NRDF 辞書の保守・管理及び NRDF 文法と採録書式の再検討

北星学園大学経済学部経営情報学科
能 登 宏
北海道大学知識メディアラボラトリー
近 江 弘 和
北海道大学大学院理学研究科
加 藤 幾 芳

Developments and Maintenance of NRDF Dictionaries and Proposals of New Rules in NRDF Compilation

Hokusei Gakuen University
Hiroshi NOTO
Meme Media Laboratory, Hokkaido University
Hirokazu OHMI
Graduate School of Science, Hokkaido University
Kiyoshi KATO

Abstract

This is a report on discussions about and the proposals for a new administration system of the NRDF dictionaries, the NRDF-coding syntax and -coding formats which have been made in the Dictionary Working Group of the NRDF Steering Committee. The main reason for re-examining those subjects at this time is that we are now transplanting the NRDF system from a mainframe computer to a UNIX workstation. Many application programs relevant to the NRDF system including the compiling editor program and the NRDF-EXFOR converting program are to be revised and further developed for more efficiencies of their performances. To this end it is pertinent and urgent to re-examine the NRDF dictionaries and the NRDF-coding syntax and -coding formats.

We would like to have many comments and discussions about those proposals set forth in the report.

目次

1．はじめに

2．これまでのNRDF辞書システムと将来に向けての展望
2.1. 辞書の保守・管理
2.2. 辞書のコード系
2.3. NRDF辞書の外部形式（カードイメージ）
2.4. NRDF辞書システムの見直し－現状における問題点と新たなシステムの開発－

3．NRDFコーディング書式とEXFORコーディング書式
3.1. EXFORコーディングの概略的書式
3.2. EXFOR固有の、核反応データのコーディング規則
3.3. 核反応に関するコーディング（EXFORの場合）
3.4. 「多重反応」書式と「核反応の組合わせ演算」書式
3.5. 核反応に関するコーディング（NRDFの場合）
3.6. 「EXFORコーディング」と「NRDFコーディング」の比較

4．NRDFコーディング書式の拡張とNRDF辞書
4.1. NRDFコーディング書式の拡張
4.2. 現行「NRDF辞書」の改善すべき点

5．NRDF採録文法の更新

6．NRDF辞書ワーキング・グループにおける合意事項
6.1. 辞書の保守・管理
6.2. 辞書の形式
6.3. 辞書の更新・修正作業
6.4. 保守・管理する辞書の種類
6.5. 辞書の修正作業の進行状況
6.6. その他

7．NRDF辞書の保守と管理の方法
7.1. NRDF辞書の管理者と辞書の所在
7.2. NRDF辞書の形式、利用・修正方法
7.3. 辞書の不具合の修正や更新・コードの追加を行う時の作業の流れ

8．おわりに ———まとめにかえて———

1. はじめに

NRDF (Nuclear Reaction Data File)[1]は、今大きな曲がり角に来ている。その大きな理由は、（1）これまでデータを収集することが大きな目的であったが、データの利用についても重要な課題として考えていかなければならなくなったこと、（2）これまで大学の大型計算機センターのコンピュータを用いたシステムであったのが、OS(オペレーション・システム)の UNIX への変換やワークステーションでのシステムの運用を図らなければならなくなったことによるシステムの再構築が求められていることによる。NRDF データの利用については、北海道大学知識メディアラボラトリーで生まれたオブジェクト指向の新しいメディアシステムである IntelligentPad を用いたデータの利用・流通システムの開発が行われてきた。そして、核データ利用システム CONTIP が作成された[2,3]。一方、大型計算機センターで運用されてきた NRDF システム本体やデータベース作成システムのワークステーションへの移行に関しては、部分的に既に実行されてきたが、新たなシステムの作成に当たって、これまでの NRDF システムの見直し・改良を行うことを行ってきた。その最も中心的な課題として、NRDF 辞書の見直しと改良及び NRDF 文法の改訂が取り上げられた。

NRDF 辞書についてはこれまでも度々議論されてきたが、本格的に辞書を書き換えるところまでにはならなかった。そこで、このたびの議論は本格的に辞書の改訂、新たなルール作りをすることにして、NRDF 管理運営委員会に辞書ワーキング・グループを作って検討・討論を行うことにした。辞書の修正・改訂項目とその内容についてワーキング・グループで合意が得られた所から管理運営委員会に提案し、了承を得て実際に修正・書き換えを行うこととした。NRDF の文法についても核反応式や核反応過程の記述を中心に文法の拡張の可能性を議論して来た。本報告書はその議論・検討内容と成果、そして NRDF 文法の改訂に関する試案をまとめたものである。

ここで、ワーキング・グループのメンバーを紹介しておく。ワーキング・グループのまとめ役を能登 宏が行い、メンバーに千葉正喜、片山敏之、加藤幾芳、近江弘和、吉田ひとみが加わり、大林由英がオブザーバーで参加した。この報告書は能登、近江、加藤の３人でまとめることになったが、報告書の内容はワーキング・グループ・メンバー全員の議論・検討によるものであることを改めて記しておく。

2．これまでの NRDF 辞書システムと将来に向けての展望

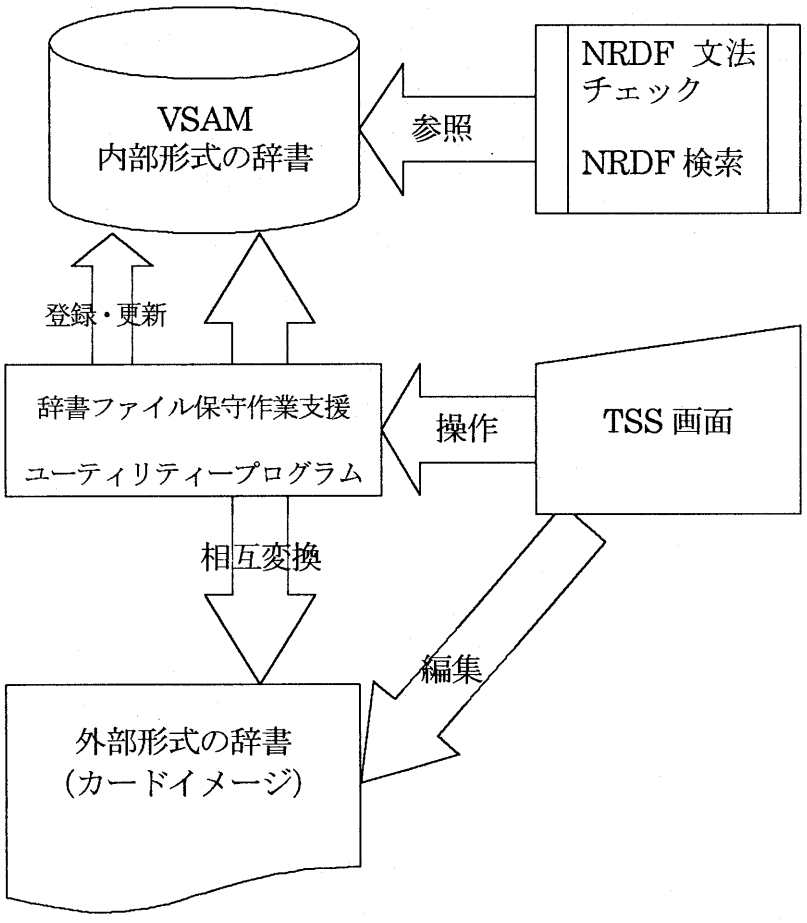
NRDF 辞書ワーキング・グループでは、将来的な NRDF システムのあり方を踏まえて NRDF 辞書の保守・管理のあり方を議論してきた。本章では、まずこれまでの NRDF 辞書の保守・管理システムと辞書コード体系の状況を概説し、NRDF 辞書の保守・管理システム及び辞書コードの問題点を述べる。

2.1. 辞書の保守・管理

NRDF 辞書は、これまで北海道大学大型計算機センターを用いて保守・管理がなされてきた。この辞書には２つのデータセット形式があるが内容は同一である。一つは VSAM ファイル上の内部形式のデータセットで、文法チェックなどで参照される。もう一つはカードイメージを持った外部形式のデータセットで、このカードイメージを TSS 画面で編集する事ができる。２つの形式のデータセットはそれぞれもう一方のデータセットへの変換が可能であり、その変換やコードの追加・更新は辞書ファイル保守作業支援ユーティリティープログラムを使用して行われる。

これまでの辞書の保守・管理の方法を概念的に簡潔に示すと次の概念図のようになる（詳しくは参考文献[4]を参照のこと）。

これまでの NRDF 辞書の保守・管理の概念図



2.2. 辞書のコード系

NRDF で使用されるコードは次の６種類の型に分類され、それぞれ異なる辞書ファイルに登録されている。登録辞書名とその内容は以下のようになっている。

(1) 項目名（Field）辞書：F 型辞書
NRDF データ記述文の左辺に項目名として使用されるコード

(2) 項目値（Value）辞書：V 型辞書
NRDF データ記述文の右辺に項目値として使用されるコード

(3) 単語（Word）辞書：W 型辞書
ハイフンなどの記号で連結して複合コードを構成するための単語（基本コード）

(4) システム用語（System）辞書：S 型辞書
NRDF システムに関連する非統制一般語彙

(5)　検索コマンド（Command）辞書：C型辞書
NRDFデータ検索システムの検索コマンドに対する文法の説明
(6)　検索コマンド使用例（Example）辞書：E型辞書
NRDFデータ検索コマンドの使用例の説明

このうちコーディング作業に直接関わるのはF, V, W, S型辞書に登録されているコードである。上記6種類の辞書には以下のような情報が記述・格納されている。

① コード名（見出し語）
② コード名の展開形（コード化する前の学術専門用語、研究所名、雑誌名など）
③ 注釈（必要な場合のみ）
④ 制御情報（コードに関する様々な情報）

制御情報には以下の項目がある。

A) そのコードが属する辞書の型（必須）（F、V、W、S、C、E型）
B) クラス番号（V型辞書に属するコードのみ必須）
F、V型に属する各コードは以下の表のように1から14までのクラスに分類されている。

クラス番号	分類	クラス番号	分類
1	研究所名	8	標的核に関する情報
2	雑誌名	9	YESとNO
3	核反応の型	10	未知及び不確定値
4	加速器に関する情報	11	光学模型のポテンシャルパラメータ
5	検出器に関する情報	12	その他
6	分析法に関する情報	13	粒子名
7	物理量	14	単位名

V型辞書の場合はそのコードが属するクラス番号が記述される（複数個指定可）。F 型辞書の場合はそのコードの右辺に来る項目値コードのクラス番号が記述される。

C) 作成・更新日付（必須）
D) 情報源（現時点ではEXFORコードを登録するときのみ記載）
E) 国コード
F) 基本単位名（単位名のコードの場合）
G) 基本単位に対する換算比率（単位名のコードの場合）
H) フラグ
現時点では当該コードが更新前の古いものであることを表し、O（オー）[Obsolete]値を入れる。

2.3. NRDF辞書の外部形式（カードイメージ）

前述の通り NRDF 辞書の外部形式はカードイメージを持っている。したがって、これは通常のテキストエディターで編集することで辞書に新たなコードを追加したり、コードの内容を修正することができる。この外部形式は基本的に次のようになっている。

第1カラム　　第72カラム

(第1カラムは空白) コード名
(第1～10カラムは空白) 展開形
(第1～10カラムは空白) ／＊ 注釈
(第1～10カラムは空白) ／＋ 制御情報；

第11～12カラムが'／＊'の場合、それ以降のカラムには注釈文（フリーテキスト）が記述され、'／＋'の場合はそれ以降のカラムには制御情報が記述される。コード名の最大長は31文字までとなっているが、展開形、注釈、制御情報に長さの制限はなく、72カラムを超える場合は2行以上になってもよい。制御情報の各項目はセミコロンで区切られ、制御情報を記述した行の最後はセミコロンで終わる。各項目は「項目名＝値；」の形式で記述され、項目名と右辺の値はそれぞれ次のものがある。

制御情報の項目の種類	項目名	右辺の値
コードが属する辞書の型	TYPE	F, V, W, S, C, E
コードのクラス番号	CLASS	1～14 の数値。二つ以上のクラスに属する場合はコンマ「,」で区切って数値を並べる。
作成・更新日付	DATE	yy-mm-dd の形式で日付を記入する。
情報源	SOURCE	EXFOR（現時点ではこれのみ）
国コード	COUNTRY	3, 4 文字の国コード（「1USA」等）
基本単位名	BASE	CLASS=14 に属するコード名
基本単位に対する換算比率	RATE	1.0E-09 等の数値
フラグ	FLAG	O（現時点ではこれのみ）

以下に外部形式での記述例を示す。

[例1]

```
INC-ENGY-LAB                                          (コード名)
        INCIDENT ENERGY IN LAB. SYSTEM                (展開形)
        /* USED AS A PARAMETER OF DATA TABLE          (注釈)
        /+TYPE=V;CLASS= 7;DATE=92-06-23;              (制御情報)
```

[例2]

```
NSEC
        NANO-SEC
        /+TYPE=V;CLASS=14;RATE= 1.00000E-09;BASE=SEC;DATE=84-05-11;
```

[例3]

```
2GERSRE
        SIEMENS REAKTORENTWICKLUNG, ERLANGEN
        /****OBSOLETE, USE '2GERSIE' INSTEAD
        /*===NOTE= 'SRE' NOW USED FOR 1USASRE
        /+TYPE=V;CLASS= 1;SOURCE=EXFOR;FLAG=O;DATE=84-05-25;
```

2.4. NRDF 辞書システムの見直し　ー現状における問題点と新たなシステムの開発ー

以上のようにこれまでの NRDF 辞書は記述形式が取り決められ、保守・管理・運用がなされてきたが、近年これを大幅に見直す必要が生まれてきた。

その最大の理由は我々JCPRG が NRDF の新たな利用システムの開発を行っていることにある。我々は NRDF で検索したデータの可視化やデータ間の比較、さらにはそれらから新たな学術的知見を得ることを可能とするようなより高度で使い易い NRDF 検索システムの開発を目指し、これまで運用してきた大型計算機センターの NRDF システムから脱却し、SQL サーバー上に NRDF データベースを構築し、そのデータベースを利用した CONTIP (Creative, Cooperative and Cultural Objects for Nuclear data and Tools on IntelligentPad)と呼称する新たな NRDF 検索システムの開発を進めている[3]。当然、この新たな NRDF 検索システムに対応する NRDF 辞書システムが必要である。しかし、現状の NRDF 辞書システムの保守・管理のあり方にいくつか問題があり、現状の NRDF 辞書システムをそのまま新システムに対応させることはできない。

一つの問題は辞書を管理するコンピュータとそのシステムの問題である。コード辞書はそれ自体が単体で存在していても意味はなく、NRDF データベースと対となって存在しデータの作成時や検索時に相互参照がなされることによって初めてその存在価値を持つ。NRDF 辞書システムが開発された当時は NRDF システムのような大量のデータをデータベースの形で管理・運用し、外部からの参照・追加・検索を行えるようにするには北海道大学の大型計算機センターのようなネットワークが整備された大規模なサーバーコンピュータに頼らざるを得なかった。しかし近年のコンピュータの高性能・低価格化・インターネットの発達により、旧式化し他のデータベースとの互換性もあまりない現在の大型計算機センターのシステムを利用して NRDF 辞書を保守・管理するよりは、SQL サーバーと同様にネットワーク OS (UNIX、Linux、Microsoft Windows NT など) を搭載しているパソコンやワークステーションなどのコンピュータ上で辞書を管理した方が新しい NRDF システムとの親和性も高く、保守・管理もし易い。さらにそれと関連して、近年のコンピュータシステムのユーザーインターフェースとして当たり前のものとなりつつある GUI(Graphical User Interface)による簡易な操作に比べ、大型計算機センターの NRDF 辞書管理システムはほとんどの操作がキーボードを用いて行われるため操作が煩雑であり、その結果頻繁に辞書の更新を行えずメンテナンスが行き届かない状況になりつつある。このような要因も NRDF 辞書の管理方法を見直す理由となっている。

もう一つの問題は長年に渡って保守・管理される間に蓄積されてきた辞書コード体系内部に介在する問題である。『一般に、「一旦設定されて運用を開始されたコード系に関しては、修正や変更が非常に難しくなる」と言われている。』と NRDF コード系の整備が行われた 1992 年度の NRDF 年次報告で述べられている[5]。残念ながらその指摘は NRDF 辞書システムにおいても現実のものとなりつつある。NRDF システムに辞書の管理システムが付加されて 15 年余り経った現在、その間何度も異なる作業者によって辞書コードの追加・修正が行われてきたため、作業者の入力ミスという単純なものから登録コードの内容に一貫性が欠けるという辞書システムの根幹にかかわる問題まで様々な問題が今日までの間に蓄積されてきた。幾つか例を挙げると、

- コードやその他の部分のスペルミス、記述間違い、使用不可な文字の使用
- 辞書外部形式のフォーマットの不備（制御情報があるべき位置にないなど）
- コードの作り方に一貫性がない（複数のコードが同じ意味で使われているなど）
- FLAG=O の付き方に問題がある（現在も使われているコードに FLAG=O がついているなど）
- コードの辞書タイプ、クラス分けが曖昧

などがあり、新たな NRDF システムを構築するためにはこれらの問題に対して早急に対応する必要がある。

今年度、ワーキング・グループ内では NRDF 辞書システムの保守・管理に関する議論を行い、

新しい NRDF 検索システムに対応した新辞書システムの保守・管理方法を決定した。これに関しては7章で詳しく説明を行う。

3. NRDF コーディング書式と EXFOR コーディング書式

この章では、2.4 で述べた現行 NRDF 辞書コード体系や現行 NRDF 採録書式[1]に存在する問題を EXFOR との対比で明確にするために、EXFOR コーディング書式[6]と、その書式が採録対象としている核反応データ項目の内容とその範囲を概略的に調べた。この調査は、JCPRG の国際的なデータベース活動として、NRDF で採録された内容を EXFOR に変換する際の、変換効率の向上と、変換可能項目を拡大するための有用な資料ともなり得る。今回はEXFORとの対応に留意しながら、特に核反応過程や核反応式を記述する際の、NRDF 採録書式の再検討と採録書式の拡張に重点を置いた。

この章では以下、1) 核反応の記述に関する、EXFOR コーディングの概略的書式、2) EXFOR 固有の、核反応データのコーディング規則、3) 核反応に関するコーディング(EXFOR の場合)、4) 「多重反応」書式と「核反応の組み合わせ演算」書式、5) 核反応に関するコーディング(NRDF の場合)、6) 「EXFOR コーディング」と「NRDF コーディング」の比較 について述べ、NRDF コーディング書式の拡張・改訂の考え方と試案を提示する。

3.1. EXFOR コーディングの概略的書式

EXFOR では、データの採録の単位(1単位)は ENTRY である。1 ENTRY は通常は1編の論文に掲載されているデータの採録に対応している。1つの ENTRY は、複数個の SUBENTRY から出来ている。SUBENTRY は、更に BIB(書誌情報区)、COMMON(共通情報区)、と DATA(データ情報区)に分けられる。概略的に言えば EXFOR では、核反応データをコーディングする際、1つの SUBENTRY(コーディング単位)が概念的には1つの表に対応している。多くの場合、SUBENTRY には、BIB(書誌情報区)と DATA(データ情報区)があり、必要に応じて COMMON(共通情報区)が置かれる。COMMON を記述する場合には BIB と DATA の間に置く。

BIB(書誌情報区)には、書誌的情報、記述的情報、管理情報を記述する。表形式のデータは DATA(データ情報区)に書かれ、1つの表のすべての行に共通するデータは COMMON(共通情報区)に書かれる。

BIB(書誌情報区)は複数個の記録からなり、1記録は、「情報識別子」(information-identifier)、「情報欄」(information field)、「識別欄」(identification field)で構成されている。「情報識別子」欄に記載される項目名の一覧が表1.に示されている。範疇分けで見てみると、書誌的情報として、Bibliography 関連のコードが挙げられている。記述的情報として Data Specification 関連、Related Data 関連、Physics 関連、Other 関連のコードが列挙されている。最後に、管理情報として Bookkeeping 関連のコードが示されている。表1.には更に、項目名を「情報識別子」欄に「記載する義務」の有無、項目名と「データ情報区」中の表の見出し項目名との結合関係、及び「情報欄」に項目値又は自由文を「記載する義務」の有無が定められている。

COMMON(共通情報区)或は、DATA(データ情報区)は、見出し行(Data Headings)、単位行(Data Units)、そしてデータ行から構成される。

EXFOR に特徴的なことは、すべてのコードを登録する辞書[7]が識別子毎に用意されていることである。現在、表2.に示されているように 42 個の辞書が採用されている(一部廃棄されているものもある)。このうち、辞書1(システム識別子[System identifiers])、辞書2(情報識別子[Information identifiers])、辞書24(データ見出し[Data headings])、辞書25(データ単位[Data units])、は項目名

表１．「情報識別子」(information-identifier)に属する項目名の範疇分け、及び項目名「記載の義務」の有無、項目名と表の見出し項目名との結合関係、及び項目値又は自由文「記載の義務」の有無

項目名(Keyword)と範疇分け	項目名(Keyword)「記載の義務」の有無		項目名(Keyword)有のとき項目値コードの記載の有無	項目値コードの内容が自由文として繰替えされるか
	O＝義務的(obligatory) X＝重要な関連をもたらす時義務的(obligatory when relevant)	表の見出し項目名と共に当該項目名を記載する:義務的(obligatory)		
Bibliography				
TITLE	X		(自由文のみ)	-
AUTHOR	O		obligatory	no
INSTITUTE	O		obligatory	no
EXP-YEAR			obligatory	no
REFERENCE	O		obligatory	no
REL-REF			obligatory	no
MONIT-REF			obligatory	no
Data				
Specification	O		obligatory	no
REACTION	X		obligatory	no
RESULT				
Related Data				
MONITOR	X	MONIT, etc.	obligatory	no
ASSUMED		ASSUM, etc.	optional	no
DECAY-DATA		DECAY-FLAG	optional	no
DECAY-MON			obligatory	no
PART-DET			obligatory	optional
RAD-DET			obligatory	no
HALF-LIFE		HL1, etc.	optional	no
EN-SEC		E1, etc.	optional	no
EMS-SEC		EMS1, etc.	optional	no
MOM-SEC		M1, etc.	optional	no
MISC-COL		MISC, etc.	optional	no
FLAG		FLAG	obligatory	no
Physics				
INC-SOURCE		optional	optional	
INC-SPECT		EN-DUMMY, EN-MEAN,	(自由文のみ)	-
SAMPLE		KT	(自由文のみ)	-
METHOD	one of these is obligatory		optional	optional
FACILITY			optional	optional
ANALYSIS			optional	optional
DETECTOR			optional	optional
CORRECTION			(自由文のみ)	-
COVARIANCE	X		optional	no
ERR-ANALYS		ERR1-, or -ERR1, etc.	optional	no
Other				
ADD-RES			optional	optional
COMMENT			(自由文のみ)	-
CRITIQUE			(自由文のみ)	-
Bookkeeping				
STATUS	X		optional	no
HISTORY	O		obligatory	no

表2. EXFOR 辞書(Tables of Dictionaries)

Number	Name	Code length	Expansion provided	NRDF counterpart	備考欄
1	System Identifiers	≦10		S	
2	Information Identifiers	≦10	yes	F	
3	Institutes	5 to 7	yes	V(1)	
4	Reference Type	1	yes		項目を起こす必要あり
5	Journals	≦6	yes	V(2)	
6	Reports	≦11			項目を起こす必要あり
7	Conference and Books	≦10	yes		項目を起こす必要あり
8	Elements	≦6	yes	V(13)	
9	Chemical Compounds	7 to 10	yes	V(8)*	項目を起こす必要あり
13	Particle	≦3	yes	V(13)	
15	History	1	yes		
16	Status	≦5	yes	flag*	項目を起こす必要あり
17	Rel-Ref	≦1	yes	flag*	項目を起こす必要あり
18	Facility	≦5	yes	V(4,5)	
19	Incident Source	≦5	yes		
20	Additional Results	≦5	yes		
21	Method	≦5	yes	V(6,3)	
22	Detectors	≦5	yes	V(5)	
23	Analysis	≦5	yes	V(6,7)	
24	Data Headings	≦10		F,V(7,12)	項目を起こす必要あり
25	Data Units	≦10		V(14)	対応に留意する
27	Nuclides	≦10		V(13)	表記法をどうするか
28	Incident Particles (REACTION SF2)	≦3	yes	V(13)	クラス分けの必要はあるのか?
29	Product Particles (REACTION SF2)	≦3	yes	V(13)	クラス分けの必要はあるのか?
30	Process(REACTION SF3)	≦3		V(3)	
31	Branch (REACTION SF5)	≦5		V(3)*	
32	Parameter (REACTION SF6)	≦3		V(7)*	
33	Particles Considered (REACTION SF7)	≦3	yes		
34	Modifiers (REACTION SF8)	≦3		V(7,6)*	
35	Data-Type (REACTIONSF9)	≦5	yes	flag*	項目を起こす必要あり
36	Quantities (REACTION SF5-8)	≦44	yes	flag,V(7)*	
37	Result	≦5	yes	V(7)*	
42	Cinda Quantities	≦3	yes		

*)「『NRDF 辞書』の該当クラスで部分的に対応している」と考えられる。
(注 1)「Expansion provided」欄の'yes'は、記録が2行以上に伸びても良いことを表わす。
(注 2)「NRDF counterpart」欄には現行の NRDF 辞書(S,F,V)との対応を示してある。V( )内の数字は、それによって NRDF の V 型辞書に属している項目値が分類されているクラス番号を表わす。

を定義している辞書である。残りの辞書はBIB(書誌情報区)の中で、特定の「情報欄」(information field)で使用される項目値を定義した辞書である。

3.2. EXFOR 固有の、核反応データのコーディング規則

EXFOR に於いて、採録の対象にしているデータがどのような核反応であるかを記述するには、BIB(書誌情報区)の「情報識別子」欄(information-identifier)の Related Data 関連項目下に分類されている「REACTION」に、以下の書式に従ってコーディングする。

REACTION　(SF1(SF2,SF3)SF4,SF5,SF6,SF7,F8,F9)

「REACTION」は「情報識別子」欄の項目名の１つで、括弧で括られた９つの項目値を値として取る。SF1 から SF9 までの項目値の意味は次のようになっている(より詳細な説明は 3.3. を参照)。

SF1　標的核(target nuclide) Z-S-A-X
ここで、
- Z　:原子番号
- S　:元素記号
- A　:質量数
- X　:準安定状態の項目値
  - G　:準安定状態の基底状態
  - M　:只１つの準安定状態が存在すると看做される場合
  - M1　:第１準安定状態
  - M2　:第２準安定状態
  - T　:全ての準安定状態の和

SF2　入射粒子(projectile 或は incident particle) from dictionary 28, or Z-S-A if heavier than alpha.

SF3　過程(process) from dictionary 30,and/or 放出粒子(ejectile 或は outgoing particle) from dictionary 29. and/or 核種(Z-S-A), if heavier than alpha.

SF4　生成核種(Product nuclide) Z-S-A-X
(注) special rules for fission and other processes (3.3. を参照) .

SF5　分岐(branch) from dictionary 31.

SF6　参量(parameter) from dictionary 32.

SF7　参照粒子(particle to which the parameter refers if not self-evident),from dictionary 33.

SF8　修飾子(modifier) from dictionary 34.

SF9　データの型(data-type) from dictionary 35.

このように、「情報識別子」欄の REACTION の「情報欄」に指定された核反応実験の測定結果は、「データ情報区」DATA の表としてコーディングされて行く。その際、表の見出し行に記述される

「見出し項目名欄」の記載順序は、

1. 独立変数
2. 従属変数
3. 付随量
4. 追加情報

とする。一般に、このような規則に従って、REACTION の「情報欄」に項目値が指定されると、データ情報区に於いて、「従属変数」の見出し項目名である「DATA」の下にデータ(測定量)が定義(指定)されて行く。

EXFOR は、更に EXFOR 固有の核反応のデータコーディングに関する約束事を定めている。それは、REACTION の「情報欄」に記載される「項目値」と、「データ情報区」DATA に記載される表の「見出し項目名」との間に要請される「結合関係」である。EXFOR では、BIB(書誌情報区)の「情報識別子」欄 REACTION の「情報欄」に「項目値」が指定されるとそれに呼応して、「データ情報区」DATA の「表の見出し行」に特定の「項目名」を指定することが予め「結合関係」として要請されている「一連の核反応を記述する諸量」がある。この場合、データ情報区の「表の見出し行」には、「独立変数」として、要請されている特定の「科目群(Family)」に属する項目名を指定しなければならない。そのような「結合関係」を持っている「科目群(Family)」としては、以下のようなものがある。表3.にこのような「結合関係」をもつ「科目群(Family)」を示す。

(注1)このような「結合関係」要求する BIB(書誌情報区)の「情報識別子」欄の項目名は REACTION だけではない。後段に、表4.として、「結合関係」のある、「データ情報区」に記載する「見出し項目名」と「情報識別子」欄の「項目名」との対照表を示してある。

(注2)なお、BIB(書誌情報区)の「情報識別子」欄に記載する「項目名」の間には、「排反の関係」が規定されているものがあることにも注意をして置こう。例えば、後述される「崩壊データ」(DECAY-DATA)と「半減期」(HALF-LIFE)がその1例である。

以下の「結合関係」の記載の中では、必要な場合にのみ、原子核反応実験に関する諸量及び用語に対応する EXFOR のコード名を括弧の中に示す。

1. 入射粒子エネルギー(Family A),入射粒子運動量(Family M)

「入射粒子エネルギー」(Family A),「入射粒子運動量」(Family M)を、「データ情報区」の「表の見出し行」の「見出し項目名」として指定することが要請される。

2. 共鳴エネルギー(Family C)

共鳴パラメタに対して、「共鳴エネルギー」を「見出し項目名」として指定することが要請される。但し、もし、SF6 に「共鳴エネルギー」(EN)が指定されている時には、「データ情報区」の見出し欄には「DATA」が指定される。

3. 2次粒子エネルギー(Family E)

a)REACTION SF5 に修飾語「部分断面積」(PAR)か、

b)REACTION SF6 に「放出粒子のエネルギー関する微分断面積」(DE)又は、「γ準位線の強度」(SPC)

が含まれている場合に、「2次粒子エネルギー」を「見出し項目名」として指定することが要請される。

表3.「結合関係」をもつ「科目群(Family)」

Family	Flag		Category
	Variable	Associated Quantities containing ERR(Error), RSL(resolution)	
Incident energy	A	B	1(independent variable)
Resonance energy	C	D	
Secondary energy	E	F	
Angle of outgoing particle	G	H	
Secondary energy	E	F	
Product charge	I		
Product mass	J		
Linear momentum	M		
Coefficient number	N		
Neutrons out	O		
Protons out	P		
Secondary effective mass	S		
THICKNESS	K		
FLAG	Z		2(additional information as an independent variable in certain cases)
TEMP(Sample temperature)	8	9	
HL(Half-life)	6	7	
J	4		
Angular momentum (l)	2		
Parity	0		

(※1)Category 1 は、独立変数に関係している。
(※2)Category 2 は、ある場合には、独立変数として振る舞う追加情報に関係している。

4. 放出粒子の角度(Family G)
REACTION　SF6 に「放出粒子の角度に関する微分断面積」(DA)が含まれている場合に、「放出粒子の角度」を「見出し項目名」として指定することが要請される。

5. Legendre 又は余弦係数の数値(Family N)
REACTION　SF8 に放出粒子の「Legendre 係数」(LEG)又は「余弦係数」(COS)が含まれている場合に、「Legendre」又は「余弦係数」の数値が「データ情報区」にコーディングされる。

6. 半減期 (Family 6)
REACTION　SF4 に「準安定状態にある残留核」を含む場合に、「半減期」を「見出し項目名」と

して指定することが要請される。

7. 角運動量 (L)(Family 6)
REACTION　SF6が「換算共鳴幅」或は、「強度関数」を含む場合に、「角運動量」(L)を「見出し項目名」として指定することが要請される。

8. ２次粒子の運動量 (Family L)
REACTION　SF6が「運動量相関」を含む場合に、「２次粒子の運動量」を「見出し項目名」として指定することが要請される。

9. ２次粒子の有効質量 (Family S)
REACTION　SF6が「有効質量相関」を含む場合に、「２次粒子の有効質量」を「見出し項目名」として指定することが要請される。

10. 変数原子核
REACTIONで反応過程が指定されたときに、DATA情報区に於ける表の見出しとして、いくつかの原子核に対する「収量」或は、「生成断面積」を含むことが出来る。いくつかの原子核は、「変数(変数原子核)」として記述され、「表の見出し欄」には、「原子番号」及び/又は「質量数」が記載される。この場合、REACTION の SF1 或は SF4 は表に与えられている「原子番号」、「質量数」、或は、「原子番号と質量数」のうちのいずれかのコードを含んでいなければならない。

11. 変数放出核子数
生成原子核の原子番号と質量数の分布が測定され、且つ、反応生成物の原子番号及び/又は質量数が「独立変数」として振る舞う場合には、放出中性子と放出陽子の和を、データ情報区の表に「変数(変数放出核子数)」として記述することが出来る。この場合REACTION　SF3は、少なくとも以下のコードのいずれかを含んでいなければならない。

1. 表で与えられる「変数中性子数」(XN)
2. 表で与えられる「変数陽子数」(YN)

「データ情報区」の表の見出し項目名「放出中性子数」(N-OUT)、「放出陽子数」(P-OUT)の下には、それぞれの多重度が入る。

12. 反応比
「反応の組み合わせ」の表記の中に「分離符」"//"(3.4.「多重反応」書式と「核反応の組み合わせ演算」書式 参照)が使用され、反応比の分母と分子がそれぞれ、１つ又は複数の独立変数の異なる値を参照することを意味している場合には、データ情報区の表の見出し行には、拡張子「-分子」「-分母」を持った、少なくとも１つの独立変数対を含んでいなければならない。見出し項目名「DATA」には、当該「反応比」の値が記入される。

ここからは、「結合関係」を要求する、BIB(書誌情報区)の情報識別子欄のREACTION以外の項目名について述べる(表４.「結合関係」のある、「データ情報区」に記載する「見出し項目名」と「情報識別子」欄の「項目名」との対照表を参照)。

1. MONITOR
「情報識別子」欄に「MONITOR」が記載されている場合には、「データ情報区」の「表の見出し

表４．「結合関係」のある「データ情報区」に記載する「見出し項目名」と「情報識別子」欄の「項目名」との対照表

Data heading	Definition	Family	Information-identifier keyword
EN	Incident energy	A	REACTION
EN-DUMMY, EN-MEAN, KIT		A	REACTION
			INC-SPECT
EN-NRM			MONITOR
EN-RES	Resonance energy	C	REACTION
E	Secondary energy	E	REACTION
E1, E2, etc.		E	EN-SEC
EMS	Secondary effective mass	S	REACTION
EMS1, EMS2, etc.		S	EMS-SEC
MOM-SEC	Secondary linear momentum	L	REACTION
MOM-SEC1, MOM-SEC2, etc.		L	MOM-SEC
E-NRM			MONITOR
ANG	Angle of outgoing particle	G	REACTION
ANG-NRM			MONITOR
MOM	Linear momentum	M	REACTION
NUMBER	Coefficient number	N	REACTION
DATA			REACTION
MONIT			MONITOR
ASSUM, ASSUM1, etc.			ASSUMED
ELEMENT	Product mass	J	REACTION
MASS, ISOMER		J	REACTION
N-OUT	Neutrons out	O	REACTION
P-OUT	Protons out	P	REACTION
HL	Half-life	6	REACTION
HL1, HL2, etc.		6	HALF-LIFE
FLAG	FLAG	Z	FLAG
DECAY-FLAG			REACTION
LVL-FLAG			DECAY-DATA,
			RAD-DET
			LEVEL-PROP
MOMENTUM L	Angular momentum (L)	2	REACTION
MISC1, MISC2, etc.			MISC-COL
-ERR, ERR-			ERR-ANALYS

欄」には、MONITOR反応の「規格化因子」がコード化されていなければならない。

2. 崩壊データ

監視(monitor)反応に密接に関わる崩壊データは、「監視-崩壊」の下に採録される。「崩壊データ」

項目が指定されたならば、「情報識別子」欄に項目名として「半減期」は指定してはいけない。一般的な書式は以下のようになっている。

DECAY-DATA ((flag)核種, 半減期, 放射)

放射欄は、３つの副欄から構成されている:

(核種, 半減期, SF1, SF2, SF3)

SF1 放射の型(辞書 13)

SF2 放射のエネルギー

SF3 測定している崩壊あたりの存在比 (abundance)

3. ２次粒子のエネルギー

データが、１個以上の２次粒子の「エネルギー」の関数の場合には、「情報識別子」欄の「２次粒子のエネルギー」(EN-SEC)の項目名下の「情報欄」に、「２次粒子のエネルギー」と「２次粒子」が項目値としてコード化されていなければならない。「データ情報区」の「表の見出し欄」には、このコード化された「２次粒子のエネルギー」が記入され、その下に「２次粒子のエネルギー」の値が入力されて行くことになる。

4. ２次粒子の有効質量

データが、１個以上の２次粒子の「有効質量」の関数の場合には、「情報識別子」欄の「２次粒子の有効質量」(EMS-SEC)の項目名下の「情報欄」に、「２次粒子の有効質量」と「２次粒子」が項目値としてコード化されていなければならない。「データ情報区」の「表の見出し欄」には、このコード化された「２次粒子の有効質量」が記入され、その下に「２次粒子の有効質量」の値が入力されて行くことになる。

5. 誤差分析

「データ情報区」の「表の見出し欄」に修飾子「誤差」"-ERR" 或は "ERR-"が用いられている場合には、「情報識別子」欄には、「誤差分析」の項目名がなければならない。

6. フラグ

「データ情報区」の「表の見出し欄」に「フラグ」が用いられている場合には、「情報識別子」欄に「フラグ」の項目名の指定がなければならない。

7. 半減期

「データ情報区」の「表の見出し行」に於いて、「半減期」の「見出し項目名」の下に、数値が記入されている場合には、「情報識別子」欄に「半減期」がコード化されていなければならない。

8. 入射スペクトラム

REACTION SF8 に「Maxwell 平均」(MXW)、「核分裂スペクトル平均」(FIS)、又は「スペクトル平均」(SPA)を含むときには、「データ情報区」の「表の見出し欄」には項目名「見せかけの入射粒子エネルギー」(EN-DUMMY)、「入射粒子スペクトルの平均エネルギー」(EN-MEAN)」或は、「スペクトル温度」(KT)が使用される。

9. 準位属性

「データ情報区」の「表の見出し欄」に「準位フラグ」が用いられている場合には、「情報識別子」欄に「準位属性」の項目名の指定がなければならない。

10. その他欄 (MISC-COL)
「データ情報区」の「表の見出し欄」に「その他」(MISC)が用いられている場合には、「情報識別子」欄に「その他欄」(MISC-COL)の項目名の指定がなければならない。

11. 2次粒子の運動量
データが、1個以上の2次粒子の「運動量」の関数の場合には、「情報識別子」欄の「2次粒子の運動量」(MOM-SEC)の項目名下の「情報欄」に、「2次粒子の運動量」と「2次粒子」が項目値としてコード化されていなければならない。「データ情報区」の「表の見出し欄」には、このコード化された「2次粒子の運動量」が記入され、その下に「2次粒子の運動量」の値が入力されて行くことになる。

3.3. 核反応に関するコーディング (EXFOR の場合)

個々の核反応機構(核反応の型)に従って、核反応データが EXFOR でどのように記述されているかを簡単に見てみよう。この節では EXFOR を取り上げる。NRDF の場合については、3.5.を参照されたし。EXFOR では、標準的な核反応は、核物理で通常使用されている核反応式に対応した表記法に従って記述される。

REACTION (SF1(SF2, SF3)SF4)

この表記を基本として更に、物理量をも含む多様な核反応の表記法は以下のように定められている。

REACTION (SF1(SF2, SF3)SF4, 「諸量(quantities)」,SF9)

SF3 には、「放出粒子」、「変数放出核子数」、「過程」(process)† 、或は、それらの組み合わせが "+" 記号で結合されたものが記入される。「諸量(quantities)」は、「SF5, SF6, SF7, SF8」の組み合わせを示す(3.2. を参照)。SF5 には、入射粒子又は/及び標的核が崩壊する場合の多様な形態が識別される。SF6 には「参量」が指定される。例えば、着目している粒子に関する物理量などが指定される。SF6 が参照している粒子が自明でない場合には、SF7 に「参照粒子」を記入する。更に、SF8 には、それまでに指定された核反応の測定条件や物理量を更に詳細化するような事項が「修飾子」として記入される。SF9 には、「データの型」(測定量か、評価量か、計算量かなど)を指定する。

「諸量」に属する「SF5, SF6, SF7, SF8」の組み合わせは、辞書 36 に多数登録されている。

1. 断面積の積分量(一般)
2. 断面積の積分量(部分)
3. Thick target yields
4. 特別な量

† 「過程」が SF3 に書かれるのは、多くの場合、入射粒子と標的核の組み合わせが反応前後で不変なとき、或は SF4 に、1)変数原子核が指定された、2)単独の核種を記述出来ない、3)何も書かれていない、ときである。

5. 散乱のための特別な量
6. 生成物の収量
7. 角分布(一般)
8. 角分布(部分核反応)
9. 角相関
10. 決定係数
11. 放出粒子の偏極
12. 放出粒子のエネルギースペクトル
13. 二重微分断面積
14. 三重微分量
15. 核分裂片に関するデータ
16. 共鳴パラメタ
17. 原子核に関する量
18. エネルギー/運動量/質量に関する相関(光核反応データ)

以下に典型的な核反応に関する EXFOR での表記例[6,8]を示す。

1) 弾性散乱

REACTION (target(projectile ,EL))

【例 1】特定のエネルギー領域の共鳴幅の平均

REACTION (target(projectile ,EL) , ,WID/RED, ,AV)

【例 2】弾性共鳴散乱断面積

REACTION (target(N ,EL) ,PAR ,SIG , ,RES)

【例 3】弾性散乱角分布

REACTION (target(projectile ,EL) , ,DA)

2) 非弾性散乱

REACTION (target(projectile ,INL))

【例 4】全非弾性散乱断面積

REACTION (target(projectile ,INL)target , ,SIG)

【例 5】非弾性 γ 生成部分断面積

REACTION (target(projectile ,INL)target ,PAR ,SIG ,G)

【例 6】二重(放出粒子の角度とエネルギーに関する)非弾性微分断面積

REACTION (target(projectile ,INL)target , ,DA/DE)

3) 放出断面積、生成断面積、組替え反応

REACTION (target(projectile ,ejectile)residual)

【例 7】陽子誘起γ生成断面積

REACTION (target(P ,X)0-G-0 , ,SIG)

【例 8】中性子誘起中性子放出断面積

REACTION (target(N ,X)0-NN-1 ,EM ,SIG)

(※)放出断面積は、反応生成断面積から弾性散乱を除いたもの。

【例 9】放出陽子の角分布

REACTION (target(N ,N+P) , ,DA ,P)

【例 10】中性子と放出陽子の間の角相関

REACTION (target(N ,N+P) , ,COR) 注釈

【例 11】α粒子選択的部分断面積

REACTION (target(P ,P+A)residual ,PAR ,SIG ,A)

【例 12】組替え反応によるα粒子微分断面積(角分布)

REACTION (3-LI-6(N ,T)2-HE-4, ,DA ,A)

【例 13】組替え反応によるγ線の角分布

REACTION (3-LI-6(N ,T)2-HE-4, ,DA ,G)

4) 順次崩壊過程

REACTION (target(projectile ,ejectile1+ejectile2+...)residual ,SEQ)

【例 14】順次的崩壊過程 12C(n , α)9Be(α)5He(n) α に於ける α 生成部分断面積

REACTION (6-C-12(N ,A+A+N)2-He-4 ,SEQ ,SIG)

(※)順次的崩壊の順序は、SF5 に SEQ を記した上で、SF3 に ejectile1+ejectile2+...のように書くことによって表記する。左に記載されている粒子から順次的に放出されることを示す。

5) 核分裂

核分裂に於いては、エネルギー分布と同時に、質量の収量と電荷分布が測定される。核分裂破片は１次破片、核分裂生成物は最終的な生成物という意味合いで使用される場合が多い。しかし、境界は固定的ではないし、しばしば核分裂破片は、両者を含んだ意味で使用される。又、しばしば核分裂破片は、すべての電荷を許す質量数のみによって指定される。通常、核分裂生成物は質量数と電荷によって指定される。

REACTION (target(projectile ,F)ELEM/MASS)

【例 15】Z と A が「変数生成核種」として指定された１次核分裂生成の直接或は、独立の収量

REACTION (target(N ,F)ELEM/MASS ,IND ,FY)

【例 16】励起準位にある残留核がその後、１次γ線放出と核分裂で崩壊する部分断面積

REACTION (target(N ,G+F) ,SEQ ,SIG)

【例 17】核分裂非対称
「核分裂破片の重い分裂片に対する最尤質量」の「核分裂破片の軽い分裂片に対する最尤質量」に対する比

REACTION ((target(N ,F) , ,AP ,HF)/(target(N ,F) , ,AP ,LF))

(※)「AP」、「HF」、「LF」は、それぞれ「分裂片の最尤質量」、「重い核分裂片」、「軽い核分裂片」を表す。

6) 複合核過程

理論的考察によって部分断面積に対する複合核過程からの寄与が特定出来る場合。
REACTION (target(projectile ,ejectile)residual ,CN)

【例 18】複合核経由の部分断面積

REACTION (target(N ,P)residual ,CN ,SIG) 注釈

(※1)注釈文を添える。
(※2)もし著者が(n ,p)全反応断面積を測定し、「この反応過程は完全に複合核過程である」と述べている場合には「CN」は使用しない。この記載は部分断面積を意味するからである。

7) 核融合

REACTION (target(projectile ,X)Z-S-A)
(※)荷電粒子核反応では、複合核の生成がはっきりしない場合には、「核融合」をしばしば用いる。

8) 核破砕

幾つかの粒子が直接相互作用によって標的核から放出され、残留核を励起状態に置く。残留核はその後核子又は核子のクラスタを蒸発させる。
REACTION (target(projectile ,X)Z-S-A)

【例 19】核破砕過程から、測定粒子を指定することによって得られる個々の断面積

REACTION (Z-S-A(P ,4N+3P+A)Z'-S'-A', ,SIG)

【例 20】何らかの理論的な考察によって、測定断面積の部分が核破砕に割当てられる場合

REACTION (Z-S-A(P ,X)Z'-S'-A' ,SPL ,SIG)

【例 21】核破砕に対して、「変数生成核種」書式を採用して、「放出中性子数」、「放出陽子数」を変数としてコーディングする。

REACTION (Z-S-A(P ,XN+YP)ELEM/MASS,....)

この場合は「データ情報区」の表の「見出し項目行」には、「N-OUT」、「P-OUT」、「ELEMENT」、「MASS」を「見出し欄」として指定する。

9) 核破砕と高エネルギー核分裂

高エネルギーでの原子核の分解は、幾つかの場合には、核破砕か核分裂かのどちらかの過程で進行する。

【例22】核破砕断面積
REACTION　(6-C-12(P,X),SPL,SIG)

【例23】高エネルギー核分裂断面積
REACTION　(6-C-12(P,X),FIS,SIG)
(※)もし、著者が全分解か与えられた残留核の生成を測定し、「反応は完全に核破砕又は核分裂のどちらかによって進行している」との記載があれば、SPL又はFISは指定しない。これらの修飾子は部分断面積を意味しているからである。

10) 偏極核反応
標的核と入射粒子の偏極に対応する。

【例24】放出粒子の角度に関する(微分)スピン偏極確率

REACTION　(target(projectile,ejectile)residual,,POL/DA)

【例25】分解能

REACTION　(target(projectile,ejectile)residual,,POL/DA,ANA)

【例26】スピン相関パラメタ(Ayy)

REACTION　(target(projectile,ejectile)residual,,POL/DA,AYY)

【例27】Lamb shift法による偏極入射粒子源、及び偏極標的

INC-SOURCE　(POLTR,LAMB)
(※)BIB(書誌情報区)の「情報識別子」欄に、項目名「INC-SOURCE」を指定する。

11) 崩壊データ
DECAY-DATA　((flag)nuclide,half-life,radiation)

【例28】準安定状態の核種からの崩壊γ線

DECAY-DATA　(60-ND-139-M,5.5HR,DG,708./738.,0.64)

12) 複数個のチャネルが寄与している場合
残留核に2つ以上の異なるチャネル(例えば、(P,A)と(P,2N+2P))が寄与していることが明らかであるが、著者は残留核のみを考察しているときは、SF5には、「UND」(undefined reaction channel)と指定する。この場合、SF3は放出粒子の単なる和を表しているが、SF4が異なるチャネルを経由して形成された可能性があることを暗示する。

【例29】'α粒子的'なチャネルを経由して残留核が形成される。

REACTION　(Z-S-A(P,2N+2P)Z'-S'-A',UND,SIG)

【例30】反応チャネルが定義されているかどうか不明なときには、著者が指定しているように書く。しかし、SF5にはDEFを括弧に入れて記入する。

REACTION (Z·S·A(P ,2N+2P)Z'·S'·A' ,(DEF) ,SIG)

3.4.「多重反応」書式と「核反応の組合わせ演算」書式

与えられた１つの核反応データを取り扱っているとき、通常１つの表に相当する「コーディング単位」が記載されているSUBENTRYの中に、２個以上の「コーディング単位」が含まれる場合がある。EXFORには、「多重反応書式」が用意されていて、「データ情報区」の中には見かけ上１つの表、言換えれば１つの「見出し行」しか作成されていないが、複数の「コーディング単位」に対応する「見出し欄」を設定する事によって、重層的で、効率的な核反応の記述が出来る。実際、「多重反応書式」においては、BIB(書誌情報区)の「情報識別子」REACTIONの複数個の「情報欄」には、それぞれの「コーディング単位」を定める「項目値」が置かれ、その「項目値」に対応した従属変数「DATA」が、「データ情報区」の表の「見出し行」に指定される。その場合、複数個の「情報欄」の「項目値」と、「データ情報区」の「見出し行」にある複数個の「DATA」は、それぞれ「連結子」(pointer)によって結合される。

このような「多重反応書式」が必要になるのは以下のような場合である。

A) 同一の同位核の、異なる共鳴パラメタを記述する。
B) 同一の反応を、異なる複数の表現法(絶対値と相対値の併記、或は個々の測定量とそれらの積分量など)によって記述する。
C) 特定の反応断面積を、同様の他の反応断面積と比較したものを併記する。
D) 同一の反応の、複数の部分断面積を記述する。
E) 同一の入射粒子と標的核の実験で、特定の粒子或は、核種の生成のために行った同時測定によって得られた複数のデータを記述する。

ここでは、「同一の反応の、複数の部分断面積の記載」を具体例[6]として示す。

BIB							
REACTION	1	(92·U·235(N ,O) , ,EN)					
	2	(92·U·235(N ,O) , ,J)					
	3	(92·U·235(N ,TOT) , ,WID)					
	4	(92·U·235(N ,F) , ,WID)					
…							
…							
ENDBIB							
COMMON							
MOMENTUM L		DATA·ERR	3	DATA·ERR	4		
NO·DIM		PER·CENT		PER·CENT			
0.		8.		10.			
ENDCOMMON							
DATA							
DATA	1	DATA	2	DATA	3	DATA	4
EV		NO·DIM		MILLI·EV		MILLI·EV	
…							
…							
…							
ENDDATA							

最後に、EXFORに特有の表記法として「核反応の組み合わせ演算」書式について説明する。「核反応の組み合わせ演算」書式とは、測定実験に於ける、物質と核反応との複雑な組み合わせを反映したデータの組を取扱う１つの表記法である。具体的な表記は、複数個の「コーディング単位」に代数演算を施し、機械検索が可能な(拡張された「コーディング単位」の)１つの欄(拡張された「コーディング単位」)に結付けることによって実現される。代数演算を定義するために許されている「分離符」は、次の６つである。

「+」　((------)+(------))　２つ或はそれ以上の量の和
「-」　((------)-(------))　２つ或はそれ以上の量の差
「*」　((------)*(------))　２つ或はそれ以上の量の積
「/」　((------)/(------))　２つの量の商
「//」　((------)// (------))　２つの量の商。但し、分母と分子は、１つ又はそれ以上の独立変数の異なる値をそれぞれ参照しているものとする。
「=」　((------)= (------))　２つ或はそれ以上の量の恒真

ここで、(------)は、「コーディング単位」に於ける核反応の諸量を表わす。以下に「和」「積」「商」「分離符" //" 」の例を示す。

【２つの核反応断面積の和】
REACTION　((28-NI-58(N ,N+P)27-CO-57, ,SIG) + (28-NI-58(N ,D)27-CO-57, ,SIG))

【弾性散乱の共鳴幅と反応の全幅の積】
REACTION　((42-MO-98(N ,TOT) , ,WID) * (42-MO-98(N ,EL) , ,WID))

【２つの核反応断面積の和と他の核反応断面積との比】
REACTION　(((28-NI-58(N ,N+P)27-CO-57, ,SIG) + (28-NI-58(N ,D)27-CO-57, ,SIG))/
(13-AL-27(N ,A)11-NA-24, ,SIG))

【分離符"//"を含んだ、異なる「２つの核分裂収量の比」の比】
この組み合わせは、以下のREACTIONのコーディング例[6]に示されているように、「ZとAを指定した変数原子核の１次核分裂の蓄積収量と特定の１次核分裂の蓄積収量との比」(分子)と「核分裂片のMaxwell平均を施した同様の分子の蓄積収量と分母の蓄積収量の比」(分母)の「反応比」である。但し、3.2.で説明したように(分子)と(分母)はそれぞれ、異なる独立変数である「入射粒子エネルギー」値を参照する。

BIB								
REACTION		(((92-U-238(N ,F)ELEM/MASS ,CUM ,FY, ,FIS)/						
		(92-U-238(N ,F)42-MO-99 ,CUM ,FY, ,FIS)) //						
		((92-U-235(N ,F)ELEM/MASS,CUM ,FY, ,MXW)/						
		(92-U-235(N ,F)42-MO-99 ,CUM ,FY, ,MXW)))						
RESULT		(RVAL)						
…								
ENDBIB								
COMMON								
EN-DUM-NM		EN-DUM-DN						

MV		EV					
1.0		0.0253					
ENDCOMMON							
DATA							
ELEMENT		MASS		DATA			
NO-DIM		NO-DIM		...			
...		...		...			
ENDDATA							

3.5. 核反応に関するコーディング（NRDF の場合）

NRDF の採録の標準形は以下のようである。

```
¥¥BIB,1;
D#=Dnnnn;
 ・・・
RCTS=(target(projectile ,ejectile )residual);
¥¥EXP,1;
RCT=(target(projectile ,ejectile )residual);
RTY=(...);
¥¥EXP,1;
PHQ=(...);
¥¥DATA,1;
 ・・・
¥DATA;
heading
(unit) ...
..... ...
¥END;
¥¥END;
```

前節 3.3.で取り上げた核反応の例に即して、NRDF のコーディング例を以下に示す。

1) 弾性散乱

【例 1】特定のエネルギー領域の共鳴幅の平均

RCT=(target(projectile ,projectile)target);
RTY=(ELA-SCATT);
PHQ=(REDUCED-WDTH);
/* The averaged resonance-width of a specified type in a specified energy-range. */

(※) /* .....*/のように、ポインタ(例えば、'1') のない注釈は、直前の文の項目値に対するものである。

【例 2】弾性共鳴散乱断面積

RCT=(target(N ,N)target);
RTY=(ELA-SCATT'1');
/* '1': elastic resonance scattering */
PHQ=(XSECTN);

(※)現在のところ、「F 型辞書」項目値、RTY(「反応の型」)に結合する「V 型辞書」クラス3(反応の型)には、「弾性共鳴散乱」を指定する項目値は登録されていない。このクラスに現在登録されているコード RESN は「共鳴反応」と定義されている。

【例3】弾性散乱角分布
RCT=(target(projectile ,projectile)target);
RTY=(ELA-SCATT);
PHQ=(ANGL-DSTRN);

2) 非弾性散乱

【例4】全非弾性散乱断面積
RCT=(target(projectile ,projectile)target);
RTY=(INEL-SCATT);
PHQ=(TOT-XSECTN);

【例5】非弾性γ生成部分断面積
RCT=(target(projectile ,projectile)target);
RTY=(INEL-SCATT);
DET-PARTCL=(GAMMA);
PHQ=(XSECTN);

(※)NRDF では、部分断面積の「部分」を明示しないことが多い。

【例6】二重(放出粒子の角度とエネルギーに関する)非弾性微分断面積
RCT=(target(projectile ,projectile)target);
RTY=(INEL-SCATT);
PHQ=(DSIGMA/DOMEGA/DE);

3) 放出断面積、生成断面積、組替え反応

【例7】陽子誘起γ生成断面積
RCT=(target(P ,GAMMA)X);
RTY=(X'1');
/* '1': gamma-production reaction */
DET-PARTCL=(GAMMA);
PHQ=(TOT-RCT-XSECTN);

【例8】中性子誘起中性子放出断面積
RCT=(target(N ,N)X);
RTY=(X'1');
/* '1': neutron emission reaction */
DET-PARTCL=(N);
PHQ=(XSECTN);

【例9】放出陽子の角分布

```
RCT=(target(N ,N ,P )X);
RTY=(X'1');
/* '1': proton emission reaction */
DET-PARTCL=(P);
PHQ=(ANGL-DSTRN);
```

【例10】中性子と放出陽子の間の角相関

```
RCT=(target(N ,N ,P )residual);
RTY=(X'1');
/* '1': proton emission reaction */
DET-PARTCL=(P ,N);
PHQ=(ANGL-CORRL);
/*注釈*/
```

【例11】α粒子選択的部分断面積

```
RCT=(target(P ,P ,ALPHA )residual);
RTY=(X'1');
/* '1': alpha emission reaction */
DET-PARTCL=(ALPHA);
PHQ=(XSECTN);
```

【例12】組替え反応によるα粒子微分断面積(角分布)

```
RCT=(6LI(N ,T )4HE);
RTY=(RRG-RCT);
DET-PARTCL=(ALPHA);
PHQ=(ANGL-DSTRN);
```

【例13】組替え反応によるγ線の角分布

```
RCT=(6LI(N ,T )4HE);
RTY=(RRG-RCT);
DET-PARTCL=(GAMMA);
PHQ=(ANGL-DSTRN);
```

4) 順次崩壊過程

【例14】順次的崩壊過程 12C(n , α)9Be(α)5He(n)αに於けるα生成部分断面積

```
¥¥EXP,1;
RCT=(12C(N ,ALPHA )9BE ,( ,ALPHA )5HE , ,N )ALPHA);
RTY=(SQNTL-RCT'1');
/* '1': sequential decay */
DET-PARTCL=(ALPHA);
PHQ=(XSECTN-YLD);
¥¥DATA,1;
RSD=ALPHA;
```

(※1)順次的崩壊の順序は、RCT=(projectile ,ejectile1 ,ejectile2 ,...);のように記述し、更に RTY=(SQNTL-RCT); を指定することによって示される。左に記載されているejectile$n$ (n=1,2,...) から順次的に放出されることを示す。
(※2)順次的過程の反応式 RCT=(reaction1 ,reaction2,...) の書式は、今回新規に提案されているものである。

5) 核分裂

【例 15】Z と A が指定された 1 次核分裂生成の直接或は、独立の収量

```
¥¥EXP,1;
RCT=(target(N ,FISSN));
RTY=(FISSN);
PHQ=(YLD);
¥¥DATA,1;
RSD=X'1';
/* Detected produced particles are tabulated under the headings A and Z in the table */
¥DATA;
A          Z          YLD
(NODIM) (NODIM) (MB)
...        ...        ...
¥END;
```

【例 16】励起準位にある残留核がその後、1 次 γ 線放出と核分裂で崩壊する部分断面積

```
RCT=(target(N , GAMMA ,FISSN));
RTY=(FISSN ,SQNTL-RCT);
DET-PARTCL=(GAMMA);
PHQ=(XSECTN-YLD);
```

【例 17】核分裂非対称

「核分裂破片の重い分裂片に対する最尤質量」の「核分裂破片の軽い分裂片に対する最尤質量」に対する比

```
RCT=((target(N ,FISSN )X'1')/(target(N ,FISSN )X'2'));
/* X'1': the heavier fission fragments. X'2': the lighter fission fragments. */
RTY=(FISSN);
PHQ=(X'3');
/* X'3': fission asymmetry = the ratio of the mean mass of the heavier fission fragment
   to the mean mass of the lighter fission fragment. The mean mass means the most
   probable mass of fission fragments. */
```

(※)反応に関する拡張書式として「反応比」を導入した。

6) 複合核過程

【例 18】複合核経由の部分断面積

```
RCT=(target(N ,P )residual);
RTY=(CMPD-RCT);
DET-PARTCL=(P);
PHQ=(XSECTN);
```

7) 核融合

```
RCT=(target(projectile ,X )residual);
RTY=(FUSN);
DET-PARTCL=(...);
PHQ=(...);
```

8) 核破砕

【例 19】核破砕過程から、測定粒子を指定することによって得られる個々の断面積

```
RCT=(target(P ,4*N ,3*P ,ALPHA )residual);
RTY=(SPAL);
DET-PARTCL=(N ,P ,ALPHA);
PHQ=(XSECTN);
```

【例 20】何らかの理論的な考察によって、測定断面積の部分が核破砕に割当てられる場合

```
RCT=(target(P ,X )residual);
RTY=(SPAL);
DET-PARTCL=(...);
ANL=(...);
PHQ=(XSECTN);
```

【例 21】核破砕に対して、「放出中性子数」、「放出陽子数」を変数としてコーディングする。この場合は「データ情報区」の表の「見出し項目行」には、「NNBR」(「中性子数」)と「Z」(「陽子数」)を指定する。状況によっては、「A」(「質量数」)や「ELM」(「元素」)を「見出し欄」として指定することもあり得る。

```
RCT=(target(P,NNBR*N ,Z*P )residual);
RTY=(SPAL);
DET-PARTCL=(N ,P);
/* Detected particles are coded in ¥DATA */
ANL=(...);
PHQ=(X'1');
/* '1': Measured quantities (including neutron number (NNBR), proton number (Z) and
other quantity X (headed DATA)) are coded in ¥DATA. */
・・・
¥DATA;
NNBR    Z        A        ELM      DATA'1'
(NODIM) (NODIM) (NODIM) (NODIM)(unit)
・・・
¥END;
/* '1':Measured quantity X is coded under the field headed DATA in ¥DATA. */
```

(※1)粒子の多重度として「変数」*「粒子」を導入した。【例】NNBR*N ,Z*P

(※2)現在、「ELM」は「V 型辞書」クラス 13「粒子」には登録されていない。

9) 核破砕と高エネルギー核分裂

【例22】核破砕断面積

```
RCT=(12C(P ,X));
RTY=(SPAL);
PHQ=(XSECTN);
```

【例23】高エネルギー核分裂断面積

```
RCT=(12C(P ,X));
RTY=(FISSN);
PHQ=(FISSN-XSECTN);
```

10）偏極核反応

標的核及び/又は入射粒子が偏極している。

【例24】放出粒子の角度に関する(微分)スピン偏極確率

```
RCT=(target(projectile ,ejectile )residual);
RTY=(POL-RCT);
DET-PARTCL=(...);
ANL=(...);
PHQ=(POL);
/* The spin-polarization parameter probability with respect to angle of emission */
・・・
¥DATA;
THTL      POL/ANGL
(NODIM) (NODIM)
・・・
```

(※)現在、表の「見出し項目名」として「POL/ANGL」は未定義である。

【例25】分解能

```
RCT=(target(projectile ,ejectile )residual);
RTY=(POL-RCT);
DET-PARTCL=(...);
ANL=(...);
PHQ=(ANALPW);
```

【例26】スピン相関パラメタ(Ayy)

```
RCT=(target(projectile ,ejectile )residual);
RTY=(POL-RCT);
DET-PARTCL=(...);
ANL=(...);
PHQ=(SPIN-CORRL-PARA);
・・・
¥DATA;
THTC AYY
(DEG) (NODIM)
・・・
```

(※)物理量(PHQ)「SPIN-CORRL-PARA」に対して、その１つの成分である'Ayy'を表の「見出し項目名」「AYY」として新規に設定することを提案している。

【例 27】Lamb shift 法による偏極入射粒子源、及び偏極標的

```
¥¥EXP,1;
POL-TGT=...%;
POL-PRJ=...%;
ION-SOURCE=/Lamb-shift ion source /;
RCT=(target(projectile ,ejectile )residual);
RTY=(POL-RCT);
DET-PARTCL=(...);
ANL=(...);
PHQ=(...);
 . . .
¥¥DATA,1;
 . . .
```

11) 崩壊データ

【例 28】準安定状態の核種からの崩壊γ線

```
¥¥EXP,1;
RCT=(target(projectile ,ejectile )139ND);
RTY=(X'1');
/* '1': Gamma decay from the residual nucleus */
DET-PARTCL=(GAMMA);
PHQ=(HALF-LIFE ,X'2');
/* '2': the total abundance of two gamma rays */
¥¥DATA,1;
RSD=139ND;
/* Metastable state*/
ENGY-GAMMA=(708KEV ,738KEV);
¥DATA;
HALF-LIFE   DATA'1'
(HOUR)      (NODIM)
5.5         0.64
¥END;
/* DATA'1': the total abundance of both gamma rays from the metastable nucleus */
```

(※) /* Metastable state*/のように、ポインタ(例えば、'1') のない注釈は、直前の文の項目値に対するものである。

12) 複数個のチャネルが寄与している場合

【例 29】'α粒子的'なチャネルを経由して残留核が形成される。

```
RCT=(target(P ,2*N ,2*P )residual);
RTY=(X'1');
/* The reaction channel is undefined*/
DET-PARTCL=(N ,P);
PHQ=(XSECTN);
```

【例 30】反応チャネルが定義されているかどうか不明なときには、著者が指定しているように書く。注釈を書くことが望ましい。

```
RCT=(target(P ,2*N ,2*P )residual);
RTY=(X'1');
/* It is not clear whether the reaction channel is defined or not, although the reaction
channel is given by the author. */
DET-PARTCL=(N ,P);
PHQ=(XSECTN);
```

3.6. 「EXFOR コーディング」と「NRDF コーディング」の比較

NRDF の基本的な考え方は、一言でいえば「論文に記載されている実験データを可能な限り生のデータに近い状態で採録する」ということである。しかし、誘導測定量も採録することが出来る。ただし、核反応の断面積に全く関係のない核構造にのみ関わるデータであることが明らかな場合には採録しない。核構造に関わるかどうか疑わしい場合には出来るだけ採録することになっている[9]。これに対して、EXFOR の採録では、「放出粒子に関する順次的過程はどうであれ、最終的な反応生成物を決定する」ことを意図している。しかし、EXFOR に於いても、全断面積が 2 つ又はそれ以上の部分断面積に分けられる場合に限って、全反応から部分反応を識別するための修飾子が用いられる。著者の記述に基づいて、測定されたそれぞれの部分に、現在受け入れられている核模型に関する知見から適切な反応機構を割当てることが出来る。その場合でも全反応が、着目している(割当てた)部分反応によってのみ進行しているならば、EXFOR は反応機構に言及することなく当該核反応を、終端原子核生成のための全反応として記述すべきことを要請している。

NRDF と EXFOR 両者の採録に於いてはそれぞれの採録基準があるから、両者のデータファイルで収集するデータの範囲が異なっていても、それ自体は問題ではない。データファイルとしての要点は、収集したデータ或は、論文に掲載されている原子核実験のデータを両者の採録が、それぞれの用語と書式に基づいて適切に表現出来ているかどうかである。

EXFOR では、反応に関与する粒子として、「入射粒子」を SF2 に書き、反応の結果出現する粒子を SF3 と SF4 に書く。REACTION では、SF3 に記載される「放出粒子」の順次的過程はどうあれ、終端の生成物を SF4 に記述する。終端の生成物には通常は、出現した粒子のうちで最も重いもの 1 つを「生成粒子」として指定する。「放出粒子」は放出される順序に関係なく、質量数の軽いものから順に '+' 記号で繋げて SF3 に記載する。終端生成物に対する反応生成全断面積は、反応の出口でエネルギー的に可能なすべての反応断面積の和となる。γ は、必要な時にのみ陽に記載する。

EXFOR では、特に「測定粒子」と「参照粒子」とを陽に識別しなければならない場合がある。「測定粒子」は、BIB の「情報記述子」の REACTION 又は、PART-DET 又は、RAD-DET によって明確になっていなければならない。測定された粒子、或は、測定された放射反応で実際に測定された粒子を「測定粒子」として PART-DET に書く。測定される粒子が崩壊粒子に帰着される場合には、RAD-DET に書く。監視反応で測定された粒子はこの項目値には書かない。「放出粒子」が複数個存在する時に、与えられた測定量(或は物理量)が、どの粒子を参照しているのか(「参照粒子」)が明確でない場合がある。又、「測定粒子」が常に「参照粒子」とは限らない。REACTION の記述だけからは「参照粒子」が自明でない場合には、SF7 にそれを記入する。「測定粒子」や「参照粒子」が与えられた物理量(或は、測定量)から明らかな場合にはそれらは書かない。

NRDF では、「測定粒子」と、物理量(或は、測定量)が「参照している粒子」とは同じ粒子(原子核)であることを前提としている。しかし、「測定粒子」と「参照粒子」を区別しなければならない

データは必ず存在するから、コーディングシートには、¥¥EXP で、「参照粒子」と「測定粒子」の両項目名に対する項目値の記載が可能なように、予め「参照粒子」も書式に追加して置いた方が良いと思われる。

次に、核反応データを採録する場合の記載方式を見てみよう。EXFOR 書式では、項目の記入は、「位置パラメタ」方式に依っている。顕著な例として、BIB の情報識別子欄の REACTION には、SF1 から SF9 まで、9 個の「位置パラメタ」の役割が定義されている。一方、NRDF では、項目の記入は「鍵パラメタ」方式に依っており、必ず、「項目名 = 項目値」の関係を保持している。

各「情報区」の記載に関しては、EXFOR 書式に於ける BIB(書誌情報区)の「情報識別子」欄に記述する Related Data 関連の殆どは、NRDF 書式では¥¥EXP や¥¥DATA に記述されることになる。又、Physics 関連の殆どは¥¥EXP に記述される。このように、NRDF 書式では¥¥EXP や¥¥DATA に記載される事項が、EXFOR では BIB(書誌情報区)の「情報識別子」欄(information-identifier)の Related Data 項目下にコーディングされる場合がある。

前節までに見てきたように、EXFOR のコーディング書式では「結合関係」として、BIB(書誌情報区)の「情報識別子」欄に記入する 1 つの「項目名」と、それと結合出来る特定の「項目値」群とを規定している。更に、「情報識別子」欄に記入する「項目名」と結合できる、或は、「情報欄」の「項目値」と結合できる、「データ情報区」の「表の見出し欄」に記入する特定の「見出し項目名」群を規定している。BIB に記載される項目と、データ情報区に記述される「見出し欄」との間に要請される「結合関係」は、そのコードの担っている意味内容によって、幾つかの科目群(Family)に分類されている。EXFOR は、登録されているコード間にこのような結合関係を設定し、又、このような結合の根拠となる、コード分類辞書を定義することによって、コーディングの規則性と一貫性とを保証している。前節で注釈を加えたように、EXFOR では、項目名の間に「排反の関係」が規定されているものもある。この関係も同様に、EXFOR コーディングの規則性と一貫性とを補強するものであろう。

一方 NRDF のコーディングでは、1 単位(通常は論文 1 編)の核反応測定データを採録する場合の定型を「コーディングシート」として用意することによって、項目名と項目値の標準的な、許容される結合関係を提示している。NRDF には現在 4 つの辞書が用意されている。項目名用の「F 型辞書」、14 の「クラス」に仕分けされた「V 型辞書」、NRDF システム自体が使用するシステム用語を定めた「S 型辞書」、そして「単純コード」のみを登録してある「W 型辞書」である。このうち、項目名と項目値の結合の根拠となる辞書は、「F 型辞書」と「V 型辞書」である。「F 型辞書」に登録されている「項目名」はそれぞれ、「V 型辞書」中の特定の「クラス」に登録されている「項目値」群とのみ結合することが出来る。

NRDF における採録内容の大部分が EXFOR へ採録変換可能であることが期待される。本章で見て来たように、多くの核反応に関する 1 つのコーディング単位(1 つの表)については、NRDF と EXFOR との間で平行的に採録が可能であると考えられる。従って、「辞書作業グループ」の緊急の課題として、コーディング単位について、「NRDF と EXFOR との間のコーディングに関する『対応関係のデータベース』」を系統的に構築して行けば、1 ENTRY(1 編の論文)についても両者の採録の対応付けが速やかに効率的に遂行出来るであろう。勿論、両者の採録書式の分析は更に進めなければならない。次章では、この間「辞書作業グループ」で議論して来た、現在迄の NRDF 採録書式と NRDF 辞書に関する検討分析の内容について述べる。NRDF 辞書の新規コードの整備、NRDF 採録書式の拡張、NRDF 文法の改訂の進展・充実の度合に応じて NRDF から EXFOR への変換率は向上するであろう。

4. NRDF コーディング書式の拡張と NRDF 辞書

今まで、コーディングの観点から、EXFOR 書式と NRDF 書式とを比較検討して来た。この章では、実際の NRDF 採録の局面で、

1. どのような NRDF コーディング書式であれば、採録の工程が効率的に且つ効果的に遂行できるであろうか？
2. そして、採録書式に対応して、どのような NRDF 辞書が整備されていれば、採録の際に役立ち、しかも採録の質・精度(コーディング能力)を向上させることが出来るであろうか？

について考察した。以下 4.1.では現行「NRDF コーディング書式」の拡張の試案について、4.2.では現行「NRDF 辞書」の改善すべき点について述べる。

4.1. NRDF コーディング書式の拡張

前節では、EXFOR 採録書式に留意しながら、核反応の具体的な例に即して NRDF に於ける採録書式の拡張・改訂の必要性を考えて来た。それらの試案は大略列挙すると次のようになる:

1. 物理量或は、測定量が参照している粒子を定義する「**参照粒子**」項目名欄を、¥¥EXP(「実験・測定条件情報区」)に追加する。
2. 粒子放出の記述に於いて、粒子の多自由度の表記法の拡張として、「**『数を表わす項目』*『粒子名』**」を認める。
3. 核反応式の表記で、「**２個或は、２個以上の反応式の四則演算**」を可能にする。
4. 核反応過程或は、核反応機構の記述項目として、「**順次崩壊**」、「**粒子生成**」、「**粒子放出**」、「**共鳴散乱**」などの項目名を追加する。
5. 測定量或は、物理量として、既登録の項目の精査・整理と新規登録をする。特に「**断面積**」(XSECTN)と「**収量**」(YLD)の区別、「**それらの修飾された複合項目**」及び「**それらの比**」に関する項目の精査・新規登録をする。
6. 表の見出し欄用の辞書である「**H 型辞書**」の新設と、H 型項目名の登録をする。その際、「H 型辞書」に登録されている項目(例えば、「スピン相関パラメタ」の成分の１つである'Ayy')と、「V 型辞書」のクラス「物理量」に登録されている物理量(例えば、SPIN-CORRL-PARA)との「**連結情報**」をコード化する。「H 型辞書」に関しては 4.2.でもう一度詳しく提起される。

このうち、1)は、新しい項目欄の追加に伴う NRDF コーディングシートの改訂であり、2)、3)は、NRDF 文法の拡張であり、4)、5)は、NRDF 辞書の整備、6)は、新しい辞書作成の提案に関係している。

これらの試案を検討する際、NRDF 採録に於いて、核反応の過程或は、核反応機構をどのように取扱うかについて十分吟味して置く必要があることを特に強調したい。端的に言えば、NRDF では、「基本的には、著者の記述に基づいて核反応過程或は、核反応機構も明記して、論文に記載されている実験データを可能な限り生のデータに近い状態で採録する」のか、EXFOR のように、「放出粒子に関する順次的過程はどうであれ基本的には、最終的な反応生成物に関するデータのみを採録

する」ことにするのかである† 。NRDF 採録の基本的な方針を明確にすれば、NRDF 採録書式や NRDF 文法の改訂の方向性や内容は自ずと規定されて行くものと思われる。

ここでは更に表２．を参考にして、NRDF コーディング書式改訂のための、一般的且つ体系的な考察を試みる。表２の「NRDF counterpart」欄には、Name で示されている EXFOR 辞書の分類と、現行の NRDF 辞書に於けるコード分類との対応を可能な範囲で示してある。また「備考欄」には、コーディング書式を反映した EXFOR 辞書のコード分類に即して、NRDF 辞書の改訂の参考となる若干の注記が添えられている。

「書誌的情報区」のコーディングに関しては、「採録すべきデータの出所の分類」、「当該採録実験データの状態」などの新しい採録項目の設定が望まれる。

「採録すべきデータの出所の分類」

NRDF は現在、査読のある雑誌に掲載された原子核実験の論文からデータを収集している。しかし、実験データの公表の媒体はそのような論文だけに止まらないと考えられ、データの精度や信頼度などの「品質」が一定程度保証されているならば、学会及び学会の講演集、(国際)会議及び会議の報告書、大学・研究所の紀要・年報・活動報告なども、荷電粒子核反応実験データの源として活用することが考えられよう。採録すべきデータの出所に関する項目名の新設と、項目値としての出所を分類する新規コードの登録が検討の対象となる。

「当該採録実験データの状態」

この項目は、１単位(通常は論文１編)の NRDF 採録が完了した時点で、当該採録原稿が、採録データとしてどのような状態にあるかを指定するものである。状態指定は、いくつかの範疇に分けられる。例えば、「著者校正の状態」、「著者の最終目標から見た当該採録データの履歴と位置づけ」、「当該採録データの分析の状態」等が考えられる。

「著者校正の状態」については、「採録データ原稿は著者校正されている」の有無。

「著者の最終目標から見た当該採録データの履歴と位置づけ」については、「採録実験データは予備的なものである」、「当該採録実験データは以前のものを置き換えるものである」、「当該採録実験データは最終的なものである」のような項目値が考えられる。

「当該採録データの分析の状態」では、「当該同一実験の異なる分析による異なる結果を含んでいるか」の有無などがある。

「実験・測定条件情報区」及び「データ情報区」の採録書式の拡張と関係してくる項目としては、「監視(monitor)反応データ、標準データに関する記載」、「参照データ」などが考えられる。

「監視(monitor)反応データ、標準データに関する記載」

この項目は、当該核反応実験データの分析のための標準となる「監視(monitor)反応」に関するデータの採録を可能とするような項目である。「監視反応データ、標準データ」については、「荷電粒子核反応データファイル年次報告 96」の１編「EXFOR への変換等における NRDF の問題を検討するワーキング・グループ報告」[10]中に、「コーディング上の入力形式の改善点」として課題に挙げられている。

「参照データ」

この項目は、当該実験データの導出のために使用した「他の文献から引用した数値」、或は「著者が仮定した数値」の有無及びその数値を採録するためのものである。又、この項目は、当該核反

---

† 但し、この報告全体は、前者の立場、即ち、１単位の原子核実験論文に対して、「基本的には、著者の記述に基づいて核反応過程或は、核反応機構も明記して、論文に記載されている実験データを可能な限り生のデータに近い状態で採録する」と言う立場を前提にして纏められている。

応実験データの分析の際、「他の機会に独立に行われた同じ実験の結果から求めたデータを使用しているか」の有無及びそれらの数値或は結果を採録するためのものである。「参照データ」の詳細項目としては、そのような参照が、「グラフを読むことによってなされたのか」、「別のデータファイルから変換されたデータの参照なのか」、「著者によって検査の上参照したか、検査なしで参照したか」等に細目化されるであろう。

以上述べてきた項目は、従来の NRDF 採録書式でも、「フラグを立てたデータ」或は、「注釈」として取扱うことは可能である。しかし、採録上の指針として、「当該実験データを直接記述するデータではない」との理由で、採録範囲からは基本的には除外している。又、採録範囲確定の難しい境界的なデータに関しては採録者の判断に委ねられている。これらの項目にも標準的に対応出来る「NRDF 採録書式」と「NRDF 辞書」を検討することは、EXFOR と同一水準のデータベースを構築するという観点からも必要なことであろう。

NRDF データベースの採録を充実するためには、荷電粒子核反応データベースの基本となる、核反応過程或は反応機構及び核反応式を的確に記述出来る書式と、表の見出し項目名を整備・充実して行くことが不可欠である。特に、最近の新しい核反応実験、例えば、ハイパー核の関与した実験や、放射性同位核入射線による陽子、中性子の drip 線近傍の不安定核に関する実験、更には、宇宙の元素合成に関わる実験等にも対応して行けるような採録書式と辞書を実現して行かなければならない。**「核反応過程或は反応機構及び核反応式」**については、第3章迄の検討内容に基づく改訂試案がこの節の前半に纏められている。更に、第5章の 5. NRDF 文法 には、ここまでの提案内容も包含した、より体系的な試案が提示される。前章の 3.5. 核反応に関するコーディング(NRDF の場合) には、既に実例が先行的に示されている。

4.2. 現行「NRDF 辞書」の改善すべき点

EXFOR では、コードを分類した多くの辞書が整備されており、項目名と項目値の基本的な「結合関係」は、それらの分類辞書によって規定されている。一方、NRDF ではコーディングの際に直接使用する辞書は、現在、「F 型辞書」と「V 型辞書」である。項目名と項目値の「結合関係」は、「V 型辞書」の中の登録「項目値コード」を分類している「クラス」に従って行われている。この節では、現行「NRDF 辞書」の改善すべき点について試案を述べる。

現行の「NRDF 辞書」はこれまでに、古くなったコードを廃棄したり、誤りコードを修正したり、過去数回にわたって新規コードを多数登録したりして改良を加えて来たものである。新規コードを多数登録したときには、コード体系の整合性に関しても検討を行って来た。しかし同時に、「NRDF 辞書」の整備不足や不備な点についても折りに触れて指摘されて来ている。この間、「辞書作業グループ」で指摘された、現行「NRDF 辞書」の改善すべき点は以下の諸点であった。なお、「NRDF 辞書の書式」の改訂については 6.NRDF 辞書ワーキンググループにおける合意事項 を参照されたし。

1. 現行の「F 型辞書」には、対応する「V 型辞書」のクラス番号が記載されていないものや、複数個のクラス番号が記載されているものがある。「F 型辞書」の1つの項目名は、「V 型辞書」に登録されている特定のクラスに属する項目値と結合するようにする。
2. 現行の「V 型辞書」にあるクラス 12.「その他」に属するコードを、改めて既存のクラスに割当てるなり、項目の範疇を具体時に特定したクラスを新設するなどして発展的に解消する。
3. クラス 13.「粒子名」においては、粒子名、核種の体系的、系統的な整備・補充が必要である。その際、極力、EXFOR の表記法を参考にすべきであろう。特に、「準安定状態」

の表記法などについて導入の可能性を検討すべきである。

4. クラス3.「核反応の型」では、反応機構（放出、生成、崩壊、組替え反応、順次崩壊過程、複合核過程、核分裂、核融合、偏極反応…）の整合性のある分類と、それに基づいた新規コードの導入について検討する。

現行の「NRDF辞書」では、¥DATAの表の見出し欄に使用する項目名が、陽に定義されていない。そのために、「F型辞書」に登録されている比較的少数の項目名を使用したり、通常、¥¥EXPに記載される、「V型辞書」のクラス7．に登録されている「物理量(PHQ)」の項目を代用していることが多い。状況によっては、「DATA」、「DATA1'1'」、「DATA2'2'」等の余り好ましくない表の見出し欄の使用を余儀なくされ、NRDFデータベースを利用する際の不具合の1つとなっている。

表の見出し欄には物理量が指定されなければならない。しかし、表の見出しに使用される全てのコードを「V型辞書」のクラス「物理量」に登録しておくことは好ましくない。形式的な理由としては、表の見出しに登録されるコードは「項目名」でなければならないのに対して、「V型辞書」のクラス「物理量」に登録されているコードは「項目値」であることである。このクラスに登録される物理量は、その物理量の物理的な概念を明確に識別したものとすべきである(【例】「DSIGMA/DOMEGA」を直接登録するのではなく「角分布(ANGL-DSTRN)」を登録する)。一方、表の見出しには概念的な物理量がそのまま使用される場合も少なくはないが、通常は、原子核物理で使用される表記法をとるものが多い(【例】「角分布(ANGL-DSTRN)」ではなく、「DSIGMA/DOMEGA」)。更に、ベクトル的或は、テンソル的物理量の場合には、それぞれの各成分が見出し欄に記載される(【例】スピン相関パラメタ(テンソル量)の1成分「AYY」(Ayy))。従って、「V型辞書」のクラス「物理量」とは独立に、表に記載されている数値データに直接対応する項目名として使用されるコードを登録した辞書が必要になる。ここでは、見出し欄に使用するコードを登録する「H型辞書」の新設を試案として提示したい。この「H型辞書」には、「独立変数」としての「見出し項目名」と「従属変数」としての「見出し項目名」の設定の仕方の原則や、核反応実験の実験・測定条件や取扱う物理量の記載に応じて、設定しなければならない見出し項目欄を系統的に定義して置くべきである。留意すべき点としては、「V型辞書」のクラス7．「物理量(PHQ)」に登録されている「項目値」と、それに対応する具体的な測定量の表示のための「見出し項目名」との間に「連結関係」を設定すべきことである。例えば、「物理量(PHQ)」として、「スピン相関パラメタ(SPIN-CORRL-PARA)」を指定し、表の見出し欄には、「スピン相関パラメタの1成分」である「AYY」が指定される場合などに、2つのコード「SPIN-CORRL-PARA」と「AYY」の間の「連結関係」を設定して置いた方が良い(**3.5.** 10)偏極核反応 参照)。

EXFORの辞書24には、表の見出し項目名が多数登録されており、それらは以下のような群に分類されている。参考のためにそれらを列挙して置く:

- 「測定量」
- 「共鳴パラメタ」
- 「入射粒子のエネルギー/運動量」
- 「2次粒子のエネルギー」
- 「角度/係数の値」
- 「独立変数或は、付随情報」
- 「同位核/粒子の同定」
- 「監視/仮定された値」
- 「付加情報」

ちなみに、EXFORでは、定量的な物理的事項である「諸量」は、SF5からSF8までの4つの項目

値の組み合わせで記述され、極めて多くの諸量が辞書 36 に登録されている。

この章の前節 4.1. NRDF コーディング書式の拡張 で検討したような採録書式を採用する場合、「NRDF 辞書」の改訂は、「F 型辞書」に登録する項目名の新設、「V 型辞書」に於けるクラスの新設と、それぞれのクラスに属する「項目値」群の新規登録、「H 型辞書」の定義と新規「項目名」の登録、と言う作業内容が基本になると思われる。

5．NRDF 採録文法の更新

「辞書作業グループ」では、現行の「NRDF 採録文法」[1]を確認し、現行文法の問題点を検討すると同時に、最近の荷電粒子核反応実験の進展に対応し、且つ NRDF データベースの収集採録範囲を拡張出来るように「NRDF 採録文法」を改訂するための作業を進めてきた。この章では、これまでに「辞書作業グループ」で検討された「NRDF 採録文法」改訂検討案について述べる。なお、今回の検討に当たっては、「荷電粒子核反応データファイル年次報告 88」の 1 編「NRDF 意味チェックプログラム」[11]を参考にした。

今回の NRDF 採録文法の更新にあたっては以下の 2 点に留意した。

1)かねてから懸案となっていた「複雑な核反応式の記述が可能となるような」改訂を行うこと。

2)EXFOR のコーディングとの対応がとれるところは、できるだけ構文規則の上でも対応関係を追及してみること(特に核反応の記述に関して)。

であった。

以下の表 5．に「NRDF 採録文法」の改訂試案を示す。構文規則は、Backus-Naur 記法に大略準拠して記述することにする。なお、下記の記載で、 <情報区>$_1^n$ とあるのは、<情報区>が 1 回以上不定回繰り返されることを表わし、<データセット>$_0^n$ とあるのは、<データセット>が記載されないか、或は、<データセット>が 1 回以上不定回繰り返されることを表わしている。従来の文法と異なる新しい定義の提案個所を**太字**で示す。なお、表中の最終欄の番号は、表の後にまとめて記載されている注釈文の番号にそれぞれ対応している。

主な改訂点は、次の 5 点である。

1) ¥¥END; の後に記載していた<自由文記述欄>を廃止する。その主な理由は、採録環境がパソコン或は、ワークステーション上の作業となり、随時採録本文中に<自由文>が取り込み可能だからである。
2) 核反応式を拡張し、「多粒子放出」、「順次崩壊過程核反応」、「核分裂」、「核融合」等にも対応して採録が出来るようにした。
3) 2)と関連して、粒子放出の記述に於いて、粒子の多自由度の表記法の拡張として、「『数を表わす変数項目』*『粒子名』」を導入した。
4) EXFOR のコーディング規則が対応している、2 つの核反応式の組み合わせによる、核反応断面積の四則演算を導入した。
5) 「データ情報区」に記述される「表の見出し項目名」用のコードを登録した、新しい「H 型辞書」の作成を提案した。これは、現在、「V 型辞書」に登録されている項目値コードを表の「表の見出し項目名」にも流用していると言う不具合を解消するためである(4.2. 現行「NRDF 辞書」の改善すべき点 参照)。

表5. <NRDF 原始データ>

<NRDF 原始データ>	::=	<情報区>$_1^n$ ¥¥END; <自由文記述欄>	0)
<情報区>	::=	<¥BIB 情報区>	
又は	::=	<¥EXP 情報区>	
又は	::=	<¥DATA 情報区>	
<¥BIB 情報区>	::=	<¥BIB 制御文><情報区本体>	
<¥EXP 情報区>	::=	<¥EXP 制御文><情報区本体>	
<¥DATA 情報区>	::=	<¥DATA 制御文><情報区本体>	
<¥BIB 制御文>	::=	¥¥BIB, <データセット一覧>;	
<¥EXP 制御文>	::=	¥¥EXP, <データセット一覧>;	
<¥DATA 制御文>	::=	¥¥DATA, <データセット一覧>;	
<データセット一覧>	::=	<データセット識別番号><データセット識別番号 2>$_0^n$	
<データセット識別番号>	::=	<正整数 2>	
又は	::=	<正整数 2>～<正整数 2>	
<データセット識別番号 2>	::=	,<データセット識別番号>	
<正整数 2>	::=	2 桁以内の正整数	
<情報区本体>	::=	<項>$_1^n$	
<項>	::=	<文>;	
又は	::=	<表>	
又は	::=	<注釈>	
<文>	::=	<単文>	
又は	::=	<複文>	
<単文>	::=	<項目名> = <項目値>	
<複文>	::=	(<単文><単文 2>$_0^n$)	1)
又は	::=	(<単文><単文 2>$_0^n$)'<連結子>'	1)
<単文 2>	::=	,<単文>	
<連結子>	::=	<ポインタ><ポインタ 2>$_0^n$	
<ポインタ 2>	::=	,<ポインタ>	
<ポインタ>	::=	<英数字>$_1^2$	
<英数字>	::=	<英字>	
又は	::=	<数字>	
<英字>	::=	A～Z	
<数字>	::=	0～9	
<項目名>	::=	F 型辞書に登録されているコード名	
<項目値>	::=	<単値>	
又は	::=	<複値>	
<単値>	::=	<値>	
又は	::=	<値>'<連結子>'	
<複値>	::=	(<単値><単値 2>$_0^n$)	
又は	::=	(<単値><単値 2>$_0^n$)'<連結子>'	
又は	::=	<単値>**<単値 3>**$_1^n$	2)
<単値 2>	::=	,<単値>	
<単値 3>	::=	**+<単値>**	2)
<値>	::=	<値コード>	
又は	::=	<人名>	

又は	::=	<数値>	
又は	::=	<数値><単位名>	
又は	::=	**<拡張記号>**	
又は	::=	/<自由文>/	
<値コード>	::=	V 型辞書に登録されているコード名	
又は	::=	<単語><単語 2>$_0^n$	
又は	::=	X	3)
<単語>	::=	W 型辞書に登録されているコード名	
<単語 2>	::=	-<単語>	
<人名>	::=	<名前>	
又は	::=	<名前><空白>JR.	
<名前>	::=	<単名><単名 2>$_0^n$	
<単名>	::=	<英字>$_1^n$	
<単名 2>	::=	.<単名>	
<空白>	::=	1 文字の空白	
<数値>	::=	X	3)
又は	::=	<単数値>	
又は	::=	<複数値>	
又は	::=	<拡張数>	
<単数値>	::=	<単数>	
又は	::=	<単数><パリティ>	
<単数>	::=	<数>	
又は	::=	<数>?	
<数>	::=	<正数>	
又は	::=	<符号><正数>	
<符号>	::=	+	
又は	::=	-	
<正数>	::=	<単純数>	
又は	::=	<複合数>	
<単純数>	::=	<数字>$_1^n$	
又は	::=	<F 型実数>	
又は	::=	<E 型実数>	
<F 型実数>	::=	<数字>$_1^n$.<数字>$_0^n$	
又は	::=	<数字>$_0^n$.<数字>$_1^n$	
<E 型実数>	::=	<F 型実数>E<数字>$_1^n$	
又は	::=	<F 型実数>E<符号><数字>$_1^n$	
<複合数>	::=	<単純数><演算>$_1^n$	
<演算>	::=	<演算子><単純数>	
又は	::=	<演算子><複合数 2>	
<演算子>	::=	+	
又は	::=	-	
又は	::=	*	
又は	::=	/	
又は	::=	**	
<複合数 2>	::=	(<単純数><演算 2>$_1^n$)	
<演算 2>	::=	<演算>	

又は	::=	<演算子><複合数 3>	
<複合数 3>	::=	(<単純数><演算>$_1^n$)	
<パリティ>	::=	<符号>	
又は	::=	<符号>?	
<複数値>	::=	<単数値>～<単数値>	
又は	::=	<単数値>‥><単数値>	4)
又は	::=	<単数値>+-<整数>	
<拡張数>	::=	><単数値>	
又は	::=	<<単数値>	
又は	::=	～<単数値>	5)
又は	::=	+-<単数値>	
<単位名>	::=	V 型辞書(クラス 14)に登録されているコード名	
<拡張記号>	::=	<核反応>	
又は	::=	**<順次崩壊過程>**	
又は	::=	**<核分裂>**	
又は	::=	**<核融合>**	
又は	::=	**<核反応積>**	
又は	::=	**<核反応比>**	
又は	::=	**<核反応差>**	
又は	::=	<巻年頁>	
<核反応>	::=	<単粒子>(<単粒子>,<複粒子><複粒子 2>$_0^n$)<残粒子>	6)
<単粒子>	::=	<粒子>	
又は	::=	<反粒子>	
<粒子>	::=	V 型辞書(クラス 13)に登録されているコード名	
又は	::=	<質量数><原子>	
<質量数>	::=	<数字>$_1^3$	
<原子>	::=	V 型辞書(クラス 13)に登録されているコード名	
<反粒子>	::=	V 型辞書(クラス 13)に登録されているコード名	
又は	::=	**A<粒子>**	7)
<複粒子>	::=	<単粒子>	
又は	::=	<数字>$_1^3$*<粒子>	
又は	::=	**<粒子数コード>*<粒子>**	8)
<粒子数コード>	::=	V 型辞書に登録されている<中性子数>、<陽子数>、<電荷>コード	
<残粒子>	::=	<単粒子>	
又は	::=	X	
<複粒子 2>	::=	,<複粒子>	
<順次崩壊過程>	::=	**<核反応>,<核反応 2>0n,<核反応 3>**	
<核反応 2>	::=	**<単粒子>(<空白>,<複粒子><複粒子 2>0n)<残粒子>**	
<核反応 3>	::=	**<核反応 2>**	
又は	::=	**<核分裂>**	
又は	::=	**<核融合>**	
<核分裂>	::=	**<単粒子>(<単粒子>,FISSN)**	
<核融合>	::=	**<単粒子>(<単粒子>,<空白>)<残粒子>**	
又は	::=	**<単粒子>(<単粒子>,X)<残粒子>**	
<核反応積>	::=	**<核反応>*<核反応>**	9)
<核反応比>	::=	**<核反応>/<核反応>**	9)

<核反応和>	::=	**<核反応>+<核反応>**	9)
<核反応差>	::=	**<核反応>−<核反応>**	9)
<巻年頁>	::=	<数値>(<数値>)<数値>	
<表>	::=	¥DATA; <項目行><単位行><データ行>$_1^n$ ¥END;	
<項目行>	::=	<項目欄>$_1^n$	
<項目欄>	::=	**<ヘッダ名>**<空白>$_1^n$	
<ヘッダ名>	::=	**H 型辞書に登録されているコード名**	10)
<単位行>	::=	<単位欄>$_1^n$	
<単位欄>	::=	(<単位名>)<空白>$_1^n$	
<データ行>	::=	<データ欄>$_1^n$	
<データ欄>	::=	<データ><空白>$_1^n$	
<データ>	::=	<コード値>	
又は	::=	<数値>	
又は	::=	<数値>'<連結子>'	
又は	::=	'<連結子>'	
<注釈>	::=	/*<注釈文>*/	
<自由文>	::=	<英文 1>	
<英文 1>	::=	次の条件を満たす任意の文字列。	
		「/」と「;」とを含まない。	
又は	::=	'<連結子>'<英文 1>	
<注釈文>	::=	<英文 2>	
又は	::=	'<連結子>'<英文 2>	
<英文 2>	::=	次の条件を満たす任意の文字列。	
		「*/」と「;」とを含まない。	

0) <自由文記述欄>は、廃止とする。<自由文>は、該当箇所に直接埋め込んで行く。
1) 現在のところ使用されているコーディングシートには、<複文>は使用されていない。
2) 「+<単値>」は構文規則に入れずに、「採録時の約束」と考える。
   【例】
   DET-SYS=(MAG+PLST-SCT);
3) X は、「未知」、「不確定」或は、「欠損値」を表わす。
4) <単数値>--><単数値>の記法は認めない。必要な場合には、「-->」の前の項目と後の項目を見出しとして設ける。
5) ~<単数値>に於いて、「~」はアスキーコードでは、「⌊」を用いる。
6)、7) 他の用例と抵触しないかどうか検討を加える。
8) 粒子放出の記述に於いて、粒子の多自由度の表記法の拡張として、「『数を表わす項目』*『粒子名』」を認める。
9) EXFOR に倣って 2 つの反応の四則演算を導入する。
10) 表の見出し(ヘッダ)用のコードを登録した「H 型辞書」を新規に整備する。

6．NRDF 辞書ワーキング・グループにおける合意事項

この章では今年度 NRDF 辞書ワーキング・グループ内での議論の結果、NRDF 辞書に関して決定した事項やワーキング・グループの活動の成果に関して述べる。なお、以下の合意事項の多くは

ワーキング・グループ内における合意事項であり、荷電粒子管理運営委員会での承認を得ていないものも多々ある。そのため、今後以下の事項が変更となる可能性もあることをお断りしておく。

6.1. 辞書の保守・管理

管理運営委員会で正式承認されたので次章で詳細に述べる。

6.2. 辞書の形式

外部公開用の辞書の形式は基本的にはこれまでの大型計算機センターで管理されていた辞書の外部形式（カードイメージ）に準拠したテキスト形式とし、概ね次のようなフォーマットとする（現時点では正式なフォーマットの決定はなされてはいない）。

第1カラム

コード名	CR+LF
展開形	CR+LF
／＊ 注釈	CR+LF
／＋ 制御情報；	CR+LF

- 各行の最後は改行コードCR（キャリッジリターン、ASCIIコード &H0D）+LF（ラインフィード、ASCIIコード &H0A）で終える。
- 各行は可変長とする。
- コード名の最大長は31文字までとし、英字は大文字のみを使用する。展開形、注釈では小文字を使用してもかまわない。
- 展開形・注釈・制御情報は最大250字までとするが、極力60～70字程度に収まるようにする。
- 制御情報の各項目は「項目名＝値；」の形式で記述する。
- 制御情報の項目名とその右辺の値として以下のものを記述する。

制御情報の項目の種類	項目名	右辺の値
コードが属する辞書の型	TYPE	F, V, W, S, H
コードのクラス番号	CLASS	1～14の数値（現時点）。二つ以上のクラスに属する場合はコンマ「,」で区切って数値を並べる。
作成・更新日付	DATE	yyyy-mm-dd の形式で日付を記入する。
情報源	SOURCE	EXFOR（現時点ではこれのみ）
国コード	COUNTRY	3, 4文字の国コード（「1USA」等）
基本単位名	BASE	CLASS=14に属するコード名
基本単位に対する換算比率	RATE	1.0E-09等の数値
フラグ	FLAG	O（現時点ではこれのみ）
新規コードのコード名	REFERENCE	新しいコード名

これまでの辞書の制御情報との変更点は次の通りである。

① 「TYPE」の右辺の値はF, V, W, S, Hとなる（理由は後述）。

② 「DATE」の右辺の形式は「yyyy-mm-dd」とする（2000年以降に対応）。

③ 「REFERENCE」という項目を新たに追加する。当該コードが更新前の古いコードであり（FLAG=O がついている）、それに代わる新しいコードが存在する場合に記述し、右辺に来る値は新しいコード名となる（新コードが何かを明確にすることによりコーディング作業を行い易くするため）。

6.3. 辞書の更新・修正作業

辞書の更新・修正作業は下の表のような Microsoft Excel 等を用いて作成した表形式の辞書を用いて行う（入力や修正時のミスを減らすため）。

表形式による辞書の一部（V 型辞書）

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
YEAR	YEAR	V	=365*DAY	14					SEC	3.16E+07	2000-03-06
YES	YES	V		9							1984-05-11
YF	YAD.FIZ.	V	YADERNAYA FIZIKA (SEE SNP FOR ENG.TRANS.)	2			EXFOR	4CCP			1984-05-25
YIELD	Yield (Continuous quantity)	V	'YLD' is favourable	7,12	O	YLD					1988-07-07
YLD	Yield (Continuous quantity)	V		7,12							1988-07-07
YTN	YUAN TZU NENG	V	YUAN TZU NENG (ATOMIC ENERGY)	2			EXFOR	3CHP			1984-05-25
ZAP	Z.ANGEW.PHYS.	V	ZEITSCHRIFT FUER ANGEWANDTE PHYSIK	2			EXFOR	2GER			1984-05-25
Z-COMP	ATOMIC NUMBER OF COMPOUND NUCLEUS	V		12							1984-05-11

表形式辞書１行目のアルファベットの意味

記号	意味	記述される内容
A	コード名	コード名（見出し語）
B	展開形	コード名の展開形 （コード化する前の学術専門用語、研究所名、雑誌名など）
C	辞書の型	コードが属する辞書の型（F, V, W, S, H）
D	注釈文	注釈文（注釈が必要な場合）
E	クラス番号	1～14 の数値（F, V 型に属するコードの場合）二つ以上のクラスに属する場合はコンマ「,」で区切って数値を並べる
F	FLAG	O（当該コードが古い場合）
G	REFERENCE	FLAG の項目に O がついていて、代わりとなるコードがある場合、そのコード名
H	SOURCE	情報源（現時点では「EXFOR」のみ）
I	COUNTRY	3,4 文字の国コード（「1USA」等）
J	BASE	基本単位名（CLASS=14 に属するコード名）
K	RATE	基本単位に対する換算比率（1.0E-09 等の数値）
L	DATE	作成・更新日付（フォーマットは yyyy-mm-dd の形式）

・これまでのカードイメージのようなテキスト形式の辞書は表形式辞書の修正作業を終え次第、表形式辞書から生成する。ただし具体的なフォーマットについては、表形式辞書の修正作業がある程度進んだ時点で改めて議論した後決定する。

⇒ 現状では制御情報の項目の追加などの可能性があるなど辞書の形式がまだ流動的で、現時点においてテキスト形式辞書フォーマットの妥当性の判断が難しいため。

6.4. 保守・管理する辞書の種類

・C 型、E 型辞書は廃止し、今後は F, V, W, S, H 型辞書を保守・管理する。

⇒ C型、E型辞書は大型計算機センターのNRDF検索システムで必要な辞書であり、新しい検索システム（CONTIP）では必要ないので廃止する。またデータ項目名(Heading) 専用辞書として H 型辞書を新設する（後述)。

6.5. 辞書の修正作業の進行状況

・FLAG=O のつき方に問題のあるコードについて修正作業を行った。
・その他の辞書の問題個所も今後随時辞書ワーキング・グループ内等で議論・修正していく予定である。

6.6. その他

NRDF 辞書システム体系の試案として基本的な構想が出ているがワーキング・グループ内でも完全な合意には至っていないものを列挙する。来年度以降にさらに議論を行い具体的な方針を定める予定である。

・データ項目名(Heading)(NRDF のデータテーブルにおいて記述される物理量)コード専用の辞書(H 型辞書)の新設

⇒ データ項目名に記述される物理量コードが F, V 型辞書の双方に登録されていて一貫していない問題を解決するため。

・演算子辞書の新設

⇒ 複合コード（いくつかの基本コードを組み合わせて作ったコード）の作り方に規則性を持たせるため。

・F 型コードの右辺に来る V 型コードのクラスが唯一つとなるようにコード体系を見直す。

⇒ NRDF の文法上このようになっていた方が正しいため。

・その他、EXFOR 辞書の長所を取り入れるなど、NRDF 辞書をより使いやすくかつ様々な実験データをコーディングし易いようにするための辞書体系の抜本的見直しを行う。

7．NRDF 辞書の保守と管理の方法

本章では NRDF 辞書ワーキング・グループにおいて議論・決定し、荷電粒子管理運営委員会に提案の後正式承認された NRDF 辞書の保守・管理体制について詳説する。なお、この保守・管理体制は NRDF のコーディングされたデータファイルそのものについても原則的に適用する予定である。

7.1. NRDF 辞書の管理者と辞書の所在

- NRDF 辞書は荷電粒子管理運営委員会の定める辞書管理者が管理する。
- NRDF 辞書の最新版は北海道大学理学部原子核理論研究室内のワークステーションである nucl.sci.hokudai.ac.jp（以下 nucl） のディレクトリ /home2/nrdf/nova/Dict2 の下に置き、この辞書をマスター辞書とする。
- さらに大型計算機センターにもバックアップのためにマスター辞書と同じ辞書ファイルを保管する。ただし、このファイルは基本的に Update Only とし、非常時を除き参照や利用は行わない。
- マスター辞書のバックアップファイル、更新前の古い辞書ファイル、更新履歴を記載したログファイル、表形式辞書は辞書管理者が管理する JCPRG のパソコン内に保存しておく。ただしこのパソコンを利用するのは暫定的な措置であり、将来的にはこれらのファイルを保存しておくための専用の場所を用意する。

7.2. NRDF 辞書の形式、利用・修正方法

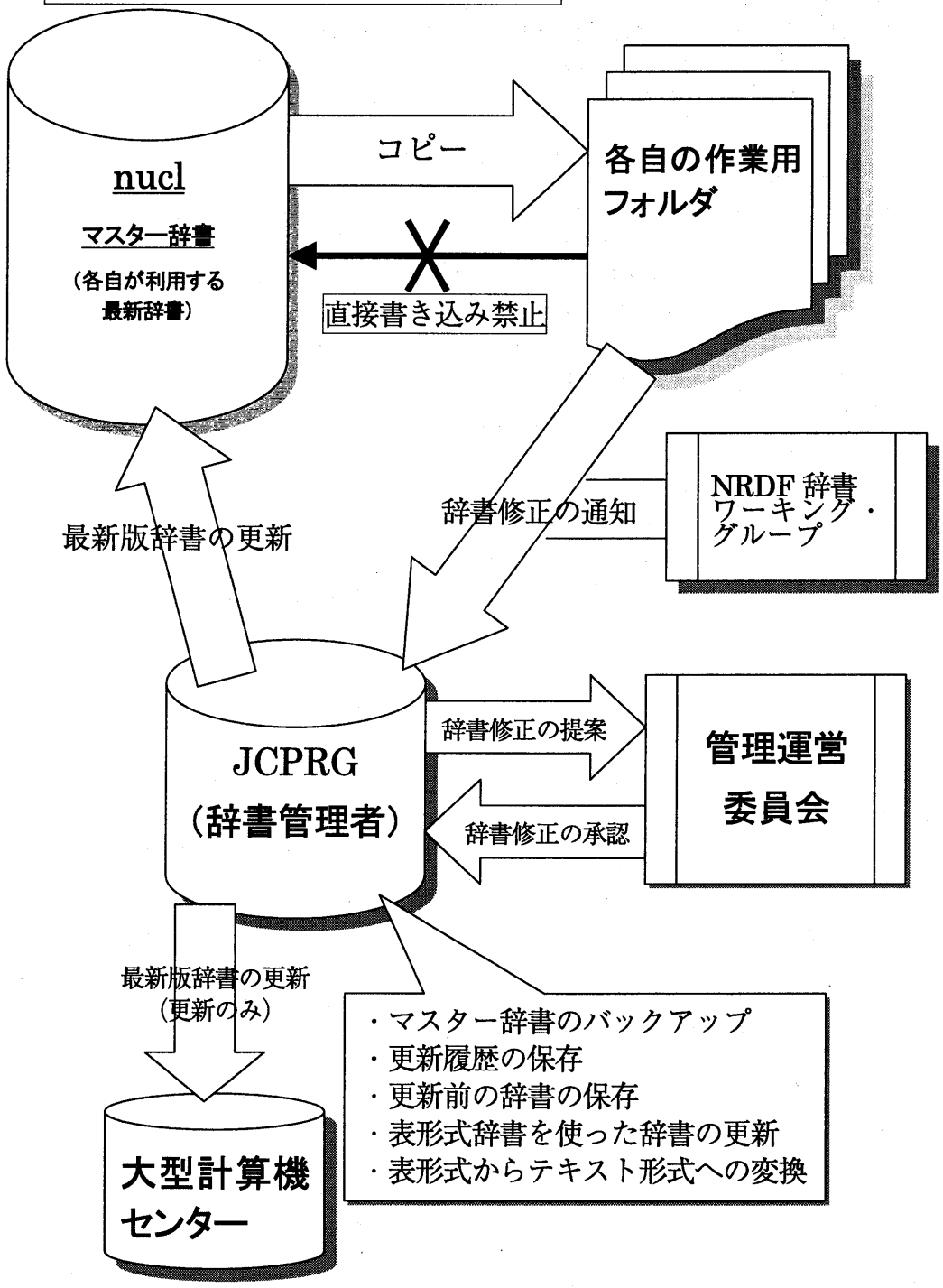
- 辞書の最新版（マスター辞書）は Read Only とし、管理運営委員会の承認なしに直接マスター辞書を変更しない。
- マスター辞書はテキスト形式とする。ただし辞書コードの追加・修正作業には表形式の辞書を使用し、追加・修正作業後にテキスト形式に変換する。

7.3. 辞書の不具合の修正や更新・コードの追加を行う時の作業の流れ

NRDF 辞書の修正や更新・コードの追加を行う場合は以下のような手続きに従って行う。

1. 各自でコピーしてきた NRDF 辞書をまず各自の判断に基づき修正する。あるいは辞書ワーキング・グループ内で議論して修正作業を行う。
2. それら修正結果を修正案として辞書管理者に報告する。
3. 辞書管理者はそれらを辞書の修正要求として取りまとめて管理運営委員会に諮る（半年ごと）。
4. 管理運営委員会での承認を得た後、辞書管理者の監督の下でマスター辞書の更新作業を行う。更新作業は表形式辞書を用いて行う。
5. 表形式辞書の更新が終了した後、それをテキスト形式に変換する。
6. 更新した新しいマスター辞書（テキスト形式）を nucl に保管する。この時古い辞書は nucl から削除し、JCPRG のパソコンに保管する。同様に表形式辞書も JCPRG のパソコンに保管する。
7. 更新した辞書はバックアップのため大型計算機センター内にも保管する。

NRDF 辞書の保守・管理の概念図



8．おわりに ———まとめにかえて———

今回のNRDF辞書について大幅に修正・更新することになった背景は、大型計算機によるNRDFの管理システムをワークステーションによるUNIXへの移行が主なものであった。移行に伴って、データの入力システムからデータの検索･利用システムに到る様々なシステムをこの機会に作り直すか大幅な修正･更新することになった。中でも、NRDF辞書と文法は全てのシステムの基本になるものであり、他に優先してこの1年間検討を行ってきた。本報告はその結果をまとめたものである。

検討は、まず、これまでのNRDFデータの収集・作成活動の中で指摘されてきた問題点を整理・まとめる作業から始めた。取り上げられた主な問題は、

- NRDF辞書コードやその他の部分のスペルミスや不正確・不適当な記述の修正
- 辞書外部形式のフォーマットの不備
- 重複コード、類似コードの整備
- FLAG=Oの再検討
- コードのタイプ、クラスの不備や不適がないか、検討が必要

などであった。ワーキング・グループで、これらの問題を一つ一つ検討し、直ちに修正すべき点を整理して、その部分については作業を開始することにした。

しかし、辞書の修正･更新作業を行うためには、辞書の管理方式を決めなければならなかった。新管理方式については本報告書で詳細に説明されている。また、これまで大型計算機システムでは、辞書の修正作業を行うためのソフト（プログラム）が作られていて、そのプログラムを実行して修正などを行って来た。そこで、ワークステーションにNRDF辞書を移したので、修正作業を行うエディターなどを決めることにした。

これまでのNRDFシステムの運用や改良では、NRDF文法や規則を変更しないという枠内で、辞書の修正を行って来た。しかし、核データの効果的なコーディングやNRDFからEXFORへの効率的な変換、更には、今後期待される核データの収集領域の拡大を行うためにNRDFの文法の改訂は避けて通れない。NRDF文法や規則を改訂することの必要性については、ワーキング・グループで具体的提案を作成し、NRDF管理運営委員会に決めてもらうことにした。ワーキング・グループでの主な議論は、1）核反応の記述に関する検討、2）NRDFコーディング書式の検討、であった。議論のベースになった考え方は、NRDFのデータのEXFORフォーマットに変換する効率をいかに上げるか､そのキー･ポイントとして核反応の記述の問題が取り上げられることになった。また、NRDFデータの採録（コーディング）をいかに曖昧さなく行うようにできるか、という視点からNRDFコーディング書式の検討を行うことにした。本報告書は、これまでワーキング・グループで議論･検討してことをまとめたものである。それらは、今後更に検討して具体的提案にまで持って行かなければならない。

謝辞

本報告を執筆するに当たり、NRDFからEXFORへの変換を担当されている千葉正喜氏（札幌学院大学）には、EXFORの採録と辞書に関する有益な知識を提供して頂くと共に、NRDFの採録書式と辞書の保守・改訂の議論に積極的にご参加戴きました。吉田ひとみさん（北海道大学大学院理･物理）には、NRDFシステムを運用する際の中核的な資源であるNRDF辞書の更新･保守を担当していただいており、貴重な事例やご意見を頂きました。この場を借りてお礼を申し上げます。最後に管理運営委員会の皆様には日頃からNRDF辞書の保守・管理及びNRDF辞書と採録書式の改訂に関して問題点を指摘され、検討すべき課題をご提示頂きまして有難うございました。今後と

も宜しくお願い致します。

参考文献

[1] 富樫 雅文、田中 一「荷電粒子核反応データファイル(NRDF)使用説明書」(Nuclear Reaction Data File 第1版 [1983年12月])

千葉正喜「荷電粒子核反応データファイル(NRDF)使用説明書」(Nuclear Reaction Data File 第2版 [1987年3月]、荷電粒子核反応データファイル年次報告97 [1998年3月]) p. 41

[2] 千葉 正喜 「IntelligentPadを用いた核反応データベース利用環境の操作」(荷電粒子核反応データファイル年次報告95 [1996年3月]) p. 2

千葉正喜「IntelligentPadを用いた核反応データとその取り扱いツールの流通」(荷電粒子核反応データファイル年次報告96[1997年3月]) p. 10

[3] 升井 洋志、大林 由英「CONTIP (experimental system) Users Manual」(荷電粒子核反応データファイル年次報告98 [1999年3月]) p. 56

[4] 能登 宏「NRDF 辞書の保守 (コードの登録と更新)」(荷電粒子核反応データファイル年次報告87 [1987年3月]) p. 49

[5] 能登 宏「NRDF コード系の整備と階層化された用語別 NRDF 辞書索引の作成」(荷電粒子核反応データファイル年次報告92 [1993年3月]) p. 9

[6] Nuclear Data Centers Network「EXFOR MANUAL」(Nuclear Reaction Data Exchange Format, Compiled and Edited by Victoria McLane, National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory, Upton, NY, USA (1995))

片山 敏之「EXFOR Basics – EXFOR 基礎編の手引き日本語版」(荷電粒子核反応データファイル年次報告98 [1999年3月]) p. 75

[7] Nuclear Data Centers Network「EXFOR System Dictionaries」, No.1, No.2, … , No.50, edited by IAEA-NDC

[8] 「LEXFOR」, edited by IAEA-NDC (1980)

[9] 能登 宏、野尻 多真喜、手塚 洋一「ハイパー核生成など中間エネルギー領域に於ける荷電粒子原子核反応実験データの採録」(荷電粒子核反応データファイル年次報告91 [1992年3月]) p. 15

[10] 加藤 幾芳「EXFORへの変換等におけるNRDFの問題を検討するワーキンググループ報告」(荷電粒子核反応データファイル年次報告96 [1997年3月]) p. 18

[11] 向井重雄、長田博泰「NRDF 意味チェックプログラム」(荷電粒子核反応データファイル年次報告88 [1989年3月]) p. 69