

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. 2000 No.44



原子力発電施設の廃止措置と 技術開発について

—競争の時代を迎えて—

清水建設(株) 常務執行役員

エンジニアリング事業本部長

鈴木 誠之

新しいミレニアムの到来とともに、我が国の経済状況も回復基調に入りつつあるといわれるが、企業間の競争は依然激化の状況にある。電力業界でも本年3月に電力小売りの部分自由化がスタートし、本格的な競争時代に突入する。このような状況下での廃止措置技術開発のあり方について考えを述べてみたい。

我が国ではエネルギーセキュリティや環境対策から原子力発電を強く推進してきたが、競争の時代を迎えて、いまや、経済性に関しても既存プラントの長寿命化も含め一層の向上が求められていることは、言をまたない。既にいくつかの軽水炉プラントでは、六十年の運転期間を想定した高経年化評価作業が行われている。さらに、原子力発電所のライフサイクルコストを大きく左右する廃炉・解体事業については、安全確保と環境負荷の低減を最優先とし、より低コストで実現させることが絶対必要である。

民間ではこれまで、日本原子力研究所のJRR-3改造(原子炉一括撤去)、JPDRの解体撤去を実施し、基礎的な技術研究を行ってきた。また、

平成10年3月に営業運転を停止し現在廃止措置計画中の東海1号炉に関しては、上記の観点から廃止措置技術開発に積極的に取り組んでいる。

廃止措置技術は、基本的には主な作業である切断解体、把持搬送、処理処分・再利用、放射能測定等について、既存の要素技術の改良・組合せで実施可能である。しかしそれらは、統合的なシステムとして環境・安全性・経済性を含み、社会的なコンセンサスによるものでなければならない。そのための法整備、技術基準の確立に向けて、更にデータの整備・蓄積を進めることが必要である。

RANDECは設立以来、こうした多面的なアプローチにより廃止措置を実現するために、官民一体となった開発体制の中心として、地に足のついた取り組みを進めてきた。今後は新しいアイデアの導入等により、抜本的なコストダウンや安全性向上、さらには資源の有効利用につながる総合的な廃止措置システムの確立に向けてのリーダー役として、大いに期待したい。

第11回「報告と講演の会」成功裏に終了

総務部長 齋藤 惣衛

当協会主催の第11回「報告と講演の会」は昨年11月5日に虎の門パストラルにおいて開催した。ジェー・シー・オーの臨界事故以降、特に原子力に対する状況が益々厳しい中、155名ものご出席を賜り、盛会のうちに終了することができた。

主催者側の村田理事長より「原子力界にとって極めて厳しい状況にあるが、関係者がそれぞれの役割を着実に果たし、なお一層の精進を重ねることが必要で、当協会もデコミッションングの先駆的な調査・試験研究を新たな気持ちで進めたい。」との挨拶のあと、来賓としてご出席いただいた科学技術庁・青山廃棄物政策課長および資源エネルギー庁・鈴木廃止措置対策室長から激励のご祝辞を頂いた。

協会の事業報告として、「協会の事業の成果と今後の展望」と題する全体報告のほか、「スロヴァキアA-1炉技術評価」および「コールドクルーシブル溶融技術開発」の2件を報告した。前者は、我が国のデコミッションング技術を国際的に活かすとともに、スロヴァキアA-1炉を技術的に評価することによって我が国のデコミッションング技術の向上を目指したものである。後者は、廃止措置により発生した有用な解

体金属の再利用を目的に、2次廃棄物の発生量が少なく、かつコンパクトで連続処理可能な技術の実用化を目指したものである。

招待講演として、核燃料サイクル開発機構「ふげん」発電所の古林副所長から「ふげん廃止措置への取り組みについて」と題する講演を頂いた。この中で古林氏は「ふげん」が、長期にわたる運転を通じてプルトニウム利用技術を先導的に実証してきたこと等、その歴史的に果たしてきた実績を述べられた。一方、廃止措置に向けては、原子炉本体と重水系設備以外は軽水炉と類似しており、物量的にも商業用原子力発電所並みであることから将来の原子力施設の廃止措置に寄与すべく取り組んでいくことを述べられ、現在実施している廃止措置技術開発の状況が紹介された。

当日は大勢の方々にご来場賜り、事務局として行き届かなかったことが多々あるにも拘わらず、長時間にわたりご静聴頂き、一同感謝致しております。また、今回の「報告と講演の会」について多くの技術的質問や感想の他、参考資料のご要求が寄せられ、事務局として嬉しくもあり、次回はさらに充実した「報告と講演の会」にしたいと思う次第です。



招待講演 「ふげん」廃止措置への取り組みについて

核燃料サイクル開発機構 新型転換炉ふげん発電所副所長
古林 俊幸 氏



報告と講演の会 開催風景

欧州のデコミッショニング調査を終えて

— 欧州調査団 —

情報管理部次長 林道 寛
総務部総務課長 金子 裕

平成11年度のRANDEC主催の海外調査団は、ルクセンブルグで行われた欧州委員会（EC）主催の「EURADWASTE '99：第5回放射性廃棄物管理と処分及びデコミッショニング」の会議に参加し、欧州委員会の戦略と課題を含めて、研究開発の現状と今後の計画について情報収集すると共に、ドイツのグンドレミンゲン-A、ヴェルガッセン、グライフスヴァルドの各発電所及びベルギーのベルゴプロセス再処理施設を訪問し、デコミッショニング（廃止措置）の現状と今後の計画及び放射性廃棄物の処理・処分等に関する情報収集を行った。

調査団は団長の核燃料サイクル開発機構の植松邦彦特別技術参与を筆頭に、研究機関、プラントメーカー、建設会社、エンジニアリング会社及び事務局の総勢22名で構成し、平成11年11月7日から20日まで2週間にわたり、欧州の廃止措置に関する情報を収集した。

以下に会議及び訪問施設の概要について報告する。

1. EURADWASTE '99：第5回放射性廃棄物管理と処分及びデコミッショニング

本会議は5年毎にECの廃棄物管理とデコミッショニングについての活動報告を行うと共に、今後の5年間の活動計画を議論する会議であり、EC諸国の他、旧東欧諸国、日本、米国、台湾等から約280名が参加した。日本からは調査団の参加者以外に1名が参加しており、合計23名であった。

会議は「廃棄物管理の戦略と課題」及び「研究開発活動」という大きな2つのテーマがあり、前者は廃棄物に対するECの役割と現状の課題や規制上の問題点、保障措置と東欧、中欧諸国の問題に対するECの取り組み、及びPublic perception and communicationの3セッション、後者はデコミッショニング、核種分離と核消滅変換処理、放射性廃棄物の処分等の研究成果について4セッションが設定されて27の論文が発表された。また、並行して行われたポスターセッションには52の研究成果が報告された。

ECの研究活動は、発足当初は低・高レベル放射性廃棄物分野、その後、デコミッショニング分野が多くなり、前回の第4次5カ年計画から、その重点は高レベル廃棄物の処分に関連する分野と核種分離（群分離）及び核種変換・消滅処理（Partation & Transmutation：P&T）へと移行してきている。地層処分の問題はEC内の一国の問題ではなく、地続きのEC諸国にとっては自国の問題でもあり、共同プロジェクトという位置付けでECが資金を提供して研究を行うプロジェクトが多くなってきている。

また、特にデコミッショニングに関しては、技術開発の成果が実際のプラントに適用されていることや既存の技術の適用・応用で可能なレベルになってきたことから、発表件数は少なかった。しかしながら、個々の国が行ってきたデコミッショニングに関する情報をECはデータベース化して、今までは極限られた関係者に限らず、EC内の多くの人々がアクセスできるようにしようとしている。

ヨーロッパ連合は、通貨統合以外でも協力体制を結束しつつあることを今回の会議で痛切に感じた。



EURADWASTE '99 会議の様子

2. 施設訪問

(1) グンドレミンゲン-A原子力発電所

今回訪問したドイツの3つの施設の中では解体作業が最も進んでいる施設である。解体作業は3つの段階に分けて行われており、現在は第3段階の原子炉圧力容器と炉内構造物及び生体遮へい体の撤去作業の段階を迎えていた。この発電所は民間の施設であり、デコミッショニングを行うに当たっては積立金が用意されており、この資金の範囲内で解体技術に工夫をしながら行っている様子が伺えた。ドイツの商業炉のデコミッショニングとしては最初のプラントであり、解体、除染に関していくつかの特許を有している。解体物に関しては、例えばコンクリートは砕いて業者に有償で引き取ってもらうようにしている。鋼材は電解研磨除染で殆どをクリアランスレベル以下にして、スポット的な汚染は機械的に削り取ることにより、スクラップ業者に売却するという方法を徹底していた。このような作業が流れ作業として日常的に行われており、何ら違和感を感じなかった。特に除染作業は、解体物の汚染状況に応じて、除染時間が異なるものの、ほぼ一日2サイクルの除染が行われており、今までの経験から、除染対象の形状と汚染状況から判断できるレベルになっているという印象を受けた。また、スクラップにするための検認方法については、事業者が2回、独立した検査機関が最終的に行うシステムが確立しており、クリアランスの考え方に関しては、再利用する側との合意形成がしっかりしているという印象を受けた。

(2) ヴェルガッセン原子力発電所

ヴェルガッセン原子力発電所でもリサイクリングを徹底しているが、大きな特徴としては、デコミッショニングに対する適用技術の開発は行わず、既存の技術もしくはその応用により行うことや、コンクリート解体物も入札により売却するという民間会社としてのデコミッショニングに対する姿勢が伺えた。さらに、地元雇用の確保も重要視していることや、デコミッショニングを効率的かつ合理的に行うことから、プロジェクト管理についてシステムエンジニアリングコード“STILLKO”を開発、適用していることが印象的であった。除染方法はグンドレミンゲン発電所とは異なるスチールグリッドブラスト法を適用しているが、いずれも除染を徹底して行い、解体物を極力再利用するという姿勢は同じであった。

(3) グライフスヴァルド原子力発電所

グライフスヴァルド原子力発電所は最も大きなデコミッショニングサイトであったが、時間の都合上十分な視察ができなかった。しかしながら、前夜にレセプションを開催していただくなど、かなり好意的に迎えていただいた。ここではプラントのデコミッショニングを行うに当たり、巨大な中間貯蔵施設を作り、5基の原子力発電所の解体放射性廃棄物から全ての使用済燃料まで貯蔵することに大きな特徴がある。グライフスヴァルドは、デコミッショニングは公共事業として行われており、解体にも遠隔装置を使用して、モックアップテストを行ってから適用するといったように、上述の民間会社とは異なる方法で行っている。デコミッショニングを行うにあたり、ヴェルガッセン発電所で使われている総合システムエンジニアリングコード“STILLKO”よりも更に詳細な計算が可能な“Project Information System : PIS”を開発して管理を行っていることも特徴的である。また、ここでは、例えば焼却や溶融処理といった既に国内外で多く行われている設備については、あえて設備を作らずに安く処理するために外注している。グライフスヴァルドは旧東ドイツに立地したプラントであり、特に発電所以外に主立った産業もないため、雇用対策をかなり重視している。これは、デコミッショニング後のサイトの活用方法として、ガス火力発電所の建設や工業団地の誘致といった具体的な青写真を描いていることからもうなずける。

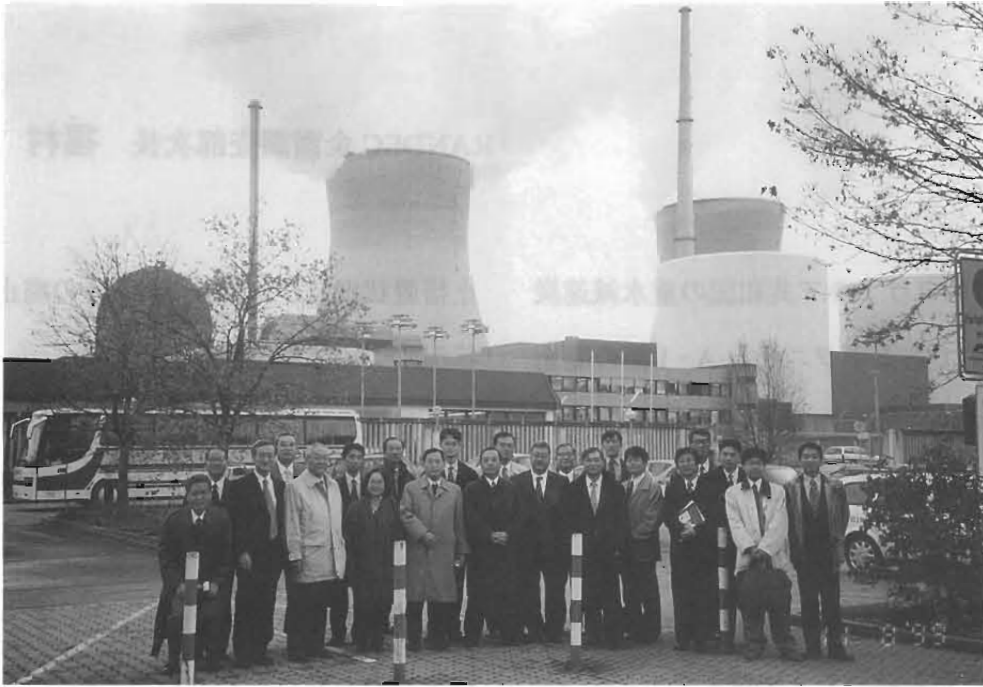
(4) ベルゴプロセス再処理施設

ベルゴプロセス再処理施設では、少ない人数であるが、プロフェッショナルがいくつかのチームを組んで、丁寧に解体作業を行っていること、大がかりなロボット等を適用することなく（これが2次廃棄物となる可能性がある）既存の技術を如何に応用して適用するか、あるいは人が行うと時間がかかるような作業に対して如何に自動化するかということに関して工夫を凝らしながら、デコミッショニングを行っている様子が伺えた。また、これがコスト削減にもつながっている。さらにベルゴプロセスの最も大きな特徴は、情報公開を徹底して行っていることである。機器・配管の撤去や除染が終了して、作業員以外の人でも入室可能な線量になると、白衣とヘルメットを着用するのみで、一般の人に内部を徹底的に公開しており、カメラやビデオの持ち込みが自由に行える。しかしながら、配管は除染が終了して線量率が低いとはいえ、壁や通路のコンクリートから数cm程むき出しの状態、端部を溶接処理してあるのみであったのには驚きの感があった。

ECの会議は、今回で5回目となるが、今まで日本からの参加者はまれであり、今回23名もの参加者があったことに、他のEC諸国の参加者は驚いていたが、好意的に迎えてくれた。会議は質疑応答も活発に行われ、ECは各国がそれぞれのテーマについて研究活動を行っていく時代から、EC内で情報を共有化して課題を解決していく方向にあることが、今回の会議に参加して明確になった。

施設訪問にあたっては、事前に質問事項を送付しておいたため、訪問者を迎える準備も万端であり、効率よく視察を行うことができた。各訪問先とも予定時間を大幅にオーバーして熱心な質疑応答が行われたが、十分に調査目的を達成することが出来たと考える。

本調査団報告書は、各参加者の協力のもとに鋭意とりまとめ中であり、3月中旬頃出版の予定である。また、平成12年度も海外調査団を企画中であり、4月頃にはご案内できる予定ですので、今年度も奮ってご参加くださいますようお願い申し上げます。



グンドレミンゲン-A 発電所の調査団一行



巨大な中間貯蔵施設内部の使用済燃料集合体貯蔵キャスクを視察する調査団一行
(グライフスヴァルド)

スロヴァキアからの専門家とA-1炉デコミショニング技術会議

RANDEC 企画調査部次長 福村 信男

当協会は、スロヴァキア共和国の重水減速炭酸ガス冷却炉であるボフニチェ A-1 炉の廃止措置に関して、昨年10月25日から11月2日までの期間、同国から3名の専門家をお迎えした。これは原子力安全に関する東欧支援の一環として、平成8年度から始まったもので、日本における専門家の会合も3回目となった。

来日者はスロヴァキア電力 (SE) のデコミショニング・廃棄物・使用済燃料管理会社 (VYZ) の副社長 Jozef BLAZEK 氏、デコムスロヴァキア (DECOM) 会社の専門家 Vladimír DANISKA 氏および Jan TIMULAK 氏である。当初 VYZ の社長 Jozef JAMRICH 氏も予定されていたが急病のため中止となった。

折しも JCO の臨界事故直後の来日であり、スロヴァキアのみならず近隣諸国まで科学技術立国の日本の事故の影響が及んでいるとのことで原因や対策等の情報公開を強く望んでいた。

専門家会議では、国内の支援専門委員会の専門委員も交え A-1 炉を対象にした放射能インベントリ、プロジェクト管理データの評価についての討論を行うとともに、日本原電およびサイクル機構の専門委員から原電東海1号炉の廃

止措置状況及び ATR「ふげん」の廃止措置準備状況について現況が報告された。

スロヴァキア側からは、A-1 炉の「原子炉施設を放射能汚染状態から安全管理状態」(第1段階)にする措置の現況及び使用済燃料 (SF) や高レベル廃棄物の地下貯蔵の検討状況について報告があった。これらの報告によると SF は破損したものも含め全てロシアに輸送済とのことで、今後は廃棄物処理に重点を移し2007年までに第1段階を終了して、その後「安全貯蔵への準備段階」(第2段階)へ移行するとのことである。

また、スロヴァキア側からの強い要望によりサイクル機構の東濃地科学センターを訪問し、大分感銘を受けたようであり、地層処分技術者を早期に養成するために日本の協力を希望する発言もあった。

本国際協力も4年目となって成果がでてきており、スロヴァキア側から評価されている。特に、世界でも数少ない廃止措置の完全終了プロジェクトである JPDR の廃止措置からスロヴァキア側は多大な教訓を得ており、非常に満足していることを表明していた。

最後に本協力計画に御指導を頂いた科学技術庁をはじめ、討論、施設訪問等に関して御協力を頂いた多くの機関、並びに皆様方に心より感

謝する次第である。来日者は日本側の対応に大変満足して帰国した。これも訪問先々での暖かい対応、もてなしをお受けしたお陰と考える。



情報交換及び技術会議（1999年10月26日、於クリスタルパレスホテル）

左から（敬称略）支援専門委員会委員

高橋（日本原燃株）、北端（JNC）、柳原（JAERI）、佐々木（通訳）、

Daniska（Decom Slovakia）、Blazek（SE-VYZ）、Timulak（Decom Slovakia）、五月女、半田、毛塚（以上、日立株）、赤川（日本原電株、発表者）

米国研究炉の廃止措置調査報告

RANDEC 企画調査部次長 中山富佐雄

1. はじめに

1942年12月2日、シカゴ大学のフットボール競技場において人類初の原子炉CP-1が誕生して以来、米国においては実に227基の研究炉が稼動した。これらのうち現在運転中の研究炉はわずか24%弱の54基であり、残りの173基は既に永久停止し、このうち33基は廃止措置が完了している。

研究炉の永久停止の理由は、所期の目的を達成したとか、老朽化等によるが、大学所有の研究炉については、原子力指向の学生数の減少も一因となっている。

永久停止した研究炉については、まず原子力規制委員会（NRC）の「所有のみライセンス（Possession-Only License, POL）」が認められ、従来はかなり長期間認められていた。しかし、1988年の新廃止措置法で、研究炉は放射能インベントリーが低く、即時解体が可能であり、むしろ解体を先送りすることは公衆に対する健康や安全上得策ではないとして、遅滞なく解体することが要求されている。この背景には解体経験が積み、解体技術、方法に不安要素が無くなってきており、また、なによりも米国では現在、原子力施設の放射性廃棄物を受け入れる施設が用意されているからである。

米国の研究炉の廃止措置状況調査のため、平成11年11月に3施設を訪問調査したので、その概要を紹介する。

2. 研究炉の廃止措置調査

2.1 月面着陸の成功後、予算削減で止められた原子炉 —— PBR 原子炉 ——

PBR原子炉は、NASAが人工衛星・宇宙船用に開発する原子力推進ロケット及び原子力発電用の原子炉材料の開発のために設置した熱出力60MWの材料試験炉である。この原子炉施設は、オハイオ州のプラムブルック航空宇宙研究所に建設され、1961年1月に初臨界となった。原子炉は軽水冷却・減速のタンク型であり、93%高濃縮ウラン板状燃料を使用していた。

1973年、NASAは人類初の月面着陸を果たした後、米国議会から予算削減を迫られた。これにより、NASAが遂行している多くの研究開発を断念せざるを得なくなり、この一つとしてPBR原子炉の閉鎖を決定した。

1973年の永久停止後直ちに、PBR原子炉は、燃料を全てアイダホ再処理施設へ輸送し、NRCよりPOLを取得した。この後も、廃止措置によって発生する放射性廃棄物のための適切な施設が不確定であるとして、廃止措置を遅らせてきた。しかし、NRCは速やかに廃止措置を行うよう勧告した。これを受けてNASAはPBR原子炉の廃止措置を2007年までに完了させると公表した。

原子炉施設は全て解体され、放射性廃棄物はワシントン州のハンフォード廃棄物処分施設で処分される。ただし、原子炉建屋の再使用も検討している。廃止措置の計画立案及び行為は、米陸軍技術部隊が行う。

2.2 水漏れが止めた原子炉 —— UVAR研究炉 ——

バージニア大学が所有、運転管理しているプール型研究炉であり、1960年6月に初臨界を達成し、以後、1MWで運転し、1971年に2MW

に出力上昇した。1994年に93%高濃縮ウラン-アルミナイド燃料から20%の低濃縮ウラン-シリサイド燃料に転換したものの、1998年6月に永久停止した。

廃止措置の決定的な理由は、原子炉プールからの水漏れである。勿論、漏れた水にはいかなる放射性核種も含まれていないことを確認しているし、NRCにも報告している。しかし、漏れという事実は社会的関心も深く、また、原子力指向の学生数の減少もあって、大学側は廃止措置を決定した。これを受けて燃料は、全てサウス・カロライナ州サバンナ・リバー貯蔵施設へ輸送された。廃止措置の完了は2000年末と計画されている。

プールはコンクリート・ブロック、砂、セメントで埋められた後、表面をコンクリートで固める構想である。放射性廃棄物はサウスカロライナ州バーンウェルで処分される。

廃止措置完了後、原子炉建屋は、エンジニアリング・スクールの教室として再使用することを検討している。

2.3 オリンピックが止めた原子炉

— GTRR 研究炉 —

ジョージア工科大学が所有する熱出力50MWのタンク型研究炉であり、アトランタ市内の同大学のキャンパス内にあり、1964年に初臨界を達成した。この原子炉は93%高濃縮ウラン燃料を使用していたため、NRCより1996年にアトランタで開催されるオリンピックまでにテロ対策として、原子炉施設の防護措置及び燃料の低濃縮化を勧告された。このため、1995年に原子

炉運転を中止し、1996年2月に全ての燃料をサバンナ・リバー貯蔵施設へ輸送した。この後、原子力指向の学生数も減少し、低濃縮化を行って原子炉運転を継続するより廃止措置の道を選ぶこととし、1997年7月に廃止措置決定を公表した。廃止措置は2000年末に完了する予定である。廃止措置にかかる費用は合計6～7百万ドルであり、ジョージア州が全てを負担する。放射性廃棄物はバーンウェルで処分される。原子炉は全て解体撤去されるが、原子炉建屋は他の目的に再使用される予定である。

なお、学生が廃止措置の研究を行う一環として、解体工事の実務を研究できるように、原子炉制御室の隣に解体工事をガラス越しに見学できる専用の見学室が設けてある。

3. おわりに

現在、米国においては、永久停止した研究炉は、速やかに廃止措置を行うように勧告される。これは、解体経験が積まれてきて解体技術、方法に不安要素が無くなってきたこと、及び、なにより国が放射性廃棄物を処分する施設を用意したことにより、安全貯蔵といえども放置して置く方が、むしろ社会的リスクは高いと考えられているからである。

研究炉の永久停止の理由の一つとして、大学が有する研究炉では原子力指向の学生数の減少を挙げている。しかし、研究炉を有する大学が、原子力発電所を始め、多くの原子力施設の科学者、技術者の貴重な供給源になっている事実を考えると、経済的理由で研究炉を廃止してしまうことに、関係者は懸念している。

【放射線防護 89】発行（和訳版）

— 1998年版 —

あなたなら、どうする？

原子力施設の解体金属

・・・処分！それとも再利用！



放射線 防護 89



原子力施設の解体金属の
再利用のための
推奨する放射線学的防護基準



本誌を活用してみても如何でしょうか

本誌の勧告は、EU加盟国の規制当局に対し、原子力産業の施設から金属スクラップ、部品、設備を規制管理から解放する場合に、放射線学的に受入れ可能な条件に関するガイダンスを示したものです。

「放射線防護 89」は1998年に欧州委員会
で発行したものを入手し、当協会が欧州委員
会の翻訳許可を得て発行したものです。

（全文和訳版、47頁）

配布価格 1,500円（送料・消費税込み）

© RANDECニュース 第44号

発行日 : 平成12年2月23日

編集・発行者 : 財団法人 原子力施設
デコミッショニング研究協会

〒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

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

E-mail : randec@olive.ocn.ne.jp