

第3章 NRDF の思想・構想

今から 40 年前、荷電粒子核反応データファイル NRDF (Nuclear Reaction Data File) の作成が始まった。NRDF の思想や構想について、その当時の議論の様子や、どのような状況で NRDF が作られてきたかについて、関わってこられた方々に書いていただいた。最初は、NRDF の創始者である田中一氏に「NRDF の構想・思想」についての執筆をお願いした。しかし、氏は緑内障で目が不自由になられたため、新たに書くことが難しいというお話だったので、これまでに NRDF について書かれたものの中で最も表題にふさわしい内容のものを選んでいただき、その論文（「荷電粒子核反応データと国際交流」、北海道大学大型計算機センターニュース、vol. 15 No.2, (1983), 29）の再録で替えることにした。そこに、NRDF の作成の構想・思想が明確に述べられている。その具体的内容が本誌の中で他の幾つかの項目の所でも述べられており、NRDF の構想・思想が受け継がれていることを見ることが出来る。

NRDF は国内の原子核実験、理論の研究者が協力して作成してきたものである。このたびの JCPRG40 年史では、NRDF の開発に参加された実験研究者のお二人に当時の思い出を書いていただいた。そのお一人が最初にコーディングシートを作成された大沼甫氏である。コーディングシートとは NRDF のデータ入力フォーマットを印刷し、空白の所にデータを書き込んでいくためのもので、NRDF の思想を最も端的に表している。氏の「思い出話など」には、国際的な核データ活動で著名なラマン氏との交流や IAEA での核データ会議を通して国際的な核データの収集・評価システムの動向を把握しながら、NRDF と言う日本独自のデータベースの作成についての思いが語られている。今後の NRDF の発展を図る上で、私たちは NRDF 作成当時の思いや姿勢に学ぶべき点が多い。

もう一人の実験研究者は池上栄胤氏で、「核データ今昔物語」として核データとの出会いや観測データの重要性を書いていただいた。今では、JCPRG 出身者が IAEA の核データ活動の中心になって活躍し、JCPRG の活動は国際核データネットワークの中で重要な位置を占めているが、日本のグループが国際的な活動に正式に参加するきっかけになった思い出の一コマが楽しく語られている。氏が参加されたキエフでの会議は、日本が初めて国際核データネットワークの正式メンバーになることが認められた会議であり、それまで中性子反応データが中心であった国際核データ活動に荷電粒子核反応データも加えられた会議でもあった。

原子核理論の側からは、原子核反応研究の代表者でもある河合光路氏に「記号」と題して、NRDF 開発当初の苦労とその成果について書いていただいた。荷電粒子核反応は中性子反応に比べて実に多様であるが、それに伴ってそのデータを計算機に入力・蓄積するために多様なキーワードが必要になる。如何に「簡単で分かり易い」ものにするか、その努力と成果が述べられている。その成果の一つとして、中性子反応データの国際的データベース EXFOR が、「複雑で分かりにくい」と言われてその改善が議論の対象になっている最近の状況を見ると良く分かる。

最後に、NRDF が出来てからその後のデータ収集・蓄積活動に参加してきた経験をもとに、片山敏之氏が今後の発展を念頭に置きながら「NRDF の構想」を記した。

3-1 荷電粒子核反応データと国際交換

田中 一（元北海道大学）

研究会報告*1)

1. はじめに

この小文は 1983 年 1 月 13 日北大大型計算機センターの主催したデータベース研究会の報告をもとに必要な加筆訂正を行ったものである。報告そのものが解説・紹介的なものであったので、この小文自身も決して論文としての内容をもったものではない。強いてこの小文にあたらしく盛り込んだ見地をあげれば、それはデータの国際交換に対して試みた 1 つの方法とこれに関する問題点である。その他知見の装いを見せているものも 2、3 散見させてあるが、それも妄見のたぐいである。以下核反応の解説と私達のとりあげているデータとその特徴および私達のデータベース作成とその現状をのべ、データの国際交換の試みにふれることにする。

荷電粒子核反応データは、Charged Particle Nuclear Reaction Data の頭文字をとって CPND といいこれを対象とした私達のデータベースを NRDF と呼んでいる。NRDF と呼んだとき、これを支える DBMS を含めていることが多い。それは DBMS の開発自身私達の手で行ったものであって、データベース作成と DBMS の開発とが切り離し難く結びついているためである。

NRDF 開発の試みは 1974 年度から始った。これは当時東北大学教授大泉充郎氏のおすすめによるもので、特定研究「広域大量情報の高次処理」の D-2 班「科学技術における学術情報について」の一つの活動としてであった。強調しておきたいことは、この活動の中心になった原子核の理論実験分野の研究者は何れも学界のきわめて活動的なメンバーで、学界活動をささえる機関の支持をへてきたことである。その後 1 年間の空白をはさんでいるが、ひき続いていろいろな形の科研費の支持と最近 2 年間にわたる大型計算機センターの協力を幸いにも得ており、また IAEA（国際原子力機関）からの指導と激励を絶えず受けてきた。

NRDF について文章になったものはいくつかあるが、その一部を引用文献としてあげておく。²⁾

2. 対象とするデータ

対象とするデータは原子核反応に関するものである。そこでまず荷電粒子核反応とは何かから述べて行くことにする。

2.1 核 反 応

核反応とは原子核に粒子を衝突させたときの現象であって、入射粒子が中性子や光子すなわち γ 線³⁾ などと異なり、陽子、電子や原子核の場合のように荷電をおびた粒子の場合の核反応を荷電粒

*1 この記事は去る昭和 58 年 1 月 13 日に行われた「学術データベースの構築と流通」研究会での講演をもとに、あらためて執筆いただいたものです。

*2 M. TOGASI and H. TANAKA, Scientific Information System for Nuclear Physics Research, H. INOSE(ed.), Scientific Information Systems, North-Holland (1981), p.51; 富樫雅文「原子核物理における学術情報」北大大型計算機センターニュース 11 巻 2 号 (1979), p.41

*3 電磁波の一つで原子核の荷電分布の時間的变化によって放射される電磁波である。原子内電子の状態変化によって放射される電磁波すなわち X 線より小さな 100 分の 1 Å 程度かそれ以下の波長をもつことが多い。

子核反応という。図 1 はその典型例である。

原子核は元素記号の左肩に原子核を構成する粒子数すなわち、中性子と陽子の合計数を記して表わす。元素記号と陽子数とは一対一に対応しているので、このような記法で中性子数と陽子数は表現されていることになる。図 1 で ^{12}C は陽子数 6、中性子数 6 の炭素の原子核を示す。合計粒子数を質量数と普通呼ぶ。

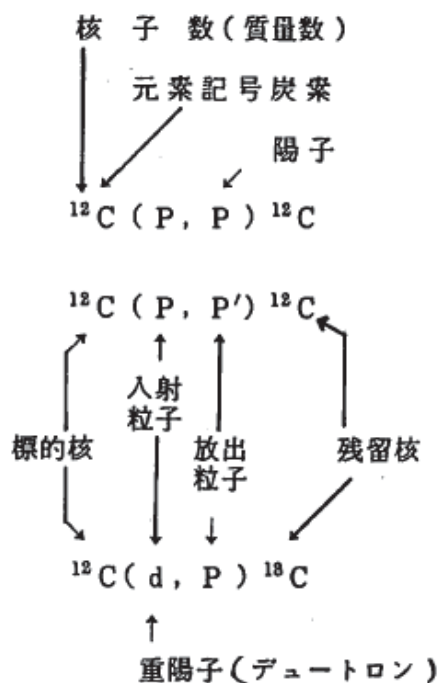


図 1 荷電粒子核反応例

図 1 の $^{12}\text{C}(P, P)^{12}\text{C}$ のPは陽子のことであって、この記号列は、陽子が入射粒子として標的の核すなわち標的核 ^{12}C に衝突して散乱される反応を示している。よく用いる名称は図に記入の通りである。図 1 でP' は入射粒子のエネルギーの一部が標的核に移って残留核自身の内部状態がエネルギーのより高い状態である励起状態に移る場合である。図 1 の最初の例を弾性散乱という。第二の例は非弾性散乱の一例である。第三の例は入射粒子が重陽子すなわち陽子 1 個と中性子 1 個とが構成する原子核であって、この核反応では重陽子の中の子核が炭素 12 に移って標的核より 1 個中性子の多い炭素 13 に変わり、残りの陽子が飛んでいく。この核反応をデュートロン・ストリッピングという。非弾性散乱の一つである。

図 2 は実際の原子核反応実験の模式図である。入射粒子が荷電している場合には電子を除いて原子核と同じく正の電気をおびているので入射粒子と標的核の間にはクーロンの斥力が働き、このため入射粒子を標的核に衝突させるには、クーロンの斥力をつき抜けるだけのエネルギーをあらかじめ入射粒子に与えておかねばならない。また電子が入射粒子の場合にも標的核まで浸入していくことができるためにはそれ相当のエネルギーを有していなければならない。⁴⁾ 何れにしても入射粒子にあらかじめ必要なエネルギー、すなわち入射エネルギーを与えておかねばならない。このための装置が図 2 のなかのイオン源と加速器である。加速器にはいろいろの種類があるが、加速器の種類ごとに得られる粒子の流れ、すなわちビームの性質が異なる。例えば連続的なビームなのか、ある

⁴⁾ これは量子効果の一つであって、電子には波動的状態が伴っているが、この波長の波長が原子核の大きさ程度に届くためには電子に相当なエネルギーを与えておかねばならない。

いはパルス的なのか、平均エネルギーは同じであっても、粒子のエネルギーの一樣性の程度はどの位なのか、などである。原子核の反応では入射粒子のエネルギーがごく僅か変わっても衝突結果が一変する場合が多い。したがって入射粒子のエネルギーは一樣であることが望ましい。そこでデータ活動として入射粒子を加速した加速器の種類に関する情報が必要になるとともに、原子核実験の側では入射粒子をエネルギーの篩にかけて入射エネルギーの一樣性を高めることにつとめる。しかし余り厳しい篩にかけるとビームの強さが弱くなって痛し痒しである。

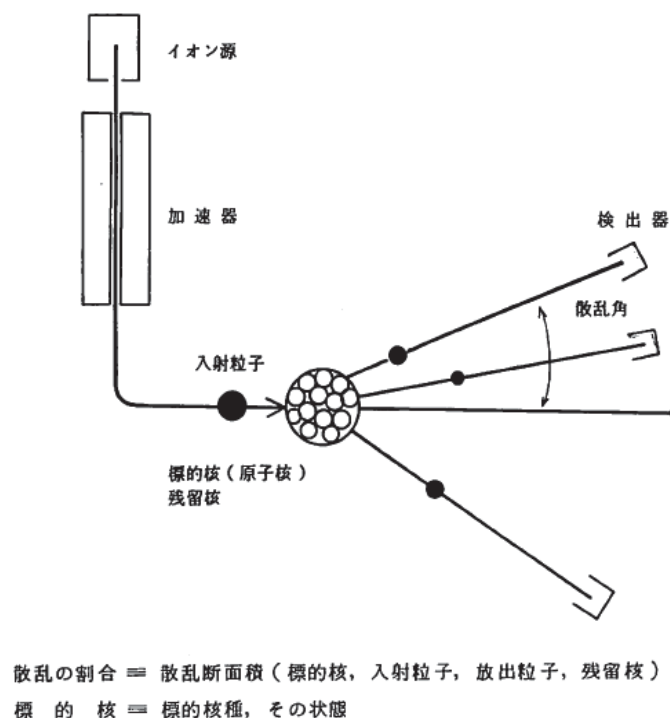


図2 原子核反応

何れにしても入射粒子にあらかじめ必要なエネルギー、すなわち入射エネルギーを与えておかねばならない。このための装置が図2のなかのイオン源と加速器である。加速器にはいろいろな種類があるが、加速器の種類ごとに得られる粒子の流れ、すなわちビームの性質が異なる。例えば連続的なビームなのか、あるいはパルス的なのか、平均エネルギーは同じであっても、粒子のエネルギーの一樣性の程度はどの位なのか、などである。原子核の反応では入射粒子のエネルギーがごく僅かかわっても衝突結果の一変する場合が多い。したがって入射粒子のエネルギーは一樣であることが望ましい。そこでデータ活動として入射粒子を加速した加速器の種類に関する情報が必要になるとともに、原子核実験の側では入射粒子をエネルギーの篩にかけて入射エネルギーの一樣性と高めることにつとめる。しかし余り厳しい篩にかけるとビームの強さが弱くなって痛し痒しである。

図2のビームが途中で磁場で曲げられる。これが篩の一つで、いよいよ標的核に衝突し、弾性あるいは非弾性散乱の結果、放出粒子はいろいろな方向に飛んで行く。放出粒子はしかるべきところに設けた検出器で検出される。このとき放出粒子の飛んで行く方向とエネルギーや放出粒子数のみでなく、種類すなわち質量数や荷電数および角運動量などの属性をも測るようになっている。この種の測定装置は一般に複雑で、放出粒子が2個以上の場合や、非弾性散乱によって励起状態にある残留核が幾段もの過程をへてγ線を何度か放出し最底のエネルギー状態すなわち基底状態におちていく場合がある。このような場合には、複数の粒子やγ線がほぼ同時に放出される。そこで同時に例えば 10^{-10} 秒程度以下の間に2粒子が検出されたか否かを見る同時計測装置や、逆にこの時間間隔には一粒子のみしか検出されなかったことを見るための反同時計測などを用いることもある。

2.2入力データ

以上のような核反応に関してどの量がデータベースを構成するデータとなるべきものであろうか。中心となるのは入射粒子と標的核の散乱の割合、すなわち散乱断面積である。この割合を示すのに単位面積あたり1個の入射粒子が入射してきたときの標的の大きさで示す。この大きさの規準となるのはいうまでもなく原子核の断面積である。原子核の直径は凡そ 10^{-12}cm 位であるから、断面積の大きさを 10^{-24}cm^2 を単位としてあらわす。これをバーン(b)という。

実際の散乱断面積⁵⁾の σ は、核反応に関与する粒子の種類やエネルギー、核反応の型、放出粒子の放出方向、放出粒子が複数の場合はその組合せによって値が異っている。それ許りでなく前小節2.1で述べてきたように実験測定条件を付さなければ、単に断面積の数値をぽんと与えただけではどうにもならない。その上この実験データが誰によっていつどのような目的で測定されたかと分るようになっていることが親切であろう。このようにして断面積の数値とこれを説明する記述部分の情報の概略を示したのが図3である。

数値データ	断面積 σ	偏極断面積
反 応 型	標的核	元素記号(陽子数), 核子数, 重粒子, 角運動量(整数, 半整数), パリティ(+, -)
	残留核	"
		エネルギー
	入射粒子	種別とエネルギー
	放出粒子	"
		放 出 方 向
実験測定条件	反 応 型	
	標 的	化学的条件, 作成仕様, 物理的条件
	加 速 器	
	ビーム条件	
	測 定 装 置	
書誌的条件	課 題 名	
	目 的	
	著 名	
	著者の所属機関	
	掲 載 場 所	

図 3 データの範囲

図3にリストされたデータについて1つ2つ説明を追加しておく。数値データの行の右の端の部分に偏極断面積とあるが、これは入射粒子、標的核、残留核や、放出粒子の角運動量の一部を指定した場合の散乱断面積である。実際の実験測定の場合は、散乱断面積直接でなく、これを用いここから導かれる種々の量が入力すべきデータになっていることが多い。通常の場合散乱断面積は放出粒子の放出方向をかえたときの値として、つまり角度を独立変数とする関数として数値的に与えられることが多いが、その他入射エネルギーが独立変数になっていることもあれば、いろいろな標的

⁵⁾ 物理学では散乱断面積を σ で記するのが普通である。

核に対して、また残留核のさまざまな状態に対して測定されていることもある。この場合独立変数の値は非数値的な記号である。つぎに核反応データベースの持つべき構造について述べておく。

2.3 NRDFの構造

図3が示し、また2.2節で述べたようなデータをデータベース化するには、これらのデータをその相互の関係の度合のもとに互いに一つの組にまとめなければならぬ。図4の上半分がまとめた結果を示す。もろもろのデータは書誌的条件、実験条件、測定条件および断面積等の数値データに分けることができる。さて実際の実験測定過程をみてみると、これらの各組の相互の関係が互いに複雑な様相を呈していることが分る。例えば図1の例でいえば、入射エネルギーをいろいろ変えてその都度散乱断面積を測定することもある。この場合には、共通の実験条件の上に異なる多くの測定条件が設けられそれぞれの数値データのセットが対応している。逆に入射エネルギーを想定しておいて標的核を種々変えて断面積を測定することもある。この場合には測定条件を共通にする多くの実験条件の組があってその一つ一つに測定データのセットが対応している。このようなことを見れば断面積等の測定データの個々のセットを説明する書誌的条件、実験条件、測定条件を、重複をさけながらも十分に記述するためには、次の方法をとることが望ましいように思われる。

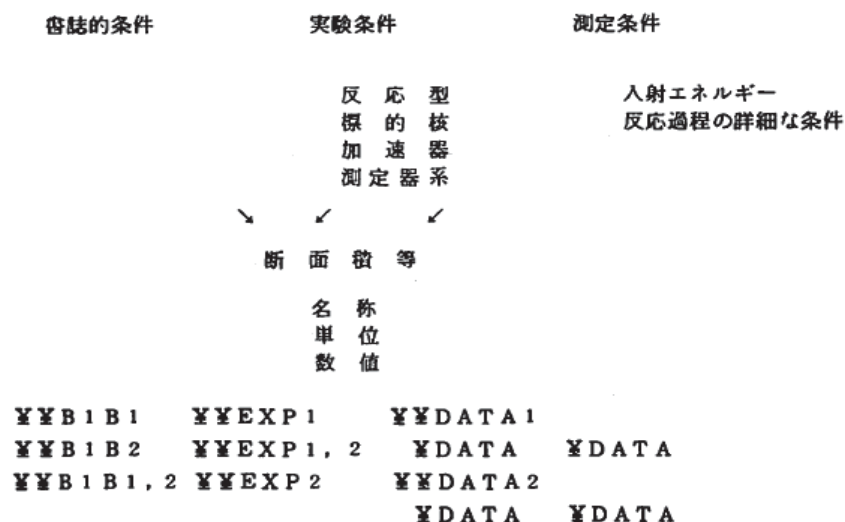


図4 NRDFのデータ構造

- 測定値を何らかのグラフで示したときの曲線1本に対応するデータあるいはデータテーブル1個のデータをひとまとめにし、これを得るための測定条件を付加したものを1つのセクションにまとめ通し番号をつける。このセクションを¥¥DATA,nであらわす。
- 書誌的条件と実験条件をそれぞれ適当に分割する。これら分割した個々のものを同じく¥¥BIB, ¥¥EXPであらわす。
- ¥¥DATA,nを説明する¥¥BIBおよび¥¥EXPセクションにはそれぞれ同一番号nを付与する。
- ¥¥DATAには測定条件に関するデータと数値データの部分とがある。数値データが全て同一の測定条件を有することもあるので、¥¥DATAを測定条件に関する部分と測定値の名称、単位および数値からなる¥DATAに分ける。一個の¥¥DATA,複数の¥DATAが含まれることもある。

以上をまとめてこれら各セクションの結合関係の一例を示したものが図4の下半分の部分である。このようにして構造化したNRDFカードイメージでディスクに鎮座まします姿を示したものが図

5a と 5b とである。

```

¥¥BIB,1,2,3,4,5,6,7;
D#=D179;
TITLE=/
MEASUREMENT OF THE REACTIONS 9BE(P,PION+-) AT 800 MEV
/;
PURPOSE=/
ANGULAR DISTRIBUTIONS FROM THE (P,PION+) AND (P,PION-) REACTIONS ON 9
BE LEADING TO DISCRETE ISOBARIC ANALOG STATES IN 10BE AND 10C AT 800
MEV OVER THE MOMENTUM-TRANSFER INTERVAL 600-800 MEV/C.
/;
ATH=(BO HOEISTAD'1',G.S.ADAMS'2',M.GAZZALY'2',G.IGO'2',F.IRON'2',N.NANN
'3');
INST-ATH=(1USALAS'1',1USACLA'2',1USANWU'3');
REF=PRL;
VLP=43(1979)487;
RCTS=(9BE(P,PIP)10BE,9BE(P,PIN)10C);
¥¥EXP,1,2,3,4,5,6,7;
ENR=XZ;
CHM=ELM;
THK-TGT=388MG/CM±2;
INST-ACC=1USALAS;
INC-ENG-RANGE=(800MEV);
DET-PARTCL=(PIP,PIN);
DET-SYS=TOF;
/*
HIGH RESOLUTION SPECTROMETER FOR PION DETECTION. SEE G.S.BLANPIED ET
AL., PHYS.REV.LETT.40,1447(1977); G.W.HOFFMANN ET AL., PHYS.REV.LETT.
40,1256(1978). ADDITIONAL REJECTION OF PROTON EVENTS WAS OBTAINED WIT
H A 'LUCITE CHERENKOV' COUNTER.
*/
ERS-DET=350KEV;
/*
ENERGY SPECTRUM OF PION+ AND PION- PRODUCTION ARE SHOWN
*/
/*
THE ABSOLUTE CROSS SECTION WAS DETERMINED BY NORMALIZATION TO THE KNO
WN PROTON-PROTON ELASTIC-SCATTERING CROSS SECTION. THE TOTAL ERROR IN
THE ABSOLUTE CROSS SECTION IS ESTIMATED TO BE ABOUT +-15 %.
*/
PHQ=(ANGL-DSTRN,ENG-SPEC,XSECTN-LEVEL,DSIGMA/DOMEGA,XSECTN-RATIO);
¥¥EXP,1,2,3;
RCT=9BE(P,PIP)10BE;
¥¥DATA,1;
INC-ENG=800MEV;
EXC-ENG=0.0MEV;

```

図 5 a

図 5a の二行目の D#=179;はこれが文献番号 179 番の文献からのデータであることを示す。文献番号は NRDF の作成作業の上で勝手につけた番号である。冒頭の¥¥BIB,1,2,3,4,5,6,7: は以下にでてくる¥¥DATA,1~¥¥DATA,7までの DATA セクションを説明する BIB セクションつまり書誌的条件であることを示す。16 行目と下から 5 行目に EXP セクションがある。付加された番号をみれば¥¥DATA,1の DATA セクションは実験条件を説明する EXP セクションを二つ有しているが、2 つ目の EXP セクションは、¥¥DATA,4 およびそれ以降の DATA セクションの説明用の EXP セクションでないこと

を示している。いいかえれば実験条件を各 DATA セクション共通のものとそうでないものとに分け、共通なものを共にまとめたことになっている。実際は図にある部分のあとに、番号が 4 から 7 までの DATA セクションのみに共通な EXP セクションの内容が ¥¥EXD,4,5,6,7 に続いている。

```

J-PI=0+;
/*FIG.2-(B)*/
/* D179                                FIG 2-(B)
/* SER#= 2                            */
/* XSCALE=LINEAR  YSCALE=LOG          */
/* XMAX= 8.500E+02  YMAX= 1.000E+02 */
/* XMIN= 6.000E+02  YMIN= 1.000E-01 */
/* FOLLOWING DATA ARE TAKEN FROM GRAPH */
¥DATA;
      TRNSF-MOM-CM  DSIGMA/DOMEGA  DELTA-DSIGMA-DOMEGA
      (MEV/C)      (NB/SR)        (NB/SR)
      592.17       1.08E+01       1.67E+00
      610.24       7.20E+00       1.20E+00
      628.31       5.17E+00       4.78E-01
      645.78       2.64E+00       3.73E-01
      670.48       1.81E+00       2.79E-01
      694.58       1.57E+00       3.87E-01
      748.79       7.90E-01       3.10E-01
      807.23       4.97E-01       1.87E-01
¥END;
¥¥DATA,2;
INC-ENGY=800MEV;
EXC-ENGY=3.37MEV;
J-PI=2+;
/*FIG.2-(A)*/
/* D179                                FIG 2-(A)
/* SER#= 1                            */
/* XSCALE=LINEAR  YSCALE=LOG          */
/* XMAX= 8.500E+02  YMAX= 1.000E+02 */
/* XMIN= 6.000E+02  YMIN= 1.000E-01 */
/* FOLLOWING DATA ARE TAKEN FROM GRAPH */
¥DATA;
      TRNSF-MOM-CM  DSIGMA/DOMEGA  DELTA-DSIGMA-DOMEGA
      (MEV/C)      (NB/SR)        (NB/SR)
      592.77       6.29E+01       4.31E+00
      613.25       4.56E+01       2.59E+00
      631.93       3.06E+01       1.38E+00
      650.00       2.38E+01       1.62E+00
      672.29       1.32E+01       1.22E+00
      696.39       8.23E+00       7.60E-01
      750.60       2.78E+00       4.30E-01
      808.43       1.30E+00       2.85E-01
¥END;
¥¥DATA,3;
INC-ENGY=800MEV;

```

図 5 b

その他各行には項目名とその値が=で結ばれている。項目名とその値は何れもあらかじめ定められたコードで記述する。この結果必要なコードの数はきわめて多くなる。そこでそう多くない単純コードを指定し、単純コードを合成して新しいコードをつくることができるようになっている。項

目名のコードのうち特に指定したものを用いて検索しうるようになっている。検索可能なコード数は 200 まで増やすことができる。しかし検索可能なコードの数を増やすと検索時にコンピュータシステムの主メモリーが 4MB 以上必要になる。

さてこのように項目の値として定められたコードや様式で記入するように設計しておくことは DBMS の設計上必要なことではあるが、一方この定形・定様式は表現することができない項目の値あるいは内容が少なくない。例えば 3 行目の TITLE や PURPOSE である。これらの場合には 2 つの / をはさんで自由な英文を記入することができるようになっている。またいろいろなデータに注釈すなわちコメントを付す必要のあることが少なくない。コメントは / * と * / ではさんで自由に付することができる。

3. NRDF作成と現状

3.1 作成手順と体制

データベース作成の上でまず最初に考えねばならないことは、データの発生場所を何にとるかということである。NRDF の場合、現状では文献として発表されたものをとっている。いいかえれば文献所載のグラフ表示のデータをディジタイザーで読みとっている。考えてみるとこれは実に馬鹿げたことである。測定直後は機械可読型になっているデータを一旦はグラフなどの画像データにかえ、それをまたデジタル情報に変換する。この過程で混入してくる可避的不可避的誤差を思いこの過程をたどるときに必要な労力と経費を考えれば全く何をしているのかということになる。にも拘らずこのような方法をとらざるを得ないのはそれだけの理由があるからである。その第一は、データベースに蓄積するデータの質の問題である。権威ある学術雑誌に掲載された論文は、レフェリーの審査を通ると学術研究としての内容を有するものと判断されたものであることである。データベースが数値データをその内容とする場合、学術的価値のあるデータが蓄積されていなければならないのは当然であるが、その条件を満たす実際の方法を見出すことは、権威ある学術雑誌所載の文献にたよる以外なかなか困難である。つぎにデータベースが多くの人々の利用に供しうるためには、データベースに蓄積されたデータの公表をデータの生産者が承諾していなければならない。最後に実際上の条件として、測定時に得られた機械可読型データは必ずしも生産者のもとに残されていないことである。残されていたとしてもなかなか見つからず、見つかったとしてもその単位やその他の条件を考えて適当な変換をデータ毎に行わなければ、共用のデータとして使用し難くなっていることである。以上のことを考慮し、やむを得ず文献入手の時点データをデータ発生点とみなしている。

さて現在生産されている核反応データ量はきわめて多く、荷電粒子核反応に限っても年間発表数が 4000 編にのぼるものと思われる。データベースの作成で重要なことは、収集データの範囲が明確であることと、予定した範囲内のデータの網羅性である。範囲を定める境界があいまいな場合でも、すくなくも何等かの明確な全体を満たすものは必ず収集しているといえるようになっていなければならない。その意味で NRDF の場合は加速器が国内にある場合すなわち国産のデータと、入射粒子が陽子の場合のデータを全部収集することになっている。

図 6a、6b、6c、6d、6e、6f は 2.3 小節で述べた形式にデータを蓄積するために作成した入力書式であって、6a および 6b は BIB セクションと EXP セクションのうちの核反応型と標的核のためのものである。6c 以下の場合と同じであるが、データ収集の対象となった文献のなかからこの入力書式に必要なデータを記入していく。これをコーディング作業とよんでいる。これらの入力書式は 1983 年度から一部改訂の予定であるが、ここに所蔵のものは旧版である。図 6c は EXP セクションのうちの入射ビームに関するデータを記入する書式であり、6d は、データ解析に用いた模型や近似に関するものである。

NRDF 設計の際に最も激しい討論になったのは、直接実験測定から得られた数値データに加えて、これらのデータを用いて導出された物理量をどの程度まで蓄積するかという問題である。文献上に表れたところを見れば時として、ただ導出物理量のみを示して実験測定結果としているものもある。このような場合には導出物理量を含めないわけにはいかない。そこでつぎの姿勢をとることにした。

- a 測定されたものの測定量は必ず蓄積する。
- b 測定量から他の測定量を用いあるいは用いずに直接導出した物理量。

b の項は特に内容があいまいでコーディングの作業をする人を困らせたようである。

図 6e はデータセクションの部分で、6f はデータセクションのなかの実際の数値データの部分で、heading には測定量の名称、unit には単位を記入する。以上のデータをパンチして機械可読型データとする。

またグラフで与えられた数値データはディジタイザーで読みこみ、これらの機械可読型データを変更結合し文法チェックを行い、蓄積する。現在カードイメージのままのデータ、ディジタイザーからよみこんだままのデータおよびこの数値データをスケール変換したものが MSS と MT に 1 個ずつ保存されている。この他モニター情報も MSS と MT に 1 個ずつ入っている。

3.2 データ量

現在まで蓄積した量は 463 編の文献に対して 16.238MB で 5000 レコード以上となっている。グラフの曲線 1 本のデータおよび 1 つのセクションの記述の情報が 1 レコードである。

データベースが利用するに値するためにはどの程度以上のデータ量の蓄積が必要かは難しい問題である。

年間利用情報量が蓄積情報量に対してどの位の割合であるかとみるのはそう簡単でないが何とか推算してみよう。例えば北大図書館では 1982 年度で約 655,000 冊の蔵書に対して約 8 万冊の利用があって、その割合は 1/800 許り、有名な CAS の利用度は TOOR-IR に対して調べたところ 200 万件の蓄積に対して年間利用が 3 万件で 1.5×10^{-2} である。図書の利用の場合、利用した図書の内容を全部必要として利用することは滅多にない。300 頁の図書の必要であった部分が 30 頁であるとすれば図書館に蓄積された情報総量のうち年間利用された割合はさきの比の 1/10 で TOOR-IR の場合と同じく 10^{-3} 程度となる。図書館の場合利用される図書はよく利用され、TOOR-IR の場合にも検索される文献はよく検索されるであろうから、一個または一冊あたりの平均利用頻度で除して、実際年間に利用された文献の数、文献情報の量を求めてはじめて、利用度に対応して蓄積すべき情報通を算定することができるが、このために必要な平均利用頻度がなかなか得られない。そこでこれを 1 から 10 の間として大雑把な見当をつけるためその中間値 5 をとれば蓄積情報量に対する年間利用情報量の割合は 0.2% とする。

NRDF の場合 1 レコードの情報量が約 3KB であるので、1 週間 1 件有効な利用を期待する場合の必要蓄積情報量は $3\text{KB} \times 50 \times 0.002 = 7.5\text{MB}$ 、もし毎日 1 件の有効利用を見込むとすれば、この 6 倍の 45MB の蓄積が必要となる。データベースの作成とはこのようなものであることをよく知った上で開発の諸条件を計画し策定する必要があると思われる。

page _____

¥¥BIB , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ ;

I. Bibliography (1)

1. Title

TITLE=/

/;

2. Purpose

PURPOSE=/

/;

3. Author(s)

ATH=(

	1		1	,
	1		1	,
	1		1	,
	1		1	,
	1		1	,
	1		1	,
	1		1	,
	1		1	,
	1		1	,
	1		1	,

);

4. Institution of author(s)

INST-ATH=(

	1		1	,
	1		1	,
	1		1	,
	1		1	,
	1		1	,
	1		1	,
	1		1	,

);

YYEXP, ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ , ☐ ;

II. Reaction RCT= ;

III. Target

1. Enrichment

natural
enriched

☐
☐

ENR=
NAT ;
% ;

2. Chemical form

element
others

☐
☐

CHM=
ELM ;
;

3. Target thickness

THK-TGT=
ng/cm **2 ;

4. Backing

no
yes { material
thickness

☐
☐

BAC=
SELF ;
;

☐

THK-BAC=
ng/cm **2 ;

5. Target polarization

yes
no

☐
☐

POL-TGT=
YES ;
NO ;

6. Target alignment

yes
no

☐
☐

ALGN-TGT=
YES ;
NO ;

IV. Incident beam (1)

1. Accelerator

Van de Graaff
synchrocyclotron
synchrotron
cyclotron
linear accelerator
others

☐
☐
☐
☐
☐
☐

ACC= (	
VDG	,
SYNCRYC	,
SYN	,
CYC	,
LINAC	,
	,

);

2. Institution where the accelerator is located

INST-ACC=

;

3. Incident energy

☐

INC-ENGY-RANGE=(	
	MeV ,
	MeV ,
	MeV ,
	MeV ,
	MeV ,
	MeV ,
	MeV ,
	MeV ,
	MeV ,
	MeV ,
	MeV ,
	MeV ,
	MeV ,
	MeV ,
	MeV ,

);

☐

INC-ENGY-RANGE=	
	MeV (
	MeV)
	MeV ;

from
step
to

(4)

VI. Models or approximations used in the analysis

optical model	☐	ANL= (	,
coupled channels method	☐	OPT-MODEL	,
PWIA	☐	CC	,
DWIA	☐	PWIA	,
CCIA	☐	DWIA	,
PWBA	☐	CCIA	,
DWBA	☐	PWBA	,
CCBA	☐	DWBA	,
two-step or multi-step approximation	☐	CCBA	,
pre-equilibrium model	☐	MILTST	,
statistical model	☐	PREEQUI	,
R-matrix theory	☐	STATIST-MODEL	,
Glauber approximation	☐	RMTRX-THEORY	,
shell model	☐	GLAUBER	,
Nilsson model	☐	SHELL-MODEL	,
collective model	☐	NILS-MODEL	,
cluster model	☐	COLL-MODEL	,
others	☐	CLUST-MODEL	,
	☐		,

);

¥¥DATA , ☐ ;

VII. Numerical data (General & Resonance reaction)

1. Incident energy	☐	INC-ENGY=	MeV	;
2. Compound nucleus	☐	CMPD=		;
3. Residual nucleus	☐	RSD=		;
4. Excitation energy of the final level	☐	EXC-ENGY=	MeV	;
5. its error	☐	DELTA-EXC-ENGY=	MeV	;
6. J [*] of the final level	☐	J-PI=		;
7. Isospin of the final level	☐	ISÖSPIN=		;
8. Excitation energy of the emitted particle	☐	EXC-ENGY-EMT=	MeV	;
9. its error	☐	DELTA-EXC-ENGY-EMT=	MeV	;
10. J [*] of the emitted particle	☐	J-PI-EMT=		;
11. Isospin of the emitted particle	☐	ISÖSPIN-EMT=		;
12. Q-value	☐	QVL=	MeV	;
13. Transferred ℓ	☐	TRANSF-L=		;
14. Transferred J	☐	TRNSF-J=		;
15. Transferred isospin	☐	TRNSF-ISÖSPIN=		;
16. Scattering angle θ lab.	☐	THTL=	deg	;
θ c.m.	☐	THTC=	deg	;
17. Others	☐			

page _____

¥DATA ;

heading

unit

¥END ;

4. データの国際交換

4.1 国際交換の試み

データベースを購入することは容易なことである。しかしながら我々は、学術活動における国際的責任を背負うべき立場にあることに思いを到さねばならない。このような見地に立つならば単にデータベースを購入するだけで足りるとせず、我が国においてもデータベースを作成し、他国のそれと交換するという方策をたてるべきである。

我が国で作成するデータベースがその当初からデータの国際交換を前提してそのデータ構造とキーとなる用語を設定するのも一方法である。しかしながら各国の情報処理装置の水準は決して同一でない。このことはデータベースの開発作成に際して我が国の高い水準の情報処理装置を使用することを考えないで開発しなければならないことを意味する。一方我が国のデータベース作成作業が研究者の支持と期待のもとに進行し得るためには、研究者が満足して利用するデータベースの作成を目指されねばならない。ここに避け難いギャップが介在している。このギャップを解決する道として私達がとった方法は、研究者が利用上適当と考える仕様に基づいてデータベースを作成すると共に、一方こうして作成した NRDF のデータを国際交換用のデータ書式に変換することである。上に述べたギャップの要因は決して利用する情報処理装置の違いにのみ由来するのではない。ここで述べたように、データベースは、これが基礎分野の学術研究に利用することを目標にして作成されることもあれば、応用開発に利用することを目標にする場合もある。どの道をとるかはその国のそれぞれの条件によって決まることである。データベース作成を可能にする条件と国際交換に供するデータベース作成条件とが異なる場合には上のような方式、独自のデータベース開発と変換という方式をとるのが適当なように思われる。

CPND（荷電粒子核反応データ）に対しては国際交換に使用するデータ書式 EXFOR が IAEA（国際原子力機関）の核データ部門の協力指導で定められている。私達は NRDF から EXFOR への変換プログラム NTX を開発して現在この仕上げ作業を行っている。⁶⁾ ここでは変換プログラム NTX の説明を省略する。一点のみこのような変換の問題点を指摘しておく。

例を 1 つあげてみよう。NRDF では `YYDATA` の部分に核反応が弾性散乱かあるいは非弾性散乱かなどを記述することはしない。数値データやこれを説明するため付加された記述のデータを見れば、NRDF の利用者はすぐどの種の反応か判断することができる。またそのように検索利用者が判断するので充分と考えてわざわざ核反応の種類に関する情報を付加することはしない。一方 EXFOR ではこの種の核反応の種類を定められたコードで示すことになっている。したがって、NRDF のデータを EXFOR に変換しようとするれば、NRDF では利用者の知的判断にゆだねているところを何らかのアルゴリズムでおきかえねばならない。これが NRDF から EXFOR への変換における最も大変な部分である。

この種の例は他にもある。NRDF では自然語でコメントを付けることができる。NRDF の DBMS ではコメントの内容を情報的に処理することはない。検索出力に際しては付加されたところにそのまま出力するだけである。今コメントの内容に NRDF のセクション名例えば `YYEXP,1` が含まれていたとしよう。NRDF の利用者にとってはコメントのなかに書き込まれた `YYEXP,1` の意味を理解するのはできないでもない。しかしながら EXFOR ではデータ構造上 NRDF のセクションがそのまま残っているわけではない。そこで NRDF のコメントをそのままに EXFOR のコメントとして扱っても、実際コメントはこのように処理すべきものであろうか、EXFOR の利用者にとってはどうにも理解しようがない。NRDF のコーディング担当者がコメントしたときの意

⁶⁾ NTX については詳しい報告が印刷公表されている。千葉正喜，片山敏之，田中一「荷電粒子核反応データベースのデータコンパイラの開発」Technical Report, Hokkaido University Computing Center No.2 (1982), p9.

図を理解して EXFOR のコメントを機械的に作成することはまだまだ遠い夢である。

データ書式の変換にはこの種の問題がいつもつきまとう。変換前のデータベースの検索出力書式に暗暗裏に仮定している学術的な高度の知的判断に相当するアルゴリズムを見出さねばならないか、あるいはこれを見出すことに代る処理を行わねばならない。さりとてまだ眼前に出現していないデータベースの書式に変換することを予期してデータベースの作成を行うわけにもいかない。この点からすれば国際交換用書式が事前に設計されているのが望ましいであろう。

4.2 国際交換の責任

データ活動における国際的責任を果す上には次の二つの条件をみたすことが必要ではないかと思われる。

- a) 自国で生産するデータをすべてデータベース化して国際交換に供する。
- b) 一つの分野で世界中で生産されるデータの $1/10$ をデータベース化する。

$1/10$ という数字に十分な根拠があるわけではないが、一つの個別科学の分野で日本で刊行された論文の数が全世界の $1/10$ のとき通常その分野の日本のアクティビティが充分高いとみなされていることにもとづいている。

詳しい数字は省くが CPND の分野で b) の条件をみたすためには年に 50MB 程度はデータベース化しなければならない。a) の条件を満たすことは比較的容易である。あまり幸いなことではないが日本で生産される原子核実験のデータ量が決して多くないからである。

さて 1B のデータベース化するには 1 円 20 銭～30 銭程度必要のように思われる。これは CPND の場合で、作業はすべてパートタイムで行い、建物の軽費を含めない場合である。したがって、CPND の分野で、b) の条件をみたすためには年間 6000 万円～7000 万円の経費を必要とする。私達はこの $1/12$ の経費で年間 6～7MB のデータをデータベース化している。国際的責任を果すところにまではほど遠い。

5. その他

利用体制については述べなかった。4 月から具体的措置をいくつか行う予定である。また 3 節で述べたところではデータチェックが弱いと危惧される方があるかも知れない。この点 NRDF から EXFOR に変換する場合にはエラーチェックに相当することが行われ、NRDF のデータの誤りが数多く発見されている。とくに EXFOR への変換後のデータを、IAEA から送られてきた EXFOR のデータチェックプログラムにかけると多くのエラーを発見することができる。これは利用者によるエラー指摘と同質のものと考えられよう。

体 制	日本荷電粒子核反応グループ
代表者	田中一（北大理）
分担者	
実 理	大沼甫(東工大)、長谷川武夫（東大核研）、池上楽胤（阪大核物理センター）、 村岡光男（東大核研）、阿部恭久（京大基研）、河合光路（九大理） 山田勝美（早大理工研）(76～78)、高木修二（阪大基礎工）(80～82) 加藤幾芳（北大理）(80～82)
情	千葉正喜（北大大型センター）(81～82)
実務担当	

総括	加藤幾芳
システム開発	富樫雅文（北大理）、千葉正喜、片山敏之（北大理）
コーディング	野尻多真喜（阪大核物理センター）、手塚洋一十数人（東大核研） 片山敏之、岡部成玄（北大理）、能登宏（北大理）、新村昌治（北大理）
人力作業	富樫雅文、栗原幸男（北大理）、佐々木忠之（北大応電）他 4 名
事務処理	上原裕子（北大理）
後援 国内	核物理委員会核データ小委委員長池上築胤 北大大型計算機センター
国外	IAEA 核データセクション

図7 NRDFの開発作成体制

最後に NRDF の作成体制を図 7 に示す。システム開発のうち富樫雅文は NRDF の DBMS を作成、千葉正喜と片山敏之とは NTX を作成した。

終りに北大大型計算機センターから数々御配慮を頂いている。記して感謝の証とする。

（昭和 58 年 3 月 10 日受付）

3-2 思い出話など

大沼 甫（元東京工業大学）

なにせ遠い昔のことで、記憶違いも多々あるかもしれませんが、私が荷電粒子核反応データに関心を持つようになった当時のことなどを思い出してみることになります。

きっかけは1972,3年頃だったでしょうか、かねて交遊のあった故ラマン氏が（2度目の？）来日をした時でした。その頃同氏はORNLで核構造の実験をするとともに雑誌Nuclear Dataの編集に携わっていて、Nuclear Physics誌で採用されるようになったばかりのkeyword abstractを他の雑誌でも取り入れてほしいというORNLの核データグループの要請をもってきました。当時私が日本物理学会のジャーナルの編集委員をしていたこともあって、それではまず核データ収集の意義やkeyword abstractとの関連について解説して欲しいと、物理学会のときの特別講演（？）で話をしてもらうことにしました。ジャーナルの原子核関係の論文にkeywordをつけることは、他分野との兼ね合いもあってなかなか抵抗が大きく、すぐには実現しませんでした。他にも日本で核データの収集に貢献するとしたらどういう形が可能か、などといったことをラマン氏と議論しました。当時核構造データはORNLをはじめ、世界でいくつかのグループが収集・評価を始めていましたが、核反応に関しては中性子データしか収集されておらず、荷電粒子反応データはどこも手をつけていませんでした。私自身、他の人のデータを自分のデータと同じ手法で解析したいときなど、論文の小さい図面に頼ることにはたいへん不便を感じていました。

そんなこんなで、田中先生が大型データベースの構想をお考えになっていたときに、荷電粒子反応データのことを申し上げたのでしょう。それともまったく違う方から話が出たのかもしれませんが。とにかく1975、76年の2回、ウィーンのIAEAに行かせて頂いて、他の国の核データグループの活動や核データ収集・評価の構想などに触れることができ、それを日本に持ち帰って皆さんの議論の種にして頂くことができました。

その少しあと、物理学会の特別シンポジウムで荷電粒子反応データグループの活動報告をした際、私がイントロダクションとして、核構造データや各国の動きの紹介に加えて、知識の伝達方法の歴史を見ると、師から弟子への口伝え、それを弟子達が書物にまとめる（仏教のお経もそうですが）、やがて書物という形での自分の知見の発表、そして雑誌の論文という形での発表と、その分野の人の数とデータ量の増加に伴って、発表の形態が変化していったこと、さらにデータ量が増えつつある現代において、今後はコンピューターのファイルやアーカイブという形でのデータ収集とその評価がますます重要になっていくだろう、というような話をして、田中先生のお褒めに与ったことを記憶しております。

それにしても世の中の歩みは当時の考えよりはるかに速く、最近の原子核実験におけるデータ取得方法の複雑化などに伴って、JCPRGの皆さんのご苦労は大変なものがあると思います。また、福島原発事故や、STAP細胞の騒ぎ、世論調査の報道などを見ると、関連ないように見える分野でも、データの形、数値・画像の扱い、それらの評価などについては、共通する問題もあるように思えてなりません。今後もJCPRGがデータ収集・評価の模範例となるような先進的活動を続けられることを期待します。

3-3 核データ今昔物語

池上 栄胤（元大阪大学）

およそ整理作業の苦手な筆者が、K. Way 女史創刊の Nuclear Data Table (NDT) および Atomic Data and Nuclear Data Tables (ADNDT) の編集委員を 40 年有余つとめ、田中一先生の JCPRG 立ち上げのお手伝いをするに至ったのは奇縁の一語に尽きる。

遠因は旧制松江高等学校（現島根大学）学生時代の原典主義の洗礼にあるらしい。ドイツ語の教材に生物学、物理学両分野で著名な H. von Helmholtz の随筆があった。それによると「人のみ創造の神がつくり給うた」という教条を完膚なきまでに粉碎したのは、人と猿の顎骨に関するギリシャ時代の医学の祖ヒポクラテスに端を発する比較解剖学のデータであったというのである。顎骨の数千もの部位が人と猿で完全に符合していたからだ。芸術、科学、工学の先駆者 L・ダビンチにいたっては人、動物、植物の器官の比較検討までしている。つまり、方法論的手本として解説されている N. Bohr の対応原理の源泉は遠くヒポクラテスにまでさかのぼることが出来る。対応原理を方法論の手本とする通例の解説は、前述の歴史的事実に照らして考えれば適切とはいえない。むしろ虚心坦懷に積み上げたデータの比較が、Bohr 等の例えば不確定性の議論よりは有益であると述べても過言ではあるまい。事実、化学の分野では不確定性の解釈など問題外である。

因みに 1927 年のソルベール会議での Bohr との論争以後、A. Einstein は孤高を持した。そしてつぎのように述べているのである。「相対論、量子力学、電磁気学、古典力学のいずれも修正の余地がある。完璧なのは、経験的事実のみから構築されていて、全く仮定を持ち込んでいない熱力学のみである」と。この Einstein の警告は不可逆現象の熱力学を体系化した I. Prigogine の共著 Modern Thermodynamics からの引用である。筆者の恩師荒勝文策先生は、E. Rutherford のもとでの研鑽後、ベルリンに寄り A. Einstein 宅にもよく出入りされていて彼の実験技術上の識見に感銘を受けられたようである。M. von Laue が受賞講演で、Einstein の試料についての質問に立ち往生したとも伺っている。私見だが Einstein は 1956 年に発見されたパリティ非保存を 30 年前に予見していたのではと思われる。途方もないスケールの自発性反応で推移している大宇宙の時間軸は、対称性が破れている。過去が未来に反転しようがないからだ。従って、時空共変の 4 次元空間のこの世界では、空間軸も対称性の破れが生じて当然だろう。事実、排卵促進剤の中に混在していた鏡映異性体のサリドマイドが引き起こした悲劇は、この対称性の破れに気づかぬ安易な開発に対する警鐘であったのだ。一方、N. Bohr の居室の黒板が、死の前日まで Bohr が Einstein との不確定性論争に悩み続けていた事を物語っていたという後日談がある。恩師 Rutherford の諫言を聞かず Heisenberg の口車にのせられた事を後悔していたに違いない。

筆者の核データ踏み込みの発端は、ブルックヘヴン国立研究所 (BNL) の Acting Chairman であったスピンの発見者 S. A. Goudsmit 氏からの書状である。「貴殿は Research Associate として応募されているが、職種を変えたい」というのである。当時の BNL はハーバード大、エール大、コロンビア大などの 10 大学が運営する連合大学制を取っていて、精密核分光学のプロジェクトを立ち上げるべく助教授相当の待遇で招きたいとの理由であった。東大核研の初の国際論文となった Ikegami; Rev. Sci. Instr. 27 ('58) 943 の粒子光学理論にもとづいて小型ベータ線分析器を自作、これの実用で核内対相関相互作用によるガンマ遷移の禁止に近い強い減速効果を発見した一連の成果 H. Ikegami & T. Udagawa; Phys. Rev. 124 ('61) 1518 を評価した M. Goldhaber 所長等の意向であった。しかし、プロジェクトを立ち上げて研究成果まで見届けるには、2 年の滞米期間は短か過ぎる。遊休マシンで即刻実験をしたいと申し出て、古い原子炉の中性子孔を用いて (n, γ) スペクトル観測にとりかかった。これは 4 台のガンマ線検出器の同時測定で、昼夜兼行の計数積み上げが 1 ヶ月を要する気の永い仕

事である。実験作業に追い立てられないのを幸い、 (n, γ) スペクトルの原子核依存性を含め、原子核の多様性を追求すべく既存データの調査を始めた。その結果、意外な事実があぶり出されてきたのである。当時、 (n, γ) 反応は複合核過程の典型と相場が決まっていたのだが、 (n, γ) スペクトルの強度が、終状態と始状態のセニオリティ数の差が 1 の場合は、同じ状態間の直接反応である (d, p) 反応の分光因子と強い相関を示すのである。一方で、セニオリティ数が 3 異なる状態間では、 (n, γ) 強度に同じ状態間の (d, p) 反応の分光因子と明瞭な逆相関が見られる。これが今日「Feshbach 共鳴」と呼ばれる Door-way state の最初の実証となった。Goudsmit 氏が創刊した雑誌に公表した論文 H. Ikegami & G. Emery; Phys. Rev. Lett. 13 ('64) 26 は、H. Feshbach 著「核反応論」(North-Holland) に転載され、日本物理学会発行の物理学論文選集にも収録されている。

核構造データと 2 種類の核反応データを組み合わせて導出した筆者の結果は、当初 BNL の核理論家の間で悪評であったが意外な展開となった。ベータ崩壊のパリティ非保存を実証したコロンビア大学の C. S. Wu 女史の招待で、1 時間あまりの講演をしたときのことである。当時、米国物理学会会長であった Havens 教授が登壇して 30 分近い講演のコメントを開陳したのである。彼は 20 年余り中性子捕獲反応の実験にたずさわって、専ら複合核モデルを指針としてデータ解析をしていたのだが、詳細に調べる程、多くの矛盾に直面した。当時 Feshbach を圧倒していた Ericsson の統計反応理論も検討したが一向に要領を得なかった。本日の核構造の多様性を正面に据えた講演で積年の疑問が払拭されたというのである。Havens 会長の格物致知の核データの研鑽に裏打ちされたコメントの反響は大きく筆者の核データ活動との縁が深まっていった。

1964 年秋帰国し、東工大で小さな研究室を開設して、物集めに忙殺されている時、オークリッジ国立研究所 (ORNL) 核データセンターの K. Way 女史から招かれた。立場上、長期在外は無理なので夏期休暇期間も入れて 3 ヶ月だけ ORNL に滞在した。Way 女史は初々しさと抜群の実行力を兼ね備えた不思議な女丈夫であった。文豪スタンダールの恋愛論にあるごとく最初の一瞥で筆者は別格の客員とされ、E. P. Wigner の隣室の居室があてがわれた。既存の核構造データを一新した Nuclear Data Table (NDT) は創刊後日も浅く、核構造データに BNL の Sigma センターが収集していた中性子捕獲データを補足的に取り入れていた。荷電粒子核反応は核構造に比べデータの評価が困難で信頼度が低いとの懸念から完全に除外されていた。Way 女史は、このような編集方針について筆者と面談したかったのである。低エネルギー荷電粒子核反応に関しては、DWBA (Distorted Wave Born Approximation) を導入したデータ解析もようやく定着し、その結果得られた分光因子は信頼度も高いし、前述の筆者の「Feshbach 共鳴」実証もその成果の一つである事を理解した Way 女史は、NDT に荷電粒子核反応データを導入することに踏み切った。それから間もないある日、テネシー州知事から筆者を閣下と呼称した厳めしいテネシー州名誉市民の証書が贈られてきた。

1965 年当時オークリッジは禁酒の町であった。が、リカー販売禁止だけの話で、勇者 Davy Crockett ゆかりのテネシーだけに凄まじい。筆者は毎週 Way 女史のお伴としてパーティーに引き立てられた。夜中 12 時までに辞去しては招待者に失礼であるとまで申し渡された。E. O. Lawrence とサイクロトロンを開発した L. S. Livingston 宅にも幾度か招かれたが、いつも部屋に入るやいなや息をのむほど林立したリカーに圧倒された。お蔭で、この時以来、酒神ディオニソスが筆者の守護神となり、通算 40 年以上の国際活動を支える「胃力」がつけかわれたのである。確固たる国際性は何物をも賞味できる強靱な胃袋に宿るものだ。

JCPRG 立ち上げのお手伝いをするようになって程なくウクライナの古都キーエフでの核データ作業部会に日本側の名代として、阿部恭久さんに同道していただいて出席することになった。当時のロシアはブレジネフ体制のソ連で、西欧の自由社会と異質の価値観の徹底した別世界である。帝政ロシアの始祖ピョートル大帝による創設以来、権力の象徴でもあった科学アカデミーの差し金で、さながら国賓待遇—例えばジェット機では真っ先に特別室に案内されシャンパンが振る舞われた

一といえは聞こえが良いが、常時監視付きのようにしてキーエフに到着。雄大なドニエプル河を見下ろすホテルの、すこぶる上等な部屋があてがわれた。後でわかったのだが、西独の人達は気の毒な待遇であったようである。ナチの乱逆に対する怨恨は未だ根強いものがあつた。

当初、この会合は核データ活動の先進国の米英仏と後発の日独露の間での作業方針と分担の相談という触れ込みであつた。会議の設営は完璧で科学アカデミーの並々ならぬ意欲が感じられた。重厚な部屋に案内されて、その意図がはっきりした。重量感たっぷりのテーブルの窓側に西欧側の席が設けられ、対峙して、黒づくめの背広で身を固めたロシア勢が厳めしく身構える。その背後にポーランドを始め東欧国のメンバーが矢張り黒づくめで、応援団風のオブザーバーとして部屋の入り口をふさぐようにひしめいているのである。どうやらソ連科学アカデミーの威信で、国際核データ活動に存在感を高めようとの意図がありありと伺える陣構えだ。他方、西欧勢は服装がまちまちでテーブルに向かう姿勢も全く様にならない。ロシア側の演出は冴えていた。議論が核心に触れると座長が最上席に陣取っている大物のアカデミシヤンの御裁可を仰ぐ。大物は西欧勢と直接の応答はせず、重々しく通訳を通じてのみおこなう。このような重苦しい雰囲気には西欧勢は神経をすり減らす。ところがコーヒー・ブレイクの鐘が鳴った途端、黒い集団が満面に笑みを浮かべ、一斉に西欧勢の手を取らんばかりにして豪勢なコーヒー・ブレイク会場へ案内する。先程までの厳めしい集団と同一人物とは思われぬ変身である。再会の鐘が鳴るや否や、一瞬にして彼等は再び強張った仮面集団に一変する。飴と鞭の鮮やかな戦法で会議は完全に科学アカデミー側が牛耳るところとなった。

筆者の予感は的中した。一週間の会期も終りに近い頃、ロシア側が切り札を出してきたのである。「国際核データ活動にロシア文字を採用せよ」との提案である。意表を突かれた西欧勢は狼狽し当惑した。既存のデータ活動の実績を盾にとって防戦これつとめるのだが、黒づくめの集団はビクともしない。勝負は決まったかに見えた。

しかし「観念のしどころ」と追い詰められた時こそ「天の時」（孫子兵法「火攻篇」）を掴むべしとの先人の教訓がある。嵩にかつた攻めには、とかく隙があるものだ。例えば毛利元就の「厳島の戦」の歴史的なデータがある。筆者は座長に念を押した。「色々と仰っているが、要はロシア文字がアルファベットに比べて字数が多いの一点につきるのか？」例の重々しい手順であるアカデミシヤンが「そうだ」と答えた。すかさず、黒づくめの集団の Da(そうだ!) Da! Da! の大合唱である。合唱がおさまった時、筆者が逆提案した。「それならば日本の片仮名若しくは、ひら仮名を導入すればよい。文字数は多いし、不足ならば漢字もある」形勢は逆転。徒手空拳の日本勢は西欧勢一同から深謝された。

会期の終り頃、キーエフ郊外の巨大なレストランで一般市民を排除して大晩餐会が催された。第1晩餐会の後、第2会場で舞踏会、次いで第3会場で第2晩餐会という念の入れようである。キャビアづくめの豪勢なオードブルに続き蝶鮫のスープ、蝶鮫のステーキ、蝶鮫の燻製と続く。これに怒濤のようなスコールの波状攻撃が渦巻いた。火のつくようなウオトカで乾杯し、次いで大コップのジュースを一気に飲み干す。スコールの都度、杯が飲み干されているや否や各々が周りを見まわす。飲み干されてない杯を見つけようものならやり直し。しかし「天は自ら援くるものを援く」である。Way 女史のお蔭で鍛えあげた胃力で「酒に国境無し！」などとうそぶいて巨漢のロシア人達を煙にまいた。

晩餐会が最高潮の矢先、田中一先生がかけつけて来られた。ヤポンスク・アカデミシヤンが参加されたというので、会は一層の盛り上がりを見せた。日本勢の存在感を確かなものとする一幕であつた。

3-4 記号

河合 光路 (元九州大学)

北大の田中一先生から荷電粒子による核反応のデータファイル **NRDF** を作るプロジェクトへの参加に誘われたのは、共同利用研をはじめ国内各地で加速器を使った荷電粒子による核反応の実験が盛んに行われ、私ら理論家も強い刺激を受けていた時期であった。私はプロジェクトの趣旨に賛成し参加した。これは実は情報関係の特定研究「広域大量情報の高次処理」の一環で、私の情報関係の唯一の経験は核反応の理論解析用のコード **INS-DWBA2** を作ったことだったが、それは余り気にしなかった。

当初このグループは計 6 人の原子核研究者(理論、実験各 3 人)と一人の情報科学研究者だった。会合は毎回各メンバーが日本各地(私は当時居た東京)から札幌に参集し、田中さんがセンター長をしておられた北大の大型計算機センターで行われた。

NRDF には、当面、日本で得られた荷電入射粒子による核反応のデータを収集することを目標にした。私は荷電入射粒子反応のデータファイルを作るのは世界でこれが最初だと思っていたが実際は同じ時期に国外でもその動きが始まっていたらしい。また出来上がった **NRDF** には外国で行われた陽子による核反応のデータも収録された。

委員会ではまず **NRDF** に収録する情報、**NRDF** から **user** が得たい情報が何であるかを検討し、決めた。それに従ったファイルの構成、入出力の操作・文法、それに必要な記号の決定、ソフトウェアの開発等は情報の専門家にお任せしたと思う。

私が分担したのはファイルの中で物理量の項目の表示等に使われる記号、記法を作ることであった。「簡単で分かり易いこと。」だけをルールに、語感と便利さに従って慣用の記号・表現(多くは複数の英語からなる)を大文字のアルファベットの一文字列とそれらをハイフンで結んだもので表すことにした。下に示す幾つかの簡単な例(弧内は記号の意味)を見て頂ければその意味が分かって頂けるものと思う。

反応の種類 : RCT (reaction), = (is), $^{16}\text{O}(\text{D},\text{P})^{17}\text{O}$ ($^{16}\text{O}(\text{d},\text{p})^{17}\text{O}$)

実験条件 : PRJ (projectile), P(protom), N(neutron), D (deuteron), TGT(target)
INC-ENGY-CM (incident energy in cm system)

測定量 : DSIGMA/DOMEGA ($d\sigma/d\Omega$, 微分断面積),
DELTA-DSIGMA/DOMEGA (error in $d\sigma/d\Omega$, 誤差),
ANAPW (analyzing power), ANGL-DSTRN (angular distribution,),
EXC-ENGY (excitation energy)

文献 : ATH (author), INST-ATH (研究機関), EEF (reference), YEAR (発表年)

当時このような記号は「簡単で分かり易い。」と自負したものだが、もし今日でも役に立っているならば幸いである。

3-5 NRDF の構想

片山 敏之（北星学園大学）

1 はじめに

学術情報データベースは、学術情報の公開・利用の新しい流通形態として様々な学術分野で構築されてきた。本センターにおける核反応データベース活動のコアとなる NRDF (Nuclear Reaction Data File) の構想は、1970 年代の科研費の特定研究、80 年代の研究成果刊行費、試験研究の中で研究され、深められてきた。この構想は、当時の汎用大型計算機で稼働し、情報検索サービスを提供する NRDF データベースシステムの開発と発展の経緯に表現されていると考えることができる。

本センターは、国際核データ委員会 (INDC) の事務局である IAEA の核データ部局(NDS)の協力の下に活動を行ってきた。核データ活動の国際的な核データセンターネットワーク NRDC (Nuclear Reaction Data Centre)において、研究グループ Sapporo Study Group として活動を開始した初期から、NRDF 形式の核データを EXFOR 形式に変換して国際的に流通させる研究を行い、1982 年には変換システム NTX を開発していた。筆者が NRDF による核データ活動に参加したのは NTX の開発時期であるが、当時の特定研究には加わっていない。しかし、NRDF の構想については様々な機会に開発グループの人々のお話を伺ったり、科研費の報告書などには容易に接することができた。また今回は本センターに残されている古い資料を少し整理し、目を通してみた。本章には既に NRDF の構想について特定研究のもとで開発に係わり、議論されてこられた人々の寄稿があるので、これらの文章を補完すべく、この 3-5 節では資料に依った記録的な趣旨でまとめたと思う。

NRDF の構想を知る上で基本になるのは以下の資料であると言える。初期の活動や資料全体については、本書の第 12 章にある「JCPRG40 年の歩み」が文献リストの代わりになるので、本節では代表的な文献のみを示し個別に参考文献を引用することを省略する。

1) 1974 年から 1975 年度科研費による特定研究「巨大学術情報システム」(代表：北川利男)

ここでは、研究班「科学技術における学術情報処理例とその言語」(代表：田中一)の中で、「原子核における学術情報処理」と「原子核データシステム報告書」の報告書が発行された。1975 年 3 月と翌年 3 月の情報処理学会で「核反応データ・ファイル NRDF-1 の開発」「核反応データ・ファイル NRDF-2 の作成」などが発表されている。

2) 1976 年度から 1978 年度「広域大量情報の高次処理」(代表：島内武彦) および「情報システムの形成過程と学術情報の組織化」(代表：猪瀬博)

ここでは、研究班「原子核における学術情報システムの開発」(代表：田中一)の中で核反応データの組織化に関する研究が行われ、科研費の年度報告書および「荷電粒子核反応データファイル開発報告書」(1979 年 3 月)が発行された。また、研究成果は CODATA や情報管理・検索などの国際会議および情報処理学会で積極的に発表された。NRDF の第 2 版 NRDF-2 が開発され、NRDF システム自体についても学術雑誌に掲載された。¹⁾

研究開発と同時に、NRDC の荷電粒子核反応データ編集会議には第 1 回の 1975 年から参加して研究成果を発表し、NRDC や INDC における議論を踏まえた研究開発を図っていた。

2 NRDF のデータ採録方針

NRDF の特徴は、次の設計方針 (アーキテクチャ・基本設計)にあると言われる。

- 1) 新しいデータが敏速に取り入れられるような柔軟性をもつこと。

2) 学問の進歩に伴い、ファイルがいわば自己発展する能力をもつこと。

3) ファイルが自己説明性をもつこと。

ここでファイルは NRDF データ言語または NRDF 入力書式と読み替えるとよい。

この設計方針は 1974、75 年の NRDF 開発当初に議論された採録方針からの要請である。本小文では、NRDF の構想をまとめるには、NRDF のデータ採録方針を述べるのが最適でかつ簡明であるという結論に至った。

初期の NRDF では学術雑誌に掲載された論文の核データを採録し登録している。学術雑誌に掲載されたデータは、学術情報としての価値を編集者（及び査読者）によって認められた上、同じ分野の研究者が利用しやすい形式になっている。対象のデータは主に実験によって測定された数値データではあるが、実験装置と測定条件に関する情報や文献検索に必要な書誌情報をも合せて登録している。

NRDF では、実験装置に準ずるものとして、データ解析に用いた核反応模型や近似法に関するデータおよび直接測定して解析から得られた実験データ (row data) のみならず、これらの実験データから導き出された物理量（導出物理量）をも採録対象に含めることにしている。また、付加的な情報として、弾性散乱・直接反応・核融合反応などの反応の特徴を表す専門用語を採録している。²⁾

このような方針にはいくつか問題があることは認識されている。データベースの対象・性格がいまいになること、採録するデータの選択基準が明確でなくなること、登録されたデータの網羅性が物理量によって異なったデータベースになることなど、データベースの常識を逸脱している点を指摘される。このような問題点があるにも拘わらず、解析方法と導出物理量を含めた理由が重要である。

まず、核反応実験による直接測定量と導出物理量との区別が必ずしも明確でなく、実験装置や研究の発展により変わる。例えば、反応断面積は直接測定量であるが、反応断面積は測定系に与えられた情報の測定系に特有な大きさや数量の単位系から非線形を含む種々の変換を行って得られるものである。通常は相対断面積の数値データであるが、絶対断面積の場合であれば測定系に与えられた他の直接測定量などの情報の単位系と結合・換算して導出するという計算手順を経なければならない。

また、論文に掲載されるデータは、例えば、(p, p) 散乱断面積の場合、代わりにこの散乱断面積の測定データをルジャンドル関数で展開したときの係数の数値もよく発表される。(p, p'), (p, n)、(d, p) 直接反応などの反応断面積であれば、DWBA などの実験データを再現する核反応理論のパラメータの数値が測定データと一緒に発表されることが多い。計算機の高性能化と相まって、核反応理論も摂動展開に依らないチャネル結合法 (CC)、離散化連続 CC 法 (CDCC) などと発展して、適用可能なエネルギー領域も拡大してきた。それによってデータ解析の標準的方法が変わっていくのが荷電粒子核反応データの特徴である。

第二に、文献によっては散乱断面積や反応断面積を記載せずに、その測定値から導き出された導出物理量のみを発表・掲載したものもある。反応過程が理論的に仮定できれば、例えば測定条件を目的に合わせて調整した直接反応の微分断面積データの解析により、移行角運動量や反応の前後に関与する原子核の状態・準位のスピンやパリティが決定できる。微分エネルギースペクトルのデータなどから一粒子励起や巨大二重極共鳴 (GDR) などの集団運動の励起モードなどの情報が得られる。よって、そのような文献の公表内容をデータベースに登録するためには、採録するデータの範囲を導出物理量にまで広げると共に、核反応理論による解析方法に関する情報を登録する必要がある。研究者が注目する導出物理量は、当然ながら、実験方法と同様に変化・発展する。

逆に、ある核反応において励起モードや核構造が仮定できれば、核反応の反応過程や反応チャネ

ルの2体ポテンシャルの理解が進展する。すなわち、核反応データは研究者にとっては、核構造と核反応の理論の発展に不可欠なものである。したがって、第三には、NRDF データベースの利用者として実験と理論の双方の研究者を想定しているので、それぞれの研究者の要求・需要を満たすようなデータベースでなければならない。例えば、実験技術の進展に伴い、偏極ビームや偏極ターゲットによる各種の偏極データ、重イオン加速器による短寿命核に関する多様なデータの採録に対応できることが必要である。計算機環境の発展にも対応できる必要がある。

3 おわりに

以上で、NRDF の構想（すなわち設計方針）が NRDF という核データの採録方針の要請に基づいて議論されたことが理解できるものと考えられる。NRDF データ言語または NRDF 入力書式に柔軟性や自己発展する可能性をもつことが必要とされる。ただし、NRDF の3つの設計方針を掲げるだけの役目で終わらせるのではなく、いずれも学術研究の発展による新たな要請に合わせて適宜、NRDF システムに反映させていく努力が不可欠である。

NRDF の構想をコンピュータシステムとして実装するために、NRDF システム、すなわち、データ定義とデータ操作のための言語処理システムおよび NRDF のデータベース管理システム (DBMS) の開発が行われた。NRDF システムの設計方針（アーキテクチャ）と開発・システム更新については第4章でまとめられている。

学術情報データベースは、従来の学術雑誌に加えて、学術情報の公開・利用の新しい流通形態として様々な各術分野で構築されてきた。この特定研究では、NRDF システムの開発と合せて、文単位検索システム SCAT-IR の開発も並行して行われていた。実際、特定研究の終了後に国際会議が開催され、その proceedings ³⁾ には、NRDF と SCAT-IR に関する論文が同数発表されている。SCAT-IR は田中一氏の「研究過程論」を原子核物理の学術論文に対して応用して、研究動向などの意味検索を目的としたパイオニア的なシステムであった。

[1] M. Togashi and H. Tanaka, An Information management system for charged particle reaction data, *Journal of Information & Practice* 12 (1982), 213

[2] 田中一、本書第3章 3-1 の図6dを参照のこと

[3] “Scientific Information in Japan”, edited by H. Inose, North Holland pub. (1981)

