

空間依存動特性コード MIK を用いたランプ状の反応度印加による臨界事故解析の検討

Study on Criticality Accidents Analysis by Ramp Reactivity Insertion using Multi-region Integral Kinetic code

*福田 航大¹, 西山 潤², 小原 徹²

¹東京工業大学 環境・社会理工学院 融合理工学系 原子核工学コース,

²東京工業大学 科学技術創成研究院 先導原子力研究所

空間依存動特性コード MIK^[1]によるランプ状反応度解析が可能な条件を明らかにすることを目的とした解析を行った。本研究ではまず一点炉動特性モデルを使用した予備的な解析を行った。そのうえで MIK コードを用いたランプ状反応度印加による超臨界過渡解析を行い、得られた結果を議論した。

キーワード：臨界安全，即発超臨界過渡解析，ランプ状反応度印加，燃料デブリ，福島第一原子力発電所 廃止措置

1. 緒言

福島第一原子力発電所の燃料デブリ取り出し時に起きうる臨界事故を対象とした解析は重要である。先行研究ではデブリの特性を適切に考慮することができる空間依存動特性コード MIK を使用した解析が行われてきた。これらの解析では、ステップ状の反応度印加のみが取り扱われてきた。本研究では、MIK コードによるランプ状反応度解析が可能な条件を明らかにすることを目的とした解析を行った。

2. 方法

初めに、一点炉動特性モデルを使用した予備的な解析を行った。先行研究^[2]で使用された単純燃料デブリ体系を対象とし、反応度印加率を一定とした。遅発中性子の放出エネルギーへの寄与を様々な投入反応度及び反応度印加時間に対して求めることで、MIK コードのランプ状反応度解析への適用範囲を求めた。

次に、MIK コードを用いた空間依存動特性解析を行い、ランプ状の反応度印加をステップ状の反応度印加に簡易化した場合の影響を求めた。

3. 結果

解析の結果得られた、投入反応度及び反応度印加時間に対する超臨界時の放出エネルギーへの遅発中性子の寄与を図 1 に示す。印加反応度が大きく反応度印加時間が長い場合、遅発中性子を解析に含めない場合は出力過渡の振る舞いに無視できない影響を与える。条件によっては出力パルス数が異なる可能性があり、図ではこの条件の領域を“Not applicable”としている。

図 1 に示された適用範囲内で MIK コードによる空間依存動特性解析を行った結果を図 2 に示す。同じ投入反応度を取り扱う場合、ランプ状の反応度変化をステップ状の反応度変化に簡易化した解析を行うと放出エネルギーを過大に評価することが明らかとなった。

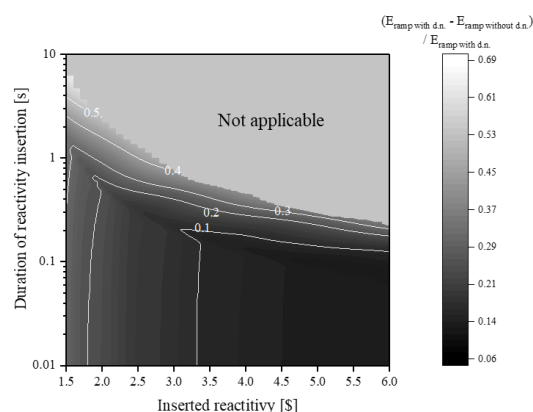


図 1. 超臨界時の放出エネルギーに対する遅発中性子の寄与

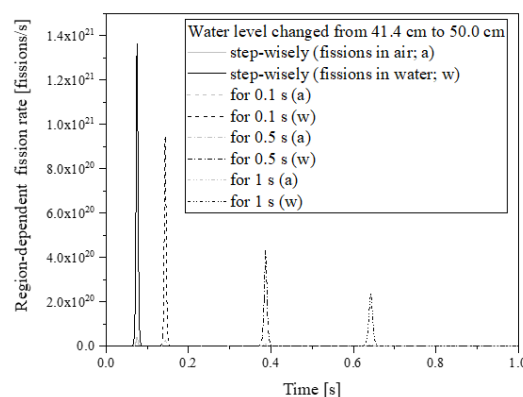


図 2. 領域依存核分裂率の時間変化 (投入反応度: 2.48 \$)

参考文献

- [1] D. Tuya et al., “MIK - Multi-region Integral Kinetic code, Version 1.0,” Tokyo Institute of Technology. (2018)
- [2] K. Fukuda et al., “Radiation Dose Analysis in Criticality Accident of Fuel Debris in Water,” Nucl. Sci. Eng. (2019)

*Kodai Fukuda¹, Jun Nishiyama² and Toru Obara²

¹ Graduate major in Nuclear Engineering, Tokyo Institute of Technology.,

² Laboratory for Advanced Nuclear Energy, Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology.