

安全コミュニケーションに関するパネル討論

バックエンド部会運営小委員会^{*1}

2021年9月8日（水），web上（ZOOM）で開催された日本原子力学会2021年秋の大会において，「地層処分に関する安全コミュニケーション」と題したバックエンド部会の企画セッションが開催された。第三部では安全コミュニケーションに関するパネル討論が行われ，有識者同士の意見交換がなされた。本稿ではその内容を報告する。

なお，本稿では，パネルディスカッションの参加者の発言のニュアンスを正確に伝えるため，です・ます調の文体としている。

Keywords: 日本原子力学会，バックエンド部会，企画セッション，パネルディスカッション

1 参加者

幹事：杉山大輔（電力中央研究所）

座長：朽山修（原子力安全研究協会）

パネリスト：

飯塚敦（神戸大学）

下茂道人（深田地質研究所）

半井健一郎（広島大学）

廣野哲朗（大阪大学）

若杉圭一郎（東海大学）

順不同敬称略



パネルディスカッションの様子

2 各パネリストからの意見

杉山：それではパネル討論に移りたいと思います。パネル討論に関しては座長を包括的技術報告書レビュー特別専門委員会で委員長を務めておられました朽山先生にお願いしております。また、特別専門委員会の委員の先生から、本日は飯塚先生、下茂先生、半井先生、廣野先生、若杉先生にご登壇頂きまして、討論のお願いをしております。テーマと致しましては、

テーマ①：セーフティケースについて、各学術分野の専門家とのコミュニケーションにおいて留意すべきことは何か

Panel discussion on safety communication by NUCE

*1 日本原子力学会バックエンド部会

Atomic Energy Society of Japan (AESJ)

Division of Nuclear Fuel Cycle and Environment (NUCE)

本稿は、日本原子力学会2021年秋の大会企画セッション「地層処分に関する安全コミュニケーション」におけるパネル討論に加筆したものである。

テーマ②：非専門家を含めた幅広いステークホルダーに対して、セーフティケースに係る各学術分野の専門家が説明する上で重要なものは何か

以上の2テーマについてご議論頂く予定です。ご覧のように、パネリストの先生方は土木・地盤工学～安全評価と、非常に多岐にわたる専門性をお持ちの方から、多角的なコメントを頂けると思います。

朽山：それではパネル討論に入りたいと思います。ここでは実際に原子力学会において包括的技術報告書のレビューをした際の委員会の中でどのような議論がなされたのか、とくにセーフティケースに係るコミュニケーションに関するものについてそれぞれご発表頂き、これを元に討論を行いたいと思います。

飯塚：私が本日お話しするのはセーフティケースの中で、地層処分場の設計・施工・運用について、とくに設計について焦点を当ててお話ししたいと思います。従来、設計は既定の仕様に従う作業でしたが、これは国際的には性能設計、すなわち要求される性能を発揮するように仕様を定める設計に移行しています。性能設計に移行するメリットを、地層処分に当てはめて考えますと、専門家間のコミュニケーションがとりやすくなるという点が挙げられます。このためには、要求性能を明確化・共有化する必要が生じるが、これは大きなメリットとなります。さらに大きなメリットとしましては、先端技術をとり込みやすくなるという点も上げられるが、これは可逆性・回収性にも繋がります。そのため、地層処分事業では仕様で設計を固定化しないで、要求性能を掲げる性能設計で設計手順（シーケンス）を定めておく必要があると感じています。この場合に鍵となるのが照査技術です。藤山様のご発表（企画セッション第二部 セーフティケースへの情報統合—NUMO 包括的技術報告書を例として）にもありましたが、仕様を定めたとき、本当にその仕様で要求される性能を発揮するのか、ということを科学的・論理的に確認する道具・方法・論理が照査技術であり、これをより磨いていくことに重心を移していくことが重要であると考えます。照査技術を磨いていくと、副次的に国際的な競争力を持つことに繋がります。これは国際貢献や技術コストの回収化に繋がりますし、また、技術のガラバゴス化を防ぐことができると考えています。

下茂：頂きました二つのテーマの内、最初については三点指摘させて頂きたいと思います。1つ目は、討論の前提

となる用語に対する理解の認識を共有することが必要ということです。たとえば、包括的技術報告書では、地質環境モデルという用語が出て参ります。これは実は350箇所本編に出てくるのですが、地質環境モデルというのは単なる地質構造ではなく、力学物理性や地下水特性および物質移行特性を統合したモデルです。地質環境モデルは人工バリアや処分場の設計、物質移行評価など地層処分の安全評価において非常に重要な役割を担っております。このため、専門家同士のコミュニケーションにおいては、このようなキーワードとなる用語の意味を、最初に正しく共有することが、コミュニケーションを円滑に進める上で極めて重要であると考えます。二つ目は専門家の役割です。私が考える専門家の役割というのは、セーフティケースに示された論拠の妥当性の説明であり、結論への同意ではないと考えます。三つ目は批判と提言は対で求める、ということです。当然ディスカッションの中ではネガティブな意見がありますが、それらに対しては十分に耳を傾け、そのうちに提言者に対しては代替案を対として出して頂くことによって、建設的なディスカッションが可能になると考えます。二つ目の問い合わせましては、ステークホルダー（ここでは非専門家）、が求めるのは「安全への結論」ではなく、「科学的根拠」であることを認識する必要があると思います。このため、非専門家とのコミュニケーションにおいては「平易」かつ正確に説明することが求められると考えております。最後に「説得」ではなく、対等な関係性での双方向の会話を通じて「共に考える」ことが重要だと思います。一方的に説得する構図ではなく、双方向の会話を通じて処分の安全性をともに考えるというフラットな関係性を構築することが最終的な理解や合意に繋がるものと考えます。

半井：私もテーマごとにお話をしたいと思います。初めのテーマに関しては、下茂先生と同様に用語が非常に気になると言うことです。1点目は、「セーフティケース」というカタカナ語が他分野の専門家には直感的に分かりにくいという事実が、議論の妨げになりやすいと考えています。2点目は、地層処分における「設計と安全評価」の枠組みが土木分野での「設計と照査」とかなり似ているが、意味合いが実は異なることです。我々が自分の分野で理解していること、実際の地層処分に関する議論にそれが生じることが多々ありましたので、この点に注意し議論の前提を確認することが考え方の根幹になると思います。二つのテーマが対象とする、より幅広い対象に対しては、私自身一般の方々と議論した経験はございませんが、地層処分の分野におきましては専門家からすると外れと感じるような質問や疑問が出てくると思われます。これに対して、「地層処分ではそういうことは考えません」と門前払いになると、折角興味を持って疑問を持っていた方からの協力を得られなくなる懸念があります。セーフティケースという用語に関しましても、処分を理解して頂くという意味において必要であると思います。その一方で一般の方への理解の促進という意味では、専門用語を一旦取り扱って、相手の側に立って議論を進めるという姿勢が大事ではないかと考えます。

廣野：1つ目のテーマに関しては、他の先生方と同じ意見でして、専門用語の統一と共通認識を持つということがあります第一段階として必要ではないかと思います。次の大きな問題としまして、活断層や火山活動、とくに変動帯における地質環境の「安定性」の言葉へのイメージの違いが、専門家の間でも大きく異なると思います。たとえば、今回の藤山様の講演要旨では、数百万年に渡り大きく変化していないという記述がありますが、これは地質学者や地震学者、火山学者の共通認識とは少なからず異なります。これは、数百万年にわたり日本列島が変化しないというものは感覚的にイメージが持ちづらいということを意味しています。したがいまして、他の地球科学系の専門家との認識の違いを理解した上で議論する必要があると思います。包括的技術報告書レビューの改訂版におきましてはその点丁寧に議論されていた、そして現在も議論を進めているところであると認識しております。次に二つ目のテーマに関して、非専門家を含めた幅広いステークホルダーに対しまして、セーフティケースに関わる各専門家が説明する上での重要な事項としましては、やはり専門用語を丁寧に説明することが必要であると考えます。ステークホルダーの最大の不安は、変動帯におけるテクトニクスや火山活動の活動安定性に尽きると思います。ステークホルダーに説明する前に、地球惑星科学連合などと協働して地球科学の専門家に地層処分の考え方の十分な説明を行うと良いと考えています。

若杉：1つ目のテーマに関して、なぜうまくいかないのか、そしてどうすればいいのかという2つの切り口で述べさせて頂きたいと思います。まず、なぜコミュニケーションがうまくいかないのかにつきましては、地層処分がなぜ安全であると言えるのかという考え方の基本構造・論証構造が共有されていないことが挙げられます。例えば、地質環境の安定性につきまして、地質の専門家は地質という大きなスケールの安定性に着目しますが、地層処分の専門家は地質の安全機能に着目して、これに影響がなければ安定と考えます。こういった違いに起因して地層処分における安定性に関する議論にずれ違いが生じます。また、地層処分特有の言語の定義や背景情報が共有されていないことも1つの原因として挙げられると思います。例えば、安全評価ではさまざまな不確実性への頑健性を高めるために、あえて危険側に設定した保守的な評価を行いますが、非専門家には「将来起こる現実」という印象を持たれてしまいます。このように安全評価の背景にある考え方方が共有化されていないこともコミュニケーションがうまくいかない原因の1つかと思います。ではどうすればコミュニケーションがうまくいくかについて考えると、地層処分の専門家がなすべきこととして、さまざまな学協会に対して地層処分分野からのニーズを発信するということが挙げられます。とくに最近では文献調査の応募がなされ、地層処分を取り巻く環境に大きな変化が見られますので、そういった環境変化を踏まえたニーズの変化を発信し、他分野のシーズとのマッチングを図ることが重要と考えます。専門用語に関しては他の先生方が発信されておりますので割愛させ

て頂きます。最後に、非専門家の中には地下に隔離する点に不安を感じている方もいらっしゃいますので地下研を実際に見学頂いて理解を深めて頂くのも1つかと思います。

3 全体議論

朽山：ほとんどの先生が用語の問題について挙げられていました。NUMO の包括的技術報告書には用語集もついていますが、それで十分なのか否かという議論もあるのではないかでしょうか？

半井：地層処分という分野には積み重ねた知見・知識があるので、他分野の専門家にはその体系を理解してもらうことも重要と思います。

朽山：飯塚先生がガラバゴス化について言及されていましたように、地層処分特有の言葉がいくつもあります。用語が元々持つ意味と違う意味で解釈されてしまうということがたくさんあり、諸先生方もその点を懸念されていたように感じます。

若杉：地層処分特有の専門用語の意味を整理すればコミュニケーションが上手くいくかというと、それだけではこの問題は解決しないと思います。例えば、性能照査と安全評価の話がありましたら、これらの用語の意味について理解が進んでもレビュー委員会の議論ではすれ違いが生じていました。これは、評価の意味合いが、工学設計では設計へのフィードバックを通じて合理化を図ることを意図しているのに対し、安全評価では結果が覆らないように保守的な結果を得ることを目指しており、異なる目的に用いられていたためであると思われます。このため、単なる用語の意味合いだけではなく、その用語がどのような文脈で用いられるのか、それによりどういった問題が生じる可能性があるのか、ということをあらかじめ整理し、知識ベース化することがコミュニケーションを円滑にする1つのツールになると思います。

朽山：背景に地層処分特有の安全確保と安全評価の方法の問題があります。セーフティケースでは、サイトが適切に選ばれているとか、処分場がきちんと設計施工されているといった品質保証の根拠を示すことが必要になり、安全評価によって設計された処分場の安全機能が適切に発揮することを、実際には起こる可能性が低いことも含めてさまざまなシナリオを想定して確認する必要があります。これは通常の機械工学などで実施しているものとは少し異なります。しかし、このような説明を十分に行わないまま、地層処分の理屈だけで大丈夫だと言ってもステークホルダーには伝わらない。学術用語の用語集の説明とは違った背景、使われる文脈などを丁寧に説明する必要があります。セーフティケースは普通の安全説明書ではなく、今の時点では、こういう風に処分場をつくれば安全であるという見通しを示しているだけで、そういう場所が探せるとか、そういう建設ができるということを示しているだけのものです。セ

ーフティケースを「安全説明書」と訳してもそういった意味は伝え切れないため、それは独特のものだということが分かるようにセーフティケースという言葉にされたのだと思います。

廣野先生の話も興味深く、安定の議論では、ある時間背景を取り扱った際に、変動がある程度の幅に収まるから安定と考えているだけで、その説明を抜きにして安定、不安定の議論をしても非常に分かりにくいものがあります。地層処分でいうところの地質環境とは、放射性廃棄物を取り囲んでいる地質の環境です。それは近傍の閉じ込めのための環境なのか、岩盤まで入れた隔離のための環境なのかによって大きく異なります。

下茂：レビュー委員会で地層処分に初めて触れたという一般的な目で見たときの意見を述べさせていただくと、ステークホルダーが求めていることは、自らは非専門家であっても科学的な根拠を知りたいということが基本にあります。専門家が非専門家に説得しようとするのではなく、同じ問題点を共有しながら、一緒に考えていく、場合によっては一緒に調査していくなど、同じベクトルに向かってコミュニケーションを取っていくことが必要です。ステークホルダーの方々は、処分場を受け入れる段階で重い責任を負う。慎重になるのは当然であり、不安に思うことについては、科学的根拠を知りたいと考えているので、フラットな議論をできることが理想です。

半井：下茂先生のご意見と同じことになりますが、向かい合ったキャッチボールでは難しい部分があります。質問に対する答えを出すだけでは本当の意味での共同作業はできません。

朽山：科学技術の説明をそのまましても伝わらないという難しさがあります。セーフティケースは科学技術の文書であり、リスクを被ばく線量という共通な尺度にして、それを満たせば問題ないということを言っていますが、非専門家は必ずしもこの説明に納得しているわけではありません。処分場が問題ないかどうかをそういう観点でそもそも捉えていないという場合があります。そこにはセーフティケースが説明するリスクを数値化する、ということに対し、実際に影響を受ける可能性のある人への感情が抜けてしまうことに納得できないという思いがあるように思います。そういうことが分かるように、同じ方向を向くためには建設的な議論をしていく必要があると考えます。

若杉：セーフティケースのコミュニケーションにおいては、地層処分の専門的な内容をわかりやすく説明することに長けた人間、いわゆるサイエンスコミュニケーターを教育していくことが重要だと思います。NUMO とステークホルダーの橋渡しをするような、サイエンスコミュニケーターの存在が望まれます。

廣野：ステークホルダーに説明する際に、ステークホルダー側が地球科学者の専門家に同席を求めることがあると

思います。ステークホルダーに説明する前に、日本の地球科学者の方々全体に対し大きいスケールでの変動と、処分場スケールでの変動は根本的に異なるということに関するコンセンサスを得る必要があるのではないかでしょうか。安全性を確保する手段を開発している段階であるということを、地球科学の専門家に説明したのちに、ステークホルダーへの説明に地球科学の専門家も同席してもらうことで、より理解が深まるのではないかでしょうか。

朽山：同様の意見をレビュー報告書のまとめに記しました。最初からステークホルダーに対し専門的な議論を理解してもらうのではなく、まずは専門家の理解が必要です。よりサポートして下さる先生を広げていき、説明していくことが必要だと思います。非専門家の方々は、科学技術の議論だけでなく、世間の方や沢山の研究者の声を聴いて根拠としています。その方々に科学の話を延々とするだけでは伝わりません。最終的にはコミュニケーションのようなものも必要になってくると思いますが、まずは科学者へのコンセンサスを得ることが、不可欠ではないでしょうか。

【参加者からの質疑】

質問者 1：一番分からない用語が保守的・保守性だと思います。少なくとも私は 10 年考えてようやくわかりました。とても重要な用語なはずなのに、これを共有するだけでもかなりの時間がかかると思います。

私も地球科学が専門ですが、一番分からないのが保守的な設定という言葉で、例えば核種が移動しない方がいいけど、何も吸着せずに移動するような設定にすることを保守的と呼んでいます。それが保守的でないときもあるだろうな、などと思案しつつ、こういう風に考えられる分野もあるのだなという理解に至りました。

朽山：非常に大事な話で、用語の説明でもこの意味を説明しなくてはいけません。一般に物事の実行にはリスクが付随しますが、リスクをできるだけ正しく評価した上で、さらにリスクを減らすための手当をするのか、そのままリスクを受け入れるのかということを決めます。安全評価の場合には、十分な措置を施した後、残っているリスクは十分に低いということだけを確かめようとしており、そのときに、保守的という言葉を使ってこれを超える危なさはないということを述べようとしています。そこに不確実なものがあったとしても、これを超えることはないから、大丈夫ですという言い方をしています。ただこれは独特的な説明で、科学で絶対的な確からしいものを見つけよう正在することとは異なっている。他の分野の方が安全評価ではなくリスク評価ではないかとおっしゃられるが、そこに認識の違いがあると思います。

質問者 2：本日の包括的技術報告書の説明では、OECD/NEA、IAEA などの国際機関の報告書を主要な参考先として取り扱っている箇所が多く見受けられました。国際機関の報告を論拠とするのは間違いではありませんが、

これらは各国の最大公約数の情報でしかないので、実施段階に進む際には各国特有の状況・事情・文化を踏まえ各国独自の議論を進め、多くの国民からの理解を得ることが不可欠だと思います。日本独自の議論は現在どのように進めているのでしょうか？

朽山：我が国においても独自の議論は進められていて、その成果として包括的技術報告書が報告されています。

藤山（NUMO/企画セッション講演者）：OECD/NEA や IAEA 等の報告書の内容を無条件に取り入れている訳ではありません。各国の議論の結果の最大公約数としての国際的な報告書は参考にするべきものですが、我々はそれらも踏まえて日本独自の検討を行っていく必要があると考えています。

■閉会の言葉

朽山：これまで当たり前と思っていた用語も、当たり前としているだけではないということが、非常に良く分かりました。皆さんが地層処分を共に考える重要性を本日はまさしく共有できたのではないかと思っています。本企画セッションが、今後の皆様の活動の一助になれば幸いです。