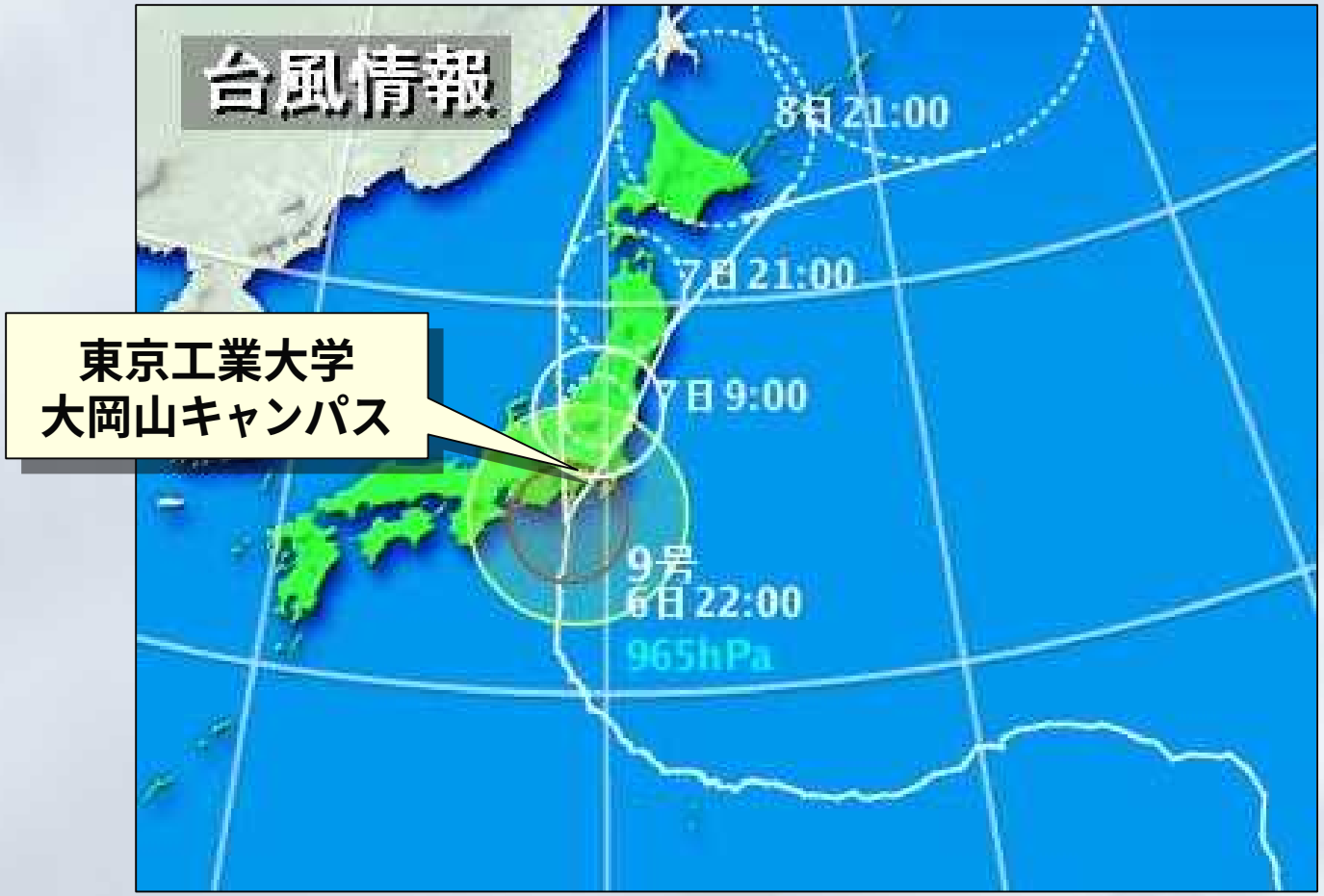
The Security-Enhanced PostgreSQL

KaiGai Kohei <kaigai@kaigai.gr.jp>

はじめに

- 悪天候の中、ご参加ありがとうございます



本日のアジェンダ

I. プロジェクトの概要・背景・思想

II. SE-PostgreSQLアクセス制御方式

III. デモンストレーション

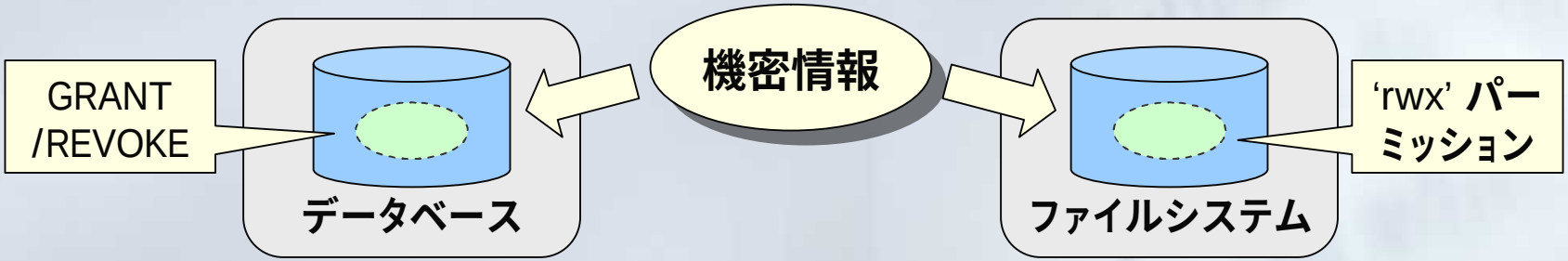
IV. SE-PostgreSQLの展開と未来

どんなプロジェクト？

- SELinuxとの連携によって PostgreSQLのアクセス制御機能を強化
  - ✓ データベースに対する、細粒度・強制アクセス制御
  - ✓ OSと一体化した情報フロー制御
  - 究極目標：『安心して利用可能なITインフラの提供』
- プロジェクトの成果
  - SE-PostgreSQL 8.2.4-1.0 正式版リリース ('07/09/03)
    - ✓ Linuxカーネルへの SE-PostgreSQL 対応機能の追加
    - ✓ コミュニティ標準ポリシーへの SE-PostgreSQL 対応の追加
  - "The SE-PostgreSQL Security Guide" のリリース
  - Fedora Projectへのマージ

“情報資産”を守る (1)

- 何を守りたいのか？
  - 情報システム
  - 情報資産
- 情報資産の格納手段とアクセス制御
  - ✓“情報”を格納するには媒体が必要
  - ファイル … 'rwx'によるパーミッション制御
  - データベース　… GRANT/REVOKEによるACL

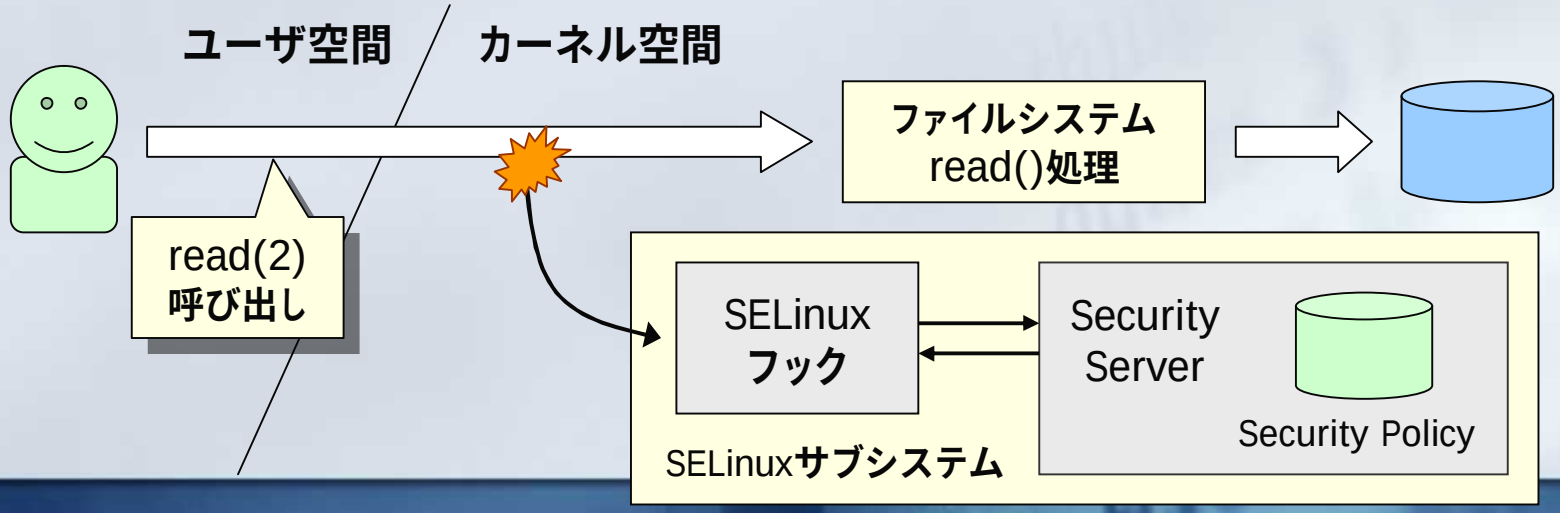


“情報資産”を守る (2)

- SE-PostgreSQLの考え方
  - 情報の格納方法に拠らず、同じ情報には、同じアクセス制御が実施されるべき
  - ファイル、データベースの差異は『手段の違い』
- 共通のアクセス制御のために
  - 『共通の評価尺度』と『共通の意思決定システム』
  - “情報”のセキュリティ属性を抽象化/共通化
    - ✓ ラベル、セキュリティコンテキスト、etc
  - 一元化されたセキュリティポリシー
    - ✓ Security ServerとしてのSELinux

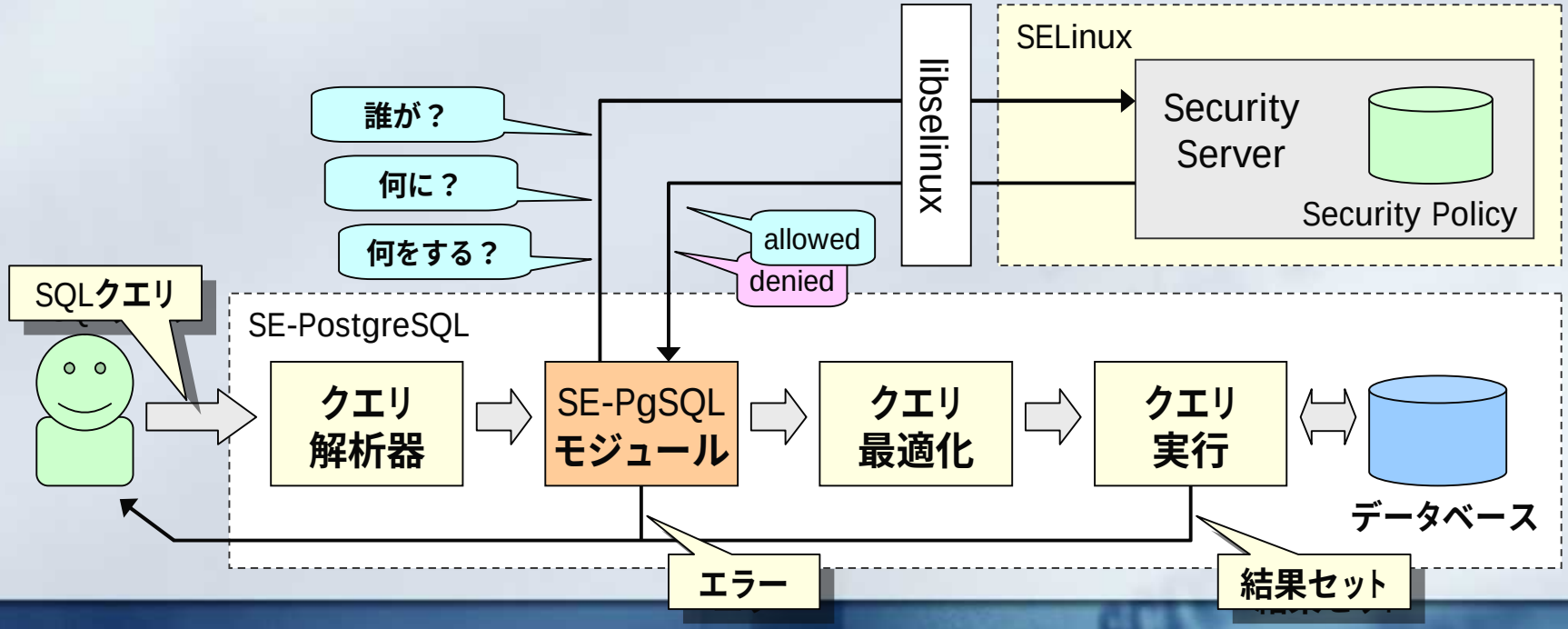
SELinuxとの連携 (1)

- SELinux
  - OSのリファレンスモニタ
    - System Call実行に対する強制アクセス制御
  - Security Server
    - セキュリティポリシーの管理
    - 要求されたアクションの実行可否を回答

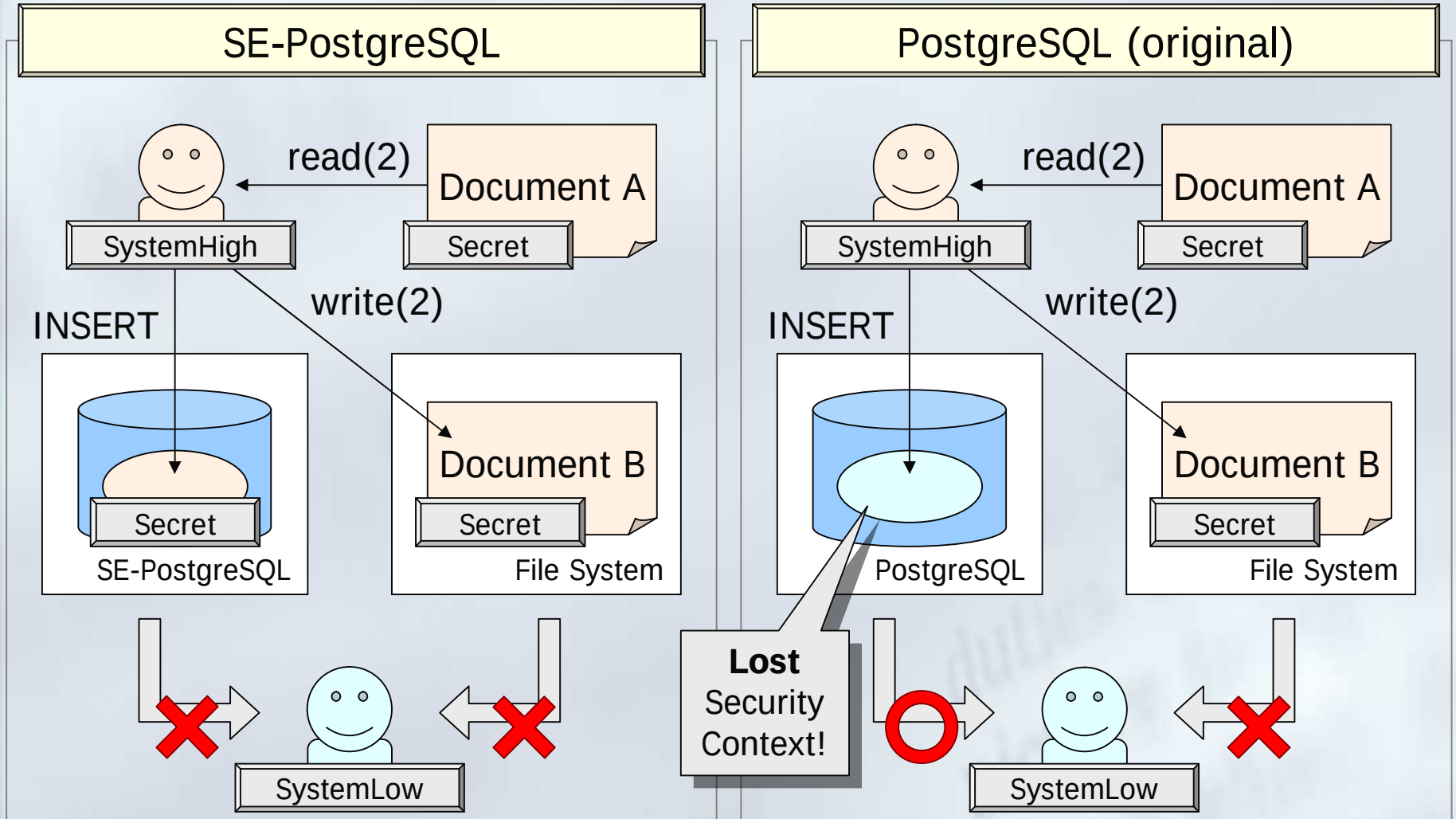


SELinuxとの連携 (2)

- SE-PostgreSQL
  - DBオブジェクトのセキュリティコンテキストを管理
  - Security Serverに問い合わせ
    - 結果を利用してアクセス制御



情報フロー制御


SE-PostgreSQL
PostgreSQL (original)
read(2)
Document A
Secret
SystemHigh
write(2)
INSERT
Secret
SE-PostgreSQL
Document B
Secret
File System
SystemLow
Lost
Security
Context!
read(2)
Document A
Secret
SystemHigh
write(2)
INSERT
PostgreSQL
Document B
Secret
File System
SystemLow

本日のアジェンダ

I. プロジェクトの概要・背景・思想

II. SE-PostgreSQLアクセス制御方式

III. デモンストレーション

IV. SE-PostgreSQLの展開と未来

SE-PostgreSQLのアクセス制御

SQLクエリ

```
SELECT id, name, price FROM drink
    WHERE alcohol=true;
```

SE-PostgreSQL

SQLクエリの検査

- ✓ 権限のないテーブル/カラムetcのアクセスを即エラーに

SQLクエリの書換え

- ✓ WHERE句に条件を追加、権限のないタプルを結果セットから除去

drinkテーブル

id	name	price	alcohol
1	‘coke’	110	false
2	‘tea’	120	false
3	‘juice’	150	false
4	‘water’	120	false
5	‘wine’	340	true
6	‘beer’	240	true

drinkテーブル

id	name	price	alcohol
1	‘coke’	110	false
2	‘tea’	120	false
4	‘water’	120	false
6	‘beer’	240	true

SQLクエリの検査

- SQLクエリには…？
  - 対象のDBオブジェクトと、アクセス方法が記述されている
- SQLクエリの検査方法
  - クエリからDBオブジェクトを抽出、パーミッションを検査
  - 権限が不足していれば、即座にトランザクションをアボート
- 6種類のオブジェクトクラス、58種類のパーミッション

db_database	db_table	db_column	db_tuple	db_procedure	db_blob
create drop getattr setattr relabelfrom relabelto access install_module load_module get_param set_param	create drop getattr setattr relabelfrom relabelto use select update insert delete lock	create drop getattr setattr relabelfrom relabelto	relabelfrom relabelto use select update insert	create drop getattr setattr relabelfrom relabelto	create drop getattr setattr relabelfrom relabelto

"標準セキュリティポリシー"に既にマージされている

Case Study (1)

```
SELECT id, name, price * 1.05 FROM drink WHERE id in (3,4);
```

- idカラム ... db_column:{select use} 権限
- nameカラム ... db_column:{select} 権限
- priceカラム ... db_column:{select} 権限
- drinkテーブル ... db_table:{select use} 権限

- numeric関数 ... db_proceduer:{execute} 権限
- numeric_mul関数 ... db_procedure:{execute} 権限

- 各タプルに対して ... db_tuple:{select use} 権限

SQLクエリの書き換え

- 行レベルアクセス制御の課題
  - 実際にSQLクエリを実行するまで、
    どのタプルにアクセスするのか予想できない
- 解決策
  - SQLクエリ実行時に、タプルへのアクセス権を評価
  - SQLクエリのWHERE句を書き換えて条件を追加
- 例
  - SELECT * FROM drink WHERE alcohol = true;
  - SELECT * FROM drink WHERE alcohol = true
    AND sepgsql_tuple_perms(...);

各タプルのアクセス権を
評価するSQL関数

'security_context' システム列

- 行レベルアクセス制御の課題
  - 個々のタプルのセキュリティ属性をどのように表現するか？
- 解決策
  - 'security_context' システム列でセキュリティ属性を表現
    - システム列:
      - ✓ 全てのテーブルで自動的に作成される隠しカラム。
      - ✓ 本来は Read-Only な属性
      - 'security_context' は書込み可能なように拡張
- 例
  - SELECT security_context, * FROM drink;
  - INSERT INTO drink (security_context, id, name, price)
    VALUES('system_u:object_r:sepgsql_ro_t', 7, 'milk', 130);

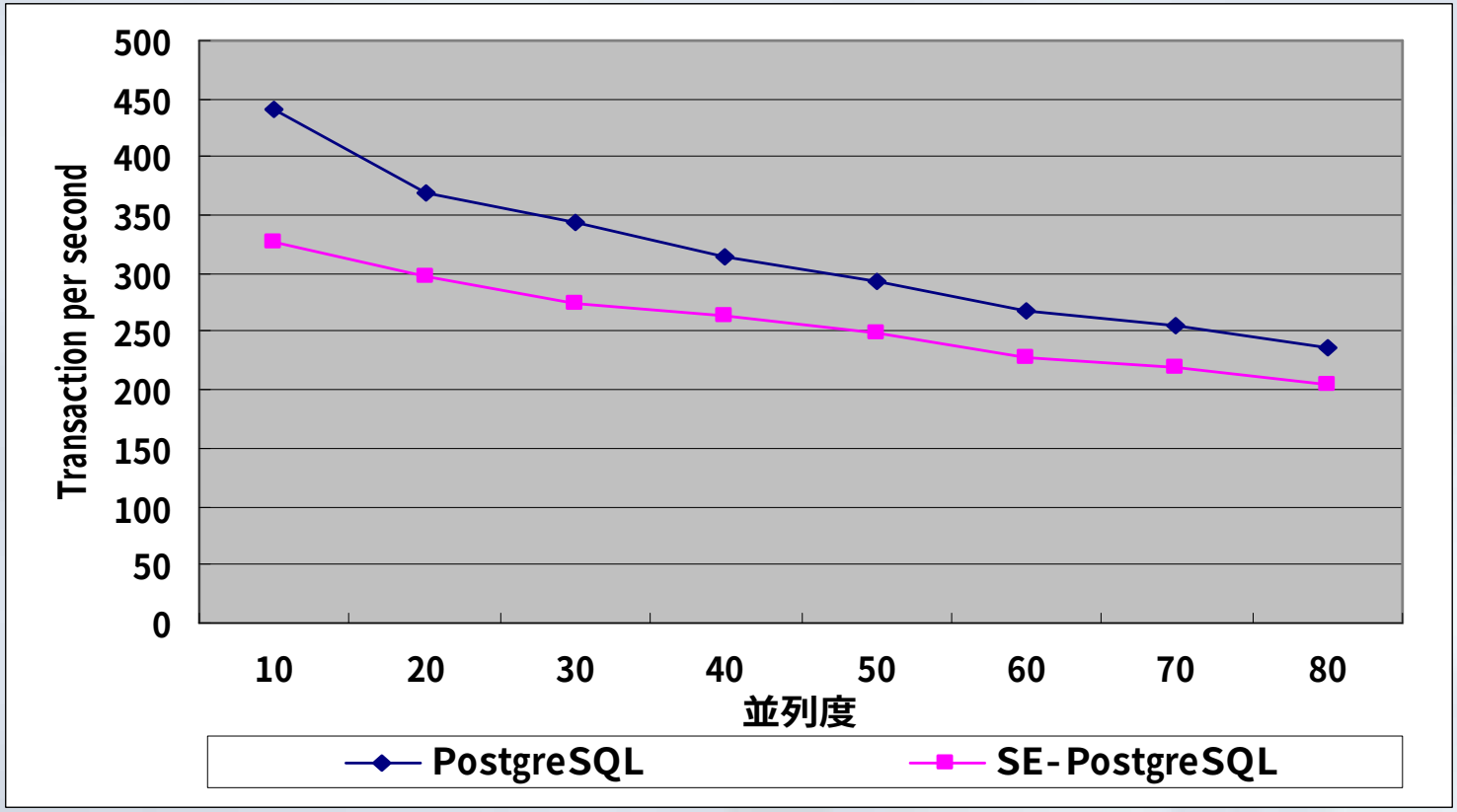
Case Study (2)

```
UPDATE drink SET name='sake', price = 2 * price WHERE id = 3;
```

- name**カラム** ... db_column:{update} **権限**
- price**カラム** ... db_column:{select update} **権限**
- id**カラム** ... db_column:{use} **権限**
- drink**テーブル** ... db_table:{select use update} **権限**
- int4mul**関数** ... db_procedure:{execute} **権限**
- int4eq**関数** ... db_procedure:{execute} **権限**
- **各タプル** ... db_tuple:{select use execute} **権限**

パフォーマンス (ご参考)

- pgbenchによる測定
- Core2DuoE6400, Memory: 1GB, HDD: Serial-ATA
- Scaling Factor = 10, Number of total transaction = 120,000



※ shared_buffers = 512MB で測定、残りのパラメータはデフォルト値

Case Study (3)

```
CREATE TABLE t1 ( x integer primary key, y text);
```

- t1テーブル ... db_table:{create} 権限
- xカラム、yカラム ... db_column:{create} 権限

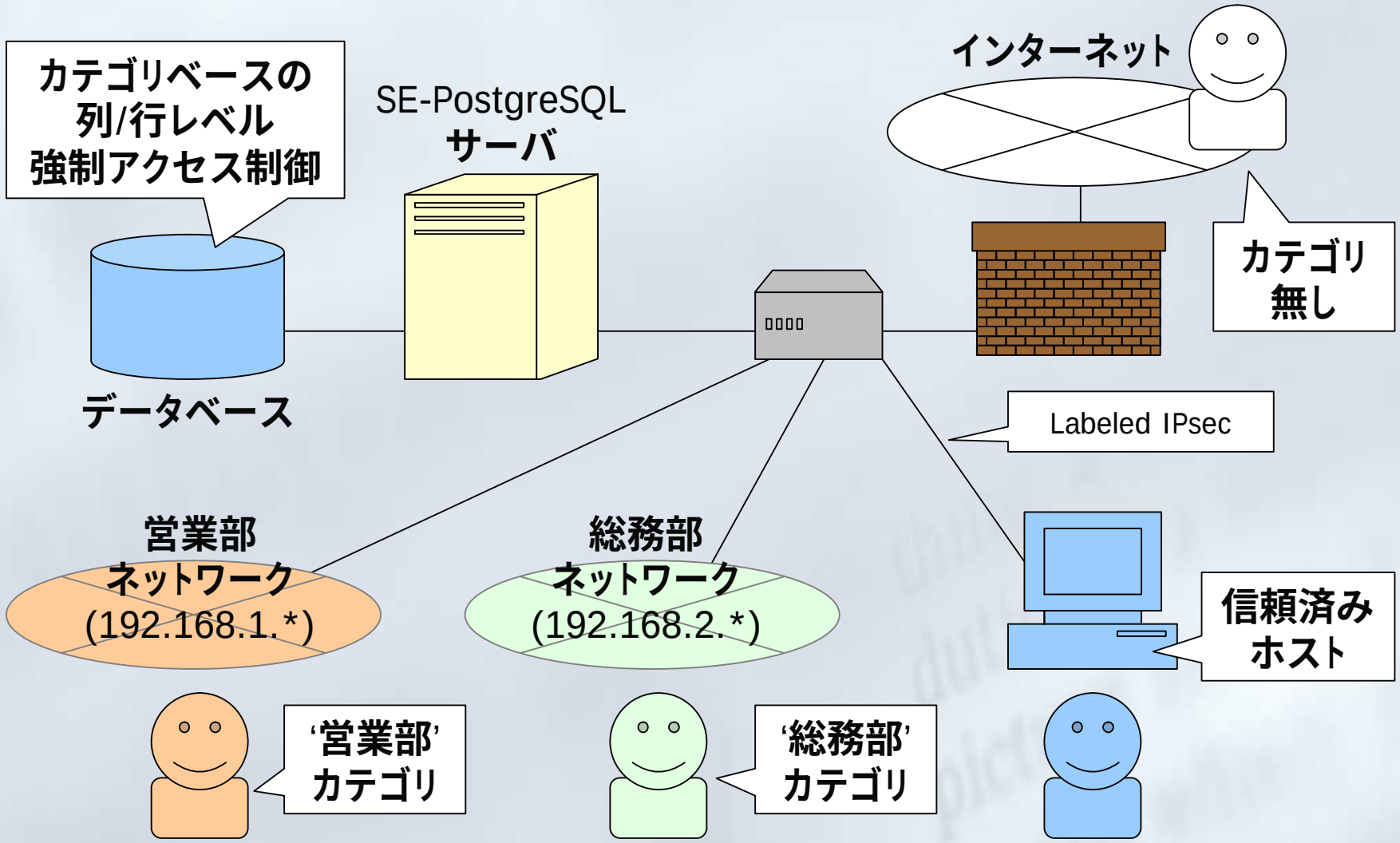
セキュリティポリシーは、新しいDBオブジェクトの
セキュリティコンテキストを決定するルールを持っている。

- 全てのシステム列 ... db_column:{create} 権限
- pg_typeシステムカタログに、t1のメタ情報を追加する権限
- TOASTテーブルを作成する権限
- インデックスを作成する権限
- SE-PostgreSQLは徹底的にチェックを行なう

その他の諸機能

- PGACE (PostgreSQL Access Control Extension)
  - 他のセキュアOSでも、類似機能を実装する枠組み
  - Trusted Solaris開発者との議論の中で生まれた
- Trusted Procedure
  - 機密情報にアクセスするための安全な手段を提供
  - SELinuxのドメイン遷移の考え方を応用
- 拡張pg_dump/pg_dumpall
  - --enable-selinux オプションで、
    セキュリティコンテキスト付きのバックアップ

SE-PostgreSQL利用環境



※ 接続元IPアドレス/ポートに基づくクライアント権限は、現在開発中の機能

The SE-PostgreSQL Security Guide

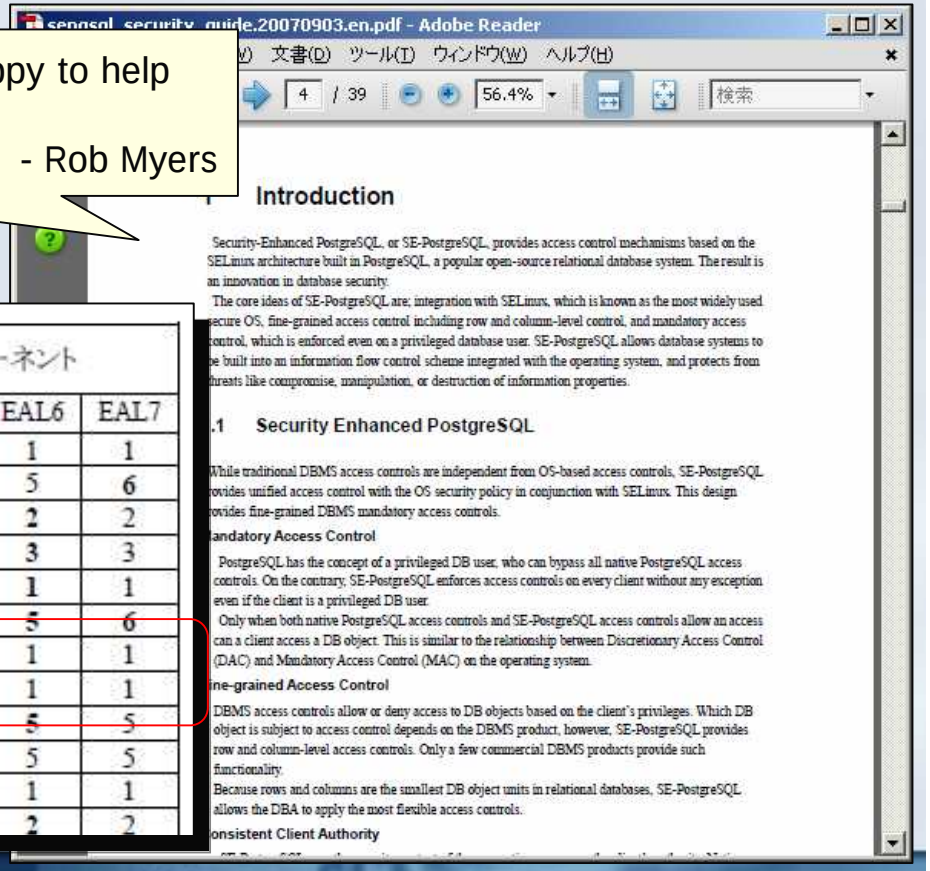
- SE-PostgreSQLの公式ドキュメント
  - ✓ 日本語版／英語版の両方を提供

I am a native English speaker, and would be happy to help improve the readability of the security guide.

- Rob Myers

ISO15408 保証コンポーネント

保証クラス	保証ファミリ	評価保証レベル別の保証コンポーネント						
		EAL1	EAL2	EAL3	EAL4	EAL5	EAL6	EAL7
開発	ADV_ARC		1	1	1	1	1	1
	ADV_FSP	1	2	3	4	5	5	6
	ADV_IMP				1	1	2	2
	ADV_INT					2	3	3
	ADV_SPM						1	1
	ADV_TDS		1	2	3	4	5	6
ガイダンス文書	AGD_OPE	1	1	1	1	1	1	1
	AGD_PRE	1	1	1	1	1	1	1
ライフサイクル	ALC_CMC	1	2	3	4	4	5	5
	ALC_CMS	1	2	3	4	5	5	5
	ALC_DEL		1	1	1	1	1	1
	ALC_DVS			1	1	1	2	2



本日のアジェンダ

I. プロジェクトの概要・背景・思想

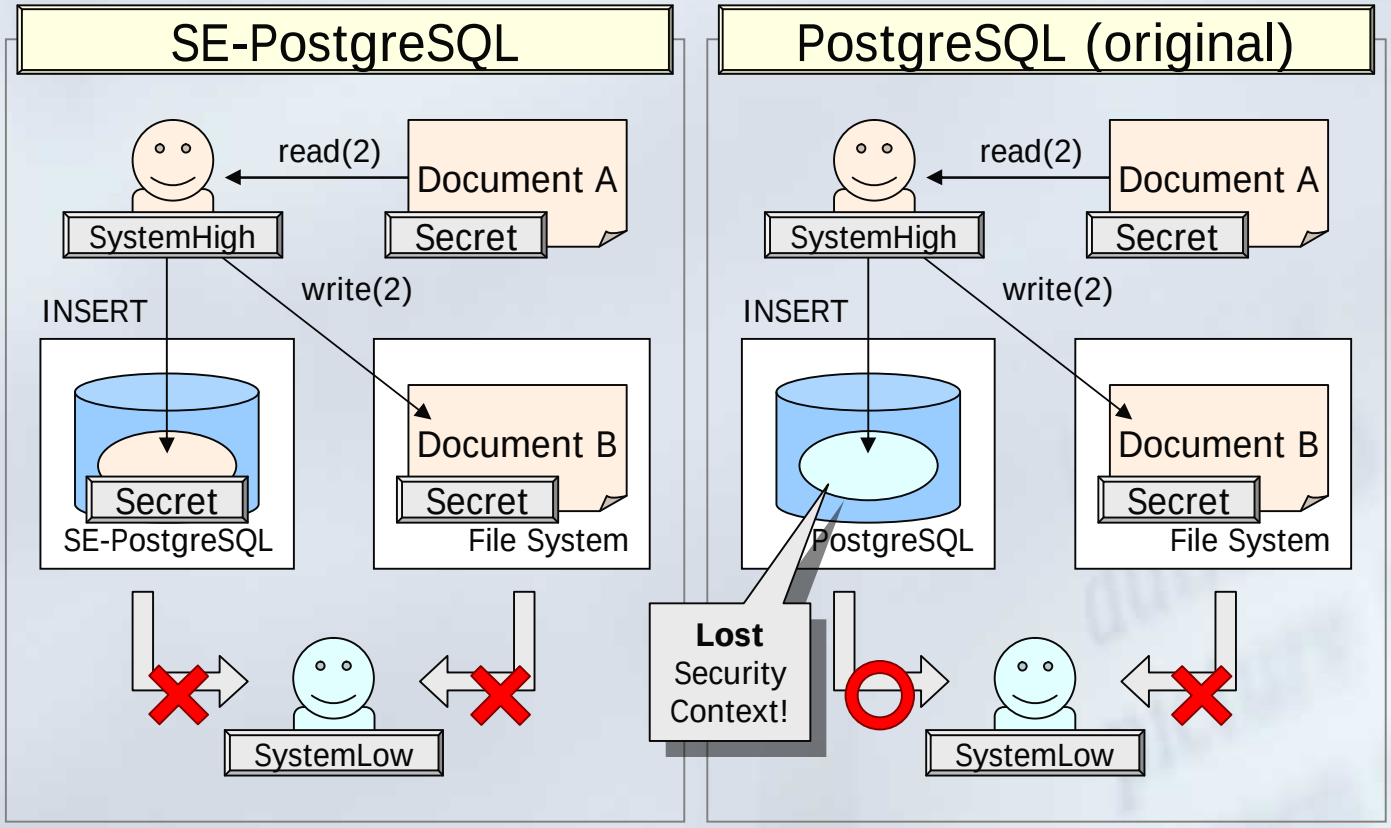
II. SE-PostgreSQLアクセス制御方式

III. デモンストレーション

IV. SE-PostgreSQLの展開と未来

デモンストレーション

- 行レベルアクセス制御の例
- オリジナルPostgreSQLとの違い



本日のアジェンダ

I. プロジェクトの概要・背景・思想

II. SE-PostgreSQLアクセス制御方式

III. デモンストレーション

IV. SE-PostgreSQLの展開と未来

SE-PostgreSQLの展開 (1)

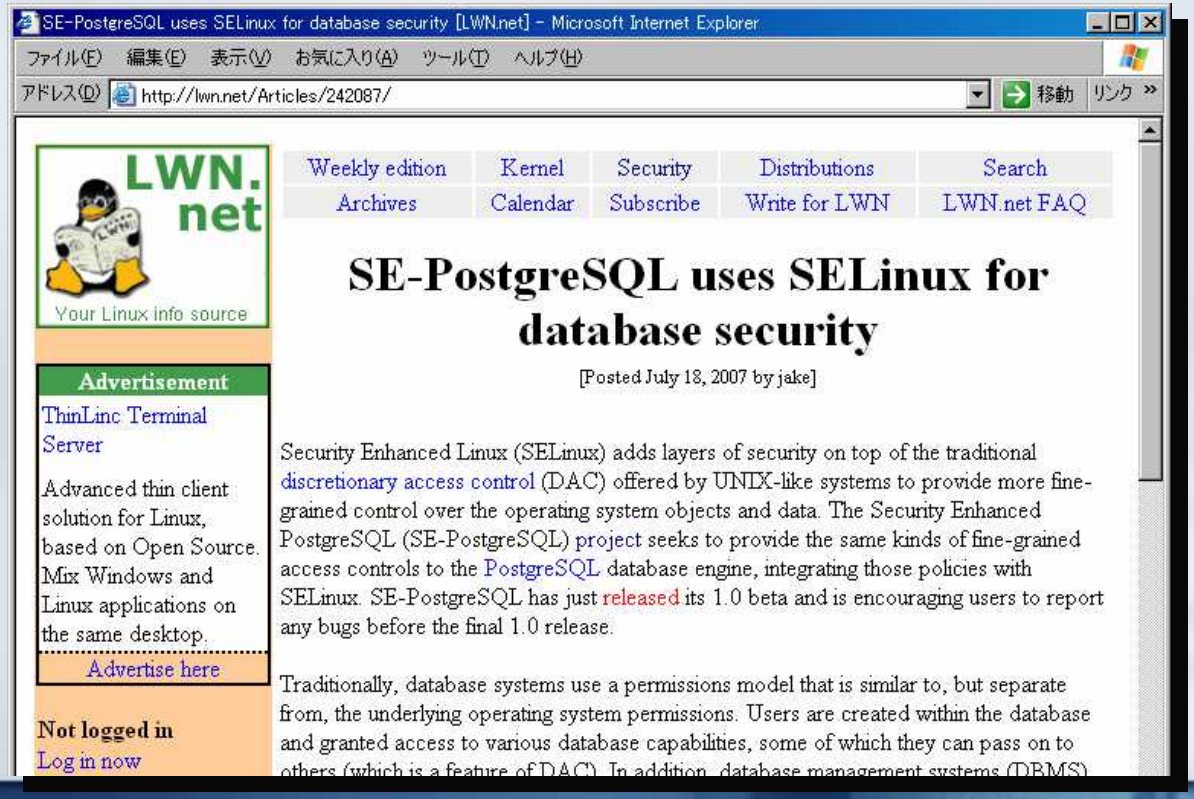
- **対外発表**
  - SELinux Symposium 2007/Baltimore
  - PostgreSQL Conference 2007/Tokyo、**他**
- SELinux Developer's Summit **での議論**
  - Linux**カーネルの**SE-PostgreSQL**対応インターフェース**
  - **標準セキュリティポリシーの**SE-PostgreSQL**対応**

SE-PostgreSQLの展開 (2)

- @ITでの連載記事

  「SE-PostgreSQLによるセキュア・データベース構築」

- “Linux Weekly News” で取り上げられる



SE-PostgreSQLの展開 (3)

- Fedora Project
  - Fedora開発版(rawhide)にSE-PostgreSQLがマージ
  - ✓ selinux-policy-3.0.6以降のSE-PostgreSQL対応
  - ✓ Fedora Packaging Guideline に基づくレビュー
    - Fedora 8 以降での利用が可能に
- PostgreSQLコミュニティ
  - Trusted Solaris開発者との議論
    - 類似機能の実装を容易にする PGACE

      PGACE: PostgreSQL Access Control Extension
  - PostgreSQL本流への統合
    - 現在は PostgreSQL 8.3 への Features Freeze 中
    - ターゲットは PostgreSQL 8.4 (2008秋?)

SE-PostreSQLの情報源

- **公式サイト**
  - http://code.google.com/p/sepgsql/
    - ✓ **ドキュメント、**RPM**パッケージ、**Subversion**リポジトリ**
- **メーリングリスト**
  - sepgsql@kaigai.gr.jp
- @IT **連載記事**
  - SE-PostgreSQL**によるセキュア・データベース構築**

  http://www.atmarkit.co.jp/fsecurity/rensai/sepgsql01/sepgsql01.html
- Fedora Project
  - **各ミラーサイトより、開発版**(rawhide)**を取得可能**

今後の展望

- 対 Fedora Project
  - Fedoraのパッケージとして、実績を蓄積すること。
  - 将来的には商用ディストロへも…。
- 対 PostgreSQLコミュニティ
  - PostgreSQL 8.4.x (2008秋) に向けて議論を開始
  - PGACE/SE-PostgreSQL機能のプッシュ
- 次バージョンのSE-PostgreSQLへ向けて
  - pl/pgSQLスクリプト言語拡張
  - Polyinstantiationテーブル
  - etc, …

最後に

- SE-PostgreSQL開発のポイント
- オープンソースコミュニティとの連携
  - SELinux, PostgreSQL, Fedora Project, etc...
- その分野の専門家の知見をフィードバックできる
  - ソフトウェア品質の向上、新機能の提案
- 関連するパッケージの対応
  - Linuxカーネル、selinux-policy、libselinux、etc...
  - より多くのユーザが利用することに
- つまり、Powered by OSS Community！！

Any question?

Thank you!