

U-233, 235, Pu-239, 241 の 2200m/s 中性子定数の
改訂値について

百田 光雄 (原研)

Westcott を中心として, IAEA のプロジェクトとして行なわれた U-233, 235, Pu-239, 241 の 2200 m/s 中性子定数の "critical review" は, 1964 年の第 3 回ジュネーブ会議で報告され, 更に 1965 年の Atomic Energy Review 誌に発表されて以来, (C.H. Westcott, K. Ekberg, G.C. Hanna, N.J. Pattenden, S. Sanatani and P.M. Attree Atomic Energy Review Vol.3 (1965) No.2, p.3) その推奨値は最も権威あるものとして尊重され, その解析の方法は核データ評価法の模範とされてきた。

Westcott この仕事を残して IAEA を離れたが, その後も, これらの中性子定数のよりよい値を求めるための努力が, IAEA の支援の下に彼を中心とした国際協力により続けられてきた。その結果が最近の Atomic Energy Review Vol. VI (1969) No.4 の pp.3~92 に G.C. Hanna, C.H. Westcott, H.D. Lemmel, B.R. Leonard, Jr., J.S. Story, P.M. Attree によつて報告されているので, その概要を紹介する。

まず結論として与えられている 2200m/s 中性子定数の推奨値を引用しよう。

	^{233}U	^{235}U	^{239}U	^{241}U
σ_a	577.6 ± 1.8	678.5 ± 1.9	1012.9 ± 4.1	1375.4 ± 8.6
σ_f	530.6 ± 1.9	580.2 ± 1.8	741.6 ± 3.1	1007.3 ± 7.2
σ_γ	47.0 ± 0.9	98.3 ± 1.1	271.3 ± 2.6	368.1 ± 7.8
α	0.0885 ± 0.0018	0.1694 ± 0.0021	0.3659 ± 0.0039	0.3654 ± 0.0090
η	2.2844 ± 0.0063	2.0719 ± 0.0060	2.1085 ± 0.0066	2.149 ± 0.014
ν_t	2.4866 ± 0.0069	2.4229 ± 0.0066	2.8799 ± 0.0090	2.934 ± 0.012
g_a	0.9965 ± 0.0013	0.9787 ± 0.0010	1.0752 ± 0.0030	1.0376 ± 0.0014
g_f	0.9950 ± 0.0021	0.9766 ± 0.0016	1.0548 ± 0.0030	1.0486 ± 0.0053
g_γ	0.9985 ± 0.0017	0.9979 ± 0.0018	0.9810 ± 0.0027	1.0106 ± 0.0051
σ_s^{bound}	10.7 ± 1.8	17.6 ± 1.5	8.5 ± 2.0	12.0 ± 2.6

$$\bar{\nu}_t (^{252}\text{Cf}) = 3.765 \pm 0.012$$

こゝに、断面積の単位は barn で与えられている。また g 値は $20.44 \text{ }^{\circ}\text{C}$ に対するもの、 nu_{bar} は遅発中性子を含む値である。

1965年のAtomic Energy Reviewに発表された評価の仕事に比べ改良されている点は実験値の吟味が一層精細になつたことと、最少二乗法の適用方法が改善されたこととである。

実験値の吟味については

- 1) 測定が行なわれた中性子のスペクトルの検討が厳重に行なわれた。
- 2) Nu_{bar} の測定値は Cf-252 のそれを標準にすることが普通であるが、Cf の nu_{bar} の測定値が前回以後不一致が大きくなつたので、この点からは結果の向上は得られなかつたが、しかし分裂中性子スペクトルと遅発ガンマ線が nu_{bar} の測定値に及ぼす影響がしらべられた。
- 3) g 値の検討が行なわれた。
- 4) 各測定に用いられた standard cross section の値(たとえば B-10 の n-alpha cross section, Co の activation cross section, Au の n-gamma cross section) に対し現在最も信頼できるとされている値を用いて各実験値の計算がなされた。
- 5) 各実験におけるサンプルの量を定めるために必要となる U-233, U-234, Pu-241 の半減期の値は前回以後の測定によつて、従来考えられていたより信頼度が低いことがわかつた。したがつてこの点からは結果の精度の向上は得られていない。

第二の最少二乗法の適用法の改善については、こゝで検討の対象としているデータは同一核種のデータの間には相互関係があり、また異なる核種のデータの間には比較測定が行なわれているので、したがつて対象とする全データが相互に関係があるわけである。1965年の評価の折には10個のパラメータについて fitting を行つたが、今回は U-233, U-235, Pu-239 のそれぞれに対し、 eta の g 値、分裂断面積の g 値の6個の新しいパラメータを加えて計算が行なわれている。

なお、Pu-241 の定数は、その測定値の精度が他の三つの核種のそれとくらべて、はるかに劣つているので、上の最少二乗法の取扱いには含まれていない。

今回の報告は、前回のものより、上に記したようないろいろな点で前進したものであるけれど、これまた上に記したように幾つかのデータには依然として測定値の精度が不足している。したがつて今回の推奨値もやはり依然として最終的なものではない。

最後に前回の推奨を比較のために引用しておく。

	U^{233}	U^{235}	Pu^{239}	Pu^{241}
σ_a	576.3 ± 2.3	679.9 ± 2.3	1008.1 ± 4.9	1391 ± 22
σ_f	527.7 ± 2.1	579.5 ± 2.0	742.4 ± 3.5	1009 ± 9
σ_γ	48.6 ± 1.5	100.5 ± 1.4	265.7 ± 3.7	382 ± 21
α	0.0921 ± 0.0029	0.1734 ± 0.0025	0.3580 ± 0.0054	0.379 ± 0.021
η	2.284 ± 0.008	2.071 ± 0.007	2.114 ± 0.010	2.154 ± 0.036
ν^b	2.494 ± 0.009	2.430 ± 0.008	2.871 ± 0.014	2.969 ± 0.023
$\nu(Cf^{252}) = 3.772 \pm 0.015$				