

“ Measurement of the Neutron Fission and Absorption
Cross Sections of ^{239}Pu over the Energy Region
0.02 eV to 30 keV ”

ORNL-TM-2598 (Oct. 1969)

by R.Gwin, L.W.Weston, G. de Saussure,
R.W.Ingle, J.H.Todd, F.E.Gillespie,
R.W.Hockenbury, and R.C.Block

飯島 俊吾 (NAIG)

このレポートは、以前に EANDC (US) 114 "A" として preliminary に報告され、JNDC ニュース No.9 に菊池氏がその測定方法を紹介した論文の、より整理、解析された結果である。 Pu^{239} の α 、 σ_f が 0.02 eV-30 keV で測定された。RPI の linac を用いている。測定方法は大きな 4π liquid gamma-ray scintillator を用いて、fission chamber と metal foil の両方で測っている。中性子束は BF_3 counter で測定し、high bias 以上および以下の gamma pulse の計数 Hi, Lo から σ_a 、 σ_f/σ_a を導出する。

Fission counter による α 測定値の規格化は、0.025 eV で $\alpha = 0.359$ ($\sigma_a = 1008$ barns) 0.3 eV で $\alpha = 0.66$ としている。

この規格化値は、0.025 eV では Greebler et al.¹⁾, Westcott²⁾ et al. の推奨値であり Stehn et al.³⁾ の推奨値よりは 3% 低い。0.3 eV では、Stehn et al.³⁾ は 0.64, Greebler et al.¹⁾ は 0.68 としている。

Metal foil での α 測定 calibration は、fission chamber での分離レベルについての測定値に least square fit するように Hi/Lo vs. σ_f/σ_a を calibrate する。この誤差は σ_f/σ_a について 2.6~3.9% である。吸収断面積は 7.6-37.5 eV での吸収断面積に規格化する。主な結果を次表に示す。

第1表 $\alpha = \sigma_c / \sigma_f$ の測定値

E (keV)	Metal Foils α	Fission chamber α	E (keV)	Metal Foils α
0.1-0.2	0.87±0.03	0.94±0.03	3.0-4.0	0.88±0.03
0.2-0.3	0.94±0.04	0.95±0.01	4.0-5.0	0.84±0.07
0.3-0.4	1.26±0.14	1.20±0.05	5.0-6.0	0.83±0.05
0.4-0.5	0.44±0.04	0.47±0.03	6.0-7.0	0.79±0.04
0.5-0.6	0.68±0.02	0.72±0.02	7.0-8.0	0.60±0.05
0.6-0.7	1.8 ±0.22	1.83±0.05	8.0-9.0	0.43±0.03
0.7-0.8	0.92±0.08	1.18±0.06	9.0-10.0	0.52±0.04
0.8-0.9	0.96±0.04	0.98±0.06	10.0-15.0	0.44±0.03
0.9-1.0	0.67±0.08	0.84±0.02	15.0-20.0	0.32±0.03
1.0-2.0	0.92±0.06	0.99±0.04	20.0-30.0	0.27±0.06
2.0-3.0	1.18	1.30±0.20		

第2表 核分裂断面積の比較

E (keV)	Metal Foils	Fission chamber	James ⁴⁾	Schunk ⁵⁾	Blons ⁶⁾
1-2.	4.53±.08	4.49±.04	4.40	3.43	4.53
2-3.	3.30	3.30±.30	3.46	2.64	3.35
3-4.	3.05±.21	3.20±.30	2.86	2.74	3.11
4-5.	2.42±.06	2.39±.03	2.54	2.31	2.37
5-6.	2.36±.18	2.17±.06	2.41	2.71	2.22
6-7.	2.14±.11	2.16±.06	1.97	2.20	2.00
7-8.	2.13±.07	2.13±.08	2.27	2.24	2.00
8-9.	2.26±.12	2.23±.10	2.25	2.46	2.45
9-10.	1.88±.06	1.88±.07	1.85	2.14	1.96
10-20.	1.79±.12	1.79±.09	1.76		1.88
20-30.	1.68±.12	1.66±.10	1.62		

上記の表では紙面の都合から原論文の表の一部を示すにとどめている。 σ_f は $B^{10}(n, \alpha)$ を $\sigma(n, \alpha) = [610.3 / \sqrt{E(eV)} - 0.28] \text{ barns}^{4)}$ として導かれた。

結論として、今回の α 測定値は Lottin et al⁷⁾ の Van de Graaff による測定 (17-30 keV)

と測定誤差の範囲で一致する。10 keV以上での測定精度が悪いのは detector background が可成り大きいこと、 σ_c が小さいことによつてゐる。Fission cross section については metal foil と fission chamber の測定値は良く一致しており、又、James, Blons の値とも一致してゐる。James の測定値と fission chamber 測定値とのずれは平均として約 5% である。従つて σ_f/σ_a の現在の測定値間のばらつきも 5% 程度以下は望めない。 σ_c の誤差は従つてそれ以上であると見られる。

References

- 1) P. Greebler et al., GEAP-5272 (1966)
- 2) C.H. Westcott et al., Atomic Energy Review, Vol 13 (1965)
- 3) J.R. Stehn et al., BNL-325, 2nd ed. Suppl. No. 2 (1965)
- 4) C.D. James and B.H. Patrick, EANDC(UK)108AL (1968)
- 5) E.R. Schunk et al., CONF-660303, Mar. 1966, p. 979.; See also LA-3586.
- 6) J. Blon et al., C.R. Acad. Sc. Paris, t. 267, p. 901 Oct. 1968
- 7) A. Lottin et al., ANL-7320 (1966), p. 22