

マルチフィジックス燃焼計算システムの開発

(1) 開発計画と燃焼計算モジュールの整備

A Development of Multi-Physics Burnup Analysis System

(1) An Overall Plan and Implementation of Burnup Calculation Module

*鈴木 求¹

¹電中研

複数燃料集合体系や全炉心体系を対象とする大規模燃焼計算を行うために、統合型マルチフィジックス燃焼計算システムを開発することとした。ここでは、開発における全体計画と燃焼計算モジュールの整備について報告する。

キーワード:燃焼計算システム、マルチフィジックス、行列指数関数法、チェビシェフ有利関数近似法 (CRAM)

1. 緒言

当所では JAEA が開発した MVP-BURN コード[1]を主に用い、燃焼計算の精度に関わる要因を調査している。MVP-BURN はモンテカルロ輸送計算コード MVP[2]を核特性計算に利用することから自由度の高い幾何形状モデルを構築できる。一方、複数燃料集合体系や全炉心体系を対象にした大規模燃焼計算や、熱水力計算などとの結合計算を伴う燃焼計算を実施するにあたっては、ユーザー側での複雑な処理が必要となるなど MVP-BURN コードの直接利用は難しい。本研究では、このような大規模解析や結合計算に対応するための燃焼計算システムを開発することとし、将来的には燃焼に伴う組成、出力分布、燃料及び冷却材の熱的变化、燃料の照射変形等を考慮できるマルチフィジックス燃焼計算システムの構築を目指す。

2. 全体計画および基本構想

燃焼計算システムを構築するにあたっては、原子核の生成・崩壊を取り扱う燃焼計算、核反応率を評価する中性子輸送計算が必要であり、マルチフィジックス燃焼計算システムではこれらに加えて燃料棒等の温度を評価する熱水力計算、機械的挙動を評価する構造計算などが必要になる。開発するシステムでは一連の燃焼計算を実施するための制御機能および燃焼計算機能については独自モジュールを実装することとし、中性子輸送計算、燃料および冷却材温度などを計算する熱水力計算などについては、基本的に既存の計算コードを利用する方針とした。制御機能については、インプット/アウトプットのハンドリング性を向上させるためのプリポスト機能の充実を図り、核計算・熱水力計算等を横断して利用できる統一的な幾何形状の形式を実装することとした。

3. 燃焼計算モジュールの整備

燃焼計算ソルバーとして行列指数関数法およびチェビシェフ有利関数近似法 (CRAM) [3-5]を実装した。整備した燃焼計算モジュールはピンセル燃焼計算を実施し既存コードとの比較による検証を行い、適切に計算がなされていることを確認した。

4. まとめ

新たに燃焼計算システムを開発するための全体計画を検討し、基幹となる燃焼計算モジュールを整備した。今後は整備した機能の検証を進めつつ、マルチフィジックス燃焼計算システムとしての機能の充実を図る。

参考文献

[1] J. Nucl. Sci. Technol., 37[2], p.128-138, 2000., [2] JAEA-Data/Code2016-019, [3] Nucl. Sci. Eng., 164, 140-150, 2010.

[4] Nucl. Sci. Eng., 169, 155-167, 2011. [5] Nucl. Sci. Eng., 182, 297-318, 2016.

*Motomu Suzuki¹

¹CRIEPI