

「幌延深地層研究計画 令和 3 年度調査研究計画」に関する質問

確認事項	回答
<p>(実際の地質環境における人工バリアの適用性確認) (人工バリア性能確認試験)</p> <p>■ 有識者 2-1 (計画 P15) (第 1 回)</p> <p>人工バリア周辺で起きる事象として、どのような事象がどのような順序で起きることを想定して実験をしているのか、説明してください。また、ここで書かれている「初期状態」や「人工バリア周辺の環境条件」は、廃棄体の定置後、または処分場の閉鎖後、どの程度の時間スケールを想定しているのでしょうか。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者 2 (第 1 回)</p> <p>今回計画されている実験は、前半部分をやることで、後半部分の条件を明らかにするという理解でよろしいか。</p>	<p>(実際の地質環境における人工バリアの適用性確認) (人工バリア性能確認試験)</p> <p>■ 有識者 2-1 (第 1 回)</p> <p>人工バリア定置後に想定される主な現象としては、以下が考えられます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガラス固化体からの発熱と周辺岩盤からの地下水の浸潤（緩衝材内側が高温状態では地下水の浸潤は遅い） ・地下水により緩衝材の外周部から飽和が進み、それに伴い膨潤応力が発生（緩衝材中の地下水の浸潤のしやすさや膨潤応力は地下水のイオン強度などによって変化）。 ・同時に、緩衝材に浸潤した地下水は緩衝材中の鉱物と化学的に反応 ・時間経過とともに地下水は緩衝材内側まで到達し、オーバーパックが腐食。これらの現象は相互に影響し合うことから熱-水理-力学-化学連成現象と呼ばれます。 <p>オーバーパックの設計寿命は埋設後 1,000 年とされており、オーバーパックの腐食挙動は周辺の水分や化学特性などによって変化するため、寿命評価には周辺の環境条件を把握することが重要となります。本文中に記載した「人工バリア周辺の環境条件」とは、オーバーパックの腐食が開始してから腐食によりバリア機能を損なうまでの期間の環境条件を示しています。</p> <p>安全評価では、ガラス固化体から溶出した放射性核種は地下水によって緩衝材や天然バリア中を移動することが想定されています。放射性核種が緩衝材中をどのように移動するかを評価するためには、その時に緩衝材中がどのような状態にあるかを把握する必要があります。本文中に記載した「安全評価における初期状態の把握」とは、オーバーパックが破損してガラス固化体に地下水が到達した時点の状態を示しています。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者 2 (第 1 回)</p> <p>その通りです。</p>

確認事項	回答
<p>■ 有識者2-2 (計画 P16) (第1回) 図8は、緩衝材への水分の飽和度ということで正しいですか。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 有識者2 (第1回) 周りから水分が入ってきて、青い部分の領域が小さくなっていることが、示されているということでしょうか。</p> <p>■ 道1 (計画 P15) (第1回) 令和2年度調査研究計画に令和2年以降の計画として記述のあった「緩衝材の飽和度などの確認」は、令和3年度計画ではどの部分にあたるのか。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 道 (第1回) 15ページの令和2年度以降の取り組みとして、「適用する施工方法の検証を行うために事前に試験施工を行います」の試験施工と後ろの試験施工というのは、同じ試験施工ということでしょうか。</p> <p>■ 道2 (計画 P15) (第1回) 令和2年度調査研究計画に記述のあった「連成解析モデルの改良」、「解析の成果」の成果の記述はR3調査研究計画にどのように記載されているのか。</p>	<p>■ 有識者2-2 (第1回) ご質問の通り、図8は比抵抗トモグラフィによって取得した比抵抗分布から緩衝材の水分飽和度を算出した結果となります。</p> <p>[更問] (第1回)</p> <p>■ 有識者2 (第1回) その通りです。</p> <p>■ 道1 (第1回) 人工バリア性能確認試験では将来的に解体調査により、緩衝材の飽和度などの詳細調査を実施する予定としています。その解体調査手法の適用性を確認するためにR2、3年度に人工バリア解体試験施工を実施する計画となっています。R3年度計画書では「試験施工では、解体調査を実施し、緩衝材、模擬オーバーパック、埋め戻し材、コンクリート、岩盤、設置したセンサー等のサンプリング手法や各種材料の境界面を一体化した状態でサンプリングする手法の適用性の確認を行います。」と記載しており (P18, 第2パラグラフ)、サンプリングした緩衝材の飽和度測定などを通して、解体手法の適用性を確認します。</p> <p>[更問]</p> <p>■ 道 (第1回) その通りです。</p> <p>■ 道2 (第1回) 連成解析モデルの改良については、解析コードで使用する構成式を更新しました。今後、解析に必要なパラメータを室内試験で取得します。国際共同研究 DECOVALEX は令和2年から5年度までの4年間の計画となっています。R2年度は各国ごとの解析コードの違いを確認し、室内試験を対象とした解析モデルや解析条件を設定しました。令和3年度に各国ごとの解析結果の比較</p>

確認事項	回答
<p>[更問]</p> <p>■ 道（第1回） 令和2年度では室内試験を対象とした解析モデルや解析条件を設定し、今年からは解析結果の比較検証を行うということになっていますから、2年度までにやるべきことは解析条件やモデルを含め、やることはやれて、もう次の段階へ移ったという理解でよろしいか。</p> <p>■ 幌延町1（計画 P18）（第1回） 4.1 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認 令和3年度はヒーターの電源を切り、発熱による影響をなくした条件での試験とのことだが、「発熱の影響がない状態」とは具体的にどのような状態（処分から〇〇年後等）を指し、この状態でのデータ取得にどのような意義があり、どのような狙いから令和2年度取得データと比較するのか。</p>	<p>検証を実施する予定です。また、気相を考慮した熱-水理-力学挙動については、事前解析を行い、室内試験条件に反映しました。 これらの令和2年度の成果について、本文には以下の通り記載しています。「共同解析を行うための解析モデルや解析条件を設定するとともに、各国間の解析コードの違いを確認しました。また、空気の移動等を考慮した熱-水理-力学連成挙動に関する室内試験については、事前の解析結果を基に浸潤挙動や膨潤挙動に及ぼす空気の影響を確認し、粘土材料の乾燥密度、設定温度、センサー（温度、水分量、応力、間隙圧）の設置位置、試験期間などの試験条件の設定を行いました。」（P15、第2パラグラフ後半）</p> <p>[更問]</p> <p>■ 道（第1回） その通りです。</p> <p>■ 幌延町1（第1回） ガラス固化体の発熱量は製作直後は非常に高く、地層処分に適した発熱量に低下するまでの30~50年間、地上で貯蔵され、地層処分後も発熱量が低下していきます。発熱の影響がない状態とは、このガラス固化体の発熱の影響がなくなった状態を指します。 地層処分における人工バリア定置後に想定される主な現象としては、ガラス固化体からの発熱、周辺岩盤からの地下水の浸潤、地下水浸潤による緩衝材の飽和と膨潤応力の発生、地下水浸潤によるオーバーパックの腐食、緩衝材間隙水と鉱物との反応などが想定され、これらの現象は相互に影響し合うことが知られています（熱-水-力学-化学連成現象）。このような現象は数値シミュレーションによって予測されますが、そのシミュレーション結果の妥当性を検証するためには、将来的に予想される条件下で取得した試験データとの比較が重要となります。 人工バリア性能確認試験では、具体的に何年後かを想定した試験ではなく、ヒーターの温度を低下（令和2年度は90→50℃、令和3年度は50℃→周辺温度）させることでガラス固化体からの発熱量の低下を模擬し、それによって緩</p>

確認事項	回答
<p>[追加1]</p> <p>■ 有識者4 (第1回)</p> <p>人工バリアの解析ですが、基本的には解析は昨年度、令和2年度には行っていませんが、実験を行ったので、解析を令和3年度に行うというような経過と捉えたのですが、それでよろしいか。</p> <p>[更問1]</p> <p>■ 有識者4 (第1回)</p> <p>特に温度を下げるという実験を最近行って、それについてのシミュレーションについても、国際共同研究の中で行うということを考えていたりしたのか思ったが、基本的にこれまでこういったものについての解析というのはまるで行ってきていないということか。</p> <p>例えば実験の結果が、温度を下げると少し浸潤が進むというようなような現象を、基本的に今ある解析手法でやると、どの程度の信頼性をもって表現できることになるのか。</p> <p>あるいは、日本のものではできなくても、国際共同研究の中でいろいろ解析手法の違いがあるという話をされていたと思いますけれども、他国の解析であれば実際にはできるのかどうか、そういったところについて教えていただければと思います。</p> <p>[更問2]</p> <p>■ 有識者4 (第1回)</p> <p>成果というのは、国際的にどれくらい評価されているのか。</p> <p>例えば、こういった実験自体はあまり諸外国では行われていない実験だというふうに認識しているのですけれども、それを例えば行う意味。あるいはそういったことについての解析を行う意味というのが、国内で行う意味というのが</p>	<p>衝材中への地下水浸潤や膨潤応力等がどのように変化するかを設置したセンサーで確認します。さらに、それらのデータとシミュレーション結果とを比較することで、シミュレーション技術の妥当性を検証します。</p> <p>[追加1]</p> <p>■ 有識者4 (第1回)</p> <p>人工バリアの試験はこれまで7年近く続けており、データが蓄積されています。昨年度から国際共同研究 DECOVALEX のテーマとして採択していただきましたが、このテーマの解析については、実験を始めた当初にも国際プロジェクトの解析テーマとして採用していただいた経緯があります。今回は、さらにデータが揃ってきたので2回目のテーマ採択となり、令和2年度から開始しています。</p> <p>[更問1]</p> <p>■ 有識者4 (第1回)</p> <p>連成現象の解析については、様々な国が解析手法の開発を行っています。人工バリア性能確認試験の結果は解析手法の検証データとして利用されています。温度を下げる試験では得られるデータの予測解析を行っています。試験によりセンサーの計測データを取得し、予測結果と比較して解析手法の妥当性を確認しています。</p> <p>[更問2]</p> <p>■ 有識者4 (第1回)</p> <p>令和3年度調査研究計画書の16ページの図6で人工バリア性能確認試験の概念図があります。この試験では、日本の人工バリアの概念を確認しています。堅置き模擬廃棄体と人工バリアがあり、坑道が埋め戻されています。人工バリアの上の坑道が埋め戻されているというシステムは諸外国でも同様であり、</p>

確認事項	回答
<p>どれほどあるのか。国内で例えばやらなければいけないことなのかどうか、そういったところが、国際的に非常に評価されているということであれば、そういった話を教えてください。</p> <p>(物質移行試験)</p> <p>■ 有識者 2-3 (計画 P6) (第 1 回)</p> <p>「ブロックスケール」という言葉が出てきているが、物質移行試験について、どのようなスケールでの研究が行われてきているのか、体系的に示していただけるでしょうか。</p> <p>■ 有識者 2-4 (計画 P19) (第 1 回)</p> <p>地下水中の DOC 濃度はどのくらいでしょうか。核種移行への濃度の影響は想定されるでしょうか。DOC 濃度が低く、移行への影響が小さいことが見込まれる場合がありますでしょうか。また、分子サイズは、pH やイオン強度の影響を受けると考えられ、幌延の地下水はイオン強度がかなり高いと考えられますが、その影響についてはどのように計画されているでしょうか。</p>	<p>ここで検証された解析手法は、それぞれの国の処分設計を評価するのに利用できます。国際共同研究 DECOVALEX で幌延の試験研究がテーマとして採択されているのは、国際的にも非常に価値が認められているという証です。</p> <p>(物質移行試験)</p> <p>■ 有識者 2-3 (第 1 回)</p> <p>物質移行に関する研究では、岩盤中の異なる 3 つのスケールの不均質性を考慮した物質移行モデルの構築を目指しています。一つ目は岩石中の鉱物・空隙の不均質性に対応する μm~mm オーダーのスケール、二つ目は割れ目内の開口幅の不均質性に対応する cm オーダーのスケール、三つ目は割れ目の連続性や連結性の不均質性に対応する m オーダーのスケールです。「ブロックスケール」は三つの目の m オーダーのスケールに対応し、数 m~100m 規模を対象としています。</p> <p>■ 有識者 2-4 (第 1 回)</p> <p>幌延の地下水中の DOC (溶存有機炭素) は、深度 140m 調査坑道から採取した地下水 1 L 中では炭素に換算して約 25 mg、深度 250m および 350m 調査坑道から採取した地下水 1 L 中では炭素に換算して約 7 mg 含まれていました。溶存有機炭素 (溶存有機物) の濃度が高ければ、溶存有機物と結合する放射性核種の割合も高くなる可能性があり、その場合には地下環境中における放射性核種の移行に与える影響も大きくなると考えられます。ただし、実際の地下環境中において溶存有機物が放射性核種の移行に影響を与えるか、およびその影響がどの程度であるかについては、今後、微生物・有機物・コロイドを対象としたトレーサー試験等で検証していく予定です。</p> <p>ご指摘の通り、幌延の地下水はイオン強度 (水中のイオンの濃度に関する指標) が高いため、溶存有機物の分子サイズはその影響を受けている可能性が考えられます。ただし、pH やイオン強度に関しては、溶存有機物の分子サイズに対する影響よりも、溶存有機物と放射性核種との結合等に対する影響の方がより大きいと考えています。そのため、今後実施予定の微生物・有機物・コロイドを対象としたトレーサー試験およびその結果を検証するモデルにおいて、地下水の pH やイオン強度は、放射性核種を模擬したトレーサー元素と溶存有機物との結合等に関連するパラメータとして考慮していく予定です。</p>

確認事項	回答
<p>[更問]</p> <p>■ 有識者 2 (第 1 回) トレーサー元素として想定して設定しているものは、セシウム、ストロンチウム、ヨウ素ということによろしいか。</p> <p>■ 有識者 2-5 (計画 P20) (第 1 回) 図 12 がわかりづらいので、説明をお願いします。</p> <p>■ 有識者 2-6 (計画 P21) (第 1 回) 図 14 の Fz-01 孔と Fz-02 孔の距離はどのくらいでしょうか。</p> <p>■ 道 3 (計画 P19) (第 1 回) 「準備作業として、物質移行試験装置の設置」は令和 2 年度調査研究計画に記載の「事前調査を実施」に比べ工程の遅れが生じているのではないか。</p>	<p>[更問]</p> <p>■ 有識者 2 (第 1 回) その通りです。放射性元素のアナログとなる希土類元素とも想定しています。</p> <p>■ 有識者 2-5 (第 1 回) 図 12(a)に示す P、H4-1、H4-2 はふたつの試験坑道 (試験坑道 3 と 4) 間に掘削された 3 本のボーリング孔の名称で、ひとつのボーリング孔からトレーサーを投入し、別のボーリング孔からトレーサーを採取する手法の試験です。図中の緑色の円はボーリング孔を横切っている割れ目を 0.3m の半径と仮定して図示したもので、試験坑道周辺の掘削影響領域に多く形成されています。この試験は割れ目によって水みちが形成されている可能性のある掘削影響領域における、物質の移行挙動を調べるものです。赤い線はボーリング孔をパッカーにより区画した領域を示しています。図 12(b)は(a)を上から見た図で (上の四角形が試験坑道 3、下が試験坑道 4)、H4-1 孔①の区間 (左の黄色の楕円) からトレーサーの添加された水を注水し、P 孔②③連結区間 (右の黄色の楕円) で揚水して H4-1 孔①から P 孔②③に移行したトレーサーの濃度を測定するという試験イメージを表しています。</p> <p>■ 有識者 2-6 (第 1 回) Fz-01 孔と Fz-02 孔は並行したボーリング孔であり、トレーサー試験を行う区間周辺のボーリング孔の離間距離は約 4m です。</p> <p>■ 道 3 (第 1 回) 令和 2 年度は、令和 3 年度に計画している物質移行試験に先立ち、事前調査として、物質移行試験装置を挿入・設置可能か、また、設置後に目標とする深度に試験区間を区画できるかを確認しました。実際に試験装置の設置作業を行い、所定の位置に設置されたことを確認するとともに、試験装置を設置した後、試験区間の間隙水圧を計測し、試験区間が問題なく区画できていることを確認しております。したがって、令和 3 年度に実施する物質移行試験については当初の予定通り実施できると考えております。なお、試験装置設置後の試験区間の間隙水圧の測定結果については、令和 2 年度の成果報告書に記載することとしております。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道4 (計画 P19) (第1回) 「稚内層深部において推定されている物質の移行経路の水理学的連結性について、物質移行の観点から検証」は、500mの掘削と関連するののか。</p> <p>■ 道5 (計画 P21) (第1回) 計画「図14」により、試験の実施内容として、深部方向へととなっているが、500mの掘削を行わない場合でも同様だったののか。(500mの検討結果と関連するののか)</p> <p>■ 有識者1-1 (計画 P20) (第1回) 図11 (本体) の右下の稚内層深部の断層分布は誤解を招く図となっている。断層の連結性が限定的なことは正しいと思うが、稚内層浅部で緑色で描かれている、断層セグメントをつなぐ引張性割れ目は稚内層深部にも多分あり、図24 (本体 p.34) にある通り高封圧下で閉じられていると思う。あるいは、高封圧下のためにこの引張性割れ目が出来なかったという解釈か？</p> <p>[更問1] ■ 有識者1 (第1回) 計画の20ページの図11の稚内層浅部と深部の割れ目ネットワークの違いですが、まずこれは既存の割れ目と考えていいののか、新たにできると考えられているののか。</p> <p>[更問2] ■ 有識者1 (第1回) 断層セグメントを繋ぐ割れ目は深部の図には全く書いていませんが、それでは最初から割れ目はない状態になっているののか。 最初に説明していただいた資料3の13ページのダクティリティインデックスが小さいと割れ目が開いて、DIが大きい場合は閉じると、こういう図でもう</p>	<p>■ 道4 (第1回) ご指摘の「稚内層深部において推定されている物質の移行経路の水理学的連結性について、物質移行の観点から検証」に関する図14に示す試験は、深度500mの掘削に関わらず、稚内層深部の物質移行特性をブロックスケール(数m~100m規模)において評価することを目的に既存のボーリング孔を利用した物質移行試験を実施するものとして計画しております。</p> <p>■ 道5 (第1回) 図14に示す試験は、深度500mの掘削に関わらず、稚内層深部の物質移行特性をブロックスケール(数m~100m規模)において評価することを目的に既存のボーリング孔を利用した物質移行試験を実施するものとして計画しております。</p> <p>■ 有識者1-1 (第1回) 稚内層深部は、圧力が高く岩石を押さえつける力が強い(高封圧下)引張性の割れ目が発生しにくいと解釈しています。稚内層深部は稚内層浅部と異なり、断層沿いの引張性の割れ目の発達に乏しいことがコア観察により確認できています。このことは、コアを用いた室内での破壊実験やモールの破壊曲線を用いた理論解析の結果とも一致することが確認できています (Ishii, 2016, <i>Journal of Geophysical Research: Solid Earth</i>, 121, p.70-91)。</p> <p>[更問1] ■ 有識者1 (第1回) 既存の割れ目です。</p> <p>[更問2] ■ 有識者1 (第2回) 第1回確認会議の資料3のスライド7の補足説明資料として、スライド7-1を用意しました。計画書20pの図11では2010年の論文の概念図を簡略化したものを使用していましたが、ご指摘の通り、誤解を招く図となっていますので、深部でも断層が連結している概念図(2016年の論文)を用いて説明します(深</p>

確認事項	回答
<p>少しネットワークを作っていた方が解りやすいのではないか。</p> <p>[追加]</p> <p>■ 有識者3 (第1回)</p> <p>トレーサー試験で、図 14 で注入孔からトレーサーを、これは圧入するような形をとるのでしょうか。この地下水は非常に移動しにくいというふうに伺いました。ということは、入れたトレーサーはどのようなドライビングフォースで動くのか。単に拡散だけで動くのでしょうか。それともここはある程度地下水が動いていて、それに向かって動くということなのでしょうか。</p> <p>(処分概念オプションの実証)</p> <p>(人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験)</p> <p>(操業・回収技術等の技術オプションの実証、閉鎖技術の実証)</p> <p>■ 有識者2-7 (計画 P3)</p> <p>「埋め戻し方法」について、p.2 の9行目で使われている「埋め戻し」とは異なる範囲、タイミングでの「埋め戻し」を示していると考えられるが、それぞれの「埋め戻し」について定義をしていただけないでしょうか。</p>	<p>度 500m の検討結果の説明資料では、この追加した図を用いています)。同図では、露頭観察やコア観察の結果に基づき、稚内層の深部が浅部と比べて断層沿いに引張性割れ目が少ないことを示しており、深部でも断層が連結しています。この割れ目の発達状況に関する水理学的な解釈として、深部では浅部と比べて引張性割れ目(すなわち開口性の高い割れ目)を介した速い地下水の流れが起こりにくいことを考えており、これは原位置試験から推定される断層の透水性とも整合します。このような割れ目の地質学的な成因(引張性かせん断性か)に基づく解釈とは別に、割れ目にかかる土圧が大きいほど、あるいは岩石が軟らかい(柔軟性がある)ほど、(既存の)割れ目内に隙間ができにくくなることも一般的に知られます。このような力学的な観点からも、土圧・岩石強度が稚内層深部断層の低い透水性や低い水理的連結性の主要因になり得ると考えており、稚内層深部の断層を対象に実施した水圧擾乱試験において検討を進めていきます。</p> <p>[追加]</p> <p>■ 有識者3 (第1回)</p> <p>図 14 の2本のボーリング孔は、地下水の水面下にあります。地下水は滞留的で全く動きませんので、片方から注水して片方から水を抜くということで水の流れを起こして試験を行います。</p> <p>(処分概念オプションの実証)</p> <p>(人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験)</p> <p>(操業・回収技術等の技術オプションの実証、閉鎖技術の実証)</p> <p>■ 有識者2-7</p> <p>P2 の9行目で用いている「埋め戻し」は研究の終了後に幌延深地層研究センターの地下施設全体を埋め戻すことを、P3 で用いている「埋め戻し」は 350m 調査坑道で実施している人工バリア性能確認の坑道部分の埋め戻しを意味しています。</p>

確認事項	回答
<p>■ 有識者 2-8 (計画 P3) 「埋め戻し材」と「緩衝材」の違いを説明してください。</p> <p>■ 有識者 2-9 (計画 P9) 「地下環境におけるコンクリートの劣化に関する試験」については、どのような時間スケールでの試験でしょうか。劣化を加速するような条件設定となっているのでしょうか。</p> <p>■ 有識者 2-10 (計画 P23) 「吹付けコンクリートの経年劣化」の時間スケールを教えてください。処分坑道を施工してから回収するまでの期間ということでしょうか。</p> <p>■ 有識者 2-11 (計画 P24) 埋め戻し材、プラグ、緩衝材、掘削損傷領域、粘土系材料を用いた止水壁の位置関係を説明してください。 ⑤については立て坑の埋め戻し方法についての検討ということでしょうか。</p>	<p>■ 有識者 2-8 緩衝材とは人工バリアの一つとして、廃棄体の周りに設置されるもので、人工バリア性能確認試験ではベントナイトと珪砂を混合したブロックを設置しています。埋め戻し材とは地下坑道を埋め戻すためのものであり、人工バリア性能確認試験ではベントナイトと掘削土を混合した材料を原位置で締め固める方法とブロックで設置する2つの方法で坑道の一部を埋め戻しています。</p> <p>■ 有識者 2-9 1年毎にコンクリート片試料の物性値の取得を予定しており、吹付後、数年間オーダーの調査となります。条件に関しては、坑道内で想定されるコンクリートと水の接触状態として水浸条件下および外気条件下で代表させて自然状態に保持しており、劣化を促進させるような条件には設定しておりません。</p> <p>■ 有識者 2-10 「吹付けコンクリートの経年劣化」については回収可能性が維持される期間を想定していますが、その期間の長さは決められておりません。 「地下環境におけるコンクリートの劣化に関する試験」については1年毎にコンクリート片試料の物性値の取得を予定しており、吹付後、数年間オーダーの調査となります。</p> <p>■ 有識者 2-11 掘削損傷領域は、坑道の掘削により周辺の岩盤が損傷を受けて性質が変化した領域のことです。この領域では、坑道周辺の岩盤に割れ目が発達することにより岩盤の変形特性や透水性の増大が予想されます。 緩衝材は、人工バリアのひとつでオーバーパックの周囲を取り囲むように設置するものです。 埋め戻し材は、立坑や坑道といった地下に掘削した空間を埋め戻すために充填する材料のことです。 プラグは、埋め戻し材とともに坑道に設置されるもので、坑道断面を閉塞する壁のことです。坑道に設置されるプラグには、埋め戻し材のはらみ出しや流出を防ぐために設置されるコンクリート製の力学プラグと掘削損傷領域の透水性が増大して優先的な物質の移行経路となること防ぐために設置されるベントナイトなどの粘土系材料を用いた止水プラグが考えられています。</p>

確認事項	回答
<p>■ 有識者 2-12 (計画 P26) 湧水量は、廃棄体 1 体あたりの量でしょうか。単位面積あたりの量でしょうか。0.4L/min、と 1.0L/min が計画書では数値として挙げられていますが、これらが代表的な湧水量ということでしょうか。</p> <p>■ 道 6 (計画 P23) 昨年、確認会議で示された工程表に記載の「シーリングシステムの長期変遷に係る現象理解のための解析等」の実施内容 (成果) はどの部分に記載されているのか。</p> <p>■ 道民 6 4-4 2. 「幌延深地層研究計画令和 3 年度調査研究計画」(以下「令和 3 年度計画」)への質問 質問 1) P-22 「令和 3 年度計画」5.1.1 操業・回収技術等の技術オプションの実証、閉鎖技術の実証一で、「人工バリアを回収するための手法の提示、回収可能性を維持した場合の処分場の安全性への影響に関する品質評価手法の提示を行う。」としているが、「回収可能性を維持」とは具体的にどのような研究となるのか。また、この場合の「安全性への影響」とは具体的にどのようなことをいうのか。</p>	<p>本文中 P24、14 行目の「粘土系材料を用いた止水壁」は、実際の地層処分施設に設置する止水プラグそのものではなく、掘削損傷領域の増大した透水性を止水プラグがどの程度低下させられるかを確認する試験のために、幌延の地下施設の 350m 試験坑道 3 に止水プラグの一部を模擬して設置したものを意味しています。</p> <p>⑤坑道内から掘削されたボーリング孔の閉塞技術の実証については、立坑の埋め戻し方法についての検討ではなく、将来の処分場閉鎖時に、坑道内から掘削されたボーリング孔が優先的な物質の移行経路となることを回避するためのボーリング孔を埋め戻す材料や手順などの方法を検討するものです。</p> <p>■ 有識者 2-12 湧水量はひとつの試験孔あたりの値を示しております。試験孔によって湧水量は異なり、0.4L/min と 1.0L/min は必ずしも湧水量の代表的な値ではありません。</p> <p>■ 道 6 ご指摘の、「シーリングシステムの長期変遷に係る現象理解のための解析等」の実施内容 (成果) については、P24 の 1 行目の「①埋め戻し材やプラグ等の長期的な性能の考え方の提示については、・・・」の部分に記載しております。令和 3 年度の計画書を作成するにあたり、表現等をより分かりやすくするために、令和 2 年度に示した工程表での記載から表記を改めておりますが、令和 3 年度を含め、それ以降に計画している実施内容に変更はありません。</p> <p>■ 道民 6 4-4 「回収可能性を維持」とは、処分坑道に高レベル放射性廃棄物を埋設してから処分場を閉鎖するまでの間に何らかの理由で搬出 (回収) することが望まれた場合に、廃棄体の搬出や回収を安全に実施するために、処分坑道内の空間がある一定期間保つことが必要となるという意味です。そのために、坑道の支保材料となるコンクリートの地下環境での劣化に関する試験、分析等を行い、坑道の安定性に及ぼす影響等を調査することを、「安全性への影響」と表していません。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民74-5</p> <p>【質問5】『令和2年度以降の幌延深地層研究計画』に挙げられている、今後の進め方での課題取り組みのうち、②処分概念オプションの実証について緩衝材に関する施工方法、坑道閉鎖、品質の違い、100℃超えでの解析手法確立などについて、『稚内層深部（深度500m）における研究の実施に関する検討結果について』や『幌延深地層研究計画令和3年度調査研究計画』のスケジュール表で2. 処分概念オプションの実証に緩衝材に関する項目が記載されていません。また『延深地層研究計画令和3年度調査研究計画（概要版）』p2や『分冊版』p4の図入りの説明にも出てきません。『幌延深地層研究計画令和3年度調査研究計画』の5. 処分概念オプションの実証では緩衝材に関する検証が記載されていますが、扱いの順序からすると補足事項のように見えますが、今後の取り組みの②で挙げている緩衝材に関する検証の重要度・優先度はどれぐらいなのでしょうか？</p>	<p>■ 道民74-5</p> <p>緩衝材に関する施工方法、坑道閉鎖、品質の違いについては、「幌延深地層研究計画 令和3年度調査研究計画」のスケジュール表の中で、p.55に示す2.1.1の項目に挙げています。100℃超えでの解析手法確立などについては、「幌延深地層研究計画 令和3年度調査研究計画」のスケジュール表の中で、p.57に示す2.2の項目に挙げています。「幌延深地層研究計画令和3年度調査研究計画（概要版）」等での調査研究に関する図はイメージ図として示したものであり、これらの詳細については示していませんが、緩衝材に関する検証の重要度・優先度としては同じ扱いです。</p>
<p>■ 道民85</p> <p>試験に使うベントナイトの産地はどこですか？</p> <p>また、実際に処分場を作る段階では、大量に必要なと考えられますが、どれだけの量をどこから確保するのか決まっていますか？</p>	<p>■ 道民85</p> <p>試験で使用しているベントナイトは山形県の月布鉾山から採掘されたものを用いています。実際の処分事業で使用するベントナイトの確保先は事業者により選定されるものと承知しています。</p>
<p>■ 道民114-1</p> <p>「研究計画」に関する質問</p> <p>ベントナイトの膨潤により緩衝材の透水性が低下し、放射性核種が緩衝材に吸着され、移行を抑制する効果があるということだが、放射性物質の種類によってその効果に差異がある可能性があるのかどうか。</p>	<p>■ 道民114-1</p> <p>ベントナイトや岩盤への吸着の能力は、地下水や緩衝材の間隙水に溶存している核種の状態や、溶存している他の成分との反応性などの特性によって変わり、これらの特性は放射性核種毎に異なります。したがって、ご指摘のように放射性物質の種類によって、移行を抑制する効果に差異が生じます。</p>
<p>■ 道民114-2</p> <p>ベントナイトはモンモリロナイトという粘土鉱物が主成分であるが、長い地質年代により将来、続成作用・変質作用・変成作用が起きて粘土鉱物に変化することによって、緩衝材としての機能に問題が生じてくる可能性があるのかどうか。</p>	<p>■ 道民114-2</p> <p>長い地質年代によりモンモリロナイトが変質することがあり得ますが、地層処分を対象とする数万年という時間スケールは、地質学的には非常に短い期間であり、そのような短期間でモンモリロナイトが変質するためには、例えば非常に高温な条件下に置かれるなど、急激な地質環境の変化が必要です。このようなケースは非常に限定的と考えられます。</p>

確認事項	回答
<p>(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)</p> <p>■ 有識者 2-13 (計画 P28) 図 19 の説明をお願いします。</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>■ 幌延町 2 (計画 P30) 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 本試験については、スイスでの試験結果を基にした課題抽出、データ取得や解析手法の高度化計画の策定とあるが、本成果は、スイスの研究機関と共有され、より高度化が図られるものと理解してよいか。</p> <p>■ 有識者 1-2 (計画 P28-30) 緩衝材温度が 100℃を超えた場合の挙動の確認について、これは想定外であるが現実には何が起こるか分からないので重要な研究と思われる。図 21 (本体) にあるように発熱で大量の水蒸気が発生した時、岩石が水蒸気圧の上昇で破壊する可能性はないか検討して欲しい。</p> <p>■ 道民 64-6 質問 3) P-30 「令和 3 年度計画」 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ーで、「ガラス固化体からの発熱により人工バリア周辺に生じうる現象に対して、100℃を超えた状態での挙動や特性の変化等に着目した調査を行います。」として、図 21 図 (概念図) を載せているが、21 図で示された現象は 100℃を超えた状態でなくても起きている</p>	<p>(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)</p> <p>■ 有識者 2-13 地層処分で廃棄体をどこに設置するか (文章中では「廃棄体設置の判断」と記載しています) ということが重要になります。この図では、廃棄体 (ガラス固化体が入ったオーバーパック) を配置する場所として、割れ目等が無い場所 (左)、割れ目が交差する場所 (中)、断層が交差する場所 (右) があり得る場合の判断 (図では「?」) をイメージとして示しています。</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>■ 幌延町 2 本課題は、諸外国の研究機関との共同研究の枠組みで行っているものではないため、原子力機構と上記の諸外国の研究期間との成果の共有の予定は、現状のところありませんが、スイスでの試験結果は参考にしていきます。その上で、わが国の処分概念や設計オプションを想定して、課題抽出・データ取得や解析手法の高度化の計画の策定を行っていきます。</p> <p>■ 有識者 1-2 高温下での圧力上昇による岩盤の破壊現象については、海外で検討事例があります。それらの事例を参考に、水蒸気圧の上昇や温められることで膨らむこと (熱膨張) 等による圧力上昇が岩盤へ与える影響等を整理します。また、力学的挙動を含めて 100℃を超えた状態での人工バリアとその周辺での熱-水理-力学-化学に係る連成現象に関する検討事例等を調査して課題の抽出を行う予定です。一方で、緩衝材中を対象に気相が熱-水理-力学-化学に係る連成挙動に与える影響評価を現在進めています。そこで得られた知見も必要に応じて活用します。</p> <p>■ 道民 64-6 図 21 に示す現象は、緩衝材が 100℃を超える温度になった場合に、緩衝材の機能に及ぼす影響が特に大きいと考えられる現象を示しています。具体的には、緩衝材中の水分が蒸発して発生した水蒸気の移動であり、このような現象は 100℃を超える高温環境下においてより顕著になる可能性があり、その場合、温度が低下した後も人工バリア中の核種移行の挙動に影響を及ぼす要因にな</p>

確認事項	回答
<p>現象と思うが、100℃を超えた研究で着目する「挙動や特性の変化等」とは具体的に何を指すのか。</p> <p>(地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証) (水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化) (地殻変動が地層の透水性に与える影響の把握)</p> <p>■ 有識者1-3 (計画 P7) 水圧擾乱試験を行った幅数 10cm の大型の断層の実体が良く分からない。幅数 10cm は断層コア (破碎帯) の幅を示すのか、ダメージゾーン (亀裂帯) を含んだ幅を示すのか? 写真やスケッチおよび断層帯の記載を加えて欲しい。</p> <p>(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)</p> <p>■ 道7 (計画 P35) P35 9 行目の「この研究課題で整備される (略)」以降の記述は令和2年度以降の研究として記述されているが、新たな研究ではないか。</p> <p>■ 道8 (計画 P36) 「誤差が大きくなる領域の確からしさを、ボーリング調査により確認」の記述は新たな研究ではないか。(これまでの計画のどの部分にあたるのか)</p> <p>■ 有識者1-3 (計画 P36-38) 比抵抗 (図 26, 本体) と水質データ (図 27b, 本体) を使って独立に塩濃度</p>	<p>ると考えられます。また、図 21 には示していませんが、100℃を超えた状態で人工バリア内の緩衝材が変質し、緩衝材がもつ地下水や放射性核種の移動を遅らせる性質に変化が生じる可能性も考えられます。令和3年度は、このような影響を評価するための室内試験や解析事例等に関する調査を行っていく予定です。</p> <p>(地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証) (水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化) (地殻変動が地層の透水性に与える影響の把握)</p> <p>■ 有識者1-3 幅数 10cm とは、断層帯の幅になります。この数字は、断層の周りのダメージを受けた領域を含んだ幅になります。 水圧擾乱試験を行った時期が令和3年3月であったため、執筆の時期との関係上、本計画書には水圧擾乱試験に関する情報を記載できておりませんが、水圧擾乱試験の情報は断層帯の情報も含めて令和2年度の調査研究成果報告書に記載予定です。</p> <p>(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)</p> <p>■ 道7 本件につきましては、P59「【令和2年度以降の研究工程】(7/8)」の「目的・背景・必要性・意義」に記載のある通りのため、新たな研究ではありません。</p> <p>■ 道8 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では、令和2年度に地上から物理探査を行い、地下における地下水の非常に流れが遅い領域と考えられる領域の三次元分布を推定しました。技術の高度化を進めるためには、推定結果が正しいかどうかを確認する必要があります。ボーリング調査は確認のために行うものであり、新たな研究ではありません。 これは、P35 の4行目からの、「化石海水領域の三次元分布に係る調査・評価技術の検証」にあたります。</p> <p>■ 有識者1-3 ご指摘の通り、単純に比抵抗のみから塩濃度を推定できるものではないと認</p>

確認事項	回答
<p>を推定しているが、まず比抵抗のみから塩濃度は推定出来ないはずである。比抵抗は第一義的に水分量と亀裂の連結の程度で決まり、塩濃度は比抵抗をさらに下げているにすぎない。実際、2つの方法から推定した塩濃度は全く一致していない。さらに、比抵抗分布断面は、説明にもあるように深地層研究センターの地下を境に不連続となっている (P36)。これは、断層等の大きな構造の存在を予想させるが議論はない。</p> <p>(地殻変動による人工バリアへの影響・回復挙動試験) ■ 有識者 2-14 (計画 P38) ここでの人工バリアとは掘削損傷領域のことでしょうか。</p>	<p>識しております。一方、これまでの研究・検討により、幌延の地質環境を対象として、ボーリング孔内で測定された比抵抗から塩濃度を推定できることが確認されており (例えば、水野ほか、2017、応用地質、58、3、p.178-187)、今回もその方法に従いました。具体的には、Archie の実験式 (Archie, 1942, Transactions of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, 146, p.54-62) と一般化された Humble の式 (Tiab and Donaldson, 2012, Petrophysics, Elsevier, p.221-326) に基づいて計算しますが、声間層や稚内層が岩石の性質が均質であることから、計算式ではそれに関係する定数を一定と仮定しました。これにより計算式を単純化し、岩盤の比抵抗と間隙率のみから間隙水の塩濃度を計算しました。</p> <p>図 27 の 2つの方法から推定した塩濃度の比較に関して、ボーリング孔の位置では、おおむね一致していますが、ご指摘の通り、空間分布は合わない部分があります。図 27 (a) は電磁探査の 3次元比抵抗分布に基づいており、実際のより不均質な分布が反映されていると考えていますが、一方、図 27 (b) はボーリング孔の水質データのみを用いたクリギング (点在する観測点のデータを用いて、データが無い地点の値を推定する方法の一つ) により推定しており、ボーリング孔から離れた領域では、平均化された値になっています。2つの推定結果が一致していない点について、令和 3年度に電磁探査結果の再解析を行い、3次元比抵抗分布の正確性を向上させた上で、より最適な空間分布を推定する予定です。その際、推定した比抵抗分布も用いて、クリギングによる推定を行う予定です。</p> <p>また、これまでの研究において、比抵抗が比較的高い部分は雨水が地下に浸み込んでいった影響であり、それが大曲断層周辺において、より深部に達していると解釈されています (石井ほか、2006、地質学雑誌、112、5、p.301-314)。令和 3年度の検討では、この解釈も踏まえ、令和 2年度に電磁探査のほかにも実施した反射法地震探査を用いて、比抵抗の不均質な分布と地層や地質構造との関係をより明確にする予定です。</p> <p>(地殻変動による人工バリアへの影響・回復挙動試験) ■ 有識者 2-14 地層処分では坑道を掘削して処分するため、坑道を掘削した際に坑道周囲の岩盤に掘削損傷領域が発生します。掘削損傷領域では、岩盤が壊れたりするため、亀裂が発生し、水が流れやすい、物が動きやすい、つまり放射性物質が動</p>

確認事項	回答
<p>■ 有識者 1-4 (計画 P38-39)</p> <p>割れ目のせん断変位量と開口幅との相関について、この図 (図 28, 本体) を見る限り、せん断変位量の範囲は非常に狭く、その範囲で開口幅がほぼ同じとなっている。つまり、誤差の少ない良い結果である一方、説明にあるようにせん断変位量と開口幅の相関性が小さいとは解釈出来ないように思う。また、このせん断割れ目が既存のものでなく、掘削時に出来たことはどのように証明可能か？</p>	<p>きやすい状態になります。このため、この掘削損傷領域の扱いが重要となります。</p> <p>人工バリアを構成する緩衝材や坑道を埋め戻すために用いる埋め戻し材は膨張性の粘土を含んでいることから、坑道の内側から岩盤を支えるような力が働きます。これが、掘削損傷領域の力学的・水理学的な緩衝能力 (自己治癒能力) の一つとして考えられます。</p> <p>このように、人工バリアと掘削損傷領域は別のものですが、密接に関連したものです。</p> <p>■ 有識者 1-4</p> <p>これまでに行われている、割れ目の室内せん断実験 (割れ目をずらす実験) において、割れ目面に垂直にかかる押さえる力 (封圧) が小さい場合は、せん断開始直後 (ずれた直後) のわずかなせん断変位 (ずれた量) (数百μm) で割れ目の開口幅が急速に増加することが知られています。これに対して、封圧が大きいと、開口幅はあまり増加しません。今回の割れ目の観察では、0.46mm から 1.21mm に達するせん断変位が確認できていますので、上記のせん断初期におけるせん断変位と開口幅の関係性が十分に議論できると考えております。</p> <p>すなわち、このせん断変位の範囲において、変位量が増加しても有意な開口幅の増加傾向が認められないことは、封圧が大きいことにより、割れ目開口が抑えられていることが考えられます。今後、割れ目の表面の粗さ (ラフネス) なども考慮して、より定量的な検討を行っていく予定です。</p> <p>観察した割れ目が坑道を掘った時にできた割れ目であるという解釈については、試験を行っている場所が天然の割れ目に極めて乏しい場所であることから、坑道を掘ることにより生じた割れ目と考えて問題ないと考えております。これまでに坑道から岩盤に掘られているボーリング調査により、坑道近傍の数十 cm の範囲には多くの割れ目が確認されていますが、坑道から数十 cm 以上離れると割れ目がほぼ無いことが確認できています (青柳ほか、2017、Journal of MMIJ、133、p. 25-33)。今回観察した割れ目は、坑道の壁面から 20~30cm の距離に位置する割れ目で、割れ目の方向性も、掘削影響領域の割れ目として説明できるものであることが確認されています。</p>

確認事項	回答
<p>[追加]</p> <p>■ 有識者4（第1回） 説明資料16ページ、令和2年度の実施内容と成果で、350mの地圧では、割れ目面に垂直にかかる力が大きいため、割れ目の開口が抑えられるということが書いてありますけれども、これは350mまでいくとこのようなことが起こるのか、それとももっと浅いところからこのような現象はどのように起こっていくのか。 例えば、今後500mという話になったときに、これ以上開口が進まないことになるのか、それとも更に深く行けば開口をもっと抑えることができるようになるのか。</p> <p>（研究に関する事項） （研究の状況）</p> <p>■ 道民76-5 5. 外部評価委員会（深地層の研究施設計画検討委員会、地層処分研究開発・評価委員会）の事務局はそれぞれどこにあるのか。</p> <p>（研究期間）</p> <p>■ 道民78-10 5. そろそろ上記の「地層処分の技術基盤整備の完了」の判断条件とともに、研究そのものから撤退し、地層処分の方針を見直す条件を具体的に提示すべきときではないか？ この国には過去にも、撤退の選択肢を排除して突き進み、失敗して、方針決定に関与する機会を与えられなかった人々が破局的打撃を被った、第2次大戦という事例がある。 終了／撤退の条件を明確に設定し、透明性を持って広く提示すること無しに、今のまま研究を進めては、同じ轍を踏むのではないか？</p>	<p>[追加]</p> <p>■ 有識者4（第1回） 地上からのボーリング孔、深度140m、250m、350m坑道で応力測定を実施しており、研究所周辺の応力状態を把握しています。深くなると応力が大きくなり、深度500mでは更に応力が大きくなるため、割れ目の開口が抑えられると予測しています。深度500mでデータを取得し、それを検証できると想定しています。</p> <p>（研究に関する事項） （研究の状況）</p> <p>■ 道民76-5 2つの委員会はいずれも、原子力機構核燃料・バックエンド研究開発部門地層処分研究開発推進部が事務局で、茨城県東海村の核燃料サイクル工学研究所に駐在しています。</p> <p>（研究期間）</p> <p>■ 道民78-10 高レベル放射性廃棄物の放射能レベルは、年数の経過とともに低くなるものの、数万年という極めて長い期間、高い状態が続きます。この期間、地上での管理では様々な自然災害やテロなどを受けやすいというリスクや、施設を長期にわたって維持管理していく必要があります。このようなリスクを将来世代に負担をおわせ続けることは、世代間責任の観点からも適切ではありません。そこで、長期にわたり人間の管理を必要としない地層処分を行うべきであるというのが、国際的な共通認識です。また、将来に原子力発電を利用するしないに関わらず、既に高レベル放射性廃棄物は存在しているため、これへの対応が必要となります。 幌延センターでの研究の目的は、地下深部の堆積岩を対象に、地層処分に必要となる様々な技術を適用し、技術の高度化、信頼性の向上を図ることです。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民76-10</p> <p>10. 「その期間を通じて必要な成果を得て研究を終了できるよう取り組む」としていることから、成果が得られなかった場合には研究を終了しないと言っているのと同じではないか。また「終了できるように取り組む」というのは、所長発言と同様に努力目標でしかないのではないか。</p> <p>また、「技術基盤の整備の完了」の確認は、国や原子力機構の外部評価委員会等で外部専門家により行われているものと想定していることとしているが、これでは確認会議が外部専門家に白紙委任しているように見える。道民の意思を無視して原子力機構は何度でも研究期間を延長することができるのではないか。</p>	<p>■ 道民76-10</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を得て研究を終了できるようしっかり取り組みます。</p> <p>令和元年度の確認会議でご説明したとおり、技術基盤の整備の完了の確認は、国や原子力機構の外部評価委員会（深地層の研究施設計画検討委員会や地層処分研究開発・評価委員会）等で外部専門家により行われるものと想定しています。北海道及び幌延町より要望を受けた事項に対して、機構としての取り組みを示しています。この中で、「外部評価の意見とその対応を公開する際には、評価の状況を北海道及び幌延町へ報告すること」との要望に対して、「機構の外部委員会が開催された場合には、評価の状況を報告いたします」と回答し、2つの外部委員会の開催結果として、概要と主な意見についてご紹介しました（令和3年度確認会議 資料3 説明用資料 3 北海道からの要請事項への対応 P43、44）。</p>
<p>■ 道民76-11</p> <p>11. 「令和2年度以降、第3期及び第4期中長期目標期間を目途に取り組む」としているが、その第4期中長期目標はいつ、誰が策定する（した）のか。その期間はいつまでか。その中で幌延での深地層研究計画はどう位置づけられ、目標はどのようになものか。研究期間の再延長の余地を否定できるのか。</p>	<p>■ 道民76-11</p> <p>中長期目標（その期間を含む）は、独法通則法に基づき、主務大臣が定めます。原子力機構を対象とした第4期中長期目標については、主務省である文部科学省、経済産業省及び原子力規制委員会においてしかるべき時期に検討がなされるものと認識しています。</p> <p>これまでの例ですと、同目標は、現中長期目標期間の最終年度の第4四半期に審議・策定されます。</p> <p>【参考】</p> <p>第3期中長期計画（平成27年4月1日～令和4年3月31日）における幌延深地層研究計画に関わる記載の抜粋 平成27年4月1日認可</p> <p>幌延深地層研究計画については、実際の地質環境における人工バリアの適用性確認、処分概念オプションの実証及び地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証に重点的に取り組む。また、平成31年度末までに研究終了までの工程やその後の埋め戻しについて決定する。 令和2年4月1日変更</p> <p>幌延深地層研究計画については、実際の地質環境における人工バリアの適用性</p>

確認事項	回答
<p>(研究費用)</p> <p>■ 道民78-3</p> <p>自然科学の立場から、そうした場所で取られたデータとそれを元にしたシミュレーションに価値がないとは思わないが、そんな研究を、この不景気の中で、際限なく国民の家計を資金に当てて行うことに正当性はあるのか？</p>	<p>確認、処分概念オプションの実証及び地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証に重点的に取り組む。また、令和元年度末までに研究終了までの工程やその後の埋め戻しについて決定する。令和2年度以降において、研究終了までの工程やその後の埋め戻しについて定めた「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」に基づき、実際の地質環境における人工バリアの適用性確認、処分概念オプションの実証及び地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証を進める。</p> <p>(研究費用)</p> <p>■ 道民78-3</p> <p>幌延の地下研究施設は、放射性廃棄物の最終処分場としない場所で技術を磨く「ジェネリック地下研究施設」です。このため、成果を取りまとめるにあたっては、一般化を図った知見として活用できるように留意しています。現在までに研究開発を進めてきた、調査機器、各種データの測定手法、解析手法などは、異なる地質環境においても活用可能なものとなっているので、所期の成果を得られているものと認識しています。</p> <p>例えば、坑道を掘削した際に、周辺岩盤や地下水に影響を及ぼすことは国内外によく知られた事実で、岩盤や地下水の性質が変化するなどの影響を受けた領域を掘削影響領域などと呼ばれます。場所によって岩盤や地下水の性質は異なるので、掘削影響領域の範囲は異なりますし、領域内の岩盤や地下水の性質の変化の程度も異なります。掘削の方法によっても違いが生じます。しかしながら、掘削影響が生じる要因やメカニズムを把握することによって、それらをモデル化してコンピューターシミュレーションの解析コードに取り込むことで現象を再現することが可能になります。そのような方法を開発しておけば、あとは場所場所での具体的な岩盤や地下水の性質を入力することで、シミュレーションは可能となるので、他の地点でも使えるものとなります。</p> <p>地下水は、堆積岩では粒子の間を流れ、結晶質岩では割れ目の中を流れるという違いや、岩盤が破壊するときは、堆積岩では塑性化し、結晶質岩では微視的なき裂がつながり破壊に至るというように、現象に違いがあります。地下水の流れを支配する方程式や、岩盤が破壊する方程式をコンピューターシミュレーションの解析コードに取り入れて、実際の現象で得られるデータと対比して、解析結果の妥当性を示すことで、他の地点でも使えるものとなります。</p>

確認事項	回答
<p>(安全性・周辺環境)</p> <p>■ 道民5-11 立坑周辺の水位の変動はどのようになっているか立坑の湧水に伴い、周辺地盤の水位変化は無かったか。</p> <p>■ 道民78-6 現時点の深さでも、調査坑道はコンクリートで止水しなければ始めから不飽和領域のない水浸しの状態なのではないか？ そのコンクリートが、熱を持つために一定以上厚くできないという問題は解決したのか？ これまでも水やガスが出て、火災も発生している。</p> <p>■ 道民73-6 ●立坑周辺は、グラウト等で遮水していると聞いているが、立坑掘削時にグラウト材を確認しているのか。</p> <p>■ 道民73-5 ●熊本地震では、メインの活断層以外に近隣の「おつきあい断層」も動き被害を大きくしたと聞いている。幌延においてもそのような「おつきあい断層」があるのではないか。 ●3次元地質構造モデルで明らかのように、大曲断層やヌカナン断層により稚内層や声問層が切られており、断層運動が活発なことを示しています。</p>	<p>(安全性・周辺環境)</p> <p>■ 道民5-11 立地表付近の長期的な水位の観測に基づくと、立坑周辺の水位は、ほとんど変化していません（横田ほか、2011、地下水学会誌、vol. 53、pp. 193-206：https://www.jstage.jst.go.jp/article/jagh/53/2/53_2_193/_pdf/-char/ja）。</p> <p>■ 道民78-6 グラウトによる止水は高透水性を有する割れ目が分布している場所を対象に行っており、坑道全域に対して止水対策が必要な状態ではありません。調査坑道に施工されているコンクリート製の支保工は坑道の力学的な安定性を確保するためのものです。コンクリートを施工するとご指摘のように水と反応によって発熱し、厚い場合にはひび割れ等が発生する場合があります。幌延では人工バリア性能確認試験において厚さ3mのコンクリート製のプラグが設置されておりますが、事前の解析によってひび割れ等が発生しないことを確認したうえで施工しており、実際に発熱による問題は認められていません。 幌延の地下にはメタンを主成分とする可燃性のガスが存在しておりますが、坑道内の換気、防爆仕様の機器の使用、ガス濃度の監視など防爆対策を行っています。過去（平成31年）に発生した火災は電気のショートによるもので、現在は再発防止対策がとられています。</p> <p>■ 道民73-6 幌延においては、主にセメント系材料を用いてボーリング孔から注入を行う止水対策（グラウト工）を実施しております。グラウト工では、セメント系材料を注入する範囲をあらかじめ設定して行っています。また、掘削時に壁面観察において、セメント系材料が充填されていることを確認しています。</p> <p>■ 道民73-5 幌延町内に分布する大曲断層やヌカナン断層（幌延断層）は地質断層（既に活動を停止した断層）として認識されています（例えば、地震調査研究推進本部・地震調査委員会、2007、サロベツ断層帯の長期評価について：https://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou_pdf/99_sarobetsu.pdf）。また、両断層は地下深部に</p>

確認事項	回答
<p>●三次元地質構造モデルでは、大曲断層やヌカナン断層が声間層や稚内層を切っている。</p> <p>●道北の震源分布は密で、地殻変動が活発です。</p> <p>●道北の震源が密である。</p> <p>■ 道民73-7</p> <p>●オンカロの地質は12億年前より古い岩盤からなり堅硬で割れ目も少なく、坑道壁の補強も不要なほどである。それに対し幌延の地質は1200万年前以降に海底に堆積したものであり、勇知層は230万年前、更別層は130万年前以降と新しい軟岩で崩れやすい。</p> <p>●深度250mの坑道での掘削影響調査では、掘削直後に深度1m内外の緩みを生じ、経年的に緩みが進行する結果が得られている。ロックボルトや壁面のコンクリートをしなければ坑道を維持できないほど軟質な岩盤である。</p> <p>●換気立坑のレーザースキャナーによる観察では、坑壁の抜け落ち現象が確認されている。</p> <p>■ 道民73-8</p> <p>●深地層研究所は、地盤条件の悪いところの掘削技術を研究したいというが、放射能を放出する核物質の処分場は安定した地盤条件のところを選定すべきであり、掘削が困難な場所での研究は不要である。</p>	<p>おいて他の断層を介してつながっている可能性もあります。過去の断層活動が活発であった時期に、両断層が連動して動いた可能性はあります。</p> <p>道北地方では地震が観測されていますが、いずれも小規模なものです（例えば、落合ほか、2014、JAEA-Research 2014-002：https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Research-2014-002.pdf）。幌延町とその周辺地域は活断層と認識されているサロベツ断層帯がありますが、サロベツ断層帯が活動したときの地震動を想定しても、幌延深地層研究センターの地下施設は問題無い耐震設計となっています。</p> <p>■ 道民73-7</p> <p>幌延の地下施設は勇知層や更別層ではなく、これらよりも古く硬い稚内層と声間層（地下施設周辺ではそれぞれ約700～400万年前および約400～200万年前に形成）に坑道を展開しております。</p> <p>ご指摘のように、水平坑道の掘削によって岩盤の物性変化が生じている領域が確認されており、その領域の力学的、水理学的な特性等について調査を行っております。このような調査や実際の坑道掘削、地下施設の施工等を通じて地質環境特性や掘削に伴う事象等に応じた処分技術の適用性を確認しております。また、トンネル等の施工においては、支保工の設置を基本としているため、幌延においても、坑道掘削の段階では、ある程度掘削した後すぐに支保工を設置します。</p> <p>ご指摘のように、深度250m以深の立坑や水平坑道の掘削では、坑道掘削後の岩盤壁面の崩落が見られており、凹凸の状態の調査において三次元レーザースキャナーを導入して崩落量の定量的な計測を実施しています。このような調査や実際の坑道掘削、地下施設の施工等を通じて地質環境特性や掘削に伴う事象等に応じた処分技術の適用性を確認しております。</p> <p>■ 道民73-8</p> <p>稚内層深部（深度500m）は割れ目内に隙間ができにくく地下水や物質が動きにくい領域ですが、岩石が軟らかく土圧や地下水圧が高いことから地下坑道の設計・施工の観点からは難易度が高くなる地層です。このような地層を対象と</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民73-9</p> <p>●浜里地区には稚内層から声間層、更別層などが連続的に厚く堆積している。これは、浜里地区が現在も沈降運動が進んでいるということではないのか。</p> <p>●浜里のDD-1孔は深度1200mまで掘削したと言うが、1000m~1200m間の地質調査報告書は何処に掲載されているか。</p>	<p>して、これまで培ってきた技術を効果的に選択し組み合わせ、地質環境の調査・評価に基づく坑道の設計・施工、安全評価のための一連の技術を実証することで、処分事業において想定される様々な地質環境に適用できる技術の体系を技術基盤として提示することができます。このことによって、技術基盤の整備に、より一層寄与するものと判断しました。</p> <p>坑道を掘削する上で軟らかすぎる岩石強度の一般的な目安として荷重圧との比較があり（地山強度比（岩盤強度を作用している岩盤の荷重圧で割ったもの）、その場合、地山強度比が2程度であると軟らかいとされます。深度350mは地山強度比が7程度でしたが、深度500mは3程度まで下がる可能性があります。このような場でも坑道を展開できることを実証しておくことは、実際の処分地選定において幅広い選択肢を確保する上で重要と考えています。また、このような場で研究を行うことは、放射性廃棄物の最終処分場としない場所で技術を磨く「ジェネリック地下研究施設」の役割と考えています。</p> <p>実際の処分事業を進める上では、様々なリスクが考えられますが、このようなリスクを回避する、あるいは軽減するための研究開発についても、「ジェネリック地下研究施設」の役割と考えています。</p> <p>■ 道民73-9</p> <p>浜里地区を含むサロベツ原野周辺は数百万年前から沈降運動が進んでおり、現在も沈降が進んでいると考えられています。日本全国の堆積盆地における100万年以降の沈降速度は1mm/yr以下のものが多いですが、6200年以降のサロベツ原野の沈降速度は最大で1.5mm/yrになる可能性が指摘されています。</p> <p>浜里のDD-1孔の調査は、沿岸部の地下に存在する陸水と海水が接する塩淡境界を把握するための調査・評価手法を開発するため、原子力機構と産業技術総合研究所との共同研究として実施しており、幌延深地層研究計画として実施しました。浜里で実施した研究の成果は、「沿岸域プロジェクトー関係機関における議論の内容と得られた成果の概要ー」としてまとめられています（https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2014-015.pdf）。深度1000m~1200mについては、「沿岸域塩淡境界・断層評価技術高度化開発 平成24年度 成果報告書」に掲載されています。</p> <p>（https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11445532/www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/）</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民5-13 掘削土の中に有害重金属などは含まれていなかったのか。</p> <p>(情報公開・情報発信・理解促進)</p> <p>■ 幌延町3 (計画 P44-45)</p> <p>11 開かれた研究 コロナ禍が続く中、当研究に関する理解促進を図るための工夫について、新たに実施又は予定、検討されていることがあれば紹介願いたい。</p> <p>■ 道民1 研究計画等に着いては特に意見はないが、安全性についての管理者のスキルについてはどのように担保するのが検証可能な方法で公開されるのかが疑問である。100%の安全確保は不可能であることは自明のことであるが、原子力利用における事故のほとんどは管理者の知識不足による危機管理の失敗と隠蔽体質による失敗の上塗りが大きいのと思われる。関係者の判断で公開すべき情報の選別を許さない外部機関による監視体制の構築が不可欠であると思うが可能か。 また、情報保存についても内容及び保存期間が十分かも検討課題である。</p>	<p>library/2012/24-4. pdf)</p> <p>■ 道民5-13 地下施設の掘削土には、自然由来の重金属（ホウ素、ヒ素、セレン、カドミウム、鉛）が含まれているため、掘削時に分析を行い、二重に遮水された掘削土（ズリ）置場にて保管管理しています。</p> <p>(情報公開・情報発信・理解促進)</p> <p>■ 幌延町3</p> <p>11 開かれた研究 コロナ禍において、感染防止対策を徹底した上で施設見学の受け入れを継続するとともに、新たな取り組みとして近隣市町村等を対象とした見学会を開始しました。 また、以下の項目について実施しました。 ・説明会会場での説明の様子（映像）のライブ配信 ・当センターのゆめ地創館の館内案内動画の制作及びホームページでの公開 ・幌延町の広報誌「ほろのべの窓」の誌面での当センターの研究内容の紹介 ・原子力機構のツイッターをより積極的に活用した情報発信 これらについては、今後も継続して行っていくとともに、新たな動画制作なども検討していきます。</p> <p>■ 道民1 研究計画の遂行に当たっては、安全確保を最優先に取り組んでおり、研修による管理者のスキル向上や関連する制度の運用による労働災害の防止にも努めています。 また、安全管理に関する情報など、道民の皆様の不安や懸念の解消につながる情報を、地域での説明会等において、分かりやすく丁寧に提供していくこととしております。情報の保存についても、原子力機構内で定めた規程に則って適切に実施しています。 なお、掘削工事に際しては、受注者に対して、安衛法に基づく体制の確認や安全パトロールの強化を行うなど、安全に留意して工事監理を進めてまいります。 今後も安全確保を第一に調査研究を進めてまいります。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民105</p> <p>道民として核を処分するのが良いのかという基本的なところがまず受け入れられないでいます。</p> <p>以前幌延に伺いましたが産業がままならず深地層研究所を受け入れたとか耳にしました。</p> <p>核のゴミ問題と同じですね。幌延の研究も本当は埋め戻すと聞いていたのですがまだ新たに伸びてしまいました。原発が稼働している限りゴミはなくならないと思います。危険なゴミを本当に持ち込んで欲しくない強く願います。</p> <p>質問ですが、令和3年度の計画を幌延の住民と道民への説明会をぜひしていただきたいと思います。</p> <p>子どもたちにも分かりやすくお願いします。そしてメディアで発信してください。</p>	<p>■ 道民105</p> <p>原子力機構は、北海道及び幌延町と締結している三者協定（第2条）において「研究実施区域に、研究期間中はもとより研究終了後においても、放射性廃棄物を持ち込むことや使用することはしない。」とお約束しています。</p> <p>幌延町及び近隣市町村の皆様を対象とした説明会を令和3年4月22日（木）に開催いたしました。また、札幌市における説明会についても、新型コロナウイルス感染症感染拡大の影響により延期となりましたが、開催を予定しております。なお、当日の会場での説明の様子はYouTubeの幌延深地層研究センターの登録チャンネルにて視聴が可能となっています。</p> <p>報道機関については、積極的な取材の受け入れや地元の報道機関を対象とした説明会の開催等を行っております。</p> <p>施設公開やホームページ等による情報発信も含め、今後も積極的な情報発信に取り組んでまいります。</p>
<p>■ 道民74-7</p> <p>【質問7】『深地層研究所（仮称）計画』の中で4.3地層科学研究の内容に「・・予定の地層処分に係る適切な地質環境の要件に関し、実施主体が行う処分地の選定に求められるデータの種類や精度の決定に資する」「実施主体が実際の処分候補地や処分予定地で行うべき調査の内容や精度等の検討に資する」、9.3透明性の確保など、とされ、『幌延深地層研究計画令和3年度調査研究計画』の11.開かれた研究などでも情報交換などが挙げられています。現在、高レベル廃棄物の最終処分場選定が進みつつありますが、これらの検討主体となっている政府や関連機関、また自治体、住民に今までの深地層研究にて得られた知見がどのように提供され、具体的に活用されているのかご提示ください。</p> <p>また、当該研究を通して出された論文数、引用数を教えてください。</p>	<p>■ 道民74-7</p> <p>深地層の研究施設におけるこれまでの段階的な調査研究により得られた成果は、随時取りまとめて公開し、NUMOが進める地層処分事業に都度、その技術基盤として反映されています。具体的に最近では、NUMOが公表した「包括的技術報告書」（令和3年2月）の作成にあたって、その成果が多く取り入れられています。また、国に対しては、資源エネルギー庁委託事業の受託による深地層の研究施設を活用した研究成果の報告を通じた貢献などが挙げられます。また、関係機関に対しては、原子力環境整備・促進資金管理センターや電力中央研究所などとの協力協定に基づく同施設を活用した共同研究や技術情報の交換などにより相互に緊密な研究協力を行っています。あわせて国際共同研究による国際的な連携も行っています。</p> <p>これらで得られる成果については、毎年の「地域の皆様方への説明会」、「札幌報告会」、さらには「深地層の研究施設計画に関する成果報告会」、あるいはプレス発表を通じて、自治体や住民の方々等に提供させていただいています。論文数については、平成27年度から令和元年度までの5年間に掲載された論文数は131編（報告書59編を含む）です。引用数については、引用の多い論文で42回です（https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013795211001451）。個別の論文の引用数は、変動します。論文の一覧は毎年度の成果報告書に参考文献を掲載しておりますので、Web of Science、Scopus、</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民102-1</p> <p>【令和3年度調査研究計画】</p> <p>研究に対して否定的な意見として、「信用できない・約束を守らない」「研究は道民を欺く行為」「幌延が最終処分場になる懸念が消えない」等、根拠のない放言（としか感じられない）が、まるで考えることを放棄してしまったかのように繰り返し 団体、メディアから発信されています。</p> <p>特にテレビ放送においては、白紙撤回された過去の貯蔵工学センター計画が、あたかも今の幌延深地層研究計画へ引き継がれているかのような印象を視聴者へ持たせるためか、過去の立地調査時の騒動が繰り返し放映されています。これは、経緯を知る地域の人間の一人として不快に感じるとともに残念でなりません。</p> <p>まさにこのような扱いが、私にとっては「信用できない」行為に他なりません。</p> <p>昨年10月に情報番組で、幌延深地層研究について特集が組まれていましたが、その中でコメンテーター（タレント？）の方が「見えないものは怖い」「廃棄物を用いない研究は不安」といった類の発言をしていたのには驚きを隠せませんでした。研究に対し、不勉強な方の無責任な発言は、単に不安をあおり、拡散するだけの行為でしかなく、見ていて残念としか言いようがありません。</p> <p>これらのことから考えると幌延深地層研究に関する情報発信、周知活動は、全然足りていないと言わざるを得ません。研究計画書に記載のある「開かれた研究」を推進するためにも道民・国民レベルで 地層処分やこれらに係る研究開発の 理解を深めるうえでも 原子力機構として、メディア向けに現地視察を含めた説明の場を定期的に設けるべきと考えますがいかがでしょうか。</p> <p>(研究の成果)</p> <p>■ 道民78-2</p> <p>2. 深地層研究は、「地層処分の技術基盤の整備の完了」が確認できれば終了して地下施設を埋め戻す」とのことだが、何をもちってその判断を行うのか、原子力機構はその具体的基準について、研究延長時の意見募集の際の市民の質問に</p>	<p>CiNii Articles などのデータベースで各論文の引用数を確認することができます。</p> <p>■ 道民102-1</p> <p>原子力機構では、施設公開やホームページ等による情報発信を行うとともに、Twitter 等の多様な広報媒体を活用した情報発信にも取り組んでいるところです。また、報道機関については、積極的な取材の受け入れや地元の報道機関を対象とした説明会の開催等を行っております。</p> <p>今後も積極的な情報発信に取り組んでまいります。</p> <p>(研究の成果)</p> <p>■ 道民78-2</p> <p>技術基盤の整備の完了とは、幌延の地下施設において、調査技術やモデル化・解析技術が実際の地質環境に適用して、その有効性が示された状態を意味します。すなわち、NUMO が包括的技術報告書で示す課題などに対して整備された技</p>

確認事項	回答
<p>回答していない。</p> <p>また何より、令和2年度以降の研究計画に見られるこの記述の問題点は、「研究が必ず好ましい方向に進展し、いつかは『地層処分技術の基盤整備』が完了できる」という前提に立っている。</p> <p>もし、研究を続けるほど不都合な事実しか出てこず、いつまでも『地層処分の技術基盤の整備』が完了しなかった場合、果てしなくそこに人材と時間とエネルギーと、一般消費者から徴収した資金とを投入して研究を続け、結局目的には繋がられない単なるデータ蓄積に終わるといったことはないか？</p> <p>■ 道民92-1</p> <p>500Mでの研究は当初の計画にありながら、本来の約束研究期間中には実行されず、成果報告の中でも必要な今後の課題としても言及されていない。つまり研究に当たった専門家の認識として必要不可欠な研究として位置づけられてきていなかった。</p> <p>それが、当初期間の終了間際に期間の延長が持ち出されてきてから突如実施が検討され計画として発表されるというのは、もし本当に欠かせない必要性があるのならこれまでの事業が約束に反する期間延長を前提にして住民、道民をだました犯罪的事業だったというしかなく、またこれまでの事業、報告が適切なものであったのなら、今回の500M研究計画は当初計画を変更するだけの相当の必要性のある事業ではなく、ただ事業の延長を目的とし、核ゴミを道内で処分させる口実とする為の策略の一環と見なさざるを得ない。</p> <p>そもそも長期的安定地層でない日本の地下構造において地下状況は場所により大きく異なり、幌延現地を処分場にしない条件ならそこでの研究は地下水環境での一般的影響の研究以上は意味のないものである。条件の違う部分でのデータが必要だというなら、無限に続けられる理屈になってしまう。まさかそ</p>	<p>術が適切な精度で実際に活用できるものであることが示された状態を意味し、その確認は外部専門家による評価などを想定しています。なお、令和元年度の確認会議で同様の質問が幌延町からあり、上記の通り回答しております。</p> <p>「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」の各課題について、今後どのような順番で研究を行い、その時の評価の対象となる事項を記載するなど、より具体的に示すため、「研究課題の総括表」の小課題毎に最終的な目標を設定した上で、毎年度の成果を示していくこととしました。この「研究課題の総括表」を用いることにより、達成度を見えるようにしました。この資料は、令和2年度の第2回の確認会議において示しました。また、令和3年度の第1回の確認会議では、令和3年度調査研究計画書の参考資料として、令和2年度の成果を記載したものを示しました。</p> <p>将来において地層処分事業を進める上で困難と考えられることや、リスクが高いと考えられることがあるかもしれませんが、このようなことへ対応する技術開発を予め行うことも「ジェネリック地下研究施設」の役割です。実際の処分場では実施することができない、試行錯誤によって得られたものも、成果となります。</p> <p>■ 道民92-1</p> <p>深度500m以深については、深地層研究所（仮称）計画（平成10年10月策定）において位置づけられております。平成26年度の機構改革では、深度350m調査坑道における人工バリア性能確認試験、オーバーパック腐食試験、物質移行試験を着実に進めることとしており、深度500mでの研究については、深度350mでの調査研究の成果や地層処分に関する国の方針などを踏まえ判断することとしました。このため、深度350mでの研究を行ってきました。令和元年度の「幌延深地層研究の確認会議」においても「第3期及び第4期中長期目標期間において、350m調査坑道で各研究に取り組む中で、深度500mでも研究を行うことが必要とされた場合には、500mの掘削を判断すること。」と説明しておりました。昨年（令和2年）の1月に計画を認めていただいた後、9年間の研究成果を最大化するという観点から、技術基盤を整備していく上では、稚内層深部を対象とした研究がより有効であろうと考え、検討を進めました。令和2年度以降の計画の全体工程を踏まえつつ、令和2年度以降の研究成果を最大化するため、深度500mに坑道を展開して研究を実施するかどうかについて判断する材料を集めるための設計を行った結果、500mで研究を行うことが必要と</p>

確認事項	回答
<p>のような事をもくろんでいるのか。</p> <p>(三者協定) (三者協定 (2条関係)) ■ 道民3-3 (他22件)</p> <p>また、稚内層深部でなければならぬ理由が地理的なものであるとすれば、いずれは北海道に特定放射性廃棄物が持ち込まれる可能性を否定できず、核抜き条例に反するものであることから、直ちに、幌延深地層研究計画を終了し、埋め戻すべきではないでしょうか？</p>	<p>判断しました。</p> <p>幌延の地下研究施設は、放射性廃棄物の最終処分場としない場所で技術を磨く「ジェネリック地下研究施設」です。成果を取りまとめるにあたっては、一般化を図った知見として活用できるように留意しています。現在までに研究開発を進めてきた、調査機器の開発、各種データの測定手法、解析手法などは、異なる地質環境においても活用可能なものとなっています。</p> <p>例えば、坑道を掘削した際に、周辺岩盤や地下水に影響を及ぼすことは国内外によく知られた事実で、岩盤や地下水の性質が変化するなどの影響を受けた領域を掘削影響領域などと呼ばれます。場所によって岩盤や地下水の性質は異なるので、掘削影響領域の範囲は異なりますし、領域内の岩盤や地下水の性質の変化の程度も異なります。掘削の方法によっても違いが生じます。しかしながら、掘削影響が生じる要因やメカニズムを把握することによって、それらをモデル化してコンピューターシミュレーションの解析コードに取り込むことで現象を再現することが可能になります。そのような方法を開発しておけば、あとは場所場所での具体的な岩盤や地下水の性質を入力することで、シミュレーションは可能となるので、他の地点でも使えるものとなります。</p> <p>地下水は、堆積岩では粒子の間を流れ、結晶質岩では割れ目の中を流れるという違いや、岩盤が破壊するときは、堆積岩では塑性化し、結晶質岩では微視的なき裂がつながり破壊に至るというように、現象に違いがあります。地下水の流れを支配する方程式や、岩盤が破壊する方程式をコンピューターシミュレーションの解析コードに取り入れて、実際の現象で得られるデータと対比して、解析結果の妥当性を示すことで、他の地点でも使えるものとなります。</p> <p>原子力機構は、北海道及び幌延町と締結している三者協定 (第2条) において「研究実施区域に、研究期間中はもとより研究終了後においても、放射性廃棄物を持ち込むことや使用することはしない。」とお約束しています。</p> <p>(三者協定) (三者協定 (2条関係)) ■ 道民3-3</p> <p>幌延センターでの研究の目的は、地下深部の堆積岩を対象に、地層処分に必要となる様々な技術を適用し、技術の高度化、信頼性の向上を図ることです。原子力機構は、北海道及び幌延町と締結している三者協定 (第2条) において「研究実施区域に、研究期間中はもとより研究終了後においても、放射性廃棄</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民23 稚内層深部で改めて掘削する必要性となぜ稚内層深部でなければならないのか。地理的なものとなればいずれ北海道は特定放射性廃棄物が持ち込まれる可能性を否定できず、核抜き条例に反するものであることから、直ちに幌延深地層研究計画を終了し埋め戻すべきではないのでしょうか</p> <p>■ 道民70 岐阜での調査が実施済みにもかかわらず、稚内層深部で改めて掘削に対して、北海道条例に違反し北海道に特定放射性廃棄物の持ち込みを進められる危険性を感じます。幌延深地層計画を終了しない理由をお答えください。</p>	<p>物を持ち込むことや使用することはない。」とお約束しています。</p> <p>■ 道民23 幌延センターでの研究の目的は、地下深部の堆積岩を対象に、地層処分に必要となる様々な技術を適用し、技術の高度化、信頼性の向上を図ることです。幌延の深度350mと深度500mでは地質環境が異なります。稚内層深部（深度500m）は割れ目内に隙間ができにくく地下水や物質が動きにくい領域ですが、岩石が軟らかく土圧や地下水圧が高いことから地下坑道の設計・施工の観点からは難易度が高くなる地層です。このような地層を対象として、これまで培ってきた技術を効果的に選択し組み合わせ、地質環境の調査・評価に基づく坑道の設計・施工、安全評価のための一連の技術を実証することで、処分事業において想定される様々な地質環境に適用できる技術の体系を技術基盤として提示することができます。このことによって、技術基盤の整備に、より一層寄与するものと判断しました。 原子力機構は、北海道及び幌延町と締結している三者協定（第2条）において「研究実施区域に、研究期間中はもとより研究終了後においても、放射性廃棄物を持ち込むことや使用することはない。」とお約束しています。</p> <p>■ 道民70 日本の地質は、大きく結晶質岩と堆積岩に分けることができます。幌延は、堆積岩に属する地質になりますので、ここで研究した成果は、広く堆積岩の地質に適用することができます。結晶質岩を対象とした研究は瑞浪の地下研究施設で行いました。このように、瑞浪と幌延では研究の対象としている地層が異なります。また、幌延の深度350mと深度500mでは地質環境が異なります。稚内層深部（深度500m）は割れ目内に隙間ができにくく地下水や物質が動きにくい領域ですが、岩石が軟らかく土圧や地下水圧が高いことから地下坑道の設計・施工の観点からは難易度が高くなる地層です。このような地層を対象として、これまで培ってきた技術を効果的に選択し組み合わせ、地質環境の調査・評価に基づく坑道の設計・施工、安全評価のための一連の技術を実証することで、処分事業において想定される様々な地質環境に適用できる技術の体系を技術基盤として提示することができます。このことによって、技術基盤の整備に、より一層寄与するものと判断しました。 幌延センターでの研究の目的は、地下深部の堆積岩を対象に、地層処分に必</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民15</p> <p>稚内層深部の掘削を進めるということは、いずれ、この地に特定放射性廃棄物が持ち込まれるということでしょうか。研究機関の延長と重ねて、不信感が募っています。ご回答ください。</p> <p>(三者協定(4条関係))</p> <p>■ 道民62-2</p> <p>②研究後は必ず地層を埋め戻すのでしょうか。また、埋め戻しにはどのくらいの期間が必要になりますか。</p>	<p>要となる様々な技術を適用し、技術の高度化、信頼性の向上を図ることで。原子力機構は、北海道及び幌延町と締結している三者協定(第2条)において「研究実施区域に、研究期間中はもとより研究終了後においても、放射性廃棄物を持ち込むことや使用することはしない。」とお約束しています。ご懸念が生じないよう、今後も丁寧にご説明してまいります。</p> <p>なお、令和元年度の「幌延深地層研究の確認会議」で、以下のとおり幌延での研究計画延長の必要性が確認されました。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全体として概ね適切に研究が遂行されたが、一部研究に遅れがあったことなどにより成果が十分に得られていない研究があること。研究成果を得るには、継続し実施する必要がある研究があること。 ・延長が必要となったのは、外部評価に加え、フィンランドの規制委員会から地層処分に關し、処分場建設許可申請に対する審査結果が示されたことなど国内外の地層処分を巡る状況に変化があること。 <p>■ 道民15</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独立して、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。ご懸念が生じないよう、今後も丁寧にご説明してまいります。</p> <p>(三者協定(4条関係))</p> <p>■ 道民62-2</p> <p>三者協定にもあるように、研究終了後は、地上の研究施設を閉鎖し、地下施設を埋め戻すこととしています。また、「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80 500mでの研究終了後、埋め戻し工事に係る期間はどれくらいになるのか、またその期間は研究工程表の令和10年以降の工事となるのか、質問いたします。</p> <p>■ 道民73-4 ●幌延の東立坑、西立坑、換気立坑はいつ埋め戻すのか。</p> <p>■ 道民78-11 6. まずは今ある穴を、将来に渡って安全が確保されるように、完全に埋め戻せるかどうかを実証するときではないか？</p> <p>(三者協定(5条関係))</p> <p>■ 道民73-10 ●幌延町は核ゴミ処分地の応募はしていない。それなのに、浜里のDD-1ボーリング調査や物理探査は、実質的な核ゴミ処分地選定の概要調査にあたるのではないか。</p>	<p>■ 道民80 三者協定にもあるように、研究終了後は、地上の研究施設を閉鎖し、地下施設を埋め戻すこととしています。また、「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73-4 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78-11 三者協定にもあるように、研究終了後は、地上の研究施設を閉鎖し、地下施設を埋め戻すこととしています。また、「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。なお、処分場の閉鎖技術について、資源エネルギー庁の委託事業「高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業(地層処分施設閉鎖技術確証試験)」を受託し、閉鎖後に坑道や掘削影響領域が水みちとなることを防止するためのプラグや埋め戻し技術の整備に向けた研究開発を行っております。</p> <p>(三者協定(5条関係))</p> <p>■ 道民73-10 高レベル放射性廃棄物の地層処分については、最終処分法に基づき、処分地選定プロセスが定められています。具体的には、3段階の調査を経ることとされており、次段階の調査や処分地選定へ移行する際には、都道府県知事及び市町村長の意見を聴き、これを十分に尊重することとされており、当該都道府県知事又は市町村長の意見に反して、先へ進まない運用となっているものと承知しています。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民103-4</p> <p>④幌延はそもそも、国の核ゴミ最終処分地選定地ではないという趣意から「三者協定」が結ばれたのだから浜里の調査内容を NUMO 主導で行うことは、実質的には選定にかかる概要調査と同様のことにあたるのではありませんか？</p> <p>(環境調査)</p> <p>■ 道民84-2 (他1件)</p> <p>あわせて、掘削を再開するのであれば、国と北海道、幌延町だけではなく、周辺地域への環境への影響も踏まえて周辺自治体や多様な意見を取り入れたうえで判断すべきと考えますがいかがでしょうか？</p> <p>■ 道民92-2</p> <p>その上、現地の500M深部の地質の状況は350Mに比べてずっと不安定で地層処分に適さず、これまでの事業に比べ、この掘削は現地の自然環境等に多岐に渡る悪影響を及ぼしかねないものだと指摘も聞く。当初計画が地層処分に向けた研究としてはマイナスにしかならない500Mから350Mへ変更された一因にはそれも関係しているのではないかと感じる。以上説明を求める。いずれにせよ、道民にとって全く容認できる計画ではなく、北海道の未来を護</p>	<p>浜里の DD-1 ボーリング調査や物理探査は、沿岸部の地下に存在する陸水と海水が接する塩淡境界を把握するための調査・評価手法を開発するため、原子力機構と産業技術総合研究所との共同研究として実施しており、幌延深地層研究計画として実施したものです。本調査は、処分場の選定プロセスを経ていないものであり、概要調査にあたるものではありません。</p> <p>■ 道民103-4</p> <p>浜里での調査は、沿岸部の地下に存在する陸水と海水が接する塩淡境界を把握するための調査・評価手法を開発するため、NUMO 主導ではなく、原子力機構と産業技術総合研究所との共同研究として実施しており、幌延深地層研究計画として実施しております。</p> <p>高レベル放射性廃棄物の地層処分については、最終処分法に基づき、処分地選定プロセスが定められています。具体的には、3段階の調査を経ることとされており、次段階の調査や処分地選定へ移行する際には、都道府県知事及び市町村長の意見を聴き、これを十分に尊重することとされており、当該都道府県知事又は市町村長の意見に反して、先へ進まない運用となっているものと承知しています。</p> <p>(環境調査)</p> <p>■ 道民84-2</p> <p>周辺地域への環境への影響については、環境調査として、地下施設からの排水の水質調査や魚類の調査を行っています。これまでのデータから地下施設の影響と考えられるものは確認されていません。今後、掘削を再開するにあたって、環境調査を引き続き行っていきます。その結果については、毎年開催する地域の皆様方への説明会にて報告します。</p> <p>■ 道民92-2</p> <p>坑道を掘削する上で軟らかすぎる岩石強度の一般的な目安として荷重圧との比較があり(地山強度比(岩盤強度を作用している岩盤の荷重圧で割ったもの))、その場合、地山強度比が2程度であると軟らかいとされます。深度350mは地山強度比が7程度でしたが、深度500mは3程度まで下がる可能性があります。このような場でも坑道を展開できることを実証しておくことは、実際の処分地選定において幅広い選択肢を確保する上で重要と考えています。また、</p>

確認事項	回答
<p>り核ゴミの道内処分を許さないためにも、自然環境保全の面でも、税金の使途としてのコスト面でも不適切で不要であり、実施されてはならない計画である。中止撤回するべきである。</p> <p>(令和2年度以降の研究計画に関する申し入れ)</p> <p>■ 道民74-1</p> <p>【質問1】『令和2年度以降の幌延深地層研究計画』に当初計画の必須の課題と研究成果に対する評価について、①②③ともに「データを取得しました、確認しました、確立しました、見通しを得ました、推定しました」など、すべて当初計画に基づき完了したように評価され、特に新たな課題や積み残しなどへの言及はありません。それにも関わらず、「地層処分研究開発・評価委員会」の評価として、「技術の確立が可能な水準に達するまで、人工バリア性能確認試験</p>	<p>このような場で研究を行うことは、放射性廃棄物の最終処分場としない場所で技術を磨く「ジェネリック地下研究施設」の役割と考えています。成果を取りまとめるにあたっては、一般化を図った知見として活用できるように留意しています。現在までに研究開発を進めてきた、調査機器、各種データの測定手法、解析手法などは、異なる地質環境においても活用可能なものとなっています。</p> <p>「ジェネリック地下研究施設」は、国外でも多く存在し、地層処分技術の研究開発においては、国際的に見ても一般的な取り組みです。</p> <p>なお、「現地の自然環境等に多岐に渡る悪影響を及ぼしかねない」とのご指摘について、地下水への影響については、地表付近の長期的な水位の観測に基づく、立坑周辺の水位は、ほとんど変化していません（横田ほか、2011、地下水学会誌、vol. 53、pp. 193-206 : https://www.jstage.jst.go.jp/article/jagh/53/2/53_2_193/_pdf/-char/ja）。また、深い岩盤中の水圧は、立坑での湧水（揚水）に伴って、立坑近傍（100m程度）のHDB-6孔の深度230mでは最大0.4MPaの低下が認められていますが、このような低下は立坑近傍に限られ、1km以上離れたボーリング孔では認められません（吉野ほか、2015、JAEA-Data/Code 2015-014 : https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Data-Code-2015-014.pdf）。地盤を弱体化させないかについては、坑道を掘削する影響により、岩盤が初期の性質から変化する領域が見られますが、その領域は坑道の壁から数10cm～1m程度であり、限定的です。このような影響は、坑道掘削の際に見られる一般的なものです。</p> <p>地下施設の掘削に伴う周辺地域への環境への影響については、環境調査として、地下施設からの排水の水質調査や魚類の調査を行っています。これまでのデータから地下施設の影響と考えられるものは確認されていません。今後、掘削を再開するにあたって、環境調査を引き続き行っていきます。</p> <p>(令和2年度以降の研究計画に関する申し入れ)</p> <p>■ 道民74-1</p> <p>平成27年(2015年)度以降、第3期中長期目標期間において必須の課題に重点を置いた研究開発を着実に進めてきました。平成30年(2018年)度には、研究開発成果の取りまとめに着手するとともに、研究開発の進捗状況等について当期5ヵ年を見越した成果に焦点を当てて外部専門家による評価を受けました。本評価では、全体として概ね適切に研究が遂行され、当期5ヵ年の目標(各年度における研究開発目標)を達成できたと評価する一方、今後これらの必須</p>

確認事項	回答
<p>および処分概念オプションの実証に関する試験を継続する・・・」や「まだ実施されていない隙間充填剤やPEMの回収試験を着実に実施・・・」、「指標活用に向けた具体化を期待する。」と指摘されてます。</p> <p>当該研究が地層処分の実現性・安全性を担保する知見や技術を提供するという重大な責任を担っているにもかかわらず、当初計画に基づく実施内容に漏れがあった、もしくは計画に甘さがあったということなのではないでしょうか？</p> <p>■ 道民74-2</p> <p>【質問2】なぜ、これらの未達評価が当初計画期間の中で実施されなかったのか？</p> <p>このような評価が調査研究期間の最後に行われるのでは、研究項目に対するタイムリーなフィードバックが行われず、必要な計画変更が行われず2度手間になったり、無駄な試験が続けられたりする可能性が出てくると思います。このような評価が当初計画の中間地点などで「地層処分研究開発・評価委員会」により行われなかったのでしょうか？計画工程のなかにそのような中間評価が組み入れられなかったのはなぜでしょうか。</p>	<p>の課題に対して取り組むことが期待される研究課題が示されました。これらの評価で課題とされた事項、研究の進捗状況や国内外の状況を踏まえて、「令和2年度以降の幌延深地層研究計画」として第3期及び第4期中長期目標期間を目的に取り組む研究課題を設定しました。</p> <p>令和元年度の「幌延深地層研究の確認会議」では、以下のとおり幌延での研究計画延長の必要性が確認されました。</p> <ul style="list-style-type: none"> 全体として概ね適切に研究が遂行されたが、一部研究に遅れがあったことなどにより成果が十分に得られていない研究があること。研究成果を得るには、継続し実施する必要がある研究があること。 延長が必要となったのは、外部評価に加え、フィンランドの規制委員会から地層処分に関し、処分場建設許可申請に対する審査結果が示されたことなど国内外の地層処分を巡る状況に変化があること。 <p>■ 道民74-2</p> <p>令和元年度の確認会議において、幌延での研究計画延長の必要性について、以下の事項が確認された事項として取りまとめられています。</p> <ul style="list-style-type: none"> 全体として概ね適切に研究が遂行されたが、一部研究に遅れがあったことなどにより成果が十分に得られていない研究があること。研究成果を得るには、継続し実施する必要がある研究があること。 延長が必要となったのは、外部評価に加え、フィンランドの規制委員会から地層処分に関し、処分場建設許可申請に対する審査結果が示されたことなど国内外の地層処分を巡る状況に変化があること。 <p>確認された事項にある「一部研究に遅れがあったこと」については、令和元年度の確認会議において作成した「研究課題の総括表」（第5回確認会議資料6-2 令和2年度以降の幌延深地層研究計画（案）について－資料集－）において、達成できなかった事項・理由を記載しています。例えば、人工バリア性能確認試験においては、</p> <p>【事項】② 浸潤時・減熱時のデータが未取得となった。【理由】・加熱・注水試験を実施した結果、緩衝材に十分に浸潤せず、熱-水-応力-化学連成評価手法の適用性確認に必要なデータを取得するのに時間を要したため。【補足】試験の成果を出す上での重要なポイントとして、加熱・注水試験をこれまでに実施し、その成果、評価結果を踏まえて、さらに試験を行うかどうかを判断することとしていたため。」と記載しています。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民76-6</p> <p>6. 原子力機構が「令和2年度以降の幌延深地層研究計画（案）」を内部で検討し始めたのはいつ頃か。</p> <p>（関連事項） （計画について）</p> <p>■ 道民3-1（他26件）</p> <p>500m掘削計画は、北海道と幌延町だけで構成される「幌延深地層研究の確認会議」で決定されるのでしょうか？</p>	<p>外部委員会においては、主に毎年の計画と得られた成果について評価をいただくとともに、第3期中長期目標期間（平成27年度～令和3年度）の間においては、期間の中間評価をいただきました。その中間評価については、令和元年度の確認会議でご紹介し、確認会議の確認された事項にあるとおりです。</p> <p>幌延深地層研究計画調査研究計画書に対して、計画通りに成果は得られているものの、長い期間においては遅れが生じていたことをフィードバックできなかった反省がありました。そのため、幌延深地層研究計画令和3年度調査研究計画の参考資料の令和2年度以降の研究工程（P53-60）では、令和2年度以降の幌延深地層研究計画で実施する課題をさらに小課題に分類し、研究によって得られる成果を示すとともに、毎年得られた成果を追記する欄を設けて、研究の進捗が分かるようにしました。今後の外部評価においては、これらも含めて評価いただくこととします。</p> <p>■ 道民76-6</p> <p>必須の課題の成果取りまとめや今後の計画の検討にあたって必要となる国内外の状況については、平成28年度から情報収集を開始して整理を行ってきました。最終的に原子力機構内で決定したのが令和元年8月1日、北海道及び幌延町への協議申し入れと公表を行ったのが同年8月2日です。</p> <p>（関連事項） （計画について）</p> <p>■ 道民3-1</p> <p>原子力機構の判断として、稚内層深部（深度500m）で研究する方針としました。令和2年度の確認会議において、「判断した内容、理由等については、北海道及び幌延町が開催する確認会議において説明すること」が要請されました。これを受け、確認会議等において丁寧に説明してまいります。</p> <p>【参考】</p> <p>「幌延深地層研究の確認会議」は、「幌延町における深地層の研究に関する協定書」（いわゆる三者協定）に基づき、協定の履行状況を確認することを目的として北海道及び幌延町により設置されています。</p> <p>(http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kz/kke/chousei/horonobe/settiyoukou.pdf)</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民107-4 4. 道民との約束について伺います。道民に対して示したことにたがえても、確認会議で北海道と幌延町が合意すれば、問題ないと考えておられるのかどうかお答えください。</p> <p>(地層処分)</p> <p>■ 道民71 幌延町とその周辺地域はサロベツ断層帯があり、処分場にするのができない場所と認識していますが、その地域で研究を継続する必要はあるのでしょうか。</p> <p>■ 道民74-8 【質問8】『深地層研究所（仮称）計画』に基づいて、幌延で長期間試験・研究されていることは、最終処分場を幌延とは異なる別の地域に選定する場合に、今までの試験・研究対象とは異なる地層、環境でどれぐらいの普遍性、共通点を持って知見が活用できるのでしょうか？</p>	<p>■ 道民107-4 研究計画の遂行に当たっては、北海道及び幌延町との三者協定を遵守するとともに、安全確保を第一として、北海道及び幌延町並びに幌延町をはじめとした道民の皆様へ丁寧に説明を行いつつ、調査研究を進めてまいります。</p> <p>(地層処分)</p> <p>■ 道民71 幌延深地層研究センターは、堆積岩を対象に地層処分に必要となる様々な技術を適用し、技術の高度化、信頼性の向上を図ることを目的としている、放射性廃棄物の最終処分場としない場所で技術を磨く「ジェネリック地下研究施設」です。</p> <p>なお、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。ご懸念が生じないよう、今後も丁寧にご説明してまいります。</p> <p>■ 道民74-8 幌延の地下研究施設は、放射性廃棄物の最終処分場としない場所で技術を磨く「ジェネリック地下研究施設」です。成果を取りまとめるにあたっては、一般化を図った知見として活用できるように留意しています。現在までに研究開発を進めてきた、調査機器、各種データの測定手法、解析手法などは、異なる地質環境においても活用可能なものとなっています。</p> <p>例えば、坑道を掘削した際に、周辺岩盤や地下水に影響を及ぼすことは国内外によく知られた事実で、岩盤や地下水の性質が変化するなどの影響を受けた領域を掘削影響領域などと呼ばれます。場所によって岩盤や地下水の性質は異なるので、掘削影響領域の範囲は異なりますし、領域内の岩盤や地下水の性質の変化の程度も異なります。掘削の方法によっても違いが生じます。しかしながら、掘削影響が生じる要因やメカニズムを把握することによって、それらをモデル化してコンピューターシミュレーションの解析コードに取り込むことで現象を再現することが可能になります。そのような方法を開発しておけば、あとは場所場所での具体的な岩盤や地下水の性質を入力することで、シミュレーションは可能となるので、他の地点でも使えるものとなります。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民59</p> <p>高レベル放射性廃棄物の放射能レベルが、天然ウラン鉱石の水準まで低下するには10万年もの期間を要するとされており、その安全な処理・処分技術は国際的にも確立されていません。また、日本には地層処分に適した地層等はないとする地質関係の有識者の見解や、地震活動の知見が全く考慮されていません。このことから、直ちに幌延深地層研究計画を終了し、埋め戻すべきではないでしょうか？</p>	<p>地下水は、堆積岩では粒子の間を流れ、結晶質岩では割れ目の中を流れるという違いや、岩盤が破壊するときは、堆積岩では塑性化し、結晶質岩では微視的なき裂がつながり破壊に至るといのように、現象に違いがあります。地下水の流れを支配する方程式や、岩盤が破壊する方程式をコンピューターシミュレーションの解析コードに取り入れて、実際の現象で得られるデータと対比して、解析結果の妥当性を示すことで、他の地点でも使えるものとなります。</p> <p>■ 道民59</p> <p>国際的には、地層処分の他、宇宙処分、海洋処分、氷床処分、長期隔離と様々な処分方法が検討された結果、地層処分が最も合理的、適切な処分方法とされています。わが国においては、平成11年(1999年)にそれまでの研究成果をとりまとめ(第2次取りまとめ)、日本においても地層処分が技術的に実施可能であるということが、国内外の専門家によって確認されています(2000年10月)。平成12年(2000年)10月には、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律が制定され、高レベル放射性廃棄物は地層処分されることが法律により定められています。</p> <p>また、日本における地層の分布や地震活動等については、2011年の東日本大震災後に開催された国の審議会(中立性・公平性を確保する観点から学会等からの推薦等からなる専門家で構成)においても議論されています。経済産業省の総合資源エネルギー調査会の地層処分技術ワーキンググループでは、最新の科学的知見に基づく地層処分技術の再評価や、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・基準の検討がなされています(https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/chiso_shobun/index.html)。これらの検討結果を踏まえて、科学的特性マップにおける科学的・客観的な要件・基準が定められています(https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/kagakutekitokuseimap/)。</p> <p>幌延センターでの研究の目的は、地下深部の堆積岩を対象に、地層処分に必要となる様々な技術を適用し、技術の高度化、信頼性の向上を図ることです。</p> <p>なお、高レベル放射性廃棄物の放射能レベルが、ガラス固化体1本が発生する元のウラン鉱石の総量の放射能レベルに達するまでの期間は、第2次取りまとめでは数万年と示されています。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民32 (他1件)</p> <p>そもそも地下水が多く地震が頻発しているこの日本で、核のゴミの地層処分は現実的ではありません。幌延での深地層研究は直ちに中止するべきと考えますが？</p>	<p>■ 道民32</p> <p>わが国においては、平成11年(1999年)にそれまでの研究成果をとりまとめ(第2次取りまとめ)、日本においても地層処分が技術的に実施可能であるということが、国内外の専門家によって確認されています(2000年10月)。平成12年(2000年)10月には、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律が制定され、高レベル放射性廃棄物は地層処分されることが法律により定められています。</p> <p>また、日本における地層の分布や地震活動等については、2011年の東日本大震災後に開催された国の審議会(中立性・公平性を確保する観点から学会等からの推薦等からなる専門家で構成)においても議論されています。経済産業省の総合資源エネルギー調査会の地層処分技術ワーキンググループでは、最新の科学的知見に基づく地層処分技術の再評価や、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・基準の検討がなされています(https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/chiso_shobun/index.html)。これらの検討結果を踏まえて、科学的特性マップにおける科学的・客観的な要件・基準が定められています(https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/kagakutekitokuseimap/)。</p> <p>処分の方法に関しては、国際的にも、地層処分の他、宇宙処分、海洋処分、氷床処分、長期隔離と様々な処分方法が検討された結果、地層処分が最も合理的、適切な処分方法とされています。</p> <p>幌延センターでの研究の目的は、地下深部の堆積岩を対象に、地層処分に必要となる様々な技術を適用し、技術の高度化、信頼性の向上を図ることです。</p>
<p>■ 道民89-3</p> <p>(質問3)</p> <p>地層的に適さない事が分かって、調査はさらに進んで行くという事はあつてはなりません。</p> <p>日本には、幌延の堆積層とは違った強固な岩盤を持つ地域があると思いますが、何故もっと幅広く調査・検討しないのでしょうか？</p>	<p>■ 道民89-3</p> <p>幌延深地層研究センターは放射性廃棄物の最終処分場としない場所で技術を磨く「ジェネリック地下研究施設」で、処分事業や規制で用いられる技術や評価手法についてあらかじめそれらの有効性を実証する役割があります。</p> <p>日本の地質は、大きく結晶質岩と堆積岩に分けることができます。幌延は、堆積岩に属する地質になりますので、ここで研究した堆積岩の特性に着目した研究の成果は、広く堆積岩の地質に適用することができますし、人工バリアなどの材料に着目した研究の成果は結晶質岩と堆積岩の両方に適用することができます。</p>

確認事項	回答
<p>■ 道民83 幌延町における研究は必要であります。 地質が違う為、日本は日本での研究が必要だと思いましたが、諸外国との研究結果、成果などの共有はあるのですか？ また、幌延町での地層研究が終了した場合、そもそもの研究自体が終了するのですか？ 地層処分を考えてる以上研究は終わることなく行うべきだと思います。</p> <p>■ 108-2 2 「延長が必要になったのは、一省略一フィンランドの規制委員会から地層処分に、云々」とうたっています。地層処分の先進地としてよく原子力機構やニューモが引き合いに出していますが、そもそも氷河期の岩盤立地国と、いまだに国土が年単位で動き、地震の絶えない日本とを同じ土俵上で論じているように考えます。また世界の地層処分先はほとんど原発立地先のようなようです。それには触れていないようですが、如何ですか。</p> <p>(その他) ■ 道民72 日本原子力研究開発機構・幌延深地層研究センターの掘削計画について 1 地震活動期の火山国である日本に、高レベル放射性廃棄物を埋め立て処分する場所はないと考えます。強固な岩盤、地震のないフィンランドのオンカ</p>	<p>できるものです。</p> <p>■ 道民83 地層処分に関わる課題は、原子力発電を利用する各国の共通の課題です。幌延地下研での研究成果を含め、世界各国での研究成果については、IAEA や OECD/NEA といった地層処分計画を進めている主要国が加盟している機関の活動を通じて幅広く共有されています。 エネルギー基本計画（平成30年7月）では、「地層処分の技術的信頼性について最新の科学的知見を定期的かつ継続的に評価・反映するとともに、将来に向けて幅広い選択肢を確保し、柔軟な対応を可能とする観点から、使用済燃料の直接処分など代替処分オプションに関する調査・研究を着実に推進する。」とされていることから、地層処分技術に関する研究開発は継続的に実施されるべきものと考えます。</p> <p>■ 108-2 高レベル放射性廃棄物の地層処分については、原子力発電を利用する各国の共通の課題です。高レベル放射性廃棄物を地下深部に埋設して処分する考え方は各国共通ですが、地質環境は各国で異なるため、それぞれ独自の研究開発が必要になる部分もあるものと認識しています。フィンランドなどの緯度が高い地域では、ご指摘の通り、氷河期一週間の繰り返しの氷の荷重の変化を考慮されると承知しています。変動帯に位置する日本においては、活火山や活断層の影響を受けないように処分地選定プロセスにおいて考慮されるものと承知しています。一方で、人工バリアとしてベントナイトを主体とした緩衝材を用いるのは各国共通で、地下水が浸潤した場合に膨らむ挙動や、廃棄体からの熱がどのように伝達するかといった現象をどのように把握して長期予測を行うかといったことは、国際共同プロジェクト（DECOVALEX）において、情報共有したり、共同で計算コードの開発を進める等の取り組みを行っています。</p> <p>(その他) ■ 道民72 わが国においては、平成11年(1999年)にそれまでの研究成果をとりまとめ(第2次取りまとめ)、日本においても地層処分が技術的に実施可能であるということが、国内外の専門家によって確認されています(2000年10月)。平成</p>

確認事項	回答
<p>口でさえ、坑道の壁に水がにじみ出ている問題視されていると、今年 TV で報じていました。地下水が汚染されるということです。日本なら温泉が湧くと研究者が言うのを TV で見ました。</p>	<p>12年（2000年）10月には、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律が制定され、高レベル放射性廃棄物は地層処分されることが法律により定められています。</p> <p>また、日本における地層の分布や地震活動等については、2011年の東日本大震災後に開催された国の審議会（中立性・公平性を確保する観点から学会等からの推薦等からなる専門家で構成）においても議論されています。経済産業省の総合資源エネルギー調査会の地層処分技術ワーキンググループでは、最新の科学的知見に基づく地層処分技術の再評価や、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・基準の検討がなされています（https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/chiso_shobun/index.html）。これらの検討結果を踏まえて、科学的特性マップにおける科学的・客観的な要件・基準が定められています（https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/kagakutekitokuseimap/）。</p> <p>海外で処分事業が進んでいるフィンランドやスウェーデンでも、処分地は海岸付近で、地下水には海水が含まれています。幌延も含めて、日本の地下には地下水があることが前提で、地層処分の安全性が示されています。</p>
<p>2 地層処分地が危険であることから、放射能減衰する10万年間、人を近づけさせないための警告を、何語で、何で示せばよいか悩むフィンランドの映画を観ました。6万年前の人類はクロマニオン人？地層処分は荒唐無稽な計画です。</p>	<p>高レベル放射性廃棄物の放射能レベルは、年数の経過とともに低くなるものの、数万年という極めて長い期間、高い状態が続きます。この期間、地上での管理では様々な自然災害やテロなどを受けやすいというリスクや、施設を長期にわたって維持管理していく必要があります。このようなリスクを将来世代に負担をおわせ続けることは、世代間責任の観点からも適切ではありません。そこで、長期にわたり人間の管理を必要としない地層処分を行うべきであるというのが、国際的な共通認識です。</p> <p>過去には、地層処分にかかわる記録保存に関する研究も行われ、技術的に可能と結論されています（杉山ほか、2009、原環センター技術報告書、RWMC-TRJ-08001：https://www.rwmc.or.jp/library/file/RWMC-TRJ-08001.pdf）。</p>
<p>3 気候変動で大災害も想定されている、緊急時に対応できるよう、私たちの目が届くところで管理するのがよいと考えます。また日本中から廃棄物を運んでくるのも危険だと考えます。F1デブリ中心は430度、自然対流循環で冷やせる、建屋内負圧にし、周囲はコンクリートパネル、水使わず汚染水増え</p>	<p>高レベル放射性廃棄物の放射能レベルは、年数の経過とともに低くなるものの、数万年という極めて長い期間、高い状態が続きます。この期間、地上での管理では様々な自然災害やテロなどを受けやすいというリスクや、施設を長期にわたって維持管理していく必要があります。このようなリスクを将来世代に</p>

確認事項	回答
<p>ず…と週刊朝日 3 月 19 日号にありました。</p> <p>4 原発もコスト優位性を失い、地層処分は否定され、研究と期限延長も大義がありません。働いていた方々の手当をし、事業からの撤退を求めます。</p> <p>■ 道民 7 3 - 3</p> <p>●当初予定していた 20 年の研究期間内では、立坑を 500m まで掘削できないという成果がえられたのだから研究を終了すべきだ。</p> <p>■ 道民 7 8 - 7</p> <p>坑道を地下 500 メートルまで掘るまでもなく、「はじめは不飽和の穴に徐々に水が浸透してきて人工バリアの充填剤を飽和させる」という地層処分の前提はすでに成り立たないのではないか？</p> <p>■ 道民 7 8 - 8</p> <p>4. 高レベル廃棄物でなくても、これまで世界で試みられた地層処分に類する</p>	<p>負担をおわせ続けることは、世代間責任の観点からも適切ではありません。そこで、長期にわたり人間の管理を必要としない地層処分を行うべきであるというのが、国際的な共通認識です。</p> <p>高レベル放射性廃棄物の放射能レベルは、年数の経過とともに低くなるものの、数万年という極めて長い期間、高い状態が続きます。この期間、地上での管理では様々な自然災害やテロなどを受けやすいというリスクや、施設を長期にわたって維持管理していく必要などあります。このようなリスクを将来世代に負担をおわせ続けることは、世代間責任の観点からも適切ではありません。そこで、長期にわたり人間の管理を必要としない地層処分を行うべきであるというのが、国際的な共通認識です。また、将来に原子力発電を利用するしないに関わらず、既に高レベル放射性廃棄物は存在しているため、これへの対応が必要となります。</p> <p>幌延センターでの研究の目的は、地下深部の堆積岩を対象に、地層処分に必要となる様々な技術を適用し、技術の高度化、信頼性の向上を図ることです。</p> <p>■ 道民 7 3 - 3</p> <p>令和元年度の「幌延深地層研究の確認会議」では、以下のとおり幌延での研究計画延長の必要性が確認されました。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全体として概ね適切に研究が遂行されたが、一部研究に遅れがあったことなどにより成果が十分に得られていない研究があること。研究成果を得るには、継続し実施する必要がある研究があること。 ・延長が必要となったのは、外部評価に加え、フィンランドの規制委員会から地層処分に関し、処分場建設許可申請に対する審査結果が示されたことなど国内外の地層処分を巡る状況に変化があること。 <p>■ 道民 7 8 - 7</p> <p>坑道周辺は、処分場の建設・操業時の地下水の排水によって不飽和領域が形成されることが想定されますが、閉鎖後は排水されなくなるため、緩衝材も地下水で飽和すると考えられます。</p> <p>■ 道民 7 8 - 8</p> <p>ドイツの岩塩の事例については、低・中レベル放射性廃棄物の処分が行われ</p>

確認事項	回答
<p>ことが失敗して予想外に早く漏洩が始まった事例がある。例えば、ドイツの岩塩鉱山の事例と、アメリカの軍用核物質の管理施設の事例では、漏れ出し始めてしまった放射性物質の回収乃至隔離は行えているのか？</p> <p>■ 道民78-9 まず、闇雲に深い穴を掘るよりも、そうした過去の事例の経過を十分に検証するべきではないか？</p>	<p>ていたアッセII研究鉱山において岩塩の坑道内に地下水が浸入して坑道の安全性が確保できなくなった事例があり、今後、廃棄物を回収したうえで閉鎖する方針と認識しています。米国の事例については廃棄物隔離パイロットプラント（WIPP）で容器内の化学的な反応により放射性物質が漏洩した事例があり、処分エリアの一部のエリアが汚染されたことなどから、代替処分パネルの建設による対応が検討されていると認識しています。</p> <p>■ 道民78-9 地層処分事業における安全評価においては、評価期間で人工バリアやその周辺岩盤において起こると考えられる現象についてリストアップし、それらの現象について評価され、また、発生確率が極めて低い事象（希頻度事象）については、確率論でその扱いを考慮するものと承知しています。道民78-8で回答した事例については、わが国の地層処分概念とは異なるため、類似の事象が生じないと承知しています。一方、幌延での研究を含めて地層処分研究を進めるにあたり、研究に関連する国内外の事例は幅広く調査を行い、その知見を活用します。</p>