

## 決定論的手法に基づく炉雑音解析コードを用いた未臨界度の検出器位置依存性評価

量子エネルギー工学コース 量子エネルギー制御工学講座 岩瀬 仁紀

### 1. 背景

原子炉監視の手法として炉雑音を利用する事は、原子炉の運転を妨げず連続監視できることに利点がある。原子炉の炉雑音を常時観測することによって、原子炉特性の変化を観察し、異常が生じれば早期に炉を停止できる。現在までに様々な炉雑音解析手法が考案されたが、今回着目したのは古橋により提案された三次中性子相関法<sup>[1]</sup>である。しかし、これまでの三次中性子相関法では空間、エネルギー効果が考慮されていなかった。そこで、空間、エネルギー効果を考慮に入れた理論式が遠藤により導き出され<sup>[2]</sup>、それに基づいて三次中性子相関計算コードが開発された。本研究ではこのコードを用いて小型軽水炉体系LWR、加速器駆動未臨界炉体系ADSにおいて計算を行い、未臨界度の空間依存性の特性を系統的に調べた。

### 2. 計算体系

LWR においては、外部中性子源位置、検出器位置、検出器位置を、ADS においては検出器位置をパラメータとして計算を行った。エネルギー群数は LWR は二群、ADS は四群である。例として Fig.1 に LWR の体系図を示す。外部中性子源は①の位置に、検出器は①～⑤の位置でそれぞれ計算を行った。

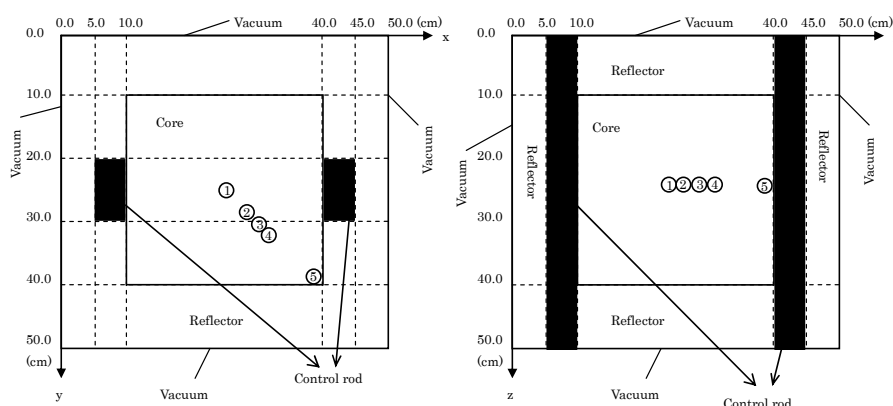


Fig.1 small LWR の計算体系

### 3. 解析結果

Table1 は各検出器位置による未臨界度の値を示した物である。最下段の値は、それぞれの体系においての実効増倍率  $k_{eff}$  から求めた未臨界度である。LWR も ADS も、検出器位置によって未臨界度の値が変化する。中性子源を置いた中央より炉の端に向かって、未臨界度が小さくなってゆく。しかし、LWR では炉中心から約 7.8cm、ADS では約 190cm の検出器位置で  $k_{eff}$  から求めた未臨界度に近い値を示している。

### 4. 結論

検出器位置を変えることで、未臨界度の値に大きな変化が現われることが分かった。このことから、検出器を設置する際に適当な位置を設定することにより、三次中性子相関法により実効増倍率から求めた値に近い未臨界度を評価出来ることが分かった。

[1] A.Furuhashi ando A.Izumi, "Third Moment of the Neutrons Detected in Short Time Intervals," J.Nucl.Sci.Technol.,5,48-59(1968)

[2] T.Endo et al., "Space and energy dependent theoretical formula for the third order neutron correlation technique," Annals of Nuclear Energy,33(2006)

Table1 炉心からの距離と未臨界度

small LWR		ADS	
炉中心からの距離(cm)	未臨界度 (dk/k)	炉中心からの距離(cm)	未臨界度 (dk/k)
0	0.04077	0	-0.03560
4.95	0.03002	44.48	-0.02995
7.78	0.03188	92.45	0.01471
10.61	0.02899	122.34	0.02068
20.51	0.02755	141.05	0.02122
————	————	159.90	0.02120
————	————	189.79	0.02239
————	————	262.99	0.01887
$k_{eff}$ より算出	0.03911	$k_{eff}$ より算出	0.02673