

BWR 全炉心非均質核熱結合計算システム

(5) エネルギー群詳細化の炉心計算への影響評価

BWR whole core nuclear-thermal hydraulic coupled simulation system

(5) Effects of energy group refinement on the BWR core calculation

*小野 道隆¹, 東條 匡志¹, 山本 宗也, 岩本 達也¹

¹GNF-J

3 次元 BWR 全炉心非均質核計算コード DACHS と熱水解析コードを結合させた BWR 非均質核熱結合計算システム PHNTM (Physics of absolute Neutronics, Thermal-hydraulics and Mechanics) [1]-[4]を開発している。DACHS のエネルギー群を詳細化し、炉心計算に及ぼす影響を評価した。

キーワード: BWR, DACHS, スペクトルミスマッチ, エネルギー群, 燃料棒単位

1. 緒言 近年の BWR 炉心設計では、核的には燃料集合体内の非均質性や燃料集合体間の相互効果（スペクトルミスマッチ）が、熱水力的には燃料集合体（ノード）内のボイド率分布の偏りが、より顕著となる傾向にある。そこで、3 次元全炉心非均質核計算コード DACHS と熱水力計算コードを結合し、これらの非均質性を詳細に扱う核熱結合システム PHNTM を開発している。本研究では、DACHS のエネルギー群を詳細化し炉心計算に及ぼす影響を評価した。

2. DACHS の概要と実施内容 DACHS は、ノード毎の核定数の計算部（TGBLA）と燃料棒単位の 3 次元詳細メッシュ拡散計算部（BLOX3D）からなる。本研究では、BLOX3D 計算部のエネルギー群を最大で 20 群まで詳細化し、炉心計算への影響を評価した。検討したエネルギー群構造を表 1 に示す。

3. 解析体系 解析体系は、未燃焼の BWR 燃料集合体（1 体）と燃焼燃料集合体（3 体）を 2x2 に配列した 2 次元体系とした。径方向の境界条件は反射条件である。チャンネルボックス内のボイド率は全ての燃料集合体で同一とし 0, 40, 70% の場合について検討した。

4. 結果 エネルギー群 20 群のケースを参照解とし、無限増倍率の参照解との差[%dk]を図 1 に、集合体出力分布の参照解との RMS[%]を図 2 に示す。図 1 には、均質体系（UNI）の未燃焼燃料集合体（0GWd/st）と燃焼燃料集合体 40GWd/st の結果を合わせて示している。本稿ではエネルギー群 5 群について着目する。無限増倍率は、共鳴群・高速群共に群数を増やしたケース（5 群 c）が最も参照解との差が小さくなる。共鳴群のみ群数を増やしたケース（5 群 b）は、参照解との差は（5 群 c）のケースよりも大きい。共鳴群のボイド率依存性が小さい。一方、高速群のみ群数を増やしたケース（5 群 d）は参照解との差のボイド率依存性が大きい。集合体出力分布は、高速群の群数を増やす（5 群 c, d）することで参照解との差（RMS）が 0.5%以下となるが、共鳴群の群数を増やしたケース（5 群 b）では出力分布の RMS は約 1%である。共鳴群、高速群とも詳細化しエネルギー群 7 群とすると、参照解との差は無限増倍率で 0.1%dk 以下、出力分布の RMS で 0.2%以下となる。無限増倍率には、燃焼燃料に含まれる Pu 核種の共鳴がある共鳴群の詳細度の影響が大きく、集合体出力分布に対しては水ギャップのある BWR 燃料集合体では中性子の飛程が長い高速群の詳細度が影響していると考えられる。当日は、ノード単位の疎メッシュ解析手法の結果に関する検討結果（不連続因子の影響など）も合わせて報告する。

表1 エネルギー群構造

-	5群b	5群c	5群d	7群	20群
高速群	1	1	1	1	1
					...
					5
					6
共鳴群	2	3	4	5	...
					10
					11
					12
	3	4	5	6	13
					...
					16
					17
熱群	4	5	6	7	18
					19
	5	5	5	7	20

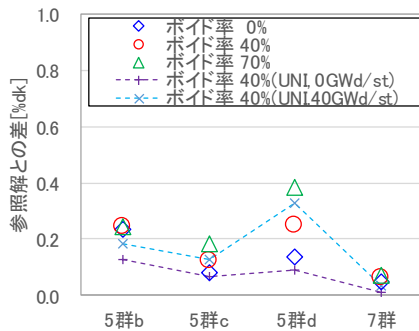


図1 無限増倍率の参照解との差

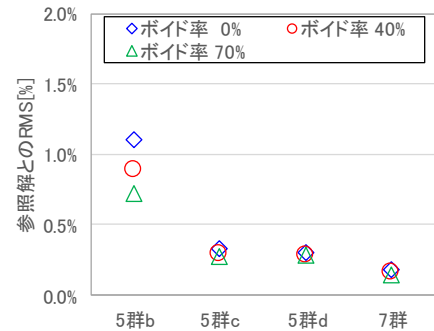


図2 集合体出力分布の参照解とのRMS

参考文献 [1] 日本原子力学会 2011 年秋の大会 N08, [2] 日本原子力学会 2011 年秋の大会 N09,
[3] 日本原子力学会 2012 年春の年会 E27, [4] 日本原子力学会 2012 年秋の大会 Q05

* Michitaka Ono¹, Masayuki Tojo¹, Munenari Yamamoto and Tatsuya Iwamoto¹

¹GNF-J