

原環センター トピックス

RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT CENTER TOPICS

1998.3.NO.44

目次

諸外国の返還廃棄物輸入確認について.....	①
センターのうごき.....	⑧

諸外国の返還廃棄物輸入確認について

1. はじめに

我が国では使用済燃料の再処理は国内で行うことを基本としているが、国内再処理施設が操業を開始するまで、当面、海外の再処理施設に委託している。受託国はフランスとイギリスである。日本と同様に国外再処理委託を行った国は、ドイツ、ベルギー、スイス、オランダ、イタリアである。再処理委託国には再処理に伴って発生する放射性廃棄物も返還されることになっている。返還廃棄物には、高レベル放射性廃液をガラスで固化したガラス固化体と燃料構造体、低レベル放射性廃液、雑固体等をセメントやビチューメンで固化した低レベル放射性廃棄物がある。これら廃棄物を我が国の廃棄物管理施設に受け入れる際には、輸入廃棄物に関する事業所外廃棄確認が実施される。フランスからの返還高レベルガラス固化体についてはすでにこの確認が行われた上で2回の受け入れが実施された。

(財)原子力環境整備センターでは、この事業所外廃棄確認に関する調査を実施しており、再処理受託国としてフランス、イギリスの廃棄物製造

管理について、また、再処理委託国としてドイツ、ベルギー、スイスの返還廃棄物の輸入確認の現状について記述する。

2. 再処理受託国

2-1 フランス

1) 放射性廃棄物管理の概要

フランスにおける放射性廃棄物の貯蔵及び処分施設を含むすべての「基本原子力施設」は以下の規制を受ける。

- ・国の環境保護法及び規制
- ・放射性廃棄物に関する特別な規制(1963年の法令、1985年修正):施設の認可及び管理手続きを定めている。
- ・作業員の健康保護に関する国の法律及び規制
- ・基本安全規則:基本的な安全原則、手続き、技術仕様を定めている。

原子力安全規制に関する実質的主体は原子力施設安全局(DSIN)である。放射性廃棄物発生者は放射性廃棄物を最終処分に適した形態に変える

までの全作業を行い、最終処分を一元的に実施する放射性廃棄物管理機構（ANDRA）に引き渡す。このため ANDRA は放射性廃棄物の製造において次に示すような役割を果たしている。

2) 放射性廃棄物の管理

① ANDRA の役割

ANDRA は DSIN から権限の一部を委託され、放射性廃棄物の品質に関する仕様承認及び廃棄物発生者の品質保証体制の評価も行う。この評価には廃棄物発生者の施設に直接立ち入る監査も含まれている。

②国内発生廃棄物の管理

法令により、放射性廃棄物の発生者は ANDRA に引き渡すまで責任を有している。電力公社（EDF）は使用済燃料の再処理をフランス核燃料会社（COGEMA）に依頼するとともに、フランスの監査会社であるビューロ・ベリタス（BV）社に COGEMA の廃棄物処理の監査を委託している。

③海外再処理廃棄物の管理

基本量顧客（BLC：海外再処理委託者のグループ）は COGEMA から提示を受けた放射性廃棄物の仕様を検討し承認するとともに、ベルギーの使用済燃料管理会社であるシナトム原子力研究グループ（SYNATOM）を通じて BV に COGEMA の監査を委託している。EDF も BLC と共に BV への監査を委託しているため、返還廃棄物も国内発生廃棄物と同様の管理下で製造されることになっている。

3) 再処理廃棄物の概要

軽水炉（LWR）使用済燃料の再処理で発生する廃棄物は、以下のように処理される。

①高レベル放射性廃液

高レベル放射性廃液のか焼物（加熱し脱水した固形物）とホウ素・ケイ素を主成分とするガラス原料を混合溶融しガラス固化体としている。

②ハル・エンドキャップ

ハル・エンドキャップは、セメント固化され 1,500ℓ のステンレス製ドラムに封入される。最近では圧縮処理が検討されている。

③低レベル放射性廃液

低レベル放射性廃液は、スラッジ共沈処理を行い、沈澱物をピッチューメン固化している。現在は主に蒸発濃縮することにより、濃縮側をガラス固化に送液し、凝縮水を管理して放出している。

④雑固体

非 α 汚染区域で発生し、浅地層処分対象となる放射能レベルの低い廃棄物は、雑固体放射性廃棄物処理施設に搬入され、放射能レベルに応じて C0、CBF-C1 に区分される。C0 は搬入された廃棄物を圧縮し、200ℓ ドラムに収納した後、モルタルで封入して製造される。上記 200ℓ ドラムのうち設定放射能レベルを越えたものは CBF-C1 として 1 体ごとファイバーコンクリート製容器に収納され、容器とドラムの空隙はファイバーコンクリートが充填される。

基本的に深地層処分対象となる α 汚染区域で発生した放射能レベルの高い雑固体は CBF-C2 と呼ばれ、100ℓ 容器及び 20ℓ 容器に廃棄物を収納した後ファイバーコンクリート製容器に収納され、隙間はファイバーコンクリートが充填される。

⑤圧縮処理

COGEMA では今後、ハル・エンドキャップ及び雑固体を圧縮処理することを決定している。この圧縮処理施設（ACC）は、2000～2001 年に運開予定である（図 1）。図 2 に示すように圧縮体の方が高い減容効果（ $1.5\text{m}^3 \rightarrow 0.4\text{m}^3$ ）が得られる。圧縮体容器の外形はガラス固化体容器と同じで、材質もステンレスである。ハル等圧縮体には α 及び $\beta\gamma$ の主要核種が含まれており、保証値には表面線量率、表面汚染、外形及び重量等が検討されている。

4) 放射性廃棄物の品質保証

COGEMA ラ・アーク工場の放射性廃棄物の製造は COGEMA の品質保証体制の下で実施されるとともに、ANDRA 及び BV の監査を受け、その品質を確保している。ANDRA は BV の監査能力についても監査を実施する。

なお、フランス国内において貯蔵される廃棄物も海外に返還される廃棄物も、全く区別なく、ANDRA の監査を受ける。

(a) COGEMA の品質保証体制

COGEMA ラ・アーク工場の品質保証体制は次のように実施される。

- ・ 運転部門からの独立組織「安全・品質・手法部」を中心に推進
- ・ 品質管理担当者をプラント各レベル毎に配置
- ・ 運転の監査、チェック及び検査を実施
- ・ 品質保証計画書及び品質管理計画書に基づき実施

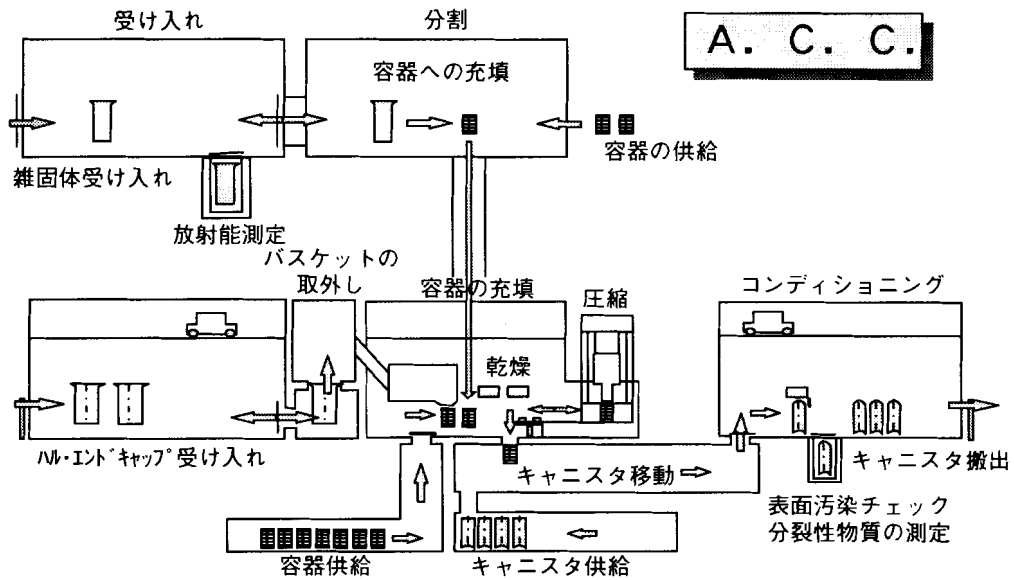


図1 ACCプロセス

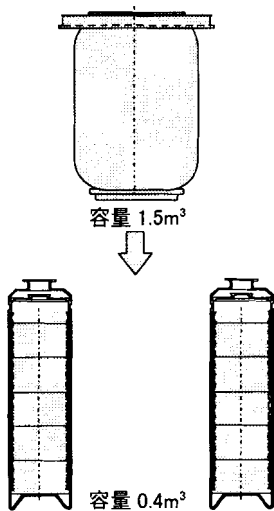


図2 ハル等圧縮体の概要

- ・各レベルで次の管理を実施
 - 運転員レベル 自主検査
 - 品質管理組織 技術的な検査
 - 品質保証担当者 社内監査(組織、図書)
- ・社内監査を製造部門、支援部門及び外部供給業者、サービス提供者に対し実施
- ・逸脱の管理を「作業手順書」により処理
- ・調達管理の実施

(b) BVによるCOGEMAの監査

BVは施設運転前に、下記4項目について監査を実施し、品質保証体制は十分であると結論付けている。

- ・文書調査
- ・品質保証体制の評価
- ・品質保証プログラム/プロダクト評価
- ・技術評価

運転開始後は次の監査を実施する。

- ・定期的な監査……品質保証/管理プログラムの監査、品質保証体制の監査
- ・技術監査プランに基づく技術監査……品質保証/管理プログラムに従っていることの確認等

定期的な監査については監査報告書、技術監査については月別及び四半期ごとに技術監査報告書を発行する。品質の保証された固化体については、適合証明書を発行する。

監査の終了ごとに報告書がBLCに提出される。監査により指摘された問題点が全て解決された後、BVは評価報告書を発行する。

(c) ANDRAによるCOGEMAの監査(QA監査)

ANDRAはホット運転前に品質保証/管理システムの監査を行い、COGEMAが十分な品質保証/管理システムを持つことを確認した。

QA監査は、国際標準規格(ISO 9002)に従っ

てラ・アーク工場の全ての部門について行われた。項目として下記が含まれている。

- ・ 図書の管理
- ・ 調達品についての管理
- ・ 測定機器の精度・較正
- ・ 品質管理の記録
- ・ 不合格製品の管理

運転開始後に、COGEMA の組織全体については、3 年毎に QA 監査を行うとともに、個別の部門に対する QA 監査も別途実施する。結果は DSIN に報告される。逸脱のうち固化体の品質に影響しない事項については、COGEMA の判断によって処理され、ANDRA は逸脱処理フォローアップを行う。逸脱固化体のうち、保証値の担保ができない固化体については不適合固化体として取り扱い、海外に返還されない。

(d) ANDRA による BV の監査

ANDRA は、COGEMA の運転開始前に BV に対する監査を行い、DSIN に対して BV は十分な監査能力を有しているとの報告を行った。運転開始後は、BV の業務に関するフォローアップ、抜取りによる適合証明書の調査を行っている。

2-2 イギリス

1) 放射性廃棄物管理の概要

イギリスにおける放射性廃棄物を規制する基本法令は、1960 年に制定された「放射性物質法」である。

原子力行政に関係する機関のうち、許認可権を有するのは健康安全執行部である。実質的な権限はその下部機関である原子力施設検査庁 (NII) が有している。

放射性廃棄物発生者は放射性廃棄物の安全かつ効果的な管理を行い、管理に必要な全てのコストを賄う責任を負わなければならないとしている。放射性廃棄物発生者は、低レベル廃棄物の最終処分のために、1982 年に、原子力産業放射性廃棄物管理会社 (NIREX) を設立した。

2) 再処理廃棄物の概要

LWR 使用済燃料及びマグノックス (MAGNOX) 使用済燃料の再処理で発生する廃棄物は以下のよう処理される。

① 高レベル放射性廃液

イギリス核燃料会社 (BNFL) では、COGEMA と同型のプロセスを用いている。1996 年までは

MAGNOX 廃液のガラス固化体のみであったが、1997 年からは MAGNOX 廃液と LWR 廃液の混合廃液を用いてガラス固化体を製造している。

② ハル・エンド

ハル・エンドは、セメント固化され 500ℓ のドラムに封入される。

③ 炭酸バリウムスラリー／マルチ・エレメント・ボトル (MEB) クラッド

炭酸バリウムスラリー／MEB クラッドは、セメント固化されドラムに封入される。

④ 遠心分離ケーキスラリー

遠心分離ケーキスラリーは、炭酸バリウムスラリー／MEB クラッド廃液と同様の方法により単独で固化されている。

⑤ スワーフ (MAGNOX 燃料の被覆材等)

スワーフはセメント固化され 500ℓ のドラムに封入される。

3) 放射性廃棄物の品質保証

(a) 品質保証体制の認定

国内の放射性廃棄物と同様に扱うことを基本としている。NII は放射性廃棄物を製造する BNFL に対して、セラフィールドの放射性廃棄物製造施設の建設、運転にかかわる承認の条件として、「適切な品質保証」を要求した。このため、BNFL は「原子力施設の総合品質保証プログラムの仕様」(BS5882) に基づき品質保証体制を確立した。BNFL は、その確立に際して、国家認定協議会に認定されているロイド・レジスター (LR) による監査を受けることになった。

1987 年、NII は、ガラス固化施設に対して、BNFL の部門品質保証マニュアルを承認し、ロイド・レジスターによる試運転前の監査が開始された。NII は、この監査結果を踏まえて、1990 年にガラス固化施設の試運転に対する「異議無し通知」を発行した。

1991 年に NII はガラス固化施設の「操業許可」を発行した。同年に、LRQA (LR の QA 部門) は品質保証体制の合格書を発行した。これにより、BNFL の品質保証体制の有効性が認められ、ガラス固化施設の運転が可能となった。

(b) BNFL の品質管理・保証

セラフィールドにある BNFL のガラス固化施設の品質保証体制は BS5882 に基づき確立されている。BNFL は、NII に対して、定期的にガラス固化体の品質管理状況について説明している。

逸脱したパラメータについて、それらに関連する運転記録等から発生原因が調査され、ガラス固化体品質に影響を及ぼすような逸脱であるかどうか品質管理委員会において検討され、その取り扱い（適合または不適合）が判断される。

BNFLでは、製造したガラス固化体が仕様に適合することを証明するに足る製造条件(品質記録)がなければ不適合とし、返還の対象としない方針である。

(d) LRID (LRの工業部門)による監査

LRIDは、BLC(基本量顧客)の委託を受けて返還ガラス固化体の製造検査を実施し、BLCに検査結果(適合/不適合)を報告する。LRIDの主な業務は、以下のとおりである。

- ・品質管理手順に従うソフトウェアの運用及び保全の確認のための年1回の定期監査
- ・LRID検査官によるガラス固化体製造時のBNFL検査記録とガラス固化体仕様との比較、及びガラス固化施設の運転設定値の確認

3. 再処理委託国

3-1 ドイツ

1) 放射性廃棄物管理の概要

ドイツにおける放射性廃棄物を規制する基本法令は原子力法と呼ばれる「原子力平和利用及び障害防止に関する法律」である。

連邦環境自然原子力安全省が、使用済燃料と放射性廃棄物の管理の全ての管轄当局であり、各州の許認可当局の監督も行う。連邦研究技術省が廃棄物管理技術の研究開発の責任を負う。連邦放射線防護庁(BfS)が、連邦政府の委託を受け連邦政府が設置する放射性廃棄物の貯蔵所及び最終処分場の建設、運営を行う。

原子力法では、放射性廃棄物の処理及び貯蔵等は発生者の責任としている。このために、原子力発電を行っている電力会社12社は、再処理等を実施する子会社(GNS)を設立した。

ドイツでは1997年までに3キャスク(84体のガラス固化体)をすでに受け入れている。

2) 返還廃棄物の管理方針

a. 基本政策

返還廃棄物を国内発生放射性廃棄物と同等に扱うことを基本としている。

b. 輸入手続き

返還廃棄物に対しても国内廃棄物と同様に、最終処分場への受け入れ基準を満たしていることの認定が必要である。処分の受け入れ基準はまだ決められていないので、COGEMAガラス固化体のプロセス認定においては、品質管理上必要となる放射能、熱特性等の16項目が設定された。これらの管理項目は、ガラス固化体の検査からは得られないものであり、プロセスの上流で行われるべきステップを明確にしたものである。認定には次の事項についての検討評価がBfSによって行われた。

- ①放射性廃棄物の品質に関する16項目の管理項目及びこれらの管理手法を明示したマニュアルの提出
- ②上述の管理手法に従って製造された放射性廃棄物が、最終処分場の受け入れ基準を満たすことのコールド/ホット試験による確認
- ③放射性廃棄物の製造時に製造者から独立した組織の専門家による確認

BNFLガラス固化体についてもCOGEMAガラス固化体と同様の認定を行う。プロセス認定の手順に従ったことを確認し、輸入許可する。

COGEMAでの搬出時及びドイツでの輸入時に文書及び検査による確認を実施する。

ガラス固化体の搬出前の検査を含む輸入手続きを示す。

- ①GNSはCOGEMAのデータシートを基に、州当局に連絡し承認を得た上で、COGEMAにキャスクへのキャニスタの封入を許可する。キャスクの表面温度等を測定し、結果を州当局に送付し発送の承認を得た上で発送する。
- ②輸送の可否は州政府によってモニターされる。BfSは連邦の規制当局であり、全体の規制の大枠を設定した上で州が直接の承認を行う。
- ③搬出時の確認はドイツ技術検査協会が行う。

c. 確認項目及び手法

COGEMAラ・アーク工場における搬出前の検査項目は空キャスク、収納と蓋の取り付け、リークテストとキャニスタの表面線量率などである。ゴアレーベンにおける貯蔵受け入れ検査はキャスクの表面線量率、表面温度、表面汚染及びリークテストであり、表面線量率及び表面温度については測定値と計算値が比較される。

3) 返還廃棄物の貯蔵・処分方策

a. 基本政策

国内発生放射性廃棄物と同等に取り扱うことを基本とする。

b. 貯蔵方策

最終処分場の操業開始まで放射性廃棄物はキャスク貯蔵が計画されている。

ガラス固化体の貯蔵では表面線量率、発熱率、閉じ込め性、未臨界性が重要であるが、キャスクにより担保出来るものがほとんどである。従って、ガラス固化体の品質が保証値を満足することを前提にすれば、キャスクで安全に貯蔵出来るとしている。

c. 処分方策

全ての種類の放射性廃棄物は地下深部の地層内に最終処分するという方向が決定されている。返還廃棄物のうち、非発熱性のもの（雑固体、ピチューメン固化体）はコンラッド処分場で、ガラス固化体はゴアレーベン処分場で最終処分する計画である。

3-2 ベルギー

1) 放射性廃棄物管理の概要

放射性廃棄物を規制する基本法令は、「電離放射線から住民及び労働者を保護する一般規則（1963年王令）」及び「放射性廃棄物及び核分裂性物質の公共管理機関の任務及び機能形態を定める王令（1981年）」である。

規制監督官庁は、従事者の問題を扱う雇用労働省及び最終処分の問題を扱う厚生家族省である。

2) 返還廃棄物の管理方策

a. 基本方策

返還廃棄物の輸入承認は国内発生放射性廃棄物と同等に取扱うことを基本として行われる。受け入れは SYNATOM が行い、貯蔵、最終処分に責任を有する放射性廃棄物及び核分裂性物質に関する国立機関（ONDRAF）に引き渡す。

b. 輸入手続き

返還廃棄物の受け入れ条件、手続きを示す。

- ① フランスの規制当局による COGEMA のガラス固化体仕様及び製造プロセスの承認。
- ② プロセス認定について ANDRA と協議する。
- ③ 返還廃棄物の品質が受け入れ基準を満たしていること。
- ④ COGEMA の製造管理に対して BV が独自の監

査を行うこと。

- ⑤ BV の監査内容が ONDRAF に開示されること。
- ⑥ 返還放射線量が委託時の量を超えないこと。
- ⑦ ONDRAF へ以下の図書を開示すること。
 - ・放射性廃棄物の品質決定方法に関する説明書
 - ・放射性廃棄物の品質に関する COGEMA の図書承認手順書
 - ・放射性廃棄物の返還に伴って送付される図書の構成・内容
- ⑧ 落下事故キャニスタを ONDRAF の事前承認無しに返還しないこと。
- ⑨ ONDRAF による COGEMA ラ・アーク工場での搬出検査（主に図書検査）を実施すること。
- ⑩ Belgoprocess が輸入確認を実施すること。

返還廃棄物の製造にかかわる認定については、BV の監査が行われることを前提にした上で、ベルギーの審査において必要とされる情報のうち不足している部分については ANDRA から情報入手するとしている。ガラス固化体返還の手順は以下の様に進められる。

- ① COGEMA がラ・アークからガラス固化体をモルへ輸送する。その際、SYNATOM がラ・アークにおいて COGEMA に対する輸送確認を行う。
- ② モル貯蔵施設において、図 3、4 の手順でキャスクからキャニスタを取り出し、ONDRAF がガラス固化体の検査を行い、その後受け入れが開始される。

c. 確認項目及び手法

ガラス固化体の輸入時の確認については、COGEMA が提供するデータに基づいた記録による確認とキャニスタの外観、表面汚染及び表面線量が搬出時に検査される。貯蔵施設受け入れ時には外観と表面汚染が検査される。

3) 返還廃棄物の貯蔵・処分方策

a. 基本方策

返還廃棄物の貯蔵は ONDRAF が国内発生放射性廃棄物と同様に実施する。

b. 貯蔵方策

最終処分場が利用出来るようになるまで貯蔵を行う。現在の計画によれば、ベルギーで発生する全ての放射性廃棄物はモルの貯蔵所で貯蔵する。返還廃棄物もここに貯蔵される。

c. 処分方策

1985 年に放射性廃棄物の最終処分に関する総合計画が策定された。高レベル廃棄物は深地層処

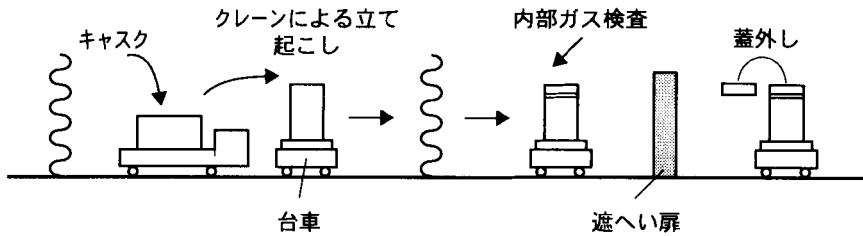


図3 キャスクのハンドリング

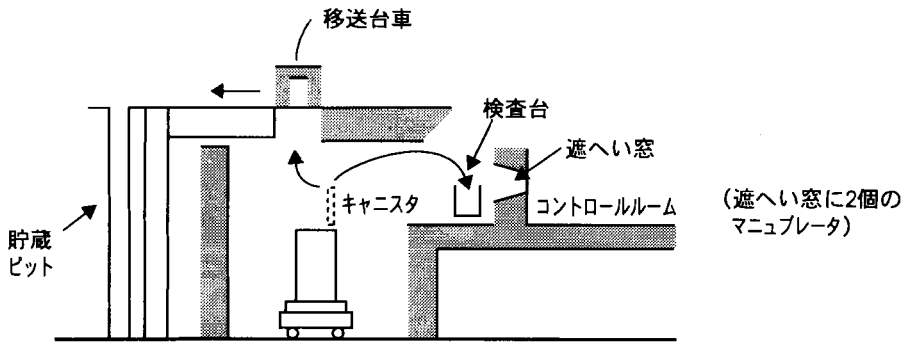


図4 キャスクからのガラス固化体の取り出し方法

分に、低レベル廃棄物は浅地層処分にしている。超ウラン (TRU) 廃棄物については深地層処分と浅地層処分に分類される。

3-3 スイス

1) 放射性廃棄物管理の概要

スイスにおける放射性廃棄物を規制する基本法令は「原子力の平和利用及び放射線防護に関する連邦法」(原子力法)である。

放射性廃棄物の規制当局は、連邦運輸通信エネルギー省である。規制の権限は、その一組織であるエネルギー局が有しており、実質的な審査はその下部組織である原子力安全検査部 (HSK) が行う。HSK の責任範囲は、原子力施設の建設や放射性廃棄物の貯蔵に関する安全審査等である。

HSK は国際放射線防護委員会 (ICRP) 基準に準拠した放射性廃棄物管理の指針・基準をガイドラインとして発行している。

スイスでは放射性廃棄物はその発生者が管理責任を負うことが義務付けられている。このために、原子力発電を行う電力会社及び医療、産業界の放射性廃棄物の管理責任を負うスイス連邦政府機関は、1972年に合同で、放射性廃棄物の最終処分を行う放射性廃棄物貯蔵全国組合 (NAGRA) を設立した。NAGRA の主要な業務は、①研究開発の

推進、②最終処分の実施、である。

2) 返還廃棄物の管理方針

a. 基本政策

返還廃棄物についても、国内発生廃棄物と同様に規制することを基本としている。

b. 輸入手続き

輸入時には、輸入放射性物質として原子力法に基づく承認を受ける必要がある。従って、受け入れ手順には次のものが予定されている。

- ①ガイドライン (R-14) に従って、仕様承認を輸入前に受けるために、電力会社は貯蔵に関する安全解析書を各放射性廃棄物毎に作成し、HSK に提出する。
- ② HSK は、放射性廃棄物の仕様が輸送、貯蔵、最終処分に対応出来るものとして承認する。この際、HSK は最終処分について NAGRA の同意をとる。
- ③原子力法に基づく承認を受ける。
- ④放射性廃棄物の輸入時に、電力会社による輸入確認を実施する。
- ⑤放射性廃棄物の輸入時に、HSK による輸入確認を実施する。

スイスでは、返還廃棄物も他の許認可と同様に扱われることになっている。

表1 ZWILAG AGの施設構成

施設構成	仕様・備考等
低レベル廃棄物処理	セメント固化・圧縮
低レベル廃棄物処理	プラズマ溶融
高レベル廃棄物中間貯蔵	キャスク貯蔵
中レベル廃棄物中間貯蔵	コンテナ貯蔵・ホットセル
低レベル廃棄物中間貯蔵	未着工
研究所発生廃棄物中間貯蔵	PSI (ポールシューラ研究所) により運営

c. 確認項目及び手法

HSKでは電力会社が提出する記録によって確認することを考えている。HSKが検討している輸入確認は、例えば、個々のガラス固化体のデータシートの記載値を確認することが基本であるとしている。実測については、キャスクの表面温度、表面線量率、表面汚染密度、漏洩率である。

が国内発生放射性廃棄物と同様に実施する。放射性廃棄物は表1に示すように貯蔵される。

c. 処分方策

放射性廃棄物は発生源に応じた仕分けを行い、各放射性廃棄物中の核種濃度を明らかにし、放射能レベルに応じて下記の処分が考えられている。

3) 返還廃棄物の貯蔵・処分方策

a. 基本方策

返還廃棄物についても、国内発生放射性廃棄物と同等に取り扱う。

- ・地表面近傍の洞窟
- ・100～600mの深さの岩石層中（花崗岩）
- ・1,000～1,500mの深さの岩石層中（花崗岩）

b. 貯蔵方策

貯蔵は放射性廃棄物中間貯蔵会社（ZWILAG AG）

本報告は、科学技術庁からの委託調査研究として、財団法人原子力環境整備センターが実施した「返還廃棄物の輸入確認手法調査」の成果を取りまとめたものです。（妹尾宗明、大麻正弘）

センターのうごき

研究発表会の開催

平成9年12月16日（火）開催し、「コンクリート容器廃棄物の導入」、「放射性廃棄物処分用コンクリートサイロの高度化」等の5テーマについての発表を行いました。

平成9年度調査研究受託状況

平成9年12月1日以降、平成10月2月末までの間で、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
電力各社等	・規制除外基準策定に関する研究	9. 12. 11
動力炉・核燃料開発事業団	・性能評価への情報提供の観点からみた処分場の管理技術に関する研究	9. 12. 1

編集発行

財団法人 原子力環境整備センター
〒105-0001 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