



Oracle Exadata から への移行を成功させるための設計図 AWS

# AWS 規範ガイド



# AWS 規範ガイド: Oracle Exadata からへの移行を成功させるための設計図 AWS

Copyright © 2025 Amazon Web Services, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Amazon の商標およびトレードドレスは Amazon 以外の製品およびサービスに使用することはできません。また、お客様に誤解を与える可能性がある形式で、または Amazon の信用を損なう形式で使用することもできません。Amazon が所有していないその他のすべての商標は Amazon との提携、関連、支援関係の有無にかかわらず、それら該当する所有者の資産です。

# Table of Contents

序章 .....	1
データベースの主要な傾向 .....	4
エンタープライズ市場におけるデータベースの傾向 .....	4
専用データベースとコンバインドデータベース .....	5
データベース移行戦略 .....	8
移行前のデータベース移行の依存関係 .....	8
データベース移行パス .....	9
移行に関する考慮事項 .....	12
オンライン移行 .....	12
オフライン移行 .....	12
追加の考慮事項 .....	13
発見フェーズ .....	14
ワークロードの特性 .....	15
読み取り/書き込み比率 .....	17
非リレーショナルワークロード .....	18
データベースエンジンの依存関係 .....	18
データベースのエディションとバージョン .....	19
データベースの統合 .....	20
Exadata 機能の使用状況 .....	21
スマートスキャン .....	21
ストレージインデックス .....	25
スマートフラッシュキャッシュ .....	26
ハイブリッド列圧縮 .....	31
I/O リソース管理 .....	33
永続メモリ (PMEM) .....	34
Exadata の機能と AWS 代替案の概要 .....	35
検出フェーズのツール .....	37
AWR .....	38
CellCLI .....	40
OEM クラウドコントロール .....	43
データベースビュー .....	44
AWS SCT .....	46
ターゲットプラットフォームのリソース要件 .....	47
CPU とメモリの要件 .....	47

I/O 要件 .....	48
ターゲットプラットフォームでのパフォーマンステスト .....	50
アプリケーション SLA 要件 .....	51
データライフサイクル管理と保持ポリシー .....	53
その他の要因 .....	53
決定フローチャート .....	54
移行の実行 .....	55
Exadata から AWS 移行ツールへ .....	56
AWS DMS 移行 .....	57
Oracle GoldenGate 移行 .....	60
Oracle Data Pump の移行 .....	62
Oracle RMAN の移行 .....	63
Oracle Data Guard の移行 .....	66
AWS サンプル移行パターン .....	67
Exadata 固有の機能に関する考慮事項 .....	70
同種データベース移行に関する考慮事項 .....	72
暗号化 .....	72
データのパーティション化 .....	72
データ圧縮 .....	73
ILM 戦略 .....	73
OEM 統合 .....	74
Amazon CloudWatch 統合 .....	75
データベースオプティマイザの統計 .....	75
AWR 設定 .....	76
Oracle RAC に関する考慮事項 .....	76
同種移行に関するその他のベストプラクティス .....	77
リプラットフォームに関する推奨事項 .....	79
Amazon EBS ボリュームタイプの考慮事項 .....	79
Amazon RDS for Oracle のベストプラクティス .....	80
レコメンデーションのリホスト .....	82
Amazon EC2 インスタンスタイプの考慮事項 .....	82
Amazon EBS ボリュームタイプの考慮事項 .....	83
Oracle ASM に関する考慮事項 .....	83
Oracle on Amazon EC2 のベストプラクティス .....	84
リファクタリングに関する推奨事項 .....	87
移行後のアクティビティ .....	89

継続的なモニタリング .....	89
モニタリング計画 .....	89
パフォーマンスのベースライン .....	90
主要なパフォーマンスガイドライン .....	90
モニタリングツール .....	91
Amazon CloudWatch .....	91
拡張モニタリング .....	93
Performance Insights .....	93
Oracle Enterprise Manager .....	95
継続的なコスト最適化 .....	96
インスタスの適切なサイズ設定 .....	96
Oracle Database SE2 への移行を検討する .....	97
リザーブド DB インスタスを使用する .....	98
Graviton AWS プロセッサを使用する .....	98
SQL クエリの最適化 .....	98
自動モニタリング .....	99
Amazon CloudWatch アラームと異常検出 .....	99
Amazon DevOps Guru for Amazon RDS .....	99
自動監査 .....	100
基本的な Amazon RDS 監査 .....	100
データベースアクティビティストリーミング .....	101
まとめ .....	102
リソース .....	103
ツールとサービス .....	103
プログラム .....	104
ケーススタディ .....	104
AWS 規範ガイドの内容 .....	105
寄稿者 .....	106
ドキュメント履歴 .....	107
用語集 .....	108
# .....	108
A .....	109
B .....	112
C .....	114
D .....	117
E .....	121

---

F .....	123
G .....	124
H .....	126
I .....	127
L .....	129
M .....	130
O .....	134
P .....	137
Q .....	140
R .....	140
S .....	143
T .....	147
U .....	148
V .....	149
W .....	149
Z .....	150
.....	cli

# Oracle Exadata から AWS への移行を成功させるための設計図

## AWS

アマゾン ウェブ サービス ([寄稿者](#))

2024 年 7 月 ([ドキュメント履歴](#))

データベースは、データの急増とクラウドサービスへの移行の結果として、大きな変革を続けています。データベース管理システム (DBMS) 市場は、2017 年の収益 386 億 USD に 400 億 USD を追加しました。これは 5 年で 2 倍になり、最大の DBMS 市場ストーリーは引き続きクラウドへの収益移行の影響です。ガートナー・リサーチによると、「DBMS 市場は 2022 年に 14.4% 増加し、910 億 USD に達しました。クラウド dbPaaS はほぼすべてのメリットを捉え、クラウド支出 (55.2%) はオンプレミス (44.8%) を超えています。」\* 企業は、クラウドサービスを使用して、サーバーのプロビジョニング、パッチ適用、バックアップなどの時間のかかるデータベースタスクから IT チームを解放できます。例えば、[AWS フルマネージド型データベースサービス](#)は、継続的なモニタリング、自己修復ストレージ、自動スケールリングを提供し、企業がアプリケーション開発に集中できるようにします。

企業は、デジタルトランスフォーメーションの一環としてクラウドに移行するメリットを最大化しようとする中で、データインフラストラクチャのモダナイズに重点を置いています。データモダナイゼーションの目標を達成するために、企業は次の機能の実現を目指しています。

- 総所有コスト (TCO) の削減 – グローバル市場の減速、上昇、世界的な不況への懸念、その他の市場状況により、企業はコスト効率を優先せざるを得なくなります。
- スピードと俊敏性 – クラウドコンピューティング環境では、新しい IT リソースを簡単にデプロイできます。つまり、企業は開発者がこれらのリソースを利用できるようにする時間を数週間から数分に短縮します。これにより、実験と開発のコストと時間が著しく低くなるため、組織の俊敏性が大幅に向上します。
- グローバルな規模、セキュリティ、高可用性 — 企業は世界中の顧客にサービスを提供しているため、さまざまな地理的リージョンの顧客をサポートし、ネットワークの分離や end-to-end の暗号化など、複数のレベルのセキュリティで完全なデータ監視を提供するより良い方法を求めることがよくあります。高可用性、信頼性、セキュリティは、ビジネスクリティカルなエンタープライズワークロードにとって重要です。
- 大規模なパフォーマンス – 企業は、小規模から始めて、アプリケーションが大きくなるにつれてリレーショナルデータベースまたは非リレーショナルデータベースをスケールするという伸縮性を

求めています。ストレージとコンピューティングのニーズをより簡単に、できればダウンタイムなしで満たしたいと考えています。

クラウドサービスへの移行の一環として、多くの場合、企業はモノリシックソフトウェアアーキテクチャから解放され、マイクロサービスを使用してアプリケーションの複雑さを軽減し、イノベーションと俊敏性を高めることを目指しています。ただし、一部の企業は依然としてモノリシックデータベースを使用して複数のマイクロサービスを提供します。たとえば、データ要件、成長のペース、データベース (リレーショナルまたは非リレーショナル) が異なるマイクロサービスでは、同じモノリシックデータベースエンジンの使用を強制される場合があります。つまり、デベロッパーは、要件をサポートするデータモデルを使用する代わりに、リレーショナルモデルに適合するようにデータモデルを正規化する必要があることがよくあります。したがって、同じデータベースエンジンを使用すると、開発者の柔軟性と俊敏性に悪影響を及ぼす可能性があります。

モノリシックアプローチの例は、Oracle Exadata で Oracle Database を使用し、複数のワークロード、複数のアプリケーション、および複数のマイクロサービスを提供するアーキテクチャです。Oracle Exadata は、ハードウェアコンポーネントとソフトウェアコンポーネントで構成されるエンジニアリングシステムです。これは、Oracle Database ワークロードを高性能で排他的に実行するように設計されています。

ただし、単一のデータベースエンジンでワークロードを実行すると、ビジネスの俊敏性の課題が発生する可能性があります。多くの企業は、各ワークロードがニーズに応じて異なるデータベースエンジンを必要とする可能性があることを認識しています。さらに、オンプレミスの Exadata で実行される Oracle データベースの場合、モノリシックデータベースは、ハードウェアのデプロイとメンテナンスのために Oracle に依存するため、多くの企業に総所有コスト (TCO) の課題を引き起こす可能性があります。また、モノリシックデータベースは、Oracle ワークロードやアプリケーションを Exadata 以外のプラットフォームや他のデータベースに移動する機能を妨げる独自の機能を使用するため、ロックインチャレンジも作成します。

このような理由から、Exadata から AWS 完全マネージド型の専用データベースへの移行を検討している企業もあります。は、[リレーショナル、キーバリュー、ドキュメント、インメモリ、グラフ、時系列、ワイド列データベースなど、さまざまなデータモデルをサポートするために、多くのリレーショナルデータベースおよび専用データベースタイプ AWS を提供しています](#)。AWS コンサルタントは、[カリフォルニアヘルスケア適格性、登録、保持システム \(CalHEERS\)](#)、[オーストラリア財務グループ \(AFG\)](#)、[EDF UK](#) などのお客様が Exadata ワークロードを に移行するのを支援しています AWS。

企業が Oracle Exadata から AWS へのワークロードの移行を検討する際には AWS、アプリケーションやビジネスニーズに沿った効果的な移行戦略と、円滑な移行を確実に行うための明確なガイドラインが必

要です。Oracle Exadata の AWS 移行を成功させるための設計図は、移行前の検出とパフォーマンス評価、データ移行、最適なパフォーマンスとコストのための移行後のルーチンを含む、複数ステップの体系的なアプローチです。

このガイドの目的は、Oracle Exadata から AWS への移行を正常に計画、実行、維持する方法に関するインサイト、ベストプラクティス、ヒントを共有することです。これは、DBAs、IT アーキテクト、DevOps エンジニア、CTOs など、Oracle Exadata から AWS への移行ジャーニーにおける技術的な対象者を支援することを目的としています。

このガイドの内容

- [データベースの主な傾向](#)
- [データベース移行戦略](#)
- [移行に関する考慮事項](#)
- [検出フェーズ](#)
- [移行の実行](#)
- [移行後のアクティビティ](#)
- [\[概要\]](#)
- [リソース](#)

\* [市場シェア: Database Management Systems、Worldwide、2022](#) (ガートナーリサーチ、2023 年 5 月 17 日)

# データベースの主要な傾向

このセクションでは、公開時のデータベースの主要な傾向について説明します。この情報は、データベースワークロードをクラウドに導入する動機を明確にするのに役立ちます。このセクションでは、以下のトピックについて説明します。

- [エンタープライズ市場におけるデータベースの傾向](#)
- [専用データベースとコンバインドデータベースの違い](#)

## エンタープライズ市場におけるデータベースの傾向

データベース市場は現在、大きな変更が行われています。データボリュームは指数関数的に増加しています。1年間にグローバルにキャプチャ、コピー、消費されるデータの合計量は増加しています。お客様はデータからより多くの価値を引き出す必要があります。などのクラウド企業は、データベースのニーズに合わせたさまざまなデータベーステクノロジー AWS を提供しています。これらのサービスは、俊敏性、イノベーション、メンテナンスオーバーヘッドの軽減、制御性の向上を提供し、コスト効率が向上します。最新のデータ戦略は、将来の結果を保存、アクセス、分析、視覚化、予測するためのデータソリューションを構築する end-to-end ステップなど、現在および将来のユースケースをサポートできます。のデータサービスとソリューションの詳細については AWS、[「for AWS Data」](#) のウェブサイトをご参照ください。

商用リレーショナルデータベースは 40 年以上前にメインストリームになりました。それまでは、ハードウェア容量は限られており、コストがかかりました。ストレージコストは非常に高く、重複を保存しないようにデータが正規化されました。現在、ほとんどのストレージはコンピューティングやメモリよりも安価です。要件も変更されており、構造化データと非構造化データの両方を含むさまざまなデータセットでマイクロ秒のパフォーマンスが必要になる場合があります。何年もの間、お客様は少数のデータベースプラットフォームしか使用していません。Oracle E-Business Suite、Siebel、Peoplesoft などの商用 off-the-shelf (COTS) アプリケーションは CRM、Oracle でのみ実行できました。PL/SQL や Pro\*C などの独自の機能を使用して社内アプリケーションを開発し、これらのカスタムアプリケーションはビジネス需要を満たしています。ただし、時間の経過とともに、独自の機能が複雑になり、保守が困難になっています。IT 予算の制約により、多くの企業はビジネス需要を満たすためにアプローチを再検討し、移行コストが必要なカスタマイズのレベルによって決定された、より安価なオプションに移行することでコスト構造の最適化に集中する必要性がありました。

商用データベース製品の代わりに、では、フルマネージド型のリレーショナルオープンソースデータベースのポートフォリオと、特定のユースケースのワークロードを最適化するための専用の非リ

レーショナルデータベースエンジンを導入 AWS しました。オープンソースデータベースの主な利点は、その低コストです。IT 予算は、商用ソフトウェアに関連するライセンス料金を支払う必要がなくなるため、契約による支払いによる負担はありません。これらの削減により、IT 部門は非常に柔軟になるため、テストしてアジャイルになることができます。例えば、多くのお客様は Postgre に移行することで Oracle ワークロードをモダナイズしています SQL。PostgreSQL の機能は過去 10 年間にわたって大幅に改善され、大規模で重要なワークロードをサポートする多くのエンタープライズデータベース機能が含まれるようになりました。

データベースの運用方法も変更されています。過去 30 年間、お客様はオンプレミスで独自のデータセンターを運用してきました。つまり、インフラストラクチャの購入と管理、ハードウェアの保守、ネットワークと商用データベースのライセンス、データセンターの運用に IT プロフェッショナルを採用していました。データベース管理者 (DBAs) は、主にレーショナルデータベースを設定および運用していました。運用タスクには、ハードウェアとソフトウェアのインストール、ライセンスの問題のソート、設定、パッチ適用、データベースのバックアップが含まれました。DBAs または、高可用性、セキュリティ、コンプライアンスの問題に対するパフォーマンスのチューニング、設定も管理していました。データベースの管理には面倒な反復タスクが含まれており、時間がかかり、コストもかかりました。お客様は、中核的なビジネスコンピテンシーに重点を置いたのではなく、インフラストラクチャの管理に時間を費やしました。このため、企業は DBA リソースをより有効に活用するために、可能な限り DBA と運用タスクの自動化に投資しているため、イノベーションにより多くの時間を費やすことができます。詳細については、IDC レポート [Amazon Relational Database Service Delivers Enhanced Database Performance at Lower Total Cost](#) を参照してください。

## 専用データベースとコンバインドデータベース

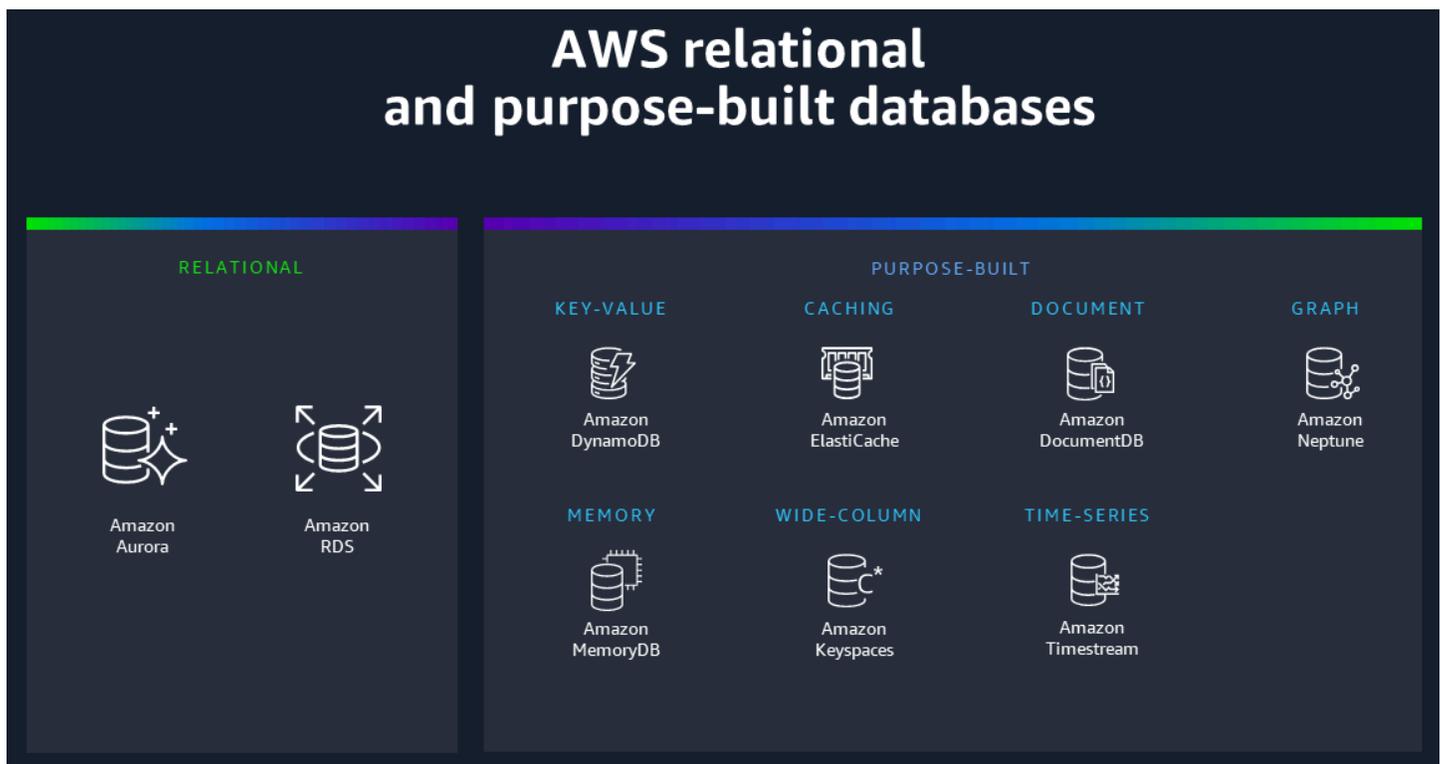
Oracle Exadata は、2008 年に最初にリリースされました。これは、大量のデータをディスクストレージからデータベースサーバーに移動するという、大規模なデータベースの一般的なボトルネックに対処するように設計されています。この問題への対処は、大規模なデータセットのスキャンが一般的であるデータウェアハウスアプリケーションにとって特に有益です。Exadata は、を使用してストレージ層とデータベース層間のパイプを増やし InfiniBand、Exadata スマートスキャンなどのソフトウェア機能を使用してディスクからデータベース層に転送されるデータ量を減らしました。場合によっては、Exadata のパフォーマンスが向上しましたが、前のセクションで説明した理由により、総所有コスト (TCO) の増加と俊敏性の低下というコストがかかります。

データベースアプリケーションをホストするには、次の 2 つのアプローチがあります。

- 特定のワークロードまたはユースケースに特定の専用データベースを使用する
- 同じデータベース内の異なるデータベースワークロードをサポートするコンバインドデータベースの使用

顧客がクラウドに移行した後、マイクロサービス、コンテナ、サーバーレスアーキテクチャを使用してアプリケーションアーキテクチャをモダナイズしたいことがよくあります。これらの最新のアプリケーションには、固有の機能、パフォーマンス、スケーラビリティの要求があり、各ワークロードをサポートするには特定のデータベースタイプが必要です。

AWS は、エンタープライズグレードの商用データベース、および 8 つの専用データベースと比較して、高性能のリレーショナルデータベースをはるかに低コストで提供します。各専用データベースは、特定のユースケースに最適なパフォーマンスを提供するように独自に設計されているため、企業は、収束されたデータベースアプローチを使用する場合によく発生するように、侵害する必要はありません。次の図は、AWS データベースの提供を示しています。



データベースタイプ

リレーショナル

Key-value

ユースケース

従来のアプリケーション、エンタープライズリソース計画、顧客関係管理

トラフィックの多いウェブアプリケーション、e コマース

AWS のサービス

Amazon Aurora、Amazon RDS、Amazon Redshift

Amazon DynamoDB

データベースタイプ	ユースケース	AWS のサービス
	システム、ゲームアプリケーション	
インメモリ	キャッシュ、セッション管理、ゲームリーダーボード、地理空間アプリケーション	Amazon ElastiCache、Amazon MemoryDB
ドキュメント	コンテンツ管理、カタログ、ユーザープロフィール	Amazon DocumentDB (MongoDB 互換性)
ワイド列	機器のメンテナンス、フリート管理、ルート最適化のための大規模な産業アプリケーション	Amazon Keyspaces (Apache Cassandra 向け)
グラフ	不正検出、ソーシャルネットワークワーキング、レコメンデーションエンジン	Amazon Neptune
時系列	モノのインターネット (IoT) アプリケーション DevOps、産業テレメトリ	Amazon Timestream

# データベース移行戦略

このセクションでは、Exadata ワークロードを AWS へ移行するための戦略について説明します。包括的なデータベース移行戦略を計画することは、Exadata 移行を成功させるための鍵です。このセクションでは、以下のトピックについて説明します。

- [移行前のデータベース移行の依存関係](#)
- [データベース移行パス](#)

## 移行前のデータベース移行の依存関係

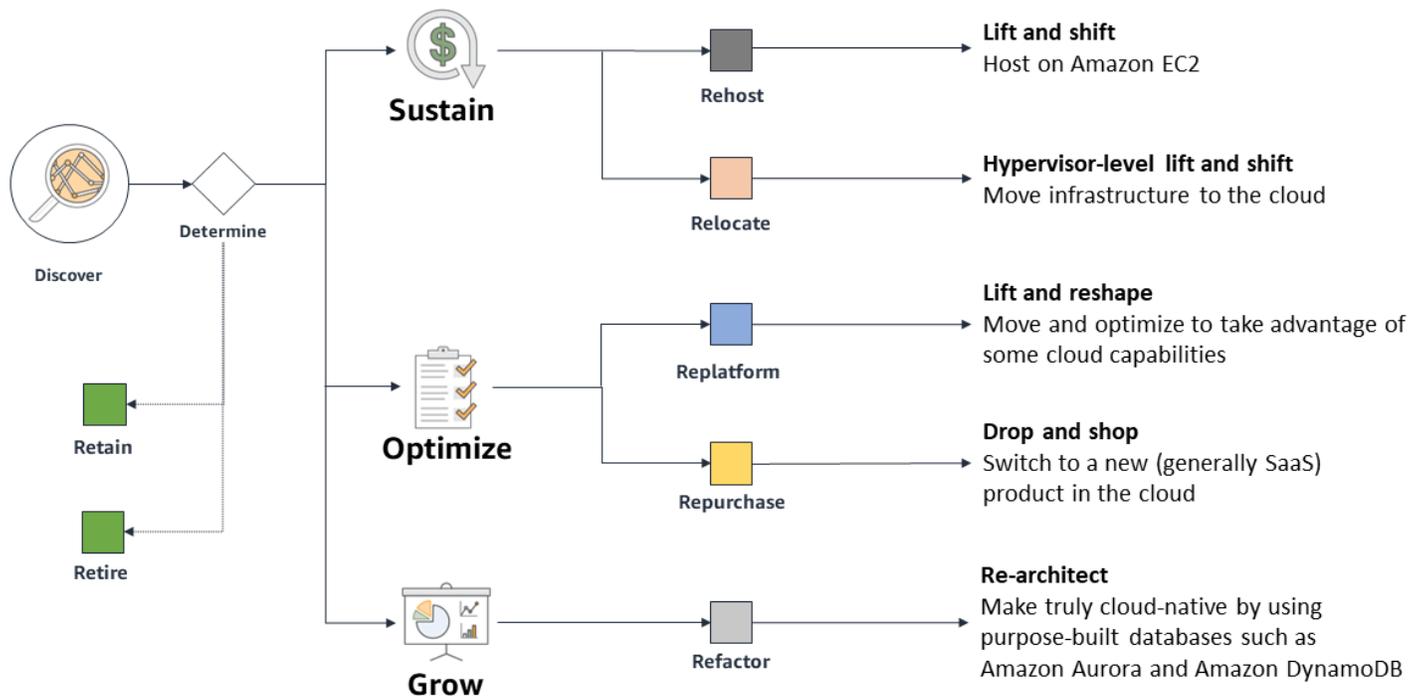
移行戦略を策定するには、主要な依存関係と、ワークロードの将来の運用を理解する必要があります。移行アプローチを選択する前に、以下の情報を収集して分析することをお勧めします。

- ソース Exadata システムを理解します。
  - Exadata ハードウェアアプライアンスのバージョン、エディション、サイズ
  - 使用可能なデータベースオプションとバージョン、ツール、ユーティリティ
  - 移行するデータベースのサイズと数
  - Oracle ライセンスのポジション
- アプリケーションとデータベースの依存関係を理解します。
  - データベースを使用するアプリケーション データベースは、複数のデータベースが接続されている統合アプリケーションの一部ですか？
  - データベースを移動するためのオンプレミスの依存関係はありますか？
- 移行期間に関するビジネス要件を理解します。
  - 移行にどれくらいの時間がありますか？
  - ソースサーバーと AWS 間のネットワーク接続は何ですか？
  - データベースとアプリケーションの長期的なビジネスルックはどのようなものですか？
  - 移行とスイッチオーバー AWS は、1つのステップで完了するか、時間の経過とともに一連のステップで完了するか。
- アプリケーションの要件に応じて、データベースのモダナイゼーションの可能なレベルを理解します。
  - ワークロードは Oracle にとどまる必要がありますか？

- ソースデータベースをモダナイズできますか？ その場合は、どのレベルまでですか？
- Oracle ワークロードをホストできる AWS データベースサービス
- Exadata ワークロードを に移行した後のビジネス要件とパフォーマンス要件を理解します AWS。

## データベース移行パス

移行パスと選択肢は 7R と呼ばれ、次の図に示されています。



これらのパスは次のとおりです。

- リホスト (リフトアンドシフト) – アプリケーションを変更せずにクラウドに移動します。例えば、オンプレミスの Oracle データベースを、の Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) インスタンス上の Oracle に移行します AWS クラウド。
- 再配置 (ハイパーバイザーレベルのリフトアンドシフト) – 新しいハードウェアの購入、アプリケーションの書き換え、既存のオペレーションの変更を行わずに、インフラストラクチャをクラウドに移行します。サーバーをオンプレミスプラットフォームから同じプラットフォームのクラウドサービスに移行します。例えば、Microsoft Hyper-V アプリケーションを に移行します AWS。

- リプラットフォーム (リフトアンドリシェイプ) — アプリケーションをクラウドに移動し、クラウド機能を活用するためのある程度の最適化を導入します。例えば、オンプレミスの Oracle データベースを Amazon RDS for Oracle に移行します AWS クラウド。
- 再購入 (ドロップアンドショップ) — 通常は、従来のアプリケーションからサービスとしての Software as a Service (SaaS) 製品に移行して、別の製品に変更し、オンプレミスアプリケーションから新しい製品にデータを移行します。例えば、顧客データをオンプレミスの顧客関係管理 (CRM) システムから Salesforce.com に移行します。
- リファクタリング (リアーキテクト) — アプリケーションを移行し、クラウドネイティブの特徴量を最大限に活用してアーキテクチャを変更することで、俊敏性、パフォーマンス、スケーラビリティを向上させます。例えば、リレーショナルデータベースの AWS 規範的ガイド [移行戦略のいずれかを使用して移行](#) します。リファクタリング戦略には、さまざまなワークロード AWS に提供する専用のデータベースを使用するようにアプリケーションを書き換えることも含まれます。または、モノリシックアプリケーションを小さなマイクロサービスに分割してモダナイズすることを選択します。
- 保持 (再確認) — アプリケーションをソース環境に保持します。これには、大規模なリファクタリングを必要とするアプリケーションが含まれ、後で作業を延期できます。または、移行するビジネス上の根拠がないため、保持したいレガシーアプリケーションがあるかもしれません。
- 廃止 — ソース環境で不要になったアプリケーションを廃止または削除します。

通常、Exadata スタックでは、リホストとリプラットフォームが主要な移行パスです。リホストアプローチは、Exadata ワークロードが複雑な場合、または商用 off-the-shelf (COTS) アプリケーションを使用する場合に使用されます。リファクタリングは、データベースのモダナイゼーション (Oracle Exadata データベースを Amazon Aurora PostgreSQL 互換エディションに置き換えるなど) を目標とする場合、単一のステップで実装するには時間がかかり、リソースを大量に消費します。代わりに 2 段階のアプローチを検討してください。まず Amazon EC2 で Oracle データベースをリホストするか、Amazon RDS for Oracle でデータベースを再プラットフォームします。その後、データベースを Aurora PostgreSQL 互換にリファクタリングできます。このアプローチは、第 1 フェーズのコスト、リソース、リスクを軽減し、第 2 フェーズの最適化とモダナイゼーションに焦点を当てます。

リホストまたはリプラットフォーム移行をサポートする AWS データベースサービスは 4 つあります。

- Amazon Relational Database Service (Amazon RDS) と Amazon Aurora は、クラウドでのデータベースのセットアップ、運用、スケーリングを容易にするフルマネージドサービスです。現在、[MySQL 互換の Amazon Aurora](#)、[PostgreSQL 互換の Amazon Aurora PostgreSQL](#)、Amazon

RDS for [Db2](#)、[MySQL](#)、[MariaDBPostgreSQL](#)、[Oracle](#)、[SQL Server](#) の 8 つのデータベースエンジンをサポートしています。

- Amazon EC2 は、セルフマネージド型の Oracle データベースをサポートしています。これにより、インフラストラクチャとデータベース環境のセットアップを完全に制御できます。Amazon EC2 でデータベースを実行することは、専用サーバーでデータベースを実行することと非常によく似ています。オペレーティングシステム、データベースソフトウェア、パッチ、データレプリケーション、バックアップ、および復元を管理するツールの選択により、データベースとオペレーティングシステムレベルのアクセスを完全に制御できます。この移行オプションでは、オンプレミスと同様にすべてのコンポーネントを設定、設定、管理、および調整する必要があります。これには、EC2 インスタンス、ストレージボリューム、スケーラビリティ、ネットワーク、セキュリティの設定が含まれます。
- Amazon RDS Custom for Oracle は、基盤となるオペレーティングシステムとデータベース環境のカスタマイズをサポートしています。これにより、Amazon RDS よりも多くの制御が可能になりますが、オペレーティングシステムのパッチ適用などのタスクに対する責任も増大します。また、カスタマイズによって AWS 自動化が妨げられないようにする必要があります。自動化は、Amazon RDS Custom との責任共有モデルの中核部分です。

多くの場合、お客様はワークロードを Amazon RDS または Amazon EC2 (セルフマネージド型 Oracle データベース用) に移行します。[Amazon RDS の場合](#)、はオペレーティングシステム AWS を管理し、データベースレイヤーに対する限定的なアクセス許可を提供します。Amazon RDS データベースを作成すると、はデータベースインスタンスに接続できるデータベースエンドポイント AWS を提供します。Amazon RDS Custom では、基盤となるデータベース、オペレーティングシステム、およびすべてのリソースへのフルアクセスが可能です。一部のデータベースアクティビティは、と AWS オートメーションの間で共有されます。EC2 インスタンスで Oracle データベースをリホストする場合は、オンプレミスで Oracle データベースを実行する場合と同様に、データベース、オペレーティングシステム、リソースを管理します。したがって、Amazon RDS に移行できないワークロードがある場合は、Oracle データベースを Amazon RDS Custom または Amazon EC2 に移行することを検討してください。その他のガイドについては、[「入門リソースセンター」の AWS 「データベースサービスの選択」](#)を参照してください。AWS このガイドの以降のセクションでは、これらのオプションについて詳しく説明します。

## 移行に関する考慮事項

Exadata ワークロードを AWS に移行するには、多くのツールと手法があります。これらは、物理移行と論理移行の 2 つの主要なカテゴリに分類されます。物理的な移行とは、データベースブロックを 1 つのサーバーから別のサーバーにブロックごとにリフトすることです。論理的な移行には、あるデータベースからデータを抽出し、別のデータベースにロードする必要があります。

また、ワークロードが最小限のダウンタイム (ゼロまたはゼロに近いダウンタイム) または長いダウンタイムを許容できるかどうかに基づいて、オンラインまたはオフラインの移行方法を選択することもできます。

### オンライン移行

この方法は、アプリケーションがダウンタイムをほぼゼロから最小限にする必要がある場合に使用されます。通常、大規模で重要なデータベースはこの方法を使用します。オンライン移行では、ソースデータベースは複数のステップで AWS に移行されます。最初のステップでは、ソースデータベースがまだ稼働している間に、ソースデータベース内のデータがターゲットデータベースにコピーされます。以降のステップでは、ソースデータベースからのすべての変更がターゲットデータベースに反映されます。ソースデータベースとターゲットデータベースが同期すると、カットオーバーの準備が整います。カットオーバー中、アプリケーションは接続をターゲットデータベースに切り替えます AWS。

Oracle データベースから Amazon RDS for Oracle へのオンライン移行には、通常、最初のステップ (フルロード) に Oracle Data Pump が含まれます。その後、処理中のトランザクションは、AWS Database Migration Service (AWS DMS) や Oracle などの論理レプリケーションツールを使用して処理されます GoldenGate。この方法を使用して Amazon EC2 に移行する場合は、Oracle Data Guard または Oracle Recovery Manager (RMAN) を使用して、フルロードトランザクションと処理中のトランザクションの両方を処理できます。AWS DMS や Oracle などの論理ツールを使用することもできます GoldenGate。 [移行の実行](#) セクションでは、これらのツールについて詳しく説明します。

### オフライン移行

アプリケーションが計画的なダウンタイムを許容できる場合は、オフライン移行方法を使用できます。通常、小規模で重要度の低いデータベースはこの方法を使用します。このタイプの移行では、通常、論理レプリケーションツールは必要ありません。Amazon RDS for Oracle へのオフライン移行には、Oracle Data Pump を使用できます。Amazon EC2 へのオフライン移行には、Oracle RMAN ま

または Data Pump を使用できます。[移行の実行](#) セクションでは、これらのツールについて詳しく説明します。

## 追加の考慮事項

もう 1 つの考慮事項は、移行を実行する前に、すべてのデータを新しい環境に移動するか、データをアーカイブするかです。また、スキーマの統合が必要になる場合があります。移行に複数のテラバイトが含まれる場合は、物理デバイスを使用してデータをコピーし、ネットワーク全体でデータをコピーするよりも速く転送します。このガイドの後半のセクションでは、これらの手法について詳しく説明します。

# 発見フェーズ

Exadata は、さまざまなタイプの Oracle データベースワークロードを実行するために最適化され、Oracle データベースの統合プラットフォームとして広く使用されています。これらのワークロードには、オンライントランザクション処理 (OLTP) およびオンライン分析処理 (OLAP) ワークロード、トランザクション集約性の高いビジネスクリティカルなアプリケーション、Exadata などのエンジニアリングされたシステムの機能を必要としない重要ではないワークロードが含まれます。Exadata ワークロードの移行を成功させるための重要なフェーズの 1 つは、検出フェーズです。このフェーズでは、ソース Exadata プラットフォームを分析して、アプリケーションとビジネスユニットが Exadata システムを使用してパフォーマンスと可用性の要件を満たす方法や、Exadata 固有の機能の利点など、重要な詳細を評価します。検出フェーズで収集する情報は、ワークロード要件を理解し、アプリケーションのパフォーマンスと可用性の要件を満たす AWS ために適切なプラットフォームを選択する上で重要です。

このセクションでは、ソース Exadata プラットフォームを評価して、ワークロードの特性、Exadata 機能の依存関係、その他の考慮事項などの重要な情報を収集する方法について説明します。このセクションでは、ワークロードをホストする適切なプラットフォームを選択する方法 AWS と、収集した情報を使用してターゲットインスタンスを適切なサイズにする方法についても説明します。

移行プロジェクトの検出フェーズの情報を収集するための出発点として使用できるアンケートについては、AWS 「規範ガイド」の [付録](#) 「Oracle データベースの AWS への移行 AWS クラウド」を参照してください。

このセクションの内容:

- [ワークロードの特性](#)
- [データベースエンジンの依存関係](#)
- [データベースのエディションとバージョン](#)
- [データベースの統合](#)
- [Exadata 機能の使用状況](#)
- [検出フェーズのツール](#)
- [ターゲットプラットフォームのリソース要件](#)
- [ターゲットプラットフォームでのパフォーマンステスト](#)
- [アプリケーション SLA 要件](#)
- [データライフサイクル管理と保持ポリシー](#)

- [その他の要因](#)
- [決定フローチャート](#)

## ワークロードの特性

これまで、特殊なデータベースコンピューティングプラットフォームは、オンライントランザクション処理 (OLTP) やオンライン分析処理 (OLAP) など、特定のワークロード向けに設計されてきましたが、これらの特定の設計パターンにより、他のワークロードには適していませんでした。例えば、決定サポートシステムをホストする Oracle データベースは、通常、より大きなブロックサイズを使用して、より少ない I/O オペレーションでキャッシュからより多くのデータを読み取ることをサポートします。一方、OLTP ワークロードでは、ブロックサイズを小さくすると、小さな行へのランダムなアクセスが優先され、ブロックの競合が軽減されます。Exadata は、OLTP トランザクションのパフォーマンスを向上させる永続メモリ (PMEM) や Exadata スマートフラッシュキャッシュ、分析クエリを優先するハイブリッド列圧縮 (HCC) やスマートスキャンなどの機能により、任意のタイプの Oracle データベースワークロードまたは任意のワークロードの組み合わせの実行に効果的です。ただし、Exadata ワークロードを移行すると、既存のデータベースタイプやインスタンスを使用する代わりに、ワークロードに専用のデータベースエンジンを使用することを検討できます。[AWS 専用のデータベース](#)を使用すると、複数のワークロードを同じプラットフォームに強制するのではなく、消費ベースのモデルで特定のワークロードに特定のタイプのサービスを簡単に選択できます。[前述](#)のように、は、リレーショナルデータベース、キーバリュースキームデータベース、ドキュメントデータベース、インメモリデータベース、グラフデータベース、時系列データベース、ワイド列データベースなど、さまざまなデータモデルをサポートするために 15 以上の専用エンジン AWS を提供しています。

従来、意思決定支援システム用に最適化されたデータベースは、次のような特定の設計パターンとワークロード特性に従います。

- データベースブロックサイズが大きい (16K または 32K)
- ファクトテーブルとディメンションテーブルがあり、`star_transformation_enabled`パラメータがに設定されているスタースキーマ TRUE
- HCC、高度な圧縮、基本圧縮などの圧縮機能
- OLAP 機能
- が `query_rewrite_enabled`に設定されているデータベース内のマテリアライズドビューの存在 TRUE
- 大規模な並列処理

## • 重い I/O フットプリント

一方、OLTP 用に最適化されたデータベースは、データベースブロックサイズが小さく (8K 以下)、単一ブロック読み取り、同時実行数が多く、バッファキャッシュヒット率が高く、トランザクションのシリアル実行が実行されます。Exadata では、OLTP ワークロード用に設計されたデータベースが分析クエリに頻繁に使用されるアンチパターン、またはその逆が一般的です。Oracle データベースが純粋な OLTP ワークロードに使用される可能性はほとんどありません。これは、便宜上、トランザクションデータベースでレポートクエリを実行するのが一般的であるためです。

Oracle の動的パフォーマンスビューで使用できるさまざまなシステム統計、自動ワークロードリポジトリ (AWR) レポート、および Statspack レポートでは、データベースワークロードが OLTP または OLAP システムとどの程度類似しているかを確認できます。統計は、リクエストごとに 2 つ以上のデータベースブロックで読み取られた読み取りリクエストの合計数 `Physical read total multi block requests` を示します。Physical read total IO requests との差は、データベースによって発行された単一ブロック読み取りリクエストの合計数 `Physical read total multi block requests` を示します。通常、マルチブロックリクエストの数が多いと OLAP システムを示し、シングルブロック読み取りリクエストの数が多いと OLTP システムを示します。さらに、AWR レポートの次の統計は、Oracle データベースで実行されているワークロードが主に OLTP ワークロードか OLAP ワークロードかを明らかにすることもできます。

- `user commits` – トランザクションの境界で発行されたコミットの数を表示します。通常、OLTP システムは小さなトランザクションの数が多いため、ユーザーコミットの数が多くなります。一方、OLAP システムは少数の重いトランザクションを実行します。
- `Buffer hit` – ディスクアクセスを必要とせずに、リクエストされたブロックがバッファキャッシュで検出される頻度を表示します。通常、OLTP システムのバッファヒット率は 99% を超えています。OLAP システムのバッファヒット率は低くなります。

次の表は、OLTP システムと OLAP システム間のワークロード特性の一般的な違いをまとめたものです。

特性	OLTP	OLAP
ブロックサイズ	<= 8K	> 8K
コミットレート	高	低
バッファキャッシュヒット率	> 99%	< 99%

特性	OLTP	OLAP
顕著な I/O 待機イベント	DB ファイルのシーケンシャル読み取り、ログファイルの同期	DB ファイルの分散読み取り、直接パス読み取り
平均 I/O リクエストサイズ (I/O スループット/IOPS)	< 120K	> 400K
スタースキーマ	存在しない	存在する可能性がある
star_transformation_enabled パラメータ	誤	正
並列処理	低度または無効	高度で有効

データベースが主に OLAP ワークロードをサポートしている場合は、ワークロードを移行するときに [Amazon Redshift](#) などの専用データウェアハウスソリューションが適している可能性があります。AWS。その後、[Amazon S3](#)、[Amazon Athena](#) [Amazon QuickSight](#) などのサービスを使用して、[で分析ソリューション AWS](#)を構築できます。OLTP ワークロードの場合、Oracle データベースに依存している場合は、Amazon RDS [for Oracle を含む](#) 6 つのリレーショナルエンジンを選択できます。そうでない場合は、[Amazon RDS for PostgreSQL](#) や [Aurora PostgreSQL 互換](#)などのオープンソースエンジンを選択できます。[Amazon DynamoDB](#) は、リレーショナルモデルを必要とせず、キーバリューストアで提供できる、高度にスケーラブルなトランザクションシステムをホストすることもできます。

## 読み取り/書き込み比率

もう 1 つの重要な要素は、移行するデータベースでホストされているワークロードの読み取り/書き込み比率です。ほとんどの OLTP システムはレポート目的にも使用され、リソースを大量に消費するアドホッククエリは重要なトランザクションデータベースに対して実行されます。これにより、重要なアプリケーションコンポーネントでパフォーマンスの問題が発生することがよくあります。これらの重要度が低く、リソースを大量に消費するレポートクエリは、本番稼働用インスタンスのコピーにリダイレクトして、重要な本番稼働用アプリケーションのパフォーマンスへの影響を回避できます。AWR physical writes統計はディスクに書き込まれたデータブロックの総数を反映し、physical reads統計はディスクから読み取られたデータブロックの総数を指定します。これらの統計を使用して、ワークロードの読み取り率を次のように判断できます。

$$\text{Read percentage} = \frac{\text{physical reads}}{(\text{physical reads} + \text{physical writes})} * 100$$

トランザクションがデータベースで読み取りオペレーションを発行する方法に応じて、[リードレプリケーション](#)または [Amazon ElastiCache](#) などのデータベース外部のキャッシュソリューションをターゲットアーキテクチャにデプロイできます。これにより、プライマリデータベースインスタンスが読み取りワークロードを処理するために必要なリソースを減らすことができます。Amazon RDS ファミリーの一部であるクラウドネイティブのリレーショナルデータベースエンジンである Amazon [Aurora](#) は、最大 15 個の読み取りインスタンスを持つ非常にスケーラブルな読み取り専用ワークロードをサポートする [自動スケーリングオプション](#) を提供します。[Aurora グローバルデータベース](#) を使用して、複数の AWS リージョンにまたがり、各リージョンで高速なローカル読み取りオペレーションと低レイテンシーを実現することもできます。

## 非リレーショナルワークロード

Oracle Database バージョン 12.c は、リレーショナルデータベース機能を使用した JSON データのネイティブストレージをサポートしています。21c では、Oracle Database が JSON データ型を導入しました。さらに、Simple Oracle Document Access (SODA) 機能を使用すると、NoSQL APIs を使用してドキュメントのコレクションを作成、保存、取得できます。グラフワークロードに Oracle Graph Server を使用することもできます。ただし、Amazon [DynamoDB](#)、[Amazon DocumentDB](#)、Amazon [Amazon Neptune](#) などの AWS 専用データベースを使用すると、これらの非リレーショナルワークロードを最も効率的に実行できます。これらのサービスは、NoSQL アクセスパターンと特殊なユースケースに特化して最適化されています。

## データベースエンジンの依存関係

多くのお客様は、ワークロードを Oracle Database から [Amazon Aurora PostgreSQL 互換](#) に移行することを検討しています。この AWS サービスは、エンタープライズクラスの機能、強化されたパフォーマンス、セキュリティを備えたクラウドネイティブ、リレーショナル、費用対効果の高いデータベースをライセンスコストなしで提供します。Oracle Database から PostgreSQL への異種移行は、[AWS Database Migration Service \(AWS DMS\)](#) と [AWS Schema Conversion Tool \(AWS SCT\)](#)。AWS SCT makes の異種データベース移行を予測可能にすることで、はるかに簡単になりました。スキーマオブジェクトとコードオブジェクトの大部分を自動的にターゲットプラットフォームに変換し、自動変換がオプションでない場合にオブジェクトを手動で変換するために必要な労力も予測します。

異種移行は、すべての移行シナリオで実行可能ではない場合があります。例えば、Oracle E-Business Suite (Oracle EBS) などの Oracle パッケージアプリケーションを含むワークロード

は、PostgreSQL やその他のデータベースエンジンに簡単に移行できません。同様に、Java 仮想マシン (JVM) や高度な圧縮など、Oracle データベースの特定の機能に依存するアプリケーションをモダナイズするには、より多くの時間、労力、リソースが必要になる場合があります。検出フェーズでは、アプリケーションが Oracle Database とその機能に持つ可能性のある依存関係を分析する必要があります。移行の複雑さ、必要な労力、コストメリット、スキルセットなどの要因に基づいて、ワークロードをオープンソースエンジンに移行する可能性を検討してください。

## データベースのエディションとバージョン

Exadata ワークロードを の Oracle データベースでホストできる場合は AWS、[Amazon RDS for Oracle](#)、[Amazon RDS Custom for Oracle](#)、Amazon EC2 のセルフマネージドインスタンス、Oracle Real Application Cluster (RAC) デプロイオプションなど、複数のオプションから選択できます AWS。Oracle Database の特定のエディションまたはバージョンに対するアプリケーションの依存関係を評価する必要があります。アプリケーションが Oracle Database のレガシーバージョンに依存している場合、そのバージョンを Amazon RDS for Oracle にデプロイしようとする、Oracle サポートのライフサイクルが適用されるという問題が発生する可能性があります。一方、Amazon RDS Custom for Oracle は Bring Your Own Media (BYOM) ポリシーと Bring Your Own License (BYOL) ポリシーを使用します。これにより、現在、12.1、12.2、18c などのレガシーバージョンの Oracle Database をデプロイできます。

ライセンスコストを削減するために、Oracle Database Enterprise Edition (EE) から Standard Edition 2 (SE2) への移行を検討してください。Oracle Database EE から SE2 への移行を成功させるには、機能の依存関係と緩和戦略の高度な計画を理解することが重要です。Amazon RDS for Oracle には、ライセンス込み (LI) と BYOL の [2 つのライセンスオプション](#)があります。Oracle Database SE2 に LI オプションを使用する場合、Oracle Database ライセンスを別途購入する必要はありません。Oracle Database SE2 は、Oracle とのサポート契約 AWS なしで、年間サポート料金なしで、の LI ライセンスで実行できます。LI の料金には、ソフトウェア、基盤となるハードウェアリソース、Amazon RDS 管理機能が含まれます。LI モデルにオンデマンドインスタンスを使用することで、長期契約なしで DB インスタンスの料金を時間単位で支払うことができます。

AWS SCT は、Oracle Database EE 固有の機能のワークロードの現在の使用状況を分析できます。AWS SCT レポートの「License Evaluation and Cloud Support」セクションには、Amazon RDS for Oracle への移行時に情報に基づいた意思決定ができるように、使用中の Oracle 機能に関する詳細情報が記載されています。

ワークロードが Oracle Diagnostics Pack でライセンスされている Oracle Data Guard や自動ワークロードリポジトリ (AWR) などの Oracle Database EE の機能やオプションを使用してパフォーマンスの問題の診断を行っている場合でも、Oracle Database SE2 on に移行できる可能性があります

AWS。Amazon RDS マルチ AZ オプションは高可用性を提供し、データ損失の防止に役立ちます。この機能は、Oracle Data Guard に依存することなくストレージレプリケーションを使用し、Oracle Database EE と SE2 の両方で使用できます。同様に、Performance Insights、[Amazon CloudWatch メトリクス](#)、[拡張](#)モニタリングなどの AWS モニタリング機能を備えた [Oracle Statspack](#) を使用することで、Oracle Diagnostics Pack を使用せずにパフォーマンスモニタリング要件を満たすことができます。[https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/USER\\_PerfInsights.html](https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/USER_PerfInsights.html)

ブログ記事「[Re think Oracle Standard Edition Two on Amazon RDS for Oracle](#)」では、Oracle Database SE2 を使用する際に Amazon RDS for Oracle の機能ギャップを軽減するためのさまざまな戦術について説明します。また、AWS Prescriptive Guidance の出版物「[Evaluating downgrading Oracle databases to Standard Edition 2 on AWS](#) and [Replatform Oracle Database Enterprise Edition to Standard Edition 2 on Amazon RDS for Oracle](#)」を確認することをお勧めします。

## データベースの統合

Exadata は、インフラストラクチャリソースの使用率を高めてデータベース環境のコストを削減することが主な目的である場合、Oracle データベースを統合するのに便利なプラットフォームと見なされます。Exadata でのデータベースの統合は、単一のデータベースワークロードが Exadata システムのすべてのリソースと機能を十分に活用できない場合に、Exadata の高コストを正当化するのに役立ちます。統合は、運用効率と標準化の向上にも役立ちます。

Exadata プラットフォームの一般的な戦略には、以下の統合が含まれます。

- Exadata システム内の単一の Real Application Cluster (RAC) の一部である複数のデータベース
- 異なる RACs または RAC と単一インスタンスデータベースの組み合わせでデプロイされる複数のデータベース
- コンテナデータベース内の複数のプラグブルデータベース (PDBs)
- 1 つのデータベースに複数のスキーマがある

これらの統合戦略では、Exadata に統合されるワークロードに関連するさまざまなレベルのセキュリティ、スケーラビリティ、パフォーマンス、SLA 要件を満たすことが難しくなることがよくあります。

では AWS、データベースを統合することなく、リソースを簡単にスケーリングし、費用対効果の高いデプロイモデルを採用できます。ただし、スキーマ間の複雑な相互依存関係や複数のデータベース間の低レイテンシーデータベースリンクなど、さまざまな理由で、データベースとスキーマをターゲット AWS 環境に統合することもできます。

Oracle データベースを AWS に統合する際の考慮事項 :

- 任意の Oracle デプロイモデルを使用してスキーマ統合戦略を実装できます AWS。
- Amazon RDS for Oracle および Amazon RDS Custom for Oracle は、コンテナデータベース内の複数のプラグ可能なデータベースを持つマルチテナントアーキテクチャをサポートしています。

## Exadata 機能の使用状況

このセクションでは、Exadata ワークロードを移行する際に考慮すべき重要な Exadata 機能について説明します。これらの機能には、スマートスキャン、ハイブリッド列圧縮 (HCC)、ストレージインデックス、永続メモリ (PMEM) などがあります。このセクションでは、ワークロードの Exadata 機能の依存関係を評価する方法、Exadata 機能の使用状況の程度を測定する方法、Exadata 固有の機能を使用せずにターゲットプラットフォームのアプリケーション要件を満たす戦略についても説明します。

### Note

Oracle は、新しいハードウェアおよびソフトウェア機能を定期的に導入することで、Exadata を強化します。これらの機能をすべて網羅することは、このガイドの範囲外です。

このセクションの内容:

- [スマートスキャン](#)
- [ストレージインデックス](#)
- [スマートフラッシュキャッシュ](#)
- [ハイブリッド列圧縮](#)
- [I/O リソース管理](#)
- [永続メモリ \(PMEM\)](#)
- [Exadata の機能と AWS 代替案の概要](#)

## スマートスキャン

Exadata は、データベース対応ストレージサブシステムを使用して、SQL 処理の一部をストレージセルサーバーに移動することで、データベースサーバーから処理をオフロードします。Exadata ス

スマートスキャンは、オフロードされたフィルタリングと列射影によってデータベースサーバーに返されるデータの量を減らすことができます。この機能は、大規模なデータセットを処理する際の2つの主要な課題を解決します。ストレージレイヤーからデータベースサーバーへの巨大で不要なデータの転送と、必要なデータのフィルタリングに費やされた時間とリソースです。スマートスキャンはセルオフロード処理の重要な機能であり、データファイルの初期化、HCC 解凍、その他の機能も含まれています。

Smart Scan からのデータフローをシステムグローバルエリア (SGA) バッファプールにバッファすることはできません。スマートスキャンには、プログラムグローバルエリア (PGA) にバッファされる直接パスの読み取りが必要です。SQL ステートメントは、スマートスキャンを操作するためのいくつかの要件を満たしている必要があります。

- SQL ステートメントによってクエリされたセグメントは、ASM ディスクグループ設定 `cell.smart_scan_capable` 属性が `TRUE` に設定されている Exadata システムに保存する必要があります。
- フルテーブルスキャンまたはインデックス高速フルスキャンオペレーションを実行する必要があります。
- SQL ステートメントに関係するセグメントは、[直接パス読み取りオペレーション](#) を実行するのに十分な大きさである必要があります。

Exadata システムでスマートスキャンの効率を評価するには、次の主要なデータベース統計を考慮する必要があります。

- `physical read total bytes` – オペレーションがストレージサーバーにオフロードされたかどうかに関係なく、データベースによって発行された読み取りオペレーションの I/O バイトの合計量。これは、データベースサーバーから Exadata ストレージセルに発行された読み取りオペレーションの合計をバイト単位で示します。この値は、ワークロードを調整せずに AWS に移行する際に、AWS のターゲットプラットフォームが満たす必要がある読み取り I/O 容量を反映します。
- `cell physical IO bytes eligible for predicate offload` – Smart Scan に入力され、述語オフロードの対象となる読み取りオペレーションのバイト単位の量。
- `cell physical IO interconnect bytes` – データベースサーバーとストレージセル間の相互接続を介して交換される I/O バイトの数。これには、スマートスキャンによって返されるバイト数、スマートスキャンの対象ではないクエリによって返されるバイト数、書き込みオペレーションなど、データベースとストレージノード間のすべてのタイプの I/O トラフィックが含まれます。
- `cell physical IO interconnect bytes returned by smart scan` – スマートスキャンオペレーションのためにセルから返される I/O バイト。これはスマートスキャンの出力です。

- cell physical IO bytes eligible for predicate offload – この値を物理的な読み取り合計バイト数と比較して、スマートスキャンの対象となる読み取りオペレーションの合計数を確認できます。cell physical IO bytes eligible for predicate offload (スマートスキャンの入力) と cell physical IO interconnect bytes returned by smart scan (スマートスキャンの出力) の比率は、スマートスキャンの効率を示します。主に読み取りオペレーションを含む Exadata システムの場合、cell physical IO interconnect bytes returned by smart scan との比率は、スマートスキャンへの依存関係を示す cell physical IO interconnect bytes ことができます。ただし、にはコンピューティングサーバーとストレージサーバー間の書き込みオペレーション (ASM ミラーリングを使用) の 2 倍の数 cell physical IO interconnect bytes も含まれるため、必ずしもそうとは限りません。

これらの [データベース I/O 統計](#) と [Exadata 固有のメトリクス](#) は、AWR レポートから取得するか V\$SYSSTAT、V\$ACTIVE\_SESSION\_HISTORY、などの基盤となる [V\\$ビュー](#) を直接クエリすることで取得できます V\$SQL。

次の例では、Exadata システムから収集された AWR レポートから、データベースは 5.7 Gbps の読み取りスループットを要求し、そのうち 5.4 Gbps はスマートスキャンの対象でした。スマートスキャン出力は、データベースとコンピューティングノード間の相互接続トラフィックの合計 395 MBps のうち 55 MBps に寄与しました。これらの統計は、スマートスキャンへの依存度が高い Exadata システムを指します。

Statistic	Total	per Second
physical read total bytes	41,486,341,567,488	5,758,375,137.90
cell physical IO bytes eligible for predicate offload	39,217,360,822,272	5,443,436,754.68
cell physical IO interconnect bytes	2,846,913,082,080	395,156,370.37
cell physical IO interconnect bytes returned by smart scan	400,725,918,720	55,621,456.14

V\$SQL ビューの次の列を使用して、SQL レベルでスマートスキャンの効率と依存関係を評価できます。

- IO\_CELL\_OFFLOAD\_ELIGIBLE\_BYTES – Exadata ストレージシステムでフィルタリングできる I/O バイト数。
- IO\_INTERCONNECT\_BYTES – Oracle データベースとストレージシステムの間で交換された I/O バイト数。
- PHYSICAL\_READ\_BYTES – モニタリング対象の SQL によってディスクから読み取られたバイト数。

次のクエリ出力は、SQL ID を持つ SQL クエリのスマートスキンの利点を示しています。xn2fg7abff2d。

```
select
  ROUND(physical_read_bytes/1048576) phyrd_mb
, ROUND(io_cell_offload_eligible_bytes/1048576) elig_mb
, ROUND(io_interconnect_bytes/1048576) ret_mb
, (1-(io_interconnect_bytes/NULLIF(physical_read_bytes,0)))*100 "SAVING%"
from v$sql
where sql_id = 'xn2fg7abff2d' and child_number = 1;
PHYRD_MB      ELIG_MB      RET_MB      SAVING%
-----
10815          10815      3328        69.2%
```

スマートスキンのワークロードに与える影響をテストするには、システム、セッション、またはクエリレベルで `cell_offload_processing` パラメータを `FALSE` に設定することで、この機能を無効にできます。たとえば、SQL ステートメントの Exadata Storage Server セルオフロード処理を無効にするには、以下を使用できます。

```
select /*+ OPT_PARAM('cell_offload_processing' 'false') */ max(ORDER_DATE) from SALES;
```

データベースセッションの Exadata Storage Server セルオフロード処理を無効にするには、次の Oracle データベース初期化パラメータを設定できます。

```
alter session set CELL_OFFLOAD_PROCESSING=FALSE;
```

Exadata データベース全体の Exadata Storage Server セルオフロード処理を無効にするには、以下を設定できます。

```
alter system set CELL_OFFLOAD_PROCESSING=FALSE;
```

## への移行 AWS

ワークロードを最初に Exadata に移行するときは、スキーマインデックスを削除してフルテーブルスキャンを優先するなど、スマートスキンを優先するための一般的なプラクティスとしていくつかの設計変更が実装されます。このようなワークロードを Exadata 以外のプラットフォームに移行する場合は、設計変更を元に戻す必要があります。

Exadata ワークロードを AWS へ移行するときは AWS、スマートスキンを使用するクエリのパフォーマンスを最適化するために、以下の調整アクションを検討してください。

- メモリ最適化インスタンスを使用し、バッファヒット率を高めるためにより大きな SGA を設定します。
- 最適でない実行プランで実行されるクエリを特定し、I/O フットプリントを削減するように調整します。
- `db_file_multiblock_read_count` および などのオプティマイザパラメータを調整し `optimizer_index_cost_adj` で、完全なテーブルスキャンを回避します。
- 適切な圧縮オプションを選択します。
- 必要に応じて追加のスキーマインデックスを作成します。

## ストレージインデックス

ストレージインデックスは、Exadata ストレージセルで実行される物理 I/O の量を減らすメモリベースの構造です。ストレージインデックスは列の最小値と最大値を追跡し、この情報は不要な I/O 操作を回避するために使用されます。ストレージインデックスを使用すると、クエリが探しているデータを含まないストレージレンジへのアクセスがなくなるため、Exadata は I/O オペレーションを高速化できます。

次のデータベース統計は、システム内のストレージインデックスの利点を評価するのに役立ちます。

- `cell physical IO bytes saved by storage index` – ストレージセルレベルでストレージインデックスの適用によって削除された I/O のバイト数を示します。
- `cell IO uncompressed bytes` – ストレージインデックスのフィルタリングと解凍後の述語オフロードのデータボリュームを反映します。

詳細については、[Oracle のドキュメント](#)を参照してください。次の例では、Exadata システムから収集された AWR レポートから、5.4 Gbps の読み取りオペレーションがスマートスキャンの対象でした。これらの I/O オペレーションの 4.6 Gbps は述語のオフロード前にセルによって処理され、55 MBps がコンピューティングノードに返され、ストレージインデックスによって 820 MBps の I/O を節約しました。この例では、ストレージインデックスへの依存関係はそれほど高くありません。

Statistic	Total	per Second
cell physical IO bytes eligible for predicate offload	39,217,360,822,272	5,443,436,754.68
cell physical IO interconnect bytes returned by smart scan	400,725,918,720	55,621,456.14
cell physical IO bytes saved by storage index	5,913,287,524,352	820,775,330.00
cell IO uncompressed bytes	33,217,076,600,832	4,610,586,117.33

## への移行 AWS

ストレージインデックスを提供しないプラットフォームに移行する場合、ほとんどの場合、完全なテーブルスキャンを回避し、クエリによってアクセスされるブロックの数を減らすためにスキーマインデックスを作成できます。ストレージインデックスがワークロードのパフォーマンスに与える影響をテストするには、システム、セッション、またはクエリレベルで `kcfis_storageidx_disabled` パラメータを TRUE に設定します。

たとえば、次の SQL ステートメントを使用して、セッションレベルでストレージインデックスを無効にします。

```
alter session set "_KCFIS_STORAGEIDX_DISABLED"=TRUE;
```

## スマートフラッシュキャッシュ

Exadata スマートフラッシュキャッシュ機能は、データベースオブジェクトをフラッシュメモリにキャッシュして、データベースオブジェクトへのアクセス速度を向上させます。スマートフラッシュキャッシュは、キャッシュする必要があるデータセグメントとオペレーションのタイプを判断できません。さまざまなタイプの I/O リクエストを認識し、再現不可能なデータアクセス (RMAN バックアップ I/O など) がキャッシュからデータベースブロックをフラッシュしないようにします。ALTER コマンドを使用して、ホットテーブルとインデックスを Smart Flash キャッシュに移動できます。フラッシュキャッシュの書き込み機能を使用すると、スマートフラッシュはデータベースブロックの書き込みオペレーションをキャッシュすることもできます。

Exadata ストレージサーバーソフトウェアは、REDO ログの書き込みオペレーションを高速化し、ログファイル同期イベントのサービス時間を短縮するための Smart Flash Logging も提供します。この機能は、フラッシュメモリとディスクコントローラーキャッシュの両方に対して REDO 書き込みオペレーションを同時に実行し、2 つのキャッシュのうち 1 つが完了すると書き込みオペレーションを完了します。

次の 2 つの統計は、Exadata Smart Flash キャッシュのパフォーマンスに関する簡単なインサイトを提供します。これらは、AWR レポートのグローバルアクティビティ統計またはインスタンスアクティビティ統計セクションの `V$SYSSTAT` や などの動的パフォーマンスビューで使用できます。

- `Cell Flash Cache read hits` – Smart Flash キャッシュで一致を検出した読み取りリクエストの数を記録します。
- `Physical read requests optimized` – Smart Flash キャッシュまたはストレージインデックスによって最適化された読み取りリクエストの数を記録します。

ストレージセルから収集された Exadata メトリクスは、ワークロードが Smart Flash キャッシュをどのように使用するかを理解するのに役立ちます。次の [CellCLI](#) コマンドは、スマートフラッシュキャッシュの使用状況をモニタリングするために使用できるさまざまなメトリクスを一覧表示します。

```
CellCLI> LIST METRICDEFINITION ATTRIBUTES NAME,DESCRIPTION WHERE OBJECTTYPE =
FLASHCACHE
FC_BYKEEP_DIRTY                "Number of megabytes unflushed for keep objects
on FlashCache"
FC_BYKEEP_OLTP                  "Number of megabytes for OLTP keep objects in
flash cache"
FC_BYKEEP_OVERWR                "Number of megabytes pushed out of the FlashCache
because of space limit
for keep objects"
FC_BYKEEP_OVERWR_SEC            "Number of megabytes per second pushed out of the
FlashCache because of
space limit for keep objects"
...
```

## への移行 AWS

スマートフラッシュキャッシュは AWS に存在しません。Exadata ワークロードを AWS へ移行するときに、この課題を軽減し、パフォーマンスの低下を回避するオプションはいくつかあります。これには AWS、以下のセクションで説明するものが含まれます。

- 拡張メモリインスタンスの使用
- NVMe ベースのインスタンスストアでのインスタンスの使用
- 低レイテンシーと高スループットのための AWS ストレージオプションの使用

ただし、これらのオプションでは Smart Flash キャッシュの動作を再現できないため、ワークロードのパフォーマンスを評価して、引き続きパフォーマンス SLAs を満たしていることを確認する必要があります。

### 拡張メモリインスタンス

Amazon EC2 は、[12 TiB と 24 TiB のメモリを持つインスタンスなど、多くのハイメモリインスタンス](#)を提供します。これらのインスタンスは、バッファヒット率を上げることで、欠落しているスマートフラッシュキャッシュの影響を減らすことができる非常に大きな Oracle SGAs をサポートします。

## NVMe ベースのインスタンスストアを持つインスタンス

インスタンスストアは、インスタンスの一時的なブロックレベルのストレージを提供します。このストレージは、ホストコンピュータに物理的にアタッチされたディスク上にあります。インスタンスストアを使用すると、NVMe ベースのディスクにデータを保存することで、ワークロードは低レイテンシーと高スループットを実現できます。インスタンスストアのデータはインスタンスの存続期間中のみ保持されるため、インスタンスストアは一時的なテーブルスペースやキャッシュに最適です。インスタンスストアは、インスタンスのタイプと I/O サイズに応じて、マイクロ秒のレイテンシーで数百万 IOPS と 10 Gbps を超えるスループットをサポートできます。さまざまなインスタンスクラスのインスタンスストアの読み取り/書き込み IOPS とスループットのサポートの詳細については、Amazon EC2 ドキュメントの「[汎用インスタンス](#)、[コンピューティング最適化インスタンス](#)、[メモリ最適化インスタンス](#)、[ストレージ最適化インスタンス](#)」を参照してください。

Exadata では、Database Flash Cache により、ユーザーはインスタンスストアボリュームで 2 番目のバッファキャッシュ層を平均 I/O レイテンシー 100 マイクロ秒で定義して、読み取りワークロードのパフォーマンスを向上させることができます。このキャッシュは、2 つのデータベース初期化パラメータを設定することでアクティブ化できます。

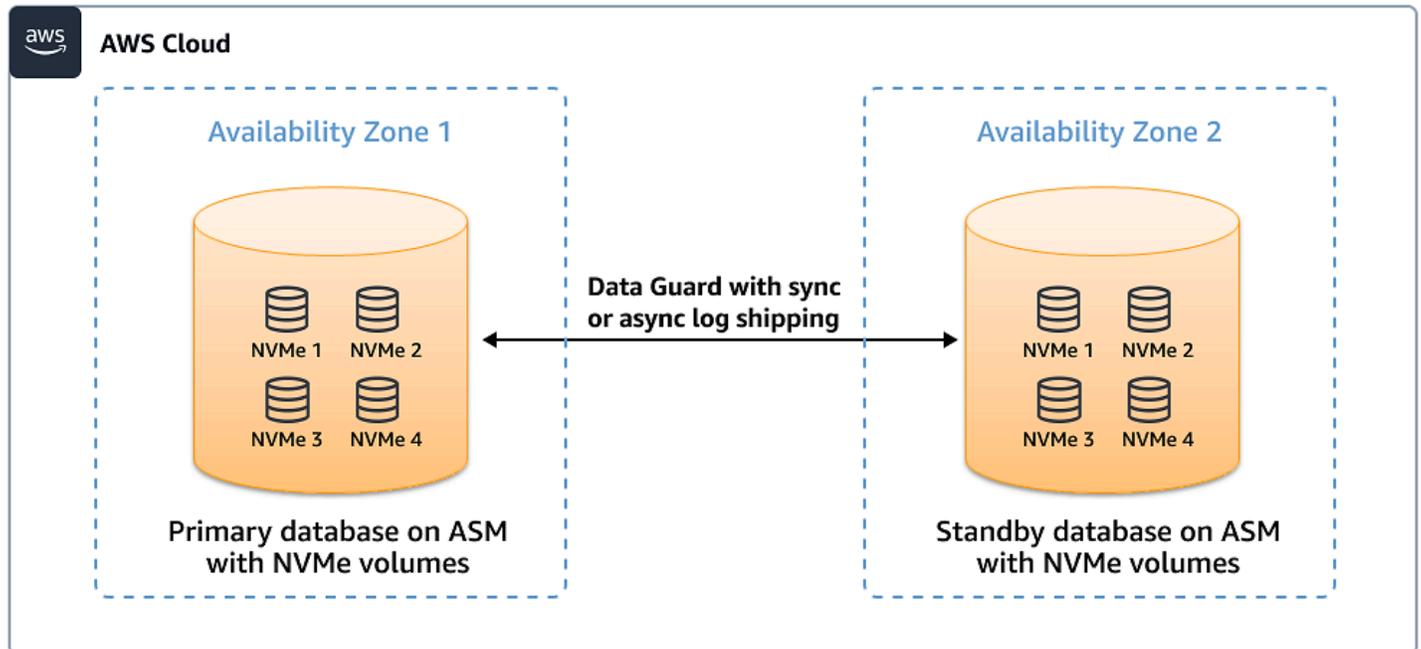
- `db_flash_cache_file = /<device_name>`
- `db_flash_cache_size = <size>G`

Amazon EC2 でホストされる Oracle データベースの高性能アーキテクチャを設計するには、データベースファイルをインスタンスストアに配置し、Oracle Automatic Storage Management (ASM) と Data Guard が提供する冗長性を使用して、インスタンスストアでデータが失われた場合のデータ保護と復旧を行います。これらのアーキテクチャパターンは、低レイテンシーで極端な I/O スループットを必要とするアプリケーションに最適です。また、特定の障害シナリオでより高い RTO でシステムを復旧できる場合があります。以下のセクションでは、NVMe ベースのインスタンスストアでホストされるデータベースファイルを含む 2 つのアーキテクチャについて簡単に説明します。

アーキテクチャ 1。データベースは、データ保護のために Data Guard を使用して、プライマリインスタンスとスタンバイインスタンスの両方のインスタンスストアでホストされます。

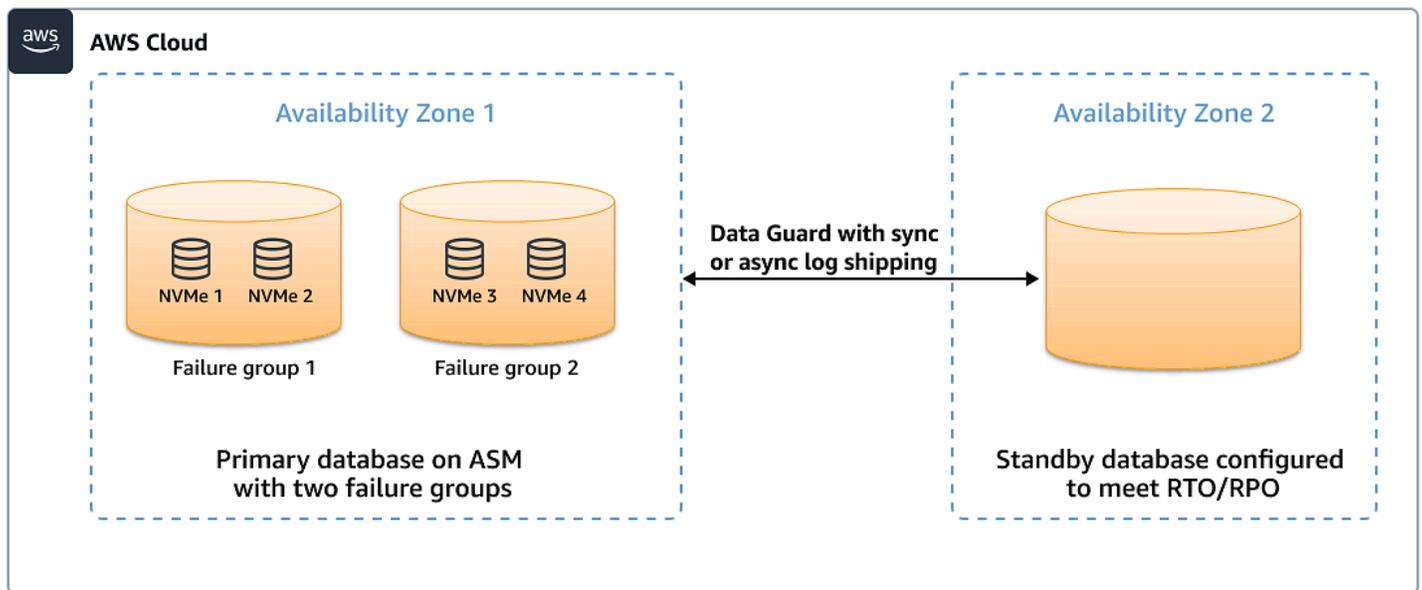
このアーキテクチャでは、データベースは Oracle ASM ディスクグループでホストされ、I/O を複数のインスタンスストアボリュームに分散して、高スループット、低レイテンシーの I/O を実現します。Data Guard スタンバイは、インスタンスストア内のデータ損失から保護するために、同じまたは別のアベイラビリティゾーンに配置されます。ディスクグループの設定は、RPO とコミットレイテンシーによって異なります。インスタンスストアが何らかの理由でプライマリインスタンスで失われた場合、データベースはゼロまたは最小限のデータ損失でスタンバイにフェイルオーバーできま

す。Data Guard オブザーバプロセスを設定してフェイルオーバーを自動化できます。読み取りオペレーションと書き込みオペレーションはどちらも、インスタンスストアが提供する高スループットと低レイテンシーの恩恵を受けます。



アーキテクチャ 2。データベースは、EBS ボリュームとインスタンスストアの両方を組み合わせた 2 つの障害グループを持つ ASM ディスクグループでホストされます。

このアーキテクチャでは、すべての読み取りオペレーションは `ASM_PREFERRED_READ_FAILURE_GROUP` パラメータを使用してローカルインスタンスストアから実行されます。書き込みオペレーションは、インスタンスストアボリュームと Amazon Elastic Block Store (Amazon EBS) ボリュームの両方に適用されます。ただし、読み込みオペレーションはインスタンスストアボリュームにオフロードされるため、Amazon EBS 帯域幅は書き込みオペレーション専用です。インスタンスストアでデータが失われた場合、EBS ボリュームまたはスタンバイデータベースに基づいて ASM 障害グループからデータを復元できます。詳細については、Oracle ホワイトペーパー「[Mirroring and Failure Groups with ASM](#)」を参照してください。Data Guard スタンバイを別のアベイラビリティゾーンにデプロイして、保護を強化できます。



Amazon RDS for Oracle は、インスタンスストアで [Database Smart Flash キャッシュと一時テーブルスペース](#) をサポートしています。Oracle データベースワークロードは、この機能を使用して、読み取りオペレーションのレイテンシーを短縮し、スループットを高め、他のデータベース I/O オペレーションの Amazon EBS 帯域幅を効率的に使用できます。この機能は現在、db.m5d、db.r5d、db.x2idn、および db.x2iedn インスタンスクラスでサポートされています。最新情報については、Amazon [RDS ドキュメントの「RDS for Oracle インスタンスストアでサポートされているインスタンスクラス」](#) を参照してください。

低レイテンシーと高スループットを必要とするワークロードの AWS ストレージオプション

Amazon RDS for Oracle が現在サポートしている EBS ボリュームタイプ、[gp2](#)、[gp3](#)、[io1](#) は、ソリッドステートドライブ (SSDs) に基づいています。これらのボリュームタイプを適切な [Amazon EBS 最適化インスタンスクラス](#) でデプロイすると、通常、サービス時間、IOPs、スループットの要件を満たすことができます。

Amazon EC2 での自己管理型 Oracle データベースデプロイの場合、Amazon EBS [io2 および io2 Block Express EBS ボリューム](#) は、低レイテンシーと高スループットを必要とするワークロードに追加の選択肢を提供します。

より高いスループットまたはマイクロ秒のレイテンシーを必要とするワークロードは、Amazon EC2 にセルフマネージド Oracle データベースとしてデプロイするときに、Amazon EBS に基づいていないストレージボリュームを使用できます。例えば、[Amazon FSx for OpenZFS](#) は、数百マイクロ秒のレイテンシーで 20 Gbps 以上のスループットで 100 万 IOPS 以上を提供できます。[Amazon FSx for NetApp ONTAP](#) は、1 ミリ秒未満のレイテンシーで数十万 IOPS を提供できます。

## ハイブリッド列圧縮

Exadata の Oracle Hybrid Columnar Compression (HCC) は、Oracle データベースで使用できる圧縮オプションの中で最も高い圧縮率を実現します。データベースと Exadata の両方のストレージ機能を使用して高い圧縮率を実現し、I/O の削減により、特定のワークロードのストレージコストを削減し、パフォーマンスを向上させます。HCC には、ウェアハウス圧縮とアーカイブ圧縮の 2 つのオプションがあります。ウェアハウス圧縮は、スマートスキャンクエリを使用してストレージセル内の HCC 圧縮ユニットを解凍するときに、ストレージコストを削減し、パフォーマンスを向上させます。アーカイブ圧縮は、パフォーマンスのオーバーヘッドを犠牲にして高い圧縮率を提供する情報ライフサイクル管理 (ILM) ソリューションであり、ほとんどアクセスされないデータを対象としています。

次のクエリを使用して、圧縮が有効になっているテーブルを識別できます。

```
select table_name, compression, compress_for from dba_tables where compression = 'ENABLED';
```

HCC 対応テーブルの場合、`compress_for`列には設定に応じて次のいずれかの値が表示されます。

```
QUERY LOW, QUERY HIGH, ARCHIVE LOW, ARCHIVE HIGH
```

さらに、`DBMS_COMPRESSION.GET_COMPRESSION_TYPE`関数を使用して、セグメントの HCC 設定と、HCC の使用が有効になっているセグメントの圧縮率を分析する `dbms_compression.get_compression_ratio`手順を理解できます。

次の例では、`TEST_HCC` はサイズが約 30 MB のテーブルです。ARCHIVE HIGH オプションを使用して HCC が有効になります。の出力 `dbms_compression.get_compression_ratio` は、テーブルの圧縮率が 19.4 であることを示しています。

HCC を使用しない場合、このテーブルのサイズは約 580 MB に拡大されます。

```
SET SERVEROUTPUT ON

DECLARE
l_blkcnt_cmp PLS_INTEGER;
l_blkcnt_uncmp PLS_INTEGER;
l_row_cmp PLS_INTEGER;
l_row_uncmp PLS_INTEGER;
l_cmp_ratio NUMBER;
```

```
l_comptype_str VARCHAR2(32767);

BEGIN
DBMS_COMPRESSION.get_compression_ratio (
    scratchtbsname => 'USERS',
    ownname => upper('TEST_USER'),
    objname => upper('TEST_HCC'),
    subobjname => NULL,
    comptype => DBMS_COMPRESSION.COMP_ARCHIVE_HIGH,
    blkcnt_cmp => l_blkcnt_cmp,
    blkcnt_uncmp => l_blkcnt_uncmp,
    row_cmp => l_row_cmp,
    row_uncmp => l_row_uncmp,
    cmp_ratio => l_cmp_ratio,
    comptype_str => l_comptype_str,
    subset_numrows => DBMS_COMPRESSION.comp_ratio_allrows,
    objtype SQL> => DBMS_COMPRESSION.objtype_table
);

DBMS_OUTPUT.put_line('Number of blocks used (compressed) : ' || l_blkcnt_cmp);
DBMS_OUTPUT.put_line('Number of blocks used (uncompressed) : ' || l_blkcnt_uncmp);
DBMS_OUTPUT.put_line('Number of rows in a block (compressed) : ' || l_row_cmp);
DBMS_OUTPUT.put_line('Number of rows in a block (uncompressed) : ' || l_row_uncmp);
DBMS_OUTPUT.put_line('Compression ratio : ' || l_cmp_ratio);
DBMS_OUTPUT.put_line('Compression type : ' || l_comptype_str);
END;
/
Compression Advisor self-check validation successful. select count(*) on both
Uncompressed and EHCC Compressed format = 3851900 rows
Number of blocks used (compressed) : 3816
Number of blocks used (uncompressed) : 74263
Number of rows in a block (compressed) : 1009
Number of rows in a block (uncompressed) : 51
Compression ratio : 19.4
Compression type : "Compress Archive High"
PL/SQL procedure successfully completed.
```

## への移行 AWS

HCC はハードウェアに依存する独自の圧縮テクノロジーであるため、HCC が有効になっているセグメントは、上のターゲットプラットフォームへの移行中に解凍する必要があります AWS。Exadata HCC 機能が提供する圧縮率が高いため、アーカイブされたデータとアクセス頻度の低いデータを Exadata に保存することが一般的です。HCC AWS なしでで大規模なデータセットを管理すると

この課題に対処するには、データセットの非アクティブな部分をプライマリデータベースから移動し、[Amazon S3 Intelligent-Tiering](#) などの安価で効率的な他のストレージソリューションに保存することを検討してください。これには、アプリケーションが非アクティブなデータにアクセスする方法に応じて、アプリケーションロジックまたはワークフローの変更が必要になる場合があります。詳細については、このガイドの「[データライフサイクル管理](#)」セクションを参照してください。

Oracle Database に依存するワークロードの場合、HCC 対応セグメントを変換して、Oracle Database が提供する基本または高度な圧縮機能を使用することもできます。基本圧縮とアドバンスド圧縮は、Oracle Database EE でのみサポートされています。高度な圧縮には、追加のライセンスが必要です。Amazon EC2 と Amazon RDS は、これらの圧縮オプションの両方をサポートしています。

## I/O リソース管理

I/O リソース管理 (IORM) は、複数のワークロードとデータベースが Exadata システムの I/O リソースを共有する方法を管理する Exadata 機能です。IORM は Oracle Database Resource Manager (DBRM) を補完し、統合環境内のさまざまなワークロードに必要な分離を提供します。I/O リクエストがストレージセルサーバーの I/O 容量を飽和し始めるたびに、IORM は設定したリソースプランに基づいて受信 I/O リクエストをスケジューリングし、優先順位を付けます。

「My Oracle Support (MOS) Note 337265.1, Tool for Gathering I/O Resource Manager Metrics: metric\_iorm.pl (Oracle アカウントが必要)」で説明されている `metric_iorm.pl` スクリプトを使用して、Exadata ストレージセルから IORM メトリクスを収集できます。<https://support.oracle.com/rs?type=doc&id=1337265.1> これらのメトリクスは、AWS 上のターゲットプラットフォームにワークロードを移行するときに、Exadata の統合環境で実行されるワークロードを整理するのに役立ちます。

## への移行 AWS

では AWS クラウド、別のインスタンスで異なるワークロードをホストすることをお勧めします。このアプローチにより、データベースを 1 つのインスタンスに統合するのではなく、個々のアプリケーションのリソース、パフォーマンス、SLA 要件に従ってデータベースをより柔軟に維持できます。このようなワークロードをに移行する場合、以下のプラクティスが役立ちます AWS。

- データベース間の相互依存関係を特定し、ターゲットプラットフォーム上の同じインスタンスに移行する必要があるワークロードを分類します。これらのデータベースには、解決不可能なクロススキーマ参照や低レイテンシーのデータベースリンク接続がある場合があります。
- `metric_iorm.pl` スクリプトを使用して収集した統計に基づいて、IORM を開始して恩恵を受けるデータベースとワークロードを特定します。この情報を使用して、統合または独立したインスタ

ンスに移行できるデータベースを決定します。I/O が飽和しないように、適切なストレージタイプとインスタンスクラスを選択します。

- ターゲットプラットフォームが Oracle Database の場合は、[Oracle Database Resource Manager \(DBRM\)](#) を使用して、複数のプラグイン可能なデータベースまたはスキーマと同じインスタンスに統合されている複数のワークロードの CPU、PGA、並列処理などのリソースを優先または調整することを検討してください。
- [Amazon ElastiCache](#) や [Amazon RDS for Oracle リードレプリカ](#) などのキャッシュソリューションを実装して、読み取り専用ワークロードを処理することを検討してください。これらのソリューションは、プライマリインスタンスの I/O フットプリントを削減します。
- Oracle Database に依存しないワークロードの場合、[Amazon Aurora](#) は高い I/O スループットを提供する分散および分離アーキテクチャを提供します。大量の I/O 負荷の高いワークロードの需要を満たすには、適切な数のリーダーインスタンスを持つ Aurora クラスターを設計し、[Amazon Aurora グローバルデータベース](#) などの機能を使用します。

## 永続メモリ (PMEM)

Oracle Exadata X8M 以降のリリースでは、永続メモリ (PMEM) を使用して、より高い I/O レートと低レイテンシーのストレージアクセスを実現します。Exadata は、コンバージドイーサネット経由のリモートダイレクトメモリアccess (RoCE) と組み合わせた PMEM で 19 マイクロ秒未満のストレージレイテンシーを実現し、コードのレイヤーをバイパスできます。PMEM キャッシュは、Exadata Smart Flash Cache と組み合わせて動作し、3 層のストレージレイヤーを提供します。PMEM はホットストレージ層として機能し、スマートフラッシュキャッシュはウォームストレージ層として機能し、ストレージセル内のディスクはコールドストレージ層として機能し、より高い IOPS を提供し、コミットオペレーションのパフォーマンスを向上させます。

PMEM のパフォーマンス上の利点は、AWR 統計から、セルシングルブロックの物理読み取りなどの読み取り待機イベントや、ログファイルの同期やログファイルの並列書き込みなどの REDO ログ書き込み待機イベントに対して、マイクロ秒単位で低いサービス時間として確認できます。また、AWR レポートで `V$SYSSTAT` やなどの動的パフォーマンスビューで利用できる、セル `pmem` キャッシュの読み取りヒットやセル `pmem` キャッシュの書き込みなどの追加の統計を使用して、PMEM キャッシュヒットをモニタリングすることもできます。

## への移行 AWS

AWS の EC2 インスタンスは現在 PMEM 機能を提供していません。ただし、メモリ容量が大きい EC2 インスタンスは、Oracle Database オブジェクトをキャッシュできる非常に大規模な Oracle SGAs をサポートできます。マイクロ秒単位の読み取りおよび書き込みサービス時間を必要とする

ワークロードの場合、[Amazon FSx for OpenZFS](#) は、20 Gbps 以上のスループットで 100 万 IOPS 以上を、数百マイクロ秒のレイテンシーで提供できます。

## Exadata の機能と AWS 代替案の概要

次の表は、Exadata ワークロードを AWS に移行する際に欠落している Exadata 機能に対処するための一般的な戦術とアプローチをまとめたものです。各 Exadata 機能と AWS の代替機能の詳細については、前のセクションを参照してください。

Exadata 機能	特徴ギャップに対処するための戦術	適用可能な移行戦略
<a href="#">スマートスキャン</a>	メモリ最適化インスタンスを使用します。	リホスト、リプラットフォーム、リファクタリング
	SGA/PGA 設定を最適化します。	リホスト、リプラットフォーム
	などのオプティマイザパラメータを調整します optimizer_index_cost_adj 。	リホスト、リプラットフォーム
	追加のスキーマインデックスを作成します。	リホスト、リプラットフォーム、リファクタリング
	SQL を最適化して I/O フットプリントを削減します。	リホスト、リプラットフォーム、リファクタリング
<a href="#">ストレージインデックス</a>	適切なスキーマインデックスを作成します。	リホスト、リプラットフォーム、リファクタリング
<a href="#">スマートフラッシュキャッシュ</a>	メモリ最適化インスタンスを使用します。	リホスト、リプラットフォーム、リファクタリング
	SGA を最適化します。	リホスト、リプラットフォーム
	ローカル SSD ストレージを使用して Amazon EC2 また	リホスト、リプラットフォーム

Exadata 機能	特徴ギャップに対処するための戦術	適用可能な移行戦略
	は Amazon RDS for Oracle でデータベースフラッシュキャッシュ機能を設定します。	
	Amazon ElastiCache などの外部キャッシュソリューションを使用します。	リホスト、リプラットフォーム、リファクタリング
	NVMe ディスクでインスタンスを使用して Amazon EC2 で Oracle の高性能アーキテクチャを構築することを検討してください。	リホスト
	io2 Block Express EBS ボリュームと Amazon FSx サービスをストレージレイヤーとして検討してください。	リホスト
<u>ハイブリッド列圧縮 (HCC)</u>	アーカイブとアクセス頻度の低いデータを他のストレージソリューションに移行します。	リホスト、リプラットフォーム、リファクタリング
	高度な圧縮または基本圧縮を使用します。	リホスト、リプラットフォーム
<u>I/O リソース管理 (IORM)</u>	I/O 飽和を避けるために適切なインスタンスとストレージタイプを使用する	リホスト、リプラットフォーム、リファクタリング
	Oracle Database Resource Manager を使用します。	リホスト、リプラットフォーム

Exadata 機能	特徴ギャップに対処するための戦術	適用可能な移行戦略
	Amazon ElastiCache などの外部キャッシュソリューションを使用します。	リホスト、リプラットフォーム、リファクタリング
	高い I/O スケーラビリティを提供する Amazon Aurora を使用します。	リファクタリング
<a href="#">永続メモリ (PMEM)</a>	高メモリの EC2 インスタンスを使用します。	リホスト、リプラットフォーム、リファクタリング
	低レイテンシーのストレージレイヤーとして、io2 Block Express EBS ボリュームと Amazon FSx サービスを検討してください。	リホスト

## 検出フェーズのツール

このセクションでは、検出フェーズで使用できる AWS および Oracle ツールと、それぞれの目的について説明します。Oracle 自動ワークロードリポジトリ (AWR) などのツールに必要な要件、スキル、[ライセンス](#)に基づいて、このリストから 1 つ以上のツールを使用できます。

目的	ツール
現在使用している Exadata 機能を確認する	<a href="#">Oracle 自動ワークロードリポジトリ (AWR)</a> 、 <a href="#">Oracle Enterprise Manager (OEM)</a> 、 <a href="#">デクシヨナリビュー</a> 、 <a href="#">セルコントロールコマンドラインインターフェイス (CellCLI)</a>
現在使用している Enterprise Edition の機能を確認する	<a href="#">デクシヨナリビュー</a> 、 <a href="#">AWS Schema Conversion Tool (AWS SCT)</a>

目的	ツール
データベース統計と待機イベントを分析する	<a href="#">AWR</a> 、 <a href="#">OEM</a> 、 <a href="#">デイクシヨナリビュー</a>
リソースと適切なサイズの見積もり	<a href="#">AWR</a> 、 <a href="#">OEM</a> 、 <a href="#">デイクシヨナリビュー</a> 、 <a href="#">CellCLI</a>

## AWR

Oracle 自動ワークロードリポジトリ (AWR) は、Oracle Database Enterprise Edition (EE) に含まれています。データベースのパフォーマンス統計を自動的に収集、処理、維持します。これらの統計には、AWR レポート、データベースビュー、または Oracle Enterprise Manager (OEM) からアクセスできます。異なる [Oracle サービス](#) を使用して複数のワークロードを 1 つのデータベースに統合すると、AWR はサービスレベルの統計を収集します。これは、これらの統合ワークロードをスタンドアロンインスタンスに適切にサイジングするのに役立ちます AWS。

AWR は Oracle Diagnostics Pack でライセンスされています ([ライセンス情報](#) を参照)。AWR に代わる Statspack は、パフォーマンス統計とメトリクスを分析するための無料のツールです。ただし、Statspack では、Exadata コンポーネントに関連するメトリクスと統計のレベルは AWR と同じではありません。

Real Application Cluster (RAC) データベースのすべてのインスタンスまたは特定の SQL ID について、インスタンスレベルで、またはグローバルに AWR レポートを生成できます。詳細については、[Oracle Database パフォーマンスチューニングガイド](#) を参照してください。

AWR を使用して、Exadata ワークロード、ワークロードで使用される特定の Exadata 機能、Exadata 固有の機能の利点、さまざまなデータベース統計と待機イベント、AWS でのワークロードのホスティングに必要なリソースを分析できます。AWR によって収集されたこれらの豊富な統計とメトリクスは、データベースサーバー、ストレージセル、相互接続ネットワーク、RAC、ASM ディスクグループなど、Exadata システムの複数のレイヤーにまたがります。次の表は、Exadata 移行中に重点を置く主要な AWR メトリクスと統計をまとめたものです。検出フェーズに関連するすべての統計とメトリクスをカバーすることは、このガイドの範囲外です。

メトリクス	「◆◆」	関連性
ユーザーコミット	トランザクションの境界で発行されたコミット	ワークロードの性質

メトリクス	「◆◆」	関連性
バッファキャッシュヒット率	ディスクアクセスを必要とせずにリクエストされたブロックがバッファキャッシュで見つかった頻度	ワークロードの性質
物理読み取りマルチブロックリクエスト	リクエストごとに2つ以上のデータベースブロックで読み取られた読み取りリクエストの合計数	ワークロードの性質、I/O 特性
物理読み取り合計 I/O リクエスト	読み取りリクエストの合計数	ワークロードの性質、I/O 特性
述語オフロードの対象となるセル物理 I/O バイト	述語オフロードの対象となるディスクのバイト数	Exadata スマートスキャン機能の依存関係
セル物理 I/O 相互接続バイト	データベースホストとセル間の相互接続を介して交換された I/O バイトの数	Exadata スマートスキャン機能の依存関係
Smart Scan によって返されるセル物理 I/O 相互接続のバイト数	スマートスキャンオペレーションのためにセルから返される I/O バイト数	Exadata スマートスキャン機能の依存関係
ストレージインデックスによって保存されたセル物理 I/O バイト	ストレージセルレベルでのストレージインデックスの適用によって削除された I/O のバイト数。	Exadata Storage Index 機能の依存関係
物理的に最適化された読み取りリクエスト	Exadata Smart Flash キャッシュまたはストレージインデックスによって最適化された読み取りリクエストの数	Exadata ストレージインデックスとスマートフラッシュキャッシュ機能の依存関係
セルフラッシュキャッシュの読み取りヒット	Exadata Smart Flash キャッシュで一致を検出した読み取りリクエストの数	Exadata スマートフラッシュキャッシュ機能の依存関係

## CellCLI

Cell Control コマンドラインインターフェイス (CellCLI) は、Exadata ストレージセルサーバーで事前設定されている Exadata ストレージセルのコマンドライン管理およびモニタリングツールです。このユーティリティは、ハードウェアまたはストレージサーバーソフトウェアから直接情報を抽出します。

CellCLI で使用できるメトリクスの完全なリストについては、[Oracle Exadata ドキュメント](#)を参照してください。使用可能なすべてのメトリクスとその定義のリストを表示するには、いずれかのストレージサーバーから CellCLI に接続しながら次のコマンドを実行します。

```
CellCLI>LIST metricDefinition WHERE objectType=cell;
```

さまざまなメトリクスを分析するには、ストレージサーバーに直接接続し、CellCLI `list metriccurrent` または `list metrichistory` コマンドを使用して読み取ります。

```
CellCLI> list metriccurrent

          CD_BY_FC_DIRTY                               CD_00_celladm-01
0.000 MB
...
...
          SIO_IO_WR_RQ_FC_SEC                           SMARTIO
0.000 IO/sec
          SIO_IO_WR_RQ_HD                               SMARTIO
3,660,097 IO requests
          SIO_IO_WR_RQ_HD_SEC                           SMARTIO
0.000 IO/sec
```

個々のセルノードで CellCLI を実行して、そのノードのメトリクスを収集する必要があります。から CellCLI コマンドを実行して `dcli`、セルノードのグループのメトリクスを収集することもできます。

```
./dcli -g mycells "cellcli -e list metriccurrent GD_IO_BY_R_LG \
attributes alertstate, metricvalue";
```

Exadata は、リソースを大量に消費する多くのタスクをストレージセルサーバーにオフロードします。したがって、ターゲット環境のコンピューティングインスタンスを適切なサイズにするには、ストレージセルでさまざまなリソースがどのように使用されるかを理解することが重要です。次の表は、ストレージセルでリソースがどのように使用されているかを理解するのに役立つ、ストレージセルサーバーからのいくつかの主要な Exadata メトリクスを示しています。

メトリクス	説明
CL_CPU	セルの CPU 使用率
CL_MEMUT	使用されている物理メモリの合計の割合
N_HCA_MB_RCV_SEC	1 秒あたりに InfiniBand インターフェイスによって受信されたメガバイト数
N_HCA_MB_TRANS_SEC	1 秒あたりに InfiniBand インターフェイスによって送信されたメガバイト数
N_MB_RECEIVED_SEC	特定のホストから 1 秒あたりに受信したレート (メガバイト数)
N_MB_SENT_SEC	特定のホストから 1 秒あたりに送信されるレート (メガバイト数)
FL_RQ_TM_W_RQ	REDO ログ書き込みリクエストの平均レイテンシー
FL_IO_TM_W_RQ	書き込み I/O レイテンシーのみを含む、REDO ログの平均書き込みレイテンシー
FC_IO_RQ_W_SKIP_SEC	フラッシュキャッシュをバイパスする 1 秒あたりの書き込み I/O リクエストの数
FC_IO_RQ_R_SKIP_SEC	フラッシュキャッシュをバイパスする 1 秒あたりの読み取り I/O リクエストの数
SIO_IO_EL_OF_SEC	スマート I/O によるオフロードの対象となる 1 秒あたりのメガバイト数
SIO_IO_OF_RE_SEC	スマート I/O によって返される 1 秒あたりの相互接続メガバイト数
SIO_IO_RD_FC_SEC	スマート I/O によるフラッシュキャッシュからの読み取り 1 秒あたりのメガバイト数

メトリクス	説明
SIO_IO_RD_HD_SEC	スマート I/O によるハードディスクからの読み取り 1 秒あたりのメガバイト数
SIO_IO_WR_FC_SEC	スマート I/O による Flash Cache 母集団書き込みオペレーションの 1 秒あたりのメガバイト数
SIO_IO_SI_SV_SEC	ストレージインデックスによって保存された 1 秒あたりのメガバイト数

次の CellCLI コマンドは、Exadata セルノードに対して実行され、主要な Exadata 機能に関連する統計を表示します。

```
CellCLI> list metrictory where collectionTime > '2022-06-13T15:42:00+01:00' and
collectionTime < '2022-06-13T15:43:00+01:00' and name like 'SIO_.*SEC.*'
```

```

SIO_IO_EL_OF_SEC      SMARTIO      1,223 MB/sec
2022-06-13T15:42:03+01:00

SIO_IO_OF_RE_SEC      SMARTIO      34.688 MB/sec
2022-06-13T15:42:03+01:00

SIO_IO_PA_TH_SEC      SMARTIO      0.000 MB/sec
2022-06-13T15:42:03+01:00

SIO_IO_RD_FC_HD_SEC   SMARTIO      0.174 MB/sec
2022-06-13T15:42:03+01:00

SIO_IO_RD_FC_SEC      SMARTIO      843 MB/sec
2022-06-13T15:42:03+01:00

SIO_IO_RD_HD_SEC      SMARTIO      0.101 MB/sec
2022-06-13T15:42:03+01:00

SIO_IO_RD_RQ_FC_HD_SEC SMARTIO      0.183 IO/sec
2022-06-13T15:42:03+01:00

SIO_IO_RD_RQ_FC_SEC   SMARTIO      850 IO/sec
2022-06-13T15:42:03+01:00
```

SIO_IO_RD_RQ_HD_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	0.000 IO/sec
SIO_IO_RV_OF_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	3.392 MB/sec
SIO_IO_SI_SV_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	362 MB/sec
SIO_IO_WR_FC_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	0.008 MB/sec
SIO_IO_WR_HD_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	0.000 MB/sec
SIO_IO_WR_RQ_FC_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	0.017 IO/sec
SIO_IO_WR_RQ_HD_SEC 2022-06-13T15:42:03+01:00	SMARTIO	0.000 IO/sec

これらの統計例では、SIO\_IO\_SI\_SV\_SECは362 MBpsのI/Oがストレージインデックスによって保存されることを示します。SIO\_IO\_RD\_RQ\_FC\_SECは1秒あたり850 I/Oがフラッシュキャッシュによって処理されることを示します。SIO\_IO\_OF\_RE\_SECは34 MBpsのI/Oがスマートスキャンによって返されることを示します。

別の例では、次のdcliコマンド出力は、Exadataシステム内のすべてのセルノードでCPU使用率が非常に低いことを示しています。これは、Exadataストレージレイヤーの機能から大きなメリットを得られないワークロードを示している可能性があります。

```
dcli -g
../cell_group cellcli -e \
list metriccurrent where name='CL_CPUT';
cm01cel01: CL_CPUT cm01cel01 0.2 %
cm01cel02: CL_CPUT cm01cel02 0.2 %
cm01cel03: CL_CPUT cm01cel03 0.7 %
```

## OEM クラウドコントロール

Oracle Enterprise Manager (OEM) Cloud Control は、すべての主要な Oracle システムに対して、end-to-endのモニタリング、管理、管理、サポート機能を提供します。Exadata をモニタリング

および管理するための最善の方法は、すべての Exadata ソフトウェアおよびハードウェアコンポーネントと緊密に統合されているため、OEM を使用することです。

OEM ダッシュボードを使用して、これまでに説明した多くのメトリクスにアクセスできます。Exadata 移行の検出フェーズに役立つ主要なダッシュボードには、次のようなものがあります。

- データベースサーバーのリソース使用率
- ストレージセルからのストレージと I/O 統計
- InfiniBand スイッチの統計
- ASM ディスクグループの統計
- AWR、自動データベース診断モニター (ADDM)、アクティブセッション履歴 (ASH) を使用したデータベースのパフォーマンス
- SGA アドバイザリや SQL チューニングアドバイザーなどのアドバイザリツール

ただし、一部のダッシュボードは、Oracle Diagnostics Pack や Oracle チューニングパックなどの異なるパックでライセンスされています。詳細については、[Oracle ライセンス情報](#)を参照してください。

## データベースビュー

Oracle データベースのデータベースビュー (ディクショナリビューと動的パフォーマンスビュー) をクエリして、データベースまたはインスタンスの Exadata 機能に関連する有用な統計を取得できます。次の表は、検出フェーズに役立つ重要な統計を表示するキービューの一部を示しています。

表示	説明
DBA_TABLES	HCC 機能を使用するテーブルを識別します
DBA_HIST_SYSSTAT	Exadata 関連の履歴統計を表示します。
DBA_FEATURE_USAGE_STATISTICS	データベース機能の使用状況に関する情報を表示します。
DBA_HIST_SQLSTAT	SQL 統計に関する履歴情報を表示します。
DBA_HIST_ASM_DISKGROUP_STAT	ASM ディスクグループのパフォーマンス統計を表示します。

表示	説明
DBA_HIST_CELL_DISK_SUMMARY	セル上のディスクのパフォーマンスに関する履歴情報を表示します。
DBA_HIST_ACTIVE_SESS_HISTORY	アクティブなセッション履歴を表示します
DBA_HIST_DB_CACHE_ADVICE	キャッシュサイズの物理読み取りオペレーションの数の予測を提供します。
DBA_ADVISOR_FINDINGS	SQL チューニングアドバイザーなどのさまざまなアドバイザリタスクの結果を表示します。

次の例は、検出フェーズに役立つデータベースビューから取得した統計を示しています。

このクエリは、QUERY HIGH 圧縮モードで HCC が有効になっているデータベース内の 1 つのテーブルを表示します。

```
select table_name, compression, compress_for from dba_tables where compression =
'ENABLED';
TABLE_NAME COMPRESS COMPRESS_FOR
-----
ORDER_ITEMS ENABLED QUERY HIGH
```

このクエリには、Oracle Database Enterprise Edition に対する機能の依存関係を判断するのに役立つデータベース機能の使用状況が表示されます。

```
select
  name          c1,
  detected_usages c2,
  first_usage_date c3,
  currently_used c4
from dba_feature_usage_statistics
where first_usage_date is not null;
```

feature	times used	first used	used now
Protection Mode - Maximum Performance	24	18-AUG-20	TRUE
Recovery Area	24	18-AUG-20	TRUE
Server Parameter File	24	18-AUG-20	TRUE

Shared Server	4	18-AUG-20	FALSE
Streams (system)	24	18-AUG-20	TRUE
Virtual Private Database (VPD)	24	18-AUG-20	TRUE
Automatic Segment Space Management (system)	24	18-AUG-20	TRUE
Automatic Segment Space Management (user)	24	18-AUG-20	TRUE
Automatic SQL Execution Memory	24	18-AUG-20	TRUE
Automatic Undo Management	24	18-AUG-20	TRUE
Character Set	24	18-AUG-20	TRUE
Dynamic SGA	1	18-AUG-20	FALSE
Locally Managed Tablespaces (system)	24	18-AUG-20	TRUE
Locally Managed Tablespaces (user)	24	18-AUG-20	TRUE
Multiple Block Sizes	7	25-DEC-20	TRUE
Partitioning (system)	24	18-AUG-20	TRUE

このクエリは、特定の AWR スナップショットの SQL ステートメントの物理読み取りバイト、セルオフロードの対象となるバイト、ストレージセルから返されるバイトの合計を示します。

```
select
  ROUND(physical_read_bytes_delta/EXECUTIONS_DELTA)/1024/1024 phyrd_mb
, ROUND(IO_OFFLOAD_ELIG_BYTES_TOTAL/EXECUTIONS_DELTA)/1024/1024 elig_mb
, ROUND(io_interconnect_bytes_delta/EXECUTIONS_DELTA)/1024/1024 ret_mb
from dba_hist_sqlstat
where sql_id = 'zg2fg7abfx2y' and snap_id between 12049 and 12050;
```

PHYRD_MB	ELIG_MB	RET_MB	SAVING%
10815	10815	3328	69.2%

## AWS SCT

[AWS Schema Conversion Tool \(AWS SCT\)](#) は、異種データベースの移行を予測可能にします。ソースデータベーススキーマと、ビュー、ストアドプロシージャ、関数などのデータベースコードオブジェクトの大部分を、ターゲットデータベースと互換性のある形式に自動的に変換します。自動変換できないオブジェクトは明確にマークされているため、手動で変換して移行を完了できます。は、データベースオブジェクトの変換に手動アクションが必要な場合、異種移行に必要な労力を予測 AWS SCT できます。このツールは、Oracle Database Enterprise Edition (EE) 機能への依存関係を示すこともできます。この分析を使用して、EE から SE2 への移行を検討するかどうかを決定できます。詳細については、このガイドの前半の「[データベースのエディションとバージョン](#)」セクションを参照してください。異種移行 AWS SCT にを使用する方法については、このガイドの後半にある「[移行の実行](#)」セクションを参照してください。

## ターゲットプラットフォームのリソース要件

ターゲットデータベース環境のサイズは、設定ではなくソースの Exadata 使用率 AWS に基づいて設定することをお勧めします。多くのお客様は、今後 3 ~ 5 年間の予想される成長に対応するために、追加の容量を持つ Exadata システムを購入します。通常、Exadata ワークロードを AWS に移行すると AWS、ソース Exadata システムの設定と比較してデプロイされるリソースが少なくなるため、元の設定を使用して AWS リソースを予測することは誤解を招くことになります。

ターゲットインスタンスに必要なリソースを見積もるには、AWR、データベースビュー、OEM、CellCLI など、[前のセクション](#)で説明したツールを使用できます。では AWS、ソース Exadata プラットフォームよりも簡単にリソースをスケールアップまたはスケールダウンできます。以下のセクションでは、ターゲットプラットフォームの CPU、メモリ、IOPS などのリソースを推定するためのベストプラクティスについて説明します。さらに、Exadata 移行で顧客を支援した豊富な経験を持つ AWS アカウントチームやデータベーススペシャリストは、ターゲット環境のサイズ設定に役立ちます。AWS には、AWS アカウントチームが AWS で必要なリソースを見積もり、ターゲット環境を適切にサイズ設定するために使用できる内部ツールがあります。

### CPU とメモリの要件

Exadata ワークロードを Amazon RDS for Oracle AWS などの Oracle データベースデプロイオプションに移行する場合、コンピューティングレイヤーリソース (CPU とメモリ) は、Exadata データベースサーバーの使用率統計のみに基づいてはいけません。ワークロードには、スマートスキャンやストレージインデックスなどの Exadata 固有の機能も役立ちます。この機能は、処理をストレージセルにオフロードし、ストレージサーバーのリソースを使用します。したがって、Exadata 固有の機能の使用と、移行中に可能なワークロードの最適化の程度に基づいて、追加の CPU およびメモリリソースを使用して、ターゲットインスタンスにコンピューティングレイヤーをプロビジョニングする必要があります。

必要な追加の CPU リソースを正確に見積もることは困難です。検出結果をターゲット環境のサイズ設定の開始点として使用します。大まかな計算では、コンピューティングレイヤーに必要な vCPU の合計に、スマートスキャンワークロードの 500 MBps ごとに 1 つの vCPUs を追加することを検討してください。

もう 1 つの方法は、ストレージサーバーの CPU 使用率を考慮することです。ストレージサーバーで使用されている CPUs の合計の約 20% を、コンピューティングレイヤーに必要な vCPUs の合計に開始点として追加できます。この割合は、AWR や CellCLI などのツールによって決定される Exadata 機能の使用に基づいて調整できます。たとえば、使用量が少ない場合は、使用量が少ない場合は 10%、中程度の場合は 20%、使用量が多い場合は 40% を追加できます。すべてのストレージ

サーバーで合計 20 個の CPU スレッドを使用し、Exadata 機能の使用状況が中程度と観察された場合は、ターゲット環境で欠落している Exadata 機能を補うために 4 つの追加の vCPUs を検討してください。

これらの最初の見積りの後、割り当てられたリソースをスケールする必要があるかどうかを判断するために、ターゲット環境でパフォーマンステストも実行する必要があります。パフォーマンステストでは、必要なリソースを削減できるワークロード最適化の機会がさらに増える可能性があります。

キャッシュヒット率を向上させ、I/O フットプリントを減らすには、Oracle インスタンスへのメモリ割り当てを増やす必要がある場合があります。ソース Exadata プラットフォームには、特に統合シナリオでは、大規模な SGA 割り当てに十分なメモリがない可能性があります。I/O オペレーションは一般的に高速であるため、Exadata でパフォーマンスの問題が発生しない可能性があります。次のメモリ割り当てをサポートするインスタンスから開始することをお勧めします。

```
Target memory required = larger of (8 GB per vCPUs required, two times the SGA+PGA allocation in the source)
```

```
SGA+PGA allocation = ~80% of available memory on the instance
```

パフォーマンステスト中、バッファプールアドバイザリ、SGA ターゲットアドバイザリ、PGA メモリアドバイザリなどの Oracle 機能を使用して、ワークロードの要件を満たすように SGA と PGA の割り当てを微調整できます。

Amazon EC2 または Amazon RDS インスタンスには、予想されるデータベースワークロードを処理するのに十分な CPU、メモリ、I/O リソースが必要です。ワークロードをホストするには、現行世代のインスタンスクラスを使用することをお勧めします AWS。 [Nitro System](#) 上に構築されたインスタンスなどの現行世代のインスタンスタイプは、ハードウェア仮想マシン (HVMs) をサポートしています。強化されたネットワークとセキュリティを活用するには、HVMs に Amazon マシンイメージ (AMIs) を使用できます。Amazon RDS for Oracle は現在、最大 128 個の vCPU と 3,904 GBs のメモリをサポートしています。Amazon RDS for Oracle で利用可能なインスタンスクラスのハードウェア仕様については、「Amazon RDS ドキュメント」の「[DB インスタンスクラス](#)」を参照してください。リソースの詳細を含む [EC2 インスタンスのリスト](#) については、「[Amazon EC2 インスタンスタイプ](#)」を参照してください。 EC2

## I/O 要件

AWR レポートを使用してリソース要件を見積もるには、ピーク時、オフピーク時、平均負荷タイミングのワークロードパターンに精通している必要があります。ピーク期間中に収集された AWR レポートに基づいてワークロードの IOPS 要件を見積もるには、次の手順に従います。

1. AWR レポートを確認して、物理読み取り I/O リクエスト、物理書き込み I/O リクエスト、物理読み取り合計バイト数、物理書き込み合計バイト数を特定します。

これらのメトリクスは、ストレージインデックスなどの Exadata 固有の機能の利点を考慮するため、ターゲット AWS 環境のストレージ I/O レイヤーのサイズ設定に使用できる実際の IOPS とスループット値を示します。

2. AWR レポートの I/O プロファイルセクションで、物理読み取りリクエスト最適化値と物理書き込みリクエスト最適化値を確認して、ストレージインデックス、列キャッシュ、スマートフラッシュキャッシュによって保存された I/O など、I/O に関連するスマートスキャンやその他の Exadata 機能が使用されているかどうかを確認します。AWR I/O プロファイルに最適化されたリクエストが表示された場合は、システム統計を確認して、述語オフロードの対象となるセル物理 I/O バイト、スマートスキャンによって返されるセル物理 I/O 相互接続バイト、ストレージインデックスによって保存されたセル物理 I/O バイトなど、スマートスキャンとストレージインデックスメトリクスの詳細を取得します。

これらのメトリクスはターゲット環境のサイズ設定に直接使用されませんが、Exadata 固有の機能によって節約される I/O の量を理解し、ワークロードを最適化するための調整手法を理解するのに役立ちます。

```
Total IOPS required for the workload = physical read IO requests + physical write IO requests
```

```
Total throughput = physical read bytes + physical write bytes
```

AWR 統計の物理読み取り I/O リクエスト、物理書き込み I/O リクエスト、物理読み取りバイト、および物理書き込みバイトは、ワークロードの I/O アクティビティを反映しています。ただし、RMAN バックアップなどの非アプリケーションコンポーネントや、expdp や sqldr などの他のユーティリティによる I/O は除きます。このような場合は、AWR 統計の物理読み取り合計 I/O リクエスト、物理書き込み合計 I/O リクエスト、物理読み取り合計バイト、および物理書き込み合計バイトを考慮して IOPs とスループット要件を見積もることができます。

Exadata で実行されるデータベースは通常、前のセクションで説明した要因により、数十万 IOPS と非常に高いスループット (50 Gbps 以上) を生成します。ただし、ほとんどの場合、チューニング手法とワークロードの最適化により、ワークロードの I/O フットプリントが大幅に削減されます。

I/O 要件が非常に高い場合は、Amazon EC2 と Amazon RDS の制限に注意してください。Amazon EBS ボリュームのスループットを高めるには、x2iedn、x2idn、r5b などの Amazon EC2 インスタンスクラスを使用することを検討してください。このクラスは、10,000 MBps のスループットで最

大 260,000 IOPS をサポートします。さまざまな [インスタンスでサポートされている最大 IOPS とスループットを確認するには、Amazon EC2 ドキュメントの「Amazon EBS 最適化インスタンス」](#) を参照してください。Amazon EC2 Amazon RDS for Oracle の場合、rb5 インスタンスクラスは最大 256,000 IOPS をサポートし、スループットは 4,000 MBps です。Amazon RDS for Oracle で利用可能な Amazon EBS 最適化インスタンスを確認するには、[「DB インスタンスクラス」](#) を参照してください。

また、ターゲット環境で使用可能なさまざまな EBS ボリュームの場合の IOPS とスループットの測定方法も理解する必要があります。場合によっては、Amazon EBS は I/O オペレーションを分割またはマージしてスループットを最大化します。詳細については、Amazon EC2 ドキュメントの [「I/O の特性とモニタリング」](#) および「AWS ナレッジセンター」の [「Amazon EBS プロビジョンド IOPS ボリュームのパフォーマンスを最適化するにはどうすればよいですか？」](#) を参照してください。

## ターゲットプラットフォームでのパフォーマンステスト

検出フェーズで収集したリソース情報 AWS に基づいて、適切なターゲットインスタンスとストレージオプションを選択できます。

ターゲットインスタンスがプロビジョニングされたら、ロードテストを実行して、プロビジョニングされたインスタンスと設定がアプリケーションのパフォーマンス要件を満たしていることを確認することをお勧めします。Swingbench などの一般的な負荷テストツールを使用する代わりに、予想されるユーザー数と同時実行数に対して実際のアプリケーションワークロードを使用して、この負荷テストを実行する必要があります。ターゲットが Amazon RDS for Oracle、Amazon RDS Custom for Oracle、または Amazon EC2 の場合、別途ライセンスされた機能である [Oracle Real Application Testing](#) を使用して、ソース Exadata データベースから本番ワークロードをキャプチャし、ターゲットインスタンスでリプレイしてパフォーマンスを評価できます。での実際のアプリケーションテストの使用の詳細については AWS、AWS ブログ記事 [「Use Oracle Real Application Testing features with Amazon RDS for Oracle」](#) および [「Use Oracle Real Application Testing features with Amazon EC2」](#) を参照してください。

ワークロードが Oracle Database から PostgreSQL などのオープンソースデータベースに移行する異種移行を計画している場合、リソースは異なるエンジン間で比較できないため、リソースを見積もるのはより困難です。一般的なプラクティスとして、Exadata で使用されているリソースと同等の CPU、メモリ、I/O リソースをサポートできるインスタンスから開始し、AWS スケーリングオプションを使用して負荷テスト結果に基づいてターゲットインスタンスを適切なサイズにすることをお勧めします。

## アプリケーション SLA 要件

検出フェーズでは、目標復旧時間 (RTO) や目標復旧時点 (RPO) など、Exadata でホストされているアプリケーションの SLA 要件を決定することが重要です。ターゲットプラットフォームに現在のアーキテクチャをそのままコピーするのではなく、ビジネスまたはユーザーの観点からこれらの要件を理解する必要があります。たとえば、現在のデプロイでは、Exadata と統合された Oracle Real Application Cluster (RAC) 機能を使用している可能性があります。ただし、アプリケーションでこの機能が実際に必要ない場合は、RAC を使用 AWS せずに費用対効果の高いソリューションをにデプロイできる場合があります。

次の表に、さまざまなデプロイモデルで達成できる RTO と RPO を示します AWS。この情報は、高可用性とディザスタリカバリ (HA/DR) のオプションに基づいています AWS リージョン。Amazon RDS for Oracle にクロスリージョンリードレプリカを追加する、または Amazon Aurora のグローバルデータベースを使用するなど、マルチリージョンデプロイモデルを使用して DR 機能を拡張できます。

デプロイタイプ	RTO (秒単位)	RPO (秒単位)	コメント
マルチ AZ を使用した Amazon RDS for Oracle	~120	0	RTO は、インスタンスの復旧に必要な時間などの要因によって異なる場合があります。
Data Guard と高速スタートフェイルオーバー (FSFO) を使用したセルフマネージド HA ソリューションを備えた Amazon RDS Custom for Oracle	~120	0	適切な HA ソリューションを構築するのはお客様の責任です。ベストプラクティスとして、スタンバイインスタンスをプライマリインスタンスとは異なるアベイラビリティゾーンにデプロイします。
Data Guard と FSFO を使用した Amazon	~120	0	適切な HA ソリューションを構築する

デプロイタイプ	RTO (秒単位)	RPO (秒単位)	コメント
EC2 のセルフマネージドインスタンス			これはお客様の責任です。ベストプラクティスとして、スタンバイインスタンスをプライマリインスタンスとは異なるアベイラビリティゾーンにデプロイします。
Aurora PostgreSQL 互換エディション	< 30	0	リーダーインスタンスを使用する場合、フェイルオーバーは数秒で完了します。
マルチ AZ を使用した Amazon RDS for PostgreSQL	~120	0	
Oracle Active Data Guard AWS を使用した RAC	0	0	このデプロイタイプは、別のアベイラビリティゾーンへの Data Guard レプリケーション AWS で RAC デプロイオプションの 1 つを使用します。

デプロイモデルと同様に、適切な移行およびロールバック戦略と移行ツールを選択することは、ビジネスの SLA 要件を満たすために不可欠です。このトピックについては、このガイドの [「移行の実行」](#) セクションで詳しく説明します。

## データライフサイクル管理と保持ポリシー

通常、組織はコンプライアンス要件を満たすためにデータを長期間保持します。HCC などの機能を使用して Exadata でホストされている単一のデータベースに保存されているアクティブなデータ、アクセス頻度の低いデータ、アーカイブされたデータなど、アプリケーションのデータセット全体を確認するのが一般的です。Exadata ワークロードを AWS へ移行する場合、同じ方法に従うのは効率的ではない場合があります。AWS は、[Amazon S3 Intelligent-Tiering](#) や [Amazon S3 Glacier](#) などの複数のストレージソリューションを提供し、アクセス頻度の低いデータやアーカイブされたデータをトランザクションデータベースに保持するのではなく、効率的に保存、クエリ、取得します。AWS への移行中にアーカイブされたデータやアクセス頻度の低いデータを処理するためのさまざまなアプローチの詳細については AWS、このガイドの「[移行の実行](#)」セクションを参照してください。

### その他の要因

現在の Oracle ライセンス契約で使用可能なツールと製品を理解することは、適切な移行戦略を選択するのに役立ちます。たとえば、Oracle GoldenGate を使用するためのライセンスとスキルがある場合は、移行ツール AWS DMS を使用して Oracle GoldenGate を使用するためのライセンスとスキルがある場合は、移行ツール AWS DMS として使用される代わりに使用できます。詳細については、このガイドの「[移行の実行](#)」セクションを参照してください。

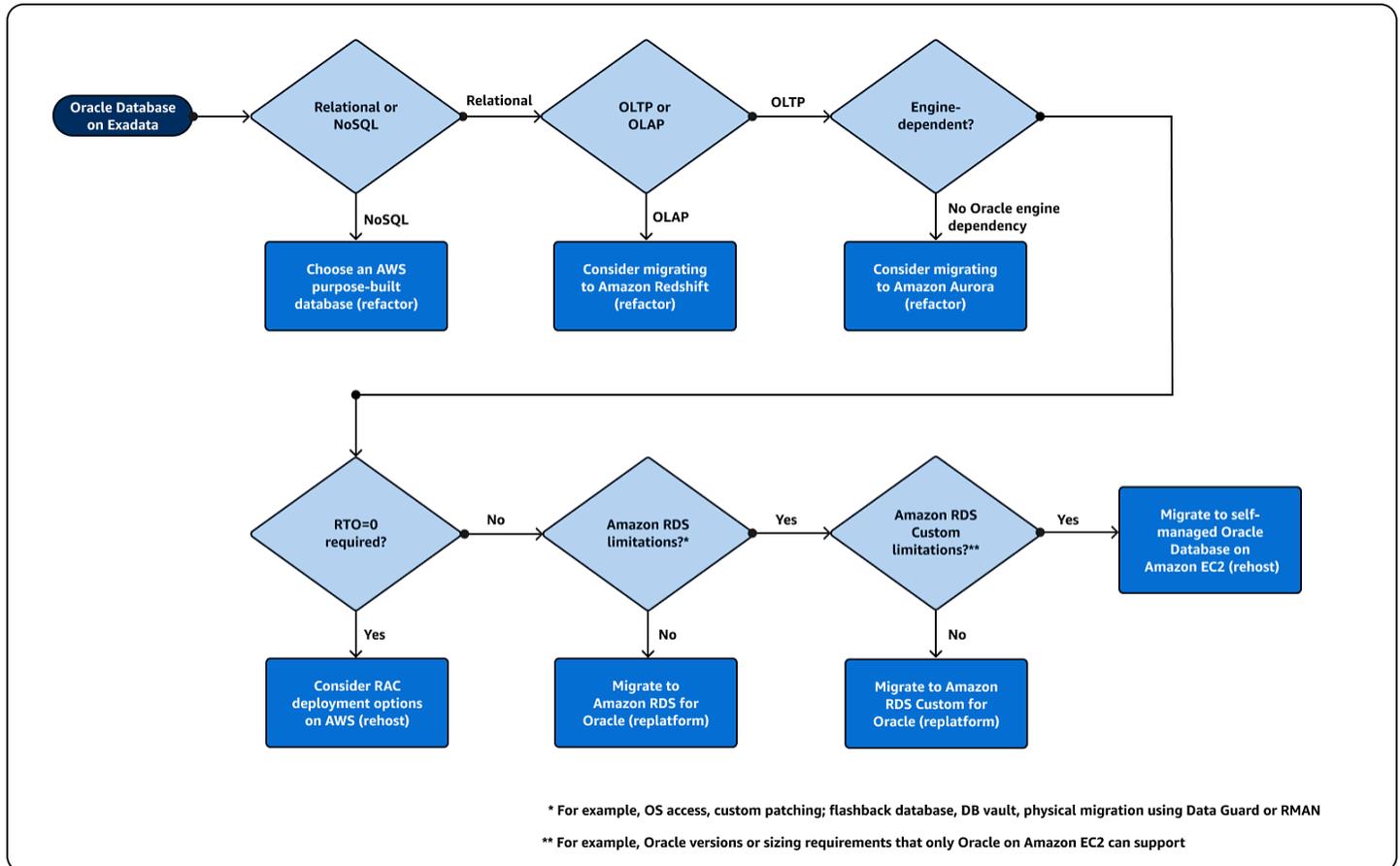
さらに、Exadata 上のデータベースへのすべてのインバウンドインターフェイスとアウトバウンドインターフェイスの詳細を収集することをお勧めします。これには、データベースに接続するすべてのアプリケーションコンポーネント、データベースリンクを使用したデータベース間接続、外部データベース接続が含まれます。また、既存のインターフェイスがターゲットアーキテクチャで動作するように変更する必要がある場合に備えて、これらのインターフェイスをターゲットインスタンスの機能テストと負荷テストに含める必要があります。例えば、Amazon RDS for Oracle は [Oracle Database Gateway 製品](#) を使用した外部データベース接続をサポートしていないため、これらのデータベースを Amazon RDS Custom for Oracle [AWS Glue](#) や Amazon EC2 のセルフマネージド Oracle データベースに移行するなど、他のソリューションを使用するようにインターフェイスを再設計する必要があります。

また、ワークロードが使用するデータベース機能を考慮して、適切なターゲット環境を選択することをお勧めします。AWS。ワークロードが Oracle Database アドオン機能に依存している場合は、それらの機能をサポートする AWS サービスに移行する必要があります。たとえば、ワークロードが Oracle Database Vault に依存している場合は、Amazon RDS Custom for Oracle でホストするか、Amazon EC2 のセルフマネージドデータベースとしてホストする必要があります。

サポートされている機能の詳細については、[Amazon RDS for Oracle](#) および [Amazon RDS Custom for Oracle](#) のドキュメントを参照してください。

# 決定フローチャート

次の図は、Exadata で実行されるアプリケーションを AWS に移行するための簡単な決定フローチャートを示しています。フローチャートは、ターゲットデータベースのオプションに関する方向性ガイダンスを提供しますが、2つの移行プロジェクトが同じではありません。決定を行う前に、検出評価または概念実証 (POC) を実行することをお勧めします。



## 移行の実行

の Oracle データベースは、予想されるワークロードを処理するように適切に移行、設定、調整する必要があります。チューニングの前に、最初の AWS パフォーマンステストがオンプレミスの Exadata 環境のパフォーマンスを満たさない場合があります。ただし、適切なサイジングとチューニングを行うと、AWS ほとんどの場合、元の Exadata パフォーマンスを満たすか超えることができます。パフォーマンス目標を達成するために、移行について AWS プロフェッショナルサービスまたは経験豊富な AWS パートナーのサポートを受けることをお勧めします。

このセクションでは、リプラットフォーム、リホスト、リファクタリングなどの移行アプローチについて説明します。移行サービスとツールの概要を示し、最適化されたパフォーマンスの高い Oracle データベースを設定するためのベストプラクティスについて説明します AWS。

Amazon RDS for Oracle と Amazon EC2 は、Oracle Database Enterprise Edition (EE) と Oracle Database Standard Edition 2 (SE2) の両方をサポートしています。Oracle Database EE は、大量のオンライントランザクション処理 (OLTP) アプリケーション、クエリ集約型のデータウェアハウス、要求の厳しいインターネットアプリケーションなどのアプリケーションを開発するためのパフォーマンス、可用性、スケーラビリティ、セキュリティを提供します。Oracle Database のすべてのコンポーネントと、オプションとパッチの購入による追加機能強化を提供します。オンプレミスの Exadata システムは Oracle Database EE を使用します。

### Note

は両方の Oracle エディション AWS をサポートしていますが、このセクションでは、Oracle Database EE が の Oracle データベースに使用されることを前提としています AWS。

移行戦略とアーキテクチャの詳細については、AWS 「規範ガイド」の「[Oracle データベースを移行する AWS クラウド](#)」を参照してください。

このセクションの内容:

- [Exadata から AWS 移行ツールへ](#)
- [AWS サンプル移行パターン](#)
- [Exadata 固有の機能に関する考慮事項](#)
- [同種データベース移行に関する考慮事項](#)
- [リプラットフォームに関する推奨事項](#)

- [レコメンデーションのリホスト](#)
- [リファクタリングに関する推奨事項](#)

## Exadata から AWS 移行ツールへ

AWS 移行アプローチには 15 を超える Exadata があります。次の表は、最も一般的に使用されるツールを示しています。このテーブルには、Oracle の従来のエクスポート/インポート、Oracle SQL\*Loader、Oracle SQL Developer Database Copy、Oracle SQL\*Developer Export/Import Wizard、Oracle Transportable Tablespaces、Create Table as Select (CTAS)、Oracle 外部テーブルを使用した Oracle データベースリンク、抽出、変換、ロード (ETL) ソリューションは含まれません。

移行アプローチ	移行戦略をサポート	物理的または論理的	変更データキャプチャ (CDC) をサポート	へのネットワークが必要ですか AWS
<a href="#">AWS DMS</a>	すべて	論理	はい	あり
<a href="#">Oracle GoldenGate</a>	すべて	論理	はい	あり
<a href="#">Oracle Data Pump</a>	リホスト、リプラットフォーム	論理	なし	なし
<a href="#">Oracle Recovery Manager (RMAN)</a>	リホスト	物理	なし	RMAN DUPLICATE または Oracle Secure Backup to Amazon S3 を使用している場合
<a href="#">Oracle Data Guard</a>	リホスト	物理	はい	あり

Oracle Data Guard と Oracle Recovery Manager (RMAN) は、Exadata データベースを Amazon EC2 に移行するための優れたオプションです。ただし、Amazon RDS for Oracle はこれらのツールのいずれもサポートしていません。

Oracle Data Guard は、論理スタンバイまたは物理スタンバイ方式を使用して実装できます。論理スタンバイデータベースは、スタンバイデータベースにデータ操作言語 (DML) ステートメントを適用して、データの同期を維持します。論理スタンバイデータベースは通常、プライマリデータベースからレポートをオフロードするために使用されます。このセクションのすべての Oracle Data Guard リファレンスは、物理スタンバイに直接適用されます。物理スタンバイデータベースは、ブロックレベルでプライマリデータベースと完全に一致します。

## AWS DMS 移行

AWS Database Migration Service (AWS DMS) は論理的なレプリケーションソリューションです。Oracle オンプレミスデータベースを上記の Oracle データベースに移行するなどの同種移行、および Oracle から Microsoft SQL Server AWS や Oracle から Amazon Aurora PostgreSQL 互換エンジンなど、さまざまなデータベースプラットフォーム間の異種移行をサポートします。AWS DMS は、さまざまな [ソース](#) と [ターゲット](#) をサポートしています。サポートされている AWS DMS ターゲットには、[Amazon Simple Storage Service \(Amazon S3\)](#)、[Amazon DynamoDB](#)、[Amazon Redshift](#)、[Amazon Kinesis Data Streams](#)、[Amazon DocumentDB](#)、Redis などがあります。

を使用して AWS DMS、Exadata ワークロードを Amazon RDS for Oracle または Amazon EC2 の Oracle データベースに移行できます。は、Exadata からの初期ロードと変更データキャプチャ (CDC) の更新 AWS DMS を処理します。Exadata は移行プロセス中に完全に動作します。CDC を使用する場合、ターゲットデータベースは Exadata と継続的に同期されるため、アプリケーションのカットオーバーが都合の良いタイミングで発生する可能性があります。

Oracle RMAN、Oracle Data Guard、Oracle Data Pump などのネイティブ Oracle ツールの方が柔軟性が高く、よりも高速にデータをロードできます AWS DMS。大規模な (マルチ TiB) Exadata データベースを移行する場合は、初期データロード AWS DMS の代わりにこれらのネイティブ Oracle ユーティリティを選択することをお勧めします。

Oracle Data Pump は、テーブル間およびパーティション間の並列処理を実行して、複数、並列、またはダイレクトパスストリームでテーブルをロードおよびアンロードできる複数のワーカースレッドをサポートしています。ダンプファイルの読み取りと書き込みを含む、Data Pump でのすべてのインポートおよびエクスポート処理は、サーバーによって処理され、クライアントは関与しません。Data Pump ダンプファイルストレージ形式は、ダイレクトパス API の内部ストリーム形式です。この形式は、表領域内の Oracle Database データファイルに保存されている形式と非常によく

似ています。したがって、Data Pump は INSERT ステートメントバインド変数へのクライアント側の変換を実行する必要はありません。また、Data Pump はデータアクセスメソッド、ダイレクトパス、外部テーブルをサポートしており、従来の SQL よりも高速です。ダイレクトパス API は、最速のシングルストリームパフォーマンスを提供します。外部テーブル機能は、Oracle Database の並列クエリと並列 DML 機能を効率的に活用します。Exadata から Amazon RDS for Oracle への移行に低ダウンタイムが必要な場合、一般的な Exadata 移行アプローチは、初期ロードに Data Pump を使用し、CDC GoldenGate に AWS DMS または Oracle を使用することです。

のソースとして Exadata を使用する場合、制限があります AWS DMS。詳細については、[AWS DMS ドキュメント](#)を参照してください。また、にはソース (オンプレミスの Exadata) とターゲット (の Oracle データベース AWS) へのネットワーク接続が必要です AWS DMS。

初期ロード AWS DMS に を使用する場合は、次のベストプラクティスを考慮してください。

- 通常、大規模な AWS DMS レプリケーションインスタンスを選択することでパフォーマンスを向上させることができます。大きなテーブルのロードには時間がかかり、それらのテーブルのトランザクションは、テーブルがロードされるまでキャッシュする必要があります。テーブルにロードされたら、これらのキャッシュされたトランザクションが適用されて、ディスクでは保持されなくなります。例えば、ロードに 5 時間かかり、1 時間あたり 6 GiB のトランザクションを生成する場合は、キャッシュされたトランザクションに 30 GiB のディスク領域が割り当てられていることを確認します。初期ロードが完了したら、CDC を開始する前に、レ AWS DMS プリケーションインスタンスを変更して、より小さなインスタンスを使用できます。
- 大規模な (マルチ TiB) Exadata 移行では、Oracle LogMiner ( デフォルト) の代わりに Binary Reader を使用する AWS DMS ことをお勧めします。Binary Reader は、ログが複数のデータベースクエリを必要とする代わりに直接マイニングされるため、I/O または CPU への影響のリスクが低くなります。ただし、大量の変更があり、Oracle ASM を使用している場合 LogMiner は、Oracle の方が適しています。Binary Reader を使用して REDO ログにアクセスするには、ソースエンドポイントに次の接続属性を追加します。

```
useLogMinerReader=N;useBfile=Y
```

完全な比較については、AWS DMS ドキュメントの「[Using Oracle LogMiner or AWS DMS Binary Reader for CDC](#)」を参照してください。

- Amazon EC2 で Oracle に移行する NOARCHIVELOG 場合は、Amazon RDS for Oracle バックアップを無効にするか、アーカイブモードを に変更します。CDC フェーズの前または最初のデータロード後にバックアップを有効にします。

- すべてのスタンバイデータベースを無効にします AWS。これには、Amazon RDS for Oracle マルチ AZ とリードレプリカが含まれます。Amazon EC2 で Oracle に移行する場合は、Oracle Data Guard または Oracle Active Data Guard スタンバイも含まれます。
- ターゲットデータベースに初期ロードする前に、プライマリキーインデックス、セカンダリインデックス、参照整合性制約、およびデータ操作言語 (DML) トリガーを削除します。CDC フェーズを開始する前に、これらのオブジェクトを有効にします。
- 大きなテーブルの場合は、行フィルタリング、キー、またはパーティションキーを使用して、1 つのテーブルを複数の AWS DMS タスクに分割することを検討してください。例えば、データベースに 1 ~ 8,000,000 の範囲の整数プライマリキー ID がある場合、行フィルタリングを使用して 8 つの AWS DMS タスクを作成し、タスクごとに 100 万件のレコードを移行します。この手法は日付列でも使用できます。
- AWS DMS 移行を複数の AWS DMS タスクに分割します。トランザクションの一貫性はタスク内で維持されるため、別のタスクのテーブルは一般的なトランザクションに参加しないでください。
- デフォルトでは、一度に 8 つのテーブルを AWS DMS ロードします。パフォーマンスを向上させるために、大規模なレプリケーションサーバーを使用する場合は、この値を増やすことができます。
- デフォルトでは、はトランザクションモードで変更 AWS DMS を処理し、トランザクションの整合性を維持します。バッチ最適化適用オプションに変更すると、パフォーマンスが向上します。これらの制約は、最初のロード時にオフにし、CDC プロセスで再度オンにすることをお勧めします。
- の AWS DMS レプリケーションインスタンスと Oracle データベース AWS が異なる [仮想プライベートクラウド \(VPCs\)](#) がある場合は、VPC [ピアリング](#) を使用することをお勧めします。
- AWS DMS 移行タスクを作成または変更するときに [Amazon CloudWatch](#) ログを有効にします。このパラメータは、タスクを作成するときにタスク設定セクションで使用できます。AWS DMS このパラメータを有効にすると、移行プロセス中のタスクステータス、完了率、削除時間、テーブル統計などの情報がキャプチャされます。詳細については、ドキュメントの「[Amazon を使用したレプリケーションタスクのモニタリング CloudWatch AWS DMS](#)」を参照してください。

その他のベストプラクティスについては、AWS DMS ドキュメントの「[Oracle データベースをのソースとして使用する AWS DMS](#)」および「[のベストプラクティス AWS Database Migration Service](#)」を参照してください。

## Oracle GoldenGate 移行

Oracle GoldenGate は論理的なレプリケーションソリューションです。このツールを使用して、あるデータベースから別のデータベースにデータをレプリケート、フィルタリング、変換できます。コミットされたトランザクションを複数の異種システムに移動し、Oracle データベースから他の同種データベースやサポートされている異種データベースにデータをレプリケートできます。Oracle は、の肯定的な特徴と制限の多く GoldenGate を共有しています AWS DMS。

どちらのツールも論理レプリケーションを提供します。ただし、AWS DMS はインストールと設定を必要としないマネージドサービスですが、Oracle をインストールして設定 GoldenGate する必要があります。オンプレミスまたはで設定できます AWS。高可用性の設定を使用して Exadata からにデータを移行 GoldenGate することで、に Oracle をインストールできます AWS。AWS <https://aws.amazon.com/blogs/database/implement-oracle-goldengate-high-availability-in-the-aws-cloud/> Oracle をオンプレミスの Exadata GoldenGate に直接インストールしたり、Amazon EC2 の Oracle データベースノードにインストールしたりしないでください。データベースノードはデータベースワークロードの処理専用である必要があります。

AWS DMS と Oracle のもう 1 つの大きな違い GoldenGate は、の料金です。AWS DMS は、レプリケーションインスタンスの使用とログストレージに対して課金します。へのデータ転送はすべて無料 AWS DMS です。また、同じアベイラビリティゾーン内の Amazon RDS AWS DMS および Amazon EC2 インスタンス上のとデータベース間で転送されるデータも無料です。Oracle では、ソースデータベースとターゲットデータベースのすべてのコアに Oracle GoldenGate ライセンス GoldenGate が必要です。Oracle を使用して GoldenGate、初期ロードと Exadata からの CDC の両方について、Exadata ワークロードを Amazon RDS for Oracle または Amazon EC2 上の Oracle に移行できます。このプロセスにより、移行プロセス中に Exadata を完全に運用できるようになります。

大規模な (マルチ TiB) Exadata データベースを Amazon EC2 上の Oracle に移行するには、次の理由から Oracle の代わりに Oracle RMAN、Oracle Data Guard、または Oracle Data Pump を使用することを検討 GoldenGate してください。

- Oracle GoldenGate では、Exadata と間のネットワーク接続が必要です AWS。
- Oracle GoldenGate は、初期データロード用の他の Oracle 移行ツールと同様には機能しません。例えば、大規模な Exadata データベースを Amazon RDS for Oracle に移行するには、Oracle Data Pump の使用を検討してください。Oracle よりも柔軟性が高く、データをロードする速度が速いためです GoldenGate。

Exadata から Amazon RDS for Oracle への移行でダウンタイムを短くする必要がある場合、一般的な移行アプローチは、Oracle Data Pump を初期ロードに使用し、Oracle GoldenGate または CDC AWS DMS を使用することです。Oracle の利点 GoldenGate は、CDC だけでなく初期負荷も処理できることです。CDC を使用すると、ターゲットデータベースが Exadata と継続的に同期されたままになるため、都合の良いタイミングで切り替えることができます。

Oracle でソースとして Exadata を使用する場合、制限があります GoldenGate。詳細については、GoldenGate ドキュメントの「[サポートされる内容を理解する](#)」を参照してください。

最初のロード GoldenGate に Oracle を使用する場合は、次のベストプラクティスを検討してください。

- 統合キャプチャモードで抽出を使用して、LogMiner サーバーとの統合を活用します。統合キャプチャでは、クラシックモードで抽出するよりも多くのデータ型をシームレスに抽出できます。これらの追加データ型には、基本圧縮、オンライントランザクション処理 (OLTP)、Exadata Hybrid Columnar Compression (HCC) などの圧縮データが含まれます。抽出が Oracle ASM に保存されているログファイルを読み取るために、追加の設定は必要ありません。
- 統合レプリカを使用します。このオプションは、データベース適用プロセスを使用します。参照整合性を維持し、DDL オペレーションを自動的に適用します。統合レプリカは自動並列処理も提供しており、現在のワークロードとデータベースのパフォーマンスに基づいて自動的に増減します。
- Replicat パラメータファイル BATCHSQL で を設定します。デフォルトでは、Integrated Replicat は、各トランザクション内の同じオブジェクトに対して、同じタイプの DML ステートメントの順序を変更してグループ化しようとします。バッチを使用すると、DML ステートメントの CPU と実行時間を短縮できます。
- レ end-to-end プリケーションラグビューを提供するように GoldenGate ハートビートテーブルを設定します。これにより、GG\_LAG データベースビューを表示して end-to-end レプリケーションのレイテンシーを確認できます。
- Amazon EC2 で Oracle を使用している場合は、Amazon RDS for Oracle バックアップ NOARCHIVELOG を無効にするか、アーカイブモードを に変更します。CDC フェーズの前または最初のデータロード後にバックアップを有効にします。
- AWS のすべてのスタンバイデータベースを無効にします。これには、Amazon RDS for Oracle マルチ AZ とリードレプリカが含まれます。Amazon EC2 で Oracle に移行する場合は、Oracle Data Guard または Oracle Active Data Guard スタンバイも含まれます。
- ターゲットデータベースに初期ロードする前に、プライマリキーインデックス、セカンダリインデックス、参照整合性制約、およびデータ操作言語 (DML) トリガーを削除します。CDC フェーズを開始する前に、これらのオブジェクトを有効にします。

- 上の Oracle GoldenGate レプリケーションインスタンスと Oracle データベース AWS が異なる [Virtual Private Cloud \(VPCs\)](#) がある場合は、VPC [ピアリング](#) を使用することをお勧めします。

## Oracle Data Pump の移行

Oracle Data Pump を使用して、ある Oracle データベースから別の Oracle データベースにデータを移動できます。Data Pump には、Oracle Database の古いリリース (バージョン 10.1 に戻る) のサポートや、さまざまな形式、データベースアーキテクチャ、バージョンを持つプラットフォームのサポートなど、さまざまな利点があります。データベース全体をエクスポートするか、特定のスキーマ、テーブルスペース、またはテーブルのみをエクスポートするかを選択できます。

並列処理、圧縮、暗号化の度合いを制御し、含めるオブジェクトと除外するオブジェクトタイプを指定できます。Data Pump は、中間ストレージを必要とせずにデータベースリンクを使用してデータを転送できるネットワークモードもサポートしています。

Data Pump API は、Oracle データベース間でデータとメタデータを移動するための高速で信頼性の高い方法を提供します。Data Pump Export ユーティリティと Data Pump Import ユーティリティは、Data Pump API に基づいています。Amazon RDS for Oracle インスタンスには Secure Shell (SSH) プロトコル経由でアクセスできないため、Data Pump を使用して Exadata から Amazon RDS for Oracle に移行する場合は、Data Pump API がデータをインポートする唯一の方法です。Data Pump コマンドラインインターフェイス (CLI) は、Amazon RDS for Oracle に移行するためのオプションではありません。

初期ロードに Data Pump を使用する場合は、次のベストプラクティスを考慮してください。

- データをインポートする前に、必要なテーブルスペースを作成します。
- 存在しないユーザーアカウントにデータをインポートする場合は、ユーザーアカウントを作成し、必要なアクセス許可とロールを付与します。
- Amazon EC2 で Oracle に移行する場合は、Amazon RDS for Oracle バックアップを無効にするか、アーカイブモードを `NOARCHIVELOG` に変更します。CDC フェーズを開始する前、または最初のデータロード後にバックアップを有効にします。
- すべてのスタンバイデータベースをオフにします AWS。これには、Amazon RDS for Oracle マルチ AZ とリードレプリカが含まれます。Amazon EC2 で Oracle に移行する場合は、Oracle Data Guard または Oracle Active Data Guard スタンバイも含まれます。
- ターゲットデータベースに初期ロードする前に、プライマリキーインデックス、セカンダリインデックス、参照整合性制約、DML トリガーを削除します。CDC フェーズを開始する前に、これらのオブジェクトをアクティブ化します。

- 特定のスキーマとオブジェクトをインポートするには、スキーマまたはテーブルモードでインポートを実行します。
- インポートするスキーマを、アプリケーションに必要なスキーマに制限します。
- 圧縮と複数のスレッドを使用して、データを並行してロードおよびアンロードします。
- Amazon S3 のファイルは 5 TiB 以下である必要があります。この制限を避けるため、PARALLEL オプションを使用して複数の Data Pump ダンプファイルを作成します。
- Data Pump のエクスポート後に CDC を実行する場合は、Data Pump で Oracle システム変更番号 (SCN) を使用します。
- Amazon RDS for Oracle にデータをロードする場合は、次のタスクを実行します。
  1. AWS Identity and Access Management (IAM) ポリシーを作成して、Amazon RDS に S3 バケットへのアクセスを許可します。
  2. IAM ロールを作成し、ポリシーをアタッチします。
  3. IAM ロールを Amazon RDS for Oracle インスタンスに関連付けます。
  4. Amazon S3 統合用の Amazon RDS for Oracle オプショングループを設定し、Amazon RDS for Oracle インスタンスに追加します。

詳細については、[Amazon S3 の統合](#) を参照してください。

## Oracle RMAN の移行

Oracle Recovery Manager (RMAN) は、Oracle データベースをバックアップおよび復旧するためのツールです。また、オンプレミスおよびオンプレミスとクラウドデータベース間のデータベース移行を容易にするために使用されます。

Oracle RMAN は物理的な移行アプローチを提供します。このため、リホスト (Amazon EC2 への移行) はサポートされていますが、Amazon RDS for Oracle で Oracle データベースをリプラットフォームするためには使用できません。移行のダウンタイム許容値は、Oracle RMAN 増分バックアップをバックアップおよび復元するのに十分な大きさである必要があります。

## Amazon S3 への移行

Exadata データベースを Amazon S3 にバックアップするには、次のオプションを使用できます。

- [Oracle Secure Backup \(OSB\)](#) クラウドモジュールを使用して、Exadata データベースを Amazon S3 に直接バックアップします。

- Exadata RMAN バックアップの場所から Oracle RMAN バックアップセットを Amazon S3 にコピーします。
- Oracle ZFS Storage Appliances を使用します。Oracle ZFS Storage Appliances に保存されている Oracle RMAN バックアップセットは、Oracle ZFS Storage Appliance Amazon S3 Object API Service を使用して Amazon S3 に直接転送できます。 [S3](#)
- Oracle RMAN バックアップを Exadata Storage Server、Oracle ゼロロスリカバリアプライアンス、テープライブラリに直接保存します。その後、これらのストレージプラットフォームのいずれかで RMAN バックアップセットを Amazon S3 に転送できます。

## Amazon EC2 への移行

RMAN を使用して、バックアップセットを作成しなくても、Exadata データベースを Amazon EC2 上の Oracle データベースに直接バックアップすることもできます。これを行うには、Oracle RMAN DUPLICATE コマンドを使用してバックアップと復元を実行します。ただし、Oracle RMAN DUPLICATE は大規模な (マルチ TiB) Exadata 移行にはお勧めしません。

RMAN 設定は通常、バックアップサイズ、Exadata CPU、圧縮、並列処理、RMAN チャンネルの数などの要因に基づいて設定されます。RMAN で Oracle Service Bus (OSB) と圧縮 (低、中、高) を使用するには、Oracle Advanced Compression Option (ACO) ライセンスが必要です。OSB では、OSB で使用する RMAN チャンネルの数に基づく Oracle ライセンスも必要です。

RMAN を使用して Exadata を Amazon EC2 上の Oracle に移行する場合は、次のベストプラクティスを検討してください。

### Note

このセクションで提供されるコマンドは、Amazon EC2 インスタンスの Oracle で実行する必要があります。

- Amazon EC2 で異なる Oracle ASM ディスクグループ名を使用する場合は、RMAN 復元プロセスで `set newname` コマンドを実行します。

```
set newname for datafile 1 to '+<disk_group>'; set newname for datafile 2 to '+<disk_group>';
```

- オンライン REDO ログが別の場所に存在する場合は AWS、REDO ログファイルの名前を変更します。

```
alter database rename file '/<old_path>/redo01.log' to '+<disk_group>';
alter database rename file '/<old_path>/redo02.log' to '+<disk_group>';
```

- データベースを正常に開いた後 AWS :

- 他のインスタンスの REDO スレッドの REDO ロググループを削除します。

```
alter database disable thread 2;
alter database drop logfile group 4;
alter database clear unarchived logfile group 4;
```

- 他のインスタンスの元に戻すテーブルスペースを削除します。

```
drop tablespace UNDOTBS2 including contents and datafiles;
```

- TEMP テーブルスペースが 1 つだけあることを確認します。不要なTEMPテーブルスペースを削除し、既存のTEMPテーブルスペースが、予想されるデータベースワークロードを処理するのに十分な大きさであることを確認します。

## HCC に関する考慮事項

Exadata で Hybrid Columnar Compression (HCC) を使用する場合、HCC を持つすべてのテーブルを Oracle ACO に変換するか、で無効にする必要があります AWS。そうしないと、Amazon EC2 で Oracle データベースにアクセスすると SQL ステートメントが失敗します。Oracle ACO には Oracle ライセンスが必要です。

通常、ユーザーはオンプレミスの Exadata 本番稼働用データベースから HCC を削除することはできません。データベースをに移行するときに HCC を削除できます AWS。データベースをに移行した後、テーブルまたはパーティションで HCC が有効になっているかどうかを確認するには AWS、次の SQL ステートメントを実行します。

```
select TABLE_NAME, COMPRESSION, COMPRESS_FOR
from DBA_TABLES
where OWNER like 'SCHEMA_NAME';

select TABLE_NAME, PARTITION_NAME, COMPRESSION, COMPRESS_FOR
from DBA_TAB_PARTITIONS
where TABLE_OWNER = 'SCHEMA_NAME';
```

compression 列の値が に設定ENABLEDされ、compress\_for列に次のいずれかの値がある場合、HCC が有効になります。

- QUERY LOW
- QUERY HIGH
- ARCHIVE LOW
- ARCHIVE HIGH
- QUERY LOW ROW LEVEL LOCKING
- QUERY HIGH ROW LEVEL LOCKING
- ARCHIVE LOW ROW LEVEL LOCKING
- ARCHIVE HIGH ROW LEVEL LOCKING
- NO ROW LEVEL LOCKING

テーブルまたはパーティションで HCC を無効にするには、次の SQL ステートメントを実行します。

```
alter table table_name nocompress;  
alter table table_name modify partition partition_name nocompress;
```

で Oracle ACO をアクティブ化するには AWS、[Oracle ドキュメント](#) の指示に従います。

## Oracle Data Guard の移行

Oracle Data Guard を使用すると、高可用性とディザスタリカバリのために 1 つ以上のスタンバイデータベースを作成および管理できます。Data Guard は、スタンバイデータベースをプライマリ (通常は本番稼働用) データベースのコピーとして維持します。本番稼働用データベースで計画的または計画外の可用性の問題が発生した場合、Data Guard はロールを切り替えてダウンタイムとアプリケーションの継続性を最小限に抑えることができます。

Data Guard を実装するには、論理スタンバイメソッドと物理スタンバイメソッドの両方を使用できます。このガイドでは、プライマリデータベースと完全に一致する物理スタンバイデータベースを使用していることを前提としています。

Data Guard は、Amazon EC2 での Exadata から Oracle データベースへの移行をサポートし、物理スタンバイを作成します。、Oracle AWS DMS Data Pump、Oracle などの論理的な移行アプローチを必要とする Amazon RDS for Oracle への移行には使用できません GoldenGate。

Data Guard は、AWS DMS や Oracle などの CDC メカニズムと比較して、Exadata データベース全体を移行するためのシンプルで迅速なアプローチです GoldenGate。ダウンタイム要件が最小限 (スイッチオーバーの時間しかない場合など) であれば、通常はこれが推奨されるアプローチです。

Data Guard は、同期トランスポートまたは非同期トランスポートで設定できます。一般に、ラウンドトリップネットワークレイテンシーが 5 ミリ秒未満の場合、Oracle のお客様は同期トランスポートでより大きな成功を得ます。非同期トランスポートの場合、Oracle は 30 ミリ秒未満のラウンドトリップネットワークレイテンシーを推奨します。

通常、Data Guard スタンバイは、本番稼働用 Exadata オンプレミスデータベースに既に存在しています。Amazon EC2 上の Oracle は、通常、本番環境の Exadata オンプレミスデータベース用の追加のスタンバイデータベースとして機能します。Oracle RMAN を使用して、AWS で Data Guard スタンバイデータベースを作成することをお勧めします。

Data Guard のパフォーマンスに影響する変数は多数あります。Data Guard レプリケーションがワークロードに与える影響に関する結論を導き出す前に、テストを実行することをお勧めします。

Data Guard レプリケーションでは、使用するメカニズムが異なるため、レイテンシー (ping モニターで測定) は重要ではありません。Oracle oracptest ユーティリティは、ネットワークリソースの評価に役立ちます。oracptest は、[My Oracle Support \(MOS\) Note 2064368.1](#) (Oracle アカウントが必要) から JAR 形式でダウンロードできます。MOS ノートには、このユーティリティに関する詳細情報も記載されています。

## AWS サンプル移行パターン

50 GiB の Exadata データベースがあり、で AWS リプラットフォームする必要があるとします (Amazon RDS for Oracle に移行)。使用する移行アプローチは、ダウンタイムの許容度、接続方法、データベースサイズなどの要因によって異なります。

次の表は、主要な要因に基づく最も効果的な移行アプローチの例を示しています。ニーズに最適な移行アプローチは、これらの要因の特定の組み合わせによって異なります。

ソースデータベース	[Target database] (ターゲットデータベース)	データセットのサイズ	移行ダウンタイムの許容度	AWS へのネットワーク	最適な移行アプローチ
Exadata 12c	Amazon RDS for Oracle 19c	1 TiB	48 時間	1 Gbps AWS Direct Connect	Oracle Data Pump を使用します。
Exadata 12c	Amazon RDS for Oracle 21c	5 TiB	2 時間	10 Gbps AWS Direct Connect	Oracle Data Pump を初期ロードと CDC AWS DMS に使用します。
Exadata 19c	Amazon EC2 の Oracle 19c	10 TiB	72 時間	10 Gbps AWS Direct Connect	Oracle RMAN を使用します。
Exadata 19c	Amazon EC2 の Oracle 19c	70 TiB	4 時間	1 Gbps AWS Direct Connect	AWS Snowball を使用して、RMAN バックアップ、アーカイブ REDO ログファイル、および制御ファイルを転送します AWS。Exadata RMAN バックアップから Amazon EC2 上の

ソースデータベース	[Target database] (ターゲットデータベース)	データセットのサイズ	移行ダウンタイムの許容度	AWS へのネットワーク	最適な移行アプローチ
Exadata 19c	Amazon RDS for PostgreSQL 13.4	10 TiB	2 時間	10 Gbps AWS Direct Connect	Oracle Data Guard スタンバイデータベースをインスタンス化します。スタンバイデータベースが Amazon EC2 で設定され、同期されたら、Data Guard スイッチオーバーを実行します。  <a href="#">AWS Schema Conversion Tool ( AWS SCT )</a> を使用して PostgreSQL スキーマを作成します。全ロードと CDC の両方 AWS DMS に使用します。

## Exadata 固有の機能に関する考慮事項

Exadata には、クエリのパフォーマンスの向上、REDO ログのレイテンシーの低減、データの圧縮、その他のデータベースオペレーションの改善を目的として、ストレージセルで実行される独自のソフトウェアがあります。これらの機能の多くは、Oracle データベースでは使用できません。同等のパフォーマンスと同様の機能を実現するために、このセクションで後述するタスクの実行を検討することをお勧めします。

本番稼働用以外の Exadata システムで Exadata 機能を無効にすると、この機能を使用せずにデータベースのパフォーマンスのベースラインを取得できます。このベースラインを Oracle の最初のパフォーマンステストと比較して AWS、現実的な比較を行うことができます。

次の手順では、既存の Exadata システムで Exadata 機能を無効にする方法について説明します。これらのステップを非本番環境で実行して、Exadata 以外のデータベースのパフォーマンスのベースラインをキャプチャすることをお勧めします。

- Exadata Storage Server のセルオフロード処理を無効にするには: メカニズムは変更の範囲 (ステートメントレベル、セッションレベル、またはデータベースレベル) によって異なります。
- SQL ステートメントには、次の SQL ヒントを使用します。

```
select /*+ OPT_PARAM('cell_offload_processing' 'false') */ max(ORDER_DATE)
from SALES;
```

- Oracle セッションの場合は、次の Oracle データベース初期化パラメータを設定します。

```
alter session set CELL_OFFLOAD_PROCESSING=FALSE;
```

- Exadata データベース全体に対して、次の Oracle データベース初期化パラメータを設定します。

```
alter system set CELL_OFFLOAD_PROCESSING=FALSE;
```

- Exadata ストレージインデックス作成を無効にするには: Exadata データベース全体の Exadata ストレージインデックス作成を無効にするには、次の Oracle データベース初期化パラメータを設定します。

```
alter system set KCFISSTORAGEIDX_DISABLED=TRUE scope=both;
```

- Exadata Storage Server への復号オフロードを無効にするには: デフォルトでは、暗号化されたテーブルスペースと暗号化された列の両方の復号が Exadata Storage Server にオフロードされます。Exadata Storage Server への復号オフロードを無効にするには、次のコマンドを実行します。

```
alter system set CELL_OFFLOAD_DECRYPTION=FALSE;
```

- スマートフラッシュキャッシュ: Oracle サポートまたは Oracle Development の指示がない限り、Oracle は Exadata スマートフラッシュキャッシュをオフにすることはお勧めしません。

アジャイル製品開発では、スプリントは特定の作業を完了し、レビューの準備を整える必要がある一定の期間です。Exadata データベースを AWS に移行し、3 つまたは 4 つのスプリントを完了した後、IOPS が 30 ~ 70% 削減されることは珍しくありません。さらに、ストレージスループットは、Exadata が報告する値の最大 90% まで低下する可能性があります。前述のように、Exadata 実稼働システムのコピーである Exadata 非実稼働システムで IOPS とスループットをテストできます。Exadata Storage Server のセルオフロード処理、Exadata Storage Server の復号化、および Exadata ストレージインデックスをオフにできます。さらに、Exadata を AWS に移行した後、Exadata 非本番環境システムで以下を完了する必要がある場合があります AWS。

- インデックスを追加して、インデックス作成されていないクエリを改善します。インデックスが非表示に変更された場合は、ALTER INDEX ステートメントを使用してインデックスを表示する必要があります。各インデックスには、挿入、更新、削除ステートメントのメンテナンスが必要です。
- インデックスでは改善できないクエリを書き換えます。
- 一部の SQL ステートメントをあまり実行できないかどうかを確認します。

いくつかの開発スプリントの後、Exadata システムを Amazon EC2 に移動した AWS お客様は、[Oracle 自動ワークロードリポジトリ \(AWR\)](#) スナップショットの平均に基づいて、次の結果を AWS 報告しました。Oracle データベース AWS は、Exadata オンプレミスデータベースよりも平均 220% パフォーマンスが向上しましたが、ピーク IOPS とピークスループット (MBps) は低くなっています。また、オンプレミスの Exadata と比較して、AWS データベースのコアは 20% しかありませんでした。

環境	ピーク IOPS	ピークスループット (MBps)
オンプレミスの Exadata	201,470	62,617

環境	ピーク IOPS	ピークスループット (MBps)
Amazon EC2 上の Oracle	66,420	4,640

## 同種データベース移行に関する考慮事項

このセクションでは、同種移行の主要なベストプラクティスについて説明します。データベースをオンプレミスの Exadata から Amazon EC2 上の Amazon RDS for Oracle または Oracle に移行するときは、以下のサブセクションで説明されているガイドラインを検討してください。

### 暗号化

データセキュリティはの最優先事項です AWS。AWS では、お客様の機密性、完全性、可用性を保護するための厳格な契約上、技術上、および組織上の対策を実装しています。データベースの場合、暗号化は個人情報と機密データを保護するため、重要です。Amazon EC2 上の Oracle と Amazon RDS for Oracle は、保管中のデータに対して 2 つの暗号化方法をサポートしています。

- [AWS Key Management Service \(AWS KMS\)](#) Amazon EBS ボリュームを暗号化します。
- データファイルに保存されている機密情報を暗号化するための [Oracle Advanced Security Option Transparent Data Encryption \(TDE\)](#)。Oracle TDE には Oracle ライセンスが必要です。

どちらのオプションも、Oracle データベースとすべてのデータベースバックアップのユーザーデータを暗号化します。暗号化は、アプリケーションから発行された DML ステートメントにも透過的です。

転送中のデータの場合、Oracle on Amazon EC2 と Amazon RDS for Oracle は Oracle Native Network Encryption (NNE) をサポートします。NNE サポートの詳細については、[Amazon RDS ドキュメントを参照してください](#)。

### データのパーティション化

Oracle パーティショニングでは、テーブルやインデックスなどのデータベース内の単一の論理オブジェクトが小さな物理データベースオブジェクトに分割されるため、管理性、パフォーマンス、可用性が向上します。Oracle パーティショニングには Oracle ライセンスが必要です。

大規模なデータベースワークロードがある場合は、テーブルをパーティション化することを検討してください。パーティショニングにより、Oracle Database オプティマイザは SQL ステートメントの FROM および WHERE 句を分析し、パーティションアクセスリストを構築するときに不要

なパーティションを排除できます。Oracle Database は、SQL ステートメントに関連するパーティションに対してのみオペレーションを実行します。これにより、通常、パフォーマンスが向上します。

パーティション化は可用性にも役立ちます。パーティションがオフラインになり、SQL ステートメントがオペレーションを完了するためにオフラインパーティションを必要としない場合、SQL ステートメントは成功します。ただし、パーティション化されていない Oracle Database テーブル内でデータブロックが失われた場合、復元オペレーションが完了するまでテーブル全体は使用できません。

## データ圧縮

データ圧縮の場合、Oracle は HCC と Advanced Compression の両方を提供します。Advanced Compression は、リレーショナルデータ (テーブル)、非構造化データ (ファイル)、インデックス、Data Guard REDO データ、ネットワークデータ、RMAN バックアップ、およびその他のタイプのデータのデータベースストレージフットプリントを削減することで、パフォーマンスを向上させ、ストレージコストを削減します。高度な圧縮は、メモリやネットワーク帯域幅などのデータベースインフラストラクチャコンポーネントのパフォーマンスを向上させることもできます。

[Oracle ドキュメント](#) によると、Advanced Compression の平均圧縮率は 2 倍以上です。したがって、通常、100 GiB のデータは 50 GiB のストレージスペースに格納できます。Oracle データベースを AWS に移行すると AWS、Amazon RDS for Oracle と Amazon EC2 上の Oracle inAmazon、OLTP データベースとデータウェアハウスデータベースの両方で高度な圧縮を使用できます。Oracle データベースで Advanced Compression を使用することを検討し、AWS で Exadata で使用していない場合でも、パフォーマンスを向上させ、Amazon EBS ストレージコストを削減できます。高度な圧縮には Oracle ライセンスが必要です。

## ILM 戦略

情報ライフサイクル管理 (ILM) は、データベース内の情報をその使用頻度に基づいて管理するのに役立つプロセス、ポリシー、コンポーネントを提供します。Exadata から Oracle に移行する場合 AWS、データを AWS に移行する前と後に消去できるかどうかを決定する必要があります。AWS では AWS、特定の期間のみデータを維持するルールを適用できます。Oracle パーティショニングと Oracle Advanced Compression を実装して、データライフサイクルポリシーを設定できます。これにより、ビジネスをサポートするために必要なデータのみを維持しながら、パフォーマンスを向上させることができます。

例えば、非圧縮データを数テビバイト消費するテーブルがあるとします。現在、12 年間のデータがあり、14 年間データを保持する必要があります。すべてのクエリの約 90% が、2 年未満のデータに

アクセスします。通常、データ使用量を前月比、四半期比、および年比で比較します。データは 30 か月後に更新することはできませんが、最大 12 年前の履歴データにアクセスする必要がある場合があります。この場合、次の ILM ポリシーを検討してください。

- 高度な圧縮を実装します。高度な圧縮で Oracle ヒートマップと自動データ最適化 (ADO) を活用します。
- 日付列に間隔パーティショニングを設定します。
- 14 年以上経過したパーティションを毎月削除する関数を使用します。
- 読み取り専用の表領域を使用して、30 か月以上経過したデータを保持します。読み取り専用の表領域の主な目的は、データベースの大規模な静的部分のバックアップとリカバリを実行する必要がないことです (Amazon EC2 で Oracle RMAN を Oracle と共に使用する場合)。読み取り専用の表領域では、履歴データを保護して、ユーザーが変更できないようにする方法も用意されています。テーブルスペースを読み取り専用にすると、ユーザーの更新権限レベルに関係なく、テーブルスペース内のすべてのテーブルの更新が防止されます。

多くの場合、ユーザーはアクティブなデータ、アクセス頻度の低いデータ、アーカイブデータを 1 つの Oracle データベースに保存します。Oracle データベースへの移行中に AWS、アクセス頻度の低いデータ、履歴監査データ、アーカイブデータを [Amazon S3](#) または [Amazon S3 Glacier](#) に直接移行できます。これにより、データベースのパフォーマンスに影響を与えることなく、長期的なデータ保持のためのガバナンスとコンプライアンスのニーズを満たすことができます。リレーショナルデータベース内のデータが古くなると、[Amazon S3](#) または [Amazon S3 Glacier](#) にアーカイブできます。Amazon [Amazon Athena](#) [Amazon S3 Glacier Select](#) を使用して、アーカイブされたデータに簡単にクエリを実行できます。

## OEM 統合

Oracle ワークロードを AWS へ移行するときは AWS、に Oracle Enterprise Manager (OEM) Cloud Control を実装することをお勧めします。AWS。OEM は、Oracle 環境を管理するための単一のインターフェイスを提供する Oracle の管理プラットフォームです。

Amazon EC2 上の Oracle と Amazon RDS for Oracle は OEM 環境のターゲットにすることができます。Amazon EC2 上の Oracle は、オンプレミス上の Oracle と同じプロセスに従って OEM と統合します。Amazon RDS for Oracle で OEM をアクティブ化するには：

1. にサインイン AWS Management Console し、<https://console.aws.amazon.com/rds/> で Amazon RDS コンソールを開きます。
2. ナビゲーションペインで、オプショングループ を選択します。

3. OEM\_AGENT オプションを新規または既存のオプショングループに追加します。
4. OEM 管理サーバーのホスト名、ポート、OEM エージェント登録パスワードなどの OEM 設定情報を追加します。

Amazon RDS for Oracle と Amazon EC2 上の Oracle は、オンプレミスで実行されている OEM 環境のターゲットにすることもできます。ただし、そのためには、ファイアウォール経由ですべての OEM ポートにアクセスする必要があります。

## Amazon CloudWatch 統合

Amazon CloudWatch は、ログ、メトリクス、イベントの形式でモニタリングおよび運用データを収集します。自動ダッシュボードを使用してデータを視覚化し、AWS とオンプレミスで実行される AWS リソース、アプリケーション、サービスを一元的に表示します。Amazon EC2 および Amazon RDS for Oracle でホストされている Oracle データベースは、CloudWatch を使用できます。

CloudWatch と Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) は統合されているため、アクティブなすべての Amazon SNS 通知のメトリクスを収集、表示、分析できます。例えば、Oracle Database アラートログ内の特定の Oracle エラーメッセージなど、指定されたアクションが発生した場合に E メール通知または SMS を送信するようにアラームを設定できます。

CloudWatch および Amazon SNS を Amazon EC2 の Oracle で使用するには、CloudWatch エージェントをインストールして、Oracle アラートログ、監査ログ、トレースログ、OEM ログ、リスナーログを CloudWatch にプッシュする必要があります。Amazon RDS for Oracle をデプロイする場合は、Oracle インスタンスを変更して、これらのログを CloudWatch に送信できるようにする必要があります。CloudWatch 統合の詳細については、[Amazon SNS を使用した Amazon SNS トポロジのモニタリング CloudWatch](#) を参照してください。Amazon SNS

Amazon RDS for Oracle には、CPU 使用率、データベース接続数、使用可能なメモリ、空きストレージ領域、ストレージ IOPS、ディスクスループット、レプリケーションラグなど、数十のイベントに対する CloudWatch アラームも組み込まれています。

オンプレミスの Exadata から移行するほとんどのユーザーは、AWS 引き続き OEM を使用し、AWS 上の Oracle データベースとも統合 CloudWatch します。

## データベースオプティマイザの統計

Oracle Database オプティマイザの統計は、データベースとそのテーブル、列、インデックス、システムに関する情報を提供します。オプティマイザはこの情報を使用して、クエリのテーブル、パー

ティション、またはインデックスから取得される行数とバイト数を見積もり、アクセスコストを見積もり、コストが最も低い SQL 実行プランを選択します。

Oracle RMAN を使用して Exadata オンプレミスデータベースを Amazon EC2 に復元すると、Oracle は Exadata 環境を反映する統計を自動的に提供します。Exadata データベースを Amazon EC2 に復元するか、Amazon RDS for Oracle で最初のロードが完了したら、できるだけ早く統計情報を収集することがベストプラクティスです。これは、[Oracle DBMS\\_STATS パッケージ](#) を実行することで実現できます。

## AWR 設定

Oracle 自動ワークロードリポジトリ (AWR) は、Oracle データベースのパフォーマンス関連の統計を保存します。デフォルトでは、Oracle Database は 1 時間に 1 回スナップショットを生成し、そのスナップショットを 8 日間保持します。スナップショットを手動で作成または削除したり、スナップショット設定を変更したりできます。

本番稼働用 Oracle データベースの場合、AWR 保持期間を 60 日または 90 日に延長し、AWR 間隔を 15 分または 30 分に短縮する必要があります。これらの設定は month-over-month 比較をサポートし、AWR データを表示するときにより詳細になります。これらの変更は、比較的小さい (ギビバイト単位で測定される) データベース領域を消費し、追加の履歴の利点を提供します。AWR 保持期間を 60 日間、AWR 間隔を 15 分に設定するには、次のコマンドを実行します (パラメータ値は分単位です)。

```
BEGIN
DBMS_WORKLOAD_REPOSITORY.modify_snapshot_settings
    (interval => 15,
     retention => 86400
    );
END;
/
```

Oracle RMAN または Oracle Data Guard を使用して Exadata オンプレミスデータベースを Amazon EC2 上の Oracle に移行する場合は、データベースが Exadata で実行されている間にキャプチャされた AWR スナップショットを削除する必要があります。これを行うには、DBMS\_WORKLOAD\_REPOSITORY.DROP\_SNAPSHOT\_RANGE「」の手順を使用します AWS。

## Oracle RAC に関する考慮事項

デフォルトでは、Exadata は Oracle Real Application Clusters (RAC) を使用します。これにより、可用性を最大化し、水平スケーラビリティを実現するために、複数のサーバーで単一の Oracle デー

データベースを実行できます。Oracle RAC は共有ストレージを使用します。最小の Exadata 製品には、Oracle RAC を使用して設定された 2 つのノードが含まれています。

RPO 要件が 0 で、RTO 要件が 2 分以下の場合は、マルチ AZ で Amazon RDS for Oracle を実装できます。この設定は、99.95% の月間稼働時間コミットメントを提供します。これは、Oracle RAC を使用するマネージド Oracle データベースを含む、業界のマネージド Oracle クラウドデータベースと同等かそれ以上です。

さらに、Oracle on Amazon EC2 では、[Oracle Maximum Availability Architecture \(MAA\)](#) の多くのコンポーネントを使用して、可用性の高いデータベースを実装できます。これらのコンポーネントには、Active Data Guard、RMAN、フラッシュバックテクノロジー、エディションベースの再定義、およびが含まれますが、これらに限定されません GoldenGate。

に Oracle RAC を実装するためのさまざまな代替方法もあります AWS。の RAC オプションの詳細については AWS、アカウント AWS チームに問い合わせることをお勧めします。

## 同種移行に関するその他のベストプラクティス

デベロッパーは、Exadata を実装するときに SQL チューニング手法やベストプラクティスを無視することがよくあります。Exadata は多くの設計上の問題を隠しているため、SQL ステートメントは許容可能な経過時間内に完了するため、実行計画やリソースの消費量を評価することなく本番環境にデプロイされる可能性があります。Exadata オンプレミスデータベースを上 Oracle に移行する場合は、以下の追加のプラクティスに従ってください AWS。

- 最新の Oracle Release Update (RU) または Release Update Revision (RUR) を適用します。
- COMPATIBLE 初期化パラメータに 3 つのレベル (19.0.0 など) のみが含まれていることを確認します。への移行後にアップグレードが発生した場合は AWS、アップグレードプロセス中にこのパラメータが変更されていることを確認してください。
- I/O を最小限に抑えるために、シーケンス番号をキャッシュすることを検討してください。デフォルト値は 20 です。シーケンス番号のキャッシュが不十分な場合、競合が発生する可能性があります、DML のサービス時間の増加として表示されます。
- シーケンスを使用する場合は、シーケンスの不整合を避けるために、ソースデータベース (オンプレミスの Exadata) に対してシーケンス値を検証します。
- 接続プーリングがアプリケーション層に実装されていない場合、またはアプリケーション層の数が原因でデータベース接続が非常に多い場合は、[Oracle Database Resident Connection Pooling \(DRCP\)](#) の実装を検討してください。この機能は、データベースサーバーのメモリとコンピューティングリソースを効率的に処理します。

- の使用を検討してください HugePages。Oracle では、Linux HugePages に標準を使用することをお勧めします。[を有効にする HugePages](#)と、オペレーティングシステムはデフォルト (通常は 4 KB) より大きいメモリページをサポートできるようになります。非常に大きなページサイズを使用すると、ページテーブルエントリへのアクセスに必要なシステムリソースの量を減らすことで、システムパフォーマンスを向上させることができます。
- の Oracle データベースにデータベースリンク AWS がある場合は、OPEN\_LINKS および OPEN\_LINKS\_PER\_INSTANCE 初期化パラメータがデフォルト値 (4) に設定されていないことを確認します。この値が小さすぎると、データベースリンクを持つ SQL ステートメントは最大値に達するとキューに入れ始め、パフォーマンスに悪影響を及ぼします。
- 初期データロードは、ネットワーク経由で送信できない場合があります。例えば、理論的には、1 Gbps リンク経由で 100 TiB を転送するのに中断することなく、少なくとも 9 日間かかります。より適切な方法は、[AWS Snow Family](#) デバイスを使用してデータベースを AWS に移行することです。
- Exadata 固有の非表示パラメータをすべて削除します (Oracle MOS Note 1274318.1 を参照)。これらの非表示の Exadata 初期化パラメータは、[でアクティブ化しないでください AWS](#)。不安定、パフォーマンスの問題、破損、クラッシュを引き起こす可能性があります。
- 上の Oracle にデータを移行した後、非SYSオブジェクトとSYSTEM無効なオブジェクトをすべて解決してみてください AWS。
- Oracle System Global Area (SGA) で、頻繁にアクセスされる静的テーブルをキャッシュすることを検討してください。
- Oracle SGA 設定が大きいメモリ最適化インスタンスを選択して、[での追加 I/O のチャレンジを軽減します AWS](#)。ターゲットインスタンスでの負荷テスト中に Oracle SGA アドバイザリレポートを使用して、最適な Oracle SGA 設定を見つけることができます。
- 多数のフルテーブルスキャンを処理するテーブルにインデックスを作成します。V \$SEGMENT\_STATISTICS ビューには候補セグメントが一覧表示されます。
- リソースを大量に消費する上位のクエリを特定し、実行計画を改善するために最適化します。Oracle Tuning Pack でライセンスされている Oracle SQL Tuning Advisor は、自動 SQL チューニングに役立ちます。場合によっては、クエリを書き換えたり、複雑なクエリを小さなチャンクに分割したりする必要があります。
- Oracle Active Data Guard などの [Amazon ElastiCache](#) や [Amazon RDS for Oracle リードレプリカ](#) などのキャッシュソリューションを実装して、読み取り専用ワークロードを処理することを検討してください。
- クエリ最適化手法についてデベロッパーをトレーニングし、標準運用手順を構築して、クエリが本番環境にデプロイされる前にクエリを評価します。

- のデータベースオブジェクト数が Exadata オンプレミスデータベースと同じ AWS であることを確認します。テーブル、インデックス、プロシージャ、トリガー、関数、パッケージ、制約、その他のオブジェクトを検証します。
- 可能であれば、アプリケーションの変更を検討してください。(場合によっては、パッケージ化された ISV アプリケーションと同様にアプリケーションを変更できないことがあります。) 不要な呼び出しを避け、必要な呼び出しの頻度を減らすようにしてください。SQL ステートメントによって取得されるデータボリュームを最小限に抑えるようにしてください。コミット頻度がビジネスロジックに適しているが、過剰ではないことを確認してください。アプリケーションレベルのキャッシュの使用を改善してみてください。
- データベースは、のプライベート仮想プライベートクラウド (VPC) に存在する必要があります AWS。インバウンドトラフィックとアウトバウンドトラフィックのネットワークアクセスを最小特権モデルに制限します。セキュリティグループのソースは、AWS アカウント、プレフィックスリスト、または特定の IP アドレスのセット (x.x.x.x/32 形式を使用) のセキュリティグループを参照する必要があります。セキュリティグループのソースは CIDR を使用すべきではなく、セキュリティグループはパブリックインターネット (0.0.0.0/0) からアクセスできないようにします。

## リプラットフォームに関する推奨事項

ほとんどのユーザーは、Exadata オンプレミスデータベースから移行するときに Amazon RDS for Oracle を選択して、マネージドデータベースサービスを活用し、俊敏性と伸縮性を向上させます。Amazon RDS for Oracle は、オートメーションと管理機能 AWSがあるため、で Oracle データベースを実行するための最初のオプションとして常に使用する必要があります。

## Amazon EBS ボリュームタイプの考慮事項

Amazon RDS for Oracle には、汎用ソリッドステートドライブ (SSD) とプロビジョンド IOPS SSD の 2 つの EBS ボリュームタイプがあります。データベースサイズ、IOPS 要件、推定スループットは、使用する適切な EBS ボリュームタイプを決定するのに役立ちます。

アプリケーションに高いストレージパフォーマンスが必要ない場合は、汎用 SSD (gp2) ストレージを使用できます。gp2 ストレージのベースライン I/O パフォーマンスは、1 GiB あたり 3 IOPS で、最低 100 IOPS です。つまり、ボリュームが大きいほどパフォーマンスが向上します。例えば、1 つの 100 GiB ボリュームのベースラインパフォーマンスは 300 IOPS です。1 つの 1,000 GiB ボリュームのベースラインパフォーマンスは 3,000 IOPS です。1 つの gp2 ボリューム (5334 GiB 以上) の最大ベースラインパフォーマンスは 16,000 IOPS です。サイズが 1,000 GiB 未満の個別の gp2 ボリュームでも、長期間にわたって 3,000 IOPS をバーストする性能があります。

汎用 SSD (gp3) ボリュームは、EBS ボリュームあたり最大 16,000 IOPS をサポートします。Amazon EBS gp3 ボリュームのサイズは、1 GiB から 16 TiB までの範囲です。gp3 ボリュームを使用すると、Amazon RDS for Oracle インスタンスに対して最大 64,000 IOPS を実現できます。gp3 ストレージボリュームを使用すると、ストレージ容量に関係なくストレージパフォーマンスをカスタマイズできます。ストレージパフォーマンスは、1 秒あたりの I/O オペレーション (IOPS) と、ストレージボリュームが読み取りおよび書き込みオペレーション (ストレージスループット) を実行できる速度の組み合わせです。gp3 ストレージボリュームでは、Amazon RDS は 3,000 IOPS と 125 MiB /秒のベースラインストレージパフォーマンスを提供します。

Amazon RDS for SQL Server を除くすべての Amazon RDS DB エンジンについて、gp3 ボリュームのストレージサイズが特定のしきい値に達すると、ベースラインストレージのパフォーマンスは 12,000 IOPS および 500 MiB /秒に増加します。これは、ストレージが 1 つのボリュームではなく 4 つの論理ボリュームを使用するボリュームストライピングによるものです。

## Provisioned IOPS SSD ボリューム

プロビジョンド IOPS SSD (io1) ボリュームは、ストレージのパフォーマンスと一貫性に敏感な I/O 集約型のワークロードのニーズを満たすように設計されています。Amazon EBS io1 ボリュームは、1 桁ミリ秒のレイテンシーを提供します。Amazon RDS for Oracle の Amazon EBS io1 ボリュームを選択するときは、割り当てられたストレージ値とプロビジョニングされた IOPS 値を指定する必要があります。io1 ボリュームのサイズは 4 GiB から 16 TiB までです。io1 ボリュームあたりの最大 IOPS は 64,000 です。io1 ボリュームを使用すると、Amazon RDS for Oracle インスタンスで最大 256,000 IOPS と最大スループット 4 Gbps (256 KB IOPS が必要) を実現できます。マルチ AZ が有効になっている Amazon RDS for Oracle インスタンスの最大書き込みスループットは 625 MBps です。

io2 Block Express は、新しいプロビジョンド IOPS SSD ストレージオプションです。io2 ボリュームのサイズは 4 GiB から 64 TiB までです。io2 ボリュームあたりの最大 IOPS は 256,000 です。io2 Block Express はミリ秒未満の平均レイテンシーも提供するため、io1 よりも優れています。プロビジョンド IOPS SSD ストレージを使用する場合、io2 を使用することをお勧めします。ダウンタイムなしで io1 ボリュームから io2 Block Express ボリュームにアップグレードでき、ストレージコストを増やすことなくアプリケーションのパフォーマンスと信頼性を大幅に向上させることができます。詳細については、AWS ブログ記事「[Amazon RDS がミッションクリティカルなデータベースワークロードの io2 Block Express ボリュームをサポートするようになりました](#)」を参照してください。

## Amazon RDS for Oracle のベストプラクティス

オンプレミスの Exadata から Amazon RDS for Oracle に移行する場合は、次のベストプラクティスを検討してください。

- Exadata から Amazon RDS for Oracle にデータを移行する前に、REDO ログのサイズをデフォルト値の 128 MB から増やします。そうしないと、REDO ログの切り替えが頻繁に発生し、パフォーマンスが低下する可能性があります。
- 最初のデータロード後に [Performance Insights \(デフォルトの 7 日間のデータ保持期間があります\) を有効にします](#)。
- 最初のデータロード後に、本番データベースの [マルチ AZ を設定](#) します。
- 初期データロード後に [Amazon RDS for Oracle を Amazon と統合 CloudWatch](#) します (少なくとも、アラートログ、リスナー、OEM エージェントを使用します)。
- 関連付けられた Amazon RDS for Oracle オプショングループに Oracle Enterprise Manager (OEM) エージェントをインストールします。これには、AWS またはオンプレミスに既に存在する機能 OEM が必要です。OEM は、[高可用性モードで AWS](#) 設定できます。
- 最大容量を超える前に管理者に通知するために、以下の [Amazon RDS アラームを実装](#) します。
  - CPU 使用率、書き込み IOPS、読み取り IOPS、書き込みスループット
  - 読み取りスループット、解放可能なメモリ、スワップ使用量
- Amazon RDS は、DB インスタンスのトランザクションログを 5 分ごとに Amazon S3 にアップロードします。DB インスタンスの復元可能な最新の時刻を確認するには、[describe-db-instances](#) コマンドを使用して AWS CLI、DB インスタンスの LatestRestorableTime フィールドで返された値を確認します。point-in-time 復旧要件が 5 分未満の場合、Amazon RDS はトランザクションログをより頻繁にアップロードできます。デフォルト値を変更するには、関連付けられた Amazon RDS for Oracle パラメータグループの ARCHIVE\_LAG\_TARGET 初期化パラメータを変更します。このパラメータの値は、60、120、180、240、または 300 秒に設定できます。ただし、値を低く設定するとトレードオフが発生します。REDO ログファイルが多くなり、ログファイルの切り替えがより頻繁に行われます。
- Oracle が推奨する監査フレームワークである Oracle Unified Auditing を混合モードで実装します。デフォルトでは、統合監査は Amazon RDS () では有効になっていません。AUDIT\_TRAIL=NONE。AUDIT\_TRAIL=DB または を設定することで有効にできます。AUDIT\_TRAIL=DB, EXTENDED。詳細については、AWS ブログ記事「[Amazon RDS for Oracle のセキュリティ監査: パート 1](#)」を参照してください。
- 内部の脅威から保護するには、該当する場合は [データベースアクティビティストリーム](#) を設定します。この機能は Oracle 統合監査と連携し、DB インスタンスで実行されるすべての監査済みステートメント (SELECT、DML、DDL、DCLTCL) のほぼリアルタイムのストリームを提供します。監査データは統合データベース監査の場所から収集されますが、データベースアクティビティの保存と処理は Amazon Kinesis Data Streams のデータベースの外部で管理されます。詳細につ

いては、AWS ブログ記事「[Amazon RDS for Oracle のセキュリティ監査: Part 2](#)」を参照してください。

- 標準監査を希望する場合は、最初のデータロード CloudWatch 後に監査ステートメントを Amazon と統合できます。AUDIT\_TRAIL パラメータを OS、XML、またはに設定して標準監査を有効にすると XML、EXTENDED、Amazon RDS for Oracle は、Amazon RDS for Oracle インスタンスに .AUD または .XML オペレーティングシステムファイルとして保存される監査レコードを生成します。これらの監査ファイルは通常、Amazon RDS for Oracle インスタンスに 7 日間保持されます。これらのファイルをに発行するように Amazon RDS for Oracle を設定できます。このファイルでは CloudWatch、ログデータのリアルタイム分析を実行し、データを耐久性の高いストレージに保存し、CloudWatch ログエージェントでデータを管理できます。AWS 保持期間を指定しない限り、AWS アカウントのログに発行された CloudWatch ログデータは保持されます。

## レコメンデーションのリホスト

Amazon EC2 で Oracle をリホストするときは、Oracle データベースをインストールして設定し、マイナー Oracle アップグレード、メジャー Oracle アップグレード、オペレーティングシステムパッチ適用、オペレーティングシステム設定、データベース設定、メモリ割り当て、ストレージ割り当て、ストレージ設定など、すべてのメンテナンスオペレーションを実行します。

## Amazon EC2 インスタンスタイプの考慮事項

EC2 インスタンスには、予想されるデータベースワークロードを処理するのに十分な CPU、メモリ、ストレージが必要です。Oracle データベースには、現行世代の EC2 インスタンスクラスを使用することをお勧めします。[Nitro System 上に構築されたインスタンスなどのこれらのインスタンスタイプ](#)は、ハードウェア仮想マシン (HVM) をサポートします。HVM Amazon マシンイメージ (AMIs) は、拡張ネットワーキングを利用するために必要であり、セキュリティも強化されています。

Nitro System 上に構築された仮想化インスタンスには、R5b、X2idn および X2iedn が含まれます。Amazon EBS ボリュームのスループットが高い場合は、Amazon EC2 R5b および X2 インスタンスタイプを検討してください。これらのインスタンスは、最大 260,000 IOPS をサポートします。Amazon EC2 R5b インスタンスの最大スループットは 7,500 MBps です。Amazon EC2 X2idn および X2iedn インスタンスの最大スループットは 10,000 MBps です。詳細については、Amazon [Amazon EC2](#) ドキュメントの「Amazon EBS 最適化インスタンスと最大 IOPS」を参照してください。

## Amazon EBS ボリュームタイプの考慮事項

Amazon EBS 汎用 (gp3) ボリュームは、Amazon EBS プロビジョンド IOPS (io2) ボリュームよりも安価です。gp3 ボリュームが I/O およびスループット要件を満たしている場合は、それらが推奨されるソリューションである必要があります。1つの gp3 ボリュームは、ボリュームあたり 16,000 IOPS を超えることはできません。EC2 インスタンスに割り当てることができる EBS ボリュームの最大数も考慮する必要があります。この数は EC2 インスタンスタイプによって異なりますが、Nitro System インスタンスの EBS ボリュームの最大数は 28 です。通常、Oracle データベース専用の EBS ボリュームは 24 個までです。

ディスク I/O 要件が高い場合は、Amazon EBS [io2 Block Express](#) ボリュームを検討してください。これらは、ボリュームあたり最大 4,000 MBps のスループット、ボリュームあたり 256,000 IOPS、64 TiB のストレージ容量、ミリ秒未満のレイテンシー、99.999% の耐久性を提供するように設計されています。以下のシナリオでは、Amazon EBS io2 Block Express ボリュームを使用することをお勧めします。

- データベースに割り当てられた領域が 384 TiB を超えています。これには、データベースファイル、REDO ログ、TEMPスペース、UNDOスペース、フラッシュバックリカバリエリアスペース、データステージングエリアが含まれますが、これらに限定されません。Amazon EBS io2 Block Express ボリュームは、単一の EC2 インスタンスで最大 1.536 PiB をサポートできます。
- ストレージレイテンシーはミリ秒未満の範囲にする必要があります。
- Amazon EBS gp3 ボリュームでは 99.9% の耐久性に対して、999% の耐久性を実現するように設計されたデータベースが必要です。
- 100 万 IOPS 以上を単一の EC2 インスタンスに配信するには、[仮想ストレージレイ](#)が必要です。
- Exadata スマートフラッシュキャッシュと Exadata スマートフラッシュログ記録は、Exadata オンプレミスシステムで非常に高いです。Exadata スマートフラッシュキャッシュの I/O レイテンシーは、通常、読み取りオペレーションでは 400 マイクロ秒未満です。Amazon EBS io2 Block Express の I/O レイテンシーは、通常 400 ~ 600 マイクロ秒の範囲です。

## Oracle ASM に関する考慮事項

Amazon EC2 で Oracle を使用する場合は、Amazon [EBS の障害率を回避するために、Oracle とは Oracle 自動ストレージ管理 \(ASM\) の外部冗長性を実装 AWS することをお勧めします。](#)ただし、EBS ボリュームが ASM 外部冗長モードで使用できなくなった場合、関連付けられた ASM ディスクグループは強制的に解放されます。ASM ディスクグループを正常にマウントするには、すべて

のディスクが配置されている必要があります。したがって、すべての EBS ボリュームが使用可能になるまで、データベースは使用できなくなります。ASM の外部冗長性は RAID レベル 0 の信頼性を効果的に提供するため、EBS ボリュームを追加するたびに ASM ディスクグループに影響を与える可能性が高くなり、全体的な障害率は個々の EBS ボリューム障害率の倍数です。

Amazon EBS ボリュームは AWS ベイラビリティーゾーン内でレプリケートされます。ただし、EBS ボリュームでは引き続き障害が発生する可能性があります。例えば、gp3 ボリュームの年間障害率は 0.1~0.2%、io2 ボリュームの年間障害率は 0.001% です。ASM ディスクグループを通常の冗長性または高い冗長性で実装して、単一の EBS ボリューム障害による停止を減らすことができます。ただし、EBS ボリュームは AWS ベイラビリティーゾーン内でレプリケートされ、ASM 障害グループ EBS ボリュームは ASM プライマリグループ EBS ボリュームと同じ物理ホスト上にある可能性があるため、これはベストプラクティスではありません。

ASM に関するその他の考慮事項：

- [Oracle ASM Filter Driver \(ASMFDF\)](#) を使用して ASM を実装します。
- ディスクグループ内のすべての Oracle ASM ディスクに、ストレージのパフォーマンスと可用性の特性が似ていることを確認します。フラッシュメモリやハードディスクドライブ (HDD) など、速度ドライブが混在するストレージ設定では、I/O パフォーマンスは最も低速なドライブによって制約されます。
- ディスクグループ内の Oracle ASM ディスクの容量が同じであることを確認し、バランスを維持します。
- Oracle ASM は、選択した ASM ディスクのセットにランダムにデータを分散します。システムのストレージを設定するときは、システムの初期容量と将来の成長計画を考慮してください。Oracle ASM は、成長に対応するタスクを簡素化します。前述のように、Amazon EC2 Nitro System インスタンスは最大 28 個のボリュームをサポートします。DATA ASM ディスクグループに 96 TiB が必要な場合、4 つの 24 TiB Amazon EBS io2 Block Express ボリュームは、16 個の 6 TiB Amazon EBS io2 Block Express ボリュームよりも適しています。
- 2 つの ASM ディスクグループ間で少なくとも 2 つのコントロールファイルをセットアップします。

## Oracle on Amazon EC2 のベストプラクティス

オンプレミスの Exadata から Amazon EC2 上の Oracle にデータを移行した後、エンドユーザーにアクセスを提供する前に、次のベストプラクティスを検討してください。

- [EC2 インスタンスの終了保護](#)を有効にします。これにより、ユーザーがインスタンスを終了する前に保護を無効にするように要求することで、EC2 インスタンスが誤って終了するのを防ぎます。
- [Amazon EC2 インスタンスをホストするハードウェアに障害が発生した場合の問題を解決する Amazon EC2 自動復旧機能](#)を有効にします。EC2 この機能は、基盤となるさまざまなハードウェアでインスタンスを復元し、手動による介入の必要性を減らします。
- Amazon EC2 は、最大 24 TiB のメモリを持つインスタンスを提供します。これらのインスタンスは、非常に大規模な Oracle SGAs をサポートしているため、マルチ TiB Oracle SGAs を使用している場合は、最初に選択する必要があります。ただし、多くの EC2 インスタンスと Amazon RDS for Oracle インスタンスは、ローカルインスタンスストレージもサポートしています。NVMe SSD インスタンスストレージで Amazon EC2 または Amazon RDS for Oracle インスタンスを使用する場合は、エフェメラルストレージを使用して Oracle SGA データベースブロックバッファを拡張できます。[https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/CHAP\\_Oracle.advanced-features.instance-store.html](https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/CHAP_Oracle.advanced-features.instance-store.html)この方法では、インスタンスストレージを使用してオブジェクトをキャッシュでき、読み取りオペレーションの平均 I/O レイテンシーは 100 マイクロ秒です。[スマートフラッシュキャッシュおよびレベル 2 フラッシュキャッシュ](#)は、インスタンスストレージを使用し、Oracle Linux オペレーティングシステムを必要とするインスタンスでのみ機能しません。OLTP 環境とデータウェアハウス環境は、このテクノロジーの恩恵を受けることができます。スマートフラッシュキャッシュを使用するには DB\_FLASH\_CACHE\_SIZE、Oracle 初期化パラメータ DB\_FLASH\_CACHE\_FILEと を設定します。
- Oracle Linux をインスタンスのオペレーティングシステムとして使用します。Oracle Linux がオプションでない場合は、Red Hat Enterprise Linux (RHEL) を検討してください。Graviton プロセッサに基づく EC2 インスタンスは Oracle データベースをサポートしていません。Oracle は ARM プロセッサ用にコンパイルされた Oracle データベースバイナリをリリースしていないためです。さらに、Amazon Linux は Oracle データベースではサポートされていません。
- Oracle ソフトウェアの最新のリリースを使用して、Oracle Grid インフラストラクチャをインストールします。古いバージョンの Oracle データベースを使用して、Oracle Grid インフラストラクチャの最新リリースをデプロイできます。例えば、Oracle Grid Infrastructure 21c は Oracle Database 19c をサポートしています。
- Oracle RMAN または Oracle Data Guard を使用して、Exadata 上の Oracle Database の古いリリースから移行する場合は、移行後にデータベースリリースを最新バージョンにアップグレードすることを検討してください。Oracle Data Pump を使用する場合は、移行 AWS 前に最新の Oracle Database リリースをインストールします。
- Oracle フラッシュリカバリエリア (FRA) を使用すると、[RMAN](#) バックアップを使用せずにデータベースをすばやく復元できます。可能であれば、FRA を最低 1 日に設定します。Oracle

初期化パラメータ DB\_RECOVERY\_FILE\_DEST\_SIZE、DB\_RECOVERY\_FILE\_DEST、および DB\_FLASHBACK\_RETENTION\_TARGET (分単位の時間を表します) を設定する必要があります。

- 複数のデータベースワークロードを 1 つの EC2 インスタンスに移行する場合は、[Oracle Database Resource Manager](#) を実装してデータベースリソースの割り当てを管理することを検討してください。
- スタンドアロンの SPFILE の代わりに Oracle を実装します PFILE。SPFILE は、インスタンスの再起動を必要とせずに動的変更を許可するバイナリファイルです。SPFILE が使用中の場合は、STARTUP コマンドを使用する PFILE ときに を指定しないでください。
- [Oracle Automatic Shared Memory Manager \(ASMM\)](#) を有効にすると、SGA メモリ管理が簡素化されます。Oracle Database は、SGA コンポーネント間でメモリを自動的に分散し、最も効果的なメモリ使用率を確保します。
- データベースライタープロセス (DBWR) で Oracle db ファイル並列書き込み待機イベントが発生する場合があります。この待機は、DBWR が I/O 完了の待機に費やした時間を示します。この問題を解決するには、非同期 I/O が有効になっていることを確認し (Oracle 初期化パラメータ DISK\_ASYNCH\_IO )、EBS ボリュームの IOPS を増やし、データベースバッファキャッシュがスラッシュを防ぐのに十分な大きさであることを確認します。
- EC2 インスタンスに対して定期的に (少なくとも 2 週間ごとに) スキャンを実行し、コンプライアンスを検証します。このスキャンには [Amazon Inspector](#) を使用できます。Amazon Inspector は、にデプロイされるアプリケーションのセキュリティとコンプライアンスを向上させるのに役立つ自動セキュリティ評価サービスです AWS。アプリケーションの露出、脆弱性、ベストプラクティスからの逸脱を自動的に評価します。評価を実行すると、重要度のレベルによって優先順位が付けられたセキュリティ検出結果の詳細なリストが生成されます。これらの検出結果は、直接確認することも、Amazon Inspector コンソールまたは API から入手できる詳細な評価レポートで確認することもできます。
- の Amazon CloudWatch アラームを設定します [AWS CloudTrail](#)。例えば、セキュリティグループで設定変更が発生したときに CloudWatch アラームを有効にする必要があります。これにより、誰かが EC2 インスタンスにアクセスしようとする、運用チームに警告されます。
- 組織で目標復旧時点 (RPO) をゼロまたはほぼゼロにする必要がある場合は、Oracle Data Guard または Oracle Active Data Guard を最大可用性モードで使用します。スタンバイデータベースは、プライマリデータベースとは異なるアベイラビリティゾーンに存在する必要があります。最大保護モードと最大可用性モードは、データ損失のない自動フェイルオーバー環境を提供します。最大パフォーマンスモードは、FastStartFailoverLagLimit 設定プロパティで指定されたデータ量 (秒単位) を超えないように設計された自動フェイルオーバー環境を提供します。また、Oracle Data Guard または Oracle Active Data Guard を使用して Data Guard ブローカーを実装すること

をお勧めします。Data Guard ブローカーは、Data Guard の設定とモニタリングタスクを自動化します。Active Data Guard には Oracle ライセンスが必要です。

- Oracle Active Data Guard の自動ブロックメディアリカバリの使用を検討してください。プライマリデータベースにアクセスするときに破損したデータブロックが発生した場合、そのブロックは物理スタンバイデータベースからのそのブロックの破損していないコピーに自動的に置き換えられます。ただし、この機能を使用するには、Active Data Guard を最大可用性モードで実行し、Oracle 初期化パラメータを SYNC REDO トランスポートモード LOG\_ARCHIVE\_DEST\_n に設定する必要があります。最大パフォーマンスモードはこの機能をサポートしていません。
- 組織でクロスリージョンディザスタリカバリが必要な場合は、[Oracle Far Sync の実装](#)を検討してください。Far Sync には Oracle Active Data Guard ライセンスが必要です。
- [Oracle Secure Backup \(OSB\)](#) を使用して、Oracle RMAN を使用してデータベースを Amazon S3 にバックアップします。OSB には Oracle ライセンスが必要です。OSB の料金は、使用中の Oracle RMAN チャネルの数に基づいています。を使用して [AWS Storage Gateway](#)、データベースを Amazon S3 に直接バックアップすることもできます。Amazon S3 のバックアップにライフサイクルポリシーを適用して、アーカイブのために古いバックアップを Amazon S3 Glacier に移動できます。

## リファクタリングに関する推奨事項

AWS には、Oracle から Amazon RDS for PostgreSQL または Amazon Aurora PostgreSQL 互換エンジンへの異種移行をアクティブ化する 2 つのツールが用意されています。これらのツールは [AWS Schema Conversion Tool \(AWS SCT\)](#) と [AWS Database Migration Service \(AWS DMS\)](#) です。

AWS SCT は、ソースデータベーススキーマとカスタムコードの大部分を、ターゲットデータベースと互換性のある形式に自動的に変換します。Oracle から PostgreSQL へのデータベース移行中、は、Oracle PL/SQL コードから PostgreSQL の同等の PL/pgSQL コードへの変換 AWS SCT を自動化します。PostgreSQL ツールが変換されるカスタムコードには、ビュー、ストアドプロシージャ、関数が含まれます。コードフラグメントをターゲット言語に自動的に変換できない場合、は、Application Developer からの手動入力を必要とするすべての場所 AWS SCT を文書化します。は CDC AWS DMS を使用して Oracle を PostgreSQL または MySQL に移行します。

Oracle データベースを PostgreSQL または MySQL に移行するには、通常、自動タスクと手動タスクの両方を完了する必要があります。AWS は、基本および複雑なコード変換戦略 step-by-step の手順を提供する移行プレイブックを提供しています。Oracle データベースのリファクタリングについては、以下のプレイブックを参照してください。

- [Oracle から Aurora PostgreSQL への移行プレイブック](#)
- [Oracle から Aurora MySQL への移行プレイブック](#)

# 移行後のアクティビティ

Exadata ワークロードを AWS に移行すると、信頼性が高く、可用性が高く、パフォーマンスが高く、コスト最適化データベース環境を維持するために不可欠な追加のタスクとベストプラクティスがあります。このセクションでは、移行後の主要なベストプラクティスとヒントについて説明します。

このセクションの内容:

- [継続的なモニタリング](#)
- [モニタリングツール](#)
- [継続的なコスト最適化](#)
- [自動モニタリング](#)
- [自動監査](#)

## 継続的なモニタリング

モニタリングは、データベースの信頼性、可用性、パフォーマンスを維持する上で重要な部分です。マルチポイント障害をより簡単にデバッグするには、AWS でデータベース環境のすべての部分からモニタリングデータを収集することをお勧めします。

このセクションでは、高度なパフォーマンス診断機能を提供する AWS サービスとツールについて説明します。これらのツールを使用する前に、明確なモニタリング計画を定義することをお勧めします。

## モニタリング計画

モニタリング計画を作成する前に、次の質問に答えることをお勧めします。

- どのような目的でモニタリングしますか？
- モニタリングにはどのリソースを使用しますか？
- これらのリソースはどのくらいの頻度でモニタリングされますか？
- どのモニタリングツールを使用しますか？
- 誰がモニタリングタスクを実行しますか？
- 問題が発生したときに誰が通知を受け取りますか？

モニタリング計画を定義したら、主要なメトリクスのベースラインを確立して、モニタリング目標が満たされているかどうかを測定します。

## パフォーマンスのベースライン

さまざまな負荷条件でさまざまなタイミングでパフォーマンスを測定します。次のようなメトリクスをモニタリングできます。

- CPU 使用率
- ネットワークスループット
- クライアント接続
- 読み取りまたは書き込みオペレーションの I/O
- バーストクレジット残高

パフォーマンスが確立されたベースラインを下回った場合は、ワークロードのデータベース可用性を最適化するために変更が必要になる場合があります。たとえば、これらの変更には、DB インスタンスのインスタンスクラスの変更や、クライアントで使用できる DB インスタンスとリードレプリカの数の変更が含まれます。

## 主要なパフォーマンスガイドライン

一般的に、パフォーマンスメトリクスの許容値は、アプリケーションがベースラインに対して何をしているかによって異なります。ベースラインからの整合性のある分散または傾向のある分散を調査します。多くの場合、次のメトリクスがパフォーマンスの問題の原因を示しています。

- CPU または RAM の消費量が高い。CPU または RAM の消費量が高い値は、スループットや同時実行などのアプリケーション目標と一致しており、想定される場合に適切である場合があります。
- ディスクスペースの消費量。使用する領域が一貫して合計ディスク容量の 85% 以上である場合は、ディスク容量の消費量を調べます。インスタンスからデータを削除できるかどうか、またはデータを別のシステムにアーカイブして領域を解放できるかどうかを評価します。
- ネットワークトラフィック。ネットワークトラフィックについては、システム管理者と協力して、ドメインネットワークとインターネット接続の予想されるスループットを決定します。スループットが一貫して予想よりも低い場合は、ネットワークトラフィックを調査することをお勧めします。
- データベース接続。インスタンスのパフォーマンスと応答時間の低下とともにユーザー接続の数が多ければ、データベース接続の制限を検討してください。DB インスタンスのユーザー接続の最適な数は、インスタンスクラスと実行されるオペレーションの複雑さによって異なります。

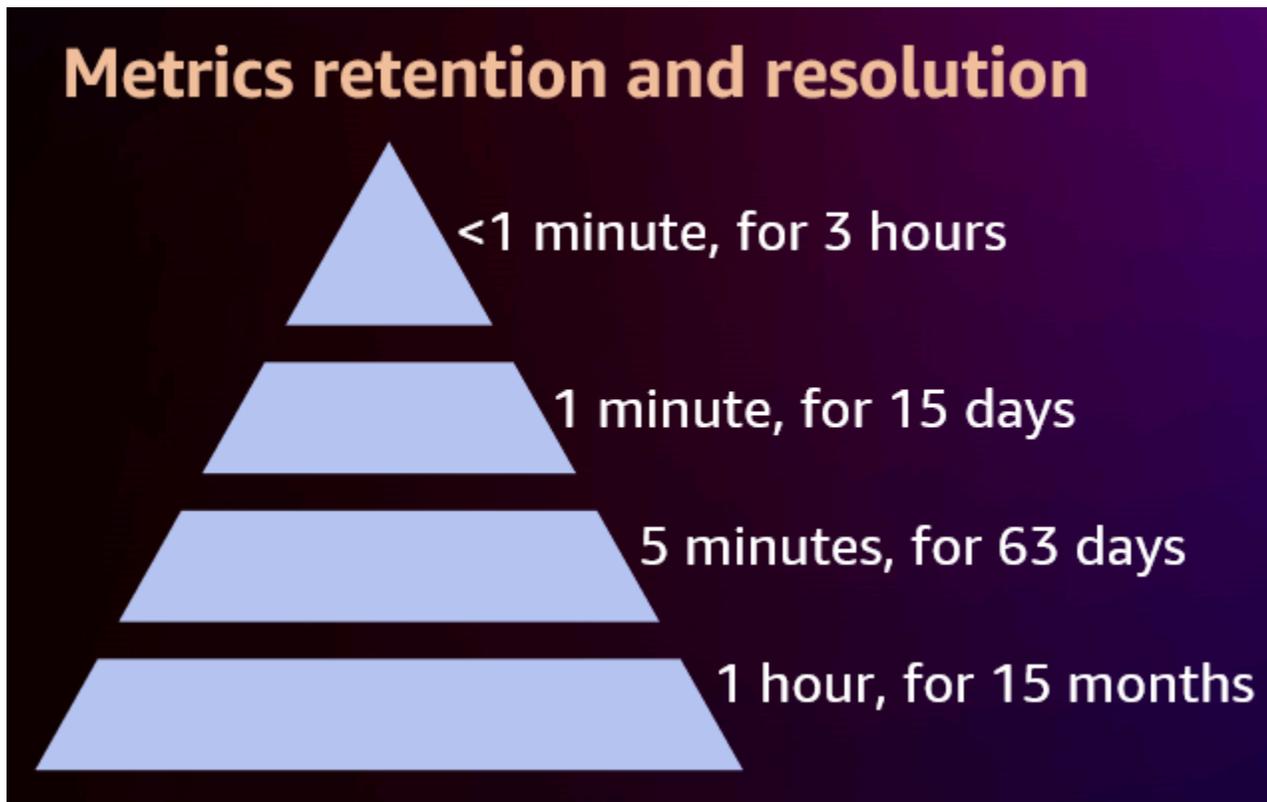
- IOPS メトリクス。Oracle Exadata から移行する場合、IOPS モニタリングが不可欠です。Oracle Exadata は、高いストレージスループットと IOPS を提供することが知られています。で最適な設定を確保するために、一般的な I/O アクティビティのベースラインを決定することをお勧めします AWS。

## モニタリングツール

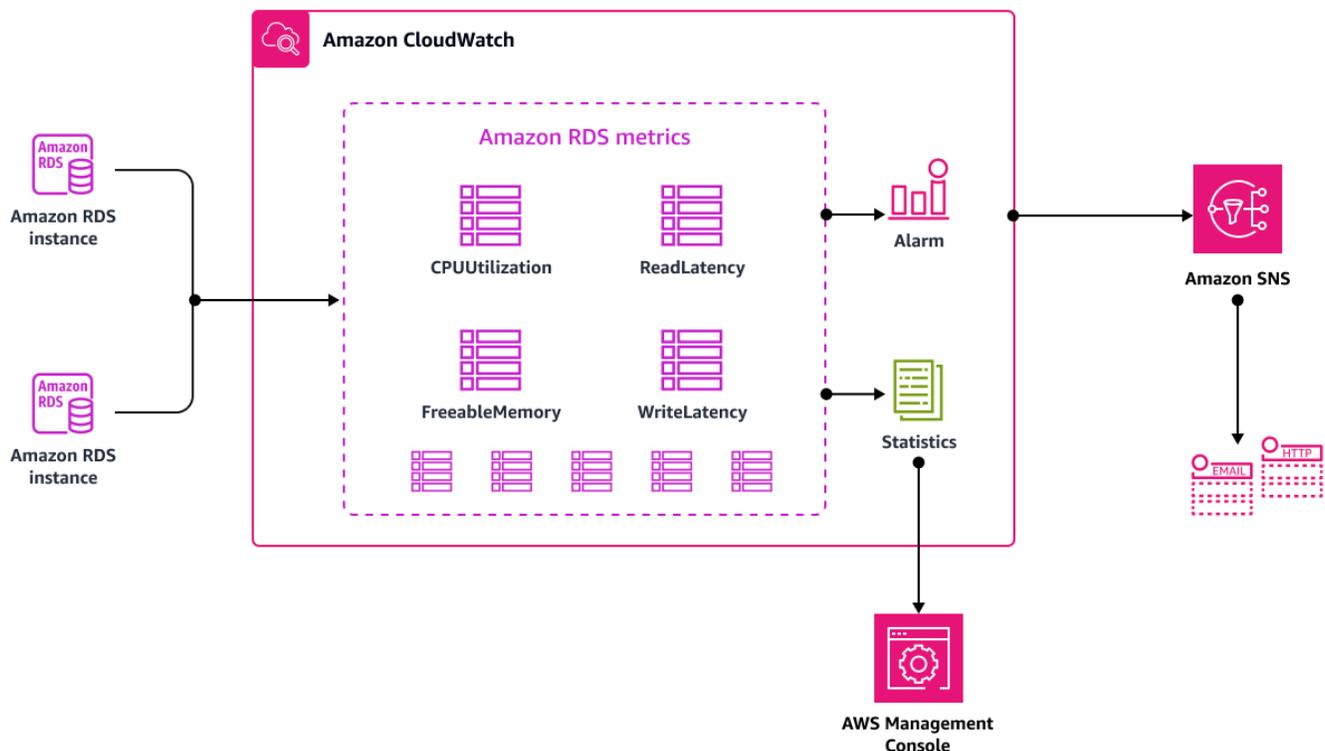
このセクションでは、移行後の段階で信頼性が高く、可用性が高く、パフォーマンスが高く、コスト最適化データベース環境を維持するために使用できる Amazon と Oracle のモニタリングツールについて説明します。

### Amazon CloudWatch

[Amazon CloudWatch](#) は、運用状態の統合ビューを提供し、AWS オンプレミスおよびオンプレミスで実行されている AWS リソース、アプリケーション、サービスを完全に可視化するモニタリングおよびオブザーバビリティサービスです。CloudWatch を使用すると、環境内の異常な動作の検出、アラームの設定、ログとメトリクスの並列表示、自動アクションの実行、問題のトラブルシューティング、およびアプリケーションの円滑な稼働を維持するための洞察の発見を行うことができます。CloudWatch メトリクスの解決と保持の最適な類似点は、次の図に示すピラミッド構造です。最上位は、最もきめ細かい頻度 (最大 1 秒) を表しますが、メトリクスの保持率も最も低くなります。ユーザーがより履歴モニタリングデータを探索するにつれて、データポイントの粒度は小さくなります。たとえば、最大保持期間 (63 日から 15 か月の間) の場合、ピラミッドの下部レベルに示すように、粒度は 1 時間になります。



次の図に示すように、CloudWatch メトリクスのアラームを設定できます。たとえば、インスタンスの CPU 使用率が 70% を超えたときにアクティブ化されるアラームを作成できます。



しきい値を超えるたびに E メールまたは SMS を送信するように Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) を設定できます。Amazon SNS を使用して、Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS) AWS Lambda、HTTP/HTTPS などの追加のプロトコルやサービスを通知することもできます。たとえば、使用された IOPS の合計が、インスタンスに設定されている最大値の 90% を超えた場合にアクティブ化されるアラームを作成できます。アラームアクションは、アラーム状態がアラームの場合、プロビジョニングされた IOPS (PIOPS) の量を増やす Lambda 関数である可能性があります。詳細については、「[Amazon RDS のパフォーマンスの問題の診断と解決](#)」(AWS re:Invent 2023) のプレゼンテーションを参照してください。

## 拡張モニタリング

Oracle Exadata から移行する一部のユーザーは、ASM ディスクグループにマッピングされた物理デバイスを OS レベルで可視化し、巨大なページ、スワップアクティビティ、プロセス/スレッドリストの詳細などの詳細な OS レベルのメトリクスを表示するのに慣れていません。Amazon CloudWatch はそのレベルの可視性を提供しませんが、Amazon RDS と Amazon Aurora は拡張モニタリングを提供し、データベースの詳細な OS レベルのモニタリングを提供します。拡張モニタリングは、30 日間のデフォルトの保持期間と 1 分間のサンプリング頻度を提供しますが、どちらの設定も設定できます。

詳細については、[Amazon RDS](#) および [Aurora](#) ドキュメントの「拡張モニタリングを使用した OS メトリクスのモニタリング」セクションを参照してください。

### Note

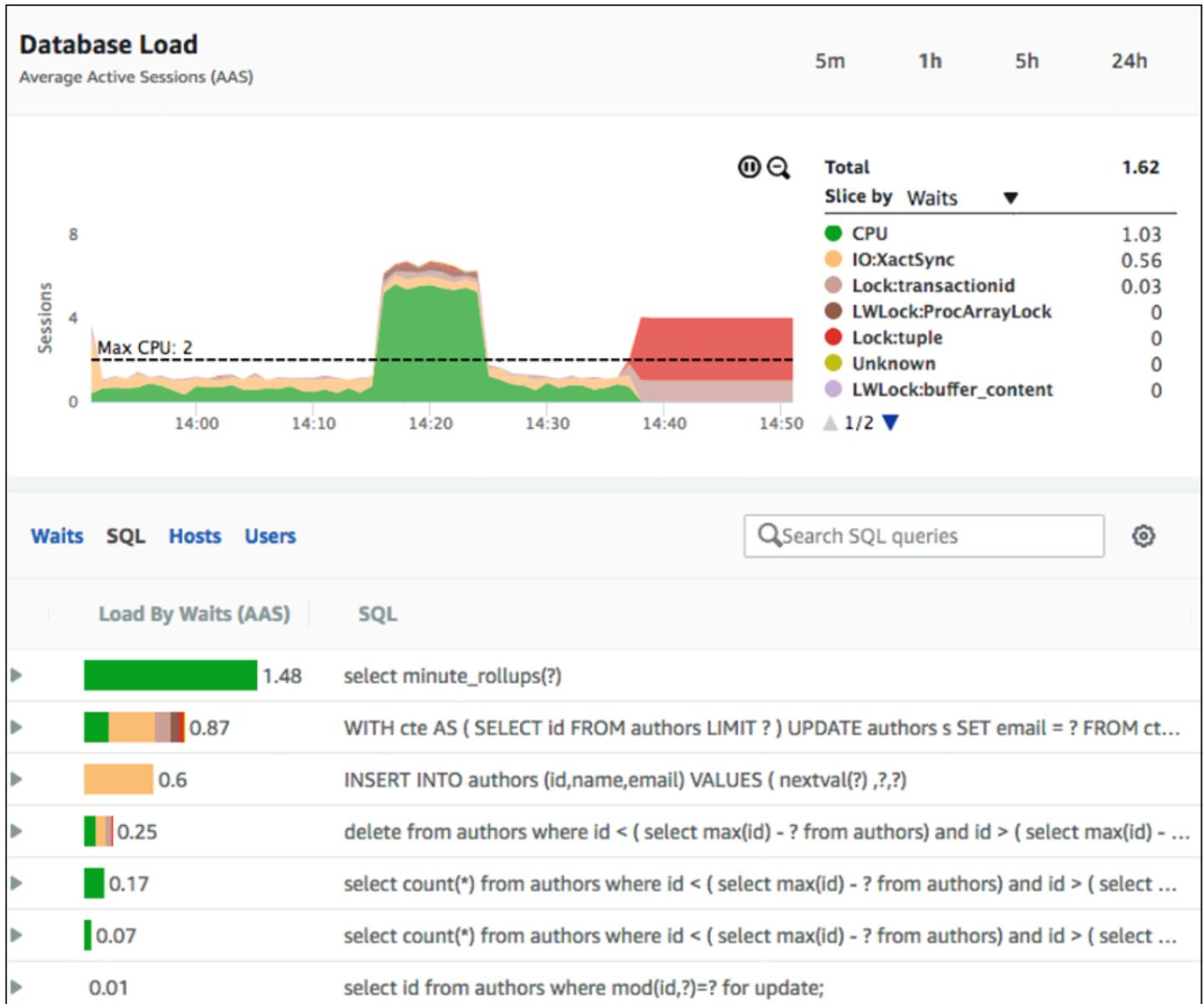
拡張モニタリングは現在、Amazon EC2 の Oracle データベースをサポートしていません。これらのデータベースでは、[後のセクション](#)で説明するように、サードパーティーパートナーソリューションまたは Oracle Enterprise Manager などのネイティブソリューションを使用できます。

## Performance Insights

Amazon CloudWatch と Amazon RDS Enhanced Monitoring はどちらも、インスタンスレベルと OS レベルのモニタリングに最適なツールです。ただし、これらのツールはデータベースエンジンレベルのディープダイブパフォーマンス診断機能を提供しません。データベースエンジンメトリクスはDBAsが集中的な SQL クエリなどのデータベースのボトルネックを特定し、時間の経過とともにデータベースの負荷を明確に視覚化するのに役立ちます。Amazon RDS と Amazon Aurora で

は、Performance Insights ダッシュボードに、平均アクティブセッション (AAS) という名前のメトリクスを使用してデータベース負荷が表示されます。

次の例は、モニタリング対象の Amazon RDS インスタンスで最大 2 つの vCPUs を示しています。ただし、2 つの大きなスパイクが vCPUs の数を超過しており、パフォーマンスのボトルネックを示している可能性があります。1 つのスパイクは緑色で示されている CPU 負荷を表し、もう 1 つのスパイクは赤色で示されている SQL ステートメントのボトルネックを表します。



Performance Insights は、データベースセッションを毎秒サンプリングし、アクティブなセッションを探し、アイドルセッションを無視することで、そのレベルの可視性を提供します。アクティブなセッションごとに、Performance Insights は以下を収集します。

- SQL ステートメント
- CPU、I/O、ロック、コミットログの待機などの待機イベント
- ホストやユーザーなどの追加のディメンション

このデータに基づいて、データベースのワークロードを視覚化し、パフォーマンスの問題を簡単にトラブルシューティングできます。ホストやユーザーなどのさまざまなディメンションでアクティビティをフィルタリングして、追加の根本原因分析を行うこともできます。各データベースエンジンには、[サポートされているディメンション](#)の独自のセットがあります。

Performance Insights の主な利点の 1 つは、Oracle Diagnostics Pack に依存しないため、これを使用して、Amazon RDS で実行されている Oracle Database SE2 およびその他のエンタープライズ以外のエディションをモニタリングできることです。詳細については、[Amazon RDS](#) および [Aurora](#) ドキュメントの「Performance Insights」セクションを参照してください。

#### Note

Performance Insights は現在、Amazon EC2 の Oracle データベースをサポートしていません。これらのデータベースでは、次のセクションで説明するように、サードパーティーのパートナーソリューションや Oracle Enterprise Manager などのネイティブソリューションを使用できます。

## Oracle Enterprise Manager

場合によっては、Oracle Exadata ユーザーが Oracle Enterprise Manager (OEM) を使用したい場合があります。Amazon RDS は、以下のオプションを通じて OEM をサポートしています。

オプション	オプション ID	サポートされている OEM リリース	サポートされている Oracle Database リリース
<a href="#">OEM Database Express</a>	OEM	OEM Database Express 12c	Oracle Database 19c (非 CDB のみ) および Oracle Database 12c

オプション	オプション ID	サポートされている OEM リリース	サポートされている Oracle Database リ リース
<a href="#">OEM 管理エージェント</a>	OEM_AGENT	<ul style="list-style-type: none"> <li>OEM Cloud Control for 13c</li> <li>OEM Cloud Control for 12c</li> </ul>	Oracle Database 19c (非 CDB のみ) および Oracle Database 12c

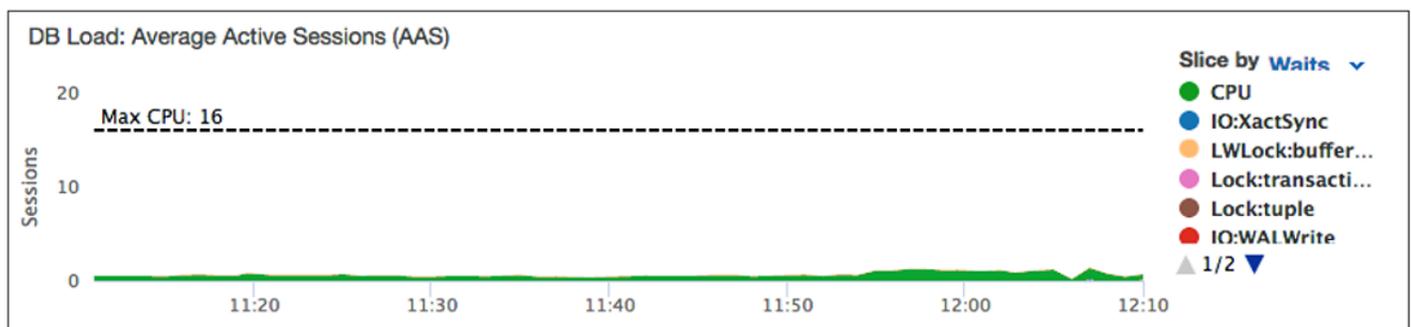
## 継続的なコスト最適化

データベースコストを最適化するには、さまざまなプラクティスがあります AWS。これには、インスタンスの適切なサイズ設定、Oracle Database SE2 への移行、リザーブドインスタンスの使用、Amazon と Graviton2 プロセッサの使用、SQL ステートメントの最適化などの手法が含まれます。

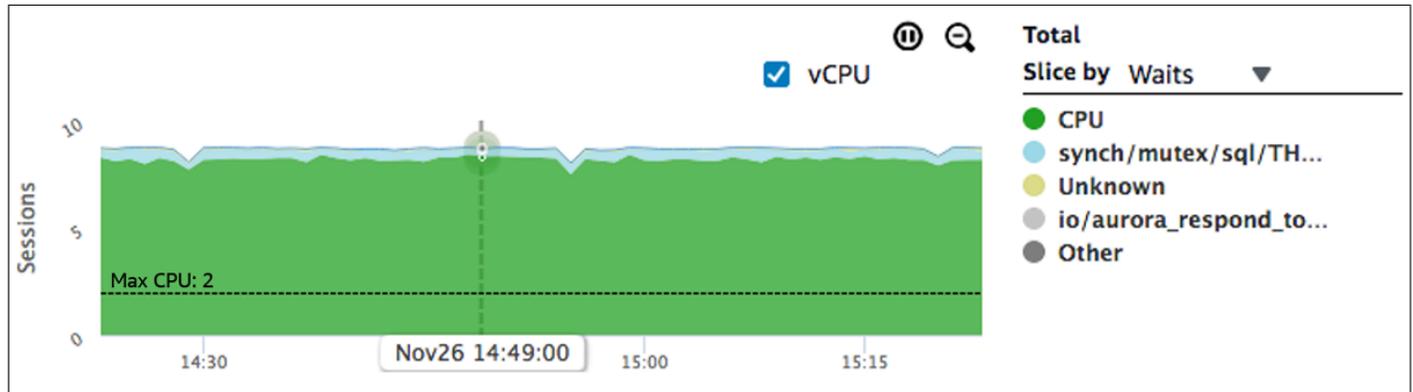
### インスタンスの適切なサイズ設定

適切なサイズ設定は、特定のワークロードのパフォーマンスと容量の要件を満たすインスタンスとストレージタイプを低コストで選択するプロセスです。これはコストを最適化するための重要な部分です AWS。

前のセクションでは、パフォーマンスインサイトについて説明しました。パフォーマンス診断だけでなく、適切なサイジングとコストの最適化にも使用できます。たとえば、次の画面図に示すように、CPU 負荷が vCPUs の数よりも大幅に低い場合、インスタンスはサイズが大きくなり、大幅なコスト削減の機会があります。



一方、次の画面図に示すように、CPU 負荷が vCPU の数よりも大幅に高い場合、インスタンスのサイズが小さくなります。この場合、パフォーマンス最適化の機会があり、SQL ステートメントを最適化して平均アクティブセッションを減らすか、ロード要件を満たすことができるより大きなインスタンスに移動する必要があります。



## Oracle Database SE2 への移行を検討する

Oracle Database Enterprise Edition (EE) は、多くの組織の標準となっています。ただし、詳細なデータベース評価を実行すると、アプリケーションが Oracle Database EE のすべての機能を必要としない場合があります。

Oracle Database Standard Edition (SE) が Oracle 12c および 19c 用の Oracle Database Standard Edition 2 (SE2) として利用可能になりました。Oracle Database SE2 は、Oracle Database のコア機能を含むリレーショナルデータベース管理システム (RDBMS) です。これには、企業がエンタープライズクラスのワークロードをサポートするために使用できる機能が含まれます。EE と SE2 の両方で使用できる Amazon RDS と Amazon Aurora が提供する追加機能 (クロスリージョン自動バックアップ用の [Amazon RDS マルチ AZ](#) と Amazon RDS、保管中と転送中の Amazon RDS 暗号化、データベースアクティビティストリームなど) を考慮すると、コストを削減するために SE2 を使用することを検討できます。 [https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/USER\\_ReplicateBackups.html](https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/USER_ReplicateBackups.html)

SE2 に切り替えることで、Oracle Database ライセンスの使用を最適化できます。Bring [Your Own License \(BYOL\) オプション](#) と [Oracle License Included \(LI\) オプション](#) の両方を使用して、[Amazon RDS で使用する Oracle Database SE2 をプロビジョニング](#) できます。ただし、このような大きな変更を決定する前に、使用されている EE 機能、Amazon RDS または Aurora 機能を使用して置き換えることができる機能、必須で置き換えまたは削除できない機能を評価することをお勧めします。これにより、データベースエディションを変更できなくなる可能性があります。

詳細については、「[「規範ガイド」ウェブサイトの「で Oracle データベースを Standard Edition 2 にダウングレード AWS する」](#)を参照してください。AWS

## リザーブド DB インスタンスを使用する

Amazon RDS リザーブド DB インスタンスを使用して DB インスタンスを 1 年間または 3 年間予約し、オンデマンド DB インスタンスと比較して大幅な割引を受けることができます。

リザーブドインスタンスを購入するときは、全額前払い、一部前払い、前払いなしの 3 つの支払いオプションから選択できます。All Upfront オプションでは、リザーブドインスタンスの使用を開始する前に、リザーブドインスタンス全体の料金を支払います。このオプションは、オンデマンド料金と比較して最大の割引を提供します。一部前払いオプションでは、期間中、インスタンスの前払い料金が低く、時間単位の割引料金が必要です。前払いなしオプションは、期間中、前払いなしで割引時間料金を提供します。

リザーブド DB インスタンスタイプは、MySQL、MariaDB、PostgreSQL、Oracle、SQL Server データベースエンジンの Amazon RDS と Aurora の両方で使用できます。

## Graviton AWS プロセッサを使用する

Oracle Exadata から Amazon RDS および Aurora オープンソースデータベースのいずれかに移行すると、Amazon RDS 用の AWS Graviton2 および [Graviton3 プロセッサ](#) のコストパフォーマンスが向上します。

## SQL クエリの最適化

データベースのパフォーマンスをモニタリングし、Amazon RDS Performance Insights を使用するなど、重要なデータベースリソースを消費する上位の SQL ステートメントを定期的に特定することをお勧めします。リソースを大量に消費する SQL ステートメントを特定したら、SQL チューニングプラクティスを適用してデータベースのパフォーマンスを向上させます。これらの調整プラクティスには、インデックスの作成や削除などのオペレーション、SQL クエリの書き換え、スキーマモデリング、マテリアライズドビューなどの機能が含まれますが、これらに限定されません。

SQL 最適化はパフォーマンスを向上させ、アプリケーションの応答時間とユーザーエクスペリエンスを向上させ、データベースコストを削減します。例えば、関連する高い IOPS と CPU が原因でクエリがデータベース負荷の 60% を消費する場合、200,000 プロビジョンド IOPS (PIOPS) と大きな Amazon RDS インスタンス () が必要になることがあります。インデックスの作成など、クエリを最適化することで、クエリのサイズを適正化できます。その結果、PIOPS が少ない小規模な Amazon RDS DB インスタンスに対して支払う料金を減らすことができます。

## 自動モニタリング

このセクションでは、AWS で Exadata ワークロードをモニタリングするための主要な自動化機能について説明します。

### Amazon CloudWatch アラームと異常検出

アラームの作成とアラームアクションの呼び出しは、プロアクティブモニタリングのベストプラクティスです。アラームを設定する場合、一般的な質問は、モニタリングするメトリクスのしきい値です。たとえば、インスタンスの CPU 使用率が 70% のしきい値を超えたときに ALARM 状態に変更されるアラームを作成できます。

しきい値の決定は、特に多くの企業が多くのデータベースインスタンスで数十、場合によっては数百のメトリクスをモニタリングするため、必ずしも簡単ではありません。ここでは、Amazon CloudWatch の異常検出が役立ちます。

メトリクスに異常検出を使用すると、CloudWatch は統計アルゴリズムと機械学習 (ML) アルゴリズムを適用します。これらのアルゴリズムは、システムおよびアプリケーションのメトリクスを継続的に分析し、一般的なメトリクスの動作を表す期待値の範囲を生成し、ユーザーの介入を最小限に抑えて異常を表面化します。このタイプのアラームには、アラーム状態を決定するための静的なしきい値はありません。代わりに、異常検出モデルに基づいて、メトリクスの値と想定値を比較します。メトリクス値が想定値の帯を上回ったとき、帯を下回ったとき、またはその両方にアラームが応答するかどうかを選択できます。異常検出の使用の詳細については、[CloudWatch ドキュメント](#)を参照してください。

例えば、[CloudWatch](#) のウィザードを使用し、静的オプションの代わりに異常検出オプションを選択することで、Amazon RDS for Oracle インスタンスの ReadIOPS メトリクスに基づいてアラームを指定できます。手順については、[Amazon CloudWatch ドキュメント](#)を参照してください。

### Amazon DevOps Guru for Amazon RDS

Amazon RDS 用 Amazon DevOpsGuru は、さまざまなデータベース関連の問題を迅速に検出、診断、修復するのに役立つ ML ベースの機能です。DevOpsGuru for Amazon RDS が、リソースの過剰使用や SQL クエリの誤った動作などのデータベース関連の問題を自動的に検出すると、サービスはすぐに通知し、診断情報、問題の範囲の詳細、および問題を迅速に解決するためのインテリジェントな推奨事項を提供します。

### Note

DevOpsGuru for Amazon RDS は現在、Oracle Exadata から Amazon Aurora MySQL 互換工  
デーション、Aurora PostgreSQL 互換工デーション、Amazon RDS for PostgreSQL への異種  
移行をサポートしています。Amazon EC2、Amazon RDS、または Aurora の Oracle データ  
ベースはサポートされていません。

たとえば、オンラインの書店を考えてみましょう。多数のユーザーがテレビで宣伝された後に本を購  
入したいと考えているため、書店のウェブサイトの同時実行率が高いと仮定します。顧客が購入する  
たびに、その本の可用性が低下します。各購入後にバックグラウンドで実行される SQL ステートメ  
ントの例を次に示します。

```
update book_inventory
set available = available -1
where book_series =: series and book_title =: title;
```

同時に同じ行にアクセスする多くの DML ステートメントの同時実行性が高いと、テーブルがロック  
される可能性があります。ただし、ロックは通常大量の CPU リソースを消費しないため、Amazon  
CloudWatch は CPU 負荷の大幅なスパイクを表示しません。このシナリオでは、DevOpsGuru は平  
均アクティブセッションメトリクスを確認し、一般的なベースラインから逸脱する値を検出するこ  
とで、データベースアクティビティの異常なスパイクを自動的に特定できます。

詳細については、[Amazon RDS ドキュメントの「Amazon DevOpsGuru for Amazon RDS によるパ  
フォーマンス異常の分析」](#)を参照してください。RDSdocumentation

## 自動監査

コンプライアンス要件とセキュリティの脅威により、セキュリティ監査の実装はますます重要になっ  
ています。多くのユーザーは、Oracle on Exadata で実行する監査アクティビティを継続したいと  
考えています。AWS には、データベースに対して基本的な Amazon RDS 監査とデータベースアク  
ティビティストリームの 2 つの監査オプションが用意されています。

### 基本的な Amazon RDS 監査

Amazon RDS for Oracle には、次の監査機能があります。

- log および listener.log ファイル。これらの重要なログファイルを Amazon CloudWatch に自  
動的にプッシュして、保持と分析を長くすることができます。

- **標準監査。**このネイティブ Oracle 機能を使用して、SQL ステートメント、権限、スキーマ、オブジェクト、ネットワーク、および多層アクティビティを監査できます。Oracle では、Oracle Database 12c リリース 1 (12.1) より前のバージョンで標準監査を使用することをお勧めします。監査動作を制御するパラメータが異なる複数の監査証跡があり、きめ細かな監査オプションがないため、標準監査の管理が困難な場合があります。
- **統合監査。**Oracle Database 12.1 以降のバージョンでは、統合監査が提供されます。この機能は、監査データを 1 つの場所と 1 つの形式で提供します。Amazon RDS for Oracle は、標準監査と統合監査の両方をサポートするためにデフォルトで有効になっている混合モード監査をサポートしています。

## データベースアクティビティストリーミング

データベースアクティビティストリームは、すべてのデータベースアクティビティのリアルタイムデータストリームを提供します。この機能は、企業がデータベースをモニタリング、監査、不正アクセスから保護し、コンプライアンスと規制の要件を満たすのに役立ちます。これにより、コンプライアンス目標を達成するために必要な作業が減り、のマネージドデータベースサービスへの移行が容易になります AWS。データベースアクティビティストリームは、既存のモニタリングおよびアラートインフラストラクチャに統合されるリアルタイムのデータを提供するため、既存のプロセス、ツール、レポートを使用できます。一般的なユースケースを次に示します。

1. Amazon Kinesis Data Streams および AWS Key Management Service (AWS KMS) のパートナーアプリケーションへのアクセス権を付与して、データベースアクティビティをモニタリングします。
2. Amazon Kinesis Data Streams を Amazon Data Firehose に接続して、アクティビティを Amazon S3 に保存し、長期間保持します。
3. に接続 AWS Lambda して、データベースアクティビティを分析またはモニタリングします。

### Note

データベースアクティビティストリーム機能は、Amazon RDS および Amazon Aurora で使用できます。異種データベース移行シナリオと同種データベース移行シナリオの両方をサポートしています。

## まとめ

最新のアプリケーションを構築し、ビジネスの俊敏性とコスト削減を最大化するには、アプリケーションとそのマイクロサービスの固有のニーズを満たすことができるデータインフラストラクチャが必要です。アプリケーションをモダナイズするときは、ターゲット移行パスを決定する前に、リソース要件、機能の使用、モニタリングと監査のニーズなどの要素を検討することをお勧めします。

このガイドでは、AWS移行前検出、移行の実行、移行後の信頼性が高く可用性が高く、パフォーマンス効率が高く、コスト最適化データベース環境の維持など、Exadata から移行プロジェクトの主な側面について説明しました。モダナイゼーションジャーニーを開始するには、[AWSアカウントチーム](#)に連絡して無料の検出セッションを設定します。

# リソース

このセクションでは、Oracle Exadata から AWS への移行に役立つAWSツール、プログラム、およびその他のリソースをまとめます。

## ツールとサービス

- [AWS Database Migration Service \(AWS DMS\)](#) は、データベースを迅速かつ安全に移行するのに役立ちます。移行中もソースデータベースは完全に運用されるため、データベースに依存するアプリケーションのダウンタイムを最小限に抑えることができます。は、オンプレミスの Oracle Database からクラウド内の Oracle Database への均一な移行、Oracle Database や Microsoft SQL Server から Amazon Aurora へのさまざまなデータベースプラットフォーム間の異種移行など、広く使用されている商用データベースとオープンソースデータベースAWS DMSをサポートしています。AWS DMS を使用して、サポートされているソースからサポートされているターゲットに低レイテンシーで継続的にデータをレプリケートすることもできます。例えば、複数のソースから Amazon S3 にデータをレプリケートして、可用性とスケーラビリティに優れたデータレイクソリューションを構築できます。また、Amazon Redshift にデータをストリーミングすることで、データベースをペタバイト規模のデータウェアハウスに統合することもできます。AWS DMSは、移行中にダウンタイムを最小限に抑える必要がある場合に特に役立ちます。これには、通常、変更データキャプチャ (CDC) ソリューションが含まれます。AWS DMS は、ネイティブAWSサービスであるため GoldenGate、Oracle などの他の CDC ソリューションよりも利点があります。また、コスト効率も優れています。コストは、AWS DMSレプリケーションインスタンスを実行する基盤となる EC2 インスタンスに制限され、場合によっては追加のストレージとデータ転送コストがかかる可能性があります。さらに、AWS DMS はフルマネージドサービスであるため、それに関連するリソース要件と運用コストは、他のほとんどのデータ移行およびレプリケーションソリューションと比較して最小限です。
- [AWS Schema Conversion Tool \(AWS SCT\)](#) は、予測可能な異種データベース移行を提供します。ソースデータベーススキーマと、ビュー、ストアドプロシージャ、関数を含むデータベースコードオブジェクトの大部分を、ターゲットデータベースと互換性のある形式に自動的に変換します。自動変換できないオブジェクトは、手動変換としてマークされます。AWS SCT は、埋め込み SQL ステートメントのアプリケーションソースコードをスキャンして、データベーススキーマ変換プロジェクトの一部として変換することもできます。このプロセス中、は、レガシー Oracle および SQL Server 関数をAWSサービス同等物に変換することでクラウドネイティブコードの最適化AWS SCTを実行します。これにより、アプリケーションをモダナイズできます。

## プログラム

- [AWS Migration Acceleration Program \(MAP\)](#) は、数千人のエンタープライズ顧客を AWS に移行した経験に基づく包括的なクラウド移行プログラムです。AWS クラウド。エンタープライズ移行は複雑で時間がかかりますが、MAP は、結果主導型の方法論を使用することで、クラウド移行とモダナイゼーションのタスクを加速するのに役立ちます。MAP は、コストを削減し、実装を自動化および高速化するツール、カスタマイズされたトレーニングアプローチとコンテンツ、AWS プロフェッショナルサービス、グローバル AWS パートナーコミュニティ、AWS 投資の専門知識を提供します。MAP は、企業が移行目標を達成できるように、実証済みの 3 段階のフレームワーク (評価、動員、移行、モダナイズ) も使用します。
- [AWS 最適化とライセンス評価 \(AWS OLA\)](#) を使用すると、サードパーティーのライセンスコストを削減し、リソースをより効率的に実行できます。AWS OLA は、新規および既存のお客様が、実際のリソース使用率、サードパーティーのライセンス、およびアプリケーションの依存関係に基づいて、現在のオンプレミス環境とクラウド環境を評価および最適化するための無料のプログラムです。AWS OLA を使用して、移行およびライセンス戦略を構築します。AWS。このプログラムは、既存のライセンス権限を使用してデプロイオプションをモデル化するレポートを提供します。これらの結果は、柔軟なライセンスオプションで利用可能なコスト削減を検討するのに役立ちます。
- [Amazon Database Migration Accelerator \(DMA\)](#) は AWS DMS、AWS SCT、および AWS データベースの専門家をまとめ、お客様が従来の商用データベースや分析サービスから移行するのを支援します。このプログラムでは、移行戦略、ソリューション、実装計画の作成、進行中の移行の停止や遅延のブロック解除など、移行に関する助言サービスを提供します。Amazon DMA は、データベースを Amazon Aurora、Amazon RDS for PostgreSQL または MySQL、Amazon Redshift、Amazon DynamoDB などにモダナイズすることで、[BMC Software](#) や [トムソン・ロイター](#) などの数千の顧客をサポートしました。

## ケーススタディ

- AWS ブログ記事 [EDF Completes Groundbreaking Migration to Run Oracle Utilities Solution on Amazon RDS](#) では、電力プロバイダー EDF が Oracle Exadata から AWS に移行した方法について説明します。このガイドで説明されているベストプラクティスとツールの一部を使用した移行の成功例を示します。

## AWS 規範ガイドの内容

- [Oracle データベースをに移行するAWS クラウド](#)には、Oracle オンプレミスデータベースをに移行するオプション、ツール、ベストプラクティスについて説明しますAWS。
- プラットフォーム間環境AWSの一括 [Oracle データベースをに移行する](#)には、Oracle XTTS および RMAN 増分バックアップで AWS Snowball、AWS Direct Connect、および Amazon FSx を使用して、100 TB を超える Oracle データベースの移行ダウンタイムを短縮する方法について説明します。
- [Amazon S3、Amazon EFS、および Oracle データベースリンクを使用して Oracle Database ダンプAWSファイルをに移行する方法](#)について説明します。 AWS Amazon S3 EFS
- [Amazon RDS for Oracle および SQL Server の標準エディションの DR 機能を選択すると、アクティブ/アクティブおよびアクティブ/パッシブディザスタリカバリ \(DR\) シナリオと、Amazon RDS for Oracle および SQL Server の標準エディションの各オプションの利点と制限](#)について説明します。
- [で Oracle データベースを Standard Edition 2 にダウングレードするとAWS](#)、Oracle データベースを評価し、Oracle ライセンスコストを削減するためにダウングレードできるかどうかを判断するためのガイドが提供されます。
- [の Microsoft SQL Server および Oracle データベースのリファクタリングの優先順位付けガイド AWS](#)では、PostgreSQL や MySQL などのオープンソースエンジンに移行する候補データベースを特定するプロセスについて説明しますAWS。
- [リレーショナルデータベースの移行戦略](#)は、Oracle や Microsoft SQL Server などのオンプレミスのリレーショナルデータベースをに移行するための戦略とフレームワークに焦点を当てていますAWS。
- 関連項目: [Oracle Database の移行およびモダナイゼーションパターン](#)。

## 寄稿者

このガイドには、以下の作成者と共同作成者が寄与しています。

- Pini Dibask、シニアデータベースソリューションアーキテクト、AWS
- Tom Harper、NoSQL Solutions Architect Manager、AWS
- Jobin Joseph、シニア Amazon RDS for Oracle ソリューションアーキテクト、AWS
- プリンシパルデータベースソリューションアーキテクト、Marvin Vinson AWS

## ドキュメント履歴

以下の表は、本ガイドの重要な変更点について説明したものです。今後の更新に関する通知を受け取る場合は、[RSS フィード](#) をサブスクライブできます。

変更	説明	日付
<a href="#">Amazon EBS ボリュームタイプに関する情報を更新しました</a>	io2 Block Express ストレージオプションに関する情報を含む <a href="#">リプラットフォームの推奨事項</a> セクションを更新しました。	2024 年 7 月 12 日
<a href="#">データベース統合に関する情報を更新しました</a>	<a href="#">データベースの統合</a> セクションを更新し、Amazon RDS for Oracle が複数のプラグブルデータベースを持つマルチテナントアーキテクチャをサポートするようになったことを明確にしました。	2024 年 2 月 28 日
<a href="#">初版発行</a>	—	2024 年 1 月 24 日

# AWS 規範ガイドの用語集

以下は、AWS 規範ガイドが提供する戦略、ガイド、パターンで一般的に使用される用語です。エントリを提案するには、用語集の最後のフィードバックの提供リンクを使用します。

## 数字

### 7 Rs

アプリケーションをクラウドに移行するための7つの一般的な移行戦略。これらの戦略は、ガートナーが2011年に特定した5Rsに基づいて構築され、以下で構成されています。

- リファクタリング/アーキテクチャの再設計 — クラウドネイティブ特徴を最大限に活用して、俊敏性、パフォーマンス、スケーラビリティを向上させ、アプリケーションを移動させ、アーキテクチャを変更します。これには、通常、オペレーティングシステムとデータベースの移植が含まれます。例: オンプレミスの Oracle データベースを Amazon Aurora PostgreSQL 互換エディションに移行します。
- リプラットフォーム (リフトアンドリシェイプ) — アプリケーションをクラウドに移行し、クラウド機能を活用するための最適化レベルを導入します。例: オンプレミスの Oracle データベースをの Oracle 用 Amazon Relational Database Service (Amazon RDS) に移行します AWS クラウド。
- 再購入 (ドロップアンドショップ) — 通常、従来のライセンスから SaaS モデルに移行して、別の製品に切り替えます。例: カスタマーリレーションシップ管理 (CRM) システムを Salesforce.com に移行します。
- リホスト (リフトアンドシフト) — クラウド機能を活用するための変更を加えずに、アプリケーションをクラウドに移行します。例: オンプレミスの Oracle データベースをの EC2 インスタンス上の Oracle に移行します AWS クラウド。
- 再配置 (ハイパーバイザーレベルのリフトアンドシフト) — 新しいハードウェアを購入したり、アプリケーションを書き換えたり、既存の運用を変更したりすることなく、インフラストラクチャをクラウドに移行できます。オンプレミスプラットフォームから同じプラットフォームのクラウドサービスにサーバーを移行します。例: Microsoft Hyper-Vアプリケーションをに移行します AWS。
- 保持 (再アクセス) — アプリケーションをお客様のソース環境で保持します。これには、主要なリファクタリングを必要とするアプリケーションや、お客様がその作業を後日まで延期したいアプリケーション、およびそれらを行き移るためのビジネス上の正当性がないため、お客様が保持するレガシーアプリケーションなどがあります。

- 使用停止 — お客様のソース環境で不要になったアプリケーションを停止または削除します。

## A

### ABAC

[「属性ベースのアクセスコントロール」](#)を参照してください。

### 抽象化されたサービス

[「マネージドサービス」](#)を参照してください。

### ACID

[アトミック性、一貫性、分離性、耐久性](#)を参照してください。

### アクティブ - アクティブ移行

(双方向レプリケーションツールまたは二重書き込み操作を使用して) ソースデータベースとターゲットデータベースを同期させ、移行中に両方のデータベースが接続アプリケーションからのトランザクションを処理するデータベース移行方法。この方法では、1 回限りのカットオーバーの必要がなく、管理された小規模なバッチで移行できます。より柔軟ですが、[アクティブ/パッシブ移行](#)よりも多くの作業が必要です。

### アクティブ - パッシブ移行

ソースデータベースとターゲットデータベースを同期させながら、データがターゲットデータベースにレプリケートされている間、接続しているアプリケーションからのトランザクションをソースデータベースのみで処理するデータベース移行の方法。移行中、ターゲットデータベースはトランザクションを受け付けません。

### 集計関数

行のグループで動作し、グループの単一の戻り値を計算する SQL 関数。集計関数の例としては、SUMや などがありませんMAX。

## AI

[「人工知能」](#)を参照してください。

### AIOps

[「人工知能オペレーション」](#)を参照してください。

## 匿名化

データセット内の個人情報を完全に削除するプロセス。匿名化は個人のプライバシー保護に役立ちます。匿名化されたデータは、もはや個人データとは見なされません。

## アンチパターン

繰り返し起こる問題に対して頻繁に用いられる解決策で、その解決策が逆効果であったり、効果がなかったり、代替案よりも効果が低かったりするもの。

## アプリケーションコントロール

マルウェアからシステムを保護するために、承認されたアプリケーションのみを使用できるようにするセキュリティアプローチ。

## アプリケーションポートフォリオ

アプリケーションの構築と維持にかかるコスト、およびそのビジネス価値を含む、組織が使用する各アプリケーションに関する詳細情報の集まり。この情報は、[ポートフォリオの検出と分析プロセス](#)の需要要素であり、移行、モダナイズ、最適化するアプリケーションを特定し、優先順位を付けるのに役立ちます。

## 人工知能 (AI)

コンピューティングテクノロジーを使用し、学習、問題の解決、パターンの認識など、通常は人間に関連づけられる認知機能の実行に特化したコンピュータサイエンスの分野。詳細については、「[人工知能 \(AI\) とは何ですか?](#)」を参照してください。

## AI オペレーション (AIOps)

機械学習技術を使用して運用上の問題を解決し、運用上のインシデントと人の介入を減らし、サービス品質を向上させるプロセス。AWS 移行戦略での AIOps の使用方法については、[オペレーション統合ガイド](#)を参照してください。

## 非対称暗号化

暗号化用のパブリックキーと復号用のプライベートキーから成る 1 組のキーを使用した、暗号化のアルゴリズム。パブリックキーは復号には使用されないため共有しても問題ありませんが、プライベートキーの利用は厳しく制限する必要があります。

## 原子性、一貫性、分離性、耐久性 (ACID)

エラー、停電、その他の問題が発生した場合でも、データベースのデータ有効性と運用上の信頼性を保証する一連のソフトウェアプロパティ。

## 属性ベースのアクセス制御 (ABAC)

部署、役職、チーム名など、ユーザーの属性に基づいてアクセス許可をきめ細かく設定する方法。詳細については、AWS Identity and Access Management (IAM) ドキュメントの「[ABAC AWS](#)」を参照してください。

## 信頼できるデータソース

最も信頼性のある情報源とされるデータのプライマリバージョンを保存する場所。匿名化、編集、仮名化など、データを処理または変更する目的で、信頼できるデータソースから他の場所にデータをコピーすることができます。

## アベイラビリティゾーン

他のアベイラビリティゾーンの障害から AWS リージョン 隔離され、同じリージョン内の他のアベイラビリティゾーンへの低コストで低レイテンシーのネットワーク接続を提供する 内の別の場所。

## AWS クラウド導入フレームワーク (AWS CAF)

組織がクラウドへの移行を成功させるための効率的で効果的な計画を立てるための、AWS のガイドラインとベストプラクティスのフレームワークです。AWS CAF は、ビジネス、人材、ガバナンス、プラットフォーム、セキュリティ、運用という 6 つの重点分野にガイダンスを整理しています。ビジネス、人材、ガバナンスの観点では、ビジネススキルとプロセスに重点を置き、プラットフォーム、セキュリティ、オペレーションの視点は技術的なスキルとプロセスに焦点を当てています。例えば、人材の観点では、人事 (HR)、人材派遣機能、および人材管理を扱うステークホルダーを対象としています。この観点から、AWS CAF は、クラウド導入を成功させるための組織の準備に役立つ人材開発、トレーニング、コミュニケーションのガイダンスを提供します。詳細については、[AWS CAF ウェブサイト](#) と [AWS CAF のホワイトペーパー](#) を参照してください。

## AWS ワークロード認定フレームワーク (AWS WQF)

データベース移行ワークロードを評価し、移行戦略を推奨し、作業見積もりを提供するツール。AWS WQF は AWS Schema Conversion Tool (AWS SCT) に含まれています。データベーススキーマとコードオブジェクト、アプリケーションコード、依存関係、およびパフォーマンス特性を分析し、評価レポートを提供します。

## B

### 不正なボット

個人や組織を混乱させたり、損害を与えたりすることを意図した[ボット](#)。

### BCP

[「事業継続計画」](#)を参照してください。

### 動作グラフ

リソースの動作とインタラクションを経時的に示した、一元的なインタラクティブビュー。Amazon Detective の動作グラフを使用すると、失敗したログオンの試行、不審な API 呼び出し、その他同様のアクションを調べることができます。詳細については、Detective ドキュメントの[Data in a behavior graph](#)を参照してください。

### ビッグエンディアンシステム

最上位バイトを最初に格納するシステム。[エンディアン性](#)も参照してください。

### 二項分類

バイナリ結果 (2 つの可能なクラスのうちの一つ) を予測するプロセス。例えば、お客様の機械学習モデルで「この E メールはスパムですか、それともスパムではありませんか」などの問題を予測する必要があるかもしれません。または「この製品は書籍ですか、車ですか」などの問題を予測する必要があるかもしれません。

### ブルームフィルター

要素がセットのメンバーであるかどうかをテストするために使用される、確率的でメモリ効率の高いデータ構造。

### ブルー/グリーンデプロイ

2 つの異なる同一の環境を作成するデプロイ戦略。現在のアプリケーションバージョンを 1 つの環境 (青) で実行し、新しいアプリケーションバージョンを別の環境 (緑) で実行します。この戦略は、最小限の影響で迅速にロールバックするのに役立ちます。

### ボット

インターネット経由で自動タスクを実行し、人間のアクティビティややり取りをシミュレートするソフトウェアアプリケーション。インターネット上の情報のインデックスを作成するウェブクローラーなど、一部のボットは有用または有益です。悪質なボットと呼ばれる他のボットの中には、個人や組織を混乱させたり、損害を与えたりすることを意図したものもあります。

## ボットネット

[マルウェア](#)に感染し、[ボット](#)ハーダーまたはボットオペレーターとして知られる 1 人の当事者が管理しているボットのネットワーク。ボットは、ボットとその影響をスケールするための最もよく知られているメカニズムです。

## ブランチ

コードリポジトリに含まれる領域。リポジトリに最初に作成するブランチは、メインブランチといます。既存のブランチから新しいブランチを作成し、その新しいブランチで機能を開発したり、バグを修正したりできます。機能を構築するために作成するブランチは、通常、機能ブランチと呼ばれます。機能をリリースする準備ができたなら、機能ブランチをメインブランチに統合します。詳細については、「[ブランチの概要](#)」(GitHub ドキュメント)を参照してください。

## ブレイクグラスアクセス

例外的な状況では、承認されたプロセスを通じて、ユーザーが AWS アカウント 通常アクセス許可を持たないにすばやくアクセスできるようにします。詳細については、Well-Architected [ガイド](#)の[ブレイクグラス手順の実装](#)インジケータ AWS を参照してください。

## ブラウнフィールド戦略

環境の既存インフラストラクチャ。システムアーキテクチャにブラウнフィールド戦略を導入する場合、現在のシステムとインフラストラクチャの制約に基づいてアーキテクチャを設計します。既存のインフラストラクチャを拡張している場合は、ブラウнフィールド戦略と[グリーンフィールド](#)戦略を融合させることもできます。

## バッファキャッシュ

アクセス頻度が最も高いデータが保存されるメモリ領域。

## ビジネス能力

価値を生み出すためにビジネスが行うこと (営業、カスタマーサービス、マーケティングなど)。マイクロサービスのアーキテクチャと開発の決定は、ビジネス能力によって推進できます。詳細については、ホワイトペーパー [AWSでのコンテナ化されたマイクロサービスの実行](#) の [ビジネス機能を中心に組織化](#) セクションを参照してください。

## ビジネス継続性計画 (BCP)

大規模移行など、中断を伴うイベントが運用に与える潜在的な影響に対処し、ビジネスを迅速に再開できるようにする計画。

# C

## CAF

[AWS 「クラウド導入フレームワーク」](#) を参照してください。

## Canary デプロイ

エンドユーザーへのバージョンのスローリリースと増分リリース。確信が持てば、新しいバージョンをデプロイし、現在のバージョン全体を置き換えます。

## CCoE

[「Cloud Center of Excellence」](#) を参照してください。

## CDC

[「データキャプチャの変更」](#) を参照してください。

## 変更データキャプチャ (CDC)

データソース (データベーステーブルなど) の変更を追跡し、その変更に関するメタデータを記録するプロセス。CDC は、ターゲットシステムでの変更を監査またはレプリケートして同期を維持するなど、さまざまな目的に使用できます。

## カオスエンジニアリング

障害や破壊的なイベントを意図的に導入して、システムの耐障害性をテストします。[AWS Fault Injection Service \( AWS FIS \)](#) を使用して、AWS ワークロードにストレスを与え、その応答を評価する実験を実行できます。

## CI/CD

[継続的インテグレーションと継続的デリバリー](#) を参照してください。

## 分類

予測を生成するのに役立つ分類プロセス。分類問題の機械学習モデルは、離散値を予測します。離散値は、常に互いに区別されます。例えば、モデルがイメージ内に車があるかどうかを評価する必要がある場合があります。

## クライアント側の暗号化

ターゲットがデータ AWS のサービスを受信する前のローカルでのデータの暗号化。

## Cloud Center of Excellence (CCoE)

クラウドのベストプラクティスの作成、リソースの移動、移行のタイムラインの確立、大規模変革を通じて組織をリードするなど、組織全体のクラウド導入の取り組みを推進する学際的なチーム。詳細については、AWS クラウド エンタープライズ戦略ブログの [CCoE 投稿](#) を参照してください。

## クラウドコンピューティング

リモートデータストレージと IoT デバイス管理に通常使用されるクラウドテクノロジー。クラウドコンピューティングは、一般的に [エッジコンピューティング](#) テクノロジーに接続されています。

## クラウド運用モデル

IT 組織において、1 つ以上のクラウド環境を構築、成熟、最適化するために使用される運用モデル。詳細については、[「クラウド運用モデルの構築」](#) を参照してください。

## 導入のクラウドステージ

組織が AWS へ移行するときに通常実行する 4 つのフェーズ AWS クラウド :

- プロジェクト — 概念実証と学習を目的として、クラウド関連のプロジェクトをいくつか実行する
- 基礎固め — お客様のクラウドの導入を拡大するための基礎的な投資 (ランディングゾーンの作成、CCoE の定義、運用モデルの確立など)
- 移行 — 個々のアプリケーションの移行
- 再発明 — 製品とサービスの最適化、クラウドでのイノベーション

これらのステージは、AWS クラウド エンタープライズ戦略ブログのブログ記事 [「クラウドファーストへのジャーニー」](#) と [「導入のステージ」](#) で Stephen Orban によって定義されました。移行戦略との関連性については、AWS [「移行準備ガイド」](#) を参照してください。

## CMDB

[「設定管理データベース」](#) を参照してください。

## コードリポジトリ

ソースコードやその他の資産 (ドキュメント、サンプル、スクリプトなど) が保存され、バージョン管理プロセスを通じて更新される場所。一般的なクラウドリポジトリには、GitHub または Amazon S3 が含まれます。Bitbucket Cloud。コードの各バージョンはブランチと呼ばれます。マイクロサービスの構造では、各リポジトリは 1 つの機能専用です。1 つの CI/CD パイプラインで複数のリポジトリを使用できます。

## コールドキャッシュ

空である、または、かなり空きがある、もしくは、古いデータや無関係なデータが含まれているバッファキャッシュ。データベースインスタンスはメインメモリまたはディスクから読み取る必要があり、バッファキャッシュから読み取るよりも時間がかかるため、パフォーマンスに影響します。

## コールドデータ

めったにアクセスされず、通常は過去のデータです。この種類のデータをクエリする場合、通常は低速なクエリでも問題ありません。このデータを低パフォーマンスで安価なストレージ階層またはクラスに移動すると、コストを削減することができます。

## コンピュータビジョン (CV)

機械学習を使用してデジタルイメージやビデオなどのビジュアル形式から情報を分析および抽出する [AI](#) の分野。例えば、Amazon SageMaker AI は CV 用の画像処理アルゴリズムを提供します。

## 設定ドリフト

ワークロードの場合、設定が想定状態から変化します。これにより、ワークロードが非準拠になる可能性があり、通常は段階的かつ意図的ではありません。

## 構成管理データベース (CMDB)

データベースとその IT 環境 (ハードウェアとソフトウェアの両方のコンポーネントとその設定を含む) に関する情報を保存、管理するリポジトリ。通常、CMDB のデータは、移行のポートフォリオの検出と分析の段階で使用します。

## コンフォーマンスパック

コンプライアンスチェックとセキュリティチェックをカスタマイズするためにアセンブルできる AWS Config ルールと修復アクションのコレクション。YAML テンプレートを使用して、コンフォーマンスパックを AWS アカウント および リージョンの単一のエンティティとしてデプロイすることも、組織全体にデプロイすることもできます。詳細については、AWS Config ドキュメントの「[コンフォーマンスパック](#)」を参照してください。

## 継続的インテグレーションと継続的デリバリー (CI/CD)

ソフトウェアリリースプロセスのソース、ビルド、テスト、ステージング、本番の各ステージを自動化するプロセス。CI/CD は一般的にパイプラインと呼ばれます。プロセスの自動化、生産性の向上、コード品質の向上、配信の加速化を可能にします。詳細については、「[継続的デリバ](#)

[リーの利点](#)」を参照してください。CD は継続的デプロイ (Continuous Deployment) の略語でもあります。詳細については「[継続的デリバリーと継続的なデプロイ](#)」を参照してください。

## CV

[「コンピュータビジョン」](#)を参照してください。

## D

### 保管中のデータ

ストレージ内にあるデータなど、常に自社のネットワーク内にあるデータ。

### データ分類

ネットワーク内のデータを重要度と機密性に基づいて識別、分類するプロセス。データに適した保護および保持のコントロールを判断する際に役立つため、あらゆるサイバーセキュリティのリスク管理戦略において重要な要素です。データ分類は、AWS Well-Architected フレームワークのセキュリティの柱のコンポーネントです。詳細については、[データ分類](#)を参照してください。

### データドリフト

実稼働データと ML モデルのトレーニングに使用されたデータとの間に有意な差異が生じたり、入力データが時間の経過と共に有意に変化したりすることです。データドリフトは、ML モデル予測の全体的な品質、精度、公平性を低下させる可能性があります。

### 転送中のデータ

ネットワーク内 (ネットワークリソース間など) を活発に移動するデータ。

### データメッシュ

一元管理とガバナンスを備えた分散型の分散型データ所有権を提供するアーキテクチャフレームワーク。

### データ最小化

厳密に必要なデータのみを収集し、処理するという原則。でデータ最小化を実践 AWS クラウドすることで、プライバシーリスク、コスト、分析のカーボンフットプリントを削減できます。

### データ境界

AWS 環境内の一連の予防ガードレール。信頼できる ID のみが、予想されるネットワークから信頼できるリソースにアクセスできるようにします。詳細については、「[でのデータ境界の構築 AWS](#)」を参照してください。

## データの事前処理

raw データをお客様の機械学習モデルで簡単に解析できる形式に変換すること。データの事前処理とは、特定の列または行を削除して、欠落している、矛盾している、または重複する値に対処することを意味します。

## データ出所

データの生成、送信、保存の方法など、データのライフサイクル全体を通じてデータの出所と履歴を追跡するプロセス。

## データ件名

データを収集、処理している個人。

## データウェアハウス

分析などのビジネスインテリジェンスをサポートするデータ管理システム。データウェアハウスには通常、大量の履歴データが含まれており、通常はクエリや分析に使用されます。

## データベース定義言語 (DDL)

データベース内のテーブルやオブジェクトの構造を作成または変更するためのステートメントまたはコマンド。

## データベース操作言語 (DML)

データベース内の情報を変更 (挿入、更新、削除) するためのステートメントまたはコマンド。

## DDL

[「データベース定義言語」](#) を参照してください。

## ディープアンサンブル

予測のために複数の深層学習モデルを組み合わせる。ディープアンサンブルを使用して、より正確な予測を取得したり、予測の不確実性を推定したりできます。

## ディープラーニング

人工ニューラルネットワークの複数層を使用して、入力データと対象のターゲット変数の間のマッピングを識別する機械学習サブフィールド。

## 多層防御

一連のセキュリティメカニズムとコントロールをコンピュータネットワーク全体に層状に重ねて、ネットワークとその内部にあるデータの機密性、整合性、可用性を保護する情報セキュリティ

テイの手法。この戦略を採用するときは AWS、AWS Organizations 構造の異なるレイヤーに複数のコントロールを追加して、リソースの安全性を確保します。たとえば、多層防御アプローチでは、多要素認証、ネットワークセグメンテーション、暗号化を組み合わせることができます。

## 委任管理者

では AWS Organizations、互換性のあるサービスが AWS メンバーアカウントを登録して組織のアカウントを管理し、そのサービスのアクセス許可を管理できます。このアカウントを、そのサービスの委任管理者と呼びます。詳細、および互換性のあるサービスの一覧は、AWS Organizations ドキュメントの[AWS Organizationsで利用できるサービス](#)を参照してください。

## デプロイ

アプリケーション、新機能、コードの修正をターゲットの環境で利用できるようにするプロセス。デプロイでは、コードベースに変更を施した後、アプリケーションの環境でそのコードベースを構築して実行します。

## 開発環境

[「環境」](#)を参照してください。

## 検出管理

イベントが発生したときに、検出、ログ記録、警告を行うように設計されたセキュリティコントロール。これらのコントロールは副次的な防衛手段であり、実行中の予防的コントロールをすり抜けたセキュリティイベントをユーザーに警告します。詳細については、Implementing security controls on AWSの[Detective controls](#)を参照してください。

## 開発バリューストリームマッピング (DVSM)

ソフトウェア開発ライフサイクルのスピードと品質に悪影響を及ぼす制約を特定し、優先順位を付けるために使用されるプロセス。DVSM は、もともとリーンマニユファクチャリング・プラクティスのために設計されたバリューストリームマッピング・プロセスを拡張したものです。ソフトウェア開発プロセスを通じて価値を創造し、動かすために必要なステップとチームに焦点を当てています。

## デジタルツイン

建物、工場、産業機器、生産ラインなど、現実世界のシステムを仮想的に表現したものです。デジタルツインは、予知保全、リモートモニタリング、生産最適化をサポートします。

## ディメンションテーブル

[スタースキーマ](#)では、ファクトテーブル内の量的データに関するデータ属性を含む小さなテーブル。ディメンションテーブル属性は通常、テキストフィールドまたはテキストのように動作する

離散数値です。これらの属性は、クエリの制約、フィルタリング、結果セットのラベル付けに一般的に使用されます。

## ディザスタ

ワークロードまたはシステムが、導入されている主要な場所でのビジネス目標の達成を妨げるイベント。これらのイベントは、自然災害、技術的障害、または意図しない設定ミスやマルウェア攻撃などの人間の行動の結果である場合があります。

## ディザスタリカバリ (DR)

[災害](#)によるダウンタイムとデータ損失を最小限に抑えるために使用する戦略とプロセス。詳細については、AWS Well-Architected フレームワークの「[でのワークロードのディザスタリカバリ](#)」[AWS: クラウドでのリカバリ](#)」を参照してください。

## DML

[「データベース操作言語」](#)を参照してください。

## ドメイン駆動型設計

各コンポーネントが提供している変化を続けるドメイン、またはコアビジネス目標にコンポーネントを接続して、複雑なソフトウェアシステムを開発するアプローチ。この概念は、エリック・エヴァンスの著書、Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software (ドメイン駆動設計:ソフトウェアの中心における複雑さへの取り組み)で紹介されています (ボストン: Addison-Wesley Professional、2003)。strangler fig パターンでドメイン駆動型設計を使用する方法の詳細については、[コンテナと Amazon API Gateway を使用して、従来の Microsoft ASP.NET \(ASMX\) ウェブサービスを段階的にモダナイズ](#)を参照してください。

## DR

[「ディザスタリカバリ」](#)を参照してください。

## ドリフト検出

ベースライン設定からの偏差を追跡します。たとえば、AWS CloudFormation を使用して[システムリソースのドリフトを検出](#)したり、を使用して AWS Control Tower、ガバナンス要件への準拠に影響する[ランディングゾーンの変更を検出](#)したりできます。

## DVSM

[「開発値ストリームマッピング」](#)を参照してください。

# E

## EDA

[「探索的データ分析」](#)を参照してください。

## EDI

[「電子データ交換」](#)を参照してください。

## エッジコンピューティング

IoT ネットワークのエッジにあるスマートデバイスの計算能力を高めるテクノロジー。[クラウドコンピューティング](#)と比較すると、エッジコンピューティングは通信レイテンシーを短縮し、応答時間を短縮できます。

## 電子データ交換 (EDI)

組織間のビジネスドキュメントの自動交換。詳細については、[「電子データ交換とは」](#)を参照してください。

## 暗号化

人間が読み取り可能なプレーンテキストデータを暗号文に変換するコンピューティングプロセス。

## 暗号化キー

暗号化アルゴリズムが生成した、ランダム化されたビットからなる暗号文字列。キーの長さは決まっておらず、各キーは予測できないように、一意になるように設計されています。

## エンディアン

コンピュータメモリにバイトが格納される順序。ビッグエンディアンシステムでは、最上位バイトが最初に格納されます。リトルエンディアンシステムでは、最下位バイトが最初に格納されます。

## エンドポイント

[「サービスエンドポイント」](#)を参照してください。

## エンドポイントサービス

仮想プライベートクラウド (VPC) 内でホストして、他のユーザーと共有できるサービス。を使用してエンドポイントサービスを作成し AWS PrivateLink、他の AWS アカウント または AWS Identity and Access Management (IAM) プリンシパルにアクセス許可を付与できます。これら

のアカウントまたはプリンシパルは、インターフェイス VPC エンドポイントを作成することで、エンドポイントサービスにプライベートに接続できます。詳細については、Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC) ドキュメントの「[エンドポイントサービスを作成する](#)」を参照してください。

## エンタープライズリソースプランニング (ERP)

エンタープライズの主要なビジネスプロセス (会計、[MES](#)、プロジェクト管理など) を自動化および管理するシステム。

## エンベロープ暗号化

暗号化キーを、別の暗号化キーを使用して暗号化するプロセス。詳細については、AWS Key Management Service (AWS KMS) ドキュメントの「[エンベロープ暗号化](#)」を参照してください。

## 環境

実行中のアプリケーションのインスタンス。クラウドコンピューティングにおける一般的な環境の種類は以下のとおりです。

- 開発環境 — アプリケーションのメンテナンスを担当するコアチームのみが使用できる、実行中のアプリケーションのインスタンス。開発環境は、上位の環境に昇格させる変更をテストするときに使用します。このタイプの環境は、テスト環境と呼ばれることもあります。
- 下位環境 — 初期ビルドやテストに使用される環境など、アプリケーションのすべての開発環境。
- 本番環境 — エンドユーザーがアクセスできる、実行中のアプリケーションのインスタンス。CI/CD パイプラインでは、本番環境が最後のデプロイ環境になります。
- 上位環境 — コア開発チーム以外のユーザーがアクセスできるすべての環境。これには、本番環境、本番前環境、ユーザー承認テスト環境などが含まれます。

## エピック

アジャイル方法論で、お客様の作業の整理と優先順位付けに役立つ機能カテゴリ。エピックでは、要件と実装タスクの概要についてハイレベルな説明を提供します。たとえば、AWS CAF セキュリティエピックには、ID とアクセスの管理、検出コントロール、インフラストラクチャセキュリティ、データ保護、インシデント対応が含まれます。AWS 移行戦略のエピックの詳細については、[プログラム実装ガイド](#) を参照してください。

## ERP

「[エンタープライズリソース計画](#)」を参照してください。

## 探索的データ分析 (EDA)

データセットを分析してその主な特性を理解するプロセス。お客様は、データを収集または集計してから、パターンの検出、異常の検出、および前提条件のチェックのための初期調査を実行します。EDA は、統計の概要を計算し、データの可視化を作成することによって実行されます。

## F

### ファクトテーブル

[星スキーマ](#)の中央テーブル。事業運営に関する量的データを保存します。通常、ファクトテーブルには、メジャーを含む列とディメンションテーブルへの外部キーを含む列の2つのタイプの列が含まれます。

### フェイルファスト

開発ライフサイクルを短縮するために頻繁で段階的なテストを使用する哲学。これはアジャイルアプローチの重要な部分です。

### 障害分離の境界

では AWS クラウド、アベイラビリティゾーン AWS リージョン、コントロールプレーン、データプレーンなどの境界で、障害の影響を制限し、ワークロードの耐障害性を向上させるのに役立ちます。詳細については、[AWS 「障害分離境界」](#)を参照してください。

### 機能ブランチ

[「ブランチ」](#)を参照してください。

### 特徴量

お客様が予測に使用する入力データ。例えば、製造コンテキストでは、特徴量は製造ラインから定期的にキャプチャされるイメージの可能性もあります。

### 特徴量重要度

モデルの予測に対する特徴量の重要性。これは通常、Shapley Additive Deskonations (SHAP) や積分勾配など、さまざまな手法で計算できる数値スコアで表されます。詳細については、[「を使用した機械学習モデルの解釈可能性 AWS」](#)を参照してください。

### 機能変換

追加のソースによるデータのエンリッチ化、値のスケーリング、単一のデータフィールドからの複数の情報セットの抽出など、機械学習プロセスのデータを最適化すること。これにより、機械

学習モデルはデータの恩恵を受けることができます。例えば、「2021-05-27 00:15:37」の日付を「2021年」、「5月」、「木」、「15」に分解すると、学習アルゴリズムがさまざまなデータコンポーネントに関連する微妙に異なるパターンを学習するのに役立ちます。

## 数ショットプロンプト

同様のタスクの実行を求める前に、タスクと必要な出力を示す少数の例を [LLM](#) に提供します。この手法は、プロンプトに埋め込まれた例(ショット)からモデルが学習するコンテキスト内学習のアプリケーションです。少数ショットプロンプトは、特定のフォーマット、推論、またはドメインの知識を必要とするタスクに効果的です。[「ゼロショットプロンプト」](#)も参照してください。

## FGAC

[「きめ細かなアクセスコントロール」](#)を参照してください。

### きめ細かなアクセス制御 (FGAC)

複数の条件を使用してアクセス要求を許可または拒否すること。

## フラッシュカット移行

段階的なアプローチを使用する代わりに、[変更データキャプチャ](#)による継続的なデータレプリケーションを使用して、可能な限り短時間でデータを移行するデータベース移行方法。目的はダウンタイムを最小限に抑えることです。

## FM

[「基盤モデル」](#)を参照してください。

### 基盤モデル (FM)

一般化データとラベル付けされていないデータの大規模なデータセットでトレーニングされている大規模な深層学習ニューラルネットワーク。FMs は、言語の理解、テキストと画像の生成、自然言語の会話など、さまざまな一般的なタスクを実行できます。詳細については、[「基盤モデルとは」](#)を参照してください。

## G

### 生成 AI

大量のデータでトレーニングされ、シンプルなテキストプロンプトを使用して画像、動画、テキスト、オーディオなどの新しいコンテンツやアーティファクトを作成できる [AI](#) モデルのサブセット。詳細については、[「生成 AI とは」](#)を参照してください。

## ジオブロッキング

[地理的制限](#)を参照してください。

### 地理的制限 (ジオブロッキング)

特定の国のユーザーがコンテンツ配信にアクセスできないようにするための、Amazon CloudFront のオプション。アクセスを許可する国と禁止する国は、許可リストまたは禁止リストを使って指定します。詳細については、CloudFront ドキュメントの[コンテンツの地理的ディストリビューションの制限](#)を参照してください。

### Gitflow ワークフロー

下位環境と上位環境が、ソースコードリポジトリでそれぞれ異なるブランチを使用する方法。Gitflow ワークフローはレガシーと見なされ、[トランクベースのワークフロー](#)はモダンで推奨されるアプローチです。

### ゴールデンイメージ

そのシステムまたはソフトウェアの新しいインスタンスをデプロイするためのテンプレートとして使用されるシステムまたはソフトウェアのスナップショット。例えば、製造では、ゴールデンイメージを使用して複数のデバイスにソフトウェアをプロビジョニングし、デバイス製造オペレーションの速度、スケーラビリティ、生産性を向上させることができます。

### グリーンフィールド戦略

新しい環境に既存のインフラストラクチャが存在しないこと。システムアーキテクチャにグリーンフィールド戦略を導入する場合、既存のインフラストラクチャ (別名[ブラウンフィールド](#)) との互換性の制約を受けることなく、あらゆる新しいテクノロジーを選択できます。既存のインフラストラクチャを拡張している場合は、ブラウンフィールド戦略とグリーンフィールド戦略を融合させることもできます。

### ガードレール

組織単位 (OU) 全般のリソース、ポリシー、コンプライアンスを管理するのに役立つ概略的なルール。予防ガードレールは、コンプライアンス基準に一致するようにポリシーを実施します。これらは、サービスコントロールポリシーと IAM アクセス許可の境界を使用して実装されます。検出ガードレールは、ポリシー違反やコンプライアンス上の問題を検出し、修復のためのアラートを発信します。これらは AWS Config、Amazon GuardDuty AWS Security Hub、AWS Trusted Advisor Amazon Inspector、およびカスタム AWS Lambda チェックを使用して実装されます。

# H

## HA

[「高可用性」](#)を参照してください。

### 異種混在データベースの移行

別のデータベースエンジンを使用するターゲットデータベースへお客様の出典データベースの移行 (例えば、Oracle から Amazon Aurora)。異種間移行は通常、アーキテクチャの再設計作業の一部であり、スキーマの変換は複雑なタスクになる可能性があります。[AWS は、スキーマの変換に役立つ AWS SCTを提供します。](#)

### ハイアベイラビリティ (HA)

課題や災害が発生した場合に、介入なしにワークロードを継続的に運用できること。HA システムは、自動的にフェイルオーバーし、一貫して高品質のパフォーマンスを提供し、パフォーマンスへの影響を最小限に抑えながらさまざまな負荷や障害を処理するように設計されています。

### ヒストリアンのモダナイゼーション

製造業のニーズによりよく応えるために、オペレーションテクノロジー (OT) システムをモダナイズし、アップグレードするためのアプローチ。ヒストリアンは、工場内のさまざまなソースからデータを収集して保存するために使用されるデータベースの一種です。

### ホールドアウトデータ

[機械学習](#)モデルのトレーニングに使用されるデータセットから保留される、ラベル付きの履歴データの一部。モデル予測をホールドアウトデータと比較することで、ホールドアウトデータを使用してモデルのパフォーマンスを評価できます。

### 同種データベースの移行

お客様の出典データベースを、同じデータベースエンジンを共有するターゲットデータベース (Microsoft SQL Server から Amazon RDS for SQL Server など) に移行する。同種間移行は、通常、リホストまたはリプラットフォーム化の作業の一部です。ネイティブデータベースユーティリティを使用して、スキーマを移行できます。

### ホットデータ

リアルタイムデータや最近の翻訳データなど、頻繁にアクセスされるデータ。通常、このデータには高速なクエリ応答を提供する高性能なストレージ階層またはクラスが必要です。

## ホットフィックス

本番環境の重大な問題を修正するために緊急で配布されるプログラム。緊急性が高いため、通常の DevOps のリリースワークフローからは外れた形で実施されます。

## ハイパーケア期間

カットオーバー直後、移行したアプリケーションを移行チームがクラウドで管理、監視して問題に対処する期間。通常、この期間は 1~4 日です。ハイパーケア期間が終了すると、アプリケーションに対する責任は一般的に移行チームからクラウドオペレーションチームに移ります。

## I

### IaC

[「Infrastructure as Code」](#) を参照してください。

### ID ベースのポリシー

AWS クラウド 環境内のアクセス許可を定義する 1 つ以上の IAM プリンシパルにアタッチされたポリシー。

### アイドル状態のアプリケーション

90 日間の平均的な CPU およびメモリ使用率が 5~20% のアプリケーション。移行プロジェクトでは、これらのアプリケーションを廃止するか、オンプレミスに保持するのが一般的です。

## IIoT

[「産業用モノのインターネット」](#) を参照してください。

### イミュータブルインフラストラクチャ

既存のインフラストラクチャを更新、パッチ適用、または変更する代わりに、本番環境のワークロード用に新しいインフラストラクチャをデプロイするモデル。イミュータブルインフラストラクチャは、本質的に [ミュータブルインフラストラクチャ](#) よりも一貫性、信頼性、予測性が高くなります。詳細については、AWS 「Well-Architected Framework」の [「Deploy using immutable infrastructure best practice」](#) を参照してください。

### インバウンド (受信) VPC

AWS マルチアカウントアーキテクチャでは、アプリケーションの外部からネットワーク接続を受け入れ、検査し、ルーティングする VPC。 [AWS Security Reference Architecture](#) では、アプリ

ケーションとより広範なインターネット間の双方向のインターフェイスを保護するために、インバウンド、アウトバウンド、インスペクションの各 VPC を使用してネットワークアカウントを設定することを推奨しています。

## 増分移行

アプリケーションを 1 回ですべてカットオーバーするのではなく、小さい要素に分けて移行するカットオーバー戦略。例えば、最初は少数のマイクロサービスまたはユーザーのみを新しいシステムに移行する場合があります。すべてが正常に機能することを確認できたら、残りのマイクロサービスやユーザーを段階的に移行し、レガシーシステムを廃止できるようにします。この戦略により、大規模な移行に伴うリスクが軽減されます。

## インダストリー 4.0

2016 年に [Klaus Schwab](#) によって導入された用語で、接続、リアルタイムデータ、オートメーション、分析、AI/ML の進歩によるビジネスプロセスのモダナイゼーションを指します。

## インフラストラクチャ

アプリケーションの環境に含まれるすべてのリソースとアセット。

## Infrastructure as Code (IaC)

アプリケーションのインフラストラクチャを一連の設定ファイルを使用してプロビジョニングし、管理するプロセス。IaC は、新しい環境を再現可能で信頼性が高く、一貫性のあるものにするため、インフラストラクチャを一元的に管理し、リソースを標準化し、スケールを迅速に行えるように設計されています。

## 産業分野における IoT (IIoT)

製造、エネルギー、自動車、ヘルスケア、ライフサイエンス、農業などの産業部門におけるインターネットに接続されたセンサーやデバイスの使用。詳細については、「[Building an industrial Internet of Things \(IIoT\) digital transformation strategy](#)」を参照してください。

## インスペクション VPC

AWS マルチアカウントアーキテクチャでは、VPC (同一または異なる 内 AWS リージョン)、インターネット、オンプレミスネットワーク間のネットワークトラフィックの検査を管理する一元化された VPCs。 [AWS Security Reference Architecture](#) では、アプリケーションとより広範なインターネット間の双方向のインターフェイスを保護するために、インバウンド、アウトバウンド、インスペクションの各 VPC を使用してネットワークアカウントを設定することを推奨しています。

## IoT

インターネットまたはローカル通信ネットワークを介して他のデバイスやシステムと通信する、センサーまたはプロセッサが組み込まれた接続済み物理オブジェクトのネットワーク。詳細については、「[IoT とは](#)」を参照してください。

### 解釈可能性

機械学習モデルの特性で、モデルの予測がその入力にどのように依存するかを人間が理解できる度合いを表します。詳細については、「[を使用した機械学習モデルの解釈可能性 AWS](#)」を参照してください。

## IoT

「[モノのインターネット](#)」を参照してください。

## IT 情報ライブラリ (ITIL)

IT サービスを提供し、これらのサービスをビジネス要件に合わせるための一連のベストプラクティス。ITIL は ITSM の基盤を提供します。

## IT サービス管理 (ITSM)

組織の IT サービスの設計、実装、管理、およびサポートに関連する活動。クラウドオペレーションと ITSM ツールの統合については、「[オペレーション統合ガイド](#)」を参照してください。

## ITIL

「[IT 情報ライブラリ](#)」を参照してください。

## ITSM

「[IT サービス管理](#)」を参照してください。

## L

## ラベルベースアクセス制御 (LBAC)

強制アクセス制御 (MAC) の実装で、ユーザーとデータ自体にそれぞれセキュリティラベル値が明示的に割り当てられます。ユーザーセキュリティラベルとデータセキュリティラベルが交差する部分によって、ユーザーに表示される行と列が決まります。

## ランディングゾーン

ランディングゾーンは、スケーラブルで安全な、適切に設計されたマルチアカウント AWS 環境です。これは、組織がセキュリティおよびインフラストラクチャ環境に自信を持ってワークロー

ドとアプリケーションを迅速に起動してデプロイできる出発点です。ランディングゾーンの詳細については、[安全でスケーラブルなマルチアカウント AWS 環境のセットアップ](#) を参照してください。

## 大規模言語モデル (LLM)

大量のデータに対して事前トレーニングされた深層学習 AI モデル。LLM は、質問への回答、ドキュメントの要約、テキストの他の言語への翻訳、文の完了など、複数のタスクを実行できます。詳細については、[LLMs](#) を参照してください。

## 大規模な移行

300 台以上のサーバの移行。

## LBAC

[「ラベルベースのアクセスコントロール」](#) を参照してください。

## 最小特権

タスクの実行には必要最低限の権限を付与するという、セキュリティのベストプラクティス。詳細については、IAM ドキュメントの[最小特権アクセス許可を適用する](#) を参照してください。

## リフトアンドシフト

[「7 Rs」](#) を参照してください。

## リトルエンディアンシステム

最下位バイトを最初に格納するシステム。[エンディアン性](#)も参照してください。

## LLM

[「大規模言語モデル」](#) を参照してください。

## 下位環境

[「環境」](#) を参照してください。

# M

## 機械学習 (ML)

パターン認識と学習にアルゴリズムと手法を使用する人工知能の一種。ML は、モノのインターネット (IoT) データなどの記録されたデータを分析して学習し、パターンに基づく統計モデルを生成します。詳細については、[「機械学習」](#) を参照してください。

## メインブランチ

[「ブランチ」](#)を参照してください。

## マルウェア

コンピュータのセキュリティまたはプライバシーを侵害するように設計されたソフトウェア。マルウェアは、コンピュータシステムの中断、機密情報の漏洩、不正アクセスにつながる可能性があります。マルウェアの例としては、ウイルス、ワーム、ランサムウェア、トロイの木馬、スパイウェア、キーロガーなどがあります。

## マネージドサービス

AWS のサービス はインフラストラクチャレイヤー、オペレーティングシステム、プラットフォーム AWS を運用し、エンドポイントにアクセスしてデータを保存および取得します。Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) と Amazon DynamoDB は、マネージドサービスの例です。これらは抽象化されたサービスとも呼ばれます。

## 製造実行システム (MES)

生産プロセスを追跡、モニタリング、文書化、制御するためのソフトウェアシステムで、原材料を工場の完成製品に変換します。

## MAP

[「移行促進プログラム」](#)を参照してください。

## メカニズム

ツールを作成し、ツールの導入を推進し、調整を行うために結果を検査する完全なプロセス。メカニズムは、動作時にそれ自体を強化および改善するサイクルです。詳細については、AWS [「Well-Architected フレームワーク」](#)の [「メカニズムの構築」](#)を参照してください。

## メンバーアカウント

組織の一部である管理アカウント AWS アカウント を除くすべて AWS Organizations。アカウントが組織のメンバーになることができるのは、一度に 1 つのみです。

## MES

[「製造実行システム」](#)を参照してください。

## メッセージキューイングテレメトリトランスポート (MQTT)

リソースに制約のある [IoT](#) デバイス用の、[パブリッシュ/サブスクライブ](#)パターンに基づく軽量 machine-to-machine (M2M) 通信プロトコル。

## マイクロサービス

明確に定義された API を介して通信し、通常は小規模な自己完結型のチームが所有する、小規模で独立したサービスです。例えば、保険システムには、販売やマーケティングなどのビジネス機能、または購買、請求、分析などのサブドメインにマッピングするマイクロサービスが含まれる場合があります。マイクロサービスの利点には、俊敏性、柔軟なスケーリング、容易なデプロイ、再利用可能なコード、回復力などがあります。詳細については、[AWS 「サーバーレスサービスを使用したマイクロサービスの統合」](#) を参照してください。

### マイクロサービスアーキテクチャ

各アプリケーションプロセスをマイクロサービスとして実行する独立したコンポーネントを使用してアプリケーションを構築するアプローチ。これらのマイクロサービスは、軽量 API を使用して、明確に定義されたインターフェイスを介して通信します。このアーキテクチャの各マイクロサービスは、アプリケーションの特定の機能に対する需要を満たすように更新、デプロイ、およびスケーリングできます。詳細については、「[でのマイクロサービスの実装 AWS](#)」を参照してください。

### Migration Acceleration Program (MAP)

組織がクラウドに移行するための強力な運用基盤を構築し、移行の初期コストを相殺するのに役立つコンサルティングサポート、トレーニング、サービスを提供する AWS プログラム。MAP には、組織的な方法でレガシー移行を実行するための移行方法論と、一般的な移行シナリオを自動化および高速化する一連のツールが含まれています。

### 大規模な移行

アプリケーションポートフォリオの大部分を次々にクラウドに移行し、各ウェーブでより多くのアプリケーションを高速に移動させるプロセス。この段階では、以前の段階から学んだベストプラクティスと教訓を使用して、移行ファクトリー チーム、ツール、プロセスのうち、オートメーションとアジャイルデリバリーによってワークロードの移行を合理化します。これは、[AWS 移行戦略](#) の第 3 段階です。

### 移行ファクトリー

自動化された俊敏性のあるアプローチにより、ワークロードの移行を合理化する部門横断的なチーム。移行ファクトリーチームには、通常、運用、ビジネスアナリストおよび所有者、移行エンジニア、デベロッパー、およびスプリントで作業する DevOps プロフェッショナルが含まれます。エンタープライズアプリケーションポートフォリオの 20~50% は、ファクトリーのアプローチによって最適化できる反復パターンで構成されています。詳細については、このコンテンツセットの[移行ファクトリーに関する解説](#)と[Cloud Migration Factory ガイド](#)を参照してください。

## 移行メタデータ

移行を完了するために必要なアプリケーションおよびサーバーに関する情報。移行パターンごとに、異なる一連の移行メタデータが必要です。移行メタデータの例としては、ターゲットサブネット、セキュリティグループ、AWS アカウントなどがあります。

## 移行パターン

移行戦略、移行先、および使用する移行アプリケーションまたはサービスを詳述する、反復可能な移行タスク。例: AWS Application Migration Service を使用して Amazon EC2 への移行をリホストします。

## Migration Portfolio Assessment (MPA)

に移行するためのビジネスケースを検証するための情報を提供するオンラインツール AWS クラウド。MPA は、詳細なポートフォリオ評価 (サーバーの適切なサイジング、価格設定、TCO 比較、移行コスト分析) および移行プラン (アプリケーションデータの分析とデータ収集、アプリケーションのグループ化、移行の優先順位付け、およびウェーブプランニング) を提供します。[MPA ツール](#) (ログインが必要) は、すべての AWS コンサルタントと APN パートナーコンサルタントが無料で利用できます。

## 移行準備状況評価 (MRA)

AWS CAF を使用して、組織のクラウド準備状況に関するインサイトを取得し、長所と短所を特定し、特定されたギャップを埋めるためのアクションプランを構築するプロセス。詳細については、[移行準備状況ガイド](#) を参照してください。MRA は、[AWS 移行戦略](#) の第一段階です。

## 移行戦略

ワークロードを に移行するために使用するアプローチ AWS クラウド。詳細については、この用語集の「[7 Rs エントリ](#)」と「[組織を動員して大規模な移行を加速する](#)」を参照してください。

## ML

[??? 「機械学習」](#) を参照してください。

## モダナイゼーション

古い (レガシーまたはモノリシック) アプリケーションとそのインフラストラクチャをクラウド内の俊敏で弾力性のある高可用性システムに変換して、コストを削減し、効率を高め、イノベーションを活用します。詳細については、「」の「[アプリケーションをモダナイズするための戦略 AWS クラウド](#)」を参照してください。

## モダナイゼーション準備状況評価

組織のアプリケーションのモダナイゼーションの準備状況を判断し、利点、リスク、依存関係を特定し、組織がこれらのアプリケーションの将来の状態をどの程度適切にサポートできるかを決定するのに役立つ評価。評価の結果として、ターゲットアーキテクチャのブループリント、モダナイゼーションプロセスの開発段階とマイルストーンを詳述したロードマップ、特定されたギャップに対処するためのアクションプランが得られます。詳細については、[『』の「アプリケーションのモダナイゼーション準備状況の評価 AWS クラウド」](#)を参照してください。

### モノリシックアプリケーション (モノリス)

緊密に結合されたプロセスを持つ単一のサービスとして実行されるアプリケーション。モノリシックアプリケーションにはいくつかの欠点があります。1つのアプリケーション機能エクスペリエンスの需要が急増する場合は、アーキテクチャ全体をスケーリングする必要があります。モノリシックアプリケーションの特徴を追加または改善することは、コードベースが大きくなると複雑になります。これらの問題に対処するには、マイクロサービスアーキテクチャを使用できます。詳細については、[モノリスをマイクロサービスに分解する](#)を参照してください。

### MPA

[「移行ポートフォリオ評価」](#)を参照してください。

### MQTT

[「Message Queuing Telemetry Transport」](#)を参照してください。

### 多クラス分類

複数のクラスの予測を生成するプロセス (2 つ以上の結果の 1 つを予測します)。例えば、機械学習モデルが、「この製品は書籍、自動車、電話のいずれですか?」または、「このお客様にとって最も関心のある商品のカテゴリはどれですか?」と聞くかもしれません。

### ミュータブルインフラストラクチャ

本番ワークロードの既存のインフラストラクチャを更新および変更するモデル。Well-Architected AWS フレームワークでは、一貫性、信頼性、予測可能性を向上させるために、[イミュータブルインフラストラクチャ](#)の使用をベストプラクティスとして推奨しています。

## O

### OAC

[「オリジンアクセスコントロール」](#)を参照してください。

## OAI

[「オリジンアクセスアイデンティティ」](#) を参照してください。

## OCM

[「組織変更管理」](#) を参照してください。

## オフライン移行

移行プロセス中にソースワークロードを停止させる移行方法。この方法はダウンタイムが長くなるため、通常は重要ではない小規模なワークロードに使用されます。

## OI

[「オペレーションの統合」](#) を参照してください。

## OLA

[「運用レベルの契約」](#) を参照してください。

## オンライン移行

ソースワークロードをオフラインにせずターゲットシステムにコピーする移行方法。ワークロードに接続されているアプリケーションは、移行中も動作し続けることができます。この方法はダウンタイムがゼロから最小限で済むため、通常は重要な本番稼働環境のワークロードに使用されます。

## OPC-UA

[「Open Process Communications - Unified Architecture」](#) を参照してください。

## オープンプロセス通信 - 統合アーキテクチャ (OPC-UA)

産業用オートメーション用の machine-to-machine (M2M) 通信プロトコル。OPC-UA は、データの暗号化、認証、認可スキームを備えた相互運用性標準を提供します。

## オペレーショナルレベルアグリーメント (OLA)

サービスレベルアグリーメント (SLA) をサポートするために、どの機能的 IT グループが互いに提供することを約束するかを明確にする契約。

## 運用準備状況レビュー (ORR)

インシデントや潜在的な障害の理解、評価、防止、または範囲の縮小に役立つ質問とそれに関連するベストプラクティスのチェックリスト。詳細については、AWS Well-Architected フレームワークの [「Operational Readiness Reviews \(ORR\)」](#) を参照してください。

## 運用テクノロジー (OT)

産業オペレーション、機器、インフラストラクチャを制御するために物理環境と連携するハードウェアおよびソフトウェアシステム。製造では、OT と情報技術 (IT) システムの統合が、[Industry 4.0](#) 変換の主な焦点です。

## オペレーション統合 (OI)

クラウドでオペレーションをモダナイズするプロセスには、準備計画、オートメーション、統合が含まれます。詳細については、[オペレーション統合ガイド](#) を参照してください。

## 組織の証跡

組織 AWS アカウント 内のすべてのイベント AWS CloudTrail をログに記録する、によって作成された証跡 AWS Organizations。証跡は、組織に含まれている各 AWS アカウントに作成され、各アカウントのアクティビティを追跡します。詳細については、CloudTrail ドキュメントの[組織の証跡の作成](#)を参照してください。

## 組織変更管理 (OCM)

人材、文化、リーダーシップの観点から、主要な破壊的なビジネス変革を管理するためのフレームワーク。OCM は、変化の導入を加速し、移行問題に対処し、文化や組織の変化を推進することで、組織が新しいシステムと戦略の準備と移行するのを支援します。AWS 移行戦略では、クラウド導入プロジェクトに必要な変化のスピードのため、このフレームワークは人材アクセラレーションと呼ばれます。詳細については、[OCM ガイド](#) を参照してください。

## オリジンアクセスコントロール (OAC)

Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) コンテンツを保護するための、CloudFront のアクセス制限の強化オプション。OAC は AWS リージョン、すべての S3 バケット、AWS KMS (SSE-KMS) によるサーバー側の暗号化、S3 バケットへの動的 PUT および DELETE リクエストをサポートします。

## オリジンアクセスアイデンティティ (OAI)

CloudFront の、Amazon S3 コンテンツを保護するためのアクセス制限オプション。OAI を使用すると、CloudFront が、Amazon S3 に認証可能なプリンシパルを作成します。認証されたプリンシパルは、S3 バケット内のコンテンツに、特定の CloudFront ディストリビューションを介してのみアクセスできます。[OAC](#) も併せて参照してください。OAC では、より詳細な、強化されたアクセスコントロールが可能です。

## ORR

[「運用準備状況レビュー」](#) を参照してください。

## O

[「運用テクノロジー」](#)を参照してください。

### アウトバウンド (送信) VPC

AWS マルチアカウントアーキテクチャでは、アプリケーション内から開始されたネットワーク接続を処理する VPC。AWS Security Reference Architecture では、アプリケーションとより広範なインターネット間の双方向のインターフェイスを保護するために、インバウンド、アウトバウンド、インスペクションの各 VPC を使用してネットワークアカウントを設定することを推奨しています。

## P

### アクセス許可の境界

ユーザーまたはロールが使用できるアクセス許可の上限を設定する、IAM プリンシパルにアタッチされる IAM 管理ポリシー。詳細については、IAM ドキュメントの[アクセス許可の境界](#)を参照してください。

### 個人を特定できる情報 (PII)

直接閲覧した場合、または他の関連データと組み合わせた場合に、個人の身元を合理的に推測するために使用できる情報。PII の例には、氏名、住所、連絡先情報などがあります。

## PII

[個人を特定できる情報](#)を参照してください。

### プレイブック

クラウドでのコアオペレーション機能の提供など、移行に関連する作業を取り込む、事前定義された一連のステップ。プレイブックは、スクリプト、自動ランブック、またはお客様のモダナイズされた環境を運用するために必要なプロセスや手順の要約などの形式をとることができます。

## PLC

[「プログラム可能なロジックコントローラー」](#)を参照してください。

## PLM

[「製品ライフサイクル管理」](#)を参照してください。

## ポリシー

アクセス許可を定義 ([アイデンティティベースのポリシー](#)を参照)、アクセス条件を指定 ([リソースベースのポリシー](#)を参照)、または の組織内のすべてのアカウントに対する最大アクセス許可を定義 AWS Organizations ([サービスコントロールポリシー](#)を参照) できるオブジェクト。

## 多言語の永続性

データアクセスパターンやその他の要件に基づいて、マイクロサービスのデータストレージテクノロジーを個別に選択します。マイクロサービスが同じデータストレージテクノロジーを使用している場合、実装上の問題が発生したり、パフォーマンスが低下する可能性があります。マイクロサービスは、要件に最も適合したデータストアを使用すると、より簡単に実装でき、パフォーマンスとスケーラビリティが向上します。詳細については、[マイクロサービスでのデータ永続性の有効化](#)を参照してください。

## ポートフォリオ評価

移行を計画するために、アプリケーションポートフォリオの検出、分析、優先順位付けを行うプロセス。詳細については、「[移行準備状況ガイド](#)」を参照してください。

## 述語

true または を返すクエリ条件。一般的に false は WHERE 句にあります。

## 述語プッシュダウン

転送前にクエリ内のデータをフィルタリングするデータベースクエリ最適化手法。これにより、リレーショナルデータベースから取得して処理する必要があるデータの量が減少し、クエリのパフォーマンスが向上します。

## 予防的コントロール

イベントの発生を防ぐように設計されたセキュリティコントロール。このコントロールは、ネットワークへの不正アクセスや好ましくない変更を防ぐ最前線の防御です。詳細については、Implementing security controls on AWSの[Preventative controls](#)を参照してください。

## プリンシパル

アクションを実行し AWS、リソースにアクセスできる のエンティティ。このエンティティは通常、IAM AWS アカウントロール、または ユーザーのルートユーザーです。詳細については、IAM ドキュメントの[ロールに関する用語と概念](#)内にあるプリンシパルを参照してください。

## プライバシーバイデザイン

開発プロセス全体を通じてプライバシーを考慮するシステムエンジニアリングアプローチ。

## プライベートホストゾーン

1 つ以上の VPC 内のドメインとそのサブドメインへの DNS クエリに対し、Amazon Route 53 がどのように応答するかに関する情報を保持するコンテナ。詳細については、Route 53 ドキュメントの「[プライベートホストゾーンの使用](#)」を参照してください。

## プロアクティブコントロール

非準拠リソースのデプロイを防ぐように設計された[セキュリティコントロール](#)。これらのコントロールは、プロビジョニング前にリソースをスキャンします。リソースがコントロールに準拠していない場合、プロビジョニングされません。詳細については、AWS Control Tower ドキュメントの「[コントロールリファレンスガイド](#)」および「[セキュリティコントロールの実装](#)」の「[プロアクティブコントロール](#)」を参照してください。 AWS

## 製品ライフサイクル管理 (PLM)

設計、開発、発売から成長と成熟まで、製品のデータとプロセスのライフサイクル全体にわたる管理。

## 本番環境

[「環境」](#)を参照してください。

## プログラム可能なロジックコントローラー (PLC)

製造では、マシンをモニタリングし、製造プロセスを自動化する、信頼性の高い適応可能なコンピュータです。

## プロンプトの連鎖

1 つの [LLM](#) プロンプトの出力を次のプロンプトの入力として使用して、より良いレスポンスを生成します。この手法は、複雑なタスクをサブタスクに分割したり、事前レスポンスを繰り返し改善または拡張したりするために使用されます。これにより、モデルのレスポンスの精度と関連性が向上し、より詳細でパーソナライズされた結果が得られます。

## 仮名化

データセット内の個人識別子をプレースホルダー値に置き換えるプロセス。仮名化は個人のプライバシー保護に役立ちます。仮名化されたデータは、依然として個人データとみなされます。

## パブリッシュ/サブスクライブ (pub/sub)

マイクロサービス間の非同期通信を可能にするパターン。スケーラビリティと応答性を向上させます。たとえば、マイクロサービスベースの [MES](#) では、マイクロサービスは他のマイクロサー

ビスがサブスクライブできるチャンネルにイベントメッセージを発行できます。システムは、公開サービスを変更せずに新しいマイクロサービスを追加できます。

## Q

### クエリプラン

SQL リレーショナルデータベースシステムのデータにアクセスするために使用される手順などの一連のステップ。

### クエリプランのリグレッション

データベースサービスのオプティマイザーが、データベース環境に特定の変更が加えられる前に選択されたプランよりも最適性の低いプランを選択すること。これは、統計、制限事項、環境設定、クエリパラメータのバインディングの変更、およびデータベースエンジンの更新などが原因である可能性があります。

## R

### RACI マトリックス

[責任、説明責任、相談、通知 \(RACI\)](#) を参照してください。

### RAG

[「取得拡張生成」](#) を参照してください。

### ランサムウェア

決済が完了するまでコンピュータシステムまたはデータへのアクセスをブロックするように設計された、悪意のあるソフトウェア。

### RASCI マトリックス

[責任、説明責任、相談、情報 \(RACI\)](#) を参照してください。

### RCAC

[「行と列のアクセスコントロール」](#) を参照してください。

### リードレプリカ

読み取り専用で使用されるデータベースのコピー。クエリをリードレプリカにルーティングして、プライマリデータベースへの負荷を軽減できます。

## 再設計

[「7 Rs」](#) を参照してください。

### 目標復旧時点 (RPO)

最後のデータリカバリポイントからの最大許容時間です。これにより、最後の回復時点からサービスが中断されるまでの間に許容できるデータ損失の程度が決まります。

### 目標復旧時間 (RTO)

サービス中断から復旧までの最大許容遅延時間。

### リファクタリング

[「7 Rs」](#) を参照してください。

### リージョン

地理的エリア内の AWS リソースのコレクション。各 AWS リージョンは、耐障害性、安定性、耐障害性を提供するために、他のとは独立しています。詳細については、[AWS リージョン「アカウントで使用できるを指定する」](#) を参照してください。

### 回帰

数値を予測する機械学習手法。例えば、「この家はどれくらいの値段で売れるでしょうか?」という問題を解決するために、機械学習モデルは、線形回帰モデルを使用して、この家に関する既知の事実 (平方フィートなど) に基づいて家の販売価格を予測できます。

### リホスト

[「7 Rs」](#) を参照してください。

### リリース

デプロイプロセスで、変更を本番環境に昇格させること。

### 再配置

[「7 Rs」](#) を参照してください。

### プラットフォーム変更

[「7 Rs」](#) を参照してください。

### 再購入

[「7 Rs」](#) を参照してください。

## 回復性

中断に抵抗または回復するアプリケーションの機能。[高可用性とディザスタリカバリ](#)は、で回復性を計画する際の一般的な考慮事項です AWS クラウド。詳細については、[AWS クラウド「レジリエンス」](#)を参照してください。

### リソースベースのポリシー

Amazon S3 バケット、エンドポイント、暗号化キーなどのリソースにアタッチされたポリシー。このタイプのポリシーは、アクセスが許可されているプリンシパル、サポートされているアクション、その他の満たすべき条件を指定します。

### 実行責任者、説明責任者、協業先、報告先 (RACI) に基づくマトリックス

移行活動とクラウド運用に関わるすべての関係者の役割と責任を定義したマトリックス。マトリックスの名前は、マトリックスで定義されている責任の種類、すなわち責任 (R)、説明責任 (A)、協議 (C)、情報提供 (I) に由来します。サポート (S) タイプはオプションです。サポートを含めると、そのマトリックスは RASCI マトリックスと呼ばれ、サポートを除外すると RACI マトリックスと呼ばれます。

### レスポンスコントロール

有害事象やセキュリティベースラインからの逸脱について、修復を促すように設計されたセキュリティコントロール。詳細については、Implementing security controls on AWSの[Responsive controls](#)を参照してください。

### 保持

[「7 Rs」](#)を参照してください。

### 廃止

[「7 Rs」](#)を参照してください。

### 取得拡張生成 (RAG)

[LLM](#) がレスポンスを生成する前にトレーニングデータソースの外部にある信頼できるデータソースを参照する[生成 AI](#) テクノロジー。たとえば、RAG モデルは、組織のナレッジベースまたはカスタムデータのセマンティック検索を実行する場合があります。詳細については、[「RAG とは」](#)を参照してください。

### ローテーション

攻撃者が認証情報にアクセスすることをより困難にするために、[シークレット](#)を定期的に更新するプロセス。

## 行と列のアクセス制御 (RCAC)

アクセスルールが定義された、基本的で柔軟な SQL 表現の使用。RCAC は行権限と列マスクで構成されています。

## RPO

[「目標復旧時点」](#)を参照してください。

## RTO

[目標復旧時間](#)を参照してください。

## ランブック

特定のタスクを実行するために必要な手動または自動化された一連の手順。これらは通常、エラー率の高い反復操作や手順を合理化するために構築されています。

# S

## SAML 2.0

多くの ID プロバイダー (IdP) が使用しているオープンスタンダード。この機能を使用すると、フェデレーテッドシングルサインオン (SSO) が有効になるため、ユーザーは組織内のすべてのユーザーを IAM で作成しなくても、AWS Management Console にログインしたり AWS API オペレーションを呼び出すことができます。SAML 2.0 ベースのフェデレーションの詳細については、IAM ドキュメントの[SAML 2.0 ベースのフェデレーションについて](#)を参照してください。

## SCADA

[「監視コントロールとデータ取得」](#)を参照してください。

## SCP

[「サービスコントロールポリシー」](#)を参照してください。

## シークレット

暗号化された形式で保存する AWS Secrets Manager パスワードやユーザー認証情報などの機密情報または制限付き情報。シークレット値とそのメタデータで構成されます。シークレット値は、バイナリ、1 つの文字列、または複数の文字列にすることができます。詳細については、[Secrets Manager ドキュメントの「Secrets Manager シークレットの内容」](#)を参照してください。

## 設計によるセキュリティ

開発プロセス全体でセキュリティを考慮するシステムエンジニアリングアプローチ。

## セキュリティコントロール

脅威アクターによるセキュリティ脆弱性の悪用を防止、検出、軽減するための、技術上または管理上のガードレール。セキュリティコントロールには、[予防的](#)、[検出的](#)、[応答的](#)、[プロアクティブ](#)の4つの主なタイプがあります。

### セキュリティ強化

アタックサーフェスを狭めて攻撃への耐性を高めるプロセス。このプロセスには、不要になったリソースの削除、最小特権を付与するセキュリティのベストプラクティスの実装、設定ファイル内の不要な機能の無効化、といったアクションが含まれています。

### Security Information and Event Management (SIEM) システム

セキュリティ情報管理 (SIM) とセキュリティイベント管理 (SEM) のシステムを組み合わせたツールとサービス。SIEM システムは、サーバー、ネットワーク、デバイス、その他ソースからデータを収集、モニタリング、分析して、脅威やセキュリティ違反を検出し、アラートを発信します。

### セキュリティレスポンスの自動化

セキュリティイベントに自動的に応答または修復するように設計された、事前定義されたプログラムされたアクション。これらの自動化は、セキュリティのベストプラクティスを実装するのに役立つ[検出的](#)または[応答的](#)な AWS セキュリティコントロールとして機能します。自動応答アクションの例としては、VPC セキュリティグループの変更、Amazon EC2 インスタンスへのパッチ適用、認証情報の更新などがあります。

### サーバー側の暗号化

送信先で、それ AWS のサービスを受け取る によるデータの暗号化。

### サービスコントロールポリシー (SCP)

AWS Organizationsの組織内の、すべてのアカウントのアクセス許可を一元的に管理するポリシー。SCP は、管理者がユーザーまたはロールに委任するアクションに、ガードレールを定義したり、アクションの制限を設定したりします。SCP は、許可リストまたは拒否リストとして、許可または禁止するサービスやアクションを指定する際に使用できます。詳細については、AWS Organizations ドキュメントの「[サービスコントロールポリシー](#)」を参照してください。

### サービスエンドポイント

のエンドポイントの URL AWS のサービス。ターゲットサービスにプログラムで接続するには、エンドポイントを使用します。詳細については、AWS 全般のリファレンスの「[AWS のサービス エンドポイント](#)」を参照してください。

## サービスレベルアグリーメント (SLA)

サービスのアップタイムやパフォーマンスなど、IT チームがお客様に提供すると約束したものを明示した合意書。

## サービスレベルインジケータ (SLI)

エラー率、可用性、スループットなど、サービスのパフォーマンス側面の測定。

## サービスレベルの目標 (SLO)

サービスレベルのインジケータによって測定される、サービスの状態を表すターゲットメトリクス。

## 責任共有モデル

クラウドのセキュリティとコンプライアンス AWS についてと共有する責任を説明するモデル。AWS はクラウドのセキュリティを担当しますが、お客様はクラウドのセキュリティを担当します。詳細については、[責任共有モデル](#)を参照してください。

## SIEM

[セキュリティ情報とイベント管理システム](#)を参照してください。

## 単一障害点 (SPOF)

システムを中断する可能性のあるアプリケーションの 1 つの重要なコンポーネントの障害。

## SLA

[「サービスレベルの契約」](#)を参照してください。

## SLI

[「サービスレベルインジケータ」](#)を参照してください。

## SLO

[「サービスレベルの目標」](#)を参照してください。

## スプリットアンドシードモデル

モダナイゼーションプロジェクトのスケーリングと加速のためのパターン。新機能と製品リリースが定義されると、コアチームは解放されて新しい製品チームを作成します。これにより、お客様の組織の能力とサービスの拡張、デベロッパーの生産性の向上、迅速なイノベーションのサポートに役立ちます。詳細については、『』の [「アプリケーションをモダナイズするための段階的アプローチ AWS クラウド」](#)を参照してください。

## SPOF

[単一障害点](#)を参照してください。

## スタースキーマ

1つの大きなファクトテーブルを使用してトランザクションデータまたは測定データを保存し、1つ以上の小さなディメンションテーブルを使用してデータ属性を保存するデータベース組織構造。この構造は、[データウェアハウス](#)またはビジネスインテリジェンスの目的で使用するように設計されています。

## strangler fig パターン

レガシーシステムが廃止されるまで、システム機能を段階的に書き換えて置き換えることにより、モノリシックシステムをモダナイズするアプローチ。このパターンは、宿主の樹木から根を成長させ、最終的にその宿主を包み込み、宿主に取って代わるイチジクのつるを例えています。そのパターンは、モノリシックシステムを書き換えるときのリスクを管理する方法として [Martin Fowler](#) により提唱されました。このパターンの適用方法の例については、[コンテナと Amazon API Gateway を使用して、従来の Microsoft ASP.NET \(ASMX\) ウェブサービスを段階的にモダナイズ](#)を参照してください。

## サブネット

VPC 内の IP アドレスの範囲。サブネットは、1つのアベイラビリティゾーンに存在する必要があります。

## 監視コントロールとデータ収集 (SCADA)

製造では、ハードウェアとソフトウェアを使用して物理アセットと本番稼働をモニタリングするシステム。

## 対称暗号化

データの暗号化と復号に同じキーを使用する暗号化のアルゴリズム。

## 合成テスト

ユーザーとのやり取りをシミュレートして潜在的な問題を検出したり、パフォーマンスをモニタリングしたりする方法でシステムをテストします。[Amazon CloudWatch Synthetics](#) を使用してこれらのテストを作成できます。

## システムプロンプト

[LLM](#) にコンテキスト、指示、またはガイドラインを提供して動作を指示する手法。システムプロンプトは、コンテキストを設定し、ユーザーとのやり取りのルールを確立するのに役立ちます。

# T

## tags

AWS リソースを整理するためのメタデータとして機能するキーと値のペア。タグは、リソースの管理、識別、整理、検索、フィルタリングに役立ちます。詳細については、「[AWS リソースのタグ付け](#)」を参照してください。

## ターゲット変数

監督された機械学習でお客様が予測しようとしている値。これは、結果変数のことも指します。例えば、製造設定では、ターゲット変数が製品の欠陥である可能性があります。

## タスクリスト

ランブックの進行状況を追跡するために使用されるツール。タスクリストには、ランブックの概要と完了する必要がある一般的なタスクのリストが含まれています。各一般的なタスクには、推定所要時間、所有者、進捗状況が含まれています。

## テスト環境

[「環境」](#)を参照してください。

## トレーニング

お客様の機械学習モデルに学習するデータを提供すること。トレーニングデータには正しい答えが含まれている必要があります。学習アルゴリズムは入力データ属性をターゲット (お客様が予測したい答え) にマッピングするトレーニングデータのパターンを検出します。これらのパターンをキャプチャする機械学習モデルを出力します。そして、お客様が機械学習モデルを使用して、ターゲットがわからない新しいデータでターゲットを予測できます。

## トランジットゲートウェイ

VPC とオンプレミスネットワークを相互接続するために使用できる、ネットワークの中継ハブ。詳細については、AWS Transit Gateway ドキュメントの「[トランジットゲートウェイとは](#)」を参照してください。

## トランクベースのワークフロー

デベロッパーが機能ブランチで機能をローカルにビルドしてテストし、その変更をメインブランチにマージするアプローチ。メインブランチはその後、開発環境、本番前環境、本番環境に合わせて順次構築されます。

## 信頼されたアクセス

ユーザーに代わって AWS Organizations およびそのアカウントで組織内でタスクを実行するために指定したサービスにアクセス許可を付与します。信頼されたサービスは、サービスにリンクされたロールを必要とときに各アカウントに作成し、ユーザーに代わって管理タスクを実行します。詳細については、ドキュメントの「[Using AWS Organizations with other AWS services](#) AWS Organizations」を参照してください。

## チューニング

機械学習モデルの精度を向上させるために、お客様のトレーニングプロセスの側面を変更する。例えば、お客様が機械学習モデルをトレーニングするには、ラベル付けセットを生成し、ラベルを追加します。これらのステップを、異なる設定で複数回繰り返して、モデルを最適化します。

## ツーピザチーム

2枚のピザで養うことができるくらい小さな DevOps チーム。ツーピザチームの規模では、ソフトウェア開発におけるコラボレーションに最適な機会が確保されます。

# U

## 不確実性

予測機械学習モデルの信頼性を損なう可能性がある、不正確、不完全、または未知の情報を指す概念。不確実性には、次の2つのタイプがあります。認識論的不確実性は、限られた、不完全なデータによって引き起こされ、弁論的不確実性は、データに固有のノイズとランダム性によって引き起こされます。詳細については、[深層学習システムにおける不確実性の定量化](#) ガイドを参照してください。

## 未分化なタスク

ヘビーリフティングとも呼ばれ、アプリケーションの作成と運用には必要だが、エンドユーザーに直接的な価値をもたらさなかったり、競争上の優位性をもたらしたりしない作業です。未分化なタスクの例としては、調達、メンテナンス、キャパシティプランニングなどがあります。

## 上位環境

[???](#) 「環境」を参照してください。

## V

### バキューミング

ストレージを再利用してパフォーマンスを向上させるために、増分更新後にクリーンアップを行うデータベースのメンテナンス操作。

### バージョンコントロール

リポジトリ内のソースコードへの変更など、変更を追跡するプロセスとツール。

### VPC ピアリング

プライベート IP アドレスを使用してトラフィックをルーティングできる、2 つの VPC 間の接続。詳細については、Amazon VPC ドキュメントの「[VPC ピア機能とは](#)」を参照してください。

### 脆弱性

システムのセキュリティを脅かすソフトウェアまたはハードウェアの欠陥。

## W

### ウォームキャッシュ

頻繁にアクセスされる最新の関連データを含むバッファキャッシュ。データベースインスタンスはバッファキャッシュから、メインメモリまたはディスクからよりも短い時間で読み取りを行うことができます。

### ウォームデータ

アクセス頻度の低いデータ。この種類のデータをクエリする場合、通常は適度に遅いクエリでも問題ありません。

### ウィンドウ関数

現在のレコードに関連する行のグループに対して計算を実行する SQL 関数。ウィンドウ関数は、移動平均の計算や、現在の行の相対位置に基づく行の値へのアクセスなどのタスクの処理に役立ちます。

### ワークロード

ビジネス価値をもたらすリソースとコード (顧客向けアプリケーションやバックエンドプロセスなど) の総称。

## ワークストリーム

特定のタスクセットを担当する移行プロジェクト内の機能グループ。各ワークストリームは独立していますが、プロジェクト内の他のワークストリームをサポートしています。たとえば、ポートフォリオワークストリームは、アプリケーションの優先順位付け、ウェーブ計画、および移行メタデータの収集を担当します。ポートフォリオワークストリームは、これらの設備を移行ワークストリームで実現し、サーバーとアプリケーションを移行します。

## WORM

[「Write Once」](#)、[「Read Many」](#) を参照してください。

## WQF

[AWS 「ワークロード認定フレームワーク」](#) を参照してください。

## write once, read many (WORM)

データを 1 回書き込み、データの削除や変更を防ぐストレージモデル。承認されたユーザーは、必要な回数だけデータを読み取ることができますが、変更することはできません。このデータストレージインフラストラクチャは [イミュータブル](#) と見なされます。

## Z

### ゼロデイ 익스プロイト

[ゼロデイ脆弱性](#) を利用する攻撃、通常はマルウェア。

### ゼロデイ脆弱性

実稼働システムにおける未解決の欠陥または脆弱性。脅威アクターは、このような脆弱性を利用してシステムを攻撃する可能性があります。開発者は、よく攻撃の結果で脆弱性に気付きます。

### ゼロショットプロンプト

[LLM](#) にタスクを実行する手順を提供しますが、タスクのガイドに役立つ例 (ショット) はありません。LLM は、事前トレーニング済みの知識を使用してタスクを処理する必要があります。ゼロショットプロンプトの有効性は、タスクの複雑さとプロンプトの品質によって異なります。[「数ショットプロンプト」](#) も参照してください。

### ゾンビアプリケーション

平均 CPU およびメモリ使用率が 5% 未満のアプリケーション。移行プロジェクトでは、これらのアプリケーションを廃止するのが一般的です。

翻訳は機械翻訳により提供されています。提供された翻訳内容と英語版の間で齟齬、不一致または矛盾がある場合、英語版が優先します。