

FENDL-3.1c の ^{40}K データに関するコメント

Comments on ^{40}K data of FENDL-3.1c

*今野 力¹、権 セロム²

¹ 日本原子力研究開発機構、² 量子科学技術研究開発機構

FENDL-3.1c の ^{40}K の KERMA 係数、DPA 断面積が低エネルギー中性子で異常に小さくなった原因を詳細に調べ、低エネルギー中性子の(n,p)、(n, α)反応の2次荷電粒子エネルギー、2次ガンマ線収率・エネルギーデータに問題があることを明らかにした。

キーワード : FENDL-3.1c, ^{40}K , KERMA 係数, DPA 断面積, (n,p)反応, (n, α)反応, 2次粒子データ

1. 緒言

2016年秋の原子力学会で FENDL-3.1b の $^{39,40}\text{K}$ の KERMA 係数 (エネルギーバランス法)、DPA 断面積が他の核データライブラリと比べ低エネルギー中性子で異常に小さくなる (図1) 原因として、NJOY が(n,p)反応あるいは(n, α)反応の2次荷電粒子データを無視している可能性を指摘した[1]。その後の検討で、この問題の原因は NJOY にあるのではなく、核データにあることが判明した。今回、FENDL-3.1c (2017年9月に ^{39}K のみ改定された) の ^{40}K をもとに、KERMA 係数、DPA 断面積が低エネルギー中性子で異常に小さくなった原因について報告する。

2. 検討方法

FENDL-3.1c の ^{40}K の(n,p)反応、(n, α)反応が低エネルギー中性子の KERMA 係数、DPA 断面積に大きく寄与していたため、(n,p)反応、(n, α)反応のエネルギーバランス (IAEA の PSYCHE コード使用)、2次荷電粒子エネルギー、2次ガンマ線収率・エネルギーデータを詳細に調べ、適宜修正の上、NJOY2016 で KERMA 係数、DPA 断面積を算出した。

3. FENDL-3.1c の ^{40}K の (n, p) 反応

FENDL-3.1c の ^{40}K の(n,p)反応は1.8MeVまでエネルギーバランスが崩れ、1keVまでは2次荷電粒子である陽子と残留核 ^{40}Ar のエネルギーが非常に小さく、1.8MeVまで2次ガンマ線収率・エネルギーデータが極端に小さいことを見つけた。これらのデータを修正する(修正したファイルを FENDL-3.1c.r1 と呼ぶ)ことにより、低エネルギー中性子で KERMA 係数、DPA 断面積が大きくなることがわかった (図2、3)。

4. FENDL-3.1c の ^{40}K の (n, α) 反応

FENDL-3.1c の ^{40}K の(n, α)反応データはエネルギーバランスがとれていたが、 10^{-5}eV の中性子入射の2次荷電粒子である α 粒子と残留核 ^{37}Cl のエネルギーが非常に小さく、一方、2次ガンマ線のエネルギーが大きすぎることを見つけた。FENDL-3.1c.r1 の ^{40}K ファイルの(n, α)反応の α 粒子と残留核 ^{37}Cl のエネルギー、2次ガンマ線収率・エネルギーデータを修正する(修正したファイルを FENDL-3.1c.r2 と呼ぶ)ことにより、低エネルギー中性子で KERMA 係数、DPA 断面積が FENDL-3.1c.r1 より少し大きくなることがわかった (図2、3)。

5. まとめ

FENDL-3.1c の ^{40}K の低エネルギー中性子の(n,p)、(n, α)反応の2次荷電粒子エネルギー、2次ガンマ線収率・エネルギーデータに問題があることを明らかにした。FENDL-3.1c の ^{39}K や JEFF-3.2、TENDL-2015 の ^{39}K 、 ^{40}K でも同様の問題が起こっている。

参考文献

[1] 今野 他、原子力学会「2016年秋の大会」1N14.

*Chikara Konno¹, Saerom Kwon²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology

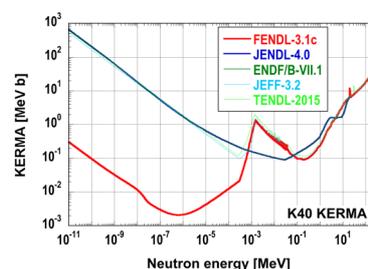


図1 ^{40}K の KERMA 係数

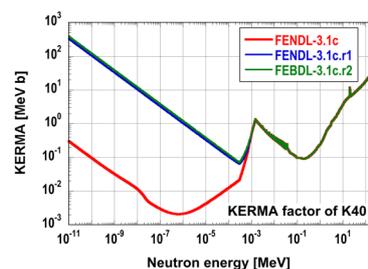


図2 ^{40}K の KERMA 係数 (修正)

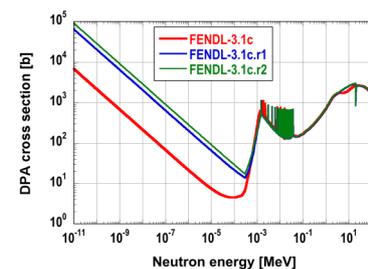


図3 ^{40}K の DPA 断面積 (修正)