



PGECcons
PostgreSQL Enterprise Consortium

2023年度CR部会活動報告

基幹領域への適用における
PostgreSQLの抱える課題への取り組み

PostgreSQL エンタープライズ・コンソーシアム
CR部会

アジェンダ

- CR部会のご紹介
 - CR部会の目的、参加メンバ
- 2023年度のご取り組みのご紹介
 - コミュニティへのフィードバックに向けた取り組み
 - 「基幹領域への適用におけるPostgreSQLの抱える課題」
 - これまでの課題検討とフィードバック活動のまとめ
- おわりに

CR部会のご紹介

CR（Community Relations）部会の目的

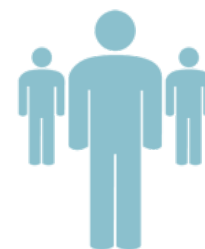
- PostgreSQL 開発コミュニティへのフィードバック
 - エンタープライズ領域への PostgreSQL の適用に向けて、開発コミュニティに技術的課題をフィードバック



企業さま



CR部会



開発コミュニティ

抱えている課題が解決される！

ユーザの声が届く！

CR部会 2023年度参加メンバ

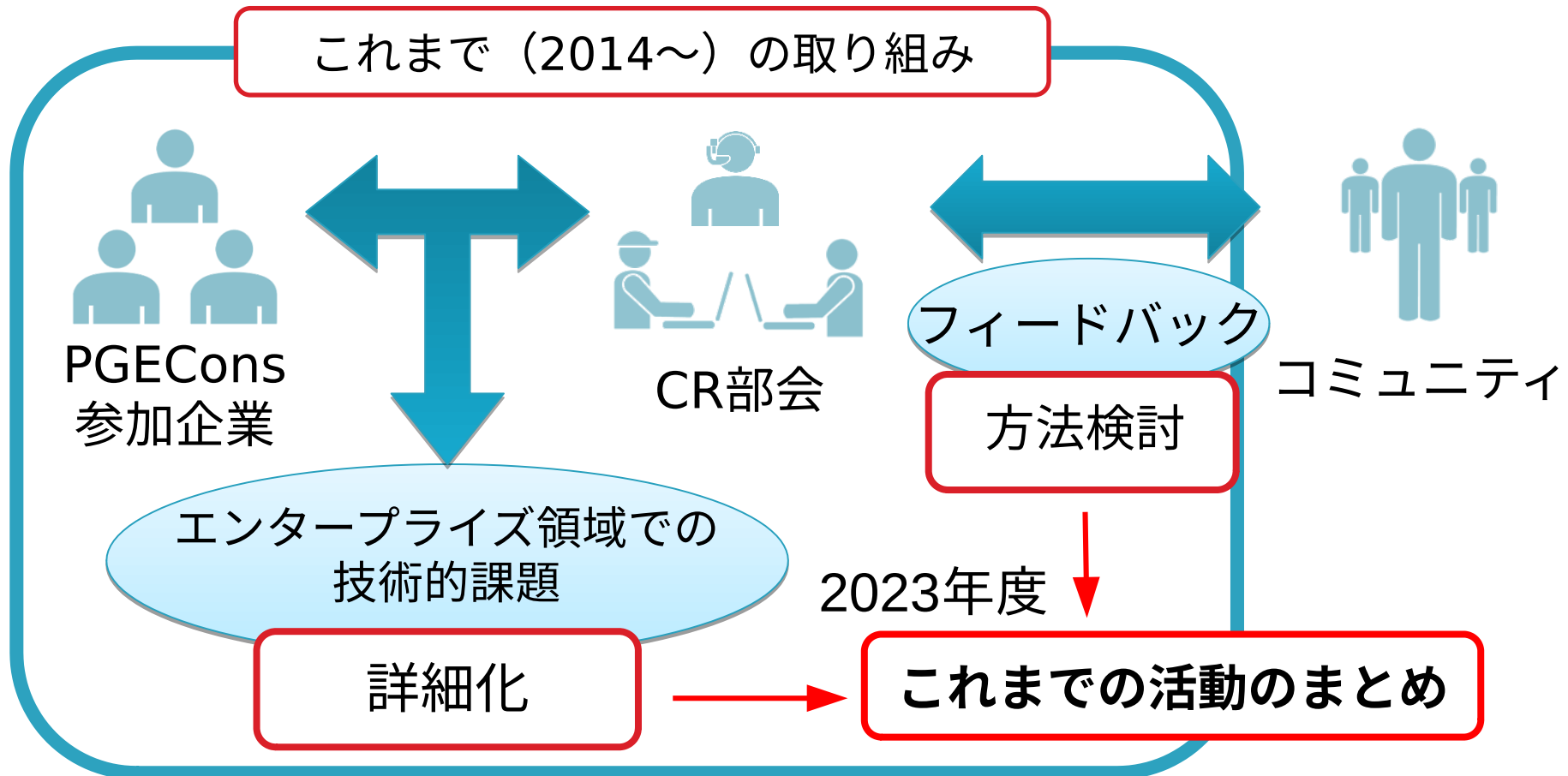
- SRA OSS LLC 【主査】
- NECソリューションイノベータ株式会社
- 日本電信電話株式会社
- 富士通株式会社

(企業名50音順・敬略称)

2023年度の取り組みのご紹介

2023年度の活動概要

- ## ■ これまでにCR部会で検討してきた技術的課題のフィードバック活動のとりまとめ



フィードバック対象とする課題の検討

- 「基幹領域への適用における PostgreSQL の抱える課題」
 - エンタープライズ用途で PostgreSQL を使う際の課題として、PGECons 設立当初（2012 年）に参加企業から集められた
 - この中から
「コミュニティへのフィードバック候補として CR 部会で今後取り組んでいく課題」を抽出
- 課題の抽出のアプローチ
 - 課題を詳細化し「実際に何が問題であるのか」を整理
 - 類似の課題を統合
 - 現状を調査して、解決済みの課題は対象から外す
 - 非技術課題、詳細が不明瞭な課題、ニーズが無さそうな課題も対象外とした

具体的な課題への取り組み

「基幹領域への適用におけるPostgreSQLの抱える課題」

■ 全46項目からなる課題のリスト

□ 性能面に関する課題

- 性能モデル、性能に対する懸念

□ 機能面に関する課題

- 負荷分散、レプリケーション、パーティショニング、オプティマイザ、クラスタリング、など

□ 運用 / 保守に関する課題

- バックアップ、監査、監視、チューニング、障害解析

□ 移行 / 互換性に関する課題

- 互換性情報、移行ツール

□ 非技術的課題

- サポート体制、移行コスト、事例不足、など

以降は各課題を
グループごとに紹介

非技術課題

- サイジング手法が確立されていない
- サービスレベルが不明確
- サービスレベルの低下
- サポート体制に対する不安
- 互換性保証がない
- 長期保証されない
- リリーススケジュールが決まっていない
- 移行コストが高い
- 移行コストが見積もれない
- 他ソフトウェアと連携する為に追加開発が必要
- 組み合わせ（スタック）の不足
- 技術者が不足
- 既存技術の転用ノウハウ不足
- 技術者評価の仕組み不足
- 新規導入事例の不足
- 移行事例の不足
- 情報の精度にばらつき

これらの非技術課題はフィードバックの候補から外す

性能面に関する課題

- オンライン業務に対する性能モデルがない
- バッチ業務に対する性能モデルがない
- 統計分析処理（BI など）に対する性能モデルがない
- 大容量データ処理に対する性能モデルがない

「性能モデルがない」
という課題（後述）

- CPU マルチコアに対する性能懸念

→ PGCons WG1の定点観測で毎年検証しているため、
対象から外す

- 初期ロードが遅い
- 更新系の性能が悪い

「性能がよくない」という課題（後述）

「性能モデルがない」

■ 課題意識

- 性能を測るモデルとしては TPC のベンチマークテストなどがあるが、実システムへの PostgreSQL の適用性を評価するための物差しには使いにくい
- 「実際に PostgreSQL を適用したシステムの負荷や規模感を把握する道具」としての性能モデルが必要

■ 本課題に対する取り組み

- 性能データを含む利用事例を収集して展開することで課題解決に寄与
- 国内外のカンファレンスから性能の参考となると思われる事例を収集
- コミュニティの Wiki サイトで紹介文を公開
(https://wiki.postgresql.org/wiki/Performance_Case_Study)
 - PostgreSQL コミュニティの主なカンファレンスの講演を 8 年分にわたって調査を行い 8 例を収集（現時点では公開済は 7 例）

→ 十分な数の事例を集めるのは難しい
ニーズを確認したうえで、継続や事例の収集方法を検討

「性能が良くない」

■ 初期ロードが遅い

- 外部ツールとして pg_bulkload が存在するが、CR 部会では本体の COPY 機能の改善の議論に注力
- 開発コミュニティの議論スレッドを調査し、COPY FREEZE 改善（PostgreSQL 14）のパッチレビューで協力
- 開発コミュニティにおける COPY 機能の改善提案は進んでいる

→ どのようにフィードバックしていけるかは検討が必要

■ 更新系の性能が悪い

- どのようなケースで性能が不足しているのか不明
 - 更新にもさまざまなケースがあり、どのケースで遅いのかについて問題を分割して、それら個々の問題を特定しないと有効なフィードバックは難しい
- 開発コミュニティでも継続的に性能改善の議論はされている

→ フィードバックするには具体的に更新の性能が悪い事例やパターンを収集する必要がある

機能面に関する課題（１）

- 負荷分散方式が確立されていない
 - 現状の解決状況を調査、および PGEcons 参加企業へのインタビューを実施（後述）
- 同期レプリケーション方式が確立されていない
 - `remote_apply` による同期レプリケーションが PostgreSQL 9.6 でサポートされた。解決済のため対象から外す。
- クエリキャッシュ機能がない
 - Pgpool-II にはクエリキャッシュ機能がある
PostgreSQL 本体の機能としてはニーズがなさそうのため対象から外す。
- パーティショニング機能の不足
 - PGCon 2015 で機能の必要性について発表。
宣言的パーティショニングが PostgreSQL 10 でサポートされた。
解決済のため対象から外す。

PGCon: PostgreSQL 開発者とユーザが集まる、年に1度の国際カンファレンス

「負荷分散方式が確立されていない」

- 利用できる負荷分散技術の調査（2021）
 - 参照負荷分散（レプリケーション + ロードバランサ）
 - Pgpool-II など参照・更新クエリの振り分けが必要
 - 更新負荷分散（シャーディング）
 - PostgreSQL 機能の FDW（外部データラッパ）とパーティショニングの利用
 - Citus (Azure Hyperscale), Greenplum, Postgres-XL などの外部プロジェクト
 - 上記の調査を元に、PGECons 参加企業にインタビューを実施
 - これらの結果を、コミュニティの wiki にページを作成することでコミュニティにフィードバック (https://wiki.postgresql.org/wiki/PGECons_CR_Scaleout_2021)
- 「負荷分散方式が存在しない」という課題自体は解決されている
- PostgreSQL 開発コミュニティにおける最近の議論については確認が必要
 - 例：libpq にロードバランス機能が追加された (PostgreSQL 16)
（更新と参照の振り分けはできない）

機能面に関する課題（２）

- コストベースオプティマイザに対する不安
 - 実行計画が制御できない
- } 実行計画に関する課題（後述）
- 高可用クラスタ方式が確立されていない → PGECons WG3 で検証済のため対象から外す。
 - クラスタ切替時間が遅い → PostgreSQL そのものではなく、クラスタリングツールの問題のため、対象から外す。
 - 非 IA 系 CPU アーキテクチャとの相性が悪い
 - CPUがSPARC系の場合に問題があったが、もはや主要な問題ではなくなったため、対象から外す。
 - 他ソフトウェアと連携できない
 - 連携可能ソフトウェアの情報を集約するページを PostgreSQL 本家の wikiに作成（後述）

実行計画に関する課題：

「コストベースオプティマイザに対する不安」

- コストベースのクエリ最適化は現代の RDBMS では標準的
- 不安要素として以下があげられる
 - コスト定数の適切な設定
 - 統計情報が古いため適切な実行計画が選ばれない
 - 統計情報を収集する際のコスト
- これらの課題と対策はよく知られている
 - コスト定数設定値の目安、ANALYZE の実行、自動 VACUUM の設定
(PostgreSQL ドキュメントや PGECons 成果物などより)
 - 「コストベースオプティマイザに対する不安」は解消されている
 - 一方で、不適切な実行計画は性能問題の原因となるため、これを回避するため、実行計画の制御や指定の方法を備える RDBMS もある

実行計画に関する課題： 「実行計画が制御できない」

■ 実行計画の制御

- 不適切な実行計画に起因する性能問題を、実行計画の制御や指定によって回避するための機能
- PostgreSQL では以下の外部ツールが存在
 - pg_hint_plan:
クエリに「ヒント句」を付与することで特定の実行計画が選択されやすくなるように誘導する機能
 - pg_dbms_stats:
ある時点での統計情報を保存しておき、クエリの実行時にこれを参照させることで、クエリの実行計画を「固定」する機能

→ 「実行計画を制御する手段」は存在する

開発コミュニティにこれらの機能の標準装備化を働きかけることも重要

「他ソフトウェアと連携できない」

■ 課題の詳細

- 使いたいソフトウェアが PostgreSQL と連携できない
- PostgreSQL で使える代替のソフトウェアがあるのか分からない

■ 課題に対する取り組み

- 連携可能ソフトウェアの情報を集約している Wiki ページを作成
(https://wiki.postgresql.org/wiki/Ecosystem:PostgreSQL_ecosystem)
- カテゴリや用途に応じて連携できるソフトウェアが探せる

→ PostgreSQL 自体の問題ではないので、今後は議論の対象から外す

運用/保守に関する課題（１）

- リモートバックアップ方式（非同期レプリケーション方式）が確立されていない

→ 課題の詳細が不明瞭のため対象から外す。

（補足）

pg_basebackup コマンドで、レプリケーション経由でのバックアップの取得が可能になっている。

- バックアップ機能の不足

→ 課題の詳細が不明瞭のため対象から外す。

（補足）

主要なOSSツールとしてはpg_rmanが存在しており、バックアップの世代管理、増分バックアップに対応。

次期 PostgreSQL 17 で増分バックアップをサポート予定。

- スナップショット機能の不足

→ 課題の詳細が不明瞭のため対象から外す。

運用/保守に関する課題（２）

- 監査手法が確立されていない
 - 監査手法については PGEEcons WG3 で調査済（後述）
- 推奨の監視対象が確立されていない
 - 性能監視のノウハウは PGEEcons WG3 で調査済（後述）
- チューニングノウハウの不足
 - ドキュメント拡充による解決を目指す（後述）
- 障害解析情報が少ない
 - 課題の具体化とフィードバック方法について検討（後述）

「監査手法が確立されていない」

■ 課題の解決状況

- 監査の手法そのものは PGECons WG3 で調査済
（「PostgreSQL セキュリティガイド」 2015 年度）
 - 外部ツール pgaudit を用いた監査などを解説
- 商用製品としても PISO のようなツールが存在

→ 「監査手法やノウハウがない」という課題は解消

機能強化などのフィードバックの可否や、その方法については要検討

「推奨の監視対象が確立されていない」

■ 課題の詳細

- 何を監視すべきかについての情報が十分ではない
- 監視結果をどのように運用に活かすかのノウハウが不足している

■ 解決状況

- 監視ツールの充実
 - 例) Zabbix の公式 PostgreSQL テンプレート
- 監視ツールに関する情報
 - PGECons WG3 による調査（「データベースツール編」 2015 年度、など）
 - コミュニティ wiki ページ

<https://wiki.postgresql.org/wiki/Monitoring>

https://wiki.postgresql.org/wiki/Performance_Analysis_Tools

- 監視結果をどのように運用に活かすのか
 - WG3 の成果物「性能トラブル編」（2017 - 2019 年度）で、性能情報を分析するために取得すべき情報と分析の観点を解説

→ 監視すべき対象および解析ノウハウ不足の問題は解消

「チューニングノウハウの不足」

■ 課題の詳細

- チューニングノウハウの集約が十分ではない
- 情報が点在していてまとまっていない

■ 課題に対する取り組み

- PostgreSQL のドキュメントに「性能に関するヒント」という章がある
- この章の記述を充実させることを目指して、ネット上の情報を収集・整理
 - 追記する項目を選定して、章構成を考案
- 今後、PostgreSQL 開発者メーリングリスト (pgsql-hackers) に提案を送付し、議論を実施する予定

→ ドキュメント拡充による解決を目指して議論を継続

「障害解析情報が少ない」

- 「障害解析情報の不足」では抽象的
 - どのような情報があるとよいのか具体的な要望を定める必要がある
 - サポート側の視点で PGEcons 参加企業（1社）にヒアリングの結果、以下の要望が得られた
 - スタックトレースをより簡単に取れる機能
 - エラーメッセージへの ID を付与
 - 採用されなかった実行プラン（およびその理由）を知る機能
 - 実行中のクエリのプランを知る機能
 - 性能への影響が少ないクエリ実行ログの取得
 - このうち、エラーメッセージに ID を付与する提案については、PGCon 2015 で発表
- 課題の具体化とフィードバック方法について検討
- 具体的な要望を収集のため、追加のヒアリングを実施
 - 開発コミュニティの議論の調査

移行/互換性に関する課題

- データ構造 / データ定義の互換性情報不足
- データの互換性情報不足
- SQL などの互換性情報不足
- ストアドプロシージャに対する移行ノウハウ不足

データベース移行に伴う
互換性情報やノウハウ
の不足

→ 概ね PGEEcons WG2 の成果物で何らかの情報公開を行っている。

商用データベースからの移行に関する情報不足は
開発コミュニティにフィードバックするような課題ではない。
対象から外す。

- 自動移行ツールがない

→ 代表的な Oracle からの移行ツールとして ora2pg がある。
商用ツールとしても、AWS DMS (SCT), EDB Migration Toolkit などがあり、
「移行ツールがない」という課題は解消している。 対象から外す。

課題を取り巻く状況の変化

- 課題が集められた当時（2012）から状況は変わっている
 - PostgreSQL 本体の機能強化
 - 同期レプリケーション、宣言的パーティショニング
 - 性能改善、COPY 機能改善
 - FDW + パーティショニングによるシャーディング , etc
 - 情報やノウハウの充実
 - PGECons 成果物
（性能評価、新機能評価、移行、互換性、高可用性、運用、監視、・・・）
 - wiki, ブログ記事などの Web 上の技術情報
 - PostgreSQL 本体以外での改善
 - citus, pgaudit, Zabbix などの外部ツール、クラウドサービス , etc.
- 当時の PostgreSQL が抱えていた課題は解消されつつある
（いくつかの改善は進行中）

CR部会のフィードバック活動

CR部会のフィードバック活動

- PGCon 2015 での発表
 - 「パーティショニング機能」と「ログメッセージへの ID 付与」の必要性について発表
 - パッチレビューによる議論への参加
 - COPY 機能の改善
 - ドキュメントの情報の拡充（予定）
 - チューニングノウハウ不足
 - コミュニティ wiki の情報拡充
 - 性能事例、負荷分散方法の調査、連携可能なソフトウェア情報
- PGCon の課題意識および活動成果のフィードバック
& コミュニティ側からの wiki への情報拡充も期待

フィードバック活動の難しさ

■ 課題の具体性

- 抽象的な課題、一般的な課題は詳細がわからず有効なフィードバックしづらい
 - 例) 「更新系の性能が悪い」「障害解析情報の不足」
- 具体的な機能の要望や、状況を特定した性能問題に落とし込む必要がある

■ 事例不足

- 性能課題の具体化のためには事例情報が有効だが、事例を集めるのが難しい

■ フィードバック手段

- コミュニティでの議論は実装（パッチ）を伴うのが一般的だが、開発そのものを CR 部会として行うのは難しい
- 関連機能の議論が既に存在場合は、その中でフィードバックできる可能性はある
 - 機能の要望についてのコメントやパッチレビューなど

これらは今後の検討課題

今後：2024年度に向けて

■ 計画中のフィードバック

- コミュニティ wiki ページの情報拡充
 - 性能情報を含む使用事例（「性能モデル」）
 - 性能監視のノウハウ（「推奨の監視対象が確立されていない」）
- PostgreSQL ドキュメントの情報拡充
 - チューニングノウハウ
- 実行計画制御ツールの PostgreSQL 本体標準装備化への働きかけ

■ その他の課題についてはさらなる調査・検討が必要

（COPY 機能の改善、更新系の性能、負荷分散方式、監査手法、障害解析情報）

- 課題のニーズや現状の解決状況を再調査、および課題の具体化
 - PGECons 会員企業へのアンケート、開発コミュニティにおける議論の調査、など
- フィードバック方法の検討



おわりに

まとめ

- CR 部会の目的
 - エンタープライズ領域への PostgreSQL の適用に向けて、開発コミュニティに技術的課題をフィードバック
- 「基幹領域への適用における PostgreSQL の抱える課題」の検討
 - フィードバック対象の課題の詳細化と絞り込み
 - これまで行ってきた検討のまとめ
 - 一部の課題についてはフィードバックを実施
 - 状況の変化により解消された課題も多い
- 今後のフィードバックについて検討する
 - 課題のニーズや現状の解決状況を再調査
 - 課題の具体化やフィードバックの方法の検討

皆様へのお願い

- 今年度（2024年度）は、これまでのフィードバック活動を継続するとともに、今回のとりまとめ結果に基づき、今後のフィードバックについての検討をしていく予定です。
 - 是非皆様のご意見をお寄せください

皆さんからのフィードバックが
よりよいPostgreSQLを作る
原動力になります

- 一緒にフィードバック活動しませんか？



PGECons

PostgreSQL Enterprise Consortium