

# 幌延深地層研究計画 札幌報告会 2015

## 質疑応答の概要

質問) 動画を見て、ガラス固化体の大きさと比べて、トンネルなどのボリュームが大きいと感じたが、その比率はどのくらいか。

今、我が国にある廃棄物を同じようにして処分するとすれば、どれくらいのトンネルの延長が必要になるのか。

回答) ご覧いただいた動画は、ガラス固化体を包むオーバーパックを設置する様子。ガラス固化体は、直径 43cm、高さ 130cm ぐらい。坑道は、縦 5m、横幅 4m ぐらい。この地下研のサイズであっても、実際に処分する地点とはそんなに遜色はない大きさ。しかし、総延長は全然違う。350m 調査坑道の延長は 760m だが、実際の処分場では何百 km という距離が必要。規模は百倍以上違う。

実際の処分場では、ガラス固化体約 4 万本を処分するために 10 km<sup>2</sup> ぐらいの面積が必要。ガラス固化体は、設置する間隔が狭いと熱と熱が干渉して温度が上がり、緩衝材の粘土が変質して性能が劣化する恐れがある。ガラス固化体同士を数 m 離して設置するため、処分場全体としてかなり大きな規模になる。

質問) 施工状況を見るときちっとされているし、安心と言えらると思う。ただし、埋設したセンサーケーブルの切断の対策はされているのか。切断してしまうと、折角お金を沢山かけてやっているのに何をやっているのか分からなくなる。

pH とホウ素で極端な値が出ていたが原因は。また、自然由来の廃棄物の管理について教えていただきたい。

回答) 人工バリア性能確認試験では、緩衝材の部分と埋め戻し材の部分に合わせて 200 ぐらいのセンサーを埋め込んでおり、随時データを取得している。ケーブルの切断等で不具合があればすぐに確認できる。また、技術開発の一環としてセンサーの測定値を無線で地中を通して送受信できるシステムも試験している。

ホウ素の値が高いのは、昔、幌延の地層が海底でできたときに一緒に取り込まれた海水が地下水になっているため。海水中にはホウ素が多く含まれている。地下施設からの排水はパイプを通して天塩川に放流しているが、その前にホウ素と窒素を取り除き、天塩川の海水が遡上しているぐらいの下流に放流している。

自然由来のヒ素などの濃度が高いと言っても、危険が及ぶほどの高さではない。排水基準よりずっと低い値で問題はないが、今までより高ければ原因について議論する。掘削土置場から雨水がしみ込んで流れ出てくる浸出水を溜めておく池があり、その溜め池の中のヒ素などの濃度が高くないにも関わらず、溜め池の影響をモニタリングしている外側の地下水のヒ素が高かったりする。これは、その土壤に元々含まれているもの。pH も溜め池の中は中性だが、周りの pH が低く酸性になっている。これも、例えば植物が混ざり込んでいて、その植物の光合成が活発になると CO<sub>2</sub> が増えて酸性になる、そういった自然の影響と考えている。

質問) 説明資料 P11 の人工バリア性能確認試験で、応力は、どのような応力を仮定してセンサーを設置するかで確認できるものとできないものがある。埋めた場所の

影響を確認できるような応力を仮定できているのか。

電熱ヒーターを使うことで熱の影響は考慮されているが、放射線の影響、例えば、周辺の地下水が電離する影響といったことは考えているのか。

P17の安全評価手法の高度化は、岩石の材質や割れ目の微細構造によって、同じ岩盤であっても、どのような割れ目の中で観察するかによって結果が違ってくるのでは。

回答) 応力というのは方向によって出方が違う。そのため、縦方向、横方向の東西、南北の方向にセンサーを入れて計測するシステムにしている。

幌延では放射性物質を使わないので放射線の影響の評価は行わない。放射線の影響については、茨城県東海村の核燃料サイクル工学研究所で、実際に放射性物質を使って粘土や岩石に係る性質を評価している。幌延での熱などの評価と茨城県での放射線の評価を合わせて、地層処分の安全性の評価に役立てていく。

割れ目については、その性質によって、吸着の仕方や物質の流れ方は違う。そのため、地下施設での試験が終わった後に実際に岩盤のサンプルを取って、割れ目の中をどうやって通っているのかを室内で分析する予定にしている。

質問) こういう実験はピンポイントでなければ、正確な値は出てこないと思うが、北海道知事は、最終処分場は北海道に持ってこないと言っている。一方、国は、もう一度振り出しに戻して検討するとしている。孫や曾孫、将来世代に対して責任があるのではないかと議論がされていると思う。なぜ、北海道に持ってこないのにお金をかけてやっているのか。

回答) 処分場の候補地は、国が前面に立って科学的有望地を選んで、自治体の協力を得て進めていくことになっている。処分場の候補地が選ばれた場合には、そこで調査する。文献調査、概要調査、地下施設を作りながらの精密調査をする。我々が幌延でやっているのは、そういう調査や実際の処分場での実験のために必要な技術基盤を整備していくこと。ピンポイントでの調査や実験は必要になる。それができるだけの技術力を付ける、技術者を育てる、それが地下研の役割。幌延のような堆積岩は全国各地にある。将来の世代のことを考えるのであれば、我々の世代で出した高レベル放射性廃棄物は我々の世代でなんとか解決しようというのが根本的な考え方。そのために、我々も研究開発をやっている。

質問) 何年か前に湧水の増加があり、その後、どのような遮水対策をしたのか。グラウト（湧水対策）を何メートルぐらいまでやったのか。

昨年度、立坑を9m掘ったということだが、これは何かトラブルがあって9mで止めたのか、それともお金が無くなって9mで止めたのか。

回答) 2年半ぐらい前に、坑道掘削中に断層にあたり、その断層からかなり大量の水が出てきた。それについては、鉄板などで抑え込んだ上で、周りにボーリングを掘って、そこにセメントを注入して固めた。固めた上で抑えていた鉄板等を外した。初めての経験だったがうまくいった。場所によっては5m~10mぐらいのボーリングを掘ってセメントを注入した。

工程上の目標が 380m までであり、25 年度で掘り残したのがたまたま 9m あったということで、深い意味はない。

質問) 放射線の影響は東海で調べる。熱の影響は幌延で調べる。東海で両方調べるということはしないで、あえて幌延で熱の影響を調べるのはなぜか。

説明資料 P15 の塩水環境でのベントナイトの膨潤の過程を調べて、20 時間後にはこのように膨潤していると確認されたということだが、その後にはどういうことが起こっているのか。

水平坑道の湧水増加をセメントで止めたということだが、同じ岩盤の中でも湧水速度、量が違っているのではないかと思う。こういったことをちょっとズレたところで行ったら別のことが起きるのではないかと心配するが。

回答) 茨城県東海村の実験では、放射線の影響だけではなく、熱の影響も全て実験している。実験のいいところは条件を色々変えられるところ。ただし、実際の岩盤中では実験と同じことが起こるかどうかが不確かな部分があるので、実際の地下の岩盤の中で実証試験をやる。実際の地下水の動き、周りの熱や圧力の状況があり、実際の岩盤の中で実験をやることには意義がある。一方、放射線の影響は、岩盤や地下水の動きにはほとんど左右されない。放射線は原子的にかなり解明できており、放射線を使った実験を幌延でやる必要はないと考えている。室内実験と現場での実証試験を組み合わせればかなりの解析ができると思っている。

膨潤については、実験開始後 48 時間ぐらいで、隙間は完全に埋まっている。ただし、それも条件によって異なり、例えば地下水の流れが速ければ、あるいはベントナイトの締固めの密度が緩いと、そうはいかないかもしれない。それも研究開発の一環で、できるだけ密度を高めることが必要。先ほどの説明で  $1.2\text{g}/\text{cm}^3$  にこだわったが、それぐらい密度を高めればベントナイトは性能を発揮できるだろうと考えている。また、他にも隙間を埋めるための方策がある。例えば、ペレット状のベントナイトや乳状のベントナイトを充てんするなどの方策がある。ベントナイトが性能を発揮できるように工事するにはどういうやり方をしたらいいかというの幌延でやる研究開発の課題の一つ。

湧水については、大体は事前にボーリング調査で目星を付けた上で坑道を掘っていく。2 年半ほど前に水が出てしまった際には、水が流れてこないであろうと思っていた断層から水が流れてきた。断層の中に粘土が詰まっていたから水が通りにくいだろうと思っていたが、坑道を掘ることによって圧力が解放されたため、岩盤の内側は圧力が高く、坑道側は圧力が低くなったことで、粘土が押し出されてしまい、そこに水が流れ込んだ。それを我々は予測できていなかった。そういう意味では非常に勉強になった。その反省を踏まえて、湧水の評価の仕方を変えた。その後は、不測の湧水の発生は全くない。やはり、トンネル工事をする時には、事前に評価、予測をしながら経験を積んでやっていくということが必要。単に一つのやり方だけで全てができるわけではなく、経験を土台として調査をしながら工夫して進めていくことが必要。そういう意味でも幌延でやった意義は大きい。

以上