



MySQL Server 8.0 Technology Update

Daisuke Inagaki/ 稲垣 大助

MySQL Global Business Unit
MySQL Sales Consulting

Safe Harbor Statement

以下の事項は、弊社の一般的な製品の方向性に関する概要を説明するものです。また、情報提供を唯一の目的とするものであり、いかなる契約にも組み込むことはできません。以下の事項は、マテリアルやコード、機能を提供することをコミットメントするものではない為、購買決定を行う際の判断材料になさらないで下さい。

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。

MySQL Innovation: 5.7 -> 8.0

MySQL 5.7 (GA)

- 3x Better Performance
- Replication Enhancements
- Optimizer Cost Model
- JSON Support
- Improved Security
- Sys & Performance Schema
- GIS

MySQL InnoDB Cluster (GA)

- MySQL Group Replication
- MySQL Router
- MySQL Shell

MySQL 8.0

- Document Store
- Data Dictionary
- Roles
- Unicode
- CTEs
- Window Functions
- Security
- Replication
- SysSchema
- GIS

2 Years in Development
400+ Worklogs
5000+ Bugs Fixed
500 New Tests

MySQL 8.0 : Webアプリケーション開発効率向上を実現



Mobile Friendly

位置情報ベースのサービス向けの機能強化と絵文字を含めたユニコード対応 😊



Developer First

ハイブリッド型のデータモデルとアクセスAPIによる開発柔軟性



Data Driven

アプリケーションデータ分析による運用中サービス改良支援

24x7 at Scale

Scalable & Stable

アクセス集中時の処理改良、セキュリティと耐障害性強化

MySQL 8.0 : モバイルアプリとの親和性



GIS(空間図形情報)サポートの強化

- 位置情報ベースのサービスとの連携の改良
- MySQL 5.7 にて Boost.Geometry ライブラリーを統合
- MySQL 8.0 にて球面座標と測地座標系(SRS)サポート



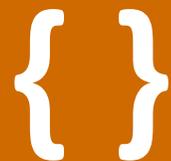
ユニコードをデフォルトキャラクタセットに

- 絵文字をサポートする `utf8mb4` がデフォルトのキャラクタセットに
- ユニコード文字列の処理性能が16倍以上向上するケースも
- Unicode 9.0 をサポート
- UCA(Unicode照合アルゴリズム)ベースの新しい各言語用の照合

MySQL 8.0 : アプリケーション開発者に柔軟性を



データ型



JSON データ型

リレーショナルなテーブルと非構造データとシームレスに統合。さらに MySQL 8.0 では更新性能の最適化

SQL 関数



JSON 関数

JSON データの参照更新のための各種 SQL 関数を実装。MySQL 8.0 では JSON データを SQL で分析するための変換関数も追加

ハイブリッドAPI



MySQL X DevAPI

SQL と CRUD な NoSQL のハイブリッドAPIによる開発柔軟性



MySQL 8.0 : データ分析処理の効率向上

共通テーブル式 (CTEs)

- サブクエリの導出表 (derived table) の代替
- WITH 句と呼ばれることも
- 分析処理 SQL 文の可読性や処理性能の向上、階層構造データ利用にも

```
WITH tickets_filtered AS (  
  SELECT tickets.*, seats.doc  
  FROM tickets  
  INNER JOIN seats ON  
    tickets.seat_id = seats.id  
  WHERE tickets.event_id = 3  
)  
SELECT * FROM tickets_filtered  
WHERE doc->"$.section" = 201¥G
```

Window 関数

- ランキング作成などの分析処理用途でユーザーからの追加要望が多かった機能
- 検索対象のレコードと周辺データとの関連を集計や分析

```
SELECT name, dept_id, salary,  
  RANK() OVER w AS `rank`  
FROM employee  
  WINDOW w AS  
  (PARTITION BY dept_id  
   ORDER BY salary DESC);
```

MySQL 8.0 : アプリケーションの性能拡張性向上



アクセス集中時の 対応改善

SELECT FOR UPDATE 文の
NOWAIT や SKIP LOCKED
オプションによるロック解放待ち削減

不可視 インデックス

オプティマイザーからインデックスを
隠蔽。インデックスを残した仮削除や
段階的なインデックス追加を実現

パフォーマンス スキーマ

デフォルトで取得する性能統計情報
の項目を拡張。パフォーマンス
スキーマへの参照性能向上

ヒント句による セッション変数変更

新しいヒント句の SET VAR により
一つのSQL文内でセッション変数を
一時的に変更

降順 インデックス

昇順と降順の複合インデックス利用
時にも後方索引スキャンをしないた
めより高速に

ヒント句の 拡張

SQL文本体のテーブル指定順はその
ままにJOIN順序やインデックスマージ
対象の指定が可能に

MySQL 8.0 : MySQLサーバーの性能拡張性向上



InnoDB専用 サーバー構成

仮想マシンやクラウド環境の構成にあわせてInnoDBの最適なパラメータを自動的に設定

クラウドフレンドリーな設定永続化

SET PERSIST コマンドにより、SQL インターフェースからの設定変更を永続化。どこから変更された設定値かを確認するテーブルも追加

リソース グループ

スレッドとCPUのマッピングを行うことにより処理効率と性能向上を図る

カラム ヒストグラム

インデックスが設定されていない列の統計情報をオプティマイザーに提供し実行計画をさらに改善

コスト見積もりの最適化

最新のストレージ技術への対応やデータのキャッシュ状況に応じたオプティマイザーでの実行計画

トランザクション スケジューリング

“Contention-Aware Transaction Scheduling”がInnoDBのデフォルトのスケジューリングアルゴリズムとなり性能が劇的に向上

MySQL 8.0 : セキュリティの強化



SQLロールの実装

Easier to manage user and applications rights and SQL standard compliant

メタデータ変更がアトミックに

New InnoDB based data dictionary enables ACL statements atomic and reliable

動的権限

Provides finer grained administrative level access controls for less use of root user

ログファイルの透過的暗号化

AES 256 encryption of REDO, and UNDO Log in addition to tablespace files

パスワード管理強化

Establish password-reuse policy with Password History, and faster with caching

OpenSSLをダイナミックリンク

MySQL Community Edition to use OpenSSL, and all binaries are dynamically linked

MySQL 8.0新機能概要

Window関数

What are Window functions

Ranking Functions

- ROW_NUMBER()
- RANK()
- DENSE_RANK()
- NTILE()
- PERCENT_RANK()

Analytics Functions

- FIRST_VALUE()
- LAST_VALUE()
- NTH_VALUE()
- LAG()
- LEAD()
- CUME_DIST()

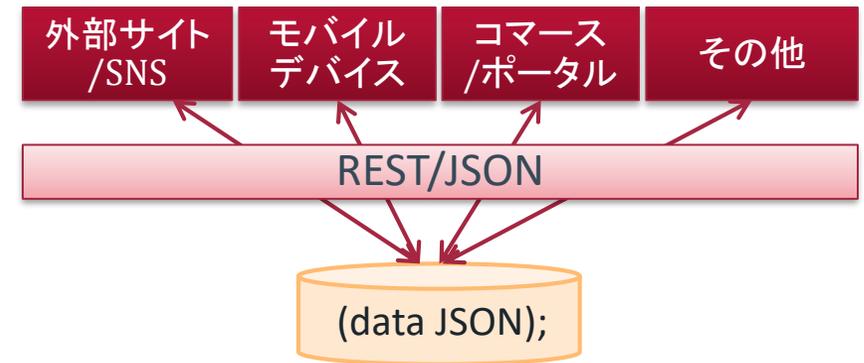
Aggregate Functions

- COUNT()
- MAX()
- MIN()
- SUM()
- AVG()
- BIT_OR(), BIT_AND(), BIT_XOR()
- VARIANCE(), STDDEV()

JSON

JSONデータ型

- ネイティブJSONデータ型 (バイナリ形式)
- Insert時のJSON構文バリデーション機能
- 組み込みJSON関数 (保存、検索、更新、操作)
- ドキュメントにインデックス設定し高速アクセス
- SQLとの統合を容易にする、新しいインライン構文
- utf8mb4の文字セットとutf8mb4_binの照合「👉」
- サイズはmax_allowed_packetの値で制限 (Default:4MB)



```
mysql> select feature from NEW57.features where json_extract(feature,'$.properties.STREET') = 'MARKET'
limit 1¥G
***** 1. row *****
feature: {"type": "Feature", "geometry": {"type": "Polygon", "coordinates": [[[-122.39836263491878,
37.79189388899312, 0], [-122.39845248797837, 37.79233030084018, 0], [-122.39768507706792,
37.7924280850133, 0], [-122.39836263491878, 37.79189388899312, 0]]]}, "properties": {"TO_ST": "388",
"BLKLLOT": "0265003", "STREET": "MARKET", "FROM_ST": "388", "LOT_NUM": "003", "ST_TYPE": "ST",
"ODD_EVEN": "E", "BLOCK_NUM": "0265", "MAPBLKLLOT": "0265003"}}
```

JSON + Generated Columns

ファンクショナル・インデックス

```
[NEW57]> CREATE TABLE `T_JSON` (  
  `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `feature` json NOT NULL,  
  `feature_type` varchar(30) GENERATED ALWAYS AS (json_unquote(feature->"$.type")) VIRTUAL,  
  `feature_street` varchar(30) GENERATED ALWAYS AS (json_extract(`feature`, '$.properties.STREET')) VIRTUAL,  
  PRIMARY KEY (`id`),  
  KEY `idx_feature_street` (`feature_street`)  
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=1 DEFAULT CHARSET=utf8mb4;
```

生成列を使用して列を作成
対象: JSONデータから情報を抽出
(例) User ID, 製品ID, サービスID等

```
[NEW57]> alter table features add index idx_feature_type(`feature_type`);  
Query OK, 0 rows affected (6.14 sec)  
Records: 0 Duplicates: 0 Warnings: 0
```

生成列に対し、オンラインでインデックスを追加。
→ 高速なJSONデータの検索が可能に!!

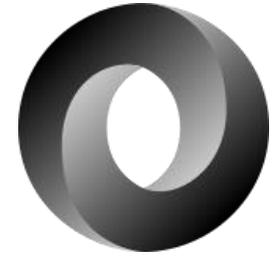
インデックス利用で処理が 1.25秒 → 0.06秒

```
[NEW57]> explain select distinct(feature_type) from features;
```

id	select_type	table	partitions	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	SIMPLE	features	NULL	index	idx_feature_type	idx_feature_type	123	NULL	199013	100.00	Using index

JSON Functions

MySQL 5.7 and 8.0



JSON_ARRAY_APPEND()

JSON_ARRAY_INSERT()

JSON_ARRAY()

JSON_CONTAINS_PATH()

JSON_CONTAINS()

JSON_DEPTH()

JSON_EXTRACT()

JSON_INSERT()

JSON_KEYS()

JSON_LENGTH()

JSON_MERGE[_PRESERVE]()

JSON_OBJECT()

JSON_QUOTE()

JSON_REMOVE()

JSON_REPLACE()

JSON_SEARCH()

JSON_SET()

JSON_TYPE()

JSON_UNQUOTE()

JSON_VALID()

JSON_PRETTY()

JSON_STORAGE_SIZE()

JSON_STORAGE_FREE()

JSON_ARRAYAGG()

JSON_OBJECTAGG()

JSON_MERGE_PATCH()

JSON_TABLE()

リレーショナル データベース



SQL
リレーショナルテーブル
外部キー

ハイブリッド データベース



NoSQL
JSON ドキュメント
スキーマレスJSONコレクション

ドキュメント データベース



New! SELECT... FOR UPDATE の拡張

```
SELECT * FROM tickets  
WHERE id IN (1,2,3,4)  
AND order_id IS NULL  
FOR UPDATE  
NOWAIT;
```

行が既にロックされてい
れば、直ぐにエラーを返す

```
SELECT * FROM tickets  
WHERE id IN (1,2,3,4)  
AND order_id IS NULL  
FOR UPDATE  
SKIP LOCKED;
```

行が既にロックされてい
れば、その行に対する
ロック取得はあきらめる

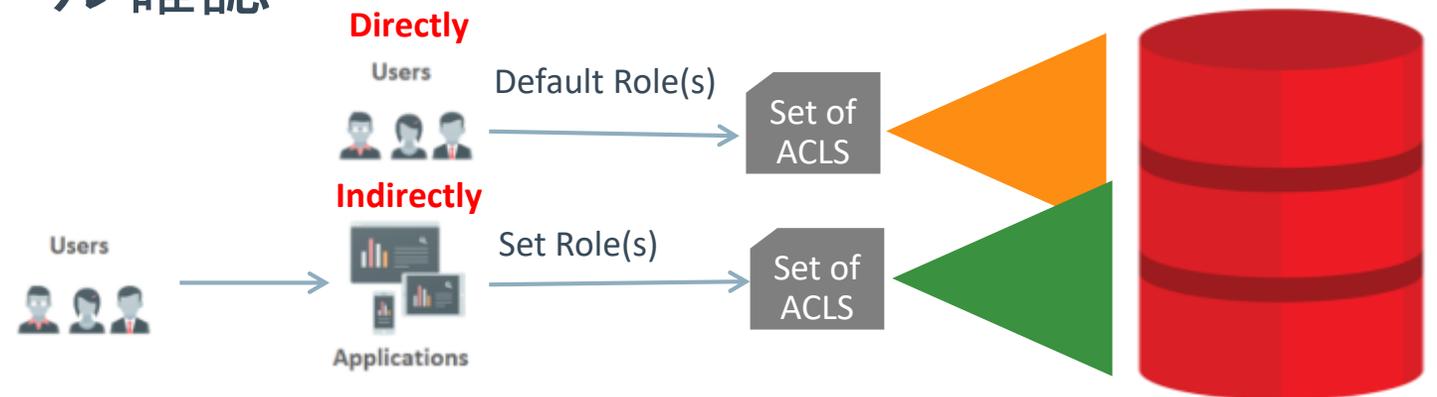
セキュリティ

New! MySQL 8.0: ロール

- MySQLアクセスコントロールの改善
- ユーザーとアプリケーションの権限管理を容易に
- 標準的な規格に準拠
- 複数のデフォルトロールを設定可能
- ROLES_GRAPHML()関数でロール確認



```
mysql> select user(),current_role();
+-----+-----+
| user()          | current_role() |
+-----+-----+
| user01@localhost | `role80`@`%`   |
+-----+-----+
```



パスワード強化

- **New!** パスワード履歴 - より幅広いセキュリティポリシーに対応
 - 古いパスワードの再利用を禁止 (変更回数や時間で制御)
 - アカウントごとにパスワード再利用ポリシーを設定可能
- **New!** キャッシュ付きHA2
 - 強固で高速
 - 強固 - SHA-256 パスワードハッシュ (多くのround, seed, ...)
 - 高速 - キャッシング
 - 待ち時間を大幅に短縮
- **New!** より多くのプロトコルのサポート
- **New!** シームレスなRSAパスワード交換 (OpenSSLのリンク不要)

New! Caching_SHA_256 – Highly Secure with Performance

- MySQLは非常に高いパフォーマンスの接続をサポート
 - 非常に高速なchallenge-responseメカニズムにより実現
 - Mysql_native_password はSHA1アルゴリズムに依存
- セキュリティ専門家はSHA1を使用することを推奨
 - 固定なSHA256によるパスワードハッシュの利用を推奨
 - しかし、これは遅い – 非常に高性能な処理が必要
- Caching_SHA_256
 - 強固で高速
 - 接続に関する大部分はパスワードハッシュのキャッシュされたコピーを使用

InnoDB Redo/Undo 暗号化

- AES 256 暗号化
- Redo/Undoログがディスクに書き出し時に暗号化される
- Redo/Undoログがディスクから読み出し時に復号される
- メモリ上ではRedo/Undoログデータは暗号化されていない
- InnoDB表領域暗号化と同様の2層暗号化鍵管理
 - 鍵のローテーションが高速、高パフォーマンス
- 容易に使用可能
 - システム変数 [innodb redo log encrypt](#), [innodb undo log encrypt](#) で制御

WL#9289: InnoDB: Support Transparent Data Encryption for Undo Tablespaces
<https://dev.mysql.com/worklog/task/?id=9289>

WL#9290: InnoDB: Support Transparent Data Encryption for Redo Log
<https://dev.mysql.com/worklog/task/?id=9290>

New! Dynamic Privileges

より細かい管理レベルのアクセス制御を提供

- 現実には、限られた操作を実行する為にSUPER権限管理者の作業が増大
- 管理アクセスコントロールの追加が必要
- SUPER権限は下記の例の様に動的権限に分割
 - SYSTEM_VARIABLES_ADMIN
 - ROLE_ADMIN
 - CONNECTION_ADMIN, 等.
- 各プラグインは独自の権限を登録して利用可能に
- 現在SUPER権限で動作している既存のMySQLプラグインはすべて、特定の権限を追加するように変更

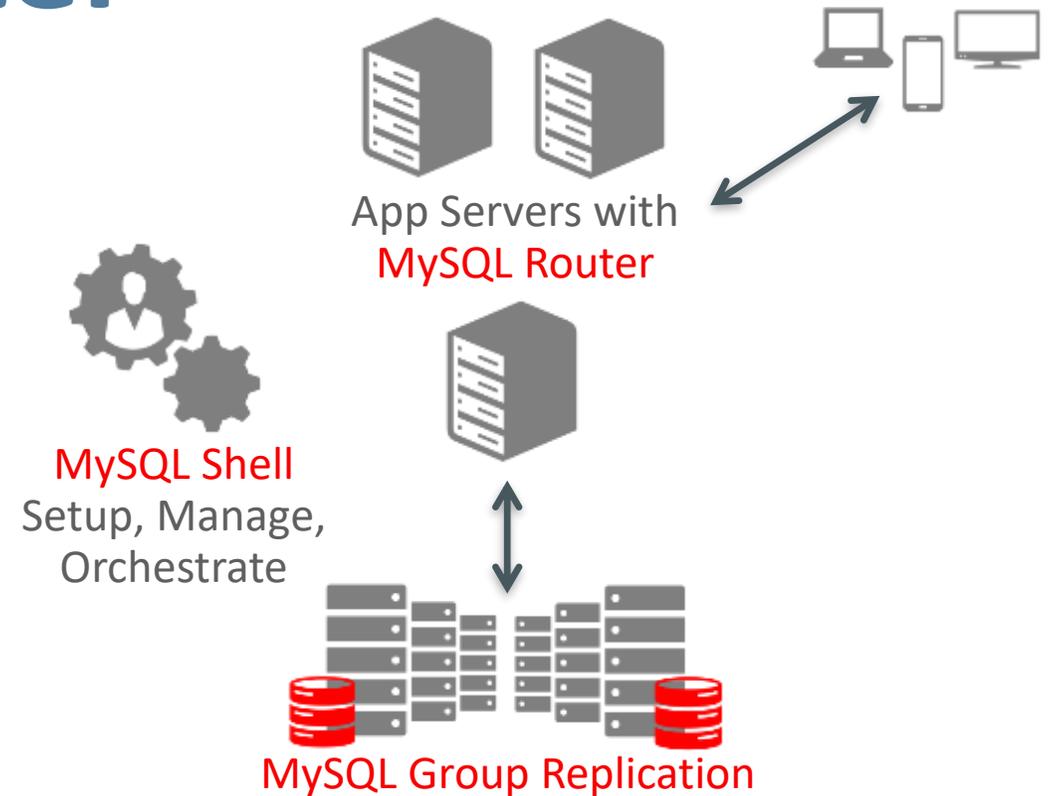
New! OpenSSL Dynamically Linked / FIPS Module Support

- Dynamically Linked in 8.0
 - 最適化されたOpenSSLライブラリ(AES-NIアクセラレーション)
 - MySQLアップグレードなしでパッチ適用
 - OpenSSL FIPSオブジェクトモジュールで実行
 - 米国連邦の要件を満たす
 - 機密性、完全性、およびメッセージダイジェストサービスを提供
 - OpenSSLエンジンの活用(HSMs etc...)
 - CPUの性能に頼らない暗号 - 専用の暗号化デバイス
 - より厳格なセキュリティ要件を満たす
 - パフォーマンスが向上する場合も

高可用性

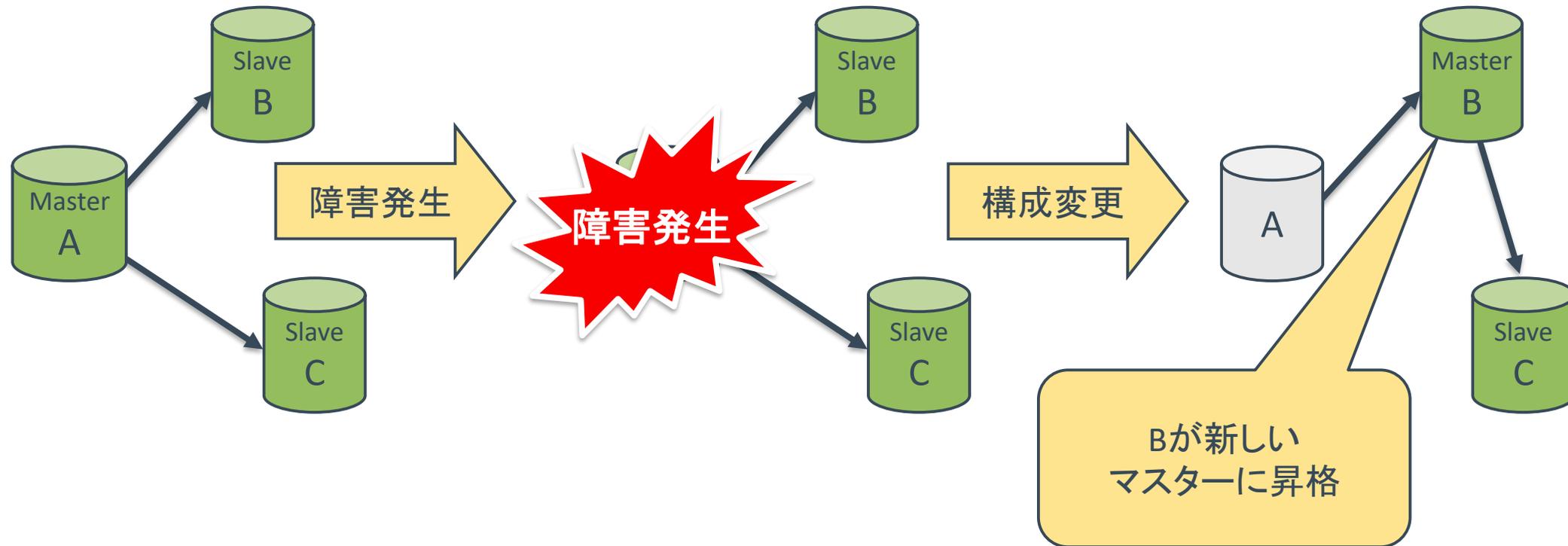
MySQL InnoDB Cluster

“高可用性はMySQLの中核を担う
最上級の機能になります！”



概要: レプリケーションの用途

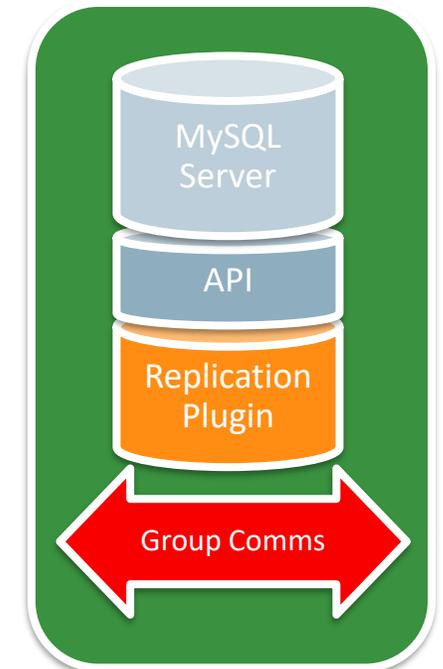
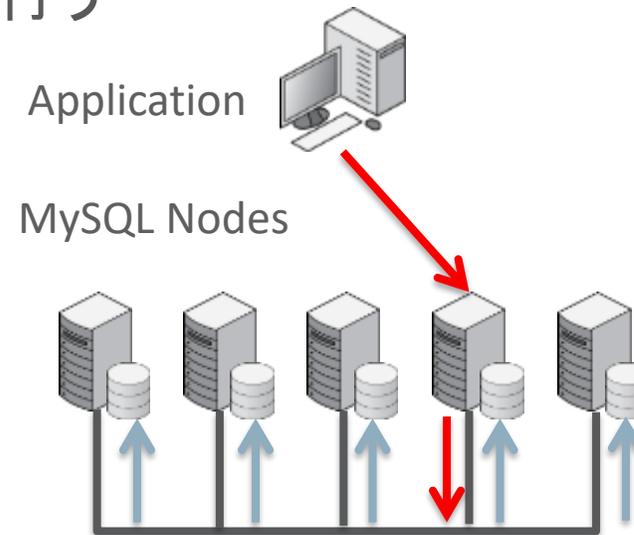
冗長性: マスターがクラッシュした場合, スレーブをマスターに**昇格**



※ 準同期レプリケーションでは、非同期レプリケーションに比べて、データの完全性が向上します。

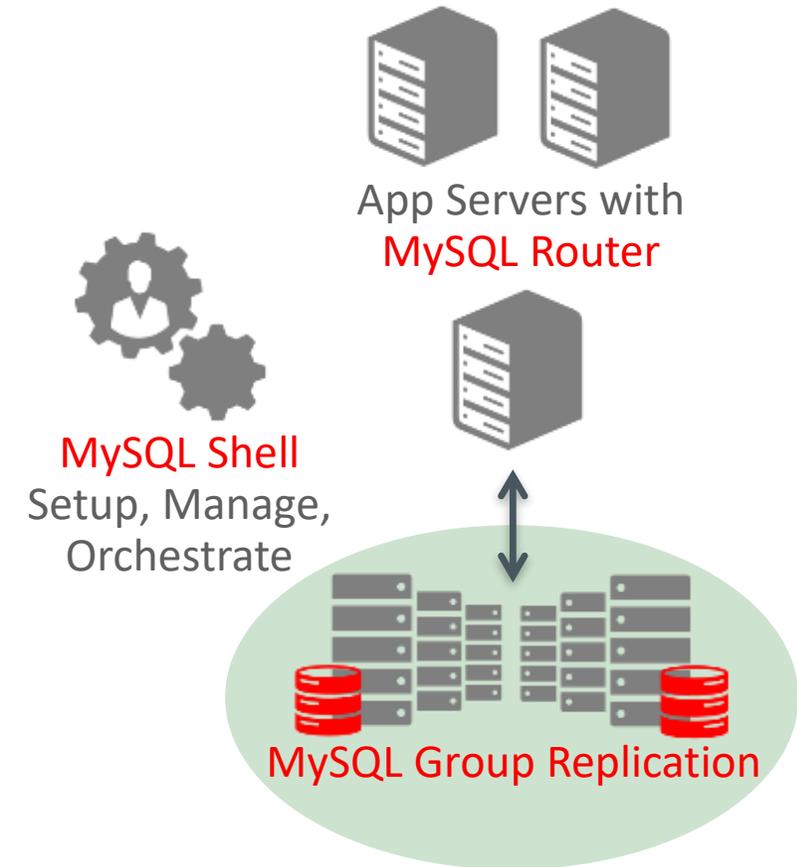
MySQL Group Replicationとは?

- レプリケーション機能をベースとした、MySQLのマニュアルフェイルオーバー処理が不要な高可用性ソリューション
- MySQL 5.7.17以降でプラグインとして追加インストール可能
- グループメンバーの管理と障害検知を自動化
 - 自動的にサーバーのフェイルオーバーを行う
 - 構成の拡張/縮小の柔軟性
 - 単一障害点無し
 - 自動的にレプリケーションを再構成
- プラットフォーム対応(MySQL準拠)
 - Linux, Windows, Solaris, OSX, FreeBSD



MySQLグループ・レプリケーション: DBの高可用性

- グループ・レプリケーション・ライブラリ
 - Replicated Database State Machine の実装
 - MySQL GCS は Paxos をベースに実装
 - MySQL 5.7以降で仮想同期レプリケーションを提供
 - 最終的な一貫性を保証する
 - 自動化された操作
 - 競合検出と解決
 - 障害検出、フェイルオーバー、復旧
 - グループメンバーシップの管理と再構成



MySQL 8.0へのアップグレード

MySQL 8.0: アップグレードチェッカー

- 簡単に使えるMySQL Shellユーティリティ
 - JavaScript
 - Python
- 重要度に基づいて問題を特定
 - 問題無し
 - 潜在的なエラー
 - アップグレード前に修正する必要のあるエラー
- 修正を推奨
 - スキーマ、設定
 - サーバー上のデータ、など

```
-js> util.checkForServerUpgrade("root@localhost:3306")
MySQL server at localhost:3306 will now be checked for compatibility issues
before upgrading to MySQL 8.0...
Current version: 5.7.19 - MySQL Community Server (GPL)

Warning: The following table columns specify a ZEROFILL/display length attribute.
Please be aware that they will be ignored in MySQL 8.0
big_table.ORDINAL_POSITION - bigint(21) unsigned

Warning: The following table columns specify a ZEROFILL/display length attribute.
Please be aware that they will be ignored in MySQL 8.0
e_schema.city.name - column's default character set: utf8
e_schema.city.country_code - column's default character set: utf8

Warning: The following objects use the utf8mb3 character set. It is recommended
to convert them to use utf8mb4 instead, for improved Unicode support.
No issues found

Warning: The following objects use the utf8mb3 character set. It is recommended
to convert them to use utf8mb4 instead, for improved Unicode support.
```

補足

- マニュアルの”2.11.1.1 MySQL Upgrade Strategies”セクションでアップグレード時に問題となるテーブルなどの情報を事前確認する手法が案内されています
 - [Verifying Upgrade Prerequisites for Your MySQL 5.7 Installation](#)
- MySQL Shell のアップグレードチェッカーで上記のステップをまとめて実行可能です
 - [MySQL Shell 8.0.4: Introducing “Upgrade checker” utility](#)

MySQL Enterprise Edition

MySQL Enterprise Edition のサービスカテゴリー



拡張機能

- 拡張性
- 高可用性
- 統合認証
- 監査
- 非対称暗号化
- ファイヤーウォール
- 透過的データ暗号化



管理ツール

- 監視
- バックアップ
- 開発
- 管理
- マイグレーション



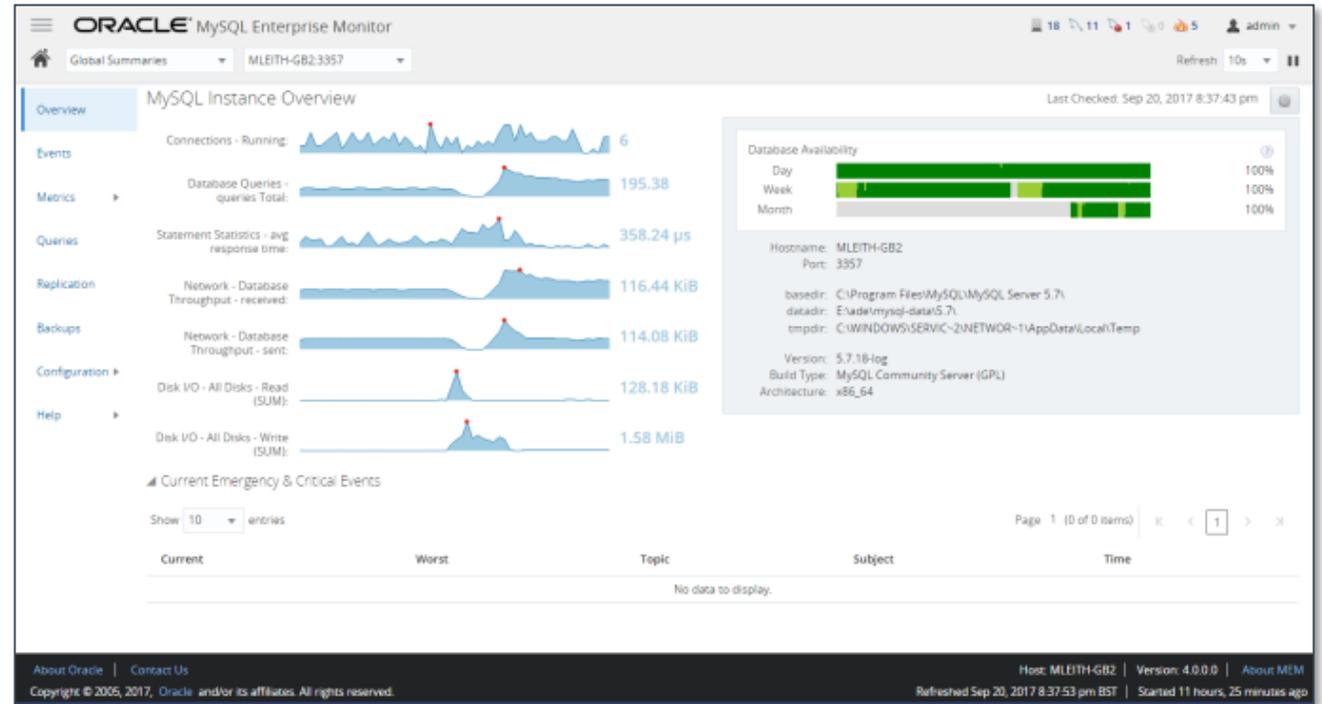
サポート

- 技術サポート
- コンサルティングサポート
- オラクル製品との動作保証



MySQL Enterprise Monitor 4.0

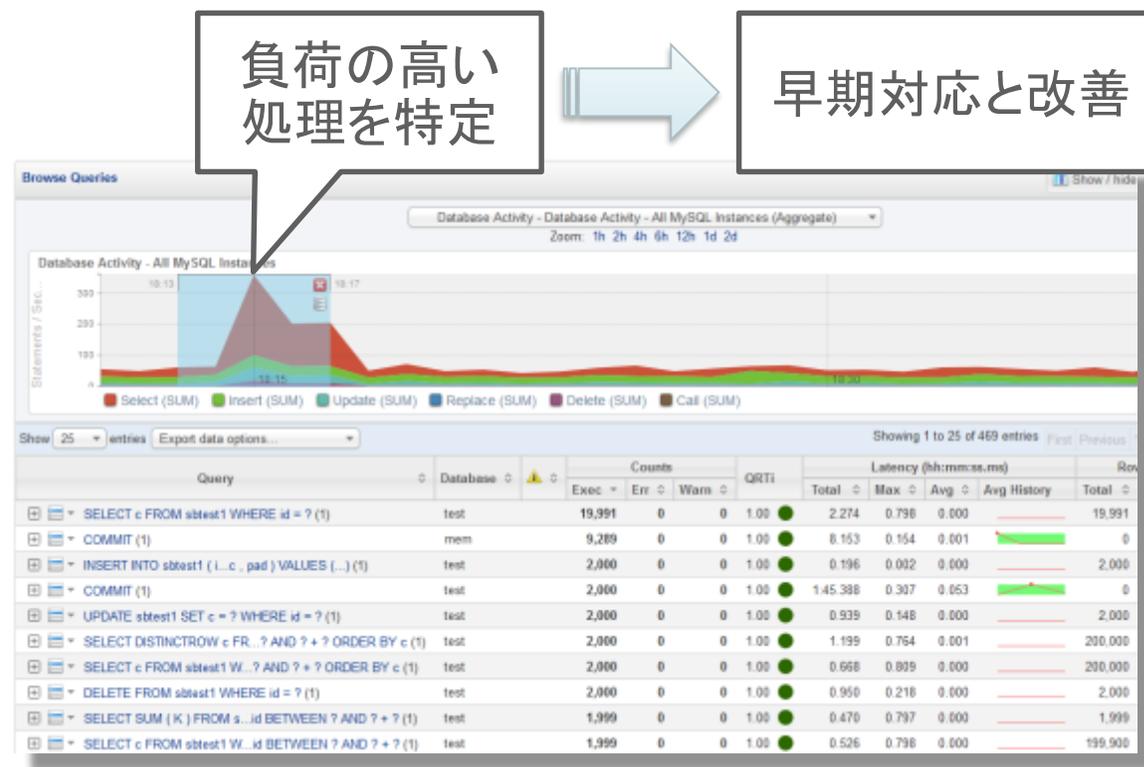
- ユーザーインターフェースの改善
 - 先進的な外観
 - 分かりやすいナビゲーション
 - パフォーマンスの向上
- NDB Cluster サポートの強化
 - 自動検出、トポロジの視覚化
 - 新しいアドバイザー
- ユーザーインターフェース、アドバイザーの日本語対応改善
 - MEM 3.4.7, 4.0.4, 8.0.1で反映予定



クエリ解析機能 - MySQL Query Analyzer

- 全てのMySQLサーバの全てのSQL文を一括監視
- vmstatなどのOSコマンドやMySQLのSHOWコマンドの実行、ログファイルの個別の監視は不要
- クエリの実行回数、エラー回数、実行時間、転送データ量などを一覧表示
- チューニングのための解析作業を省力化

Temp Tables		Sorting	初回実行
Disk	Disk %	Merge Passes	
1	100	0	22:59:26
0	0	0	2016/04/14 21:08:33
0	0	0	2016/04/14 21:08:34
0	0	0	2016/04/14 21:07:57

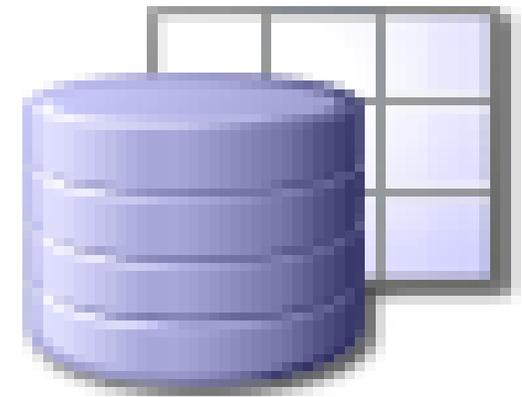


MySQL Enterprise Backup

高速、オンラインバックアップ & リカバリ

- InnoDBのオンラインバックアップツール
- フル、増分、部分バックアップ(圧縮可能)
- マルチスレッドによる並列バックアップ & リカバリ処理
- クラウドストレージとの直接の連携 (S3, Swift API)
- バックアップの暗号化 – AES 256
- Oracle Secure Backupとの連携

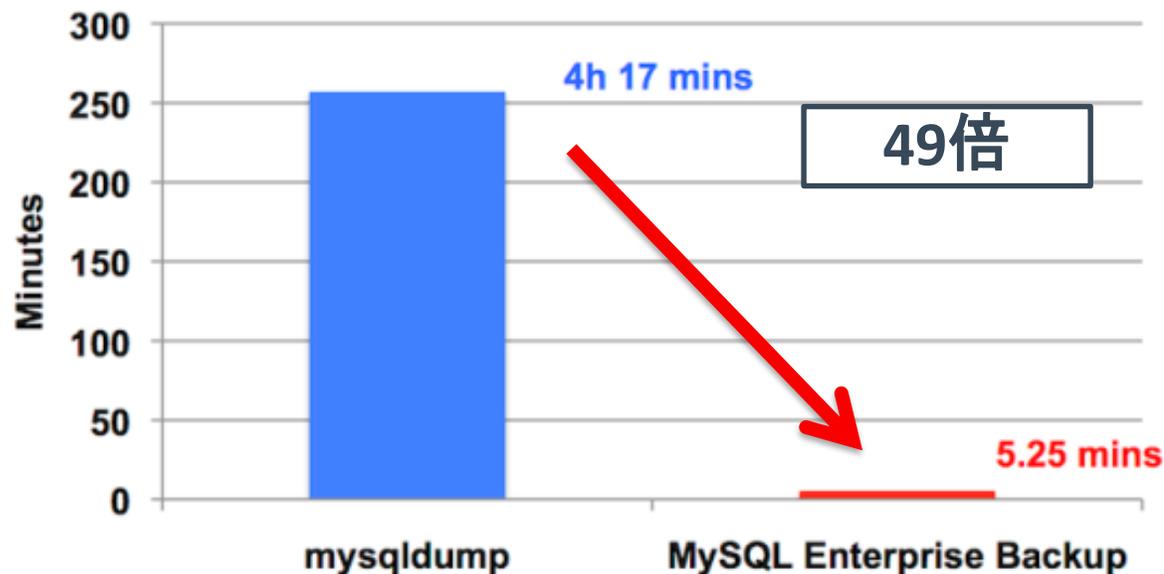
MySQL Enterprise Backup の特徴と利点



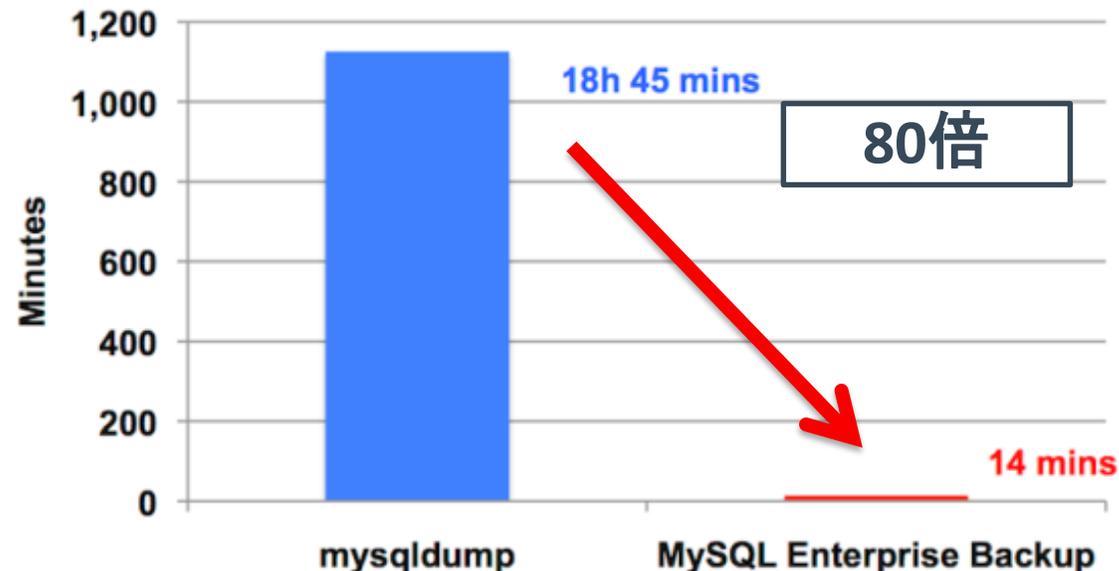
高速なバックアップとリカバリ

高速なオンラインバックアップ&リカバリ処理により、機会損失を最小限に抑える事が可能

Backup: 73 GB Database



Restore: 73 GB Database



例) システム冗長化を行っている事を前提にデータ復旧が発生した場合のリカバリ時間でのシュミレーション。
売上を10億とした場合の時間当たりの損失を11.4万円、0.19万/分として換算。

例)	データ復旧時間	機会損失
	18時間45分(1,125分)	213.75万円
	14分	2.66万円

包括的なセキュリティ・コンプライアンス対策 (拡張機能)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<AUDIT>
  <AUDIT_RECORD
    TIMESTAMP="2012-08-02T14:52:12"
    NAME="audit"
    SERVER_ID="1"
    VERSION="1"
    STARTUP_OPTIONS="--port=3306"
    OS_VERSION="1686-Linux"
    MYSQL_VERSION="5.5.28-debug-log"/>
  <AUDIT_RECORD
    TIMESTAMP="2012-08-02T14:52:41"
    NAME="Connect"
    CONNECTION_ID="1"
    STATUS="0"
    USER="joe"
    PRIV_USER="joe"
    OS_LOGIN=""
    PROXY_USER=""
    HOST="SERVER1"
    IP="127.0.0.1"
    DB="joes_db"/>
  <AUDIT_RECORD
    TIMESTAMP="2012-08-02T14:53:45"
    NAME="Query"
    CONNECTION_ID="1"
    STATUS="0"
    SQLTEXT="SELECT * FROM joes_table"/>
</AUDIT>
```

MySQL Enterprise Audit

コンプライアンス対応等で監査が必要なデータに対して、柔軟に監査ログを記録する事が可能。



MySQL Database



MySQL Enterprise Encryption

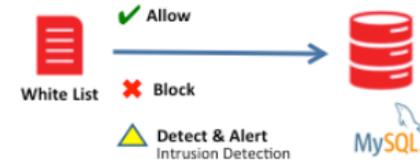
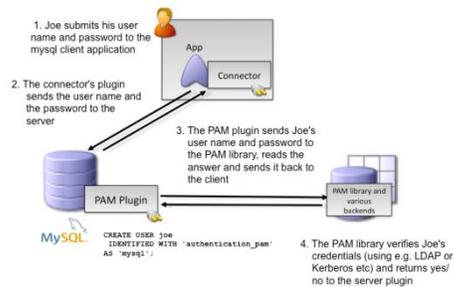
MySQLの暗号化ライブラリ
公開鍵 / 非対称鍵暗号
鍵管理 (鍵交換方式: RSA, DSA, DH)

MySQL Enterprise TDE

ファイルシステム上のデータ保護
鍵管理機能を含む (鍵保護、ローテーション)
KMIP v1.1に対応した鍵管理サーバー対応
アプリケーションの変更が不要(透過的)

MySQL Enterprise Authentication

PAM 外部認証方式へのアクセス
標準インタフェース (Unix, LDAP, Kerberosなど) ネイティブWindowsサービス (AD) へのアクセスアカウントをドメインで集中管理し、アカウント管理工数削減。



MySQL Enterprise Firewall

SQLインジェクション対策
ホワイトリストモデル
学習してホワイトリスト自動作成
不審なアクセスをブロック/検知
透過的



機密情報へのアクセスをクエリー単位で、厳密に保護する事が可能。



技術サポートとコンサルティングサポート

MySQL Enterprise Support

- 最大のMySQLのエンジニアリングおよびサポート組織
- MySQL開発チームによるサポート
- 29言語で世界クラスのサポートを提供
- メンテナンス・リリース、バグ修正、パッチ、アップデートの提供
- 24時間x365日サポート
- 無制限サポート・インシデント
- MySQL コンサルティング・サポート

～リモートDBAとして、是非ご活用ください！！～



Get immediate help for any MySQL issue, plus expert advice

MySQL Supportの特徴

- 「パフォーマンス・チューニング」や「SQLチューニング」まで通常サポートの範囲内

- コンサルティングサポートが含まれており、「クエリ・レビュー」、「パフォーマンス・チューニング」、「レプリケーション・レビュー」、「パーティショニング・レビュー」などに対応可能

- 詳細はこちらを参照下さい

<http://www-jp.mysql.com/support/consultative.html>

- ソースコードレベルでサポート可能

- ほとんどのサポートエンジニアがソースを読めるため、対応が早い開発エンジニアとサポートエンジニアも密に連携している

サポート、
コンサルテティブ・サポート
は共に回数制限が無い為、
リモートDBAとして活用頂く事
で、自社内の調査・検証工数
を大幅に削減する事が可能。

- サービス品質管理
- TCO削減
- 正確で具体的な情報共有

ORACLE®