

第 25 回深地層の研究施設計画検討委員会 議事録

- 【日時】 令和 2 年 2 月 13 日 (木) 9:00~13:00
- 【場所】 八重洲ホール 701 会議室 (東京都中央区日本橋 3-4-13)
- 【出席者】 委員) 西垣委員長, 亀村委員, 窪田委員, 嶋田委員, 進士委員
千木良委員、徳永委員、増本委員、丸井委員
機構) 瀬尾部長, 佐藤部長, 笹尾部長, 柴田次長, 仙波課長
濱 GL, 岩月 GL ほか

【配布資料】

資料 25-1 深地層の研究施設計画の概況

資料 25-2 超深地層研究所計画(瑞浪)に関する必須の課題成果の取りまとめ結果と今後の計画

資料 25-3 幌延深地層研究計画に関する必須の課題成果の取りまとめ結果と今後の計画

【議事概要】 (委員からの意見を「○」、機構からの回答を「→」で示す)

(1) 深地層の研究施設計画の概況について

本委員会において、瑞浪・幌延において実施している必須の課題について、更新・追加された成果を確認するとともに、昨年度までの評価結果に対する変更の有無に関する審議を依頼した。

その他の主な質疑は以下の通り。

○ 限られた人員や予算の中で、どのようなマネジメントを行って効率的に成果を取りまとめたのか。

⇒ 今後、ご指摘頂いた観点を含めた知見の整理を進める予定としており、次年度以降に予定している成果報告会や次期成果取りまとめ (CoolRep)、瑞浪の総括取りまとめ等の中で、報告していきたい。

(2) 超深地層研究所計画(瑞浪)に関する必須の課題成果の取りまとめ結果と今後の計画について

前回の委員会における必須の課題成果とりまとめ報告書へのコメントに対する回答・対応について確認され、承認された。また、昨年度の評価について変更がないことが確認された。

その他の主な質疑は以下の通り。

- 亀裂ネットワークモデルにおいて、計算機の限界という観点で、何枚ぐらいの亀裂が計算できるのか。
 - ⇒ 国際共同プロジェクトの DECOVALEX で実施した水圧や塩化物イオン濃度を再現する解析では、深度 500m の坑道（100m に約 2,000 枚の亀裂が存在するような領域）において、坑道の周囲数十 m の水圧変化を再現できている。一方、塩化物イオンの変化については連続性の高い割れ目で再現することができず、限界と考えている。

- 深度 500m での埋め戻し試験では、使用する材料や手順を事前に決定しておいて、実際の地下の坑道で実践・確認したということか。
 - ⇒ その通りである。

- 掘削前の岩盤の透水性や水理状態に戻ることは確認しているのか。
 - ⇒ この試験では再冠水させられていないため、そこまでの確認はできていない。施工方法の確認のみである。

- 坑道の埋め戻しは、深度 500m での試験内容を踏襲するのか。
 - ⇒ 坑道の埋め戻しは、深度 500m での埋め戻し試験とは異なり、ウラン濃度が高い残土と購入した砂を利用して実施する予定である。現段階で、ベントナイトは想定していないが、PFI 事業者が確定したら詳細な材料が決まる。

- 坑道の埋め戻しに使用する砂の粒度を変えることは可能か。
 - ⇒ 埋め戻しは、PFI 事業で行うことを予定しており、詳細な仕様まで発注者が決めるのは難しいと認識している。

- 埋め戻しに使用するのはどのような砂か。
 - ⇒ 花崗岩の真砂土の予定である。

- 埋め戻し後のモニタリングは何を目的としているのか。
 - ⇒ 埋め戻し後のモニタリングについては、周辺環境へ著しい影響がないことを確認するために実施する。モニタリング項目は、一般的な水質項目と水質汚濁防止法の項目である。

- 冠水させながら、埋め戻しを進めないと、初期沈降が発生する可能性がある。また、深部に埋設したウラン濃度の高い残土と接触した地下水が地上に上昇することはないのか。
 - ⇒ 地下の還元環境であれば、ウランは溶出しないと考えている。また、現在の水圧分布

では地表より 50m 程度下に地下水面があり、その上の土岐夾炭累層中に低透水層がある。地下水面より上の立坑上部にコンクリート蓋を設置することからも、深部の地下水が地上まで上昇してくる可能性は低いと考えている。

○ 初期沈降の問題もあるので、もう少し詳しい内容を教えて頂きたい。

⇒ 今後、本委員会において報告させて頂く。

○ セメントの性能維持が期待できる期間（～100年）を考慮した検討を進めておくべきである。

⇒ 拝承

○ 岩盤のモデリングに関してはデータさえあれば今後でもできることはたくさんある。境界条件が重要になるので、データの公開作業を継続して頂きたい。

⇒ 拝承

○ モニタリングにより得られるデータは、実際の処分場の坑道を閉鎖した際に活用できる。深度 500m で実施した埋め戻し試験でを使用したセンサーのデータは、立坑の埋め戻し中にもモニタリングできるのか。

⇒ 光ファイバーと採水管で水圧と水質のモニタリングを継続する予定である。

○ 坑道の埋め戻しは、単に埋めれば良いということではなく、地層処分技術の信頼性や技術者倫理の観点からも、適切と考える品質の追求が重要である。

○ 埋め戻しの作業記録については、将来的に重要な資料となり得るので、作業の品質や進捗などを追跡できるような記録は残しておくべきと考える。

○ どのような埋め戻し方法であったとしても、予測することは重要である。現在の条件で埋め戻した場合に、どのような事象が起こりうるのか事前に検討した方が良い。

⇒ 拝承

(3) 幌延深地層研究計画に関する必須の課題成果の取りまとめ結果と今後の計画について

瑞浪と同様に、前回の委員会における必須の課題成果とりまとめ報告書へのコメントに対する回答・対応について確認され、承認された。また、昨年度の評価について変更がないことも確認された。

その他の主な質疑は以下の通り。

○ 幌延の珪藻に富んだ堆積岩を、珪藻質ではない一般的な泥岩と比較することが妥当か

という指摘に対する、「ご指摘の観点も踏まえて」とは、具体的にどのように進めるのか。

⇒ 具体的な進め方については検討中である。

○ DI について、スイスの **Mont Terri** やフランスの **Tournemire** など国外の地下研データと比較しているが、国内他地域の室内試験データ等を利用して、日本の一般的な泥岩との比較検討を行ってはどうか。

⇒ 拝承

○ 深度 **500m** の地圧は、深度 **350m** と大きく異なっている。したがって、当該深度での研究開発を実施すべきであり、坑道の掘削についても深度 **350m** でできたから深度 **500m** でも大丈夫ということではない。坑道の安定性も変化することに加え、ピットも掘削してなくてはならない。堆積岩における地圧の変化への対応は、影響が大きく瑞浪（花崗岩）の成果も活用できない。堆積岩でしっかりやってもらいたい。

⇒ 処分ピットが自立するかどうかは、特に重要な課題と認識している。従来以上の支保の必要性やベントナイトの流出なども考えなくてはならない。多くの課題の中でも、最も重要なテーマと考えている。

○ フランスの **Bure** では、深度 **490m** の水平坑道において、高地圧に加えて異方応力場で様々な支保を検討している。先行事例をベンチマークして幌延の計画を検討するのが良いと思う。

⇒ 拝承

○ 地上からのボーリング調査で、深度 **500m** の地圧や坑道を掘削した際の安定性などを予測しているのか。予測しているのであれば、実際に深度 **500m** で予測結果を確認する必要もある。

⇒ **350m** 付近は割れ目や断層が多いが、**500m** では断層が減少するとともに、岩盤強度が高くなる。一方、初期応力が浅部より高くなる可能性があるため、ピットや坑道が自立するかという問題がある。また、深部では温度、圧力の影響により気相の挙動が重要となるため、解析を含め、予測結果の検証を検討していきたい。

○ **500m** を対象とした研究開発は、今後の処分事業を考慮すると、必要性が高い。実際の事業において、中間的な深度から目標深度の地質環境を予測する技術にもつながるので前向きに進めてほしい。

○ 国際協力拠点としての活動を積極的に進めてほしい。海外研究者の常駐など、研究しやすい環境を目指してもらいたい。

⇒ 拝承

- 廃棄体の間隔設定の合理化は、温度よりも力学条件で決定されるのではないか。何が制約条件になるのかについても検討すべきである。

⇒ 拝承

- これまでに継続されてきている研究所周辺に配置されているボーリング孔や立坑での水圧などのモニタリングは継続されるのか。地震などの事象に応じた水圧分布の変化なども把握できる可能性があるため、継続してもらいたい。

⇒これまで実施してきたモニタリングについては継続する予定である。

- センサーの放射線に対する耐久性について、東海の基盤技術研究開発部と一緒に進めてもらいたい。
- 様々なセンサーが利用されているが、それらについて室内での過酷試験を事前に実施する必要があるのではないか。様々な試験で低透水の領域に設置されたセンサーでは、岩盤や模擬体からの熱が直接影響するため、そのような環境でも機能することを確認してもらいたい。

⇒ 拝承

- PEM の取り出しは、具体的にどのような作業を行ったのか。

⇒ PEM と坑道の周りに吹き付けた充填材をウォータージェットと機械的な方法により除去する試験を実施した。

- 間隙圧や全応力の変化について注水の温度が要因とされているが、センサーに対する温度の影響も検討すべきではないか。

⇒ 拝承

- 緩衝能力の検証について、試験結果は断層の規模のみではなく、断層の方向性も影響している可能性があるのではないか。

⇒現時点で大きな影響は無いものと解釈しているが、今後の検討に際して、留意しておきたい。

- これまでの必須の課題と令和 2 年度以降の実施内容について、これまでに達成した内容と今後の課題をわかるように記載して欲しい。

⇒拝承。なお、「オーバーパック腐食試験」、「処分孔等の湧水対策・支保技術などの実証試験」については、当初の目標を達成したと判断している。

○ 幌延は掘削ズリで埋め戻す予定であるのか。その場合には、ズリは酸性土壌として扱う必要があると考える。

⇒ 拝承

○ 研究を進めていく上で、新たな成果、知見が得られた場合には、それに基づく更なる検討が必要となることも認識しておく必要がある。

○ 実際の処分事業では国内のベントナイトが足りなくなるという懸念もある。海外のベントナイトの評価は十分にされておらず、今後の課題になると考えられる。

○ 人材育成や成果の活用という観点では、実践することが必要である。論文や報告書を読んでできることではない。JAEA の経験に基づいた成果を発信することも一層進めて欲しい。

⇒ 拝承

(4) 全体討論について

○ 瑞浪、幌延それぞれの深地層の研究施設においては成果が蓄積されており、前回までの委員会で行った評価に変更はないことが確認できた。

⇒ 幌延については①500m までの調査研究を実施すべき、②国際協力拠点として活用すべき、という点でご意見を頂いた。

瑞浪については、今回の瑞浪の埋戻し工事の内容については、しっかり対応すべきとのご意見を頂いた。一方で、①地層処分技術の研究開発においては、そもそも大規模深度の地下坑道の埋戻し自体が非常に重要な研究開発課題であること、②埋戻しの方法やその結果について時間をかけて技術的に問題ないことを追求し公に明らかにしていくことは技術者の態度として、すなわち技術者倫理の観点からも重要であることを関係者の全てが認識しておかなければならない、とのご指摘を頂いた。また、今回の埋戻し作業自体については研究開発の目的はないが、上記観点から、少なくともその作業履歴を記録しておくこと、埋戻し品質をその都度確認する行為を実施すること、あるいはモニタリングデータをしっかりした収集することなどが重要であり、工事後もそれらが確認できる状態にしておくべきであるとのご意見を頂いた。

以 上