

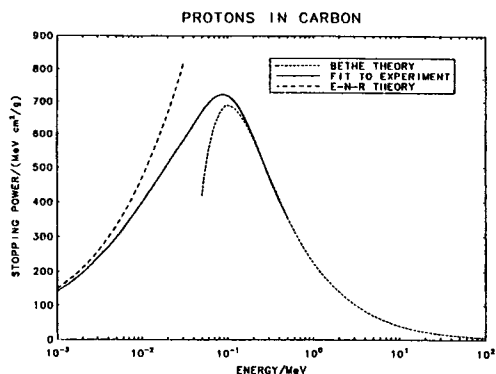
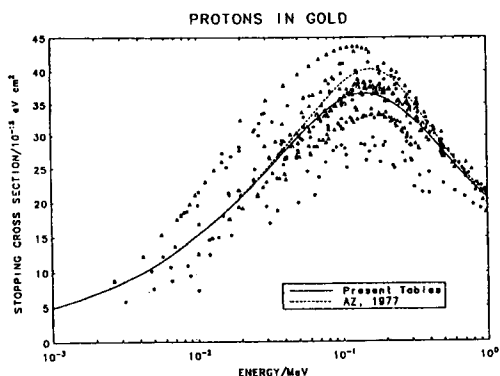
「核データニュース」, No47 (1994)

資料紹介

Stopping Powers and Ranges for Protons and Alpha Particles, ICRU Report 49, (Ed.) International Commission on Radiation units and Measurements, pp. 279, Washington, D. C., (May 1993).

(データ工学) 喜多尾 憲助

α 粒子の飛程といえば、核データグループのファミリーの一人であった飯島俊吾氏の原子力学会の Journal に掲載された最後の論文を思い出すが、あれは、重い元素の α 崩壊で放出される低エネルギーの α 粒子に関するものであった。この ICRU (国際放射線単位測定委員会) が作成した表は、 α 粒子で 1 GeV, 陽子で 10 GeV までをカバーする。エネルギーの下限はともに 1 keV である。対象となる物質は 73 種、表には阻止能 (衝突 (電子) 阻止能, 核阻止能, 全阻止能) と飛程 (連続減速近似による計算値, csda range) 及び迂回因子 (detour factor) が掲載されている。また本資料には、負 π 中間子に対する 20 種の物質の阻止能と csda 飛程が載っている。迂回因子というのは、飛程 (csda range) に対する平均侵入距離との比である。ICRU の関心は、臨床放射線医学及び放射線生物学にあるから本資料に掲載されている対象物質の 66% は、筋肉組織や骨をはじめとして、組織等価プラスチックなどの線量計材料や組織等価ガスなどの計数ガスなどに対する値である。水素、ヘリウム、窒素、酸素などの気体や、炭素、けい素、鉄、すず、鉛、ウランなど 25 元素についての阻止能や飛程も掲載されている。これらの数値は、低エネルギー領域 (陽子で約 0.5 MeV 以下, α 粒子で約 2 MeV 以下) は実験値を基礎にし、高エネルギー領域では、お馴染みのベータの式に、半経験的平均励起ポテンシャルや殻補正、第一ボルン近似からのずれに対する補正を加えたものを用いる。これらの補正についてはかなり詳しく説明されているので、その他の元素についても阻止能や飛程を求めることができよう。なおこの資料には、24 ページにわたって阻止能のさまざまな測定方法がまとめられている。なんとかの空洞化が心配だ、などとはもちろん書いてはいないが、もっと信頼性のある実験データが必要だからではないだろうか。とにかくはなはだ勉強になる 1 章であることはまちがいない。次ページに低エネルギー陽子に対する金 (左) と炭素 (右) の阻止能の計算値と実験値の比較を示す。右図で E-N-R Theory は Echenique らの理論 (Phys. Rev. A33, 897(1986)) をさす。なお本資料は日本アイソトープ協会を通して入手できる。



「核データニュース」, No.47 (1994)

J A E R I — M 93 — 195 (1993)
I N D C (J P N) — 167 / L

“ Bibliographic Index to Photonuclear Reaction Data
(1955 — 1992) ” by T. Asami and T. Nakagawa

(データ工学) 浅見 哲夫

この資料は表題にある通り、光核反応データに関する文献(1955~1992年)の索引をまとめたものである。

ひと昔前なら、研究者が自分の研究に関連する文献を自ら調査して収集することは、研究の重要な過程であった。しかしながら最近のように、文献の数が膨大な量になるとともに研究内容が多様化してくると、研究者個人が必要な文献を自らの手で洩れなく収集することは不可能に近くなっている。こうしたことを反映して、中性子核データについてはかなり以前から文献索引の作成が国際的の協同作業によって行われていて、C I N D A (Computer Index of Neutron Data) としてまとめられて I A E A から刊行されている。C I N D A は今や中性子核データの研究者にとっては辞書にも匹敵する重要な資料になっており、今更、その有効性を述べるまでもなく広く利用されている。荷電粒子入射核反応や光核反応のデータについても、これと似たものがあればと、多くの研究者からささやかれていた。

光核反応については、世界の数ヶ所でデータの収集や文献の調査が行われているが、一般の研究者が容易に入手できる形にはなっていない。また、国際機関で管理している実験データファイルの E X F O R には、ごく一部のデータしか格納されていない。ここに紹介する資料は、こうした要請に全面的に応えるものではないものの、光核反応デー

タの文献、とくに主要な文献の所在についてかなりの要望を満たしてくれるものと言える。

この資料では、1955年からごく最近までの世界の主要な原子核物理の学術雑誌に記載された光核反応およびその逆反応に関する文献をCINDAとほぼ似た形式でリストにしてある。光核反応としてはガンマ線入射反応と同時に電子線入射反応も含めてある。逆反応としては、 α 粒子以下の軽い粒子による放射性捕獲反応を扱ってある。索引リストの実例を図1に示した。扱われているデータの数約9,000件である(文献数ではなくデータの数であって、図1の1行が1つのデータに対応する)。データの“無い”ことも重要な情報であるから、調査した雑誌の範囲・量を考えると膨大な情報量が含まれていると言える。

図1からわかるように、CINDAとよく似た形式が使われているので本誌の読者には殆ど説明を要しないと思われるが、CINDAと若干異なる点を2, 3解説しておく。

まずQuantityであるが、入射粒子が多岐にわたっている上に反応の種類も中性子だけの場合とかなり異なるのでCINDAとは大部違っている。Quantityは2つの部分から成り、第1の部分は核反応のタイプを表示し、第2の部分は核反応が調べられた物理量を示している。どちらの略号についても本文中に解説してあるが、通常に使用されているものばかりなので参照せずともすぐに判る。次にエネルギー範囲であるが、GeV領域まで扱う関係上、指数部分が2桁になっている。

特に注意を要するのは、図1の各ラインの右端のData欄である。+印のあるのは、断面積データについて何らかの情報が文献に記載されていることを示している。多くの場合、Comment欄にその情報が数値であるかプロット図であるか等の記述がある。CINDAの場合だと、+印は数値データがEXFORファイルに格納されてあることを示すので、これと混同しないように注意する必要がある。

その他の表示、表示に使用した略号はCINDAと殆ど同一なので、若干の注意を払うだけでCINDAと同じ感覚で使用できるので非常に便利であると思われる。

筆者は本資料の著者の1人であるので、宣伝がましいことは極力避けたいところであるものの、この資料の利用価値はかなり高いものと内心、いささか自負しているのであるが、いくら良いものでも広く利用されなければ意味がない。是非、利用されてその感想なり、間違いや修正すべき箇所を指摘して頂きたいものである。

本資料にリストされている索引データはすべて、大型計算機のファイルに格納されてあるので、常時updateできるとともに必要な部分のみを検索して取り出すことができる。まだ、検索のためのプログラムは十分に整備されていないが、追々、利用への対応も整えて行くことになると思われるので、ご要望のある方は原研の核データセンターにお問い合わせをお勧めする。

ELEMENT Z S A	QUANTITY	ENERGY (EV)		LAB TYPE	DOCUMENTATION			COMMENTS	DATA
		MIN	MAX		REF	VOL	PAGE		
026 FE 000	(G, ABSORPTION) CS	1.0+	7 2.7+	7 CCP EXPT	SNP	9	391 69	DOLBILKIN+ SIGMA CURVE	+
026 FE 000	(G, ABSORPTION) CS	6.4+	4	ISL EXPT	NP/A	252	423 75	MOREH+ ATTENUAT. COEFF.	+
026 FE 000	(G, G)) AD	1.4+	7 2.2+	7 ANL EXPT	PR/C	24	1940 81	BOWLES+ ANGULAR DIST. CURVE	+
026 FE 000	(G, N)) AD	2.2+	7	SAS EXPT	CJP	39	1158 61	BAKER+ ANGL. DIFF. SIGMA	+
026 FE 000	(G, N)) ED	7.0+	7	CAN EXPT	CJP	33	785 55	DIXON ENERGY & ANGL. DISTRIBUTION	+
026 FE 000	(G, NP)) CS	1.8+	7 2.9+	7 SWD EXPT	NIM	5	37 59	KOCKUM+ PHOTO-ABSORPTION SIGMA PLT	+
026 FE 000	(G, P)) ED	4.0+	8	SWD THED	ZP	269	105 74	DOUGAN+ CAL. SIGMA CURVE	+
026 FE 000	(G, SCATTERING) AD	1.7+	7	GER EXPT	ZP	170	47 62	STIERLIN+ DIFF. SIGMA	+
026 FE 000	(G, X)) AD	6.6+	5	CAN EXPT	CJP	42	957 64	CLIFFORD CONCRETE, DIFF. DOSE ALBBED	+
026 FE 000	(G, X)) XX	2.3+	5 3.3+	5 KFK EXPT	ZP	263	147 73	BOCK+ POLARIZATION	+
026 FE 000	(G, X)) YD	1.0+	8 2.5+	8 UI EXPT	PR	150	867 66	WALTERS+ ISOMER RATIO	+
026 FE 000	(G, X)) YD	1.0+	8 8.0+	8 SWD EXPT	NP/A	242	507 75	ERIKSSON+ ISOMERIC YIELD CURVE	+
026 FE 000	(E, G)) AD	2.2+	7	JPN EXPT	NIM	133	355 76	HIRAYAMA+ SPATIAL DIST. OF BREMSST	+
026 FE 000	(E, G)) DD	1.0+	6 2.1+	7 BZL THED	NIM	91	135 71	FERDINANDE+ CAL. BREMSST. SPECT. CRV	+
026 FE 000	(E, INELASTIC) CS	8.	+ 9 2.5+	9 STF EXPT	PRL	52	727 84	ARNOLD+ SIGMA CURVE	+
026 FE 000	(E, X)) CS	1.5+	9 1.6+	9 ORL EXPT	PR/C	2	1371 70	FULMER+ YIELD SIGMA	+
026 FE 000	(E, X)) CS	4.0+	7 1.6+10	ORL EXPT	PR/C	3	1955 71	FULMER+ RELATIV. YIELD	+
026 FE 000	(E, X)) YD	3.0+	9	ORL EXPT	PR	188	1752 69	FULMER+ RELATIVE YIELD	+
026 FE 000	(E, X)) YD	5.0+	9	USA EXPT	PR/C	4	2123 71	FULMER+ SIGMA TABLE & CURVE	+
026 FE 000	(N, G)) CS	1.4+	7	YUG EXPT	NP/A	130	401 69	CVELBAR+ ACTIVATION SIGMA	+
026 FE 000	(N, G)) CS	1.4+	7	YUG EXPT	NP/A	158	251 70	CVELBAR+ N-CAPT. GAMMA	+
026 FE 000	(N, G)) YD	2.5-	2	WAS EXPT	PR	125	2031 62	FIEBIGER+ RELATIVE INTENSITY	+
026 FE 000	(N, G)) YD	0.0+	0 3.	+ 3 BNL EXPT	PR	132	801 63	MOORE+ RES. PARAM.	+
026 FE 000	(N, G)) YD	1.	+ 3 2.0+	5 RPI EXPT	PR	178	1746 69	ALVES+ GAMMA INTENSITY	+
026 FE 000	(N, G)) YD		1.6+	3 SAC EXPT	NP/A	135	241 69	WHITE+ CAPT. YIELD, MULTIPLICITY	+
026 FE 000	(N, G)) YD	2.5-	2 1.	+ 6 ORL EXPT	NSE	51	496 73	AKSELSSON+ K X-RAY YIELD	+
026 FE 000	(P, G)) CS	1.5+	6 1.1+	7 SWD EXPT	ZP	266	245 74	CLARK+ ACTIVAT. EXCIT. FUNC.	+
026 FE 000	(P, G)) YD		4.0+	7 ORL EXPT	PR	179	69		
026 FE 054	(G, N)) CS	2.1+	7	PEN EXPT	PR	126	709 62	BIANCO+ ACTIVATION SIGMA VALUE	+
026 FE 054	(G, N)) CS	2.2+	7 3.0+	7 JPN EXPT	NIM	147	563 77	HIRAYAMA+ EFFECT. BREMSST. SIGMA	+
026 FE 054	(G, N)) CS	1.5+	7 2.3+	7 AML EXPT	AUJ	31	471 78	NORBURY+ TOTAL PHOTONEUTRON CS	+
026 FE 054	(G, N)) CS		2.0+	5 FEI EXPT	SNP	49	758 89	ROGOV+ RESONANCE SIGMA	+
026 FE 054	(G, P)) CS	1.4+	7 2.6+	7 TOH EXPT	PR/C	30	1168 84	TSUBOTA+ SIGMA CURV	+
026 FE 054	(G, PM)) YD		7.0+	7 USA EXPT	PR	107	772 57	HENRY+ COMPARATIVE YIELD	+
026 FE 054	(G, PM)) YD	1.5+	8 3.1+	8 USA EXPT	NP/A	157	73 70	WALTERS+ YIELD RATIO	+
026 FE 054	(G, X)) CS		2.2+	7 BZL EXPT	NP	7	202 58	GOLDBERG+ SIGMA CURVE, X=D+NP	+
026 FE 054	(G, 2N)) YD		7.0+	7 USA EXPT	PR	107	772 57	HENRY+ COMPARATIVE YIELD	+
026 FE 054	(G, 2N)) YD	1.5+	8 3.1+	8 USA EXPT	NP/A	157	73 70	WALTERS+ YIELD RATIO	+
026 FE 054	(E, ELASTIC) AD	2.3+	8	CCP EXPT	SNP	14	23 72	LITVINENKO+ DIFF. SIGMA CURVE	+
026 FE 054	(E, INELASTIC) ED	3.0+	7 5.8+	7	EXPT	PL/B	116 113	EULENBERG+	+
026 FE 054	(E, INELASTIC) YD			ITK THED	PR/C	29	2101 84	MUKHERJEE+ FORM FACT. CURV	+
026 FE 054	(E, P)) AD	1.5+	7 2.6+	7 TOH EXPT	PR/C	30	1168 84	TSUBOTA+ LEGENDRE COEF, SIGMA CURV	+
026 FE 054	(E, SCATTERING) ED	3.0+	7 5.7+	7 CUA EXPT	PR/C	31	2054 85	SOBER+ MAGNET. DIPOLE EXCIT.	+
026 FE 054	(N, G))		5.8+	6	EXPT	NP/A	465 413	MASON	+
026 FE 054	(N, G)) YD	4.4+	6	USA EXPT	PR	99	XXXX 55	SINCLAIR GAMMA RADIATION	+
026 FE 054	(N, G)) YD	2.5-	2	CCP EXPT	NP/A	58	465 64	GROSHEV+ GAMMA SPECTRUM	+
026 FE 054	(N, G)) YD	2.5-	2	CCP EXPT	NP/A	73	312 65	FIRSOV+ GAMMA INTENSITY	+
026 FE 054	(N, G)) YD	1.5+	4 8.0+	4 ORL EXPT	NP/A	120	113 68	BIRD+ RESONANCE PARAMETER	+

図1 光核反応データ索引リストの例