

原環センター トピックス

RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT FUNDING AND RESEARCH CENTER TOPICS

2005.12.NO.76

目次

センターの活動状況	①
欧州調査団に参加して ～放射性廃棄物処理・処分の動向～	⑤

センターの活動状況

I 再処理等積立金法にもとづく‘資金管理法’の指定を受けました

当センターは、原子力発電における使用済燃料の再処理等のための積立金の積立て及び管理に関する法律（以下、「再処理等積立金法」という）に規定されている資金管理業務を行う資金管理法として、10月11日付で経済産業大臣より指定されました。

当センターは、平成12年11月に特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律に規定する指定法人に指定されて以降、原子力発電環境整備機構が積み立てる最終処分積立金の管理を行う「資金管理業務」を従来からの放射性廃棄物の調査研究業務に加えて実施してまいりました。こうしたこれまでの当センターの活動の中で積み上げてきた知見・ノウハウが、今回の再処理等積立金法に規定する資金管理法の業務にも大いに活用できることから、9月12日に指定申請を行ったものです。

本指定を受け11月1日より資金管理業務部は、従来の課を「最終処分業務課」「最終処分資金運用課」に名称変更するとともに、「再処理等業務課」「再処理等資金運用課」を新設し、4課体制となりました。

今後、再処理等資金管理業務を適正かつ確実に実施すべく基本計画を策定し、再処理等積立金の運用・管理に万全を期していく予定です。

II 「原子力2法の概要－再処理積立金法、クリアランス制度等について」講演の開催

平成17年6月6日(月)、東海大学交友会館において、経済産業省資源エネルギー庁より吉野恭司氏、茂木伸一氏をお招きし、賛助会員及びご支援機関等の方々を対象とした講演会を開催しました。



講演会状況

Ⅲ 「スイスにおける高レベル放射性廃棄物処分プログラム」講演会の開催

経済産業省委託研究「総合情報調査」の一環として、平成17年10月7日（金）に東京都江東区青海タイム24ビル内タイムプラザにて講演会を開催しました。

講演会はスイスにおける放射性廃棄物の処分に関わる研究開発及びサイト選定などを行う実施主体である放射性廃棄物管理共同組合（Nagra）から講師をお招きし、講演会第一部ではNagra理事長ハンス・イスラー氏より「スイスにおける高レベル放射性廃棄物管理の概要及び将来的な計画について」、第二部では科学・工学部長ピート・ツイデマ博士より「オパリナス粘土プロジェクトにおけるセーフティケースについて」と題してご講演を頂きました。



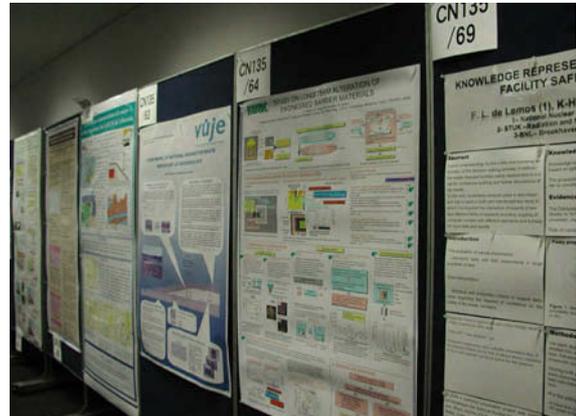
（写真左）講演会の様子
（第二部の質疑応答時）



（写真右）Nagra理事長ハンス・イスラー氏による第一部講演

Ⅳ 放射性廃棄物処分の安全性に関する国際会議（IAEA）

上記会議は、江東区青海の日本科学未来館において、平成17年10月3～7日に開催され、当センターからポスターセッションに「地層処分のモニタリング技術」と「人工バリアの相互影響」の2件の研究成果を発表しました。また、展示会場に設置された展示ブースに、原環センターの研究活動の状況をパネル、模型等展示し、当センターの活動を紹介しました。



IAEA展示ブース及びポスターセッション状況

Ⅴ 第9回原環センター研究発表会の開催

平成17年11月9日（水）に石垣記念ホールにおいて第9回研究成果発表会を開催し、当センター理事長 板倉の挨拶に引き続き次の3件の報告を行いました。

1. 原環センターにおける放射性廃棄物処理処分に向けた調査研究の概要
2. 「低レベル放射性廃棄物の地中処分」
“放射性物質の濃度が比較的高い廃棄物の処分の安全性等の検討”

3. 「第2次TRUレポート以降の継続的な基盤技術の強化」 “I-129, C-14対策に関する研究の進捗”

また、特別講演講師として、(独) 科学技術振興機構 社会科学研究開発センター長 東京工業大学名誉教授 市川惇信氏をお招きして「科学技術は1/8」というタイトルでご講演いただきました。

「科学技術は1/8」という演題の下、科学技術の知が哲学、宗教その他の知と異なる基本的特性を解説した上で、科学技術は生物の進化と同じ進化システムの構造を持ち爆発的に拡大しているとの説明がなされた。さらに、科学技術の知は「対象に矛盾がない」、「経験により修正される」、「目的を持たず課程を問題にする」という特質から普遍的な知となるが、科学技術の領域は3つの対立軸（矛盾or無矛盾、経験値or洗練知、目的論or仮定論）で定義される8つの世界の1つを占めるにすぎない。他の矛盾や異なる信念、価値観、行動原理を持つ領域は無限定であり科学技術の知はこれらの領域の社会問題に直ちに対応出来ないとした上で、人為的に作られた立法体系や経済システム等の無矛盾のシステムとの連携等アプローチの方法を示すとともに、社会科学諸学の実践的、実証的研究による発展が求められるとして講演を取りまとめられた。



発表会風景

VI センターの運営状況

第20回評議員会開催

本年8月30日（火）開催の第20回評議員会において、「原子力発電における使用済燃料の再処理等のための積立金の積立て及び管理に関する法律第10条第1項の規定に基づく資金管理法の指定の申請」、「寄附行為の一部変更」、「再処理等資金管理業務規程の制定」、「資金管理業務規程の一部変更」及び「理事の選任」について付議し、それぞれ原案のとおり承認されました。

今回の理事の選任により、次の方々が交代されました（平成17年9月3日付）。

区分	退任者	新任者	所属・役職
理事（非常勤）	藤 洋作	森 詳介	関西電力（株）取締役社長
同	幕田 圭一	高橋 宏明	東北電力（株）取締役社長

第64回臨時理事会開催

本年9月2日（金）開催の第64回臨時理事会において、「原子力発電における使用済燃料の再処理等のための積立金の積立て及び管理に関する法律第10条第1項の規定に基づく資金管理法の指定の申請」、「寄附行為の一部変更」、「再処理等資金管理業務規程の制定」、「資金管理業務規程の一部変更」及び「評議員の選出」について付議し、それぞれ原案のとおり承認されました。

今回の評議員の選出により、次の方々が交代されました（平成17年9月2日付）。

区 分	退 任 者	新 任 者	所 属 ・ 役 職
評議員	鮫島 薫	深田 智久	(財) 電力中央研究所専務理事
同	宅間 正夫	芹澤 昭示	(社) 日本原子力学会会長
同	河原 暲	斉藤 莊蔵	(株) 日立製作所執行役常務
同	庭野 征夫	佐々木則夫	(株) 東芝執行役常務

資金管理法の指定

「原子力発電における使用済燃料の再処理等のための積立金の積立て及び管理に関する法律」（平成17年法律第48号。以下「再処理等積立金法」）第10条第1項の規定に基づき、経済産業大臣に対し使用済燃料再処理等積立金の管理等を行う資金管理法の指定の申請を行い、本年10月11日付けをもって指定を受けました。

寄附行為変更の認可

本年10月11日付けにて経済産業大臣に対し寄附行為変更の認可申請を行い、同年同月26日付けをもって認可を受けました。

再処理等資金管理業務規程の認可

再処理等積立金法第11条第1項前段の規定に基づき、経済産業大臣に再処理等資金管理業務規程の認可申請を行い、本年11月15日付けをもって認可を受けました。

資金管理業務規程（最終処分資金管理業務規程）変更の認可

「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」（平成12年法律第117号）第76条第1項後段の規定に基づき、経済産業大臣に資金管理業務規程（最終処分資金管理業務規程）変更の認可申請を行い、本年11月15日付けをもって認可を受けました。

欧州調査団に参加して ～放射性廃棄物処理・処分の動向～

1. はじめに

平成17年9月23日から10月2日にかけて行われた(株)日本原子力情報センター主催の「欧州放射性廃棄物処理処分技術調査団」に参加し、フランス、ベルギー及びスイスの3カ国の調査を行った。訪問した施設は、フランスの①ビュール地下研究所、②オープン低中レベル放射性廃棄物処分場、③モルビリエ極低レベル処分場、④セントラコ低レベル放射性廃棄物集中処理センター、⑤アタランテ高レベル放射性廃棄物等取扱い施設、ベルギーの⑥ユーロケミック再処理工場、⑦モル(HADES)地下研究所及びスイスの⑧モンテリ岩盤研究所の8カ所である。

ここでは、原環センターで行ってきた関連調査結果等を参照して取りまとめを報告する。

2. 各国の原子力情勢及び放射性廃棄物対策

フランスでは、1997年に発足した社会、共産、緑の党の連立政権下で、緑の党が環境大臣のポストに就き、スーパーフェニックス(FBR、124万kW)の閉鎖をはじめ反原子力政策を主導してきた。その後、2002年に実施された大統領と国民議会(下院)の2大選挙で、いずれもシラク現大統領(共和国連合:RPR)と同氏が率いる「大統領多数派連合」(UMP)が勝利を収めた。これにより、フランスで5年間続いた保革共存体制は解消された。緑の党が議席数を大きく減らし、少数野党に退いた上、原子力推進の立場をとる中道・右派が政権に就くという結果となった。また、2004年6月には、原子力発電をフランスの基軸電源とし、欧州加圧水型炉(EPR)実証炉の建設を盛り込んだ新エネルギー法案が、圧倒的多数でフランス国民会議(下院)を通過した。

現在、フランスでは、総発電電力量の4分の3以上を原子力発電に依存しており、原子力発電所から取り出された使用済燃料を再処理する方針をとっている。再処理の際に発生する高レベル放射性廃棄物の管理については、1991年末に制定された放射性廃棄物管理研究法に基づき、核種分離・変換、深地層への処分、長期地上貯蔵の3分野の研究を15年間にわたって実施することとし、2006年末までにその総括評価が行われる。深地層への処分の研究の一環として、ムーズ/オート=マルヌ両県にまたがる東部サイトのビュールにおいて地下研究所の建設が2000年から進められている。また、核種分離・変換はマルクルのアタランタ施設で行われている。

一方、中低レベルの放射性廃棄物については、南部のマルクルにあるセントラコ集中処理施設で減容した後、オープン処分場において処分中である。極低レベルについても、モルビリエ処分場にて処分中である。セントラコ集中処理センターでは、金属廃棄物については熔融処理した後、再利用できるものは遮蔽金属ドラム等として利用されている。

ベルギーでは、2003年1月に、新規の原子力発電所の建設を禁止し、また既存の原子力発電所の運転年数を40年間に制限する、原子力発電からの段階的撤退法が制定された。放射性廃棄物対策については、使用済燃料の再処理を凍結して、使用済燃料の管理オプションについて評価が行われている段階である。当初は全ての使用済燃料を再処理する計画であったが、1993年に新たな再処理契約を凍結し、再処理又は直接処分の両オプションの比較を行う決定がなされ、現在も引き続き調査が行われている。両オプションの場合とも、粘土層での地層処分が検討されている。また、欧州各国が共同でユーロケミック再処理パイロットプラントの稼働を開始したが現在は停止し、解体処理を実施中である。解体に当たっては、積極的な除染を行い、できる限り再利用を図ることとしている。金属類についてはスウェーデンに送り一般の金属として販売されている。コンクリートについては、道路の舗装用として販売されている。

スイスでは、1990年の国民投票で、原子力発電所の建設を10年間凍結することが可決された。しかし、2003年5月には2つの反原子力イニシアチブ(新規建設禁止、30年後運転停止)が国民投票で否決され、2005年2月には原子力オプションの維持、使用済み燃料再処理の2006年以降10年間のモラトリアムなどが盛り込まれた新原子力法が施行された。

高レベル廃棄物については、以前はすべての使用済燃料を再処理し、発生する高レベル放射性廃棄物を処分することが基本路線となっていたが、1992年から使用済燃料を再処理せず直接処分することも高レベル放射性廃棄物処分と同等のオプションとして扱われている。そのため、海外での再処理によって発生し返還される高レベル・ガラス固化体および廃棄物としての使用済燃料が同一の処分場に最終処分される計画となっている。また、主として再処理に伴って発生する長寿命中レベル放射性廃棄物についても同じ処分場への処分が想定されている。

スイスでは原子力法で、放射性廃棄物発生者の廃棄物の管理責任が規定されており、放射性廃棄物の発生者である原子力発電所を所有・運転する電力会

社などは、1972年に共同で放射性廃棄物管理共同組合（NAGRA）を設立し、同組合が地質調査などの放射性廃棄物の安全な長期管理の実現のために必要な科学的小および技術的基盤の整備を行っている。現在、地下研究所としてはモンテリ及びグリムゼルがある。

各国の電力及び原子力発電状況は表-1の通り。

表-1 各国の発電状況

(2002年, 日本は2003年)

	フランス	ベルギー	スイス	日本 (参考)
総発電設備 (万kW)	11,616	1,555	1,566	18,890
原子力発電設備 (万kW)	6,327	576	335	4,712
総発電電力量 (億kWh)	5,548	809	649	8,337
原子力発電電力量 (億kWh)	4,368	474	272	2,400

3. 調査施設の概要

(1) ビュール地下研究所

ビュール地下研究所は、地上施設、アクセス立坑（主立坑）、換気立坑（副立坑）に加え地下445mレベルと490mレベルにある水平坑道群からなる（図-1）。

地上施設には、地下施設建設のための槽、掘削土置き場、調整池、資材置き場、研究員の研究棟、ボーリングコア保管庫などが整備されている。

現在、地下施設は建設中であるため一般の見学は許可されていないが、地上施設に設けられた見学者用のビジターセンターの地下1階に地下研究所の坑道が再現されており、地下施設への見学が模擬体験できるようになっている（図-2）。



図-2 模擬坑道

ビュール地下研究所は、1999年に建設が決定され、2000年より建設作業が開始された。当初の建設計画は、2003年までに地下施設の主要部分の建設を終え、2003年以降、調査・研究・実証活動を行う予定であったが、建設中に発生した2回の事故の影響により、2年近く建設工程がのびているが、2005年9月までには490mレベルの水平試験坑道の掘削を終え、各種の試験を開始する予定である。ビュールで行われている試験は以下の通りである。

- ①SUP及びREP試験（立坑掘削及び坑道掘削期間中のCallovo Oxfordian層の応答）
- ②GIS試験（粘土層の原位置における地盤力学的特性評価）
- ③PAC試験（化学的解析及び同位元素解析のための地下水試料の採取）
- ④PEP試験（透水係数及び間隙水の測定）
- ⑤DIR試験（化学的拡散保持の特性評価）
- ⑥SUG及びREG試験（横坑における変位、変形、EDZ等に関する特性調査）
- ⑦TER試験（熱的拘束に対する粘土層の応答）

フランスでは、2006年、放射性廃棄物管理研究法

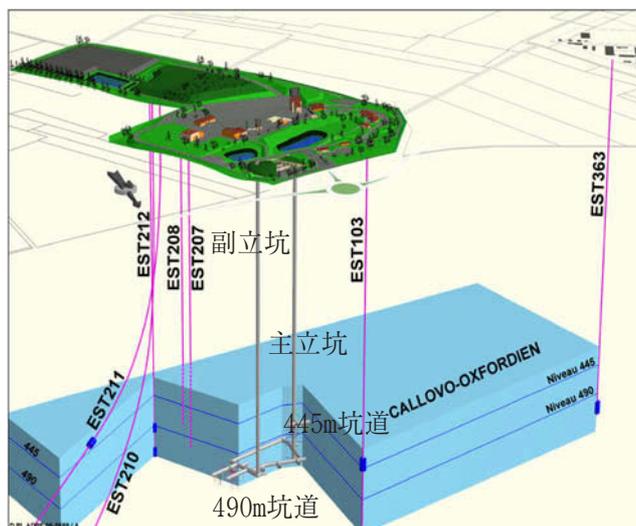


図-1 ビュール地下研究所透視図



図-3 オープ低中レベル処分場

にもとづき、長寿命核種を含む中高レベル放射性廃棄物の取り扱いに関する最善策が議会決定される。ビュール地下研究所における今後の調査・研究開発は、その決定内容を踏まえつつ継続、また新たに進められることになる。今後は、Collobo Oxfordian層の特性調査に加え、エンジニアリング検討、工学技術のデモンストレーションなどが実施される予定である。

(2) オープ低中レベル放射性廃棄物処分場

フランスの低・中レベル放射性廃棄物は1969年からラ・マンシュ処分場で受入れられてきたが1994年に処分容量が限界に達したため、閉鎖された。本処分場は、ラ・マンシュの後継処分場として計画・建設され、1992年に操業を開始した(図-3)。

本サイトの地質は、①表土層(粘土質)、②砂層、③粘土層(層厚約20~25m)、④粘土質砂層の4地層から構成されている。処分施設は、不透水層(透水係数 10^{-13} m/s程度)と評価されている粘土層の上位に分布する砂層に設置されており、その設置位置は地下水面より上としている。地下水の供給は、主として降雨浸透水であり、砂層から出る水は、唯一の排水場所となる施設下流のNoues d'Amance Riverに向けて流れる。

フランスにおける放射性廃棄物の分類及び最終処分先は、放射能レベルと放射性核種の半減期に基づいており、本処分場では、フランス国内の諸施設から発生する短寿命の低・中レベル放射性廃棄物の全てを受入れ対象としている。

廃棄体容器は、原則として金属ドラム缶、円筒コンクリート容器、角型金属容器の3種類がある。また、本処分場のWaste-conditioning Workshopには、輸送容器を兼ねた廃棄体容器(200Lドラム缶は輸送のみ使用)で受入れた固体状廃棄物の最終コンディショニング設備として、高圧縮減容設備(1000tプレ

ス)及びモルタル充填設備を備えており、集約的な廃棄体製作を実施している。

約100万 m^3 (先行のラ・マンシュ処分場は52.7万 m^3)の処分容量を有しており、2004年末現在、167,823 m^3 (全処分容量の約17%)を処分済みである。尚、本処分場の操業当初は、約30年間の受入れ(年間約3.2万 m^3 の処分)が想定されていたが、その後政府の廃棄物政策に基づく本処分場の長期利用方策が提示され、廃棄物の減容対策が実施されており、現在は2050年頃まで約60年間の操業が可能と見込まれている。

処分施設は、整地された地表面(砂層)にコンクリート製のセル(disposal cell)を設置し、このセル内に廃棄体を定置して空隙にコンクリートや砂利を充填後、覆土する方式である。セルは地下水面より上に設置されている。

(3) モルビリエ極低レベル処分場

極低レベル放射性廃棄物処分場(以下、「VLLW処分場」という)は、オープ中低レベル処分場から数kmの地点に位置し、オープ同様ANDRAが運営管理している。2003年10月より操業している。処分容量は650,000 m^3 で向こう30年間の操業が想定されている。操業終了後は30年間の状態監視が継続されるとのことである。

VLLW処分場は、処分される廃棄物中の放射性核種濃度が低いため、原子力基本施設(INB)に適用される規制を受けず、環境保護指定施設(ICPE)に適用される規制を受ける。両者の施設運用上の大きな違いとしては、INBの場合10年ごとに安全評価を実施し、ライセンスの更新(新たに許可申請を行うのと同程度の高難度を有する)を行う必要がある。

処分場の母岩を構成する粘土層は厚さ15~25mであり、顕著な不透水性($k=10^{-9}$ m/s)と均質性を有している。また、水理地質学的环境としては、地下

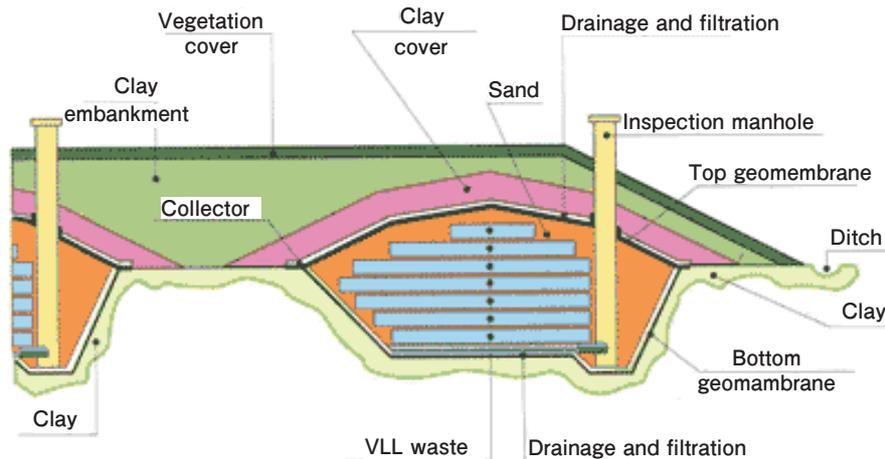


図-4 モルビリエ処分場模式断面図

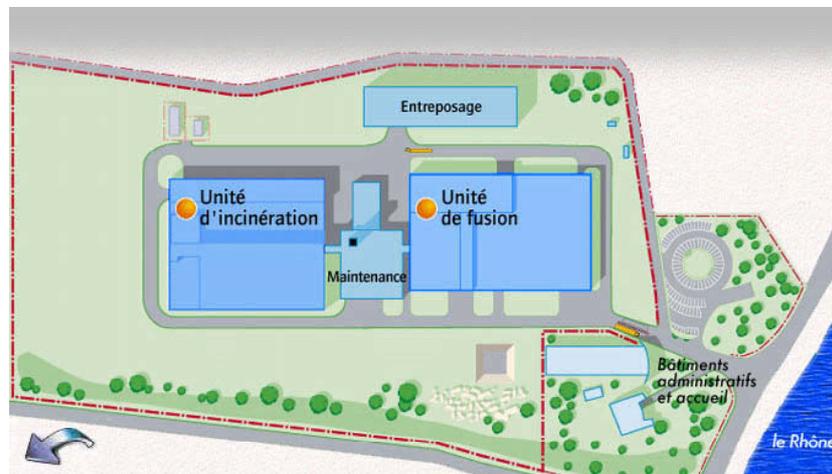


図-5 セントラコ集中処理センター配置図

水面は本母岩層下層のBarremian silt層にあることが判っている。

処分施設的设计としては、処分セルがすべて地下水面上に位置するように計画されている。地下水位を考慮し、これに接触しない6.5m深さまで掘削したセル内に処分される(図-4)。セルの側面と底面は水密性のシートによって保護され、廃棄物の定置作業中は移動式のシェルターにより風雨から保護される。セル内の埋め戻しは長期安定性と取り扱いの容易さ、及びコスト面で有利な砂が用いられ、各層の定置後埋め戻される。処分セルを覆う水密性のシート材としては高密度ポリエチレンシートが用いられ、シート同士はウェルディングにより接合されている。なお、VLLW処分場は非放射性有害廃棄物処分施設に適用される規則に適合した設計が行われており、このため放射性廃棄物と有害化学物質の両方を処分することが可能である。

VLLW処分場にて処分が行われる原子力施設の解体などから発生したVLLWは、その90%以上が、ガレキやスクラップ等の不活性材料および断熱材等であり、実質的な有害性は少ない。VLLW中の放射性

核種濃度は、一般に1~100Bq/gで、極少量については比較的高い放射能濃度が許容されているが、平均で10Bq/gを超えないように管理している。また、これらは20年から30年で数Bq/gまで減衰すると評価している。

VLLW処分場への処分を目的とした最大受け入れ可能放射能は、ICPEに適用される規制のフレームによりVLLW処分場全体で37TBq未満と定められている。また、ANDRAによって、受け入れる廃棄物の非放射能限度が決められている。

(4) セントラコ低レベル放射性廃棄物集中処理センター

EDF(フランス電力庁)とCOGEMA社(現AREVA)が共同出資(EDF51%, COGEMA49%)して設立したSOCODEI社が運営し、廃棄物の減容により処分コストの低減と処分場の延命を目的としたフランス唯一の低レベル放射性廃棄物集中処理センターである(図-5)。

1999年から操業しており、ローヌ川に面した約30,000m²の土地に焼却処理装置と熔融処理装置並び



図-6 アタランテ施設外観

に溶融した金属廃棄物の再利用のための遠心鑄造装置が設置されている。

フランス国内の原子力発電所廃棄物から医療・研究用RI廃棄物まで全ての放射性廃棄物発生施設からの廃棄物並びに海外（ドイツGNS社）からの廃棄物も受入れている。

受け入れ物の種類は、

- ①金属廃棄物（メンテナンスで発生する交換機器部品、作業工具、鋼材等）
- ②可燃性固体廃棄物（衣服、ゴム手袋、長靴等）
- ③イオン交換樹脂、スラッジ、ヘドロ等
- ④液体廃棄物（洗浄液、廃油、廃触媒等）

放射能濃度基準は、

- ・最大 α 放射能（総量） 370 Bq/g 以下
 - ・最大 β ・ γ 放射能（総量） 20,000 Bq/g 以下
- また、金属廃棄物については、以下の基準がある。
- ・鉛を含む金属廃棄物 発生者へ返却

発電所から発生する受入れ対象廃棄物のうち約35%を受入れており、残りは発電所から直接オーブに搬出されている。オーブへ直接輸送するかどうかの判断は、発生者（電力）に任されている。セントラコで処理した場合、オーブ中低レベル処分場へ直接処分する場合に比べコスト高になるが、①廃棄物の減容率が高い、②廃棄物が均質になる、③放射能濃度の管理が廃棄体毎に行える、④原子力発電所が適切に処理・処分を行っているという発電所近隣地域へのアピールになるという4点のメリットがある。

焼却処理装置は粉碎、圧縮等の前処理、3つのチャンバーからなる焼却炉、3段の処理を行うオフガス処理系からなる「3段チャンバー静止型炉」である。

溶融処理装置は、廃棄物の分別、切断・塗装剥離等の前処理、溶融炉、鑄造、オフガス処理から構成される。

また溶融後は、遠心鑄造により 遮蔽金属ドラムやコンクリート容器の内張り材として、放射能レベ

ルの高い廃棄物の遮蔽容器とし、フランス国内の原子力施設に出荷される。

(5) アタランテ高レベル放射性廃棄物等取扱い施設

マルクール・サイトのアタランテ施設においては、マイナーアクチニド（アメリシウム/キュリウム）及び長寿命核分裂生成物（セシウム等）の分離、高温化学プロセス等の研究開発が実施されている（図-6）。分離研究の概要は以下のとおりである。

- ・改良PUREX、DIAMEX、SANEX、Am/Cmなどの、LLRNの分離プロセスの開発。（LLRN：Long Lived Radio Nuclide長寿命放射性核種の略。マイナーアクチニドのNp、Am、CmおよびFPのTc、I、Csなどをさす）。
- ・核種変換をサポートするための、ターゲット（AmO₂/MgO）燃料の製造と特性把握、およびその再処理技術の開発。
- ・LLRNのコンディショニングのための新マトリックスの開発（核種変換の代替技術）。
- ・LLRNコンディショニングマトリックス、および貯蔵時、処分時における使用済燃料の長期的挙動の把握。

また、マイナーアクチニドの分離に用いる抽出剤DIAMEXの開発も行っている。ここでの抽出剤開発における基本コンセプトは以下のとおり。

- ・従来のトリブチルリン酸では分子構造内にリンが含まれているため、廃棄物となった場合の環境への配慮が必要であった。ここでは、C、H、O、Nのみを構成元素とすることで劣化した抽出剤を環境への負荷を与えることなく焼却可能とする。
- ・MAを回収することを目的とするためAm、Cmとの十分な親和性を持つこと。
- ・HLW廃液からMAを回収することを目的とするため十分な耐放射線性を持つこと。

これらの基本コンセプトを満足する分子を得るため、数万種類の化合物を対象にして選定作業が行われた。開発の初期の段階では、有機合成化学者も含めた検討が行われた。

得られた抽出剤に対して、赤外分光、X線回折等の分析技術を適用して、溶液内での結合状態の測定も実施している。一方、分子動力学を用いた予測計算も行い、実際の測定結果との比較検討も行っている。

耐放射線性に関しても、劣化生成物を予測し、実際の測定結果との比較を行いながら、出来るだけ放射線劣化を低く抑える構造にするように分子構造の改良を現在も行っている。

その成果は、2006年3月の報告書にまとめられる予定である。

作業に携わった研究者の数は、60～70名/年で、期間が5～6年であり、延べ300～400名にのぼる。また他に、実験を行うテクニシャンが70名/年、延べ400名程度参加している。

したがって、人件費のみで総額100億円程度。その他設備費、消耗品等を含めると、抽出剤選定のみに対して数百億円の投資を行ったと予想できる。

なお、得られた化合物に関する特許は申請済みとのことである。

(6) ユーロケミック再処理工場

ユーロケミック再処理工場は、欧州 OECD/NEA メンバー13か国によって1957年に設立され、1960年にベルギー原子力研究所のあるモルにサイトが決定し、商業用再処理施設開発のための再処理パイロットプラントとして1960年から1966年にかけて建設され、100トン/年規模の多種類の燃料を処理できる工場として1966年に完成した。本施設はPWR 70トン、BWR 30トン、HWR 70トン、ガス炉（GCR、AGR）10トン、材料試験炉（MTR）30.6トン、合計約210

トンの使用済燃料を処理したが商業上の理由で1974年に停止し、閉鎖となった。以降、廃止措置が検討され、二つの貯蔵建屋の廃止措置のパイロットプロジェクトにつづき再処理工場の主プロセス建屋の工業規模での廃止措置が1990年にスタートした。現在は本施設の除染、解体が進行中である。

ここでは、放射性廃棄物として管理される量を最小にするため、積極的な除染技術を適用して除染後の廃棄物を条件なしでリリースすること、条件なしでリリースされた廃棄物の再利用をはかることを行っている。具体的には金属類についてはスウェーデンの溶融施設に送り一般の金属として再利用し、コンクリートについては道路の舗装に使用している。また、金属、コンクリート以外の廃棄物で再利用できないものについては産業廃棄物として廃棄している。

リリースのクリアランスレベルは核種により異なるが主な値は以下のとおりである。

α 線を放出する核種 : 0.1Bq/g

β ・ γ 線を放出する核種 : 1Bq/g

すべてのセルの除染が完了した後は建物の解体を行うこととなっている。建物全体を一度に解体することは困難なため、3ブロックに分かれて解体されることになっており、2008年に片側の1/3を、2009年に中央の1/3を、2010年に残りの1/3を撤去する予定である。なお、すべての建物の撤去後の利用計画は現時点では決まっていないが緑化される見込とのことである。

(7) モル（HADES）地下研究所

モル（HADES）地下研究施設は、モルサイトの地下180m～280mに分布するBoom粘土中の地下約230mに建設された地下研究施設であり、配置を図-7に示す。

最初に施工されたFIRST SHAFTにおいては、上部

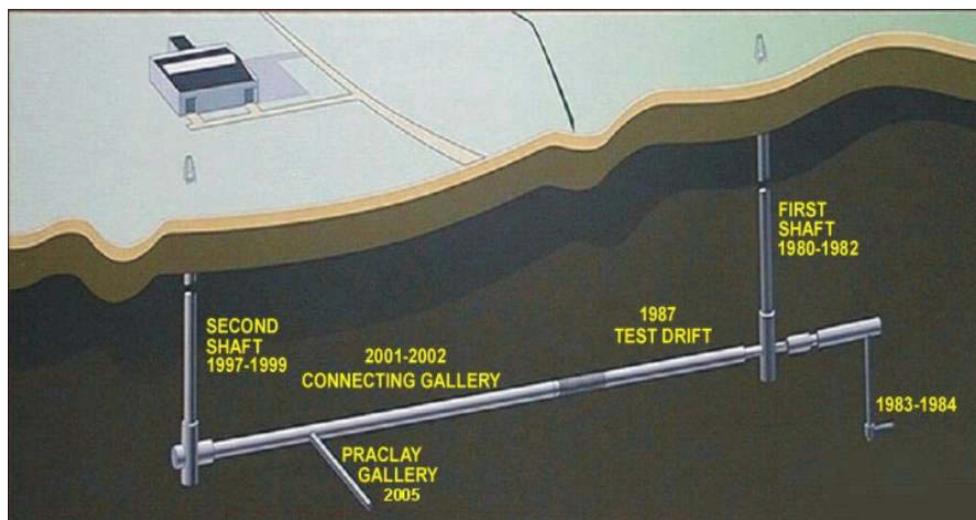


図-7 モル（HADES）地下研究施設の施設配置

帯水砂層とBoom粘土層をともに凍結工法で施工したが、クラックからの出水などにより注入工などを併用したが膨大な注入が必要となった。そこで、EXPERIMENTAL SHAFT（1983年～1984年）においてBoom粘土層の施工に凍結工法を用いないで良いことを実証し、これ以降のBoom粘土層における立坑、水平坑道の施工は凍結工法を用いていない。

モル（HADES）地下研究所での研究内容は以下の通りである。

1) RESEAL

RESEAL試験の主な目的は、立坑と横坑のシーリングの可能性を実証することであった。シーリング材としては、ベントナイトと膨張性のFoCa粘土の混合物（50%：50%）が用いられた。

2) CORALUS

CORALUS試験は、熱と γ 線下における α 線放射性ガラスとバックフィル材の相互作用の関連性を研究するための試験である。

3) CLIPEX

坑道掘削に伴う周辺岩盤への影響を、坑道から掘削したボーリング孔の間隙水圧の測定によって評価した。

4) SELFRAC

自己シーリング性能の把握と定量化及びEDZによる放射性廃棄物への長期影響評価のための試験。

5) PRACLAY

掘削と熱による熱、水理、力学、化学連成効果の確認のための試験および交差するGALLERYのEDZを極力拡大させない建設方法の実証試験

2006-2007年にPRACLAY GALLERYを建設し、2008年～2018年に加熱過程の予定である（図-8）。

(8) モンテリ岩盤研究所

スイスにおいては、処分研究実施主体であるNAGRAが、花崗岩を対象にした試験施設であるグリムゼル岩盤研究所を1983年に建設し、現在も稼働中である。それに対する堆積岩を対象とした研究施設

がモンテリ岩盤研究所である。

花崗岩は1985年と1994年の報告書により、すでに処分母岩としての適性が認められていたが、それに加えてオプションを準備しておくべき、という政府の勧告により、堆積岩も研究対象とすることとなった。スイスはすべての放射性廃棄物を地層処分することが法で決められているため、NAGRAは、中低レベル放射性廃棄物処分サイトに関する調査を通じて、堆積岩系の地層にも多くの知見を有している。スイスに広く分布し処分母岩としての適性に優れると考えられたオパリナス粘土が研究対象とされた。

なお、NAGRAが2002年に提出したオパリナス粘土における処分レポートに関しては、放射線防護局（HSK）および原子力安全委員会（KAS）の両者からスイス連邦政府に対し、オパリナス粘土プロジェクトを承認し、そこへの高レベル放射性廃棄物処分の実施可能性を受諾するよう、9月12日に提言がなされた。現在は、12月12日までの国民の意見を聞く期間となっている。

モンテリの試験施設では、1995年にオパリナス粘土を対象とした研究を行うことが複数の研究機関により決定された後、1996年にニッチェ（小規模な横穴）を利用した試験が開始され、1998年に最初の試験坑道が完成して試験範囲を大幅に拡大した。昨年には既存ギャラリーのさらに外側に追加坑道が掘削され、今年でプロジェクトとしては10年目を迎えている。

モンテリ岩盤研究所は、グリムゼルとは異なりNAGRAの専有施設ではなく、スイス連邦地質調査所を世話役とする12の機関が協同で出資・運営をしている。日本からは、日本原子力研究開発機構、大林組、電力中央研究所の3者（参加順）が参画している。

各出資機関においては、自国で自前の研究施設を持つのに比べて、少ない費用で、欧州・日本の第一線の研究者の知見を共有しながら、サイト固有ではないが、高レベル放射性廃棄物処分の天然バリアとしての堆積岩に関する基礎的研究を進められるとい

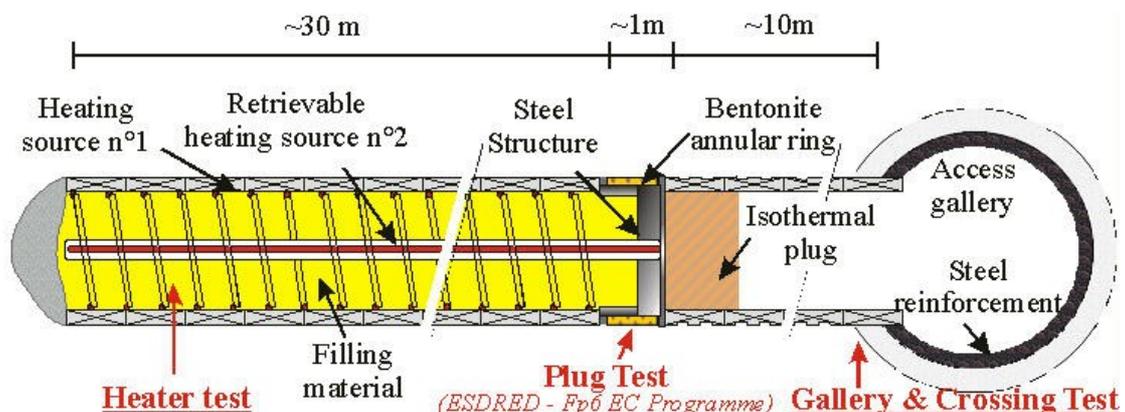


図-8 PRACLAY GALLERYの概略図

う優位点をうまく利用している。その好例が、今回調査を行ったフランスのANDRAである。ビュールで研究対象となっている地層もほぼ同じジュラ紀に堆積した粘土層であるが、先行して試験に着手したモンテリにおいて開発されたボーリング掘削や地下水などの試料採取技術はビュールでも利用されている。ビュール研究所がトラブルにより進行が止まっていた期間においても、ANDRAはモンテリでの研究に注力することにより、この足踏みによる影響を最小限にとどめようと努力している。

4. おわりに

わが国においては、原子力発電所から発生する低レベル放射性廃棄物の処分については、青森県六ヶ所村の低レベル放射性廃棄物埋設センターにおける埋設処分が既に10年以上にわたって順調に実施されてきた。

一方、高レベル放射性廃棄物については、処分の実施主体が設立され、「概要調査地区」の公募が行われている。また、低レベル廃棄物の中でも放射能レ

ベルの比較的高い廃棄物の処分についても計画・検討がなされているところである。さらに、TRU核種を含む放射性廃棄物についても、TRU二次レポートがまとめられたところである。

一方、東海1号炉の解体、廃止が進行中であり、また、クリアランス制度が整備されたこともあり、今後その実現にむけての検討が行われる状況である。

これらの検討の中で、わが国に先行する海外諸国の経験・知見に関する情報は、非常に有益であると考えらる。

参考文献・資料

- 1) 日本原子力情報センター、欧州放射性廃棄物処理処分技術調査団報告書、2005.11
- 2) 原子力環境整備促進・資金管理センター ホームページ2005年10月現在
- 3) 日本原子力情報センター、欧州放射性廃棄物処理処分技術調査団報告書、2004.7
(板倉治成，寺田賢二)

編集発行

財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター

〒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

ホームページ <http://www.rwmc.or.jp/>