

一般社団法人 日本原子力学会 標準委員会 原子燃料サイクル専門部会  
第3回L1放射能評価標準改定素案検討作業会議事録

1. 日時： 2025年10月20日（月） 15時00分～17時20分

2. 場所： 原子力学会 会議室（一部、Webex を使用しての Web 参加）

3. 出席者（順不同、敬称略、下線：Web 参加）

（委員）駒月主査、佐藤(玉)幹事、中田、田村、中島、三宅、向原、新崎

（常時参加者）澁谷、佐藤（由）、宇田

4. 配付資料

F10Ph2WG3-0\_第3回作業会\_議事次第

F10Ph2WG3-1\_第2回作業会議事録案

F10Ph2WG3-2-1\_L1 放射能濃度評価標準の標準構成及び学会作業会での主な論点

F10Ph2WG3-2-2\_附属書Qの原案（修正版）

5. 議事

（1）出席者／資料確認

作業会開始時点で、委員8名全員が出席している旨の報告が幹事よりあった。また、配布資料の確認を行った。

（2）前回議事録の確認

前回作業会の議事録案（配布資料 F10Ph2WG3-1）について、コメントなく承認されたため、“案”を取って確定版とし、学会ホームページに掲載する。

（3）L1 放射能評価標準改定方針案（F10Ph2WG3-2-1 を参照）

中島委員より、L1 評価標準改定方針案について説明があった。

【論点1：適用する理論計算法の選択】

・（Q）（表 P.4 を見て）廃棄措置で発生する廃棄物の放射能濃度は、区間推定法の3つの方法のどれかで必ず評価できると考えてよいのか？

→（A）適用条件を満たしていれば、点推定法を含めた4種類の全ての理論計算法を適用した放射能濃度の評価が可能だが、廃棄物の特性によって適する手法があると考えている。

・（Q）区間推定法で評価するとした場合、評価方法には3つの選択肢があるが、2つ以上の方法を適用できる場合もあるのか？

→（A）そのとおり。例えば、チャンネルボックス（以降、CB とする。）を対象とした場合、濃度比法も換算係数法も適用できる。

・（Q）2つの方法が適用できる場合、両方で評価してみて、より保守的な評価方法を採用するとい

うことになるのか？

→(A) 基本的には一つの方法を選択して評価するのではないかと推定する。複数選択肢がある場合は、評価の容易性や結果の保守性を考慮して、評価方法を今後選択していくことになると考えている。

・(Q) 区間推定法の3つの手法の中で、濃度比法が一番適用し易いが、条件によっては換算係数法や濃度分布評価法も使えるというような関係性はあるのか？

→(A) CB を例とすると、換算係数法を適用する場合、評価に必要となる照射履歴が正確に残されていなかったとすれば、濃度比法を適用せざるを得ない。

→(C) 技術評価の場で、2つの方法があった場合にはより保守的に評価できる方法で申請してほしいというようなコメントを規制庁から頂いていて、一方、学会としては評価手法が違ったとしても評価に保守性があればいずれの手法で評価しても問題ないというスタンスであり、議論が噛み合っていなかったと記憶している。

→(C) 評価手法の選択肢が排他的であればわかりやすいが、排他的ではない。こういうときにはこの評価手法を選ぶというのが客観的に一意的に決まるということが明確でなければ、安全な方で評価してもらった方がよいということになる。こういう手順に沿って評価手法を選択したというような説明があれば、わかりやすいのではないか。

→(C) 規制庁からは保守性を求めるというよりも、当時、換算係数法の事例が示せないということだったため、方法の同等性について説明を求めた。保守性で協議すると大変であろうし、どの廃棄物もすべて保守的に点推定法で評価するようになることは本意ではない。こういう特徴があるのでこの方法を選択したというような説明があればわかりやすいのではないか。

→(Q) 照射量データがすべて揃っているかどうかといった判定フローのようなものがあればわかりやすいということか？

→(C) フロー図のようにロジックが辿れるものであればよい。

→(C) 標準に記載するかどうかは別として、そのような説明ができるものがあればわかりやすいのではないか。

→(C) 手法毎に必要なデータは決まっていて、電力毎やプラント毎で揃えられるデータが異なるので、それらに応じて、評価事例を用意し、順次、附属書 R に追加していくことになると思われる。どのようなデータが揃っていればこの手法が使えるといったところまでは標準に記述しておくべき。

→(C) 手法毎に評価に必要な要求事項は決まっているので、考え方としては書けると思う。例えば、濃度比法に関しては、ある廃棄物グループを対象に評価し、濃度比を決定することになる。したがって、評価の前提の廃棄物グループ毎に廃棄物を分別、保管し、廃棄体を製作することが求められる。そのような条件を適用条件として標準に記載する。廃棄物毎に適する手法があるが、何らかの理由で適用条件が満たせない場合は、保守的な入力条件を適用して点推定法を適用することになるということになるかと考える。

・(Q) 区間推定法の3つの手法について、適用し易い手法など優先順位のようなものはあるのか？

→(A) 廃棄物の保管、管理の面では、濃度比法がもっとも簡便な手法と考えられる。今後詳細を確認する必要があるが、同じ材料であれば幅広い範囲の廃棄物に対して同じ濃度比を適用できる可能性もある。ただし、非破壊外部測定による Key 核種の測定結果を適用する場合、その測

定精度が低い場合は、大きな不確かさを加味して評価する必要が生じるという課題もある。一方、燃焼度のデータが揃っており、燃焼度と相関のあるような廃棄物であれば、換算係数法も有望である。

- (C)補足すると、濃度比法と換算係数法との本質的な違いは、中性子束の積算をどうやって求めるかというところ。換算係数法では燃焼度（揃っているデータ）を使って直接的に積算できるが、濃度比法では Co-60 の放射能濃度（外部測定）を用いて間接的に積算することになる。
- (C)附属書 R が用意できたところで、あらためて議論させていただきたい。

【論点 2：起源元素の設定手順、起源元素の成分条件の設定手順】

- ・(Q)検出値から分布を作るという方法が示されたが、その方法だけで評価するというのか？検出値がないデータの取扱いはどうするのか。
- (A)検出値が得られている起源元素に対しては、検出データ及びデータ数を考慮して分布を設定する。一方、検出値がない場合は、データが多数存在する岩石などの成分データに基づき評価した標準偏差を適用して分布を設定する方法を標準に記載している。ただし、今回用意する附属書 R では、第 2 回学会作業会での議論を考慮し、検出下限値で設定する手順を示すつもりである。
- (C)前回の標準偏差を用いた検出困難元素の濃度設定について、採用するデータ（鉱石の種類等）の数が増えれば増えるほど、標準偏差  $\sigma$  が大きくなって濃度値 ( $ND-2\sigma$ ) が下がってしまうというところに違和感がある。ただし、今回検出下限値を用いるということであれば、この点については現時点で更に検討する必要はない。

【論点 3：中性子フルエンス率・中性子スペクトルの設定手順、放射化断面積の設定手順】

- ・(Q)CB のあるグループに対し、中性子条件の分布を設定できたとして、評価したい CB がその同じグループとなるのか、異なるグループとなるのか、判断するのがかなり難しいのでは？
- (A)すべてを網羅しているというわけではないが、中性子条件の差異が計算結果に与える影響は小さく、同じ濃度比を適用できることは確認している。また、濃度比を評価した際に考慮した中性子条件の分布に内包できる場合は、異なる CB グループに対しても同じ濃度比が適用できると考える。
- (Q)“多少異なっている”とあるが、具体的な範囲がどこまでか、標準で示せるのか？
- (A)元素成分条件では、微量元素が 10 倍とかの幅で変わるというようなオーダーの差が生じるが、中性子条件の差異で言うと、平衡炉心や初装荷で 10% 違うかどうかというレベルの話で、本来であれば疑問を呈するほどでもないと思っている。ただし、それを定量的に示せるかどうかと言われると準備できていないというのが私の見解である。
- (C)炉心配置の移動のパターンは無限にあってすべてのパターンを評価することはできない。ある程度になってしまうが、網羅的にパターン化し、それぞれの差が数%程度しかないことを示すしかないのではと思っている。
- (C)先ほど述べた通り、濃度比法について、多少異なっている計算結果の影響は小さく、同じ濃度比を適用できることを確認している。標準で考慮した中性子条件の範囲についての説明の加筆をまずは検討する。

- ・(C)放射化断面積ライブラリについて、現状の記載では、最新版を使うことを基本とし、以前のライブラリでも必要に応じて補正するなど使えることとしている。最新版で評価するのが基本だとは思いますが、解析作業を進めていく中で、途中でライブラリが更新されるようなことが想定される。放射能濃度評価以外の原子力分野でも同様な問題があるのではないかと考えている。この記載でよい、改めて、議論させていただきたい。
- (C)本件は、安全審査の際に対応すべき事項ではないか。
- (C)影響の有無を確認するために実務上、最新の断面積を用いなければならないということではないと考える。
- (C)技術評価書では、計算コードは信頼性が確認された最新のものを適用することが望ましいとしている。ただし、原子力規制委員会に報告した際の資料では、“最新”というキーワードは入っていない。最新でなければならないという強い意図は含まれていないように思っている。当該廃棄物に含有されている評価対象核種を適切に評価するために必要なライブラリを選定していることの説明があればよいのではないかと。または、ライブラリが更新された際に、最新のものではないライブラリを使っていることの適切性の説明があればよいのではないかと。実績があるものを使っているのであれば、その方が説明し易いのではないかと。
- (C)新しいライブラリが絶対に正しいかといえば、そうではないと主張する技術者もいる。
- (C)この指摘については、中深度処分対象廃棄物に関しては今まで評価していなかった核種もあり、マイナーな核種に対して、そのライブラリは適切につかえるものであることを説明して頂きたいといった意図も含まれている。
- (C)最新のものでは実績がないため、最新のものは使わない方がよく、逆に、最新のものを使う場合はその妥当性を説明できるようにしないとイケないということになるかと。
- (C)LLWの埋設ではマイナーな核種に対する評価実績がない。何をもって埋設にふさわしいライブラリだと説明すればよい、行き詰ってしまう。最新のライブラリを使うことでよければ、その方が説明し易い。
- (Q)埋設以外の分野で、マイナーな核種について議論された実績はないか？
- (A)外部の技術評価ではそのような話があったように思う。マイナーな核種に特化してライブラリを更新してくれるような有識者や技術者がいればいいのだが、
- (C)ライブラリに載せるということは、有識者の方々が納得されて載せたものであり、掘りどころがそれしかないのであれば、最新かどうかは別として、そのライブラリが一番よいと判断したと説明せざるをえないのかと。
- (C)そうであれば、ありがたい。
- (C)ライブラリは、主に臨界評価を念頭に整備されていて、廃棄物を対象とするようなマイナーな核種については、そこまで整備が進んでいないのではないかと。そういった観点でライブラリの精度向上を図ってもらえるとありがたいが、現在も具体的な進展はないと思われる。
- (C)本日の議論を踏まえ、記載の表現を見直したい。

#### 【論点4：照射条件の設定手順】

- ・特にコメントなし。

【論点5：不確かさの設定手順、裕度の確認手順】

- ・(C)不確かさの設定や裕度の確認については、これまであまり議論してこなかったところで、しっかりと議論する必要があると考えている。
- (C)まずは、正確な入力条件を用意し、分析結果と良好な一致を示す計算結果が得られることで、計算コード（ORIGEN など）の適切性を確認する。次の段階で、不確かさの評価、評価結果の保守性を確認し、最後に評価結果と最大放射能濃度の許可値とを比較して裕度を確認する手順としている。
- (C)繰り返しになるが、まず計算コードの適切性を確認し、次に換算係数法で分布を出す、それが適切な範囲で設定されており、測定値がその範囲内に存在しているかを確認する必要があると考えている。
- (C)向原委員とも相談しながら附属書 R の記載を検討したい。
- ・(Q)附属書 R の主な論点(5)の今回の標準改定以降の対応のところで、個別審査で示すところと標準に反映するところがあるが、どのように使い分けているのか？
- (A)例えば、放射化計算結果と実測値との比較についてだが、全プラントの全廃棄物毎にデータ取得し、比較検証する必要は必ずしもないと考えている。その際に、代表設定の考え方が重要となるが、そのような一般的な考え方については、学会標準に反映した方が良い部分があるのではないかと考えている。標準には考え方や代表的な結果を示すまでに留め、個別審査の際には必要な全ての比較検証結果を追加で示して確認してもらおうということになるのかと思う。

【標準(規定内容)の構成】(p3 を参照のこと)

- ・(C)標準本文、附属書 P、Q を規定とし、附属書 R は参考としている。これは、附属書 R の評価事例によって、附属書 Q の対応する規定内容が技術評価可能となるというような整理である。今後、附属書 R の範囲(適用手法、対象廃棄物)が追加される毎に、技術評価可能な附属書 Q の範囲を広げていくようなことを想定して、この案を提示させていただいた。一方、附属書 R にも規定として、それを技術評価対象とする案も議論している。この辺りについて議論させていただきたい。
- (C)規制庁から、仕様規定に求められるポイントは、手段や方法が具体的に規定されて、更に判断基準がついているものであるとコメントを頂いている。このコメントへの対応として附属書 R を用意しようとしているところであり、今後の技術評価の対象となるところだと考えると、規定としておいた方がよいのではないか。
- (C)同じ意見である。ただし、構成の話については、分科会の方で議論したほうがいいのか。まずは、事業者側のスタンスを整理した方がよい。
- (C)学会としては、高橋主査からも、使用者の状況に応じて、様々な選択肢から適する方法を選択できるような教科書的な整理の仕方をしたものが標準であるのご意見があり、それを標準本文、附属書 P、Q でまとめようとしている。これに、廃棄確認申請に添付できるような手段や方法等を一連で示したものとして附属書 R を用意しようとしている。技術評価を受ける標準としては、いずれも必要な要素と思われる。事業者の方で、どう使うかを含め、しっかりと議論していただいた方がいいかもしい。

#### (4) 附属書Qの修正

中島委員より、用意した資料に基づき、附属書Qの修正状況について説明があった。

- ・(C)参考として残そうとしている別表 Q.1 の記載では、仕様規定の要件を満たしていないということだが、どのような内容を追加すれば、仕様規定になるのか？附属書 R の記載との違いを明確にしてほしい。
- (C)別表 Q.1 は参考として CB の最大放射能濃度を 4 つの全ての理論計算法で評価する手順とその結果を示している。必ずしも CB に向いていない手法も原理的には適用できるため、比較として全ての手法について書いているが、適さない手法を適用すると過度に保守的な評価結果となっている。それに対して、附属書 R では、附属書 Q の基本手順の複数選択肢から特定の選択肢を選んだ詳細手順を記載する予定であり、その選択の適切性についての説明を記載することを考えている。手順についての記載は別表 Q.1 と重なる部分があるが、選択の適切性についての説明は別表 Q.1 では明確でないため、附属書 R で記載を拡充することになる。

#### (5) まとめ

- ・(C)学会作業会での主な論点について共有できた。今後、課題等は附属書 R のたたき台を基に、個別に議論していくという方向で進めてはどうか？
- (C)そのとおり進めたい。なお、今回提示した資料についても、コメント集約はしない。

以 上