The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | モンテカルロ計算法の高度化と炉心解析への適用 |
| Author(s) | 北田, 孝典 |
| Citation | 大阪大学, 2003, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/44474 |
| rights | |
| Note | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏　　名　北田孝典（きただ　たかのり）

博士の専攻分野の名称　博　士（工　学）

学位記番号　第　17413　号

学位授与年月日　平成15年1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　**モンテカルロ計算法の高度化と炉心解析への適用**

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

## 論文内容の要旨

本論文は、炉心解析におけるモンテカルロ計算法の高度化に関する研究結果をまとめたものであり、6章より構成されている。

第1章では、本研究の背景、目的および意義について述べた。炉心解析におけるモンテカルロ計算には、更なる計算速度向上、計算効率向上、計算適用範囲の拡大が望まれ、計算機性能の向上だけで対処できない問題も存在しており、モンテカルロ計算法の高度化が必要であることを示した。

第2章では、モンテカルロ計算の高速化技法について述べた。固有値計算を行うモンテカルロ計算を、核分裂行列を用いて中性子源分布の収束を加速する手法について述べ、結果の統計誤差を増やすことなくスキップサイクル数を大幅に削減できることを示した。また本手法が特に大型炉心体系で有効であることを示し、さらにこれまで経験に頼っていたスキップサイクル数の自動設定が可能であることを示した。

第3章では、モンテカルロ摂動計算法の改良および連続エネルギーモンテカルロ摂動計算コードの開発について述べた。従来のモンテカルロ摂動計算法では考慮に入れられていない摂動に伴う中性子源の変化を考慮に入れた理論を構築した。構築した理論に基づき、これまで開発事例の無かった連続エネルギーモンテカルロ摂動計算コードを開発した。幾つかの問題に適用することで、開発した理論および計算コードの妥当性を確認すると共に、モンテカルロ摂動理論の適用限界を明らかにした。

第4章では、モンテカルロ計算による高次モード解析法について述べた。モンテカルロ計算により評価した核分裂行列を、解析的に解くことで高次モード解析が可能であることを示した。本手法を適用する際に考慮すべき領域分割の指針について示した。さらに京都大学原子炉実験所の臨界集合体で実施した固有値間隔測定実験に本手法を適用し、従来手法による結果より高精度で固有値間隔を評価できることを示した。

第5章では、モンテカルロ法と決定論的手法を結合した燃焼計算法について述べた。決定論的計算結果とモンテカルロ計算結果の違いを補正することで、両手法の長所を活かすことが出来ることを示した。さらに結合燃焼計算法を用いることで、参照解相当の結果を最大1桁短い計算時間で評価できることを示した。

第6章は結論であり、以上の研究で得られた結果をまとめるとともに、今後の展望について述べ、本論文の総括とした。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、炉心解析におけるモンテカルロ計算法の高度化を図り、モンテカルロ計算法の高速化および炉心解析の精度向上に資する知見を提供するものである。具体的には、モンテカルロ計算の効率向上に関して、核分裂行列を用いた中性子源分布の収束加速法を開発し、スキップサイクル数の大幅な削減による計算効率向上が図られている。モンテカルロ計算法の適用範囲拡大に関して、モンテカルロ摂動理論の改良と連続エネルギーモンテカルロ摂動計算コードの開発を行い、理論および計算コードの妥当性確認ならびにモンテカルロ摂動理論の適用限界を明らかにしている。さらにモンテカルロ計算による高次モード解析法の開発を行い、従来手法による実験解析結果よりも高精度で解析が可能であることが示されている。またモンテカルロ計算と決定論的手法を結合した燃焼計算法を開発し、参照解相当の結果を最大1桁短い計算時間で評価できることが示されている。

以上のように、本論文は、炉心解析におけるモンテカルロ計算法の高度化手法を提案し、計算効率向上や解析の精度向上を目指した知見を提供することによって、より安全で経済的な原子炉の運転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。