

科学的知見に基づく地層処分における好ましい地質環境特性について 専門家からの御意見に対する回答

1. 各特性（熱環境・力学場・水理場・化学場）において、各々について平均として望ましい地質環境が存在する可能性はあるにしても、ばらつきの大きい特性もある。各特性について好ましい地質環境が広く存在すると考えられるため、すべてを同時に満たす地質環境が存在すると期待されると思うが、全体的な確認事項としては、各特性ごとに好ましい地質環境が存在するといった表現にすべきという御意見に回答いたします。

御指摘のとおり、第4回資料1は、地層処分に好ましい地質環境特性について、第2次取りまとめ以降の知見（幌延や瑞浪での地下研での測定事例など）も踏まえ、熱環境・力学場・水理場・化学場の各特性それぞれについて好ましい地質環境が広く存在することを確認したものです。本WGにおいても同様の指摘があり、取りまとめ（案）の第3章に反映されていると認識しています。

なお、実際の処分地選定にあたっては、調査サイトが特定された後に現地調査により詳しいサイト特性を把握し、さらに工学的対策と併せて、地層処分システムの長期的安全性を総合的に評価いたします。その上で、地質環境が好ましいかどうかを総合的に判断していきたいと思っています。

2. 亀裂、山はね、異常出水などの岩盤掘削中および掘削完了後の岩盤物性変化に係るデータを確保しその評価基準を事前に確立するとともに、掘削・埋設の施工管理における信頼性・透明性の向上を図るべきとの御意見に回答いたします。

第4回資料1では、移行抑制（天然バリア）の観点および建設可能性の観点からの地質環境に対する要件を挙げています（第4回資料1 p.6, 7）。前者（移行抑制）の水理場に対しては「核種の移行時間が十分長いこと」の要件を示し、これらに対し「岩盤の透水性が低いこと、割れ目の透水性が低いこと」といった一般的に好ましい地質環境特性要件を示しています。後者（建設可能性）の力学場に対しては「建設・操業期間中を通して空洞の力学的安定性が確保されること」、水理場に対しては「坑道掘削作業に著しい影響を与えず、合理的な対応策が実施できる範囲であること」の要件を示し、これらに対し「初期応力に対する一軸圧縮強度が大きいこと」、「坑道内での湧水量が少ないこと」などの一般的に好ましい地質環境特性要件を示しています。

実際の処分事業においては、処分場選定前のサイト調査を行い、上記の要件を満足できるようなサイトを選定します。したがって、御指摘のように建設時に遭遇する山はねや異常出水などの発生可能性はある程度小さくできるものと考えておりますが、御指摘のように、岩盤物性変化に係るデータを整備し、これらの事象に遭遇した場合の評価基準や対応を事前に検討しておくことは、事業を安全に進める上で重要であり、例えば、基盤研究機関では、硬岩に特徴的な亀裂や軟岩に特徴的なクリープ現象などを考慮できる岩盤挙動の評価手

法について研究が進められています（核燃料サイクル開発機構，2005 等）。当機構としても、掘削中および掘削完了後の岩盤物性変化を想定して閉鎖後長期の安全性を確認するとともに、掘削中や掘削完了後埋め戻し前に発生すると考えられる現象を幅広く想定し、それらへの対応策（土木学会，2006；日本トンネル技術協会，2013 など）を予め検討した上で処分場の建設に着手していきたいと考えています。

施工管理における信頼性・透明性については、今後の事業の進展に併せて具体化を図るとともに、向上に努めていく必要があると考えており、現在、概要調査段階におけるボーリング調査などの調査技術の品質マネジメント（原子力発電環境整備機構，2013）等について整備を進めているところです。

3. 緩衝材の膨潤に関する 2 つの実験に関して、①岩盤亀裂への侵入に関する実験（松本・棚井，2005）は、設定された亀裂幅が狭すぎないか、②同実験および処分孔の隙間充填に関する模型実験（小峯ほか，2013）において、自己シールにより緩衝材の膨潤および吸水が途中で止まる実験結果は非現実的ではないか、という御意見、および断層変位の累積性に関する御意見に回答いたします。

御指摘の実験は、緩衝材の膨潤や岩盤内亀裂への侵入現象モデルの妥当性や適用性の確認を目的としています。御指摘のように、緩衝材の機能を評価していく上では、実際の地質環境を想定した緩衝材の膨潤挙動についての検討が重要でありますので、今後、第 2 次取りまとめ（核燃料サイクル開発機構，1999）におけるさまざまな亀裂開口幅への侵入挙動の解析例などを踏まえて、このようなモデルを用いた具体的な条件下における緩衝材の挙動の把握を実施していくとともに、実規模の挙動について幌延の深地層の研究施設における緩衝材浸潤試験（日本原子力研究開発機構，2013）の結果などを参照していきたいと思えます。なお、自己シールにより緩衝材の吸水が途中で止まるとの御指摘ですが、亀裂や隙間が充填し自己シールされたとしても、地下水は緩衝材中に侵入し飽和（吸水）は進行します。

断層変位の累積性については、繰り返し活動し累積変位の規模が大きいと考えられる断層を回避するとともに、適切な工学的対策とそれを踏まえた総合的評価を行い、安全性を確認して参ります。

【参考文献】

- ・土木学会（2006）：トンネル標準示方書 山岳工法・同解説，第 6 編 特殊地山および都市部山岳工法のトンネル。
- ・核燃料サイクル開発機構（1999）：わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性 ー地層処分研究開発第 2 次取りまとめー，分冊 2 地層処分の工学技術，4. 3. 5.
- ・核燃料サイクル開発機構（2005）：高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する知識基盤の構築ー平成 17 年取りまとめー，一分冊 2 工学技術の開発ー，5. 4.
- ・小峯秀雄・長田徹・高尾肇・植田浩義（2013）；高レベル放射性廃棄物処分施設の縦置き孔模型実験における緩衝材発生圧力の予測・評価．土木学会誌 C（地圏工学），69，1，108-117.
- ・松本一浩・棚井憲治（2005）；緩衝材の流出／侵入特性（Ⅱ）ー幌延地下水（HDB-6 号孔）を用

いた緩衝材の浸入特性評価－. JNC TN8400 2004-026, 3-41.

- 日本原子力研究開発機構（2013）：幌延深地層研究計画，平成 25 年度調査研究計画.
- 日本トンネル技術協会（2013）：連載講座「トンネルにおける地下水対策」，トンネルと地下，45.
- 原子力発電環境整備機構（2013）：技術年報 2012 年度，NUMO-TR-13-01.

以 上