

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 11077 号
------	-----	-----------

氏 名 藤田 達也

論文題目

Study on Cross Section Generation for BWR Pin-by-Pin Core Analysis

(燃料棒単位詳細メッシュBWR炉心解析における断面積の作成に関する研究)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	山本 章夫
委員	名古屋大学	教授	瓜谷 章
委員	名古屋大学	教授	辻 義之
委員	大阪大学	准教授	北田 孝典

論文審査の結果の要旨

藤田達也君の論文「Study on Cross Section Generation for BWR Pin-by-Pin Core Analysis (燃料棒単位詳細メッシュBWR 炉心解析における断面積の作成に関する研究)」は、沸騰水型軽水炉 (BWR) の炉心解析の精度向上を目的として、燃料棒単位詳細メッシュ炉心解析における燃料棒単位断面積の作成方法に関する研究を実施したものであり、全 6 章より構成されている。各章の概要は以下の通りである。

第 1 章は序論であり、本研究の目的と意義について述べている。沸騰水型軽水炉 (BWR) 体系における燃料棒単位炉心計算手法の適用にあたっては、高精度な燃料棒単位断面積の作成手法が必要である。しかしながらこのような検討はこれまでになされておらず、断面積の中性子エネルギー依存性の適切な取り扱い方法、効率的な断面積テーブル化手法、燃料集合体間で中性子束分布が変化する影響を考慮した断面積の補正、については確立された手法は存在しない。本研究の目的は、これらの課題を解決することである。

第 2 章では、炉心計算における適切なエネルギー群構造を決定する数理的なアプローチについて述べられている。本研究では、最急降下法を参考に、エネルギー群構造を最適化する手法を開発した。本手法により、要求される計算精度に応じたエネルギー群数及びエネルギー群構造を評価することを可能とした。

第 3 章では、BWR の燃料棒単位炉心計算手法で用いられる燃料棒単位断面積の高精度なテーブル化手法について述べられている。本研究では、燃料棒単位断面積をテーブル化する手法について、炉心状態及び燃焼履歴のパラメータ間の相互作用の影響評価及び断面積の再現精度の観点から検討を行った。その結果、断面積を 1) 基準となる状態における断面積、2) 炉心状態の変化を考慮する補正項及び 3) 燃焼履歴の変化を考慮する補正項、の線形結合に近似して取り扱うことが可能であることを明らかにした。また、BWR 体系特有の現象であるボイドの発生及び十字型制御棒の挿入については、他のパラメータとの相互作用を考慮してテーブルの軸を設定する必要があることを確認した。これらの結果から、高精度な燃料棒単位断面積のテーブル化を可能とした。

第 4 章では、スペクトル干渉効果により生じる断面積の変動を補正する新たな手法について述べられている。本研究では、一般化摂動論を用いた理論的な検討を通じて、エネルギー群縮約後の断面積の変化を中性子漏洩量の変化の関数として数式化した。本補正手法について、エネルギー群縮約後の断面積の再現精度及び計算精度への影響を評価することで、その妥当性を確認した。

第 5 章では、炉心計算で広く利用されているエネルギー群縮約および空間均質化の誤差を低減する手法 (SPH 因子及び不連続因子) と第 4 章で開発した断面積補正手法を組み合わせた場合の適用性を評価した。精度検証の結果、両手法を組み合わせることで適用することが可能であること、並びに両手法によってエネルギー群縮約及びスペクトル干渉効果に伴う誤差の両方を低減することが可能であることを確認した。

第 6 章は結論であり、本研究の成果と意義、その有効性について述べている。

以上のように、本論文は、BWR の燃料棒単位詳細メッシュ炉心解析における燃料棒単位断面積の作成方法に関する課題を解決し、また、本手法が BWR の炉心解析において十分な適用性を有することを明らかにしており、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって本論文提出者藤田達也君は博士 (工学) の学位を受けるに十分な資格があると判定した。