

# 2002年度にJCPRGから送信されたEXFORファイル

## EXFOR Files Transmitted by JCPRG in 2002

北海道大学知識メディアラボラトリー  
大塚 直彦  
北海道大学大学院理学研究科物理学専攻  
加藤 幾芳

Meme Media Laboratory, Hokkaido University  
OTUKA Naohiko  
Graduate School of Science, Hokkaido University  
KATO Kiyoshi

### Abstract

Compilation of charged-particle nuclear reaction data produced in Japan on the EXFOR format is one of the responsibilities of JCPRG in the framework of NRDC network. Since the latest NRDC meeting (May 2003, Paris), four files TRANS E021, TRANS E022, PRELIM E023 and TRANS R013 have been transmitted to IAEA-NDS. E021, E022 and R013 were accepted and added into the EXFOR master file. In this report we summarize the contents of these files and some related remarks.

日本荷電粒子核反応データグループ (JCPRG: Japan Charged-Particle nuclear Reaction data Group) は、核反応データセンター網 (NRDC: Nuclear Reaction Data Centres) の構成センターの一つに位置づけられている。このセンター網における JCPRG の分担は、日本の加速器で生産された荷電粒子核反応データを EXFOR 形式でコンパイルし、IAEA に送信することである。2002年度は JCPRG が最初のファイルを送信してから丁度 20 年目となる。この間に E001 から E019 という 19 のファイルが送信されてきた。EXFOR ファイルの作成に関する定期的な作業報告は、NTX の開発者である千葉氏により変換記録としてまとめられており、その内容は年次報告のバックナンバーで知ることができる。報告をまとめると送信履歴はおおよそ表 1 のようになる。但しこの表は余り正確でない。送信年やエントリー数 (論文数) が最終版の情報を指しているのかどうか、元の資料を見てもよく分からない場合があるからである。それにも増して困ったことには、ここ 5 年程の年次報告に送信作業記録がないことである。

この間、EXFOR のファイル作成をめぐる状況は大きく変化した。2001 年のウィーンでの技術会合までは千葉氏の開発した NTX を用いて、NRDF から EXFOR に変換するという手続きで EXFOR のファイルが作成されてきた。しかしその後は NRDF と EXFOR のファイルが同時生成されるようになった。また今までは EXFOR のコードにない物理量は NRDF にのみ採録されていたが、最近に必要なコードの EXFOR の辞書への追加を NRDC に提案できるようになった。これは IAEA から Schwerer 氏を招いての作業などを通して、EXFOR の様々な採録規約や手続きに対する我々の理解が深まったからであり、今後の送信ファイルは質と量の両面においてその向上が見込まれる。このような現況において、各送信ファイルについての記録を定期的に残し、また各ファイルに他センターから付されたコメントを残すことは、意味のあることであると考えられる。本稿では、昨年 5 月のセンター長会議 (パリ) 以降に送信した 4 ファイルの概要を記すとともに、これらのファイルの送信に関連した事項について報告する。2002 年 5 月～2003 年 4 月に送信したファイルの統計を、表 2 にまとめた。1 年前 (2001 年 5 月～2002 年 4 月) に送信したファイルが、1 ファイル (E019) 12 エントリーであったことと比較すると、本年は送信数を大幅に増やしたと言える。表 3 には各ファイルの送信日時と内訳をまとめた。

Trans	送信年	エントリー数	備考
E001	1982	1	変換プログラム NTX の試験用
E002	1983	?	NTX 変換到達度調査用
E003	1988	33	
E004	1988	33	E003 の修正版
E005	1989	10	
E006	1989	7	
E007	1990	17	E005 と E006 の修正版
E008	1990	8	
E009	1991	19	
E010	1992	29	
E011	1993	26	
E012	1994	25	E010 の修正版
E013	1994	25	E011 の修正版
E014	1995	50?	E012,E013 の修正版
E015	1995	6	
E016	1998	31	
E017	1999	9	
E018	1999	7	
E019	2000	12	Entr-Tot=Entr-New=12 Dsub-Tot=Dsub-New=212

表 1: JCPRG が過去に送信したファイルの送信年とエントリー数

TRANS	TRANS-Flag	Entr-Tot	Entr-New	Entr-Rev	DSub-Tot	DSub-New	DSub-Rev
E020		30	30	0	197	197	0
E021		28	25	3	308	295	13
E022	Prelim	21	20	1	760	709	51
Sum		79	75	7	1265	1201	64

- Prelim. : Prelim 版のみ  
 Final : 既に Prelim 版として送ったものを今回 Trans 版として送信  
 Entr-Tot : 全エントリー数 (削除された ENTRY を含まない)  
 Entr-New : 新規エントリー数  
 Entr-Rev : 修正エントリー数 (削除された ENTRY を含まない)  
 DSub-Tot : 全サブエントリー数 (SUBENT 1 と NOSUBENT を含まない)  
 DSub-New : 新規サブエントリー数 (SUBENT 1 と NOSUBENT を含まない)  
 DSub-Rev : 修正サブエントリー数 (SUBENT 1 と NOSUBENT を含まない)

表 2: 2002 年 5 月～2003 年 4 月の間に送信したファイルの統計

TRANS	Prelim	Final	Entry New	Entry Rev
E020	2002 08 23	2002 09 25	E1555 E1700 E1701	E0691 E0769 E0776
			E1702 E1703 E1704	E0780 E0835 E0868
			E1705 E1706 E1707	E1144 E1145 E1187
			E1708 E1709 E1710	E1258 E1359 E1379
				E1412 E1424 E1441
			E1454 E1456 E1458	
E021	2002 12 02	2003 03 06	E1711 E1712 E1713	E1703 E1707 E1708
			E1715 E1716 E1718	
			E1721 E1722 E1723	
			E1725 E1726 E1727	
			E1730 E1732 E1733	
			E1735 E1736 E1737	
			E1738 E1740 E1744	
			E1745 E1747 E1749	
			E1750	
E022	2003 04 16		E1755 E1756 E1759	E1750
			E1760 E1761 E1762	
			E1763 E1764 E1765	
			E1766 E1768 E1769	
			E1770 E1772 E1773	
			E1775 E1776 E1777	
			E1779 E1780	
R013	2002 11.11	2002 12 11		R0002 R0023 R0024

表 3: 各ファイルの新規エントリー・修正エントリー等の内訳、日付は TRANS レコードのもの

それぞれのファイルの修正の内訳を以下に記す。

**E020:**

18 の修正エントリーはいずれも既存エントリーを抹消したものである。これらは E1690-E1699 との 3 重重複の解消のためである。

**E021:**

3 つの修正エントリーはいずれも TRANS E020 に含まれていたものである。TRANS E020 を送信したあとで F E Chukreev の指摘に従って修正した。

**E022:**

1 つの修正エントリーは O Schwerer の指摘に従って修正したものである。完成版は 2003 年 5 月末時点で未送信である。

**R013:**

3 つの修正エントリーはいずれも既存エントリーを抹消したものである。これらは A0161, A0175, A0265 との重複の解消のためである。

今回の4つのファイルで送信を試みたものの最終版に入れられなかったものは、E1717, E1748, E1751の3エントリーである。このうちE1717とE1751をが入れられなかったのは、包括反応 (Inclusive Reaction) に対して用いる素粒子コードの記法が、現在議論の途上にあるからである。例えば、炭素核に陽子を衝突させ反陽子を検出したとする。今までは暫定的に

REACTION (6-C-0(P,AP+X),,DA/DP) E170600200003

のように採録されてきた。しかしこれは EXFOR の文法では正しくない。なぜなら包括反応では生成物を SF4 に記載しなければならないからである。例えば上の反応であれば

REACTION (6-C-0(P,X)1-AP-1,,DA/DP) E170600200003

のような記載がなされなければいけない。しかし、EXFOR の辞書では核でない粒子に関しては、陽子 1-H-1、中性子 0-NN-1、光子 0-G-0 以外の粒子は、Z-S-A の形でのコードがない (上で用いたコード 1-AP-1 はまだ認められていないが便宜的に用いた)。Z-S-A 形式での素粒子コードに関しては、2003 年の IAEA での技術会合で何らかの結論が出ると考えられる。よって、E1717, E1751 の 2 エントリーはこの結論を待って、改めて送信することになる。また E1706 は既にマスターに入っているが同様の問題を持っているので、改めて送信が必要である。

一方 E1748 の問題を示す一例は以下のような場合である。

REACTION	(40-ZR-90(3-LI-7,T+A)40-ZR-90,,DA/DA/DE)	E174801400003
	DATA: triple differential cross section with respect	E174801400004
	to kinetic energy and angle for relative motion	E174801400005
	between alpha and triton, and angle for motion	E174801400006
	of the center of mass of the $7\text{Li}(\text{=alpha+triton})$	E174801400007
	system	E174801400008
PART-DET	(A)	E174801400009
	(T)	E174801400010
SAMPLE	Target-thickness is 5.2mg/cm**2.	E174801400011
EN-SEC	(E-CM,T/A)kinetic energy for relative motion between	E174801400012
	alpha and triton, positive (negative)	E174801400013
	energies correspond to the branch where	E174801400014
	velocity of alpha is larger (smaller) than	E174801400015
	that of triton	E174801400016
	ANG1 is polar angle between beam and alpha	E174801400017
	ANG2 is polar angle between beam and triton	E174801400018

ここで REACTION に与えられた DE は  $t$  と  $\alpha$  の相対運動エネルギーである。このことを REACTION や EN-SEC に記したが、McLane から

REACTION (40-ZR-90(3-LI-7,T+A)40-ZR-90,,DA/DA/DE,A/T/A-T) E174801400003

のように関与粒子を明示してはどうかという提案があった (CP-C/315)。即ち、"A-T" で一つの "DE" に二つの粒子が関与していることを表現しようという提案である。これについても 2003 年の IAEA での技術会合で何らかの結論が出ると考えられる。それを待って再度送信することになろう。

今回の4つのファイルについて得たコメントのうち、今後も意識しておく良い内容を以下にまとめておく。

- カウントのような相対値の物理量には単位に **ARB-UNIT** と記し、反応式の補足情報 (SF8) に **REL** を記せば採録可能である。論文中で単位がカウントであることをコメントすると良い。なお SF8 に **RAW** で生データであることを記すのは、データが検出効率等の補正により大きな変更を明らかに受ける場合にのみ記す。一般のカウントでは記さなくてよい
- 入射粒子も標的も偏極していない場合は **POL-BM** も **POL-TR** も与えない。
- **LEVEL-PROP** で励起エネルギーを含む準位の情報が与えられている時にも、**E-LVL** や **E-EXC** で励起エネルギーの値を与えなければならない。
- ある核種の存在をその粒子の崩壊様式を用いて同定した場合で、**PART-DET** や **REACTION** のみからその同定内容を判断しがたい場合は、**DECAY-DATA** で崩壊に関する情報を与える。
- 反応式の放出粒子 (SF3) や生成粒子 (SF4) に **G** や **0-G-0** を記すのは、特別な場合である。一般には関与粒子 (SF7) に **G** を与えれば十分である。(特別な場合については EXFOR の System Manual を参照のこと)。
- 反応式の放出粒子 (SF3) に **X** が入るのは、反応過程が一意に定まらない場合である。例えば中性子のみが複数放出されるような過程しか考えられない場合は、例え中性子を検出していなくともその中性子を放出粒子として記載する。

最後に今回の送信ファイルに関して JCPRG が送信した CP-Memo の一覧を表 4 にまとめる。機関コードや核種コード、既存物理量コードの細目 (SF5:branch) や関与粒子 (SF7:particle) の部分の変更のみに留まる提案は承認されやすい。これ以外のコードの提案においては、

- LEXFOR にすぐに使える程度に定義・内容を明確に記すこと
- コンパイルの見本を添付すること

に心がけると他センターにも理解されやすく議論がスムーズになる。

以上に記したように、2002 年度から新規コードの提案もスムーズにできるようになり、またファイルの送信もスムーズに行えるようになってきた。今後は、論文の発行から送信までの時間を更に短縮することを目指したい。また余力があれば古い未変換の論文の送信を進めていくことができればと考えている。

番号	日付	題名
E003	2001.12.10	Differential cross section for solid angle and linear momentum
E004	2001.12.10	Spin-flip and non-spin-flip data
E005	2001.05.01	Institute and Journal Codes
E006	2002.06.24	Nucleus Codes
E007	2002.06.24	Error of total energy in center of mass system
E008	2002.07.11	Error of total energy in center of mass system
E009	2002.08.08	Dictionary 27 update (Nuclides used as projectile), Dictionary 36 update (Analyzing power)
E010	2002.08.08	Dictionary 24 and 36 update (Angular correlations)
E011	2002.08.08	Dictionary 36 update (Differential cross sections)
E012	2002.10.15	Dictionary 3 (Institutes) and Dictionary 27 (Nuclides)
E013	2002.12.03	Azimuthal correlation of emitted particles in coincidence with heavy fragments
E014	2002.12.03	Unit for triple differential cross section
E015	2002.12.03	Spin rotation parameters
E016	2002.12.03	Double differential cross section integrated over angular range
E017	2003.02.03	Reply to CP-C/313, 314, 315 and NNDC 's comments on PRELIM.E021, CP-E/013, 016
E018	2003.04.19	Particle multiplicity from thick target experiment
E019	2003.04.19	Dictionary 24 (Data Headings) and Dictionary 27 (Nuclides)
E020	2003.04.19	Total spin transfer
E021	2003.04.19	cross section with respect to longitudinal momentum
E022	2003.04.21	Dictionary 3 (Institutes) - improve of definition -

表 4: JCPRG が E020,E021,E022 に関連して送信した CP-Memo の一覧

この作業に関する JCPRG のここ 1 年の発展は、IAEA-NDS の O.Schwerer 氏の献身的な助言と励ましにより達成されたものである。彼には深く感謝したい。CAJaD の F.E.Chukreev 氏と BNL-NNDC の V.McLane 女史も我々の送信ファイルをチェックしエラーを報告して下さった。NRDF と EXFOR の文法の対応関係について一緒に検討下さった北星学園大の能登宏氏と、NRDC 内での手続きに関して色々ご指導下さった札幌学院大の千葉正喜氏と室蘭工業大の大林由英氏にも感謝したい。