

## 廃棄物管理のバリデーション・性能担保の考え方に関するパネル討論

### バックエンド部会運営小委員会\*1

2023年9月7日(木)、名古屋大学で開催された日本原子力学会2023年秋の大会において、「廃棄物管理のバリデーション・性能担保の考え方」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。その中で、「システムの性能を評価するためにバリデーションに求められることは何か」についてパネル討論が行われ、講演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

座長：小畑 政道  
パネリスト：  
小澤 孝（日本原燃）  
青木 広臣（原子力規制庁）  
梅木 博之（NUMO）  
糸井 達哉（東京大学）

順不同敬称略

### 2 各パネリストからの意見

小畑：「長期の安全性確保に必要なバリデーション」という題でしたが、事前の打合せをしまして、題を変更しました。「システムの性能を評価するためにバリデーションに求められることは何か」について意見交換をしたいと思います。放射性廃棄物の処分システムは、時間と空間について同じ条件での実証はできませんので、いわゆる狭い意味でのバリデーションはなかなか難しいということが講師の方のお話でもあったかと思えます。システムの性能というのはシミュレーションで評価することになるのですが、その評価にあたってバリデーションに求められることは何なのだろうかといったところについて、いろいろお話をいただきたいと思います。ひとつの切り口といたしまして、一般的な工学プラントと廃棄物処分システムについてのバリデーションの違うところやどのような特徴があるのかという点、そして、現象解析のバリデーションと性能評価のバリデーションの違いについてご意見をいただきたいと思えます。最初に青木さん、一般的な工学プラントと廃棄物処分システムについてのバリデーションについて、静的なシステムと動的なシステムといった観点でのご意見をいただけますか？

青木：一般的な工学プラントと廃棄物処分システムのバリデーションを比較する、これが原子力安全部会とバックエンド部会との議論というものであると理解しますと、比較するものはできれば似通ったものを比較したほうがよいのではないかと個人的には思います。原子炉の方ですと動的な機器、いわゆるポンプなど、そういったものをどうバ

リデーションするののかというのがひとつの題目かと思いますが、廃棄物処分システムは、ほとんど静的な構造物しかなくそれに対するバリデーションというのは時間やサイズの問題もあります。そのため、それらを直接的に比較するのはあまり良い例ではないと思ひまして、できれば、工学的プラントでも静的な構造物などでバリデーションされているものもあると思いますので、そういうもので比較するほうが双方にとって有意義ではないかと思ひます。

小畑：静的な機器というところで、例えば格納容器ですとか、そのような事例は原子力安全部会のほうで何かありますでしょうか？

糸井：必ずしも格納容器は専門ではないのですが、先ほど青木さんにおっしゃっていただいたように、静的な機器について比較した議論が良いと思ひました。そういう意味ですと軽水炉もいくつかありますし、あるいはSMRなどは静的な機器の方が多いと思ひますので、共通点は見つけられるのではないかと思ひます。また、直接的なお答えではないですが、当然、使用前の検査なども原子炉でも行いますし、今、検査制度で、パフォーマンスを実際のプラントで確認しながらその実力を評価するということが重視されています。それは、設計だけでは実際の性能が捉えられていないということ、パフォーマンスをどうモニタリングするかということが非常に重視されています。そういった意味で先ほどご紹介いただいた事例は非常に共通するところだと思ひながら伺っていました。

小畑：格納容器などは現物で実際の環境で評価することはなかなかできないため、ある意味、地層処分や埋設処分と同じような状況にあると認識しておりますが、そういったところでのバリデーションや安全確保の考え方の事例みたいなところは廃棄物処分の方にも活かせるのではないかと、今後も引き続き、意見交換、情報交換を進めていけたらと思ひます。

小畑：ところで小澤さん、低レベル廃棄物の埋設に関連する審査を通じて、バリデーションや性能担保というところで苦労されていることや工夫をされていることなどありますでしょうか？

小澤：工夫しているところはとくにないのですが、

Panel discussion on the validation and performance assurance approach to waste management 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2023年秋の大会企画セッション「廃棄物管理のバリデーション・性能担保の考え方」におけるパネル討論に加筆したものである。

講演でご説明しましたとおり、あくまで事業許可は見通しを得たということで、やはり監視や定期的な評価が重要なことなのではないかと思えます。あとは、監視の結果もそうですが、新知見をきちんと反映できるかどうか、こういった学会の場で地層処分側の検討状況も発表がありますので、そういった知見を我々の評価に適切に反映していくことが重要と思えました。

小畑：ありがとうございます。格納容器のような静的な機器に対する安全評価や、地層処分の安全評価で、とくに気になっていることや、このような原子炉の安全との対比の中で、今後、気を付けていくことや注目していくことなどありましたらご意見いただけますでしょうか？

梅木：なかなか難しいのが、シナリオの範囲をどこまで設定するかです。とくに地層処分の場合、長期間のうちに突発的に大きな地震が起こったり新規火山が発生したりするかもしれないといったことを、シナリオ上どのように表現するかといった課題があります。例えば、原子力発電所では、設計ベースを超えた事象をどう扱うかという問題で、一部分は機器ですから試験ができるのかもしれませんが、どこまでそれを実施するのかという問いは、相当に共通しているのではないかと思います。今後もし原子力安全部会とバックエンド部会が議論していただくのであれば、そういった共通課題について明確にしておくことは有益なことではないかと思えます。糸井先生いかがでしょうか。

糸井：事例のご紹介になりますが、現在、軽水炉の地震PRA(確率論的地震リスク評価)で議論になっているのが、炉心損傷の評価をするときに、PRA上では、建屋あるいは格納容器が損傷すると、炉心損傷に直結するというシナリオになっており、その辺りが粗いモデルになっていて、それでは現実的なところを捉えられていないのではないかと思います。今、それをどのようにリアリティのあるシナリオにしていくのかということが取り組まれています。今日も一般講演で発表があったと思います。このとき大事になってくるのは、先ほどの講演と被りますが、データをなるべくきちんと集めてきて、それでも足りないところは専門家が議論をして、それを第三者が抜けがないかどうかチェックしながら、当座のコンセンサスを作っていくということで、今やられています。それが世の中に受け入れられるかは、これからまた議論を待たないといけないのですけれど、現状は、このような取り組みを通じて、なるべく説明性を向上させる取組みが行われているところです。このような取り組みは、地層処分の安全性評価とも重なるところではないかと思えます。

小畑：安全性の確保というところで、信頼性を評価するうえでのシナリオのリアリティのようなところをリスク論や保守的な決定論などを組み合わせながらシナリオを構築していき、そこでの説明性や納得性を得るといったところがとても共通する部分があり、今後いろいろと交流していきたいと思えます。会場の方からもせっかくの機会ですの

で、こうしたバリデーションや処分システムの安全性の評価についてご意見ありますでしょうか？

質問者：最後の糸井先生のご講演のところで、安全性を検証するにはハードの強化あるいは評価シナリオやデータの強化とともに、人や組織を並行して強化することが重要であるというお話で、まさしくそのとおりでと思いますが、廃棄物の処分に関して、人と組織はどのように強化すればよいのか、それをどのようにして多くの人に示すのかということについてご意見を伺えれば幸いです。

小畑：ご指摘の人材育成や技術継承は大切な課題と考えます。次回以降にそのようなセッションも行えればと思います。パネリストの方々からご意見やコメントありませんでしょうか。

糸井：今日のご発表を聞いている限りは、PSR(定期安全レビュー)のような継続的な評価を実施していくということが一つの入口かと思えます。ただ、新知見を入れて再評価すればよいというふうに勘違いしてしまうと、問題かと思えます。必要に応じて迅速に対処するという、実際にはしないとしても、その心構えを持ちながら再評価をしていくということや、規制庁がその役割を担うかどうかわかりませんが、喧々諤々議論をするようなところを通じて、そういうところが洗い出されて、それが良い方向に変わっていくといった仕組み作りがひとつの肝ではないかと思えます。

小畑：ありがとうございます。例えば、組織の強化といった点について、日本原燃さんや規制庁さんのほうでの取り組みがあればお話いただけませんか？

小澤：人材育成の話は、バックエンド夏期セミナーで説明させていただきましたが、我々も人材が年々少なくなってきているところもあって、やはり力量をいかにつけていくかというところ、あとは技術継承について、事業が非常に長いので、そういったところは考えながら今後人材育成に取り組んでいくことを考えていかないとはいけません。

小畑：たくさん施設を作るわけではないので、なかなか経験を積みにくいといったところがあるのかと思えます。いろいろな工夫をされていることかと思えます。青木さん、規制庁のほうで何か審査側の取り組みはありますか？

青木：質問者の方への直接のご回答になるかどうか自信がありませんが、中深度処分の基準を作成するうえで、中深度処分の基準の中でやや定性的な基準がいくつかあります。ひとつはBAT, Best Available Techniquesで、ふたつめは、設計プロセスで、これは国際的にはOptimizationからつながってくる話ですが、これらが定性的な基準であるが故に、これを審査するときには相応の技術力が必要である

とされています。この審査のときに、事業者側がこれらの基準に対してどのように考えるかももちろん大事なのですが、規制側がどう考えてどう判断するかという技術力の向上をきちんとやりなさいという方向性が示されていますので、審査する側、検査する側含めて、そういった技術力を上げるように人材育成に取り組んでいくということが大切であるという認識は規制委員会、規制庁の中にもあります。

小畑：ありがとうございます。最後になりますけれど、梅木さん、NUMOで文献調査やいろいろなところで説明性という点では、シミュレーションの計算とかとは違ったところでの説明性の向上のような話もあると思うのですが、そういったところで原子力安全部会とのコミュニケーションの中で今後留意していくことなどがありましたらお話しいただけますか？

梅木：先ほどセーフティケースのところでもご説明したのですが、これはなかなか具体的に類似の例を出したりするのが難しいです。ですので、こういう処分システムを作ると将来確かに安全になるはずですよ、という説明をいろいろ証拠を集めて行うことになります。それをやろうと思うと、全体の論理構造がどうなっているのか、自分で各パーツを全て研究するわけではないのですが、最先端の科学的な知識をどのようにセーフティケースの中にインテグレーションしていくか、その力量が非常に問われています。そのような人材を育てようと思ったら、セーフティケースを作成してみなさいとしか言いようがないのですが、これがものすごくハードな作業になります。もし、文献調査や、さらに概要調査に進めさせていただけるのであれば、より具体的に感覚がわかると思います。そういった意味でも、事業が進むと人材育成にも貢献するであろうと考えているのですけれど、まずはとにかく廃棄物の分野に人材が来ていただけるようにすることが一番大事なかなと思います。こうした全体的視野に立ったシステム論的な説明について人材育成も含め安全部会と議論することは有意義と思われると思います。

小畑：質問者の方、よろしいでしょうか。それでは講師の皆さんありがとうございました。今後も、原子力安全部会とバックエンド部会の交流は続けていきますので、会場の皆さま、今後も是非ご参加いただければと思います。また、ご意見やご質問も、メールなどで頂ければ今後の活動に反映させていただきます。

本日は、ありがとうございました。