

# 放射性廃棄物処分に関するシンポジウム (MRS2000) 参加報告

芦川 信雄\*

## 1. はじめに

2000年8月27日から5日間にわたって、オーストラリアのシドニーでMRS (Material Research Society) が主催する放射性廃棄物に関するシンポジウム (略称: MRS2000) に参加し、平成8年から10年にかけて実施した受託研究の成果を発表する機会を得ることができた。MRS主催の本シンポジウムは3年ごとに開催され、放射性廃棄物処分に関わる研究者が毎回世界各国から多くの参加者を集めている。今回も150名以上の研究者が集まり活発な議論を交わし、親交を深めた。

## 2. MRS2000シンポジウムについて

参加したシンポジウムは24th Symposium on the Scientific Basis for Nuclear Waste Management (第24回 放射性廃棄物処分のための科学的基礎に関するシンポジウム) という名称で2000年8月27日から31日までの5日間、シドニーのヒルトンホテルで開かれた。

本シンポジウムはMRSとANSTO (Australian Nuclear Science and Technology Organization オーストラリア原子力科学技術機構) が主催し、参加者総数

シンポジウムのセッションの分類と発表件数

Session	分類	発表件数	
		口頭	ポスター
1	廃棄物処理 (Conditioning of Wastes)	8	4
2	セメント・アスファルト中での廃棄物固定 (Immobilization of Wastes in Cement and Bitumen)	5	4
3	ガラス固化 (Glass Wasteform)	6	5
4	セラミック固化 (Ceramic Wasteform)	8	13
5	使用済燃料 (Spent Fuel)	8	3
6	キャニスター (Canisters)	5	2
7	人工バリア (Engineered Barriers)	8	7
8	微生物 (Microbiology)	3	1
9	熱力学 (Thermodynamics)	3	16
10	埋設処分法 (Repository Studies)	15	6
11	天然核種挙動 (Natural Systems)	6	0
12	溶解・輸送モデル, 核種移行 (Solubility, Transport Modeling and Migration)	16	12
	合計	88	72

Special Session: 非政府組織 (NGO) の講演と意見交換

\* (財)九州環境管理協会 分析科学部



### MRS2000 シンポジウムのロゴマーク

は150名以上であった。主な国別参加者数はオーストラリア：25、日本：24、スウェーデン：21、フランス：16、アメリカ：10、ロシア：11で、およそ20ヶ国からの参加があった。日本からは放射性廃棄物研究をおこなっている大学、民間企業と日本原子力研究所、核燃料サイクル機構からの参加が主であった。日本からの参加者は全体の約6分の1を占め、放射性廃棄物処分問題に関心が高いことがわかる。外国での学会は他国の研究者と知り合いになれることにもまして、日本の同じ分野での研究者と面識が得られることが大きなメリットであると感じた。

会場のホテルでは27日の夕方から歓迎会(WELCOME RECEPTION)が催された。発表は28日から31日までの間に6件の招待講

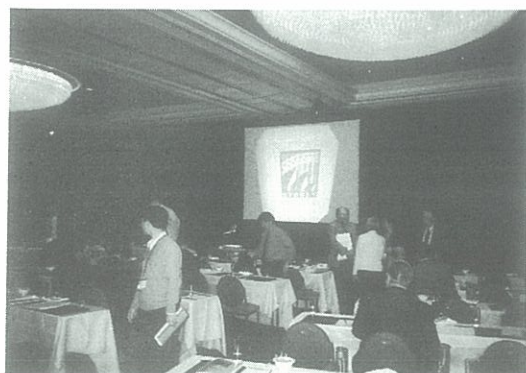
演、88件の一般講演、72件のポスター発表が行われ、いずれの発表においても活発な議論がなされていた。

一般講演は200名ほど収容できるホテルの会議室でおこなわれたが、カラーOHPやパワーポイントを使っている発表者が大半で、研究成果をいかに視覚的にわかり易く表現することが大切であるかを痛感した。また、ポスター発表は29日午後6時30分から9時までの2時間半あったのだが、9時を過ぎてはまだ熱心な議論をしているグループがいくつも見られた。28日のセッションの後には夕食会(GALA DINNER)が準備されており、参加者は食事や演奏、ダンスを楽しみ、交流を深めることができた。

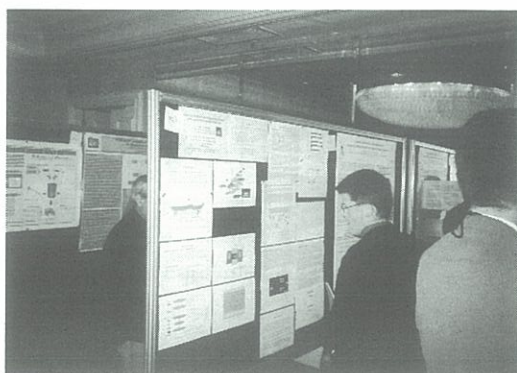
### 3. 発表内容について

本シンポジウムの発表内容は12のセッションに分けられており、低レベルから高レベルまでの放射性廃棄物処分に関わる幅広い研究に関する発表があった。口頭発表では廃棄物の埋設処分方法、放射性核種の吸着溶解・輸送モデルについての発表が比較的多かった。

今回はセッション2「セメント・アスファルト中の廃棄物固定」の中でポスター発表をおこなった。発表題目は“Sorptions behavior



シンポジウム会場



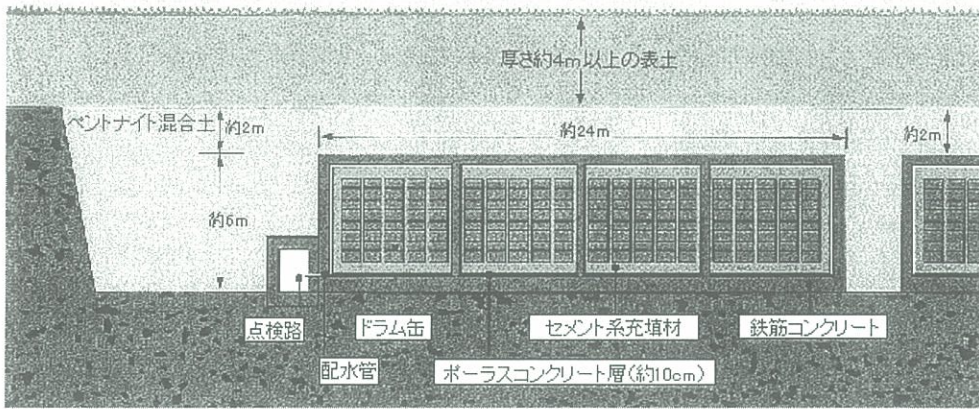
ポスター発表会場

of radionuclides on calcium-leached mortar” (カルシウムが溶出したモルタルへの放射性核種の取着挙動) というもので、平成8年度から10年度にかけて当協会に委託された業務をまとめたものである。

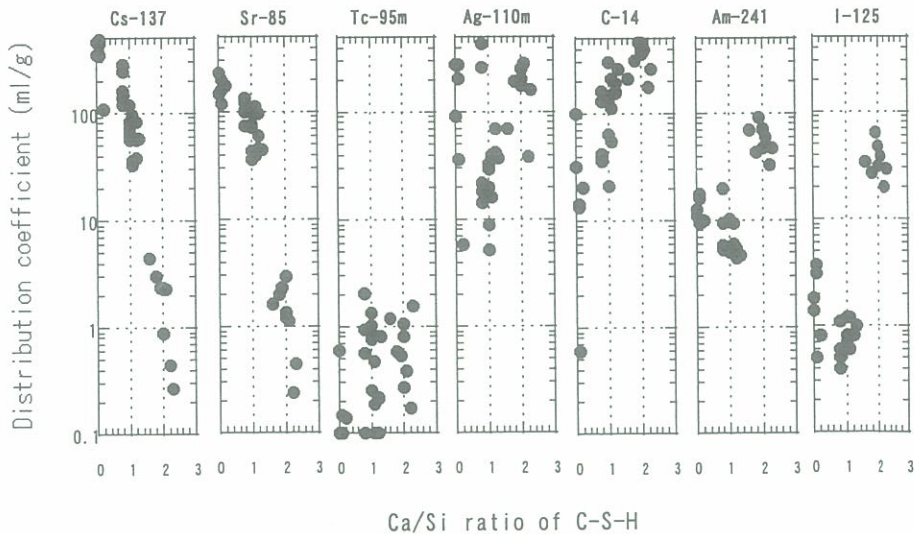
**発表概要**

低レベルの放射性廃棄物は浅地中に埋設処分するという方法を採用している。埋設施設は放射性廃棄物が環境中に漏れ出さないよう

に鉄筋コンクリートやセメント系充填材で放射性廃棄物の周囲を被っている。しかし、長期的には地下水の浸透があり次第に劣化していく。そこで本研究では、電気的劣化促進法によりカルシウムを溶出させることで長期間地下水と接触させた状況を模した劣化モルタル試験体を作製した。代表的な7種類の放射性核種の移行挙動を調べるために、劣化モルタルと放射性核種溶液との間の分配係数を測定した。その結果、アルカリ性を示すモルタル



低レベル放射性廃棄物埋設概念図 (日本原燃(株)ホームページより)



劣化モルタルのCa/Siモル比と分配係数の関係

飽和溶液中での吸着は、溶液中での放射性核種の化学形や共存イオン濃度に影響されることが示唆された。

我々と同じような研究をフランスRemis大学のIngmar Pointeau氏が「CSH上でのセシウムと鉛の吸着試験とそのモデル化」という題目で私の隣でポスター発表しており、セメント水和物（CSH）の構造と放射性核種の吸着について安定度定数を求めて吸着モデルを作成していた。吸着挙動のモデル化が放射性核種の移行を評価する上で必要なことであると考えていたが委託研究の中ではそこまで成果を上げることができなかった。研究内容に興味があったのでポスター発表会場でいくつか質問してみたが、私の語学力で理解できる範囲を越えていた。そこで、私のEメールのアドレスを教えて、帰国後に彼の論文をメールで送ってもらうようお願いした。帰国して2、3日後にメールで10ページほどの論文が送られてきた。インターネットの普及により世界が狭くなったことを実感させられた出来事であった。

一般口頭発表では、名古屋大学地圏空間設計講座の市川教授の「ベントナイト中での溶質の物質移行」に関する発表が興味を引いた。高レベル廃棄物処分で緩衝材として用いられているベントナイト（主成分モンモリロナイト）中での放射性核種の移行挙動を示す3次元分子モデルを作り、コンピュータで分子力学的シミュレーション（MD）することにより的確に予測できるということであった。もしこの方法が確立されれば放射性廃棄物の長期的挙動がよりわかりやすい形で示すことができると思った。

また、スイスのCharles McCombie氏による「オーストラリアにおける使用済燃料、放

射性廃棄物の貯蔵（パンゲアプロジェクト）」に関する報告も興味深かった。1996年以来、オーストラリア南部の砂漠地帯に使用済燃料、放射性廃棄物の国際貯蔵施設を開発するというパンゲアプロジェクトがカナダ、イギリス、スイス、オランダなどの民間企業によって研究されている。韓国、台湾などアジアの電力会社も関心を示しているといわれている。パンゲアプロジェクトはオーストラリア砂漠地帯の地下環境が安定しており使用済燃料と放射性廃棄物の長期封じ込めをおこなうのに最適な条件を潜在的に有していることに注目した研究である。オーストラリアには研究用原子炉はあるものの、原子力発電設備は無い。原子力発電をおこなっていない国で、他国から出た放射性廃棄物を処分するための施設を受け入れることは困難であるように思う。しかしながら、放射性廃棄物処分場の建設というデリケートな問題を当事国のオーストラリアで外国の研究者が発表し、議論できるというオープンな雰囲気はとても大切ではないかと思った。

この報告の後、スペシャルセッションとして“Invited Presentations from Non-Government Organizations and Community Representatives”という題目で約1時間にわたって非政府組織（NGO）であるオーストラリアのGreenpeaceに所属する代表3人による反原子力の立場からの意見発表と、学会参加者とのディスカッションがおこなわれた。廃棄物の研究者とNGOの代表の間で活発な議論が交わされていたが、お互いの主張を繰り広げることにとどまった様であった。反原発の代表者を招いてセッションを企画しようという主催者側の姿勢には好感が持てた。

#### 4. シドニーの印象

オーストラリアは日本の面積の21倍弱もある広大な国土に、約1700万人の人々が生活をしている。シドニーはオーストラリアの南東に位置し、ニューサウスウェールズ州の州都である。1788年に英国の囚人流刑地としてコロニー化されたのが始まりで、現在では人口が約400万人になりオーストラリア最大の都市に成長した。世界200ヶ国以上からの移民が集まって20以上の言語が使われており、ダイナミックで生き生きとした文化を持つ多民族都市である。

2000年9月中旬からシドニーオリンピックが開かれることもあって中心街はオリンピックムード一色であった。映画館やショッピングセンターは改装中のところが多く見受けられた。宿泊したホテルは、港を再開発して公園、博物館、ショッピングセンター、コンベンションセンターを建設したダーリング・ハーバー地区から歩いて5分程度のところにあった。ホテルの窓の下にはシドニーの中心街とダーリング・ハーバーを結ぶ小型のモノレールが走っていた。このモノレールは一見すると遊園地の乗り物の様であったが、軌道を一般道や歩道上の狭い空間に敷設して繁華街を縫うように走っており、運行間隔も短く利便

性の高さが際立っていた。ホテルのすぐ横を頻繁に通過していたが騒音も余り気にならず、新しい都市交通システムとしてうまく機能していると感じた。

ダーリング・ハーバーは福岡でいうとベイサイドプレイスのような所で、野外コンサートなどのイベントも催され多くの人でにぎわっていた。この地の一角にあるシドニー・エキシビションセンターはオリンピックの柔道会場となっており、地元福岡の田村亮子選手がこの場所で念願の金メダルを獲得することとなるが、私が通りがかった時は競技の案内板をようやく整備しはじめているところであった。

8月下旬の南半球は季節としては冬にあたるが、シドニーの昼間の気温は15℃以上あり天気が良いと上着を着る必要が無いくらいの暖かさであった。海沿いであるにもかかわらず空気は乾燥して非常に過ごしやすかった。学会期間中は晴れの日が多く雨に会うことはなかった。シドニーの街中を歩いてみてまず気付くことは、多くの人種がいるということである。白人系とアポリジニ系が多かったが、早足で歩きながら携帯電話をにかけている中国・アジア系の人が目についた。

学会会場はシドニーの中心街（シティ地区）にあり、会場の周囲には40階建て以上の高層



宿泊したホテルとモノレール



クイーン・ビクトリア・ビルディング

ビルと1800年代後半に建てられたビクトリアバロック風の歴史的建造物が混在していた。歴史的建造物の多くは博物館やショッピングセンター、市庁舎として活用されているとのことだった。学会会場から道をひとつ隔てたところにあるクイーン・ビクトリア・ビルディングは19世紀の末に建てられた大型ショッピングセンターで豪華な外観と大理石をふんだんに使った内装には圧倒された。

オーストラリアには多くの民族が暮らしていることもあって、食事にもバリエーションがあって飽きることがなかった。料理の値段は特に安いという感じでは無かったが、一品あたりの量が多くとても得をした気分になった。休日の昼間に露天の店で買ったイギリス系の代表的食べ物であるフィッシュ・アンド・チップス（白身魚フライとポテトフライ）は期待通りの豪快な盛り付けと大雑把な味付けでいかにもオーストラリアといった雰囲気味わうことができた。

宿泊していたホテルの裏がチャイナタウンであったせいか、中華料理、韓国料理の店も多く見受けられた。日本料理の店も繁華街にはいくつかあったようだが、ホテルから学会会場に歩いて行く10分ほどの間に回転寿司屋

が2軒もあったのには驚かされた。

## 5. 最後に

放射性廃棄物処分の問題は原子力を利用する上で避けて通れない問題である。本学会に参加してこの問題は世界レベルで情報を交換し解決していくべき課題であることを改めて感じた。処分した放射性廃棄物の長期安定性について、元素の吸着実験結果や様々なモデルについての発表がなされていたが、実際に放射性核種が鉱物、土壌の表面でどのような状態を保ち吸着、移行、拡散をしているかという問題については諸説あり、まだ明らかになっていない部分が多いという印象を受けた。今後、放射性廃棄物は廃棄物を出した国が責任を持って自国内で埋設処分を行うこととなるのは避けられないと思う。放射性廃棄物の環境に与える影響を正しく評価する上でも、さらに多くの研究者による様々な分野からのアプローチが必要であると感じた。

最後に今回のシンポジウムでの発表にご協力いただいた（財）原子力環境整備センターの藤原様、（株）大林組の田島様、斉藤様及び（財）九州環境管理協会の皆様により感謝いたします。