

TENDL-2015 中性子サブライブラリー及びその ACE ファイルの問題

Problems on TENDL-2015 neutron sub-library and its ACE file

*今野 力¹, 多田 健一¹

¹ 日本原子力研究開発機構

TENDL-2015 中性子サブライブラリーとその公式 ACE ファイルに次の 3 つの問題があることを見つけ、その影響を調べた；1) ACE ファイルに非分離共鳴データがない核種が多い、2) 多くの核種の ACE ファイルに 2 次 γ 線データが入っていない、3) 捕獲反応で放出される約 5MeV 以上の 2 次 γ 線が少ない核種が多い。

キーワード： TENDL-2015, 中性子サブライブラリー, ACE ファイル, 非分離共鳴データ, 2 次 γ 線データ

1. 緒言

TALYS コードの計算をベースに作られた 200MeV までの核データライブラリー TENDL-2015 は、世界中で、特に、ヨーロッパで標準的な核データライブラリーとして使われ始めている。我々は、TENDL-2015 の中性子サブライブラリーとその公式 ACE ファイルに以下の 3 つの問題があることを見つけ、その影響を調べたので報告する；1) 中性子サブライブラリーに非分離共鳴データがあっても、ACE ファイルに非分離共鳴データがない核種が多い、2) 中性子サブライブラリーに 2 次 γ 線データがあっても、ACE ファイルに 2 次 γ 線データが入っていない核種が多い、3) 捕獲反応で放出される約 5MeV 以上の 2 次 γ 線が他のライブラリーと比べ少ない核種が多い。

2. 非分離共鳴データがない ACE ファイル問題

TENDL-2015 の中性子サブライブラリーには非分離共鳴データのある核種が多数あるが、 ^{235}U 、 $^{235\text{m}}\text{U}$ 及び ^{238}U 以外の公式 ACE ファイルには非分離共鳴の確率テーブルが入っていない。このため非分離共鳴の自己遮蔽補正が行われず、例えば、半径 1m のニオブ球の中心に 20MeV 中性子源があるモデルで球内の中性子スペクトルを、TENDL-2015 の公式 ACE ファイルと我々が NJOY で作成した非分離共鳴データを含む TENDL-2015 の ACE ファイルを用いて MCNP で計算すると、図 1 に示すような大きな差が生じる。

3. 2 次 γ 線データがない ACE ファイル問題

^1H 、 ^2H 、 ^6Li 、 ^7Li 、 ^9Be 、 ^{10}B 、 ^{11}B 、C、 ^{14}N 、 ^{15}N 、 ^{16}O 、 ^{19}F 及び ^{239}Pu 以外の核種で NJOY 処理が適切でなかったようで、これらの核種の公式 ACE ファイルには 2 次 γ 線データが入っていない。この場合、MCNP 計算では ACE ファイルの中で 2 次 γ 線データの後にある粒子生成データが間違っ 2 次 γ 線データとして使われる。例えば、半径 1m の鉄球の中心に 20MeV 中性子源があるモデルで球内の γ 線スペクトルを TENDL-2015 の公式 ACE ファイルと我々が NJOY で 2 次 γ 線データを正しく処理した TENDL-2015 の ACE ファイルを用いて MCNP で計算すると大きな差が生じる（図 2 参照）。

4. 捕獲反応で放出される約 5MeV 以上の 2 次 γ 線が少ない問題

TENDL-2015 の中性子サブライブラリーの多くの核種では、捕獲反応で放出される約 5MeV 以上の 2 次 γ 線が他の核データライブラリーと比べ少ない。そのため、中性子-ガンマ線結合計算で正しいガンマ線束を求めることができず、また、タングステンのように弾き出しエネルギーが大きい元素では、TENDL-2015 の公式 ACE ファイルに入っている DPA 断面積、KERMA 係数が捕獲反応の寄与が大きい約 1keV 以下で他の核データライブラリーより何桁も小さくなる（図 3 参照）。

*Chikara Konno¹ and Kenichi Tada¹

¹Japan Atomic Energy Agency

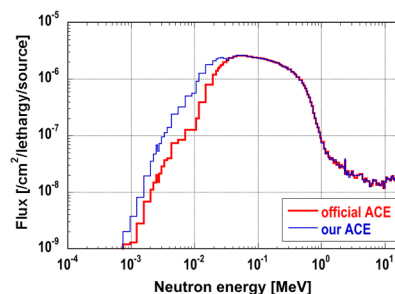


図 1 ニオブ球の中心から 50cm での中性子スペクトル

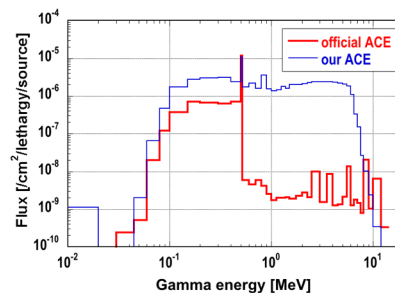


図 2 鉄球の中心から 50cm での γ 線スペクトル

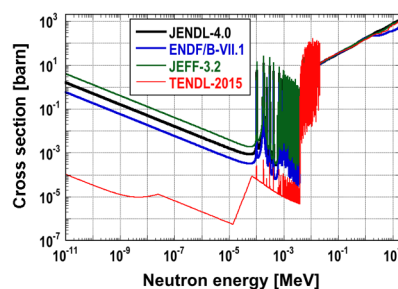


図 3 ^{184}W の DPA 断面積