

PostgreSQL 15 最新情報解説

DB TECH SHOWCASE B-5
2022年 11月 16日 16:00-16:45
SRA OSS LLC
高塚 遥

本講演について

- 講演内容

- 2022年10月にリリースされた PostgreSQL 15 について新機能や性能向上を解説
- 動作検証結果を報告
- 非互換の点についても解説

- 講演者

- 高塚 遥
- ヘルプデスク、コンサルティング、など、PostgreSQLの支援業務を各種手掛ける
- 特定非営利活動法人
日本PostgreSQLユーザ会 理事



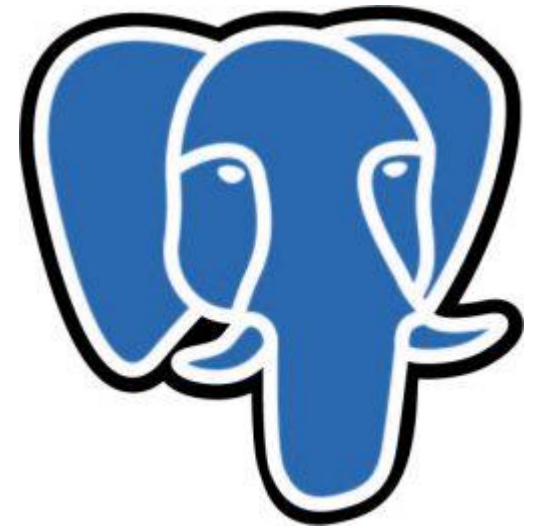
社名	SRA OSS合同会社
略称	SRA OSS LLC
設立	2022年6月
社長	稲葉 香理
事業内容	<ul style="list-style-type: none">• オープンソースソフトウェア関連のテクニカルサポート• オープンソースソフトウェア関連のコンサルティング・構築• オープンソースソフトウェア関連プロダクトの開発・販売• オープンソースソフトウェアの教育• オープンソースソフトウェアの開発• オープンソースソフトウェアコミュニティの運営支援• ソフトウェアの研究開発

1999年	日本で初めて PostgreSQL の商用サポートを開始
2003年	PostgreSQL 完全互換で使いやすさと安心のサポートを提供する「PowerGres」の販売を開始
2005年	SRA OSS, Inc. 日本支社 設立
2007年	テキスト変換ライブラリ「libTextConv」の発売を開始
2009年	メールの高速全文検索ソフトウェア Sylpheed Pro の販売を開始
2011年	OSS ワンストップサポート「OSS プロフェッショナルサポートサービス」を開始
2014年	PostgreSQLの多機能ミドルウェア「Pgpool-II」のサポートサービスを開始
2022年	SRA OSS合同会社設立 SRA OSS, Inc. 日本支社よりすべての事業を譲受

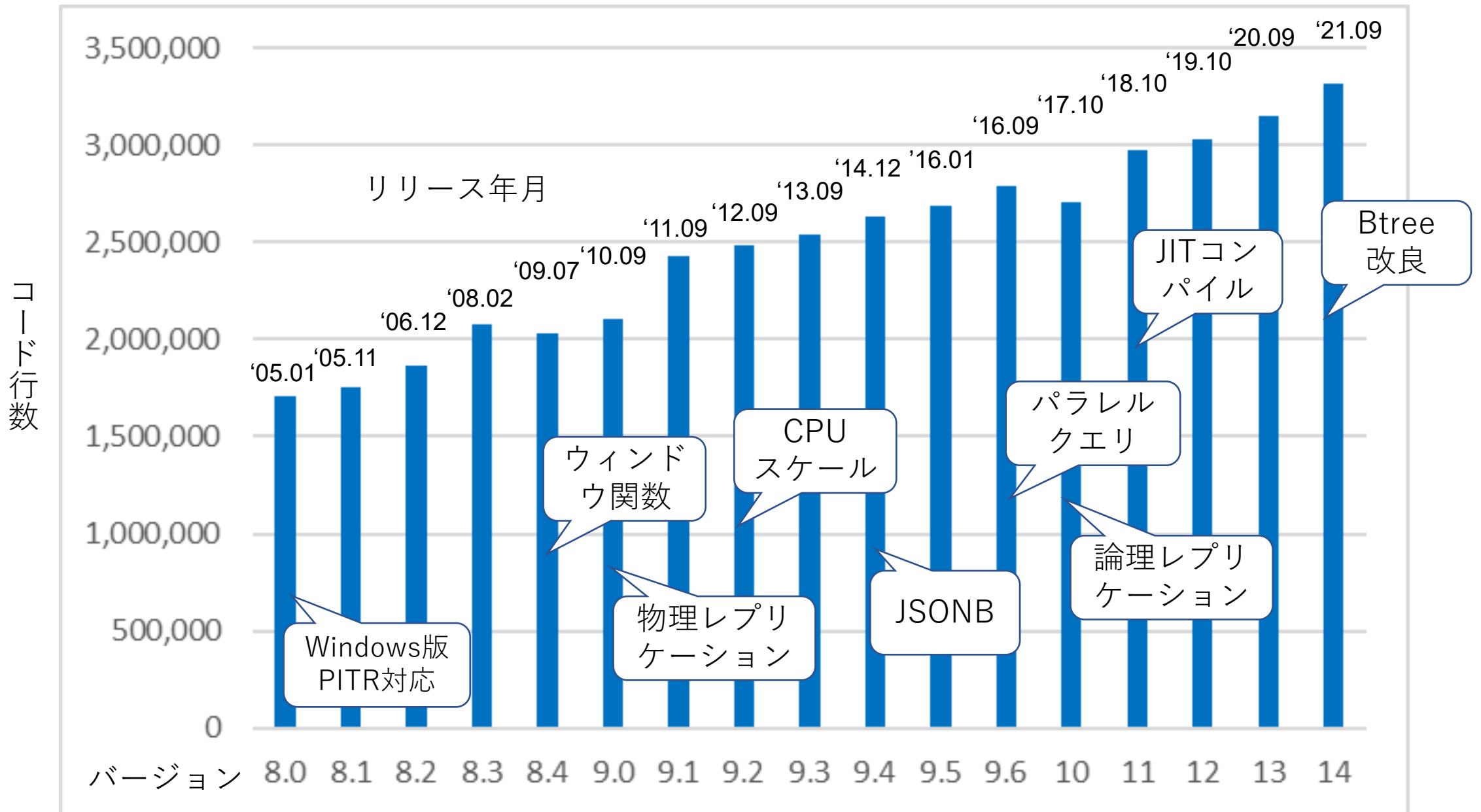
PostgreSQL 15の概要

PostgreSQLとは

- 多機能リレーショナルデータベースソフトウェア
- 長い歴史
 - 1970年代 Ingres → 1980年代 POSTGRES → 1996年 PostgreSQL 6.0
- BSDタイプの PostgreSQLライセンス
- 1社主導ではないオープンソースソフトウェア
 - 主要開発者や開発運営者が、
各PostgreSQLビジネス企業に所属している形態



PostgreSQLのリリース履歴



- SQL機能追加
 - MERGE文サポート
 - 正規表現関数の追加
 - SQL/JSON 準拠関数の追加
 - 論理レプリケーション機能追加
 - 呼び出し元権限で実行するビュー
- 性能改善
 - 外部ソートアルゴリズム変更
 - ウィンドウ関数
 - ¥copy FROM
 - Zstandard圧縮サポート
- 運用管理
 - JSON形式ログ
 - モニタリングビュー・関数
 - 実行時統計情報の共有メモリ化
 - モジュールによるWALアーカイブとベースバックアップ

SQL機能追加

- テーブルに対して、行または表データを照会して、値に応じた様々な更新を行うことができる SQL文
- SQL標準構文
 - Oracle Database や SQL Server にも
- いわゆる UPSERT機能を実現
 - 同キー行があれば UPDATE、同キー行が無ければ INSERT
- 従来 of UPSERT 方法
 - WITH .. UPDATE .. RETURNING .. INSERT
 - INSERT .. ON CONFLICT

UPSERT方式	動作
WITH .. UPDATE .. RETURNING .. INSERT ..	まず UPDATEして、結果が 0行なら、INSERT する。
INSERT .. ON CONFLICT	まず INSERTして、主キー衝突したなら、UPDATEする。
MERGE	まず 外部結合して、値を比較したうえで、INSERTしたり、UPDATEしたりする。

MERGE文

```
db1=# SELECT * FROM t_master;
```

id	c1	c2	ts
1	aa	AA	2022-08-01 00:00:00
2	bb	BB	2022-08-01 00:00:00
3	cc	CC	2022-08-01 00:00:00

```
db1=# SELECT * FROM t_work;
```

id	c1	c2	ts	del
1	aa	AA	2022-08-01 00:00:00	
4	dd	DD	2022-08-02 10:00:00	
2	bbb	BBB	2022-08-03 11:00:00	
3			2022-08-03 12:00:00	t

```
db1=# SELECT * FROM t_master;
```

id	c1	c2	ts
1	aa	AA	2022-08-01 00:00:00
2	bbb	BBB	2022-08-03 11:00:00
4	dd	DD	2022-08-02 10:00:00

```
MERGE INTO t_master m USING t_work w ON m.id = w.id
WHEN MATCHED AND m.ts < w.ts AND w.del IS true THEN
    DELETE
WHEN MATCHED AND m.ts < w.ts THEN
    UPDATE SET c1 = w.c1, c2 = w.c2, ts = w.ts
WHEN NOT MATCHED
    THEN INSERT VALUES (w.id, w.c1, w.c2, w.ts);
```

様々な機能追加:

• 行フィルタ

- PUBLICATION に WHERE 句を指定
- 条件を満たす行だけレプリケーション
- UPDATE して条件を満たす → サブスクリプション側テーブルに行追加
- UPDATE して条件から外れる → サブスクリプション側テーブルで行削除

```
CREATE PUBLICATION pub1
FOR TABLE public.t1 WHERE (id < 100);
```

• 列フィルタ

- PUBLICATION で列リストを指定
- 列挙した列だけレプリケーション

```
CREATE PUBLICATION pub2
FOR TABLE public.t2 (id, c1);
```

- スキーマ単位で対象テーブルを一括指定
 - 従来はテーブル単位、データベース単位のみ

```
CREATE PUBLICATION pub3 FOR TABLES IN SCHEMA scm3;
```

- エラーで自動無効化
 - 制約違反などでサブスクリプション側で行変更の適用がエラーになる
 - するとエラーが繰り返され、後続の変更も適用されない
 - 自動的に SUBSCRIPTION を無効化する設定

```
ALTER SUBSCRIPTION sub1 SET (disable_on_error = true);
```

- レプリケーションは止まるが、エラー繰り返し発生は回避

- エラーを起こすトランザクションをスキップ

```
ERROR: duplicate key value violates unique constraint "t2_pkey"  
DETAIL: Key (id)=(100) already exists.  
CONTEXT: processing remote data for replication origin "pg_16771" during  
"INSERT" for replication target relation "scml.t2" in transaction 1226822  
finished at 2/C00FCDD0  
LOG: logical replication subscription "sub1" has been disabled due to an  
error
```

```
ALTER SUBSCRIPTION sub1 SKIP (LSN = '2/C00FCDD0');  
ALTER SUBSCRIPTION sub1 ENABLE;
```

SUBSCRIPTION を無効化していた場合は、有効化して、レプリケーションを再開。

問題の変更データを含むトランザクションをスキップ。
エラーメッセージのLSN番号を指定すれば良い。

正規表現関数の拡充

- POSIX正規表現のマッチや置換をする関数群
- 似た機能の関数や演算子は従来からある
 - 商用DB製品と同じ書き方で提供

関数名	説明
regexp_count	正規表現パターンが文字列にマッチする個数
regexp_instr	正規表現パターンが文字列にN番目にマッチする位置
regexp_like	正規表現パターンが文字列にマッチするか
regexp_substr	正規表現パターンにマッチする部分文字列
regexp_replace	正規表現パターンにマッチする部分を指定文字列で置換

- ビューの機能

- (1) 問い合わせに別名を付与して、リレーションとして利用可能に
- (2) 定義された問い合わせをビュー所有者の権限で実行

- (1)だけ欲しい、(2)は不要、ということがある

- テーブルに各ロール毎に細かな権限設定をしても、ビューを経由されると単一ロールからのアクセスになってしまう

- ビューに新たな属性 `security_invoker`

```
ALTER VIEW v1 SET (security_invoker);
```

性能改善

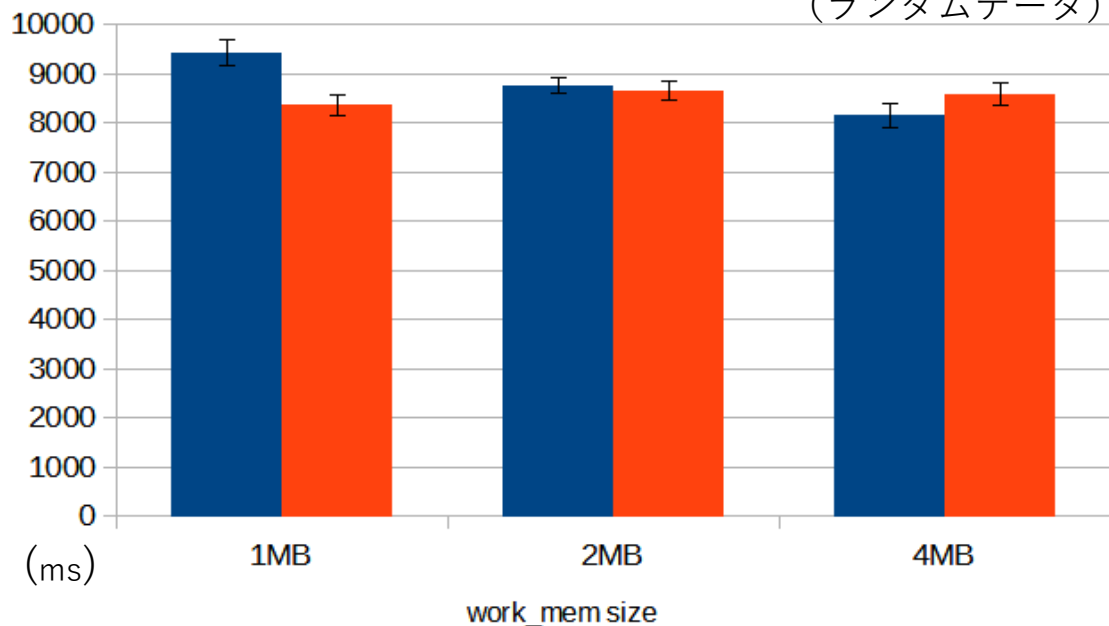
- PostgreSQLのソート機能
 - ORDER BY や GROUP BY、DISTINCT、ウィンドウ関数、マージ結合で
 - 二つのソート方式

ソート方式	いつ使われるか？	アルゴリズム
インメモリソート	work_mem サイズ内のメモリで処理できる場合	クイックソート
外部ソート	より大規模なソートの場合、一時ファイルを使って実行	多層マージソート ↓ 平衡K-wayマージソート

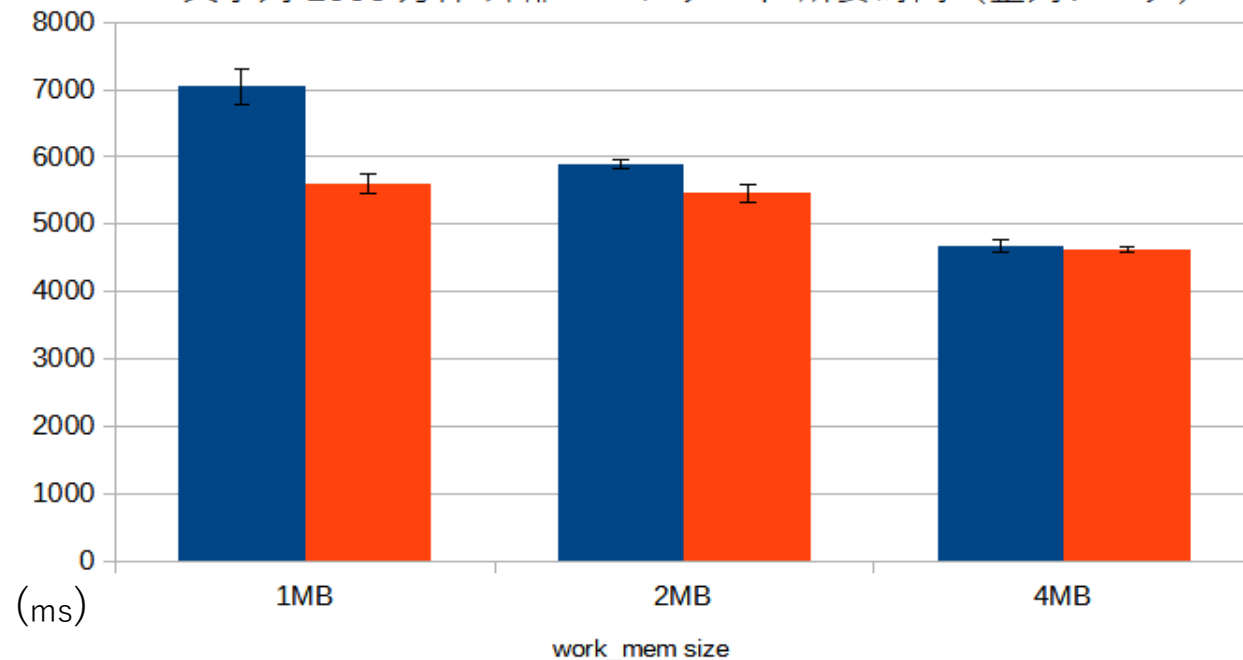
- 多層マージソート: ソート用の領域を使いまわす技法(テープ向け)
- 均衡K-wayマージソート: 小メモリで大データをソートする際に有利とされる

外部ソートアルゴリズム変更

文字列 1000 万件 外部マージソート 所要時間
(ランダムデータ)



文字列 1000 万件 外部マージソート 所要時間 (整列データ)



■ v14.5
■ v15b3

- work_mem が少ない時に V15 が優越の傾向
- ランダムデータ(左)よりも、
整列済みデータ(右)の方が V15優越が明白

棒グラフに付加された
誤差範囲線は、上下に
標準偏差だけ伸ばしたもの。
同条件ごと 5 回実施。

ウィンドウ関数のプラン改善

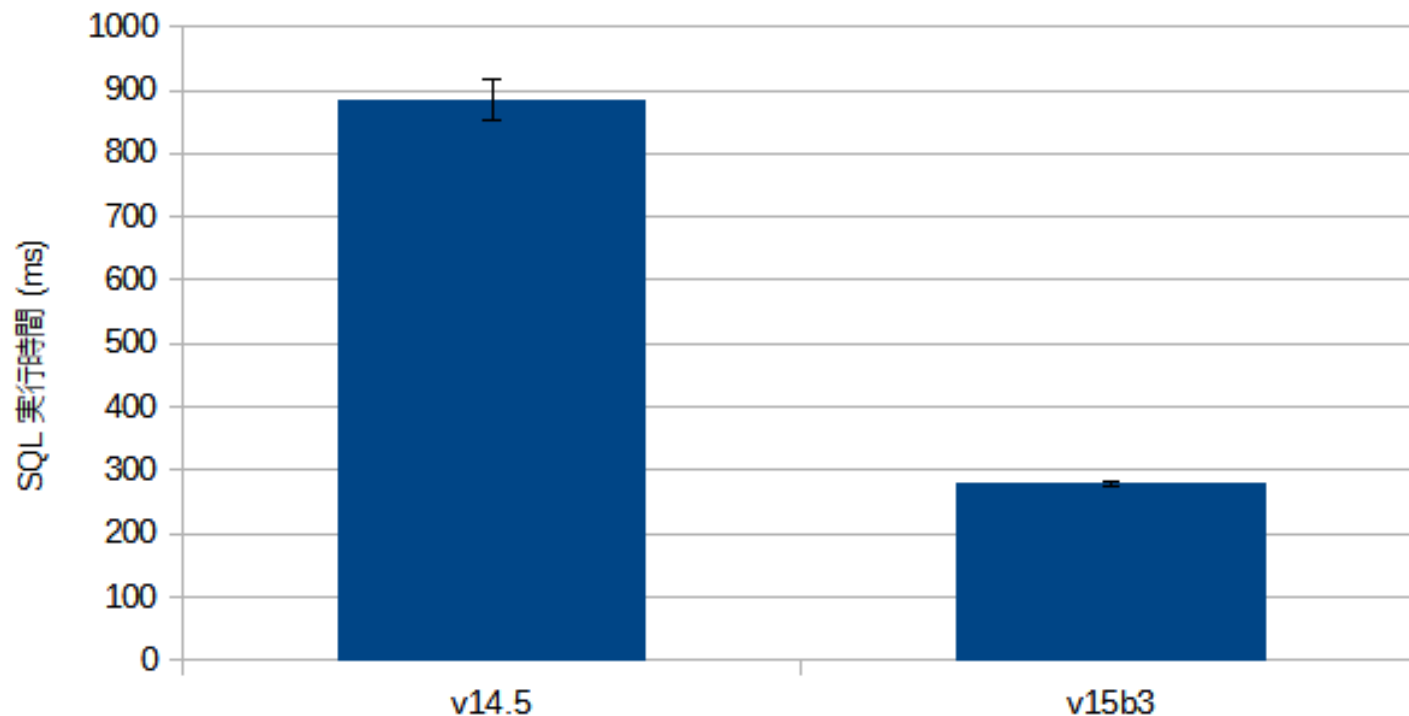
- row_number()、rank()、count() の性能向上
- WindowAgg に「Run Condition」実行方式が追加
 - V14 以前は WindowAgg 結果をすべて出したうえで、上位の Subquery Scan にて、これら関数の結果値でフィルタしていた

```
db1=# explain SELECT * FROM (  
    SELECT *, row_number() over (order by c1) rn FROM t_win1) t  
    WHERE rn <= 10;  
  
          QUERY PLAN  
-----  
WindowAgg  (cost=152431.13..171730.62 rows=1102828 width=49)  
  Run Condition: (row_number() OVER (?) <= 10)  
-> Sort  (cost=152431.13..155188.20 rows=1102828 width=41)  
    Sort Key: t_win1.c1  
-> Seq Scan on t_win1 (cost=0.00..20374.28 rows=1102828 width=41)
```

ウィンドウ関数のプラン改善

```
SELECT * FROM (  
  SELECT *, row_number() over (order by c1) rn FROM t_win1) t  
WHERE rn <= 10;
```

WINDOW 関数性能改善



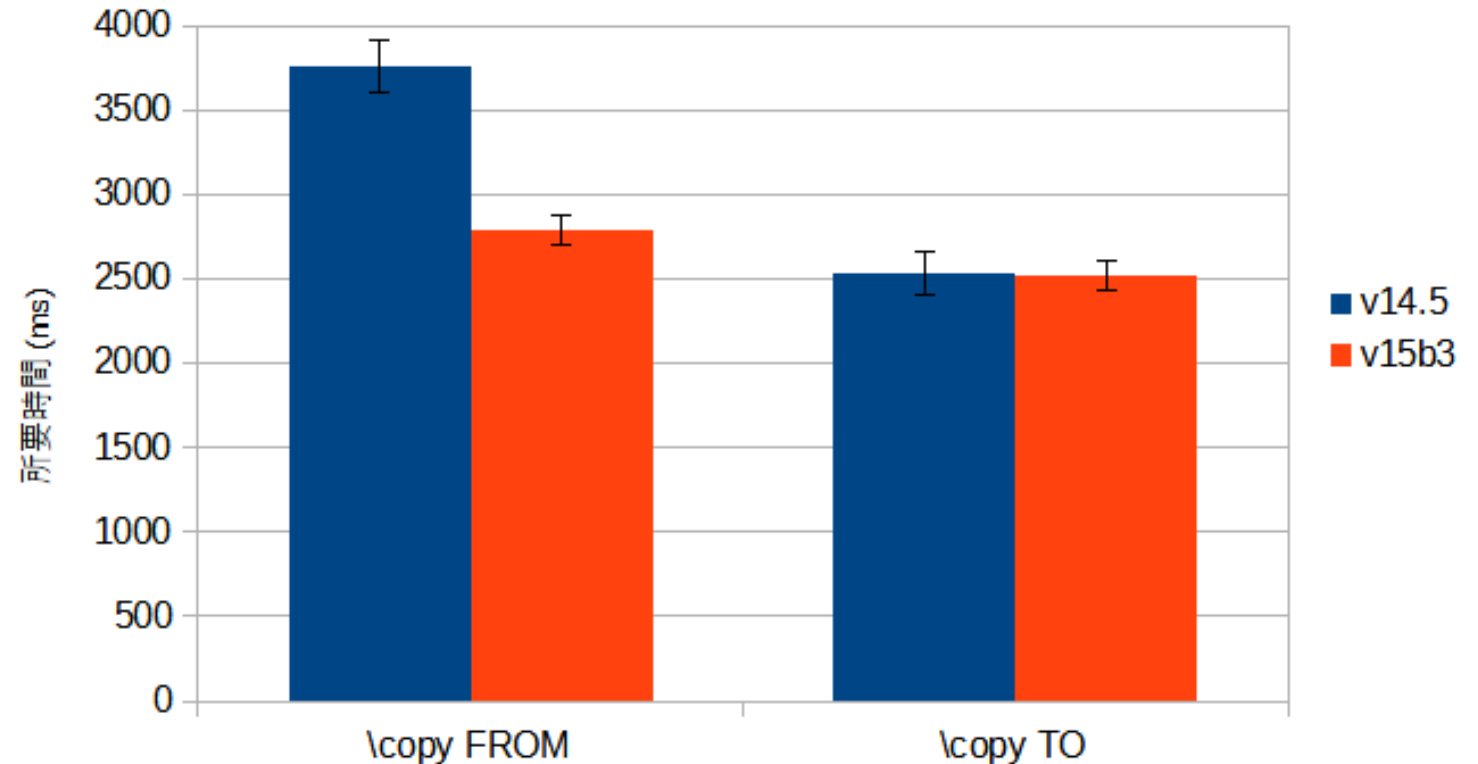
100万件データに対して
実行した所要時間を比較
(ソートはクイックソート)

棒グラフに付加された
誤差範囲線は、上下に
標準偏差だけ伸ばしたもの。
同条件ごと5回実施。

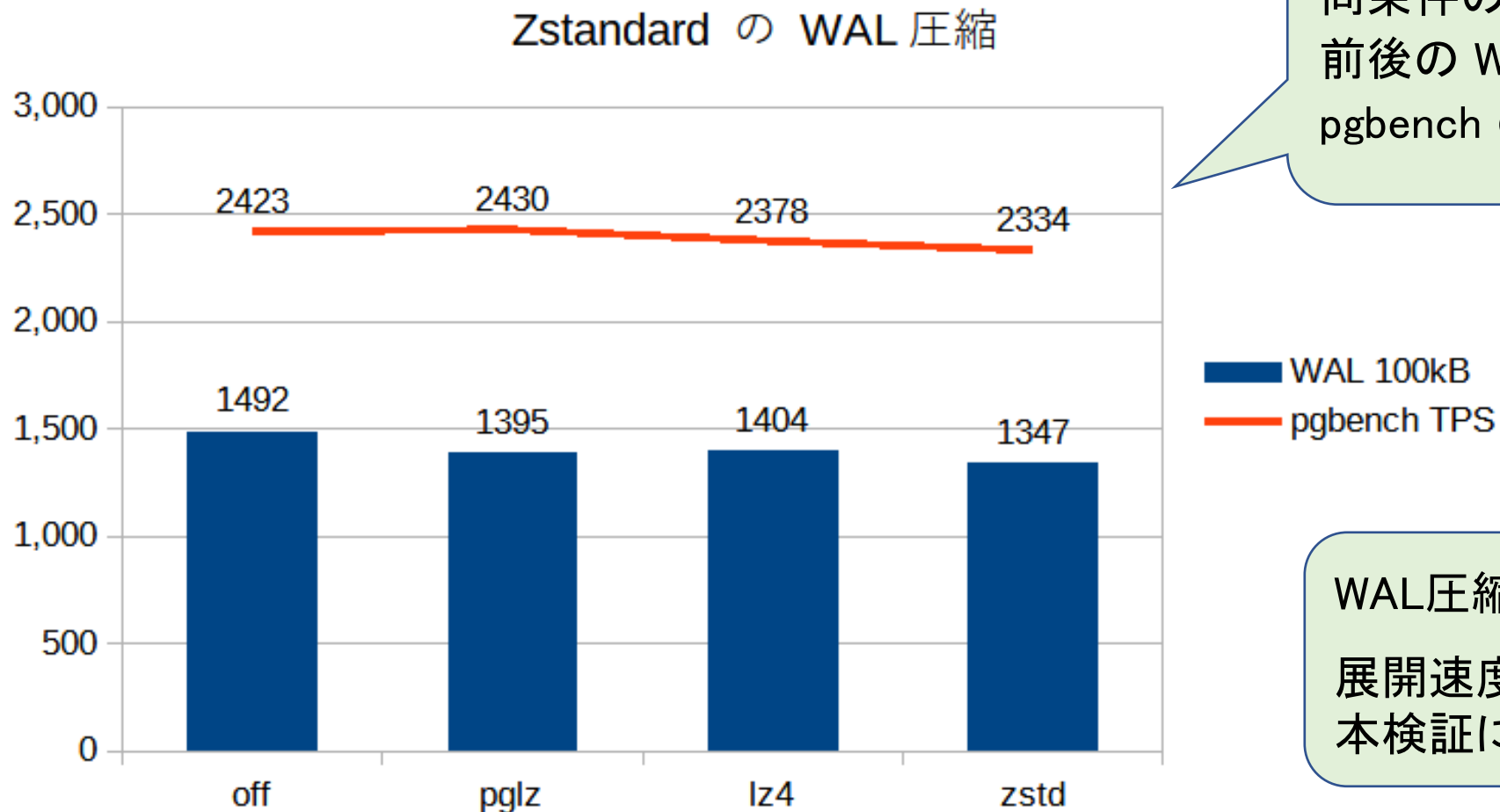
- 列の少ないテーブルの `\copy FROM` で効率改善
 - データを1行ずつ送出していた
 - ↓
 - 複数行をまとめて送出

本検証は最も効果が出る条件

`\copy` 性能改善 (整数単列テーブル 100 万件)



- WAL圧縮とベースバックアップに利用できる



同条件の pgbench を実行、
前後の WAL進行量と、
pgbench のTPS値

WAL圧縮は full page のみ
展開速度のアドバンテージは
本検証には含まれない

その他の性能改善

- SELECT DISTINCT が並列実行できるように
- ページプリフェッチによる WAL適用(リカバリ)の高速化

運用管理

JSON形式ログ

- log_destination パラメータに新たな選択肢「jsonlog」
 - csvlog の JSON版

```
{"timestamp":"2022-08-30 18:04:51.671 JST",
"user":"postgres","dbname":"db1",
"pid":1609,
"remote_host":"[local]",
"session_id":"630dd2af.649",
"line_num":1,
"ps":"SELECT",
"session_start":"2022-08-30 18:04:47 JST",
"vxid":"3/2", "txid":0,
"error_severity":"ERROR",
"state_code":"22012",
"message":"division by zero",
"statement":"SELECT 1 / 0;",
"application_name":"psql",
"backend_type":"client backend",
"query_id":0}
```

```
{"timestamp":"2022-06-27 17:28:50.270 JST",
"pid":1999,
"session_id":"62b96916.7cf",
"line_num":1,
"session_start":"2022-06-27 17:23:50 JST",
"txid":0,
"error_severity":"LOG",
"message":"checkpoint starting: time",
"backend_type":"checkpointer",
"query_id":0}
```

実際の実出力には改行は含まれない

メッセージによって含まれる属性が異なる

モニタリングビュー・関数の追加

- pg_ident.conf ファイル、論理レプリケーション関連のモニタリング関数・ビューが追加

関数／ビュー	説明
ビュー pg_ident_file_mappings	pg_ident.conf ファイル内容
ビュー pg_stat_subscription_stats	サブスクリプションごと論理レプリケーションの同期エラー発生数
関数 pg_stat_reset_subscription_stats(oid)	引数はサブスクリプションの oid、 pg_stat_subscription_stats ビュー値をリセット
関数 pg_ls_logicalsnapdir()	\$PGDATA/pg_logical/snapshots/ ディレクトリ内容 (ファイル名、サイズ、変更日付時刻)
関数 pg_ls_logicalmapdir()	\$PGDATA/pg_logical/mappings/ ディレクトリ内容
関数 pg_ls_replslotdir(text)	引数はスロット名、 \$PGDATA/pg_replslot/ 《スロット》 / ディレクトリ内容

- 実行時統計情報とは:
 - 各テーブルの各種アクセス回数、推定デッドタプル数、VACUUM記録、チェックポイント実行時の各種カウント、デッドロック発生数、etc ...
- 従来の実行時統計情報
 - プロセス間通信で stats collector プロセスに連携
 - 稼働中は `PGDATA/pg_stat_tmp/` 下のファイルに書き出し
 - 停止中は `PGDATA/pg_stat/` 下のファイルに保存
 - `pg_stat_tmp` を RAM disk に割り当てて高速化
- V15 で共有メモリ上で管理するように変更
 - 停止中はファイルに保存

- 一般的なこれまでの WALアーカイブ設定例

```
archive_mode = on
archive_command = 'test ! -f /DATA/arc/%f && cp %p /DATA/arc/%f'
```

- 外部コマンドを毎回起動しているのは効率的でない
- WALアーカイブ処理を行うモジュールを指定可能に
 - 参考実装 contrib/basic_archive による WALアーカイブ設定例

```
archive_mode = on
archive_library = 'basic_archive'
basic_archive.archive_directory = '/DATA/arc/'
```

- pg_basebackupコマンドの `--target` オプション
 - `client` 従来動作、`-D`オプション先に取得
 - `server:/path/of/basebackup` サーバ側に取得
 - 新たな ベースバックアップtarget を追加できる内部API
 - `BaseBackupAddTarget`
- `contrib/basebackup_to_shell`
 - ベースバックアップの本体処理を任意コマンドで実行
 - `pg_basebackup` の `--target` に `shell` を指定
 - 指定コマンドに各テーブルスペースの `tar` データが渡される

使わなくても
良い

```
basebackup_to_shell.command = '/usr/local/bin/mybackup.sh %f'  
shared_preload_libraries = 'basebackup_to_shell'
```

- ICUライブラリを使った照合順序をデータベースクラスタやデータベースのデフォルトにできる
 - initdb に `--locale-provider` オプション追加
- pg_walinspect 拡張モジュール
 - SQL関数で WAL内容を解析できる
 - これまでは pg_waldumpコマンド
- psql の `¥dconfig` コマンド
 - 設定パラメータをパターン検索できる

非互換の変更点

排他的ベースバックアップ廃止

• 従来: 2種類のベースバックアップ

方式	使用方法	動作の特長
排他的 ベースバックアップ	pg_start_backup() 関数で <i>exclusive</i> =true	pg_stop_backup() 関数を別セッションで実行可。 backup_label、tablespace_map ファイルを 自動生成。 同時に1つのバックアップ取得しかできない。
非排他的 ベースバックアップ	pg_start_backup() 関数で <i>exclusive</i> =false pg_basebackup コマンド	pg_stop_backup() は pg_start_backup() と同セッ ションで実行。 backup_label や tablespace_map ファイルに書く べき情報が pg_stop_backup() から返される。

• 排他的ベースバックアップ廃止／関数も変更

- pg_start_backup() → 関数名変更 pg_backup_start()
- pg_stop_backup() → 関数名変更 pg_backup_stop()
- pg_backup_start_time(), pg_is_in_backup() → 廃止

- 従来: publicスキーマには誰でもテーブル等を作成可能
 - セキュリティバグを突いた攻撃に利用されがち
 - 例: オブジェクトを作る → VACUUM 実行を通してスーパーユーザ権限でコード実行
- publicスキーマのデフォルト権限変更
 - データベース所有者かスーパーユーザ以外はオブジェクト作成権限無し
 - publicスキーマの所有者が postgres から pg_database_owner に変更
- 考えられる影響
 - バックアップリストア失敗
 - 対応していないパッケージソフトがインストール失敗

推奨はできないが、これで旧デフォルト権限に戻せる

```
template1=# GRANT CREATE ON SCHEMA public TO PUBLIC;
```

その他の非互換

- PL/Python で Python 2 サポート終了
- array_to_tsvector() 関数で挙動変更
 - 空文字列の配列要素に対してエラーになる
 - 関数インデックスのダンプリストアで失敗する可能性
- hash_mem_multiplier のデフォルト値 1.0 → 2.0
 - メモリ使用量が増える
- interval型の出力関数が IMMUTABLE → STABLE

```
db1=# CREATE INDEX ON t_interval ((interval_type_col::text));  
ERROR:  functions in index expression must be marked IMMUTABLE
```

非互換修正点は他にも多数

- バージョン15に見る PostgreSQLの現在
 - 意欲的な機能追加
 - MERGE文や論理レプリケーション機能追加
 - 実用的な利用者メリット提供
 - 商用DB互換関数など
 - 拡張性の拡大
 - 拡張モジュールによる実現余地を拡大
 - 不断の旧実装の見直し
 - ソートアルゴリズム差し替え、publicスキーマ権限変更、など
- 検証レポートを公開しています
 - <https://www.sraoss.co.jp/tech-blog/pgsql/pg15report/>