

Record of the 9th NUMO Technical Advisory Committee (TAC) meeting

Tokyo, 19-21 November 2024

BACKGROUND

Since the 8th meeting of TAC, NUMO has now been conducting a literature survey (noted as LS in the following) in two volunteers, a town and a village, in Hokkaido. NUMO submitted a "Draft LS Report" for the two municipalities to a Government Council of METI (hereinafter "Council" in short) in February 2024, and then the Council concluded in August 2024 that, although there were areas in need of improvement, the draft Reports were well organised. In addition, a literature survey has been conducted in Genkai Town, Saga Prefecture since June 2024. The objectives of this meeting are the following:

1. Sharing output of the Literature Surveys for Suttu town and Kamoenai village with TAC members;
2. Overview of recent international discussions and trends on siting criteria and screening methods;
3. Discussion on knowledge expansion needed further to support SDM development
4. Discussion of site-specific approach and methodology for tailoring repository designs to Japanese geological environments

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8回技術アドバイザリー委員会（国内外専門家の合同委員会、以下、TACと表記）以降、NUMOは北海道の2つの町村で文献調査を行っており、2つの町村に対する「文献調査報告書（案）」を国の審議会へ2024年2月に提出した。その後、国の審議会は、「文献調査報告書（案）」について、改善点を示しつつもよく整理されていると2024年8月に結論づけた。加えて、佐賀県玄海町での文献調査が2024年6月から新たに開始されてきている。本会議は、以下について、情報共有および議論を行うこと目的に実施した。

1. 寿都町と神恵内村における文献調査の検討状況
2. サイトを選定するための基準とスクリーニング方法に関する国際動向
3. 将来のSDM開発に向けた知識の拡充
4. 地質環境に応じた設計選択の考え方

会議の参加者（TACメンバー）のリストは付録 1に、会議のプログラムは付録 2 に示している。

この記録は、コメントによって参加者が特定されない「Chatham House Rule」に則って、会議での議論を文書化したものである。

DAY 1: TUESDAY 19 NOVEMBER

Block 2 – Results of the Literature Surveys for two municipalities

2.1 Present Status of the LS (Yuto Takabayashi)

Main comments from TAC on this presentation are listed below:

- The original plan for the LS was 2 years, however in reality it took approximately 4 years, including all reviews. This experience should be reflected in future planning timelines.
- Review of the results by the Council - it can be noted that, in other countries, this is done by regulator. The interaction between NUMO and METI / NRA could be reassessed to ensure that a “communication” needed for future licensing of repository construction / operation be certainly fostered.
- Fault exclusion - it would be useful to define the required respect distance. Note that blocks of rock between faults may be particularly favourable for disposal area.
- The geothermal exclusion criterion (100°C / km) seems to carefully be applied (much smaller gradients utilised in other countries) although such gradients would probably exclude construction.

(Post-Meeting Addition by NUMO) In the “Evaluation Guideline provided by the Council for LS”, geothermal temperature is to be regarded from the viewpoints of geothermal resources and the feasibility of construction and so on. From the perspective of geothermal resources, the geothermal gradient well over 100 °C/km, is applied as the criteria for avoidance. On the other hand, from the viewpoint of the feasibility of construction, the information has been arranged with a reference temperature of 45 °C, which would not necessitate substantial cooling infrastructure. In the results of Suttu Town and Kamoenai Village, this condition has been treated as notes after LS. Consequently, this approach is consistent with the TAC comment indicating that “much smaller gradients utilised in other countries.”

- Separation of consideration of hydraulic gradient and conductivity can be misleading
- The value of mineral resources is very dynamic (varying with both need and technological development) and possibly also complex for new resources such as geological hydrogen (or hydrogen / CO2 storage capability as a resource).
- Capture of understanding integrated in a SDM: need to consider large uncertainties that impact fundamental interpretation of siting repository.
- How time gaps in initiation of LS may impact decisions to compare sites does not seem to have been fully assessed, but this can be important (e.g. in UK).

ブロック 2-2つの自治体の文献調査の結果

2.1 現状と評価ガイドライン（説明者：高林 佑灯）

このプレゼンテーションに関する TAC からの主なコメントを以下に示す。

- 文献調査の当初の計画は2年だったが、実際には、すべてのレビューを含めて約4年必要であった。このような経験を将来の計画スケジュールに反映すること。

- ・ 国の審議会による結果の審査 - 他国では、規制当局によって行われていることに留意すべきである。NUMOと経済産業省/原子力規制委員会間の連携は、処分場の建設・操業の許認可に必要なコミュニケーションを確実に醸成できるように、再評価する必要がある。
- ・ 断層の除外 - 必要な離隔距離を定義すると有用だろう。断層に挟まれる岩石ブロックは特に好ましい場合があることにも留意すべきである。
- ・ 地熱の避ける基準 ($100^{\circ}\text{C}/\text{km}$) は十分に裏付けされていないように考えられる (他国ではより小さい勾配が使用されている) が、このような勾配では建設が除外される可能性がある。

【後日追記：NUMO】文献調査段階の評価の考え方では、地温は、地熱資源と建設可能性の観点から考慮されている。地熱資源の観点では、地温勾配が100度を大きく超える場合に避ける場所と評価される。一方、建設可能性の観点では、大規模な冷房施設を必要としない 45°C を参考地温として、情報を整理している。寿都町及び神恵内村の結果では、この条件により留意事項として扱われている。したがって、この手法は「他国ではより小さい勾配が使用されている」とするTACのコメントと整合的である。

- ・ 動水勾配と透水係数を別々に考慮するのは誤解を招く可能性がある。
- ・ 鉱物資源の価値は非常に動的であり (需要と技術発展の両方によって変化する)、地中の天然水素 (または資源としての水素/ CO_2 貯蔵能力) 等の新しい資源の場合は複雑になる可能性がある。
- ・ SDMにおける理解の把握：処分場の立地に関する基本的な解釈に影響を与える不確実性の大きさを考慮する必要がある。
- ・ 文献調査の開始における時間差がサイトを比較して決定することにどのような影響を与えるかは十分に評価されていないようだが、重要な場合もあるだろう。(例: 英国)

2.2 Output of LS for Suttu and Kamoenai (Takehiro Matsumoto)

Main comments from TAC on this presentation are listed below:

- ・ Very large report: maybe worth future consideration of modern “CoolReP” style web communication platform which can integrate information in 3D / 4D visual materials
- ・ Making videos to capture key points, associated with communication of safety, could be very useful for local communities
- ・ Suttu
 - ・ No areas clearly excluded by any criterion, but maybe useful to assess known areas of mineralisation shown on geological map (following from discussion of previous presentation)
(Post-Meeting Addition by NUMO) The known mineralisation areas and others are indicated in the "Explanatory Report on Mineral Resources and Geothermal Resources" of the LS report.
- ・ Kamoenai
 - ・ It was noted that Mt Kumaoi would exclude entire site if actually Quaternary, so seems the obvious focus for Preliminary Investigation (PI).
 - ・ Max geothermal gradient (about $86^{\circ}\text{C}/\text{km}$) would exclude practical operation of a DGR below 500m (so may be worth checking during PI)
(Post-Meeting Addition by NUMO) Regarding the temperature gradient, see NUMO addition in Block 2.1. The geothermal temperature in Kamoenai has been

identified as matters to be specifically noted in PI from both viewpoints of the confinement function and the feasibility of construction.

- ・ Genkai
 - ・ It was noted that this area is coloured grey in the METI nationwide map, so NUMO may carefully consider how they assess suitability of such a site, although this is recognised to be sensitive.
(Post-Meeting Addition by NUMO) The METI nationwide map includes a note stating that there are areas within the grey region where the presence of minerals has not been confirmed. In making of the map, during the confirmation of the coalfields where the coal reserves are indicated, the "Map of Coalfields and Carbonaceous Regions of Kyushu" (Figure V-1) in Mineral Resources of Japan V-a: Coal (compiled by the Geological Survey of Japan, 1960), was referenced. This map shows that only a portion of the southern part of Genkai Town is considered a coalfield area. Therefore, it can be said that areas where the presence of minerals has not been confirmed could be identified in Genkai Town.

2.2 寿都町と神恵内村での文献調査の結果（説明者：松本 孟紘）

このプレゼンテーションに関する TAC からの主なコメントを以下に示す。

- ・ 非常に分厚い報告書である: 3D / 4D の視覚的な素材の情報を統合できる最新の「CoolReP」スタイルのWebコミュニケーションプラットフォームを将来的に検討する価値があるかもしれない。
- ・ 安全に関するコミュニケーションに関係する重要ポイントをまとめた動画を作成すると、地域社会にとって非常に役立つ可能性がある。
- ・ 寿都町
 - ・ いかなる基準によっても明確に除外される領域はないが、地質図等に表示されている既知の鉱化領域を示してもよいかもしれない（先のプレゼンテーションでの議論に従って）。
【後日追記：NUMO】既知の鉱化領域等については、文献調査報告書中の「鉱物資源・地熱資源に関する説明書」で示している。
- ・ 神恵内村
 - ・ 熊追山が実際に第四紀火山であった場合にはサイト全体が除外される可能性が指摘されており、明らかに概要調査の焦点と思われる。
 - ・ 地温勾配の最大値（約86°C/km）についてであるが、地下500m以深の地層処分場の実際の操業時には、そのような地温の場所は除外されるだろう（そのため、概要調査で確認する価値があるかもしれない）。
【後日追記：NUMO】地温については、Block2.1の後日追記と同様。なお、神恵内村の地温については、閉じ込め機能及び建設可能性の両方の観点において概要調査で特に確認する事項としている。
- ・ 玄海町
 - ・ この地域は科学的特性マップではグレーで表示されており、NUMOは、このような場所の適正をどのように評価していくのかを慎重に検討した方がよいかもしれない—もちろんこれはセンシティブなものであるが。
【後日追記：NUMO】科学的特性マップには、グレーの地域内において鉱物の存在が確認されていない範囲もある旨の注記がある。科学的特性マップ作成に当たり、埋蔵炭量が示されている炭田の対象範囲の確認時に参照

された「日本鉱産誌V-a 石炭」（地質調査所編纂，1960）中の「第V-1 図九州の炭田および含炭地分布図」では、玄海町のうち南部の一部のみが炭田分布域とされていることから、玄海町には「鉱物の存在が確認されていない範囲が確認できうる」と考えられる。

Block 3 – Siting criteria and screening method for site selection

3.1 Concept of site evaluation based on legal requirements (Tetsuo Fujiyama)

Main comments from TAC on this presentation are listed below:

- As the legal requirements are vague / qualitative (e.g., “the probability that these adversely affect underground facilities is expected to be low”), clear guidance is required on how their probabilities / significances are assessed. Moreover, when evaluating such probabilities, relevant timescale needs to be considered. It is good that NUMO acknowledges this, but it will be important to be commonly agreed by relevant stakeholders.
- Criteria of ground water flow relevant to RN retention: needs to be developed carefully to ensure that they are applicable to all host rocks / geological settings and associated repository concepts.
- Regarding the requirement to avoid mineral resources, after obtaining some background information on the types of geology, an argument should be made based on the geological structure, asserting that a given type of rock is unlikely to have economic mineral resources.

ブロック 3 – 立地基準とサイト選定のためのスクリーニング方法

3.1 法定要件に基づいたサイト評価の考え方（説明者：藤山 哲雄）

このプレゼンテーションに関する TAC からの主なコメントを以下に示す。

- 法定要件の条文は「施設に悪影響を及ぼすおそれが少ないと見込まれること」といった曖昧で定性的な表現であるため、その確率や重要性がどのように評価されるかについて明確なガイダンスが必要である。また、そのような確率を評価する上では対象とする時間スケールを考慮する必要がある。NUMOがこれを認識するのは良いことであるが、これは適切なステークホルダーから広く同意を得ることが重要になる。
- 放射性核種の遅延に関連する地下水流に対する基準は、すべての母岩や地質学的環境、及び地質環境に応じた処分場の概念に適用できることを保証するために、慎重に作成する必要がある。
- 鉱物資源を避けるという要件に対しては、地質の種類に関する情報を取得した上で、地質構造の議論に基づき、特定の種類の岩石には鉱物資源が存在しない可能性が高いことを主張すべきである。

3.2 Examples of siting criteria and screening methods overseas

International TAC members provided presentations on siting criteria and screening methods of each programme. Input from TAC is included in the presentations, but associated discussions

indicated that this needs to be taken over with care as no programme has the same boundary conditions as Japan. Main comments from TAC on this presentation are listed below:

- Something to learn from other programmes is also the timescales needed to allow siting to be based on required understanding.
- Regarding long-term post-closure safety, present focus is on evaluation of groundwater migrations - but uplift/erosion may be more significant in Japan.
- In terms of criteria, at an early stage identification of key issues is to be considered rather than numerical values.

3.2 海外における立地基準とスクリーニング方法の例

TAC の海外委員より、サイトの選定基準やスクリーニング方法に関する各国のプレゼンテーションがあった。TAC から示された各国の経験や教訓はそれぞれのプレゼンテーションに含まれているが、日本と同じ境界条件を持つプログラムはないため、慎重に取り組む必要があることが関連する議論において示された。日本におけるサイトの選定基準や指標の設定に関する TAC からの主なコメントを以下に示す。

- 他のプログラムから学ぶべきことの一つとしては、必要な理解に基づいてサイト選定を行うために必要な時間スケールも含まれる。
- 閉鎖後の長期的な安全性について、現在の日本の考え方では地下水移行の評価に重点が置かれているが、隆起・侵食の評価がより重要になる可能性がある。
- 基準に関しては、数値ではなく、考慮すべき重要な課題を早い段階で特定することが必要である。

3.3 Discussion on key points for development of siting criteria and screening method (All)

Based on the input from NUMO regarding Japan's legal requirements in Section 3.1 and the discussions in Section 3.2, key points were discussed that would be useful for NUMO in developing siting criteria and screening method. Main comments from TAC on this presentation are listed below:

- It is important to clarify siting criteria & processes, and during the site selection, it is essential to provide information, demonstrating NUMO follows these criteria.
- Clarification of timescales for the evaluation is also important.
- More focus on siting factors rather than on specification of criteria. This needs to go beyond safety (e.g. Environmental Impact) and involves both surface and underground facilities (there are some guidance references from national / international experience).
- It should be noted that site comparison is particularly time consuming.
- Suitability in terms of radiological impacts is fundamental, but unlikely to distinguish between sites with a conservative evaluation (unless exclusion factors rule them out).
- Site assessment needs to be coupled to evolving designs and associated safety assessment.
- Economics not considered explicitly as a siting factor, but this can be an important factor to support decisions (even if this is sensitive, maybe capture in factor that scales with costs - e.g. tunnel excavation volume may relate to both cost and environmental impact).

3.3 サイトの選定基準とスクリーニング方法の作成に関する要点についての議論（全員）

3.1 における日本の法定要件に関する情報、及び 3.2 にて示された議論を踏まえて、サイトの選定基準とスクリーニング方法の作成に関して、NUMO にとって参考となる要点が議論された。TAC からの主なコメントを以下に示す。

- ・ サイトの選定基準とそのプロセスを明確にし、サイトの選定段階では、それに従っていることについて情報提供をすることが重要である。
- ・ 評価の対象とする時間スケールの明確化が重要である。
- ・ 基準を設定することより、サイト選定において考慮すべき事項により焦点を当てることが良い。これは安全性だけにとどまらないものであり（例えば環境影響等）、地上施設と地下施設の両方が関係するものである（国内や海外の経験から、ガイドランスとなる参考事例がいくつかある）。
- ・ サイト間の比較は特に時間を要することに留意が必要。
- ・ 放射性影響の観点で要件に対する適合性は基本となるものであるが、保守的な評価ではより良いサイトを比較するための指標にはならない可能性が高い（除外要件を適用する場合を除く）。
- ・ サイト評価は、進化する設計や関連する安全性評価と連携する必要がある。
- ・ 日本におけるサイト選定の要件として経済性は明示的には考慮されていないが、これは意思決定をサポートする重要な要素となる可能性がある。安全最優先のもと、経済性は慎重に扱うべき問題であるとしても、コストに応じて変化する要素として考慮に入れる必要があるかもしれない（例えば、坑道の掘削量が少ないことはコスト低減とともに環境影響低減に関係する）。

DAY 2: WEDNESDAY 20 NOVEMBER

Block 4 – Knowledge expansion on NUMO SC for future SDM development

4.1 Conceptualisation of geological environment characteristics for rocks that have both igneous and sedimentary rock characteristics (1) (Hiromitsu Saegusa)

Main comments from TAC on this presentation are listed below:

- ・ Hyaloclastic rocks were recognised at quite distinctly different from three rock types previously considered in NUMO SC, and the way in which they are being assessed is good.
- ・ In many cases characteristics of hyaloclastite are more similar to sediments than other hard volcanic rocks.
- ・ Hyaloclastic rocks indicated to have very low strength - but this could be linked to lack of data at relevant depths.
- ・ Heterogeneity is a critical factor, so it may be misleading when the SDM indicates a single feeder dyke:
 - ・ A key aspect of heterogeneity is the spatial distribution of different degrees of weathering and hence how this can be characterised by seismics / boreholes should be discussed. Possibly the variation in THMC properties can be captured by geostatistical methods.

- Testing the validity of the analytical models based on this SDM needs to be considered and the possibility of utilising field tests for this purpose should be considered.

ブロック 4 – 将来のSDM開発

4.1 火成岩及び堆積岩双方の特徴をもつ母岩の地質環境特性の概念化 (1) (説明者：三枝 博光)

このプレゼンテーションに関するTACからの主なコメントを以下に示す。

- ・ ハイアロクラスタイトは、包括的技術報告書における 3 岩種のモデルでは表現が難しい特性を有するものとして認識されており、その評価方法は適切である。
- ・ ハイアロクラスタイトは他の硬い火山岩よりも堆積物に類似した特徴を有している。
- ・ ハイアロクラスタイトの強度は非常に低いことが示唆されているが、これは関連する深度でのデータが不足していることに関係している可能性がある。
- ・ 不均質性は重要な要素であるため、SDMにおいて単一の給源岩脈を示すと誤解を招く可能性がある。
 - ・ 不均質性の重要な側面は、異なる程度の風化の空間分布であり、したがって、これを地震探査やボーリング調査によってどのように特徴付けることができるかについて議論する必要がある。また、THMC特性の空間分布は地球統計学的手法によって推定できる可能性がある。
 - ・ このSDMに基づく数値モデルの妥当性について検討する必要がある、この目的を考慮した現地調査計画を検討するべきである。

4.2 Conceptualisation of geological environment characteristics for rocks that have both igneous and sedimentary rock characteristics (2) (Keisuke Ishida)

Main comments from TAC on this presentation are listed below:

- ・ Scale which is larger than “Near Field scale ($\approx 100\text{m} \times 100\text{m} \times 100\text{m}$)” should be considered for assessing radionuclide transport which may be dominated by rare conductive features in host rock.
- ・ Goal of more realistic modelling is to be supported. For such models it is a good idea to organise the parameters used as:
 - 1) those that can be obtained through standard testing,
 - 2) those that could be obtained through testing, but where the testing itself is difficult, and
 - 3) those that cannot be easily obtained through testing and must be based on assumptions or extrapolations (although differentiating between 2) and 3) may be tricky).
- ・ Validity tests for modelling may start at lab. scale but should include field tests.
- ・ Integration of ground water flow model and radionuclide migration model can be useful, especially if fractures play a role as radionuclide migration pathway.
- ・ It is necessary to consider uncertainties relevant to fracture connection via EDZ in the assessment.
- ・ Effects of colloids on radionuclide migration in water conductive fractures may also be needed to be considered.

4.2 火成岩及び堆積岩双方の特徴をもつ母岩の地質環境特性の概念化 (2) (説明者：石田圭輔)

このプレゼンテーションに関するTACからの主なコメントを以下に示す。

- ・ 稀有な透水特性により支配される処分場からの核種の移行挙動を評価するため、ニアフィールドスケール (≒100m×100m×100m) より広域なスケールに焦点を当てた評価が有効。
- ・ より確からしいモデリングを目標とすることは支持されるべきである。このようなモデルでは、使用するパラメータは次のように整理することが良い。
 - ・ 1) 標準的な試験で取得できるもの
 - ・ 2) 試験で取得できるものの、その試験の実施が難しいもの
 - ・ 3) 試験では簡単に取得できず、仮定または外挿に基づかなければならないもの (ただし、2と3の区別は難しいかもしれない)
- ・ 妥当性確認のための試験は実験室規模で開始してもよいが、フィールドテストも含めるべき。
- ・ 水理モデルと放射性核種移行モデルの統合は、特に割れ目が核種の移行経路としての役割を果たしている場合に有用である可能性がある。
- ・ EDZを介した亀裂の連結に起因する不確実性を評価において考慮することが必要である。
- ・ 水みちとなる割れ目中の核種移行解析においては、コロイドによる核種移行への影響も考慮する必要があるかもしれない。

Block 5 – Special topic on site investigation

5.1 Environmental monitoring for a deep geological repository: baseline (Susie Hardie)

Main comments from TAC on this presentation are listed below:

- ・ The need for such monitoring must be specified and agreed with key stakeholders.
- ・ Environmental monitoring needs to be handled carefully especially in term of RNs but might engage communities to learn more in this important area.
- ・ How can gap between PI and DI be bridged:
 - ・ Gap should be avoided.
 - ・ Maybe look at advances in technology.
- ・ Criteria for potential surface impacts to be considered:
 - ・ But more should be taken into consideration at other stages (construction, operation, etc) comes later.
 - ・ Seen to be extremely important in active programmes.
- ・ Need to consider environmental requirements.
 - ・ Maybe get info for NPP cases.
- ・ Need to consider also possible accidents.
 - ・ Not only nuclear, but e.g. toxic elements from possible accidents during drilling can have large impacts (e.g. hydrothermal borehole accident).

ブロック 5 – サイト調査に関するトピック

5.1 地層処分施設の環境モニタリング：ベースライン (説明者：Susie Hardie)

このプレゼンテーションに関するTACからの主なコメントを以下に示す。

- ・ モニタリングの必要性は、主要な利害関係者と明確に合意されなければならない。
- ・ 特に放射性核種のモニタリングに関しては慎重に扱う必要があるが、さらに学ぶためにコミュニティ（学会等）を巻き込んで検討することが必要かもしれない。
- ・ 概要調査と精密調査の間でギャップが生じないように連続的にモニタリングすることが必要。この際、技術の進展も考慮すべき。
- ・ 地表環境への影響としては、サイトが決まった後の建設・操業段階においてより重要になる。
- ・ 原子力発電所の取り組みが参考になる。
- ・ 起こりうる事故も考慮するため、放射性物質に加えて、掘削中の事故による有毒物質にも配慮する必要がある（例：掘削孔から蒸気が噴出した事故）。

Block 6 – Improved PEM concept

6.1 Background (Satoru Suzuki)

Main comments from TAC on this presentation are listed below:

- ・ Through this technological development, it has become clearer that the improved PEM developed by NUMO is beneficial for the practical implementation of waste disposal, even under conditions that hinder the on-site construction of buffer materials, such as the high humidity environment within underground facilities.
- ・ Since the on-site construction of engineered barrier systems is unique to geological disposal, they should be advanced before in-situ demonstration tests at underground research facilities performed during detailed investigations. It is recommended to advance technological development and practical application early, with sufficient experience at off-site facilities and by referring to similar test cases conducted both domestically and internationally.
- ・ It is necessary to conduct performance verification tests of engineered barrier systems on a full scale, but the saturation of bentonite takes decades, and under high-temperature conditions, groundwater infiltration is suppressed, which may require a longer period. The utilisation of THM coupled analysis should also be incorporated into the plan.

ブロック 6 – 改良型PEMの概念

6.1 背景（説明者：鈴木 覚）

このプレゼンテーションに関する TAC からの主なコメントを以下に示す。

- ・ NUMOが検討した改良型PEMは、地下施設内の高湿度環境等緩衝材の現場施工に支障をきたすような条件下においても、実用性を有する技術であるということが、今回の技術開発を通じて、より明確になった。
- ・ 人工バリアの製作・施工技術等は、地層処分に特有の技術であるため、例えば、精密調査の間に地上の試験施設で十分な経験を積んでおくこと、また国内外で実施された類似の試験事例を参考に等、実証試験計画を策定する前に、早期に技術開発を進め、実用化することを推奨する。
- ・ 人工バリアの性能確認試験を実規模で実施していく必要があるが、ベントナイトの飽和には 10 年単位の時間を要する上、温度が高い条件では、地下水の浸透が抑制されるため、長期間を要する可能性がある。THM 連成解析の活用も計画に織り込むべきである。

6.2 Design (Yusuke Ogawa)

Main comments from TAC on this presentation are listed below:

- At present, low permeability is expected from the backfill material. However, depending on the geological environment, even without expecting low permeability from the backfill material, there is a possibility that the disposal tunnel will not become a dominant migration pathway for radioactive materials. In such cases, the backfill material in the disposal tunnel only needs to provide mechanical support for the buffer material, and the use of sand, for example, could be considered. Additionally, minimising the gap between the disposal tunnel and the PEM as much as possible and eliminating the backfill material could also be considered as an option.
- If measures can be taken during operation to prevent the swelling of the buffer material due to moisture from the surroundings, such as promptly backfilling after the placement of the PEM, eliminating the PEM container, as in the Canadian concept, could also be considered as an option.
- The video explanation regarding the transportation and placement process of the PEM was effective in understanding the new concept. Such efforts are recommended in the future as well.

6.2 設計（説明者：小川 裕輔）

このプレゼンテーションに関する TAC からの主なコメントを以下に示す。

- 現状では埋戻し材に低透水性を期待しているが、地質環境によっては埋戻し材に低透水性を期待せずとも、処分坑道が放射性物質の卓越した移行経路とはならない可能性もある。その場合には、処分坑道の埋戻し材は緩衝材を力学的に支持できればよく、例えば砂の適用も考えられるのではないかな。また、処分坑道と PEM の隙間を可能な限り小さくし、埋戻し材をなしとすることもオプションとして考えられるのではないかな。
- PEM を定置後、速やかに埋戻しを行う等、操業時における周囲の水分による緩衝材の膨出への対策を取ることができれば、カナダの概念のように PEM 容器をなしとすることもオプションとして考えられるのではないかな。
- PEM の搬送・定置工程について動画で説明があったのは新しい概念を理解する上で有効であった。今後もこのような取り組みを推奨する。

6.3 Safety assessment (Takafumi Hamamoto)

Main comments from TAC on this presentation are listed below:

- To compare options, it is necessary to move from very conservative approach to more realistic one.
- To make more general evaluation, a focus might be on radionuclide fluxes from the near field:
 - Different dose breakthrough curves may reflect on variations between host rocks.
 - It can be informative to check the performance of disposal system components as done in other countries.
- Detail explanation of result for higher fracture connectivity case is preferable and may be avoided when focus is on EBS design.

6.3 安全評価（説明者：浜本貴史）

このプレゼンテーションに関する TAC からの主なコメントを以下に示す。

- ・ オプションを比較するには、非常に保守的なアプローチからより現実的なものに移行する必要がある。
- ・ より汎用的な評価にするために、ニアフィールドからの放射性核種のフラックスに焦点を当てるのがよいのではないかと。
 - ・ 被ばく線量の破過曲線の違いは母岩の多様性を反映している可能性がある。
 - ・ 諸外国で行われているように、処分場システムの構成要素の性能を確認することは参考になるかもしれない。
- ・ 高い亀裂連結性を仮定した解析ケースに関する評価結果は詳細に説明されることが望ましいが、人工バリアの設計に焦点を当てる場合には考慮する必要はないかもしれない。

6.5 *Concept for selecting design according to the geological environment (Hiroyuki Umeki)*

Main comments from TAC on this presentation are listed below:

- ・ Heat generation from vitrified waste is a factor that must be considered in repository design, but such heat can be seen as a resource rather than a problem:
 - ・ Therefore, rather than reducing thermal footprint, reduced C-footprint, could be important to obtain increased acceptance from stakeholders regarding such design;
 - ・ Considering heat as resources introduces questions on whether this “resource” should be disposed, so must be considered carefully.
- ・ Need to identify the drivers to go further with alternatives related to improved understanding of potential site conditions. This will:
 - ・ Allow selection of preferred options to look at further;
 - ・ Could also be coupled to improved understanding of stakeholder concerns;
 - ・ Could effectively lead to an update of the repository concept catalogue;
 - ・ Maybe needs to be extended for TRU waste repository.
- ・ Other options (such as deep boreholes) for current mined repository concept may need to be considered at least at a conceptual level.
- ・ Use R&D resources of other J organisations to look at these options further.

6.5 地質環境に応じた設計選択の考え方（説明者：梅木 博之）

このプレゼンテーションに関する TAC からの主なコメントを以下に示す。

- ・ ガラス固化体からの発熱は処分場設計において考慮すべき因子ではあるが、問題としてではなく資源としてとらえることが可能である。
 - ・ そのため、熱によるフットプリントの削減より、カーボンフットプリントの削減は、ステークホルダーからその設計に関してより理解を得るために重要となる可能性がある。
 - ・ 熱を「資源」としてとらえると、これを処分すべきかどうかという疑問が生じるため、慎重に検討する必要がある。

- ・ 候補サイトの条件に関する理解の深化に応じて設計の代替案をどこまで考慮するかを規定する要因を特定する必要がある。
 - ・ これにより、さらに引き続いて検討するための優先的オプションを選択できるようになる。
 - ・ ステークホルダーの懸念に対する理解の向上にもつながる可能性がある。
 - ・ 処分場概念カタログの効果的な更新に寄与すると考えられる。
 - ・ TRU 等廃棄物処分場に適用するための拡張が必要と考えられる。
- ・ 現行の坑道展開型処分概念に対し、他の処分の選択肢（深孔処分等）は、少なくとも概念レベルで検討する必要がある。
- ・ これらの選択肢についてさらに検討する上では、日本の他の関連機関の研究開発資源を活用することを考慮すべき。

Final comments

- ・ It would be nice if the option for TAC members could visit relevant sites. This will contribute to the generation of useful recommendations from TAC members and provide an opportunity for the younger generation to discuss with overseas experts.
- ・ For the next TAC, more discussion on PI planning and a strategy for comparison of sites would be useful if possible.
- ・ Inventory uncertainties may also be worth discussing and its relationship to siting strategy.
- ・ Assuring the more active involvement of and knowledge transfer to future generations is certainly a key issue as realised a TAC open session - which we might come back to again.

最終コメント

- ・ TAC メンバーが関連するサイトを訪問できるオプションがあれば良い。これは、TAC メンバーの更なる有益な提言の創出、及び若い世代が海外の専門家と議論する機会の提供に貢献する。
- ・ 次回の TAC では、一般的な概要調査の計画やサイト比較の戦略についてより詳細に扱うと有益。
- ・ インベントリの不確実性が、立地選定の戦略とどのように関係するのかについても議論する価値があるかもしれない。
- ・ 将来にむけて若い世代へ知識を継承することは重要な課題であり、継続的に議論していく価値がある。

Appendices

1. Participants List
2. Meeting Programme