

(社)日本原子力学会 標準委員会 原子燃料サイクル専門部会  
第8回 余裕深度処分安全評価分科会 (F12SC) 議事録

1. 日時 2006年3月28日 (火) 10:00~12:30
2. 場所 有限責任中間法人 日本原子力技術協会 会議室 A, B
3. 出席者 (順不同, 敬称略)  
(出席委員) 川上 (主査), 新堀 (副主査), 山本 (幹事), 石黒, 加藤, 河田, 河西,  
杉山, 鈴木, 田村, 中居, 樋口, 宮原 (13名)  
(欠席委員) 石田, 木村, 小峯, 西村 (4名)  
(常時参加者) 磯部, 清水, 前田, 宮脇 (4名)  
(欠席常時参加者) 飯村, 樋口 (奈), 脇 (3名)  
(発言希望者) 佐久間 (1名)  
(傍聴者) 田畑, 山田 (2名)  
(事務局) 厚

4. 配付資料

配付資料

- F12SC8-1 第7回余裕深度処分安全評価分科会議事録(案)
- F12SC8-2 地下水移行シナリオの考え方
- F12SC8-3 処理施設の地表接近時における補完的指標の比較

参考資料

- F12SC8-参考1 隆起侵食シナリオの現実的な評価
- F12SC8-参考2 余裕深度処分安全評価分科会の審議状況

5. 議事

(1) 出席委員の確認

事務局より, 17名の委員中, 13名の委員の出席があり, 決議に必要な委員数 (12名以上) を満足している旨の報告があった。

また, 佐久間 卓 氏 (日本原子力技術協会) より発言希望者として, 並びに田畑 信之 氏 (株) テプコシステムズ), 山田 基幸 氏 (財) 原子力環境整備促進・資金管理センター) より傍聴者としての届出が事務局を通じて主査に出されており, 主査がこれを了承している旨, 紹介された。

(2) 前回議事録の確認

前回議事録について, 1箇所修正があったことが報告され, 承認された。(F12SC8-1)

(3) 人事について

事務局より, 堀水 靖 氏 (日本原子力技術協会) が常時参加者登録を解除したことが紹介された。  
また, 佐久間 卓 氏 (日本原子力技術協会) が常時参加者への登録を希望されている旨報告された。  
決議の結果, 承認された。

(4) 地下水移行シナリオの考え方について

資料F12SC8-2に基づき, 地下水移行シナリオに関して考慮すべき事項について説明が行われた。

主な議論:

- 人工バリアをどういうプロセスで劣化を考えていくか, 不確実性をどう評価するか, 土木学会の協力も頂いており, 地下水移行シナリオに関しては今回だけでは終わらないと思うので, 本日の資料をベースに次回以降も議論していきたい。
- (本資料で環境条件や人工バリア物性の変化について) こういうようなイメージをつくって考えることは非常に効果的である。ただし, その中身に対しては研究の部分ではっきりしない部分もあり, 不確実な部分がある。それについて安全評価にどのように結びつけていくかというところに, ある程度のジャッジをしていかなければいけないし, さらに細かい議論が必要。
- 地下水が流れることを想定するが, 上流側にくる地下水の成分はどう設定しているか。
- 当該地下水を統計解析して一番中央的な成分の地下水が濃度固定点に常にあり, 殆ど物質は移動しないという条件にしている。外にアルカリが逃げていくのを抑える方向で, よりアタックされやすい環境で設定している。
- 炭酸イオンの濃度も入っているか。カルサイトがあまりできていないように思える。
- カルサイトは覆工のところで消費されている。TRU二次レポートはベントナイトに含まれるカルサイトが再配分されるという解析であるが。
- 参考1の熱的環境の温度変化 (大気温度, 崩壊熱による温度上昇, 地熱の関係) は, 強調しすぎ。もうすこし書

き方を工夫したほうがよい。

- 化学環境では、CSH溶解が始まる時期は非常に難しいところだと思う。参考1の化学環境のところでは（1000年～1万年オーダーのあたりで）pHがニュートラルに変わって、安定なCSHが溶解して地下水環境のpHになっている。もう少し早めに周りの地下水に希釈されてpHが下がるというようなイメージもあるのではないか。一次元の体系で評価しているが、一次元で評価していることによる保守性と、一次元にしないことによる別の観点での保守性といういろいろなバランスがあって、総合的に一次元の解析モデルに近づいているのではないか。
- 評価するときに一次元にすると今回のように周りをがっちり固めるタイプの効果として、物質保存の関係から実際の現象と無理やり共通化しなければいけない現実がでてくる。せっかくいい施設をつくっても、その効果をどこまで見れるかということがあるので、特に地下の流れを解くまでは最低二次元で考えて、比較した上で一次元でできるかという見直しをしていった方がよいと思う。
- 水量のところは三次元で解いて、それを流れとしている。ここからくる物質移行のケミカルの部分を一次元している。
- 各段階での条件をメリハリつけて整理していく必要がある。例えば、裏面排水でベントナイトが浸水し、バリア層のところでは拡散するとか、水が透過しない条件にしてあるが、これは施工上問題があるような湧水があったときに対応するということがよく理解できるが、水を接触させないという前提とするかは大きな話だと思う。
- 参考2で、1000年、1万年、10万年のところでは、ベントナイトの移流成分が大きく存在するか。もともと相当小さい値であり、仮に一桁大きくなったとしても拡散が維持されるのでは。
- 微々たる成分であるが否定しきれないので、ダルシーの計算ででてくる成分を考慮すべきだと考えて、ごく少量のものをカウントしている。本当にここまで到達するような水量かということとSKBで書いているような年間1m<sup>3</sup>というような少量を想定している。セメント系には透水性は期待していないが、低拡散層には低拡散層の役割は維持しているものと思う。ベントナイト系の透水抵抗は岩より一桁以上大きい、という程度にしか書いていないがもっと性能はよいと思う。どの辺までかは設計者のターゲットにより異なってくるのでこういう記載としている。
- 土木学会では、ゾーンCぐらいまでは、現在の技術的知見で施工なり評価が可能かある程度つめてみようという議論をしている。ゾーンC、Dまで技術的にいけるという話を出しきるのは難しいので、今日の話でシナリオ的にどう展開していくかということによって吸収し、融合できるようにしてもらえれば、と思っている。
- 参考3でベントナイトの変質について平衡計算と物質移行を考えているとのことだが、ベントナイト外側の覆工コンクリートについては所期の機能として長期的なバリア性能を期待しないと考えれば、ベントナイト外側の境界条件の扱いに留意する必要がある。
- 覆工コンクリートは、不確実性なので中身もセメント系も大きな拡散係数を与えているのと同様に、拡散係数は大きな値をとっている。小さい方がよりアタックするのであれば、その可能性をチェックする必要がある。この現状の計算では、セメントはベントナイトをアタックするという存在、より動きやすいパラメータで設定している。濃度境界条件を与えるベントナイトの外側の場としては岩盤の距離を感度として水質固定している。
- 覆工コンクリートの長期健全性を期待しないのであれば、地下水の移流によるミキシングも想定した不確実性を考慮しておくべきでは。
- 覆工コンクリートでミキシングは計算の中に入っている。二次元とかのダイナミックな流れがないので、中の濃度の高いところから外の濃度の低い地下水に向かって濃度勾配の拡散で動いていく。その過程において鉱物として固定されるものは固定して溶けるものは溶けていく。
- 覆工コンクリートを拡散の場としてとらえるのであれば、どこでミキシング的な外側の境界条件を設定しているか。
- 岩盤の外。岩盤の外で流れる地下水によって、濃度が固定される。
- 覆工コンクリートを拡散の場として想定するのであれば、覆工コンクリートに期待する所期の性能を定義し、それを確保するための品質保証も考えることとなる。
- 参考1、参考2と参考3との関係は。今後核種移行を考えると、先ほどの覆工コンクリートでの境界条件や移流成分をどう考えるかということもあるが、劣化の保守性はどれだけあるか。かなり保守性を設定されたことになっているか。
- 数々の保守性を排除した評価は、まだやれていない。もっとがちがちの拡散係数を与えて評価すると答えはおそらく変わってくると思う。
- これは、おそらく上流側の岩の厚みがかなりきいてくると思う。岩の健全な部分がどれだけ厚みをもって設定されるかによって、流速が変わって、移流成分が変わってしまう。
- おおよそのシナリオはこのようなものだろうと思うが、参考4にあるように通常のシナリオと発生の可能性の低いシナリオをこのような範囲でわけることということだとして、参考3の「本解析における不確実性」に分かれ目のポイントがある。一次元になるか、三次元になるか、解き方を含めて何かあるのではないかと思う。詳細にやっているからこれが通常のシナリオかということとそうでもなくて、難しいだろうが、溶解することを考えているのに透水係数が同じであるというのはいかがなものか。それだけで発生の低いシナリオかもしれない。
- 一次元ではなくて、今は透過透水係数に置き換えているため、ある平均的な透過量で通過してしまう。本来は逃げる要素もあるが、それがなくなってしまうので、それがどの程度の効果になるのか比較することの考慮が必要。
- 参考1で、セメントとベントナイトの設計性能を1000年間維持するとしているが、所期の安全機能として何

を期待し、なぜ1000年を期待するのか理由とともに示すべき。

- ・ 設計性能維持は土木学会のアウトプットに期待した表現であり、1000年も無理だということであればもっと前にしなければいけない。
- ・ 設計性能維持は1000年と書いてあるが、先日の原子力学会でJNES殿が過渡的な評価を発表していて、これはひとつの結果だと思うが、完全に水飽和するまで1000年かかるとして、それが設計性能といえるか。
- ・ それに関連して、参考2で1000年ぐらいで飽和完了とかいてあるが、評価パラメータを少し変えると計算結果はぜんぜん違ってしまふ。かなりセンシティブ。TRU二次レポートと比較すると深度、ヘッド差でわかると思う。200mなら1000年なんでしょうが。
- ・ かなり難しいところであり、テクニカルジャッジとしている。
- ・ テクニカルジャッジで注意しないといけないのは、イメージ（状況）、計算、両方におけるテクニカルジャッジを分けないと混乱してしまう。状況もいくつかあると思う。
- ・ ご指摘のとおり、状況、解析、ともに分岐がある。次回、準備したい。
- ・ NAGRAのENレポートでは、緩衝材の再飽和に100年かかるとし、これに基づき短半減期のものを核種移行解析から除外している。どうやって短半減期の核種を除外するかについても留意しておくべき。
- ・ この資料は土木学会の状況を見ながら改訂していくことにしたい。評価パラメータは、説明しにくいから保守的に設定する方向に流れやすいが、これはこういうこともあり得るということを文章に残して幅をもたせ、その中で平均的にはこうなるというコンセンサスを得るような場にしていくべきと考える。
- ・ 全体的に構造がどのように維持されるかは土木学会の方で検討しているが、劣化を想定してどこまで許すか、シナリオ的に考慮しておく必要があるかについて、原子力学会からこの辺の目安を提示してほしい。変形があっても人工バリアが大きな影響がなければよいとか。

#### (5) 処理施設の地表接近時における補完的指標の比較について

資料F12SC8-2に基づき、処理施設の地表接近時における補完的指標の評価結果について説明が行われた。

主な議論：

- ・ 補完的指標について、ここまでまとめたものはこれまでなかったと思うが、これをどう使うかは難しい問題。規制当局全体がこれでよいと言ってくれないと使えない。
- ・ 補完的指標としては、濃度、フラックス、時間、毒性の4つがあるが、フラックスは実質的には感受性が高すぎて、指標としてはなりにくい。
- ・ フラックスで見るときには、判断の指標がなかなか難しい。天然のフラックスと比較するとすると、結局、濃度の尺度と一緒にってしまう。河川地域を考えて、処分場からくるフラックスが河川流域全体で削られる天然核種のフラックスとどちらが大きいかというような比較をすることになる。
- ・ その場合は、フラックスという概念か。濃度勾配があるなら別だが、無いならいたところが天然フラックス。
- ・ 根拠は、ナチュラルバックグラウンドとの対比ということから出てきている。人間は其中で暮らしてきたのだから、これと同じなら社会的に受け入れてもらえるという発想があつて、かつて北欧3国とスウェーデンがウラン廃棄物について新しい指標を提案したことがある。
- ・ よう素の閉じ込め、土壌の希釈効果等について保守的に評価しているので、どうして保守的なのかについても説明しておくべき。

#### (6) 隆起侵食シナリオの現実的な評価について

資料F12SC8-3に基づき、隆起侵食シナリオの現実的な評価について紹介された。

主な議論：

- ・ 今日の資料では、いろいろなケースが上げられているが、今後議論して最終的には絞っていきたい。また、発生確率の取り扱いも配慮要。
- ・ 資料F12SC8-2のような補完的指標での評価にとどめておくべき。但し、現実的にはよう素が抜けていくし、土壌の希釈率もあるので、残留率を求めめるためにいくつかのシナリオを想定したと説明することが考えられる。

#### 6. 今後の予定

次回分科会日時は4/17(月)の予定。場所は別途設定の上、各委員に連絡とする。

以上