

VOL
6

デコミ ニユース

第6号

目次

1. JRR-2の解体工事1
2. トロージャン原子力発電所のデコミッショニング
(続報2) ...4
3. ビックロックポイント原子力発電所の
デコミッショニング(続報) ...6
4. ハダムネック原子力発電所、解体前の系統除染を完了 ...8

RAANDEEC

(財)原子力施設デコミッショニング研究協会

1. JRR-2の解体工事(続報)

—第1段階の解体工事が完了し、第2段階の工事を開始—

平成8年12月に運転を停止したJRR-2(重水減速、重水冷却タンク型、熱出力1万kW)の解体工事は、科学技術庁に全行程を4段階に分けて工事するための解体届けが提出され、平成9年8月に第1段階の工事が開始された。その後、解体工事は順調に進められ、第1段階の工事は平成10年3月に完了した。

次の第2段階の工事は、本年11月から放射化放射性物質及び放射能汚染物質の評価を行うための試料採取工事を開始した。その他の解体工事は、平成11年度にかけて実施される。

次に、第1段階の工事について紹介する。

(1)原子炉の機能停止措置

原子炉の機能停止措置は、平成9年8月に解体工事の最初の作業として制御棒駆動装置及び水平軸(6式)を撤去し、燃料孔及び制御棒孔に封印蓋を取り付けて、燃料の再挿入と制御棒の引き抜きが出来ないようにする措置がとられた。機能停止措置の工事に伴う放射性廃棄物の発生量は、約550kgである。

(2)冷却材の抜取

冷却材の抜き取り工事は、一次冷却水としての重水及び熱遮蔽軽水を炉心及び系内から抜き取られた。JRR-2は重水を全部で約15m³保有していたが、そのうち約5m³をJRR-3Mの重水保管タンク設備に移送・保管した。残りの約10m³は既設の冷却系統施設を整備した重水保管設備に保管されている。なお、この残りの重水は平成11年度に米国に輸送することが計画されている。

(3)重水保管設備の整備工事

JRR-2の重水には、長期間の原子炉の運転により、高濃度のトリチウム(約10⁷Bq/cc)が含まれている。この重水をJRR-2原子炉施設内で安全に管理するため、既設の冷却系統施設の貯蔵タンク3基を冷却系統から切り離し、健全性の確認をしたのち、重水保管設備として整備した。

既設タンクのうち二基は、JRR-2の建設当初から使用されていたアルミ製のタンクであったため、溶接部の浸透探傷試験、ヘリウム漏洩試験、材料試験などを行い、健全であることが確認されている。あとの1基は、燃料の中濃縮化に伴う安全設備として昭和62年に設けられたもので、材質はステンレスである。

(4)安全対策その他

整備に伴う重水の抜き取り及びJRR-3Mへの移送には、不測の重水漏洩に備えて、重水漏洩検出器の増設、受け皿及び吸収材等の設置、連絡・監視体制等を整備するなどの安全対策がとられた。なお、既設の重水配管・機器類の撤去等、トリチウムが発生する作業を行うにあたっては、送風マスクなど必要な放射線防護具を着用して行うとともに、グリーンハウス及び局所排気設備等を設置し、内部被ばく低減に注意が払われた。熱遮蔽軽水は、放射性廃棄物処理場に運搬し処理された。

第1段階における放射線作業従事者の放射線被ばくは、線量当量率の高い部分の遮へいや立ち入り制限などを徹底した結果、集団実効線量当量は9.2人・mSvで推定の約10分の1に抑えられている。

解体工事によって発生した放射性廃棄物は、約10tで、放射エネルギーは約 1.8×10^{10} Bqであった。これらは、主に重水保管設備の整備工事で発生した配管・機器類及び解体付随廃棄物による。

今後実施される第2、第3、第4段階の各工事内容を紹介する。

第2段階では、平成10年度から11年度にかけて、①残存放射性物質の試料採取及び評価、②原子炉冷却系統施設の系統隔離、③燃料交換キャスク等の撤去、④重水の搬出、⑤実験設備等の撤去、⑥原子炉本体の密閉、⑦二次冷却設備等の撤去及び、⑧施設・設備の整備に係る工事が行われる。

第3段階では、平成12年度から平成15年度までの4年間に、トリチウムによって汚染された原子炉冷却系統施設の汚染除去試験を行って、トリチウム等の除染・処理技術を確立し、その結果を応用して、原子炉冷却系統施設等の機器類の撤去が行われる。

第4段階の工事では、平成16年度から平成19年度までの4年間に、原子炉本体の撤去が一括撤去工法を用いて行われる。撤去された原子炉本体は、新たに設けられる予定の保管廃棄施設に収納されて管理される。

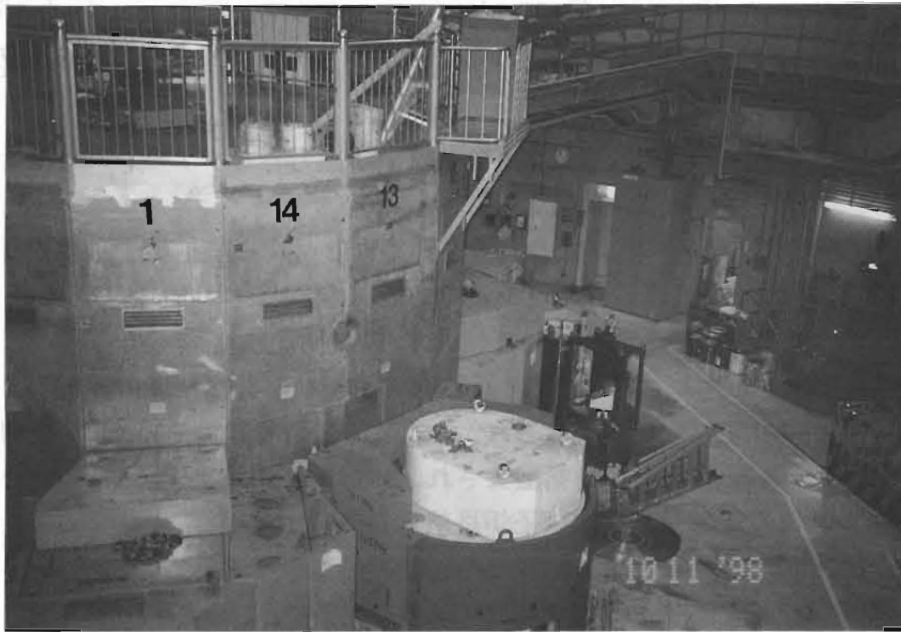
原子炉建家等は、原子炉本体施設撤去完了後、ホット実験等の研究施設として転用し、有効利用される予定である。

JRR-2廃止措置工程

年 度		8	9	10	11	12～15	16～19	20～	
原 子 炉		運転	▲ 解体届提出					▲ 解体完了	
第1段階	機 能 停 止		□ 原子炉の機能停止						
	冷 却 水 抜		■ 重水保管設備の整備及び重水・軽水抜						
第2段階	密 閉 措 置		■ 冷却系・原子炉本体の密閉						
	付 帯 施 設 撤 去		■						
第3段階	冷 却 系 統 撤 去				■ (除染及び撤去)				
第4段階	原 子 炉 本 体 撤 去						■		

<参考文献>

- (1)JRR-2 原子炉施設の解体届 (平成9年5月9日)
- (2)JRR-2 原子炉施設の解体届の変更届 (平成10年9月17日)



解体中の JRR - 2 (原子炉周り)



整備の終了した重水保管設備

2. トロージャン原子力発電所のデコミッショニング(続報2)

ー原子炉压力容器パッケージの一括撤去・処分計画をNRC認可ー

トロージャン原子力発電所の炉内構造物を含む原子炉压力容器パッケージの一括撤去処分計画を、1998年10月30日、NRCが認可した。

今後、運輸省(DOT)及びワシントン州の了解を得て、12月から一括撤去工事が開始され、来年8月、ハンフォード処分場に埋設される予定である。「デコミニュース」No.2及びNo.3の続報として、最近の動向と今後の計画について紹介する。

トロージャン原子力発電所は、単基、117万kWeのPWR型で17年間の運転後、蒸気発生器の故障をきっかけに1993年に廃炉が決定され、すでに蒸気発生器は一次側、二次側に低密度コンクリート(0.3～0.4g/cc)を充填し、一括撤去され、1995年11月処分場に送られた。現在の工事進捗率は65%で、埋設配管撤去など原子炉格納容器内の工事が行われている。

次の工事は、炉内構造物を含む原子炉容器の一括撤去工事である。この一括撤去方式(One-Piece Removal)の設計を終了し、NRCに申請中であった。まず、この原子炉压力容器パッケージは、内部の炉内構造物が約200百万Ciの放射能を持っているが、埋設基準では、充填したコンクリートを含め平均化することでクラスCの廃棄物として認められた。しかし、輸送基準との関係でこれまでペンディングであった。その後、NRCの認可の見通しのもとに、NRCの公聴会が7月30日開かれ、さらにワシントン州規制当局の認可を得る見通しがついたことから、ワシントン州及びオレゴン州で公聴会が開かれ、9月中に無事終了した。ハンフォード処分場への埋設認可が、まず、ワシントン州から10月4日に得られ、さらにオレゴン州での輸送認可が10月14日に得られた。

NRCは最終的に、原子炉容器パッケージをハンフォード処分場に輸送するための認可申請を2つの特例措置のもとに認可した。

NRCに対する要請の一部として、ポートランド・ジェネラル・エレクトリック社は、輸送を実施するにあたりNRCが求めているパッケージに関する2つの要求事項を免除するよう要請した。NRCは、通常、放射性物質を多量に含むパッケージについては、30フィートからの落下に耐えられることを要求している。しかしながら、輸送ルート上には、11フィート以上から落下するような場所はなく、また、安全調査上及び同社の輸送管理上からも、輸送中にそのような不慮の事故に遭う機会が非常に少ないことを示したことから、NRCは輸送に関する規制を免除することに同意した。NRCは輸送に先駆け、通常、多量の放射性物質を含むパッケージの健全性を確認するために、平らな堅い表面上で1メートルの落下試験を行うことを義務付けている。しかしながら、輸送パッケージの全重量は、2百万ポンド(約900トン)を越えることになることから、この様な特殊な条件では、この試験は不必要であると判断された。

NRCは、提案された輸送計画を討議するため、7月30日にワシントン州のKelsoで公聴会を開催した。施設の所有会社であるポートランド・ジェネラル・エレクトリック社は、最高54回(もし、原子炉压力容器を細断した場合)の輸送回数を1回に減少でき、作業員の放射線被ばくを半分にできるこの処分方法を提案した。同社の運転管理と資材管理の下に、実施されるただ1度だけのこの輸送方式は、公衆の安全を十分に防護し、環境に影響を与えることはないであろうと、NRCスタッフは詳細に見直しを行った後、結論を出した。

今後、運輸省(DOT)の認可が11月中旬に予定されており、12月にコンクリートモルタルの充填作業が予定されている。

具体的な工法は、まず、原子炉圧力容器内に低密度コンクリート(0.7～1.0g/cc)を充填し、圧力容器ノズル部を切断、次に圧力容器周りに遮へい板(厚さ：胴部5インチ、ノズル部2インチ)を溶接で取付ける。さらに、最終的に溶接による完全な密閉処置を行う。

撤去には、特殊フレームを原子炉キャビティに組立、ジャッキで吊上げる。次に、水平に横倒しにし、蒸気発生器取出しに用いた格納容器開口部より外部にジャッキダウンさせる。

原子炉圧力容器パッケージは、約950トンであるが、輸送時には、安全上の緩衝材を含めると約1,020トンに達する。ハンフォード処分場への輸送は、1999年7月末に特殊輸送車とコロンビア河をバージで行い、8月上旬には、埋設トレンチに入れられる予定である。

この一括撤去工事には17.5百万ドル(1997ドル年価値)を要するが、細断工法との差による節約は15百万ドルと評価している。また、この工法による作業者の被ばくは、約50人・レムである。

トロージャン解体撤去の総被ばく線量は、約600人・レム、総コストは425百万ドル(1993年ドル価値)と見込まれている。

一括撤去工事後の工程は図に示すように、2002年で除染及び解体を終了し、サイト開放されるが、建屋の解体は2018年頃に行う予定である。なお、使用済燃料は1999年中に、ドライキャスクによる保管が完了し、サイト内の貯蔵施設(ISFSI)で長期保管される。

トロージャン原子力発電所のデコミッショニング/サイト修復スケジュール
(1998年10月現在案)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	}}	2018	2019
大型機器撤去		←→											
燃料貯蔵施設の建設と燃料保管作業		←				→							
原子炉圧力容器撤去				←		→							
除染及び機器の解体							←		→				
最終放射線サーベイ						←			→				
建家の解体(汚染なし)												←→	

参考：Nuclear Regulatory Commission Office of Public Affairs, NRC TO GRANT TWO EXEMPTIONS TO ITS PACKAGE REQUIREMENTS TO FACILITATE SHIPMENT OF TROJAN REACTOR VESSEL FOR DISPOSAL October 30, 1998

3. ビッグロックポイント原子力発電所のデコミッショニング(続報)

ーデコミッショニングの進捗状況と今後の計画ー

ビッグロックポイント原子力発電所(BWR型、6.7万kWe)は、1996年にヤンキーロー発電所が樹立した米国における最長運転記録を更新し、1998年8月に、35年間の運転実績を残し永久停止された。

この炉のデコミッショニングは、1995年時点では安全貯蔵(SAFSTOR)を選択することを検討していたが、その後の準備段階で従業員の理解、地域コミュニティとの良好な関係維持等に留意して、即時解体(DECON)が選択された。これまでの素晴らしい運転実績と同様に、安全で短期間に解体を実施し、サイトの“グリーンフィールド”化を達成することを目標にしたデコミッショニング計画書が1997年9月にNRCに提出された。その後、解体準備、機器の解体、系統化学除染等が実施されている。ここでは、「デコミニュースNo.1」の続報として、解体の進捗状況、成功裏に終了した系統化学除染、今後の計画等について紹介する。

解体前準備として、解体スケジュール、解体技術仕様書、解体作業手順書等の解体に必要な資料作成、作業従事者の教育訓練、コスト評価等を実施するとともに不要になった油類、酸・苛性ソーダ溶液等の搬出、アスベストの撤去等が進められた。また、解体作業中における感電事故等を防止するため、新しく解体作業用の黄色ケーブルが敷設された。既設の換気設備には、HEPAフィルターが設置されていなかったため、新たにHEPAフィルターが排気系に設置された。

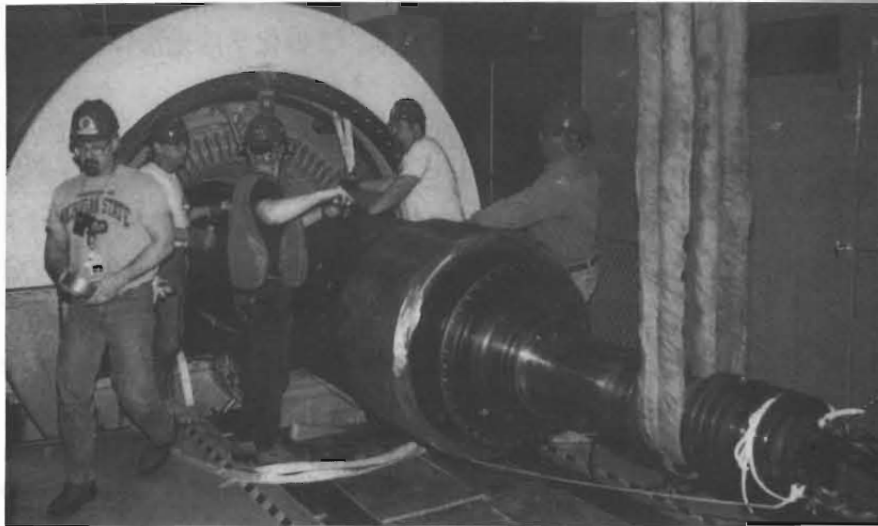
既に撤去された機器は、酸・苛性ソーダ溶液タンク、スラッジタンク、原子炉シールドプラグ、給水ポンプモータ、励磁機、ポイズン・タンク、給・復水系、再循環系、水素濃度制御盤等である。原子炉シールドプラグは、ダイヤモンド・ワイヤソを用いて切断され、原子炉圧力容器周りの接続配管は、1次系をドレンした後、遠隔操作で切断された。その他の切断工具としては、パイプカッター、ガス切断機、グラインダー等が使用されている。

解体廃棄物は、サイト内で除染や減容処理を行わず、GTS Duratec社(旧SEG社)あるいはサウスカロライナ州のバーンウェル処分場に搬出されている。GTS Duratec社では除染、溶融、高圧縮、焼却等を行い、無拘束解放できないものは、同社経由でバーンウェル処分場へ搬出される。キャスク、イオン交換樹脂、コンクリート等の処理できない高汚染廃棄物は、直接バーンウェル処分場へ搬出されている。

廃棄物処分コストを低減し、即時解体を速やかに実施するため、英国のBradtec社が開発したDFD(Decontamination for Decommissioning)プロセスというイオン交換樹脂を使用した系統化学除染が適用された。この除染には、準備作業から除染作業、装置の撤去まで含めて22週間を要したが、実際の除染作業は、約230時間で行うことができた。この除染は冷却系配管、原子炉圧力容器、スチームドラム等を対象に実施され、汚染の96%を除去することができた。除去できた放射エネルギーは、約400Ciで、表面線量等量率を1/10に低減することができた。この除染に要した総コストは、1.5百万ドルで、約16.4m³のイオン交換樹脂が発生した。

今後の機器・設備解体から燃料搬出までのデコミッショニング計画として以下のスケジュールが予定されている。

- ・1998年7月～2002年11月：サイト内の各設備・機器撤去、炉内構造物の撤去、使用済み燃料をISFSI（ドライ燃料貯蔵施設）へ移送
- ・2002年12月～2004年1月：原子炉圧力容器の撤去、原子力施設を終了させるための放射線サーベイ
- ・2004年2月～2005年8月：サイトの復旧、NRCレビュー
- ・2005年9月～2011年11月：ISFSIで使用済み燃料のドライ貯蔵
- ・2005年12月～2012年10月：使用済み燃料の搬出、ISFSIの解体



発電機ローターの解体撤去



ダイヤモンドソーにより切断された原子炉圧力容器シールドプラグ

<参考資料>

- (1) 1997-1998 Decommissioning Report, Big Rock Point Restoration Project.
- (2) 1998 DECOMMISSIONING CONFERENCE, South Seas Plantation Captiva Islad, Florida
October 11-14

4. ハダムネック原子力発電所、解体前の系統除染を完了

1996年12月に経済性を理由に閉鎖したコネチカット・ヤンキー・アトミックパワー社のハダムネック原子力発電所（米国コネチカット州、電気出力61万5千kW PWR型、コネチカットヤンキー原子力発電所とも呼ばれる）は、最近解体前の系統除染を完了した。

今年の7月～8月にかけて、ジームス社がHP/CORD D UV法による系統化学除染（圧力容器を除く）を行った。その結果、除染係数15.9（計画値：15）、Co-60除去量129Ci、線量当量率の減少90%、と除染効果が大きく、解体時の作業者の被ばく低減があると評価している。また、使用レジン量は約13m³（計画値の約80%）であり、この化学除染法は廃棄物発生量が少ないことを確認できたとしている。

この他、アスベストの撤去中であり、また、蒸気発生器の一括撤去も行っている。蒸気発生器の撤去は、1999年3月までに終了の予定である。

また、解体後のサイト解放に備えて、サイト解放基準（25mRem/年）を達成するための準備作業として、この計画に50人以上を投入して、9000箇所以上の測定、2400個の土壌サンプル採取が行われた。

同発電所は永久停止した後、1997年8月には停止後廃止措置活動報告書（Post Shutdown Decommissioning Activities Report）をNRCに提出していた。

これによると、デコミッショニング方針はDECON（解体撤去）を選択し、プラント構成物及び施設の大部分を2004年までに、除染、解体するとしている。ただし、使用済み燃料及びクラスCを越える放射性廃棄物（GTCC）は、DOEが引き取りを開始するまでサイト内の別建屋に保管する。

1996年時点での推定デコミッショニングコストは、4億2,700万ドル（約512億円）としており、その内訳は以下のようになっている。

計画／準備	76,248千ドル
大型機器撤去	46,550
解体	149,655
低レベル廃棄物輸送・処分	71,928
使用済み燃料貯蔵	82,345
計	426,726

また、デコミッショニングにより発生する低レベル放射性廃棄物は、サウスカロライナ州バーンウェル又はユタ州のエンバイロケアに処分する計画である。

今後のデコミッショニング計画は、大型機器（原子炉圧力容器、炉内構造物、加圧器）を2000年6月までに撤去し、一次系を2000年に撤去、格納容器の除染／撤去を2002年末、最終サイトサーベイを2004年と予定している。

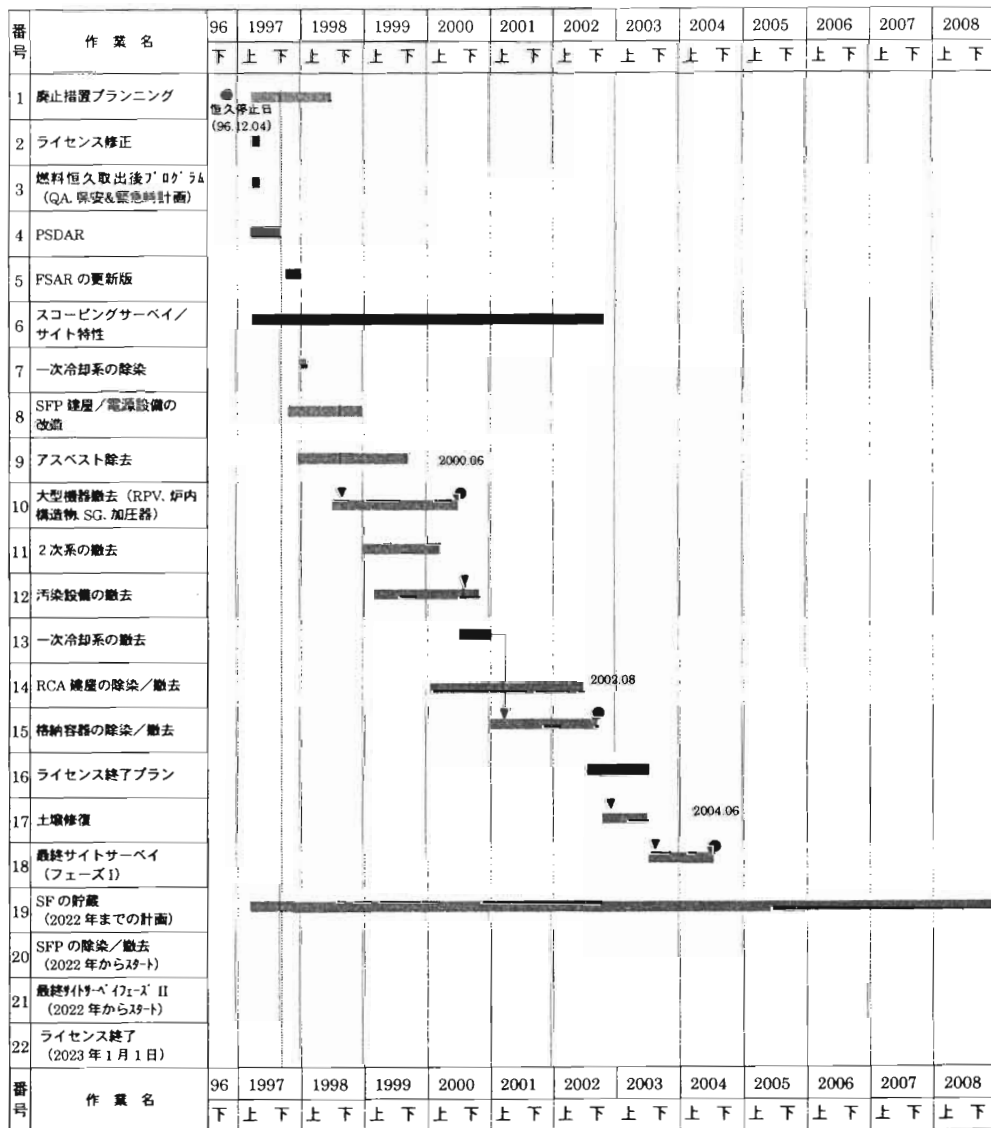
[解説]

HP/CORD D UV法は、CORD法（酸化還元除染プロセス）をデコミッショニング用に改良したもので、ドイツのVAK、Rheinsberg(VVER)、MZFR、KWWの各プラントに適用され、よい実績を残している。

記号 HP：過マンガン酸
 D：デコミッショニング
 UV：紫外線

この除染法は、シュウ酸 (COOH₂) と過マンガン酸 (HMnO₄) を交互に使用して除染する方法であり、シュウ酸除染の段階に除染液を、バイパスラインに設けた紫外線分解装置を通し、シュウ酸を炭酸ガスと水とに分解することによる廃棄物発生量の低減化、除染効率が高いなどの特徴がある。

ハダムネックの廃止措置スケジュール



[ハダムネックの PSDAR (1997.08.22 発行)]

《参考資料》

- ・ Full System Chemical Decontamination Experience at Connecticut Yankee, Oct.1998 Decommissioning Conference
- ・ ハダムネックの PADAR(1998.8.22)

創立 10 周年記念「報告と講演の会」開催の御案内

当協会は、平成元年 1 月に創立して以来デコミッションングに関する各種事業を実施してまいりましたが、来年 1 月には 10 周年を迎えることになりました。これもひとえに関係各位のご支援の賜物と深く感謝申し上げます。

つきましては、創立 10 周年記念「報告と講演の会」を下記のとおり開催致しますので、ご案内申し上げます。

今回は、各方面で御活躍の木元先生をお招きしてご講演を頂くとともに、永年我が国の原子力施設デコミッションングにご貢献頂いております石樽教授に特別講演をお願いしております。

さらに、これを機会に当協会の創立以来の成果の一端をご報告させていただきたいと思っております。

関係者の皆様多数のご来場をお待ちしております。

日 時 平成 11 年 1 月 25 日（月） 13 時 30 分～16 時 45 分
場 所 経団連ホール（東京都千代田区大手町）

プログラム

主催者挨拶	理事長	村田 浩
祝 辞	科学技術庁 資源エネルギー庁	
総括報告	「協会の事業の成果と今後の展望」	専務理事 松元 章
特別講演	「デコミッションングの現状と将来展望」	東京大学 教授 石樽 顕吉殿
招待講演	「デコミッションングについての PA への提言」	評論家・ジャーナリスト 木元 教子殿
定員	約 470 名	

入場無料
(別途御案内を差し上げる予定にしております。)

デコミニュース 第 6 号

発行日 平成 10 年 11 月 30 日

発 行 財団法人 原子力施設デコミッションング研究協会

〒 319-1111 茨城県那珂郡東海村舟石川 821-100

電話：029-283-3010 Fax.：029-287-0022



ホームページ：http://www1.sphere.ne.jp/randec/