

## **Record of the 2nd NUMO Technical Advisory Committee (TAC) meeting**

**Tokyo, 30 May – 1 June 2016**

### **Background**

Since the last meeting of the Technical Advisory Committee (TAC), which includes both Japanese and foreign experts, NUMO has used the input provided by TAC to refine the “pre-selection, site-specific” safety case (the NUMO 2015 Safety Case), which was the focus of this second meeting. The list of participants of the meeting is given in Appendix 1 (TAC members) while the programme of the meeting is included as Appendix 2.

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 within block 3 were captured in the Argumentation Model, which includes input by both TAC and NUMO participants. Other TAC comments that were not discussed during Blocks 1-3 were captured in the summary of the closed session.

### **背景**

国内外の委員が合同で参加した前回の技術アドバイザー委員会 (TAC) 以降、NUMOは、TACの助言を踏まえて具体的なサイト選定前のNUMOセーフティケースの品質を高めたことから、この点を今回第2回TACの中心議題とした。本会議のTACメンバーの参加者を付録1に、会議プログラムを付録2に示す。

この議事録は、議論の骨子を文書化し、「チャタム・ハウス・ルール」にしたがって発言者が誰かは特定しない。Block 3で行った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のあり方は、討論モデル (Argumentation Model) に改善材料として取り込んだが、そこにはTAC委員、NUMO参加者両方の意見が入っている。TAC委員のコメントで、Block1~3で議論には出なかったものは、TACメンバーのみの意見集約セッションのサマリーに反映した。

### **Day 1: Monday 30 May**

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

The welcome was given by Dr Shunsuke Kondo, the president of NUMO, who again emphasised the importance of the TAC in providing both strategic guidance and technical QA to NUMO in the light of recent developments, which are hoped to advance the siting process in Japan. For this, the NUMO 2015 safety case will play a key role by providing a generic source of information to interested stakeholders.

Prof Takayuki Sasaki, chairman of TAC, provided his own welcome and allowed participants to introduce themselves. He emphasised that all comments were appreciated and constructive criticism was welcome.

Director, Head of Department Akira Deguchi then provided an update on recent developments in Japan as background to the NUMO safety case (SC). A special focus was the more active role of Government and development of “scientifically preferable areas” by METI working groups, which should lead to dialogue to encourage volunteers to initiate the literature surveys that lead on to site characterisation studies.

Need for dialogue was emphasised based on international experience, distinguishing between nationwide and community communication / dialogue. In terms of terminology, potentially less suitable should be distinguished from clearly excluded. Also, from UK experience, anything not preferable may be considered unsuitable by the general public.

An overview of the goals, programme and logistics by Manager Tetsuo Fujiyama (NUMO TAC coordinator) provided guidelines for the rest of the meeting.

## ブロック1 : はじめに

NUMO近藤理事長が歓迎と開会の挨拶に続きあらためて強調したのは、TACの重要性はNUMOにとって事業進捗に照らし戦略的な助言を与えるとともに、技術的な品質保証となることであり、それらが日本におけるサイト選定プロセス前進の一助となることである。そのため、NUMOセーフティケースの重要な役割は、地層処分に関心を持つステークホルダーへの包括的な情報源となることである。

佐々木TAC委員長と他のTACメンバーの自己紹介に続き、佐々木委員長からは、あらゆるコメントを歓迎し、建設的な観点からの異議を期待することが強調された。

NUMO出口朗技術部長からは、最近の国内動向と、NUMOセーフティケースの置かれる背景が示された。特に焦点を当てたのは、国がもっと前面に出ていくべきとされていること、経済産業省のワーキンググループ (WG) により科学的有望地の検討が進められていること、それにより対話活動を活性化し、文献調査の開始につなげていくことである。

対話活動の必要性について、諸外国の経験からは、全国を対象とした場合と特定地域を対象とした場合のコミュニケーションや対話活動は区別すべきである。用語の問題として、「潜在的に好ましくない」と「明らかに除外される」は区別すべきである。英国の経験からも、好ましくないことは何でも、不適切であると社会からは認識される傾向がある。

NUMO藤山哲雄課長 (TACコーディネータ) から、本会議のゴール、プログラムおよび運営の概要を示し、これからの進め方を共有した。

## Block 2 Progress since TAC#1

### *2.1 Site Descriptive Model (SDM) developments (Kunio Ota & Site Investigation Technology Group)*

This presentation is summarised responses to TAC#1 comments before providing an update on SDM development work, with special emphasis on the two sedimentary cases. A large file provided extensive background – but some of this was not presented due to time limitations. The huge progress indicated that NUMO has abilities and capacity to meet the challenges ahead. The need for a comprehensive technical review was emphasised by TAC. Possibly more explanation of the caveats associated with the SDM production process would be useful, especially in terms of the degree of detail included. Also consider explain how pros and cons of sites to meet requirements are captured.

Documentation of responses to TAC comments was clear and showed well-structured progress to improve and extend the geological database. The plans for future developments seemed reasonable. A special focus should be on developing understanding of safety functions and how required characterisation can be carried out on a site-specific basis.

The Pre-Neogene SDM is very different from disposal settings considered elsewhere – especially melange. For accretionary complexes, the heterogeneity needs to be captured and uncertainties discussed – especially when communicating with the geological community. Some

sub-classification might be needed (e.g., Jurassic vs Cretaceous). The proposal to present work to both national and international technical meetings was supported by TAC.

There was extensive discussion of degree to which flow at repository depth would be horizontal. This is clearly very dependent of geological assumptions and will be very site-specific, including in particular the properties of faults, which can be either permeable or low-permeability flow barriers. The latter may be more common in Pre-Neogene rocks.

## ブロック2：前回のTAC会議からの進展

### 2.1 地質環境モデルの開発（説明者：太田久仁雄，調査技術Gr）

今回のプレゼンテーションでは、前回のTAC会議で指摘されたコメントへの対応をまとめた後に、特に二種類の堆積岩を対象とした地質環境モデルの構築に係る進捗状況を示している。この説明には大量かつ広範囲にわたる背景情報が盛り込まれていたが、説明時間が限られていたために、そのすべてについては説明されなかった。しかしながら、前回のTAC会議からの極めて大幅な進捗が認められたことで、NUMOが、公募または申入れによるサイト選定プロセスにおいて、幅広い地質環境を対象に調査・評価技術を整備し、地質環境モデルを構築する取り組みを進めるに相応しい技術力を有することを示している。そのうえで、TACは、地質環境モデルの構築に係る包括的な技術レビューが必要であると強く感じており、また、地質環境モデルの構築プロセスにおいて注意すべき事項、特にどの程度の詳細度まで考慮されているのか、求められる要件に適合するためにサイトの長所・短所をどのように考慮するのか、などについての説明があると有益であると考えている。

TACからのコメントへの対応に係る記述は明確であり、地質学的な知識・データベースを改良・拡充するための良く構成された内容に基づく進展が示されている。また、提示された今後の計画も適切である。今後は、安全機能に係る理解を深めていくこと、および特定のサイトに対する特性調査をどのように進めていくのかということに特に焦点を当てるべきである。

先新第三紀堆積岩類、とくに付加体中で様々な岩石が変形し混在したメランジュを対象にした地質環境モデルは、日本以外で考慮されている地層処分の地質環境条件とは大きく異なる。付加体については、とくに地質学に携わる人たちとのコミュニケーションを図るうえで、地質の不均質性に起因する不確実性を議論することが必要になる。場合によっては、より古い地質年代の分類（例えば、ジュラ系／白亜系）が必要になるのかもしれない。したがって、TACは、国内外の技術的な学会などにおいて成果を公表するという提案を支持したい。

処分場の深度において、水平方向の地下水流動がどの程度卓越するのかを活発に議論した。これは、特に断層の水理学的特性が透水性を有する水みちであるのか、または低透水性のバリアとして機能し得るのかなど、地質学的な条件設定に大きく依存しており、将来的にはサイト特有の条件に依存するものである。なお、低透水性のバリアとして機能する断層は、一般的に先新第三紀堆積岩類でも認められるものと考えられる。

### 2.2 Repository design (Shigeru Kubota & Repository Engineering Group)

This presentation gave an introduction to the design work, including both responses to TAC#1 comments and an overview of recent progress, with emphasis on tailoring designs to Neogene sediments. It was noted that the pre-Neogene case has not yet been analysed. The responses to TAC comments were clear and comprehensive, although full technical review of key supporting material is needed. For example, there is a need to explain the requirements and safety functions of backfill and plugs.

NUMO question: how is gas handled in SFR? Here it is seen not to be an explosion risk, rather a concern for post-closure risk of damage to EBS. In France, a waste acceptance criterion limits this problem, but ventilation is scaled to reduce concerns – with backup in case of failure.

Response to highly permeable / low strength rocks: it may be that layout less important, although this is needed to check if acceptable volume of rock present. Examining potential for more robustness from other concepts would be valuable.

Requirements on barrier properties need to be critically assessed, in terms of ensuring flexibility. Possibly make hierarchical and distinguish between external requirements and those that are specific to concepts / NUMO chosen safety case components. Should be reviewed and checked to be relevant and state-of-the-art (for present boundary conditions rather than H12 / TRU-2). Possible future changes in waste characteristics should also be considered when specifying thermal limits.

The arguments for overpack (OP) lifetime were discussed: this was noted to be mainly to simplify analysis and communication rather than a strict requirement for post-closure performance.

Although there was a focus on retrievability (based on recent political boundary conditions), reversibility was also considered, but in less detail. The goals of “retrievability” studies (ambition level) need to be clearly defined. Lessons could also be learned from WIPP accident and the ANDRA position on retrieval & reversal. The issues need to be communicated to relevant groups / committees in Japan.

## 2.2 処分場の設計（説明者：窪田茂，工学技術Gr）

処分場の設計について、前回のTACでの指摘に対する対応に加えて、最新情報の提供が行われた。特に、新第三紀堆積岩類の地質環境モデルに対応した設計についての情報提供が行われた。また、先新第三紀堆積岩類の地質環境モデルに対する設計は今後実施予定であることが述べられた。前回のTACの指摘に対する回答は明確かつ包括的であったが、主要なサポート資料（付属書）について技術的なレビューが必要であると考え。例えば、プラグや埋め戻し材の安全機能や設計要件についても説明が必要である。

NUMOからの質問「SFR（スウェーデン低中レベル放射性廃棄物処分施設）では、ガス対策はどのように考えているのか？」に対して、スウェーデンでは、操業期間中の爆発のリスクよりもむしろ、人工バリアへのダメージが閉鎖後のリスクとして留意されていることがTACメンバーより回答された。フランスでは、廃棄体受入基準を設けることでこの点に対応しているが、換気とその故障時のバックアップがこの影響を軽減できると考えている。

高透水性で低強度の岩盤への対応については、すべての廃棄体を定置するために十分な母岩が存在しているかどうかを確認する必要があるが、レイアウトの検討を行ううえではそれほど重要ではないかもしれない。より頑健性が高い処分概念について検討することは価値があると考えられる。

バリア特性に関連する要件は、柔軟性を確保するという観点から、厳密に評価する必要がある。階層的な整理を行い、外的な要件と、NUMOがセーフティケースの構成要素とした概念に固有な要件とを区別するべきである。また、第2次取りまとめや第2次TRUレポートから時間を経た現時点での境界条件において、これらが適切であるか、最新の科学的知見に基づいているかについて、レビューを行い確認することが重要である。廃棄体の温度制限を設定することについては、将来的に廃棄体特性が変わる可能性があることも考慮すべきである。

オーバーパックの寿命に関する議論では、閉鎖後長期の性能に対して厳密な要件を設定するよりも、解析を単純化し、一般社会とのコミュニケーションに主眼を置くべきであることを提案した。

最近の政策的な条件に基づいて、主に回収可能性について考慮されており、可逆性についても考慮されているが詳細には記述されていない。回収可能性については、検討する最終的な目標を明確にする必要があるだろう。可逆性と回収可能性については、WIPP（廃棄物隔離パイロットプラント）の事故やANDRAの状況から学ぶことができるであろう。この課題については、日本国内の関連する団体や委員会等と情報交換を行うとよいであろう。

### **2.3 Pre-closure safety assessment (Kazuhisa Yamashina & Repository Engineering Group)**

Yamashina's short presentation mainly covered responses to TAC comments, with a brief update on recent work, which is focused on conventional safety, and proposed future R&D.

Procedures to ensure completeness of scenarios identified and interactions between initiating events (common mode events) were outlined – although combinations of events will be considered only in the future. Fire scenarios were discussed in detail, but it was clear that some assumptions (e.g., duration of fire) are not completely conservative (e.g., if oil leak into a container that limits the surface area – could easily increase fire duration by 1-2 orders of magnitude).

More background on managing operational hazards, probability assessment, countermeasures, etc. would be useful. These should be able to be explained to the general public. The assessment of hazards should take more credit for expected prevention measures and take over experience gained in relevant surface (or subsurface) nuclear facilities. For fire guidance, maybe take over from relevant research facilities that directly study underground fires.

Something that seems to be missing is a comprehensive waste acceptance programme for TRU related to pre-closure safety issues.

### **2.3 閉鎖前の安全性評価（説明者：山品和久，工学技術Gr）**

NUMO山品主任による説明では、前回のTACの指摘に対する回答が主に示され、また最近の進捗として一般労働安全や今後の技術開発について簡潔に説明された。

シナリオの網羅性を確保する手順を明確にするとともに、起因事象の相互影響（平常時）について概要が述べられた。複数の事象の重畳については、今後考慮されると思われる。火災シナリオについては詳細に説明されていたが、幾つかの設定（例えば、燃焼時間）については、保守性が十分かさらに検討するとよいだろう（例えば、油の表面積が限定される容器内に油が漏れたとすると、燃焼時間は容易に1~2桁増えてしまう）。

操業上のハザードの管理、確率論的な評価、対策などに関する背景情報を増やすことが有効である。これらは一般公衆に対して説明できるようにするとよい。ハザードの評価は、より信頼性の高い防護措置を取らなければならない、これらは地上または浅地中に設置された原子力施設で蓄積された経験を活用するとよい。火災に対する指針については、地下での火災について研究している関連研究施設の経験を引き継ぐことが有効と思われる。

TRU廃棄物処分の操業時安全性に関連する包括的な廃棄体の受入計画はさらに検討が必要と思われる。

### **2.4 Long-term safety assessment (Kiyoshi Fujisaki, Susumu Kurosawa & Performance Assessment Group)**

Leading on from the previous presentation, long-term, post-closure safety was discussed in two blocks, the first focusing on the performance assessment processes and models and the second on the associated databases. This seems to represent a lot of work. Unlike the other presentations, there was no specific block for discussion of last TAC comments; these were picked up within the presentation, but this made it a bit trickier to assess completeness of coverage.

The assessment scenarios, models and results first considered scales of associated SDM sub-models, but too little detail was available at the RN transport scale and all geochemistry was missing.

Scenario likelihoods are mentioned, but there was no numerical estimation of boundaries between different classes (likely, less likely, very unlikely) to allow risk assessment.

Parameters set for some of the analyses are difficult to understand – e.g., glass dissolution time seems conservative (not realistic) for likely case and incredibly pessimistic (more like “what if?”) for unlikely scenarios. For bentonite stability, the salinity seems high enough that erosion would not be a problem. Are NUMO aware of latest data on this?

The presented peak doses at times in the order of 10 years look completely incredible. The entire release model and its basis need to be explained / justified. Results give no good arguments for safety, but do indicate a priority has to be bringing TRU assessment to a similar level as HLW.

For Neogene sediment, the basis for the mass transport model needs to be explained, with reference to the SDM.

The databases are developed in a structured manner, but lack any assessment of internal compatibility / general credibility. Derivation of parameters by averaging data that vary greatly on log-log plots must be discussed in a critical manner and, instead of single values, ranges of values used for sensitivity analysis.

Elements of no safety relevance should be taken out of the databases or, at least, the fact that their quality is lower because of unimportance noted.

The near-field scale model should explicitly consider the performance of the EBS, allowing assessment of how the overall 3D impact of different EBS components / geometries influence weighting of channels.

## 2.4 閉鎖後長期の安全評価（説明者：藤崎淳，黒澤進，性能評価技術Gr）

閉鎖前安全性の発表に引き続き、閉鎖後長期の安全性が2つのブロックで議論された。前半は、安全評価の手法全体とモデルについて、後半は核種移行データの設定に関してである。閉鎖後長期の安全評価について非常に多くの作業があることがわかる。他の発表と異なり、前回のTACのコメントに対する回答をまとめて説明することは行われず、一連の説明の中で該当するものを取り上げて説明する形となった。しかし、これによって、安全評価に必要な事項が網羅されているかやや確認しづらいものとなった。

安全評価のシナリオ、モデルとその結果は、対象となる地質環境モデルに基づいた評価モデルのスケールが考慮されているものの、放射性核種の移行を取り扱う場のスケールでの詳細な説明が十分でなく、地球化学反応に関しても説明がなかった。

シナリオは発生可能性に基づいて設定されたことが言及されているが、リスクの評価を可能とするための基本シナリオ、変動シナリオ、稀頻度事象シナリオを区分する数値的な評価はなされていなかった。

いくつかの解析について、パラメータ設定の考え方が理解しにくい。例えば、基本ケースにおけるガラスの溶解時間は保守的な設定（現実的ではない設定）であり、稀頻度事象シナリオ（あるいは“what if”シナリオ）で取り扱うような非常に悲観的な設定に思える。また、ベントナイト緩衝材の安定性に関しても、塩濃度が十分高い環境ではベントナイトの侵食は起こり難い、といった最新のデータが取り扱われていない。

TRU廃棄物の安全評価で示された、10年オーダーで線量がピークとなる結果は現実ではあり得ない。この問題の解決のため、TRU廃棄物に対する核種放出モデル全体とその根拠となる情報を見直し、現実的なものにする必要がある。現時点の過度に保守的な設定による解析結果では安全性について適切な議論ができないため、TRU廃棄物の評価方法をHLWと同じようなレベルにするための方策を優先する必要があると思われる。

新第三紀堆積岩類については、地質環境モデルに基づいた物質輸送モデルの概念を説明する必要がある。

データベースの開発方法は構造化されているが、データ間の両立（関連）性、一般的なデータ信頼性評価の説明がない。対数プロット上での分布が大きいデータを平均してパラメータを導出する現行の方法については慎重に議論し、単一の値を用いる代わりに感度解析により値の範囲を決める方法も検討の価値がある。

処分の安全性に関連しそうにない元素はデータベースから取り除くか、重要でないという理由を示すべきである。

ニアフィールドスケールモデルでは、人工バリアシステムの構成要素とその形状や配置などの全体的な三次元的効果が一次元マルチチャネルへ及ぼす影響を評価するなどして、人工バリアシステムの性能を明示的に考慮したものとすべきである。

## **Day 2: Tuesday 31st May**

### ***2.5 Preliminary analysis of deep geological disposal offshore (Manabu Inagaki)***

This preliminary assessment responds to the recent development of the emphasis of the advantage of coastal sites by the METI working groups. In particular, a special characteristic of coastal areas (especially offshore) is the role of sea-level change on the performance of the repository. Other aspects associated with exploration and operational safety will be considered later.

The PA model output seems unreasonably pessimistic in terms of gradient, release flow path and GBI: a simpler model that is more representative of the system would be much better. A concern is that the extremely powerful role of the subsea geological barrier for timescales of many ka are ignored completely.

The assessment of density flow could be usefully checked (e.g., maybe unstable initial BCs may cause problems) by consideration of analogues and data produced in Finland (new Posiva project involving an offshore borehole).

### **2.5 沿岸海底下処分場の予察的な安全評価（説明者：稲垣 学）**

この予察的解析は、経済産業省の地層処分技術WGが科学的有望地として沿岸部を示唆していることを踏まえて行われたものである。沿岸地域（特に沿岸海底下）として注目すべきは、海水準変動が処分場の性能にどのような影響を及ぼすかということである。調査及び操業安全性に関連した他の側面については、別途検討されるであろう。

この性能評価モデルを適用した結果は、動水勾配やGBIまでの流路がかなり悲観的に設定されているが、単純化されたモデルはシステムの代表としては妥当なものである。留意すべきは、何千年もの間、非常に強力な天然バリアとなる海底の地質媒体の役割が完全に無視されていることである。

密度流の評価は、類似の現象やフィンランドで得られたデータ（沿岸域でのボーリング調査プロジェクトを含む）によって有効に確認できるものである（例えば、非定常な初期境界条件が原因となる問題等）。

### **Block 3 Brainstorming: assuring confidence in the safety case**

The moderated brainstorming was focused by use of an initial argumentation model (AM) that was modified in real time to reflect input by TAC and NUMO participants (Blocks 3.2 and 3.3). This record captures only input that is not included in the AM – from blocks 3.1, 3.4, 3.5 and 3.6. Additionally, further TAC input to all blocks was produced during the closed session.

#### **ブロック3：ブレインストーミング：セーフティケースの信頼性の確認**

このブレインストーミングでは、討論モデルの当初案に注目し、議論を通じてリアルタイムに討論モデルの改良を行い、TAC、NUMO両方の見解（ブロック3.2と3.3）を反映した。本議事録では、討論モデルに未反映の知見としてブロック3.1、3.4、3.5および3.6から得たものを取り上げた。更に、すべてのブロックに対してTACから知見の追加を行っている。

#### **3.1 Introduction and goals**

The key feedback from this section was on the costs and efforts required in the production and review of high-quality SC documentation. The external costs are clearly lower for those programmes that produce documentation in English. For the much larger US programme, costs are at least an order of magnitude higher – and much more if the costs of QA programme are included.

#### **3.1 導入説明とゴール**

本セクションから得られた重要な反映事項としては、コストと労力をどうかければ品質の高いセーフティケースの作成とレビューが可能かということである。付帯的に生じるコスト（外部コスト）が明らかに低いのは、最初からセーフティケースを自前かつ英語で執筆する場合である。より事業規模が大きい米国では、自前でも少なくともコストは一桁高く、膨大な品質保証プログラムにかかるコストを含めればもっと増える。

#### **3.4 Practicality of safe disposal**

For the plutonic rock case: the key TAC comments were:

- For geosynthesis, only hydro is considered – all geochemistry and critical RN transport properties are missing, which should be a goal for the future.
- The proposed issues for post-closure performance assessment (PA) are very important.
- For engineering, managing high flow features is a key issue. It is important to consider the impact of required engineering measures on post-closure safety. Maybe consider also alternative canisters and buffers.
- The definitions of Layout and Emplacement Determining Features (LDF and EDF, respectively) need careful consideration in terms of requirements on a concept-specific



basis (maybe also for specific scenarios) – this may be an iterative process. It also requires wider consideration of alternative disposal concepts (especially for TRU).

- It is emphasised that no new concerns that call H12 /TRU-2 conclusions into question have emerged, while progress in capacity to assess safety has been demonstrated.

For Neogene sediments:

- It is important to assess if self-sealing of fractures, as seen to be a key factor in European sediment URLs, be assumed for Japanese sediments.
- Active faulting / folding is an issue for site characterisation and also for regional evolution.
- For post-closure assessment, methane is not a specific concern but there is a general issue for all gas, which can be a key concern for tighter sediment. If methane inflow is significant, however, this is an indication that formation is not tight and hence gas pressurisation may not be a concern.
- There needs to be understanding of any very low permeability formations and advantages of focusing emplacement in them. Thickness of suitable formations may be an issue, along with any associated heterogeneity. Chemistry can be important – e.g., high corrosion during both open and closed phase as considered in France.
- Site characterisation is a special challenge due to the complexity of such formations, including fault properties (certainly compared to European clays) – although maybe not more complex than the crystalline basement rocks.
- Organic content / microbiology may need particular consideration.

For Pre-Neogene sediments:

- Ophiolites may be present as potential sources of gas / high pH fluids; even if size tends to be rather small in Japan, these may need to be a focus of site characterisation in some locations.
- Uncertainty in frequency of / extent of water flow in faults needs to be considered.
- Contrasts may occur between and within formations – high level of heterogeneity in mineralogy, chemistry,... Potentially very large effort needed for characterisation and demonstrating safety.

For all settings:

- Need to assess impact of uplift on different design, using required improved models.
- Within the design studies, the issues associated with sealing may be worth mentioning – especially for gas from TRU wastes.
- Retrievability is a general issue that might vary between different host rocks. Nevertheless, it is probably better to consider general discussion rather than any detailed analysis at the present time.
- In all cases, sorption databases are certainly insufficient and need targeted R&D: maybe focus on key RN (integrated with solubility and speciation, considering also high pH). In-situ (URL) work is required to support desk and laboratory studies; this general requirement applies to all cases, but availability of suitable locations differs considerably.
- Need to check if any scenarios missing – e.g., up-coning of deeper, potentially more saline water due to drainage during operations.
- Possible problem arise from classification of sediments by age alone. Although it is noted to be a sensitive topic, preferable sub-groups may be identified based on technical arguments (e.g., consider focus on coherent pre-Neogene and looking at distribution of

rocks on the east coast of Japan – including off-shore). However, even here, basis for preference is tricky as factors such natural resource potential may be a complication.

- Extensive discussion of pros and cons of options indicated, as expected, that all have strengths and weaknesses.

### 3.4 安全な処分の実現性

深成岩類のケースに対するTACのコメントは以下のとおりである。

- 地質環境モデルの構築においては、水理場についてのみ検討されている。地球化学や核種移行に重要な特性はこの検討において考慮されていない。これらは将来的に対応すべきである。
- 閉鎖後の性能評価で提示された課題はとても重要である。
- 工学技術に関しては、高い地下水流動特性が重要な課題である。閉鎖後長期安全性に対して要求されている工学的対策の影響を検討することも重要である。オーバーパックや緩衝材の代替材料の検討も重要と考えられる。
- レイアウト決定特性と廃棄体定置位置決定特性の定義は、処分概念特有の要件（および特定のシナリオ）の観点から慎重な検討を要する。これは試行錯誤的なプロセスである。より広い代替処分概念の検討も必要である（特にTRU廃棄物）。
- 第2次取りまとめ、あるいは第2次TRUレポートの結論に関して新たに留意すべき点はなく、一方で、安全評価の能力について進捗していることが示されている。

新第三紀堆積岩類のケースに対するTACのコメントは以下のとおりである。

- 割れ目の自己修復について評価することが重要である。これは、欧州の地下研究施設で重要な特性として認められており、それは日本の堆積岩でも起こることが仮定できる。
- 活断層と活褶曲は地質環境特性調査と広域的な地質学的発達に重要な課題である。
- 閉鎖後長期の評価において、メタンガスが特別な課題という訳ではなく、すべてのガスは共通の課題である。それは特に緻密な堆積岩で重要となりうる。しかし、もしメタンガスの湧出が多いのであれば、これは地層が緻密ではなくガスの蓄圧が問題となり得ないことを示している。
- 極めて低透水性の地層の把握と、そこに廃棄体を定置することに着目した利点の理解が必要である。
- 適した地層の厚さとその不均一性は課題となるだろう。化学も重要である。例えば、操業中と閉鎖の期間における（金属の）腐食についてフランスでは考慮されている。
- 地質環境特性調査は、欧州と比較して、上記のような地層の複雑さ、および断層特性の理解を含むことから特に課題となる。ただし、結晶質基盤岩のそれよりも複雑になるということではない。
- 有機物の含有量や微生物活動は、特に考慮が必要となるであろう。

先新第三紀堆積岩類のケースに対するTACのコメントは以下のとおりである。

- オフィオライトは、ガスや高pH地下水の有力な発生源として存在するかもしれない。たとえ日本でそのサイズが小さかったとしても、地質環境特性の調査の焦点の一つにする必要があるだろう。
- 断層内の地下水流動の頻度と量の不確実性を考慮に入れるべきである。

- ・ 地層の間あるいは地層内で（特性の）差があると考えられる。例えば、鉱物組成や化学などの不均質性が高いなど。潜在的に地質環境特性調査と安全性の提示にかなりの作業時間が割かれる可能性がある。

すべてのケースを対象としたコメントは以下のとおりである。

- ・ 改良されたモデルを用いて、異なる設計において隆起の影響について評価する必要がある。
- ・ 設計検討の範囲内において、シーリングに関する課題について述べておく必要がある。特にTRU廃棄物から発生するガスについての言及が必要である。
- ・ 回収可能性は一般的な課題であり、母岩が異なれば、変わりうる。そうではあるが、現時点においては、詳細な分析を実施するよりも、汎用的な議論を実施するほうが適切であろう。
- ・ すべてのケースについて、収着分配係数のデータベースが不足しており、そのための研究開発が必要である。これは重要核種に着目して（高pH条件も考慮しながら、溶解度と化学種の明確化と統合して）検討することになるであろう。地下研究所を利用した研究は、机上検討や室内実験による検討を支えるために必要である。この必要性はすべてのケースに当てはまるが、適性のある場所に対する適用性はかなり異なる。
- ・ シナリオの見落としを確認すべきである。例えば、排水に伴う、地下深部の高塩濃度の地下水の上昇などは確認しているか。
- ・ 地質年代だけで堆積岩を分類するのは問題を生じる可能性がある。（地質体の表現方法は）慎重に扱うべき話題であるが、好ましい地質グループが技術的な論拠に基づいて特定されている（例えば、成層をなす先新第三紀堆積岩に着目して、日本の東側の沿岸部や沿岸海底下の岩盤の分布を調べるなど）。しかし、（包括的技術報告書では）天然資源の分布などを因子として、好ましさを表すことは難しいかもしれない。
- ・ オプションの利点と欠点に関する広範な議論は、すべてが一長一短であることを示していた。

### ***3.5 Safety case QA and future implementation***

When managing requirements, the actual definition of requirements is a challenge which needs input from experienced generalists and to be developed in a top down manner. These should be only going into the required level of detail for any specific stage of your program (material from UK may provide useful background). It was recommended to consider building an integration team and /or doing confidence assessments.

There is a need of a structured process for review management. This should be based on the iterative SC development – which is related to evolving QA system detail / completeness and associated confidence. A special concern is management of quality of safety-relevant material provided by external organisations.

For production and review, the role of experts was noted: but with little mention of generalists. The latter play is an important role in checking coverage of the interfaces between specialists. It is important to ensure that highly experienced senior staff can transfer to the younger teams the knowledge they have gained working in safety cases since H3 and experience from international SCs.

Some verification of codes and databases has been carried out, but little validation: more use of large scale / long-term experiments and analogues is needed in the future.

Attaching younger NUMO staff to other organisations was noted as important to expand their understanding of the international state of the art. Benefits could be extended by bringing key foreign staff in-house to NUMO for mentoring / knowledge transfer.

### 3.5 セーフティケースの品質保証と今後の取り組み

要件管理において、実際に要件を定義するのは難問であり、経験豊富なジェネラリストの知見をもって、かつエキスパートが決めていくというトップダウン的な方法で構築するものである。要件に求める詳細度、具体性は、セーフティケース作成の局面にあわせて決めておく必要がある（英国から有益な背景情報が得られるであろう）。統合チームの構築や信頼性の評価が推奨される。

作成したセーフティケースのレビューをマネジメントするためのプロセスを構築することが必要である。これはセーフティケースを繰り返し更新していくことに基づくべきであり、品質保証システムについてどこまで細かく、どこまで網羅し、どのような信頼性をもたせたいかに関係する。特に留意することは、外部の組織から提供される安全性に関わる資料の品質の管理である。

セーフティケースの作成とレビューに、どのような役目の専門家を選んだか、ジェネラリストの役割についてはほとんど触れられていなかった。ジェネラリストが重要な役割を果たすのは、横断的な視点で専門家間の境界領域をチェックすることができるからである。欠かせないことは、経験豊富なシニアスタッフが技術伝承することであり、若手集団がH3（第1次取りまとめ）以降のセーフティケース業務の知見や、各国のセーフティケースの経験値を学び取ることである。

検証を終えた解析コードやデータベースもあるが、妥当性確認はまだ不十分である。一層活用すべきは大規模スケールで長期間の実験や、類似の現象であり、今後の課題である。

NUMOの若手スタッフを海外機関に派遣することが重要なのは、世界の最先端を知って見識を広げられるからである。付加価値を求めて、海外のキーパーソンをNUMOに招いて指導役や知識移転をしてもらえばよいだろう。

### 3.6 *Demonstration of the communication tool*

It is intended that an English version of the CT will be used for TAC / NEA review of 2015R; the key question was can it be assured that it will be ready in time? Other issues brought up included:

- For hyperlinks to supporting material, it would be valuable to build these to specific sections rather than entire reports.
- It seems that the CT can, in the future, be connected to GIS data – which could be valuable.
- An important attribute would be the ability to carry out review work off-line: can this option be included?
- Comments should be linked directly to specific points in the documentation (may be possible in newest pdf files, if set up properly).
- How is feedback managed, within some kind of issues resolution process? It would be useful to define this explicitly.
- It was considered very good that search functions are globally applicable to all documents – with the building of ranking of hits a valuable add-on.

Overall, TAC welcomed this development, which appeared to represent the state of the art, and encouraged its rapid implementation.

### 3.6 コミュニケーションツールのデモンストレーション

TACやNEAのレビューにおいて利用できるように、英語版のコミュニケーションツールが企画されている。ただし、それが間に合うかについて疑問が呈された。その他の課題を以下に示す。

- ・ 付属書へのハイパーリンクは、文書全体ではなく、関連する箇所に設定することがよりよい。
- ・ 将来、コミュニケーションツールはGISデータにもリンクできるようである。これは価値があると思われる。
- ・ オフラインでレビューできることが重要である。このことはオプションとして含まれるか。
- ・ レビューのコメントは特定の箇所にリンクできていることが望ましい(最新のPDFファイルが更新された場合など)
- ・ フィードバックはどう管理されるのか。課題解決の過程を記述することが望ましい。
- ・ 検索機能は重要である。特に全文検索でランキング機能が付いているとよい。

全体として、TACは、最先端と思われるコミュニケーションツールの開発を歓迎するとともに、その速やかな実装を推奨する。

## **Day 3: Wednesday 1st June**

### **Block 4 TAC closed session & wrap up**

TAC key observations were presented to NUMO by the chairman Comments from NUMO were captured in the expansion of this presentation.

In terms of review of supporting documents, it was noted that international TAC members have very limited capacity and should best focus on the Main report, with emphasis on their particular technical specialities. The domestic TAC members may, however, be able to review more extensive Japanese documentation and assure that key issues identified in this meeting are addressed.

Next TAC meeting: this is provisionally set as 12-14 December 2016, to be reconfirmed by NUMO closer to the time. 12-14 June provisionally selected for 4<sup>th</sup> TAC.

The closing address by NUMO Executive Director Umeki emphasised how useful and efficient this meeting had been and thanked all participants for their valuable input.

### **ブロック4：TACのみの審議と会議総括**

TACによる主な所見は委員長から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、所見の内容修正や補強が行われた。

付属書のレビューについては、海外TACメンバーが対応に限度もあるため、各メンバーの専門性に応じて本編に注力することが最善とした。しかし国内TACメンバーは、より広い範囲の日本語の文書をレビューすることは可能であり、本会議で具体化された主要課題への対処を確認していくことは可能であろう。

次回の会合は、暫定的に2016年12月12日～14日に開催することとし、NUMOが最終的に確定する。暫定的に2017年6月12日～14日に4回目の合同TACとしておく。

閉会にあたり、梅木理事より、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、貴重な意見をいただいたすべてのTACメンバーに謝意が表せられた。

Appendices

1. TAC Participants list
2. TAC meeting programme