

IV. Status of Important Heavy Elements Nuclear Data Above the Resonance Region

by W.G. Davey CN-26/112

東 稔 達 三 (原研)

この paper は, U-235, U-238, Pu-239, Pu-240 および Pu-241 の $\bar{\nu}$, σ_c , σ_f の精度とそれらが炉物理屋の要求をどの程度満足しているかをみるために, それらの現状を評価したものであり, 著者の Davey 自身が 1966 と 1968 年に行なつたこれらの評価作業 (Nucl. Sci. Eng. vol. 26 と vol. 32) に引続いてなされたものである。U-238 の σ_c については主に最近公表された著者の評価 (Nucl. Sci. Eng. vol. 39) によつている。Davey の評価作業は, 単に data の羅列から適当に評価選択を行なうのではなく, 測定技術と信頼度の考慮と評価に努力が払われておりまた評価の consistency も注意されている点で, かなり参考になると思われる。紙幅の関係で細かい点は省略して, 結論的な事柄を列挙するに留める。

(1) 20keV~20MeVにおけるU-235の σ_f

数多くの測定の中から, 著者は6つの測定結果を選んでいる。その中でも精度の高い (n, p) 反応と比較してなされた4つの測定結果を高く評価している。しかし, 著者がもつとも高く評価している White の data を除けば, 互いにエネルギー域が重なつている data が殆どないことが難点であり, White との食い違いが 120keV 以上では 5~6%, 120keV 以下では 25% 以上になつている data やその他にも同程度の食い違いを示す data がある。著者はこの問題の解決のためになされるべき実験を挙げているが, その目標とする精度を 2% とおいている。U-235 の σ_f は他の多くの測定の reference として用いられるので, その精度の確立はもつとも重要なことである。

(2) σ_f (Pu-239) / σ_f (U-235) の比

1968年の評価には、6つの測定結果が取り上げられたが、その後の data も入れて考えれば、この比は10keV~800keV で3~4%, 800keV~15MeV でこれより少し小さい精度で与えられる。1.5MeV~3MeVでは10%の精度が推察されており、3MeV~10MeVでは3~5%とされている。

(3) σ_f (Pu-240) / σ_f (U-235) の比

1968年の評価以来測定は行なわれていないので、当時の評価がそのまま通用する。10keV~200keVの平坦域で10~20%の精度、200keV~1MeVの立ち上り域では10%よりは良くないであろう。1MeV~10MeVではその精度は10%より悪くなく、5%程ではないかとしている。

(4) σ_f (Pu-241) / σ_f (U-235) の比

この data も1968年以来測定されていない。測定的全エネルギー域を通じて精度は5%程であろうが、何分測定の数が少なく、各測定のエネルギ域もあまり重なっていないのでこの値は楽観的なものであるかも知れないとしている。なお数keV~24keVに対しては測定が行なわれていない。

(5) σ_f (Pu-242) / σ_f (U-235) の比

この比の唯一の測定はButler が1960年に行なつたものである。エネルギー域は100keV~1.7MeVで精度は5%と見積られている。

(6) U-238 の σ_f

この data も1968年以来測定されていない。U-238の断面積もU-235との比で決められる。Steinらの測定では約2%の精度が見積られているが、これはU-238の誤差は殆どU-235の不確定さによると考えている。一方 data 間の一致がかなり悪いものもあり、いずれにしろU-235の σ_f をはつきりさせることが強調されている。

(7) U-238 の σ_c

これについては最近著者自身によつて評価されているが、その評価にあつては、全ての data を consistent な base によつて導き出す為に、できるだけ上記の σ_f と同じ文献を用いている。精度は現状では不確定であるが、U-238の σ_c とU-235の σ_f の比で5%より良いとは云えないとしている。そして約1keVから数MeVの領域の σ_c (U-238) / σ_f (U-235) の測定の必要性が強調されている。

(8) U-235 と Pu isotopes の σ_c

共鳴領域より上のこれらの元素の σ_c は α 値($=\sigma_c/\sigma_f$)の測定によつて決められている。しかしこのエネルギー域ではU-235とPu-239の測定があるだけで、Pu-240, 241および242のdataは全くない。U-235の場合、各データは10%内で一致しているが、各測定は非常によく似た技術を用いているので全ての結果に類似のsystematic errorsの可能性がある。Pu-239の場合もdataの不確かさは10%であるが、U-235の場合と類似のsystematic errorsの可能性がある。そのため異なつた測定方法とより精度の高い実験が必要である。

(9) $\bar{\nu}$ 値

UとPuのisotopesの $\bar{\nu}$ のdataは、Cf-252の $\bar{\nu}$ に対する比としてしばしば測定される。むしろ、 η や α 値もreference sourceとして用いられる。現時点ではCf-252, UおよびPu isotopesの $\bar{\nu}$ の不確かさは1%程であろうとしている。なお $\bar{\nu}$ のエネルギー依存性については長年linearityが仮定されているが、non-linearityを示す測定が1962年の古い時点およびその後においても種々の研究者によつて行なわれている。この $\bar{\nu}$ のlinearityからの主なずれは、数keVの領域(高速炉のスペクトルは高い)で生じているので重要である。これに関する情報はU-235が一番多いが、U-233, Th-232についても同様の $\bar{\nu}$ のnon-linearityの構造が認められている。従つてさらに詳細な測定(数MeV以下)が必要である。残念なことにPuに関しては情報は全く欠けており、 $\bar{\nu}$ の構造に関する研究を早急に行なうべきであると主張されている。