

PostgreSQL運用の課題をどう解決する？

～ 可用性・性能・運用負荷へのアプローチとPgpool-IIの活用 ～

2026/8/1

株式会社SRA OSS
越野 太基

- 名前：越野 太基
- 所属：株式会社SRA OSS
技術部 データベース技術グループ
- 職務：
 - PostgreSQLサポート
 - PostgreSQLクラスタ管理ツールPgpool-II開発者

株式会社SRA OSS

所在地: 東京都豊島区南池袋2-32-8

設立日: 2022年6月17日

株主: 株式会社SRA
株式会社NTTデータ

資本金: 7,000万円

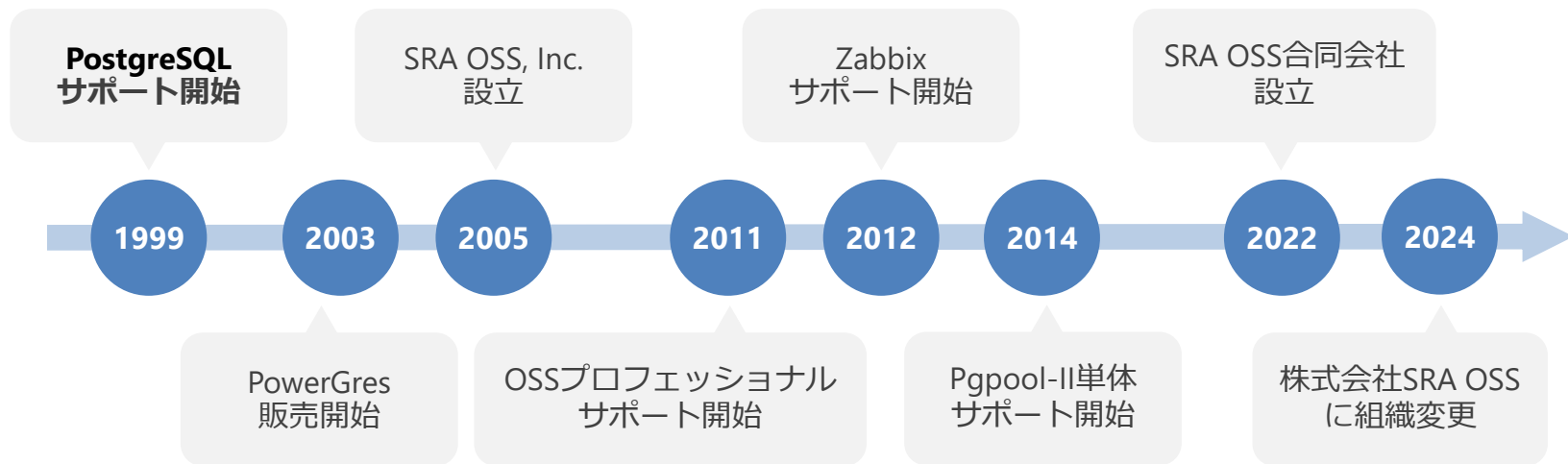
社長: 稲葉 香理

事業内容

- ・ オープンソースソフトウェア (OSS) 関連のサポート、製品開発・販売、構築・コンサル
- ・ OSSの教育、開発、コミュニティ運営支援
- ・ ソフトウェアの研究開発

顧問: 石井 達夫

技術顧問: 増永 良文 (お茶の水女子大学名誉教授)



- PostgreSQL運用でよくある課題
- Pgpool-IIのPostgreSQL運用の課題を解決できる機能
 - 自動フェイルオーバー
 - 負荷分散
 - コネクションプーリング
 - クエリキャッシュ

- 高機能で信頼性の高いオープンソースRDBMS
- 拡張性と豊富な機能
 - レプリケーションやバックアップなど
- 世界中の開発者コミュニティによって30年以上開発されている
- 様々なプラットフォームで利用可能
 - Unix系OS全般、Windows OS、MacOS
- サポート言語も多くある
 - C、C++、Java、Python、php、Ruby、Perl等



SRA OSS PostgreSQLのユースケース

- データを扱うアプリケーションのバックエンドで用いる
 - アプリケーションからデータの参照要求を受け付けてデータを返す
 - 更新要求を受け付けてデータを管理する

通販サービスでデータを扱う場合の例



SRA OSS PostgreSQL運用時の課題①

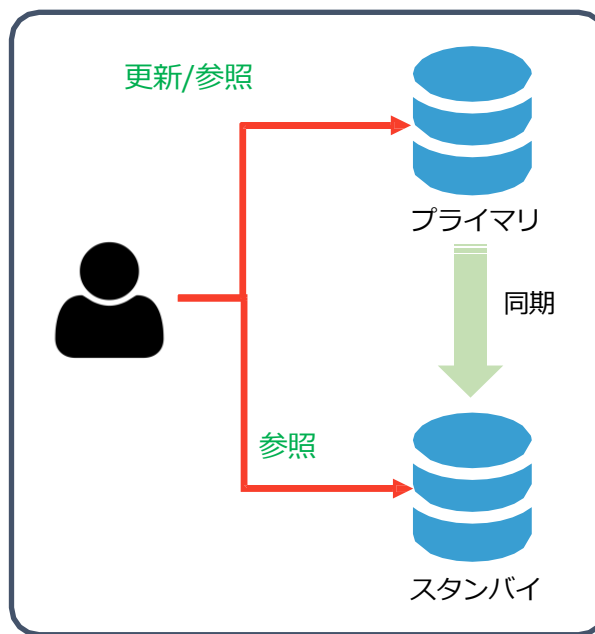
- PostgreSQLが障害で停止するとサービスが停止する
 - アプリケーションがデータベースからデータを取得・更新できなくなる
 - 1台のデータベースが停止してもサービスを継続できるしくみが必要

通販サービスでデータを扱う場合の例

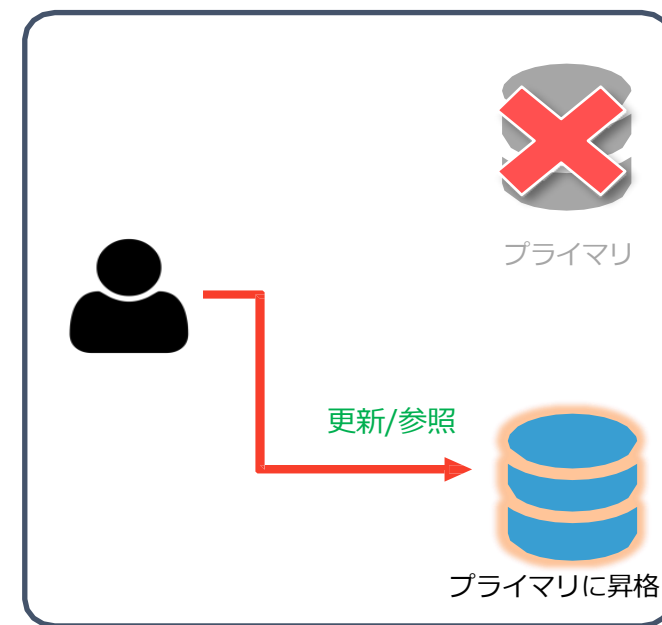


クラスタ構成

- データベースの冗長化
- 稼働系に障害が発生した際に、待機系に切り替えてサービスを継続させる
- ダウンタイムを最小限に抑える
- しかし手動切り替えの信頼性、レスポンスタイムに難がある



障害発生



自動フェイルオーバー/フェイルバックの仕組みがない

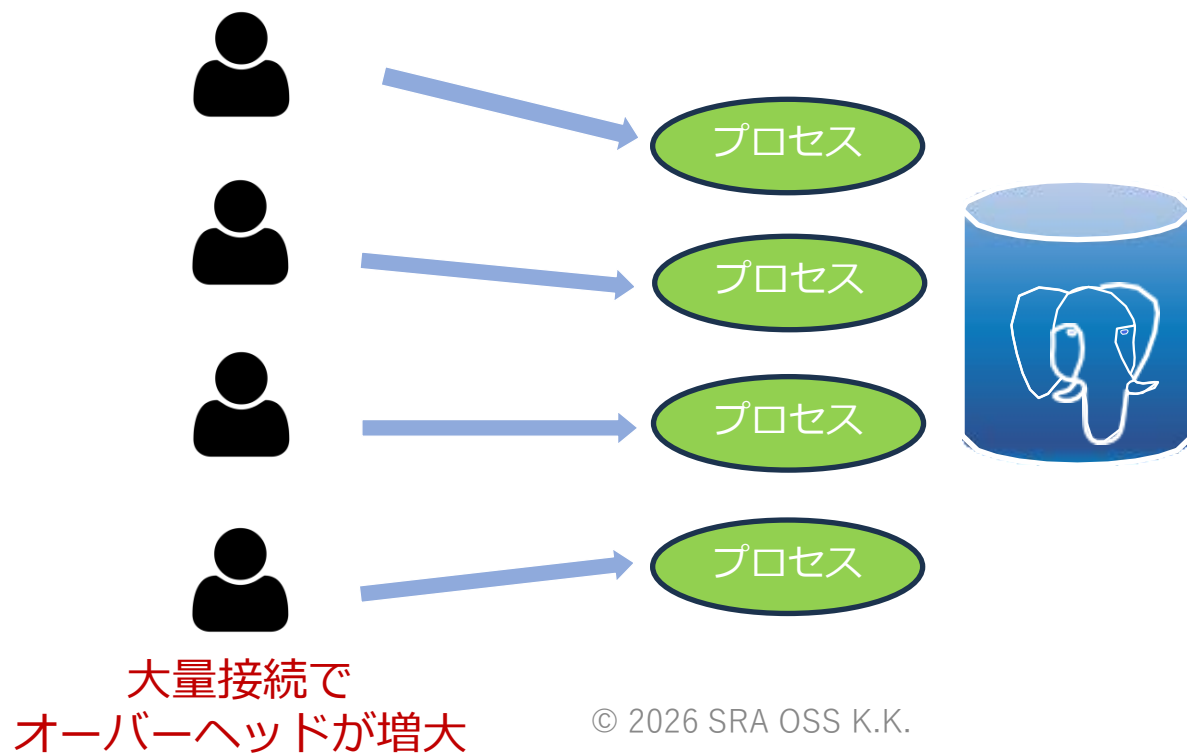
- 障害が発生した際に手動での切り替えが必要
 - 障害の検知
 - 待機系の昇格
 - 残りの待機系の同期元の変更
 - アプリケーション側でデータベース接続情報の変更
- 障害ノードの復旧
 - 障害が発生したノードの復旧とクラスタへの再組み込み



24時間体制の必要性、
手動切り替えのミスを回避するために自動化の仕組みが必要

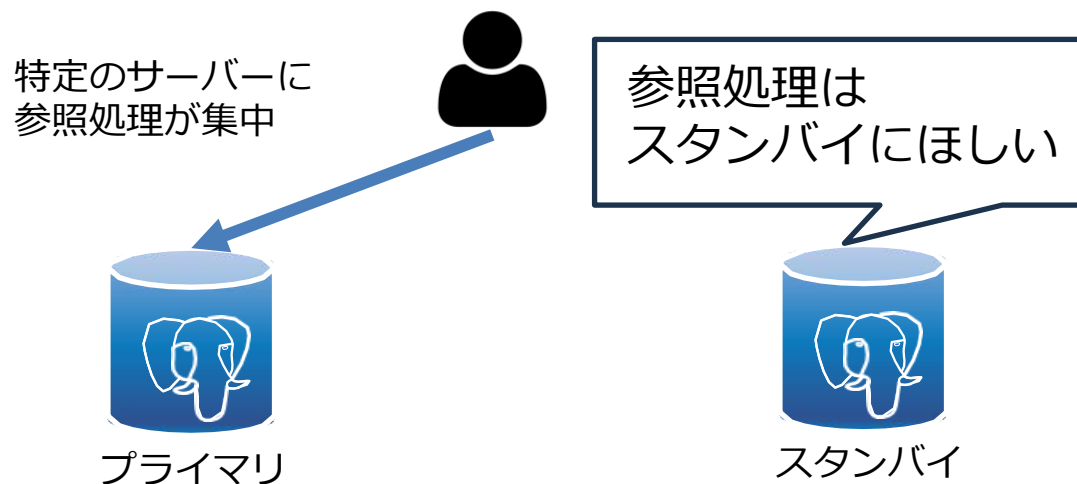
SRA OSS PostgreSQL運用時の課題②

- クライアントの接続数の増加による性能低下
 - PostgreSQLは接続ごとにプロセスを生成
 - 接続・切断時のオーバーヘッドが増大
 - 接続を頻繁に行うアプリケーションでは接続管理が課題

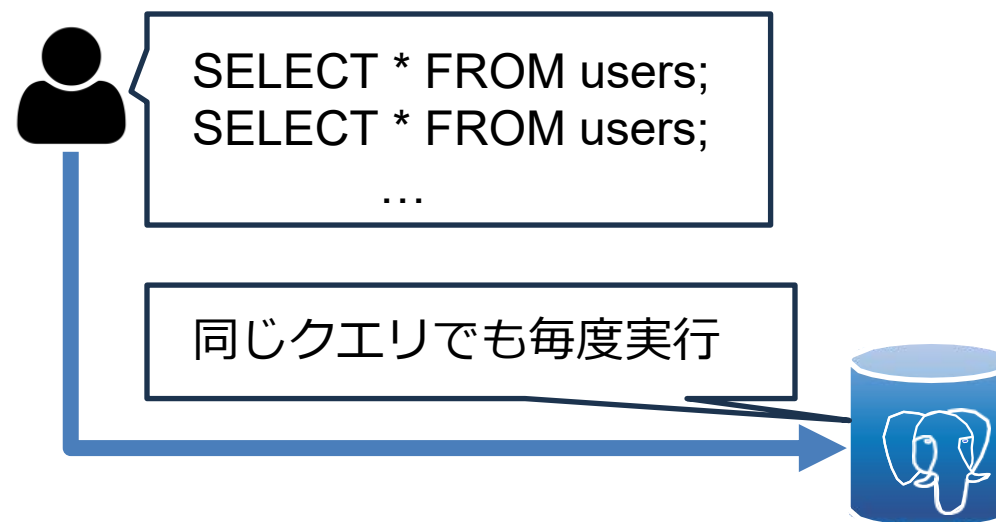


SRA OSS PostgreSQL運用時の課題③

- クエリ実行数増大による性能低下
 - 利用者の増加に伴いサーバへの負荷が増大
 - 参照処理が特定サーバーに集中
 - PostgreSQL単体では参照先を自動分散できない
 - プライマリは更新処理に専念したい



- 同じクエリが頻繁に実行されて負荷が溜まる
 - 取得される結果が同じだとしても毎回PostgreSQLにアクセスする
 - 取得される結果が同じならキャッシュしておきたい



- PostgreSQLに障害が発生するとサービスが停止する
 - 高可用性に難がある
- 接続・切断のオーバーヘッド
- クエリ実行数増加による性能低下
 - 参照クエリが特定サーバーに偏る
 - 同じクエリを何度も実行しなおす

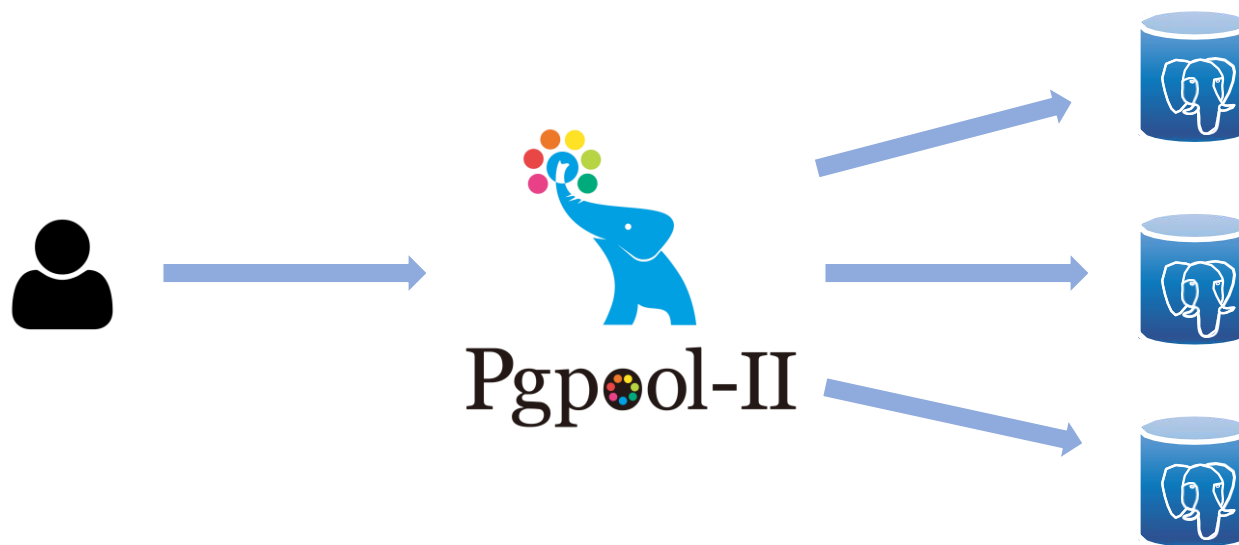


外部ツールと組み合わせる必要がある

Pgpool-IIが解決できる PostgreSQLの課題

SRA OSS Pgpool-IIとは

- Pgpool-IIはクライアントとPostgreSQLの間で動作するミドルウェア
- Pgpool Global Development Groupによって開発・メンテナンスされているOSS
- PostgreSQL単体では実現できない自動フェイルオーバー、負荷分散、コネクションプーリングなどの機能を提供
- ユーザは複数PostgreSQLサーバを意識せず、1台のように見える



SRA OSS PostgreSQLの課題を解決するPgpool-IIの機能



PostgreSQLの課題



Pgpool-II

- HA機能がない
- 接続時のオーバーヘッド
- 一部サーバーへの参照クエリの集中
- 同一クエリの再実行

- 自動フェイルオーバー
- コネクションプーリング
- 参照クエリの負荷分散
- クエリキャッシュ

SRA OSS 自動フェイルオーバー

- Pgpool-IIは定期的に各PostgreSQLの状態を監視する
- PostgreSQLの障害を検知すると、フェイルオーバーを実行する





SRA OSS 自動フェイルオーバー

フェイルオーバーの契機

- **ヘルスチェックでダウンと判定された場合**
 - ヘルスチェック：各PostgreSQLノードの状態を監視するプロセス
 - 実行間隔、最大リトライ回数などを設定可能
- **PostgreSQLへの接続時、および接続後にネットワーク通信エラーが発生した場合**
 - failover_on_backend_error = onの場合

フェイルオーバー処理

- **スタンバイがダウンした場合**
 - ダウンしたノードの状態を変更 (up->down)
- **プライマリがダウンした場合**
 - ダウンしたノードの状態を変更し (up->down) 、以下のパラメータに設定されているスクリプトを実行

① failover_command

- スタンバイの昇格

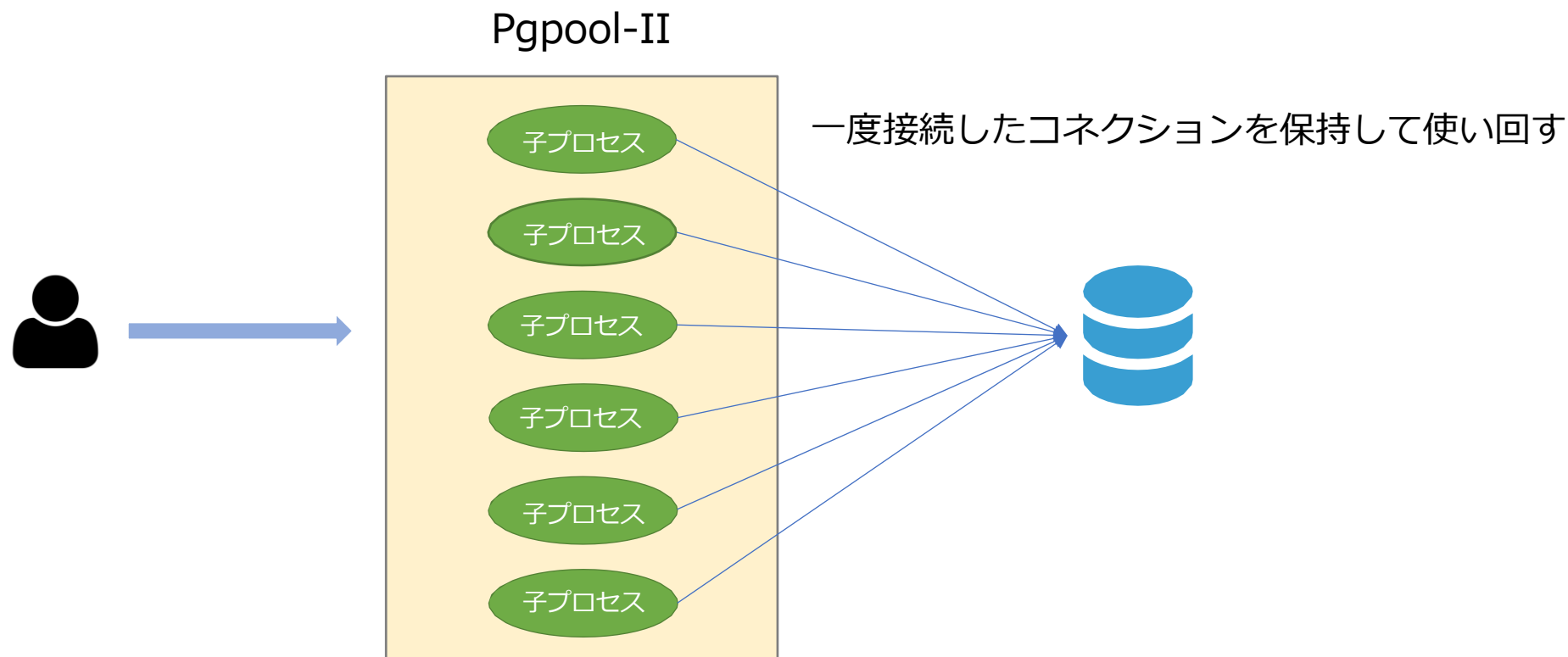


② follow_primary_command

- 残りのスタンバイの同期元を新しいプライマリに変更

SRA OSS コネクションプーリングによるDB接続高速化

- データベースにアクセスするたびに、接続処理にオーバーヘッドが発生する
- この処理を毎回繰り返すと、レスポンスが遅くなる
- 接続を保持し、使い回すことで、接続確立のオーバーヘッドを削減できる



負荷分散

- SQLパーサを搭載しており、クエリを解析できる
 - それでも足りない情報は、Pgpool-IIが自動的にPostgreSQLに問い合わせる（例えば、関数の場合）
- 更新クエリはプライマリに送信、参照クエリは複数のPostgreSQLノード間で分散

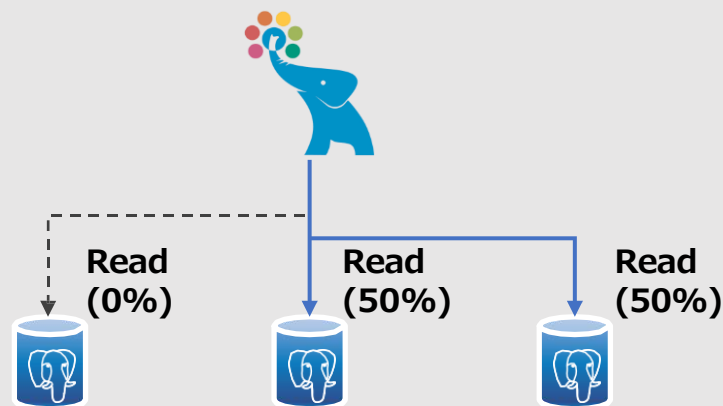
負荷分散モード

- セッションレベル（デフォルト）
- ステートメントレベル

負荷分散の比率設定

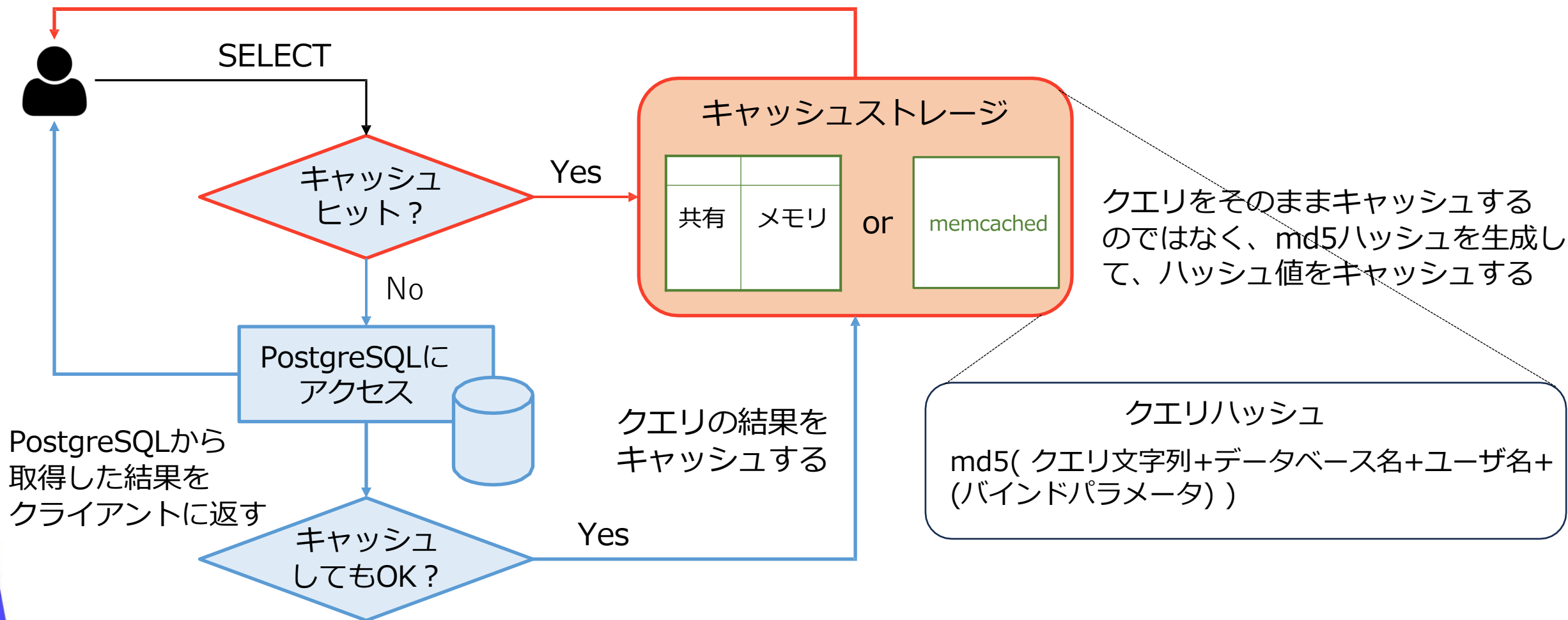
例えば、プライマリを更新処理専用にし、すべての参照クエリをスタンバイに振り分けたい場合

```
backend_weight0 = 0  
backend_weight1 = 1  
backend_weight2 = 1
```



- SELECT文とその検索結果をキャッシュに保存 → **SELECT性能向上！**
 - 次回以降、同じクエリが来たらPostgreSQLにアクセスせずに、キャッシュされている結果を直接返す
- キャッシュストレージタイプ
 - 共有メモリ
 - アクセスが高速だが、サイズに制限あり
 - memcached
 - 容量の設定が比較的自由だが、ネットワーク通信のオーバーヘッドあり

キャッシュから取得した結果をクライアントに返す → 速い！



	HA機能	コネクション プーリング	負荷分散	クエリキャッシュ	仮想IP制御
Pgpool-II	○	○	○	○	○
Patroni	○	×	△	×	△
Pacemaker	○	×	×	×	○

- Patroniで負荷分散や仮想IP制御を実現するには他ツールと組み合わせる必要がある
- Pgpool-IIは多機能で多くの課題を解決できる
 - クラウド/Kubernetesのリソースマネジメントシステムと棲み分ける機能があるため差別化点もある

SRA OSS Pgpool-IIでPostgreSQLを安定して稼働できる！

- 高可用性問題
→自動フェイルオーバー機能
- 接続時のオーバーヘッド
→コネクションプーリング
- 大量のクエリ実行による性能低下
→負荷分散、クエリキャッシュ



Pgpool-II

- Pgpool-II リリースノート
 - <https://www.pgpool.net/docs/latest/en/html/release-4-7-2.html> (英語)
 - <https://www.pgpool.net/docs/latest/ja/html/release-4-7-2.html> (日本語)
- Pgpool-II wiki
 - <https://pgpool.net/>
- Pgpool-II ドキュメント
 - <https://www.pgpool.net/docs/latest/en/html/> (英語)
 - <https://www.pgpool.net/docs/latest/ja/html/> (日本語)
- バグ報告
 - <https://github.com/pgpool/pgpool2/issues>
- ML
 - https://pgpool.net/mailing_lists/



SRA OSS Tech Blog

<https://www.sraoss.co.jp/tech-blog/>

PostgreSQLのリリースノートの日本語訳など様々なOSS技術情報を掲載中



SRA OSS 公式 Youtube チャンネル

<https://www.youtube.com/c/sraoss-official>

過去のセミナー動画を公開中



ご清聴ありがとうございました。

