

## 技術アドバイザー委員会 議事録

1. 開催日時：2023年12月26日（火）13:00～17:00
2. 場 所：NUMO会議室／Web会議
3. 参加者：  
技術アドバイザー委員（以下、TAC） 佐々木委員長，井上委員，梅田委員，桐島委員，小林委員，小山委員，斉藤委員，佐藤委員，田上委員，舘委員，廣野委員  
（半井委員は当日欠席のため12/22事前説明）  
NUMO 梅木理事，渡部部長ほか
4. 議 題：
  - ・2024年度技術開発計画について（議案1～3）
  - ・改良型PEMの概念設計について（議案4）
  - ・文献調査の進捗と今後の取り組み（報告事項）
  - ・幌延国際共同プロジェクト（HIP）について（報告事項）
5. 概 要：

【2024年度以降の技術部業務を着実に進めるための基本的考え方】

  - ・ 今後5年間で想定される業務については特に優先順位付けが重要となる。概要調査に進んだ際にはセーフティケース（SC）をサイトスペシフィックなものに更新することが視野に入っていると思うがどのようにまとめていくのか。（TAC）
    - 基本的には技術開発の成果をジェネリックなSCに適宜取り込んで、連続的に更新することを考えている。そのうえで最新のジェネリックなSCをテンプレートとして用いてサイトスペシフィックなSCを作成する。サイトスペシフィックなSCの内容は概要調査でどの程度のデータを取得できるのかにもよるため、具体的な調査の進展とともにSCの在り方を考えていきたい。（NUMO）

【議案1 処分場の設計と工学技術：現状と今後の課題】

  - ・ 緩衝材中の微生物活性に関わる評価を目的としたこれまでの共同研究では、微生物活性の判断はできたとしても、微生物活性による金属製処分容器への影響については、評価できないのではないか。（TAC）
    - これまでの研究開発成果を（公社）腐食防食学会に設置された検討委員会に報告し、金属製処分容器への影響について議論いただく計画である。（NUMO）
  - ・ 大深度地下構造物である坑道を対象とした耐震性評価に必要となる吹付けコンクリートの製作について助言をいただきたい。特に、若材齢の吹付けコンクリートの力学特性に関する情報について示唆をいただけないか。（NUMO）
    - 一般的には応力-ひずみ関係は、初期の剛性と強度から想定することが可能ではないか。どれくらいの精度を要求するかによって、追加の試験などの必要性を判断すると良い。（TAC）
    - そもそも硬化するまでの20数日間に岩盤に大規模な変形が起こる可能性は低い。岩盤に付着した吹付けコンクリートは硬化過程で収縮しようとするが、岩盤によって拘束されているため、吹付けコンクリートに引張応力が発生し、吹付けコンクリートの長期的な強度に影響を与える。そのため、吹付けコンクリートと岩盤が一体となった挙動を評価した方がよいので、吹付けコンクリートから円柱のコア単体を取り出して試験を行うのではなく、岩盤と一体となった状態でのコンクリートの応力履歴を評価するのが良い。（TAC）

- ・ 硬化過程で荷重を受けたコンクリートにおいて、長期的な性能が損なわれることは考えられるか。(NUMO)
  - 程度による。応力と強度の関係次第。テストピースのように数時間の変化を調べるのは難しいと思うが、解析により確認せわするのは可能だと考えられる。感覚としては大きく効いてくることはないのではないかと考える。(TAC)

#### 【議案2 地質環境の調査と評価に関する技術：現状と今後の課題】

- ・ 自然現象の影響についての研究開発は終了したかのように聞こえたがそうなのか。また、10万年を超える期間に対する取組みについては、性能評価技術の中に位置づけたほうが、適切のように思う。(TAC)
  - 自然現象の影響についての、基本的な調査技術は確立しているが、残された課題については国・関係研究機関で技術開発を継続して実施している。NUMOはこれとは別に、概要調査以降の段階での安全評価に向けて自然現象の影響を確率論的に評価する手法に関する検討を進めている。10万年を超える期間の評価技術の位置づけや学界への提示方法についても、その中で検討する。(NUMO)
- ・ ボーリング試験に関して人材育成を目的に含めるのは良いことだと思うが、調査技術としてどの程度確立されているものであるのか。NUMOとして何をどこまで整備しておく必要があるのかについてイメージを知りたい。例えば、サンアンドレアス断層を対象とした米国ローレンス・バークレー国立研究所(LBNL)との共同研究は自然科学的探究という観点ではなく、NUMOの事業にとってどのような意味があるのか。(TAC)
  - LBNLとの共同研究で行っている断層・地震活動を把握するための技術開発は、モニタリング装置の開発が主たる目的である。そのため活動性の低い断層ではなく、断層変位等のデータが取得できる確度が高いサンアンドレアス断層を選定した。将来的には、活動性が不明な断層に適用して、活断層かどうかを評価するための手法の一つとして利用することも想定している。(NUMO)
- ・ 四次元地質環境モデルのように初期条件の設定自体が不確実性を有する数値解析について、実測データとの比較がどの程度妥当性の確認になるか明示することが重要。(TAC)
  - 感度解析によって様々な不確実性要因がモデルの変遷過程にどの程度影響を与えるのかを明らかにし、それによって不確実性要因の重要度を判断するというのが現実的であると考えている。こうした作業に有効なデータや情報をできるだけ集めて証拠を充実させることが重要と考えている。(NUMO)

#### 【議案3 閉鎖後長期の安全性の評価：現状と今後の課題】

- ・ 核種の収着試験で取得した分配係数(Kd値)の値からのみ、安全評価上の値を設定するという考え方が基本だと思うが、表面錯体形成モデルを利用した検討も今後取り込んでいくということか。(TAC)
  - 基本的考え方はご指摘のとおりである。包括的技術報告書では分配係数のデータベースを利用して、地下水組成に対応したKd値を設定した。しかし、Kd値は非常に複雑な収着現象を簡便なモデルで近似して設定していることから、より現象に即した表面錯体形成モデルを利用することによって、設定するKd値の妥当性を補完するとともに様々な地下水や岩石条件に対するKd値の推定を容易にすることを考えている。(NUMO)
- ・ 放射性崩壊により生じた安定核種となったランタノイドなどは量的にも多く、ガラス固化体表面からの溶解などに影響を与える可能性があるのではないかと。こちらについても

合わせて着目した方がよいのでは。(TAC)

- 安定核種による溶解度の影響など、改めて評価対象核種を見ながら安定核種についても考える必要があると考えている。(NUMO)
- 対象廃棄物のインベントリについては、冷却期間や再処理プロセスなど現行の運用に沿って検討しているとのことだが、こうした条件が将来的に変わる可能性はないのか。(TAC)
  - そうした変化があった場合には、それを反映して見直すこととしている。(NUMO)
- モデルの妥当性確認においては、新しい試験結果に整合するように解析モデルを改良する方法が一般的である。しかしながら、改良した解析モデルが以前の実験結果と整合しないケースも散見される。モデルを改良した際は、最新の試験に加え過去の試験も含めた妥当性確認を行うことが重要である。(TAC)
  - 最新の試験に加え、過去の試験も含めて妥当性を確認する。(NUMO)
- 可能な範囲で現実に即したGeosphere Biosphere Interface (GBI) を設定し評価する場合、ジェネリックな想定であれば良いが、サイトスペシフィックなモデルになったときに特定の場所に放射性物質が流出する結果が一人歩きし誤解を生ずる可能性がある。詳細なモデルで評価することは、技術としては重要なことだが、実際にサイトに適用する際は十分な配慮が必要。(TAC)
  - ご指摘の通りと認識している。(NUMO)

#### 【議案4 改良型 PEM の概念設計について】

- 改良型 PEM (Prefabricated Engineered Barrier System Module) によって現場での施工プロセスが軽減されることは安全性と経済性の観点で有利といえる。PEM 容器が無孔の場合は地下水の浸潤を長期間抑制できるという利点があるのではないかと。有孔とした場合でも緩衝材中を地下水が均等に浸透することを説明するのは容易ではない。(TAC)
  - 有孔というのは再冠水の不確実性に対する一つのオプションとして検討しているもので、無孔の場合も含め引き続き検討する。(NUMO)
- PEM 容器に止水性をどの程度期待するのか整理が必要。(TAC)
  - 現在は PEM 容器自体に止水機能を求めているが、引き続き検討したい。(NUMO)
- オーバーパックの設計仕様の数値は現在の知見に基づくものなのか、今後の見直しを含んでいるのか整理して示してほしい。例えば、緩衝材中の酸素量、湿潤空気における腐食の加速の目安は十分な論拠があると考えているのか。(TAC)
  - 現在の評価では、外側の埋戻し材に含まれる酸素は、PEM 容器により消費されるとして評価している。湿潤空気の指標については海外の事例を参考にしているが、引き続き論拠の拡充を進める。(NUMO)
- PEM 容器内側に設置するフィルター材としてグラスファイバーを使用する場合、放射線の影響(耐放射線性)は考慮しているのか。材料選定は慎重に行うことが重要。(TAC)
  - 改良型 PEM は現在、概略検討の段階であるため、引き続きこのような設計オプションに関する技術開発や検討を進め材料選定を行っていききたい。(NUMO)
- PEM の改良による仕様変更と、新しい知見の反映による設計上の仕様変更を分けて整理したうえで従来型の PEM との比較を行うとよい。(TAC)
  - 技術報告書の取りまとめにあたってはご指摘のような整理を行いたい。(NUMO)

以上