

# RANDEC

## ニュース

(財)原子力施設デコミッションング研究協会会報 Feb. 1998 No.36



### 平成10年を迎えて

専務理事 松元 章

日本原子力発電の東海1号炉が、「わが国初の商業発電炉が廃止措置へ」等の大きいニュースになる年に、当協会は創立10年目を迎えます。

昨今の原子力を巡る状況は、10年前とは些か異なっていることを認めざるを得ません。廃止措置についても同じです。

予期された原研JRR-2の停止、東海1号炉の運転停止計画に加え、動燃の「ふげん」の運転停止計画、アスファルト固化施設の閉鎖が決まりました。

一面、廃止措置は気の長い話です。100年以上をかけると言う英国の例はともかく、早期解体を方針とするわが国であっても、「東海1号炉」、「ふげん」の原子炉本体等の解体工事は、燃料搬出・安全貯蔵の後になります。原子力発電の主力軽水炉については、10年前の想定をこえる寿命延長技術が実現しました。軽水炉の本格的廃止措置の時代は多少先に延びそうです。

他方、温暖化防止京都会議の誓約に見るまでもなく、世界が来世紀の先々には原子力エネルギーに頼らざるを得ないとき、現世代原子力施

設の次世代型への置き換えは早晚避けられません。私たちは、この時期に備えて、引き続き切磋琢磨して参ります。

解体・遠隔化技術等は一通り揃いましたが、前出の寿命延長技術のように日新月歩する新しい技術の廃止措置分野への応用、廃止措置固有の合理的技術を追求めてまいります。導入が検討されている「クリアランスレベル時代」に向けて除染技術と測定評価技術の一層の改善も必要です。来世紀先々の原子力施設の廃止措置のあり方にも注目を要します。このためには、安価な化石資源、核開発競争時代の杜撰管理等わが国ではあり得ない理由で、多くの原子力施設の廃止措置を先行させている諸外国の経験は貴重です。技術的知見はともかく、それぞれの社会的制約条件のもので採用されている廃止措置の進め方を系統的に解析・評価することにより、将来のわが国の状況に合う原子力施設の廃止措置のあり方が見えるはずです。このようなソフト面から取り組んでいきたいと考えています。



## 満鉄時代の思い出(1)

理事長 村田 浩

どこかで旧東北(満州)での経験についてお話をしたら、予想外に興味を持たれたので、今回は私が満鉄に勤めていた時代の話をしてみたい。

私が大学を出て満鉄に入ったのは昭和12年4月でした。当時事務系、技術系を合わせて300人以上を採用していた。技術系の方は1年間現場に配置されて、鉄道運営の最前線はどういうものかを体験させられた。私は奉天(今は瀋陽という)機関区に配属されたが、ここは機関車が50~60台もある大きな機関区であった。機関区は運転系統と整備系統があり、整備系に配属された。そこでのリーダーは助役であり、最初に機関車を磨いてくれ、といわれた。ボロ切れを使って手作業で胴体、次いで車輪を磨いた。車輪にはグリースがべったり付いていて大変であった。

当時の機関車は胴の上に大きな鐘、真鍮製で一抱え、40~50kg以上の大きさであったろうか、が付いていた。汽車が走っていて駅に近づくとかランコロン、ランコロンと鳴らして駅で待っている客に知らせるのが役目であり、今思うと夕日が沈む広い大陸に響く、のんびりとした鐘の音は中々良いものだったと思う。この鐘を磨くのが次の仕事である。洗剤はなんとレンガのかけらをボロ切れで包み石で叩いて砕いた粉であり、時間と労力がかかる作業であった。趣きのある音を出す鐘を鳴らすのにも、こんな苦労があるのかと思ったものです。現場ではこういう大学では教えてくれないような仕事の積み重ねで成り立っている面があるのだなと思ったね。



超特急「あじあ号」の機関車パシナ  
(写真家 富山治夫氏撮影)

運転の勉強もさせられた。機関車は鉄道の上を走るのハンドルは不要でボイラーで沸かした蒸気をピストンに送る量の加減とブレーキで動きをコントロールしており、機械工学的には単純であるが、実際にやってみるとそれほど簡単でない。まずはボイラーに石炭を入れるのであるが、火床に均等に石炭を入れるのは中々難しい。機関車に乗る前に模擬装置で十分訓練したうえで臨んでも大変である。特に標準軌(4フィート8インチ1/2)の鉄道を走る機関車なので火床も国鉄のもの(3フィート6インチ)よりも大きく、満遍なく石炭をばらまかないと

一部に石炭の山ができてしまい、これでは出力があがらない。理屈では分かるが実際に体験して手加減を覚えないとうまくいかない。何にでも言えると思うが基礎になる原理は簡単でも、これを実現するには技術が必要であり、この技術は体験で得られることが多い。

出発するときに汽笛を鳴らすのも適量の音を出すには熟練がいる。簡単に良い音は出ない。汽笛を鳴らした後蒸気を出して動き出すのであるが、最初に蒸気を出すのに大事なことがある。蒸気が入る前のシリンダーは蒸気の温度と同じでなく、最初に入った蒸気の一部は水になってしまう。そのままにしてピストンを回すピストン軸が曲がってしまい(ウォーターハンマーという)、いちばん恐れることである。つまり蒸気は圧縮できるが水は圧縮できない、初めはじわじわとやらなくてはいけない。このへんの加減も体験しないと分からない。

次はブレーキである。エアブレーキなのでスムーズに止めるのが難しい。線路の具合、傾斜、荷物の量、乗客の数などによって加減が違ふ。私もあまり頻繁に走らないところで運転させて貰い、駅に止まる練習もしたがうまくいかず、ホームを通り過ぎて一番最後の車両の乗降口がやっとプラットホームにかかって止まったことがあった。ホームには乗客が待っていたので、この列車は何をやってるのだろうと思ったことであろう。

現場は1年であったが机の上では得られない貴重な経験を得たと思う。現場の第一線の苦勞なり、訓練は、理屈だけでは片づかないことが多いのを体験できるので、大変大事なことだと思う。現在では、入社したての新人幹部候補生をいきなり現場に配置する会社はほとんど無いのじゃないかな。

技術的なことが終わると駅に配置される。やって見て大変なのは集札であった。一瞬のうちに切符が正しいものかどうか見分けなければならず、慎重にやっていると長い列ができてしまふし、速くやると見逃してしまふ。寝台車のボーイもやったね。私が乗ったのは3等車でなく、2等車で上下2段の寝台がついていた。夜中にベルで呼ばれて行くと、乗客がトイレに行くのにスリッパがほしい、と言われ車掌に聞いて持っていったこともあった。そのときはこんな事までやらなければならないのかと思ったものです。

1年間いろいろな体験をして、そのあとは本部の事務所、奉天と新疆の事務局に勤務した。当時満鉄では超特急「あじあ号」というのを作っていた。その機関車の名前を「パシナ」(パシフィック型7番目)と言った。機関車は定期検査を行いこれが終わると、試運転をする。このとき機関車だけで規定最高速度で走るが、立ち会い者が機関車にぶら下がり乗る。二つの車輪の真ん中に幅が30~40cm位の板を渡してそれに乗って、軸受けのところに給油したりしている。こんな危険なことを現場の技術者達が平気でやっているのをみて驚いたものである。パシナという「あじあ号」の機関車の頭のところに乗った。足もとは靴の幅位しかなく胸の辺に手すりがあり、初めのうちはかっこいいと思ったが、時速100kmになると飛ばされそうになり、恐ろしくなったね。実際帽子が飛ばされ、メガネは耳に巻き付ける方式のものだったので残った。特に対向車線に列車がきてすれ違ったときはどうなるかと思ったね。幹部候補生といってもそういうことをさせられました。

(以下次号)

# OECD/NEA「デコミ技術情報交換協力計画」第16回L/Cの話題

専務理事 松元 章

筆者も出席する機会を得た'97年10月、パリの標記会合については、既にその概要は当協会の「デコミニュース第2号」等でも紹介しているが、ここでは、同会議で議論になったトピカルな事項について、多少私見を交えながら紹介したい。

## 1. クリアランス(CLEARANCE)とエグゼンプション(EXEMPTION)のレベル

CLEARANCE(規制の枠内にあったものを規制から外す)とEXEMPTION(当初から規制をかけない)の違いは、国内にも浸透してきた。同会議での議論は、双方レベルのあり方に関するものであった。ドイツからの近況報告「ドイツでは、双方別の基準を設けることになった」と事務局の報告「IAEAの'97年5月の専門家会議では、双方に別の基準を設けるのは紛らわしく、却ってパブリックの理解が得にくいとするのが大勢であった」を契機に、この議論が始まった。

ドイツの報告の骨子は以下のようなものであった。

ドイツ放射線防護委員会(SSK)が、新しいEURATOM BSS(基本安全基準)に沿い、条件付きを含むCLEARANCE LEVELの数値基準を勧告した(一部は未だドラフト)。

数値は、原子力発電所から出る金属、通常処分に処せられる廃棄物(全タイプ)、無条件に解放される物質(全タイプ)、再利用または解体される建家、について定められるとした。近くこれが法制化されるのに際し、従来のEXEMPTION LEVELも新EURATOM BSSに基づいて改訂されるが、双方は必ずしも同一値にはならないとするものであった。

EXEMPTIONとCLEARANCEを違える必要はないとする方々は、主に本協力計画内で再利用を担当するグループの関係者で、同グループの調査データ等に基づきながら、以下のような論拠を挙げた。

- ・ EXEMPTIONもCLEARANCEも個人線量基準 $10\mu\text{Sv/年}$ を基準にしながら、後者では対象物量が大きいから厳しくとのことだが、米国の肥料産業では、年間520万トンの残滓(ウラン、トリウム、ラジウム、カリをIAEAのCLEARANCE提言値相当に含む)が規制対象外になっている。ECもリン工業の規模が大きいのに、 $1\text{mSv/年}$ までは規制外としている。ウランのミルテイリングは量が大きいのにEXEMPTIONが適用される可能性がある。
  - ・  $10\mu\text{Sv/年}$ にも統一性が無く、米国は $250\mu\text{Sv/年}$ のサイト解放基準を定めた。
  - ・ 英国に、原子力発電所のデコミで、現行の $0.4\text{Bq/g}$ に代えてIAEA提案のCLEARANCE値を使えば数億英ポンドの経済効果があり、EXEMPTION値を使えば更に同等の効果ありとする試算例がある。
  - ・ チェルノブイリ以降定められた、北欧圏各国の食品基準値に大きな差があり、厳しい基準を採ったスウェーデンのトナカイ、漁業産業が一人必要以上の打撃を受けた。
- これに反する意見の論拠は主に以下の通り。
- ・ EXEMPTIONはトンオーダーが対象、CLEARANCEは万トンオーダーが対象、集団線量も考慮しなければならない。
  - ・ 人工放射線と自然放射線に対するパブリックの認識の違いがある。
  - ・ ICRP勧告を踏まえた歴史的背景もある。
  - ・ 参考意見：EC既定のEXEMPTIONは参加国

が遵守義務を負う「DIRECTIVE」になっているが、検討中のCLEARANCEは「RECOMMENDATION」になる。

CLEARANCEはEXEPTIONと同等で良いと主張するグループは、原子力発電所の閉鎖課題が政治問題化しているスウェーデンでの、原子力擁護派のマスコミ論調資料「不安が政策決定のモチーフであってはならない／当局は、放射線の悪魔化に反論する勇気を持つべし」「椅子から立上るのは危険か？（非常に低い被曝線量を集積した集団線量等量への懸念は、椅子から立上がるのは危険だから座ったままでいると言うに同じとの論調）」を示し、集団線量等量基準への疑問、ひいてはICRPの閉鎖性にまで話が及び、デコミ計画当事者も怯まないで正当なことは言うべきと元気がよい。

結論的には、この課題は、放射線防護の専門家の領域に属する課題であり、NEAのCRPPHへ意見を問うことで当面の決着を見た。

筆者も、「人工放射線は自然放射線とは違う効果を持つかが如く異常に特別扱いされ過ぎ」と感じている一人として、適切なCLEARANCE LEVELの早期設定に賛同する者であるが、課題が広く世界に係わることだけに、国際間の協調が最も肝要と考える。

## 2. 核燃料サイクル施設デコミッションング規制に関するNEAワークショップ提案

事務局が提案した、規制当局と原子力施設設置者間の対話を中心とする標記会合の開催計画に、各員が賛同すると共に、他国際機関からも協力意思表示があった。

会合の趣旨は以下の通り。

参加各国で活用寿命の末期に至りつつある核燃料サイクル施設が多くなっている。

これら施設のデコミ技術については、ケースバイケースの研究開発から、個々の特質を考慮しながらも標準技術を求められる段階にある。こ

のような段階で、全般的に適用でき、各国・国際間でも統一された規制・基準が望まれる。

このような時期に、規制当局と原子力施設設置者が、関連する事項、特に、

- ① CLEARANCE LEVEL（規制の本質、数値とその適用上の課題等）、
- ② サイトの最終条件（条件付・無条件開放への規制のあり方、その実際的取組み方等）、
- ③ 国内の低レベル廃棄物処分場等のインフラ（規制のあり方、活用性等）

について対話し、相互に理解を深めて置くことが非常に有益であるとの判断による。

事務局は、NEA内の各委員会、即ちCRPPH（放射線防護）、RWMC（廃棄物管理）、LC（デコミ）、CNRA（安全規制活動）、NDC（原子力開発）の代表メンバーからなる合同計画委員会で協議、細部を企画し、'98年末か'99年当初に開催したいとしている。

NEA事務局からの提案に対し、IAEAの代表は同機関も同じようなことを考えており、共催の可能性を求めたいとし、ECの代表は域内で事前にワークショップを開催しECとしての意見を纏め置く等協力したいとした。デコミ計画を持つ関係者、規制当局者に大変有益と考える。開催が決まれば、わが国からも関係者の参加を期待したい。

## 3. 協力計画の今後

本協力計画は、'85年に発足以来、現在第3期（'95年～'99年）の中期にある。参加プロジェクトは、昨年加わった4件を含め、12ヶ国の35プロジェクトとなっている。

しかし、この中にはJPDR同様に計画が終了したもの8件、安全保管に入り休眠中のもの4件があり、実質活動中のプロジェクトは23件であるため、引続き新規プロジェクトの参加の余地は広い。特に商用発電炉プロジェクトの参加が歓迎されている。

本計画の中で、特定課題につき調査・意見の集約活動を行っている下記TASKグループは、その活動成果を現協力期間中にとりまとめ刊行するとしている。

- ①デコミコスト（要因、要素の評準化、EC、IAEAの間連グループと協力し活動中）  
：'99年始めまでにこの作業終了予定
- ②除染技術（方法、特徴、効果、適用、コスト等実績のまとめ）：'98までに刊行
- ③再利用・再生利用（解体金属の多様な再利用方策案と再利用案に沿ったCLEARANCE LEVEL値の提案を含む報告を刊行済み、現在関連事項を調査中）
- ④解放時測定（大量廃棄物の実測、統計処理と論理性等の調査と検討）

：'99年初期に刊行

これらタスクグループの活動成果は、それ自体でデコミ関係者に対し、計画推進上の貴重な参考になるばかりでなく、活動方向の指針になると期待される。

NEAは、原子炉施設に加えて核燃料施設のデコミにも関心を寄せている。

原子力施設のデコミでは、純技術面では長足の進歩を見ているものの、解体の方法・タイミング等は未だ試行の段階である。国際機関の活動も制約が多くなっていると聞かされるが、この分野の協力は、来世紀以降の本格的商業炉デコミ時代に備えて、どの様な解体手法が合理的なのか、再生利用等にどう理解を得ていくのか、引き続き国際協力が必要な分野と考える。

\*\*\*\*\*

## 「試験用原子炉の廃止措置と廃棄物処理技術に関する 欧州調査団報告書」刊行

\*\*\*\*\*

昨秋、当協会が実施した欧州調査団の報告書ができ上がりました。内容は、コルドバ（スペイン）で開催された「低レベル放射性廃棄物テクニカルセミナー」発表論文の概要と、フランスのカダラッシュ研究センター、イタリアのカサッチア研究センター、及びドイツのカールス

ルーエ研究センターの調査報告書です。

購入ご希望の方は事務局までお申し込み下さい。

A4版		約100頁
頒布価格	賛助会員	1部 5,000円
	会員外	1部 7,000円

# MRS'97 参加と欧州原子力施設訪問

参 事 石 本 清

平成9年9月29日(月)～10月3日(金)の5日間、スイス・ダボス市に於いて、MRS (Materials Research Society)他の主催で開催されたMRS'97(21st International Symposium on the Scientific Basis for Nuclear Waste Management、第21回“放射性廃棄物管理の科学的基礎”国際シンポジウム)に出席した折に、英国のDrigg低レベル固体廃棄物処分場、ドイツのAhaus使用済燃料中間貯蔵施設及びブルガリアのKozloduy原子力発電所を訪問した。シンポジウムの内容及び施設訪問時に調査した放射性廃棄物管理等の現状を報告する。

## 1. MRS'97

会議には26ヶ国から約280名が参加し、9セッション41講演と4回のポスターセッションで149件の発表が行われた。会議の冒頭、会議議長のイアン・マッキンレー氏(NAGRA)が開会宣言と簡単な講演を行ったあと、開催地グラウビュンデン州の参事官レギエルングスラット・カルオリ氏が歓迎の挨拶を行った。

セッションの概要は以下の通りである。

### (1)セッション1(オープニング、4講演)

高速炉などでの照射による核物理学者の廃棄物処分への寄与(CEA、フランス)、廃棄物処分の安全性に係わる不確実性の世代間比較評価(SKI、スウェーデン)、ファーフィールドの見地からの研究の優先順位(GDE、UK)等の講演が行われた。

### (2)セッション2(廃棄物形態1、4講演)

ソースタームとしてのガラス固化体の安定性(FK、ドイツ)、ガラスの放射線損傷についての分子動力学シミュレーション(CEA、フランス)等について報告が行われた。

### (3)セッション3(人工バリアシステム、8講演)

緩衝材とオーバーパックスの場所の入れ替えによる性能評価の簡易化(QCI, USA)、グリムゼルサイトにおける実規模緩衝材試験(FEBEX)の概要説明とそこでの核種移行実験計画(ETS, スペイン)及び同所における人工バリア構築の可能性に関する実証試験(ENRESA, スペイン)、ベントナイトの挙動解析シミュレーション(名大、日本)等について報告された。

### (4)セッション4(廃棄物形態2、4講演)

シンロック固化体の浸出挙動(ANSTO, 豪州)、還元雰囲気及びマグネタイト共存条件下で行ったPu, Np含有ガラスの浸出率測定結果(九大、日本)等の報告が行われた。

### (5)セッション5(低・中レベル廃棄物、人工バリアシステム、6講演)

低・中レベル廃棄物処分システムにおける人工バリアの役割(AEA, UK)、ギブスエネルギー入力化学種計算モデルの開発(NAS, ウクライナ)、ZWILAGに導入されたプラズマ熔融装置(MGC-PLASMA, スイス)、模型コンクリートサイロ中の水分移行実験(群馬大、日本)等について報告が行われた。

### (6)セッション6(TRU及び特殊廃棄物、3講演)

廃棄物の分類(PSI, スイス)、使用済密封線源の浅地中ボアホール処分方法(Radon, ロシア)等について報告された。

### (7)セッション7(天然バリア、3講演)

セラフィールド近郊の地下水の調査結果(Nirex, UK)、坑道掘削に伴う地盤の緩み(NAGRA, スイス)等について報告が行われた。

### (8)セッション8(モデルの試験と確証、4講演)

安全評価用モデルの妥当性(Bern大、スイス)、セメントのナチュラルアナログ研究に関

する微量元素（Zn、Cr等）の移行調査（Jordan大、ヨルダン）等の報告が行われた。

なお、日程の関係でセッション9には参加できなかった

また、1日目にポスターセッションA(廃棄物形態、38件)、2日目に同B(人工バリアシステム、22件)、3日目に同C(低・中レベル廃棄物とTRU廃棄物、24件)、4日目に同D(地殻、モデル、ケーススタディ、65件)が行われた。

## 2 . Drigg 処分場訪問（英国）

9月22日(月)にDrigg 処分場を訪問した。本処分場はBNFL・Sellafieldの南東約6 kmにある低レベル固体廃棄物(LLW)処分場で、原子力施設からの廃棄物だけでなく、病院、大学から出る廃棄物の処分も行っている。ドラム缶入りLLWはSellafieldの廃棄物モニタリング減容プラント(WAMAC)で圧縮減容を行ったあと貨物用コンテナに入れ、セメント固化処理を施して密封し、本処分場に輸送されてコンクリート製

ヴォールト中で2段積みで保管される。ヴォールトはコンテナ収容の余地がなくなると覆土される。WAMACでの減容率は約50%で、本処分場は2000年まで寿命延長を図ることが出来る。

この他、THORP、MOX Plantを見学した。

## 3 . Ahaus 使用済燃料中間貯蔵施設訪問（ドイツ）

9月24日(水)にAhaus 使用済燃料中間貯蔵施設を訪問した。本施設は軽水炉及びTHTR使用済み燃料を30～40年冷却し、その後の直接最終処分に備えるためのもので、1990年に稼働を開始した。建屋寸法は196m(L)×38m(W)×20m(H)で、長手方向に左右に2分され、一方が軽水炉燃料用キャスク用、他方がTHTR用の小型キャスク設置場所で、建屋中央はキャスク受入れエリアとなっており、鉄道引込線が導入されている。現在、小型キャスク設置場所にTHTR-300用球状燃料体を収納したCASTOR THTR/AVRキャスク305基が貯蔵保管されている。キャスクの冷却は、自然放熱を建屋側壁開口部



写真：Ahaus 使用済燃料中間貯蔵施設



を利用した自然循環・対流によって除去する自然空冷方式を採用している。当初計画貯蔵容量は1500トン-Uであるが、PWR19要素用CASTOR

V/19を用いることによって、貯蔵容量を4200トンに増量する予定である。



写真：THTR-300用球状燃料を収納しているキャスク

#### 4. Kozloduy 原子力発電所訪問（ブルガリア）

9月26日（金）に Kozloduy NPP を訪問し、5号機を見学するとともに放射性廃棄物管理について調査を行った。Kozloduy NPPは、ソフィアの北200 km、ルーマニア国境のドナウ河畔に位置し、ロシア製の VVER-400 Model B-230 4基、VVER-1000 Model B-320 2基を擁するブルガリア唯一の大型NPPで1974年に運転を開始した。VVER-1000はロシア国外で建設された同型機の初号機である。Kozloduy NPPの発電量は、現在、国内総発電量の40%を占め、ブルガリア経済を活性化する上で重要な役割を果たしている。固体廃棄物は、20トンプレスで圧縮したあと200リッタードラム缶に入れて910トンプレスで圧縮し、当初容量の1/7程度に減容する。液体廃棄物はセメントマトリックス中に取り込まれる。これらはサイト中の中間貯蔵施設で保管される。最終処分は近い将来策定される処分概念に基づいて行われる。

#### 5. 感想

MRS'97は約280名の参加者があり盛大であった。本会議は第1回が米国材料学会主催で1978年に米国ボストン市で開催されたので、会議名がMRSと命名されているが、今回はMRS、NAGRA、PSI、IAEAなど11組織の共催となっていて、廃棄物問題が今や単一の組織や国家を越える世界的な問題であることを示していた。

廃棄物管理に関する英国及び使用済燃料管理に係わるドイツの取組みを見ると、それぞれの重要性が良く理解されており、我が国にも大いに参考となるであろう。

コンクリート中のH-3の抽出について、BNFLはRANDECが既に装置開発と抽出を実施した酸素気流中燃焼法を採用する計画を持っていることが分かり、RANDECのH-3抽出法がこの分野で先駆的であることを認識した。

# 欧州の試験研究炉デコミッショニング調査を終えて

## — 欧州調査団 —

参 事 秋山 孝夫  
総務部長 大谷 武司

平成9年度RANDEC主催の海外調査団は、スペイン・コルドバで開催された「低レベル放射性廃棄物テクニカルセミナー」に参加し、廃棄物の処理・処分に関する各国の政策、方針、計画、現状を情報収集すると共に、フランスのカダラッシュ研究センター、イタリアのカサッチア研究センター、及びドイツのカールスルーエエネルギー研究センターを訪問し、試験炉等のデコミッショニング（廃止措置）状況及び放射性廃棄物管理に関する情報収集を行った。

調査団は団長の中澤東大教授を筆頭に、メーカー各社、事務局の総勢17名で構成し、平成9年10月5日から19日まで欧州の廃止措置情報を収集した。

以下にセミナー及び訪問各国の概要について報告する。

1. 低レベル放射性廃棄物テクニカルセミナー  
米国の核物質管理学会(INMM)及びスペインの廃棄物管理公社(ENRESA)主催の標記セミナーが10月8日から10日までスペインのコルドバで開催された。発表件数は40件余りで、参加国は地元スペインを初め、フランス、ドイツ、ベルギー、イギリス、アメリカ、韓国、日本等20数ヶ国、120人余りで、日本からは我々調査団と日本原燃(株)・丸紅商事の各1名であった。

各国の放射性廃棄物の処理・処分に係わる政策、方針、計画、現状 についての報告概要は以下の通りである。

### (1)Session-I (政策、計画、方針)

スペインの原子力組織体制、廃棄物発生量、貯蔵方針、調整法、受入計画、コスト等。ベル



フランス・カダラッシュ原子力研究センターゲストハウスでの調査団一行

ギーの廃棄物長期的管理、将来計画、コスト評価等の体系的検討結果。その他、国際法規制、IAEA 安全基準(RADWASS)・支援プログラム、中低レベル廃棄物受入基準・品質管理及び廃棄物運転経験等。

#### (2)Session-2 (設計・安全・規制)

低レベル、高レベル、超ウランの廃棄物処分場計画、受入計画、処分場の安全評価に基づく暫定的受入基準等に関する事項。スペインの EL Cabril 処分場の安全評価のシナリオと規制条件等の検討結果。スロヴァキアの処分場、安全評価と許容基準の不十分、運開不可。ドイツ Konrad 処分場の安全評価、廃棄物受入基準、構造の特色等。

#### (3)Session-3 (処理処分測定・特性・貯蔵・基準)

ユーゴスラビア Vernavoda-1 号炉の固体廃棄物管理 (廃棄物レベル分類、貯蔵施設設計寿命 50 年間、常時地下水のモニタリング実施)。スペイン Vandellos-1 号炉解体廃棄物、極低レベル、ケースバイケースで規制基準設定、解体コンクリート等一般廃棄物扱い。フランスの  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  直接測定法及びパッシブ中性子法測定誤差、感度等の結果。極低レベル廃棄物処分見解、品質保証の放射能測定装置開発、廃棄物受入基準等。

#### (4)Session-4 (処分場、サイト、コスト、運転経験)

フィンランド発電所発生廃棄物 (低中レベル) の基本方針、Olkiluoto サイト処分場の運転経験、Lovissa サイト処分場の建設状況、立地問題。オランダ廃棄物処理・処分、国土地形・人工密度要因、サイト、財源、合理化策。イギリス国内の低中レベル廃棄物処分の安全性、環境健全性、安全評価、受入基準。ハンガリー低中レベル廃棄物の処理処分、処分サイト選定。六ヶ所処分場運転経験。ドンレイ低レベル廃棄物

の輸送、貯蔵、処分、運転経験等。

#### (5)Session-5 (処分、安全解析、浸出)

ドイツ多重バリア安全解析・評価手法、構成・評価モデル、評価実測データ必要、実施例。ベルギー低レベル廃棄物処分研究、インベントリ、処分施設設計手法、被ばくシナリオ評価結果、ガス発生問題、二相流モデル、ガス透過データ、解析例、深地層処分のガス発生、人間環境に重大影響と結論。カナダ CANDU 炉の発生廃棄物 C-14(99.5%)オンタリオハイドロサイトで処分。核種浸出率 R&D 結果、セメント固化体の炭酸カルサイト(方解石  $\text{CaCO}_3$ )成分が C-14 の浸出抑制に有効。

#### (6)Session-6 (EL Cabril 処分場見学)

EL Cabril 処分場はスペイン南部のコルドバの北西 100km に位置し、1992 年に操業を開始し、現在に至っている。処分施設の基本はフランスの Obe 処分場を参考とし、工学的に再取出し可能な浅地層処分施設である。このサイトの対象廃棄物は低中レベル廃棄物に限定されている。

この処分場の特徴としては、研究所、病院等で発生する廃棄物の焼却・圧縮処理の集中処理施設としての機能を有しており、廃棄物は 220 ℓ ドラム缶で処分される。廃棄物は 18 本単位 (3 × 3 × 2 段) でコンテナに収納され、モルタルを充填後に処分場に搬入する。コンテナはピット単位で搬入し、1 ピットに 320 個のコンテナ (220 ℓ ドラム缶 5,760 本) が収納される。

## 2. 施設訪問

### (1)カダラッシュ 研究センター (フランス)

フランス原子力庁 (CEA) の本研究センターはマルセイユから約 50km 北のエキサン・プロバンスの緑豊かな地方に位置する。すでに、遮へい隔離方式で廃止措置が終了している高速実験炉「ラプソディ」の廃止措置技術の経験につ

いて情報収集した。

反射体、ドライウエル機器、1・2次系Na及び配管機器がすべて解体撤去済みで、炉容器本体のみが管理されている。高速炉特有の解体経緯、除染、Na処理等、将来の日本の高速炉の廃止措置に向けて貴重な情報を得た。

#### (2)カサッチアエネルギー研究センター(イタリア)

当研究センターは、ローマの西30kmに位置する。イタリアエネルギー省は、チェルノブイル事故を契機として脱原子力へと急激な政策転換をした。原発を保有するイタリア電力と調整して、本研究所の研究炉(ROSPO, RANA, RIMO)を廃止措置の研究に供し、発電炉の廃止措置に反映することに決定した。これら研究炉は10数年前に廃止措置を終了し、跡地の再利用に供されている。この廃止措置経験は、イタリア電力のガリグリヤノ発電所の廃止措置に活かしているが、その進捗は芳しくないようである。

イタリアの廃棄物処分場は未だ確定していないが、今後国内の研究所、病院で発生する廃棄物量を試算して、計画的に処理量、保管庫を確保済である。運転中の廃棄物処理施設は、全自動制御方式が採用され、年間発生量に見合った計画的な処理を行っていた。

#### (3)カールスルーエ研究所センター

当研究センターの会議室でMZFR・WAK・KNK施設の歴史、廃止措置計画、実績等の報告を聴講し、3施設の現場見学を行った。

##### ①MZFR(多目的研究炉、重水冷却加圧水型、50MWe)

MZFRは、1966年に運転開始以来、累積発電量は $5 \times 10^9$ kWhであった。廃止措置の計画・実施は1984年に開始し、2004年に緑地化終了の予定である。現在1997年は、第8ステップの全体計画の内、第6ステップを実施中で、1次冷

却系配管を解体中である。残る作業は炉内構造物、炉容器及び建屋の解体である。廃止措置費用は427MDM(300億円)である。

##### ②WAK(カールスルーエ再処理工場)

1971年に運転を開始し、1991年に停止した。1992年に廃止措置を開始し、燃料はすべて撤去終了。1997年末までに燃料プールなど軽汚染部を終了する予定。2010年までに更地にする。WAK廃止措置費用は2000MDM(1400億円)と高くなったが、これは高レベル廃液(70m<sup>3</sup>)の処理施設を現地に建設することになったためである。WAK内への立ち入りはできないので、セル内遠隔解体試験施設(モックアップ試験)の見学となった。遠隔解体試験費用は15MDM(10.5億円)である。

##### ③KNK(高速増殖実験炉)

この高速増殖実験炉の出力は20MWeで、原子力船の炉心としても利用できるようにコンパクトに設計されており、1971～1991年まで運転された。この間、熱中性子炉の燃料体系でKNK-Iとして運転され、高速中性子炉の燃料体系でKNK-IIとして運転された。運転中の直員は155人で6シフトであったが、現在は日勤体制で15人程度で管理している。コンパクトに設計したが故に、極めて困難なデコミ作業となったようである。廃止措置終了は2003年の予定で、廃止措置費用は550MDM(385億円)である。

「低レベル放射性廃棄物テクニカルセミナー」はスペインの古都コルドバの丘の上にあるホテルが会場であったため、環境はすこぶる良好であった。夕食には、毎日コルドバの町までタクシーに乗り、スペイン料理を堪能し、帰りに飲料水を買ってホテルへご帰還と言った案配で数日を過ごした。コルドバは英語も日本語も通じない。どうせ通じないならと日本語とポデ



ドイツ・カールスルーエエネルギー研究センターで  
高速実験炉KNK- IIの格納容器内で説明を受ける調査団

イアクションで腹を満たしたものである。

フランスのカダラシュ研究センターは、「ラプソディ」の廃止措置の現場には入れてもらえない代わりに、幸運にも14世紀に建てられたゲストハウスでミーティングすることができた。訪問申請時には質問事項まで制限を受けたにも拘わらず、極めて親切に対応してくれ、情報も十分準備してくれたことは印象深い。

イタリアのカサッチア研究センターは、ほとんど外国の訪問者はないそうで、資料情報の提供はなく、写真撮影禁止となったものの説明、質疑応答、現場見学等に対し親切に対応してくれた。

ドイツのカールスルーエエネルギー研究センターでは、正門の電光掲示板に「調査団歓迎」の点灯表示で歓迎された。会議室では、議事日程、施設毎の技術資料が合本されており、訪問者を迎える準備も万端準備されており、至れり尽せりであった。

以上のように、我々調査団は調査目的を達成すると共に、全員無事帰国できたことは、喜ばしい限りである。

平成10年度も海外調査団を結成すべく企画中であり、4月頃にはご案内できると思われます。その折には奮ってご参加下さいますようお願い申し上げます。

## 韓国研究炉のデコミ計画に関して－技術諮問へ招請－

参事 横田 光雄

韓国もいよいよ原子炉の解体が必要な時期になってきた。当協会は韓国原子力研究所（韓国原研：KAERI（Korea Atomic Energy Research Institute））から研究炉のデコミ計画に関しての招請を受け、筆者が昨年10月5日から11日まで訪韓し、技術的協議に参画した。

韓国の最初のデコミ対象施設はTRIGA Mark-II/III（TRIGA II/III）炉であり、KAERIソウル支所にある。米国GA社によって建設されたものであり、韓国研究炉1号（KRR-1）及び同2号（KRR-2）とも呼ばれている。TRIGA IIは熱出力250kW、33年間供用後1995年1月に運転停止し、TRIGA IIIは熱出力2MW、23年間供用後1995年12月に運転停止している。

これら施設を見学してからKAERI大田本部へ移動した。ここでHANAROセンターの蔡センター長をはじめ多くのデコミ関係者とお会いした。デコミの法的な手続き、役務業務の発注等の具体的な検討作業が、HANARO運営チームの李部長の

統括のもとに精力的に進められている。当協会に協力を要請してきたこと、OECD/NEA「デコミ協力」の正式メンバーになったことからデコミに関する韓国の意気込みが感ぜられる。

KAERIソウル支所は市中心街の北方郊外に位置し、韓国電力会社（KEPCO）の教育訓練センターに隣接している。これら施設は閑静な公園風の敷地内にあり、KAERIが使用している敷地もKEPCOの所有物とのことである。1959年、AERI（Atomic Energy Research Institute）として現在のKAERIが設立された当時は、両者の全敷地をKAERIが使用していたとのことであるが、現在では、ソウル支所の殆どの設備、機能が大田のKAERI本部へ移転されており、KEPCOの使用している敷地に比して狭い領域となっている。また、KEPCOの領域は良く整備された環境が感ぜられるが、KAERIソウル支所の側は、運転停止した原子炉の寂しげな気配が建家外からも感ぜられる。



徐斗煥博士（右）と筆者  
後方はHANARO炉（韓国多目的研究炉：30MU）

TRIGA II/III炉とも、いわゆる“オープンプール型”の小規模原子炉である。これら原子炉のデコミを1999年末までに終了し、敷地の所有者であるKEPCOに返却する計画である。TRIGA IIは韓国最初の原子炉として記念館とし、原子炉機器等はできる限り撤去せずに残存し、一般見学者に供したいとのことである。将来的には、原子炉建家内のフロアには見学用の記念品類を展示することも考えているとのことであるが、記念館としての解放区域、あるいは残存する放射線管理区域の範囲などに付いては今後検討が必要であろう。

TRIGA IIIのデコミでは原子炉機器等の全てを撤去するが、建家を残して有効利用を図る計画である。使用済み燃料（全数299体）の一部を、すでに大田へ移送している。ソウル支所には簡単な廃液処理設備等もあるが、今後のデコミ廃棄物も大田へ移送するとのことである。

いずれの原子炉施設にも大型の機器類はなく、放射能汚染も特別のものはないので、解体する上で特段困難な技術的要因はないように思われる。しかし、原子炉にホットセルが付置しているので、この設備の撤去がやや厄介ではないかとしている。また、炉心の撤去には遠隔操作装置が必要であるかどうかとも検討する要があるう。

諮問事項は、解体計画書、解体技術設計書等の考え方を含む4課題である。あらかじめ用意された諮問資料に基づいて協議がおこなわれ、筆者がもと日本原子力研究所のJPDRのデコミミッションに携っていたことから、しばしばJPDRのデコミ経験に基づく意見が求められた。これら資料には解体の方法、廃棄物の措置、放射線防護、環境評価等の検討すべき事項が盛り込まれており、全体的に妥当な考え方によって進められているように思う。今後これまでの検討事項を枠組として具体的な中味の検討を忠実に進めること、デコミ作業にあっては解体計画書

等に定められる事項を遵守することが重要であろう。検討結果の報告には、諮問事項の検討に加えて参考意見なども付け加えた。

今回招請に関しての実務的な連絡者はKAERIの徐斗煥さんである。元原子炉管理室長であり、TRIGA炉の管理、研究、学生の指導に長年携わってきた研究者である。現在、TRIGA炉のデコミ計画の指導的立場にあり、また後進の指導にも携わっているとのことである。大阪に生まれ、小学5年生まで日本に育ち、終戦の前年に韓国へ疎開したとのことである。日本の大学、原研等に留学した経験があり、その後もしばしば来日している。小生にとっては、JPDRのデコミに関心を示したのが縁となり、原研在職中にお知り合いになった。徐さんは今回の招請に関し全計画を策定し、技術的協議に加わることは勿論のこと、小生の訪問に関して終始同行し何かと面倒をみて下さった。日本語は堪能であり、日本の実状、日本文学にも精通している方である。

KAERIの皆様には何かとお世話を頂き全てが心温まるものであった。お陰で率直に意見の交換ができたと思っている。また、蔡センター長のおもてなしを頂いたことも忘れ難いことである。韓国のデコミが成功裏に進められることを願い訪問を終えた。

現在、当協会はスロヴァキアA-1炉の廃止措置計画への協力をおこなっているが(RANDEC ニュース 33号)、今回の協力に限らず、今後海外諸国との協力関係、交流が増していくことは協会のみならず、わが国のデコミ研究にとっても役立つことが大きいことのように思う。

なお、韓国TRIGA炉については、当協会の「デコミミッション」技報第12号(95年7月)に除さんの寄稿が掲載されているので、併せてご参照いただきたい。

## —デコミッションングの時代を拓く—

# 第9回「報告と講演の会」開催さる

事務局

### 夢と誇りを持って輪を広げよう

当協会の第9回「報告と講演の会」が去る11月21日（金）、富国生命ビル、28階大会議室で開催された。

これは、協会の事業成果・今後の展望をはじめ、デコミッションングに関する内外の状況等について、賛助会員ばかりでなく広く一般の方々にも報告しあるいは理解していただくとするもので、例年秋に開催しているものである。



今回は、「デコミッションングの時代を拓く」というテーマのもとに、「協会の平成8年度の事業成果、9年度の進捗状況の総括的な報告と今後の展望」、より高い除染効率を求めて行っている「ラジカル除染技術開発」、及び解体廃棄物の放射能を測るについて行っている「コンクリート・金属構造物・区域土壌」についての技術報告を行った。後半の招待講演では、原研バックエンド技術部の三森次長から、JPDRに次ぐ原研のデコミッションング・プロジェクトである「再処理特別研究棟の現状」について、また九州大学工学部、古屋教授から、ヨーロッパ出張で得た最新の情報も盛り込んで「ヨーロッパにおけるデコミッションング技術開発の

現状」と題してそれぞれご講演をいただいた。

いずれも、高い内容でしかも最新の情報であることから、会場アンケートにおいても高い関心を呼んでいた。（アンケートについては後述）

特筆されるべきことは、科学技術庁の有本廃棄物政策課長、資源エネルギー庁の黒谷廃止措置対策室長からそれぞれご挨拶を頂いたことである。

有本課長は、J. J. トムソンがエレクトロンを発見した100年前に、あるいは日本の原子力研究開発の黎明期に、先達が夢と誇りをもって進んだ歴史を想起して、デコミを含むバックエンドの分野においても、コミュニティーの人たちが夢と誇りをもって輪を広げて欲しい。と激励された。

また黒谷室長は海外駐在の経験で、外から日本を見ると高コスト社会という感じがする。原子力推進には国民の合意形成が必要であるが、そのためには安全性・信頼性の確保、立地、バックエンド問題の解決が必要である。さらにはコストダウンを実現させなければならない。デコミッションングにおいても、いかに合理的にシステムエンジニアリングを構築するかを論ずる段階である。と強調された。





この日は210人という大勢の方にご来場頂き、一部の方には資料が間に合わなかったとか、時間通りに終了しなかったという失態はあったが、大部分の方々には最後までご静聴頂いたことに、協会関係者一同感激しているところである。

#### ご意見・ご批判を運営に反映

さらに、今回の試みとして初めてアンケートをとらせてもらったが、95人(45%)もの方が回答を寄せて下さったことにも深く感謝している。集計結果は別に記載してあるとおりであるが、「どのような報告や講演を望みますか」では、①海外情報に関するもの、②解体廃棄物の再利用・処理処分に関するもの、③コストに関

するもの、の順で多かった。今後、当協会の報告会・講演会等の企画ばかりでなく、事業計画においても大いに参考にさせていただく所存である。因みに、今回創刊した「デコミ ニュース」は海外事情を知る上でも大いに参考にしてみたいことを目指している。

また、「その他の感想、ご意見」ではお褒めや激励もあったが、①時間、照明、音量、禁煙等の会場運営、②発表者(講演者に非ず)のOHP、態度等についてのご批判が圧倒的に多かった。これらは事務局の怠慢、不行き届きからくるもので、反省するところが非常に多い。今後このようなことのないよう充分気を付けて運営していきたい。

### アンケート集計結果 (総数 95)

#### ① 参加者内訳

	回答	比率(%)
賛助会員	67	71
賛助会員でない	18	19

#### ② 何によって知ったか

	回答	比率(%)
案内状	65	65
学会誌の記事	13	13
ポスター	12	12
新聞記事	6	6
その他	3	3

#### ③ 出席回数

	回答	比率(%)
初めて	51	54
2回目	11	12
3回目	9	9
4回目	3	3
5回目	3	3
6回目	5	5
7回目	1	1
8回目	4	4
9回目	3	3

#### ④ 興味のあるテーマ

	回答	比率(%)
原研再処理特研	55	58
解体廃棄物の放射能	37	39
ヨーロッパ事情	34	36
ラジカル除染	29	31
協会の成果と展望	28	29

#### ⑤ 希望開催時期

	回答	比率(%)
11月頃	76	80
9～10月頃	9	10
4～6月頃	5	5
1～2月頃	2	2

(複数回答)

— 技術のさらなる向上・発展をめざして —

## 第9回「デコミッショニング技術講座」開催報告

事務局

当協会主催による、「原子力施設デコミッショニング技術講座」が、去る1月28日（水）、富国生命ビル会議室で行われました。

昨年来、「原電・東海1号炉」に続いて「JR R-2」、「ふげん」、「人形峠」などの話題もありこの分野における関心の高さを示してか、受講された方は46名で、朝から夕方まで熱心に聴講されました。これで講座開設以来延べ430名強の方が受講されたことになり、当協会の使命である人材養成に大いに貢献していると言えるでしょう。

今回は、「技術講座」によりふさわしい充実した内容となるよう、ソフト・ハード両技術のカリキュラムについて若干の改訂を行いました。アンケートからは概ね好評であったようです。

なお、アンケートを頂いたのは今回が初めてですが、90%弱の方から、カリキュラム、協会の運営について沢山の貴重なご意見を頂き誠にありがとうございました。今後、本講座ばかりでなく、運営についても更なる充実を目指して努力していく所存ですので、ご支援くださるようよろしくお願いいたします。

参考のため、当日のプログラムを掲載しておきます。

- (1)原子力施設のデコミッショニングに関する政策と展望  
(科技庁 有本廃政課長)
- (2)原子炉施設のデコミッショニングにおけるシステムエンジニアリング  
(原研 柳原室長)
- (3)原子炉施設の解体技術と今後の課題  
—解体計画と鋼構造物解体—  
(当協会 清木次長)
- (4)原子炉施設の解体技術  
—コンクリート構造物解体—  
(当協会 宮尾部長)
- (5)原子炉解体除染技術の現状と開発動向  
(原研 平林室長)
- (6)核燃料施設のデコミッショニング技術  
(動燃 谷本課長)
- (7)原子炉施設解体廃棄物の処分及び再利用技術  
(当協会 宮坂参事)

### 《RANDEC ホームページ開設のお知らせ》

この度、RANDEC ホームページを開設致しました。研究テーマ、刊行物、催物等をホームページでお知らせして行きたいと思っておりますので、ご覧頂きご意見等をお寄せ下さるようお願い申し上げます。

URL名：<http://www1.sphere.ne.jp/randec>

## IAEAの提案するデコミッショニング方式

原子炉の炉型が多種多様である研究炉を含めて考えるとき、デコミッショニング方式を画一的に決めることは難しい。また、デコミッショニングの経験が増えるにつれて、異なる用語の使い方や実施方法を考える図が増加している。IAEAは、デコミッショニング方式を3段階（ステージ）に区分して定義している。

### ステージ1（監視付き貯蔵）

第1汚染壁は運転中と同じ状態に維持され、機械的開口部については永久密封とする。格納する建屋については閉鎖し、組織の管理下におかれる。残存建屋については、良好であることを確認するため監視、モニタリングおよび検査が行われる。

### ステージ2（制限付き敷地解放）

第1汚染壁は、容易に撤去できる部分を取り除いて最小の範囲にする。障壁を完全に包囲するために、障壁の密封は物理的な方法によって強化し、もし必要ならば生体遮蔽体を補強する。除染後放射能に対する安全対策を必要としない場合、格納する建屋については改造または撤去できる。建屋への立ち入りは許可され、敷地内の非放射性建屋は他の目的に使用できる。

### ステージ3（制限なし敷地開放）

放射能を持つ機器、材料、部品等を含む全て施設の撤去を行い、施設および敷地は制限なしに利用でき開放される。モニタリングや検査はもはや不要である。

原子炉のデコミッショニングではこの3段階を全て踏む必要はない。また、原子炉敷地が他の原子炉施設が制限を受けている状況下にあっても、制限のない使用を許可することが可能であるように、3ステージのそれぞれの過程においても色々なやり方があることを認識しておく必要がある。

- ・Decommissioning Techniques for Research Reactors , IAEA Technical Reports Series No.373 1994
- ・Decommissioning Nuclear Facilities , IAEA News Features , No.6, 1990

### [解説]

IAEA技術レポートNo.373によると1994年2月現在、ステージ3を完了した原子炉は、運転を停止した原子炉373基中157基を数える。停止した原子炉のデコミッショニング状況の内訳を次に示す。

ステージ1の例としては、JRR-1が該当する。この施設は、1階は生体遮蔽を障壁としてモニュメントおよび展示室として利用され、地下室はサブパイル室の入口を立ち入り禁止の障壁として管理されている。ステージ2の例としては、最近原子炉本体を除く1次冷却系、附属機器、設備の撤去を終えたドイツのFR-2研究炉（44MW）が該当する。この炉では、完全な密閉処理を行った生体遮蔽壁を障壁として炉心部を管理しているが、原子炉建屋内は1997年1月展示会のために公開された。

## 事務局から

### 1. 第28回理事会・評議員会の開催

RANDEC第28回理事会及び評議員会が平成9年10月30日(木)霞が関ビル・東海大学校友会館にて開催された。

平成9年度事業実施状況、平成10年度予算概

算要求の状況、第9回「報告と講演の会」の実施計画及び海外デコミッション事情について報告等がなされ、また、評議員の選出、役員  
の選出等が行われた。

### 2. 人事異動

#### ○ 理事

平成9年10月30日付

新任 殿塚 猷一

(電気事業連合会 専務理事)



新任 大林 芳久

(株式会社大林組 専務取締役)



退任 畔柳 昇

退任 倉茂 周明

#### ○ 評議員

平成9年10月30日付

新任 上垣内 健

新任 山徳 真哉

退任 友田 義輔

退任 塚田 浩司

#### ○ 職員

退職

総務部総務課 星野 明子

(平成9年12月26日付)

採用

総務部総務課 鈴木 順

(平成10年1月1日付)

© RANDECニュース 第36号

発行日：平成10年2月24日

編集・発行者：財団法人 原子力施設

デコミッション研究協会

〒319-1111 茨城県那珂郡東海村舟石川821-100

Tel. 029-283-3010, 3011 Fax. 029-287-0022