

「常陽」 MK-II 炉心特性データベース  
-JENDL-3.2への改訂-  
(技術報告)



2001年12月

核燃料サイクル開発機構  
大洗工学センター

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村松14番地49

核燃料サイクル開発機構

技術展開部 技術協力課

Inquires 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-ken 319-1184, Japan

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

2001

100

(KO)

## 「常陽」MK-II炉心特性データベース

### —JENDL-3.2への改訂—

大川内靖\*、前田茂貴\*

関根隆\*、長崎英明\*\*

#### 要　旨

サイクル機構では、「常陽」照射用炉心(MK-II炉心)の運転を通じて蓄積した炉心・燃料管理に関する諸データをまとめた集大成を炉心特性データベースとして1998年に公開し、このデータベースは高速炉の炉心設計や照射後試験解析等に使用されてきた。その後、多くのユーザーから、新しい核データライブラリーの適用、炉心核特性・パラメータの追加等、本データベースの更なる充実を求める要望やコメントが寄せられた。

今回、これらの要望に応えるため、データベースの改訂を行った。ここでは、炉心管理コードシステム“MAGI”の核計算に使用する炉定数を、従来の JFS-3-J2 セットから JENDL-3.2 ライブラリーに基づく JFS-3-J3.2 セットへ更新した。また、本データベースに追加すべき内容として要望の多かった全制御棒価値(Total Worth)、動特性パラメータ及び MK-II 性能試験データを追加した。さらに、初版のデータベース公開後に運転された第 32~35 サイクルにおける運転特性試験データも新たに収録した。

改訂したデータベースは、初版と同じ構成とし、各運転サイクルごとの炉心構成及び燃料交換履歴、これまでに照射された 362 体の炉心燃料集合体と 69 体の照射試験用集合体の集合体ライブラリデータ(製造時の燃料組成及び燃焼計算による原子数密度、燃焼度等)、照射データ(中性子束、線出力等の計算値)、並びに炉心特性データ(制御棒価値、出力係数等の測定値)をテキスト形式で CD-ROM に収録し、ユーザーが炉心特性解析に利用しやすいものとした。

---

\*核燃料サイクル開発機構 大洗工学センター

照射施設運転管理センター 実験炉部技術課

\*\*原子力システム(株)

December, 2001

## JOYO MK-II Core Characteristics Database - Update to JENDL-3.2 -

Yasushi OHKAWACHI\*, Shigetaka MAEDA\*

Takashi SEKINE\*, Hideaki NAGASAKI\*\*

### ABSTRACT

The JOYO" MK-II core characteristics database was compiled and published in 1998. Comments and requests from many users led to the creation of a revised edition. The revisions include changes to the MAGI calculation code system to use the 70 group JFS-3-J3.2 constant set processed from the JENDL-3.2 library. Total control rod worths, reactor kinetic parameters and the MK-II core performance test results were included per user's request. The core characteristics obtained from the 32<sup>nd</sup> to 35th operational cycles, which were conducted in the MK-III transition core, were newly added in this revised version.

The MK-II core management data and core characteristics data were recorded on CD-ROM for user convenience. The structure of database is the same as the first edition. The "Configuration Data" include the core arrangement and refueling record for each operational cycle. The "Subassembly Library Data" include the atomic number density, neutron fluence, burn-up, integral power of 362 driver fuel subassemblies and 69 irradiation test subassemblies. The "Output Data" contain the calculated neutron flux, gamma flux, power density, linear heat rate, coolant and fuel temperature distribution of all the fuel subassemblies at the beginning and end of each operational cycle. The "Core Characteristics Data" include the measured excess reactivities, control rod worth calibration curve, and reactivity coefficients of temperature, power and burn-up.

---

\*Reactor Technology Section, Experimental Reactor Division, Irradiation Center,  
Oarai Engineering Center, JNC

\*\*Nuclear Energy System Inc.

## 目 次

1はじめに .....	1
2「常陽」の運転履歴 .....	2
3「常陽」MK-II炉心の主要仕様 .....	10
4燃料交換履歴と炉心構成 .....	12
5“MAGI”による「常陽」MK-II炉心の炉心管理計算 .....	17
5.1 “MAGI”の概要 .....	17
5.2 過剰反応度 .....	21
5.3 中性子束及び $\gamma$ 線束分布 .....	21
5.4 出力分布 .....	22
5.5 冷却材流量、冷却材温度、燃料及び被覆管温度 .....	23
5.6 集合体平均燃焼度 .....	23
5.7 動特性パラメータ .....	24
5.8 炉定数更新による計算結果の比較 .....	26
6運転特性試験によるMK-II炉心特性測定結果 .....	58
6.1 過剰反応度 .....	58
6.2 制御棒価値 .....	58
6.3 等温温度係数 .....	60
6.4 出力係数 .....	61
6.5 燃焼係数 .....	62
7 MK-II性能試験による炉心特性測定結果 .....	82
8おわりに .....	84
謝辞 .....	85
参考文献 .....	86
付録A 炉心特性データベース CD-ROM の使用方法 .....	87

## 表リスト

表 2-1	各運転サイクルの E. F. P. D. と運転期間	3
表 3-1	「常陽」 MK-II 炉心の主要仕様	11
表 4-1	MK-II 炉心の燃料交換の例（第 35 サイクル）	13
表 4-2	集合体の種類と記号の対応	14
表 4-3	炉心構成の例（第 35 サイクル）	15
表 5. 1-1	中性子束のエネルギー群構造	27
表 5. 1-2	$\gamma$ 線束のエネルギー群構造	27
表 5. 1-3	A 型特殊燃料集合体の圧力損失係数	28
表 5. 1-4	B 型特殊燃料集合体の圧力損失係数	28
表 5. 1-5	C 型特殊燃料集合体の圧力損失係数	28
表 5. 1-6	計測線付集合体の圧力損失係数	28
表 5. 1-7	温度制御型材料照射装置の圧力損失係数	28
表 5. 1-8	材料照射用反射体等の圧力損失係数	29
表 5. 1-9	"MAGI" で取り扱っている核種	30
表 5. 1-10	CD-ROM に収録されている炉心燃料集合体の組成、燃焼度、中性子フルエンスの例	31
表 5. 1-11	A 型特殊燃料集合体の体積割合	32
表 5. 1-12	B 型特殊燃料集合体の体積割合	32
表 5. 1-13	材料照射用反射体、計測線付燃料集合体、温度制御型材料照射装置等の体積割合	32
表 5. 3-1	CD-ROM に収録されている中性子束及び $\gamma$ 線束の例	33
表 5. 4-1	CD-ROM に収録されている発熱密度、発熱量及び線出力の例	34
表 5. 5-1	CD-ROM に収録されている冷却材流量及び各部の温度の例	35
表 5. 6-1	MK-II 炉心燃料集合体の燃焼度と高速中性子フルエンス ( $E \geq 0.1 \text{ MeV}$ )	36
表 5. 6-2	第 35 サイクル終了時の MK-III 外側炉心燃料集合体の燃焼度と高速中性子フルエンス ( $E \geq 0.1 \text{ MeV}$ )	43
表 5. 7-1	遅発中性子生成割合	44
表 5. 7-2	遅発中性子核分裂スペクトル	44
表 5. 7-3	遅発中性子先行核の崩壊定数	44
表 5. 7-4	各運転サイクルの実効遅発中性子割合	45
表 5. 7-5	各運転サイクルの先行核崩壊定数	46
表 5. 7-6	各運転サイクルの即発中性子寿命	47
表 5. 8-1	炉定数セット更新による過剰反応度の比較	48
表 5. 8-2	炉定数セット更新による全中性子束の比較	49
表 5. 8-3	炉定数セット更新による集合体出力の比較	50
表 6. 1-1	過剰反応度測定結果	63

表 6. 1-2 「常陽」 MK-II 炉心過剰反応度と燃焼係数の”MAGI”計算値と実測値の比較	65
表 6. 2-1 全制御棒値（差替法・ペリオド法）	66
表 6. 2-2 第 35 サイクルの制御棒ストローク曲線のフィッティング係数	67
表 6. 3-1 等温温度係数測定結果	68
表 6. 3-2 第 3 サイクルの等温温度係数測定結果	69
表 6. 4-1-1 0-100MWt 間の平均出力係数測定結果 (BOC)	70
表 6. 4-1-2 0-100MWt 間の平均出力係数測定結果 (EOC)	72
表 6. 4-2 出力係数測定試験における過剰反応度測定結果（第 35 サイクル）	74
表 6. 4-3 出力係数測定結果（第 35 サイクル）	75
表 7-1 MK-II 性能試験結果	83

図リスト

図 2-1	MK-III移行炉心（第35サイクル）の炉心マップ	4
図 2-2	高速実験炉「常陽」の運転履歴	5
図 4-1	「常陽」のロケーション番号と炉心アドレスの対応	16
図 5. 1-1	炉心管理コードシステム”MAGI”の概念図	51
図 5. 1-2	炉心燃料集合体の軸方向領域番号	52
図 5. 1-3	制御棒の軸方向領域番号	53
図 5. 1-4	内側反射体の軸方向領域番号	54
図 5. 1-5	外側反射体の軸方向領域番号	55
図 5. 1-6	中性子源の軸方向領域番号	56
図 5. 1-7	燃焼チェーン	57
図 6. 1-1	各運転サイクル燃焼初期の過剰反応度	76
図 6. 3-1	各運転サイクルの等温温度係数	77
図 6. 3-2	第3サイクルの等温温度係数測定結果	78
図 6. 4-1	0-100MWt間の平均出力係数	79
図 6. 4-2	出力係数と炉心平均燃焼度の関係	80
図 6. 5-1	各運転サイクルの燃焼係数	81

## 1 はじめに

高速実験炉「常陽」では、MK-II炉心での運転期間中に蓄積してきた炉心管理コードシステム“MAGI”による炉心特性、照射条件等の計算データ及び運転特性試験結果等の炉心特性データをデータベースにまとめ、1998年に公開した。その後、炉心設計や照射後試験解析等のユーザーに使用され、新しい核データライブラリーの適用、データの追加等、本データベースの更なる充実を求める要望・コメントが寄せられた。今回、これらの要望に応えるため、「常陽」MK-II炉心特性データベースの改訂を行った。主な改訂点は以下のとおりである。

ユーザーからのリクエストに応え、

- ① “MAGI”の核計算に使用する炉定数セットを JENDL-2 ライブラリー<sup>(1), (2)</sup>をベースとした JFS-3-J2<sup>(3)</sup>から、JENDL-3.2 ライブラリー<sup>(4)</sup>をベースとした JFS-3-J3.2<sup>(5)</sup>に更新した。
- ② 全制御棒価値 (Total Worth) 及び、動特性パラメータを追加した。

運転特性データの拡充として、

- ③ MK-II性能試験データを追加した。
- ④ 初版公開後に実施した第32～35サイクルの運転特性試験データを追加した。

本データベースも先の公開時と同様に、全ての炉心管理データ及び、各運転サイクル起動時・停止時に運転特性試験として測定された過剰反応度、制御棒価値、等温温度係数、出力係数、燃焼係数等の「常陽」実機の炉心特性データを、測定条件と併せて CD-ROM に収録し、ユーザーが利用しやすいものとした。

## 2 「常陽」の運転履歴<sup>(6)</sup>

高速実験炉「常陽」は、増殖炉心である MK-I 炉心から、照射用炉心である MK-II 炉心へ移行するための準備作業を昭和 57 年 1 月より開始し、昭和 57 年 11 月 22 日に MK-II 炉心での初臨界を達成した。その後、昭和 58 年 3 月 12 日に 100 MWt を達成し、同年 8 月から照射炉として定格出力による本格的な運転を開始した。

昭和 62 年の第 13 サイクルからは、それまでの 1 サイクルあたり 45 日の運転日数を徐々に延長し、昭和 63 年の第 15 サイクルにおいて 70 日運転を達成した。MK-II 炉心では、31 サイクルの定格出力運転と 13 項目の特殊試験のための短期間運転を行い、平成 9 年 9 月に運転を終了した。

「常陽」では、炉心の高中性子束化、照射運転時間の増大及び照射技術の高度化により、照射性能を向上させる MK-III 計画を進めている。MK-II 炉心から MK-III 炉心への移行は、MK-III 外側炉心燃料集合体の装荷により、炉心を段階的に拡大する移行炉心を経て実施される。この MK-III 移行炉心の第 1 サイクル (MK-II 炉心から通算で第 32 サイクル) は、平成 9 年 12 月に運転を開始し、平成 12 年 6 月に MK-III 移行炉心の第 4 サイクル (第 35 サイクル) を終了した。図 2-1 に MK-III 移行炉心の例として第 35 サイクルの炉心マップを示す。

図 2-2 に高速実験炉「常陽」の運転履歴を、表 2-1 に各運転サイクルの運転日数 (E. F. P. D. : Effective Full Power Day) を示す。平成 12 年 6 月の MK-III 移行炉心の運転終了時の累積運転時間は約 47,800 時間 (MK-I 炉心からの累積は約 58,800 時間)、積算熱出力は約 4,390GWh (同 5,020GWh) に達した。

なお、本データベースでは、MK-II 炉心及び MK-III 移行炉心のデータを収録している。

表2-1 各運転サイクルのE.F.P.D.と運転期間

サイクル	E.F.P.D.	運転期間*	備考
0	27.81	1983. 3. 3 ~ 1983. 3. 31	
1	43.06	1983. 8. 16 ~ 1983. 9. 28	
2	45.1	1983. 10. 16 ~ 1983. 11. 30	
3	43.8	1984. 4. 26 ~ 1984. 6. 9	
4	42.59	1984. 6. 30 ~ 1984. 8. 11	
5	44.83	1984. 9. 5 ~ 1984. 10. 20	
6	44.64	1984. 11. 29 ~ 1985. 1. 12	
7	43.75	1985. 2. 15 ~ 1985. 3. 31	
7'	2.1	1985. 4. 17 ~ 1985. 4. 19	FFDL炉内試験
7''	1.139	1985. 4. 26 ~ 1985. 4. 27	自然循環試験(30MWt)
8	44.15	1985. 12. 7 ~ 1986. 1. 20	
9	42.42	1986. 2. 17 ~ 1986. 3. 31	
10	44.52	1986. 4. 28 ~ 1986. 6. 11	
11	44.44	1986. 7. 7 ~ 1986. 8. 20	
12	42.8	1986. 9. 16 ~ 1986. 10. 29	
12'	0.3792	1986. 11. 14 ~ 1986. 11. 15	B4M照射試験
12''	2.729	1986. 11. 24 ~ 1986. 11. 27	フィードバック反応度特性試験 - I
12'''	2.891	1986. 12. 3 ~ 1986. 12. 5	フィードバック反応度特性試験 - II
13	54.2	1987. 9. 7 ~ 1987. 10. 31	
14	59.49	1987. 12. 1 ~ 1988. 1. 29	
15	69.4	1988. 3. 3 ~ 1988. 5. 11	
15'	1.167	1988. 6. 15 ~ 1988. 6. 16	FFD感度校正試験 - I
15''	0.5417	1988. 6. 19 ~ 1988. 6. 20	FFD感度校正試験 - II
15'''	0.5729	1988. 6. 23 ~ 1988. 6. 24	FFD感度校正試験 - III
16	31.59	1988. 8. 6 ~ 1988. 9. 7	
17	68.35	1989. 1. 22 ~ 1989. 4. 1	
18	68.35	1989. 5. 11 ~ 1989. 7. 18	
19	68.7	1989. 8. 18 ~ 1989. 10. 26	
20	39.99	1989. 11. 24 ~ 1990. 1. 3	
20'	3.701	1990. 1. 18 ~ 1990. 1. 22	反応率測定試験
21	68.84	1990. 9. 9 ~ 1990. 11. 17	
22	68.71	1990. 12. 25 ~ 1991. 3. 4	
23	52.84	1991. 4. 9 ~ 1991. 5. 31	
23'	0.2303	1991. 6. 17 ~ 1991. 6. 17	高線出力試験その1
23'''	7.199	1991. 9. 3 ~ 1991. 9. 10	INTA-2照射試験
24	41.52	1992. 3. 24 ~ 1992. 5. 4	
24'	0.1658	1992. 6. 17 ~ 1992. 6. 17	高線出力試験その2
25	64.85	1992. 8. 17 ~ 1992. 10. 21	
25'	3.328	1992. 11. 26 ~ 1992. 11. 29	FFDL炉内試験 - II
26	39.51	1992. 12. 24 ~ 1993. 2. 1	
27	30.09	1993. 2. 23 ~ 1993. 3. 25	**
28	6.124	1994. 3. 20 ~ 1994. 3. 26	
29	24.34	1994. 8. 27 ~ 1994. 9. 20	
29D	1.633	1995. 5. 9 ~ 1995. 5. 10	各種試験その5
30	59.73	1997. 3. 21 ~ 1997. 5. 19	
31	54.92	1997. 7. 19 ~ 1997. 9. 12	
32	68.96	1997. 12. 17 ~ 1998. 2. 24	MK-III移行炉心
33	67.81	1999. 6. 24 ~ 1999. 8. 31	"
34-1	30.21	1999. 11. 28 ~ 1999. 12. 28	"
34-2	38.73	2000. 1. 8 ~ 2000. 2. 15	"
35-1	5.63	2000. 3. 28 ~ 2000. 4. 3	"
35-2	42.56	2000. 4. 19 ~ 2000. 5. 31	"

\* "MAGI" 記録計算上の定格運転期間であり、運転終了日からE.F.P.D.だけ遡った時点を運転開始日としている。よって、実際の運転実績(図2-1参照)とは一致しないところがある。

\*\*初版報告書の記載を一部修正した

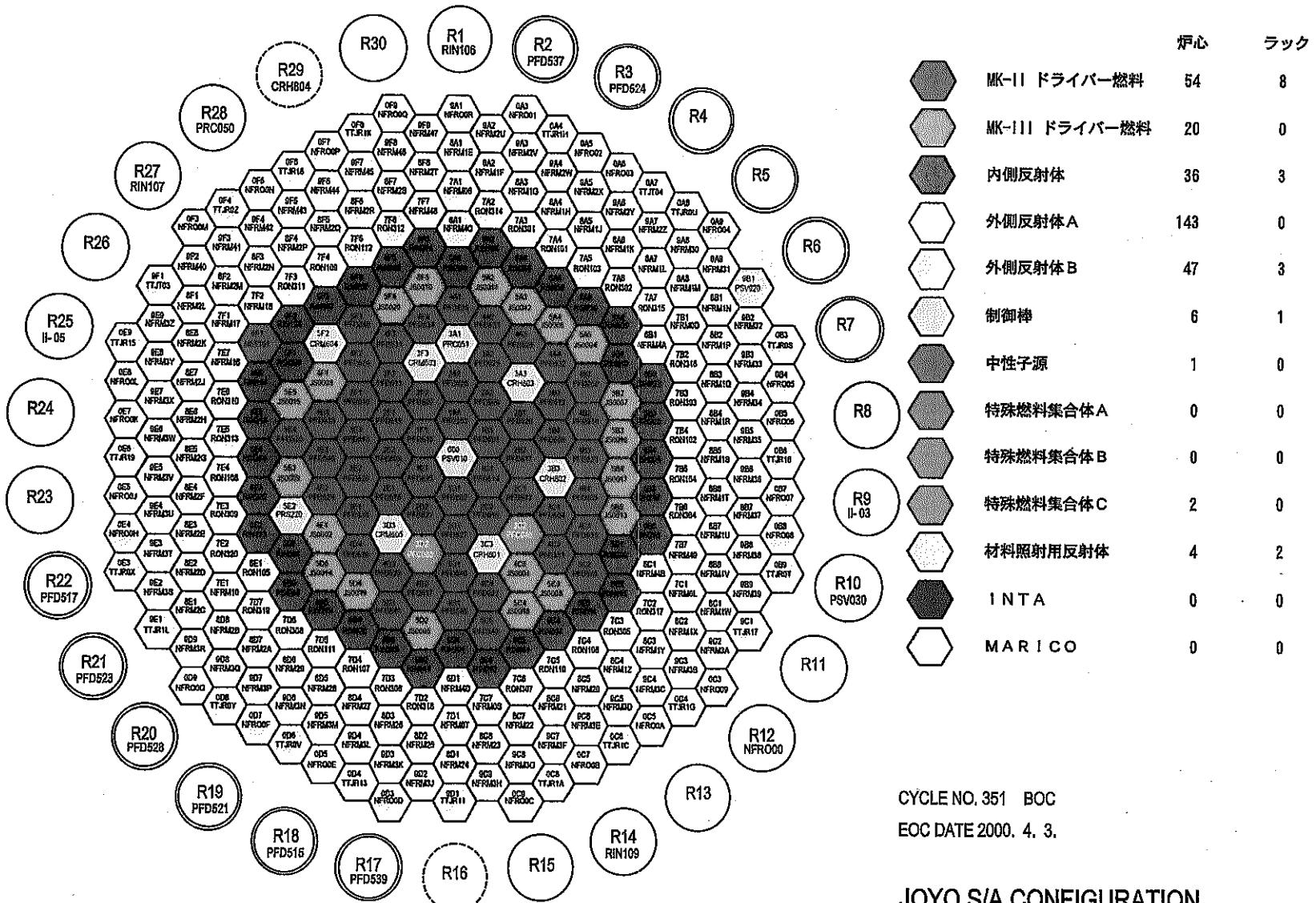


図2-1 MK-III移行炉心(第35サイクル)の炉心マップ

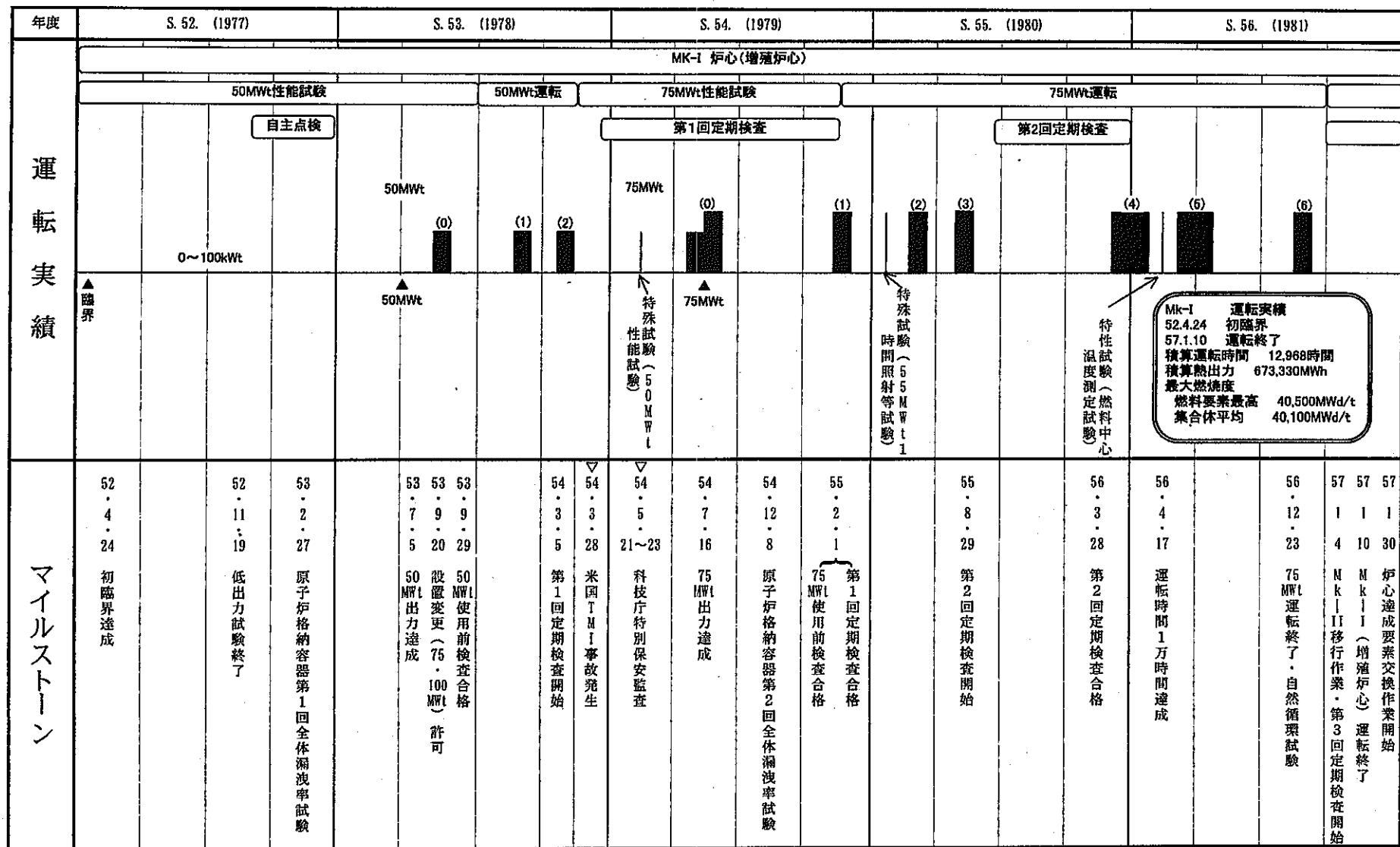


図2-2 (1/5) 高速実験炉「常陽」の運転履歴

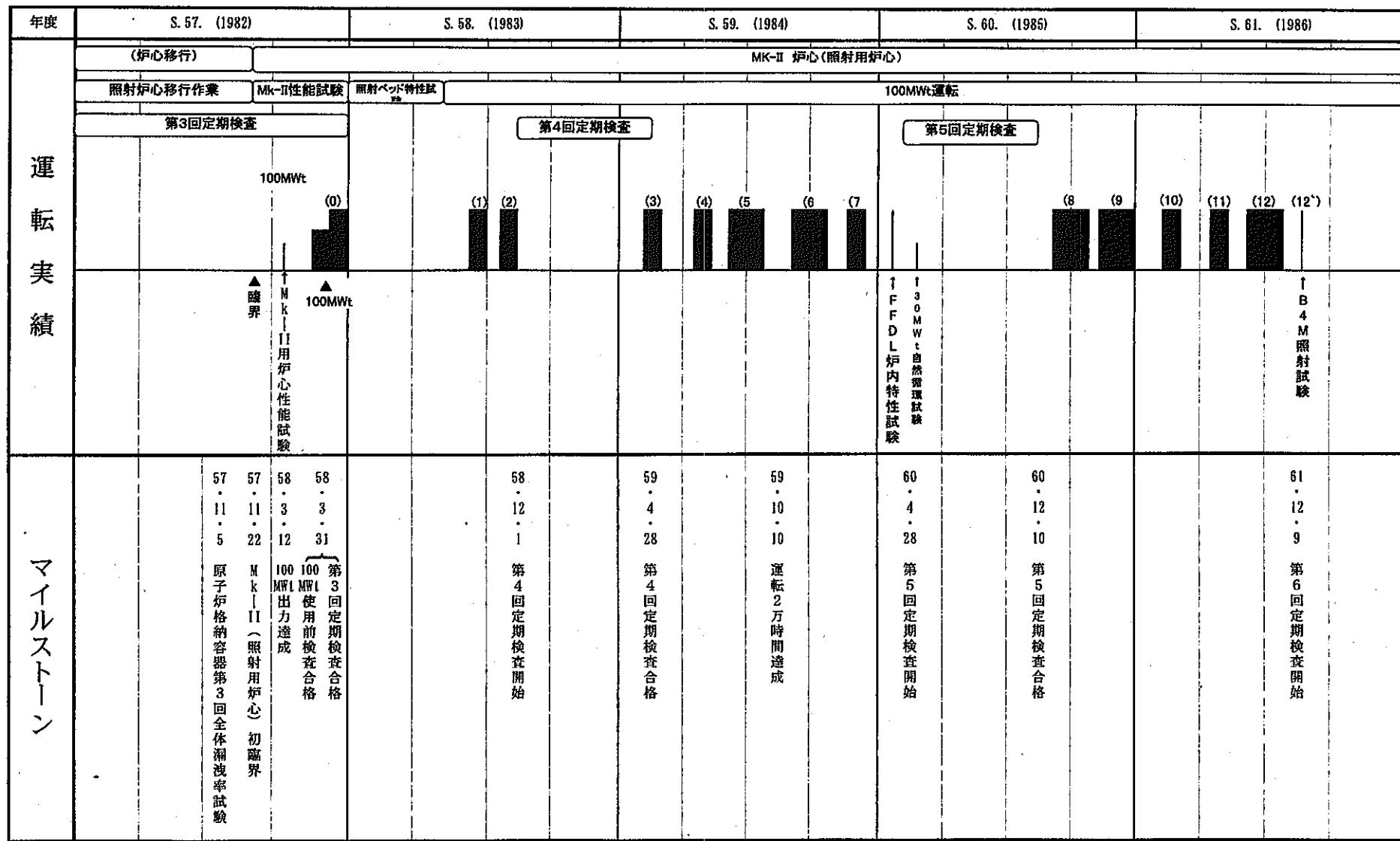


図2-2 (2/5) 高速実験炉「常陽」の運転履歴

年度	S. 62. (1987)	S. 63. (1988)	H. 1. (1989)	H. 2. (1990)	H. 3. (1991)
MK-II 炉心(照射用炉心)					
100Mwt運転					
運 転 実 績	第6回定期検査  (13) (14) (15) (15')	第7回定期検査  (16) (17)  ↑ FFD 感度校正試験	第8回定期検査  (18) (19) (20) (20')  燃料貯蔵ボット位置 での反応率試験	INT-12 試験  (21) (22)  ↑ 高線出力試験その1  制御棒偏倚詳細測定試験	INT-12 試験  (23) (23') (23'')  ↑ 第9回定期検査開始  3・9・11 第9回定期検査開始  4・3・27 第9回定期検査合格
マイルストーン	62.7.16 原子炉格納容器第4回全体漏洩率試験  62.9.7 第6回定期検査合格  62.12.4 運転3万時間達成	63.5.11 定格出力70日間の運転達成  63.9.7 第7回定期検査開始  1.1.23 第7回定期検査合格	1.12.26 運転4万時間達成  2.1.23 第8回定期検査合格  2.8.7~10 原子炉格納容器第5回全体漏洩率試験	2.9.11 第8回定期検査合格	

図2-2 (3/5) 高速実験炉「常陽」の運転履歴

年度	H. 4. (1992)	H. 5. (1993)	H. 6. (1994)	H. 7. (1995)	H. 8. (1996)
運転実績	(24) ↑高線出力試験その2	(25) ↑FFDL炉内試験II 5・3・19 運転5万時間達成	(26) 5・3・27 第10回定期検査開始	(28) ↑第7次取替前検査用 御掛棒使用	(29) ↑各種試験その1 ↑各種試験その2 ↑各種試験その4 ↑各種試験その5 7・2・28 各種試験その3 (炉心内流量分布測定試験) 7・5・10 第11回定期検査開始
マイルストーン			5・12・16 原子炉格納容器第6回全体漏洩率試験		
					9・3・24 第11回定期検査合格 8・9・9 ナトリウム漏洩対策強化工事 (本格開始)

図2-2 (4/5) 高速実験炉「常陽」の運転履歴

年度	H. 9. (1997)		H. 10. (1998)		H. 11. (1999)		H. 12. (2000)		H. 13. (2001)		
MK-II (照射用炉心)		MK-III移行炉心		100MWe運転		第12回定期検査					
(30)		(31)		(32)		(33)		(34)		(35)	
運 転 実 績											
マイルストーン	9 ・ 9 ・ 12	9 ・ 12 ・ 9	10 ・ 2 ・ 24	第12回定期検査開始		11 ・ 5 ・ 21	11 ・ 6 ・ 28 第12回定期検査合格	原子炉格納容器第7回全体漏洩率試験	平成13年12月現在		
									MK-I (増殖炉心)	MK-II (照射用炉心)	MK-I・II 累計
								積算運転時間	12,968時間	47,757時間	60,725時間
								積算熱出力	673,330MWh	4,388,004MWh	5,061,334MWh

図2-2 (5/5) 高速実験炉「常陽」の運転履歴

### 3 「常陽」 MK-II 炉心の主要仕様<sup>(7)</sup>

MK-II 炉心は、炉心燃料集合体、反射体、制御棒などの炉心構成要素で構成されている。炉心高さは 55cm、炉心等価直径は約 73cm、炉心体積は約 235 cm<sup>3</sup> の反射体付き小型炉心で、最大熱出力は 100MWt である。

小型炉である「常陽」は、燃焼に伴う反応度欠損が大きい上に、炉心の反応度を低下させる照射試験用集合体が炉心に装荷される。そこで、運転に必要な過剰反応度を確保するため、炉心燃料には濃縮 U と Pu の混合酸化物 (MOX) を用いている。炉心燃料の Pu 混合比は約 30wt% であり、炉心には最大 67 体の炉心燃料集合体が装荷される。当初は炉心燃料集合体として <sup>235</sup>U 濃縮度約 12wt% の J1 燃料を用いていたが、稼働率を向上させるため濃縮度約 18wt% の J2 燃料を導入し、燃料要素最高燃焼度を 50,000MWd/t から 75,000MWd/t に増加させて、1 サイクルの運転日数を 45 日から 70 日とした。

MK-III 移行炉心では、MK-II 炉心の J1 燃料、J2 燃料及び MK-III 炉心外側燃料集合体の 3 種類が装荷されている。MK-III 炉心外側燃料集合体の燃料組成は J2 燃料と同様であるが、ペレットスタックは 5cm 短い 50cm となっている。MK-III 炉心外側燃料集合体は、MK-III 移行炉心各サイクル毎に 5 体ずつ反射体等と置換して炉心第 4, 5 列に装荷され、MK-III 移行炉心の第 4 サイクル（第 35 サイクル）では計 20 体装荷されている。

特殊燃料集合体は A 型、B 型、C 型の 3 種類があり、照射試験の目的に応じて使い分けられている。

燃料の周囲には、炉内の中性子束分布の平坦化と中性子遮蔽体としての役割を持つステンレス鋼製の反射体を配置している。

制御棒は炉心に 6 本装荷され、反応度制御及び炉停止の両方の機能を有しており、通常運転時には全ての制御棒をほぼ均等に挿入している。制御材としては、炭化ホウ素 (<sup>10</sup>B 濃縮度約 90%) の焼結ペレットを用いている。当初は、6 本全てを炉心第 3 列に対称に配置して運転を行ってきたが、第 3 列の照射スペースを拡大するために、1991 年にそのうち 1 本を炉心第 5 列に移設し、以後、制御棒を非対称に配置した炉心（非対称炉心）で運転を行っている。

中性子源は Sb-Be 型で、炉心第 6 列に 1 体装荷されている。

「常陽」 MK-II 炉心と MK-III 移行炉心の主要仕様を表 3-1 に示す。

表3-1 「常陽」MK-II 炉心の主要仕様

原子炉熱出力	100MWe	
1次冷却材流量	約2200t/h	
原子炉入口温度	約370°C	
原子炉出口温度	約500°C	
炉心	炉心燃料領域高さ	55cm(MK-III炉心は50cm)
	炉心体積	約235L
	炉心燃料集合体装荷数	最大67体(移行炉心は74体)
燃料集合体	集合体ピッチ	81.5mm
	ラッパ管外対面間距離	78.5mm
	ラッパ管肉厚	1.9mm
	燃料要素外径	5.5mm
	被覆管肉厚	0.35mm
	燃料ペレット直徑	4.63mm
	燃料種別	ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料
Pu混合比*	J1燃料	30wt%
	J2燃料	29wt%
	MK-III炉心外側燃料	29wt%
核分裂性Pu富化度**	J2燃料	約20wt%
	MK-III炉心外側燃料	約21wt%
	J1燃料	12wt%
U濃縮度	J2燃料	18wt%
	MK-III炉心外側燃料	18wt%
	J1燃料	93%T.D.
燃料ペレットの初期密度	J2燃料	94%T.D.
	MK-III炉心外側燃料	94%T.D.
	集合体内ピン本数	127本
被覆管材料	SUS316相当ステンレス鋼または 高Niオーステナイト系ステンレス鋼	
被覆管最高温度	650°C	
全中性子束(最大値)	J1炉心	$5.1 \times 10^{15} \text{n/cm}^2/\text{s}$
	J2炉心	$4.9 \times 10^{15} \text{n/cm}^2/\text{s}$
高速中性子束(最大値)	J1炉心	$3.8 \times 10^{15} \text{n/cm}^2/\text{s}$
	J2炉心	$3.6 \times 10^{15} \text{n/cm}^2/\text{s}$
最大線出力密度	400W/cm	

\*Pu混合比:  $\text{PuO}_2 / (\text{PuO}_2 + \text{UO}_2)$ \*\*核分裂性Pu富化度:  $(^{239}\text{Pu} + ^{241}\text{Pu}) / (\text{Pu} + \text{U})$

#### 4 燃料交換履歴と炉心構成

高速実験炉「常陽」MK-II炉心の各運転サイクル毎の燃料交換履歴を添付の CD-ROM に収録する。CD-ROM 上のデータセット名を以下に示す。

MK-II炉心の燃料交換履歴 : ¥CONFIG¥fu\_exc.pdf

燃料交換履歴の例として、第 35 サイクルで交換された集合体のアドレス、燃料交換前後の集合体名、その燃料が新しく炉外から装荷された集合体 (NEW) か、位置換えされた集合体 (SHIFT) かを表 4-1 に示す。集合体の種類と名称の記号の対応を表 4-2 に示す。例えば “PFD537” は “PFD” が炉心燃料集合体を表し、“537” は炉心燃料集合体における通し番号となっている。

各運転サイクル毎の炉心構成表と炉心マップを添付の CD-ROM に収録する。CD-ROM 上のデータセット名を以下に示す。

第 0 ~ 第 35 サイクルの炉心構成 : ¥CONFIG¥config.xls

第 0 サイクルの炉心マップ : ¥CONFIG¥00cyc.pdf

第 1 サイクルの炉心マップ : ¥CONFIG¥01cyc.pdf

:

第 35 サイクルの炉心マップ : ¥CONFIG¥35cyc.pdf

各運転サイクル毎の炉心構成表の例として、第 35 サイクルの炉心構成表を表 4-3 に示す。

上記の燃料交換履歴及び炉心構成表に示されている「常陽」のロケーション番号と炉心アドレスの対応を図 4-1 に示す。また、図 4-1 を下記のデータセット名で添付の CD-ROM に収録する。

「常陽」のロケーション番号と炉心アドレスの対応 : ¥CONFIG¥address.pdf

表4-1 MK-III移行炉心の燃料交換の例(第35サイクル)

No.	アドレス	LOC No.	第34サイクル	第35サイクル	備考
			燃料交換前	燃料交換後	
1	3A1	20	PFD537	PRC051	SHIFT
2	3A3	22	CRT704	CRH803	SHIFT
3	3D1	29	PFD613	PFD640	NEW
4	3E3	34	PRC050	PFD613	SHIFT
5	5B3	69	PFD530	JS0016	NEW
6	5B4	70	PFD525	JS0017	NEW
7	5C4	75	RIN302	JS0018	NEW
8	5D3	79	PFD523	PFD641	NEW
9	5D4	80	PFD517	JS0019	NEW
10	5E4	85	PFD520	PFD530	SHIFT
11	5F4	90	PFD528	JS0020	NEW
12	6C6	109	PRA060	RIN212	SHIFT
13	6D3	112	RIN112	RIN218	NEW
14	6D5	114	RIN113	RIN219	NEW

NEW:新しく装荷された集合体

SHIFT:位置替えされた集合体

表 4-2 集合体の種類と記号の対応

集合体の種類	記号
MK-II 炉心燃料集合体	PFD
MK-III 炉心外側燃料集合体	JS
A型特殊燃料集合体	PFA
B型特殊燃料集合体	PFB
C型特殊燃料集合体	PFC
制御棒	MCR, TCR, CR, CRM, CRH, CRT
内側反射体	NFRI, RIN
外側反射体(A)	NFRM, RON
外側反射体(B)	NFRO, TTJ
燃料材料照射用反射体(CMIR)	PRC
構造材料照射用反射体(SMIR)	PRS
制御棒材料照射用反射体(AMIR)	PRA
遮蔽材料照射用反射体(SHMIR)	PRH
温度制御型材料照射装置(MARICO)	PRM
サーベイランス試験用集合体(SVIR)	PSV
計測線付集合体(INTA)	PFI
中性子源	TNS, NST

表4-3 炉心構成の例(第35サイクル)

ADD.	LNo.	35cy
000	1	PSV010
1A1	2	PFD253
1B1	3	PFD601
1C1	4	PFD614
1D1	5	PFD602
1E1	6	PFD635
1F1	7	PFD615
2A1	8	PFD628
2A2	9	PFD606
2B1	10	PFD626
2B2	11	PFD617
2C1	12	PFD603
2C2	13	PFD616
2D1	14	PFD627
2D2	15	PFD621
2E1	16	PFD618
2E2	17	PFD608
2F1	18	PFD619
2F2	19	PFD607
3A1	20	PRC051
3A2	21	PFD625
3A3	22	CRH803
3B1	23	PFD612
3B2	24	PFD609
3B3	25	CRH802
3C1	26	PFD604
3C2	27	PFC040
3C3	28	CRH801
3D1	29	PFD640
3D2	30	PFC060
3D3	31	CRM605
3E1	32	PFD638
3E2	33	PFD620
3E3	34	PFD613
3F1	35	PFD610
3F2	36	PFD611
3F3	37	CRM603
4A1	38	PFD630
4A2	39	PFD631
4A3	40	PFD629
4A4	41	PFD632
4B1	42	PFD250
4B2	43	PFD518
4B3	44	PFD623
4B4	45	PFD605
4C1	46	PFD633
4C2	47	PFD551
4C3	48	JS0001
4C4	49	PFD622
	·	(中略)
10F7	328	NFR00P
10F8	329	TTJR1K
10F9	330	NFR00Q
10F0	331	NARF

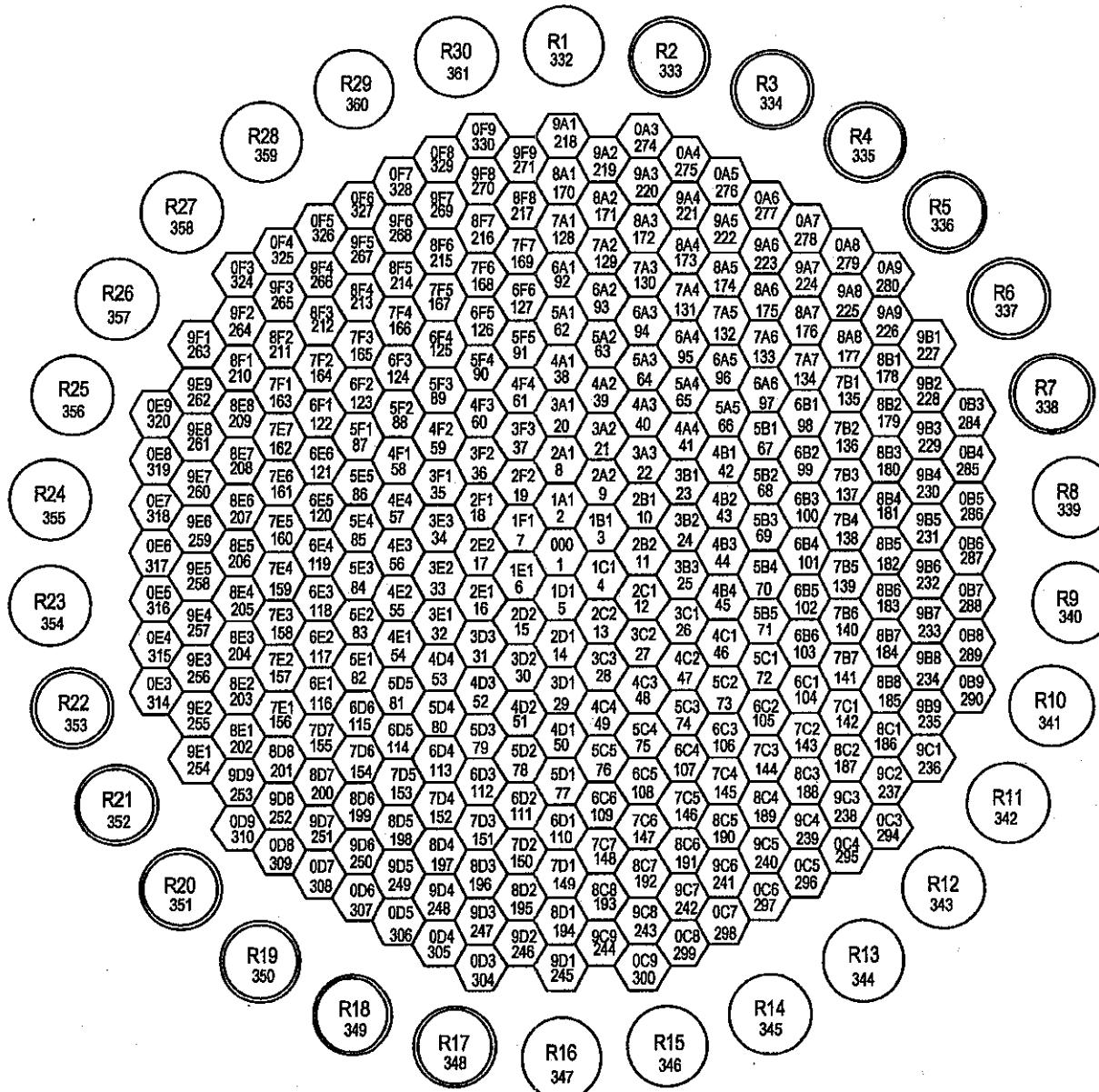


図4-1 「常陽」のロケーション番号と炉心アドレスの対応

## 5 “MAGI”による「常陽」MK-II炉心の炉心管理計算

### 5.1 “MAGI”の概要<sup>(1)</sup>

「常陽」MK-II炉心の炉心管理及び運転計画策定のため、炉心管理コードシステム“MAGI”を開発し、照射条件を評価してきた。“MAGI”的概念図を図5.1-1に示す。“MAGI”は実効増倍率、中性子束及び $\gamma$ 線束分布、出力分布、燃焼度、各種反応度係数、炉内冷却材流量配分及び各集合体の熱流力解析を行う総合炉心特性計算コードシステムである。

“MAGI”的核計算では、JENDL-3.2ライブラリーをベースとしたJFS-3-J3.2炉定数セットを用いて70群の実効断面積を作成し、これを2次元RZ体系で中性子7群、 $\gamma$ 線3群に縮約し、各運転サイクルの炉心構成と運転履歴の実績に基づいた3次元六角格子(Hex-Z)体系で拡散計算を行い、運転サイクル初期及び末期の中性子束分布及び $\gamma$ 線束分布を求め、主要な核特性を計算している。中性子と $\gamma$ 線のエネルギー群構造を表5.1-1と表5.1-2に示す。拡散計算のモデルは、X-Y平面は、集合体ピッチ(8.15cm)を対辺間距離とする331の六角格子(炉心を構成する集合体数は計313体)に分割し、軸方向には、炉心部とその上下の反射体部を含む140cmの計算範囲を、第31サイクルまでは20メッシュに分割(燃料部は、各メッシュ5cmで11等分割)している。

また、MK-III移行炉心である第32サイクル以降は、燃料ペレットスタック長さが5cm短いMK-III外側炉心燃料集合体が装荷される。これに対応するため、炉心部最上端と最下端、上部インシュレータ及び下部インシュレータの計4ヶ所をそれぞれ更に2分割して各メッシュ2.5cmとし、軸方向を24メッシュに分割している。軸方向のメッシュ分割図を図5.1-2に示す。

熱流力計算では、各集合体の圧力損失係数と1次冷却材流量とから、炉心全体の流量配分計算を行い、各集合体の冷却材流量を求め、これと各集合体の出力を用いて冷却材温度を計算する。また、炉心燃料集合体については単ピン断熱モデルで熱伝導方程式を解き、被覆管最高温度及び燃料最高温度を計算する。

“MAGI”的熱流力計算で用いている物性値を以下に示す。

#### (1) 圧力損失係数

炉心燃料集合体の圧力損失係数は、次項に示すMK-II性能試験の炉内流量配分測定試験において測定された値を用いる。

$$\Delta P = a \times w^b$$

$\Delta P$  : 圧力損失 [g/cm<sup>2</sup>] ,  $w$  : 流量 [g/s]

		a	b
炉心燃料 (要素内)	0, 1列	1.838E-04	1.828
	2列	1.710E-04	1.847
	3列	1.719E-04	1.868
	4列	1.622E-04	1.895
	5列	2.296E-04	1.894
反射体 (要素内)	内側	1.955E-02	1.990
	外側 A	2.169E-02	1.967
	外側 B	1.493E-01	1.642
制御棒 (要素内)		1.148E-04	1.890
中性子源 (要素内)		7.177E-04	2.000

A型特殊燃料集合体、B型特殊燃料集合体、C型特殊燃料集合体、計測線付燃料集合体、温度制御型材料照射装置、材料照射用反射体の圧力損失係数はそれぞれ表 5.1-3 ~8 に示す a 及び b の値を用いる。

### (2) ペレット熱伝導度<sup>(8)</sup> \*

$$K = 0.01169 + \frac{1}{\left[ 0.06717 + \frac{0.02226 \times (1 - \rho)}{O/M - 1.90} \right] T} + 0.7214 \times 10^{-12} T^3$$

K : ペレット熱伝導度 [W/(cm °C)]

T : 燃料ペレット温度 [°C]

$\rho$  : 燃料ペレット理論密度比

O/M : 化学量論比 (酸素対金属比)      O/M=1.97

### (3) 冷却材熱伝導度<sup>(9)</sup>

$$K = 1.731 \times 10^{-2} \times (54.31 - 1.878 \times 10^{-2} T_F + 2.091 \times 10^{-6} T_F^2)$$

K : 冷却材熱伝導度 [W/(cm °C)]

$T_F = 1.8T + 32$       T: 冷却材温度 [°C]

---

\* 初版報告書に掲載した計算式中の係数及び記載の一部を修正した

(4) 被覆管熱伝導度<sup>(10)</sup>

$$K = 0.1323 + 1.311 \times 10^{-4} \times T$$

K : 被覆管熱伝導度 [W/(cm °C)]

T : 被覆管温度 [°C]

(5) ギャップ熱伝達率

$$hg = 0.5678 [W/(cm °C)]$$

(6) 冷却材比熱<sup>(9)</sup>

$$C_p = 4.187 \times (0.3433 - 1.387 \times 10^{-4}T + 1.105 \times 10^{-7}T^2)$$

C<sub>p</sub> : 冷却材比熱 [J/(g °C)]

T : 冷却材温度 [°C]

(7) 冷却材密度<sup>(9)</sup>

$$\gamma = 0.949 - 2.23 \times 10^{-4}T - 1.75 \times 10^{-8}T^2$$

γ : 冷却材密度 [g/cm<sup>3</sup>]

T : 冷却材温度 [°C]

(8) 冷却材粘性係数<sup>(9)</sup>

$$\nu = \frac{10^{(220.7 / (T + 273.15) - 1.489)}}{(T + 273.15)^{0.4925}} \gamma$$

ν : 粘性係数 [g/(cm s)]

T : 冷却材温度 [°C]

γ : 比重量 [g/cm<sup>3</sup>]

炉心管理コードシステム“MAGI”は予測及び記録計算の二つの機能を持つ。

予測計算：各運転サイクル開始前には、それまでの運転実績を反映した記録計算に基づき当該運転サイクルの炉心特性や照射条件などを予測し、この結果から、核的制限値及び熱的制限値等の運転制限値を満足し、炉心の安全性が確保されていること、運転に必要な過剰反応度が確保されていることを確認する。また、長期運転計画作成のための解析を行う。

記録計算：各運転サイクル終了後には、そのサイクルの運転実績記録データ（制御棒位置等）と前サイクルまでの記録計算結果に基づく詳細な核熱流力計算を行い、集合体毎の詳細な照射履歴を記録する。また、この結果は次の運転サイクルの予測計算に使用される。

“MAGI”記録計算では、各集合体の製造時の組成と燃料交換実績に基づく炉心構成で燃焼計算を行っている。これまでに照射された 362 体の炉心燃料集合体（うち 20 体は MK-III 炉心外側燃料集合体）と 69 体の照射試験用集合体の製造時の組成と各運転サイクルの燃焼組成、中性子フルエンス、燃焼度等のデータを添付の CD-ROM に収録する。CD-ROM 上のデータセット名を以下に示す。

第 0 サイクル初期の組成	:	¥RAND¥B0C¥00cyc. txt
第 1 サイクル初期の組成	:	¥RAND¥B0C¥01cyc. txt
:		
第 3 5 サイクル初期の組成	:	¥RAND¥B0C¥35cyc. txt
第 0 サイクル末期の組成	:	¥RAND¥E0C¥00cyc. txt
第 1 サイクル末期の組成	:	¥RAND¥E0C¥01cyc. txt
:		
第 3 5 サイクル末期の組成	:	¥RAND¥E0C¥35cyc. txt

上記のファイルに示されている組成、燃焼度、中性子フルエンス等は、図 5.1-2 に示す各軸方向メッシュ毎の平均値を示している。各運転サイクル初期の組成のうち、新燃料の組成については製造時における原子数密度の分析値、前サイクルから継続して照射している燃料については前サイクルの原子炉停止時における原子数密度の“MAGI”による燃焼計算値を収録している。また、各運転サイクル末期の組成は原子炉停止時における原子数密度の“MAGI”による燃焼計算値を収録している。このため前サイクルから継続して照射している燃料の組成は、サイクル初期と前サイクル末期の組成が同一であるが、“MAGI”では核計算に先立って、図 5.1-7 の燃焼チェーンに従い核種の崩壊計算を実施し、サイクル初期における原子数密度を算出している。なお、各集合体の組成データの最初の行にこれらの日時を示している。“MAGI”では表 5.1-9 に示す 33 種類の核種を扱っており、 $^{237}\text{U}$ 、 $^{239}\text{U}$ 、 $^{238}\text{Np}$ 、 $^{243}\text{Pu}$ 、 $^{244}\text{Am}$  はそれぞれ  $^{237}\text{Np}$ 、 $^{239}\text{Np}$ 、 $^{238}\text{Pu}$ 、 $^{243}\text{Am}$ 、 $^{244}\text{Cm}$  の組成

に加えている。

CD-ROM に収録した組成データの例として、MK-II 炉心燃料集合体 PFD512 の各核種のメッシュ平均の原子数密度 ( $\times 10^{24}$  個/ cm<sup>3</sup>) 、燃焼度 (MWd/t) 、燃焼率 (atom%) 、中性子フルエンス (0.1MeV 以上、 1.0MeV 以上、 total (n/ cm<sup>2</sup>) ) 及び積算熱出力 (MWd) を表 5.1-10 に示す。ここで、表 5.1-10 中の 1~20 の番号は図 5.1-2 に示す軸方向メッシュ番号に対応し、21 番目の値は炉心高さ領域 (メッシュ番号 5~15) の平均値を示す。なお、第 32~35 サイクルについては、軸方向を 24 メッシュに分割しているため、メッシュ番号 1~24 が図 5.1-2 に示す軸方向メッシュ番号に対応し、メッシュ番号 25 の値が炉心高さ領域 (メッシュ番号 6~18) の平均値となる。

ただし、A型特殊燃料集合体は試験用要素部と燃料部からなり、それぞれの領域毎の値を収録している。また、B型特殊燃料集合体、AMIR、SMIR、CMIR、MARICO、SVIR は 6 個のコンパートメントからなり、これらのコンパートメントとこれに含まれない領域の計 7 領域のそれぞれの値を収録している。A型特殊燃料集合体、B型特殊燃料集合体、材料照射用反射体、計測線付燃料集合体、温度制御型材料照射装置等の各領域の体積割合をそれぞれ表 5.1-11~13 に示す。

制御棒については、各核種の原子数密度、<sup>10</sup>B 燃焼度 (%) 及び中性子フルエンスを収録している。また、内側反射体・外側反射体 (A) ・外側反射体 (B) ・中性子源については、各核種の原子数密度及び中性子フルエンスを収録している。CD-ROM に収録されたそれぞれのデータの領域番号と軸方向メッシュ分割の対応は、図 5.1-3~図 5.1-6 に示した通りである。

“MAGI”による炉心管理データには、他に各運転サイクルの中性子束分布、 $\gamma$  線束分布、中性子フルエンス、燃焼度、出力分布、燃料温度、冷却材温度等の約 300MB の数値データがあり、本データベースでは、ユーザーがこれらのデータ類を机上の PC 環境で容易に利用できるように CD-ROM に収録した。

## 5.2 過剰反応度

“MAGI”記録計算で制御棒を全引抜とした状態での実効増倍率から、各運転サイクル初期及び末期の過剰反応度を求める。

各運転サイクルの過剰反応度計算値は、測定値も併せ、詳細は 6. 1 で述べる。

## 5.3 中性子束及び $\gamma$ 線束分布

“MAGI”記録計算で、各運転サイクル初期及び末期の各集合体毎の中性子束を計算する。また、得られた中性子束分布を基に $\gamma$  線源分布を求め、 $\gamma$  線束を拡散近似によって計算する。

各運転サイクル初期及び末期の各集合体毎の中性子束分布及び $\gamma$  線束分布を添付の CD-ROM に収録する。CD-ROM 上のデータセット名を以下に示す。

第0サイクルの中性子束及び $\gamma$ 線束 : ¥OUTPUT¥00cyc.txt  
 第1サイクルの中性子束及び $\gamma$ 線束 : ¥OUTPUT¥01cyc.txt

第35サイクルの中性子束及び $\gamma$ 線束 : ¥OUTPUT¥35cyc.txt

CD-ROMに収録した中性子束及び $\gamma$ 線束のデータの例として、MK-II炉心第31サイクルのMK-II炉心燃料集合体 PFD512（炉心アドレス：000）のデータを表5.3-1に示す。中性子束は各群毎の中性子束、1～3群の合計、1～7群の合計を示す。 $\gamma$ 線束については各群毎の $\gamma$ 線束、1～3群の合計を示す。

#### 5.4 出力分布

“MAGI”記録計算で求めた中性子束分布及び $\gamma$ 線束分布を基に、それぞれの発熱断面積から中性子発熱量及び $\gamma$ 線発熱量を計算する。発熱断面積を計算する際に用いる1核分裂あたりの放出エネルギーは $^{235}\text{U}$ 、 $^{236}\text{U}$ 、 $^{238}\text{U}$ 、 $^{237}\text{Np}$ 、 $^{239}\text{Np}$ 、 $^{238}\text{Pu}$ 、 $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{240}\text{Pu}$ 、 $^{241}\text{Pu}$ 、 $^{242}\text{Pu}$ 、 $^{241}\text{Am}$ 、 $^{242}\text{Am}$ 、 $^{242\text{M}}\text{Am}$ 、 $^{243}\text{Am}$ 、 $^{242}\text{Cm}$ 、 $^{243}\text{Cm}$ 、 $^{244}\text{Cm}$ の17核種について一律185.0MeVとした。炉心燃料集合体及び特殊燃料集合体に対しては、MK-II性能試験時に測定した発熱に90%以上の寄与を持つ $^{235}\text{U}$ 、 $^{238}\text{U}$ 、 $^{239}\text{Pu}$ の核分裂鎖による反応率分布の解析値と実測値の比(C/E)を集合体出力の補正係数として、“MAGI”的出力分布計算値に乗じている。各列毎の補正係数を以下に示す。

列	補正係数
0列	1.000
1列	0.999
2列	0.980
3列	0.992
4列	0.979
5列	0.979

さらに、第0列～第10列の集合体出力の合計を原子炉出力に規格化し、出力分布を求める。各運転サイクル初期及び末期の各集合体毎の発熱密度分布、出力分布、線出力密度分布、集合体出力、最大線出力密度を添付のCD-ROMに収録する。これらのデータは、5.3と同一の以下のファイル上にある。

第0サイクルの発熱分布等 : ¥OUTPUT¥00cyc.txt  
第1サイクルの発熱分布等 : ¥OUTPUT¥01cyc.txt  
:  
第35サイクルの発熱分布等 : ¥OUTPUT¥35cyc.txt

発熱密度分布、発熱分布、線出力密度分布の例として、第31サイクルのMK-II炉心燃料集合体 PFD512（炉心アドレス：000）の発熱密度分布、発熱分布、線出力密度分布を表5.4-1に示す。発熱密度分布、発熱分布については集合体毎に中性子による発熱、 $\gamma$ 線による発熱及びこれらの合計値を示す。

### 5.5 冷却材流量、冷却材温度、燃料及び被覆管温度

“MAGI”の熱流力計算で求められた各運転サイクル毎の各集合体の冷却材流量、冷却材温度、燃料及び被覆管温度を添付のCD-ROMに収録する。これらのデータは、5.3と同一の下記のファイル上にある。

第0サイクルの燃料温度等 : ¥OUTPUT¥00cyc.txt  
第1サイクルの燃料温度等 : ¥OUTPUT¥01cyc.txt  
:  
第35サイクルの燃料温度等 : ¥OUTPUT¥35cyc.txt

冷却材流量、冷却材温度、燃料及び被覆管温度の例として、第31サイクルのMK-II炉心燃料集合体 PFD512（炉心アドレス：000）の冷却材流量、冷却材温度、燃料及び被覆管温度を表5.5-1に示す。

### 5.6 集合体平均燃焼度

“MAGI”では、計算の対象となる集合体（燃料、制御棒）について、集合体のタイプ毎に、図5.1-3に示す燃焼チェーンに従い、燃焼計算を行う。運転サイクルは最長でも70日であり、サイクル中の中性子スペクトルの変化は考慮しないこととしてサイクル初期の制御棒位置で計算した中性子スペクトルを用いて燃焼計算を行う。炉心燃料集合体では、積算出力、燃焼度、燃焼率及び中性子フルエンスを求めている。制御棒については $^{10}\text{B}$ 燃焼度及び中性子フルエンスを、反射体と中性子源については中性子フルエンスを求める。

各集合体のメッシュ毎の中性子フルエンス、燃焼度、燃焼率及び積算出力を添付のCD-ROMに収録する。これらのデータは以下のファイル上にある。

第0サイクル初期の中性子フルエンス、燃焼度等	: \$RAND\$BOC\$00cyc.txt
第1サイクル初期の中性子フルエンス、燃焼度等	: \$RAND\$BOC\$01cyc.txt
:	
第35サイクル初期の中性子フルエンス、燃焼度等	: \$RAND\$BOC\$35cyc.txt
第0サイクル末期の中性子フルエンス、燃焼度等	: \$RAND\$EOC\$00cyc.txt
第1サイクル末期の中性子フルエンス、燃焼度等	: \$RAND\$EOC\$01cyc.txt
:	
第35サイクル末期の中性子フルエンス、燃焼度等	: \$RAND\$EOC\$35cyc.txt

第35サイクル終了時の炉心燃料集合体の集合体平均燃焼度、要素最高燃焼度、ペレット最高燃焼度、高速中性子フルエンス(0.1MeV以上)の平均中性子フルエンスと最大中性子フルエンスをそれぞれ表5.6-1と表5.6-2に示す。

### 5.7 動特性パラメータ

各運転サイクルの動特性パラメータは、“MAGI”の記録計算で求める。動特性パラメータの計算に使用している<sup>235</sup>U, <sup>238</sup>U, <sup>239</sup>Pu, <sup>240</sup>Pu, <sup>241</sup>Pu, <sup>242</sup>Puの核データは、全てTomlinson<sup>(1)</sup>の評価値である。計算に用いている遅発中性子生成割合を表5.7-1に示す。また、遅発中性子スペクトルを表5.7-2に、先行核の崩壊定数を表5.7-3に示す。

動特性パラメータの計算式を以下に示す。

- ・実効遅発中性子割合 :  $\beta_{\text{eff}}$

$$\beta_{\text{eff}}(i) = \frac{\int_{\text{全炉心}} dr \sum_{g'} \chi_a(i, k, g') \cdot \phi^*(g') \sum_g v\sigma_f(g, k) \cdot N(k) \cdot \phi(g) \cdot \beta(i, k)}{\int_{\text{全炉心}} dr \sum_{g'} \chi_p(g') \cdot \phi^*(g') \sum_g v\sigma_f(g, k) \cdot N(k) \cdot \phi(g)}$$

$\beta(i, k)$  : 遅発中性子生成割合

$\chi_a(i, k, g')$  : 遅発中性子の核分裂スペクトル

$\chi_p(g')$  : 即発中性子の核分裂スペクトル

$v\sigma_f(g, k)$  : 1核分裂当たりの中性子発生個数×実効ミクロ核分裂断面積

$N(k)$  : 原子数密度

$\phi(g)$  : 中性子束

$\phi^*(g')$  : 隨伴中性子束

$i$  : 遅発中性子先行核群(6群)

$k$  : 核種(6核種)

$g, g'$  : 中性子エネルギー群(7群)

・先行核崩壊定数 :  $\lambda_{\text{eff}}$ 

$$\lambda_{\text{eff}}(i) = \frac{\int_{\text{全炉心}} dr \sum_k \beta(i, k) \cdot \lambda(i) \sum_g v\sigma_f(g, k) \cdot N(k) \cdot \phi(g)}{\int_{\text{全炉心}} dr \sum_k \beta(i, k) \sum_g v\sigma_f(g, k) \cdot N(k) \cdot \phi(g)}$$

 $\beta(i, k)$  : 遅発中性子生成割合 $\lambda(i)$  : 先行核の崩壊定数 $v\sigma_f(g, k)$  : 1核分裂当たりの中性子発生個数×実効ミクロ核分裂断面積 $N(k)$  : 原子数密度 $\phi(g)$  : 中性子束 $i$  : 遅発中性子先行核群 (6群) $k$  : 核種 (6核種) $g$  : 中性子エネルギー群 (7群)・即発中性子寿命 :  $l_p$ 

$$l_p = \frac{\int_{\text{全炉心}} dr \sum_g \phi^*(g) \cdot \frac{1}{v(g)} \cdot \phi(g)}{\int_{\text{全炉心}} dr \sum_{g'} \chi_p(g') \cdot \phi^*(g') \sum_g v\sigma_f(g, k) \cdot N(k) \cdot \phi(g)}$$

 $\chi_p(g')$  : 即発中性子の核分裂スペクトル $v\sigma_f(g, k)$  : 1核分裂当たりの中性子発生個数×実効ミクロ核分裂断面積 $N(k)$  : 原子数密度 $\phi(g)$  : 中性子束 $\phi^*(g')$  : 随伴中性子束 $v(g)$  : 中性子平均速度 $k$  : 核種 (6核種) $g$  : 中性子エネルギー群 (7群)

第 0~35 サイクルの実効遅発中性子割合 ( $\beta_{\text{eff}}$ )、先行核崩壊定数 ( $\lambda_i$ )、即発中性子寿命 ( $l_p$ ) を、表 5.7-4~5.7-6 に示す。また、表 5.7-4~5.7-6 を EXCEL ファイル形式及び PDF ファイル形式で添付の CD-ROM に収録する。CD-ROM 上のデータセット名を以下に示す。

実効遅発中性子割合 ( $\beta_{\text{eff}}$ ) の結果 (表 5.7-4) EXCEL ファイル形式  
: ¥dyn-cha¥beta-eff.xls  
実効遅発中性子割合 ( $\beta_{\text{eff}}$ ) の結果 (表 5.7-4) PDF ファイル形式  
: ¥dyn-cha¥beta-eff.pdf  
先行核崩壊定数 ( $\lambda_i$ ) の結果 (表 5.7-5) EXCEL ファイル形式  
: ¥dyn-cha¥ramda.xls  
先行核崩壊定数 ( $\lambda_i$ ) の結果 (表 5.7-5) PDF ファイル形式  
: ¥dyn-cha¥ramda.pdf  
即発中性子寿命 ( $l_p$ ) の結果 (表 5.7-6) EXCEL ファイル形式  
: ¥dyn-cha¥lp.xls  
即発中性子寿命 ( $l_p$ ) の結果 (表 5.7-6) PDF ファイル形式  
: ¥dyn-cha¥lp.pdf

### 5.8 炉定数更新による計算結果の比較

今回の改訂では、計算に用いる炉定数セットを JENDL-2 をベースとした JFS-3-J2 から JENDL-3.2 をベースとした JFS-3-J3.2 に更新した。両炉定数セットによる計算結果を比較して、表 5.8-1 に過剰反応度、表 5.8-2 に炉中心に装荷された集合体の集合体平均の中性子束、表 5.8-3 に炉中心に装荷された集合体平均の出力を示す。炉定数セットを更新することにより、過剰反応度は BOC、EOC ともに平均で約 0.3%Δk/kk' 小さくなる。中性子束については、BOC、EOC ともに平均で約 0.5%高くなり、集合体平均の出力については、BOC、EOC ともに平均で約 1.5%低くなっている。

表5.1-1 中性子束のエネルギー群構造

エネルギー群	エネルギーの範囲
1群	10MeV～1.3534MeV
2群	1.3534MeV～0.38774MeV
3群	0.38774MeV～86.517keV
4群	86.517keV～9.1188keV
5群	9.1188keV～961.12eV
6群	961.12eV～101.30eV
7群	101.30eV～

表5.1-2  $\gamma$  線束のエネルギー群構造

エネルギー群	エネルギーの範囲
1群	14MeV～3MeV
2群	3MeV～400keV
3群	400keV～20.0keV

表5.1-3 A型特殊燃料集合体の圧力損失係数

集合体名	照射履歴	圧損係数	
		a	b
1 PFA010	5-7,8[2E2]	1.494E-04	1.85969
2 PFA020	14-19[2B2]	1.107E-04	1.887

表5.1-4 B型特殊燃料集合体の圧力損失係数

集合体名	照射履歴	圧損係数	
		a	b
1 PFB000	0[1A1]	1.853E-04	1.988
2 PFB010	0[1E1] 1-2[2B1]	2.647E-04 2.704E-04	1.95495 1.95495
3 PFB020	3-7,8-10[3C2]	2.400E-04	1.97374
4 PFB030	15-16[3F2]	7.180E-04	1.875
5 PFB011	7D1[1D1]	2.704E-04	1.95495
6 PFB031	12D1[1A1]	2.853E-04	1.986
7 PFB060	17-20[3F2]	9.975E-04	1.931
8 PFB070	21-23[3F2]	6.212E-04	1.971
9 PFB051	23D1[000]	6.516E-04	1.855
10 PFB052	24D1[000]	8.522E-04	1.78114
11 PFB080	25,26-27[3F2]	1.202E-03	1.857
12 PFB001	25D1[000]	1.165E-03	1.776
13 PFB090	29,30-33[3B2]	4.269E-03	1.6697

表5.1-5 C型特殊燃料集合体の圧力損失係数

集合体名	照射履歴	圧損係数	
		a	b
1 PFC010	1[2E2]	3.101E-04	1.877715
	2-4[2E2]	3.101E-04	1.87715
2 PFC020	3-7,8-11[3A2]	3.504E-04	1.94643
3 PFC030	9-12,12D2-20D1[3E1] 21-23,23D2-23D3[2D2]	3.504E-04 3.370E-04	1.94643 1.94542
4 PFC011	15D1[000] 15D2[4A4] 15D3[4D4]	2.558E-04 2.528E-04 2.528E-04	1.8902 1.9099 1.9099
5 PFC040	16-23D1,24-27,30-35[3C2]	3.396E-04	1.9460
6 PFC050	17-22[2E2]	2.968E-04	1.8560
7 PFC060	23-23D3[3E1] 24,25-28[3E3] 30-35[3D2]	5.393E-04 5.393E-04 5.393E-04	1.9460 1.9460 1.9460

表5.1-6 計測線付集合体の圧力損失係数

集合体名	照射履歴	圧損係数	
		a	b
1 PFI010	8-12D3[5F2]	1.319E-04	1.9920
2 PFI020	23D3[5F2]	2.522E-03	1.9460
3 PFI011	13-23D1[5F2]	1.306E-04	1.9920

表5.1-7 温度制御型材料照射装置の圧力損失係数

集合体名	照射履歴	圧損係数	
		a	b
1 PRM010	29-32[3E3]	9.384E-04	1.98167

$$\Delta P = a \times w^b$$

$\Delta P$  : 圧力損失 [g/cm<sup>2</sup>]

w : 流量 [g/s]

表5.1-8 材料照射用反射体等の圧力損失係数

	集合体名	照射履歴	圧損係数	
			a	b
1	PRA010	3-7D2[6C6]	3.433E-03	1.9575
2	PRA020	3-15[6F6]	3.433E-03	1.9575
3	PRA031	13-18[6D6]	3.433E-03	1.9575
4	PRA032	13-21[6C6]	3.433E-03	1.9575
5	PRA041	8-12D3[6C6]	3.433E-03	1.9575
6	PRA050	20-24[6D2]	3.433E-03	1.9575
7	PRA060	23-34[6C6]	3.433E-03	1.9575
8	PRA070	26-31[6D2]	3.433E-03	1.9575
9	PRA080	31-32[6D6]	3.433E-03	1.9575
10	PRC000	0[1C1]	5.136E-04	1.9460
11	PRC010	14-15,16[1A1]	5.300E-03	1.9940
12	PRC020	17-20D1[1A1]	5.300E-03	1.9940
13	PRC030	21-23[1A1]	5.300E-03	1.9940
14	PRC040	24,25,26-27[1A1]	5.300E-03	1.9940
15	PRC050	29[3D2],31[3A2],33[3A1],34[3E3]	5.300E-03	1.9940
16	PRC051	32[3A1],33[3E3],35[3A1]	5.232E-03	1.9922
17	PRH010	17-20D1[5B5]	2.575E-03	1.9575
18	PRH020	19-20[7E5]	7.248E-03	1.8531
19		21-27[7E5]	4.5218E-03	1.94615
20	PRM010	29-32[3E3]	9.384E-04	1.98167
21	PRS010	1-2[5D3]	3.433E-03	1.9575
22	PRS019	21-23D3[6F4]	3.433E-03	1.9575
23	PRS020	3[5D3]	3.433E-03	1.9575
24	PRS021	21[5B5]	3.433E-03	1.9575
25	PRS030	1-6[7F7]	3.433E-03	1.9575
26	PRS040	1[7B7]	3.433E-03	1.9575
27	PRS050	8[5C4]	3.433E-03	1.9575
28	PRS060	7[7F7]	3.433E-03	1.9575
29	PRS070	7D1-12D3[7F7]	3.433E-03	1.9575
30	PRS080	8-12D3[7B7]	3.433E-03	1.9575
31	PRS090	13-17[5B2]	7.206E-04	1.9350
32	PRS100	15-29D1[5D5]	3.433E-03	1.9575
33	PRS110	18-24D1[5B2]	3.433E-03	1.9575
34	PRS120	17-19[6A4]	3.433E-03	1.9575
35	PRS130	17-19[6D4]	3.433E-03	1.9575
36	PRS140	18-23D3[5C4]	3.433E-03	1.9575
37	PRS150	18-27[5C5]	3.433E-03	1.9575
38	PRS160	19[5F5]	3.433E-03	1.9575
39	PRS170	19-31[6B3]	3.433E-03	1.9575
40	PRS180	20-31[6E3]	3.433E-03	1.9575
41	PRS200	26-30[5C4],31-33[5A2]	3.433E-03	1.9575
42	PRS220	26-35[5E2]	3.433E-03	1.9575
43	PRS230	24-25D1[5E5]	3.433E-03	1.9575
44	PRS240	26-33[5E5]	3.433E-03	1.9575
45	PRS250	25[5A2]	1.920E-03	1.8520
46	PRS260	30-33[5B5]	3.433E-03	1.9575
47	PSV010	34-35[000]	5.232E-03	1.9922
48	PSV020	34-35[9B1]	1.801E-02	1.9977
49	PSV030*	34-35[R-10]	-	-

\* PSV030は炉内燃料貯蔵ラックでの照射のため、圧損係数はない。

$$\Delta P = a \times w^b$$

ΔP : 圧力損失 [g/cm<sup>2</sup>]

w : 流量 [g/s]

表5.1-9 "MAGI"で取り扱っている核種

	核種名	核種コード
1	U-235	925
2	U-236	926
3	U-238	928
4	Np-237	937
5	Np-239	939
6	Pu-238	948
7	Pu-239	949
8	Pu-240	940
9	Pu-241	941
10	Pu-242	942
11	Am-241	951
12	Am-242	952
13	Am-242m	950
14	Am-243	953
15	Cm-242	962
16	Cm-243	963
17	Cm-244	964
18	B-10	105
19	B-11	115
20	C	6
21	O	8
22	Na	11
23	Cr	24
24	Mn	25
25	Fe	26
26	Ni	28
27	Mo	42
28	Pu-FP	894(999)
29	U-FP	854(995)
30	Be	4
31	N	7
32	N-15	157
33	W	74

表 5.1-10 CD-ROM に収録されている炉心燃料集合体の組成、燃焼度、中性子フルエンスの例

↓サイクル末期(原子炉停止時)の日時																					
BUNDLE ID= PFD512		CALCU DATE= 1997. 9. 12. 17. 0.		LOC= 1 => D00		TYPE NO= 1															
軸方向メンバ番号 詳細は本文参照																					
UNIT N/D : N 10**24/C C FLUENCE : NVT ; CUB POWER: MWD																					
TOTAL NUCLIDE NUMBER = 33																					
↓ 軸方向メンバ番号 詳細は本文参照																					
↓ 軸方向メンバ番号 詳細は本文参照																					
0	925	926	928	937	938	948	949	948	941	942	951	952 ← 軸番 ID									
1	U-235	U-235	U-238	Np-237	Np-237	Pu-239	Pu-238	Pu-239	Pu-240	Pu-241	Pu-242	Am-241 Am-242 ← 横幅									
2	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00										
3	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00										
4	3.937E-05	1.321E-05	2.789E-03	2.053E-09	3.655E-07	5.735E-11	3.203E-05	5.252E-07	1.208E-08	7.833E-11	4.568E-10	1.441E-13									
5	9.972E-04	2.916E-05	5.015E-03	7.457E-07	8.349E-07	2.580E-05	1.381E-05	5.520E-04	1.222E-04	8.591E-05	5.710E-05	1.388E-08									
6	9.719E-04	3.285E-05	4.986E-03	8.207E-07	9.611E-07	2.535E-05	1.354E-03	5.482E-04	1.198E-04	8.553E-05	5.597E-05	1.516E-08									
7	9.479E-04	3.673E-05	4.977E-03	9.195E-07	1.048E-05	2.497E-05	1.330E-03	5.450E-04	1.180E-04	8.526E-05	5.493E-05	1.655E-08									
8	9.259E-04	4.044E-05	4.951E-03	1.032E-05	1.201E-06	2.465E-05	1.310E-03	5.436E-04	1.167E-04	8.513E-05	5.404E-05	1.804E-08									
9	9.130E-04	4.284E-05	4.951E-03	1.115E-06	1.282E-05	2.451E-05	1.298E-05	5.425E-04	1.158E-04	8.505E-05	5.345E-05	1.918E-08									
10	9.053E-04	4.417E-05	4.946E-03	1.160E-05	1.323E-05	2.442E-05	1.292E-05	5.425E-04	1.155E-04	8.516E-05	5.316E-05	1.956E-08									
11	9.056E-04	4.412E-05	4.946E-03	1.159E-05	1.320E-05	2.444E-05	1.293E-05	5.426E-04	1.156E-04	8.504E-05	5.320E-05	1.958E-08									
12	9.146E-04	4.288E-05	4.952E-03	1.116E-05	1.274E-05	2.455E-05	1.300E-05	5.437E-04	1.162E-04	8.512E-05	5.353E-05	1.904E-08									
13	9.201E-04	4.055E-05	4.953E-03	1.040E-06	1.188E-05	2.480E-05	1.315E-05	5.456E-04	1.173E-04	8.529E-05	5.418E-05	1.892E-08									
14	9.451E-04	3.838E-05	4.977E-03	9.845E-07	1.933E-05	2.516E-05	1.334E-05	5.498E-04	1.181E-04	8.564E-05	5.496E-05	1.721E-08									
15	9.625E-04	3.721E-05	4.933E-03	8.862E-07	1.935E-05	2.567E-05	1.355E-05	5.474E-04	1.216E-04	8.623E-05	5.576E-05	1.702E-08									
16	3.687E-05	1.981E-07	2.771E-03	5.226E-08	5.453E-07	2.958E-10	4.553E-05	1.432E-06	8.436E-08	5.697E-10	2.749E-09	1.122E-12									
17	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00										
18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00										
19	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00										
20	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00										
21	9.384E-04	3.904E-05	4.971E-03	1.037E-06	1.143E-05	2.495E-05	1.324E-03	5.467E-04	1.184E-04	8.538E-05	5.457E-05	1.756E-08									
0	850	853	862	863	864	865	865	865	865	865	865	865									
	AM-242M	AM-243	CM-242	CM-243	CM-244	B-10	B-11	C	O	NA	CR	MW									
1	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00										
2	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00										
3	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00										
4	2.997E-12	5.753E-13	8.739E-14	9.587E-15	9.520E-15	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.401E-03	8.452E-03	7.805E-03	7.604E-04									
5	8.300E-07	1.959E-06	9.421E-07	9.770E-09	7.216E-08	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.701E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04									
6	5.781E-07	2.179E-06	8.126E-06	8.537E-08	8.000E-08	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.701E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04									
7	6.315E-07	2.433E-05	1.122E-06	1.165E-08	1.122E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.701E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04									
8	6.865E-07	2.685E-06	1.223E-06	1.416E-08	1.384E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.701E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04									
9	7.232E-07	2.874E-06	1.598E-06	1.589E-08	1.300E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.701E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04									
10	7.413E-07	2.964E-06	1.562E-06	1.659E-08	1.684E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.701E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04									
11	7.405E-07	2.954E-06	1.562E-06	1.683E-08	1.683E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.701E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04									
12	7.234E-07	2.881E-06	1.555E-06	1.585E-07	1.585E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.701E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04									
13	6.902E-07	2.725E-06	1.217E-06	1.428E-08	1.410E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.701E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04									
14	6.670E-07	2.610E-06	1.163E-06	1.283E-08	1.283E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.701E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04									
15	6.693E-07	2.636E-06	1.151E-06	1.347E-08	1.289E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.701E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04									
16	2.473E-11	7.812E-12	7.180E-11	7.541E-13	2.105E-13	D. 0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.393E-03	1.503E-02	3.745E-03	3.649E-04									
17	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00										
18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00										
19	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00										
20	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00										
21	6.710E-07	2.630E-05	1.185E-06	1.334E-07	3.330E-07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.701E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04									
0	26	28	42	999	995	4	7	157	74	BURN UP											
1	FE	NI	MD	FP(FU)	FP(U)	BE	N-14	N-15	W	AND/T	A/0	>= 1 MEV									
2	2.503E-02	4.924E-03	5.575E-04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.900E+21									
3	3.265E-02	6.426E-03	7.282E-04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	9.950E+21									
4	3.265E-02	6.426E-03	7.282E-04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.934E+22									
5	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	4.137E-04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.313E+22									
6	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	4.137E-04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.781E+22									
7	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	4.137E-04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.257E+22									
8	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	4.137E-04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.257E+22									
9	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	4.137E-04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.257E+22									
10	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	4.137E-04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.257E+22									
11	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	4.137E-04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.257E+22									
12	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	4.137E-04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.257E+22									
13	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	4.137E-04</td																	

表5.1-11 A型特殊燃料集合体の体積割合

	集合体名	領域名	
		TEST SEC	DRIVER SEC
1	PFA010	0.0849	0.9151
2	PFA020	0.0817	0.9183

表5.1-12 B型特殊燃料集合体の体積割合

	集合体名	コンパートメント番号						
		1	2	3	4	5	6	7
1	PFB000	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.580
2	PFB010	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.580
3	PFB020	0.0794	0.0794	0.0794	0.0794	0.0794	0.0794	0.5236
4	PFB030	0.0793	0.0793	0.0793	0.0793	0.0793	0.0793	0.5242
5	PFB011	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.580
6	PFB031	0.0847	0.0707	0.0847	0.0847	0.0801	0.0847	0.5104
7	PFB060	0.0793	0.0793	0.0793	0.0793	0.0793	0.0793	0.5242
8	PFB070	0.0793	0.0793	0.0793	0.0793	0.0793	0.0793	0.5242
9	PFB051	0.0951	0.0951	0.0951	0.0951	0.0951	0.0951	0.4294
10	PFB052	0.0952	0.0952	0.0952	0.0952	0.0952	0.0952	0.4288
11	PFB080	0.0952	0.0793	0.0952	0.0793	0.0952	0.0793	0.4765
12	PFB001	0.0952	0.0952	0.0952	0.0952	0.0952	0.0952	0.4288
13	PFB090	0.0952	0.0952	0.0952	0.0793	0.0952	0.0952	0.4447

表5.1-13 材料照射用反射体、計測線付燃料集合体、温度制御型材料照射装置等の体積割合

	集合体名	コンパートメント番号						
		1	2	3	4	5	6	7
1	PRC000	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847	0.4918
2	PRC010	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.490
3	PRS010	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
4	PRS020	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
5	PRS030	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
6	PRS040	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
7	PRA010	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
8	PRA020	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
9	PRA030	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
10	PRA040	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
11	PRS050	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
12	PRS060	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
13	PRS070	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
14	PRS080	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
15	PRS090	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
16	PRA041	0.1428	0.1428	0.1428	0.1428	0.1428	0.1428	0.1428
17	PFI011	0.06	0.066	0.06	0.066	0.06	0.066	0.622
18	PRA031	0.1415	0.1415	0.1415	0.1415	0.1415	0.1415	0.1511
19	PRA032	0.1415	0.1415	0.1415	0.1415	0.1415	0.1415	0.1511
20	PRS100	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
21	PRC020	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.490
22	PRH010	0.1429	0.1429	0.1429	0.1429	0.1429	0.1429	0.1429
23	PRA050	0.14286	0.14286	0.14286	0.14286	0.14286	0.14286	0.14286
24	PRC030	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.490
25	PRA060	0.14286	0.14286	0.14286	0.14286	0.14286	0.14286	0.14286
26	PRC040	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.490
27	PRS250	0.0952	0.0952	0.0952	0.0952	0.0952	0.0952	0.4288
28	PRA070	0.14286	0.14286	0.14286	0.14286	0.14286	0.14286	0.14286
29	PRS200	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
30	PRS220	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
31	PRS240	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
32	PRM010	0.0592	0.1419	0.0592	0.1419	0.0592	0.1419	0.3968
33	PRC050	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.490
34	PRS260	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.0923	0.4462
35	PRA080	0.142857	0.142857	0.142857	0.142857	0.142857	0.142857	0.142857
36	PRC051	0.08500	0.08500	0.08500	0.08500	0.08500	0.08500	0.49000
37	PSV010	0.09230	0.09230	0.09230	0.09230	0.09230	0.09230	0.44620
38	PSV020	0.09230	0.09230	0.09230	0.09230	0.09230	0.09230	0.44620
39	PSV030	0.09230	0.09230	0.09230	0.09230	0.09230	0.09230	0.44620

表 5.3-1 CD-ROM に収録されている中性子束及び $\gamma$ 線束データの例

TITLE : CYCLE 35-2 KIROKU AT 2000.06.01. CY35 PERT-2 (00/04/17-00/06/01)  
 S/A ID. NAME>>>(PSV010) : S/A TYPE>>>(SPFB) NO.=8 : S/A LOACTION >>>(000) NO.=1

## 軸方向メッシュ番号

***R-6 NUCLEAR CHAR. 3RD REC. (FLUX BOC) ← 中性子束・サイクル初期							エネルギー群数	1～3群の合計	1～7群の合計
↓	↓						↓	↓	↓
NODE	1G	2G	3G	4G	5G	6G	7G		
1	6.20455E+12	5.14407E+13	1.23168E+14	1.21206E+14	4.72146E+13	3.62316E+13	1.39279E+13	: 1.80813E+14	3.99393E+14
2	1.94972E+13	1.13480E+14	2.30938E+14	2.09056E+14	7.78482E+13	5.34006E+13	1.79922E+13	: 3.63916E+14	7.22212E+14
3	5.91075E+13	2.32892E+14	4.01663E+14	3.29342E+14	1.10138E+14	6.01343E+13	1.62556E+13	: 6.93663E+14	1.20953E+15
4	1.30138E+14	3.70997E+14	5.72288E+14	4.30901E+14	1.20448E+14	4.75660E+13	9.65099E+12	: 1.07342E+15	1.68198E+15
5	1.65307E+14	4.33484E+14	6.47850E+14	4.73480E+14	1.22795E+14	4.16309E+13	7.18466E+12	: 1.24664E+15	1.89173E+15
6	2.05899E+14	5.01766E+14	7.29721E+14	5.17806E+14	1.23766E+14	3.54647E+13	5.06584E+12	: 1.43739E+15	2.11949E+15
7	2.45583E+14	5.71750E+14	8.14456E+14	5.63779E+14	1.26323E+14	3.10216E+13	3.66041E+12	: 1.63219E+15	2.35697E+15
8	3.02573E+14	6.75140E+14	9.41531E+14	6.34188E+14	1.32920E+14	2.69473E+13	2.39150E+12	: 1.91924E+15	2.71569E+15
9	3.64230E+14	7.96931E+14	1.09658E+15	7.25903E+14	1.46565E+14	2.60881E+13	1.82948E+12	: 2.25774E+15	3.15813E+15
10	4.10769E+14	8.94333E+14	1.22463E+15	8.07291E+14	1.61305E+14	2.71853E+13	1.69713E+12	: 2.52973E+15	3.52721E+15
11	4.41183E+14	9.61987E+14	1.31625E+15	8.70466E+14	1.74469E+14	2.87769E+13	1.70980E+12	: 2.71942E+15	3.79484E+15
12	4.56996E+14	9.96594E+14	1.36439E+15	9.07603E+14	1.82877E+14	3.02105E+13	1.78673E+12	: 2.81798E+15	3.94045E+15
13	4.56946E+14	9.95362E+14	1.36463E+15	9.14817E+14	1.85658E+14	3.13269E+13	1.92128E+12	: 2.81694E+15	3.95067E+15
14	4.39052E+14	9.56309E+14	1.31521E+15	8.91758E+14	1.83431E+14	3.26750E+13	2.21509E+12	: 2.71058E+15	3.82065E+15
15	4.02224E+14	8.77926E+14	1.21640E+15	8.40670E+14	1.76966E+14	3.47596E+13	2.81227E+12	: 2.49655E+15	3.55176E+15
16	3.45086E+14	7.62511E+14	1.07450E+15	7.67900E+14	1.69829E+14	4.05324E+13	4.38200E+12	: 2.18209E+15	3.16474E+15
17	2.87345E+14	6.53659E+14	9.45754E+14	7.04411E+14	1.67819E+14	5.14938E+13	7.49291E+12	: 1.88676E+15	2.81797E+15
18	2.45815E+14	5.77855E+14	8.57899E+14	6.61716E+14	1.68291E+14	6.19049E+13	1.07799E+13	: 1.68157E+15	2.58426E+15
19	2.05772E+14	5.05042E+14	7.74597E+14	6.20850E+14	1.69837E+14	7.45406E+13	1.52933E+13	: 1.48541E+15	2.38593E+15
20	1.71927E+14	4.42209E+14	7.02180E+14	5.83861E+14	1.70827E+14	8.73506E+13	2.04179E+13	: 1.31632E+15	2.17877E+15
21	7.14225E+13	2.47291E+14	4.73052E+14	4.61050E+14	1.69064E+14	1.32105E+14	4.09475E+13	: 7.91766E+14	1.59493E+15
22	2.55048E+13	1.22063E+14	2.84091E+14	3.20555E+14	1.35093E+14	1.25593E+14	5.04368E+13	: 4.31658E+14	1.06334E+15
23	9.83833E+12	6.33293E+13	1.74462E+14	1.21334E+14	9.97457E+13	1.03603E+14	4.74280E+13	: 2.47629E+14	7.19740E+14
24	3.71407E+12	3.19537E+13	1.00910E+14	1.45952E+14	6.87942E+13	7.80684E+13	3.88584E+13	: 1.36578E+14	4.68251E+14
CORE AVE. FLUX (NODE NO 6-18)							3.32394E+15		
CORE AVE. FLUX (NODE NO 1-24)							1.94900E+15		

中性子束  
(n/cm<sup>2</sup> · s)\*\*\*R-7 NUCLEAR CHAR. 4TH REC. (GAMMA BOC) ←  $\gamma$ 線束・サイクル初期

NODE	1G	2G	3G	FLUX	TOTAL (1-3G)
1	4.98623E+12	6.63867E+12	1.00924E+13	:	2.17173E+13
2	9.12281E+12	1.49951E+13	2.06580E+13	:	4.47759E+13
3	1.33518E+13	3.24999E+13	3.69926E+13	:	8.28443E+13
4	1.79985E+13	7.20121E+13	6.36560E+13	:	1.53667E+14
5	2.06246E+13	9.60320E+13	7.83509E+13	:	1.95007E+14
6	2.39980E+13	1.28294E+14	9.63149E+13	:	2.48607E+14
7	2.72029E+13	1.55799E+14	1.13093E+14	:	2.96095E+14
8	3.15236E+13	1.89100E+14	1.35375E+14	:	3.55998E+14
9	3.62303E+13	2.21668E+14	1.58506E+14	:	4.16404E+14
10	4.01311E+13	2.47350E+14	1.76797E+14	:	4.64277E+14
11	4.30140E+13	2.64772E+14	1.89241E+14	:	4.97027E+14
12	4.47176E+13	2.75237E+14	1.96560E+14	:	5.16515E+14
13	4.49569E+13	2.75721E+14	1.97099E+14	:	5.17777E+14
14	4.37543E+13	2.66558E+14	1.91246E+14	:	5.01558E+14
15	4.11842E+13	2.47558E+14	1.77866E+14	:	4.66608E+14
16	3.74984E+13	2.18143E+14	1.57418E+14	:	4.13059E+14
17	3.39500E+13	1.87614E+14	1.37033E+14	:	3.58597E+14
18	3.11792E+13	1.61074E+14	1.21001E+14	:	3.13253E+14
19	2.83234E+13	1.31043E+14	1.03470E+14	:	2.62837E+14
20	2.60031E+13	1.06317E+14	8.93423E+13	:	2.21663E+14
21	1.98123E+13	4.30889E+13	5.24047E+13	:	1.15306E+14
22	1.62012E+13	2.29729E+13	3.41843E+13	:	7.33584E+13
23	1.24914E+13	1.45686E+13	2.40925E+13	:	5.11525E+13
24	7.86921E+12	8.18983E+12	1.43561E+13	:	3.04151E+13
CORE AVE. FLUX (NODE NO 6-18)					
4.32498E+14					

 $\gamma$ 線束  
( $\gamma$ /cm<sup>2</sup> · s)

表 5.4-1 CD-ROM に収録されている発熱密度、発熱量及び線出力密度の例

1

TITLE : CYCLE 35-2 KIROKU AT 2000.06.01. CY35 PERT-2 (00/04/17-00/06/01)  
 S/A ID. NAME>>(PFD601) : S/A TYPE>>( DRIVER2 ) NO. = 1 : S/A LOACTION >>( 1B1 ) NO. = 3

## 軸方向メッシュ番号

***R-23 NUCLEAR CHAR. 18TH REC. (EDC)			↓ サイクル初期			中性子による発熱				
↓ POWER (W/CC)	↓ 開始密度	↓ NEUTRON GAMMA TOTAL	↓ POWER (W)	↓ GAMMA	↓ TOTAL	↓ LINER HEAT RATE (W/CM : PIN NUMBER=127)				
1. 7. 09551E-02	5. 37980E-01	6. 08935E-01	4. 08159E+01	3. 09465E+02	3. 50281E+02	2. 75812E-01				
2. 8. 18159E-01	1. 47038E+00	1. 65197E+00	1. 04460E+02	8. 45813E+02	9. 50273E+02	7. 48247E-01				
3. 8. 80631E-01	2. 49437E+00	2. 87500E+00	2. 18952E+02	1. 43485E+03	1. 65380E+03	1. 30221E+00				
4. 8. 77064E+00	5. 24510E+00	1. 40157E+01	1. 26130E+03	7. 54291E+02	2. 01559E+03	6. 34831E+00				
5. 1. 05214E+01	7. 37923E+00	1. 79006E+01	1. 51307E+03	1. 06120E+03	2. 57427E+03	8. 10794E+00				
6. 3. 18753E+02	1. 96154E+01	3. 38368E+02	4. 58395E+04	2. 82086E+03	4. 86603E+04	1. 53261E+02				
7. 3. 48642E+02	2. 36878E+01	3. 72330E+02	5. 01378E+04	3. 40652E+03	5. 35443E+04	1. 68644E+02				
8. 3. 96078E+02	2. 78124E+01	4. 23890E+02	1. 13919E+05	7. 99934E+03	1. 21918E+05	1. 91997E+02				
9. 4. 52573E+02	3. 19882E+01	4. 84561E+02	1. 30168E+05	9. 20038E+03	1. 39368E+05	2. 19478E+02				
10. 5. 00882E+02	3. 56083E+01	5. 36490E+02	1. 44062E+05	1. 02416E+04	1. 54304E+05	2. 42998E+02				
11. 5. 35772E+02	3. 80434E+01	5. 73816E+02	1. 54098E+05	1. 09420E+04	1. 65040E+05	2. 59905E+02				
12. 5. 55752E+02	3. 95800E+01	5. 95332E+02	1. 59844E+05	1. 13839E+04	1. 71228E+05	2. 69651E+02				
13. 5. 59092E+02	3. 98375E+01	5. 98929E+02	1. 68085E+05	1. 14580E+04	1. 72263E+05	2. 71280E+02				
14. 5. 45381E+02	3. 89386E+01	5. 84319E+02	1. 56861E+05	1. 11994E+04	1. 68060E+05	2. 64662E+02				
15. 5. 13772E+02	3. 65398E+01	5. 50312E+02	1. 47770E+05	1. 05095E+04	1. 58280E+05	2. 49259E+02				
16. 4. 69534E+02	3. 33844E+01	5. 02919E+02	1. 35046E+05	9. 60194E+03	1. 44648E+05	2. 27793E+02				
17. 4. 29183E+02	2. 97115E+01	4. 58895E+02	1. 17204E+04	4. 27277E+03	6. 59931E+04	2. 07852E+02				
18. 4. 07683E+02	2. 55275E+01	4. 33110E+02	5. 86140E+04	3. 67100E+03	6. 22851E+04	1. 96174E+02				
19. 1. 57437E+01	7. 48782E+00	2. 32315E+01	2. 26408E+03	1. 07681E+03	3. 34089E+03	1. 05225E+01				
20. 1. 48098E+01	5. 86880E+00	2. 06786E+01	2. 12978E+03	8. 43986E+02	2. 97377E+03	9. 36620E+00				
21. 1. 28975E-01	1. 90435E+00	2. 33333E+00	3. 70142E+02	1. 64318E+03	2. 01332E+03	1. 05686E+00				
22. 2. 25593E-01	1. 83973E+00	2. 06532E+00	1. 29769E+02	1. 05828E+03	1. 18804E+03	9. 35469E-01				
23. 1. 21493E-01	1. 34501E+00	1. 46651E+00	6. 98872E+01	7. 73699E+02	8. 43585E+02	6. 64241E-01				
24. 6. 54615E-02	8. 76298E-01	9. 41760E-01	3. 76557E+01	5. 04077E+02	5. 41733E+02	4. 26562E-01				
			6-18	1. 51888E+06	1. 06707E+05	1. 62559E+06				
			1-24	1. 52702E+06	1. 17013E+05	1. 64403E+06				
BUNDLE POWER (MW)			: 1. 64405E+00	←集合体出力						
MAXIMUM HEAT RATE (W/CM)			: 2. 73495E+02	←最大線出力密度						
POWER FRACTION			: 0. 016	←出力分担率						
RADIAL PEAKING FACTOR			: 1. 029	←径方向ピーピング係数						
AXIAL PEAKING FACTOR			: 1. 166	←軸方向ピーピング係数						

1

TITLE : CYCLE 35-2 KIROKU AT 2000.06.01. CY35 PERT-2 (00/04/17-00/06/01)  
 S/A ID. NAME>>(PFD601) : S/A TYPE>>( DRIVER2 ) NO. = 1 : S/A LOACTION >>( 1B1 ) NO. = 3

***R-25 NUCLEAR CHAR. 20TH REC. (EDC)			↓ サイクル末期			
POWER (W/CC)			POWER (W)			
1. 7. 26355E-02	5. 53729E-01	6. 26364E-01	4. 17825E+01	3. 18524E+02	3. 60307E+02	
2. 1. 85892E-01	1. 51392E+00	1. 69981E+00	1. 06932E+02	8. 70858E+02	9. 77790E+02	
3. 3. 89560E-01	2. 56797E+00	2. 95753E+00	2. 24089E+02	1. 47719E+03	1. 70128E+03	
4. 9. 31546E+00	5. 39569E+00	1. 47111E+01	1. 33965E+03	7. 75934E+02	2. 11558E+03	
5. 1. 11051E+01	7. 57807E+00	1. 86683E+01	1. 59701E+03	1. 08979E+03	2. 68681E+03	
6. 3. 24710E+02	2. 00561E+01	3. 44765E+02	4. 66962E+04	2. 88425E+03	4. 95804E+04	
7. 3. 54844E+02	2. 42006E+01	3. 79044E+02	5. 10297E+04	3. 48026E+03	5. 45099E+04	
8. 4. 02532E+02	2. 83884E+01	4. 30920E+02	1. 15775E+05	8. 16501E+03	1. 23940E+05	
9. 4. 58739E+02	3. 25721E+01	4. 91311E+02	1. 31941E+05	9. 36832E+03	1. 41310E+05	
10. 5. 05484E+02	3. 61376E+01	5. 41622E+02	1. 45386E+05	1. 03938E+04	1. 55780E+05	
11. 5. 36505E+02	3. 83246E+01	5. 74830E+02	1. 54309E+05	1. 10228E+04	1. 65331E+05	
12. 5. 52210E+02	3. 95761E+01	5. 91786E+02	1. 58825E+05	1. 13828E+04	1. 70208E+05	
13. 5. 52053E+02	3. 95820E+01	5. 91635E+02	1. 58780E+05	1. 13845E+04	1. 70165E+05	
14. 5. 36157E+02	3. 85171E+01	5. 74674E+02	1. 54208E+05	1. 10782E+04	1. 65286E+05	
15. 5. 03754E+02	3. 60314E+01	5. 39785E+02	1. 44888E+05	1. 03633E+04	1. 55252E+05	
16. 4. 59799E+02	2. 28640E+01	4. 92663E+02	1. 32246E+05	9. 45227E+03	1. 41699E+05	
17. 4. 20316E+02	2. 92426E+01	4. 49558E+02	6. 04451E+04	4. 20535E+03	6. 46504E+04	
18. 3. 99149E+02	2. 51436E+01	4. 24292E+02	5. 74011E+04	3. 61587E+03	5. 10170E+04	
19. 1. 62250E+01	7. 42447E+00	2. 36495E+01	2. 33330E+03	1. 06770E+03	3. 40100E+03	
20. 1. 53738E+01	5. 83229E+00	2. 12080E+01	2. 21088E+03	8. 38735E+02	3. 04962E+03	
21. 4. 23672E-01	1. 88635E+00	2. 31002E+00	3. 65567E+02	1. 62764E+03	1. 99321E+03	
22. 2. 22717E-01	1. 82265E+00	2. 04536E+00	1. 28115E+02	1. 04845E+03	1. 17656E+03	
23. 1. 19837E-01	1. 33142E+00	1. 45126E+00	6. 89342E+01	7. 65882E+02	8. 34816E+02	
24. 6. 45117E-02	8. 67392E-01	9. 31904E-01	3. 71094E+01	4. 98954E+02	5. 36064E+02	
			6-18	1. 51193E+06	1. 06797E+05	
			1-24	1. 52038E+06	1. 17176E+05	
BUNDLE POWER (MW)			: 1. 63757E+00	←集合体出力		
MAXIMUM HEAT RATE (W/CM)			: 2. 69951E+02	←最大線出力密度		
POWER FRACTION			: 0. 016			
RADIAL PEAKING FACTOR			: 1. 028			
AXIAL PEAKING FACTOR			: 1. 157			

表 5.5-1 CD-ROM に収録されている冷却材流量及び各部の温度の例

\*\*\*R-31 THERMO-HYDRAULIC 4TH REC. (BOC) ←サイクル初期

## FLOW RATE (G/SEC)

BUNDLE	:	7. 99349E+03	←集合体
LOWER PLENUM	:	2. 13576E+02	←下部プレナム
UPPER PLENUM	:	1. 02956E+02	←上部プレナム

## TEMPERATURE (C-DEG)

COOLANT OUTLET	:	519. 5.	←集合体出口温度
----------------	---	---------	----------

	ノミナル温度	ホットスポット温度	メッシュ番号	
NODAL-MAXIMAUM	: NOMINAL	: HOT SPOT	: NODE-POSITION	定格出力時
COOLANT	: 548. 6	: 574. 3	: 1	←冷却材温度
CLAD	: 555. 3	: 582. 2	: 6	←被覆管温度
FUEL	: 1625. 1	: 1811. 7	: 12	←燃料温度
FUEL FOR OVER POWER	: 1722. 3	: 1920. 5	: 12	←過出力時燃料温度

\*\*\*R-35 THERMO-HYDRAULIC 8TH REC. (EOC) ←サイクル末期

## FLOW RATE (G/SEC)

BUNDLE	:	7. 99344E+03
LOWER PLENUM	:	2. 13575E+02
UPPER PLENUM	:	1. 02955E+02

## TEMPERATURE (C-DEG)

COOLANT OUTLET	:	518. 8
----------------	---	--------

	ノミナル温度	ホットスポット温度	メッシュ番号	
NODAL-MAXIMAUM	: NOMINAL	: HOT SPOT	: NODE-POSITION	
COOLANT	: 547. 6	: 573. 1	: 1	
CLAD	: 554. 4	: 581. 2	: 6	
FUEL	: 1614. 4	: 1799. 4	: 12	
FUEL FOR OVER POWER	: 1710. 5	: 1907. 1	: 12	

表5.6-1 MK-II炉心燃料集合体の燃焼度と高速中性子フルエンス( $E \geq 0.1\text{MeV}$ ) (1/7)

No.	集合体名	集合体平均 燃焼度 (MWd/t)	要素最高 燃焼度 (MWd/t)	ペレット最高 燃焼度 (MWd/t)	平均中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )	最大中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )
1	PFD001	3.10E+04	3.13E+04	3.70E+04	3.93E+22	4.78E+22
2	PFD002	3.07E+04	3.60E+04	4.14E+04	3.37E+22	4.02E+22
3	PFD003	1.34E+04	1.40E+04	1.66E+04	1.64E+22	1.98E+22
4	PFD004	3.42E+04	4.03E+04	4.62E+04	3.82E+22	4.55E+22
5	PFD005	2.14E+04	2.22E+04	2.65E+04	2.72E+22	3.31E+22
6	PFD006	3.54E+04	4.16E+04	4.78E+04	3.94E+22	4.69E+22
7	PFD007	1.34E+04	1.39E+04	1.65E+04	1.66E+22	2.01E+22
8	PFD008	1.17E+04	1.25E+04	1.49E+04	1.46E+22	1.77E+22
9	PFD009	3.32E+04	3.60E+04	4.25E+04	4.30E+22	5.21E+22
10	PFD010	4.51E+03	4.78E+03	5.66E+03	5.67E+21	6.85E+21
11	PFD011	3.33E+04	3.60E+04	4.25E+04	4.31E+22	5.21E+22
12	PFD012	2.61E+04	2.81E+04	3.33E+04	3.30E+22	4.00E+22
13	PFD013	3.38E+04	3.66E+04	4.32E+04	4.33E+22	5.24E+22
14	PFD014	3.93E+04	4.23E+04	5.00E+04	5.11E+22	6.20E+22
15	PFD015	2.68E+04	2.89E+04	3.43E+04	3.44E+22	4.17E+22
16	PFD016	3.25E+04	3.49E+04	4.13E+04	4.20E+22	5.09E+22
17	PFD017	4.61E+03	4.87E+03	5.77E+03	5.82E+21	7.03E+21
18	PFD018	3.93E+04	4.22E+04	4.99E+04	5.16E+22	6.25E+22
19	PFD019	1.92E+04	2.06E+04	2.46E+04	2.48E+22	3.01E+22
20	PFD020	2.83E+04	3.10E+04	3.65E+04	3.53E+22	4.27E+22
21	PFD021	1.74E+04	1.91E+04	2.27E+04	2.15E+22	2.61E+22
22	PFD022	2.24E+04	2.45E+04	2.89E+04	2.76E+22	3.34E+22
23	PFD023	3.62E+04	3.95E+04	4.66E+04	4.59E+22	5.55E+22
24	PFD024	3.98E+04	4.34E+04	5.10E+04	5.00E+22	6.04E+22
25	PFD025	1.77E+04	1.93E+04	2.30E+04	2.20E+22	2.67E+22
26	PFD026	1.05E+04	1.15E+04	1.36E+04	1.26E+22	1.53E+22
27	PFD027	4.26E+04	4.67E+04	5.50E+04	5.49E+22	6.64E+22
28	PFD028	1.62E+04	1.78E+04	2.12E+04	2.02E+22	2.46E+22
29	PFD029	4.29E+04	4.68E+04	5.52E+04	5.50E+22	6.66E+22
30	PFD030	2.29E+04	2.50E+04	2.96E+04	2.83E+22	3.43E+22
31	PFD031	3.02E+04	3.30E+04	3.91E+04	3.83E+22	4.65E+22
32	PFD032	1.83E+04	2.09E+04	2.41E+04	2.08E+22	2.49E+22
33	PFD033	4.03E+04	4.55E+04	5.28E+04	5.00E+22	6.00E+22
34	PFD034	1.43E+04	1.60E+04	1.90E+04	1.77E+22	2.15E+22
35	PFD035	2.99E+04	3.37E+04	3.94E+04	3.66E+22	4.41E+22
36	PFD036	3.65E+04	4.17E+04	4.80E+04	4.32E+22	5.16E+22
37	PFD037	3.51E+04	3.96E+04	4.60E+04	4.36E+22	5.24E+22
38	PFD038	9.36E+03	1.04E+04	1.22E+04	1.12E+22	1.36E+22
39	PFD039	1.98E+04	2.23E+04	2.61E+04	2.40E+22	2.89E+22
40	PFD040	3.27E+04	3.72E+04	4.27E+04	3.76E+22	4.49E+22
41	PFD041	2.99E+04	3.37E+04	3.91E+04	3.67E+22	4.41E+22
42	PFD042	1.52E+04	1.69E+04	2.00E+04	1.85E+22	2.25E+22
43	PFD043	3.98E+04	4.50E+04	5.25E+04	4.95E+22	5.97E+22
44	PFD044	3.22E+04	3.69E+04	4.24E+04	3.72E+22	4.45E+22
45	PFD045	2.50E+04	2.84E+04	3.30E+04	2.99E+22	3.59E+22
46	PFD046	9.59E+03	1.07E+04	1.26E+04	1.12E+22	1.36E+22
47	PFD047	4.09E+04	4.62E+04	5.39E+04	5.04E+22	6.08E+22
48	PFD048	2.84E+04	3.24E+04	3.73E+04	3.24E+22	3.87E+22
49	PFD049	2.02E+04	2.28E+04	2.66E+04	2.44E+22	2.93E+22
50	PFD050	1.52E+04	1.69E+04	2.00E+04	1.85E+22	2.24E+22
51	PFD051	9.36E+03	1.05E+04	1.23E+04	1.09E+22	1.32E+22
52	PFD052	2.38E+04	2.70E+04	3.11E+04	2.67E+22	3.20E+22

表5.6-1 MK-II炉心燃料集合体の燃焼度と高速中性子フルエンス( $E \geq 0.1\text{MeV}$ ) (2/7)

No.	集合体名	集合体平均 燃焼度 (MWd/t)	要素最高 燃焼度 (MWd/t)	ペレット最高 燃焼度 (MWd/t)	平均中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )	最大中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )
53	PFD053	3.61E+04	4.08E+04	4.75E+04	4.44E+22	5.35E+22
54	PFD054	1.52E+04	1.69E+04	2.00E+04	1.84E+22	2.24E+22
55	PFD055	3.02E+04	3.40E+04	3.98E+04	3.70E+22	4.47E+22
56	PFD056	3.91E+04	4.59E+04	5.24E+04	4.36E+22	5.18E+22
57	PFD057	2.15E+04	2.52E+04	2.89E+04	2.35E+22	2.80E+22
58	PFD058	1.71E+04	2.00E+04	2.31E+04	1.86E+22	2.22E+22
59	PFD059	2.56E+04	3.01E+04	3.46E+04	2.83E+22	3.36E+22
60	PFD060	2.58E+04	3.04E+04	3.50E+04	2.80E+22	3.33E+22
61	PFD061	3.09E+04	3.63E+04	4.17E+04	3.46E+22	4.12E+22
62	PFD062	3.51E+04	4.13E+04	4.74E+04	3.91E+22	4.66E+22
63	PFD063	3.45E+04	4.06E+04	4.67E+04	3.89E+22	4.63E+22
64	PFD064	4.04E+04	4.73E+04	5.39E+04	4.43E+22	5.26E+22
65	PFD065	4.18E+04	4.36E+04	5.14E+04	5.30E+22	6.42E+22
66	PFD066	4.09E+04	4.27E+04	5.04E+04	5.24E+22	6.36E+22
67	PFD067	4.05E+04	4.23E+04	5.00E+04	5.20E+22	6.31E+22
68	PFD068	4.06E+04	4.24E+04	5.01E+04	5.22E+22	6.34E+22
69	PFD069	4.14E+04	4.33E+04	5.10E+04	5.26E+22	6.38E+22
70	PFD070	4.24E+04	4.57E+04	5.39E+04	5.51E+22	6.67E+22
71	PFD071	3.73E+04	4.11E+04	4.81E+04	4.60E+22	5.56E+22
72	PFD072	3.95E+04	4.40E+04	5.14E+04	4.88E+22	5.88E+22
73	PFD073	3.96E+04	4.44E+04	5.18E+04	4.87E+22	5.86E+22
74	PFD074	3.90E+04	4.39E+04	5.11E+04	4.72E+22	5.69E+22
75	PFD075	3.69E+04	4.33E+04	4.96E+04	4.11E+22	4.89E+22
76	PFD101	3.72E+04	4.07E+04	4.78E+04	4.68E+22	5.65E+22
77	PFD102	3.72E+04	4.02E+04	4.74E+04	4.82E+22	5.83E+22
78	PFD103	4.23E+04	4.56E+04	5.36E+04	5.51E+22	6.66E+22
79	PFD104	3.82E+04	4.26E+04	4.96E+04	4.78E+22	5.74E+22
80	PFD105	4.77E+04	4.99E+04	5.88E+04	6.23E+22	7.54E+22
81	PFD106	3.74E+04	4.18E+04	4.86E+04	4.64E+22	5.58E+22
82	PFD107	3.90E+04	4.35E+04	5.08E+04	4.92E+22	5.93E+22
83	PFD108	3.84E+04	4.30E+04	5.02E+04	4.82E+22	5.80E+22
84	PFD109	3.63E+04	3.95E+04	4.65E+04	4.71E+22	5.69E+22
85	PFD110	3.66E+04	3.97E+04	4.67E+04	4.74E+22	5.73E+22
86	PFD111	3.63E+04	3.96E+04	4.66E+04	4.65E+22	5.62E+22
87	PFD112	3.61E+04	3.88E+04	4.57E+04	4.65E+22	5.62E+22
88	PFD113	3.85E+04	4.41E+04	5.04E+04	4.44E+22	5.29E+22
89	PFD114	4.15E+04	4.50E+04	5.29E+04	5.35E+22	6.46E+22
90	PFD115	4.28E+04	4.31E+04	5.09E+04	5.51E+22	6.68E+22
91	PFD116	3.82E+04	4.30E+04	4.99E+04	4.69E+22	5.63E+22
92	PFD117	3.72E+04	4.08E+04	4.77E+04	4.61E+22	5.55E+22
93	PFD118	3.65E+04	3.99E+04	4.67E+04	4.55E+22	5.47E+22
94	PFD119	3.94E+04	4.33E+04	5.08E+04	5.00E+22	6.03E+22
95	PFD120	3.75E+04	4.25E+04	4.92E+04	4.62E+22	5.54E+22
96	PFD121	3.99E+04	4.55E+04	5.23E+04	4.61E+22	5.51E+22
97	PFD122	3.70E+04	4.35E+04	4.98E+04	4.12E+22	4.90E+22
98	PFD123	3.15E+04	3.71E+04	4.25E+04	3.52E+22	4.18E+22
99	PFD124	3.26E+04	3.41E+04	4.02E+04	4.16E+22	5.05E+22
100	PFD125	3.74E+04	4.20E+04	4.89E+04	4.58E+22	5.50E+22
101	PFD126	3.68E+04	4.31E+04	4.94E+04	4.08E+22	4.85E+22
102	PFD127	3.16E+04	3.46E+04	4.06E+04	3.92E+22	4.74E+22
103	PFD128	3.71E+04	4.01E+04	4.72E+04	4.80E+22	5.80E+22
104	PFD129	4.38E+04	4.42E+04	5.23E+04	5.69E+22	6.90E+22

表5.6-1 MK-II 炉心燃料集合体の燃焼度と高速中性子フルエンス( $E \geq 0.1\text{MeV}$ ) (3/7)

No.	集合体名	集合体平均 燃焼度 (MWd/t)	要素最高 燃焼度 (MWd/t)	ペレット最高 燃焼度 (MWd/t)	平均中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )	最大中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )
105	PFD130	4.07E+04	4.38E+04	5.16E+04	5.26E+22	6.36E+22
106	PFD131	4.30E+04	4.79E+04	5.60E+04	5.45E+22	6.57E+22
107	PFD132	4.87E+04	5.70E+04	6.53E+04	5.64E+22	6.71E+22
108	PFD133	4.91E+04	5.50E+04	6.40E+04	6.20E+22	7.46E+22
109	PFD134	5.23E+04	5.70E+04	6.61E+04	6.45E+22	7.76E+22
110	PFD135	4.92E+04	5.10E+04	6.02E+04	6.39E+22	7.75E+22
111	PFD136	4.80E+04	5.04E+04	5.94E+04	6.24E+22	7.57E+22
112	PFD137	4.12E+04	4.30E+04	5.07E+04	5.25E+22	6.36E+22
113	PFD138	4.10E+04	4.29E+04	5.06E+04	5.22E+22	6.32E+22
114	PFD139	4.13E+04	4.30E+04	5.07E+04	5.28E+22	6.40E+22
115	PFD140	4.25E+04	4.59E+04	5.40E+04	5.47E+22	6.61E+22
116	PFD141	4.31E+04	4.63E+04	5.45E+04	5.55E+22	6.72E+22
117	PFD142	3.97E+04	4.35E+04	5.11E+04	5.00E+22	6.04E+22
118	PFD143	3.79E+04	4.28E+04	4.97E+04	4.60E+22	5.54E+22
119	PFD144	3.78E+04	4.25E+04	4.92E+04	4.64E+22	5.57E+22
120	PFD145	4.04E+04	4.60E+04	5.27E+04	4.64E+22	5.54E+22
121	PFD146	3.71E+04	4.21E+04	4.88E+04	4.44E+22	5.34E+22
122	PFD147	4.57E+04	5.20E+04	6.02E+04	5.68E+22	6.82E+22
123	PFD148	4.70E+04	5.51E+04	6.34E+04	5.33E+22	6.34E+22
124	PFD149	4.09E+04	4.27E+04	5.04E+04	5.24E+22	6.35E+22
125	PFD150	4.10E+04	4.27E+04	5.03E+04	5.26E+22	6.37E+22
126	PFD151	3.72E+04	4.05E+04	4.74E+04	4.62E+22	5.57E+22
127	PFD152	3.93E+04	4.32E+04	5.07E+04	4.93E+22	5.96E+22
128	PFD153	6.25E+04	6.87E+04	8.04E+04	8.12E+22	9.81E+22
129	PFD154	3.96E+04	4.48E+04	5.19E+04	4.81E+22	5.78E+22
130	PFD155	3.64E+04	4.13E+04	4.75E+04	4.25E+22	5.08E+22
131	PFD156	4.10E+04	4.70E+04	5.38E+04	4.70E+22	5.61E+22
132	PFD157	3.88E+04	4.41E+04	5.11E+04	4.75E+22	5.70E+22
133	PFD158	3.98E+04	4.67E+04	5.34E+04	4.37E+22	5.19E+22
134	PFD159	3.94E+04	4.62E+04	5.27E+04	4.32E+22	5.13E+22
135	PFD160	4.45E+04	5.26E+04	6.02E+04	5.03E+22	5.98E+22
136	PFD201	4.44E+04	5.21E+04	5.95E+04	4.85E+22	5.76E+22
137	PFD202	3.83E+04	4.16E+04	4.90E+04	4.89E+22	5.92E+22
138	PFD203	5.35E+04	6.03E+04	7.00E+04	6.58E+22	7.91E+22
139	PFD204	3.57E+04	3.87E+04	4.55E+04	4.49E+22	5.42E+22
140	PFD205	3.72E+04	4.04E+04	4.75E+04	4.71E+22	5.69E+22
141	PFD207	5.04E+04	5.93E+04	6.75E+04	5.52E+22	6.54E+22
142	PFD208	4.02E+04	4.52E+04	5.26E+04	4.80E+22	5.78E+22
143	PFD209	5.42E+04	5.97E+04	6.99E+04	6.79E+22	8.20E+22
144	PFD210	4.01E+04	4.56E+04	5.30E+04	4.72E+22	5.68E+22
145	PFD211	4.32E+04	5.07E+04	5.78E+04	4.69E+22	5.56E+22
146	PFD212	3.90E+04	4.44E+04	5.08E+04	4.36E+22	5.21E+22
147	PFD213	4.15E+04	4.68E+04	5.41E+04	4.97E+22	5.96E+22
148	PFD214	3.80E+04	4.09E+04	4.82E+04	4.79E+22	5.80E+22
149	PFD215	4.10E+04	4.50E+04	5.27E+04	4.99E+22	6.02E+22
150	PFD216	5.02E+04	5.60E+04	6.54E+04	6.20E+22	7.48E+22
151	PFD217	3.93E+04	4.25E+04	5.02E+04	4.92E+22	5.96E+22
152	PFD218	4.79E+04	5.37E+04	6.26E+04	5.90E+22	7.10E+22
153	PFD219	5.03E+04	5.62E+04	6.55E+04	6.23E+22	7.50E+22
154	PFD220	3.94E+04	4.26E+04	5.02E+04	4.95E+22	5.99E+22
155	PFD221	4.18E+04	4.53E+04	5.34E+04	5.28E+22	6.40E+22
156	PFD222	4.40E+04	4.93E+04	5.75E+04	5.31E+22	6.40E+22

表5.6-1 MK-II 炉心燃料集合体の燃焼度と高速中性子フルエンス ( $E \geq 0.1\text{MeV}$ ) (4/7)

No.	集合体名	集合体平均 燃焼度 (MWd/t)	要素最高 燃焼度 (MWd/t)	ペレット最高 燃焼度 (MWd/t)	平均中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )	最大中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )
157	PFD223	4.08E+04	4.38E+04	5.16E+04	5.15E+22	6.24E+22
158	PFD224	5.18E+04	5.61E+04	6.61E+04	6.71E+22	8.12E+22
159	PFD225	5.49E+04	6.12E+04	7.15E+04	6.77E+22	8.17E+22
160	PFD226	4.23E+04	4.64E+04	5.44E+04	5.19E+22	6.27E+22
161	PFD227	4.07E+04	4.46E+04	5.26E+04	5.10E+22	6.18E+22
162	PFD228	4.64E+04	5.20E+04	6.07E+04	5.64E+22	6.80E+22
163	PFD229	4.09E+04	4.54E+04	5.32E+04	4.95E+22	5.98E+22
164	PFD230	5.09E+04	5.74E+04	6.63E+04	6.22E+22	7.45E+22
165	PFD231	5.72E+04	6.17E+04	7.20E+04	7.30E+22	8.80E+22
166	PFD232	5.03E+04	5.37E+04	6.28E+04	6.24E+22	7.53E+22
167	PFD233	4.93E+04	5.34E+04	6.25E+04	6.17E+22	7.44E+22
168	PFD234	4.88E+04	5.30E+04	6.21E+04	6.19E+22	7.48E+22
169	PFD235	4.17E+04	4.68E+04	5.45E+04	4.92E+22	5.92E+22
170	PFD236	5.80E+04	6.34E+04	7.43E+04	7.42E+22	8.96E+22
171	PFD237	5.08E+04	5.80E+04	6.66E+04	6.03E+22	7.21E+22
172	PFD238	5.33E+04	6.06E+04	7.02E+04	6.65E+22	7.98E+22
173	PFD239	5.24E+04	6.12E+04	6.94E+04	5.84E+22	6.93E+22
174	PFD240	5.45E+04	6.16E+04	7.14E+04	6.84E+22	8.20E+22
175	PFD241	5.73E+04	6.50E+04	7.48E+04	6.82E+22	8.14E+22
176	PFD242	5.65E+04	6.42E+04	7.38E+04	6.68E+22	7.97E+22
177	PFD243	5.77E+04	6.58E+04	7.57E+04	6.92E+22	8.27E+22
178	PFD244	5.80E+04	6.62E+04	7.64E+04	7.11E+22	8.50E+22
179	PFD245	5.57E+04	6.41E+04	7.34E+04	6.47E+22	7.71E+22
180	PFD246	5.45E+04	6.40E+04	7.31E+04	6.14E+22	7.30E+22
181	PFD247	4.93E+04	5.51E+04	6.42E+04	6.20E+22	7.46E+22
182	PFD248	6.61E+04	7.25E+04	8.47E+04	8.67E+22	1.05E+23
183	PFD249	4.91E+04	5.79E+04	6.76E+04	5.73E+22	6.87E+22
184	PFD250	5.01E+04	5.61E+04	6.56E+04	6.43E+22	7.75E+22
185	PFD251	4.91E+04	5.77E+04	6.60E+04	5.50E+22	6.53E+22
186	PFD252	5.45E+04	6.13E+04	7.12E+04	6.70E+22	8.05E+22
187	PFD253	6.69E+04	6.97E+04	8.21E+04	9.00E+22	1.09E+23
188	PFD254	4.38E+04	4.92E+04	5.72E+04	5.26E+22	6.33E+22
189	PFD255	3.82E+04	4.20E+04	4.89E+04	4.47E+22	5.37E+22
190	PFD256	5.08E+04	6.02E+04	6.87E+04	5.73E+22	6.81E+22
191	PFD257	4.63E+04	5.43E+04	6.20E+04	5.13E+22	6.08E+22
192	PFD301	4.85E+04	5.21E+04	6.08E+04	5.82E+22	7.01E+22
193	PFD302	5.80E+04	6.62E+04	7.56E+04	6.40E+22	7.62E+22
194	PFD303	5.28E+04	5.73E+04	6.69E+04	6.30E+22	7.60E+22
195	PFD304	5.98E+04	6.51E+04	7.62E+04	7.33E+22	8.85E+22
196	PFD305	5.13E+04	5.62E+04	6.58E+04	6.16E+22	7.43E+22
197	PFD306	5.53E+04	6.00E+04	6.95E+04	6.38E+22	7.66E+22
198	PFD307	4.87E+04	5.52E+04	6.36E+04	5.47E+22	6.53E+22
199	PFD308	5.34E+04	6.05E+04	6.99E+04	6.20E+22	7.44E+22
200	PFD309	5.67E+04	6.46E+04	7.42E+04	6.41E+22	7.65E+22
201	PFD310	5.31E+04	6.07E+04	6.94E+04	5.79E+22	6.89E+22
202	PFD311	5.26E+04	5.89E+04	6.82E+04	6.01E+22	7.21E+22
203	PFD312	5.03E+04	5.60E+04	6.52E+04	5.79E+22	6.95E+22
204	PFD313	5.86E+04	6.45E+04	7.52E+04	7.01E+22	8.43E+22
205	PFD314	5.09E+04	5.59E+04	6.51E+04	5.95E+22	7.15E+22
206	PFD315	5.16E+04	5.60E+04	6.56E+04	6.26E+22	7.55E+22
207	PFD316	5.68E+04	6.15E+04	7.13E+04	6.53E+22	7.85E+22
208	PFD317	5.28E+04	5.83E+04	6.84E+04	6.36E+22	7.68E+22

表5.6-1 MK-II炉心燃料集合体の燃焼度と高速中性子フルエンス( $E \geq 0.1\text{MeV}$ ) (5/7)

No.	集合体名	集合体平均 燃焼度 (MWd/t)	要素最高 燃焼度 (MWd/t)	ペレット最高 燃焼度 (MWd/t)	平均中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )	最大中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )
209	PFD318	5.88E+04	6.46E+04	7.50E+04	6.82E+22	8.19E+22
210	PFD319	5.36E+04	5.87E+04	6.87E+04	6.45E+22	7.78E+22
211	PFD320	5.14E+04	5.81E+04	6.74E+04	5.89E+22	7.07E+22
212	PFD321	5.98E+04	6.54E+04	7.59E+04	6.93E+22	8.33E+22
213	PFD322	5.16E+04	5.64E+04	6.62E+04	6.19E+22	7.46E+22
214	PFD323	6.03E+04	6.57E+04	7.67E+04	7.25E+22	8.73E+22
215	PFD324	5.95E+04	6.55E+04	7.63E+04	7.11E+22	8.56E+22
216	PFD325	5.70E+04	6.28E+04	7.30E+04	6.73E+22	8.10E+22
217	PFD326	5.93E+04	6.50E+04	7.56E+04	7.02E+22	8.44E+22
218	PFD327	6.09E+04	6.69E+04	7.83E+04	7.40E+22	8.93E+22
219	PFD328	5.96E+04	6.57E+04	7.67E+04	7.11E+22	8.57E+22
220	PFD329	5.10E+04	5.63E+04	6.57E+04	6.02E+22	7.25E+22
221	PFD330	6.08E+04	6.87E+04	7.94E+04	7.01E+22	8.40E+22
222	PFD331	6.01E+04	6.78E+04	7.82E+04	6.86E+22	8.21E+22
223	PFD332	5.74E+04	6.25E+04	7.29E+04	6.74E+22	8.12E+22
224	PFD333	5.73E+04	6.31E+04	7.36E+04	6.66E+22	8.02E+22
225	PFD334	6.08E+04	6.82E+04	7.95E+04	7.36E+22	8.86E+22
226	PFD335	5.77E+04	6.40E+04	7.47E+04	6.91E+22	8.32E+22
227	PFD336	5.48E+04	6.09E+04	7.06E+04	6.38E+22	7.65E+22
228	PFD337	5.63E+04	6.22E+04	7.28E+04	6.82E+22	8.23E+22
229	PFD338	5.43E+04	6.10E+04	7.06E+04	6.36E+22	7.63E+22
230	PFD339	6.10E+04	6.74E+04	7.80E+04	7.01E+22	8.41E+22
231	PFD340	5.48E+04	6.04E+04	7.05E+04	6.49E+22	7.82E+22
232	PFD341	6.15E+04	6.71E+04	7.85E+04	7.45E+22	8.99E+22
233	PFD342	5.98E+04	6.62E+04	7.70E+04	7.11E+22	8.55E+22
234	PFD343	6.28E+04	6.97E+04	8.05E+04	7.34E+22	8.78E+22
235	PFD344	5.66E+04	6.28E+04	7.27E+04	6.58E+22	7.89E+22
236	PFD401	5.35E+04	5.91E+04	6.88E+04	6.35E+22	7.63E+22
237	PFD402	5.37E+04	5.93E+04	6.91E+04	6.43E+22	7.73E+22
238	PFD403	5.91E+04	6.47E+04	7.58E+04	7.23E+22	8.72E+22
239	PFD404	6.30E+04	7.15E+04	8.25E+04	7.34E+22	8.79E+22
240	PFD405	5.82E+04	6.45E+04	7.51E+04	6.99E+22	8.40E+22
241	PFD406	6.02E+04	6.71E+04	7.79E+04	7.07E+22	8.51E+22
242	PFD407	5.88E+04	6.52E+04	7.60E+04	6.94E+22	8.35E+22
243	PFD408	5.89E+04	6.58E+04	7.62E+04	6.77E+22	8.11E+22
244	PFD409	6.24E+04	6.88E+04	8.00E+04	7.61E+22	9.15E+22
245	PFD410	5.79E+04	6.31E+04	7.36E+04	6.98E+22	8.41E+22
246	PFD411	5.90E+04	6.51E+04	7.61E+04	7.16E+22	8.64E+22
247	PFD412	6.37E+04	7.00E+04	8.14E+04	7.79E+22	9.36E+22
248	PFD413	5.58E+04	6.17E+04	7.19E+04	6.58E+22	7.92E+22
249	PFD414	5.16E+04	5.82E+04	6.73E+04	5.87E+22	7.03E+22
250	PFD415	6.11E+04	6.76E+04	7.87E+04	7.30E+22	8.79E+22
251	PFD416	5.90E+04	6.49E+04	7.55E+04	6.97E+22	8.39E+22
252	PFD501	5.60E+04	6.13E+04	7.15E+04	6.66E+22	8.01E+22
253	PFD502	5.70E+04	6.34E+04	7.32E+04	6.64E+22	7.96E+22
254	PFD503	5.93E+04	6.57E+04	7.65E+04	7.30E+22	8.79E+22
255	PFD504	5.64E+04	6.21E+04	7.27E+04	7.00E+22	8.45E+22
256	PFD505	5.88E+04	6.69E+04	7.73E+04	6.83E+22	8.19E+22
257	PFD507	5.34E+04	5.85E+04	6.84E+04	6.53E+22	7.87E+22
258	PFD508	5.64E+04	6.38E+04	7.38E+04	6.62E+22	7.94E+22
259	PFD509	5.64E+04	6.34E+04	7.38E+04	6.67E+22	8.02E+22
260	PFD510	5.96E+04	6.59E+04	7.67E+04	7.23E+22	8.72E+22

表5.6-1 MK-II炉心燃料集合体の燃焼度と高速中性子フルエンス( $E \geq 0.1\text{MeV}$ ) (6/7)

No.	集合体名	集合体平均 燃焼度 (MWd/t)	要素最高 燃焼度 (MWd/t)	ペレット最高 燃焼度 (MWd/t)	平均中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )	最大中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )
261	PFD511	5.43E+04	6.01E+04	6.96E+04	6.56E+22	7.87E+22
262	PFD512	5.83E+04	6.18E+04	7.27E+04	7.40E+22	8.98E+22
263	PFD513	5.51E+04	6.02E+04	7.01E+04	6.77E+22	8.15E+22
264	PFD514	6.13E+04	6.68E+04	7.81E+04	7.67E+22	9.26E+22
265	PFD515	6.28E+04	6.92E+04	8.05E+04	7.63E+22	9.19E+22
266	PFD516	6.42E+04	7.01E+04	8.20E+04	7.93E+22	9.58E+22
267	PFD517	6.44E+04	7.26E+04	8.40E+04	7.71E+22	9.25E+22
268	PFD518	6.22E+04	6.84E+04	8.00E+04	7.66E+22	9.25E+22
269	PFD519	6.14E+04	6.74E+04	7.87E+04	7.62E+22	9.20E+22
270	PFD520	6.60E+04	7.34E+04	8.54E+04	8.20E+22	9.88E+22
271	PFD521	6.41E+04	6.98E+04	8.18E+04	8.00E+22	9.68E+22
272	PFD522	6.13E+04	6.73E+04	7.91E+04	7.60E+22	9.18E+22
273	PFD523	6.18E+04	6.82E+04	7.90E+04	7.34E+22	8.82E+22
274	PFD524	6.22E+04	6.78E+04	7.94E+04	7.65E+22	9.25E+22
275	PFD525	6.06E+04	6.79E+04	7.86E+04	7.20E+22	8.65E+22
276	PFD526	5.56E+04	6.10E+04	7.09E+04	6.65E+22	7.98E+22
277	PFD527	5.74E+04	6.26E+04	7.27E+04	6.77E+22	8.14E+22
278	PFD528	5.69E+04	6.26E+04	7.28E+04	6.78E+22	8.18E+22
279	PFD529	6.28E+04	6.98E+04	8.09E+04	7.71E+22	9.28E+22
280	PFD530	5.70E+04	6.43E+04	7.44E+04	6.87E+22	8.25E+22
281	PFD531	6.07E+04	6.76E+04	7.94E+04	7.56E+22	9.14E+22
282	PFD532	5.66E+04	6.26E+04	7.35E+04	6.94E+22	8.39E+22
283	PFD533	3.85E+04	4.16E+04	4.88E+04	4.55E+22	5.51E+22
284	PFD534	5.90E+04	6.50E+04	7.60E+04	7.13E+22	8.60E+22
285	PFD535	5.73E+04	6.37E+04	7.40E+04	6.86E+22	8.24E+22
286	PFD536	5.46E+04	5.98E+04	6.99E+04	6.62E+22	7.98E+22
287	PFD537	6.79E+04	7.14E+04	8.40E+04	8.53E+22	1.04E+23
288	PFD538	5.93E+04	6.65E+04	7.69E+04	6.90E+22	8.28E+22
289	PFD539	5.87E+04	6.43E+04	7.45E+04	6.92E+22	8.32E+22
290	PFD540	4.66E+04	5.35E+04	6.19E+04	5.33E+22	6.40E+22
291	PFD541	5.73E+04	6.35E+04	7.37E+04	6.88E+22	8.24E+22
292	PFD542	5.88E+04	6.46E+04	7.52E+04	7.14E+22	8.58E+22
293	PFD543	4.83E+04	5.45E+04	6.31E+04	5.83E+22	7.00E+22
294	PFD544	5.62E+04	6.15E+04	7.18E+04	6.71E+22	8.09E+22
295	PFD545	5.83E+04	6.37E+04	7.42E+04	6.98E+22	8.40E+22
296	PFD546	5.65E+04	6.27E+04	7.27E+04	6.54E+22	7.84E+22
297	PFD547	5.45E+04	6.07E+04	7.03E+04	6.50E+22	7.78E+22
298	PFD548	5.67E+04	6.26E+04	7.27E+04	6.79E+22	8.14E+22
299	PFD549	5.79E+04	6.47E+04	7.50E+04	6.90E+22	8.28E+22
300	PFD550	5.79E+04	6.35E+04	7.38E+04	6.74E+22	8.12E+22
301	PFD551	4.86E+04	5.44E+04	6.39E+04	5.78E+22	6.99E+22
302	PFD601	6.59E+04	6.88E+04	8.12E+04	8.20E+22	9.97E+22
303	PFD602	6.56E+04	6.88E+04	8.11E+04	8.16E+22	9.91E+22
304	PFD603	5.64E+04	6.10E+04	7.26E+04	7.06E+22	8.61E+22
305	PFD604	4.91E+04	5.35E+04	6.36E+04	5.95E+22	7.25E+22
306	PFD605	4.35E+04	4.89E+04	5.80E+04	5.15E+22	6.27E+22
307	PFD606	5.72E+04	6.18E+04	7.35E+04	7.11E+22	8.67E+22
308	PFD607	6.07E+04	6.55E+04	7.74E+04	7.63E+22	9.27E+22
309	PFD608	6.23E+04	6.66E+04	7.80E+04	7.83E+22	9.48E+22
310	PFD609	5.20E+04	5.73E+04	6.79E+04	6.29E+22	7.64E+22
311	PFD610	5.26E+04	5.80E+04	6.77E+04	6.29E+22	7.59E+22
312	PFD611	5.39E+04	5.96E+04	7.05E+04	6.64E+22	8.06E+22

表5.6-1 MK-II炉心燃料集合体の燃焼度と高速中性子フルエンス( $E \geq 0.1\text{MeV}$ ) (7/7)

No.	集合体名	集合体平均 燃焼度 (MWd/t)	要素最高 燃焼度 (MWd/t)	ペレット最高 燃焼度 (MWd/t)	平均中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )	最大中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )
313	PFD612	5.00E+04	5.43E+04	6.46E+04	6.07E+22	7.41E+22
314	PFD613	5.11E+04	5.34E+04	6.32E+04	6.33E+22	7.68E+22
315	PFD614	5.45E+04	5.69E+04	6.74E+04	6.77E+22	8.23E+22
316	PFD615	5.60E+04	5.80E+04	6.82E+04	6.95E+22	8.44E+22
317	PFD616	4.89E+04	5.32E+04	6.32E+04	6.08E+22	7.40E+22
318	PFD617	4.91E+04	5.30E+04	6.33E+04	6.15E+22	7.52E+22
319	PFD618	4.91E+04	5.29E+04	6.26E+04	6.13E+22	7.43E+22
320	PFD619	5.00E+04	5.36E+04	6.29E+04	6.25E+22	7.57E+22
321	PFD620	4.67E+04	5.10E+04	5.96E+04	5.67E+22	6.85E+22
322	PFD621	4.94E+04	5.36E+04	6.36E+04	6.16E+22	7.47E+22
323	PFD622	3.63E+04	4.09E+04	4.85E+04	4.23E+22	5.15E+22
324	PFD623	3.83E+04	4.26E+04	5.08E+04	4.54E+22	5.54E+22
325	PFD624	3.69E+04	4.25E+04	5.03E+04	4.30E+22	5.19E+22
326	PFD625	3.71E+04	4.04E+04	4.85E+04	4.44E+22	5.45E+22
327	PFD626	4.00E+04	4.28E+04	5.14E+04	4.91E+22	6.03E+22
328	PFD627	3.87E+04	4.18E+04	4.99E+04	4.73E+22	5.75E+22
329	PFD628	3.96E+04	4.27E+04	5.10E+04	4.85E+22	5.92E+22
330	PFD629	3.21E+04	3.56E+04	4.26E+04	3.83E+22	4.70E+22
331	PFD630	2.13E+04	2.39E+04	2.81E+04	2.41E+22	2.91E+22
332	PFD631	2.33E+04	2.57E+04	3.04E+04	2.72E+22	3.31E+22
333	PFD632	2.32E+04	2.56E+04	3.07E+04	2.74E+22	3.36E+22
334	PFD633	2.06E+04	2.33E+04	2.73E+04	2.33E+22	2.81E+22
335	PFD634	2.25E+04	2.49E+04	2.97E+04	2.64E+22	3.22E+22
336	PFD635	2.04E+04	2.10E+04	2.48E+04	2.42E+22	2.92E+22
337	PFD636	1.40E+04	1.55E+04	1.85E+04	1.64E+22	2.00E+22
338	PFD637	1.38E+04	1.52E+04	1.80E+04	1.61E+22	1.95E+22
339	PFD638	1.61E+04	1.76E+04	2.09E+04	1.89E+22	2.30E+22
340	PFD639	1.48E+04	1.66E+04	1.94E+04	1.72E+22	2.08E+22
341	PFD640	6.54E+03	7.02E+03	8.43E+03	7.60E+21	9.29E+21
342	PFD641	5.14E+03	5.93E+03	6.91E+03	5.57E+21	6.71E+21

表5.6-2 第35サイクル終了時のMK-III炉心燃料集合体の燃焼度と高速中性子フルエンス( $E \geq 0.1\text{MeV}$ )

No.	集合体名	集合体平均 燃焼度 (MWd/t)	要素最高 燃焼度 (MWd/t)	ペレット最高 燃焼度 (MWd/t)	平均中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )	最大中性子 フルエンス (n/cm <sup>2</sup> )
1	JS0001	3.14E+04	3.49E+04	4.07E+04	3.69E+22	4.37E+22
2	JS0002	2.92E+04	3.34E+04	3.78E+04	3.24E+22	3.77E+22
3	JS0003	2.86E+04	3.30E+04	3.79E+04	3.19E+22	3.72E+22
4	JS0004	2.62E+04	3.05E+04	3.46E+04	2.80E+22	3.27E+22
5	JS0005	2.47E+04	2.89E+04	3.25E+04	2.63E+22	3.05E+22
6	JS0006	2.06E+04	2.39E+04	2.73E+04	2.27E+22	2.67E+22
7	JS0007	1.94E+04	2.26E+04	2.55E+04	2.05E+22	2.39E+22
8	JS0008	1.92E+04	2.24E+04	2.54E+04	2.05E+22	2.40E+22
9	JS0009	2.01E+04	2.35E+04	2.64E+04	2.12E+22	2.45E+22
10	JS0010	1.91E+04	2.23E+04	2.52E+04	2.01E+22	2.34E+22
11	JS0011	1.25E+04	1.45E+04	1.64E+04	1.32E+22	1.54E+22
12	JS0012	1.32E+04	1.53E+04	1.74E+04	1.45E+22	1.70E+22
13	JS0013	1.20E+04	1.39E+04	1.57E+04	1.26E+22	1.47E+22
14	JS0014	1.19E+04	1.39E+04	1.56E+04	1.24E+22	1.44E+22
15	JS0015	1.21E+04	1.41E+04	1.59E+04	1.25E+22	1.46E+22
16	JS0016	5.27E+03	6.09E+03	6.97E+03	5.72E+21	6.72E+21
17	JS0017	5.26E+03	6.07E+03	6.95E+03	5.71E+21	6.71E+21
18	JS0018	5.20E+03	6.01E+03	6.87E+03	5.60E+21	6.57E+21
19	JS0019	5.35E+03	6.18E+03	7.04E+03	5.77E+21	6.75E+21
20	JS0020	4.98E+03	5.79E+03	6.65E+03	5.37E+21	6.30E+21

表5.7-1 遅発中性子生成割合

・遅発中性子先行核のグループ	$^{235}\text{U}$	$^{238}\text{U}$	$^{239}\text{Pu}$	$^{240}\text{Pu}$	$^{241}\text{Pu}$	$^{242}\text{Pu}$
1	2.54E-04	2.06E-04	8.20E-05	8.10E-05	5.30E-05	1.97E-05
2	1.42E-03	2.17E-03	6.05E-04	7.87E-04	1.21E-03	1.02E-03
3	1.26E-03	2.56E-03	4.67E-04	5.54E-04	9.17E-04	8.52E-04
4	2.72E-03	6.14E-03	7.09E-04	1.01E-03	2.07E-03	2.16E-03
5	8.55E-04	3.56E-03	2.23E-04	3.69E-04	9.64E-04	1.15E-03
6	1.74E-04	1.19E-03	7.60E-05	8.40E-05	8.50E-05	5.25E-05
合計	6.68E-03	1.58E-02	2.16E-03	2.89E-03	5.30E-03	5.25E-03

表5.7-2 遅発中性子核分裂スペクトル

群	エネルギー範囲	核分裂スペクトル
1	10MeV～1.3534MeV	0.04
2	1.3534MeV～0.38774MeV	0.50
3	0.38774MeV～86.517keV	0.39
4	86.517keV～9.1188keV	0.07
5	9.1188keV～961.12eV	0.00
6	961.12eV～101.30eV	0.00
7	101.30eV～	0.00

\* 全ての核種に共通に使用している

表5.7-3 遅発中性子先行核の崩壊定数

遅発中性子先行核のグループ	$^{235}\text{U}$	$^{238}\text{U}$	$^{239}\text{Pu}$	$^{240}\text{Pu}$	$^{241}\text{Pu}$	$^{242}\text{Pu}$
1	0.0127	0.0132	0.0129	0.0129	0.0128	0.0129
2	0.0317	0.0321	0.0311	0.0313	0.0299	0.0295
3	0.1150	0.1390	0.1340	0.1350	0.1240	0.1310
4	0.3110	0.3580	0.3310	0.3330	0.3520	0.3380
5	1.4000	1.4100	1.2600	1.3600	1.6100	1.3900
6	3.8700	4.0200	3.2100	4.0400	3.4700	3.6500

表5.7-4 各運転サイクルの実効遅発中性子割合

サイクル	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	$\beta_6$	$\beta_{\text{eff}}$
0	1.159E-04	8.095E-04	7.108E-04	1.399E-03	5.436E-04	1.562E-04	3.735E-03
1	1.168E-04	8.549E-04	7.477E-04	1.475E-03	5.879E-04	1.659E-04	3.948E-03
2	1.165E-04	8.535E-04	7.464E-04	1.473E-03	5.873E-04	1.658E-04	3.942E-03
3	1.164E-04	8.541E-04	7.466E-04	1.472E-03	5.872E-04	1.657E-04	3.942E-03
4	1.161E-04	8.538E-04	7.461E-04	1.471E-03	5.873E-04	1.655E-04	3.940E-03
5	1.160E-04	8.540E-04	7.461E-04	1.472E-03	5.880E-04	1.655E-04	3.942E-03
6	1.157E-04	8.582E-04	7.489E-04	1.481E-03	5.929E-04	1.652E-04	3.962E-03
7	1.155E-04	8.616E-04	7.513E-04	1.489E-03	5.970E-04	1.649E-04	3.979E-03
7'	1.156E-04	8.624E-04	7.516E-04	1.489E-03	5.964E-04	1.646E-04	3.980E-03
7''	1.150E-04	8.594E-04	7.499E-04	1.487E-03	5.974E-04	1.653E-04	3.974E-03
8	1.158E-04	8.656E-04	7.542E-04	1.497E-03	6.000E-04	1.646E-04	3.997E-03
9	1.158E-04	8.686E-04	7.564E-04	1.503E-03	6.029E-04	1.645E-04	4.012E-03
10	1.158E-04	8.712E-04	7.583E-04	1.509E-03	6.055E-04	1.642E-04	4.024E-03
11	1.157E-04	8.714E-04	7.588E-04	1.512E-03	6.071E-04	1.645E-04	4.029E-03
12	1.158E-04	8.729E-04	7.601E-04	1.516E-03	6.089E-04	1.646E-04	4.038E-03
12'	1.163E-04	8.761E-04	7.622E-04	1.520E-03	6.097E-04	1.642E-04	4.049E-03
12''	1.158E-04	8.730E-04	7.602E-04	1.516E-03	6.093E-04	1.647E-04	4.039E-03
12'''	1.158E-04	8.730E-04	7.602E-04	1.516E-03	6.093E-04	1.647E-04	4.039E-03
13	1.171E-04	8.782E-04	7.652E-04	1.529E-03	6.125E-04	1.650E-04	4.067E-03
14	1.193E-04	8.894E-04	7.747E-04	1.552E-03	6.180E-04	1.649E-04	4.118E-03
15	1.225E-04	9.036E-04	7.876E-04	1.583E-03	6.262E-04	1.658E-04	4.189E-03
15'	1.223E-04	9.028E-04	7.870E-04	1.582E-03	6.261E-04	1.660E-04	4.186E-03
15''	1.222E-04	9.024E-04	7.875E-04	1.584E-03	6.282E-04	1.667E-04	4.191E-03
15'''	1.220E-04	9.018E-04	7.869E-04	1.583E-03	6.279E-04	1.667E-04	4.188E-03
16	1.233E-04	9.070E-04	7.908E-04	1.591E-03	6.281E-04	1.662E-04	4.206E-03
17	1.251E-04	9.138E-04	7.972E-04	1.606E-03	6.313E-04	1.666E-04	4.240E-03
18	1.268E-04	9.206E-04	8.036E-04	1.622E-03	6.352E-04	1.671E-04	4.275E-03
19	1.277E-04	9.249E-04	8.075E-04	1.632E-03	6.381E-04	1.672E-04	4.297E-03
20	1.273E-04	9.247E-04	8.071E-04	1.632E-03	6.387E-04	1.671E-04	4.297E-03
20'	1.267E-04	9.218E-04	8.046E-04	1.626E-03	6.375E-04	1.670E-04	4.284E-03
21	1.269E-04	9.240E-04	8.061E-04	1.631E-03	6.390E-04	1.666E-04	4.293E-03
22	1.268E-04	9.254E-04	8.072E-04	1.634E-03	6.409E-04	1.665E-04	4.301E-03
23	1.271E-04	9.283E-04	8.100E-04	1.642E-03	6.445E-04	1.671E-04	4.319E-03
23'''	1.261E-04	9.233E-04	8.065E-04	1.636E-03	6.444E-04	1.678E-04	4.304E-03
24	1.267E-04	9.253E-04	8.085E-04	1.640E-03	6.452E-04	1.678E-04	4.314E-03
24'	1.267E-04	9.247E-04	8.078E-04	1.639E-03	6.443E-04	1.676E-04	4.310E-03
25	1.271E-04	9.274E-04	8.103E-04	1.645E-03	6.463E-04	1.678E-04	4.324E-03
25'	1.268E-04	9.266E-04	8.094E-04	1.643E-03	6.459E-04	1.678E-04	4.319E-03
26	1.273E-04	9.288E-04	8.116E-04	1.648E-03	6.477E-04	1.681E-04	4.332E-03
27	1.270E-04	9.273E-04	8.102E-04	1.644E-03	6.465E-04	1.679E-04	4.323E-03
28	1.256E-04	9.177E-04	8.030E-04	1.629E-03	6.428E-04	1.683E-04	4.286E-03
29	1.261E-04	9.193E-04	8.035E-04	1.628E-03	6.402E-04	1.673E-04	4.285E-03
29'	1.256E-04	9.157E-04	8.009E-04	1.623E-03	6.390E-04	1.675E-04	4.271E-03
30	1.267E-04	9.203E-04	8.046E-04	1.631E-03	6.400E-04	1.673E-04	4.290E-03
31	1.270E-04	9.245E-04	8.074E-04	1.638E-03	6.422E-04	1.668E-04	4.306E-03
32	1.266E-04	9.231E-04	8.059E-04	1.636E-03	6.417E-04	1.663E-04	4.299E-03
33	1.265E-04	9.206E-04	8.037E-04	1.630E-03	6.391E-04	1.659E-04	4.286E-03
34	1.257E-04	9.165E-04	7.999E-04	1.623E-03	6.365E-04	1.650E-04	4.266E-03
35	1.253E-04	9.152E-04	7.987E-04	1.620E-03	6.365E-04	1.650E-04	4.261E-03

表5.7-5 各運転サイクルの先行核崩壊定数

サイクル	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	$\lambda_5$	$\lambda_6$
0	1.285E-02	3.147E-02	1.287E-01	3.310E-01	1.371E+00	3.749E+00
1	1.285E-02	3.142E-02	1.286E-01	3.324E-01	1.382E+00	3.762E+00
2	1.285E-02	3.142E-02	1.286E-01	3.325E-01	1.382E+00	3.762E+00
3	1.285E-02	3.142E-02	1.287E-01	3.325E-01	1.382E+00	3.762E+00
4	1.285E-02	3.141E-02	1.287E-01	3.326E-01	1.383E+00	3.762E+00
5	1.285E-02	3.141E-02	1.287E-01	3.326E-01	1.383E+00	3.762E+00
6	1.285E-02	3.140E-02	1.286E-01	3.328E-01	1.386E+00	3.762E+00
7	1.285E-02	3.138E-02	1.286E-01	3.329E-01	1.389E+00	3.763E+00
7'	1.285E-02	3.138E-02	1.285E-01	3.329E-01	1.389E+00	3.762E+00
7''	1.285E-02	3.138E-02	1.286E-01	3.331E-01	1.389E+00	3.764E+00
8	1.285E-02	3.138E-02	1.284E-01	3.328E-01	1.390E+00	3.763E+00
9	1.285E-02	3.137E-02	1.283E-01	3.329E-01	1.392E+00	3.763E+00
10	1.285E-02	3.136E-02	1.283E-01	3.329E-01	1.393E+00	3.763E+00
11	1.285E-02	3.136E-02	1.283E-01	3.330E-01	1.394E+00	3.765E+00
12	1.285E-02	3.136E-02	1.282E-01	3.330E-01	1.395E+00	3.766E+00
12'	1.285E-02	3.135E-02	1.282E-01	3.329E-01	1.395E+00	3.765E+00
12''	1.285E-02	3.136E-02	1.282E-01	3.330E-01	1.394E+00	3.766E+00
12'''	1.285E-02	3.136E-02	1.282E-01	3.330E-01	1.394E+00	3.766E+00
13	1.284E-02	3.136E-02	1.280E-01	3.327E-01	1.395E+00	3.768E+00
14	1.284E-02	3.137E-02	1.277E-01	3.322E-01	1.396E+00	3.769E+00
15	1.283E-02	3.137E-02	1.273E-01	3.315E-01	1.396E+00	3.772E+00
15'	1.283E-02	3.138E-02	1.274E-01	3.316E-01	1.396E+00	3.772E+00
15''	1.283E-02	3.138E-02	1.274E-01	3.316E-01	1.396E+00	3.774E+00
15'''	1.283E-02	3.138E-02	1.274E-01	3.317E-01	1.396E+00	3.774E+00
16	1.283E-02	3.138E-02	1.273E-01	3.314E-01	1.396E+00	3.773E+00
17	1.283E-02	3.139E-02	1.270E-01	3.309E-01	1.396E+00	3.775E+00
18	1.283E-02	3.139E-02	1.268E-01	3.305E-01	1.396E+00	3.777E+00
19	1.282E-02	3.140E-02	1.266E-01	3.303E-01	1.396E+00	3.779E+00
20	1.282E-02	3.139E-02	1.266E-01	3.303E-01	1.397E+00	3.779E+00
20'	1.282E-02	3.139E-02	1.267E-01	3.304E-01	1.396E+00	3.779E+00
21	1.282E-02	3.139E-02	1.266E-01	3.303E-01	1.397E+00	3.780E+00
22	1.282E-02	3.139E-02	1.266E-01	3.304E-01	1.398E+00	3.780E+00
23	1.282E-02	3.139E-02	1.265E-01	3.304E-01	1.399E+00	3.782E+00
23'''	1.282E-02	3.139E-02	1.267E-01	3.306E-01	1.398E+00	3.784E+00
24	1.282E-02	3.139E-02	1.266E-01	3.305E-01	1.398E+00	3.785E+00
24'	1.282E-02	3.139E-02	1.266E-01	3.305E-01	1.398E+00	3.784E+00
25	1.282E-02	3.139E-02	1.265E-01	3.304E-01	1.399E+00	3.785E+00
25'	1.282E-02	3.139E-02	1.266E-01	3.305E-01	1.399E+00	3.785E+00
26	1.282E-02	3.139E-02	1.265E-01	3.304E-01	1.399E+00	3.786E+00
27	1.282E-02	3.139E-02	1.265E-01	3.305E-01	1.399E+00	3.785E+00
28	1.282E-02	3.140E-02	1.267E-01	3.307E-01	1.398E+00	3.787E+00
29	1.282E-02	3.140E-02	1.266E-01	3.304E-01	1.397E+00	3.784E+00
29'	1.282E-02	3.140E-02	1.267E-01	3.305E-01	1.397E+00	3.786E+00
30	1.282E-02	3.140E-02	1.265E-01	3.302E-01	1.397E+00	3.786E+00
31	1.282E-02	3.140E-02	1.264E-01	3.301E-01	1.398E+00	3.785E+00
32	1.282E-02	3.141E-02	1.265E-01	3.301E-01	1.398E+00	3.786E+00
33	1.282E-02	3.141E-02	1.265E-01	3.301E-01	1.397E+00	3.786E+00
34	1.282E-02	3.141E-02	1.265E-01	3.302E-01	1.398E+00	3.786E+00
35	1.282E-02	3.140E-02	1.265E-01	3.303E-01	1.398E+00	3.786E+00

表5.7-6 各運転サイクルの即発中性子寿命

サイクル	$I_p$	サイクル	$I_p$
0	5.096E-07	17	4.623E-07
1	4.773E-07	18	4.579E-07
2	4.770E-07	19	4.593E-07
3	4.725E-07	20	4.575E-07
4	4.741E-07	20'	4.586E-07
5	4.711E-07	21	4.498E-07
6	4.674E-07	22	4.441E-07
7	4.687E-07	23	4.458E-07
7'	4.876E-07	23'''	4.206E-07
7''	4.630E-07	24	4.211E-07
8	4.765E-07	24'	4.160E-07
9	4.745E-07	25	4.230E-07
10	4.712E-07	25'	4.312E-07
11	4.612E-07	26	4.241E-07
12	4.549E-07	27	4.252E-07
12'	4.846E-07	28	3.931E-07
12''	4.634E-07	29	4.089E-07
12'''	4.635E-07	29'	3.984E-07
13	4.470E-07	30	4.016E-07
14	4.623E-07	31	3.961E-07
15	4.596E-07	32	3.921E-07
15'	4.730E-07	33	4.114E-07
15''	4.507E-07	34	4.106E-07
15'''	4.510E-07	35	4.167E-07
16	4.688E-07		

表5.8-1 炉定数セット更新による過剰反応度の比較

サイクル	過剰反応度(BOC) (% Δk/kk')		A-B	過剰反応度(EOC) (% Δk/kk')		A-B
	A JFS-3-J3.2	B JFS-3-J2		A JFS-3-J3.2	B JFS-3-J2	
1	2.904	3.301	-0.397	1.916	2.294	-0.378
2	2.597	2.978	-0.380	1.567	1.927	-0.360
3	1.695	2.096	-0.401	0.669	1.048	-0.380
4	1.683	2.084	-0.401	0.694	1.075	-0.381
5	1.802	2.215	-0.413	0.763	1.155	-0.392
6	2.137	2.502	-0.365	1.102	1.445	-0.343
7	2.268	2.609	-0.341	1.255	1.574	-0.319
7'	1.184	1.489	-0.305	1.124	1.428	-0.304
7''	2.194	2.518	-0.324	2.184	2.508	-0.324
8	1.831	2.140	-0.309	0.800	1.087	-0.286
9	1.885	2.191	-0.306	0.885	1.169	-0.283
10	2.232	2.521	-0.288	1.190	1.455	-0.265
11	2.836	3.128	-0.292	1.812	2.081	-0.269
12	3.313	3.606	-0.293	2.336	2.608	-0.271
12'	1.455	1.705	-0.250	1.444	1.693	-0.249
12''	2.345	2.617	-0.272	2.329	2.601	-0.272
12'''	2.329	2.600	-0.271	2.312	2.582	-0.271
13	3.174	3.471	-0.298	1.943	2.214	-0.271
14	2.882	3.153	-0.272	1.561	1.804	-0.243
15	2.894	3.185	-0.291	1.344	1.601	-0.258
15'	1.503	1.794	-0.291	1.470	1.760	-0.291
15''	2.394	2.709	-0.315	2.378	2.693	-0.315
15'''	2.393	2.707	-0.314	2.377	2.690	-0.313
16	2.089	2.393	-0.304	1.357	1.646	-0.289
17	2.524	2.858	-0.334	0.988	1.290	-0.302
18	2.778	3.142	-0.364	1.250	1.583	-0.333
19	2.981	3.338	-0.357	1.462	1.789	-0.327
20	2.500	2.838	-0.338	1.599	1.918	-0.320
20'	2.299	2.615	-0.316	2.204	2.518	-0.314
21	2.872	3.215	-0.343	1.354	1.668	-0.314
22	2.976	3.301	-0.325	1.466	1.762	-0.296
23	2.223	2.539	-0.317	1.040	1.333	-0.294
23'	2.019	2.332	-0.313	2.013	2.315	-0.302
23'''	2.925	3.245	-0.319	2.749	3.065	-0.316
24	3.160	3.472	-0.312	2.250	2.545	-0.294
24'	2.527	2.835	-0.308	2.522	2.830	-0.308
25	2.749	3.053	-0.304	1.320	1.596	-0.277
25'	1.647	1.922	-0.274	1.560	1.832	-0.273
26	2.135	2.434	-0.299	1.245	1.525	-0.281
27	1.851	2.146	-0.295	1.161	1.442	-0.281
28	3.344	3.651	-0.307	3.195	3.499	-0.304
29	2.043	2.339	-0.296	1.483	1.767	-0.284
29'	2.549	2.812	-0.263	2.506	2.768	-0.262
30	2.333	2.640	-0.307	0.998	1.277	-0.280
31	2.347	2.670	-0.323	1.108	1.406	-0.298
平均			-0.318			-0.302

表5.8-2 炉定数セット更新による全中性子束の比較

サイクル	集合体名 [ 000 ]	全中性子束 (BOC) (n/cm <sup>2</sup> ·s)		A/B	全中性子束(EOC) (n/cm <sup>2</sup> ·s)		A/B
		A JFS-3-J3.2	B JFS-3-J2		A JFS-3-J3.2	B JFS-3-J2	
1	PFD001	4.02E+15	4.00E+15	1.005	4.05E+15	4.03E+15	1.005
2	PFD001	4.00E+15	3.98E+15	1.005	4.02E+15	4.00E+15	1.005
3	PFD001	4.06E+15	4.04E+15	1.005	4.08E+15	4.06E+15	1.005
4	PFD115	4.02E+15	4.00E+15	1.005	4.04E+15	4.02E+15	1.005
5	PFD115	4.02E+15	3.99E+15	1.005	4.04E+15	4.02E+15	1.005
6	PFD115	4.01E+15	3.99E+15	1.005	4.04E+15	4.02E+15	1.005
7	PFD115	3.99E+15	3.97E+15	1.005	4.02E+15	4.00E+15	1.005
7'	PFD115	3.95E+15	3.93E+15	1.005	3.95E+15	3.93E+15	1.005
7''	PFD115	1.20E+15	1.19E+15	1.005	1.20E+15	1.19E+15	1.005
8	PFD115	3.98E+15	3.96E+15	1.005	4.00E+15	3.98E+15	1.004
9	PFD129	4.02E+15	4.01E+15	1.004	4.05E+15	4.03E+15	1.004
10	PFD129	3.99E+15	3.97E+15	1.004	4.01E+15	4.00E+15	1.004
11	PFD129	3.99E+15	3.97E+15	1.004	4.01E+15	3.99E+15	1.004
12	PFD129	3.96E+15	3.95E+15	1.004	3.99E+15	3.97E+15	1.004
12'	PFD129	3.89E+15	3.87E+15	1.005	3.89E+15	3.87E+15	1.005
12''	PFD129	7.98E+14	7.96E+14	1.004	7.98E+14	7.95E+14	1.004
12'''	PFD129	7.99E+14	7.96E+14	1.004	7.98E+14	7.95E+14	1.004
13	PFD129	3.96E+15	3.94E+15	1.004	3.99E+15	3.97E+15	1.004
14	PFD306	3.80E+15	3.78E+15	1.005	3.84E+15	3.82E+15	1.005
15	PFD306	3.82E+15	3.80E+15	1.005	3.86E+15	3.84E+15	1.005
15'	PFC011	3.79E+13	3.77E+13	1.005	3.79E+13	3.77E+13	1.005
15''	PFD306	4.06E+13	4.05E+13	1.003	4.06E+13	4.05E+13	1.003
15'''	PFD306	4.06E+13	4.05E+13	1.003	4.06E+13	4.05E+13	1.003
16	PFD306	3.87E+15	3.85E+15	1.004	3.89E+15	3.87E+15	1.004
17	PFD316	3.85E+15	3.83E+15	1.005	3.89E+15	3.87E+15	1.005
18	PFD316	3.85E+15	3.83E+15	1.005	3.89E+15	3.87E+15	1.005
19	PFD339	3.82E+15	3.80E+15	1.005	3.86E+15	3.84E+15	1.005
20	PFD339	3.85E+15	3.84E+15	1.005	3.88E+15	3.86E+15	1.005
20'	PFD240	3.85E+15	3.83E+15	1.005	3.85E+15	3.84E+15	1.005
21	PFD527	3.82E+15	3.80E+15	1.005	3.86E+15	3.84E+15	1.005
22	PFD527	3.80E+15	3.78E+15	1.005	3.84E+15	3.82E+15	1.005
23	PFD501	3.82E+15	3.80E+15	1.005	3.85E+15	3.83E+15	1.005
23'	PFB051	3.54E+15	3.52E+15	1.006	3.54E+15	3.52E+15	1.006
23''	PFD507	3.97E+15	3.95E+15	1.004	3.97E+15	3.96E+15	1.004
24	PFD507	3.85E+15	3.83E+15	1.005	3.87E+15	3.85E+15	1.005
24'	PFD052	3.83E+15	3.81E+15	1.006	3.83E+15	3.81E+15	1.006
25	PFD523	3.88E+15	3.86E+15	1.005	3.91E+15	3.89E+15	1.005
25'	PFB001	3.76E+15	3.74E+15	1.006	3.76E+15	3.74E+15	1.006
26	PFD523	3.90E+15	3.88E+15	1.005	3.92E+15	3.90E+15	1.005
27	PFD533	3.93E+15	3.91E+15	1.005	3.95E+15	3.93E+15	1.005
28	PFD533	4.02E+15	4.00E+15	1.004	4.02E+15	4.00E+15	1.004
29	PFD533	4.02E+15	4.00E+15	1.004	4.03E+15	4.01E+15	1.004
29'	PFD512	3.99E+15	3.97E+15	1.005	3.99E+15	3.98E+15	1.005
30	PFD512	3.98E+15	3.96E+15	1.005	4.01E+15	3.99E+15	1.005
31	PFD512	3.98E+15	3.96E+15	1.005	4.01E+15	3.99E+15	1.005
平均				1.005			1.005

表5.8-3 炉定数セット更新による集合体出力の比較

サイクル	集合体名 [ 000 ]	集合体出力(BOC) (W)		A/B	集合体出力(EOC) (W)		A/B
		A JFS-3-J3.2	B JFS-3-J2		A JFS-3-J3.2	B JFS-3-J2	
1	PFD001	2.10E+06	2.14E+06	0.984	2.08E+06	2.11E+06	0.984
2	PFD001	2.05E+06	2.08E+06	0.984	2.02E+06	2.05E+06	0.985
3	PFD001	2.04E+06	2.07E+06	0.985	2.01E+06	2.04E+06	0.986
4	PFD115	2.13E+06	2.17E+06	0.982	2.11E+06	2.14E+06	0.983
5	PFD115	2.09E+06	2.13E+06	0.983	2.06E+06	2.09E+06	0.984
6	PFD115	2.05E+06	2.08E+06	0.984	2.02E+06	2.05E+06	0.984
7	PFD115	1.99E+06	2.03E+06	0.984	1.97E+06	2.00E+06	0.985
7'	PFD115	1.94E+06	1.97E+06	0.985	1.94E+06	1.97E+06	0.985
7''	PFD115	5.85E+05	5.95E+05	0.985	5.85E+05	5.95E+05	0.985
8	PFD115	1.94E+06	1.97E+06	0.984	1.92E+06	1.95E+06	0.985
9	PFD129	2.11E+06	2.15E+06	0.981	2.08E+06	2.12E+06	0.982
10	PFD129	2.05E+06	2.09E+06	0.982	2.02E+06	2.06E+06	0.983
11	PFD129	2.01E+06	2.04E+06	0.982	1.98E+06	2.01E+06	0.983
12	PFD129	1.96E+06	1.99E+06	0.983	1.93E+06	1.96E+06	0.984
12'	PFD129	1.89E+06	1.92E+06	0.984	1.89E+06	1.92E+06	0.984
12''	PFD129	3.87E+05	3.93E+05	0.984	3.87E+05	3.93E+05	0.984
12'''	PFD129	3.87E+05	3.93E+05	0.984	3.87E+05	3.93E+05	0.984
13	PFD129	1.91E+06	1.94E+06	0.984	1.88E+06	1.91E+06	0.985
14	PFD306	2.20E+06	2.23E+06	0.984	2.16E+06	2.19E+06	0.984
15	PFD306	2.15E+06	2.18E+06	0.984	2.10E+06	2.13E+06	0.985
15'	PFC011	5.01E+02	4.97E+02	1.008	5.01E+02	4.97E+02	1.008
15''	PFD306	2.21E+04	2.24E+04	0.984	2.21E+04	2.24E+04	0.984
15'''	PFD306	2.21E+04	2.24E+04	0.984	2.21E+04	2.24E+04	0.984
16	PFD306	2.11E+06	2.14E+06	0.985	2.09E+06	2.12E+06	0.986
17	PFD316	2.23E+06	2.26E+06	0.984	2.18E+06	2.21E+06	0.984
18	PFD316	2.15E+06	2.18E+06	0.985	2.11E+06	2.14E+06	0.986
19	PFD339	2.22E+06	2.26E+06	0.983	2.17E+06	2.21E+06	0.984
20	PFD339	2.17E+06	2.20E+06	0.984	2.14E+06	2.18E+06	0.984
20'	PFD240	2.06E+06	2.10E+06	0.984	2.06E+06	2.09E+06	0.984
21	PFD527	2.21E+06	2.24E+06	0.985	2.16E+06	2.19E+06	0.985
22	PFD527	2.13E+06	2.16E+06	0.985	2.08E+06	2.11E+06	0.986
23	PFD501	2.15E+06	2.19E+06	0.984	2.12E+06	2.15E+06	0.985
23'	PFB051	1.44E+05	1.46E+05	0.989	1.44E+05	1.46E+05	0.989
23''	PFD507	2.22E+06	2.26E+06	0.984	2.22E+06	2.25E+06	0.984
24	PFD507	2.15E+06	2.18E+06	0.985	2.12E+06	2.15E+06	0.985
24'	PFD052	7.44E+05	7.57E+05	0.982	7.44E+05	7.57E+05	0.982
25	PFD523	2.19E+06	2.23E+06	0.984	2.15E+06	2.18E+06	0.985
25'	PFB001	8.76E+04	8.80E+04	0.995	8.76E+04	8.80E+04	0.995
26	PFD523	2.14E+06	2.17E+06	0.985	2.11E+06	2.15E+06	0.985
27	PFD533	2.23E+06	2.27E+06	0.984	2.21E+06	2.25E+06	0.984
28	PFD533	2.23E+06	2.27E+06	0.984	2.23E+06	2.26E+06	0.984
29	PFD533	2.23E+06	2.27E+06	0.983	2.21E+06	2.25E+06	0.984
29'	PFD512	2.05E+06	2.08E+06	0.986	2.05E+06	2.08E+06	0.986
30	PFD512	2.03E+06	2.06E+06	0.986	2.00E+06	2.02E+06	0.987
31	PFD512	1.98E+06	2.01E+06	0.987	1.95E+06	1.97E+06	0.988
平均				0.985			0.985

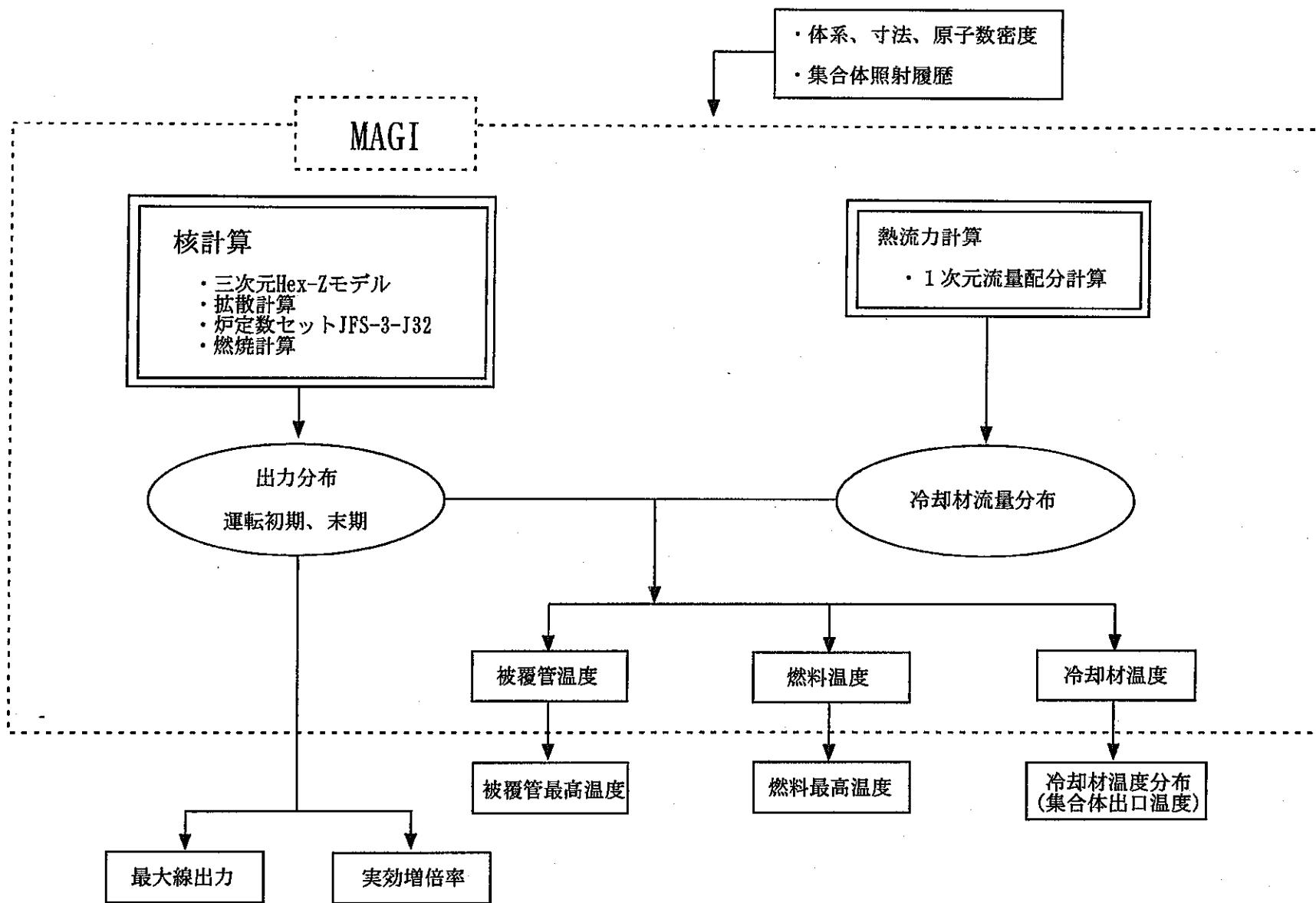


図5.1-1 炉心管理コードシステム”MAGI”の概念図

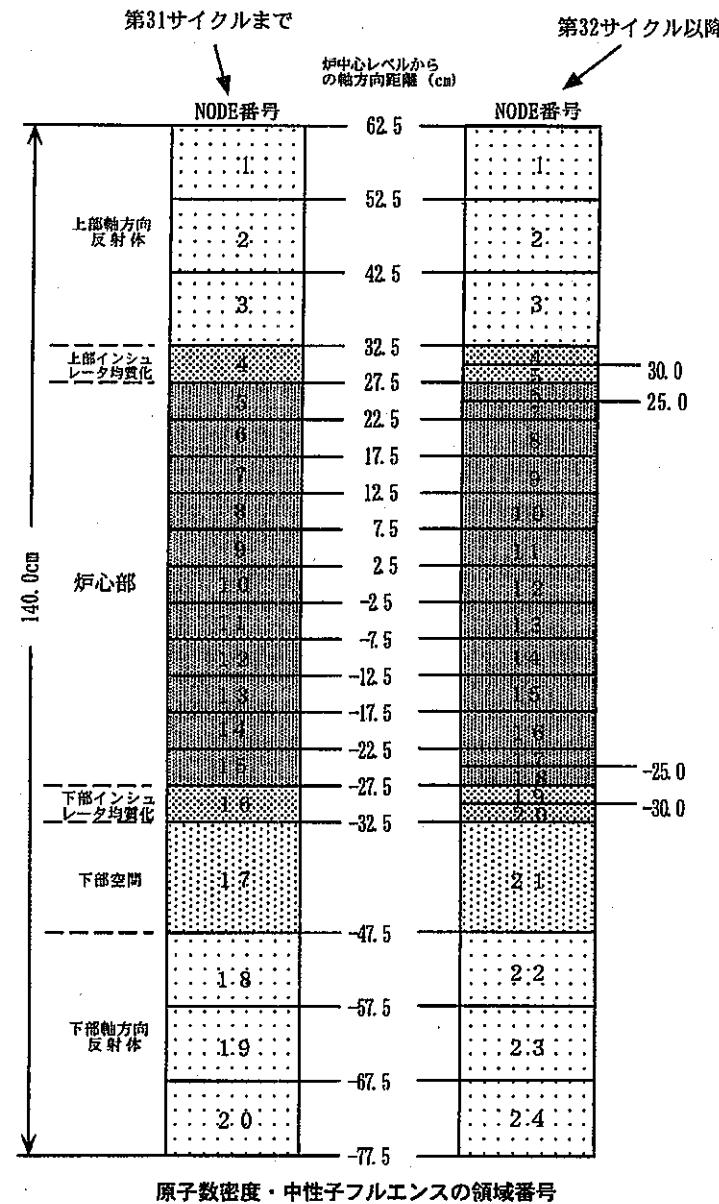
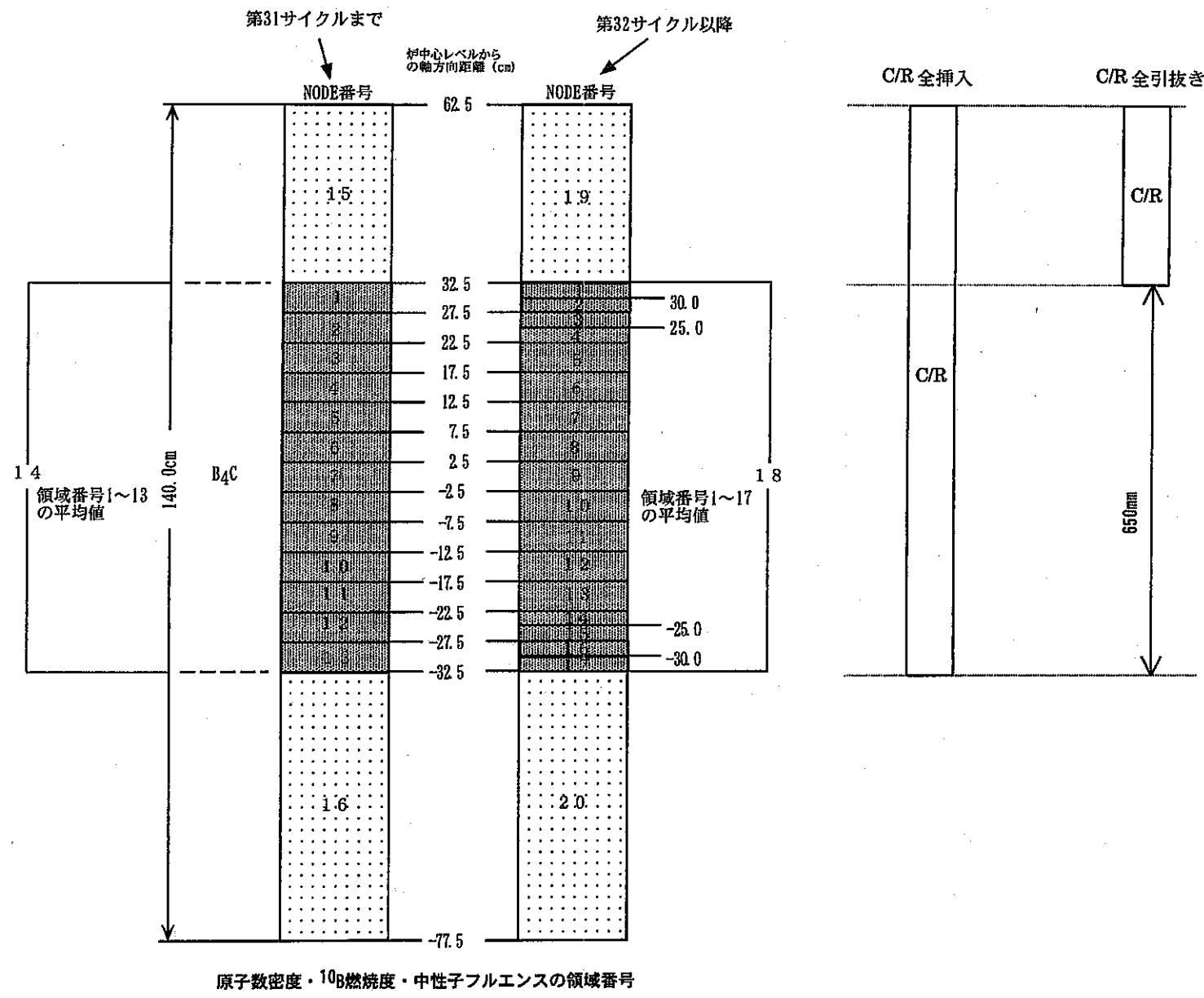


図5.1-2 炉心燃料集合体の軸方向領域番号



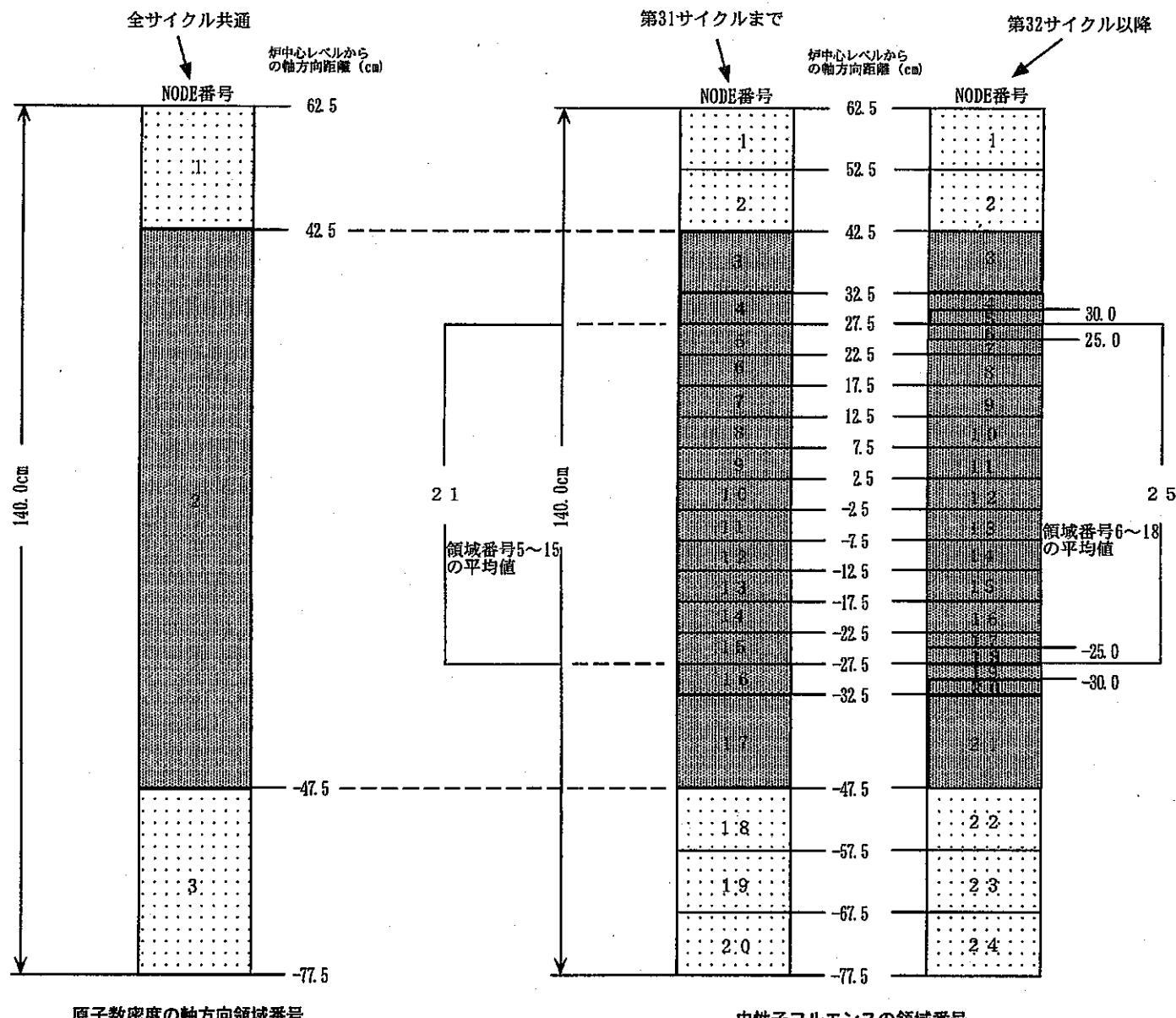


図5.1-4 内側反射体の軸方向領域番号

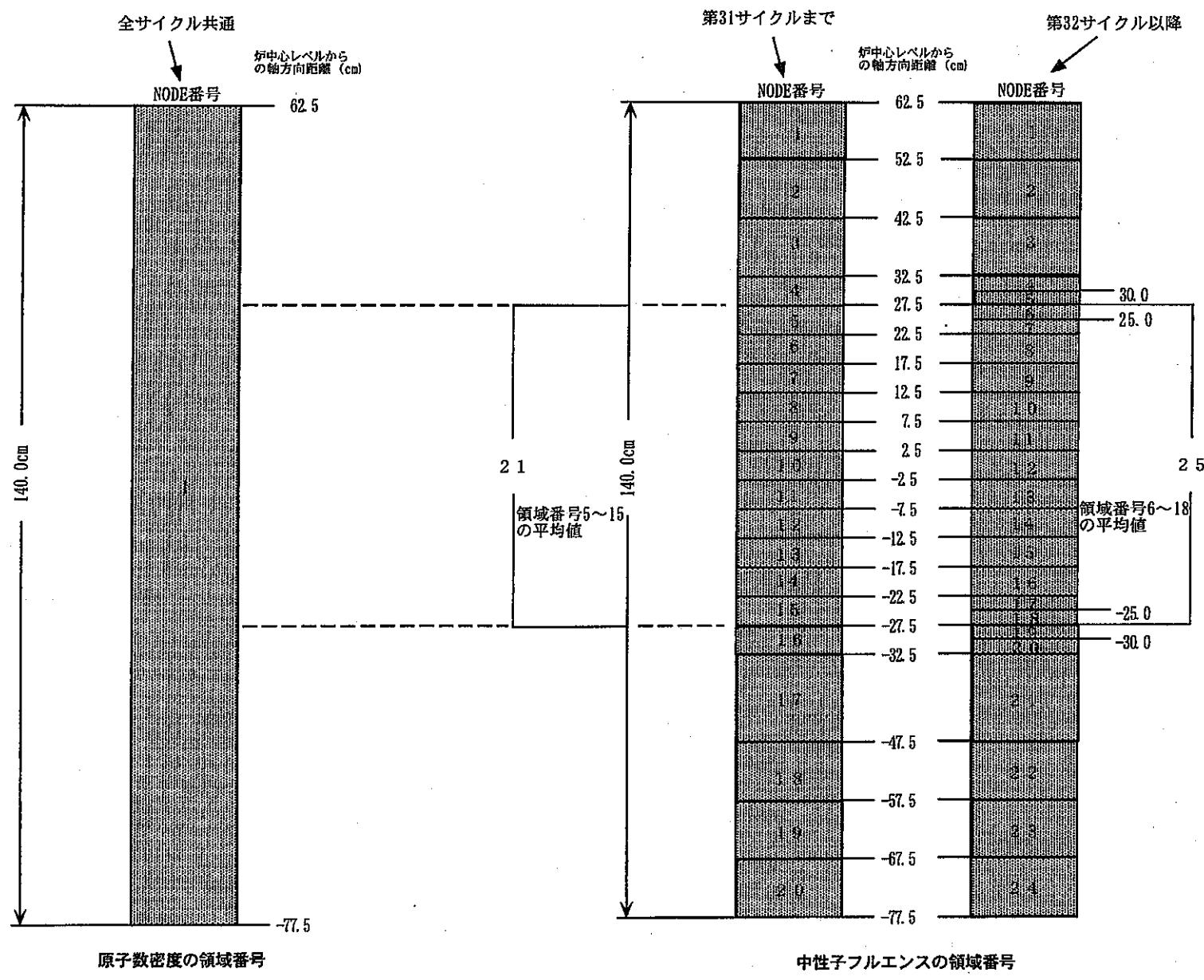


図5.1-5 外側反射体の軸方向領域番号

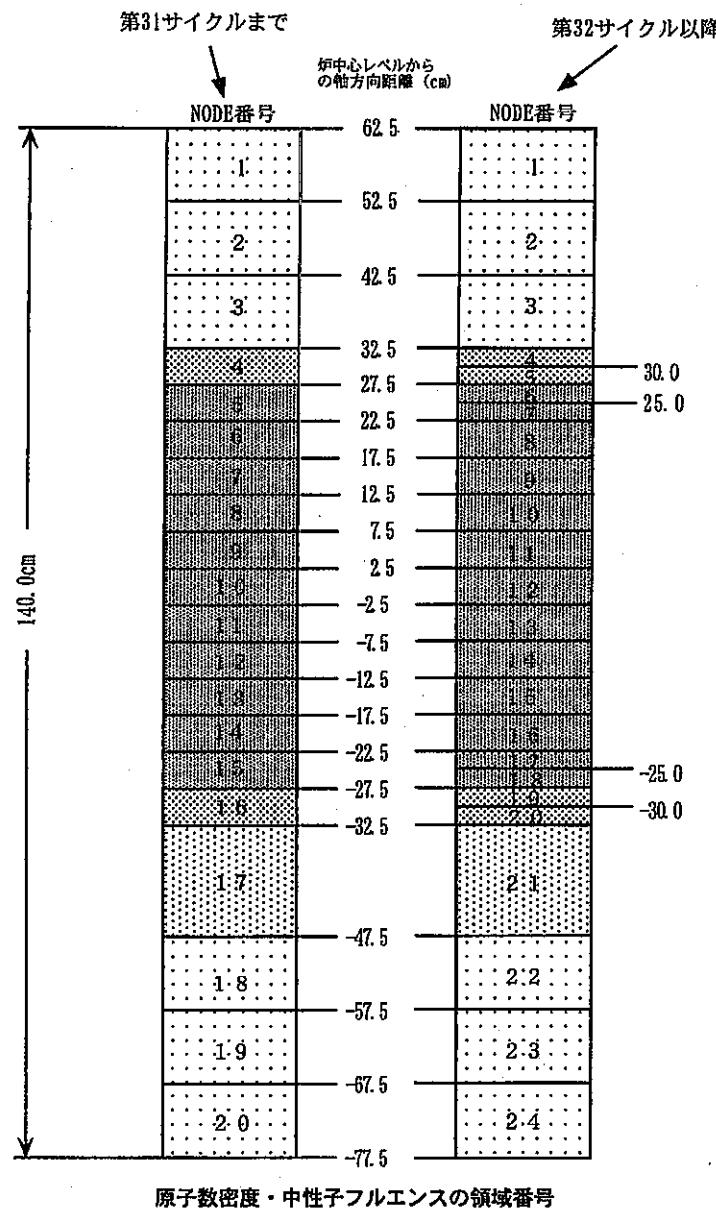


図5.1-6 中性子源の軸方向領域番号

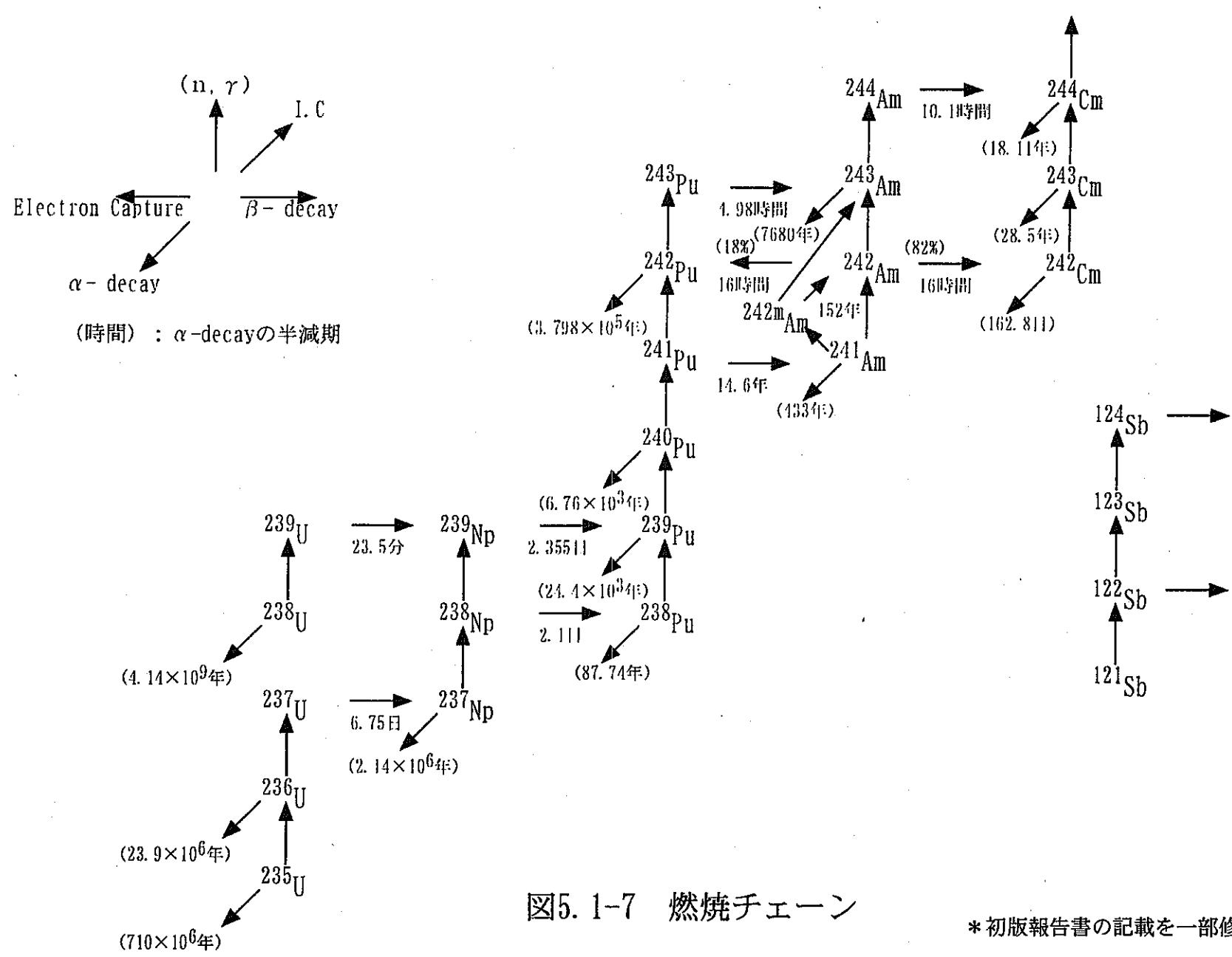


図5.1-7 燃焼チェーン

\*初版報告書の記載を一部修正した

## 6 運転特性試験による炉心特性測定結果<sup>(6)(7)</sup>

### 6.1 過剰反応度

過剰反応度は、各運転サイクルの初期（BOC）と末期（EOC）に測定される。過剰反応度は、制御棒位置から当該運転サイクルの制御棒較正曲線を用いて算出される。

各運転サイクルの臨界点確認試験の日時、制御棒位置、1次冷却材温度、各種温度補正及び過剰反応度を表 6.1-1 に示す。また、表 6.1-2 に各運転サイクル初期及び末期の炉心平均燃焼度、過剰反応度の測定値と“MAGI”による計算値の比較、運転日数及び燃焼係数の測定値と計算値の比較を示す。各運転サイクルの過剰反応度の測定値と計算値との差は、特殊燃料集合体の装荷体数や装荷パターンなどの炉心構成によって異なり、これが次の運転サイクルに影響しているため、図 6.1-1 に示すようにサイクル間で多少のばらつきがある。

また、表 6.1-1 及び表 6.1-2 を EXCEL ファイル形式及び PDF ファイル形式で添付の CD-ROM に収録する。CD-ROM 上のデータセット名を以下に示す。

過剰反応度測定結果（表 6.1-1、表 6.1-2）（EXCEL 形式）

: ¥CORE-CAR¥EXCEL¥k-eff.xls

過剰反応度測定結果（表 6.1-1、表 6.1-2）（PDF ファイル形式）

: ¥CORE-CAR¥PDF¥k-eff.pdf

### 6.2 制御棒価値

制御棒価値は、各運転サイクルの BOC の低出力状態において、ペリオド法、差替法及び中性子源増倍法により測定される。ペリオド法は測定対象以外の 5 本の制御棒を均等挿入状態とした臨界状態で測定対象の制御棒を引抜きまたは挿入し、その時の中性子計装から倍増時間を測定し、投入反応度を求める手法である。ペリオド法は測定に時間を要するため、相対的な制御棒価値を測定する簡便な方法が差替法である。差替法は対称な位置にある 4 本（非対称炉心）ないし 6 本（対称炉心）の制御棒を操作毎に臨界状態に戻すことなく交互に引抜き及び挿入しながら、各ステップの制御棒位置の変化量とその時の反応度の変化量から相対的な制御棒価値を求める手法である。中性子源増倍法は、臨界状態より既知の負の反応度を投入したときの中性子計数率を測定し、さらに投入される未知の反応度を、その時の計数率より求める方法である。

制御棒ストローク曲線は制御棒 6 本全数が均等挿入状態とし、較正範囲を 350mm～650mm とした。しかし、制御棒較正試験は、測定対象以外の制御棒の影響を受けた状態で行われるので、当該制御棒 1 本挿入時の価値に対する測定時の制御棒パターンでのその制御棒 1 本あたりの価値の比として干渉効果補正を算出し、干渉効果を除いた制御棒価値に補正している。制御棒ストローク曲線の算出方法を以下に示す。

- ① 較正試験結果より各制御棒毎に制御棒上端 (650mm) より較正範囲下端までの積分反応度を制御棒位置の関数として近似式を求める。
- ② 求めた近似式を制御棒位置で微分し、較正範囲内の制御棒位置での微分反応度を算出する。
- ③ 求めた各制御棒位置での微分反応度に対し、各制御棒毎に別途算出した制御棒の干渉効果補正係数をかけて、測定時の制御棒パターンと制御棒が 6 本均等挿入パターンとの干渉効果の補正を行う。なお、干渉効果補正係数は 6 本均等挿入位置での補正係数を 1.0 とした。
- ④ 求めた干渉効果補正済微分反応度を制御棒位置の関数として近似する。
- ⑤ 求めた干渉効果補正済微分反応度曲線を、制御棒上端から較正範囲まで積分し、各制御棒毎の積分反応度曲線近似式（ストローク曲線）を求める。ただし、近似式の定数項は制御棒上端位置 650mm の時の反応度を 0.0 とした。

上記の方法で各運転サイクルの各制御棒のストローク曲線を次の 5 次式でフィッティングした。フィッティング式の係数 (CRCOEF(i, R)) を表 (表 6.2-1) にまとめ、EXCEL ファイル形式及び PDF ファイル形式で添付の CD-ROM に収録する。CD-ROM 上のデータセット名を以下に示す。

各制御棒のストローク曲線のフィッティング式の係数 (表 6.2-1) (EXCEL 形式)

: ¥CORE-CAR¥EXCEL¥cr-worth.xls

各制御棒のストローク曲線のフィッティング式の係数 (表 6.2-1) (PDF ファイル形式)

: ¥CORE-CAR¥EXCEL¥cr-worth.pdf

$$(制御棒価値) = - \left( \sum_{i=0}^5 CRCOEF(i, R) \times X^i \right) \quad (\% \Delta k/k')$$

R : 制御棒番号

X<sup>i</sup> : 制御棒位置 (mm)

\*初版の誤植を修正した

各制御棒のストローク曲線のフィッティング係数の例として、第 35 サイクルの各制御棒のストローク曲線のフィッティング式の係数を表 6.2-2 に示す。

全制御棒価値は、制御棒較正曲線から外挿して求めた。制御棒ストローク曲線のところで求めた干渉効果補正済みの制御棒価値を、別途 2, 3 次元拡散計算コード "CITATION"<sup>(12)</sup> により求めた制御棒価値を用いて以下の手順で求めた。

- ① 各制御棒毎の全制御棒価値を“CITATION”より求める。
- ② 各制御棒の 6 本均等臨界位置近傍 (400mm) の制御棒価値を①と同様に計算にて求める。
- ③ 各制御棒の②の位置での制御棒価値を制御棒ストローク曲線より求める。
- ④ 各制御棒価値を①, ②, ③で求めた値を基に下式で外挿して求める。

$$\rho_i(0)_e = \frac{\rho_i(0)_c}{\rho_i(400)_c} \times \rho_i(400)_e$$

$\rho_i(0)_e$  : 全制御棒価値の外挿値

$\rho_i(0)_c$  : CITATION コードによる全制御棒価値の計算値

$\rho_i(400)_c$  : CITATION コードによる 6 本均等臨界位置近傍 (400mm) の制御棒価値の計算値

$\rho_i(400)_e$  : 制御棒ストローク曲線より求めた 6 本均等臨界位置近傍 (400mm) の制御棒価値の測定値

表 6. 2-1 に差替法及びペリオド法により測定した全制御棒価値を示す。

なお、制御棒は当初、炉心第 3 列に 6 本を対称に配置していたが、そのうち 1 本を MK-III 計画の一環として、1991 年に燃料領域の最外周である第 5 列に移設した。制御棒移設前後の反応度係数などの測定により、移設された制御棒の制御棒価値は約 1/3 に低下するが、移設しなかったものはほとんど影響を受けないことがわかった。

### 6.3 等温温度係数

等温温度係数は、各運転サイクル起動時零出力状態で 1 次冷却系の系統昇温（核加熱）前後 (250°C と 370°C) の過剰反応度の差より求めた。表 6. 3-1 に各運転サイクル毎の等温温度係数測定試験の日時、制御棒位置、1 次冷却材温度、各種補正、過剰反応度、等温温度係数を示す。各制御棒位置に対する制御棒価値は、各サイクルの制御棒較正試験結果をもとに算出し、出力係数を用いて零出力状態への出力補正を行った。制御棒駆動機構 (CRD) の熱収縮は、ラッチ操作後約 130 分後に飽和に達するので、ラッチ操作後、過剰反応度測定まで十分な時間の経過していないサイクルについては CRD 熱収縮補正を行った。なお、第 3 サイクルを除く、第 1 サイクルから第 11 サイクルまでの測定は実施されていない。

第 3 サイクルでは詳細な等温温度係数の測定が行われている。一次冷却材の温度を 170°C と 250°C の間で、温度降下時には約 9°C/h、上昇時には約 7°C/h の割合で変化させ、この間原子炉を臨界に保持し、制御棒位置の変化を測定して反応度変化量を求めた。降温時及び昇温時の測定結果を表 6. 3-2 に示す。

また、表 6. 3-1 及び表 6. 3-2 を EXCEL ファイル形式及び PDF ファイル形式で添付の

CD-ROM に収録する。CD-ROM 上のデータセット名を以下に示す。

等温温度係数測定結果（表 6.3-1 及び表 6.3-2）（EXCEL 形式）

: ¥CORE-CAR¥EXCEL¥temp.xls

等温温度係数測定結果（表 6.3-1 及び表 6.3-2）（PDF ファイル形式）

: ¥CORE-CAR¥PDF¥temp.pdf

図 6.3-1 に各運転サイクル初期の等温温度係数を示す。第 31 サイクルまでの等温温度係数は炉心構成に依存せず、かつ、経時変化も見られず全サイクルを通じて約 $-4 \times 10^{-3}$   $\Delta k/k^{\circ}\text{C}$  でほぼ一定であるが、MK-III 移行炉心（第 32～35 サイクル）では MK-II 炉心に比べ約 8～13% 等温温度係数が小さくなる傾向が見られる。この原因は炉心が拡大することに伴い、主に炉心支持板の膨張反応度の寄与が小さくなつたためである。

#### 6.4 出力係数

出力係数は、各運転サイクルの起動時及び停止時の出力係数測定試験において出力を 5MWt ずつ上昇あるいは下降させたときの過剰反応度に 1 次冷却材の温度補正(370°C)、燃焼補正、CRD 熱収縮補正を行い、算出した。各運転サイクル初期及び末期の出力係数測定試験の日時、制御棒位置、1 次冷却材温度、各種補正、過剰反応度、0～100MWt 間の平均出力係数を、それぞれ表 6.4-1-1、表 6.4-1-2 に示す。図 6.4-1 に各サイクルの 0～100MWt 間の平均出力係数を示す。EOC の出力係数は BOC の値よりも小さい。

各運転サイクルの出力係数測定試験において測定された各ステップ毎の制御棒位置、各種補正、過剰反応度測定結果、各ステップ毎の出力係数を表にまとめ、EXCEL ファイル形式及び PDF ファイル形式で添付の CD-ROM に収録する。CD-ROM 上のデータセット名を以下に示す。

出力係数測定結果（表 6.4-1~2、表 6.4-2-1~35、表 6.4-3-1~35）（EXCEL 形式）

: ¥CORE-CAR¥EXCEL¥power.xls

出力係数測定結果（表 6.4-1~2、表 6.4-2-1~35、表 6.4-3-1~35）（PDF ファイル形式）

: ¥CORE-CAR¥PDF¥power.pdf

CD-ROM に収録した出力係数測定試験における過剰反応度測定結果及び各ステップの出力係数の例として、第 31 サイクルの結果を表 6.4-2 及び表 6.4-3 に示す。

図 6.4-2 に出力係数と炉心平均燃焼度の関係を示す。炉心平均燃焼度の上昇と共に出力係数の絶対値が小さくなる傾向がある。これは、出力係数は、燃料ペレットの軸方向の熱膨張が支配的で、燃焼に伴う燃料の相変化により熱膨張が小さくなることが原因の一つに挙げられている。

### 6.5 燃焼係数

「常陽」では、反応度補償のため1日3回制御棒の引抜操作を行っており、これと計算により求めた平均燃焼度から燃焼係数を算出している。燃焼係数の測定値、初期及び末期の過剰反応度計算値から求めた燃焼係数実測値と”MAGI”計算値を表6.1-2に示す。また、各サイクル毎の燃焼係数を図6.5-1に示す。燃焼係数は全サイクルを通じて約 $-1.7 \times 10^{-4} \Delta k / kk' / MWd \cdot t$ でほぼ一定である。

表6.1-1 過剰反応度測定結果(1/2)

サイクル	日付	時刻	制御棒位置(mm)						一次冷却材温度(°C)				温度補正(Δ250°C) 等温係数 (%Δk/kk)		CRD熱 吸収正 (%Δk/kk')	過剰 反応度 (%Δk/kk')	備考		
			CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	total	入口	出口	入口	出口	平均					
1 (B0C)	1983/8/9	11:08	495.7	495.7	497.1	496.8	497.2	497.7	496.7	251.7	252.5	252.4	252.0	252.2	-4.04E-03	0.009	0.007	4.10	
1 (E0C)	1983/8/9	14:18	467.9	467.9	468.9	467.0	466.9	447.7	424.8	249.8	249.6	250.1	249.3	249.5	-4.04E-03	-0.002	0.004	3.01	
2 (B0C)	1983/10/12	10:20	425.7	425.5	426.1	426.1	426.1	426.0	425.7	258.3	258.2	257.9	257.7	257.8	-4.04E-03	0.031	0.005	3.65	
2 (E0C)	1983/10/12	13:52	473.0	473.1	473.2	473.3	473.3	472.8	425.4	246.2	246.8	246.0	246.1	246.1	-4.04E-03	-0.016	0.006	2.43	
3 (B0C)	1984/4/19	12:01	469.0	468.1	468.0	468.0	467.9	468.0	425.0	254.1	252.2	252.2	252.2	252.6	-4.30E-03	0.011	0.003	2.58	
3 (E0C)	1984/4/19	0:440	0.440	0.426	0.400	0.419	0.436	0.442	2.553	247.0	249.0	248.4	248.5	248.3	-4.30E-03	-0.008	0.003	1.44	
3 (B0C)	1984/6/10	19:10	522.9	523.0	523.1	523.2	522.9	518.8	427.9	249.0	249.0	248.4	248.5	248.3	-4.30E-03	0.008	0.003	1.44	
4 (B0C)	1984/6/25	10:34	472.9	472.9	474.0	473.9	473.8	473.7	426.9	263.9	264.9	264.0	264.3	264.3	-4.01E-03	0.057	0.004	2.55	
4 (E0C)	1984/6/25	0:421	0.418	0.398	0.417	0.424	0.408	0.458	2.485	253.7	255.8	255.0	255.3	255.0	-4.01E-03	0.020	0.003	1.47	
5 (B0C)	1984/8/12	16:28	523.2	523.3	523.3	523.7	524.3	524.1	524.8	424.4	0.428	0.434	0.434	0.451	0.451	-4.01E-03	0.027	0.004	2.77
5 (E0C)	1984/8/12	1:427	0.426	0.424	0.424	0.427	0.427	0.427	2.452	261.2	252.9	252.6	252.5	252.3	-4.01E-03	0.009	0.002	2.69	
5 (B0C)	1984/9/3	11:12	467.0	467.0	467.0	467.0	467.0	467.0	425.2	251.2	252.2	252.2	252.2	252.2	-4.01E-03	0.005	0.004	1.48	
5 (E0C)	1984/9/3	0:427	0.426	0.404	0.437	0.441	0.458	0.458	2.593	250.2	252.1	251.4	251.7	251.4	-4.01E-03	0.008	0.003	1.48	
6 (B0C)	1984/10/21	18:18	520.0	520.1	520.2	520.2	520.2	521.1	524.5	456.0	456.0	456.0	456.0	456.0	-4.01E-03	0.005	0.004	1.48	
6 (E0C)	1984/10/21	0:246	0.246	0.231	0.248	0.251	0.242	0.260	1.441	457.0	457.0	457.0	457.0	457.0	-4.01E-03	0.015	0.003	2.20	
7 (B0C)	1984/11/26	11:19	455.0	455.0	455.0	455.0	455.0	455.0	455.0	250.5	252.3	252.1	250.5	251.4	-4.01E-03	0.005	0.002	2.87	
7 (E0C)	1984/11/26	0:475	0.471	0.458	0.492	0.485	0.484	0.484	2.865	459.0	459.0	459.0	459.2	459.3	-4.01E-03	0.027	0.004	2.77	
7 (B0C)	1985/2/11	10:51	459.0	459.0	459.0	459.0	459.0	459.0	459.0	255.6	257.5	257.3	256.9	256.8	-4.01E-03	0.027	0.004	2.77	
7 (E0C)	1985/2/11	0:455	0.452	0.436	0.423	0.422	0.448	0.473	2.737	513.1	512.2	512.6	511.8	513.3	-4.01E-03	0.049	0.000	1.64	
7 (B0C)	1985/4/3	11:14	513.1	512.2	512.6	511.8	513.3	513.0	513.0	261.0	262.9	262.5	262.4	262.2	-4.01E-03	0.011	0.000	2.19	
7 (E0C)	1985/4/3	0:267	0.268	0.255	0.261	0.275	0.262	0.262	1.587	484.9	484.8	485.0	485.0	485.3	-4.01E-03	0.015	0.003	2.20	
8 (B0C)	1985/12/2	11:37	484.9	484.8	485.0	486.0	486.0	485.3	428.7	254.5	253.0	255.0	253.0	253.8	-4.01E-03	0.008	0.003	1.48	
8 (E0C)	1985/12/2	0:358	0.358	0.353	0.348	0.374	0.377	0.354	2.185	553.2	552.8	552.8	552.9	553.3	-4.01E-03	0.008	0.000	1.00	
8 (B0C)	1986/1/21	7:00	457.0	457.2	457.2	457.2	457.2	457.7	424.1	254.1	252.4	251.8	252.8	252.1	-4.01E-03	0.015	0.003	2.45	
8 (E0C)	1986/1/21	0:165	0.163	0.158	0.168	0.171	0.170	0.193	2.426	485.6	484.9	485.0	485.0	485.0	-4.01E-03	0.015	0.003	2.45	
9 (B0C)	1986/2/12	11:21	485.8	484.9	485.0	484.9	485.0	485.0	425.1	252.9	252.7	253.3	253.3	252.8	-4.01E-03	0.011	0.000	2.19	
9 (E0C)	1986/2/12	0:356	0.356	0.355	0.370	0.378	0.354	2.180	484.5	493.5	493.9	493.9	493.5	-4.01E-03	0.015	0.003	2.20		
9 (B0C)	1986/4/1	7:45	543.5	543.5	544.6	543.5	543.9	543.5	543.5	248.5	249.3	249.0	249.4	249.1	-4.01E-03	0.012	0.002	1.11	
9 (E0C)	1986/4/1	0:186	0.186	0.178	0.189	0.192	0.181	1.112	543.4	543.4	543.4	543.4	543.4	-4.01E-03	0.015	0.003	2.45		
10 (B0C)	1986/4/25	11:04	474.7	474.8	474.6	474.7	474.8	474.3	426.9	252.7	254.2	252.9	254.7	253.6	-4.01E-03	0.015	0.003	2.45	
10 (E0C)	1986/4/25	0:411	0.411	0.393	0.405	0.412	0.391	2.426	476.6	476.6	476.6	476.6	476.6	-4.01E-03	0.015	0.003	2.45		
10 (B0C)	1986/6/12	6:23	534.7	534.3	534.6	534.3	534.8	535.1	520.9	253.3	260.1	249.6	250.2	249.8	-4.01E-03	0.001	0.002	1.27	
10 (E0C)	1986/6/12	0:215	0.219	0.206	0.212	0.214	0.203	1.268	534.7	534.7	534.7	534.8	535.1	-4.01E-03	0.029	0.002	2.37		
11 (B0C)	1986/7/7	10:38	446.8	446.0	447.2	446.0	447.4	447.2	425.0	251.6	250.0	250.0	250.9	250.9	-4.01E-03	0.004	0.004	3.02	
11 (E0C)	1986/7/7	0:561	0.562	0.512	0.493	0.492	0.474	3.008	425.7	247.8	245.9	248.3	246.9	-4.01E-03	0.012	0.003	1.85		
12 (B0C)	1986/9/13	11:17	500.4	500.0	499.7	500.9	500.6	499.9	428.2	254.7	256.2	254.8	256.7	255.6	-4.01E-03	0.022	0.004	3.50	
12 (E0C)	1986/9/13	0:308	0.308	0.333	0.317	0.307	0.305	2.933	500.3	428.2	428.2	428.3	428.4	428.4	-4.01E-03	0.029	0.002	2.37	
12 (B0C)	1986/10/30	8:30	476.6	476.5	476.6	476.4	476.4	476.5	426.3	258.3	258.0	256.3	258.4	267.3	-4.01E-03	0.029	0.002	2.37	
12 (E0C)	1986/10/30	0:405	0.421	0.382	0.375	0.379	0.374	2.339	477.3	257.8	256.8	256.8	257.2	-3.98E-03	0.028	0.003	3.39		
13 (B0C)	1987/4/31	10:31	436.0	436.0	436.0	436.1	435.5	435.5	435.5	257.3	257.8	256.8	256.7	257.2	-3.98E-03	0.015	0.003	2.01	
13 (E0C)	1987/4/31	0:589	0.589	0.572	0.581	0.516	0.548	0.580	3.355	494.6	494.4	494.1	494.0	494.0	-3.98E-03	0.018	0.004	2.99	
13 (B0C)	1987/11/1	7:07	494.6	494.4	494.1	494.0	493.9	494.0	426.7	245.7	247.1	245.6	246.3	246.2	-3.98E-03	0.045	0.000	1.52	
13 (E0C)	1987/11/1	0:365	0.365	0.345	0.326	0.313	0.331	0.345	2.024	534.4	535.9	535.9	535.9	535.9	-3.98E-03	0.045	0.000	1.52	
14 (B0C)	1987/11/28	10:58	524.9	525.0	524.9	525.0	528.9	528.9	528.9	425.4	254.2	254.1	254.3	254.4	-4.09E-03	0.018	0.004	2.99	
14 (E0C)	1987/11/28	0:544	0.544	0.535	0.474	0.468	0.468	0.490	2.366	524.9	525.0	525.0	525.0	525.0	-4.09E-03	0.045	0.000	1.52	
15 (B0C)	1988/2/29	10:28	453.4	453.3	453.6	453.4	453.4	453.7	425.0	256.0	256.7	255.8	256.1	256.1	-3.88E-03	0.024	0.005	2.98	
15 (E0C)	1988/2/29	0:555	0.555	0.512	0.469	0.432	0.432	0.424	2.354	539.2	539.0	537.9	538.1	537.5	-3.88E-03	0.024	0.000	1.26	
15 (B0C)	1988/5/12	10:59	539.2	539.0	537.9	538.1	538.0	537.5	424.6	249.6	249.5	249.5	249.9	250.0	-3.88E-03	0.024	0.001	1.26	
15 (E0C)	1988/5/12	0:228	0.228	0.221	0.197	0.182	0.203	1.255	536.1	245.0	244.7	244.7	244.7	245.0	-3.88E-03	0.020	0.000	2.19	
16 (B0C)	1988/6/8	11:12	487.6	487.9	488.0	488.0	488.7	487.4	421.0	245.0	244.7	244.7	244.7	245.0	-4.06E-03	0.020	0.000	2.19	
16 (E0C)	1988/6/8	10:33	530.3	530.2	530.1	530.1	530.0	530.1	424.4	250.2	249.2	249.4	249.5	249.5	-4.06E-03	0.022	0.001	1.40	
17 (																			

表6.1-1 過剰反応度測定結果(2/2)

制御点位置はランチ点補正後の値

サイクル	日付	時刻	鉛錫銀組成(%)						一次冷却材温度(℃)			温度補正(±25°C)		COP熱収縮補正	過剰RHS度	総合		
			CRI	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	Total	入A/レバ	出B/レバ	出入	平均	D/A(k/K)	G/A(k/K)			
18 [E0C]	1989/5/6	10:33	45.91	45.92	45.93	45.95	45.92	45.94	255.0	255.1	255.5	255.3	255.2	-4.1E-03	0.022	0.003	2.88	
18 [E0C]	H1.5.5		0.493	0.494	0.477	0.464	0.460	0.459	2.853									
18 [E0C]	1989/7/10	11:33	54.91	54.93	54.90	54.99	54.90	54.99	250.1	250.4	250.3	250.6	250.4	-4.1E-03	0.002	0.001	1.11	
18 [E0C]	H1.7.10		0.166	0.164	0.174	0.174	0.178	0.182	1.109									
18 [E0C]	1989/8/10	11:17	45.55	45.57	45.54	45.56	45.55	45.55	251.5	251.5	251.7	251.4	251.5	-4.0E-03	0.006	0.001	2.99	
18 [E0C]	H1.8.10		0.568	0.562	0.488	0.485	0.471	0.474	2.987									
18 [E0C]	1989/10/26	11:18	53.80	53.81	53.79	53.80	53.79	53.81	249.8	249.7	249.2	249.3	249.5	-4.0E-03	-0.002	0.001	1.29	
18 [E0C]	H1.10.26		0.237	0.235	0.211	0.211	0.204	0.205	1.203									
20 [E0C]	1989/11/22	7:10	47.62	47.60	47.65	47.59	47.60	47.63	248.6	249.7	250.6	249.3	249.8	-4.0E-03	-0.001	0.001	2.42	
20 [E0C]	H1.11.22		0.424	0.418	0.395	0.394	0.388	0.391	2.416									
20 [E0C]	1989/12/4	10:40	52.80	52.81	52.78	52.80	52.80	52.78	249.8	250.2	250.0	249.4	249.9	-4.0E-03	-0.001	0.001	1.40	
20 [E0C]	H1.12.4		0.248	0.245	0.229	0.229	0.231	0.228	1.404									
21 [E0C]	1990/1/6	11:05	45.52	45.53	45.51	45.53	45.50	45.52	250.6	251.0	250.6	250.5	250.7	-3.8E-03	0.003	0.000	2.92	
21 [E0C]	H1.2.5		0.493	0.494	0.493	0.493	0.493	0.493	2.915									
21 [E0C]	1990/1/18	14:55	53.13	53.15	53.12	53.14	53.13	53.15	250.8	252.0	250.9	251.2	251.2	-3.8E-03	0.005	0.000	1.20	
21 [E0C]	H1.2.18		0.381	0.382	0.377	0.377	0.376	0.377	1.192									
22 [E0C]	1990/2/12	11:03	45.12	45.13	45.13	45.12	45.11	45.11	250.7	251.7	251.8	250.9	251.3	-3.8E-03	0.005	0.002	2.94	
22 [E0C]	H1.2.12		0.592	0.578	0.488	0.480	0.476	0.470	2.935									
23 [E0C]	1991/3/3	11:02	53.44	53.45	53.44	53.44	53.43	53.43	251.4	252.2	252.0	250.6	251.3	-3.8E-03	0.005	0.001	1.25	
23 [E0C]	H1.3.3		0.211	0.220	0.203	0.203	0.212	0.203	1.256									
23 [E0C]	1991/4/15	10:58	48.71	48.73	48.71	48.73	48.71	48.73	249.5	250.3	250.3	249.0	249.8	-4.0E-03	-0.001	0.002	2.24	
23 [E0C]	H1.4.15		0.388	0.392	0.377	0.388	0.380	0.382	2.241									
23 [E0C]	1991/6/7	11:22	55.61	55.62	55.61	55.62	55.61	55.62	252.1	253.2	252.0	250.8	252.0	-3.8E-03	0.008	0.001	0.97	
23 [E0C]	H1.6.7		0.164	0.165	0.158	0.158	0.167	0.154	1.957									
24 [E0C]	1992/3/14	11:31	42.00	41.98	42.00	41.98	42.00	41.98	251.9	251.9	251.3	251.8	251.7	-4.0E-03	0.007	0.001	3.25	
24 [E0C]	H1.3.14		0.598	0.599	0.590	0.595	0.596	0.595	3.243									
24 [E0C]	1992/5/25	10:45	46.60	46.61	46.60	46.61	46.59	46.62	46.58	250.1	251.2	250.3	251.2	250.7	-4.0E-03	0.003	0.000	2.27
25 [E0C]	1992/6/14	15:40	43.53	43.55	43.56	43.56	43.55	43.57	248.9	250.3	250.3	249.0	249.8	-3.9E-03	-0.003	0.000	2.83	
25 [E0C]	H1.6.14		0.544	0.553	0.543	0.555	0.547	0.552	2.220									
25 [E0C]	1992/10/22	13:11	52.20	52.22	52.20	52.22	52.19	52.20	249.8	249.8	250.7	250.7	250.3	-3.9E-03	0.001	0.000	1.28	
25 [E0C]	H1.10.22		0.251	0.254	0.247	0.256	0.258	0.251	1.283									
26 [E0C]	1992/12/21	20:32	46.60	46.50	46.50	46.50	46.50	46.50	250.3	250.4	250.1	260.4	250.3	-4.0E-03	0.001	0.000	2.30	
26 [E0C]	H1.12.21		0.435	0.440	0.414	0.451	0.398	0.419	2.303									
26 [E0C]	1993/2/2	12:39	52.18	52.18	52.17	52.18	52.18	52.18	250.4	251.1	250.3	251.1	250.8	-4.0E-03	0.003	0.000	1.31	
26 [E0C]	H1.2.2		0.246	0.255	0.233	0.253	0.280	0.240	1.307									
27 [E0C]	1993/2/20	18:35	48.62	48.60	48.62	48.61	48.62	48.61	259.6	259.8	259.1	259.7	259.5	-3.8E-03	0.035	0.010	2.00	
27 [E0C]	H1.2.20		0.380	0.373	0.352	0.383	0.374	0.353	1.959									
27 [E0C]	1993/10/22	14:14	50.70	50.70	50.70	50.70	50.70	50.70	263.5	264.1	263.1	263.0	263.7	-3.9E-03	0.054	0.002	1.61	
27 [E0C]	H1.10.22		0.392	0.298	0.280	0.303	0.095	0.281	1.555									
27 [E0C]	1993/11/26	10:42	57.72	57.67	57.71	57.72	57.77	57.77	261.6	262.5	251.4	262.5	262.0	-3.9E-03	0.008	0.002	1.24	
28 [E0C]	1994/3/16	10:49	40.34	40.29	40.34	40.33	40.33	40.33	251.5	250.2	251.0	249.9	260.7	-3.8E-03	0.003	0.000	3.61	
28 [E0C]	H1.3.16		0.713	0.663	0.62	0.677	0.227	0.112	3.610									
29 [E0C]	1994/8/23	11:10	47.34	47.33	47.35	47.35	47.33	47.33	251.0	250.0	250.7	249.8	250.4	-3.9E-03	0.001	0.000	2.16	
29 [E0C]	H1.8.23		0.444	0.436	0.365	0.365	0.47	0.42	2.156									
29 [E0C]	1994/9/14	11:32	48.84	48.86	48.85	48.87	48.85	48.85	266.5	255.8	256.3	255.6	256.0	-3.9E-03	0.024	0.000	1.93	
29 [E0C]	H1.9.14		0.394	0.349	0.374	0.373	0.128	0.394	1.909									
29 [E0C]	1994/10/6	10:52	50.64	50.65	50.63	50.65	50.63	50.63	252.3	251.4	252.0	251.0	251.7	-3.9E-03	0.007	0.000	1.57	
29 [E0C]	H1.10.6		0.374	0.285	0.285	0.285	0.103	0.374	1.564									
30 [E0C]	1995/7/3	13:24	47.67	47.67	47.67	47.67	47.67	47.67	249.8	249.4	250.5	249.0	249.7	-3.7E-03	-0.001	0.000	2.57	
30 [E0C]	H1.7.3		0.477	0.477	0.422	0.477	0.477	0.477	2.576									
30 [E0C]	1997/7/20	10:33	51.13	51.13	51.13	51.13	51.13	51.13	249.9	250.9	250.3	249.8	250.2	-3.7E-03	0.001	0.000	1.16	
30 [E0C]	H1.7.20		0.231	0.231	0.205	0.213	0.212	0.241	1.161									
31 [E0C]	1997/7/14	11:10	43.01	43.02	43.01	43.02	43.00	43.01	250.5	250.2	251.0	249.7	250.4	-3.8E-03	0.001	0.000	2.77	
31 [E0C]	H1.7.14		0.475	0.488	0.543	0.552	0.177	0.522	2.765									
31 [E0C]	1997/8/27	0:00	49.42	49.42	49.41	49.42	49.42	49.42	260.8	260.4	260.5	259.9	260.4	-3.8E-03	0.040	0.000	1.75	
31 [E0C]	H1.8.27		0.268	0.304	0.324	0.304	0.324	0.318	1.708									
31 [E0C]	1997/9/12	10:20	51.20	51.19	51.20	51.20	51.21	51.21	251.1	251.0	260.9	250.5	250.9	-3.8E-03	0.003	0.000	1.42	
32 [E0C]	1997/1/29	10:46	39.82	39.83	39.82	39.83	39.82	39.83	250.1	250.8	251.1	249.6	250.2	-3.7E-03	0.001	0.000	3.67	
32 [E0C]	H1.1.29		0.656	0.656	0.715	0.721	0.222	0.654	3.574									
32 [E0C]	1998/2/25	10:35	47.54	47.53	47.54	47.54	47.54	47.54	252.9	252.8	252.9	252.3	252.7	-3.7E-03	0.010	0.000	2.05	
33 [E0C]	1998/7/16	10:19	41.43	41.43	41.45	41.44	41.45	41.44	249.3	248.9	249.4	248.4	249.0	-3.6E-03	-0.004	0.000	3.36	
33 [E0C]	H1.1.16		0.693	0.692	0.582	0.618	0.200	0.647	3.388									
33 [E0C]	1998/9/1	10:20	49.01	49.02	49.03	49.04	49.04	49.04	261.8	261.8	261.9	261.2	261.7	-3.6E-03	0.043	0.000	1.85	
34 [E0C]	1999/11/22	11:17	376.2	376.3	376.2	376.2	376.2	376.2	249.9	249.5	250.3	249.0	249.7	-3.4E-03	-0.001	0.000	4.33	
34 [E0C]	H1.11.22		0.881	0.816	0.712	0.771	0.301	0.553	4.334									
34 [E0C]	2000/1/6	16:34	40.09	40.10	40.10	40.08	40.11	40.11	249.8	249.4	250.3	248.9	249.6	-3.4E-03	-0.001	0.000	3.73	
34 [E0C]	H1.2.16		0.755	0.708	0.612	0.654	0.258	0.532	3.727									
34 [E0C]	2000/2/16	10:27	437.7	437.7	437.5	437.6	437.6	437.6	248.5	248.5	249.1	248.1	248.6	-3.4E-03	-0.005	0.000	2.89	
35 [E0C]	2000/3/23	10:47	383.1	383.0	383.3	383.1	383.2	383.3	245.3	244.9	245.8	244.3	245.1	-3.4E-03	-0.017	0.008	4.05	
35 [E0C]	H1.2.23		0.769	0.767	0.748	0.764	0.222	0.763										

\* 初版の誤植を修正した

表6.1-2 「常陽」MK-II炉心過剰反応度と燃焼係数の“MAGI”計算値と実測値の比較

サイクル	BOC 炉心平均 燃焼度 MWd/t	keff	過剰反応度		E-C値	EOC 炉心平均 燃焼度 MWd/t	keff	過剰反応度		E-C値	サイクルの E.F.P.D	燃焼係数 (計算値) %Δk/kk'/(MWd/t)	燃焼係数 (実測値) %Δk/kk'/(MWd/t)
			計算値 C %Δk/kk'	実測値 E %Δk/kk'				計算値 C %Δk/kk'	実測値 E %Δk/kk'				
1	3.625E+03	1.029906	2.904	4.097	1.193	9.507E+03	1.019530	1.916	3.012	1.096	43.06	-1.680E-04	-1.845E-04
2	8.319E+03	1.026664	2.597	3.654	1.057	1.440E+04	1.015916	1.567	2.430	0.863	45.10	-1.695E-04	-2.013E-04
3	1.225E+04	1.017247	1.695	2.577	0.882	1.820E+04	1.006732	0.669	1.437	0.768	43.80	-1.726E-04	-1.916E-04
4	1.485E+04	1.017118	1.683	2.547	0.864	2.053E+04	1.006892	0.694	1.474	0.780	42.59	-1.741E-04	-1.889E-04
5	1.651E+04	1.018353	1.802	2.604	0.802	2.246E+04	1.007690	0.763	1.479	0.716	44.83	-1.746E-04	-1.891E-04
6	1.621E+04	1.021835	2.137	2.872	0.735	2.212E+04	1.011138	1.102			44.64	-1.752E-04	
7	1.559E+04	1.023210	2.268	2.768	0.500	2.169E+04	1.012709	1.255	1.637	0.382	43.75	-1.747E-04	-1.950E-04
7'	2.199E+04	1.011982	1.184			2.227E+04	1.011369	1.124			2.10		
7''	2.253E+04	1.022432	2.194			2.258E+04	1.022329	2.184			1.14		
8	1.586E+04	1.018651	1.831	2.203	0.372	2.177E+04	1.008068	0.800	1.002	0.202	44.15	-1.744E-04	-2.032E-04
9	1.617E+04	1.019217	1.885	2.191	0.306	2.191E+04	1.008933	0.885	1.110	0.225	42.42	-1.742E-04	-1.883E-04
10	1.540E+04	1.022830	2.232	2.446	0.214	2.142E+04	1.01204	1.190	1.269	0.079	45.52	-1.732E-04	-1.956E-04
11	1.684E+04	1.029192	2.836	3.016	0.180	2.282E+04	1.018451	1.812	1.853	0.041	44.44	-1.714E-04	-1.945E-04
12	1.699E+04	1.034267	3.313	3.498	0.185	2.271E+04	1.023923	2.336	2.370	0.034	42.80	-1.708E-04	-1.972E-04
12'	2.312E+04	1.014767	1.455			2.317E+04	1.014648	1.444			0.38		
12''	2.276E+04	1.024016	2.345			2.283E+04	1.023846	2.329			2.73		
12'''	2.283E+04	1.023841	2.329			2.291E+04	1.023664	2.312			2.89		
13	1.679E+04	1.032776	3.174	3.386	0.212	2.406E+04	1.019817	1.943	2.012	0.069	54.20	-1.692E-04	-1.890E-04
14	1.834E+04	1.029670	2.882	2.988	0.106	2.614E+04	1.015862	1.561	1.522	-0.039	59.49	-1.692E-04	-1.879E-04
15	1.957E+04	1.029798	2.894	2.982	0.088	2.872E+04	1.013618	1.344	1.256	-0.088	69.40	-1.694E-04	-1.886E-04
15'	2.601E+04	1.015253	1.503			2.602E+04	1.014915	1.470			1.17		
15''	2.605E+04	1.024522	2.394			2.606E+04	1.024357	2.378			0.54		
15'''	2.628E+04	1.024519	2.393			2.629E+04	1.024344	2.377			0.57		
16	2.435E+04	1.021338	2.089	2.190	0.101	2.854E+04	1.013758	1.357	1.398	0.041	31.59	-1.747E-04	-1.890E-04
17	2.202E+04	1.025898	2.524	2.666	0.142	3.109E+04	1.009979	0.988	0.927	-0.061	68.35	-1.694E-04	-1.917E-04
18	2.379E+04	1.028573	2.778	2.878	0.100	3.283E+04	1.012658	1.250	1.112	-0.138	68.35	-1.690E-04	-1.954E-04
19	2.504E+04	1.030725	2.981	2.994	0.013	3.412E+04	1.014832	1.462	1.292	-0.170	68.70	-1.673E-04	-1.874E-04
20	3.037E+04	1.025646	2.500	2.417	-0.083	3.569E+04	1.016248	1.589	1.404	-0.195	39.99	-1.695E-04	-1.904E-04
20'	3.513E+04	1.023534	2.299			3.562E+04	1.022538	2.204			3.70		
21	2.552E+04	1.029565	2.872	2.918	0.046	3.466E+04	1.013723	1.354	1.197	-0.157	68.84	-1.661E-04	-1.883E-04
22	2.511E+04	1.030677	2.976	2.942	-0.034	3.424E+04	1.014878	1.466	1.262	-0.204	68.71	-1.654E-04	-1.840E-04
23	2.644E+04	1.022733	2.223	2.242	0.019	3.349E+04	1.010509	1.040	0.966	-0.074	52.84	-1.678E-04	-1.810E-04
23'	3.384E+04	1.020611	2.019			3.387E+04	1.020547	2.013			0.23		
23''	3.428E+04	1.030136	2.925			3.524E+04	1.028265	2.749			7.20		
24	3.072E+04	1.032628	3.160	3.251	0.091	3.618E+04	1.023021	2.250	2.266	0.016	41.52	-1.666E-04	-1.804E-04
24'	3.590E+04	1.025920	2.527			3.592E+04	1.025869	2.522			0.17		
25	2.691E+04	1.028264	2.749	2.826	0.077	3.555E+04	1.013376	1.320	1.283	-0.037	64.85	-1.654E-04	-1.786E-04
25'	3.555E+04	1.016749	1.647			3.599E+04	1.015843	1.560			3.33		
26	3.048E+04	1.021813	2.135	2.304	0.169	3.575E+04	1.012603	1.245	1.310	0.065	39.51	-1.689E-04	-1.866E-04
27	3.204E+04	1.018856	1.851	1.997	0.146	3.604E+04	1.011748	1.161	1.236	0.075	30.09	-1.724E-04	-1.903E-04
28	3.406E+04	1.034595	3.344	3.613	0.269	3.486E+04	1.033004	3.195			6.12	-1.861E-04	
29	3.577E+04	1.020858	2.043	2.158	0.115	3.896E+04	1.015053	1.483	1.571	0.088	24.34	-1.756E-04	-1.840E-04
29'	3.865E+04	1.026161	2.549			3.887E+04	1.025703	2.506			1.63		
30	2.691E+04	1.023891	2.333	2.575	0.242	3.489E+04	1.010077	0.998	1.162	0.164	59.73	-1.674E-04	-1.771E-04
31	2.447E+04	1.024029	2.347	2.766	0.419	3.182E+04	1.011208	1.108	1.419	0.311	54.92	-1.685E-04	-1.833E-04
32	2.407E+04	1.033079	3.202	3.675	0.473	3.310E+04	1.017346	1.705	2.051	0.346	68.96	-1.658E-04	-1.798E-04
33	2.568E+04	1.028577	2.778	3.364	0.586	3.437E+04	1.013681	1.350	1.861	0.511	67.81	-1.644E-04	-1.730E-04
34-1	2.779E+04	1.038980	3.752	4.333	0.581	3.147E+04	1.032586	3.156			30.21	-1.620E-04	
34-2	3.147E+04	1.032793	3.175	3.726	0.551	3.617E+04	1.02466	2.407	2.886	0.479	38.73	-1.635E-04	-1.787E-04
35-1	3.063E+04	1.035795	3.456	4.046	0.590	3.131E+04	1.034483	3.333			5.63	-1.801E-04	
35-2	3.131E+04	1.034571	3.342	3.909	0.567	3.644E+04	1.025768	2.512	3.015	0.503	42.56	-1.617E-04	-1.743E-04

表6.2-1 全制御棒価値(差替法・ペリオド法)

サイクル	制御棒No.1	制御棒No.2	制御棒No.3	制御棒No.4	制御棒No.5	制御棒No.6	%Δk/k
1	1.80	1.94	1.99	1.95	2.02	1.96	
2	1.94	1.95	1.97	1.91	2.03	2.03	
3	2.07	1.98	1.84	1.95	2.03	2.06	
4	2.09	2.05	1.98	2.10	2.13	2.04	
5	1.97	1.94	1.84	2.02	2.04	2.01	
6	1.99	1.95	1.90	2.03	2.04	2.00	
7	1.93	1.93	1.86	2.02	2.01	1.92	
8	1.99	1.99	1.92	2.08	2.08	1.96	
9	1.98	2.01	1.94	2.05	2.09	1.96	
10	2.06	2.08	1.96	2.04	2.08	1.96	
11	1.98	2.14	2.03	1.97	1.96	1.87	
12	2.08	2.15	1.95	1.92	1.94	1.91	
13	2.17	2.07	1.97	1.89	1.99	2.11	
14	2.26	2.24	1.99	1.92	1.91	2.04	
15	2.23	2.27	2.18	1.93	1.79	1.90	
16	2.18	2.18	2.14	2.04	1.94	1.90	
17	2.20	2.14	2.08	1.99	1.98	1.98	
18	2.16	2.15	2.09	2.04	1.99	1.99	
19	2.28	2.18	2.03	1.99	1.95	1.97	
20	2.20	2.12	1.97	1.91	1.91	1.94	
21	2.11	2.24	2.16	2.05	2.00	1.89	
22	1.99	2.09	1.95	1.96	1.89	1.82	
23	2.07	2.15	2.02	1.91	1.90	1.83	
24	1.91	1.90	1.89	2.09	0.61	1.91	
25	1.98	2.02	1.97	2.08	0.60	1.77	
26	1.96	1.96	1.84	2.04	0.59	1.87	
27	2.00	1.93	1.85	2.10	0.60	1.86	
28	2.01	1.89	1.71	1.88	0.62	2.02	
29	2.12	1.88	1.72	1.77	0.65	2.16	
30	2.00	1.75	1.65	1.89	0.64	2.13	
31	1.73	1.76	1.98	2.05	0.63	1.92	
32	1.90	1.80	1.97	1.99	0.59	1.84	
33	2.12	1.88	1.84	1.87	0.59	1.97	
34	2.15	1.97	1.69	1.84	0.70	2.06	
35	1.91	1.90	1.87	1.99	0.65	1.82	

表6.2-2 第35サイクルの制御棒ストローク曲線のフィッティング係数

サイクル	次数	制御棒No.1	制御棒No.2	制御棒No.3	制御棒No.4	制御棒No.5	制御棒No.6
35	0	-1.44935E+00	-5.23384E-02	-3.19255E+00	-2.90430E+00	-8.33388E-01	-1.61041E+00
	1	-8.66765E-03	-2.24031E-02	1.10157E-02	5.27434E-03	6.69302E-04	-6.05048E-03
	2	5.68867E-05	1.10892E-04	-2.83933E-05	1.33189E-06	3.28224E-06	4.60663E-05
	3	-1.06868E-07	-2.12391E-07	7.37134E-08	5.20992E-09	-8.06903E-10	-8.64857E-08
	4	8.80509E-11	1.90490E-10	-1.00108E-10	-2.48218E-11	-8.20283E-12	6.86716E-11
	5	-2.86167E-14	-6.81993E-14	4.87373E-14	1.64900E-14	6.01098E-15	-2.09169E-14

$$\text{制御棒価値} = - \left( \sum_{i=0}^5 CRCOEF(i, R) \times X^i \right) \quad (\% \Delta k/kk')$$

R: 制御棒番号

X: 制御棒位置(mm)

CRCOEF(i,R): フィッティング係数

表6.3-1 等温温度係数测定結果

制御棒位置はラッピング正直後の値

サイクル	日付	時間	制御棒位置(mm)						一次冷却材温度(°C)				CRD點 取扱補正 (%Δk/k')	出力 補正 (%Δk/k')	過剰 反応度 (%Δk/k')	等温温度係数 (%Δk/k'/°C)	備考	
									入口	出口	入口	出口						
			CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	total									
12	1986/9/13 (250°C)	22:24	428.2	428.1	428.1	428.1	428.2	428.1	257.8	259.3	257.9	259.8	258.7	0.0000	0.0087	3.484	-4.01E-03	出力補正有り
12	1986/9/14 (370°C)	10:20	448.2	448.9	448.0	448.0	448.0	448.1	385.2	370.9	369.4	371.0	370.1	0.0000	0.0083	3.037		出力補正有り
13	1987/9/2 (250°C)	11:30	436.4	435.3	438.2	435.8	435.8	435.8	257.5	257.8	257.2	256.8	257.3	0.0000	0.0000	3.352	-3.97E-03	
13	1987/9/2 (370°C)	20:04	454.4	454.0	454.2	453.9	453.5	452.8	363.7	366.6	363.2	365.2	364.7	0.0000	0.0123	2.926		出力補正有り
14	1987/11/29 (250°C)	8:08	451.5	452.0	451.6	451.1	451.0	451.7	245.2	244.3	246.0	244.2	244.9	0.0000	0.0000	3.018	-3.98E-03	
14	1987/11/29 (370°C)	16:40	454.6	454.4	454.8	454.0	454.0	454.9	365.0	369.0	369.5	369.5	366.3	0.0000	0.0119	2.524		出力補正有り
15	1988/3/1 (250°C)	9:32	451.3	452.8	453.7	453.8	453.7	453.5	261.7	263.0	261.5	262.2	262.1	0.0000	0.0000	2.934	-3.82E-03	
15	1988/3/1 (370°C)	15:28	473.5	473.6	474.1	472.2	472.0	471.7	368.4	371.3	367.9	370.1	368.4	0.0000	0.0146	2.524		出力補正有り
16	1988/8/3 (250°C)	15:57	487.8	488.1	488.0	488.2	487.9	488.4	248.4	248.9	248.2	248.1	248.4	0.0004	0.0000	2.202	-4.04E-03	CRD補正有り
16	1988/8/3 (370°C)	0:44	513.2	513.9	514.0	513.3	513.1	513.4	368.2	371.3	367.7	370.1	368.3	0.0000	0.0158	1.713		出力補正有り
17	1989/1/20 (250°C)	10:48	467.8	467.6	467.7	467.8	467.8	467.8	256.1	255.7	256.2	256.1	256.0	0.0000	0.0000	2.657	-4.11E-03	
17	1989/1/20 (370°C)	11:26	490.0	493.9	498.2	489.0	489.0	488.1	367.4	369.1	367.0	369.3	366.2	0.0000	0.0098	2.186		出力補正有り
18	1989/5/9 (250°C)	10:48	458.0	457.9	458.0	458.3	458.0	455.1	248.0	247.9	248.0	248.1	248.0	0.0028	0.0000	2.694	-4.12E-03	CRD補正有り
18	1989/5/9 (370°C)	11:50	459.4	459.9	462.0	459.7	459.5	457.5	259.9	259.8	251.0	250.8	250.9	0.0000	0.0115	2.388		出力補正有り
19	1989/6/15 (250°C)	10:53	453.0	453.2	453.0	453.1	453.0	453.0	259.9	259.8	251.0	250.8	250.9	0.0000	0.0000	2.698	-4.07E-03	
19	1989/6/15 (370°C)	11:10	451.9	451.8	451.9	451.8	451.9	451.8	373.1	374.2	372.8	373.8	373.5	0.0000	0.0070	2.500		出力補正有り
20	1989/11/22 (250°C)	17:29	474.7	475.1	475.0	474.9	475.0	475.6	250.4	250.5	251.0	250.0	250.5	0.0000	0.0000	2.421	-4.18E-03	
20	1989/11/22 (370°C)	1:10	503.0	500.1	498.3	498.1	499.0	498.3	367.5	368.7	367.5	368.8	368.4	0.0000	0.0086	1.931		出力補正有り
21	1990/9/7 (250°C)	17:08	455.8	455.6	455.4	455.4	455.8	455.9	249.4	250.4	250.6	250.0	250.1	0.0004	0.0000	2.821	-3.85E-03	CRD補正有り
21	1990/9/7 (370°C)	1:45	474.7	476.9	477.8	476.0	476.0	475.8	371.1	376.1	371.3	374.1	372.9	0.0000	0.0185	2.448		出力補正有り
22	1990/12/22 (250°C)	20:06	450.7	451.1	451.0	450.8	450.6	450.9	250.2	251.4	251.5	250.7	251.0	0.0000	0.0000	2.943	-3.87E-03	
22	1990/12/23 (370°C)	10:30	471.1	472.6	472.2	471.4	471.4	472.0	367.1	372.1	367.5	370.8	369.4	0.0000	0.0240	2.486		出力補正有り
23	1991/4/6 (250°C)	18:52	483.2	483.1	483.2	483.2	483.1	483.2	249.3	250.3	250.4	249.1	249.8	0.0000	0.0000	2.252	-4.03E-03	
23	1991/4/7 (370°C)	8:01	508.0	508.0	508.0	508.3	508.0	508.0	370.4	374.4	370.7	372.5	372.0	0.0000	0.0119	1.759		出力補正有り
24	1992/3/18 (250°C)	17:12	419.3	416.1	419.7	419.7	419.7	419.6	261.3	261.1	250.7	251.0	251.0	0.0002	0.0004	3.257	-4.01E-03	CRD補正有り
24	1992/3/18 (370°C)	23:56	441.9	442.1	442.2	442.1	442.0	442.0	370.3	373.8	369.8	373.6	371.9	0.0000	0.0128	2.773		出力補正有り
25	1992/8/15 (250°C)	13:55	438.2	438.5	438.2	438.5	438.2	438.4	249.0	249.3	249.0	249.3	249.2	0.0000	0.0017	2.836	-3.98E-03	出力補正有り
25	1992/8/15 (370°C)	8:32	461.9	462.0	462.1	462.2	461.9	462.1	368.9	373.3	369.6	373.1	371.5	0.0000	0.0144	2.349		出力補正有り
26	1992/12/21 (250°C)	20:32	485.0	485.0	485.0	485.0	486.0	486.0	250.3	250.4	250.1	250.4	250.3	0.0000	0.0000	2.303	-4.04E-03	
26	1992/12/23 (370°C)	0:05	489.9	490.0	490.0	490.0	490.1	490.1	365.0	366.6	364.6	366.4	366.7	0.0000	0.0000	1.837		
27	1993/2/20 (250°C)	21:27	484.2	484.0	483.9	484.0	484.3	485.0	259.8	259.7	259.2	259.7	259.6	0.0000	0.0000	1.858	-3.95E-03	
27	1993/2/21 (370°C)	10:00	507.5	507.4	507.3	507.3	507.8	507.8	362.3	364.4	362.0	364.3	363.3	0.0000	0.0000	1.548		
28	1994/3/18 (250°C)	17:21	403.2	403.1	403.0	403.3	403.1	403.0	262.3	260.8	261.5	260.5	251.3	0.0000	0.0000	3.811	-3.87E-03	
28	1994/3/18 (370°C)	2:21	412.4	422.9	423.0	423.6	424.5	424.9	362.4	362.2	362.1	361.8	362.1	0.0000	0.0000	3.182		
29	1994/8/24 (250°C)	3:27	471.1	473.0	473.3	473.3	472.9	473.2	251.5	250.4	251.0	250.2	260.8	0.0000	0.0000	2.161	-3.99E-03	
29	1994/8/24 (370°C)	13:50	491.1	502.2	498.8	498.5	501.8	498.7	367.8	367.5	367.4	367.4	367.8	0.0000	0.0000	1.695		
30	1997/3/17 (250°C)	11:03	447.0	447.0	447.1	447.3	447.0	447.0	248.9	249.4	250.5	249.1	249.7	0.0000	0.0000	2.682	-3.76E-03	
30	1997/3/17 (370°C)	19:31	451.1	450.5	452.8	453.3	458.3	451.8	360.8	360.8	360.2	360.2	360.8	0.0000	0.0000	2.166		
31	1997/7/15 (250°C)	0:23	439.0	438.8	438.5	438.6	438.6	438.9	250.5	250.3	251.1	249.8	250.4	0.0000	0.0000	2.770	-3.81E-03	31cycle(BOC)
31	1997/7/15 (370°C)	8:14	447.9	450.8	452.0	452.1	451.8	453.3	361.8	362.3	361.6	361.4	361.8	0.0000	0.0000	2.348		31cycle(BOC)
32	1997/8/27 (250°C)	0:06	494.2	494.2	494.1	494.2	494.2	494.2	260.8	260.4	260.5	259.9	260.4	0.0000	0.0000	1.708	-3.88E-03	
32	1997/8/27 (370°C)	7:57	522.1	523.2	523.5	521.6	520.5	520.2	370.2	372.8	368.8	371.7	371.1	0.0000	0.0145	1.278		
33	1997/12/15 (250°C)	10:43	398.7	398.7	398.7	398.7	398.5	398.7	250.1	249.7	250.6	249.1	249.8	0.0000	0.0000	3.358	-3.65E-03	
33	1997/12/15 (370°C)	0:22	407.1	418.4	418.6	418.8	418.1	418.2	360.9	361.3	360.5	360.8	360.8	0.0000	0.0000	3.668	-3.68E-03	
34	1998/6/21 (250°C)	10:26	414.7	415.0	414.8	414.8	414.8	414.8	250.7	250.7	250.2	250.0	250.0	0.0000	0.0000	4.334	-3.47E-03	
34	1998/6/21 (370°C)	23:01	391.9	391.8	392.0	392.0	392.1	391.9	381.4	382.2	381.4	381.6	381.6	0.0000	0.0000	3.945		
35	2000/3/27 (250°C)	10:11	383.5	383.6	383.7	383.7	383.6	383.6	246.9	246.5	247.3	246.0	246.7	0.0000	0.0000	4.052	-3.49E-03	
35	2000/3/27 (370°C)	0:15	400.0	400.0	400.0	400.1	400.0	400.0	358.8	358.8	358.8	358.8	359.1	0.0000	0.0000	3.660		

表6.3-2 第3サイクルの等温温度係数測定結果(降温時)

測定 No.	測定日時	一次冷却材温度 (°C)	制御棒位置(mm)						過剰反応度 (%△k/kk')
			CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	
1	1984/4/20 16:18	265.83	465.0	468.9	468.9	469.0	468.9	468.9	2.5619
2	16:31	251.93	"	463.8	"	"	"	"	2.5819
3	16:46	247.95	"	"	464.1	"	"	"	2.5999
4	17:02	243.73	"	"	"	464.1	"	"	2.6188
5	17:24	238.93	"	"	"	"	463.5	"	2.6408
6	17:49	233.95	"	"	"	"	"	463.8	2.6618
7	18:16	229.48	460.2	"	"	"	"	"	2.6818
8	18:43	225.30	"	458.9	"	"	"	"	2.7014
9	19:14	220.80	"	"	459.2	"	"	"	2.7201
10	19:45	216.58	"	"	"	459.0	"	"	2.7403
11	20:20	211.78	"	"	"	"	459.1	"	2.7585
12	20:49	208.03	"	"	"	"	"	459.8	2.7753
13	21:23	203.83	456.1	"	"	"	"	"	2.7927
14	21:53	200.45	"	454.9	"	"	"	"	2.8090
15	22:30	196.48	"	"	455.6	"	"	"	2.8230
16	23:02	193.28	"	"	"	455.0	"	"	2.8391
17	23:42	188.33	"	"	"	"	454.7	"	2.8576
18	1984/4/21 0:16	184.53	"	"	"	"	"	455.9	2.8742
19	0:53	180.75	452.2	"	"	"	"	"	2.8911
20	1:39	176.35	"	450.7	"	"	"	"	2.9084

表6.3-2 第3サイクルの等温温度係数測定結果(昇温時)

測定 No.	測定日時	一次冷却材温度 (°C)	制御棒位置(mm)						過剰反応度 (%△k/kk')
			CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	
1	1984/4/21 2:09	178.65	456.2	450.8	455.6	455.0	454.7	455.9	2.8907
2	2:31	181.90	"	454.1	"	"	"	"	2.8771
3	2:54	185.30	"	"	459.9	"	"	"	2.8604
4	3:22	189.20	"	"	"	459.3	"	"	2.8431
5	3:51	193.25	"	"	"	"	459.0	"	2.8250
6	4:24	197.50	"	"	"	"	"	459.9	2.8079
7	4:51	201.05	460.0	"	"	"	"	"	2.7918
8	5:21	204.78	"	457.8	"	"	"	"	2.7767
9	5:53	208.50	"	"	464.0	"	"	"	2.7610
10	6:26	212.23	"	"	"	463.0	"	"	2.7464
11	7:02	216.23	"	"	"	"	463.3	"	2.7286
12	7:39	220.28	"	"	"	"	"	463.8	2.7122
13	8:17	223.95	464.0	"	"	"	"	"	2.6955
14	9:00	228.15	"	462.0	"	"	"	"	2.6786
15	9:45	232.05	"	"	468.0	"	"	"	2.6636
16	10:26	235.50	"	"	"	467.0	"	"	2.6480
17	11:18	239.25	"	"	"	"	467.5	"	2.6308
18	12:13	243.15	"	"	"	"	"	467.8	2.6143
19	13:09	246.98	467.1	"	"	"	"	"	2.6015

表6.4-1-1 0~100MW間の平均出力係数測定結果(BOC) (1/2)

サイクル	日付	時間	制御棒位置(mm) 反応度(%Δk/kk)						一次冷却材温度(°C) 入口温度 等温係数 反応度		換算 熱出力 (MWd)	燃焼係数 反応度 (%Δk/kk)	CRD熱 収縮補正 (%Δk/kk)	過剰 反応度 (%Δk/kk)	出力 (MW)	0~100MW間 平均出力係数 (%Δk/kk/MW)	備考				
			CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	total	AL一括Bレート 平均											
1 (100MW)	1983/8/13	10:52	450.0	448.4	448.0	448.3	447.3	448.0	389.5	369.1	369.3	-4.04E-03	-0.003	128.2	-2.43E-04	0.031	0.0E+00	3.910	-6.11E-03	ORD補正有り	
	S58.8.13	11:08	448.6	448.8	450.5	450.1	452.1	452.0	298.2	251.7	252.4	-252.1	-0.477					0.0			
	S58.8.9		0.638	0.681	0.694	0.685	0.703	0.681	4.081				-4.04E-03	0.001	128.7	-2.43E-04	0.031	0.0E+00	2.925	-5.52E-03	
2 (100MW)	1983/10/18	10:50	468.0	467.9	465.9	465.9	468.5	468.5	370.3	370.0	370.2	-4.04E-03	-0.003	128.7	-2.43E-04	0.031	0.0E+00	3.812		ORD補正有り	
	S58.10.18		0.428	0.423	0.431	0.420	0.444	0.448	2.983				-4.04E-03	0.001	267.3	257.9	257.5	-0.484	0.000	4.7E-03	3.169
	S58.10.12	10:20	425.7	426.6	426.1	426.1	426.1	426.0				-0.484									
3 (100MW)	1984/4/26	10:34	514.1	514.8	513.8	513.9	515.0	516.2	372.1	370.7	371.4	-4.30E-03	-0.008	107.4	-2.40E-04	0.028	0.0E+00	1.809	99.5	ORD補正有り	
	S59.4.26		0.215	0.283	0.248	0.281	0.288	0.288	1.577			-0.807									
	(OMW)	1984/4/16	12:01	469.0	468.1	468.0	468.0	467.9	468.0	252.0	252.2	252.1	-0.807								
4 (100MW)	S59.4.19		0.444	0.428	0.400	0.419	0.438	0.442	2.583			-0.428								ORD補正有り	
	1984/6/28	10:58	519.8	517.8	516.0	518.0	518.1	516.8	370.4	370.4	370.4	-4.01E-03	-0.002	108.9	-2.34E-04	0.025	0.0E+00	1.583	99.9		
	S59.6.28		0.287	0.281	0.258	0.280	0.286	0.287	1.588			-0.428									
5 (100MW)	1984/6/25	10:34	472.9	472.8	474.0	473.9	473.8	473.7	263.9	264.0	264.0	-4.01E-03	-0.001	108.9	-2.34E-04	0.025	0.0E+00	1.583	99.9	ORD補正有り	
	S59.6.25		0.421	0.418	0.398	0.417	0.424	0.408	2.485			-0.428									
	(OMW)	1984/6/25	11:10	512.1	512.3	512.1	512.0	514.5	512.3	370.0	370.7	370.4	-0.428								
6 (100MW)	1984/9/6	19:04	512.1	512.3	512.0	512.4	512.3	512.3	370.0	370.7	370.4	-1.91E-03	-0.901	108.1	-2.35E-04	0.025	0.0E+00	1.843	100.0	ORD補正有り	
	S59.9.6		0.270	0.289	0.255	0.278	0.271	0.276	1.816			-0.474									
	(OMW)	1984/9/3	11:12	467.0	467.0	467.0	467.0	467.0	467.0	251.3	252.0	251.5	-0.474								
7 (100MW)	S59.9.3		0.427	0.428	0.404	0.437	0.441	0.458	2.593			-0.474								ORD補正有り	
	1984/11/29	11:28	500.0	500.8	502.5	498.6	501.0	501.2	370.0	370.6	370.3	-1.01E-03	-0.001	78.7	-2.30E-04	0.018	0.0E+00	1.878	99.8	ORD補正有り	
	S59.11.29		0.312	0.307	0.291	0.322	0.314	0.314	1.959			-0.474									
8 (100MW)	1984/11/26	11:18	458.0	458.0	458.0	458.0	458.0	458.0	250.0	252.1	251.3	-0.478								ORD補正有り	
	S59.11.26		0.475	0.471	0.458	0.489	0.485	0.484	2.885			-0.478									
	(OMW)	1985/2/15	11:08	503.1	503.9	503.0	505.8	503.0	503.4	389.7	370.1	369.9	-4.01E-03	-0.000	109.1	-2.30E-04	0.025	0.0E+00	1.799	99.8	
9 (100MW)	S60.2.15		0.298	0.294	0.284	0.298	0.309	0.291	1.775			-0.465								ORD補正有り	
	1985/2/11	10:51	459.0	459.0	459.0	459.0	459.2	459.3	265.8	267.3	266.8	-4.01E-03	-0.000	108.1	-2.30E-04	0.025	0.0E+00	1.799	99.8		
	S60.2.11		0.456	0.453	0.438	0.473	0.472	0.448	2.737			-0.465									
10 (100MW)	1985/12/5	5:10	531.3	534.0	533.0	532.9	531.9	531.1	389.3	388.0	388.7	-4.01E-03	-0.003	41.4	-2.30E-04	0.009	0.0E+00	1.308	100.6	ORD補正有り	
	S60.12.5		0.222	0.211	0.205	0.222	0.228	0.213	1.302			-0.470									
	(OMW)	1985/12/2	11:37	484.5	484.6	485.0	486.0	486.0	485.3	252.7	253.0	252.5	-0.470								
11 (100MW)	1986/2/16	10:42	537.8	538.9	540.3	537.4	537.7	537.0	368.8	367.8	368.4	-4.01E-03	-0.007	114.0	-2.39E-04	0.027	0.0E+00	1.226	100.9	ORD補正有り	
	S61.2.16		0.200	0.263	0.190	0.205	0.209	0.197	1.295			-0.472									
	(OMW)	1986/2/12	11:21	485.8	484.9	485.0	484.9	485.0	485.0	262.1	262.7	252.4	-0.472								
12 (100MW)	S61.2.12		0.386	0.384	0.355	0.378	0.378	0.364	2.180			-0.472								ORD補正有り	
	1986/4/28	10:52	524.5	524.3	527.0	526.3	525.0	525.2	369.2	368.2	368.7	-4.01E-03	-0.008	113.6	-2.40E-04	0.027	0.0E+00	1.449	101.3	ORD補正有り	
	S61.4.28		0.244	0.248	0.226	0.237	0.242	0.230	1.427			-0.470									
13 (100MW)	1986/4/25	11:04	474.7	474.8	474.6	474.7	474.8	474.9	252.7	252.9	252.8	-4.01E-03	-0.008	108.9	-2.40E-04	0.027	0.0E+00	1.598	100.6	ORD補正有り	
	S61.4.25		0.411	0.417	0.393	0.403	0.412	0.391	2.428			-0.470									
	(OMW)	1986/7/7	11:24	491.0	492.2	492.9	494.0	491.0	491.2	369.3	368.4	368.9	-4.01E-03	-0.005	120.7	-2.40E-04	0.029	0.0E+00	2.044	101.1	
14 (100MW)	S61.7.7		0.339	0.380	0.340	0.326	0.334	0.320	2.920			-0.472								ORD補正有り	
	1986/7/4	10:36	446.5	446.6	448.0	447.2	448.0	447.4	260.0	260.0	250.0	-0.472									
	S61.7.4		0.502	0.538	0.512	0.493	0.492	0.474	3.008			-0.461									
15 (100MW)	1986/9/19	11:36	468.3	468.6	468.0	468.0	471.1	468.1	369.8	368.0	368.8	-4.01E-03	-0.005	120.2	-2.39E-04	0.029	0.0E+00	2.534	101.0	ORD補正有り	
	S61.9.14		0.432	0.431	0.414	0.404	0.436	0.488	2.511			-0.461									
	(OMW)	1986/9/14	10:20	446.2	448.9	446.0	446.0	446.0	448.1	369.2	369.4	369.3	-4.01E-03	-0.003	104.6	-2.40E-04	0.025	0.0E+00	3.028	100.6	
16 (100MW)	S62.8.5		0.528	0.548	0.498	0.498	0.489	0.487	3.023			-0.461								ORD補正有り	
	1987/11/23	15:46	473.0	474.0	472.7	474.7	474.2	472.8	369.0	369.5	369.3	-0.461									
	S62.11.29		0.485	0.491	0.404	0.387	0.387	0.417	2.612			-0.461									
17 (100MW)	1988/3/10	10:48	497.8	498.4	498.8	501.0	498.0	499.0	370.1	368.3	369.2	-3.98E-03	-0.003	99.4	-2.33E-04	0.023	0.0E+00	1.997	100.4	ORD補正有り	
	S63.3.3		0.353	0.369	0.343	0.303	0.328	0.311	1.987			-3.98E-03									
	1988/3/1	15:28	473.8	473.5	474.1	472.2	472.0	471.7	368.4	367.0	366.2	-3.98E-03									
18 (100MW)	1988/9/5	15:49	542.5	540.1	541.0	541.0	541.0	540.1	370.8	369.1	370.0	-4.06E-03	-0.003	70.7	-2.33E-04	0.018	0.0E+00	1.234	99.8	ORD補正有り	
	S63.8.5		0.212	0.210</																	

表6.4-1-1 0~100MW間の平均出力係数測定結果(BOC) (2/2)

サイクル	日付	時間	制御棒位置(mm)						一次冷却材温度(°C)		温度補正(±37.0°C)		算出熱出力(MW)		燃焼係数		燃焼補正(±Δ/k/kk)		CRD熱収率補正(±Δ/k/kk)		過剰度反応度(±Δ/k/kk)		出力(MW)		0~100MW間平均出力係数(±Δ/k/k/MW)		備考
			CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	total	A/L	B/L	平均	等温係数	反応度	(±Δ/k/kk)	熱出力	燃焼係数	(±Δ/k/kk)	熱出力	燃焼係数	(±Δ/k/kk)	過剰度	反応度	(±Δ/k/kk)	出力	0~100MW間平均出力係数(±Δ/k/k/MW)	
18 (100MW)	1989/6/10 H1.5.10	21:21	603.2	593.8	504.8	504.8	503.0	505.9	371.7	370.8	371.3	-4.13E-03	-0.005	88.2	-2.32E-04	-0.010	0.0E+00	1.911	-	98.6	-	-4.79E-03	-	出力補正有り			
	1989/6/9 H1.5.9	18:04	0.336	0.330	0.313	0.301	0.302	0.301	1.990	389.9	389.8	389.8	-	-	-0.001	-	0.000	0.0E+00	2.378	-	1.7	-	-	-			
			481.9	479.9	460.0	460.0	480.0	481.0																			
19 (100MW)	1989/6/17 H1.8.17	12:31	496.1	496.5	497.8	497.0	497.0	497.0	2.377	372.3	370.7	371.5	-4.08E-03	-0.006	86.7	-2.37E-04	-0.016	0.0E+00	2.082	-	98.8	-	-4.53E-03	-	出力補正有り		
	1989/6/16 H1.8.16	8:59	475.1	476.2	475.9	475.0	476.0	476.1		373.1	372.8	373.0			0.012		0.000	0.0E+00	2.505	-	1.0	-	-	-			
			0.458	0.433	0.405	0.407	0.384	0.384	2.493																		
20 (100MW)	1989/11/24 H1.11.24	12:17	522.0	523.0	522.0	523.3	522.0	522.9		370.6	370.8	370.8	-4.15E-03	-0.002	94.8	-2.34E-04	-0.022	0.0E+00	1.924	-	98.6	-	-4.00E-03	-	出力補正有り		
	1989/11/23 H1.11.23	1:10	0.287	0.254	0.245	0.242	0.247	0.244	1.498	500.0	500.1	499.3	-3.97E-03	-0.002	77.8	-2.30E-04	-0.016	0.0E+00	1.994	-	100.3	-	-4.52E-03	-			
			0.341	0.327	0.314	0.312	0.313	0.315	1.922																		
21 (100MW)	1989/8/9 H2.9.9	10:23	499.0	498.8	499.0	498.2	498.9	499.0		368.9	370.0	369.5	-3.97E-03	-0.002	77.8	-2.30E-04	-0.016	0.0E+00	1.994	-	100.3	-	-4.52E-03	-	出力補正有り		
	1990/8/8 H2.9.8	1:45	478.7	478.8	477.8	478.0	478.0	476.8		371.1	371.3	371.2			0.005		0.000	0.0E+00	2.435	-	2.0	-	-	-			
			0.410	0.432	0.414	0.400	0.391	0.383	2.430																		
22 (100MW)	1990/12/24 H2.12.24	12:59	491.1	492.2	494.8	494.9	494.1	493.3		369.5	370.9	370.2	-3.88E-03	-0.001	71.1	-2.30E-04	-0.016	0.0E+00	2.922	-	99.9	-	-4.45E-03	-	出力補正有り		
	1990/12/23 H2.12.23	10:30	471.1	472.9	472.2	471.4	471.4	472.0		367.1	367.5	367.3			-0.010		0.000	0.0E+00	2.451	-	3.4	-	-	-			
			0.422	0.432	0.409	0.412	0.404	0.387	2.402																		
23 (100MW)	1991/4/8 H3.4.8	14:45	531.0	530.9	530.5	531.4	532.2	534.0		369.8	370.8	370.2	-4.03E-03	-0.001	79.2	-2.23E-04	-0.018	0.0E+00	1.354	-	100.2	-	-4.04E-03	-	出力補正有り		
	1991/4/7 H3.4.7	8:01	0.232	0.235	0.228	0.220	0.219	0.207	1.338	509.0	508.0	508.3	-5.09E-03	-0.002	70.4	-2.30E-04	-0.018	0.0E+00	1.354	-	2.4	-	-	-			
			0.300	0.308	0.283	0.287	0.281	0.278	1.747																		
24 (100MW)	1992/3/24 H4.3.24	15:14	458.0	460.2	460.3	459.9	458.0	459.0		369.2	368.8	369.0	-4.01E-03	-0.004	113.5	-2.21E-04	-0.025	0.0E+00	2.428	-	98.9	-	-3.48E-03	-	出力補正有り		
	1992/3/19 H4.3.19	23:56	447.9	442.1	442.0	442.1	442.0	440.0		370.3	369.8	370.1			0.000		0.000	0.0E+00	2.780	-	3.2	-	-	-			
			0.508	0.608	0.502	0.594	0.168	0.526	2.780																		
25 (100MW)	1992/8/17 H4.8.17	11:17	482.0	482.2	483.8	480.1	480.0	483.1		371.0	369.9	370.5	-3.98E-03	-0.002	72.2	-2.19E-04	-0.018	0.0E+00	1.995	-	99.0	-	-3.83E-03	-	出力補正有り		
	1992/8/16 H4.8.16	8:32	461.9	462.0	462.1	462.2	461.9	462.1		369.9	369.8	369.8	-3.95E-03	-0.001	75.4	-2.25E-04	-0.017	0.0E+00	1.156	-	100.0	-	-3.61E-03	-			
			0.452	0.463	0.441	0.466	0.138	0.367	2.334																		
26 (100MW)	1992/12/24 H4.12.24	1:21	614.0	516.0	513.3	514.3	513.9	514.0		369.8	369.4	369.8	-4.04E-03	-0.002	87.6	-2.19E-04	-0.019	0.0E+00	1.140	-	99.1	-	-3.79E-03	-	出力補正有り		
	1992/12/23 H4.12.23	0:56	469.9	480.0	490.0	490.0	480.1	490.1		365.0	364.6	364.8	-3.97E-03	-0.002	80.4	-2.19E-04	-0.016	0.0E+00	1.816	-	6.0	-	-	-			
			0.346	0.357	0.328	0.357	0.112	0.336	2.837																		
27 (100MW)	1993/2/22 H5.2.22	15:50	532.2	534.0	533.0	532.5	532.0	532.7		370.0	369.6	369.8	-3.95E-03	-0.001	75.4	-2.25E-04	-0.017	0.0E+00	1.156	-	100.0	-	-3.61E-03	-	出力補正有り		
	1993/2/21 H5.2.21	10:00	507.5	507.4	507.3	507.3	507.8	507.8		362.3	362.0	362.2	-3.95E-03	-0.001	83.0	-2.25E-04	-0.017	0.0E+00	2.333	-	1.0	-	-	-			
			0.309	0.293	0.278	0.302	0.095	0.279	2.548																		
28 (100MW)	1994/3/23 H6.3.20	12:33	439.0	436.2	438.4	438.0	438.0	437.0		369.9	370.3	370.1	-3.88E-03	-0.000	82.0	-2.30E-04	-0.019	0.0E+00	2.856	-	98.1	-	-3.01E-03	-	出力補正有り		
	1994/3/19 H6.3.19	2:21	412.4	422.9	423.0	423.6	424.6	424.9		362.4	362.1	362.3	-3.88E-03	-0.000	80.0	-2.30E-04	-0.019	0.0E+00	2.856	-	6.0	-	-	-			
			0.654	0.683	0.534	0.534	0.179	0.567	2.934																		
29 (100MW)	1994/8/26 H6.8.26	11:27	518.9	519.2	522.5	519.2	519.9	518.0		372.5	371.7	372.1	-3.88E-03	-0.008	113.1	-2.29E-04	-0.028	0.0E+00	1.392	-	98.0	-	-3.10E-03	-	出力補正有り		
	1994/8/24 H6.8.24	13:50	493.1	492.1	498.2	498.2	498.0	498.0		367.8	367.4	367.6	-3.88E-03	-0.010	80.0	-2.29E-04	-0.028	0.0E+00	1.686	-	0.0	-	*	-			
			0.369	0.289	0.287	0.287	0.108	0.345	1.895																		
30 (100MW)	1997/3/21 H9.3.21	11:40	484.4	484.4	487.3	484.1	493.0	484.7		367.9	368.1	367.0	-3.76E-03	-0.011	74.8	-2.29E-04	-0.017	0.0E+00	1.686	-	97.7	-	-4.53E-03	-	出力補正有り		
	1997/3/17 H9.3.17	10:31	457.2	471.0	471.0	471.1	468.6	471.0		360.8	360.2	360.5	-3.76E-03	-0.036	85.0	-2.18E-04	-0.019	0.0E+00	2.892	-	6.0	-	-4.53E-03	-			
			0.471	0.368	0.351	0.390	0.184	0.341	2.168																		
31 (100MW)	1997/7/17 H9.7.17	15:15	485.0	488.2	485.0	488.0	488.0	488.1		370.3	369.9	370.1	-3.88E-03	-0.000	74.8	-2.16E-04	-0.016	0.0E+00	1.881	-	98.9	-	-4.38E-03	31cycle(BOC)	出力補正有り		
	1997/7/16 H9.7.16	8:14	447.9	468.0	482.0	462.1	458.8	483.3		361.8	361.6	361.7	-3.88E-03	-0.032	80.0	0.0E+00	0.0E+00	2.314	-	0.0	-	*	-				
			0.444	0.411	0.452	0.482	0.148	0.428	2.348																		
32 (100MW)	1997/12/17 H9.12.17	13:38	438.5	434.5	434.8	435.5	433.5	434.2		368.7	368.7	368.7	-3.87E-03	-0.													

表6.4-1-2 0~100MWの平均出力係数測定結果(EOC) (1/2)

サイクル	日付	時刻	制御棒位置(mm)					一次冷却材温度(°C)		温度補正(±370°C)		計算 熱出力 (MWd)	燃焼補正 反応度 (%Δk/k')	CRD就 取率補正 (%Δk/k')	過剰 反応度 (%Δk/k')	出力 (MW)	0~100MW間 平均出力係数 (%Δk/k'/MW)	備考			
			CR1	CR2	CR4	CR5	CR0	total	Aルート/ルート 平均	入口温度 等温係数 (%Δk/k')	反応度 (%Δk/k')										
1 (100MW) S58.9.21	1983/9/21	9:09	488.6	488.5	488.1	489.0	488.6	488.5	389.8	389.8	389.8	0.0	-2.43E-04	0.000	0.0E+00	2.070	99.1	-4.67E-03			
	1983/9/30	14:18	0.319	0.347	0.353	0.348	0.358	0.347	2.971	248.8	250.1	249.8	-4.0E-03	-0.001	-27.0	-0.467	0.0	0.0			
	(0MW)		447.9	447.9	446.9	447.0	446.9	447.7													
2 (100MW) S59.11.29	1983/11/29	18:45	516.1	515.6	515.7	516.5	516.5	516.7	369.7	369.2	368.6	-4.0E-03	-0.002	0.0	-2.43E-04	0.000	0.0E+00	1.857	97.0	-3.97E-03	
	1983/12/7	13:52	0.267	0.261	0.257	0.254	0.267	0.264	1.559	245.4	246.8	246.0	-4.0E-03	-0.002	0.0	-2.43E-04	0.000	0.0E+00	0.0	0.0	
	(0MW)		473.0	473.1	472.7	472.7	473.0	472.8													
3 (100MW) S59.12.1	1984/6/9	8:46	0.402	0.404	0.405	0.398	0.417	0.418	2.440				-0.501		0.000	5.6E-03	1.945			CRD補正有り	
	1984/6/10	15:16	582.3	582.0	582.9	581.0	581.0	580.9	368.4	368.8	368.6	-4.30E-03	-0.002	0.0	-2.40E-04	0.000	0.0E+00	0.575	98.3	-3.80E-03	
	(0MW)		522.9	523.0	523.1	522.5	522.9	518.0		247.0	248.4	247.7	-4.30E-03	-0.002	16.8	-0.526	0.004	3.5E-03	0.922		
4 (100MW) S59.8.10	1984/8/10	9:28	581.1	580.5	581.6	581.1	580.7	580.0	370.2	370.6	370.4	-4.0E-03	-0.001	0.0	-2.34E-04	0.000	0.0E+00	0.605	97.7	-4.03E-03	
	1984/8/12	15:26	0.102	0.102	0.096	0.100	0.104	0.099	0.903	253.7	255.0	254.4	-4.0E-03	-0.001	25.7	-0.484	0.007	3.5E-03	0.998		
	(0MW)		523.2	523.3	523.3	523.7	524.5	524.1												CRD補正有り	
5 (100MW) S59.10.21	1984/10/20	8:44	578.9	579.0	579.0	579.1	579.0	579.0	389.4	370.2	368.8	-4.0E-03	-0.001	0.0	-2.35E-04	0.000	0.0E+00	0.608	99.5	-3.96E-03	
	1984/10/21	18:16	0.101	0.102	0.095	0.104	0.105	0.103	0.809	250.2	251.4	250.8	-4.0E-03	-0.001	25.5	-0.478	0.008	3.5E-03	1.002		
	(0MW)		520.0	520.1	520.2	521.2	520.8	521.1												CRD補正有り	
6	測定結果なし																				
7 (100MW) S59.1.30	1985/3/30	8:59	584.7	584.7	584.5	584.2	584.0	584.7	388.6	389.7	388.7	-4.0E-03	-0.001	0.0	-2.30E-04	0.000	0.0E+00	0.789	98.7	-3.82E-03	
	1985/4/3	11:14	0.132	0.131	0.128	0.136	0.134	0.128	0.781	261.0	262.6	261.8	-4.0E-03	-0.001	21.2	-0.434	0.005	3.3E-04	1.158		
	(0MW)		526.7	526.8	525.5	526.1	526.0	526.1												CRD補正有り	
8 (100MW) S61.1.20	1986/1/20	9:24	620.1	619.7	619.1	618.1	619.4	620.0	388.3	387.1	387.7	-4.0E-03	-0.009	0.0	-2.30E-04	0.000	0.0E+00	0.208	88.4	-3.23E-03	
	1986/1/21	7:00	0.036	0.037	0.035	0.039	0.037	0.033	0.217	251.4	251.8	251.0	-4.0E-03	-0.009	27.8	-0.475	0.006	4.7E-04	0.525		
	(0MW)		553.2	552.9	552.8	552.9	552.9	553.2												CRD補正有り	
9 (100MW) S61.1.21	1986/3/29	8:44	618.0	618.4	616.1	618.4	616.6	615.5	388.0	387.2	387.9	-4.0E-03	-0.009	0.0	-2.39E-04	0.000	0.0E+00	0.245	88.4	-4.09E-03	
	1986/4/4	7:45	0.042	0.043	0.041	0.044	0.044	0.041	0.263	248.8	248.0	248.8	-4.0E-03	-0.009	77.4	-0.480	0.018	1.7E-03	0.846		
	(0MW)		543.6	543.6	544.6	543.6	543.6	543.5												CRD補正有り	
10 (100MW) S61.6.10	1986/6/10	13:16	601.0	600.0	600.0	601.1	600.6	600.5	389.2	387.8	388.5	-4.0E-03	-0.006	0.0	-2.40E-04	0.000	0.0E+00	0.392	99.7	-4.11E-03	
	1986/6/12	6:23	0.067	0.070	0.065	0.065	0.067	0.063	0.398	249.3	249.6	249.5	-4.0E-03	-0.006	63.2	-0.483	0.015	1.8E-03	0.801		
	(0MW)		534.7	534.3	534.6	534.3	534.8	535.1												CRD補正有り	
11 (100MW) S61.6.12	1986/8/16	10:21	551.3	551.0	551.0	551.0	551.0	551.0	389.2	387.6	386.6	-4.0E-03	-0.006	0.0	-2.40E-04	0.000	0.0E+00	0.988	98.6	-4.02E-03	
	1986/8/21	6:17	0.168	0.177	0.168	0.164	0.163	0.167	0.995	245.7	245.9	245.8	-4.0E-03	-0.006	71.9	-0.488	0.017	2.7E-03	1.385		
	(0MW)		500.4	500.0	499.7	500.0	500.0	499.9												CRD補正有り	
12 (100MW) S61.10.28	1986/10/28	18:18	518.5	517.5	519.5	519.0	520.0	518.3	388.0	387.8	388.4	-4.0E-03	-0.007	0.0	-2.39E-04	0.000	0.0E+00	1.516	100.7	-3.67E-03	
	1986/10/30	8:30	476.8	476.5	476.4	476.4	476.4	476.8	258.3	258.3	258.3	-4.0E-03	-0.007	0.0	-2.39E-04	0.000	0.0E+00	1.516	100.7	-3.67E-03	
	(0MW)		0.408	0.421	0.388	0.378	0.379	0.374	2.339				-0.450		0.000	2.0E-03	1.885			CRD補正有り	
13 (100MW) S62.10.31	1987/10/31	7:07	542.0	542.8	542.3	542.4	542.1	542.1	370.4	386.6	389.5	-3.98E-03	-0.002	0.0	-2.40E-04	0.000	0.0E+00	1.155	97.5	-3.94E-03	
	1987/11/1	7:07	0.212	0.192	0.188	0.178	0.188	0.188	1.157	245.7	245.6	245.7	-3.98E-03	-0.002	28.5	-0.495	0.007	3.0E-03	1.539		
	(0MW)		494.8	494.4	494.1	494.0	494.9	494.0												CRD補正有り	
14 (100MW) S62.11.11	1988/1/29	9:07	580.3	580.4	580.9	580.9	580.4	580.7	388.5	388.2	388.9	-4.0E-03	-0.005	0.0	-2.38E-04	0.000	0.0E+00	0.845	88.8	-4.10E-03	
	1988/1/30	15:10	0.126	0.116	0.102	0.098	0.101	0.105	0.880	280.8	280.7	280.8	-4.0E-03	-0.005	30.6	-0.437	0.007	0.0E+00	1.048		
	(0MW)		524.9	525.0	524.9	525.0	526.9	525.2													
15 (100MW) S63.1.30	1988/5/11	8:57	609.0	608.0	605.9	605.0	605.0	605.0	370.3	369.1	369.2	-3.88E-03	-0.003	0.0	-2.33E-04	0.000	0.0E+00	0.938	97.7	-4.37E-03	
	1988/5/12	10:55	0.048	0.065	0.068	0.058	0.054	0.062	0.912	249.8	249.5	249.6	-3.88E-03	-0.003	30.9	-0.467	0.007	1.1E-03	0.798		
	(0MW)		539.2	539.0	538.1	538.1	538.0	537.5												CRD補正有り	
16 (100MW) S63.5.12	1988/9/5	8:59	592.8	593.0	593.0	592.9	593.0	593.0	369.7	369.2	369.0	-4.0E-03	-0.004	0.0	-2.39E-04	0.000	0.0E+00	0.504	98.9	-4.20E-03	
	1988/9/6	10:33	0.091	0.095	0.089	0.092	0.092	0.092	0.908	249.4	249.2	249.3	-4.0E-03	-0.004	40.4	-0.480	0.008	1.3E-03	0.919		
	(0MW)		530.3	530.2	530.1	530.1	530.0	530.1												CRD補正有り	
17 (100MW) H1.3.31	1989/3/31	9:04	641.0	640.0	641.4	640.0	641.0	640.0	370.8	369.7	370.3	-4.11E-03	-0.001	0.0	-2.30E-04	0.000	0.0E+00	0.989	88.2	-3.80E-03	
	1989/4/1	12:25	0.012	0.013	0.011	0.010	0.013	0.010	0.958	249.8	249.5	249.7	-4.11E-03	-0.001	38.6	-0.485	0.009	1.0E-04	0.441		
	(0MW)		560.3	560.6	560.5	560.3	560.4	560.9												CRD補正有り	

\* 第1,2サイクル及び第4~11サイクルについては、等温温度係数の測定は実施されていない。

このため、第1,2サイクルの温度補正については、直近の第0サイクル(性能試験)の等温温度係数の値を用い、第4~11サイクルについては、直近のサイクルであり、また炉心平均燃焼度が近い第12サイクルの値を用いた。

表6.4-1-2 0~100MWの平均出力係数測定結果(EOC) (2/2)

サイクル	日付	時刻	制御棒位置(%)						次冷却材温度(℃)			温度補正(at 370)		換算 熱出力 (MWd)	燃焼補正 反応度 (%Δk/k)	CRD熱 反応度 (%Δk/k)	過剰 反応度 (%Δk/k)	0~100MW間 平均出力係数 (MW) kΔk/k'/MW)	備考		
			CRI (100MW)	CR2 H17.18 11:33	CR3 H17.18 11:33	CR4 H17.18 11:33	CR5 H17.18 11:33	CR6 H17.18 11:33	total H17.18 11:33	人口密度 人/km <sup>2</sup>	人口 等温体数 △N/k	熱出力 MWd	燃焼補正 反応度 (%ΔN/k)	CRD熱 反応度 (%Δk/k)							
16	1989/7/18	9:15	814.0	814.1	814.0	814.0	813.8	814.8	370.9	370.4	370.7	-4.13E-03	0.003	0.0	-2.32E-04	0.000	0.0E+00	0.289	97.1	-3.11E-03	
(100MW)	H17.18 11:33		0.952	0.952	0.952	0.952	0.949	0.949	250.1	250.3	250.2	-	-	-	-	-	-	-	0.0		
16	1989/7/18	11:33	848.1	848.0	848.0	848.0	848.0	848.0	370.9	370.4	370.7	-4.13E-03	0.003	0.0	-2.32E-04	0.000	0.0E+00	0.459	96.1	-3.11E-03	
(100MW)	H17.18 11:33		0.924	0.926	0.924	0.924	0.918	0.918	0.912	0.912	0.912	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り	
16	1989/10/26	9:30	808.5	809.0	808.5	808.5	808.5	808.5	370.9	370.4	370.7	-4.13E-03	0.003	0.0	-2.32E-04	0.000	0.0E+00	0.459	96.1	-3.11E-03	
(100MW)	H10.26 11:16		0.924	0.926	0.924	0.924	0.918	0.918	0.912	0.912	0.912	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り	
16	1989/10/26	11:16	0.237	0.228	0.211	0.211	0.204	0.205	1.263	240.9	240.2	240.5	-4.13E-03	0.003	0.0	-2.32E-04	0.000	0.0E+00	0.459	96.1	-3.11E-03
(100MW)	H10.26 11:16		0.189	0.207	0.204	0.187	0.197	0.189	1.192	250.8	250.9	250.8	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
20	1990/1/3	8:50	565.0	565.0	565.0	565.0	565.0	565.0	370.8	370.0	370.3	-4.15E-03	0.001	0.0	-2.34E-04	0.000	0.0E+00	0.593	96.8	-3.29E-03	
(100MW)	H2.13 10:46		0.193	0.099	0.093	0.100	0.099	0.092	1.263	245.9	250.0	246.9	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
20	1990/1/3	8:50	524.0	524.1	524.5	524.5	524.5	524.5	370.8	370.0	370.3	-4.15E-03	0.001	0.0	-2.34E-04	0.000	0.0E+00	0.593	96.8	-3.29E-03	
(100MW)	H2.14 10:46		0.248	0.239	0.228	0.231	0.228	0.228	1.404	246.8	250.0	248.8	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1990/11/17	8:28	800.1	800.0	800.0	800.0	800.0	800.0	368.5	368.4	368.5	-3.97E-03	0.008	0.0	-2.30E-04	0.000	0.0E+00	0.490	98.0	-3.14E-03	
(100MW)	H2.14.17 11:18		0.073	0.075	0.074	0.071	0.073	0.069	0.436	250.8	250.9	250.8	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1990/11/17	14:58	543.1	543.0	542.7	542.5	542.5	542.5	370.8	370.0	370.3	-3.97E-03	0.008	0.0	-2.30E-04	0.000	0.0E+00	0.490	98.0	-3.14E-03	
(100MW)	H2.14.18 11:18		0.189	0.207	0.204	0.187	0.197	0.189	1.192	250.8	250.9	250.8	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1991/3/3	8:47	598.9	598.0	598.0	598.1	598.1	598.4	368.2	370.4	369.8	-3.89E-03	0.001	0.0	-2.30E-04	0.000	0.0E+00	0.522	97.4	-2.88E-03	
(100MW)	H3.3.3 11:52		0.071	0.076	0.068	0.078	0.077	0.066	0.573	251.4	250.9	251.2	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1991/3/3	11:52	0.211	0.220	0.203	0.208	0.192	0.203	1.263	246.8	250.0	246.8	-4.61E-03	0.001	0.0	-2.21E-04	0.000	0.0E+00	1.532	97.8	-2.66E-03
(100MW)	H3.3.3 11:52		0.184	0.185	0.184	0.185	0.184	0.185	0.957	250.7	250.8	250.7	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1991/6/1	9:08	622.6	622.4	622.1	622.0	622.0	622.0	369.8	370.7	370.3	-4.05E-03	0.001	0.0	-2.21E-04	0.000	0.0E+00	0.201	96.5	-2.99E-03	
(100MW)	H4.5.1 11:52		0.184	0.185	0.184	0.185	0.184	0.185	0.957	252.1	252.0	252.1	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1992/6/4	8:45	504.8	504.8	505.0	507.0	507.0	507.0	370.0	370.9	370.2	-4.61E-03	0.001	0.0	-2.21E-04	0.000	0.0E+00	1.532	97.8	-2.66E-03	
(100MW)	H4.5.4 11:52		0.293	0.281	0.280	0.305	0.282	0.285	1.827	250.7	250.8	250.7	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1992/6/5	10:46	466.0	466.0	466.0	466.0	465.9	465.9	465.8	465.7	465.7	-4.61E-03	0.001	0.0	-2.21E-04	0.000	0.0E+00	1.532	97.8	-2.66E-03	
(100MW)	H4.5.5 11:52		0.417	0.418	0.413	0.459	0.137	0.463	2.263	250.7	250.8	250.7	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1992/6/21	8:51	578.1	578.1	578.1	578.1	578.0	578.0	369.8	369.1	369.5	-3.95E-03	0.002	0.0	-2.19E-04	0.000	0.0E+00	0.948	97.7	-2.72E-03	
(100MW)	H4.10.21 11:21		0.109	0.105	0.108	0.110	0.093	0.079	0.648	252.0	250.7	250.3	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1992/10/21	8:51	522.0	522.0	522.0	522.0	514.4	514.4	514.4	246.8	250.7	250.3	-3.95E-03	0.002	0.0	-2.19E-04	0.000	0.0E+00	0.948	97.7	-2.72E-03
(100MW)	H4.10.22 11:21		0.351	0.254	0.247	0.256	0.083	0.240	1.307	250.8	250.9	250.8	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1992/10/21	12:19	581.0	580.7	579.8	579.8	580.0	579.8	369.8	369.3	369.4	-4.04E-03	0.002	0.0	-2.18E-04	0.000	0.0E+00	0.947	97.0	-2.90E-03	
(100MW)	H5.2.22 12:19		0.102	0.105	0.099	0.105	0.033	0.104	0.549	250.8	250.9	250.8	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1992/10/21	12:23	0.248	0.255	0.233	0.253	0.080	0.240	1.307	250.4	250.3	250.4	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
(100MW)	H5.2.23 12:23		0.184	0.185	0.184	0.185	0.184	0.185	0.957	250.7	250.8	250.7	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1992/10/21	12:23	0.255	0.255	0.233	0.253	0.080	0.240	1.307	250.4	250.3	250.4	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
(100MW)	H5.2.23 12:23		0.184	0.185	0.184	0.185	0.184	0.185	0.957	250.7	250.8	250.7	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1992/10/21	12:23	0.255	0.255	0.233	0.253	0.080	0.240	1.307	250.4	250.3	250.4	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
(100MW)	H5.2.23 12:23		0.184	0.185	0.184	0.185	0.184	0.185	0.957	250.7	250.8	250.7	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1992/10/21	12:23	0.255	0.255	0.233	0.253	0.080	0.240	1.307	250.4	250.3	250.4	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
(100MW)	H5.2.23 12:23		0.184	0.185	0.184	0.185	0.184	0.185	0.957	250.7	250.8	250.7	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1992/10/21	12:23	0.255	0.255	0.233	0.253	0.080	0.240	1.307	250.4	250.3	250.4	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
(100MW)	H5.2.23 12:23		0.184	0.185	0.184	0.185	0.184	0.185	0.957	250.7	250.8	250.7	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1992/10/21	12:23	0.255	0.255	0.233	0.253	0.080	0.240	1.307	250.4	250.3	250.4	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
(100MW)	H5.2.23 12:23		0.184	0.185	0.184	0.185	0.184	0.185	0.957	250.7	250.8	250.7	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1992/10/21	12:23	0.255	0.255	0.233	0.253	0.080	0.240	1.307	250.4	250.3	250.4	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
(100MW)	H5.2.23 12:23		0.184	0.185	0.184	0.185	0.184	0.185	0.957	250.7	250.8	250.7	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1992/10/21	12:23	0.255	0.255	0.233	0.253	0.080	0.240	1.307	250.4	250.3	250.4	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
(100MW)	H5.2.23 12:23		0.184	0.185	0.184	0.185	0.184	0.185	0.957	250.7	250.8	250.7	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
21	1992/10/21	12:23	0.255	0.255	0.233	0.253	0.080	0.240	1.307	250.4	250.3	250.4	-	-	-	-	-	-	-	0.0	GRD補正有り
(100MW)	H5.2.23 12:23		0.184	0.185	0																

表6.4-2 出力係数測定試験における過剰反応度測定結果(第35サイクル)

No.	日付	時間	制御棒位置(mm)							一次熱交換器温度(°C) 等温係数(%Δk/Mk)	温度補正(±370°C) 等温係数(%Δk/Mk)	総熱出力 (MWd)	燃焼係数 反応度(%Δk/kk)	原子炉 出力 (MW)	過剰 反応度 (%Δk/kg)	備考		
			CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	total	アーフループ 平均									
1	2000/3/28	11:33	405.2	405.0	404.7	404.1	404.0	404.1	371.8	371.8	371.8	-3.49E-03	0.006	2.9	-2.01E-04	0.0006	13.8	3.580
2	2000/3/28	11:58	405.2	405.1	405.2	405.0	405.2	405.0	371.5	372.1	371.8	-3.49E-03	0.006	3.5	-2.01E-04	0.0007	18.9	3.544
3	2000/3/28	14:03	406.0	405.0	405.3	405.2	405.2	405.0	371.3	371.8	371.6	-3.49E-03	0.006	4.8	-2.01E-04	0.0010	19.4	3.543
4	2000/3/28	14:58	406.0	406.1	406.1	406.0	406.1	406.1	371.5	371.9	371.7	-3.49E-03	0.006	5.8	-2.01E-04	0.0012	27.3	3.526
5	2000/3/28	15:23	407.0	406.1	406.1	406.6	406.1	406.1	371.2	371.7	371.5	-3.49E-03	0.006	6.5	-2.01E-04	0.0013	30.9	3.518
6	2000/3/28	16:57	407.0	406.0	406.1	406.6	406.1	406.1	371.1	371.7	371.4	-3.49E-03	0.005	8.4	-2.01E-04	0.0017	34.9	
7	2000/3/28	17:45	407.8	408.0	407.0	405.9	408.0	406.8	371.1	371.9	371.5	-3.49E-03	0.005	9.7	-2.01E-04	0.0017	3.510	
8	2000/3/28	18:41	407.9	408.0	407.9	406.1	408.1	407.4	370.8	371.4	371.1	-3.49E-03	0.005	11.4	-2.01E-04	0.0019	41.2	3.497
9	2000/3/28	18:43	405.8	405.1	406.2	406.8	406.2	406.1	371.0	371.7	371.4	-3.49E-03	0.004	12.5	-2.01E-04	0.0023	48.4	3.483
10	2000/3/28	20:40	407.9	411.0	408.0	408.1	408.1	408.1	371.0	371.7	371.4	-3.49E-03	0.005	15.7	-2.01E-04	0.0031	56.2	3.469
11	2000/3/28	21:13	408.4	411.0	408.3	408.9	408.8	408.2	370.9	371.8	371.4	-3.49E-03	0.005	17.0	-2.01E-04	0.0034	59.6	
12	2000/3/28	22:02	408.2	411.0	409.2	409.4	409.0	409.4	370.8	371.8	371.3	-3.49E-03	0.005	19.1	-2.01E-04	0.0034	64.9	3.460
13	2000/3/28	22:40	408.9	411.0	410.2	410.5	410.0	410.0	370.6	371.6	371.2	-3.49E-03	0.005	20.9	-2.01E-04	0.0038	69.6	3.448
14	2000/3/28	23:27	414.2	411.0	410.2	410.5	410.0	410.0	371.2	371.7	371.5	-3.49E-03	0.004	23.4	-2.01E-04	0.0042	75.7	
15	2000/3/29	0:03	414.2	411.0	410.8	411.3	411.0	410.6	370.3	371.4	370.9	-3.49E-03	0.005	25.3	-2.01E-04	0.0047	84.1	3.413
16	2000/3/28	0:43	414.2	412.0	412.1	411.9	411.9	412.0	370.3	371.4	370.9	-3.49E-03	0.003	27.9	-2.01E-04	0.0051	3.401	
17	2000/3/29	1:27	414.2	412.4	413.1	413.0	412.9	412.9	370.9	371.3	371.1	-3.49E-03	0.003	30.3	-2.01E-04	0.0056	3.382	
18	2000/3/29	10:33	414.2	414.1	413.2	414.2	413.0	413.5	371.2	371.4	371.3	-3.49E-03	0.004	64.2	-2.01E-04	0.0129	89.1	3.359
19	2000/3/29	12:44	414.2	414.1	417.5	414.2	413.0	414.0	370.9	371.3	371.1	-3.49E-03	0.005	72.6	-2.01E-04	0.0146	94.1	
20	2000/3/29	14:22	415.0	416.0	417.5	418.4	415.0	415.0	370.8	371.5	371.1	-3.49E-03	0.004	79.2	-2.01E-04	0.0146	98.7	3.341
21	2000/4/1	10:06	412.0	412.0	420.8	421.0	421.0	421.1	370.8	370.0	370.4	-3.49E-03	0.001	552.3	-2.01E-04	0.1110	98.0	MOC出力降下時
22	2000/4/1	12:28	410.9	413.2	413.1	413.2	415.4	415.3	371.0	371.0	371.0	-3.49E-03	0.003	552.1	-2.01E-04	0.1130	25.1	MOC出力降下時
23	2000/4/16	10:03	410.6	410.6	409.9	410.7	409.3	410.1	372.2	372.5	372.4	-3.49E-03	0.008	556.7	-2.01E-04	0.1139	12.3	MOC出力上昇時
24	2000/4/16	11:57	412.2	412.3	411.1	410.7	411.2	411.0	371.8	372.3	372.1	-3.49E-03	0.007	558.0	-2.01E-04	0.1142	23.9	MOC出力上昇時
25	2000/4/16	12:45	412.2	412.3	411.9	412.5	412.1	411.0	371.5	372.0	371.8	-3.49E-03	0.008	558.8	-2.01E-04	0.1143	31.8	MOC出力上昇時
26	2000/4/18	14:03	412.2	412.3	414.3	412.5	412.1	412.8	371.2	371.9	371.5	-3.49E-03	0.005	570.8	-2.01E-04	0.1148	41.7	MOC出力上昇時
27	2000/4/18	15:04	414.1	413.4	414.3	412.5	414.1	412.8	371.3	371.9	371.6	-3.49E-03	0.008	572.9	-2.01E-04	0.1152	50.4	MOC出力上昇時
28	2000/4/18	16:31	414.1	414.0	414.3	414.4	415.0	413.8	371.0	371.8	371.4	-3.49E-03	0.005	576.2	-2.01E-04	0.1158	59.8	MOC出力上昇時
29	2000/4/18	17:32	414.9	415.3	415.1	415.0	416.0	415.8	371.0	371.5	371.3	-3.49E-03	0.004	579.1	-2.01E-04	0.1164	69.8	MOC出力上昇時
30	2000/4/18	18:36	416.7	416.5	416.0	417.0	416.0	417.0	370.5	371.8	371.1	-3.49E-03	0.004	582.3	-2.01E-04	0.1170	78.8	MOC出力上昇時
31	2000/4/19	19:34	418.4	418.4	417.8	418.1	418.0	417.9	371.1	371.5	371.3	-3.49E-03	0.004	585.8	-2.01E-04	0.1177	89.3	MOC出力上昇時
32	2000/4/19	20:40	418.4	418.4	422.1	418.1	418.0	417.9	371.1	371.8	371.4	-3.49E-03	0.005	588.9	-2.01E-04	0.1186	93.8	MOC出力上昇時
33	2000/4/19	21:24	418.4	418.4	422.1	418.0	418.8	420.0	371.1	371.2	371.2	-3.49E-03	0.004	592.8	-2.01E-04	0.1192	88.5	MOC出力上昇時
34	2000/5/31	8:48	461.7	460.8	462.0	461.8	461.7	461.5	370.8	371.5	371.2	-3.49E-03	0.005	4787.4	-2.01E-04	0.9623	99.1	
35	2000/5/31	9:46	481.7	480.9	458.0	458.1	480.6	461.5	370.9	371.3	371.1	-3.49E-03	0.004	4791.6	-2.01E-04	0.9631	94.1	
36	2000/5/31	10:41	461.7	460.8	458.0	458.1	460.6	461.5	371.0	371.5	371.3	-3.49E-03	0.004	4785.0	-2.01E-04	0.9638	88.6	
37	2000/5/31	11:27	453.1	453.1	458.0	458.1	460.6	461.5	370.9	371.5	371.2	-3.49E-03	0.004	4797.7	-2.01E-04	0.9643	83.5	
38	2000/5/31	12:22	453.1	459.5	458.0	458.1	459.8	459.8	370.9	371.5	371.2	-3.49E-03	0.004	4800.8	-2.01E-04	0.9650	79.0	
39	2000/5/31	13:11	453.1	457.6	458.0	458.1	459.1	458.0	371.0	371.4	371.2	-3.49E-03	0.004	4803.4	-2.01E-04	0.9655	74.9	
40	2000/5/31	14:01	453.9	457.3	456.8	458.1	457.3	458.0	370.8	371.8	371.2	-3.49E-03	0.004	4805.9	-2.01E-04	0.9660	68.8	
41	2000/5/31	14:43	453.9	456.8	456.8	456.1	457.3	458.0	371.0	371.7	371.4	-3.49E-03	0.005	4807.8	-2.01E-04	0.9664	62.5	
42	2000/5/31	15:24	453.9	456.6	456.8	456.8	457.3	456.3	370.7	371.6	371.2	-3.49E-03	0.004	4809.5	-2.01E-04	0.9667	59.4	
43	2000/5/31	16:17	453.9	456.8	456.8	456.1	455.2	456.3	370.8	371.7	371.3	-3.49E-03	0.004	4811.6	-2.01E-04	0.9671	52.7	
44	2000/5/31	17:08	453.9	455.7	454.8	456.1	455.2	456.3	371.6	371.7	371.7	-3.49E-03	0.004	4813.3	-2.01E-04	0.9675	50.1	
45	2000/5/31	18:02	453.9	455.7	454.8	456.1	455.2	454.2	371.0	371.6	371.3	-3.49E-03	0.005	4815.2	-2.01E-04	0.9679	3.419	
46	2000/5/31	18:53	453.3	455.7	454.8	454.1	455.2	454.2	371.0	371.7	371.4	-3.49E-03	0.005	4816.6	-2.01E-04	0.9681	38.0	
47	2000/6/31	19:29	453.1	454.6	454.8	454.1	455.1	454.2	370.9	371.6	371.3	-3.49E-03	0.005	4817.5	-2.01E-04	0.9683	34.3	
48	2000/6/31	20:31	453.1	456.0	456.8	454.8	453.1	454.2	371.4	371.5	371.5	-3.49E-03	0.005	4818.9	-2.01E-04	0.9686	29.7	

表6.4-3 出力係数測定結果(第35サイクル)

測定No.	原子炉 出力 (MW)	過剰 反応度 (%Δk/kk')	平均出力 (MW)	出力係数 (%Δk/kk'/MW)
(BOC)				
1	13.8	3.580	16.8	-2.71E-03
2	19.8	3.544	19.6	8.79E-04
3	19.4	3.543	23.3	-2.16E-03
4	27.3	3.526	28.1	-2.13E-03
5	30.9	3.518	32.9	-2.01E-03
6	34.9	3.510	38.1	-2.04E-03
7	41.2	3.497	44.8	-2.01E-03
8	48.4	3.483	49.3	-1.21E-03
9	50.1	3.481	53.2	-2.01E-03
10	56.2	3.489	57.9	-2.47E-03
11	59.6	3.480	62.3	-2.73E-03
12	64.9	3.446	67.4	-3.19E-03
13	68.9	3.430	72.8	-2.98E-03
14	75.7	3.413	77.5	-3.22E-03
15	78.3	3.401	82.3	-3.22E-03
16	85.2	3.382	87.5	-3.63E-03
17	88.7	3.366		
18	89.1	3.359	91.6	-3.83E-03
19	94.1	3.341	96.4	-4.92E-03
20	98.7	3.318		
(MOD)				
1	98.0	3.293	61.5	-2.44E-03
2	25.1	3.470		
(MOC)				
1	12.3	3.544	18.1	-2.33E-03
2	23.9	3.517	27.8	-1.74E-03
3	31.8	3.503	36.7	-1.77E-03
4	41.7	3.485	46.1	-1.76E-03
5	50.4	3.470	55.1	-1.75E-03
6	59.8	3.454	64.8	-2.46E-03
7	69.8	3.429	74.7	-3.10E-03
8	78.6	3.399	84.5	-3.34E-03
9	89.3	3.367	91.5	-3.84E-03
10	93.8	3.350	96.2	-3.43E-03
11	98.5	3.334		
(EOC)				
1	99.1	3.298	98.6	-3.28E-03
2	94.1	3.313	91.4	-2.82E-03
3	88.6	3.328	88.1	-2.68E-03
4	83.5	3.342	81.3	-2.63E-03
5	79.0	3.355	77.0	-3.37E-03
6	74.9	3.368	71.9	-2.54E-03
7	68.8	3.384	65.7	-2.17E-03
8	62.5	3.398	61.0	-1.82E-03
9	59.4	3.403	56.1	-1.64E-03
10	52.7	3.414	51.4	-1.90E-03
11	50.1	3.418	47.8	-1.43E-03
12	45.4	3.426	41.7	-1.41E-03
13	38.0	3.436	36.1	-1.28E-03
14	34.3	3.441	32.0	-1.27E-03
15	29.7	3.447		

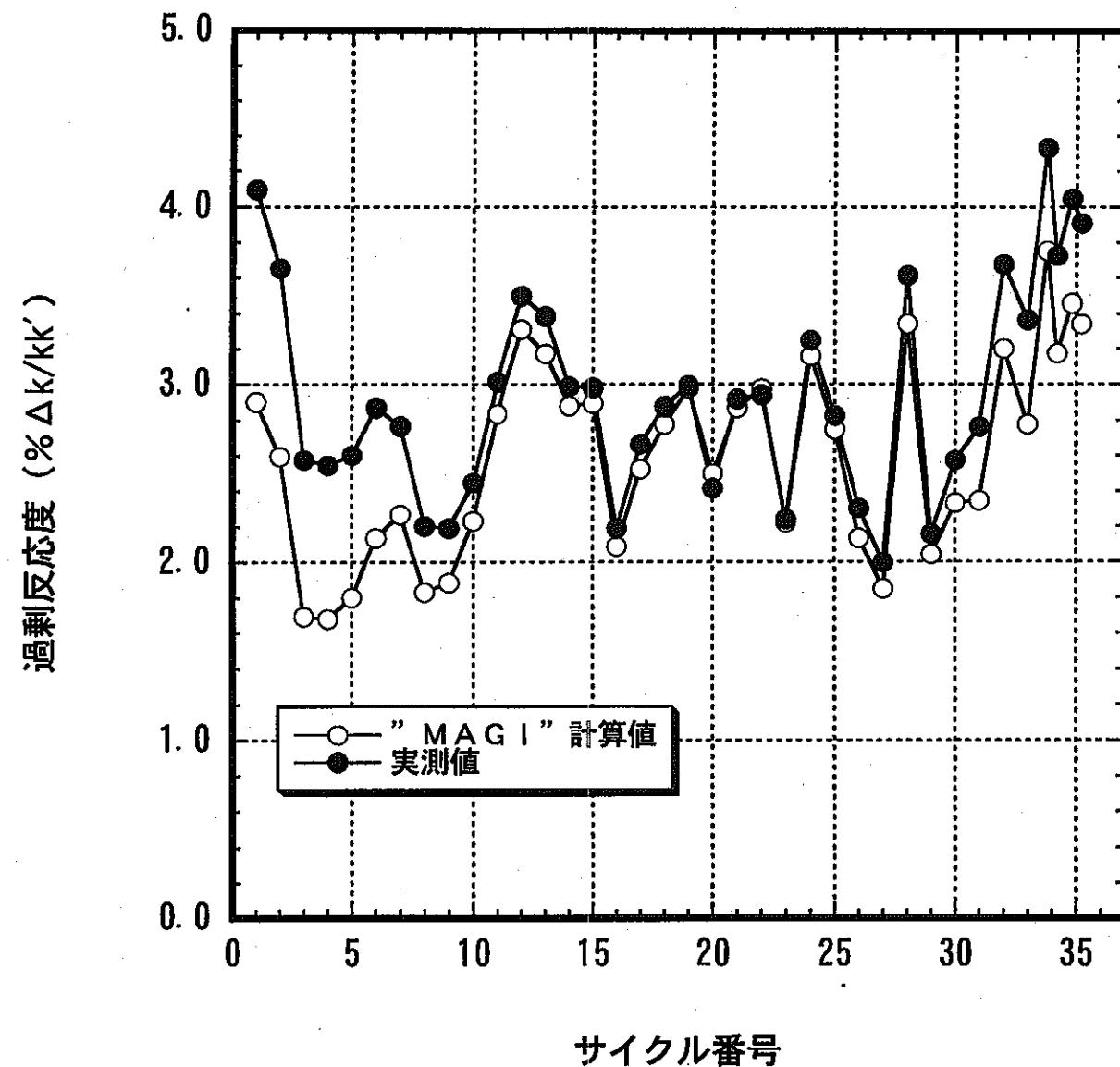


図6.1-1 各運転サイクル燃焼初期の過剰反応度

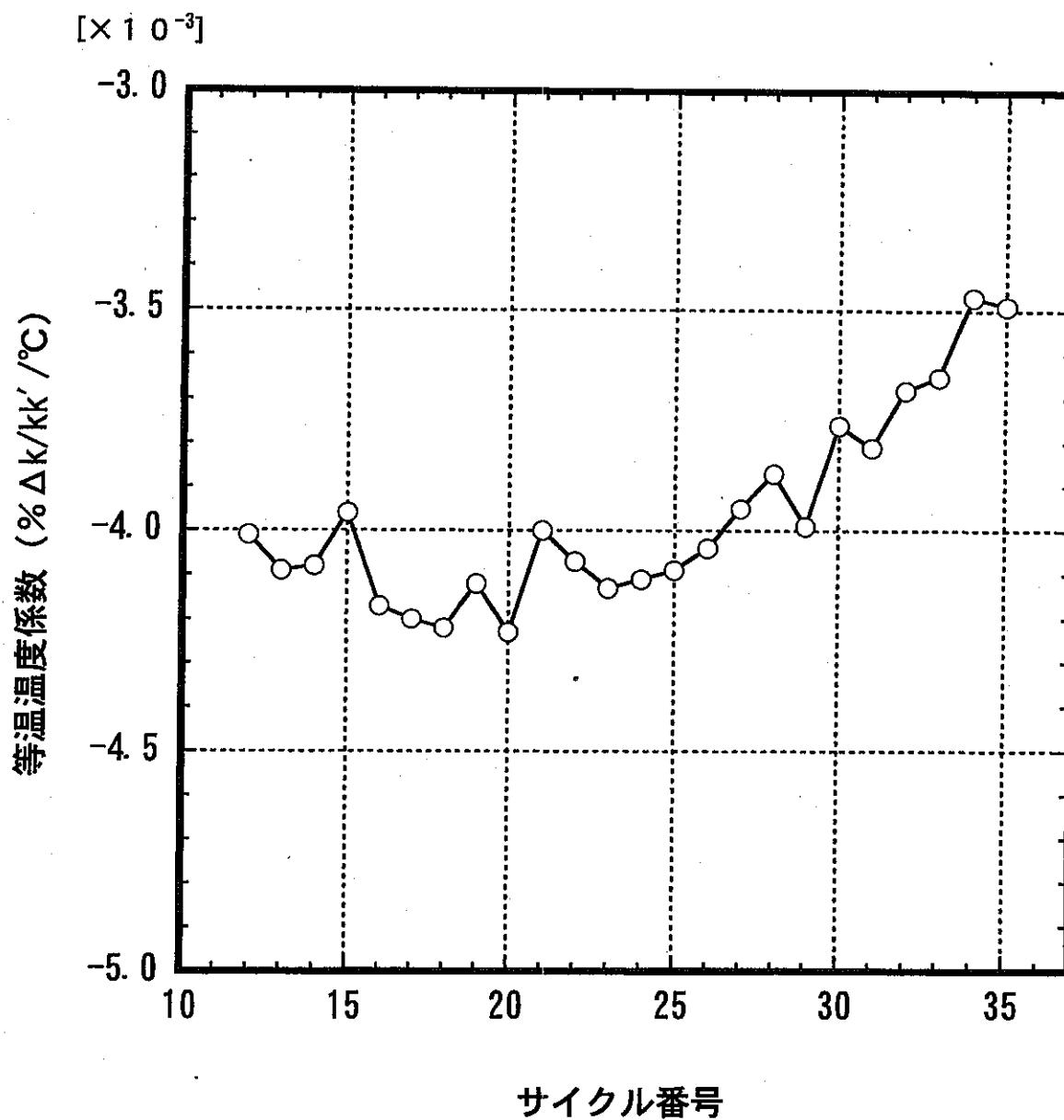


図6.3-1 各運転サイクルの等温温度係数

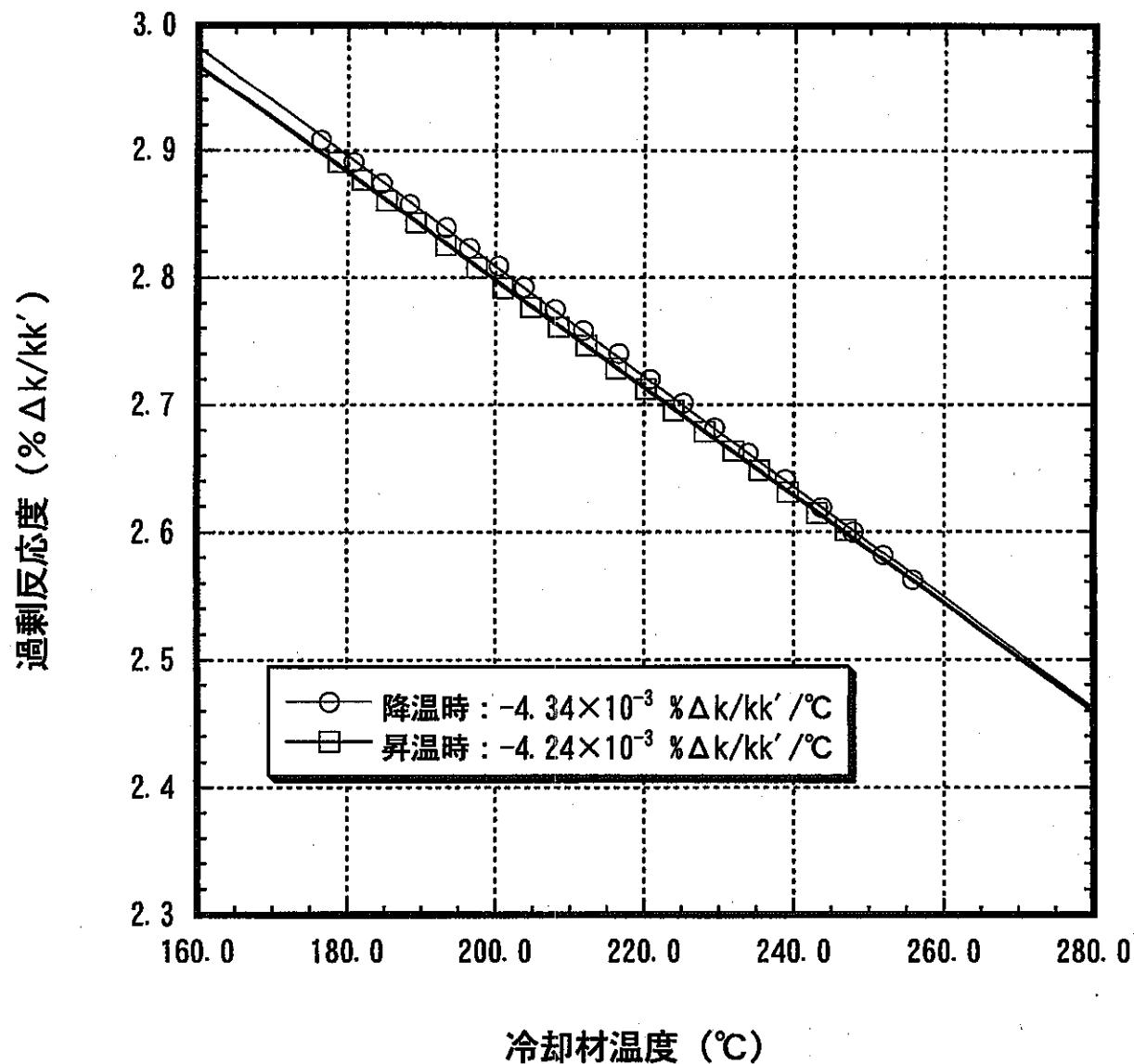
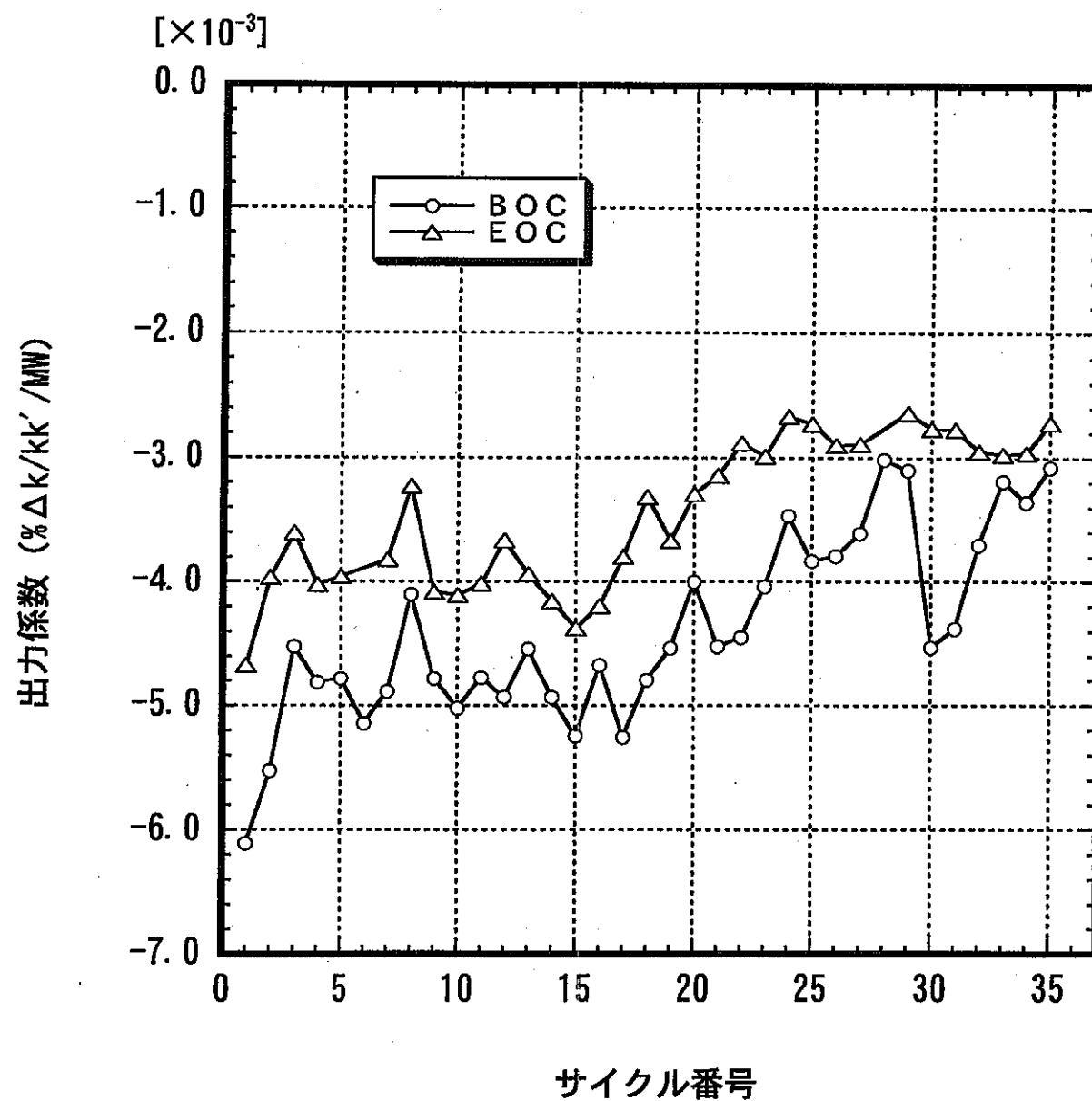


図6.3-2 第3サイクルの等温温度係数測定結果



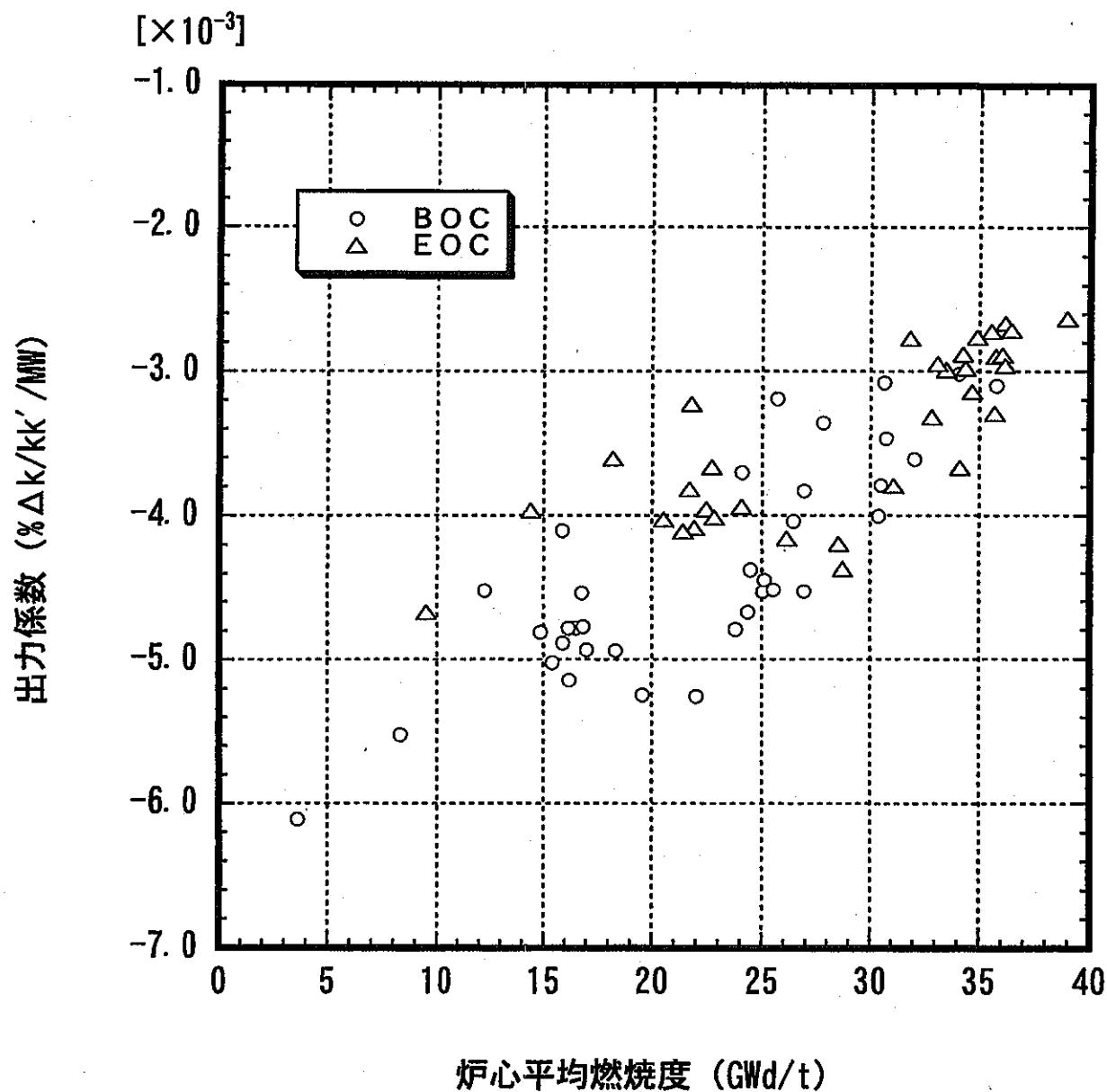


図6.4-2 出力係数と炉心平均燃焼度の関係

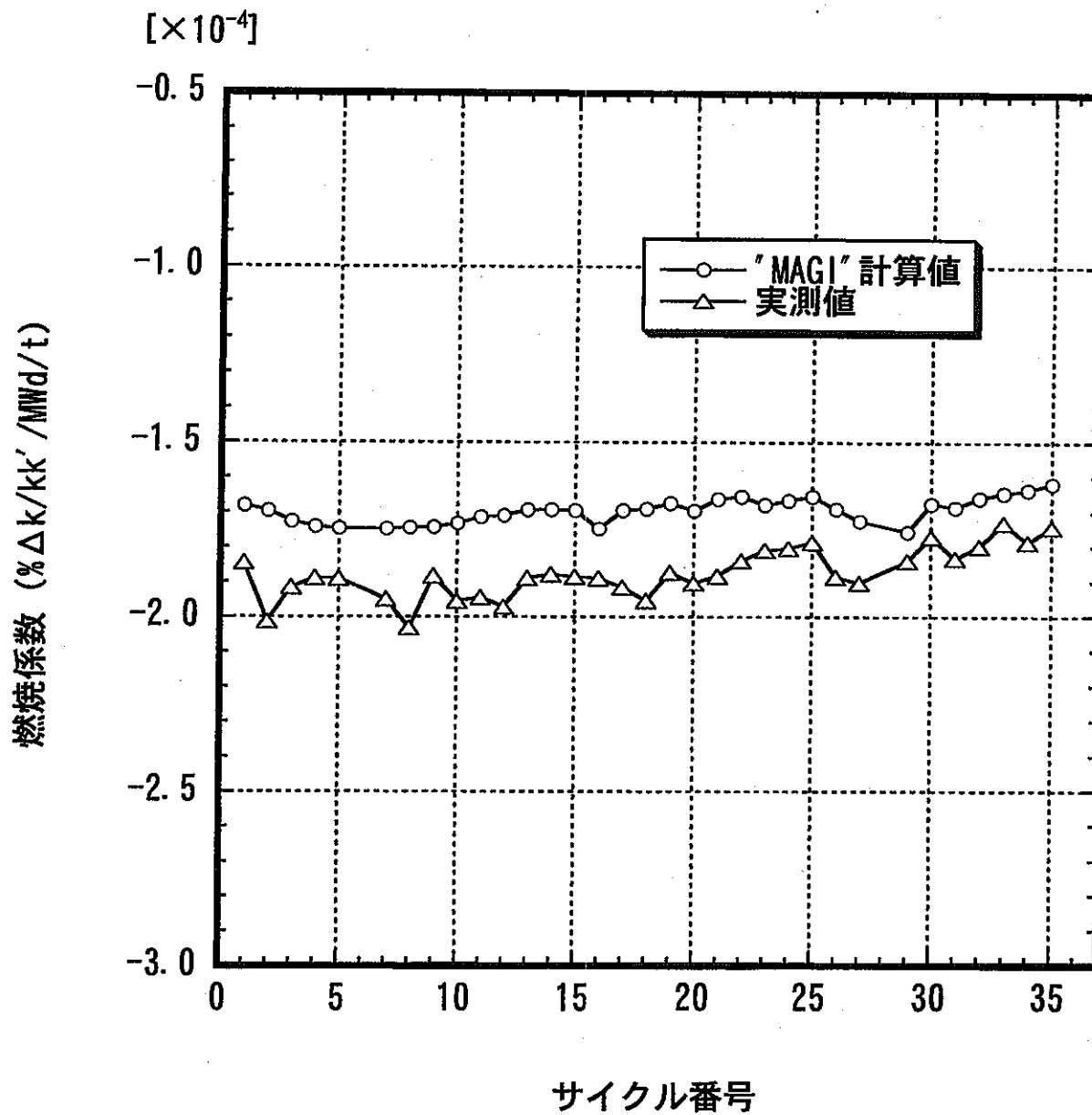


図6.5-1 各運転サイクルの燃焼係数

## 7 MK-II性能試験による炉心特性測定結果<sup>(13), (14)</sup>

MK-II初期炉心（炉心燃料64体、B型特殊燃料2体、材料照射用反射体1体）の性能試験は、制御棒較正試験、過剰反応度試験、等温温度係数試験、出力係数試験、燃焼係数試験について実施された。性能試験結果を表7-1に示す。

制御棒値は、制御棒6本をほぼ均等挿入状態から交互に差し替えていく6本同時差替法により測定した。較正範囲は350mm～650mmである。

等温温度係数試験は、1次系冷却材の温度を約170℃と約250℃の間で、温度降下時には約10℃/h、上昇時には約5℃/hの割合で変化させ、この間原子炉を臨界に保持し、1次系冷却材温度が約10℃変化する毎に制御棒位置の変化を測定して反応度変化量を求めた。この際、制御棒位置は熱膨張効果による位置の補正を行った。

出力係数試験は、炉心内の温度分布が平衡に達し、原子炉出力が定常に維持されていることを確認した後、原子炉出力、制御棒位置を測定して得た。測定は原子炉出力10～100Mwtの間で5～10Mwtの間隔で行った。

燃焼係数試験は、定格出力(100Mwt)で連続100時間運転した際の制御棒位置より求めた反応度変化量と積算出力より算出した。

表7-1 MK-II性能試験結果

項目	測定結果
E. F. P. D	27.81
過剰反応度 % $\Delta k/kk'$	2.93 (BOC) 2.47 (EOC)
等温温度係数 % $\Delta k/kk'/^{\circ}\text{C}$	$-4.12 \times 10^{-3}$ (降温時) $-3.96 \times 10^{-3}$ (昇温時)
0-100MW間の平均出力係数 % $\Delta k/kk'/\text{MW}$	$-6.24 \times 10^{-3}$ (BOC) $-5.64 \times 10^{-3}$ (EOC)
燃焼係数 % $\Delta k/kk'/(MWd/t)$	$-1.21 \times 10^{-4}$

## 制御棒ストローク曲線のフィッティング係数

次数	制御棒No.1	制御棒No.2	制御棒No.3	制御棒No.4	制御棒No.5	制御棒No.6
0	1.89916E+01	9.48746E-01	7.01465E+00	6.52988E+01	-1.87589E+00	-2.43851E+01
1	-2.64898E-01	-4.29369E-02	-1.17241E-01	-8.51854E-01	-9.27930E-03	2.71110E-01
2	1.35974E-03	2.37349E-04	6.07666E-04	4.43354E-03	6.71220E-05	-1.37199E-03
3	-3.58232E-06	-5.90618E-07	-1.55443E-06	-1.20939E-05	-1.27996E-07	3.77214E-06
4	5.25116E-09	8.11762E-10	2.19701E-09	1.83953E-08	1.04217E-10	-5.78675E-09
5	-4.09361E-12	-6.12582E-13	-1.65708E-12	-1.48265E-11	-3.76289E-14	4.66721E-12
6	1.32733E-15	1.99556E-16	5.22778E-16	4.94793E-15	6.12668E-18	-1.54677E-15

$$\text{制御棒値} = - \left( \sum_{i=0}^{6} \text{CRCOEF}(i, R) \times X^i \right) \quad (\% \Delta k/kk')$$

R: 制御棒番号

X: 制御棒位置(mm)

CRCOEF(i,R): フィッティング係数

## 8 おわりに

我が国及び世界の高速炉開発の現状をふまえると、「常陽」のデータは数少ない高速炉の実機データであり、炉心特性に関するデータは大変貴重である。この観点から、「常陽」では炉心特性データベースを広く公開し、高速炉の炉心設計手法や炉心特性解析手法の開発等に寄与してきた。今回のデータベースの改訂では、多くの使用者からの要求に応え、MK-II性能試験、制御棒の Total Worth 等のデータを追加、炉定数セットを更新した他、報告書の図を増やす等、より利用しやすいものとなるように配慮した。

今後とも、「常陽」の炉心特性データベースが、高速炉の開発のため広く利用されることを期待するとともに、MK-III炉心以降も、利用者からの要求に柔軟に対応し、更なるデータベースの充実を進めていく所存である。

## 謝 辞

本データベースをまとめるにあたり、アイ・ティ・ジェイ株式会社の加藤雄一氏、伊藤智之氏には炉心管理コードシステム“MAGI”による核計算作業にご協力いただきました。ここに感謝の意を表します。また、システム技術開発部中性子工学 Gr.の石川眞グループリーダーをはじめ、庄野彰研究主幹には、遅発中性子データに関する助言等をいただきました。ここに感謝の意を表します。

## 参考文献

- (1) T.Nakagawa: "Summary of JENDL-2 General Purpose File," JAERI-M 84-103(1984)
- (2) Japanese Nuclear Data Committee: "Graphs of Evaluated Neutron Cross Sections in JENDL-2," JAERI-M 84-052(1984)
- (3) H.Takano and Y.Ishiguro: "Production and Benchmark Tests of Fast Reactor Group Constant Set JFS-3-J2," JAERI-M 82-135(1982)
- (4) T.Nakagawa, et al.: "Japanese Evaluated Nuclear Data Library Version3 Revision-2 : JENDL-3.2", Journal of Nuclear Science and Technology 32, p1259(1995)
- (5) 高野秀機、他：「速中性子エネルギー領域群定数作成コードシステム：TIMS-PGG」、JAERI-M 82-072 (1982年7月)
- (6) 動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター実験炉部編、特集「常陽」20周年、動燃技報、No.104, PNC TN1340 97-004, pp.3~13 (1997)
- (7) 有井祥夫、他：高速実験炉「常陽」MK-II炉心の炉心・燃料管理経験、日本原子力学会誌 Vol.39, No.4, p.315 (1997)
- (8) R.P.Hibert et al.: "Evaluation of Material Property Correlations used in LIFE-II", GEAP-13967 (1973)
- (9) G.H.Golden and J.V.Tokar: "Thermophysical Properties of Sodium", ANL-7323 (1967)
- (10) STAINLESS STEEL CLADDING DEVELOPMENT, Quarterly Progress Report, WARD-4135-5 (1969)
- (11) L.Tomlinson: "Delayed Neutrons from Fission a Compilation and Evaluation of Experimental Data", AERE-R6993 (1972)
- (12) T.B.Flower et al. : "Nuclear Reactor Core Analysis Code:CITATION". ORNL/TM-2496 Rev.2, (1971)
- (13) 池上哲雄、他：高速実験炉「常陽」100MW 出力上昇試験結果報告書 臨界試験(NT-212)/初期炉心構成(NT-213)、PNC ZN941 85-17 (1985年2月)
- (14) 森木保幸、他：高速実験炉「常陽」100MW 性能試験報告書 等温反応度係数(NT-233)、PNC TN9410 87-039 (1987年3月)

## 付録A 炉心特性データベース CD-ROM の使用方法

本データベースには、「常陽」MK-II炉心の炉心管理データ及び運転特性試験において測定された炉心特性データを収録している。データベースの構成を figA-1.pdf に示す。

炉心管理データは、MS-DOS のテキスト形式で figA-2.pdf に示すような階層構造で CD-ROM に収録している。「炉心構成データ」には、MK-II炉心の燃料交換履歴と各運転サイクルの炉心構成をまとめている。

「集合体ライブラリデータ」には、これまでに照射された 362 体の炉心燃料集合体と 69 体の照射試験用の集合体の製造時の組成と炉心管理コードシステム “MAGI” による各運転サイクル毎の燃焼組成、中性子フルエンス、燃焼度、燃焼率、積算熱出力等をまとめている。「照射データ」には、“MAGI” による各運転サイクル初期及び末期の各炉心アドレスにおける炉心構成要素の中性子束、 $\gamma$ 線束、発熱密度、発熱量、線出力、冷却材温度、燃料最高温度等をまとめている。これらのデータ類はサイクル毎に 1 つのファイルに収録されている。その他、動特性パラメータに関するデータも収録されており、これらのデータは Windows95 以上のパーソナルコンピュータでエディタソフトを用いて自由に編集できる。Macintosh は MS-DOS の改行コードの識別ができないので、テキスト形式のファイルをプラウザソフト (Netscape Navigator 3.0 以上、または Internet Explorer 3.02 以上を推奨) を用いてファイルを開き、テキスト形式に変換する必要がある。

また、本データベースには運転特性試験において測定した炉心特性データを測定条件と併せて収録している。「炉心特性データ」には過剰反応度と燃焼係数、等温温度係数、出力係数を測定条件と併せて表にまとめ、また、制御棒価値 (Total Worth) 及び各制御棒のストローク曲線のフィッティング係数を表にまとめて EXCEL のファイル形式及び PDF ファイル形式で CD-ROM に収録している。

PDF ファイル形式の図表類は Acrobat Reader を用いて閲覧することができる。Acrobat Reader はインターネット等から無料で入手できる。

ユーザーは炉心管理データを EWS や大型計算機に転送して炉心特性の解析を行い、「常陽」実機における炉心特性実測値と比較することによって、炉心特性の解析手法や炉心設計手法の開発に反映することができる。

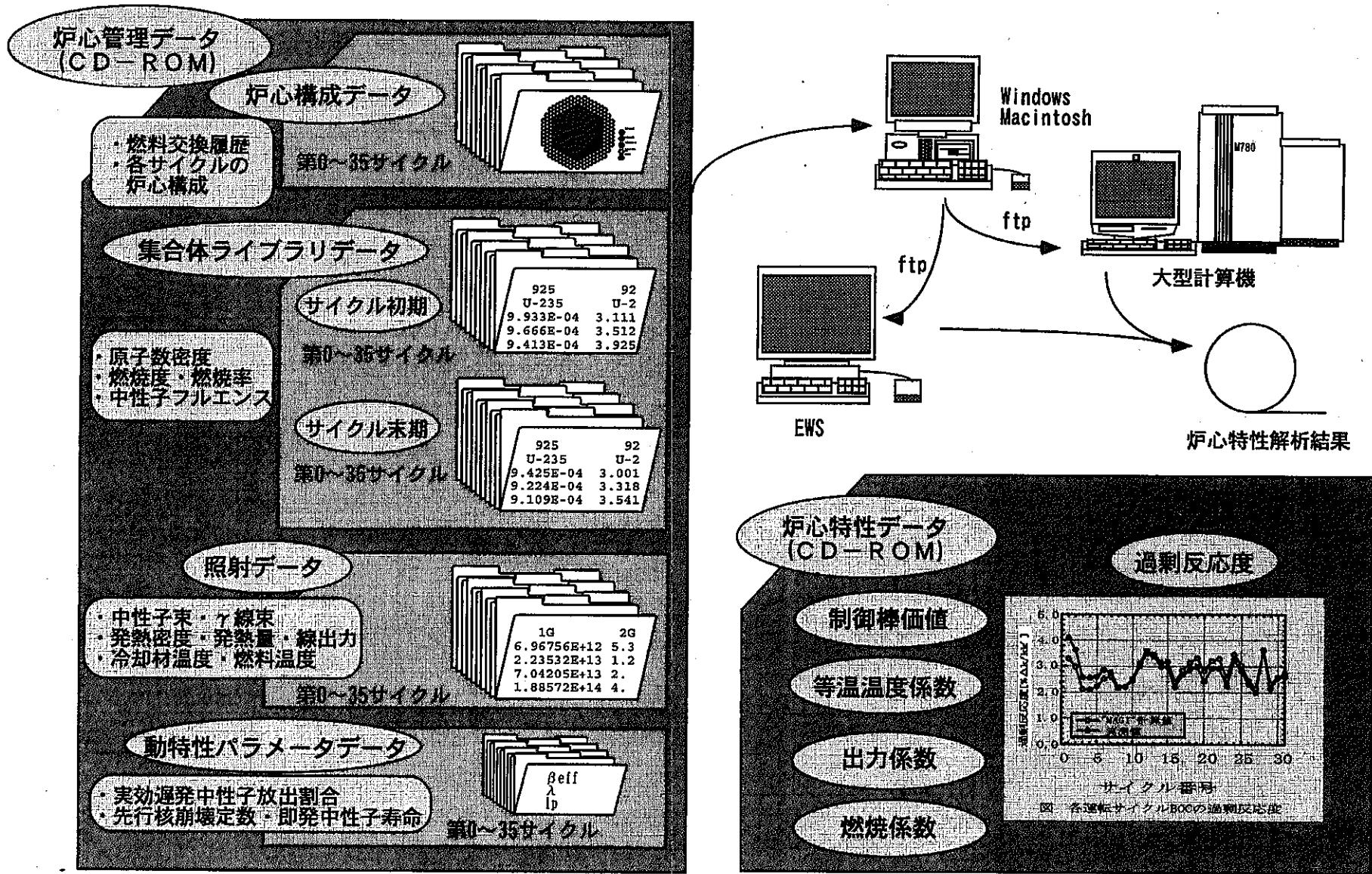


図 A-2 炉心特性データベース CD-ROM のファイル構成

ReadMe.txt : 炉心特性データベース CD-ROM の使用方法

report.pdf : 報告書一式

figA-1.pdf : 「常陽」 MK-II 炉心特性データベースの構成 (図 A-1)

figA-2.pdf : 「常陽」 MK-II 炉心特性データベース CD-ROM のファイル構成 (図 A-2)

CONFIG 「炉心構成データ」

- address.pdf : 「常陽」のロケーション番号と炉心アドレスの対応 (図 4-1)
- fu\_exc.pdf : MK-II 炉心の燃料交換履歴
- config.xls : 第 0 ~ 第 35 サイクルの炉心構成
- 00cyc.pdf : 第 0 サイクルの炉心マップ (性能試験)
- 01cyc.pdf : 第 1 サイクルの炉心マップ
- ⋮
- 35cyc.pdf : 第 35 サイクルの炉心マップ

RAND 「集合体ライブラリデータ」 : 組成、燃焼度、燃焼率、中性子フルエンス、積算熱出力

- BOC (サイクル初期)
  - 00cyc.txt : 第 0 サイクル (性能試験)
  - 01cyc.txt : 第 1 サイクル
  - ⋮
  - 35cyc.txt : 第 35 サイクル
- EOC (サイクル末期)
  - 00cyc.txt : 第 0 サイクル (性能試験)
  - 01cyc.txt : 第 1 サイクル
  - ⋮
  - 35cyc.txt : 第 35 サイクル

OUTPUT 「照射データ」 : 中性子束、 $\gamma$ 線束、発熱密度、発熱量、線出力密度、冷却材流量、各部の温度

- 00cyc.txt : 第 0 サイクル初期及び末期 (性能試験)
- 01cyc.txt : 第 1 サイクル初期及び末期
- ⋮
- 35cyc.txt : 第 35 サイクル初期及び末期

DYN-CHA 「動特性パラメータ」：実効遅発中性子放出割合、先行核崩壊定数、即発中性子寿命

- EXCEL (EXCEL 形式)
  - beta-eff.xls : 実効遅発中性子放出割合 (表 5.7-4)
  - ramda.xls : 先行核崩壊定数 (表 5.7-5)
  - lp.xls : 即発中性子寿命 (表 5.7-6)
- PDF (PDF ファイル形式)
  - beta-eff.pdf : 実効遅発中性子放出割合 (表 5.7-4)
  - ramda.pdf : 先行核崩壊定数 (表 5.7-5)
  - lp.pdf : 即発中性子寿命 (表 5.7-6)

CORE-CAR 「炉心特性データ」

- EXCEL (EXCEL 形式)
  - k-eff.xls : 過剰反応度と燃焼係数 (表 6.1-1、表 6.1-2)
  - t-worth.xls : 制御棒 Total Worth (差替法・ペリオド法) (表 6.2-1)
  - cr-worth.xls : 制御棒価値 (ストローク曲線のフィッティング係数) (表 6.2-2)
  - temp.xls : 等温温度係数 (表 6.3-1)
  - 3cyc-temp.xls : 第 3 サイクルの等温温度係数 (表 6.3-2)
  - power.xls : 出力係数 (表 6.4-1-1、表 6.4-1-2、表 6.4-2-1~35、表 6.4-3-1~35)
- PDF (PDF ファイル形式)
  - k-eff.pdf : 過剰反応度と燃焼係数 (表 6.1-1、表 6.1-2)
  - t-worth.pdf : 制御棒 Total Worth (差替法・ペリオド法) (表 6.2-1)
  - cr-worth.pdf : 制御棒価値 (ストローク曲線のフィッティング係数) (表 6.2-2)
  - temp.pdf : 等温温度係数 (表 6.3-1)
  - 3cyc-temp.pdf : 第 3 サイクルの等温温度係数 (表 6.3-2)
  - power.pdf : 出力係数 (表 6.4-1-1、表 6.4-1-2、表 6.4-2-1~35、表 6.4-3-1~35)