

## Record of the 1st NUMO Technical Advisory Committee (TAC) meeting Tokyo, 24-26 November 2015

### Background

NUMO has promoted a siting process for deep geological disposal of vitrified high-level waste (HLW) and long-lived intermediate-level waste (termed TRU waste in Japan) based on a volunteering approach. The Great Tohoku earthquake and Fukushima-Daiichi nuclear accident in 2011 increased nation-wide concerns about the feasibility and reliability of geological disposal in Japan. Since then, the Government has been rethinking this issue and concluded that there still exist many potentially suitable sites. Based on this conclusion, the Government approved the amended Basic Policy for the Final Disposal Act on May 22<sup>nd</sup> 2015, which includes a more active role of the Government in nominating scientifically favourable areas and encouraging municipalities in these areas to consider accepting an initial literature survey.

In parallel with the further discussion on identification of favourable areas, NUMO is preparing a “pre-selection, site-specific” safety case (the NUMO 2015 Safety Case), which we hope will lead into our first phase of siting work. As part of overall programme QA, we have restarted our Technical Advisory Committee (TAC), which includes both Japanese and foreign experts (list of members in Appendix 1). The programme of the meeting is included as Appendix 2 and a list of NUMO attendees in Appendix 3.

This record provides brief documentation of discussions at the meeting, following the “Chatham House Rule” of not attributing comments to specific participants. The discussions during the brainstorming were captured in the Argumentation Model, which includes input by both TAC and NUMO participants. Other TAC comments that were not discussed during Blocks 1-5 were captured in the powerpoint summary of the closed session.

### 背景

NUMOは、ガラス固化された高レベル放射性廃棄物（以下、HLWという）と長寿命の中レベル放射性廃棄物（日本ではTRU廃棄物と称する）の地層処分に向けて、公募方式に基づくサイト選定を進めている。2011年に発生した東北地方太平洋沖地震と福島第一原子力発電所事故により、日本における地層処分の実現性と信頼性への国民的懸念は一層大きなものとなっている。以来、国はこの問題について再検討を進め、日本においても地層処分に適する場所が広く存在するとあらためて結論付けた。これに基づき、2015年5月22日、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針」が改定され、国が前面に立って科学的により適性が高いと考えられる地域を示し、文献調査の受入れについて自治体に理解を求めることが明記された。

国による科学的有望地の提示に関する議論は現在進行中であるが、これと並行して、NUMOは、サイト選定が具体化された際に作業を滞りなく進めるべく、「サイト候補地が明らかになる直前段階のサイトスペシフィックな」セーフティケース（以下、NUMO 2015 セーフティケースという）の準備を進めている。この品質保証の一環として、NUMOは国内および国外の専門家からなる技術アドバイザー委員会（以下、TACという）を再開させた（メンバー構成を付録1に示す）。今回のTAC会議のプログラムを付録2に、またNUMO側の参加者リストを付録3に示す。

この議事録は、忌憚のないご意見をいただくため、会議での発言者と所属機関等の情報を明らかにしない「チャタム・ハウス・ルール」にしたがって、会議における議論の要点をまとめたものである。また、TACメンバーとNUMO参加者によるブレインストーミング

における議論は、討論モデル (Argumentation Model) の形で集約している。また、TACメンバーのみの意見集約セッションでの議論の要点をまとめたパワーポイント資料の中には、ブロック1～5の議論で言及されなかった他のコメントも含まれている。

## **Day 1: 24th November**

### **Block 1 Introduction & welcome**

The welcome and introduction was given by Dr Shunsuke Kondo, the president of NUMO. He provided background to the policy on nuclear power and geological disposal in Japan, explaining the role of NUMO. He emphasised the importance of the TAC in providing both strategic guidance and technical QA to NUMO as they prepared for the challenges of moving forward with the site selection process following the Government's decision to be more actively involved here.

An overview of the programme and logistics by Tetsuo Fujiyama (NUMO TAC coordinator) was also included in this block.

Prof Takayuki Sasaki, chairman of TAC, briefly introduced himself, followed by brief self-introduction of TAC and NUMO participants (see Appendices 1 & 3) and an overview of the background to the meeting for the domestic TAC members.

### **ブロック1：はじめに**

NUMOの近藤駿介理事長より歓迎と開会の挨拶があり、またこの後の議論の背景情報として、NUMOの役割とあわせて、日本の原子力および地層処分政策について紹介が行われた。国が前面に出て、より積極的な役割を果たすという決定を踏まえ、サイト選定の前進に向けて様々なチャレンジを行っているNUMOにとって、TACから戦略的な方向性の提示や技術的な品質保証を受けることは重要であることが強調された。

TACの事務局（コーディネータ）であるNUMO 藤山哲雄より、本会議のプログラムの概要の説明と事務連絡が行なわれた。

他のTACメンバーとNUMO参加者（付録1, 3参照）の簡単な自己紹介があった後、TAC委員長である佐々木隆之教授より、自己紹介とともに国内のTACメンバーに向けて本会議の開催趣旨に関する説明があった。

### **Block 2 Background to 2015R**

#### ***The NUMO “pre-selection, site-specific” safety case (Dr Hiroyuki Umeki)***

This presentation provided background to the current “pre-selection, site-specific” safety case, the rationale and role of the new TAC. It included an outline of the use of an Argumentation Model (AM) to structure the SC, which will form the basis of the block 5 brainstorming.

The AM approach was recognised by TAC to be very useful. It was suggested that maybe it could be expanded to include decision making as an explicit goal. This could be captured by adding a question at the top AM level “How will the safety case be used?” It could be very useful for establishing dialogue with regulator – maybe as an approach to be applied as soon as possible. In terms of application, it was noted that this approach is now a focus for safety case development in Belgium.

It was recommended to provide a hard copy of the full AM as a basis for the brainstorming: could be useful to provide an overview for those who are not so familiar with the approach.

In the comparison of options, the weightings of requirements may lead to preferences being developed at an early stage: but care should be taken that these do not exclude possibilities for the future.

Use of advanced tools: it should be ensured that their potential communication roles are emphasised and applied wherever possible.

#### ブロック2：2015年レポートの背景

#### ONUMO “サイト候補地が明らかになる直前段階のサイトスペシフィックな” セーフティケースについて（説明者：梅木博之）

本説明では、サイト候補地が明らかになる直前段階の、サイトスペシフィックなものとするを睨んだセーフティケース作成の背景、および新しくTACを立ち上げた理由とその役割が示された。この説明の中で、セーフティケースを構造化するために用いる討論モデル（以下、AMという）の概要が示された。これはブロック5で行うブレインストーミングの基礎となる。

TACからは、AMを用いた検討が非常に有用なものであるとの認識が示された。AMは、明確なゴールとしての意思決定を含めるように拡張できるのではないかとの提案がなされた。これは「セーフティケースはどのように使われるのか」という問いをAMの上位レベルに加えることによって実現できると考えられる。また、AMは規制側との対話を確立するうえでも、直ちに用いるべきアプローチとして非常に有益と考えられる。AMの適用と言う観点では、このアプローチがベルギーのセーフティケースの開発において現在注目されているとのコメントがあった。

AMにそれほど馴染みがない参加者にAMの全体像を理解してもらうため、ブレインストーミングにおける基礎情報として、AM全体のコピーを配布することが提案された。

オプションの比較においては、処分計画初期段階に要件の重みづけを行うと選択が行いやすい。しかし将来の可能性を排除しないよう注意すべきである。

先進的なツールの活用に関しては、これらがコミュニケーションツールとしての役割を果たし得ることをよく認識し、できるだけ多くの場面で適用できるようにしておくべきである。

#### **2015R: approach and overview (Dr Tetsuo Fujiyama)**

This presentation gave an introduction to the approach to documentation of the safety case and provided the context for the following presentations.

The key role of integration was emphasised and this was strongly accepted by TAC, who considered it well organised.

The relationship between nested SDMs and their role was not very clear: may need to be better explained.

The role of H12 needs to be better explained, which is not only technical but also socio-political. Emphasise how problems identified with H12 lead to progress – this should be stated explicitly. Related to the situation in the UK, where a safety case update is in progress.

Role in terms of feedbacks has to be explained to evolve as the programme develops.

In terms of communication with stakeholders – carefully consider who these are and what their information needs are and ensure that they are covered by documentation. In any case, all documentation should be freely available.

Emphasis on pre-closure safety is very important. This could be a topic for a future TAC.

#### ○2015年レポートの検討方針と概要（説明者：藤山哲雄）

本説明は、セーフティケースの文書化に向けたアプローチと以降の説明に関する全体的流れを述べたものである。

ここではセーフティケースとしての全体統合の役割の重要性が強調され、TAC はこれがよく体系づけられているものと評価した。

スケールごとに設定される SDM 相互の関係と各々の役割があまり明確ではなく、説明上の工夫の余地があることが指摘された。

H12（第2次取りまとめ）が有していた技術的のみならず社会的な観点での役割についても、より明示的に説明されることが必要である。特に、H12 で示された課題に対してどのような進展がもたらされたのかについて明瞭に言及されるべきである。

セーフティケースの更新を進めている英国の状況と似ており、参考となると考えられる。

事業の進展にともない、統合に関する分野間相互のフィードバックの役割も変化していくことについても説明されなければならない。

ステークホルダーとのコミュニケーションの観点では、ステークホルダーとは誰で、どんな情報が求められているのかを注意深く考える必要があり、これらはすべてセーフティケース文書に網羅されていることを確認しなければならない。また、様々な場面で、関連する全ての文書が自由に利用できるようにすべきである。

閉鎖前の処分場の安全性が強調されていることは非常に重要である。これは今後の TAC の議論において取り上げるテーマの一つとなりうる。

### **Block 3 Safety case overview**

#### ***Geological basis of safety case (Dr Kunio Ota for the siting team)***

This presentation gave an introduction to NUMO's site characterisation plans and provided an introduction to the test cases used to develop the demonstrations of site-specific concept development and associated safety assessment. Focus was on the Plutonic rock basement test case (case 1), but the more complex Neogene sedimentary case was also introduced.

TAC thought capability to carry out synthesis well demonstrated. Use of URL data should emphasise illustration of generic application. Caution also needed in terms of use of any quantitative criteria, which may give problems in the future.

The perturbing factors considered are OK at the LS (Literature Survey) stage – but other problems come into play at a more detailed level (salinity, chemistry,...). Maybe these should be explicitly mentioned, but certainly more complex in Japan as specific repository concepts are not defined.

No clear international analogue of the type of sedimentary environment considered (maybe closest might be Wellenberg, although this was not studied at such a regional scale).

Moving ahead to show how designs and safety cases are tailored to sites will be a key output of the work. It is also important to take into account the simplicity of the site setting as a key characteristic to consider when making decisions between sites.

Dissolved inorganic carbon (DIC) concentration cut-off seemed unusual, but was explained in terms of risks of stress-corrosion cracking.

Wider ranges of models could be considered and it might be useful to explain how specific models are chosen.

### ブロック3：セーフティケースの概要

#### ○セーフティケースの地質学的基礎（説明者：太田久仁雄）

セーフティケースの地質学的基礎に係る説明では、NUMOのサイト調査計画の概要とともに、サイトスペシフィックな概念の構築とそれに伴う安全評価を実証するためのテストケースについて紹介があった。このテストケースについては、特に深成岩類の基盤に焦点が当てられている（以下、ケース1という）ものの、地質構造がより複雑な新第三紀堆積岩類を対象としたテストケースについても紹介がなされた。

TACは、上記の説明により、地質環境情報の統合化を実施できるNUMOの技術力が十分に実証されたと考えている。ただし、深地層の研究施設において取得されたデータの活用は、ジェネリックな適用の実例にすぎないものであり、定量的な判断基準の設定にあたっては、将来において問題を発生させる可能性があることに注意が必要である。

文献調査段階において考慮している、地質環境に擾乱を及ぼす要因の設定は妥当である。しかしながら、より詳細なレベルにおいては、地下水の塩分濃度や化学組成などの要因が問題になってくる。この点について明示的に述べられるべきと考えられるが、処分場概念を柔軟に考慮するアプローチがとられている日本においては、考慮する要因がより複雑なものとなると思われる。

国際的に見て、上記の新第三紀堆積岩類に類似した地質環境を対象とする処分場開発プロジェクトの例は見あたらない（テストケースで設定されているような広域スケールで調査された実績はないものの、最も類似している地質環境はかつてスイスの中低レベル放射性廃棄物処分場の立地が検討されていたヴェーレンベルクサイトのように思われる）。

処分場のデザインおよびセーフティケースが、サイトに適合していることを如何に示すかという課題に取り組んでいくことが、この分野における主要なアウトプットのの一つとなる。また、複数の候補サイト間で選定に係る意思決定を行うような場合には、主要な特徴として、サイトの条件の単純さを考慮することも重要である。

溶存無機炭素（DIC）濃度のカットオフ値については一般的に考慮する基準ではないのではないかとの指摘があり、応力腐食割れのリスクの観点から設定された旨の説明があった。

地質環境を表現するうえで様々なモデルを考えることが可能であり、その中からどのように特定のモデルを選定したのかを説明することは役に立つと考えられる。

#### ***Engineering basis of the safety case (Dr Satoru Suzuki for the engineering team)***

Suzuki-san's presentation covered for HLW, including common aspects for TRU, with a focus on Chapter 4 but with some material from Chapter 5 where there were overlaps. Emphasis was also on fitting layout to the SDM, with case 1 used as an example.

The general approach was considered reasonable, with the importance of RM to guide design emphasised. When defining requirements / safety functions, maybe consider priorities – especially for the key roles of buffer in H12. May be worth considering if change management

function of RM tool could be implemented, so that evolutions of concepts / designs with evolving knowledge can be traced. Also the iteration of examination of requirements to identify gaps that need to be filled by R&D should be explicit.

Resistance of OP against earthquakes needs to be explained – and should be also expanded to consider the impact on the buffer.

Grouping of plutonic and hard sediments together is not very transparent: seems to be based predominantly on mechanical properties and may need to be expanded on to make uncertainties /caveats more clear for both hard rock and soft rock.

Simple considerations of layout note hydro and mechanical constraints – what if these conflict or vary within a block? This should be discussed.

Assessment of accidents: more focus on designing to facilitate recovery from accidents may be useful (learning from WIPP).

Lots of work presented, but it was tricky to see the links involved and something that specifies how the decision involved are made is recommended (improved version of slide 23).

Under QA (slide 11) or somewhere else, have more focus on robustness, in terms of simplicity that makes it easy to QA. QM is mentioned in many places (also in earlier presentations) – more explicit explanation of how it is implemented would be valuable.

For assured ease of retrieval, a better definition of the time period that is the goal may be useful (e.g. could be about 100y). This should realistically consider possible programme changes that could modify the present idealised implementation plan.

#### ○セーフティケースの工学的基礎（説明者：鈴木寛）

鈴木氏の説明は、TRU廃棄物との共通的な側面も含んでいるが、HLWを対象として工学技術に関して行われた。この説明は、報告書ドラフトの4章に関するものであるが、一部の内容については関連して5章の内容にも触れられた。パネル配置を地質環境にどのように適合させるかについても論じられ、例として深成岩類を対象としたケース1のSDMに対応した処分場レイアウトが紹介された。

設計の指針となる要件管理の重要性を強調した一般的なアプローチは合理的であるといえる。設計要件及び安全機能を定義する際、特にH12（第2次取りまとめ）において緩衝材に期待されていた重要な役割は優先的に考慮されることが重要である。知識の拡充に伴い処分概念や設計が変更しても追跡性を確保できるよう、要件管理ツールに変更管理機能（change management function）を搭載させることはについて検討する価値があると思われる。また、技術開発によって埋めるべき課題を明らかにするため、要件が満たされているかどうかについて、繰り返し確認していく必要がある。

地震に対するオーバーパックの耐久性について明示的に説明をする必要がある。同様に、緩衝材への地震の影響についても考慮すべきである。

深成岩と硬い堆積岩を一つのグループとして分類することについては、より透明性をもって説明される必要がある。主に力学特性に基づいているが、硬岩、軟岩の両方に対して堆積岩の特徴を踏まえ、不確実性や注意事項をより明確にするよう追記する必要がある。

水理と力学を考慮したレイアウトを実施する場合、これら二つの観点からトレードオフを生ずるような場合はどうするのか、議論するべきである。

事故評価については、事故からの回復を促進させるような設計にもっと着目すると有益であろう（WIPPを参照すると良い）。

設計の手順を示したスライドp.23について、多くの作業が提示されているが、相互の関連性や作業の中で行われる決定がどのようになされるのかが分かるように改良することを推奨する。

スライドp.11やその他の場所で品質保証について言及されているが、品質保証を容易にする単純さという観点から、頑健性についてもっと注目する必要がある。品質管理については、このプレゼンテーションの前のプレゼンテーションを含めて多くの箇所で言及されているが、どのように実施するかをより明確に説明することは価値のあることである。

回収の容易性を確かなものとするという観点で、回収可能性を維持する期間をより明確に定義することが有益ではないかと思われる（例えば約100年）。これによって、現在最も適切と考えられる事業計画に対する変更が可能な範囲を現実的に検討することが必要である。

### ***Arguments for practicality of implementation (Dr Satoru Suzuki for the engineering team)***

Leading on from the previous presentation, the designs developed for TRU were discussed, using the same structure as before.

The safety functions are not very clear for TRU (e.g. slide 6), probably due to its complexity. Maybe these need to be explained a bit more for different groups and how potential adverse impacts of design components will be picked up. Certainly this is a focus for feedback from SA. For the specific case of corrosion gas, options presented may need more emphasis on how this is treated.

Specifications of tunnel dimensions seems very conservative (slide 17): maybe worth considering if there is potential for optimisation, e.g. allowing for higher temperatures or spreading high heat waste among lower heat material.

The move from fork lift to an overhead crane needs to be explicitly taken into account when examining drop heights for accident scenarios.

Thermal assessment may need to consider possible chemical heat, e.g. due to cement hydration or reactions in specific waste types.

Mechanical models need to consider impact of fractures carefully, on a location-specific basis.

### **○事業の実現性に関する議論（説明者：鈴木覚）**

前項のHLW処分場に対する説明に引き続き、同じ構成でTRU廃棄物処分場の設計について紹介があった。

TRU廃棄物処分システムに関する安全機能（スライドp.6）は、恐らくその複雑さ故に、あまり明確に示されていない。異なる廃棄体グループ毎に安全機能をより詳細に記述し、これによって設計の各構成要素に対して潜在的に不利な影響をどのように抽出するかを説明する必要がある。これは間違いなく安全評価からのフィードバックによって論じられる点である。特に腐食生成ガスを考慮しなければならない場合には、提示する設計オプションにおいて、これをどのように取り扱っているかをより強調する必要がある。

スライドp.17に示されている坑道断面の仕様は非常に保守的のように思われる。例えば、温度許容値（上限）を引き上げる、あるいは高発熱性廃棄物と低発熱性廃棄物を分散させて配置するといった、最適化の余地について検討することは有益であると考えられる。

フォークリフトからクレーンへの移動については、事故シナリオにおいて落下距離を検討する際に明示的に考慮する必要がある。

熱に関する評価を実施するには化学反応熱を考慮する必要があると考えられる（例えば、セメントの水和反応や特定の廃棄物で生じる反応など）。

空洞の力学安定性を評価するモデルについては、亀裂の存在位置を考慮した場合の影響についても注意深く考慮する必要がある。

### ***Assessment of pre-closure safety (Dr Satoru Suzuki for the engineering team)***

To complete the output from the engineering team, pre-closure safety aspects were overviewed.

TAC noted that this work is very advanced and more detailed than in many other advanced programmes. Assessing impacts of natural disasters and combinations of accidents seems very important and it is important to ensure all credible scenarios are included, as some may be forgotten with the post-1F emphasis on large earthquakes and tsunamis.

Considering conventional and radiological safety separately could give problems, as conflicts may arise in some cases (e.g. in case of fires). This should be reconsidered.

It would be good to explicitly mention when accident would need repackaging waste (especially for TRU) or whether it would still be acceptable for disposal, possibly as part of consideration between conflicts between operational and post-closure safety.

More consideration of large-scale design implications of accidents would be worthwhile (e.g. again learning from WIPP).

TRU bituminised fire scenario is not the most extreme possible, so should be extended – including, for example, pressure change in the drums due to temperature rise. Maybe useful information available from Sandia. Also note longer durations of fires assumed in the UK – maybe check that assumptions are reasonable.

Consider Black Swans – could be the basis of an international project, leading to a focus on resilience.

### **○閉鎖前の安全評価（説明者：鈴木覚）**

設計チームからの最後の説明としてものとして閉鎖前の安全性について概観された。

TACは、本検討が非常に進んだものであり、先行する各国のどの計画よりも詳細なものであると認める。自然災害と事故が重なった場合の影響を評価することは非常に重要である。福島第一原子力発電所の事故によって初めて、大地震に続く津波の到来という複合事象が強調されるようになったように、看過している可能性に配慮しながら、想定できるすべてのシナリオが包含されていることが重要である。

一般的な安全対策と放射線防護を分けて検討することは、いくつかのケースで相反する結果となることが考えられる（例えば、火災対策）。この点については再検討する必要がある。

事故後の廃棄物に対して（特にTRU廃棄物）、いつ再パッケージ化を行うか、あるいは処分場に受入れ可能か否かについて明示的に言及することは、操業時と閉鎖後長期の安全



性の確保するうえで生ずると考えられるトレードオフに関する検討の一環として有益なものとする。

事故による影響を含めた大きなスケールでの設計を検討することは価値がある（例えば、WIPPが参考になる）。

アスファルト固化TRU廃棄物が燃焼することを想定したシナリオは、必ずしも最も極端な想定とは言えないため、例えば温度上昇に伴うドラム缶内の圧力の増加を考慮するなど、さらに検討すべきである。Sandia研究所の情報が有益である。また、今の燃焼時間が合理的であるかどうかを確認するためにも、英国が想定しているより長時間継続する火災について検討すべきである。

地層処分の技術的実現可能性や安全性に関するブラックスワン（これまでの知識や経験上考えもしなかったものの、一度発生すると壊滅的被害をもたらすような事象）を考慮することは、地層処分のレジリエンスという今日的課題に焦点を当てた、新たな国際プロジェクトを開始するためのヒントになるのではないかとと思われる。

## **Day 2:25th November**

### **Block 4 Post-closure safety**

#### ***Post-closure safety case (Dr Susumu Kurosawa for the SA team)***

This presentation outlined the approach to and results from post-closure safety assessment.

The general process illustrated conforms with general practice, but details of FEPs and their relationships (slides 11-14) seems strange in places: maybe needs careful review as part of QA. Some of this runs already using domestic members, but may usefully be checked by key international experts who understand the NUMO boundary conditions (at some stage, maybe next FY).

Including chemotoxic elements in safety cases is something to be considered – e.g. as in the UK. There are, however, limited databases or relevant international regulations (check previous review carried out by MCM). JAEA is responsible for RI waste, where this has been considered and resulted in a push for appropriate regulations. In any case, probably something to be considered here only after 2015R.

The way the presentation emphasised safety functions was considered to be very useful. These may be related more clearly to specific barrier roles and pick up timescales involved for the operation of the barrier function. Some of this may be captured by the storyboard approach. The treatment of FEPs using arguments may be complemented by scoping calculations to support the qualitative material presented. Effectively this is same as Posiva approach – where the completeness was questioned and, therefore, maybe bottom-up checks need more emphasis.

The very detailed study of FEPs is useful but a lot of work: maybe for 2015R there should be more emphasis on top-level functions.

Focus on realism is good, but uncertainties in conceptual models should be picked up to identify differences between sites and disposal concepts. It may be focused on key FEPs rather than analytical modelling. This may be especially the case for sediments, where repository-introduced impacts may be a lot more important. It is important, however, that international experience on sediments is not taken over directly.

Communication is very important – especially if SA gives different results for sites, which can be over-interpreted by the general public. Maybe present results in a manner other than doses (e.g. using storyboards).

Terminology: “containment” not directly equivalent to that in Scandinavia – although similar to uses in some other countries (may be worth explicitly noted).

In terms of failure times, possible consideration of early failure (of a few OPs) may be worthwhile to examine sensitivity in terms of impact on doses (probably very little)

“Near field” model focuses only on fracture networks: it will be important to decide how the sediment case will be handled. Generally, more description of how the other cases will be handled is needed and could be a focus for a future TAC.

Long-term erosion – should be based on site- and design-specific characteristics (uplift rate, disposal depth).

In terms of overall arguments for safety (slide 34), QA is noted – but how is this done and documented needs to be described in more detail (maybe a general requirement for the safety case).

#### ブロック4：閉鎖後長期の安全性

##### ○閉鎖後長期に関するセーフティケース（説明者：黒澤進）

本説明は、処分後の安全評価手法の概略とその結果を示したものである。

全般的にはこれまでの一般的な方法に従っているが、FEPやその関連の細部（スライド p.11-14）にはところどころ見慣れない点があるため、品質確認の一環としてのレビューを注意深く行う必要がある。部分的には既に国内の専門家によってレビューが行われているが、NUMOの状況を理解している国外の主要な専門家による確認も有益である（次年度になるだろう）。

セーフティケースにおいては化学毒性についてもある程度取り扱うべきと考えられる。例えば英国においてこうした試みがなされている。しかし、データベースや関連する国際的な規制の枠組みは限られている（MCMによる過去のレビューを確認のこと）。研究施設等廃棄物の処分について責任を持つJAEAは、この問題について検討してきており、適切な規制の制定を後押ししている。いずれにせよ、これは2015Rの後に考慮されるべきことであろう。

安全機能に着目した説明のしかたは非常に有益と考えられる。これらの安全機能を持ち込むことによって、個別のバリアの役割をより明確に関係付けるとともに、バリア機能が働く時間スケールについて論じることが可能となる。これは、ストーリーボードを用いるアプローチにおいて試みられている。討論モデルを用いたFEPの取扱いについては、示されている定性的論述をスコーピング解析によって補足することができると考えられる。こうした安全機能を用いるアプローチは、Posivaでも同様な手法を用いており有効な方法であるが、網羅性に課題があるとされているから、ボトムアップ的な確認作業がもっと強調される必要である。

FEPに対する詳細な検討は有益だが、非常に労力を要する。したがって、2015Rでは、重要な機能により焦点をあてて行うべきである。

現実性に焦点を当てるというアプローチは的確なものであるが、異なるサイト間や処分概念間の違いを明らかにするためには、概念モデルに含まれる不確実性について検討して

おくことが必要である。このような検討は、解析的なモデル化を対象とするというより、むしろ重要なFEPに対して行うことになると考えられる。処分場を建設することによって生ずる影響が大変重要となると考えられる堆積岩システムでは、特にこうした検討が必要となると思われる。しかし、日本の堆積岩のような複雑な構造は諸外国にも例がなく、堆積岩に関する国際的な経験を直接利用することはできない。

特に、安全評価の結果がサイトによって異なる場合、公衆はこのような結果の違いを誇張して解釈する可能性があることから、コミュニケーションは非常に重要である。線量以外の結果の示し方が重要となろう（例えば、ストーリーボードの利用など）。

2015レポートにおける「閉じ込め」という用語の意味は、同様の意味で用いられている海外の例もあるが、スウェーデン・フィンランドで意味しているものと全く同じものではない（この点は明示的に言及しておく方が良いと思われる）。

オーバーパックの破損時期については、早期に破損する場合（ただし破損するオーバーパックは数本程度）を考慮して、線量への影響という観点で感度を調べておくといよい（おそらく影響はほとんどないと考えられる）。

現在の「ニアフィールド」モデルは深成岩類を対象として亀裂のネットワークのみに焦点をあてており、堆積岩の場合にどのような取り扱いにするかが重要になってくる。一般に、亀裂ネットワーク以外の適用が考えられる他の岩種をどのように取り扱うかについては、より丁寧に記述することが必要であり、TACにおいて今後議論すべきテーマの一つである。

長期にわたる侵食に対する評価は、サイトおよび設計に固有の特徴（隆起速度や処分深度など）に基づくべきものである。

安全性に関する総合的な信頼性の議論（スライドp.34）に関しては、品質保証に言及されているが、これがどのように行われてどのように文書化されるかについて、より詳細に記述する必要がある（これはセーフティケースに求められる一般的な要求事項である）。

### ***Integration of the pre-selection site-specific SC (Dr. Tetsuo Fujiyama)***

The final NUMO presentation overviewed how the work of the different groups is integrated and incorporated into the 2015R.

The presentation was considered to be useful and might be usefully captured in the report (e.g. Chapters 2 or 8).

The complex tools to visualise the hydrogeological conditions in and around the EBS are very useful – not only for RN release assessment, but also related to EBS practicality (e.g. bentonite stability). It is also important to capture uncertainties when discussing output.

Moisture control – this is clearly a very important issue for pit emplacement and there is currently no practical solution that would be applicable to expected Japanese inflow rates.

PEMs have many attractions, but modelling the system in detail is required to support the safety case. A particular issue is the backfilling – which needs further consideration. For both buffer and backfill that are using natural materials, inherent heterogeneity needs to be taken into account.

The fault distribution looks a bit strange (slide 6), but related to stochastic approach: in real sites, a more rational set of faults / distribution of their properties would result.

At the present stage, the use of Spider's web diagrams was recognised to be very useful, especially if based on top-level attributes, rather than more quantitative methods like MAA. Consideration of cost (or a related attribute) might also be included.

○” サイト候補地が明らかになる直前段階 (the pre-selection site-specific) “のセーフティケースの統合 (説明者：藤山哲雄)

NUMO からの最後の説明は、異なるグループの作業をいかに統合し、2015 年レポートとしてまとめるかについて概観したものである。

ここで説明された内容は有益なものであり、包括的技術報告書の中にうまく記述されている (例えば、2 章, 8 章)。

人工バリア内部およびその周辺の水理地質学的な条件を可視化するための高度な解析ツールは、核種移行評価のみならず人工バリアの実現性 (例えば、ベントナイトの安定性) を検討するうえでも非常に有効である。また、結果を考察する際に不確実性を把握するうえでも重要である。

水分の管理はピット処分方式において非常に重要なことは明白であるが、現段階では日本において想定される湧水量に適用できそうな現実的な対策がないように思われる。

PEM には多くの魅力があるが、セーフティケースを構築する上では、システムの詳細なモデル化が必要である。特に、埋め戻しについてはさらに検討を要する。緩衝材と埋め戻し材には天然材料が用いられることから、モデル化においては材料の不均質性を考慮しなければならない。

統計的アプローチによって発生させた断層の分布はやや奇異に思われる (スライド 6)。実際のサイトでは、断層とその特性の分布の組み合わせは、もう少し理に適った形で出現している。

現段階では、特に処分概念に関する上位の属性に注目して相互比較を行うのであれば、MAA のようなより定量的な手法よりも、スパイダーウェブ図を利用するほうが有効であると考えられる。このアプローチによる検討には、コストあるいはそれに関連する属性を含めることも可能であろう。

## Block 5 Brainstorming: safety case completeness

Moderated brainstorming: this was focused by use on an initial argumentation model (AM) that was modified in real time to reflect input by TAC and NUMO participants. The output is available in the form of a functional pdf, which allows convenient reading of the AM.

Although not strictly part of the safety case completeness, TAC noted the great challenges associated with producing safety cases covering a range of HLW / TRU waste repository designs fitted to 3 very different geological settings. Although this is a reasonable aim given NUMO's boundary conditions, it is a challenge which is beyond anything previously attempted by a waste management organisation. It may be worth considering focusing on a single test case to allow more depth to be obtained from the limited human resources available – but it was recognised that this may not be acceptable from a socio-political viewpoint. In any case, the decision on the degree of width / depth of studies may be worth mentioning in the introduction to the 2015R.

### ブロック5：ブレインストーミング：セーフティケースの完備性

このブレインストーミングでは、討論モデル (AM) の素案に対して、TAC と NUMO 参加者による意見をリアルタイムに反映させながら改良を行うという方法が採られた。この

結果は、AMを読むのに便利のように Mindmap ソフトウェア機能付きの PDF 形式で利用できるようにしている。

TAC は、セーフティケースの完備性という観点とは厳密に言えば関係はしないものの、三つの大きな違いのある岩種に適合した HLW と TRU 廃棄物の幅広い処分場の設計を網羅するようにセーフティケースを作成することは極めて挑戦的な取り組みであると考えている。これは NUMO が置かれている境界条件を考えれば妥当なねらいではあるが、諸外国も含めた廃棄物管理機関においても過去に例を見ない試みである。利用可能な人的資源の制約を考えれば、一つのケースをより深く検討することに注力することを考えるべきだと思われるが、社会政治的な観点を考えるとそれは容認しがたいアプローチであろうことも理解できる。いずれにしても、どこまでの範囲で、どの程度の深さで検討を進めるかについて、2015 年レポートの冒頭に言及しておくのと良いと考えられる。

### **Day 3:26th November**

#### **Block 6 TAC closed session & wrap up**

TAC key observations were captured in ppt format and presented to NUMO by the chairman. Comments from NUMO were captured in the expansion of this presentation. All TAC members will provide their input on draft materials (this record, the closed session powerpoint and the AM) within 1 week. Such input is incorporated directly into Appendix 5.

Next meeting: provisionally set as 30th May – 1st June 2016, to be reconfirmed by NUMO.

Closing address by Umeki-san emphasised how useful and efficient this meeting has been and encouraged further participation in the future.

#### **ブロック6：TACのみの審議と会議総括**

TAC による主な所見はパワーポイント資料にまとめられ、委員長から NUMO に提示された。これに対する NUMO からのコメントを踏まえて、内容の修正や補強が行われた。全ての TAC メンバーから、ドラフト版の資料（本議事録、非公開審議のパワーポイント資料、AM）に対するコメントを1週間以内に提示していただくこととなった。これらのコメントは付録5に直接反映される。

次回の会合は、2016年5月30日～6月1日に開催することが暫定的に決定され、NUMO が最終的に確定することとした。

閉会にあたり、梅木氏より、今回の会議が非常に有意義で効果的であったことが強調され、TAC メンバーに謝意が表せられるとともに、今後も引き続きこの委員会に参加していただきたい旨が述べられた。

#### **Appendices**

1. TAC Participants list
2. TAC meeting programme