

第12回深地層の研究施設計画検討委員会 議事録(案)

【日時】 平成24年3月15日(木) 13:30~16:45

【場所】 航空会館201会議室(東京都港区新橋1-18-1)

【出席者】

委員) 西垣委員長, 内田委員, 亀村委員, 河西委員, 土委員, 登坂委員, 平川委員,
丸井委員(欠席: 嶋田委員, 進士委員, 千木良委員, 徳永委員, 渡邊委員)

機構) 宮本部門長, 清水副部門長, 杉原ユニット長, 中司ユニット長, 亀井ユニット長,
石川上席囑託, 山口室長, 岩月 SL, 太田 SL, 佐藤副主幹, 竹内副主幹, 尾上,
能登屋

【配布資料】

資料 12-1 第11回深地層の研究施設計画検討委員会議事録(案)

資料 12-2 地層処分技術に関する研究開発—研究開発に関連する最近の状況

資料 12-3 超深地層研究所計画・第1段階研究成果の妥当性評価

資料 12-4 幌延深地層研究計画・第1段階研究成果の妥当性評価

【議事概要】(委員からの主な意見を「○」、機構からの回答を「→」で示す)

1. 研究開発に関連する最近の状況について

・研究開発に関連する最近の状況について説明を行った。

○原子力規制庁の設置が、今後、原子力機構の地層処分部門と安全研究センターという体制に
影響を及ぼすのか。

→安全研究は強化することが決まっているが、現状では組織を変更する予定はない。

○隆起侵食が重要であるのは確かであるが、廃棄体の深度が浅くなった場合には、どのように
削剥されるのかではなく、山崩れなどの突発的な崩壊現象を考慮するべきである。

○福島原発事故に伴う廃棄物の中間貯蔵について、機構はどのように取り組むのか。また、燃
料デブリの処理処分なども機構が主体となるのではないのか。

→中間貯蔵については、機構は国の取り組みに協力し、減容・分離などの技術開発や安全性
に関する研究開発などを行っている。一方、燃料デブリの処理処分については、国と東京
電力の主体的な取り組みに対して機構は技術的に貢献する。

○福島原発事故への取り組みが両地下研における研究開発に影響を与えるのか。

→福島原発事故に対しては人員と予算の面から今後もさらなる協力が必要であり、地下研に
おける研究開発への影響は大きい。

○概要調査地区が選定された場合、地下研を一つにするのか。

→概要調査地区の選定スケジュールなどを踏まえ、今後の方針を検討することになる。

○概要調査地区の選定がクリティカルであり、それまでにどのような調査を行えば良いのかを
検討することが大切である。

○スウェーデンでは透水性や地下水流動の観点から廃棄体の設置場所をどのように決めるのか
が課題となっている。機構のパイロットボーリング調査もそのような観点を考慮してほしい。

○地下での調査に基づく地上からの調査の不足の是正などのフィードバックは、NUMOのマニュアルの整備に反映させることが大切である。

2. 超深地層研究所計画・第1段階研究成果の妥当性評価

・第2段階成果に基づく第1段階成果の妥当性および第1段階成果の妥当性評価における問題点や解決すべき課題などについて説明した後、質疑応答と議論を行った。

○研究坑道からのボーリング孔を利用した揚水試験時の水圧応答について、主立坑断層の反対側の水圧応答は再現できているのか。

→現在、感度解析を用いて検討している。解析結果からは透水性の低い主立坑断層の反対側には時間遅れで水圧応答が現れている可能性が考えられる。

○拡散支配の場では地震が発生しても水質が変化するほど地下水は動かないため、温度変化も観測してはいかがか。

→ボーリング孔内で温度データを取得しているため、今後、解析を行っていく。

○スライド10枚目：「不均質な水理地質構造」は当然であり、局所的な水圧変化の要因をそれに求めることは適当ではない。その要因についてきちんと検討すべきである。

→地下研の建設前から同様の变化を捉えてきたが、そのメカニズムについて、これまで十分に説明できていないことから、現在、いろいろな可能性について検討を進めている。

○地震時の水圧と水質の変化は規制側の重要なチェックポイントである。本当に水質が変化するのかどうか確認することが望まれる。

○研究所用地周辺のコンパートメント構造について、実際に不透水境界が分布しているのか評価してほしい。コンパートメント構造は重要な構造の一つであり、広域地下水流動にも影響する。また、コンパートメントの中の動水勾配の大小は安全性の議論にも影響を与える。

○第1段階の地質・地質構造データに基づいて、コンパートメント構造をどの程度把握できるのかが重要である。

→第2段階の課題として、地上物探やボーリング調査などでどの程度コンパートメント構造が把握できるのか整理していきたい。

○第1段階の孔間透水試験により、コンパートメント構造の分布についてある程度把握できていたはずである。

○コンパートメント構造の深度方向はどのようになっているのか、三次元的に説明ができるかなどについて、解析による評価だけでなく実証的に示すことが重要である。

→深度500mでデータが取得できると、かなりの説明ができるようになると考えている。

○断層を横切る際の水圧応答によりコンパートメント構造を捉えることができたと考えられることから、深度300mでの断層ボーリング調査をもっと早期に実施するべきであったと考えられる。

→深度300mでの断層ボーリング調査結果および深度500mでの先行ボーリング調査によりコンパートメント構造を評価したい。

○コンパートメント構造を過度に突き詰めない方が良いのではないのか。瑞浪でコンパートメント構造が把握できても、他のサイトで同様に分かるとは限らない。

○コンパートメントの定義を明確にするべきである。水圧だけでなく、水質も違っていると考

えられることから、コンパートメント構造に係る多角的な情報収集が重要である。

- エシェロン構造の断層では、健固な領域は拡散場として評価できるなど、地層処分にとっての重要性が議論できると良い。これはコンパートメントの大きさとも関係するため、このような観点も含めて花崗岩の評価を行ってほしい。
- 断層の性状や透水性について、どこまでやるとどこまで分かるのかを示すことが必要である。
→断層に平行な方向では透水性は大きく、直交方向では透水性は小さい。昨年度にデータを取得しているので、今後、解析を通じて検討する。
- スライド 21 枚目：「不要」と「抜け落ち」は相反する表現である。目標と課題の妥当性は、科学技術的および社会的に満足し得るのかという二つの観点で評価するべきである。
- 「不要な目標や課題」はなかったはずである。概要調査で解決可能な課題であったのか、より具体的な課題が解決されたのか、本来何を調べるべきであったのかを評価するべきである。
→より具体的な課題・項目から評価を行っていきたい。第 1 段階の調査では地質環境の長期変遷について考慮するべきであったと考えている。
- ボーリング孔の配置については、地上物探の解釈結果に水理調査や地球化学調査の結果をどれだけ反映できるのが鍵となる。
- 調査計画立案の考え方やノウハウを整備し、NUMO に受け渡してほしい。
- 花崗岩の代表としてのデータを取得すること、および調査評価技術の拠り所を構築することの二つの観点から、第 2 段階から第 1 段階へのフィードバックおよび第 1 段階から第 2 段階への受け渡しを評価することが大切である。
- 調査の進展に伴うデータ数の増加により不確実性を低減できたということではなく、瑞浪と幌延における定量的な例を示したうえで、何をどこまでやれば不確実性を低減できるのかを提示することが大切である。結晶質岩の調査においては不確実性の評価がとくに重要である。
- 坑内湧水量が少ないことや山跳ねが無いことは危険な場合もある。トンネル工事の経験から、地下 200m 以深の地上物理探査結果の信頼性は低いと考えられるため、物理探査を利用した前方探査技術の開発は急務である。また、安全の観点から先行ボーリングは不可欠であり、とくに湧水への対応についての検討が重要である。
→これから湧水量の増加が予想されることから、長短 3 本の先行ボーリングを計画している。

3. 幌延深地層研究計画・第 1 段階研究成果の妥当性評価

- ・第 2 段階成果に基づく第 1 段階成果の妥当性および第 1 段階成果の妥当性評価における問題点や解決すべき課題などについて説明した後、質疑応答と議論を行った。
 - 350m 坑道において防水シートにより湧水を完全に止めると坑道が安全に維持できなくなる可能性があるため、湧水対策としてはグラウティングが現実的である。
 - 防水シートを施工した場合、水は防水シートの裏側を流れ、ある領域に溜まってしまいが、そこから水を抜くことにより圧力の上昇は抑えられるのではないかと。
→不飽和領域の拡大を可能な限り抑制したいので、水の抜きすぎは避けたい。
 - 高尾山でのトンネル工事では大規模なグラウティングを実施したにもかかわらず、完全な防水構造とはならなかった。適切にグラウティングし、ある程度の湧水を許容したうえでそれを管理することが大切であり、その状況を見ながらベントナイトをどのように施工するのか

検討するべきである。

- 瑞浪で湧水をほぼ完全に止めているグラウティング技術は素晴らしい。花崗岩は水圧に耐え得るが堆積岩ではそういかないため、坑道内に湧水を引き込んで排水することが必要となる。また、坑道周辺の不飽和領域は堆積岩の膨張によっても生じる。これらの事項を考慮し、ベントナイトの設置方法および湧水や溜まり水の処理方法を検討することが重要である。
→350m 坑道で計画している埋め戻し試験において、いろいろと試みたうえで、失敗の経験なども踏まえて問題点を見つけるとともにノウハウを得ていきたい。
- ガスが湧出する条件下でのグラウティングにおいて何か工夫をしたのか。
→注入条件をいろいろと試してみた。また、グラウティング作業の経験の蓄積が効率的な作業につながっている。
- 覆工コンクリートにより坑道の強度は保持されていると考えられるが、グラウトを注入した領域は外側からの高い水圧により押されるため、坑道の変位計測が必要である。
- 軟岩の場合、掘削時の変形には対処できるが、10～20年の長期にわたる変形や物性変化を把握する必要がある。今後も継続してデータを取得することが重要であるが、その際、坑道を取り巻くように1/100mmの精度で変形を物理的に計測することが望ましい。
- レーザーなどを用いた長期にわたる坑道変形の計測を実施していないのか。
→坑内各所で内空変位を計測しているが1/100mmの精度はない。レーザーやピアノ線などを用いた計測を検討したい。
- 幌延では人工バリアの実証的な定置試験は実施するのか。
→原環センターとの共同研究において地上施設で実施する計画である。坑道内では機械による定置試験は行わないが、PFI事業の一環として、模擬オーバーパックや圧縮ベントナイトなどを用いた長期挙動の試験を予定しており、その試験を通じて定置に関する知見も得られると考えている。
- 人工バリアの試験は大変重要であるため、説明用の図やアピールの方法をさらに工夫してほしい。
- 物質移行試験の目的について、水理学的有効間隙率の取得、遅延性能の評価、あるいはそれ以外なのか明確にするべきである。
→現在は調査手法の確立を目的としており、要素技術の確認を行っている段階である。
- ダイポールの物質移行試験の場合、流動場、とくに分散効果の評価が難しい。揚水量に比べて注水量を抑えつつ流動場を制御することが大切である。また、注水区間のデッドボリユームの低減や注入曲線の制御も重要である。結果を見る限り良い注入曲線が得られている。
→現有の試験装置で揚水・注水量比の制御は可能である。次段階の試験では、トレーサーを試験区間に定置する拡散試験なども検討している。
- トレーサー回収率が17%と低い理由は何か。マトリクス拡散の効果も考えられるが、揚水・注水量比を大きくすることで回収率を上げることができる。
→試験実施場所が換気立坑の近傍であり、場の条件が影響したものと考えられる。350m 坑道では、比抵抗トモグラフィの結果などにに基づき、事前に場をきちんと評価したい。

4. 総合討論

- 規制側では断層からの離間距離に注目しているので、断層からの距離に応じた透水性割れ目の分布に係る情報を取得してほしい。
- 幌延の水頭の予測値と実測値が合わないことについては、重要な構造の有無など、場の不均質性を適切に評価することが必要である。
 - 重要な課題と認識しており、透水性の低い断層の分布や涵養域の設定などの複数の仮説を立てて検討している。
- 第2段階成果の取りまとめに当たっては瑞浪と幌延で連携し、岩種に依らず汎用化できる考え方や技術などを整理してほしい。
 - 汎用化は重要であると認識している。瑞浪と幌延のスペシフィックな場所にどのように技術を適用していくのかという観点で取りまとめると共通点は見えてくるはずである。
- 瑞浪ではトレーサー試験は実施しないのか。幌延では、地層の異方性の影響や物質がマトリクスに取り込まれることを考慮する必要があると考えられる。原位置試験に加えて室内試験を実施することが大切である。
 - 瑞浪でもトレーサー試験を実施する計画である。幌延では、東海の試験設備を用いて室内試験を継続的に実施している。また、原位置トレーサー試験後に試験対象岩盤を切り出し、トレーサーの分布などを調査することも計画している。

5. その他

- 追加のご意見などは、電子メールなどで事務局へ連絡いただくこととした。

以 上