

はじめに

■コース概要と目的

PostgreSQL を使用した開発や運用管理を行うには、PostgreSQL データベースの内部構造・特徴を正しく理解することが重要です。本セミナーでは、PostgreSQL のアーキテクチャ全般、データベースの運用管理のポイント、チューニング手法について解説します。

■受講対象者

これから PostgreSQL を本格的に利用する管理者、開発者の方。

■前提条件

リレーショナル・データベースに関する基本的な知識を有する方。

■対応バージョンについて

本テキスト内容は、バージョン 9.4 がベースとなっています。

■テキスト内の記述について

▼構文

[]	省略可能
{ A B }	A または B のどちらかを選択
n	数値の指定
_	デフォルト値

▼マーク

	知っておいたほうが良いテクニック、もしくは注意事項
	参照ページ

CONTENTS

第1章 PostgreSQLのアーキテクチャ

1. PostgreSQLの基本構造-----	1-1
2. データベースクラスタ-----	1-3
3. プロセス-----	1-5
4. メモリ領域-----	1-7
5. トランザクションと同時実行制御-----	1-9
6. 追記型アーキテクチャとVACUUM-----	1-13

第2章 データベース管理の基本

1. データベース管理者-----	2-1
2. PostgreSQLの管理ツール-----	2-3
3. サーバーの起動と停止-----	2-9
4. パラメータの設定-----	2-11
5. サーバーの監視-----	2-19

第3章 ユーザーの管理

1. ロールの定義-----	3-1
2. ユーザー概要-----	3-3
3. オブジェクト権限-----	3-5
4. ユーザーとスキーマ-----	3-7
5. 接続形態とクライアント認証-----	3-9
6. ユーザーセッションの監視-----	3-11

CONTENTS

第4章 データベースオブジェクトの管理

1. データベースの作成-----	4 - 1
2. テーブルスペース (テーブル空間) -----	4 - 3
3. 表の内部構造-----	4 - 5
4. 表の作成とデータ操作-----	4 - 7
5. 表の管理-----	4 - 1 3
6. 索引の作成と管理-----	4 - 1 9

第5章 バックアップ・リカバリ基礎

1. 障害の種類-----	5 - 1
2. メディアリカバリに必要な要素 (変更履歴) -----	5 - 5
3. メディアリカバリに必要な要素 (物理バックアップ) -----	5 - 9
4. メディアリカバリの方法-----	5 - 1 7
5. 論理バックアップ-----	5 - 2 1

第6章 SQL チューニング

1. SQL チューニングの前提知識-----	6 - 1
2. SQL チューニングのステップ-----	6 - 3
3. 高負荷 SQL の特定-----	6 - 5
4. 実行計画の確認-----	6 - 7
5. SQL チューニング概要-----	6 - 1 1
6. 適切な実行計画の選択-----	6 - 1 3

CONTENTS

第7章 データベースチューニング

1. データベースチューニング概要-----	7-1
2. パフォーマンスの測定-----	7-3
3. 共有バッファのチューニング-----	7-5
4. WAL バッファのチューニング-----	7-7
5. チェックポイントのチューニング-----	7-9
6. ワークメモリに関するチューニング-----	7-11
7. VACUUM に関するチューニング-----	7-13

付録

1. データベースクラスタ-----	付-1
2. pg_hba.conf ファイルの設定-----	付-2
3. データベースの起動・停止 (pg_ctl コマンド)-----	付-3
4. SQL コマンド-----	付-5
5. システムカタログ-----	付-15
6. 実行時統計情報-----	付-19
7. 計画タイプの種類-----	付-23
8. ユーティリティ-----	付-24
9. メタコマンド一覧-----	付-31
10. 主なシステム関数一覧-----	付-33
11. TOAST 概要-----	付-34

1. データベース管理者

データベース管理者の概要や、PostgreSQLの運用管理において必要なタスクを解説します。

(1) データベース管理者とは

昨今、PostgreSQLは、企業システムにおいても重要な役割を担うデータベースとして利用されるようになってきました。データベース管理者（DBA: Database Administrator）は、データベースの設計・インストールといった導入段階から、運用開始後の管理・保守までを幅広く担当します。

(2) データベース管理者の作業

データベース管理者の作業内容は、「導入まで」と「運用開始後」に大別されますが、中でも運用開始後の管理作業が重要かつ責任重大な業務です。なぜなら、インストールなどの導入作業は基本的に一度で終わりますが、データベース運用中は新規の表作成やデータの増減など、常に状態が変化するため、その時々のデータベース状態を監視し、効率的に運用できるよう運用管理作業を継続的に行う必要があるためです。

<導入時>

システム要件に合わせて設計、構築を行います。

- ・データベース設計
- ・インストール
- ・データベース構築やオブジェクトの作成、データロード など

<運用開始後>

データベースを日々監視し、必要に応じてメンテナンスを行います。

- ・ユーザーの作成、セッションの監視、監査
- ・VACUUMによる不要領域の回収
- ・バックアップ取得、障害発生有無の監視、障害からの復旧（リカバリ）
- ・パフォーマンスの監視、チューニング など

■運用開始後の主な管理タスク一覧

項目	タスク
ユーザー管理	ユーザー作成、権限の付与・取り消し
	クライアント認証
	ユーザー・ロックの監視
データベースの管理	データベースの作成
	テーブルスペースの使用を検討
オブジェクトの管理	表の見積もり、作成
	索引の見積もり、作成
	索引の再構成
	VACUUM による不要領域の回収
バックアップ・リカバリ	サーバーログ・ファイルの監視
	物理バックアップの取得と管理
	アーカイブファイルの取得と管理
	リカバリ
	論理バックアップの取得
SQL チューニング	高負荷 SQL の監視
	統計情報の収集
	プランナコスト定数の調整
	索引作成やアプリケーションの修正
データベースチューニング	データベースの状態を監視
	共有メモリのチューニング
	プロセスごとに取得されるメモリのチューニング
	チェックポイントや Writer プロセスのチューニング
	VACUUM のチューニング

本章では、上記のような管理タスクを行うために必要な、以下前提スキルについて解説します。

- ・ PostgreSQL の管理ツール
- ・ サーバーの起動・停止
- ・ パラメータの設定
- ・ サーバーの監視

2. PostgreSQL の管理ツール

PostgreSQL は、コマンドラインツールまたは GUI ツールを使用して管理できます。

(1) コマンドラインツール (psql)

psql は PostgreSQL に標準で用意されているコマンドラインツールです。

1) psql の起動とデータベースへの接続

コマンドラインから「psql」と入力すると psql を起動できます。その際にデータベースへの接続オプションも併せて指定できます。

```
psql [ -d 接続データベース名 ] [ -U 接続ユーザー名 ]
```

- ・ psql の起動とデータベースへの接続が完了すると、左端に現在接続しているデータベース名が表示されます。
- ・ 一般ユーザーでの接続は「=>」、スーパーユーザーでの接続は「=#」と表示されます。
Ⓞ 「スーパーユーザー」 (3-3)
- ・ ネットワーク上のデータベースにリモート接続する場合、「-h ホスト名」を指定します。

2) psql の終了

psql を終了する際は、メタコマンドの「\q」を発行します。

```
\q
```

例) psql の起動と停止を確認する。

```
[postgres@post-srv ~]$ psql -d postdb -U testpos
psql (9.4.0)
Type "help" for help.

postdb=>

postdb=> \q
[postgres@post-srv ~]$
```

接続ユーザー名の指定 (Uは大文字)
接続データベース名
接続しているデータベース名が表示
データベース接続を切断

<補足>

接続を切り替える場合は、メタコマンドの「\c 接続データベース名 接続ユーザー名」と指定します。この時、「-d」などのオプションは指定しません。

例) 接続を切り替える (スーパーユーザーの postgres で postdb データベースに接続)。

```
postdb=> \c postgres postgres
You are now connected to database "postgres" as user "postgres".

postgres=#
```

3) メタコマンド

psqlにはメタコマンド（スラッシュコマンド、またはバックスラッシュコマンドとも呼ばれます）という便利なコマンドが存在します。データベースや表の一覧を表示したり、検索結果の表示形態を変更するなど、管理作業を効率化するための機能が数多く提供されています。

■主なメタコマンド

コマンド	内容
<code>\l</code> ※ <code>\list</code> も可	データベースの定義情報を表示します。
<code>\dt</code>	接続したデータベース内に存在する表の定義情報を表示します。
<code>\timing</code>	各SQLの処理に要した時間を表示します。
<code>\x</code>	検索結果の行列変換表示を切り替えます。
<code>\help</code>	SQLの構文に関するヘルプを表示します。

🕒 「メタコマンド一覧」（付-31）

例) 接続しているデータベース内に存在する表をリストする。

```

postdb=> \dt
List of relations
Schema | Name | Type | Owner
-----+-----+-----+-----
public | cust | table | testpos
public | ice | table | testpos
...省略...
    
```

例) 検索結果が縦並びになるよう、行列変換を設定する。

```

postdb=> SELECT * FROM ice WHERE iceno = 1;
 iceno | icename | cost | price | stock
-----+-----+-----+-----+-----
      1 | バニラ |   55 |   120 |  5000

postdb=> \x
Expanded display is on.

postdb=> SELECT * FROM ice WHERE iceno = 1;
-[ RECORD 1 ]---
 iceno | 1
 icename | バニラ
 cost | 55
 price | 120
 stock | 5000
    
```

4) システム関数

システム関数を使用すると、セッションやシステムなど、サーバーに関する情報を確認できます。

■主なシステム関数

コマンド	内容
current_database()	現在接続しているデータベース名を表示します。
current_user	現在接続しているユーザー名を表示します。
current_query()	現在実行中の問合せ内容を表示します。
pg_database_size(データベース名)	特定データベースで使用しているディスク領域を表示します。
pg_relation_size(表名)	特定オブジェクトで使用しているディスク領域を表示します。

🕒 「主なシステム関数一覧」 (付-33)

例) 現在接続しているユーザー名を表示する。

```

postdb=> SELECT current_user;
current_user
-----
testpos

```

例) postdb データベースのサイズを確認する。

```

postdb=> SELECT pg_database_size('postdb');
pg_database_size
-----
7545004

```

例) ice 表のサイズを確認する。

```

postdb=> SELECT pg_relation_size('ice');
pg_relation_size
-----
8192

```

(2) GUI ツール

PostgreSQL を効率的に管理できる GUI ツールがいくつか提供されています。

1) 主なツール

PostgreSQL の主要な GUI として、以下の2つがあります。

- ・ pgAdminIII

pgAdminIII はクライアント/サーバー方式の GUI ツールです。使用するクライアントマシンにインストールする必要があります。

- ・ phpPgAdmin

phpPgAdmin は、PHP で実装された Web ベースの GUI ツールです。Web ブラウザから利用できるため、クライアントマシンのセットアップは必要ありません。

2) 実行可能な作業と特徴

両ツールで行える作業や特徴はほぼ同等です。

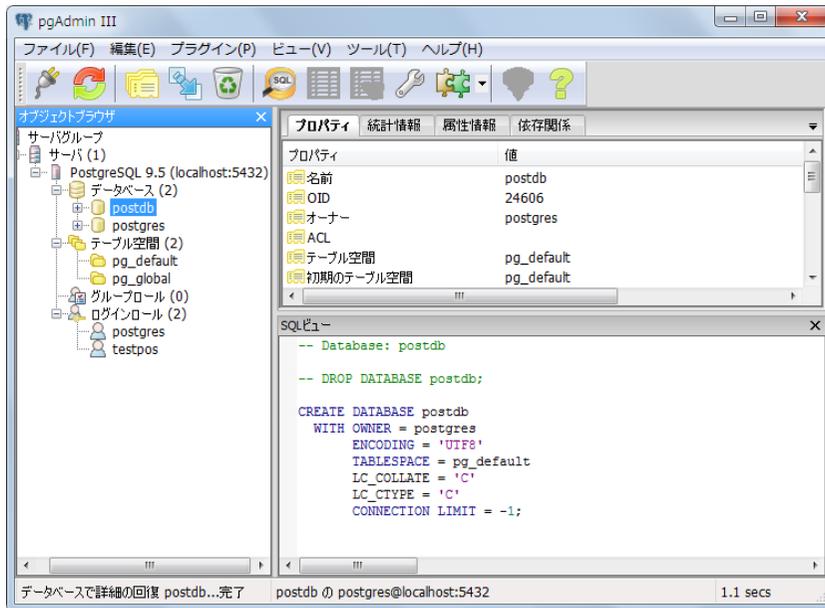
<実行可能な主な作業>

- ・ データベース作成
- ・ ロール作成
- ・ テーブルやインデックスの作成
- ・ テーブルの一覧表示
- ・ SQL の編集と実行
- ・ データの表示と更新など

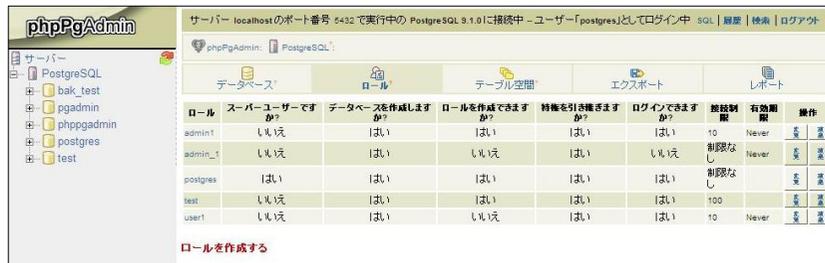
<主な特徴>

- ・ Windows、Linux で動作可能
- ・ 日本語が使用可能

■pgAdmin III の画面例



■phpPgAdmin の画面例



☑NOTE

その他の有益な GUI ツールとして、システムインテグレータ社が開発した「SI Object Browser for Postgres」があります。有償ではありますが、PostgreSQL 以外の RDBMS も含めて多くの採用実績があり、GUI でアプリケーション開発支援とデータベース管理が容易に行えます。

🕒 「SI Object Browser for Postgres 解説」 (別冊)