

中性子遮蔽計算における断面積起因の放射化量不確かさ定量評価

名古屋大学工学部物理工学科 量子エネルギー工学コース 横井 公洋

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が過大に見積もられるため、放射化量の不確かさを定量評価し、放射性廃棄物の量を適切に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、計算体系が非常に大きいため、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放射化量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放射化量の不確かさについてランダムサンプリング法 (RS 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 RS 法を用いた放射化量の不確かさ評価の流れを図 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巨視的実効断面積を作成する。作成した多群共分散行列に従い RS を行うことで摂動因子を発生させ、それぞれ TRANSX で作成した巨視的実効断面積に乗ずることで N セット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 により構造材中の中性子束を計算する。同様に RS により作成した N セットの放射化物質の断面積セットと上記の計算で得られた N セットの中性子束より N セットの放射化量(反応率)を計算する。最後に、得られた放射化量を統計処理することで、放射化量の不確かさを算出する。

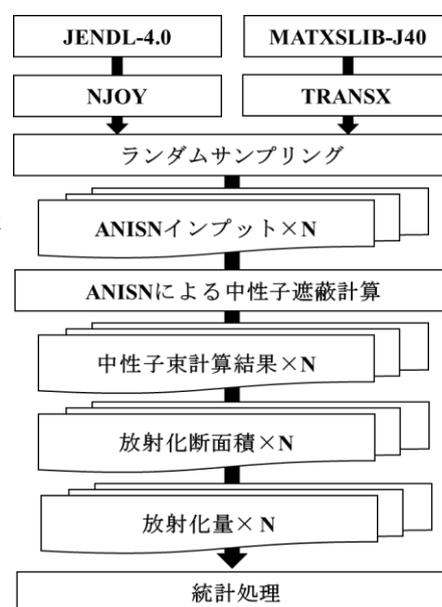


図 1 不確かさ評価フロー

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 RS によって得られた放射化量の不確かさを図 2 に示す。核分裂中性子源を中心軸上に配置し、放射化物質は廃炉措置において主な問題となる ^{59}Co とした。共分散データは ^{56}Fe の弾性散乱・捕獲反応、 ^{59}Co の捕獲反応を考慮した。図 2 より、放射化量の不確かさは中心から距離が離れるにつれ増加する傾向があるがその傾向は比較的小さく、150 群 (130~167eV), 151 群 (101~130eV) の中性子エネルギーによる放射化量の不確かさと同様の傾向であることが分かった。これは 150, 151 群が ^{59}Co の捕獲反応の大きな共鳴エネルギー領域に相当し、放射化量に対する寄与が支配的となるためである。

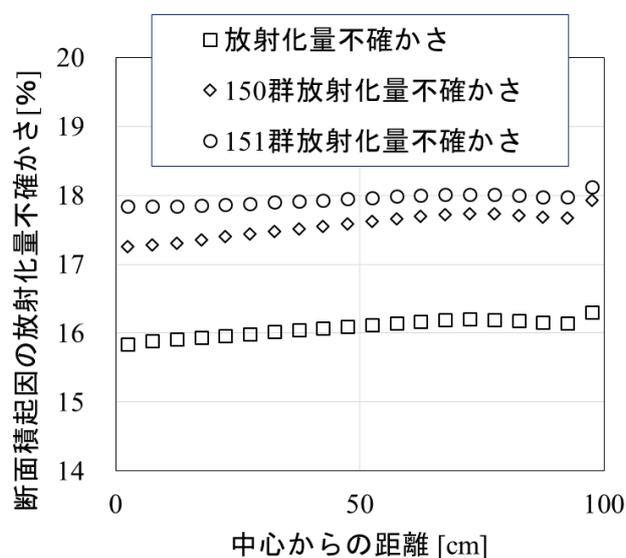


図 2 放射化量不確かさ評価結果