

## An Integrated System for Production of Neutronics and Photonics Computational Constants

UCRL-50400 Vol. 11. 12. 13

浅見 明(原研)

表題は UCRL-50400 シリーズであって、これは全部で 13 巻よりなっている。このうち終りの 3 巻が、これから紹介するものである。1 巻から 10 巻まで、いづれも長い表題を持っているので省略するが、簡単に云えばこれらは、計算機システム、計算プログラム、文献、中性子核反応実験のインデックス、評価核断面積、光核反応断面積、積分中性子実験、核反応しきい値等である。

### 11 巻: EXPERIMENTAL DATA, INDEXES, AND TECHNIQUES OF OBTAINING A SELECTED SET OF NEUTRON RESONANCE PARAMETERS

by M. Gyulassy, R. J. Howerton, S. T. Perkins.

(May 1, 1972) 472 ページ

此の巻では、52,000 個の、実験から得られた共鳴パラメータを掲げ、適当な索引が附され、文献の目次とその極く簡単な内容の紹介がある。又収集されたデータから、分離及び非分離の共鳴パラメーターの一番良い値を得る方法が述べられている。こうして得られた結果は、分離されたパラメータについては次の 12 巻に表で示され、非分離パラメータは 13 巻にあげられている。以上がこの巻の要約であるが、以下に各部をもう少し詳しく述べる。

(1) データの索引: 二つの方法で行う。一つは同位元素によるごく普通の方法で、 $ZA$  の大きな順 ( $1000 Z + A$ ) で配列する。もう一つは、任意につけられた accession number と呼ばれる数の順に配列するもので、この数がデータと文献をつなぐ。したがって文献番号と考える。同位元素順の索引では、ISOTOPE, CODES (preliminary か否か), 最小エネルギー, 最大エネルギー, 文献番号, データ数, データの種類 (個々のパラメータか平均か) の項目があげられている。

(2) 共鳴パラメータ: 実験の解析結果として報告されているデータは 50780 点あり、7 枚のマイクロフィッシュカードに収められている。(本に同じまかれた封筒に入っている。) 例えば  $\Gamma_n$ , あるいは  $\Gamma_\gamma$  等の単一の共鳴パラメータのみならず、それらの組合せた形で得られるもの、例えば  $\sigma_0$ ,  $\Gamma_n / \Gamma_t$ ,  $g \Gamma_\gamma \Gamma_n / \Gamma_\gamma$  等も含まれており、その種類は 44 におよぶ。ついでに、マイク

ロフィッシュのなかのページ数は1213である。

(3) 分離されない (Unresolved) パラメータ: 1270 個の分離されないパラメータが表で与えられている。いづれも実験データの解析から得られた値である。これらパラメータに含まれているものは、 $\bar{D}_{\text{observed}}$ ,  $\bar{\Gamma}_\gamma$ ,  $\bar{\Gamma}_f$ ,  $\bar{\Gamma}_n^\ell$ , および  $\bar{S}_\ell$  である。

(4) 文献: 共鳴パラメータの部分にマイクロフィッシュが用いられ、頁数をとらないため、此の部分最大の頁数となり、全体の過半を占める。始めに、データの出所である雑誌レポート類のリストがある。(データ自体はBNLのcross section centerから得られた。)次に個々のデータについての文献ファイルがあるが、これに工夫がなされている。三種類のファイルが用意されている。第一のファイルでは雑誌類の名前をABC順に並べたもので、同一雑誌では巻号頁、あるいはレポート番号年代により順番づける。一つの文献にはaccession numberがつけられ、非常に簡単にはあるが実験方法の特徴が1~2行述べられている。規格化のための標準等についても、ここで述べられる。一つの文献で参照すべき他の文献も附記される。第二のファイルは、著者名をABCで分類したもので、連名の著者も別々に記されており、著者名に対しaccession numberが並ぶ。第三のファイルは第一のファイルと同一であるが、accession numberの順に配列したものである。

(5) 解析の技法: 非常に多くの共鳴準位をとりあつかうので、計算機を用いなくてはならない。解析のプロセスは次の通りである。特定の核種について、各共鳴準位毎のデータに分類する。そのさい、かけ離れた値のデータを捨てたり、修正をほどこしたりする。これらデータは、(1)最近の高分解能データと矛盾する古いデータ、(2)高分解能の実験には見られない余計な共鳴、(3)特殊な実験あるいは解析方法で、信頼性の疑わしいもの等である。エネルギーについては、 $E_0 = E(A + BE^{1/2})$ , ここにA, Bは定数で、もとのエネルギーEを $E_0$ にシフトすることができる。共鳴エネルギーをこの形でずらす時は、他のエネルギー依存量もすべて必要な補正をする。このあと平均値を計算する。

軌道角運動量 $\ell$ を決定するのに、BAYES THEOREMを用いられるようになっている。これは統計テストで、もともと $^{238}\text{U}$ に対して、Bollinger, Thomasにより用いられたものを一般化したものである。(Phys. Rev. 171, 1293 ('68)) Wigner分布, Porter-Thomas分布を仮定して、或準位の $\ell$ を判定する。

## 12巻： AN ATLAS OF RESOLVED NEUTRON RESONANCE PARAMETERS

by M. Gyulassy, S. T. Perkins (Sept 1, 1972) 1372 ページ

前の巻で述べられたように、実験で得られた51,000個の共鳴パラメータについて取捨撰別を行い、最良のパラメータセットを作る。(Selected Setと呼ぶ。)方法については前巻の終りで述べられた。この巻ではその結果を表で示す。平均をとるのに使用された実験データも一緒に示してある。従って実験データは、両方の巻に記載されているわけだが、前巻では実験データがすべてそのまま記載され、この巻では最良パラメータを得るのに使用されたものだけで、必要な場合エネルギーをずらす補正がなどこされた後のデータがあげられている。

データ解析方法で、前に述べた事以外の基本的なルールには下記のものがある。

- (a) **monoisotopic** であること。(isotope が決定されている共鳴準位では、二種以上の isotope のある元素をサンプルとしたデータでもよい)
- (b) 負の共鳴は取扱わない。
- (c) 全幅 $\Gamma$ は、実験データから独立に最善の値を定め、部分幅の最善値の和として決定したものではない。

データの取捨撰別、および修正には次の三つのものがある。

- (a) 一つの文献について、ある特定のエネルギー領域のデータを削除する。
- (b) ある元素について、特定の年代以前のデータを削除する。
- (c) エネルギーソフト。これは前巻で述べた。
- (d) **BAYES TEST** を用いて軌道角運動量を決定する。

こうして削除あるいは修正された文献の表が、同位元素順に表で示される。この巻の殆ど全部は、共鳴パラメータの表で占められる。その実例を一つあげる。(第1表)

## 13巻： AN ATLAS OF UNRESOLVED NEUTRON RESONANCE PARAMETERS

by M. Gyulassy, S. T. Perkins (Sept 1, 1972) 723 ページ

実験で得られた51,000個の共鳴パラメータから、最良の共鳴パラメータセット(Selected Setと呼ぶ)を作り、結果が前巻に収められた。この巻では、これら最良のパラメータを用いて非分離の共鳴パラメータを計算した結果が、表にまとめられている。なお平均値を求めるのに使用した図も、補足としてつけてある。

これら非分離パラメータを得るための解析について、基本的ないくつかのルールを次にあげる。

- (a) 分離された共鳴パラメータの場合と同様に、**monoisotopic** であること。

- (b) パラメータのある数列をなす項の数が10個以下の場合、誤差が大きくなるので平均をとるための階段状のプロット (Staircase plot) は用いなかった。
- (c)  $g\Gamma_n^{\ell}$  の平均値は、個々の  $g\Gamma_n^{\ell}$  の平均として計算され、強度函数 (Strength function) から求めることはしなかった。
- (d)  $g\Gamma_n^{\ell}$  の計算に必要な核半径は、 $1.45 A_{fm}^{1/3}$  ととられている。
- (e) 共鳴パラメータの一部を削除することによって、結果が改善されると考えられる場合、その部分は削除された。(例えば、P波共鳴の準位間隔を求める場合、低エネルギー部にP波共鳴があり、その上のエネルギー部に不明の部分があり、更に高いエネルギー部にP波共鳴がある場合、低エネルギー部の共鳴を削除。) 非分離パラメータの表の例を第2表にあげる。

# 才 | 表

1                      ZA = 2004                      I = 0.                      RESOLVED RESONANCE PARAMETERS                      P = +1                      ZA = 2004

NO.*	ENERGY (MEV)	DE	* J	L *	GAM-T (MEV)	DG	* GGAM-N (MEV)	DG	* GAM-G (MEV)	DG	* S-YR-REF
			*	*			*		*		*
			*	*			*		*		*
			*	*			*		*		*
1	1.150E+00	3.536E-02	* 1.5	1 *	0.	C.	* 0.	0.	* 0.	0.	* SELECTED
	1.150E+00	0.	* 1.5	*	0.	C.	* 0.	0.	* 0.	0.	* 52 462
	1.150E+00	5.000E-02	*	*	0.	C.	* 0.	0.	* 0.	0.	* 51 2407
			*	*			*		*		*
			*	*			*		*		*
2	2.215E+01	1.200E-01	* 1.5	1 *	1.000E-01	C.	* 0.	0.	* 0.	0.	* SELECTED
	2.215E+01	1.200E-01	* 1.5	*	1.000E-01	C.	* 0.	0.	* 0.	0.	* 59 2412

1                      ZA = 3006                      I = 1.0                      RESOLVED RESONANCE PARAMETERS                      P = +1                      ZA = 3006

NC.*	ENERGY (MEV)	DE	* J	L *	GAM-T (MEV)	DG	* GGAM-N (MEV)	DG	* GAM-G (MEV)	DG	* S-YR-REF
			*	*			*		*		*
			*	*			*		*		*
			*	*			*		*		*
1	2.552E-01	4.434E-03	* 2.5	1 *	0.	C.	* 1.026E-01	1.803E-02	* 0.	0.	* SELECTED
	2.506E-01	0.	*	1 *	0.	C.	* 8.360E-02	0.	* 0.	0.	* C 68 3054
	2.550E-01	0.	* 2.5	1 *	0.	C.	* 9.580E-02	0.	* 0.	0.	* C 56 484
	2.550E-01	1.000E-02	* 2.5	*	0.	C.	* 1.329E-01	0.	* 0.	0.	* C 54 114
	2.600E-01	0.	*	*	0.	C.	* 1.000E-01	2.000E-02	* 0.	0.	* C 71 3139

1                      ZA = 3007                      I = 1.5                      RESOLVED RESONANCE PARAMETERS                      P = -1                      ZA = 3007

NO.*	ENERGY (MEV)	DE	* J	L *	GAM-T (MEV)	DG	* GGAM-N (MEV)	DG	* GAM-G (MEV)	DG	* S-YR-REF
			*	*			*		*		*
			*	*			*		*		*
			*	*			*		*		*
1	2.557E-01	3.720E-03	* 3.0	1 *	3.600E-02	1.273E-02	* 3.263E-02	2.431E-03	* 7.000E-08	3.000E-08	* SELECTED
	2.500E-01	0.	*	*	0.	C.	* 0.	0.	* 7.000E-08	3.000E-08	* 59 354
	2.540E-01	3.000E-03	*	*	0.	C.	* 2.700E-02	6.000E-03	* 0.	0.	* 71 313
	2.560E-01	0.	* 3.0	1 *	0.	C.	* 3.132E-02	0.	* 0.	0.	* 56 484
	2.560E-01	0.	* 3.0	1 *	0.	C.	* 3.500E-02	0.	* 0.	0.	* 51 73
	2.570E-01	0.	*	1 *	2.700E-02	C.	* 0.	0.	* 0.	0.	* 54 225
	2.700E-01	0.	* 2.0	1 *	4.500E-02	C.	* 0.	0.	* 0.	0.	* 50 00

# 表 2

1      ZA = 92238      I = C.      UNRESOLVED RESONANCE PARAMETERS      P = +1      ZA = 92238

RESOLVED REGION (MEV) = 4.41CE-C6 TC 5.762E-C3      NUMBER OF RESONANCES = 415

\*\*\*\*\*  
RESOLVED DATA CLASSIFICATION

L	*	J	*	NC.RES.	*	NC.NUT.	*	NC.GAM.
C		C.5		225		225		79
1		ALL		185		185		0
1		1.5		2		2		0
ALL		ALL		415		410		79

\*\*\*\*\*  
AVERAGE LEVEL SPACING (MEV) AND NEUTRON STRENGTH FUNCTIONS FROM STAIRCASE PLOTS

L	*	J	*	NO.R*	D(L,J)	ST.DEV.	DFIT	CLTCFF	C-NC.**	S(L,J)	ST.DEV.	DFIT	CUTOFF	C-NO.
0	*	0.5	*	225	2.20E-05	1.3E-05	9.2E-1C	3.903E-03	175	1.11E-04	1.2E-05	1.3E-07	3.859E-03	173
1	*	ALL	*	185	7.64E-06	5.3E-06	9.2E-1C	7.874E-04	102	1.48E-04	2.1E-05	9.2E-07	7.562E-04	101
ALL	*	ALL	*	415	6.64E-06	4.2E-06	2.5E-1C	1.903E-03	268	0.	0.	0.	0.	0

\*\*\*\*\*  
AVE NEUTRON WIDTHS (MEV) AND AVE GAMMA WIDTHS (MEV)

L	*	J	**	NC.N*	G-GAMN	L	ST.DEV.	DEXP	**	NC.G*	GAM	GAM	ST.DEV.	DEXP
0	*	C.5	**	225	2.34E-09	3.0E-09	1.7E-11		**	79	2.13E-08	4.0E-09	3.7E-10	
1	*	ALL	**	185	3.49E-09	3.4E-09	7.5E-11		**	0	0.	0.	0.	
1	*	1.5	**	2	1.25E-08	1.4E-09	4.9E-1C		**	0	0.	0.	0.	
ALL	*	ALL	**	0	0.	0.	0.		**	79	2.13E-08	4.0E-09	3.7E-10	