

<第2シリーズ テーマ：地質環境（開催日2021年6月16日） 質疑と回答>

- ・ オンライン説明会においてチャット欄にご記入いただいたご質問やご意見（当日の未回答も含む）および説明会後のアンケートでいただいた「チャットで書き込めなかったご質問やご意見」への回答・見解を掲載します。
- ・ いただいたご質問やご意見の原文はすべてそのまま保存しておりますが、掲載するにあたり、ご質問やご意見がより明確にお伝えできるよう、NUMOによる理解に基づいて表現を一部変更しています。ご質問やご意見の趣旨が変わらないよう細心の注意を払ってはおりますが、万一ご趣旨に沿っていない場合は事務局までご連絡ください（gijutsubu@numo.or.jp）。ご趣旨を確認させていただいたうえで必要に応じた修正を行い、再掲します。
- ・ 掲載した回答・見解は、分かりやすさなどの観点から、当日の口頭での回答に参考情報なども加えたものとしています。また、NUMOによる理解に基づき関連するご質問・ご意見を項目ごとにまとめる編集をしております。
- ・ オンライン説明会の運営などに関するご質問やご意見は、今後NUMOが運営する様々な説明会の改善のために活用させていただきます。
- ・ ご質問やご意見をいただいた方のご所属とお名前は掲載しません。
- ・ 回答・見解へのご意見やお問合せは事務局までご連絡ください（gijutsubu@numo.or.jp）。

[修正履歴はこちら](#)

分類	ページ	質問 No.
地層処分の安全確保において地質環境に期待する役割	2	No.1-6
地層処分に適した地質環境の選定プロセス	5	No.7-9
検討対象母岩のモデル化	7	No.10-22
将来における自然現象の発生可能性とその地質環境への影響	12	No.23-24
今後のセーフティケース作成・更新	13	No.25
その他	13	No.26

地層処分安全確保において地質環境に期待する役割

No.	ご質問・ご意見 凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
1	#1 説明資料 p.12 の赤字の各地質特性は、どのくらいの深度で、どのように決まった数字でしょうか。	<p>わが国の地下深部に広く認められる地質環境特性は、第2次取りまとめの見解に加えて、それ以降の地球科学分野の公開文献情報に基づき整理しています。その整理に用いたデータの取得深度は、特性ごとによって異なっており、それについては、</p> <p>「総合資源エネルギー調査会(2014):最新の科学的知見に基づく地層処分技術の再評価ー地質環境特性および地質環境の長期安定性についてー」 https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/c_hiso_shobun/pdf/report_001.pdf および</p> <p>「NUMO(2013):「第2次取りまとめ」に示された地質環境の長期安定性と地質環境特性に関する見解についての検討」 https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/c_hiso_shobun/pdf/001_s02_00.pdf」をご参照ください。</p> <p>なお、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(JAEA)の地下研究施設で取得されたデータや NUMO が進めている技術開発を通じて得られたデータの多くは、深度 300m 以深で取得されたものになっています。</p>
2	#1 やはり説明資料 p.12 がわかりません。何をもち「低い」「緩慢」「小さい」「程度」としているのか？	<p>地層処分の設計や安全評価の観点では、熱環境、水理場、力学場、化学場などの個々の地質環境特性が人工バリアの構成要素や天然バリア中の核種移行に及ぼす影響やそれらの相互作用を考慮し、統合的に高いバリア性能を発揮するように、工学的な対策を含めた人工バリアや地下施設の設計を行う必要があります。したがって、地質環境特性を総合的に解釈・評価する必要があるため、地質環境特性ごとの数値基準を一意的に設定することはしていません。</p> <p>なお、熱環境、水理場、力学場、化学場に係る好ましい特性については、以下のように整理しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・熱環境:地温が 100℃を大きく超える期間が長期にわたって継続し、緩衝材熱変質(イライト化)による機能喪失を招かないようにするため、「地温が低い」こと ・水理場: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 ・力学場:オーバーパックの破損を招かないようにするため、圧縮強さや弾性率が大きく、クリープ変形などが小さいことにより「岩盤の変形が小さい」こと ・化学場:ガラスの溶解、炭素鋼オーバーパックの局部腐食および不動態化、緩衝材の変質、緩衝材および岩盤の収着能の低下、放射性物質の溶解度の増加を抑制するため、地下水は高 pH あるいは低 pH ではない、酸化性雰囲気ではない、炭酸化学種濃度が 0.5 mol/L 以上とならないこと
3	#2 「母岩」という言葉が頻出していますが、「処分場を設置する対象岩盤」というような意味合いで間違っていないですか。非常に曖昧な用語で、この分野に精通	<p>母岩とは、処分場を設置する地層や岩盤のことをいいます。包括的技術報告書においては、本編用語集で説明しています。</p> <p>地下水流動が緩慢であるためには、透水性が低い岩盤であることが望ましい</p>

地層処分安全確保において地質環境に期待する役割

No.	ご質問・ご意見 凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
	<p>していないと分かりにくい、と感じました。また、好ましい地質環境の説明で、例えば「地下水流動が緩慢」という要件は、あまりにも曖昧過ぎるので、目安程度は必要ではないかと思えます。</p>	<p>が、透水性が高い岩盤でも動水勾配が小さければ地下水流動は緩慢になります。</p> <p>地層処分の設計や安全評価の観点では、地質環境特性を総合的に解釈・評価する必要があるため、地質環境特性ごとの数値基準や目安値を一意的に設定することはしていません。個々の地質環境特性が人工バリアの構成要素や天然バリア中の核種移行に及ぼす影響やそれらの相互作用を考慮し、統合的に高いバリア性能を発揮するように、工学的な対策を含めた人工バリアや地下施設の設計を行うとともに、その結果、安全性が確保できるかどうかを安全評価によって確認します。</p>
4	<p>#2 NUMO の方々は、よく避けなければならない地質環境として温度を語るときに、100℃以上でのベントナイトの話がされます。確かにベントナイトは 100℃以上でイライト化して膨潤性を失う可能性があります。石川他 (1994) や第 2 次取りまとめで示されているように、数万年間 100℃が維持されても膨潤性を残しているという解析例があるように、簡単には膨潤性は失われません (モデルに使った速度式にも寄りますが)。100℃以上になったら求められていたベントナイトの物性が失われるように簡単に説明されると誤解されると思えます。そのような説明をかなりの頻度で聞きますので、今後丁寧に説明することを求めます。</p>	<p>第 2 次取りまとめにおいては、緩衝材の温度が 100℃未満の場合は緩衝材性能を損なうような変質は考えにくいことが示されており、これに基づき科学的特性マップの要件・基準が設定されています(※)</p> <p>一方、現在 NUMO では、ニアフィールド構成要素に関する現象解析モデルの構築・高度化の一環として、100℃を超える条件における緩衝材の熱環境・水理場・力学場・化学場の変遷に関するデータを原位置試験において取得するための国際共同研究に参画しており、ここで得られた知見などに基づき、重要な反応系を現象解析モデルへ反映してモデルの改良を行うこととしています。</p> <p>このような最新の科学的知見に基づき、丁寧に説明することに留意します。</p> <p>※「総合資源エネルギー調査会(2017):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)」 (https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/chiso_shobun/pdf/20170417001_1.pdf)。</p>
5	<p>#2 岩盤の変形は少ない方が良く、というのは分かりますが、空洞が安定していれば、多少の変形は問題ないと思えます。判断基準を変形ではなく力学的安定性とかにかんしてはいかががでしょう。</p>	<p>「総合資源エネルギー調査会(2014):最新の科学的知見に基づく地層処分技術の再評価ー地質環境特性および地質環境の長期安定性についてー」 (https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/chiso_shobun/pdf/report_001.pdf)において、閉鎖後長期の力学場に関する好ましい条件として、オーバーパックへの影響の観点から「岩盤の変形量が小さいことである。」と整理されており、それを踏まえて設定しています。</p> <p>【参考情報:総合資源エネルギー調査会(2014)の抜粋】 地下深部では地下水の水圧や緩衝材の圧密変形に伴う反力などの外力がオーバーパックに作用する。さらに、岩種、地形、断層や処分深度の条件によっては、岩盤中の断層変位やクリープ変形等が考えられる。これらに対して、岩盤の変形が著しいと考える場合には、オーバーパックの破損を招かないように強度を上げる必要がある。この場合、オーバーパックの厚さを増す等の対策も考えられるが、一方で、溶接等の施工の難易度も高くなることから、合理的ではないと考えられる。そのため、力学場として好ましい条件は、岩盤の変形量が小</p>

地層処分の安全確保において地質環境に期待する役割

No.	ご質問・ご意見 凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
		さいことである。
6	<p>#2 資料の中では「地震」という文字が見られたが、説明においては殆ど触れられていなかったと思えました。「火山」について検討しておけば、「地震」については、考慮する必要は無いという考え方であるとのNUMOの方針なのでしょうか？</p>	<p>地震は、処分場の閉鎖前における地下施設の安全性や施工性に及ぼす影響や、地上施設の安全性に及ぼす影響への要因として、閉鎖後長期における地下深部の水理場、力学場、化学場への影響要因として考慮しています。</p> <p>具体的には、閉鎖前においては、対象となる地層・岩体あるいはサイトにおいて想定される影響の程度や範囲などを把握したうえで、その影響を低減するために、原子力関連施設や地下土木構造物などにおける既往の対策事例などを参考に、施設設計における対応や安全対策などについて検討します。</p> <p>また、廃棄体埋設後における処分場への地震による揺れの影響については、①地震動は地表付近と比較して小さくなる、②地震が発生したとしても、閉鎖後の処分場では岩盤(天然バリア)と人工バリアと一緒に揺れるとされ、廃棄体が著しく破壊されることは考えにくいと整理されています(※1)が、人工バリアの耐震設計といった工学的な対策を実施します。</p> <p>閉鎖後長期においては、地震を引き起こす断層活動を考慮します。具体的には、地下深部から地表に達する断層の変位による岩盤の破断・破砕や、断層周辺の岩盤の透水性の増加および酸化性地表水の流入による地下水流動経路の変化および地下水の酸化性雰囲気への変化を考慮しています。なお、地震のゆれによって一時的に地下水の場が変化することもあるが、時間が経てば平衡状態に至る(※2、※3)ため、長期的に著しく場が変化することは考えにくいと整理されています。</p> <p>これらについては、本編 3.1.1 項および本編 3.1.2 項で説明しています。</p> <p>※1)総合資源エネルギー調査会(2017):地層処分に關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) (https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/chiso_shobun/pdf/20170417001_1.pdf)</p> <p>※2)竹内竜史, 露口耕治, 尾上博則, 三枝博光, 別府伸治(2015):地震に伴う地下水圧の変化が地下水流動特性に与える影響—東濃地域における事例—, 原子力バックエンド研究, Vol. 22, pp. 37-52</p> <p>※3)宮川和也, 野原壯, 山崎雅則, 常盤哲也(2011):東北地方太平洋沖地震に伴う北海道北部地下水観測井における地下水位変化, 日本地震学会秋季大会講演予稿集, pp. 269.</p>

[▲TOPへ戻る](#)

地層処分に適した地質環境の選定プロセス

No.	ご質問・ご意見 凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
7	#1 広域から処分場スケールで、広さの決定及び深さの範囲はどのように決定するのですか？	<p>処分場スケールの領域は、広域スケールの領域から断層の規模とその分布、地下水の流速や移行時間などを考慮して選定しています。</p> <p>広域スケール、処分場スケールおよびパネルスケールの領域の深度方向は、平面的な広がりの場合と同様に、地質環境モデルに基づく処分場の工学的実現性および閉鎖後長期の安全性に係る検討が適切に実施できる範囲であることや、当該スケールを主な対象とするサイト調査の主要な目的を考慮した範囲であることを考慮して設定しています。</p> <p>広域スケールおよび処分場スケールの領域設定の考え方については、本編 3.3.3 項および付属書 3-15、3-17、3-19～3-25で説明しています。</p> <p>包括的技術報告書においては、処分場スケールの領域は、地下深部における閉じ込めの観点から好ましい地質環境特性とその長期的な安定性を確認する、処分場(候補母岩)とその近傍の地層・岩体を含む数 km×数 km 程度の平面的な広がり範囲として設定しています。広域スケールの領域は、処分場スケールの領域の地質環境特性に影響を与える要因となる自然現象を考慮する平面的な広がり範囲、すなわち処分場スケールの領域を包含し、サイト調査において、涵養域から流出域までの地下水の移行経路や分水嶺などの水理境界や、地層・岩体の拡がりを考慮した数十 km×数十 km 程度の範囲と設定しています。</p>
8	#1 沿岸海底下の地質環境について今日の話はどの程度適用できるのでしょうか。	<p>地層処分に適した地質環境の選定およびモデル化の基本的な考え方は、陸域および沿岸部の海域において共通しています。</p> <p>相違点としては、調査を行うにあたっての制約条件が異なることが考えられますが、それぞれの条件に対応した多様な地質調査・評価技術を組み合わせることで、地質環境の調査・評価に必要な情報は基本的には取得できると考えています。</p> <p>例えば、沿岸海底下のボーリング調査では海底まで足場を設置する必要があるといった制約はあるものの、石油開発事業などで豊富な実績があり、また、コントロールボーリングという任意の場所から周辺(海底下等を含む)にボーリング孔を曲げながら掘削して調査する技術も開発されています。海域の物理探査は、資源探査や学術調査において多くの実績があり、測線配置の自由度が内陸部と比較して高いという特徴があります。露頭観察については、内陸部でも一般に川沿いなどの一部に限られ、沿岸海底下でも多くの場所が堆積物で覆われており岩盤が露出している箇所は一部という制約はあるものの、いずれにおいても調査は可能です。このように、条件によって手間やコストなどの観点で制約が大きくなるケースはありますが、沿岸海底下においても、海底地形・地質情報・活断層等の調査技術など、内陸部での調査技術と同等の調査技術があり、内陸部の調査・評価技術等を組み合わせることによって、沿岸海底下においても内陸部と同様に段階的な地質環境調査を実施することが可能と考えています。このことは、「沿岸海底下等における地層処分の技術的課題に関する研究会とりまとめ(2016年8月)」</p>

地層処分に適した地質環境の選定プロセス

No.	ご質問・ご意見 凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
		<p>https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment/engan_kaiteika/pdf/report01_01.pdf によっても示されています。</p> <p>包括的技術報告書では、本編 3.2.3 項に沿岸海底下の調査・評価技術の適用性について記述しています。</p>
9	<p>#2 目的はどこが適地だとか、どこなら安全だとかを示すのとはやや違う感じがした。しかし、それが目的でなければ何だという感じ。例えば、どこがより安全なのか、どこが一番安全なのかでは、話が違うにしても、少し目的が明確になる。受け入れる場所が安全か、適地かを調査して判断する基準を示すのが目的？</p>	<p>本編 3 章におけるサイト選定に関する目的は、「サイト選定における判断の基本的な考え方や調査・評価技術を体系的に整備していることを示すこと」であり、適地などを示すことや、受け入れる場所が安全か、適地かを調査して判断する基準を示すことが目的ものではありません。</p> <p>処分場の閉鎖前および閉鎖後長期の安全確保が可能なサイトの選定では、調査を受け入れていただいた区域において、段階的な調査により調査地区およびその周辺の地質環境情報を取得するとともに、各段階の情報の詳細度に応じた処分場の設計および安全評価に係る検討を行いながら、処分場を設置する場所としての技術的な適性を判断していきます。</p> <p>包括的技術報告書の本編 3.1 節および本編 3.2 節では、サイト選定に関する目的に関連して、地層処分において地質環境に期待される安全機能およびそれに影響を及ぼす要因に加えて、その要因への基本的な対応方針について説明しています。さらに、わが国の地下深部に広く認められる地質環境特性を示したうえで、わが国において安全機能を有する地質環境を選定することが可能であることを示しています。これを踏まえて、地質環境に期待される安全機能を損なう可能性のある自然現象の著しい影響を回避し、地層処分の観点から好ましい特性が長期にわたって安定に維持される地質環境を選定するための考え方や進め方に加えて、それに必要となる調査・評価技術をまとめています。</p>

[▲TOP へ戻る](#)

検討対象母岩のモデル化

No.	ご質問・ご意見 凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
10	#1 検討対象母岩の設定と「科学特性マップ」で示された沿岸域の緑の範囲(汀線から内陸に 15km)の範囲に分布する岩種との関係はどのようになっていますか？母岩の分布の数字は日本全国を対象にしているのではないのでしょうか？	地層処分の観点から見た 5 岩種の特徴として整理した表に記載した数字は、日本全国を対象として、第四紀火山の中心から 15 km 以内の範囲を除外した地質環境を対象として整理したものです。 検討対象母岩の設定の考え方については 本編 3.3.2 項 および 付属書 3-13 で説明しています。
11	#1 「火山の中心から 15km 以内」の理由は？20km あるいは 30km にすると国土面積の何%になりますか？	「 総合資源エネルギー調査会(2017):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) 」(https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/chiso_shobun/pdf/20170417001_1.pdf)においては、巨大カルデラ火山などを除く、第四紀火山の中心および個別火山体の分布(第四紀火山カタログ委員会,1999)に基づくと、97.7%の火山で、火山中心から半径 15km の範囲内に個別火山体が収まっていることから、第四紀火山から半径 15 km 以内、および第四紀の火山活動範囲が 15 km を超えるカルデラの範囲を好ましくない範囲の基準として設定されています。 なお、包括的技術報告書においては、火山の中心からの距離を 20km あるいは 30km と設定する理由がなかったため、それらの距離を考慮した場合の国土面積に対する割合を算定していません。したがって、申し訳ありませんが、それらの割合をお示しすることはできません。
12	#2 火山の影響範囲が、火山の中心から 15km の範囲に収まる火山がほとんど(98%とっていたのでしょうか?)とのことでしたが、その影響範囲を超える火山についてはどのように評価することになるのでしょうか？	特定のサイトを対象とした調査においては、文献情報に加えて、地表踏査や物理探査、ボーリング調査などによって地質環境情報を取得し、それに基づき、火山・火成活動の著しい影響が及ぶと想定される範囲、および将来その著しい影響が及ぶ可能性が高いと考えられる範囲が認められる場合は、これらの範囲を除外します。 火山・火成活動に係る調査・評価の考え方は、 本編 3.2 節 および 付属書 3-2、3-3、3-6 で説明しています。
13	#1 地質環境の概念モデルの構築の目的はなんですか。また、仮想的なモデルの妥当性・現実性の確認は(実際の観測データによる調整や検証なしで)どのように行われるのでしょうか？	地質環境の概念モデルは、蓄積した情報や知識に基づき、地層処分において重要な地質環境の場、現象、メカニズムなどを総合的に解釈・統合化した結果を概念的に示したものであり、地質環境特性の空間分布を把握し、地質環境モデルを構築するための基盤となるものです。 なお、地質環境モデルとは、 本編用語集 で説明しているとおり、地質環境を対象に、現時点で認められる地層や断層などの形状や分布、岩盤の熱的・力学的な性質、地下水の地球化学的な性質、地下水の流動や物質の移行などの性質の状態を可視化したものをいいます(SKB, 2001(※))。また、モデルの構築に用いたデータや解釈の過程などの説明の記述も地質環境モデルに含まれる。SKB(2001)で用いられている Site-Descriptive Model (SDM)に相当します。 また、包括的技術報告書では、特定のサイトを対象とした地質環境モデルを構築したものではなく、ジェネリックな地質環境を対象とした地質環境モデルを構築しているため、実測値との比較による妥当性の確認を行うものではありません。

検討対象母岩のモデル化

No.	ご質問・ご意見 凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
		<p>ん。なお、特定のサイトのモデルを構築する場合は、そこで取得するデータとの比較による妥当性の確認を実施します。</p> <p>※SKB(2001):Site investigations, SKB TR-01-29.</p>
14	<p>#1 水理地質モデル(確率論的、決定論的)の妥当性はどのように確かめられているのでしょうか？特に地下深部での地下水流動場は地化学データを見るとダルシー則に支配されていないのではないのでしょうか？</p>	<p>包括的技術報告書では、特定のサイトを対象とした地質環境モデルを構築したものではなく、ジェネリックな地質環境を対象とした地質環境モデルを構築しているため、実測値との比較による妥当性の確認を行うものではありません。</p> <p>また、ジェネリックな地質環境を想定しているため、ダルシーの法則が適用できる水理場を想定して検討を行っています。特定のサイトのモデルを構築する場合は、そこで取得するデータとの比較による妥当性の確認を実施します。</p>
15	<p>#1 説明資料 p.31 にあった、品質保証された地下水水質データにおける「品質保証」とは、具体的にはどのようなことを意味しているのでしょうか？</p>	<p>説明資料 p.31 にある品質保証された地下水水質データの選定について、包括的技術報告書では、まず初めに我が国の地下水水質に係る情報を収集・整理しました。</p> <p>本編 3.3.3 項(6)において示したように、地下水水質データは一般的にボーリング孔における採水調査を通じて取得され、ボーリング孔の掘削に起因する化学的な擾乱(例えば、掘削水の混入)や地下水試料の採取・分析に伴う擾乱(例えば、脱ガスや酸化)などの影響を受けることが懸念されるものの、公開されている文献資料では、このような地下水試料に対する擾乱の影響を評価した事例が認められませんでした。</p> <p>このことから、包括的技術報告書では、水質データの擾乱の影響を確認するために、国内の関係研究機関で実施した地下水水質データの品質評価の考え方にに基づき、収集・整理した地下水水質データを対象にスクリーニングを行い、抽出された地下水水質データを品質保証されたデータとして検討に利用しています。例えば、地下水を採水した区間が明確であること、深部地下水は一般にトリチウムが含まれない程度に古いと考えられることからトリチウム濃度が検出されていないこと、イオンバランスが水質分析の方法に基づいて所定の範囲にあることなどを確認して品質を確認しました。</p>
16	<p>#1 説明資料 p.31 にあった Cl⁻濃度の意味をもう一度お願いします。pH あるいは炭酸化学種濃度とはどういう関係でしょうか？</p>	<p>説明資料 p.31 の図は、わが国における地下水水質の特徴を把握するために、収集・整理した公開文献に掲載されている地下水データに基づき、塩化物イオン(Cl⁻)濃度の深度分布を示したものです。この Cl⁻濃度は、岩石との反応性および収着性が低いことから、地下水の起源や水質形成を考察するために利用されることが多い陰イオンです。</p> <p>わが国の地下水の多くは、一般に降水と海水を主な起源とし、これらが地下水の流れとともに岩石との反応や異なる起源の地下水との混合などにより水質が形成されます。具体的に降水中の Cl⁻濃度は低く、海水中の Cl⁻濃度は高く、内陸部には Cl⁻濃度が低い地下水が多く認められ、沿岸域や過去に海底にあった現在の陸域などでは Cl⁻濃度が高い地下水が確認されています。さらに、地下浅部の地下水の Cl⁻濃度は、降水の影響を受けて希釈されている可能性などを検討しました。</p>

検討対象母岩のモデル化

No.	ご質問・ご意見 凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
		<p>このような検討からわが国の地下水水質は、深度に伴って Cl-濃度が高くなる傾向があると考えられます。</p> <p>pH や炭酸化学種濃度などについても主に深度との関係性を検討し、Cl-濃度との関係を検討したものではありません。</p> <p>科学的特性マップでは pH および炭酸化学種濃度の重要性が示されていることから、わが国の pH および炭酸化学種濃度の分布範囲を示し、必要に応じてこれらの影響を検討するための地下水水質データを検討しました。なお、これらの地下水水質データによれば、科学的特性マップに示されている値と比較して高いものや低いものがあることも分かっています。これらについては、地下水の起源や地質などとの関係性が高いため、特定のサイトを対象とした調査により詳細に検討を行うこととしています。</p> <p>以上を踏まえて、収集・整理した地下水水質データを地下水の Cl-濃度の高低を考慮して分類したうえで、モデル水質を検討するために必要な分析項目が分析されていること、地下水が採取された区間が明確なこと、試料に分析対象の地下水以外の混入の影響が評価できること、などを確認してモデル水質の設定を行いました。モデル水質の設定の詳細については本編 3.3.3 項(6)および付属書 3-32で説明しています。</p>
17	<p>#1 モデル化にあたって使用されたデータの中に、グリーン沿岸部のデータはどの程度含まれているのか？</p>	<p>包括的技術報告書における検討対象母岩の地質環境モデルの構築に使用したデータについて、科学的特性マップのグリーン沿岸部に該当するものであるかどうかの分類はしていません。</p> <p>包括的技術報告書における地質環境モデルは、全国規模で収集・整理した第2次取りまとめにおいて収集された地質環境情報および第2次取りまとめ以降に得られた最新の科学的知見に基づき構築しました。その際、適切にサイト選定を行うことにより、地下深部に分布する検討対象母岩において、地層処分の観点から好ましい地質環境特性が長期にわたって維持されると仮定して構築しています。</p> <p>この仮定に基づき、全国規模で収集した地質環境情報のうち、「第四紀火山の中心から 15km 以内」および「深度 300m 以深まで更新世中期以降(約 78 万年前以降)の地層が分布する範囲」に該当する地質環境情報を地質環境モデルの構築において除外し、それら以外のデータを用いて地質環境モデルを構築しています。</p>
18	<p>#1 種々の母岩で評価が行われていますが、ジェネリックに評価して、評価しやすい母岩はどれだったでしょうか？評価が難しい母岩よりも、評価しやすい母岩の方が説明しやすいと思います。スイスやフランスのように、そういう観点からの候補母岩選定は、目指さないのでしょうか？</p>	<p>スイスやフランスでは、母岩となる岩種を特定したうえで場所を選定しておりますが、日本は、イギリスやドイツなどと同様に岩種の特定はせずに、サイト選定を実施する方針で進めています。その際、評価の容易性については、その場の不均質性と、それに伴う不確実性に関連しているため、地質環境特性の不均質性、および空間的・時間的変化を考慮することが重要と考えています。</p> <p>なお、包括的技術報告書では、処分場の設計および安全評価の観点から重要な特徴に着目して類型化した 3 岩種(新第三紀堆積岩類、先新第三紀堆積岩類、深成岩類)を対象とした検討を行っています。また、それらに適用した技</p>

検討対象母岩のモデル化

No.	ご質問・ご意見 凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
		<p>術を応用することにより、この3岩種に加えて、処分場の母岩として対象となる可能性が相対的に高いと考えられる5岩種について評価することが可能と考えており、特に評価しやすい岩種があるわけではありません。</p>
19	<p>#2 地質環境モデルについて、今後、観測データによる検証も必要とのことでしたが、10万年という長期間にわたる事象について、現在のいわば瞬間的な観測データによって検証可能なのでしょうか。 また、説明資料 p.13 に「過去から現在までの地質環境特性の時間的・空間的変遷を把握して、将来10万年程度を超えるような長期にわたって閉じ込めの観点から好ましい地質環境特性が安定に維持されることを確認」とありますが、不確実性も大きいであろう過去の復元情報から、将来10万年程度以上の地質環境特性の安定の維持について、「想定」はできるとしても「確認」することはできるのでしょうか。どういう確認になるのでしょうか。</p>	<p>地質環境モデルの妥当性は現在の情報に加え、過去から現在までの情報についても活用し、過去から現在までの地質環境モデルの妥当性を確認したうえで、それを外挿することによって将来を推定します。 例えば、地下水の水圧は現在の情報ですが、地下水の水質や年代には過去から現在までの地質環境特性の履歴が含まれているので、そのような情報を活用して過去から現在までの地質環境モデルの妥当性を確認することを考えています。 また、説明資料 p.13 の点は、「過去から現在までの地質環境特性の時間的・空間的変遷を把握するとともに、そのモデル化を通じて変化の幅を定量的に推定することで、その推定結果が、将来10万年程度を超えるような長期にわたって閉じ込めの観点から好ましい地質環境特性が安定に維持されていることを確認する。」ことを示しています。 この考え方の詳細は、本編 3.2.1 項で説明しています。</p>
20	<p>#2 解析は、V&V にかかる説明も含め、具体的なデータが無いと、コメントしづらい。概要調査、精密調査に向けたビジョンの説明があった方が皆にとってわかりやすかった気がします。</p>	<p>サイト調査においては、調査で取得したデータを用いて地質環境モデルを構築するとともに、その時点で得られているデータに基づきモデルの妥当性を確認(Validation)します。さらに、そのモデルに基づき工学的な対策を含めた人工バリアや地下施設を設計し、その結果を踏まえた安全評価を行います。さらに、それらの結果に基づき、設計や安全評価の観点で拡充すべき地質環境特性データを明確にし、それを次の調査計画に反映するといった流れを、段階的な調査の進展に応じて繰り返し実施します。 具体的には、概要調査では物理探査やボーリング調査などを実施し、主に広域スケールおよび処分場スケールの地質環境モデルの妥当性の確認や更新を実施し、精密調査では地上から調査や地下調査施設での試験などを実施し、処分場スケールや、より詳細なスケールの地質環境モデルの構築、妥当性の確認、更新を実施します。 地層処分に適した地質環境の選定の基本的な考え方や進め方については本編 3.2.1 項で説明しています。 また、解析コードの検証(Verification)に関しては、地層処分の観点での解析コードの使用目的に合致した検証の有無や利用実績、類似事例における利用実績等を考慮して解析コードを選定しています。その詳細は、付属書 4-1 および 付属書 6-12 で説明しています。</p>
21	<p>#2 確率論的 DFN と決定論的 DFN を使い分ける意味や、そもそも2つの違いがよく分かりませんでした。</p>	<p>断層・割れ目の卓越方位分布、長さ分布、密度分布の統計パラメータを算出し、それらに基づき確率論的に断層・割れ目をモデル化したものを確率論的 DFN と呼んでいます。一方、断層・割れ目の空間分布(幾何形状や長さ、位置)や複数の断層・割れ目の主従関係(切断関係)などを観測結果や地質学的解釈結果に基づきモデル化したものを決定論的 DFN と呼んでいます。</p>

検討対象母岩のモデル化

No.	ご質問・ご意見 凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
		<p>調査によって位置や構造のおよび水理学的な特徴を把握できる比較的規模の大きい(例えば、数 km スケールの断層)は決定論的にモデル化し、それ以下の規模の断層・割れ目は岩盤中に多数分布しており、それら全ての断層・割れ目を検出し、データを取得することは現実的ではなく、その性状の把握や統計量の算出を目的とした調査を行い、確率論的にモデル化することが一般的です。</p>
22	<p>#2 物質移行の割れ目のモデル化は地質環境モデル作成の中で行われるものなのでしょうか？ わが国の地下研究施設では、放射性物質を用いた移行モデルの実証を行うことができません。将来的には精密調査段階でモデルの確証を行う予定でしょうか？</p>	<p>微細透水構造概念モデルを含む割れ目のモデル化は、地質環境モデルの一つとして構築します。なお、地質環境モデルは、地質環境を対象に、現時点で認められる地層や断層などの形状や分布、岩盤の熱的・力学的な性質、地下水の地球化学的な性質、地下水の流動や物質の移行などの性質の状態を可視化したものをいいます(※)。</p> <p>物質移行モデルの妥当性の具体的な確認方法については、日本だけでなく国際的にも重要な課題として認識されており、NUMO としてもその議論に参加しています。物質移行モデルの妥当性の確認に、放射性物質を用いた試験を実施する必要がある場合は、それが利用可能な海外の地下研究施設の活用を検討します。</p> <p>また、将来的に精密調査段階における地下調査施設での調査においては、物質移行モデルの構築に関するデータを取得することを考えていますが、放射性物質を用いるかどうかについては現段階では未定です。</p> <p>※SKB(2001):Site investigations, SKB TR-01-29.</p>

[▲TOPへ戻る](#)

将来における自然現象の発生可能性とその地質環境への影響

No.	ご質問・ご意見 凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
23	<p>#1 説明資料 p.32～33 の自然現象の発生の可能性の知見につきましては、どのようにして得られたものでしょうか。また、その判断基準につきまして御教示いただければ幸いです。</p>	<p>説明資料 p.32 における知見や判断の根拠については、付属書 3-1「わが国の地質環境に係る第2次取りまとめの結論および国による評価」および 付属書 3-34「自然現象の発生可能性およびその影響(マグマの貫入・噴出)」をご参照ください。</p> <p>説明資料 p.33 の火山の新規発生可能性については、ITM(International Tectonics Meeting)-TOPAZ(Tectonics of Potential Assessment Zone)手法を使って見積もっています。この方法は、自然現象の原因となるプレート運動をもとに広域的なテクトニクスの変遷、それに伴うサイト周辺における自然現象の発生可能性とその地質環境への影響について、</p> <ol style="list-style-type: none"> ①シナリオおよびロジックツリーの構築 ②専門家の意見集約による確信度の設定 ③シナリオの起こりやすさの確率論的評価を行うものです。 <p>説明資料 p.33 に掲載した図の基となる発生確率は、(a)島弧マグマ形成論および(b)ホットフィンガー説に基づく火山の空間分布の二つのモデル、加えて 10 万年以降の火山活動域の移動を考慮した火山の空間分布の二つのモデル((c)日本海側への移動を考慮したモデルと、(d)クラスター間の火山空白域への移動を考慮したモデル)を用いて、10km 四方の領域における将来 100 万年間の新規火山の年間発生確率を算出したものです。</p> <p>第四紀火山の分布や火山フロント、および将来における自然現象の発生可能性の算出方法の詳細については付属書 3-34で説明しています。</p>
24	<p>#1 説明資料 p.33 の火山生成の可能性について(100km²あたりなので、実際の敷地の面積での評価が適切と思いますが)一年あたり 10⁻⁶というのは 10 万年の間で考えますと、発生確率が 10⁻⁶×10⁵=0.1(10%)となりますので、決して小さくないのではないのでしょうか。</p>	<p>新たな火山の形成による処分場へのマグマの貫入といった自然現象の発生に伴う地層処分システムへの著しい影響は、文献調査や現地での調査によって、その範囲を避けることを前提としています。その上で、将来 10 万年程度を超えるような長期にわたる自然現象の活動や発生の予測のように科学的知識の限界などに起因する不確実性についても確率論的評価手法を適用した定量化に取り組んでいます。</p> <p>説明資料 p.33 の図に示した「火山の新規発生の確率が 1 年あたり最大でも 1×10⁻⁶」とは、このような不確実性を考慮して、説明資料 p.33 に掲載した図中に示す第四紀火山からの距離や位置関係が異なる地点での新規の火山活動が 100 万年の時間スケールにおいて発生する可能性を、異なるモデルを適用して計算して得られた確率の値を、100 万分の 1 にして 1 年あたりの確率として表現したものです。したがって、この 1 年あたりに換算した確率の値を、10 万年等の異なる時間スケールの評価に使用することは適当ではありません。</p> <p>また、説明資料 p.33 の図は、国際的な火山ハザード評価のガイドラインに示された値(1 年あたり 1×10⁻⁷)などを参考にしきい値を設定し、広域的なスケールの中での火山発生確率の相対的な分布を把握するため手法の開発事例として示したものです。</p> <p>なお、付属書 3-44に示した将来 10 万年間の火山の発生確率の値を 1 年あ</p>

将来における自然現象の発生可能性とその地質環境への影響

No.	ご質問・ご意見 凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
		<p>たりに換算すると、やはり同じようなオーダーの値となっています。</p> <p>第四紀火山の分布や火山フロント、および将来における自然現象の発生可能性の算出方法の詳細については付属書 3-34で説明しています。また、説明資料 p.33 に示した火山が新規に発生した際の影響(リスク)については、稀頻度事象シナリオの安全評価において評価しており、その結果は、本編 6.4.3 項で説明しています。</p>

今後のセーフティケース作成・更新

No.	ご質問・ご意見 凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
25	<p>#2 今後の研究開発・技術の進歩等により、報告書の内容がいくらか変わりそうな部分がありますか。</p>	<p>NUMO は、引き続き取り組んでいく技術開発の成果や、段階的に進めるサイト調査で取得する情報を反映して、セーフティケースの更新を図ります。</p>

その他

No.	ご質問・ご意見 凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解
26	<p>#1 北欧で最終処分場の設立に当たっては、地元へ地道な説明で理解を得たことがポイントと理解しています。NUMO はどのように取り組む考えでしょうか？これは、説明者ではなく司会者の所掌かもしれませんが、NUMO のお考えを教えてくださいと思います。</p>	<p>北欧諸国においては 30 年以上の地道な活動が成果に結びついたものと認識しています。</p> <p>日本においては、科学的特性マップを活用して全国各地で「対話型全国説明会」を開催するとともに、地層処分事業について「知りたい」「学びたい」という学習団体をはじめとする方々には、ニーズや関心を踏まえたいきめ細かな情報提供や活動支援を行うなど、様々な取組みにより地層処分事業に対する関心の喚起と理解の浸透に努めてまいりました。</p> <p>2020 年 11 月から文献調査を北海道の 2 自治体で開始することができたことから、地域の皆さまの要望を踏まえつつ丁寧な情報提供と対話活動に取り組んでいます。この北海道の 2 自治体のみならず周辺地域や所在都道府県においても、地層処分事業や機構の取組みに関する理解を深めていただけるよう、地域の声を踏まえつつ、様々な対話活動を行ってまいります。</p> <p>更に全国のできるだけ多くの地域において文献調査を受け入れていただくことを目指し、全国各地での対話活動を新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止対策を講じつつ継続するなど、様々な理解活動に取り組んでまいります。</p>

[▲TOP へ戻る](#)

修正履歴表

No.	ご質問・ご意見 凡例:#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見	回答・見解	備考
—	(変更前)	(変更前)	
—	(変更後)	(変更後)	

[▲TOP へ戻る](#)