

【会議報告】



地層処分研究開発報告会（第4回）

時澤 孝之（環境技術開発推進本部）

はじめに

平成8年12月3日(火)、動燃事業団は大手町サントリーホールにおいて、総計約700名の参加者を迎え、科学技術庁、通商産業省資源エネルギー庁の後援、日本原子力研究所、財電力中央研究所等の協力を得て、地層処分研究開発報告会(第4回)を開催した。(写真1)

この報告会は、平成4年9月地層処分研究開発の第1次取りまとめを公表したのに合わせて第1回を開催し、研究開発の状況を社会に示し、要望・意見等を得る機会として、平成6年度から毎年開催しているものである。

第4回となった今回は、初めて動燃事業団以外の処分研究開発諸機関からの発表を得て、全日本的活動が明らかにされたことが大きな特徴である。午前中の開会セッションでは、科学技術庁、日本原子力研究所、工業技術院地質調査所、財電力中央研究所より講演があり、また、動燃事業団からも全体概況について報告を行った。昼食休憩中には、スイス放射性廃棄物管理協同組合(NAGRA)が国際共同制作し、動燃事業団が翻訳したナチュラ・アナログ(天然類似現象)をテーマにしたビデオ「Traces of the future(未来への手がかり)」

(27分)を上映した。午後の技術セッションでは、動燃事業団から研究開発の主要3テーマについて最近の研究成果を報告した。また、特別セッションでは、米国ローレンスバークレー国立研究所(LBNL)の Ardyth M. Simmons 博士からユッカマウンテンにおけるサイト特性調査に関する講演があった。

質疑応答の時間には、会場より収集した質問13件の内、3件についてその場で回答した。

パネル・機器展示会場では、動燃事業団と関係する大学、研究機関およびメーカーからの研究成果紹介のパネルや機器類を展示した。

以下に、表1に示すプログラムに沿って行われた報告会での講演および報告の概要を述べる。

表1 プログラム

9:30	開 場 (受付開始)
10:00	開会挨拶 理事長 近藤 俊幸
10:15	映 像「この一年間の研究開発の進展」
10:20	開会セッション
10:20	「高レベル放射性廃棄物処分への取り組みについて」
10:40	科学技術庁 原子力局 廃棄物政策課長 有本 敏男
10:40	「各機関における地層処分研究開発への取り組み」
10:40	「日本原子力研究所における地層処分に関する研究の概要」
11:00	日本原子力研究所 環境安全研究所 部長 川上 泰
11:00	「地質調査所における地層処分研究開発への取り組み」
11:20	工業技術院 地質調査所 環境地質部 部長 小出 仁
11:20	「電力中央研究所における地層処分研究開発への取り組み」
11:40	電力中央研究所 核燃料研究所 所長代理 福田征幸
11:40	「第2次取りまとめに向けた研究開発への取り組み」
12:00	環境技術開発推進本部 部長 増田 純男
12:00	-----【昼休み】-----
13:10	技術セッション
13:10	「地層処分を考えるべき自然現象」
13:45	座長 兵庫教育大学 教授 岡山 明
13:45	環境技術開発推進本部 地層科学グループ 主幹 武田 靖悦
13:45	「地層処分における工学技術」
14:20	座長 北海道大学 教授 石島 洋二
14:20	環境技術開発推進本部 処分研究グループ 主幹 原 啓二
14:20	「地層処分における予測手法」
14:55	座長 東洋大学 助教授 大江 俊昭
14:55	環境技術開発推進本部 地層処分開発室長 石川 博久
15:10	特別セッション (同時通訳)
15:10	「Experiences in the Site Characterization Program at Yucca Mountain」
15:50	座長 東京大学 教授 田中 昭
15:50	Dr. Ardyth M. Simmons
15:50	Staff Scientist/Project Manager
15:50	Earth Sciences Division, Lawrence Berkeley National Laboratory
16:10	質疑応答
16:10	座長 環境技術開発推進本部 部長 近藤 俊幸
16:30	パネル・機器展示会場 [9:30~16:30] <<<
16:30	閉 場

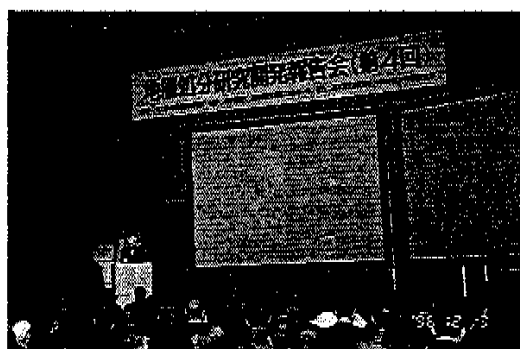


写真1 報告会開会風景

講演、報告等の概要

開会挨拶

冒頭の挨拶では、近藤理事長は動燃事業団が進めている地層処分研究開発を取り巻く状況と今後の方向性について述べた。その概要は以下のとおりである。

①昨年東海事業所のガラス固化技術開発施設でガラス固化が始まり、また、フランスからガラス固化体が返還される等、高レベル放射性廃棄物対策への関心が一層高まっている。

②原子力委員会では、原子力バックエンド対策専門部会および高レベル放射性廃棄物処分懇談会の場で、地層処分研究開発計画の策定および地層処分の円滑な実施に向けた幅広い検討等が進められている。

③動燃事業団は、研究開発の中核推進機関として2000年前までに第2次技術報告書を取りまとめる計画である。取りまとめにあたり、報告書が国による評価を経て、処分の実施主体が行う処分予定地の選定や、国の安全基準の策定にあたっての技術的拠り所として役立つものとなるように留意する。

④地層処分問題は、技術面のみならず社会的な側面も重要で、透明性の確保が肝要である。このため報告会や現場見学会等により、一般の方々にも概要を伝え意見を伺う機会を増やしていく。

近藤俊幸（動燃事業団理事長）

開会セッション

講演Ⅰ 「高レベル放射性廃棄物処分への取り組みについて」

最初の講演として、科学技術庁原子力局有本廃棄物政策課長から、原子力委員会で検討されている高レベル放射性廃棄物地層処分の円滑な実施への具体的取り組みについて、研究開発の進め方、国民の理解と納得が得られるような実施主体のあり方、処分資金の確保、法制度の確立等に関する講演がなされた。その概要は以下のとおりである。

①高レベル放射性廃棄物の処分に関しては、国、動燃事業団、電気事業者による役割分担の下、2000年を目安に処分の実施主体を設立し、2030年代から遅くとも2040年代半ばまでを目途に操業を開始する。（図1）

②処分事業については、高レベル事業推進準備会

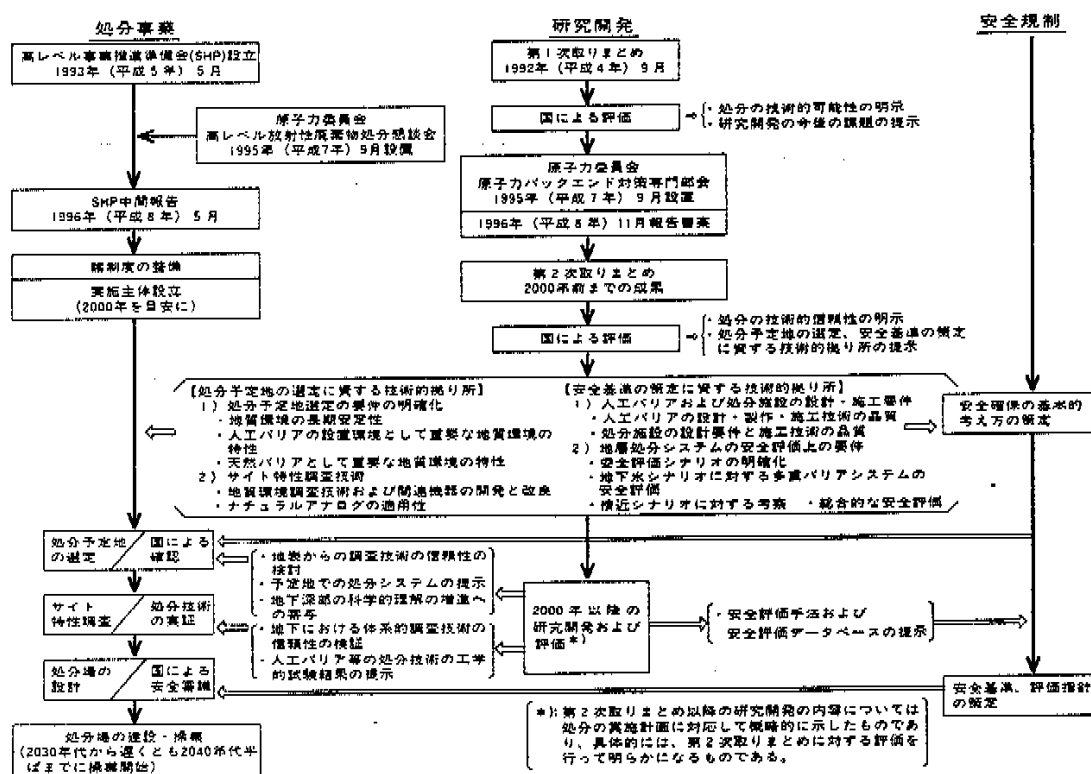


図1 研究開発と処分事業、安全規制の展開

を設け、現在、実施主体の設立等について検討を進めている。平成7年9月「高レベル放射性廃棄物処分懇談会」が設置され、原則公開の先頭を切って、サイト選定プロセス、法律的な制度化、実施主体のあり方等について議論がなされている。

③研究開発については、動燃事業団の平成3年度技術報告書の公表および国の評価を経て、処分の安全確保の見通し、および今後の研究開発課題等が示されている。これを受け、懇談会と同時期に「原子力バックエンド対策専門部会」が設置され、平成8年11月28日、今後の研究開発の進め方に向けた報告書案をとりまとめ公表した。ここでは、とりわけ「地質環境の長期安定性」、「地層処分システムの安全評価」のあり方に見通しを得ることが重要としている。

④また、平成8年報告書案でも、透明性の確保および客観的な評価についてその重要性が強調されている。

⑤第2次取りまとめにおいては、安全基準に資する技術的拠り所が明示される必要がある。一方、第2次取りまとめの処分事業に及ぼす影響の重要性から、ここで予定地の選定に資するための技術的な要件が明示されなければならない。

⑥今後は、当面、2000年までを目途として処分事業の実施主体の設立を目指すとともに、議論を深め分かりやすい形でこれを明らかにすることにより、国民の理解を得ながら進めていきたい。その際、安全に加え、新しい事業として特に地域の方々の安心感を得られるよう留意して進めていくことが重要と認識している。

有本 謙男（科学技術庁原子力局廃棄物政策課長）

講演II 「日本原子力研究所における地層処分に 関連する研究の概要」

続いて、関係機関における地層処分研究開発の取り組みについて、まず最初に日本原子力研究所環境安全研究部川上部長から、原子力安全委員会の放射性廃棄物安全研究年次計画にしたがった安全規制に資する研究のうち、日本原子力研究所が進めている地層処分関連研究の現状について講演がなされた。その概要は以下のとおりである。

（写真2）

①日本原子力研究所は、安全規制側に焦点を絞った研究を進めている。

②この研究は実際の放射性物質を用いた研究が主体である。この意味で基礎的であり規模は小さいが、より現実に近いデータが得られていると考えられる。

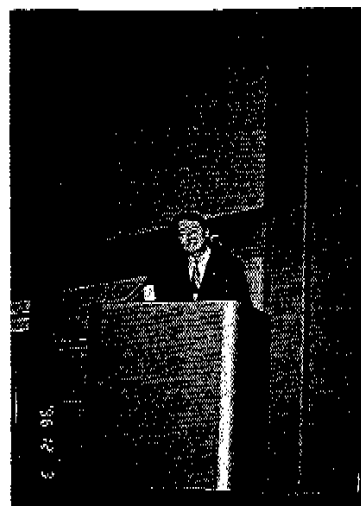


写真2 開会セッション講演風景

③様々な実験・研究データを通して研究・解析モデルの作成を、データベースの作成を通して安全評価モデルの整備およびシステム化を考え、その結果が環境の防護という最終目標を目指している。

④カナダの地下研究施設を借用した研究では、カナダ楕状地に掘られた坑道の240mレベルで研究を実施している。

⑤ナチュラル・アナログ研究では、オーストラリアアクンガラ鉱床やガボン共和国オクロ鉱床で調査研究を実施している。これは安全評価モデルの妥当性検証、地層処分のシナリオ構築のサポート、および一般公衆の理解促進が目的である。

⑥安全評価の一例として、使用済み燃料の直接処分とガラス固化体の処分の挙動比較調査も行っている。これは決定論的な評価コードを使ったものであるが、再処理による核種除去効果等を推定することができる。

⑦地下水の有機物の一種であるフミン酸、フルボン酸等が核種移行に及ぼすマイナス効果に係わる研究を行っている。

⑧シンロックという人工岩石に関する研究については、人工岩石の種類によって取り込む核種が異なるため、これをうまく組み合わせることにより効果的な新しい固化体を作る研究をしている。

川上 泰（日本原子力研究所環境安全研究部部長）

講演III 「地質調査所における地層処分研究開発への取り組み」

続いて、工業技術院地質調査所環境地質部小出部長から、地質調査所が100年以上にわたって日本の地質図を作ってきた実績や、地層下の環境問題、防災問題等の研究、地震・活断層の研究、ウランの調査等の蓄積された経験をもとに、実施している地層処分に関する研究について講演がなされた。その概要は以下のとおりである。

- ①地質調査所は、原子力研究については、昭和29年のウランの調査にはじまり、昭和57年から特に活断層の観点から原子力施設の耐振性について調査研究を開始し、また昭和60年から地層処分に関する研究を開始している。
- ②平成7年から、この分野の研究のため原子力地球科学研究プロジェクトチームが発足している。現在、地層処分に係わる研究としては、地殻変動・低確率事象に係わる研究および地下水質の変化に関する研究を行っている。
- ③地質調査所は、あくまで地球科学の視点から研究を行っており、いわゆる原子力研究機関ではないので、その意味で動燃事業団との視点は違う。
- ④廃棄物の研究の観点から、二酸化炭素の地下への処分といったことも提案している。
- ⑤高レベル放射性廃棄物は、量が少ないということで二酸化炭素に比べ救いではあるものの、数千年後、数万年後に地下の状況がどうなっているかを考えなければならない。
- ⑥日本列島は変動帯に属し、大陸に比べ地殻変動も大きく火山も地震も多いという事実はあるが、日本の地質においてもある程度の規則性はある(図2)ことが分かっている。活断層にしても規則性がある。急に活断層ができるということはない。断層の移動においても、それぞれのステップが百万年オーダーの規則的なものであることが研究で明らかになっており、高レベル放射性廃棄物の処分を考えても、この中の比較的短い部類にし

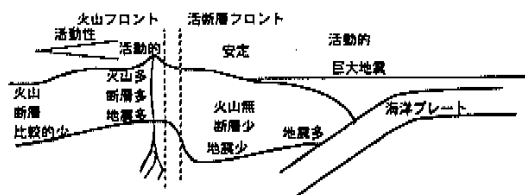


図2 島弧地域における地殻変動の集中域と安定域の分布概念図

かならない状況にあることが分かる。

⑦地質調査所の最終目的としては、地質災害とか環境を総合した災害環境予測図、これはデータベースともいえるがそういった地質図を作っていくことである。

小出 仁(工業技術院地質調査所環境地質部部長)

講演IV 「電力中央研究所における地層処分研究開発への取り組み」

関係機関からの講演の最後として、電力中央研究所我孫子研究所福田所長代理から、電気事業者の立場で当面の重要課題であるサイト選定や合理的な処分方策の立案等の観点で行っている地層処分研究開発の概要について講演がなされた。その概要は以下のとおりである。

- ①電力中央研究所は、電気事業者の立場から、サイト選定や合理的な処分方策の立案に必要な技術開発を鋭意進めてきている。
- ②廃棄物発生者として、高レベル廃棄物地層処分の実現に向けて、性能評価手法や処分地選定に係わる調査・評価技術および合理的な地層処分を行うための処分技術等の研究開発課題について重点的に取り組んでいる。
- ③スウェーデンエスボ島での Hard Rock Laboratory (HRL) プロジェクトには動燃事業団とともに参加し、日本からの提案研究も行っている。
- ④電力中央研究所では安全評価シナリオの検討、人工バリア性能評価コード RAPRAN をはじめ基本的な計算コードの整備、室内実験、フィールドレベルでの確認実証を行っているところである。
- ⑤RAPRAN 評価結果の一例においては、データのばらつきを考慮した不確実性解析でも、十分安全が担保できる見通しが示されている。
- ⑥天然バリア計算コードによるフィールドレベルでの実証結果については、スウェーデンエスボ島におけるトレーサー試験で基本的に十分な精度で評価できることが示された。
- ⑦地質環境に関する調査・評価技術として、3次元高密度電気探査法(図3)、トリチウム、ヘリウム等を用いた広域地下水流動・地下水年代測定法等の開発をしている。
- ⑧地層処分の処分技術・システムや処分施設の設計・建設技術については、20数地点の水力発電所等において培われた実績を基に検討を進めてきている。
- ⑨処分事業化に向けた当面の最も重要な課題は、サイト選定を如何にスムーズに実施できるかということである。電力中央研究所は、これに向け電

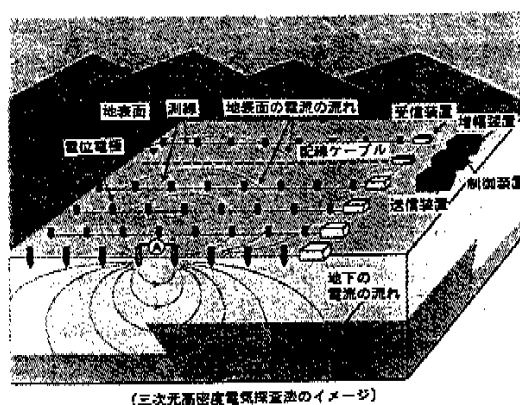


図3 地表面からの3次元地質構造探査法の概念図

気事業者の立場より積極的に努力する。

福田佐登志（動電力中央研究所我孫子研究所所長代理）

報告Ⅰ「第2次取りまとめに向けた研究開発への取り組み」

これまでの科学技術庁および関係機関の講演を受け、動燃事業団環境技術開発推進本部増田副本部長から、地層処分研究開発の中核推進機関として動燃事業団が2000年前までに予定している第2次取りまとめの取り組み方や研究開発成果の反映方法等を中心に報告を行った。その概要は以下のとおりである。

①地層処分技術は、さまざまな学問分野が関連す

る総合科学技術である。研究開発の当面の成果は、処分場というモノではなく、技術的信頼性を判断するための情報である。この情報は、通常の工学的プロセスによって正しさを確認することは困難であり、研究開発の中で適切な時期にその成果を取りまとめることが不可欠である。

②基本的アプローチは、地層処分の概念（図4）に基づき、ニアフィールド（人工バリアとその近傍の岩盤とを併せた領域）による閉じ込め性能に焦点をあて、安全性の確保の仕組みを示すことで、第1次取りまとめ、第2次取りまとめともこれを基本としている。

③重点課題は、次の1)～3)の三つである。

- 1) 安定な地層の検討
- 2) 深部地質環境条件と信頼性の高い処分技術の検討
- 3) 性能評価手法の確立とデータの整備

④この研究領域としては、

「地質環境条件の調査研究」

「性能評価研究」

「処分技術の研究開発」

の3領域と、これらの共通基盤となる「地層科学研究」領域を設定している。

⑤研究開発手段の整備として、東海事業所地層処分基盤研究施設（ENTRY）等による処分研究開発や、東濃地科学センターをはじめとした地層科学研究のための動燃事業団施設・設備、研究者他、国内外の研究基盤を活用している。

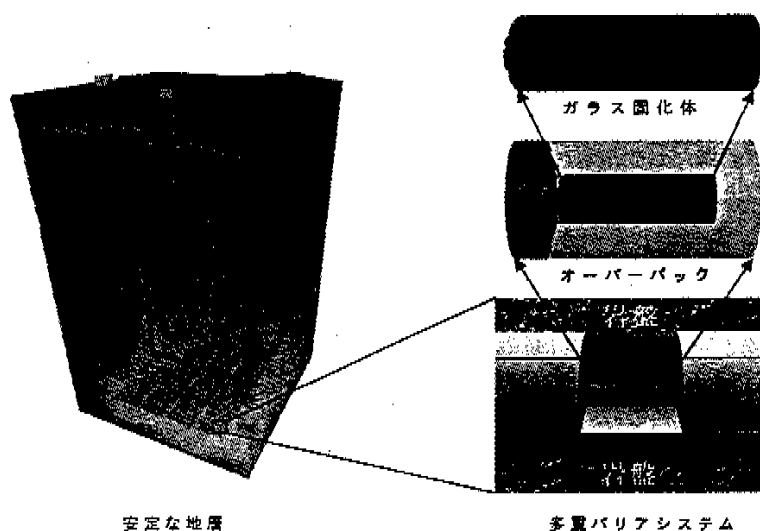


図4 日本における地層処分の概念

- ⑥研究開発の成果をより包括的で信頼性の高いものとしていくため、多くの学問領域での専門的研究が必須であり、国内外の大学や研究機関、民間企業等の研究資源にさまざまな形で協力を得ている。
- ⑦定期的な成果の集約公表にあたり、技術的内容をわかりやすく説明するため、研究論文のような学術性の高いものや、パンフレット、ビデオ等を用いて、報告会、専門家による情報交換会等において適宜進捗状況を報告している。
- ⑧関係諸機関との連携を益々強化し、第2次取りまとめの目標が達成できるよう努力する。

増田純男（環境技術開発推進本部副本部長）

技術セッション

技術セッションにおいては、動燃事業団から、地層処分研究の主要研究テーマである、a. 地質環境条件の調査研究、b. 処分技術の研究開発、c. 性能評価研究の3分野に分けてこの1年間の研究報告を行った。

報告Ⅰ 「地層処分を考えるべき自然現象」

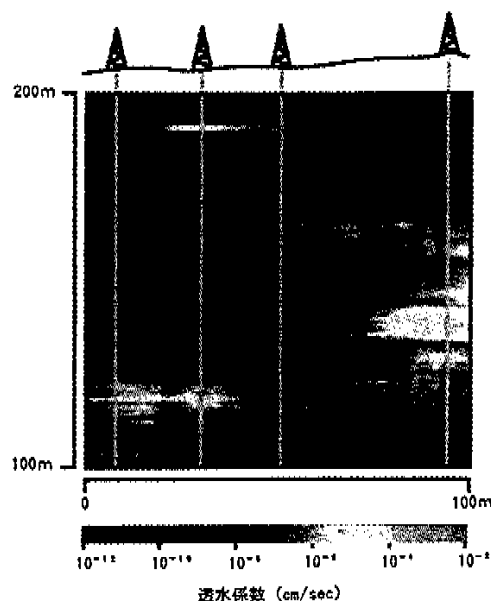
最初に、環境技術開発推進本部武田地層科学研究グループ主幹から、地層処分研究開発の基盤となる地層科学研究として進めている、地質環境の特性に関する研究、地質環境の長期安定性に関する研究およびこれらに必要な調査技術・機器開発を含め地下深部の研究について現状を報告した。

その概要は以下のとおりである。（写真3）

- ①地質環境の特性に関する研究では、我が国の地質環境を理解するために、地質構造／地下水流動／地球化学／物質移行／岩盤力学の各分野における研究と調査技術開発を、東濃鉱山周辺および岩手県釜石鉱山において実施している。
- ②東濃地域の堆積岩中で行った透水係数の調査・



写真3 技術セッション風景(1)



この図は、4本のボーリング孔の透水係数データからフラクタル理論を応用した補完方法(MACRO-AFFINITY)を用いて対象領域内の透水係数の2次元分布を推定した結果である。対象とした地層の水平方向の堆積構造が透水係数の分布として表現されている。

図5 フラクタル理論を用いた透水係数の推定

解析例では、フラクタル理論による解析（図5）や有限要素法による解析等により、透水係数や地下水の動きの方向／速さ等地質環境のより詳しい連続的な把握が可能であることが示された。

- ③東濃鉱山の地下水サンプリングにより、酸化還元電位-300mVを実測して還元環境を確認し、炭素14による年代測定から地下水が1万数千年地下に閉じ込められていたこと等が分かった。
- ④釜石鉱山では、地下水連続モニタリングの結果から、岩盤奥では酸素がないとの結果が得られた。
- ⑤調査技術としては、地下1,000mまでの地下水のサンプリング装置やハイドロフォンを用いた物探査手法について技術的可能性等を示した。
- ⑥地質環境の長期安定性については、地域性や継続性については火山を例に、周期性については海水準変動を例に示した。火山については約170万年前からの第四紀の日本列島の火山分布、および東北日本における火山噴出物等を調べ地域性や継続性があることを示した。
- ⑦海水準変動については、過去25万年の海水準変動を示し、文献の違いに係わらずこれに周期性があることを示した。
- ⑧地下の研究は地層科学研究としてだけでなく、学術的研究をはじめ他分野に役立つものであり、

動燃事業団は、研究成果を広く関係者や関係学会と共有し、今以上に広く専門家の協力を得て研究を進めていく。

⑨報告後のまとめでは、次のような意見が出された。

1) 学際的な研究であり幅広い分野であることに起因する苦勞の一端を補足すべきである。

2) 知識の集約の方法が重要であること、および規則性や変動幅について補足すべきである。

座長：徳山 明（兵庫教育大学教授）

報告：武田精悦（環境技術開発推進本部

地層科学研究グループ主幹）

報告II 「地層処分における工学技術」

続いて、環境技術開発推進本部原処分研究グループ主幹から第2次取りまとめに向け、人工バリア、施設の仕様を明らかにし、それらが現状の工学技術により十分な信頼性をもって構築できることを示していくとの観点から、地層処分における工学技術の研究開発について現状を報告した。

その概要は以下のとおりである。（写真4）

①処分技術については、現状技術が適用できる見通しが得られている。現在その信頼性向上を図るため、詳細データの取得、品質および性能確認を中心とした研究を進めている。

②オーバーバックについては、炭素鋼を第一候補材料として研究を進めており、現在その信頼性向上に向け、溶接技術、耐食性評価の研究、チタンや銅を用いた長寿命化に向けた研究を進めている。

③緩衝材については、止水性、化学的緩衝性等を考慮し、天然のベントナイト粘土を候補材料として物理的、化学的特性および施工性等の研究を大型試験設備等を用いて進めており、熟成質をはじめ、ベントナイトの諸特性、施工性について新たな知見を得つつある。また、ベントナイトへの熱

一水一応力の複合的な作用を評価する連成解析手法についても、現位置での試験等を含む開発を進めている。

④人工バリアの健全性については、振動実験等による挙動確認および解析モデル開発により解析結果と試験結果の一致といった結果が得られている。

⑤処分施設の設計・施工技術については、空洞の安定性やガラス固化体からの発熱を考慮した設計、深部地質環境を乱さない建設、施工、埋め戻し技術についてカナダでの原位置試験をはじめ研究開発を進めており、これらを基に合理的な仕様、施工技術、全体工程、経済性等の評価を行う。

⑥報告後のまとめでは、次のような質問および意見が出された。

1) 緩衝材流出に係わる成果の取りまとめ方

2) 人工バリアと天然バリアの複合的な捉え方について

3) 鉱山経験の活用を図るべき

座長：石島洋二（北海道大学教授）

報告：原 啓二（環境技術開発推進本部
処分研究グループ主幹）

報告III 「地層処分における予測手法」

技術セッションの最後として、東海事業所石川地層処分開発室長から、地層処分システムの将来にわたる挙動を時間的な変化や空間的な広がりを考えてモデル化し予測することによってシステムの安全性を示す、間接的な方法である予測手法の研究開発について現状を報告した。その概要は以下のとおりである。

①この予測の特徴は、将来の人間への影響を正しくいい当てることではなく、予測に際して安全性を判断するという観点から、対象となる現象が考慮され、予測のプロセスが十分吟味されていることが重要である。

②予測手法の体系では、地層処分で起こると考えられることをシナリオ（図6）に表わし、どの程度人間に影響があるかを見積もるためのモデルとデータを用意し、予測解析を行うとの過程を反復することで信頼性を向上させることが重要である。また、客観性が重要である。モデルは、実験室やフィールドでの試験、ナチュラール・アナログにより妥当性を確認し、データについては、専門家による科学的な裏付けを確認した質の高いデータを用いる必要がある。全体システムについては、適切な余裕を見込んで簡略化したものとし、全過程について包括的な品質管理を実施することが重要である。

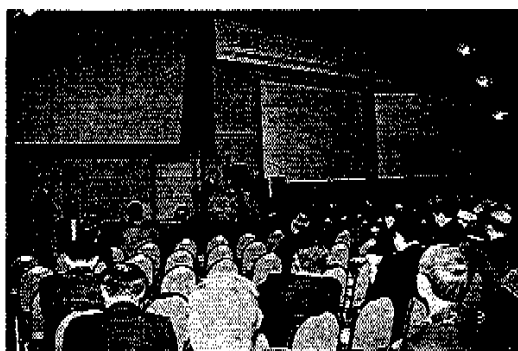


写真4 技術セッション風景(2)

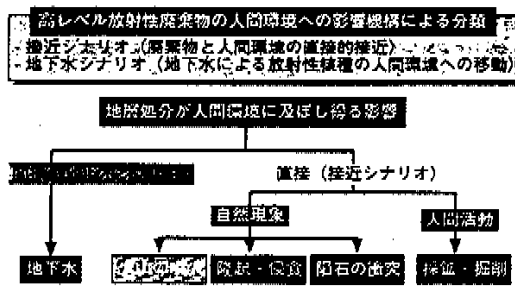


図6 シナリオの分類

③これらの考えを取り込み実際の現象に近いと考えられる詳細モデルを用いた。人工バリアからの核種移行や複数固化体の効果 (図7) 等の評価によって、平成3年度技術報告書 (H3報告書) に比較し、人工バリア性能をさらに信頼性をもって示すことができるものと考えられる。

④報告後のまとめでは、次のような質問および意見が出された。

1) 場の不確実性を減らす方法で、亀裂がたくさんある精緻なモデルからの簡略化にいたるアプローチの正当性の方法について知りたい。

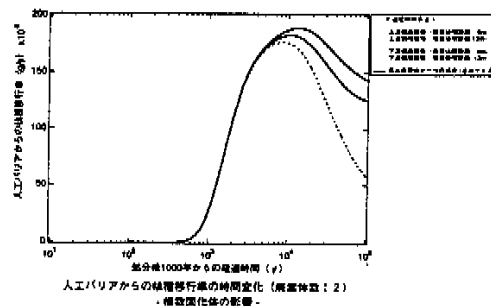
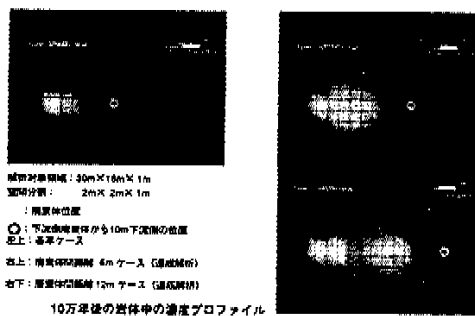


図7 複数の固化体を考慮した核種移行の解析例 (周辺岩体まで連続して解析したケース)

2) 不確実性の研究をもっと行うべき。また、一般の安心に向けた方法とは何か。

座長：大江俊昭 (東海大学助教授)

報告：石川博久 (東海事業所環境技術開発部地層処分開発室長)

特別セッション

特別講演 「Experiences in the Site Characterization Program at Yucca Mountain」

米国では、使用済み燃料等の処分場候補地としてネバダ州ユッカマウンテンを選定し、1987年に策定されたSite Characterization Planに基づいて現在サイト特性調査活動が進行している。特別セッションでは、ローレンス・バークレー国立研究所のシモンズ博士から米国ユッカマウンテンでのサイト特性調査に係わってきた経験等について講演がなされた。その概要は以下のとおりである。(写真5)

①米国エネルギー省 (DOE) の高レベル放射性廃棄物処分計画では、ネバダ州ユッカマウンテンのサイトが深地層処分場の開発に適した場所であるかどうかを判断するために調査を行っている。

②高レベル廃棄物の処分場は、民生用原子炉からの使用済み燃料と限られた防衛計画からのガラス固化された再処理廃棄物を定置するために設計されることとなる。なお、米国は使用済み燃料を再処理していない。

③米国は、処分場として一つのサイトの適性を研究しているという点で、高レベル廃棄物の処分方法を調査している国のなかで特異である。約20年前に米国のプログラムを開始したとき、国の政策では複数の処分場を求めており、結果的にサイト選定過程は多くのサイトの特性調査を行うことを意図していた。しかし1987年、米国議会はサイト



写真5 特別講演風景

特性調査をユッカマウンテンサイトに限定することとし、第2の処分場の概念はなくなった。

④最近、ユッカマウンテンサイトが、現在の地質学、水理学および気候学上の条件を備える時間枠において、どのような性能をもつかについて多くの知見が得られた。同時に、国の政策や規制のあり方に変更があり、民生放射性廃棄物管理計画も変更を余儀なくされている。ユッカマウンテンプロジェクトは、当局や議会の方針ならびにサイトや処分場設計に関して現在までに得られた知見と整合性をとるために改訂され、次の三つの目的が設定されている。

- ・ユッカマウンテンの適性を評価するために1997年に規制の枠組みを改定する。
- ・サイト適性評価を1998年に終了、2000年に環境影響報告書を出す。
- ・サイトの適性が認められた場合、大統領へ処分場の勧告を2001年に行い、2002年に米国原子力規制委員会(NRC)に許認可の申請を行う。

⑤DOEの最近の戦略でも、多重バリアシステムが合意、支持されている。

⑥処分場概念(図8):1エーカーあたり83MTUの定置密度:定置ブロックは二つ:侵入ランプ(斜坑)2本、換気立坑2本、水平主坑道および定置坑道からなる。定置坑道:坑道間隔は22.5m、長さ250mから600m、合計1万1千個の廃棄体が定置される。人工バリアは熱や放射線がピークとなる閉鎖後の初期段階である300~1000年は、ほぼ完全に廃棄体を閉じ込めるように設計さ

れる。

⑦廃棄物パッケージからの熱で、周辺岩盤は温度が上昇し乾燥状態になる。温度のピークが1000年から10000年で200℃を超えないよう決められている。現在の想定では定置後40~60年で約155℃となる。

⑧地下研究施設ESFでは、実際の岩盤を対象とした熱-応力達成試験が実施される。

⑨10年以上にわたる地表調査とボーリングおよび1993年からのESF建設により、原位置試験が実施されており、地質環境条件がよく分かってきた。不飽和帯における地下水流動の理解や、ESFの断層の理解などである。

⑩ESFは7.5mの直径で約8kmにわたって坑道が延びる。トンネルはTBMによって掘削しており、来年3月に掘削が終了する予定である。ESFではアルコーブ内で水理学、地下水化学等の試験が行われる。坑道は全長にわたってマッピングしており、亀裂ネットワーク等の研究に資することとなる。

⑪ユッカマウンテンの理解は進んでいる。現状は法律の変更に伴う問題をクリアすることが重要である。

⑫講演後のまとめでは、次のような質問および意見が出された。

- 1) 長期の天然バリアの挙動に対する安全性の確認方法について
- 2) NRCの品質保証計画のサイト特性調査活動への影響の有無
- 3) 1987年の核廃棄物修正法の変更法案が出された理由およびネバダ州知事、公衆の反応について
- 4) 50年間の再取り出し性について
- 5) サイトジェネリックなアプローチとサイトスペシフィックな調査の違いは何か
- 6) 安定性等に係わる確率論的評価の考え方について

座長: 田中知(東京大学教授)

講演: Dr. Ardyth M. Simmons

(米国ローレンスバークレー国立研究所(LBNL))

パネル・機器展示

本会場と併行して開催したパネル・機器展示会場では、動燃事業団との研究に関連する大学から6点、研究機関およびメーカーから13点の研究成果紹介のパネルや機器類を含む約30点の展示を行った。(写真6)

休憩時を問わず、会場では参加者と説明者による積極的な意見交換が行われ、特に東濃地科学センターから出展した1,000m採水装置および検層

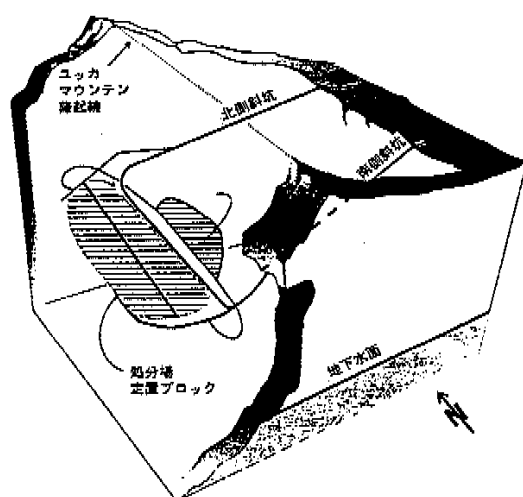


図8 ユッカマウンテンにおける処分場概念図



写真6 パネル・機器展示会場風景

ユニットの展示箇所では、機器を囲んでの議論が盛んに行われた。

また、実際の岩石サンプルを展示したコーナーでは、多数の見学者が実際に岩石を手にして興味深く観察していた。

交換された意見には、地下水流動解析手法に関してフラクタル理論による透水係数分布の推定方法や、性能評価モデルでの核種移行と地球化学のカップリングコードの利用といった専門的なものから、地層科学研究の場として計画している超深地層研究所計画の研究期間に関するようなものまで多岐にわたっていた。

おわりに

今回の報告会は例年と異なり、午前、午後にわたる開催となったが、終日満席状態であり、地層処分研究開発に関する関心の高さが感じられた。

今回のプレゼンテーション内容、開催方法およ

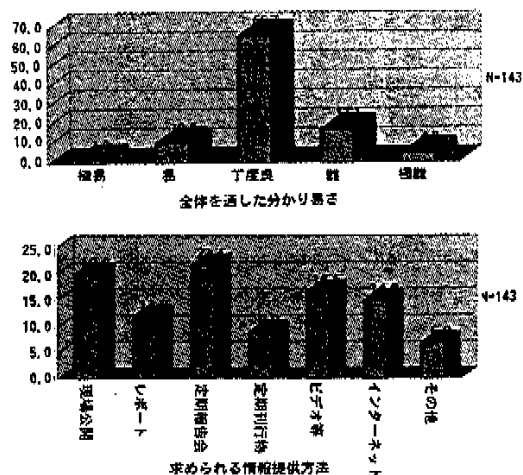


図9 アンケート調査

び質疑応答等に対し、アンケートを行った結果からは、概して理解しやすかったとの意見が多かった(図9)。

本報告会では、地層処分研究開発の最新の情報をできるだけ多数の方々に共有していただくことを目的に、予稿集をはじめ、年報、CD-ROM等種々の資料により、分かり易い情報の提供に務めてきている。スイス放射性廃棄物管理協同組合(NAGRA)が国際共同制作し動燃事業団が邦訳した地層処分に係わる情報提供用ビデオ「未来への手がかり」を、本会場およびロビーで上映したのもこの一環であり、今後も、このような国際的に共通な視点も踏まえ、より開かれた報告会となるよう努力する予定である。