



# JENDL-4.0に基づく高速炉用炉定数UFLIB.J40及び JFS-3-J4.0の作成

Preparation of Fast Reactor Group Constant Sets UFLIB.J40 and  
JFS-3-J4.0 Based on the JENDL-4.0 Data

杉野 和輝 神 智之 羽様 平 沼田 一幸

Kazuteru SUGINO, Tomoyuki JIN, Taira HAZAMA and Kazuyuki NUMATA

原子力基礎工学研究部門  
核工学・炉工学ユニット

Division of Nuclear Data and Reactor Engineering  
Nuclear Science and Engineering Directorate

January 2012

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Data/Code

本レポートは独立行政法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。  
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。  
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<http://www.jaea.go.jp>)  
より発信されています。

独立行政法人日本原子力研究開発機構 研究技術情報部 研究技術情報課  
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2 番地 4  
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency  
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to  
Intellectual Resources Section, Intellectual Resources Department,  
Japan Atomic Energy Agency  
2-4 Shirakata Shirane, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan  
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

## JENDL-4.0 に基づく高速炉用炉定数 UFLIB.J40 及び JFS-3-J4.0 の作成

日本原子力研究開発機構

原子力基礎工学研究部門 核工学・炉工学ユニット

杉野 和輝、神 智之\*1、羽様 平、沼田 一幸\*1

(2011 年 10 月 28 日 受理)

国内最新の評価済み核データライブラリ JENDL-4.0 に基づく高速炉用炉定数セット UFLIB.J40 及び JFS-3-J4.0 を作成した。UFLIB.J40 については詳細群炉定数として 70 群、73 群、175 群、900 群構造のものを作成すると共に超微細群炉定数も用意した。また、JENDL-4.0 における核分裂収率データ付与核種の拡張に合わせて、ランプ化 FP 断面積の核種数を拡張した。

**Preparation of Fast Reactor Group Constant Sets UFLIB.J40 and  
JFS-3-J4.0 Based on the JENDL-4.0 Data**

Kazuteru SUGINO, Tomoyuki JIN\*<sup>1</sup>, Taira HAZAMA and Kazuyuki NUMATA\*<sup>1</sup>

Division of Nuclear Data and Reactor Engineering,  
Nuclear Science and Engineering Directorate,  
Japan Atomic Energy Agency  
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received October 28, 2011)

Fast Reactor Group Constant Sets UFLIB.J40 and JFS-3-J4.0 were prepared, which are based on the latest Japanese evaluated nuclear data library JENDL-4.0. Concerning UFLIB.J40, several fine group constant sets, which covered 70-group, 73-group, 175-group and 900-group structures, and the ultra fine group constant set were prepared. The number of nuclides for cross-sections of lumped fission products were extended so as to follow the extension of the number of fissile species for fission yield data.

Keywords: UFLIB, JFS-3, JENDL-4.0, Fast Reactor, Group Constant Set

---

\*1 NESI Inc.

目 次

1. 序論 .....	1
2. 炉定数作成システムの概略 .....	1
3. UFLIB.J40 の作成 .....	4
3.1 UFLIB.J40 の作成方法 .....	4
3.2 UFLIB.J40 の検証 .....	6
4. JFS-3-J4.0 の作成 .....	31
4.1 JFS-3-J4.0 の作成方法 .....	31
4.2 JFS-3-J4.0 の検証 .....	31
5. 結論 .....	32
謝辞 .....	33
参考文献 .....	33
付録 A UFLIB の仕様 .....	35

Contents

1. Introduction .....	1
2. Outline of Fast Reactor Group Constant Sets Preparation System .....	1
3. Preparation of UFLIB.J40 .....	4
3.1 Scheme of Preparation for UFLIB.J40 .....	4
3.2 Verification of UFLIB.J40 .....	6
4. Preparation of JFS-3-J4.0 .....	31
4.1 Scheme of Preparation for JFS-3-J4.0 .....	31
4.2 Verification of JFS-3-J4.0 .....	31
5. Concluding Remarks .....	32
Acknowledgments .....	33
References .....	33
Appendix A Specification of UFLIB .....	35

表リスト

表3.1.1	炉定数作成核種の一覧	7
表3.1.2	70群及び73群,175群炉定数ライブラリのエネルギー構造	11
表3.1.3	900群炉定数ライブラリのエネルギー構造	13
表3.1.4	燃料重金属組成	19
表3.1.5	FP核種の生成割合	20
表3.1.6	FP核種による中性子吸収割合	24
表3.2.1	UFLIB.J40の検証計算	28
表4.2.1	JFS-3-J4.0の検証計算	31
表A.1.1	自己遮蔽因子テーブルの $\sigma_0$ 及び温度パラメータ	36
表A.2.1	TIMS-1コードによる疑似共鳴列発生時の許容誤差	39
表A.3.1	インデックスファイルの例	41

図リスト

図2.1	BILBOシステムによるUFLIB作成処理の概要	2
図2.2	BIBLOシステムによるJFS-3作成処理の概要	3
図3.1.1	70群及び73群炉定数の作成に用いた重み関数	28
図3.1.2	ランプ化FP (U-235) の捕獲断面積	29
図3.1.3	ランプ化FP (U-238) の捕獲断面積	29
図3.1.4	ランプ化FP (Pu-239) の捕獲断面積	30
図3.1.5	ランプ化FP (Pu-241) の捕獲断面積	30

## 1. 序論

JENDL-4.0<sup>1)</sup>が2010年5月に公開された。その公開に合わせて、高速炉用超微細群格子計算コードSLAROM-UF<sup>2),3),4),5)</sup>の炉定数であるUFLIBと、従来から使用されてきた高速炉用格子計算コードSLAROM及びCASUPの炉定数であるJFS-3<sup>6)</sup>を、JENDL-4.0ベースに改定した。

UFLIB.J40の詳細群炉定数としては、70群、175群、900群構造に加えて、73群構造のものを用意した。これは、70群炉定数の第1群のエネルギー上限を10MeVから20MeVに拡張したことに伴い、10MeV以上も等レサジーとした格子計算を可能とするためである。なお、175群と900群構造の炉定数については従来のものからの変更点はない。また、これまで通り超微細群炉定数も用意した。

JFS-3-J4.0は従来のものとほぼ同じ仕様であるが、UFLIB.J40と同様にエネルギー上限を10MeVから20MeVに拡張した。

ランプ化FPの親核種については、これまでU-235、U-238、Pu-239、Pu-241の4核種が整備対象であった。その一方で、JENDL-4.0では、高速中性子入射による核分裂収率データが拡張され、Th-232、Pa-231、U-233、U-234、U-235、U-236、U-237、U-238、Np-237、Np-238、Pu-238、Pu-239、Pu-240、Pu-241、Pu-242、Am-241、Am-243、Cm-242、Cm-243、Cm-244、Cm-246、Cm-248の22核種に対して与えられている。そこで、炉定数の汎用性向上のために、それに合わせてランプ化FP断面積の核種数も22に拡張した。

## 2. 炉定数作成システムの概略

これまでUFLIBやJFS-3の作成にはTIMS-1コード<sup>7)</sup>とNJOYコード<sup>8),9),10),11),12)</sup>を中核とした汎用炉定数作成システムを利用してきたが、処理手順が複雑、拡張性が低い、類似コードや中間データの存在による保守性の悪化などの問題があったため、次世代炉心解析システムMARBLE<sup>13)</sup>を利用して新たに汎用炉定数作成システムBIBLOを整備した。BIBLOシステムの構築にはMARBLEフレームワークが提供するカプセル化技術を利用しており、従来システムと同様に評価済み核データファイルの処理にはTIMS-1コードとNJOYコードを利用する。BIBLOシステムによるUFLIBの作成処理概要を図2.1に、JFS-3の作成処理概要を図2.2に示す。

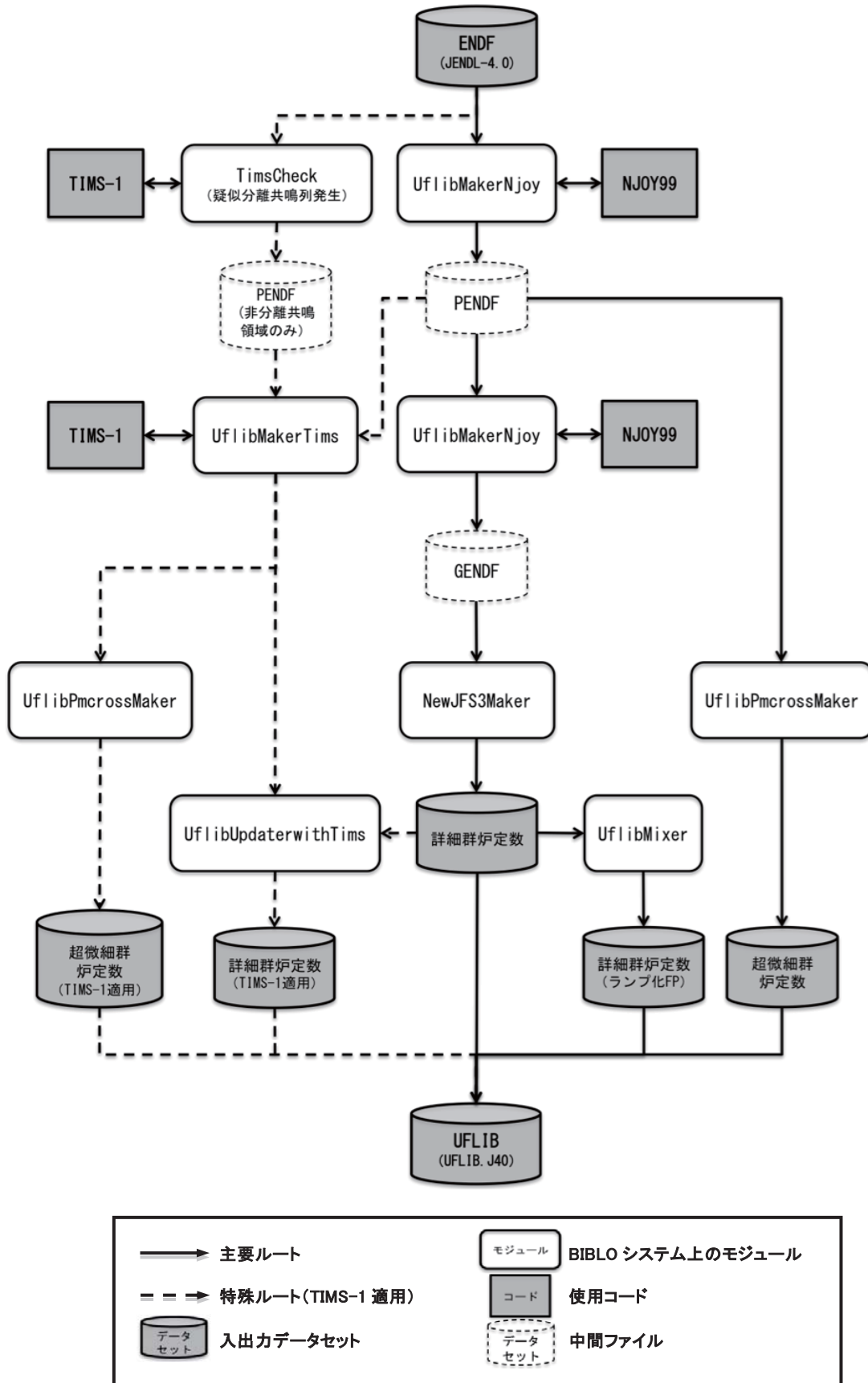


図 2.1 BIBLO システムによる UFLIB 作成処理の概要



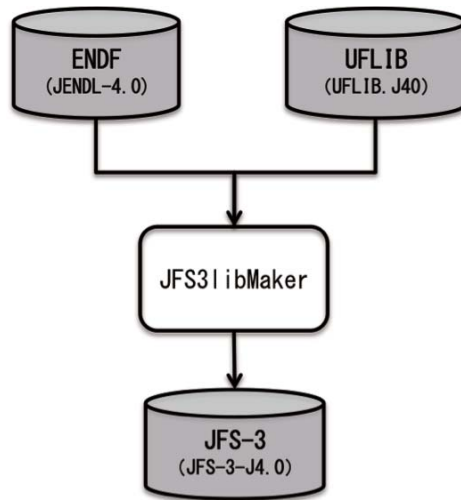


図 2.2 BIBLO システムによる JFS-3 作成処理の概要

### 3. UFLIB.J40 の作成

#### 3.1 UFLIB.J40 の作成方法

UFLIB.J40 については詳細群炉定数として 70 群、73 群、175 群、900 群構造のものを作成すると共に超微細群炉定数も用意した。70 群炉定数については、これまでエネルギー上限が 10MeV であったが、元の評価済み核データに合わせて 20MeV に拡張した。ただしこの場合、第 1 群のレサジー幅が約 0.94 と他の群の 0.25 と比べて 4 倍程度と大きいために、第 1 群のみを 4 つのエネルギー群に分割した 73 群炉定数も用意した。175 群と 900 群構造の炉定数についての変更点はない。UFLIB.J40 の主な作成条件を以下に示す。UFLIB の詳細な仕様については付録 A に示す。

- ・ 対象核種

JENDL-4.0 に収録されている全 406 核種 (表 3.1.1)

- ・ 詳細群炉定数の群構造

70 群、73 群、175 群、900 群 (表 3.1.2 と表 3.1.3)

- ・ 重み関数

70 群、73 群炉定数：「もんじゅ」内側炉心の均質組成の衝突密度スペクトル (図 3.1.1)

175 群、900 群炉定数：1/E + fission spectrum + Thermal Maxwellian

(NJOY コードの GROUPT モジュールのオプション IWT=4 使用)

- ・ 自己遮蔽因子テーブル

自己遮蔽因子テーブルのパラメータを以下に示す。なお、[ ]内は 175 群及び 900 群のみのパラメータである (詳しい説明は、付録 A.1.1 節を参照のこと)。

背景断面積 (barn) : 0.1, 1.0, 10.0, [35.0], 100.0, 1000.0, 10000.0, 100000.0, 1000000.0

温度 (K) : [270], 300, 800, [1300], 2100, 4500

- ・ R 因子

R 因子<sup>14)</sup>は自己遮蔽因子を考慮する核種  $m_1$  と共鳴干渉を考慮する核種  $m_2$  の原子数密度比  $N_{m_2}/N_{m_1}$  で定義される。70 群と 73 群炉定数に対して、①  $N_{U-238}/N_{U-235}$ 、②  $N_{U-238}/N_{Pu-239}$ 、③  $N_{Pu-239}/N_{U-238}$  の R 因子を格納している。

- ・ 超微細群炉定数の作成

以下の重要元素の同位体について超微細群炉定数を作成した。

Be, B, C, N, O, Na, Al, Si, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zr, Mo, Hf, W, Pb, Bi, Th, Pa, U,  
Np, Pu, Am, Cm

・ ランプ化 FP の詳細群炉定数

JENDL-4.0 では、高速中性子入射による核分裂収率データが拡張され、Th-232、Pa-231、U-233、U-234、U-235、U-236、U-237、U-238、Np-237、Np-238、Pu-238、Pu-239、Pu-240、Pu-241、Pu-242、Am-241、Am-243、Cm-242、Cm-243、Cm-244、Cm-246、Cm-248 の 22 核種に対して与えられている。そこで、炉定数の汎用性向上のために、それに合わせてランプ化 FP 断面積の核種数も 22 に拡張した。

着目する燃料核種から燃焼により生成する FP 核種の生成量を ORIGEN2 コード<sup>15)</sup>により計算した。燃焼期間については、高速炉の炉心特性においてはランプ化 FP 断面積の燃焼度依存性は小さいことが示されている<sup>16)</sup>ため、一種類のみ設定した。計算条件を以下に示す。

燃料組成：平成 3 年度動燃 60 万 kWe 級炉心<sup>17)</sup>の内側炉心燃料部（表 3.1.4）

使用ライブラリ：JENDL-4.0 に基づく高速炉用 ORIGEN2 断面積ライブラリ<sup>18)</sup>の暫定版  
（60 万 kWe 級酸化燃料炉心の内側炉心部の中性子スペクトルで作成）

燃焼度：45.0GWd/t

燃焼期間：562.5 日

燃焼計算は着目燃料核種以外の核分裂収率をすべてゼロにして行うが、ORIGEN2 コードには Th-232、U-233、U-235、U-238、Pu-239、Pu-241、Cm-245、Cf-249 の 8 核種の核分裂収率のみが設定可能であり、それ以外の核種の核分裂による FP 核種の生成量はこの 8 核種のうち最も近い核種の核分裂反応率をかさ上げして計算される。そこで、ORIGEN2 コードに設定可能な 8 核種以外は、その核種が Fertile の場合は U-238、Fissile の場合は Pu-239 の核分裂収率を着目燃料核種の核分裂収率に置き換えて計算した。代表して U-235、U-238、Pu-239、Pu-241 についての燃焼計算結果を表 3.1.5 に示す（後述される 197 核種のみについて示す）。

ORIGEN2 コードでは約 890 核種の FP を取り扱っているが、そのうち JENDL-4.0 に収録されているのは 197 核種である。それら 197 核種の中性子吸収割合が全 FP 核種の中性子吸収率に占める割合を求めた。代表して U-235、U-238、Pu-239、Pu-241 についての結果を表 3.1.6 に示す。全ての燃料核種について累積中性子吸収割合はほぼ 100%となることが分かった（表にない他の燃料核種についても同様である）。この 197 核種によりランプ化 FP 断面積を作成することとした。

計算した FP 核種の生成量を重みとして以下の式によりランプ化 FP 断面積を作成した。

$$\sigma_x^{LFP} = \frac{\sum_i N_i \sigma_{x,i}}{\sum_i N_i} \quad (1)$$

$$\sigma_{g \rightarrow g'}^{LFP} = \frac{\sum_i N_i \sigma_{i,g \rightarrow g'}}{\sum_i N_i} \quad (2)$$

$$\mu^{LFP} = \frac{\sum_i N_i \mu_i \sigma_{el,i}}{\sum_i N_i \sigma_{el,i}} \quad (3)$$

式中の  $N_i$  は着目燃料核種から生成した FP 核種  $i$  の存在量を、 $\sigma_x$  は各反応断面積を、 $\sigma_{g \rightarrow g'}$  は  $g$  群から  $g'$  群への散乱断面積を、 $\mu$  は散乱角平均余弦をそれぞれ示す。なお、CITATION コードの計算においては 1 核分裂で 1 個のランプ化 FP が生成されると定義されているため、断面積は上式の値を 2 倍して UFLIB に格納した。なお、ランプ化 FP は無限希釈断面積と仮定できるため、自己遮蔽因子は 1 とした (UFLIB では F メンバ (付録 A.3.3 節を参照) が存在しないことになる)。

また、希ガス (Kr と Xe の各同位体) が 100% 放出される場合 (表 3.1.1 の核種名の末尾が FPGR と表記されているもの) と全ての FP 核種を含む場合 (同、FP と表記されているもの) の 2 種類のランプ化 FP の断面積を作成した。希ガス放出モデルについては当該 FP 核種のマイクロ断面積をゼロとして計算した。代表して U-235、U-238、Pu-239、Pu-241 について両モデルの捕獲断面積の比較を図 3.1.2～図 3.1.5 に示す。

なお、UFLIB.J40 ではこれまでの UFLIB.J33 等とはランプ化 FP の核種コードが異なっているので注意されたい。核データの収録核種が増えたこととランプ化 FP を追加したことでランプ化 FP の核種コードを連番で確保できず欠番箇所に散在させた。(表 3.1.1)

### 3.2 UFLIB.J40 の検証

高速炉サイクル実用化研究開発 (FaCT) プロジェクトにおいて検討されている電気出力 750MWe の実証炉炉心 (U-Pu 燃料組成)<sup>19)</sup> を用いて、UFLIB.J40 の検証を行った。検証対象とした核特性は、臨界性 (平衡燃焼初期、以下 BOEC)、制御棒価値 (主炉停止棒全挿入、BOEC)、Na ボイド反応度 (全炉心、ラップ管の中のみ、平衡燃焼末期、以下 EOEC)、ドップラー係数 (重核種及び酸素、ランプ化 FP を 500K 昇温、BOEC)、燃焼反応度 (BOEC から EOEC) である。

解析方法は、UFLIB.J40 及び UFLIB.J33 を用いて、SLAROM-UF コードにより実効断面積 (均質セルモデル) を作成し、CITATION コードを用いて 70 群ベースの拡散計算により固有値を得た。反応度は直接計算により算出し、燃焼反応度は BOEC から EOEC への反応度を燃焼計算により得た。燃焼反応度は 2 次元 RZ 体系を用いて解析を行ったが、その他の核特性は 3 次元 Tri-Z 体系 (1 集合体当たり 24 メッシュ) を用いて解析を行った。なお、使用した燃料組成は UFLIB.J40 を用いて EOEC の実効増倍率 (RZ 体系) が  $1.002 \pm 0.002$  になるように Pu 富化度調整を行った組成を用いた。

解析結果を表 3.2.1 に示す。臨界性において、UFLIB-4.0 は UFLIB.J33 に対し +0.33% となっており、JENDL-4.0 のベンチマーク<sup>20)</sup> との整合性が確認できる。また、制御棒価値や Na ボイド反応度、ドップラー反応度においてはベンチマークと一見、整合していないように思えるが、これは実効遅発中性子割合の影響が入っていないためであり、 $\Delta k/kk'$  単位で比較すれば整合していることを確認した。

このように、UFLIB.J33 と比較したときのライブラリの差は、ベンチマークテストと整合しているため、UFLIB.J40 は問題無く作成されたことが確認できる。

表3.1.1 炉定数作成核種の一覧 (1/4)

No.	核種名	核種コード	超微細群 炉定数	TIMS 処理	No.	核種名	核種コード	超微細群 炉定数	TIMS 処理
1	H-1	1			61	Ni-60	280	○	
2	H-2	2			62	Ni-61	281	○	
3	He-3	203			63	Ni-62	282	○	
4	He-4	204			64	Ni-64	284	○	
5	Li-6	306			65	Cu-63	293	○	
6	Li-7	307			66	Cu-65	295	○	
7	Be-9	4	○		67	Zn-64	304		
8	B-10	105	○		68	Zn-65	305		
9	B-11	115	○		69	Zn-66	301		
10	C	6	○		70	Zn-67	302		
11	N-14	147	○		71	Zn-68	308		
12	N-15	157	○		72	Zn-70	300		
13	O-16	8	○		73	Ga-69	319		
14	F-19	9			74	Ga-71	311		
15	Na-23	11	○		75	Ge-70	320		
16	Mg-24	124			76	Ge-72	322		
17	Mg-25	125			77	Ge-73	323		
18	Mg-26	126			78	Ge-74	324		
19	Al-27	13	○		79	Ge-76	326		
20	Si-28	148	○		80	As-75	335		
21	Si-29	149	○		81	Se-74	344		
22	Si-30	140	○		82	Se-76	346		
23	P-31	15			83	Se-77	347		
24	S-32	162			84	Se-78	348		
25	S-33	163			85	Se-79	349		
26	S-34	164			86	Se-80	340		
27	S-36	166			87	Se-82	342		
28	Cl-35	175			88	Br-79	359		
29	Cl-37	177			89	Br-81	351		
30	Ar-40	180			90	Kr-78	368		
31	K-39	199			91	Kr-80	360		
32	K-40	190			92	Kr-82	362		
33	K-41	191			93	Kr-83	363		
34	Ca-40	200			94	Kr-84	364		
35	Ca-42	202			95	Kr-85	365		
36	Ca-43	201			96	Kr-86	366		
37	Ca-44	205			97	Rb-85	375		
38	Ca-46	206			98	Rb-86	376		
39	Ca-48	208			99	Rb-87	377		
40	Sc-45	215			100	Sr-84	384		
41	Ti-46	226	○		101	Sr-86	386		
42	Ti-47	227	○		102	Sr-87	387		
43	Ti-48	228	○		103	Sr-88	388		
44	Ti-49	229	○		104	Sr-89	389		
45	Ti-50	220	○		105	Sr-90	380		
46	V-50	230			106	Y-89	399		
47	V-51	231			107	Y-90	390		
48	Cr-50	240	○		108	Y-91	391		
49	Cr-52	242	○		109	Zr-90	400	○	
50	Cr-53	243	○		110	Zr-91	401		
51	Cr-54	244	○		111	Zr-92	402	○	
52	Mn-55	25	○		112	Zr-93	403		
53	Fe-54	264	○		113	Zr-94	404		
54	Fe-56	266	○		114	Zr-95	405		
55	Fe-57	267	○		115	Zr-96	406	○	
56	Fe-58	268	○		116	Nb-93	413		
57	Fe-59	269			117	Nb-94	414		
58	Co-59	279	○		118	Nb-95	415		
59	Ni-58	288	○		119	Mo-92	422		
60	Ni-59	289			120	Mo-94	424		

表3.1.1 炉定数作成核種の一覧 (2/4)

No.	核種名	核種 コード	超微細群 炉定数	TIMS 処理	No.	核種名	核種 コード	超微細群 炉定数	TIMS 処理
121	Mo-95	425			181	Te-124	524		
122	Mo-96	426			182	Te-125	525		
123	Mo-97	427			183	Te-126	526		
124	Mo-98	428			184	Te-127m	527		
125	Mo-99	429			185	Te-128	528		
126	Mo-100	420			186	Te-129m	529		
127	Tc-99	439			187	Te-130	533		
128	Ru-96	446			188	Te-132	532		
129	Ru-98	448			189	I-127	537		
130	Ru-99	449			190	I-129	539		
131	Ru-100	440			191	I-130	530		
132	Ru-101	441			192	I-131	531		
133	Ru-102	442			193	I-135	535		
134	Ru-103	443			194	Xe-124	534		
135	Ru-104	444			195	Xe-126	536		
136	Ru-105	447			196	Xe-128	548		
137	Ru-106	445			197	Xe-129	549		
138	Rh-103	453			198	Xe-130	540		
139	Rh-105	455			199	Xe-131	541		
140	Pd-102	462			200	Xe-132	542		
141	Pd-104	464			201	Xe-133	543		
142	Pd-105	465			202	Xe-134	544		
143	Pd-106	466			203	Xe-135	545		
144	Pd-107	467			204	Xe-136	546		
145	Pd-108	468			205	Cs-133	553		
146	Pd-110	460			206	Cs-134	554		
147	Ag-107	477			207	Cs-135	555		
148	Ag-109	479			208	Cs-136	556		
149	Ag-110m	470			209	Cs-137	557		
150	Ag-111	471			210	Ba-130	560		
151	Cd-106	486			211	Ba-132	562		
152	Cd-108	488			212	Ba-134	564		
153	Cd-110	480			213	Ba-135	565		
154	Cd-111	481			214	Ba-136	566		
155	Cd-112	482			215	Ba-137	567		
156	Cd-113	483			216	Ba-138	568		
157	Cd-114	484			217	Ba-140	569		
158	Cd-116	485			218	La-138	578		
159	In-113	493			219	La-139	579		
160	In-115	495			220	La-140	570		
161	Sn-112	492			221	Ce-140	580		
162	Sn-114	494			222	Ce-141	581		
163	Sn-115	505			223	Ce-142	582		
164	Sn-116	501			224	Ce-143	583		
165	Sn-117	507			225	Ce-144	584		
166	Sn-118	508			226	Pr-141	591		
167	Sn-119	509			227	Pr-143	593		
168	Sn-120	500			228	Nd-142	602		
169	Sn-122	502			229	Nd-143	603		
170	Sn-123	503			230	Nd-144	604		
171	Sn-124	504			231	Nd-145	605		
172	Sn-126	506			232	Nd-146	606		
173	Sb-121	511			233	Nd-147	607		
174	Sb-123	513			234	Nd-148	608		
175	Sb-124	514			235	Nd-150	600		
176	Sb-125	515			236	Pm-147	617		
177	Sb-126	516			237	Pm-148	618		
178	Te-120	520			238	Pm-148m	610		
179	Te-122	522			239	Pm-149	619		
180	Te-123	523			240	Pm-151	611		

表3.1.1 炉定数作成核種の一覧 (3/4)

No.	核種名	核種コード	超微細群 炉定数	TIMS 処理	No.	核種名	核種 コード	超微細群 炉定数	TIMS 処理
241	Sm-144	625			301	W-183	743		
242	Sm-147	627			302	W-184	744		
243	Sm-148	628			303	W-186	746		
244	Sm-149	629			304	Os-184	764		
245	Sm-150	620			305	Os-186	766		
246	Sm-151	621			306	Os-187	767		
247	Sm-152	622			307	Os-188	768		
248	Sm-153	623			308	Os-189	769		
249	Sm-154	624			309	Os-190	760		
250	Eu-151	631			310	Os-192	762		
251	Eu-152	632			311	Au-197	797		
252	Eu-153	633			312	Hg-196	806		
253	Eu-154	634			313	Hg-198	808		
254	Eu-155	635			314	Hg-199	809		
255	Eu-156	636			315	Hg-200	800		
256	Eu-157	637			316	Hg-201	801		
257	Gd-152	642			317	Hg-202	802		
258	Gd-153	643			318	Hg-204	804		
259	Gd-154	644			319	Pb-204	824	○	
260	Gd-155	645			320	Pb-206	826	○	
261	Gd-156	646			321	Pb-207	827	○	
262	Gd-157	647			322	Pb-208	828	○	
263	Gd-158	648			323	Bi-209	839	○	
264	Gd-160	640			324	Ra-223	883		
265	Tb-159	659			325	Ra-224	884		
266	Tb-160	650			326	Ra-225	885		
267	Dy-154	665			327	Ra-226	886		
268	Dy-156	666			328	Ac-225	895		
269	Dy-158	668			329	Ac-226	896		
270	Dy-159	669			330	Ac-227	897		
271	Dy-160	660			331	Th-227	907	○	
272	Dy-161	661			332	Th-228	908		
273	Dy-162	662			333	Th-229	909		
274	Dy-163	663			334	Th-230	900		
275	Dy-164	664			335	Th-231	901	○	
276	Er-162	682			336	Th-232	902	○	○
277	Er-164	684			337	Th-233	903	○	
278	Er-166	686			338	Th-234	904	○	
279	Er-167	687			339	Pa-229	919	○	
280	Er-168	688			340	Pa-230	910	○	
281	Er-170	680			341	Pa-231	911		
282	Tm-169	699			342	Pa-232	912		
283	Yb-168	708			343	Pa-233	913		
284	Yb-170	700			344	U-230	920	○	
285	Yb-171	701			345	U-231	921	○	
286	Yb-172	702			346	U-232	922		
287	Yb-173	703			347	U-233	923	○	○
288	Yb-174	704			348	U-234	924	○	○
289	Yb-176	706			349	U-235	925	○	○
290	Hf-174	724			350	U-236	926	○	○
291	Hf-176	726			351	U-237	927		
292	Hf-177	727			352	U-238	928	○	○
293	Hf-178	728			353	Np-234	934	○	
294	Hf-179	729			354	Np-235	935	○	
295	Hf-180	720			355	Np-236	936		
296	Hf-181	721			356	Np-237	937	○	○
297	Hf-182	722			357	Np-238	938		
298	Ta-181	731			358	Np-239	939	○	
299	W-180	740			359	Pu-236	946		
300	W-182	742			360	Pu-237	947	○	

表3.1.1 炉定数作成核種の一覧 (4/4)

No.	核種名	核種コード	超微細群 炉定数	TIMS 処理	No.	核種名	核種 コード	超微細群 炉定数	TIMS 処理
361	Pu-238	948	○	○	407	Th-232FPGR	710		
362	Pu-239	949	○	○	408	Pa-231FPGR	711		
363	Pu-240	940	○	○	409	U-233FPGR	712		
364	Pu-241	941	○	○	410	U-234FPGR	713		
365	Pu-242	942	○	○	411	U-235FPGR	715		
366	Pu-244	944			412	U-236FPGR	716		
367	Pu-246	945	○		413	U-237FPGR	717		
368	Am-240	956	○		414	U-238FPGR	718		
369	Am-241	951	○	○	415	Np-237FPGR	719		
370	Am-242	952			416	Np-238FPGR	750		
371	Am-242m	950	○	○	417	Pu-238FPGR	751		
372	Am-243	953	○	○	418	Pu-239FPGR	752		
373	Am-244	954	○		419	Pu-240FPGR	753		
374	Am-244m	955	○		420	Pu-241FPGR	755		
375	Cm-240	959	○		421	Pu-242FPGR	756		
376	Cm-241	961	○		422	Am-241FPGR	757		
377	Cm-242	962	○	○	423	Am-243FPGR	758		
378	Cm-243	963	○	○	424	Cm-242FPGR	759		
379	Cm-244	964	○	○	425	Cm-243FPGR	770		
380	Cm-245	965	○	○	426	Cm-244FPGR	771		
381	Cm-246	966	○	○	427	Cm-246FPGR	772		
382	Cm-247	967			428	Cm-248FPGR	773		
383	Cm-248	968			429	Th-232FP	810		
384	Cm-249	969	○		430	Pa-231FP	811		
385	Cm-250	960			431	U-233FP	812		
386	Bk-245	975			432	U-234FP	813		
387	Bk-246	976			433	U-235FP	815		
388	Bk-247	977			434	U-236FP	816		
389	Bk-248	978			435	U-237FP	817		
390	Bk-249	979			436	U-238FP	818		
391	Bk-250	970			437	Np-237FP	819		
392	Cf-246	986			438	Np-238FP	850		
393	Cf-248	988			439	Pu-238FP	851		
394	Cf-249	989			440	Pu-239FP	852		
395	Cf-250	980			441	Pu-240FP	853		
396	Cf-251	981			442	Pu-241FP	855		
397	Cf-252	982			443	Pu-242FP	856		
398	Cf-253	983			444	Am-241FP	857		
399	Cf-254	984			445	Am-243FP	858		
400	Es-251	991			446	Cm-242FP	859		
401	Es-252	992			447	Cm-243FP	870		
402	Es-253	993			448	Cm-244FP	871		
403	Es-254	994			449	Cm-246FP	872		
404	Es-254m	990			450	Cm-248FP	873		
405	Es-255	995							
406	Fm-255	999							

※1 FPGR: 希ガス放出モデルのランプ化 FP、FP: ランプ化 FP

※2 Ra-224 と一部のランプ化 FP の核種コードが UFLIB.J33 等と異なっているので注意されたい。



表 3.1.2 70 群及び 73 群,175 群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (1/2)

Group			Upper energy (eV)	$\Delta u$	Group			Upper energy (eV)	$\Delta u$		
70G	73G	175G			70G	73G	175G				
1	1	1	2.00000E+7	0.19316	8	11	50	1.73774E+6	0.05000		
		2	1.64870E+7	0.01999			51	1.65299E+6	0.05000		
		2	1.61607E+7	0.08000			52	1.57237E+6	0.05000		
		3	1.49183E+7	0.02500			53	1.49569E+6	0.05000		
		4	1.45499E+7	0.02500			54	1.42274E+6	0.05000		
		5	1.41907E+7	0.02500			9	12	55	1.35335E+6	0.05000
		6	1.38403E+7	0.02500					56	1.28735E+6	0.05000
	7	1.34986E+7	0.05000	57	1.22456E+6	0.05000					
	3	3	8	1.28403E+7	0.02500	10	13	58	1.16484E+6	0.05000	
			9	1.25232E+7	0.02500			59	1.10803E+6	0.05000	
			10	1.22140E+7	0.05000			60	1.05399E+6	0.05000	
			11	1.16183E+7	0.05000			61	1.00259E+6	0.04170	
			12	1.10517E+7	0.05000			62	9.61640E+5	0.05830	
13			1.05127E+7	0.05000	63			9.07180E+5	0.05000		
4	4	14	1.00000E+7	0.05000	11	14	64	8.62936E+5	0.05000		
		15	9.51229E+6	0.05000			65	8.20850E+5	0.05000		
		16	9.04837E+6	0.05000			66	7.80817E+5	0.05000		
		17	8.60708E+6	0.05000			67	7.42736E+5	0.05000		
		18	8.18731E+6	0.05000			68	7.06512E+5	0.05000		
2	5	19	7.78801E+6	0.05000	12	15	69	6.72055E+5	0.05000		
		20	7.40818E+6	0.05000			70	6.39279E+5	0.05000		
		21	7.04688E+6	0.05000			71	6.08101E+5	0.05000		
		22	6.70320E+6	0.01667			72	5.78443E+5	0.05000		
		23	6.37241E+6	0.03333			73	5.50232E+5	0.05000		
		24	6.05228E+6	0.05000			74	5.23397E+5	0.05000		
3	6	25	6.06531E+6	0.05000	13	16	75	4.97871E+5	0.10000		
		26	5.76950E+6	0.05000			76	4.50492E+5	0.10000		
		27	5.48812E+6	0.05000			77	4.07622E+5	0.05000		
		28	5.22046E+6	0.05000			14	17	78	3.87742E+5	0.05000
		29	4.96585E+6	0.05000					79	3.68832E+5	0.10000
4	7	30	4.72367E+6	0.05000	15	18	80	3.33733E+5	0.10000		
		31	4.49329E+6	0.10000			81	3.01974E+5	0.01160		
		32	4.06570E+6	0.10000			82	2.98491E+5	0.00430		
5	8	33	3.67879E+6	0.10000	16	19	83	2.97210E+5	0.00910		
		34	3.32871E+6	0.05000			84	2.94518E+5	0.02500		
		35	3.16637E+6	0.05000			85	2.87246E+5	0.05000		
		36	3.01194E+6	0.05000			86	2.73237E+5	0.10000		
6	9	37	2.86505E+6	0.05000	17	20	87	2.47235E+5	0.05000		
		38	2.72532E+6	0.05000			88	2.35178E+5	0.05000		
		39	2.59240E+6	0.05000			89	2.23708E+5	0.05000		
		40	2.46597E+6	0.03333			90	2.12797E+5	0.05000		
		41	2.38513E+6	0.00833			91	2.02419E+5	0.05000		
		42	2.36533E+6	0.00833			92	1.92547E+5	0.05000		
		43	2.34570E+6	0.01667			93	1.83156E+5	0.05000		
		44	2.30693E+6	0.03333			94	1.74224E+5	0.05000		
7	10	45	2.23130E+6	0.05000	95	1.65727E+5	0.05000				
		46	2.12248E+6	0.05000	96	1.57644E+5	0.05000				
		47	2.01897E+6	0.05000	97	1.49956E+5	0.05000				
		48	1.92050E+6	0.05000							
		49	1.82684E+6	0.05000							

表 3.1.2 70 群及び 73 群,175 群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (2/2)

Group			Upper energy (eV)	$\Delta u$	Group			Upper energy (eV)	$\Delta u$
70G	73G	175G			70G	73G	175G		
18	21	98	1.42642E+5	0.05000	41	44	145	4.53999E+2	0.25000
		99	1.35686E+5	0.05000	42	45	146	3.53575E+2	0.25000
		100	1.29068E+5	0.05000	43	46	147	2.75365E+2	0.25000
		101	1.22773E+5	0.05000	44	47	148	2.14454E+2	0.25000
		102	1.16786E+5	0.05000	45	48	149	1.67017E+2	0.25000
19	22	103	1.11090E+5	0.12500	46	49	150	1.30073E+2	0.25000
		104	9.80366E+4	0.12500	47	50	151	1.01301E+2	0.25000
20	23	105	8.65170E+4	0.04760	48	51	152	7.88933E+1	0.25000
		106	8.24952E+4	0.03690	49	52	153	6.14421E+1	0.25000
		107	7.95066E+4	0.09910	50	53	154	4.78512E+1	0.25000
		108	7.20054E+4	0.06640	51	54	155	3.72665E+1	0.25000
21	24	109	6.73795E+4	0.10000	52	55	156	2.90232E+1	0.25000
		110	6.09675E+4	0.07500	53	56	157	2.26033E+1	0.25000
		111	5.65622E+4	0.07500	54	57	158	1.76035E+1	0.25000
22	25	112	5.24752E+4	0.04600	55	58	159	1.37096E+1	0.25000
		113	5.01160E+4	0.10400	56	59	160	1.06770E+1	0.25000
		114	4.51658E+4	0.10000	57	60	161	8.31529E+0	0.25000
23	26	115	4.08677E+4	0.15000	58	61	162	6.47595E+0	0.25000
		116	3.51752E+4	0.10000	59	62	163	5.04348E+0	0.25000
24	27	117	3.18278E+4	0.10000	60	63	164	3.92786E+0	0.25000
		118	2.87990E+4	0.05000	61	64	165	3.05902E+0	0.25000
		119	2.73945E+4	0.05000	62	65	166	2.38237E+0	0.25000
		120	2.60584E+4	0.05000	63	66	167	1.85539E+0	0.25000
25	28	121	2.47875E+4	0.05000	64	67	168	1.44498E+0	0.25000
		122	2.35786E+4	0.10000	65	68	169	1.12535E+0	0.25000
		123	2.13348E+4	0.10000	66	69	170	8.76425E-1	0.25000
26	29	124	1.93045E+4	0.25000	67	70	171	6.82560E-1	0.25000
27	30	125	1.50344E+4	0.25000	68	71	172	5.31579E-1	0.25000
		126	1.17088E+4	0.10000	69	72	173	4.13994E-1	0.25000
28	31	127	1.05946E+4	0.15000	70	73	174	3.22419E-1	1.00000
		128	9.11882E+3	0.25000			175	1.18611E-1	9.38102
29	32	129	7.10174E+3	0.25000					
30	33	130	5.53084E+3	0.25000					
31	34	131	4.30743E+3	0.15000					
		132	3.70744E+3	0.10000					
32	35	133	3.35463E+3	0.10000					
		134	3.03539E+3	0.10000					
		135	2.74654E+3	0.05000					
33	36	136	2.61259E+3	0.05000					
		137	2.48517E+3	0.10000					
		138	2.24867E+3	0.10000					
34	37	139	2.03468E+3	0.25000					
35	38	140	1.58461E+3	0.25000					
36	39	141	1.23410E+3	0.25000					
37	40	142	9.61117E+2	0.25000					
38	41	143	7.48518E+2	0.25000					
39	42	144	5.82947E+2	0.25000					

表 3.1.3 900 群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (1/6)

Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$
1	2.00000E+7	0.21315	51	1.09199E+7	0.00800	101	7.31982E+6	0.00800
2	1.61607E+7	0.00800	52	1.08329E+7	0.00800	102	7.26149E+6	0.00800
3	1.60320E+7	0.00800	53	1.07466E+7	0.00800	103	7.20363E+6	0.00800
4	1.59042E+7	0.00800	54	1.06609E+7	0.00800	104	7.14623E+6	0.00800
5	1.57775E+7	0.00800	55	1.05760E+7	0.00600	105	7.08929E+6	0.00600
6	1.56518E+7	0.00800	56	1.05127E+7	0.01000	106	7.04688E+6	0.01000
7	1.55271E+7	0.00800	57	1.04081E+7	0.00800	107	6.97676E+6	0.00800
8	1.54034E+7	0.00800	58	1.03252E+7	0.00800	108	6.92117E+6	0.00800
9	1.52806E+7	0.00800	59	1.02429E+7	0.00800	109	6.86602E+6	0.00800
10	1.51589E+7	0.00800	60	1.01613E+7	0.00800	110	6.81131E+6	0.00800
11	1.50381E+7	0.00800	61	1.00803E+7	0.00800	111	6.75704E+6	0.00800
12	1.49182E+7	0.00800	62	1.00000E+7	0.00800	112	6.70320E+6	0.00800
13	1.47994E+7	0.00800	63	9.92032E+6	0.00800	113	6.64979E+6	0.00867
14	1.46815E+7	0.00900	64	9.84127E+6	0.00800	114	6.59241E+6	0.00733
15	1.45499E+7	0.00700	65	9.76286E+6	0.00800	115	6.54424E+6	0.00800
16	1.44484E+7	0.00800	66	9.68507E+6	0.00800	116	6.49209E+6	0.00800
17	1.43333E+7	0.01000	67	9.60789E+6	0.01000	117	6.44036E+6	0.01000
18	1.41907E+7	0.00600	68	9.51229E+6	0.00600	118	6.37628E+6	0.00600
19	1.41058E+7	0.00800	69	9.45539E+6	0.00800	119	6.33814E+6	0.00800
20	1.39934E+7	0.01100	70	9.38005E+6	0.00800	120	6.28764E+6	0.00800
21	1.38403E+7	0.00500	71	9.30531E+6	0.00800	121	6.23754E+6	0.00800
22	1.37713E+7	0.00800	72	9.23116E+6	0.00800	122	6.18783E+6	0.00800
23	1.36615E+7	0.01200	73	9.15761E+6	0.00800	123	6.13853E+6	0.01200
24	1.34986E+7	0.00400	74	9.08464E+6	0.00400	124	6.06531E+6	0.00400
25	1.34447E+7	0.00800	75	9.04837E+6	0.01200	125	6.04109E+6	0.00800
26	1.33376E+7	0.00800	76	8.94044E+6	0.00800	126	5.99296E+6	0.00800
27	1.32313E+7	0.00800	77	8.86920E+6	0.00800	127	5.94521E+6	0.00800
28	1.31259E+7	0.00800	78	8.79853E+6	0.00800	128	5.89783E+6	0.00800
29	1.30213E+7	0.00800	79	8.72843E+6	0.00800	129	5.85084E+6	0.00800
30	1.29175E+7	0.00600	80	8.65888E+6	0.00600	130	5.80422E+6	0.00600
31	1.28403E+7	0.01000	81	8.60708E+6	0.01000	131	5.76950E+6	0.01000
32	1.27125E+7	0.00800	82	8.52144E+6	0.00800	132	5.71209E+6	0.00800
33	1.26112E+7	0.00700	83	8.45354E+6	0.00800	133	5.66658E+6	0.00800
34	1.25232E+7	0.00900	84	8.38618E+6	0.00800	134	5.62142E+6	0.00800
35	1.24110E+7	0.00800	85	8.31936E+6	0.00800	135	5.57663E+6	0.00800
36	1.23121E+7	0.00800	86	8.25307E+6	0.00800	136	5.53220E+6	0.00800
37	1.22140E+7	0.00800	87	8.18731E+6	0.00800	137	5.48812E+6	0.00800
38	1.21167E+7	0.00800	88	8.12207E+6	0.00800	138	5.44439E+6	0.00800
39	1.20202E+7	0.00800	89	8.05735E+6	0.00800	139	5.40101E+6	0.00800
40	1.19244E+7	0.00800	90	7.99315E+6	0.00800	140	5.35797E+6	0.00800
41	1.18294E+7	0.00800	91	7.92946E+6	0.00800	141	5.31528E+6	0.00800
42	1.17351E+7	0.01000	92	7.86628E+6	0.01000	142	5.27292E+6	0.01000
43	1.16183E+7	0.00600	93	7.78801E+6	0.00600	143	5.22046E+6	0.00600
44	1.15488E+7	0.00800	94	7.74142E+6	0.00800	144	5.18923E+6	0.00800
45	1.14568E+7	0.00800	95	7.67974E+6	0.00800	145	5.14788E+6	0.00800
46	1.13655E+7	0.00800	96	7.61854E+6	0.00800	146	5.10686E+6	0.00800
47	1.12750E+7	0.00800	97	7.55784E+6	0.00800	147	5.06617E+6	0.00800
48	1.11851E+7	0.00800	98	7.49762E+6	0.00800	148	5.02580E+6	0.01200
49	1.10960E+7	0.00400	99	7.43787E+6	0.00400	149	4.96585E+6	0.00400
50	1.10517E+7	0.01200	100	7.40818E+6	0.01200	150	4.94603E+6	0.00800

表 3.1.3 900 群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (2/6)

Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$
151	4.90662E+6	0.00800	201	3.28901E+6	0.00800	251	2.20469E+6	0.00800
152	4.86752E+6	0.00800	202	3.26280E+6	0.00800	252	2.18712E+6	0.00800
153	4.82874E+6	0.00800	203	3.23680E+6	0.00800	253	2.16969E+6	0.00800
154	4.79026E+6	0.00800	204	3.21101E+6	0.00800	254	2.15240E+6	0.00800
155	4.75209E+6	0.00600	205	3.18542E+6	0.00600	255	2.13525E+6	0.00600
156	4.72367E+6	0.01000	206	3.16637E+6	0.01000	256	2.12248E+6	0.01000
157	4.67666E+6	0.00800	207	3.13486E+6	0.00800	257	2.10136E+6	0.00800
158	4.63940E+6	0.00800	208	3.10988E+6	0.00800	258	2.08462E+6	0.00800
159	4.60243E+6	0.00800	209	3.08510E+6	0.00800	259	2.06801E+6	0.00800
160	4.56576E+6	0.00800	210	3.06052E+6	0.00800	260	2.05153E+6	0.00800
161	4.52938E+6	0.00800	211	3.03613E+6	0.00800	261	2.03518E+6	0.00800
162	4.49329E+6	0.00800	212	3.01194E+6	0.00800	262	2.01897E+6	0.00800
163	4.45749E+6	0.00800	213	2.98794E+6	0.00800	263	2.00288E+6	0.00800
164	4.42197E+6	0.00800	214	2.96413E+6	0.00800	264	1.98692E+6	0.00800
165	4.38673E+6	0.00800	215	2.94052E+6	0.00800	265	1.97109E+6	0.00800
166	4.35178E+6	0.00800	216	2.91709E+6	0.00800	266	1.95538E+6	0.00800
167	4.31711E+6	0.00800	217	2.89384E+6	0.01000	267	1.93980E+6	0.01000
168	4.28271E+6	0.00800	218	2.86505E+6	0.00600	268	1.92050E+6	0.00600
169	4.24858E+6	0.00800	219	2.84791E+6	0.00800	269	1.90901E+6	0.00800
170	4.21473E+6	0.00800	220	2.82522E+6	0.00800	270	1.89380E+6	0.00800
171	4.18114E+6	0.00800	221	2.80271E+6	0.00800	271	1.87871E+6	0.00800
172	4.14783E+6	0.00800	222	2.78037E+6	0.00800	272	1.86374E+6	0.00800
173	4.11478E+6	0.01200	223	2.75822E+6	0.01200	273	1.84889E+6	0.00800
174	4.06570E+6	0.00400	224	2.72532E+6	0.00400	274	1.83416E+6	0.00400
175	4.04947E+6	0.00800	225	2.71444E+6	0.00800	275	1.82684E+6	0.01200
176	4.01720E+6	0.00800	226	2.69281E+6	0.00800	276	1.80504E+6	0.00800
177	3.98519E+6	0.00800	227	2.67135E+6	0.00800	277	1.79066E+6	0.00800
178	3.95344E+6	0.00800	228	2.65007E+6	0.00800	278	1.77639E+6	0.00800
179	3.92193E+6	0.00800	229	2.62895E+6	0.00800	279	1.76224E+6	0.00800
180	3.89068E+6	0.00800	230	2.60800E+6	0.00600	280	1.74820E+6	0.00600
181	3.85968E+6	0.00800	231	2.59240E+6	0.01000	281	1.73774E+6	0.01000
182	3.82893E+6	0.00800	232	2.56661E+6	0.00800	282	1.72045E+6	0.00800
183	3.79842E+6	0.00800	233	2.54616E+6	0.00800	283	1.70674E+6	0.00800
184	3.76815E+6	0.00800	234	2.52587E+6	0.00800	284	1.69314E+6	0.00800
185	3.73813E+6	0.00800	235	2.50574E+6	0.00800	285	1.67965E+6	0.00800
186	3.70834E+6	0.00800	236	2.48578E+6	0.00800	286	1.66627E+6	0.00800
187	3.67879E+6	0.00800	237	2.46597E+6	0.00800	287	1.65299E+6	0.00800
188	3.64948E+6	0.00800	238	2.44632E+6	0.00800	288	1.63982E+6	0.00800
189	3.62040E+6	0.00800	239	2.42683E+6	0.00800	289	1.62675E+6	0.00800
190	3.59155E+6	0.00800	240	2.40749E+6	0.00933	290	1.61379E+6	0.00800
191	3.56294E+6	0.00800	241	2.38513E+6	0.00833	291	1.60093E+6	0.00800
192	3.53455E+6	0.00800	242	2.36533E+6	0.00833	292	1.58817E+6	0.01000
193	3.50638E+6	0.00800	243	2.34570E+6	0.00600	293	1.57237E+6	0.00600
194	3.47844E+6	0.00800	244	2.33167E+6	0.01067	294	1.56297E+6	0.00800
195	3.45073E+6	0.00800	245	2.30693E+6	0.00533	295	1.55051E+6	0.00800
196	3.42323E+6	0.00800	246	2.29466E+6	0.00800	296	1.53816E+6	0.00800
197	3.39596E+6	0.00800	247	2.27638E+6	0.00800	297	1.52590E+6	0.00800
198	3.36890E+6	0.01200	248	2.25824E+6	0.01200	298	1.51374E+6	0.01200
199	3.32871E+6	0.00400	249	2.23130E+6	0.00400	299	1.49569E+6	0.00400
200	3.31542E+6	0.00800	250	2.22239E+6	0.00800	300	1.48972E+6	0.00800

表 3.1.3 900 群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (3/6)

Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$
301	1.47785E+6	0.00800	351	9.90629E+5	0.00800	401	6.64039E+5	0.00800
302	1.46607E+6	0.00800	352	9.82736E+5	0.00800	402	6.58748E+5	0.00800
303	1.45439E+6	0.00800	353	9.74905E+5	0.00800	403	6.53499E+5	0.00800
304	1.44280E+6	0.00800	354	9.67137E+5	0.00570	404	6.48291E+5	0.00800
305	1.43130E+6	0.00600	355	9.61640E+5	0.01030	405	6.43126E+5	0.00600
306	1.42274E+6	0.01000	356	9.51786E+5	0.00800	406	6.39279E+5	0.01000
307	1.40858E+6	0.00800	357	9.44202E+5	0.00800	407	6.32918E+5	0.00800
308	1.39736E+6	0.00800	358	9.36679E+5	0.00800	408	6.27875E+5	0.00800
309	1.38623E+6	0.00800	359	9.29215E+5	0.00800	409	6.22872E+5	0.00800
310	1.37518E+6	0.00800	360	9.21811E+5	0.00800	410	6.17908E+5	0.00800
311	1.36422E+6	0.00800	361	9.14466E+5	0.00800	411	6.12985E+5	0.00800
312	1.35335E+6	0.00800	362	9.07180E+5	0.00800	412	6.08101E+5	0.00800
313	1.34257E+6	0.00800	363	8.99951E+5	0.00800	413	6.03255E+5	0.00800
314	1.33187E+6	0.00800	364	8.92780E+5	0.00800	414	5.98448E+5	0.00800
315	1.32126E+6	0.00800	365	8.85666E+5	0.00800	415	5.93680E+5	0.00800
316	1.31073E+6	0.00800	366	8.78609E+5	0.00800	416	5.88949E+5	0.00800
317	1.30029E+6	0.01000	367	8.71609E+5	0.01000	417	5.84257E+5	0.01000
318	1.28735E+6	0.00600	368	8.62936E+5	0.00600	418	5.78443E+5	0.00600
319	1.27965E+6	0.00800	369	8.57774E+5	0.00800	419	5.74983E+5	0.00800
320	1.26945E+6	0.00800	370	8.50939E+5	0.00800	420	5.70401E+5	0.00800
321	1.25934E+6	0.00800	371	8.44159E+5	0.00800	421	5.65856E+5	0.00800
322	1.24930E+6	0.00800	372	8.37432E+5	0.00800	422	5.61348E+5	0.00800
323	1.23935E+6	0.01200	373	8.30760E+5	0.01200	423	5.56875E+5	0.01200
324	1.22456E+6	0.00400	374	8.20850E+5	0.00400	424	5.50232E+5	0.00400
325	1.21968E+6	0.00800	375	8.17573E+5	0.00800	425	5.48036E+5	0.00800
326	1.20996E+6	0.00800	376	8.11059E+5	0.00800	426	5.43669E+5	0.00800
327	1.20032E+6	0.00800	377	8.04596E+5	0.00800	427	5.39337E+5	0.00800
328	1.19075E+6	0.00800	378	7.98185E+5	0.00800	428	5.35039E+5	0.00800
329	1.18126E+6	0.00800	379	7.91825E+5	0.00800	429	5.30776E+5	0.00800
330	1.17185E+6	0.00600	380	7.85516E+5	0.00600	430	5.26547E+5	0.00600
331	1.16484E+6	0.01000	381	7.80817E+5	0.01000	431	5.23397E+5	0.01000
332	1.15325E+6	0.00800	382	7.73047E+5	0.00800	432	5.18189E+5	0.00800
333	1.14406E+6	0.00800	383	7.66888E+5	0.00800	433	5.14060E+5	0.00800
334	1.13495E+6	0.00800	384	7.60777E+5	0.00800	434	5.09964E+5	0.00800
335	1.12590E+6	0.00800	385	7.54715E+5	0.00800	435	5.05901E+5	0.00800
336	1.11693E+6	0.00800	386	7.48702E+5	0.00800	436	5.01870E+5	0.00800
337	1.10803E+6	0.00800	387	7.42736E+5	0.00800	437	4.97871E+5	0.00800
338	1.09920E+6	0.00800	388	7.36818E+5	0.00800	438	4.93904E+5	0.00800
339	1.09044E+6	0.00800	389	7.30947E+5	0.00800	439	4.89968E+5	0.00800
340	1.08176E+6	0.00800	390	7.25122E+5	0.00800	440	4.86064E+5	0.00800
341	1.07314E+6	0.00800	391	7.19344E+5	0.00800	441	4.82191E+5	0.00800
342	1.06459E+6	0.01000	392	7.13613E+5	0.01000	442	4.78349E+5	0.00800
343	1.05399E+6	0.00600	393	7.06512E+5	0.00600	443	4.74537E+5	0.00800
344	1.04769E+6	0.00800	394	7.02286E+5	0.00800	444	4.70756E+5	0.00800
345	1.03934E+6	0.00800	395	6.96690E+5	0.00800	445	4.67005E+5	0.00800
346	1.03106E+6	0.00800	396	6.91139E+5	0.00800	446	4.63284E+5	0.00800
347	1.02284E+6	0.00800	397	6.85632E+5	0.00800	447	4.59593E+5	0.00800
348	1.01469E+6	0.01200	398	6.80168E+5	0.01200	448	4.55930E+5	0.01200
349	1.00259E+6	0.00400	399	6.72055E+5	0.00400	449	4.50492E+5	0.00400
350	9.98586E+5	0.00800	400	6.69372E+5	0.00800	450	4.48694E+5	0.00800

表 3.1.3 900 群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (4/6)

Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$
451	4.45118E+5	0.00800	501	2.98491E+5	0.00430	551	2.00005E+5	0.00800
452	4.41572E+5	0.00800	502	2.97210E+5	0.00910	552	1.98411E+5	0.00800
453	4.38053E+5	0.00800	503	2.94518E+5	0.01100	553	1.96830E+5	0.00800
454	4.34563E+5	0.00800	504	2.91296E+5	0.00800	554	1.95262E+5	0.00800
455	4.31100E+5	0.00800	505	2.88975E+5	0.00600	555	1.93706E+5	0.00600
456	4.27665E+5	0.00800	506	2.87246E+5	0.01000	556	1.92547E+5	0.01000
457	4.24257E+5	0.00800	507	2.84388E+5	0.00800	557	1.90631E+5	0.00800
458	4.20877E+5	0.00800	508	2.82122E+5	0.00800	558	1.89112E+5	0.00800
459	4.17523E+5	0.00800	509	2.79874E+5	0.00800	559	1.87605E+5	0.00800
460	4.14196E+5	0.00800	510	2.77644E+5	0.00800	560	1.86110E+5	0.00800
461	4.10896E+5	0.00800	511	2.75432E+5	0.00800	561	1.84628E+5	0.00800
462	4.07622E+5	0.00800	512	2.73237E+5	0.00800	562	1.83156E+5	0.00800
463	4.04374E+5	0.00800	513	2.71060E+5	0.00800	563	1.81697E+5	0.00800
464	4.01152E+5	0.00800	514	2.68900E+5	0.00800	564	1.80249E+5	0.00800
465	3.97956E+5	0.00800	515	2.66758E+5	0.00800	565	1.78813E+5	0.00800
466	3.94785E+5	0.00800	516	2.64632E+5	0.00800	566	1.77388E+5	0.00800
467	3.91639E+5	0.01000	517	2.62523E+5	0.00800	567	1.75975E+5	0.01000
468	3.87742E+5	0.00600	518	2.60432E+5	0.00800	568	1.74224E+5	0.00600
469	3.85423E+5	0.00800	519	2.58356E+5	0.00800	569	1.73182E+5	0.00800
470	3.82352E+5	0.00800	520	2.56298E+5	0.00800	570	1.71802E+5	0.00800
471	3.79305E+5	0.00800	521	2.54256E+5	0.00800	571	1.70433E+5	0.00800
472	3.76283E+5	0.00800	522	2.52230E+5	0.00800	572	1.69075E+5	0.00800
473	3.73284E+5	0.01200	523	2.50220E+5	0.01200	573	1.67727E+5	0.00800
474	3.68832E+5	0.00400	524	2.47235E+5	0.00400	574	1.66391E+5	0.00400
475	3.67359E+5	0.00800	525	2.46248E+5	0.00800	575	1.65727E+5	0.01200
476	3.64432E+5	0.00800	526	2.44286E+5	0.00800	576	1.63750E+5	0.00800
477	3.61528E+5	0.00800	527	2.42340E+5	0.00800	577	1.62445E+5	0.00800
478	3.58648E+5	0.00800	528	2.40409E+5	0.00800	578	1.61151E+5	0.00800
479	3.55790E+5	0.00800	529	2.38493E+5	0.00800	579	1.59867E+5	0.00800
480	3.52955E+5	0.00800	530	2.36593E+5	0.00600	580	1.58593E+5	0.00600
481	3.50143E+5	0.00800	531	2.35178E+5	0.01000	581	1.57644E+5	0.01000
482	3.47353E+5	0.00800	532	2.32837E+5	0.00800	582	1.56076E+5	0.00800
483	3.44585E+5	0.00800	533	2.30982E+5	0.00800	583	1.54832E+5	0.00800
484	3.41839E+5	0.00800	534	2.29142E+5	0.00800	584	1.53598E+5	0.00800
485	3.39115E+5	0.00800	535	2.27316E+5	0.00800	585	1.52374E+5	0.00800
486	3.36413E+5	0.00800	536	2.25505E+5	0.00800	586	1.51160E+5	0.00800
487	3.33733E+5	0.00800	537	2.23708E+5	0.00800	587	1.49956E+5	0.00800
488	3.31073E+5	0.00800	538	2.21925E+5	0.00800	588	1.48761E+5	0.00800
489	3.28435E+5	0.00800	539	2.20157E+5	0.00800	589	1.47576E+5	0.00800
490	3.25818E+5	0.00800	540	2.18403E+5	0.00800	590	1.46400E+5	0.00800
491	3.23222E+5	0.00800	541	2.16662E+5	0.00800	591	1.45233E+5	0.00800
492	3.20647E+5	0.00800	542	2.14936E+5	0.01000	592	1.44076E+5	0.01000
493	3.18092E+5	0.00800	543	2.12797E+5	0.00600	593	1.42642E+5	0.00600
494	3.15557E+5	0.00800	544	2.11524E+5	0.00800	594	1.41789E+5	0.00800
495	3.13043E+5	0.00800	545	2.09839E+5	0.00800	595	1.40659E+5	0.00800
496	3.10549E+5	0.00800	546	2.08167E+5	0.00800	596	1.39538E+5	0.00800
497	3.08074E+5	0.00800	547	2.06508E+5	0.00800	597	1.38427E+5	0.00800
498	3.05619E+5	0.00800	548	2.04863E+5	0.01200	598	1.37324E+5	0.01200
499	3.03184E+5	0.00400	549	2.02419E+5	0.00400	599	1.35686E+5	0.00400
500	3.01974E+5	0.01160	550	2.01611E+5	0.00800	600	1.35144E+5	0.00800

表 3.1.3 900 群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (5/6)

Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$
601	1.34067E+5	0.00800	651	8.98679E+4	0.00800	701	6.02402E+4	0.00800
602	1.32999E+5	0.00800	652	8.91518E+4	0.00800	702	5.97602E+4	0.00800
603	1.31939E+5	0.00800	653	8.84414E+4	0.00800	703	5.92841E+4	0.00800
604	1.30888E+5	0.00800	654	8.77367E+4	0.00800	704	5.88117E+4	0.00800
605	1.29845E+5	0.00600	655	8.70376E+4	0.00600	705	5.83431E+4	0.00800
606	1.29068E+5	0.01000	656	8.65170E+4	0.01000	706	5.78782E+4	0.00800
607	1.27784E+5	0.00800	657	8.56561E+4	0.00800	707	5.74170E+4	0.00800
608	1.26766E+5	0.00800	658	8.49736E+4	0.00800	708	5.69595E+4	0.00700
609	1.25756E+5	0.00800	659	8.42965E+4	0.00800	709	5.65622E+4	0.00900
610	1.24754E+5	0.00800	660	8.36248E+4	0.00800	710	5.60554E+4	0.00800
611	1.23760E+5	0.00800	661	8.29585E+4	0.00560	711	5.56087E+4	0.00800
612	1.22773E+5	0.00800	662	8.24952E+4	0.01040	712	5.51656E+4	0.00800
613	1.21795E+5	0.00800	663	8.16417E+4	0.00800	713	5.47261E+4	0.00800
614	1.20825E+5	0.00800	664	8.09912E+4	0.00800	714	5.42900E+4	0.00800
615	1.19862E+5	0.00800	665	8.03458E+4	0.01050	715	5.38574E+4	0.00800
616	1.18907E+5	0.00800	666	7.95066E+4	0.00550	716	5.34283E+4	0.00800
617	1.17959E+5	0.01000	667	7.90705E+4	0.00800	717	5.30026E+4	0.01000
618	1.16786E+5	0.00600	668	7.84405E+4	0.00800	718	5.24752E+4	0.00600
619	1.16087E+5	0.00800	669	7.78155E+4	0.00800	719	5.21613E+4	0.00800
620	1.15162E+5	0.00800	670	7.71954E+4	0.00800	720	5.17457E+4	0.00800
621	1.14244E+5	0.00800	671	7.65803E+4	0.00800	721	5.13333E+4	0.00800
622	1.13334E+5	0.00800	672	7.59701E+4	0.00800	722	5.09243E+4	0.00800
623	1.12431E+5	0.01200	673	7.53648E+4	0.00800	723	5.05185E+4	0.00800
624	1.11090E+5	0.00400	674	7.47643E+4	0.00800	724	5.01160E+4	0.05400
625	1.10646E+5	0.00800	675	7.41686E+4	0.00800	725	4.74815E+4	0.05000
626	1.09765E+5	0.00800	676	7.35776E+4	0.00800	726	4.51658E+4	0.05000
627	1.08890E+5	0.00800	677	7.29913E+4	0.00800	727	4.29630E+4	0.05000
628	1.08023E+5	0.00800	678	7.24097E+4	0.00560	728	4.08677E+4	0.05000
629	1.07162E+5	0.00800	679	7.20054E+4	0.01040	729	3.88746E+4	0.05000
630	1.06308E+5	0.00800	680	7.12604E+4	0.00800	730	3.69786E+4	0.05000
631	1.05461E+5	0.00800	681	7.06926E+4	0.00800	731	3.51752E+4	0.05000
632	1.04621E+5	0.00800	682	7.01293E+4	0.00800	732	3.34597E+4	0.05000
633	1.03787E+5	0.00800	683	6.95705E+4	0.00800	733	3.18278E+4	0.05000
634	1.02960E+5	0.00800	684	6.90161E+4	0.00800	734	3.02755E+4	0.05000
635	1.02140E+5	0.00800	685	6.84662E+4	0.00800	735	2.87990E+4	0.05000
636	1.01326E+5	0.00800	686	6.79207E+4	0.00800	736	2.73944E+4	0.05000
637	1.00518E+5	0.00800	687	6.73795E+4	0.00800	737	2.60584E+4	0.05000
638	9.97174E+4	0.00800	688	6.68426E+4	0.00800	738	2.47875E+4	0.05000
639	9.89229E+4	0.00900	689	6.63100E+4	0.00800	739	2.35786E+4	0.05000
640	9.80366E+4	0.00700	690	6.57816E+4	0.00800	740	2.24287E+4	0.05000
641	9.73527E+4	0.00800	691	6.52575E+4	0.00800	741	2.13348E+4	0.05000
642	9.65770E+4	0.00800	692	6.47375E+4	0.00800	742	2.02943E+4	0.05000
643	9.58074E+4	0.00800	693	6.42216E+4	0.00800	743	1.93045E+4	0.05000
644	9.50440E+4	0.00800	694	6.37099E+4	0.00800	744	1.83630E+4	0.05000
645	9.42867E+4	0.00800	695	6.32023E+4	0.00800	745	1.74675E+4	0.05000
646	9.35354E+4	0.00800	696	6.26987E+4	0.00800	746	1.66156E+4	0.05000
647	9.27901E+4	0.00800	697	6.21991E+4	0.00800	747	1.58052E+4	0.05000
648	9.20508E+4	0.00800	698	6.17035E+4	0.01200	748	1.50344E+4	0.05000
649	9.13173E+4	0.00800	699	6.09675E+4	0.00400	749	1.43012E+4	0.05000
650	9.05897E+4	0.00800	700	6.07241E+4	0.00800	750	1.36037E+4	0.05000

表 3.1.3 900 群炉定数ライブラリのエネルギー構造 (6/6)

Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$	Group	Upper energy (eV)	$\Delta u$
751	1.29402E+4	0.05000	801	1.06220E+3	0.05000	851	4.78512E+1	0.12500
752	1.23091E+4	0.05000	802	1.01039E+3	0.05000	852	4.22285E+1	0.12500
753	1.17088E+4	0.05000	803	9.61117E+2	0.05000	853	3.72665E+1	0.12500
754	1.11378E+4	0.05000	804	9.14242E+2	0.05000	854	3.28876E+1	0.12500
755	1.05946E+4	0.05000	805	8.69654E+2	0.05000	855	2.90232E+1	0.12500
756	1.00779E+4	0.05000	806	8.27241E+2	0.05000	856	2.56129E+1	0.12500
757	9.58635E+3	0.05000	807	7.86896E+2	0.05000	857	2.26033E+1	0.12500
758	9.11882E+3	0.05000	808	7.48518E+2	0.05000	858	1.99473E+1	0.12500
759	8.67409E+3	0.05000	809	7.12013E+2	0.05000	859	1.76035E+1	0.12500
760	8.25105E+3	0.05000	810	6.77287E+2	0.05000	860	1.55350E+1	0.12500
761	7.84864E+3	0.05000	811	6.44256E+2	0.05000	861	1.37096E+1	0.12500
762	7.46586E+3	0.05000	812	6.12835E+2	0.05000	862	1.20987E+1	0.12500
763	7.10174E+3	0.05000	813	5.82947E+2	0.05000	863	1.06770E+1	0.12500
764	6.75539E+3	0.05000	814	5.54516E+2	0.05000	864	9.42245E+0	0.12500
765	6.42592E+3	0.05000	815	5.27472E+2	0.05000	865	8.31529E+0	0.12500
766	6.11253E+3	0.05000	816	5.01747E+2	0.05000	866	7.33822E+0	0.12500
767	5.81442E+3	0.05000	817	4.77276E+2	0.05000	867	6.47595E+0	0.12500
768	5.53084E+3	0.05000	818	4.53999E+2	0.05000	868	5.71501E+0	0.12500
769	5.26110E+3	0.05000	819	4.31857E+2	0.05000	869	5.04348E+0	0.12500
770	5.00451E+3	0.05000	820	4.10796E+2	0.05000	870	4.45085E+0	0.12500
771	4.76044E+3	0.05000	821	3.90761E+2	0.05000	871	3.92786E+0	0.12500
772	4.52827E+3	0.05000	822	3.71703E+2	0.05000	872	3.46633E+0	0.12500
773	4.30743E+3	0.05000	823	3.53575E+2	0.05000	873	3.05902E+0	0.12500
774	4.09735E+3	0.05000	824	3.36331E+2	0.05000	874	2.69958E+0	0.12500
775	3.89752E+3	0.05000	825	3.19928E+2	0.05000	875	2.38237E+0	0.12500
776	3.70744E+3	0.05000	826	3.04325E+2	0.05000	876	2.10243E+0	0.12500
777	3.52662E+3	0.05000	827	2.89483E+2	0.05000	877	1.85539E+0	0.12500
778	3.35463E+3	0.05000	828	2.75364E+2	0.05000	878	1.63738E+0	0.12500
779	3.19102E+3	0.05000	829	2.61935E+2	0.05000	879	1.44498E+0	0.12500
780	3.03539E+3	0.05000	830	2.49160E+2	0.05000	880	1.27519E+0	0.12500
781	2.88735E+3	0.05000	831	2.37008E+2	0.05000	881	1.12535E+0	0.12500
782	2.74654E+3	0.05000	832	2.25449E+2	0.05000	882	9.93119E-1	0.12500
783	2.61259E+3	0.05000	833	2.14454E+2	0.05000	883	8.76425E-1	0.12500
784	2.48517E+3	0.05000	834	2.03995E+2	0.05000	884	7.73442E-1	0.12500
785	2.36397E+3	0.05000	835	1.94046E+2	0.05000	885	6.82560E-1	0.12500
786	2.24867E+3	0.05000	836	1.84582E+2	0.05000	886	6.02357E-1	0.12500
787	2.13900E+3	0.05000	837	1.75580E+2	0.05000	887	5.31579E-1	0.12500
788	2.03468E+3	0.05000	838	1.67017E+2	0.05000	888	4.69116E-1	0.12500
789	1.93545E+3	0.05000	839	1.58871E+2	0.05000	889	4.13994E-1	0.12500
790	1.84106E+3	0.05000	840	1.51123E+2	0.05000	890	3.65348E-1	0.12500
791	1.75127E+3	0.05000	841	1.43753E+2	0.05000	891	3.22419E-1	0.12500
792	1.66586E+3	0.05000	842	1.36742E+2	0.05000	892	2.84533E-1	0.12500
793	1.58461E+3	0.05000	843	1.30073E+2	0.12500	893	2.51100E-1	0.12500
794	1.50733E+3	0.05000	844	1.14789E+2	0.12500	894	2.21595E-1	0.12500
795	1.43382E+3	0.05000	845	1.01301E+2	0.12500	895	1.95557E-1	0.12500
796	1.36389E+3	0.05000	846	8.93978E+1	0.12500	896	1.72578E-1	0.12500
797	1.29737E+3	0.05000	847	7.88932E+1	0.12500	897	1.52300E-1	0.25000
798	1.23410E+3	0.05000	848	6.96230E+1	0.12500	898	1.18611E-1	2.00000
799	1.17391E+3	0.05000	849	6.14421E+1	0.12500	899	1.60523E-2	3.00000
800	1.11666E+3	0.05000	850	5.42225E+1	0.12500	900	7.99196E-4	4.38102



表3.1.4 燃料重金属組成

核種名	重量 (g)
U-235	2.477E+03
U-238	8.232E+05
Pu-238	5.229E+03
Pu-239	9.238E+04
Pu-240	4.358E+04
Pu-241	2.092E+04
Pu-242	1.220E+04
合計	1.000E+06

表3.1.5 FP核種の生成割合 (1/4)

No.	核種	U-235	U-238	Pu-239	Pu-241
1	Zn-66	3.60E-09	1.85E-08	4.33E-09	9.32E-10
2	Zn-67	1.14E-08	1.05E-07	1.41E-08	6.43E-09
3	Zn-68	2.09E-10	1.82E-09	2.40E-10	1.17E-10
4	Ga-69	1.17E-12	4.11E-12	2.61E-12	8.96E-13
5	Zn-70	3.39E-12	1.27E-12	4.29E-12	3.07E-12
6	Ge-70	1.11E-12	1.14E-12	4.51E-12	2.00E-12
7	Ga-71	2.29E-07	2.44E-07	9.98E-07	4.17E-07
8	Ge-72	8.22E-07	3.02E-07	2.59E-06	7.48E-07
9	Ge-73	2.55E-06	1.01E-06	3.45E-06	2.33E-06
10	Ge-74	6.06E-06	1.43E-06	8.74E-06	5.72E-06
11	As-75	1.69E-05	2.22E-06	1.22E-05	1.35E-05
12	Ge-76	8.75E-05	3.98E-06	2.89E-05	2.81E-05
13	Se-76	6.86E-07	8.43E-08	4.82E-07	5.39E-07
14	Se-77	1.52E-04	1.59E-05	6.10E-05	4.65E-05
15	Se-78	2.89E-04	5.63E-05	1.16E-04	9.30E-05
16	Se-79	4.34E-04	1.57E-04	2.91E-04	1.71E-04
17	Br-79	3.76E-10	1.26E-10	8.09E-10	1.59E-10
18	Se-80	8.93E-04	2.20E-04	4.74E-04	3.31E-04
19	Kr-80	4.95E-09	1.57E-09	1.78E-08	2.51E-09
20	Br-81	1.05E-03	3.89E-04	6.61E-04	4.23E-04
21	Se-82	1.70E-03	1.06E-03	1.09E-03	7.12E-04
22	Kr-82	2.71E-05	9.32E-06	2.11E-05	1.10E-05
23	Kr-83	2.80E-03	1.93E-03	1.54E-03	9.91E-04
24	Kr-84	5.20E-03	4.16E-03	2.52E-03	1.80E-03
25	Kr-85	1.40E-03	7.75E-04	6.55E-04	4.61E-04
26	Rb-85	5.27E-03	2.92E-03	2.31E-03	1.73E-03
27	Kr-86	9.69E-03	6.45E-03	3.95E-03	2.99E-03
28	Rb-86	1.11E-05	6.10E-06	4.94E-06	3.64E-06
29	Sr-86	1.15E-04	6.00E-05	4.90E-05	3.75E-05
30	Rb-87	1.27E-02	8.14E-03	5.20E-03	4.00E-03
31	Sr-87	6.76E-07	3.42E-07	3.48E-07	2.17E-07
32	Sr-88	1.74E-02	1.01E-02	6.65E-03	4.94E-03
33	Sr-89	2.45E-03	1.78E-03	1.15E-03	7.45E-04
34	Y-89	1.93E-02	1.20E-02	7.47E-03	5.65E-03
35	Sr-90	2.67E-02	1.59E-02	1.00E-02	7.60E-03
36	Y-90	7.12E-06	4.25E-06	2.69E-06	2.03E-06
37	Zr-90	5.48E-04	3.09E-04	1.93E-04	1.54E-04
38	Y-91	3.74E-03	2.98E-03	1.92E-03	1.30E-03
39	Zr-91	2.46E-02	1.69E-02	1.05E-02	8.26E-03
40	Zr-92	2.93E-02	2.18E-02	1.52E-02	1.20E-02
41	Zr-93	3.09E-02	2.44E-02	1.90E-02	1.48E-02
42	Nb-93	8.20E-10	6.02E-10	1.62E-09	3.93E-10
43	Zr-94	3.16E-02	2.32E-02	2.13E-02	1.66E-02
44	Nb-94	9.65E-08	7.44E-08	1.16E-07	5.70E-08
45	Zr-95	4.63E-03	4.19E-03	3.91E-03	2.81E-03
46	Nb-95	2.58E-03	2.27E-03	2.10E-03	1.55E-03
47	Mo-95	2.41E-02	1.86E-02	1.68E-02	1.41E-02
48	Zr-96	3.09E-02	3.00E-02	2.42E-02	2.14E-02
49	Mo-96	7.30E-04	5.46E-04	5.05E-04	4.25E-04
50	Mo-97	2.94E-02	2.74E-02	2.60E-02	2.19E-02

表3.1.5 FP核種の生成割合 (2/4)

No.	核種	U-235	U-238	Pu-239	Pu-241
51	Mo-98	2.96E-02	2.96E-02	2.83E-02	2.39E-02
52	Mo-99	1.78E-04	2.23E-04	2.21E-04	1.73E-04
53	Tc-99	2.83E-02	2.97E-02	2.85E-02	2.64E-02
54	Ru-99	8.49E-08	8.38E-08	7.92E-08	7.80E-08
55	Mo-100	3.29E-02	3.27E-02	3.27E-02	3.03E-02
56	Ru-100	1.57E-03	1.55E-03	1.47E-03	1.44E-03
57	Ru-101	2.42E-02	2.95E-02	3.16E-02	3.06E-02
58	Ru-102	2.30E-02	3.36E-02	3.51E-02	3.57E-02
59	Pd-102	9.82E-09	1.74E-08	1.86E-08	1.94E-08
60	Ru-103	1.44E-03	3.20E-03	3.59E-03	2.99E-03
61	Rh-103	1.42E-02	2.70E-02	2.93E-02	2.83E-02
62	Ru-104	1.03E-02	2.52E-02	3.27E-02	3.63E-02
63	Pd-104	7.38E-04	1.34E-03	1.43E-03	1.46E-03
64	Ru-105	2.46E-06	9.79E-06	1.35E-05	1.39E-05
65	Rh-105	1.96E-05	7.80E-05	1.07E-04	1.11E-04
66	Pd-105	5.60E-03	1.88E-02	2.51E-02	3.06E-02
67	Ru-106	1.59E-03	7.69E-03	1.35E-02	1.88E-02
68	Pd-106	1.51E-03	6.15E-03	1.00E-02	1.46E-02
69	Pd-107	1.41E-03	6.71E-03	1.51E-02	2.28E-02
70	Ag-107	1.21E-10	5.43E-10	1.21E-09	1.94E-09
71	Pd-108	7.65E-04	3.52E-03	1.11E-02	1.94E-02
72	Cd-108	4.59E-09	1.36E-08	5.50E-08	1.31E-07
73	Ag-109	3.96E-04	1.25E-03	5.09E-03	1.14E-02
74	Pd-110	3.22E-04	7.08E-04	3.20E-03	6.93E-03
75	Ag-110m	2.61E-06	7.84E-06	3.18E-05	7.46E-05
76	Cd-110	2.01E-05	5.95E-05	2.40E-04	5.74E-04
77	Ag-111	3.46E-06	6.84E-06	3.62E-05	5.63E-05
78	Cd-111	2.01E-04	3.33E-04	1.71E-03	3.10E-03
79	Cd-112	1.94E-04	2.89E-04	1.01E-03	1.70E-03
80	Cd-113	1.56E-04	2.22E-04	6.16E-04	1.03E-03
81	In-113	1.04E-07	1.40E-07	3.88E-07	6.86E-07
82	Cd-114	1.65E-04	2.02E-04	4.89E-04	6.20E-04
83	Sn-114	5.22E-09	6.26E-09	1.58E-08	2.69E-08
84	In-115	1.53E-04	1.70E-04	3.70E-04	4.95E-04
85	Sn-115	7.87E-06	8.75E-06	1.90E-05	2.54E-05
86	Cd-116	1.69E-04	1.97E-04	3.00E-04	4.82E-04
87	Sn-116	8.36E-06	8.78E-06	1.88E-05	2.67E-05
88	Sn-117	1.80E-04	1.84E-04	3.43E-04	4.31E-04
89	Sn-118	1.70E-04	2.18E-04	3.04E-04	4.23E-04
90	Sn-119	1.73E-04	1.97E-04	2.72E-04	4.07E-04
91	Sn-120	1.80E-04	1.96E-04	2.91E-04	4.40E-04
92	Sb-121	1.64E-04	1.71E-04	2.79E-04	4.12E-04
93	Sn-122	2.19E-04	2.11E-04	4.06E-04	5.18E-04
94	Te-122	6.01E-06	5.91E-06	9.84E-06	1.49E-05
95	Sn-123	7.06E-06	1.76E-06	3.40E-05	1.65E-05
96	Sb-123	2.08E-04	2.16E-04	3.42E-04	4.81E-04
97	Te-123	8.77E-08	8.37E-08	1.50E-07	2.16E-07
98	Sn-124	3.14E-04	2.32E-04	6.02E-04	5.58E-04
99	Sb-124	1.47E-06	1.32E-06	2.14E-06	3.59E-06
100	Te-124	5.24E-06	3.72E-06	6.10E-06	1.35E-05

表3.1.5 FP核種の生成割合 (3/4)

No.	核種	U-235	U-238	Pu-239	Pu-241
101	Sb-125	2.67E-04	1.94E-04	7.06E-04	5.95E-04
102	Te-125	5.30E-05	3.61E-05	1.28E-04	1.16E-04
103	Sn-126	4.87E-04	2.72E-04	1.32E-03	1.11E-03
104	Sb-126	6.31E-07	4.47E-07	1.92E-06	1.47E-06
105	Te-126	1.27E-05	7.93E-06	4.94E-05	3.36E-05
106	Te-127m	5.00E-05	2.44E-05	9.17E-05	5.54E-05
107	I-127	1.39E-03	6.16E-04	2.27E-03	1.50E-03
108	Te-128	2.52E-03	1.42E-03	4.39E-03	3.29E-03
109	Xe-128	6.62E-05	2.79E-05	1.01E-04	7.10E-05
110	Te-129m	2.79E-05	4.04E-05	5.21E-05	3.87E-05
111	I-129	4.02E-03	4.83E-03	6.76E-03	5.47E-03
112	Xe-129	8.23E-07	3.38E-07	1.22E-06	8.79E-07
113	Te-130	9.09E-03	9.70E-03	1.23E-02	9.31E-03
114	I-130	3.33E-07	4.01E-07	5.80E-07	4.54E-07
115	Xe-130	1.34E-04	1.52E-04	2.24E-04	1.80E-04
116	I-131	2.74E-04	3.35E-04	4.08E-04	3.00E-04
117	Xe-131	1.53E-02	1.56E-02	1.85E-02	1.60E-02
118	Te-132	1.58E-04	2.09E-04	2.18E-04	1.67E-04
119	Xe-132	2.35E-02	2.59E-02	2.68E-02	2.37E-02
120	Ba-132	9.12E-09	8.68E-09	8.84E-09	8.68E-09
121	Xe-133	3.76E-04	4.56E-04	4.88E-04	3.80E-04
122	Cs-133	3.18E-02	3.21E-02	3.32E-02	3.07E-02
123	Xe-134	3.82E-02	3.81E-02	3.68E-02	3.76E-02
124	Cs-134	1.11E-03	1.07E-03	1.09E-03	1.06E-03
125	Ba-134	2.04E-04	1.90E-04	1.93E-04	1.93E-04
126	I-135	1.82E-05	2.40E-05	2.20E-05	2.07E-05
127	Xe-135	2.67E-05	3.37E-05	3.81E-05	3.00E-05
128	Cs-135	3.24E-02	3.41E-02	3.72E-02	3.48E-02
129	Ba-135	1.78E-06	1.62E-06	1.71E-06	1.68E-06
130	Xe-136	3.10E-02	3.50E-02	3.46E-02	3.33E-02
131	Cs-136	3.48E-05	3.48E-05	5.91E-05	3.77E-05
132	Ba-136	5.52E-04	4.95E-04	1.12E-03	5.97E-04
133	Cs-137	3.04E-02	2.97E-02	3.23E-02	3.13E-02
134	Ba-137	5.78E-04	5.31E-04	6.00E-04	5.87E-04
135	Ba-138	3.33E-02	2.88E-02	3.06E-02	3.07E-02
136	La-138	6.07E-07	4.74E-07	7.26E-07	5.54E-07
137	La-139	3.15E-02	2.83E-02	2.80E-02	3.14E-02
138	Ba-140	8.16E-04	9.46E-04	8.97E-04	7.60E-04
139	La-140	1.09E-04	1.26E-04	1.20E-04	1.01E-04
140	Ce-140	3.00E-02	2.91E-02	2.67E-02	2.67E-02
141	Ce-141	2.10E-03	2.21E-03	2.20E-03	1.87E-03
142	Pr-141	2.71E-02	2.41E-02	2.32E-02	2.32E-02
143	Ce-142	2.76E-02	2.29E-02	2.37E-02	2.31E-02
144	Nd-142	3.37E-04	2.84E-04	2.70E-04	2.85E-04
145	Ce-143	8.40E-05	8.16E-05	7.95E-05	7.20E-05
146	Pr-143	8.14E-04	7.81E-04	7.59E-04	6.96E-04
147	Nd-143	2.71E-02	2.18E-02	2.05E-02	2.21E-02
148	Ce-144	1.38E-02	1.23E-02	1.00E-02	1.10E-02
149	Nd-144	1.32E-02	1.08E-02	8.72E-03	1.03E-02
150	Nd-145	1.82E-02	1.84E-02	1.45E-02	1.60E-02

表3.1.5 FP核種の生成割合 (4/4)

No.	核種	U-235	U-238	Pu-239	Pu-241
151	Nd-146	1.52E-02	1.79E-02	1.28E-02	1.46E-02
152	Nd-147	2.55E-04	3.67E-04	2.92E-04	2.77E-04
153	Pm-147	7.96E-03	9.76E-03	7.53E-03	8.30E-03
154	Sm-147	1.71E-03	1.97E-03	1.49E-03	1.76E-03
155	Nd-148	8.33E-03	1.05E-02	8.27E-03	9.69E-03
156	Pm-148	7.33E-06	8.97E-06	6.92E-06	7.64E-06
157	Pm-148m	6.30E-05	7.59E-05	5.83E-05	6.54E-05
158	Sm-148	6.82E-04	7.76E-04	5.88E-04	7.00E-04
159	Pm-149	2.55E-05	4.73E-05	3.75E-05	3.73E-05
160	Sm-149	4.39E-03	6.92E-03	5.30E-03	6.17E-03
161	Nd-150	3.37E-03	6.30E-03	4.91E-03	6.06E-03
162	Sm-150	8.54E-04	1.27E-03	9.68E-04	1.19E-03
163	Pm-151	5.39E-06	1.25E-05	1.26E-05	1.24E-05
164	Sm-151	1.62E-03	3.17E-03	3.11E-03	3.56E-03
165	Eu-151	9.00E-06	1.67E-05	1.62E-05	1.97E-05
166	Sm-152	1.77E-03	3.42E-03	3.86E-03	4.54E-03
167	Eu-152	1.18E-06	2.13E-06	2.05E-06	2.58E-06
168	Gd-152	5.27E-07	9.43E-07	9.08E-07	1.14E-06
169	Sm-153	4.07E-06	1.14E-05	1.23E-05	1.35E-05
170	Eu-153	7.31E-04	1.79E-03	1.86E-03	2.37E-03
171	Gd-153	1.88E-08	3.32E-08	3.19E-08	4.08E-08
172	Sm-154	3.54E-04	1.06E-03	1.31E-03	1.86E-03
173	Eu-154	1.33E-04	3.12E-04	3.19E-04	4.30E-04
174	Gd-154	5.82E-06	1.32E-05	1.34E-05	1.87E-05
175	Eu-155	1.87E-04	6.43E-04	9.24E-04	1.45E-03
176	Gd-155	1.97E-05	6.49E-05	9.30E-05	1.56E-04
177	Eu-156	4.74E-06	1.96E-05	3.79E-05	5.26E-05
178	Gd-156	1.13E-04	4.15E-04	8.00E-04	1.28E-03
179	Eu-157	7.21E-08	3.39E-07	8.97E-07	1.16E-06
180	Gd-157	5.30E-05	2.06E-04	5.16E-04	7.93E-04
181	Gd-158	3.77E-05	1.13E-04	3.76E-04	6.37E-04
182	Tb-159	1.42E-05	4.10E-05	1.80E-04	3.04E-04
183	Gd-160	5.53E-06	1.74E-05	7.86E-05	1.94E-04
184	Tb-160	5.04E-07	1.42E-06	6.24E-06	1.07E-05
185	Dy-160	1.18E-06	3.17E-06	1.39E-05	2.51E-05
186	Dy-161	1.61E-06	5.72E-06	3.91E-05	1.04E-04
187	Dy-162	5.37E-07	2.52E-06	3.55E-05	7.37E-05
188	Dy-163	6.11E-08	1.01E-06	1.56E-05	2.64E-05
189	Dy-164	3.36E-08	7.05E-07	1.02E-05	1.87E-05
190	Er-166	5.83E-09	3.07E-07	3.45E-06	3.79E-06
191	Er-167	1.96E-09	2.07E-07	1.34E-06	1.54E-06
192	Er-168	2.52E-10	2.58E-08	1.62E-07	1.98E-07
193	Tm-169	3.96E-12	3.99E-10	2.46E-09	3.11E-09
194	Er-170	8.49E-17	8.44E-15	5.13E-14	6.67E-14
195	Yb-170	6.39E-14	6.35E-12	3.86E-11	5.02E-11
196	Yb-171	1.42E-15	1.40E-13	8.49E-13	1.11E-12
197	Yb-172	4.91E-17	4.84E-15	2.92E-14	3.85E-14
	Total	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00

表3.1.6 FP核種による中性子吸収割合(1/4)

No.	核種	核種毎中性子吸収割合				累積中性子吸収割合			
		U-235	U-238	Pu-239	Pu-241	U-235	U-238	Pu-239	Pu-241
1	Tc-99	9.38E-02	7.80E-02	6.93E-02	5.91E-02	0.0938	0.0780	0.0693	0.0591
2	Ru-101	9.38E-02	9.04E-02	8.99E-02	8.03E-02	0.1877	0.1683	0.1592	0.1394
3	Cs-133	8.05E-02	6.44E-02	6.16E-02	5.25E-02	0.2682	0.2327	0.2208	0.1919
4	Mo-97	5.36E-02	3.96E-02	3.48E-02	2.71E-02	0.3218	0.2723	0.2556	0.2190
5	Sm-149	4.96E-02	6.19E-02	4.40E-02	4.72E-02	0.3714	0.3341	0.2996	0.2661
6	Rh-103	4.92E-02	7.42E-02	7.47E-02	6.66E-02	0.4206	0.4084	0.3743	0.3327
7	Nd-145	4.67E-02	3.74E-02	2.73E-02	2.79E-02	0.4673	0.4457	0.4016	0.3606
8	Nd-143	4.45E-02	2.84E-02	2.47E-02	2.46E-02	0.5119	0.4741	0.4263	0.3852
9	Mo-95	4.16E-02	2.55E-02	2.13E-02	1.65E-02	0.5535	0.4996	0.4475	0.4017
10	Pm-147	3.67E-02	3.56E-02	2.54E-02	2.59E-02	0.5902	0.5352	0.4730	0.4276
11	Cs-135	3.18E-02	2.65E-02	2.68E-02	2.30E-02	0.6219	0.5617	0.4998	0.4506
12	Xe-131	2.87E-02	2.32E-02	2.54E-02	2.03E-02	0.6506	0.5849	0.5251	0.4709
13	Pd-105	2.81E-02	7.48E-02	9.23E-02	1.04E-01	0.6787	0.6597	0.6174	0.5747
14	Sm-151	2.68E-02	4.17E-02	3.79E-02	4.00E-02	0.7055	0.7013	0.6553	0.6147
15	Pr-141	2.19E-02	1.54E-02	1.38E-02	1.27E-02	0.7274	0.7167	0.6691	0.6273
16	Ru-102	1.97E-02	2.28E-02	2.21E-02	2.08E-02	0.7472	0.7396	0.6912	0.6481
17	Mo-98	1.70E-02	1.34E-02	1.19E-02	9.30E-03	0.7642	0.7530	0.7031	0.6574
18	Zr-93	1.70E-02	1.06E-02	7.66E-03	5.49E-03	0.7811	0.7636	0.7108	0.6629
19	Mo-100	1.63E-02	1.28E-02	1.19E-02	1.02E-02	0.7974	0.7765	0.7226	0.6730
20	Sm-147	1.07E-02	9.72E-03	6.85E-03	7.43E-03	0.8081	0.7862	0.7295	0.6805
21	Zr-91	9.89E-03	5.38E-03	3.10E-03	2.25E-03	0.8180	0.7916	0.7326	0.6827
22	Eu-153	9.50E-03	1.85E-02	1.77E-02	2.09E-02	0.8275	0.8100	0.7503	0.7036
23	Xe-132	9.26E-03	8.08E-03	7.77E-03	6.32E-03	0.8367	0.8181	0.7581	0.7099
24	Ru-104	9.07E-03	1.76E-02	2.11E-02	2.16E-02	0.8458	0.8357	0.7792	0.7315
25	I-129	8.05E-03	7.67E-03	9.94E-03	7.43E-03	0.8539	0.8433	0.7892	0.7389
26	Rb-85	7.62E-03	3.34E-03	2.46E-03	1.70E-03	0.8615	0.8467	0.7916	0.7406
27	Pd-107	7.56E-03	2.85E-02	5.92E-02	8.26E-02	0.8690	0.8752	0.8509	0.8232
28	Nb-95	6.89E-03	4.79E-03	4.11E-03	2.81E-03	0.8759	0.8800	0.8550	0.8260
29	Nd-146	6.71E-03	6.25E-03	4.14E-03	4.35E-03	0.8826	0.8862	0.8591	0.8304
30	Nd-144	6.60E-03	4.29E-03	3.20E-03	3.50E-03	0.8892	0.8905	0.8623	0.8339
31	Nd-148	6.27E-03	6.26E-03	4.57E-03	4.94E-03	0.8955	0.8967	0.8669	0.8388
32	La-139	5.86E-03	4.16E-03	3.82E-03	3.95E-03	0.9014	0.9009	0.8707	0.8428
33	Xe-134	5.40E-03	4.28E-03	3.82E-03	3.60E-03	0.9068	0.9052	0.8745	0.8464
34	Zr-92	5.00E-03	2.95E-03	1.91E-03	1.39E-03	0.9118	0.9081	0.8764	0.8477
35	Zr-96	4.83E-03	3.72E-03	2.78E-03	2.27E-03	0.9166	0.9119	0.8792	0.8500
36	Kr-83	4.56E-03	2.50E-03	1.84E-03	1.09E-03	0.9212	0.9144	0.8811	0.8511
37	I-127	4.35E-03	1.53E-03	5.23E-03	3.19E-03	0.9255	0.9159	0.8863	0.8543
38	Sm-152	4.23E-03	6.49E-03	6.77E-03	7.35E-03	0.9297	0.9224	0.8931	0.8617
39	Ru-103	3.79E-03	6.65E-03	6.91E-03	5.30E-03	0.9335	0.9290	0.9000	0.8670
40	Ce-142	3.64E-03	2.39E-03	2.30E-03	2.07E-03	0.9372	0.9314	0.9023	0.8690
41	Zr-94	3.53E-03	2.05E-03	1.74E-03	1.25E-03	0.9407	0.9335	0.9040	0.8703
42	Zr-95	3.44E-03	2.47E-03	2.13E-03	1.41E-03	0.9441	0.9359	0.9061	0.8717
43	Ce-144	3.43E-03	2.44E-03	1.84E-03	1.85E-03	0.9476	0.9384	0.9080	0.8735
44	Cs-134	3.07E-03	2.33E-03	2.21E-03	1.98E-03	0.9506	0.9407	0.9102	0.8755
45	Nd-150	2.62E-03	3.88E-03	2.80E-03	3.19E-03	0.9533	0.9446	0.9130	0.8787
46	Y-91	2.26E-03	1.43E-03	8.52E-04	5.33E-04	0.9555	0.9460	0.9138	0.8792
47	Eu-154	2.19E-03	4.05E-03	3.83E-03	4.77E-03	0.9577	0.9500	0.9177	0.8840
48	Sm-150	1.89E-03	2.22E-03	1.58E-03	1.78E-03	0.9596	0.9523	0.9192	0.8858
49	Pd-106	1.89E-03	6.11E-03	9.21E-03	1.24E-02	0.9615	0.9584	0.9285	0.8982
50	Rb-87	1.76E-03	8.99E-04	5.32E-04	3.77E-04	0.9633	0.9593	0.9290	0.8986

表3.1.6 FP核種による中性子吸収割合(2/4)

No.	核種	核種毎中性子吸収割合				累積中性子吸収割合			
		U-235	U-238	Pu-239	Pu-241	U-235	U-238	Pu-239	Pu-241
51	Cs-137	1.71E-03	1.32E-03	1.33E-03	1.19E-03	0.9650	0.9606	0.9303	0.8998
52	Ru-100	1.65E-03	1.29E-03	1.14E-03	1.03E-03	0.9666	0.9619	0.9315	0.9008
53	Nd-147	1.59E-03	1.81E-03	1.34E-03	1.17E-03	0.9682	0.9637	0.9328	0.9020
54	Br-81	1.59E-03	4.67E-04	7.35E-04	4.34E-04	0.9698	0.9642	0.9335	0.9024
55	Y-89	1.49E-03	7.31E-04	4.22E-04	2.94E-04	0.9713	0.9649	0.9340	0.9027
56	Sr-90	1.40E-03	6.62E-04	3.87E-04	2.70E-04	0.9727	0.9656	0.9343	0.9030
57	Ag-109	1.39E-03	3.47E-03	1.31E-02	2.71E-02	0.9741	0.9690	0.9474	0.9301
58	Ce-141	1.37E-03	1.13E-03	1.05E-03	8.23E-04	0.9754	0.9702	0.9485	0.9309
59	Kr-84	1.29E-03	8.18E-04	4.59E-04	3.03E-04	0.9767	0.9710	0.9490	0.9312
60	Eu-155	1.25E-03	3.41E-03	4.54E-03	6.58E-03	0.9780	0.9744	0.9535	0.9378
61	Ce-140	1.25E-03	9.61E-04	8.16E-04	7.53E-04	0.9792	0.9754	0.9543	0.9385
62	Se-79	1.24E-03	3.55E-04	6.10E-04	3.31E-04	0.9805	0.9757	0.9549	0.9388
63	Kr-85	1.21E-03	5.29E-04	4.15E-04	2.69E-04	0.9817	0.9762	0.9553	0.9391
64	Pd-104	9.82E-04	1.41E-03	1.40E-03	1.32E-03	0.9827	0.9776	0.9567	0.9404
65	Sm-148	9.59E-04	8.64E-04	6.07E-04	6.66E-04	0.9836	0.9785	0.9573	0.9411
66	Ba-138	9.33E-04	6.39E-04	6.29E-04	5.82E-04	0.9846	0.9792	0.9580	0.9417
67	Pd-108	8.96E-04	3.26E-03	9.52E-03	1.54E-02	0.9854	0.9824	0.9675	0.9571
68	Ru-106	7.63E-04	2.93E-03	4.78E-03	6.11E-03	0.9862	0.9853	0.9723	0.9632
69	Pm-148m	7.13E-04	6.80E-04	4.84E-04	5.01E-04	0.9869	0.9860	0.9728	0.9637
70	Te-130	6.30E-04	5.32E-04	6.26E-04	4.37E-04	0.9876	0.9866	0.9734	0.9641
71	Sb-125	6.22E-04	3.58E-04	1.21E-03	9.38E-04	0.9882	0.9869	0.9746	0.9651
72	Pr-143	5.82E-04	4.42E-04	3.98E-04	3.37E-04	0.9888	0.9874	0.9750	0.9654
73	Cd-111	5.73E-04	7.52E-04	3.57E-03	5.99E-03	0.9893	0.9881	0.9786	0.9714
74	Te-128	5.06E-04	2.27E-04	6.48E-04	4.48E-04	0.9898	0.9883	0.9792	0.9718
75	In-115	4.89E-04	4.30E-04	8.67E-04	1.07E-03	0.9903	0.9888	0.9801	0.9729
76	Sm-154	4.79E-04	1.14E-03	1.30E-03	1.71E-03	0.9908	0.9899	0.9814	0.9746
77	Sr-89	4.28E-04	2.46E-04	1.47E-04	8.80E-05	0.9912	0.9902	0.9815	0.9747
78	I-131	3.96E-04	3.83E-04	4.32E-04	2.94E-04	0.9916	0.9905	0.9820	0.9750
79	Cd-113	3.95E-04	4.45E-04	1.14E-03	1.76E-03	0.9920	0.9910	0.9831	0.9767
80	Gd-156	3.87E-04	1.12E-03	2.01E-03	2.96E-03	0.9924	0.9921	0.9851	0.9797
81	Gd-157	3.84E-04	1.19E-03	2.75E-03	3.89E-03	0.9928	0.9933	0.9879	0.9836
82	Sb-121	3.74E-04	3.09E-04	4.66E-04	6.36E-04	0.9932	0.9936	0.9883	0.9842
83	Se-77	3.45E-04	2.85E-05	1.01E-04	7.13E-05	0.9935	0.9936	0.9884	0.9843
84	Mo-96	3.37E-04	2.00E-04	1.71E-04	1.33E-04	0.9939	0.9938	0.9886	0.9844
85	Sr-88	3.11E-04	1.43E-04	8.70E-05	5.96E-05	0.9942	0.9940	0.9887	0.9845
86	Sb-123	3.09E-04	2.54E-04	3.73E-04	4.83E-04	0.9945	0.9942	0.9891	0.9850
87	Mo-99	2.78E-04	2.76E-04	2.54E-04	1.83E-04	0.9948	0.9945	0.9893	0.9852
88	Xe-136	2.74E-04	2.45E-04	2.25E-04	2.00E-04	0.9950	0.9947	0.9895	0.9854
89	Xe-133	2.55E-04	2.45E-04	2.42E-04	1.74E-04	0.9953	0.9950	0.9898	0.9855
90	Gd-155	2.53E-04	6.61E-04	8.78E-04	1.36E-03	0.9955	0.9957	0.9907	0.9869
91	Sn-117	2.47E-04	2.00E-04	3.45E-04	4.00E-04	0.9958	0.9959	0.9910	0.9873
92	Ba-137	2.31E-04	1.68E-04	1.76E-04	1.59E-04	0.9960	0.9960	0.9912	0.9874
93	Pd-110	2.28E-04	3.96E-04	1.66E-03	3.31E-03	0.9962	0.9964	0.9928	0.9908
94	Te-127m	2.27E-04	8.76E-05	3.05E-04	1.70E-04	0.9965	0.9965	0.9931	0.9909
95	Ba-134	2.19E-04	1.61E-04	1.52E-04	1.40E-04	0.9967	0.9967	0.9933	0.9911
96	Ba-136	1.99E-04	1.42E-04	2.97E-04	1.46E-04	0.9969	0.9968	0.9936	0.9912
97	Se-80	1.90E-04	3.72E-05	7.41E-05	4.78E-05	0.9971	0.9968	0.9937	0.9913
98	Cd-112	1.85E-04	2.18E-04	7.03E-04	1.10E-03	0.9973	0.9971	0.9944	0.9924
99	Eu-151	1.84E-04	2.70E-04	2.42E-04	2.72E-04	0.9974	0.9973	0.9946	0.9926
100	Sn-119	1.71E-04	1.55E-04	1.98E-04	2.73E-04	0.9976	0.9975	0.9948	0.9929

表3.1.6 FP核種による中性子吸収割合(3/4)

No.	核種	核種毎中性子吸収割合				累積中性子吸収割合			
		U-235	U-238	Pu-239	Pu-241	U-235	U-238	Pu-239	Pu-241
101	Kr-86	1.51E-04	7.93E-05	4.50E-05	3.15E-05	0.9978	0.9976	0.9949	0.9929
102	Cd-114	1.48E-04	1.43E-04	3.21E-04	3.76E-04	0.9979	0.9977	0.9952	0.9933
103	Xe-130	1.32E-04	1.19E-04	1.62E-04	1.20E-04	0.9980	0.9978	0.9953	0.9934
104	Se-78	1.22E-04	1.89E-05	3.60E-05	2.67E-05	0.9982	0.9978	0.9954	0.9935
105	Se-82	1.16E-04	5.76E-05	5.45E-05	3.30E-05	0.9983	0.9979	0.9954	0.9935
106	Te-129m	1.10E-04	1.27E-04	1.51E-04	1.04E-04	0.9984	0.9980	0.9956	0.9936
107	Tb-159	1.07E-04	2.46E-04	1.00E-03	1.56E-03	0.9985	0.9983	0.9966	0.9952
108	Te-125	1.04E-04	5.58E-05	1.84E-04	1.54E-04	0.9986	0.9983	0.9968	0.9953
109	Pm-149	8.86E-05	1.30E-04	9.57E-05	8.78E-05	0.9987	0.9985	0.9969	0.9954
110	Sn-118	7.95E-05	8.06E-05	1.04E-04	1.33E-04	0.9988	0.9985	0.9970	0.9955
111	Xe-128	7.90E-05	2.64E-05	8.87E-05	5.73E-05	0.9989	0.9986	0.9971	0.9956
112	La-140	7.40E-05	6.79E-05	5.98E-05	4.67E-05	0.9989	0.9986	0.9971	0.9956
113	Rh-105	6.66E-05	2.10E-04	2.68E-04	2.55E-04	0.9990	0.9988	0.9974	0.9959
114	Gd-158	6.65E-05	1.58E-04	4.88E-04	7.60E-04	0.9991	0.9990	0.9979	0.9966
115	Cd-116	6.28E-05	5.79E-05	8.19E-05	1.21E-04	0.9991	0.9991	0.9980	0.9968
116	Sr-86	6.12E-05	2.52E-05	1.91E-05	1.35E-05	0.9992	0.9991	0.9980	0.9968
117	Nd-142	5.98E-05	3.99E-05	3.52E-05	3.42E-05	0.9992	0.9991	0.9980	0.9968
118	Ce-143	4.27E-05	3.29E-05	2.97E-05	2.48E-05	0.9993	0.9992	0.9980	0.9968
119	Pm-148	4.22E-05	4.09E-05	2.92E-05	2.97E-05	0.9993	0.9992	0.9981	0.9969
120	As-75	4.08E-05	4.23E-06	2.16E-05	2.20E-05	0.9994	0.9992	0.9981	0.9969
121	Sn-120	4.05E-05	3.49E-05	4.80E-05	6.69E-05	0.9994	0.9992	0.9981	0.9970
122	Zr-90	4.00E-05	1.78E-05	1.03E-05	7.63E-06	0.9994	0.9993	0.9981	0.9970
123	Cs-136	3.69E-05	2.92E-05	4.60E-05	2.70E-05	0.9995	0.9993	0.9982	0.9970
124	Sn-122	3.67E-05	2.81E-05	5.00E-05	5.88E-05	0.9995	0.9993	0.9982	0.9971
125	Gd-154	3.14E-05	5.64E-05	5.29E-05	6.83E-05	0.9996	0.9994	0.9983	0.9971
126	Sm-153	2.83E-05	6.31E-05	6.27E-05	6.35E-05	0.9996	0.9994	0.9984	0.9972
127	Eu-156	2.82E-05	9.23E-05	1.65E-04	2.12E-04	0.9996	0.9995	0.9985	0.9974
128	Sn-124	2.77E-05	1.62E-05	3.89E-05	3.33E-05	0.9996	0.9995	0.9986	0.9974
129	Eu-152	2.74E-05	3.92E-05	3.50E-05	4.06E-05	0.9997	0.9996	0.9986	0.9975
130	Pm-151	2.63E-05	4.82E-05	4.52E-05	4.10E-05	0.9997	0.9996	0.9986	0.9975
131	Cd-110	2.24E-05	5.24E-05	1.96E-04	4.32E-04	0.9997	0.9997	0.9988	0.9979
132	Rb-86	1.99E-05	8.67E-06	6.51E-06	4.43E-06	0.9997	0.9997	0.9988	0.9979
133	Ag-110m	1.96E-05	4.66E-05	1.75E-04	3.79E-04	0.9998	0.9997	0.9990	0.9983
134	Sn-126	1.90E-05	8.39E-06	3.77E-05	2.93E-05	0.9998	0.9997	0.9991	0.9984
135	Ba-140	1.66E-05	1.52E-05	1.34E-05	1.04E-05	0.9998	0.9998	0.9991	0.9984
136	Dy-161	1.64E-05	4.63E-05	2.93E-04	7.16E-04	0.9998	0.9998	0.9994	0.9991
137	Kr-82	1.42E-05	3.86E-06	8.10E-06	3.90E-06	0.9998	0.9998	0.9994	0.9991
138	Sn-115	1.28E-05	1.13E-05	2.27E-05	2.80E-05	0.9998	0.9998	0.9994	0.9991
139	Ge-76	1.01E-05	3.62E-07	2.44E-06	2.19E-06	0.9998	0.9998	0.9994	0.9991
140	Ag-111	9.74E-06	1.53E-05	7.49E-05	1.07E-04	0.9999	0.9998	0.9995	0.9992
141	Te-122	8.91E-06	6.94E-06	1.07E-05	1.49E-05	0.9999	0.9998	0.9995	0.9992
142	Gd-160	6.62E-06	1.65E-05	6.91E-05	1.58E-04	0.9999	0.9999	0.9996	0.9994
143	Ru-105	5.94E-06	1.87E-05	2.39E-05	2.28E-05	0.9999	0.9999	0.9996	0.9994
144	Tb-160	5.93E-06	1.32E-05	5.39E-05	8.56E-05	0.9999	0.9999	0.9996	0.9995
145	Te-126	5.76E-06	2.84E-06	1.64E-05	1.03E-05	0.9999	0.9999	0.9996	0.9995
146	Sb-124	5.31E-06	3.78E-06	5.68E-06	8.78E-06	0.9999	0.9999	0.9997	0.9995
147	Te-132	5.15E-06	5.41E-06	5.23E-06	3.68E-06	0.9999	0.9999	0.9997	0.9995
148	Dy-160	5.05E-06	1.07E-05	4.36E-05	7.26E-05	0.9999	0.9999	0.9997	0.9996
149	Ba-135	4.98E-06	3.60E-06	3.52E-06	3.19E-06	0.9999	0.9999	0.9997	0.9996
150	Y-90	4.97E-06	2.35E-06	1.38E-06	9.59E-07	0.9999	0.9999	0.9997	0.9996



表3.1.6 FP核種による中性子吸収割合(4/4)

No.	核種	核種毎中性子吸収割合				累積中性子吸収割合			
		U-235	U-238	Pu-239	Pu-241	U-235	U-238	Pu-239	Pu-241
151	Xe-135	4.85E-06	4.85E-06	5.08E-06	3.69E-06	0.9999	0.9999	0.9997	0.9996
152	Sn-123	4.70E-06	9.29E-07	1.66E-05	7.46E-06	0.9999	0.9999	0.9997	0.9996
153	Te-124	4.17E-06	2.35E-06	3.57E-06	7.26E-06	0.9999	0.9999	0.9997	0.9996
154	Sn-116	4.12E-06	3.43E-06	6.80E-06	8.89E-06	0.9999	0.9999	0.9997	0.9996
155	Ge-73	3.87E-06	1.21E-06	3.86E-06	2.40E-06	0.9999	0.9999	0.9997	0.9996
156	Gd-152	3.25E-06	4.61E-06	4.11E-06	4.78E-06	0.9999	0.9999	0.9997	0.9996
157	I-135	3.20E-06	3.35E-06	2.84E-06	2.46E-06	0.9999	0.9999	0.9997	0.9996
158	Xe-129	2.34E-06	7.63E-07	2.54E-06	1.69E-06	0.9999	0.9999	0.9998	0.9996
159	Dy-162	1.34E-06	4.98E-06	6.51E-05	1.24E-04	0.9999	1.0000	0.9998	0.9998
160	Sb-126	1.25E-06	7.04E-07	2.81E-06	1.98E-06	0.9999	1.0000	0.9998	0.9998
161	La-138	1.00E-06	6.21E-07	8.80E-07	6.20E-07	0.9999	1.0000	0.9998	0.9998
162	Ge-74	9.12E-07	1.71E-07	9.65E-07	5.83E-07	0.9999	1.0000	0.9998	0.9998
163	I-130	8.38E-07	7.99E-07	1.07E-06	7.73E-07	0.9999	1.0000	0.9998	0.9998
164	Se-76	5.87E-07	5.71E-08	3.02E-07	3.12E-07	0.9999	1.0000	0.9998	0.9998
165	Dy-163	3.60E-07	4.74E-06	6.76E-05	1.05E-04	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
166	Te-123	3.47E-07	2.62E-07	4.37E-07	5.79E-07	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
167	In-113	3.24E-07	3.45E-07	8.85E-07	1.44E-06	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
168	Eu-157	2.98E-07	1.11E-06	2.73E-06	3.25E-06	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
169	Gd-153	2.98E-07	4.17E-07	3.71E-07	4.38E-07	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
170	Sr-87	2.86E-07	1.15E-07	1.08E-07	6.23E-08	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
171	Ru-99	2.71E-07	2.12E-07	1.86E-07	1.69E-07	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
172	Nb-94	1.92E-07	1.17E-07	1.69E-07	7.66E-08	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
173	Ga-71	1.65E-07	1.40E-07	5.30E-07	2.04E-07	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
174	Ge-72	1.56E-07	4.55E-08	3.60E-07	9.62E-08	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
175	Dy-164	3.81E-08	6.34E-07	8.49E-06	1.44E-05	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
176	Er-166	1.94E-08	8.10E-07	8.43E-06	8.52E-06	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
177	Er-167	1.56E-08	1.30E-06	7.84E-06	8.31E-06	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
178	Zn-67	1.26E-08	9.21E-08	1.14E-08	4.81E-09	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
179	Cd-108	8.94E-09	2.10E-08	7.86E-08	1.72E-07	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
180	Kr-80	7.45E-09	1.87E-09	1.96E-08	2.55E-09	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
181	Sn-114	3.89E-09	3.70E-09	8.65E-09	1.36E-08	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
182	Br-79	1.38E-09	3.67E-10	2.18E-09	3.96E-10	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
183	Nb-93	1.06E-09	6.18E-10	1.54E-09	3.44E-10	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
184	Zn-66	5.51E-10	2.24E-09	4.86E-10	9.65E-11	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
185	Ag-107	4.19E-10	1.49E-09	3.09E-09	4.54E-09	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
186	Er-168	4.14E-10	3.36E-08	1.96E-07	2.20E-07	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
187	Zn-68	4.27E-11	2.95E-10	3.61E-11	1.61E-11	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
188	Tm-169	2.16E-11	1.73E-09	9.88E-09	1.15E-08	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
189	Ga-69	8.79E-13	2.44E-12	1.43E-12	4.55E-13	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
190	Yb-170	2.25E-13	1.77E-11	1.00E-10	1.20E-10	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
191	Zn-70	1.42E-13	4.21E-14	1.32E-13	8.72E-14	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
192	Yb-171	8.15E-15	6.38E-13	3.58E-12	4.33E-12	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
193	Er-170	9.22E-17	7.26E-15	4.10E-14	4.90E-14	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
194	Yb-172	8.59E-17	6.71E-15	3.75E-14	4.57E-14	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
195	Ge-70	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
196	Pd-102	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999
197	Ba-132	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.9999	1.0000	0.9999	0.9999

表3.2.1 UFLIB.J40の検証計算

	UFLIB.J40	UFLIB.J33	差(%)
臨界性	1.0274	1.0240	0.33%
制御棒価値 ( $\Delta k/kk'$ )	-0.0918	-0.0921	-0.28%
Na ボイド反応度 ( $\Delta k/kk'$ )	0.0174	0.0171	1.46%
ドップラー反応度 ( $\Delta k/kk'$ )	-0.0017	-0.0017	-0.19%
燃焼反応度 ( $\Delta k/kk'$ )	-0.0254	-0.0263	-3.70%

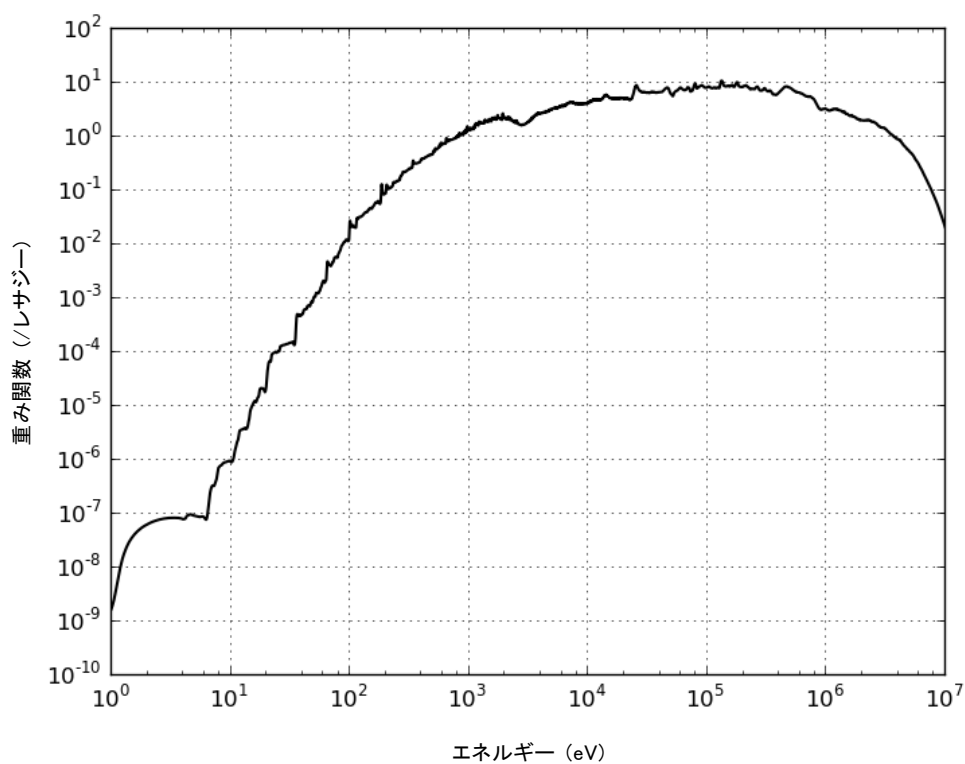


図3.1.1 70群及び73群炉定数の作成に用いた重み関数

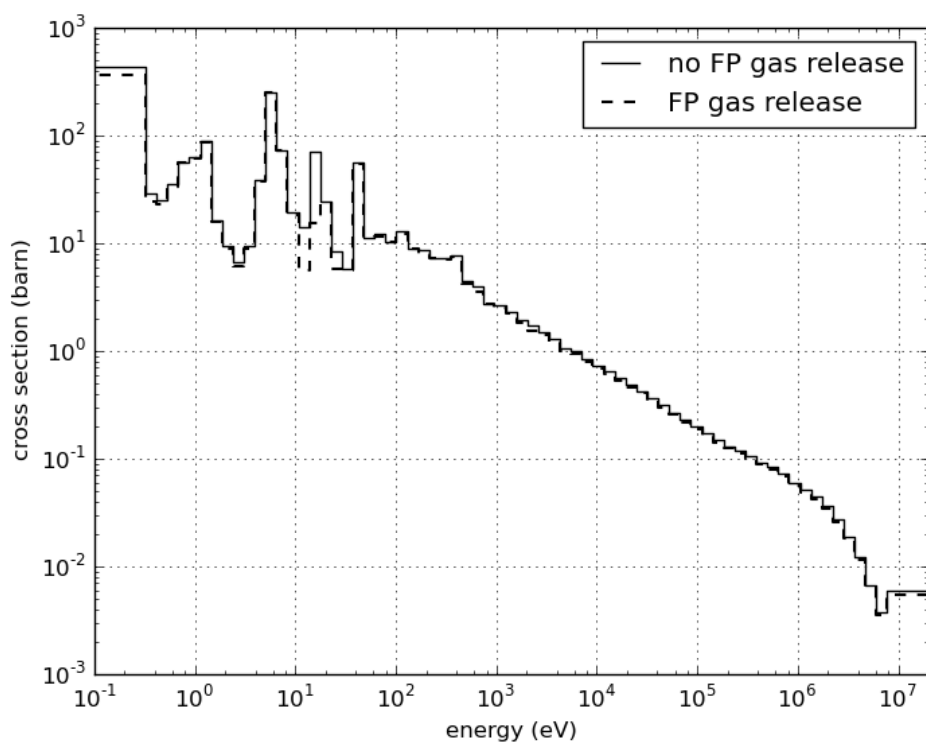


図3.1.2 ランプ化FP(U-235)の捕獲断面積

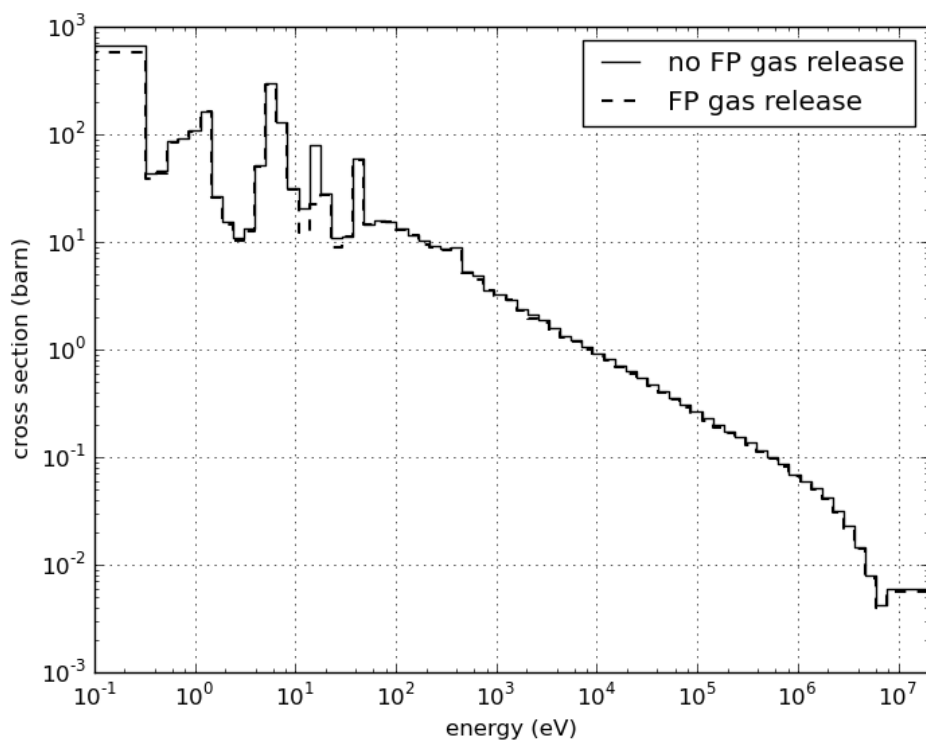


図3.1.3 ランプ化FP(U-238)の捕獲断面積

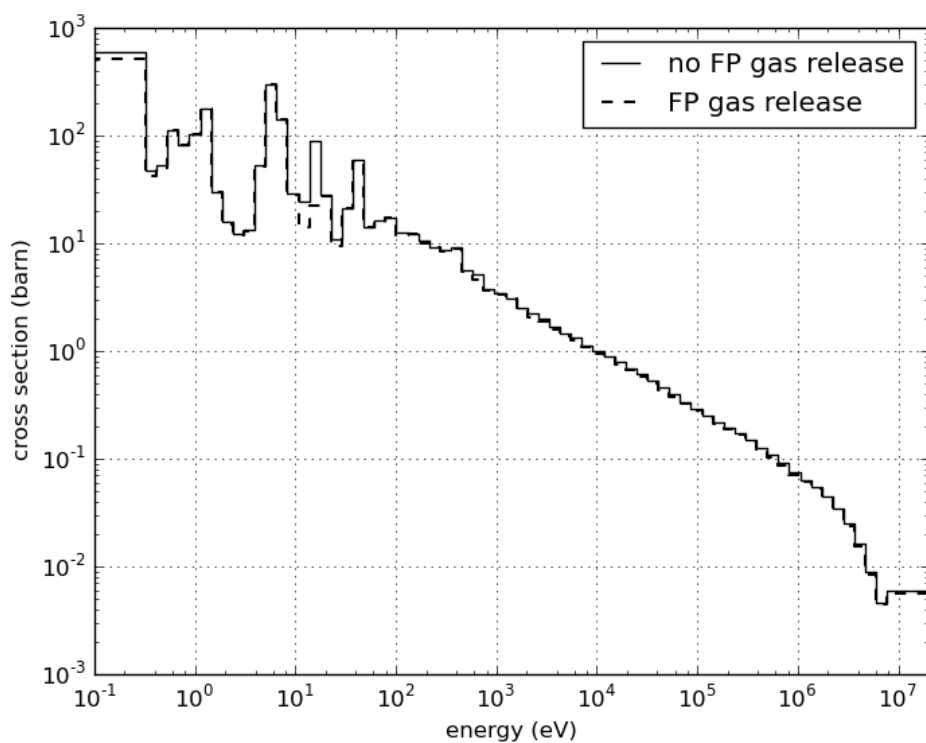


図3.1.4 ランプ化FP (Pu-239)の捕獲断面積

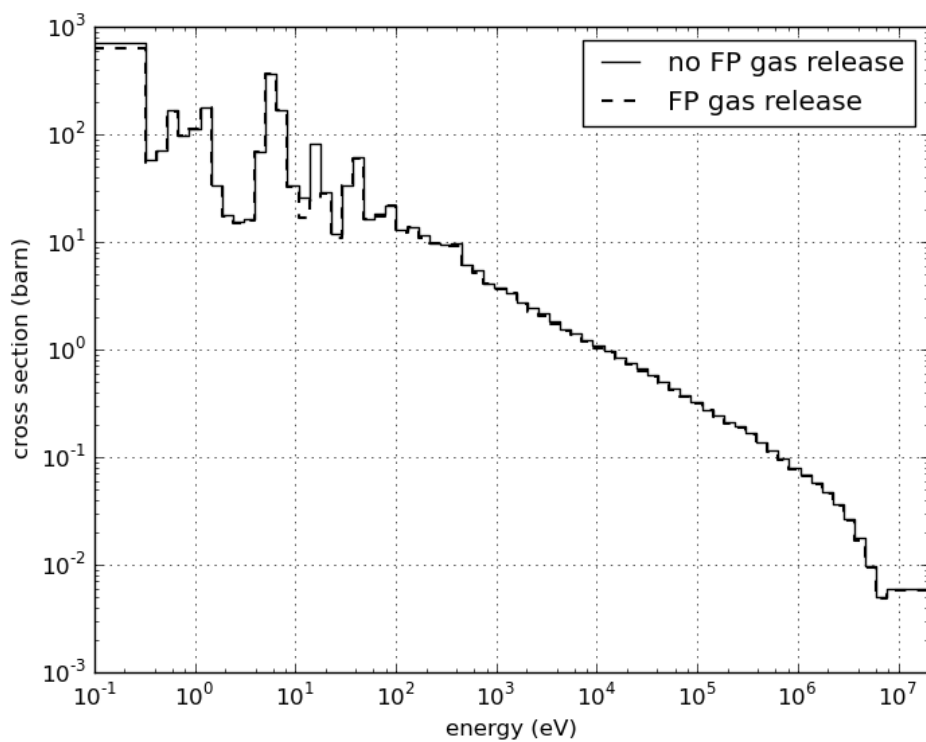


図3.1.5 ランプ化FP (Pu-241)の捕獲断面積

## 4. JFS-3-J4.0 の作成

### 4.1 JFS-3-J4.0 の作成方法

JFS-3-J4.0 については格納された核分裂スペクトルが Th-232、U-233、U-235、U-238、Pu-239 の 5 核種のみであることを除いて作成条件及び格納データは UFLIB.J40 の 70 群炉定数と同じであり、UFLIB.J40 を JFS-3 形式にフォーマット変換して作成した。

なお、従来の JFS-3 との違いは、UFLIB.J40 と同様にエネルギー上限を 10MeV から 20MeV に拡張したことと、ランプ化 FP 断面積の追加と核種コードの変更のみである。

### 4.2 JFS-3-J4.0 の検証

JFS-3-J4.0 の検証は UFLIB.J40 と同様の方法で行った。違いは実効断面積の作成に SLAROM コードを用いたことのみである。検証結果を表 4.2.1 に示す。UFLIB.J40 と同様の傾向を示しているため、JFS-3-J4.0 は問題なく作成されたことが確認できる。なお、UFLIB.J40 と JFS-3-J4.0 の結果を比較すると、臨界性で 0.2%程度の差があるが、これは SLAROM-UF コードと SLAROM コードの違いによるものである。SLAROM コードと SLAROM-UF コードでは以下のような違いがある。

- ・ EXPANDA 法 (SLAROM) とカレント重み (SLAROM-UF)
- ・ Down Scattering の数 (SLAROM : 30、SLAROM-UF : 70)
- ・ 核分裂スペクトルの処理方法 (SLAROM : U-235,U-238,Pu-239 のみ、SLAROM-UF : 全核種)

これらをあわせて計算することにより、UFLIB.J40 と JFS-3-J4.0 による臨界性の差は 0.08% となり、ほぼ一致することを確認した。

なお、原子力機構では、現時点で、SLAROM 及び CASUP コードについては保守対象とはしていない。SLAROM-UF コードは SLAROM コードの入力がそのまま使用でき、更に、汎用性が飛躍的に向上しているので、SLAROM-UF コードの使用を強く推薦する。

表4.2.1 JFS-3-J4.0の検証計算

	JFS-3-J4.0	JFS-3-J3.3	差(%)
臨界性	1.0293	1.0251	0.41%
制御棒値 ( $\Delta k/kk'$ )	-0.0913	-0.0919	-0.66%
Na ボイド反応度 ( $\Delta k/kk'$ )	0.0176	0.0171	3.02%
ドプラー反応度 ( $\Delta k/kk'$ )	-0.0017	-0.0017	-0.85%
燃焼反応度 ( $\Delta k/kk'$ )	-0.0252	-0.0263	-4.09%

## 5. 結論

国内最新の評価済み核データライブラリ JENDL-4.0 に基づく高速炉用炉定数セット UFLIB.J40 及び JFS-3-J4.0 を作成した。UFLIB.J40 については詳細群炉定数として 70 群、73 群、175 群、900 群構造のものを作成すると共に超微細群炉定数も用意した。JENDL-4.0 における核分裂収率データ付与核種の拡張に合わせて、ランプ化 FP 断面積の核種数も拡張した。

原子力機構では現在、高速炉用格子計算コードの整備を SLAROM-UF へ一本化しており、従来用いられていた SLAROM 及び CASUP の両コードについては維持管理の対象から外している。従って、ユーザーへ提供する炉定数の作成についても SLAROM-UF 用のものへの一本化が合理的である。今回の JFS-3-J4.0 の作成は SLAROM-UF コードへの移行に現時点では対応できないユーザーへの便宜を図っての経過措置であるが、炉定数と計算コードの維持管理の合理化の観点から今後は JFS-3 ライブラリの作成を行わない意向である。更に、SLAROM-UF コードは SLAROM と CASUP の両コードと比較して精緻性や汎用性が飛躍的に向上しており、加えて、SLAROM コードの入力がそのまま使用可能であり SLAROM ユーザーにとっての移行は容易であると考えられる。従って、SLAROM-UF コードの使用を強く推薦する。

UFLIB.J40 及び JFS-3-J4.0 が高速炉の解析で広く利用され、高速炉の研究開発に大いに貢献できることを期待する。

## 謝 辞

現北海道大学の千葉豪氏には、JFS-3-J3.2R 炉定数を作成した経験を生かして様々な助言を頂きました。また、原子力基礎工学研究部門の石川眞氏には、これまでの炉物理研究に係わる豊富な経験に基づいてご指導と有益な助言を賜りました。ここに、謹んでお礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) Shibata, K., Iwamoto, O., et al., JENDL-4.0: A New Library for Nuclear Science and Engineering, J. Nucl. Sci. Technol., Vol. 48, No. 1, 2011, pp. 1-30.
- 2) Hazama, T., Chiba, G. and Sugino, K., Development of a Fine and Ultra-Fine Group Cell Calculation Code SLAROM-UF for Fast Reactor Analyses, J. Nucl. Sci. Technol., Vol. 43, No. 8, 2006, pp.908-918.
- 3) 羽様平, 千葉豪, 佐藤若英, 沼田一幸, SLAROM-UF : 高速炉用超微細群格子計算コード, JNC TN9520 2004-001, 2004.
- 4) Hazama, T., Chiba, G., Sato, W. and Numata, K., SLAROM-UF Ultra Fine Group Cell Calculation Code for Fast Reactor -Version 20090113-, JAEA-Review 2009-003, 2009.
- 5) Hazama, T., Benchmark Calculation of APOLLO2 and SLAROM-UF in a Fast Reactor Lattice, JAEA-Research 2009-030, 2009.
- 6) 千葉豪, 沼田一幸, JENDL-3.2 に基づく高速炉用炉定数 JFS-3-J3.2R の作成, JNC TN9400 2001-124, 2002.
- 7) Takano, H., Ishiguro, Y., et al., TIMS-1: A Processing Code for Production of Group Constants of Heavy Resonant Nuclei, JAERI 1267, 1980.
- 8) MacFarlane, R. E., README0, December 31, 1999.
- 9) MacFarlane, R. E. and Muir, D. W., The NJOY Nuclear Data Processing System Version 91, LA-12740-M, October, 1994.
- 10) MacFarlane, R. E., New Thermal Neutron Scattering Files for ENDF/B-VI, Release 2, LA-12639-MS (ENDF 356), March, 1994.
- 11) MacFarlane, R. E. and George, D. C., UPD: A Portable Version-Control Program, LA-12057-MS, April, 1991.
- 12) MacFarlane, R. E., How to NJOY ENDF-6, The International Workshop on NJOY, Saclay, France, April, 1992.
- 13) 横山賢治, 巽雅弘, 平井康志, 兵頭秀昭, 沼田一幸, 岩井武彦, 神智之, 羽様平, 長家康展, 千葉豪, 久語輝彦, 石川眞, 次世代解析システム MARBLE の開発, JAEA-Data/Code 2010-030, 2011.
- 14) Katsuragi, S., Ishiguro, Y., et al., JAERI Fast Reactor Group Constant System Part II-1,

- JAERI 1199, 1970.
- 15) Croff, A. G., ORIGEN2: A Versatile Computer Code for Calculating the Nuclide Compositions and Characteristics of Nuclear Materials, Nucl. Technol. Vol. 62, 1983, pp. 335-352.
  - 16) Kikuchi, Y., Hasegawa, A., Nishimura, H. and Tasaka, K., Fission Product Fast Reactor Constants System of JNDC, JAERI 1248, 1976.
  - 17) 林秀行, 永田敬, 他: 大型高速炉設計研究成果報告書 -60 万 kWe 級プラントの設計研究-, PNC TN9410 92-137, 1992.
  - 18) 片倉純一, 片岡理治, 須山賢也, 神智之, 大木繁夫, JENDL-3.3に基づく ORIGEN2用断面積ライブラリセット: ORLIBJ33, JAERI-Data/Code 2004-015, 2004.
  - 19) 小倉 理志, 森脇 裕之, 大久保 良幸, 大木 繁夫, 大久保 努, 高速増殖実証炉に向けた炉心概念検討 (2)炉心設計, 日本原子力学会「2010年秋の大会」予稿集, 2010, pp.31.
  - 20) Chiba, G., Okumura, K., Sugino, K., Nagaya, Y., Yokoyama, K., Kugo, T., Ishikawa, M., and Okajima, S., JENDL-4.0 Benchmarking for Fission Reactor Applications, J. Nucl. Sci. Technol., Vol. 48, No. 2, 2011, pp. 172-187.
  - 21) Roussin, R. W., VITAMIN-E: A Coupled 174-Neutron, 38-Gamma-Ray Multigroup Cross-section library for Deriving Application-Dependent Working Libraries for Radiation Transport Calculations, DLC-113, 1984, Oak Ridge National Laboratory.
  - 22) Dean, C. J., Eaton, C. R., Peerani, P., Ribon, P., Rimpault, G., Production of Fine Group Data for the ECCO Code, Int. Conf. on the Physics of Reactor Operation, Design and Computation (PHYSOR'90), Marseille, France, April 23-27, 1990.



## 付録 A. UFLIB の仕様

SLAROM-UF 用炉定数ライブラリ UFLIB の仕様について述べる。

SLAROM-UF コードは高速炉の核特性解析を対象とし、中性子反応のみを取り扱い、ガンマ線データを取り扱わない。同時に、熱中性子炉の解析を対象としない（熱エネルギー領域での上方散乱を扱わない）。

UFLIB は次の 2 種類の炉定数で構成される。

- ① 従来の JFS-3 に準じた仕様の詳細群炉定数（標準エネルギー群数 70 群、73 群、175 群、900 群）
- ② 超微細群スペクトル計算用の超微細群炉定数（ $10^{-5}\text{eV}$ ～ $50\text{keV}$ ）

### A.1 詳細群炉定数ライブラリ

#### A.1.1 詳細群炉定数の仕様

70 群及び 73 群炉定数については従来の JFS-3（JFS-3 の JENDL-3.3 バージョン等）の性能をすべて含んでいる。詳細群炉定数の仕様を以下に示す。参考までに [ ] 内に従来の JFS-3 との差異を示している。

（格納データ）

- ① 1次元反応群定数(全断面積、核分裂断面積、捕獲断面積等)
- ② P5成分までの散乱マトリックス(弾性散乱、非弾性散乱、(n,2n)、(n,3n)、(n,4n)反応)。  
[JFS-3はP0のみで(n,3n)、(n,4n)反応を含まない]
- ③ 核分裂スペクトル(入射エネルギー群依存のベクターデータ)[JFS-3は依存性なし]
- ④ 上限エネルギー20MeV。[JFS-3は10MeV]

以下は、175 群、900 群のみの特徴である。（70 群及び 73 群は、[ ]内の JFS-3 の仕様と同一。）

- ⑤ 作成時の重み関数に $1/E + \text{fission spectrum} + \text{Thermal Maxwellian}$ を使用。[JFS-3はもんじゅ内側炉心の衝突密度]
- ⑥ 自己遮蔽因子テーブル(全断面積、核分裂断面積、捕獲断面積、弾性散乱断面積、弾性除去断面積)。全断面積のみ中性子束重みに加えてカレント重みの自己遮蔽因子あり。高次Pn成分の散乱マトリックスはP0のもので代用。[JFS-3とは後述するようにパラメータ数が異なる]
- ⑦ R因子なし。[JFS-3はあり]
- ⑧ 重核の詳細群炉定数作成にはTIMS-1コードではなく、NJOYコード(NJOY99.304)を全エネルギー領域に使用する。[JFS-3ではNJOYコード及びTIMS-1コードを使用]

上記について補足する。

- ④これまで 70 群炉定数については従来の JFS-3 と同じく上限エネルギーを 10MeV とし

いたが、UFLIB.J40 からは全ての詳細群炉定数で元の評価済み核データに合わせて 20MeV に拡張した。

⑤重み関数には、Na-MOX 炉だけでなく、多様な高速炉に適用できるようにするためより一般的な関数を使用している。

⑥自己遮蔽因子テーブルには、パラメータを追加している。(背景断面積パラメータ: 8 点→9 点、温度パラメータ: 4 点→6 点)

背景断面積 ( $\sigma_0$ ) については 35 バーンを追加した。その理由は  $UO_2$  燃料や MOX 燃料での U-238 の  $\sigma_0$  が 30~50 バーンの間になるからであり、U-238 の自己遮蔽因子計算精度の向上が期待できるからである。

温度パラメータでは 270(K)と 1300(K)の 2 点の温度を追加した。270(K)は ZPPR 炉心等の実験が室温(20℃前後)で実施されているため、1300(K)は実機解析での温度設定を考慮したものである。なお、SLAROM-UF コードの PREP (TONE) モジュールでは、指定温度が基準温度 (70 群、73 群は 300K) より低い場合、基準温度点の自己遮蔽因子が用いられることに注意されたい。

表A.1.1 自己遮蔽因子テーブルの  $\sigma_0$  及び温度パラメータ

No.	$\sigma_0$ (barn)	温度 (kelvin)
1	0.10	270
2	1.00	300
3	10.00	800
4	35.00	1300
5	100.00	2100
6	1000.00	4500
7	10000.00	/
8	100000.00	
9	1000000.00	

⑦R 因子法は自己遮蔽因子内挿法の枠組みで特定核種間の共鳴干渉効果を考慮するための手法である。R 因子は自己遮蔽因子を考慮する核種  $m_1$  と共鳴干渉を考慮する核種  $m_2$  の原子数密度比  $N_{m_2}/N_{m_1}$  で定義される。JFS-3 では①  $N_{U-238}/N_{U-235}$ 、②  $N_{U-238}/N_{Pu-239}$ 、③  $N_{Pu-239}/N_{U-238}$  が考慮されている。SLAROM-UF コードでは共鳴干渉効果は超微細群計算によってより詳細に評価できるため、ファイル容量低減の観点から 175 群と 900 群炉定数には R 因子を格納していない。

⑧TIMS-1 コードは、分離及び非分離共鳴を有する共鳴核種 (重核種) に対して 1 点炉超微細群方程式を解くものであり、共鳴を近似的に処理する NJOY コードに比べて自己遮蔽因子や除去断面積を正しく計算できる。

しかしながら、SLAROM-UF コードでは 50keV 以下については PEACO モジュールにより超微細群計算を行うことができ、TIMS-1 コードの機能を包含している。また、

- ・ 当該エネルギー領域における175群や900群炉定数の群構造に対しては除去断面積の評価に伴う誤差は無視できること。
- ・ TIMS-1コードでは非分離共鳴断面積の共鳴ピークを平均共鳴パラメータ等から統計的手法により作成するため、誤差を伴うこと。

を考慮して、詳細群炉定数作成時に TIMS-1 コードは使用せず、NJOY コードを用いている。

ただし、50keV 以上で非分離共鳴を有する U-238 のみについては、詳細群炉定数作成時に TIMS-1 コードを使用する、しないの 2 種類を準備して格納した。インデックスファイル (表 A.3.1) で説明すると、"U02380J40"が TIMS-1 コードを使用しない場合、"U02380J40T"が使用する場合である。行頭に\*を付けない方が使用される。表 A.3.1 では"U02380J40T"を使用する設定となっている。"U02380J40"を使用する場合は、"U02380J40T"の行頭に\*を付け替える。

### A.1.2 詳細群炉定数の群構造

本文中の表 3.1.2 と表 3.1.3 に 4 種類の詳細群炉定数の群構造を示す。

70 群炉定数については第 1 群のエネルギー上限を元の評価済み核データに合わせてこれまでの 10MeV から 20MeV に拡張した。第 2 群より下のエネルギー範囲については従来の JFS-3 と同じである。

73 群炉定数については 70 群炉定数の第 1 群 (20MeV~7.79MeV) を 4 群に分割、第 5 群~第 73 群 (7.79MeV~1E-5eV) は 70 群と同じである。

175 群炉定数については、遮へい解析で用いられている VITAMIN-J-175 群ライブラリ (VITAMIN-E-174 群ライブラリ<sup>20)</sup>に 1 群 (エネルギー境界 12.84MeV) が加えられたもの) を基にエネルギー構造を決定した。オリジナルの VITAMIN-J-175 の群構造とは以下の点が異なる。

第 1 群から第 5 群 (20MeV~14.92MeV) までも 2 群にまとめ、第 62 群 (1.11MeV~1MeV) を 2 分割し、第 174 群~第 175 群 (0.414eV~1E-5eV) を 3 群に区分した。この変更は JFS-3 の 70 群炉定数と群境界を一致させるための変更である。加えて、第 111 群~第 114 群 (67.4keV~40.9keV) の 4 群を 6 群に詳細化するとともに、第 115 群~第 124 群 (40.9keV~19.3keV) の 10 群を 9 群にまとめた。この変更は PEACO 計算を行うエネルギーの上限 (約 50keV) 以上をより詳細に区分するとともに 900 群構造のエネルギー境界との関係を考慮したものである。

900 群炉定数については、重核 (U-238) の弾性散乱による平均レサジー増加 (1/120) を考慮して、50keV 以上では群のレサジー幅を 0.008、PEACO 計算 ( $\Delta u \leq 0.0005$ )を実施する 50keV以下は0.050~0.125とした。但し、第1群については下限エネルギー境界を 16.1607MeV とした。予備解析の結果、中性子スペクトルの極めて硬い GODIVA 炉心での 16.1607~20.0MeV の生成反応率寄与が 0.00003 以下である事と、実際上の解析を考えると(d,t)反応中性子源の 14.1MeV を包含する詳細エネルギー構造があれば充分であると判断したからである。また、0.1523eV 以下の熱エネルギー領域では、群数を 4 群とし、より粗いレサジー幅とした。加えて、175 群炉定数とのエネルギー境界を一致させるため部分的に調整した。

なお、文献 22)では、レサジー幅 1/960 のライブラリを基準 (参照解) とし、レサジー幅を 1/480、1/240、1/120、1/60・・・としたライブラリ間の比較を行い、U-238 の縮約捕獲断面

積（縮約群のレサジー幅は 0.4）をレサジー幅 1/120 のライブラリでも、参照解を 1%の精度で再現できることを報告している。

### A.1.3 詳細群炉定数の具体的作成方法

NJOY コードを用いて詳細群炉定数を作成する場合には、RECONR モジュール及び BROADR モジュール、非分離共鳴パラメータがある場合には UNRESR モジュールを用いてポイントワイズ断面積（PENDF）を作成し、GROUPR モジュールを用いて作成した多群断面積（GENDF）を形式変換して、詳細群炉定数ライブラリを得た。例外として、70 群及び 73 群炉定数の重核の非分離共鳴については TIMS-1 コードの超微細群計算により詳細群炉定数を作成した。（175 群及び 900 群については、NJOY コードで作成した炉定数をそのまま用いる。）これは、NJOY コード使用による除去断面積の簡易評価の誤差が無視できないためである。詳細群炉定数の作成対象は評価済み核データライブラリ JENDL-4.0 に収録された全 406 核種とした。（JENDL-4.0 は天然元素のデータはなく、すべて核種別である。）（本文中の表 3.1.1）

## A.2 超微細群炉定数ライブラリ

### A.2.1 PMCROSS ライブラリの仕様

SLAROM-UF コードの PEACO モジュールを使用することで超微細群計算を行うことができる。詳細群炉定数から PREP (TONE) モジュールで計算した実効断面積の一部を PEACO モジュールで計算された結果に置き換える。超微細群計算で使用する炉定数（UMCROSS、約 10 万群）は、超微細群炉定数ライブラリ（PMCROSS、約 30 万群）から温度を考慮して SLAROM-UF コードの中で作成される。ここでは PMCROSS ライブラリについて述べる。

（仕様）

- ① 捕獲、弾性散乱(P0)、核分裂のみの1次元反応を収納
- ② ENDF-5あるいはENDF-6フォーマットのPENDF形式(バイナリ形式)
- ③ エネルギー範囲:10<sup>-5</sup>eV～約55keV
- ④ 基準温度:270K
- ⑤ 対象核種:主要元素の同位体とTIMS-1コードによる非分離共鳴処理を適用した重核種。(一部例外あり)

上記について補足する。

- ①捕獲断面積には、(n,α)や(n,p)などの反応を含めている。
- ②データのポイント数は約 30 万。
- ③上限エネルギーは正確には 55.16564keV である。(Doppler broadening を考慮するため。)
- ④PEACO モジュールは基準温度より低い温度への変換ができないため、基準温度を 270K としている。なお、70 群及び 73 群の詳細群炉定数は基準温度を 300K としており、70 群炉定数と超微細群計算により 300K より低い温度の実効断面積を計算する場合（PREP モジュールと PEACO モジュールの両方に 300K より低い温度を指定）、超微細群計算の対象エネルギー

範囲は指定温度の実効断面積となるが、それ以外のエネルギー領域では 70 群炉定数の基準温度である 300K の実効断面積となることに注意されたい。

⑤共鳴構造を有しない、あるいは無視できる核種についても対象としている。詳細群炉定数ライブラリ作成時の重み関数に起因する弾性除去断面積の評価誤差を補正するためである。なお、TIMS-1 コードによる非分離共鳴の処理を適用しない場合、PMCROSS ライブラリの非分離共鳴領域には NJOY コードによる平均化された非分離共鳴断面積を使用することになる。そのため超微細群計算に使用しても非分離共鳴領域での自己遮蔽効果が考慮されない。TIMS-1 コードによる処理を適用しない核種のうち、超微細群計算の上限エネルギー以下に非分離共鳴がある核種は作成対象外とした。

## A.2.2 PMCROSS ライブラリの具体的作成方法

非分離共鳴以外については詳細群炉定数と同様に NJOY コードで、主要重核種の非分離共鳴については TIMS-1 コードによって PENDF を作成した。PENDF を形式変換して、PMCROSS ライブラリを得た。TIMS-1 コードの共鳴処理条件を表 A.2.1 に示す。ライブラリ作成対象の評価済み核データライブラリ JENDL-4.0 に収録された 406 核種のうち、超微細群炉定数を作成した核種は高速炉の解析で使用頻度の多い計 81 核種である（本文中の表 3.1.1）。

表 A.2.1 TIMS-1 コードによる疑似共鳴列発生時の許容誤差

核種名	MAT 番号	非分離共鳴の断面積許容誤差(%)	非分離共鳴の共鳴幅許容誤差(%)	エネルギー範囲 (keV)
Th-232	9040	6	12	4 ~ 100
U-233	9222	6	12	0.6 ~ 30
U-234	9225	6	12	1.5 ~ 80
U-235	9228	4	8	0.5 ~ 30
U-236	9231	4	11	4 ~ 100
U-238	9237	3	6	20 ~ 150
Np-237	9346	6	12	0.5 ~ 30
Pu-238	9434	6	12	0.5 ~ 60
Pu-239	9437	4	8	2.5 ~ 30
Pu-240	9440	5	10	2.7 ~ 90
Pu-241	9443	8	28	0.3 ~ 30
Pu-242	9446	5	10	1 ~ 100
Am-241	9543	6	12	0.15 ~ 40
Am-242m*	9547	6	1	0.043 ~ 20
Am-243	9549	6	12	0.25 ~ 40
Cm-242	9631	5	16	0.275 ~ 100
Cm-243	9634	5	10	0.1 ~ 40
Cm-244	9637	5	10	1 ~ 100
Cm-245	9640	6	12	0.1 ~ 40
Cm-246	9643	4	24	0.4 ~ 140

\* Am-242 は共鳴パラメータの縮約オプションを使用した

### A.3 ライブラリ形式

ファイルは3種類のファイルから構成される。

- ① 格納核種やエネルギー群数等を定義するインデックスファイル (テキスト形式)
- ② エネルギー群構造等を定義する'N-ENERGY'メンバー (バイナリー形式)
- ③ 核種毎の群定数が格納されるメンバー (バイナリー形式)

以下、それらの定義を述べる。

#### A.3.1 インデックスファイル

インデックスファイルは②、③のデータが格納されるディレクトリとは無関係のディレクトリに存在して良く、利用者が必要に応じて修正できる。形式を以下に、サンプルを表 A.3.1 に示す。

(ファイル形式)

# 1 IMAX, MXR1D, MXR2D, MXPL1, MXREAC, MXSIGO, MXTMP, MXNR, IMAXG (free format)

IMAX : 中性子エネルギー群数  
 MXR1D : 1次元反応断面積の最大の反応数  
 MXR2D : 2次元反応断面積の最大の反応数  
 MXPL1 : 最大のlegendre order + 1  
 MXREAC : F-Tableの最大の反応数  
 MXSIGO : F-Tableの $\sigma_0$ パラメータの最大数  
 MXTMP : F-Tableの温度パラメータの最大数  
 MXNR : F-TableのRパラメータの最大数  
 IMAXG : ガンマ線のエネルギー群数 (将来の為)

# 2 LNMAX (free format)

LNMAX : 格納核種数

# 3 NUCNAM, MXSNAM, NCODE, IZMASS (free format & repeat LNMAX times)

NUCNAM : 詳細群炉定数のメンバー名 (15文字以内)  
 MXSNAM : 超微細群炉定数のメンバー名 (PMGROSSライブラリがあればそのメンバー名を11文字以内 (任意の1文字の後にメンバー名10文字) 指定する。NUCNAMとMXSNAMの間には1文字以上のブランクを入れる。)  
 NCODE : 核種コード番号 (SLAROM-UFでの核種を示す番号、利用者による変更可能)  
 IZMASS : 核種の原子番号 (IZ) と質量数 (IA)、原子状態 (ISTATE)、ランプ化FPモデル (IFP) を定義する。

$$IZMASS = 1000000 \times IFP + 10000 \times IZ + 10 \times IA + ISTATE$$

ここで、 ISTATE=0 : 基底状態  
 ISTATE=1 : 励起状態  
 IFP=7 : 希ガス放出モデルのランプ化FP  
 IFP=7 : ランプ化FP である。

表A.3.1 インデックスファイルの例

```

*****
*   index file of new-jfs3 pds type library
*   this index file is read by setting setenv 'INDEX'
*   all data is read using free-format !!!
*****
*   this index file can be stored in any directory :
*****
*   card of which first column '*' is regard as comment card
*****
* #1  IMAX MXR1D MXR2D MXPL1 MXREAC MXSIGO MXTMP MXNR IMAXG
*****
      175   20    3    6    6    9    6    1    0
*****
* #2  LNMAX : no of nuclide in this library
*****
      450
*****
* #3  NUCNAM          MCROSS          NCODE  IZMASS (repeat LNMAX times)
*****
      H00010J40                1    10010
*****

(途中省略)

      U02330J40      XU02330J40      923  922330
      U02340J40      XU02340J40      924  922340
      U02350J40      XU02350J40      925  922350
      U02360J40      XU02360J40      926  922360
      U02370J40                927  922370
*   U02380J40      XU02380J40      928  922380 / TIMS-1コード未使用時
      U02380J40T     XU02380J40      928  922380 / TIMS-1コード使用時
      NP2340J40      XNP2340J40      934  932340
      NP2350J40      XNP2350J40      935  932350
      NP2360J40                936  932360
      NP2370J40      XNP2370J40      937  932370
      NP2380J40                938  932380
      NP2390J40      XNP2390J40      939  932390
      PU2360J40                946  942360
      PU2370J40      XPU2370J40      947  942370
      PU2380J40      XPU2380J40      948  942380
      PU2390J40      XPU2390J40      949  942390
      PU2400J40      XPU2400J40      940  942400
      PU2410J40      XPU2410J40      941  942410
      PU2420J40      XPU2420J40      942  942420

(途中省略)

*****
*   end of INDEX file definition
*****

```

### A.3.2 N-ENERGYメンバー

'N-ENERGY' メンバーには詳細群炉定数に関する中性子反応のエネルギー群構造等のデータが格納されている。

(格納形式)

```
leng, imax, (enbnd(i), i=1, imax+1), (du(i), i=1, imax),
(vel(i), i=1, imax), (wtflux(i), i=1, imax), (chilib(i), i=1, imax)
```

ここで、

```
leng : length of this member (words)
imax : no of energy groups
enbnd : 境界エネルギー (eV)
du : lethargy width
vel : 速度 (cm/sec)
wtflux : ライブラリ作成時の重み関数
chilib : ライブラリの代表核分裂スペクトル (Pu-239のものを使用)
```

である。

### A.3.3 詳細群炉定数が格納されるメンバー

詳細群炉定数はインデックスファイルで定義される NUCNAM に従って、核種毎に次に示す 6 種類のメンバーで構成される。

#### ① 'C' + NUCNAM(1:15) member (control data)

```
leng, leng, ncode, awt, ifiss, ichvec, iupsc, iburn, idelay, igamma, imax, ngg, nomt1d,
nomt2d, nomtft, nsig0, maxtmp, maxnr, idum1, idum2, idum3, (mtxpl1(i), i=1, nomt2d),
(mtxla(i), i=1, nomt2d), (ktemp(i), i=1, nomtft), (ntemp(i), i=1, nomtft), (nr(i), i=1, nomtft),
(istft(i), i=1, nomtft), (iendft(i), i=1, nomtft), (mtftab(i), i=1, nomtft),
(sig0(i), i=1, nsig0), (temp(i), i=1, maxtmp), ((rpara(j, i), j=1, nsig0), i=1, maxnr)
```

```
leng : length of this member (words)
ncode : nuclide code number (no meaning)
awt : atomic weight in a.m.u.
ifiss : 0/1=no fission data / fission data exists
ichvec : 0/1/n=no fission spec/averaged fission spectrum/vector
iupsc : 0/1=no up-scattering/up-scattering exists (for future use)
iburn : 0/1=no burnup data/ efiss, ecap and so on (for future use)
idelay : 0/n=no delayed data/n is no of family (for future use)
igamma : 0/1=no gamma data/gamma data exists (for future use)
imax : no of energy groups
ngg : no of gamma energy groups (for future use)
nomt1d : no of 1d reaction data
nomt2d : no of matrix data (=3)
nomtft : no of f-table reaction
nsig0 : no of sigma-0
maxtmp : no of temperature index in f-table
maxnr : no of r-parameter index in f-table
```



idum1 : integer data for future use  
 idum2 : integer data for future use  
 idum3 : integer data for future use  
 mxtpl1(nomt2d) : pl order + 1 of each reaction  
 mtvla (nomt2d) : lowest energy group no with non-zero data  
 ktemp (nomtft) : no of temperatures parameter in each reaction type  
 ntemp (nomtft) : energy group no where temperature dependency starts  
 nr (nomtft) : no of R parameter in each reaction type  
 istft (nomtft) : highest energy group no where f-table data exits  
 iendft(nomtft) : lowest energy group no where f-table data exits  
 mtftab(nomtft) : MT number of each reaction (MT=18,100,2,1 and so on)  
 sig0(nsig0) : sigma-0 values  
 temp(maxtmp) : temperature in kelvin  
 rpara(nsig0,maxnr) : R parameter values

- ② 'R' + NUCNAM(1:15) member (1-d reaction data)
- leng, leng, nomt1d, (mt1d(mt), mt=1, nomt1d), (len1d(mt), mt=1, nomt1d), ((sig1dt(i, mt), i=1, len1d(mt), mt=1, nomt1d)
- leng : length of this member (words)  
 nomt1d : no of 1-d reaction data  
 mt1d(mt) : MT no of mt-th reaction  
 len1d(mt) : no of data for m-th reaction  
 sig1dt(i,mt) : i-th group constant of mt-th reaction

where

MT reaction  
 18 fission reaction  
 452 nu-value (neutrons/fission)  
 100 capture reaction (sum of MT=102~116)  
 4 total inelastic reaction  
 2 elastic reaction  
 251 the average cosine of the scattering angle for elastic laboratory system  
 998 elastic removal reaction  
 -16 total (n,2n) reaction (sum of MT=16, 24, 30)  
 17 total (n,3n) reaction  
 37 (n,4n) reaction  
 455 delayed nu-value (neutrons/fission)  
 16 (n,2n) reaction  
 102 (n,  $\gamma$ ) reaction  
 103 (n,p) reaction  
 104 (n,d) reaction  
 105 (n,t) reaction  
 106 (n,<sup>3</sup>He) reaction  
 107 (n,  $\alpha$ ) reaction  
 -18 fission spectrum

- ③ 'T' + NUCNAM(1:15) member (total cross section)
- leng, (sigt(i), i=1, imax)
- leng : length of this member (words)  
 sigt(i) : i-th group total cross section

- ④ 'M' + NUCNAM(1:15) member (matrix data if  $mtxla(mt) > 0$  &  $mtxpl1(mt) > -1$ )  
 leng, leng, nomt2d, (((((mtxlen(i, ipl, mt), (str(id, i, ipl, mt), id=1, mtxlen(i, ipl, mt))), i=1, mtxla(mt)), pl=1, mtxpl1(mt)+1))), mt=1, nomt2d)  
 leng : length of this member (words)  
 mtxlen(i, ipl, mt) : length of data for i-th source group, ipl-1 Legendre order and mt-th reaction  
 str(id, i, ipl, mt) : scattering matrix data of id+i-1 sink group from i-th source group for ipl-1 Legendre order and mt-th reaction  
 where  
 mt=1 : elastic  
 mt=2 : total inelastic  
 mt=3 : total (n, 2n) + (n, 3n) + (n, 4n)
- ⑤ 'F' + NUCNAM(1:15) member (F-table data if  $nomtft > 0$ )  
 leng, leng, nomtft, (((((xfx(j, k, n, i, mt), j=1, nsig0), k=1, ktemp(mt)), n=1, nr(mt), i=istft(mt), iendft(mt))), mt=1, nomtft)  
 leng : length of this member (words)  
 nomtft : no of f-table reaction  
 xfx(j, k, n, i, mt) : F-table data of j-th sigma0, k-th temperature, n-th R parameter, i-th group, mt-th reaction
- ⑥ 'V' + NUCNAM(1:15) member (energy dependent fission spectrum if  $ichvec > 1$ )  
 leng, leng, imax, ichvec, mxdwnx, (ichng(i), i=1, imax), ((chiv(j, k)=j=1, mxdwnx), k=1, ichvec)  
 leng : length of this member (words)  
 imax : no of energy groups  
 ichvec : lowest energy group no at which dependency on incident energy exists  
 mxdwnx : lowest energy group no at which fission spectrum data is not zero  
 ichng(i) : specify the position in chiv data for i-th energy group fission spectrum  
 chiv(j, k) : j-th group fission spectrum data by k-th source

#### A.3.4 PMCROSSライブラリが格納されるメンバー

超微細群炉定数ライブラリ (PMCROSS ライブラリ) はインデックスファイルで定義される MXSNAM に従って、次に示すメンバーで構成される。

- ① CONT0000 : ファイル情報 (上限及び下限エネルギー、群数、温度)  
 ② 'C' + MXSNAM(2:11) + '0000' : 核種毎のファイル情報  
 ③ 'F' + MXSNAM(2:11) + 'C' + serial # : 核種毎の捕獲断面積  
 (ファイルはサイズに応じて分割され、serial#が001から付加される。)  
 ④ 'F' + MXSNAM(2:11) + 'E' + serial # : 核種毎の弾性散乱断面積  
 ⑤ 'F' + MXSNAM(2:11) + 'F' + serial # : 核種毎の核分裂断面積 (存在する場合のみ)

# 国際単位系 (SI)

表1. SI基本単位

基本量	SI基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質の量	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI基本単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m <sup>2</sup>
体積	立法メートル	m <sup>3</sup>
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s <sup>2</sup>
波数	毎メートル	m <sup>-1</sup>
密度, 質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m <sup>3</sup>
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m <sup>2</sup>
比体積	立方メートル毎キログラム	m <sup>3</sup> /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m <sup>2</sup>
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
量濃度 <sup>(a)</sup> , 濃度	モル毎立方メートル	mol/m <sup>3</sup>
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m <sup>3</sup>
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m <sup>2</sup>
屈折率 <sup>(b)</sup>	(数字の)	1
比透磁率 <sup>(b)</sup>	(数字の)	1

(a) 量濃度 (amount concentration) は臨床化学の分野では物質濃度 (substance concentration) ともよばれる。  
 (b) これらは無次元量あるいは次元1をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI組立単位			
	名称	記号	他のSI単位による表し方	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン <sup>(b)</sup>	rad	1 <sup>(b)</sup>	m/m
立体角	ステラジアン <sup>(b)</sup>	sr <sup>(c)</sup>	1 <sup>(b)</sup>	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
周波数	ヘルツ <sup>(d)</sup>	Hz		s <sup>-1</sup>
力	ニュートン	N		m kg s <sup>-2</sup>
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m <sup>2</sup>	m <sup>-1</sup> kg s <sup>-2</sup>
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N m	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup>
仕事率, 工率, 放射束	ワット	W	J/s	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup>
電荷, 電気量	クーロン	C		s A
電位差 (電圧), 起電力	ボルト	V	W/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-1</sup>
静電容量	ファラド	F	C/V	m <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>4</sup> A <sup>2</sup>
電気抵抗	オーム	Ω	V/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-2</sup>
コンダクタンス	ジーメン	S	A/V	m <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>3</sup> A <sup>2</sup>
磁束	ウェーバ	Wb	Vs	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>
磁束密度	テスラ	T	Wb/m <sup>2</sup>	kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-2</sup>
セルシウス温度	セルシウス度 <sup>(e)</sup>	°C		K
光照射度	ルーメン	lm	cd sr <sup>(c)</sup>	cd
放射線量	グレイ	Gy	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
放射性核種の放射能 <sup>(f)</sup>	ベクレル <sup>(d)</sup>	Bq		s <sup>-1</sup>
吸収線量, 比エネルギー分与, カーマ	グレイ	Gy	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
線量当量, 周辺線量当量, 方向性線量当量, 個人線量当量	シーベルト <sup>(g)</sup>	Sv	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
酸素活性化	カタール	kat		s <sup>-1</sup> mol

(a) SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。  
 (b) ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明示されない。  
 (c) 測光学ではステラジアンという名称と記号srを単位の表し方の中に、そのまま維持している。  
 (d) ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。  
 (e) セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の間は同一である。したがって、温度差や温度間隔を表す数値はどちらの単位で表しても同じである。  
 (f) 放射性核種の放射能 (activity referred to a radionuclide) は、しばしば誤った用語で"radioactivity"と記される。  
 (g) 単位シーベルト (PV.2002.70,205) についてはCIPM勧告2 (CI-2002) を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI組立単位		
	名称	記号	SI基本単位による表し方
粘力のモーメント	パスカル秒	Pa s	m <sup>-1</sup> kg s <sup>-1</sup>
表面張力	ニュートンメートル	N m	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup>
角速度	ニュートン毎メートル	N/m	kg s <sup>-2</sup>
角加速度	ラジアン毎秒	rad/s	m m <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> = s <sup>-1</sup>
熱流密度, 放射照度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s <sup>2</sup>	m m <sup>-1</sup> s <sup>-2</sup> = s <sup>-2</sup>
熱容量, エントロピー	ワット毎平方メートル	W/m <sup>2</sup>	kg s <sup>-3</sup>
比熱容量, 比エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>
比エネルギー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>
熱伝導率	ジュール毎キログラム	J/kg	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>
体積エネルギー	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup>
電界の強さ	ジュール毎立方メートル	J/m <sup>3</sup>	m <sup>-1</sup> kg s <sup>-2</sup>
電荷密度	ジュール毎立方メートル	J/m <sup>3</sup>	m kg s <sup>-3</sup> A <sup>-1</sup>
電表面積	クーロン毎立方メートル	C/m <sup>3</sup>	m <sup>-3</sup> s A
電束密度, 電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m <sup>2</sup>	m <sup>-2</sup> s A
誘電率	クーロン毎平方メートル	C/m <sup>2</sup>	m <sup>-2</sup> s A
透磁率	ファラド毎メートル	F/m	m <sup>3</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>4</sup> A <sup>2</sup>
モルエネルギー	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s <sup>-2</sup> A <sup>-2</sup>
モルエントロピー, モル熱容量	ジュール毎モル	J/mol	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> mol <sup>-1</sup>
照射線量 (X線及びγ線)	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>
吸収線量率	クーロン毎キログラム	C/kg	kg <sup>-1</sup> s A
放射線強度	グレイ毎秒	Gy/s	m <sup>2</sup> s <sup>-3</sup>
放射輝度	ワット毎ステラジアン	W/sr	m <sup>4</sup> m <sup>-2</sup> kg s <sup>-3</sup> = m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup>
酵素活性濃度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m <sup>2</sup> sr)	m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> kg s <sup>-3</sup> = kg s <sup>-3</sup>
	カタール毎立方メートル	kat/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> mol

表5. SI接頭語

乗数	接頭語	記号	乗数	接頭語	記号
10 <sup>24</sup>	ヨタ	Y	10 <sup>1</sup>	デシ	d
10 <sup>21</sup>	ゼタ	Z	10 <sup>-2</sup>	センチ	c
10 <sup>18</sup>	エクサ	E	10 <sup>-3</sup>	ミリ	m
10 <sup>15</sup>	ペタ	P	10 <sup>-6</sup>	マイクロ	μ
10 <sup>12</sup>	テラ	T	10 <sup>-9</sup>	ナノ	n
10 <sup>9</sup>	ギガ	G	10 <sup>-12</sup>	ピコ	p
10 <sup>6</sup>	メガ	M	10 <sup>-15</sup>	フェムト	f
10 <sup>3</sup>	キロ	k	10 <sup>-18</sup>	アト	a
10 <sup>2</sup>	ヘクト	h	10 <sup>-21</sup>	ゼプト	z
10 <sup>1</sup>	デカ	da	10 <sup>-24</sup>	ヨクト	y

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI単位による値
分	min	1 min=60s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(π/648000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm <sup>2</sup> =10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
リットル	L, l	1 L=1 dm <sup>3</sup> =10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
トン	t	1 t=10 <sup>3</sup> kg

表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI単位で表される数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10 <sup>-19</sup> J
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10 <sup>-27</sup> kg
統一原子質量単位	u	1 u=1 Da
天文単位	ua	1 ua=1.495 978 706 91(6)×10 <sup>11</sup> m

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1 MPa=100 kPa=10 <sup>5</sup> Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg=133.322 Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1 nm=100 pm=10 <sup>-10</sup> m
海里	M	1 M=1852 m
バイン	b	1 b=100 fm <sup>2</sup> =(10 <sup>12</sup> cm) <sup>2</sup> =10 <sup>-28</sup> m <sup>2</sup>
ノット	kn	1 kn=(1852/3600) m/s
ネーパ	Np	SI単位との数値的関係は、 対数量の定義に依存。
ベレル	B	
デジベル	dB	

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI単位で表される数値
エル	erg	1 erg=10 <sup>-7</sup> J
ダイン	dyn	1 dyn=10 <sup>-5</sup> N
ポアズ	P	1 P=1 dyn s cm <sup>-2</sup> =0.1 Pa s
ストークス	St	1 St=1 cm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> =10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>
スチルブ	sb	1 sb=1 cd cm <sup>-2</sup> =10 <sup>4</sup> cd m <sup>-2</sup>
フオト	ph	1 ph=1 cd sr cm <sup>-2</sup> 10 <sup>4</sup> lx
ガリ	Gal	1 Gal=1 cm s <sup>-2</sup> =10 <sup>-2</sup> ms <sup>-2</sup>
マクスウェル	Mx	1 Mx=1 G cm <sup>2</sup> =10 <sup>-8</sup> Wb
ガウス	G	1 G=1 Mx cm <sup>-2</sup> =10 <sup>-4</sup> T
エルステッド <sup>(c)</sup>	Oe	1 Oe <sub>e</sub> =(10 <sup>3</sup> /4π) A m <sup>-1</sup>

(c) 3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「△」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI単位で表される数値
キュリー	Ci	1 Ci=3.7×10 <sup>10</sup> Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 <sup>-4</sup> C/kg
ラド	rad	1 rad=1 cGy=10 <sup>-2</sup> Gy
レム	rem	1 rem=1 cSv=10 <sup>-2</sup> Sv
ガンマ	γ	1 γ=1 nT=10 <sup>-9</sup> T
フェルミ	f	1 フェルミ=1 fm=10 <sup>-15</sup> m
メートル系カラット		1メートル系カラット=200 mg=2×10 <sup>-4</sup> kg
トル	Torr	1 Torr=(101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm=101 325 Pa
カロリ	cal	1 cal=4.1858 J (「15°C」カロリ), 4.1868 J (「IT」カロリ), 4.184 J (「熱化学」カロリ)
マイクロン	μ	1 μ=1 μm=10 <sup>-6</sup> m

