

核分裂中性子スペクトルの燃料組成依存性及び不確かさが原子炉構造材放射化量に与える影響

Impacts of fuel composition dependence and uncertainty of fission neutron spectra on activation of reactor structural materials

*城島 洋紀¹, 田中 健一^{2,1}, 千葉 敏¹

¹東京工業大学, ²エネルギー総合工学研究所

【抄録】 燃焼度に応じた核分裂中性子スペクトルを作成し、原子炉構造材の放射化量に与える影響を調べた。また核分裂中性子スペクトル起因不確かさの放射化量への伝播計算を行い、不確かさの線源からの距離や燃料組成依存性についても調べたので、その結果について報告する。

キーワード：不確かさ評価、核分裂中性子スペクトル、放射化量

1. 緒言： 今後数十年の間に多くの原子炉が廃止措置対象となる。廃止措置を安全かつ効率よく行うためには計算手法や核データに起因する不確かさも考慮した信頼性の高い放射化量計算が求められる。本研究では放射化量計算に影響を与える核データの1つである核分裂中性子スペクトル(FNS)に着目し、その燃料組成依存性及び不確かさが放射化量計算に与える影響を調査した。

2. 計算方法： BWRにおける压力容器周りまでを簡易的に模擬し、放射化反応率への²³⁵U(n_{th},f)のFNSの不確かさ伝播計算を行った。FNS及びその共分散行列はJENDL-4.0[1]のデータを用いた。放射化反応率のFNSに関する相対感度係数はFNSに2%の摂動を与え、数値微分により求めた。中性子束の計算にはDORT[2]、放射化反応率の計算にはCOUPLE/SCALE6.1[3]を用いた。対象とする放射化反応は廃止措置で重要な⁵⁹Co(n,γ)⁶⁰Co反応を選択した。

3. 結果・考察： 図1に放射化反応率の相対不確かさ、図2に各点での相対感度係数とFNSの相対不確かさを示す。反応率の不確かさは距離が伸びる(FNSが減速されていく)につれて上がっていき、10%程度で一定となる。図2で示すように減速が進むにつれてFNSの高速側が放射化反応に主に効いてくる。それと同時にFNSの不確かさも大きくなるので、放射化反応率の不確かさも大きくなった。口頭発表ではFNSに²³⁹Pu(n_{th},f)のものが混じった場合についても議論する。

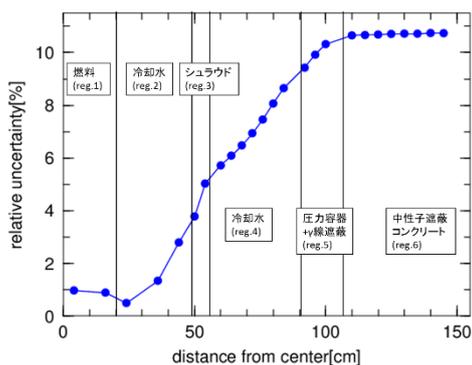


図1. 放射化反応率の相対不確かさ

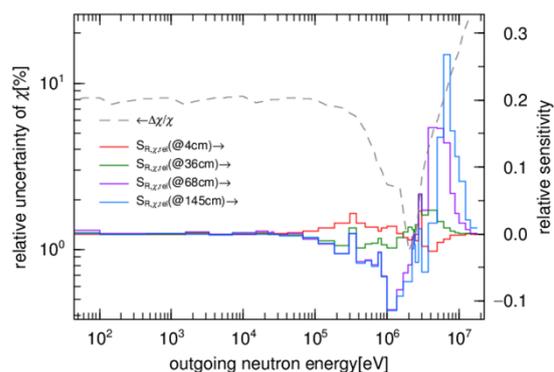


図2. FNSの相対不確かさ(左軸)と相対感度係数(右軸)

参考文献

- [1] K. Shibata, et al. "JENDL-4.0: A New Library for Nuclear Science and Engineering," J. Nucl. Sci. Technol. 48(1), 1-30 (2011).
 [2] W.A.Rhoades and R.L.Childs, "The DORT Two-dimensional Discrete Ordinates Transport Code System," RSICC-CCC-444, Oak Ridge National Laboratory(1996)
 [3] Scale: A Comprehensive Modeling and Simulation Suite for Nuclear Safety Analysis and Design, ORNL/TM-2005/39, (2011)

*Hiroki Jojima¹, Ken-ichi Tanaka^{2,1} and Satoshi Chiba¹

¹Tokyo Institute of Technology, ²The Institute of Applied Energy