資料

フランスにおける発電所廃棄物の処理・処分の現状

松田 文夫*

Nuclear Power Plants Waste Management Practices in France

By Fumio MATSUDA

This survey offers a complete review concerning the nuclear power plants waste management in France from generation to disposal, as well as future evolutions.

Fundamental Safety Rule specified by the government defines safety objectives, design bases for surface disposals and preliminary terms for acceptance of waste packages on the surface disposal site.

A governmental decree authorizes the creation of CSA (Centre de Stockage de l'Aude; French surface repository), and defines the limits of radiological inventory of the disposal facility.

The national waste agency ANDRA was established in 1979 by government (turned into public in 1991), and ANDRA defines the technical specifications involving acceptance criteria of the waste packages.

The main feature of the French management includes;

- Comprehensive quality assurance program that encompasses all area of the management
- Centralized installation for the melting of contaminated scrap metals and incineration of low level technological wastes
- Mobile unit for common treatment of ion exchange resin
- Concrete package assuring the long term containment
- Complete tracking system of wastes from generation to disposal

This survey would be useful in the consideration of Japanese waste management including miscellaneous wastes, high $\beta\gamma$ wastes, large metallic wastes, etc.

KEYWORDS: France, nuclear power plants, radioactive waste, management, treatment, disposal, EDF, ANDRA, Aube disposal center, CENTRACO

I. ま え が き

本報では、フランスにおける発電所廃棄物の管理に関わる法規制の概要と、廃棄物の発生状況および処分の方策について、将来展望も含め紹介する。

我が国の発電所廃棄物(低レベル廃棄物)は発電所においてドラム内に固化処理された後、専用コンテナと専用船により低レベル埋設センターに運ばれ、埋設処分されている⁽¹⁾⁽²⁾。

フランスにおいても同様の前処理後、鉄道および道路輸送により ANDRA のオーブ処分場に運ばれ埋設処分されているが、処分に至る各段階において、フランスでは以下のような特徴のある方策を採用している⁽³⁾。

- ・廃棄体^{*1}の確認の権限が処分事業者(ANDRA)にあり、ANDRAは廃棄体の製造方法を事前に定め、承認を受けた製造者に対して定期的な品質保証監査を実施することで、廃棄体の確認を行っている。
- ・テクノロジカル廃棄物^{*2}の焼却とスクラップ金属の溶融を専用の集中処理施設において行う予定である。
- ・廃イオン交換樹脂の処理を各発電所に共通のモービルシステムにより行っている。
- ・廃棄体容器として容器自体に閉じ込め性能のあるコンクリート容器を用いている。
- ・発生者(EDF)とANDRAをオンラインで結ぶ廃棄体の追跡システムを確立している。

今後、我が国の廃棄物処分方策を考える上で、安全性とともに合理的に処理処分システムの効率化を追求するフランスの事例は参考になるものと思われる。

II. フランスの廃棄物管理の法規制

フランスでは、放射性廃棄物はその半減期と放射能レベルに従って第1表に示すA, B, Cの3種類に分類され、そのうちA分類の中低レベル廃棄物について制度管理期間を300年とする長期間貯蔵(処分^{*3})が認められている。A

* トランスニュークリア(株) (Transnuclear, Ltd.)
(1998年8月3日受理)

^{*1} 廃棄体とは廃棄物を容器に収納したものをいう。

^{*2} テクノロジカル廃棄物とは雑固体廃棄物の一部に対するフランスでの呼称で、その具体例は第III-1節に示している。

^{*3} 法律では「長期間貯蔵」という言葉を使っているが、「処分」と同じ意味と考えてよい。オーブ処分場もCentre de Stockage de l'Aube(オーブ貯蔵センター)という名称であるが、英文ではAube disposal centerとなっている。

第1表 フランスにおける放射性廃棄物の分類

分類	比放射能	半減期	α 核種含有量
A	低レベル 中レベル	30年以下	廃棄体1体当たり 3.7 GBq/t 以下 処分場の全廃棄体当たり 0.37 GBq/t 以下
B	中レベル 高レベル	30年以上	廃棄体当たり 3.7 GBq/t 以上
C	超高レベル		

分類の半減期のしきい値である30年は、主要な放射性核種である ^{137}Cs を考慮して決められたものである*。

A分類の放射性廃棄物の処分に関する法的規制は、国が定める「基本安全規則」と「技術規定」、および処分事業者(ANDRA)が定める「技術仕様」によって行われる。

1. 国の「基本安全規則」

「基本安全規則：一般原則」には、(1)廃棄体、長期間貯蔵、人工および天然バリアに関する定義、(2)処分施設の目的、(3)安全設計の要件等が定められている。安全設計の要件としては、放射性物質の水および空気による環境への移行、人および水の侵入の防護、地震等への対策が定められている。

「基本安全規則：廃棄物の承認」には、廃棄体に関する閉じ込め性能、機械的強度、熱的健全性、耐放射線性について第2表に示す要件が定められている。

ここで、閉じ込め性能は廃棄体の浸出率で表され、 β ・ γ 廃棄物については比放射能のレベルに応じて3段階の浸出率上限値が定められている。トリチウムについては浸出率で表すことが困難であり、廃棄体の形態に応じてケースバイケースで扱われ、当局の事前の承認が必要とされている。

第2表に示す浸出率、強度等の要件は、均質固化体、非均質固化体を問わず廃棄体として満足しなければならない。金属ドラムに封入された廃棄体の場合は、ドラムが腐食することからその密閉機能は認められておらず、固化体自体で閉じ込め性能を確保しなければならない。それに対して、コンクリート容器の場合は、内張り材を含む容器に閉じ込め性能があると認められている。

2. 国の「技術規定」

「基本安全規則」に定められた要件を満足するために、各処分場ごとに具体的な施設設計要件(建設・操業・閉鎖に関する要件も含む)が国によって「技術規定」として定められている。有機溶液、水、生物学的および物理学的毒物を含む廃棄体は受け入れられないこと、また、廃棄物の固定化しきい値、受入れ上限値などが定められている。

* ^{137}Cs の半減期は実際には30.2年であるが、A分類に含まれている。

第2表 「基本安全規則」に定められた廃棄体に対する要件

項目	規制対象	内 容
放射能の閉じ込め性能	浸出率	1) 比放射能が固定化しきい値 $\sim 37\text{GBq/t}$ β ・ γ 核種 $5 \times 10^{-3}\text{cm/d}$ 以下 2) 比放射能が $37 \sim 370\text{GBq/t}$ β ・ γ 核種 $1 \times 10^{-3}\text{cm/d}$ 以下 3) 比放射能が 370GBq/t 以上 β ・ γ 核種 $2 \times 10^{-4}\text{cm/d}$ 以下 1)~3) はトリチウムを除く 4) α 核種 $1 \times 10^{-5}\text{cm/d}$ 以下
構造強度	相対変位	0.35MPa の圧力に対し 3% 以内
耐熱性	機械的強度 亀裂	-20 $\sim$ 5 $^{\circ}\text{C}$ および 5 $\sim$ 40 $^{\circ}\text{C}$ の各 5 回の熱サイクルで、機械的強度の変動が20%以内であり、亀裂が生じないこと
耐放射線性	機械的強度 亀裂	0.5 Gy/h 以上の線量率を受ける廃棄体に対して、 $1 \times 10^5\text{Gy}$ の照射で、機械的強度の変動が20%以内

(注) 基本安全規則(RFS) III.2.e による

固定化しきい値は、廃棄体の固定化が必要となる廃棄体中の核種の比放射能で表されている。

オーブ処分場に対する廃棄物の固定化しきい値、受入れ上限値を第3表に示す。

現状では前述の通り、第1表のA分類に相当する中低レベル廃棄物のみが受け入れられており、B分類の廃棄物は特別申請によってケースバイケースで扱われる。

廃棄物の比放射能が固定化しきい値以上のものは、第2表に定める比放射能の区分に応じて浸出率の基準値を満足するように容器内に固定化される必要があり、廃棄物の形態に応じて均質固化体あるいは非均質固化体が作成される。一方、固定化しきい値以下の廃棄物は浸出率の観点からは固化が要求されないが、第2表に示す構造強度要件の観点から、通常は同じようにモルタル充填固化されている。(第IV-1(2)項参照)

これらの「基本安全規則」および「技術規定」の要件を満足するように、ANDRAは処分場に受け入れる廃棄物の「技術仕様」を定めている。ANDRAの「技術仕様」は第IV章に示す。

III. 原子力発電所での廃棄物管理

1. 廃棄物発生量

フランス電力(Electricité de France : EDF)の原子力発電所では58基のPWRが稼働または建設中である。

900MW : 34基

1,300MW : 20基

1,450MW : 4基

これからの発電所から発生する中低レベル廃棄物は、プロセス廃棄物とテクノロジカル廃棄物に大別できる。

プロセス廃棄物は、イオン交換樹脂、蒸発器濃縮廃液、ス

第3表 「技術規定」に定められたオーブ処分場での受入れ基準

廃棄物の種類	核種	固定化しきい値 (GBq/t)	受入れ上限値 (GBq/t)	参考値 (GBq/t)
半減期30年以下の $\beta\gamma$ 核種を含む 廃棄物	^{60}Co	—	50,000	11,100
	^{90}Sr	—	91	66.6
	^{137}Cs	—	330	407
	核種全体	37	—	—
半減期30年以上の $\beta\gamma$ 核種を含む 廃棄物 ・これらの廃棄物については、特 別申請により個々のケースごと に評価される。右欄の受入れ上 限値はその一例である。	^{14}C	—	200	33.7
	^{63}Ni	—	12,000	1,110
	^{94}Nb	—	0.12	0.333
	^{99}Tc	—	1	0.0740
	^{129}I	—	0.046	0.00111
	^{151}Sm	—	1,600	—
トリチウムを含む廃棄物	^3H	7.4	74	1,220
α 核種を含む廃棄物	^{226}Ra	0.037	—	—
	核種全体	0.19	3.7	0.555
	処分ユニット平均	—	1	—
	処分場平均	—	0.37	—

注) 参考値の欄は、我が国の低レベル埋設センターの2号埋設に係る放射性物質の受入れ時の最大放射能濃度である。

ラジ、水フィルタ、ペントフィルタ等であり、テクノロジーカル廃棄物は、布、紙、段ボール、ビニールシート、木片、衣服等の固体廃棄物で、可燃性または高圧縮性のものと、汚染または放射化されたバルブ等の炉内構造物(金属)を合わせた総称である。廃棄物のタイプと放射能、廃棄物体積、処分時の体積を900MW級の発電所を例にとって第4表に示す。

発生する放射能のほとんどはイオン交換樹脂と水フィルタが占めており、発生する廃棄物の体積のほとんどはテクノロジーカル廃棄物(ドラム缶詰め)が占めている。

2. 廃棄物の処理

各廃棄物についてEDFで行われている処理スキームを第1図に示す(発電所ごとの保有設備の相違によって、若干の例外はある)。

(1) イオン交換樹脂

中レベルのイオン交換樹脂は、各発電所を巡回するモー

第4表 廃棄物発生量 (90万kW級PWRの1994年の代表例)

廃棄物のタイプ	放射能 (TBq)	発生量体積 (m ³)	処分形態に適合した最終廃棄物体積(m ³)
プロセス廃棄物			
イオン交換樹脂	5.2	2.6	13
蒸発器濃縮廃液	0.1	4.7	26
スラッジ	無視できる	1.5	8
水フィルタ	5.4	2.7	18
ペントフィルタ	無視できる	10	4
極低レベル樹脂	無視できる	6.8	14
テクノロジーカル廃棄物			
ドラム缶	無視できる	107	39
コンクリート容器	0.2	3	12
合 計	10.9	138.3	134

* 2 mGy/h を超えるもの

第1図 EDFで行われている処理スキーム

ビルユニットにより処理されている。

モービルユニットはトレーラによって発電所に運び込まれ、所定の施設内でトレーラから降ろされて定置される。ユニットは受入れ部、中央処理部、払出し部から構成され、中央処理部は4.5m長さ、2.5m幅、4m高さで重量約30tであり、密閉型の遮蔽壁で覆われている。操作員は処理対象としてイオン交換樹脂または濃縮廃液を選択でき、また、容器のタイプも選定できる。処理対象と固化材を使い捨てブレードを用いて攪拌し、固化を確認後、蓋のシール

を行う。廃棄物の種類、重量、放射能等はセンサー類に直結したコンピュータに記録される。

当初はPRECEDと呼ばれるユニットでスチレンポリマー(引火点約35℃)固化されていたが、ポリマーの原材料の生産停止に伴い、新しくMERCUREと呼ばれるユニットによるエポキシレジン(引火点約80℃)固化に移りつつある。

容器は内側に遮蔽材のある円筒形コンクリート容器で、大きさは1.2m³または2m³であり、有効体積は200~400lである。

(2) 蒸発器濃縮廃液、スラッジ、水フィルタ

これらの比較的放射能の高い廃棄物は乾燥後、発電所の補助建屋内の設備または上述のモービルユニットによって円筒形コンクリート容器内にモルタル固化される。

ベントフィルタおよびテクノロジカル廃棄物の一部(2mGy/h以上)も同じ処理が行われる。

(3) 水フィルタ、ベントフィルタ、テクノロジカル廃棄物

これらの低レベルの廃棄物は、発電所で前処理(水フィルタの乾燥、ベントフィルタの分解)後、適宜、予備圧縮(25t程度)され、200l金属ドラムに詰められる。1992年までは、これらのドラムはBugey発電所で2,000tプレスにより圧縮され、3個の200lドラムが1個の400l金属ドラム内にセメント固化され、オーブ処分場に運ばれていた。1993年以降は各発電所から直接オーブ処分場へ運ばれ、処分場の前処理施設(ACD施設)の高圧縮プレス(750t)により圧縮処理され、485l金属ドラム内にモルタル固化されている。

(4) 極低レベル樹脂

蒸気発生器ブローダウン系(SGBS)より発生する極低レベルイオン交換樹脂は、発電所設備またはモービルユニットにより485l金属ドラム内にモルタル固化されている。

3. 将来の廃棄物管理スキーム

EDFは廃棄物の減量に取り組んでおり、各発電所から搬出される廃棄物体積(コンクリート容器またはドラム)は、1984年には発電所あたり約350m³であったものが、1995年には約100m³まで減少している。特に、濃縮廃液の処理タイミングの適切な管理、フィルタ類の分別、テクノロジカル廃棄物の分別と圧縮処理が効果を上げている。

現在、さらにEDFは以下のことを検討している。

- ・ 汚染されやすい物を管理区域へ持ち込まない
- ・ PVCシートの削減
- ・ スーパーコンパクション
- ・ 新コンクリート容器
- ・ 新モービルユニット
- ・ 汚染スクラップ金属の溶融
- ・ テクノロジカル廃棄物の焼却

特に、汚染スクラップ金属の溶融とテクノロジカル廃棄

物の焼却について、EDFは専用の集中処理施設で処理することを計画し、COGEMAとの共同出資でSOCODEI社を設立して、南フランスのマルクールに当該の処理を目的とするCENTRACO施設を建設した⁽⁴⁾。

本施設は現在、試験操作中であり、1998年から99年にかけて本格稼働が予定されている。CENTRACO施設は廃棄物を溶融あるいは焼却処理するだけであり、処理後の生成物は持込み重量に応じて発生者に按分返却され、その処分については発生者の責任となっている。

(1) 溶融設備

現在、発電所の保守で汚染に程度の差はあるものの約500t/年の鋼材が発生している。また、大規模補修や廃炉では約5,000t程度発生すると見込まれている。これらの汚染スクラップ金属の処理のために、CENTRACOでは、表面除染設備、切断設備、高周波溶融炉、鋳造設備よりなる溶融処理ラインを設けている。処理能力は4,500t/年である。

この処理ラインにより製造されたインゴットや鋳造片は遮蔽材等に再利用される。また、高放射化部分の体積を最小化できることにより、処理処分コストの最小化と放射能の閉じ込めという基本目標に合致したものとなる。

(2) 焼却設備

焼却処理は現在、発電所およびオーブ処分場(ACD施設)で行われている圧縮処理に比べて、より高い減容比と、廃棄物の安定化(無機化)を達成することができる。

EDFでは、特に管理区域内の保守や養生作業で毎年約200万m²のPVCシートとが使用されており、平均汚染密度は200Bq/gと低いテクノロジカル廃棄物の35%を占めている。かつては再利用も検討されたが、現在では焼却処理が予定されている。

CENTRACOの焼却炉はこのPVCシートを含む可燃性のテクノロジカル廃棄物のほか、低レベルのイオン交換樹脂、断熱材、低レベルのフィルタ、スラッジ等も焼却する計画である。現在CENTRACOの焼却炉で処理される予定の廃棄物を第5表に示す。

これらの廃棄物の焼却処理のために、受入検査設備(不燃物の有無、ClとS量の管理)、前処理設備、焼却炉、オフガスおよび焼却灰処理設備よりなる焼却処理ラインを設けている。処理能力は、固体3,500t/年、液体1,500t/年である。焼却灰およびフライアッシュは溶融設備で作られた再生遮蔽材付きのドラム内にモルタル固化され、オーブ処分場に送られる。

(3) EDFの将来の廃棄物管理スキーム

EDFで計画している将来の廃棄物管理スキームを第2図に示す。高線量の廃棄物については、適切な管理と分別化により発生量の減少が図られる。

テクノロジカル廃棄物のうちの可燃物や低レベルの濃縮溶液、スラッジ、樹脂等はCENTRACO施設での焼却処理により、またスクラップ金属は溶融処理により大幅な減容

第 5 表 CENTRACO の焼却炉で処理される予定の EDF の廃棄物

廃棄物のタイプ	処理予定量 (t/年)	平均廃棄物 密度(t/m ³)	ドラム換算数 (本/年)	比放射能 (Bq/g)			
				α		$\beta\cdot\gamma$	
				平均	最大 ¹	平均	最大
テクノロジカル廃棄物	1,660	0.35	21,750	0.1	1	1,000	20,000
低レベルイオン交換樹脂	200	0.8	1,150	0.1	1	100	2,100
その他 (スラッジ, グリース他)	50	1	230	0.1	1	1,000	20,000
計	1,910	—	23,130	—	—	—	—

¹EDF 以外の施設から発生する廃棄物については、 α 核種の最大比放射能は370 Bq/g である。

* 2mSv/h を超えるもの

新設される CENTRACO 施設に関連する処理スキームを太線で示す。

第 2 図 EDF で行われる予定の将来の処理スキーム

が図られる。

IV. ANDRA における廃棄物管理

ANDRA(Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs)は、1979年に廃棄物管理機関として国により設立された。

ANDRA での中低レベル廃棄物の管理の基本原則は次の通りである。

- ・廃棄物の処理、輸送および処分に関するコスト・ベネフィットを最適化する。
- ・廃棄物の発生地点から処分場内の最終地点まで(ゆりかごから墓場まで)、追跡可能とする。

第 II 章で述べた中低レベルの処分システムに対する安全要件である「基本安全規則」と各処分場ごとの技術要件である「技術規定」に従って、ANDRA が廃棄物および処分場

の実際の「技術仕様」を定めている。

なお、ANDRA は1991年に政府に報告義務のある事業体に民営化されている。

1. ANDRA の「技術仕様」

(1) 廃棄物の種類

受け入れられる廃棄物は固体あるいは固定化が可能な粉末等で、次のものである。

- ・放射能を含む小さい粒子が固定化材全体に分布している均質廃棄物：スラッジ、濃縮廃液、焼却灰、イオン交換樹脂など
- ・放射化または表面汚染のある固体の不均質廃棄物：金属、プラスチック、ガラス、グラファイト片、フィルタカートリッジなど

次のものは受け入れられない。

- ・水(水を放出する化合物も不可)、有機溶媒、生物学的毒物、発火性または発熱性物質

(2) 機械的挙動

廃棄物は処分施設の構造健全性を維持するために、0.35 MPa の圧力下で 3 % を超える変形を生じてはならない。この規定のため、固定化の必要がない廃棄物(浸出率に制限がない廃棄物)も耐圧強度を確保するためにモルタル等で固定化される必要がある。

(3) 線量率

廃棄物に含まれる放射線量は「技術規定」で定められているが、廃棄物としての表面線量率も 2 mSv/h 以下に制限される。

(4) 廃棄物と容器の具体例

ANDRA は以上のような「技術仕様」を定めるとともに、「技術仕様」を満足する代表的な廃棄物の製造方法を定めて発生者の便宜を図っている。

現在 ANDRA が認めている典型的な廃棄物作成の仕様例は以下の通りである。

- ・イオン交換樹脂のポリマー固化方法
- ・コンクリート容器中へのセメント固化方法
- ・コンクリート容器の製作方法
- ・金属容器の製作方法
- ・発電所でのセメント固化方法

また、容器についても、ANDRAは処分場に受け入れられる典型的な容器リストを作成している。容器の仕様を定めることで発生者の便宜を図るとともに、雑多な容器が増えないように標準化を図ったもので、新たな容器を受け入れる余地は残されているが、現状では、鋼製のドラムおよびボックス、補強コンクリート製のドラムおよびボックスよりなる12種の容器がリスト化されている。各容器は、以下の項目を記したテクニカルデータシートによってANDRAの認定容器リストに該当するものかどうか決められる。

- ・容器の材質： 鋼製または補強コンクリート製の区別
- ・容器の形状： ドラムまたはボックスの区別
- ・廃棄物の種類： イオン交換樹脂、蒸発器濃縮廃液、などの種類
- ・放射能の種類と強度： $\beta\gamma$ または α の区別、放射能量
- ・固定化媒体： セメントモルタル、ポリマーなどの種類
- ・発生者による廃棄物の固定化の程度および処分場で行われる追加の固定化
- ・処分のモード： 定置の方法

処分場で追加の固定化が必要な廃棄体は、オーブ処分場のACD施設でセメントモルタルの充填が行われる。固化設備を持たない病院等の小規模の発生者からの廃棄体がこれに該当する。現在、ACD施設ではEDFのドラムの圧縮処理やモルタル充填も行われているが、前述のCENTRACO集中処理施設が稼働すればACD施設に余裕が生じ、本来のACD施設の目的であった小規模発生者からの処理に向けることができる。

2. 製造者の認定

ANDRAによって廃棄体の製造者に認定されるには、「技術仕様」に基づいて、各廃棄体のタイプごとに事前に以下の品質保証ファイルを作成しなければならない。

- ・廃棄物とその固定化プロセスの詳細な説明
- ・特性試験プログラムの説明(試験レポートのコピーも含む)
- ・廃棄物固定化作業中の品質保証計画
- ・廃棄物固定化プロセス中でANDRAが立会できる項目

このファイルがANDRAに承認されると廃棄体の製造者として認定され、廃棄体の製作が認められる。

平均1年に2回、ANDRAは製造者の工場を監査し、廃棄体の品質を管理している。さらに、オーブ処分場では、受け入れた廃棄体のうち年間15個程度を対象に、物理化学的特性、 α 線と γ 線スペクトル測定および β 核種分析等の破壊試験を行っており、また、年間100個程度を対象に、外観・重量・寸法・ γ 線スペクトル、中性子測定等の非破壊試験を行っている。

3. 処分手順

廃棄体を処分するには以下の手順を踏む。

ステップ1： 製造者が個々の廃棄体の特性(廃棄物と容器のタイプ、固定化の方法、核種のタイプと濃度等)をANDRAに連絡する。連絡はコンピュータ通信により行われ、ANDRAが内容を承認すればバーコードラベルが発行され、製造者はそのラベルを廃棄体に貼り付ける。

ステップ2： 輸送に適当な数量の廃棄体が集まったら、製造者はそのリストをANDRAに送り、ANDRAは各廃棄体が承認済みであることを確認して輸送を許可する。

ステップ3： 発電所から搬出される時には放射能のモニタリングが行われる。

ステップ4： 廃棄体が処分場に到着したら、ANDRAは外観、線量率、表面汚染検査を実施し、バーコード読取りにより廃棄体の確認を行う。

ステップ5： ANDRAは受け入れた廃棄体のインベントリが処分場全体の管理値と照らして問題がないことを確認する。

ステップ6： 定置クレーンのバーコード読取り装置により、処分直前の最終確認を行う。

これらすべての段階はコンピュータ化された追跡システムにより管理されている。

DRAシステムと呼ばれる廃棄体追跡システムが1991年より稼働し、廃棄体に関わるあらゆるデータ管理と安全性の確認を行っている。このシステムの特徴はANDRAと製造者であるEDF間で準リアルタイムの対話が可能なことであり、廃棄体の引取りに必要なすべてのデータが専用電話回線でEDFからANDRAに送られ、解析され、承認または不適合のメッセージとともに返送される。この対話は人を介さず、廃棄体200個程度を15分で処理できる。

DRAシステムによって、発電所にストックされている承認済廃棄体の輸送スケジュールが容易に立てられるようになり、また、処分場では、処分ユニットあるいは処分場全体として制限されている放射能量の制限の確認計算が容易にまた確実になる。

これらの廃棄体を受け入れるオーブ処分場の主要な仕様等を第6表に示す⁽⁵⁾。

オーブ処分場で受け入れる廃棄体の65%(重量比)はコンクリート容器である。コンクリート容器は、前述の通り、容器自体で閉じ込め性が確保されているので、容器外に固定化材は必要ではなく、ピット内に定置する際の充填材には砂が用いられている。

V. あとがき

本報では、フランスの発電所廃棄物の処理・処分の現状について紹介したが、例えば、廃棄体の確認の方法につい

第6表 オープ処分場の概要

オープン処分場		参 考
操業開始期日	1992年1月	1992年12月
敷地面積	約95ha	約340ha (濃縮・埋設事業所)
処分容量	約100万m ³	1号 4万m ³ , 2号 4万m ³ 総容量 約60万m ³ 〔200t ドラム換算 300万本〕
単位処分ピット寸法	21m×24m×8m (高さ) 全450ピット	1号 24m×24m×6m (高さ), 40ピット 2号 36m×37m×7m (高さ), 16ピット 各ピットに小区画あり
ピット内充填材	ドラム: セメントモルタル コンクリート容器: 砂	セメントモルタル
モニタリング管理	点検路による排水状況の管理点検	点検路による排水状況の管理点検

注) 参考欄は、我が国の低レベル埋設センターの概要である。

ては、我が国では、出来上がった廃棄体に対して個々に国が確認を行っているのに対し、フランスではANDRAが廃棄体製造者の品質保証体制を事前に承認し、毎年、そのシステムが確実に機能していることを監査することで廃棄体の確認を行っている(フランスでも、個々の廃棄体の受取り時に必要な検査は、我が国と同様に行われる)。

また、モービルシステムによるイオン交換樹脂の処理と、主にテクノロジカル廃棄物を対象とした集中処理施設の建設を通じて、固化体品質の改良による安全性の向上と、廃棄物体積の減量による処理・処分の効率化が図られている。

現在、我が国では現状の均質廃棄体に加えて、雑固体廃棄物、大型金属、高β_r 廃棄物等、より多様な廃棄体の処分

の検討が必要な時期を迎えている。安全に確実に処分できる効率的な管理システムの検討に際し、本報がその一助となれば幸いである。

—参考文献—

- (1) 日本原燃(株)パンフレット: 低レベル埋設センター, (1994).
- (2) 科学技術庁ホームページ: 埋設事業変更許可申請の審査結果, 1998年4月.
- (3) NUSYS私信: Survey of Nuclear Power Plants Waste Management Practices in France, (1996).
- (4) SOCODEIパンフレット: Melting-Recycling & Incineration Facilities, (1997).
- (5) ANDRAパンフレット: Centre de l'Aube; Disposal Facility, (1996).

◇日本原子力学会編『原子力がひらく世紀』◇

1998年3月20日発行 好評発売中

B5判, 310頁, 定価2,000円(送料450円)

内 容

- 第1章 核分裂の発見そしてエネルギー源へ
- 第2章 地球環境問題と原子力
- 第3章 新エネルギーと原子力
- 第4章 放射線の性質と防護
- 第5章 放射線のいろいろな分野への応用
- 第6章 原子力発電と安全確保
- 第7章 リサイクルとして生まれる新燃料
- 第8章 放射性廃棄物の処理処分
- 第9章 原子力利用と開発の現状

第10章 原子力科学技術の将来

◎本書を高等学校等へ寄贈するための募金にご協力願います。

募金金額 1口5,000円を基本としそれ以上は随意

(募金頂いた方には本書を1口につき1冊進呈)

送金方法 「本誌」4月号綴込みの振替用紙または郵便局備

付け振替用紙をご利用下さい。(振替・00130-5-55932番)

申込・問合せ先 本会事務局

(TEL 03-3508-1261; FAX 03-3581-6128;

E-mail: atom@aesj.or.jp)