OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	実機原子炉炉心核特性の予測精度向上に関する研究
Author(s)	佐野, 忠史
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48721
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏　　名	佐野忠史（さのただふみ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　２２０６７　号
学位授与年月日	平成 20 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	**実機原子炉炉心核特性の予測精度向上に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　竹田　敏一 （副査） 教　授　堀池　　寛　　教　授　山口　　彰

論　文　内　容　の　要　旨

本研究論文は、原子炉炉心核特性の予測精度向上に関する研究内容についてまとめたものであり、６章から構成されている。

第１章では、本研究の背景と目的について述べた。

第２章では、実機核特性の予測精度を評価する手法として、現在主に用いられているバイアス因子法と大阪大学で開発された手法誤差を考慮した断面積調整法について述べ、両者の長所及び短所について明らかにした。

第３章では、実機炉心の核特性予測精度の向上を図るため、複数の臨界実験データを用いる、一般化バイアス因子法を新たに導出した。一般化バイアス因子法の特徴は、従来のように複数ある臨界実験より、１個の臨界実験を選択する必要がなく、実施された全ての臨界実験に対して感度係数、実験誤差、計算手法誤差から自動的に重み係数が求まる点であることを示した。一般化バイアス因子法を稠密格子をもつ低減速軽水炉の核特性不確かさ低減の評価に適用した。従来のバイアス因子法と比較したところ、臨界性の不確かさ減少については有意な差は見られなかったが、反応率比（^{238}U 捕獲率/^{239}Pu 核分裂率）の不確かさは、従来法よりも減少することが示された。結論として、一般化バイアス因子法は反応率比のような原子炉内での空間依存性がある核特性に対し有効であることを示した。

第４章では、一般化バイアス因子法を改良し、エルビア入り次世代高燃焼度燃料のような特殊な燃料が全炉心に装荷された炉心の臨界性予測精度の向上を目指した。一般化バイアス因子法と断面積調整法を結合させることで改良一般化バイアス因子法を導出した。本手法の特徴は、特殊燃料を全炉心に装荷した臨界実験が困難な場合、そのサンプル反応度を用いて実機の臨界性が評価できる点であることを示した。全炉心にエルビア入り次世代高燃焼度燃料が装荷された燃料製造工程及び PWR 炉心の臨界性評価に改良一般化バイアス因子法を適用した。その結果、従来のバイアス因子法と比較し予測精度が向上することを示した。

第５章では、計算手法誤差について検討を行った。具体的には、燃料ペレット内の自己遮蔽の空間依存性が過渡時のドップラー反応度に及ぼす影響を調査した。本論文では起動事故を取り扱い、軽水炉格子に反応度をランプ状に投入した場合を検討した。その結果、自己遮蔽の空間分布を考慮しない方法と比較しても、ドップラー反応度の差は最大約２％であることが示された。

第６章で本研究論文の総括を述べた。

論文審査の結果の要旨

本研究論文は、原子炉炉心核特性の予測精度向上に関する研究内容についてまとめたものであり、６章から構成されている。

第１章では、本研究論文の背景と目的について述べられている。また、第２章では、実機核特性の予測精度を評価する手法として、現在主に用いられているバイアス因子法と大阪大学で開発された手法誤差を考慮した断面積調整法について述べ、両者の長所及び短所を明らかにしている。

第３章では、実機炉心の核特性予測精度の向上を図るため、複数の臨界実験データを用いる一般化バイアス因子法が新たに導出されている。この手法の特徴は、従来のように複数ある臨界実験から１個の臨界実験を選択する必要が無く、実施された全ての臨界実験に対して感度係数、実験誤差、計算手法誤差から自動的に重み係数が求まる点であることが示されている。一般化バイアス因子法を稠密格子をもつ低減速軽水炉の核特性不確かさ減少の評価に適用し、従来のバイアス因子法と比較して反応率比（^{238}U 捕獲率/^{239}Pu 核分裂率）の不確かさが大幅に低減することが示されている。

第４章では、一般化バイアス因子法を改良し、エルビア入り次世代高燃焼度燃料のような特殊燃料が全炉心に装荷された炉心の臨界性予測精度の向上を目指している。一般化バイアス因子法と断面積調整法を結合させることで改良一般化バイアス因子法が導出されている。その特徴は、特殊燃料を全炉心に装荷した臨界実験が困難な場合、そのサンプル反応度を用いて実機の臨界性が評価できる点であることが示されている。数値計算として、全炉心にエルビア入り次世代高燃焼度燃料が装荷された燃料製造工程及び PWR 炉心の臨界性評価を実施している。その結果、改良一般化バイアス因子法を適用することで、従来のバイアス因子法と比較し臨界性の予測精度が向上することが示されている。

第５章では、計算手法誤差について検討されている。具体的には、燃料ペレット内の自己遮蔽の空間依存性が過渡時のドップラ反応度計算に及ぼす影響を調査している。本研究論文では、起動事故を取り扱い、軽水炉格子に反応度をランプ状に投入した場合が検討されている。その結果、自己遮蔽の空間分布を考慮しない方法と比較しても、ドップラ反応度の差は最大約２％であることが示されている。第８章で本研究論文が総括されている。

以上のように、本論文は実機原子炉炉心の予測精度を向上させる手法として、複数の臨界実験データを使用する一般化バイアス因子法及び改良一般化バイアス因子法を新たに開発している。これらの手法は将来投入される革新的原子炉や新型燃料が装荷された原子炉の安全性や信頼性向上に資するものと認められる

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。