高速炉用オブジェクト統合型解析システムの研究開発
（14）MARBLE の燃焼・崩壊熱計算機能の拡張

R&D of the Object-Integrated Code System for Fast Reactors

(14) Extension of Burnup and Decay Heat Calculation Capability of MARBLE

*横山 賢治，神 智之

原子力機構

汎用炉心解析システム MARBLE の燃焼計算ソルバーにチェビシェフ有理関数近似法を導入し、最新の核データライブラリを利用した総和計算法による崩壊熱の計算が可能であることを確認した。

キーワード : 崩壊熱計算、総和計算法、燃焼方程式、行列指数法、チェビシェフ有理関数近似法、MARBLE

1. 緒言

原子炉の安全設計において崩壊熱を正確に評価することは重要である。我が国の評価済核データライブラリにおいても崩壊熱計算に必要なデータの改訂が行われており、現在最新の崩壊データ及び核分裂収率データ（以下、崩壊熱関連データ）はそれぞれ JENDL/DDF-2015[1]、JENDL/FPY-2011[1, 2]として公開されている。一方で、汎用炉心解析システム MARBLE の燃焼計算ソルバーにはこれらの最新のライブラリを最大限に活用した詳細な燃焼・崩壊チェーンを用いた燃焼方程式を解くことが可能な数値解法が整備されていなかった。このため、詳細な燃焼・崩壊チェーンに対応可能なチェビシェフ有理関数近似法（CRAM）に基づく数値解法[3]を導入し、最新の核データライブラリを用いた崩壊熱計算機能の整備を行った。

2. 手法・実装

燃焼方程式の数値解法として CRAM を用いる方法については文献[3]を、MARBLE における CRAM の実装については文献[4]を参照できる。最新の崩壊熱関連データは ENDF-6 形式のファイルで提供されているので、ENDF-6 形式のデータ読み取り機能（低レベルカプセル化層）を拡張し、燃焼計算ソルバー用の燃焼・崩壊チェーンを自動的に生成する機能を追加した。これにより最新の核データライブラリで提供されている崩壊熱関連データを利用した崩壊熱計算が可能となった。

3. 検証

検証計算として高速中性子源炉「弥生（YAYOI）」で測定された崩壊熱の実験値[5]と MARBLE による計算値の比較を行った結果を図 1 に示す。瞬時照射の崩壊熱は冷却時間の逆数にほぼ比例するので、瞬時崩壊熱 f(t)と冷却時間 t の積を示した。この図から計算値と実験値はよく一致していることが確認できる。

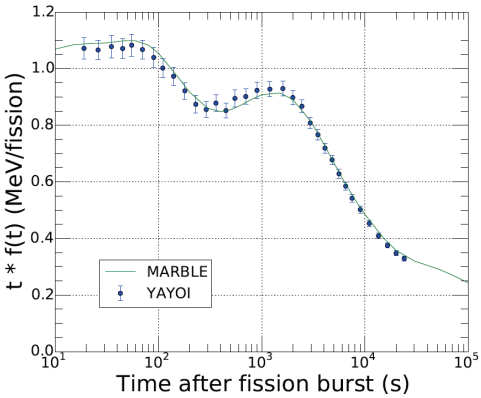

図 1　Pu-239 瞬時照射の崩壊熱の計算値（MARBLE）と実験値（YAYOI）の比較

4. 結論

汎用炉心解析システム MARBLE の燃焼計算ソルバーを用いた崩壊熱計算が可能であることを確認した。今後、MARBLE の次期バージョンで利用できるように整備する予定である。

参考文献

[1] J. Katakura et al., JAEA-Data/Code 2011-025 (2012) [2] J. Katakura et al., EPJ Web of Conferences 111, 08004 (2016), [3] M. Pusa et al., Nucl. Sci. Eng., 164, 140-150 (2010) [4] 横山賢治 他, JAEA-Data/Code 2015-009 (2015) [5] 秋山雅胤 他, PNC-TJ260 83-05 (1983)

*Kenji Yokoyama, Tomoyuki Jin

Japan Atomic Energy Agency.