

科学的知見に基づく地層処分の技術的信頼性に
ついての専門家からの御意見
(平成25年11月5日～平成25年12月4日)

※一部の個人情報を除き原文を掲載しております。

※一部の個人情報については意見者の了承の下掲載しております。

科学的知見に基づく地層処分の技術的信頼性について意見

1. 氏名：荒木 秀登
2. 所属：無職（元 同和鉱業株式会社勤務）
3. 専門：金属鉱山(黒鉱・塊状鉱床) 坑内採鉱技術
4. 所属学会：元資源素材学会（旧日本鉱業会）

5. 連絡先

- ・住所：
- ・電話番号：
- ・FAXをお使いであれば、FAX番号：
- ・電子メールアドレス：

6. 意見

私は元鉱山採鉱技術者で東北地方の黒鉱鉱床、岡山の柵原鉱山とそれぞれ地質鉱床でも対照的な鉱山で坑内採掘を経験してきました。（前者はグリーンタフ地帯の軟弱膨張性粘土帯、後者は四国の別子鉱山同様の硬岩帯） これらの経験から意見を述べさせていただきます。

オーバーパック収納の図面をご覧ください。

（高レベル放射性廃棄物に関する地層処分研究開発第2次取りまとめの概要

平成16年8月24日 核燃料サイクル開発機構}

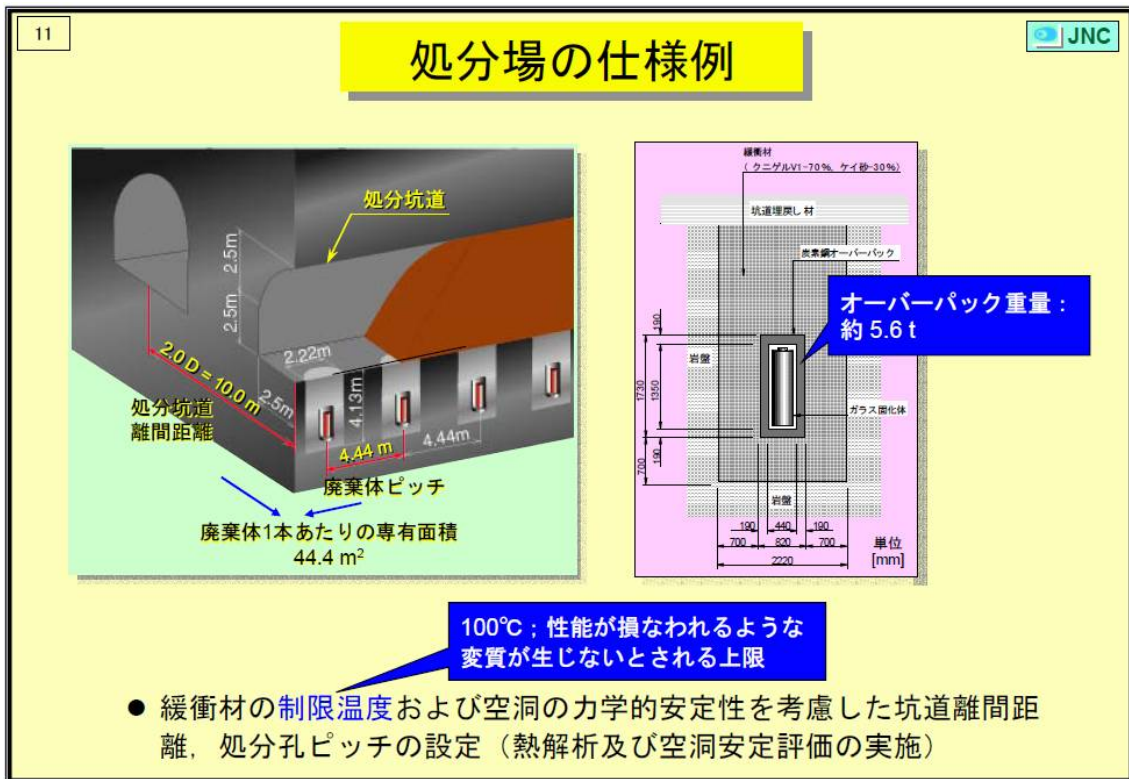
ガラス固化体のキャニスターを収めた直径82cm、高さ173cmの鋼鉄製のオーバーパックがあります。

このオーバーパックは重量約5.6トンということです。オーバーパックの容積を計算し、その比重を求めるとおよそ6.15ということになります。

$$(3.14 \times 0.41 \times 0.41 \times 1.73 = 0.91 \text{ 立方メートル} \quad 5.6 \div 0.91 = 6.15)$$

まるで鉄の塊のこのオーバーパックを緩衝材（図面ではクニゲルというベントナイト原料の製品）でまわりを包んでおります。この緩衝材の役割は、炭素鋼でできたオーバーパックが直接、岩盤に触れることの無いようにするものだそうです。中身のキャニスターは当初

高温で手が付けられない熱さなのを50年くらい冷ましておくと大体350ワットの電熱器なみの発熱に落ち着いて取り扱いも少しは楽になるとのことです。それでもまだ熱いことには変わらないので緩衝材は断熱材として機能し、また、岩盤から浸出する地下水に炭素鋼が直接接触して腐食進行させることのないようにするものだという事です。



以上がこの「絵」の示すところですが、果たしてそういうことになるのでしょうか。

生卵を暫くの間、静置しておくとも黄身は卵の下部に移動します。ゆで卵を作るときに時々、卵を回すのは黄身の位置が偏らないようにするためです。

オーバーパック埋設の絵に戻ると、ちょうど黄身が比重6もあるオーバーパックでありまわりのクニゲルは自身に相当します。クニゲルの充填物は自身のように液体ではないので、卵のように黄身が偏るようなことはないと考えられるかもしれません。

しかし、岩盤中では実際にこの黄身と白身の偏りのような現象が起きるのです。私が黒鉱採掘に携わっていた頃に、比重4もある黒鉱のブロックが粘土帯の中でいつのまにか移動して当初図面に記載していた位置から移動してしまっていることがあり、この現象について現場の地質担当技術者と議論したことがありました。ちょっと考えられないことですが、彼の説明では、地中では比重差によって岩体が移動することがあると、学術論文をもとに示してくれました。重たいものが沈むということのほかに、周りより比重の軽い岩体は地質年代のスパンでは浮き上がって行く、ということでした。

これはダイアピル (or ダイアピール) 現象として定義されています。

<http://www.webl.io/content/%E3%83%80%E3%82%A4%E3%82%A2%E3%83%94%E3%83%AB>

岩塩とか比重の比較的小さい岩体が、自身のような液体でもないのに地中を浮遊して上昇するということが現実的に存在するのです。先ほどのオーバーパックスの「絵」では、早晚、オーバーパックスが移動し (あるいは周囲のクニゲルが移動し)、結果的にはオーバーパックスは浮かんでいるどころか、岩体に直接載ってしまうことになります。

オーバーパックスの沈下予想をした模型実験や理論解析による研究報告が電中研から出されています。

(ベントナイトの種類と密度がオーバーパックスの沈下量に与える影響

土木学会論文集C Vol.65 No.1, 85-96,2009.2

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscej/65/1/65_1_85/_pdf)

このレポートは相似則をもとに小型の実験室レベルの模型実験を行い、さらに理論解析も併用して綿密なアプローチが試みられてはいるものの地質工学的なスパンの長い時間の概念からは先述のように異論が生じます。

さらに地下空洞の長期安定性に関する問題です。

わが国では近年まで坑内掘りの石炭鉱山、金属鉱山がたくさん稼働しておりましたが、いまでは殆ど消滅してしまっています。

これらの鉱山ではそれぞれに岩質が異なり岩石の物理的性質も多様でありました。

地下深度についてもごく浅いところから地下1000m内外におよぶ坑内採掘があり

これらの場所では地圧をいかに制御し、地下空間を長期維持させるかが毎日の課題でもありました。放射性廃棄物の地層処分のプロジェクトが始まったころ、「ナチュラルアナログ」という言葉が研究関係者の間でよく使われておりました。すでに大深度地下空間の技術的議論を交わせる当時の鉱山関係者はいなくなり、新たに議論するにしても実際のフィールドが無くなってしまった現在、議論が机上の空論に陥ってしまう危険性があります。

こういう背景をよく認識して初心に戻って慎重な検討が加えられるよう期待しております。

7. 引用文献

資料名：高レベル放射性廃棄物に関する地層処分研究開発第2次取りまとめの概要

平成16年8月24日 核燃料サイクル開発機構

<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/tyoki/gijyutu2004/gijyutu02/siryoy1.pdf>

の11ページ

資料名：石油/天然ガス用語辞典 「ダイアピル」

資料名：ベントナイトの種類と密度がオーバーパックスの沈下量に与える影響

土木学会論文集C Vol.65 No.1, 85-96,2009.2

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscejc/65/1/65_1_85/_pdf

以上が私の意見陳述に直接関連する文献資料です。(単純な比重差による物理的現象であるため、ことさらに引用文献の羅列をするまでのことはないかとは思いますが)

下記は、鉱山勤務時代に関わったことのある現場の公開報文です。(地下空間の維持、労働環境の維持に関わるテーマです) 可塑性が大きいゆえに地圧制御が日常課題の東北日本特有のグリーンタフ地帯における坑内支保採掘、これとは対照的な硬岩地帯における坑内大規模無支保採掘等、それぞれの技術的問題・知見が述べられています。

資料名：鉱山の坑内空洞の利用 荒木、斎藤、高鳥

資源・素材 巻：1988 号：X ページ：33-36

発行年：1988年10月

資料名：柵原鉱山

森田,荒木,長南

日本鉱業会誌 (採鉱特集号) 100(1160)

1984-10 p.p869~977

資料名：深沢鉱山における接着支保ボルトの操業試験と技術的諸問題

西田、荒木、藤原

日本鉱業会誌 巻：97 号：1119

ページ：303-311 発行年：1981年05月

資料名：深沢鉱山における通気増強について

橋本、藤井、西田

日本鉱業会誌 巻：98 号：1130 ページ：277-283

発行年：1982年04月

資料名：松峰鉱床採掘切羽におけるコンクリート人工天盤の試験について

小林

日本鉱業会誌

(昭和48年度全国鉱山・製錬所現場担当者会議講演集)

資料名：松峰鉱山における重圧帯中の坑道支保の強化について

津村、大橋

日本鉱業会誌 巻：93 号：1070 ページ：239-241

発行年：1977年

資料名：最近の松峰鉱山における支保について

木村

日本鉱業会誌

(昭和55年度全国鉱山・製錬所現場担当者会議講演集)

(採鉱--第31回採鉱現場担当者会議講演集)

以上