

ENDF フォーマットの MAT-ID、MT-ID のルール

千葉豪

平成 25 年 6 月 27 日

米国の評価済み核データファイル ENDF が採用している、原子核、反応の種類を示す Index について説明します。原子核に対する Index は「MAT 番号」、反応に対する Index は「MT 番号」と呼ばれます。

1 MAT 番号

この index は四桁（もしくは三桁）の整数で、最初の二桁（もしくは一桁）で原子番号、下二桁で同位体情報を与えます。例えば「9228」だと、最初の二桁が「92」なので、原子番号 92 のウランに対応します。下二桁は「28」ですが、この場合は U-235 となります。これを基準に、この数値が 3 増えると同位体質量数が 1 増えます。従って、「9231」は U-236 となります。なぜこの数値が「3 とび」であるかと言うと、二種類の準安定状態 meta-stable state を定義するためです。例えば Am-242 の Index は「9546」ですが、Am-242m では「9547」になります。また、下二桁はその同位体でもっとも質量数の小さい安定同位体に「25」が与えられます。ちなみに Pu-239 は「9437」です。

また、「00」の場合は天然同位体に対応します。Mg、Si、S、K、Ca、Ti、Cr、Fe、Ni、Cu、Zr といった核種には複数の安定同位体が存在するため、その割合で平均化した擬似的な同位体を「天然同位体」といいます。例えば「2600」は Fe の天然同位体に対応します。なお、CBZ では天然同位体を示す核種を string 型で示す場合には「Fe000」のような表し方をします¹。

各元素毎に、MAT 番号における上二桁と、下二桁が「25」となる同位体を Table 1 に示します。

2 MT 番号

MT 番号は反応を示す Index です。一覧を Table 2 に示します。

¹中程度の質量数を持った核種でも、マンガンのように安定同位体が一種類しかない場合は、天然同位体は使いません（マンガン場合は、Mn-55 に対応する MAT 番号は 2525）。また、炭素、窒素、酸素などは、安定同位体はいくつかありますが、大部分を特定の同位体が占めますので（C-12、N-14、O-16）、天然同位体は使いません。

Table 1: MAT 番号における上二桁と下二桁が「25」となる同位体

NUC	Z	ISO25	NUC	Z	ISO25	NUC	Z	ISO25	NUC	Z	ISO25
H	1	1	Fe	26	54	Sb	51	121	Os	76	184
He	2	3	Co	27	59	Te	52	120	Ir	77	191
Li	3	6	Ni	28	58	I	53	127	Pt	78	190
Be	4	9	Cu	29	63	Xe	54	124	Au	79	197
B	5	10	Zn	30	64	Cs	55	133	Hg	80	196
C	6	12	Ga	31	69	Ba	56	139	Tl	81	203
N	7	14	Ge	32	70	La	57	138	Pb	82	204
O	8	16	As	33	75	Ce	58	136	Bi	83	209
F	9	19	Se	34	74	Pr	59	141	Po	84	206
Ne	10	20	Br	35	79	Nd	60	142	At	85	207
Na	11	23	Kr	36	78	Pm	61	139	Rn	86	211
Mg	12	24	Rb	37	85	Sm	62	144	Fr	87	212
Al	13	27	Sr	38	84	Eu	63	151	Ra	88	223
Si	14	28	Y	39	89	Gd	64	152	Ac	89	225
P	15	31	Zr	40	90	Tb	65	159	Th	90	227
S	16	32	Nb	41	93	Dy	66	156	Pa	91	229
Cl	17	35	Mo	42	92	Ho	67	165	U	92	234
Ar	18	40	Tc	43	97	Er	68	162	Np	93	230
K	19	39	Ru	44	96	Tm	69	169	Pu	94	235
Ca	20	40	Rh	45	103	Yb	70	168	Am	95	235
Sc	21	45	Pd	46	102	Lu	71	175	Cm	96	240
Ti	22	46	Ag	47	107	Hf	72	174	Bk	97	240
V	23	50	Cd	48	106	Ta	73	180	Cf	98	240
Cr	24	50	In	49	113	W	74	180	Es	99	258
Mn	25	55	Sn	50	112	Re	75	185			

Table 2: MT 番号の反応種類との対応

MT	Reaction	反応の種類
1	Total	全反応
2	Elastic	弾性散乱
4	Inelastic	非弾性散乱
16	(n,2n)	(n,2n)
18	Fission	核分裂
102	Capture	捕獲
181*	Fission spectrum	核分裂スペクトル
251*	P1 coefficient of elastic scattering	弾性散乱断面積 P1 係数
452	ν	核分裂あたりの中性子発生数

*ENDF フォーマットには定義されていないが、CBZ で便宜的に定義したものの。

3 CBZ の ENDFIDTranslator による MAT 番号の探索

ある核種の MAT 番号を知りたい場合、もしくは MAT 番号から核種名を知りたい場合に、Table 1 を使って調べるのはそれなりに手間がかかるものです。CBZ には、こうしたことを行うためのクラス ENDFIDTranslator がありますので、これを利用して下さい。利用例を以下に示します。

Listing 1: ENDFIDTranslator による核種名からの MAT 番号、MAT 番号からの核種名の検索例

```
1 #include "ENDFIDTranslator.h"
2
3 int main()
4 {
5     ENDFIDTranslator eidt;
6
7     cout<<eidt.ID("Pu239")<<"\n";
8     cout<<eidt.ID("Fe056")<<"\n";
9
10    cout<<eidt.Name(9437)<<"\n";
11    cout<<eidt.Name(2631)<<"\n";
12
13    return 0;
14 }
```

ENDFIDTranslator クラスを使うためには、1 行目のようにヘッダファイル「ENDFIDTranslator.h」をインクルードする必要があります。この例では、ENDFIDTranslator クラスのインスタンス「eidt」を生成させ、「ID」「Name」メソッドにより、核種名からの MAT 番号の検索、MAT 番号からの核種名の検索を行っています。なお、CBZ では核種名は、「元素名」+「質量数(3桁)」(meta-stable の場合はさらに「m」が追加)として扱うので、質量数が 100 未満のものは「056」のように最初に「0」を付加する必要があります。