

(社) 日本原子力学会 標準委員会 基盤応用・廃炉技術専門部会  
第25回 放射線遮蔽分科会 (R2SC) 議事録

1. 日時 2016年3月11日 (金) 10:00~12:00
2. 場所 日本原子力学会本部 会議室
3. 出席者 (順不同, 敬称略)  
(出席委員) 坂本 (主査、ATOX)、石川 (副主査、CTC)、平尾 (幹事、海技研)、尾方 (MHI、平山代理)、黒澤 (正) (東芝)、月山 (日立GE)、中野 (富士電機)、堂野前 (JAEA)、大石 (日環研)、小迫 (清水建設)、谷口 (大成建設、木村代理)、奥野 (安藤・間) (12名)  
(欠席委員) 黒澤 (直) (VIC)、山野 (福井大) (2名)
4. 配付資料 (議事次第、委員名簿を含む)
  - R2SC25-1 第25回放射線遮蔽分科会議事次第
  - R2SC25-2 第24回放射線遮蔽分科会 (R2SC) 議事録 (案)
  - R2SC25-3 放射線遮蔽分科会名簿 2016-03
  - R2SC25-4 遮蔽材料標準作業会名簿 2016-03
  - R2SC25-5 用語集案 (H27.12 中間報告) への標準委員会のコメントへの対応
  - R2SC25-6 2.154 点減衰核法の解説 ( $\gamma$ 線ビルドアップ係数標準) 新旧対応
  - R2SC25-7 遮蔽材料標準の策定についてー特に遮蔽コンクリートに着目してー (予稿)
    - (1) 遮蔽材料標準策定の意義
    - (2) コンクリートの標準組成
    - (3) 標準コンクリートに対する遮蔽計算上の感度解析
  - R2SC25-8 遮蔽材料標準の策定についてー特に遮蔽コンクリートに着目してー (学会発表 PPT) (1) 遮蔽材料標準策定の意義
  - R2SC25-9 遮蔽材料標準の策定についてー特に遮蔽コンクリートに着目してー (学会発表 PPT) (2) コンクリートの標準組成
  - R2SC25-10 T. Ogata et al., "Discussion on the Standardization of Shielding Materials – Sensitivity Analysis of Material Composition," ICRS-13 予稿
  - R2SC25-11 ISO TC85 SC6 国内対策委員会への検討報告書  
Form 4: New Work Item Proposal
  - R2SC25-12 簡易遮蔽解析コードレビューWG 設立趣意書 平成27年12月17日

(1) 出席委員の確認

14名の委員のうち開始時12名の出席があり、分科会成立の要件（12名以上）を満足していることが確認された。

(2) 前回議事録の確認

幹事より前回議事録（資料R2SC25-2）について紹介がなされ、コメントがあれば一週間を目処に幹事まで連絡することとなった。

(3) 分科会及び作業会の委員就任退任報告

分科会委員名簿（R2SC25-3）に基づき、前回の分科会以降に届出のあった委員の退任と就任について幹事より報告がなされた。

(退任)

清水委員（NPO放射線線量解析ネットワーク）：2015年3月3日退任届受理

森島委員（MHI）：2016年2月1日に退任届受理

(就任)

小迫委員（清水建設）：2016年3月1日に就任について部会承認

(就任手続き中)

尾方氏（MHI）：委員申請承認手続き中、今回平山委員の代理として出席

また、奥野委員より、遮蔽材料標準作業会の名簿（R2SC25-4）をもとに委員増強の状況が報告された。

- ・ ふげんの組成分析をされた吉田委員（原子力安全技術センター）、及び原電の廃止措置プランニングで経験のある田中委員（エネ総研）を材料に詳しい専門家として迎え入れた。
- ・ 従来は遮蔽計算の専門家が多かったので、構造強度計算の専門家或いは建築材料標準策定の経験のある3名を委員に加えた。

会合後、遮蔽分科会及び遮蔽材料標準作業会の委員名簿を原子力学会事務局に提出した。

(4) 部会要請事項について

幹事より、先年9月に部会より依頼があった標準委員会・用語集の策定作業について、標準委員会の作業経緯が紹介された。

- ・ 標準委員会の標準活動検討タスクでは平成25年10月から用語集の作成作業を進めており、平成26年6月に中間報告を纏めた。
- ・ ISO/TC85/WG1（用語）では原子力用語（JIS Z -4001）の基になったISO 921（1997）を廃止し、新しいISO用語規格ISO 12749の検討を進めており、同委員会の国内対策委員会（事務局：原子力学会）と協調しながら作業を行う。

- 平成26年12月設置の標準活動基本戦略タスクにおいて、各専門部会で整理された用語集を基に標準委員会・用語集の作成を再開した。

幹事より本分科会に係わる標準用語の整理及び標準委員会からのコメント対応について説明がなされた（資料R2SC25-5及びR2SC25-6）。

- 「平均自由行程」についてはJISの記述を引用しているが、「マクロ断面積」という用語は「巨視的（マクロ）断面積」と置き換えた。
- 「点減衰核法」に対するコメントは、数式が欠落していたためである。
- 用語集の出版にはまだ時間がかかる。今後は部会間での整合・調整が必要である。
- JISで定義されている用語はそれを参照し、それ以外でよく使われる用語はこの用語集で定義し、それ以外の細かいものは個別の標準で定義する。
- 遮蔽に関しては、レベル3 PSA標準で内部被ばく線量換算係数を定義しており、内部被ばくでは“換算”の語句は使わず、他方、外部被ばくでは線量換算係数を使用しているとの意見があった。また、リサイクル燃料標準では、輸送キャスクに対して建屋内の据え置き時は実効線量、輸送中は1cm線量当量で評価するので換算係数の数値を使い分ける必要もある。
  - 遮蔽計算等での線量換算係数は、エネルギー点もしくはエネルギー群の単位フルエンス率に対して乗ずる数値である。一方、内部被ばくの方でよく見られる線量係数は、核種ごとの単位摂取量に対する吸収線量率等である。

#### （5）遮蔽材料標準作業会の進捗状況について

奥野委員（作業会幹事）より、遮蔽材料標準作業会の活動と進捗状況の説明があった。

- 作業会は、コンクリート組成を検討する材料組成Gr、前Grが策定した組成を用いて遮蔽感度解析を行う感度解析Grの2グループからなる。
- 材料組成Grでは、実施設からのコアサンプルに基づいて元素量のバラツキを評価するとともに、骨材の供給量等から全国平均のコンクリート組成を策定し、今後は建築学会のコンクリート専門家を迎えて建築用コンクリート組成の実情を把握しようとしている。感度解析Grでは、コアサンプルに基づいたバラツキを考慮したコンクリート組成に対する遮蔽性能を評価している。
- 原子力学会の春の年会において、作業会全体の活動紹介とともに、2つのグループでの活動の概要をそれぞれ発表する予定である。その際の見解は標準案の策定に反映する。

#### （6）遮蔽材料標準作業会の成果発表について

奥野委員より、原子力学会での遮蔽材料標準作業会に係るシリーズ発表の予稿が紹介された（資料R2SC25-7）。また、木村委員及び谷口氏の発表PPT（資料R2SC25-8、資料R2SC25-9）が奥野委員及び谷口氏から説明された。さらに、中田氏の発表分及び10月開催の遮蔽国際会議ICRS-13の予稿（資料R2SC25-10）が尾方氏から説明された。

- ・ シリーズ発表の趣旨は、標準で引用する考え方（標準組成の決め方）、データ等に関して広く学会員の意見を聞くためである。当初、標準委員会の企画セッションを予定していたが、その枠の件数を上回ったため、遮蔽セッション枠で発表することとなった。
- ・ 発表(1)は、遮蔽材料標準策定の経緯、及び感度解析に用いるコンクリートサンプルの元素組成のバラツキを評価したF02HTについてである。
- ・ コンクリート専門家の意見として元素別の組成ではなく、化合物（SiO<sub>2</sub>、CaCO<sub>3</sub>等）での記述が望ましい。
  - X線解析による分析は化合物別だが、ICP分析なら元素別（酸素以外）で示される。
  - 分析方法もレビューする必要があるのでは。
  - 炭酸塩と酸化物で分析方法が異なる結果が一致しないことがある。全ての元素組成を加算しても密度に対して100%にならないこともありうる。
- ・ 水分量に関して遮蔽評価では絶乾ベースで保守的に行っていた。JASS5Nでは、100度と比べて安定するまで時間はかかるが65度の環境で評価している。
  - 建築専門家による耐震設計では、遮蔽評価側からコンクリート厚と密度が提示されるとのことである。一方、遮蔽評価側からはその事実が確認されていない。
  - 遮蔽設計側から要請されるコンクリート厚は、耐震強度上は十分厚い。
  - 設計地震動の設定が最近大きくなった発電所サイトにおいて、耐震強度からの要請で厚さが決まる例もある。（一般的には遮蔽評価の観点から決まる。）
  - 発表(2)のPPTで、セメント粗骨材と細骨材を加算して重量が100%になっていない。水等が他に含まれていることを注記した方がよい。同様に、コンクリートの材料構成の図において、左側の容積と右側の質量のスケールが同じで違和感がある（質量を矢印で示す表現をやめてはどうか）。
- ・ 感度解析に用いたANISN計算の体系図が実寸と縮尺の整合が取れていない。
- ・ 発表(3)の感度解析で用いられるF02HTのコンクリート組成の位置づけが不明瞭である。
  - 発表(1)で説明されるはずであるが、某大学加速器施設のコアサンプリングに対する分析結果である。
  - 発表(2)で整理される国内のコンクリート材料構成から帰結される組成がF02HTと有意な差がないことを示して、スムーズな構成にしていきたい。

主査より、作業会への積極的な参加の呼びかけがなされた。また会合資料を希望する場合は幹事まで連絡とのこと。

#### (7) その他、遮蔽計算用群定数ライブラリに係るISO/IEC国際標準提案の紹介

幹事より、ISO TC85 SC6の遮蔽計算用群定数ライブラリに係る米国の国際標準提案についての紹介があった（資料R2SC25-11）。本件は、JAEA中島氏から幹事へのコメント依頼に基づくものである。

- ・ メーカー出席者から海外での安全審査、許認可における遮蔽計算コード・データがどのよ

うに対応されているのかを伺った。

- ▶ アメリカでは、計算コード・データの入手先に拘っており、RSICCから入手したものであれば了承される。遮蔽分野では自前で作成することは基本的にない。
  - ☆ 原子力発電所の設計では、新しいものしか使ってない。
- ▶ イギリスでは、英国製の計算コードとデータしか許認可での使用を認めていない。それ以外の場合は、justificationしたレポートを持ってくるように要求される。計算法の対象は、簡易計算法とモンテカルロ法であり、 $S_N$ 法の使用は想定していない。モンテカルロ法は、英国製のMCBENDであり、他にMCNPも許容されている。単なるバルク計算でも、新規にレポートを作って $S_N$ 法等で対処するより、モンテカルロ法を使うことになるかもしれないが、原子炉周りの計算をモンテカルロでフル解析するのは大変である。核データに関しては、JENDLは受け入れてくれるか不明なのでJEFFベースで対応することになるだろう。
- ▶ イギリス以外のヨーロッパの国々では、群定数の国際標準があると $S_N$ 法による解析が受け入れやすくなる？
- ▶ 海外のコンサルが指定するところでは、DORT+BUGLEライブラリを使うこともある。簡易計算については、米国NRCも認める商用ソフトのMicroShieldを使っておけばよいという雰囲気がある。

- JENDLに対する評価活動の先には、国際標準化への対応があつてしかるべきである。それがなければ、海外の主要核データセットにユーザが流れていく。

本件へのコメントは、3月25日までに幹事の方まで知らせることとなった。コメントは後でまとめて委員らと共有する。

#### (8) その他、簡易遮蔽解析コードレビューWGの設立について

1月に放射線工学部会下に幹事主導で設立された簡易遮蔽解析コードレビューWGの紹介が幹事よりなされた(資料R2SC25-12)。

- 部会の国産コード開発戦略WGの報告を受ける形で、関連コードの改良と国産化を視程に入れて、簡易遮蔽解析コードのレビューを行うために設立された。
- レビューでは、例えばMicroShieldの妥当性検証の実施方法を調査するとよい。計算コードの妥当性・確からしさを担保して維持するには相当な投資が必要になる。計算コード等の品質保証が担保されないと誰も使ってもらえない。
- 簡易計算とモンテカルロ計算との違い、使い分けに関しては十分な議論が必要である。
  - ▶ 対象施設が大きかったり、遮蔽が厚かったりすると、モンテカルロ計算では無駄が多く、正確に計算できているかわからない。そういう場合、安全裕度が担保されていれば簡易計算を用いるのがよい。
- コードの品質保証がなされない限り、モンテカルロ法であれ、簡易計算であれ怖くて使えない。コードのV&Vについて、原子力学会標準の計算工学部会、あるいは日本計算工

学会においてASMEのV&V標準を参照したガイドライン策定の動きがあり、遮蔽の方でもそれらを参考にしてコードを構築することが求められる。簡易計算についていえば、ビルドアップ係数をどう作って裕度を担保するかという点が肝要である。

- 使用目的で分けなくて、プラットフォームを共有化した方がよいのではないか。目的ごとに計算コードを分けると、ユーザはそれぞれに覚えなくていけないので、一つのコードで簡易計算できるようにして内部でモジュールに分けて対応するのがよい。
  - 逆に中身を覚えなくてが増えてしまう恐れがある。簡易計算ほど中身を理解せずに使うのは避けなければならない。複雑な条件になったときに結果の妥当性を保証することはできないので、そこにもV&Vの重要性がある。
- 原子力安全技術センターの遮蔽実務計算マニュアルで示されているRI利用の簡易計算についてはコード化を勧める。限られたRI線源や材料に対するビルドアップ係数しかなくて困っているエンドユーザに対してサポートが求められている。
  - 簡易計算といえども全ての核種に対してきちんと線量計算ができるようにするという切り口の方が必要性の説明として適している。そういった観点から古いコードを新しいコードに置き換えていってはどうか。

#### (9) 次回の開催日程等について

主査より、遮蔽材料標準作業会の議論は分科会委員の間でも共有するようにとの願いがあった。次回の分科会の日程については、作業会の進捗状況と相談して決めることとする。

以上