

# 第1回福島第一廃炉国際フォーラム

2016年 4月10-11日

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



## CEAにおける廃止措置 及び(施設の)解体

"プログラム、課題、フィードバック経験"

**Eric KRAUS**

フランス原子力・代替エネルギー庁 (CEA)

解体・廃止措置本部副本部長

[eric.kraus@cea.fr](mailto:eric.kraus@cea.fr)

[www.cea.fr](http://www.cea.fr)

仮訳

1. CEAの原子力エネルギー部門 - D&ER関連
2. CEAにおける廃止措置  
フレームワーク及び戦略
3. 課題
4. 工業的価格の見直し

## 1. CEAの原子力エネルギー部門 - D&ER関連

## 2. CEAにおける廃止措置

フレームワーク及び戦略

## 3. 課題

## 4. 工業的価格の見直し

580 M€/year  
CEA 従業員 815名及び  
サプライチェーン  
からの従業員  
約2500名

## ■ 施設の広範囲に渡る

- 原子炉:  
研究、高速増殖炉、ガス黒鉛等
- 加速器 & 照射器,
- Lab、工場 & パイロットプラント
- 廃棄物処理 施設、貯蔵施設



## ■ 異なる規模

- 研究炉からNPPまで
- 一つのLabから処理施設まで



## ■ R&D 施設

- 改良、歴史のトレーサビリティ
- 様々な種類の廃棄物等
- 汚染レベルが高い可能性(漏えい等)

## ■ 歴史的原子力サイト：負債



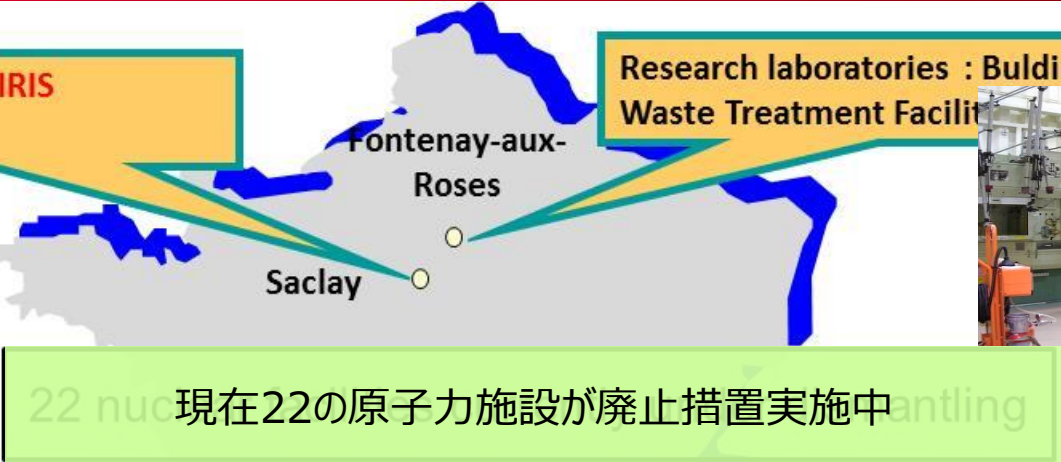
規模も系列効果もない

# CEAの原子力エネルギー部門 - D&ER関連

Reactors : **ULYSSE, OSIRIS**  
Laboratory : **LHA**

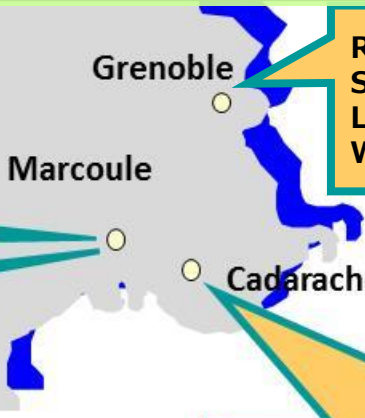


Research laboratories : **Bulding 18, RM2**  
Waste Treatment Facility



Reactors : **G1, PHENIX\***  
Plant : **APM**

**UP1**  
Waste Treatment Facilities, Plants, Laboratories



Reactors : **SILOE, SILOETTE, MELUSINE**  
Lab : **LAMA**  
Waste Treatment Facility : **STED**



Reactors : **HARMONIE, RAPSODIE\*, PHEBUS**  
Plants : **ATPu, ATUE**  
Waste Treatment Facility : **STED**



廃止措置済み  
実施中  
計画段階

Civil      Defense

\*Fast breeder reactor



1. CEAの原子力エネルギー部門 - D&ER関連
2. CEAにおける廃止措置  
フレームワーク及び戦略
3. 課題
4. 工業的価格の見直し

## 課題：

### ≪燃料サイクルのバックエンドの入念なマネジメント：≫

- 稼働停止原子力施設の即時(施設)解体
- レガシー廃棄物の取出、性状把握、コンディショニング及び貯蔵

## 目標：

### コスト・目標期日に合わせながら、全D&ERプログラムを安全に実施する

- 原子力施設のクリーンアップ及び廃止措置は現在都市に囲まれている
  - グルノーブル&フォントネー＝オー＝ローズの中心,
- マルクールUP1処理施設(施設の)解体
- 最終日の順守 (法令& 安全目的)

## 戦略：

### 2つの2006 Acts (原子力安全及び透明性に関する法律)のフレームワークにフィット

- 可能であれば即時及び総合廃止措置
- 継続的な技術、且つ経済的最適化
- 最終状態：  
(特定の放射性廃棄物内の)全ての有害物質を削除
  - 可能であれば：  
残りの制約と共に廃止措置 (ブラウンフィールド)
- 固体及び液体廃棄物：  
最小化、非カテゴリー化 (長寿命？ 短寿命？)、オンライン積送

# 例 1 : サイトの総合クリーンアップ (グルノーブル)

## 全サイトのクリーンアップと解体の例

2001年-2013年の解体  
約3億5千万ユーロ  
6か所の施設を廃棄措置：  
3基の研究炉、1か所のLab、  
2か所の排水・廃棄物処理施設



SILOE



LAMA



総合解体

将来の使用



# 例 2 : マルジュールの解体(UP1 プログラム)

使用済み燃料処理プラントの解体: CEA D&ERにおける最大のプログラム

The diagram shows a map of the Marcoule nuclear site with several key areas highlighted and labeled:

- 北側ストレージピット・ポルト** (North side storage pits and ports): Indicated by a blue circle on the map and a corresponding photo collage.
- ガラス固化施設** (Glass vitrification facility): Two locations are marked with black circles on the map, each with a corresponding photo of the facility.
- 産業処理プラント** (Industrial processing plant): Marked with a red circle on the map and a corresponding aerial photo.
- パイロット処理プラント** (Pilot processing plant): Marked with a red circle on the map and a corresponding aerial photo.
- せん断・溶解処理工程** (Cutting and dissolution process): Marked with a purple circle on the map and a corresponding photo of the MAR 400 facility.
- 南側ストレージ貯蔵庫** (South side storage warehouse): Marked with a green circle on the map and a corresponding aerial photo.

Other labels on the map include "MARCOULE", "Rhone", and various facility codes like "G1", "G2G3", and "MAR 400". A scale bar and north arrow are also present.

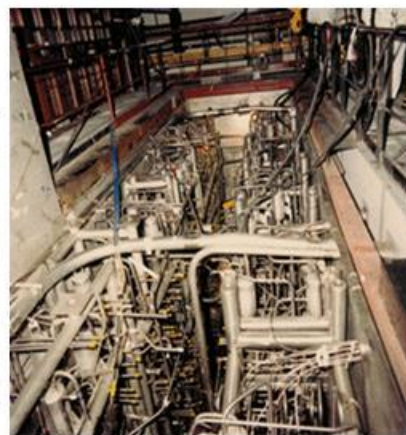
1. CEAの原子力エネルギー部門 - D&ER関連
2. CEAにおける廃止措置  
フレームワーク及び戦略
3. 課題
4. 工業的価格の見直し

# 課題 1: レガシー廃棄物をどのように扱うか?

廃棄物における化学や放射性状況に関する信頼性のある知識の欠如  
(Mg, スラッジ、ビチューメン、混合廃棄物等)

## ■ 主要な課題

- 取り出し (空気・水)
- 特性評価
- パッキング
- 保管
- 処分

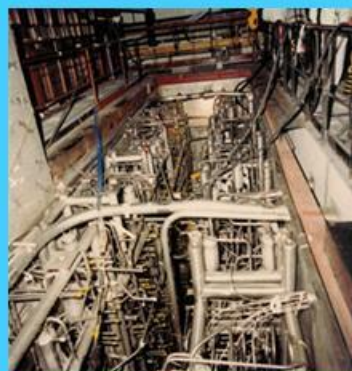


## 課題 2 : 放射能情報をどのように管理するか ?

■ 建屋外への放出口に関する重要なことは、ソースタームの削減である。

■ 放射線レベルは ?

■ 排出物の主対は  $(\alpha, \beta, \gamma, n)$  ?



■ 質問 :

D&ER活動なしに、いくつかのシナリオを考慮し、環境への影響 (Sv/an)があるリスクは?

## 課題 3: 最終コストを管理する

### D&ERの最終コスト更新の6つの主な理由

1 - 最終状態の定義の進化

2 - 安全要件、規制の進展、委任プロセス期間

3 - 信頼性のある初期状態の知見欠如

4 - 廃棄物処分コスト及び保管仕様書 (WAC)の進展

5 - 年間の財源の上限

6 - プロジェクトマネジメント及び技術的な課題

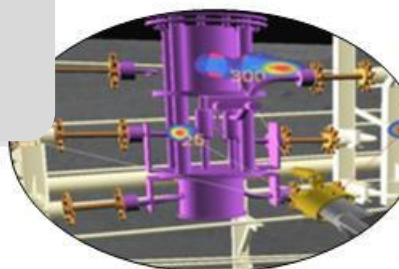
## 廃止措置活動を支援する強力なR&Dプログラムは 解決法の一部である

- クリーンアップ及び(施設の)解体プログラム支援におけるR&D活動の最適化
  - コスト、作業期間、線量被ばく、発生廃棄物量の削減
  - (施設の)解体現場の安全及びセキュリティの向上
  - ハザードの最小化
  - 廃棄物の最も広いカテゴリーに適した新しいマトリックス
- R&D及び専門知識の開拓・促進
  - R&D進展のシェア
  - 専門知識の提供
  - 産業パートナーシップの構築
  - 作業経験の推進

## R&D活動:専用プログラム/6つの主要分野

### 施設全体の特性把握

- $\alpha$ 、 $\gamma$  カメラの利用
- *In situ*での測定種の決定



### 廃棄物特性

- 非破壊分析



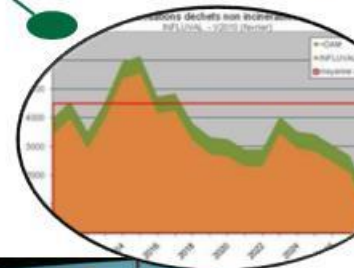
### 厳しい環境での作業

- 遠隔技術



### 固体・液体廃棄物

- ジオポリマー固化
- 金属溶解焼却



### 構造物及び土壌汚染の除去

- レーザーアブレーション、
- ゲルフォーム等



### 方法、ITツール

- 3Dシミュレーション
- バーチャルリアリティ

1. CEAの原子力エネルギー部門 - D&ER関連
2. The 主な realizations :  
    フレームワーク及び戦略
3. 課題
4. 工業的価格の見直し



## 地元及び国家的事業者とのパートナーシップ構築・促進

- 営利企業とのパートナーシップと協定 “研究から産業へ”
  - ロボット
  - 水処理、構造物 汚染の除去等
  - 3D シミュレーション/原子力 (施設の)解体のバーチャルリアリティ
- フランスにおける他の主要原子力事業者とのパートナーシップ
- 教育・訓練
  - CEA-大学間のパートナーシップ

産業用地有効活用拠点：  
**PVSI**



**PVSI**  
PÔLE DE VALORISATION  
DES SITES INDUSTRIELS

- CEAは、異なる規模・種類の施設やLabに対して大型且つ複雑な D&ERオペレーションのフィードバック経験が豊富である。
- コスト、スケジュール、安全、期日を主要素として考慮する。
- R&Dは、複雑なオペレーションにおける主要課題の解消に非常に重要である。

例えば福島第一のD&ERがこの分野で試みる最も複雑な取り組みであったとしても、CEAの経験は多くの分野において役立つものであると考える。

私達は、NDF及びTEPCOと既に、経験を共有しています。

## ご清聴ありがとうございました

