



Title	軽水炉炉心設計の高度化に向けた臨界実験技術の開発
Author(s)	吉岡, 研一
Citation	大阪大学, 2015, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/52139
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

論 文 内 容 の 要 旨

氏 名 （ 吉 岡 研 一 ）	
論文題名	軽水炉炉心設計の高度化に向けた臨界実験技術の開発
論文内容の要旨	
<p>本論文は、臨界実験装置を用いた軽水炉炉心設計の高度化に向けた臨界実験技術に関する研究であり、以下の6章より構成されている。</p> <p>第1章では、本研究の目的、低減速BWRの概要、臨界実験装置と測定項目について述べた。</p> <p>第2章では、本研究を実施した東芝臨界実験装置の概要と測定装置および測定手法について述べた。</p> <p>第3章、第4章で、新たな臨界実験技術を提案し、実験解析を通して、その妥当性を示した。</p> <p>第3章では、箔放射化法を高度化することで、これまで測定が容易ではなかった燃料棒径方向および周方向の中性子束分布を、低コストで高精度に測定する手法を開発した。低減速BWRを模擬した臨界実験に開発手法を適用し、実験解析を通して、その妥当性を示した。また、本技術開発の中では低減速BWRの中性子スペクトルを模擬するために、ポリスチレンを用いた減速材模擬技術を開発した。</p> <p>第4章では、ボイド反応度効果の内、無限増倍率と中性子漏えいの2つの効果に注目し、それぞれの効果に適した測定手法を開発した。無限増倍率の測定技術として、修正転換比測定から導出した無限増倍率の近似値を用いて、ボイド反応度を評価する手法を開発した。低減速BWRを模擬した臨界実験を実施し、ボイド反応度の実験解析を通して、その妥当性を示した。また、中性子漏えいに着目した測定技術として、中性子ストリーミング効果によるボイド反応度と吸収／減速効果によるボイド反応度を分離する手法を開発した。低減速BWRの特徴の一つであるストリーミングチャンネルのボイド反応度効果に関する臨界実験を実施し、実験解析を通して、その妥当性を示した。また、ストリーミングチャンネルの材質によりボイド反応度効果が異なることを示し、材質の違いは吸収／減速効果の違いに起因することを明らかにした。</p> <p>第5章では、本研究で開発された技術を実機設計手法検証に応用した例として、ホウ素入りポリスチレンによるPWR運転時の中性子スペクトルを模擬した臨界実験について述べた。最新のPWRであるAP1000TMで採用されたタングステン製制御棒の臨界実験データを世界で初めて取得し、本結果は、米原子力規制委員会（NRC）のライセンスにも利用されたことを述べた。</p> <p>第6章では、本研究の成果から得られた結論を述べた。</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 （ 吉 岡 研 一 ）			
	(職) 氏 名		
論文審査担当者	主 査	(教授)	中村 隆夫
	副 査	(教授)	堀池 寛
	副 査	(教授)	村田 勲
	副 査	(准教授)	北田 孝典

論文審査の結果の要旨

本論文は、臨界実験装置を用いた軽水炉炉心設計の高度化に向けた臨界実験技術に関する研究であり、以下の6章より構成されている。第1章では、本研究の目的、低減速BWRの概要、臨界実験装置と測定項目について述べている。第2章では、本研究を実施した東芝臨界実験装置の概要と測定装置および測定手法について述べている。第3章では、箔放射化法を高度化し、これまで測定が困難であった燃料棒径方向および周方向の中性子束分布を、低コストで高精度に測定する手法の開発について述べている。さらに低減速BWRを模擬した臨界実験に開発手法を適用し、実験解析を通して、その妥当性を示している。同時に本技術開発の中では低減速BWRの中性子スペクトルを模擬するために、開発したポリスチレンを用いた減速材模擬技術について述べている。第4章では、ボイド反応度効果の無限増倍率と中性子漏えいの2つの効果に注目し、それぞれの効果の測定に適した手法の開発について述べている。無限増倍率の測定技術の開発として、修正転換比測定から導出した無限増倍率の近似値を用いて、ボイド反応度を評価する手法について述べ、低減速BWRを模擬した臨界実験を実施し、ボイド反応度の実験解析を通して、その妥当性を示している。中性子漏えいに着目した測定技術の開発として、中性子ストリーミング効果によるボイド反応度と吸収／減速効果によるボイド反応度を分離する手法について述べ、低減速BWRの特徴の一つであるストリーミングチャンネルのボイド反応度効果に関する臨界実験を実施し、実験解析を通して、その妥当性を示している。また、ストリーミングチャンネルの材質によりボイド反応度効果が異なることを示し、材質の違いは吸収／減速効果の違いに起因することを明らかにしている。第5章では、本研究で開発された技術を実機設計手法検証に応用した例として、ホウ素入りポリスチレンによるPWR運転時の中性子スペクトルを模擬した臨界実験について述べている。最新のPWRであるAP1000TMで採用されたタングステン製制御棒の臨界実験データを世界で初めて取得し、本結果は、米原子力規制委員会（NRC）のライセンシングにも利用されたことを述べている。

以上のように、本論文は臨界実験装置を用いた新たな臨界実験技術を提案し実験解析を通して妥当性を示すだけでなく、開発した実験技術の応用として、実機軽水炉炉心設計の高度化に必要な実験データの取得まで行っている点で意義深い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。