

軽水炉ピンセル無限増倍率の O-16 弾性散乱断面積に対する感度

千葉豪

平成 26 年 6 月 3 日

PWR を模擬したピンセルの無限増倍率について、O-16 弾性散乱断面積に対する感度を摂動計算により評価した。燃料としては、濃縮度 4.7wt% の UO_2 燃料と、Pu 含有率 13wt% の MOX 燃料を考えた。Figure 1 に得られた感度係数を示す。

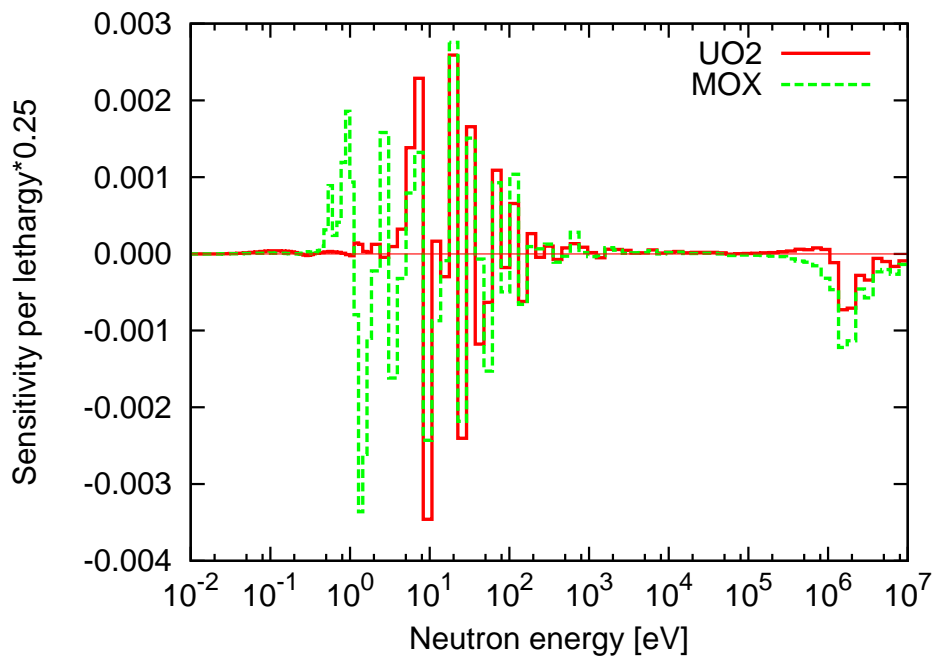


Fig. 1: Sensitivities of k_{∞} to O-16 elastic scattering cross section

上記の計算結果は以下のように解釈できる。

- MeV 領域で見られている負の感度は、O-16 の弾性散乱断面積が増加した場合、U-238 の閾核分裂反応を引き起こす高速中性子が低下することで説明できる。
- 数百 eV から数百 keV の領域ではほとんど感度が現れていない。高速中性子から熱中性子までの減速の大部分は H-1 の寄与が支配的であることを示唆している。

- 数百 eV 以下の共鳴領域では正負の感度が観察される。これは U-238 や U-235、Pu 同位体の共鳴ピークによるものである。共鳴捕獲を考えた場合、共鳴ピークよりわずかに高い領域では共鳴捕獲反応の確率が増加するため負の感度を示し、共鳴ピーク位置では逆に共鳴捕獲反応の確率が低下するため正の感度を示す。

Table 1 には、エネルギー区間で積分した感度を示す。共鳴領域については、隣接するエネルギー群で感度が相殺されることから、それほど大きな感度を示さないことが分かる。

Table 1: Energy-integrated sensitivity of k_{∞} to O-16 elastic scattering cross section

Case	UO ₂	MOX
> 0.1 MeV	-0.0022	-0.0056
> 4 eV	+0.0026	+0.0003
< 4 eV	+0.0006	-0.0012

参考までに、燃料領域における随伴中性子束のエネルギー分布を Fig. 2 に示す。

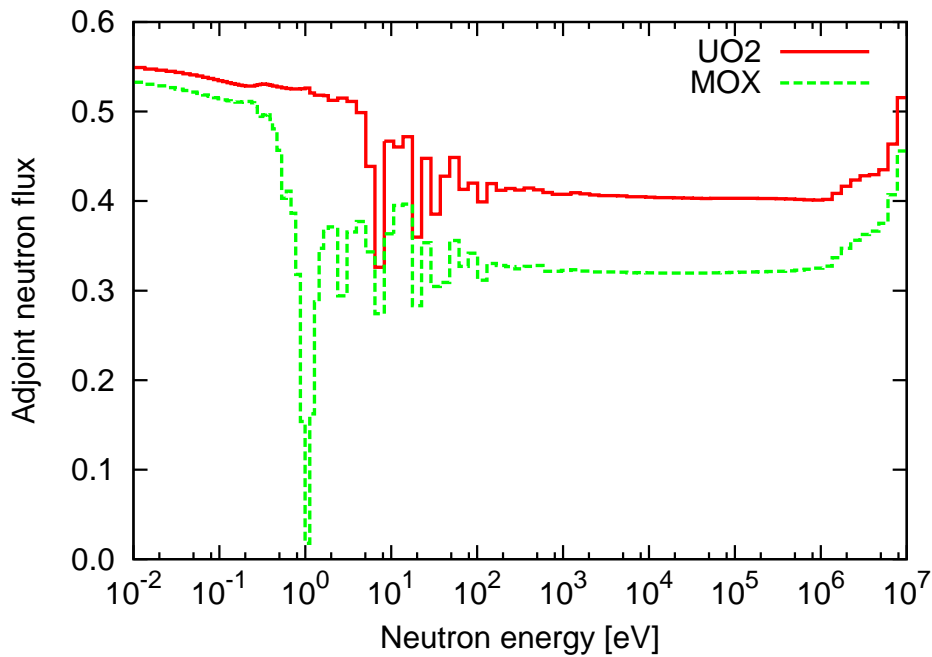


Fig. 2: Adjoint neutron flux energy spectra in fuel region

なお、本検討は植之原雄二氏の Suggestion により行ったものである。計算結果に対するコメントも含め、この場を借りて謝意を表したい。