

幌延深地層研究計画 令和 7 年度調査研究成果
札幌報告会 質疑応答の概要

質問) 9 年間の研究期間延長に関連して、原子力発電環境整備機構 (NUMO) が人工バリアやオーバーパックの小型化が可能との情報が示された。それが採用されれば、これまでのシミュレーション結果も大きく変わるのではないかと思うが、研究内容が変わる可能性はあるのか。

また、現状では具体的な基準や規制が決まっていないが、そのような状況で研究を進めても時間も費用も無駄ではないか。

また、安全性の評価を数値で示すことができない点も懸念している。

回答) 人工バリアの横置き・PEM (Prefabricated Engineered Barrier System Module) 方式は、人工バリアを地上で組み立てて、パッケージ化した状態で地下へ搬送し埋設することを想定している。概念自体は以前からあり、幌延の地下研究施設でも 7~8 年前に関連する実証試験を実施した。NUMO が現在検討しているのは、そうした PEM をさらに小型化した「改良型 PEM」である。

[2000 年レポート（「わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性」 地層処分研究開発第 2 次取りまとめ）](#)以降、我々の研究成果に加え、海外においても多くの新たな知見が蓄積されてきており、最新の知見を踏まえると緩衝材やオーバーパックの厚さを合理的に見直しても、十分な閉じ込め性能が期待できる可能性があることから、NUMO において検討が進められている。このように、我々がこれまで得てきた成果は、改良型 PEM についても活用できる成果は多いと考えている。

また、新たな技術課題が生じた場合には、今後の研究課題として議論される可能性がある。NUMO による事業の枠組みや進め方については法律に基づいて定められているが、規制基準については別途整備されていくことになる。今後、事業が進展する中で、規制基準の整備も必要になってくるため、原子力規制委員会及び原子力規制庁において検討が進められており、公開の場でも議論が行われているものと認識している。我々としては、今後も規制に役立つ成果の発信に努めていきたいと考えている。

質問) 2028 年度で研究終了と説明されていることから、[報告書（幌延深地層研究計画 令和 7 年度調査研究成果報告書）](#) P5 のスケジュールにも研究終了時期を明確に記載し、研究終了後の埋め戻しも、スケジュールに明記した方が分かりやすいのではないか。

回答) 現在実施している[令和 2 年度以降の幌延深地層研究計画](#)では、令和 10 年度末までに研究成果を取りまとめ、技術基盤の整備の完了が確認できた場合には、埋め戻しの工程を提示することとしている。このことは、これまで公表している計画書や成果報告書にも明記している。現時点では、令和 10 年度末までの計画を確実に遂行し、研究成果の創出と評価に

取り組むことを優先すべきであると考えている。

質問) 幌延国際共同プロジェクト (HIP) について伺いたい。最近新たに参加した機関もあるが、これらの機関に対して、幌延深地層研究センター及び地下施設が 2028 年度で研究を終了し埋め戻しを行う予定であり、研究期間に期限があることを説明しているのか。

坑道スケール及びピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化に関する説明について伺いたい。資料では、対象となる場所の条件に応じて処分場の設計を行うように読めるが、安全性が確保できる場所を選定した上で処分場を設計するものではないか。処分場の場所が決まった後、その場所に合わせて処分場を設計するものなのか。

回答) HIP を開始するにあたり、令和 10 年度末までの研究期間や研究範囲について、国内外の参加機関に対し十分に説明を行い、理解を得た上で参加いただいている。令和 7 年度に新たに参加した 2 機関も同様である。

最終処分場の選定は NUMO が進める事業であるが、基本的には文献調査、概要調査、精密調査という段階を経て候補地を絞り込んでいくこととなる。まず、文献調査や概要調査の段階において、長期的な安定性の観点から、活断層や火山などの影響が考えられる地域は対象から除外される。その上で、長期的に安定した岩盤が確認された場合には、地下水の流れや水質などの地質特性を踏まえながら、概要調査や精密調査を段階的に実施し、評価を行うこととなる。実際の地質特性によって設計や安全評価の内容は異なるが、その場所に適した設計を行うことで十分な安全性が確保できることを確認していくことになる。そのため、調査と評価を重ねながら安全性を確認し、段階的に選定を進めていくこととなる。

質問) 未固結堆積物以外であればどこでも最終処分場が可能としているようだが、国際的に見てもそのような考え方はないのではないのか。

また、そうであれば人工バリアをしっかりとしなければならないと思うが、人工バリアを小型化する議論が進められていることに不安を感じる。ベントナイトの性質に関する知見が、研究の進展によって変化しているのか。

加えて、円安などの影響もあると思うが、ベントナイト価格が高騰していることが人工バリアの小型化との関係があるのかについても伺いたい。

回答) 地層処分の基本的な考え方は、適切な地質環境を天然バリアとして選定し、さらに人工バリアを組み合わせることで超長期にわたる安全性を確保するというものであり、これは世界共通の考え方である。国際的な地層処分の考え方と日本のアプローチとの間に大きな違いはないと考えている。

日本には多様な岩盤が存在するが、まず明らかに不適切な条件に該当する場所は除外する。初期の文献調査の段階で明らかに不適切な条件としては、活断層や火山などの条件に

加え、未固結堆積物が挙げられる。実際の最終処分場選定では、岩盤の特性を詳細に調査し、人工バリアも含めた設計と安全評価を実施した上で、最終処分場として十分な安全性が確保できるかを判断していくことが重要であり、その評価と判断は概要調査や精密調査を通じて実施される。

改良型 PEM については、これまでの研究により多くのデータや解析モデルが蓄積されてきており、こうした新たな知見を踏まえると、安全性を維持しながらもより合理的な設計が可能ではないかという検討が進められている。これは、コストのみを理由としたものではなく、研究成果の蓄積を踏まえた技術的な合理化の検討であると認識している。最新の研究成果を踏まえ、安全性を確保しながら設計を合理化するという考え方は海外でも見られるものである。

質問) 説明資料(幌延深地層研究計画 令和7年度調査研究成果報告説明資料) スライド48の「相互理解促進に関する主な活動」について伺いたい。幌延深地層研究センターでは、相互理解を進める様々な活動が行われているが、幌延町を訪問すると電信柱などに「ジェネリック」という言葉が多く使われている。また、確認会議の場でもこの言葉が用いられている。しかし、「ジェネリック」という言葉は一般の方には分かりにくく、私自身も十分理解できていない。より分かりやすい表現ができないのか伺いたい。

回答) 海外も含め地下研究施設は、大きく「サイトスペシフィック」と「ジェネリック」の二つに分類されている。サイトスペシフィックな地下研究施設とは、実際の処分場候補地において、その場所の地質環境や地層特性を調査することを目的とした施設である。一方、ジェネリックな地下研究施設とは、処分場候補地とは別の場所で、地層処分に必要な基盤技術や評価技術を確立するための研究を行う施設である。

幌延深地層研究計画は、ジェネリックな地下研究施設として位置付けられており、処分場の候補地調査ではなく、技術基盤の整備や研究開発を目的としている。

我々としては、そのような考え方をを用いて説明しているが、できるだけ分かりやすい表現を用いて説明に努めていきたいと考えている。

質問) 説明資料スライド20にて、深度500m調査坑道は、地下水の経路となる断層が複数存在する環境であるにもかかわらず、坑内湧水量は約 $50\text{m}^3/\text{日}$ を変化させるほどの湧水は発生しなかったと説明されている。しかし、毎日 50m^3 もの地下水が湧出するような場所は、一般的な感覚では決して少ない量には思えない。そのような場所に安全性が求められる施設を設置することに問題はないのか。

また、フィンランドのオンカロで発生している湧水量と比較するとどうなのか。

さらに、説明資料スライド20のグラフでは、地震発生後に湧水量が一時的に増加しているが、増加が治まったのは自然現象なのか止水対策によるものなのか伺いたい。

回答) 1日当たり湧水量約 50m³の大部分は、深度 300m より浅い地点に存在する水を通しやすい岩盤からの湧水によるものである。一方、深度 300m 以深の湧水量は極めて少なく、1日当たり 1m³程度の量である。したがって、浅部において湧水量の多い箇所が存在することをもって、地下研究施設全体の地下水環境を評価することは適切ではないと考えている。

また、オンカロとの比較については、地下施設全体の規模が大きく異なるため単純比較はできないが、坑道延長当たりの湧水量という観点で見ると、大きな差はないと認識している。

地震発生後に坑内湧水量は一時的に増加している。その後は月単位で減少し、徐々に元の状態へ戻る傾向が確認されている。増加の要因については解析結果に基づく解釈となるが、地震によって岩盤内の透水性が一時的に高まったことが原因と考えられる。地震動によって岩盤中の目詰まりが解消され、水が流れやすくなった可能性がある。しかし、この現象は一過性のものであり、その後は湧水量が減少するとともに、岩盤の透水性も元の状態に戻る傾向が確認されている。その後、500m 調査坑道の掘削作業が開始されたため、湧水量が完全に元の状態まで低下する過程を最後まで追跡することはできなかったが、回復傾向は確認されている。

地下深部は本来、水がほとんど動かない環境であるが、坑道を掘削すれば地質環境は一時的に攪乱されるため、一定量の湧水は発生する。地層処分では、最終的に坑道を埋め戻し、地下水の流れをできる限り元の状態に回復させた上で、長期的な安全性を確保することを基本的な考え方としている。そのため、坑道掘削時に一定の湧水が発生すること自体は、地下研究施設に共通する現象であることをご理解いただきたい。

質問) 説明資料スライド 7 の人工バリア性能確認試験について伺いたい。ヒーター稼働中は注水しても水がオーバーパック周辺まで到達せず、ヒーター停止後に水が浸透していくような図になっているが、これは液体の水の浸透を示しているのか、それとも温度上昇によって水の存在形態が変化しているためにそのように見えるのか。

また、「飽和度」とは何を示しているのか。飽和度の変化から、水の浸透状況をどのように解釈しているのか説明いただきたい。

回答) ヒーターは 90 度で熱しており、熱の影響もあってなかなか内部には浸透しにくいことと、ベントナイト自体も水を通しにくい性質を持っており、初期の段階では浸透しなかったと解釈している。ヒーターを止めた後は、岩盤と同じくらいの温度まで冷えていき、より浸透しやすい状況になったことをこのデータは示している。

飽和度とは、ベントナイトの空隙がどれだけ水で満たされているかを示す指標である。水がどういう形で浸透したかは、あくまで推定ではあるが、液体と考えている。今後、人工バリアを解体し緩衝材も分析するので、こういった形で水が浸透したのかも詳細に分かっていくと思う。その結果も踏まえて、データを検証していきたい。

質問) 坑道スケール～ピットスケールの試験について伺いたい。説明資料中には縮尺が示されておらず、坑道同士がどの程度離れているのか分かりにくいと感じた。

また、試験で使用している坑道断面は、実際の最終処分場で想定している坑道断面や規模を反映したものなのか、それとも研究用に小規模化したものなのか説明いただきたい。

回答) 坑道スケール～ピットスケールの規模感については、報告書や用語説明資料でも示しているが、今後は、図面やスライドにおいて縮尺や離隔距離が分かるよう、より分かりやすい表示となるよう工夫していきたい。

説明資料スライド 13 のとおり、深度 500m 調査坑道で 2 本の坑道とピットの配置について検討を進めているところである。これらの坑道規模については、NUMO が検討している我が国の堆積岩処分場の概念における坑道径や坑道間の離隔距離を基本条件として実施している。

幌延の研究坑道の標準的な直径は約 4m であるが、調査坑道 8 および調査坑道 9 については直径約 5m の規模としている。これは、実際の最終処分場を念頭に置いた条件であり、最終処分場で想定される坑道規模との整合を図りながら検討を進めている。

以 上