

(社)日本原子力学会 標準委員会 研究炉専門部会
第14回 放射線遮蔽分科会 (R2SC) 議事録

1. 日時 2005年4月27日 (水) 13:30~15:40
2. 場所 (社)日本原子力学会会議室
3. 出席者 (順不同, 敬称略)
(出席委員) 平山 (主査), 三浦 (副主査), 石川, 上松, 大塚, 金野,
清水, 辻, 堂野前, 林, 播磨, 見上, 森島 (13名)
(代理出席委員) 山川 (大石代理) (1名)
(欠席委員) 山野 (幹事), 小田野, 佐藤 (3名)
(常時参加者) 黒澤, 坂本 (2名)
(事務局) 阿久津
4. 配付資料
R2SC14-1 第13回放射線遮蔽分科会 (R2SC) 議事録
R2SC14-2 標準委員会の活動概況
R2SC14-3 線量換算係数標準の電子データ提供
R2SC14-4 ガンマ線ビルドアップ係数の検討
R2SC14-5 Calculation of Gamma-Ray Buildup Factors up to Depths of 100 mfp by
the Method of Invariant Embedding,(II) (学会発表論文抜粋)
R2SC14-6 ガンマ線ビルドアップ係数エネルギースペクトルデータベースの作成と応用
R2SC14-7 遮蔽材料組成データの標準化に関する計画(案)その5 標準コンクリート組成
の検討

参考資料

- R2SC14-参考1 放射線遮蔽分科会委員一覧
R2SC14-参考2 2005年春の年会 放射線工学部会セッション報告
R2SC14-参考3 標準委員会 専門部会運営通則 (抜粋)

5. 議事

(1) 出席委員の確認

事務局より、開始時点で17名の委員中、13名の委員と1名の代理委員の出席があり、決議に必要な委員数（12名以上）を満足している旨の報告があった。

(2) 前回議事録の確認

前回議事録は承認された。(R2SC14-1)

(3) 標準委員会の活動概況

事務局よりR2SC14-2に沿って説明された。

(4) 役員選出

a. 主査の互選

事務局より R2SC14-参考 3 に沿って主査選任方法が説明された後、出席委員全員による無記名投票が行われた。その結果、平山委員が主査に選出された。(選任基準 9 票以上；17名の分科会委員総数の過半数以上)

投票結果； 平山 委員 得票 13 票

三浦 委員 得票 1 票

b. 副主査の指名

平山主査により、三浦委員が副主査に指名された。

c. 幹事の指名

主査、副主査の協議により、山野委員が幹事に指名された。

(5) 換算係数のデジタルデータの扱いに関して

坂本常時参加者より、R2SC14-3 に沿って説明され、次の議論の結果、デジタルデータを標準購入者に対し電子メール等にて提供することについて、専門部会及び標準委員会に提案することとした。

- ・既に標準を購入された方に対し、CDを無償で提供する場合には、CD作成費及び送料の負担が伴うことから、少なくとも実費を価格として設定することが必要。また、標準の売上げだけで標準委員会の運営費を確保していることもあり、電子データを提供による標準（印刷物）の売上げへの影響は避けるべき。
- ・換算係数の使い方及び背景は、あくまで標準（印刷物）のみに記載されており、これを読むことが必要。デジタルデータには計算のためのツールも含んでいるが、そのことによる標準売上げへの影響はないと思う。
- ・ホームページからデータを取り出せるようにできないか。
- ・あくまで標準購入者のみを対象としたいので、誰でもアクセス可能なホームページ

への提供は避けたい。なお、既に標準を購入いただいた方の連絡先を把握しており、大半はメールアドレスを記入していただいているため、メールで配信することは可能。ただし初めてのケースとなることから、専門部会及び委員会の了解を得ることとしたい。

また、データベースの内容に関し、次の議論があった。

- ・エネルギーを入れると換算係数が算出できる近似式がついているが、ユーザーが入力方法の判断に迷わないようにすることが理想。
- ・EXCEL ソフトウェアの計算式を工夫して対応することを今後関係者と相談して検討したい。
- ・附属書 1 表 1 及び表 2 で記載されたエネルギーでは、標準値を表示するようにはできないか。
- ・このフィッティングパラメータは、あるエネルギー範囲でフィットできるようにした近似式に対するもので、補間式と違い元のデータを再現するとは限らない。
- ・境界のエネルギーでは、2つのエネルギー領域の上限値と下限値に相当し、2つの換算係数が算出されるが、その値は必ずしも同一ではない。これを、防ぐためにも1つの換算係数の値を表示した方が良い。
- ・遮蔽設計では、数表に無いエネルギーに対応した線量換算係数が必要であり、この近似式及び組み込んだソフトは大変便利である。

(6) ビルドアップ係数に向けての作業について

坂本常時参加者より R2SC14-4 に沿ってデータベースの現状（遮蔽材の種類、エネルギー、遮蔽厚さ、対象とする線量、近似式、その他のデータ等）の紹介があるとともに、清水委員より R2SC14-6 に沿って補足説明がなされ、次の議論があった。

【遮蔽材の種類について】

- ・単一元素としては、原子番号 20 の Ca に対するデータを ANS データと整合を取る上で、早急に整備したい。
- ・化合物・混合物としては、鉛ガラス、ICRU4 元素からなる人体等価軟組織のデータを整備したい。なお、鉛ガラスは、NIST の標準組成では密度が 6.22 であるが、日本の製品の密度 4.36 としたい。
- ・ポリエチレンに対するデータがあった方が良い。
- ・原子力安全技術センターの「遮蔽計算実務マニュアル 2000」の中性子遮蔽材として、4 種類のガンマ線遮蔽材の他に、ポリエチレンと重コンクリートを取り上げているので、前述の鉛ガラスと軟組織と合わせてこれらのデータを整備したい。
- ・現実の構造体は鉄筋コンクリートが多いが、強度を要求される壁の下側部と、壁の上部及び天井では鉄筋の入り方が大きく違っており、それを標準化することは難し

いので、これは取り上げない。

- 他にデータ必要な遮蔽材に関しては、坂本常時参加者まで連絡すること。

【遮蔽体の厚さ】

- IE法では、300mfpまでのビルドアップ係数を算出できるが、その計算精度を考慮して、100mfpまでのデータで標準を構成する。

【断面積データ】

- 現状の点減衰核計算で用いる減衰係数は、コヒーレント散乱を除いた断面積であり、インコヒーレント散乱成分も束縛電子に対するものでなく、自由電子に対するものであることを明記する。
- EGS4コードによる計算でコヒーレント散乱等の影響を調べたことがあるが、一部の効果だけを考慮するのは線量評価上無意味であり、全部の効果を考慮することが必要となる。点減衰核計算では、ANSの標準と同様に減衰係数は、コヒーレント散乱を除いた自由電子に対するコンプトン散乱が良い。
- 今回のデータ整備に用いるIE法で、コヒーレント散乱を考慮できるようにするには、精度検証を含めて、数年かかることになる。今回の標準では、自由電子に対する散乱断面積を用い、コヒーレント散乱を含めない断面積、減衰係数に対するビルドアップ係数とする。

【ビルドアップ係数の対象とする線量】

- ANSのデータを拡張して、新たにAP実効線量及び1cm線量当量に対するデータを追加する。
- 他の照射形状に対する実効線量に対するデータの必要性の検討も必要である

【ビルドアップ係数に対するGP近似式】

- 100mfpまでのデータに対してGP近似式でフィッティングすると誤差が大きくなり、Kパラメータに対する式を改良する必要がある。
- 次回の会合で、40mfpまでのデータに対するフィッティング及び100mfpまでのデータに対するフィッティングの状況を説明する。

【標準の構成、電子データの取扱及び米国原子力学会との連携】

- ビルドアップ係数の標準は、線量換算係数の標準に比べて圧倒的に数値データが多くなる。数値データのCD化を含めて、早めに検討する必要がある。
- ANSI/ANS6.4.3(1991)の頃は米国がイニシアチブをとっていたが、現在はあまり活発ではない。日本原子力学会のビルドアップ係数の標準を世界標準とすべきではないか？
- 米国原子力学会標準委員会の動き、世界標準を目指す場合は形態（和文プラス英文の混在版）等を検討する必要がある。
- 実用的にはどこまで記載するか。
- 詳細に物理情報を全部入れるべき。

- ・全部入れることにより何年もかかってしまうようでは問題なので、範囲を割り切る必要がある。)
- ・どの程度という部分は理解できるが、一部を入れるというのは、おかしい。低エネルギーを全部入れる必要がある。
- ・現状では40mfpまではフィッティング、40mfp以上は外挿式という方法が確実。
- ・データを見てから考えたい。
- ・コヒーレントがあっても確定した数値を出していないのではないか。
- ・遮へい計算では、減衰とビルドアップ係数がセットになっており、どちらの方法でも線量が一義的に決まる。コヒーレントを決めなくても、一義的に決められたビルドアップ係数が出せる。
- ・コヒーレントは直ぐにでも入れられるが、ケミカルバインディングを入れることは難しい。コヒーレントだけ入れることは意味がない。
- ・散乱まで入れると大変である。
- ・ポリエチレンは非常によく出てくる。
- ・核種は要望があるものを全部使った方がよい。
- ・鉄筋コンクリートと普通コンクリートの違いはどうか。
- ・鉄筋があってもこれによる遮蔽の効果はほとんど期待できないので、普通コンクリートとして評価すべきである。
- ・ANSIまで範囲を広げることは難しいのではないか。
- ・ビルドアップ係数では密度を気にすることはないと思うが、組成については、重量コンクリートの場合、何が入っているか分からない状況である。
- ・原子力安全技術センターが発行した重量コンクリートの組成を使うことができる。
- ・作成するなら世界標準とすべきであり、英語版を作成すべきである。
- ・英語版作成となると、日本語版の構成でそのまま英訳するか、英文の標準として作成するか検討する必要がある。ただし、日本語版全文を英訳することは難しい。ANSI記載のレベルであれば数頁である。
- ・物質についてはすぐ使えるデータがあれば早く検討できるので、データがあれば提供してほしい。あとは「放射線遮へい計算のための線量換算係数：2004」と同じ問題であるが、発行の方法（電子データ、紙）について早めに検討しておく必要がある。

(7) 遮へい材料について

上松委員より R2SC14-7 に沿って説明され、次の議論があった。

- ・水の含有量が多い場合、中性子には有効でも γ 線に対する効果が悪くなる。標準コンクリートは何種類も存在し、何を標準化するという点が難しい。
- ・標準化する場合、重量で比較するか、密度で比較するか。

- ・コンクリート設計は骨材と水の影響が大きい。P.6の「3. コンクリート調合」に記載してある例を標準としている。
- ・現状では密度を確定させて計算し、重量あたりに換算して計算した方が正確な値が出ると思う。
- ・P.8の「基準コンクリート比較表」において、現状はどれを使用しているか。
- ・ビルドアップで使用するコンクリートは、「Type 04」である。清水委員が検討しているものは、「JAERI-Data/Code 2000-044」である。）
- ・遮への誤差はどのくらい見込むか。
- ・この資料は平均コンクリート、重量コンクリート、蛇紋岩コンクリートの比較のために示したもので、まだ考えていない。
- ・方向性は今後検討して決めることとする。

(8) 分科会資料準備について

事務局より、資料準備に関して、他の分科会と同様に事務局連絡以外の資料を分科会で準備して欲しいとの依頼があり、事前に資料を電子メールで各委員に送付し、各人で印刷、持参してもらうこととし、対応が難しい委員分については、対応可能な委員が交代で用意する等の仕方に対応することとした。

関連して、学会としての標準の考え方、標準委員会と学会活動との関係等について意見交換が行われた。

(9) 学会の標準用として提供するデータの取扱いについて

委員が標準用に提供するデータについて、次の要望があり、引用・転載による対応とすることとした。

- ・標準に記載するためにあらゆるデータを提供するが、そのデータについては、学会が著作権を持つのではなく、提供者が自由に使用できることとしたい。
- ・当該部分を提供者の著作物を引用・転載したという形式にし、当該部分が引用・転載箇所であることを明確にすることで、著作権保持者の区別を明確化したい。

(10) 諸外国の遮蔽に関する標準データの調査

米国原子力学会標準委員会には遮蔽に関する幾つかの標準があり、その調査を改めて行うことにより、本分科会での活動の位置付け等を確認することになった。

6. 今後の予定

次回分科会開催日は別途調整する。

以上