

第8回高レベル放射性廃棄物管理国際会議報告[†]

辻本恵一^{**}, 安俊弘^{***}

1 経緯

1998年5月11日から14日まで、アメリカ原子力学会主催、ネバダ大学、米国エネルギー省(DOE)、OECD/NEA等の共催により、高レベル放射性廃棄物管理に関する第8回国際会議が米国ネバダ州のラスベガスで開催された。この国際会議の特徴は、高レベル放射性廃棄物地層処分、なかんずく、性能評価に重点を置いている事である。ラスベガスという土地柄、ユッカマウンテン計画に関することが中心となる傾向があるものの、これまで世界各国から地層処分に関連する幅広い研究分野の研究者が参加して活発な情報交換を行ってきた。本会議は従来、毎年開催されてきたが、1996年から隔年開催に変更されている。

2 会議概要

全体セッション及び口頭発表は第2日(5月12日)からの3日間であった。第1日(11日)はユッカマウンテンのサイト特性調査施設の見学ツアーに充てられた。施設見学ではサイト特性調査が行われている試験坑道(ESF)の中に入り、坑道内部で運転中の試験装置を見ることができた。またプロジェクト専用開発された坑道掘削に使用された掘削機(TBM)の実物を見ることができた。多くの参加者があり、各国からの参加者と話をする機会が持てた。3日目には参加者ほぼ全員が参加して昼食会が催され、席上、WIPP計画に関して、DOEのベニヤ長官が議会に処分行為の開始を告げる通知を送付したとのニュースが入り、大いに盛り上がった。会議の参加者は16ヶ国、総数465名であるが、その国別内訳はTable 1に示す通りである(当日登録は除く)。米国で開催される会議であるので、米国からの参加者は最も多く約360名と全体の80%近くを占めている。次に多いのは日本からの29名となっており、日本の高レベル廃棄物への関心の高さを反映したものともいえるが、後述のようにそれに見あった存在感があったとは言い難かった。ついでスウェーデン12名、フランス10名となっている。

3 全体セッション

12日の午前のオープニングセッションではネバダ州、DOE、NRC、電力会社から、高レベル廃棄物に対する各

機関の取り組みについて基調講演が行われた。特に電力会社は、ユッカマウンテン計画の遅延により使用済み燃料の貯蔵が問題になっている事を強調していた。また、最近、性能評価報告書が公表されたことを受けて、スペインENRESAによる報告が行われた。カナダのAECBからは、AECLの処分場計画に対するレビュー結果の報告書について講演があった。報告書は、読者諸賢もすでに御存じのように、AECBがおよそ9年にわたって検討し、3月13日に公表されカナダ天然資源省大臣宛てに提出されたものである。AECBの結論は、技術的にはおおむね妥当と認めるものの、国民からの幅広い支持が得られていない現在、処分地選定の手続きを延期するべきである、というものであり、改めて処分地選定の難しさを認識させ、会場からため息が漏れた。12日の午後の全体セッションではDOEによってユッカマウンテン計画の許認可に至るまでのプロセス、特に、Viability assessmentの位置づけについて、詳細な説明が行われた。

4 口頭発表

論文発表は、7会場で口頭発表論文212編とポスターセッションが平行して行われた。どの会場もほぼ100名程度収容の大きさであり、盛況な会場では、ほぼ満席という状態が見られた。口頭発表論文の主な分野は、Table 2に示すように、処分場の安全評価、地球化学的特性、工学バリア、PA、規制等、地層処分に関するほぼ全分野をカバーしている。全口頭発表212件のうち、ユッカマウンテンに関連する発表は約60件あった。口頭発表の内容が米国に関する事に偏っているアンバランスを補うためか、パネル講演や基調講演に欧州の廃棄物処分に関する講演を入れていた。13日朝1番のセッションでは、パネル形式で、米国、フランス、スウェーデン、スイス、

Table 1 Country-wise breakdown of conference attendees

国名	参加者数	国名	参加者数
米国	358	台湾	5
日本	29	ロシア	2
スウェーデン	12	オーストリア	2
フランス	10	オランダ	2
イギリス	9	フィンランド	2
スイス	9	ドイツ	2
スペイン	7	韓国	1
カナダ	5	チェコ	1

計 456

[†] Report on the Eighth International High-Level Radioactive Waste Management Conference, by Keiichi Tsujimoto and Joonhong Ahn (ahn@nuc.berkeley.edu)

^{**} 現在、三菱マテリアル株式会社より留学中。

^{***} カリフォルニア大学バークレー校原子力工学科 Department of Nuclear Engineering, University of California, Berkeley, CA 94720-1730, USA

スペインの現状と方針が比較された。スウェーデン、スイスの研究開発の推進は、いつものことながら目配りが効いており、着実な印象を与えた。しかし、厳しい現状を示す前日のカナダからの基調報告について、フロアからコメントを求められた両国からのパネリストが、当然のこととはいえ一般的な回答に終始したのを見て、実は、着実な印象を与える両国もこれからが正念場ではないかという印象を得た。その点、米国は処分サイトをすでに事実上決定しており、意気込みを感じさせる前日の基調講演と併せて、ユッカマウンテンもいわれているほどに現状を悲観することはないのではないか、という印象を持った。フランスは複数のサイト候補地における同時進行の様子を紹介していた。スペインからは、いわば、日本が平成3年レポートを得たときのような満足感と自信が感じられたが、もちろん、大事なものはこれからで、パネリストもその点を強調していた。その日本であるが、このような国際比較の場に出ていないということには一抹の物足りなさを感じた。前述のように、参加者の数では他の外国を圧倒しているし、各パネリストが示す各国のプロジェクトの国際協力の現状を紹介するスライドには必ず日の丸が見られたことを考えると、アンバランスなものを感じた。

5 分野別口頭発表内容

- ・全システム性能評価：確率論的安全評価を取り入れたユッカマウンテンの性能評価、スペイン及びスウェーデンの処分場の性能評価等が紹介された。複数の発表において、性能評価結果を表す定量的指標として処分場内部に残留する放射性核種の量（あるいはその毒性）とその物質収支をとる形で処分場外に存在する放射性核種の量が用いられた。これらを用いる利点は、周辺母岩での分散現象など、不確定な要素を排除して評価ができること、処分場の核種閉じ込め性能がより直感的に理解できること、などであると指摘されたが、さらに、一般公衆への説明にも利用可能であろう。「処分場から XX キロメートルの地点での放射性核種の濃度がいくらでそれが許容濃度に比べて、,,」などと説明するよりも、「処分場に初期存在する放射能、あるいは毒性の XX 分の一しか漏れません。」というほうが理解が容易であろう。
- ・不飽和領域の物質輸送と流れ：核種輸送解析や感度解析等をはじめ、ユッカマウンテンの不飽和領域の解析結果が数多く発表された。特に、マトリクス拡散が核種輸送に与える影響の解析や、核種輸送を助長するコロイドの解析に関する発表が目をひいた。コロイドの輸送特性を調べるために高速回転するカラム中でコロ

イドを拡散させる実験が行われ、その実験解析結果が発表された。

- ・飽和領域の物質輸送と流れ：ユッカマウンテンの地下水水面下の飽和領域をサイトスケールで3次元モデル化し、そのモデルを用いて地下水流れや放射性核種輸送を解析した結果が多数発表された。
- ・工学バリア：ユッカマウンテンの全システム性能評価のための工学バリアの解析コードの開発、ベントナイト膨潤の解析、工学バリアの最適化、等に関する発表があった。
- ・モニタリング及び核物質管理：プログラムを編成した人の意図が入っているのかどうか、処分場閉鎖後の「性能モニタリング」に関する発表と核物質管理の観点からの「モニタリング及び査察」に関する発表が混在していた。前者の観点からは、一定の期間のモニタリングの必要性は認めるものの、処分場の安全性をモニタリングによって担保しない、というこれまでの国際的なコンセンサスに基づいた発表が支配的であった。しかしながら、後者の観点から、モニタリングなしで「安全」など考えられない、という反駁がなされ、実際に使用済燃料がどの程度簡単に（技術的、コスト的な意味で）査察をかいくぐって回収できるか、を示す定量的評価結果も紹介された。このセッションは最終日の午後には設けられ、聴衆の数もあまり多いとは言えなかったが、そこでのやり取りには、ある種の緊迫感を感じた。もちろん、この問題はこれまでもずっと議論されてきたものの一つであるが、放射線学的安全性に関する議論にある程度のめどがついた現在、核不拡散、臨界現象など別種の安全性に関する注意深い取組が必要になってきたことを感じさせた。

6 雑感——まとめにかえて

ラスベガスはその土地柄から暑い気候を予想していたが、現実にはそれほど暑くなく、またエルニーニョによる影響のためか会議期間中に一度はげしい雨天となったのは予想外であった。ほとんど毎月どこかで廃棄物に関連する国際会議／学会が開かれている昨今、性能評価に関心のある研究者がこれだけの数集まり活発な議論がなされたという点に、この会合の第一の存在意義を見いだすことができる。多くのセッションの中でもっとも人を集めていたのが性能評価のセッションであった。様々な国から多くの分野の参加者が集まり盛況であったが、日本の存在は参加者の数の割には目に見えなかったように感じられた。2000年までには第2次取りまとめも行なわれると聞いているし、それらの成果をひっさげて、次回は是非多くの発表が日本からなされることを望む。

Table 2 Classified areas of oral presentations

<p>自然システム (NATURAL SYSTEMS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 地球化学, 水文学的特性, 及びフィールド試験 - 不飽和領域の特性とプロセス - 熱試験と熱特性の評価 - 不飽和領域の地下水流れ - 地表及び地下の大規模試験 - 連成プロセスモデル - 不飽和領域の輸送 - 飽和領域の流れと輸送 - 地質統計モデルとデータベース - サイト特性調査, 性能評価, 規制者対応の戦略 - サイト特性調査の為のフィールドデータ解析
<p>性能評価 (INTEGRATED ISSUES)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 全システムの性能評価 - 新地層処分の国際的見通し - 規制者への対応 - 生物圏のモデル化 - 水文学システムの性能評価 - WIPPのライセンス取得までの経緯 - 工学バリアの性能評価 - 感度解析とインポートランス解析 - シナリオの開発 - WIPPの品質保証 - 被曝線量モデル - 規制への合致の実証 - 品質保証と情報管理
<p>工学システム (ENGINEERED SYSTEMS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 燃焼利得 - 処分場の操業と設計 - 放射線解析と遮蔽 - 廃棄体の特性 - 廃棄物処分の臨界性 - 工学バリア - 材料性能 - 廃棄体のハンドリングと容器への格納 - 軍事廃棄物の処分 - 使用済み燃料の貯蔵 - 保障措置 - 熱解析
<p>制度/社会との関わりに関する問題 (INSTITUTIONAL ISSUE)</p> <ul style="list-style-type: none"> - リスク認知 - 教育と技術の一体化 - 廃棄物輸送 - 規制政策の分析と開発 - 技術問題の PA