

原子炉廃止措置のための中性子断面積の共分散推定

Estimation of covariance of neutron cross sections for reactor decommissioning

*網谷 達輝¹, 稲倉 恒法¹, 山野 直樹¹, 田中 健一², 石塚 知香子¹, 千葉 敏¹

¹東工大, ²エネ総研

原子力施設の廃止措置で大量に発生する低レベル廃棄物(L1 から L3 及びクリアランス)の処理処分の最適化には、評価対象となる核種に対する信頼性の高い計算による評価及び測定並びにそれらの持つ不確かさを正しく把握することが不可欠である。前者の計算では、これまで評価対象となる核種ごとの断面積の不確かさを考慮した評価が行われてこなかった。本研究では、クリアランス検認において重要であると考えられる核種について、計算による評価の不確かさを把握するために必要な核データ評価コード群 T6 を用いて Bayesian Monte Carlo 法により中性子断面積の共分散を推定した。

キーワード: 廃止措置, クリアランス, 不確かさ, 中性子断面積, 共分散, Bayesian Monte Carlo

1. 緒言

原子力施設の廃止措置において発生する放射性廃棄物のクリアランス検認では、対象物の核種組成比データは一般に計算コードを用いて算出される。この計算結果の信頼性は、計算コードの入力データである 1)対象物の不純物を含むオリジナルの核種組成、2)照射条件及び 3)断面積ライブラリに依存する。よって、この 3 種類の入力データに由来する不確かさを適切に把握することで、評価値から過度の安全尤度を排除できる。本研究では、クリアランスレベルと核種組成比の観点から重要であると考えられる親核種である ⁶²Ni と ⁵⁹Co について、従来取り扱われなかった断面積ライブラリの不確かさが評価全体に与える影響を定量的に評価するため、これらの中性子断面積の共分散を推定する。

2. T6 を用いた共分散推定

T6[1]は、NRG Petten で開発された、Bayesian Monte Carlo 法に基づいて核データライブラリ及び共分散を生成するプログラム群の総称である。内在する様々なパラメータが TENDL 用に調整されているが、我々は JENDL-4.0 に対する共分散を推定するため、1)共鳴パラメータを JENDL-4.0 の値に置き換え、2)スモースパートのパラメータを調整して可能な限り JENDL-4.0 の断面積を再現し、それが平均値となるように事前分布に基づいてパラメータに 1,000 パターンの揺動を加えて断面積データを計算する。これにより、評価された核データを基準として、偏差を持った核データを大量に生成し、それを基に核データの共分散を計算できる。以上の手法により 1,000 個のランダム計算ファイルを作成すると共に、共分散データを有する ENDF-6 フォーマットのファイルを作成する。前者は Total Monte Carlo 法で用いるデータであり、後者は感度解析コードの入力データとなる。本研究ではこのように JENDL-4.0 に対する不確かさを二通りの方法で推定する。

3. 結論

T6 を用いて ⁶²Ni と ⁵⁹Co の中性子断面積の共分散をそれぞれ推定した。今後、今回対象としなかった核種についても同様の共分散推定を行うとともに、得られた結果を廃棄物の放射化問題に適用する予定である。謝辞: 本研究は東工大と中部電力の共同研究「クリアランス検認で求められる放射能評価の不確かさの研究」の成果を含みます。

参考文献

[1] A. J. Koning and D. Rochman, Nuclear Data Sheets 113, 2841 (2012)

*Tatsuki Amitani¹, Tsunenori Inakura¹, Naoki Yamano¹, Ken-ichi Tanaka², Chikako Ishizuka¹ and Satoshi Chiba¹

¹Tokyo Tech, ²IAE