

原環センター トピックス

RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT FUNDING AND RESEARCH CENTER TOPICS

2008.12.NO.88

目次

- センターの活動状況……………①
ITC（最終処分国際研修センター）研修コース「高レベル放射性廃棄物の地層処分」を受講して……………⑤

センターの活動状況

I 成果普及活動等の実施状況

平成20年度「原環センター研究発表会」を開催しました

当センターは昭和51年10月に発足以来、放射性廃棄物の安全かつ合理的な処理処分の実現に求められる様々な試験、研究、開発、調査等を推進し、その成果の普及に努めてきました。こうした活動の一環として、毎年、原環センターが手がけてきた成果を「原環センター研究発表会」として発表しております。

本年度は、原環センターにおけるTRU廃棄物処分研究の全体像、人工バリアの長期挙動研究の成果と課題についての報告と、京都大学大学院 人間・環境学研究科 鎌田浩毅教授をお招きし、「地層処分のためのコミュニケーション技術：“ブリッジマン”への道」と題した特別講演を実施しました。

特別講演をお願いした鎌田教授は、専門が火山学・地質学である一方、“科学の伝道師”を自認され、火山学の啓発・教育活動（アウトリーチ）に積極的にたずさわり、科学ライターの育成を目指す異色の研究者として知られております。

本講演においても「自分自身が技術者と社会とのブリッジマンになれ」、「相手の立場に立って、自分が変われ」、「人に任せるのではなく、まずは自分が実行を」、「難しいことが分かりやすく伝わるために、不完全に対する勇気を」と説かれ、出席者を魅了する話術で、実践のための具体的なコミュニケーション技術に対する講演をしていただきました。

今回、約190名もの多くの方々が出席され、熱心に聴講いただくと同時に、活発な質疑が行われ、私どもの今後の活動に対し、大きな励みとなりました。



開催日：平成20年11月21日

会場：石垣記念ホール（三会堂ビル9階）

プログラム：

- (1) 挨拶：理事長 井上 毅
- (2) 「原環センターにおけるTRU廃棄物処分研究」
技術総括室長 田辺博三
- (3) 「人工バリアの長期挙動研究の成果と課題」
処分技術調査研究プロジェクト プロジェクトマネージャー大和田 仁
- (4) 特別講演「地層処分のためのコミュニケーション技術：“ブリッジマン”への道」
京都大学大学院 人間・環境学研究科 教授 鎌田浩毅氏

原環センターセミナー「放射性廃棄物最終処分の安全評価における化学の基礎」を開催しました

放射性廃棄物最終処分は幅広い専門分野が組み合わせられ成立する総合技術であり、それに関与する技術者・研究者は、自分の専門とする分野の知識のみを持つI型でなく、最終処分に関連する幅広い知識を持ち、全体を俯瞰できるT型であることが望まれます。土木、地質調査、安全評価解析など化学の専門性が求められる分野の技術者・研究者にとっても放射性廃棄物処分の安全評価やその中に含まれる化学の基礎的知識を持つておくことは重要です。本セミナーは、このような放射性廃棄物最終処分に関係した化学的知識のうち安全評価に関するもののエッセンスを教授することを目的とし、最終処分の安全評価における化学に関連した話題について、このような技術者・研究者が、放射性廃棄物最終処分分野の化学専門家と、ある程度のコミュニケーションができるレベルの基礎的知識を取得することを目標として開催いたしました。3つの講義の後、総合討論の時間を設け、受講者と講師が質疑応答を行いました。



開催日：平成20年11月27日

会場：(財)深田地質研究所 研修ホール

講義・講師：

- (1) 放射性廃棄物処分の安全評価の基礎概念
財団法人原子力安全研究協会 処分システム安全研究所 所長 朽山修 氏
- (2) 放射性廃棄物処分における化学の基礎 講師：同上
- (3) 放射性廃棄物処分における核種移行と安全評価－地球化学と地質学の観点より－
講師：慶應大学理工学部 応用化学科 教授 鹿園直建 氏

平成20年度 第5回講演会「地震環境への変動地形学的アプローチ」を開催しました

地質環境に大きな影響を与える地震の特性を予測するためには、その発生源となる断層の性質を知ることが必要となります。活断層は、地表で観察できる震源断層の唯一の直接的証拠であり、いかに正確に活断層をとらえることができるかが、地震予測精度の鍵となります。このためには、まず地形学的手法によって活断層の位置・形状を詳細に把握することが重要であり、これが不完全であると信頼に足る地震予測を行うことはできません。

一方、沿岸域の活断層と地震については、完新世離水地形などの地形学・地質学的証拠をもとに、地震性地殻変動の特性を評価することが可能です。



講師である広島工業大学 中田教授は変動地形学の専門家として知られており、変動地形の事例を挙げて変動地形学的アプローチについて具体的な解説をされ、その重要性の理解を得ることができました。

開催日：平成20年10月10日
会場：原環センター
演題：地震環境への変動地形学的アプローチ
講師：広島工業大学環境学部 中田 高 教授

2007年度技術年報を発行しました

原環センターでは、毎年度、その前年度に実施した調査・研究の主要な成果をコンパクトにまとめた「技術年報」を発行しております。

この「技術年報」は、当センターが実施した最新の研究成果を掲載することにより、技術資料としてご利用いただけるだけでなく、調査・研究の成果を、更に詳細に知るためのきっかけとしてご利用いただけるよう作成しております。

今般、昨年度の調査・研究の成果を「原環センター 2007年度技術年報」として発行し、皆様にご利用いただけるよう関係者に広く配布しております。また、原環センターのホームページからもダウンロードできます。是非ご利用ください。



経済産業省の委託調査「放射性廃棄物海外総合情報調査」において

「米国ユッカマウンテンにおける高レベル放射性廃棄物処分プロジェクトの最新状況と安全評価」講演会を開催しました

経済産業省の委託調査「放射性廃棄物海外総合情報調査」の一環として、米国サンディア国立研究所から講師をお招きし、「米国ユッカマウンテンにおける高レベル放射性廃棄物処分プロジェクトの最新状況と安全評価」と題する講演会を開催しました。

講演会では、サンディア国立研究所アンドリュー・オレル原子力センター長及びピーター・スウィフト主席研究員により、米国におけるユッカマウンテン・プロジェクトの進捗状況やトータルシステム性能評価（TSPA）の内容など、米国における高レベル放射性廃棄物処分プロジェクトの最新情報等について幅広く紹介して頂きました。

当日は、国内関係機関など各方面の方々が出席され、米国における処分場の許認可申請のタイミングに即した良い講演であったなどの感想をいただきました。



開催日：平成20年10月24日
会場：東京ミッドタウン カンファレンス Room 7
演題・講演者：

第一部 「ユッカマウンテン・プロジェクトの状況－処分場の許認可申請書の提出－」
「ユッカマウンテン・プロジェクトにおけるサンディア国立研究所の役割」

サンディア国立研究所 原子力センター長 アンドリュー・オレル氏

第二部 「ユッカマウンテン・プロジェクト、トータルシステム性能評価（TSPA）について」
サンディア国立研究所 主席研究員 ピーター・スウィフト博士

経済産業省の委託調査「放射性廃棄物海外総合情報調査」において 「英国における放射性廃棄物管理の現状」講演会を開催しました

経済産業省の委託調査「放射性廃棄物海外総合情報調査」の一環として、英国の原子力廃止措置機関（NDA）から講師をお招きし、「英国における放射性廃棄物管理の現状」と題する講演会を開催しました。

講演会ではNDAのジョン・マセソン国際関係部長らによる、英国における放射性廃棄物管理の概要、NDAサイトの廃止措置、地層処分場の選定方法など、英国における最新情報等を幅広く紹介して頂きました。

当日は、国内関係機関など各方面の方々が出席され、講演後の質疑なども通して、英国における放射性廃棄物管理の現状について理解を深めて頂きました。

なお、本講演会は、原子力発電環境整備機構（NUMO）及び原環センターが共同で開催しました。



開催日：平成20年11月14日

会場：東海大学校友会館 富士の間

演題・講演者：

第一部「英国における放射性廃棄物管理の概要とNDAの役割」

ジョン・マセソン氏 国際関係部長

第二部「廃止措置及びクリーンアップ」

ジョン・インケスター氏 エンジニアリング部長

マルカム・バレンツ氏 サイト・プログラム・マネージャー

第三部「放射性廃棄物の長期管理－安全な管理に向けたプロセス－」

スティーブ・バーロー氏 アセスメント部長

ITC（最終処分国際研修センター）研修コース 「高レベル放射性廃棄物の地層処分」を受講して

1. まえがき

筆者は、ITC（最終処分国際研修センター）^注が、2008年9月2日から5日に米国ラスベガスにおいて主催した放射性廃棄物処分に関する研修コース「高レベル放射性廃棄物の地層処分」を受講する機会に恵まれた。今回の研修コースでは、地層処分の基礎や諸外国における放射性廃棄物処分の検討状況の網羅的学習と受講者同士のディスカッションに主眼が置かれたものである。また、4日間の研修の初日に、米国の高レベル放射性廃棄物処分場であるユッカマウンテンへの見学ツアーが組まれており、米国の処分概念や検討状況について情報収集する機会があったので、本稿にて報告する。

注) ITCの正式名は、ITC School of Underground Waste Storage and Disposalで2003年4月にスイスで設立された放射性廃棄物の最終処分に係る非営利の国際的な教育・トレーニング機関である。ITCに関する詳細は以下の英文サイト参照。
(<http://www.itc-school.org/>)

2. ITCコース

DOE（米国エネルギー省）の協力を得て、ITC（最終処分国際研修センター）が主催した研修コース「高レベル放射性廃棄物の地層処分」は、米国ネバダ州ラスベガスのホテル（New York New York Hotel & Casino）で4日間の日程で開催された。研修コースの一環として、初日にユッカマウンテンへの見学ツアーが企画され、講義は3日間であった。

受講者は、日本からはNUMOの2名と著者を加えた3名、韓国KAERIから2名、英国NDAから2名、ベルギーからGhent大学のPh.D.学生が1名、米国からは、DOEが最多の13名、LEGIN Group.Inc. から3名、Golder Associates, Inc.から1名の合計25名であった。DOEからの受講者は放射性廃棄物処分の分野に足を踏み入れたばかりの方も一部いたが、多くは処分の分野にすでに関わっている中堅クラスの方であった。それに講師（チューター）9名が加わり、想像以上に熱心な議論が展開されることになる地層処分の基礎を習得する4日間の研修がスタートした。

2.1 ユッカマウンテン見学ツアー

ユッカマウンテンは米軍の軍事施設（ネリス空軍基地）やネバダテストサイトと呼ばれる核実験が行われた砂漠地帯にあり、ラスベガス市街から車で北西に2時間ほどの所に位置している。（後述の図-1参照）

まず、ラスベガス郊外のDOEオフィス（ユッカマウンテン情報センター）にて、ネバダテストサイト

への入域IDの受領および簡単な注意事項の説明を受けたのち、車に分乗して、1時間半ほどかかるユッカマウンテンサイトに向かった。往復の行程では、DOEの専門家（工学、地質、環境分野）が各車両に同乗し、専門分野を中心にフリーディスカッションをしながらの車中旅となった。



写真-1 ユッカマウンテン坑道の掘削機



写真-2 坑道前での集合写真

見学は、分析室を兼ねた居室建屋、ユッカマウンテン山頂、坑道出口の掘削機および坑道入り口に限定された。現在は坑道内の安全確保の要員を配置していないためか、残念ながら見学者が坑道内に入ることは基本的にできないようである。居室建屋では、研究開発に関するポスターや周辺地域などの写真と、コアサンプルを見学。ユッカマウンテン山頂からは、サイト周辺の地形・地質や火山活動についての説明を受けた。1万年ほど前には火山活動があったようで

あるが、処分場として問題ないと判断している。また、坑道出口付近の屋外に展示されている掘削機を見学（写真-1参照）した。直径7.6 mの大型掘削機で（大型旅客機サイズ！）、電動式とのこと。最後に、坑道入り口にある展示室で、サイト周辺の植生や、輸送に関する説明を受けた。

特に、米国の原子力施設は広大な国土の各地に分散していることから（後述の図-2参照）、受講者含めどのように安全にユッカマウンテンまで廃棄物を運ぶかについての関心が特段高く、日本での状況とは異なるようであった。

2.2 研修内容

（講義初日）

初日は、チューター含め、受講者各自が専門性や研修への参加の目的などの自己紹介を行った後、ITC校長であるProf. Neil Chapmanより、イントロダクションとして研修コースのガイダンスがあった。そのなかで、放射性廃棄物処分の問題点・課題についての意見を受講者から聴取しパネルに書き出すところから研修プログラムがスタートした。当初から問題点・課題について多くの指摘があがり、受講者の積極的な姿勢がうかがわれた。

その後の第1日目の研修内容は以下のとおり。

- ・ユッカマウンテンプロジェクトの状況（DOE, Jay Jones）
- ・核燃料サイクルと放射性廃棄物（McCombie Consulting, Charles McCombie）
- ・使用済み燃料および高レベル放射性廃棄物の化学的、熱的、危険性に関する特性（Monitor Scientific, Mick Apted）
- ・国際的燃料サイクル促進に関するディスカッション（Stanford大学, Tom Isaacs）
- ・世界各国における地層処分のコンセプトおよび処分環境（ITC, Neil Chapman）

初日の研修内容は基本的な廃棄物処分に関するものであったが、スタンフォード大Isaacs教授の講義は、講師と生徒との対話形式で構成される米国大学のゼミ形式で、生徒から積極的に意見を求め、丁寧に解説し、また講師が同じ立場で議論するという我が国ではあまりなじみのない方法であった。受講者の発言は非常に積極的であり、かつ、内容もエネルギーセキュリティの観点からの再処理の必要性、核不拡散など政治的な議論であり、特に米国人のこの分野に関する常日頃の関心の高さとハイレベルな議論は、筆者にはとうていおよばないと脱帽であった。もちろん、英語ネイティブ同士の遠慮のないディスカッションについては、その熱意を感じるのみであった。

なお、初日の講義後には立食パーティーが開かれ、受講者・チューター間での親睦が深められた。



写真-3 研修会場であるNew York New York Hotel & Casinoを背景に、KAERIのLeeさんと

（講義2日目）

2日目の研修内容は以下のとおり。

処分場および地下貯蔵のデザインコンセプト

（Monitor Scientific, Mick Apted）

- ・安全基準および規則（McCombie Consulting, Charles McCombie）
- ・安全性を示すこと、証拠を示すこととは何か（ITC, Neil Chapman）
- ・ユッカマウンテンプロジェクトの歴史の見解（元DOE OCRWM, Lake Barrett）
- ・本日のチューターによるパネルディスカッション
- ・処分サイトの選定（ITC, Neil Chapman）

パネルディスカッションでは、気候変動について議論が集中したことから、急遽、過去・今後の気候変動予測に関する資料が用意され、また、ヒラリー・クリントン議員の原子力政策に関する映像（議会演説と思われるYouTube映像）が紹介されるなど、主催者のフレキシブルな対応のもと議論が進められた。

ユッカマウンテンプロジェクトの講義では、坑道内に設けられるチタン製雨よけシールド（ドリップシールド、後述の図-5参照）の必要性など議論され、多量のチタンを使用することから、将来ユッカマウンテンがチタン鉱山になってしまうというような発言もあった。

（講義3日目）

最終日の講義内容は以下のとおり。

- ・異なる環境における処分サイト特性（ITC, Neil Chapman）
- ・処分施設全体システムにおける安全評価（DOE, AbeVan Luik）
- ・放射能汚染地区のリスクアセスメント：ロスアラモスでのケーススタディー（Cascade Scientific, Helen Grogan）

- ・社会的、技術的受容性に関する国際的な経験 (AlfCom, Paula Alford)
- ・パネルディスカッション (本日のチューター)

Dr. Helen Groganのリスクアセスメントに関する講義が今回唯一の具体的な研究成果の紹介であったが、その分、詳細な検討結果が多く内容については難解であった。パネル討論では、今回の研修コースを総括すると共に、研修プログラムには盛り込まれていなかった知識マネジメントに関して、サイエンスの継続・発展の重要性、大学への資金の提供の重要性などが議論された。



写真-4 研修後の集合写真

3. 米国の処分概要

今回の研修を通じて学んだ米国の処分概念について、その概要をまとめる。

1982年の放射性廃棄物政策法により、処分の実施主体をエネルギー省 (DOE) と定められ、その内部組織である民間放射性廃棄物管理局 (OCRWM) が処分計画を進めている。米国では7万トンの使用済み燃料をユッカマウンテン (図-1) に直接処分する方針である。また、過去の再処理過程で発生した、日本で言うTRU廃棄物に相当するものも少量ではあるが存在するようである。

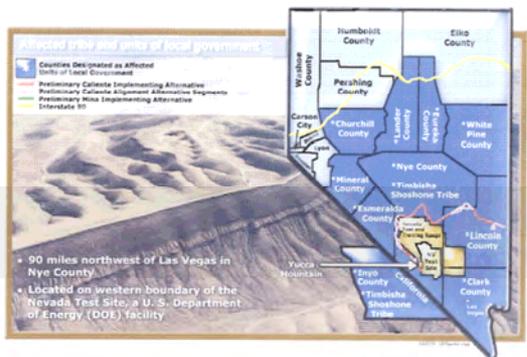


図-1 ユッカマウンテン処分場サイトの位置図

ユッカマウンテンにおける処分実施は、国家安全保障、核不拡散、エネルギーや経済的な安全保障、

国土安全保障、環境保全の観点で重要であり、DOE・OCRWMにてサイトの特性調査を実施している。商業用原子力発電所およびDOE関連施設と地層処分される廃棄物の現在位置を図-2に示す。米国の核関連施設 (軍事を除く) は39の州、121のサイトに存在しており、これらからユッカマウンテンまでに放射性廃棄物を安全に輸送することが、処分の安全性と共に、重要な課題となっている。



図-2 商業用原子力発電所およびDOE関連施設と地層処分される廃棄物の現在位置

米国の処分に関するこれまでの手続き、および今後のスケジュールを図-3に示す。1982年のサイト選定手続きの開始以来、2002年に連邦議会での承認、大統領の署名によってようやくユッカマウンテンの立地承認が法律として成立した。それをうけ、2008年6月には、実施主体DOEが建設許可の申請を原子力規制委員会 (NRC) に対して行っている。今後は、NRCの許認可を経て処分場建設、処分開始が行われる予定であるが、ユッカマウンテンプロジェクトの成否は、新大統領の政策如何に寄るところが大きいようである。その一方で、DOE内部では第二処分場に関する議論もあり、結晶質岩系が候補となっているとの説明であった。



図-3 ユッカマウンテン計画

図-4に各種放射性廃棄物の廃棄体と廃棄物パッケージを、図-5に処分坑道と廃棄物パッケージの概念を示す。米国では7万トンの使用済み燃料をユッカマウンテンに直接処分する方針である。また、過去の再処理過程で発生した、日本で言うTRU廃棄物に相当するものも少量ではあるが存在するようである。ユッカマウンテン処分サイトは地下水面より上部に存在し、また、坑道内の埋め戻しは行わないことから、地下水の落下と廃棄体パッケージとの接触を避けるため、チタン製のドリップシールドを設ける予定である。

また、米国では処分の安全研究とともに、事業の透明性確保や立地地域との共生のための取組など、社会科学的側面に関するが積極的に行われている。

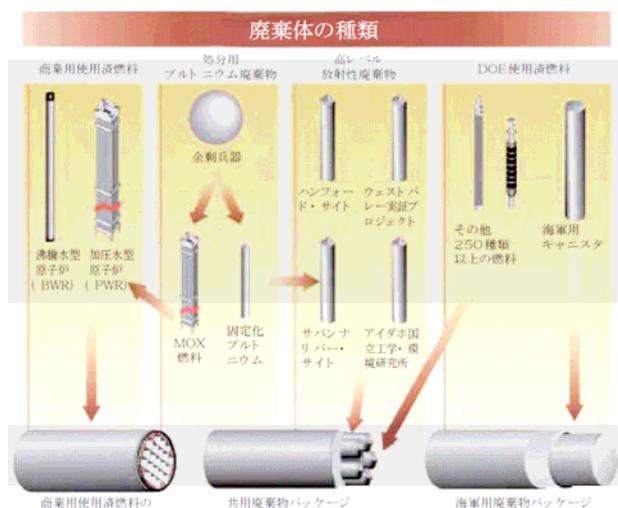


図-4 各種放射性廃棄物の廃棄体と廃棄物パッケージ

左：商業用原子炉発生の使用済燃料用廃棄物パッケージ
 中：高レベル放射性廃棄物及びエネルギー省 (DOE) 発生
 の使用済燃料共用の廃棄物パッケージ
 右：船用炉発生の使用済燃料用廃棄物パッケージ
 (「ユッカマウンテン安全性説明書」より引用(1))

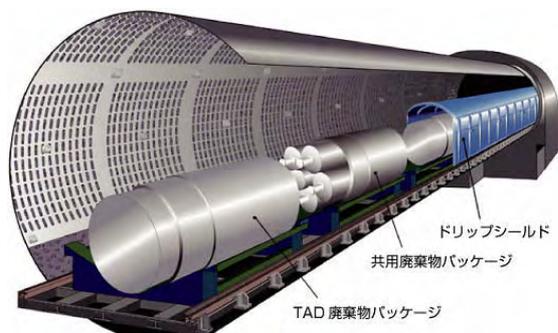


図-5 処分坑道と廃棄物パッケージの概念
 (エネルギー省(DOE)ウェブサイトより引用(2))

今回の研修後の米国の主な動きとしては、9月に原子力規制委員会 (NRC) がDOEによるユッカマウンテン処分場の許認可申請書を受理したようである。また、11月にはNRCがユッカマウンテン処分規則の最終規則案を策定、12月にはDOEから第二処分場の必要性及び中間貯蔵に関する報告書が公表された模様である。

4. 終わりに

今回のITCによる研修を通じて、放射性廃棄物処分に関する基本的な事柄を習得することができた。これは、講義に使用する資料の完成度が比較的高く、分かりやすかったことが第一に挙げられる。その一方で、ディスカッションや質疑応答は質が高く、語学的なハンディキャップからも理解が不十分であった。受講者の年齢層や熟練度によるものもあろうが、ネイティブ英語の必要性を改めて理解させられた。

いずれにせよ、本研修により諸外国の処分概念の理解が進んだこと、ユッカマウンテンのあらましを理解できたこと、欧米人のプレゼンテーションおよびディスカッションのスタイルを体験することができたことが大きな成果である。また、海外からの受講者と意見交換ができ、世界にも我々と同じように処分に強い関心をもっている人が多くいることを実感することができ、研修成果として満足できるものであった。このように、処分分野を国際的視野で学習できることは、多くの日本人にとって有意義な機会であると思うし、今後は、日本の学生や研究機関からの参加が増えることを期待したい。

ITCでは今回のような基礎的網羅的な研修以外にも、例えば、セメント系材料の長期評価に関するコースなど、処分に関する専門性の高い研修も行われている。このような研修コースに参加し、この分野の国際的な視野を持つのも有意義であると思う。

(桜木智史)

参考文献

- (1) The Safety of a Repository at Yucca Mountain, DOE, June 2008 [ユッカマウンテン処分場の安全性]
- (2) エネルギー省 (DOE) 民間放射性廃棄物管理局 (OCRWM) ウェブサイト (www.ocrwm.doe.gov)

編集発行

財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター (略称：原環センター)

〒104-0052 東京都中央区月島1丁目15番7号 (パシフィックマークス月島8階)

TEL 03-3534-4511 (代表) FAX 03-3534-4567

ホームページ <http://www.rwmc.or.jp/>