

2018年度 NRDF 作業部会報告

Annual Report 2018 of NRDF Working Group

北星学園大学経済学部

片山 敏之、能登 宏

Toshiyuki Katayama, Hiroshi Noto

School of Economics, Hokusei Gakuen University, Sapporo

Abstract

The activities of the Working Group of the Nuclear Reaction Data File (NRDF) of JCPRG are reviewed those for the fiscal year 2018. This activity is called NRDF-WG seminar. The coding data of NRDF master files are examined by our format or coding rule check program and all errors are corrected. Some known and new error cases are reported. All cases of errors or inconsistencies (among the present NRDF format and HENDEL editor) are categorized by problems which may be useful in developing of the NRDF coding rules and the new NRDF editor system.

1 はじめに

NRDF 作業部会は、本センターが管理する核データのデータベース NRDF を、構築、運営、利用、公開するために必要な作業および研究活動を行っている。NRDF 作業部会 (NRDF-wg) は 2013 年度から活動を継続している[1]。今年度の主な活動内容、NEDF 作業部会の構成、およびいくつか検討された問題と成果 (提案) について報告する。将来の NRDF コード化規則の改訂、および NRDF 再録エディタの再構築における活用しやすさを考慮して、特に NRDF マスターファイルにおいて見いだされた新しい問題点については、問題事例別にカテゴリ化して記述する。

2 NRDF 作業部会の概要

2.1 2018 年度の計画 (活動内容)

NRDF 作業部会の今年度の活動内容は以下の項目である。

(1) コーディングされた NRDF ファイルの検証

NRDF 検査・警告プログラム「CHEN」を利用して NRDF ファイルの検証を行い、エラーのあるファイルを修正する。NRDF ファイルのエラーチェックの対象には、HENDEL によって作成されたファイルの他に、それ以前のコーディング作業で作成された古い NRDF ファイル (遡及チェック) も時間が許す限り含めている。

(2) NRDF ファイルのデータベース登録

修正された NRDF ファイルをデータベースに登録する。CHEN 警告ログを確認し、NRDF マスターファイルを更新する。

(3) 辞書コード管理 (更新・保守)

NRDF ファイルのエラーチェックに伴う必要な辞書コードの追加更新、辞書コード管理システムの保守を行う。

(4) その他

エラーチェックで見つかった NRDF コーディングのエラー事例をカテゴリ別に整理する。この作業は数年間、継続して行う。

2.2 2018 年度の構成員

今年度、NRDF 作業部会の構成員およびオブザーバは次の通りである。合川さんにはアドバイザーとして有益な助言を頂いている。

コアメンバー： 加藤 幾芳⁽¹⁾、能登 宏⁽²⁾、片山 敏之⁽²⁾、千葉 正喜⁽³⁾

オブザーバー： 吉田 ひとみ⁽⁴⁾、今井 匠太郎⁽¹⁾、合川 正幸⁽¹⁾ (アドバイザー)

(1) 北海道大学、(2) 北星学園大学、(3) 札幌学院大学、(4) 元北海道大学、

3 2018 年度に検討・解決された課題

3.1 2018 年度、NRDF マスターファイルを更新した採録論文

今年度に、NRDF マスターファイルを更新の対象とした採録論文の D 番号 (または E 番号) は以下の 66 編であった。その内訳は、問題がなかった論文が 9 編、問題がある論文が 57 編、後者のうち更新を保留とした採録論文が 5 編となっている。

- 問題がなかった論文

The D numbers that may not have any coding problems : E0078, D2505, D2530, D2531, D2535, D2551, E2553, D2554, E2575, (9 datasets)

- 問題があった論文

The D numbers that have some errors or coding problems :

D0356, D0366, D0377, D0495, D0496, D0514, D0546, D0858, D1194, D1286, D1301, D1358, D1378, D1588, D1658, D1737, D4149 (E1921R), D2046, D2054, D2055, E2218, D2236, E2434R, D2510, D2512, D2513, D2516, D2517, D2519, E2524, D2526, D2528, D2529, D2532, D2533, E2536, D2537, D2538, D2539, D2542, E2545, D2548, D2549, E2557, D2561, D2562, D2563, E2564, D2568 (E2568R), E2574, E2576, E2578, E2580, E2581, E2589 (57 datasets)

- 更新を保留とした採録論文

The D numbers that have not been updated due to complex coding problems :

D1378, D1301, D2539, D2502, D1286, (5 datasets)

次に、個々の論文の検証内容を問題別に分類して明記し、今後の議論の参考資料としたい。内容が多岐にわたるので節を改めて述べる。

3.2 マスターファイル更新

JCPRG の作業部会メンバーによる NRDF のデータ採録では、Web アプリケーション・エディタ「HENDEL」の出力ファイル (NRDF データ) を作成する。我々の NRDF-WG では NRDF データを NRDF コーディングの検査・警告プログラム「CHEN」に入力し、その検査結果が NRDF の書式と文法に適合しているかを検討し、必要な修正を加えることによって NRDF マスターファイルを更新する。その過程で NRDF 辞書の更新が必要になる場合もある。

4 マスターファイル更新で検討された問題

NRDF の BIB, EXP, DATA の各セクション、辞書の更新、更新保留、の順に採録内容の検証結果を問題別に述べる。参考資料としての便利さを考慮し、個々の論文を問題別に分類して整理する方式は過年度の報告[2][3]になっている。ただし、本稿では新規に見いだされた問題点についてのみ具体例を述べる。検討を要する既出の問題等については過年度の報告[3]を参照されたい。

以下の記述の中で、括弧内の D 番号または E 番号は、当該の問題点が確認され、本 WG で検討された論文番号を示している。また、文末に【要検討】が付けられた問題は今後の検討を必要とする問題を示している。

4.1 BIB セクション

- 新規 Institute または Journal コード登録 (D2512)
具体例は「4.4 辞書の更新」の小節を参照されたい。
- ページ番号【要検討】
雑誌 PTEP 等の形式を取り入れるため、CHEN でページ番号にアルファベットを許容する必要がある (D2539, E2580) <CHEN 要修正>
- VLP の書式<新規>
国際会議のプロシーディングには Volume 番号がないものがある。【要検討】
-E2581 : 暫定案として「X」を使い、VLP=X(2017)396 とした。

4.2 EXP セクション

(1)<Reaction>項目

- RCT の CH 標的問題<新規> (D2517)
RCT: CH2 標的の場合に","か"+"を検討し、暫定的に:","を使用する。
< RCT=MXTR(56FE,X)X; を以下のように修正
> RCT=(C(56FE,X)X,P(56FE,X)X); (暫定案)
- ALGN-TGT 問題, TGT-TEMP 問題<新規> (D0514)
D0514 : このエントリーについては以下のように大幅な修正が必要であった。

ANL=(X'13'); PHQ=(G-FCTR); ALGN-TGT=NO'6';
TGT-TEMP=295-875K'6';
'13' CURIE-WEISS RELATION;
'6' THE LARMOR FREQUENCY WAS MEASURED FOR 5 DIFFERENT
TEMPERATURES, 295-875K

- INL 問題【要検討】

(D2513, D2519, D2532, E2564, E2218)

NRDF の「RCT 項目」の値は非弾性散乱の場合でも弾性散乱と同じ反応式 A(a,b)B で記述するのが正しいが、エディタ HENDEL を利用した採録結果は A(a,INL)B になっている。このため当面は 1 つ 1 つ手作業で修正している。

例：INL -> ALPHA (D2513、D2519,)、INL -> ALPHA, 200, or 197AU (D2532)

この問題解決には新しい NRDF エディタの開発が必要である。

- SF 問題<新規> (D2538, D2536)

SF+comment を X+comment に変更<新規>

修正の例：D2536

DET-PARTCL=(ALPHA'16',ALPHA'15',SF'19',SF'17',ALPHA'18'); を以下に修正

DET-PARTCL=(ALPHA'16',ALPHA'15',X'19',X'17',ALPHA'18');

- Gamma 強度誤差問題<新規> (D1301, D2536)

修正の例：D2536

< INTNSTY-GAMMA=(0.999'50',0.0120'51',0.867'52'); を以下に修正

> INTNSTY-GAMMA=(0.999+-0.004'50',0.0120+-0.05833'51',0.867+-0.00346'52');

(2)<Target>項目

- 新規コード問題<新規>

具体例は「4.4 辞書の更新」の小節を参照されたい。

- ENR 問題

(D0366, D0356, D0496, D0514, D0546, D1378, D1301, D1588, D1658, D2054, D2046, D2510, D2513, D2519, D2529, D2533, D2538, E2545, D2563, E2564, E2574, E2576)

Enrichment (ENR) の値として NAT と数値 (%など) が存在するため、次元が一意に決まらない。単位が複数存在する UNIT 問題でもある。【要検討】

- ERS-DET 問題

(D2246, D2249, D2251, D2255)

ERS-DET について、単位が複数 (eV or %) 存在する UNIT 問題である。【要検討】

(3)<Incident beam>項目

- ENGY-GAMMA-COINC (D1301) <新規:>
ただし、D1301は対象論文か疑問のため【要検討】

- POL-PRJ問題 (D0356, D0495, D0496)
POL-PRJ: NO ; を 0% に修正

- POL,ALGN問題<新規> (D0356, D0366)
POL-TGT,ALGN-TGT: NO ; を 0% に修正
POL-PRJ: YES'C' ; を 56+-2.5%'C' に修正 (D0356)

- ERS-PRJ問題
(D2214, D2255, D2262, D2319, D2330, D2408)
ERS-PRJについて、単位が複数 (eV or %) 存在する UNIT 問題である。
これに関連した D 番号のうち以下のような若干の修正を追加した。【要検討】

- D2408: Comment of INC-ENGY-LAB
ERS-*: % should be acceptable : 入力済
- D2214: Heading と Unit の入力漏れ : 入力済

- V 値 X 問題<新規> (D0366)
例 : BEAM-INTNSTY: X UA ; SOLID-ANGL: X MSR ; をそれぞれ X'3' と X'4' に修正 ('3', '4', はコメント付きの意味)

(4)<Detectors>項目

- MONTR-RCT問題
(D2536, D2537, D2568, E2568R)

NRDFには「MONTR-RCT」項目があるが、Monitor反応の記述には不十分なので、採録されたコードと記述に分散している可能性のあるデータ項目から、Monitor反応の情報を統合するための記述形式または新規の記述形式を検討する必要がある。【要検討】

参考 : EXFOR の書式は以下の通り

MONTR-RCT=/ TI(ALPHA,X)51CR, 50 MeV, 26.4 mb /;

これをNRDFでは、当面は以下のように分けて記述する。

MONTR-RCT=/ TI(ALPHA,X)51CR /; INC-ENGY-LAB=50MEV; SIGMA=26.4MB;

- TTY 単位問題 (D2510)

Thick Target Yield (TTY) の単位については一意に定まっていない。現状では PRD/INC, 1/PARTCL, 1/SR/MEV/PARTCL, 1/SR/PARTCL, が使われている。【要検討】

(5)<Measured and/or deduced quantities>項目

- PHQ の修正 (D0514, D1301, D0356)

修正の例 : ANL=(CURIE-WEISSRELATION);

< PHQ=(INTNSTY-GAMMA,LARMOR-FRQNCY'2',G-FCTR); /*@3@*/

---を以下に修正

> ANL=(X'13'); /*@13@*/ ; PHQ=(G-FCTR) ;

この他に D0514 では新規の「ALGN-TGT 問題」及び多数の修正を必要とした。

-D0356 : ANALPW を VCTR-ANALPW に, DEFORM-PARA を DEFM-PARA に, VCTR-ANLPW を VCTR-ANALPW に, および REL-L=1+REL-J=3/2 を J-PTY-EMT=3/2 に修正<コード訂正>

- MLTPL 問題 (D2489, D2495)

PHQ の項目には「Others」を選択して新規に値を記入できる自由度がある。MLTPL はこの経緯で使われていると考えられる。Multipole (MLTPL) の記入場所を DATA セクションに変更することを提案する。この変更に伴い, MLTPL の単位が NODIM という辞書 (Type F -> Data) の登録も必要になる。【要検討】

(6)<Numerical Data>項目

- ENGY-EMT 問題

(D1358, D1658, D2046, D2054, D2055, D1994, D2538, D2542, D1658, D1356, D2536, D2538, D2542)

原論文を参照しながら, ENGY-EMT を ENGY-EMT-LAB に, または ENGY-EMT-CM に変更した。また, ENGY-EMT1,2,3 等を ENGY-EMT-LAB に集約した。

修正の例 : D2038 : ENGY-EMT-1=10.67MEV'20'; ENGY-EMT-2=9.94MEV'21'; ENGY-EMT-4 = 9.85MEV'22'; これを以下のように集約する。

ENGY-EMT-LAB=(10.67MEV'20',9.94MEV'21',9.85MEV'22');

- J-PTY 問題 (D1301, D1378)

採録内容が, SPIN=0.5, PTY=+1 となっていたものを, J-PTY=1/2+に変更した。

- none=none 問題

- D2239 : HEADING : constant を none に修正した。

- D2257 : ISOSPIN=; が存在したので, HENDEL 上で ISOSPIN を none に修正した。

- D2254 : none=none; を消去した。

- D2235 : const を none に修正した。

- その他の修正(Miscellaneous)

- D1301 : ミス : ANGL-GORRL を ANGL-CORRL に修正

- D2537 : ミス : <データ誤記入>HENDEL 上でデータ誤記入 (DELTA-THTC) 削除

- D2536 : gamma 強度誤差修正 <新規>

D0546 : ミス : +WSC'2' -> SPKC'2'<コード訂正>

-指数表記のミス : 1.7e12PPS と 6e+5 を 1.7E+12PPS と 6E+5 に修正 (D2054, D2493,

E2580)

- D2493 : Z 修正 (Z を Z-EMT に修正)
- D0366 : ミス : DELTA-DSIGMA/DOMEGA/DE -> DELTA-DSIGMA/ DOMEGA/ DOMEQA/DE, DATAMIS=X'2' -> EXC-ENGY=X'2', D-MMT -> MOM <コード訂正>
- D0356 : 3MEXCNM を 3MEXINI に, BEAM-INTNSTY:XUA'B' を X'B' に, ANAL に修正<コード訂正>
- 「PHQ」で, DSIGMA/DOMEGA を ANGL-DSTRN に, ANALPW を VCTR-ANALPW に, DEFORM-PARA を DEFM-PARA に修正<コード訂正>
- E2524 : DELTA-DATA1 を削除。SOLID-ANGL を追加。下記参照
DELTA-DATA1=1%'15'; /* '15' Solid angle */
これを, SOLID-ANGL=XSR'15'; /* '15' uncertainty is +-1% */ に修正<コード訂正>
- D0858 ; DSIGMA/DOMEGA (REL) を RUTH-RATIO (NODIM) に修正<コード訂正>
- E2589 ; DELTA-DATA6=3%を SYS-ERR に追記。<コード訂正>
- E2574 : DELTA-DATA6 を SYS-ERR の 6 番目に入力<コード訂正>

4.3 DATA セクション

- 共通誤差の括り出問題 (D2561, D2562)
 - TYPE F の DELTA-SIGMA を DATA 内に共通誤差の括り出しは【要検討】
解決案の例 : ¥¥DATA の誤差としてコード化
- WPTH-ERR 問題 (D0377) <新規>
 - AVER-WPTH=58KEV'7' ; AVER-WPTH-ERR=4KEV'7'
- THTL/THTC 最小・最大統合問題 (D1588、D2528, E2576)
 - D1588 : THTL-2=17.4DEG ; DELTA-THTL-2=0.9DEG; これを以下のように修正
最小・最大を統合→ THTL-2=17.4+0.9DEG
 - D2528 : THTC-MIN=0DEG; THTC-MAX=8DEG;
最小・最大を統合→ THTC= 0 [8 DEG;
 - E2576 : THTL-MIN=0.0DEG, THTL-MAX0.5DEG のように 2 つに分けたコードを THTL=0.0[2.0DEG に修正
- DELTA 非対称誤差<新規> (E2576)
DELTA-EXC-ENGY=+0.036MEV; DELTA-EXC-ENGY=-0.033MEV;
非対称誤差の記述方法としては, 下記の 2 通りが考えられる。【要検討】
 - (案 1) DELTA-EXC-ENGY=-0.033[0.036MEV
 - (案 2) DELTA-EXC-ENGY=+0.036-0.033MEV
- ENGY-EMT-LAB 最小・最大統合問題 (D2054, D0495, E2524)
 - D2054 : ENGY-EMT-1=14.5MEV; ENGY-EMT-LAB-MAX=18.5MEV;

最小・最大を統合→ ENGY-EMT-LABN=14.5[18.5MEV;
また同様に, D0495 : INC-ENGY-LAB-RANGE=4.0MEV(XMEV)8.0MEV; の場合につ
いても 最小・最大を統合する→ INC-ENGY-LAB=4.0[8.0MEV;
- E2524 : これは MIN のみの場合
ENGY-EMT-LAB-MIN=3MEV を ENGY-EMT-LAB=>3MEV に修正 (採録ミス)

- ENGY-EMIT-1,2 集約問題 (D1994, D2046, D2054, D2054, D2055,) <新規>
- 例 : ENGY-EMT-1=11MEV'21'; ENGY-EMT-2=11MEV'22'; ENGY-EMT-3=9MEV'23';
上記の 3 行を以下のように修正
- ENGY-EMT-LAB=(11MEV'21',11MEV'22',9MEV'23');

- UNIT 不一致問題

- D2196, D2197, D2198 : (ARB @Data) (原論文に準拠, 修正不要)
- D2195 : (% @ERS-PRJ)

- UNIT 修正 (D2516, E2545)

例 : DELTA-ASTR-SFCTR (B*EV) を (EV*B)に (前例あり,see D2506)

- DATA1,2 問題, THTL-1、-2 問題 (D0377, D2528) <新規>

- D0377 : DATA1, DATA2 等にコメントを追加
- D2528 : DELTA-THTL-2 : THTL-2(Type F)が無いので登録する必要がある。

- その他の修正(Miscellaneous)

- D2054 : ミス : 1.7e12PPS (+が抜けている) -> 1.7E+12PPS
- D2539 : ミス : HENDEL 上でデータ修正 : 7.1e+3PPS -> 7.1E+3PPS
- D1737: ミス : Heading がない。HENDEL で再入力し、修正した。UNIT 修正済 (前例あり、see D2506)
- D0514 : 多数のコード修正 : PHQ=(INTNSTY-GAMMA,LARMOR-FRQNCY'2',G-FCTR);
--> (コメント化および新規の問題類型とした)
- D0495 : 多数のコード修正 : EXC-FUNCT と ANGL-DSTRN、METALLIC-FOIL (コメント化)
- D0546 : ミス : +WSC'2' を SPKC'2'に, INC-ENGHY-LAB を INC-ENGY-LAB に修正<コード訂正>, さらに, SCR-PARA(Type F): 本論文特有のコードにつき新規登録せず
- D0495 : ミス : PHQ: DSIGMA/DE を EXC-FUNCT に, LEG を ANGL-DSTRN に, BAC: METALLIC-FOIL をコメント化<コード訂正>
- D0377 : ミス : CHM: NACN を X'10'+ "NACN"に<コード無し>, BAC: CARBON を C に修正<コード訂正>
- D0356 : ミス : EXC-ENGY 削除 (RESN-ENGY はそのまま),
また, 「Heading」で, POLDELTA-POL を DELTA-POL に修正<コード訂正>
- E2236 THTC-MIN,MAX を THTC=X[ZDEG; に修正<コード訂正>

- D2532 : ミス : HENDEL 上で入射粒子及び検出器修正
- D0858, E0886 : ミス : DEFORM-PARA を DEFM-PARA;に修正<コード訂正>

4.4 辞書の更新

辞書の更新に関しては、4.1 から 4.3 で述べた問題の解決を待つ必要があり、単純に追加・修正できないものがあるので注意が必要である。

- 辞書コードの更新情報の表記

辞書コードの更新情報の表記法について検討を要する。以下の例示はコメントとして追加する編んでる。【要検討】

(1)項目値<V型辞書>

- INSTITUTE の新規登録

3CPRBHN (D2512, D2562, D2526, D2549, E2580)、2JPNOEC (D2548)、2SPNIEM : (E2557)、3CPRUCA (E2568R)、いずれも EXFOR では登録済み, NRDF 辞書はアップデート待ち

- REF (Journal) の新規登録
PTEP (D2539)

- クラス 13「粒子」の新規登録

核種 83ZR (D1301)、THTC 核種の登録 :

277UUB、278UUT 等を 283CN (D2542)、277NH (D2054)、278NH (D2055)、292LV, 293LV (D2538), で登録

- クラス 14「単位」の新規登録

- D2488 : ENGY-EMT -を ENGY-EMT-CM に (TYPE F 新規登録 P9015)

- D2487 : DELTA-RESN-WDTH の単位に EV を追加 (新規登録 P9015) 【要検討】

- D2411 : Unit of YLD : % should be acceptable

- D2262 : ENR 問題, ERS-PRJ 問題に付随した単位 (%と EV)

D2546 : Typo: INC-ENGHY-LAB を INC-ENGY-LAB に <コード訂正> ;

SCR-PARA(Type F) ; 本論文特有のコードにつき新規登録せず

- D0366 : UNIT 問題, G/CM**2 を登録

(2)項目名<F型辞書>

- 新規登録

- D2488 : ENGY-EMT-CM=数値 [単位] 重心系エネルギー

- D2319 : DELTA-THTL=数値 [単位] 重心系散乱角

- D2539, E2557 : Z を Z-EMT で登録

- D1286 : N-MLT(Type H) を MLT に修正

- D1588 : DELTA-THTL-2 の使用に合せて、THTL-2(Type F)を登録。

- D0356 : DEFM-PARA-4 を TYPE F に登録

- 最小・最大問題に関連した問題【要検討】

- D2217 : ENGY-EMT-LAB-MIN が F 型に無い, 既存の ENGY-EMT-LAB に記述

- D2213 : DELTA-DSIGMA/DOMEGA が F 型に無い, DATA セクションに記述

(3)項目名<H型辞書>

-D1286 : N-MLT(Type H) を MLT に

-D0858 : DSIGMA/DOMEGA (REL) を RUTH-RATIO (NODIM)に<Type-H 修正><UNIT 修正>

4.5 更新を保留とした採録論文

更新を保留とした採録論文の D 番号は以下の通りである。それぞれに保留の理由を記述する。いずれも採録データは未修正のままである。【要検討】

D1378 : ?マークが随所にある。

D1301 : コンパイル済み内容理解不能、対象論文か疑問【要検討】

D1286 : 要検討 : DATA'X'等问题有り (ただし未修整)

D0495 : 原論文参照不可, 不明箇所を一部コメント化、採録の後続部分については【要検討】

D0496 : MIX 等要検討・保留 <要検討・保留>

D0377, D2219, D2227, D2227, D2228 : NACN コード無し、CHM の記述は正しいか?

E1921R : EXFOR 重複 (D4149) により、EXFOR では削除済。NRDF では保持する。

5 おわりに

今年度は新しい NRDF エディタまたはコーディングシステムの作成について、実際の担当者が 1 名となってしまったため具体的な成果を生み出すまでには至らなかった。システム作成の方針については既に過年度の本 NRDF 作業部会の報告[1,2]にまとめたものを再確認した。

マスターファイル更新で検討された問題については、新 NRDF エディタ開発の参考資料としての利便性を考慮し、特に BIB, EXP, DATA の各セクションについて、昨年度の報告[3]にならない個々の論文を問題のカテゴリ別に分類して整理した。

その結果、多数の問題を新規に抽出した。【要検討】および<新規>が付けられた問題は今後の検討を必要とする問題を示している。

そのうち昨年度に抽出された問題は、INL 問題, ENR 問題, ERS-DET 問題, ERS-PRJ 問題, MONTR-RCT 問題, TTY 単位問題, MLTPL 問題, J-PTY 問題, DATA1,2 問題であった。今年度は新たに、Proceedings 問題, 古い研究所コード問題, 新規コード問題, PHQ 入力漏れ, ENGY-EMT 問題, none=none 問題, THTL・THTL・NGY-EMT-LAB 最小・最大統合問題, OMP 問題, Legendre 係数問題, UNIT 不一致問題, という問題を明らかにした。

この2年間のNRDFマスターファイルの内容検証の作業によって、JCPRG作業部会によってHENDELを利用してコーディングされたNRDFマスターファイルに含まれる個別の問題はほぼ抽出されていると考えられる。今後はこれらの問題検討し、新NRDFエディタシステムの改良に取り組むことが急がれる課題である。

Acknowledgment

The authors are grateful for the support of research collaboration with members of JCPRG and Prof. M. Aikawa for his cooperative works checking NRDF coding entries and updating the master files.

Appendix

The notebook or memorandum of our NRDF working group for the year 2017 is available in a textfile, about 600 lines. It records the errors from check program and categories of problem solving for each data entry or paper of experiment. Please contact us if necessary it. (e-mail: tkatayama@hokusei.ac.jp)

References

- [1] 片山 敏之, 「2014年度NRDF作業部会報告」, 北海道大学原子核反応データベース研究開発センター年次報告; T. Katayama, JCPRG Annual Report No.4 (2014), pp.22-31
- [2] 能登 宏, 片山 敏之, 「2017年度NRDF作業部会報告」, 北海道大学原子核反応データベース研究開発センター年次報告; H. Noto and T. Katayama, JCPRG Annual Report No.7 (2017), pp.14-22
- [3] 片山 敏之, 「2016年度NRDF作業部会報告」, 北海道大学原子核反応データベース研究開発センター年次報告; T. Katayama, JCPRG Annual Report No.6 (2016), pp.19-29