

RANDEC

Mar.2010 No.84

ニュース

(財)原子力研究バックエンド推進センター



求む！ 知恵と人材

(独)日本原子力研究開発機構

原子力科学研究所 所長 上塚 寛

世の中にはモノが溢れている。我が家でも家電製品、衣類、家具類から書籍、雑誌までもがさして広くもない居住スペースのかなりの部分を占めている。中には使用頻度が極少あるいはゼロのモノもある。対策は単純。捨てれば良いだけのことである。…よく判っている、しかし「捨てられない症候群」を克服するのは容易ではない。

原子力研究開発においては、研究用原子炉や核燃料取扱い施設などを運転することに伴って気楽には捨てられないモノが日々発生する。我が研究所には放射性廃棄物という名のモノが溢れている（もちろん決められた場所に安全に貯蔵保管されている）。また、50年を超える研究開発の歴史の中で使命を終えた施設は順次廃止解体していく必要があり、これに伴って大量の廃棄物が発生する。これらのモノについては気楽に「捨てればよいだけのこと」と言えないのが辛いところである。捨てるための合理的な技術と社会環境の整備

が要求されるのである。過去の研究所運営に於いては研究開発の推進こそが「主」であり、廃棄物の管理、処理などのいわゆるバックエンド対策は常に「従」であった。研究所の存在意義を考えれば今後もこの関係は変えられないが、「従」の重みは増すばかりである。

限りあるリソースをやりくりして、放射性廃棄物という名の厄介モノに向き合う日々。処理に多くの人手や多額の予算を投じなければならぬ現状を打破するアイデアや技術が出てくれば大歓迎されること請け合いである。貴金属や希少金属が回収できる「都市鉱山」とは趣が異なるが、バックエンド分野は技術開発課題を豊富に含む「宝の山」と言えるかもしれない。「宝の山」を生かすも殺すも人次第。我が研究所でも最近バックエンド分野に有能な新人を継続的に配属するようになったが、社会的意義が大きくかつ息の長い仕事になるに違いないこの分野への若い世代の積極的なチャレンジを期待したい。

RANDECニュース目次

第84号 (2010年3月)

巻頭言 求む！ 知恵と人材

独立行政法人 日本原子力研究開発機構
原子力科学研究所 所長 上塚 寛

RANDECの事業に関する近況報告

1. 公共関与による産業廃棄物処分場の立地選定の進め方について 1
立地推進部
2. 製錬転換施設の廃止措置への協力からの経験 5
技術開発部

関係機関の活動紹介

- ・放射性廃棄物処理技術について 6
カワサキプラントシステムズ 株式会社

海外技術情報

1. ロッセンドルフにあるアイソトープ製造施設の建屋解体の
クリアランス手順 8
宮本 喜晟
2. 米国の廃棄物パイロットプラント (WIPP) の歴史と現状 11
中山富佐雄
3. 拡張されたデュイスブルグ廃棄物処理工場の紹介 15
泉田 龍男

総務部から 18

RANDECの事業に関する近況報告

1. 公共関与による産業廃棄物処分場の立地選定の進め方について

立地推進部

当センターは、今年度の受託調査として、国内外の原子力施設や産業廃棄物処分場等立地困難な施設（いわゆるNIMBY施設）の立地選定に係る調査・検討を行った。今回は、これまで余り紹介されなかった産業廃棄物処分場について、検討プロセス段階から情報公開を行い、住民の理解を得ながら比較的上手く取り組んでいる事例として、沖縄県の公共関与による管理型産業廃棄物の立地選定の進め方について、調査状況を概略報告する。

1. 検討の背景及び経緯

- (1) 産業廃棄物の処理処分事業は、排出事業者責任の下、民間による事業が基本となるが、沖縄県の産業廃棄物においては、排出量の高水準での推移、最終処分場の残余容量の逼迫、不法投棄の多発など、解決すべき様々な課題が発生し、県が主導した方策の検討を余儀なくされた。これらの背景から、沖縄県は、平成17年3月に策定した「沖縄県公共関与産業廃棄物処理施設整備基本構想」を踏まえ、公共関与による産業廃棄物管理型最終処分場を整備することとなった。
- (2) 平成17年度から本基本構想を踏まえて、幅広い有識者や関係者からなる「公共関与事業推進会議（以下「推進会議」）」とその下に2つの専門部会（立地候補地検討専門部会と事業主体設立専門部会）を設置し、情報公開による透明性を確保しつつ、段階的な立地候補地の絞り込み作業を進めると共に、望ましい事業主体となる「官民協調の第3セクター」の設立検討を実施した。ここでは主として立地選定の検討について報告する。

*「公共関与事業検討フレーム」は別図1参照

2. 処分場立地候補地の選定

- (1) 先ず、「推進会議（立地候補地検討専門部会）」において、立地候補地の選定に係る基本ルールとして、①立地候補地選定に当たっての基本的考え方②立地候補地の選定方法③透明性の確保と共通理解の醸成の3点を策定して取り組んでいる。
立地候補地選定に当たっての基本的考え方は、①安全・安心な産業廃棄物最終処分場の確保②客観的指標に基づく立地候補地の選定③周辺環境に配慮した立地候補地の選定④経済性を考慮した立地候補地の選定⑤透明性の確保と共通理解の醸成の5点を掲げて検討を行っている。
- (2) 立地候補地の具体的な選定方法手順は、別図2に示すように、第1次スクリーニングから第3次スクリーニングまでの順で行うと共に、幅広く土地情報を収集するために、立地候補地の公募も行って、その公募地も含めてスクリーニングを行い、候補地を選定している。
- (3) 第1次スクリーニングにおいては、管理型最終処分場の立地を回避すべき地域を、法律で定められた土地利用規制などの条件を用いて、土地利用等の実情を勘案して抽出して、それ以外の地域を候補地域として設定した。

- (4) 次の第2次スクリーニングにおいては、先ず、土地の利用現況や地形、施設規模等の観点から絞込み要件を設定し、第1段階立地候補地を選定（372箇所）、さらにその立地候補地を対象に、住宅や水源、貴重な動植物や観光資源など管理型最終処分場の立地に際して留意すべき周辺状況等を検討して、立地がふさわしくない地点を除外した候補地（85箇所）について、更に既存情報から立地の可能性が低いと判断される地点を除外し、第2段階立地候補地を選定（38箇所）している。
- (5) 最終段階の第3次スクリーニングにおいては、第2段階立地候補地（38箇所）及び第2段階立地候補地の選定後に選定対象となった応募立地候補地等（2箇所）について、地域の意向を把握すると共に、立地候補地とその周辺を対象に、地形・地質等の立地特性について、現地調査及び市町村情報等に基づく確認・検討を行い、立地の可能性の高い候補地素案（8箇所）を選定。この素案をもとに、更に環境面、経済社会面から検討し、最終的には県民意見を公募すると共に、関係市町村に意見を照会し、課題の少ない3箇所を最終立地候補地として絞り込んでいる。
- (6) 沖縄県は、この3箇所の立地候補地において、順次合意を得られた地域から事業を進める予定にしており、現在、地元合意活動に取り組んでいるところである。

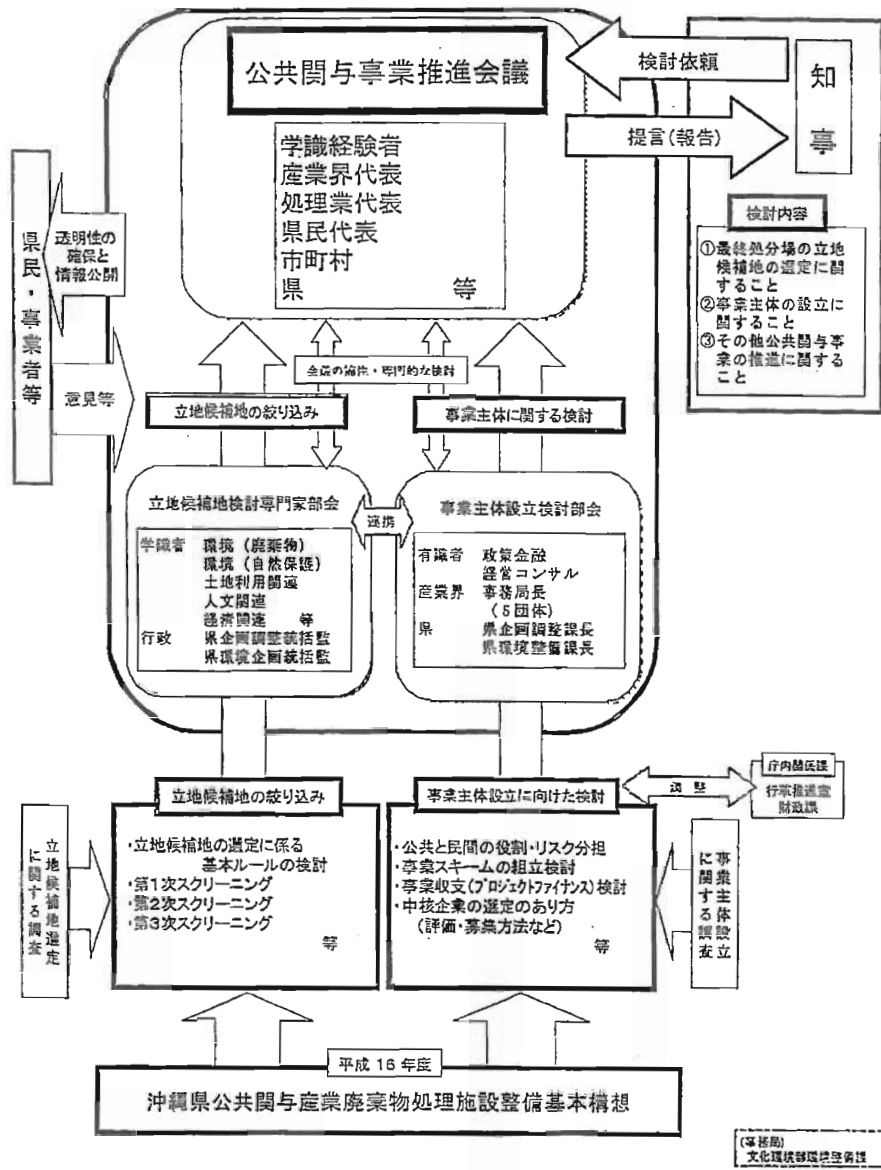
3. まとめ

- (1) 上述したように、沖縄県の産業廃棄物処

理問題には、県など公共が関与した産業廃棄物最終処分場の整備の必要性を認識して、行政が積極的に介入して取り組んでいるが、今回の調査で、所謂「NIMBY」施設における立地選定に当たっては、基本的な取り組み検討の段階から情報公開による透明性を確保しつつ、段階的な立地選定プロセス手順を踏んで、住民への理解形成のもと進めることが必要であると改めて認識した。

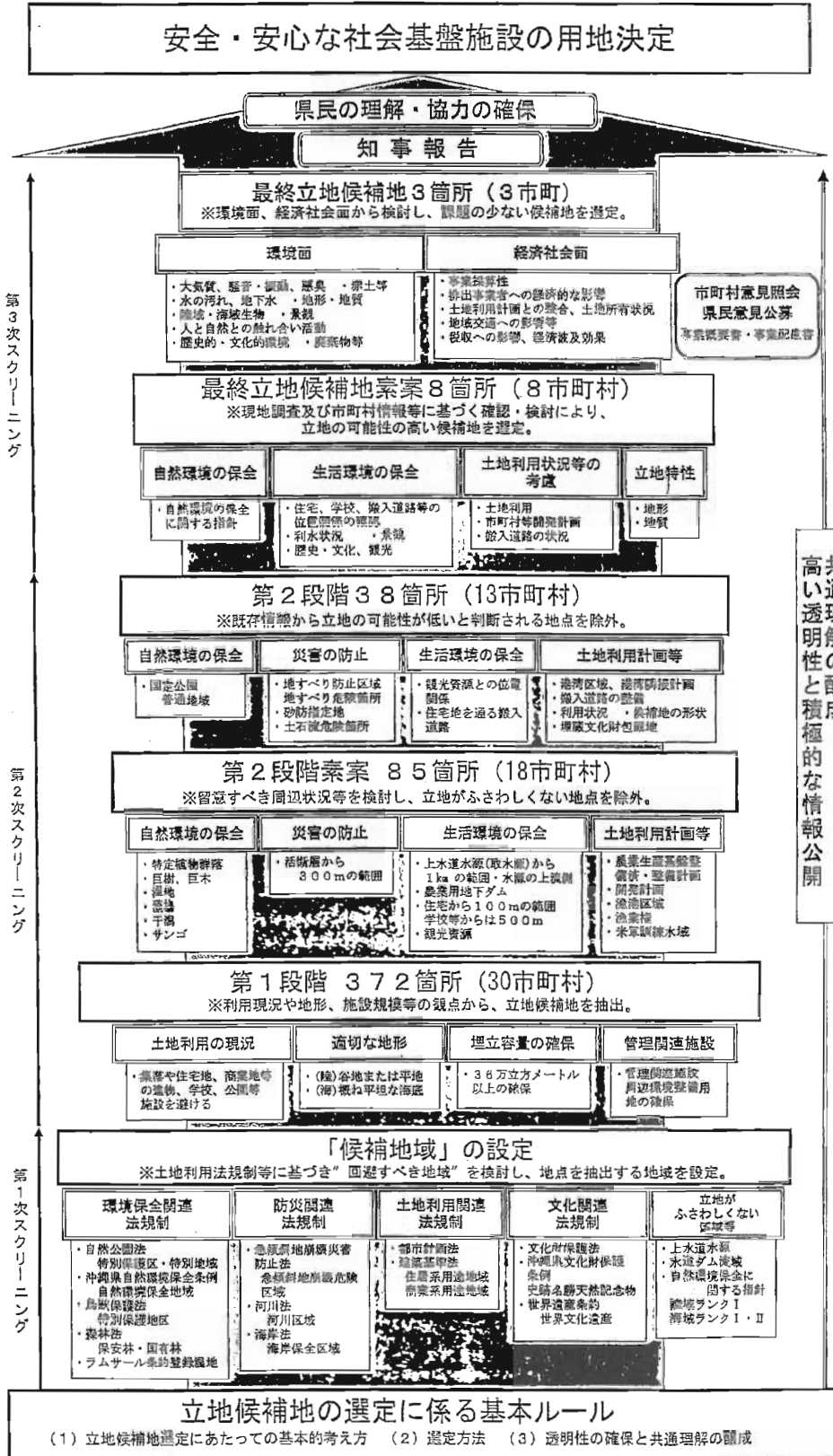
- (2) 特に産業廃棄物等「NIMBY」施設の建設に当たって、多くの場合に問題とされるのは、「何故、自分の所に持ってくるのか」であり、建設場所の選定に当たっては、地域の規制等社会的条件や地形・地質・動植物等の自然条件、建設等の経済的条件等によって絞り込んだりすることで、客観性や公平性を持って判断したことを示す必要がある。この点において、沖縄県は立地候補地の選定に当たり定めた基本ルールに則り、立地選定基準や手順を明確にして取り組む等、客観性、公平性を担保した取り組みを行っている。
- (3) 又、事業主体が住民に提供する情報量の少なさが住民不安を呼び、衝突へと発展することから、必要十分な情報を提供して取り組む必要があるが、沖縄県の産業廃棄物処理施設のケースにおいても、県民、地域住民の理解なくしては進まないという認識で、立地選定基準及び手順の透明性を図り、ステップ毎に情報公開を行い取り組んでおり、このことが住民の理解を広く受けているところであると感じた。

公共関与事業検討フレーム
平成17年度 公共関与事業検討フレーム



別図1 (沖縄県公開資料から抜粋)

(公共関与による産業廃棄物最終処分場の立地候補地選定の流れ)



立地候補地の選定に係る基本ルール

(1) 立地候補地選定にあたっての基本的考え方 (2) 選定方法 (3) 透明性の確保と共通理解の醸成

第3次スクリーニング

第2次スクリーニング

第1次スクリーニング

高い透明性と積極的な情報公開
共通理解の醸成

別図2 (沖縄県公開資料から抜粋)

2. 製錬転換施設の廃止措置への協力からの経験

技術開発部

日本原子力研究開発機構人形峠環境技術センターにおいて、天然ウラン及び回収ウランによる転換技術開発が終了したことに伴い、当該施設の廃止措置が進められている。同施設は国内で唯一のウラン転換施設として、昭和57年に研究開発が開始され、平成11年の試験終了までの17年間稼働してきた施設です。同施設の廃止措置は、核燃料サイクル施設で初の廃止措置となること、大型施設であること、ウラン取扱施設であることから、廃止措置の先行事例として着目されています。

このため、人形峠環境技術センターにおいては、廃止措置上の課題を設定しながら着実に進められています。その目指すところは、安全に、合理的に、経済的に、迅速に実施できる方法をエンジニアリング技術として確立すること及び廃止技術経験の蓄積にあります。

それには、廃止措置コスト評価、適用技術選択、解体時の安全管理技術、解体物の管理技術など、新たな知見・技術について習得し、習熟することが必要となってきます。また、処分までの行く末を含めた幅広い観点からの解析・評価が必要になってきます。

RANDECは、原子炉を中心とした原子力施設の廃止措置に関する技術情報と人材を擁

しており、原子炉の廃止措置、除染技術、熔融技術、データベース構築、海外の廃止措置情報等の分野において蓄積を凶ってきたところです。

これらの経験が、製錬転換施設の廃止措置に関する技術的なアプローチと評価等、解体前の準備調査、廃止措置に係る教育の分野に生かされています。

今年度実施した内容には、製錬転換施設の廃止措置を進める中で発生しているデータに表れづらい、例えば作業を観察することや記録等のテキストベースから読み取られる課題の抽出・評価、人形峠環境技術センター殿が保有する解体物量データと発生した解体物量についての解析・評価、解体作業で発生した二次廃棄物に関する調査と解析、工程管理手法の検討、原子力施設廃止措置教育等があります。

原子力発電の再評価が進む中、今後、設備の新設、更新が増え、それに伴って廃止措置施設も増大することが考えられます。注目されている今こそ、原子力施設の廃止措置が、安全に、確実に実施できることを示し、世の中から信頼性を得られるように、取り組むことが何より大事と考えています。

関係機関の活動紹介

放射性廃棄物処理技術について

カワサキプラントシステムズ(株)

1. 概要

原子力発電所や原子力関連研究施設等では、運転に伴い多種多様な低レベル放射性固体廃棄物が発生する。また、原子力発電所等の廃止措置に伴い大量の低レベル放射性固体廃棄物の発生も予想される。この低レベル放射性固体廃棄物は放射能レベル区分によって順次埋設処分されることとなるが、可能な限り減容して廃棄体量を少なくすることが求められる。

当社では減容廃棄体のため必要な処理プロセスの技術開発を行ってきており、代表例として以下の廃棄物処理技術について概要を報告する。

- ・焼却溶融技術
- ・大型機器搬送技術（廃炉に適用）
- ・ウォータージェット切断技術

2. 焼却溶融技術

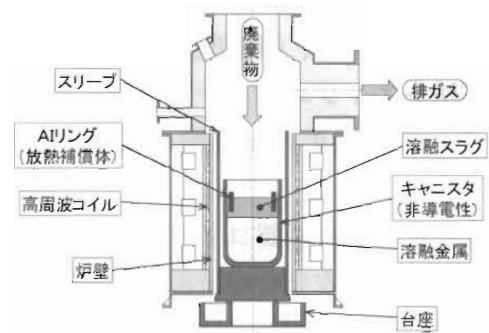
当社では溶融処理方法のうち、装置がコンパクトで放射性物質との直接の接触がないために、メンテナンス性にも優れる高周波溶融方式につき自社試験装置により焼却溶融技術を蓄積してきた。

当社の焼却溶融技術の特徴は、以下の通りである。

- (1) 非導電性セラミックスのキャニスタの採用により装荷金属を加熱溶融するので効率的である。
- (2) AIリング（放熱補償体）の採用によりスラグ層の溶融促進と追加投入の迅速化が図れる。

- (3) 焼却が溶融と同一の炉で処理可能であり焼却時に燃料燃焼用空気が不要で、必要空気量が少なく、排ガス処理系がコンパクトとなる。
- (4) 可燃性燃料を必要とせず安全性が高い。
- (5) 炉壁は取出し可能なスリーブ構造とすることにより炉壁の汚染防止が可能であり又耐火煉瓦による築炉構造ではないので保守が簡便である。

図1に焼却溶融炉の構造を、図2に溶融処理の状態を示す。



(溶融処理時)



焼却処理時は、キャニスタの代わりに左記の金属製の焼却筒を使用する。

図1. 焼却溶融炉の構造

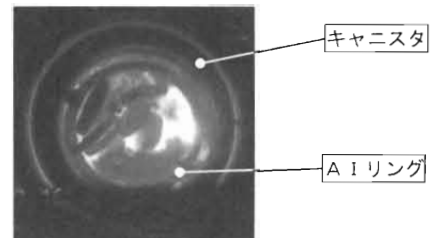


図2. 溶融処理の状態

3. 大型機器搬送技術

当社では一次冷却材の熱交換器の解体工事において、狭隘な作業場所で簡便な重量物取扱を可能とする分割体搬送装置及びジャッキシステムを導入した。

解体工事は、熱交換器領域屋上にジャッキシステムを配置し熱交換器を吊り上げて行う。

ジャッキシステムは、ジャッキ本体と熱交換器はストランドと新設するアンカにより接続し、荷重を建屋へ伝える架台を設置する。

この状態で吊り上げ、輪切りにした熱交換器ピースは、既設建屋内でさらに裁断し搬送容器にて搬出する。搬出はエアキャスタ（空気浮上式重量物搬送設備：図3）を用いた。

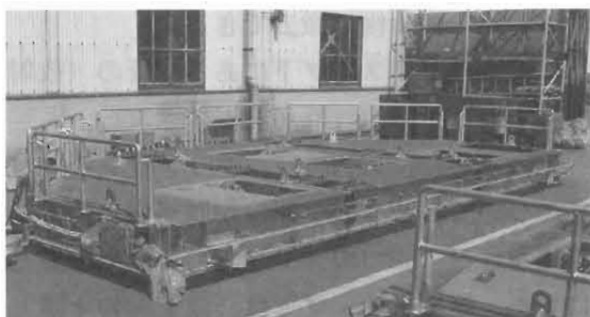


図3. エアキャスタ（積載荷重：70t）

エアキャスタを用いることで、狭い区域でも大型重量物を自由に動かすことができる。

4. ウォータージェット切断技術

BWR用使用済制御棒及び燃料チャンネルボックスの減容化のため、ウォータージェットを用いた使用済制御棒切断装置を開発した。

外観を図4に示す。切断原理はアブレイシブ（研磨材）を高圧水とともに被切断物に噴射させアブレイシブの衝突エネルギーにより切断するというもので、200本以上の切断実

績を有している。

当社ウォータージェット切断技術は以下の特徴を有する。

- (1) 切断時の熱発生がなく、切断面に熱影響や加工歪がほとんど出ない。
- (2) 切断時に粉塵、ガスの発生がない。
- (3) 切断反力が小さく、曲面加工にも適用できる。
- (4) 切断反力が小さく、ノズル駆動機構が軽量化できるため、遠隔操作の適用が容易である。
- (5) 水中で切断できるので追加遮へいが不要である。



図4. 使用済制御棒切断装置

5. むすび

当社は、これまで培ってきた技術を基に、より高効率で安全な放射性廃棄物処理設備を目指して、さらなる開発を進めていく所存である。

海外技術情報

1. ロッセンドルフにあるアイソトープ製造施設の建家解体のクリアランス手順

技術開発部 宮本 喜晟

ドイツのドレスデンから東に約15km離れたロッセンドルフ原子力工学・解析協会にあるアイソトープ製造施設の廃止措置が行われている¹⁾。この施設の最も古い建家の解体が行われ、解体廃棄物がクリアランスされた。このクリアランスの手順が報告されたので紹介する²⁾。

1. 概要

ロッセンドルフ (Rossendorf) 原子力工学・解析協会 (VKTA、旧原子力研究センター) では、1957年から科学・技術及び医療研究のアイソトープを生産するために建てられた最も古い建家の1つ、建家 (8d) がアイソトープ製造施設の最初の施設として用いられた (図1)。旧アイソトープ製造施設の廃止措置の一環として、不要となったすべての付帯設備及びこの建家の撤去が1993年から開始され、この建家の中のすべての製造関連設備は撤去され、処分された。2007年末には規制当局であるザクセン州環境・農業省 (SMUL) に建家解体の許可の最初に申請ができるようにVKTAがこの建家の除染作業を行った。

ドイツの原子力法の下では、VKTAの管轄及び規制当局はSMULで、放射線防護令 (StrlSchV) の§ 29に従って、クリアランスに関する許可証を発行する権限を有していた。建家 (基礎を含む) の解体が許可される前に、クリアランスに対して放射線防護令の付録Ⅲ、表1のカラム10で規定される値以下に保たれることを証明する必要がある。

しかし、次の理由のために、建家8dの解体前に全体的なクリアランス手続きができなかった：

— 建家構造物がアンカーで固定され、組み

合った鉄製部品からなるホットセル遮へい壁が存在し、建家上部の解体によるみ撤去できる。

— 汚染された配管が建家の基礎スラブ下の深い場所にあるため、上に建てられた建家構造物の解体後に撤去できる。

— 建物の基盤スラブ下にある配管の (放射線上の) 予備的特性調査ができない。

そのために、VKTAは、クリアランス手続きについて、ザクセン州の規制当局と密接な協議を行い、4つのステップで実施することにした。第1ステップでは、建家8dの1階と2階の上部構造物の解体に対するクリアランス許可を得た。第2ステップでは、解体活動の進展に対応して、上部建家の基盤土台 (スラブ) 等の解体から生じる解体廃棄物、第3ステップでは、地下室の天井と壁の解体のためのクリアランス手続きであった。最終の第4ステップは、残りのスラブ等の基礎構造物に対するクリアランス手続きであった。

この段階的なアプローチは、建家8dのクリアランス測定計画でVKTAによって詳細に記述され、規制当局によって確認された。

2. クリアランス測定計画

クリアランス測定計画では、クリアランスの検認測定のために使われる方法と測定が記

述された。検認測定には、コリメータ付き及びコリメータなし現場でのガンマスペクトロメータ、放射性核種分析のサンプリング、汚染メータによる直接測定が使用された。

(1) 検認測定

建家の室に存在している汚染の核種の組成は、建家8dの除染作業の後に行われた予備的特性調査から十分に知られていた。全部で5種類の核種ベクトル(核種組成)が確認され、建築エリアと建家構造物にあてはめられた。また、 α 線放出核種で著しく汚染された場所がないことが予備調査から知られていたもので、それらの量的な検認は免除された。さらに、ガンマスペクトロメータで測定できない核種の放射能は、核種ベクトルと主要な核種から検認された。

(2) 建家の検認測定

測定の目的は、測定された値が放射線防護令の付録Ⅲ、表1のカラム10に規定されるクリアランス値より低いことを確認することであった。評価において、予備調査で得られた測定と解析の調査結果が考慮に入れられた。建家の検認測定を行うために、コリメータなし現場ガンマスペクトロメータが使われ、また、汚染モニターで直接測定が行われた。これらの測定には、手すり、鉄骨階段、ドアとドア枠、窓、スチールけた、スチール壁、レール、クレーントラック、格子、スチール柱等300以上の備品も含まれた。

解体建家の検認測定では、 1 m^2 の最大平均面積に対してクリアランスレベルである表面放射能濃度を越えないことを確認する必要がある。(ただし、明確な根拠があれば、放射線防護令、付録Ⅳ、D部、5項に示すとおりに 1 m^2 より大きい平均面積が許可される)。建家8dでは、VKTAが実施した詳細な文書化された予備調査により、調査されたすべての室の平均の汚染は、クリアランス値のおよそ1

/30であったので、 1 m^2 から 30 m^2 まで測定エリアを広げることができた。また、汚染モニターで行われた直接測定では、 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$ の測定グリッドが使われた。

(3) 建家の基礎スラブとスラブ下の土壌面の検認測定

最初に、検認測定は、検出器を基礎スラブ床の上 1 m に置いたコリメータなし現場ガンマスペクトロメータで行われた。ここで、 30 m^2 のエリアが平均面積として選択された。

もし測定値がクリアランス値を超えた場合、測定エリアに対してコリメータ付き測定が行われ、必要に応じて、グリッド間隔 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$ ごとに汚染モニターによる直接測定が行われた。

1階と2階の解体作業の間に、基礎であるコンクリート/砂利、その下にある土壌の試料(ドリルコア)の分析が行われ、5つの汚染パターンが決定された。これらのパターンの解放測定のためのシナリオが決められた。また、これらの汚染測定を行う必要がある場合には、クリアランスに関する検認が行われるまで、解体エリア(モニターされたエリア)に一時的に保管された。基礎スラブの下に設置された配管の撤去のため、溝と掘削ピットが掘られ、クリアランス測定が行われた。すべての解体が終了した後に掘削ピットが埋め戻された。

3. 解体作業

建家解体の許可を得るために提出された解放測定プログラムは、2007年8月6日にSMULによって確認された。その後、クリアランス手続きの第1ステップの一部として、測定記録が建家8dの1階と2階の撤去申請とともに、2007年12月にSMULに提出され、2008年3月12日に、これらの建家部分の解体許可証がSMULによってVKTAに与えられ

た。建家の解体はこの許可証の発行後直ちに始められた。

第2ステップである基礎構造物関係のクリアランス許可が2008年3月19日に、また、地下室の天井と壁の解体の許可が同年5月19日にSMULに与えられた。さらに、2008年5

月29日にVKTAは建家の残りの構造物の解体のSMULの許可証を受け取り、地下室の基礎スラブの解体が行われた(図2)。次の段階である掘削ピットの埋め戻しは、2009年半ばのために実施される予定である。

参考文献

- 1) T. Grahnet, J. Pätzold, et.al. "Decommissioning of Rossendorf Isotope Production," p. 418-421, KONTEC 2007.
- 2) T. Grahnet, S. Kniest, J. Bochmann, "Clearance Procedure for the Demolition of a building of the Rossendorf Isotope Production Facility," p. 398-403, KONTEC 2009.



図1 アイソトープ製造施設の建家8d



図2 建家8dの解体作業現場

2. 米国の廃棄物パイロットプラント(WIPP)の歴史と現状

東海事務所 中山富佐雄

昔々、2億5千万年もの大昔、地球はたった一つの超大陸（パンゲア大陸）と超大洋（パンサラッサ海）だけであったと考えられている。この大陸は、2億年前にバラバラに分裂して、ながいながい移動と変動がはじまり、やがて何百万年か前に現在のような大陸と大洋になったそうである。さて、この結果できた北アメリカ大陸のあちこちに膨大な量の海水が取り残され、それらが干上がって、広大な岩塩層地帯ができ上がったということである。今回紹介するニューメキシコ州カールスバッド市から約42km離れた地に設置された廃棄物パイロットプラント(WIPP)のある地域もその一つであり、その岩塩層の規模は、広さおよそ1万km²にもわたり、厚さ1kmにも達するという何とも広大なものである。この地がなぜWIPP建設候補地となり、どのような経緯で稼働開始に至ったかを辿り、また現状を探ってみる。



廃棄物パイロットプラント(WIPP)の地上施設

1. サイト選定までの経緯

1957年、全米科学アカデミーは、核兵器開発過程で発生した放射性廃棄物のうち、超ウラン元素で汚染された廃棄物の処分に適した方法として、地層隔離に関する報告を発表し、この中で、世界で処分場として使用されている岩塩層を選択することとした。この理由は、表土層の圧力によるクリープ特性と廃棄物の保護特性に優れていることがまず挙げられ、次に、掘削の容易性、水の不浸透特性、

及び高い伝熱特性に優れていることが挙げられる。この岩塩層候補地として、冒頭に述べた地域が選定された。ここの岩塩層は乾燥しており、優れた密閉特性を有しており、更に、ほぼ1世紀にわたる炭酸カリウムの採掘経験、石油探査及びその後の科学的調査においても地殻変動の形跡は認められず、今後、数百万年は安定していると想定される。掘削方法についても、爆発物を使用しないで通常の機械式掘削機で容易に掘削可能であり、経済

的にも有利である。以上の優れた地質学的特性、経済性、調査結果等から、この地が廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）建設の適地であるとされた。

1979年、米国議会は「原子力エネルギー認可法の国家安全・軍事への適用」を通過させた。この法律はDOEに対して、防衛目的で発生した廃棄物の地層処分としてWIPPの建設を認可し、この場所としてニューメキシコ州を候補地とすることを認めたものである。

2. WIPPの設計と建設

WIPPの設置に当たっては、パネル（ここでは、廃棄物処分用の掘削区画のことである。この区画は、隣の区画との間を特に厚い岩塩で隔てられている。）及び廃棄物処分室の設計、インフラ整備、アクセス方法等が、今までの採掘経験、調査結果、放射線の課題等、更には、ニューメキシコ州当局とDOEの協議結果を反映させて検討された。パネルは掘削後、不等変形が生ずるため、パネルの掘削は廃棄物受入れとのタイミングに合わせて行われる。また、この変形を考慮して、処分室は高さ4m、幅10m、奥行90mと余裕をとった区画となっている。なお、地上からパネルまでの深さは、約670mである。

パネルの強度や変形等の観点から、パネルを大空間にすることには問題があるため、ここに設置される廃棄物取扱い設備は小型化された。ただし、大型のキャスク搬入用車両及び作業・維持管理用大型フォークリフト操作には広いスペースが要求された。これら大型機器のアクセスには現行の坑道で問題ないが、計画外の問題が生じた場合のアクセス用坑道が必要なため、別の坑道の改修が検討されている。

放射線の課題に関しては、1992年のWIPP土地収用法において、直接取扱いが可能な廃

棄物（CH）と遠隔操作を必要とする廃棄物（RH）の2種類のTRU廃棄物の処分が認められた。前者は梱包物の表面線量率が2 mSv/h以下、後者は2 mSv/hを超えるものと定義された。DOEは、RHの線量率を10～50Sv/hと評価していたが、ニューメキシコ州当局とDOEの協議において、1 Sv/hを上限値とすることとなった。また、DOEは当初、パネル2に混合廃棄物（化学物質特に有害・危険物質と放射性物質の両方で汚染された廃棄物）を定置することを計画していたが、米国環境保護局（EPA）とニューメキシコ州環境部門（NMED）は、当面これを禁止した。

以上の検討結果、条件等から、現在、パネル1から4までが掘削されて、廃棄物の定置完了あるいは定置中である。さらにパネル5が掘削完了間近であり、パネル6が掘削中である。DOEは、最終的に8基のパネルを掘削するものと予測している。

各パネルの掘削には15万トンの岩塩が排除された。各パネルは、7室の廃棄物処分室を有しており、各処分室には200ℓドラム缶に換算して12,000個相当の廃棄物ドラム缶を収容できる。各パネル内の定置作業中は、給排気設備、照明設備、通信設備が設けられ、定置完了後これらは撤去される。

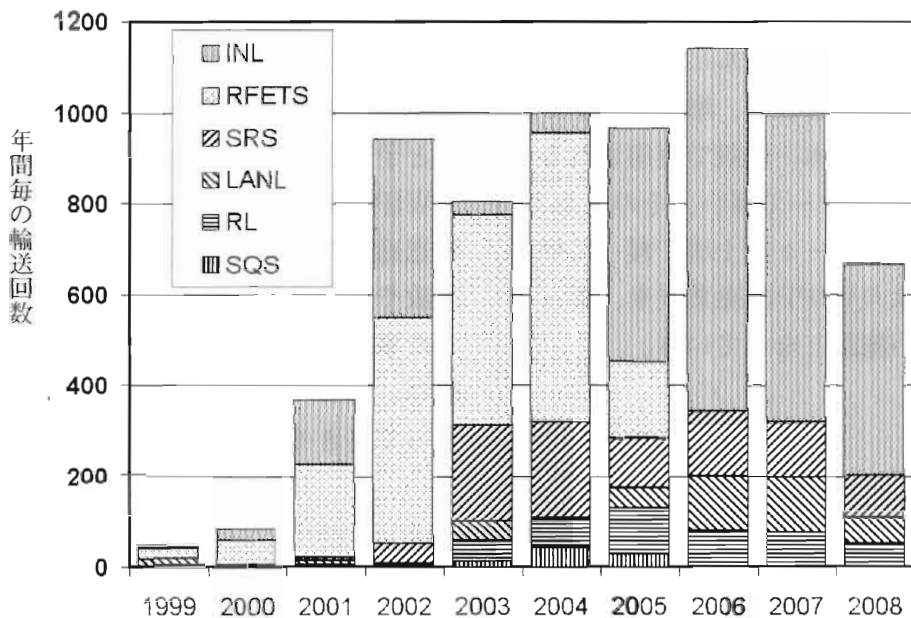
3. WIPPの操業状況

DOEは、NMEDが資源保護修復法（RCRA）許可を発効するまで、混合廃棄物を除く廃棄物の発送を決定した。これを受けて、1999年3月26日、ロスアラモス国立研究所からの廃棄物が最初にWIPPへ受け入れられた。この後、2008年までに7,000回以上の輸送が行われ、廃棄物の定置が行われた。1999年から2008年までの10年間の受入れ実績を図に示す。なお、混合廃棄物については、EPAとNMEDによる規制が制定されて受け入れ可

能となったため、最初の混合廃棄物は、2000年9月9日に受け入れられた。

パネル1は、安全上の見地から廃棄物処分室4から6までを空室のままに閉鎖された。廃棄物定置後、パネル1及び2の入口及び出口通路は、4m厚さのコンクリート壁で閉鎖された。これは、廃棄物が可燃性ガスを発生して爆発するという仮定に基づく防爆壁である。定置中のパネル4の各処分室から可燃性

ガスが検知されたため、DOEはパネル3の防爆壁として単純な鋼製隔壁を設置した。パネル3及びパネル4の閉鎖時には、鋼製隔壁設置と可燃性ガスの連続検知を行うこととした。現在、パネル3及び4の定置が完了した廃棄物処分室は、数千のガス検知器によってモニターされているが、ガス濃度は微々たるものである。



INL：アイダホ国立研究所、RFETS：ロッキーフラッツサイト、
SRS：サバンナリバーサイト、LANL：ロスアラモス国立研究所、
RL：研究施設、SQS：少量廃棄物発生サイト

図 WIPPの廃棄物発生者ごとの受入れ状況

4. トラブル及び保守対応

2007年7月、受け入れた廃棄物のデータチェックにおいて、パネル4に定置された廃棄物収納ドラム缶内に、コップ1杯弱の液体が含まれていることが判明した。これは、WIPP廃棄物受入れ基準では禁止されていることであった。この廃棄物は、アイダホ国立研究所（ANL）において正確に検査された廃棄物とは別のものが、誤って発送されたものと判明した。この件に関して、DOEもEPA

も、液体成分から考察して異常のないものであり、回収の必要はないとした。しかし、ニューメキシコ州当局は、当該ドラム缶を回収して、ANLに返還するように命じた。WIPPの従業員は、時間的ロスがあったものの、これにうまく対応した。液体分析の結果、これは石鹼液であった。DOEは、同様な懸念のあるもう1個のドラム缶を自主的に回収した。

もう一つの課題は、施設の設計寿命に関す

るものである。建設から25年経過した今日、構造物やインフラが通常作業に支障をきたすようになってきた。WIPPの運転員たちはこれらを徹底的にチェックして、事前防護保守の頻度を上げてこれに対応している。一方、DOEもWIPPの安全操業のための修理、交換に関する安全確保プロジェクトを続けることとしている。

また、雨水流についても懸念される課題があった。周辺には以前の採掘残渣である10億トンもの岩塩堆積物があり、ここからの雨水が使用されなくなった掘削セルにそのまま流入していた。この対策として、堆積物をジオシンセティックス（土木・建設で 사용되는人工合成材料。）ライナーで覆い、その上を、安定化のために数フィートの土壌で覆って植生した。これによりWIPPは操業以来、まったく流入水のない施設となっている。

参考文献

- 1) John D. Vandekraats and Stanley J. Patchet, "25 Years of Experience in WIPP Underground Operation", Radwaste Solutions May/June 2009.
- 2) R. A. Nelson and D. C. Moody, "Summarizing Ten Years Operating the Waste Isolation Pilot Plant", WM 2009 Conference (March, 2009).
- 3) "Nation's only nuclear dump now 10 years old", Artesia News, March 26, 2009, Google.
- 4) "Waste Isolation Pilot Plant", Wikipedia, the free encyclopedia, Google.
- 5) "パンゲア大陸", ecolumn, net, Google.

5. まとめ

WIPPは、核兵器開発で生じたTRU廃棄物の地層処分計画を1957年に決定して以来、多くの政治的、政策的、技術的課題等を乗り越えながら、40有余年経過した1999年3月26日に、第一回の廃棄物を受け入れた。この時の地元住民やWIPP従業員による歓迎は、実に盛大なものであったと報じられている。2009年3月末までの輸送回数は7,240回を超えるという。全米には核兵器開発に関連したサイトは14もあり、これらが所有するTRU廃棄物もWIPPに受け入れられるため、この施設の35年間の稼働期間中の受入れは38,000回になると予想される。

WIPPには一般的な工業レベルの事故や、輸送途上の事故も発生したが、未だ、被ばく事故や放射能漏えい事故は皆無である。発生した事故の対応や対策、更には安全操業の経験は、世界中の放射性廃棄物処分の未来にとって良きモデルになるに違いない。

3. 拡張されたデュイスブルグ廃棄物処理工場の紹介

物流システム事業化準備室 泉田 龍男

ドイツの原子力政策は2001年からのモラトリアム政策が継続状態であるが、CO₂地球温暖化対策もあり、見直しが検討されている。2008年現在で、17基の原子力発電所が運転されているが、19基の発電用原子炉が閉鎖されている。この閉鎖中原子炉の解体が進行していると同時に、廃棄物のクリアランスの実行、再利用さらにはコンラッド処分場の具体化などにより、廃棄物の処理需要が高まっており、GNS社のデュイスブルグ廃棄物処理工場が大幅に拡張されたので、その概要を以下に紹介する。

1. はじめに

ドイツは、2002年の原子力発電所の段階的廃止法案により全商業用発電炉を2023年頃までに段階的に廃止することが決定されているが、近年の環境対策への対応のために見直しも検討されている。現段階で17基が運転稼働中であるが、19基が閉鎖されている。閉鎖中の原子炉は解体処分が継続されており、大型金属機器（蒸気発生器、原子炉圧力容器等）の中間貯蔵（減衰保管）、放射性金属廃棄物の再利用、コンラッド処分場への処分のための廃棄物処理、クリアランス処理等が実施されており、これらの廃棄物処理ニーズの高まりを受け、GNS社は、従来のデュイスブルグ工場を大幅に拡張した。これまでは、稼働中の発電所からの廃棄物処理を最優先に実施していたが、上記の原子炉解体の進行に伴い、これら廃棄物の処分・クリアランス・再利用のニーズに対応して、その能力向上を目指したものである。2007年から2008年にかけて拡張が実施され、その主な目的はドイツ放射線防護条例§ 29に基づいたクリアランス処理の能力向上である。そのために施設を拡大し、最新の放射線計測設備や廃棄物の切断・圧縮・破碎設備等を備えた処理センターとした。

2. デュイスブルグ工場概要

従来の工場施設を拡張することにより、利用面積が2.7倍に増大した。廃棄物処理は3つのホールで実施され、その管理区域面積が6,500 m²、屋外の貯蔵区域の面積が2,500 m²で、総計の管理区域が9,000 m²に拡張された。

3. ホール1

図1に工場正面の写真を示す。工場内は、ホール1から3まで大きく分けされており、ホール1は圧縮設備、切断設備、破碎設備等の大型処理設備が設置されている。それぞれの設備はケーソンと呼ばれる大型のボックスに設置している。主な設備は以下のようである。

- ・水圧式大型高圧プレス（FAKIR）
- ・乾燥機（PETRA）
- ・切断機（MARSA）
- ・ケーブル破碎機

4. ホール2

ホール2は元々重要機材の保管や操作のために使用された区域であるが、ホール1と連結した管理区域とし、床は溶接されたスチール板敷きで荷重エリアと無荷重エリアに区分した。最終的に、ホール2はドイツ放射線防護条例§ 7に従って改造され、主にクリアラ

ンスのための計測設備が設置された。計測設備は、図2、図3に示すように設置型と可動型のもの3種類が設置された。また、このクリアランス計測前には廃棄物の物性が可搬型分光計により計測され、切断時の材質別分類管理や価格分析に利用される。

5. ホール3

ホール3は、3.1と3.2に分かれており、3.2は非管理区域でメンテナンス用設備や他の機器の倉庫として使用される。改造前も非管理区域の倉庫で、95年も経過した古い建屋であった。そのため、構造物も含めた大幅な改造を実施した。

ホール3.1は、これから建設予定の処理設備である。コンラッド処分場での埋設に向けた廃棄物の処理設備を中心に設計されている。

6. 認可状況

今回の改造にあたって、2006年5月に書類申請し、2006年7月に認可された。その間14カ月であった。設備認可では、既存の使用設備の使用や処理能力は全て維持された。管理

区域での使用条件は以下になった。

ホール1 廃棄物 : <1000,000 Bq/g
スクラップ : < 2,000 Bq/g

ホール2 クリアランス物 : < 200 Bq/g

設備の使用認可については、既存設備が全て認可されたが新規のプロセスが必要になった場合も軽微な手順で手続きできるものと考えている。

7. まとめ

デュイスブルグ工場は最新の処理処分センターに大幅に拡張された。管理区域及び取扱数量が2倍以上に増加した。140トンの重要機器の取り扱いについても特別な処理なしに取り扱いができるようになった。

ドイツでは、TUV NORD社が廃棄物処理工場を持ち、またジンペルカンパ社が金属の溶融再利用をビジネス化している。今回、GNS社が設備投資により大きな廃棄物処理工場を持つことになった。コンラッド処分場の操業が近いことと、原子炉解体によるクリアランスニーズが高まっていることの反映と思われる。

参考文献

- 1) Steffan Oehmigen, Hans Westermann "New options in the expanded GNS Duisburg Plant" KONTEC 2009, Dresden, 15-17, April 2009.



図1 デュイスブルグ工場正面



図2 設置型クリアランス計測設備



図3 可動型クリアランス計測設備

総務部から

1. 理事会及び評議員会の開催

第68回理事会が平成22年3月15日、第62回評議員会が平成22年3月16日に当センターにおいて開催され、平成22年度の事業計画・支出予算書並びに役員の選任、評議員の選任等が審議され、原案どおり承認されました。

2. 総務部東海駐在組織の改組

東海事務所経理部門の独立性を図るため総務部東海駐在組織を管理部と改組しました。

3. 人事異動

○理事

新任（3月16日付）

半沢 正利

（三菱マテリアル株式会社常務執行役員）



丸 彰

（株式会社日立製作所執行役常務

電力システム社原子力担当CEO兼原子力事業統括本部長）



○評議員

新任（3月15日付）

東海林幸夫

（独立行政法人日本原子力研究開発機構 総務部長）

姉川 弘明

（三菱重工業株式会社 原子力事業本部 原燃サイクルプロジェクト室長）

永守 幸人

（旭化成株式会社 環境安全部 部長・理事）

退任（3月15日付）

重本 一博

○職員等

異動（3月2日付）

管理部長 兼 総務部次長 兼 保安全管理部

草川 文雄

管理部 兼 総務部 兼 保安全管理部 兼 情報管理部

須田 範子

管理部 兼 総務部

照沼 節子

©RANDECニュース 第84号

発行日：平成22年3月31日

編集・発行者：財団法人 原子力研究バックエンド推進センター
〒319-1107 茨城県那珂郡東海村豊白一丁目3-37
Tel. 029-283-3010
Fax. 029-287-0022

ホームページ：<http://www.randec.or.jp>

E-mail：decomi@randec.or.jp

本誌からの引用・複写は、同センターの許諾を受けて下さい。