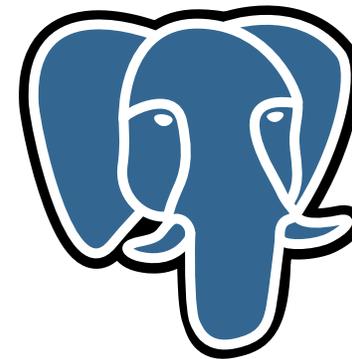


# PostgreSQL再入門

## PostgreSQLの全体像と最新バージョン13の紹介

2020/11/19

SRA OSS, Inc. 日本支社  
OSS事業本部 技術部  
佐藤 友章  
[sato@sraoss.co.jp](mailto:sato@sraoss.co.jp)



# 自己紹介

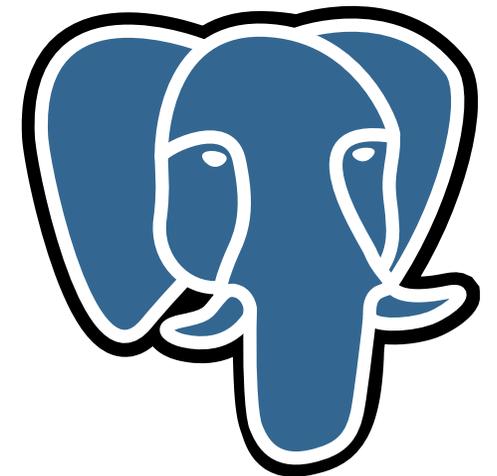
- 佐藤 友章（さとう ともあき）
- SRA OSSで技術部門の責任者を務める
- PostgreSQLのサポートやトレーニング、コンサルなど、今もなおエンジニアとして15年以上の経験あり
- PostgreSQLとの出会いは大学院時代、当時のバージョンは7.2
- 趣味はお酒と海外旅行



# PostgreSQLの全体像

# PostgreSQLとは

- ポストgresキューエルと読む
  - 単にポストgres、日本ではポスグレとも呼ばれる
- 標準SQLの大部分とそのほかの先進的な機能をサポートする本格的なオープンソースRDBMS
- 20年以上の歴史をもち、現在も活発な開発体制
- 豊富なプラットフォームに対応
  - Unix系OS全般、Windows、macOS
- 豊富なサポート言語
  - C、ECPG、C++、Java、Tcl/TK、Python、Perl、PHP、Ruby、ODBC、.NET Data Providerなど



# PostgreSQLのライセンス

- The PostgreSQL License
  - <https://www.postgresql.org/about/license/>
- 広告条項はなしの修正BSDライセンスに類似
  - 使用、複製、改変、配布の自由
  - 複製においては著作権表示、ライセンス条文、免責事項を含めることが条件
- GPLと比較すると、派生物を再配布する際にソースコード公開、ライセンス継承の義務がない

## COPYRIGHTファイル

PostgreSQL Database Management System  
(formerly known as Postgres, then as Postgres95)

Portions Copyright (c) 1996-2016, PostgreSQL Global Development Group

Portions Copyright (c) 1994, The Regents of the University of California

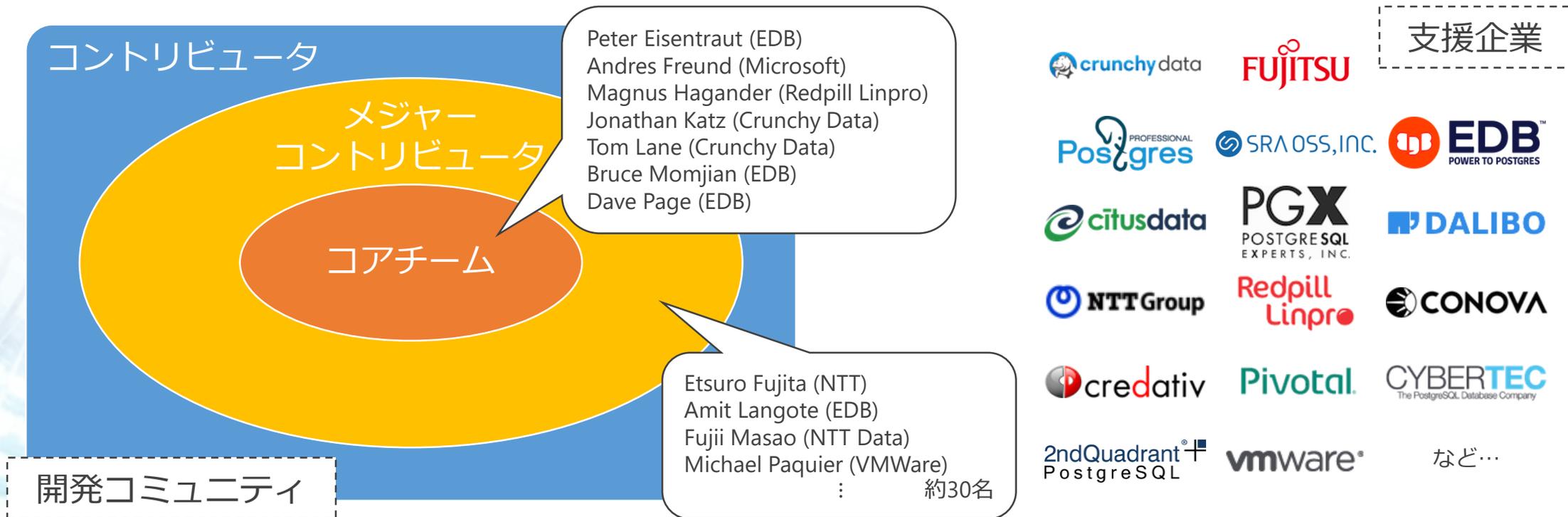
Permission to use, copy, modify, and distribute this software and its documentation for any purpose, without fee, and without a written agreement is hereby granted, provided that the above copyright notice and this paragraph and the following two paragraphs appear in all copies.

IN NO EVENT SHALL THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA BE LIABLE TO ANY PARTY FOR DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, INCLUDING LOST PROFITS, ARISING OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE AND ITS DOCUMENTATION, EVEN IF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA SPECIFICALLY DISCLAIMS ANY WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THE SOFTWARE PROVIDED HEREUNDER IS ON AN "AS IS" BASIS, AND THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA HAS NO OBLIGATIONS TO PROVIDE MAINTENANCE, SUPPORT, UPDATES, ENHANCEMENTS, OR MODIFICATIONS.

# PostgreSQLの開発体制

- 特定のオーナー企業をもたない方式
  - 単独の企業に独占されることなく、幅広い層の厚い開発体制



※Contributor Profiles、Sponsorsより (2020年11月現在)

# 日本のPostgreSQLコミュニティ

## ユーザコミュニティ 日本PostgreSQLユーザ会 (JPUG)

- 1999年設立、2006年NPO法人化
- 5,000人強のML会員
- 全国各地の支部
- 普及活動を中心に

日本におけるOSSコミュニティのロールモデルでもある

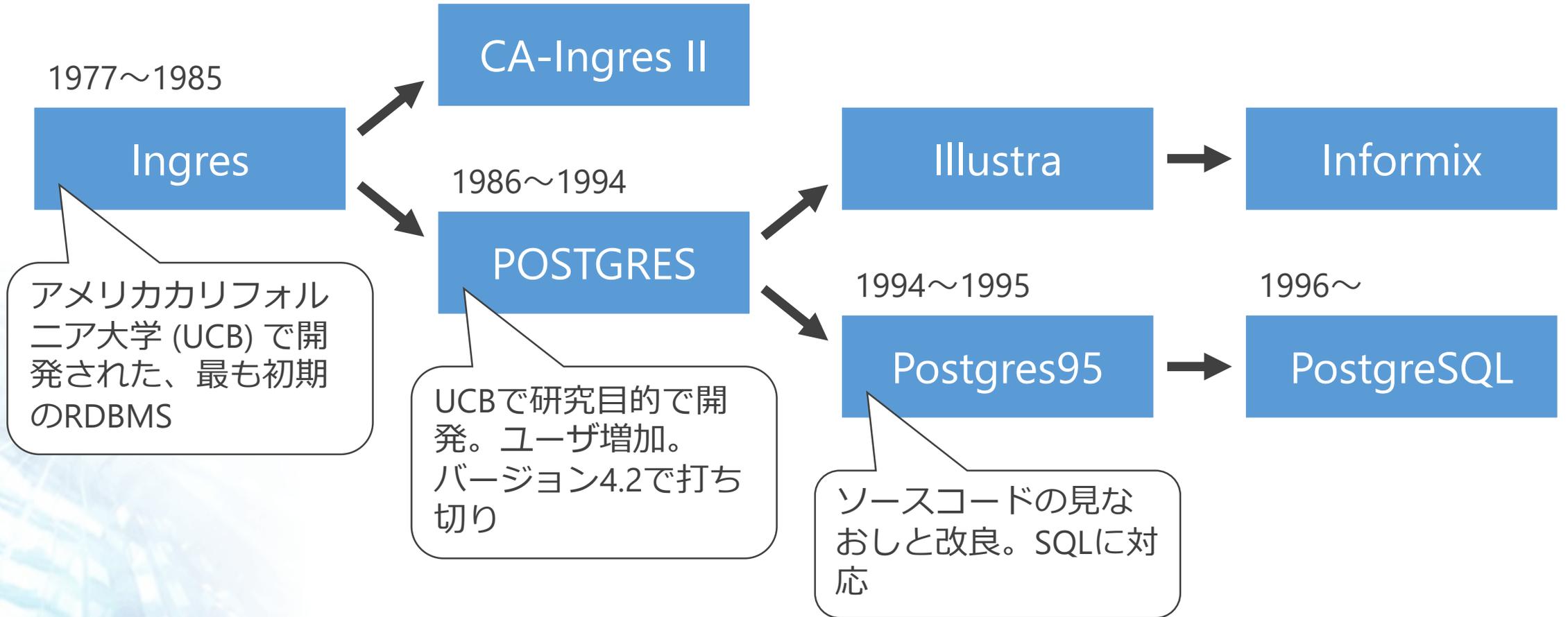


## ビジネスコミュニティ PostgreSQLエンタープライズ・コンソーシアム (PGECons)

- 2012年設立
- 正会員企業19社、一般会員企業46社 (2020年11月現在)
- エンタープライズ用途に向けた共同検証やプロモーション活動



# PostgreSQLの生い立ち



# PostgreSQLのバージョン番号

- PostgreSQLのバージョンは6.0から始まる
  - POSTGRESがバージョン4.2まで、Postgres95をバージョン5と見なして

バージョン9.6以前

9.6.19

↑            ↑  
メジャー    マイナー  
バージョン    バージョン

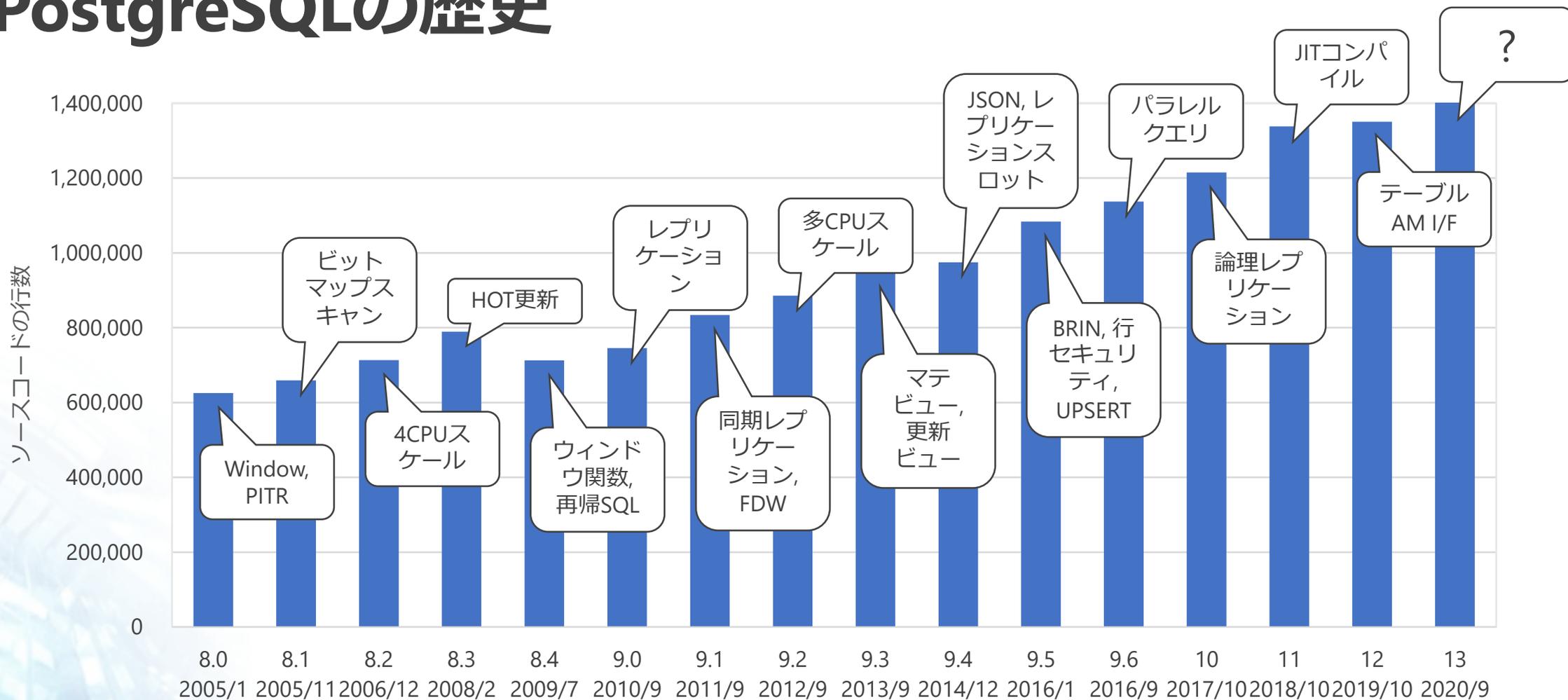
バージョン10以降

13.1

↑            ↑  
メジャー    マイナー  
バージョン    バージョン

- 1年に1度のメジャーバージョンアップでは仕様の追加・変更
  - バージョンアップにはデータ移行が必要
- 1年に数回のマイナーバージョンアップではおもにバグ修正

# PostgreSQLの歴史



※ソースコードの行数はclocコマンドで取得

# PostgreSQLの派生製品

- ライセンス制約が少ないため、商用/OSS製品のベースとして広く利用されている
  - PostgreSQLサイトに記載のものだけで41 (開発終了も含む)
- おもな派生製品
  - SRA OSSのPowerGres
  - EnterpriseDBのEDB Postgres
  - AWSのAmazon Aurora
  - 富士通のFUJITSU Enterprise Postgres
  - OSSのPostgres XC/XL/X2

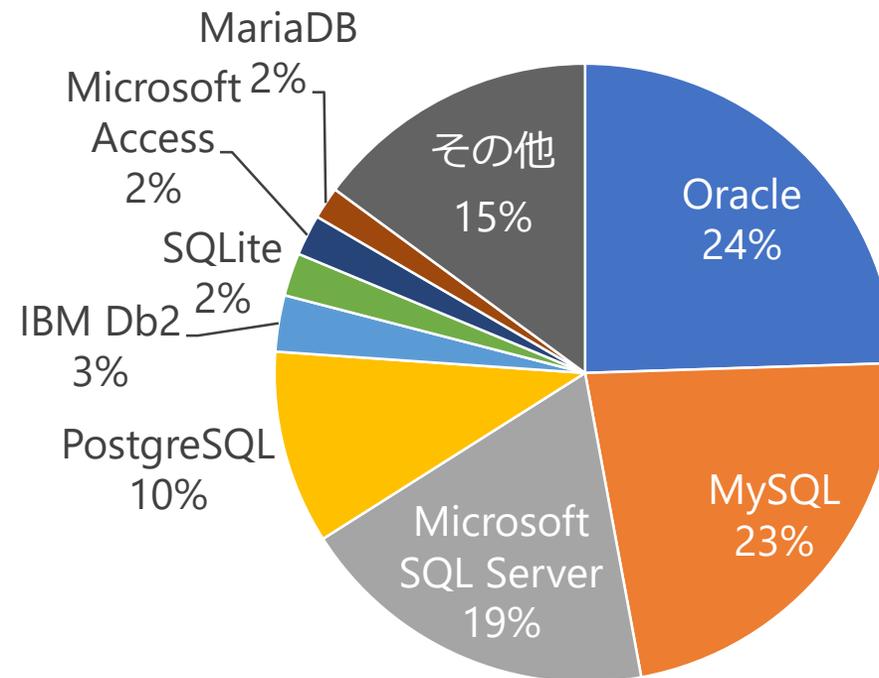


Name	Vendor	License	Availability	Notes
AgaveGraph	Blaze	Apache2	2010...	PostgreSQL + Graph Model features (Support graph storage and Cypher query language)
Aditi Data	Redata	Proprietary	2006...	PostgreSQL + MapReduce
ADP	Softwacore	BSD	2014...	PostgreSQL Mark Mapac combined entry back to Open PG
Adages	Swinsium	BSD	2005-2007	PostgreSQL + BI features
Adapt	Cloudera	AGPLv3	2010...	Sharding and replication across many nodes with MRP [1] [2]
Adaptive	Cyberbit	BSD	2007-2010	Clustering (pgCluster fork)
Adaptive Database	Greenplum	Apache2	2006...	PostgreSQL + BI features (formerly known as 'Bigres MRP') [1] [2]
AdaptDB	EnterpriseDB	Proprietary	2003-2007	PostgreSQL + BI features [1] [2]
ADP/SQL Enterprise Postgres	Fujitsu	proprietary	2006...	Full PostgreSQL, compatibility with additional functionality [1] [2]
AditiData	NTT DATA	Proprietary	2010...	Database appliance solution based on PostgreSQL [1] [2]
AditiDB	EnterpriseDB	GPL	2007-2010	PostgreSQL + BI features (formerly known as 'AditiDB') [1] [2]
Aditi PostgreSQL	Great Bridge LLC	BSD	1999-2001	PostgreSQL re-distribution
AditiDB	Yale University	Apache License V2.0	2006...	PostgreSQL + shared-nothing cluster + Hadoop [1] [2]
AditiDB	Twitter	Proprietary	2010...	AditiDB fork
AditiDB	Command Prompt	BSD	2005-2010	PostgreSQL + proprietary replication + extensions
AditiDB	IBM	proprietary	2008...	Appliance based on PostgreSQL, SQL engine
AditiDB (db2)	Redhat	proprietary	2002-2003	Native Win32 port of PostgreSQL
AditiDB	Asian	proprietary	2006...	PostgreSQL + BI features [1] [2]
AditiDB	Panasas	BSD	2005-2006	PostgreSQL re-distribution
AditiDB	SRA	BSD	2002-2006	Clustering (Share Nothing)
AditiDB	SRA	BSD	2004-2007	Clustering (Shared Disk)
AditiDB	pgNet	BSD	2006...	Clustering (Connection Pooling / Replication / Load Balancing)
AditiDB	pgNet	GPL v3	2014...	Streaming SQL
AditiDB	NTT DATA	BSD	2009-2010	Clustering / PostgreSQL fork is a fork of the JDBC driver, not from the backend code
AditiDB Advanced Security	EnterpriseDB	proprietary	2006...	PostgreSQL + Oracle compatibility + security + performance tools + developer tools + DBA tools, formerly Postgres Plus Advanced Server / EnterpriseDB AS [1] [2]
AditiDB Enterprise	Postgres Professional	proprietary	2010...	PostgreSQL + enterprise features [1] [2]
AditiDB-R	PGDG	BSD	2005-2010	Clustering
AditiDB-IG	PGDG	BSD	2010...	Clustering (formerly Postgres-IG)
AditiDB-IG	PGDG	BSD	2010-2013	Clustering [1] [2]
AditiDB-IG	PGDG	BSD	2014...	Clustering
AditiDB	SRA OSS	proprietary	2003...	Native Win32 port of PostgreSQL, and Linux RPM
AditiDB	SRA OSS	proprietary	2003...	PostgreSQL + custom storage engine, redundant SQL, encrypted database [1] [2]
AditiDB for Solaris	Sun	TRP	2004-2009	PostgreSQL re-distribution
AditiDB	IBM	BSD	2010...	Reimplementation Engine [1] [2]
AditiDB	Red Hat	BSD	2000-2003	PostgreSQL re-distribution
AditiDB	Amazon	Private/Cloud-based	2013...	Data Warehouse or AWS (based on Amazon Redshift)
AditiDB	IBM	GPL	2011-2011	PostgreSQL + BI features fork of PostgreSQL [1] [2]
AditiDB	UC Berkeley	BSD	2000-2008	Data Stream oriented fork of PostgreSQL
AditiDB	Microsoft	AGPLv3	2015...	Turns PostgreSQL into a NoSQL database compatible with MongoDB. It can work as a standalone database or a secondary node of a MongoDB replicant.
AditiDB	Twitter	proprietary	2006-2012	Fork of PostgreSQL

※PostgreSQL derived databasesより (2020年11月現在)

# RDBMS市場でのPostgreSQLの位置づけ

- DB-Engines Rankingによる人気ランキングでは
  - Oracle、MySQL、MS SQL Serverに次いで第4位のスコア
  - ここ数年、高い伸び率を見せている
- Oracleの移行先として
  - SE1/SEの販売終了、他社クラウドでの値上げもあって、Oracle離れが進んでいる
  - MySQLに比べると、機能が豊富で移行しやすく、システム構造が似ていて技術者の転換がしやすい
- Oracle以外とは棲み分け
  - MySQLはシンプルなWebシステム向け
  - Microsoft SQL ServerはWindows向け



※DB-Engines Ranking (Relational DBMS) より (2020年11月時点)

# PostgreSQL 13の紹介

# Btreeインデックスの重複排除 (1)

- 格納データ構造の変更

キー値	ヒープTID
データ1	TID 1
データ2	TID 2
データ2	TID 3
データ2	TID 4
データ3	TID 5

格納サイズ：減  
処理オーバヘッド：増



キー値	ヒープTID
データ1	TID 1
データ2	TID 2, 3, 4
データ3	TID 5

- 遅延処理方式

- ページ分割のときに重複排除を行う

- 重複排除が効かない場合

- データ型：

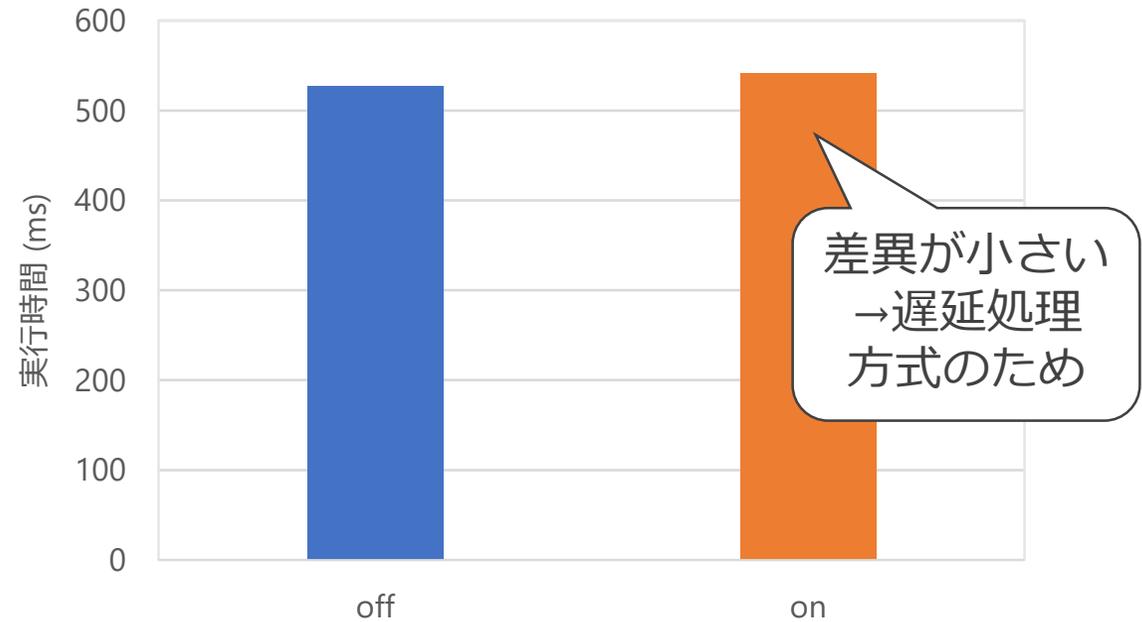
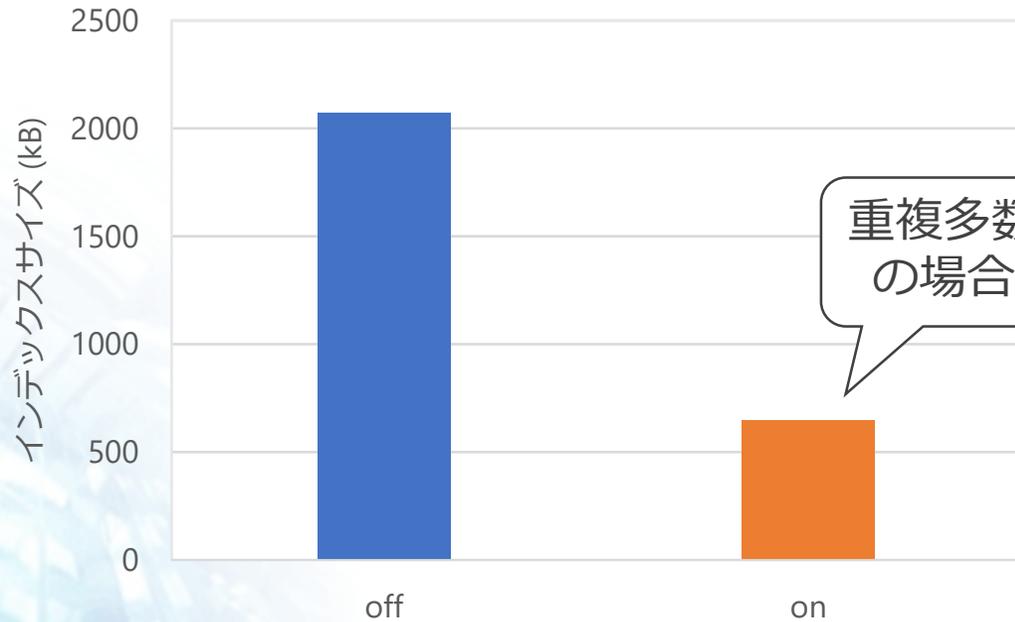
- 非決定的なCOLLATEを使った文字列型
- real、double precision
- numeric
- コンテナ型 (配列、複合型、範囲型、JSONB)

- INCLUDEを伴うインデックス

# Btreeインデックスの重複排除 (2)

```
db1=# CREATE TABLE btree_test (f1 text COLLATE "C");
db1=# CREATE INDEX ON btree_test (f1) WITH (deduplicate_items=on);
db1=# INSERT INTO btree_text SELECT 'foo' FROM generate_series(1,100000);
```

onがデフォルト



## 新たな計画タイプ (1) インクリメンタルソート

- 高速化、使用メモリの節約
- enable\_incremental\_sort (デフォルトon)

```

db1=# EXPLAIN ANALYZE SELECT * FROM t_log WHERE dt > '2020-05-25 14:10:00'
ORDER BY dt, severity, message LIMIT 1000;
Limit (cost=0.38..74.06 rows=1000 width=46) (省略)
-> Incremental Sort (cost=0.38..735.25 rows=9974 width=46) (省略)
    Sort Key: dt, severity, message
    Presorted Key: dt
    Full-sort Groups: 32  Sort Method: quicksort
    Average Memory: 27kB  Peak Memory: 27kB
-> Index Scan using t_log_dt_idx on t_log
    (cost=0.29..379.83 rows=9974 width=46) (省略)
    Index Cond: (dt > '2020-05-25 14:10:00'::timestamp without time zone)
Planning Time: 0.107 ms
Execution Time: 0.649 ms

```

ソート項目のうち  
dt列はインデックスで  
すでにソート済み

全列ソートのとき127kB

全列ソートのとき3.3ms

## 新たな計画タイプ (2) ストレージ上のハッシュ集約

- ハッシュをストレージ書き出しできるように
- GroupAggregateより速く、メモリHashAggregateより遅い

```
db1=# EXPLAIN ANALYZE SELECT uid, count(1) FROM t_login GROUP BY uid;
HashAggregate (cost=36995.00..41912.19 rows=101094 width=12) (省略)
  Group Key: uid
  Planned Partitions: 4
  Peak Memory Usage: 4145 kB
  Disk Usage: 30376 kB
  HashAgg Batches: 4
  -> Seq Scan on t_login (cost=0.00..16370.00 rows=1000000 width=4) (省略)
Planning Time: 0.092 ms
Execution Time: 301.152 ms
```

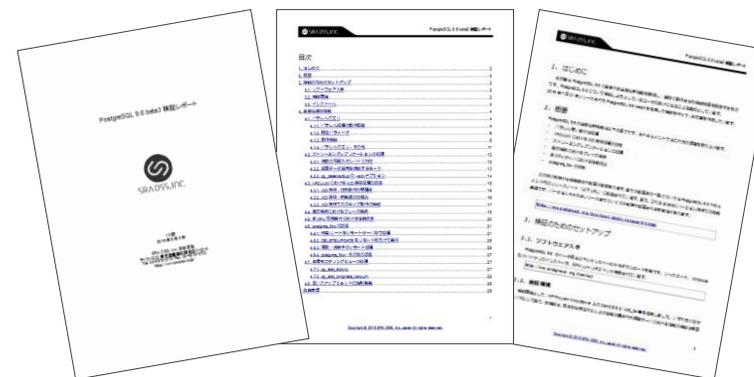
work\_mem = 4MBの場合

## その他

- パーティションテーブル改良
  - ロジカルレプリケーション対応
  - パーティション毎の結合の改良
  - 行単位BEFOREトリガ対応
- 並列VACUUM
- 進捗報告ビューの拡張
  - pg\_stat\_progress\_basebackup
  - pg\_stat\_progress\_analyze
- SQL機能の追加
  - FETCH FIRST ... WITH TIES
  - JSON Pathのdatetimeメソッド
- pg\_rewindの改良
  - 自動クラッシュリカバリ
  - リカバリ設定を自動作成
  - WALアーカイブ適用
- pg\_verifybackup

# PostgreSQL 13のまとめ

- PostgreSQL 13は変更が少なめのリリース
  - 非互換が少なく、バージョンアップしやすい
  - 次バージョンに持ち越しの様々な開発が継続中
- 詳しくは「PostgreSQL 13検証報告」を参照
  - <https://www.sraoss.co.jp/tech-blog/pgsql/pg13report/>
  - または



オープンソースとともに



SRA OSS, INC.