

本資料は 〇/年 〇月 〇日付けで登録区分、
変更する。

[技術情報室]

一次元輸送燃焼計算コード「BISON」の整備

—核分裂・核融合ハイブリッド炉設計用コードの整備—

1991年8月

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

この資料は、動燃事業団社内における検討を目的とする社内資料です。については複製、転載、引用等を行わないよう、また第三者への開示又は内容漏洩がないよう管理して下さい。また今回の開示目的以外のことには使用しないよう注意して下さい。

本資料についての問合せは下記に願います。

〒311-1184 茨城県東茨城郡大洗町大洗

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

一次元輸送燃焼計算コード「BISON」の整備

— 核分裂・核融合ハイブリッド炉設計用コードの整備 —

山口隆司*，羽賀一男**

大坪 章**

要 旨

核分裂・核融合ハイブリッド炉（以下、「ハイブリッド炉」と略す。）では、核融合（D-T反応）により14MeVの中性子を放出する。また核融合による発生エネルギー当中性子放出個数は、核分裂の場合より約4倍多い。この高いエネルギーを持ち多量に放出される中性子を利用し、周辺ブランケット部で親物質を使った電力生産や核燃料生産、さらにTRUの消滅処理を行うことができる。このようにハイブリッド炉は実用化すると核燃料サイクル全体に与える影響が大きい。そのため、今からハイブリッド炉の特性を把握しておくこと、それに止まらず積極的にその実現の可能性を探り、研究開発の見通しを得ておくことは、動燃事業団でつちかった新型炉開発技術、燃料開発技術をさらに発展させ、原子力開発に新たな面から寄与する途を開く上で重要である。

ハイブリッド炉解析用に開発され公開されている計算コードとしては、一次元輸送燃焼計算コード「BISON」がある。しかし、これまでのBISONではTRU消滅型ハイブリッド炉の設計計算を行うにはTRU核種についての断面積、燃焼チェーン等のデータが不足していた。そこで今回これらのデータを、核データライブラリJENDL-3からBISONに追加した。また、BISONにグラフィック出力機能を持たせ、照射量に対する元素別の原子個数密度や実効増倍率の変化のグラフが得られるようにした。

本報告書は、改修されたBISONの機能を説明し、その取り扱い方を述べたものである。

* 東海事業所、技術開発推進部、炉心・燃料設計室

**大洗工学センター、技術開発部、フロンティア技術開発室

目 次

1. はじめに	1
2. 核データライブラリの整備	3
2.1 BISONオリジナル核データライブラリの調査	3
2.2 核データライブラリに追加すべき核種データの検討	3
2.3 断面積データの作成、追加	4
2.4 燃焼チェーンの修正	5
3. グラフィック出力機能の追加	34
3.1 プロットファイルの改良	34
3.2 BISON用プロッタープログラムの作成	34
4. 試算I (UC燃料ブランケット)	38
4.1 計算条件	38
4.2 計算結果	38
5. 試算II (溶融塩燃料ブランケット)	46
5.1 計算条件	46
5.2 計算結果	46
6. 参考文献	62
7. 謝 辞	62
付録A 追加した断面積データ集	63
付録B BISON-PLOTマニュアル	86
付録C BISON 1.5マニュアル抜粋	94

表 図 リ ス ト

表 1	TRU核種一覧	6
表 2	Neutron Energy Group Structure	7
表 3	崩壊定数並びに分岐比	8
表 4	「BISON-PLOT」ファイル内容	35
表 5	反応率番号表	36
表 6	原子個数密度	39
表 7	Completely Symmetric Quadrature Sets S_4 for Cylinder	40
表 8	各タイムステップのTRU核種量 ($\times 10^{24}$ atoms/cm ³)	47
表 A. 1	²³³ Th 反応断面積データ	64
表 A. 2	²³⁴ Th 反応断面積データ	65
表 A. 3	²³² Pa 反応断面積データ	66
表 A. 4	²⁴¹ Am 反応断面積データ	67
表 A. 5	²⁴² Am 反応断面積データ	68
表 A. 6	²⁴⁴ Am 反応断面積データ	69
表 A. 7	²⁴¹ Cm 反応断面積データ	70
表 A. 8	²⁴² Cm 反応断面積データ	71
表 A. 9	²⁴³ Cm 反応断面積データ	72
表 A. 10	²⁴⁴ Cm 反応断面積データ	73
表 A. 11	²⁴⁵ Cm 反応断面積データ	74
表 A. 12	²⁴⁶ Cm 反応断面積データ	75
表 A. 13	²⁴⁷ Cm 反応断面積データ	76
表 A. 14	²⁴⁸ Cm 反応断面積データ	77
表 A. 15	²⁴⁹ Cm 反応断面積データ	78
表 A. 16	²⁵⁰ Cm 反応断面積データ	79
表 A. 17	²⁴⁹ Bk 反応断面積データ	80
表 A. 18	²⁵⁰ Bk 反応断面積データ	81
表 A. 19	²⁴⁹ Cf 反応断面積データ	82
表 A. 20	²⁵⁰ Cf 反応断面積データ	83

表A.21	^{251}Cf 反応断面積データ	84
表A.22	^{252}Cf 反応断面積データ	85
図1	Burn-up Chain (「B I S O N」 1.5オリジナル)	10
図2	^{233}Th 反応断面積データ	11
図3	^{234}Th 反応断面積データ	12
図4	^{232}Pa 反応断面積データ	13
図5	^{241}Am 反応断面積データ	14
図6	^{242}Am 反応断面積データ	15
図7	^{244}Am 反応断面積データ	16
図8	^{241}Cm 反応断面積データ	17
図9	^{242}Cm 反応断面積データ	18
図10	^{243}Cm 反応断面積データ	19
図11	^{244}Cm 反応断面積データ	20
図12	^{245}Cm 反応断面積データ	21
図13	^{246}Cm 反応断面積データ	22
図14	^{247}Cm 反応断面積データ	23
図15	^{248}Cm 反応断面積データ	24
図16	^{249}Cm 反応断面積データ	25
図17	^{250}Cm 反応断面積データ	26
図18	^{249}Bk 反応断面積データ	27
図19	^{250}Bk 反応断面積データ	28
図20	^{249}Cf 反応断面積データ	29
図21	^{250}Cf 反応断面積データ	30
図22	^{251}Cf 反応断面積データ	31
図23	^{252}Cf 反応断面積データ	32
図24	核変換チェーン (修正後)	33
図25	「B I S O N - P L O T」 処理の流れ	37
図26	試算 I の計算モデル	41
図27	高速核分裂ブランケットの組成の変化 (U-235、U-238、Np-237)	42

図28	高速核分裂ブランケットの組成の変化 (Pu-238、Pu-239、Pu-240、Pu-241)	43
図29	高速核分裂ブランケットの組成の変化 (Cm-242、Cm-243、Cm-244、Cm-245)	44
図30	高速核分裂ブランケットのk e f f変化	45
図31	試計算Ⅱの計算モデル	52
図32	中性子束の時間変化 (メッシュ点1、7、16)	53
図33	中性子束の空間分布 (0年、2年、5年後)	54
図34	出力分布 (1年後)	55
図35	出力分布 (0年、2年、5年後)	56
図36	トリチウム増殖率	57
図37	実効増倍率の時間変化	58
図38	核分裂割合の時間変化 (U-P ₀)	59
図39	核分裂物質生成割合の時間変化 (U-P ₀)	60
図40	第3領域における ²³⁴ U、 ²³⁷ Np、 ²³⁸ Pu原子個数密度の時間変化	61
図B.1	「B I S O N - P L O T」処理の流れ	93

1. はじめに

ハイブリッド炉とは、中心のプラズマで核融合、周辺のブランケットで核分裂を行なうエネルギーシステムである。そこでは、D-T反応等の核融合によって14MeVの中性を放出する。また核融合による発生エネルギー当り放出中性子個数は、核分裂の場合より約4倍多い。この高いエネルギーを持ち多量に放出される中性子を周囲のブランケット部、すなわち核分裂炉に導入することにより装荷した親物質を核分裂させてエネルギー生産を行ったり、新たな核分裂物質を大量に作り出せる。さらにブランケット部にマイナアクチナイドの超ウラン元素を装荷すると、核分裂や中性子の吸収によって安定な核種に変換することが可能になる。このように、もしハイブリッド炉が実用化すると核燃料サイクルに大きな影響を与えられられるが、ハイブリッド炉は純粋核融合炉より成立性条件が緩やかで（低いベータ値（=プラズマの圧力/磁場の圧力）、短いエネルギー閉じ込め時間、等）、建設費も安くなると言われている。このため、ハイブリッド炉の特性を今から把握しておくこと、それに止まらず積極的にその実現の可能性を探り、研究開発の見通しを得ておくことは、動燃事業団でつちかった新型炉開発技術、燃料開発技術をさらに発展させ、原子力開発に新たな面から寄与する途を開く上で重要である。

ハイブリッド炉の研究を開始するに当り、その手段としての解析コードを入手し、目的の研究項目が実施出来るようにまた使い易いように整備する必要がある。

ハイブリッド炉解析用にすでに開発され公開されているコードとしては東京大学原子力工学科にて開発されたBISON¹⁾があり、原子力データセンターからBISON 1.0と1.5が公開されている。BISONは、1次元輸送計算コードであり、燃焼計算のルーチンを組込んでおり、またハイブリッド炉の核熱解析のための核データライブラリを備えているため、燃料生産型および電力生産型のハイブリッド炉の核熱解析を行うことができる。しかし、核データライブラリには、超ウラン元素（TRU）消滅型のハイブリッド炉の設計計算用の核種が不足している。そこで、TRU消滅型炉の計算も実施することができるよう、核データライブラリを整備し、併せてグラフィック出力機能の追加を行った。

BISONの主要機能は、ブランケット部における定常および時間を追った計算であり、次の値を求め、プリントアウトすることができる。

- ・中性子線束と中性子エネルギースペクトル
- ・ガンマ線束とガンマ線エネルギースペクトル
- ・出力分布

- ・燃料組成
- ・実効中性子増倍係数

行った作業の概要は以下の通り。

(1) 核データライブラリの整備

TRU消滅解析上必要なライブラリがBISONに備えられているかを調査し、不足しているTRU核種については、断面積データ、燃焼チェーンデータ等を核データライブラリに追加した。

(2) グラフィック出力の追加

ハイブリッド炉の設計に必要な諸物理量をプロットするためのデータをプロットファイルに書き込むようにし、またプロットファイルを読み込み、プロットするためのグラフィックコードを作成した。

(3) 試計算

燃料にUCを使用した高速核分裂ブランケットを持つハイブリット炉等の試計算を実施し、所定の出力（グラフィック出力）を得ることができた。

2. 核データライブラリの整備

2.1 BISONオリジナル核データライブラリの調査

始めに、TRU消滅解析上必要な核種が核データライブラリに備えられているか調査した結果、コードのバージョン 1.5には以下の核種が含まれていた（表1参照）。

^{232}Th 、
 ^{231}Pa 、 ^{233}Pa 、
 ^{232}U 、 ^{233}U 、 ^{234}U 、 ^{235}U 、 ^{236}U 、 ^{238}U 、
 ^{237}Np 、 ^{239}Np 、
 ^{236}Pu 、 ^{238}Pu 、 ^{239}Pu 、 ^{240}Pu 、 ^{241}Pu 、 ^{242}Pu 、
 ^{241}Am 、 ^{243}Am 、
 ^{242}Cm 、 ^{244}Cm

上記核種の燃焼チェーンを図1に示す。

これには燃料生産型および電力生産型のハイブリッド炉の核熱解析をする場合に必要な核種は含まれている。しかしながらTRU消滅型のハイブリッド炉設計計算に対応するためには、さらに核種数を増やし、TRU核種生成量評価の精度の向上を計る必要があることがわかった。

2.2 核データライブラリに追加すべき核種データの検討

核データライブラリに追加すべき核種データを検討するために、既存の評価済核データライブラリを調査した。現在一般によく使用されている評価済核データライブラリとしては、

- JENDL-2²⁾
- JENDL-3³⁾
- ENDF/B-IV⁴⁾

があげられる。

BISONのオリジナル核データライブラリと上記の3つの核データライブラリに含まれるTRU核種の比較を表1に示す。JENDL-3はTRU核種に関してはJENDL

-2やENDF/B-IVに含まれる核種を全て有しており、またJENDL-3は、BISONの核データライブラリに不足している核種を多く有している。そこでBISONの核データライブラリに追加する核種の断面積データは、JENDL-3より作成するものとした。

2.3 断面積データの作成、追加

(1) 対象とした核種

今回追加した核種、並びに従来のライブラリ内に反応断面積が不足していたため、今回整備したデータは次の核種に関するものである。

^{232}Th 、 ^{233}Th 、
 ^{232}Pa 、
 ^{241}Am 、 ^{242}Am 、 ^{244}Am 、
 ^{241}Cm 、 ^{242}Cm 、 ^{243}Cm 、 ^{244}Cm 、 ^{245}Cm 、 ^{246}Cm 、 ^{247}Cm 、
 ^{248}Cm 、 ^{249}Cm 、 ^{250}Cm 、
 ^{249}Bk 、 ^{250}Bk 、
 ^{249}Cf 、 ^{250}Cf 、 ^{251}Cf 、 ^{252}Cf

^{253}Cf 、 ^{253}Es については、核データライブラリには追加したが、JENDL-3内にはこれらの反応断面積は含まれていない。そこで α 崩壊、 β 崩壊の考慮のみにとどめた。また、 ^{254}Cf 、 ^{254}Es 、 ^{255}Es 、 ^{255}Fm に関しては、JENDL-3内にデータは存在するが、 ^{253}Cf 、 ^{253}Es を考慮しなかったことにより、これらを生成する反応がライブラリ内の燃焼チェーンに存在しない。そこで、追加の対象からは除外した。

(2) 断面積データの作成、追加

核データ処理コードシステムNJOY⁶⁾を用い、上述の各核種について、JENDL-3ライブラリから以下の各反応断面積を作成した。

- ・吸収断面積
- ・核分裂反応断面積
- ・捕獲ガンマ線反応断面積
- ・ $(n, 2n)$ 反応断面積

断面積処理条件は以下の通りとした。

- 温度 300K
- スペクトル Thermal + 1/E + Fission

0.1eV 以下	Thermal
820.8KeV以上	Fission
- 中性子エネルギー群構造 表 2 に示す42群構造

今回作成し、核データライブラリに追加した断面積データ（吸収、核分裂、捕獲及び (n, 2n) 反応断面積）を図 2～23 および付録 A の表に示す。

2.4 燃焼チェーンの修正

核データライブラリの核種追加に伴い燃焼チェーンを修正した。図24に新しい燃焼チェーンを示す。また、表 3 にこのチェーンを形成する各核変換の崩壊定数並びに分岐比を示す。これらの崩壊定数並びに分岐比に関しては、オリジナルの核データライブラリに存在するものについてはその値を用い、その他の核種については文献 5 に基づいて作成した。

計算用の分岐比データの作成に当たり、核種の半減期が非常に長いもの、あるいは崩壊により生成される核種が核データライブラリに存在しない崩壊等については、計算上無視できるものとして、分岐比データを 0.0 にセットした。

表1 TRU核種一覧

核種	ライブラリ			
	BISON	JENDL2	JENDL3	ENDF/B-IV
^{232}Th	○	○	○	○
^{233}Th		○	○	
^{234}Th		○	○	
^{231}Pa	○		○	
^{232}Pa			○	
^{233}Pa	○	○	○	○
^{232}U	○		○	
^{233}U	○	○	○	○
^{234}U	○	○	○	○
^{235}U	○	○	○	○
^{236}U	○	○	○	○
^{238}U	○	○	○	○
^{237}Np	○	○	○	○
^{239}Np	○	○	○	
^{236}Pu	○	○	○	
^{238}Pu	○	○	○	○
^{239}Pu	○	○	○	○
^{240}Pu	○	○	○	○
^{241}Pu	○	○	○	○
^{242}Pu	○	○	○	○
^{243}Pu	○			
^{241}Am	○	○	○	○
^{242}Am		○	○	
^{243}Am	○	○	○	○
^{244}Am			○	

核種	ライブラリ			
	BISON	JENDL2	JENDL3	ENDF/B-IV
^{241}Cm			○	
^{242}Cm	○	○	○	
^{243}Cm		○	○	
^{244}Cm	○	○	○	○
^{245}Cm		○	○	
^{246}Cm			○	
^{247}Cm			○	
^{248}Cm			○	
^{249}Cm			○	
^{250}Cm			○	
^{249}Bk			○	
^{250}Bk			○	
^{249}Cf			○	
^{250}Cf			○	
^{251}Cf			○	
^{252}Cf			○	
^{254}Cf			○	
^{254}Es			○	
^{255}Es			○	
^{255}Fm			○	

○ ライブラリ内に存在する核種

表2 Neutron Energy Group Structure

Neutron			
1	15.000	-	13.720 MeV
2	13.720	-	12.549
3	12.549	-	11.478
4	11.478	-	10.500
5	10.500	-	9.314
6	9.314	-	8.261
7	8.261	-	7.328
8	7.328	-	6.500
9	6.500	-	5.757
10	5.757	-	5.099
11	5.099	-	4.516
12	4.516	-	4.000
13	4.000	-	3.162
14	3.162	-	2.500
15	2.500	-	1.871
16	1.871	-	1.400
17	1.400	-	1.058
18	1.058	-	0.800
19	0.800	-	0.566
20	0.566	-	0.400
21	0.400	-	0.283
22	0.283	-	0.200
23	0.200	-	0.141
24	0.141	-	0.100
25	100.0	-	46.5 KeV
26	46.5	-	21.5
27	21.5	-	10.0
28	10.0	-	4.65
29	4.65	-	2.15
30	2.15	-	1.00
31	1.00	-	0.465
32	0.465	-	0.215
33	0.215	-	0.100
34	100.0	-	46.5 eV
35	46.5	-	21.5
36	21.5	-	10.0
37	10.0	-	4.65
38	4.65	-	2.15
39	2.15	-	1.00
40	1.00	-	0.465
41	0.465	-	0.215
42	0.215	-	0.001

表3 崩壊定数並びに分岐比

核種 (○は今回追加もしくは改訂)	崩壊定数 (sec^{-1})	B I S O N計算用分岐比データ ¹⁾		
		α 崩壊	β 崩壊	電子捕獲
^{231}Th	7.5443704E-06	0.0000	1.0000	0.0000
○ ^{232}Th	1.5588202E-18	0.0000	0.0000	0.0000
○ ^{233}Th	5.1781209E-04	0.0000	1.0000	0.0000
^{234}Th	3.3288526E-07	0.0000	1.0000	0.0000
^{231}Pa	6.7092100E-04	0.0000	0.0000	0.0000
○ ^{232}Pa	6.1240398E-06	0.0000	1.0000	0.0000
^{233}Pa	2.9761401E-07	0.0000	1.0000	0.0000
^{234}Pa	9.8293200E-03	0.0000	1.0000	0.0000
^{232}U	3.0616198E-03	0.0000	0.0000	0.0000
^{233}U	1.3813901E-13	0.0000	0.0000	0.0000
^{234}U	8.9858513E-14	0.0000	0.0000	0.0000
^{235}U	3.1227299E-17	0.0000	0.0000	0.0000
^{236}U	9.3868805E-16	0.0000	0.0000	0.0000
^{237}U	1.1881302E-06	0.0000	1.0000	0.0000
^{238}U	4.9189602E-18	0.0000	0.0000	0.0000
^{239}U	4.9065100E-04	0.0000	1.0000	0.0000
^{236}Np	8.5421398E-06	0.0000	0.5000	0.5000
^{237}Np	1.0265900E-14	0.0000	0.0000	0.0000
^{238}Np	3.7891996E-06	0.0000	1.0000	0.0000
^{239}Np	3.4196501E-06	0.0000	1.0000	0.0000
^{240}Np	1.5390799E-03	0.0000	1.0000	0.0000
^{236}Pu	7.7072002E-03	1.0000	0.0000	0.0000
^{238}Pu	2.5058311E-10	1.0000	0.0000	0.0000
^{239}Pu	9.1083564E-13	0.0000	0.0000	0.0000
^{240}Pu	3.3451098E-12	0.0000	0.0000	0.0000

1) 核種の半減期が非常に長いもの、あるいは崩壊により生成される核種が「B I S O N」の核データライブラリ内に存在しない崩壊等については、計算上無視できるものとし、分岐比データを 0.0 にセットした。

表3 崩壊定数並びに分岐比(続き)

核種(○は今回追加もしくは改訂)	崩壊定数 (sec ⁻¹)	BISON計算用分岐比データ ¹⁾		
		α 崩壊	β 崩壊	電子捕獲
²⁴¹ Pu	1.5310500E-09	0.0000	1.0000	0.0000
²⁴² Pu	5.8395183E-14	0.0000	0.0000	0.0000
²⁴³ Pu	3.8855302E-05	0.0000	1.0000	0.0000
○ ²⁴¹ Am	5.0875804E-11	1.0000	0.0000	0.0000
○ ²⁴² Am	4.9289099E-08	0.0000	0.8270	0.1730
²⁴³ Am	2.9822698E-12	0.0000	0.0000	0.0000
○ ²⁴⁴ Am	1.9044499E-05	0.0000	0.0000	1.0000
○ ²⁴¹ Cm	2.4458947E-07	0.0000	0.0000	0.9900
○ ²⁴² Cm	4.9289099E-08	1.0000	0.0000	0.0000
○ ²⁴³ Cm	7.7121218E-10	1.0000	0.0000	0.0000
○ ²⁴⁴ Cm	1.2143799E-09	1.0000	0.0000	0.0000
○ ²⁴⁵ Cm	2.5858291E-12	0.0000	0.0000	0.0000
○ ²⁴⁶ Cm	4.6764994E-12	0.0000	0.0000	0.0000
○ ²⁴⁷ Cm	1.3737217E-15	0.0000	0.0000	0.0000
○ ²⁴⁸ Cm	6.2798706E-14	0.0000	0.0000	0.0000
○ ²⁴⁹ Cm	4.1141204E-09	0.0000	1.0000	0.0000
○ ²⁵⁰ Cm	1.9981407E-12	0.0000	0.0000	0.0000
○ ²⁴⁹ Bk	2.4976758E-08	0.0000	1.0000	0.0000
○ ²⁵⁰ Bk	5.9795290E-05	0.0000	1.0000	0.0000
○ ²⁴⁹ Cf	6.2619793E-11	1.0000	0.0000	0.0000
○ ²⁵⁰ Cf	1.6778280E-09	1.0000	0.0000	0.0000
○ ²⁵¹ Cf	2.4421719E-11	1.0000	0.0000	0.0000
○ ²⁵² Cf	8.3255861E-09	0.9691	0.0000	0.0000
○ ²⁵³ Cf	4.5070420E-07	0.0000	1.0000	0.0000
○ ²⁵³ Es	3.9191669E-07	1.0000	0.0000	0.0000

1) 核種の半減期が非常に長いもの、あるいは崩壊により生成される核種が「BISON」の核データライブラリ内に存在しない崩壊等については、計算上無視できるものとし、分岐比データを0.0にセットした。

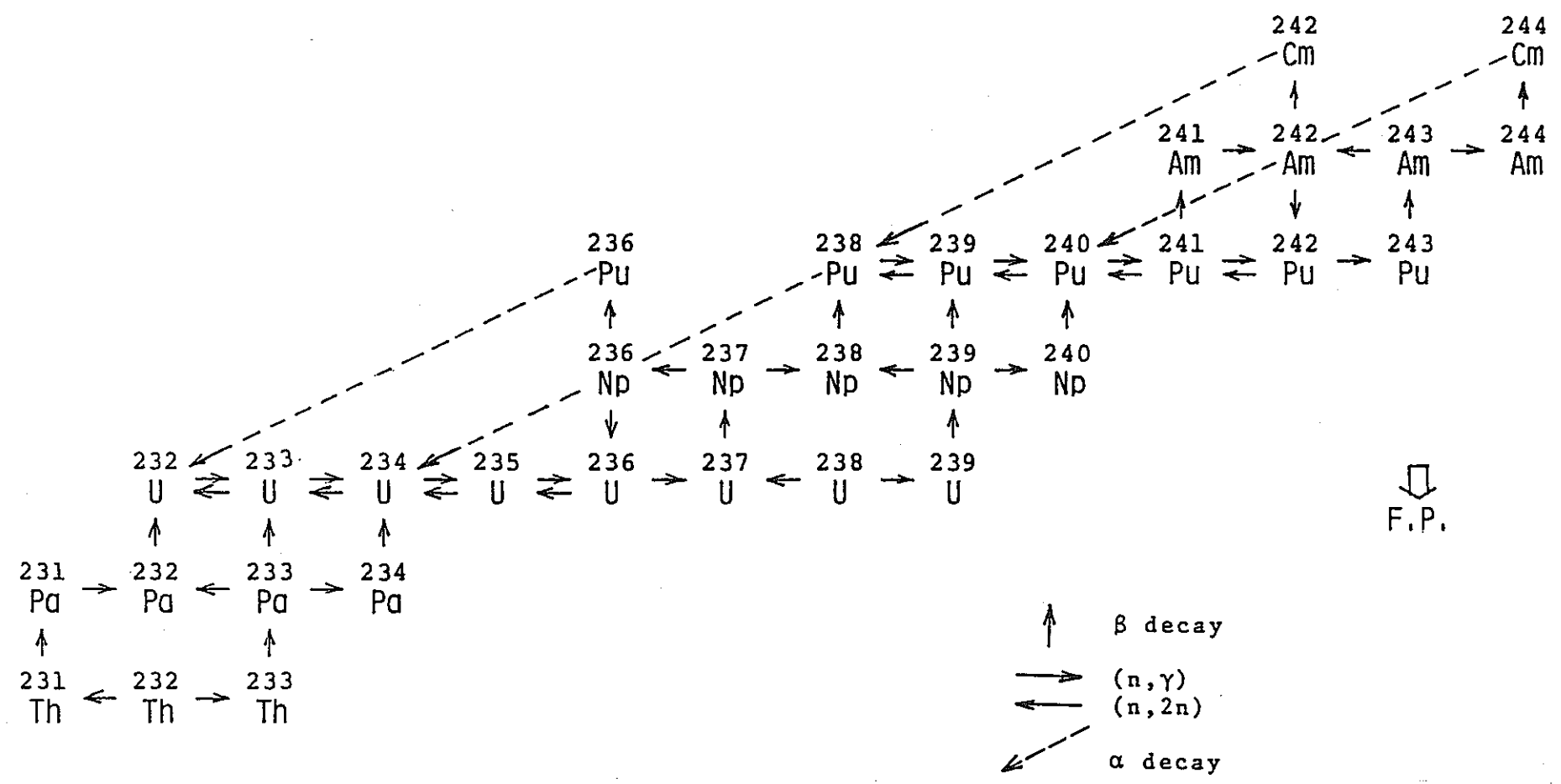


図1 Burn-up chain (「B I S O N」1.5オリジナル)

TH-233

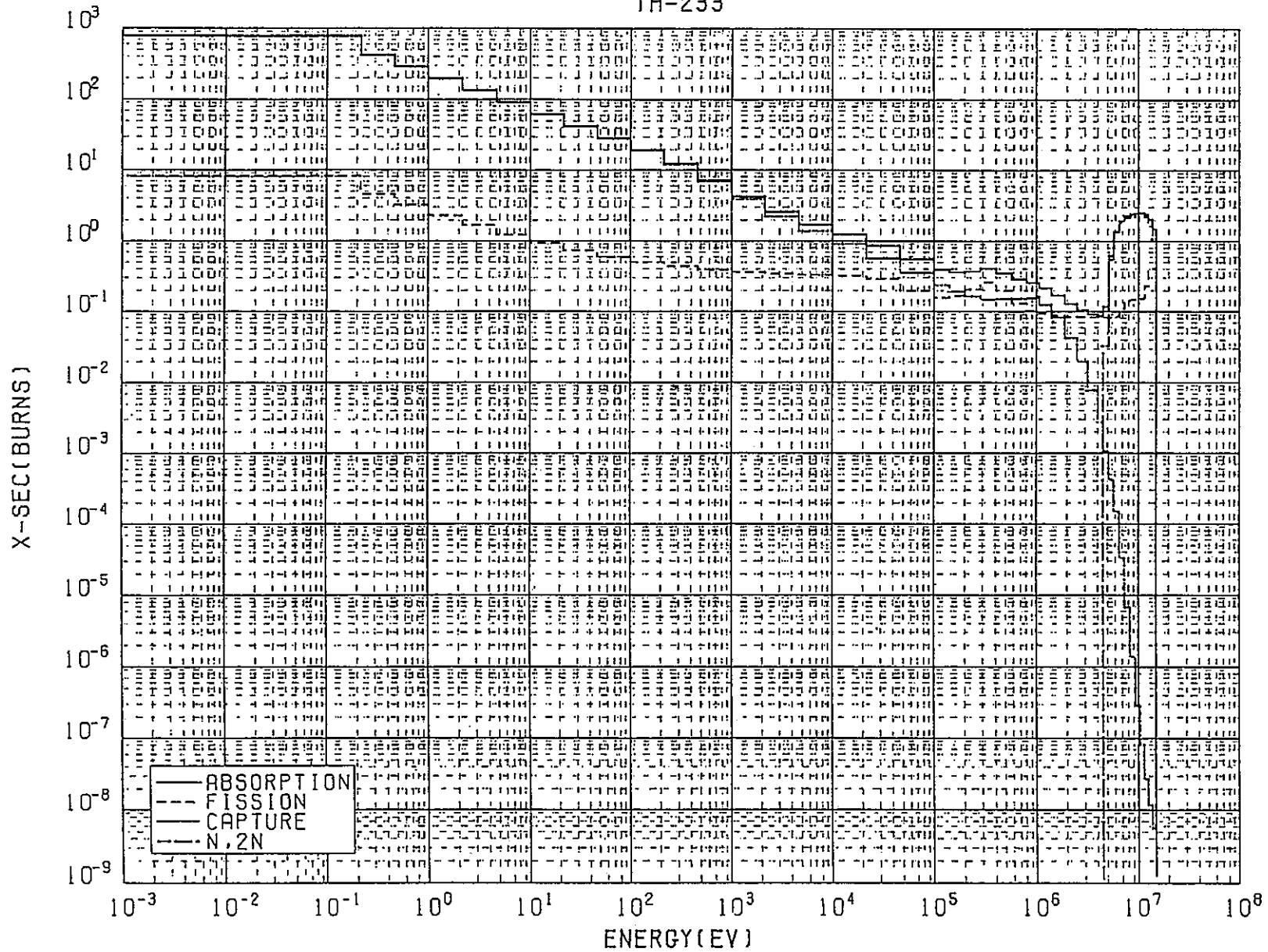


図2 ^{233}Th 反応断面積データ

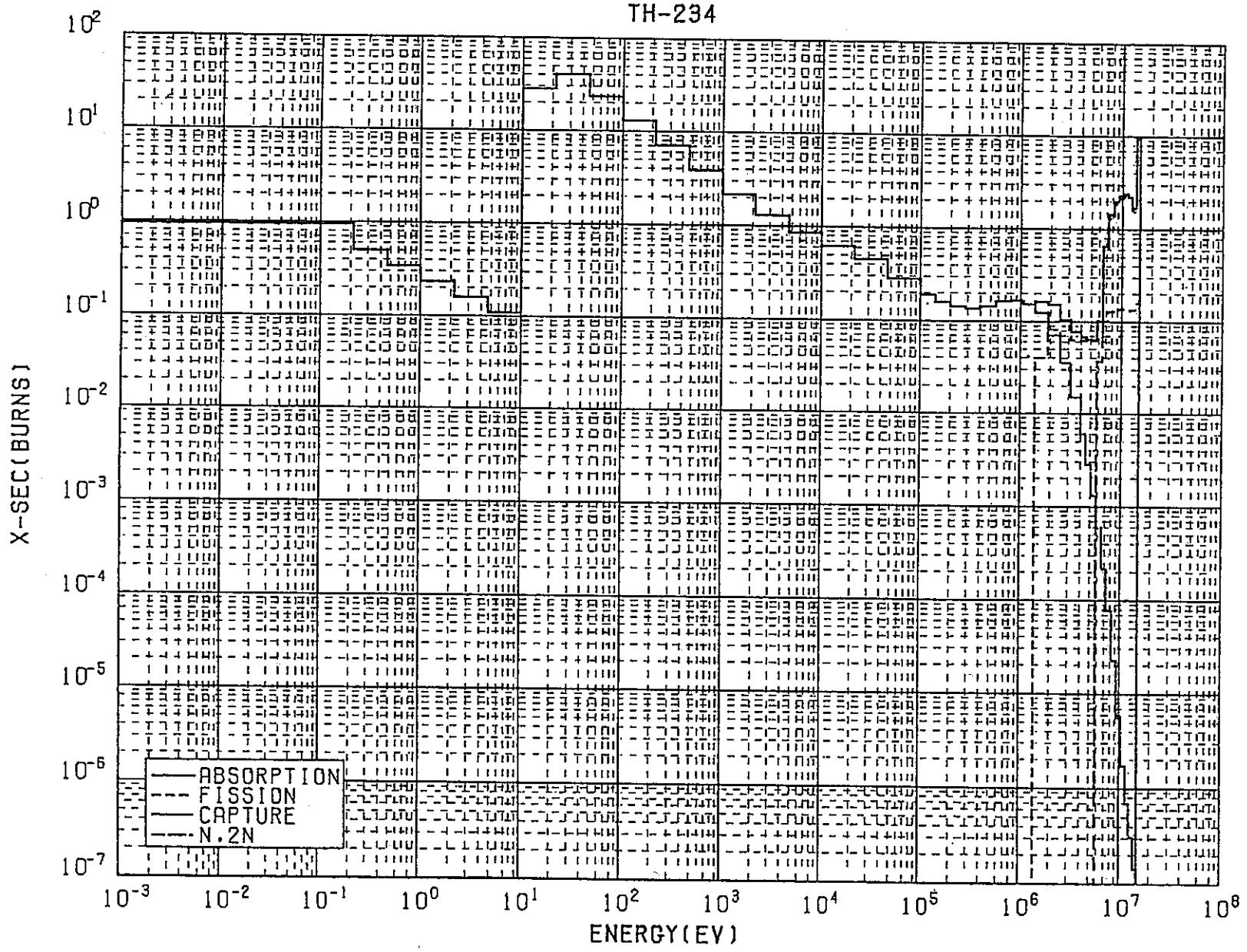


図3 ²³⁴Th 反応断面積データ

PA-232

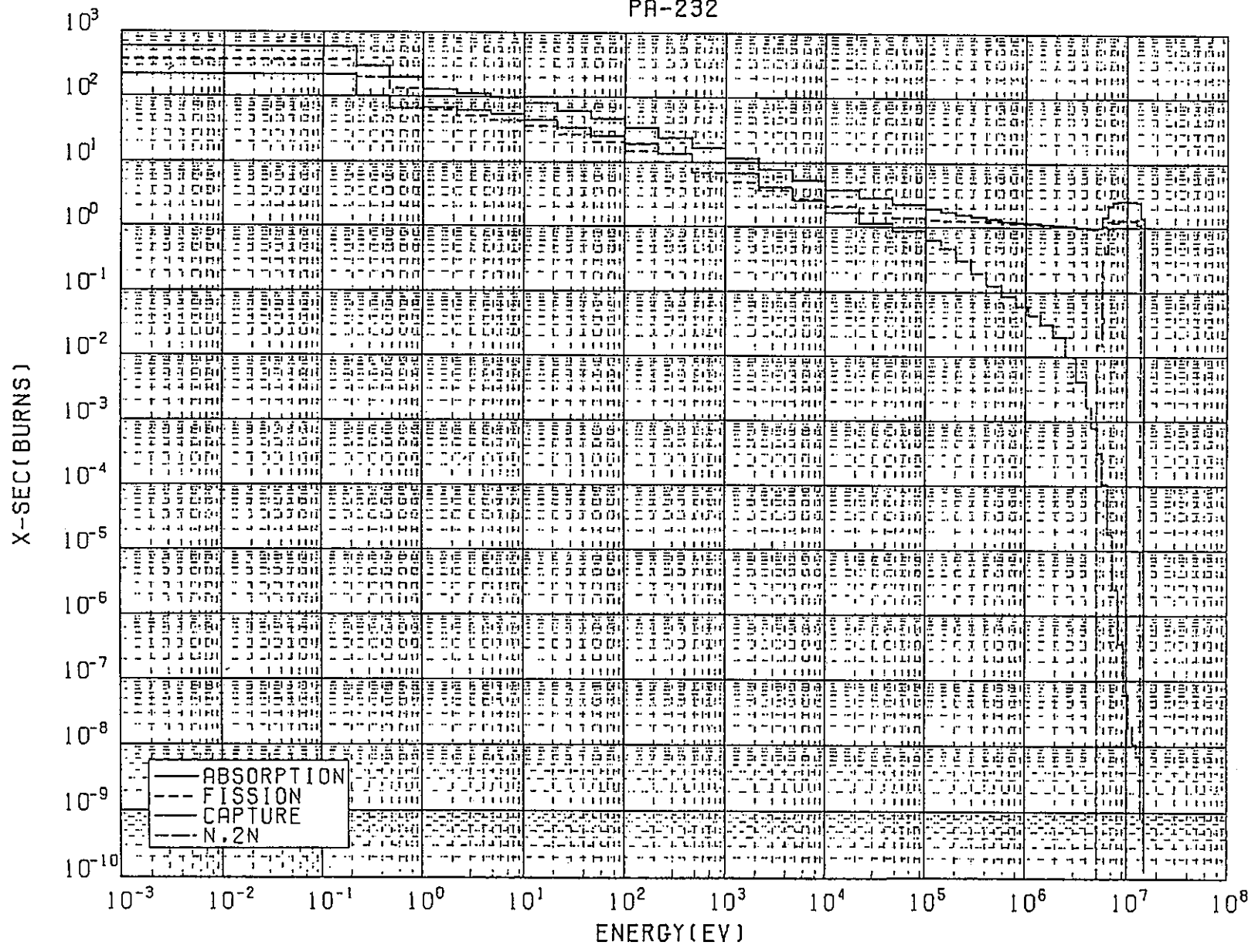


図4 ^{232}Pa 反応断面積データ

AM-241

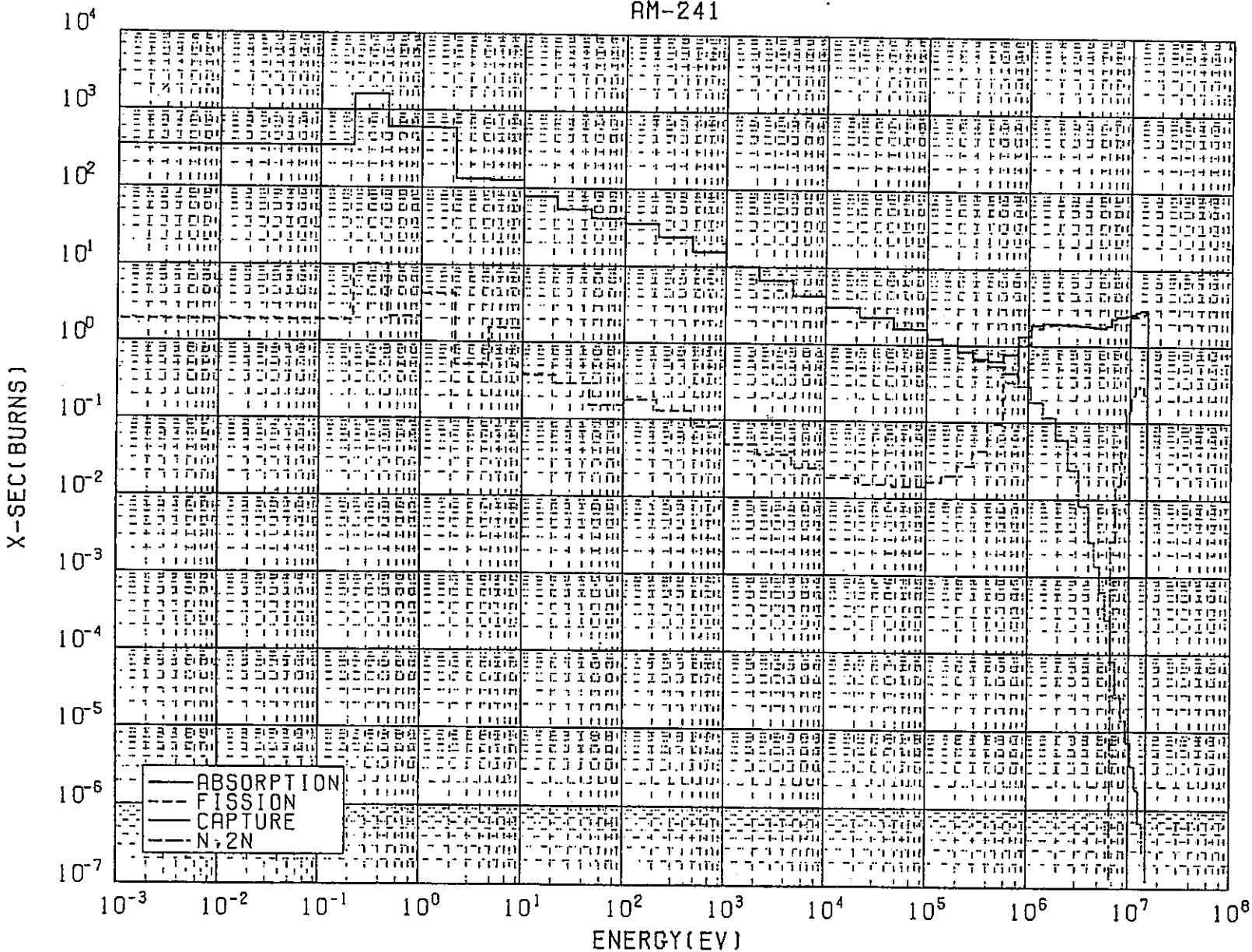


図5 ²⁴¹Am反応断面積データ

AM-242

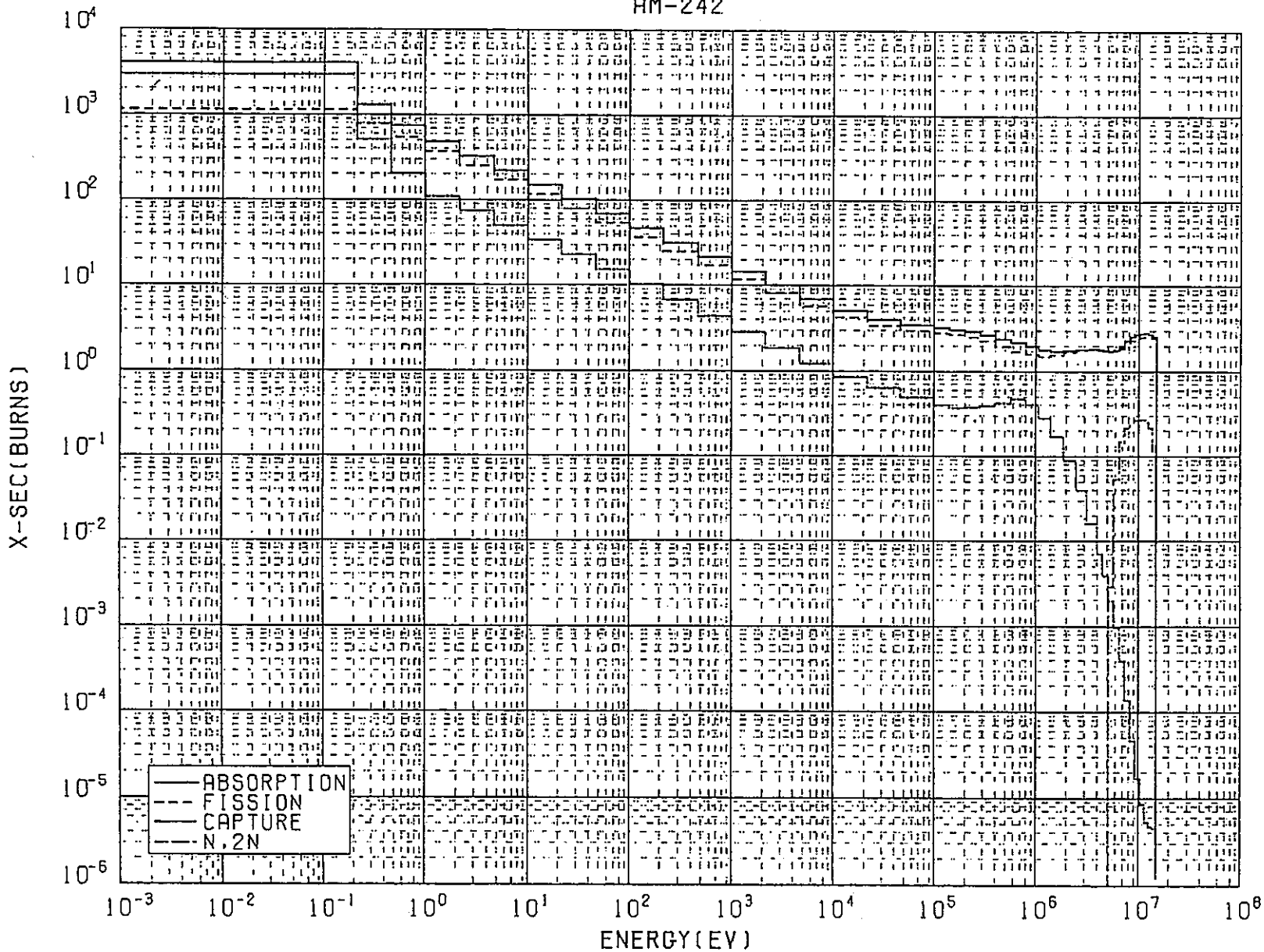


図6 ^{242}Am 反応断面積データ

AM-244

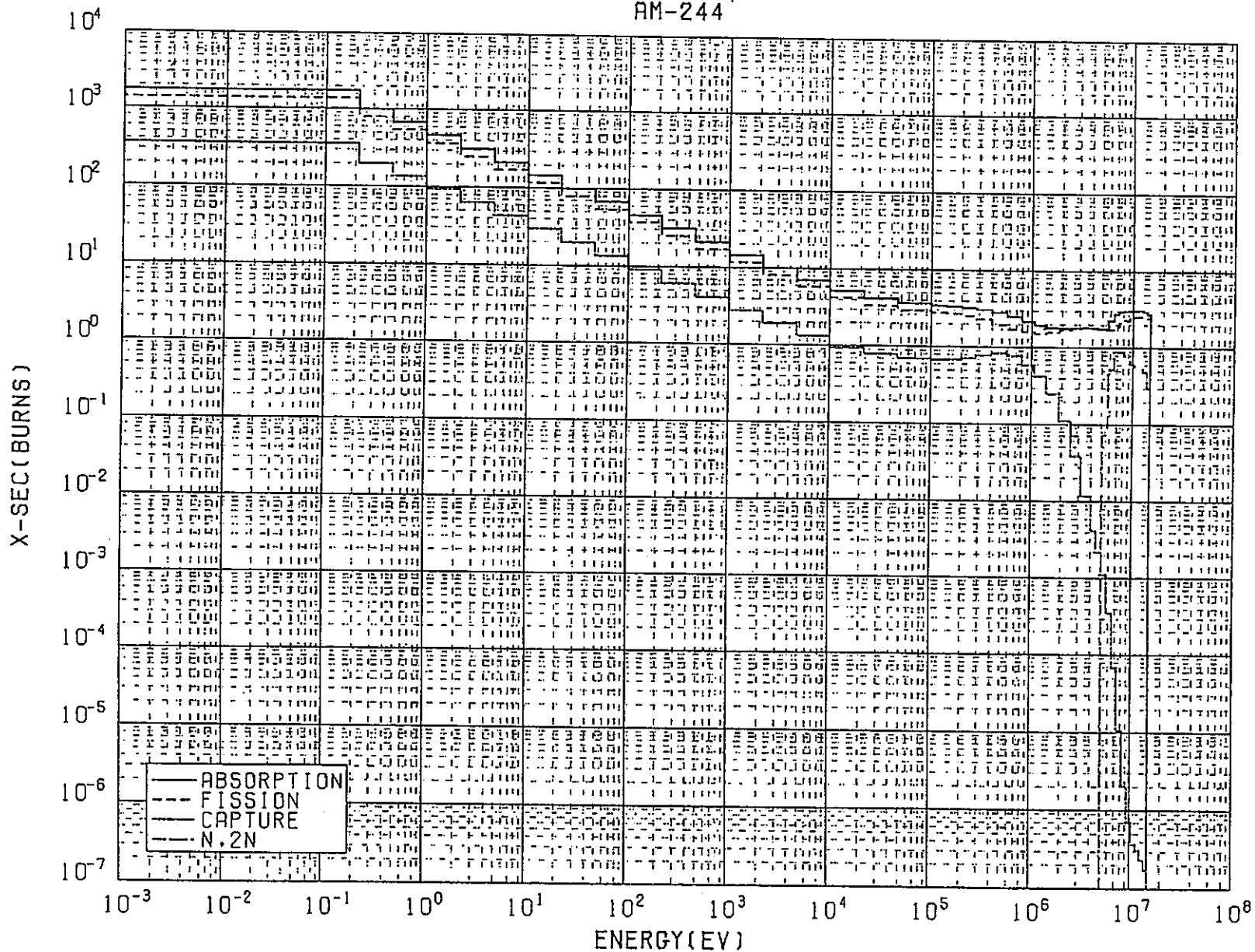


図7 ²⁴⁴Am 反応断面積データ

CM-241

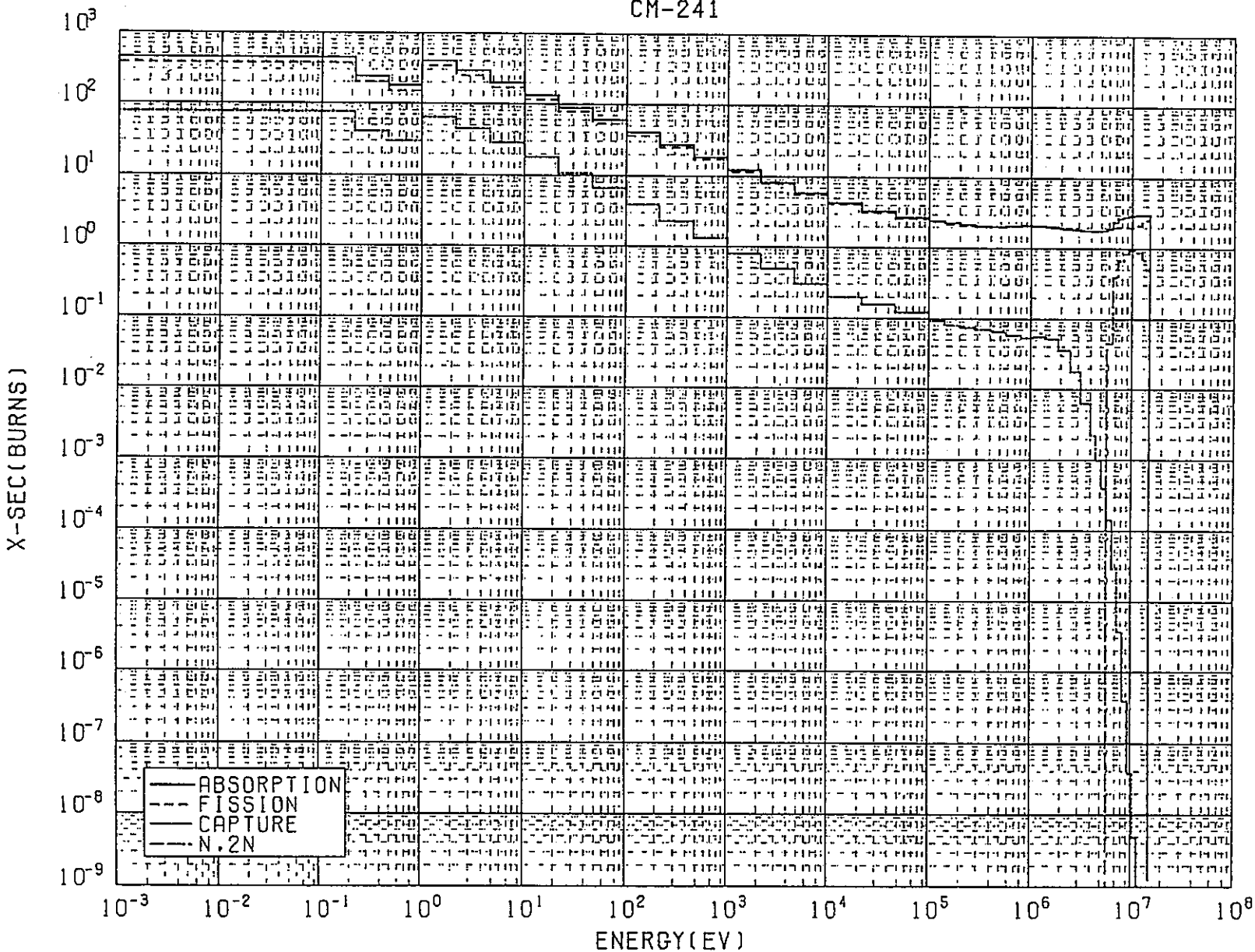


図8 ²⁴¹Cm反応断面積データ

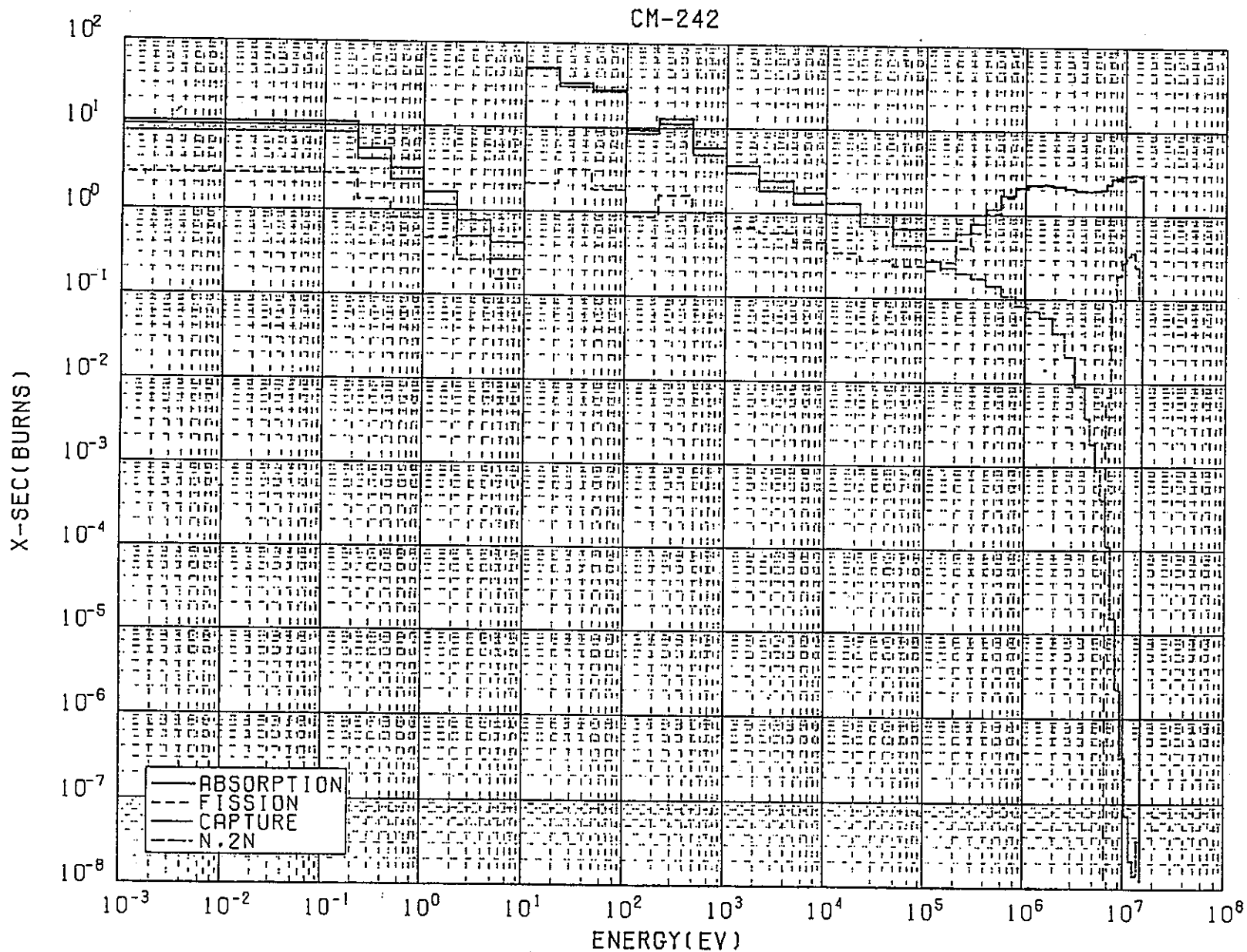


図9 ^{242}Cm 反応断面積データ

CM-243

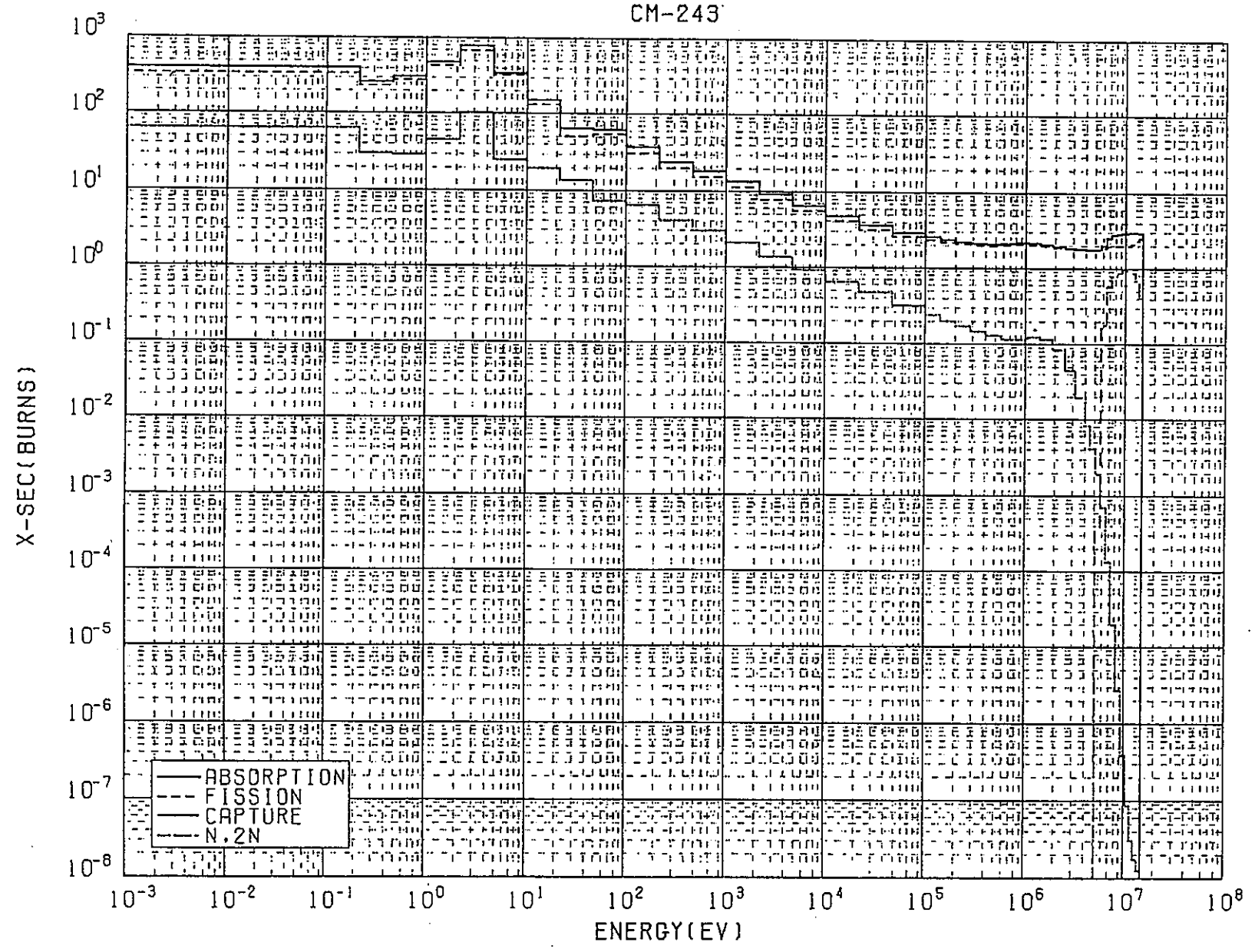


図10 ^{243}Cm 反応断面積データ

CM-244

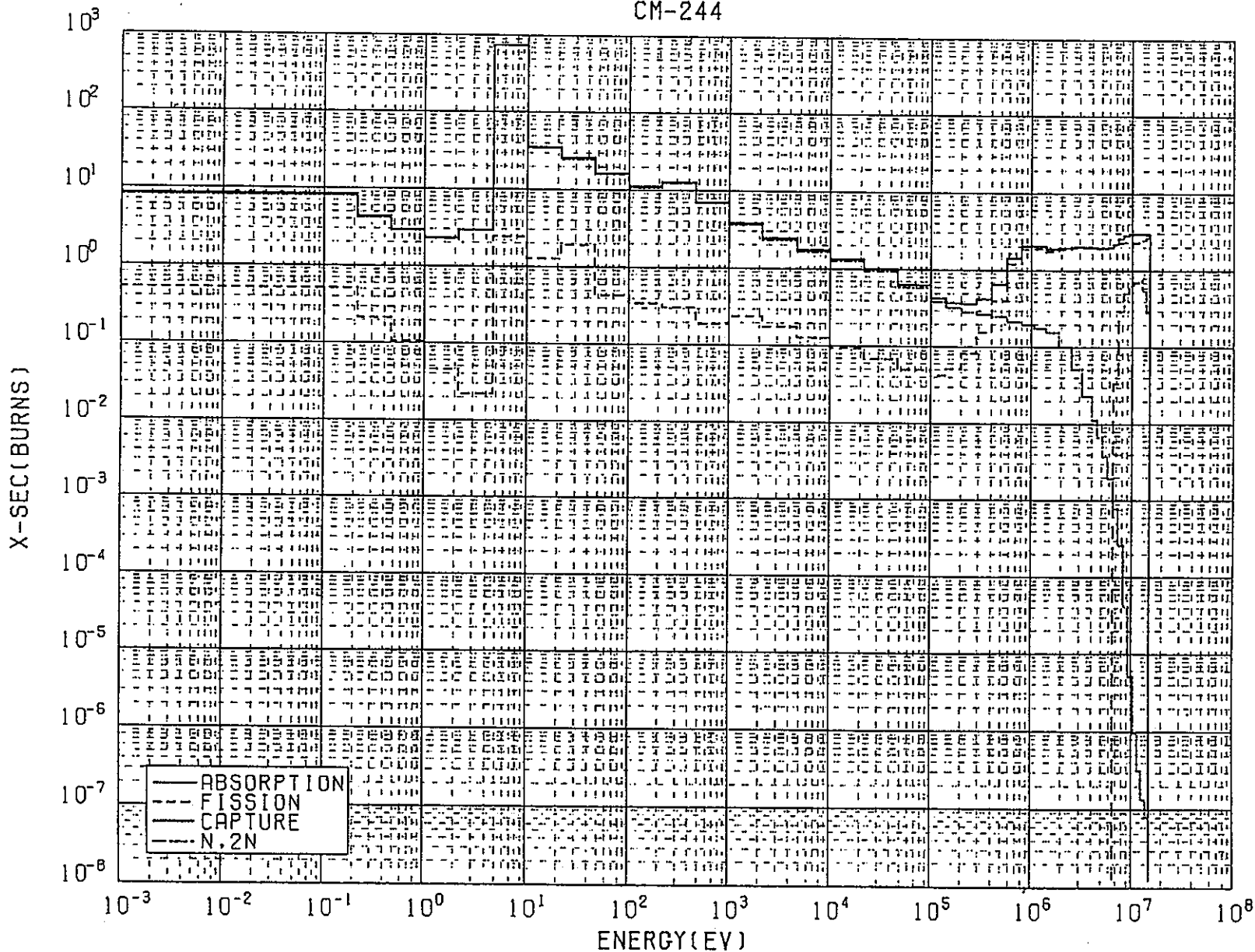


図11 ^{244}Cm 反応断面積データ

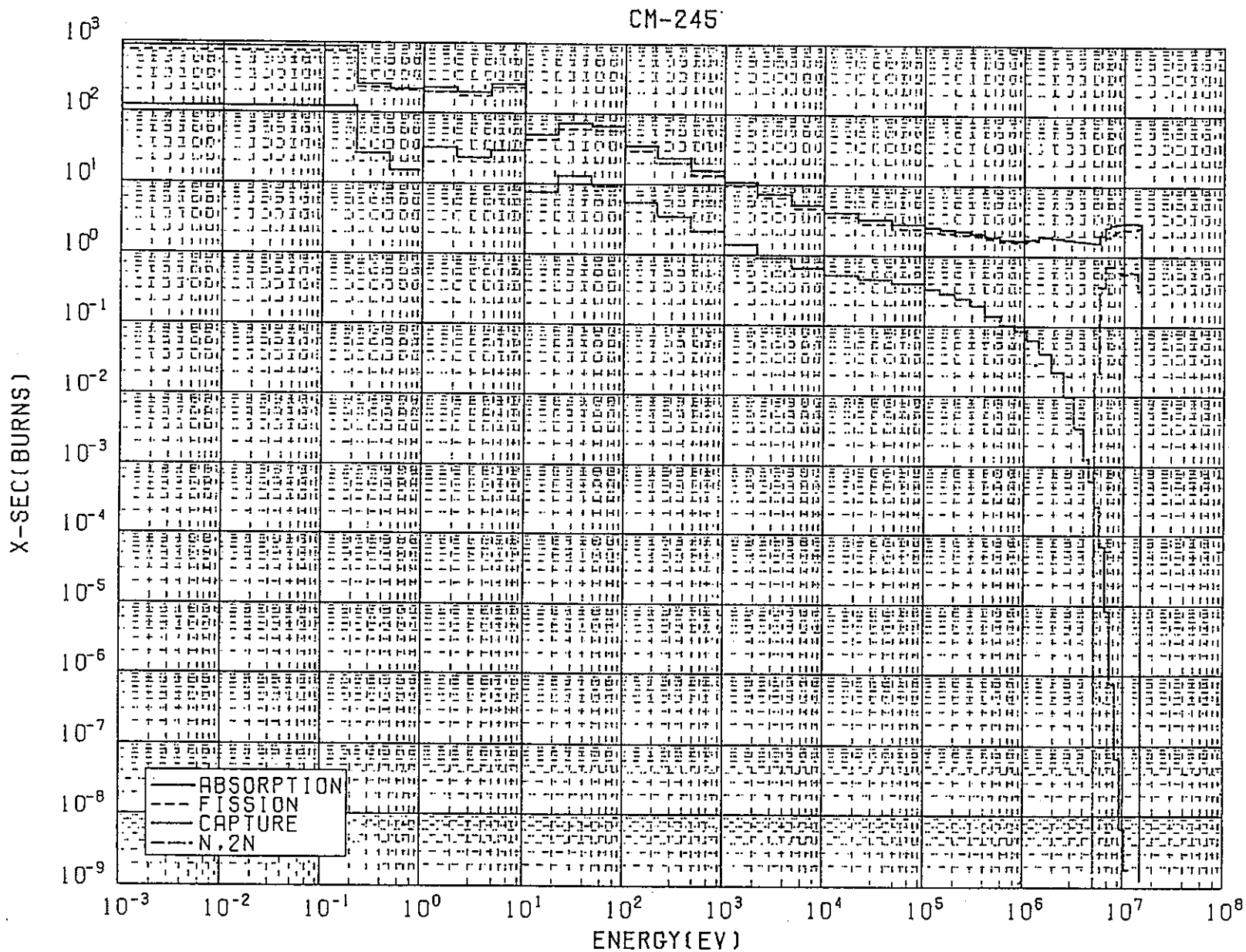


図12 ^{245}Cm 反応断面積データ

CM-246

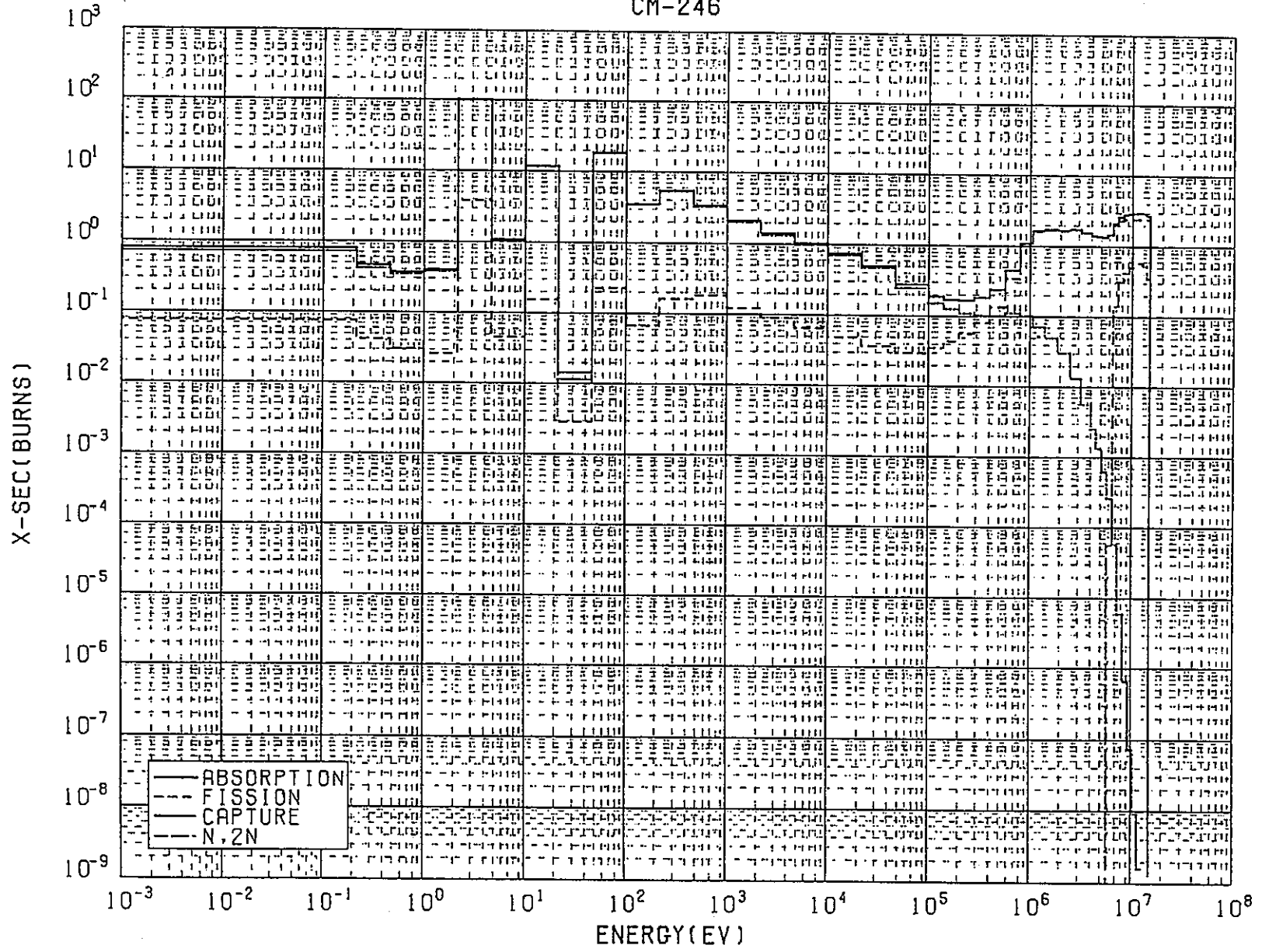


図13 ²⁴⁶Cm反応断面積データ

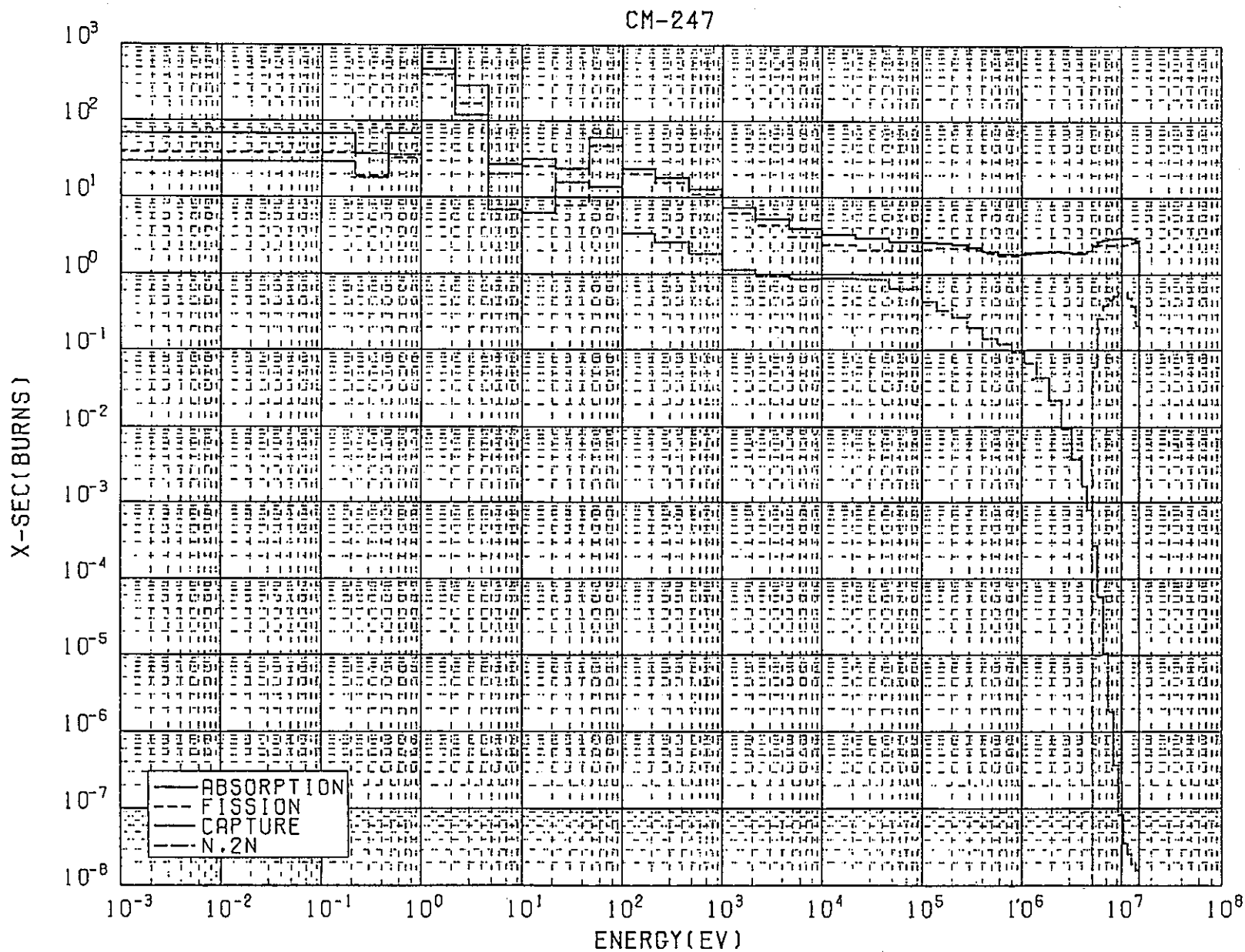


図14 ^{247}Cm 反応断面積データ

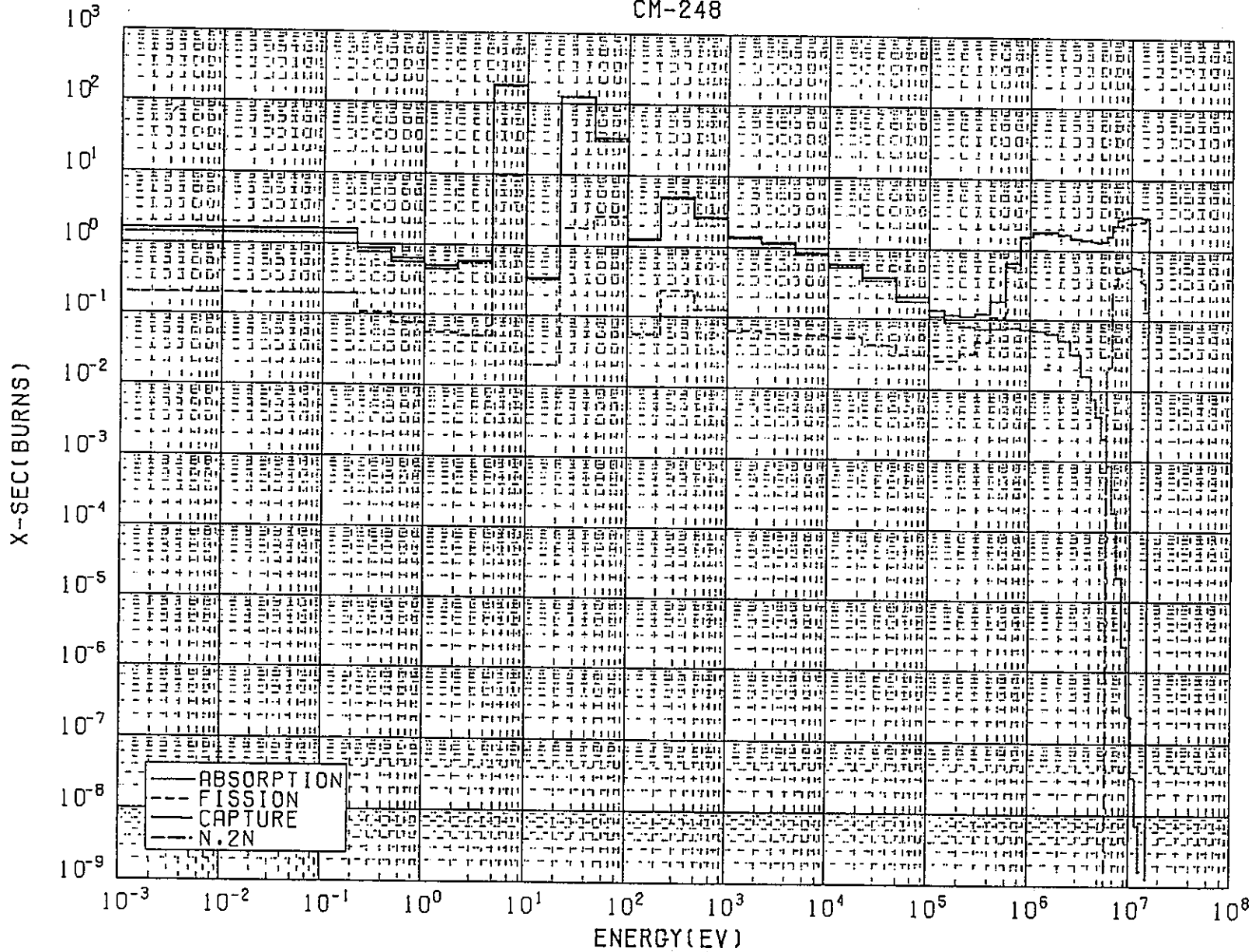


図15 ^{248}Cm 反応断面積データ

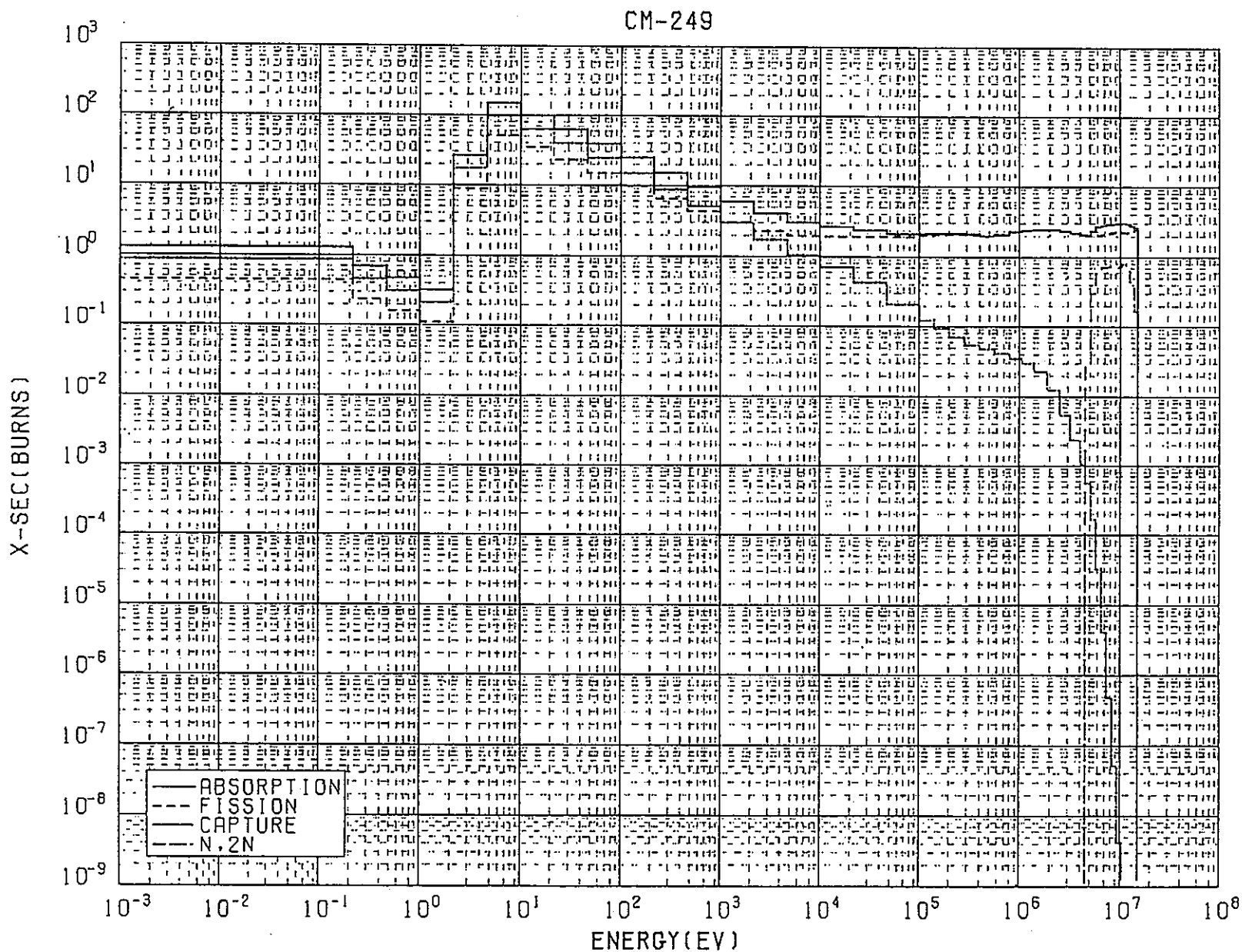


図16 ^{249}Cm 反応断面積データ

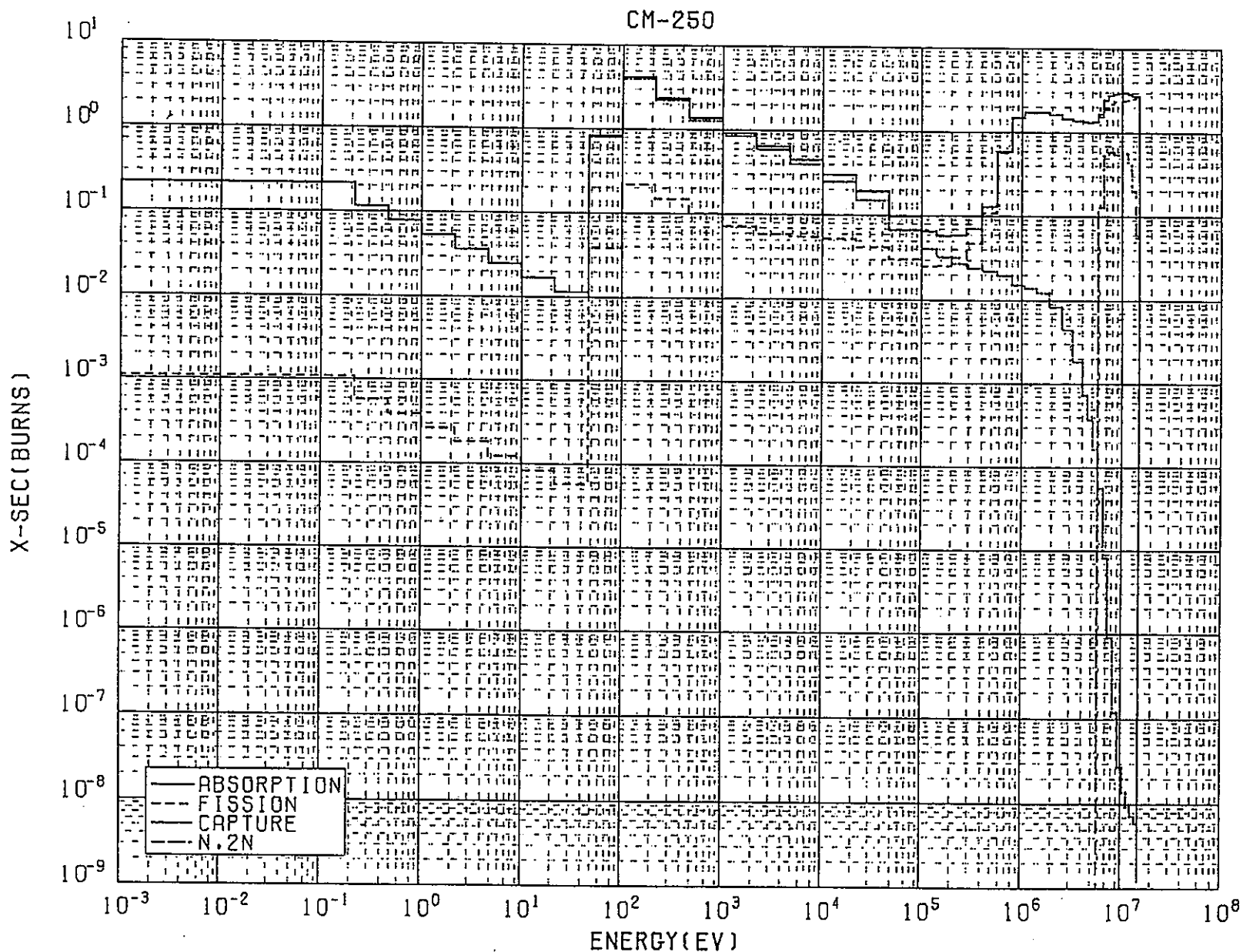


図17 ^{250}Cm 反応断面積データ

BK-249

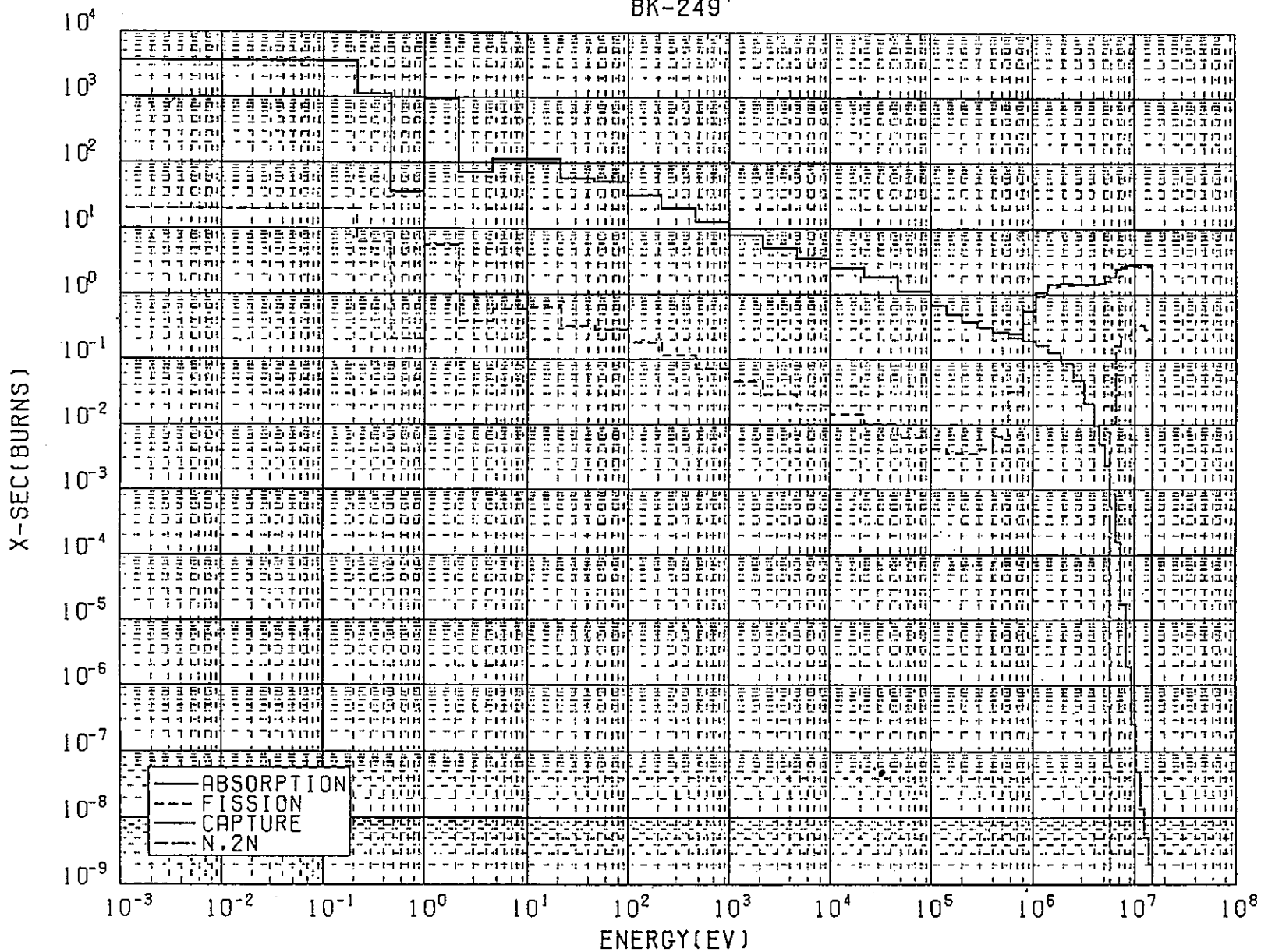


図18 ^{249}Bk 反応断面積データ

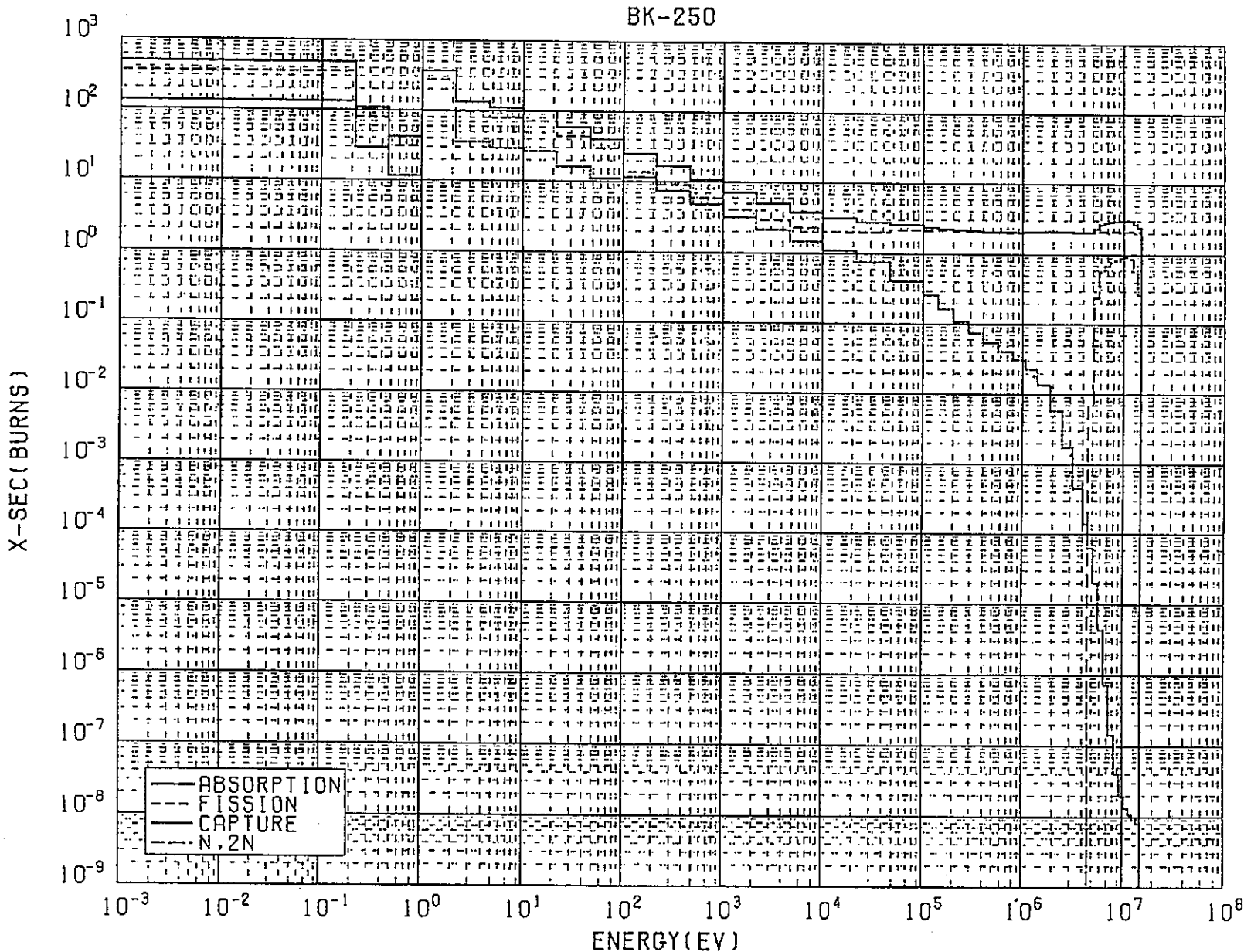


図19 ^{250}Bk 反応断面積データ

CF-249

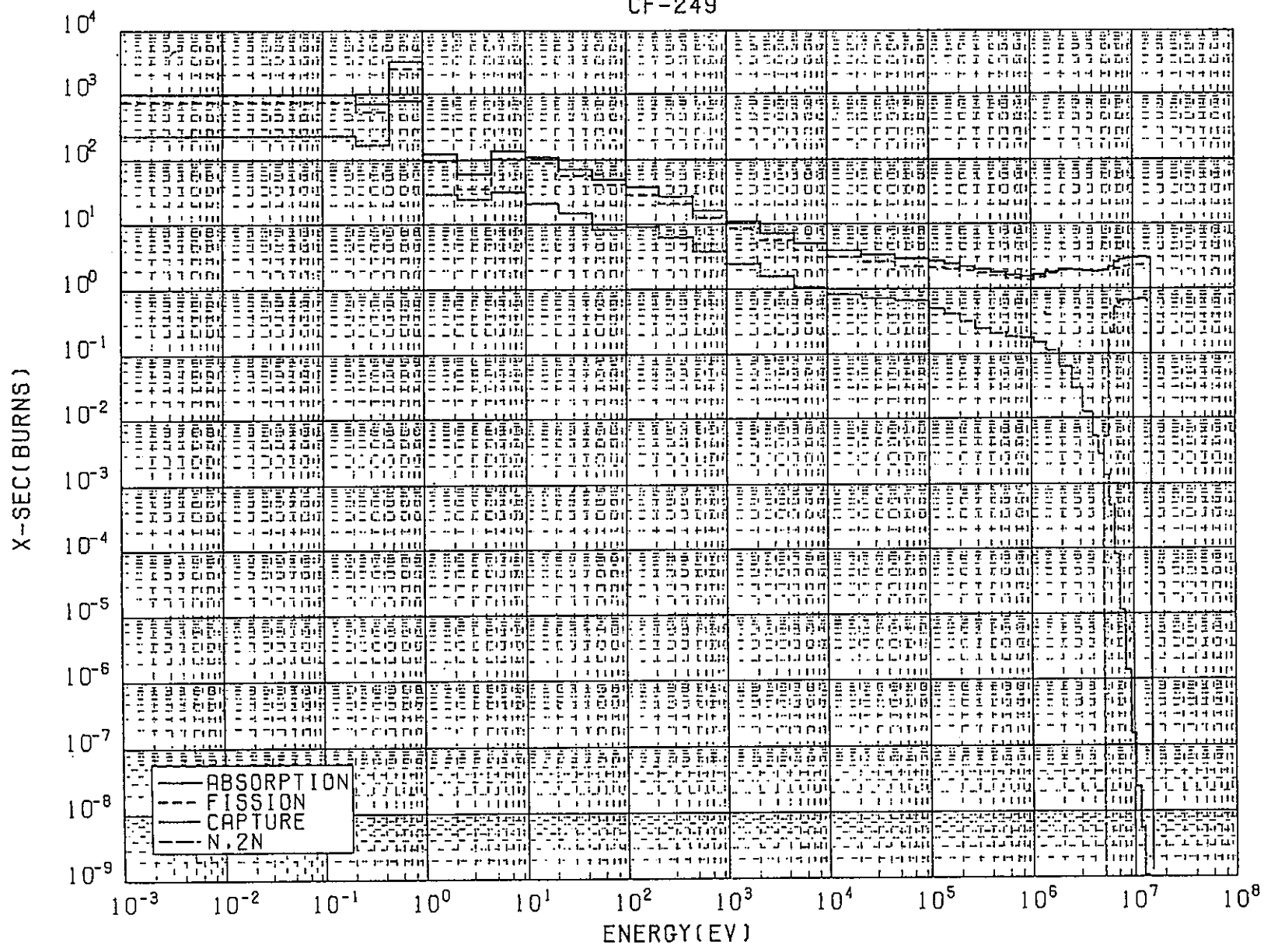


図20 ²⁴⁹Cf 反応断面積データ

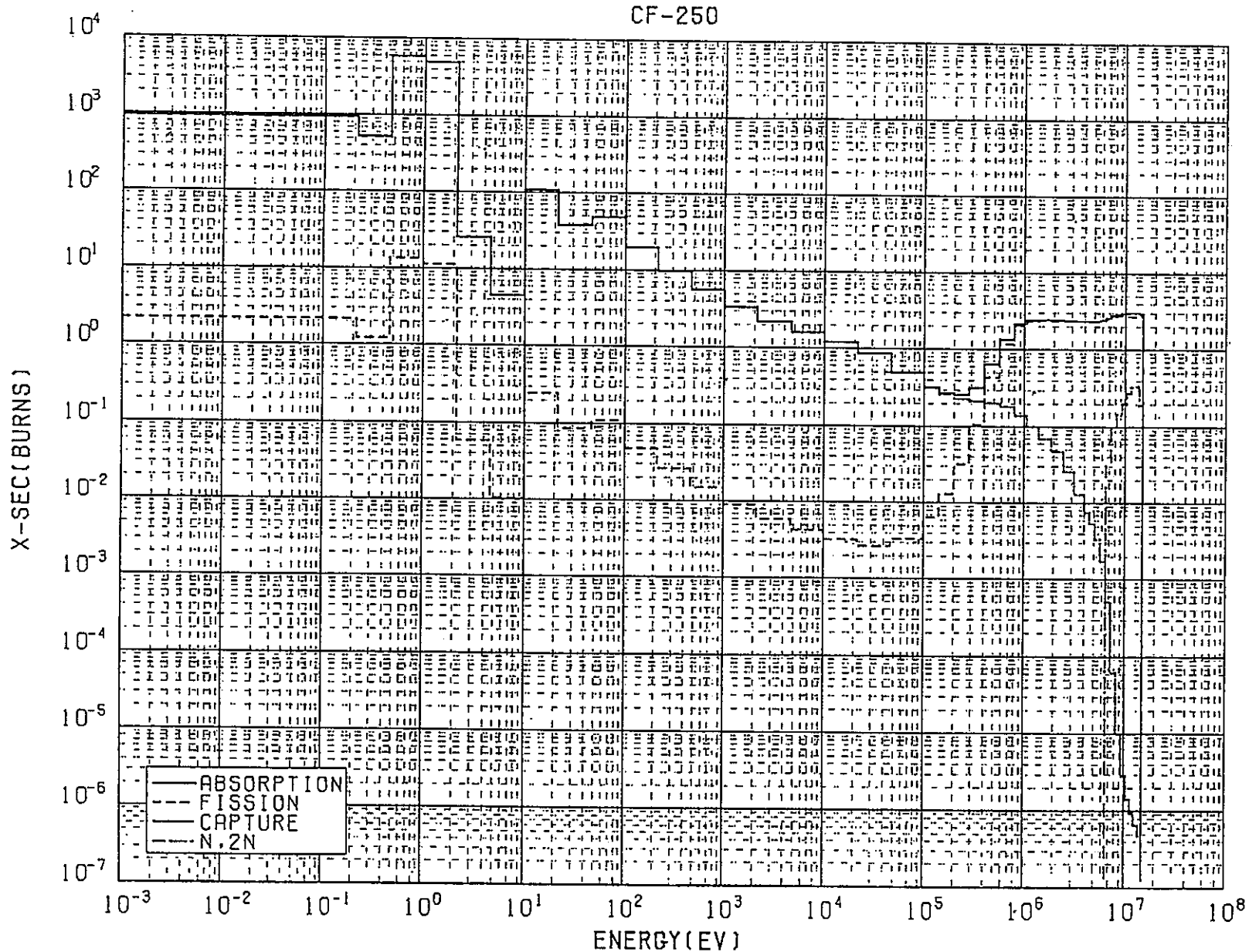


図21 ^{250}Cf 反応断面積データ

CF-251

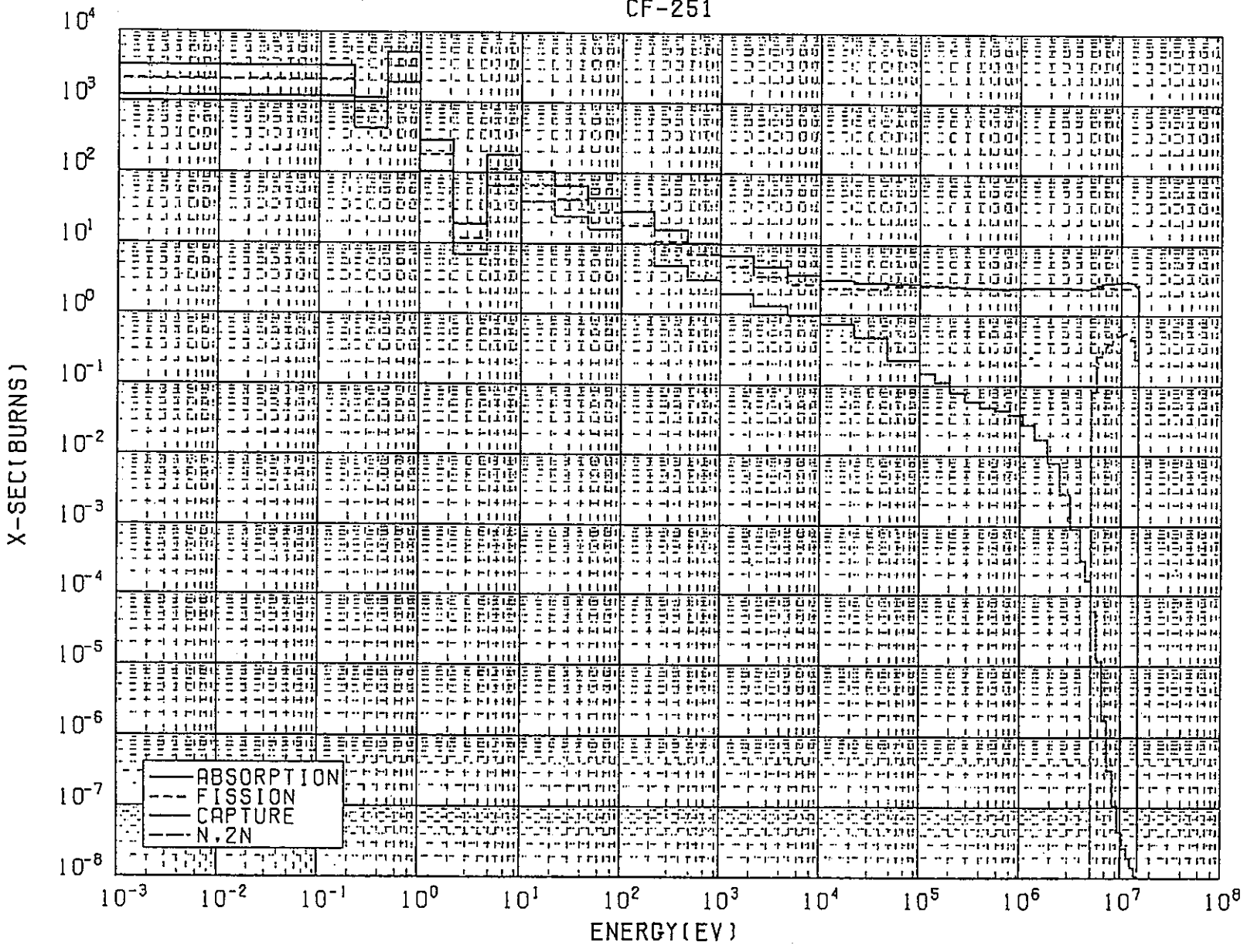


図22 ²⁵¹Cf 反応断面積データ

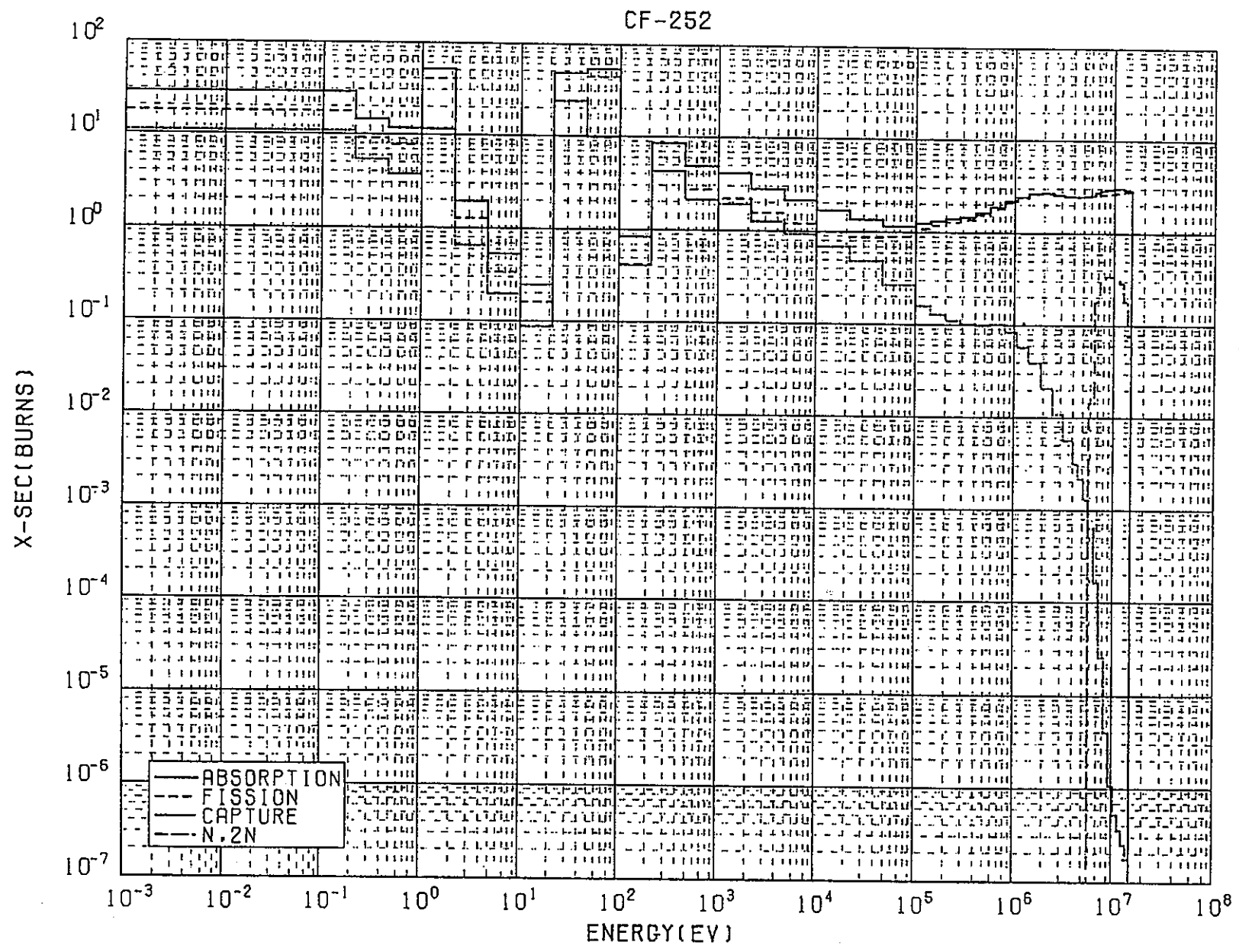


図23 ²⁵²Cf 反応断面積データ

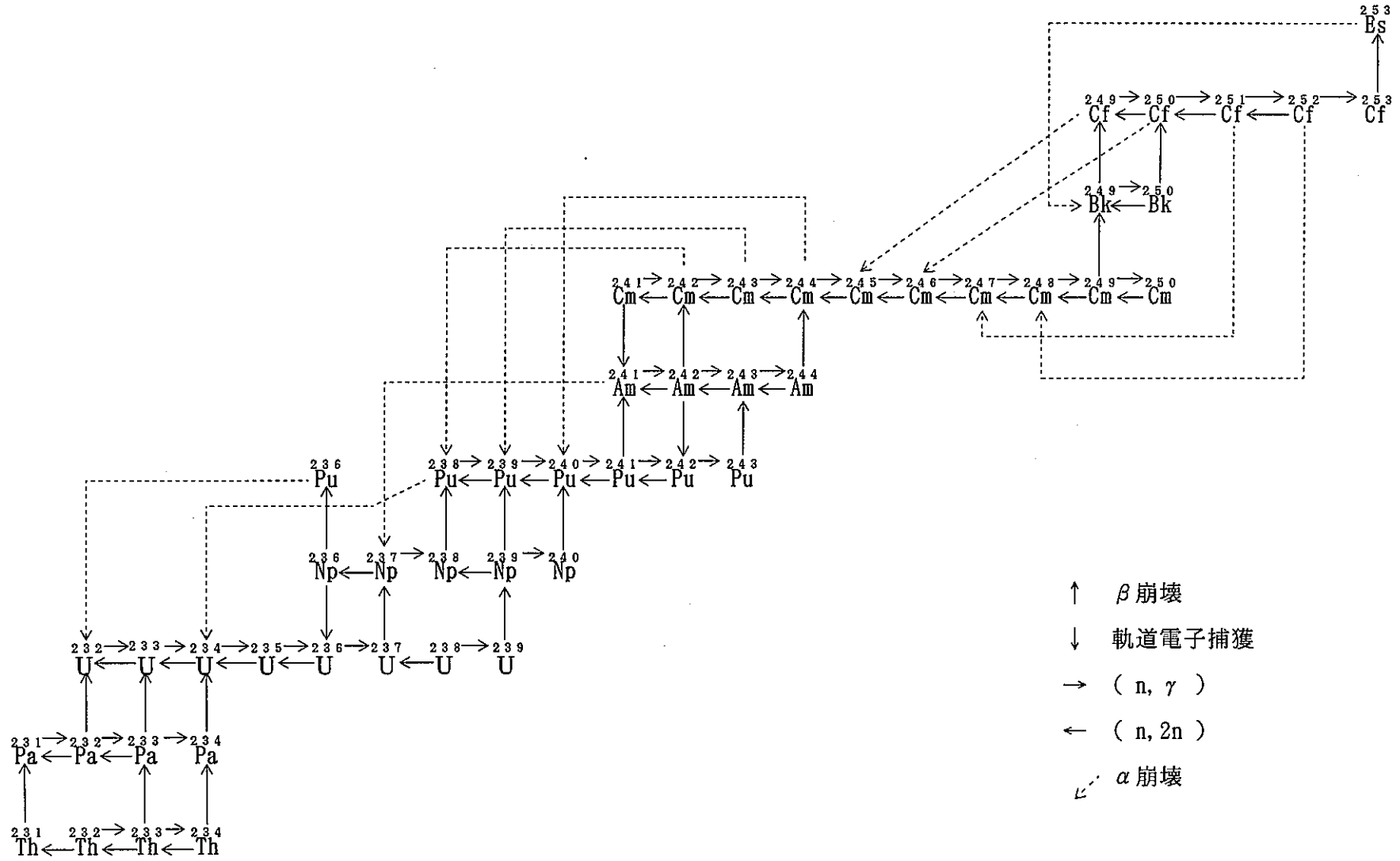


図24 核変換チェーン (修正後)

3. グラフィック出力機能の追加

3.1 プロットファイルの改良

オリジナルのプロットファイル（ユニット30）には各タイムステップ毎に全中性子束、熱出力、各種反応率等の空間分布が出力されるようになっている。

今回、このプロットファイルに改良を加え、各TRU核種のインベントリ、各領域毎の熱出力、実効増倍係数等をプロットファイルに出力するようにした。

表4、5に、改良後のプロットファイルの内容を示す。

3.2 BISON用プロッタープログラムの作成

前述のプロットファイルを読み込み、プロットするためのプロッタープログラムを作成した。

以下にその概要を記す。

プログラムの詳細については、付録Bのマニュアルを参照されたい。

(1) プログラム名 BISON-PLOT

(2) 機能

本プロッターコードは、以下の物理量に対してプロット処理ができる。

- ・全中性子束分布
 - ① 指定した空間メッシュ点における時間依存性
 - ② 指定したタイムステップにおける空間分布
- ・ブランケット内全トリチウム増殖率の時間依存性
- ・実効増倍率の時間依存性
- ・指定したタイムステップにおける熱出力空間分布
- ・指定した核種インベントリの時間依存性
- ・核分裂生成物生成量の時間依存性
- ・核分裂数の時間依存性

(3) プロット処理の流れ

プロット処理の流れを図25に示す。

表4 「BISON-PLOT」ファイル内容

	項目	個数	フォーマット
	1 タイムステップ数	1	I4
	2 タイムステップ時間間隔	1	E12.4
	3 メッシュ数, 領域数	各1	2I4
	4 メッシュ毎領域番号	メッシュ数	18I4
	5 メッシュ境界値	メッシュ数+1	6E12.4
	6 メッシュ中点座標	メッシュ数	6E12.4
(タイムステップ数+1) 回繰返 ²⁾ m回繰返	7 ¹⁾ TRU核種を有する領域数 (m)	1	I4
	8 ¹⁾ TRU核種を有する領域番号	1	I4
	9 ¹⁾ 各TRU核種密度 (含総F. P. 量)	51	6E12.4
	10 全中性子束空間分布	メッシュ数	6E12.4
	11 全ガンマ線束空間分布	メッシュ数	6E12.4
	12 中性子熱出力分布	メッシュ数	6E12.4
	13 領域毎中性子熱出力	領域数	6E12.4
	14 ガンマ線熱出力分布	メッシュ数	6E12.4
	15 領域毎ガンマ線熱出力	領域数	6E12.4
	16 全熱出力分布	メッシュ数	6E12.4
	17 領域毎全熱出力	領域数	6E12.4
	18 反応率番号 ³⁾ (1個目)	1	I4
	19 18に対応した反応率分布 ³⁾	メッシュ数	6E12.4
	20 18に対応した全反応率 ³⁾	1	E12.4
))		
	18+3n ⁴⁾ 反応率番号 (n個目)	1	I4
	19+3n (18+3n) に対応した反応率分布	メッシュ数	6E12.4
	20+3n (18+3n) に対応した全反応率	1	E12.4
	21+3n 反応率番号14 (反応率データの終了を表す)	1	I4
	22+3n k e f f		

注1) 初期状態では出力されない
 注2) 初期状態、タイムステップ1～最終タイムステップの計 (タイムステップ数+1) 回
 注3) 表5を参照のこと
 注4) nは体系やタイムステップ毎に変化

表5 反応率番号表

番号	反応率
1	^{235}U (n, absorption)
2	^{235}U (n, fission)
3	^{238}U (n, γ)
4	^{238}U (n, fission)
5	^{239}Pu (n, absorption)
6	^{239}Pu (n, fission)
7	^{240}Pu (n, γ)
8	^{241}Pu (n, absorption)
9	^{241}Pu (n, fission)
10	^6Li (n, α) T
11	^7Li (n, n' α) T
12	核分裂数
13	核分裂物質生成量
14	反応率データの最後を表す

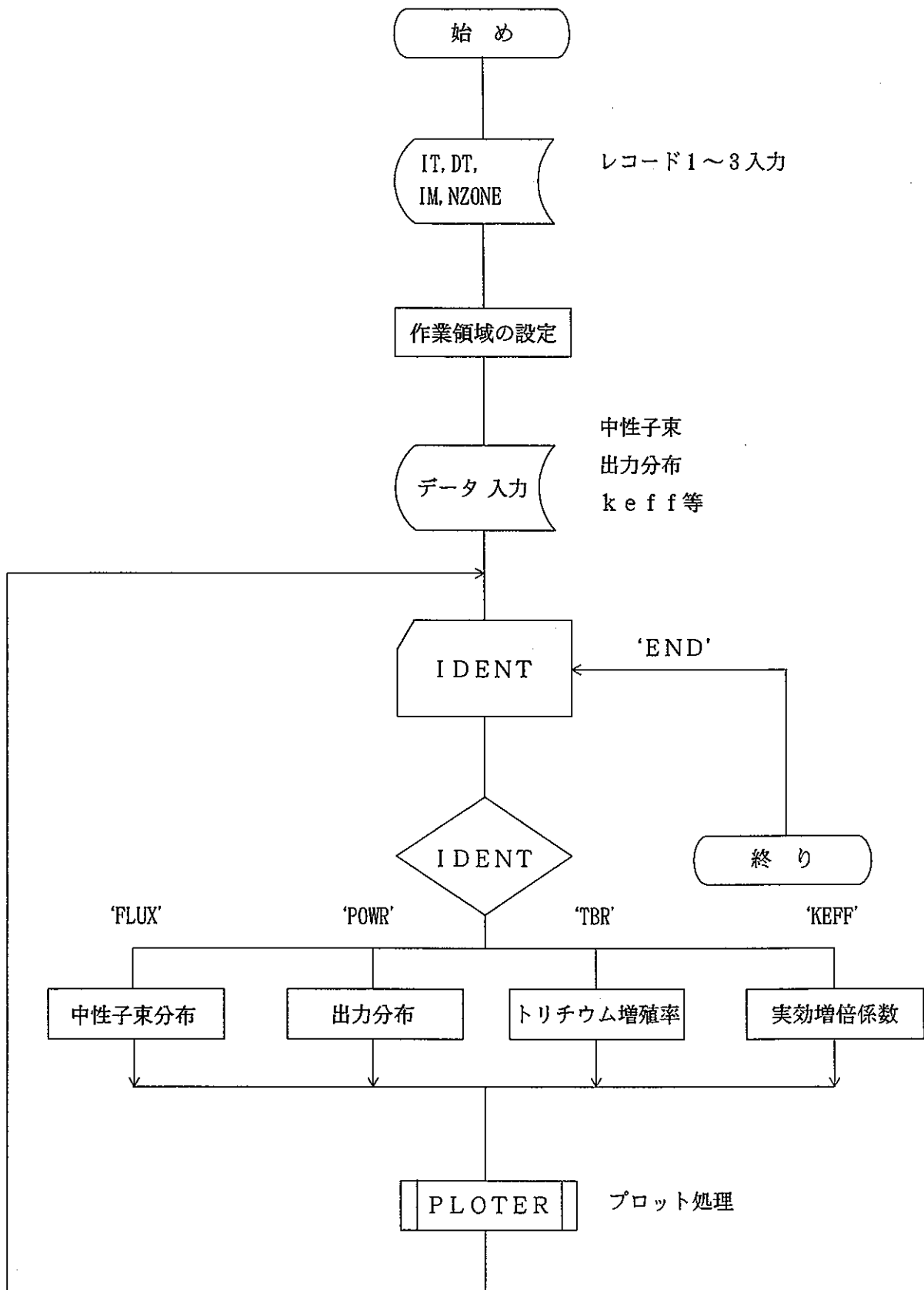


図25 「BISON-PLOT」処理の流れ

4. 試計算 I (UC 燃料ブランケット)

4.1 計算条件

- (1) 計算対象 : 高速核分裂ブランケット。燃料にUCを使用。
- (2) 計算体系 : 図26に示す1次元無限円筒計算体系。燃料層はスペクトルの最も硬いプラズマ側に設定されている。トリチウム増殖材には酸化リチウム、構造材にはSUS316が使用されている。各領域の原子個数密度を表6に示す。
- (3) プラズマ領域での中性子発生量 : $5.57836 \times 10^{16} \text{ n/sec}$
(中性子壁負荷 1MW/m^2 に相当)
- (4) 燃焼条件 : $10\text{MW} \cdot \text{y/m}^2$ 。燃焼ステップ2年。
- (5) ルジャンドル展開次数 : P3近似
- (6) 角度分点セット : S4セット(表7を参照のこと)。

4.2 計算結果

「BISON」による計算結果を図27～30に示す。

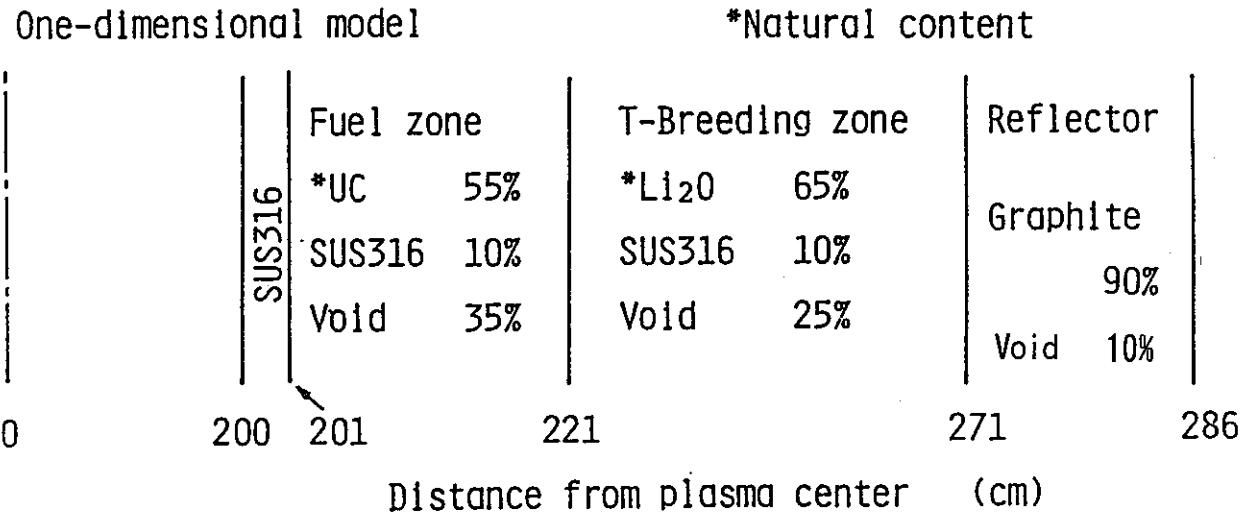
燃焼が進むにつれて高速核分裂ブランケット中の ^{235}U 及び ^{238}U は減少する(図27参照)。一方、 ^{237}Np 、プルトニウム同位体及びキュリウム同位体は、燃焼とともに増加する(図28～29)。ブランケット中のプルトニウムの増加(特に、 ^{239}Pu 及び ^{241}Pu の増加)により、ブランケットの実効増倍率は増加する(図30参照)。しかしこの計算の燃焼期間の範囲では、ブランケットは未臨界に保たれている。

表6 原子個数密度

元 素	原子個数密度 ($\times 10^{24}$ atoms/cm ³)			
	構造材 SUS316	燃 料 部	トリチウム増殖材	反 射 体
⁶ Li			3.327×10^{-3}	
⁷ Li			4.150×10^{-2}	
C		1.716×10^{-2}		1.021×10^{-1}
O			2.241×10^{-2}	
Mo	1.255×10^{-3}	1.255×10^{-4}	1.255×10^{-4}	
Cr	1.575×10^{-2}	1.575×10^{-3}	1.575×10^{-3}	
Ni	9.848×10^{-3}	9.848×10^{-4}	9.848×10^{-4}	
Fe	5.909×10^{-2}	5.909×10^{-3}	5.909×10^{-3}	
²³⁵ U		1.235×10^{-4}		
²³⁸ U		1.708×10^{-2}		

表7 Completely Symmetric Quadrature Sets S_4 for Cylinder

1	-.9367418	1	0.0
2	-.8688903	2	.1666667
3	-.3500212	3	.1666667
4	+.3500212	4	.1666667
5	+.8688903	5	.1666667
6	-.4950046	6	0.0
7	-.3500212	7	.1666666
8	+.3500212	8	.1666666



Neutron wall loading : 1 MW/m²
 Time step : 2 yr

図26 試計算 I の計算モデル

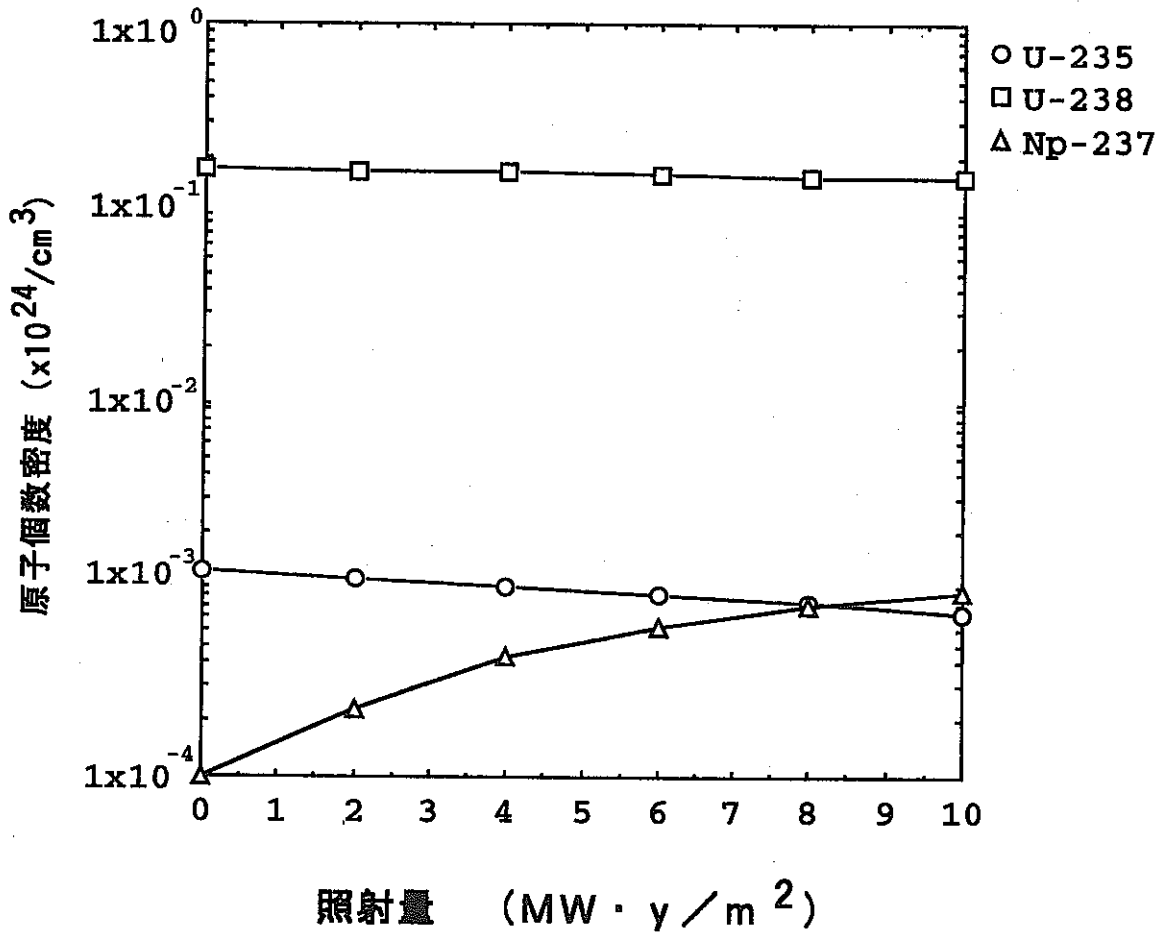


図27 高速核分裂ブランケットの組成の変化 (U-235、U-238、Np-237)

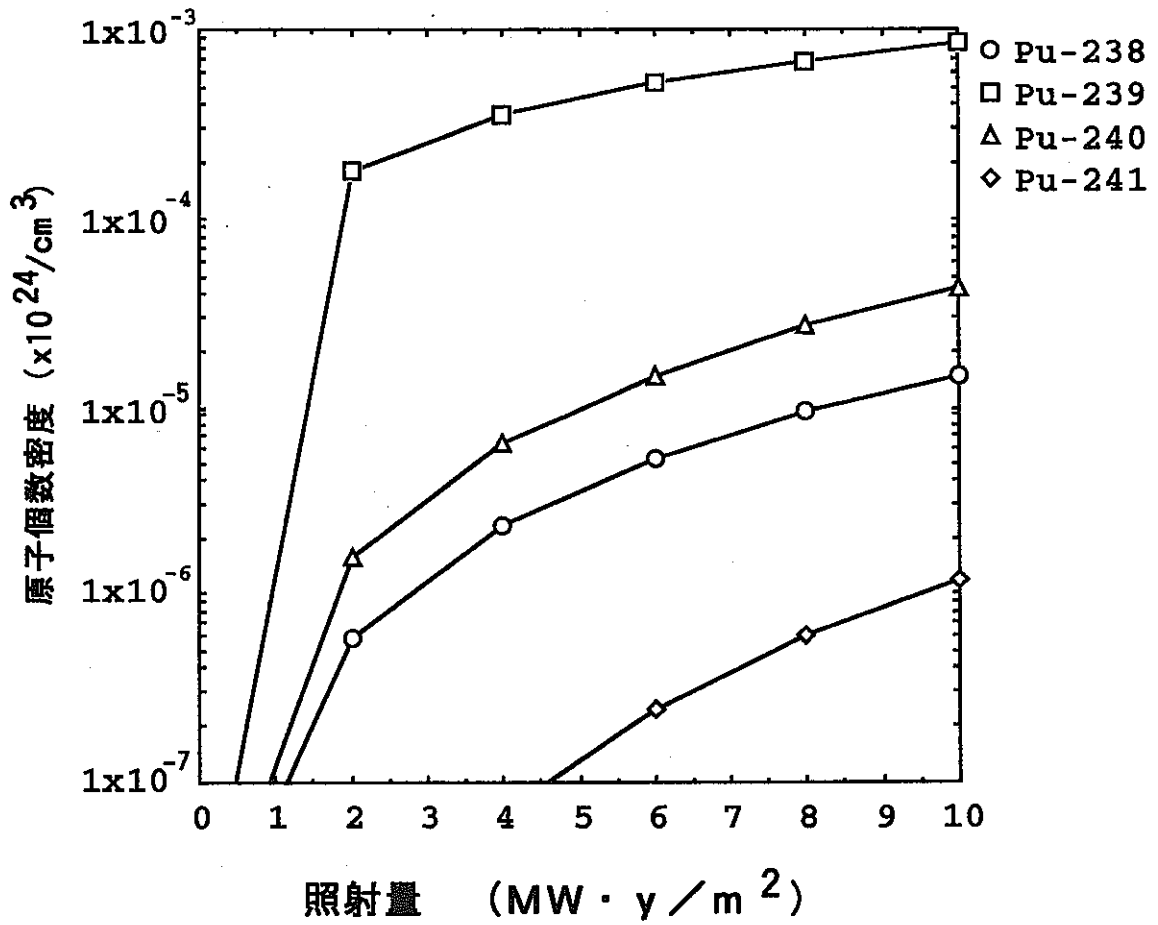


図28 高速核分裂ブランケットの組成の変化 (Pu-238、Pu-239、Pu-240、Pu-241)

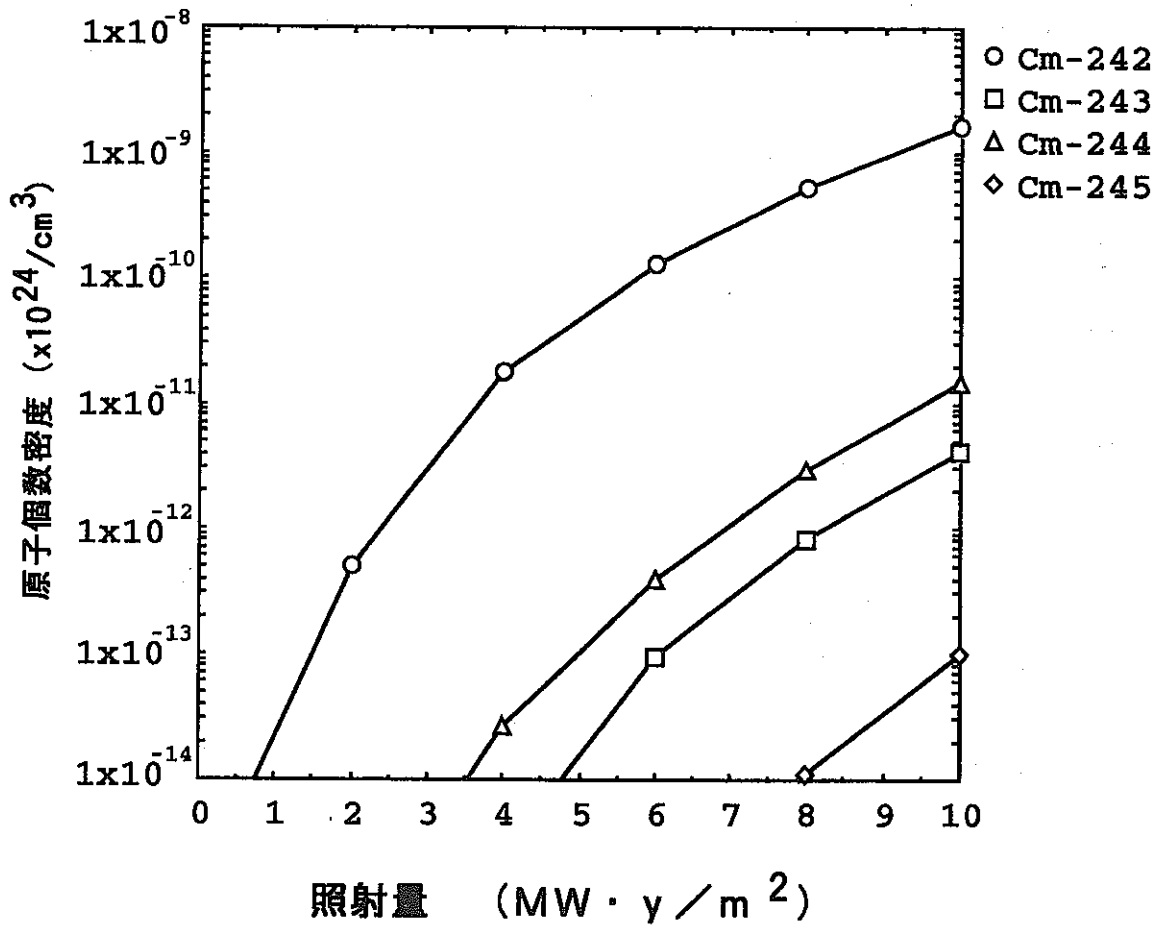


図29 高速核分裂ブランケットの組成の変化 (Cm-242、Cm-243、Cm-244、Cm-245)

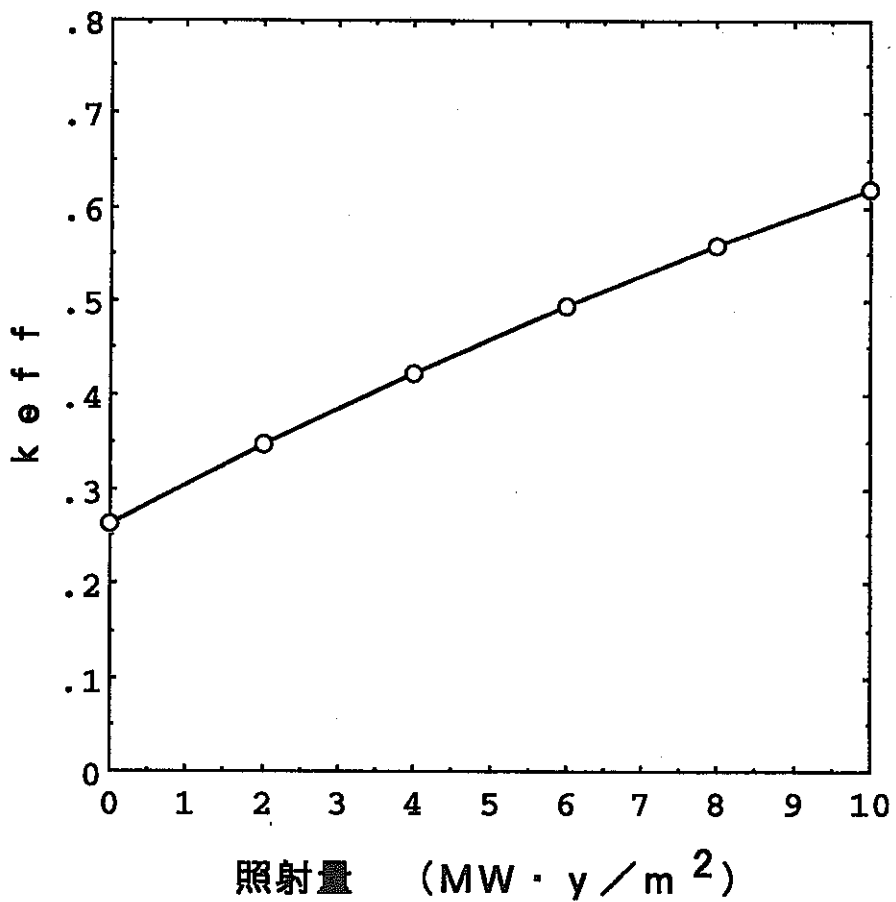


図30 高速核分裂ブランケットのkeff変化

5. 試算Ⅱ（溶融塩燃料ブランケット）

5.1 計算条件

- (1) 計算対象 : 高速核分裂ブランケット。溶融塩の燃料・冷却材。溶融塩に $70\text{LiF} - 20\text{BeF}_2 - 10\text{UF}_4$ を使用。
- (2) 計算体系 : 図31に示す1次元無限円筒計算体系。
- (3) プラズマ領域での中性子発生量 : $3.75475 \times 10^{16} \text{ n/sec}$
(中性子壁負荷 1.08MW/m^2 に相当)
- (4) 燃焼条件 : $5\text{MW} \cdot \text{y/m}^2$ 。燃焼ステップ1年。
- (5) ルジャンドル展開次数 : P3近似
- (6) 角度分点セット : S4セット（表7を参照のこと）。

5.2 計算結果

BISONによる計算結果を図27～30に示す。

表8 各タイムステップのTRU核種量（1～5年）

図32 全中性子束の時間変化（メッシュ点1、7、16）

図33 全中性子束空間分布（時間依存）

図34 出力分布（1年後）

図35 出力分布（0年、2年、5年後）

図36 トリチウム増殖率

図37 実効増倍率

図38 核分裂割合

図39 核分裂物質生成割合

図40 第3領域における ^{234}U 、 ^{237}Np 、 ^{238}Pu の原子個数密度

表8 各タイムステップのTRU核種量 ($\times 10^{24}$ atoms/cm³)

```

*****
**                                     **
**      TIME STEP NO. 1              **
**                                     **
*****
CPU TIME=      0.0 SEC

***** CONCENTRATIONS OF BURNABLE NUCLIDES *****

```

ZONE	TH231	TH232	TH233	TH234	PA231	PA232	PA233	PA234
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ZONE	U232	U233	U234	U235	U236	U237	U238	U239
3	1.75356E-14	2.51393E-11	5.85868E-08	3.89818E-06	2.47207E-08	3.75451E-08	5.50078E-04	1.42591E-10
4	2.81778E-15	1.02507E-11	5.90327E-08	4.08740E-06	2.07051E-08	1.65034E-08	5.73540E-04	1.22808E-10
6	1.49570E-16	2.96477E-12	9.44539E-08	6.73026E-06	1.41201E-08	5.32854E-09	9.34464E-04	8.39067E-11
7	4.26355E-19	1.77155E-13	1.22061E-07	8.78250E-06	1.36042E-09	3.42465E-10	1.21184E-03	8.16620E-12

ZONE	NP236	NP237	NP238	NP239	NP240	PU236	PU238	PU239
3	6.66316E-12	1.35590E-06	1.97681E-10	2.04542E-08	9.47653E-15	4.02135E-10	1.19747E-08	2.16109E-06
4	1.15750E-12	5.97586E-07	7.18798E-11	1.76175E-08	6.71131E-15	6.99333E-11	4.34283E-09	1.86721E-06
6	6.80340E-14	1.93782E-07	9.92315E-12	1.20381E-08	1.94878E-15	4.11448E-12	5.97344E-10	1.28221E-06
7	2.06158E-16	1.24867E-08	4.83396E-14	1.17168E-09	1.42169E-17	1.24719E-14	2.90455E-12	1.25148E-07

ZONE	PU240	PU241	PU242	PU243	AM241	AM242	AM243	AM244
3	7.45222E-09	1.58614E-11	2.19383E-14	8.12485E-20	1.95433E-13	6.17069E-16	2.04091E-17	3.25494E-22
4	5.40635E-09	9.57184E-12	1.07108E-14	3.30867E-20	1.17908E-13	3.04740E-16	8.00928E-18	1.11075E-22
6	1.60747E-09	1.21077E-12	5.67078E-16	7.50735E-22	1.49164E-14	1.62759E-17	9.74894E-20	2.29217E-24
7	1.21235E-11	6.91613E-16	1.87466E-20	1.38925E-27	8.52067E-18	6.96870E-22	-1.66302E-20	2.50825E-28

ZONE	CM241	CM242	CM243	CM244	CM245	CM246	CM247	CM248
3	0.0	1.12640E-16	0.0	3.70472E-20	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	5.55819E-17	0.0	2.30470E-20	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	2.96608E-18	0.0	-3.60403E-21	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	1.29278E-22	0.0	-3.25098E-22	0.0	0.0	0.0	0.0

ZONE	CM249	CM250	BK249	BK250	CF249	CF250	CF251	CF252
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ZONE	CF253	ES253	F.P.
3	0.0	0.0	2.53386E-06
4	0.0	0.0	1.12648E-06
6	0.0	0.0	3.85483E-07
7	0.0	0.0	2.58049E-08

表8 各タイムステップのTRU核種量 ($\times 10^{24}$ atoms/cm³) (続き)

```
*****
**                               **
**      TIME STEP NO.  2      **
**                               **
*****
```

CPU TIME= 0.0 SEC

***** CONCENTRATIONS OF BURNABLE NUCLIDES *****

ZONE	TH231	TH232	TH233	TH234	PA231	PA232	PA233	PA234
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZONE	U232	U233	U234	U235	U236	U237	U238	U239
3	8.34555E-11	7.67329E-11	1.18721E-07	3.76808E-06	4.91799E-08	3.71428E-08	5.44121E-04	1.41067E-10
4	1.46886E-11	3.07956E-11	1.18363E-07	3.99223E-06	4.09165E-08	1.64035E-08	5.70002E-04	1.22076E-10
6	8.76846E-13	8.87338E-12	1.88730E-07	6.67111E-06	2.80988E-08	5.31817E-09	9.32631E-04	8.38147E-11
7	2.67741E-15	5.31277E-13	2.44095E-07	8.77700E-06	2.72180E-09	3.42367E-10	1.21168E-03	8.17719E-12
ZONE	NP236	NP237	NP238	NP239	NP240	PU236	PU238	PU239
3	1.32571E-11	2.69247E-06	3.94249E-10	2.02356E-08	9.37712E-15	1.50159E-09	4.83008E-08	4.24818E-06
4	2.32001E-12	1.19551E-06	1.44435E-10	1.75124E-08	6.67329E-15	2.63340E-10	1.76634E-08	3.69943E-06
6	1.37525E-13	3.91013E-07	2.01242E-11	1.20249E-08	1.94846E-15	1.56406E-11	2.45401E-09	2.56474E-06
7	4.18531E-16	2.53055E-08	9.85192E-14	1.17326E-09	1.42576E-17	4.76318E-14	1.19949E-11	2.51570E-07
ZONE	PU240	PU241	PU242	PU243	AM241	AM242	AM243	AM244
3	2.85689E-08	1.18442E-10	3.27158E-13	1.21364E-18	2.89331E-12	1.48237E-14	6.32563E-16	9.71158E-21
4	2.09020E-08	7.21858E-11	1.61294E-13	4.99115E-19	1.76408E-12	7.40305E-15	2.58683E-16	3.32795E-21
6	6.27682E-09	9.24766E-12	8.64507E-15	1.14752E-20	2.26153E-13	4.01309E-16	5.88590E-18	3.35007E-23
7	4.76158E-11	5.32416E-15	3.60246E-19	3.62230E-26	1.30214E-16	1.73099E-20	-2.83635E-20	-1.15135E-26
ZONE	CM241	CM242	CM243	CM244	CM245	CM246	CM247	CM248
3	1.48305E-21	4.56666E-15	3.27747E-19	1.97182E-18	2.80244E-22	4.92895E-25	6.71262E-28	7.84653E-31
4	3.33817E-22	2.28015E-15	1.34525E-19	6.35525E-19	1.43518E-22	2.01400E-25	2.24895E-28	2.07303E-31
6	3.78085E-24	1.23486E-16	3.08539E-21	-1.25975E-21	-9.54043E-24	-5.45584E-27	-2.58903E-30	-9.55235E-34
7	8.37007E-30	5.32174E-21	8.81090E-27	-8.63619E-22	-6.45893E-26	-2.68005E-30	-9.54023E-35	-2.47281E-39
ZONE	CM249	CM250	BK249	BK250	CF249	CF250	CF251	CF252
3	5.01430E-34	3.81583E-37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.09397E-34	7.74617E-38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	-2.13303E-37	-3.05273E-40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	-3.95457E-44	-1.72105E-44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZONE	CF253	ES253	F.P.					
3	0.0	0.0	5.11200E-06					
4	0.0	0.0	2.27966E-06					
6	0.0	0.0	7.77631E-07					
7	0.0	0.0	5.16683E-08					

表8 各タイムステップのTRU核種量 ($\times 10^{24}$ atoms/cm³) (続き)

```

*****
**                                     **
**      TIME STEP NO. 3              **
**                                     **
*****
CPU TIME=          0.0 SEC

***** CONCENTRATIONS OF BURNABLE NUCLIDES *****

```

ZONE	TH231	TH232	TH233	TH234	PA231	PA232	PA233	PA234
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZONE	U232	U233	U234	U235	U236	U237	U238	U239
3	3.90902E-10	1.80888E-10	2.37107E-07	3.64272E-06	7.33798E-08	3.67448E-08	5.38226E-04	1.39603E-10
4	6.94517E-11	7.17974E-11	2.35841E-07	3.89957E-06	6.06502E-08	1.63042E-08	5.66484E-04	1.21377E-10
6	4.19214E-12	2.06502E-11	3.76626E-07	6.61266E-06	4.19354E-08	5.30780E-09	9.30800E-04	8.37099E-11
7	1.28721E-14	1.23917E-12	4.88101E-07	8.77153E-06	4.08324E-09	3.42266E-10	1.21152E-03	8.18279E-12
ZONE	NP236	NP237	NP238	NP239	NP240	PU236	PU238	PU239
3	1.95775E-11	3.97359E-06	5.82914E-10	2.00255E-08	9.28467E-15	3.10026E-09	1.07173E-07	6.24453E-06
4	3.45141E-12	1.77749E-06	2.15145E-10	1.74121E-08	6.63864E-15	5.48249E-10	3.95165E-08	5.48049E-06
6	2.06334E-13	5.86366E-07	3.02417E-11	1.20099E-08	1.94754E-15	3.28691E-11	5.54359E-09	3.83532E-06
7	6.30642E-16	3.81134E-08	1.48708E-13	1.17406E-09	1.42794E-17	1.00565E-13	2.72288E-11	3.78004E-07
ZONE	PU240	PU241	PU242	PU243	AM241	AM242	AM243	AM244
3	6.25031E-08	3.81067E-10	1.58715E-12	5.89324E-18	1.39209E-11	8.98649E-14	4.68893E-15	7.12006E-20
4	4.60952E-08	2.34385E-10	7.89480E-13	2.44525E-18	8.57023E-12	4.53342E-14	1.93705E-15	2.46333E-20
6	1.39713E-08	3.03808E-11	4.27873E-14	5.86632E-20	1.11242E-12	2.49059E-15	4.47344E-17	2.47467E-22
7	1.06504E-10	1.76050E-14	1.83821E-18	1.87610E-25	6.45037E-16	1.08263E-19	-1.83105E-20	-1.04078E-26
ZONE	CM241	CM242	CM243	CM244	CM245	CM246	CM247	CM248
3	6.01261E-20	3.57691E-14	1.35998E-17	2.32327E-17	1.54619E-20	2.81805E-23	4.09727E-26	5.40426E-29
4	1.36936E-20	1.80431E-14	5.64836E-18	7.91304E-18	4.23887E-21	6.35073E-24	7.96844E-27	8.98013E-30
6	1.57386E-22	9.90256E-16	1.31535E-19	6.53757E-20	-2.22265E-23	-2.35552E-26	-2.13961E-29	-1.54771E-32
7	3.44496E-28	4.30042E-20	4.24577E-25	-1.81270E-21	-3.00801E-25	-1.78170E-29	-1.01398E-33	-4.58434E-38
ZONE	CM249	CM250	BK249	BK250	CF249	CF250	CF251	CF252
3	4.14995E-32	4.51941E-35	4.06169E-35	3.36259E-40	1.84954E-35	3.99933E-37	7.22276E-41	5.64487E-44
4	6.27292E-33	6.26860E-36	8.95492E-36	6.12125E-41	4.08087E-36	7.25598E-38	1.04922E-41	6.81773E-45
6	-6.48360E-36	-4.18258E-39	-1.76860E-38	-5.14492E-44	-8.07269E-39	-6.07062E-41	-3.58493E-45	-9.97187E-49
7	-1.35411E-42	-5.24235E-44	-3.30039E-45	-7.22331E-52	-1.50798E-45	-8.49312E-49	-3.65876E-54	-7.67399E-59
ZONE	CF253	ES253	F.P.					
3	1.64649E-56	1.24718E-56	7.73331E-06					
4	6.23904E-58	4.72331E-58	3.45924E-06					
6	-3.63160E-63	-2.74750E-63	1.17649E-06					
7	-8.14191E-77	-6.15775E-77	7.75904E-08					

表8 各タイムステップのTRU核種量 ($\times 10^{24}$ atoms/cm³) (続き)

```

*****
**                                     **
**      TIME STEP NO.  4              **
**                                     **
*****
CPU TIME=      O.O SEC

***** CONCENTRATIONS OF BURNABLE NUCLIDES *****

```

ZONE	TH231	TH232	TH233	TH234	PA231	PA232	PA233	PA234
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZONE	U232	U233	U234	U235	U236	U237	U238	U239
3	1.01505E-09	3.89481E-10	4.70097E-07	3.52235E-06	9.73149E-08	3.63510E-08	5.32395E-04	1.38148E-10
4	1.82065E-10	1.53448E-10	4.68424E-07	3.80971E-06	7.99175E-08	1.62053E-08	5.62987E-04	1.20678E-10
6	1.11142E-11	4.41243E-11	7.51102E-07	6.55513E-06	5.56311E-08	5.29735E-09	9.28971E-04	8.36041E-11
7	3.43217E-14	2.65427E-12	9.75996E-07	8.76610E-06	5.44473E-09	3.42155E-10	1.21136E-03	8.18835E-12
ZONE	NP236	NP237	NP238	NP239	NP240	PU236	PU238	PU239
3	2.56334E-11	5.20108E-06	7.63834E-10	1.98169E-08	9.19238E-15	5.04764E-09	1.86849E-07	8.15333E-06
4	4.55233E-12	2.34386E-06	2.84020E-10	1.73119E-08	6.60379E-15	8.99998E-10	6.94616E-08	7.21152E-06
6	2.74459E-13	7.79849E-07	4.02770E-11	1.19947E-08	1.94657E-15	5.44613E-11	9.83894E-09	5.09403E-06
7	8.42467E-16	5.09104E-08	1.98935E-13	1.17486E-09	1.43011E-17	1.67396E-13	4.85603E-11	5.04449E-07
ZONE	PU240	PU241	PU242	PU243	AM241	AM242	AM243	AM244
3	1.08445E-07	8.65884E-10	4.84410E-12	1.79978E-17	4.21159E-11	3.11907E-13	1.93122E-14	2.93067E-19
4	8.06054E-08	5.37380E-10	2.43050E-12	7.53277E-18	2.61737E-11	1.58885E-13	8.04418E-15	1.02236E-19
6	2.46549E-08	7.04568E-11	1.33155E-13	1.77125E-19	3.43872E-12	8.84193E-15	1.88083E-16	1.03602E-21
7	1.88819E-10	4.10790E-14	5.78233E-18	5.88935E-25	2.00719E-15	3.87077E-19	-1.73712E-20	-9.64285E-27
ZONE	CM241	CM242	CM243	CM244	CM245	CM246	CM247	CM248
3	4.70964E-19	1.44804E-13	1.16868E-16	1.40704E-16	2.05628E-19	4.17511E-22	7.20141E-25	1.21531E-27
4	1.08357E-19	7.37641E-14	4.90525E-17	4.87821E-17	5.75747E-20	9.34630E-23	1.33294E-25	1.80510E-28
6	1.26197E-21	4.10059E-15	1.15857E-18	4.69657E-19	1.29316E-22	2.72071E-26	-4.63948E-29	-7.81732E-32
7	2.78336E-27	1.79348E-19	3.80019E-24	-3.70469E-21	-9.61871E-25	-7.54466E-29	-5.78433E-33	-3.53483E-37
ZONE	CM249	CM250	BK249	BK250	CF249	CF250	CF251	CF252
3	1.21173E-30	1.77880E-33	3.37948E-33	2.79908E-38	1.58753E-33	3.44417E-35	9.35463E-39	1.06480E-41
4	1.51870E-31	1.93945E-34	5.17479E-34	3.53898E-39	2.46686E-34	4.40514E-36	1.10897E-39	1.13814E-42
6	-4.68682E-35	-4.13433E-38	-5.45578E-37	-1.58830E-42	-2.70877E-37	-2.05106E-39	-2.89293E-43	-1.44129E-46
7	-1.30649E-41	4.58962E-44	-1.14511E-43	-2.50832E-50	-5.64393E-44	-3.19737E-47	-3.14648E-52	-1.16466E-56
ZONE	CF253	ES253	F.P.					
3	1.42990E-54	1.08614E-54	1.03967E-05					
4	3.83122E-56	2.91201E-56	4.66500E-06					
6	-1.25240E-61	-9.54313E-62	1.58216E-06					
7	-3.12503E-75	-2.37883E-75	1.03581E-07					

表8 各タイムステップのTRU核種量 ($\times 10^{24}$ atoms/cm³) (続き)

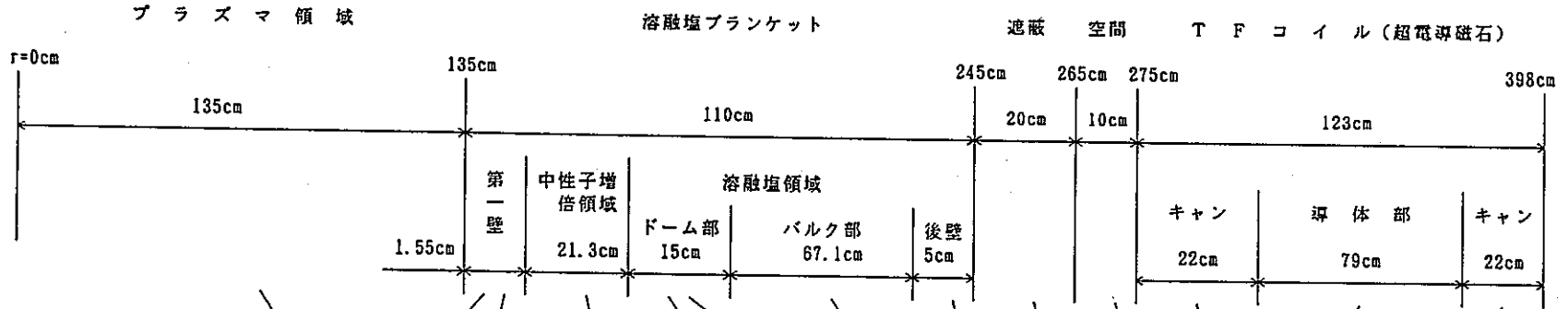
```

*****
**                                     **
**          TIME STEP NO.  5          **
**                                     **
*****
CPU TIME=          0.0 SEC

***** CONCENTRATIONS OF BURNABLE NUCLIDES *****

```

ZONE	TH231	TH232	TH233	TH234	PA231	PA232	PA233	PA234
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZONE	U232	U233	U234	U235	U236	U237	U238	U239
3	2.01289E-09	8.03614E-10	9.28376E-07	3.40759E-06	1.20983E-07	3.59614E-08	5.26625E-04	1.36708E-10
4	3.64488E-10	3.15581E-10	9.28785E-07	3.72323E-06	9.87315E-08	1.61069E-08	5.59511E-04	1.19983E-10
6	2.25037E-11	9.09069E-11	1.49742E-06	6.49895E-06	6.91876E-08	5.28683E-09	9.27146E-04	8.34968E-11
7	6.98945E-14	5.48302E-12	1.95155E-06	8.76076E-06	6.80624E-09	3.42034E-10	1.21119E-03	8.19365E-12
ZONE	NP236	NP237	NP238	NP239	NP240	PU236	PU238	PU239
3	3.14335E-11	6.37668E-06	9.37276E-10	1.96103E-08	9.10100E-15	7.23007E-09	2.85678E-07	9.97776E-06
4	5.62339E-12	2.89496E-06	3.51101E-10	1.72121E-08	6.56906E-15	1.29966E-09	1.07074E-07	8.89368E-06
6	3.41902E-13	9.71470E-07	5.02297E-11	1.19793E-08	1.94553E-15	7.93735E-11	1.53132E-08	6.34093E-06
7	1.05398E-15	6.36957E-08	2.49194E-13	1.17562E-09	1.43219E-17	2.45087E-13	7.59427E-11	6.30901E-07
ZONE	PU240	PU241	PU242	PU243	AM241	AM242	AM243	AM244
3	1.65620E-07	1.62502E-09	1.14589E-11	4.25963E-17	9.87213E-11	8.00983E-13	5.76156E-14	8.76873E-19
4	1.24063E-07	1.01749E-09	5.79882E-12	1.79814E-17	6.19263E-11	4.11927E-13	2.41922E-14	3.08307E-19
6	3.82917E-08	1.34922E-10	3.21086E-13	4.27462E-19	8.23376E-12	2.32139E-14	5.71781E-16	3.15751E-21
7	2.94589E-10	7.91343E-14	1.40423E-17	1.43246E-24	4.83702E-15	1.02312E-18	-2.47481E-20	-1.20261E-26
ZONE	CM241	CM242	CM243	CM244	CM245	CM246	CM247	CM248
3	1.90669E-18	4.11961E-13	5.31006E-16	5.91148E-16	1.46104E-18	3.39533E-21	7.03301E-24	1.47700E-26
4	4.42982E-19	2.11880E-13	2.25178E-16	2.07328E-16	4.16272E-19	7.70213E-22	1.30968E-24	2.17443E-27
6	5.22512E-21	1.19272E-14	5.39277E-18	2.07228E-18	1.50208E-21	9.14733E-25	3.90197E-28	-1.87081E-32
7	1.16057E-26	5.25179E-19	1.78552E-23	-7.37463E-21	-2.66008E-24	-2.61001E-28	-2.49455E-32	-1.89315E-36
ZONE	CM249	CM250	BK249	BK250	CF249	CF250	CF251	CF252
3	1.75540E-29	3.19701E-32	9.96452E-32	8.25701E-37	4.95148E-32	1.08022E-33	4.67732E-37	6.65603E-40
4	2.14355E-30	3.34224E-33	1.26626E-32	8.66393E-38	6.41939E-33	1.15289E-34	4.57444E-38	5.66721E-41
6	-1.08567E-34	-1.65592E-37	-4.13258E-36	-1.20400E-41	-2.60353E-36	-2.00443E-38	-7.01754E-42	-4.34935E-45
7	-7.95774E-41	3.44746E-43	-1.14243E-42	-2.50451E-49	-6.73085E-43	-3.85890E-46	-8.48514E-51	-3.87731E-55
ZONE	CF253	ES253	F.P.					
3	4.53125E-53	3.45752E-53	1.31021E-05					
4	1.01223E-54	7.73006E-55	5.89710E-06					
6	-1.25094E-60	-9.67486E-61	1.99492E-06					
7	-3.84623E-74	-2.96241E-74	1.29662E-07					



領域 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
メッシュ数	2	1	1	14	1	7	34	2	12	1	9	20	9
厚さ (cm)	135.0	0.35		21.3	0.5	14.5	67.1	5.0	20.0	10.0	22.0	79.0	22.0
材 量 組 成 %	Void	100.0		37.2	16.0		24.6			100.0			
	熔融塩*			43.6	45.24		73.4	95.0					
	Mo		100.0										
	Be				30.16								
	SUS **			19.2	8.6	100.0	2.0	5.0	100.0	70.0		100.0	100.0
	水									30.0			
	超電導材***												100.0

* : 熔融塩組成 : $70LiF-20BeF_2-10UF_6$, ただし, U:天然ウラン, Li: 6Li : 7Li =25%:75%

** : SUS = SUS 316

*** : 超電導材 : Nb_3Sn

NORM XNF = 1.08

WLD = 3.75475×10^{16}

中性子壁負荷 1.08 MW/m² 相当

Time Step 1年 × 5 Step

図31 試算Ⅱの計算モデル

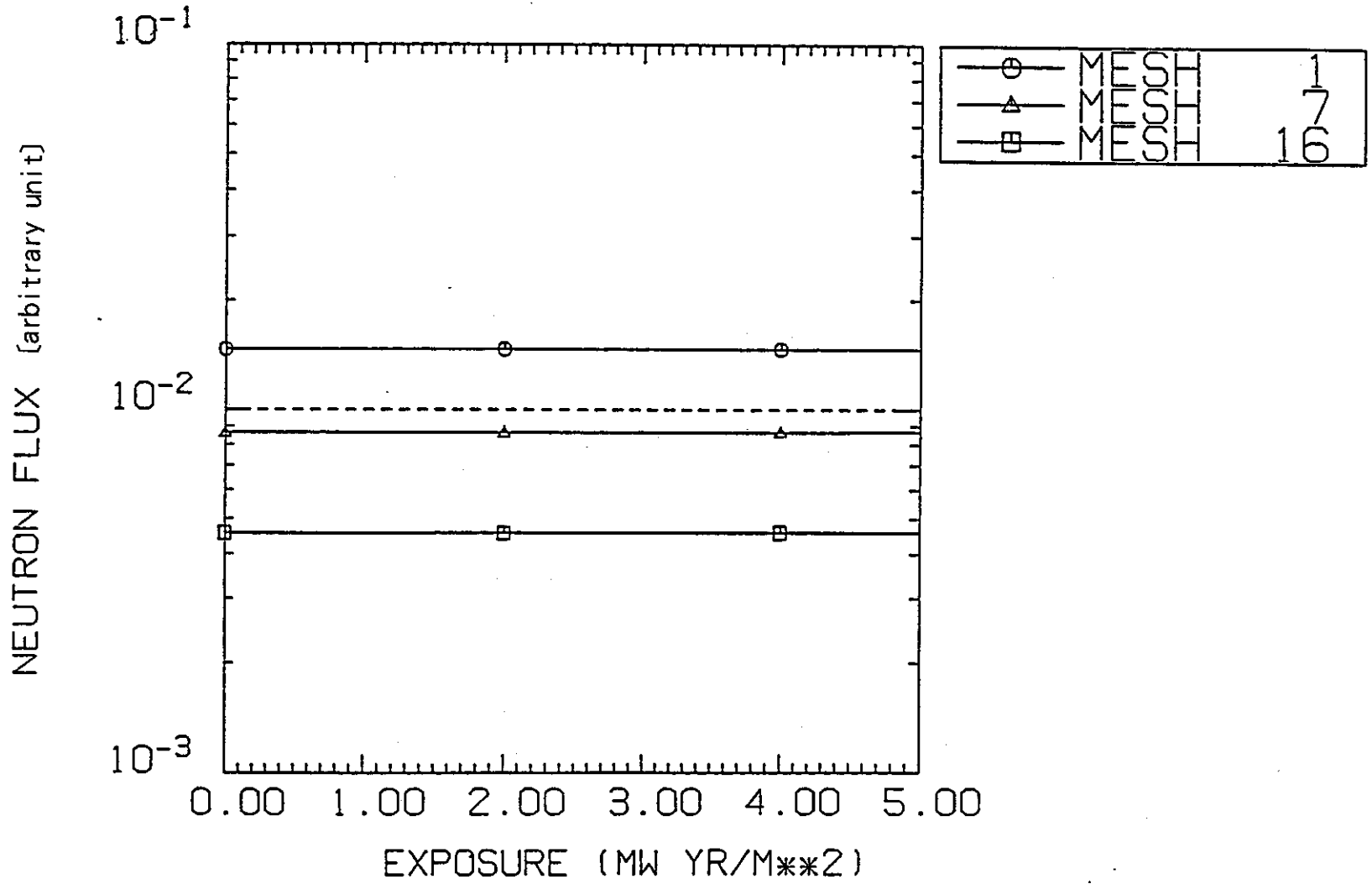


図32 中性子束の時間変化 (メッシュ点1、7、16)

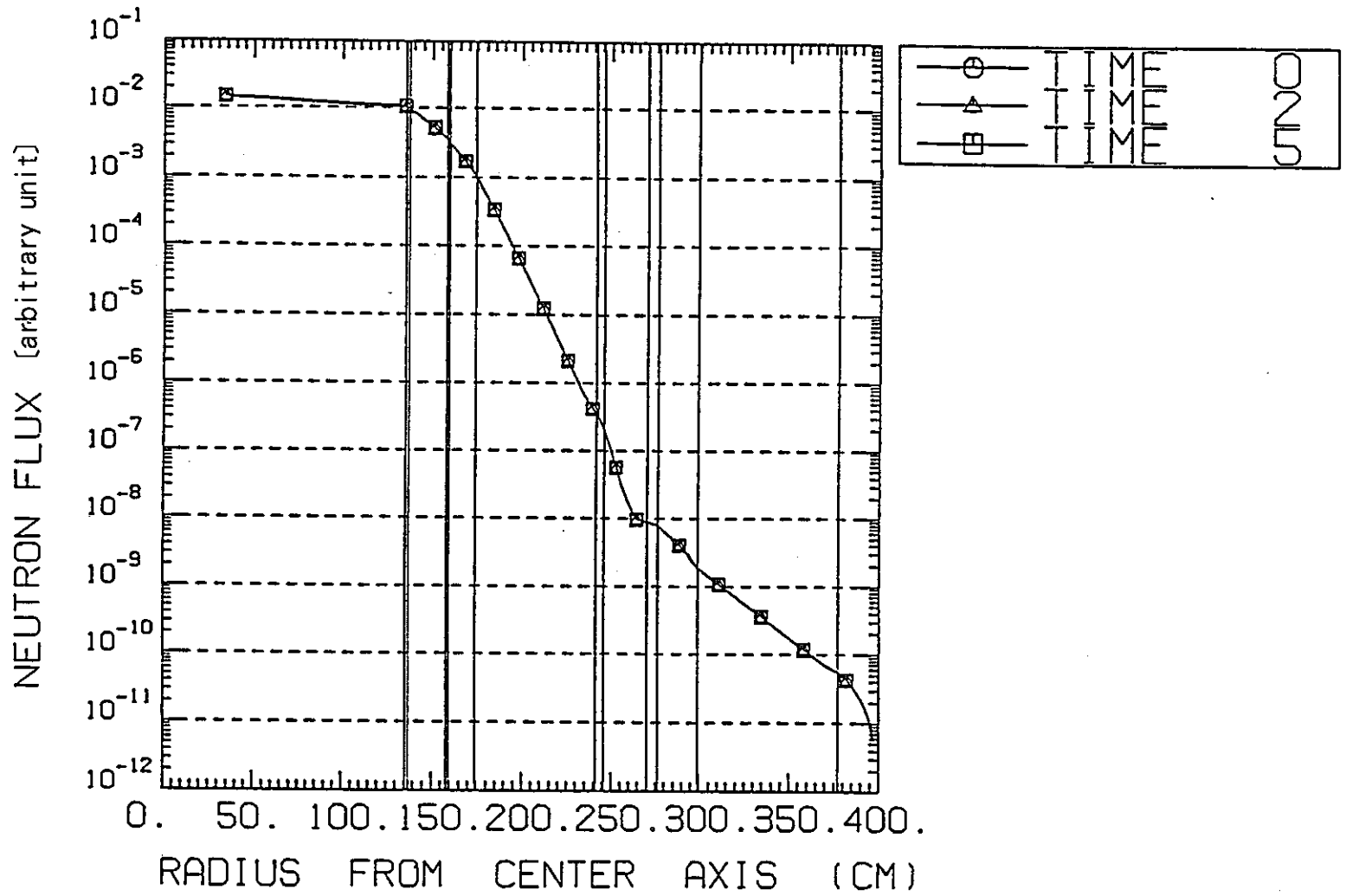


図33 中性子束の空間分布 (0年、2年、5年後)

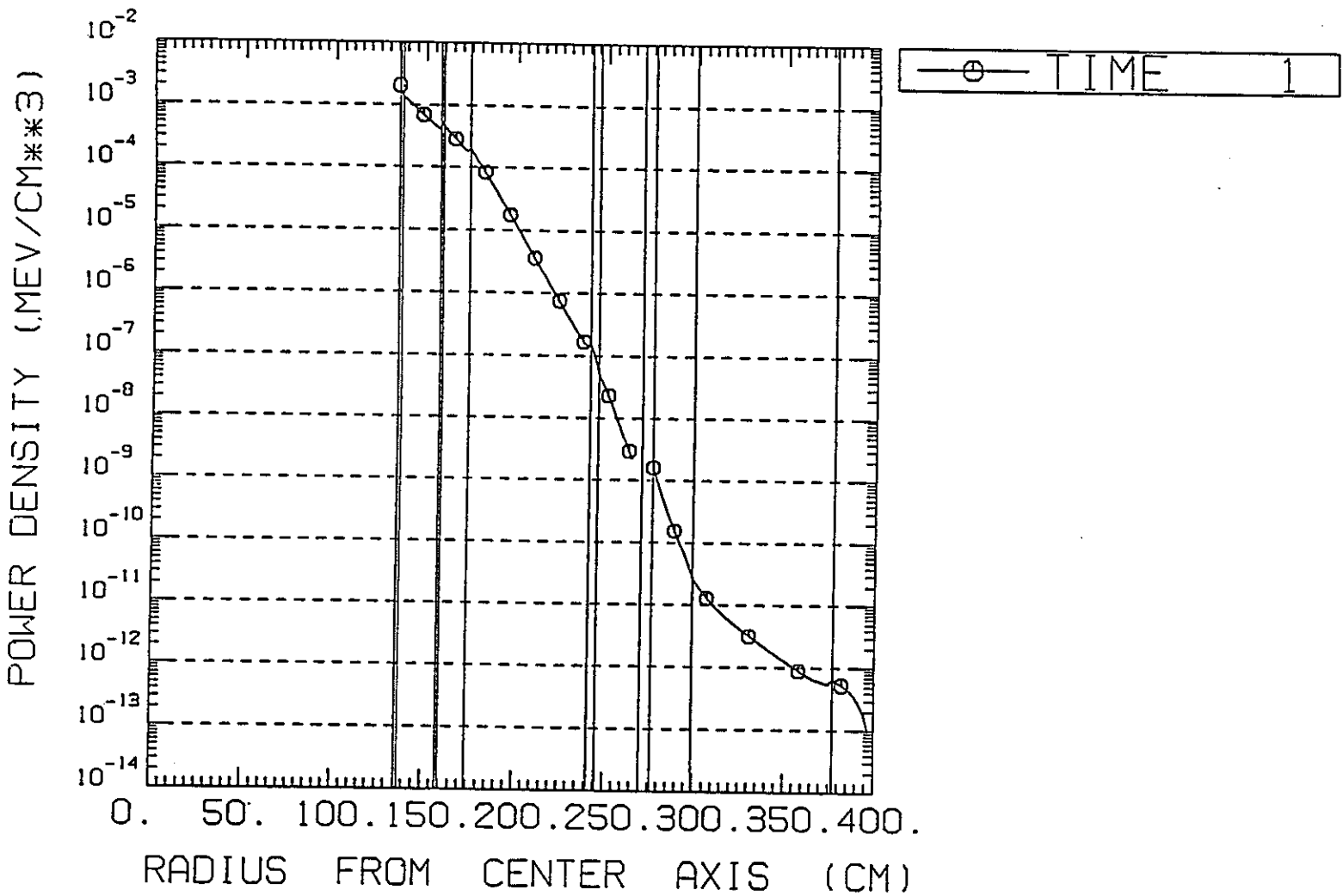


図34 出力分布 (1年後)

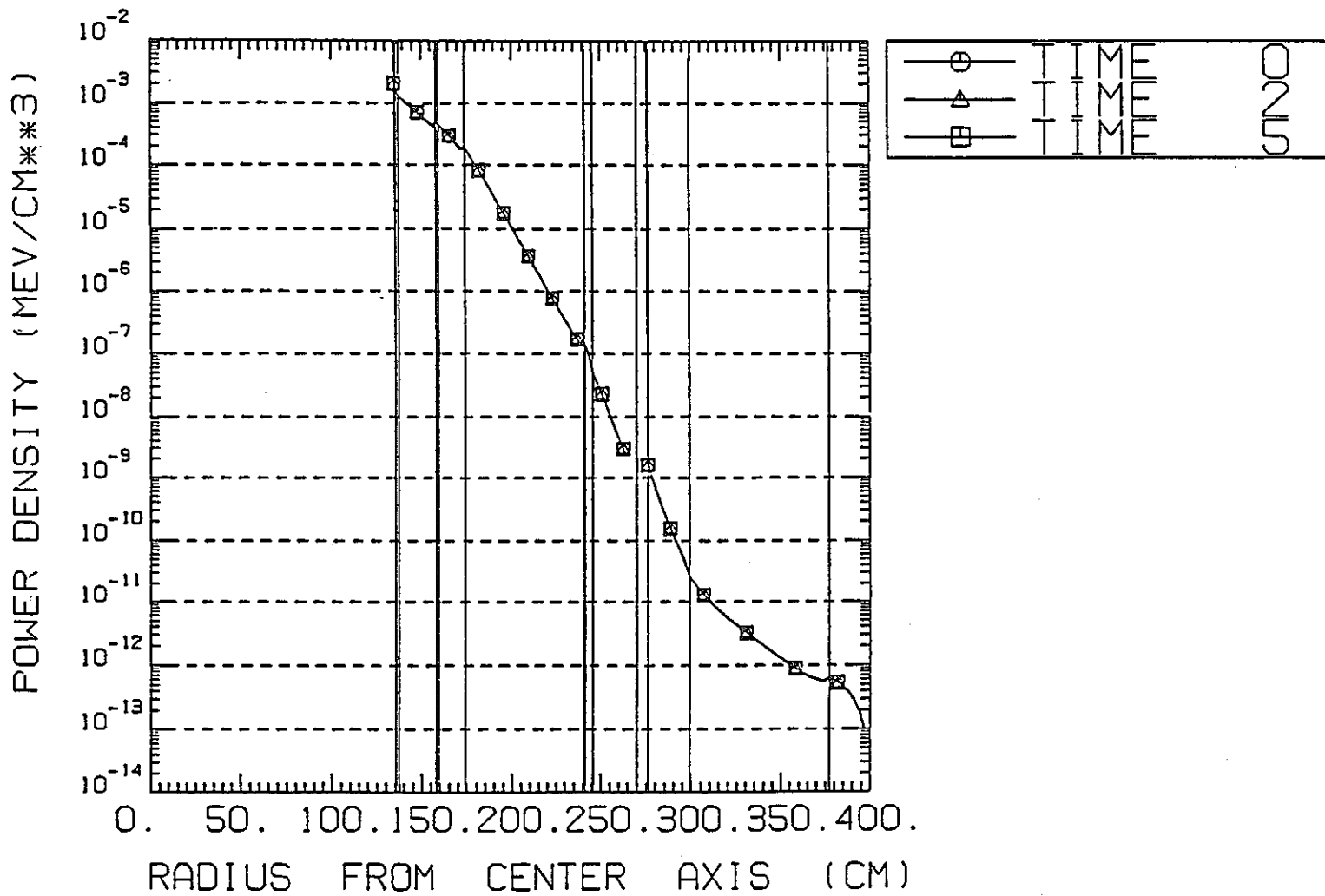


図35 出力分布 (0年、2年、5年後)

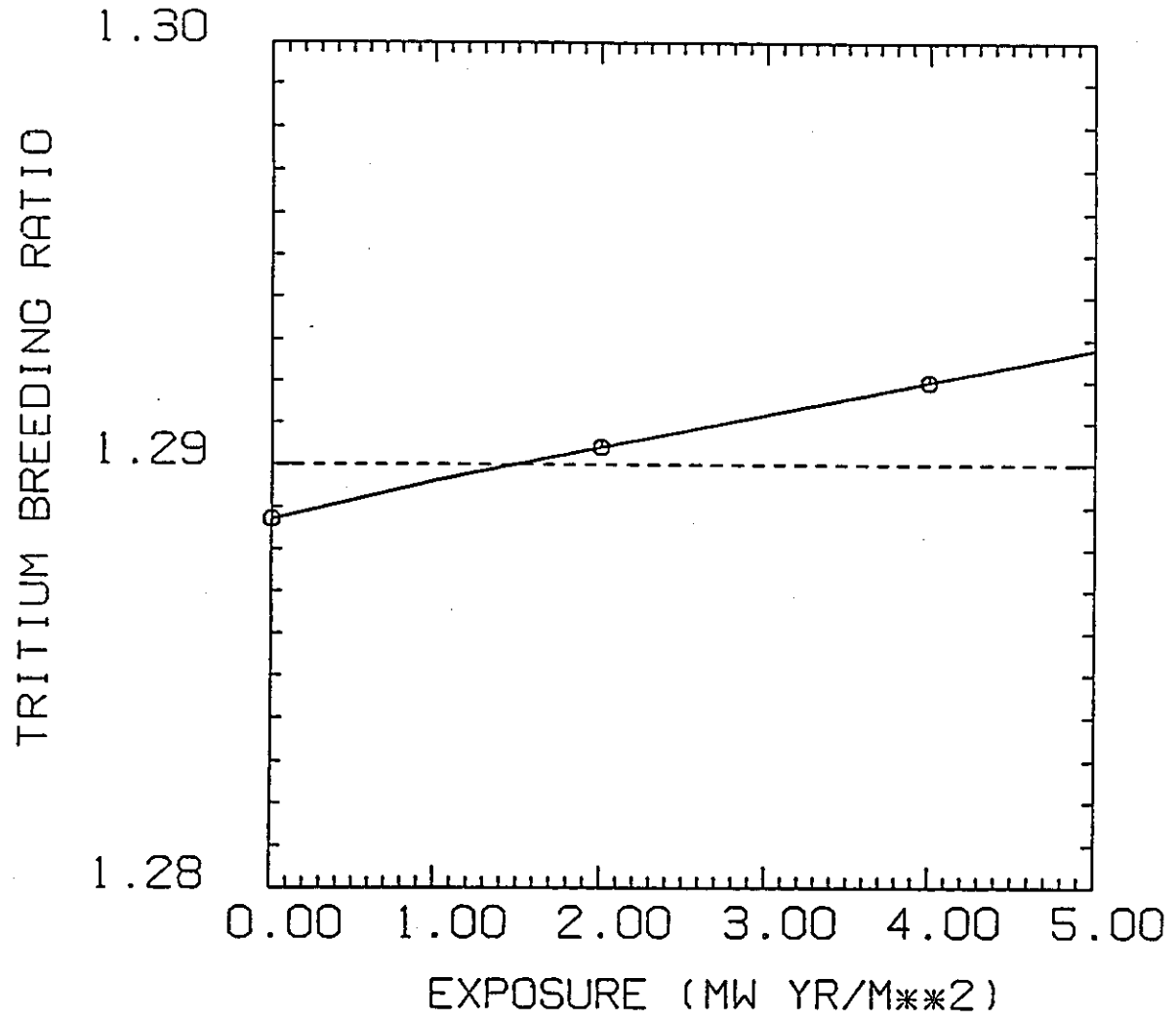


図36 トリチウム増殖率の時間変化

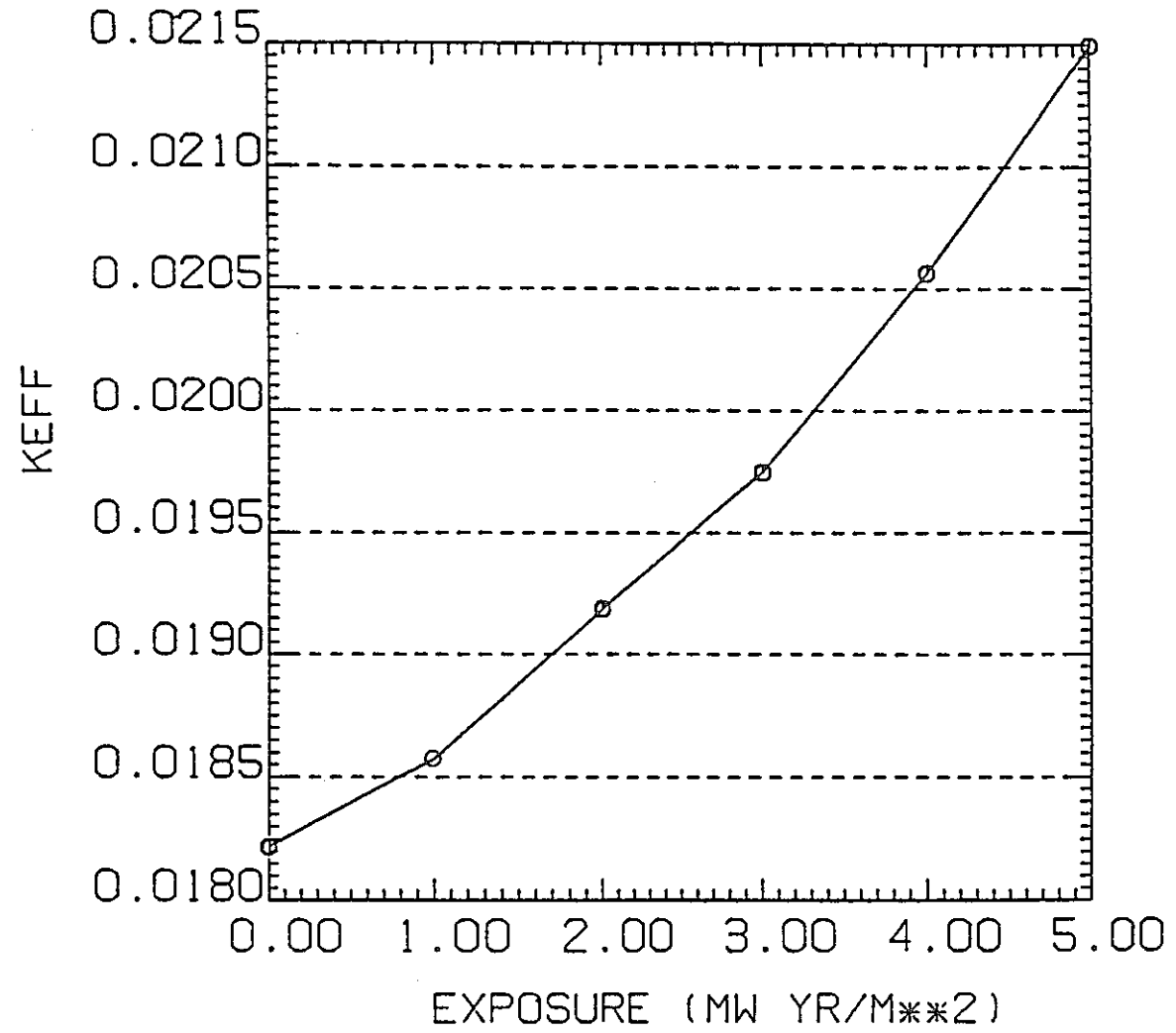


図37 実効増倍率の時間変化

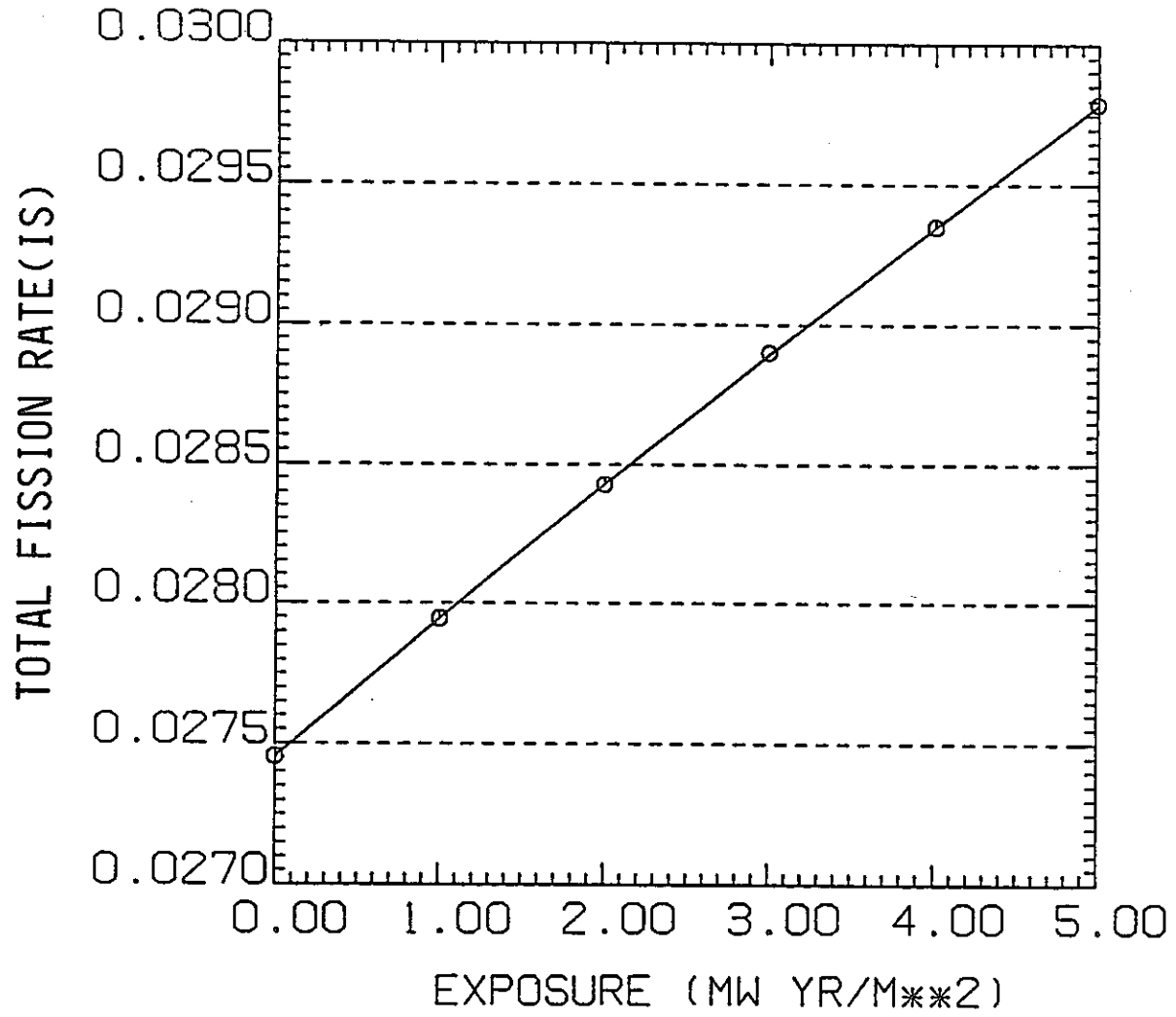


図38 核分裂割合の時間変化 (U-P_n)

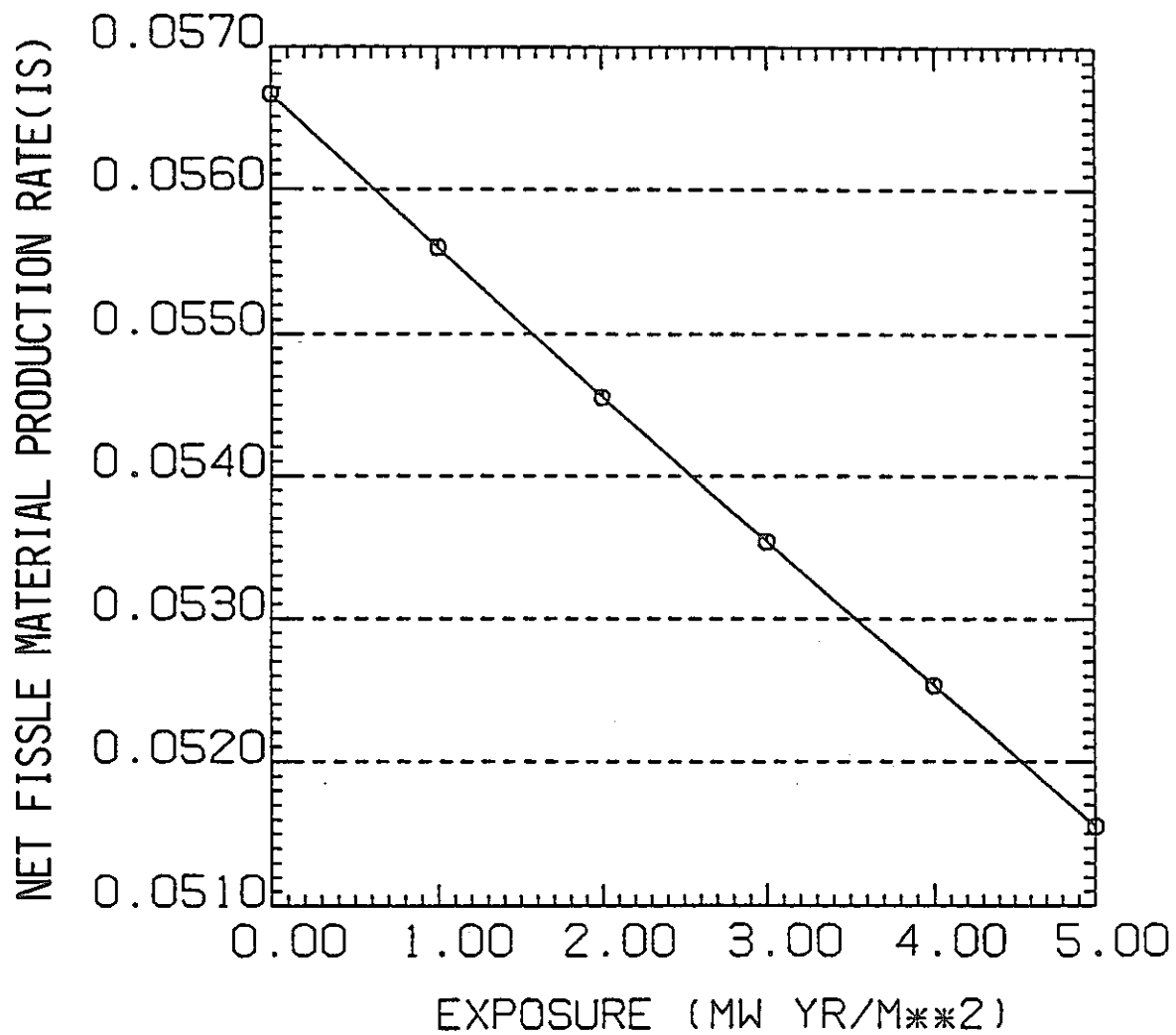


図39 核分裂物質生成割合の時間変化 (U-P₀)

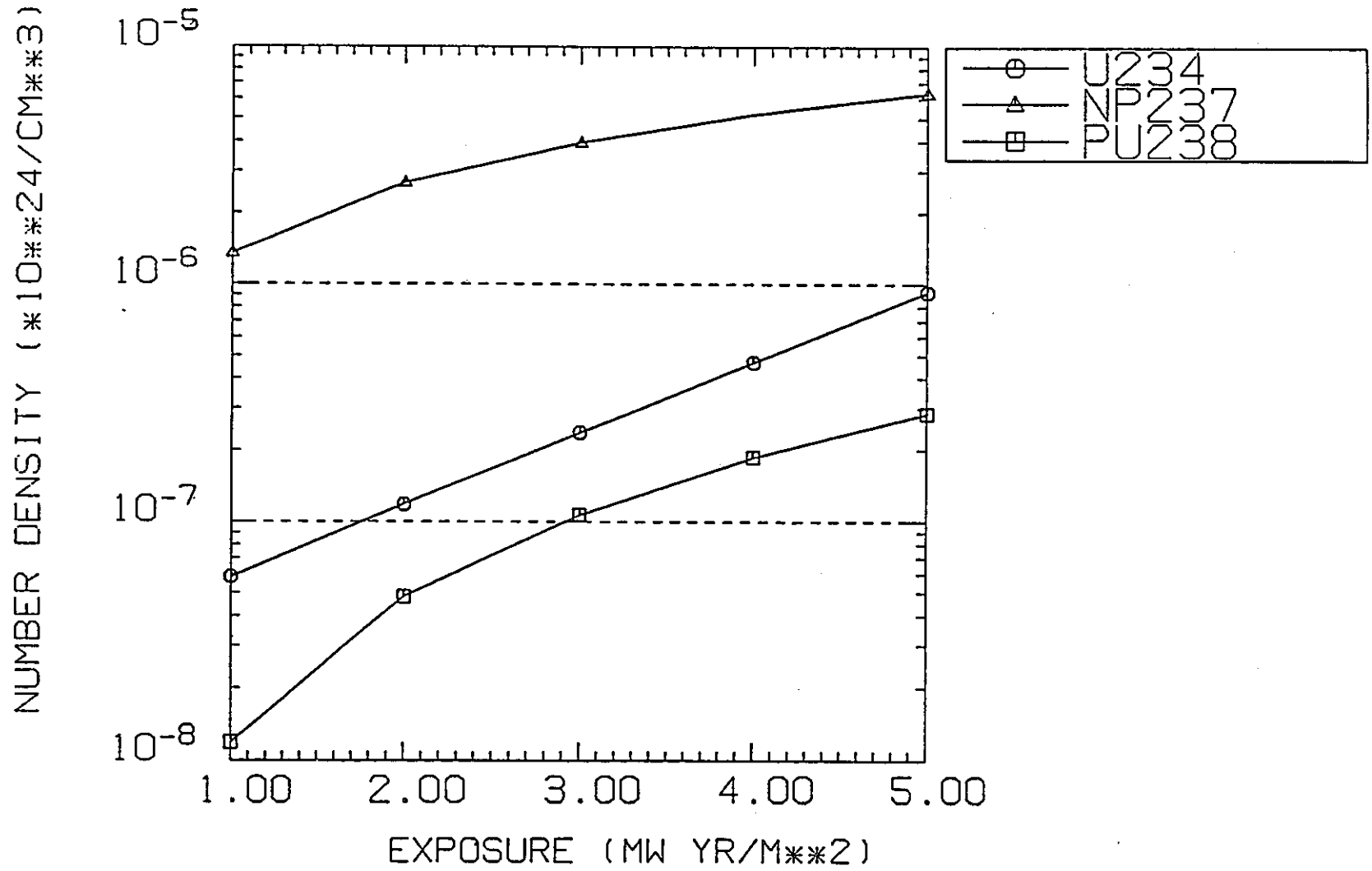


図40 第3領域における ²³⁴U、²³⁷Np、²³⁸Pu原子個数密度の時間変化

6. 参 考 文 献

- 1) 岡、他：“BISON1.5 A one-dimensional transport and burnup calculation code” :
UTNL-R203 : (1987.2)
- 2) 中川：“Summary of JENDL-2 General Purpose File” : JAERI-M 84-103 (1984.6)
- 3) 柴田、他：“Japanese Evaluated Nuclear Data Library, Version-3, -JENDL-3-” :
JAERI 1319 : (1990)
- 4) M. K. DRAKE : BNL50274 ENDF102 : (1970)
- 5) C. M. LEDERER et al : “Table of Isotopes (7th Ed.)” : (1978)
- 6) R. E. MacFarlane et al : “NJOY87 A Code System for Producing Pointwise and
Multigroup Neutron and Photon Cross Sections from ENDF/B Evaluated Nuclear Data” :
PSR-171 : (1987)

7. 謝 辞

本報告書の作成に当たっては、(株)CRC総合研究所 福本 亨氏、川崎 弘光氏に多大な御協力を頂きました。ここに、厚く感謝の意を表します。

付 録 A

追加した断面積データ集

表 A. 1 ²³³Th 反応断面積データ

TH233 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPUTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	1.471E+00	4.024E-01	5.578E-09	1.069E+00
1.372E+07	2.008E+00	3.693E-01	1.167E-08	1.639E+00
1.255E+07	2.394E+00	2.280E-01	2.680E-08	2.166E+00
1.148E+07	2.498E+00	1.510E-01	7.962E-08	2.347E+00
1.050E+07	2.491E+00	1.454E-01	2.869E-07	2.346E+00
9.314E+06	2.430E+00	1.469E-01	1.370E-06	2.283E+00
8.261E+06	2.269E+00	1.417E-01	6.664E-06	2.127E+00
7.328E+06	1.920E+00	1.086E-01	3.270E-05	1.811E+00
6.500E+06	1.347E+00	8.371E-02	1.517E-04	1.263E+00
5.757E+06	6.232E-01	8.151E-02	4.204E-04	5.413E-01
5.099E+06	1.160E-01	8.211E-02	1.064E-03	3.282E-02
4.516E+06	8.540E-02	8.271E-02	2.690E-03	0.0
4.000E+06	9.112E-02	8.343E-02	7.694E-03	0.0
3.162E+06	1.038E-01	8.398E-02	1.982E-02	0.0
2.500E+06	1.270E-01	8.411E-02	4.287E-02	0.0
1.871E+06	1.684E-01	8.697E-02	8.145E-02	0.0
1.400E+06	2.159E-01	9.247E-02	1.234E-01	0.0
1.058E+06	2.539E-01	1.009E-01	1.530E-01	0.0
8.000E+05	2.807E-01	1.293E-01	1.514E-01	0.0
5.660E+05	3.434E-01	1.957E-01	1.477E-01	0.0
4.000E+05	4.025E-01	2.559E-01	1.466E-01	0.0
2.830E+05	3.674E-01	2.058E-01	1.616E-01	0.0
2.000E+05	3.544E-01	1.656E-01	1.888E-01	0.0
1.410E+05	3.907E-01	1.563E-01	2.344E-01	0.0
1.000E+05	5.427E-01	1.941E-01	3.486E-01	0.0
4.650E+04	8.469E-01	2.849E-01	5.620E-01	0.0
2.150E+04	1.229E+00	3.190E-01	9.096E-01	0.0
1.000E+04	1.703E+00	3.284E-01	1.375E+00	0.0
4.650E+03	2.559E+00	3.421E-01	2.217E+00	0.0
2.150E+03	4.184E+00	3.614E-01	3.823E+00	0.0
1.000E+03	7.123E+00	3.903E-01	6.733E+00	0.0
4.650E+02	1.227E+01	4.327E-01	1.184E+01	0.0
2.150E+02	1.970E+01	4.957E-01	1.920E+01	0.0
1.000E+02	2.876E+01	5.868E-01	2.817E+01	0.0
4.650E+01	4.210E+01	7.297E-01	4.137E+01	0.0
2.150E+01	6.167E+01	9.262E-01	6.074E+01	0.0
1.000E+01	9.029E+01	1.220E+00	8.907E+01	0.0
4.650E+00	1.326E+02	1.666E+00	1.309E+02	0.0
2.150E+00	1.945E+02	2.274E+00	1.922E+02	0.0
1.000E+00	2.851E+02	3.177E+00	2.819E+02	0.0
4.650E-01	4.185E+02	4.542E+00	4.140E+02	0.0
2.150E-01	7.850E+02	8.197E+00	7.768E+02	0.0
1.000E-03				

表A.2 ²³⁴Th 反応断面積データ

TH234 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPUTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	9.633E+00	1.571E-01	1.421E-07	9.476E+00
1.372E+07	1.687E+00	1.350E-01	3.097E-07	1.552E+00
1.255E+07	2.244E+00	1.322E-01	6.863E-07	2.112E+00
1.148E+07	2.403E+00	1.331E-01	1.713E-06	2.270E+00
1.050E+07	2.285E+00	1.354E-01	5.618E-06	2.150E+00
9.314E+06	1.989E+00	1.382E-01	2.229E-05	1.851E+00
8.261E+06	1.424E+00	1.284E-01	7.726E-05	1.296E+00
7.323E+06	6.535E-01	1.013E-01	2.155E-04	5.520E-01
6.500E+06	1.016E-01	6.417E-02	5.890E-04	3.682E-02
5.757E+06	6.261E-02	6.130E-02	1.311E-03	0.0
5.099E+06	6.441E-02	6.161E-02	2.803E-03	0.0
4.516E+06	6.787E-02	6.188E-02	5.993E-03	0.0
4.000E+06	7.741E-02	6.245E-02	1.496E-02	0.0
3.162E+06	1.048E-01	6.953E-02	3.523E-02	0.0
2.500E+06	1.521E-01	8.148E-02	7.059E-02	0.0
1.871E+06	1.638E-01	3.951E-02	1.243E-01	0.0
1.400E+06	1.528E-01	0.0	1.528E-01	0.0
1.058E+06	1.669E-01	0.0	1.669E-01	0.0
8.000E+05	1.630E-01	0.0	1.630E-01	0.0
5.660E+05	1.434E-01	0.0	1.434E-01	0.0
4.000E+05	1.354E-01	0.0	1.354E-01	0.0
2.830E+05	1.427E-01	0.0	1.427E-01	0.0
2.000E+05	1.593E-01	0.0	1.593E-01	0.0
1.410E+05	1.891E-01	0.0	1.891E-01	0.0
1.000E+05	2.801E-01	0.0	2.801E-01	0.0
4.650E+04	4.494E-01	0.0	4.494E-01	0.0
2.150E+04	6.155E-01	0.0	6.155E-01	0.0
1.000E+04	8.517E-01	0.0	8.517E-01	0.0
4.650E+03	1.281E+00	0.0	1.281E+00	0.0
2.150E+03	2.149E+00	0.0	2.149E+00	0.0
1.000E+03	3.853E+00	0.0	3.853E+00	0.0
4.650E+02	7.064E+00	0.0	7.064E+00	0.0
2.150E+02	1.287E+01	0.0	1.287E+01	0.0
1.000E+02	2.300E+01	0.0	2.300E+01	0.0
4.650E+01	4.032E+01	0.0	4.032E+01	0.0
2.150E+01	2.760E+01	0.0	2.760E+01	0.0
1.000E+01	1.073E-01	0.0	1.073E-01	0.0
4.650E+00	1.578E-01	0.0	1.578E-01	0.0
2.150E+00	2.318E-01	0.0	2.318E-01	0.0
1.000E+00	3.398E-01	0.0	3.398E-01	0.0
4.650E-01	4.992E-01	0.0	4.992E-01	0.0
2.150E-01	9.368E-01	0.0	9.368E-01	0.0
1.000E-03				

表A.3 ²³²Pa 反応断面積データ

PA232 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	1.387E+00	1.387E+00	5.369E-09	7.432E-10
1.372E+07	2.443E+00	1.327E+00	7.043E-09	1.116E+00
1.255E+07	2.517E+00	1.263E+00	1.049E-08	1.254E+00
1.148E+07	2.541E+00	1.249E+00	1.848E-08	1.292E+00
1.050E+07	2.571E+00	1.279E+00	6.145E-08	1.292E+00
9.314E+06	2.582E+00	1.295E+00	3.587E-07	1.287E+00
8.261E+06	2.506E+00	1.318E+00	2.535E-06	1.188E+00
7.328E+06	2.177E+00	1.245E+00	1.792E-05	9.321E-01
6.500E+06	1.445E+00	1.044E+00	1.070E-04	4.011E-01
5.757E+06	9.817E-01	9.663E-01	3.225E-04	1.509E-02
5.099E+06	9.437E-01	9.429E-01	7.772E-04	0.0
4.516E+06	9.558E-01	9.542E-01	1.625E-03	0.0
4.000E+06	9.935E-01	9.894E-01	4.082E-03	0.0
3.162E+06	1.044E+00	1.034E+00	9.795E-03	0.0
2.500E+06	1.075E+00	1.055E+00	1.964E-02	0.0
1.871E+06	1.115E+00	1.084E+00	3.080E-02	0.0
1.400E+06	1.159E+00	1.116E+00	4.305E-02	0.0
1.058E+06	1.186E+00	1.126E+00	5.989E-02	0.0
8.000E+05	1.216E+00	1.130E+00	8.627E-02	0.0
5.660E+05	1.322E+00	1.194E+00	1.283E-01	0.0
4.000E+05	1.446E+00	1.250E+00	1.958E-01	0.0
2.830E+05	1.552E+00	1.243E+00	3.086E-01	0.0
2.000E+05	1.704E+00	1.239E+00	4.649E-01	0.0
1.410E+05	1.911E+00	1.288E+00	6.232E-01	0.0
1.000E+05	2.243E+00	1.384E+00	8.588E-01	0.0
4.650E+04	2.810E+00	1.659E+00	1.151E+00	0.0
2.150E+04	3.749E+00	2.092E+00	1.657E+00	0.0
1.000E+04	5.278E+00	2.728E+00	2.550E+00	0.0
4.650E+03	7.780E+00	3.643E+00	4.137E+00	0.0
2.150E+03	1.157E+01	4.863E+00	6.704E+00	0.0
1.000E+03	1.675E+01	6.817E+00	9.936E+00	0.0
4.650E+02	2.370E+01	1.001E+01	1.369E+01	0.0
2.150E+02	3.357E+01	1.470E+01	1.887E+01	0.0
1.000E+02	4.563E+01	2.031E+01	2.532E+01	0.0
4.650E+01	5.999E+01	2.668E+01	3.331E+01	0.0
2.150E+01	7.891E+01	3.508E+01	4.383E+01	0.0
1.000E+01	9.651E+01	4.308E+01	5.343E+01	0.0
4.650E+00	1.106E+02	4.979E+01	6.083E+01	0.0
2.150E+00	1.287E+02	6.103E+01	6.765E+01	0.0
1.000E+00	1.986E+02	1.338E+02	6.479E+01	0.0
4.650E-01	3.012E+02	1.996E+02	1.016E+02	0.0
2.150E-01	5.944E+02	3.747E+02	2.197E+02	0.0
1.000E-03				0.0

表A.4 ²⁴¹Am反応断面積データ

AM241 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.881E+00	2.648E+00	2.919E-07	2.330E-01
1.372E+07	2.875E+00	2.549E+00	6.620E-07	3.257E-01
1.255E+07	2.747E+00	2.444E+00	1.789E-06	3.032E-01
1.148E+07	2.627E+00	2.399E+00	3.585E-06	2.275E-01
1.050E+07	2.496E+00	2.368E+00	7.302E-06	1.278E-01
9.314E+06	2.424E+00	2.378E+00	1.398E-05	4.569E-02
8.261E+06	2.425E+00	2.410E+00	2.785E-05	1.516E-02
7.328E+06	2.255E+00	2.252E+00	8.086E-05	2.921E-03
6.500E+06	1.846E+00	1.846E+00	2.771E-04	0.0
5.757E+06	1.738E+00	1.737E+00	6.423E-04	0.0
5.099E+06	1.763E+00	1.762E+00	1.370E-03	0.0
4.516E+06	1.798E+00	1.795E+00	2.847E-03	0.0
4.000E+06	1.844E+00	1.836E+00	8.228E-03	0.0
3.162E+06	1.898E+00	1.874E+00	2.391E-02	0.0
2.500E+06	1.955E+00	1.896E+00	5.916E-02	0.0
1.871E+06	1.971E+00	1.856E+00	1.150E-01	0.0
1.400E+06	1.867E+00	1.684E+00	1.828E-01	0.0
1.058E+06	1.338E+00	1.039E+00	2.991E-01	0.0
8.000E+05	7.725E-01	3.353E-01	4.372E-01	0.0
5.660E+05	6.320E-01	9.253E-02	5.395E-01	0.0
4.000E+05	6.734E-01	4.201E-02	6.314E-01	0.0
2.830E+05	8.390E-01	2.663E-02	8.124E-01	0.0
2.000E+05	1.026E+00	1.970E-02	1.006E+00	0.0
1.410E+05	1.228E+00	1.641E-02	1.212E+00	0.0
1.000E+05	1.623E+00	1.423E-02	1.609E+00	0.0
4.650E+04	2.272E+00	1.521E-02	2.257E+00	0.0
2.150E+04	3.006E+00	1.835E-02	2.988E+00	0.0
1.000E+04	4.215E+00	2.435E-02	4.191E+00	0.0
4.650E+03	6.634E+00	3.639E-02	6.598E+00	0.0
2.150E+03	1.003E+01	4.899E-02	9.986E+00	0.0
1.000E+03	1.555E+01	8.234E-02	1.547E+01	0.0
4.650E+02	2.420E+01	1.312E-01	2.407E+01	0.0
2.150E+02	3.599E+01	1.800E-01	3.581E+01	0.0
1.000E+02	4.200E+01	1.531E-01	4.185E+01	0.0
4.650E+01	5.403E+01	2.965E-01	5.373E+01	0.0
2.150E+01	7.821E+01	3.765E-01	7.783E+01	0.0
1.000E+01	1.271E+02	1.527E+00	1.256E+02	0.0
4.650E+00	1.303E+02	5.094E-01	1.298E+02	0.0
2.150E+00	5.986E+02	4.211E+00	5.944E+02	0.0
1.000E+00	6.093E+02	2.129E+00	6.072E+02	0.0
4.650E-01	1.599E+03	1.029E+01	1.589E+03	0.0
2.150E-01	3.458E+02	1.888E+00	3.439E+02	0.0
1.000E-03				

表A.5 ²⁴²Am反応断面積データ

AM242 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.531E+00	2.416E+00	4.458E-06	1.150E-01
1.372E+07	2.696E+00	2.484E+00	4.653E-06	2.120E-01
1.255E+07	2.805E+00	2.539E+00	5.265E-06	2.663E-01
1.148E+07	2.772E+00	2.505E+00	8.387E-06	2.670E-01
1.050E+07	2.693E+00	2.431E+00	1.682E-05	2.617E-01
9.314E+06	2.525E+00	2.278E+00	4.556E-05	2.469E-01
8.261E+06	2.291E+00	2.078E+00	1.354E-04	2.127E-01
7.328E+06	1.997E+00	1.851E+00	3.890E-04	1.458E-01
6.500E+06	1.773E+00	1.719E+00	9.530E-04	5.299E-02
5.757E+06	1.700E+00	1.695E+00	1.970E-03	2.833E-03
5.099E+06	1.737E+00	1.733E+00	3.801E-03	0.0
4.516E+06	1.789E+00	1.782E+00	6.921E-03	0.0
4.000E+06	1.819E+00	1.803E+00	1.600E-02	0.0
3.162E+06	1.795E+00	1.755E+00	3.973E-02	0.0
2.500E+06	1.745E+00	1.657E+00	8.847E-02	0.0
1.871E+06	1.712E+00	1.544E+00	1.679E-01	0.0
1.400E+06	1.760E+00	1.481E+00	2.790E-01	0.0
1.058E+06	1.972E+00	1.569E+00	4.031E-01	0.0
8.000E+05	2.161E+00	1.692E+00	4.693E-01	0.0
5.660E+05	2.365E+00	1.946E+00	4.186E-01	0.0
4.000E+05	2.647E+00	2.261E+00	3.860E-01	0.0
2.830E+05	2.885E+00	2.514E+00	3.710E-01	0.0
2.000E+05	3.045E+00	2.677E+00	3.684E-01	0.0
1.410E+05	3.177E+00	2.780E+00	3.968E-01	0.0
1.000E+05	3.427E+00	2.939E+00	4.878E-01	0.0
4.650E+04	3.989E+00	3.360E+00	6.286E-01	0.0
2.150E+04	5.059E+00	4.221E+00	8.385E-01	0.0
1.000E+04	6.911E+00	5.702E+00	1.209E+00	0.0
4.650E+03	9.899E+00	8.064E+00	1.835E+00	0.0
2.150E+03	1.450E+01	1.166E+01	2.844E+00	0.0
1.000E+03	2.134E+01	1.699E+01	4.350E+00	0.0
4.650E+02	3.161E+01	2.492E+01	6.692E+00	0.0
2.150E+02	4.678E+01	3.662E+01	1.016E+01	0.0
1.000E+02	6.896E+01	5.369E+01	1.527E+01	0.0
4.650E+01	1.018E+02	7.891E+01	2.285E+01	0.0
2.150E+01	1.500E+02	1.160E+02	3.397E+01	0.0
1.000E+01	2.203E+02	1.701E+02	5.021E+01	0.0
4.650E+00	3.238E+02	2.499E+02	7.390E+01	0.0
2.150E+00	4.768E+02	3.673E+02	1.095E+02	0.0
1.000E+00	7.383E+02	5.381E+02	2.002E+02	0.0
4.650E-01	1.286E+03	7.773E+02	5.090E+02	0.0
2.150E-01	4.064E+03	1.127E+03	2.937E+03	0.0
1.000E-03				

表A.6 ^{244}Am 反応断面積データ

AM244 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.712E+00	2.416E+00	1.733E-07	2.958E-01
1.372E+07	2.969E+00	2.485E+00	2.336E-07	4.840E-01
1.255E+07	3.071E+00	2.539E+00	3.105E-07	5.324E-01
1.148E+07	3.068E+00	2.505E+00	3.755E-07	5.628E-01
1.050E+07	3.042E+00	2.431E+00	7.102E-07	6.114E-01
9.314E+06	3.017E+00	2.278E+00	2.019E-06	7.992E-01
8.261E+06	2.959E+00	2.078E+00	1.071E-05	8.808E-01
7.328E+06	2.733E+00	1.851E+00	6.825E-05	8.820E-01
6.500E+06	2.237E+00	1.719E+00	3.560E-04	5.178E-01
5.757E+06	1.768E+00	1.695E+00	1.099E-03	7.193E-02
5.099E+06	1.735E+00	1.733E+00	2.184E-03	0.0
4.516E+06	1.786E+00	1.782E+00	4.155E-03	0.0
4.000E+06	1.815E+00	1.803E+00	1.168E-02	0.0
3.162E+06	1.793E+00	1.755E+00	3.797E-02	0.0
2.500E+06	1.768E+00	1.657E+00	1.112E-01	0.0
1.871E+06	1.794E+00	1.544E+00	2.504E-01	0.0
1.400E+06	1.907E+00	1.481E+00	4.265E-01	0.0
1.058E+06	2.158E+00	1.569E+00	5.890E-01	0.0
8.000E+05	2.460E+00	1.692E+00	7.684E-01	0.0
5.660E+05	2.785E+00	1.946E+00	8.386E-01	0.0
4.000E+05	3.039E+00	2.261E+00	7.784E-01	0.0
2.830E+05	3.226E+00	2.514E+00	7.117E-01	0.0
2.000E+05	3.359E+00	2.677E+00	6.819E-01	0.0
1.410E+05	3.453E+00	2.780E+00	6.727E-01	0.0
1.000E+05	3.641E+00	2.941E+00	6.997E-01	0.0
4.650E+04	4.151E+00	3.361E+00	7.902E-01	0.0
2.150E+04	5.158E+00	4.221E+00	9.374E-01	0.0
1.000E+04	7.022E+00	5.703E+00	1.319E+00	0.0
4.650E+03	9.954E+00	8.066E+00	1.888E+00	0.0
2.150E+03	1.442E+01	1.166E+01	2.759E+00	0.0
1.000E+03	2.106E+01	1.700E+01	4.065E+00	0.0
4.650E+02	3.099E+01	2.493E+01	6.056E+00	0.0
2.150E+02	4.564E+01	3.662E+01	9.018E+00	0.0
1.000E+02	6.705E+01	5.369E+01	1.336E+01	0.0
4.650E+01	9.874E+01	7.894E+01	1.980E+01	0.0
2.150E+01	1.453E+02	1.160E+02	2.931E+01	0.0
1.000E+01	2.132E+02	1.701E+02	4.310E+01	0.0
4.650E+00	3.131E+02	2.499E+02	6.320E+01	0.0
2.150E+00	4.598E+02	3.671E+02	9.268E+01	0.0
1.000E+00	6.742E+02	5.384E+02	1.358E+02	0.0
4.650E-01	9.904E+02	7.909E+02	1.995E+02	0.0
2.150E-01	1.751E+03	1.395E+03	3.555E+02	0.0
1.000E-03				

表A.7 ²⁴¹Cm反応断面積データ

CM241 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.998E+00	2.506E+00	0.0	4.920E-01
1.372E+07	2.994E+00	2.310E+00	0.0	6.838E-01
1.255E+07	2.969E+00	2.102E+00	1.028E-09	8.674E-01
1.148E+07	2.940E+00	1.985E+00	4.766E-09	9.546E-01
1.050E+07	2.885E+00	1.950E+00	3.711E-08	9.346E-01
9.314E+06	2.806E+00	1.978E+00	3.850E-07	8.281E-01
8.261E+06	2.655E+00	1.994E+00	3.695E-06	6.614E-01
7.328E+06	2.335E+00	1.954E+00	2.860E-05	3.810E-01
6.500E+06	1.885E+00	1.841E+00	1.425E-04	4.405E-02
5.757E+06	1.779E+00	1.779E+00	3.928E-04	0.0
5.099E+06	1.756E+00	1.755E+00	9.669E-04	0.0
4.516E+06	1.767E+00	1.765E+00	2.211E-03	0.0
4.000E+06	1.789E+00	1.783E+00	6.292E-03	0.0
3.162E+06	1.829E+00	1.811E+00	1.760E-02	0.0
2.500E+06	1.911E+00	1.875E+00	3.565E-02	0.0
1.871E+06	2.003E+00	1.951E+00	5.154E-02	0.0
1.400E+06	2.075E+00	2.019E+00	5.584E-02	0.0
1.058E+06	2.125E+00	2.072E+00	5.266E-02	0.0
8.000E+05	2.066E+00	2.009E+00	5.702E-02	0.0
5.660E+05	2.019E+00	1.954E+00	6.509E-02	0.0
4.000E+05	2.050E+00	1.980E+00	6.999E-02	0.0
2.830E+05	2.131E+00	2.057E+00	7.391E-02	0.0
2.000E+05	2.270E+00	2.190E+00	8.045E-02	0.0
1.410E+05	2.429E+00	2.336E+00	9.275E-02	0.0
1.000E+05	2.709E+00	2.588E+00	1.206E-01	0.0
4.650E+04	3.311E+00	3.156E+00	1.549E-01	0.0
2.150E+04	4.301E+00	4.105E+00	1.962E-01	0.0
1.000E+04	5.820E+00	5.525E+00	2.946E-01	0.0
4.650E+03	8.211E+00	7.729E+00	4.824E-01	0.0
2.150E+03	1.208E+01	1.129E+01	7.864E-01	0.0
1.000E+03	1.803E+01	1.672E+01	1.310E+00	0.0
4.650E+02	2.688E+01	2.461E+01	2.268E+00	0.0
2.150E+02	4.009E+01	3.617E+01	3.919E+00	0.0
1.000E+02	5.959E+01	5.302E+01	6.570E+00	0.0
4.650E+01	8.860E+01	7.781E+01	1.079E+01	0.0
2.150E+01	1.318E+02	1.141E+02	1.771E+01	0.0
1.000E+01	1.952E+02	1.671E+02	2.815E+01	0.0
4.650E+00	2.894E+02	2.456E+02	4.384E+01	0.0
2.150E+00	4.028E+02	3.388E+02	6.401E+01	0.0
1.000E+00	1.789E+02	1.491E+02	2.977E+01	0.0
4.650E-01	2.394E+02	1.994E+02	3.996E+01	0.0
2.150E-01	4.495E+02	3.745E+02	7.497E+01	0.0
1.000E-03				

表A. 8 ²⁴²Cm反応断面積データ

CM242 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.997E+00	2.894E+00	3.540E-08	1.035E-01
1.372E+07	3.002E+00	2.762E+00	1.412E-08	2.403E-01
1.255E+07	2.973E+00	2.609E+00	2.118E-08	3.645E-01
1.148E+07	2.937E+00	2.600E+00	7.108E-08	3.372E-01
1.050E+07	2.889E+00	2.612E+00	3.496E-07	2.773E-01
9.314E+06	2.812E+00	2.621E+00	2.211E-06	1.909E-01
8.261E+06	2.691E+00	2.594E+00	1.526E-05	9.728E-02
7.328E+06	2.334E+00	2.327E+00	1.104E-04	6.913E-03
6.500E+06	2.005E+00	2.005E+00	3.945E-04	0.0
5.757E+06	1.963E+00	1.962E+00	8.876E-04	0.0
5.099E+06	1.950E+00	1.948E+00	1.863E-03	0.0
4.516E+06	1.939E+00	1.935E+00	3.724E-03	0.0
4.000E+06	1.961E+00	1.952E+00	9.093E-03	0.0
3.162E+06	2.057E+00	2.036E+00	2.060E-02	0.0
2.500E+06	2.199E+00	2.160E+00	3.912E-02	0.0
1.871E+06	2.284E+00	2.225E+00	5.947E-02	0.0
1.400E+06	2.268E+00	2.196E+00	7.154E-02	0.0
1.058E+06	2.102E+00	2.020E+00	8.242E-02	0.0
8.000E+05	1.692E+00	1.585E+00	1.073E-01	0.0
5.660E+05	1.158E+00	1.015E+00	1.430E-01	0.0
4.000E+05	7.833E-01	6.112E-01	1.721E-01	0.0
2.830E+05	5.985E-01	4.009E-01	1.976E-01	0.0
2.000E+05	5.015E-01	2.692E-01	2.323E-01	0.0
1.410E+05	4.976E-01	2.155E-01	2.821E-01	0.0
1.000E+05	6.681E-01	2.417E-01	4.264E-01	0.0
4.650E+04	9.933E-01	2.799E-01	7.134E-01	0.0
2.150E+04	1.315E+00	3.428E-01	9.721E-01	0.0
1.000E+04	1.728E+00	4.549E-01	1.273E+00	0.0
4.650E+03	2.382E+00	5.788E-01	1.803E+00	0.0
2.150E+03	3.532E+00	6.568E-01	2.875E+00	0.0
1.000E+03	5.746E+00	9.823E-01	4.764E+00	0.0
4.650E+02	1.280E+01	1.558E+00	1.124E+01	0.0
2.150E+02	9.350E+00	8.740E-01	8.476E+00	0.0
1.000E+02	2.787E+01	1.795E+00	2.607E+01	0.0
4.650E+01	3.311E+01	3.068E+00	3.004E+01	0.0
2.150E+01	5.036E+01	2.106E+00	4.825E+01	0.0
1.000E+01	4.222E-01	1.539E-01	2.683E-01	0.0
4.650E+00	7.634E-01	2.648E-01	4.986E-01	0.0
2.150E+00	1.617E+00	4.751E-01	1.142E+00	0.0
1.000E+00	3.072E+00	8.157E-01	2.256E+00	0.0
4.650E-01	5.234E+00	1.320E+00	3.914E+00	0.0
2.150E-01	1.084E+01	2.648E+00	8.197E+00	0.0
1.000E-03				

表A.9 ^{243}Cm 反応断面積データ

CM243 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.914E+00	2.506E+00	1.247E-08	4.076E-01
1.372E+07	2.990E+00	2.310E+00	1.745E-08	6.796E-01
1.255E+07	2.969E+00	2.102E+00	3.055E-08	8.671E-01
1.148E+07	2.929E+00	1.985E+00	8.611E-08	9.438E-01
1.050E+07	2.881E+00	1.950E+00	3.812E-07	9.309E-01
9.314E+06	2.843E+00	1.978E+00	2.730E-06	8.652E-01
8.261E+06	2.768E+00	1.994E+00	1.989E-05	7.735E-01
7.328E+06	2.521E+00	1.954E+00	1.331E-04	5.673E-01
6.500E+06	2.018E+00	1.841E+00	7.128E-04	1.764E-01
5.757E+06	1.781E+00	1.779E+00	1.958E-03	3.647E-04
5.099E+06	1.759E+00	1.755E+00	4.139E-03	0.0
4.516E+06	1.773E+00	1.765E+00	8.209E-03	0.0
4.000E+06	1.802E+00	1.783E+00	1.925E-02	0.0
3.162E+06	1.856E+00	1.811E+00	4.522E-02	0.0
2.500E+06	1.958E+00	1.875E+00	8.308E-02	0.0
1.871E+06	2.066E+00	1.951E+00	1.149E-01	0.0
1.400E+06	2.143E+00	2.019E+00	1.241E-01	0.0
1.058E+06	2.187E+00	2.072E+00	1.148E-01	0.0
8.000E+05	2.125E+00	2.009E+00	1.157E-01	0.0
5.660E+05	2.083E+00	1.954E+00	1.286E-01	0.0
4.000E+05	2.127E+00	1.980E+00	1.469E-01	0.0
2.830E+05	2.229E+00	2.057E+00	1.718E-01	0.0
2.000E+05	2.391E+00	2.190E+00	2.006E-01	0.0
1.410E+05	2.576E+00	2.336E+00	2.400E-01	0.0
1.000E+05	2.907E+00	2.587E+00	3.197E-01	0.0
4.650E+04	3.642E+00	3.169E+00	4.726E-01	0.0
2.150E+04	4.770E+00	4.126E+00	6.444E-01	0.0
1.000E+04	6.453E+00	5.538E+00	9.152E-01	0.0
4.650E+03	9.144E+00	7.776E+00	1.368E+00	0.0
2.150E+03	1.347E+01	1.136E+01	2.107E+00	0.0
1.000E+03	1.833E+01	1.534E+01	2.993E+00	0.0
4.650E+02	2.392E+01	1.986E+01	4.061E+00	0.0
2.150E+02	3.753E+01	3.104E+01	6.487E+00	0.0
1.000E+02	6.143E+01	5.408E+01	7.353E+00	0.0
4.650E+01	6.369E+01	5.014E+01	1.355E+01	0.0
2.150E+01	1.512E+02	1.317E+02	1.954E+01	0.0
1.000E+01	3.459E+02	3.206E+02	2.525E+01	0.0
4.650E+00	7.798E+02	6.782E+02	1.016E+02	0.0
2.150E+00	4.763E+02	4.314E+02	4.489E+01	0.0
1.000E+00	3.093E+02	2.802E+02	2.914E+01	0.0
4.650E-01	2.623E+02	2.318E+02	3.053E+01	0.0
2.150E-01	4.027E+02	3.399E+02	6.281E+01	0.0
1.000E-03				

表A.10 ²⁴⁴Cm反応断面積データ

CM244 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N.2N (BURNS)
1.500E+07	2.908E+00	2.621E+00	7.967E-08	2.874E-01
1.372E+07	2.994E+00	2.451E+00	1.327E-07	5.427E-01
1.255E+07	2.986E+00	2.268E+00	3.173E-07	7.181E-01
1.148E+07	2.956E+00	2.254E+00	9.566E-07	7.023E-01
1.050E+07	2.894E+00	2.264E+00	5.073E-06	6.298E-01
9.314E+06	2.776E+00	2.273E+00	4.125E-05	5.032E-01
8.261E+06	2.558E+00	2.260E+00	2.605E-04	2.982E-01
7.328E+06	2.170E+00	2.136E+00	7.795E-04	3.352E-02
6.500E+06	1.945E+00	1.943E+00	1.910E-03	0.0
5.757E+06	1.912E+00	1.908E+00	3.727E-03	0.0
5.099E+06	1.916E+00	1.909E+00	6.668E-03	0.0
4.516E+06	1.946E+00	1.935E+00	1.117E-02	0.0
4.000E+06	1.973E+00	1.950E+00	2.284E-02	0.0
3.162E+06	1.988E+00	1.938E+00	5.017E-02	0.0
2.500E+06	1.921E+00	1.821E+00	9.986E-02	0.0
1.871E+06	1.872E+00	1.717E+00	1.552E-01	0.0
1.400E+06	2.051E+00	1.875E+00	1.758E-01	0.0
1.058E+06	2.048E+00	1.851E+00	1.971E-01	0.0
8.000E+05	1.406E+00	1.192E+00	2.137E-01	0.0
5.660E+05	6.505E-01	3.995E-01	2.510E-01	0.0
4.000E+05	4.183E-01	1.537E-01	2.646E-01	0.0
2.830E+05	3.670E-01	8.207E-02	2.849E-01	0.0
2.000E+05	3.757E-01	5.098E-02	3.247E-01	0.0
1.410E+05	4.290E-01	4.190E-02	3.871E-01	0.0
1.000E+05	6.338E-01	4.940E-02	5.844E-01	0.0
4.650E+04	1.012E+00	6.801E-02	9.439E-01	0.0
2.150E+04	1.342E+00	9.337E-02	1.249E+00	0.0
1.000E+04	1.753E+00	1.281E-01	1.625E+00	0.0
4.650E+03	2.450E+00	1.751E-01	2.275E+00	0.0
2.150E+03	3.799E+00	2.394E-01	3.560E+00	0.0
1.000E+03	6.993E+00	1.883E-01	6.805E+00	0.0
4.650E+02	1.272E+01	3.072E-01	1.241E+01	0.0
2.150E+02	1.113E+01	3.460E-01	1.078E+01	0.0
1.000E+02	1.623E+01	4.345E-01	1.580E+01	0.0
4.650E+01	2.610E+01	1.913E+00	2.419E+01	0.0
2.150E+01	3.565E+01	1.269E+00	3.438E+01	0.0
1.000E+01	7.412E+02	2.401E+00	7.388E+02	0.0
4.650E+00	2.908E+00	2.204E-02	2.886E+00	0.0
2.150E+00	2.288E+00	4.549E-02	2.243E+00	0.0
1.000E+00	2.957E+00	1.064E-01	2.851E+00	0.0
4.650E-01	4.359E+00	2.149E-01	4.144E+00	0.0
2.150E-01	8.484E+00	5.110E-01	7.973E+00	0.0
1.000E-03				

表A.11 ²⁴⁵Cm反応断面積データ

CM245 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPUTURE (BURNS)	N, 2N (BURNS)
1.500E+07	2.863E+00	2.542E+00	0.0	3.214E-01
1.372E+07	2.984E+00	2.409E+00	0.0	5.746E-01
1.255E+07	2.992E+00	2.399E+00	0.0	5.926E-01
1.148E+07	2.963E+00	2.404E+00	1.772E-09	5.589E-01
1.050E+07	2.918E+00	2.370E+00	6.447E-09	5.476E-01
9.314E+06	2.868E+00	2.277E+00	6.573E-08	5.910E-01
8.261E+06	2.796E+00	2.088E+00	7.603E-07	7.081E-01
7.328E+06	2.562E+00	1.866E+00	8.241E-06	6.962E-01
6.500E+06	1.994E+00	1.630E+00	6.854E-05	3.639E-01
5.757E+06	1.556E+00	1.534E+00	2.589E-04	2.144E-02
5.099E+06	1.566E+00	1.565E+00	5.961E-04	0.0
4.516E+06	1.610E+00	1.609E+00	1.280E-03	0.0
4.000E+06	1.658E+00	1.655E+00	3.467E-03	0.0
3.162E+06	1.711E+00	1.701E+00	9.724E-03	0.0
2.500E+06	1.801E+00	1.779E+00	2.217E-02	0.0
1.871E+06	1.895E+00	1.854E+00	4.092E-02	0.0
1.400E+06	1.725E+00	1.661E+00	6.395E-02	0.0
1.058E+06	1.641E+00	1.555E+00	8.581E-02	0.0
8.000E+05	1.711E+00	1.609E+00	1.022E-01	0.0
5.660E+05	1.875E+00	1.738E+00	1.370E-01	0.0
4.000E+05	2.079E+00	1.886E+00	1.934E-01	0.0
2.830E+05	2.242E+00	1.999E+00	2.431E-01	0.0
2.000E+05	2.361E+00	2.077E+00	2.836E-01	0.0
1.410E+05	2.488E+00	2.158E+00	3.304E-01	0.0
1.000E+05	2.769E+00	2.374E+00	3.954E-01	0.0
4.650E+04	3.234E+00	2.788E+00	4.463E-01	0.0
2.150E+04	4.009E+00	3.492E+00	5.170E-01	0.0
1.000E+04	5.168E+00	4.522E+00	6.464E-01	0.0
4.650E+03	7.332E+00	6.426E+00	9.064E-01	0.0
2.150E+03	1.075E+01	9.359E+00	1.394E+00	0.0
1.000E+03	1.549E+01	1.333E+01	2.158E+00	0.0
4.650E+02	2.309E+01	1.965E+01	3.441E+00	0.0
2.150E+02	3.466E+01	2.921E+01	5.449E+00	0.0
1.000E+02	6.598E+01	5.670E+01	9.280E+00	0.0
4.650E+01	7.191E+01	5.900E+01	1.291E+01	0.0
2.150E+01	4.916E+01	4.158E+01	7.580E+00	0.0
1.000E+01	2.580E+02	2.288E+02	2.920E+01	0.0
4.650E+00	1.950E+02	1.720E+02	2.297E+01	0.0
2.150E+00	2.277E+02	1.956E+02	3.213E+01	0.0
1.000E+00	2.187E+02	2.036E+02	1.515E+01	0.0
4.650E-01	2.546E+02	2.286E+02	2.600E+01	0.0
2.150E-01	8.745E+02	7.524E+02	1.221E+02	0.0
1.000E-03				

表A.12 ²⁴⁶Cm反応断面積データ

CM246 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.760E+00	2.420E+00	0.0	3.400E-01
1.372E+07	2.949E+00	2.420E+00	0.0	5.288E-01
1.255E+07	2.994E+00	2.420E+00	1.611E-09	5.743E-01
1.148E+07	2.972E+00	2.420E+00	9.061E-09	5.525E-01
1.050E+07	2.921E+00	2.420E+00	7.360E-08	5.007E-01
9.314E+06	2.837E+00	2.420E+00	6.458E-07	4.170E-01
8.261E+06	2.635E+00	2.330E+00	6.018E-06	3.053E-01
7.328E+06	2.112E+00	1.973E+00	5.638E-05	1.386E-01
6.500E+06	1.449E+00	1.449E+00	2.585E-04	5.541E-05
5.757E+06	1.351E+00	1.350E+00	6.271E-04	0.0
5.099E+06	1.371E+00	1.370E+00	1.314E-03	0.0
4.516E+06	1.426E+00	1.423E+00	2.510E-03	0.0
4.000E+06	1.563E+00	1.557E+00	5.537E-03	0.0
3.162E+06	1.718E+00	1.705E+00	1.311E-02	0.0
2.500E+06	1.667E+00	1.637E+00	3.032E-02	0.0
1.871E+06	1.721E+00	1.671E+00	4.999E-02	0.0
1.400E+06	1.660E+00	1.589E+00	7.106E-02	0.0
1.058E+06	1.097E+00	9.956E-01	1.011E-01	0.0
8.000E+05	4.515E-01	3.410E-01	1.105E-01	0.0
5.660E+05	2.356E-01	1.343E-01	1.013E-01	0.0
4.000E+05	1.810E-01	8.031E-02	1.007E-01	0.0
2.830E+05	1.656E-01	5.678E-02	1.088E-01	0.0
2.000E+05	1.686E-01	4.384E-02	1.248E-01	0.0
1.410E+05	1.860E-01	3.494E-02	1.511E-01	0.0
1.000E+05	2.719E-01	2.982E-02	2.421E-01	0.0
4.650E+04	4.985E-01	3.680E-02	4.617E-01	0.0
2.150E+04	7.389E-01	4.815E-02	6.908E-01	0.0
1.000E+04	1.027E+00	6.457E-02	9.624E-01	0.0
4.650E+03	1.411E+00	8.911E-02	1.322E+00	0.0
2.150E+03	2.099E+00	1.209E-01	1.978E+00	0.0
1.000E+03	3.407E+00	1.823E-01	3.225E+00	0.0
4.650E+02	5.499E+00	1.602E-01	5.339E+00	0.0
2.150E+02	3.497E+00	6.723E-02	3.430E+00	0.0
1.000E+02	1.842E+01	2.257E-01	1.819E+01	0.0
4.650E+01	1.435E-02	2.877E-03	1.147E-02	0.0
2.150E+01	1.171E+01	1.541E-01	1.156E+01	0.0
1.000E+01	1.088E+00	4.559E-02	1.042E+00	0.0
4.650E+00	1.010E+02	3.774E+00	9.723E+01	0.0
2.150E+00	3.994E-01	2.632E-02	3.731E-01	0.0
1.000E+00	3.688E-01	3.057E-02	3.382E-01	0.0
4.650E-01	4.588E-01	4.184E-02	4.170E-01	0.0
2.150E-01	7.880E-01	7.583E-02	7.122E-01	0.0
1.000E-03				

表A.13 ²⁴⁷Cm反応断面積データ

CM247 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N, 2N (BURNS)
1.500E+07	2.750E+00	2.538E+00	1.553E-08	2.120E-01
1.372E+07	2.917E+00	2.538E+00	1.889E-08	3.790E-01
1.255E+07	2.994E+00	2.503E+00	2.568E-08	4.911E-01
1.148E+07	2.981E+00	2.403E+00	3.590E-08	5.779E-01
1.050E+07	2.939E+00	2.356E+00	8.361E-08	5.826E-01
9.314E+06	2.889E+00	2.366E+00	3.671E-07	5.235E-01
8.261E+06	2.851E+00	2.385E+00	1.817E-06	4.655E-01
7.328E+06	2.794E+00	2.399E+00	1.060E-05	3.948E-01
6.500E+06	2.660E+00	2.398E+00	5.824E-05	2.617E-01
5.757E+06	2.365E+00	2.304E+00	2.706E-04	6.025E-02
5.099E+06	2.009E+00	2.008E+00	7.874E-04	0.0
4.516E+06	1.862E+00	1.860E+00	1.625E-03	0.0
4.000E+06	1.869E+00	1.865E+00	3.713E-03	0.0
3.162E+06	1.924E+00	1.915E+00	9.369E-03	0.0
2.500E+06	1.967E+00	1.945E+00	2.225E-02	0.0
1.871E+06	1.954E+00	1.910E+00	4.434E-02	0.0
1.400E+06	1.886E+00	1.818E+00	6.754E-02	0.0
1.058E+06	1.824E+00	1.731E+00	9.340E-02	0.0
8.000E+05	1.837E+00	1.718E+00	1.189E-01	0.0
5.660E+05	1.983E+00	1.843E+00	1.404E-01	0.0
4.000E+05	2.225E+00	2.029E+00	1.956E-01	0.0
2.830E+05	2.427E+00	2.156E+00	2.710E-01	0.0
2.000E+05	2.515E+00	2.176E+00	3.390E-01	0.0
1.410E+05	2.538E+00	2.100E+00	4.380E-01	0.0
1.000E+05	2.640E+00	1.997E+00	6.430E-01	0.0
4.650E+04	2.893E+00	2.043E+00	8.498E-01	0.0
2.150E+04	3.248E+00	2.370E+00	8.778E-01	0.0
1.000E+04	3.860E+00	3.006E+00	8.538E-01	0.0
4.650E+03	5.184E+00	4.258E+00	9.256E-01	0.0
2.150E+03	7.218E+00	6.093E+00	1.125E+00	0.0
1.000E+03	1.270E+01	1.088E+01	1.818E+00	0.0
4.650E+02	1.803E+01	1.549E+01	2.541E+00	0.0
2.150E+02	2.359E+01	2.024E+01	3.347E+00	0.0
1.000E+02	6.034E+01	4.664E+01	1.370E+01	0.0
4.650E+01	2.346E+01	7.700E+00	1.576E+01	0.0
2.150E+01	3.160E+01	2.543E+01	6.171E+00	0.0
1.000E+01	2.686E+01	2.013E+01	6.727E+00	0.0
4.650E+00	2.887E+02	1.696E+02	1.191E+02	0.0
2.150E+00	9.059E+02	4.173E+02	4.886E+02	0.0
1.000E+00	6.852E+01	3.255E+01	3.597E+01	0.0
4.650E-01	3.701E+01	1.914E+01	1.787E+01	0.0
2.150E-01	6.738E+01	3.823E+01	2.915E+01	0.0
1.000E-03				0.0

表A.14 ²⁴⁸Cm反応断面積データ

CM248 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.820E+00	2.689E+00	0.0	1.312E-01
1.372E+07	2.895E+00	2.549E+00	1.621E-09	3.463E-01
1.255E+07	2.988E+00	2.424E+00	7.106E-09	5.645E-01
1.148E+07	2.987E+00	2.410E+00	3.291E-08	5.769E-01
1.050E+07	2.941E+00	2.403E+00	2.396E-07	5.381E-01
9.314E+06	2.864E+00	2.348E+00	2.272E-06	5.160E-01
8.261E+06	2.680E+00	2.189E+00	2.180E-05	4.907E-01
7.328E+06	2.222E+00	1.898E+00	1.813E-04	3.240E-01
6.500E+06	1.564E+00	1.542E+00	8.534E-04	2.073E-02
5.757E+06	1.332E+00	1.330E+00	2.087E-03	0.0
5.099E+06	1.293E+00	1.289E+00	4.285E-03	0.0
4.516E+06	1.333E+00	1.325E+00	7.531E-03	0.0
4.000E+06	1.388E+00	1.372E+00	1.564E-02	0.0
3.162E+06	1.469E+00	1.437E+00	3.201E-02	0.0
2.500E+06	1.662E+00	1.612E+00	4.978E-02	0.0
1.871E+06	1.775E+00	1.713E+00	6.198E-02	0.0
1.400E+06	1.769E+00	1.702E+00	6.741E-02	0.0
1.058E+06	1.542E+00	1.471E+00	7.122E-02	0.0
8.000E+05	6.460E-01	5.707E-01	7.525E-02	0.0
5.660E+05	1.799E-01	1.071E-01	7.276E-02	0.0
4.000E+05	1.190E-01	4.652E-02	7.251E-02	0.0
2.830E+05	1.098E-01	3.192E-02	7.787E-02	0.0
2.000E+05	1.144E-01	2.523E-02	8.921E-02	0.0
1.410E+05	1.327E-01	2.503E-02	1.077E-01	0.0
1.000E+05	2.051E-01	3.039E-02	1.747E-01	0.0
4.650E+04	3.907E-01	4.177E-02	3.489E-01	0.0
2.150E+04	5.939E-01	5.190E-02	5.420E-01	0.0
1.000E+04	8.462E-01	5.572E-02	7.905E-01	0.0
4.650E+03	1.177E+00	5.804E-02	1.119E+00	0.0
2.150E+03	1.389E+00	6.337E-02	1.326E+00	0.0
1.000E+03	2.617E+00	1.261E-01	2.491E+00	0.0
4.650E+02	4.993E+00	2.399E-01	4.753E+00	0.0
2.150E+02	1.273E+00	5.510E-02	1.218E+00	0.0
1.000E+02	3.286E+01	2.563E+00	3.030E+01	0.0
4.650E+01	1.253E+02	1.746E+00	1.236E+02	0.0
2.150E+01	3.490E-01	1.963E-02	3.294E-01	0.0
1.000E+01	1.795E+02	9.494E+00	1.700E+02	0.0
4.650E+00	5.938E-01	4.987E-02	5.439E-01	0.0
2.150E+00	5.085E-01	5.481E-02	4.537E-01	0.0
1.000E+00	6.370E-01	7.505E-02	5.619E-01	0.0
4.650E-01	8.786E-01	1.075E-01	7.711E-01	0.0
2.150E-01	1.592E+00	1.989E-01	1.393E+00	0.0
1.000E-03				

表A.15 ²⁴⁹Cm反応断面積データ

CM249 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.585E+00	2.420E+00	0.0	1.652E-01
1.372E+07	2.727E+00	2.306E+00	0.0	4.214E-01
1.255E+07	2.927E+00	2.209E+00	0.0	7.179E-01
1.148E+07	2.988E+00	2.200E+00	0.0	7.881E-01
1.050E+07	2.955E+00	2.238E+00	4.181E-09	7.168E-01
9.314E+06	2.905E+00	2.203E+00	5.127E-08	7.020E-01
8.261E+06	2.865E+00	2.148E+00	4.803E-07	7.167E-01
7.328E+06	2.804E+00	2.094E+00	4.012E-06	7.096E-01
6.500E+06	2.647E+00	2.017E+00	3.220E-05	6.296E-01
5.757E+06	2.299E+00	2.000E+00	1.658E-04	2.989E-01
5.099E+06	2.045E+00	2.018E+00	5.541E-04	2.664E-02
4.516E+06	2.067E+00	2.066E+00	1.056E-03	0.0
4.000E+06	2.180E+00	2.178E+00	2.305E-03	0.0
3.162E+06	2.324E+00	2.319E+00	5.321E-03	0.0
2.500E+06	2.413E+00	2.401E+00	1.237E-02	0.0
1.871E+06	2.430E+00	2.407E+00	2.294E-02	0.0
1.400E+06	2.379E+00	2.349E+00	2.999E-02	0.0
1.058E+06	2.274E+00	2.239E+00	3.519E-02	0.0
8.000E+05	2.065E+00	2.023E+00	4.154E-02	0.0
5.660E+05	2.002E+00	1.954E+00	4.762E-02	0.0
4.000E+05	2.102E+00	2.047E+00	5.490E-02	0.0
2.830E+05	2.140E+00	2.070E+00	7.040E-02	0.0
2.000E+05	2.153E+00	2.061E+00	9.151E-02	0.0
1.410E+05	2.108E+00	1.987E+00	1.207E-01	0.0
1.000E+05	2.115E+00	1.907E+00	2.080E-01	0.0
4.650E+04	2.360E+00	1.934E+00	4.258E-01	0.0
2.150E+04	2.615E+00	1.917E+00	6.977E-01	0.0
1.000E+04	3.019E+00	1.961E+00	1.058E+00	0.0
4.650E+03	4.005E+00	2.276E+00	1.729E+00	0.0
2.150E+03	5.936E+00	2.998E+00	2.938E+00	0.0
1.000E+03	9.308E+00	4.277E+00	5.031E+00	0.0
4.650E+02	1.516E+01	6.442E+00	8.722E+00	0.0
2.150E+02	2.457E+01	9.804E+00	1.477E+01	0.0
1.000E+02	3.916E+01	1.485E+01	2.431E+01	0.0
4.650E+01	6.243E+01	2.269E+01	3.974E+01	0.0
2.150E+01	9.760E+01	3.430E+01	6.330E+01	0.0
1.000E+01	1.476E+02	5.056E+01	9.709E+01	0.0
4.650E+00	2.604E+01	8.815E+00	1.723E+01	0.0
2.150E+00	3.207E-01	1.087E-01	2.120E-01	0.0
1.000E+00	4.703E-01	1.594E-01	3.109E-01	0.0
4.650E-01	6.908E-01	2.341E-01	4.567E-01	0.0
2.150E-01	1.296E+00	4.392E-01	8.569E-01	0.0
1.000E-03				

表A.16 ^{250}Cm 反応断面積データ

CM250 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.745E+00	2.689E+00	5.882E-09	5.619E-02
1.372E+07	2.746E+00	2.548E+00	7.232E-09	1.982E-01
1.255E+07	2.867E+00	2.424E+00	9.283E-09	4.429E-01
1.148E+07	2.977E+00	2.410E+00	1.370E-08	5.670E-01
1.050E+07	2.954E+00	2.403E+00	2.709E-08	5.515E-01
9.314E+06	2.894E+00	2.348E+00	1.177E-07	5.461E-01
8.261E+06	2.779E+00	2.188E+00	8.954E-07	5.915E-01
7.328E+06	2.431E+00	1.898E+00	8.076E-06	5.332E-01
6.500E+06	1.669E+00	1.542E+00	5.590E-05	1.270E-01
5.757E+06	1.330E+00	1.330E+00	1.647E-04	0.0
5.099E+06	1.295E+00	1.295E+00	3.746E-04	0.0
4.516E+06	1.332E+00	1.331E+00	7.285E-04	0.0
4.000E+06	1.374E+00	1.372E+00	1.814E-03	0.0
3.162E+06	1.441E+00	1.437E+00	4.372E-03	0.0
2.500E+06	1.620E+00	1.612E+00	8.333E-03	0.0
1.871E+06	1.725E+00	1.713E+00	1.228E-02	0.0
1.400E+06	1.716E+00	1.702E+00	1.392E-02	0.0
1.058E+06	1.487E+00	1.472E+00	1.513E-02	0.0
8.000E+05	5.903E-01	5.707E-01	1.963E-02	0.0
5.660E+05	1.292E-01	1.071E-01	2.207E-02	0.0
4.000E+05	7.028E-02	4.652E-02	2.376E-02	0.0
2.830E+05	5.900E-02	3.192E-02	2.708E-02	0.0
2.000E+05	5.767E-02	2.523E-02	3.244E-02	0.0
1.410E+05	6.524E-02	2.503E-02	4.021E-02	0.0
1.000E+05	9.752E-02	3.039E-02	6.713E-02	0.0
4.650E+04	1.924E-01	4.186E-02	1.505E-01	0.0
2.150E+04	2.983E-01	5.191E-02	2.464E-01	0.0
1.000E+04	4.493E-01	5.483E-02	3.945E-01	0.0
4.650E+03	6.453E-01	5.817E-02	5.871E-01	0.0
2.150E+03	9.118E-01	7.113E-02	8.407E-01	0.0
1.000E+03	1.369E+00	1.011E-01	1.268E+00	0.0
4.650E+02	2.351E+00	1.479E-01	2.203E+00	0.0
2.150E+02	4.144E+00	2.166E-01	3.927E+00	0.0
1.000E+02	8.276E-01	3.836E-02	7.892E-01	0.0
4.650E+01	1.147E-02	5.706E-05	1.141E-02	0.0
2.150E+01	1.684E-02	8.378E-05	1.676E-02	0.0
1.000E+01	2.469E-02	1.229E-04	2.457E-02	0.0
4.650E+00	3.628E-02	1.805E-04	3.610E-02	0.0
2.150E+00	5.328E-02	2.650E-04	5.301E-02	0.0
1.000E+00	7.813E-02	3.887E-04	7.774E-02	0.0
4.650E-01	1.148E-01	5.710E-04	1.142E-01	0.0
2.150E-01	2.154E-01	1.071E-03	2.143E-01	0.0
1.000E-03				

表A.17 ²⁴⁹Bk 反応断面積データ

BK249 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.876E+00	2.670E+00	1.991E-09	2.057E-01
1.372E+07	2.954E+00	2.670E+00	5.066E-09	2.844E-01
1.255E+07	3.007E+00	2.670E+00	1.372E-08	3.370E-01
1.148E+07	2.988E+00	2.670E+00	4.875E-08	3.180E-01
1.050E+07	2.950E+00	2.670E+00	2.580E-07	2.795E-01
9.314E+06	2.887E+00	2.649E+00	1.928E-06	2.376E-01
8.261E+06	2.769E+00	2.541E+00	1.748E-05	2.280E-01
7.328E+06	2.456E+00	2.293E+00	1.574E-04	1.629E-01
6.500E+06	1.899E+00	1.888E+00	8.628E-04	1.046E-02
5.757E+06	1.631E+00	1.629E+00	2.281E-03	0.0
5.099E+06	1.495E+00	1.490E+00	5.040E-03	0.0
4.516E+06	1.466E+00	1.456E+00	9.609E-03	0.0
4.000E+06	1.461E+00	1.440E+00	2.135E-02	0.0
3.162E+06	1.484E+00	1.436E+00	4.771E-02	0.0
2.500E+06	1.503E+00	1.416E+00	8.718E-02	0.0
1.871E+06	1.446E+00	1.317E+00	1.288E-01	0.0
1.400E+06	1.105E+00	9.416E-01	1.637E-01	0.0
1.058E+06	5.530E-01	3.586E-01	1.944E-01	0.0
8.000E+05	2.472E-01	3.207E-02	2.151E-01	0.0
5.660E+05	2.625E-01	6.649E-03	2.559E-01	0.0
4.000E+05	3.120E-01	4.210E-03	3.078E-01	0.0
2.830E+05	3.758E-01	3.584E-03	3.722E-01	0.0
2.000E+05	4.965E-01	3.631E-03	4.929E-01	0.0
1.410E+05	6.914E-01	4.310E-03	6.871E-01	0.0
1.000E+05	1.141E+00	6.397E-03	1.135E+00	0.0
4.650E+04	1.870E+00	1.043E-02	1.860E+00	0.0
2.150E+04	2.543E+00	1.444E-02	2.529E+00	0.0
1.000E+04	3.503E+00	1.988E-02	3.483E+00	0.0
4.650E+03	5.174E+00	2.935E-02	5.145E+00	0.0
2.150E+03	8.046E+00	4.563E-02	8.000E+00	0.0
1.000E+03	1.270E+01	7.197E-02	1.263E+01	0.0
4.650E+02	2.029E+01	1.150E-01	2.018E+01	0.0
2.150E+02	3.188E+01	1.805E-01	3.170E+01	0.0
1.000E+02	5.099E+01	2.867E-01	5.070E+01	0.0
4.650E+01	5.756E+01	3.207E-01	5.724E+01	0.0
2.150E+01	1.142E+02	6.366E-01	1.136E+02	0.0
1.000E+01	1.130E+02	5.952E-01	1.124E+02	0.0
4.650E+00	7.153E+01	3.872E-01	7.114E+01	0.0
2.150E+00	9.510E+02	5.591E+00	9.454E+02	0.0
1.000E+00	3.622E+01	2.052E-01	3.601E+01	0.0
4.650E-01	1.132E+03	6.273E+00	1.126E+03	0.0
2.150E-01	3.599E+03	1.994E+01	3.579E+03	0.0
1.000E-03				

表A.18 ^{250}Bk 反応断面積データ

BK250 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.346E+00	2.084E+00	7.912E-09	2.624E-01
1.372E+07	2.659E+00	2.075E+00	9.045E-09	5.840E-01
1.255E+07	2.937E+00	2.066E+00	1.068E-08	8.711E-01
1.148E+07	2.986E+00	2.058E+00	1.310E-08	9.278E-01
1.050E+07	2.951E+00	2.059E+00	1.921E-08	8.917E-01
9.314E+06	2.900E+00	2.077E+00	4.006E-08	8.226E-01
8.261E+06	2.854E+00	2.088E+00	1.409E-07	7.660E-01
7.328E+06	2.784E+00	2.092E+00	7.218E-07	6.916E-01
6.500E+06	2.618E+00	2.063E+00	4.253E-06	5.548E-01
5.757E+06	2.272E+00	2.034E+00	1.979E-05	2.378E-01
5.099E+06	2.024E+00	2.017E+00	6.336E-05	6.942E-03
4.516E+06	2.020E+00	2.020E+00	1.366E-04	0.0
4.000E+06	2.027E+00	2.027E+00	4.501E-04	0.0
3.162E+06	2.057E+00	2.055E+00	1.729E-03	0.0
2.500E+06	2.085E+00	2.079E+00	5.766E-03	0.0
1.871E+06	2.089E+00	2.075E+00	1.358E-02	0.0
1.400E+06	2.060E+00	2.037E+00	2.267E-02	0.0
1.058E+06	2.020E+00	1.989E+00	3.071E-02	0.0
8.000E+05	2.021E+00	1.981E+00	3.989E-02	0.0
5.660E+05	2.057E+00	2.003E+00	5.372E-02	0.0
4.000E+05	2.105E+00	2.031E+00	7.383E-02	0.0
2.830E+05	2.170E+00	2.063E+00	1.073E-01	0.0
2.000E+05	2.260E+00	2.096E+00	1.639E-01	0.0
1.410E+05	2.362E+00	2.104E+00	2.585E-01	0.0
1.000E+05	2.546E+00	2.147E+00	3.989E-01	0.0
4.650E+04	2.725E+00	1.973E+00	7.519E-01	0.0
2.150E+04	3.086E+00	1.996E+00	1.090E+00	0.0
1.000E+04	3.740E+00	2.273E+00	1.467E+00	0.0
4.650E+03	4.984E+00	2.886E+00	2.098E+00	0.0
2.150E+03	7.139E+00	3.990E+00	3.149E+00	0.0
1.000E+03	1.070E+01	5.938E+00	4.760E+00	0.0
4.650E+02	1.642E+01	9.000E+00	7.417E+00	0.0
2.150E+02	2.503E+01	1.353E+01	1.150E+01	0.0
1.000E+02	4.026E+01	2.941E+01	1.085E+01	0.0
4.650E+01	5.995E+01	4.381E+01	1.614E+01	0.0
2.150E+01	9.873E+01	7.215E+01	2.658E+01	0.0
1.000E+01	1.084E+02	7.923E+01	2.919E+01	0.0
4.650E+00	1.321E+02	9.655E+01	3.557E+01	0.0
2.150E+00	3.666E+02	2.679E+02	9.870E+01	0.0
1.000E+00	4.224E+01	3.087E+01	1.137E+01	0.0
4.650E-01	1.082E+02	7.910E+01	2.914E+01	0.0
2.150E-01	4.872E+02	3.560E+02	1.312E+02	0.0
1.000E-03				

表A.19 ²⁴⁹Cf 反応断面積データ

CF249 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.889E+00	2.287E+00	0.0	6.018E-01
1.372E+07	3.005E+00	2.300E+00	1.063E-09	7.050E-01
1.255E+07	3.015E+00	2.309E+00	5.525E-09	7.057E-01
1.148E+07	2.987E+00	2.310E+00	2.318E-08	6.771E-01
1.050E+07	2.949E+00	2.295E+00	1.497E-07	6.539E-01
9.314E+06	2.884E+00	2.222E+00	1.361E-06	6.616E-01
8.261E+06	2.782E+00	2.125E+00	1.142E-05	6.567E-01
7.328E+06	2.564E+00	2.035E+00	8.190E-05	5.290E-01
6.500E+06	2.152E+00	1.944E+00	4.598E-04	2.072E-01
5.757E+06	1.897E+00	1.890E+00	1.343E-03	5.307E-03
5.099E+06	1.852E+00	1.849E+00	2.807E-03	0.0
4.516E+06	1.835E+00	1.830E+00	5.335E-03	0.0
4.000E+06	1.863E+00	1.851E+00	1.240E-02	0.0
3.162E+06	1.953E+00	1.924E+00	2.905E-02	0.0
2.500E+06	1.988E+00	1.925E+00	6.271E-02	0.0
1.871E+06	1.837E+00	1.726E+00	1.114E-01	0.0
1.400E+06	1.651E+00	1.502E+00	1.495E-01	0.0
1.058E+06	1.547E+00	1.372E+00	1.748E-01	0.0
8.000E+05	1.640E+00	1.457E+00	1.835E-01	0.0
5.660E+05	1.801E+00	1.597E+00	2.038E-01	0.0
4.000E+05	2.002E+00	1.760E+00	2.421E-01	0.0
2.830E+05	2.209E+00	1.896E+00	3.126E-01	0.0
2.000E+05	2.434E+00	2.024E+00	4.101E-01	0.0
1.410E+05	2.633E+00	2.134E+00	4.994E-01	0.0
1.000E+05	2.887E+00	2.222E+00	6.650E-01	0.0
4.650E+04	3.324E+00	2.601E+00	7.233E-01	0.0
2.150E+04	3.891E+00	3.064E+00	8.270E-01	0.0
1.000E+04	4.956E+00	3.885E+00	1.071E+00	0.0
4.650E+03	7.151E+00	5.584E+00	1.567E+00	0.0
2.150E+03	1.095E+01	8.509E+00	2.445E+00	0.0
1.000E+03	1.629E+01	1.255E+01	3.742E+00	0.0
4.650E+02	2.701E+01	2.069E+01	6.316E+00	0.0
2.150E+02	3.783E+01	2.875E+01	9.083E+00	0.0
1.000E+02	4.951E+01	4.129E+01	8.220E+00	0.0
4.650E+01	7.177E+01	5.681E+01	1.496E+01	0.0
2.150E+01	1.088E+02	8.765E+01	2.116E+01	0.0
1.000E+01	1.341E+02	1.019E+02	3.218E+01	0.0
4.650E+00	5.995E+01	3.552E+01	2.443E+01	0.0
2.150E+00	1.222E+02	9.300E+01	2.925E+01	0.0
1.000E+00	3.253E+03	2.474E+03	7.789E+02	0.0
4.650E-01	7.023E+02	5.351E+02	1.672E+02	0.0
2.150E-01	9.680E+02	7.415E+02	2.265E+02	0.0
1.000E-03				

表A.20 ^{250}Cf 反応断面積データ

CF250 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPUTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.928E+00	2.738E+00	4.782E-07	1.900E-01
1.372E+07	3.005E+00	2.665E+00	6.565E-07	3.400E-01
1.255E+07	3.014E+00	2.684E+00	9.343E-07	3.300E-01
1.148E+07	2.989E+00	2.713E+00	1.411E-06	2.762E-01
1.050E+07	2.949E+00	2.747E+00	2.893E-06	2.019E-01
9.314E+06	2.890E+00	2.744E+00	9.891E-06	1.460E-01
8.261E+06	2.791E+00	2.692E+00	6.300E-05	9.899E-02
7.328E+06	2.581E+00	2.549E+00	5.091E-04	3.128E-02
6.500E+06	2.382E+00	2.380E+00	1.719E-03	0.0
5.757E+06	2.330E+00	2.327E+00	3.306E-03	0.0
5.099E+06	2.318E+00	2.313E+00	5.324E-03	0.0
4.516E+06	2.327E+00	2.320E+00	7.467E-03	0.0
4.000E+06	2.339E+00	2.326E+00	1.291E-02	0.0
3.162E+06	2.359E+00	2.334E+00	2.538E-02	0.0
2.500E+06	2.393E+00	2.346E+00	4.690E-02	0.0
1.871E+06	2.420E+00	2.350E+00	6.966E-02	0.0
1.400E+06	2.405E+00	2.305E+00	1.003E-01	0.0
1.058E+06	2.158E+00	2.017E+00	1.409E-01	0.0
8.000E+05	1.333E+00	1.151E+00	1.820E-01	0.0
5.660E+05	6.374E-01	4.361E-01	2.013E-01	0.0
4.000E+05	3.198E-01	1.060E-01	2.138E-01	0.0
2.830E+05	2.614E-01	3.195E-02	2.295E-01	0.0
2.000E+05	2.738E-01	1.288E-02	2.609E-01	0.0
1.410E+05	3.212E-01	6.437E-03	3.148E-01	0.0
1.000E+05	4.946E-01	3.317E-03	4.913E-01	0.0
4.650E+04	8.593E-01	2.658E-03	8.566E-01	0.0
2.150E+04	1.193E+00	3.242E-03	1.190E+00	0.0
1.000E+04	1.586E+00	4.276E-03	1.582E+00	0.0
4.650E+03	2.190E+00	5.903E-03	2.184E+00	0.0
2.150E+03	3.342E+00	9.011E-03	3.333E+00	0.0
1.000E+03	5.558E+00	1.498E-02	5.543E+00	0.0
4.650E+02	9.678E+00	2.608E-02	9.652E+00	0.0
2.150E+02	1.948E+01	4.737E-02	1.943E+01	0.0
1.000E+02	4.811E+01	1.103E-01	4.800E+01	0.0
4.650E+01	3.754E+01	8.608E-02	3.745E+01	0.0
2.150E+01	1.074E+02	2.464E-01	1.072E+02	0.0
1.000E+01	4.485E+00	1.029E-02	4.475E+00	0.0
4.650E+00	2.548E+01	5.843E-02	2.542E+01	0.0
2.150E+00	4.951E+03	1.136E+01	4.940E+03	0.0
1.000E+00	5.846E+03	1.341E+01	5.833E+03	0.0
4.650E-01	5.224E+02	1.198E+00	5.212E+02	0.0
2.150E-01	9.323E+02	2.138E+00	9.302E+02	0.0
1.000E-03				

表A.21 ²⁵¹Cf 反応断面積データ

CF251 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPUTURE (BURNS)	N, 2N (BURNS)
1.500E+07	2.714E+00	2.481E+00	1.061E-08	2.331E-01
1.372E+07	2.915E+00	2.471E+00	1.420E-08	4.443E-01
1.255E+07	3.006E+00	2.458E+00	1.924E-08	5.481E-01
1.148E+07	2.997E+00	2.450E+00	2.661E-08	5.469E-01
1.050E+07	2.959E+00	2.452E+00	4.454E-08	5.072E-01
9.314E+06	2.909E+00	2.472E+00	1.058E-07	4.369E-01
8.261E+06	2.870E+00	2.485E+00	3.335E-07	3.854E-01
7.328E+06	2.824E+00	2.490E+00	1.707E-06	3.335E-01
6.500E+06	2.713E+00	2.455E+00	1.137E-05	2.578E-01
5.757E+06	2.500E+00	2.419E+00	5.780E-05	8.130E-02
5.099E+06	2.401E+00	2.401E+00	1.589E-04	0.0
4.516E+06	2.404E+00	2.404E+00	3.171E-04	0.0
4.000E+06	2.414E+00	2.413E+00	9.007E-04	0.0
3.162E+06	2.449E+00	2.446E+00	2.770E-03	0.0
2.500E+06	2.483E+00	2.475E+00	7.825E-03	0.0
1.871E+06	2.487E+00	2.470E+00	1.694E-02	0.0
1.400E+06	2.454E+00	2.426E+00	2.773E-02	0.0
1.058E+06	2.406E+00	2.368E+00	3.814E-02	0.0
8.000E+05	2.402E+00	2.358E+00	4.404E-02	0.0
5.660E+05	2.434E+00	2.385E+00	4.886E-02	0.0
4.000E+05	2.477E+00	2.418E+00	5.897E-02	0.0
2.830E+05	2.535E+00	2.456E+00	7.918E-02	0.0
2.000E+05	2.605E+00	2.495E+00	1.100E-01	0.0
1.410E+05	2.649E+00	2.504E+00	1.454E-01	0.0
1.000E+05	2.781E+00	2.556E+00	2.249E-01	0.0
4.650E+04	2.807E+00	2.343E+00	4.635E-01	0.0
2.150E+04	3.086E+00	2.364E+00	7.217E-01	0.0
1.000E+04	3.643E+00	2.697E+00	9.459E-01	0.0
4.650E+03	4.742E+00	3.431E+00	1.311E+00	0.0
2.150E+03	6.750E+00	4.791E+00	1.959E+00	0.0
1.000E+03	1.013E+01	7.060E+00	3.073E+00	0.0
4.650E+02	1.565E+01	1.071E+01	4.941E+00	0.0
2.150E+02	2.815E+01	1.823E+01	9.921E+00	0.0
1.000E+02	4.311E+01	2.723E+01	1.588E+01	0.0
4.650E+01	6.519E+01	4.118E+01	2.401E+01	0.0
2.150E+01	1.038E+02	6.558E+01	3.824E+01	0.0
1.000E+01	1.754E+02	1.108E+02	6.461E+01	0.0
4.650E+00	1.860E+01	1.175E+01	6.852E+00	0.0
2.150E+00	2.807E+02	1.773E+02	1.034E+02	0.0
1.000E+00	5.045E+03	3.187E+03	1.858E+03	0.0
4.650E-01	1.147E+03	7.247E+02	4.226E+02	0.0
2.150E-01	3.249E+03	2.052E+03	1.197E+03	0.0
1.000E-03				0.0

表A.22 ²⁵²Cf 反応断面積データ

CF252 UPPER ENERGY (EV)	ABSORPTION (BURNS)	FISSION (BURNS)	CAPTURE (BURNS)	N,2N (BURNS)
1.500E+07	2.848E+00	2.772E+00	1.752E-07	7.558E-02
1.372E+07	2.928E+00	2.750E+00	2.454E-07	1.785E-01
1.255E+07	3.001E+00	2.718E+00	3.481E-07	2.826E-01
1.148E+07	3.002E+00	2.685E+00	5.218E-07	3.166E-01
1.050E+07	2.964E+00	2.629E+00	1.064E-06	3.353E-01
9.314E+06	2.913E+00	2.574E+00	3.972E-06	3.393E-01
8.261E+06	2.849E+00	2.546E+00	2.517E-05	3.028E-01
7.328E+06	2.700E+00	2.520E+00	1.609E-04	1.794E-01
6.500E+06	2.508E+00	2.493E+00	6.313E-04	1.434E-02
5.757E+06	2.468E+00	2.467E+00	1.289E-03	0.0
5.099E+06	2.454E+00	2.452E+00	2.164E-03	0.0
4.516E+06	2.460E+00	2.457E+00	3.160E-03	0.0
4.000E+06	2.487E+00	2.481E+00	5.639E-03	0.0
3.162E+06	2.574E+00	2.563E+00	1.086E-02	0.0
2.500E+06	2.685E+00	2.664E+00	2.094E-02	0.0
1.871E+06	2.622E+00	2.583E+00	3.901E-02	0.0
1.400E+06	2.419E+00	2.362E+00	5.733E-02	0.0
1.058E+06	2.168E+00	2.084E+00	8.424E-02	0.0
8.000E+05	1.887E+00	1.787E+00	1.005E-01	0.0
5.660E+05	1.622E+00	1.524E+00	9.799E-02	0.0
4.000E+05	1.462E+00	1.360E+00	1.018E-01	0.0
2.830E+05	1.388E+00	1.277E+00	1.109E-01	0.0
2.000E+05	1.319E+00	1.190E+00	1.289E-01	0.0
1.410E+05	1.236E+00	1.077E+00	1.588E-01	0.0
1.000E+05	1.150E+00	8.845E-01	2.656E-01	0.0
4.650E+04	1.349E+00	8.666E-01	4.828E-01	0.0
2.150E+04	1.675E+00	9.834E-01	6.920E-01	0.0
1.000E+04	2.126E+00	1.193E+00	9.332E-01	0.0
4.650E+03	2.786E+00	1.535E+00	1.251E+00	0.0
2.150E+03	4.083E+00	2.187E+00	1.896E+00	0.0
1.000E+03	4.844E+00	2.728E+00	2.116E+00	0.0
4.650E+02	8.524E+00	4.263E+00	4.261E+00	0.0
2.150E+02	8.376E-01	4.263E-01	4.113E-01	0.0
1.000E+02	5.265E+01	4.292E+01	9.735E+00	0.0
4.650E+01	4.694E+01	2.352E+01	2.342E+01	0.0
2.150E+01	2.465E-01	1.600E-01	8.650E-02	0.0
1.000E+01	5.333E-01	3.381E-01	1.952E-01	0.0
4.650E+00	1.926E+00	1.264E+00	6.616E-01	0.0
2.150E+00	5.106E+01	3.959E+01	1.147E+01	0.0
1.000E+00	1.159E+01	7.830E+00	3.756E+00	0.0
4.650E-01	1.447E+01	9.127E+00	5.346E+00	0.0
2.150E-01	2.820E+01	1.742E+01	1.078E+01	0.0
1.000E-03				

付録 B

B I S O N - P L O T マニュアル

目 次

1. BISON-PLOT概要	88
2. コントロールカード入力様式	89

B I S O N - P L O T マニュアル

1. B I S O N - P L O T 概要

プロッタープログラムB I S O N - P L O Tは、B I S O Nで計算された物理量を図形表示するプロッターコードである。

本プロッターコードは、以下の物理量に対して処理ができる。

- (1) 全中性子束分布
 - ① 指定した空間メッシュ点における時間依存性
 - ② 指定したタイムステップにおける空間分布
- (2) ブランケット内全トリチウム増殖率の時間依存性
- (3) 実効増倍係数の時間依存性
- (4) 指定したタイムステップにおける熱出力空間分布
- (5) 指定した核種インベントリーの時間依存性
- (6) 核分裂生成物生成量の時間依存性
- (7) 核分裂数の時間依存性

B I S O N - P L O Tは、プロットするデータをファイルから自動的に受渡して処理しているため、読み込むデータ項目を次ページのフォーマットに従って追加することにより、プロットする項目を増やせるように作成されている。図B. 1 にB I S O N - P L O Tの処理の流れを示す。

プログラムは可変ディメンジョン化しておりメモリが許すかぎりデータ量に制限はない。図B. 1 で、まずB I S O Nで作成されたファイルを入力して必要なデータを配列にセットする。

次に、I D E N T名によりプロットしたいデータを各プロット項目毎のルーチンで抽出してP L O T E Rルーチンでプロットさせるものである。

2. コントロールカード入力様式

カード-1 (A4、215)

I D E N T : Ident No.

I D E N T = 'FLUX' の時 : 全中性子束分布のプロット
 = 'TRB' の時 : 全トリチウム増殖率のプロット
 = 'KEFF' の時 : 実効増倍率のプロット
 = 'POWR' の時 : 熱出力分布のプロット
 = 'ACTV' の時 : 核種インベントリーのプロット
 = 'FP' の時 : 核分裂生成物生成量のプロット
 = 'FN' の時 : 核分裂数のプロット
 = 'END' の時 : 入力の終り

N X Y = 1 の時 空間依存分布の指定

= 2 の時 時間依存分布の指定

N X Y は I D E N T = 'FLUX' の時必要

I D 3 = プロットする線の数

N T R A = 0 の時 直線内挿。

= 1 の時 スムージングする。

I D E N T = 'FLUX' の時

カード-2 (1214)

I D 2 3 [I D 3] : N X Y = 1 の時 時間点の特定

: N X Y = 2 の時 メッシュ点の指定

I D E N T = 'POWR' の時

カード-2 (1214)

I D 2 3 [I D 3] : 時間点の指定

I D E N T = 'ACTV' の時

カード-2 (I 4)

N Z : プロットするゾーン番号の指定

カード-3 (9 A 8)

A C T [I D 3] : プロットしたい核種名

カード-1～カード-2 (またはカード-3) で1組を構成し、必要枚数入力する。最終は、'END' で終わる。

これらのカードの入力例を表B. 1に示す。

3. プロットファイル内容

処理後作成されるファイルを表B. 2および表B. 3に示す。

表B.1 コントロールカード入力例

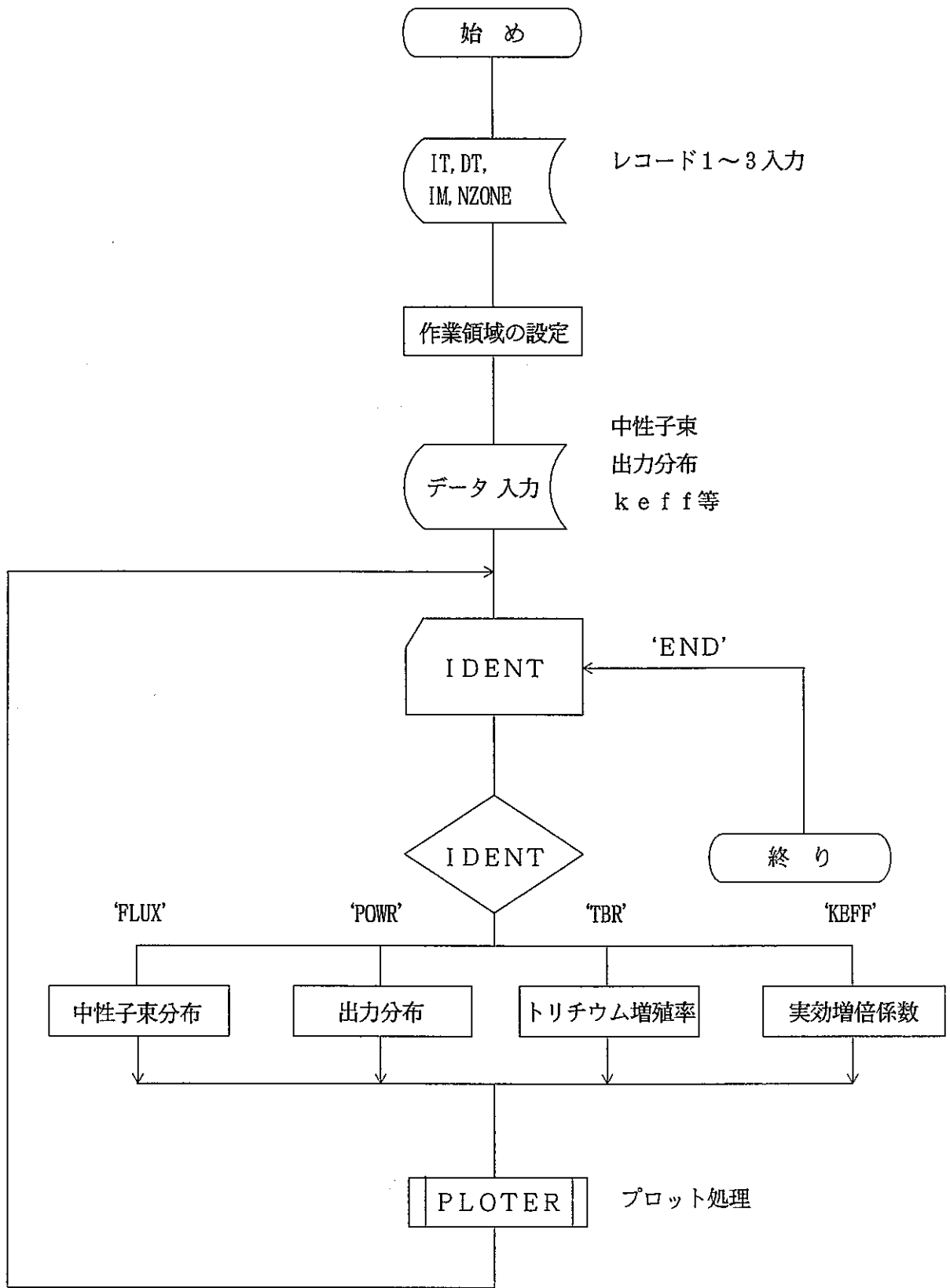
```

FLUX      2      1
  1
FLUX      2      3
  1      7     16
FLUX      1      1
  1
FLUX      1      3
  1      3      6
POWR      1      1
  2
POWR      1      3
  1      3      6
TBR
KEFF
ACTV      2      3
  3
U234      NP237    PU238
END
    
```

表B.2 BISONプロットファイル内容

	項目	個数	フォーマット	
	1 タイムステップ数	1	I4	
	2 タイムステップ時間間隔	1	E12.4	
	3 メッシュ数, 領域数	各 1	2I4	
	4 メッシュ毎領域番号	メッシュ数	18I4	
	5 メッシュ境界値	メッシュ数+1	6E12.4	
	6 メッシュ中点座標	メッシュ数	6E12.4	
(タイムステップ数+1) 回繰返す	7 ¹⁾	TRU核種を有する領域数 (m)	1 I4	
	8 ¹⁾	TRU核種を有する領域番号	1 I4	
	9 ¹⁾	各TRU核種密度 (含総F. P. 量)	51 6E12.4	
	10	全中性子束空間分布	メッシュ数 6E12.4	
	11	全ガンマ線束空間分布	メッシュ数 6E12.4	
	12	中性子熱出力分布	メッシュ数 6E12.4	
	13	領域毎中性子熱出力	領域数 6E12.4	
	14	ガンマ線熱出力分布	メッシュ数 6E12.4	
	15	領域毎ガンマ線熱出力	領域数 6E12.4	
	16	全熱出力分布	メッシュ数 6E12.4	
	17	領域毎全熱出力	領域数 6E12.4	
	18	反応率番号 ³⁾ (1個目)	1 I4	
	19	18に対応した反応率分布 ³⁾	メッシュ数 6E12.4	
	20	18に対応した全反応率 ³⁾	1 E12.4	
	{	{		
	18+3n ⁴⁾	反応率番号 (n個目)	1 I4	
	19+3n	(18+3n)に対応した反応率分布	メッシュ数 6E12.4	
	20+3n	(18+3n)に対応した全反応率	1 E12.4	
	21+3n	反応率番号 14 (反応率データの終了を表す)	1 I4	
	22+3n	k e f f		

- 注1) 初期状態では出力されない
- 注2) 初期状態、タイムステップ1～最終タイムステップの計 (タイムステップ数+1) 回
- 注3) 表B.3を参照のこと
- 注4) nは体系やタイムステップ毎に変化



図B.1 「BISON-PLOT」処理の流れ

付 録 C

B I S O N 1.5マニユアル抜粹

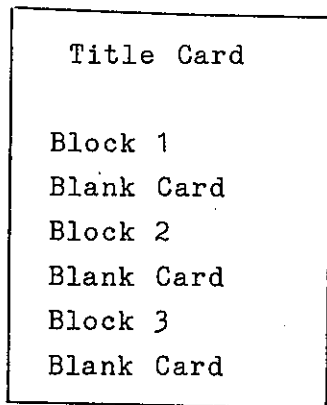
Contents

1. General Input	96
2. Response Function	101
3. Block Data	102
Appendix A. BISON Library	105
Appendix B. Energy Spectrum File	107

Input Instructions

1. General Input (I/O unit 5; see Table 1)

Input data (FT05) of BISON 1.5 consist of 3 data blocks following one title card as shown in the following.



Each block must be always terminated with a blank card. In the following explanation, the default values are shown in (), the size of arrays in [], and the condition to necessitate the inputs in { }.

Block 1 Control and Problem Size

The cards in this block must be written in the following format.

- (1) Each line must contain its card name in the column 1-4.
- (2) The data must be written in the column 5-80 in the free format.
- (3) More than one sequential spaces must be used for the value separator.
- (4) All data of each card must be written within one line.
- (5) If the input is interrupted, the default values are used for the rest of data.
- (6) The order of card input is arbitrary.
- (7) The default values are used for the cards omitted.

Card	Variable		
Name	Name	Contents	
MODE	ITH(0)	0 : forward calculation 1 : adjoint calculation	
	ISTEP(0)	-1 : edit previous problem	
		0 : steady-state calculation	
	KEFF(0)	0<N : number of burnup steps	
		0 : fixed source calculation	
		1 : eigenvalue calculation 2 : both	
	ISPTM(0)	0 : no effect	
		0 N : number of points to calculate spectra (If lethargy spectra are required, enter ISPTM in minus value.)	
	IRESAT(0)	0 : no effect 1 : calculate reaction rate	
	IREACT(0)	0 : no effect	
		0<N : logical I/O unit of a restart file	
	IPLOT(0)	0 : no effect	
		1 : edit distributions on I/O unit 30 for plotting	
2 : edit spectra on I/O unit 31 for plotting			
3 : both			
GEOM	IGE	1 : slab 2 : cylinder 3 : sphere	
		IZM	number of zones
		IM	number of mesh points
	IBL(0)	left boundary condition	
		0 : vacuum 1 : reflection 2 : periodic 3 : white or albedo	
		IBR(0)	right boundary condition (same option as IBL)

ANGL	ISCT	maximum order of cattering
	ISN	order of Sn
	IASYMM(0)	0 : symmetric Sn set 1 : asymmetric Sn set
ENRG	IGM	number of total energy groups
	IGN	number of neutron energy groups
XST	IHM	length of cross section table
	IHT	position of total cross section
	IHS	position of in-group scattering cross section
SRC	IQM(0)	0 : no effect 1 : distributed source used
	IPM(0)	0 : no effect 1 : shell source used at the interval point IPP
		IM : shell source used at all of the interval points
	IPP(0)	interval number of shell source{IPM=1}
ITER	IIM(50)	maximum number of inner iterations
	ICM(1)	maximum number of outer iterations
GUES	IGSS(5)	0 : fission guess used 0<N : logical I/O unit of flux guess (5 for card input)
	EV(1.0)	initial guess of eigenvalue{KEFF#0}
OPTN	ITMAX(0)	0 : no effect 0<N : maximum CPU time in seconds
	IDATI(1)	0 : all data in core 1 : cross sections on disk 2 : fixed source also on disk 3 : flux and current also on disk
	IDFM(0)	0 : no effect 1 : density factors used
	IDAT2(0)	0 : transport theory 1 : diffusion theory for specified groups

	IFLU(0)	0 : mixed model 1 : diamond model 2 : step model
CONV	EPS	convergence criterion
	XLAL(0.0)	0.0 : no effect 0.0<R : point convergence criterion (XLAL=2EPS is recommended.)
NORM	XNF(1.0)	normalization factor
	WLD(0.0)	neutron wall loading factor{ISTEP>0}
		(XNF*WLD must be the actual source intensity.)
BCKL	DY(0.0)	cylinder or plane height for buckling correction
	DZ(0.0)	plane depth for buckling correction
	DFM1(0.0)	transverse dimension for void streaming correction
STEP	STP	burnup step interval in days{ISTEP>0}

Block 2 System Definitions

The list-directed read of FORTRAN 77 is used to read the data of this block.

The order of input is not arbitrary in this block.

Card 1	RO	position of left boundary
Card 2	IZ	zone number
	MESH	number of mesh points in the sub-zone
	WID	width of the sub-zone

Repeat Card 2 for sub-zones from left to right.

Card 3	W[MM]	angular quadrature weights
--------	-------	----------------------------

Card 4	DSN[MM]	angular quadrature cosines
--------	---------	----------------------------

Card 5 IZ zone number
 pairs of material name and its density in the zone

Repeat as many Card 5 as necessary.

MM = ISN + 1 (IGE=1,3)
 MM = ISN * (ISN + 4)/4 (IGE=2)

Block 3 Array Data

The first line of each array must contain the array name in the column 1-4.

The data are read from the following lines by list-directed read of FORTRAN 77. The order of arrays is arbitrary, and the default values are used for the arrays omitted.

<u>Array Name</u>	<u>Array Size</u>	<u>Contents</u>
KI (0.0)	[IGM]	normalized fission spectrum
VE (1.0)	[IGM]	neutron velocities
PL (ISCT)	[IZM]	order of scattering in each zone
DNSF (0.0)	[IM]	density factor in each mesh IDFM=1
E (0.0)	[IGM+1 or IGM+2]	energy group boundaries {ISPTM ≠0}
SP (0)	[ISPTM]	mesh number to calculate spectrum {ISPTM ≠ 0 }
ALBL (0.0)	[IGM]	albedo at left boundary {IBL=3}
ALBR (0.0)	[IGM]	albedo at right boundary {IBR=3}
Q (0.0)	[MP×IMP×IGM]	fixed source {IQM≠0 or IPM≠0}
QF	[0]	read fixed source from I/O unit 12
FDNS (0.0)	[IM]	fission guess {IGSS=0}
FLUX (0.0)	[IM×IGM]	flux guess {IGSS=5}
DIFF (0)	[IGM]	diffusion theory flag {IDAT2≠0}
BZ (0)	[IZM]	burnup calculation flag {ISTEP>0}

MP = 1 (IPM=0) IMP = IM (IPM=0)
 MP = MM(IPM≠0) IMP = IPM (IPM≠0)

2. Response function (I/O unit 40)

Response functions are to be read from logical unit No.40 in order to calculate reaction rate, radiation damage, or detector response.

1: Title (A1,A6,4A8)

- (1) IC '>' = reaction rate calculation
 '*' = radiation damage calculation
 '# ' = detector response calculation

(2) NA(1) name of material

If IC = '>' or '*', BISON calculates reaction rate or radiation damage in the zone which contains material NA(I). But, if IC = '#', NA(I) is ignored and BISON calculates detector response in all the system.

(3) NA(2)-NA(5) response title

If IC = '#', NA(1) is also added to the title.

2: Response function [IGN] (list directed read)

If IC = '>' or '*', the unit of response function is barns; other-wise arbitrary.

Repeat the above form 1. and 2. for the all reaction types.

3. BLOCK DATA

The all names of nuclides, elements, and materials used in a calculational model must be recorded by BLOCK DATA subprogram. An example of BLOCK DATA subprogram and the explanation of each parameter and array are as follows:

```

BLOCK DATA XSECID
INTEGER*8 NAME(10)
DIMENSION IDNO(10)
COMMON /ELMNT/ILIB,NLB,NEL,IBU,NAME,IDNO
DATA ILIB,NLB,NEL,IBU/1,36,10,4/
DATA NAME/'U235','U238','PU239','PU240',
          'LI6','LI7','C','O','FE','F.P.'/
DATA IDNO/21,25,17,29,1,5,9,13,99/
END
    
```

.1: Parameters

- (1) ILIB the format of group independent cross section library
 0 = same as the original ANISN
 1 = for the library produced by RADHEAT-V3
- (2) NLB number of materials in the cross section library
 Each PL component is handled as one material
- (3) NEL number of used materials
- (4) IBU number of burnable materials

2: Arrays

- (1) NAME name of nuclides, elements, or materials
- (2) IDNO position of P0 component in the cross section library
 The order of the IDNO array must correspond to the NAME array. And burnable materials must be allocated to the top of the arrays. If IDNO(I) > NLB, the material is ignored in Sn calculation.

Table 1 JCL and Input Data

```

-----+-----1-----+-----2-----+-----3-----+-----4-----+-----5-----+-----6-----+-----7-----+-----8
//XXXXXXXXX JOB (XXXXXX), NOTIFY=XXXXX, MSGCLASS=N, MSGLEVEL=(1,0),          00000020
//          CLASS=D                                                            00000030
//BISON EXEC PGM=BISON, REGION=2048K
//STEPLIB DD DSN=XXXXX.BISON.LOAD, DISP=SHR
//PT03F001 DD DSN=&PT03, UNIT=SYSDA, DISP=(,PASS), SPACE=(TRK,(100,50))
//PT04F001 DD DSN=XXXXX.BISON.BINLIB, DISP=OLD
//PT09F001 DD DSN=&PT09, UNIT=SYSDA, DISP=(,PASS), SPACE=(TRK,(100,50))
//PT15F001 DD DSN=&PT15, UNIT=SYSDA, DISP=(,PASS), SPACE=(TRK,(100,50))
//PT20F001 DD DSN=XXXXX.BISON.TOTL, DISP=SHR
//PT30F001 DD DSN=XXXXX.PLOT.DATA, DISP=(NEW,CATLG), UNIT=DASD,
//          SPACE=(TRK,(20,10),RLSE), DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3200)
//PT31F001 DD DSN=XXXXX.SECT.DATA, DISP=(NEW,CATLG), UNIT=DASD,
//          SPACE=(TRK,(20,10),RLSE), DCB=(RECFM=FB,LRECL=192,BLKSIZE=2640)
//PT40F001 DD DSN=XXXXX.BISON.RESP, DISP=SHR
//PT06F001 DD SYSOUT=*
//PT05F001 DD *
*** UC FAST FISSION BLANKET ***
MODE  0  5  2  0  1  15  1
GEOM  2  6  16  1  0
ANGL  3  4  0
ENRG  63  42
XST   67  4  5
SRC   1  0  0
ITER  50  50
GUES  5  1.0
CONV  5.0-4  1.0-3
NORM  1.0  5.57836+16
STEP  730.0

          0.0
1  1  170.0
1  1  30.0
2  2  1.0
3  3  10.0
4  3  10.0
5  3  50.0
6  3  15.0
0.0  4*0.1666667  0.0  2*0.1666667
-0.9367418  -0.8688903  -0.3500212  0.3500212  0.8688903
-0.4950046  -0.3500212  0.3500212
2  NO  1.255-3  CR  1.575-2  NI  9.848-3  FB  5.909-2
3  U235  1.235-4  U238  1.703-2  C  1.716-2
3  NO  1.255-4  CR  1.575-3  NI  9.848-4  FB  5.909-3
4  U235  1.235-4  U238  1.703-2  C  1.716-2
4  NO  1.255-4  CR  1.575-3  NI  9.848-4  FB  5.909-3
5  LI6  3.327-3  LI7  4.150-2  O  2.241-2
5  NO  1.255-4  CR  1.575-3  NI  9.848-4  FB  5.909-3
6  C  1.021-1

KI
3.2514-05  8.1750-05  1.8669-04  3.8975-04  1.1374-03  2.4197-03
4.5879-03  7.8865-03  1.2602-02  1.8432-02  2.5166-02  3.2296-02
8.1978-02  1.0169-01  1.3738-01  1.3285-01  1.1187-01  9.0631-02
8.3534-02  5.7154-02  3.7284-02  2.3789-02  1.4899-02  8.9988-03
9.3962-03  3.0710-03  9.7340-04  3.1057-04  9.9126-05  3.1075-05
9.8645-06  3.1411-06  9.8362-07  3.1208-07  9.9350-08  3.1108-08
9.8693-09  3.1418-09  9.8372-10  3.1210-10  9.9352-11  4.5529-11
21*0.0
Q
1.0 /
BZ
0  0  1  1  0  0

/*
//

```

Table 2 Subroutines of BISON

Subroutine	Functions
MAIN	set blank common size
CONTRL	control the procedure of calculation
INPUT	control data input and allocate base address to each array
GMTIN	read and compute geometric constants
PLSN	compute P1 constants
MATRL	read material compositions by zone
BLOAD	read nuclear data for burnup calculations
NCL	read the remaining data
GUTS	control outer iteration
S821	compute and normalize fission source
S824	compute total source exclusive of in-group scatter source
DT	compute flux based on the diffusion theory
S833	compute flux based on the transport theory and control inner iteration
S851	test convergence of outer iteration
FINPR	control data output
SUMARY	compute and print total flux, power density, and balance table
SPCTRM	compute and print energy spectrum
REACT	compute and print reaction rate
MACRO	make and mix macroscopic cross sections
BURN	compute atomic densities for the next time step
BATE	compute Bateman's solution for a linear chain
CLEAR	clear up arrays
ERRO	print error messages
BLOCK DATA	record materials for use

Table 3 Input/Output File Assignment

Logical unit No.	Comment
F01	scratch file (flux);needed when IDAT1=3
F02	scratch file (flux);needed when IDAT1=3
F03	scratch file (cross section);needed when IDAT1>0
F04	group independent cross section library
F05	general input (SYSIN)
F06	general output (SYSOUT)
F08	scratch file (fixed source);needed when IDAT1>1
F09	scratch file (angular flux)
F20	burnup data library;needed when ISTEP>0
F30	distribution file for plotting;needed when IPLOT=1,3
F31	spectrum file for plotting;needed when IPLOT=2,3
F40	response function file

Appendix A. BISON LIBRARY

A.1. Coupled Neutron and Gamma-Ray Cross Section Library

The coupled neutron and gamma-ray cross section library used for Sn calculation was almost taken from GICX40 library (3) made in the Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI). The library has the same 42 neutron and 21 gamma-ray energy group structure up to P5 Legendre scattering terms as GICX40. Table 3 shows this energy group structure.

The library contains cross sections of 58 nuclides listed in Table 4. The cross sections of 5 actinides in GICX40 were revised, and the cross sections of 17 actinides and lumped F.P. were added. The RADHEAT-V3 code system (4) was used to generate these cross sections except for F.P. . The cross sections of F.P. were obtained by interpolation and extrapolation of ABBN-type F.P. cross sections for fast reactors (5).

The library is in the form of group independent type cross sections. A cross section table for P0 component is shown in Fig.2 .

A.2. Burnup Library

The burnup library used for burnup calculation consists of burnup chain data, decay data, and cross sections. The decay data were taken from "Table of Isotopes (7th Ed.)". The cross sections were generated by processing the ENDF/B-IV,V ,or JENDL-2 library with the RADHEAT-V3 code system .

In the library, the burnup chain shown in Fig.3 is handled as a set of 28 linear chains. The chain contains both the U-Pu and the Th-U fuel cycle.

The form of the library is as follows:

1. NCHA, LCHA (2I5)

- (1) NCHA number of linear chains
- (2) LCHA maximum length of linear chains

2. LCH, IS, IT (3I5)

- (1) LCH length of chain
- (2) IS contribution end point
- (3) IT calculation start point

3. MCH, MCN LCH (8(A6,X,I2,X))

- (1) MCH name of nuclide
- (2) MCN decay path or reaction type
 - 0 = decay with a branching ratio of 100%
 - 1-6 = decay with the MCN th branching ratio
 - 11 = absorption
 - 12 = fission
 - 13 = capture
 - 14 = (n,2n)
 - 15 = others

The form 2. and 3. should be repeated to describe the complete set of chains.

4. name of nuclide (A6)

5. M, XLAM, (F(I), I=1,6) (I5, F15.0, 6F10.0)

- (1) M number of cross sections in the library
- (2) XLAM decay constant
- (3) F(I) the I th branching ratio

6. absorption cross section [IGN] (8F10.0)

7. fission cross section [IGN] (8F10.0)

8. capture cross section [IGN] (8F10.0)

9. (n,2n) cross section [IGN] (8F10.0)

10. other cross section [IGN] (8F10.0)

The form 4. through 10. should be repeated for the all nuclides.

Appendix B. Energy Spectrum File

BISON can make an output for energy spectrum in I/O unit No.31. The form of this output is as follows:

B.1. Energy Spectrum File

1. title (12A4)

2. IGM, IGN (215)
 - (1) IGM total number of energy groups
 - (2) IGN number of neutron energy groups

3. energy group boundaries [IGM+1 or IGM+2] (1P8E15.4)

4. mesh number ('MESH NO.',13)

5. energy spectrum [IGM] (1P8E15.4)

The form 4. and 5. are repeated for the all required mesh points.