

会場で寄せられた ご意見・ご質問と回答

※本資料のご意見・ご質問は、報告会にて配布した「ご意見・ご質問記入用紙」でお寄せいただいた文章と、当日の会場で出されたご意見・ご質問のメモを記載しています。

<個別技術報告>

会場からの意見は以下のとおり。

- 広域地下水流動研究は重要な事項であるので、その基本的考え、定義を明確にして仕事を進めていただきたいとの意見があった。
- 地下施設で行う人工バリア関連の具体的な試験・研究計画について質問があった。
- 今後の人工バリア材の開発の考え方に関する質問があった。
- 原研、海洋センターとも連携して研究を進めていただきたいとの意見があった。

<特別講演 (Neil A. Chapman)>

質問は以下のとおり

- パブリックデモンストレーションの意味は？
- 西欧と大きく違う日本の地質環境で地層処分をどう考えるか？
- 日本における回収可能性をどう捉えるか？
- ITC スクールの構想における日本の役割は？
- 技術移転のやり方、規制側と実施側とで URL をどう活用するか？
- 予測していたことと URL で実際確認したこととの大きな相違は？
- URL を一般にアピールする効果的な方法は？
- ジェネリックな URL を選ぶ観点として他にないか？
- 人間侵入の予測に対してどう考えるか？

***詳細については次ページのとおり。**

質疑応答

1. 個別技術報告

(1) 東濃地科学センターにおける深地層の科学的研究の現状

(男性 A) 広域地下水流動研究の基本的考え、定義は？そしてその考えに則ってどんな研究計画を進めているのか？

(茂田) 概要調査に対応する範囲である。超深地層計画との関係でいうと、研究に対する境界条件を与えるような位置づけと考えている。

(男性 A) 定義は明確になっていないと窺えた。単に数十 km 四方を対象としたスケールを「広域」としたことまでは解るが、涵養域と流出域が不明確である。それぞれの特徴は地質構造とどういう関係になっているのか、あるいは地下水と対応させ広域地下水流動研究と定義したのではないか？

(茂田) 涵養域と流出域がどこに設定されるかについてはこれから取りまとめていきたい。

(男性 A) 情報によっては地域をはっきりさせるということか？

(茂田) 計画としては平成 16 年度に終了する。この範囲でわかったことでその後をフォローしていきたい。

(男性 A) 非常に重要なのできっちりと進めてもらいたい。

(2) 幌延深地層研究計画の現状

(男性 B) 地下施設の建設は平成 22 年度で終了するというのか？完成した後に人工バリア関係の研究は予定されているか？

(山崎) 地下施設としては立坑、連絡坑道などを平成 22 年度に完了させる。実際必要な試験坑道の掘削は平成 23 年度から行う。現在、第 2 及び第 3 段階の試験計画の具体化を行っているところであるが、完成した地下施設で行う地層処分研究としては、人工バリアの搬送定置、坑道の閉鎖技術（プラグや埋め戻し）、低アルカリ性セメントの施工適用試験、人工バリアや岩盤のクリープ試験を視野に入れている。

(3) 処分技術と安全評価に関する研究開発の現状

(男性 C) 人工バリアの設計について窺いたい。スイス、ベルギー、フランス等では広く人工バリアの材料を研究している。別の物は考えているのか？

(石川) 第 2 次取りまとめで取り上げている候補材料を基本的に考えている。その候補材料について、例えば、幌延の条件で考えた場合、どんな材料、あるいは仕様になるのか今後明らかにしたいと考えている。

(女性 A) 岩盤は地下の安定なところだと思うが、原研によって地球環境のシミュレーションがなされており、今後かなり変化が予想される。こういったことをどこまで予想して（処分が）できるのか？研究をしているのか？

(石川) 東海がその部分を直接担当しているのではないが……。地下の安定性について

処分する観点では、処分した廃棄物に影響がおきないように、例えば火山や断層の場所を避けるために調べる技術はある。そのような場所を避けた上で安定ということでは、例えば地下水がどのくらいの年月にわたって留まっていたかを調べることによって安定性がわかる。岩盤や地下水の特性を調べれば、その場所がどのような影響を受けたかが解る。

(女性 A) 地球環境問題として、海水の研究をしている人によっては、CO₂が増えると地球環境そのものが太古に戻るほど変化するという。岩盤が安定しているところで議論するのか、将来の予想の幅を視野に入れても岩盤は安定していると前提をもとに議論するのとは違ってくる。

(石川) 一つは時間の範囲をどれくらいのレベルで考えるかということである。文明が発達してここ 100 年オーダーで急激に CO₂が増えたが、一方、地球自身を大きな時間の単位でみるとゆっくりとした変化があった。それは億年のオーダーである。近未来的な変動と大きな地球規模の変動を分けて考える必要がある。近未来的なところはこれからもう少し考えなければならない。例えば雨水が地下にしみこんでいくのにどれくらい時間がかかるなど。

(女性 A) 原研や海洋センターと連携して研究を進めてもらいたい。

－「広域地下水流動研究」の補足説明－

(茂田) 設定については 2 つの視点から決めている。一つは花崗岩体 10km をカバーする。二つめは地層処分という深度数百 m 程度に対して、余裕をもって 1500～2000m と地下水流動を考え、さらに地球化学的な話も考えていく必要がある。その領域設定について事前の検討としては、75km－50km－30km 四方の解析によると、数百mで涵養域から流出域の範囲を対象として研究すればよいことがわかった。それを包括する領域として広域地下水流動研究とした。

(男性 A) 現場では広域地下水流動研究という言葉が先行して使われている。実際生データや情報で見ると中身が伴っていないことがある。東濃では沢山のボーリングをしているがその結果と説明についてどう結びついているのかも聞きたかった。涵養域と流出域にわたる地下水の流れを実際の掘削した際のデータと照らし合わせ、地域をどう設定しているのか？文献を教示願いたい。感覚的で申しわけないが、広域地下水流動研究とは 10km×10km では足りないと思う。私の経験では数千～数万年というオーダーの地下水の動きは意外と遅くない。

(茂田) 対象によってどの程度の余裕をもって流動を設定すればよいかということは、完全ではないが報告書にある。これからも取りまとめていく考えである。

(座長) これからも JNC の研究に対して忌憚のない意見を頂戴したい。

2. 特別講演

「The Role of URLs in the Repository Implementation Phase(事業化段階における地下研究施設の役割)」(Neil A. Chapman)

(男性 D) パブリックデモンストレーションとは、通常の我々がいうデモンストレーションにプラスして何かを考慮するということなのか？

(Dr.Chapman) 大きな差はない。“パブリックデモンストレーション”と“規制当局に対して実証データを示す”ということは同じである。大事なのはこの技術が機能し、かつ効果があることを実証することである。例えば、ある地下の坑道で、定置された使用済み燃料の上を人が歩いて見せ多くの人々が納得したことがある。2つの目的がある。このように人々に関心をひき納得させる。そして技術的に計測が可能であるということを示すこと、つまり、パイロットプラントの役割として一部にミニチュアの処分場として詳細にモニタリングの活動をして実証できることを示すということになる。いずれ閉鎖をするときにモニタリングのデータは許認可で必要になってくるので、実験を一般対象用に計画することはないと考える。

(男性 E) ヨーロッパの地層は安定しているが、日本は変動帯に属している。一般的な流れから地層処分であるが同じ土俵で考えられない。日本の地層処分に対して現時点でどう考えるか？また、フランス、イギリスなどでは中間貯蔵の延長上で判断を延期し回収可能性も考慮しているのに対し、日本は考慮されていない。この回収可能性について伺いたい。

(Dr.Chapman) 地質環境が違うということでテクトニクスの安定性ということになるが、先日フランスでも M5 の地震があり、ヨーロッパでもよく地震はあることを認識していただきたい。ここでの重要なポイントは日本の岩盤の特性は欧米と違うということである。ただし、現象のプロセス自体は技術的に共通なものであるから同じ情報を集めなければならない。他の国と同じものである。例えば、亀裂性岩盤における地下水の流れ、堆積岩の拡散のプロセスなどは技術的に共通なものであるから区別はない。ただし、特性の範囲は違ってくる。例えば応力の状況や範囲、亀裂ネットワークの範囲は国でも違う。カナダの URL の事例では、通常ない亀裂のない岩盤があることがわかった。これはその土地に非常に固有のものであった。ここで行った岩盤工学上の研究については海外への移転も可能と思う。具体的な状況はサイトごとに違うが、方法論は移転可能でまたその経験も広く応用できると考える。

回収可能性については、国家として戦略なのであれば URL を活用して回収できることを示すことが重要である。昨今多くの国がこうした考えを持つようになった。例えば処分場を開放させておく、特別な設計をする、あるいは全く変えないという選択肢もある。

る。スウェーデンは基本的な設計を使って回収を行うことを実証している。英国では特殊な埋め戻し材を用いて実証している。

(男性 F) 国際的な研修の場であるグリムゼルの ITC スクールの構想として、日本でも国際的なネットワークとして役割を果たすことはできるか？また、日本でもジェネリックからサイトスペシフィックの URL になっていくが、その技術移転をどのようにやっていくか、また規制側と実施側と役割で URL を活用する際どのような点に留意すればよいのか？

(Dr.Chapman) ITC スクールについては連携したい。日本でも計画が進み、研修が整い次第、人材や情報の交流と協調関係が育つことを念じている。

次に、ジェネリックからサイトスペシフィックに NUMO に技術移転するかということであるが、ストーリーパ計画（国際共同研究）の際も個々の国へ成果を移転することになった。そこでいえることは、ジェネリックで学んだノウハウや経験を移転するのは難しいので、文書ではなく実地体験で他のチームに伝えていくことになる。また、ジェネリックで働く側とサイトスペシフィックで働く側（NUMO）ということでのバリアはない。両方の人たちが交流することによって実地体験で両側に移していくことは可能と考える。

(徳山先生) フェベックス（FEBEX）プロジェクト（スイスグリムゼル岩盤試験場）の話があつたが、これからどういう点に注意を払えばよいかということから、はじめに予想したことと、URL でやってみて大きく予想が違っていたことがあれば例を教えてください。

(Dr.Chapman) フェベックスには直接関わっていないので伝聞する。興味深い点としては、ベントナイトの飽和率や速度、再冠水における均質性について、また、緩衝材ブロックの定置が難しい（部分的な再冠水だったので出すのは容易だった。）ということがわかった。まだ、フェベックスの試験は半ばであるが、今後、長期的な再冠水や加熱がどう影響を与えたかを見るのが興味深い。

(男性 G) 国の安全規制の立場からみた URL の活用した研究の具体例を教示いただきたい。

(Dr.Chapman) 規制当局と事業者とは全く同じ関心を持つものである。規制当局としては、安全性を示すということ、システムが解明され特性評価がされているということ、設定された設計が期待どおり機能を果たすということに対してであるが、双方が並行的な道筋をたどるのである。したがって双方が同等の能力であることが望まれる。また、初めから意見を公開し、双方でコミュニケーションを持つべきであると考え。事業者は規制者のニーズを理解しておくことが必要で、理解できない部分があつた場合規制者はデータを求めることになるであろう。

(座長) 次世代実際に処分を行う実施主体あるいは、規制当局にどのように技術移転するのか、またそのような人たちをどう教育するかということに対して、URL をもつ JNC としてどう考えているかコメントいただきたい。

(大和) チャップマン先生がいわれたように、規制側と実施側が同じ問題を考えていくことに同意見である。そういう意味で2つの URL 計画を進めている。これは JNC の研究のためだけに行っているものではなく、日本の深地層研究施設として役にたつべきと考えている。規制のための研究や JNC の研究成果を NUMO へ使えるように出していくことが重要と考えているので、ここにおける研究開発については透明性、公開性を大事にしていきたい。ITC のようなプログラムはないが、できるだけ公開された形で色々な研究者に使ってもらえるような仕組みを構築していきたいと考えている。関連する分野の先生に意見をいただき計画に反映していきたいと思う。

(座長) 前のセッションで「幌延地圏環境研究所」という話があったが施設の活用、公開と言う点ではどうか？

(山崎) 国から予算ももらって幌延町が中心となって設立する研究所である。当然 JNC の幌延計画に係る施設も活用していただくことになる。その内容については、基本的には地下に関する研究で、岩盤力学、地下水、地下の微生物などというテーマが課題になると認識している。

(座長) できるだけたくさんの人に活用してもらえるように地下の情報を得ていただくことが大事である。

(女性 A) 先ほどの原研と学生の方の意見に関連して言いたい。日本では安全であっても安心が確保されなければ前に進まない。したがって技術の問題だけではない。日本は被爆国であり放射線には敏感、さらに地震国でもありヨーロッパと比べて地層が多様であると国民は思っている。従って科学的に完璧に証明しなければヨーロッパのように進まない。1000 年オーダーで過去の地層を考えて今後もよいということではなく、地質調査所、地震研究所、NASDA 等が行っている最先端の科学をすべて網羅して規制側は仕事をするべきである。事業者はコストの限界があるので不可能。そういう意味でヨーロッパとは違うと考える。

(座長) 地上において山火事が起きるくらい酸素が多くなっても地下の環境は大昔の還元環境のままである。そういうことで地層処分しようという概念を理解いただきたい。そして地震がおきても、処分したところが安定であればよいということを一般の方に理解してもらえればと思う。ヨーロッパとの地層の違いについても、我々が考えているスケールは広さで数キロ、安全の観点で数万年という尺度を相手にして安全かどうかの議論をしているという点では共通であることを承知いただきたい。

(Dr.Chapman) 地質はどちらも多様であるので、国ごとに対処することになる。岩盤の特性評価するときもモデルを構築してどのように挙動するかを実験で確かめる。例えば水

の伝導、鉱物学的、地質科学的にどのように変化するか検証される。日本では2つの URL で徹底して研究されると確信している。米国のユッカマウンテンでは火山や断層の問題の研究が十分検証されている。日本の場合、地震も研究するであろう。火山は立地で対応できる。時間のスケールについては、10 万年後にどのようなハザードがあるかが評価されていると補足する。

(男性 H) URL の役割は技術的な側面だけでなく、一般の方に地下を理解していただく場であり、安全であることを示す場であると思う。そこで、具体的に効果的な方法、アイデアがあればご紹介頂きたい。

(Dr.Chapman) 例えばグリムゼルでは多くの訪問者がある。これは観光地にあるということと、水晶の洞窟の観光地になっているということである。従って実験も見せるというプログラムもあるし宣伝もしている。他の国の URL は一般の見学はそんなになんないと思う。例えばベルギーのモルはアクセスが困難という理由もあり技術者が多い。従って、アドバイスとして、広域にアクセスできるようにし、見学者のための施設になっていることと、広告もしてひきつけることがいいのではないかと思う。

(男性 I) 日本では堆積岩/塩水系と結晶質岩/淡水系で2つの URL が動き出そうとしている。ジェネリックな URL を選ぶ際に、もっと別の観点から検討することはないのか？

(Dr.Chapman) 日本は堆積岩と結晶質岩のあるタイプのものだけを選んだ。それに対しては特性があるわけで、初期の研究をすることによって地域的な意味がある。例えば NUMO が実際これらの2つのサイトを選んで行う場合、違った堆積、応力がどのようににかかっているか等のことを考えていくことになるだろう。要するに研究の手法や戦略は応用できる。それ以外に考えるべきファクターとしては、研究作業の規模がどれくらいであるかということ、例えば徹底した地表とのリンクを考えた研究と考えることができる。地域との政治的な関係もある。例えば試錐調査の実施によりこれだけのコミッションが要るといったこともある。また、アクセスもひとつの問題となる。グリムゼルの URL はケーブルカーに乗らないとアクセスできないが、幌延はそれほど問題ないであろう？

(男性 J) もっとも不確定な要因は人間の行動であると思う。ここも 300 年前は海の中だったが、何千年後に人間の活動が地下にアクセスしていくという予測ができないと思うが、それをどう考えるか？

(Dr.Chapman) 2つの側面がある。まず、人間の行動は環境に影響を与える。特に気候である。海拔や降雨量によって地下水も影響を受ける。そして、都市化によって多くの家が建つであろう。次に人間の活動ということで侵入がある。これについては各国シナリオの分析をしている。規制当局としては、地下水のリチャージや組成が変わった場合、

将来人間の行動によってどういう影響があるのかを聞かなければならない。処分場を掘削した場合どんな影響があるか、人による暴露があるか、人工バリアが機能しないかどうかなどを見ていかなければならない。このインパクトが許容できるものであるかを評価し、意思決定の判断材料とすることとなる。さらに数百年後の処分場に関心をもつこともあるだろう。人間の侵入というのは、中に何が入っているかを理解して回収することだけであれば問題ない。サイト選定のときに人間侵入の可能性をできるだけ小さくするように十分考えることが必要である。例えば鉱物があるところは避けることになる。そして深度を十分にすることも人間の侵入の可能性を小さくするのに有効である。

(座長) 本日の議論ではなかったが、今後、実施主体のアクションのどの地点でどの貢献をしていくのかということを意識して、JNC としては URL を活用した研究を進めて頂きたい。

平成 14 年度 地層処分技術に関する研究開発報告会(平成 15 年 2 月 28 日開催)
会場から寄せられたご意見・ご質問

ご意見・ご質問に対する回答

No. 001 <ご意見>

会場には若い人、学生や OL の方が極端に少ないと思います。地層処分の報告会やワークショップなど、年を召された方ばかりです。平成 40 年代を目処に処分が実施されるなら、20 代、10 代の方が、今、この問題に目を向けていくようにしなければ、今後、何百年、数千年と継続されていくのか心配です。

【回答】

幅広い世代、職業の方々、とくに将来を担う若者に、地層処分に興味を持っていたくべきという点は、ご指摘の通りと考えています。

サイクル機構の研究開発報告会は、内容的に対象者が専門家の方々中心にならざるを得ない側面はありますが、今後も開催の周知を幅広く行うなど、できるだけ一般の方々にも気軽に参加できるよう工夫していきます。

No. 002 <ご意見>

質疑応答の方法にもう一工夫あっても良いのではないかと思います。質問者の立場によるものなのか、議論がかみ合わなかったり、講演の趣旨とはかけ離れた質問がみられたりしたように思う。パネルディスカッションのような形式にして、事前に講演の概要を伝えた上でパネラーを募るなどの方法も検討してはどうか。

【回答】

今回の報告会での特別講演は、Dr. チャップマンを迎えて「The Role of URLs in the Repository Implementation Phase」（事業化段階における地下研究施設の役割）と題して講演をしていただき、それを受けて会場の参加者との間で幅広い話題について質疑応答ができる形式として企画致しました。

今後の報告会の企画立案においては、今回のご指摘を踏まえて限られた時間の中で会場とのより効率的な議論や質疑が出来るよう、プログラムを検討していきたいと思っています。

No. 003 <ご意見>

報告会には専門家以外の数多くの分野の人や異質の考え方を持つ人が参加してくる。

安全性評価に関する研究開発、信頼性を支える基礎研究という標題の中で、頻繁に使用される不確実性（不均質性、不安定性）という用語は、モデル解析のタームとして普通の言葉として技術者の間で使用され、報告される。不確実性の評価という表現は、不確実性の存在を誇張しているようにも受け取られかねない。確実性の評価という表現（そして確実性の向上のための技術開発という表現）が、PAを意識した一般の人に対する理解のためには、その内容から適当な用語のように思われる。

【回答】

地層処分の安全評価においては、地質媒体を含むシステムを対象として、数千年、数万年にわたる非常に長期にわたる評価を行うことから、地質環境の不均質性や天然現象の発生の仕方や影響の程度、さらにはシステムの将来挙動、将来の人間の生活様式等の予測に伴う様々な不確実性を考慮することが重要になります。このような不確実性は、完全には排除することはできないものの、サイト選定、設計、安全評価のそれぞれにおいて適切な方法を講じることにより低減することが可能となります。「第2次取りまとめ」においても、不確実性を考慮して構築したシステムに対して、網羅性を考慮しつつシナリオを構築し、関連するデータやモデルを用いて、不確実性に対して十分な余裕を見込んだ保守側の解析評価を行っています。

今後の研究開発においては、地質媒体や人工バリアなどを含むシステムの環境や長期挙動について空間的・時間的な理解を深め、データ、モデル、評価手法の信頼性を高めることで、安全評価における不確実性をできるだけ低減していく（確実性を高めていく）ことが、大きな課題となります。

このような不確実性（あるいは確実性）の評価については、ご指摘頂いた点を踏まえ、一般の方々にご理解頂けるように、表現や説明の仕方を工夫してまいりたいと思います。

No. 004 <ご意見>

ポスターセッションが若干消化不足という印象。40 枚近くの数に対して、閲覧時間が短く、残念でした。説明員の皆様はとても親切で有難かったです。分野がとても広い問題であり、ポスターセッションが多くなるのはやむを得ないかも知れない。

【回答】

本報告会は全体プログラムを半日で組んでいることから、ポスターセッションは口頭報告の前後の時間に企画し、その中で出席者の興味のある分野・研究項目において対応ができるよう、ポスターを1つ1つのテーマに絞って紹介しています。そのため、全部を見てすべての説明を受けることは難しかったかと反省しております。なお、ポスターセッションのデータはすべて本冊子添付のCDの中に取り込んでおりますので、ご覧いただき個別に質問等ありましたらご連絡をいただければ回答をさせていただきます。

No. 005 <ご質問>

表紙のもぐらの名前は？

【回答】

「もぐぺ」といいます。

本報告会は、サイクル機構の進めている地層処分技術に関する研究開発成果を、できるだけ分かりやすく紹介することを意図しており、その一環として、地下をイメージした親しみやすいキャラクターと致しました。

今後も、皆様の目に触れる場で、活躍していく予定です。

(参考)「もぐぺ」



No. 006 <ご意見>

もう少し具体的な説明をしてほしい（研究事例について）

【回答】

本報告会は、サイクル機構の進めている地層処分技術に関する研究開発成果を、できるだけ分かりやすく紹介することを意図しております。したがって、個別の詳細説明をする時間が取れませんでした。

その点を補うために、個別の研究事例については、ポスターセッションにて紹介致しました。その内容は本冊子の添付のCDに取り込んでありますのでご覧いただきたいと思います。

また、今後は研究開発の進捗状況に応じて、テーマを絞った企画も心がけたいと考えております。

No. 007 <ご意見>

近年エネルギー需給バランスが緩んでいるとはいえ、国民が生活を継続的に維持していくには、相変わらず電力が必要であることは明らかである。

一方、ダム不要論の如く暴論にマスコミが相乗している時代は異常とは言え、ダム立地・建設はかなり限定されてくることは否めない。

また、石炭、石油という環境破壊につながるエネルギー源も、これまた利用限定されることも必然。

原子力発電は、絶対的優位をもっているかといえ、それも言えない。

どのエネルギー選択が Best というのではなく、最善の BestMix を、エネルギー多様化、エネルギーSecurity という観点から、それぞれのエネルギー源、電力源の必要性を主張すべきである。

電力会社とか協調路線がもっと色濃く国民に発信すべきである。

この連携が正当化されれば、必然的に HLW の問題に帰着する。

国民としては、何としても HLW 処分を実現しなければ、日本のエネルギーが絶たれてしまうことを、強く訴えるべきである。

【回答】

各種のエネルギー源はそれぞれ特徴を有しており、すでにエネルギー供給事業においてベストミクスとしてのエネルギーの多様化が図られているところです。このエネルギー源の最適な構成はその社会的、経済的情勢に影響されますが、原子力発電が、環境への影響が少ない純国産の基幹エネルギー源として重要な役割を果たして行くことに変わることはありません。サイクル機構が進める核燃料サイクル技術はさらに環境負荷を低減し、ウラン利用効率を向上させるためのものです。電力会社との協調については、その技術開発成果を日本原燃(株)が進める再処理、混合酸化物(MOX)燃料製造に技術移転を行い、軽水炉による MOX 燃料利用（プルサーマル）に反映してきているところです。高レベル放射性廃棄物（HLW）処分の問題は、原子力発電を行う上で避けることのできない課題です。サイクル機構としては、研究開発成果を実施主体が進める処分事業や国の安全規制等に積極的に反映し我が国の地層処分計画の実現に積極的に貢献して参ります。また、今後とも HLW の地層処分の重要性を機会あるごとに発信するよう努めます。

No. 008 <ご意見・ご質問>

2000年に国土交通省において、大深度地下利用促進法が定められた。処分技術とは異種なものであるが、サイクル機構で得られた試験研究結果を広く公表していただき、大深度地下の有効活用についてより一層の議論が展開されることを期待する。

幌延地区での研究施設において大深度地下空間に構造物を建設する研究について、他研究機関（土木研究所など）と連携することはできないだろうか。

【回答】

サイクル機構では、東濃地科学センターと幌延深地層研究センターが中心となって、地下の岩盤とそこに含まれる地下水の性質や深地層中での物質の移動現象などを解明するための研究（地層科学研究）を進めています。このような深地層を対象とした研究は、地層処分のみならず、防災や地下利用などを含む地球科学の様々な分野にも寄与できるものと考えています。サイクル機構では、地層科学研究などを通じて得られた成果や有用な情報については、地層処分技術に関する研究開発の成果として取りまとめていくだけでなく、関連する学会等を通じて広く公表し、社会に還元していく方針です。

現在、サイクル機構では2つの深地層の研究施設計画を進めています。すなわち、東濃地科学センターが岐阜県瑞浪市で進めている花崗岩を対象とした「超深地層研究所計画」と幌延深地層研究センターが北海道幌延町で進めている堆積岩を対象とした「幌延深地層研究計画」です。これらの深地層の研究施設については、国の計画において、「学術的研究の場であるとともに、国民の地層処分に関する研究開発の理解を深める場」とされており、サイクル機構の事業計画でも「大学等の研究機関の研究者による深地層についての学術的研究にも寄与できる総合的な研究の場として整備」することとしています。サイクル機構では、共同研究や施設の提供などを通じて広く国内外の研究機関や大学などの専門家と連携しつつ、2つの深地層の研究施設を有効に活用していきたいと考えています。

No. 009 <ご意見・ご質問>

- ・先行している海外での研究結果や実施状況などの紹介
- ・先行事例の日本の研究への適用可能性など
Genericなものほどの程度流用可能なものか

- ・何故、地層処分が現在最も有効な手段と考えられているのか。地層処分の時間スケールの考え方など、基本的な事項を、わかりやすい言葉で一般の方々に説明する場・機会等が必要。

【回答】

1980年代より、欧米を中心としたいくつかの国において地下研究所が建設され、地層処分に関する研究が進められています。サイクル機構は、先行的に進められているこれら海外の地下研のうち、スウェーデン、スイス、カナダ及びベルギー等の地下研において、処分技術の実証的な研究や安全評価手法の検証などについての共同研究に参加しています。これらの共同研究により得られた成果は、それぞれの地下研が位置する地質環境に基づくものではありませんが、現象のメカニズムやモデルの検証方法など、様々な地質環境に適用できる普遍的な知見や基盤的な技術も多く含まれており、それらはわが国の研究開発にも活用できるものです。また、このような海外の機関と協力して課題解決を図ることにより、最新の国際的な知見や考え方を共有化できるなど、わが国の研究開発を世界水準で合理的に進めることができます。

なお、このような海外の地下研を通じて培った技術や経験は、瑞浪及び幌延の深地層の研究施設計画を進める上での大きな財産になっています。

経済産業省や原子力発電環境整備機構のシンポジウム、報告会で「なぜ、地層処分なのか」等、一般国民の方々を対象として、地層処分についてご理解いただく場が設けられています。一方、サイクル機構の役割からは、研究開発の成果を今後も適宜報告していくこととなりますが、地層処分の信頼性、時間スケールの考え方などをわかりやすく説明する機会についても、皆様のご要望を伺いつつ、また国や関係機関との役割分担を認識しつつ、成果報告の中で説明を工夫したり、適切な企画を検討していきたいと考えています。

No. 010 <ご意見>

実施主体の計画、国の計画にどう生かされるのかを明らかにして個々の説明をされることを希望します。

【回答】

限られた時間の中で研究成果を報告する必要があるため、「地層処分技術に関する研究開発の全体概要」の中でサイクル機構の研究開発の国や実施主体の計画への反映についてまとめて説明致しました。今後のご要望に沿うよう、個別の研究の報告の中でも具体的に研究成果が処分事業にどのように反映されるのかご理解いただけるよう発表において工夫致します。

No. 011 <ご意見>

短時間のうちに全てのことを報告しようとしているがために、報告内容が概括的に過ぎた。もっとテーマを絞るべきだと思います。

【回答】

本報告会は、サイクル機構の進めている地層処分技術に関する研究開発成果を、できるだけ分かりやすく紹介することを意図して開催しております。

昨年度の報告会は各事業所の全体の研究活動を紹介し、今回は深地層の研究施設を中心とした研究開発の現状に焦点を当てて企画いたしました。地層処分研究開発が広範囲の学術分野に渡りますので、なお概括的な印象となったかもしれません。今後は研究開発の進捗状況に応じて、テーマを絞った企画も心がけたいと考えております。

No. 012 <ご質問>

数万年以上の長期間にわたる処分を行うと、何が発生するか予測できないと思います。(地殻変動、氷河期、人間の侵入など) それらに対して、どう安全を保証するのか基本的な考え方はどうなっているのでしょうか。

核不拡散の立場から、プルトニウムの確保はどう考えているのでしょうか。(爆弾製作のための人間侵入など)

【回答】

地層処分の安全確保は、地下深部の適切な場所を選び（サイト選定）、そこに注意深く設計した人工の障壁である人工バリア（ガラス固化体、オーバーパック、緩衝材で構成される）を設置したうえで（工学的対策）、事前にモデル予測により安全性を確認する（安全評価）という、念には念を入れた対策をとることにより、安全性を示すことが可能であるとの考え方に基づいています。

この安全確保の考え方に基づき、適切なサイト選定と工学的対策を施すことにより、地層処分システムを、将来の様々な不確実性をできるだけ小さくする、あるいはその影響を被りにくくするよう構築するとともに、残る不確実性を考慮しても安全を確保するのに十分な性能を発揮することを見込むことができるよう、そのシステムの安全性を一連の解析によって信頼性をもって確認することが重要となります。

例えば、サイト選定においては、わが国が変動帯に位置し、地震や火山活動などの地殻変動が世界で最も活発な地域のひとつであることに十分注意する必要があります。「第2次取りまとめ」では、火山活動、地震・断層活動、隆起・侵食といった処分場に重大な影響を及ぼす可能性のある天然現象について、数十万年～数百万年前の過去から現在までの活動様式や変動傾向を丹念に調べ、その結果に基づき、将来 10 万年程度にわたって、そのような天然現象が起こりそうな地域や場所の推定が可能であることを示しました。これにより、変動帯にある日本にも地層処分に適した「安定な地層」が広く存在しており、詳細に調査・検討を行えば、安定な地層を見い出すことが可能と判断しています。

一方、人間活動の影響については、既存の情報に基づき、資源の分布する場所を避けることによって、処分場への人間の直接的な接触の可能性を極力小さくすることができると考えています。

さらに工学的対策においては、地下深部の掘削やトンネルの建設などは長い歴史と豊富な経験をもつ土木、鉱山技術を利用するとともに、人工バリアの材料としては、ガラス、鉄、粘土といった古くから使われよく知られたものを用いることから、十分な品質保証を踏まえ、不確実性が生じる要因を極力排除することが可能です。

これらの対策が有効であることを安全評価により確認します。安全評価の目的は、処分システムの将来挙動を予測し、将来の人間への影響を言い当てるものではなく、地層処分システムの性能を現在適用できる安全指標と対比して、地層処分の技術的信

頼性を判断するための材料を提供することです。様々な条件を考慮するという手続きや、それをシナリオ、モデル、データで表現する方法、それらに基づく解析の結果などを総合的に評価することにより、地層処分の安全性が判断されと考えられています。したがって、安全評価においては、不確実性が大きかったり、科学的な知見が十分でない場合、システムの性能を控え目に見積る安全側にたった考え方が基本となります。例えば、第2次取りまとめでは、わが国の幅広い地質環境を対象とすること、また、天然の地層が不均質性を有することに配慮し、不確実性が大きいと考えられる天然バリアの性能に依存しなくてもよいように人工バリアとその周辺岩盤の性能に重点を置いた評価を行っています。

天然現象や人間侵入による影響については、上記のとおりサイト選定により避けることを基本としていますが、ご意見にありますように数万年を超える将来における予測の不確実性を考慮して、「第2次取りまとめ」では、もしもこれらの事象が起こったらどうなるかについて、安全側の考え方にに基づき評価を行い、それらの影響を考慮しても安全性の見通しが得られることを示しています。

なお、使用済み燃料を直接処分する場合、核不拡散への配慮が必要になると考えられますが、わが国のようにガラス固化体を処分対象とする場合には、再処理過程でプルトニウム等の核分裂物質のほとんどが除去されるため、使用済み燃料のような配慮は必要ないと考えられています。

No. 013 <ご意見>

特別講演の予稿に、図表・写真等が無いのが、残念に思います。特に写真等があれば、理解し易いと考えられます。

【回答】

報告の内容や方法、配布資料の内容や体裁などにつきましては、参加いただく皆様の理解を第一に考え、頂戴いたしましたご意見も踏まえまして、次回以降、よりよい予稿集の作成を心がけます。

No. 014 <ご意見>

地層処分の安全で確実な方法の確立のため一層の努力研究をお願いします。

瑞浪においても幌延においても開かれた施設とし、安心して安全をもっとうに事業を進められたい。

また、本来は国が行うべきと考えておりますが、サイクル機構が行う事業について、その重要性を地球環境、エネルギー問題と広い範囲、規模での位置付けをもって、多くの国民の理解を得ていただきたい。

瑞浪・幌延両研究所について、何よりも地元の理解を得る事が事業の推進を図る重要な要件と思います。

機構の各事業所、各施設におかれましても、情報公開、透明性を前面に出し、不信任感を国民に与えない組織とされたい。

【回答】

瑞浪と幌延の2つの深地層の研究施設計画については、まさにご指摘のとおり、地域の方々のご理解とご協力がなければ進めることはできません。そのためにも、安全の確保を大前提として最大限の努力を払いつつ、情報公開を進めながら透明性をもって計画を進めていく所存です。深地層の研究施設計画の実施内容や得られた成果については、毎年度、地元の自治体や地域の方々に報告するほか、学会での発表、サイクル機構の報告会・シンポジウムや技術報告書・パンフレットなど、さまざまな場や形を通じて広く公表していきます。その際、研究開発の内容だけでなく、その背景や位置づけについて、まずご理解をいただくことが大切になります。とくに、ご指摘のとおり、地層処分技術に関する研究開発は、地球環境やエネルギーの問題と密接に関係しておりますので、情報発信に際しては、そのような視点にも十分に配慮していきたいと考えています。

なお、深地層の研究施設については、国の計画において、「学術的研究の場であるとともに、国民の地層処分に関する研究開発の理解を深める場としての意義を有し、その計画は、処分施設の計画と明確に区別して進めることが必要」されており、サイクル機構の事業計画でも「大学等の研究機関の研究者による深地層についての学術的研究にも寄与できる総合的な研究の場として整備」することとしています。サイクル機構では、2つの深地層の研究施設を有効に活用していくため、共同研究や施設の提供などを通じて、広く国内外の研究機関や専門家との協力をはかっていきたいと考えています。また、地下の施設を一般の方々にも開放し、深地層の環境を体験・学習していただける場としても整備していきます。これらのことは、地元自治体にも約束していることであり、深地層の研究施設に限らずサイクル機構の各事業所、各施設に共通する姿勢です。

今後とも、安全確保と情報公開を前提に、地層処分技術の信頼性向上を目指して、着実に研究開発を進めていく所存です。

No. 015 <ご意見>

説明で使用したOHPは報告資料中に含めてほしい。

【回答】

報告会で使用するOHPの予稿集内への編集は、予稿集の作成・印刷とOHPの作成との時期的な点で難しい面があることをご理解願います。

なお、報告会にて使用しましたOHP資料は、本冊子においてCDに取り込んでありますので、ご参考にして下さい。

No. 016 <ご意見>

今回の報告内容とは直接関係ないが、最近直接処分方式が話題に上っているが、あまりに安易に語られている感じがする。地層処分を研究している JNC として直接処分の問題点、現在のガラス固化体での処分との対比などについてもきちんと整理して情報を発信すべきと思いますが、如何でしょうか。

【回答】

代替エネルギー利用の促進は大変重要なことですが、電力の供給安定性等の面で、今後も原子力発電はわが国の基幹電源を支える重要なエネルギー源となります。

原子力発電を長く活用するためには、核燃料サイクルを実現し、ウランの利用効率を飛躍的に向上させるとともに、高レベル廃棄物処分を着実に進めるようにすることが重要であり、サイクル機構はその実現に向けた研究開発に取り組んでいます。

また、地層処分の技術的観点から比較した一例としては、国際的な評価情報の中に、処分場に必要面積等でガラス固化体処分に優位性があるとの考え方があります。

サイクル機構は上記のような核燃料サイクルの必要性や技術的な観点等を、今後も機会を見て種々の場で情報発信を行って参ります。

No. 017 <ご意見>

地層処分の基礎研究は、極めて重要なものです。JNC の研究成果は、我が国の超長期にわたる処分技術に適用されることになるので、持続的な推進をはかることが必要です。国際協力もあわせて進めて下さい。

近年、研究の進め方、成果の開示が社会的要請となっているので、あらゆる機会及びメディアを駆使した情報の提供活動を進めて欲しいものです。

地層処分技術の技術基準の作成などの活動状況についても HomePage などに掲示いただくとは有難い。

【回答】

地層処分分野における国際協力・共同研究は、科学的視点での国際的合意、国内研究開発の補完や効率化および国際的貢献の観点から、各国と極めて活発に行っております。サイクル機構は、現在、米国、カナダ、フランス、スイス、スウェーデン、英国の研究機関との間で、1980 年代より地下研究施設等を用いた共同研究を積極的に行い、最新の知見を交換することを通じて評価手法や評価結果の信頼性向上を図ってきています。また、OECD/NEA や IAEA が進める国際共同プロジェクトにも主体的に参加してきています。

さらに、近年、原子力開発利用の進展が顕著である東アジア地域における研究協力についても進めています。

サイクル機構では、研究成果の公開資料化や報告会・シンポジウムの開催、インターネットの活用など、様々な場を通じて積極的な情報公開に努めているところです。例えば、サイクル機構ホームページにおいて、深地層の研究施設に関する活動状況や公開資料を閲覧できるようになっています。また、同ホームページの「地層処分技術に関する研究開発」から、関連する報告書やデータベースを検索することができます。これらの研究開発成果は、処分事業や安全規制の双方に役立つ基盤情報として整備しているものです。今後も皆さまのご意見を伺いながら、このような活動をさらに充実させていきたいと考えています。

なお、ご指摘の地層処分技術の技術基準など安全規制に関する指針や基準の策定に関しては、原子力安全委員会で検討が進められており、そちらのホームページで検討状況が確認できます。

参考までにアドレスは以下の通りです。

<http://nsc.jst.go.jp/>

No. 018 <ご意見>

Chapman さんの話が、具体的でわかりやすかった。

No. 019 <ご意見>

- ・ Dr. チャップマンの話を聞けて大変よくわかりました。
- ・ 十分な討論の時間をとれたのはよかった。

No. 020 <ご意見>

チャップマン氏の講演のあと、会場内からの質疑への回答や、フロアとの意見交換は有益だったと思います。

【回答】

このようなご意見をいただくと、本報告会に Dr. チャップマンを招聘した主催者としても喜ばしい限りです。

今後もこのようなご意見がいただけるような企画を立案して参ります。