



Title	3次元核熱水力結合モデルの高度化とBWR過渡解析への適用
Author(s)	池田, 秀晃
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/43488">https://hdl.handle.net/11094/43488</a>
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	いけ だ ひで あき 池 田 秀 晃
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 7 0 6 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 14 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	3 次元核熱水力結合モデルの高度化と BWR 過渡解析への適用
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 竹 田 敏 一  (副査) 教 授 堀 池 寛    教 授 飯 田 敏 行    教 授 西 嶋 茂 宏 教 授 山 中 伸 介

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は 3 次元核熱水力結合モデルを高度化し、沸騰水型原子炉 (BWR) の動特性評価精度の向上を図る研究であり、以下の 8 章より構成されている。

第 1 章では、本研究の背景をなす知見を整理し、本論文の目的と意義を述べた。

第 2 章では、改良型ノード法に基づく 3 次元中性子動特性モデルを開発し、炉心解析精度の向上を図った。また、BWR 炉心の熱水力挙動をより機構論的に模擬することを目的とし、気液の 5 保存式からなる沸騰 2 相流モデルを、また、炉心燃料用の熱伝導／熱伝達モデルを開発した。これら核熱水力の結合モデルを開発し、実炉の動特性解析を可能とした。

第 3 章では、上記の核熱水力モデルの数値差分式を導出し、3 次元炉心核熱水力動特性コード EPISODE の開発を示した。

第 4 章では、動特性計算の高速化を目的とした予測子-修正子数値計算法に基づく改良型準静中性子動特性モデルを開発した。また、熱水力においては、適切なチャンネルグループ化アルゴリズムを示し、その計算時間の短縮法を示した。

第 5 章では、IAEA、LRA、LMW、NEACRP の各数値ベンチマーク問題計算、SPERT 反応度事故実験解析を通じて、開発された核熱水力結合モデルの解析精度が検証された。

第 6 章では、核熱水力結合モデルを商用 BWR 炉 Ringhals-1 炉で観測された領域中性子束振動事象解析に適用した。解析データを分析することで、中性子束の空間高次モード間の非線形的な反応度干渉効果が実測された中性子束応答における時間高調波の要因となることが示された。また、核熱水力の非線形挙動による反応度シフト効果が局所領域で作用し、領域リミットサイクルが形成されることを解明した。

第 7 章では、核熱水力結合モデルによる商用 BWR 炉における制御棒落下事故評価を実施し、反応度モデルを中心とした各種モデルパラメータが評価結果に及ぼす影響を定量的に示した。また、統計論的手法を取り入れることで、同事故に関する安全評価解析の保守性を適正化することを試み、事象中の最大燃料エンタルピーの増加を、現行安全評価手法と比較して、30~80cal/gUO<sub>2</sub>程抑制できることが示された。

第 8 章では、本研究で得られた成果をまとめて述べた。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、発電用沸騰水型原子炉における3次元核熱水力結合解析モデルの高度化を図り、また、これによる原子炉における動的事象の解析精度を向上させ、従来の解析モデルでは得られなかった新たな知見を示すものである。具体的には、領域中性子束振動下において核熱水力の非線形性が炉心内で作用するメカニズムを解明し、減速材密度反応度フィードバックが制御棒落下事故解析に与える影響を詳細に示している。また、制御棒落下事故にかかわる安全評価解析手法の高度化として、統計論的手法の導入を行うことでより適切な安全評価解析手法の確立を提案している。

以上のように、本論文は原子炉の動特性解析モデルを高度化することにより、解析の信頼性を高め、より柔軟かつ経済的な原子炉の運転に寄与するものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。