

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 Oct. 1996 No. 31



「デコミ」にもPAが！

RANDEC 常務理事

戸田 允

日本原子力研究所が設立されてからちょうど40年がたったこの年に、JPDR解体プロジェクトが終了し、原電の東海1号炉の運転停止が決定したことは、極めて象徴的な出来事であるが、またデコミッションングに関する世間の関心呼び覚ますにも充分なことであった。

稼動しているものを停めるのだから、原子力に不安をもつ人たちが問題はなかろうと考える向きもあろうが、必ずしもそうとは限らないだろう。

廃止措置のそれぞれの段階における安全管理、解体作業中の被曝管理、解体廃棄物の量やその処理・輸送・保管・処分、跡地の利用方法等あらゆることに不安のタネを見つけ出してくるに違いない。

ましてや、解体廃棄物の量が膨大だったり、跡地に新規プラントの計画があったりすれば、必ずや何らかの運動が組織化されることになるだろう。

そのような社会的要因によってデコミが遅れるようなことがあるとすれば、残存放射能が多少減衰するというようなメリットはあるにしても、国民エネルギー経済上の損失は計り知れない。

デコミッションングの分野においても、いわゆるパブリックアクセプタンスが必要になるゆえんがここにある。

ところが、比較的分かりやすいこの分野においても、「デコミッションング」とか「廃止措置」とかいても「それは一体何ですか」ということから始まることになるだろう。「生体しゃへい体」、「無拘束解放」等解説が必要な用語が多い。

また廃炉という言葉によって、いまずぐにでも解体撤去が始まるものと思いこんでいる人が結構いるのも事実である。

プラント寿命が30~40年と言われていることをそのまま受け取って、いずれ軽水炉が続々と廃炉になり、廃虚や廃棄物の山ばかりになってしまうと宣伝する人たちも出てこよう。現にそのような発言も出始めている。

JPDRプロジェクトの場合は試験炉で、解体し、跡地は更地にするだけであり、解体廃棄物は原研サイト内に貯蔵するだけであるから、特段の社会的問題も生じなかったが、商業炉の場合は、必ずしもそうはいくまいと思われる。

将来、デコミッションングを円滑に実施するためには、今のうちから一般に理解され、受け入れられるような方策を考えておくべきであろう。

デコミ協会としても、今後このような分野においても貢献出来る役割があるものものと考えている。

原子力における「国際協力」（その8）

－ 思い出すまま －



財団法人 原子力施設デコミッションング研究協会

理事長 村田 浩

さて、これまで国際協力というか国際関連の体験についていろいろ語ってきたが、やはりここ数十年にわたる東南アジア諸国との協力問題に触れないわけにはいかないだろうね。

これからは東南アジア諸国(ASEAN)との原子力分野の協力が必要になるとの考えから、原産会議に国際協力センター(INCC)を設けたのは、たしか1982年(昭和57年)だったね。私が80年に原研理事長を退任し、81年に原産副会長の一人にあげられたのは、当時会長だった有澤廣巳先生だが、その時は特に担当は決まっていなかったと思う。というのは原産の仕きたりで、原子力安全研究協会と日本原子力文化振興財団の理事長は、同時に原産副会長に連なることになっていたからだ。私としては原安協が本務で、原産副会長は時々お手伝いすればよいのだろと思うていた。前にも話したとおり、原産はそれまで既に米、英、独、仏はもとよりソ連、中国とも協力関係を持っていたが、東南アジア諸国ではまだ原子力研究開発がそれ程進んでいなかったの、対先進国と同じ様な国際協力の必要性は強く感じていなかったわけだ。しかし政府の原子力関係研修生受入れの中に東南アジア出身者も入ってくるようになったので、その分野を担当するためにINCCが設置されたと覚えている。私はそのセンター担当の副会長を承わったのだが、その最初の仕事、記憶に残っている意味での最初の仕事は、1983年にインドネシアの研究技術担当大臣のハビビさんに東京で会ったことだったろう。

ハビビさんは恒例のアメリカ訪問後、帰国の途中で東京に立ち寄られたのだが、予め面会を約束して宿舎ニューオータニへ出かけたにもかかわらず、秘書官に会って申入れてもハビビさんが仲々現われない。10分位経ってやっと部屋に出てきたが、多分旅行の疲れで横になっておられたのであろう。早速、日本とインドネシアとの間の原子力研究協力の話に入ったが、ハビビさんはどうもご機嫌がよくない。結局、お疲れのところをお邪魔しましたということでその時は辞去した次第。立合った秘書官が心配して取りなしてくれたのだが、後でわかってみると秘書官と思った人物はワルディマンという技術評価応用庁(BPPT)の首席次官であった。

こういう経緯もあったところで、原産は民間を主とする第1回東南アジア原子力協力代表団をインドネシア、タイ、マレーシアへ送ったのが1985年(昭和60年)4月で、私がおその団長を務めることになったわけだ。

その時もハビビさんに会ったけれども、これもまた簡単ではなかったなあ。というのはハビビは研究技術担当大臣であるだけでなく、造船会社と航空機製造会社の社長を兼ねており、私達がインドネシアを訪れたときにはハビビ大臣はジャカルタには居らず、ジャワ島中部の高原都市バンドンに出掛け不在だという。折角インドネシアを訪れたのだから是非会いたいと言ったら、いまバンドンを離れられないので、こちらへ来たら喜んでお会いしましょう。ただし面会前にバンドンにある

航空機製造工場を一度視察してからにしてくれとの話。あれこれ条件がつくのはかなわないが、こちらが協力を進めようという立場で訪れているのだから、これもまたやむなしということで、私と原産の秘書との二人でバンドンまで出掛けたんだ。バンドンというのは、日本の軽井沢のような所で、高地にあるため暑さが凌ぎやすい。オランダ統治時代から避暑地として発展したところだそうだ。

その時の訪問でいまよく覚えているというか印象に強く残った事が二つある。一つは航空機製造工場視察後、社長室で会ったハビビさんは、以前東京のホテルでの時と違って大変元気よくくつろいでいて、傍らには医学博士の奥さんが同席していたことと、航空機工場における若い徒弟の熱心な眼の輝きだったね。実はハビビさんが、なぜインドネシアで航空機を設計製造しているのか、なぜ海外マーケットからの購入で間に合わせないのか疑問に思っていたのだが、実際に工場を視察してある程度納得できた。それはインドネシアの近代化、工業化のために特別設計の航空機が必要だとか、海外から購入する外貨がないといったことにもまして、インドネシアの若い世代に自ら設計し自ら作る経験を持たせること。そして次世代を背負う若者に向上心を育むことを大きな目的としているということだ。ハビビは自らが旧西ドイツで育ち、アーヘン工科大学を最優秀で卒業してメッサンユミット航空機製造会社に入り、その副社長まで勤めた体験から、インドネシアの復興に必要なのは、何よりも「ひと」だと考えての政策からくるものだと思う。後で知ったことだが、当時既に世界銀行から1億ドルもの大金を借用し、それをすべて人材養成にあてるという方策もその一つというわけだ。その資金を使って我が国をはじめ、米国、ドイツ、フランスなどの先進国へ多数の研修生、留学生を派遣している。このことを知って私は、インドネシアの現在の状況は日本の明治時代の頃の様子に近いな。もちろん民族的、歴史的背景は違っているが、考え方に共通するもの

があるように感じたね。

ところでさっきお話しした秘書官ならぬBPPTの主席次官はワルディマン博士といい、ハビビさんとはドイツのアーヘン工科大学以来の友人で、いわばその右腕として活躍している人であり、その後毎年代表団として訪問した際には毎度お世話になったものだ。そのせいかどうか、第1回代表団訪問の際に一晩インドネシア関係者を招待してホテルで晩餐会を開いたところ、インドネシア側からは僅か二人しか出席者がいなかった。そのときの出席者の一人が実はワルディマンであったというわけである。ワルディマンは一昨年の内閣改造で教育文化大臣に任命され、BPPTからは去ったが、ハビビ=ワルディマンのコンビは、いまなお健在だね。数年前に設立され、毎年日本とインドネシアで交互に会議を開いている日本インドネシア科学技術フォーラムにも、インドネシア側代表のハビビ教授とともにワルディマン氏も必ず出席しているようだ。いずれにしても国際協力の基本は人と人との交わりから始るわけで、インドネシアがこれだけ人材養成に力を入れていることは、何年かの後には必ずその効果が現れるだろうと思うね。

今回はハビビさんをめぐると終始してしまっていたが、原産の東南アジア原子力協力代表団も、その後毎年現地を訪れ、原子力研究開発分野の情報交換をはじめ研究施設間の具体的な協力推進についても、政府ベースの国際協力を補完する役割を果たしてきていると思う。最近では毎年18~19名の団員を構成し大学、電力、メーカー、協会等のほか政府関係者も2~3名参加しており、各方面の方々に東南アジア諸国の実情と研究開発の実体を知って貰うのに大きな役割を果たしているように思う。しかし年を重ねるにつれて、相手国の情勢も進展するし、我が国の事情も変化するので、より有効な国際協力の発展のためには、この辺りでももうひと工夫必要なのではないかと感じているところだ。

SPECTRUM' 96に参加して

RANDEC 江連 秀夫

1. はじめに

アメリカ原子力学会が8月下旬にシアトルで開催した SPECTRUM' 96(International Topical Meeting on Nuclear and Hazardous Waste Management、放射性廃棄物および有害廃棄物の管理に係る国際会議)に出席し、広域残存放射能評価技術開発の成果を発表するとともに、放射性廃棄物の管理、処理処分技術、放射能の測定技術、廃止措置技術等に関する開発の現状、今後の動向等を調査した。

2. SPECTRUM' 96

2.1 会議の概要

SPECTRUM' 96 はアメリカ原子力学会の主催で2年毎に開催する廃棄物に関する国際会議である。その会議はシアトル市内、シアトル・シェラトンホテルで8月18日から23日の6日にかけて開催された。その会議は口頭発表、特別セッション、施設見学等と多岐にわたり、発表論文数は463件である。出席者は1,069名(出席者名簿による)で、参加国はアメリカを初めとして35ヶ国である。

(1) 口頭発表とポスターセッション

セッションが49あり、論文数は463件で、そのうちポスターセッションが162件である。その内訳を発表論文数の多い国順から表1に示す。発表件数では、表1からアメリカが352件で一番多くロシア、カナダ、日本、イギリスの順である。

表1 国別の参加人数と発表論文数

国名	発表論文数	参加人数
アメリカ	352	827
ロシア	21	36
カナダ	11	36
日本	10	15
イギリス	8	21
ドイツ	7	17
フランス	5	17
イタリア	4	6
台湾	4	4
中国	4	4
韓国	4	10
ニュージーランド	3	2
オーストラリア	3	1
その他(21ヶ国)	33	22
その他(21ヶ国)	24	71
35ヶ国	463	1069

この表で“その他”は発表論文数が2件以下の国である。韓国からも4件の発表があった。また、セッションは論文内容に従って8に大分類され、その分類別の論文数は

① L/LLW	135件
② D&D	75
③ Soil/Groundwater	100
④ LLW/Spent fuel	109
⑤ Packaging/Transportation	23
⑥ Public Participation	25
⑦ New Approaches for EM	30
⑧ International Tech. Transfer	23

である。ただし、25件の論文が大分類①、③および④に共通、7件の論文が①および⑦に共通の部門としているので、それぞれに重複して計数している。

(2) 特別セッション

Spectrum' 96 参加者に仕事の情報提供、環境管理野専門職の教育、関係省庁間の協力、技術開発に繋がる投資関連、DOEの国際的活動についてのパネルディスカッションである。

(3) 各メーカー等の展示

展示は、USA DOE、メーカーを含めて53会社、機関である。このうち、USA DOEはDOE施設の環境修復について大々的に展示をし、これに対して廃棄物処理、除染、環境影響評価、環境修復等の技術についての各メーカーの宣伝、DOE施設での使用実績に関する展示である。

(4) 研究会

戦略的環境管理、各国における環境産業、環境問題に対する学校の先生に対する講習会および環境科学専攻の学生の実演である。

(5) 施設見学

施設見学は、シアトルツアーとハンフォードツアーがあり、参加者が少ないため最初の計画が変更され、私はその中のハンフォードツアーに参加した。その施設見学は、バスで約4時間にわた

り施設の循環経路に従って概観し、この間に会議室で昼食をしながら施設の説明を受けた。

ハンフォードは、ワシントン州、コロンビア川沿いにあり、広さが1440km²で、7つのエリアに100から1,000番代の番号を付けて区分されて管理されている。その主なエリア毎の状況は次の通りである。

(1) 100エリアにはPu生産炉が9基あり、全て運転停止され、電源遮断、出入り制限等がされている。H原子炉施設の立入り制限柵の内外でボーリングがされ、地下水の監視が行われている。

(2) 200エリアには建設中のCanister storage、LERF(Liquid effluent retention facility)、PUREX、WCSF、Environmental restoration disposal facility等の再処理施設と廃棄物管理施設があり、運転を示す点滅ランプがついている建屋も見られたが、大部分は運転停止されていた。

(3) 300エリアにはウラン燃料製造施設があり、運転は停止されている。

(4) 400エリアにはFast flux test facility(FFTF)があり、運転は停止されているが、必要に応じて何時でも運転ができるように管理されている。

(5) 700エリアおよび1100エリアがサイトの管理および輸送、保守等のサービスである。

会議室での説明では、ハンフォードは1940-41年からUの濃縮、Pu生産の研究を開始し、1945年にはPu生産炉、Pu生成施設等が完成し、1964-87にPu生産炉9基を停止した。1989年から汚染された土壌、地下水等の環境修復を目標にし、1994年からメーカに発注を開始して、現在に至っている。この汚染は、100、200、300、および1,100エリアの廃棄物貯蔵、燃料貯蔵、再処理等の施設で、その核種はT、Cr、Sr、Cs、U、Pu、Am等で、汚染の原因は施設のタンク、ポンド、ドレイン、埋設トレンチ等からの漏洩、浸透である。このための具体的な除染、修復の対象、状況

- ① 廃棄物サイトは1,500箇所

- ② 解体する建屋、施設は250以上

- ③ 不具合な燃料は2,000トン

- ④ 地下タンクは177、貯蔵量は $2.2 \times 10^5 \text{ m}^3$

- ⑤ 地中に漏れた液体廃棄物量は $1.5 \times 10^9 \text{ m}^3$

- ⑥ 地下水の汚染面積は140km² ($4 \times 10^9 \text{ m}^3$ 以上)である。

2.2 ポスターによる発表の状況

私の発表は、セッション15のDecontamination and Decommissioningで、8月20日8時半から12時まで行われた。表題は“Measurement of Residual Radioactivity in the Facility Being Decommissioned”である。説明には目的、概要、結論を書いたポスター1枚と図4枚、写真3枚を用いた。賛同者は約50人で、低レベルの広域残存放射能測定の方法にはORNLでも同じように困っている。主な質問は次の通りである。

- (1) 対象核種に⁶⁰Coを選定した理由

- (2) データ解析に統計的手法を用いる理由

- (3) 統計的手法の内容

- (4) Ge検出器を用いない理由

3. 感想等

今回の国際会議では、核開発先進国に固有のテーマもあり、論文の数が非常に多い。このうちで、我国の廃止措置技術開発に関連する論文は70件程度である。興味のあるものとしては廃棄物の再利用、馴染みのないものとしては生物学的除染の発表があった。

アメリカは、展示会でも示しているように核開発の負の遺産—環境汚染—の清算に大々的に取り組んでいる。このことを公開することによって多くの国々の協力を得ようと努めている。また、本国際会議はその宣伝の場でもあった気がする。

今後、本会議のテーマの中で、原子力以外で我が国に関連する問題としては有害廃棄物による環境汚染がある。土壌汚染の測定、修復に関する論文は大いに参考になるのではないか。

欧州の3原子炉施設のデコミッションング状況

RANDEC 石本 清

英国・マンチェスター市において本年9月18日、19日の両日開催された英国機械学会(IMEchE: Institution of Mechanical Engineers)主催の国際会議「Storage in Nuclear Fuel Cycle」に出席した折に、ドイツの Greifswald(Nord) 原子力発電所、HDR原子力発電所およびスペインの Vandellós 原子力発電所1号機を訪問し、デコミッションングの現状を視察したのでその概要を紹介する。

1. Greifswald (Nord) 原子力発電所

Greifswald(Nord) はドイツ統一後ノルト電力会社に移管され、その時点で運転中の原子炉が閉鎖されるとともに、建設作業も全て中止された。サイトには VVER-440 8基があるが、当時そのうち4基が稼働状態にあり、残り4基のうち1基はスタートアップ状態、1基はスタートアップの準備が整った状態、2基が建設中であった。廃止措置に伴う燃料の撤去が1993年から開始され、稼働状態にあった全原子炉の即時解体が1994年に決定された。廃止措置に伴う廃棄物の管理のため貯蔵施設が必要となり、Interim Storage Facility (ISF)を建設している。ISFには再処理からの返還廃棄物、運転で発生した廃棄物およびデコミ廃棄物を収納する。ISFは8ホールに分割され、ローディングホールで繋がっていて、合計200,000m³の廃棄物が貯蔵可能である。ホール8はCASTOR Typeのキャスクによる使用済燃料貯蔵用であり、ホール7&6は一次系部材用、ホール1~5は全ての種類の廃棄物用である。デコミ廃棄物はホール7に入る。1985年から燃料貯蔵用のWet Storage Site (WSS)に貯蔵されている約4,600体の燃料も2000年にはISFに移す予定である。デコミの許認可は4段階に分けて行われた。始めに、スタートアップ状態にあった5号機の運転に係わる許認可が機械室と放射線管理区域の解体に関する許認可へ置換され、4段階目の遠隔解体・建家の取壊しまで続いた。5号機は全出力の

40%で運転されたので、放射能は高くはない。6号機は運転されていないので汚染はなく、運転員のトレーニングに使用する案をECに提案している。7&8号機は全くNon-Active Siteである。VVERは1ユニット6ループで6基の蒸気発生器(SG)を有しているが、5号機の3基のSGは既に撤去され、ISFに移されている。SGの重量は1基160トンあり、2基のクレーンとローリーで運んだ。SGのキャップは溶接されているが、高度なものではない。5号機のRPVは放射能が少ないので切断しないが、3&4号機は切断する。スケジュールは1992年に準備作業が開始され、1995年にデコミの許認可を得た。本年末までに1&2号機の許認可を得て、1997年に開始する予定である。この後、3&4号機に着手する。最終年度は2012年で、総費用は廃棄物処理費を含めて60億DM(約5,000億円)を予定している。資金は、特に積立金はなく、統一後新政府が出している額も限られており、計画は遅れ気味である。この地域は工業立地が少なく多くの人が発電所で働いていたので、雇用の問題が深刻である。サイトでも最盛期の14,000人が現在1,300人に減っている。そのため、運転経験の豊富な旧い人が少なくなっており、運転履歴がデコミの詳細計画を立てる場合に必要となるので、担当者はデコミにながしかの影響があるかも知れないと懸念していた。サイト解放のクライテリアは特に決められていない。全4ユニットにおける推定被曝線量は17Man-Sv/4Unitsである。

2. HDR(Heissdampfreaktor) 原子力発電所

HDRはフランクフルトに近いカールシュタインにある蒸気過熱型の小型BWRで、カールスルーエ研究センターに所属し、1969年から1年間運転した。1974年から1991年までブローダウン研究、飛行機墜落シミュレーションや地震等の原子炉安全実験に利用された。HDRのデコミッションングは同センターの6プロジェクトの一つとなっている。プロジェクトにはNiederaichbach、MZFR、FR 2、

KNK、WAKが含まれている。HDR は原子炉建家内機器の解体撤去が終了し、コンクリートの除染と削り（はつり）が行われていた。圧力容器は外側からバーナーを使って手動で縦に切断した。コアインターナルは既に安全性試験の時に除去された。圧力容器の放射能は 200Bq/gである。現在補助建家内の機器撤去を行っており、来年9月までに全施設の除染を終了する予定である。その後2000年までにDemolitionを完了し、2006年までにグリーンフィールド化の予定である。



写真 圧力容器撤去後のHDRの炉頂部

建家外では、金属廃棄物を溶融のためジンペルカンパ社に送る搬出作業が行われていた。放射性コンクリートはドラム缶 700本分が Morslebenに送られた。液体廃棄物のPAMELA（高レベル放射性廃液ガラス固化処理施設、ベルギー）への輸送は通過3州のうち2州が反対したため、センター内にガラス固化プラントを造る予定であり、近々決定される。資金は90%が連邦政府、10%が州の負担となる。

3. Vandellós 原子力発電所1号機

Vandellós 1はスペイン唯一の天然ウランを燃料とする黒鉛減速ガス冷却炉で、1972年に運転を開始したが、1989年にタービン室で火災が発生したため運転を停止し、1990年に廃止措置の決定が下された。廃止措置計画はENRESA（放射性廃棄物管理会社）によって立案された。ENRESAは電力会社からデコミッションングを引受け、緑地にして返す役割を担っている。Vandellós 1のデコミッションングはレベル2による一部解体を行ったあと30年間遮蔽隔離し、最終的にレベル3が行われる。ENRESAは1994年にデコミッションングの申請

を工業エネルギー省に提出した。レベル2は～2000年まで実施される。現在の原子炉建家をDemolishし、6割規模のコンパクトな金属製建家を新設してVesselを囲う。Vesselは高さ36m、外形は六角形で内径19mのシャフトを有するプレストレストコンクリート製で、厚さ5～7mである。Vesselの上部は4000の燃料チャネルを有する黒鉛ブロック、下部がSG室、中間が黒鉛生体遮蔽体である。炉頂部に設置された巨大な燃料交換機はCO₂の供給も受け持っている。燃料は黒鉛スリーブにカートリッジが挿入されて金属ピンで止められているので、スリーブとカートリッジをホットセルで分離したあとスリーブを分離室に移送し、細断して磁石式分離機にかけて300Kg/hの能力で分離している。分離されたスリーブはサイトにあるサイロ(3基)に貯蔵される。3基合計で約1000トンの黒鉛が貯蔵されており、1基当たり平均貯蔵率は37.1%である。これらは運転中の廃棄物と見なされ、解体廃棄物ではない。使用済燃料など高レベル廃棄物(HLW)は、短期的にはサイト内に貯蔵し、その後集中貯蔵施設を建設して乾式貯蔵用金属製キャスクによる貯蔵を予定している。



写真 Vandellós 1号炉の炉頂部

4. 感想

ドイツとスペインにおける発電炉の廃止措置への取り組みは想像を遥かに超えるものであった。システム構築、遠隔解体技術、廃棄物対策および経済性評価等が巧く噛合った結果であり、我が国にも大いに参考になるものと思う。特に、原子炉の合理的解体手順や解体中の技術管理に係わるシステムの構築は、廃止措置の最も基本的かつ重要な要素であり、関係者の英知を結集した取組みの必要性を痛感した。

プルトニウム系可燃物焼却炉の炉内耐火物解体補修

動力炉・核燃料開発事業団 東海事業所

環境施設部 照 沼 誠 一

動燃事業団東海事業所プルトニウム廃棄物処理開発施設(Pu-contaminated Waste Treatment Facility; 以下「PWTF」という)では、プルトニウム燃料工場等から発生するプルトニウム廃棄物を焼却・溶融固化処理することにより、廃棄物の減容・安定化処理技術の実証運転を行っている。PWTFは、廃棄物前処理設備、可燃物焼却設備、難燃物焼却設備、灰溶融設備、金属溶融設備等があり、このうち可燃物焼却設備は、約6年間の運転により、炉内耐火物の経年劣化が発生したため、補修工事を実施した。

プルトニウム廃棄物の焼却炉内部における耐火物解体補修作業は、国内外を通じて初めてである。以下に、本補修工事の作業管理、被ばく管理、廃棄物管理について述べる。

1. 炉内耐火物解体補修の作業管理

解体補修内容は、焼却炉の一次燃焼室天井耐火物および燃焼バーナ廻り耐火物の更新である。補修箇所を図1に示す。

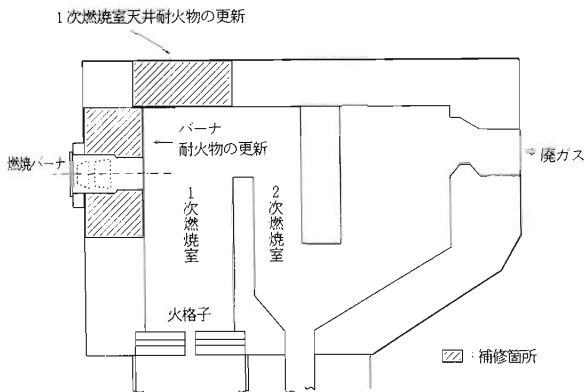


図1 焼却炉補修箇所(焼却炉断面)

本作業は、可燃物焼却炉天井を解体用グリーンハウスで覆い、作業員がエアラインスーツを装備し、焼却炉天井を切断・解体後、炉内に入って燃

焼バーナ廻り耐火物を更新し、新天井耐火物を据え付けるものである。

(1) モックアップテスト

本作業の着手に当たっては、焼却炉天井部廻りの実規模大設備を設置して天井耐火物の取り外し、細断、搬出および新天井耐火物の据え付けならびに燃焼バーナ廻り耐火物の更新についてモックアップテストを行い、作業性、安全性、信頼性を確認するとともに作業の効率化を図った。天井耐火物については、耐火物と同等の重量(約1トン)となる様にコンクリートで製作し、運搬および細断の試験を実施した。

(2) 炉内耐火物等の解体補修作業

天井耐火物、バーナ廻り耐火物の解体補修作業フローおよび作業装備を図2に示す。

作業は、解体用グリーンハウスを天井耐火物周辺に設置し、ビニルバックにより焼却炉内とグリーンハウス内雰囲気を経切り後、天井耐火物の解体撤去を実施した。

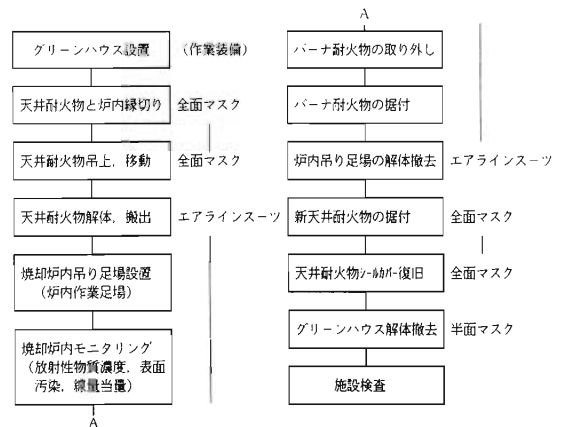


図2 解体補修の作業フローおよび作業装備

天井耐火物の開口時には、グリーンハウスの強度上からグリーンハウス内圧力とほぼ同様となる様に焼却炉内圧力を調整した。

天井耐火物の細断は、ビニルバックを一部開口し、水を噴霧してダストの飛散を抑えながらハンマードリル等で行った。

次に、パイプを接続しながら焼却炉内作業の吊り足場を炉内へ設置した。

その後エアラインスーツ装備で炉内に入り、炉内点検、バーナ廻り耐火物の更新を実施した。バーナ廻り耐火物の撤去に当たっても、放射性物質の浮遊を抑えるため、バーナ耐火物廻りに水を噴霧してダスト飛散の低減を図りながら行った。水の噴霧に当たっては、噴霧圧力が高くなると逆にダストを飛散させるので適度な圧力調整が必要となった。

新しい耐火レンガ等を組み立て後、作業性を考慮して2分割にした新天井耐火物を据え付け、施設検査を行い約5ヵ月間の解体補修工事を無事故無災害で終了した。

2. 被ばく管理

炉内耐火物解体補修にともない、作業員が焼却炉内に入るため焼却炉内線量当量および放射性物質濃度の測定を事前に行い、防護具を選定し、被ばく管理計画を作成した。

ここで、焼却炉内放射性物質濃度がエアラインスーツの着用限度（空气中濃度限度の8000倍）を超えていたため、遠隔装置を用いてエアブローで除染し、被ばくの低減化を図った。また、作業中における放射性物質濃度の低減対策として以下のことを実施した。

- ・天井耐火物等ダスト付着物をデッキブラシで払い落とした後、水を適宜噴霧してダスト浮遊を防止した。
- ・炉内作業では、作業場所以外をビニルシートで覆った。
- ・流線を作業エリアから炉内に流れる様に負圧管理を行った。
- ・作業エリアを適時除染した。

この結果、作業時は、放射性物質濃度($6.4 \times 10^{-5} \text{Bq/cm}^3/\text{h}$)および表面汚染密度の管理目標値を設け作業場所の管理を行い、管理目標値を超えることなく作業を進めることができた。また、作業中の被ばく管理および安全管理を行

うため、グリーンハウスには、監視パネルおよびTVカメラ数台を設置し、連続的に作業状況を監視し、ポケット線量計を用いて、作業毎の外部被ばく線量当量を記録集計し、計画値を超えない様に管理した。

以上の結果、内部被ばくは無く、外部被ばくも計画値の1/10以下で管理することができた。

3. 廃棄物管理

本解体補修においては、モックアップテストを行い作業の効率化を図り、廃棄物の発生を抑えるとともに仕分けの徹底を行った。

これにより、天井耐火物、バーナ耐火物を含めた廃棄物発生量は、ドラム缶約140本に抑えることができた。

解体補修における廃棄物発生割合を図3に示す。

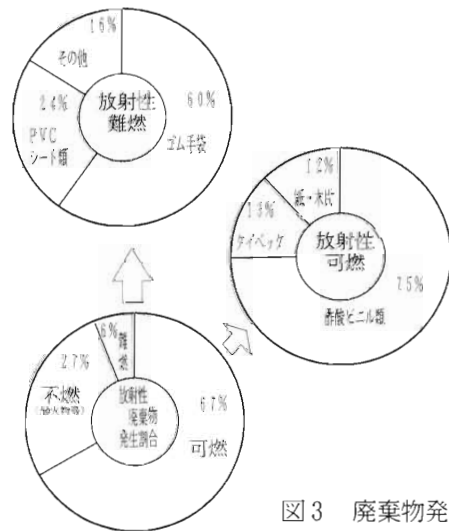


図3 廃棄物発生割合

4. まとめ

工事は、モックアップテストを含めた綿密な計画を立てることにより安全に効率良く実施することができた。

今後の課題として、解体補修工事で廃棄物発生量が多いものは、防護装備品であり、可燃物の約9割を占めている。したがって、防護装備およびそれら備品の低減化対策が重要となる。

また、廃棄物の払出しにおいては、処理を考慮した仕分け、金属の細断等を行っておくことも廃棄物処理に際して重要な事と考えられる。

研究炉使用済燃料の米国送還実現へ？

事務局

原子炉のデコミッションングは、使用済燃料を施設から取り去った後に始まる。国内で稼働している13基の研究炉と8基の臨界実験装置の中には、研究分野の新しい展開に向けて、近い将来デコミッションングの対象となるものが予期されるが、この際先ず問題になるのが、使用済燃料の措置である。

去る5月に、米国のエネルギー省（DOE）が「外国研究炉の使用済燃料に係わる核兵器不拡散に関する政策決定記録」（Record of Decision, 以下RODと略記する。）を公表し、一般紙にも「米国がわが国等の研究炉燃料引き取り」と報道された。類似の一般紙報道は'93年7月にDOEが同じ主旨の新政策を公表したときにもあった。施策の具体的実行は、当初は米国の国内事情に因り実現に至らず、最近では米国内事情に加えて欧州、特に独との調整に因り遅れていたが、最近米・独間の調整が進み、使用済燃料課題に困窮している独のGKSS、PTBの2研究所と米国エネルギー省間で引き取り契約が成立したと「Nuclear Fuel誌」は報じている。RODとその根拠になっている「環境影響評価報告（EIS）」に示された施策の具体性とこれに係わる米独間の折衝について、同誌が伝える情報等を勘案すると、米国の引き取り政策は今度こそ実現しそうと確信させられる。（経緯）

米国は、「平和の為の原子力政策」に基づいて、'50年代から日本や欧州など41ヵ国へ研究炉用の高濃縮ウランを供給し、技術開発を支援するとともに発生した使用済燃料を自国に引き取っていた。核拡散の懸念が注目されるようになった'78年から、米国DOEは各国の研究炉所持機関と協力して研究炉燃料の濃縮度低減化計画を進めてきた。これまで、濃縮度90%以上の高濃縮ウラン（HEU）を使っていた研究炉につき、当該炉の性能を落とすことなく、核爆弾に転用される危険の少ない濃縮度20%以下の低濃縮ウラン（LEU）に代えようとするものである。このためシリサイド系ウランを素材とする高密度燃料が開発され、多くの研究炉が低濃縮ウランへの切り替えを終了するか、その途上にある。この計画が軌道に乗り出した'80年代の後半、外国の使用済燃料を嫌悪

する米国内事情も絡んで、米国DOEは'88年に外国研究炉の使用済燃料の引き取りを止めた。

これに対し、各国の研究炉所持機関を初めIAEAまでが、米国の研究炉使用済燃料の引き取り停止は核拡散の危険性を高めるばかりか、各国の濃縮度低減化の意図を挫くと批判し、また米国国務省がこの見解に同調したこともあり、DOEは'93年に引き取り政策の再開意図を公表し、環境影響評価報告（EIS）の作成等NE法に基づき国内手続きを進めるとした。このとき、同省は諸外国炉の困窮度、核拡散の懸念等を考慮し緊急度の高い一部の使用済燃料はNEPA法の手続きの一部を省略して早急に、残部は正式な手続きを'95年までに完了させて受け入れるとした。

緊急対応で欧州の数研究炉から搬出されることになった第1回分、153体の使用済燃料を乗せた輸送船が'94年9月に米国へ向け出港した後、DOEの受け入れ施設のあるサウスカロライナ州からNEPA法の手順を得ていない使用済燃料の受け入れ停止の訴訟があり、難渋のあげく第1回分はDOE施設へ搬入されたものの、その後の緊急受け入れはなくなった。またNEPA法による手続きも後記する英・仏の再処理サービスの提供意図を考慮に含めるため、遅れていたがこの度英・仏の意向に優先して受け入れを進めるとの施策決定になったものである。

（RODに示された施策）

DOEは外国研究炉の使用済燃料、19.2MTHM（22,700体相当）と高濃縮のターゲット物質（この件については以下省略）を米国に引き取り管理する。引取先は、日本、オーストラリア等の高収益国17ヵ国とアルゼンチン、韓国等のその他の国24ヵ国である。

引き取りの対象となる使用済燃料は、米国で濃縮された燃料であって下記のもの

- 本政策の発行時に低濃縮化済かまたはその過程にある研究炉の使用済燃料（LEU, HEU 可）
- 現在HEUを使用しているが、今後LEUへの転換に合意した研究炉からのもの
(LEU, HEU 可)
- HEU生涯炉心の研究炉で、本政策期間中に運転停止計画のある炉のものおよび適切な

LEUが得られない炉からのもの (HEU)

- ・既に停止済の研究炉からのもの (HEU, LEU)
- ・適切な研究炉からの未照射燃料 (使用済燃料として受け入れ、HEU, LEU)

HEUとLEUを保持する機関からは、原則としてHEUの搬出後にLEUを受け入れる。

#政策の持続期間は10年で、この間に発生したもののについては13年以内に限り受け入れる。それ以後の措置は発生国自身の施策に期待する。

#アルミニウムベースの使用済燃料 (約18.2MTHM) はDOEのサバンナリバーサイトへ、トリガタイプの使用済燃料 (約1MTHM) はDOEのアイダホサイトへ受け入れる。サバンナリバーへ受け入れた分については、'99年末までに地層処分に適する形態への処理 (化学分離を伴わない処理)

- ・パッケージ化の新技术の開発を図る。

2000年までに、この技術が使えない場合に備え、サバンナリバー、F-Canyonプラントでの再処理の可能性も念頭に置く。後者の場合は、精製した高濃縮ウランは希釈してLEU化しIAEAの保障措置下に置き、高レベル廃液はガラス固化する。

#サバンナリバー向けの使用済燃料はチャールストンの海軍兵器港で、アイダホ向けのものにはコンコード (サンフランシスコ北部の港) の海軍兵器港でチャーター船または商用船で受け入れる。輸送リスクの低減のため1船当たりのキャスク数を多くし、船の入港回数を極力少なくする。

#使用済燃料の所有権は、受け入れ港に荷揚げされた時点でDOEが引き受け、港からサイトへの輸送は鉄道で行う。陸上輸送ルートは今後関連機関で定める。

#高収益国については、関連費用を負担させ、その他の国については全費用を米国が負担する。

(米・欧特に米・独間の折衝等)

商用炉使用済燃料の再処理サービスの提供について国際的実績のある英・仏は研究炉の高濃縮ウランについても核不拡散性を配慮しながら再処理サービス提供の可能性を考慮していた。両国の意図は、需要が少なくなっているドーンレイとマルクルの再処理工場を研究炉燃料の再処理に供し精製したHEUはLEUに希釈して顧客に返すとするもので、条件として付随廃棄物の顧客返還が付いている。

英国の場合は、この主旨で今後10トンの顧客があれば工場を維持し、顧客がなければ古くなったドーンレイ工場を閉鎖するとして、方針決定を急

いでいる。

米国の今回の決定は、この状況も勘案の上で、すなわち欧州における高濃縮ウランの再処理市場化は、製品がLEUになるとしても長い目では核拡散に繋がりがかねないとの懸念と廃棄物の顧客返還条件付きでは対応しきれない国が多く、HEUの排除に実効がないとの判断でなされたものである。

この関連で、特有の課題を抱えているのが独である。独には、米国産のHEUに加えて旧東独の研究炉からの旧ソ連製HEUがある。また、ミュンヘン工科大学はあくまでもHEU利用にこだわった「中性子源研究炉 (FRM-2) 計画」をすすめている。独は、この炉のためのHEUをユーラトム圏内で調達するかロシア産のHEUに期待している節がある。この計画は、勿論米の好むところではなく、米は独へはFRM計画の変更を、英・仏・ロシアへは手持ちHEUを独へ提供しないよう働きかけているようであるが、まだ決着を見ていない。さらに、独はこれまでの米国の研究炉使用済燃料対応に関する度々の政策変更で最も損害を被った国とされる。このような状況における米の新政策決定である。

独には、教育・研究省を中心にした「米国の新政策は過去の例から実現性が疑わしい、独の実状に合う英ドーンレイでの再処理計画を進めるべき」との見解と「米に協力し市場のHEU低減を図るべき」との議論が生じた。このような独から新政策への協力を取り付けようとするのが前出の米・独折衝である。

米は、この折衝で「すでにサウスカロライナ州から提起されている新施策への法廷闘争は9月までに決着させる」とか「米国の使用済燃料引き取り料金は英ドーンレイ再処理にたいしAEAが提示している金額 \$4,800/kgより低くする」とか新政策の実効性を強調し、これを受けて独政府も国としての統一政策の堅持を止め、選択を研究炉所持機関の独自判断に委ねた、その結果独の2機関が米DOEと返還契約を交わすことになったとNuclear Fuel誌は報じている。

ただ、独には旧ソ連製のHEUのために英国ドーンレイ協力の可能性を残しておきたいとの意向は依然強いようである。

わが国では、所詮厄介ものの研究炉使用済燃料、米国が引き取ってくれると言う間に極力返還するよう各機関に努力してもらいたいものです。

事務局から

1. 人事異動

○退職（平成8年9月30日付）

研究開発部調査役 江村 悟
研究開発部調査役 今井 久

○採用

（平成8年10月1日付）

情報管理部 深尾 泰右

（平成8年10月2日付）

参事兼企画調査部長 宮坂 靖彦
企画調査部次長 渡辺 正秋

○異動

（平成8年10月1日付）

兼事務局長 戸田 允
（常務理事）

研究開発部長 宮尾 英彦
（研究開発部部长）

研究開発部次長 上家 好三
（企画調査部次長）

研究開発部調査役 江連 秀夫
（研究開発部部长）

情報管理部次長 布施 隆司
（企画調査部次長）

2. 「デコミッションングシンポジウム」開催のご案内

デコミッションングシンポジウムを次のように開催いたします。

1. 日時 平成8年11月18日（月）
13:15～17:00

2. 場所 富国生命ビル 28階会議室

3. 内容

(1) 特別講演

- ・デコミッションングの動向と将来展望
東京大学教授 石樽 顕吉 殿
- ・フォートセト プレイン 炉のデコミッションングの実績
前 ウエスチングハウス社
ヴィンセント ライカー 殿

(2) 講演

- ・東海1号炉のデコミッションング計画
日本原子力発電(株) 油井 宏平 殿
- ・解体廃棄物をめぐる国際的動向
日本原子力研究所 大越 実 殿

(3) 報告

- ・我が国におけるデコミッションングの実績と技術開発

RANDEC 松元 章

以上

3. パンフレット「原子力施設の廃止措置」の配付について

当協会では、科学技術庁の委託により、標記のパンフレットを制作いたしました。

廃止措置の考え方、廃止措置に関する技術、解体廃棄物、海外における廃止措置、廃止措置の実例などを分かりやすく解説し、関連資料を添付したA4版74頁の冊子です。

無料で配付いたしますので、希望される方は送付先、必要部数等を明らかにして、当協会総務部までご連絡下さい。

© RANDECニュース 第31号

発行日：平成8年10月20日

編集・発行者：財団法人 原子力施設

デコミッションング研究協会

〒319-11 茨城県那珂郡東海村舟石川821-100

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