

「幌延深地層研究計画 令和 4 年度調査研究計画」に関する質問

確認事項	回答
<p>(研究スケジュール)</p> <p>■ 道 1 (計画 P 5、P 68) (第 1 回)</p> <p>「1. 1 人工バリア性能確認試験」について、令和 3 年度研究計画においては令和 5 年度まで実施予定であった研究について、令和 4 年度研究計画では研究が令和 4 年度までの研究に変更され、令和 5 年度に研究を行わないものの、その後、令和 8 年及び 9 年に研究を行うことが示されているが、その理由と、この変更により研究計画の遅れが生じるおそれはないのか。</p> <p>(実際の地質環境における人工バリアの適用性確認)</p> <p>■ 有識者 (大西教授①) (計画 P 6、P 18) (第 1 回)</p> <p>「事前に樹脂を注入することで埋め戻し材、コンクリート、岩盤の境界面を一体として採取できることなどを確認」とあるが、一体として採取できることは良いことなのか?</p> <p>同様の表現は、18 頁にもあるが、「一体化された状態で採取できる」なら、当該部分は、強固になった、密になった、隙がないということで、「人工バリア」としての能力が高いことになるのか?</p>	<p>(研究スケジュール)</p> <p>■ 道 1 (第 1 回)</p> <p>稚内層深部 (深度 500m) における研究の実施に関する検討において、深度 500m での研究を行ったとしても、令和 2 年度以降の研究期間の研究工程におさまるか、スケジュールを検討しました。この結果として、人工バリア性能確認試験については、材料の水分量や密度、腐食の度合いなど詳細なデータ取得するための解体調査を当初令和 5、6 年度に予定していましたが、500m 掘削中 (令和 5~7 年度) は、安全管理上、作業が 2 箇所 (2 切羽) までに限定され、規模の大きな作業が困難になるため、令和 8、9 年度に実施することとしました。</p> <p>令和 8、9 年度に人工バリア解体施工を実施して、もし情報の不足などがあった場合に、追加で試験や解析を実施する期間が令和 10 年度の 1 年のみとなりますが、想定される追加の試験などは、岩石や地下水試料のサンプリングや室内における分析であるため、短期間で行うことが可能なものです。1 年の期間があれば十分に行えると想定しています。このため、令和 2 年度以降の幌延深地層研究計画として、研究計画に遅れが生じるものではないと考えています。</p> <p>(実際の地質環境における人工バリアの適用性確認)</p> <p>■ 有識者 (大西教授①) (第 1 回)</p> <p>埋め戻し材、コンクリート、岩盤の境界面を一体化したサンプリングは、埋め戻し材や周辺岩盤へのセメント材料の影響 (セメント相互作用) を確認するために必要となります。通常、試料のサンプリングは金属などのチューブを対象部位に挿入して引き抜く方法で行いますが、チューブ内から試料を取り出す際に境界面などでバラバラになる可能性があります。人工バリア性能確認試験の解体調査では、試料間の化学成分の分布状況などを確認することになるため、境界面の接触状態を維持した状態 (一体化された状態) で取得することが必要です。そこで、本検討では事前に樹脂を充填することで境界面を固定化したうえでチューブを挿入して採取する方法が適用できるかを確認しました。その結果、境界面を保持したまま一体として採取できたことから、実際の解体でも同様の方法でサンプリングが可能な見通しが得られました。</p>

確認事項	回答
<p>■ 有識者（渡邊准教授①）（計画P16）（第1回）</p> <p>「減熱過程」は、廃棄体の発熱の経時変化を考えた場合、何年後くらい、またはどのような状況を模擬したのですか。</p> <p>熱-水理-力学-化学連成解析は、発熱・減熱、膨潤などの処分後の変化をシナリオとして構築し、順に追っていくことを目的としたのですか。個々の現象についての調査に基づき、発熱量、膨潤の度合い、膨潤度の位置的な不均質さなど、異なる条件を組み合わせた様々な場合についての予測が可能となるようなモデルを作成しているのでしょうか。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回）</p> <p>今回、この一連の実験で設定している条件というのは、他の室内試験の条件などから設定しているということですか。それとも、幌延の環境で自然に発生するとか、注水もしていると思いますが、どの辺りまで注水をするのか、そういった条件はどのように決めているのでしょうか。</p>	<p>このように、今回の調査は異なる材料が接触した部分をねらい、分析試料の取得方法について確認したものであり、人工バリアの能力などに関わる調査ではありません。今後予定している人工バリア性能確認試験の解体調査では、模擬オーバーパック、緩衝材、埋め戻し材、コンクリート、周辺岩盤やそれらの境界面などの分析を実施し、境界部の密着の状況なども含めて調査する予定です。境界面での変質の有無とその程度や範囲などを調べることで材料間の相互作用による人工バリア性能などへの影響を評価するための知見が得られます。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授①）（第1回）</p> <p>実際の処分場では埋設された廃棄体の発熱によって、人工バリア（オーバーパック、緩衝材）や周辺岩盤の温度が上昇し、その後、時間経過とともに放射能が減衰することで、発熱量も低下していきます。周囲の環境条件により異なりますが、人工バリアや周辺岩盤の温度は埋設後数十年程度で最も高くなり、その後、数千年かけて徐々に低下していくことが予測されています。減熱過程は、この発熱量が低下していく過程を想定したものです。</p> <p>人工バリア性能確認試験では、地下水が浸潤し緩衝材が飽和に至る過程、また、廃棄体が発熱している状態から減熱していく過渡的な期間を対象に、ヒーターの加熱温度や注水流量を変化させたときに人工バリアや埋め戻し材の状態が、どのように変化するかを確認しています。ここでの熱-水理-力学-化学連成解析も同期間を対象としており、これまでに国内外の室内試験や原位置試験結果などを通じて構築、検証されてきた解析モデルで、人工バリア性能確認試験で測定されたデータが再現可能かを検証しています。このようなニアフィールドの過渡期状態変遷の評価は、安全評価における核種移行の初期状態の設定の妥当性やオーバーパックの寿命評価に必要となるニアフィールド環境条件の設定上重要となります。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回）</p> <p>人工バリア性能確認試験を行っている場所というのは、例えば、計画書では15ページの図5で試験を行っている場所が書かれています。</p> <p>処分した場合は、周りが全て埋め戻された状態になりますので、地下水の水位が上がって水圧がかかった状態になりますが、深度 350m ではいろいろな他</p>

確認事項	回答
<p>■ 有識者（渡邊准教授②）（計画P18）（第1回） ここでの「最適な解体手法」とは、処分場から廃棄体を回収するための解体ではなく、人工バリア性能確認試験のための解体手法ということでよろしいでしょうか。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授③）（計画P21）（第1回） トレーサー試験の行われた場所の位置関係(坑道3、試験坑道4の力学プラグと岩盤の境界、底盤コンクリートと岩盤の境界など)を図示してください。 希土類元素を対象としたのはなぜですか。 フミン酸は試験に用いたのと同じ地下水から抽出したものでしょうか。また、地下水中の有機物濃度、添加したフミン酸の濃度はどのくらいでしょうか。 揚水坑で観測されたトレーサー濃度は0.3%ということだが、トレーサーの回収率はどのくらいですか。観測されなかったトレーサーはどこに、どのように分布しているのですか。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） このトレーサー試験の位置関係ですが、地下水の流れは、H4-1からPの方向に流れているということでしょうか。また、回収率がかなり低いといえますか、3次元で広がっていると思うのですけれども、ここでの回収率はこの程度を元々想定していたのでしょうか。投入されたトレーサーというのは、いずれ時間が経てば全て回収されるものなのか、それとも、いろいろな方向に流れていっているのか、ここにP孔に辿り着くのは、この程度ということなのか、それとも、そもそも岩盤中の行き止まりの部分に入っていて、ここの地下の流れの場合には、ほとんど回収されないという解釈になるのでしょうか。</p>	<p>の研究も行っていますので、そのような状態を作り出すことはできないと考えています。そのため、人工バリア性能確認試験を行っている所では、そういう周りが埋められて地下水が回復して水圧が上がっていった状況になるよう、この場合に特別に条件を設定するための地下水を注入しています。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授②）（第1回） ご指摘の通り、実際の処分事業を想定したものではなく、人工バリア性能確認試験のための解体手法の検証です。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授③）（第1回） 補足資料のスライド53に位置関係などを示します。 希土類元素は、高レベル放射性廃棄物の地層処分において重要な核種とされるアクチノイド（ネプツニウム、アメリカシウムなど）と同様の化学的挙動を示すと考えられ、有機物・微生物・コロイドとの相互作用を確認できるためです。 幌延の堆積岩中の地下水からフミン酸を抽出して実験に使用しています。試験対象とした350m調査坑道の地下水中の有機物濃度は、溶存有機炭素（DOC）として17mg/L、添加したフミン酸濃度は10mg/Lです。 トレーサー回収率は約0.004%でした。回収されなかったトレーサーについては岩盤中にとどまっていると考えられます。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） この試験は人工的に片方の孔からトレーサーを入れて片方の孔から回収するために、片方から水を入れて片方から水を抜いていますので、天然の地下水の流れではなく、人工的に水の流れを起こしています。 割れ目が繋がっている場合は、トレーサーが回収でき、割れ目の繋がりを確認できます。 割れ目が単一で一本で繋がっていれば入れたものが100%返ってきますが、通常複数の割れ目が複雑に連結していますので、水を入れて他のところにも繋がっている割れ目のほうに広がっていく場合は、割れ目が発達していて岩盤全</p>

確認事項	回答
<p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） もう1点、有機物の濃度がDOCで17ppmというのは、元の地下水に比べればかなり高いかと思うのですが、それはフミン酸の効果を見るために、高めの濃度で実験をしたということになりますか。</p> <p>■ 有識者（東條准教授①）（計画P21）（第1回） 下7行：昨年度の結果ですが、回収されたトレーサーの「濃度」に言及されていますが、総量としては投入量に対して何%の回収量だったのでしょうか。また回収されないトレーサーは岩中にとどまったと理解すべきでしょうか。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授④）（計画P22）（第1回） トレーサーとしたウラニンは、廃棄体から溶出するのがイオンだと想定するとかかなりサイズが大きいと考えられます。また、試験に用いた濃度も約100mg/Lと核種の濃度と比較すると高くなっていると思います。実験をこのような条件で行うことによる課題や留意事項があれば、説明してください。</p>	<p>体としては水が流れやすいということになります。</p> <p>今回の試験では回収率が非常に悪いので、坑道の周りの損傷領域で割れ目が複雑に広がっているということと、この試験を行っている坑道以外は坑道の水で満たすということをしていないので、そちらのほうに水が流れやすい状況になっています。回収できなかったトレーサーの大部分はそちらのほうに流れていると考えております。そういった場を今後どうやって評価していったらいいのかという課題は残っています。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） 幌延の地下水は化石海水なので、有機物濃度17ppmというのは天然の濃度になります。元が海水のため、こういった濃度になります。</p> <p>添加したフミン酸濃度10mg/lは、元の有機物濃度に対して同等レベルで入れているので、10ミリグラムで影響が出れば、それから濃度を減らしていったどの程度で影響が出なくなるか、あるいは影響が出ないのであれば、濃度を増やしていったどれぐらいで影響が出始めるのか、条件を振って試験ができます。令和3年度は上記の条件で実施しました。</p> <p>■ 有識者（東條准教授①）（第1回） トレーサー回収率は約0.004%でした。回収されなかったトレーサーについては岩盤中にとどまっていると考えられます。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授④）（第1回） ウラニンは地下水が流れる割れ目の水理学的連結性を把握するためのトレーサーとして利用しています。試験を実施した場では割れ目の連結性が小さく、トレーサーを含む地下水を検出するためにトレーサー濃度を高く設定する必要があると考えられたことから100mg/Lという濃度設定としました。なお、廃棄体から溶出する核種の挙動を推測するためのトレーサーについては、ウラニンとは別に希土類元素など放射性核種と同様の化学的挙動を示す元素を利用しています。</p>

確認事項	回答
<p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） 希土類元素を使う場合、この割れ目を通った水の流れの他にどういった流れ、動きがあり、移行挙動があり得るかということを調べるのが目的ということで、ウラニウムを使ったのは、まずは水の流れだけを見るためということでしょうか。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授⑤）（計画P22、P23）（第1回） 有機物、微生物、コロイドの影響を考慮した物質移行試験では、原位置の試料を用いて行った試験を坑道で行う計画でしょうか。この場合は、同じく希土類を想定していますか。</p> <p>■ 有識者（東條准教授②）（計画P23）（第1回） 図13の理解が十分にできませんでした。</p> <p>① トレーサーの注入区間と記載がありますが、パッカーの下の水色の部分に注入するのでしょうか？</p> <p>② トレーサーはどこを通過するのでしょうか。中央の灰色の部分でしょうか？それとも岩盤でしょうか。もし岩盤部分の場合、別の回収地点が有るということでしょうか。</p> <p>③ 注入するトレーサー溶液にコロイドや溶存有機炭素を添加して試験を行うのでしょうか。</p>	<p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） そのとおりです。 まず水の流れ場所をきちんと把握するというを行い、次の段階で、また元素の動きがどうなるのかを見るという手順になります。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授⑤）（第1回） ご指摘の通り、これまでに室内試験で実施してきたトレーサー元素（希土類元素など）と有機物・微生物・コロイドの相互作用を確認するための原位置試験を坑道で行う計画です。トレーサー元素には、希土類元素などの使用を想定しています。</p> <p>■ 有識者（東條准教授②）（第1回）</p> <p>①ご指摘のとおりです。タンク内のトレーサー溶液を図中の「トレーサー注入区間」に注入します。</p> <p>②（補足説明資料：スライド52） タンク内のトレーサーは図中のタンク⇒バルブ⇒トレーサー注入区間⇒タンク（以下、循環ライン）の順番で通過します。この時、循環ラインのトレーサー濃度は均一に保たれますが、時間の経過とともに、トレーサー注入区間のトレーサーは岩盤へ拡散・収着するためこれに応じて循環ライン中のトレーサー濃度は低下します。本試験は、図中のバルブを操作し、定期的にステンレス製耐圧容器で採水・トレーサー濃度の分析を行って、地下水中のトレーサー濃度の変化を確認します。</p> <p>③現時点では、トレーサー溶液への溶存有機物（フミン酸）の添加を検討しています。試験の順序としては、350m 調査坑道で採取した地下水にトレーサーを添加した溶液を循環させ、トレーサーの岩盤への収着挙動を評価します。次に、最も濃度の調整が容易な有機物の影響を評価するため、トレーサーを添加した地下水にフミン酸を添加して、溶存有機物濃度を増加させた系でトレーサーの岩盤への収着挙動を評価することを予定しています。</p>

確認事項	回答
<p>④ 岩盤内及び地下水内において炭素は溶存態のみで存在しているのでしょうか。フミン酸の様な場合、固相に腐植として存在している可能性は無いのでしょうか。もし固相有機物も存在する場合、そこへの分配は考慮が必要でしょうか。</p> <p>⑤ 図中右側上部と下部に液相成分、濾過残渣（固相）の分析について記載されていますが、それぞれ手法はどのようなものでしょうか。</p> <p>(処分概念オプションの実証)</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授⑥）（計画P24）（第1回） 合理的な人工バリアの回収は、試験後の人工バリアを回収して解析することを目的としたものでしょうか。将来の処分場での廃棄体の回収を想定して回収方法を検討するものでしょうか。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） こちらの「合理的な」というのは、工法的に無駄がないという意味でしょうか。それとも、廃棄体を傷つけないで回収できるということでしょうか。合理的とはどういうことを示しているのでしょうか。</p>	<p>④試験で循環させる地下水のpH（6～7程度）を考えると、フミン酸・フルボ酸のような有機物は、大部分が地下水に溶存すると想定しています。ただし、ご指摘の通り、炭素が固相に有機物として存在する可能性も考えられます。そこで、本試験によってトレーサーが液相と固相（粘土鉱物および岩石中の有機物）のどちらに、どの程度分配されるかをまずは把握し、固相に顕著に分配されることを示唆する結果が得られた場合には、粘土鉱物や岩石中の有機物にどの程度分配されるかを検討する予定です。固相中の元素の分配挙動については、岩石試料の採取を行い、放射光を用いた蛍光X線分析法もしくは電子線マイクロアナライザー（EPMA）などの分析手法によって評価することを検討しています。</p> <p>⑤液相分析は、誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS）やイオンクロマトグラフィーによる地下水中のトレーサー・主要元素濃度の分析、全有機炭素（TOC）濃度の分析、紫外可視分光法（UV-Vis）や三次元蛍光スペクトル（3D-EEM）などによる有機物の種類の推定、DNA解析による微生物分析などを実施予定です。固相分析はフィルター上に捕捉された粒子の電子顕微鏡（SEM-EDX）などによる元素分布分析、コロイドの重量測定などを予定しています。</p> <p>(処分概念オプションの実証)</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授⑥）（第1回） ここでの「合理的な人工バリアの回収」は、将来の処分場での廃棄体の回収を想定して回収方法を検討するものです。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） ご指摘されたように両者の視点で行っています。 廃棄体が損傷したり放射性物質が漏洩したりすることなく安全に回収することを前提として、工法的に回収作業時間の短縮化を図るという観点で合理的な人工バリアの回収技術開発に取り組んでいます。</p>

確認事項	回答
<p>■ 有識者（渡邊准教授⑦）（計画P25）（第1回） ここでの回収作業は、実際の処分場での作業を模擬するのでしょうか。そうであれば、時間的には処分場の操業後、または閉鎖後、何年くらいを想定しているのでしょうか。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授⑧）（計画P27）（第1回） コンクリート成分に起因する二次鉱物とは具体的には何ですか。また間隙の閉塞は、地下水の水質など地域の特性に起因する要因によらずに起こるものですか。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） ここでは幌延の条件でのデータをとつつ、一般的にどうなるかということについても検討するというのでしょうか。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授⑨）（計画P29）（第1回） 坑道内から掘削されたボーリング抗の閉塞技術の実証は、どのような状況を模擬した試験ですか。</p>	<p>■ 有識者（渡邊准教授⑦）（第1回） ここで記載している内容は、実際の処分場での作業を模擬するものではなく、回収作業を行う場合、その時点で坑道が安定していなければ安全な作業が行えないため、様々な現象がどの程度の時間スケールで生じるかどうかを評価するための技術開発を行っています。特定の期間は想定していません。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授⑧）（第1回） 具体的には CSH ゲル（Ca と Si からなる水和化合物で、Ca と Si のモル比に応じて異なる組成で存在します。）やカルサイトが沈殿します。ご指摘のように二次鉱物の生成は地下水の pH などの水質に依存しますが、コンクリート系材料を坑道の支保工として使用することを想定すると、地下水の水質の変化も間隙の閉塞の程度に影響を及ぼす要因として考えられます。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） そのとおりです。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授⑨）（第1回） 処分場において必要な情報を取得するため坑道内からボーリング孔を掘削する可能性があります。ボーリング孔は放射性核種の移行経路とならないよう適切に閉塞する必要があります。水平に近い向きで掘削されたボーリング孔では、閉塞作業の際に重力以外の駆動力によって目的の位置に閉塞材料を運ぶ必要があります。また、地下水の存在も想定されます。 そこで、水平に近いボーリング孔内に地下水が溜まっている状況を模擬して、ベントナイトブロックを設置する試験を実施します。</p>

確認事項	回答
<p>■ 有識者（渡邊准教授⑩）（計画P31）（第1回） コンクリートの劣化挙動にかかるデータとは具体的にはどのようなもの でしょうか。 埋め戻し材の安全機能が変化する可能性とは、どのような場合にどのように 変化することを想定しているのでしょうか。</p>	<p>■ 有識者（渡邊准教授⑩）（第1回） コンクリート供試体の変質部（二酸化炭素との反応による中性化）の深さ、 空隙率（空隙の割合）、弾性波速度（超音波の伝わる速度：空隙の量や状態によ り変化）、透水係数（水の通しやすさ）、一軸圧縮強度（圧縮に対する強度）、圧 裂強度（引張に対する強度）、元素分布などのデータを取得予定です。 埋め戻し材の安全機能とは、「坑道および立坑が放射性核種の卓越した移行 経路となることを防止する」ことであり、このような機能を期待して埋め戻し 材はベントナイトのような低透水性の材料で施工することが考えられていま す。埋め戻し材の透水性が変化する例として、処分場が再冠水後に地下水と坑 道支保工中のコンクリート系材料が接触することによって高 pH 地下水が形成 しこの高 pH 地下水が埋め戻し材中のベントナイトと反応してベントナイトが 溶解することを想定しています。ただし、これまでの検討から、ベントナイト の溶解が生じる場所は坑道への地下水流入箇所に限定されることから、坑道や 立坑の埋め戻し部の透水性が全域にわたって変化する可能性は非常に低いと 考えられます。</p>
<p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） コンクリートの劣化挙動というのは、強度に関わる部分とバリア材の性能に 関わる部分のデータということでよろしいでしょうか。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授⑪）（計画P34）（第1回） 図 22 は、坑道スケール、ピットスケールがこの図でどこに相当するのか説 明が必要だと思います。また、調査・設計・評価技術の体系化とはどのような ことであるのか、十分に図示されていないと思います。</p>	<p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） そのとおりです。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授⑪）（第1回） 地層処分事業における地下施設の建設では、多くの処分坑道が掘削され、さ らに各処分坑道には多くのピット（人工バリアを埋設するための孔）が掘削さ れます。その際、人工バリアを埋設する場所を適切に設計し、建設と並行した 調査により確認できることが重要となります。図 22 では、人工バリア（オー バーパックと緩衝材）を埋設する場所として、割れ目などが無い場所（左）、割 れ目が交差する場所（中）、断層が交差する場所（右）において判断があり得る こと（図では「？」）をイメージしています。幌延の場合、断層や割れ目に加え、 坑道掘削後にその周辺に発達する掘削損傷領域の水理学的あるいは力学特性 が主要な着目点になると考えています。坑道掘削時に行う調査やピット掘削時 に行う調査は、単にスケールが異なるだけでなく、処分坑道とピットでは処分</p>

確認事項	回答
<p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） ここで出てくる処分坑道というのが、実験の中では横穴というか、横に掘ってあるトンネルで、そこから人工バリア材と廃棄体を収める穴が掘ってあるような図になっていたかと思えます。廃棄体と人工バリア材を収めると穴がピット、ピットが掘られている横穴が坑道ということでしょうか。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） この図で割れ目と断層というのが入っているのですが、ここで調べるというのは、割れ目や断層の存在を見つけてそこに処分をしないような方法を調べるということになのでしょうか。 それとも万が一、そこに処分をしてしまった場合にどういうことが起こるかということをこれまでのデータからまとめるということでしょうか。このクエスチョンマークはどういう意味なのか。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授⑫）（計画P35）（第1回） ヒーターの温度が100℃を超えた状態で取得するデータについて、具体的に示してください。</p>	<p>場の設計の中でそれぞれ異なる要件が与えられると考えられ、そのため、調査の際に取得すべきデータの考え方も異なると考えられます。このことから、坑道スケールおよびピットスケールに分けて、考え方を整理することがここでの課題です。</p> <p>本課題は、これまでに幌延において蓄積した成果、ならびに令和2年度以降の幌延深地層研究計画の研究期間の前半に行う研究課題の成果に基づいて実施します。実施に際しては、断層・割れ目の頻度など地質環境条件が異なる領域を対象として、坑道掘削から人工バリアを埋設するピット掘削までの調査・設計・評価の一連の方法論を体系的に整理するとともに、原位置試験により体系的に整理した考え方が妥当であるか確認する計画です。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） そのとおりです。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） ご指摘の通り、まずは場所を確認することが一つ目です。 場所を特定した後、割れ目、断層の性質、特徴を把握した上で、ここは避けるべきものなのか、ここに何らかの対処、工学的な対処をした上で置けるのかを判断します。それが評価で、それらを含めて体系的としています。</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授⑫）（第1回） HotBENT プロジェクトでは、坑道に設置されたベントナイトの内部および岩盤との接触部において、温度、間隙水圧、相対湿度、水分量、全圧力、熱伝導率、変位、ガス組成のデータが取得される予定です。</p>

確認事項	回答
<p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） これは4.1人工バリア性能確認試験で取得しているデータとかなり重なる部分があるという理解でよろしいでしょうか。</p> <p>■ 幌延町1（計画P34）（第1回） 各国では175℃・200℃条件下で試験を行っているとのことだが、幌延深地層研究計画での研究における設定温度は何度か。また、安全裕度の評価が、人工バリアの品質設定等にどのように反映されることになる可能性があるのか。</p> <p>■ 有識者（亀田准教授①）（計画P34、35）（第1回） 100度環境におけるスメクタイトのイライト化反応の計算では、Huang et al. (1993)の速度式が用いられていますが、今後他の速度式を使った検討や、速度式そのものを検討する（実験をする）、といった計画もあるのでしょうか？ イライト化反応のメカニズムや速度式については不明な点が多いので、そのような検討も必要かと思います。例えば、地質学的なタイムスケールの反応を扱った研究 (Saffer et al. Island Arc, 2008, 17, 208-230) では、Huang et al. (1993)の速度式よりも Pytte and Reynolds (1988)の速度式のほうが実際の反応進行をよく再現できることが指摘されています。また、Huang et al. (1993)の式から予測されるよりも早く反応が進行するようです。</p>	<p>[更問]</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授）（第1回） 人工バリアを対象としていますので、計測するデータは概ね一致します。</p> <p>■ 幌延町1（第1回） 幌延の人工バリア性能確認試験では、100℃未満の温度条件で試験を行ってきました。これは、日本や国際的な人工バリアの上限温度の設定温度を参考にしています。スイスの試験の計測結果に関する情報を入手していますが、このスイスでは約125℃（緩衝材外側半分の部分）が制限温度となっています。日本やスイスを含めた世界各国は、より人工バリアにとって厳しい条件の高い温度での挙動と制限温度の裕度を示すことで、地層処分システムの安全裕度を示すことに寄与できると考えて研究を進めています。十分な安全裕度が確認できれば、制限温度を緩和した、より合理的な地層処分場の設計に反映できる可能性があります。</p> <p>■ 有識者（亀田准教授①）（第1回） ご指摘の点、拝承いたします。他の速度式による検討も進めます。</p>

確認事項	回答
<p>■ 有識者（亀田准教授②）（計画P37）（第1回） 図25：図中の白背景で示されている複数の現象は、一番上の”高温蒸気による変質”に相当し、その結果“膨潤圧低下、透水係数上昇”をもたらす、と読み取ってよろしいでしょうか？シリカセメンテーションは膨潤圧低下を引き起こすとは思いますが、空隙を埋めることで透水係数を下げる効果も期待されるのではないのでしょうか。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者（亀田准教授）（第1回） 括弧して書かれていないのは、どういう効果が出てくるのが現状ではよく分かっていないということになるのですか。</p> <p>[追加]</p> <p>■ 有識者（石川教授）（第1回） 計画書で、埋め戻し材、緩衝材などと記載。埋め戻し材は基本的にベントナイトを使用していると思うが、発生土を使うようなことはあるのか。発生土は基本的に使わないのですよね。</p> <p>[追加]</p> <p>■ 有識者（石川教授）（第1回） 書いてある物について、材料が少しずつ変わってきている可能性があるということです。 埋め戻し材といったものでも、例えば、ベントナイトを混ぜる混合率が変わると、土質の特性が変わることがあります。そうしたことは、しっかりと記載されたほうがよろしいのではないかと。例えば、埋め戻しの際にベントナイトのブロックとベントナイトを転圧するものと両方を使っています。密度や間隙率といったものが、違っていると思いますが、それぞれ違った材料として考えたほうが良いと思いますし、例えば、発生材を混ぜ、混合土とする際には、違っ</p>	<p>■ 有識者（亀田准教授②）（第1回） 本図は、白背景の現象の相互関係を考慮して作成したものではありません。相互に関連するものもあれば、独立的に生じるものもあります。たとえば、シリカセメンテーションは高温蒸気との反応によっても生じますが、蒸気ではなく高圧下での高温の水との反応によっても生じると考えられます。 いずれにせよ、これらの現象は文献調査により抽出されたものであり、今後、それらの相互関係や、発生する現象が人工バリアに期待される機能に与える影響などの点から重要と考えられるものについて、検討を進めていきます。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者（亀田准教授）（第1回） これから内部でも検討させていただきたいと思います。 図中の現象の記載ですが、100℃を超える現象として、一般的に想定しうるものを記載しています。</p> <p>[追加]</p> <p>■ 有識者（石川教授）（第1回） 埋め戻し材は、発生土にベントナイト等を混ぜたものと考えています。 埋め戻し材は、基本的には、そこで発生したものを元に戻すことをベースに考えています。ただし、それだけではなく、先ほども説明している、各種放射性物質の流れを遅らせる、そういういわゆるバリアの機能を持たせることを考えるとベントナイト等を混ぜたものと考えています。</p> <p>[追加]</p> <p>■ 有識者（石川教授）（第1回） 人工バリア性能確認試験が始まって大分年数も経っているということで、毎年計画書では記載をしていますが、人工バリア性能確認試験を最初に始める際には、埋め戻し材の基本物性などを調べて、その上で材料選定等を行い、その上で施工を行っています。そのため、毎年そのようなことを記載することは分量的に難しいと考えます。ただし、ご指摘のように、どのような材料を使っているのかについては、今後工夫していきたいと思っています。幌延でどのような埋め戻し材を対象としているのかについては、きちんとデータを取った上で、報告書として出しています。</p>

確認事項	回答
<p>たものになると思いますので、そういった標記については、ある程度区分をして記載されたほうが良いと思いました。</p> <p>一般の方が読んでも緩衝材は何を使っているのか分かりにくいので、その辺りについて明確に、巻末に語句の説明があるので、そういったものに少し書いていただければと思いました。</p> <p>また、それに関連して、規格や基準、この条件ではこういったものを作る、こういった材料を使う、そういった基準についても検討の中で考えていくのですか。</p> <p>[追加]</p> <p>■ 有識者（石川教授）（第1回）</p> <p>基本となる材料は決めていて、それに対して、例えば、施工上のばらつき、そういったものについては一応確認をするけれども、決めていく基準の中で、状況に応じて施工方法を変えるということですか。</p> <p>先程説明のあったボーリング坑と普通の坑道は大きさがかなり違いますし、坑道は転圧材とブロック材を併用している形になっていました。必ずしもボーリング坑の実験結果というものが、そのまま適応できるとは限らないと思うが、そのようなことを考えると、それぞれについて、状況に応じて、施工方法についてはそれぞれ決めていく。決めていく過程の中で、得られた物性のデータなど、そういったものを使ってシミュレーションをしながらより適切な方法を検討していきたい、そういう考えでよろしいでしょうか。</p> <p>[追加]</p> <p>■ 有識者（石川教授）（第1回）</p> <p>もう一点、先程 100℃の話がされていて、先行事例の説明がされていますが、説明の中で、いろいろなシナリオがあるということでしたが、具体的にどういったシナリオを考えているのでしょうか。これまでの先行研究で網羅されている状況であれば多分問題はないと思うのですが、それ以上となった場合はしっかりと試験をするということになると思うので、具体的にどういったシナリオについて考えていらっしゃるのか、簡単に説明してください。</p>	<p>[追加]</p> <p>■ 有識者（石川教授）（第1回）</p> <p>先生のご認識のとおりで、幌延でいろいろなパターンを確認できれば良いのですが、幌延ではある一つの事例について検証しています。その上で、室内試験等でいろいろな条件で行っていますので、それらをデータベース的なものと捉えて、その中の一つを現地で実際に確認する。そのようなステップと考えていただきたいと思います。</p> <p>[追加]</p> <p>■ 有識者（石川教授）（第1回）</p> <p>先行事例をスイスの研究所で行っており、いろいろな指標を踏まえて埋め戻し材の仕様を決めて、発熱体の周りを粘土ブロックや転圧など、いろいろな工法で埋め戻して、それを発熱条件で周りがどうなるのかというのを観測する試験が行われております。</p> <p>シナリオの整理というのは、基本的に、先程のシミュレーションの話で、熱-水-応力-化学というパラメーターごとに分けて行き、それぞれがどういう相互関連で値が変わっていくのか、主に粘土材料の中で見る。鉱物相の変化もシナリオに効いてきますので、シミュレーションで解析したり、鉱物相の変化</p>

確認事項	回答
<p>[追加]</p> <p>■ 有識者（石川教授）（第1回） 現在持っているデータを使い、少しシミュレーションを行い、違ったシナリオが出てくるようであれば、さらに詳しい検討をしていくということですか。</p> <p>（地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証）</p> <p>■ 有識者（大西教授②）（計画P8） 「その結果、割れ目の開口幅とせん断変位量（・・・）の間にほとんど相関性が認められないという観察結果と整合的なシミュレーション結果を得ました。これにより、地下の原位置相当の圧力条件では坑道埋め戻し後に掘削損傷領域の割れ目がずれても掘削損傷領域の透水性はほとんど増加しないことが確認できました。」とあるが、「これにより」の前後の論理的な展開、結び付きを理解できない。この部分の文章には、なにか前提があるのでは？</p> <p>【追加1】</p> <p>■ 有識者（石川教授）（計画P38-42） 「割れ目の水の流れやすさは、「岩石にかかる力」「岩石の硬さ」「割れ目のかみ合わせ」の3つの要素の組み合わせによって決まる」と説明されています。これに対し、DIは「岩石にかかる力」と「岩石の硬さ」に関連する指標となっています。このため、DIでは、「割れ目のかみ合わせ」は説明できないと考えられますが、「割れ目のかみ合わせ」つまり「割れ目の水理学的連結性」については別の指標を用いて表すことになるのでしょうか？例えば、図29では誤差σを用いてこの影響を評価していますが、この指標は、岩質や割れ目の形状などによって変化すると考えればよいのでしょうか？</p>	<p>を観察で確認していきます。基本的にはどの程度の温度でどういったことが起こるかというのをシナリオ化し、どれぐらいの温度まで、今、我々が持っている知見で対応できるのかというのを確認します。</p> <p>これは海外で行っている試験を参考に出来るので、そのシナリオが日本で適応できるのであれば、そのままそれを使うということになります。</p> <p>[追加]</p> <p>■ 有識者（石川教授）（第1回） そのとおりです。</p> <p>（地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証）</p> <p>■ 有識者（大西教授②） 情報が十分ではありませんでした。ご指摘の通り、ここでは少なくとも二つの前提を置いています。一つは、「割れ目がずれるとその開口幅が増加する場合があり、その増加量は圧力が大きいほど小さい傾向があること」、もう一つは、「割れ目の開口幅が増加すると、その場の透水性が増加する場合があること」です。</p> <p>これらの前提を踏まえて、地下の原位置相当の圧力条件では坑道埋め戻し後に掘削損傷領域の割れ目がずれても掘削損傷領域の透水性はほとんど増加しないことが確認できたとしています。</p> <p>【追加1】</p> <p>■ 有識者（石川教授）（計画P38-42） 正確を期すために、式を用いて説明させていただきます。割れ目の水の流れやすさ（ここでは割れ目の水理学的開口幅eで表記）は、岩盤力学の分野でよく知られるBarton-BandisのモデルとBandisの実験データに基づき、以下の式で表すことができます（詳細は下段の論文に記載しております）。</p> $e = E^2 / JRC_0^{2.5}$ <p>（この式のeとEの単位はμm、e>Eとなる場合はe=Eとします）</p> $E = E_0(1 + bDI/0.2899)^{-1}$ $DI = \sigma'_m / \sigma_t$ <p>ここに、Eは割れ目の力学的開口幅（物理的な隙間の大きさ）、JRC₀は10cm</p>

確認事項	回答
<p>【追加2】</p> <p>■ 有識者（石川教授）（資料3 P12 右図）</p> <p>隆起・侵食により割れ目位置が地表面に近づいた場合、左側のD Iの大小による説明図から推測すると、割れ目（空洞部）は拡大するのではないのでしょうか？このことが正しい場合、そのような図に変更した方が分かり易いと思います。</p>	<p>スケールでの割れ目表面の粗さを表す数値（通常は0～20の範囲の値をとり、値が大きいほど面が粗いことを示します）、E_0は初期開口幅（割れ目面にかかる力がサンプルの自重相当に小さい場合の割れ目の力学的開口幅）、bは割れ目の方向性に依存する係数（通常は0.5～1.5の範囲の値）、σ'_mは平均有効応力（岩盤にかかる力）、そしてσ_tは引張強度（岩石の硬さ）です。「岩石にかかる力」「岩石の硬さ」「割れ目のかみ合わせ」の3つの要素のうち、「岩石にかかる力」と「岩石の硬さ」はそれぞれσ'_mとσ_tに対応します。この他のパラメーターでeを支配するのはJRC_0、b、E_0となりますが、bはそれほどeに影響を与えないことが下段の論文における感度解析により分かっています。一方、E_0はeに大きな影響を与えるパラメーターで、割れ目表面がずれて割れ目のかみ合わせが悪くなることにより増加するパラメーターです。この時のE_0の増加量は、JRC_0が大きい（割れ目面が粗い）ほど、大きくなります。このE_0の大きさは「割れ目のかみ合わせ」の程度と密接に関連することから、より平易な表現とするために、E_0の大きさを「割れ目のかみ合わせ」の程度と言い換えて説明してありました。図29で示す誤差σは、このE_0と、JRC_0およびbの値のばらつきに起因する誤差であると考えております。ご指摘のように、割れ目の形状（割れ目面の粗さ）などに関連する値です。「割れ目の水理学的連結性」については、今後、改めてより詳細に検討していく予定です。</p> <p>Ishii: The highest potential transmissivities of fractures in fault zones: Reference values based on laboratory and in situ hydro-mechanical experimental data, Engineering Geology, Vol.294, 2021, 106369, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001379522100380X?via%3Dihub</p> <p>【追加2】</p> <p>■ 有識者（石川教授）（資料3 P12 右図）</p> <p>資料3P.12右図の青丸は単に位置を示したものでしたが、頂いたコメントを考慮し、青丸が空隙を示すものであることを明記するとともに、ご指摘に従って図を修正しました（資料1、スライド12-1）。</p>

確認事項	回答
<p>■ 有識者（渡邊准教授⑬）（計画 P43）</p> <p>幌延に限定しない場合、地下水の流れが非常に遅い領域が淡水であることはあるのでしょうか。その場合には、同様の調査・評価技術はあるのでしょうか。</p> <p>【追加3】</p> <p>■ 有識者（石川教授）（計画 P49）</p> <p>図 34(b)の説明として「割れ目面にかかる力を原位置相当の圧力より極端に小さくした場合」と記載がありますが、この極端に小さくした圧力というのは、どの程度の深さに相当するのでしょうか？あるいは、解析結果と観察結果に差が観測され始めるのはどの程度の深度からでしょうか？また、その値が想定する地層処分の深度とどのような関係にあるのかについて説明をお願いしたいと思います。それにより隆起や侵食により深度が減少した場合でも、シミュレーションで再現できないような事態にならないということを説明していただければと思います。</p>	<p>■ 有識者（渡邊准教授⑬）</p> <p>我が国では、流動時間が百万年を超えるような非常に遅い流れを持つ淡水系地下水は知られていません。深地層研究センターから約 15km 離れた沿岸域の深度 75m～深度 280m に分布する地下水は淡水ですが、1 万 2 千年～4 万 2 千年前の最終氷期に涵養された地下水であると考えられています。この知見は、地下水の水質の鉛直プロファイルや水素・酸素同位体比などのボーリング調査から得られたデータおよび水理・物質移動解析により得られています。</p> <p>一方で、フランスのパリ盆地やオーストラリアの大鑽井盆地では、地下水の流れが非常に遅い淡水領域が確認されています。大鑽井盆地では、山脈から涵養された天水を起源とする地下水がゆっくりと数百万年以上の時間をかけて流れていることが、ボーリング調査や ^{36}Cl や ^4He などを用いた地下水年代評価、水理・物質移動解析などにより確認されています。</p> <p>【追加3】</p> <p>■ 有識者（石川教授）（計画 P49）</p> <p>極端に小さくした圧力は 0.1MPa です。資料 1、スライド 15-1 に、割れ目面にかかる力を 0.1～6.4MPa の 7 段階に分けて計算したシミュレーション結果をグラフの青線で示します。各グラフの右上に各シミュレーションで想定した割れ目面にかかる力を記しています。その隣のカッコ内の数字は、割れ目面にかかる力が深度とともに線型的に変化し、深度 350m で 3.2MPa、深度 0m で 0MPa であると仮定した場合の深度を記しています。これらの結果を見ると、深度が数十メートルまで浅くなると、青線の傾きが大きくなり、赤丸で示した観察結果をうまく再現できなくなることが分かります。仮に、処分深度を法定深度の 300m 以深である 350m、侵食速度を高めめの 0.5mm/年とした場合、深度 350m の掘削影響領域の割れ目は 10 万年後に深度 300m まで上昇していることとなります。資料 1、スライド 15-1 に示す結果に基づくような地質環境の場合、その程度の隆起・侵食量であれば、せん断変位量と開口幅の関係に顕著な変化は発生しないことが考えられます。</p>

確認事項	回答
<p>【追加4】</p> <p>■ 有識者（石川教授）（計画 P50）</p> <p>令和3年度は樹脂注入後の掘削損傷領域の割れ目試料を用いて、ひび割れに対する自己治癒能力の検討を行っていると思いますが、この令和3年度の検討と、令和4年度に実施予定の膨潤試料を用いた自己治癒能力の検討の関連性について教えてください。</p> <p>（令和2年度以降の必須の課題への対応に必要なデータ取得）</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授④）（計画 P52）</p> <p>図 36 について、地下施設の建設に伴う長期的な変化の傾向については言及されていませんが、どのような変化があるのでしょうか。</p> <p>（深度 500m までの掘削）</p> <p>■ 道 2（計画 P 5）</p> <p>深度 500m での主な研究は、「坑道スケールピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化」であり、P 5 にスケジュールの記載があるが、より詳細で具体的な 500m 掘削のスケジュールはいつ明らかになるのか。また、明らかになったスケジュールはどのように公表していくのか。</p>	<p>【追加4】</p> <p>■ 有識者（石川教授）（計画 P50）</p> <p>緩衝材や埋め戻し材の膨潤が掘削損傷領域の割れ目に与える影響として、膨潤によって割れ目面にかかる力が変化する可能性と、割れ目面がずれる可能性を考えております。令和3年度の検討では、掘削損傷領域の割れ目のずれが割れ目の開口幅（透水性）に与える影響を調べるための手法開発として、樹脂注入試験の適用性を調べました。令和4年度は、掘削損傷領域の割れ目にかかる力と割れ目の開口幅（透水性）の関係を把握するための手法開発として、掘削損傷領域の割れ目を対象とした段階注水試験の適用性を検討する予定です。最終的には、これらの結果を統合して、緩衝材や埋め戻し材の膨潤が掘削損傷領域の割れ目の透水性に与える影響の評価手法を取りまとめる予定です。</p> <p>（令和2年度以降の必須の課題への対応に必要なデータ取得）</p> <p>■ 有識者（渡邊准教授④）</p> <p>図 36 で結果を示している 13-350-C08 孔は、人工バリア性能確認試験が実施されている試験坑道 4 からほぼ水平に掘削されています。水圧は、坑道から最も離れた箇所である区間 1 が最も高い値を示し、最も近い箇所である区間 4 が最も低い水圧を示します。区間 1～3 では、長期的に水圧が低下し続ける傾向が見られます。一方で、区間 4 では、観測開始から水圧が低下しており、また、人工バリア性能確認試験の影響を受けた水圧変化が見られることから、区間 4 の水圧は、坑道掘削により生じた割れ目の影響を受けている可能性が考えられます。</p> <p>（深度 500m までの掘削）</p> <p>■ 道 2</p> <p>工事としての設計は終了しており、令和7年度末までに掘削を終了する見込みとなっております。坑道掘削の具体的な工程については、現在手続きを進めている PFI 事業の実施事業者が決定後、技術提案などを踏まえて施工計画を策定することになります。スケジュールの公表は、次年度の確認会議を考えています。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道3 (計画P11、P53) 令和5年度に着工を予定している掘削工事とは、500メートル掘削のことか。</p> <p>■ 道4 (計画P5、P13、P53) P13の令和4年度の主な業務の実施内容に、「掘削工事に向けた設備の整備」とあり、P53に概略が記載されているが、どのようなことをするのか。令和5年度に着工を予定している掘削工事に向けた設備の整備を予定していると記載があるが、掘削工事に係る基本設計や実施設計は既に終了したということによいか。 この場合、掘削工事の工期はP5に記載されているとおり、令和7年度末で終了するということか。 また、P5のスケジュールにある坑道掘削の「掘削準備」とは何が違うのか。</p> <p>■ 幌延町2 (計画P53) 坑道掘削工事については、令和5年度着工に向け、令和4年度は機器及び設備の整備等が進められるとのことだが、現時点における施工計画・スケジュール感について具体的に説明願いたい。</p> <p>■ 幌延町3 (計画P53) 全ての掘削土の処理は、現行施設(ズリ置き場)の容量で十分との見通しか。また、最終的には処理能力に対し、どの程度掘削土が堆積される見通しか。</p>	<p>■ 道3 予定している掘削工事とは、深度500mの掘削に加え350m調査坑道の拡張も含みます。</p> <p>■ 道4 立坑の掘削に用いる積込機のオーバーホールや坑道の支保に用いるコンクリートを製造する設備の部品交換などを行う予定です。 工事としての設計は終了しており、令和7年度末までに掘削を終了する見込みとなっておりますが、具体的な工程については、現在手続きを進めているPFI事業の実施事業者が決定後、技術提案などを踏まえて施工計画を策定することになります。 P.5のスケジュールの「掘削準備」は、P.13の「掘削工事に向けた設備の整備」のことです。</p> <p>■ 幌延町2 坑道掘削工事については、令和5年度に着工し、まずは350m調査坑道の拡張と深度500mへの掘削に向けた止水対策(グラウト工)を行います。令和5年度の中頃より、深度500mに向けた立坑の掘削を開始します。令和7年度末までに、全ての施設整備を完了する計画です。 一方、令和4年度に実施するものは、前もって必要となる設備などの整備を行います。</p> <p>■ 幌延町3 掘削土(ズリ)置場は、当初より深度500mまでの掘削を念頭に造成が行われています。このため、深度500mまでの掘削に伴う全土量の保管が可能となっております。 深度500mまでの掘削に伴い発生する想定土量を約3万m³と見込んでいます。現在保管中の土量(約11万m³)と合わせて、全ての掘削土(ズリ)量を安定な勾配で積み上げられることを、解析などにより確認しています。</p>

確認事項	回答
<p>■ 幌延町4（計画P53） ズリ置き場のかさ上げ措置はどの程度等行う予定か。</p> <p>（その他）</p> <p>■ 道5（計画記載なし） 確認会議で、毎年度の研究計画のほか、研究成果の確認を行っているところであるが、研究計画の中間を迎えるR6年度前半までに、計画前半の中間まとめを行い、研究計画の前半における研究内容の成果やスケジュールに遅延がないことを道民にわかりやすく示すべきではないか。</p>	<p>■ 幌延町4 掘削土（ズリ）は、掘削土（ズリ）置場に保管していますが、深度500mまでの掘削に伴い発生する掘削土（ズリ）を保管するため、安定勾配を確保し、かさ上げを行います。段数については、掘削土（ズリ）の性状によって異なりますが、おおよそ1～2段の積み増しとなる予定です。</p> <p>（その他）</p> <p>■ 道5 各研究項目については、研究計画書巻末の工程表に令和6年度末までに得られる成果目標を示していますが、令和4年度、5年度、6年度の毎年の研究成果報告書において、これらの成果が逐次得られていることやスケジュールに遅れが生じていないことを道民の皆様に広くお知らせすることとします。</p>

確認事項	回答
<p><道民の皆様からのご質問></p> <p>○幌延深地層研究計画 令和4年度調査研究計画関係 (実際の地質環境における人工バリアの適用性確認)</p> <p>■ 道民 30-2 資料3の1)人工バリア関連 5頁 廃機体の発熱がおさまった状態、とは何度の熱とその持続期間をどのくらいに設定しているのか。</p> <p>■ 道民 13 人工バリア性能確認試験の解体調査に先立って実施した試験施工により、様々なことが確認できたようですが、これで解体調査は問題なくできる予定ですか。</p> <p>■ 道民 11 物質移行試験で使うトレーサーは具体的にどのようなものを使用しているのか。放射性物質は使用していないか。使わなくても実際に地層処理する際に必要となるデータは得られるのか。</p>	<p><道民の皆様からのご質問></p> <p>○幌延深地層研究計画 令和4年度調査研究計画関係 (実際の地質環境における人工バリアの適用性確認)</p> <p>■ 道民 30-2 第2次取りまとめやNUMOの包括的技術報告書における解析によると、廃棄体の発熱によって人工バリアの温度は初期の数十年以内に最高温度に達したのち、発熱の低下に伴って温度も徐々に低下していき、数千年後に元の地温程度まで下がります。人工バリア性能確認試験では、発熱が十分低下した状態をヒータの電源を切る(令和3年5月)ことで再現し、試験の解体(令和8年度開始予定)までその状態でのデータ取得を行います。</p> <p>■ 道民 13 試験施工では、人工バリア性能確認試験の解体調査で想定される困難な作業を対象に検証を行いました。その結果、採用した手法に大きな問題はなく、人工バリア性能確認試験の解体調査も同様の手法で実施できると考えています。解体調査計画については、試験施工の結果をもとに今後詳細化していく予定です。</p> <p>■ 道民 11 幌延深地層研究センターでの物質移行試験では、地下水の動きを見るために染料を用いたり、地下水に溶けている元素の挙動を見るために、非放射性の希土類元素やセシウム、ストロンチウム等をトレーサーとして使用しています。放射性/非放射性に限らず、同じ元素であれば岩盤中の移行に関する特性(移流、分散、拡散、収着等)は、ほぼ同じです。また、放射性同位体しかないような元素については、茨城県の核燃料サイクル工学研究所などの放射性物質を利用できる実験施設において、岩石への収着試験などの室内試験を行うことで、元素による挙動の違いを把握したり、化学的挙動が類似している非放射性元素のデータから類推などを行います。これらの試験結果を総合的に評価することで、実際の地層処分を想定した、地下での物質移行の評価が可能となります。</p>

確認事項	回答
<p>(処分概念オプションの実証)</p> <p>■ 道民 15 令和2年度以降の幌延深地層研究計画の後半に行う坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化はどこ坑道を使って実施するのか。また公表されていない新たな坑道を設けて実施するのか。</p> <p>■ 道民 23-16 6. やわらかい粘土も地下深所に堆積して数百万年経過するとシルト岩や泥岩に変わります。 実験室で1年観察したものを10万年先まで拡大するのは無謀です。地質的年代を考慮すべきです。</p> <p>■ 道民 23-20 10. 坑道閉塞の研究 瑞浪の研究を参考にしているか。 瑞浪と幌延の閉塞時の対策の違いは何か</p> <p>(高温度(100℃以上)等の限界的条件下での人工バリア性能確認試験)</p> <p>■ 道民 14 高温度(100℃以上)等の限界的状況下での人工バリア性能確認試験について、なぜ国により設定温度に違いがあるのですか。</p>	<p>(処分概念オプションの実証)</p> <p>■ 道民 15 第1回確認会議の資料3のスライド22に、PFI事業における研究支援の内容として各試験の実施位置を示しています。「坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化」は、「処分概念オプションの実証」の研究課題の一つですが、PFI事業の研究支援で得られるデータ等を活用して取り組みます。活用する試験坑道は、深度250m、350mおよび500mの各試験坑道です。</p> <p>■ 道民 23-16 緩衝材の変質については、実験データを外挿した評価だけではなく、地下水中の成分や水質による緩衝材中の粘土鉱物の変質現象など実験等で解明されたメカニズムに基づく予測や、天然環境に存在する粘土鉱物や地下水との長期的な相互作用に関わる観察事例(ナチュラルアナログ)に基づく予測など複数のアプローチによる研究を進め、信頼性の向上を図ります。</p> <p>■ 道民 23-20 坑道閉鎖に関する研究については、平成30年度から幌延深地層研究センターと瑞浪超深地層研究所において行っています。幌延と瑞浪は湧水量、地下水水質等の地質環境が異なっており、幌延の特性に応じた試験を行う予定ですが、瑞浪での成果を適宜参考にしたいと考えています。</p> <p>(高温度(100℃以上)等の限界的条件下での人工バリア性能確認試験)</p> <p>■ 道民 14 国によって、設定温度が異なるのは、処分深度や地温等の地質環境が異なることや、処分する廃棄体在使用済燃料かガラス固化体かという違いがあること、人工バリアに期待する安全性も異なる等、温度に関して考慮すべき条件が多く点で異なっているためです。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民 17-7 質問 4. R 4 計画 P 34-35 5.2「高温度（100℃以上）等の限界的条件下での人工バリア性能確認試験」のところで、スイスのグリムゼルの試験場では、緩衝材の温度を最高 200℃程度まで上昇させることを想定した人工バリア試験が実施されています。と書かれてますが、幌延の「100℃以上」等とは何度までを想定しているのでしょうか。また、幌延では「100℃以上」を「限界的条件」としていますが、スイスでは 200℃程度を想定しています。幌延との温度差はどうしてなのか。研究者の中には日本のガラス固化体の発熱量の計算は低すぎるとの指摘もあります。</p> <p>■ 道民 18 人工バリア性能確認試験では、ヒーター温度を 90℃から 50℃、50℃から停止と変化させて実験を行なっているが、実際の処分場でのガラス固化体の温度変化の時間軸はどのくらいのオーダーなのかをご質問致します。</p> <p>■ 道民 20 100℃以上の限界的条件下での人工バリア性能確認試験とあるが、そのような高温になるとガラス固化体が溶融したりしないのか。</p>	<p>■ 道民 17-7 幌延での「100℃以上」の温度条件については、令和 4 年度に予定している試験計画の策定において、着目する現象に応じて先行研究や諸外国での制限温度等の事例を参考に設定します。スイスでは約 125℃（緩衝材外側半分の部分）が制限温度となっていますが、グリムゼルでの試験ではより人工バリアにとって厳しい条件の高い温度として 200℃まで考慮しており、高温での挙動と制限温度の裕度を示すことで、地層処分システムの安全裕度を示すことに寄与できると考えて研究を進めています。 ガラス固化体の発熱量については、日本原燃の再処理施設設計における使用済燃料の仕様と再処理条件などを用いた解析結果に基づいて設定されており、わが国の使用済燃料の特性や再処理の条件を考慮したものであり、妥当と考えています。</p> <p>■ 道民 18 ガラス固化体の温度と時間変化は人工バリア仕様や地質環境条件、廃棄体の定置間隔等に依存しますが、例えば第 2 次取りまとめにおいて代表的な複数のケースで解析した事例では、ガラス固化体の温度は、初期の数十年以内に最高温度に達したのち、数 100 年から約 1000 年後には人工バリア内の温度はもともとの地温よりも数十℃高い程度の温度まで低下します。それ以降も徐々に低下していき、数千年後に元の地温程度まで下がります。</p> <p>■ 道民 20 ガラス固化体の熱的な変質は約 500℃以上で生じ、軟化や溶融は更に高い温度で生じるとされているので、人工バリアが 100℃以上になる場合であっても、ガラス固化体が 500℃以下であれば熱によるガラス固化体の変質や溶融は起こらないと考えられます。実際の処分ではガラス固化体の温度が約 500℃以上にならないよう廃棄体の定置間隔等が設定されるものと承知しております。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民 23-15</p> <p>5. ガラス固化体をベントナイト粘土で覆うとあります。ベントナイトを高温で焼くと土器になります。土器になって割れ目が入ると水が流れます。温度が下がっても、ベントナイト本来の遮水性は戻りません。また、未固結の場合は、地下水流によりベントナイトが流されます。流されて水路ができればガラス固化体から放射能が漏れだします。そもそも、ガラス固化体の温度は何度まで上昇すると考えているのでしょうか。</p>	<p>■ 道民 23-15</p> <p>ガラス固化体はオーバーパックと呼ばれる金属製の容器に封入したうえでベントナイトを主成分とした緩衝材で覆われますので、ガラス固化体に直接緩衝材が接触するわけではありません。緩衝材が 100℃以下であれば緩衝材の熱による変質は抑制されるため、低透水性は維持されると考えています。なお、一般的な土器の焼成温度は 600℃～800℃と言われており、緩衝材の温度はこれよりも十分低いと言えます。地下水流による緩衝材の流出については、その影響を含めて、緩衝材の安全機能が十分発揮されるよう設計が行われます。また、湧水による流出挙動や流出抑制の工学的対策についても検討が進められています。緩衝材の制限温度を 100℃として廃棄体の定置間隔等を設定して熱の伝わり方から温度を解析すると、ガラス固化体の温度は中心部の最も高温となる部分でも 200℃を超えることはなく、ガラスが変質し得る温度（約 500℃）を十分下回ります。</p>
<p>■ 道民 30-3</p> <p>10 頁 海外機関が実施した緩衝材の温度上昇が 130℃までならーとあるが、確認会議で 125℃が出ていたはずです。高温の幅を拡げることの意味はなんですか。</p> <p>(地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証)</p> <p>■ 道民 17-8</p> <p>質問 5. R 4 計画 P 43</p> <p>6.1.2「地下水の流れが非常に遅い領域を調査・評価する技術の高度化」の中で「化石海水」の存在を調査し、地下水の動きが非常に遅い環境を調査してモデル化する技術を実証する。としています。が、「化石海水」の存在は地層処分の適地としての条件の 1 つなののでしょうか。</p>	<p>■ 道民 30-3</p> <p>「125℃」というのは海外での緩衝材の制限温度設定の説明において、スイスでの設定事例として示した値です。一方、「130℃」というのは 100℃を超えた条件での緩衝材の変質に関する研究事例の調査より、この温度以下であれば変質割合が小さいという調査結果として示した値です。</p> <p>(地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証)</p> <p>■ 道民 17-8</p> <p>「化石海水」の存在が地層処分の適地としての条件ということではありません。しかしながら、「化石海水」は地下水の滞留時間が百万年を超えるような地下水の流れが非常に遅い特徴を有しており、その存在は「地下水流動が緩慢である」ことを示す証拠の一つになります。処分場の閉鎖後長期の安全確保の基本概念は、「隔離」および「閉じ込め」であり、このうち「閉じ込め」が達成されるためには、「放射性物質の溶出抑制」および「放射性物質の移行抑制」という安全機能が長期にわたって維持される必要があります (IAEA, 2011)。地質環境に求められる要件のうち水理場の観点の要件は、「地下水流動に伴う放射性物質の移行時間を増大させ、その間の放射</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民 21 トナカイ観光牧場と幌延深地層研究センターとの間の敷地でボーリング調査を実施しているが、その場所を選んだのは何か理由があるのか。</p>	<p>性崩壊により移行率を低減させるため、動水勾配が小さいまたは岩盤の透水性が低いことにより「地下水流動が緩慢である」こと」とされています（総合資源エネルギー調査会，2017；，原子力発電環境整備機構，2021）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ IAEA, Disposal of radioactive waste, Specific Safety Requirements, IAEA Safety Standard Series, No. SSR- 5, 2011. ・ 総合資源エネルギー調査会，地層処分に関する地域の科学的な特性の提示に係る要件・基準の検討結果(地層処分技術 WG とりまとめ)，総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会原子力小委員会地層処分技術 WG，2017. ・ 原子力発電環境整備機構，包括的技術報告：わが国における安全な地層処分の実現—適切なサイトの選定に向けたセーフティケースの構築—，NUMO-TR-20-03，2021. <p>■ 道民 21 ボーリング調査の目的は、令和2年度に実施した電磁探査に基づき推定した化石海水領域の広がりが妥当であったか評価することです。そのため、ボーリング調査地点の選定では、第一には、電磁探査により得られた比抵抗分布において大きな変化が生じている地点を条件としました。このような地点が化石海水領域の境界であると考えており、これを電磁探査において正確に捉えることができていたのか、ボーリング調査で確認します。また、声間層と稚内層を研究対象の地層としており、それら双方をバランスよく調査できる地点も条件としました。その結果、トナカイ観光牧場と幌延深地層研究センターとの間の敷地が条件に当てはまる地点であり、ここを選定しました。</p> <p>なお、化石海水は真水に比べて電気が流れやすく、すなわち比抵抗が低いと考えられます。よって電磁探査により地下の比抵抗分布を調べることにより、化石海水の分布を推定できると考えられます。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民 23-17</p> <p>7. 地下深部は地圧が高く、亀裂が密着していると言っています。 地下深部に坑道などの空洞を作れば、岩盤は坑道に向かって緩み、亀裂が開きます。 このことは、幌延の堅坑の調査坑道で実施した弾性波探査を用いた掘削と緩みの研究で明らかになっています。 割れ目が開けば、岩盤強度は低下し、岩盤の透水性が増します。</p> <p>■ 道民 30-4</p> <p>15 頁 堆積岩の緩衝能力の検証: 検証シミュレーションや経年劣化についての年期はどのくらいですか。相手が放射性物質では、間隔を空けても想定外の影響力や爆発もありうることも視野に入れての研究でしょうか。各年度の研究観察がほとんど整合的という結果というのは、むしろ懐疑的です。</p>	<p>■ 道民 23-17</p> <p>坑道掘削時に坑道周辺に形成される掘削損傷領域は透水性が増加します。これが、坑道に沿って連続した水みちとならないよう、低透水性の粘土材料等を用いた止水プラグの技術的確認を行っています。</p> <p>■ 道民 30-4</p> <p>15 ページのシミュレーションには時間の概念は含まれていません。この研究は、坑道を埋め戻した際に埋め戻し材が地下水の浸入によって膨潤し、その力が坑道周辺の掘削損傷領域にある割れ目に作用した時に生じる現象を理解し、割れ目の透水性を予想する解析手法を開発することを目的とした研究です。ちなみに、高レベル放射性廃棄物は爆発するものではありません。なお、本シミュレーションの詳細については以下のとおりです。</p> <p>【参考】</p> <p>当該研究では、坑道埋め戻し後に発生する緩衝材や埋め戻し材の膨潤が掘削損傷領域の割れ目（ひび割れ）をずらした場合、割れ目の開口幅にどのような影響を与えるかを検討したものです。令和2年度は割れ目の詳細観察により、割れ目の開口幅と割れ目のずれ量にほとんど相関性が認められないことを確認しました。令和3年度は、この結果の妥当性を検証するために、既存のモデルを使ったシミュレーションを行い、上記の妥当性を確認しました。この結果は決して驚くべきものではなく、行った観察やシミュレーションの内容の詳細は下段に示す論文にて公開されています。また、これらの検討の中で、時間の概念はそれほど重要ではなく、上記の既存モデルにおいても時間のパラメータは入ってきません。仮に時間経過とともに、何らかの原因で掘削損傷領域の割れ目の表面が経年劣化により軟質化すると仮定した場合、資料3の15ページ右のグラフに示す青線の傾きはより水平に近くなります。すなわち、割れ目のずれに伴い、割れ目の開口幅はより増加しにくくなる方に傾きます。対象が高レベル放射性廃棄物である点に着目し、何らかの特段の考慮が必要であるとすれば、高レベル放射性廃棄物の熱の影響が挙げられるかもしれません。仮に、掘削損傷領域が廃棄物の熱を非常に逃がしにくい状態にあった場合、熱膨張の</p>

確認事項	回答
<p>(令和2年度以降の必須の課題への対応に必要なデータ取得)</p> <p>■ 道民23-18</p> <p>8. 坑道に地震計を設置しているようだが、設置後の地震観測データは何処に掲載されているのか。</p> <p>■ 道民23-19</p> <p>9. 坑道内の研究や坑道の見学を実施している。立坑は人工的に換気をしなければ立ち入ることは難しいと想像しています。作業員、見学者の安全を守るために、立坑内の湧水量、湧水の成分、ガス発生量、酸素濃度などの計測を実施しているのか。</p> <p>それらのデータは何処に掲載されているか。</p>	<p>影響により掘削損傷領域内の水圧が上昇しやすくなり、それが割れ目の開口幅に与える影響を検討する必要があります。しかし、掘削損傷領域が非常に熱を逃がしにくい状態であるためには、掘削損傷領域が非常に水を通しにくい状態である必要があります、これは掘削損傷領域の割れ目がほぼ完全に閉じていることを意味します。このような掘削損傷領域は、上記のような水圧上昇の可能性を一部検討する必要があるものの、概して非常に高い閉じ込め性能を有すると言えます。</p> <p>Aoyagi, et al.: Resin-Injection Testing and Measurement of the Shear Displacement and Aperture of Excavation-Damaged-Zone Fractures: A Case Study of Mudstone at the Horonobe Underground Research Laboratory, Japan. Rock Mechanics and Rock Engineering, Vol. 55, pp. 1855-1869, https://doi.org/10.1007/s00603-022-02777-z</p> <p>(令和2年度以降の必須の課題への対応に必要なデータ取得)</p> <p>■ 道民23-18</p> <p>地震計による計測は連続的に行っており、幌延近郊で地震が発生した場合にはその時間帯でのデータを幌延深地層研究センターのウェブページで公開しております。</p> <p>https://www.jaea.go.jp/04/horonobe/status/cyousa/cyousakenkyu.html</p> <p>■ 道民23-19</p> <p>地下施設については、大型の換気設備を用いて強制的に換気を行っていますが、掘削などにより大量のメタンガスが発生した際でも安全が担保されるように予防処置として行っているものです。入坑者の呼気を確保するために最低限の換気は必要ですが、大型の換気設備を停止してもただちに酸素濃度が低下したり、メタンガス濃度が上昇するようなことはなく、定常換気をしなければ立ち入ることが難しいような環境とはなっていません。</p> <p>なお、地下施設の排水の水質やメタンガスの発生状況については、測定結果を幌延深地層研究センターのウェブページにて公開しています。</p> <p>https://www.jaea.go.jp/04/horonobe/status/kanri/shisetsuseibi_kanri.html</p>

確認事項	回答
<p>(深度 500mまでの掘削)</p> <p>■ 道民 8 PFI 事業はどこが行うのか</p> <p>■ 道民 24-3 3、令和 4 年度以降の PFI 事業のスケジュールと研究支援の内容について、事業業務(研究項目)ごとの事業者の資金や人員等の内容を公開してください。</p> <p>(その他施設関係)</p> <p>■ 道民 23-21 11. 立坑内の岩盤観察窓 岩盤面から湧水は見られないが、事前に窓の周辺をグラウトしたのでしょうか。 グラウトしているならば、窓からグラウトのセメントは観察できるのでしょうか。</p> <p>○その他 (情報公開) ■ 道民 24-1 ○「三者協定」第六条(原子力機構は)積極的に情報公開に努めること」について 1、令和 4 年度計画の道民向け説明会が幌延町と札幌市で開催、オンラインでも中継されましたが、後半の参加者との質疑の様子はカットされています。「確認会議で確認できた内容」の情報公開・発信・理解促進についての項目にも「研究に対する理解の醸成につなげるため、丁寧かつ積極的な情報発信に透明性を</p>	<p>(深度 500mまでの掘削)</p> <p>■ 道民 8 PFI 事業については、令和 4 年 5 月 16 日に入札について公告し、令和 5 年 4 月の契約に向けて手続きを進めているところです。契約した業者が、PFI 事業を行うこととなります。</p> <p>■ 道民 24-3 PFI 事業については、第 1 回確認会議資料 3 の 20 頁に記載しているとおおり、これまで実施方針・要求水準書(案)の公表、特定事業の選定の公表を経て、令和 4 年 5 月 16 日には入札公告を行い、令和 5 年 4 月の契約締結に向けた手続きを進めているところです。PFI 事業は、令和 5 年 4 月から令和 11 年 3 月までとなります。事業業務ごとの資金等については、今後入札等を行うため公開できません。</p> <p>(その他施設関係)</p> <p>■ 道民 23-21 岩盤観察窓は水平坑道内に設置されています。坑道掘削時には湧水対策として必要に応じてグラウトを施工しており、一部の観察窓の周辺にも施工されていますが、観察窓にはグラウトのセメントは露出しておらず、観察できる状態にはなっていません。</p> <p>○その他 (情報公開) ■ 道民 24-1 説明会の質疑応答については、参加者の皆様から忌憚のないご意見や多くのご質問をいただくため、ライブ配信によって参加者の皆様が遠慮して発言を控えることにつながらぬよう、原子力機構が説明する場面をライブ配信の対象としています。 なお、質疑応答の内容については、幌延深地層研究センターのウェブページに掲載しています。</p>

確認事項	回答
<p>持ち取り組むこと」とあります。なぜ、質疑部分を積極的に公開しないのか、説明してください。(個人情報を除いての公開は通常行われています)</p> <p>■ 道民 30-1 令和4年4月18日に JAEA 幌延深地層研究計画の説明会でいただいた JAEA の資料と、4月26日確認会議の資料で整合しない箇所があるのでは？事前説明の時と違って当たり前なのでしょうか？ 1・確認会議 説明資料3についてです。 質問にせよ疑問にせよ、該当部分を具体的にしなければいけないのかと、両資料の絵図や記載を照合してみました。18日の27頁と26日の22ページを最後に重なっていません。頁などどちらの資料を指して質問すべきなのでしょう？今後の参考にしますので、ご教示をお願いします。</p> <p>(三者協定関係)</p> <p>■ 道民 4 三者協定の内容に意見する人がいるようであるが、協定は三者での扱いなので、他者から意見することは筋違いであり意見を聞く必要なし。</p> <p>■ 道民 27 去年、文科大臣が幌延センターを視察して、研究施設を最終処分場にするのではなく研究を推進することを改めて約束したと報道されていました。 当然のことをお話しされたんでしょうけど、とても大切なことだと思います。 毎年度、確認会議で研究の計画や成果の詳細について確認することも大切だとは思いますが、協定に名を連ねる北海道・幌延町・原子力機構のトップが一堂に会して実際に現地を見たうえで違反がないか・研究の進み具合はどうかなど確認するべきではないでしょうか。 当然、みなさん個別には施設を視察されているんでしょうが、原子力機構が</p>	<p>■ 道民 30-1 どちらの資料も「幌延深地層研究計画 令和4年度調査研究計画」の内容に基づき、令和3年度の調査研究の成果の概要と、令和4年度の調査研究計画について説明するために作成したものです。 4月18日の札幌説明会では、時間も限られることから、当該計画書の主な内容について説明する構成としています。一方、4月26日の「幌延深地層研究の確認会議」では、より時間をかけて議論していただくことに加え、過去の確認会議での自治体からの要請事項等への対応を示す内容も含まれることから、説明資料の分量が多くなっています。 該当資料を明示していただければ、いずれの資料にご質問いただいても構いません。</p> <p>(三者協定関係)</p> <p>■ 道民 4 北海道および幌延町との三者協定は、幌延深地層研究センターが深地層研究計画を進めるにあたって大前提と認識しており、引き続き遵守していきます。</p> <p>■ 道民 27 原子力機構は、北海道、幌延町と締結した三者協定を遵守しながら、研究を推進していきます。 毎年度、確認会議で研究の計画や成果の詳細について、確認いただくとともに、ご要望に応じて北海道と幌延町の関係者に施設をご視察いただくこと等を通じて、三者協定の遵守状況や研究の進み具合等を確認いただきます。</p>

確認事項	回答
<p>とりもってその機会をつくるべきだと思いますがいかがでしょうか。 それが、この研究のことをよく理解せずに漠然とした不安や懸念を抱える人にとって大きな安心材料になるんじゃないでしょうか。</p> <p>■ 道民 19 「幌延町における深地層研究に関する協定書」（平成 12 年 11 月 16 日）の第 10 条に「研究の推進にあたっては、雇用その他を地元優先で行うなど地域振興に積極的に協力するものとする」とあるが、「その他」の具体的内容と今後の地元優先で行う地域振興となる予定があるのか。</p> <p>（評価委員会） ■ 道民 9 地層処分研究開発、評価委員会の総合評価が A となったが、予算増加など今後の計画に何か影響があるのか。</p> <p>（文献調査関係） ■ 道民 3 寿都町と神恵内で文献調査が進められているが、幌延深地層研究センターとして調査方法や調査結果に対する助言や指導などの協力はしているのか。</p>	<p>■ 道民 19 幌延町における深地層の研究に関する協定書に係る確認書では、「第 10 条の地域振興に関する協力方法等については、個別にサイクル機構と幌延町が協議を行うものとして、北海道はこれに協力するものとする。」とされており、幌延町及び町内の団体からのボランティア活動や地域行事等への協力依頼に対して積極的に参加しております。なお、幌延深地層研究センターによる幌延町への経済効果については、幌延町広報誌「ほろのべの窓」において毎年紹介されています。今後も地域振興に貢献できるよう努めます。</p> <p>（評価委員会） ■ 道民 9 令和 3 年度は、第 3 期中長期計画期間（平成 27 年度～令和 3 年度）の最終年度であったため、当該委員会において、第 3 期中長期計画期間における研究開発の達成度、研究開発成果の効果・効用等について議論等を行い、「幌延深地層研究センターの稚内層深部（深度 500m）での研究や国際拠点化に向けた取り組みは、更なる技術基盤の強化につながるとともに、将来の研究開発への展開に大きく寄与する。」等の意見をいただき、「A」評価をいただきました。この評価に際していただいた意見等については、第 4 期中長期計画（令和 4 年度～令和 10 年度）に反映し、引き続き「令和 2 年度以降の幌延深地層研究計画」に基づき研究を進めていきます。</p> <p>（文献調査関係） ■ 道民 3 幌延深地層研究センターとして、文献調査に関わる調査方法や調査結果に対する助言や指導などの協力は行っていません。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民 24-12 12、(11)より、NUMO が幌延深地層研究センターの施設を利用することは「三者協定」に抵触します。NUMO が主催・共催する「寿都町・神恵内村等のセンター訪問・見学等」も「三者協定」に抵触すると考えます。三者協定遵守の立場なら許可すべきではないと考えます。</p> <p>■ 道民 35-4 寿都・神恵内からの見学者を NUMO が案内してくることもおかしい。原子力研究開発機構の札幌説明会で、所長は「見学に目くじらを立てなくても」と言われていたが、どのような内容であれ、NUMO が幌延で活動すべきではない。</p> <p>■ 道民 26-2 2. その際の呼びかけに、外国に対して日本の三者協定を遵守することの鉄則はあったのでしょうか、道として確認していますか。期限を尊重するくらい言葉では、いくらでも研究の質を上げる口実にして延長は可能になると考えます。 記(4)研究期間の調整が必要とされる云々は、報告があればどうにかなるのか。前記にも直結するのではと危惧します。 加えて、核廃棄物処分機構の NUMO が、文献調査の一環として該当町村の幌延視察を引率実施し、関わりを強める姿勢は、幌延研究で似た地質の北海道を最適・最終処分地とする強い具体性を意図しているのではないのでしょうか。不安でたまりません。</p>	<p>■ 道民 24-12 幌延深地層研究センターでは、私たちが行っている調査研究等について、広く一般の皆様のご理解いただくために、従来より、積極的に施設見学を受け入れています。ご指摘の見学についても、一般の方々の見学と同様、原子力機構の手続きに沿ってお申込みをいただいたものです。 なお、原子力機構は、研究施設を NUMO へ譲渡や貸与を行わないことを前提に、原子力機構が主体となり原子力機構の研究目的や課題と整合し原子力機構の責任において研究施設を運営・管理することとしています。この前提の下で、NUMO による幌延深地層研究センターの施設見学を受け入れることが、原子力機構が三者協定に反することにはなるとは考えておりません。</p> <p>■ 道民 35-4 幌延深地層研究センターでは、私たちが行っている調査研究等について、広く一般の皆様のご理解いただくために、従来より、積極的に施設見学を受け入れています。ご指摘の見学についても、一般の方々の見学と同様、原子力機構の手続きに沿ってお申込みをいただいたものです。 なお、原子力機構は、研究施設を NUMO へ譲渡や貸与を行わないことを前提に、原子力機構が主体となり原子力機構の研究目的や課題と整合し原子力機構の責任において研究施設を運営・管理することとしています。この前提の下で、NUMO による幌延深地層研究センターの施設見学を受け入れることが、原子力機構が三者協定に反することにはなるとは考えておりません。</p> <p>■ 道民 26-2 幌延国際共同プロジェクトの大前提として「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」の研究課題に関わる研究を行います。 幌延国際共同プロジェクトの実施に当たっても、幌延深地層研究センターを活用するプロジェクトである以上、三者協定を遵守し、原子力機構が主体となって原子力機構の研究目的や課題と整合して、原子力機構の責任において研究施設を運営・管理します。</p>

確認事項	回答
<p>(埋め戻し、研究期間)</p> <p>■ 道民 28-5</p> <p>⑤ 「幌延深地層研究計画」を延長したとき外部評価が根拠になっていたが、外部評価が再び更なる研究の延長を要求したなら、再び延長するのか。</p> <p>■ 道民 32-1</p> <p>① 延長9年のうち1年経過している。残り8年で研究課題を必ず終え、再々延長はしないと道民に対し、確約すべきである。 令和2年度の計画発表後の北海道説明会での回答のように、再延長に関する質問に対し、「現時点では考えていない」などとしながら、実際には令和2年度の各第一回確認会議から500m以深での研究について出すなど、研究課題終了が確実に9年後であるとは信頼できないような話題が盛り込まれるあるいは付け足されることがないようお願いしたい。</p> <p>■ 道民 32-5</p> <p>④ あいかわらず研究計画の終了時期が(年月日)が全く示されていないことが気になる。 9年の延長のうち残り8年しかないのだから、埋め戻しの設計工事の見直し、タイムテーブルをそろそろ示すべきではないか？</p> <p>■ 道民 30-5</p> <p>3・資料3の24頁：国際プロジェクトが大々的に記述されています。コロナ禍の水面下でこんな具体策ができていたとは驚きでした。令和3年10月にプレスとあり、令和10年度末までを限度としています。この時点までに地下施設の閉鎖の行程と方法は完成され、かつ公表されるのでしょうか。国際的取り決め、研究に際限がなくとも10年度末全ての研究は終了する旨はあるのでしょうか。間を置かず、行程表に従って直ぐに埋め立て作業工事に着手することをJAEA幌延センターは了解していますか。</p>	<p>(埋め戻し、研究期間)</p> <p>■ 道民 28-5</p> <p>「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」における研究期間は9年間で、その期間を通じて必要な成果が得られるようしっかり取り組みます。</p> <p>■ 道民 32-1</p> <p>「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」における研究期間は9年間で、その期間を通じて必要な成果が得られるようしっかり取り組みます。</p> <p>■ 道民 32-5</p> <p>「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」における研究期間は9年間で、その期間を通じて必要な成果が得られるようしっかり取り組みます。 埋め戻しについては、「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」において、第3期及び第4期中期目標期間を目途に取り組み、その上で国内外の技術動向を踏まえて、地層処分の技術基盤の整備の完了が確認できれば、埋め戻しを行うことを具体的工程として示すこととしています。</p> <p>■ 道民 30-5</p> <p>幌延国際共同プロジェクトの大前提として「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」の研究課題に関わる研究を行います。「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」における研究期間は9年間で、その期間を通じて必要な成果が得られるようしっかり取り組みます。 埋め戻しについては、「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」において、第3期及び第4期中期目標期間を目途に取り組み、その上で国内外の技術動向を踏まえて、地層処分の技術基盤の整備の完了が確認できれば、埋め戻しを行うことを具体的工程として示すこととしています。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民 33</p> <p>令和 4 年度の計画書を読んでも、いつまでにどのような方法で埋め戻すかが書いておらず、このままずるずると研究をつづけるのではないかと不安です。</p> <p>また、幌延国際共同プロジェクトの準備会合に NUMO が入っていることは大変問題であり、3 者協定に抵触すると考えます。3 者協定に抵触しないというのであれば、その根拠を示していただけないと道民は安心することができません。北海道に特定放射性廃棄物を持ち込ませないということを守ろうとするならば、特定放射性廃棄物の処分を行う NUMO を深地層研究所に招き入れてはならないと考えますが、いかがでしょうか。</p> <p>(処分場関係)</p> <p>■ 道民 5</p> <p>幌延の地下施設が処分場になると主張する人がいるが、処分場になり得るのか。</p>	<p>■ 道民 33</p> <p>「令和 2 年度以降の幌延深地層研究計画」における研究期間は 9 年間で、その期間を通じて必要な成果が得られるようしっかり取り組みます。</p> <p>埋め戻しについては、「令和 2 年度以降の幌延深地層研究計画」において、第 3 期及び第 4 期中期目標期間を目途に取り組み、その上で国内外の技術動向を踏まえて、地層処分の技術基盤の整備の完了が確認できれば、埋め戻しを行うことを具体的工程として示すこととしています。</p> <p>原子力機構は、NUMO が幌延国際共同プロジェクトに参加する場合でも、研究施設を NUMO へ譲渡や貸与を行わないことを前提に、原子力機構が主体となり原子力機構の研究目的や課題と整合し原子力機構の責任において研究施設を運営・管理することとしています。</p> <p>原子力機構としては、貸与とは、一般的に相手に貸し与え使用させることと認識しており、NUMO が幌延国際共同プロジェクトに参加する場合は、他の参加機関とともに幌延国際共同プロジェクトの各項目の試験の計画立案、データ整理、モデル化・解析、試験結果の評価を行い、これらに必要な現場確認やプロジェクトに関する議論、打合せを行うことはありますが、現場作業を行う予定はなく、NUMO に施設等を貸し与えることはありません。</p> <p>(処分場関係)</p> <p>■ 道民 5</p> <p>処分場の選定プロセスは「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律（平成 12 年法律第 117 号）」によって定められています。幌延深地層研究センターでは、処分場の選定プロセスとは関わりなく、処分事業に係る技術について更なる信頼性の向上を図るという目的のために研究を行っています。</p> <p>「幌延深地層研究センターがなし崩し的に処分場になるのではないか」という懸念や不安のご意見がありますが、法律に基づくプロセスを経ずに処分場とすることはできません。また、放射性廃棄物を持ち込まないことや使用しないことを定めた三者協定を北海道及び幌延町と締結しています。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民 23-2</p> <p>2. JAEAは、幌延以外の研究所でNUMOとの共同研究をしています。しかし、幌延は深地層研究に特化したものであり、最終処分事業主体を立ち入らせてはいけません。</p> <p>少なくとも、幌延の研究施設にNUMOを立ち入らせてはいけません。寿都、神恵内村の住民をNUMOが引率して幌延深地層研究所に立ち入りました。</p> <p>NUMOの立ち入りをやすやすと認めると、幌延が核ゴミの最終処分地にされる恐れが高まります。</p> <p>■ 道民 17-4</p> <p>質問 2. R4 計画 P2</p> <p>「エネルギー基本計画」では、「引き続き、『高レベル放射性廃棄物については、国が全面に立って最終処分に向けた取組を進める』との考え方が示され、『国、NUMO、JAEA等の関係機関が、全体を俯瞰して、総合的、計画的かつ効率的に技術開発を着実に進める。この際、幌延の深地層研究施設等における研究成果を十分に活用していく』ことが示されました。」と書いています。これは今後幌延での深地層研究において原子力機構の権限を弱め、国、NUMOが主導的に研究を進めることになると考えられるがどうか。</p> <p>■ 道民 23-10</p> <p>3-8 JAEAはNUMOに乗っ取られるのではないか。</p>	<p>■ 道民 23-2</p> <p>まず、処分場の選定プロセスは「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」で定められています。法律に基づくプロセスを経ずに処分場とすることはできません。また、原子力機構は幌延深地層研究センターに放射性廃棄物を持ち込まないことや使用しないことを定めた三者協定を自治体と締結しており、今回の幌延国際共同プロジェクトへの NUMO 参加・不参加にかかわらず、これを遵守します。</p> <p>■ 道民 17-4</p> <p>「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針(平成 27 年 5 月閣議決定)」において、「国、機構 (NUMO) 及び関係研究機関は、連携及び協力を行いつつ、最終処分の技術的信頼性等の定期的な評価を行うことを通じ、全体を俯瞰して総合的、計画的かつ効率的に当該技術開発等を進めるものとする。」と示されています。エネルギー基本計画においても、その趣旨は変わらずに記載されているものと認識しています。また、幌延での深地層研究計画は、原子力機構が三者協定を遵守し、責任をもって進めるものであり、ご指摘のような状況になることはありません。</p> <p>■ 道民 23-10</p> <p>原子力機構は、「国立研究開発法人日本原子力研究開発機構法」に基づき設立されています。一方、NUMO は、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」に基づき設立されています。設立の基本となる法律が異なり、それぞれが独立した組織となっています。</p>

確認事項	回答
<p>(その他)</p> <p>■ 道民1 エネルギー基本計画で「幌延の深地層研究施設等における研究成果を十分に活用していく」と示されたことがあるが、具体的にどのように活用されるのですか。</p> <p>■ 道民2 幌延センターを受け入れている地元としては、国家プロジェクトの一環を担っていると思っている。機構職員には、責任と誇りをもって研究に取り組んでほしい。</p> <p>■ 道民6 しっかりと研究を行って成果を創出し、安全な地層処分の実現に貢献することが最大の役割と思うが、原子力機構はどう考えているのか。また、道や町はどう考えているのか。</p> <p>■ 道民12 安全に地層処分が進められるよう、幌延で開発した技術や研究成果をしっかりと継承するとともに、日本で唯一の地下研究施設を持つ機関として人材の育成にも力を入れて取り組んでいただきたい。</p>	<p>(その他)</p> <p>■ 道民1 幌延深地層研究センターは、これまでに開発してきた、地層処分を実施するために必要な技術の信頼性について、実際の地質環境に適用してその有効性を確認していく役割を担っています。幌延での研究開発は、実際の処分事業に先立って進められ、実施主体（NUMO）が行う各調査段階へとその成果が反映されます。具体的には、幌延での研究開発によって有効性が確認された調査技術・解析技術は NUMO が実際の処分場の候補地で行う概要調査、精密調査、処分場建設、操業、閉鎖において活用されることとなります。</p> <p>■ 道民2 国が策定したエネルギー基本計画（令和3年10月閣議決定）、第4期中長期目標に示されている通り、幌延深地層研究センター等における研究成果を十分に活用しつつ、処分に係る技術的信頼性の更なる向上を目指すことが重要との認識のもと、実際の地質環境において地層処分に必要な技術や方法を確認していくという幌延深地層研究センターの役割を踏まえ、責任と誇りをもって基盤的な研究開発を着実に進めていきます。なお、幌延深地層研究計画の実施に当たっては、引き続き三者協定を遵守していきます。</p> <p>■ 道民6 幌延深地層研究センターは、これまでに開発してきた、日本で地層処分を実施するために必要な技術や方法の信頼性について、実際の地質環境で確認していく役割を担っています。ご指摘のとおり、高レベル放射性廃棄物の安全な地層処分の実現のため、原子力機構は、幌延深地層研究計画において、その基盤技術となる成果を着実に創出していきたくと考えています。</p> <p>■ 道民12 地層処分事業は長期にわたる事業であること、幌延深地層研究センターは国内唯一の地下研究施設であることから、幌延深地層研究計画で得られる技術や研究成果の継承、人材育成は重要な課題と認識しています。これまでの取り組みとして、膨大な量の論文や報告書をウェブサイトを利用して取りまとめた CoolRep の構築、IAEA 等の国際機関のトレーニングコースの受け入れ、国が進</p>

確認事項	回答
<p>■ 道外1</p> <p>道では幌延深地層研究所の「令和4年度調査研究計画」に対する意見を求めておられますが、半減期10万年超の放射性同位元素を多量に含む「核のゴミ」の処分は、北海道だけの問題ではないと思います。現在の「深地層研究計画」で万年先の地層状態の予測を可能にすることが出来るのでしょうか？北海道が心配です。</p>	<p>める地層処分事業に関する人材育成事業への貢献（地下施設の見学、講義等）、学会の施設見学の受け入れ等を積極的に行っています。今後も上記のような活動に積極的に取り組んでいきます。</p> <p>なお、現在計画を進めている幌延国際共同プロジェクトにおいても、アジア地域の地層処分に関わる国際研究開発拠点として、参加機関と協力して研究開発を進め、知識と経験を共有していくことを通じて、次世代を担う国内外の技術者や研究者の育成にもつながると考えています。</p> <p>■ 道外1</p> <p>幌延深地層研究計画において、現在取り組んでいる課題においては、非常に年代が古い化石海水が存在することに対して、過去百万年前から現在までの地下水流動や化学的状態などの変遷を再現するコンピューターシミュレーションに取り組んでいます。</p> <p>将来の地層の状態については、過去1万年前、10万年前、百万年前から現在までの地質環境の変遷をたどることでその状態を予測することが可能となります。地質学の分野では、長期的な予測の方法として、外挿法や類推法による予測や確率論による予測などがあり、地殻変動が一様に継続することを前提に、将来予測が可能と考えられています。</p>