

Record of the 3rd NUMO Technical Advisory Committee (TAC) meeting

Tokyo, 6-8 February 2017

Background

Since the 2nd meeting of the Technical Advisory Committee (TAC), NUMO has used the input provided by TAC to refine the “pre-selection, site-specific” safety case (the NUMO Safety Case) and, in particular, improve the assessment of post-closure safety and synthesis of the safety case, which are a special focus of this third 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.

背景

第2回技術アドバイザー委員会（TAC）以降、NUMOはTACの助言を具体的なサイト選定のNUMOセーフティケースの内容を洗練させることに反映してきており、特に、閉鎖後長期の安全評価およびセーフティケースの統合に関する改善を進めてきたことから、この第3回会議では特にここに焦点を当てることとした。TAC委員の参加者を付録1に、会議プログラムを付録2に示す。

この議事録は、会議での発言者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。

Day 1: Monday 6 February

Block 1 Introduction & welcome

The welcome was given by Dr Shunsuke Kondo, the president of NUMO, who highlighted the developments in Japan following the Government initiative of May 2015 to identify a scientific site screening process and its subsequent review by NEA. It is hoped that this will be followed up by more decisive action soon. NUMO is actively communicating the basis for safety of geological disposal via a range of workshops and seminars; he expressed his gratitude to TAC for support of the seminar last year. As preparation for initiation of siting, the NUMO safety case will play a key role by providing a generic source of information to interested stakeholders and TAC’s review role here is very important.

An overview of the goals, programme and logistics by Group Manager Tetsuo Fujiyama (NUMO TAC coordinator) provided guidelines for the rest of the meeting. He provided an overview of safety case documentation and the current status of production and review and a list of all supporting reports. He also thanked international TAC for the input received on the summary of Chapters 1-5 and explained how this will be handled, thus forming an introduction to Block 2. Discussion considered:

- Better title – replace site-specific with something like: “NUMO pre-siting, SDM (Site Descriptive Model) -based safety case”
- Goals should specify preparation for challenges

- Will TAC review the full main report in English?: considered to be a good idea if logistically possible
- NEA International Review aims – should not include confirming feasibility, as this is premature
- Could NEA review be based on a summary rather than main report?

...these points were considered further in Block 3 and the TAC closed session.

ブロック 1：開会挨拶と会議の目的

NUMO 近藤理事長より開会挨拶があり、2015年5月の政府による基本方針の改訂（科学的有望地の提示他）後の日本の状況と、これに対するNEAによるレビューを中心に報告があった。今後、今以上に意思決定していかうとする動きに遅滞なくつながっていくことが期待される。NUMOはワークショップやセミナーを通じて、地層処分の安全性の根拠について積極的に説明を行っており、昨年度開催されたセミナーへのTACの支援について感謝が述べられた。サイト選定の開始に向けて、セーフティケースは、関心のあるステークホルダーに包括的な情報を提供するという重要な役割を担うもので、TACがレビューで担う役割は非常に重要である。

その後は、NUMO藤山哲雄GM（TACコーディネーター）より、会議の進め方として、本会議の目的とプログラムの概要、および事務連絡が述べられた。セーフティケースの概要、その作成とレビューの進捗状況の説明、付属書リストの提供があった。第1章～第5章の要約作成に関して、TAC海外委員に感謝するとともに、今後の対応について説明があり、これがブロック2への導入となった。議論においては、以下が検討された。

- より良い報告書のタイトル：「サイトスペシフィック～」を以下のような文言に置き換える。「NUMO pre-siting（サイト選定前）の、SDM（地質環境モデル）に基づくセーフティケース」
- 目標は、課題への準備を具体化したものにすべき。
- TACは、セーフティケースの本編英語版のすべてをレビューするのか。運営上可能なら良い考えである。
- NEAによる国際レビューの目的について、フィージビリティ（実現可能性）の確認は時期尚早であるため、含むべきではない。
- NEAのレビューは、本編ではなく要約を対象にできないか。

これらの点はブロック3およびクローズドセッションで検討する。

Block 2 Progress since TAC#2 and reviews of the English summary report

International TAC members were provided with an English summary of Chapters 1-5 of the safety case and provided their comments in electronic form. In the first part of this session, these chapters were briefly summarised and then TAC input was solicited, in particular in terms of key issues where a consensus position was desired.

ブロック 2：第2回目 TAC からの進展と英語版要約レポート

TAC海外委員は、配布されたセーフティケース第1章～第5章の英語版要約に対するコメントを電子形式で提供した。本セッションの第1部では、各章を簡潔に要約し、特に同意が必要な主要課題についてTACからのコメントが求められた。

2.1 Safety strategy, approach and boundary conditions – Chapters 1 & 2 (Tetsuo Fujiyama)

This presentation summarised responses to TAC#2 comments. Additionally, it may be worth considering including a succinct executive summary. Also make reference documentation. Is the H12 EBS (Engineering Barrier System) concept sufficient to cover all options? This is a point to clarify. Short background at beginning of Chapter 1 recommended.

2.1 安全戦略、アプローチおよび境界条件—第1章と第2章（説明者：藤山哲雄）

このプレゼンテーションでは第2回目TACコメントへの対応がまとめられていた。加えて、ここに簡潔な要約を含めることを検討してもよいだろう。また、参考文献を記載してもよいだろう。第2次取りまとめの人工バリアシステムの概念は、すべてのオプションに対して十分対応可能なかを明らかにすべきである。第1章の導入部に簡潔な背景を記載することが推奨される。

2.2 Site Characterisation & SDM development – Chapter 3 (Kunio Ota & team)

This presentation included progress since TAC#2 and responses to international TAC review of the Summary report. TAC commented that the presentation clarified many of the issues raised, so material from this could be taken into the summary chapter (mainly the figures). Also pointed out that flow rates may be more useful than Darcy flow times for some assessments.

It should be recognised that that getting a lot of detail on fracture variability will be obtained relatively late in a siting programme, but this is a key aspect for crystalline and this needs to be communicated to design and safety assessment teams. Emphasis should be on specifying requirements for workable sites – so an overarching RMS (Requirement Management System) may be useful. Discussion of choices of source for panel-scale SDM for Neogene provided clarification. The Pre-Neogene migration-scale model was admitted to be extremely simple.

Spatial scales: maybe consideration also of micro-scales especially for sediments is useful, e.g. to help define chemistry. Should also explicitly note near-field model scale.

DFN (Discrete Fracture Network) model representations should be discussed in terms of realism and great benefit from experience actually carrying out site studies should be emphasised. Uplift and erosion can be of considerable concern, so may need further considerations – with some representative scoping calculations.

Colloids noted as missing at present, and also microbes – although there are measurements at URLs. Maybe note only in text.

2.2 サイト調査と地質環境モデル (SDM) の開発—第3章（説明者：太田久仁雄，調査技術 Gr）

このプレゼンテーションは、第2回TACからの進展とTAC海外委員によるレビューに関するものであった。TAC委員からは、今回の説明によって多くの課題が明確となり、主に図面類は要約の章に入れた方がよいとのコメントがあった。また、評価の種類によっては、ダルシー流速に基づいた移行時間より（割れ目を流れる）フローレートを使う方がより有用であるとの指摘があった。

岩盤中の様々な割れ目の詳細は、サイト選定調査では比較的后期の段階で得られることを認識すべきである。しかし、割れ目の詳細は結晶質岩に関して重要な側面のため、設計と

安全評価の担当者と共有する必要がある。重要な点は、調査可能なサイトの特定であり、それには包括的な要件管理システム (RMS) が有用であると考えられる。新第三紀堆積岩類におけるパネルスケールの地質環境モデル (SDM) に与える情報源は、今回の議論によって選択肢が明確になった。先新第三紀堆積岩類の移行スケールモデルは、極めて単純であることが認められた。

空間スケールについては、特に堆積岩中の微細構造のスケールについての検討が有用である (例えば、化学的特性の特定)。ニアフィールドのモデルスケールについても明確に記載すべきである。

不連続割れ目ネットワーク (DFN) モデルを用いた割れ目分布の表現は、現実性の観点から議論される必要があり、これまでに、実際に実施している原位置調査の経験に基づいた多くの成果を更に引用すべきである。隆起および侵食の影響は、今後考慮すべき懸念となる可能性がある。そのため、隆起と侵食に特化したスコーピング計算によってさらなる検討が必要となる。現在、コロイドおよび微生物については記載がないが、地下研究所 (URL) における測定の実績があるので、文章として記載しておくことを推奨する。

2.3 Repository design – Chapter 4 (Yoichi Yamamoto & team)

This presentation gave an introduction to the design work, including both responses to TAC#2 comments and an overview of recent progress, with emphasis on plug and backfill design and layout in the 3 SDMs. The explanation in terms of functional requirements was useful and could be included in the summary.

A detailed comment was on the potential requirements for hydraulic plugs at the end of emplacement tunnels and the difficulty of using mixtures for backfill. May need to be mentioned as an open question.

Figures (throughout report) should be better to improve credibility, reflecting the high quality of illustrations readily obtainable by modern software and the expectations of the audience for clear and unambiguous images.

When solutions are presented, storyboards for implementation would help build understanding, especially when they note potential problems – e.g., microbes. R&D plans should not be over ambitious – focus on key studies that impact feasibility and worry about optimisation later (as technology may develop considerably in coming decades).

In terms of the waste packages, especially for TRU, it would be worth discussing assumptions and uncertainties (especially if important post-closure safety functions might be considered in the future). In terms of temperature limits, reconsideration of specified limits may be useful: documented arguments about 100C indicate that this is an extremely conservative assumption. The 1000 year overpack lifetime goal was set predominantly to avoid transients after emplacement. TAC has concerns that focussing on demonstrating this represent lack of knowledge of an extensive knowledge base of supporting arguments to support very much longer containment, e.g. 17,000 years (should be presented in Ch. 7).

Assigning safety functions: clarification of goals in terms not only performance, but ease of safety assessment. Concerns of some TAC members about vulnerability of designs to poor conditions reflects lack of presentation of wider range of repository concept options. Some background on H12 and other work since may be needed for audiences with no knowledge of the past Japanese programmes.

Over-conservative treatment of TRU EBS within the post-closure assessment should be explained and improvements to move towards realism considered, allowing requirements on the EBS design to be better specified.

Testing technology in-situ can be considered premature, but very important to determine key issues influencing practicality – which is very important due to NUMO’s huge inventory and ambitious emplacement timescale.

Ca-bentonite – needs to be better justified (is data for simple Ca-exchanged material or is it at high pH); high pH altered bentonite is probably more relevant.

Mention separation of construction & operation, in terms of layout and structures (e.g., access).

Seismic shear – should be considered or explained with reference to old JAEA work. Note that the particular impact of major, active faults is treated in Chapter 6 in a very pessimistic manner and more probable perturbations should be used as the basis of safety case assessments.

Treatment of gas – missing and mention needs to be added, especially for TRU (operational & post-closure). Should be focus for future R&D. Material maybe needs to be mentioned in English summary as this is identified as a key issue in many national programmes.

Co-location, maybe needs more discussion, including justification of respect distances between HLW and TRU disposal areas. Note that the distance considered is probably conservative, given the likely timescale for possible changes in hydraulic gradient – which needs to be specified for each SDM in Chapter 3.

Links between Chapters 4 & 5 involve discussion of unanticipated accidents. Responses to operational accidents are mentioned in Chapter 5, but requirements in Chapter 4 focus on post-closure.

2.3 処分場設計—第4章（説明者：山本 陽一，工学技術 Gr）

このプレゼンテーションでは、設計の概要について説明された。これには、第2回TACコメントへの対応と、3種類のSDMに対するプラグと埋め戻し材の設計とレイアウトに重点を置いた最近の進捗の概要が含まれていた。安全機能の要件の観点からの説明は有益であり、要約に含めることも可能であろう。

詳細なコメントとして、定置を行う処分坑道に続く連絡坑道の端に設置する止水プラグに対する要件、および埋め戻し材に混合材料を使用する難しさが挙げられた。これは、今後の課題として記載する必要があるかもしれない。

図は、（報告書全体を通して）最新のソフトウェアによって容易に作成可能な高品質の図解によって、また、読者の期待に応えるため、わかりやすく曖昧ではないイメージとすることで、信頼性を向上させるとよい。

設計上の対応策が示される時、ストーリーボードが理解を助ける。例えば微生物等の潜在的な問題について記載する場合など。研究開発計画を野心的（広範囲）にし過ぎるべきではない。実現可能性に影響する主要な研究に注力し、最適化については今後の検討課題であろう（技術は、今後数十年の間に大きく進歩する可能性があるため）。

廃棄物パッケージ（特にTRU等廃棄物）については、（特に今後、重要な閉鎖後の安全機能の検討が考えられる場合）仮定と不確実性について議論するべきである。温度制限については、制限を再検討することが有益であるかもしれない。文書化された論証によって、100°Cという温度制限が非常に保守的な仮定であることが示される。オーバーパックの寿命を1000年に仮定したのは、主に定置後の過渡期を避けるために設定されたと考えるのがよい。TACの関心事項は、現時点の想定を大きく超える長期間の閉じ込め（例えば17,000年）を裏付ける論拠が示されていないことである（第7章で説明されるべき）。

安全機能の設定：性能のみではなく、安全評価の容易さの観点からの目標の明確化が必要である。条件が悪い場合に対する設計の脆弱性に関する一部のTAC委員の懸念は、広範な処分場概念オプションについての説明が不足することである。第2次取りまとめやそれ以降に実施された検討については、過去の日本のプログラムについて知識のない読者のために説明が必要と思われる。

閉鎖後の評価におけるTRU等廃棄物の人工バリアに対する過度に保守的な取り扱いが説明され、現実的な評価に移行する改善策が検討されるべきである。これによって、人工バリアの設計要件をより適切に示すことが可能となる。

原位置における技術の試験は時期尚早とも考えられるが、実用性に影響する重要な課題を見出すために非常に重要である。NUMOの多くの対象廃棄物と野心的な位置スケジュールを考慮すると非常に重要である。

Ca型ベントナイトについては、その説明がしっかり行われる必要がある（単純なCa置換されたものか、あるいは高pHにおけるものか）。高pHによって変質したベントナイトがより重要と考えられる。

処分施設のレイアウトおよび構造（例えば、アクセス坑道の配置）の観点から、建設と操業の分離について言及することを勧める。

地震によるせん断については、JAEAの過去の調査を参考に検討あるいは説明を行うと良い。主要な活断層による影響は、第6章において非常に悲観的に扱われている。より可能性の高い擾乱がセーフティケースの評価の基礎として使用されることが重要である。

ガスの扱いがないため、特に（操業中と閉鎖後の）TRU等廃棄物について言及が必要。今後の研究開発の対象とするべき。材料は、諸外国の事業において重要な課題と確認されているため、英語版要約にて記載が必要かもしれない。

並置処分については、高レベル放射性廃棄物（HLW）およびTRU等廃棄物の処分区画間の隔離距離の正当性の説明を含め、さらなる議論が必要となる可能性がある。動水勾配において考え得る変化についての可能性のある時間スケール（第3章においてSDMごとの特定が必要）を踏まえ、検討された隔離距離は保守的である可能性がある。

第4章と第5章の関連という点では、想定外の事故の議論が重要である。第5章には操業期間中の事故対応が記載されているが、第4章における要件は閉鎖後を対象としている。WIPP（廃棄物隔離パイロットプラント）の教訓から、建設と閉鎖への関連性の検討（あるいは、少なくとも言及）が求められる。

2.4 Pre-closure safety assessment – Chapter 5 (Kazuhisa Yamashina & team)

Mr Yamashina's short presentation included responses to TAC#2 comments and recent developments – particularly associated with the hazard sheets – and proposed future R&D. Some material from this should be taken over into the English summary.

The hazard sheets seem a good advance, in particular capture of experience from the past. For a repository with a 100 year implementation timescale, this needs to extend over a much longer time than the 50 years considered at present (note as goal for future work). More advanced technology may be useful (e.g. knowledge engineering expert systems, as currently under development in many safety-critical industries) to capture tacit knowledge from past accidents. Maybe need to consider emphasising differences in boundary conditions between Japan and other countries.

Note that the hazard sheets do not capture black swans / common mode failure / cascades of accidents and thus cannot learn from WIPP. May required completely new assessment. Should be identified and, if required, modify design to minimise.

Fire concerns – really an aim should be to eliminate main risks by design, e.g., exclude diesel vehicles. Also for drops – try to reduce maximum drop heights. In all case, ensure that identified risks contribute to design optimisation. Also increased communication with waste producers (learning from WIPP). Should also explicitly consider specific wastes- e.g., bituminised material.

In addition to black swans, the basic assumptions associated with the consequence analysis should be checked, especially for the very high emplacement rates considered.

When referring to lack of nuclear waste disposal regulations (from the beginning), emphasise all the rest of relevant regulations available.

Retrieval: how well are requirements defined? Very active area of discussion in Japan. Presentation in documentation should be careful.

2.4 閉鎖前の安全性の評価—第5章（説明者：山品和久，工学技術 Gr）

本プレゼンテーションには、第2回TACコメントへの対応と（特にハザードシートについての）最近の進展、および今後の研究開発の提案が含まれていた。本プレゼンテーションの一部は、英語版要約にも記載することを勧める。

ハザードシートは、特に過去の事例の取扱いに関して好ましい進展が見られる。100年にわたる事業時間スケールの処分場を対象としているため、現在操業期間として考慮されている50年よりもさらに長期間に及ぶ（今後の取組みの目標として記載）。過去の事故から暗黙知を取得するために、より進んだ技術の活用が有益であろう（例えば、知識工学エキスパートシステム。これは、安全性を重視する多くの産業で現在開発が進んでいる）。おそらく日本と他国間で重視する境界条件の違いに関する検討が必要かもしれない。

ハザードシートは、ブラックスワン事象／共通原因故障／連鎖的な事故を含んでいない。そのため、WIPP（廃棄物隔離パイロットプラント）から学ぶことはできない。全く新しい評価が求められるかもしれない。これを特定すべきであり、必要な場合、影響を最小限にするために設計を変更する。

5つの想定懸念事象：設計によって主要リスクを取り除くことを目指すべきである（例えば、軽油車両の除外）。落下については、最大落下高さの低減を試みる。すべてのケースにおいて、特定されたリスクが設計の最適化に寄与することを確実にする。また、廃棄物発生者とのコミュニケーションを強化すべきである（WIPPからの教訓）。特定の廃棄物（例えば、アスファルト系材料）についても明確に検討することが重要である。

ブラックスワンに加え、影響分析に関する基本的な仮定について、特に検討されている非常に高い頻度の定置スケジュールに対して確認することを勧める。

放射性廃棄物の処分に関する規制が今後整備されることに（最初から）言及する場合、現時点で存在しているすべての関連規制についても言及すると良い。

回収可能性：どの程度要件が設定されているか。日本において非常に議論が盛んである分野であり、文書中の表現には注意が必要である。

General: preface

Inventory is large – not very large (e.g., compared to USA). Geo-complexity noted in preface but favourable sites only in main text. Make introduction to preface more positive.

Acknowledge safety is a critical issue – and NUMO would be prepared to walk away if volunteer site was clearly unsuitable.

Safety strategy – quantification of safety emphasised, but note also supporting arguments for all components of the safety case. Even if mentioned in Chapter 7, mention should come forward, with emphasis on large safety margins, before negative aspects are presented.

一般：緒言

日本はインベントリ（廃棄物の種類や数量）が多いが、（例えば、米国と比較した場合）非常に多いわけではない。地質の複雑性は緒言に記載されているが、好ましいサイトについては本文にしか記載されていない。緒言の導入部をよりポジティブなものとするべき。安全が重要な課題であり、もし自治体から応募があっても、その地域の地質が安全上適切なものでなければ、NUMOは撤退する可能性があることを明記することを勧める。

安全戦略：安全性の定量化が強調されているが、セーフティケース全体の論拠についても記載すべきである。たとえ第7章に記載するとしても、その際には悲観的側面を示す前に大きな安全裕度があることを強調することを勧める。

Day 2: Tuesday 7 February

Block 2b Progress since TAC#2 on post closure safety and safety case synthesis

Post-closure safety was not included in the English summary materials provided and was overviewed in detail in seven presentations in order to facilitate capture of input by TAC – a procedure that seemed to work well. This was followed by an outline of the safety case synthesis, which is still in the process of finalisation.

ブロック 2b：閉鎖前の安全性およびセーフティケースの統合に関する第 2 回 TAC 以降の進展

閉鎖後の安全性については、TACからのコメントを得るために、7つのプレゼンテーションによって詳しく説明された。これらの手順はよく機能していた。その後は、最終段階にあるNUMOセーフティケースの統合についての説明があった。

2.5 Post-closure safety assessment – Chapter 6 (Performance assessment group)

2.5(1) Basic framework and systematic methodology of safety assessment (Kiyoshi Fujisaki)

The first presentation in this block overviewed the aims of the entire chapter, its contents and the questions to be addressed by TAC. A key question was capture of understanding and requirements in some kind of storyboard. It was also asked if a better definition of how “likelihood” could be specified, i.e. summarise the arguments used to define probabilities.

2.5 閉鎖後の安全性の評価—第6章（性能評価Gr）

2.5(1) 安全評価の基本的枠組みと基本的手順（説明者：藤崎 淳）

本ブロックの最初のプレゼンテーションでは、章全体の目的、内容、TACから提示された質問について説明があった。主要な課題は、ストーリーボードの形式による理解と要件の獲

得であった。発生可能性 (likelihood) , すなわち確率を設定するために使われる論拠について、より適切な定義がないのかが問われた。

2.5(2) Scenario development and setting of calculation cases (Kiyoshi Fujisaki)

The second presentation was noted not to cover storyboard development and hence there is no true storyboard or other method of describing system evolution over time (e.g. Chapter 10 of SR Site, Posiva PA report on phenomenological assessment etc.). NEA post closure safety case report notes this explicitly as a prerequisite before scenario development and it is actually noted as box in NEA safety case flow chart. Needs to be considered in 4D, taking into account all coupling. It was noted that this was already done about a decade ago by NUMO, so it may be worth including some of this material.

Some aspects are included in bottom-up approach, but treatment is certainly not comprehensive and some key aspects are missing – e.g. assessment of buffer stability in dilute groundwater. Would be useful to illustrate expected case, which may help develop arguments for more realistic treatment. Consider use of argumentation models to capture key issues (basically as done in the UK). Need to consider top-down also for communication to a wide range of audiences – with identification of critical arguments for robustness.

Definition of unlikely scenarios should be done in a structured, top-down method. Misses a lot of issues associated with QA failures, uplift uncertainty, functions of plugs, etc.

The safety function approach is effectively bottom up, so a real top-down approach is needed, which helps to show the limitations of assumptions made. Needs to be developed for different sites and concepts. Check for completeness and take care that that reserve FEPs are truly positive in all cases. This may be helped by formal description of uncertainties and an associated sensitivity analysis.

At a technical level, there were some concerns about a non-perforated shell PEM although these may not be critical for the NUMO reference overpack – justification to counter-arguments may be worth developing prior to NEA review.

2.5(2) シナリオの作成と解析ケースの設定 (説明者：藤崎 淳)

2番目のプレゼンテーションは、ストーリーボードの開発全体を説明の対象としていないため、長期間のシステムのふるまいを記述する本来のストーリーボードあるいは他の方法 (例えば、SKBのSR Site (2011) の第10章、Posivaの現象学的評価についての性能評価書等) の説明はなかった。NEAが発行している閉鎖後のセーフティケースに関するレポート (2013) では、これは明らかにシナリオ作成以前の前提条件であるとされており、実際にNEAによるセーフティケースのフローチャートにボックスで記載されている。すべてのカップリングを考慮して四次元で検討する必要がある。これはNUMOによって約10年前に実施されているとのことなので、その関連資料を含むことは有益である。

いくつかの項目は、ボトムアップ手法に含まれている。しかし取り扱いは包括的なものではなく、重要な事項で欠如しているものがある (例えば、希薄な地下水における緩衝材の安定性の評価)。予想される事象を例示的に記述していくやり方は、より現実的な事象の取り扱いのための議論を発展させるために有効と思われる。重要課題を抽出するために討論モデルの使用 (基本的には英国で実施されているようなもの) を考慮してはどうか。頑健性のための重要な論拠を明らかにしつつ、幅広い国民との対話のために、トップダウン的手法も検討する必要がある。

稀頻度事象シナリオの定義は、構造化されたトップダウン方式である必要がある。品質管理の欠陥、隆起の不確実性、プラグの機能に関連する多くの課題が含まれていない。

安全機能を基軸にしたシナリオ開発手法は、実質的にはボトムアップの手法であるため、本当のトップダウンの手法が求められる。これは、仮説に対する限界を示すのに有益である。様々なサイトと概念に関して作成する必要がある。完全性を検証し、予備のFEPがすべてのケースにおいて本当に肯定的であることを考慮する。そのためには、不確実性の丁寧な記述と関連する感度解析が有用である。

技術レベルにおいては、NUMOのレファレンスオーバーパックにとっては重要ではないかもしれないが、容器に孔を有しない密閉型のPEM（横置き方式）については、注意すべき点がある。反論に対する理論的根拠は、NEAによるレビューの前に用意すると有益であろう。

2.5(3) Performance assessment model (Keisuke Ishida)

The third presentation was complemented by additional information covering layouts and nuclide transport parameters. Initially this covered far-field RN migration analysis to respond to a question from TAC#2.

It was noted that the assessment needs to consider alteration of materials with time (e.g. bentonite).

EDZ permeability 100x larger than rock – needs to be justified. Common assumption in the past, but not generally observed in URLs.

DCFs (dose conversion factors) low compared to other programmes and could be a concern for NEA – so needs to be well justified (especially for C and I as these are reduced further).

Calculations – do they derive only dose rate? Generally alternative indicators are considered (e.g. RN flow paths, identification of factors contributing to dose reduction). This seems not possible due to model simplifications, but may be a driver for next generation models.

Migrations models used and extraction of flow-path details are over-simplistic and not state of the art. Will need to be very carefully presented. Ideally present an example of a 3D model calculation.

Dissolution rates very different to French case; needs to be justified – e.g. extremely fast glass dissolution variation.

2.5(3) 性能評価モデル（説明者：石田圭輔）

3番目のプレゼンテーションでは、レイアウトと核種移行パラメータを対象とした情報が追加された。これは、第2回TACにおける質問に対応したファーフィールドの核種移行解析を対象としたものである。

評価においては材料の経時変化を考慮する必要があるとの指摘があった（例えば、ベントナイト）。

掘削損傷領域（EDZ）の透水性は、母岩の100倍高いことの正当性の説明が必要になる。これは、過去の一般的な仮定であったが、通常は地下研究所では観察されていない。

線量換算係数（DCF）は、他のプログラムと比べて低い。そして、NEAにとっては関心事となる可能性があるため、正当性を十分に説明する必要がある（特に、C（炭素）とI（ヨウ素）はさらに低い値となっているため）。各設定についての正当性を説明する必要がある。

解析：線量のみ算出するのか。一般的には代替指標が検討される（例えば、放射性核種の流動経路、線量低減に寄与する係数の特定）。これはモデルの単純化が原因となり不可能であるようだが、次期のモデル開発の動機となる。

使用されている移行モデルと詳細な流動経路は過度に単純化されており、最先端のものではない。これらは、今後非常に注意深く示される必要がある。理想的には、三次元モデル解析の例として示されるのがよい。

フランスの事例とガラスの溶解速度が大きく異なるため、正当性が説明される必要がある（例えば、急速なガラス溶解速度変化）。

2.5(4) Calculation of 'likely scenario' and 'less-likely scenarios' (Keisuke Ishida)

The forth presentation was complemented by a handout with all the release curves (near field and repository scale) for plutonic and Neogene rocks. It was noted that there were relatively small safety margins despite very low DCFs. Makes any claim about robustness difficult to justify. It also makes any comparison of rocks impossible to justify.

Near-field assessment seems to be too simplistic, so cannot show differences between H12Vertical emplacement & PEM.

Assuming iodine in glass needs consideration, discussion should note how conservative this is (carryover fraction to glass).

As presented, variations look more like sensitivity analysis than anything to do likelihood. In any case, comprehensive sensitivity analysis would be very useful to identify the key factors indicating performance.

For HLW in the UK, Cs-135 dominates so it would be useful to have justification of NUMO differences. Kd value was discussed, but clearly not very transparent. Difference between H12Vertical emplacement and PEM actually due to layout – so it is critically important to understand the factors that contribute to performance.

Confusion over transmissivity distributions used – needs to be clarified.

2.5(4) 「基本シナリオ」と「変動シナリオ」の解析（説明者：石田圭輔）

4番目のプレゼンテーションは、深成岩類と新第三紀堆積岩類のすべての放出曲線（ニアフィールドおよび処分場スケール）に関するものである。非常に低いDCF（線量換算係数）にもかかわらず、安全裕度が比較的小さいことが指摘された。このことによって頑健性に関する主張の正当性の説明が簡単でなくなる。また、岩種間のどの比較に関しても結果の正当性の説明が不可能になる。

ニアフィールドの評価は、過度に単純に思われる。そのため、縦置き方式とPEM（横置き方式）の違いを証明できない。

ガラス内のヨウ素含有量の仮定については検討が必要であり、これがどの程度保守的なものであるかの議論が示される必要がある（ガラスへの移行率）。

説明に基づけば、変動ケースの解析は、発生可能性に対応する解析というよりも感度解析のように見える。いずれの場合でも、包括的な感度解析は性能を示す重要な要因を特定するうえで非常に有効である。

英国におけるHLWは、セシウム（Cs-135）が支配的であるため、NUMOとの違いの正当性の説明を用意しておくことが有益であろう。収着分配係数（Kd）の値が議論されたが、透明性のある説明ではなかった。縦置き方式とPEM（横置き方式）の違いは、レイアウトによるものである。よって、性能に寄与する要因が何であるかを理解することは非常に重要である。

使用された透水量係数分布は分かり難かったため、明解な説明が求められる。

2.5(5) Calculation of ‘very unlikely scenarios’ (Keisuke Ishida)

The fifth presentation presented some very pessimistic scenarios, especially for the faulting case, which is worth considering in a more credible manner. Need also consideration of secondary fault movements – with clear justification of ignoring Swedish/Finnish cases (at least for NEA).

Calculation of total probabilities from components needs to be clarified (e.g. for volcanism, explain “occurrence probability of scenario”). The minimum time for forming very large faults should also be considered and scenarios like this labelled “what if?”

2.5(5) 「稀頻度事象シナリオ」の解析（説明者：石田圭輔）

5番目のプレゼンテーションは、非常に悲観的なシナリオ、特に断層伸展シナリオに対応する解析ケースについてであった。これは、より確実な方法で検討するに値する。その際に、スウェーデンやフィンランドの事例を考慮しない明確な正当性の説明も含めて、二次的な断層活動の検討も（少なくともNEA向けに）必要である。

それぞれの確率の計算を明確にする必要がある（例えば、火山活動については、「シナリオの発生確率」を説明）。非常に大きな断層を形成する最小時間および“what if”シナリオ（科学的に起こり得ないことをあえて発生すると仮定したシナリオ）も検討されるべきである。

2.5(6) Calculation of ‘human intrusion scenarios’ (Keisuke Ishida)

The sixth presentation was followed by an explanation of dose calculation for the open borehole case. The gradient up the hole should be defined / explained. This requires artesian conditions, which may be quite rare in Japan and any data from these might provide some basis for setting a value.

Worth also noting which RNs contribute to doses in the different cases.

The doses to drillers calculated seem low by comparison with other programmes, so may need some further discussion (especially for NEA).

It is of interest to NUMO how communicate such scenarios to other stakeholders. Generally human actions are treated differently to all other scenarios.

NUMO would also like input on other intrusion scenario descriptions by other programmes. In WIPP, human intrusion is the critical scenario; treatment is defined by the regulator. Here the impact of drilling may extend quite far beyond the area of the borehole, so this may also need discussion for an international audience.

2.5(6) 「人間侵入シナリオ」の解析（説明者：石田圭輔）

6番目のプレゼンテーションでは、ボーリング孔による掘削活動についての線量計算の説明があった。ボーリング孔の上向き動水勾配については定義と説明が必要である。これには地下水の被圧状態が関係すると想定される。これは日本ではめったに見られない状態であるが、存在するデータは計算の入力値を設定する際の根拠になるであろう。

様々なケースにおいて、どの放射性核種が線量の原因となるかを示すことも有益である。

ボーリング作業従事者被ばくケースの線量結果は、他国のプログラムと比べると低い。よって、（特にNEA向けに）さらに議論が必要であろう。

ステークホルダーにこうしたシナリオをどう説明するかはNUMOにとっても興味深い事項である。一般的に、人間の行為は、他国のシナリオにおいて異なる方法で扱われる。

NUMOには、他国のプログラムにおける侵入シナリオに関する記述も必要だろう。WIPP（廃棄物隔離パイロットプラント）においては、人間侵入は重要なシナリオであり、取り扱いは規制機関によって決定される。ここでは、ボーリング孔掘削の影響は、ボーリング孔の領域よりもはるかに広範囲に及ぶ可能性があるため、海外の読者に向けた議論が必要となるかもしれない。

2.5(7) Summary and R&D needs (Kiyoshi Fujisaki)

The final presentation also considered handling Pre-Neogene sediments and coastal sites. It was noted that conclusions and R&D topics need to be modified to take into account discussions in previous sessions.

Key points from previous sessions include capture of knowledge prior to scenario development, consideration of colloid formation and evolution of the entire buffer / backfill system. Should consider not only low salinity, but also high salinity case (or any other special chemical conditions in Japan).

The R&D list is long and needs to be prioritised (taking advantage of the international knowledge base available).

Integration may consider the key role of focusing by a RMS. This should however be introduced carefully, without over-rating the capacity of this tool and realising that it supports but does not replace the role of experienced generalists.

Summary claim of robust demonstration of safety would require development of more credible models and data, together with more extensive, project-specific supporting evidence. Wording should reflect this.

H12 / TRU-2: maybe worth providing a more detailed list of changes (along with clear justification of these).

Maybe needs more clarification of future aims for quantification of Pre-Neogene safety.

Improvement of TRU assumptions are particularly important, as a step towards removing over-conservatism. Maybe also more on gas (TRU & HLW).

Retrieval – should be assessed somewhere. Maybe mainly design / pre-closure (Chapters 4 & 5), but possible long term impacts of any steps taken to ease retrieval should be carefully considered (maybe mainly to support international peer-review).

Very unlikely scenarios should be credible in terms of representation and time at which something develops. Impossible scenarios should explicitly noted as “what if?” and generally consequences represented in a form other than doses. ICRP terminology in terms of targets should be considered, for credible but very unlikely scenarios. In any case, doses should be discussed carefully.

Maybe note that risks and consequences of very low probability and intrusion scenarios less for sub-sea.

2.5(7) 要約と研究開発ニーズ (説明者：藤崎 淳)

最後のプレゼンテーションは、先新第三紀堆積岩類と沿岸地域の取り扱いが検討された。まとめと研究開発のテーマは、前のセッションにおける議論を考慮し修正が必要である。

前のセッションでの主要なポイントは、シナリオ作成以前の知識の獲得、コロイド形成とすべての緩衝材/埋め戻しシステムの変遷等の重要な検討である。低塩分濃度だけではなく、高塩分濃度の地下水ケース（あるいは、日本における他の特別な化学的条件）についても検討すべきである。

研究開発リストは数が多く、優先順位をつける必要がある（国際的な知識ベースが利用できる利点を活かす）。統合においては、RMS（要件管理システム）による対象の重点化という重要な役割を考慮する必要がある。本ツールの能力を過大評価することなく、注意深く導入する必要がある、その際にこれは支援にはなるが、経験のあるゼネラリストによる役割の代わりとはならないことをよく認識する必要がある。

安全性の頑健性の実証に関する主張は、より広範で、かつプロジェクトに特有な証拠となる知見とともに、より信頼性のあるデータとモデルの開発が求められる。このことが反映された記述が望まれる。

第2次取りまとめや第2次TRUレポートとの比較に関しては、（明確な正当性の説明とともに）より詳細な変更リストを提供することは有益であろう。

先新第三紀堆積岩類処分場の安全性に関する定量的な提示に向けた今後の目的について、より明確化することが必要であろう。

TRU等廃棄物に関する評価上の仮定の改善が、過度な保守性を取り除くための第一歩として特に重要である。また、ガスの影響（TRU等廃棄物とHLW）についてもさらに検討が必要であろう。

回収可能性についてもどこかで評価が必要である。おそらく主に設計および閉鎖前の安全性の評価（第4章および第5章）の対象となるが、回収を容易にするために設定されたいずれかの段階の長期的な影響の可能性は、（おそらく、主に国際ピアレビューへの対応のために）注意深く検討される必要がある。

稀頻度事象シナリオは、何かが進展した時の状態の表現と時間の観点から、信頼性のある説明が求められる。通常あり得ないシナリオは、“what if”として明確に記載される必要があり、通常、結果は線量ではない形式で示される。国際放射線防護委員会（ICRP）の用語は、信頼性のある稀頻度事象シナリオに関して放射線防護の目標の観点から検討されるべきである。いずれにせよ、線量は十分留意して議論されるべきである。

非常に低い確率のリスクと結果、および可能性の少ない海底下処分の人間侵入シナリオを記載してもよい。

2.6 Synthesis of the safety case – Chapter 7 (Tetsuo Fujiyama)

Fujiyama-san's presentation presented the concept for this chapter. This needs to be modified to capture some of the key issues noted and, in particular, scientific framework of understanding needs to be taken over. Wording needs to be careful that it does not over-estimate capabilities.

2.6 SCの統合—第7章 (説明者：藤山哲雄)

このプレゼンテーションによって第7章の概念が説明された。本章は、指摘のあった重要な課題の追記のために修正を行う必要がある。特に科学的な理解の枠組みが受け継がれる必要がある。実現能力の誇張とならないように、文章表現には注意する必要がある。

Day 3: Wednesday 8 February

Block 3 NEA review plans

Plans and solicitation of TAC input (Satoru Suzuki)

Suzuki's presentation included an overview of both domestic and international review plans and an overview of the communication tool CYPHER.

A key question was if documentation be updated after review of Japanese documents, before English documentation is finalised. All key changes should be taken over, bearing in mind different needs of the Japanese and international audiences. It was noted that it would help if the objectives of different reviews are clearly specified and if the domestic review comments could be passed to NEA (and TAC).

It is important to define who are "stakeholders" for the main report (domestic and international) – especially if including regulators. May be useful to note this in the introduction of the report.

The tool seems good for record keeping, but many reviewers would like to work outline: is there an option? SKB uses a simple word table, for example. Offline comments might be managed using an off-line excel template.

Hyperlinks – are these really coupled – especially between supporting reports and main report? Maybe some key supporting reports may be needed as reference so all should be consistent and compatible. It is very important that QA checks (e.g. data- and model-management processes. Clear ontology and use of units and abbreviations is important.

There may be limits to direct use of the communication tool by individual NEA reviewers as they will develop a collective opinion. Possibly the chairman or secretary could use it for synthesis – or NUMO uses the tool to follow the process of the review. For both options, it must be able to handle very general comments in such cases.

En passant, it was noted that it would be useful if international TAC members could receive a translation of the Japanese TAC member comments on the Japanese language materials as background.

ブロック3：NEAのレビュー計画

TACによるコメントの計画と依頼（説明者：鈴木 覚）

このプレゼンテーションでは、国内および国際レビュー計画の概要とコミュニケーションツールCYPHERの説明を対象とした。

主要な質問は、英語版が確定する前に、レビューを受けた日本語版が改訂された場合はどうするかというものだった。国内と海外の読者ニーズの違いを念頭に、主要な変更は受け継がれる必要がある。レビュー別に目的が明確に具体化され、国内レビューのコメントがNEA（およびTAC）に提出されれば有用であろう。

本編に対する「ステークホルダー」（国内外それぞれにおいて）とは誰なのか定義することが重要である（特に規制機関を含む場合は）。本編の導入部にこれを記載すればわかりやすいだろう。

当コミュニケーションツールは、記録保存に関して有益と考える。しかし多くのレビュアー、アウトラインを捉えた作業を進めたい。これに適したオプションはあるのか。例え

ばSKBはシンプルなコメントシートを使っている。オフラインでのコメントは、オフラインでエクセル・テンプレートを使って管理が可能であろう。

データ間のハイパーリンクは、実際に結び付けられているのか。特に本編と付属書についてはどうか。おそらく主要な付属書は参考文献として必要であり、すべてにおいて整合性が保たれ、矛盾のないようになっていなければならない。品質保証チェック（例えば、データおよびモデル管理プロセス）は非常に重要である。明確なオントロジーと単位と略語の使用が重要である。

NEAは、レビュー者全体で意見の集約を進めるため、それぞれのNEAのレビュー者によるコミュニケーションツールの直接使用には限界があるだろう。議長あるいは事務局がこのツールを統合のために使用できる可能性がある。あるいはNUMOがレビューのプロセスを追跡するためにツールを活用できる。どちらの使い方にしても、非常に一般的なコメントを扱うことができるに違いない。

なお、TAC国際委員がTAC国内委員の日本語資料に対するコメントの翻訳を背景資料として取得することができれば有用であるとの意見があった。

Block 4 TAC closed session & wrap up

TAC proposals with respect to the NEA review are summarised.

Next meeting: this was provisionally set as week of 22 Jan 2018, with week of 5 March as backup ...to be reconfirmed by NUMO when AESJ review delivery date is known.

Closing address by Executive Director Umeki emphasised how important the NEA review is for NUMO and thanked all participants for their valuable input and commitment to support further review of material before submission to NEA. He also greatly appreciated TAC's encouragement of young staff, which is a very important aspect of NUMO's long-term planning.

ブロック 4 : TAC 委員によるクローズドセッションおよび総括

NEAによるレビューに関するTACからの提案が要約された。

次回の会議は、2018年1月22日の週に、その予備日が3月5日の週に仮設定された。今後、日本原子力学会（AESJ）によるレビューが完了する日が明らかになった時に、NUMOによって次回日程が再確認される。

梅木理事より閉会の辞があり、NUMOにとってのNEAによるレビューの重要性が強調されるとともに、全参加者の有益な助言と、NEAにレポートを提出するまでの更なるレビューを実施することに対し感謝が述べられた。また、TACによる若手職員の励ましも、NUMOの長期的な計画の観点からも非常に重要であると感謝の言葉があった。

Appendices

1. TAC Participants list
2. TAC meeting programme