OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	高速炉における中性子輸送計算法の開発
Author(s)	山本, 敏久
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3113102
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【 29 】

氏名	山本敏久（やまもとひさし）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 12628 号
学位授与年月日	平成 8 年 5 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	高速炉における中性子輸送計算法の開発
論文審査委員	（主査） 教授 竹田 敏一 （副査） 教授 高橋 亮人　教授 宮崎 慶次

論文内容の要旨

本論文は，高速炉炉心設計で重要な 3 次元中性子輸送計算を実用的な計算時間で，しかも十分な精度で実行しうる計算法を開発することを目標としており，拡散合成法を 3 次元 XYZ 体系に適用し，数値解法の不安定性に関わる問題点の解決法と，計算時間の短縮を達成するための数値解析手法について論じている。また，3 次元輸送計算の高速炉炉心設計への応用例と炉心設計における効果について述べている。論文は以下の 5 章から構成されている。

第 1 章は，現行の高速炉炉心設計で使用されている輸送計算手法の内，主要なものについてその原理および計算コードの開発状況を示し，3 次元輸送計算の実用化を達成するための課題について言及している。

第 2 章では，3 次元体系の輸送問題を Sn 法に基づいて解く反復計算法について論じ，Sn 法に対する収束加速法として，1 次元および 2 次元体系で使用実績のある拡散合成法を 3 次元体系に適用する際の問題点およびその解決法を論じている。さらに，拡散合成法の解を効率よく求めるための計算アルゴリズムとして，正負項分離や最適 SOR 加速法を適用し，解法の安定性と計算時間の短縮の両面で大幅な改善効果が得られることを数値計算により明らかにしている。

第 3 章では，開発した手法で 3 次元輸送国際ベンチマーク問題を解析し，得られた結果が妥当なものであることを示している。また，高速原型炉「もんじゅ」の性能試験予備解析や，高速臨界集合体の実験解析にこの計算手法を適用した結果，実験値と解析値のずれが改善され，解析精度向上に有効であることを明らかにしている。

第 4 章では，高速炉燃料集合体の二重非均質性を考慮した中性子ストリーミング効果の評価法，および炉心部からの中性子流の影響を取り入れた高速炉ブランケット燃料の新しい格子計算法を導出し，その数値計算結果について述べている。

第 5 章は，得られた知見を総括し，結論を述べている。

論文審査の結果の要旨

近年，高速炉炉心設計の要求精度が高まるにつれ，3次元中性子輸送計算の重要性は増大し，一般的に膨大な計算時間を要する3次元中性子輸送計算を実用的な計算時間で，しかも十分な精度で実行しうる計算法の開発が強く望まれている。本研究は，拡散合成法を3次元XYZ体系に適用する場合に生ずる数値解法の不安定性の問題点を解決するために行った研究の成果をまとめたものであり，主な成果は以下のように要約できる。

(1) 払散合成法を3次元XYZ体系に適用する場合に生じる数値解法の不安定性を調べ，不安定性が発生するメカニズムおよび安定性を確保するための条件を明らかにしている。

(2) 数値解法の不安定性に対する具体的な解決策として，正負項分離や最適SOR加速法の適用により，数値解法の安定性にすぐれた新しい計算手法を開発している。

(3) 大型高速炉を対象としたテスト計算および国際ベンチマーク問題を通じて，この計算法が計算時間の大幅な短縮に有効であること，および得られた解が妥当なものであることを実証している。

(4) 開発した計算法を臨界実験や実機解析に適用し，炉心設計精度の向上に有効であることを具体的な事例を挙げて示している。

(5) 集合体内の局所中性子輸送効果を評価する手法として，実機燃料集合体の2重非均質効果の評価法と臨界集合体のブランケット格子計算法について，それぞれ新しい計算モデルを導出している。

以上のように，本論文は高速炉炉心設計において重要な3次元中性子輸送計算法の解法について非常に有益な知見を提供しており，原子力工学，特に原子炉物理学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。