

ORACLE

Oracle Technology Night #32

19c Multitenant Architecture – 再・入門編

クラウド事業戦略統括

データベースソリューション部

橋本 琢爾

Nov, 2019



以下の事項は、弊社の一般的な製品の方向性に関する概要を説明するものです。また、情報提供を唯一の目的とするものであり、いかなる契約にも組み込むことはできません。以下の事項は、マテリアルやコード、機能を提供することをコミットメント（確約）するものではないため、購買決定を行う際の判断材料になさらないで下さい。

オラクル製品に関して記載されている機能の開発、リリースおよび時期については、弊社の裁量により決定されます。

OracleとJavaは、Oracle Corporation 及びその子会社、関連会社の米国及びその他の国における登録商標です。

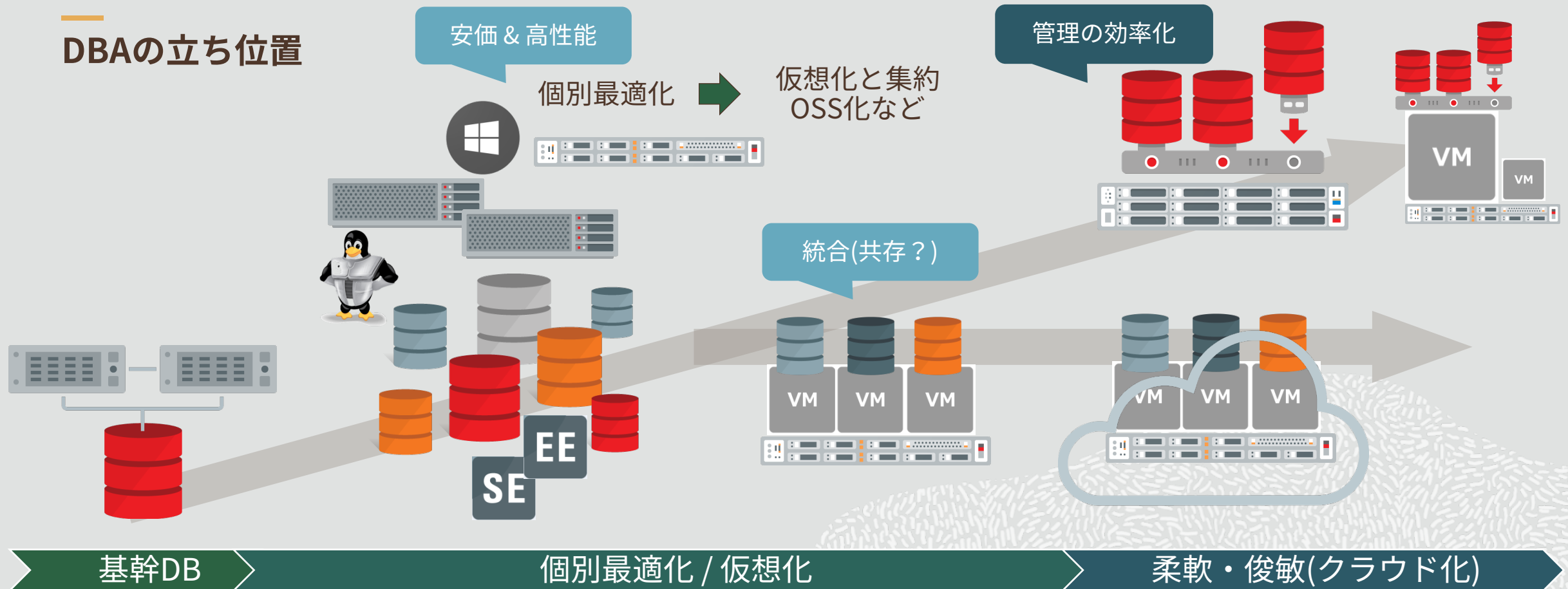
文中の社名、商品名等は各社の商標または登録商標である場合があります。

Program agenda

- 1 19c マルチテナント・アーキテクチャとDBAの現状
- 2 マルチテナント環境を理解する
- 3 マルチテナント機能と活用
- 4 他の機能紹介
- 5 まとめ

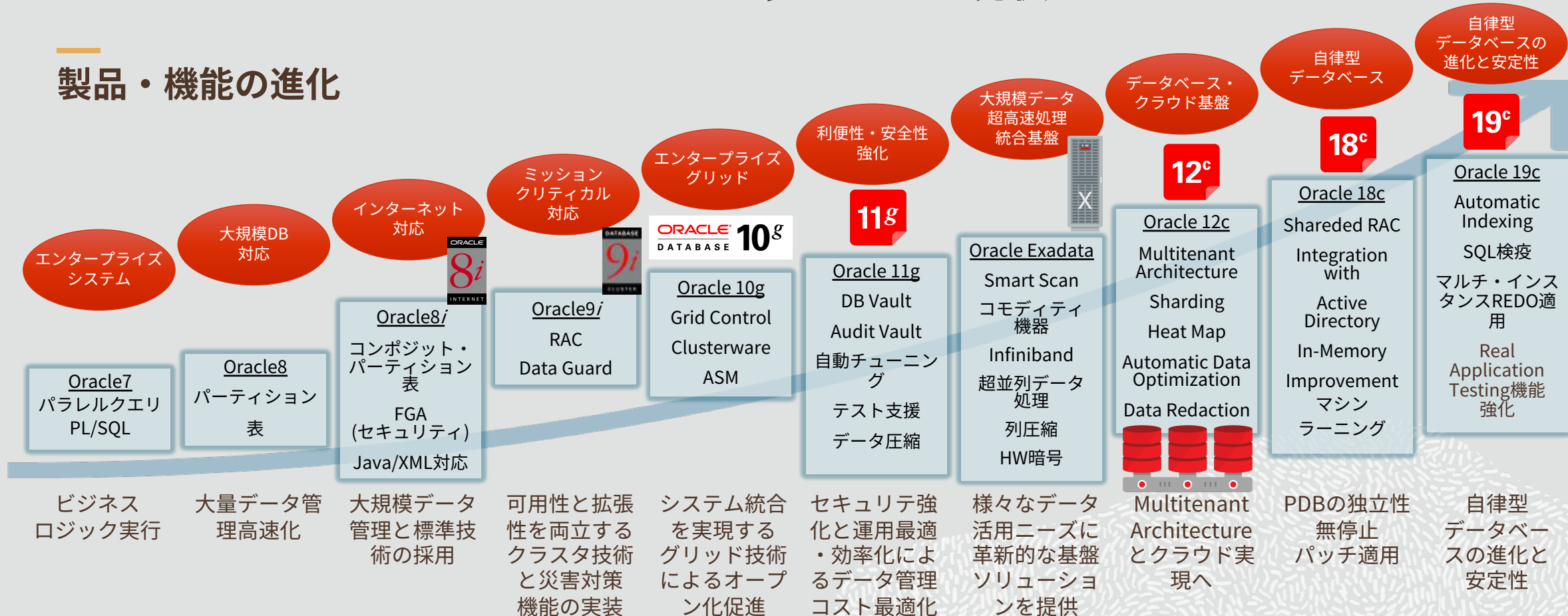
19c マルチテナント・アーキテクチャとDBAの現状

DBAの立ち位置



19c マルチテナント・アーキテクチャとDBAの現状

製品・機能の進化



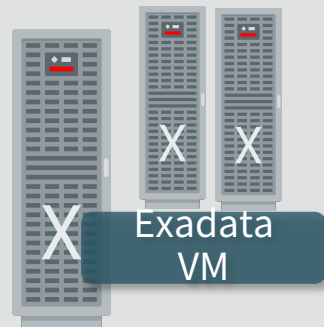
基幹DB

個別最適化 / 仮想化

柔軟・俊敏(クラウド化)

19c マルチテナント・アーキテクチャとDBAの現状

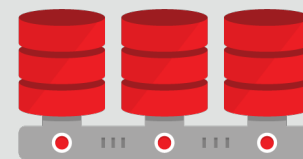
統合の重要性 - 4つのパターン



【共存】

仮想化技術を軸とした
システムの集合体

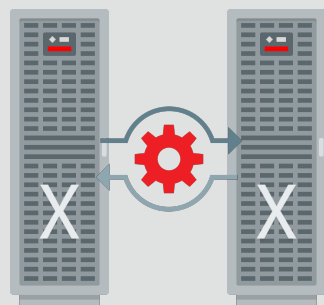
Exadata VM / Oracle VM など



【集約】

マルチテナント技術を軸に
DB/APの最適化

Multitenant Architecture



【連携】

既存を維持しつつ、論理的または
機能的に疑似統合

Oracle GoldenGate など



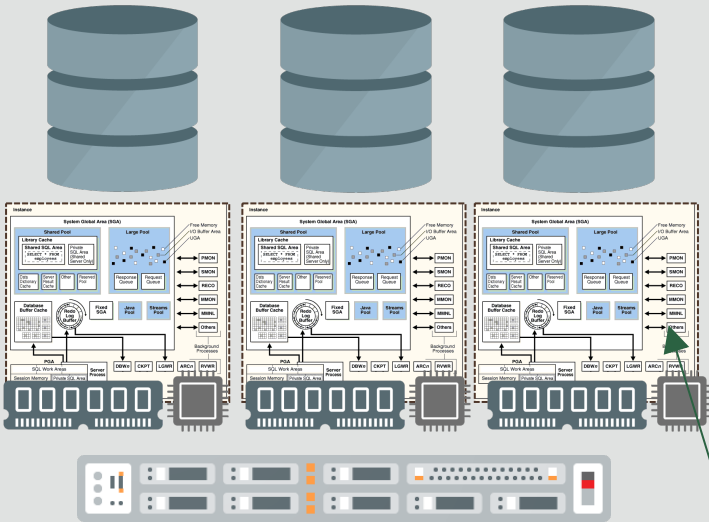
【融合】

既存を維持しつつ、適した
データソースとして変換・格納

GoldenGate / ODI など

19c マルチテナント・アーキテクチャとDBAの現状

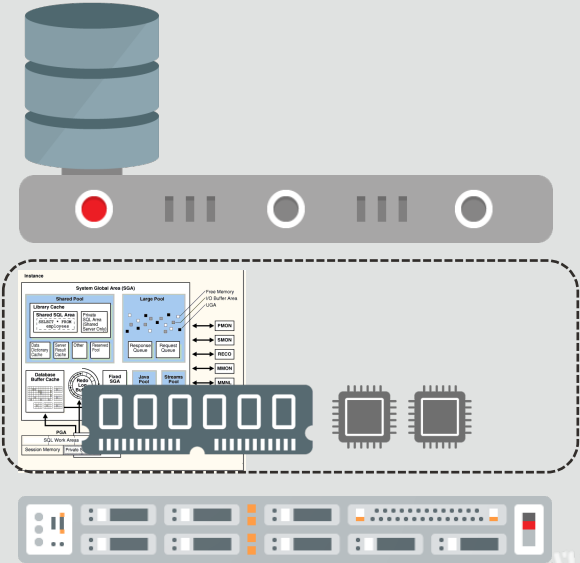
Non-CDB 構成



従来型のデータベース構成

Oracle
インスタンス

シングルテナント構成

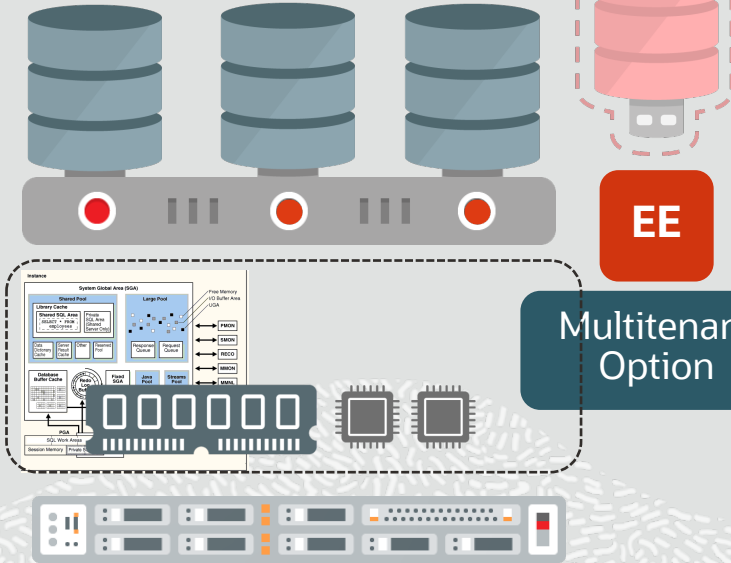


CDB内にPDBを1つ有する構成

1筐体内に複数のCDBを稼働させることも可能

20^c

マルチテナント構成



Multitenant
Option

CDB内にPDBを複数有する構成



19c マルチテナント・アーキテクチャとDBAの現状

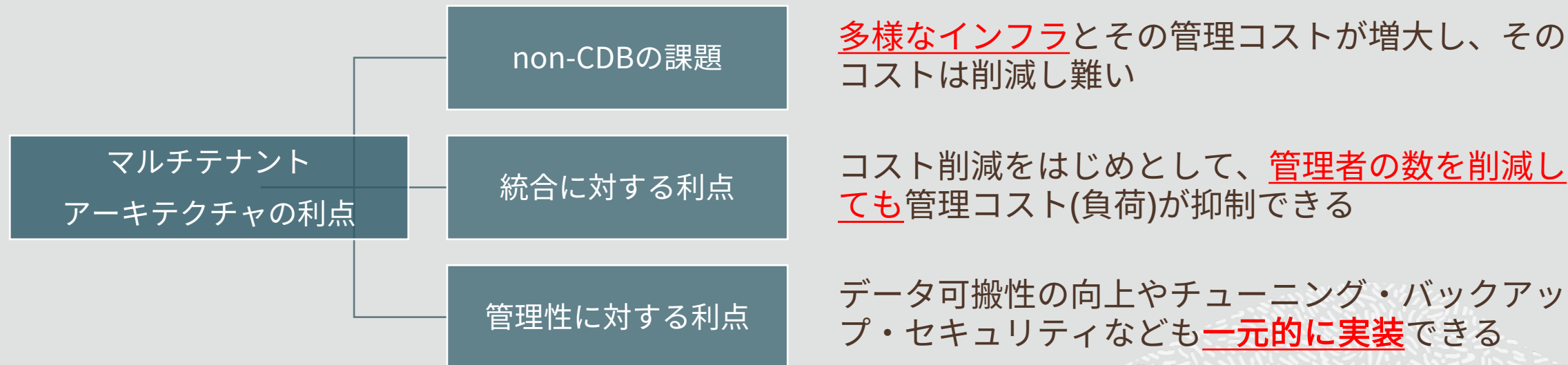
最新のライセンス・制約

Option / Pack	DBCS							
	SE2	EE	EE-ES	SE	EE	EE-HP	EE-EP	ExaCS
Oracle Multitenant - # of PDBs	3	252	4096	3	3	4096	4096	4096
CDB Fleet Management	N	N	Y	N	Y	Y	Y	Y
PDB Snapshot Carousel	N	N	Y	N	Y	Y	Y	Y
Refreshable PDB switchover	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y

https://docs.oracle.com/cd/F19136_01/dblic/Licensing-Information.html#GUID-0F9EB85D-4610-4EDF-89C2-4916A0E7AC87

19c マルチテナント・アーキテクチャとDBAの現状

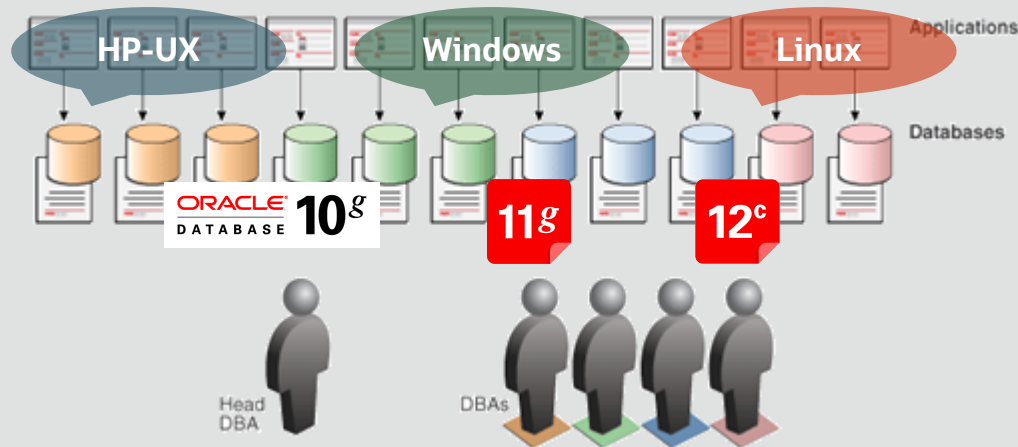
マルチテナントの利点(マニュアルより)



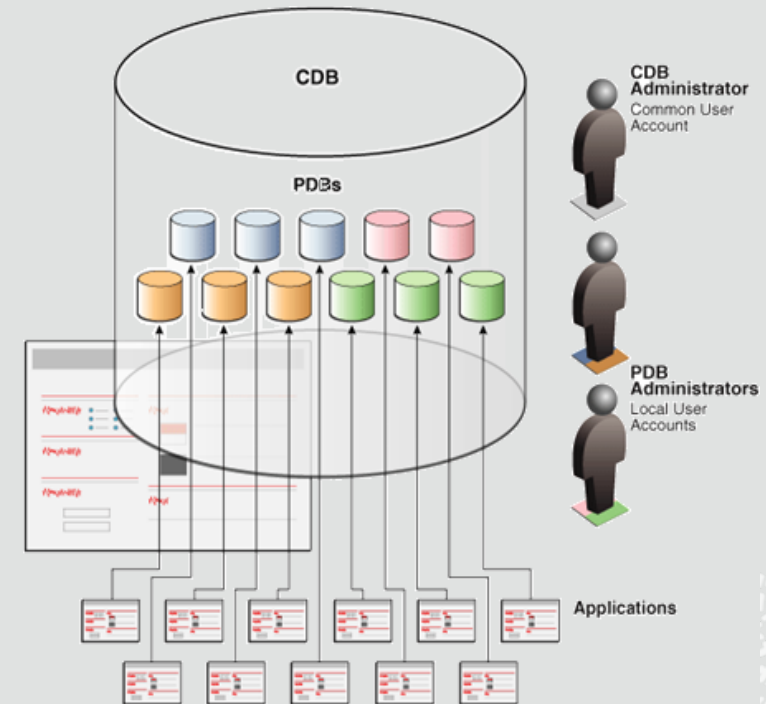
https://docs.oracle.com/cd/F19136_01/multi/introduction-to-the-multitenant-architecture.html#GUID-31CE5970-4A53-44E0-AEA0-D2F7AE09D7E7

19c マルチテナント・アーキテクチャとDBAの現状

非CDB と CDBの差異



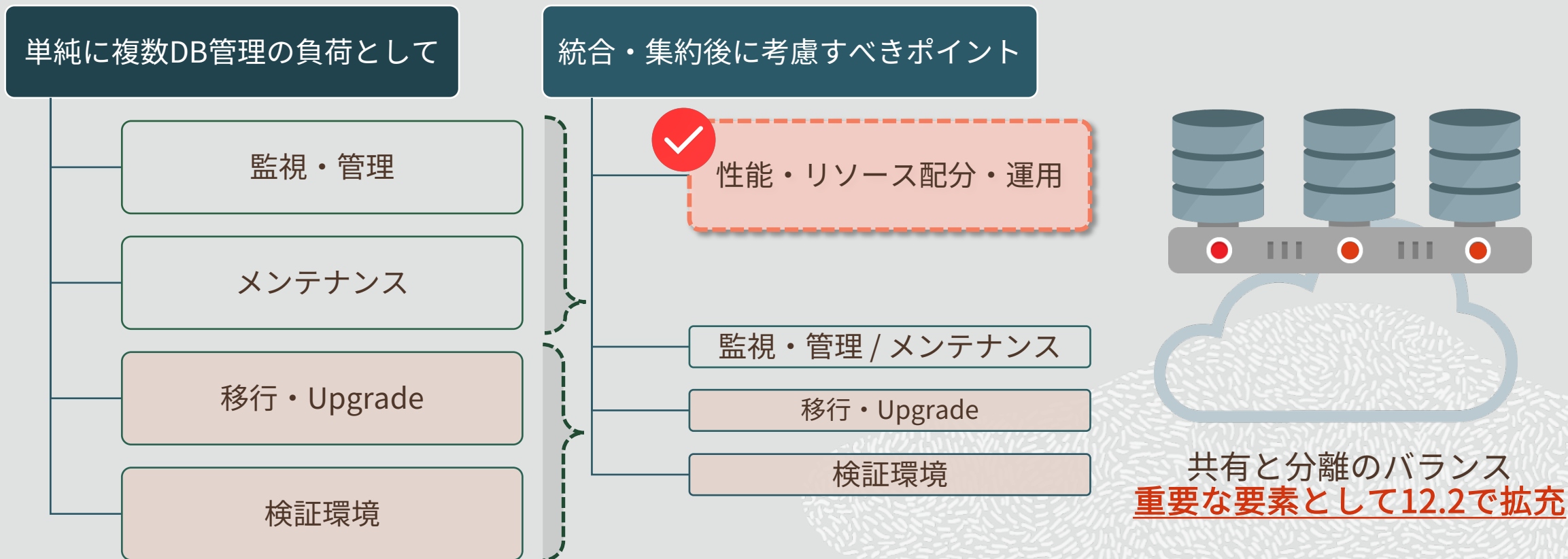
構成・管理面での重複やインフラ(H/W・OS・Release)の差異が、管理コストを積み上げる…



インスタンス統合(主にスキーマ分離型の集約)以外にDBの根本的な構成を変えずに統合し、管理コストを削減可能

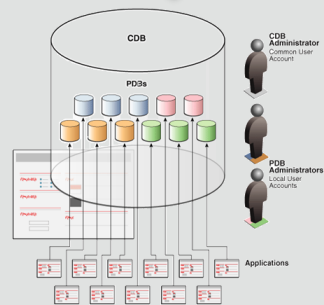
19c マルチテナント・アーキテクチャとDBAの現状

複数DBを管理するDBAに求められてくる技術的な観点や責務

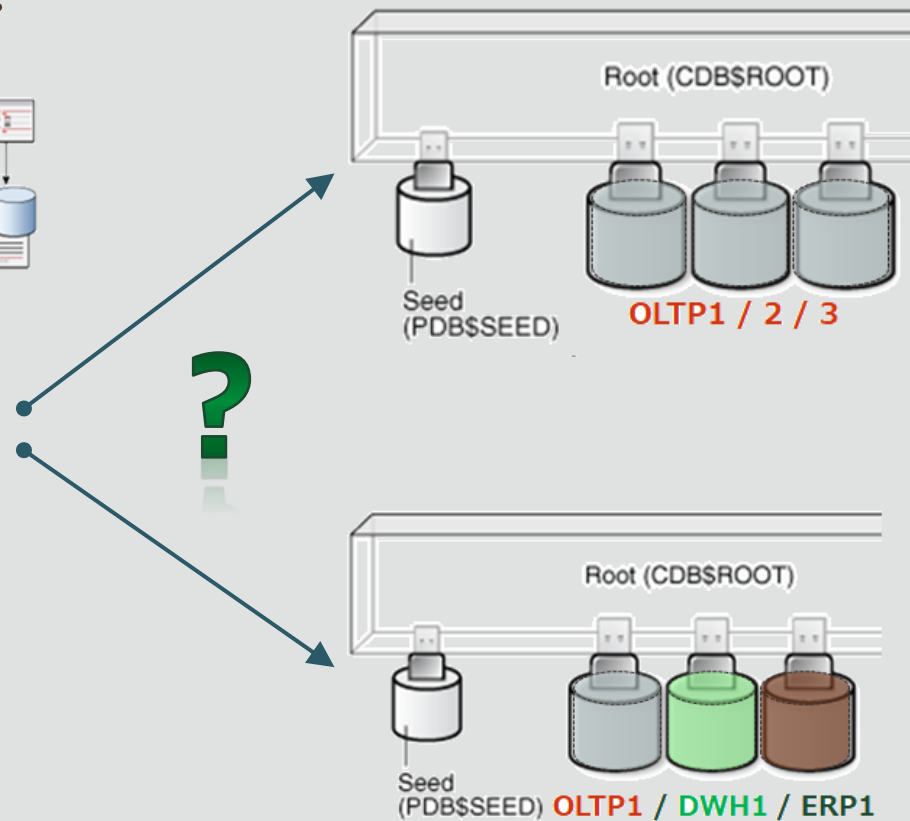


19c マルチテナント・アーキテクチャとDBAの現状

DBAのタスクとして…



CPU・メモリ・I/O
リソース配分が異なってくる?!



表構成が類似した、
データが異なるDB?



アセスメントについては
ベアメタルでの統合と相違なし

表構成も、負荷も 全く異なる
DB集約か?

Program agenda

- 1 19c マルチテナント・アーキテクチャの現状
- 2 マルチテナント環境を理解する
- 3 マルチテナント機能と活用
- 4 他の機能紹介
- 5 まとめ

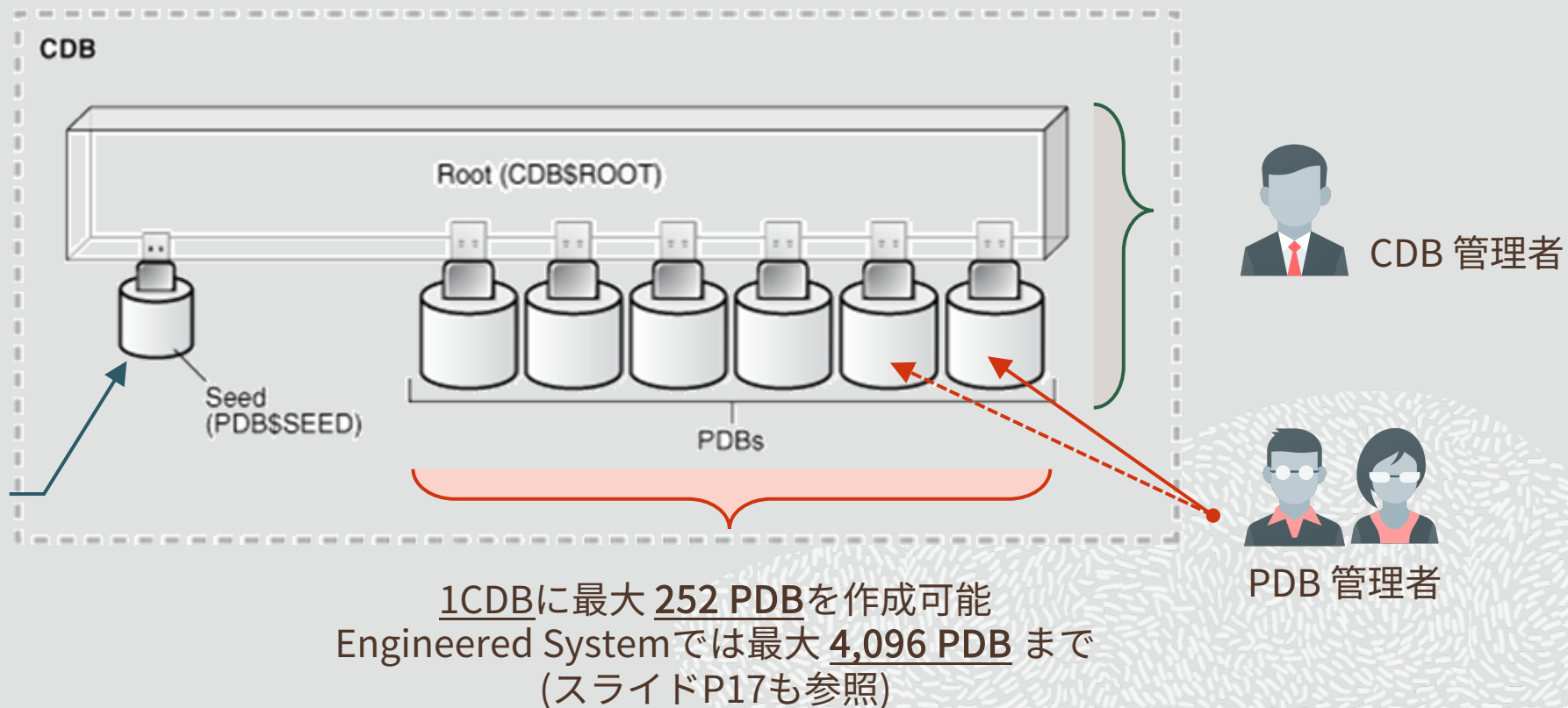
マルチテナント環境を理解する

アーキテクチャ

No.	対象項目	概要	補足
A-1	全体像と制約	基礎的な構成と1CDBに含められるPDB数など	
A-2	物理的な構成	CDB-ROOTとPDBのデータファイル構成について	
A-3	ディクショナリとメタデータ	CDB-ROOTとPDBのディクショナリとメタデータについて	
A-4	ディクショナリ・ビュー	テナント対応になったディクショナリ・ビュー	
A-5	PDBの起動・停止	PDBのOpenおよびCloseとCDB-ROOTの関係	
A-6	PDBへ接続する	PDB接続について	
A-7	環境の共有と分離	テナント型で共有部分と分離部分の解説	※ 設計やリソース管理は次回

マルチテナント環境を理解する

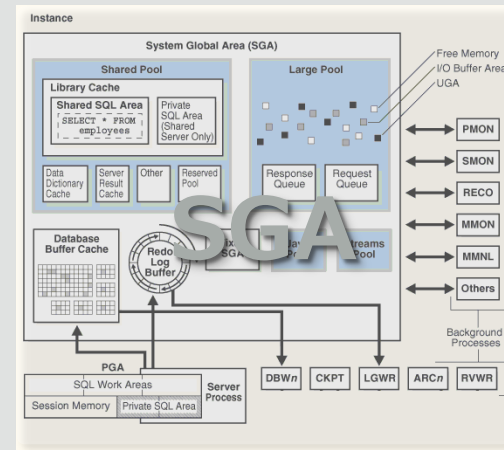
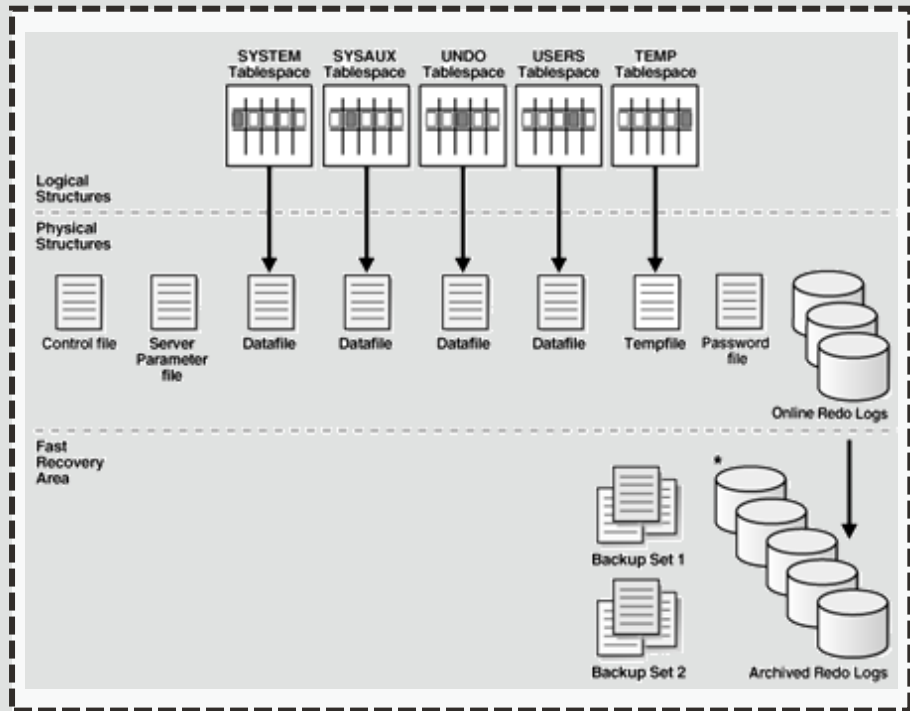
A-1: 全体像と制約



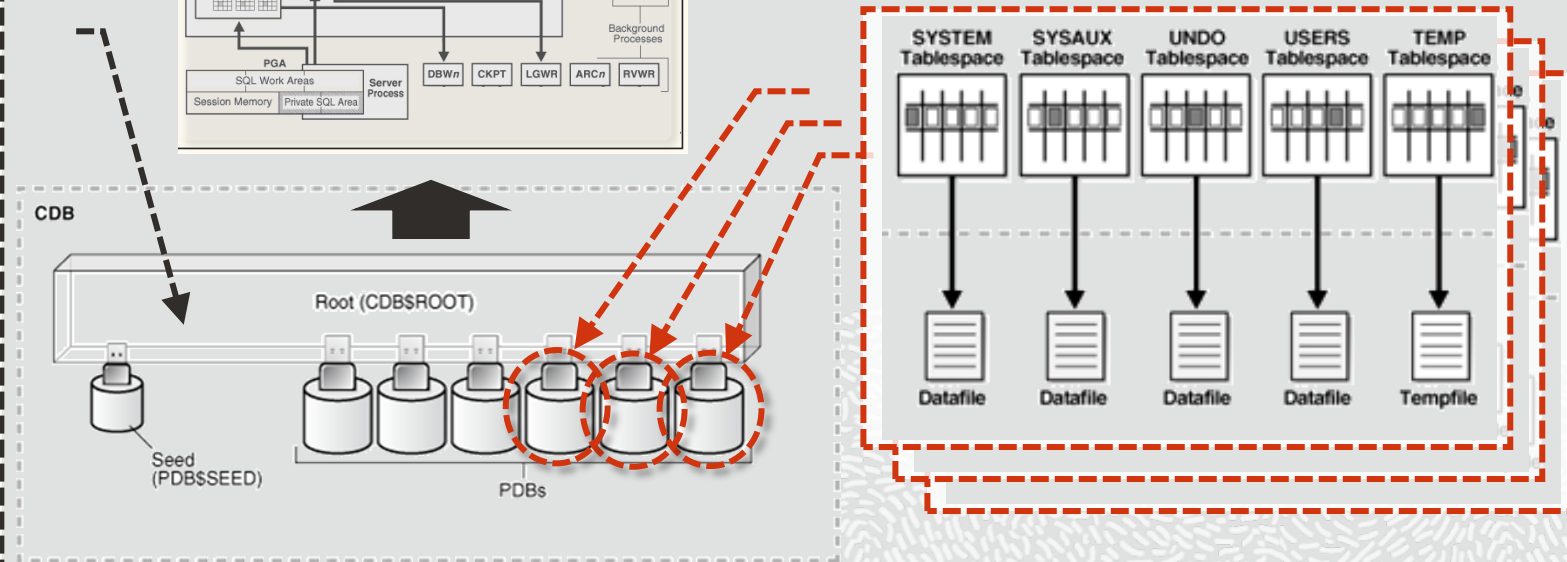
マルチテナント環境を理解する

A-2: 物理的な構成について確認

【基本的な物理ファイル構成=ROOT】



【PDBの物理ファイル構成】



マルチテナント環境を理解する

A-2: 物理的な構成について確認 (補足)

↑ orcl19c (コンテナ・データベース) ⓘ

Oracleデータベース ▼ パフォーマンス ▼ 可用性 ▼ セキュリティ ▼ スキーマ ▼ 管理 ▼

編集 表示 削除 アクション データファイルの追加 実行

選択	コンテナ ▲	名前	使用可能な領域の使用率(%)	使用されている割当て済領域(%)	自動拡張	割当て済サイズ(GB)	使用済領域(GB)	割当て済
☒	CDB\$ROOT	SYSAUX	3.71	79.39	YES	1.494	1.186	
☐	CDB\$ROOT	SYSTEM	2.92	99.64	YES	0.938	0.934	
☐	CDB\$ROOT	UNDOTBS1	0.00	0.00	YES	0.400	0.000	
☐	CDB\$ROOT	TEMP	0.02	15.62	YES	0.031	0.005	
☐	CDB\$ROOT	USERS	0.01	53.75	YES	0.005	0.003	
☐	PDB1	USERS	0.23	0.23	NO	5.000	0.012	
☐	PDB1	SYSAUX	1.01	94.98	YES	0.342	0.325	
☐	PDB1	UNDOTBS1	0.00	0.00	YES	0.337	0.000	
☐	PDB1	SYSTEM	0.88	99.70	YES	0.283	0.282	
☐	PDB1	OBE_TBS1	14.67	14.67	NO	0.146	0.021	
☐	PDB1	OBE_TBS2	14.67	14.67	NO	0.146	0.021	
☐	PDB1	TEMP	0.00	0.00	YES	0.035	0.000	
☐	PDB2	SYSAUX	1.38	94.52	YES	0.469	0.443	
☐	PDB2	SYSTEM	0.89	97.35	YES	0.293	0.285	
☐	PDB2	UNDOTBS1	0.00	0.00	YES	0.142	0.000	
☐	PDB2	TEMP	0.00	0.00	YES	0.035	0.000	
☐	PDB2	USERS	0.04	87.27	YES	0.013	0.012	
☐	PDB3	SYSAUX	1.43	93.51	YES	0.488	0.457	
☐	PDB3	UNDOTBS1	0.00	0.00	YES	0.420	0.000	
☐	PDB3	SYSTEM	0.89	97.46	YES	0.293	0.286	
☐	PDB3	TEMP	0.00	0.00	YES	0.035	0.000	
☐	PDB3	USERS	0.04	87.27	YES	0.013	0.012	

編集 表示 削除 アクション データファイルの追加 実行

選択	コンテナ ▲	名前	使用可能な領域の使用率(%)	使用されている割当て済領域(%)	自動拡張
☒	CDB\$ROOT	SYSAUX	3.71	79.39	YES
☐	CDB\$ROOT	SYSTEM	2.92	99.64	YES
☐	CDB\$ROOT	UNDOTBS1	0.00	0.00	YES
☐	CDB\$ROOT	TEMP			
☐	CDB\$ROOT	USERS			
☐	PDB1	USERS			
☐	PDB1	SYSAUX			
☐	PDB1	UNDOTBS1	0.00	0.00	YES
☐	PDB1	SYSTEM	0.88	99.70	YES
☐	PDB1	OBE_TBS1			
☐	PDB1	OBE_TBS2			
☐	PDB1	TEMP			
☐	PDB2	SYSAUX			
☐	PDB2	SYSTEM	0.89	97.35	YES
☐	PDB2	UNDOTBS1	0.00	0.00	YES
☐	PDB2	TEMP	0.00	0.00	YES
☐	PDB2	USERS	0.04	87.27	YES
☐	PDB3	SYSAUX	1.43	93.51	YES

ローカルUNDO構成(12.2～)：

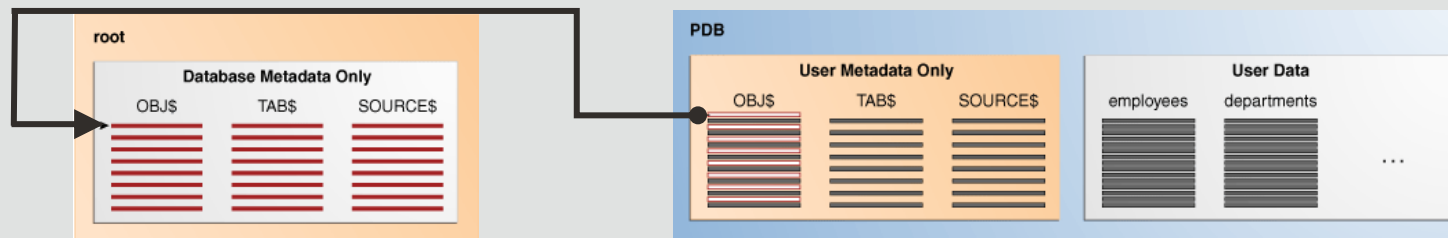
hot clone などPDBにとって有益な機能を支えている(default で作成)

ディクショナリ・メタデータ

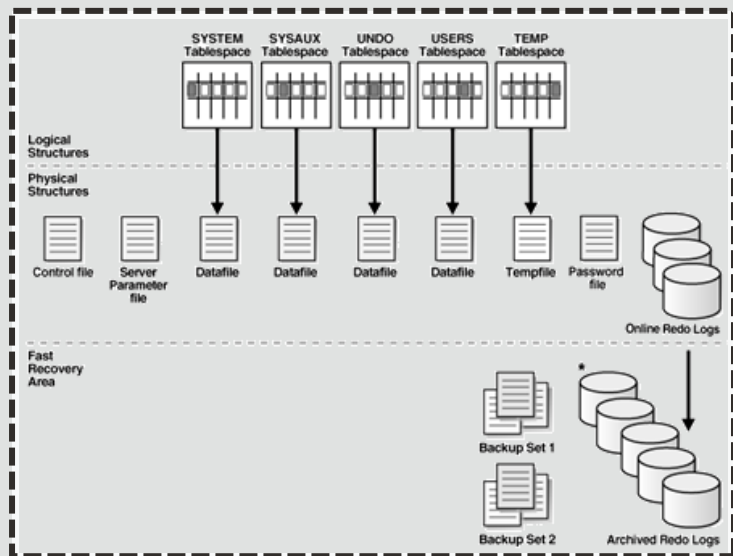
物理的に(水平)分割されており、可搬性を高めると共に全体管理に寄与

マルチテナント環境を理解する

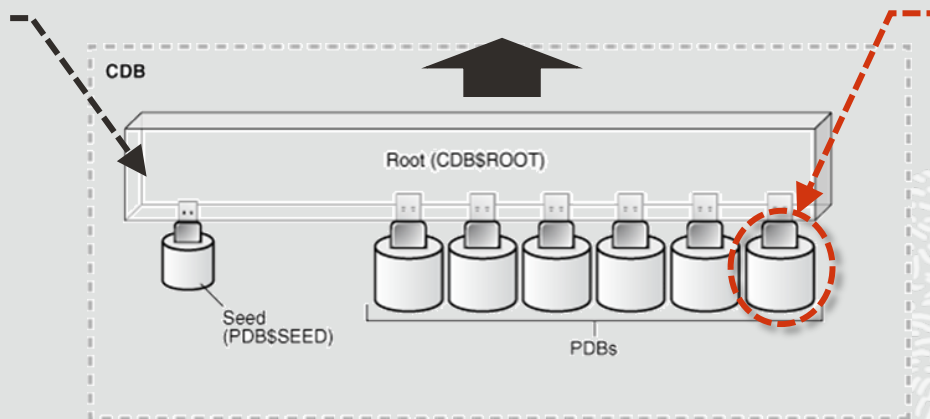
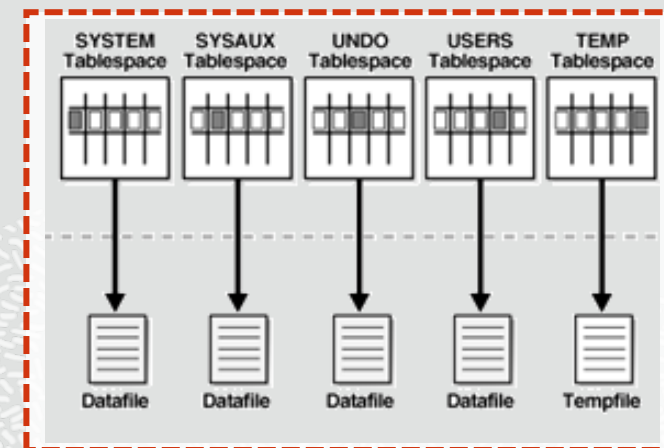
A-3: ディクショナリおよびメタデータの水平分割



【基本的な物理ファイル構成=ROOT】

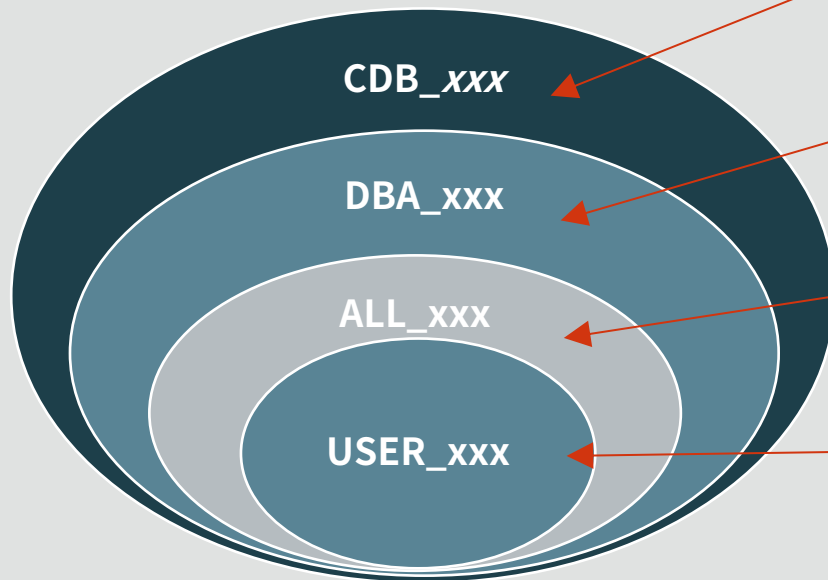


【PDBの物理ファイル構成】



マルチテナント環境を理解する

A-4: ディクショナリ・ビュー



マルチテナント・コンテナ・データベース内の
全てのオブジェクト

CDB内またはPDB内の全てのオブジェクト

現行のユーザーがアクセス可能なオブジェクト

現行のユーザーが所有しているオブジェクト

```
SQL> SELECT view_name FROM dba_views WHERE view_name like 'CDB%';
```

```
SQL> SELECT table_name FROM dict WHERE table_name like 'DBA%';
```

マルチテナント環境を理解する

A-4: ディクショナリ・ビュー / CDB_TABLESPACESビュー

接頭辞が CDB_ であるビューには、すべてのコンテナの情報が含まれる
ルートおよび、すべての PDB の情報を確認することが可能

```
SQL> SELECT TABLESPACE_NAME, STATUS, CON_ID FROM CDB_TABLESPACES;
```

TABLESPACE_NAME	STATUS	CON_ID
SYSTEM	ONLINE	1
SYSAUX	ONLINE	1
UNDOTBS1	ONLINE	1
TEMP	ONLINE	1
USERS	ONLINE	1
SYSTEM	ONLINE	3
SYSAUX	ONLINE	3
TEMP	ONLINE	3

8行が選択されました。

} ルートの表領域

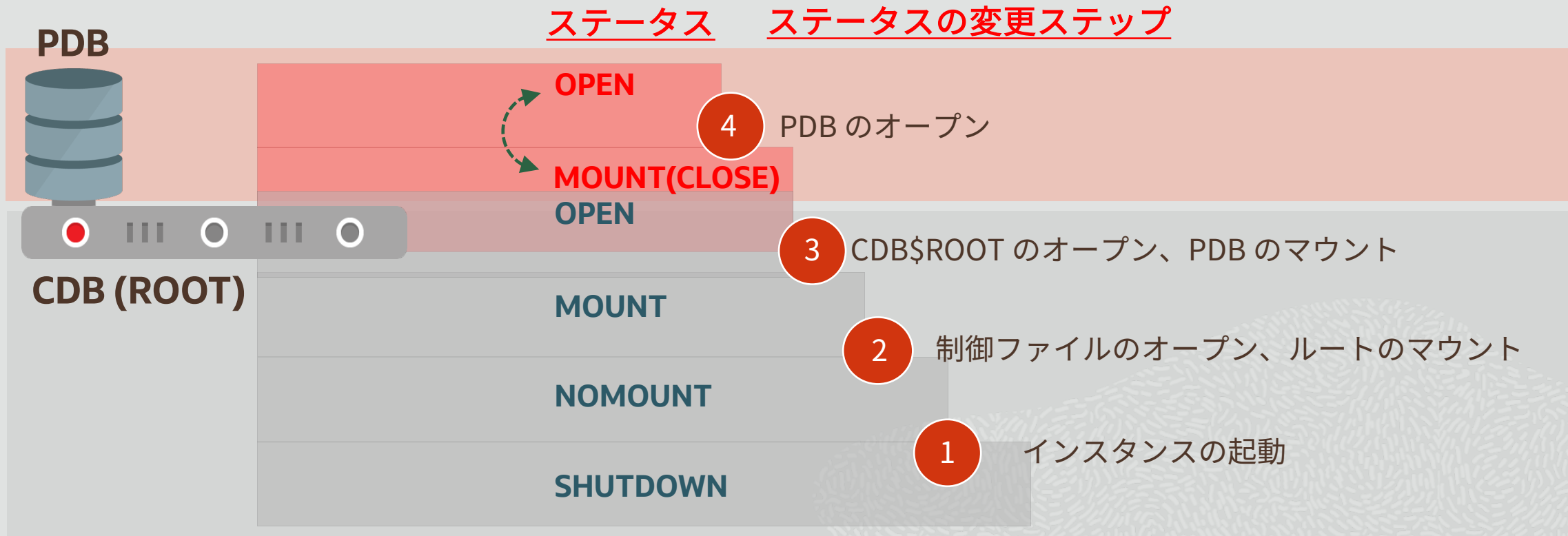
} PDB の表領域

CON_ID	意味
0	CDB全体に関連するデータ
1	ルートに関連するデータ
2	シードに関連するデータ
3以上	PDBに関連するデータ

マルチテナント環境を理解する



A-5: PDBの起動と停止



マルチテナント環境を理解する

A-5: PDBの起動と停止 / PDB のOpen

PDB のオープン操作は、CDB がオープンしていることが前提
ルートへの接続時に PDB をオープンする場合の構文

```
ALTER PLUGGABLE DATABASE <PDB_NAME> OPEN [<OPTIONAL_CLAUSE>];
```

例) **ALTER PLUGGABLE DATABASE *pdb1* OPEN READ ONLY;**

上記は PDB(*pdb1*)を、読み取り専用でオープンする場合のコマンド例
PDB名をカンマ区切りで羅列したり、ALLを指定してすることも可能

<OPTIONAL_CLAUSE>には、次の指定が可能

オープンにおけるモードの指定

制限付きモードの適用

PDBの状態を保持する事も可能

```
ALTER PLUGGABLE DATABASE pdb1 SAVE STATE ;
```

マルチテナント環境を理解する

A-5: PDBの起動と停止 – 接続制御

オープン・モードに加えて、RESTRICTED モードをオプションとして指定可能
RESTRICTED SESSION 権限を持つユーザーのみ接続を許可
オープン・モードにUPGRADE を指定した場合は、暗黙的に適用される
RESTRICTED モードの適用状況は、次のコマンドでも確認が可能

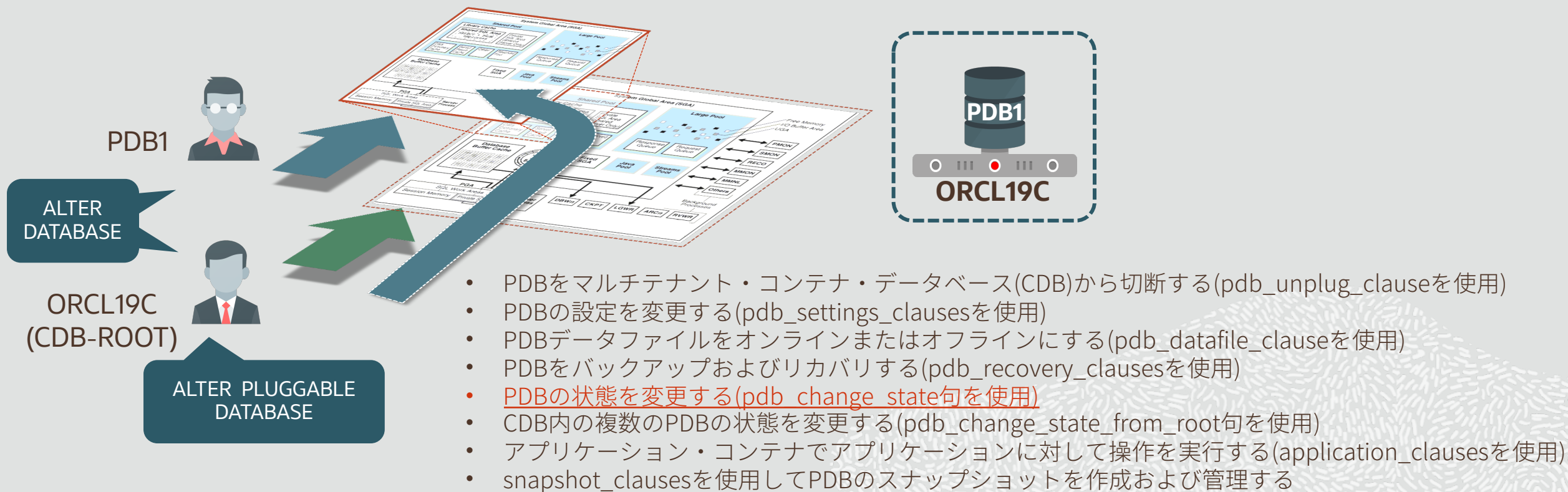
```
SQL> show pdbs
```

CON_ID	CON_NAME	OPEN MODE	RESTRICTED
2	PDB\$SEED	READ ONLY	NO
3	HR	READ WRITE	YES
4	ERP	MOUNTED	
5	CRM	READ WRITE	NO



マルチテナント環境を理解する

補足説明 – ALTER DATABASE と ALTER PLUGGABLE DATABASE



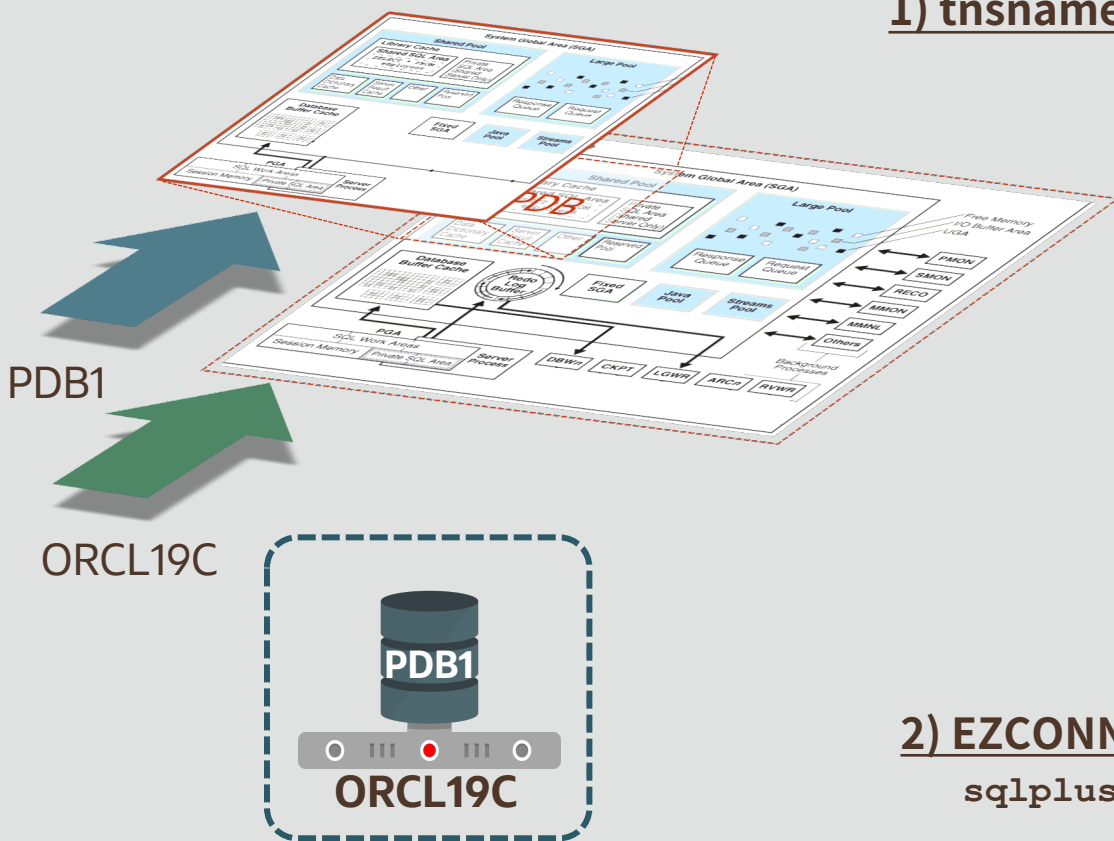
https://docs.oracle.com/cd/F19136_01/sqlrf/ALTER-PLUGGABLE-DATABASE.html#GUID-A29491AD-8F0F-4E52-9D94-57FC3FF8FBC7

マルチテナント環境を理解する

A-6: PDBへ SQL*Plus で接続してみる(Oracle Net 経由)

1) tnsnames.ora

```
PDB1 =
  (DESCRIPTION =
    (ADDRESS_LIST =
      (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST = xxx) (PORT = 1521))
    )
    (CONNECT_DATA =
      (SERVICE_NAME = PDB1)
    )
  )
ORCL19C =
  (DESCRIPTION =
    (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP) (HOST = xxx) (PORT = 1521))
    (CONNECT_DATA =
      (SERVER = DEDICATED)
      (SERVICE_NAME = orcl19c)
    )
  )
```

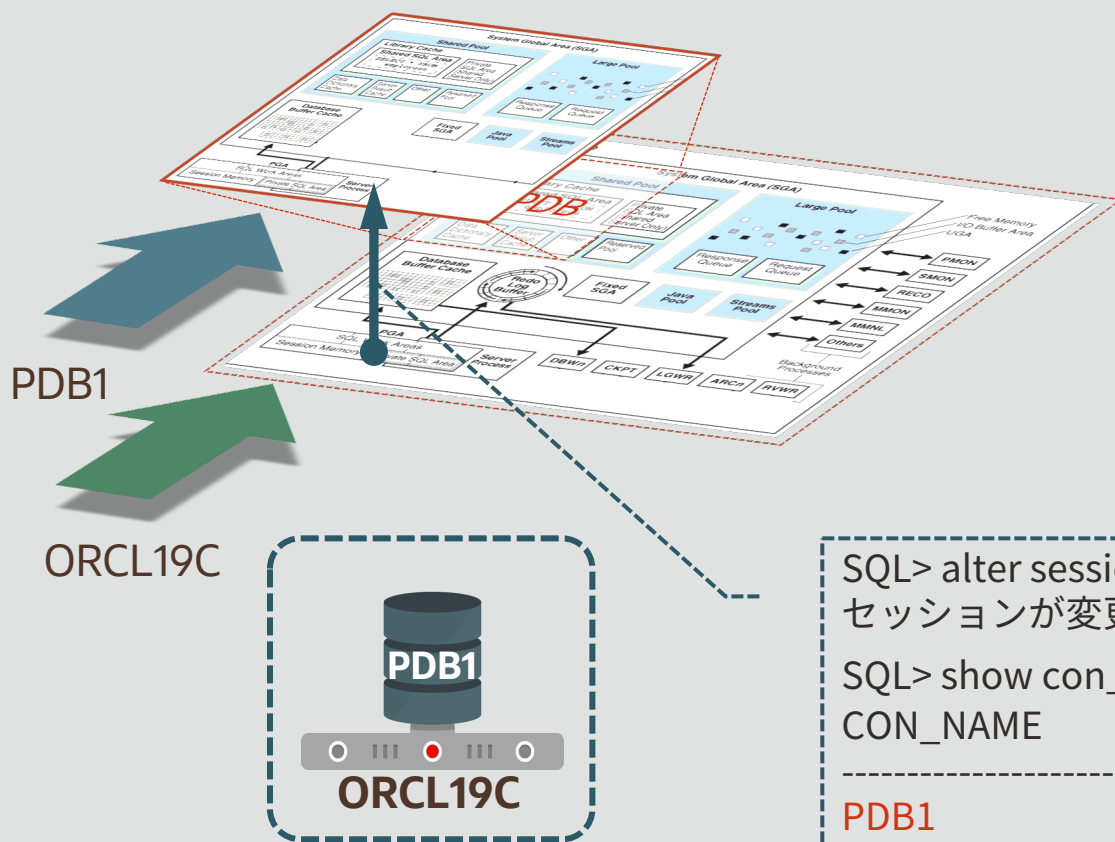


2) EZCONNECT(簡易接続ネーミング)

```
sqlplus <USERNAME>/<PASSWORD>@<HOSTNAME>:<PORT>/<SERVICE_NAME>
```

マルチテナント環境を理解する

A-6: PDBへ SQL*Plus で接続してみる(Oracle Net 経由)



```
$ export ORACLE_SID=ORCL19C  
$ sqlplus / as sysdba
```

SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on 水 10月 16 16:11:07 2019
Version 19.4.0.0.0
Copyright (c) 1982, 2019, Oracle. All rights reserved.

Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production
Version 19.4.0.0.0
に接続されました。

SQL>

※ ここからPDB1に接続するには…

```
SQL> alter session set container = PDB1;  
セッションが変更されました。  
SQL> show con_name  
CON_NAME
```

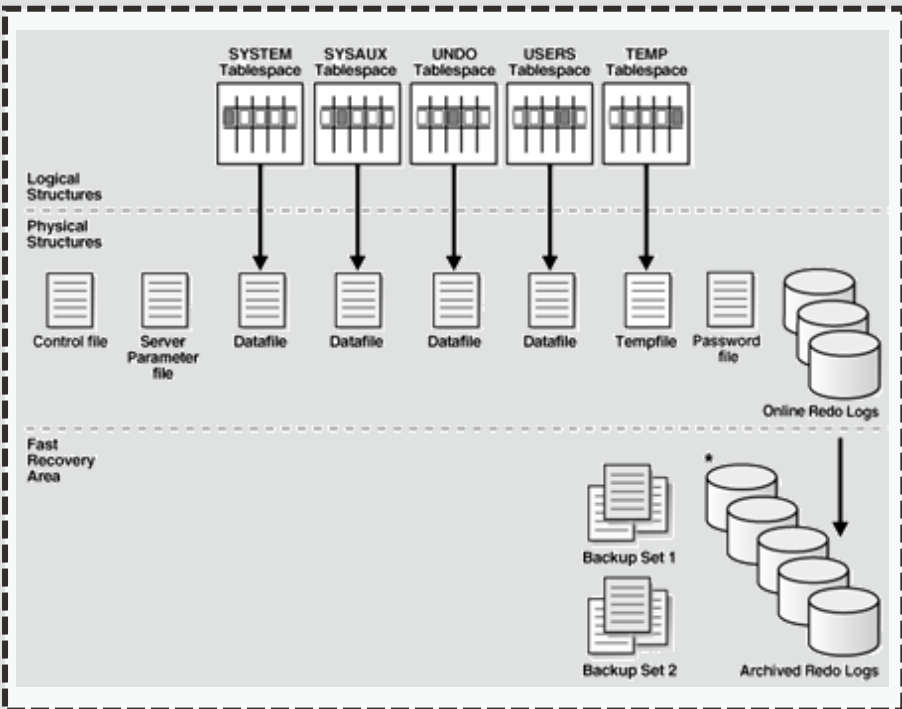
PDB1

1. tnsnames.ora の接続記述子を使う
2. EZCONNECT で接続する
3. ALTER SESSION する

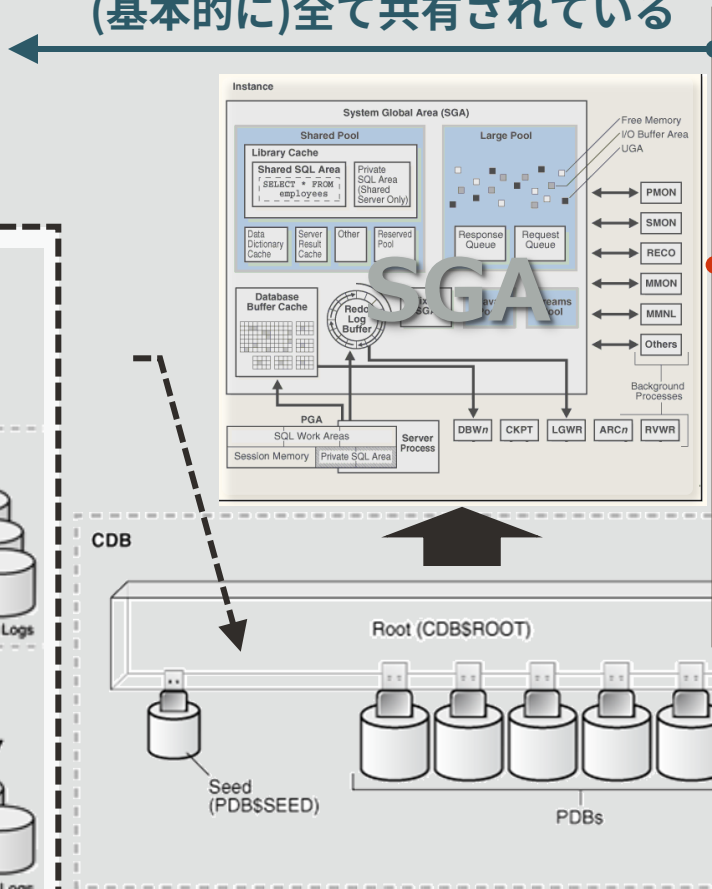
マルチテナント環境を理解する

A-7: 環境の共有と分離

【基本的な物理ファイル構成=ROOT】

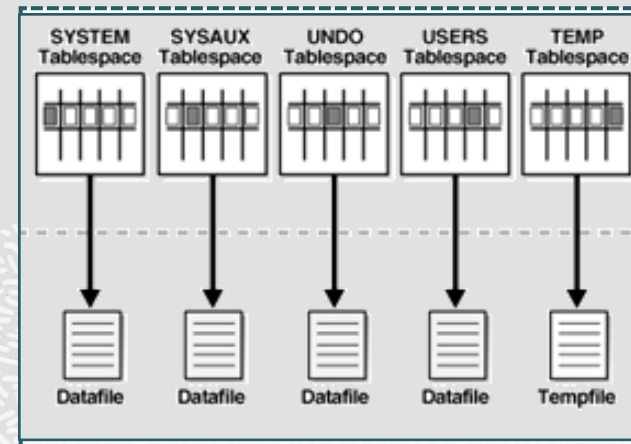


(基本的に)全て共有されている



PDB単位で(物理的に)分離されている

【PDBの物理ファイル構成】



マルチテナント環境を理解する

A-7: 環境の共有と分離 - 共有環境内での分離性(マルチテナント環境におけるリソース管理)

メモリ管理

強く要望された機能

12.1では未実装

PDB単位でパラメータの設定が可能

新規パラメータ:SGA_MIN_SIZE

PDB単位のメモリー分割

集約度の低い、重要なコア・アプリケーション向け

その他のシステムでは使用すべきではない

I/O 負荷管理

2つの新規PDBレベル・パラメータ

MAX_IOPS / MAX_MBPS

動的に変更可能

PDBでのみ設定可能

CDB\$ROOTでは設定できない

Exadata上のPDBは対象外

IORMはExadata storageでのみ可能

Exadata IORMはより柔軟

シェアにもとづく自動調整

DBA は具体的な数値を使用せずに、IOPS とMBPSを調整可能

CPUリソース

PDB毎にCPUの使用を制限

12.1ではCDBリソース・プランにシェアで設定(PDBごとの比率)

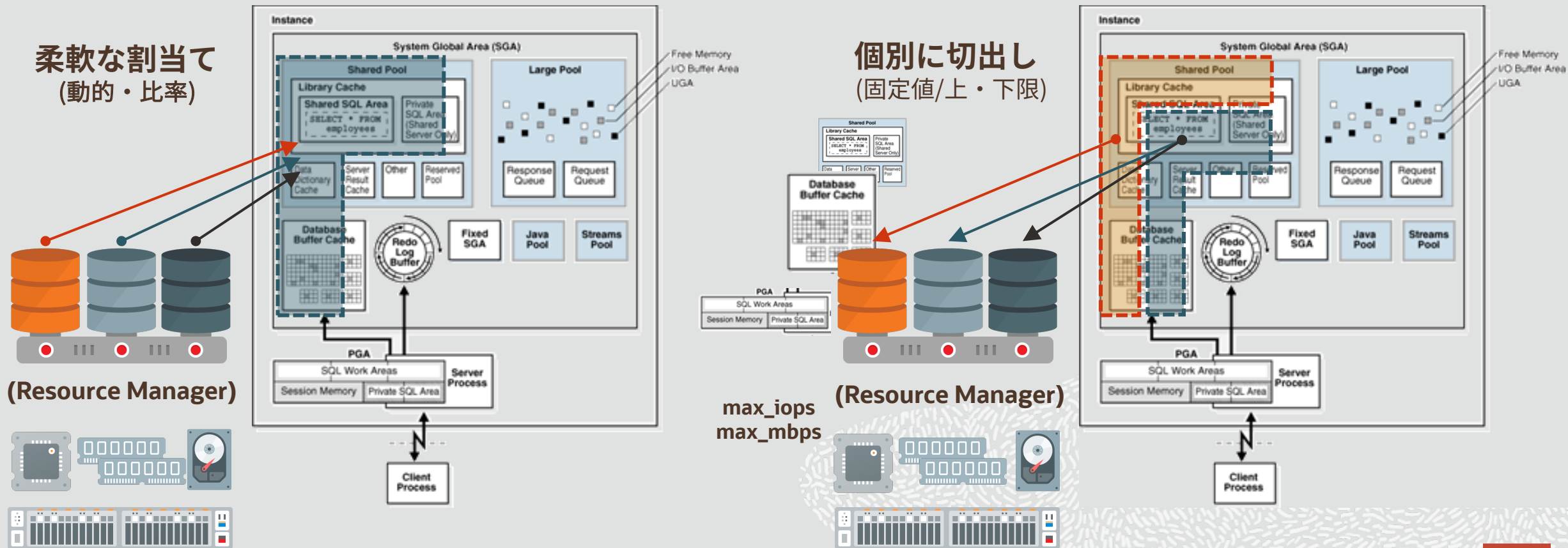
12.2以上ではPDBレベルのパラメータとして**CPU_COUNT**を設定可能

PDBが構成の違うサーバーに移動しても、シェアを再計算する必要がない
シェアも互換性のために引き続きサポート

より低い値が有効

マルチテナント環境を理解する

A-7: 環境の共有と分離 – ガイドラインとして



マルチテナント環境を理解する

A-7: 環境の共有と分離 - PDB単位で設定可能な初期化パラメータ

```
SQL> select name from v$parameter where ispdb_modifiable = 'TRUE' order by name;
```

```
NAME
-----
db_cache_size          pga_aggregate_target  sqltune_category
max_iops                session_cached_cursors star_transformation_enabled
max_mbps                sessions               statistics_level
max_pdbs                sga_min_size           temp_undo_enabled
max_string_size         sga_target             timed_os_statistics
open_links              shared_servers          timed_statistics
optimizer_              skip_unusable_indexes  undo_management
parallel_               smtp_out_server         undo_retention
pdb_file_name_convert   sort_spatial_vector_acceleration undo_tablespace
pdb_lockdown            sql92_security          utl_file_dir
pdb_os_credential        sql_trace               workarea_size_policy
pga_aggregate_limit     .....                 xml_db_events
```

193行が選択されました。(R19.4)

マルチテナント環境を理解する



A-7: 環境の共有と分離 - AWR レポート - サンプル

WORKLOAD REPOSITORY report for

DB Name	DB Id	Unique Name	Role	Edition	Release	RAC	CDB
ORCL19C	1492927272	orcl19c	PRIMARY	EE	19.0.0.0.0	NO	YES

Instance	Inst Num	Startup Time
orcl19c	1	07-8月 -19 17:31

Container DB Id	Container Name	Open Time
536765923	PDB2	20-9月 -19 14:36
1492927272	CDB\$ROOT	07-8月 -19 17:31
1727706565	PDB3	20-9月 -19 14:38
2840931305	PDB1	07-8月 -19 17:38
3739353205	PDB\$SEED	07-8月 -19 17:31

Host Name	Platform	CPUs	Cores	Sockets	Memory (GB)
jphppt06.jp.oracle.com	Linux x86 64-bit	24	12	2	62.85

Snap Id	Snap Time	Sessions	Cursors/Session	Pluggable Databases Open
Begin Snap: 1417	01-10月-19 15:00:49	91	5.8	5
End Snap: 1441	02-10月-19 15:00:04	97	6.1	5
Elapsed:	1,439.25 (mins)			
DB Time:	90.99 (mins)			

Report Summary

Top ADDM Findings by Average Active Sessions

[ORCL19C]

WORKLOAD REPOSITORY PDB report (root snapshots)

DB Name	DB Id	Unique Name	Role	Edition	Release	RAC	CDB
ORCL19C	1492927272	orcl19c	PRIMARY	EE	19.0.0.0.0	NO	YES

Instance	Inst Num	Startup Time
orcl19c	1	07-8月 -19 17:31

Container DB Id	Container Name	Open Time
2840931305	PDB1	07-8月 -19 17:38

Host Name	Platform	CPUs	Cores	Sockets	Memory (GB)
jphppt06.jp.oracle.com	Linux x86 64-bit	24	12	2	62.85

Snap Id	Snap Time	Sessions	Cursors/Session
Begin Snap: 1417	01-10月-19 15:00:49	1	1.0
End Snap: 1441	02-10月-19 15:00:04	0	.0
Elapsed:	1,439.25 (mins)		
DB Time:	39.05 (mins)		

Report Summary

Load Profile

[PDB1]



Program agenda

- 1 19c マルチテナント・アーキテクチャの現状
- 2 マルチテナント環境を理解する
- 3 マルチテナント機能と活用
- 4 他の機能紹介
- 5 まとめ

マルチテナント機能と活用

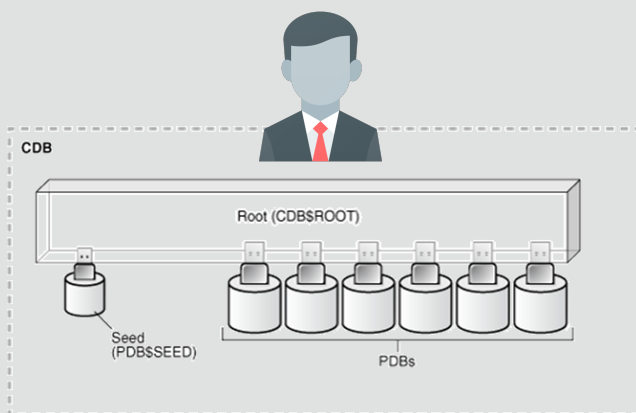
機能・実現できること

No.	対象項目	概要	補足
B-1	セキュリティ実装	実装の指針とロックダウン・プロファイル / TDEの補足	
B-2	可搬性(ポータビリティ)について	可搬性(ポータビリティ)と活用	※ 同一エンディアンの場合のみ
B-3	スナップショット	検証・開発に適した技術紹介	
B-4	アプリケーション・コンテナ概要	複数のPDBでデータやプロシージャのリンク・共有	※ 詳細は次回
B-5	アップグレード概要	一括アップグレードと個別アップグレード	
B-6	マルチテナントとMAA	RAC / Data Guard / GoldenGate との関係	

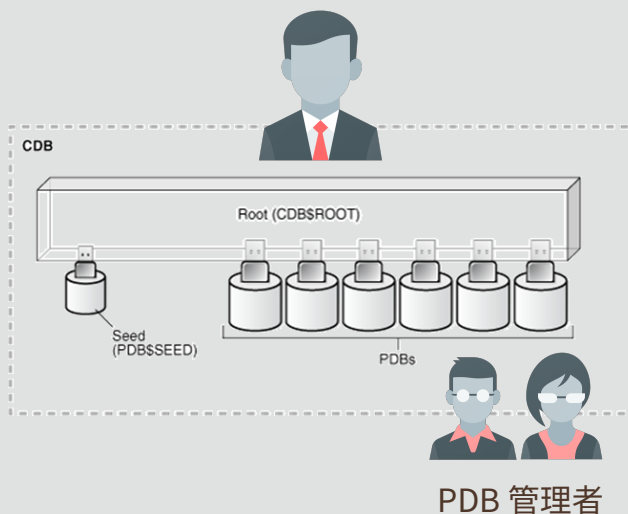
マルチテナント機能と活用

B-1: セキュリティ実装 - ユースケース

1. 一元管理

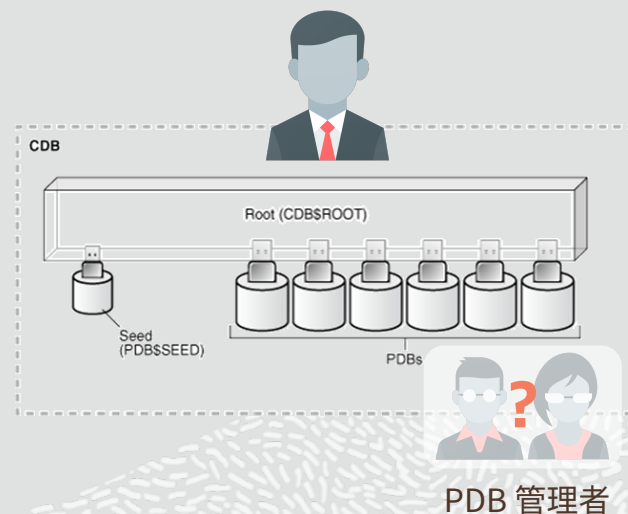


2. 管理権限の一部委任



情報システムと他部署や、関連会社へ DBaaS環境を提供する場合など

3. 管理範囲を定め分離



PaaSに似た提供形態で、事前に管理範囲や責任を分離した上で提供する

Database Vault の併用も検討すべき

マルチテナント機能と活用

B-1: セキュリティ実装 – 共通ユーザとは?

ローカル・ユーザー

特定の PDB のみにユーザーが存在するタイプ (重複可能)

ローカル・ユーザーを作成する場合は、PDB へ接続して操作を実施

共通ユーザー

各コンテナ(ルートと各 PDB) に同名のユーザーが存在するタイプ

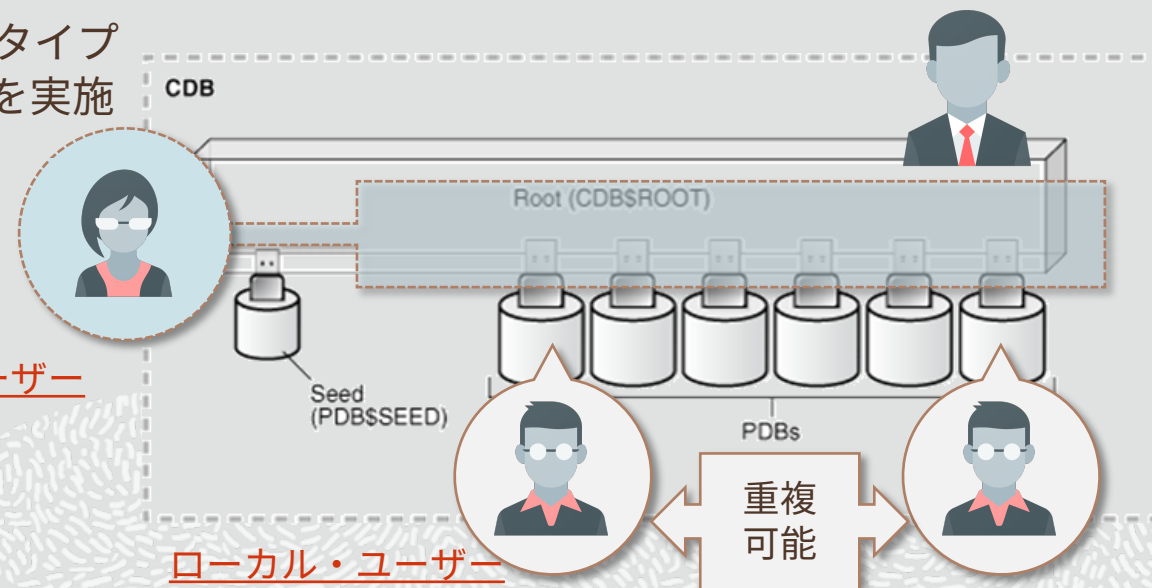
共通ユーザーを作成する場合には、ルートへ接続して操作を実施

ユーザー名に接頭辞 (C## / c##) が必要

SYS/SYSTEM は
特殊な **共通ユーザー**

マルチテナント環境で GoldenGate を使う場合に、
Capture は 共通ユーザで行う

共通ユーザー



19c セキュリティ・ガイド

https://docs.oracle.com/cd/F19136_01/dbseg/managing-security-for-oracle-database-users.html#GUID-0C33663C-B140-46DA-A2D0-9C8144C49AA5

マルチテナント機能と活用

B-1: セキュリティ実装 - マルチテナントのセキュリティ実装とツール

ネットワークアクセス

PDB内から
Advanced Queuing
(AQ)やUTL_SMTP
などを利用したネッ
トワーク・アクセス
を制限

共有ユーザーと オブジェクトアクセス

共通ユーザーを介し
た別PDBのオブジェ
クトや共通オブジェ
クトへのアクセスを
制限

DB管理操作

データベースのオブ
ションの利用や、
ALTER SYSTEMなど
のDB管理操作の実
行をPDBごとに詳細
に制限

OSコマンド実行

DBサーバー上でOS
操作を行う際のOS
ユーザーをPDBごと
に個別に指定

ファイルアクセス

PDBがアクセスでき
るDBサーバー上の
ディレクトリを特定
の場所以下に限定



PDBロックダウン・プロファイル

PDB OS
クレデンシャル

パス・プレフィックス /
CREATE_FILE_DEST
パラメータ

マルチテナント機能と活用

B-1: セキュリティ実装 – ロックダウン・プロファイル grantによる権限管理の仕組みを補完

```
SQL> grant alter system to pdb_user;
```

- ‘alter system’のスコープ
 - approx_for_percentile
 - common_user_prefix
 - cursor_sharing
 - optimizer_mode
 - trace_enabled
 - ...

```
SQL> alter lockdown profile p1 disable  
      statement= ('ALTER SYSTEM')  
      clause= ('SET')  
      option= ALL  
      EXCEPT ('cursor_sharing', 'optimizer_mode');
```

- ‘alter system’のスコープ
 - ✗ approx_for_percentile
 - ✗ common_user_prefix
 - cursor_sharing
 - optimizer_mode
 - ✗ trace_enabled
 - ...

マルチテナント機能と活用

B-1: セキュリティ実装 – ロックダウン・プロファイルのユースケース

宣言的にPDBに対するアクセスをブロックする手段:

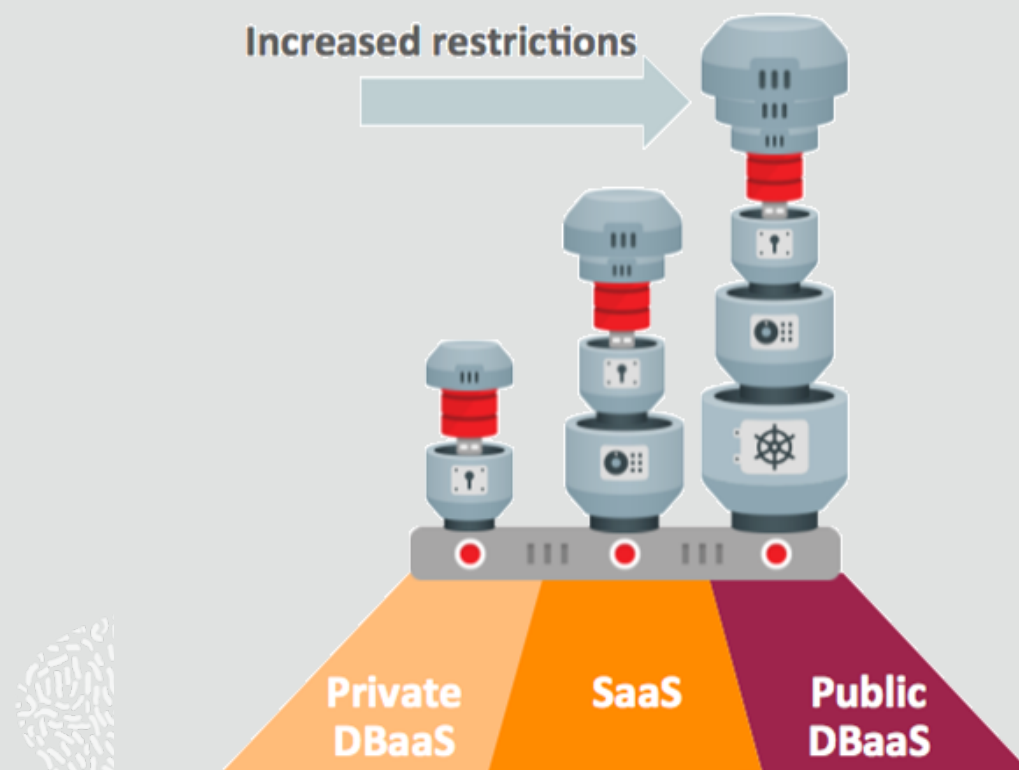
- ネットワーク

- 管理的な機能

- 共通ユーザーと共通オブジェクト

制限の適用範囲を指定可能

-> PDB単位でDBaaS/PaaS環境を提供する場合に有益



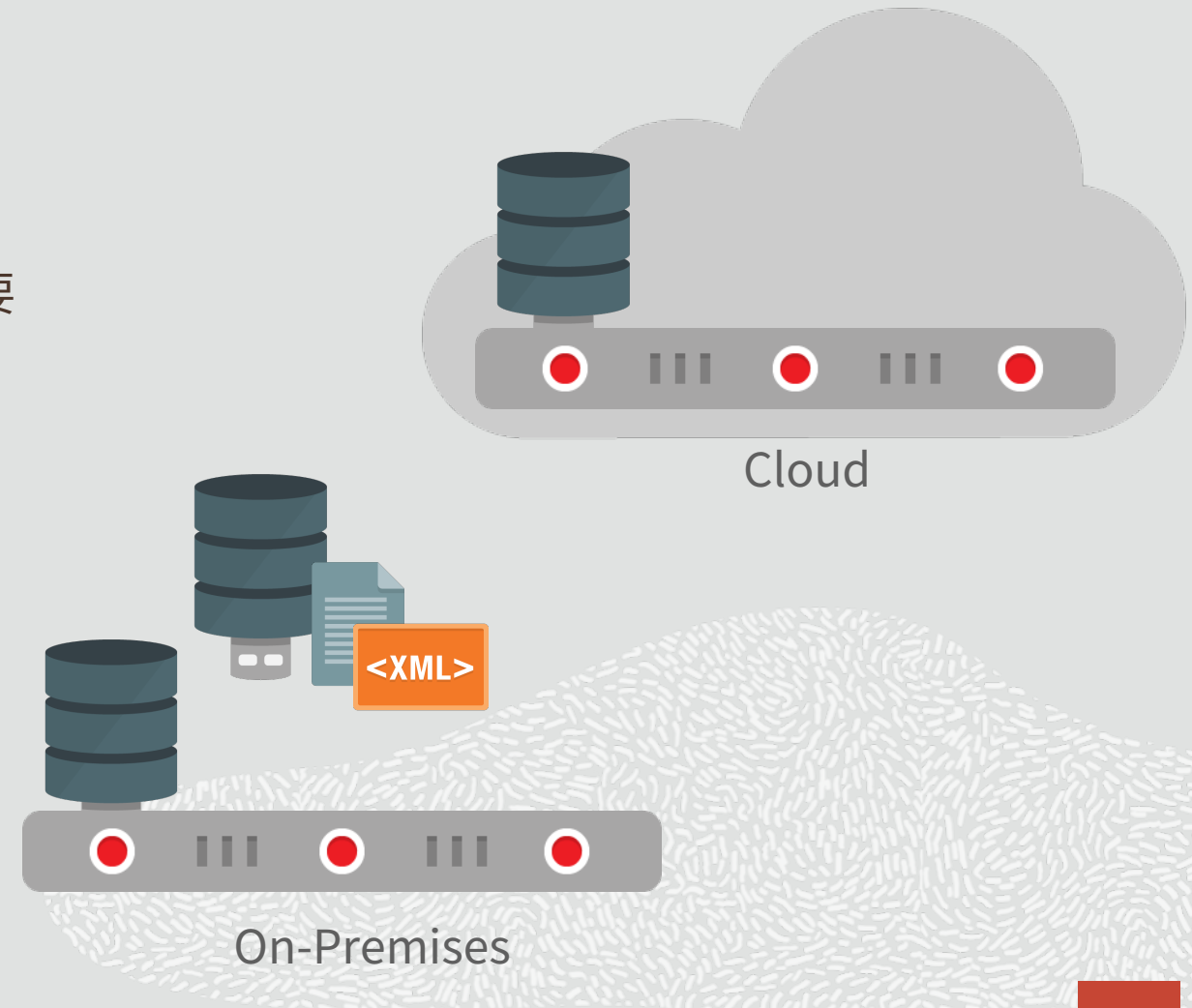
マルチテナント機能と活用

B-2: 可搬性(ポータビリティ)について

基礎的な運用 – unplug & plug

PDBを構成するデータファイルの移動が必要

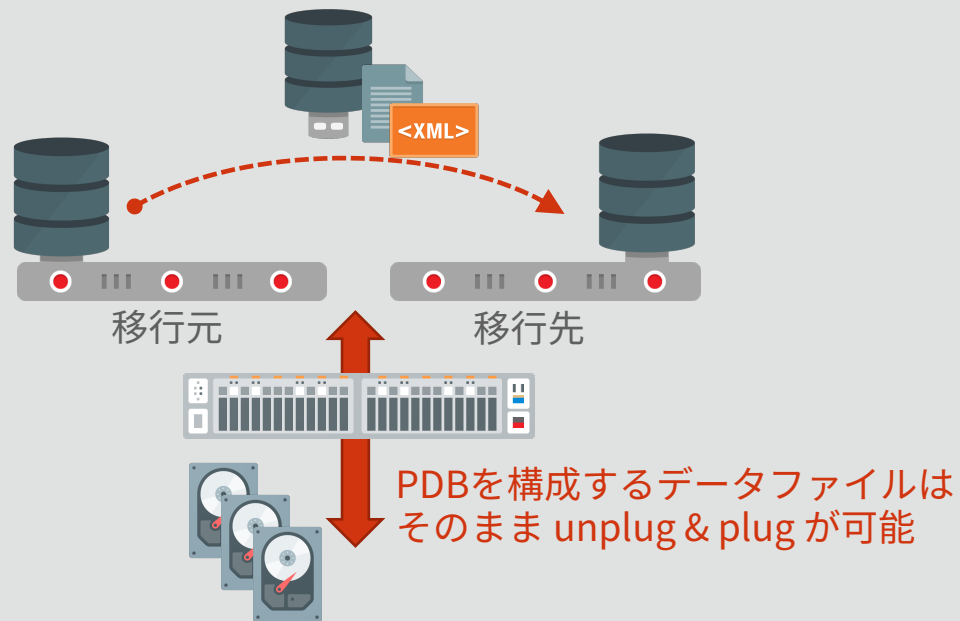
- ディレクトリ構成が異なる場合はパスを変換



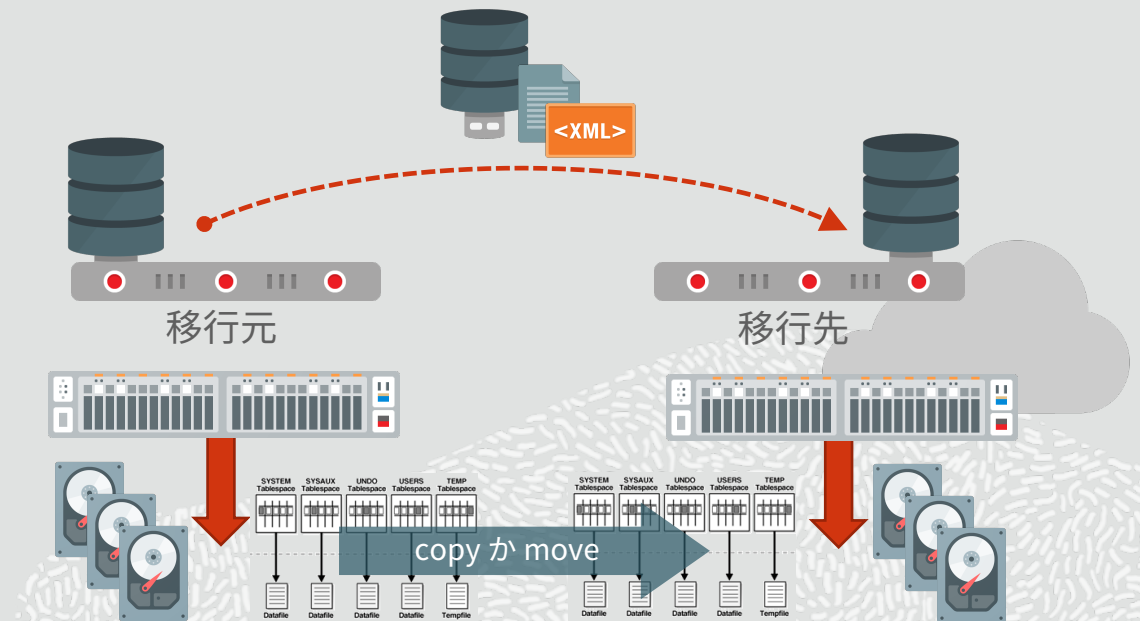
マルチテナント機能と活用

B-2: 可搬性(ポータビリティ)について

基礎的な運用 – unplug & plug 補足



/u01/app/oracle/oradata/pdb1/...

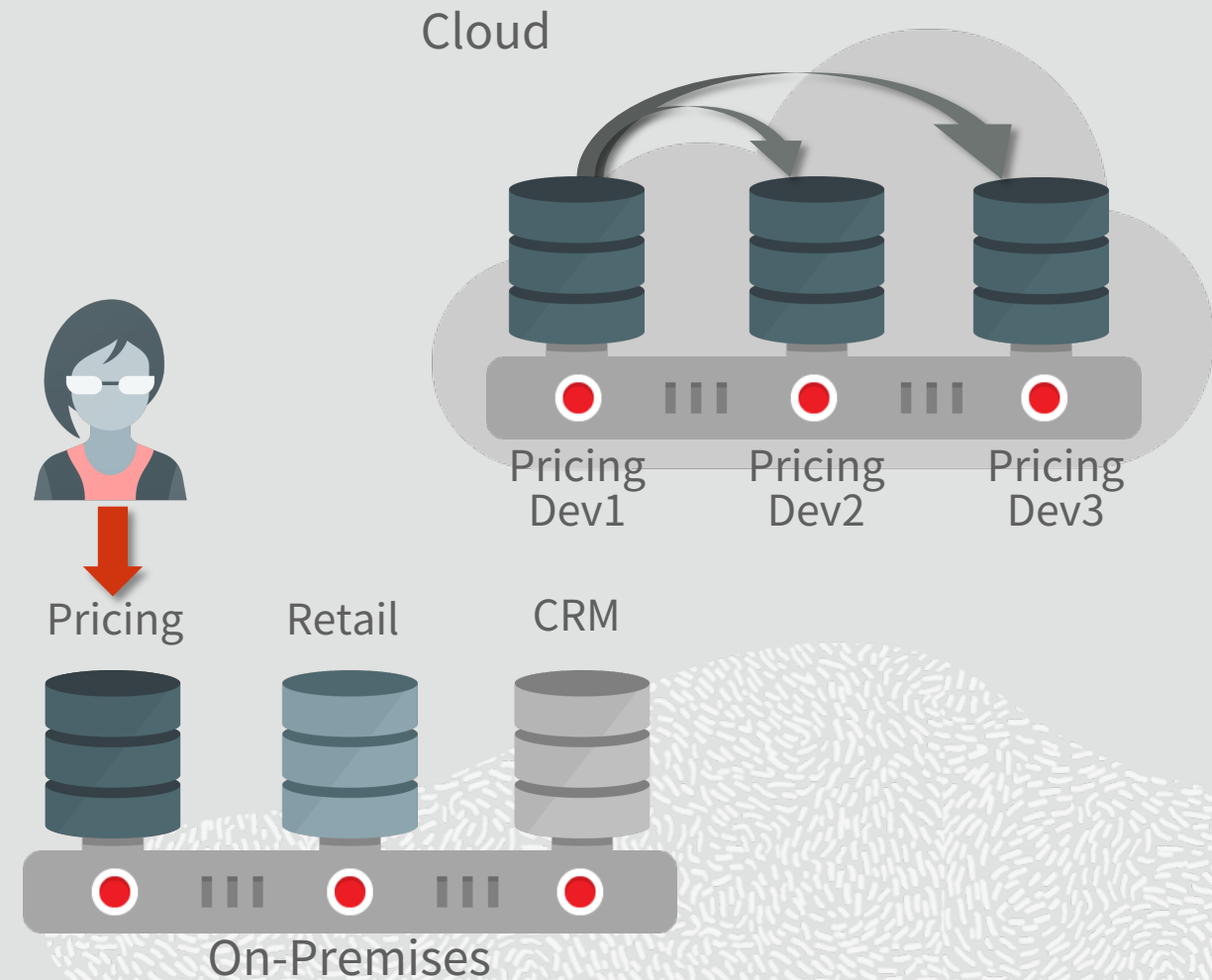


マルチテナント機能と活用

B-2: 可搬性(ポータビリティ)について

プロビジョニングの強化

オンラインでクローンを作成可能



マルチテナント機能と活用

B-2: 可搬性(ポータビリティ)について

1. メタデータのみ

表などオブジェクト構造のみ複製
実データが必要ない、あるいはテスト用データを別途作成する場合などで有用

```
CREATE  
PLUGGABLE DATABASE  
<NEW_PDB>  
FROM  
<SRC_PDB>  
NO DATA;
```

2. サブセット

ユーザーが作成した特定の表領域のみを含むように指定してClone
既にスキーマ分離型で統合された環境からPDBへ移行する場合などに活用できる

```
CREATE  
PLUGGABLE DATABASE  
<NEW_PDB>  
FROM  
<SRC_PDB>  
USER_TABLESPACES=( 'HR' );
```

3. スナップショット・コピー

ストレージ、あるいはファイルシステムの機能を利用したClone
本番用途では無く、開発・検証環境実装にディスクスペースの削減に有用

```
CREATE  
PLUGGABLE DATABASE  
<NEW_PDB>  
FROM  
<SRC_PDB>  
SNAPSHOT COPY  
CLONEDB = {FALSE | TRUE};
```



マルチテナント機能と活用

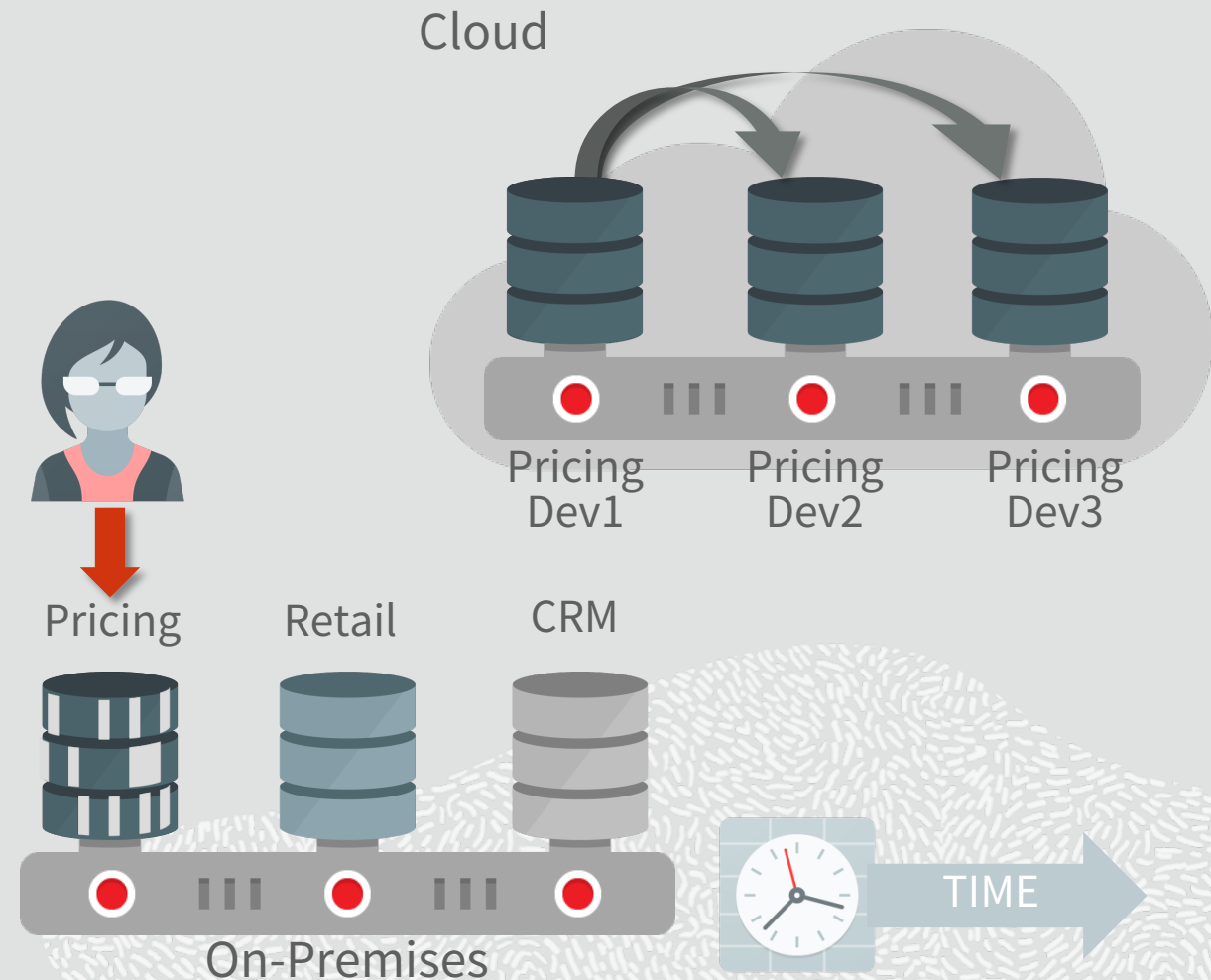
B-2: 可搬性(ポータビリティ)について

プロビジョニングの強化

オンラインでクローンを作成可能

リフレッシュ可能クローン

最新データでクローンを差分更新



マルチテナント機能と活用

B-2: 可搬性(ポータビリティ)について

プロビジョニングの強化

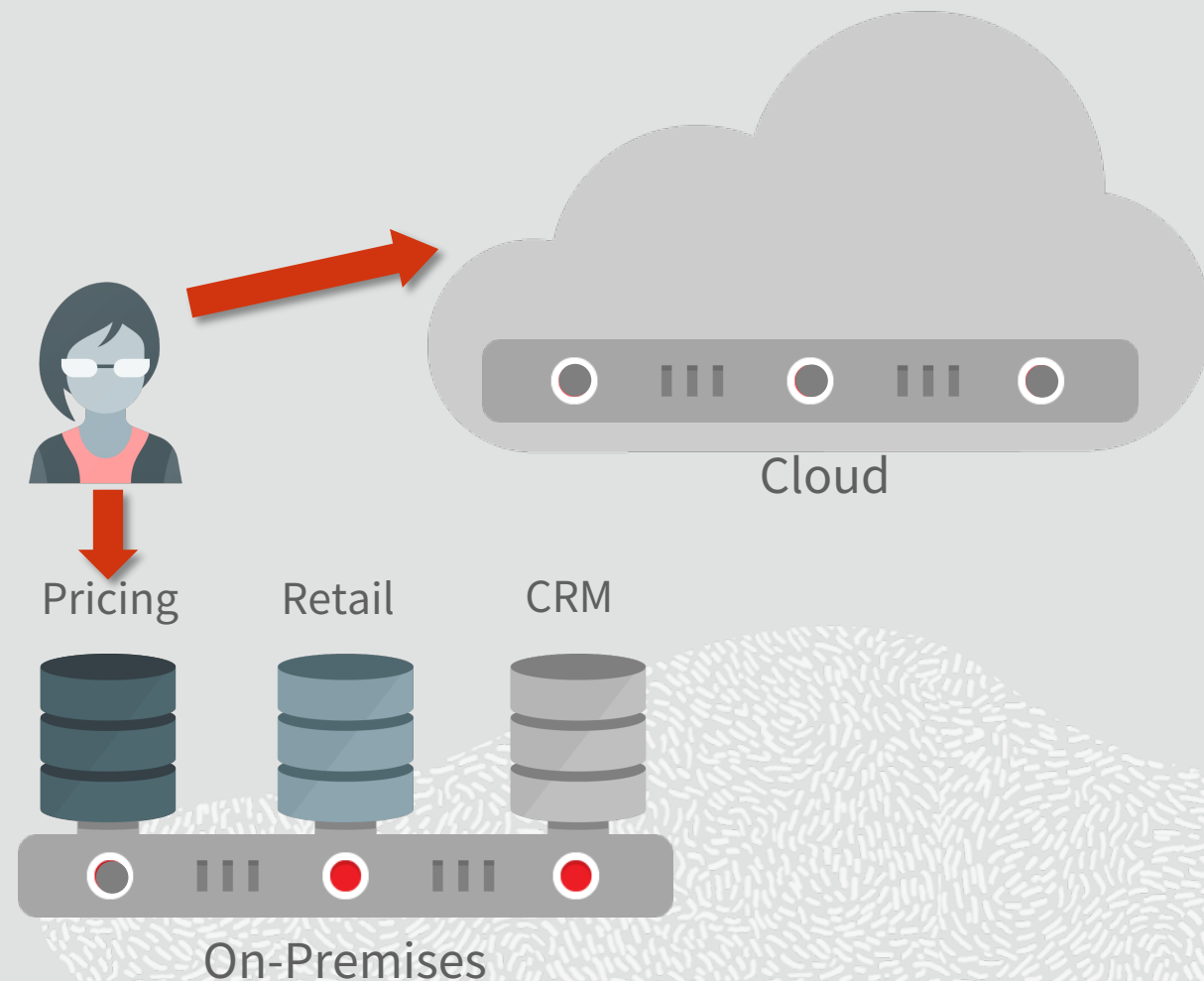
オンラインでクローンを作成可能

リフレッシュ可能クローン

最新データでクローンを差分更新

PDB再配置

停止時間を極小化したPDB移行



マルチテナント機能と活用

B-3: スナップショット – コストを抑えた開発環境

スナップショットを用いたPDBのクローニング (19c)

構文 SQL> CREATE PLUGGABLE DATABASE <NEW_PDB>
FROM <SOURCE_PDB> **SNAPSHOT COPY**
CLONEDB = {FALSE | TRUE}

CLONEDB=FALSE

ソースPDBファイルの基礎となるファイル・システムでは、記憶域スナップショットをサポートする必要があります。そのようなファイル・システムとして、Oracle ACFSおよびDirect NFS Client記憶域などがあります。Oracle Exadataは、スパーASMグリッド・ディスクを使用して構成されたASMでスナップショット・コピー機能をサポートします。([My Oracle Support Note 1597027.1](#))

CLONEDB=TRUE

ソースPDBファイルの基礎となるファイル・システムには、Direct NFSが有効化されていてスパー・ファイルをサポートしている任意のローカル・ファイル・システム、ネットワーク・ファイル・システム(NFS)またはクラスタ化ファイル・システムを使用できます。ほとんどのUNIXシステム(Oracle ACFSとZFSを含む)は、これらの要件を満たしています。ただし、CLONEDB=TRUEの場合、ソースPDBは、クローンが存在するときには読取り専用モードでオープンしたままにする必要があります。

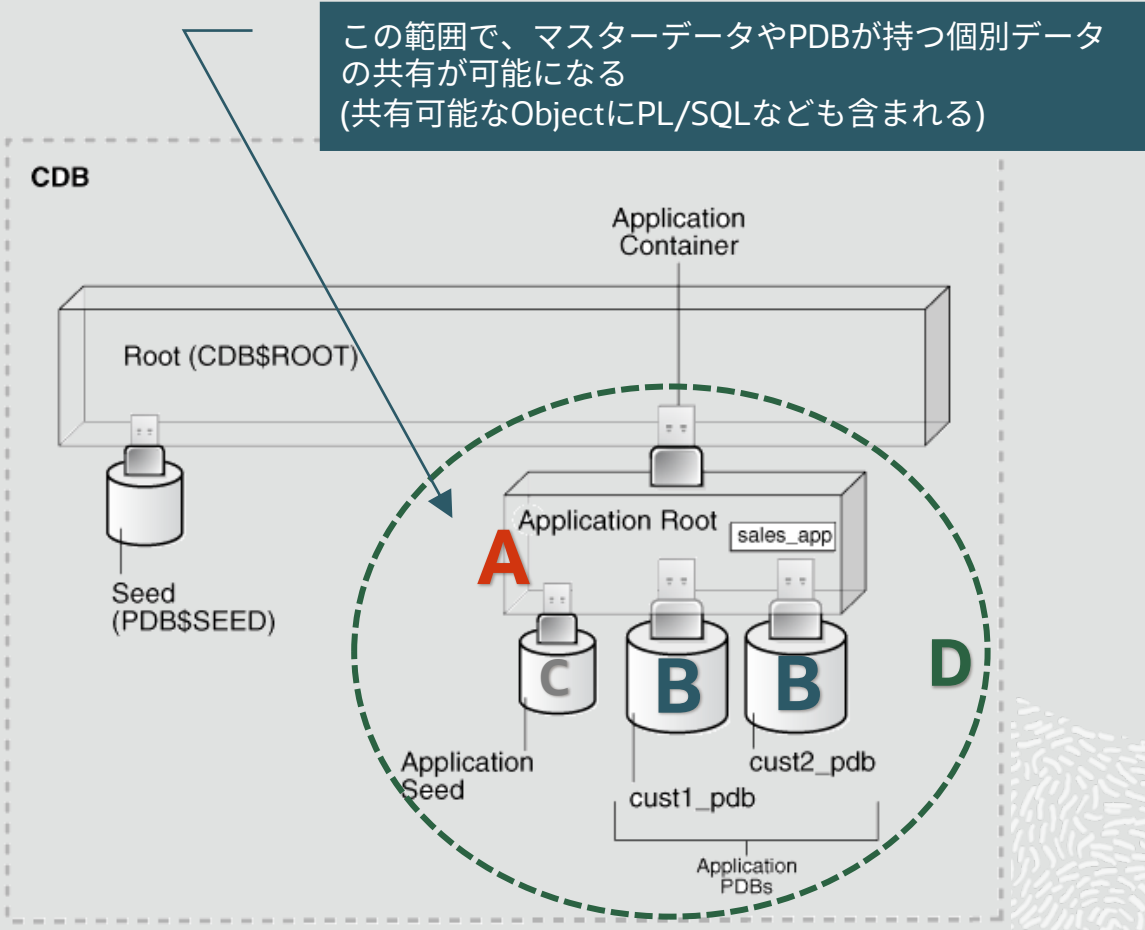
マルチテナント機能と活用

B-4: アプリケーション・コンテナ概要

- R12.2 からの新機能
- 共通メタデータおよびデータ共有の仕組み
- バージョニングされたセットのプロビジョニング

Application Container の構成要素

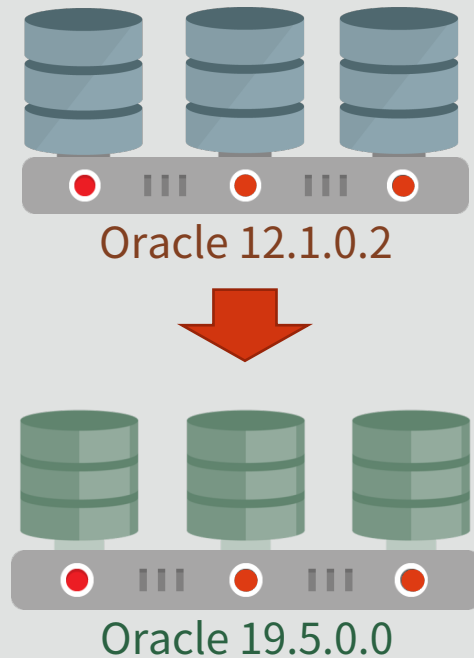
名称	解説	図
アプリケーション・ルート	アプリケーション・コンテナを構成する際に必要となる起点PDBを指し、CDB-root上で稼働するAP固有の疑似的なCDBであると表現できる	A
アプリケーション・PDB	アプリケーション・コンテナ内に属するPDB	B
アプリケーション・シード	CDBシードと同様にアプリケーション・PDBを作成する場合の補助PDB	C
アプリケーション	APコンテナを作成すると有効になるオブジェクト=管理単位でバージョンングできる	D



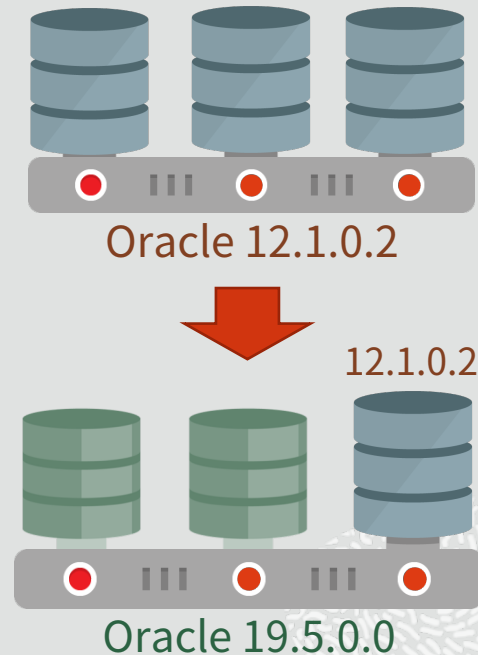
マルチテナント機能と活用

B-5: アップグレード概要

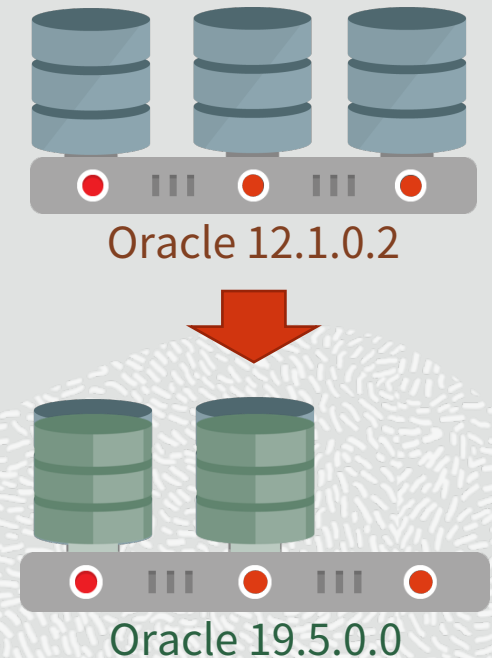
A) 一括でUpgrade



B) 部分(PDB)適用または除外



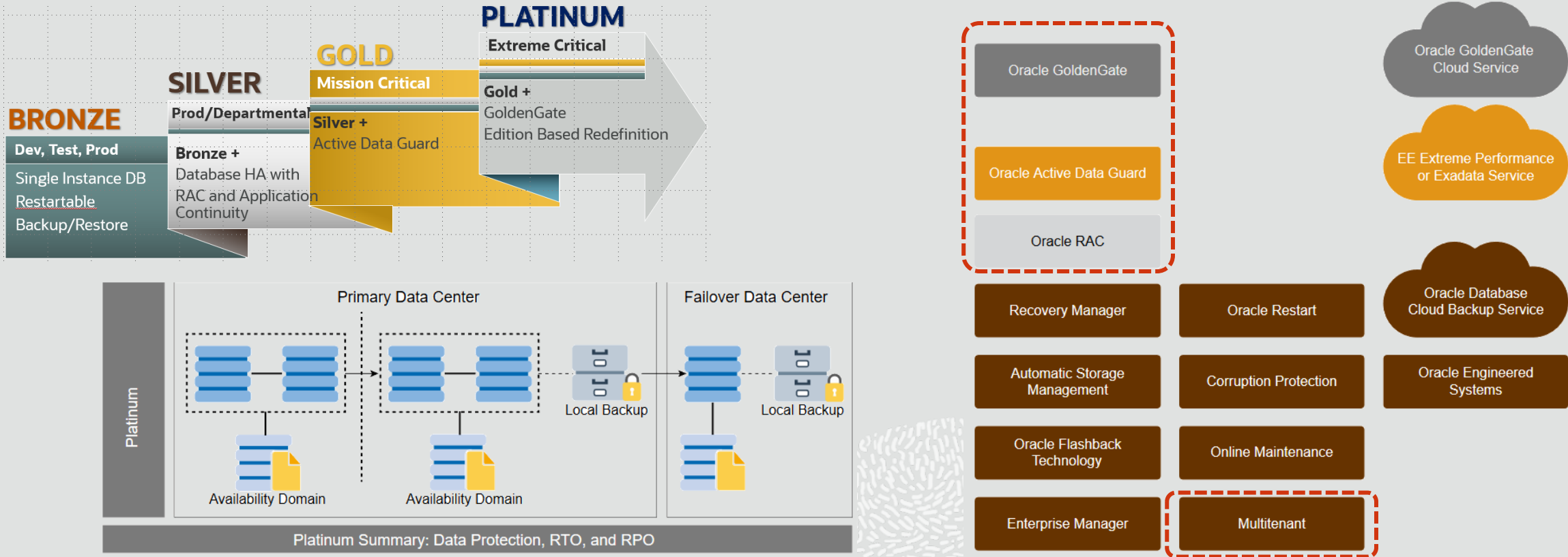
C) Unplug & Plug の活用



https://docs.oracle.com/cd/F19136_01/upgrd/manual-upgrade-scenarios-multitenant-architecture-oracle-databases.html#GUID-7E127507-D2F5-4771-A8A9-BAF6E553831B

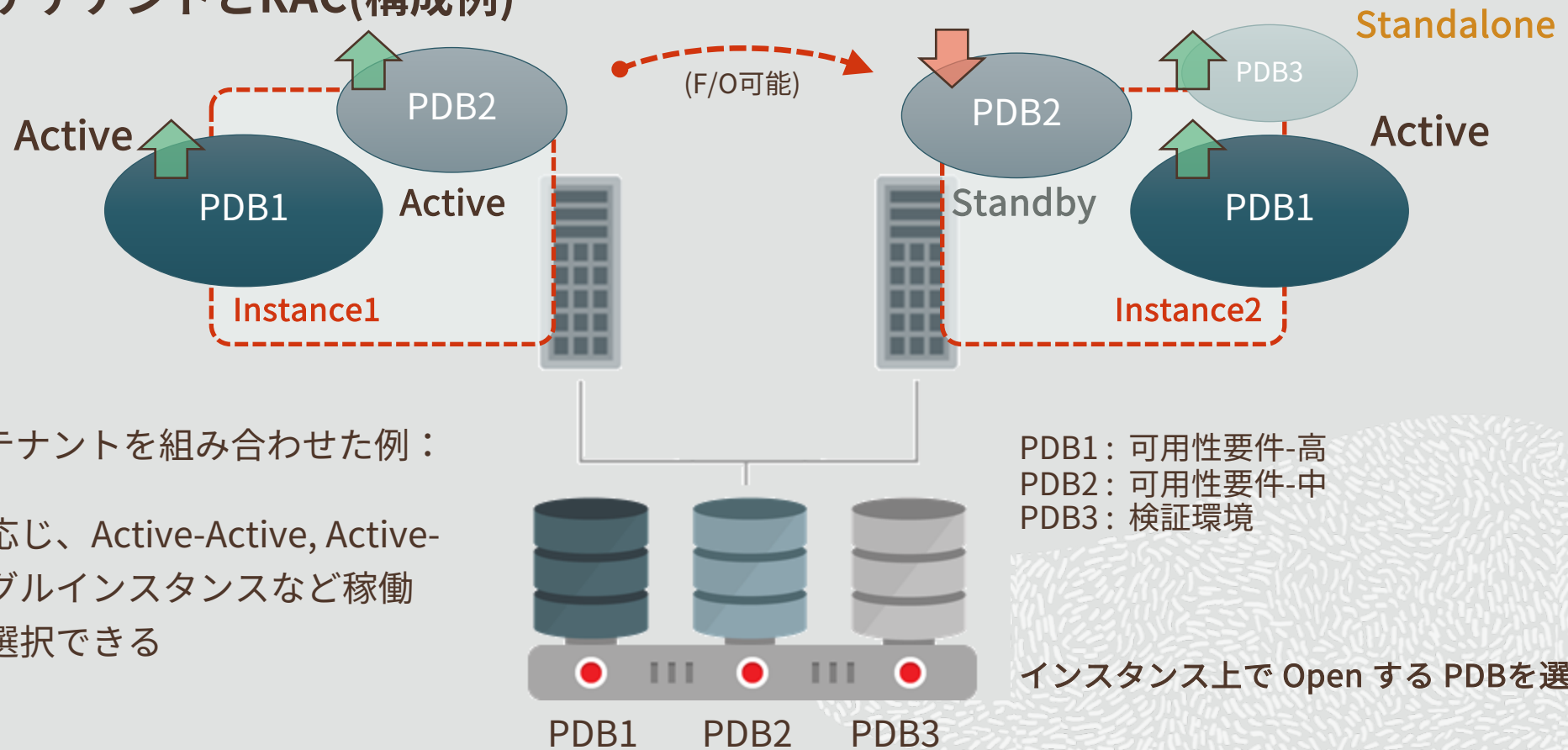
マルチテナント機能と活用

B-6: マルチテナントとMAA (Maximum Availability Architecture)



マルチテナント機能と活用

B-6: マルチテナントとRAC(構成例)



RACとマルチテナントを組み合わせた例：

可用性要件に応じ、Active-Active, Active-Passive, シングルインスタンスなど稼働形態と構成が選択できる

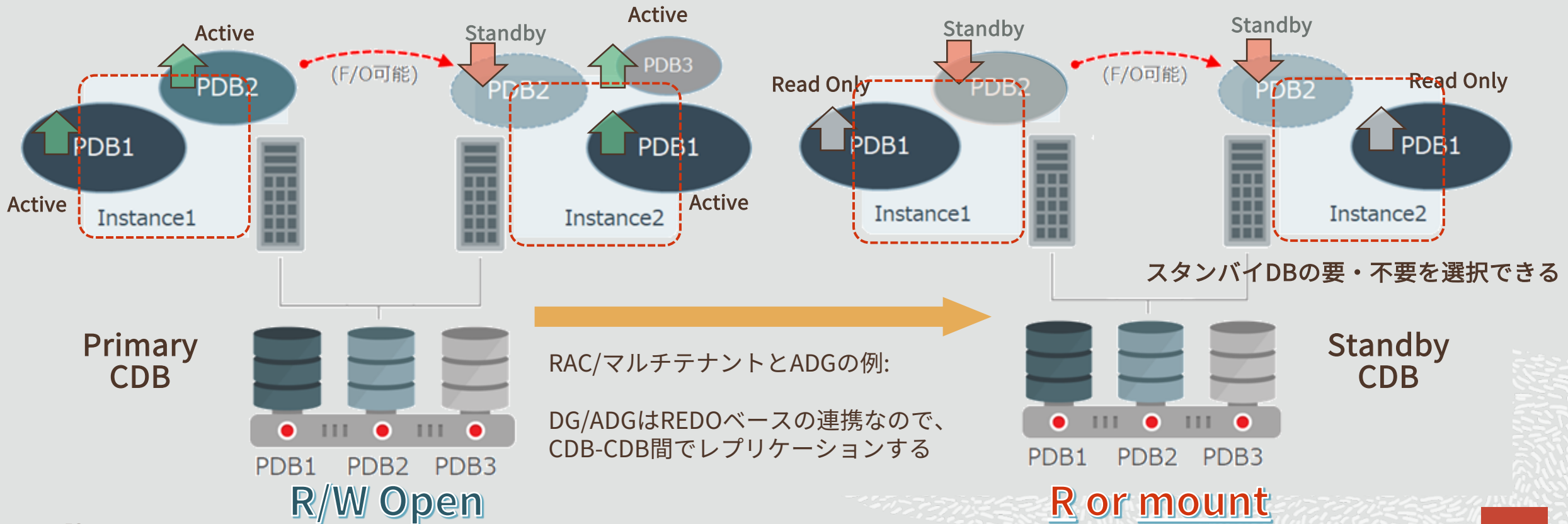
マルチテナント機能と活用

B-6: マルチテナントとData Guard(構成例)

PDB1: 可用性要件-**高**-DRあり(ADG)

PDB2: 可用性要件-**中**-DRあり(DG)

PDB3: 検証環境 - DRなし



Program agenda

- 1 19c マルチテナント・アーキテクチャの現状
- 2 マルチテナント環境を理解する
- 3 マルチテナント機能と活用
- 4 他の機能紹介
- 5 まとめ

他の機能紹介

代表的ないくつかの機能を紹介

対象項目	概要
CDB フリート管理	複数のCDB-ROOTを論理的に一元管理可能
PDB スナップショット・カルーセル	定期的にPDBのCloneを最大8つ取得(古いCloneは自動的にパージ)
リフレッシュ可能 PDB switchover	リフレッシュ可能PDBのロール変換が可能
Flex Disk Group との関係	ASM の Flex Disk Group 上では自動的にPDB専用のファイルグループが作成される
PDB単位のワークロードキャプチャ	RAT (Real Application Testing)におけるPDB個別対応が可能

Program agenda

- 1 19c マルチテナント・アーキテクチャの現状
- 2 マルチテナント環境を理解する
- 3 マルチテナント機能と活用
- 4 他の機能紹介
- 5 まとめ

まとめ - 19c マルチテナント・アーキテクチャ再入門

- ライセンス・ポリシーの変更 (SE2でも最大3つのPDBを実装可能)
- PDBの基礎的な利・活用についてはCDB/非CDBで大差無し(※)
- EE Option など拡張機能においても概ね制約無し(※)
- 統合・集約の進め方やリソース配分も従来(ベアメタル+非CDB)と同様
- 「共有と分離」を意識した設計・実装・運用・監視/管理の要素 (応用編で)
- 新しいデータ共有の環境を提供 – Application Container (応用編で)

(※) 製品・機能の組み合わせや運用にも依存します

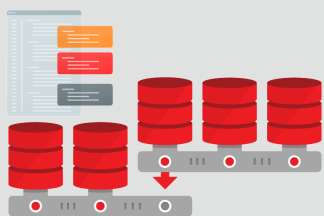
19c Multitenant Architecture – 応用編の予告 12/10(火) Tech Night #33



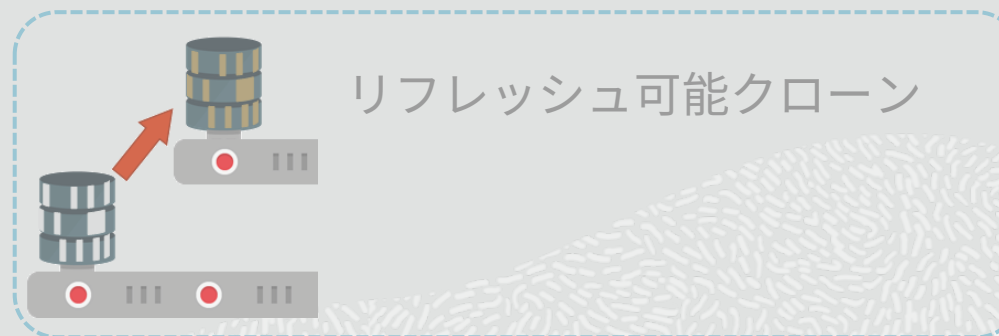
18c / 19c 新機能確認



リソースの分離性・補足



Application Container とその活用



リフレッシュ可能クローン



#33 予告 - 統合・集約におけるリソース分離性

リソース配分・事前確認要素 - ID 2254288.1

マルチテナント・データベースのPDBs 間のメモリ使用量
(SGA とPGA 両方) を制御及び監視する方法 - 12.2 新機能

SELECT

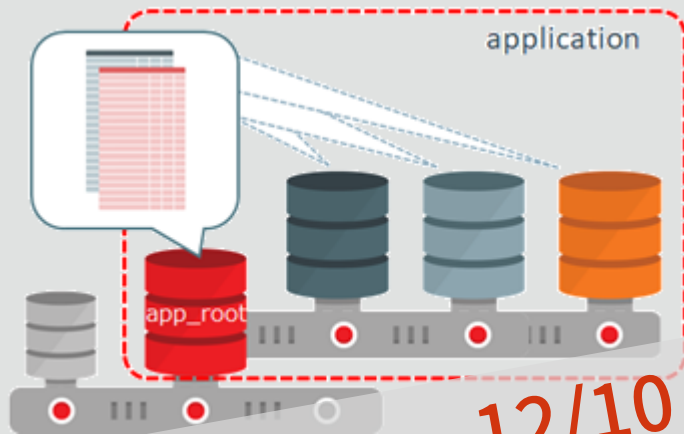
```
r.CON_ID,p.PDB_NAME,  
TO_CHAR(r.BEGIN_TIME,'YYYY/MM/DD HH24:MI:SS'),  
TO_CHAR(r.END_TIME,'YYYY/MM/DD HH24:MI:SS'),  
r.SGA_BYTES, r.PGA_BYTES, r.BUFFER_CACHE_BYTES,  
r.SHARED_POOL_BYTES, r.IOPS, r.IOMBPS  
FROM V$RSRCPDBMETRIC_HISTORY r, CDB_PDBS p  
WHERE r.CON_ID = p.CON_ID;
```

IOPS/IOMBPS推移を抽出した
サンプルのグラフ化

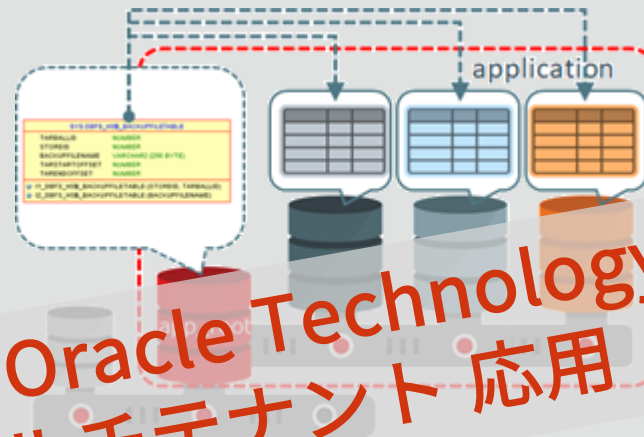


#33 予告 - アプリケーション・コンテナと実装例

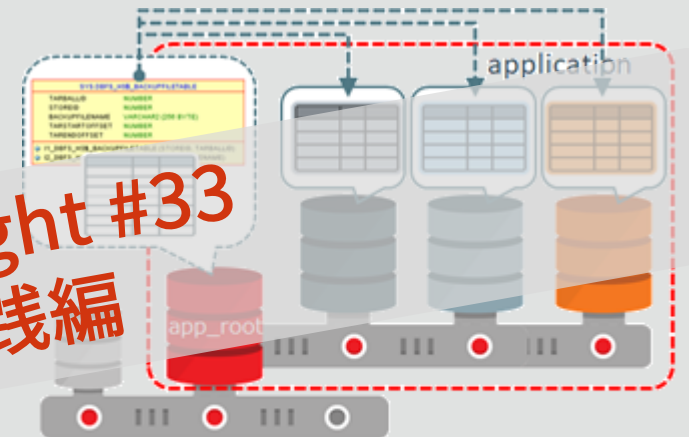
A) Data Link



B) Metadata Link



C) Extended Data Link



12/10 (火) Oracle Technology Night #33
19c マルチテナント 応用・実践編

app_root に表構造(メタデータ)と実データを保持し、各アプリケーションPDBからはローカルにある表と同様に参照できる
Database Linkなどを介さず参照できるが
データ更新や構成変更はapp_rootから行う

app_root に表構造(メタデータ)を保持し、各アプリケーションPDBで固有の実データを持ち、干渉する事なく分離される
各PDB単位で参照・更新ができ、実体は各PDBに持つ
app_rootから横断的なクエリが実行できる

各PDBの
参照イメージ



A)とB)を併せ持った構成となり、単一表として アプリケーションPDBで検索できる
更新可能部分は各PDBにデータが格納されるMetadata Link 部分に限定される

Appendix : もっと深くCDBを知るために

- CDBにおける管理性機能の使用の概要

表13-2 CDBにおける管理性機能

管理性機能	データの場所	データの可視性	追加情報
アクティブ・セッション履歴(ASH) ASHにより、アクティブ・データベース・セッションに関する情報が収集されます。この情報を使用して、パフォーマンス上の問題を分析および識別できます。	ほとんどのASHデータは、メモリに格納されます。ごく一部のASHデータ・サンプルは、CDBルートに格納されます。 PDBが切断されていると、PDBに関連するASHデータは含まれません。	現在のコンテナがCDBルートである共通ユーザーは、CDBルートとPDBのASHデータを表示できます。 現在のコンテナがPDBであるユーザーは、そのPDBのASHデータのみを表示できます。	<i>Oracle Database 2日パフォーマンス・チューニング・ガイド</i> <i>Oracle Databaseパフォーマンス・チューニング・ガイド</i>
アラート アラートとは、考えられる問題の通知です。	PDBに関連するしきい値設定は、PDBに格納されます。 しきい値に違反したときに転送されるアラートは、CDBルートのアラート・キューにエンキューされます。 PDBに関連するしきい値設定は、PDBが切断されていても含まれます。PDBが切断されていると、PDBに関連するアラートは含まれません。	現在のコンテナがCDBルートである共通ユーザーは、CDBルートとPDBのアラートを表示できます。 現在のコンテナがPDBであるユーザーは、そのPDBのアラートしきい値およびアラートのみを表示できます。	エラーおよびアラートの監視の詳細は、『 <i>Oracle Database管理者ガイド</i> 』を参照してください
自動データベース・メンテナンス・タスク	ユーザーは、メンテナンス期間をスケジュールして、現在のコンテナのみの	管理性機能(自動オプティマイザ統計収集、オプティマイザ統計アドバイザ、	CDBにおける管理性機能 データベースの自動メンテナンス・タスクの詳細は、『 <i>Oracle Database管理</i>

https://docs.oracle.com/cd/F19136_01/multi/administering-a-cdb-with-sql-plus.html#GUID-DF42C0D3-8968-4810-9327-9D176337D356

Appendix : オペレーション・ミスを防ぐ!

- login.sql 活用のおすすめ(サンプル)

```
col CNT new_value CNT noprint
select sys_context('userenv', 'con_name') as CNT from dual;
set sqlprompt "'SQL:.'_USER@&&CNT> "
```

[oracle@server01 ~]\$ sqlplus system/*password*@server01/APPCON194

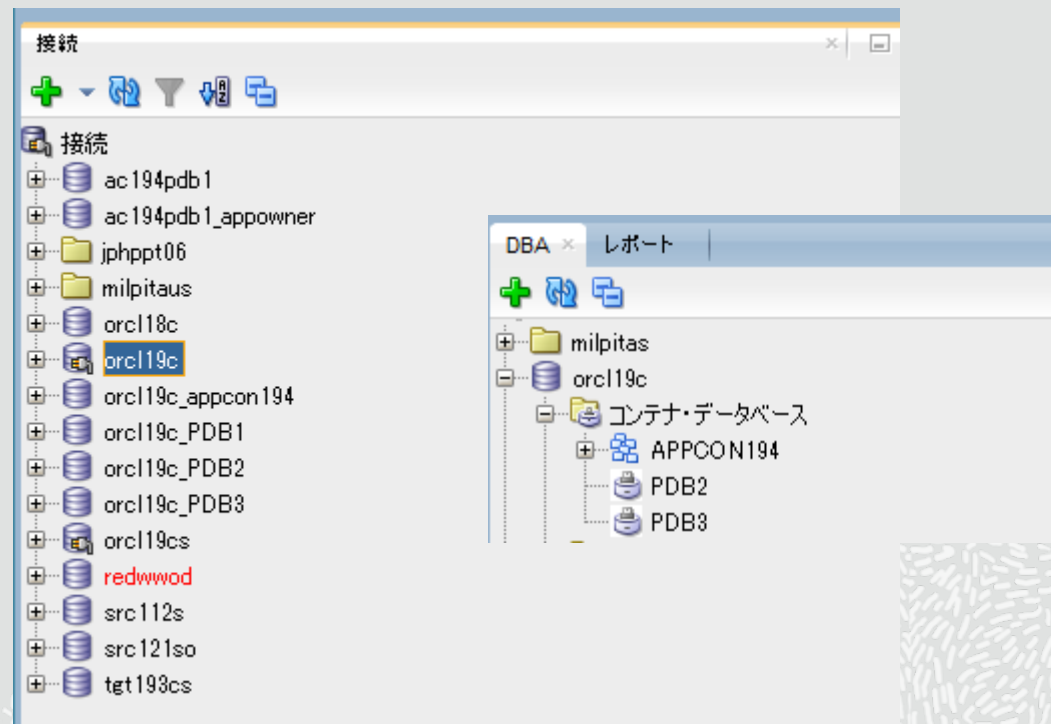
SQL*Plus: Release 19.0.0.0.0 - Production on 木 10月 31 12:45:55 2019
Version 19.4.0.0.0

Copyright (c) 1982, 2019, Oracle. All rights reserved.
最終正常ログイン時間: 木 10月 31 2019 12:45:43 +09:00

Oracle Database 19c Enterprise Edition Release 19.0.0.0.0 - Production
Version 19.4.0.0.0
に接続されました。
SQL:SYSTEM@APPCON194>

※ alter session set container = xxx は除く

- SQL Developer で操作



Appendix : 迷子になったら …

SQL> show pdba (※ DBA権限でログインした場合のみ)

CON_ID	CON_NAME	OPEN	MODE	RESTRICTED
2	PDB\$SEED	READ ONLY	NO	
3	APPCON194	MOUNTED		
4	AC194PDB1	MOUNTED		
5	PDB2	READ WRITE	NO	
6	PDB3	READ WRITE	NO	
7	AC194PDB2	MOUNTED		
8	PDB1	READ WRITE	NO	

SQL> show con_name

CON_NAME

CDB\$ROOT

Thank you



テック・ナイトアーカイブ資料と お役立ち情報

各回テック・ナイトセッション資料
ダウンロードサイト

oracle technight



しばちょう先生の
試して納得！DBA
への道



津島博士の
パフォーマンス講
座

Oracle Technology Network / OTNセミナー オンデマンド / データベース / スペシャリスト

データベース
ミドルウェア
ID管理/セキュリティ
EPM/BI
OS/仮想化
Java
ハードウェア
Oracle Applications Cloud

基礎 現場テクニック スペシャリスト MySQL

Oracle Database Technology Night ～集え！オラクルのカ（チカラ）～

「Oracle Database Technology Night（通称：テック・ナイト）」は、オラクルのユーザーとユーザーが繋がり、データベースの技術や運用にフォーカスしながら、最適な使い方を見出していたく場です。毎回、各テーマを設け、オラクルの精鋭の技術者陣が、日々のデータベース運用のための最良のTipsや将来のITインフラのアーキテクチャ設計に必要なヒントなど、「明日から現場ですぐに使えるテクニック」をお伝えしています。各回のセッション資料は下記よりダウンロードいただけます。

この資料に記載されている内容は、イベント時点のものであり、製品の仕様・機能などについては今後、変更の可能性があります。

テック・ナイト（セミナー）やオラクル・テクノロジーに関するご意見はTwitterで！
ご投稿お待ちしております。 #OracleTechNight

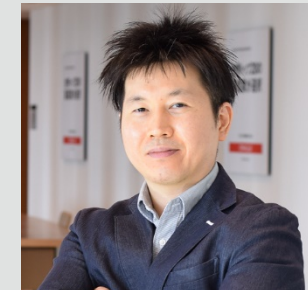
関連サイト

- Oracle Database 12c Release 2 特集
- オラクルエンジニア通信 (Database総合情報ポータル)
- OTN技術記事一覧
- OTNセミナーオンデマンド
- Oracle Database技術資料
- Oracle Database製品マニュアル
- データベース・セキュリティナビ

閉じる



もしも
みなみんなが
DBをクラウドで
動かしてみたら



基本からわかる！
高性能×高可用性
データベースシステム
の作り方

～ みなさまの投稿をお待ちしております ～



Twitter

#OracleTechNight

こんな時、かけこむ会社が増えています。



ビジネスプロセスを
改善したい!



今のシステムは
使いにくい!



システムコストを
下げたい!



パフォーマンスを
良くしたい!



経営分析を
したいのだが...



どんなソリューションが
あるの?



見積りはどれくらい
なんだろう?



楽に管理を
したい!

Oracle Digitalは、オラクル製品の導入をご検討いただく際の総合窓口。
電話とインターネットによるダイレクトなコミュニケーションで、どんなお問い合わせにもすばやく対応します。
もちろん、無償。どんなことでも、ご相談ください。



お問い合わせは電話またはWebフォーム

☎ 0120-155-096

受付時間 月～金 9:00-12:00 / 13:00-17:00
(祝日および年末年始休業日を除きます)

<http://www.oracle.com/jp/contact-us>

