

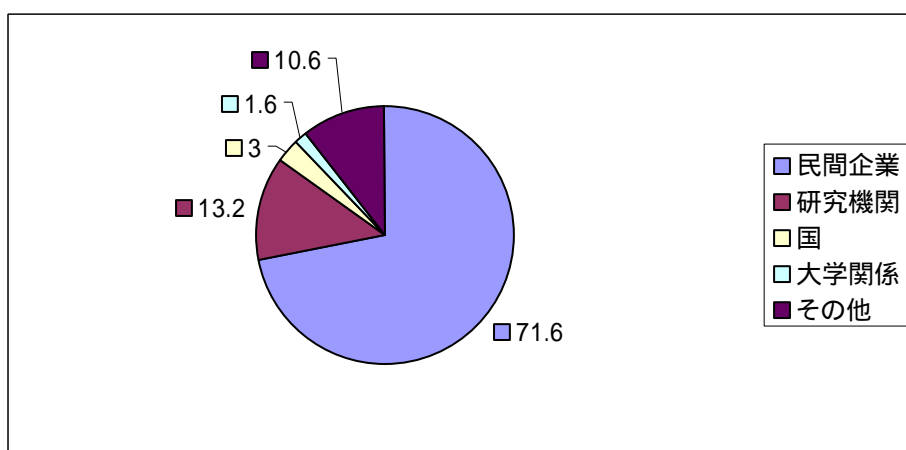
## NUMO 技術報告会 (地層処分事業の技術的基礎) 概要

2004年6月1日 13:00～17:30，経団連ホール

原子力発電環境整備機構（NUMO）は、高レベル放射性廃棄物の最終処分施設の設置可能性を調査する区域の候補地を全国の市町村から公募している。応募を検討していただく際に参考となる資料の充実を図るため、2002年12月に作成した公募関係資料に加え、より詳細な技術報告書として「概要調査地区選定上の考慮事項の背景と技術的根拠」及び「高レベル放射性廃棄物地層処分の技術と安全性」を取りまとめた。これらの報告書は地層処分の背景やその技術的信頼性を確認いただくうえで重要な科学的・技術的根拠を示すことを意図するものである。公表に合わせてその内容について説明し、意見を頂くため、技術報告会を開催した。

報告会では、まず NUMO より詳細技術報告書の内容を説明した後、チャールズ・マッコンビー博士より「Building technical and public confidence in geological disposal」と題する特別講演が行われた。これらを受けて中村浩美氏をモデレータとした「地層処分の技術的信頼性」をテーマとするパネル討論が行われた。最後に、聴衆を含めた議論が行われた。以下に、特別講演及びパネル討論の概要を示す。

なお、499名にのぼる多数の参加者があり、その内訳は以下の通りである。



## 特別講演

講師：チャールズ・マッコンビー博士

演題：Building technical and public confidence in geological disposal

この講演では、「信頼とは何か」、「技術的側面」、「社会的側面」、「立地への取組み」の4つのテーマが取り上げられた。

地層処分に対する信頼構築の主な目的は、処分場の安全性について十分なコンセンサスを得ることである。そのためには、処分場そのもの、事業実施プロセス、責任ある組織（主に実施主体や規制者）に対する信頼が得られることが必要である。このようなコンセンサスは、多くの利害関係者（ステークホルダー）すなわち規制者、実施主体、政治家、中立的な科学者、環境保全の専門家及び公衆の間で形成されるものでなければならない。

技術的信頼は、以下に示す事項について一般的な技術的専門家（放射性廃棄物の関係者だけでなく）のコンセンサスを必要とする。

- 処分場のシステムは、対象とする時間スケールにわたってその変遷を定量化するために充分理解されていること。
- 人間や環境は、合理的に想定されうる全ての将来の状態に関して適切に防護されること。

主要な課題は、対象とする時間スケールが長期にわたることである。しかしながら、長期間の地質学的データベースによって時間的に変化しないことが裏付けられている自然科学の法則に基づいていることや予測解析の結果は十分な安全裕度を持つ保守的な解析に基づく限りそれ程高い精度と確度を必要としないことから、安全評価は実行可能である。それでもなお、用いられるアプローチの確証は大変重要であり、実験室やフィールド試験データ、ナチュラルアナログから得られる情報の専門家によるレビューを伴う統合が必要である。少なくとも放射性廃棄物分野では、このような技術的コンセンサスはOECD/NEA-RWMCの意見集約に見られるように達成可能なものであるべきと考えられている。

社会的な信頼構築は、多くの異なったグループが関与するので、より困難な課題である。技術的な議論だけでなく、感情的な（しかしそれだけ現実性のある）不安や先入観に対する対策がなされなければならない。信頼構築のプログラムに必要なことは、以下のようなことである。

- 各グループそれぞれの関心事の識別とそれに対する真摯な検討
- 関与する組織の技術的信頼性と誠実さについて受け入れられやすくすること
- 事業実施のプロセスで積極的な公衆の参加を促すこと（実施側と規制側の双方において）

処分場の立地は、公衆の受け入れが特に重要な役割を果たす分野である。必要としているのは、手に入れることのできない“最良のサイト”ではなく、十分に良いサイトである

ことを伝えられることが重要である。この分野で最近多くの成功を収めたのは、公衆の関与を促した国の事業であった。NUMO の公募方式が、この主題に関する最も現代的な考え方に合致するものであることは注目すべきである。

## パネル討論

テーマ：地層処分の技術的信頼性

モデレータ：中村浩美氏（中村浩美事務所）

パネリスト：大西有三教授（京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻）

吉田鎮男博士（電力中央研究所研究顧問）

チャールズ・マッコンビー博士（国際コンサルタント会社社長）

ニール・チャップマン教授（シェフィールド大学）

イアン・マッキンレー博士（NAGRA 国際支援・協力本部本部長）

増田純男（NUMO）

モデレータによるパネリストの紹介に引き続き、「地質環境」、「処分場の設計」、「安全評価」、「地層処分事業への信頼」の4項目について議論した。

### （地質環境）

日本での信頼性構築プログラムにおいて検討されるべき重要な質問は、「この不安定な地質において地層処分を考えることに問題がないか？」というものである。

日本列島の地質学的な変遷はよく理解されてきており、詳細な部分では意見の相違があるものの、その主要な点に関しては、日本の地質学者間でコンセンサスが得られるまでになってきている。その結果、メカニズムは完全に理解されていなくとも、主なプロセスを説明することができ、概略定量化することができる。そのようなプロセスの変化の速さがとてもゆっくりとしたものであること（その慣性が極めて大きいこと）から、10 万年といった期間にわたる進展の予測可能性が正当化される。例えば、新しいマグマ溜りの変化やそれが火山に発展するための時間スケールは、典型的には百万年のオーダーである。何千万年あるいはそれ以上にわたるプロセスを対象にしている地質学者から見れば、性能評価でいう“長期”は、むしろ短い期間なのである。

日本の地質学者の間でのコンセンサスに関しては、NUMO が設けている ITM（国際テクトニクスミーティング）に参加している国際的な専門家もそれを支持している。地質学的条件は同等でなくとも、火山、地震・断層運動、隆起・侵食への関心は日本に限られるものではない（アメリカのユッカマウンテン、スウェーデン、スイスのそれぞれの例がある）。これらの例では、このようなプロセスの確率や影響を織り込んだ解析が実施されつつある。ある領域の地史に関する非常に長期にわたる解析に基づくことにより、処分場が対象とする時間スケールにわたって予想される将来の変遷をある範囲内に絞って考えることができ

るという合理的な確信がもたらされる。

しかしながら日本の場合，専門外の技術的バックグラウンドを持った利害関係者や公衆の両方の一般的な傾向を考えれば，メカニズムの理解の進展やモデルの改良についてさらなる努力が必要である。そのような研究は，NUMO が実施している R&D 計画におけるひとつの特徴を成している。

## （処分場の設計）

「地上での貯蔵をさらに継続する方が地層処分より安全ではないのだろうか？」という基本的な質問がよく挙げられる。

地上での貯蔵は安全な工学技術として確立したものであるが，数万年に渡って潜在的な危険性を有している廃棄物の問題解決とならず，中間的なプロセスである。このような貯蔵は，新技術の開発のみならず，能動的管理への前例のない社会的負託を必要とすることになる。既存の技術に基きながら説得性のある長期にわたるセーフティーケースを構築することは，適切な地層のもとで確保される受動安全においてはじめて可能である。それでもなお，技術者ではない人々に対して，手のかからない，緩衝機能のある受動的なシステムの利点を説明するために，より分かりやすい論旨が必要である。

以上を経たのち，質問は「地下に処分場を建設するための技術が本当に存在するのか？」ということになる。

日本では，土木産業はトンネル，空洞や鉱山といった地下での建設に関して（しばしば困難な地質環境のもとで）極めて豊富な経験を有している。このことから，NUMO の検討しているような処分場の建設は，既存技術により実現可能であると考えられる。しかしながら，現実的な諸課題やコストに関しては，特定のサイトや設計に対して注意深く検討すべきである。それでも，これを行うためのツールはすでに存在しており，NUMO の計画は，方法論や設備を必要に応じて改良する目的で開発や試験を行うための期間を考慮に入れている。

日本の状況は，HLW の地層処分計画が進展している諸外国の経験に裏打ちされている。実際，地下の処分場は長寿命中レベル廃棄物（しばしば“TRU”と呼ばれているもの）に対してすでに開始されている。さらに国際的に見ても，NUMO の処分場の設計オプションの範囲は諸外国で検討されているものを逸脱するものではなく，単純で堅固な人工バリアシステムを目指していることは，ガラス固化体の処分を検討している各国の計画と合致している。

## （安全評価）

日本の利害関係者の主要な関心事は処分場の安全性である - この安全性はどのように評価され，その結果は理解できるかたちでどのように示すことができるであろうか？

梅木がすでに述べたように，重要な要素は信頼できる安全評価によりセーフティーケー

スを構築することである。関連する時間スケールを明確に議論し、長期プロセスを評価する必要がある。国際的には、このセーフティーケースを支える定性的な論拠にも重点が置かれている。長期の時間スケールに取り組むために、ナチュラルアナログ（特別講演でも触れられている）が広範囲に用いられる。ここで、ナチュラルアナログの限界に注意しなければならない - 一般的にそれらはプロセスが起こり得ることを示しているが、将来本当に起こることを証明しているわけではない。それでもなお、関連する実験室での研究や理論的なモデル化によって支えられた一連のアナログ（類似現象）から導かれる多面的な証拠により、しばしば、とても説得力のある論拠が得られることがある。

国際的な見地から、NUMO の進め方は明らかに最先端にあると言える。それを支える定量的モデルは、核燃料サイクル開発機構（JNC）が第 2 次取りまとめで使用したものであり、OECD/NEA による国際レビューにおいて承認されている。より現実的で、可能性のあるサイト環境条件の特性に関してより感度あるモデルを開発する計画が JNC と NUMO の双方で進められている。特に最近では、操業時の安全性に対する関心が高まってきていることが注目されているが、ここでも NUMO（及び他の日本の機関）の技術開発計画は諸外国の最良な事例と整合するものとなっている。

#### （地層処分事業への信頼）

日本の状況における以上のような観点から生ずる直接的な質問は、「以上のようなことが、NUMO の詳細技術報告書にすべて記載されているのか？」というものである。

考慮事項と処分場概念開発のそれぞれの分野において、2 つの詳細技術報告書には、NUMO がすべての重要な事項に触れているか、少なくともそれらを実行することを計画していることを示している。しかし、いくつかの項目はより広範なものであり、NUMO がその事業実施計画を構築し、運営していくために用いるプロセスに関連したものである。例えば、専門家によるレビューや国際的な信用を維持することは、NUMO の技術アドバイザリー委員会や国際的な協力者のネットワークにより支援される。NUMO は積極的な情報公開を通じ透明性を確保することによって信頼構築を目指しており、2 つの詳細技術報告書の公開とこの技術報告会における発表はその具体的活動の一つである。しかしながら、一般の人々の信頼を獲得するプロセスはとても時間を要するものであり、信頼をひとたび失えば、再構築することは極めて難しいということに留意すべきである。フィンランドは、地層処分場の建設サイトが、地元、地方さらには国レベルで十分な確信のもとで受け入れられている現時点で唯一の国である。このケースにおいてさえも、そういった一般の人々の信頼を得るためには 20 年以上を要している。

さらに関心が持たれると考えられるのは事業実施に伴った長期の時間スケールである - その期間における科学技術の進展をどうやって考慮することができるか？

NUMO はこの問題を承知しており、日本全国の大学や研究機関におけるパートナーとのネットワークにより、関連する技術開発に関して遅れをとらないように努力している。こ

の分野においてもまた、諸外国の廃棄物処分に関連する機関との共同研究や情報交換が重要な役割を果たす。確かに極めて重要であると考えられるのは、サイト特性調査の次の段階のための地質特性調査技術であろう。しかしながら、すでに述べたように、NUMO は、より基礎的な理解が必要とされる他の分野（例えば地震の進展のメカニズムに関する分野）における開発動向についても積極的にフォローすることとしている。

安全評価を目に見えるものにし、透明性を高めるということが、処分場の長期安全性に関する一般の人々の信頼を増すうえでのもうひとつの課題として挙げられている。安全評価のプロセスは高度に技術的であり、一般の人々が理解するのは難しい。ナチュラルアナログ、地下研究施設や現実をよく模擬したコンピュータシミュレーションは、安全評価結果をより身近なものにするための支援ツールとして有効であろう。

規制権限の適切な配置と明確な規制やガイドラインが国家的事業を進めるために不可欠である。これまで成功裏に進んできている事業においては、規制側および実施側の双方がふさわしい力量を有して取り組んでいる。この2つのグループは、科学技術面での妥協を排し、協力して作業を進めなければならない。規制側は、早い段階から処分場の開発について実施側と十分なコミュニケーションを図ることが肝要である。従って、規制側が事業の開始時点から積極的に関わることが重要である。

## 参加者からの意見

以上で扱われたトピックスの各分野においては重なり合っていることが多いため、参加者から指摘された項目を、ここではいくつかに分類する。多くのものは、すでにこの議事録の記載の中で、少なくともある程度説明されている。しかし、特に信頼性構築についての討議においては、将来のNUMOの文書でより明確に記載されるべきトピックスを反映しているため、それらの項目を列挙することには意味がある。それらは概略以下のようなものである：

- ナチュラルアナログについての行き過ぎた解釈の危険性、特に処分場全体に関わる解釈（例、シガーレイク）
- サイトの比較、相対的な“良さ”または適性をどのように明確に評価し提示するか
- 地震の危険性の評価、特に地上構造物について
- 長期安全性評価における様々な生物圏の取り扱い
- サイト調査、応募区域の周辺地域における特性調査の取り扱いと必要性
- セーフティーケースにおいて“安全”を強調されるあまり、危険性について懸念する人々が疎外されるリスク；少なくとも議論においては、危険性が無視できることを示すことが目的であるとしても、“危険なケース”を論じることが必要であろう。

以上