス・ユーザーが低コストで使用を開始できるエントリ・ポイントとなります。パブリック・クラウドのAutonomous Databaseで利用できる機能がすべて提供され、ユーザーには、自身の自律型データベースをローカルなZero Data Loss Recovery Applianceまたはローカル・ネットワークに接続されたストレージにバックアップする選択肢も提供されます。Autonomous Cloud@Customerインフラストラクチャのサブスクリプションの最低期間は4年間で、同じBYOLまたはライセンスが同梱される（1秒ごとに課金される）モデルが存在します。

パブリック・クラウドのAutonomous Databaseによって使用されるCloud Control Planeは、Autonomous Database on Exadata Cloud@Customerでも使用されます。そのためお客様は、まったく同じREST APIを使用して、まったく同じUXで、Oracle Public CloudとCloud@Customerの両方で作業を行うことができます。お客様が最終的にOracle Public Cloudへの移行を選択した場合は、Cloud@Customer環境向けに開発された自動化スクリプトへの投資はすべて保持されます。

## Multiple VM Autonomous Database

Multiple VM Autonomous Databaseは、より広範な統合を通じて価値を向上させる、Exadata Cloud@Customerの拡張機能です。複数のVMクラスタのデータベース環境は、個別のアクセス・ルール、ネットワーク構成、メンテナンス・スケジュールを使用して分離され、各クラスタには、カスタマイズ可能なコンピュート、メモリ、ストレージ・リソースがあります。これにより、同じインフラストラクチャにExadata Database Serviceと一緒にAutonomous Databaseをデプロイできるため、サービスごとに別のシステムをデプロイする必要がなくなります。

## Exadata Cloud@Customerへのセキュアなアクセス

プラットフォームのコントロール・プレーンのコマンドは、Cloud Control PlaneとExadata Cloud@Customerプラットフォーム間のセキュアな専用WebSocketトンネルを経由して、Exadata Cloud@Customerシステムへ送信されます。Oracle Cloud Operationsのスタッフは、同じトンネルを使用してAutonomous Database on Exadata Cloud@Customerを監視し、保守とトラブルシューティングを行います。Exadata Cloud@Customerラックにインストールされている2台のリモート・コントロール・プレーン・サーバーは、セキュアなトンネル・エンドポイントをホストし、インフラストラクチャへアクセスするためのゲートウェイとして機能します。また、これらのサーバーは、クラウドの自動化を編成し、Exadata Cloud@Customerプラットフォームからテレメトリ・メッセージを集約してOracle Support Servicesインフラストラクチャにルーティングし、サービスのパッチ適用のためのイメージをホストするコンポーネントをホストします。コントロール・プレーン・サーバーからCloud Control Planeへの最小ネットワーク帯域幅は50 Mbpsです。

以下の図は、Autonomous Database on Exadata Cloud@Customerの典型的なアクセス構成を示したものです。

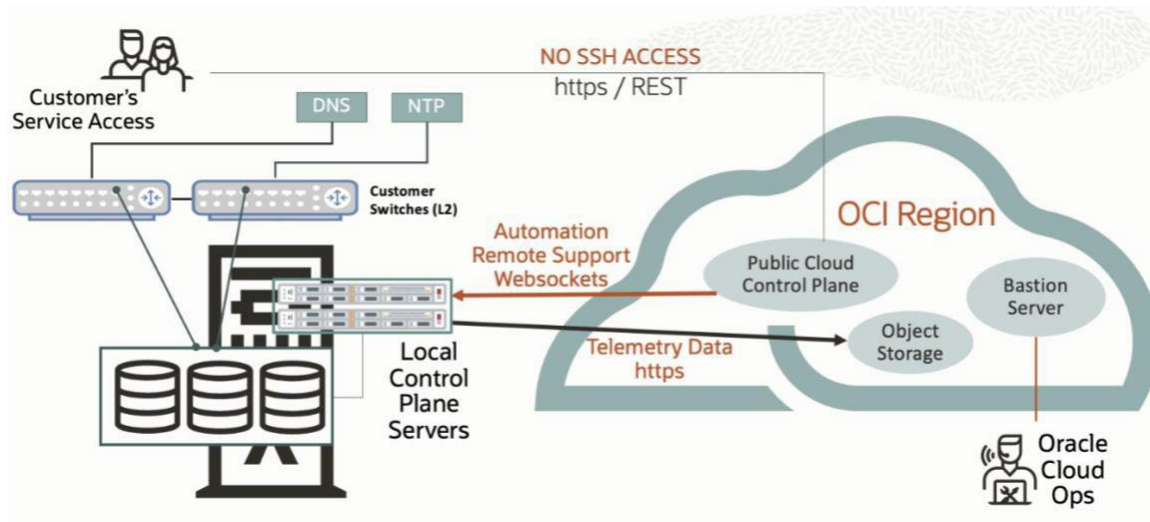


図2：Exadata Cloud@Customerのアクセス・アーキテクチャ

## 結論

Cloud@Customerを経由してパブリック・クラウドとオンプレミスの両方で利用できる専用Exadataインフラストラクチャ上のAutonomous Databaseは、クラウドベースのデータベース・サービスを活用して、もっとも要求の厳しいミッション・クリティカルなソリューションを含むあらゆるデータベース・デプロイメントでデータベースの使用を最新化しようとするお客様にとって理想的なソリューションです。Autonomous Databaseは、コストの削減とセキュリティ・リスクの低減に役立ちます。さらにお客様は、テクノロジーについて懸念するのではなくビジネスの付加価値に集中できるようになります。

表1: インフラストラクチャ・シェイプのリソース制限と特徴

### 強制的なリソース制限（最大）

リソース	クォーター・ラック	ハーフ・ラック	フル・ラック
Autonomous Database	1,000	2,000	4,000
Autonomous Container Database	12	12	12

### 推奨されるリソース制限（最大）

リソース	クォーター・ラック	ハーフ・ラック	フル・ラック
Autonomous Container Databaseあたりの Autonomous Database	200	200	200
Autonomous Data Guardが構成された Autonomous Container Databaseあたりの Autonomous Database	25	25	25

### Exadata X9M-2の一般的なハードウェア構成を使用したパブリック・クラウド

仕様	X9Mクォーター・ラック <sup>5</sup>	X9Mハーフ・ラック <sup>5</sup>	X9Mフル・ラック <sup>5</sup>
コンピュート・ノードの数	2	4	8
有効化されたCPUコアの最大総数	252	504	1008
RAMの総容量（GB）	2,780	5,560	11,120
永続メモリ（TB）	4.5	9	18
Exadataストレージ・サーバー数	3	6	12
フラッシュ・ストレージの総容量（TB）	76.8	153.6	307.2
SQLフラッシュの最大帯域幅 <sup>2</sup> （GB/秒）	135	270	540
SQL Phemy/フラッシュ読取りの最大IOPS <sup>3</sup>	5,600,000	11,200,000	22,400,000
SQL PMEM/フラッシュ書込みの最大IOPS <sup>4</sup>	1,842,000	3,684,000	7,368,000
SQLディスクの最大帯域幅 <sup>2</sup> （GB/秒）	5.4	10.8	21.5
SQLディスクの最大IOPS	7,800	15,600	31,000
データベース最大サイズ（ローカル・バックアップなし） <sup>1</sup> （TB）	152	305	610
データベース最大サイズ（ローカル・バックアップあり、 Exadata Cloud@Customerのみ） <sup>1</sup> （TB）	76	152	305

## Exadata X9M-2のパブリック・クラウド：柔軟なサーバー拡張<sup>5</sup>

サーバー・タイプ	最大OCPU	使用可能な総メモリ容量
X9Mデータベース・サーバー（最大32）	126	1,390 GB

サーバー・タイプ	コア総数	永続メモリ	総フラッシュ容量	使用可能なディスクの総容量 <sup>1</sup>
X9Mストレージ・サーバー（最大64）	48	1.5 TB	25.6 TB	63.6 TB

## Exadata X9M-2のパブリック・クラウド：個々のサーバーのパフォーマンス・メトリックス

サーバー・タイプ	SQLフラッシュの最大帯域幅 <sup>2</sup>	SQL読取りの最大IOPS <sup>3</sup>	SQL書込みの最大IOPS <sup>4</sup>
X9Mデータベース・サーバー	対象外	2,800,000	1,500,000
X9Mストレージ・サーバー	45 GB/秒	2,300,000	614,000

## Exadata X9M-2システムのCloud@Customer

仕様	X9Mクォーター・ラック	X9Mハーフ・ラック	X9Mフル・ラック
コンピュート・ノードの数	2	4	8
有効化されたCPUコアの最大総数	124	248	496
RAMの総容量（GB）	2,780	5,560	11,120
永続メモリ（TB）	4.5	9	18
Exadataストレージ・サーバー数	3	6	12
フラッシュ・ストレージの総容量（TB）	76.8	153.6	307.2
SQLフラッシュの最大帯域幅 <sup>2</sup> （GB/秒）	135	270	540
SQL Phemy/フラッシュ読取りの最大IOPS <sup>3</sup>	5,600,000	11,200,000	22,400,000
SQL PMEM/フラッシュ書込みの最大IOPS <sup>4</sup>	1,842,000	3,684,000	7,368,000
SQLディスクの最大帯域幅 <sup>2</sup> （GB/秒）	5.4	10.8	21.5
SQLディスクの最大IOPS	7,800	15,600	31,000
データベース最大サイズ（ローカル・バックアップなし） <sup>1</sup> （TB）	152	305	610
データベース最大サイズ（ローカル・バックアップあり、Exadata Cloud@Customerのみ） <sup>1</sup> （TB）	76	152	305

## Exadata X8M-2システム

仕様	X8Mクォーター・ラック <sup>5</sup>	X8Mハーフ・ラック <sup>5</sup>	X8Mフル・ラック <sup>5</sup>
コンピュータ・ノードの数	2	4	8
有効化されたCPUコアの最大総数	100	200	400
RAMの総容量 (GB)	2,780	5,560	11,120
永続メモリ (TB)	4.5	9	18
Exadataストレージ・サーバー数	3	6	12
フラッシュ・ストレージの総容量 (TB)	76.8	153.6	307.2
SQLフラッシュの最大帯域幅 <sup>2</sup> (GB/秒)	75	150	300
SQL PMEM/フラッシュ読取りの最大IOPS <sup>3</sup>	3,000,000	6,000,000	12,000,000
SQL PMEM/フラッシュ書込みの最大IOPS <sup>4</sup>	1,410,000	2,820,000	5,640,000
SQLディスクの最大帯域幅 <sup>2</sup> (GB/秒)	5.4	10.8	21.5
SQLディスクの最大IOPS	7,800	15,600	31,000
データベース最大サイズ (ローカル・バックアップなし) <sup>1</sup> (TB)	119	239	479
データベース最大サイズ (ローカル・バックアップあり、Exadata Cloud@Customerのみ) <sup>1</sup> (TB)	59	119	239

## Exadata X8-2システム

仕様	X8クォーター・ラック <sup>6</sup>	X8ハーフ・ラック <sup>6</sup>	X8フル・ラック <sup>6</sup>
コンピュータ・ノードの数	2	4	8
有効化されたCPUコアの最大総数	100	200	400
RAMの総容量 (GB)	1,440	2,880	5,760
Exadataストレージ・サーバー数	3	6	12
フラッシュ・ストレージの総容量 (TB)	76.8	153.6	307.2
SQLフラッシュの最大帯域幅 <sup>2</sup> (GB/秒)	64.5	129	258
SQLフラッシュ読取りの最大IOPS <sup>3</sup>	1,194,000	2,388,000	4,776,000
SQLフラッシュ書込みの最大IOPS <sup>4</sup>	1,088,000	2,176,000	4,352,000
SQLディスクの最大帯域幅 <sup>2</sup> (GB/秒)	5.4	10.8	21.5



SQLディスクの最大IOPS	7,800	15,600	31,000
データベース最大サイズ（ローカル・バックアップなし） <sup>1</sup> （TB）	119	238	476
データベース最大サイズ（ローカル・バックアップあり、Exadata Cloud@Customerのみ） <sup>1</sup> （TB）	59	119	239

## Exadata X7-2システム

仕様	X7クォーター・ラック <sup>6</sup>	X7ハーフ・ラック <sup>6</sup>	X7フル・ラック <sup>6</sup>
コンピュート・ノードの数	2	4	8
有効化されたCPUコアの最大総数	92	184	368
RAMの総容量（GB）	1,440	2,880	5,760
Exadataストレージ・サーバー数	3	6	12
フラッシュ・ストレージの総容量（TB）	76.8	153.6	307.2
SQLフラッシュの最大帯域幅 <sup>2</sup> （GB/秒）	50	100	200
SQLフラッシュ読取りの最大IOPS <sup>3</sup>	1,167,750	2,335,500	4,671,000
SQLフラッシュ書込みの最大IOPS <sup>4</sup>	1,033,000	2,066,000	4,132,000
SQLディスクの最大帯域幅 <sup>2</sup> （GB/秒）	5.4	10.8	21.5
SQLディスクの最大IOPS	7,800	15,600	31,000
データベース最大サイズ（ローカル・バックアップなし） <sup>1</sup> （TB）	85.5	171.1	342.1
データベース最大サイズ（ローカル・バックアップあり、Exadata Cloud@Customerのみ） <sup>1</sup> （TB）	42.8	85.5	171.1

<sup>1</sup> 有効容量は、領域という用語に通常使用される2の累乗で測定されています（1 TB=1024 \* 1024 \* 1024 \* 1024バイト）。この容量は、高冗長性ストレージで必要とされる領域を考慮に入れ、ドライブ障害から回復した後、ただしデータベースの圧縮前に、データベースを作成するために使用可能な実際の容量です。

<sup>2</sup> 帯域幅は、データベースの圧縮がないと仮定して、SQLを実行して達成される物理スキャンのピーク帯域幅です。データベース圧縮を使用すると、有効なユーザー・データ帯域幅は大きくなります。

<sup>3</sup> SQL実行時の8K I/Oリクエストに基づいています。

<sup>4</sup> SQL実行時の8K I/Oリクエストに基づいています。冗長性を維持するために複数のストレージ/Oを発行するASMミラー化後の、ストレージ・サーバーで測定されたフラッシュ書込みI/O。

<sup>5</sup> Oracle Cloud上のX8M-2およびX9M-2システムは、クォーター・ラック、ハーフ・ラック、フル・ラックなどの固定シェイプをサポートしていません。これらのシステムでは、2台のデータベース・サーバーと3台のストレージ・サーバーがデフォルト構成です。ただし、柔軟なプロビジョニングによって、異なる台数のデータベース・サーバーとストレージ・サーバー（データベース・サーバーは2～32台、ストレージ・サーバーは3～64台）を柔軟に選択できます。現在、Autonomous Databaseでは、プロビジョニングされた既存のコンピュート・サーバーおよびストレージ・サーバーの構成でのみAutonomous VMクラスタを作成でき、これらの構成を、すでに作成されているVMクラスタでさらに拡張させることはできません。

<sup>6</sup> X7-2およびX8-2システムは、クォーター・ラック、ハーフ・ラック、フル・ラックなどの固定シェイプをサポートしているため、これらのシステムにコンピュート・サーバーやストレージ・サーバーを構成することはできません。データベース・サーバーとストレージ・サーバーの台数は、Exadataシステムのシェイプに基づき事前に設定されています。データベース・サーバーには異なる台数を選択できませんが、ストレージ・サーバーにはご自身の要件に応じて異なる台数を選択できます。

---

## Connect with us

+1.800.ORACLE1までご連絡いただくか、**oracle.com**をご覧ください。北米以外の地域では、**oracle.com/contact**で最寄りの営業所をご確認いただけます。

 [blogs.oracle.com](https://blogs.oracle.com)

 [facebook.com/oracle](https://facebook.com/oracle)

 [twitter.com/oracle](https://twitter.com/oracle)

---

Copyright © 2022, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved. 本文書は情報提供のみを目的として提供されており、ここに記載されている内容は予告なく変更されることがあります。本文書は、その内容に誤りがないことを保証するものではなく、また、口頭による明示的保証や法律による黙示的保証を含め、商品性ないし特定目的適合性に関する黙示的保証および条件などのいかなる保証および条件も提供するものではありません。オラクルは本文書に関するいかなる法的責任も明確に否認し、本文書によって直接的または間接的に確立される契約義務はないものとします。本文書はオラクルの書面による許可を前もって得ることなく、いかなる目的のためにも、電子または印刷を含むいかなる形式や手段によっても再作成または送信することはできません。

本デバイスは、連邦通信委員会のルールに基づいた認可を未取得です。認可を受けるまでは、このデバイスの販売またはリースを提案することも、このデバイスを販売またはリースすることはありません。

OracleおよびJavaはOracleおよびその子会社、関連会社の登録商標です。その他の名称はそれぞれの会社の商標です。

IntelおよびIntel XeonはIntel Corporationの商標または登録商標です。すべてのSPARC商標はライセンスに基づいて使用されるSPARC International, Inc.の商標または登録商標です。AMD、Opteron、AMDロゴおよびAMD Opteronロゴは、Advanced Micro Devicesの商標または登録商標です。UNIXは、The Open Groupの登録商標です。0120

免責事項：本書にこの免責事項の記載が必要かどうか分からない場合は、収益認識方針を参照してください。本書の内容と免責事項の要件についてさらに質問がある場合は、[REVREC\\_US@oracle.com](mailto:REVREC_US@oracle.com)宛てに電子メールでご連絡ください。