

2005年度にJCPRGから配信されたEXFORファイル

EXFOR Files Transmitted by JCPRG in 2005

日本原子力研究開発機構核データ評価研究グループ
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

OTUKA Naohiko
Nuclear Data Center, Japan Atomic Energy Agency
KATŌ Kiyoshi
Graduate School of Science, Hokkaido University

Abstract

The status of the EXFOR file transmission is reviewed. From May 2005 to March 2006, 10 trans files (E031, E032, E033, E034, E035, J002, J003, J004, R015, R016) are finalized and 2 trans files (E036, R017) are submitted. In this report we summarize the contents of these files and some related remarks.

1 はじめに

我々は、本年度も国際核反応データセンターネットワーク (NRDC) の日本のセンターとして、日本で生産された荷電粒子入射核反応データを、EXFOR (EXchange FORmat) の書式に沿って作成・配信した。本稿では、昨年度の報告 [1] 以降、2005年3月までに最終版として配信された10ファイル (E031, E032, E033, E034, E035, J002, J003, J004, R015, R016) と、現在は準備版としてのみ配信されている2ファイル (E036, R017) の概要を記し、併せてこれらのファイルの配信に関連した事項を報告する。

2 本年度の採録・配信の概要

本年度も昨年度に引き続き、以下の15誌を常時採録対象雑誌とした：

- Physical Review C (PR/C)
- Physical Review Letters (PRL)
- Nuclear Physics A (NP/A)

- Physics Letters B (PL/B)
- The European Physical Journal A (EPJ/A)
- Journal of Nuclear Science and Technology (NST)
- Journal of Physics G (JP/G)
- Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A (NIM/A)
- Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B (NIM/B)
- Progress of Theoretical Physics (PTP)
- Journal of the Physical Society of Japan (JPJ)
- Nuclear Science and Engineering (NSE)
- Applied Radiation and Isotopes (ARI)
- Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry (JRN)
- Journal of Nuclear and Radiochemical Sciences (JNRS)

これに加えて、古い論文からの新規採録、IAEA-NDS などから採録依頼のあった会議録からの新規採録、NRDFの再採録論文のEXFORとしての新規採録、ならびに他センター採録のエントリーの再採録を、JCPRGからの新規エントリーとしてまとめて配信した。

NRDFと同時に新規採録されたエントリーは、対応するNRDFの20件分の査読終了を待ってIAEAへの送信を行った。NRDFの再採録やその他の特定作業の機会に作成された新規エントリーは、その作業の都度送信した。ファイルの送信方法は例年どおり、まずIAEA-NDSに準備版のファイルを送信して1ヶ月間コメントを待ち、そのコメントを反映させた最終版のファイルをIAEA-NDSに再送信した。

2002年5月～2006年3月の配信統計を表1にまとめる（今年度作成のファイルに含まれるエントリー番号内訳は表4を参照）。今年度の特徴として、

- 新規エントリー数・サブエントリー数の増加
- 修正エントリー数・サブエントリー数の減少

などが挙げられる。

今年度配信した各ファイルの内容を以下の通りである。

- E031:
1999年～2003年に公刊された論文からの新規エントリーを中心とした採録。昨年度既に準備版として配信していたファイルを最終版として配信した。
- E032:
2003年～2004年に公刊された論文、及び表形式のデータが掲載された1960年代以降に公刊された論文からの新規エントリーを中心とした採録。E1882はNRDFのD943の再採録に伴う新規エントリー、E1892はC0420をJCPRGで改めて採録したことにより生じた新規エントリーである。加えて、Memo CP/C350やCP-D/430などに関連した修正エントリーを含む。

表 1: 2002 年 5 月 ~ 2006 年 3 月のファイルの配信統計

TRANS	Flag	Entr-Tot	Entr-New	Entr-Rev	DSub-Tot	DSub-New	DSub-Rev
E020		12	12	0	197	197	0
E021		28	25	3	308	295	13
R013		0	0	0	0	0	0
Sum (2002)		40	37	3	505	492	13
E022		20	19	1	732	682	50
E023		12	4	8	208	97	111
E024		5	5	0	393	393	0
E025		17	15	2	766	766	0
E026		36	30	6	500	488	12
Sum (2003)		90	73	17	2599	2426	173
E027		51	0	51	322	0	322
E028		25	15	10	227	96	131
E029		41	24	17	659	547	112
E030		20	20	0	167	167	0
J001		5	5	0	57	57	0
R014		5	0	5	69	0	69
Sum (2004)		147	64	83	1501	867	565
E031	Final.	17	12	5	171	104	67
E032		37	24	13	268	218	50
E033		24	23	1	388	385	3
E034		24	24	0	317	317	0
E035		10	5	1	249	222	27
E036	Prelim.	23	22	1	356	347	9
J002	Final.	4	3	1	24	19	5
J003		1	1	0	6	6	0
J004		4	4	0	9	9	0
R015		1	0	1	23	0	23
R016		2	0	2	13	0	13
R017		7	0	6	63	0	63
Sum (2005)		154	118	31	1887	1627	260

- Prelim. : 今年度準備版のみ配信 (最終版は未配信)
 Final. : 前年度準備版として送ったものを当該年度最終版として配信
 Entr-Tot : 全エントリー数 (削除した 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 (削除した ENTRY を含まない)
 DSub-Tot : 全サブエントリー数 (SUBENT 1、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、NOSUBENT を含まない)
 Sum : その年度に最終版として送られたファイルに関する和

- E033:
2004年に公刊された論文からの新規エントリーを中心とした採録。E0105, E0149, E0426, E0883は、NRDFの数値欠損修正の機会に作成された新規エントリーである。E1920は113番元素発見を報告する有名なレターである。
- E034:
NRDFのD1500番台のファイルの一斉再採録による新規エントリーの採録。グラフからの読み取り値をソースとする数値データについては、新しい数値読み取りシステム(GSYS)を用いた再読み取りを実施した。
- E035:
NRDFの数値欠損修正を機会に作成された新規エントリーを中心とした採録。E0056, E0100, E0120の3件は、既に他センターにより採録されていた文献を対象とした新規エントリーである(E0056=B0035, E0100=A1134, E0120=R0014)。E1435は数値欠損とは別に再採録の上で配信した新規エントリー。E1601, E1609, E1610の3件はJシリーズに移行され削除された。E1740と重複するE1732も削除された。
- E036:
2004年～2005年に公刊された論文からの新規エントリーを中心とした採録。E0247はR0012からの移行・再採録。E1647はO0109との重複のために1600番台の一括変換の際に除外されていた採録である。このファイルの完成版はまだ配信されていない。
- J002:
1980年代公刊のKEKの入射反応に関する論文の新規エントリー3件(E1838, E1839, E1840)と、博士論文掲載数値を追加した修正エントリー1件(E1653)からなる採録。前者の数値の一部は、Durhamの高エネルギーデータベース[2]から取得・採録した。昨年度既に準備版として配信していたファイルを最終版として配信した。
- J003:
1981年公刊データの新規エントリー1件(J1880)のみ。
- J004:
主にEシリーズからの移行エントリー。Jシリーズへの移行を忘れていた3エントリー(E1601, E1609, E1610)をこのファイルにて新たに移動させた。また新しいエントリー1件(J1617)を含む。
- R015:
修正エントリー1件(R0014)のみ。
- R016:
修正エントリー2件(R0007, R0022)のみ。いずれもMemo CP-E/070で報告されたREFERENCEレコードの間違いの修正である。
- R017:
理研エントリーの系統的改良(小文字混じり文、年号の4桁表示)第一弾を中心とした採録。R0014は日本のデータであるのでEシリーズに移行され削除された。全て修正エントリーであり新規エントリーはない。このファイルの完成版はまだ配信されていない。

表 2: 昨年度の年次報告以降に JCPRG が発信した CP-Memo の一覧

番号	日付	題名
E/069	2005.05.24	Problematic entries (1)
E/070	2005.06.01	Problematic entries (2)
E/071	2005.09.21	Energy spectrum as function of sum kinetic energies of several particles
E/072	2005.08.13	Addition to Dictionary 36 (Quantities)
E/073	2005.08.13	Addition to Dictionary 27 (Nuclides)
E/074	2005.09.14	Multiple reaction formalism
E/075	2005.09.15	Addition to Dictionary 52 (Readers)
E/076	2005.09.21	Addition to Dictionary 24 (Data Headings) and 25 (Data Units)
E/077	2005.09.21	Addition to Dictionary 36 (Quantities)
E/078	2005.09.21	Addition to Dictionary 6 (Elements) and 27 (Nuclides)
E/079	2005.09.21	Remarks on quantity codes for fission data
E/080	2005.10.27	Date field for conference proceedings
E/081	2005.10.31	Addition to Dictionary 21 (Method)
E/082	2005.11.19	Addition to Dictionary 24 (Data Headings)
E/083	2005.11.21	Addition to Dictionary 236 (Quantities)
E/084	2006.01.11	Addition to Dictionary 24 (Data Headings), 33 (Particles) and 227 (Nuclides)
E/085	2006.01.12	Quantity code for data in arbitrary unit and chain yield (Entry 14044)
E/086	2006.01.17	Corrections to Dictionary 6 (Reports)
E/087	2006.02.15	Corrections to Dictionary 236 (Quantities)
E/088	2006.02.20	Dictionary 33 (Particles), 209 (Compounds) and 227 (Nuclides)
E/089	2006.03.01	Problematic entries (3)

3 本年度 JCPRG が EXFOR に関して行った提言

昨年度の年次報告で報告されたもの以降、JCPRG が配信した CP-Memo の一覧を、表 2 にまとめる。コードに関する新規・修正提案に加え、JCPRG が最近開発したコードチェックプログラムで見付かった不正書式・誤入力文献コード・未定義コードの報告 (CP-E/069, 070, 089)、核分裂片対など粒子対の運動エネルギーの和の表現に対する提案 (CP-E/071)、核分裂の物理量コードに関する問題提起 (CP-E/079)、会議録の採録における日付の入力法の確認 (CP-E/080) など EXFOR の採録に関する一般的な議論や提案も多く含まれる。

また、我々が CINDA の採録を開始するにあたって、JCPRG の CINDA 採録者コード (Reader code) を J とすることが NEA-DB との間で合意され、共同提案された (CP-E/075)。

4 今後の課題

JCPRG から送られたエントリーに問題があり最終版からはじかれる、というような大きな問題は幸いにしてこのところ起きていない。但し、他のセンターとの意見交換の中で感じる JCPRG の採録方法の問題点について、ここに 2 点ほど記す。

4.1 NOSUBENT レコードの用法

JCPRG における NOSUBENT レコードの用法が、EXFOR で想定されている用法と違うことはよく知られている。EXFOR の書式マニュアル [3] の NOSUBENT の項の脚注には、”A subentry number has been assigned, but that either the information associated with it was not ready at the time the file was transmitted by the center, or that the subentry has been deleted or combined with another subentry.” とある。即ち、

- 1) 送信時点で完成していないデータに所定のサブエントリー番号を確保する、
- 2) 削除や合併により消されたサブエントリー番号の再利用を防ぐ

というのが NOSUBENT レコードの本来の用途である。

これに対して JCPRG では、NRDF から EXFOR への変換や同時採録に際して、NRDF のデータセット番号と EXFOR のサブエントリー番号を明確に対応させるべく、EXFOR に格納できないが NRDF に格納できるデータがある場合に、対応する EXFOR のサブエントリー番号の箇所を、同じサブエントリー番号を持つ NOSUBENT レコードで埋めてきた。これに関して O. Schwerer 氏から 2006 年 1 月に来た意見は、”The use of NOSUBENT by JCPRG to refer to data tables not translated from NRDF is, as we discussed earlier, outside the practices described in the manual but is accepted because it may be convenient for JCPRG and is, as it seems, not disturbing the processing procedures of the other centres. But it is not the anticipated usage of NOSUBENT.”、であり、JCPRG の従来の NOSUBENT の用法は追認されている、と言える。

一方、最近これとは逆の問題がサブエントリーの削除の際に起こっている。即ち「JCPRG は NOSUBENT を使うべきところで使っていない」という問題である。サブエントリーの削除が必要となる典型的な例は、1) あるエントリーの別のシリーズへの移動 (例えば E → J)、2) あるエントリーと別のエントリーでの重複の解消、である。このような原因で作られた NOSUBENT レコードは検索にかからず、それが故にデータを検索する利用者に不便をきたすことがある。例えば、サブエントリー E1601.002 にあるデータが J1601.002 に移されたとする。通常の方法では、E1601.002 の SUBENT レコードは NOSUBENT レコードに置き換えられる。通常の検索サイトは NOSUBENT レコードを検索対象とはしないので、これ以降は、欲しいデータが E1601.002 という番号に格納されていたことを知る利用者が、この番号からデータを入手することや、その番号が J1601.002 に変更されたことを知ることは難しい。

そこで JCPRG では図 1 に示すように、データの移動が終わった時点で DATA セクションを NODATA レコードに置き換え、SUBENTRY レコード自身は REACTION など最小限のレコードとともに残している。この方法は、旧番号のみを知る利用者に新番号でのファイルの利用を可能にさせる反面、データ番号以外で検索に対してはあるデータについて新旧の両番号がヒットし、検索結果を無駄に長くしてしまうという新たな問題が生じる。

STATUS レコードにコード SPSDD (改訂前の古いデータ) を入れる方法、検索機能の側での改良する方法など、色々な解決策が考えられるがこれという方針を得るには至っていない。

4.2 データテーブルの正規化

これも以前から何度か議論のあった問題である。正規化が検索結果リストを冗長にしてしまうという点で、この問題は先の NODATA の利用が引き起こす問題と類似している。正規化の問題を理解す

1) 削除前のサブエントリー

SUBENT	E1601002	20040311	E160100200001	
BIB	4	4	E160100200002	
REACTION	(6-C-12(PIP,X)1-KP-0,,IPA/DE)		E160100200003	
EN-SEC	E-EXC: Excitation energy of 12(Lambda)C		E160100200004	
ANALYSIS	(INTAD)integrated from 2 to 14 deg		E160100200005	
STATUS	(CURVE)Data scanned from Fig.2, p225 in reference		E160100200006	
ENDBIB	4	0	E160100200007	
NOCOMMON	0	0	E160100200008	
DATA	3	99	E160100200009	
E-EXC	DATA	DATA-ERR	E160100200010	
MEV	MU-B/MEV	MU-B/MEV	E160100200011	
	-1.366E+01	1.110E-05	E160100200012	
..				
	3.570E+01	2.350E-01	2.064E-02	E160100200110
ENDDATA	101	0	E160100200111	
ENDSUBENT	110	0	E160100299999	

2) 1) のサブエントリーの NOSUBENT による削除

NOSUBENT	E1601002	20060214	E160100200001*
----------	----------	----------	----------------

3) 1) のサブエントリーの NODATA による削除

SUBENT	E1601002	20060214	E160100200001C
BIB	2	2	E160100200002C
REACTION	(6-C-12(PIP,X)1-KP-0,,IPA/DE)		E160100200003D
HISTORY	(20051103D) On. Replaced by EXFOR J1601.002		E160100200004I
ENDBIB	2	0	E160100200005C
NOCOMMON	0	0	E160100200006
NODATA	0	0	E160100200007T
ENDSUBENT	6	0	E160100299999C

図 1: エントリーの削除法、1)元のエントリー、2)NOSUBENT による削除、3)NODATA による削除

るために、ここでは複数の励起状態の残留核を伴う非弾性散乱のデータの例を挙げる。このようなデータは一般に表3のような形式を持つ。

表 3: 複数の励起エネルギーを残留核とする微分断面積の数値テーブル

励起エネルギー (MeV)	角度 (deg)	微分断面積 (mb/sr)
E_1	θ_1	$\sigma(E_1, \theta_1)$
E_1	θ_2	$\sigma(E_1, \theta_2)$
...
E_2	θ_1	$\sigma(E_2, \theta_1)$
E_2	θ_2	$\sigma(E_2, \theta_2)$
...

JCPRGはこの種な角度分布を励起状態ごと複数のテーブルに分けて採録する。ところがEXFORでは、通常これを一つのテーブルにまとめて採録する。これは現存のEXFOR検索ツールが特定の励起状態を検索できないことによる。通常、励起状態は検索のキーとして想定されておらず、また検索結果の一覧に励起状態の情報が表示されることはない。

さて、この種のツールで検索を行った結果、ある測定で得られた複数の励起状態に関するデータがヒットしたとしよう。全ての励起状態をまとめて一つのテーブルとした場合には、この測定に関してサブエントリー一つだけがヒットするが、それぞれの励起状態ごとにテーブルを用意しサブエントリー番号を振ると、その状態の数だけサブエントリーがヒットすることになる。検索結果リストには励起状態を区別する情報が表示されないの、リスト上ではこれらのサブエントリーは同一の内容を持つものとして表示され、利用者はファイルにあたってみないとサブエントリー間の違いが分からない。これは不便である。

画像の読み取りで得られる数値ファイルが二次元であること、検索作図システムでの作図点抽出との絡みを考慮しつつ、良い解決法を見出す必要がある。

5 おわりに

本年度もファイル化の過程で多くの方々の御世話になった。

国内の多くの実験家の皆さんには数値データ送付依頼に快く応じていただいた。但し、依頼した論文全てに関して数値の送付をいただくまでには至っておらず、我々のデータ活動を分野に位置づける努力が引き続き必要である

我々が送信したEXFORのエントリーに関して、IAEA-NDSのO. Schwerer氏が変わらず有用なコメントを寄せられた。また、既に採録されたEXFORのエントリーに散見される誤採録に関して、原子力機構核データ評価研究グループの中川庸雄氏、岩本修氏、ほか多くの皆さんから修正が必要な部分について連絡をいただいた。これらについてはこちらで取りまとめて担当するセンターに通知しており、実際に修正確認されたかどうかを確認するようにしている。

データ評価される際に発見される誤採録は多い。例えば、バーンとすべきところミリバーンと誤採録された測定値があったとしよう。これを他の正しく採録された測定値と同時に作図すると、誤採録されたファイルに基づくプロットのみが何桁も違う値を与える。これは評価の際に誤採録であること

が判明する一つの典型である。採録品質の向上のためにも評価者との連絡を密にしておく意義を感じる。

JCPRG の辞書作業部会の皆様には、EXFOR ファイルと同時に生成された NRDF ファイルの査読を行っていただいた。特に、コレノフセルゲイ氏が NRDF ファイルに見付けた多くのスペルミスは、EXFOR のエントリーの修正に直接役立った。IAEA への送信時に精査されるのは EXFOR ファイルだけであるので、同時に作成される NRDF ファイルの作業部会での査読は重要であるが、利用者の視点に立った既採録ファイルの迅速な公開に協力いただきたい。

最後に、定常的な採録作業を底辺で支えて下さっている採録者の皆さん (特に NRDF の D1500 番台の変換を取りまとめ下さった鈴木隆介氏と定常的に採録を進めて下さっている黒河千恵氏)、質の高い数値読み取りを行って下さっている芦澤貴子さん、そして、作業全般を常に調整して下さっている吉田ひとみさんに謝意を表し、本年度の報告を括る。

参考文献

- [1] 大塚直彦・加藤幾芳「2004 年度に JCPRG から送信された EXFOR ファイル」(荷電粒子核反応データファイル年次報告 No.18 [2005 年 3 月] p.112.)
- [2] Durham HEP Databases at Durham University, UK (<http://durpdg.dur.ac.uk/>)
- [3] V. McLane and O. Schwerer, "EXFOR Exchange Formats Manual" IAEA-NDS-207 (Rev. 2004/08)

表 4: 各ファイルの TRANS レコードの日付と新規・修正エントリー等の内訳。斜体は削除されたエントリー。

TRANS	Prelim.	Final	Entry New	Entry Rev
E031	2005.04.13	2005.05.17	E1822 E1823 E1824 E1826 E1827 E1828 E1829 E1830 E1831 E1833 E1836 E1837	E1315 E1701 E1705 E1708 E1745
E032	2005.08.13	2005.09.14	E1876 E1877 E1878 E1879 E1881 E1882 E1883 E1884 E1885 E1886 E1887 E1888 E1889 E1890 E1891 E1892 E1893 E1894 E1895 E1896 E1897 E1898 E1899 E1900	E0682 E1277 E1601 E1669 E1670 E1703 E1711 E1721 E1744 E1750 E1769 E1803 E1860
E033	2005.09.21	2005.10.25	E0105 E0149 E0426 E0883 E1901 E1902 E1903 E1904 E1905 E1906 E1907 E1908 E1909 E1910 E1911 E1912 E1913 E1915 E1916 E1917 E1918 E1919 E1920	E1239
E034	2005.11.19	2005.12.19	E1517 E1518 E1520 E1522 E1523 E1536 E1540 E1541 E1542 E1546 E1553 E1557 E1567 E1573 E1576 E1578 E1579 E1581 E1583 E1586 E1588 E1591 E1594 E1599	
E035	2006.01.11	2006.02.14	E0056 E0100 E0120 E1193 E1435	E1405 <i>E1601 E1609</i> <i>E1610 E1732</i>
E036	2006.03.11		E0247 E1647 E1921 E1922 E1923 E1924 E1925 E1926 E1927 E1925 E1926 E1927 E1928 E1929 E1930 E1931 E1932 E1933 E1934 E1935 E1936 E1937 E1938 E1939 E1940	E1769

TRANS	Prelim.	Final	Entry New	Entry Rev
J002	2005.04.13	2005.05.17	J1838 J1839 J1840	J1653
J003	2005.08.13	2005.09.14	J1880	
J004	2006.01.11	2006.02.14	J1601 J1609 J1610 J1617	
R015	2005.08.13	2005.09.14		R0014
R016	2005.11.19	2005.12.19		R0007 R0022
R017	2006.03.11			<i>R0014</i> R0046 R0047 R0048 R0049 R0050 R0053