

資料紹介(そのⅢ)

(以下は非公式に資料を紹介するものでありますから、内容の確認、引用の可否、引用の仕方など全て原典にもどって御判断下さい。)

Assessment of known independent yields and the calculation of those unknown in the fission of ^{232}Th , ^{233}U , ^{235}U , ^{238}U , ^{239}Pu , ^{240}Pu , and ^{241}Pu , E. A. C. Crouch

AERE-R7680(1974)

浅見 哲夫(原研)

この論文は、fissionにおけるfragmentのindependent yield及びcumulative yieldの計算について、著者が数年来継続している仕事の延長にあるものであって、直接には、著者の以前のレポートAERE-R5488(1967)(Calculated Independent Yields in thermal Fission of ^{235}U , ^{239}Pu , ^{241}Pu and ^{233}U)及びAERE-R6056(1969)(Calculated Independent Yields in Thermal Neutron Fission of ^{233}U , ^{235}U , ^{239}Pu , and in Fission of ^{232}Th , ^{238}U and ^{240}Pu)で用いた計算方法に修正を加えるとともに計算値をreviseしたものである。本論文の紹介に当っては、これら一連の研究の流れを追って解説するのが適切と思われるが、ここでは必要最小限にとどめることにする。JNDCニュースNo. 29(1974年3月) p. 22に「核分裂生成物の核データに関するパネル出席報告その2」の瑞慶覧氏の報告文中に、この方面の研究の比較的最近の状況が紹介されているのでそれを参照していただければ補足の一助になるものと思う。

independent yieldの計算には、通常、ガラス型電荷分布関数が用いられ、次のように表わされる。

$$P(A, Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp - \left\{ \frac{(Z - Z_p(A))^2}{\sigma^2} \right\}$$

ここでAは質量数, Zは原子番号, $Z_p(A)$ は質量数Aのfission product decay chainにおけるmost probable nuclear chargeであり, σ はその分布の分散である。そして, fractional independent yield FIY及びfractional cumulative yield FCYはそれぞれ

$$FIY = \int_{Z-\frac{1}{2}}^{Z+\frac{1}{2}} P(A, Z) dZ$$

$$FCY = \int_{-\infty}^{Z + \frac{1}{2}} P(A, Z) dZ$$

で与えられる。これに対し著者は、 σ がAにdependすること及びindependent yieldにodd/even Zのeffectがあることを考慮して、電荷分布関数を

$$P(A, Z) = \frac{F}{N(A)\sqrt{2\pi\sigma(A)^2}} \exp -\frac{1}{2} \left\{ \frac{(Z - Z_p(A))}{\sigma(A)} \right\}^2$$

とおいた。ここでFはodd/even Z effectを考慮するものでF(odd)とF(even)とで異なる値を用いる。この式を用いて解析をやり直し、その際に使用するデータも最新のものを用いている。

この解析においては、著者自身が別途に整備したFission Product Yield Library (AERE-R6642(1970), AERE-R7207(1972))を用いてindependent yield及びcumulative yieldの最新のデータを収集・整理した。付録に、 $^{233,235}\text{U}$, ^{239}Pu のthermal fissionについてのデータ、 $^{233,235,238}\text{U}$, ^{232}Th の14MeV fissionについてのデータがまとめられている。 $Z_p(A)$ 及び $\sigma(A)$ の値の推定には、それらのcumulative yieldデータを正規確率紙にプロットして求めている。yieldデータが不十分なところでは、 $Z_p(A)$ は“unchanged charge distribution”の仮定を用いて求め、また $\sigma(A)$ には平均値0.6を用いている。

得られたパラメータの値を用い、 ^{233}U , ^{235}U , ^{239}Pu のthermal fissionに対する上式の下値を次のように決めた。

$$^{233}\text{U} \quad F(\text{even}) = 1.08 \pm 0.28$$

$$F(\text{odd}) = 0.63 \pm 0.35$$

$$^{235}\text{U} \quad F(\text{even}) = 1.18 \pm 0.40$$

$$F(\text{odd}) = 0.79 \pm 0.12$$

$$^{239}\text{Pu} \quad F(\text{even}) = 1.03 \pm 0.13$$

$$F(\text{odd}) = 0.66 \pm 0.46$$

また、 ^{233}U 及び ^{235}U の14MeV fissionではodd/even Zのeffectが見られず、高いエネルギーにおいてはこのような効果が除かれるように見えるとしている。

このようにして得られたパラメータを用い、表記の各核種について算出したfractional independent yieldの値が表にまとめられている。