

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 1992・2 No. 12

デコミッションングと有効利用

動力炉・核燃料開発事業団
環境技術開発推進本部

部長 朝倉祥郎



原子力の進展に伴い、老朽化した施設等を安全、円滑かつ効率的に解体撤去することへの関心がヨーロッパを中心に国際的に高まっている。なぜであろうか？事情はいろいろあると思うが、今後の新たな原子力政策の展開を図る上で、施設や敷地の有効利用を図らざるを得ないというのも本音の一つではなかろうか？

我が国を見ると、原子力施設は西欧に比べて比較的新しく、そのため本格的解体が行われるのも2010年以降になると言われている。しかしさらに原子力技術の高度化を進めていくために、新たな場所を確保してそこに新規施設を設置していくことは極めて厳しいのが現実である。そこで老朽化した施設をデコミッションングにより撤去して、その場所に新規施設を建設するなど限られたスペースを有効利用していくことが重要になってくるのではないかと思う。

では、将来に備えて何をすべきであろうか？デコミッションングそのものは、確かに時間とお金

をかければ現在の技術の組み合わせで十分やっていけるのも事実であろう。しかし施設や敷地の有効利用を考えるのであれば、安全性、経済性の追求はいうに及ばないが、いかにかぎられた時間内で効率的なデコミッションングを行うか、そしていかに発生する廃棄物を少なくするかが今後の大切な課題の一つではないかと思う。

有効利用といえば、運転中の廃棄物に比べてデコミッションングにより放射能レベルの極めて低い廃棄物が多量発生するが、これら廃棄物をどうリサイクルしていくかも大きな課題である。ヨーロッパでは金属廃棄物を中心として盛んに再利用する計画が図られているが、資源の有効利用の観点からも廃棄物のリサイクル技術開発は重要なテーマであると思う。

最後に今後の我が国のデコミッションングを進めていくうえで重要な役割を演じているランデックの御発展を心より祈念しております。

平成4年を迎えて

専務理事 新谷英友

平成4年を迎え、賛助会員各位におかれましては益々ご清祥のこととお慶び申し上げます。RANDECも平成の年号と共に創立後4年目を迎えました。お蔭様で事業も順調に進展致しております。この間の皆様のご協力に対して厚くお礼申し上げますとともに、今年も一層のご指導、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます次第であります。

昨年は湾岸戦争で始まり、ソビエト連邦の解体で終わる激動の年でありましたが、このような大事件の発生に伴い、改めてエネルギー、環境、そして原子力が重要な課題として注目を浴びた年でもありました。人類の生存と繁栄のためにはグローバルな立場からこれらの問題に真摯に取り組まなければならない状況になっていると言えないでしょうか。

デコミッションングの分野でも幾つかの新しい動きが出てきた年でもありました。

東欧圏における原子力の安全性の問題がIAEAを中心に論議されていますが、それに呼応するように旧東ドイツ、チェコスロバキアなどで発電炉のデコミッションングが話題になっており、例えば、チェコスロバキアがOECDのデコミッションングの検討グループに参加を要請するような状況となっております。また、昨年の暮れには中国が初のデコミッションング調査団を我が国へ派遣するなど、東側の国においても真剣な検討課題になってきているようであります。更には、研究用原子炉のデコミッションングについてもIAEAが途上国を主たる対象としたガイドライン作りに着手するなど、昨年は原子力と環境の係わりの中でデコミッションング問題が世界的な広がりを示し始めた年であったと言えます。

このような気運の高まりの中でデコミッションングの在り方、その位置づけについても新たな認識が生じてきたようにも見受けられます。原子力発電所のみならず、研究炉も同様ですが、施設が老朽化したり、使用目的を終えたら解体すれば良いといった単純な発想でなく、可能な限り施設を有効に利用するように長寿命化を図ったり、大掛

かりな改造を真剣に検討し、その延長線上でデコミッションングを位置づけるとする考え方が一般化しつつあります。施設の有効利用、廃棄物の減量化、経済性の向上等の観点からすれば至極当然なことであり、好ましい傾向であります。IAEAが今年5月に開催する研究炉デコミッションング国際セミナーのテーマが長寿命化や大掛かりな改造を含む構成になっているのもその例証であろうかと思えます。

先般来日した中国の調査団が、古い施設のデコミッションングもさることながら、今後建設する施設の設計にデコミッションングの考え方を反映したいと申しでしたが、この解体時対応設計の考え方も徐々に具体的に検討すべき時期に来たのではないかと感じます。近い将来に数10基の発電所の建設を見込んでいる我が国においても今後の重要な課題であろうと思えます。

デコミッションングに伴う最大の問題点は発生する大量の放射性廃棄物をどの様に始末するかと言うことであり、各国共通の課題です。大量の解体物を単純に廃棄物として片付けるには勿体ない素材が多く使用されています。当然これらの再利用が考えられているのですが、これをより積極的に進めるには発想の転換が必要かもしれません。解体物はデコミッションングによって産み出された新たな素材、すなわち、「解体生産物」との認識で取り組むことによって対応の仕方に一層の進展を期待したいものです。

以上に延べましたようにデコミッションングに関する検討が進むにつれて、広がりや深みが増し、同時に解決すべき課題も多くなって来ています。このような新たな状況を踏まえて、RANDECは今年も最善を尽くす所存であります。幸い昨年暮れの予算内示で来年度の新規事業として4テーマの試験研究計画が認められましたので、決意を新たにして取り組みたいと考えております。今後とも宜しくご協力を賜りますようお願い申し上げます。

BR - 3 原子力発電炉の解体

日本原子力研究所動力試験炉部

解体計画管理課 石川 広 範

日本機械学会と米国機械学会の共催で原子力工学合同国際会議 (ICONE-1) が1991年11月4日から7日にかけて東京で開催され、原子力施設のデコミッショニング分野においても、23編の論文発表がなされた。ここではその中の1つであるベルギーのBR-3原子力発電炉の解体について紹介する。

1. 施設の概要と解体スケジュール

ベルギーのBR-3は、ヨーロッパにおいて最初に建設された加圧水型の原子炉で、電気出力10.5 MWの原子力発電炉である。BR-3は、1962年から1987年まで運転され、その間、発電用原子炉の特性の把握、運転員の養成、PWR用燃料及びプルトニウム富化燃料の開発等に使用された。同発電炉は、これらの所期の目的を達成したため、ECにおける原子力施設デコミッショニング技術の研究開発5ヵ年計画(1989~1993年)の一環として解体されることになった。解体スケジュールは3つのフェーズで構成されており、各フェーズの主要な作業は以下の通りである。

- ・フェーズ 1 (1989~1991) : 一次系配管の除染、炉内構造物切断用機器の設計と製作及びサーマルシールドの切断
- ・フェーズ 2 (1992~1993) : 炉内構造物及



図. 1 BR - 3 原子力発電所の全景

び燃料プール内機器の撤去

- ・フェーズ 3 (1994~) : 一次系配管、原子炉圧力容器及び一次系補助設備の撤去

図. 1 にBR-3の全景を、図. 2 に原子炉の構造概要を示す。

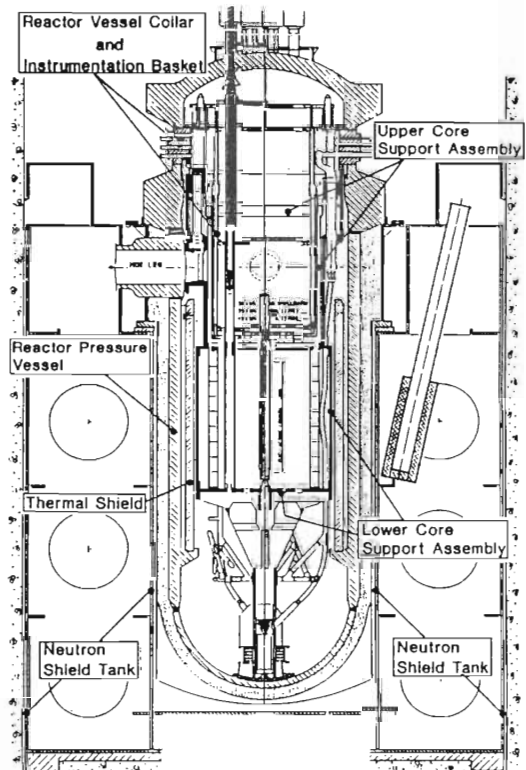


図. 2 中性子遮へいタンク及び原子炉の構造概要

2. 除 染

除染を実施し評価を行うことは、この解体プロジェクトの大きな目的の1つであり、解体作業従事者の被ばく低減と解体作業時における汚染拡大防止を目的とした解体前除染、並びに放射性廃棄物の低減、解体廃棄物の再利用等を目的とした解体後除染が実施されることになった。

解体前除染は、化学除染法 (CORD : Chemical

Oxidizing reducing Decontamination)で1991～1991年4月9日～1991年4月18日までの期間中に3サイクル実施された。この除染では、除染液の昇温と循環のためプライマリーポンプが使用された。この除染で得られた除染係数は、1.5から53にわたっており、平均では10程度であった。除染係数の評価にあたってはプラントの100個所にTLDを設置し、除染前と除染後の線量当量率の測定を行うと共に、プラント内の数個所にイオンチェンバーを設置し、線量当量率の減衰の推移を測定した。図. 3に除染期間中における蒸気発生器表面の線量当量率の推移を示す。なお、この除染作業で約55 Ciの放射能を除去することができた。

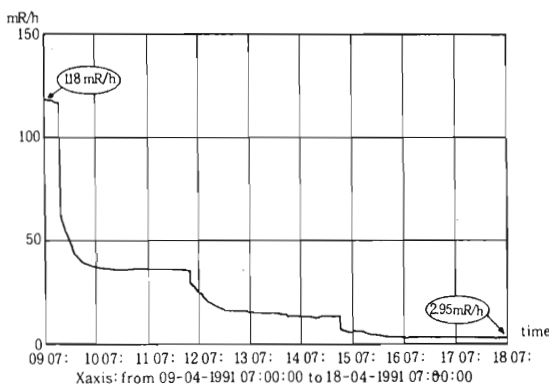


図. 3 化学除染に伴う蒸気発生器表面の線量当量率の推移

3. 炉内構造物の撤去

炉内構造物の切断は、放射線被ばくの低減と汚染の拡大防止の観点から水中で行われる。フェーズ1では、炉内構造物の内、サーマルシールド(図. 2参照)の撤去が計画されており、そのため次の3つの切断技術の開発がなされた。

- (1) プラズマアーク切断装置
(Plasma arc torch cutting)
- (2) 機械的切断装置 (Mechanical sawing : 丸鋸を回転させ機械的に切断する工法)
- (3) 電気溶断装置 (Electro-discharge machining : 放電により溶断する工法でBR-3では、幅6mm、長さ380mmの電極を使用している。)

サーマルシールドは、図. 4に示すように原子炉圧力容器内で機械的切断装置及び電気溶断装置を用いてリング状に粗断された後、燃料プール内

に特別に製作された切断用チェンバー内でプラズマアークを使用して細断される。

サーマルシールドの撤去に先立ち、これら開発した切断装置の性能確認、切断条件の最適化等のため、ほぼ実物大の試験体を製作し、モックアップ試験を実施した。各切断装置の特徴は以下の通りである。

- プラズマアーク切断装置：切断速度が早くトーチも軽量であるため、遠隔操作性に優れているが、切断時に発生するガスやエアロゾルの対策、水中の浮遊物、ドロス等の回収など2次廃棄物の取扱いに十分注意する必要がある。
- 機械的切断装置：切断幅が狭く、発生する2次廃棄物は、切断切粉で量も少なくないうえに取扱いも簡単であるが、切断速度が遅く、頑強な支持機構が必要になる。
- 電気溶断装置：消費電力は数KWと小さいが切断速度は非常に遅く、支持機構も比較的しっかりしたものが比較的必要である。BR-3では、機械的切断装置のバックアップとして使用すること考えている。

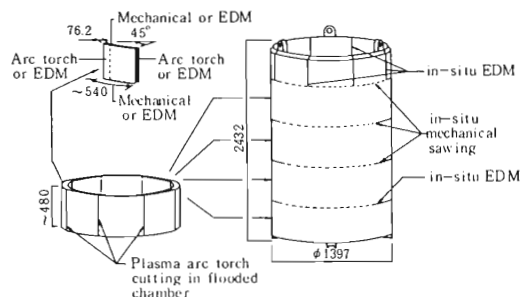


図. 4 サーマルシールドの解体手順と

長さ1m、厚さ3インチのステンレス鋼板を、これら3つの切断装置を使用して切断した場合の試験結果を表. 1に示す。モックアップ試験により、切断装置が所定の機能を有していることが確認されたので、今後はこれらの切断装置を使用し、炉内構造物の撤去が進められる。なお、原子炉圧力容器の切断には機械的切断装置を改良し使うことが予定されている。

表1 各種切断装置の試験結果

(厚さ3インチのステンレス鋼板を1m切断した場合)

Cutting Method	Time for cutting	Width of the cutting kerf	Weight of secondary wastes	Remarks
Arc torch	3.3 min	~ 11 mm	6.54 kg (275)	some (2 hours per meter cut) hours for water cleaning between two cutting campaigns before opening the cutting chamber
Mechanical cutting	133 min or 2.25 h	~ 4 mm	2.38 kg (100)	secondary wastes as metal chips of several millimeters length
Electro Discharge Machining	1.715 min or 29.6 h	~ 7 mm	4.16 kg (175)	very slow cutting method

参考文献

F. Motte, H. Operschall and M. Bourdelet : The 1st JSME/ASME joint international conference on nuclear engineering (November 4-7, 1991), The decommissioning of the BR-3 pressurized water reactor plant.

第3回 「報告と講演の会」を開催

当協会恒例の第3回「報告と講演の会」が、昨年11月20日(水)13時15分~17時00分、東京都千代田区の富国生命ビル28階大会議室において開催されました。

当日ご参加を頂いた方々は、受付で確認いたしました数は115名でありましたが、ご来賓の方々その他を加えると総勢約160名程で大変盛況であり、此の催しも会員の皆様方間で定着したものとなったことを感じました。

会は協会の村田理事長の主催者挨拶に始まり、来賓を代表して科学技術庁官房審議官新欣樹氏のご挨拶を頂いた。新審議官は当協会の設立時に原子力局政策課長で、一方ならぬご指導とご尽力を賜った、言わば協会の生みの親の一人と言える方です。

続いて「協会の事業の実施状況と今後の課題」について新谷専務理事から、また協会の事業の成果の一端として「デコミッションに関する各国安全規制の現状」について小松常務理事から報告が行われました。

暫時の休憩の後、3件の講演が行われた。まず東京大学の宮教授が「デコミッションに関する最近の動向-デコミッション政策等の国際

会議の話題から-」について講演されました。

これは、9月末から10月初旬パリで行われた二つの国際セミナーとその前後の欧州の関係施設訪問の印象を中心とし、ロヴィーサ(フィンランド)ノルト(旧東独)等の今まで情報の少なかった施設の状況、低レベル廃棄物処理処分およびデコミッション政策の二つのセミナーの話題などいろいろと興味深い内容のものでありました。次いで、動燃団の角田核燃料施設計画部長が「核燃料施設のデコミッション関連技術-運転保守の経験から-」と題して、濃縮施設、Pu燃料施設、再処理施設等における設備、大型機器・装置の保守、修理、交換等の作業を通じて得られた貴重な経験を基に将来の核燃料施設のデコミッションに繋がる技術的知見を話されました。

最後に、原研の横田動力試験炉部次長が「JPDR解体実地試験の状況-生体遮蔽体の解体を中心に-」の題で、解体の状況と得られた技術データをスライドも交えて説明され、予定どおりのスムーズな作業の進捗状況が、技術開発の成果の確かさを裏付けるものであることを納得させる内容でした。

この講演を最後に、平成3年度「報告と講演の会」は盛況裡に閉会しました。

ふげん発電所における機器等の除染技術

動力炉・核燃料開発事業団

新型転換炉ふげん発電所 技術課長 古 林 俊 幸

1. はじめに

新型転換炉ふげん発電所（以下「ふげん」という。）では、原子炉冷却系配管の応力腐食割れ予防対策として、昭和56年度から平成2年度にかけて原子炉廻りの材料取替工事を実施している。取り替えによって発生した延べ約1100 m（約70 t）相当の配管は、原子炉建屋内において適当な長さに切断し、鉄箱に詰め固体廃棄物貯蔵庫に貯蔵した。これらの一連の材料取替作業は、原子炉建屋内の機器・配管等が入り組んだ高線量当量率下（1～3 mSv/h）での作業となることから、「ふげん」では大規模な材料取替工事を予定していた第8回定期検査（平成元年度）及び第9回定期検査（平成2年度）において、供用中プラントでは国内初の原子炉冷却系系統化学除染を適用し、作業性の向上と作業員の線量当量の低減を図った。ここでは、原子炉冷却系機器・配管の取替工事の際の被ばく低減対策として実施した原子炉冷却系系統化学除染技術を紹介する。

2. 「ふげん」の系統化学除染

(1) 除染方法

「ふげん」において適用した系統化学除染は、供用中の機器・配管の除染を行うものであり、系統構成材料の健全性を維持する観点から、希薄液除染剤を使用するとともに、除染剤等の不純物が系統に残留することのないよう、除染後のフラッシングを十分に行っている。除染工程は、大きく分けて昇温、除染、浄化、浄化・フラッシングの4工程とし、それぞれ次の条件で実施した。系統化学除染時の系統構成及び工程は図-1、図-2のとおりである。なお、第8回及び第9回定期検査における系統化学除染は、除染対象ループの燃料集合体の全数を取り出した状態で実施した。

- ① 昇温工程 —— 規定温度（120℃）
- ② 除染工程 —— 除染剤濃度（0.05%）
脱塩器連続通水
除染時間（24時間）

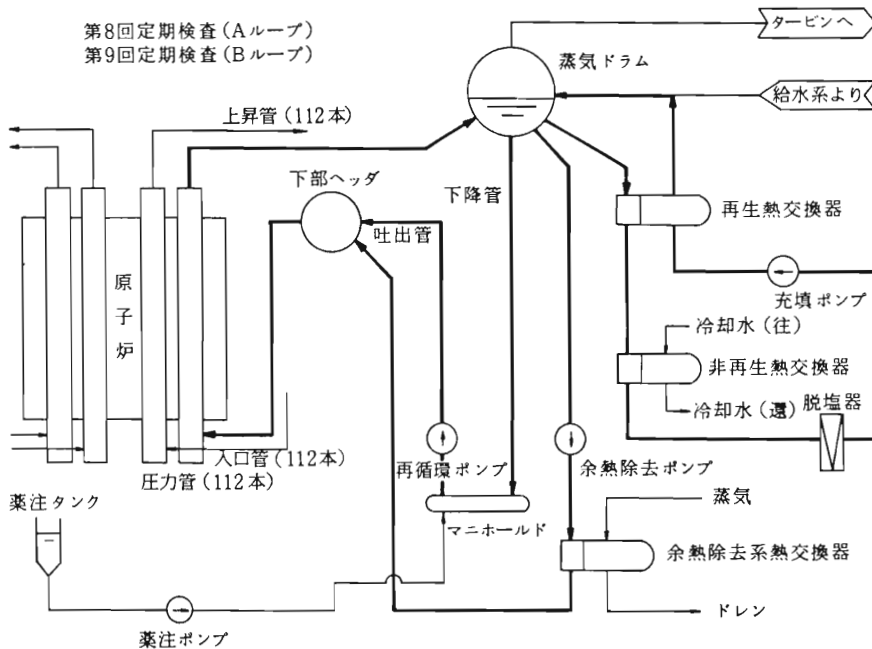


図-1 系統化学除染時の系統構成

③ 浄化工程 —— 降温

脱塩器連続通水

④ 浄化・フラッシング工程

脱塩器による浄化

水抜き・水張フラッシング

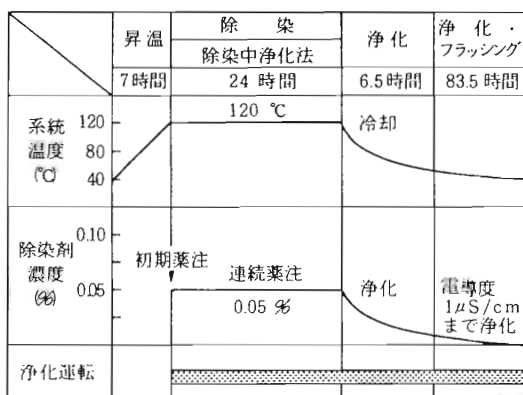


図-2 系統化学除染工程

(2) 除染効果

① 放射性核種の除去

系統化学除染により除去した放射性核種及びク
ラッドは、表-1に示すとおりであった。また、
除染前後の原子炉冷却系各部の機器・配管の表面
線量当量率及び除染係数 (DF) は、表-2に示
すとおりである。

表-1 除去放射性核種

核 種	Aループ	Bループ
Co-60	7.7 TBq	7.3 TBq
Mn-54	1.7	1.7
Fe-59	1.9	1.2
Co-58	0.4	0.3
Cr-51	0.6	0.3
合 計	12.3 TBq	10.8 TBq

表-2 系統除染結果 (DF)

部 位	Aループ	Bループ
蒸気ドラム	2.7	3.6
下降管・吐出管	8.5	5.3
マニホールド	4.6	6.0
再循環ポンプ	6.5	4.8
下部ヘッダ	2.6	5.3
入口管	2.4	3.6
上昇管	6.2	11.6

② 被ばく低減効果

系統化学除染の適用によって、第8回及び第9
回定期検査時の材料取替工事に係わる線量当量は
約70%低減し、定期検査全体の総線量当量につ
いても約50%低減した。

(3) 廃棄物処理

系統化学除染に伴い発生した使用済イオン交換
樹脂の量は、第8回定期検査 (Aループ) が脱塩
器5塔分の7 m³、第9回定期検査 (Bループ) が
脱塩器6塔分の8.4 m³であった。これらの使用済
イオン交換樹脂は、通常の手順により廃棄物処理
系の使用済イオン交換樹脂貯蔵タンクに移送し貯
蔵している。また、浄化後の水抜き及びフラッ
シング操作によって発生した約150 m³の廃液は、液
体廃棄物処理系に移送し、通常の廃液と同様に処
理した。なお、除染廃液の処理に起因する放射能
量の増加はなかった。

3. おわりに

「ふげん」は、応力腐食割れ予防対策として、
原子炉冷却系の入口管、上昇管を除く配管の大部
分を取り替えている。材料取替にあたってはモッ
クアップ試験等を行い、取替方法の改良を図ると
ともに、被ばく低減対策として第8回及び第9回
定期検査において希薄液法による原子炉冷却系
系統化学除染を適用し、供用中の機器等を取替
える際の被ばく低減対策として十分な性能を有す
ることを実証した。

第3回「原子力施設デコミッションング技術講座」開催のお知らせ

当協会は、従来毎年1回デコミッションングの技術講座を開催してきました。

今年は開催地を東京にするとともに、広くデコミッションングに関する政策、技術、国際協力等の現状と課題、将来展望などに就いて解説することをテーマとした企画と致しました。

原子力関連企業各社の実務を担当する技術者並びにこの方面の指導統括、技術管理に当たる管理者の方々にとってお役に立つものと思います。

皆様のご参加をお待ちしております。

- 1) 日 時：平成4年3月26日（木）
9時50分～17時30分
- 2) 会 場：東京都港区内幸町2-2-2
富国生命ビル 28階 中会議室
- 3) 定 員：40名
- 4) 参加費：30,000円（会員）
35,000円（会員外）
(税込、テキスト代及び昼食費を含む)
- 5) 申込み締切：平成4年3月16日（月）
- 6) 申込み先：協会事務局

◎ プログラム

- ① 9:50 受付
- ② 10:00～11:00
「デコミッションング技術の国際的状況と将来の動向」小松純治 氏（RANDEC）
- ③ 11:00～12:00
「原子炉施設解体時における除染技術の特徴と今後の課題」
立川圓造 氏（原研化学部）
- ④ 13:00～13:30〔予定〕
「デコミッションング技術開発への取組と将来構想」川原田信市 氏（科学技術庁）
- ⑤ 13:30～15:00
「原子炉施設の解体技術の現状と改善点」
清木義弘 氏（原研動力試験炉部）
- ⑥ 15:20～16:20
「核燃料施設の解体等に係る技術開発の状況と今後の課題」
朝倉祥郎 氏（動燃環境技術開発推進本部）
- ⑦ 16:20～17:20
「解体廃棄物の放射能レベル区分測定技術の現状と課題」南賢太郎 氏（原研保健物理部）
- ⑧ 17:30 閉講

JPDR Now

JPDR 解体実地試験は、予定どおり進捗しています。

格納容器内では昨年9月末に水ジェット工法による生体遮蔽体突出部の切断解体を終了した後、機器の搬出を行い、その後生体遮蔽体内面の制御爆破による解体の準備を進めています。この号がお手元に届く頃は恐らく実作業に着手しているか、その直前だと思われます。またこれと平行して、内部の残存施設、機器の解体撤去作業が継続されています。

廃棄物処理建屋では、内部設備、機器の解体撤去が精力的に進められており、タービン建屋でも残存設備、機器の撤去が継続されています。

既に、これらの建屋の設備等の解体撤去はほぼ終了の目処が着いて来つつあるようです。

また建屋の解体に係わる準備が開始され、コンクリート構造物の解体準備の一部として、建屋コンクリート表面の汚染密度測定装置の整備等の作業を進めているそうです。

◎ RANDEC ニュース

発行日：平成4年2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. 0292-83-3010, 3011. Fax. 0292-87-0022