

資料紹介

An Analysis of Claims and Available Radioactive
Data for Safeguards

D. Berényi

IAEA/SM-170/1

保障措置のための要請と既存の放射能データの検討

藤岡 学(東工大)

これは IAEA Symposium on Applications of Nuclear Data in Science and Technology, Paris, 12-16 March 1973 の Session III - Safeguards に提出された 4 編の論文のうちの一つである。このシンポジウムについては JNDC ニュース 27 (1973 年 7 月) に更田豊治郎氏の出席報告があるので参照されたい。

保障措置のために必要とされる核データの要請リスト (Request List) が IAEA の Nuclear Data Section でまとめられつつあり、現在米・ソ・西独の 3 国からの要請をまとめたものが INDC の文書 [1] として発表されている。著者 Berényi はこのリストのうち放射性同位元素の崩壊に関する部分の要請がどの程度既に満たされているかについて検討している。以下本論文を要約し、最後に筆者のコメントを附す。

要 約

核構造及び核反応データに関する国際作業グループ (IWGNSRD) の会合が 1972 年 3 月にウィーンで開かれ (Ref. [5] 参照), 種々の目的のための核データの要請が出されたが、特に保障措置に関する核データの要請リスト [1] が最もよく整備されているので、そのうち放射性同位元素の崩壊の半減期及び崩壊当りの γ 線収量について検討した。その際資料としては次のものを利用した。

- 1) 最近 2 年間の Nuclear Data Sheets
- 2) 105 種の放射性同位元素に関する Nuclear Data Tables [2]

3) Nuclear Data Sheets の Recent References

4) Oak Ridge の Nuclear Data Center の最近の文献に関するデータファイルこれらのうち1), 2)の compilation を基本におき, それ以後のデータを3), 4)を通して検索するというやり方で, 上記要請リスト中で最も強く要請されている。

a) ^{95}Zr , ^{106}Rh , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}Ba 及び ^{144}Ce の半減期並びに

b) ^{95}Zr , ^{106}Rh , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{140}La および ^{144}Ce の崩壊当りの γ 線収量

の要請内容とデータの現状との関係を調べ, 表に示した。その結果次のような結論を得た。

I) 半減期については大部分の場合, 要請されている測定精度は既に満されている。

II) γ 線収量については状況はずっと悪く, 特に ^{134}Cs 及び ^{144}Ce については正確な測定が望まれる。但し, ^{95}Zr , ^{106}Ru (^{106}Rh) 及び ^{140}La の強い γ 線に関しては要請精度はほぼ満されている。

より一般的な結論としては, 上記1)~4)の資料はデータの現状を調べるのに非常に有効であり, Oak Ridge の Nuclear Data Center を大いに活用すべきである。上記の3)と4)の内容は本質的には差はないが, 特定の種類の文献を調べるには3)が検索に便利である。但し, このデータファイルが収集核データそのものに関するものになれば大変有用となる。また, 要請リスト(1)の内容について気付くことは

α) ある核種の γ 線収量について一律に例えば1%の精度で要請しているが, どの程度弱い γ 線まで含めて云っているのかわからない。

β) 例えば ^{95}Zr 及び ^{106}Rh の γ 線収量を要請しているのに, それぞれ ^{95}Nb 及び ^{106m}Rh について要請していないのは理解しがたい。

より完全かつ詳細な要請リストの完成が強く望まれる。

コメント

現在燃料計量核データ専門部会でも保障措置に関する我国からの核データ要請リストを作成しており, 核データの現状を調べる方法が問題となったが, その経験からも, 放射性同位元素の崩壊データについては Berényi の云うように上記1)~4)の資料が最も有効であることがわかった(4)については経験していないが)。また, 彼は Oak Ridge の Nuclear Data Center のデータファイルに核データそのものを容れることを提案しているが, Oak Ridge の Nuclear Data Group の一員である S. Raman 氏から最近聞いたところでは, 現在計画中とのことである。尚, 上記要約中の α) は全く同感で, 我国からの要請リストではこの点も考慮されている。

燃料計量核データ専門部会で扱った核種のいくつかがこの論文に含まれていたため、この論文に出てくるデータも詳しく検討した次第であるが、その結果気になることを発見した。それは ^{140}La の γ 線収量についてである。論文の該当部分を表1に示す。表中の下線は最も精度の良い値としてBerényiが指摘したもので、○印は以下述べるように問題のある値である。ともかく精度が良すぎる。そこで該当するref.[3]の表から対応する数値を抜き出したのが表2である。Berényiはこの表の第2列の I_γ を利用したものと思われるが、この表の○印の転移の I_γ と I_{total} の誤差が丁度一桁違っていることがわかった。また、○印の転移だけが I_γ の値とその誤差とで小数点以下の桁数が合っていない。従って、ミスプリントによって I_γ の誤差が実際の1/10になったものと判断される。この点については原著者にも問合せ中であるが、ともかく本論文の ^{140}La の γ 線収量のCompilationには疑問があり、よって結論Ⅱ)も ^{140}La については問題である。Compilationを行なうに当たってはこのように原著論文に含まれるミスについても注意しなければならぬと云う教訓の例と云えよう。BerényiはIWGNSRDの一員でもあるので[5]、上記不注意はちょっと残念な気がする。

^{140}La に関するref.[3]の著者の一人であるCERNのP.G.Hansenから、表2の I_γ の誤差に関する筆者の解釈を支持する旨の返答を最近入手した。

参 考 文 献

- [1] T. A. Beyer, INDC(NDS)-44/G, IAEA, Vienna, June 1972, "Request List of Nuclear Data for Safeguards Development Purposes as Submitted to the International Atomic Energy Agency"
- [2] M. J. Martin and P. H. Blichert-Toft, Nuclear Data Tables 8A (1970)1, "Radioactive Atoms—Auger—Electron, α -, β -, γ -, and X-Ray Data"
- [3] V. G. Kalinnikov, X. L. Ravn, P. G. Hansen and N. A. Lebedev, Izv. A. N. SSSR Ser. Fiz. 34 (1970)916, "Study of the Levels of $^{140}\text{Ce}82$ Excited in the Decay of ^{140}La and ^{140}Pr " (in Russian)
- [4] G. Ardisson and C. Marsol, Rev. Roum. Phys. 16 (1971)1043, "Étude Expérimentale des Niveaux Nucleaires de $^{140}_{58}\text{Ce}82$ Formés de la Désintégration de ^{140}La "

[5] 坂井光夫, 原子核研究 16 (1972)496, " 原子核構造, 原子核反応データの収集, 評価及び交換に関する国際作業グループ, 第1回会合" (出席報告)

表1 (本論文から引用)

Radioactive nuclide, Priority assignment	Recent Experimental data				Claimed accuracy, %
	Energy of the gamma rays(keV)	Gamma ray intensity(qn/100d)	Reference	Experimental accuracy, %	
¹⁴⁰ La II.	328.77±0.02	21 ± 2	1970(2)	9.5	1
		○ 18.5±0.07	1970(3)	○ 0.4	
		19.0±1.2	1971(4)	6.0	
	432.55±0.03	3.3±0.2	1970(2)	6.1	
		2.7±0.16	1970(3)	5.3	
		2.9±0.20	1971(4)	7.0	
	487.03±0.02	45 ± 2	1970(2)	4.4	
		○ 43.0±0.22	1970(3)	○ 0.5	
		46.8±2.9	1971(4)	6.1	
	751.79±0.06	4.4±0.1	1970(2)	2.3	
		4.2±0.20	1970(3)	4.6	
		4.1±0.29	1971(4)	7.1	
	815.83±0.06	23.1±0.4	1970(2)	1.7	
		22.5±0.67	1970(3)	3.0	
		21.4±1.3	1971(4)	6.3	

表2 (Ref.[3]から引用)

E _γ (keV)	I _γ (relative)	I _{total} (%)
○ 328.768 ± 0.012	19.4 ± 0.06	19.36 ± 0.58
432.530 ± 0.029	2.85 ± 0.15	2.79 ± 0.15
○ 487.029 ± 0.019	45.0 ± 0.15	43.43 ± 1.46
751.827 ± 0.080	4.40 ± 0.20	4.22 ± 0.19
815.85 ± 0.07	23.5 ± 0.7	22.52 ± 0.68