

## 御意見に対する回答

## 1. 地質年代のスパンではオーバーパックが移動して岩盤上に直接載ってしまうことがあるのではないかとのご指摘について回答いたします。

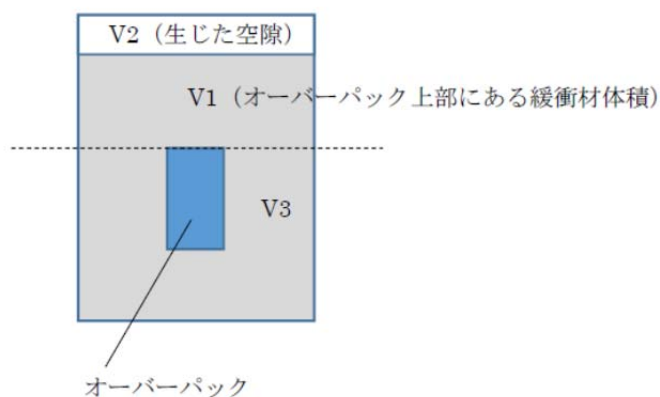
御意見中の黒鉱鉱床における事例は比較的短い期間における現象と推察いたしました。10 万年後程度までの期間のオーバーパックの沈下についてはこれまで詳しく検討されておりますので、下記に示したいと思えます。なお、御指摘の地質年代のスパンで生じるダイアピル現象についても、地層処分が考慮する期間の長さとの比較も含めて、引き続き情報収集・検討に努めたいと思えます。

第 2 次取りまとめでは、緩衝材を弾粘塑性体（関ロ-太田モデル）としてモデル化して、せん断変形の他に圧密現象とクリープ変形を表現しています。また、物性値は緩衝材の試験結果に基づき設定されています。ここでは、1 万年までの沈下を評価していますが、沈下量は最大で 5mm 程度となっています<sup>1)</sup>。

また、第 2 次取りまとめ以降、幌延の地下水条件を一例としたオーバーパックの自重沈下に関する検討を実施しています<sup>2)</sup>。自重沈下解析では、緩衝材の力学的変形挙動を評価する構成モデルとして、関ロ-太田モデル及び足立-岡モデルの両モデルを用いています。また、これらのパラメータについては、幌延のボーリング調査で採取された地下水を用いた緩衝材の要素試験により設定しました。これらのモデルを用いた解析の結果、10 万年後の沈下量は、関ロ-太田モデルで約 33 mm、足立-岡モデルで約 32 mmとなっています。さらに、この検討の中では、沈下によって生じる空隙を緩衝材の膨潤によって自己シール可能か否かに関わる検討も行っています。具体的には、図-1 に示すようにオーバーパック上部にある緩衝材体積 (V1) と沈下によって生じる空隙体積 (V2) から、自重沈下で発生した空隙を充填するためには、緩衝材が体積比で約 1.03 倍まで膨潤する必要がありますが、人工海水を用いた隙間膨潤試験の結果などから、オーバーパック上部にある緩衝材の体積でこれをカバーできる程度の膨潤性能を有していることを確認しています。当然ながら沈下によって生じた空隙を充填した後の V1 の密度は当初よりも低下していることから、V3 の緩衝材が V1 に向かってある程度膨潤変形するものと考えられますが、それを考慮したとしても、オーバーパックが岩盤に直接接触するまでには至りません。また、緩衝材の厚さは 700mm ありますが、少なくとも 300mm あれば性能を満足します (JNC, 1999, JNC TN1400 99-022 : 分冊 2 p. IV-153) ので、上記の 30mm 程度の沈下であれば、性能に問題はないと考えております。

なお、これらの検討は、緩衝材の体積が処分孔の中で維持されているというのが前提ですが、緩衝材の流出についても、亀裂への流出を対象に評価を実施しており、緩衝材の密度を大幅に低下させるような結果は得られていません。

今後、候補地の地質環境に適するよう緩衝材の設計を実施しますが、この際に、いただいたご意見を踏まえて影響を評価し、設計に反映することで、さらに信頼性を向上させていきたいと考えています。



図－1 緩衝材体積の模式図

- 参考文献 1) 地層処分研究開発第2次取りまとめ，分冊2 地層処分の工学技術  
 2) 設計技術（地下施設設計，人工バリア設計，閉鎖設計）の実際の地質環境条件への適用性評価（JNC TN5400 2005-004）」

## 2. 地下空洞の長期安定性に関するご指摘について回答いたします。

大深度地下空間の鉱山技術者が少なくなっていることは十分に認識しておりますが，土木技術の分野において大深度地下空間の安定性（掘削時と維持管理）の技術は着実に蓄積されていると考えております。地層処分施設の地下坑道については，鉱山や土木分野で蓄積された技術をベースに，調査結果に基づき岩盤の力学特性や初期応力状態を把握し，空洞安定性評価を行って支保設計を行うことを考えています。また，応力の異方性が大きい場合は，地下施設のレイアウト設計において坑道の軸方向設定などで考慮します（最大主応力方向と坑道軸方向を一致させるのが力学的には有利）。ご指摘のとおり技術に過信することなく，初心に返った慎重な検討を行っていきたいと考えています。

以 上