



# Oracle Database 19c : Real Application Testingの概要

---

2020年4月17日 | バージョン1.00  
Copyright © 2020, Oracle and/or its affiliates  
機密性：公開

## 目次

はじめに	2
Oracle Real Application Testing	2
SQL Performance Analyzer	2
Database Replay	4
テスト・インフラストラクチャ・コストを低減	4
迅速な展開	4
統合型のDatabase Replay	6
結論	9



## はじめに

Oracle データベースは市場をけん引し、世界中の数多くの企業、アプリケーション開発者、データベース管理者から選ばれているデータベースです。企業は比類ないパフォーマンスと信頼性を達成するために、長い年月の間に Oracle データベースを頼るようになりました。オラクルは、Oracle Database 19c と広範な統合サポートでレベルをさらに上げていきます。ビジネスの需要に対応するために急速に進化し、変化を遂げているデータセンター環境を念頭に設計された Oracle Database 19c により、企業はリスクを最小限に抑えながら、新しいテクノロジーを素早く採用できます。

## Real Application Testing

今日、企業はインフラストラクチャに変更を加えるために、ハードウェアとソフトウェアに多額の投資を行う必要があります。たとえば、データセンターが率先して、Oracle Enterprise Linux などの低コストなコンピューティング・プラットフォームにデータセットを移動するケースがあります。従来、本番アプリケーションをテストするには、Web サーバー、アプリケーション・サーバーとデータベースを含むアプリケーション・スタック全体に対し、もう一式のハードウェアに二重に投資する必要があります。そのため、データセンター・インフラストラクチャへの変更を評価、実施する費用は非常に高額になります。その上、広範なテストを実施しても、本番システムに最終的な変更を行った後で予期しない問題が発生することがよくあります。テスト・ワークロードは通常シミュレーションされるもので、実際の本番ワークロードを正確または完全に表すものではないからです。データセンターのマネージャーは、このような理由から新しいテクノロジーを採用し、急速に変化する競争の圧力に会社を適応させることにためらいを感じます。

Oracle Database 19c の Real Application Testing オプションは、2 つの補完ソリューション、SQL Performance Analyzer と Database Replay でこれらの問題に正面から取り組みます。

## SQL Performance Analyzer

SQL 実行計画を変更すると、アプリケーションのパフォーマンスと可用性に重大な影響が及ぶ可能性があります。その結果、DBA は膨大な時間を費やして、システム変更でリグレッションが生じる SQL 文を特定し、修正することになります。SQL Performance Analyzer (SPA) は、環境の変化によって生じる SQL 実行のパフォーマンス問題を予測し、防止することができます。

SQL Performance Analyzer は、環境の変更前と変更後に SQL 文を続けて実行することで、環境の変更が SQL の実行計画と統計情報に及ぼす影響をより細かく表示します。生成された SQL Performance Analyzer レポートには、システム変更によるワークロードの正味のメリット、およびリグレッションが生じる一連の SQL 文が簡潔に示されます。リグレッションが発生した SQL 文については、適切な実行計画の詳細とそれらをチューニングするときの推奨事項が提示されます。

SQL Performance Analyzerは、既存のSQL Tuning Set (STS)、SQLチューニング・アドバイザー、SQL計画管理における各機能と密接に連携して動作します。極めて大きいSQLワークロード（数千のSQL文）への変更の影響を評価する、時間のかかる手動プロセスを完全に自動化し、簡素化します。DBAはSQLチューニング・アドバイザーを使って、テスト環境でリグレッションが生じたSQL文を修正し、新しい計画を作成することができます。これらの計画は、SQL計画管理ベースラインに送信され、再び本番環境にエクスポートされます。そのため、企業はSQL Performance Analyzerを使用すると、本番環境へのシステム変更後に、コストを大幅に抑えながら掛け値なしに確実な改善を達成できることを、高い信頼度で検証することができます。

SQL Performance Analyzerを使用して分析できる、共通のシステム変更の例を以下に示します。

- » データベースのアップグレード、パッチ、初期化パラメータの変更
- » オペレーティング・システム、ハードウェア、またはデータベースへの構成変更
- » 新しい索引の追加、パーティション化、マテリアライズド・ビューなどのスキーマの変更
- » オプティマイザ統計情報の収集
- » SQLプロファイルの作成などのSQLチューニング操作
- » Oracle Pluggable Databaseまたはスキーマ統合手法を使用したデータベース統合テスト

SQL Performance Analyzerの使用には、次の5つの主要ステップが伴います。

1. SPAで分析するSQLワークロードを取得します。Oracleデータベースでは、カーソル・キャッシュや自動ワークロード・リポジトリなど複数のソースのSQLワークロードを取得して、SQL Tuning Setに格納できます。通常、この処理は本番システム上で行い、SPA分析が実行されるテスト・システムにSTSが転送されます。
2. STSに対してSPAを実行することで、変更前のワークロードのパフォーマンスを測定します。非常に短時間で実行される問合せが複数回実行され、バッファ・キャッシュの状態や他の雑音指数による変動を排除するために、その統計情報が平均化されます。
3. データベースのアップグレードやオプティマイザ統計情報の更新などの変更を実施します。
4. ステップ2のときと同様に、STSに対してSPAを実行することで、変更後のワークロードのパフォーマンスを測定します。
5. SQL Tuning Setの2回の実行におけるパフォーマンスを比較して、リグレッションが発生したSQL文、改善されたSQL文、変更されなかったSQL文を特定します。

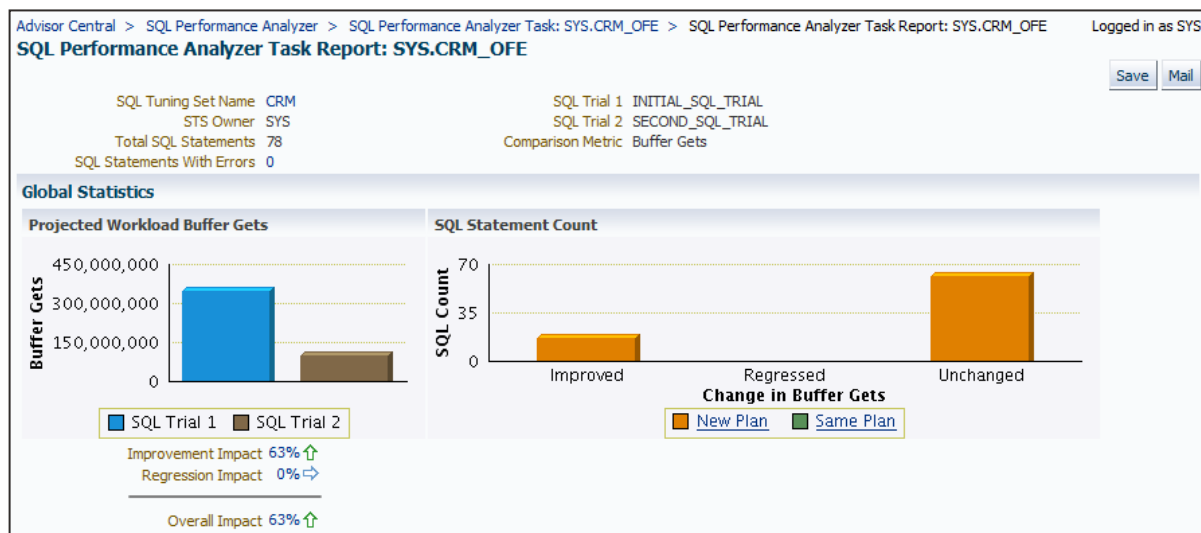


図1：SQL Performance Analyzerレポート

図1のSPAの比較レポートでは、提示されたシステム変更の後、SQLワークロード全体のパフォーマンスが大幅に向上しますが、リグレッションが発生した実行計画もいくつかあります。SQL Performance Analyzerでは、SQL文の影響を測定するときに、SQL文の実行回数を考慮します。数秒で完了するが実行頻度の高いSQL文は、1回だけ長時間実行される文よりもシステムに大きい影響を及ぼす可能性があります。SPAは、全体的なパフォーマンスの改善とリグレッションを予測する際、これらの要因を考慮に入れます。リグレッションが発生した場合、SPAではユーザーがSQLチューニング・アドバイザ、またはOracle Database 11gで導入されたプラン・スタビリティ機能であるSQL計画ベースラインを使って、それらを修正できます。SPAは、システム変更の評価を支援するその他多数の機能をサポートしています。これらの機能について簡単に説明していきます。

SPAはIO削減の見積もりを支援します。それには、Exadataサーバーへの移行を実施しますが、ハードウェアを実際にプロビジョニングする必要はありません。Exadataへの移行に適した候補である潜在的なワークロード/システムを特定する場合には、この方法を使用できます。

1. SPAは、2つの類似したワークロードまたはSTSのパフォーマンス比較をサポートします。システム変更のテストに使用できる負荷テストのスクリプトやOracle Application Testing Suiteなどのメカニズムがある場合に、この機能が役立ちます。2種類のSTS（変更実行の前と後）のワークロードを取得することで、SPAを使ってシステム変更の影響を評価できます。
2. Oracle Enterprise Manager Cloud Control 13cでは、“ワンクリック”のSTS転送メカニズムを使用すると、本番データベースとテスト・データベース間でSTSワークロードや、SQLプロファイルや計画ベースラインなどのチューニングによる生成物を移動するプロセスを簡素化できます。
3. SPAは、Oracle Pluggable Databaseまたはスキーマ統合手法で統合されたデータベースのテストをサポートします。

## Database Replay

Database Replayを使用すると、DBAとシステム管理者は、オンライン・ユーザーやバッチ処理によるワークロードなど、実際の本番環境で発生するワークロードをテスト環境において忠実に正確かつ現実的にリプレイできます。Database Replayでは、すべての同時実行性、依存関係、タイミングを含む完全なデータベース・ワークロードを本番システムから取得することで、実質的に本番ワークロードをテスト・システム上でリプレイして、システム変更を現実に即してテストすることができます。このようなリプレイは、シミュレーションに頼る従来のテスト・ツールでは決して作り出せません。Database Replayを使用すると、DBAとシステム管理者は、次のテストを実行できます。

- » データベースのアップグレード、パッチ、パラメータ、スキーマの変更など
- » 単一インスタンスからOracle RAC、Oracle ASMなどへの変換といった構成変更
- » ストレージ、ネットワーク、インターコネクトの変更
- » オペレーティング・システム、ハードウェアの移行、パッチ、アップグレード、パラメータの変更
- » Oracle Pluggable Databaseとスキーマ統合を使用した、データベース統合テスト・プロジェクト
- » ワークロードのスケールアップとカスタム負荷テストのシナリオ

## テスト・インフラストラクチャ・コストを低減

Database Replayを導入することで、DBAは、システムの変更をテストするためのテスト・インフラストラクチャを自由に構築できるようになりました。これまでのように、アプリケーション・インフラストラクチャ全体を重複して保持する必要はありません。Database Replayでは、中間層やWebサーバー層のリプレイに伴うセットアップのオーバーヘッドがかかりません。DBAとシステム管理者は自信を持って、データセンター・インフラストラクチャのコンポーネントを迅速にテストし、アップグレードすることができます。変更が本番シナリオを使って正確にテスト、検証されていることが分かっているからです。

## 迅速な展開

Database Replayのもう1つの利点は、DBAが、何か月もかけてアプリケーションの機能に関する知識を取得して、開発用のテスト・スクリプトを用意する必要がない点です。数回ポイントしてクリックするだけで、DBAは完全な本番ワークロードをすぐに用意してテストを実行し、変更を展開できます。その結果、テスト・サイクルが数か月から数日や数週間に短縮され、大きなコスト削減が企業にもたらされます。

Database Replayは、図2と以下の説明にあるように、おもに4つのステップで構成されます。

#### 1. ワークロードの取得

ワークロードの取得を有効にすると、Oracle Databaseに対するすべての外部クライアントのリクエストが追跡され、データベース・サーバー・ホストのファイル・システム上にある、取得ファイルというバイナリ・ファイルに格納されます。ワークロード取得の前に、データベース全体のバックアップを取ることをお勧めします。ユーザーは、取得ファイルの場所、ワークロードの取得の開始と終了時間を指定します。このプロセスの間、外部データベースの呼び出しに関するすべての情報が取得ファイルに書き込まれます。

#### 2. ワークロードの処理

ワークロードを取得したら、取得ファイル内の情報を処理する必要があります。この処理によって、取得データをリプレイ・ファイルに変換し、ワークロードのリプレイに必要なすべてのメタデータを作成します。取得ファイルは通常、処理のために別のシステムにコピーします。ワークロードをリプレイする前に、その取得ごとにこの処理を実行する必要があります。取得したワークロードを処理した後、リプレイ・システム上で繰り返しリプレイできます。ワークロードの処理は時間がかかり、リソースを大量に消費するため、通常、ワークロードをリプレイするテスト・システム上でこのステップを行うことをお勧めします。

#### 3. ワークロードのリプレイ

取得したワークロードを処理したら、いつでもリプレイできます。リプレイ・クライアントというクライアント・プログラムによって、リプレイ・ファイルが処理され、取得システムと完全に同じタイミングおよび同時実行性でデータベースにコールが送信されます。取得したワークロードに応じて、1つ以上のリプレイ・クライアントで適切にワークロードをリプレイする必要があります。1つのワークロードに必要なリプレイ・クライアントの数を決める際に役立つキャリブレーション・ツールが用意されています。DMLとSQLの問合せを含むワークロード全体がリプレイされるため、レポート用として信頼できる分析を実現するには、リプレイ・システムのデータが、ワークロードの取得元である本番システムのデータと同一であることが重要です。

#### 4. 分析とレポート

取得とリプレイを詳細に分析できるように、広範なレポートが提供されます。リプレイ中に発生したエラーはすべて報告され、DMLまたは問合せによって返された行内の相違もすべて表示され、取得とリプレイ間の基本的なパフォーマンスの比較も掲載されます。高度な分析が必要な場合は、リプレイの期間比較レポートやその他のAWRレポートを使って、取得とリプレイ間の各種統計情報の詳細な比較を入手することができます。

ワークロード取得とリプレイ双方のプロセスでフィルタリング機能がサポートされます。サービス、処理、モジュール、その他を基準にして対象ワークロードを絞り込む場合に便利な機能です。Oracle Enterprise Manager Cloud Control 13cは、Database Replayが提供するエンド・ツー・エンドの自動化をサポートすることで、Real Application Testingの価値を大幅に強化します。ワークロード取得とパフォーマンスのデータを保存してテスト・システムに送信するプロセス、テスト・システムとリプレイ・クライアントを正しくセットアップするプロセス、リプレイ全体をCloud Controlインタフェースで編成するプロセスを簡素化します。



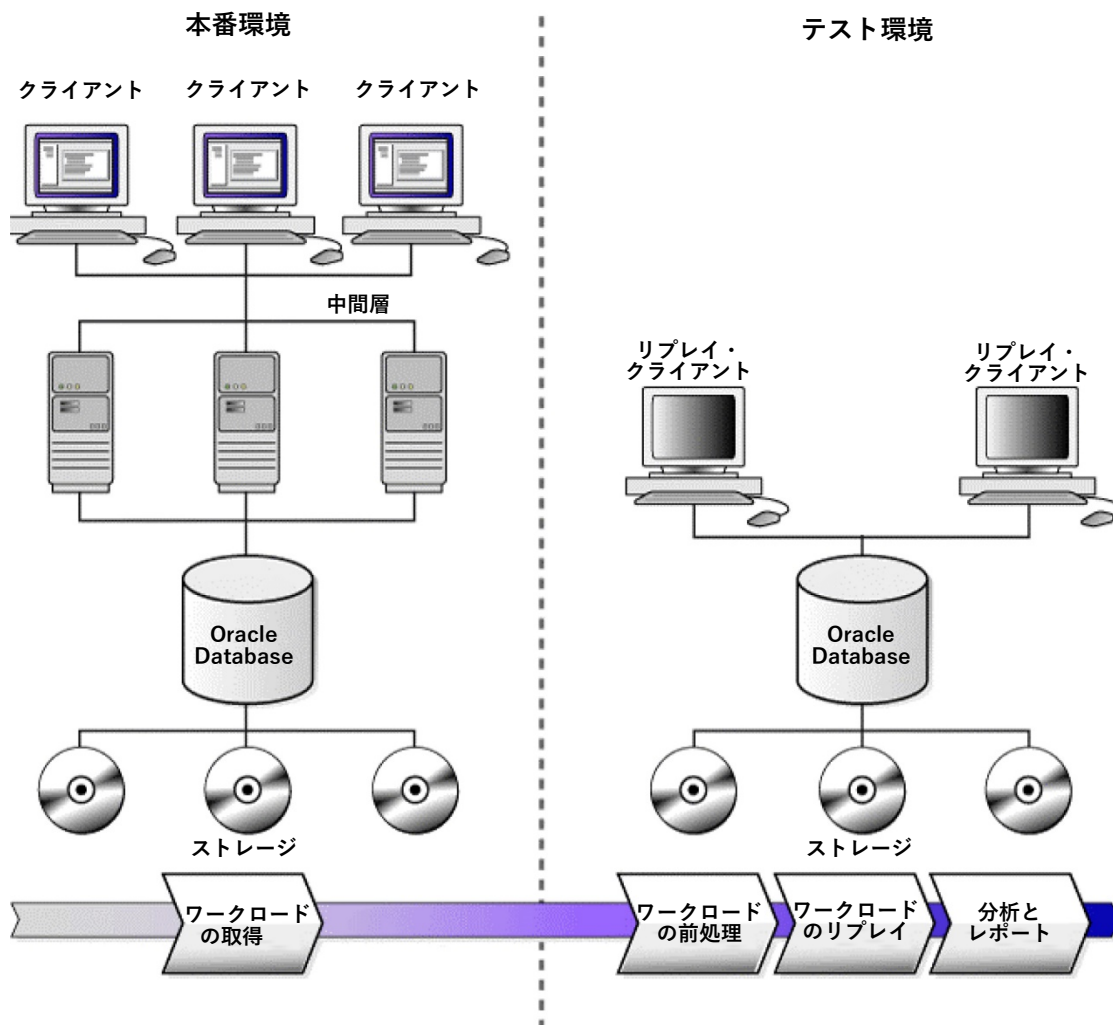


図2 : Database Replayのワークフロー

## 統合型のDatabase Replay

Oracle Database 12cの新機能、Database Replayは、単一の統合データベース上での複数のデータベース取得の同時リプレイをサポートします。統合データベースは、コンテナ・データベースとOracle Pluggable Database、あるいはスキーマ統合手法を使用して統合された従来のデータベースなどがあります。複数のワークロードを統合データベースに対してリプレイすることで、ターゲット・プラットフォームでワークロードをサポートできることを保証します。Database Replayは、サポートされている全バージョンのOracle Databaseからの取得をサポートします。Database Replayは、Oracle Database 11以上で実行可能です。統合型のDatabase Replayは、Oracle Database 11.2.0.2以上で実行可能です。Database Replayでの取得はプラットフォームに依存せず、サポートされているどのオペレーティング・システムでもリプレイできます。

また、統合型のDatabase Replayでは、個別のリプレイのスケジューリングをサポートして、各種ワークロード・シナリオの調査を可能にします。

図3に、2つのワークロードの統合型リプレイの結果を示します。



図3：2つのワークロードの統合型リプレイ

## Database Replayのワークロードのスケールアップ

Database Replayは、既存の取得ワークロードに基づく新しいワークロードの作成もサポートします。新しいワークロードは、容量計画やさまざまなワークロードのwhat-ifシナリオの検証で使用できます。Database Replayと併用可能な3つの手法には、ワークロード・フォールディング、タイム・シフト、およびスキーマ再マッピングがあります。

これらの手法の筆頭にワークロード・フォールディングがあります。ワークロード・サブセットを使用すると、新しいワークロードを作成できます。取得対象の期間内のある時点を指定し、既存の取得済みワークロードをサブセットにスライスすることで、既存の取得を2つ以上のより小さいワークロードに分割できます。その後、この指定した時点でワークロードをフォールディングし、ワークロードを増やすことができます。それには、サブセット・ワークロードの同時リプレイをターゲット・データベース上で発行します。この処理によって、スクリプトを使用したりバインドを指定したりせずに、ワークロードを増やすことができます。この手法は、個々のトランザクションがほぼ独立しているアプリケーションに最適です。

もう1つのスケールアップ手法はタイム・シフトです。複数のDatabase Replayをスケジューリングすることで、ピーク時のデータベース使用を調整できます。これにより、ターゲット統合システムが現在の本番システムからの最大本番ワークロードを処理できるかどうかを確認できます。

Database Replayは、スキーマ複製によるテストもサポートします。ターゲット・スキーマを複製して、同じワークロードの複数のリプレイを実行できます。これらの複数のリプレイを実行する前に、ユーザーを再マッピングして、各リプレイがその個々のスキーマに対して実行されるようにして、ワークロードの衝突を回避します。スキーマ複製により、現在のワークロードの複数のスケールをテストでき、正確なワークロードのプロファイルと同時実行性が維持されます。これは、SaaS (Schema as a Service) の場合や、各事業部門に独自のスキーマがある場合のシナリオに役立ちます。



## テスト・ソリューションの選択

DBAは適切なテスト・ソリューションを選ぶことで、変更を効率的に吸収し、管理することができます。

DBAはSPAを使用することで、SQL応答時間を改善できます。SPAは、個々のSQL文すべてが最適な状態で実行されているかを検証するSQLユニット・テストで、ほぼすべてのテスト環境で最初に使用する必要があります。

Database Replayは、システム・パフォーマンス全体をテストし、改善するように設計されています。個々のSQLパフォーマンスをSPAで検証した後、システム全負荷時にパフォーマンスが確実に発揮されるようにDatabase Replayを使用します。

統合型Database Replayは、統合先がOracle Exadataマシン、Oracle Database Appliance、Oracle Pluggable Database、または他の統合インフラストラクチャであっても、データベース統合プロジェクトで望ましいデータベース・パフォーマンスを実現するための機能を提供します。データベース・ワークロード・スケールアップとカスタム・ワークロード作成機能を使用すると、さまざまなワークロードのwhat-ifシナリオでシステムをテストできるようになるため、将来に備えた環境を築くことができます。

データベース管理者は、Real Application Testingを使用することで、ビジネスに重要な影響を及ぼす変更を容易に管理、実行でき、リスクを低減しながらこれらすべての作業に対応できます。

## まとめ

今日の急速に進化するIT環境では変化が絶え間なく続いています。データセンターのマネージャーや管理者が変化を問題と捉える必要はありません。Oracle Database 19cのReal Application Testingの機能のおかげで、データベース管理者は、望ましくない副作用を排除しながら変化に容易に適応できます。多くのお客様がすでにReal Application Testingを導入しており、計画外停止時間を極めて大幅に減らして、テスト対象環境のコストと労力を大きく削減することでメリットを得ています。Forrester Researchの調査では、Real Application Testingを導入したお客様は、3年間で224%のリスク調整後ROIと5.9か月の回収期間を実現していることが判明しています。

組織は、Real Application Testingにより、データセンターの変更をテスト、展開するための導入しやすいソリューションをDBAとシステム管理者に提供して、ハードウェアとソフトウェアの投資を減らすことで、テストにかかるコストを削減できます。

「CSXでは、Oracle Real Application Testingを使用することで、アップグレード・プロセスの合理化が促進されました。また、データベース・アップグレードを、これまでの所要時間の半分未満で完了できるようになり、データベースのフットプリントは30%削減されました。Oracle Real Application Testingにより重要なインサイトが提供されるため、CSXはインフラストラクチャ変更の影響を十分に評価し、テスト環境で問合せを微調整してから、変更内容を本番環境にデプロイできるようになりました。」

- <http://www.dbta.com/Editorial/News-Flashes/Enterprise-Manager-and-Real-Application-Testing-Help-CSX-Corporation-Upgrade-Databases-Twice-as-Fast-95199.aspx>

## CONNECT WITH US

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

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

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

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

Copyright © 2020, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved. 本文書は情報提供のみを目的として提供されており、ここに記載されている内容は予告なく変更されることがあります。本文書は、その内容に誤りがないことを保証するものではなく、また、口頭による明示的保証や法律による黙示的保証を含め、商品性ないし特定目的適合性に関する黙示的保証および条件などのいかなる保証および条件も提供するものではありません。オラクルは本文書に関するいかなる法的責任も明確に否認し、本文書によって直接的または間接的に確立される契約義務はないものとします。本文書はオラクルの書面による許可を前もって得ることなく、いかなる目的のためにも、電子または印刷を含むいかなる形式や手段によっても再作成または送信することはできません。

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

IntelおよびIntel XeonはIntel Corporationの商標または登録商標です。すべてのSPARC商標はライセンスに基づいて使用されるSPARC International, Inc.の商標または登録商標です。AMD、Opteron、AMDロゴおよびAMD Opteronロゴは、Advanced Micro Devicesの商標または登録商標です。UNIXは、The Open Groupの登録商標です。0120オラクル製品に関して記載されている機能の開発、リリースおよび時期については、弊社の裁量により決定されます。

**免責事項:** 本文書は情報提供のみを目的としています。マテリアルやコード、機能の提供をコミットメント（確約）するものではなく、購買を決定する際の判断材料になさらないでください。

