

# 原環センター トピックス

RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT CENTER TOPICS

1993.12.NO.28

## 目次

海外における低レベル放射性廃棄物処分施設(フランス:オーブ処分場、スペイン:エルカプリル処分場) ……	①
センターのうごき .....	⑧

## 海外における低レベル放射性廃棄物処分施設

### —— フランス:オーブ処分場、スペイン:エルカプリル処分場 ——

#### 1. はじめに

前号に続いて、ヨーロッパにおける新しい低レベル放射性廃棄物処分施設の現況を紹介する。

ここでは、フランス、スペインのそれぞれの施設についてその概要を報告するとともに、処分される廃棄体の形態についても言及し、今後のわが国の低レベル廃棄物方策で検討すべき廃棄体形態の参考に供することとする。

わが国の現状では、六ヶ所低レベル廃棄物埋設センターで受入れ可能な廃棄物(廃棄体)は、均一固化体で、200ℓドラム缶に固化されたものに限定されている。このため、原子力発電所及び埋設センター側の取扱い搬送システムは、200ℓドラム缶専用の施設となっている。今後、均一固化体以外の廃棄体を順次受入れることが計画されており、長期的には、ある程度の放射線遮蔽を要する廃棄体を取扱う必要も生ずることが考えられる。また、200ℓドラム缶以外的大型廃棄体形態も効率的な取扱い、搬送の観点から必要性が認識されるものと思われる。

#### 2. オーブ処分場

##### (1) 背景および施設構成

オーブ処分場はパリ東方約150kmに位置しており、フランスで2番目の低レベル放射性廃棄物処分場として建設され、1992年1月に操業を開始した。敷地は約95ヘクタールあり、そのうち約30ヘクタールが処分施設の敷地として使用されている。敷地から約4kmの取り付け道路により高速道路およびブリネ・ル・シャトウの専用鉄道ターミナルに連絡している。

最初の低レベル廃棄物処分場であるラ・マンシュ処分場は、既に廃棄物受入れ量が計画値に達しつつあり、1993年をもって受入れを停止することになっている。1993年は国内の全処分量の半分づつをラ・マンシュとオーブ各々の処分場で受入れ、1994年からは、全量をオーブ処分場が受入れる計画となっている。オーブ処分場の施設構成は以下に示す通りとなっており、そのサイト全景を図1に示す。

・処分構造物(プラットホーム)及び屋根付クレ

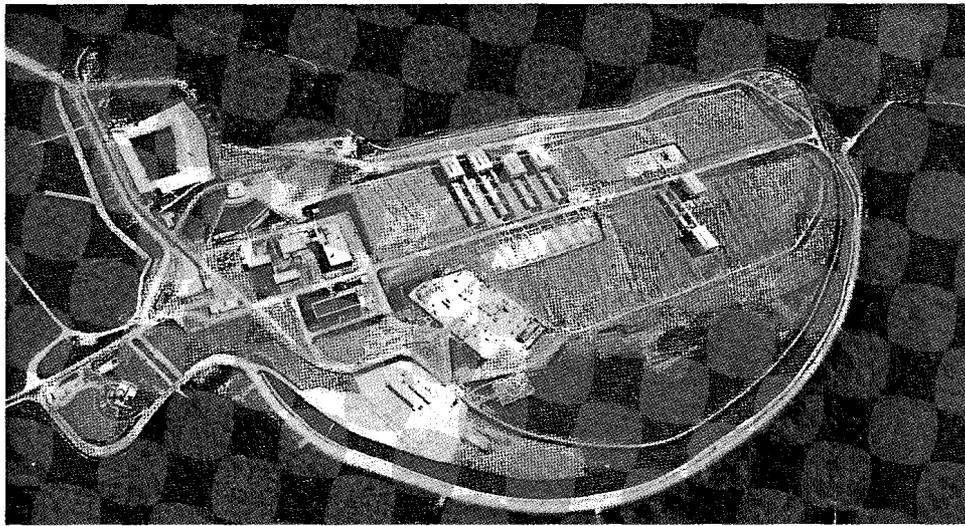


図-1 サイト全景

ーン

- ・廃棄物処理建屋（グラウト注入設備及び高圧縮減容設備）
- ・廃棄物一時保管建屋
- ・メンテナンス建屋
- ・サービス建屋（入退域、放射線管理設備等）
- ・埋戻し（Final cap）実証試験場
- ・構内廃水集水プール
- ・気象観測塔
- ・事務建屋その他付属建屋
- ・ビジターセンター

## (2) 処分場の運用と受入れ廃棄物

処分場はANDRA（放射性廃棄物管理国家機関）により建設、運営が成されており、国内の原子力発電所、研究機関、医療機関等すべての施設から発生する低レベル放射性廃棄物を受入れることとなっている。発生元で固化処理をされない可燃物を含む圧縮性雑固体廃棄物は、通常200ℓドラム缶でここに送られ、一元的に、圧縮減容した上400ℓドラム缶にグラウト固化されている。

1993年末までは、原子力発電所で発生する圧縮性雑固体廃棄物はEDF（フランス電力庁）の運用のもと、ビジュ原子力発電所で集約処理されてきたが、1994年からは、この設備は廃止され、オーブ処分場にその役務を移管することになっている。ANDRAとEDFでは、低レベル廃棄物対策を協調して推進しており、円滑な運用が図られている。非圧縮性雑固体廃棄物は、原子力発電所発生分も含め、金属ボックスでオーブ処分場に送ら

れ、グラウト固化される。また原子力発電所のプロセス廃棄物は、通常コンクリート容器に固化処理されたものがオーブ処分場に輸送されてくる。

従ってここで受入れる低レベル廃棄物の形態は、かなり多様で、200ℓ/400ℓドラム缶、金属ボックス4種類、コンクリート容器（高さは統一されており、廃棄物により遮蔽のため直径が異なる）数種類となっている。

オーブ処分場の廃棄物受け入れ能力は、計画量100万 $m^3$ で、ラ・マンシュ処分場のおよそ2倍となっている。今後の低レベル廃棄物発生量は、年間約3万2千 $m^3$ と見込まれており、30年間程度の受入れが可能である。

## (3) 設備概要

### 処分構造物及び屋根付クレーン

処分構造物は、コンクリートセルで、その上端近くまで掘り下げたクレイ層の整地部分に、建設されている。ユニット寸法は、24mL×21mW×5mHで、これを共通コンクリート基盤上に1m間隔で増設するようになっており、一列のユニット数は4～5基である。廃棄物定置中のセルはその上部を屋根付クレーンが跨いでおり、約2セル分の雨覆い（40mL×26mW）を形成している。セルの一部は搬入用トレーラートラック通路として使用する開口部が設けられており、後からこの開口部を施工し、完全なセルに完成する。この断面構造を図-2に示す。最終的には6基の屋根付クレーン（最大吊上容量35t）が稼働できるようになっている。オーブ処分場では、ラ・マンシュ

の埋設構造のようにモノリス構造の上にチュムリ構造を積み上げる方式とはらず、全ての廃棄体は、セル内に収納されている。

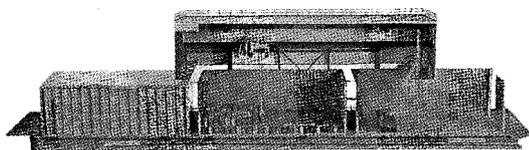


図-2 処分施設断面構造

各セルへの廃棄体収納は、廃棄体容器の形状及び耐久性容器（コンクリート容器）か腐食性容器（金属ドラム缶または角型金属容器）かによって区分され、異なった形態の廃棄体が同一セルに収納されることはなく、耐久性容器のセルは空隙に礫を、腐食性容器のセルはグラウト注入をした後天井部のスラブが施工される。最大6種類の廃棄体を同時に扱うことが可能である。これらのセルの底部は防水仕上され、中心に向かってわずかな勾配がとってあり、廃水口が設けてある。この排水口は、コンクリート基盤の下に設置された点検通路まで配管で接続されており、埋め戻し後のセル内侵入水モニタ設備を構成している。

#### 廃棄物処理建屋

廃棄物処理建屋にはグラウト注入設備と高圧縮減容設備が設けられており、建屋内は負圧で運転されている。グラウト設備は、角型金属容器（5 m<sup>3</sup>、10 m<sup>3</sup>）で送られてきた非圧縮性の雑固体にグラウトを注入し、固型化処理をおこなう。また、高圧縮減容設備は1500tプレス設備であり、国内各原子力施設から送られてきた200ℓドラム缶詰の圧縮性雑固体を3分の1程度の容積に減容した上、400ℓドラム缶に充填してグラウト固化処理を行う。付帯設備としてこれらの運転管理制御設備、放射線管理設備、ユーティリティ設備等が設置されている。

#### 廃棄体一時保管建屋

廃棄体の一時的保管は、廃棄物取扱いの一連のルートが何等かの理由で停滞した場合のバッファ設備で、廃棄物処理設備故障時の受入れ廃棄物の保管、グラウト施工に適さない寒冷期間中の保管、廃棄物に関する追加情報の取得待ち等の場合に使用される。

#### メンテナンス建屋

この建屋は、管理区域内に出入りする車両の管理、汚染車両、物品の洗浄、通常の機器補修等を行う。

#### 埋め戻し実証試験場

2000年頃から開始される処分構造物の埋め戻し方式の妥当性を検証するため、フルスケールの埋め戻し構造（クレイ層／ビチューメン層／砂層／粘土層／砂層／表層土及び植生）を構築し、その透水率、健全性を実測している。今後10年以上継続する予定で、計画透水係数は1.5mm/Yである。

#### 構内廃水集水プール

約3万m<sup>3</sup>の溜め池で、構内の雨水を集水し自由に流出するのを規制し、必要により汚染監視も行う。

#### その他の施設

その他施設として、気象観測塔、管理事務棟、厚生施設棟、ビクターセンター棟が設けられている。

#### (4) 廃棄体容器

オーブ処分場で受け入れている廃棄体は、原則として輸送容器と廃棄体容器を兼ねており、低レベル廃棄物の放射線量率のかなり広い範囲をカバーしている。このため、放射線遮蔽の不要なものから、コンクリート構造が遮蔽を兼ねるもの、コンクリート構造に鉛遮蔽を複合したもの等多種類に亘っている。

#### 金属ドラム缶

200ℓと400ℓのものが使用されているが、前者は、通常の石油化学で使用されている汎用ドラム缶で、板厚が0.9mmのものが多い。取り扱う廃棄物は、ほとんどが圧縮性の雑固体廃棄物であり、一部では非常に放射線レベルの低い廃樹脂の固化体容器として使用されている。

400ℓドラム缶は、専用に開発された特殊構造のドラム缶で、200ℓドラム缶入り圧縮性雑固体廃棄物の高圧縮減容物を収納し、グラウト固化するのに便利なよう工夫されている。このドラム缶構造を図-3に示す。ドラム缶は輪帯のないストレートな胴をしていて、内部に補強とセンターリングガイドを兼ねた金具が取り付けられており、グラウト注入時に圧縮減容物の浮上を押さえるクロスバーが付属している。また、蓋の構造も合理的で、その中心部には点検用ねじプラグが設けてある。

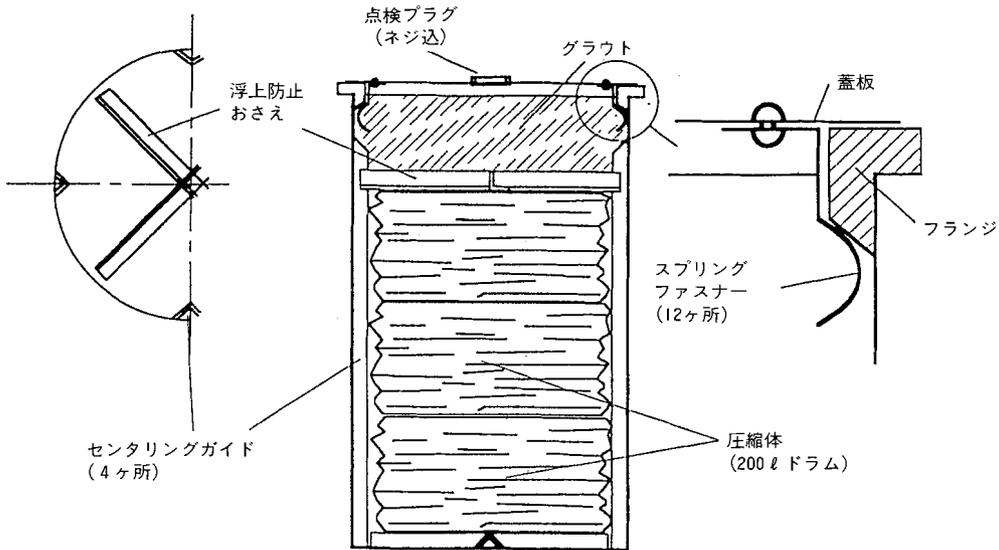


図-3 400ℓドラム高圧縮減容廃棄体

### コンクリート容器

主に、PWR発電所のプロセス廃棄物固化体に適用される鉄筋コンクリート製の容器である。

取り扱う廃棄物の放射線レベルが比較的高い濃縮廃液、廃樹脂、使用済液体カートリッジフィルタ、炉内構造物等の固化体が対象になっており、それぞれの容器表面線量率を許容値に抑えるため、必要なコンクリート厚、内装する鉛遮蔽等の組み合わせができるよう工夫されている。一般的に使用されている型式はC1、C2、C4で、同一処分セルに定置しやすいよう容器高さが統一されている。主要寸法は次のとおりである。

型式	外径	全高	肉厚	内容積	重量
C1	1.4m	1.3m	0.15m	2.0m <sup>3</sup>	3~5t
C2	1.4	1.3	0.30	2.0	3~5
C4-1~4	1.1	1.3	0.15	1.25	2~4

この内C4型は、主に廃樹脂のプラスチック固化体で使用されており、内部に使い捨てのミキサ翼が装備されているほか、放射線レベルに応じて、必要な内装鋼板、鉛遮蔽厚が4段階に選択できるようになっている。また、小さな鉛球を固化化材に混合して遮蔽効果を補完している。これらコンクリート容器の概要を図-4、5、6に示す。

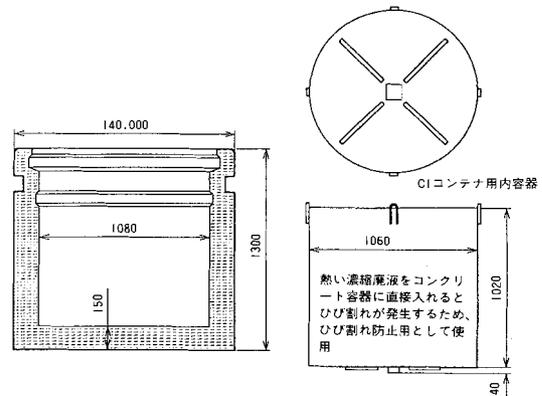


図-4 C1型

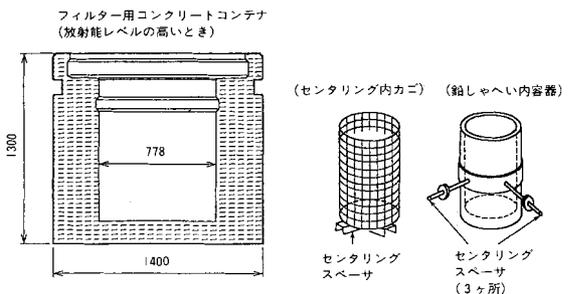


図-5 C2型

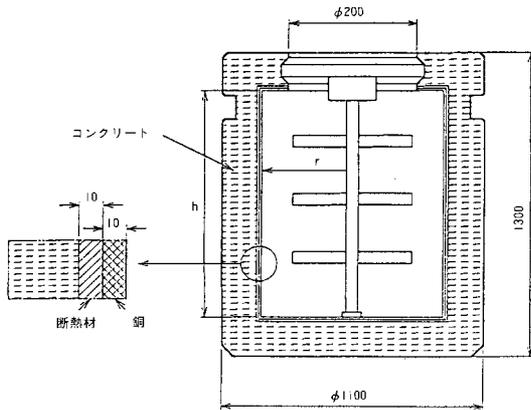


図-6 C4-1型

### 角型金属容器

非圧縮性の金属、コンクリート片等の雑固体は、収納効率、輸送効率の観点から、主に鋼製角型容器が使用されている。これらの雑固体はオーブ処分場でグラウト固化される。容器は、シリーズ化された同様構造のもので、次の3種類の大きさがある。

#### 2.5m<sup>3</sup>鋼製角型容器

1.7mL×1.7mW×0.85mH

又は3.4 ×0.85 ×0.85

#### 5.0m<sup>3</sup>鋼製角型容器

1.7mL×1.7mW×1.7mH

#### 10.0m<sup>3</sup>鋼製角型容器

3.4mL×1.7mW×1.7mH

これら容器の外形を図-7に示す。



図-7 角型金属容器外観

この他、角型コンクリート容器、400ℓドラム缶に代えて高圧縮減容処理体の収納容器として金属繊維補強のコンクリート容器（外径840mm、肉厚75mm、高さ1200mm）も提案されている。

## 3. エルカブリル処分場

### (1) 背景および施設構成

エルカブリル処分場は、スペイン南部のコルドバの西北約60kmに位置している。スペイン最初の低レベル放射性廃棄物処分場として1992年10月

に操業を開始した。敷地総面積は1100ヘクタールあり、このうち約20ヘクタールが処分場を使用されている。この地域はエルカブリル層として知られ、主に片麻岩と雲母層から構成される丘陵地である。以前からここは、小規模な低レベル放射性廃棄物貯蔵施設（200ℓドラム缶15,000本）として使用されていた経緯がある。処分施設の基本はフランスの方式を参考としており、再取出し可能な工学的浅地層処分施設として位置付けられている。サイトは処分ゾーンと処理施設、付属建屋ゾーンの2区域から構成されており、次のような施設が設けられている。

- ・北貯蔵プラットホーム
- ・南貯蔵プラットホーム
- ・プラットホーム雨水ドレンプール
- ・プラットホーム底部ドレンタンク
- ・廃棄物処理建屋
- ・出入り管理建屋
- ・分析試験室
- ・処分容器製造およびコンクリートプラント
- ・補修設備建屋
- ・事務管理建屋
- ・その他付属建屋

サイトの配置を図-8に示す。

### (2) 処分場の運用と受入れ廃棄物

このサイトは、原子力委員会（JEN）の所有になる鉱山で、1961年以来小規模な低レベル放射性廃棄物貯蔵施設として利用されてきたが、1986年ENRESA（全国放射性廃棄物公社）に移管され、以後ENRESAの管理サイトとなった。

受入れの対象となる廃棄物は、国内10原子力発電所、原子燃料施設、CIEMAT（エネルギー・環境技術研究センター）、研究機関、医療機関等から発生する低レベル廃棄物である。また、この処分場の特徴として、廃棄物の集中処理サービス施設としての機能を併せ備えている。ただし、次の条件の範囲としている。

- ・小規模原子力施設の低レベル廃棄物処理
- ・全ての施設の圧縮性廃棄物の高圧縮減容処理
- ・エルカブリルで発生する全ての廃棄物処理
- ・受入れ廃棄物のコンクリートコンテナへの充填固化処理

原子力発電所、CIEMAT等大規模施設では、圧縮性廃棄物以外は、それぞれの施設で固型化処理をすることになっている。廃棄物の輸送は、全てトラックにより行われ、廃棄物の輸送形態は、200

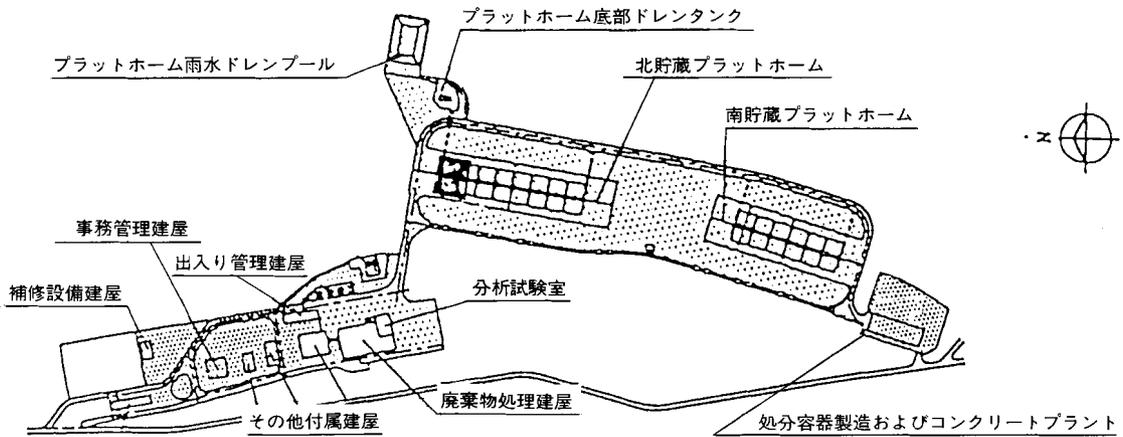


図-8 施設の配置

ドラム缶が主体である。廃棄物に含まれる放射性核種は次の受入れ基準で制限されている。

レベル1 廃棄物

全 $\alpha$	$1.85 \times 10^2 \text{Bq/g}$	以下
半減期5年以下の $\beta \cdot \gamma$	$1.85 \times 10^4 \text{Bq/g}$	以下
半減期5年以上の $\beta \cdot \gamma$	$7.4 \times 10^4 \text{Bq/g}$	以下
$^3\text{H}$	$7.4 \times 10^3 \text{Bq/g}$	以下

レベル2 廃棄物

全 $\alpha$	$1.85 \times 10^2 \text{Bq/g}$	以下
$^{60}\text{Co}$	$3.70 \times 10^5 \text{Bq/g}$	以下
$^{90}\text{Sr}$	$3.70 \times 10^5 \text{Bq/g}$	以下
$^{137}\text{Cs}$	$3.70 \times 10^5 \text{Bq/g}$	以下

現状の施設の受入れ容量は、コンクリートコンテナに固型化した廃棄体で約35,000 $\text{m}^3$ である。

(3) 設備概要

貯蔵プラットホーム及び屋根付クレーン

貯蔵施設は、プラットホームと呼ばれる60cm厚の底盤スラブ上に24mL×19mW×10mHのコンクリートセルが2列に構築されており、北プラットホームは16基、南プラットホームは12基のセルで構成されている。セルの底部はポリエチレンのコーティングが施されており、中心に向かい勾配がつけられ、廃水孔を通して透明なホールディングタンクに連絡している。廃棄体を定置する場合は、底部コーティングの上に10~20cm厚のポラスコンクリート板を置き、水平にして定置する。ホールディングタンクは、プラットホームの下に設置された点検通路に置かれており、ここから配管でドレンラインに導かれる。セルには、屋根付の走行クレーンがセルを跨いで設置されてい

て、コンクリートコンテナに固型化された廃棄物を大型専用トラックから受けとり、セル内に定置する。1セル内のコンクリートコンテナ収納容量は320個で、10×8列の4段積みである。このクレーンは廃棄物処理建屋の制御室から遠隔操作により運転されており、25tの容量を持っている。

プラットホームドレントタンク及びプール

廃棄体定置後のセル内底部ドレンは、ホールディングタンクを經由してドレントタンクに集められ、モニター後放出される。汚染が検知された場合は、廃液処理設備で処理されるが、通常は防水処置がとられており、水が検知されることは無い。また、雨水ドレンは、プールに集められ、モニター後放出される。

廃棄物処理建屋

この建屋には、主に次の設備が設置されており、処分施設全体の運用の中核設備となっている。

- 集中遠隔制御室
- 放射線監視設備
- 1200t高圧縮減容設備
- 焼却処理設備
- モルタル注入設備
- その他主要ユーティリティ設備

国内原子力施設から輸送される圧縮性廃棄物はここで集約処理され、約3分の1以下に減容された後コンクリートコンテナに充填され、モルタル注入設備でグラウト処理される。また、焼却処理設備は、小規模原子力施設から収集された可燃物及び処分施設で発生した可燃物を処理している。

排ガス系はセラミックフィルタ、HEPAフィ

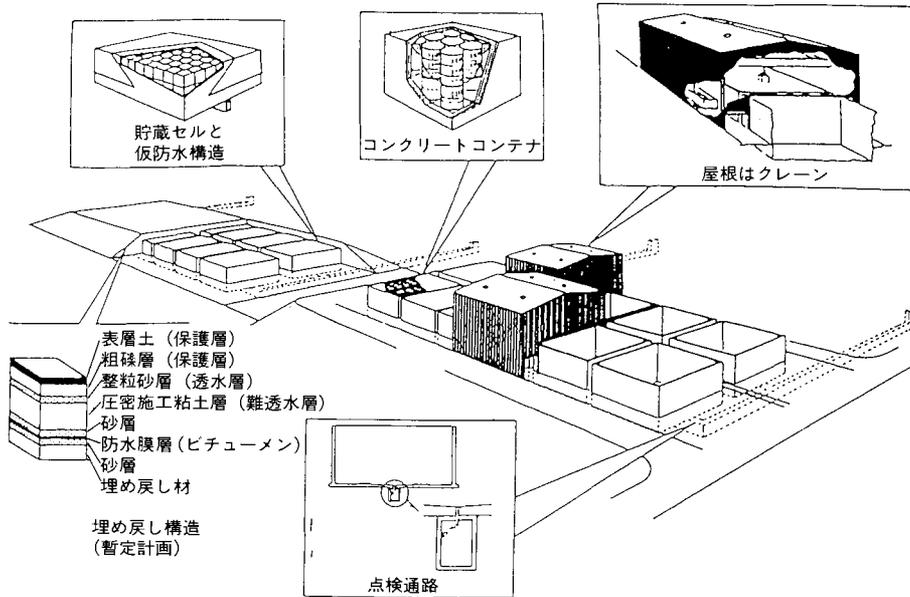


図-9 埋設施設の概要

ルタで処理している。

#### 出入り管理建屋

廃棄物輸送トラック及び作業者の出入り管理を行うと共に、放射線管理区域の境界を形成している。ここには、車両用の汚染モニター、除染設備が設けられている。

#### 分析試験室

廃棄物処理建屋に隣接して設置されており、受け入れた各種廃棄物の物性、放射能等の分析試験を実施する。かなり放射能の高い物も取り扱えるよう、ステンスライニングのホットセルにはマニピュレータ2台、ドラム缶解体設備、コアサンブラ、機械強度試験機、天井クレーン等が備えられている。

#### 処分容器製造およびコンクリートプラント

処分用廃棄物容器は鉄筋コンクリート製で、18本の200ℓドラム缶を収納できる比較的大型容器である。このため容器重量も10t以上となり、不要な輸送コスト低減の観点から現場製作が必要となっており、この処分施設の特徴ともなっている。

また、廃棄体の製作に伴う充填固型化モルタルの供給、コンクリートセルの天井スラブ打設等のコンクリートも併せ集約的に供給している。

#### その他の設備

施設内機械装置の補修用のための補修設備建屋、事務管理建屋、その他付属建屋等が設置されてい

る。

#### 埋め戻し構造 (暫定計画)

プラットフォームの設置レベルは、地表面から約5m程度の半地下構造である。このため、廃棄体定置後のコンクリートセルの埋め戻しは、地表面より10m程度の高さになるものと予想される。

埋め戻し構造は、選定された適切な素材を多層に組み合わせる計画となっており、今後詳細が検討されることになるが、現時点での暫定計画では、透水層、防水層から成る7層構造が検討されている。

- 表層土 (保護層)
- 粗礫層 (保護層)
- 整粒砂層 (透水層)
- 圧密施工粘土層 (難透水層)
- 砂層
- 防水膜層 (ビチューメン)
- 砂層

埋設施設ゾーンの概要を図-9に示す。

#### (4) 廃棄物容器

エルカブリル処分場は、最終的な廃棄体製造プラントとして位置付けられ、原則として、各原子力施設から輸送されてくる低レベル廃棄物は、200ℓドラム缶詰に統一されている。ここでは、処分用廃棄物容器としては、構内のコンクリートコン

テナ製造プラントで製作される鉄筋コンクリート製容器のみが使用されている。容器の外形寸法は、2,25mL×2,25mW×2,20mHで厚さは約25cmとなっている。内容積は約5m<sup>3</sup>で、自重は約15tである。この容器は、200ℓドラム缶3×3列2段、合計18本を収納し、モルタルを充填して固型化を行う。廃棄体としての完成重量は、24t程度となる。

#### (5) 廃棄体の配置及び記録管理

処分施設の運用に際しては、可能な限り、コンクリートコンテナに収納する200ℓドラム缶詰廃棄物の放射能濃度が平均化するよう配慮するとともに、コンクリートセルごとの放射能濃度も平均化するよう廃棄体の配置を考慮することとしている。また、コンクリートセル周辺部の線量率を低減するため、セル壁面部の廃棄体はその表面線量率が200mR/h以下のものを定置している。

更に、セル最上段に定置する廃棄体は、人間侵入シナリオの長期放射線防護の原則に準拠するため、レベル1廃棄物の廃棄体に限定している。

処分場操業期間中は、閉鎖時点での評価のため必要な全ての管理情報が2通作成され、別々に保管されている。

その情報には少なくとも以下のものが含まれている。

- ・廃棄体に関するデータ

コンクリートコンテナの製作記録、貯蔵セル内の定置位置、廃棄物発生者、廃棄物のタイプと処理プロセス、放射性核種データ

- ・コンクリートセルに関するデータ

設計製造記録、セル密閉後の年代的技術的記録、セル内ドレンの監視記録

- ・サイト及び環境放射能の監視記録

スペインでは、エルカプリルの操業により、2010年頃までの低中レベル放射性廃棄物の処分が可能となったが、その閉鎖時点以降、処分システムとしての、安全性確保に関する性能が達成できることを見通せるよう、新たな研究課題に取り組むことが計画されている。

(林 勝)

## センターのうごき

### 平成5年度調査研究受託状況

平成5年9月1日以降11月末までの間に次の受託契約が行われました。

委託者	調査研究課題	契約年月日
科学技術庁	・低レベル放射性廃棄物最終貯蔵システム安全性実証試験	5.9.13
	・高レベル放射性廃棄物に関する解説書の作成	5.9.13
	・放射性廃棄物埋設施設の確率的な安全評価手法に係る調査研究	5.10.1
	・返還廃棄物の輸入確認手法調査	5.10.1
通商産業省	・放射性廃棄物処分高度化システム確認試験	5.10.18
	・低レベル放射性廃棄物施設貯蔵安全性実証試験	5.10.18
	・高レベル放射性廃棄物等の処理・処分に関するフィージビリティ調査	5.10.18
	・放射性廃棄物処理処分経済性調査	5.10.18
	・低レベル放射性廃棄物処分可視画像化調査	5.10.29
電力各社等	・微量成分の核種移行への影響に関する研究(その3)	5.9.8
	・雑固体廃棄物の分別方法・基準に関する研究	5.10.1
高レベル事業推進準備会	・高レベル放射性廃棄物処分費用の確保に関する研究	5.11.10

編集発行

財団法人 原子力環境整備センター  
〒105 東京都港区虎ノ門2丁目8番10号 第15森ビル  
TEL 03-3504-1081 (代表) FAX 03-3504-1297