

中性子遮蔽計算における断面積起因の中性子束不確かさ評価

Uncertainty Quantification of Neutron Flux Due to Cross Section Data in Neutron Shielding Calculation

*横井 公洋¹, 遠藤 知弘¹, 山本 章夫¹, 木村 佳央², 水野 良治²

¹名古屋大学, ²中電 CTI

ランダムサンプリング法を用いて、遮蔽計算における断面積起因の中性子束の不確かさを評価した。1次元体系を対象とした TRANSX/ANISN による中性子束不確かさの評価結果について報告する。

キーワード：中性子遮蔽計算、ランダムサンプリング、不確かさ、廃炉措置

1. 緒言

廃炉措置における構造材の放射化量評価では、放射化量を過小評価することがないよう保守的な条件を用いて評価がなされているが、放射性物質として扱われる構造材量をより適切に評価するためには、放射化量の不確かさを定量評価することが重要となる。放射化量評価で必要となる構造材中の中性子束は中性子遮蔽計算により求められるが、炉心解析よりも広範囲を対象としているため、計算結果の不確かさが大きくなることが予想される。そこで、本研究では中性子遮蔽計算における断面積起因の中性子束の不確かさを定量評価を目的とした。本発表では、断面積の分散共分散データに起因した中性子束の不確かさについてランダムサンプリング法を用いた評価を行ったので、その結果について報告する。

2. 解析手法

中性子遮蔽計算におけるランダムサンプリング法を用いた中性子束不確かさ評価手法について計算の流れを図1に示す。まず、核データライブラリ(JENDL-4.0)の不確かさ情報である微視的断面積の共分散データを NJOY で処理し、多群共分散行列を作成する。次に、JENDL-4.0 に基づく MATXS 形式断面積ライブラリである MATXSLIB-J40 より、TRANSX を用いて評価体系の実効断面積を作成する。作成した多群共分散行列に従いランダムサンプリングを行うことで多数の摂動因子を発生させ、それぞれ TRANSX で作成した実効断面積に乗ずることで多数の断面積セットを準備する。以上の処理により得られた各断面積セットを用いて、1次元中性子 SN 輸送計算コード ANISN により中性子遮蔽計算を実施する。最後に、各断面積セットに対して得られた中性子束を統計処理することで、中性子束の不確かさを算出する。

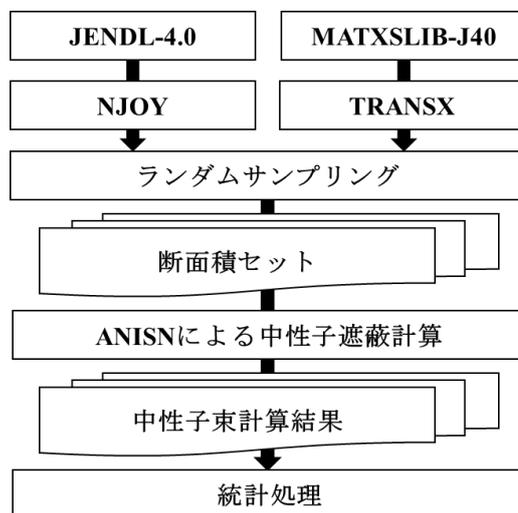


図1 不確かさ評価フロー

3. 検討結果

鉄を構造材とした 1次元円柱体系において、500ケースのランダムサンプリングによって得られた中性子束の不確かさ評価結果を図2に示す。核分裂中性子源を中心軸上に配置し、共分散データとして⁵⁶Feの弾性散乱・捕獲反応を考慮した。図2より、高速中性子(1,50群)の場合には中心から距離が離れるにつれ中性子束の不確かさも増加する傾向があるが、低エネルギー(100,150,199群)の中性子については不確かさの変化が小さいことが分かる。これは、低エネルギー群の中性子は高速群からの散乱中性子源による生成が大部分となり、距離に対して中性子スペクトルの形状がほとんど変化しなくなるためだと考えられる。

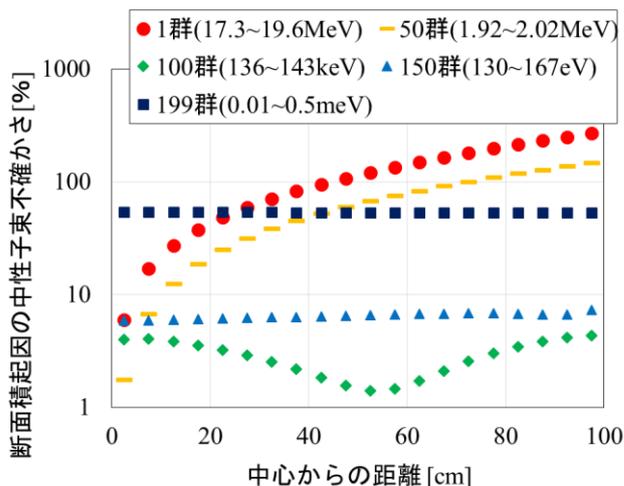


図2 中性子束不確かさ評価結果

*Kimihiro YOKOI¹, Tomohiro ENDO¹, Akio YAMAMOTO¹, Yoshio KIMURA², Ryoji MIZUNO²

¹Nagoya Univ., ²ChudenCTI.