

NUMO「包括的技術報告：わが国における安全な地層処分の実現」（レビュー版）
 に関する外部専門家向け説明会（東京会場）：頂いたご意見とご質問への回答

セッション6：セーフティケースとしての信頼性	
ご質問・ご意見	回答
ナチュラルアナログに関して、過去から現在までといった時間的なプロセスの説明がないと処分場の安全性を傍証することにはならないのではないか。	ご指摘のとおり、プロセスの説明は重要である。処分場で想定している地質環境との類似性やプロセスの科学的な分析などに基づいて、安全性の傍証として適用できるかどうかを判断することが重要であると考えている。
処分場に含まれる人工物について、10万年間といった長期間にわたって性能が維持されているかどうかを保証しなければならないと考える。そのことを実験的に示すことは困難だと思うが、どのように考えているのか。	ガラス固化体を例にとると、5～10年程度の浸漬試験の結果を外挿して溶解速度を設定しているが、設定した溶解速度のもととなる実測値を取得した試験条件が実際の処分環境に照らしてどのようなものであるかといったことを考慮し、十分に保守性を考慮したものとなっているかどうかを説明できる論拠を明示することが重要である。
ナチュラルアナログについては、事象だけを紹介するのではなく、安全評価や将来予測に関する研究との繋がりがわかるような説明も有効であると考え。	ご指摘のとおりである。ナチュラルアナログを、安全評価におけるシナリオの立て方、予測解析を行うためのモデル化やデータセットの設定の考え方の妥当性を示すための傍証として利用するという視点は重要である。
ナチュラルアナログ研究に関しては、各事例がどのような科学的条件のもとに得られたかを明らかにする検討を行っており、背景となる情報に十分留意して結論が導かれていることから、有効なものであると思う。	ナチュラルアナログを安全性の傍証に活用していくうえで、背景となる情報と地層処分の安全性との係りを丁寧に説明することが重要であり、この点に留意してナチュラルアナログの適用性を判断することが必要と考えている。
先新第三紀堆積岩類を考慮している点は第2次取りまとめからの一つの進展であり評価できる。先新第三紀堆積岩類で留意すべき点として、砂泥互層の場合は褶曲作用を受けた際に砂岩と泥岩の物性値の違いによって層理面が移行経路となる可能性があることである。この層理面の取り扱いには検討の余地があると思う。また、泥岩層がへき開面を有している場合があり、その面は周囲よりも透水性が高い場合があることから、評価において留意する必要がある。	先新第三紀堆積岩類については、現時点では地下深部の情報が少ないので、今後は関連するデータを拡充するとともに、ご指摘のような移行経路の可能性に留意して、水理や核種移行のモデル化とその妥当性について検討を進めていきたい。

<p>線量以外の安全性に関する多面的な指標として、パネルスケールの内側にほとんどの核種が長期的に閉じ込められていることを示しているが、地層処分の根本的な概念が成立していることを示す重要な指標であるので、もっと強調すべきであると考えている。</p>	<p>安全評価では、放射線学的影響を直接的に示す尺度として線量を用いることが基本であるが、地層処分の安全性に対する信頼を構築するうえでは、このような閉じ込め性を視覚化することも極めて重要である。ご指摘のとおり、さまざまな方々との対話においては、安全性に関するコミュニケーションのためのツールとしてこのような指標は重要と考えており、積極的に説明に利用していきたい。</p>
<p>先新第三紀堆積岩類の地質環境モデルの図について、具体的にどのような方法で地質構造を解析して断面図を描くことができるのかを教えてください。</p>	<p>包括的技術報告書に示した新第三紀堆積岩類の断面図は、一般的な付加体の地質構造として、日本全国の地質図、断面図等の文献に基づき、全国規模で得られている地質構造に関するパラメータの平均値を用いて描画している。また、整然相については、代表的なものである四万十帯で観察されている事例を参考にしている。</p>
<p>先新第三紀堆積岩類の仮想的な地質環境モデルの構築方法は理解したが、実際に先新第三紀堆積岩類の地域から応募があった場合、サイト調査ではどのような手法を用いて水理地質構造モデルを構築するのかを教えてください。</p>	<p>文献調査段階においてサイトスペシフィックな情報をできるだけ取得し、それに基づいて包括的技術報告書で提示した方法に沿ってモデルを構築することを考えているが、その出発点として包括的技術報告書で作成したモデルを活用することになる。文献調査段階で構築したモデルは、概要調査段階でのボーリング調査や物理探査で取得したデータに基づいて、断層の分布や水理学的に不均質性を与える岩相の情報を反映して精緻化を図る。このアプローチは、基本的には深成岩類や新第三紀堆積岩類と同じ考え方である。</p>
<p>水理地質構造モデルを構築する前に、最も基本となる三次元の地質構造モデルをどのように構築するのかを教えてください。</p>	<p>包括的技術報告書に示した方法とこれを用いて作成した地質環境モデルを出発点として、文献調査において得られるそのサイトに固有の特徴を反映してサイトスペシフィックなモデルへ変更した後、概要調査段階でのボーリング調査や物理探査で取得した情報に基づき詳細なサイトスペシフィックなモデルを構築することになる。三次元的な分布については、複数本のボーリング調査や物理探査によって把握していくことになる。</p>
<p>基本シナリオにおいて、閉じ込め性能が低 CI濃度地下水と高 CI濃度地下水で大きく異なること</p>	<p>最大線量に対して大きく寄与する核種は非収着性の核種であり、地下水の CI濃度に係らず、閉じ込</p>

<p>が示されたが、高 Cl濃度地下水における閉じ込め性能を向上させるための方策といった検討は行っているのか。</p>	<p>め性能を向上させるために、廃棄体としての核種の固定化などが国の基盤研究として進められている。また、高 Cl濃度地下水ではウランが線量を支配する結果となっており、これは、このような地下水条件におけるウランの溶解度や収着係数のデータが充分でないことから、大きな保守性を与えてこれらの値を設定していることに起因している。現在、高 Cl濃度の地下水に対してウランの溶解度や収着係数のデータを取得するための試験を大学等と共同研究で進めているところである。</p>
<p>基本シナリオは過度に保守的な印象を受けた。変動シナリオの評価結果について、閉じ込め性能を向上させるという観点での分析を行っているのか。</p>	<p>ご指摘のとおり、現時点では基本シナリオについて多くの保守的な設定を行っている。これらの設定については、今後の研究開発の成果を取り込むことや、サイトが明らかになった場合にはその場所の地質環境特性を反映して、より現実的で可能性の高い設定を行っていく。基本シナリオの保守性が高いことから、変動シナリオに対する評価の結果は基本シナリオの結果と大きく変わらない。このため、変動ケースの結果から、閉じ込め性能を向上させるという観点の分析は現時点ではあまり有効なものとはならないと考えられる。閉じ込め性能という観点では、基本シナリオで設定している保守性をより現実的なものとしていくことが重要と考えている。</p>
<p>処分場が有する閉じ込め性能のポテンシャルをしっかりと評価することが重要である。</p>	<p>ご指摘の点は重要であり、このためには基本シナリオで考慮する条件や仮定、シナリオに沿って解析を行うためのモデルやデータを、より現実的なものとしていくための技術開発を進めていくことが必要である。</p>
<p>包括的技術報告書は第2次取りまとめを出発点として検討しているが、ゼロベースで検討するときには、さらに検討すべき事項があるのではないか。処分場の構成要素と機能の組み合わせはまだ検討の余地があると思う。</p>	<p>包括的技術報告書は第2次取りまとめを出発点にしているが、当時の根拠情報まで確かめたうえで踏襲しているものもあれば改良を加えているものもある。ご指摘のとおり、実施主体である NUMO として重要なことは、事業を進めていくなかで想定されるさまざまな状況に対応できるように、単一の設計概念などに固執せず柔軟性を確保することであり、そのために設計オプションなどの検討も行っている。</p>
<p>今後どのような検討が必要かは、処分場に何を求</p>	<p>処分場の開発にあたっては、安全性を最優先としな</p>

<p>めるかということにも関連する。例えば基準線量が存在してそれを満たすことを目標とするのか、処分場の閉じ込め性能を向上させることを目標とするのかなどの検討の余地はある。</p>	<p>がら、経済合理性や環境防護、回収可能性などさまざまな要件に合致するように最適化を行っていくことが重要である。セーフティケースによって安全性に関する信頼性を恒常的に高めながら、このような様々な要件に適合するように最適化を行うことを併せて検討していくこととしている。</p>
<p>報告書全体として、多くが解析に依存しており、処分場の安全性を示す解析結果としての論拠は十分である一方で、その解析に頼って良いとする証拠が不十分であると感じる。解析モデルを高度化することよりも、海外事例を参考にすることで解析の妥当性を示す証拠を集める努力をしてほしい。</p>	<p>安全評価の性格上、その中核となるのは解析であるが、解析の結果が妥当なものとして受け入れられるためには、その仮定や使用しているモデル・データセットが安全評価の目的に照らして妥当なものであることを示すことが不可欠である。現時点ではジェネリックな評価ということによる制約が存在することや、科学的知見には常に不確実性が付随しており、これらに適切に対応していることを示すことが重要である。包括的技術報告書では、こうした点に特に注意しているつもりである。モデルの高度化は現象やプロセスを適切に表現しているかという観点で重要な取り組みであるが、ご指摘のように諸外国の例などによって妥当性を検証することも大切であると認識している。</p>

以上