

Title	軽水炉燃料集合体計算手法の高度化に関する研究
Author(s)	牛尾, 直史
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/44993
DOI	
rights	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	牛 尾 直 史
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 8 7 3 3 号
学位授与年月日	平成 16 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科原子力工学専攻
学位論文名	軽水炉燃料集合体計算手法の高度化に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 竹田 敏一 (副査) 教授 飯田 敏行 教授 堀池 寛 教授 西嶋 茂宏 教授 山中 伸介

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、軽水炉燃料集合体計算手法の高度化に関する研究結果である。核計算手法を高度化することによって核特性をより正確に予測し、炉心の経済性を高めることは重要である。一般的な核設計計算は燃料集合体計算と炉心計算に分離されて実施されるが、炉心計算において精度良く核特性を評価するためには、炉心計算に供給する群定数を作成するために実施される燃料集合体計算手法高度化が重要となる。

まず、共鳴エネルギー領域における実効断面積計算手法の高度化として、超多群中性子スペクトル計算よりも高速で、かつ、共鳴自己遮蔽因子法であるダンコフ係数法よりも高精度で共鳴計算を実施することができるサブグループ法を使用し、軽水炉非均質ピンセル体系において実効断面積の計算を行う共鳴計算手法を開発している。また、開発した計算手法をセル計算へ適用し、ダンコフ係数法に比べて高精度で無限増倍率や実効マイクロ断面積を計算できることを示している。

次に、中性子輸送計算手法の高度化として、軽水炉燃料セル計算における幾何形状の近似が無限増倍率に与える影響は、燃料に主に含まれる核分裂性核種の η 値のエネルギー依存性に関係していることを示している。また、Characteristics 法とサブグループ法を組み合わせた厳密な多群セル計算手法を開発することによって実際の軽水炉燃料セルの幾何形状を近似することなく中性子輸送計算を実行できること、また、ダンコフ係数法に比べて高精度で無限増倍率および実効マイクロ断面積を計算できることを示している。更に、共鳴干渉効果に関する基礎的研究を行っている。

最後に、中性子非等方散乱計算手法の高度化として、 P_5 成分までの中性子非等方散乱ソースが取り扱えるように Characteristics 法を拡張すると共に、実用化を目指したより一層の計算の効率化を図ることに成功している。共鳴エネルギー領域においては、非等方散乱効果を考慮することにより中性子スペクトルが硬くなり、 P_5 計算の無限増倍率は P_0 計算に比べて低くなることを示している。一方、輸送補正を適用することにより、減速材領域中の角中性子束分布の非等方性が P_0 計算や P_5 計算に比べて強くなる。その結果、輸送補正では非等方散乱効果を取り扱っているにもかかわらず、 P_5 計算とは逆の効果を与え、 P_0 計算よりもむしろ無限増倍率が高くなることを示している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、軽水炉燃料集合体計算手法の高度化を図り、核特性をより正確に予測することにより炉心の経済性を高めることに寄与するものである。具体的には、共鳴エネルギー領域における実効断面積計算手法の高度化、中性子輸送計算手法の高度化、及び、中性子非等方散乱計算手法の高度化を行っている。共鳴エネルギー領域における実効断面積計算手法の高度化では、サブグループ法を使用した軽水炉非均質ピンセル体系における共鳴計算手法が開発されており、従来共鳴計算手法に比べて高精度で核特性を計算できることが示されている。また、中性子輸送計算手法の高度化では、軽水炉燃料セル計算における幾何形状の近似が無限増倍率に与える影響を物理的に解明すると共に、Characteristics法とサブグループ法を組み合わせた厳密な多群セル計算手法の開発に成功している。更に、中性子非等方散乱計算手法の高度化では、高次の中性子非等方散乱ソースが取り扱えるように Characteristics法を拡張すると共に、実用化を目指したより一層の計算の効率化を図っている。また、軽水炉非均質燃料セルにおける非等方散乱の影響を詳細な数値計算により丹念に評価している。

以上のように、本論文は軽水炉燃料集合体計算手法の高度化手法を提案し、燃料集合体内の核特性予測精度向上を目指した知見を提供することによって、炉心のより一層の経済性向上に資するものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。