

Title	沸騰水型原子炉の雑音解析に関する研究
Author(s)	福西, 宏有
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/31913
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名・(本籍)	福	西	宏	有
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	4025	号	
学位授与の日付	昭和52年7月13日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	沸騰水型原子炉の雑音解析に関する研究			
論文審査委員	(主査)	教授 坂和 愛幸		
	(副査)	教授 桜井 良文	教授 住田 健二	教授 須田 信英
		教授 有本 卓		

論文内容の要旨

本論文は、運転中の沸騰水型原子炉から測定した雑音データの解析によって、(1)定常状態における原子炉出力の変動の原因とその発生機構の解明、(2)炉心に何らかの異常な変動が生じた場合の検出とその原因の診断、に関する研究をまとめたものである。上記(1)はより安定な炉心の設計に、(2)は故障に至る事前の段階での異常現象の検出による運転時の安全性確保に、それぞれ寄与するものである。

沸騰水型原子炉システムでは、反応度の介在する複雑なフィードバックが内在していて、システムから測定される変量間の相関が強い。このため、スカラー的な従来の雑音解析では上記の問題に対して十分な成果をあげるには到っていない。

本研究では、上記の問題の解決を計るために、システム同定法の一つである時系列解析の手法を適用して、システムの特性とそこに内在する雑音の特性とを分離し、多変数のコヒーレンス解析を行ない、多変数的な雑音解析を試みた。時系列解析のための数式モデルとして多変数自己回帰モデルを用い、このモデルから同定できる有色雑音をインコヒーレントな雑音と定義した。インコヒーレントな雑音のスペクトル密度や、炉出力のスペクトル密度に対する各インコヒーレントな雑音の寄与の割合から炉出力の変動の原因を解明した。炉出力と炉心入口流量等のプロセス変量とでモデルを構成することによって、炉出力の変動は炉心内の熱水力学的な現象によって生じていることが推定できた。さらに偏コヒーレンシ、マルチプル・コヒーレンシの検討により、この推定結果が妥当であることを確めた。

さらに、炉心内の雑音源の特性を詳細に検討するために、炉心軸方向に分布して置かれた検出器からの局所出力間の空間依存性を解析した。これによって原子炉出力は、約1Hzを境にして、高周波側

では local な効果が、低周波側では global な効果が支配的であることを確認した。炉心上部の炉出力のゆれは local を効果をもち、炉出力をゆらす雑音源は炉心下部に存在することも明らかになった。

最後に、炉出力のイノベーションを解析することによって原子炉の異常を検出することができ、また前述のパワーの寄与率を計算することによって異常の原因の診断ができることを実例によって示した。

論文の審査結果の要旨

本論文は、転運中の沸騰水型原子炉から測定した雑音データの解析によって、原子炉出力の変動の原因とその発生機構の解明を行い、炉心に何らかの異常な変動が生じた場合の検出とその原因の診断に関する研究成果をまとめたものである。

著者は多変数自己回帰モデルを用いて、まず測定された相関関数行列から自己回帰モデルの係数行列および白色雑音の共分散行列を求め、各変数のパワースペクトル密度に対する各雑音の寄与率を計算し、多変数のコヒーレンス解析を行った。その結果に基づいて、炉出力変動の雑音源は炉心下部の熱水力学的な現象によって生じることを明らかにした。さらに炉出力の予測誤差の分散を常時監視することによって原子炉の異常を検出し、またパワーの寄与率を計算することによって異常の原因の診断ができることを実例によって示している。

これらの成果は原子炉の雑音解析および異常診断技術に寄与するところが大きく、本論文は博士論文として価値あるものと認める。