

核設計基本データベースの整備 (X)
— 「常陽」MK-II原子数密度の再評価—
(技術報告)

1999年7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
してください。

〒319-1194 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1194,
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
1999

核設計基本データベースの整備 (X)
— 「常陽」MK-II原子数密度の再評価—
(技術報告)

沼田 一幸³⁾、佐藤 若英³⁾
石川 眞¹⁾、有井 祥夫²⁾

要旨

核設計基本データベース整備の一環として、「常陽」のMk-II炉心について、その初臨界時の炉心組成を再評価した。今回の再評価の特徴は、炉心解析では今まで考慮されていなかった炉心燃料の中のPu-241の崩壊を、燃料製造データに遡って調査することにより厳密に取り扱い、「常陽」Mk-II炉心の初臨界日（昭和57年11月22日）におけるPu-241とAm-241の原子数密度を評価し直した点である。

また、従来あまり寸法や形状を厳密に取り扱っていなかった制御棒など燃料以外の領域や、今まで評価されていなかった領域（ダミー燃料、中性子源）の原子数密度も併せて評価を行っているため、今後の解析においては実験解析の精度をさらに向上することが期待できる。

炉心解析で使用されていた従来の原子数密度と今回の再評価との主要な相違点を以下にまとめる。

- (1) 燃料集合体の炉心部における重核種の原子数密度の変更は、Pu-239やU-235、U-238などの主要な核種については0.2～0.3%程度であった。しかし、今回の見直しのきっかけとなったPu-241は12%と大きく減少し、炉心解析で使用されていた従来の評価値は、Pu-241の崩壊を考慮しない製造時のままのデータを基にしていたものと推定される。
- (2) 燃料以外では、制御棒と外側反射体Aの原子数密度が大きく変更になった。

*1) 大洗工学センター システム技術開発部炉心技術開発グループ
*2) 大洗工学センター 実験炉部（現 開発調整室）
*3) 原子力システム株式会社

Development of a Standard Data Base
for FBR Core Nuclear Design (X)
—Reevaluation of Atomic Number Density of JOYO Mk-II Core—

Kazuyuki Numata^{*3)}, Wakaei Sato^{*3)}
Makoto Ishikawa^{*1)}, Yoshio Arii^{*2)}

Abstract

The material composition of JOYO Mk-II core components in its initial core was reevaluated as a part of the effort for developing a standard data base for FBR core nuclear design. The special feature of the reevaluation is to treat the decay of Pu-241 isotope, so that the atomic number densities of Pu-241 and Am-241 in fuel assemblies can be exactly evaluated on the initial critical date, Nov. 22nd, 1982.

Further, the atomic number densities of other core components were also evaluated to improve the analytical accuracy. Those include the control rods which were not so strictly evaluated in the past, and the dummy fuels and the neutron sources which were not treated in the analytical model so far.

The results of the present reevaluation were as follows:

- (1) The changes of atomic number densities of the major nuclides such as Pu-239, U-235 and U-238 were about ± 0.2 to 0.3%. On the other hand, the number density of Pu-241, which was the motivation of the present work, was reduced by 12%. From the fact, the number densities in the past analysis may be based on the isotope measurement of the manufacturing point of time without the decay of Pu-241.
- (2) As the other core components, the number densities of control rods and outer reflector-type A were largely improved.

*1) Reactor Physics Research Group, System Engineering Technology Division, OEC

*2) Reactor Technology Section, Experimental Reactor Division, (present, Research and Development Coordination Section), OEC

*3) Nuclear Engineering System Incorporation

目次

要旨	i
Abstract	ii
目次	iii
表リスト	v
図リスト	vi
第1章 緒言	1
第2章 常陽MK-II 臨界日(S55.11.22)におけるPu同位体及び ²⁴¹ Amの原子数密度	3
第3章 炉心部及び上部(下部) インシュレータのウラン、酸素の原子数密度	17
第4章 燃料集合体の構造材(Na以外)の原子数密度	29
第5章 反射体各領域の原子数密度	35
第6章 ダミー燃料及び制御棒の各核種(Na以外)の原子数密度	39
第7章 各領域のNaの原子数密度	45
第8章 中性子源の原子数密度	51
第9章 燃料領域原子数密度の誤差評価	63
第10章 まとめ	67
第11章 結言	75
謝辞	77
参考文献	79
付録1 85年報告書原子数密度記載値	81
付録2 JOYO MK-II 集合体別ペレットロットNo内訳	83
付録3 MK-II ペレット・ロット対応表	85
付録4 2つの原料粉ロットでできているペレットの焼結ロットの内訳	87
付録5 集合体毎のPu,U組成比及び核物質重量	89
付録6 試験・検査報告書	91
付録7 JOYO MK-II 初臨界炉心 炉心アドレス	93
付録8 炉心ペレット別 O/M比	95
付録9 MAGI出力データ(燃料集合体)	97
付録10 MAGI出力データ(内側反射体)	99
付録11 MAGI出力データ(外側反射体A,B)	101
付録12 反射体のSUS(構造材)とNaの体積比	103
付録13 ダミー燃料集合体のSUS(構造材)とNaの体積比	105
付録14 制御棒位置のB ₄ C,SUS及びNaの体積比	107
付録15 MAGI出力データ(制御棒)	109

付録16	炉心構成要素とその材質	111
付録17	炉心燃料集合体の仕様の比較（被覆管）	113
付録18	炉心燃料集合体の仕様の比較（ラッパ管）	115
付録19	材質の化学成分	117
付録20	制御棒の仕様の比較（ B_4C ペレット）	119
付録21	制御棒の仕様の比較（被覆管）	121
付録22	Al_2O_3 プレートが含まれるSLAROM入力データ	123
付録23	"MAGI" Z方向体系（燃料集合体）	125
付録24	原子数密度のデータ精度	127

表リスト

表2-1	燃料集合体毎焼結ロット別ピン本数	6
表2-2	燃料集合体毎原料粉ロット別ピン本数	7
表2-3	燃料集合体毎重金属重量	8
表2-4	燃料集合体毎原料粉ロット別Pu重量	9
表2-5	原料粉ロット別Pu同位体重量比	10
表2-6	初臨界日における燃料集合体別Pu同位体及びAm-241重量	11
表2-7	原子量	12
表2-8	燃料集合体毎Pu同位体及びAm-241の原子数	13
表2-9	炉心部体積	14
表2-10	燃料集合体毎同位体別原子数密度 (250℃)	15
表3-1	集合体別重金属重量	20
表3-2	集合体の各部分の体積	21
表3-3	集合体別平均OM比	22
表3-4	集合体毎核種別重量比	23
表3-5	集合体毎核種別重量	24
表3-6	集合体毎核種別原子数	25
表3-7	集合体毎核種別原子数密度 (51体炉心、250℃)	26
表3-8	集合体別酸素原子数密度 (51体炉心、250℃)	27
表4-1	NODE毎核種別原子数密度 (20℃)	31
表4-2	NODE毎核種別原子数密度 (250℃)	32
表4-3	構造材の85年報告書値との差	33
表4-4	各領域の構造材の重量比	34
表5-1	反射体の各領域の原子数密度 (20℃)	36
表5-2	反射体の各領域の原子数密度 (250℃)	36
表5-3	反射体各領域の85年報告書値との差	37
表5-4	各領域の構造材の重量比	38
表6-1	内側反射体核種別原子数密度 (20℃)	41
表6-2	ダミー燃料及び制御棒のSUSの原子数密度 (20℃)	41
表6-3	ダミー燃料及び制御棒のSUSの原子数密度 (250℃)	41
表6-4	制御棒上部の原子数密度	41
表6-5	制御棒の吸収体部 (B ₄ C領域) の原子数密度	41
表6-6	制御棒の85年報告書値との差	42
表6-7	各領域の構造材の重量比	43

表7-1(1)	集合体の各対面に対する断面積	47
表7-1(2)	ピン及びワイヤーの断面積	47
表7-2	炉心部のナトリウムの原子数密度	47
表7-3	各反射体及びダミー燃料、制御棒のNaの原子数密度	47
表7-4	NODE別ナトリウムの原子数密度	48
表7-5	ナトリウムの85年報告書値との差	49
表8-1	図8-1より求めた中性子源の体積比	53
表8-2	SB, BE, Oの原子数密度	54
表8-3	Naの原子数密度 (250℃)	55
表8-4	SUSの各核種の原子数密度	56
表8-5	中性子源の原子数密度	57
表9-1	原子数密度の誤差	65
表10-1	常陽MK-II 250℃での原子数密度	69
表10-2	85年報告書原子数密度との差一覧	71

図リスト

図8-1	常陽MK-II 中性子源モデル図	59
図8-2	常陽MK-II 中性子源上部体積比計算方法	61
図9-1	焼結ロットのピン本数	66
図10-1	常陽MK-II 炉心RZ体系図 (50体炉心、250℃)	73

第 1 章
緒 言

第1章 緒言

核燃料サイクル開発機構では、高速実験炉「常陽」や高速増殖原型炉「もんじゅ」などの大型プロジェクトを推進していく中で、基盤技術である炉物理研究と表裏一体の関係を保ちつつ、高速増殖炉（FBR）の炉心核設計手法および核特性解析技術の開発・高度化^{(1),(2)}に取り組んできた。現在サイクル機構では、これまで蓄積してきたこれらの豊富なFBR炉物理研究の成果を集大成して、実証炉や実用炉などの大型FBR炉心の核設計精度を向上させることを目的とした「核設計基本データベース」の開発を進めている。

海外で行われたJUPITER・MOZARTなど高速炉炉心の臨界実験データとともに、この核設計基本データベースの重要な構成要素となるものが、1977年の稼働以来我が国で最初の高速炉として貴重なデータを集積してきた「常陽」⁽³⁾の性能試験データ及び運転特性データ⁽⁴⁾である。本報告書は、核設計基本データベース整備の一環として、1982年11月22日に初臨界となった「常陽」のMk-II炉心について、その初期炉心組成を再評価したものである。本評価結果は、これからの「常陽」詳細解析の入力データとして使用されることになる。

今回、「常陽」Mk-II炉心の初期組成を再評価した理由は以下のとおりである。

- (1) これまで、「常陽」Mk-II炉心の初期組成としては、PNC N941 85-17「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）」（1985年2月、以降「85年報告書」と略記）に記載された原子数密度表が用いられてきた。しかし、同表ではPu-241の崩壊とその結果生成するAm-241の評価時点が記載されておらず、また数密度算出法を追跡するための資料も失われていた。このPu-241崩壊の影響は臨界性で約0.3% Δk と大きいため、関係者で協議した結果、当時の燃料組成分析ミルシートや計量管理データ等から再評価すべきとの結論になった。
- (2) 85年報告書には、「常陽」Mk-II炉心を解析するために必要なダミー燃料や中性子源の組成が与えられていない。これらについても、製作図面などから数密度を計算する必要がある。今回、これらの特殊集合体の原子数密度を評価するとともに、制御棒領域など、ほぼ炉心全領域での原子数密度を再評価しその信頼性確保に努めることとした。

本報告書の目的は、「常陽」Mk-II炉心の初期組成を最も信頼できる形で再評価するとともに、その評価の根拠となったデータを明確に記録することにある。このため、本報告書では、評価の基となったデータを付録として添付した。ただし、計量管理データ等はその分量が多いため、サンプルを表示するにとどめた。

以下に、本報告書の内容を概括する。

第2章では、今回の評価の最大の目的であるMk-II炉心のPu同位体組成及びAm-241の原子数密度評価結果をその手順とともにまとめる。第3章から第8章では、ウラン及び酸

素、構造材、反射体、ダミー燃料及び制御棒、Na、中性子源の各領域の原子数密度評価結果を、その根拠とともにまとめる。第9章では、解析精度評価に反映することを目的として、燃料製造側から提示された組成誤差を基に、原子数密度の誤差を核種毎に評価した結果を示す。第10章では、第2章から第8章で再評価した原子数密度をまとめ、原子数密度の一覧とそのときのRZ体系図を示す。第11章では、全体をまとめ結言とする。

尚、再評価後の原子数密度のみ必要な場合は、第10章を参照すればよい。

第2章

常陽 MK-II 臨界日 (S57.11.22) における Pu 同位体及び Am-241 の原子数密度

第2章 常陽MK-II 臨界日(S57.11.22)におけるPu同位体及び

Am-241の原子数密度

常陽MK-II 臨界日(S57.11.22)におけるPu同位体及びAm-241の原子数密度の算出は、原料粉での同位体組成比（付録6 試験・検査報告書参照）を使用したい。そのため、燃料集合体毎にどの原料粉からできているかを調べ、その後、原子数密度を求めた。

以下に、その手順を記す。

2-1.燃料集合体毎焼結ロット別ピン本数

常陽MK-IIの燃料集合体1体中の燃料ピンは127本である。各燃料集合体毎に、その集合体内に含まれる127本の燃料ピン各々がどの焼結ロットかは、JOYO MK-II 集合体別ペレットロットNO.内訳（付録2）の表を引用した。

→表2-1参照

2-2.燃料集合体毎原料粉ロット別ピン本数

燃料集合体別にどの原料粉ロットから何本の燃料ピンができているかを調べるために、原料粉ロットと焼結ロットの対応表（付録3）と表2-1より求めた。

2つの原料粉を混合して作られている焼結ロット（付録4）については、原料粉の重量を重み付けして求めた。

→表2-2参照

2-3.燃料集合体毎重金属重量

燃料集合体毎のPuの重量をPu,U組成比及び核物質重量（付録5）より入力した。ここでは、プルトニウム、濃縮ウラン、劣化ウランの重量をそれぞれ入力しているが、この章ではプルトニウムの重量以外は使用しない。

→表2-3参照

2-4.燃料集合体毎原料粉別Pu重量

燃料集合体毎に原料粉別のPuの総重量を求めた。各集合体のPu重量は表2-3のPu重量に表2-2の集合体毎原料粉別ピン本数を重み付けして求めた。

→表2-4参照

$$\text{Pu重量 (集合体別、原料粉別)} = \frac{\text{ピン本数 (原料粉別)}}{127} \times \text{Pu重量(集合体別)}$$

2-5.原料粉別Pu同位体重量比

原料粉毎に臨界日のPu同位体重量比を求める。原料粉の試験・検査報告書（付録6）検査日から臨界日までのPu-241の崩壊を考慮し、Am-241の重量比も求める。Pu-241の崩壊定数は、運転監視コード" MAGI "で使用されている値' 1.5264×10^{-9} 'を用いた。

崩壊を考慮した期間は原料粉の試験・検査日から初臨界日（昭和57.11.22）までである。尚、原料粉によって試験・検査日が異なるため、崩壊を考慮する期間に一年半程度の開きがある。尚、その他の同位体の崩壊は考慮していない。これは、半減期が検査日から臨界日までの時間より十分長いためである。

→表2-5参照

$$\text{Pu-241 w/o(臨界日)} = \text{Pu-241 w/o(検査日)} \times \exp\left(\frac{-1.5264 \times 10^{-9} \times \text{臨界までの時間}}{\text{"MAGI"使用値}}\right)$$

2-6.燃料集合体別Pu組成重量(S57.11.22)

表2-5のPu同位体重量比と表2-4の原料粉別のPuの総重量より、燃料集合体毎にPu同位体及びAm-241の初臨界日時点の重量を求めた。

→表2-6参照

$$\text{Pu重量(集合体別、同位体別)} = \sum \text{Pu重量(集合体別、原料粉別)} \times \frac{\text{重量比(原料粉別、同位体別)}}{100}$$

2-7.原子量

各核種の原子量を求めた。尚、ウランの原子量も次章以降使用するので同時に求めた。また、酸素やナトリウムの原子量は理科年表の1994年版の値を用いた。

→表2-7参照

$$\text{原子量} = \text{質量数} + \frac{\text{質量超過}}{\text{原子質量単位}}$$

質量超過：Table of Radioactive Isotopes（7th edition）より
 原子質量単位(931.49432MeV)：核図表（1992）より

2-8.燃料集合体毎同位体別原子数(S57.11.22)

燃料集合体毎のPu同位体及びAm-241の原子数を求めた（表2-6及び表2-7より算出）。

→表2-8参照

$$\text{原子数(集合体別、同位体別)} = \frac{\text{Pu重量(集合体別、同位体別)}}{\text{原子量}} \times \text{アボガドロ数}$$

アボガドロ数(6.0221367*10²³/mol)：核図表（1992）より

2-9.炉心部体積

常陽MK-IIの初臨界時の温度は250℃であるため、室温(20℃)に比べると膨張している。今回は、初臨界時の原子数密度を求めることが目的のため、250℃での体積を求める。

集合体ピッチは、20℃で8.15cmであり、燃料の高さは55cmである。また、その線膨張率は以下の通りである。尚、この値は炉心管理計算で使用されているものである。

$$\text{燃料} : 8.06 \times 10^{-6} + 4.80 \times 10^{-9} \times T + 2.33 \times 10^{-13} \times T^2$$

$$\text{SUS} : 1.65 \times 10^{-5} + 3.00 \times 10^{-9} \times T$$

T : 温度(℃)

また、六角柱の体積は以下の式で求められる。

$$\text{体積} = \frac{\sqrt{3}}{2} \times (\text{ピッチの長さ})^2 \times \text{高さ}$$

これらを使用して、250℃での集合体1つの燃料部の体積を求めた。

→表2-9参照

2-10.集合体毎同位体別原子数密度(51体炉心)(S57.11.22)

初臨界時に炉心燃料で使われている51体の集合体(付録7)について集合体毎に250℃での原子数密度を求めた。最終値としては平均値を使用する。

→表2-10参照

$$\text{原子数密度(集合体別、同位体別)} = \frac{\text{原子数(集合体別、同位体別)}}{\text{体積}}$$

2-11.常陽MK-II 初臨界日におけるPu同位体及びAm-241の原子数密度のまとめ

今回評価した原子数密度の値と85年報告書の値を比較すると、Pu-239は0.2%以下で一致した。また、Pu-240、-242は重量比がPu-239に比べると小さいので、これくらいの差が出て仕方がないと思われる。Pu-241の崩壊を考慮しない(表2-10参照)と2%程度の差であるため、85年報告書の原子数密度は崩壊を考慮していないと思われる。

表2-1 燃料集合体毎焼結ロット別ピン本数

→焼結ロット番号(FM2-***)

S/A NO.	3	4	5	8	9	10	11	13	14	17	18	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	91	92	93	94	95	TOTAL
PFD001	38	80		9																								127.00
PFD002	11	10		106																								127.00
PFD003				1	74	52																						127.00
PFD004			45			82																						127.00
PFD005			10				35	56	26																			127.00
PFD006		1		3	12	4			49	39	19																	127.00
PFD007	1	2	3	1		2	1	1	3	2	27	84																127.00
PFD008	2		1				6					1		106	11													127.00
PFD009													10	117														127.00
PFD010														11	111	5												127.00
PFD011										8					4	108	7											127.00
PFD012															7	115	5											127.00
PFD013																		115	12									127.00
PFD014																			110	17								127.00
PFD015																			4	102	21							127.00
PFD016																						100						127.00
PFD017												15																127.00
PFD018												44																127.00
PFD019																												127.00
PFD020																												127.00
PFD021																												127.00
PFD022											4		5	2	2	4		1										127.00
PFD023																												127.00
PFD063																												127.00
PFD064																												127.00
PFD065																												127.00
PFD066																												127.00
PFD067																												127.00
PFD068																												127.00
PFD069																												127.00
PFD070																							69					127.00
PFD071																							70	57				127.00
PFD072																								88	39			127.00
PFD073																									92	35		127.00
PFD074																										102	25	127.00
PFD075		1						3	1														3		1	1	109	127.00
TOTAL	52	94	59	120	86	140	42	61	79	41	54	89	59	121	141	117	125	122	123	126	119	121	142	145	132	138	134	9525.0

◀は省略しているところを示す。

表2-2 燃料集合体毎原料粉ロット別ピン本数

→原料粉ロット番号

S/A No.	J-008(1)	J-009	J-011(1)	J-012(1)	J-008(2)	J-015	J-012(2)	J-011(2)	総ピン本数
PFD001	127	0	0	0	0	0	0	0	127.00
PFD002	127	0	0	0	0	0	0	0	127.00
PFD003	127	0	0	0	0	0	0	0	127.00
PFD004	127	0	0	0	0	0	0	0	127.00
PFD005	45	82	0	0	0	0	0	0	127.00
PFD006	20	107	0	0	0	0	0	0	127.00
PFD007	10	117	0	0	0	0	0	0	127.00
PFD008	9	118	0	0	0	0	0	0	127.00
PFD009	0	127	0	0	0	0	0	0	127.00
PFD010	0	127	0	0	0	0	0	0	127.00
PFD011	0	127	0	0	0	0	0	0	127.00
PFD012	0	127	0	0	0	0	0	0	127.00
PFD013	0	127	0	0	0	0	0	0	127.00
PFD014	0	118.77	8.23	0	0	0	0	0	127.00
PFD015	0	56.59	70.41	0	0	0	0	0	127.00
PFD016	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD017	0	15	112	0	0	0	0	0	127.00
PFD018	0	44	83	0	0	0	0	0	127.00
PFD019	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD020	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD021	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD022	0	18	109	0	0	0	0	0	127.00
PFD023	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD024	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD025	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD026	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD027	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD028	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD029	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD030	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD031	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD032	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD033	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD034	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD035	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD036	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD037	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD038	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD039	0	0	127	0	0	0	0	0	127.00
PFD040	0	0	108.17	18.83	0	0	0	0	127.00
PFD041	0	4	66.63	56.37	0	0	0	0	127.00
PFD042	0	0	0.57	126.43	0	0	0	0	127.00
PFD043	0	0	0	127	0	0	0	0	127.00
PFD044	0	0	0	127	0	0	0	0	127.00
PFD045	0	0	0	127	0	0	0	0	127.00
PFD046	0	0	0	127	0	0	0	0	127.00
PFD047	0	0	0	127	0	0	0	0	127.00
PFD048	0	0	0	127	0	0	0	0	127.00
PFD049	0	0	0	127	0	0	0	0	127.00
PFD050	0	0	0	127	0	0	0	0	127.00
PFD051	0	0	0	127	0	0	0	0	127.00
PFD052	0	0	0	127	0	0	0	0	127.00
PFD053	0	0	16	90.47	20.53	0	0	0	127.00
PFD054	0	0	0	36.27	90.73	0	0	0	127.00
PFD055	0	0	0	0	127	0	0	0	127.00
PFD056	0	0	0	0	127	0	0	0	127.00
PFD057	0	0	0	0	127	0	0	0	127.00
PFD058	0	0	0	0	73	54	0	0	127.00
PFD059	0	0	0	0	0	127	0	0	127.00
PFD060	0	0	0	5.76	9.90	111.34	0	0	127.00
PFD061	0	0	0	0	4.55	122.45	0	0	127.00
PFD062	0	0	0	0	0.48	126.52	0	0	127.00
PFD063	0	0	0	0	0	125	2	0	127.00
PFD064	0	0	0	0	0	7	120	0	127.00
PFD065	0	0	0	0	0	0	127	0	127.00
PFD066	0	0	0	0	0	0	127	0	127.00
PFD067	0	0	0	0	0	0	127	0	127.00
PFD068	0	0	0	0	0	0	127	0	127.00
PFD069	0	0	0	0	0	0	127	0	127.00
PFD070	0	0	0	0	0	0	127	0	127.00
PFD071	0	0	0	0	0	0	127	0	127.00
PFD072	0	0	0	0	0	0	127	0	127.00
PFD073	0	0	0	0	0	0	127	0	127.00
PFD074	0	0	0	0	0	0	119.26	7.74	127.00
PFD075	1	4	0	0	0	5	83.24	33.76	127.00
TOTAL	593.00	1319.36	3241.01	1604.13	580.18	678.32	1467.49	41.51	9525.00

原料粉ロット番号	焼結ロット番号
J-008(1)	No. 1-12
J-009	No. 13-31
J-011(1)	No. 31-58
J-012(1)	No. 58-71
J-008(2)	No. 71-79
J-015	No. 79-84
J-012(2)	No. 84-95
J-011(2)	No. 95

表2-3 燃料集合体毎重金属重量

S/A NO.	Pu重量(g)	濃縮ウラン重量(g)	劣化ウラン重量(g)
PFD001	3073.34	7655.67	508.00
PFD002	3061.88	7636.28	508.00
PFD003	3073.48	7645.40	508.00
PFD004	3076.97	7697.19	508.00
PFD005	3077.38	7673.17	508.00
PFD006	3028.64	7673.54	508.00
PFD007	3001.70	7724.84	508.00
PFD008	2997.42	7761.01	508.00
PFD009	3051.76	7725.79	508.00
PFD010	3069.53	7702.50	508.00
PFD011	3037.88	7666.87	508.00
PFD012	3112.10	7651.53	508.00
PFD013	3106.52	7606.27	508.00
PFD014	3074.02	7712.32	508.00
PFD015	3062.53	7665.76	508.00
PFD016	3075.54	7662.34	508.00
PFD017	3072.83	7716.69	508.00
PFD018	3045.70	7708.76	508.00
PFD019	3067.34	7656.29	508.00
PFD020	3073.43	7639.63	508.00
PFD021	3081.53	7670.10	508.00
PFD022	3072.29	7669.25	508.00
PFD023	3083.14	7631.37	508.00
PFD024	3085.69	7637.12	508.00
PFD025	3073.66	7680.82	508.00
PFD026	3058.57	7681.32	508.00
PFD027	3064.45	7710.26	508.00
PFD028	3085.58	7684.18	508.00
PFD029	3095.22	7662.12	508.00
PFD030	3083.83	7655.84	508.00
PFD031	3061.91	7675.38	508.00
PFD032	3042.30	7710.37	508.00
PFD033	3043.26	7670.86	508.00
PFD034	3044.88	7676.69	508.00
PFD035	3056.73	7716.38	508.00
PFD036	3010.07	7729.32	508.00
PFD037	3001.56	7690.96	508.00
PFD038	3007.61	7703.43	508.00
PFD039	3052.55	7725.30	508.00
PFD040	3032.79	7726.74	508.00
PFD041	3013.90	7700.67	508.00
PFD042	3029.86	7756.92	508.00
PFD043	2999.53	7721.91	508.00
PFD044	2991.74	7691.71	508.00
PFD045	3016.97	7719.82	508.00
PFD046	3052.01	7670.00	508.00
PFD047	3046.20	7690.70	508.00
PFD048	3042.73	7679.29	508.00
PFD049	3010.14	7659.74	508.00
PFD050	3005.53	7673.62	508.00
PFD051	3016.96	7714.43	508.00
PFD052	3023.27	7695.33	508.00
PFD053	3035.08	7704.19	508.00
PFD054	3032.08	7686.03	508.00
PFD055	3025.09	7697.34	508.00
PFD056	3020.97	7695.59	508.00
PFD057	3022.77	7682.11	508.00
PFD058	3015.17	7667.95	508.00
PFD059	3018.18	7676.80	508.00
PFD060	3020.98	7694.99	508.00
PFD061	3022.66	7700.50	508.00
PFD062	3021.25	7665.27	508.00
PFD063	3010.08	7681.45	508.00
PFD064	3050.50	7690.75	508.00
PFD065	3059.92	7631.01	508.00
PFD066	3034.31	7702.01	508.00
PFD067	3048.46	7652.01	508.00
PFD068	3046.26	7660.97	508.00
PFD069	3024.51	7696.15	508.00
PFD070	3041.84	7676.01	508.00
PFD071	3075.34	7646.22	508.00
PFD072	3087.42	7618.10	508.00
PFD073	3095.55	7606.50	508.00
PFD074	3080.87	7610.27	508.00
PFD075	3084.27	7617.63	508.00

表2-4 燃料集合体毎原料粉ロット別Pu重量

→原料粉ロット番号									
S/A No.	J-008(1) (g)	J-009 (g)	J-011(1) (g)	J-012(1) (g)	J-008(2) (g)	J-015 (g)	J-012(2) (g)	J-011(2)	総重量 (g)
PFD001	3073.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3073.34
PFD002	3061.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3061.88
PFD003	3073.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3073.48
PFD004	3076.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3076.97
PFD005	1090.41	1986.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3077.38
PFD006	476.95	2551.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3028.64
PFD007	236.35	2765.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3001.70
PFD008	212.42	2785.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2997.42
PFD009	0.00	3051.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3051.76
PFD010	0.00	3069.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3069.53
PFD011	0.00	3037.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3037.88
PFD012	0.00	3112.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3112.10
PFD013	0.00	3106.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3106.52
PFD014	0.00	2874.70	199.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3074.02
PFD015	0.00	1364.65	1697.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3062.53
PFD016	0.00	0.00	3075.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3075.54
PFD017	0.00	362.93	2709.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3072.83
PFD018	0.00	1055.20	1990.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3045.70
PFD019	0.00	0.00	3067.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3067.34
PFD020	0.00	0.00	3073.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3073.43
PFD021	0.00	0.00	3081.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3081.53
PFD022	0.00	435.44	2636.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3072.29
PFD023	0.00	0.00	3083.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3083.14
PFD024	0.00	0.00	3085.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3085.69
PFD025	0.00	0.00	3073.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3073.66
PFD026	0.00	0.00	3058.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3058.57
PFD027	0.00	0.00	3064.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3064.45
PFD028	0.00	0.00	3085.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3085.58
PFD029	0.00	0.00	3095.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3095.22
PFD030	0.00	0.00	3083.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3083.83
PFD031	0.00	0.00	3061.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3061.91
PFD032	0.00	0.00	3042.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3042.30
PFD033	0.00	0.00	3043.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3043.26
PFD034	0.00	0.00	3044.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3044.88
PFD035	0.00	0.00	3056.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3056.73
PFD036	0.00	0.00	3010.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3010.07
PFD037	0.00	0.00	3001.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3001.56
PFD038	0.00	0.00	3007.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3007.61
PFD039	0.00	0.00	3052.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3052.55
PFD040	0.00	0.00	2583.10	449.69	0.00	0.00	0.00	0.00	3032.79
PFD041	0.00	94.93	1581.13	1337.84	0.00	0.00	0.00	0.00	3013.90
PFD042	0.00	0.00	13.65	3016.21	0.00	0.00	0.00	0.00	3029.86
PFD043	0.00	0.00	0.00	2999.53	0.00	0.00	0.00	0.00	2999.53
PFD044	0.00	0.00	0.00	2991.74	0.00	0.00	0.00	0.00	2991.74
PFD045	0.00	0.00	0.00	3016.97	0.00	0.00	0.00	0.00	3016.97
PFD046	0.00	0.00	0.00	3052.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3052.01
PFD047	0.00	0.00	0.00	3046.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3046.20
PFD048	0.00	0.00	0.00	3042.73	0.00	0.00	0.00	0.00	3042.73
PFD049	0.00	0.00	0.00	3010.14	0.00	0.00	0.00	0.00	3010.14
PFD050	0.00	0.00	0.00	3005.53	0.00	0.00	0.00	0.00	3005.53
PFD051	0.00	0.00	0.00	3016.96	0.00	0.00	0.00	0.00	3016.96
PFD052	0.00	0.00	0.00	3023.27	0.00	0.00	0.00	0.00	3023.27
PFD053	0.00	0.00	382.37	2162.19	490.52	0.00	0.00	0.00	3035.08
PFD054	0.00	0.00	0.00	865.96	2166.12	0.00	0.00	0.00	3032.08
PFD055	0.00	0.00	0.00	0.00	3025.09	0.00	0.00	0.00	3025.09
PFD056	0.00	0.00	0.00	0.00	3020.97	0.00	0.00	0.00	3020.97
PFD057	0.00	0.00	0.00	0.00	3022.77	0.00	0.00	0.00	3022.77
PFD058	0.00	0.00	0.00	0.00	1733.13	1282.04	0.00	0.00	3015.17
PFD059	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3018.18	0.00	0.00	3018.18
PFD060	0.00	0.00	0.00	136.91	235.49	2648.57	0.00	0.00	3020.98
PFD061	0.00	0.00	0.00	0.00	108.20	2914.46	0.00	0.00	3022.66
PFD062	0.00	0.00	0.00	0.00	11.44	3009.81	0.00	0.00	3021.25
PFD063	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2962.68	47.40	0.00	3010.08
PFD064	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	168.14	2882.36	0.00	3050.50
PFD065	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3059.92	0.00	3059.92
PFD066	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3034.31	0.00	3034.31
PFD067	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3048.46	0.00	3048.46
PFD068	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3046.26	0.00	3046.26
PFD069	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3024.51	0.00	3024.51
PFD070	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3041.84	0.00	3041.84
PFD071	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3075.34	0.00	3075.34
PFD072	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3087.42	0.00	3087.42
PFD073	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3095.55	0.00	3095.55
PFD074	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2893.01	187.86	3080.87
PFD075	24.29	97.14	0.00	0.00	0.00	121.43	2021.42	819.99	3084.27
TOTAL	14326.09	31751.79	78043.54	38173.89	13813.73	16125.31	35357.80	1007.86	228600.01

表2-5 原料粉ロット別Pu同位体重量比

(検査日から臨界日までのPu-241 decay後)

原料粉番号	Pu-238(w/o)	Pu-239(w/o)	Pu-240(w/o)	Pu-241(w/o)	Pu-242(w/o)	Am-241(w/o)	Total(w/o)
J-008(1)	0.13	75.06	20.60	3.07	0.70	0.44	100.00
J-009	0.13	75.24	20.56	2.97	0.68	0.42	100.00
J-011(1)	0.15	73.73	21.70	3.33	0.76	0.33	100.00
J-012(1)	0.12	75.95	20.04	2.96	0.62	0.31	100.00
J-008(2)	0.13	75.14	20.68	3.06	0.68	0.31	100.00
J-015	0.14	74.84	20.99	3.12	0.71	0.20	100.00
J-012(2)	0.15	76.04	20.01	3.00	0.61	0.19	100.00
J-011(2)	0.17	73.84	21.70	3.33	0.75	0.21	100.00

原料粉番号	検査日	臨界日	日数	秒数	検査日の Pu-241(w/o)	臨界日の Pu-241(w/o)	臨界日の Am-241(w/o)
J-008(1)	S55.2.20	S57.11.22	1006	8.6918E+07	3.51	3.07	0.44
J-009	S55.2.28	S57.11.22	998	8.6227E+07	3.39	2.97	0.42
J-011(1)	S55.11.29	S57.11.22	723	6.2467E+07	3.66	3.33	0.33
J-012(1)	S55.11.8	S57.11.22	744	6.4282E+07	3.27	2.96	0.31
J-008(2)	S55.11.27	S57.11.22	725	6.2640E+07	3.37	3.06	0.31
J-015	S56.8.7	S57.11.22	472	4.0781E+07	3.32	3.12	0.20
J-012(2)	S56.8.6	S57.11.22	473	4.0867E+07	3.19	3.00	0.19
J-011(2)	S56.8.4	S57.11.22	475	4.1040E+07	3.54	3.33	0.21

表2-6 初臨界日における燃料集合体別Pu同位体及びAm-241重量

S/A No.	Pu-238(g)	Pu-239(g)	Pu-240(g)	Pu-241(g)	Pu-242(g)	Am-241(g)	Total(g)
PFD001	3.9953	2306.8490	633.1080	94.4711	21.5134	13.4031	3073.3400
PFD002	3.9804	2298.2471	630.7473	94.1188	21.4332	13.3532	3061.8800
PFD003	3.9955	2306.9541	633.1369	94.4754	21.5144	13.4038	3073.4800
PFD004	4.0001	2309.5737	633.8558	94.5827	21.5388	13.4190	3076.9700
PFD005	4.0006	2313.4580	633.1455	92.5694	21.1443	13.0622	3077.3800
PFD006	3.9372	2277.8902	622.8792	90.4954	20.6901	12.7478	3028.6400
PFD007	3.9022	2258.0536	617.2441	89.4495	20.4588	12.5918	3001.7000
PFD008	3.8966	2254.8765	616.3545	89.2979	20.4249	12.5695	2997.4200
PFD009	3.9673	2296.1442	627.4419	90.6963	20.7520	12.7584	3051.7600
PFD010	3.9904	2309.5144	631.0954	91.2244	20.8728	12.8327	3069.5300
PFD011	3.9492	2285.7009	624.5881	90.2838	20.6576	12.7004	3037.8800
PFD012	4.0457	2341.5440	639.8478	92.4895	21.1623	13.0107	3112.1000
PFD013	4.0385	2337.3456	638.7005	92.3237	21.1243	12.9873	3106.5200
PFD014	4.0361	2309.8829	634.2908	92.0658	21.0628	12.6816	3074.0200
PFD015	4.3209	2278.6096	649.0120	97.0473	22.1835	11.3567	3062.5300
PFD016	4.6133	2267.5956	667.3922	102.3275	23.3741	10.2372	3075.5400
PFD017	4.5367	2271.0778	662.6667	100.9482	23.0632	10.5375	3072.8300
PFD018	4.3575	2261.5282	648.8876	97.5866	22.3032	11.0370	3045.7000
PFD019	4.6010	2261.5498	665.6128	102.0547	23.3118	10.2099	3067.3400
PFD020	4.6101	2266.0399	666.9343	102.2573	23.3581	10.2302	3073.4300
PFD021	4.6223	2272.0121	668.6920	102.5268	23.4196	10.2572	3081.5300
PFD022	4.5213	2271.7746	661.7229	100.6727	23.0010	10.5974	3072.2900
PFD023	4.6247	2273.1991	669.0414	102.5804	23.4319	10.2625	3083.1400
PFD024	4.6285	2275.0792	669.5947	102.6652	23.4512	10.2710	3085.6900
PFD025	4.6105	2266.2095	666.9842	102.2650	23.3598	10.2310	3073.6600
PFD026	4.5879	2265.0837	663.7097	101.7629	23.2451	10.1807	3058.5700
PFD027	4.5967	2259.4190	664.9857	101.9586	23.2898	10.2003	3064.4500
PFD028	4.6284	2274.9981	669.5709	102.6616	23.4504	10.2706	3085.5800
PFD029	4.6428	2282.1057	671.6627	102.9823	23.5237	10.3027	3095.2200
PFD030	4.6257	2273.7079	669.1911	102.6034	23.4371	10.2648	3083.8300
PFD031	4.5929	2257.5462	664.4345	101.8740	23.2705	10.1919	3061.9100
PFD032	4.5635	2243.0878	660.1791	101.2216	23.1215	10.1266	3042.3000
PFD033	4.5649	2243.7956	660.3874	101.2535	23.1288	10.1298	3043.2600
PFD034	4.5673	2244.9900	660.7390	101.3074	23.1411	10.1352	3044.8800
PFD035	4.5851	2253.7270	663.3104	101.7017	23.2311	10.1746	3056.7300
PFD036	4.5151	2219.3246	653.1852	100.1493	22.8765	10.0193	3010.0700
PFD037	4.5023	2213.0502	651.3385	99.8661	22.8119	9.9910	3001.5600
PFD038	4.5114	2217.5109	652.6514	100.0674	22.8578	10.0111	3007.6100
PFD039	4.5788	2250.6451	662.4034	101.5626	23.1994	10.1607	3052.5500
PFD040	4.4143	2246.0592	650.6505	99.2739	22.4196	9.9724	3032.7900
PFD041	4.1005	2253.2820	630.7259	95.0864	20.9567	9.7484	3013.9000
PFD042	3.6399	2300.8757	607.4105	89.8663	18.8042	9.2633	3029.8600
PFD043	3.5994	2278.1430	601.1058	88.9177	18.5971	9.1669	2999.5300
PFD044	3.5901	2272.2265	599.5447	88.6868	18.5488	9.1431	2991.7400
PFD045	3.6204	2291.3887	604.6008	89.4347	18.7052	9.2202	3016.9700
PFD046	3.6624	2318.0016	611.6228	90.4734	18.9225	9.3273	3052.0100
PFD047	3.6554	2313.5889	610.4585	90.3012	18.8864	9.3096	3046.2000
PFD048	3.6513	2310.9534	609.7631	90.1983	18.8649	9.2990	3042.7300
PFD049	3.6122	2286.2013	603.2321	89.2322	18.6629	9.1994	3010.1400
PFD050	3.6066	2282.7000	602.3082	89.0956	18.6343	9.1853	3005.5300
PFD051	3.6204	2291.3811	604.5988	89.4344	18.7052	9.2202	3016.9600
PFD052	3.6279	2296.1736	605.8633	89.6214	18.7443	9.2395	3023.2700
PFD053	3.8059	2292.6814	617.7168	91.8409	19.6471	9.3880	3035.0800
PFD054	3.8551	2285.3192	621.4920	92.0123	20.0986	9.3028	3032.0800
PFD055	3.9326	2273.0526	625.5886	92.6496	20.5706	9.2959	3025.0900
PFD056	3.9273	2269.9569	624.7366	92.5234	20.5426	9.2832	3020.9700
PFD057	3.9296	2271.3094	625.1088	92.5786	20.5548	9.2888	3022.7700
PFD058	4.0479	2261.7526	627.5115	93.0757	20.8878	7.8945	3015.1700
PFD059	4.2255	2258.8059	633.5160	94.1563	21.4291	6.0473	3018.1800
PFD060	4.1784	2263.1276	632.0730	93.8970	21.2551	6.4488	3020.9800
PFD061	4.2209	2262.4833	634.1209	94.2345	21.4284	6.1720	3022.6600
PFD062	4.2286	2261.1378	634.1249	94.2456	21.4474	6.0657	3021.2500
PFD063	4.2189	2253.3127	631.3512	93.8455	21.3242	6.0275	3010.0800
PFD064	4.5589	2317.5825	612.0528	91.6322	18.7762	5.8973	3050.5000
PFD065	4.5899	2326.7632	612.2900	91.7085	18.6655	5.9029	3059.9200
PFD066	4.5515	2307.2893	607.1654	90.9409	18.5093	5.8535	3034.3100
PFD067	4.5727	2318.0490	609.9968	91.3650	18.5956	5.8808	3048.4600
PFD068	4.5694	2316.3761	609.5566	91.2991	18.5822	5.8766	3046.2600
PFD069	4.5368	2299.8374	605.2045	90.6472	18.4495	5.8346	3024.5100
PFD070	4.5628	2313.0151	608.6722	91.1666	18.5552	5.8681	3041.8400
PFD071	4.6130	2338.4885	615.3755	92.1707	18.7596	5.9327	3075.3400
PFD072	4.6311	2347.6742	617.7927	92.5327	18.8333	5.9560	3087.4200
PFD073	4.6433	2353.8562	619.4196	92.7764	18.8829	5.9717	3095.5500
PFD074	4.6589	2338.5605	619.6570	92.9525	19.0563	5.9848	3080.8700
PFD075	4.7540	2324.7668	632.8878	95.2705	20.1733	6.4175	3084.2700

表2-7 原子量

核種	Δ (eV)	Δ/u	原子量(g/mol)
U-235	4.09155E+07	4.39246E-02	235.0439
U-238	4.73060E+07	5.07851E-02	238.0508
U-234	3.81420E+07	4.09471E-02	234.0409
U-236	4.42442E+07	4.74981E-02	236.0475
Pu-238	4.61602E+07	4.95550E-02	238.0496
Pu-239	4.85849E+07	5.21580E-02	239.0522
Pu-240	5.01224E+07	5.38086E-02	240.0538
Pu-241	5.29520E+07	5.68463E-02	241.0568
Pu-242	5.47139E+07	5.87378E-02	242.0587
Am-241	5.29312E+07	5.68240E-02	241.0568
Oxygen			15.9994
Na			22.9898

Δ (eV):質量超過 Table of Radioactive Isotopes(7th edition)より
 u :Atomic mass unit(931.49432MeV) 核図表(1992)より
 Oxygen,Naは理科年表(1994)より

表2-8 燃料集合体毎Pu同位体及びAm-241の原子数

S/A No.	Pu-238(個)	Pu-239(個)	Pu-240(個)	Pu-241(個)	Pu-242(個)	Am-241(個)
PFD001	1.01073E+22	5.81135E+24	1.58825E+24	2.36010E+23	5.35228E+22	3.34841E+22
PFD002	1.00697E+22	5.78968E+24	1.58233E+24	2.35130E+23	5.33232E+22	3.33592E+22
PFD003	1.01078E+22	5.81162E+24	1.58833E+24	2.36021E+23	5.35252E+22	3.34856E+22
PFD004	1.01193E+22	5.81821E+24	1.59013E+24	2.36289E+23	5.35860E+22	3.35236E+22
PFD005	1.01206E+22	5.82800E+24	1.58835E+24	2.31259E+23	5.26044E+22	3.26324E+22
PFD006	9.96034E+21	5.73840E+24	1.56259E+24	2.26078E+23	5.14746E+22	3.18468E+22
PFD007	9.87174E+21	5.68843E+24	1.54846E+24	2.23465E+23	5.08992E+22	3.14570E+22
PFD008	9.85767E+21	5.68042E+24	1.54622E+24	2.23086E+23	5.08148E+22	3.14015E+22
PFD009	1.00364E+22	5.78438E+24	1.57404E+24	2.26579E+23	5.16285E+22	3.18733E+22
PFD010	1.00948E+22	5.81807E+24	1.58320E+24	2.27899E+23	5.19291E+22	3.20589E+22
PFD011	9.99073E+21	5.75808E+24	1.56688E+24	2.25549E+23	5.13936E+22	3.17283E+22
PFD012	1.02348E+22	5.89875E+24	1.60516E+24	2.31059E+23	5.26493E+22	3.25035E+22
PFD013	1.02165E+22	5.88818E+24	1.60228E+24	2.30645E+23	5.25549E+22	3.24452E+22
PFD014	1.02104E+22	5.81899E+24	1.59122E+24	2.30001E+23	5.24018E+22	3.16815E+22
PFD015	1.03308E+22	5.74021E+24	1.62815E+24	2.42446E+23	5.51900E+22	2.83716E+22
PFD016	1.16707E+22	5.71247E+24	1.67426E+24	2.55637E+23	5.81520E+22	2.55749E+22
PFD017	1.14768E+22	5.72124E+24	1.66241E+24	2.52191E+23	5.73784E+22	2.63249E+22
PFD018	1.10236E+22	5.69718E+24	1.62784E+24	2.43793E+23	5.54876E+22	2.75729E+22
PFD019	1.16396E+22	5.69723E+24	1.66980E+24	2.54955E+23	5.79970E+22	2.55067E+22
PFD020	1.16627E+22	5.70855E+24	1.67311E+24	2.55462E+23	5.81121E+22	2.55573E+22
PFD021	1.16934E+22	5.72359E+24	1.67752E+24	2.56135E+23	5.82653E+22	2.56247E+22
PFD022	1.14380E+22	5.72299E+24	1.66004E+24	2.51503E+23	5.72239E+22	2.64748E+22
PFD023	1.16995E+22	5.72658E+24	1.67840E+24	2.56269E+23	5.82957E+22	2.56381E+22
PFD024	1.17092E+22	5.73132E+24	1.67979E+24	2.56481E+23	5.83439E+22	2.56593E+22
PFD025	1.16635E+22	5.70897E+24	1.67324E+24	2.55481E+23	5.81165E+22	2.55592E+22
PFD026	1.16063E+22	5.68095E+24	1.66502E+24	2.54226E+23	5.78312E+22	2.54338E+22
PFD027	1.16286E+22	5.69187E+24	1.66822E+24	2.54715E+23	5.79423E+22	2.54827E+22
PFD028	1.17088E+22	5.73111E+24	1.67973E+24	2.56471E+23	5.83419E+22	2.56584E+22
PFD029	1.17454E+22	5.74902E+24	1.68497E+24	2.57273E+23	5.85241E+22	2.57385E+22
PFD030	1.17021E+22	5.72786E+24	1.67877E+24	2.56326E+23	5.83088E+22	2.56438E+22
PFD031	1.16190E+22	5.68715E+24	1.66684E+24	2.54504E+23	5.78943E+22	2.54615E+22
PFD032	1.15445E+22	5.65073E+24	1.65617E+24	2.52874E+23	5.75235E+22	2.52985E+22
PFD033	1.15482E+22	5.65251E+24	1.65669E+24	2.52954E+23	5.75417E+22	2.53065E+22
PFD034	1.15543E+22	5.65552E+24	1.65757E+24	2.53089E+23	5.75723E+22	2.53199E+22
PFD035	1.15993E+22	5.67753E+24	1.66402E+24	2.54073E+23	5.77964E+22	2.54185E+22
PFD036	1.14222E+22	5.59086E+24	1.63862E+24	2.50195E+23	5.69141E+22	2.50305E+22
PFD037	1.13899E+22	5.57506E+24	1.63399E+24	2.49488E+23	5.67532E+22	2.49597E+22
PFD038	1.14129E+22	5.58629E+24	1.63728E+24	2.49991E+23	5.68676E+22	2.50100E+22
PFD039	1.15834E+22	5.66976E+24	1.66175E+24	2.53726E+23	5.77173E+22	2.53837E+22
PFD040	1.11672E+22	5.65821E+24	1.63226E+24	2.48008E+23	5.57774E+22	2.49133E+22
PFD041	1.03734E+22	5.67641E+24	1.58228E+24	2.37547E+23	5.21379E+22	2.43537E+22
PFD042	9.20822E+21	5.79630E+24	1.52379E+24	2.24506E+23	4.67827E+22	2.31419E+22
PFD043	9.10579E+21	5.73904E+24	1.50797E+24	2.22136E+23	4.62674E+22	2.29010E+22
PFD044	9.08214E+21	5.72413E+24	1.50405E+24	2.21559E+23	4.61472E+22	2.28416E+22
PFD045	9.15873E+21	5.77240E+24	1.51674E+24	2.23428E+23	4.65364E+22	2.30342E+22
PFD046	9.26511E+21	5.83945E+24	1.53435E+24	2.26023E+23	4.70769E+22	2.33017E+22
PFD047	9.24747E+21	5.82833E+24	1.53143E+24	2.25592E+23	4.69872E+22	2.32573E+22
PFD048	9.23694E+21	5.82169E+24	1.52969E+24	2.25335E+23	4.69337E+22	2.32309E+22
PFD049	9.13800E+21	5.75934E+24	1.51330E+24	2.22922E+23	4.64310E+22	2.29820E+22
PFD050	9.12401E+21	5.75052E+24	1.51099E+24	2.22581E+23	4.63599E+22	2.29468E+22
PFD051	9.15870E+21	5.77238E+24	1.51673E+24	2.23427E+23	4.65362E+22	2.30341E+22
PFD052	9.17786E+21	5.78446E+24	1.51991E+24	2.23894E+23	4.66335E+22	2.30823E+22
PFD053	9.62800E+21	5.77566E+24	1.54964E+24	2.29439E+23	4.88797E+22	2.34533E+22
PFD054	9.75259E+21	5.75711E+24	1.55911E+24	2.29867E+23	5.00029E+22	2.32405E+22
PFD055	9.94867E+21	5.72621E+24	1.56939E+24	2.31459E+23	5.11773E+22	2.32232E+22
PFD056	9.93512E+21	5.71841E+24	1.56725E+24	2.31144E+23	5.11076E+22	2.31916E+22
PFD057	9.94104E+21	5.72182E+24	1.56819E+24	2.31282E+23	5.11380E+22	2.32054E+22
PFD058	1.02404E+22	5.69775E+24	1.57421E+24	2.32524E+23	5.19663E+22	1.97223E+22
PFD059	1.08895E+22	5.69032E+24	1.58928E+24	2.35223E+23	5.33130E+22	1.51075E+22
PFD060	1.05705E+22	5.70121E+24	1.58566E+24	2.34576E+23	5.28802E+22	1.61106E+22
PFD061	1.06780E+22	5.69959E+24	1.59079E+24	2.35419E+23	5.33114E+22	1.54189E+22
PFD062	1.06975E+22	5.69620E+24	1.59080E+24	2.35446E+23	5.33587E+22	1.51534E+22
PFD063	1.06728E+22	5.67648E+24	1.58385E+24	2.34447E+23	5.30520E+22	1.50581E+22
PFD064	1.15331E+22	5.83839E+24	1.53543E+24	2.28918E+23	4.67129E+22	1.47328E+22
PFD065	1.16114E+22	5.86152E+24	1.53603E+24	2.29108E+23	4.64376E+22	1.47469E+22
PFD066	1.15142E+22	5.81246E+24	1.52317E+24	2.27191E+23	4.60489E+22	1.46235E+22
PFD067	1.15679E+22	5.83957E+24	1.53028E+24	2.28250E+23	4.62637E+22	1.46916E+22
PFD068	1.15596E+22	5.83535E+24	1.52917E+24	2.28085E+23	4.62303E+22	1.46810E+22
PFD069	1.14770E+22	5.79369E+24	1.51825E+24	2.26457E+23	4.59002E+22	1.45762E+22
PFD070	1.15428E+22	5.82688E+24	1.52695E+24	2.27755E+23	4.61632E+22	1.46597E+22
PFD071	1.16699E+22	5.89106E+24	1.54377E+24	2.30263E+23	4.66716E+22	1.48212E+22
PFD072	1.17158E+22	5.91420E+24	1.54983E+24	2.31167E+23	4.68549E+22	1.48794E+22
PFD073	1.17466E+22	5.92977E+24	1.55391E+24	2.31776E+23	4.69783E+22	1.49186E+22
PFD074	1.17859E+22	5.89124E+24	1.55451E+24	2.32216E+23	4.74099E+22	1.49513E+22
PFD075	1.20265E+22	5.85649E+24	1.58770E+24	2.38007E+23	5.01888E+22	1.60323E+22

表2-9 炉心部体積

	SUS(径方向)	燃料(軸方向)
膨張割合 $\Delta L/L$ (20→250°C)	0.00388815	0.00200405
20°Cの長さ(cm)	8.15	55.0
250°Cの長さ(cm)	8.18168842	55.1102229

膨張後燃料体積(cm ³)	3194.836757
膨張前燃料体積(cm ³)	3163.796481

表2-10 燃料集合体毎同位体別原子数密度 (250℃)

UNIT*10²⁴個/CC

S/A No.	Pu-238	Pu-239	Pu-240	Pu-241	Pu-242	Am-241
PFD001	3.16365E-06	1.81898E-03	4.97131E-04	7.38723E-05	1.67529E-05	1.04807E-05
PFD002	3.15185E-06	1.81220E-03	4.95278E-04	7.35968E-05	1.66904E-05	1.04416E-05
PFD003	3.16379E-06	1.81907E-03	4.97154E-04	7.38756E-05	1.67537E-05	1.04812E-05
PFD004	3.16739E-06	1.82113E-03	4.97719E-04	7.39595E-05	1.67727E-05	1.04931E-05
PFD005	3.16781E-06	1.82419E-03	4.97161E-04	7.23852E-05	1.64655E-05	1.02141E-05
PFD006	3.11764E-06	1.79615E-03	4.89099E-04	7.07635E-05	1.61118E-05	9.96822E-06
PFD007	3.08991E-06	1.78051E-03	4.84675E-04	6.99456E-05	1.59317E-05	9.84620E-06
PFD008	3.08550E-06	1.77800E-03	4.83976E-04	6.98271E-05	1.59053E-05	9.82883E-06
PFD009	3.14144E-06	1.81054E-03	4.92682E-04	7.09205E-05	1.61600E-05	9.97650E-06
PFD010	3.15973E-06	1.82108E-03	4.95551E-04	7.13335E-05	1.62541E-05	1.00346E-05
PFD011	3.12715E-06	1.80231E-03	4.90441E-04	7.05980E-05	1.60865E-05	9.93113E-06
PFD012	3.20355E-06	1.84634E-03	5.02424E-04	7.23228E-05	1.64795E-05	1.01738E-05
PFD013	3.19781E-06	1.84303E-03	5.01523E-04	7.21931E-05	1.64499E-05	1.01555E-05
PFD014	3.19592E-06	1.82137E-03	4.98060E-04	7.19915E-05	1.64020E-05	9.91647E-06
PFD015	3.42141E-06	1.79672E-03	5.09620E-04	7.58868E-05	1.72747E-05	8.88045E-06
PFD016	3.65298E-06	1.78803E-03	5.24052E-04	8.00157E-05	1.82019E-05	8.00507E-06
PFD017	3.59228E-06	1.79078E-03	5.20342E-04	7.89371E-05	1.79597E-05	8.23983E-06
PFD018	3.45043E-06	1.78325E-03	5.09522E-04	7.63084E-05	1.73679E-05	8.63046E-06
PFD019	3.64324E-06	1.78326E-03	5.22655E-04	7.98023E-05	1.81533E-05	7.98372E-06
PFD020	3.65047E-06	1.78680E-03	5.23693E-04	7.99608E-05	1.81894E-05	7.99957E-06
PFD021	3.66009E-06	1.79151E-03	5.25073E-04	8.01715E-05	1.82373E-05	8.02066E-06
PFD022	3.58016E-06	1.79133E-03	5.19600E-04	7.87216E-05	1.79114E-05	8.28673E-06
PFD023	3.66201E-06	1.79245E-03	5.25347E-04	8.02134E-05	1.82469E-05	8.02485E-06
PFD024	3.66503E-06	1.79393E-03	5.25782E-04	8.02797E-05	1.82619E-05	8.03148E-06
PFD025	3.65075E-06	1.78694E-03	5.23732E-04	7.99667E-05	1.81907E-05	8.00017E-06
PFD026	3.63282E-06	1.77816E-03	5.21161E-04	7.95742E-05	1.81014E-05	7.96090E-06
PFD027	3.63981E-06	1.78158E-03	5.22162E-04	7.97271E-05	1.81362E-05	7.97620E-06
PFD028	3.66490E-06	1.79387E-03	5.25763E-04	8.02769E-05	1.82613E-05	8.03120E-06
PFD029	3.67635E-06	1.79947E-03	5.27405E-04	8.05277E-05	1.83183E-05	8.05629E-06
PFD030	3.66283E-06	1.79285E-03	5.25465E-04	8.02313E-05	1.82509E-05	8.02664E-06
PFD031	3.63679E-06	1.78011E-03	5.21730E-04	7.96610E-05	1.81212E-05	7.96959E-06
PFD033	3.61464E-06	1.76926E-03	5.18552E-04	7.91758E-05	1.80108E-05	7.92105E-06
PFD034	3.61656E-06	1.77021E-03	5.18828E-04	7.92180E-05	1.80204E-05	7.92526E-06
PFD035	3.63064E-06	1.77709E-03	5.20847E-04	7.95263E-05	1.80906E-05	7.95611E-06
PFD036	3.57522E-06	1.74997E-03	5.12896E-04	7.83123E-05	1.78144E-05	7.83466E-06
PFD037	3.56511E-06	1.74502E-03	5.11446E-04	7.80909E-05	1.77640E-05	7.81251E-06
PFD038	3.57230E-06	1.74854E-03	5.12477E-04	7.82483E-05	1.77998E-05	7.82826E-06
PFD039	3.62567E-06	1.77466E-03	5.20135E-04	7.94175E-05	1.80658E-05	7.94523E-06
PFD041	3.24693E-06	1.77674E-03	4.95261E-04	7.43534E-05	1.63194E-05	7.62283E-06
PFD042	2.88222E-06	1.81427E-03	4.76953E-04	7.02715E-05	1.46432E-05	7.24353E-06
PFD043	2.85016E-06	1.79635E-03	4.72002E-04	6.95298E-05	1.44819E-05	7.16814E-06
PFD044	2.84276E-06	1.79168E-03	4.70777E-04	6.93492E-05	1.44443E-05	7.14952E-06
PFD045	2.86673E-06	1.80679E-03	4.74747E-04	6.99340E-05	1.45661E-05	7.20982E-06
PFD046	2.90003E-06	1.82778E-03	4.80261E-04	7.07463E-05	1.47353E-05	7.29355E-06
PFD047	2.89450E-06	1.82430E-03	4.79346E-04	7.06116E-05	1.47072E-05	7.27967E-06
PFD049	2.86024E-06	1.80270E-03	4.73672E-04	6.97757E-05	1.45331E-05	7.19349E-06
PFD050	2.85586E-06	1.79994E-03	4.72947E-04	6.96688E-05	1.45109E-05	7.18248E-06
PFD051	2.86672E-06	1.80679E-03	4.74745E-04	6.99338E-05	1.45661E-05	7.20979E-06
PFD053	3.01361E-06	1.80781E-03	4.85046E-04	7.18156E-05	1.52996E-05	7.34101E-06
PFD054	3.05261E-06	1.80201E-03	4.88010E-04	7.19496E-05	1.56512E-05	7.27440E-06
PFD055	3.11398E-06	1.79233E-03	4.91227E-04	7.24480E-05	1.60187E-05	7.26899E-06
平均	3.31612E-06	1.79589E-03	5.02866E-04	7.51024E-05	1.67930E-05	8.42800E-06
85年報告書の値		1.79231E-03	5.09499E-04	8.53612E-05	2.07508E-05	
差 (%)		-0.20	1.30	12.02	19.07	
崩壊を考慮しない値				8.35155E-05		
差 (%)				2.16		

第3章

炉心部及び上部（下部）インシュレータのウラン、酸素の原子数密度

第3章 炉心部及び上部（下部）インシュレータのウラン、酸素の 原子数密度

炉心部及びインシュレータのウラン同位体と酸素の原子数密度は、Pu,U組成比及び核物質重量（付録5）から求められる。酸素はMOX重量とMETAL重量の差から求め、ウラン同位体は重量比から算出した。尚、この章でもプルトニウム同位体の原子数密度をウラン同位体と同様の方法で求めているが、集合体別の重量比を使用しており、第2章で求めた原料粉別の重量比の方が信頼性が高いため、そちらを使用する。そのため、この章で求めたプルトニウム同位体の原子数密度は参考情報である。

以下にその手順を記す。

3-1.集合体別重金属重量

集合体毎のPu,U組成比及び核物質重量（付録5）よりMETAL重量とMOX重量を入力した。インシュレータの部分（劣化ウラン）のMOX重量がPFD001～PFD004で値がなかったが、PFD005からPFD075の値がすべて同じためPFD001～PFD004も同じ値とした。劣化ウランの重量には上部と下部のインシュレータの重量が含まれているので2等分している。

この時点で、METAL重量とMOX重量の差から求めた酸素重量で原子数密度を計算した。

→表3-1参照

$$\text{原子数密度} = \frac{\text{重量} \times \text{アボガドロ数}}{\text{原子量} \times \text{炉心部体積}}$$

3-2.集合体の各部分の体積

集合体の各領域の体積を求めた。尚、燃料及びSUSの線膨張率は2-9章で使用したものであり、各部分で同じとしている。

また、インシュレータのZ方向の長さは、MAGIで使用されている5cmを用いて計算しているが、実際の長さは1.2cmである。

→表3-2参照

3-3.集合体別平均O/M比

各集合体の平均O/M比は、炉心ペレット別O/M比（付録8）にペレット本数を重み付けして求めた。

→表3-3参照

$$\text{平均O/M比} = \frac{\sum (\text{炉心ペレット別O/M比} \times \text{ペレット本数})}{127}$$

3-4.集合体毎核種別重量比

集合体毎のPu,U組成比及び核物質重量（付録5）より入力した。

第2章で使用した重量比は原料粉別であり、ここで使用している重量比は集合体別である。この章でのPu同位体の値は、あくまで参考程度である。

→表3-4参照

3-5.集合体毎核種別重量

集合体毎にPu同位体及びU同位体の重量を求めた。（表3-1及び表3-4より算出）

→表3-5参照

$$\text{重量(集合体別、同位体別)} = \text{重量(集合体別、核種別)} \times \frac{\text{重量比(原料粉別、同位体別)}}{100}$$

3-6.集合体毎核種別原子数

集合体毎に各核種の原子数を求めた。（表3-5より算出）

→表3-6参照

$$\text{原子数(集合体別、核種別)} = \frac{\text{重量(集合体別、核種別)}}{\text{原子量}} \times \text{アボガドロ数}$$

3-7.集合体毎核種別原子数密度

炉心燃料で使われている51体の集合体（付録7）について集合体毎に250℃での原子数密度を求めた。

→表3-7参照

$$\text{原子数密度(集合体別、核種別)} = \frac{\text{原子数(集合体別、核種別)}}{\text{体積}}$$

インシュレータのウランの原子数密度で今回計算した値と85年報告書値（付録1）との差が大きい。これは、以前の値はインシュレータのZ方向の長さが1.2cmで求められており、今回の計算では5.01cmで原子数密度を求めているためである。そのため、今回計算した原子数密度が薄くなっている。尚、最終値としては、1.2cmまで濃くした値を使用することとする。

また、この章で使用した重量比は集合体別の値である。2章で求めた原料粉別の原子数密度と比べると若干の違いが見られるが大きな差はない。

3-8.集合体別酸素原子数密度

炉心燃料で使われている51体の集合体（付録7）について、集合体毎に次の3つの方法で求めた炉心部の酸素の原子数密度を比較した。

→表3-8参照

- a) 第2章で求めたPu同位体及びAm-241の原子数密度と第3章の表3-7のウランの原子数密度の総和に、集合体別平均O/M比（表3-3）を掛けた値
- b) 第3章の表3-7の重金属の原子数密度の総和に、集合体別平均O/M比（表3-3）を掛けた値
- c) 付録5の重金属重量とMOX重量の差から求めた酸素の重量で原子数密度を計算した値。尚、PFD001～PFD004の集合体の原子数密度はbの方法で求めた値を使用している。

この3種類の方法で求めた原子数密度は、どれもあまり変わらない。そのため、最終値としてa)の値を使用する。

また、インシュレータの酸素の原子数密度は表3-1で求めた値であるが、O/M比が0.446となるため、この値は使わない。そのため、インシュレータ部の酸素の原子数密度は次章で求める。

表3-1 集合体別重金属重量

S/A NO.	Pu 重量(g)	濃縮ウラン 重量(g)	MXO Pu 重量(g)	MXO 濃縮ウラン 重量(g)	炉心部		劣化ウラン 重量(g)	MXO 劣化ウラン 重量(g)	上部(下部)インシュレータ	
					酸素重量(g)	酸素原子数密度(10^{24} 個/CC)			酸素重量(g)	酸素原子数密度(10^{24} 個/CC)
PFD001	3073.34	7655.67					508.00			
PFD002	3061.88	7638.28					508.00			
PFD003	3073.48	7645.40					508.00			
PFD004	3076.97	7697.19					508.00			
PFD005	3077.38	7673.17	3489.10	8685.11	1423.66	1.67728E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD006	3028.64	7673.54	3433.76	8686.78	1418.36	1.67103E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD007	3001.70	7724.84	3403.28	8748.36	1425.10	1.67897E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD008	2997.42	7761.01	3398.40	8784.36	1424.33	1.67807E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD009	3051.76	7725.79	3460.13	8744.25	1426.83	1.68101E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD010	3069.53	7702.50	3480.21	8718.08	1426.26	1.68034E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD011	3037.88	7666.87	3444.33	8684.03	1423.61	1.67722E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD012	3112.10	7651.53	3528.42	8667.24	1432.03	1.68714E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD013	3106.52	7606.27	3522.07	8615.22	1424.50	1.67827E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD014	3074.02	7712.32	3485.22	8728.99	1427.87	1.68224E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD015	3062.53	7665.76	3472.18	8677.48	1421.37	1.67458E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD016	3075.54	7662.34	3486.99	8679.49	1428.60	1.68310E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD017	3072.83	7716.69	3483.98	8741.06	1435.52	1.69125E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD018	3045.70	7708.76	3453.18	8732.14	1430.86	1.68576E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD019	3067.34	7656.29	3477.67	8668.43	1422.47	1.67587E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD020	3073.43	7639.63	3484.60	8646.62	1418.16	1.67080E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD021	3081.53	7670.10	3493.90	8681.07	1423.34	1.67690E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD022	3072.29	7669.25	3483.31	8680.64	1422.41	1.67580E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD023	3083.14	7631.37	3495.70	8637.15	1418.34	1.67101E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD024	3085.69	7637.12	3498.55	8646.43	1422.17	1.67552E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD025	3073.66	7680.82	3484.98	8697.03	1427.53	1.68184E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD026	3058.57	7681.32	3467.85	8693.81	1421.77	1.67505E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD027	3064.45	7710.26	3474.48	8726.62	1426.39	1.68049E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD028	3085.58	7684.18	3498.43	8697.19	1425.86	1.67987E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD029	3095.22	7662.12	3509.34	8673.11	1425.11	1.67898E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD030	3083.83	7655.84	3496.51	8661.34	1418.18	1.67082E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD031	3061.91	7675.38	3471.61	8679.84	1414.16	1.66608E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD032	3042.30	7710.37	3449.35	8724.38	1421.06	1.67421E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD033	3043.26	7670.86	3450.55	8686.52	1422.95	1.67644E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD034	3044.88	7676.69	3452.31	8691.18	1421.92	1.67523E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD035	3056.73	7716.38	3465.75	8733.55	1426.19	1.68026E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD036	3010.07	7729.32	3412.83	8741.65	1415.09	1.66718E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD037	3001.56	7690.96	3403.21	8698.39	1409.08	1.66010E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD038	3007.61	7703.43	3410.08	8718.65	1417.69	1.67024E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD039	3052.55	7725.30	3461.08	8745.93	1429.16	1.68376E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD040	3032.79	7726.74	3438.45	8750.09	1429.01	1.68358E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD041	3013.90	7700.67	3417.12	8716.11	1418.66	1.67139E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD072	3087.42	7618.10	3500.44	8629.40	1424.32	1.67805E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD073	3095.55	7606.50	3509.73	8614.22	1421.90	1.67520E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD074	3080.87	7610.27	3493.11	8616.30	1418.27	1.67093E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04
PFD075	3084.27	7617.63	3497.00	8634.18	1429.28	1.68390E-02	508.00	523.24	7.62	9.87520E-04

◀は省略している箇所を示す。

表3-2 集合体の各部分の体積

	温度 (°C)	SUS(径方向)	燃料(軸方向)
膨張割合(1cm当たり)	20→250	0.003888	0.002004

	高さ (20°C)	膨張した長さ(cm)軸方向	体積 (20°C)	体積 (250°C)	体積(20°C)/体積(250°C)
上部軸方向反射体	30	0.060122	1725.70717	1742.63823	0.99028
上部インシュレータ	5	0.010020	287.61786	290.43971	0.99028
炉心部	55	0.110223	3163.79648	3194.83676	0.99028
下部インシュレータ	5	0.010020	287.61786	290.43971	0.99028
下部空間	15	0.030061	862.85359	871.31912	0.99028
下部軸方向反射体	30	0.060122	1725.70717	1742.63823	0.99028

表3-3 集合体別平均OM比

→ロット番号

S/A NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	90	91	92	93	94	95	TOTAL	平均O/M比
PFD001	0	0	74.48	158.40	0	0	0	17.73	0	0	0	0	0	0	250.61	1.9733
PFD002	0	0	21.56	19.80	0	0	0	208.82	0	0	0	0	0	0	250.18	1.9699
PFD003	0	0	0	0	0	0	0	1.970	0	0	0	0	0	0	249.45	1.9642
PFD004	0	0	0	0	89.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.64	1.9735
PFD005	0	0	0	0	19.80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.55	1.9728
PFD006	0	0	0	1.98	0	0	0	5.91	0	0	0	0	0	0	250.96	1.9761
PFD007	0	0	1.96	3.96	5.94	0	0	1.97	0	0	0	0	0	0	251.12	1.9773
PFD008	0	0	3.92	0	1.98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.19	1.9700
PFD009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.19	1.9700
PFD010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.24	1.9704
PFD011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251.34	1.9791
PFD012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251.46	1.9800
PFD013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251.46	1.9800
PFD014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251.29	1.9787
PFD056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.83	1.9750
PFD057	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.19	1.9700
PFD058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.19	1.9700
PFD059	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.19	1.9700
PFD060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.41	1.9717
PFD061	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251.46	1.9800
PFD062	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251.45	1.9799
PFD063	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251.44	1.9798
PFD064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.26	1.9706
PFD065	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251.29	1.9787
PFD066	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251.46	1.9800
PFD067	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.55	1.9728
PFD068	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250.99	1.9763
PFD069	0	0	0	0	0	0	0	0	151.69	0	0	0	0	0	250.69	1.9739
PFD070	0	0	0	0	0	0	0	0	114.26	135.93	0	0	0	0	250.19	1.9700
PFD071	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137.90	112.86	0	0	0	250.76	1.9745
PFD072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174.24	77.22	0	0	251.46	1.9800
PFD073	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182.16	68.95	0	251.11	1.9772
PFD074	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200.94	49.75	250.69	1.9739
PFD075	0	0	0	1.98	0	0	0	0	0	5.91	0	1.98	1.97	216.91	252.45	1.9878

◀ は省略している箇所を示す。

表3-4 集合体毎核種別重量比

S/A NO.	Pu-238(w/o)	Pu-239(w/o)	Pu-240(w/o)	Pu-241(w/o)	Pu-242(w/o)	U-235 E*(w/o)	U-238 E*(w/o)	U-235 D**(w/o)	U-238 D**(w/o)
PFD001	0.13	75.15	20.58	3.45	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD002	0.13	75.15	20.58	3.45	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD003	0.13	75.15	20.58	3.45	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD004	0.13	75.15	20.58	3.45	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD005	0.13	75.15	20.58	3.45	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD006	0.13	75.15	20.58	3.45	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD007	0.13	75.15	20.58	3.45	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD008	0.13	75.15	20.58	3.45	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD009	0.13	75.15	20.58	3.45	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD010	0.13	75.15	20.58	3.45	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD011	0.13	75.15	20.58	3.45	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD012	0.13	75.15	20.58	3.45	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD013	0.13	75.15	20.58	3.45	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD014	0.13	75.15	20.58	3.45	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD015	0.13	74.91	20.77	3.49	0.70	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD016	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD017	0.15	73.89	21.57	3.64	0.75	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD018	0.14	74.21	21.32	3.59	0.74	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD019	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD020	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD021	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD022	0.15	73.93	21.54	3.63	0.75	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD023	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD024	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD025	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD026	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD027	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD028	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD029	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD030	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD031	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD032	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD033	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD034	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD035	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD036	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD037	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD038	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD039	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD040	0.15	73.73	21.70	3.66	0.76	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD041	0.15	74.07	21.44	3.60	0.74	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD042	0.12	75.93	20.05	3.27	0.62	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD043	0.12	75.95	20.04	3.27	0.62	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD044	0.12	75.95	20.04	3.27	0.62	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD045	0.12	75.95	20.04	3.27	0.62	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD046	0.12	75.95	20.04	3.27	0.62	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD047	0.12	75.95	20.04	3.27	0.62	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD048	0.12	75.95	20.04	3.27	0.62	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD049	0.12	75.95	20.04	3.27	0.62	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD050	0.12	75.95	20.04	3.27	0.62	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD051	0.12	75.95	20.04	3.27	0.62	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD052	0.12	75.95	20.04	3.27	0.62	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD053	0.12	75.67	20.25	3.32	0.64	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD054	0.13	75.45	20.43	3.33	0.66	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD055	0.13	75.14	20.68	3.37	0.68	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD056	0.13	75.14	20.68	3.37	0.68	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD057	0.13	75.14	20.68	3.37	0.68	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD058	0.13	75.01	20.81	3.35	0.69	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD059	0.14	74.84	20.99	3.32	0.71	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD060	0.14	74.91	20.92	3.32	0.70	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD061	0.14	74.84	20.99	3.32	0.71	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD062	0.14	74.84	20.99	3.32	0.71	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD063	0.14	74.86	20.97	3.32	0.71	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD064	0.15	75.98	20.06	3.20	0.62	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD065	0.15	76.04	20.01	3.19	0.61	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD066	0.15	76.04	20.01	3.19	0.61	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD067	0.15	76.04	20.01	3.19	0.61	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD068	0.15	76.04	20.01	3.19	0.61	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD069	0.15	76.04	20.01	3.19	0.61	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD070	0.15	76.04	20.01	3.19	0.61	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD071	0.15	76.04	20.01	3.19	0.61	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD072	0.15	76.04	20.01	3.19	0.61	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD073	0.15	76.04	20.01	3.19	0.61	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD074	0.15	75.59	20.36	3.26	0.64	12.11	87.89	0.2	99.8
PFD075	0.17	74.07	21.52	3.51	0.74	12.11	87.89	0.2	99.8

*：濃縮ウラン

**：劣化ウラン

表3-5 集合体毎核種別重量

S/A NO.	炉心部								上部 (下部) インシュレータ	
	Pu-238(g)	Pu-239(g)	Pu-240(g)	Pu-241(g)	Pu-242(g)	U-235(g)	U-238(g)	U-235(g)	U-238(g)	
PFD001	3.995342	2309.615010	632.493372	106.030230	21.206046	927.101637	6728.568363	0.508000	253.492000	
PFD002	3.980444	2301.002820	630.134904	105.634860	21.126972	924.995708	6713.284292	0.508000	253.492000	
PFD003	3.995524	2309.720220	632.522184	106.035060	21.207012	925.857940	6719.542060	0.508000	253.492000	
PFD004	4.000061	2312.342955	633.240426	106.155465	21.231093	932.129709	6765.060291	0.508000	253.492000	
PFD005	4.000594	2312.651070	633.324804	106.169610	21.233922	929.220887	6743.949113	0.508000	253.492000	
PFD006	3.937232	2276.022960	623.294112	104.488080	20.897616	929.265694	6744.274306	0.508000	253.492000	
PFD007	3.902210	2255.777550	617.749860	103.558650	20.711730	935.478124	6789.361876	0.508000	253.492000	
PFD008	3.896646	2252.561130	616.869036	103.410990	20.682198	939.858311	6821.151689	0.508000	253.492000	
PFD009	3.967288	2293.397640	628.052208	105.285720	21.057144	935.593169	6790.196831	0.508000	253.492000	
PFD010	3.990389	2306.751795	631.709274	105.898785	21.179757	932.772750	6769.727250	0.508000	253.492000	
PFD011	3.949244	2282.266820	625.195704	104.806860	20.961372	928.457957	6738.412043	0.508000	253.492000	
PFD012	4.045730	2338.743150	640.470180	107.367450	21.473490	926.600283	6724.929717	0.508000	253.492000	
PFD013	4.038476	2334.549780	639.321816	107.174940	21.434988	921.119297	6685.150703	0.508000	253.492000	
PFD014	3.996226	2310.126030	632.633316	106.053690	21.210738	933.961952	6778.358048	0.508000	253.492000	
PFD015	4.073165	2294.263724	635.964980	106.729171	21.498961	928.323536	6737.436464	0.508000	253.492000	
PFD016	4.613310	2267.595642	667.392180	112.564764	23.374104	927.909374	6734.430626	0.508000	253.492000	
PFD017	4.547788	2270.606272	662.840159	111.728099	23.107682	934.491159	6782.198841	0.508000	253.492000	
PFD018	4.355351	2260.305341	649.312783	109.310173	22.416352	933.530836	6775.229164	0.508000	253.492000	
PFD019	4.601010	2282.549782	665.612780	112.264644	23.311784	927.176719	6729.113281	0.508000	253.492000	
PFD020	4.610145	2266.039939	666.934310	112.487538	23.358068	925.159193	6714.470807	0.508000	253.492000	
PFD021	4.622295	2272.012069	668.692010	112.783998	23.419628	928.849110	6741.250890	0.508000	253.492000	
PFD022	4.546989	2271.251828	661.894158	111.554850	23.042175	928.746175	6740.503825	0.508000	253.492000	
PFD023	4.624710	2273.199122	669.041380	112.842924	23.431864	924.158907	6707.211093	0.508000	253.492000	
PFD024	4.628535	2275.079237	669.594730	112.936254	23.451244	924.855232	6712.264768	0.508000	253.492000	
PFD025	4.610490	2266.209518	666.984220	112.495956	23.359816	930.147302	6750.672698	0.508000	253.492000	
PFD026	4.587855	2255.083661	663.709690	111.943662	23.245132	930.207852	6751.112148	0.508000	253.492000	
PFD027	4.596675	2259.418985	664.985650	112.158870	23.289820	933.712486	6776.547514	0.508000	253.492000	
PFD028	4.628370	2274.998134	669.570860	112.932228	23.450408	930.554198	6753.625802	0.508000	253.492000	
PFD029	4.642830	2282.105706	671.662740	113.285052	23.523672	927.882732	6734.237268	0.508000	253.492000	
PFD030	4.625745	2273.707859	669.191110	112.868178	23.437108	927.122224	6728.717776	0.508000	253.492000	
PFD031	4.592865	2257.546243	664.434470	112.065906	23.270516	929.488518	6745.891482	0.508000	253.492000	
PFD032	4.563450	2243.087790	660.179100	111.348180	23.121480	933.725807	6776.644193	0.508000	253.492000	
PFD033	4.564890	2243.795598	660.387420	111.383316	23.128776	928.941146	6741.918854	0.508000	253.492000	
PFD034	4.567320	2244.990024	660.738960	111.442608	23.141088	929.647159	6747.042841	0.508000	253.492000	
PFD035	4.585095	2253.727029	663.310410	111.876318	23.231148	934.453618	6781.926382	0.508000	253.492000	
PFD036	4.515105	2219.324611	653.185190	110.168562	22.876532	936.020652	6793.299348	0.508000	253.492000	
PFD037	4.520340	2213.050188	651.338520	109.857096	22.811856	931.375256	6759.584744	0.508000	253.492000	
PFD038	4.511415	2217.510853	652.651370	110.078526	22.857836	932.885373	6770.544627	0.508000	253.492000	
PFD039	4.578825	2250.645115	662.403350	111.723330	23.199380	935.533830	6789.766170	0.508000	253.492000	
PFD040	4.549185	2236.076067	658.115430	111.000114	23.049204	935.708214	6791.031786	0.508000	253.492000	
PFD041	4.370155	2232.486147	646.240438	108.530539	22.272721	932.551137	6768.118863	0.508000	253.492000	
PFD042	3.635832	2300.663594	607.577826	99.167318	18.815431	939.363012	6817.556988	0.508000	253.492000	
PFD043	3.599436	2278.143035	601.105812	98.084631	18.597086	935.123301	6786.786699	0.508000	253.492000	
PFD044	3.590088	2272.226530	599.544696	97.829898	18.548788	931.466081	6760.243919	0.508000	253.492000	
PFD045	3.620364	2291.388715	604.600788	98.654919	18.705214	934.870202	6784.949798	0.508000	253.492000	
PFD046	3.662412	2318.001595	611.622804	99.800727	18.922462	928.837000	6741.163000	0.508000	253.492000	
PFD047	3.655440	2313.588900	610.458480	99.610740	18.864440	931.343770	6759.356230	0.508000	253.492000	
PFD048	3.651276	2310.953435	609.763092	99.497271	18.864926	929.962019	6749.327981	0.508000	253.492000	
PFD049	3.612168	2286.201330	603.232056	98.431578	18.662868	927.594514	6732.145486	0.508000	253.492000	
PFD050	3.606636	2282.700035	602.308212	98.280831	18.634286	929.275382	6744.344618	0.508000	253.492000	
PFD051	3.620352	2291.381120	604.598784	98.654592	18.705152	934.217473	6780.212527	0.508000	253.492000	
PFD052	3.627924	2296.173565	605.863308	98.860929	18.744274	931.904463	6763.425537	0.508000	253.492000	
PFD053	3.763499	2296.614685	614.603700	100.734305	19.363810	932.977409	6771.212591	0.508000	253.492000	
PFD054	3.820421	2287.795322	619.544906	100.998585	19.920766	930.778233	6755.251767	0.508000	253.492000	
PFD055	3.932617	2273.052626	625.588612	101.945533	20.570612	932.147874	6765.192126	0.508000	253.492000	
PFD056	3.927261	2269.956858	624.736596	101.806689	20.542596	931.935949	6763.654051	0.508000	253.492000	
PFD057	3.929601	2271.309378	625.108836	101.867349	20.554836	930.303521	6751.806479	0.508000	253.492000	
PFD058	4.010176	2261.769472	627.517180	100.978043	20.895128	928.588745	6739.361255	0.508000	253.492000	
PFD059	4.225452	2258.805912	633.515982	100.203576	21.429078	929.660480	6747.139520	0.508000	253.492000	
PFD060	4.168952	2263.136957	632.079645	100.326746	21.267699	931.863289	6763.126711	0.508000	253.492000	
PFD061	4.231724	2262.158744	634.456334	100.352312	21.460886	932.530550	6767.969450	0.508000	253.492000	
PFD062	4.229750	2261.103500	634.160375	100.305500	21.450875	928.264197	6737.005803	0.508000	253.492000	
PFD063	4.244213	2253.315787	631.334179	99.874454	21.311366	930.223595	6751.226405	0.508000	253.492000	
PFD064	4.575750	2317.617375	612.021815	97.524485	18.760575	931.349825	6759.400175	0.508000	253.492000	
PFD065	4.589880	2326.763168	612.289992	97.611448	18.655512	924.115311	6706.894689	0.508000	253.492000	
PFD066	4.551465	2307.289324	607.165431	96.794489	18.509291	932.713411	6769.296589	0.508000	253.492000	
PFD067	4.572890	2318.048984	609.996846	97.245874	18.595606	926.658411	6725.351589	0.508000	253.492000	
PFD068	4.569390	2316.376104	609.556626	97.175694	18.582186	927.743467	6733.226533	0.508000	253.492000	
PFD069	4.536765	2299.837404	605.204451	96.481869	18.449511	932.003765	6764.146235	0.508000	253.492000	
PFD070	4.562760	2313.015136	608.672184	97.034696	18.555224	929.564811	6746.445189	0.508000	253.492000	
PFD071	4.613010	2338.488536	615.375534	98.103346	18.759574	925.957242	6720.262758	0.508000	253.492000	
PFD072	4.631130	2347.674168	617.792742	98.488698	18.833262	922.551910	6695.548090	0.508000	253.492000	
PFD073	4.643325	2353.856220	619.419555	98.748045	18.882855	921.147150	6685.352850	0.508000	253.492000	
PFD074	4.713731	2328.798824	627.172706	100.497979	19.686759	921.603697	6688.666303	0.508000	253.492000	
PFD075	5.150731	2284.457104	663.796589	108.134506	22.731070	922.494993	6695.135007	0.508000	253.492000	

表3-6 集合体每核種別原子数

S/A NO.	炉心部								上部及び下部インシュレータ	
	Pu-238(個)	Pu-239(個)	Pu-240(個)	Pu-241(個)	Pu-242(個)	U-235(個)	U-238(個)	U-235(個)	U-238(個)	
PFD001	1.01073E+22	5.81832E+24	1.58671E+24	2.64887E+23	5.27581E+22	2.37536E+24	1.70217E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD002	1.00697E+22	5.79662E+24	1.58079E+24	2.63899E+23	5.25614E+22	2.36996E+24	1.69831E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD003	1.01078E+22	5.81858E+24	1.58678E+24	2.64899E+23	5.27606E+22	2.37217E+24	1.69989E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD004	1.01193E+22	5.82519E+24	1.58859E+24	2.65200E+23	5.28205E+22	2.38824E+24	1.71140E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD005	1.01206E+22	5.82597E+24	1.58880E+24	2.65235E+23	5.28275E+22	2.38079E+24	1.70606E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD006	9.96034E+21	5.73369E+24	1.56363E+24	2.61034E+23	5.19908E+22	2.38090E+24	1.70615E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD007	9.87174E+21	5.68269E+24	1.54973E+24	2.58713E+23	5.15283E+22	2.39682E+24	1.71755E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD008	9.85767E+21	5.67459E+24	1.54752E+24	2.58344E+23	5.14549E+22	2.40804E+24	1.72559E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD009	1.00364E+22	5.77746E+24	1.57557E+24	2.63027E+23	5.23877E+22	2.39711E+24	1.71776E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD010	1.00948E+22	5.81111E+24	1.58474E+24	2.64559E+23	5.26927E+22	2.38989E+24	1.71259E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD011	9.9073E+21	5.75119E+24	1.56840E+24	2.61831E+23	5.21494E+22	2.37883E+24	1.70466E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD012	1.02348E+22	5.82519E+24	1.60672E+24	2.68228E+23	5.34235E+22	2.37407E+24	1.70125E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD013	1.02165E+22	5.88113E+24	1.60384E+24	2.67747E+23	5.33277E+22	2.36003E+24	1.69119E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD014	1.01096E+22	5.81961E+24	1.58706E+24	2.64946E+23	5.27698E+22	2.39293E+24	1.71477E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD015	1.03042E+22	5.77965E+24	1.59542E+24	2.66633E+23	5.34869E+22	2.37849E+24	1.70442E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD016	1.16707E+22	5.71247E+24	1.67426E+24	2.81212E+23	5.81520E+22	2.37743E+24	1.70366E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD017	1.15049E+22	5.72005E+24	1.66284E+24	2.79122E+23	5.74892E+22	2.39429E+24	1.71574E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD018	1.10181E+22	5.69410E+24	1.62891E+24	2.73081E+23	5.57692E+22	2.39183E+24	1.71398E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD019	1.16396E+22	5.69723E+24	1.66980E+24	2.80462E+23	5.79970E+22	2.37555E+24	1.70231E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD020	1.16627E+22	5.70855E+24	1.67311E+24	2.81019E+23	5.81121E+22	2.37038E+24	1.69861E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD021	1.16934E+22	5.72359E+24	1.67752E+24	2.81760E+23	5.82653E+22	2.37983E+24	1.70538E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD022	1.15029E+22	5.72168E+24	1.66047E+24	2.78889E+23	5.73262E+22	2.37957E+24	1.70519E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD023	1.16995E+22	5.72658E+24	1.67840E+24	2.81907E+23	5.82957E+22	2.36782E+24	1.69677E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD024	1.17092E+22	5.73132E+24	1.67979E+24	2.82140E+23	5.83439E+22	2.36960E+24	1.69805E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD025	1.16635E+22	5.70897E+24	1.67324E+24	2.81040E+23	5.81165E+22	2.38316E+24	1.70776E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD026	1.16063E+22	5.68095E+24	1.66502E+24	2.79660E+23	5.78312E+22	2.38332E+24	1.70788E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD027	1.16286E+22	5.69187E+24	1.66822E+24	2.80196E+23	5.79423E+22	2.39230E+24	1.71431E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD028	1.17088E+22	5.73111E+24	1.67973E+24	2.82130E+23	5.83419E+22	2.38420E+24	1.70851E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD029	1.17454E+22	5.74902E+24	1.68497E+24	2.83011E+23	5.85241E+22	2.37736E+24	1.70361E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD030	1.17021E+22	5.72786E+24	1.67877E+24	2.81970E+23	5.83088E+22	2.37541E+24	1.70221E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD031	1.16190E+22	5.68715E+24	1.66684E+24	2.79966E+23	5.78943E+22	2.38147E+24	1.70656E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD032	1.15445E+22	5.65073E+24	1.65617E+24	2.78173E+23	5.75235E+22	2.39233E+24	1.71433E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD033	1.15482E+22	5.65251E+24	1.65669E+24	2.78260E+23	5.75417E+22	2.38007E+24	1.70555E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD034	1.15543E+22	5.65552E+24	1.65757E+24	2.78408E+23	5.75723E+22	2.38188E+24	1.70685E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD035	1.15993E+22	5.67753E+24	1.66402E+24	2.79492E+23	5.77964E+22	2.39419E+24	1.71567E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD036	1.14222E+22	5.59086E+24	1.63862E+24	2.75226E+23	5.69141E+22	2.39821E+24	1.71855E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD037	1.13899E+22	5.57506E+24	1.63399E+24	2.74447E+23	5.67532E+22	2.38631E+24	1.71002E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD038	1.14129E+22	5.58629E+24	1.63728E+24	2.75001E+23	5.68676E+22	2.39018E+24	1.71279E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD039	1.15834E+22	5.66976E+24	1.66175E+24	2.79110E+23	5.77173E+22	2.39696E+24	1.71765E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD040	1.15084E+22	5.63306E+24	1.65099E+24	2.77303E+23	5.73437E+22	2.39741E+24	1.71797E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD041	1.10555E+22	5.62402E+24	1.62120E+24	2.71133E+23	5.54119E+22	2.38932E+24	1.71218E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD042	9.19787E+21	5.79577E+24	1.52421E+24	2.47742E+23	4.68106E+22	2.40677E+24	1.72468E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD043	9.10579E+21	5.73904E+24	1.50797E+24	2.45037E+23	4.62674E+22	2.39591E+24	1.71690E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD044	9.08214E+21	5.72413E+24	1.50405E+24	2.44401E+23	4.61472E+22	2.38654E+24	1.71019E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD045	9.15873E+21	5.77240E+24	1.51674E+24	2.46462E+23	4.65364E+22	2.39526E+24	1.71644E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD046	9.26511E+21	5.83945E+24	1.53435E+24	2.49324E+23	4.70769E+22	2.37980E+24	1.70536E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD047	9.24747E+21	5.82833E+24	1.53143E+24	2.48850E+23	4.69872E+22	2.38623E+24	1.70996E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD048	9.23694E+21	5.82169E+24	1.52969E+24	2.48566E+23	4.69337E+22	2.38269E+24	1.70742E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD049	9.13800E+21	5.75934E+24	1.51330E+24	2.45904E+23	4.64310E+22	2.37662E+24	1.70308E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD050	9.12401E+21	5.75052E+24	1.51099E+24	2.45527E+23	4.63599E+22	2.38093E+24	1.70616E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD051	9.15870E+21	5.77238E+24	1.51673E+24	2.46461E+23	4.65362E+22	2.39359E+24	1.71524E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD052	9.17786E+21	5.78446E+24	1.51991E+24	2.46977E+23	4.66335E+22	2.38766E+24	1.71099E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD053	9.52084E+21	5.78557E+24	1.51833E+24	2.45167E+23	4.81749E+22	2.39041E+24	1.71296E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD054	9.66483E+21	5.76335E+24	1.55423E+24	2.52317E+23	4.95605E+22	2.38478E+24	1.70892E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD055	9.94867E+21	5.72621E+24	1.56939E+24	2.54683E+23	5.11773E+22	2.38829E+24	1.71144E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD056	9.93512E+21	5.71841E+24	1.56725E+24	2.54336E+23	5.11076E+22	2.38774E+24	1.71105E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD057	9.94104E+21	5.72182E+24	1.56819E+24	2.54487E+23	5.11380E+22	2.38356E+24	1.70805E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD058	1.01449E+22	5.69779E+24	1.57423E+24	2.52266E+23	5.19846E+22	2.37917E+24	1.70490E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD059	1.06895E+22	5.69032E+24	1.58928E+24	2.50331E+23	5.33130E+22	2.38191E+24	1.70687E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD060	1.05465E+22	5.70123E+24	1.58567E+24	2.50639E+23	5.29115E+22	2.38756E+24	1.71092E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD061	1.07053E+22	5.69877E+24	1.59164E+24	2.50702E+23	5.33922E+22	2.38927E+24	1.71214E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD062	1.07003E+22	5.69611E+24	1.59089E+24	2.50585E+23	5.33673E+22	2.37834E+24	1.70431E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD063	1.07369E+22	5.67649E+24	1.58380E+24	2.49509E+23	5.30202E+22	2.38336E+24	1.70790E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD064	1.15757E+22	5.83848E+24	1.53536E+24	2.43638E+23	4.66741E+22	2.38624E+24	1.70997E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD065	1.16114E+22	5.86152E+24	1.53603E+24	2.43855E+23	4.64376E+22	2.36771E+24	1.69669E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD066	1.15142E+22	5.81246E+24	1.52317E+24	2.41814E+23	4.60489E+22	2.38974E+24	1.71248E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD067	1.15679E+22	5.83957E+24	1.53028E+24	2.42942E+23	4.62637E+22	2.37422E+24	1.70136E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD068	1.15596E+22	5.83535E+24	1.52917E+24	2.42767E+23	4.62303E+22	2.37700E+24	1.70335E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD069	1.14770E+22	5.79369E+24	1.51825E+24	2.41033E+23	4.59002E+22	2.38792E+24	1.71117E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD070	1.15428E+22	5.82688E+24	1.52695E+24	2.42414E+23	4.61632E+22	2.38167E+24	1.70670E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD071	1.16699E+22	5.89106E+24	1.54377E+24	2.45084E+23	4.66716E+22	2.37243E+24	1.70007E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD072	1.17158E+22	5.91420E+24	1.54983E+24	2.46047E+23	4.68549E+22	2.36370E+24	1.69382E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD073	1.17466E+22	5.92977E+24	1.55391E+24	2.46695E+23	4.69783E+22	2.36010E+24	1.69124E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD074	1.19247E+22	5.86665E+24	1.57336E+24	2.51066E+23	4.89783E+22	2.36127E+24	1.69208E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	
PFD075	1.30302E+22	5.75494E+24	1.66524E+24	2.70144E+23	5.65522E+22	2.36355E+24	1.69371E+25	1.30156E+21	6.41276E+23	

表3-7 集合体毎核種別原子数密度 (51体炉心、250℃)

UNIT*10²⁴個/CC

S/A NO.	炉心部							上部及び下部インシュレータ	
	Pu-238	Pu-239	Pu-240	Pu-241	Pu-242	U-235	U-238	U-235	U-238
PFD001	3.16365E-06	1.82116E-03	4.96649E-04	8.29110E-05	1.65136E-05	7.43499E-04	5.32789E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD002	3.15185E-06	1.81437E-03	4.94797E-04	8.26018E-05	1.64520E-05	7.41810E-04	5.31578E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD003	3.16379E-06	1.82125E-03	4.96671E-04	8.29148E-05	1.65143E-05	7.42501E-04	5.32074E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD004	3.16739E-06	1.82331E-03	4.97235E-04	8.30089E-05	1.65331E-05	7.47531E-04	5.35678E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD005	3.16781E-06	1.82356E-03	4.97302E-04	8.30200E-05	1.65353E-05	7.45198E-04	5.34007E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD006	3.11764E-06	1.79468E-03	4.89425E-04	8.17051E-05	1.62734E-05	7.45234E-04	5.34032E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD007	3.08991E-06	1.77871E-03	4.85072E-04	8.09783E-05	1.61286E-05	7.50216E-04	5.37602E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD008	3.08550E-06	1.77618E-03	4.84380E-04	8.08629E-05	1.61056E-05	7.53729E-04	5.40120E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD009	3.14144E-06	1.80838E-03	4.93161E-04	8.23288E-05	1.63976E-05	7.50309E-04	5.37669E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD010	3.15973E-06	1.81891E-03	4.96033E-04	8.28082E-05	1.64931E-05	7.48047E-04	5.36048E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD011	3.12715E-06	1.80015E-03	4.90918E-04	8.19544E-05	1.63230E-05	7.44586E-04	5.33568E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD012	3.20355E-06	1.84413E-03	5.02912E-04	8.39567E-05	1.67218E-05	7.43097E-04	5.32501E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD013	3.19781E-06	1.84082E-03	5.02011E-04	8.38061E-05	1.66918E-05	7.38701E-04	5.29351E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD014	3.16435E-06	1.82157E-03	4.96759E-04	8.29293E-05	1.65172E-05	7.49000E-04	5.36731E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD015	3.22527E-06	1.80906E-03	4.99375E-04	8.34575E-05	1.67417E-05	7.44479E-04	5.33491E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD016	3.65298E-06	1.78803E-03	5.24052E-04	8.80207E-05	1.82019E-05	7.44147E-04	5.33253E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD017	3.60110E-06	1.79040E-03	5.20478E-04	8.73665E-05	1.79944E-05	7.49425E-04	5.37035E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD018	3.44872E-06	1.78228E-03	5.09856E-04	8.54758E-05	1.74561E-05	7.48655E-04	5.36483E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD019	3.64324E-06	1.78326E-03	5.22655E-04	8.77860E-05	1.81533E-05	7.43559E-04	5.32832E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD020	3.65047E-06	1.78680E-03	5.23693E-04	8.79603E-05	1.81894E-05	7.41941E-04	5.31672E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD021	3.66009E-06	1.79151E-03	5.25073E-04	8.81922E-05	1.82373E-05	7.44900E-04	5.33793E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD022	3.60046E-06	1.79091E-03	5.19735E-04	8.72310E-05	1.79434E-05	7.44818E-04	5.33734E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD023	3.66201E-06	1.79245E-03	5.25347E-04	8.82382E-05	1.82469E-05	7.41139E-04	5.31098E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD024	3.66503E-06	1.79393E-03	5.25782E-04	8.83112E-05	1.82619E-05	7.41697E-04	5.31498E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD025	3.65075E-06	1.78694E-03	5.23732E-04	8.79669E-05	1.81907E-05	7.45941E-04	5.34539E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD026	3.63282E-06	1.77816E-03	5.21161E-04	8.75350E-05	1.81014E-05	7.45990E-04	5.34574E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD027	3.63981E-06	1.78158E-03	5.22162E-04	8.77033E-05	1.81362E-05	7.48800E-04	5.36588E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD028	3.66490E-06	1.79387E-03	5.25769E-04	8.83081E-05	1.82613E-05	7.46268E-04	5.34773E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD029	3.67635E-06	1.79947E-03	5.27405E-04	8.85840E-05	1.83183E-05	7.44125E-04	5.33238E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD030	3.66283E-06	1.79285E-03	5.25465E-04	8.82580E-05	1.82509E-05	7.43515E-04	5.32801E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD031	3.63679E-06	1.78011E-03	5.21730E-04	8.76306E-05	1.81212E-05	7.45413E-04	5.34160E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD033	3.61464E-06	1.76926E-03	5.18552E-04	8.70969E-05	1.80108E-05	7.44974E-04	5.33846E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD034	3.61656E-06	1.77021E-03	5.18828E-04	8.71432E-05	1.80204E-05	7.45540E-04	5.34252E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD035	3.63064E-06	1.77709E-03	5.20847E-04	8.74824E-05	1.80906E-05	7.49395E-04	5.37014E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD036	3.67522E-06	1.74997E-03	5.12896E-04	8.61470E-05	1.78144E-05	7.50651E-04	5.37914E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD037	3.65511E-06	1.74502E-03	5.11446E-04	8.59034E-05	1.77640E-05	7.46926E-04	5.35245E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD038	3.67230E-06	1.74854E-03	5.12477E-04	8.60766E-05	1.77998E-05	7.48137E-04	5.36112E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD039	3.62567E-06	1.77466E-03	5.20135E-04	8.73628E-05	1.80658E-05	7.50261E-04	5.37635E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD041	3.46044E-06	1.76035E-03	5.07443E-04	8.48661E-05	1.73442E-05	7.47869E-04	5.35920E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD042	2.87898E-06	1.81410E-03	4.77084E-04	7.75445E-05	1.46519E-05	7.53332E-04	5.39835E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD043	2.85016E-06	1.79635E-03	4.72002E-04	7.66979E-05	1.44819E-05	7.49932E-04	5.37399E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD044	2.84276E-06	1.79168E-03	4.70777E-04	7.64987E-05	1.44443E-05	7.46999E-04	5.35297E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD045	2.86673E-06	1.80679E-03	4.74747E-04	7.71438E-05	1.45661E-05	7.49729E-04	5.37253E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD046	2.90003E-06	1.82778E-03	4.80261E-04	7.80398E-05	1.47353E-05	7.44890E-04	5.33786E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD047	2.89450E-06	1.82430E-03	4.79346E-04	7.78912E-05	1.47072E-05	7.46901E-04	5.35227E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD049	2.86024E-06	1.80270E-03	4.73672E-04	7.69692E-05	1.45331E-05	7.43894E-04	5.33072E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD050	2.85586E-06	1.79994E-03	4.72947E-04	7.68513E-05	1.45109E-05	7.45242E-04	5.34038E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD051	2.86672E-06	1.80679E-03	4.74745E-04	7.71436E-05	1.45661E-05	7.49205E-04	5.36878E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD053	2.98007E-06	1.81091E-03	4.82601E-04	7.87698E-05	1.50790E-05	7.48211E-04	5.36165E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD054	3.02514E-06	1.80396E-03	4.86481E-04	7.89765E-05	1.5127E-05	7.46447E-04	5.34902E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
PFD055	3.11398E-06	1.79233E-03	4.91227E-04	7.97169E-05	1.60187E-05	7.47546E-04	5.35689E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
平均	3.31512E-06	1.79572E-03	5.02849E-04	8.36889E-05	1.68181E-05	7.46360E-04	5.34839E-03	4.48135E-06	2.20795E-03
85年報告書値		1.79231E-03	5.09499E-04	8.53612E-05	2.07508E-05	7.44374E-04	5.33415E-03	1.86367E-05	9.18220E-03
差 (%)		-0.19	1.31	1.96	18.95	-0.27	-0.27	75.95	75.95

インシュレータの差が大きいのはインシュレータのZ方向の長さが違う (85年報告書値1.2cm, 今回の計算5.01cm) ためである。
 インシュレータのZ方向の長さを1.2cmにあわせるとその値はそれぞれ 1.87097E-05 9.21819E-03 となり、その差は両方とも約0.27%となる。

表3-8 集合体別酸素原子数密度 (51体炉心、250℃)

S/A No.	炉心部			インシュレータ
	Oxygen ^{a)}	Oxygen ^{b)}	Oxygen ^{c)}	Oxygen
PFD001	1.67569E-02	1.67569E-02	1.67569E-02	9.87520E-04
PFD002	1.66832E-02	1.66832E-02	1.66832E-02	9.87520E-04
PFD003	1.66635E-02	1.66636E-02	1.66636E-02	9.87520E-04
PFD004	1.68295E-02	1.68295E-02	1.68295E-02	9.87520E-04
PFD005	1.67866E-02	1.67865E-02	1.67728E-02	9.87520E-04
PFD006	1.67388E-02	1.67387E-02	1.67103E-02	9.87520E-04
PFD007	1.67879E-02	1.67879E-02	1.67897E-02	9.87520E-04
PFD008	1.67756E-02	1.67756E-02	1.67807E-02	9.87520E-04
PFD009	1.68049E-02	1.68049E-02	1.68101E-02	9.87520E-04
PFD010	1.67995E-02	1.67994E-02	1.68034E-02	9.87520E-04
PFD011	1.67681E-02	1.67680E-02	1.67722E-02	9.87520E-04
PFD012	1.68677E-02	1.68677E-02	1.68714E-02	9.87520E-04
PFD013	1.67879E-02	1.67879E-02	1.67827E-02	9.87520E-04
PFD014	1.68924E-02	1.68923E-02	1.68224E-02	9.87520E-04
PFD015	1.67445E-02	1.67445E-02	1.67458E-02	9.87520E-04
PFD016	1.68273E-02	1.68273E-02	1.68310E-02	9.87520E-04
PFD017	1.69085E-02	1.69085E-02	1.69125E-02	9.87520E-04
PFD018	1.68538E-02	1.68538E-02	1.68576E-02	9.87520E-04
PFD019	1.67549E-02	1.67549E-02	1.67587E-02	9.87520E-04
PFD020	1.67036E-02	1.67036E-02	1.67080E-02	9.87520E-04
PFD021	1.67637E-02	1.67637E-02	1.67690E-02	9.87520E-04
PFD022	1.67548E-02	1.67548E-02	1.67580E-02	9.87520E-04
PFD023	1.67057E-02	1.67057E-02	1.67101E-02	9.87520E-04
PFD024	1.67501E-02	1.67501E-02	1.67552E-02	9.87520E-04
PFD025	1.68118E-02	1.68118E-02	1.68184E-02	9.87520E-04
PFD026	1.67456E-02	1.67456E-02	1.67505E-02	9.87520E-04
PFD027	1.68000E-02	1.68000E-02	1.68049E-02	9.87520E-04
PFD028	1.67947E-02	1.67947E-02	1.67987E-02	9.87520E-04
PFD029	1.67859E-02	1.67859E-02	1.67898E-02	9.87520E-04
PFD030	1.67042E-02	1.67042E-02	1.67082E-02	9.87520E-04
PFD031	1.66566E-02	1.66566E-02	1.66608E-02	9.87520E-04
PFD033	1.67596E-02	1.67596E-02	1.67644E-02	9.87520E-04
PFD034	1.67472E-02	1.67472E-02	1.67523E-02	9.87520E-04
PFD035	1.67976E-02	1.67976E-02	1.68026E-02	9.87520E-04
PFD036	1.66664E-02	1.66664E-02	1.66718E-02	9.87520E-04
PFD037	1.65956E-02	1.65956E-02	1.66010E-02	9.87520E-04
PFD038	1.66971E-02	1.66971E-02	1.67024E-02	9.87520E-04
PFD039	1.68325E-02	1.68325E-02	1.68376E-02	9.87520E-04
PFD041	1.67093E-02	1.67093E-02	1.67139E-02	9.87520E-04
PFD042	1.68198E-02	1.68198E-02	1.68237E-02	9.87520E-04
PFD043	1.67180E-02	1.67180E-02	1.67219E-02	9.87520E-04
PFD044	1.66587E-02	1.66587E-02	1.66632E-02	9.87520E-04
PFD045	1.67438E-02	1.67438E-02	1.67485E-02	9.87520E-04
PFD046	1.67938E-02	1.67938E-02	1.67980E-02	9.87520E-04
PFD047	1.68133E-02	1.68133E-02	1.68172E-02	9.87520E-04
PFD049	1.66706E-02	1.66706E-02	1.66732E-02	9.87520E-04
PFD050	1.67364E-02	1.67364E-02	1.67413E-02	9.87520E-04
PFD051	1.67648E-02	1.67648E-02	1.68089E-02	9.87520E-04
PFD053	1.66899E-02	1.66899E-02	1.66971E-02	9.87520E-04
PFD054	1.67858E-02	1.67858E-02	1.67855E-02	9.87520E-04
PFD055	1.68407E-02	1.68407E-02	1.68487E-02	9.87520E-04
平均	1.67617E-02	1.67617E-02	1.67639E-02	9.87520E-04
85年報告書値	1.67183E-02	←	←	1.812560E-02
差 (%)	-0.26	-0.26	-0.27	94.55

- a) 第1章で求めたPu同位体及びAm-241の原子数密度と表7のウランの原子数密度の総和に集合体別平均O/M比(表3-3)を掛けた値である。
 b) 表7の重金属の原子数密度の総和に、集合体別平均O/M比(表3-3)を掛けた値である。
 c) 表1からMOX重量とMETAL重量の重量差から原子数密度を求めた値である。
 尚、PFD001~004についてはOxygen^{b)}の値を使用している。

インシュレータの原子数密度は表1の酸素の原子数密度の値である。
 インシュレータの差が大きいのはインシュレータのZ方向の長さが違う(85年報告書値1.2cm, 今回の計算5.0cm)ためである。
 インシュレータのZ方向の長さをあわせる(1.2cm)とその値は、4.12290E-03 となり、その差は約77.3%となる。
 このときのO/M比は0.446となるため、この値は使わない。

第4章

燃料集合体の構造材（Na 以外）の原子数密度

第4章 燃料集合体の構造材の原子数密度

燃料集合体の構造材で使用されている核種について、その原子数密度を求めた。もとにした資料（運転管理コード'MAGI'の出力付録9）には、燃料集合体の反射体、インシュレータ、炉心燃料、下部空間のすべての核種について、NODE毎にその原子数密度が記されているので、参考までにすべての核種について求めた。ここで必要なのは構造材（表の網掛けの部分）の原子数密度である。また、インシュレータの酸素の原子数密度もここから求めている。

4-1.NODE毎核種別原子数密度(20℃)

付録9より入力。

→表4-1参照

4-2.NODE毎核種別原子数密度(250℃)

表4-1.NODE毎核種別原子数密度(20℃)に20℃と250℃の体積の比を掛けて求めた。20℃と250℃の体積の比は3-2章で求めたものである。

→表4-2参照

$$\text{原子数密度}_{250^\circ\text{C}} = \text{原子数密度}_{20^\circ\text{C}} \times \frac{\text{体積}_{20^\circ\text{C}}}{\text{体積}_{250^\circ\text{C}}}$$

4-3.構造材の85年報告書値との差

表4-2.NODE毎核種別原子数密度(250℃)で求めた各領域の原子数密度の平均値を85年報告書の値と比べている。

インシュレータの酸素と構造材の各核種で、原子数密度が85年報告書と大きく違うのは、Z方向の長さが違う（85年報告書1.2cm、今回の計算5.01cm）ためである。これは、MAGIの出力データが5cmメッシュ区切りになっているので、インシュレータとその上の上部反射体3.8cm分が含まれているためである。

そのため、体積が増えた分、酸素の原子数密度は薄くなっており、構造材は上部反射体の3.8cm分が含まれているので、原子数密度が濃くなっている。尚、最終値としては、酸素は前章のウランと同様に1.2cmまで濃くした値を使用する。構造材については炉心部と集合体の断面が変わらないため、同じ値を使用する。また、上部反射体や下部空間での構造材でも差があるが、モデル化の違いなどにより、この程度の差は生じるものと思われる。

尚、炉心部のウランの原子数密度は85年報告書値とほとんど差がない。プルトニウムは、-1.5～5.5%の差があるものの、原子数密度が小さいので、この程度の差が生じるものと思われる。

→表4-3参照

4-4.燃料集合体各領域の構造材の重量比

表4-3をもとに燃料集合体の構造材の材質の仕様を調べた結果、どの領域の核種も付録17～18に示した仕様の範囲内で一致している。

→表4-4参照

表4-1 NODE毎核種別原子数密度 (20℃)

													UNIT*10 ²⁴ 個/cc
	NODE	Pu-239	Pu-240	Pu-241	U-235	U-238	Pu-242	O	Cr	Mn	Fe	Ni	Mo
上部軸方向反射体	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.004E-03	6.823E-04	2.503E-02	4.924E-03	5.575E-04
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.137E-03	8.902E-04	3.265E-02	6.426E-03	7.282E-04
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.137E-03	8.902E-04	3.265E-02	6.426E-03	7.282E-04
上部インシュレータ	4	0.0	0.0	0.0	4.525E-06	2.230E-03	0.0	4.401E-03	7.805E-03	7.604E-04	2.789E-02	5.489E-03	6.220E-04
炉心部	5	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	7.508E-04	5.380E-03	1.982E-05	1.689E-02	3.585E-03	3.493E-04	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04
	6	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	7.508E-04	5.380E-03	1.982E-05	1.689E-02	3.585E-03	3.493E-04	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04
	7	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	7.508E-04	5.380E-03	1.982E-05	1.689E-02	3.585E-03	3.493E-04	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04
	8	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	7.508E-04	5.380E-03	1.982E-05	1.689E-02	3.585E-03	3.493E-04	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04
	9	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	7.508E-04	5.380E-03	1.982E-05	1.689E-02	3.585E-03	3.493E-04	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04
	10	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	7.508E-04	5.380E-03	1.982E-05	1.689E-02	3.585E-03	3.493E-04	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04
	11	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	7.508E-04	5.380E-03	1.982E-05	1.689E-02	3.585E-03	3.493E-04	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04
	12	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	7.508E-04	5.380E-03	1.982E-05	1.689E-02	3.585E-03	3.493E-04	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04
	13	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	7.508E-04	5.380E-03	1.982E-05	1.689E-02	3.585E-03	3.493E-04	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04
	14	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	7.508E-04	5.380E-03	1.982E-05	1.689E-02	3.585E-03	3.493E-04	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04
	15	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	7.508E-04	5.380E-03	1.982E-05	1.689E-02	3.585E-03	3.493E-04	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04
下部インシュレータ	16	0.0	0.0	0.0	4.525E-06	2.230E-03	0.0	4.401E-03	3.745E-03	3.694E-04	1.338E-02	2.634E-03	2.985E-04
下部空間	17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.795E-03	3.698E-04	1.356E-02	2.669E-03	3.025E-04
下部軸方向反射体	18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.993E-03	5.839E-04	2.142E-02	4.215E-03	4.777E-04
	19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.993E-03	5.839E-04	2.142E-02	4.215E-03	4.777E-04
	20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.993E-03	5.839E-04	2.142E-02	4.215E-03	4.777E-04

構造材及びインシュレータの酸素（網掛けの部分）を注目している。

表4-2 NODE毎核種別原子数密度 (250℃)

UNIT*10²⁴個/cc

	NODE	Pu-239	Pu-240	Pu-241	U-235	U-238	Pu-242	O	Cr	Mn	Fe	Ni	Mo
上部軸方向反射体	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.936E-03	6.757E-04	2.479E-02	4.876E-03	5.521E-04
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.048E-03	8.816E-04	3.233E-02	6.364E-03	7.211E-04
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.048E-03	8.816E-04	3.233E-02	6.364E-03	7.211E-04
	平均	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.344E-03	8.129E-04	2.982E-02	5.868E-03	6.648E-04
上部インシュレータ	4	0.0	0.0	0.0	4.481E-06	2.208E-03	0.0	4.358E-03	7.729E-03	7.530E-04	2.762E-02	5.436E-03	6.160E-04
炉心部	5	1.821E-03	4.966E-04	8.291E-05	7.435E-04	5.328E-03	1.963E-05	1.673E-02	3.550E-03	3.459E-04	1.269E-02	2.497E-03	2.830E-04
	6	1.821E-03	4.966E-04	8.291E-05	7.435E-04	5.328E-03	1.963E-05	1.673E-02	3.550E-03	3.459E-04	1.269E-02	2.497E-03	2.830E-04
	7	1.821E-03	4.966E-04	8.291E-05	7.435E-04	5.328E-03	1.963E-05	1.673E-02	3.550E-03	3.459E-04	1.269E-02	2.497E-03	2.830E-04
	8	1.821E-03	4.966E-04	8.291E-05	7.435E-04	5.328E-03	1.963E-05	1.673E-02	3.550E-03	3.459E-04	1.269E-02	2.497E-03	2.830E-04
	9	1.821E-03	4.966E-04	8.291E-05	7.435E-04	5.328E-03	1.963E-05	1.673E-02	3.550E-03	3.459E-04	1.269E-02	2.497E-03	2.830E-04
	10	1.821E-03	4.966E-04	8.291E-05	7.435E-04	5.328E-03	1.963E-05	1.673E-02	3.550E-03	3.459E-04	1.269E-02	2.497E-03	2.830E-04
	11	1.821E-03	4.966E-04	8.291E-05	7.435E-04	5.328E-03	1.963E-05	1.673E-02	3.550E-03	3.459E-04	1.269E-02	2.497E-03	2.830E-04
	12	1.821E-03	4.966E-04	8.291E-05	7.435E-04	5.328E-03	1.963E-05	1.673E-02	3.550E-03	3.459E-04	1.269E-02	2.497E-03	2.830E-04
	13	1.821E-03	4.966E-04	8.291E-05	7.435E-04	5.328E-03	1.963E-05	1.673E-02	3.550E-03	3.459E-04	1.269E-02	2.497E-03	2.830E-04
	14	1.821E-03	4.966E-04	8.291E-05	7.435E-04	5.328E-03	1.963E-05	1.673E-02	3.550E-03	3.459E-04	1.269E-02	2.497E-03	2.830E-04
	15	1.821E-03	4.966E-04	8.291E-05	7.435E-04	5.328E-03	1.963E-05	1.673E-02	3.550E-03	3.459E-04	1.269E-02	2.497E-03	2.830E-04
平均	1.821E-03	4.966E-04	8.291E-05	7.435E-04	5.328E-03	1.963E-05	1.673E-02	3.550E-03	3.459E-04	1.269E-02	2.497E-03	2.830E-04	
下部インシュレータ	16	0.0	0.0	0.0	4.481E-06	2.208E-03	0.0	4.358E-03	3.709E-03	3.658E-04	1.325E-02	2.608E-03	2.956E-04
下部空間	17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.758E-03	3.662E-04	1.343E-02	2.643E-03	2.996E-04
下部軸方向反射体	18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.935E-03	5.782E-04	2.121E-02	4.174E-03	4.731E-04
	19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.935E-03	5.782E-04	2.121E-02	4.174E-03	4.731E-04
	20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.935E-03	5.782E-04	2.121E-02	4.174E-03	4.731E-04
	平均	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.935E-03	5.782E-04	2.121E-02	4.174E-03	4.731E-04

構造材及びインシュレータの酸素（網掛けの部分）を注目している。

表4-3 構造材の85年報告書の値との差

UNIT*10²⁴個/CC

	上部反射体			上部インシュレータ			炉心燃料			下部インシュレータ		
	計算値	85年報告書値	差 (%)	計算値	85年報告書値	差 (%)	計算値	85年報告書値	差 (%)	計算値	85年報告書値	差 (%)
Pu-239	0.0	0.0		0.0	0.0		1.8211E-03	1.7923E-03	1.61	0.0	0.0	
Pu-240	0.0	0.0		0.0	0.0		4.9663E-04	5.0950E-04	-2.53	0.0	0.0	
Pu-241	0.0	0.0		0.0	0.0		8.2907E-05	8.5361E-05	-2.88	0.0	0.0	
Pu-242	0.0	0.0		0.0	0.0		1.9627E-05	2.0751E-05	-5.41	0.0	0.0	
U-235	0.0	0.0		4.4810E-06	1.8637E-05	-75.96	7.4351E-04	7.4437E-04	-0.12	4.4810E-06	1.8637E-05	-75.96
U-238	0.0	0.0		2.2083E-03	9.1822E-03	-75.95	5.3277E-03	5.3342E-03	-0.12	2.2083E-03	9.1822E-03	-75.95
O	0.0	0.0		4.3582E-03	1.8126E-02	-75.96	1.6726E-02	1.6718E-02	0.05	4.3582E-03	1.8126E-02	-75.96
CR	8.3441E-03	9.0313E-03	-7.61	7.7292E-03	3.5439E-03	118.10	3.5502E-03	3.5439E-03	0.18	3.7086E-03	3.5439E-03	4.65
FE	2.9817E-02	3.2274E-02	-7.61	2.7619E-02	1.2664E-02	118.09	1.2686E-02	1.2664E-02	0.17	1.3250E-02	1.2664E-02	4.62
NI	5.8678E-03	6.3517E-03	-7.62	5.4357E-03	2.4924E-03	118.09	2.4975E-03	2.4924E-03	0.20	2.6084E-03	2.4924E-03	4.65
MO	6.6478E-04	7.1980E-04	-7.64	6.1596E-04	2.8245E-04	118.08	2.8302E-04	2.8245E-04	0.20	2.9560E-04	2.8245E-04	4.66
MN	8.1292E-04	8.7990E-04	-7.61	7.5301E-04	3.4528E-04	118.09	3.4591E-04	3.4528E-04	0.18	3.6581E-04	3.4528E-04	5.95

	下部空間			下部反射体		
	計算値	85年報告書値	差 (%)	計算値	85年報告書値	差 (%)
U-235	0.0	0.0		0.0	0.0	
U-238	0.0	0.0		0.0	0.0	
O	0.0	0.0		0.0	0.0	
CR	3.7581E-03	3.8174E-03	-1.55	5.9348E-03	5.9240E-03	0.18
FE	1.3428E-02	1.3642E-02	-1.57	2.1212E-02	2.1170E-02	0.20
NI	2.6431E-03	2.6848E-03	-1.55	4.1740E-03	4.1664E-03	0.18
MO	2.9956E-04	3.0425E-04	-1.54	4.7306E-04	4.7214E-04	0.19
MN	3.6621E-04	3.7193E-04	-1.54	5.7823E-04	5.7716E-04	0.18

構造材及びインシュレータの酸素（網掛けの部分）を注目している。

インシュレータの差が大きいのはインシュレータのZ方向の長さが違う（85年報告書1.2cm, 今回の計算5.0cm）ためである。体積が増えた分、ウランや酸素は薄くなっており、構造材は上部反射体の3.8cm分が含まれているので濃くなっている。

インシュレータの長さを1.2cmに合わせると酸素の原子数密度は1.8196E-02となり、その差は0.39%となる。

表4-4 各領域の構造材の重量比

	ガスプレナム			上部反射体			炉心燃料・インシュレータ		
	原子数密度	重量g	重量比w/o	原子数密度	重量g	重量比w/o	原子数密度	重量g	重量比w/o
CR	3.47588E-03	0.300113	17.00	8.34413E-03	0.720446	17.00	3.55017E-03	0.306527	17.00
FE	1.24213E-02	1.151863	65.25	2.98175E-02	2.765062	65.25	1.26855E-02	1.176363	65.25
NI	2.44460E-03	0.238257	13.50	5.86776E-03	0.571888	13.50	2.49750E-03	0.243413	13.50
MN	3.38650E-04	0.030894	1.75	8.12924E-04	0.074160	1.75	3.45906E-04	0.031556	1.75
MO	2.78029E-04	0.044293	2.51	6.64778E-04	0.105907	2.50	2.83023E-04	0.045089	2.50
	下部空間			下部反射体					
	原子数密度	重量g	重量比w/o	原子数密度	重量g	重量比w/o			
CR	3.75813E-03	0.324483	17.00	5.93477E-03	0.512418	17.00			
FE	1.34283E-02	1.245245	65.25	2.12119E-02	1.967040	65.26			
NI	2.64307E-03	0.257601	13.50	4.17405E-03	0.406814	13.50			
MN	3.66207E-04	0.033408	1.75	5.78227E-04	0.052750	1.75			
MO	2.99561E-04	0.047724	2.50	4.73059E-04	0.075364	2.50			

第5章
反射体各領域の原子数密度

第5章 反射体各領域の原子数密度

内側反射体（上部、中央、下部）、外側反射体A（中央、中央以外）及び外側反射体Bの各領域で使用されているナトリウム以外の核種について、原子数密度を求めた。

5-1. 反射体の各領域の原子数密度（20℃）

内側反射体は付録10、外側反射体A（中央）及び外側反射体Bは付録11の値を引用した。外側反射体Aの中央部以外の原子数密度は、中央の原子数密度に、中央部以外と中央部のSUSの体積割合の比（0.834/0.757,付録12）を掛けて求めた。

→表5-1参照

5-2. 反射体の各領域の原子数密度（250℃）

表5-1.各反射体の原子数密度（20℃）に20℃と250℃の体積比を掛けて求めた。

→表5-2参照

$$\text{原子数密度}_{250^{\circ}\text{C}} = \text{原子数密度}_{20^{\circ}\text{C}} \times \frac{\text{体積}_{20^{\circ}\text{C}}}{\text{体積}_{250^{\circ}\text{C}}}$$

5-3. 反射体各領域の85年報告書値との差

表5-2.反射体の各領域の原子数密度（250℃）で求めた各領域の原子数密度を85年報告書の値と比べている。

どの領域でも大きな差はない。外側反射体Aの中央部の差が他の集合体との差に比べて大きいのは、もともと1領域しかなかったものが2領域（中央部、中央部以外）になったこと、体積比算出のモデル化方法の違い等のためと考えられるが、85年報告書の原子数密度算出方法がわからないため、はっきりしたことはわからない。

→表5-3参照

5-4. 反射体各領域の構造材の重量比

表5-3をもとに燃料集合体の構造材の材質の仕様を調べた結果、どの領域の核種も付録19に示した仕様の範囲内で一致している。

→表5-4参照

表5-1 反射体の各領域の原子数密度 (20℃)

UNIT*10²⁴個/CC

	CR	MN	FE	NI	MO
内側反射体 上部	7.3780E-03	6.1980E-04	2.8560E-02	3.7510E-03	9.7200E-05
内側反射体 中央	1.1550E-02	9.5150E-04	4.4830E-02	5.6940E-03	9.7200E-05
内側反射体 下部	7.3790E-03	6.1270E-04	2.8570E-02	3.7520E-03	9.7200E-05
外側反射体 A 中央	1.2030E-02	8.8700E-04	4.4040E-02	6.1760E-03	1.2430E-04
外側反射体 A 中央以外	1.3254E-02	9.7722E-04	4.8520E-02	6.8042E-03	1.3694E-04
外側反射体 B	1.4220E-02	1.2400E-03	4.8790E-02	6.1330E-03	0.0

表5-2 反射体の各領域の原子数密度 (250℃)

UNIT*10²⁴個/CC

	CR	MN	FE	NI	MO
内側反射体 上部	7.30632E-03	6.13778E-04	2.82825E-02	3.71456E-03	9.62556E-05
内側反射体 中央	1.14378E-02	9.42255E-04	4.43944E-02	5.63868E-03	9.62556E-05
内側反射体 下部	7.30731E-03	6.06747E-04	2.82924E-02	3.71555E-03	9.62556E-05
外側反射体 A 中央	1.19131E-02	8.78382E-04	4.36121E-02	6.11600E-03	1.23092E-04
外側反射体 A 中央以外	1.31249E-02	9.67729E-04	4.80482E-02	6.73810E-03	1.35613E-04
外側反射体 B	1.40818E-02	1.22795E-03	4.83160E-02	6.07341E-03	0.0

表5-3 反射体各領域の85年報告書の値との差

UNIT*10²⁴個/CC

	内側反射体 上部			内側反射体 中央			内側反射体 下部		
	計算値	85年報告書値	差 (%)	計算値	85年報告書値	差 (%)	計算値	85年報告書値	差 (%)
CR	7.30632E-03	7.29236E-03	0.19	1.14378E-02	1.14204E-02	0.15	7.30731E-03	7.29422E-03	0.18
FE	2.82825E-02	2.82295E-02	0.19	4.43944E-02	4.43127E-02	0.18	2.82924E-02	2.82367E-02	0.20
NI	3.71456E-03	3.70808E-03	0.17	5.63868E-03	5.62836E-03	0.18	3.71555E-03	3.70895E-03	0.18
MO	9.62556E-05	9.60800E-05	0.18	9.62556E-05	9.60800E-05	0.18	9.62556E-05	9.60799E-05	0.18
MN	6.13778E-04	6.12592E-04	0.19	9.42255E-04	9.40500E-04	0.19	6.06747E-04	6.12739E-04	-0.98

	外側反射体A 中央			外側反射体A 中央以外			外側反射体B		
	計算値	85年報告書値	差 (%)	計算値	85年報告書値	差 (%)	計算値	85年報告書値	差 (%)
CR	1.19131E-02	1.16230E-02	2.50	1.31249E-02			1.40818E-02	1.40591E-02	0.16
FE	4.36121E-02	4.25462E-02	2.51	4.80482E-02			4.83160E-02	4.82251E-02	0.19
NI	6.11600E-03	5.97534E-03	2.35	6.73810E-03			6.07341E-03	6.06183E-03	0.19
MO	1.23092E-04	1.22881E-04	0.17	1.23092E-04			0.0	0.0	
MN	8.78382E-04	8.58037E-04	2.37	9.67729E-04			1.22795E-03	1.22558E-03	0.19

表5-4 各領域の構造材の重量比

	内側反射体・上部			内側反射体・中央			内側反射体・下部		
	原子数密度	重量g	重量比w/o	原子数密度	重量g	重量比w/o	原子数密度	重量g	重量比w/o
CR	7.30632E-03	0.630839	17.11	1.14378E-02	0.987558	17.16	7.30632E-03	0.630839	17.11
FE	2.82825E-02	2.622717	71.14	4.43944E-02	4.116820	71.53	2.82924E-02	2.623635	71.15
NI	3.71456E-03	0.362031	9.82	5.63868E-03	0.549561	9.55	3.71555E-03	0.362128	9.82
MN	6.13778E-04	0.055993	1.52	9.42255E-04	0.085959	1.49	6.06747E-04	0.055352	1.50
MO	9.62556E-05	0.015335	0.42	9.62556E-05	0.015335	0.27	9.62556E-05	0.015335	0.42
	外側反射体A・中央			外側反射体A・中央以外			外側反射体B		
	原子数密度	重量g	重量比w/o	原子数密度	重量g	重量比w/o	原子数密度	重量g	重量比w/o
CR	1.19131E-02	1.028596	17.83	1.31249E-02	1.133225	17.83	1.40818E-02	1.215845	19.00
FE	4.36121E-02	4.044275	70.11	4.80482E-02	4.455647	70.11	4.83160E-02	4.480481	70.00
NI	6.11600E-03	0.596082	10.33	6.73810E-03	0.656714	10.33	6.07341E-03	0.591931	9.25
MN	8.78382E-04	0.080132	1.39	9.67729E-04	0.088283	1.39	1.22795E-03	0.112022	1.75
MO	1.23092E-04	0.019610	0.34	1.35613E-04	0.021605	0.34			

第6章

ダミー燃料及び制御棒の各核種 (Na 以外) の原子数密度

第6章 ダミー燃料及び制御棒の各核種（Na以外）の原子数密度

常陽MK-II 初臨界炉心には、ダミー燃料が9体装荷されている。しかし、85年報告書（付録1）ではその原子数密度の値が記されていない。その為、内側反射体の原子数密度をもとにしてダミー燃料の原子数密度を求めた。また、制御棒のNODE1～20（付録23の'MAGI'コードで設定する軸方向の領域分割番号）も同様にして求めた。制御棒の上部及びB₄Cについては'MAGI'コードの出力値から求めた。

6-1.内側反射体核種別原子数密度(20℃)

付録10の'MAGI'コード出力値（内側反射体）より入力。

→表6-1参照

6-2.ダミー燃料及び制御棒のSUSの原子数密度(20℃)

内側反射体とダミー燃料、制御棒の各領域のSUS体積割合（付録12,13,14）の比を表6-1に掛けて、ダミー燃料及び制御棒のSUSの核種別原子数密度を求めた。

→表6-2参照

$$\text{原子数密度}_{\text{ダミー}} = \text{原子数密度}_{\text{内側反射体}} \times \frac{\text{体積割合}_{\text{ダミー}}}{\text{体積割合}_{\text{内側反射体}}}$$

6-3.ダミー燃料及び制御棒のSUSの原子数密度(250℃)

表6-2に20℃と250℃の体積の比を掛けて求めた。

→表6-3参照

$$\text{原子数密度}_{250^\circ\text{C}} = \text{原子数密度}_{20^\circ\text{C}} \times \frac{\text{体積}_{20^\circ\text{C}}}{\text{体積}_{250^\circ\text{C}}}$$

6-4.制御棒上部の原子数密度

制御棒上部領域は、'MAGI'コード出力値のNODE15（付録15）にあたる。NODE15の各核種の原子数密度に20℃と250℃の体積の比を掛けて、制御棒上部の原子数密度を求めた。

→表6-4参照

6-5.制御棒の吸収体部の原子数密度

制御棒の吸収体部（B₄C領域）の原子数密度は、'MAGI'コードの出力値（付録15）に、20℃と250℃の体積の比を掛けて求めた。

→表6-5参照

6-6.85年報告書値との差

制御棒の各核種の原子数密度を85年報告書の値と比較すると、B（ボロン）及びC（炭素）はほとんど差がないが、構造材にかなりの差がある。構造材で差が大きい理由は分からないが、反射体と同じように'MAGI'コードの出力値をもとに算出しているので、信用できる。

また、ダミー燃料はもともとの値がないため、比較できない。

→表6-6参照

6-7.ダミー燃料、制御棒各領域の構造材の重量比

構造材の材質（付録20,21）を調べた結果を表6-7に示す。ダミー燃料と制御棒は内側反射体に体積割合の比をかけて算出したため、多少のズレがあるが、問題ないと思われる。

→表6-7参照

表6-1 内側反射体核種別原子数密度 (20℃)

NODE	UNIT*10 ²⁴ 個/cc				
	Cr	Mn	Fe	Ni	Mo
中央	1.155E-02	9.515E-04	4.483E-02	5.694E-03	9.720E-05

表6-2 ダミー燃料及び制御棒のSUSの原子数密度 (20℃)

	UNIT*10 ²⁴ 個/cc				
	Cr	Mn	Fe	Ni	Mo
ダミー燃料	8.30845E-03	6.84458E-04	3.22483E-02	4.09596E-03	6.99204E-05
制御棒 NODE1~3	2.87963E-03	2.37227E-04	1.11770E-02	1.41962E-03	2.42338E-05
制御棒NODE4	4.72071E-03	3.88896E-04	1.83229E-02	2.32725E-03	3.97275E-05
制御棒NODE5	4.16996E-03	3.43525E-04	1.61852E-02	2.05574E-03	3.50926E-05
制御棒NODE6~7	6.19986E-03	5.10751E-04	2.40641E-02	3.05645E-03	5.21755E-05
制御棒NODE8	3.99687E-03	3.29266E-04	1.55134E-02	1.97040E-03	3.36360E-05
制御棒NODE9~15	4.65777E-03	3.83711E-04	1.80786E-02	2.29622E-03	3.91978E-05
制御棒NODE16~19	1.18018E-03	9.72241E-05	4.58072E-03	5.81812E-04	9.93188E-06
制御棒NODE20	2.45477E-03	2.02226E-04	9.52790E-03	1.21017E-03	2.06583E-05

表6-3 ダミー燃料及び制御棒のSUSの原子数密度 (250℃)

	UNIT*10 ²⁴ 個/cc				
	Cr	Mn	Fe	Ni	Mo
ダミー燃料	8.22772E-03	6.77808E-04	3.19350E-02	4.05616E-03	6.92411E-05
制御棒 NODE1~3	2.85165E-03	2.34922E-04	1.10684E-02	1.40583E-03	2.39983E-05
制御棒NODE4	4.67484E-03	3.85118E-04	1.81449E-02	2.30464E-03	3.93415E-05
制御棒NODE5	4.12944E-03	3.40188E-04	1.60280E-02	2.03576E-03	3.47517E-05
制御棒NODE6~7	6.13963E-03	5.05788E-04	2.38303E-02	3.02676E-03	5.16686E-05
制御棒NODE8	3.95803E-03	3.26067E-04	1.53627E-02	1.95126E-03	3.33092E-05
制御棒NODE9~15	4.61251E-03	3.79983E-04	1.79029E-02	2.27391E-03	3.88170E-05
制御棒NODE16~19	1.16871E-03	9.62795E-05	4.53622E-03	5.76159E-04	9.83538E-06
制御棒NODE20	2.43092E-03	2.00261E-04	9.43533E-03	1.19841E-03	2.04576E-05

表6-4 制御棒上部の原子数密度

	UNIT*10 ²⁴ 個/cc				
	Cr	Mn	Fe	Ni	Mo
20℃	5.11700E-03	4.98600E-04	1.82900E-02	3.59900E-03	4.07900E-04
250℃	5.06728E-03	4.93756E-04	1.81123E-02	3.56403E-03	4.03937E-04

表6-5 制御棒の吸収体部 (B₄C領域) の原子数密度

	UNIT*10 ²⁴ 個/cc		
	B-10	B-11	C
20℃	2.27400E-02	2.28800E-03	6.32800E-03
250℃	2.25191E-02	2.26577E-03	6.26652E-03

表6-6 制御棒の85年報告書値との差

	制御棒上部			吸収体部		
	計算値	85年報告書値	差 (%)	計算値	85年報告書値	差 (%)
CR	5.06728E-03	1.83577E-03	176.030	2.85165E-03	2.85614E-03	-0.157
MN	4.93756E-04	1.78857E-04	176.062	2.34922E-04	2.78269E-04	-15.577
FE	1.81123E-02	6.56025E-03	176.092	1.10684E-02	1.02066E-02	8.443
NI	3.56403E-03	1.29111E-03	176.044	1.40583E-03	2.00873E-03	-30.014
MO	4.03937E-04	1.46312E-04	176.079	2.39983E-05	2.27636E-04	-89.458
B-10				2.25191E-02	2.24508E-02	0.304
B-11				2.26577E-03	2.26884E-03	-0.135
C				6.26652E-03	6.21170E-03	0.883

	制御棒下部			引抜き部		
	計算値	85年報告書値	差 (%)	計算値	85年報告書値	差 (%)
CR	4.05178E-03	5.05839E-03	-19.900	1.42115E-03	1.17525E-03	20.923
MN	3.33182E-04	4.92831E-04	-32.394	1.17076E-04	1.14503E-04	2.247
FE	1.58165E-02	1.80765E-02	-12.502	5.51604E-03	4.19984E-03	31.339
NI	1.99547E-03	3.55758E-03	-43.909	7.00610E-04	8.26559E-04	-15.238
MO	3.40310E-05	4.03156E-04	-91.559	1.19598E-05	9.36683E-05	-87.232

制御棒の下部及び引き抜き部は報告書と対応するNODE（下部：4～15、引き抜き部：16～20）を平均した。

表6-7 各領域の構造材の重量比

	ダミー燃料			制御棒上部		
	原子数密度	重量g	重量比w/o	原子数密度	重量g	重量比w/o
CR	8.22772E-03	0.710395	17.16	5.06728E-03	0.437518	17.00
FE	3.19350E-02	2.961421	71.53	1.81123E-02	1.679605	65.26
NI	4.05616E-03	0.395325	9.55	3.56403E-03	0.347360	13.50
MN	6.77808E-04	0.061834	1.49	4.93756E-04	0.045044	1.75
MO	6.92411E-05	0.011031	0.27	4.03937E-04	0.064352	2.50
制御棒 NODE1~3			制御棒NODE4			
	原子数密度	重量g	重量比w/o	原子数密度	重量g	重量比w/o
CR	2.85165E-03	0.246216	17.16	4.67484E-03	0.403634	17.16
FE	1.10684E-02	1.026402	71.53	1.81449E-02	1.682626	71.53
NI	1.40583E-03	0.137016	9.55	2.30464E-03	0.224616	9.55
MN	2.34922E-04	0.021431	1.49	3.85118E-04	0.035133	1.49
MO	2.39983E-05	0.003823	0.27	3.93415E-05	0.006268	0.27

制御棒のNODE5~20の重量比はNODE1~4と同じである。

第7章
各領域の Na の原子数密度

第7章 各領域のNaの原子数密度

ナトリウムは、集合体が膨張すると流量が増加する。しかし、ナトリウムの体積比（Na領域とNa以外の領域の比）は膨張の前後で変わらない。この性質を考慮し、燃料集合体炉心部のナトリウムの原子数密度を7-1～7-2の手順で求めた。

炉心部以外の領域は、'MAGI'コードの出力値より求め、反射体やダミー燃料はナトリウムの体積比があるのでその値を使用して求めた。

7-1.燃料集合体の炉心部におけるナトリウム体積割合

燃料集合体の炉心部におけるNaの体積割合を求める。

- ①集合体の配列ピッチを8.15cmとし、集合体の全断面積を求める。
- ②ラップ管部の断面積を求めるために、内外対面間距離を原子炉設置変更許可申請書（高速実験炉設置変更）（変更 その11まで）より得た。
- ③ピン及びワイヤー（ワイヤーピッチは無視）の一本あたりの断面積を求め、燃料集合体（127ピン）の炉心部全体でのそれぞれの断面積を求めた。
- ④上記で求めた①の断面積から②③の断面積を引くことによりナトリウム領域の断面積が求まる。
- ⑤ナトリウムの体積割合は、④のナトリウム領域の断面積を①の集合体全断面積で除することにより求めた。

→表7-1参照

7-2.炉心部でのナトリウムの原子数密度

冷却材密度の物性式*より求めたナトリウムの密度に7-1で求めた体積割合を掛け、炉心部での250℃での密度及び原子数密度を求めた。

また、'MAGI'コードの出力値（付録9）におけるナトリウムの原子数密度は370℃である。そのため、370℃における原子数密度も同時に求めた。その結果、370℃における原子数密度は'MAGI'コードの出力値と一致した。

→表7-2参照

$$\text{原子数密度} = \text{密度} \times \frac{\text{アボガドロ数}}{\text{原子量}}$$

*) Thermophysical Properties of Sodium ANL-7323(1967)より
ナトリウムの原子量は22.9898（理科年表 1995 より）

7-3.反射体、ダミー燃料及び制御棒のNaの原子数密度

反射体、ダミー燃料、制御棒のナトリウムの原子数密度は、それぞれの体積比（付録12,13,14）があるので、ナトリウム（100%）の原子数密度にそれぞれの体積比を掛けて原子数密度を求めた。

→表7-3参照

7-4.NODE別ナトリウムの原子数密度

'MAGI'コードの出力値は重核種や構造材の原子数密度は20℃であるが、ナトリウムの原子数密度のみ370℃である。そのため、370℃と250℃の原子数密度の比を掛けて250℃の原子数密度を求めた。

→表7-4参照

7-5.ナトリウムの85年報告書値との差

炉心部は表7-2から、ダミー燃料及び制御棒は表7-3から、その他は表7-4の値を85年報告書の原子数密度と比較した。その結果、ほとんどの領域で85年報告書の値と一致した。しかし、下部インシュレータと外側反射体A（中央）、制御棒上部で大きな差がある。

外側反射体A（中央）はもともと1領域だったものが2領域になったこと、体積比算出のモデル化方法の違い等のためと考えられるが、85年報告書当時の算出方法がわからないためははっきりしない。しかし、同様にして原子数密度を求めた内側反射体等がほとんど一致しているため、信頼できる。

制御棒上部は構造材の原子数密度でも大きな差があり、また、同様にして求めた制御棒の吸収体部や下部領域で差があまりないことから、信頼できる。

インシュレータは炉心部と同じ構造なので、最終的には炉心部と同じ値を使用する。

→表7-5参照

表7-1(1) 集合体の各対面に対する断面積

	対面間距離 (cm)	面積 (cm ²)
集合体の配列ピッチ	8.15	57.5236
ラッパ管外対面	7.85	53.3667
ラッパ管内対面	7.47	48.3250
ラッパ管の断面積		5.0417

表7-1(2) ピン及びワイヤーの断面積

	直径 (cm)	面積 (cm ²)	炉心部全体での面積
ピン	0.55	0.2376	30.1730
ワイヤー	0.09	0.0064	0.8079

Naの流れる面積	21.5009
Naの体積比	0.3738

表7-2 炉心部のナトリウムの原子数密度

温度 (°C)	100%密度(g/cc)	炉心部での密度(g/cc)	原子数密度(*10 ²⁴ 個/cc)
250	0.89174	0.33331	8.73107E-03
370	0.86328	0.32267	8.45240E-03

表7-3 各反射体及びダミー燃料、制御棒のNaの原子数密度
UNIT*10²⁴個/cc

Na100%		2.33591E-02
内側反射体 中央	(0.266)	6.21351E-03
内側反射体 中央以外	(0.530)	1.23803E-02
外側反射体A 中央	(0.243)	5.67625E-03
外側反射体A 中央以外	(0.166)	3.87761E-03
外側反射体B	(0.195)	4.55502E-03
ダミー燃料	(0.472)	1.10255E-02
制御棒 NODE1~3	(0.557)	1.30110E-02
制御棒 NODE4	(0.596)	1.39220E-02
制御棒 NODE5	(0.735)	1.71689E-02
制御棒 NODE6~7	(0.606)	1.41556E-02
制御棒 NODE8	(0.746)	1.74259E-02
制御棒 NODE9~15	(0.704)	1.64448E-02
制御棒 NODE16~19	(0.925)	2.16071E-02
制御棒 NODE20	(0.844)	1.97151E-02

*括弧内はそれぞれのナトリウムの体積比である。

表7-4 NODE別ナトリウムの原子数密度

UNIT*10²⁴個/CC

	NODE	370℃	250℃
上部軸方向反射体	1	8.486E-03	8.76577E-03
	2	8.452E-03	8.73065E-03
	3	8.452E-03	8.73065E-03
	平均	8.463E-03	8.74236E-03
上部インシュレータ	4	8.452E-03	8.73065E-03
炉心部	5	8.452E-03	8.73065E-03
	6	8.452E-03	8.73065E-03
	7	8.452E-03	8.73065E-03
	8	8.452E-03	8.73065E-03
	9	8.452E-03	8.73065E-03
	10	8.452E-03	8.73065E-03
	11	8.452E-03	8.73065E-03
	12	8.452E-03	8.73065E-03
	13	8.452E-03	8.73065E-03
	14	8.452E-03	8.73065E-03
	15	8.452E-03	8.73065E-03
	平均	8.452E-03	8.73065E-03
	下部インシュレータ	16	1.509E-02
下部空間	17	1.719E-02	1.77567E-02
下部軸方向反射体	18	1.404E-02	1.45029E-02
	19	1.404E-02	1.45029E-02
	20	1.404E-02	1.45029E-02
	平均	1.404E-02	1.45029E-02
制御棒	上部	1.530E-02	1.58044E-02
内側反射体	中央	6.022E-03	6.22054E-03
	中央以外	1.199E-02	1.23853E-02
外側反射体A	中央	4.564E-03	4.71447E-03
	中央以外	3.118E-03	3.22058E-03
外側反射体B		4.412E-03	4.55746E-03

370℃と250℃での原子数密度の比は 1.03297 である。

表7-5 ナトリウムの85年報告書値との差

UNIT*10²⁴個/cc

	上部軸方向 反射体	上部 インシュレータ	炉心部	下部 インシュレータ	下部空間	下部軸方向 反射体	内側反射体 中央
計算値	8.74236E-03	8.73065E-03	8.73107E-03	1.55875E-02	1.77567E-02	1.45029E-02	6.22054E-03
85年報告書値	8.73042E-03	8.73042E-03	8.73043E-03	8.73242E-03	1.76545E-02	1.45056E-02	6.22030E-03
差 (%)	0.14	0.00	0.01	78.50	0.58	-0.02	0.00

	内側反射体 中央以外	外側反射体 A 中央	外側反射体 A 中央以外	外側反射体 B	ダミー燃料	制御棒 上部	制御棒 吸収体部
計算値	1.23853E-02	4.71447E-03	3.22058E-03	4.55746E-03	1.10255E-02	1.58044E-02	1.30110E-02
85年報告書値	1.23826E-02	6.41819E-03		4.55693E-03		2.06168E-02	1.30130E-02
差 (%)	0.02	-26.55		0.01		-23.34	-0.02

	制御棒 下部*	制御棒 引き抜き部*
計算値	1.59951E-02	2.12287E-02
85年報告書値	1.57995E-02	2.16042E-02
差 (%)	1.24	-1.74

*：制御棒の下部及び引き抜き部は85年報告書と対応するNODE（下部：4～15、引き抜き部：16～20）を平均した。

第 8 章
中性子源の原子数密度

第 8 章 中性子源の原子数密度

8-1.体積比の計算

中性子源の体積比を求めるために、中性子源集合体の図面（図面番号 0KJ001002-C 及び 2KJ001005-B）を入手し、それに従い体積比を計算した。今回モデル化した中性子源の体系を図8-1に示す。今回は中性子源を上部、中央部、下部の3領域に分けて計算した。上部は炉心中心から上に287mm～1240mmまで、中央部は炉心中心～上下に287mmまで、下部は炉心中心から下に287mm～1071mmとした。なお、今回体積比を計算した以外の領域のエントランスノズルとハンドリングヘッドは考慮しなかった。以下に体積比を求めた方法を上部を例にして記す（図8-2）。

- a) 中性子源上部におけるラップ管などの各部品の軸方向長さを計算。
- b) 各部品がある箇所断面における割合を計算。
- c) a,bより中性子源上部における割合を計算。
- d) SUS等同じ種類ごとに分ける。

→表8-1参照

8-2.アンチモン、ベリリウム、酸素の原子数密度

アンチモン、ベリリウム、酸素の原子数密度を計算した結果を示す。計算方法は以下の通りである。

- a) 密度とアボガドロ数、原子量から原子数を計算。
- b) 求めた原子数に体積比をかけて、20℃の原子数密度を計算。
- c) 表3-2の20℃と250℃の体積比を20℃の原子数密度にかけて250℃の原子数密度を求める。

ベリリウムの密度は1.84g/ccとし、その中に98w/oのBeと1.5w/oのBeOも含まれている。なお、残りの0.5w/oは酸素とした。そのため、密度1.84g/ccの98.54w/oをベリリウム、1.46w/oを酸素とした。天然のアンチモン（密度6.6g/cc）はSB-121とSB-123が混ざっている。今回の計算では理科年表の平成8年版に基づき、SB-121とSB-123の存在比をそれぞれ57.36%,42.64%とした。

→表8-2参照

8-3.ナトリウムの原子数密度

ナトリウムの原子数密度を計算した結果を示す。計算方法は以下の通りである。

- a) ナトリウムの250℃での100%密度は表7-3で計算しているので、その100%密度とアボガドロ数、原子量から原子数を計算。
- b) 求めた原子数にナトリウムの体積比をかけて、250℃の原子数密度を計算。

→表8-3参照

8-4.SUSの各核種の原子数密度

SUSの各核種の原子数密度を求めた結果を示す。計算方法は以下の通りである。

a) SUSの密度にそれぞれの核種の重量比をかけてそれぞれの密度を求める。なお、重量比は燃料部のSUSの重量比（付録17）を使用し、SUS316の密度はJIS記載値の 7.98g/cm^3 を使用した。

b) 密度とアボガドロ数、原子量から原子数を計算

c) 求めた原子数に体積比をかけて、 20°C 原子数密度を計算

d) 20°C と 250°C の体積比を 20°C の原子数密度にかけて 250°C の原子数密度を求める
→表8-4参照

今回再評価した、中性子源の上部、中央部、下部の原子数密度を表8-5にまとめる。

表8-1 図8-1より求めた中性子源の体積比

	上部	中央部	下部
SB	0.000	0.030	0.000
BE	0.018	0.469	0.021
SUS	0.235	0.225	0.627
NA	0.573	0.255	0.351
AIR	0.174	0.021	0.001

表8-2 SB,Be,Oの原子数密度

領域	核種	密度(g/cc)	原子数(1cc中)*	体積比	原子数密度(20℃)*	原子数密度(250℃)*
上部	Be+BeO	1.840	3.437E-02	0.018	6.1866E-04	6.1265E-04
	Be (純度98.54%)	1.813	1.212E-01	0.018	2.1808E-03	2.1597E-03
	O (BEの1.46%)	0.027	1.011E-03	0.018	1.8201E-05	1.8024E-05
中央部	Be+BeO	1.840	3.437E-02	0.469	1.6119E-02	1.5963E-02
	Be (純度98.54%)	1.813	1.212E-01	0.469	5.6823E-02	5.6271E-02
	O (BEの1.46%)	0.027	1.011E-03	0.469	4.7423E-04	4.6962E-04
	Sb	6.600	3.264E-02	0.030	9.7932E-04	9.6980E-04
	Sb-121(存在比57.36%)	3.786	1.886E-02	0.030	5.6570E-04	5.6020E-04
	Sb-123(存在比42.64%)	2.814	1.379E-02	0.030	4.1368E-04	4.0966E-04
下部	Be+BeO	1.840	3.437E-02	0.021	7.2177E-04	7.1475E-04
	Be (純度98.54%)	1.813	1.212E-01	0.021	2.5443E-03	2.5196E-03
	O (BEの1.46%)	0.027	1.011E-03	0.021	2.1234E-05	2.1028E-05

* UNIT *10²⁴個/cc

250℃燃料体積(cm)	3194.837
20℃燃料体積(cm)	3163.796
体積比	0.9903

表8-3 Naの原子数密度(250°C)

領域	密度(g/cc)	原子数(10^{24} 個/cc)	体積比	原子数密度(10^{24} 個/cc)
上部	0.892	2.336E-02	0.573	1.3385E-02
中央部	0.892	2.336E-02	0.255	5.9566E-03
下部	0.892	2.336E-02	0.351	8.1990E-03

表8-4 SUSの各核種の原子数密度

* UNIT *10²⁴個/cc

領域	核種	重量比 (%)	密度(g/cc)	原子数(10 ²⁴ 個/cc)	原子数密度(20℃)*	原子数密度(250℃)*
上部 (体積比 0.235)	CR	17.00	1.357	1.57120E-02	3.69232E-03	3.65645E-03
	MN	1.75	0.140	1.53080E-03	3.59738E-04	3.56243E-04
	FE	65.25	5.207	5.61500E-02	1.31952E-02	1.30670E-02
	NI	13.50	1.077	1.10535E-02	2.59756E-03	2.57232E-03
	MO	2.50	0.200	1.25226E-03	2.94281E-04	2.91421E-04
中央部 (体積比 0.225)	CR	17.00	1.357	1.57120E-02	3.53520E-03	3.50085E-03
	MN	1.75	0.140	1.53080E-03	3.44430E-04	3.41083E-04
	FE	65.25	5.207	5.61500E-02	1.26337E-02	1.25110E-02
	NI	13.50	1.077	1.10535E-02	2.48703E-03	2.46286E-03
	MO	2.50	0.200	1.25226E-03	2.81758E-04	2.79021E-04
下部 (体積比 0.627)	CR	17.00	1.357	1.57120E-02	9.85143E-03	9.75571E-03
	MN	1.75	0.140	1.53080E-03	9.59811E-04	9.50486E-04
	FE	65.25	5.207	5.61500E-02	3.52060E-02	3.48640E-02
	NI	13.50	1.077	1.10535E-02	6.93052E-03	6.86318E-03
	MO	2.50	0.200	1.25226E-03	7.85166E-04	7.77537E-04

SUS 316 の密度 7.98g/cc (JIS記載値)

重量比は燃料集合体炉心部の重量比と同じとした。

250℃燃料体積(cm ³)	3194.8368
20℃燃料体積(cm ³)	3163.7965
体積比	0.9903

表8-5 中性子源の原子数密度 (UNIT*10²⁴個/cc)

核種	上部	中央部	下部
BE	2.15965E-03	5.62709E-02	2.51959E-03
SB-121	0.0	5.60202E-04	0.0
SB-123	0.0	4.09662E-04	0.0
O	1.80239E-05	4.69624E-04	2.10279E-05
NA	1.33847E-02	5.95656E-03	8.19902E-03
CR	3.65645E-03	3.50085E-03	9.75571E-03
MN	3.56243E-04	3.41083E-04	9.50486E-04
FE	1.30670E-02	1.25110E-02	3.48640E-02
NI	2.57232E-03	2.46286E-03	6.86318E-03
MO	2.91421E-04	2.79021E-04	7.77537E-04

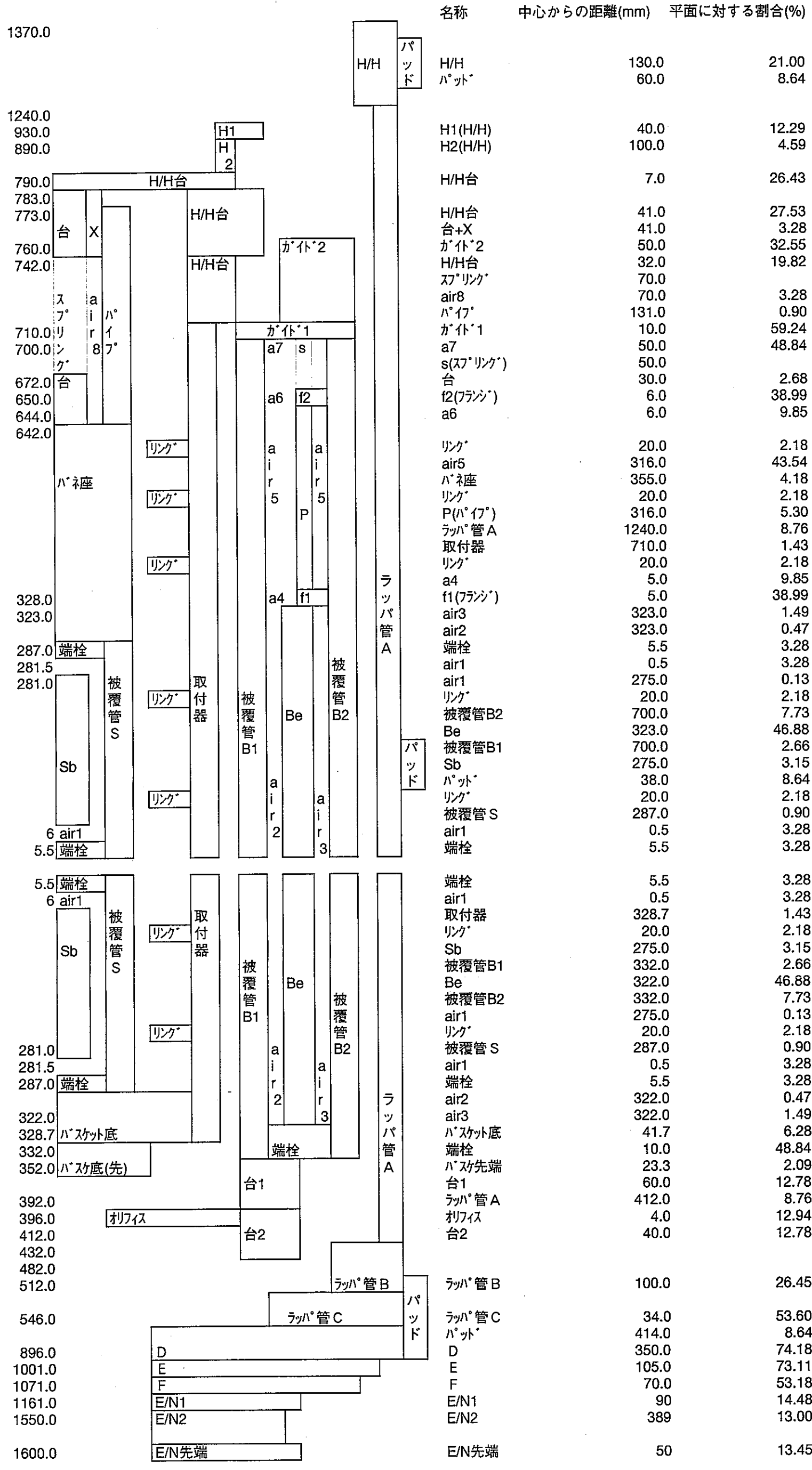
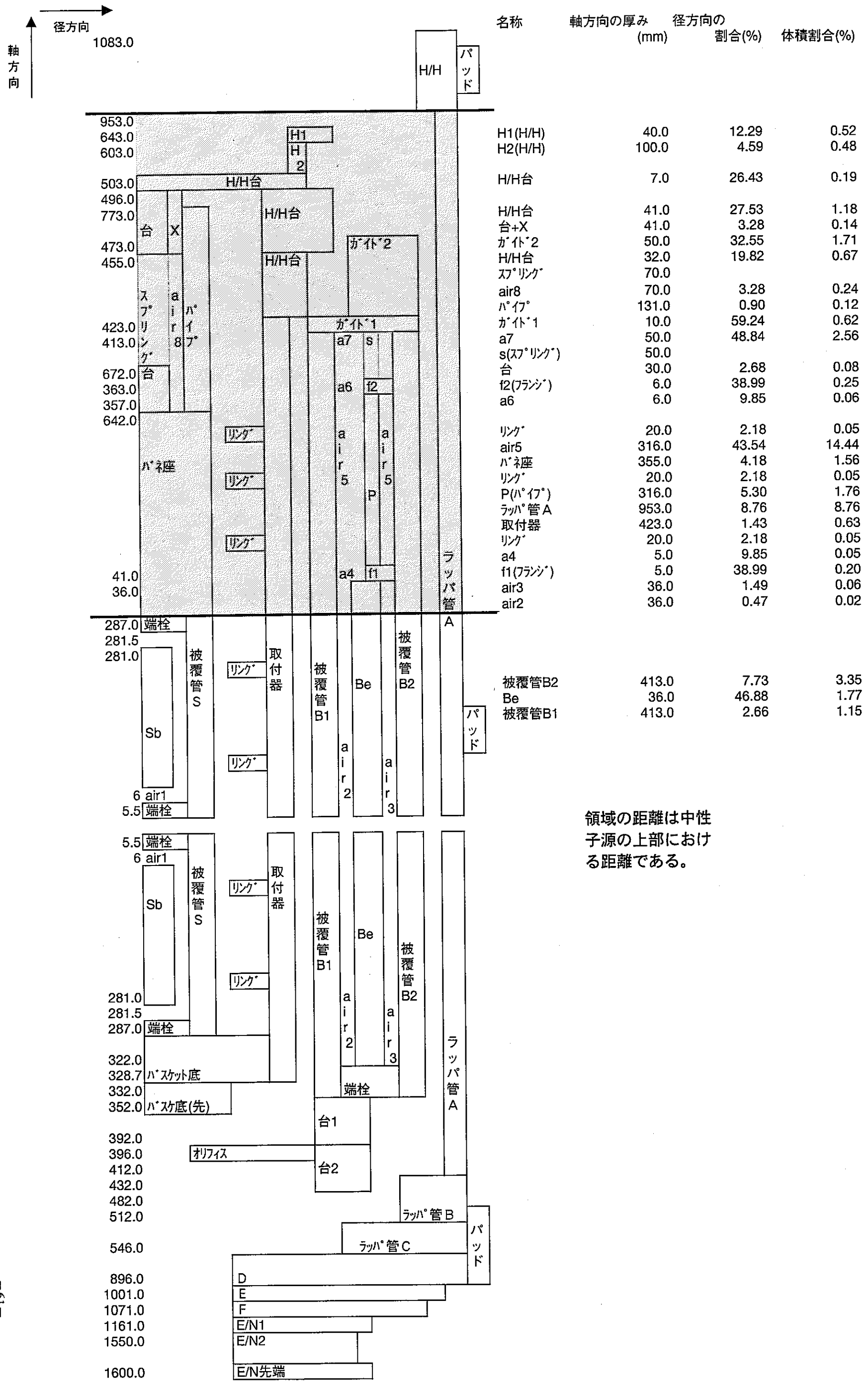


図8-1 常陽MK-II 中性子源モデル図



領域の距離は中性子源の上部における距離である。

図8-2 常陽MK-II 中性子源上部体積比計算方法

第9章
燃料領域原子数密度の誤差評価

第9章 燃料領域原子数密度の誤差評価

燃料集合体炉心部でのウラン同位体及びプルトニウム同位体における原子数密度の誤差評価を行った。今回の評価で含まれる原子数密度の誤差要因は、ペレット重量、Pu含有率、同位体組成比である。ここでの誤差は、全て1 σ レベルである。

9-1.誤差要因

○ペレット重量誤差

ペレット重量そのものを測定していて、その測定精度は100g当たり ± 0.01 mg（付録24）ということなので、無視する。

○含有率誤差

プルトニウム及びウランの含有率は、一つの焼結ロットに対して $\pm 0.4\%$ （付録24）の統計誤差（1回の測定ごとのランダム誤差）である。燃料で使われている焼結ロットの種類は、80ロット（図9-1）ある。含有率の誤差は、以下の式になるが、図9-1に示した各焼結ロットのピン本数のばらつきによる重みを無視した。

$$\text{含有率測定誤差} = \frac{\text{含有率測定誤差}}{\sqrt{\text{焼結ロット測定数}(80)}}$$

○同位体組成比誤差

プルトニウムの同位体組成比の統計誤差（1回の測定ごとのランダム誤差）は付録24より、 $\pm 0.5\%$ （Pu-238）、 $\pm 0.1\%$ （Pu-239）、 $\pm 0.3\%$ （Pu-240）、 $\pm 0.5\%$ （Pu-241）、 $\pm 0.5\%$ （Pu-242）である。プルトニウムの同位体組成比の誤差は、測定が8種類の原料粉ロットに対して行われたので、以下の式になる。

$$\text{Pu : 組成比測定誤差} = \frac{\text{組成比測定誤差}}{\sqrt{\text{原料粉測定数}(8)}}$$

また、ウランの同位体組成比の統計誤差（1回の測定ごとのランダム誤差）は、 $\pm 0.05\%$ （U-235）である。U-238については、誤差を考慮したときにもU-235とU-238の組成比が合計で100%になる相関を考え、 $\pm 0.0069\%$ とする。ただし、U-235とU-238の組成比は、12.11%、87.89%である。Uの同位体組成比の誤差は、測定が80種類の焼結ロットに対して行われたので、以下の式になる。

$$\text{U : 組成比測定誤差} = \frac{\text{組成比測定誤差}}{\sqrt{\text{焼結ロット測定数}(80)}}$$

○原子数密度誤差

上記の含有率と同位体組成比の誤差より、原子数密度の誤差は以下の式になる。

$$\text{原子数密度誤差} = \sqrt{\text{含有率測定誤差}^2 + \text{組成比測定誤差}^2}$$

9-2.結果

各PuとU同位体の原子数密度の誤差結果を表9-1に示す。誤差は0.2%以下であり、臨界性への影響が大きいPu-239やU-235の原子数密度誤差は0.1%以下である。また、誤差の大きいものは原子数密度の小さなものである。

表9-1 原子数密度の誤差

	原子数密度	ERROR(%)
PU-238	3.31612E-06	0.1823
PU-239	1.79589E-03	0.0570
PU-240	5.02866E-04	0.1151
PU-241	7.51024E-05	0.1823
PU-242	1.67930E-05	0.1823
U-235	7.46360E-04	0.0451
U-238	5.34839E-03	0.0447

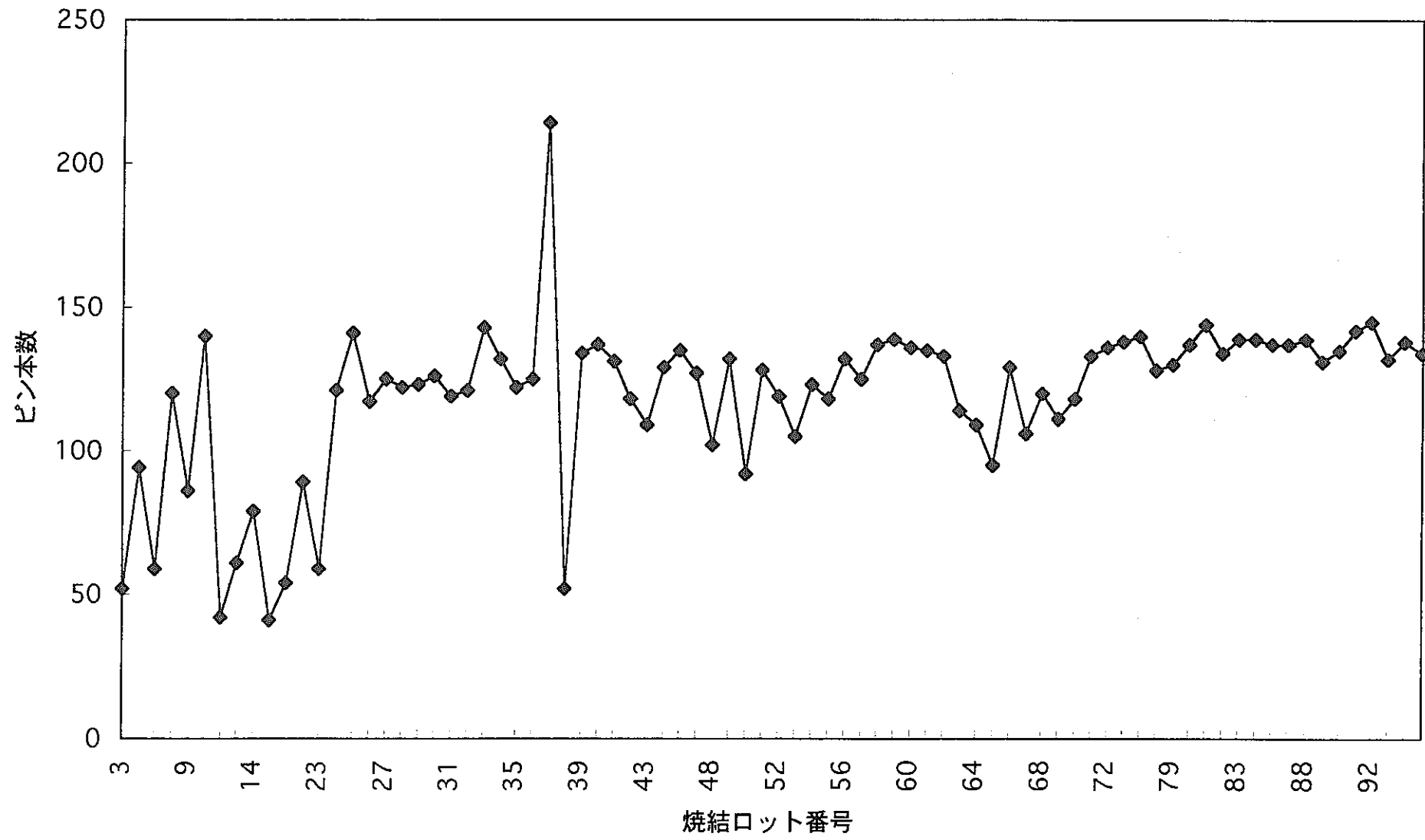


図9-1 焼結ロットのピン本数

第10章
再評価した原子数密度の一覧

第10章 再評価した原子数密度の一覧

この章では、今までに再評価した原子数密度を一覧表としてまとめる。同じ領域で2つの値がでてきたもの（炉心部の重金属など）については次の①～④の順での出典を優先する。だがあまり差はない。

- ①炉心ペレットの原料粉ミルシート
- ②集合体毎のPu,U組成比及び核物質重量
- ③MAGI入力データ
- ④体積比による算出

また、上記には当てはまらないもの、値を加工したものについては以下の通りである。

- 炉心部の酸素については第2章表8のOxygen⁹⁾の値を使用する。
- インシュレータにおいては、MAGIの入力値のZ方向は5cmであるが実際は1.2cmである。そのために、U同位体及び酸素についてはMAGIの入力値から算出した値を1.2cmまで濃くして使用し、構造材やナトリウムは炉心部の値を使用する。
- 制御棒においては、領域数が増えたため、上部及びB₄CはMAGIの入力値から求めた値を使用し、その他は体積比から求めた値を使用する。NODE4のAL₂O₃の原子数密度は、他炉心のAL₂O₃プレートの原子数密度データ（付録22）の値をそのまま使用した。

これらのことをふまえた全領域の原子数密度の一覧を表10-1に示す。そのときのRZ体系図を図10-1に示す。実際の性能試験での初臨界確認は、51体炉心で行われ、また温度係数測定や制御棒仮較正などの初臨界炉心に対する試験も51体炉心で実施された。しかし、その後の周辺燃料価値データにより、実際は50体炉心ぎりぎり最小臨界が達成されていたと評価されたため、「常陽」Mk-II炉心の最小臨界モデルとしては50体炉心とするのが適当である。このため、図10-1に示したRZ体系図の幾何学寸法は50体炉心のものとした。ただし、原子数密度については、51体炉心と50体炉心の差はほとんどないため、煩雑さを避けて51体炉心のものとしている。

表10-1、図10-1共に、斜線部が今回原子数密度を再評価した領域である。体系は、制御棒の領域数が増えたこと、外側反射体Aが上部、中央部、下部（上部と下部の原子数密度は同じ）の3領域になったこと、軸方向の長さが線膨張率の違いのために多少異なっていることが、過去の体系との違いである。

表10-2には、85年報告書値と今回再評価した原子数密度を比較した結果を示す。

- (1) 燃料集合体の炉心部における重核種の原子数密度の変更は、Pu-239やU-235、U-238などの主要な核種については0.2～0.3%であった。しかし、今回の見直しのきっかけとなったPu-241は-12%と大きく減少し、85年評価値がPu-241の崩壊を考慮しない製造時のままのデータを基にしていたと推定される。

- (2) 燃料以外では、制御棒と外側反射体Aの原子数密度が大きく変わった。外側反射体Aは以前は1領域だったものが、今回の評価により2領域になったため、85年報告書値と今回再評価した中央部を比較しているためである。制御棒の差が大きい理由は不明であるが、反射体等と同様に、"MAGI"のデータをもとにした今回の評価値を採用する。

表10-1 常陽MK-II 250℃での原子数密度 (1/2)

UNIT*10²⁴個/CC

		H/H	ガスブレナム	上部反射体	上部インシュレータ	炉心燃料	下部インシュレータ	下部空間	下部反射体	
1	948	PU-238	0.0	0.0	0.0	0.0	3.31612E-06	0.0	0.0	
2	949	PU-239	0.0	0.0	0.0	0.0	1.79589E-03	0.0	0.0	
3	940	PU-240	0.0	0.0	0.0	0.0	5.02866E-04	0.0	0.0	
4	941	PU-241	0.0	0.0	0.0	0.0	7.51024E-05	0.0	0.0	
5	942	PU-242	0.0	0.0	0.0	0.0	1.67930E-05	0.0	0.0	
6	951	AM-241	0.0	0.0	0.0	0.0	8.42600E-06	0.0	0.0	
7	925	U-235	0.0	0.0	0.0	1.87097E-05	7.46360E-04	1.87097E-05	0.0	
8	928	U-238	0.0	0.0	0.0	9.21819E-03	5.34839E-03	9.21819E-03	0.0	
9	8	OXYGEN	0.0	0.0	0.0	1.81957E-02	1.67617E-02	1.81957E-02	0.0	
10	11	NA	1.59522E-02	8.83207E-03	8.74236E-03	8.73107E-03	8.73107E-03	8.73107E-03	1.77567E-02	1.45029E-02
11	24	CR	3.61913E-03	3.47588E-03	8.34413E-03	3.55017E-03	3.55017E-03	3.55017E-03	3.75813E-03	5.93477E-03
12	26	FE	1.29332E-02	1.24213E-02	2.98175E-02	1.26855E-02	1.26855E-02	1.26855E-02	1.34283E-02	2.12119E-02
13	28	NI	2.54535E-03	2.44460E-03	5.86776E-03	2.49750E-03	2.49750E-03	2.49750E-03	2.64307E-03	4.17405E-03
14	42	MO	2.88447E-04	2.78029E-04	6.64778E-04	2.83023E-04	2.83023E-04	2.83023E-04	2.99561E-04	4.73059E-04
15	25	MN	3.52607E-04	3.38650E-04	8.12924E-04	3.45906E-04	3.45906E-04	3.45906E-04	3.66207E-04	5.78227E-04
16	105	BORON-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	115	BORON-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	6	CARBON	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

		E/N	ダミー燃料	内側反射体・上部	内側反射体・中央	内側反射体・下部	外側反射体(A) 中央	外側反射体(A) 中央以外	外側反射体(B)	
1	948	PU-238	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	949	PU-239	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	940	PU-240	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	941	PU-241	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	942	PU-242	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	951	AM-241	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
7	925	U-235	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
8	928	U-238	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
9	8	OXYGEN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10	11	NA	1.56473E-02	1.10255E-02	1.23853E-02	6.22054E-03	1.23853E-02	4.71447E-03	3.22058E-03	4.55746E-03
11	24	CR	5.16019E-03	8.22772E-03	7.30632E-03	1.14378E-02	7.30731E-03	1.19131E-02	1.31249E-02	1.40818E-02
12	26	FE	1.84403E-02	3.19360E-02	2.82825E-02	4.43944E-02	2.82924E-02	4.36121E-02	4.80482E-02	4.83160E-02
13	28	NI	3.62918E-03	4.05616E-03	3.71456E-03	5.63868E-03	3.71555E-03	6.11600E-03	6.73810E-03	6.07341E-03
14	42	MO	4.11270E-04	6.92411E-05	9.62556E-05	9.62556E-05	9.62556E-05	1.23092E-04	1.23092E-04	0.0
15	25	MN	5.02750E-04	6.77808E-04	6.13778E-04	9.42255E-04	6.06747E-04	8.78382E-04	9.67729E-04	1.22795E-03
16	105	BORON-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	115	BORON-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	6	CARBON	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表10-1 常陽MK-II 250℃での原子数密度 (2/2)

UNIT*10²⁴個/CC

		制御棒上部	制御棒 NODE1~3	制御棒 NODE4	制御棒 NODE5	制御棒 NODE6~7	制御棒 NODE8	制御棒 NODE9~15	制御棒 NODE16~19
1	948	PU-238	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	949	PU-239	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	940	PU-240	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	941	PU-241	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	942	PU-242	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	951	AM-241	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	925	U-235	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	928	U-238	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	8	OXYGEN	0.0	0.0	5.69502E-02	0.0	0.0	0.0	0.0
10	11	NA	1.58044E-02	1.30110E-02	1.39220E-02	1.71689E-02	1.41556E-02	1.74259E-02	1.64448E-02
11	24	CR	5.06728E-03	2.85165E-03	4.67484E-03	4.12944E-03	6.13963E-03	3.95803E-03	4.61251E-03
12	26	FE	1.81123E-02	1.10684E-02	1.81449E-02	1.60280E-02	2.38303E-02	1.53627E-02	1.79029E-02
13	28	NI	3.56403E-03	1.40583E-03	2.30464E-03	2.03576E-03	3.02676E-03	1.95126E-03	2.27391E-03
14	42	MO	4.03937E-04	2.39983E-05	3.93415E-05	3.47517E-05	5.16686E-05	3.33092E-05	3.88170E-05
15	25	MN	4.93756E-04	2.34922E-04	3.85118E-04	3.40188E-04	5.05788E-04	3.26067E-04	3.79983E-04
16	105	BORON-10	0.0	2.25191E-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	115	BORON-11	0.0	2.26577E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	6	CARBON	0.0	6.26652E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	13	AL	0.0	0.0	3.77062E-02	0.0	0.0	0.0	0.0

		制御棒 NODE20	特燃B(J)上、下 インシュレータ	特燃B(J)炉心部	Matrix	中性子源上部	中性子源中央部	中性子源下部
1	948	PU-238	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	949	PU-239	0.0	0.0	4.19265E-04	0.0	0.0	0.0
3	940	PU-240	0.0	0.0	1.16775E-04	0.0	0.0	0.0
4	941	PU-241	0.0	0.0	1.93269E-05	0.0	0.0	0.0
5	942	PU-242	0.0	0.0	4.59578E-06	0.0	0.0	0.0
6	951	AM-241	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	925	U-235	0.0	4.40238E-06	1.74663E-04	0.0	0.0	0.0
8	928	U-238	0.0	2.16904E-03	1.25163E-03	0.0	0.0	0.0
9	8	OXYGEN	0.0	4.28168E-03	3.91293E-03	0.0	1.80239E-05	4.69624E-04
10	11	NA	1.97151E-02	1.26795E-02	1.26796E-02	1.53460E-02	1.33847E-02	5.95656E-03
11	24	CR	2.43092E-03	4.63369E-03	4.63369E-03	6.08010E-03	3.65645E-03	3.50085E-03
12	26	FE	9.43533E-03	1.65588E-02	1.65588E-02	2.16900E-02	1.30670E-02	1.25110E-02
13	28	NI	1.19841E-03	3.25889E-03	3.25889E-03	2.80240E-03	2.57232E-03	2.46286E-03
14	42	MO	2.04576E-05	3.69308E-04	3.69308E-04	0.0	2.91421E-04	2.79021E-04
15	25	MN	2.00261E-04	4.51454E-04	4.51454E-04	0.0	3.56243E-04	3.41083E-04
16	105	BORON-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	115	BORON-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	6	CARBON	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	4	BE	0.0	0.0	0.0	2.15965E-03	5.62709E-02	2.51959E-03
20	511	SB-121	0.0	0.0	0.0	0.0	5.60202E-04	0.0
21	513	SB-123	0.0	0.0	0.0	0.0	4.09662E-04	0.0

表10-2 85年報告書の原子数密度との差一覧 (1/2)

			上部反射体			上部インシュレータ			炉心燃料			下部インシュレータ			下部空間		
			計算値	85年報告書値	差(%)*	計算値	85年報告書値	差(%)*	計算値	85年報告書値	差(%)*	計算値	85年報告書値	差(%)*	計算値	85年報告書値	差(%)*
1	948	PU-238	0.0	0.0		0.0	0.0		3.31612E-06			0.0	0.0		0.0	0.0	
2	949	PU-239	0.0	0.0		0.0	0.0		1.79589E-03	1.79231E-03	0.200	0.0	0.0		0.0	0.0	
3	940	PU-240	0.0	0.0		0.0	0.0		5.02866E-04	5.09499E-04	-1.302	0.0	0.0		0.0	0.0	
4	941	PU-241	0.0	0.0		0.0	0.0		7.51024E-05	8.53612E-05	-12.018	0.0	0.0		0.0	0.0	
5	942	PU-242	0.0	0.0		0.0	0.0		1.67930E-05	2.07508E-05	-19.073	0.0	0.0		0.0	0.0	
6	951	AM-241	0.0	0.0		0.0	0.0		8.42600E-06			0.0	0.0		0.0	0.0	
7	925	U-235	0.0	0.0		1.87097E-05	1.86367E-05	0.391	7.46360E-04	7.44374E-04	0.267	1.87097E-05	1.86367E-05	0.391	0.0	0.0	
8	928	U-238	0.0	0.0		9.21819E-03	9.18220E-03	0.392	5.34839E-03	5.33415E-03	0.267	9.21819E-03	9.18220E-03	0.392	0.0	0.0	
9	8	OXYGEN	0.0	0.0		1.81957E-02	1.81256E-02	0.387	1.67617E-02	1.67183E-02	0.260	1.81957E-02	1.81256E-02	0.387	0.0	0.0	
10	11	NA	8.74236E-03	8.73042E-03	0.137	8.73107E-03	8.73042E-03	0.007	8.73107E-03	8.73043E-03	0.007	8.73107E-03	8.73242E-03	-0.015	1.77567E-02	1.76545E-02	0.579
11	24	CR	8.34413E-03	9.03127E-03	-7.608	3.55017E-03	3.54388E-03	0.177	3.55017E-03	3.54388E-03	0.177	3.55017E-03	3.54388E-03	0.177	3.75813E-03	3.81742E-03	-1.553
12	26	FE	2.98175E-02	3.22739E-02	-7.611	1.26855E-02	1.26643E-02	0.168	1.26855E-02	1.26643E-02	0.168	1.26855E-02	1.26643E-02	0.168	1.34283E-02	1.36418E-02	-1.565
13	28	NI	5.86776E-03	6.35172E-03	-7.619	2.49750E-03	2.49243E-03	0.203	2.49750E-03	2.49243E-03	0.203	2.49750E-03	2.49243E-03	0.203	2.64307E-03	2.68481E-03	-1.555
14	42	MO	6.64778E-04	7.19792E-04	-7.643	2.83023E-04	2.82449E-04	0.203	2.83023E-04	2.82449E-04	0.203	2.83023E-04	2.82449E-04	0.203	2.99561E-04	3.04250E-04	-1.541
15	25	MN	8.12924E-04	8.79904E-04	-7.612	3.45906E-04	3.45275E-04	0.183	3.45906E-04	3.45275E-04	0.183	3.45906E-04	3.45275E-04	0.183	3.66207E-04	3.71926E-04	-1.538
16	105	BORON-10	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
17	115	BORON-11	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
18	6	CARBON	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	

			下部反射体			内側反射体・上部			内側反射体・中央			内側反射体・下部			外側反射体A・中央		
			計算値	85年報告書値	差(%)*	計算値	85年報告書値	差(%)*	計算値	85年報告書値	差(%)*	計算値	85年報告書値	差(%)*	計算値	85年報告書値	差(%)*
1	948	PU-238	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
2	949	PU-239	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
3	940	PU-240	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
4	941	PU-241	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
5	942	PU-242	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
6	951	AM-241	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
7	925	U-235	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
8	928	U-238	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
9	8	OXYGEN	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
10	11	NA	1.45029E-02	1.45056E-02	-0.019	1.23853E-02	1.23826E-02	0.022	6.22054E-03	6.22030E-03	0.004	1.23853E-02	1.23826E-02	0.022	4.71447E-03	6.41819E-03	-26.545
11	24	CR	5.93477E-03	5.92397E-03	0.182	7.30632E-03	7.29236E-03	0.191	1.14378E-02	1.14204E-02	0.152	7.30731E-03	7.29422E-03	0.179	1.19131E-02	1.16230E-02	2.496
12	26	FE	2.12119E-02	2.11697E-02	0.199	2.82825E-02	2.82295E-02	0.188	4.43944E-02	4.43127E-02	0.184	2.82924E-02	2.82367E-02	0.197	4.36121E-02	4.25462E-02	2.505
13	28	NI	4.17405E-03	4.16635E-03	0.185	3.71456E-03	3.70808E-03	0.175	5.63868E-03	5.62836E-03	0.183	3.71555E-03	3.70895E-03	0.178	6.11600E-03	5.97534E-03	2.354
14	42	MO	4.73059E-04	4.72144E-04	0.194	9.62556E-05	9.60800E-05	0.183	9.62556E-05	9.60800E-05	0.183	9.62556E-05	9.60799E-05	0.183	1.23092E-04	1.22881E-04	0.172
15	25	MN	5.78227E-04	5.77164E-04	0.184	6.13778E-04	6.12592E-04	0.194	9.42255E-04	9.40500E-04	0.187	6.06747E-04	6.12739E-04	-0.978	8.78382E-04	8.58037E-04	2.371
16	105	BORON-10	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
17	115	BORON-11	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
18	6	CARBON	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	

外側反射体Aは報告書では1領域、今回は2領域である。そのため、中央の領域と報告書の値を比較した。

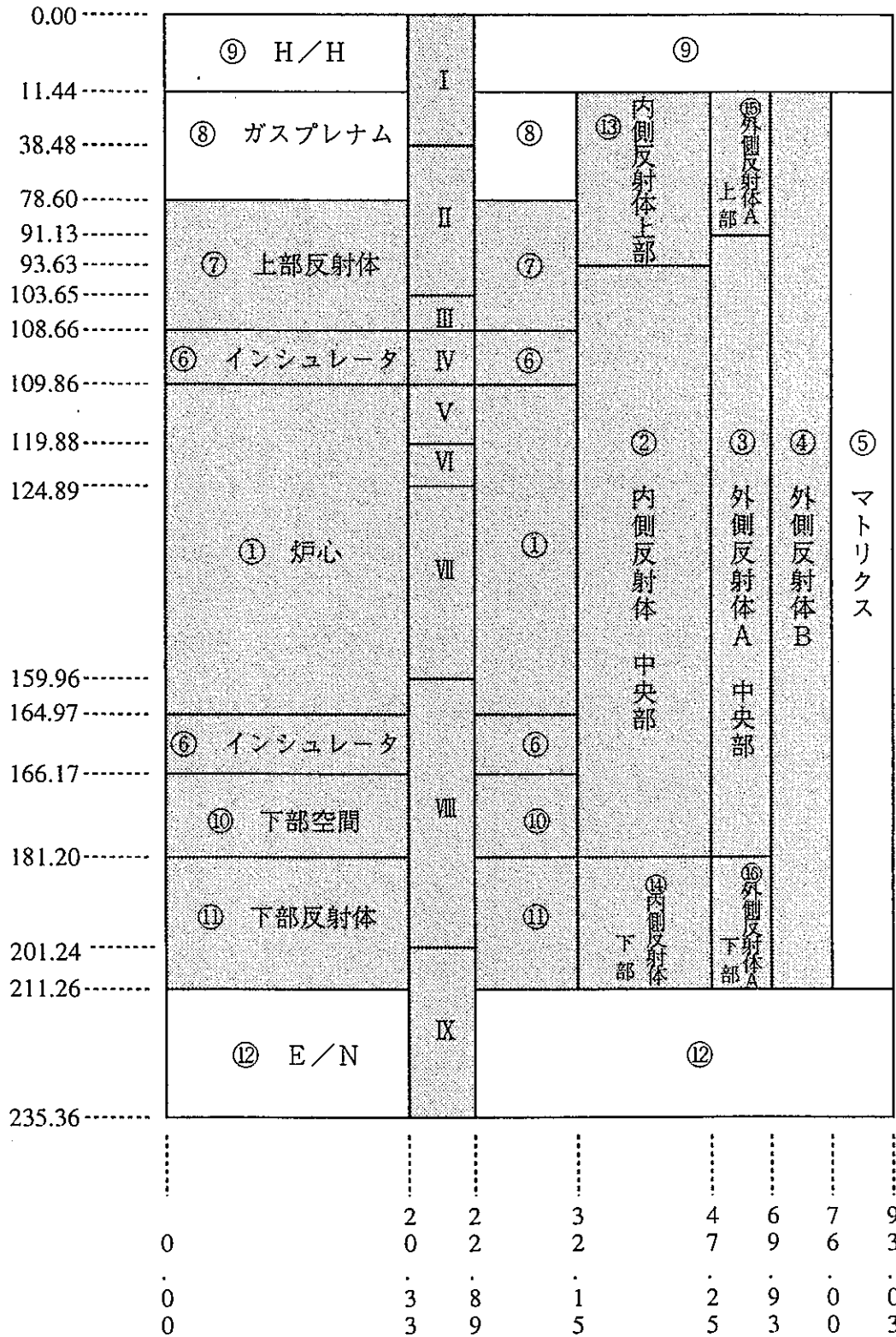
* : (計算値-85年報告書値) / 85年報告書値 * 100

表10-2 85年報告書の原子数密度との差一覧 (2/2)

			外側反射体(B)			制御棒・上部			制御棒・吸収体部			制御棒・下部			制御棒・引抜部		
			計算値	85年報告書値	差(%)*	計算値	85年報告書値	差(%)*	計算値	85年報告書値	差(%)*	計算値	85年報告書値	差(%)*	計算値	85年報告書値	差(%)*
1	948	PU-238	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
2	949	PU-239	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
3	940	PU-240	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
4	941	PU-241	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
5	942	PU-242	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
6	951	AM-241	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
7	925	U-235	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
8	928	U-238	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
9	8	OXYGEN	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		4.74585E-03	0.0		0.0	0.0	
10	11	NA	4.55746E-03	4.55693E-03	0.012	1.58044E-02	2.06168E-02	-23.34	1.30110E-02	1.30130E-02	-0.02	1.59951E-02	1.57995E-02	1.238	2.12287E-02	2.16042E-02	-1.738
11	24	CR	1.40818E-02	1.40591E-02	0.162	5.06728E-03	1.83577E-03	176.03	2.85165E-03	2.85614E-03	-0.16	4.05178E-03	5.05839E-03	-19.900	1.42115E-03	1.17525E-03	20.923
12	26	FE	4.83160E-02	4.82251E-02	0.188	4.93756E-04	1.78857E-04	176.06	2.34922E-04	2.78269E-04	-15.58	3.33182E-04	4.92831E-04	-32.394	1.17076E-04	1.14503E-04	2.247
13	28	NI	6.07341E-03	6.06183E-03	0.191	1.81123E-02	6.56025E-03	176.09	1.10684E-02	1.02066E-02	8.44	1.58165E-02	1.80765E-02	-12.502	5.51604E-03	4.19984E-03	31.339
14	42	MO	0.0	0.0		3.56403E-03	1.29111E-03	176.04	1.40583E-03	2.00873E-03	-30.01	1.99547E-03	3.55758E-03	-43.909	7.00610E-04	8.26559E-04	-15.238
15	25	MN	1.22795E-03	1.22558E-03	0.194	4.03937E-04	1.46312E-04	176.08	2.39983E-05	2.27636E-04	-89.46	3.40310E-05	4.03156E-04	-91.559	1.19598E-05	9.36683E-05	-87.232
16	105	BORON-10	0.0	0.0		0.0	0.0		2.25191E-02	2.24508E-02	0.30	0.0	0.0		0.0	0.0	
17	115	BORON-11	0.0	0.0		0.0	0.0		2.26577E-03	2.26884E-03	-0.14	0.0	0.0		0.0	0.0	
18	6	CARBON	0.0	0.0		0.0	0.0		6.26652E-03	6.21170E-03	0.88	0.0	0.0		0.0	0.0	
19	13	AL	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		3.14218E-03	0.0		0.0	0.0	

制御棒の下部及び引き抜き部は報告書と対応するNODE (下部: 4~15、引き抜き部: 16~20) を平均した。

* : (計算値-85年報告書値) / 85年報告書値 * 100



- I : 制御棒上部
- II : 制御棒NODE1~3
- III : 制御棒NODE4
- IV : 制御棒NODE5
- V : 制御棒NODE6~7
- VI : 制御棒NODE8
- VII : 制御棒NODE9~15
- VIII : 制御棒NODE16~19
- IX : 制御棒NODE20

図10-1 常陽 MK-II 炉心 R Z 計算体系図 (50体炉心、250℃)

注) グミー燃料、中性子源は内側反射体に含まれる。尚、斜線部が今回原子数密度を計算した領域である。

第 1 1 章
結 言

第 1 1 章 結言

本報告書では、核設計基本データベース整備の一環として、「常陽」のMk-II炉心について、その初期炉心組成を再評価した。今回の再評価の特徴は、今まで考慮されていなかった炉心燃料のPu-241の崩壊を、燃料製造データに遡って調査することにより正確に取り扱い、「常陽」Mk-II炉心の初臨界日（昭和57年11月22日）におけるPu-241とAm-241の原子数密度を評価し直した点である。

また、従来あまり正確ではなかった制御棒など燃料以外の領域や、今まで評価されていなかった領域（ダミー燃料、中性子源）の原子数密度も併せて評価を行っているため、今後の解析においては実験解析の精度をさらに向上することが期待できる。

さらに、本報告書では、原子数密度の再評価結果だけでなく、もととなったデータの出典および算出根拠を明確にし、アカウントビリティーを最大限確保した。

謝 辭

謝辞

本報告書の作成に当たりまして、ITJ（株）の永谷睦美氏には、原子数密度の再評価全般にわたり多大なご助成を頂きました。また、実験炉部技術課の吉田匡志氏（現システム技術開発部プラント工学グループ）には、中性子源の原子数密度の評価にあたりデータ収集等にご尽力いただきました。更に、実験炉部照射課の籠田栄一氏（現実験炉部原子炉第一課）には、原子数密度の誤差評価にあたり多大なご助成を頂きました。

ここに深く感謝の意を表します。

参 考 文 献

参考文献

- (1) 石川眞、佐藤若英、杉野和輝、横山賢治、沼田一幸、岩井武彦、核設計データベースの整備（Ⅶ）—JUPITER実験解析の高度化—：PNC TN9410 97-098、1997年
- (2) 石川眞、佐藤若英、杉野和輝、横山賢治、沼田一幸、岩井武彦、核設計データベースの整備（Ⅷ）—JUPITER実験解析結果の集大成—：PNC TN9410 97-099、
1997年
- (3) 奈良義彦、他、高速増殖炉「常陽」におけるFBR技術開発 —その成果と今後の展望—：原子力工業Vol.32, No.2（1986年）
- (4) 澤井定、他、「常陽」小特集：動燃技報 No.61（1987年）

付録1
85年報告書原子数密度記載値

付録1 85年報告書原子数密度記載値 (1/2)

Table (1) 250℃での原子数密度 製造実績に基づく組成

(UNIT $\times 10^{24}$ コ/cc)

			1	2	3	4	5	6	7
			H/H	ガスプレナム	上部反射体	上部インシュレータ	炉心燃料	下部インシュレータ	下部空向
1	949	PU-239	0.0	0.0	0.0	0.0	1.79231 E-03	0.0	0.0
2	940	PU-240	0.0	0.0	0.0	0.0	5.09499 E-04	0.0	0.0
3	941	PU-241	0.0	0.0	0.0	0.0	8.53612 E-05	0.0	0.0
4	942	PU-242	0.0	0.0	0.0	0.0	2.07508 E-05	0.0	0.0
5	925	U-235	0.0	0.0	0.0	1.86367 E-05	7.44374 E-04	1.86367 E-05	0.0
6	928	U-238	0.0	0.0	0.0	9.18220 E-03	5.33415 E-03	9.18220 E-03	0.0
7	8	OXYGEN	0.0	0.0	0.0	1.81256 E-02	1.67183 E-02	1.81256 E-02	0.0
8	11	NA	1.59522 E-02	8.83207 E-03	8.73042 E-03	8.73042 E-03	8.73043 E-03	8.73242 E-03	1.76545 E-02
9	24	CR	3.61913 E-03	3.47588 E-03	9.03127 E-03	3.54388 E-03	3.54388 E-03	3.54388 E-03	3.81742 E-03
10	26	FE	1.29332 E-02	1.24213 E-02	3.22739 E-02	1.26643 E-02	1.26643 E-02	1.26643 E-02	1.36418 E-02
11	28	NI	2.54535 E-03	2.44460 E-03	6.35172 E-03	2.49243 E-03	2.49243 E-03	2.49243 E-03	2.68481 E-03
12	42	MO	2.88447 E-04	2.78029 E-04	7.19797 E-04	2.82449 E-04	2.82449 E-04	2.82449 E-04	3.04250 E-04
13	25	MN	3.52607 E-04	3.38650 E-04	8.79904 E-04	3.45275 E-04	3.45275 E-04	3.45275 E-04	3.71926 E-04
14	105	BORON-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	115	BORON-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	6	CARBON	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
			8	9	10	11	12	13	14
			下部反射体	E/N	内側反射体・上部	内側反射体・中央	内側反射体・下部	外側反射体(A)	外側反射体(B)
1	949	PU-239	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	940	PU-240	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	941	PU-241	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	942	PU-242	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	925	U-235	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	928	U-238	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	8	OXYGEN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	11	NA	1.45056 E-02	1.56473 E-02	1.23826 E-02	6.22030 E-03	1.23826 E-02	6.41819 E-03	4.55693 E-03
9	24	CR	5.92397 E-03	5.16019 E-03	7.29236 E-03	1.14204 E-02	7.29422 E-03	1.16230 E-02	1.40591 E-02
10	26	FE	2.11697 E-02	1.84403 E-02	2.82295 E-02	4.43127 E-02	2.82367 E-02	4.25462 E-02	4.82251 E-02
11	28	NI	4.16635 E-03	3.62918 E-03	3.70808 E-03	5.62836 E-03	3.70895 E-03	5.97534 E-03	6.06183 E-03
12	42	MO	4.72144 E-04	4.11270 E-04	9.60800 E-05	9.60800 E-05	9.60799 E-05	1.22881 E-04	0.0
13	25	MN	5.77164 E-04	5.02750 E-04	6.12592 E-04	9.40500 E-04	6.12739 E-04	8.58037 E-04	1.22558 E-03
14	105	BORON-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	115	BORON-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	6	CARBON	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

付録1 85年報告書原子数密度記載値 (2/2)

Table (2) 250℃での原子数密度 製造実績に基づく組成

(UNIT $\times 10^{24}$ コ/cc)

			15	16	17	18	19	20	21
			制御棒吸収体	制御棒アダプタ	制御棒ベント部	制御棒引抜部	特燃B(J)上, 下 インシュレータ	特燃B(J)炉心部	Matrix
1	949	PU-239	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.19265 E-04	0.0
2	940	PU-240	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.16775 E-04	0.0
3	921	PU-241	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.93269 E-05	0.0
4	922	PU-242	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.59578 E-06	0.0
5	925	U-235	0.0	0.0	0.0	0.0	4.40238 E-06	1.74663 E-04	0.0
6	928	U-238	0.0	0.0	0.0	0.0	2.16904 E-03	1.25163 E-03	0.0
7	8	OXYGEN	0.0	0.0	0.0	0.0	4.28168 E-03	3.91293 E-03	0.0
8	11	NA	1.30130 E-02	1.57995 E-02	2.06168 E-02	2.16042 E-02	1.26795 E-02	1.26796 E-02	1.53460 E-02
9	24	CR	2.85614 E-03	5.05839 E-03	1.83577 E-03	1.17525 E-03	4.63369 E-03	4.63369 E-03	6.08010 E-03
10	26	FE	1.02066 E-02	1.80765 E-02	6.56025 E-03	4.19984 E-03	1.65588 E-02	1.65588 E-02	2.16900 E-02
11	28	NI	2.00873 E-03	3.55758 E-03	1.29111 E-03	8.26559 E-04	3.25889 E-03	3.25889 E-03	2.80240 E-03
12	42	MO	2.27636 E-04	4.03156 E-04	1.46312 E-04	9.36683 E-05	3.69308 E-04	3.69308 E-04	0.0
13	25	MN	2.78269 E-04	4.92831 E-04	1.78857 E-04	1.14503 E-04	4.51454 E-04	4.51454 E-04	0.0
14	105	BORON-10	2.24508 E-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	115	BORON-11	2.26884 E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	6	CARBON	6.21170 E-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

付録2

JOYO MK-II 集合体別ペレットロットNo内訳

付録2 JOYO MK-II 集合体別ペレットロットNo内訳

JOYO MK-II 集合体別ペレットロットNo内訳

1/2

SA NO	LOT-NO	本数	SA NO	LOT-NO	本数	SA NO	LOT NO	本数		
PFD001	FM2-003	38	PFD009	FM2-024	10	PFD022	FM2-022	4		
	004	80		025	117		024	5		
	008	9	PFD010	FM2-025	11		025	2		
PFD002	FM2-003	11		026	111	026	2			
	004	10		027	5	027	4			
	008	106	PFD011	FM2-018	8	029	1			
PFD003	FM2-008	1		026	4	033	1			
	009	74		027	108	037	56			
	010	52	028	7	038	52				
PFD004	FM2-005	45	PFD012	FM2-027	7	PFD023	FM2-037	74		
	010	72		028	115		037	53		
	010	10		029	5	PFD024	FM2-039	80		
PFD005	FM2-005	10	PFD013	FM2-029	115		040	65		
	011	35		030	12	041	62			
	013	56		PFD014	FM2-030	110	PFD026	FM2-041	69	
	014	26			031	17		043	58	
PFD006	FM2-004	1	PFD015	FM2-030	4	PFD027	FM2-042	78		
	008	3		031	102		043	49		
	009	12		032	21	PFD028	FM2-040	4		
	010	4		PFD016	FM2-032		100	042	38	
	014	49	033		27		044	85		
017	39	PFD017	FM2-023		15	PFD029	FM2-040	20		
018	19		033	112	044		42			
PFD007	FM2-003		1	PFD018	FM2-023		44	046	65	
	004		2		033	3	PFD030	FM2-046	66	
	005		3		034	80		047	61	
	008		1		PFD019	FM2-034	52	PFD031	FM2-047	66
	010		2			035	75		048	61
	011		1			PFD020	FM2-035	45	PFD032	FM2-048
	013	1	036		82		049	86		
	014	3	PFD021		FM2-036	43	PFD033	049	46	
017	2	037		84	051	81				
018	27	PFD008	FM2-003	2	PFD034	051	25			
022	84		005	1		052	82			
PFD008	FM2-003		2	011		6				
	005	1	022	1						
	011	6	024	106						
	022	1	025	11						
	024	106								
025	11									

付録3

MK-II ペレット・ロット対応表

付録3 MK-II ペレット・ロット対応表

表1. MK-II ペレット・ロット対応表

056.11.20 現在

1. Pu原料粉

原料粉ロット番号	焼結ロット番号
J-008 (1)	FM2-1 ~ 12 54.11.28
J-009	FM2-13 ~ 31 54.11.28
J-011 (1)	FM2-31 ~ 52 55.9.27

2. U原料粉

原料粉ロット番号	焼結ロット番号
FU-02	FM2-1 ~ 16
FU-03	FM2-16 ~ 38
FU-04	FM2-38 ~ 52

(注)

FM2-39はFU-02とFU-04の混合ロット

付録4

2つの原料粉ロットでできているペレットの焼結ロットの内訳

付録4 2つの原料粉ロットでできているペレットの焼結ロットの内訳

焼結ロット	原料粉ロット	重量(g)
FM2-031	J-009	1934.0
	J-011(1)	1817.0
FM2-058	J-011(1)	2073.0
	J-012(1)	1551.0
FM2-071	J-008(2)	865.0
	J-012(1)	2675.0
FM2-079	J-008(2)	155.0
	J-015	3391.0
FM2-084	J-012(2)	970.0
	J-015	2587.0
FM2-095	J-011(2)	1034.0
	J-012(2)	2304.0

付録5
集合体毎のPu,U組成比及び核物質重量

付録5 集合体毎のPu,U組成比及び核物質重量

FILE : SUSE1

BATCH NAME	ITEM NO	ASSEMBLY TYPE	MATERIAL DESCRIPT	MESURE BA.	OWNER SHIP	PRO JECT	KAN JYO	KEY (1) NUCLEAR LOSS/PRODUCTION	KEY (2) PU241 DECAY	SEIZOU DATE	TOUROKU DATE		
PFD004		CORE	B02F	L	1	3		000000 000000	PFD004 5704192037042 1	56.08.26	57.04.19		
RECEIPT DATE	SHIPMENT DATE	OPERATE DATE	ELE- MENT	PU ID	ORI- GIN	MXO	< WEIGHT > METAL FISSILE		PU239/ U235	PU240/ U236	PU241/ U238	PU242	BURN UP
57.04.19	00.00.00	57.04.22	P	0		0.00	3076.97	2418.55	75.150	20.580	3.450	0.690	0
			E	U		0.00	7697.19	932.19	12.110	0.000	87.890		0
			D	U		0.00	508.00	0.00	0.200	0.000	99.800		0

BATCH NAME	ITEM NO	ASSEMBLY TYPE	MATERIAL DESCRIPT	MESURE BASTS	OWNER SHIP	PRO JECT	KAN JYO	KEY (1) NUCLEAR LOSS/PRODUCTION	KEY (2) PU241 DECAY	SEIZOU DATE	TOUROKU DATE		
PFD005		CORE	B02F	L	1	3		000000 000000	PFD005 5705242042312 1	56.08.28	57.05.24		
RECEIPT DATE	SHIPMENT DATE	OPERATE DATE	ELE- MENT	PU ID	ORI- GIN	MXO	< WEIGHT > METAL FISSILE		PU239/ U235	PU240/ U236	PU241/ U238	PU242	BURN UP
57.05.24	00.00.00	57.06.09	P	0		3489.10	3077.38	2418.86	75.150	20.580	3.450	0.690	0
			E	U		8685.11	7673.17	929.23	12.110	0.000	87.890		0
			D	U		523.24	508.00	0.00	0.200	0.000	99.800		0

付録6
試験・検査報告書

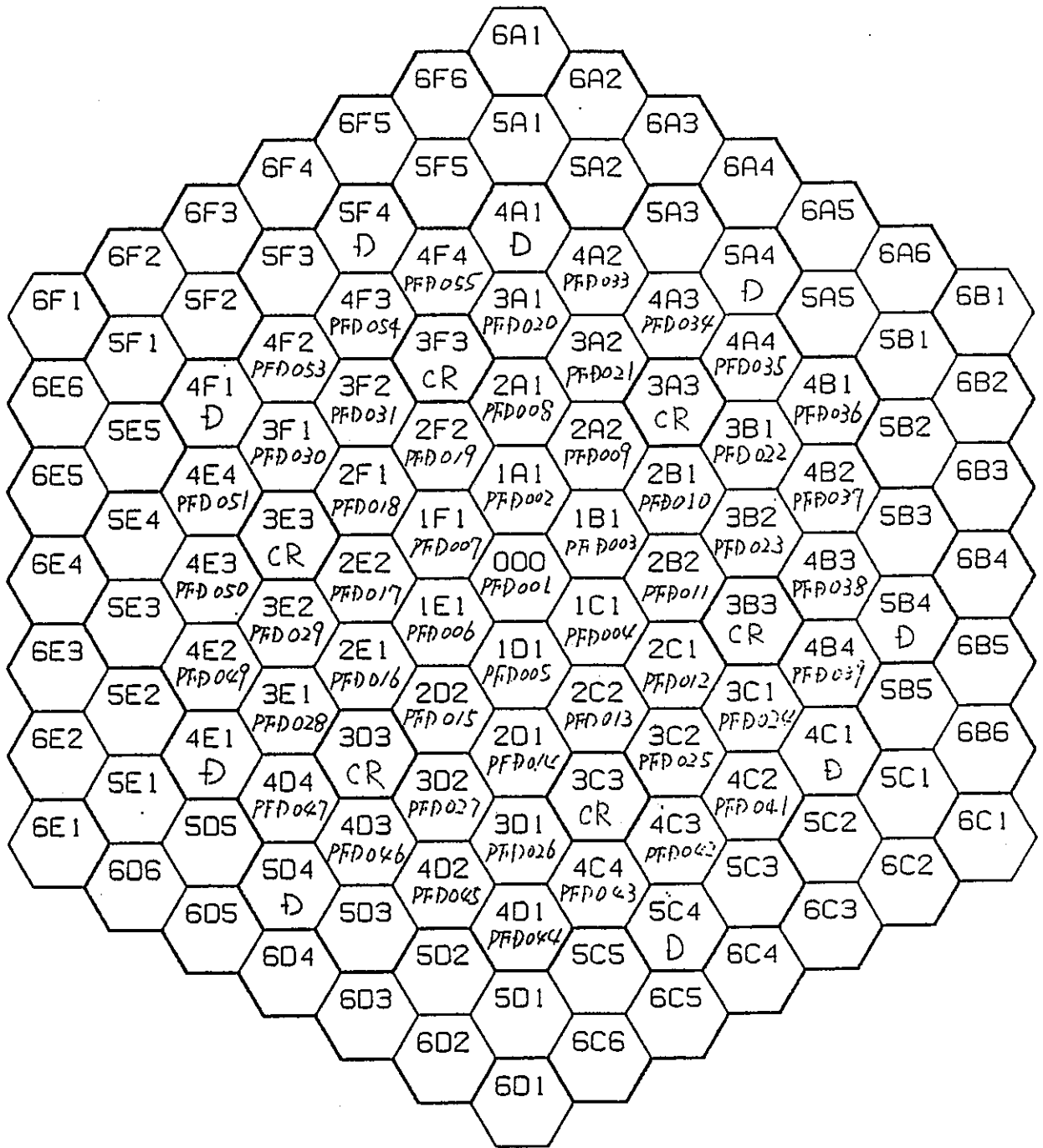
付録6 試験・検査報告書

試験・検査報告書				
(分析・物性)				
1. 件名: 常陽MK-II 燃料用原料二酸化プルトニウム				
2. 試験検査対象: J-008 (BNFL 納入荷)				
3. 納入年月日: 昭和54年11月28日				
4. 試験検査結果				
項目	試験値	規格	品質・規格	備 考
(1) Pu含有率	87.09 %	合	≥ 86.0 %	
(2) Pu同位体組成 $^{239}\text{Pu} + ^{241}\text{Pu}$	78.57 %	合	≥ 74.9 %	S.55.2.20 $\left\{ \begin{array}{l} ^{239}\text{Pu} \quad 0.13\% \\ ^{237}\text{Pu} \quad 75.06 \\ ^{240}\text{Pu} \quad 20.60 \\ ^{241}\text{Pu} \quad 3.51 \\ ^{242}\text{Pu} \quad 0.70 \end{array} \right.$
(3) 比表面積	17.53 m^2/g	合	2 ~ 30 m^2/g	
(4) 不純物				
Al	< 10 PPm	合	≤ 150 PPm	
B	< 0.6	合	≤ 1	
Ca	90	合	≤ 180	
C	70	合	≤ 150	
Cr	< 10	合	≤ 200	
Fe	30	合	≤ 500	
Ni	25	合	≤ 200	
N	< 50	合	≤ 150	
Si	40	合	≤ 200	
Cl	< 10	合	≤ 100	
F	< 10	合	≤ 100	
Cd	< 1	合	≤ 5	
Mg	< 2	合	≤ 35	
V	< 10	合	≤ 100	
Cu	< 1	合	≤ 20	
Zn	< 50	合	≤ 200	
Mn	< 6	合	≤ 50	
Pb	< 10	合	≤ 50	
Mo	< 10	合	≤ 50	
(5) 全ハロゲン元素量	< 20 PPm	合	≤ 150 PPm	F, Clの含量
(6) 全不純物量	185 PPm	合	≤ 2000 PPm	Ag, Al, B, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Si, Sn, Vの合計
(7) Am	1500 PPm	合	≤ 2500 PPm	S.55.2.19

付録7

JOYO MK-II 初臨界炉心 炉心アドレス

付録7 JOYO MK-II 初臨界炉心 炉心アドレス



PFD_{xxx} : MK-II炉心燃料 (51体)

D : タミ-燃料 (9体)

CR : 制御棒 (6体)

図

「常陽」炉心アドレス
MK-II初臨界炉心

付録8
炉心ペレット別 O/M比

付録8 炉心ペレット別 O/M比

炉心ペレット別 O/M比

Lot. No.	O/M.	Lot. No.	O/M.
FM2-003	1.96	FM2-035	1.97
004	1.98	036	1.97
005	1.98	037	1.97
008	1.97	038	1.97
009	1.96	039	1.97
010	1.97	040	1.98
011	1.97	041	1.97
013	1.97	042	1.97
014	1.98	043	1.97
017	1.98	044	1.97
018	1.97	046	1.97
022	1.98	047	1.96
023	1.98	048	1.96
024	1.97	049	1.97
025	1.97	050	1.97
026	1.97	051	1.98
027	1.98	052	1.97
028	1.98	053	1.97
029	1.98	054	1.96
030	1.97	055	1.96
031	1.97		
032	1.98		
033	1.98		
034	1.98		

付録9

MAGI出力データ (燃料集合体)

付録9 MAGI出力データ (燃料集合体)

FILE-NAME= PDF1F##.RAND.CYOO.IN18.DATA

BUNDLE ID= PFD001 CALCU .DATE= 1979. 11. 28. 0. 0. LOC= 0 ==> AL 00 TYPE NO= 1

UNIT N/D : N.10**24/C.C. FLUENCE : NVT ; CUM.POWER: MWD

TOTAL NUCLIDE NUMBER = 17

	949	940	941	926	925	928	999	942	8	11	24	25
	PU-239	PU-240	PU-241	U-236	U-235	U-238	PU-LFP	PU-242	0	NA	CR	MN
/ 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.486E-03	7.004E-03	6.823E-04
/ 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.452E-03	9.137E-03	8.902E-04
/ 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.452E-03	9.137E-03	8.902E-04
/ 4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.525E-06	2.230E-03	0.0	0.0	4.401E-03	8.452E-03	7.805E-03	7.604E-04
/ 5	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	0.0	7.508E-04	5.380E-03	0.0	1.982E-05	1.689E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 6	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	0.0	7.508E-04	5.380E-03	0.0	1.982E-05	1.689E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 7	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	0.0	7.508E-04	5.380E-03	0.0	1.982E-05	1.689E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 8	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	0.0	7.508E-04	5.380E-03	0.0	1.982E-05	1.689E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 9	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	0.0	7.508E-04	5.380E-03	0.0	1.982E-05	1.689E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 10	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	0.0	7.508E-04	5.380E-03	0.0	1.982E-05	1.689E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 11	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	0.0	7.508E-04	5.380E-03	0.0	1.982E-05	1.689E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 12	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	0.0	7.508E-04	5.380E-03	0.0	1.982E-05	1.689E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 13	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	0.0	7.508E-04	5.380E-03	0.0	1.982E-05	1.689E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 14	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	0.0	7.508E-04	5.380E-03	0.0	1.982E-05	1.689E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 15	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	0.0	7.508E-04	5.380E-03	0.0	1.982E-05	1.689E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 16	0.0	0.0	0.0	0.0	4.525E-06	2.230E-03	0.0	0.0	4.401E-03	1.509E-02	3.745E-03	3.649E-04
/ 17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.719E-02	3.795E-03	3.698E-04
/ 18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.404E-02	5.993E-03	5.839E-04
/ 19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.404E-02	5.993E-03	5.839E-04
/ 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.404E-02	5.993E-03	5.839E-04
/ 21	1.839E-03	5.015E-04	8.372E-05	0.0	7.508E-04	5.380E-03	0.0	1.982E-05	1.689E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04

26 28 42 951 995 BURNUP NEUTRON FLUENCE

	FE	NI	MO	AH-241	U-LFP	MWD/T	A/O	>=0.1MEV	>=1.0MEV	TOTAL	CUM.POWER
/ 1	2.503E-02	4.924E-03	5.575E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 2	3.265E-02	6.426E-03	7.282E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 3	3.265E-02	6.426E-03	7.282E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 4	2.789E-02	5.489E-03	6.220E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 5	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 6	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 7	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 8	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 9	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 10	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 11	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 12	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 13	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 14	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 15	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 16	1.338E-02	2.634E-03	2.985E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 17	1.356E-02	2.669E-03	3.025E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 18	2.142E-02	4.215E-03	4.777E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 19	2.142E-02	4.215E-03	4.777E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 20	2.142E-02	4.215E-03	4.777E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 21	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

FILE-NAME= PDF1F##.RAND.CYOO.IN18.DATA

BUNDLE ID= PFD002 CALCU .DATE= 1979. 11. 28. 0. 0. LOC= 0 ==> AL 00 TYPE NO= 1

UNIT N/D : N.10**24/C.C. FLUENCE : NVT ; CUM.POWER: MWD

TOTAL NUCLIDE NUMBER = 17

	949	940	941	926	925	928	999	942	8	11	24	25
	PU-239	PU-240	PU-241	U-236	U-235	U-238	PU-LFP	PU-242	0	NA	CR	MN
/ 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.486E-03	7.004E-03	6.823E-04
/ 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.452E-03	9.137E-03	8.902E-04
/ 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.452E-03	9.137E-03	8.902E-04
/ 4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.525E-06	2.230E-03	0.0	0.0	4.401E-03	8.452E-03	7.805E-03	7.604E-04
/ 5	1.832E-03	4.996E-04	8.341E-05	0.0	7.491E-04	5.368E-03	0.0	1.974E-05	1.685E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 6	1.832E-03	4.996E-04	8.341E-05	0.0	7.491E-04	5.368E-03	0.0	1.974E-05	1.685E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 7	1.832E-03	4.996E-04	8.341E-05	0.0	7.491E-04	5.368E-03	0.0	1.974E-05	1.685E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 8	1.832E-03	4.996E-04	8.341E-05	0.0	7.491E-04	5.368E-03	0.0	1.974E-05	1.685E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 9	1.832E-03	4.996E-04	8.341E-05	0.0	7.491E-04	5.368E-03	0.0	1.974E-05	1.685E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 10	1.832E-03	4.996E-04	8.341E-05	0.0	7.491E-04	5.368E-03	0.0	1.974E-05	1.685E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 11	1.832E-03	4.996E-04	8.341E-05	0.0	7.491E-04	5.368E-03	0.0	1.974E-05	1.685E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 12	1.832E-03	4.996E-04	8.341E-05	0.0	7.491E-04	5.368E-03	0.0	1.974E-05	1.685E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 13	1.832E-03	4.996E-04	8.341E-05	0.0	7.491E-04	5.368E-03	0.0	1.974E-05	1.685E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 14	1.832E-03	4.996E-04	8.341E-05	0.0	7.491E-04	5.368E-03	0.0	1.974E-05	1.685E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 15	1.832E-03	4.996E-04	8.341E-05	0.0	7.491E-04	5.368E-03	0.0	1.974E-05	1.685E-02	8.452E-03	3.585E-03	3.493E-04
/ 16	0.0	0.0	0.0	0.0	4.525E-06	2.230E-03	0.0	0.0	4.401E-03	1.509E-02	3.745E-03	3.649E-04
/ 17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.719E-02	3.795E-03	3.698E-04
/ 18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.404E-02	5.993E-03	5.839E-04
/ 19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.404E-02	5.993E-03	5.839E-04
/ 20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.404E-02	5.993E-03	5.839E-04
/ 21	1.999E-03	5.452E-04	9.102E-05	0.0	8.173E-04	5.857E-03	0.0	2.154E-05	1.838E-02	9.220E-03	3.911E-03	3.811E-04

26 28 42 951 995 BURNUP NEUTRON FLUENCE

	FE	NI	MO	AH-241	U-LFP	MWD/T	A/O	>=0.1MEV	>=1.0MEV	TOTAL	CUM.POWER
/ 1	2.503E-02	4.924E-03	5.575E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 2	3.265E-02	6.426E-03	7.282E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 3	3.265E-02	6.426E-03	7.282E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 4	2.789E-02	5.489E-03	6.220E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 5	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 6	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 7	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 8	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 9	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 10	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 11	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 12	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 13	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 14	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
/ 15	1.281E-02	2.522E-03	2.858E-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

付録10
MAGI出力データ（内側反射体）

付録10 MAGI出力データ (内側反射体)

FILE-NAME= PDF1F#8.RAND.CY00.1N18.DATA

0 BUNDLE ID= NFR101 LOC= 0 ==> 000000 TYPE NO= 2

0 UNIT N/D : N.10**24/C.C.
FLUENCE : NVT

0 TOTAL NUCLIDE NUMBER = 6

	11 NA	24 CR	25 MN	26 FE	28 NI	42 NO	
/ 1	1.199E-02	7.378E-03	6.198E-04	2.856E-02	3.751E-03	9.720E-05	→ Node 1~2
/ 2	6.022E-03	1.155E-02	9.515E-04	4.483E-02	5.694E-03	9.720E-05	→ Node 3~17
/ 3	1.199E-02	7.379E-03	6.127E-04	2.857E-02	3.752E-03	9.720E-05	→ Node 18~20
0	NEUTRON FLUENCE						
	>=0.1MEV	>=1.0MEV	TOTAL				
/ 1	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 2	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 3	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 4	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/	-----						
/ 5	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 6	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 7	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 8	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 9	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 10	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 11	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 13	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 15	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/	-----						
/ 16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 17	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 19	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 20	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				
/ 21	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00				

付録11
MAGI出力データ（外側反射体A,B）

付録11 MAGI出力データ (外側反射体A,B)

FILE-NAME= POFIF##.RAND.CY00.INI7.DATA

BUNDLE ID= NFRM01 LOC= 0 *** 000000 TYPE NO= 3

UNIT N/D : N.10**24/C.C.
FLUENCE : NVT

TOTAL NUCLIDE NUMBER = 6

	11	24	25	26	28	42
NA	CR	NN	FE	NI	MO	
1	4.564E-03	1.203E-02	8.870E-04	4.404E-02	6.176E-03	1.243E-04

NEUTRON FLUENCE

	>=0.1MEV	>=1.0MEV	TOTAL
1	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
2	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
3	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
4	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
5	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
6	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
7	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
8	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
9	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
10	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
11	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
13	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
15	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
17	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
19	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
20	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
21	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

外側反射体(A)
炉心才6~8列=表示
9

FILE-NAME= POFIF##.RAND.CY00.INI7.DATA

BUNDLE ID= NFR001 LOC= 0 *** 000000 TYPE NO= 4

UNIT N/D : N.10**24/C.C.
FLUENCE : NVT

TOTAL NUCLIDE NUMBER = 6

	26	28	42
FE	NI	MO	
1	4.412E-03	1.422E-02	1.240E-03
2	4.879E-02	6.133E-03	0.000E+00

NEUTRON FLUENCE

	>=0.1MEV	>=1.0MEV	TOTAL
1	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
2	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
3	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
4	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
5	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
6	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
7	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
8	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
9	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
10	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
11	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
13	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
15	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
17	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
19	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
20	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
21	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

外側反射体(B)
炉心才9.10列=表示

付録12
反射体のSUS（構造材）とNaの体積比

付録12 反射体の SUS (構造材) と Na の体積比1. 内側反射体

(1) 炉心中心の上下 47.5 cm 以内の部分 : 0.734/0.266

① SUS (構造材) の占める割合

$$((\pi/4 \times 2.6^2) \times 7 + \sqrt{3}/2 \times (7.85^2 - 7.47^2)) / (\sqrt{3}/2 \times 8.15^2) = 0.734$$

② Na の占める割合

$$1 - 0.734 = 0.266$$

(2) 上記以外部分 : 0.470/0.530

① SUS (構造材) の占める割合

$$((\pi/4 \times 2^2) \times 7 + \sqrt{3}/2 \times (7.85^2 - 7.47^2)) / (\sqrt{3}/2 \times 8.15^2) = 0.470$$

② Na の占める割合

$$1 - 0.470 = 0.530$$

2. 外側反射体 (A)

(1) 炉心中心の上 50 cm、下 42.5 cm 以内の部分 : ①/②=0.757/0.243

① SUS (構造材) の占める割合

i) 反射体要素 1 個の体積

(a) 中心部に穴のあいている六角柱の体積 :

$$(\sqrt{3}/2 \times ((7.4 + 7.16)/2)^2 - (\pi/4 \times 2.5^2)) \times 2.5 = 102.5 \text{ cm}^3$$

(b) 上記の六角柱の隅のくさび形の部分の体積 (1) :

$$2\pi \times (1.6 + 1.4) \times 0.4 \times 2.1/2 = 7.9 \text{ cm}^3$$

(c) 上記の六角柱の隅のくさび形の部分の体積 (2) :

$$(\sqrt{3}/2 \times 7.4^2 - (\pi/4 \times 7.4^2)) \times 0.4 = 1.8 \text{ cm}^3$$

(d) 反射体要素 1 個の体積 ((a)-(b)-(c)) :

$$102.5 - 7.9 - 1.8 = 92.8 \text{ cm}^3$$

ii) 上記の部分にある反射体要素数は 37 個。この部分の全反射体要素の体積 :

$$92.8 \times 37 = 3433.6 \text{ cm}^3$$

iii) この部分のラッパ管と反射体要素支持管の体積 :

$$(\sqrt{3}/2 \times (7.85^2 - 7.47^2) + \pi/4 \times (2.4^2 - 2.0^2)) \times 2.5 \times 37 = 594.2 \text{ cm}^3$$

iv) SUS の体積 : ii) + iii) = 4027.8 cm³v) この部分の体積 : $(\sqrt{3}/2 \times 8.15^2) \times 2.5 \times 37 = 5320.9 \text{ cm}^3$

vi) SUS (構造材) の占める割合 : iv) / v) = 0.757

② Na の占める割合

$$1 - 0.757 = 0.243$$

(2) 上記以外部分 : ①/②=0.834/0.166

① SUS (構造材) の占める割合

i) 反射体要素 1 個の体積

(a) 中心部に穴のあいている六角柱の体積 :

$$(\sqrt{3}/2 \times 7.4^2 - (\pi/4 \times 2.5^2)) \times 10 = 425.1 \text{ cm}^3$$

(b) 上記の六角柱の隅のくさび形の部分の体積 (1) :

$$2\pi \times (1.6+1.4) \times 0.4 \times 2.1/2 = 7.9 \text{ cm}^3$$

(c) 上記の六角柱の隅のくさび形の部分の体積 (2) :

$$(\sqrt{3}/2 \times 7.4^2 - (\pi/4 \times 7.4^2)) \times 0.4 = 1.8 \text{ cm}^3$$

(d) 反射体要素 1 個の体積 ((a)-(b)-(c)) :

$$425.1 - 7.9 - 1.8 = 415.4 \text{ cm}^3$$

ii) この部分のラッパ管と反射体要素支持管の体積 :

$$(\sqrt{3}/2 \times (7.85^2 - 7.47^2) + \pi/4 \times (2.4^2 - 2.0^2)) \times 10 = 64.2 \text{ cm}^3$$

iii) SUS の体積 : ii) + iii) = 479.6 cm³

iv) この部分の体積 : $(\sqrt{3}/2 \times 8.15^2) \times 10 = 575.2 \text{ cm}^3$

v) SUS (構造材) の占める割合 : iii) / iv) = 0.834

② Na の占める割合

$$1 - 0.834 = 0.166$$

3. 外側反射体 (B) : 0.805/0.195

① SUS (構造材) の占める割合

$$(\sqrt{3}/2 \times 7.85^2 - \pi/4 \times 3^2) / (\sqrt{3}/2 \times 8.15^2) = 0.805$$

② Na の占める割合

$$1 - 0.805 = 0.195$$

付録13

ダミー燃料集合体のSUS（構造材）とNaの体積比

付録13 ダミー燃料集合体のSUS（構造材）とNaの体積比

ダミー燃料集合体のSUS（構造材）とナトリウムの体積比

（炉心中心の下88.4cmから上128cmの範囲）

①SUSの占める割合

$$(\sqrt{3}/2 \times 7.85^2 - \pi/4 \times 5.41^2) / (\sqrt{3}/2 \times 8.15^2) = 0.528$$

②Naの占める割合

$$1 - 0.528 = 0.472$$

付録14

制御棒位置の B_4C ,SUS及びNaの体積比

付録14 制御棒位置の B₄C、SUS および Na の体積比

1. ノード1~3

- (1) B₄Cベレット等の占める割合 : 0.260
 (a) B₄Cベレット : $\pi/4 \times 1.63^2 \times 7 = 14.6 \text{ cm}^2$
 (b) (a) / $(\sqrt{3}/2 \times 8.15^2) = 0.254$
 (c) ベレット-被覆管間ギャップ : $\pi/4 \times (1.65^2 - 1.63^2) \times 7 = 0.361 \text{ cm}^2$
 (d) ((a)+(c)) / $(\sqrt{3}/2 \times 8.15^2) = 0.260$
- (2) SUSの占める割合 : 0.183
 (a) 制御要素(被覆管) : $\pi/4 \times (1.81^2 - 1.65^2) \times 7 = 3.04 \text{ cm}^2$
 (b) 保護管 : $\pi/4 \times (6.47^2 - 6.17^2) = 2.98 \text{ cm}^2$
 (c) 制御棒下部案内管 : $\pi/4 \times (7.83^2 - 7.47^2) = 4.33 \text{ cm}^2$
 (d) ワイヤ : $\pi/4 \times 0.17^2 \times 7 = 0.159 \text{ cm}^2$
 (e) ((a)+(b)+(c)+(d)) / $(\sqrt{3}/2 \times 8.15^2) = 0.183$
- (3) Naの占める割合 : 0.557
 $1 - (1) - (2) = 0.557$

2. ノード4

- (1) インシュレータベレット (Al₂O₃) 等の占める割合 : 0.104
 (a) Al₂O₃ベレット : $\pi/4 \times 1.63^2 \times 2 \times 7 = 29.2 \text{ cm}^3$
 (b) (a) / $(\sqrt{3}/2 \times 8.15^2 \times 5) = 0.102$
 (c) ベレット-被覆管間ギャップ : $\pi/4 \times (1.65^2 - 1.63^2) \times 2 \times 7 = 0.722 \text{ cm}^3$
 (d) ((a)+(c)) / $(\sqrt{3}/2 \times 8.15^2 \times 5) = 0.104$
- (2) SUSの占める割合 : 0.300
 (a) 制御要素(端栓)の体積 : ①+②+③ = 49.0 cm³
 ① $\pi/4 \times (1.81^2 - 1.65^2) \times 2 \times 7 = 6.09 \text{ cm}^3$
 ② $\pi/4 \times 1.81^2 \times 1.9 \times 7 = 34.2 \text{ cm}^3$
 ③ $\pi/4 \times 1.2^2 \times 1.1 \times 7 = 8.71 \text{ cm}^3$
 (b) 保護管 : $\pi/4 \times (6.47^2 - 6.17^2) \times 5 = 14.9 \text{ cm}^3$
 (c) 制御棒下部案内管 : $\pi/4 \times (7.83^2 - 7.47^2) \times 5 = 21.6 \text{ cm}^3$
 (d) ワイヤ : $\pi/4 \times 0.17^2 \times 4 \times 7 = 0.636 \text{ cm}^3$
 (e) ((a)+(b)+(c)+(d)) / $(\sqrt{3}/2 \times 8.15^2 \times 5) = 0.300$
- (3) Naの占める割合 : 0.596
 $1 - (1) - (2) = 0.596$

3. ノード5

- (1) SUSの占める割合 : 0.265
 (a) 制御要素(端栓)の体積 : $\pi/4 \times 1.2^2 \times 7 = 7.92 \text{ cm}^2$
 (b) 保護管 : $\pi/4 \times (6.47^2 - 6.17^2) = 2.98 \text{ cm}^2$
 (c) 制御棒下部案内管 : $\pi/4 \times (7.83^2 - 7.47^2) = 4.33 \text{ cm}^2$
 (d) ((a)+(b)+(c)) / $(\sqrt{3}/2 \times 8.15^2) = 0.265$

(2) Na の占める割合 : 0.735

$$1 - (1)(d) = 0.735$$

4. ノード6~7 :

(1) SUS の占める割合 : 0.394

(a) 保護管 : $\pi/4 \times ((6.47+5.66)/2)^2 - 3.8^2 \times 10 = 176 \text{ cm}^3$

(b) 制御棒下部案内管 : $\pi/4 \times (7.83^2 - 7.47^2) \times 10 = 43.3 \text{ cm}^3$

(c) ボール : $4\pi/3 \times (1.33/2)^3 \times 6 = 7.39 \text{ cm}^3$

(d) $((a)+(b)+(c)) / (\sqrt{3}/2 \times 8.15^2 \times 10) = 0.394$

(2) Na の占める割合 : 0.606

$$1 - (1)(c) = 0.606$$

5. ノード8 :

(1) SUS の占める割合 : 0.254

(a) 保護管 : $\pi/4 \times ((6.47+4.028)/2)^2 - 3.8^2 = 10.3 \text{ cm}^2$

(b) 制御棒下部案内管 : $\pi/4 \times (7.83^2 - 7.47^2) = 4.33 \text{ cm}^2$

(c) $((a)+(b)) / (\sqrt{3}/2 \times 8.15^2) = 0.254$

(2) Na の占める割合 : 0.746

$$1 - (1)(c) = 0.746$$

6. ノード9~15 :

(1) SUS の占める割合 : 0.296

(a) 保護管 : $\pi/4 \times 4.028^2 = 12.7 \text{ cm}^2$

(b) 制御棒下部案内管 : $\pi/4 \times (7.83^2 - 7.47^2) = 4.33 \text{ cm}^2$

(c) $((a)+(b)) / (\sqrt{3}/2 \times 8.15^2) = 0.296$

(2) Na の占める割合 : 0.704

$$1 - (1)(c) = 0.704$$

7. ノード16~19 :

(1) SUS の占める割合 : 0.076

(a) 制御棒下部案内管 : $\pi/4 \times (7.83^2 - 7.47^2) = 4.33 \text{ cm}^2$

(b) $(a) / (\sqrt{3}/2 \times 8.15^2) = 0.076$

(2) Na の占める割合 : 0.924

$$1 - (1)(b) = 0.924$$

8. ノード20 :

(1) SUS の占める割合 : 0.156

(a) ダッシュポット : $\pi/4 \times (6.3^2 - 4^2) \times 2.5 = 46.5 \text{ cm}^3$

(b) 制御棒下部案内管 : $\pi/4 \times (7.83^2 - 7.47^2) \times 10 = 43.4 \text{ cm}^3$

(c) $((a)+(b)) / (\sqrt{3}/2 \times 8.15^2 \times 10) = 0.156$

(2) Na の占める割合 : 0.844

$$1 - (1)(c) = 0.844$$

付録15
MAGI出力データ（制御棒）

付録15 MAGI出力データ (制御棒)

FILE-NAME= PDF1F##.RAND.CY00.INIB.DATA

BUNDLE ID= MCR001		LOC= 0 ==> 000000		TYPE NO= 5					
		UNIT N/D : N.10**24/C.C. ; BURN UP(B10): X		FLUENCE : NVT					
TOTAL NUCLIDE NUMBER = 9		ANNO = 2.274E-02							
105	115	6	11	24	25	26	28	42	
B-10	B-11	C	NA	CR	HM	FE	NI	MO	
/ 1	2.274E-02	2.288E-03	6.328E-03	1.260E-02	2.890E-03	2.815E-04	1.033E-02	2.032E-03	2.303E-04
/ 2	2.274E-02	2.288E-03	6.328E-03	1.260E-02	2.890E-03	2.815E-04	1.033E-02	2.032E-03	2.303E-04
/ 3	2.274E-02	2.288E-03	6.328E-03	1.260E-02	2.890E-03	2.815E-04	1.033E-02	2.032E-03	2.303E-04
/ 4	2.274E-02	2.288E-03	6.328E-03	1.260E-02	2.890E-03	2.815E-04	1.033E-02	2.032E-03	2.303E-04
/ 5	2.274E-02	2.288E-03	6.328E-03	1.260E-02	2.890E-03	2.815E-04	1.033E-02	2.032E-03	2.303E-04
/ 6	2.274E-02	2.288E-03	6.328E-03	1.260E-02	2.890E-03	2.815E-04	1.033E-02	2.032E-03	2.303E-04
/ 7	2.274E-02	2.288E-03	6.328E-03	1.260E-02	2.890E-03	2.815E-04	1.033E-02	2.032E-03	2.303E-04
/ 8	2.274E-02	2.288E-03	6.328E-03	1.260E-02	2.890E-03	2.815E-04	1.033E-02	2.032E-03	2.303E-04
/ 9	2.274E-02	2.288E-03	6.328E-03	1.260E-02	2.890E-03	2.815E-04	1.033E-02	2.032E-03	2.303E-04
/ 10	2.274E-02	2.288E-03	6.328E-03	1.260E-02	2.890E-03	2.815E-04	1.033E-02	2.032E-03	2.303E-04
/ 11	2.274E-02	2.288E-03	6.328E-03	1.260E-02	2.890E-03	2.815E-04	1.033E-02	2.032E-03	2.303E-04
/ 12	2.274E-02	2.288E-03	6.328E-03	1.260E-02	2.890E-03	2.815E-04	1.033E-02	2.032E-03	2.303E-04
/ 13	2.274E-02	2.288E-03	6.328E-03	1.260E-02	2.890E-03	2.815E-04	1.033E-02	2.032E-03	2.303E-04
/ 14	2.274E-02	2.288E-03	6.328E-03	1.260E-02	2.890E-03	2.815E-04	1.033E-02	2.032E-03	2.303E-04
/ 15	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.530E-02	5.117E-03	4.986E-04	1.829E-02	3.599E-03	4.079E-04
/ 16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.091E-02	1.189E-03	1.158E-04	4.249E-03	8.362E-04	9.486E-05
		NEUTRON FLUENCE							
	BURNUP	>=0.1MEV	>=1.0MEV	TOTAL					
/ 1	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					
/ 3	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00					
/ 4	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00					
/ 5	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00					
/ 6	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00					
/ 7	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00					
/ 8	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00					
/ 9	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00					
/ 10	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00					
/ 11	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00					
/ 12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00					
/ 13	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00					
/ 14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00					
/ 15	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00					
/ 16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00					

初発時制御棒の
原子数密度

付録16
炉心構成要素とその材質

付録16 炉心構成要素とその材質

炉心構成要素・部材		材質
炉心燃料	被覆管	SUS316相当鋼 (付録17)
	ラッパ管	SUS316相当鋼 (付録18)
内側反射体	反射体要素	SUS304鋼 (付録19)
	ラッパ管	SUS316鋼 (付録19)
外側反射体(A)	反射体要素	SCS13鋼 (付録19)
	ラッパ管	SUS316鋼 (付録19)
外側反射体(B)		SUS304鋼 (付録19)
ダミー集合体		SUS304鋼 (付録19)
制御棒	制御要素被覆間	SUS316相当鋼 (付録21)
	B4Cペレット	付録20
	保護管	SUS316鋼 (付録21)
制御棒下部案内管		SUS316鋼 (付録21)

付録17
炉心燃料集合体の仕様の比較（被覆管）

付録17 炉心燃料集合体の仕様の比較（被覆管）

2-2 炉心燃料集合体の仕様の比較（被覆管）

		MK-I		MK-II				
			初装荷	一次取替		二次取替		三次取替
冷間加工度(%)		12	20	同左	同左	同左	同左	同左
化学成分 (wt%)	C	0.01~0.08	0.035~0.064	"	"	0.035~0.080	"	"
	Si	≤ 0.75	同左	"	"	≤ 1.00	"	"
	Mn	0.50~2.00	"	"	"	≤ 2.00	"	"
	P	≤ 0.03	0.015~0.035 (0.025目標)	"	"	≤ 0.040	"	"
	S	≤ 0.03	≤ 0.010	"	"	同左	"	"
	Ni	11.00~14.00	13.00~14.00	"	"	"	"	"
	Cr	16.00~18.00	16.00~18.00	"	"	"	"	"
	Mo	2.00~3.00	同左	"	"	"	"	"
	Co	≤ 0.10	"	"	"	"	"	"
	B	≤ 0.001	0.0005 ~0.0030 (0.0015目標)	"	"	< 0.0100	"	"
	N	≤ 0.035	≤ 0.010	"	"	同左	"	"
	Cu	-	≤ 0.20	"	"	"	"	"
	Ti	-	≤ 0.10	"	"	"	"	"
	V	-	≤ 0.20	"	"	"	"	"
Nb + Ta	-	≤ 0.050	"	"	≤ 0.10	"	"	
As	-	≤ 0.030	"	"	"	"	"	
Al	-	≤ 0.050	"	"	"	"	"	
備 考								

付録18

炉心燃料集合体の仕様の比較 (ラッパ管)

付録18 炉心燃料集合体の仕様の比較 (ラッパ管)

2-4 炉心燃料集合体の仕様の比較 (ラッパ管)

		MK-I	MK-II					
			初装荷	一次取替		二次取替		三次取替
冷間加工度(%)		(約10)	20	同左	同左	同左	同左	同左
化学成分 (wt%)	C	0.035~0.064	同左	"	"	0.035~0.080	"	"
	Si	≤ 0.75	"	"	"	≤ 1.00	"	"
	Mn	1.50~2.00	"	"	"	≤ 2.00	"	"
	P	0.015~0.035 (0.025目標)	"	0.015~0.035	"	≤ 0.040	"	"
	S	≤ 0.02	"	同左	"	同左	"	"
	Ni	12.00~14.00	"	"	"	"	"	"
	Cr	16.00~18.00	"	"	"	"	"	"
	Mo	2.00~3.00	"	"	"	"	"	"
溶解方法			大気中溶解	"	"	" 一部については、真空 二重溶解	"	真空二重溶解
備 考								

付録19

材質の化学成分

(出典 JIS規格 配管用ステンレス鋼鋼管)

付録19 材質の化学成分

	SUS304HTP	SUS316HTP	SCS13
C	0.04~0.10	0.04~0.10	0.08以下
Si	0.75以下	0.75以下	2.00以下
Mn	2.00以下	2.00以下	2.00以下
P	0.040以下	0.030以下	0.040以下
S	0.030以下	0.030以下	0.040以下
Ni	8.00~11.00	11.00~14.00	8.00~11.00
Cr	18.00~20.00	16.00~18.00	18.00~21.00
Mo	-	2.00~3.00	-

付録20
制御棒の仕様の比較 (B₄Cペレット)

付録20 制御棒の仕様の比較 (B₄Cペレット)

3. 制御棒の仕様の比較

3-1 制御棒の仕様の比較 (B₄Cペレット)

		MK-I	MK-II					
			初装荷	一次取替	二次取替		三次取替	
¹⁰ B濃縮度	(wt%)	≥ 91.0	90.0 ± 1.0	同左	同左	同左	同左 ^{*1}	未定
全B量	(wt%)	≥ 75.5 (Total B+ Total C ≥ 99.0)	77.0 ± 1.0	"	"	"	"	"
不純物 (* wt%) (** ppm)	B ₂ O ₃ [*]	≤ 0.10	同左	"	"	"	"	"
	Fe [*]	≤ 0.80	"	"	"	"	"	"
	Ti [*]	≤ 0.10	"	"	"	"	"	"
	Cl+F ^{**}	≤ 100	"	"	"	"	"	"
	Co ^{**}	≤ 50	"	"	"	"	"	"
	Cu ^{**}	≤ 1000	"	"	"	"	"	"
	Mn ^{**}	≤ 100	"	"	"	"	"	"
	Na ^{**}	≤ 100	"	"	"	"	"	"
直径	(mm)	15.0 ± 0.1	16.30 ± 0.15 ⁵	16.30 ± 0.15 ⁵ (16.15 ± 0.15 ⁵)	"	"	"	"
高さ	(mm)	25.0 ± 0.2	25.00 ± 0.20	同左	"	"	"	"
密度	(g/cm ³)	≥ 2.285	2.14 ± 0.05 (90% T.D)	"	"	"	"	"
備考								
*1 イーグルピクチャー製ペレット (米国)								
尚、イーグルピクチャー製のB ₄ Cペレットは、2次取替制御棒のうち1本のみ装荷されている。								

付録21
制御棒の仕様の比較（被覆管）

付録21 制御棒の仕様の比較 (被覆管)

3-2 制御棒の仕様の比較 (被覆管)

		MK-I	MK-II					
			初装荷	一次取替		二次取替		三次取替
冷間加工度(%)		(12)	20	20 ± 3	同左	同左	同左	未定
化学成分 (wt%)	C	≤ 0.06	0.035~0.064	同左	"	0.040~0.080	"	"
	Si	≤ 0.75	同左	"	"	0.40~1.00	"	"
	Mn	1.50~2.00	"	"	"	1.40~2.00	"	"
	P	≤ 0.03	0.015~0.035 (0.025目標)	0.015~0.035	"	0.015~0.040	"	"
	S	≤ 0.03	≤ 0.010	同左	"	同左	"	"
	Ni	11.00~14.00	13.00~14.00	"	"	"	"	"
	Cr	16.00~18.00	同左	"	"	"	"	"
	Mo	2.00~3.00	"	"	"	"	"	"
	Co	≤ 0.10	"	"	"	≤ 0.05	"	"
	B	≤ 0.001	0.0005 ~0.0030 (0.0015目標)	0.0005 ~0.0030	"	0.0020 ~0.0060	"	"
	N	≤ 0.040	≤ 0.010	同左	"	同左	"	"
	Cu	-	≤ 0.20	"	"	"	"	"
	Ti	-	≤ 0.10	"	"	0.05~0.10	"	"
	V	-	≤ 0.20	"	"	同左	"	"
Nb+Ta	-	≤ 0.050	"	"	0.05~0.10	"	"	
As	-	≤ 0.030	"	"	同左	"	"	
Al	-	≤ 0.050	"	"	"	"	"	
外径 (mm)		17.6 ± 0.1	18.10 ± 0.05	"	"	"	"	"
内径 (mm)		15.2	16.50 ± 0.05	"	"	"	"	"
肉厚 (mm)		1.2 ± 0.12	0.80 ± 0.05	"	"	"	"	"
備 考								

付録22

Al₂O₃プレートが含まれるSLAROM入力データ

付録22 Al₂O₃プレートが含まれるSLAROM入力データ

```

PHCP BY "GERMAN" AT 1991.11.13. FLM(GRPL)
FORECAST-CALC. O/C*90' METRO.B-2-SEARCH.MICRO-X/S-SAV.HYDROGEN
17 1 -1 2 0 0 1 -1 0 0 0 0 70 /
293. 1.20 0.0 / TEMP XL BK
4 5 3 6 9 5 6 6 5 9 6 3 5 4
0.22000 0.63500 0.31750 0.31750 0.15875 0.63500 0.15875 0.15875 0.15875
0.31750 0.15875 0.15875 0.63500 0.15875 0.31750 0.31750 0.63500
0.22000
24 1.22240E-02 25 6.21000E-04 26 4.38630E-02 28 5.32900E-03
11 1.66391E-02 24 3.99688E-03 25 2.07221E-04 26 1.45479E-02
28 1.85931E-03
925 8.51958E-03 928 3.38141E-02 1 4.123E-4
8 5.69502E-02 13 3.77062E-02 24 1.15560E-03 25 5.86668E-05
Al2O3 — 26 4.15014E-03 28 5.03774E-04
7プレート 13 2.60734E-03 24 4.65741E-03 25 3.29984E-04 26 1.78683E-02
26 2.32740E-03 949 1.61774E-02 940 1.60225E-03 941 6.02549E-05
951 9.01552E-05
11 1.66391E-02 24 3.99688E-03 25 2.07221E-04 26 1.45479E-02
28 1.85931E-03
8 5.69502E-02 13 3.77062E-02 24 1.15560E-03 25 5.86668E-05
26 4.15014E-03 28 5.03774E-04 24 1.15560E-03 25 5.86668E-05
8 5.69502E-02 13 3.77062E-02 24 1.15560E-03 25 5.86668E-05
26 4.15014E-03 28 5.03774E-04
925 8.51958E-03 928 3.38141E-02 1 4.123E-4
8 5.69502E-02 13 3.77062E-02 24 1.15560E-03 25 5.86668E-05
26 4.15014E-03 28 5.03774E-04 24 1.15560E-03 25 5.86668E-05
8 5.69502E-02 13 3.77062E-02 24 1.15560E-03 25 5.86668E-05
26 4.15014E-03 28 5.03774E-04 25 2.07221E-04 26 1.45479E-02
11 1.66391E-02 24 3.99688E-03 25 2.07221E-04 26 1.45479E-02
28 1.85931E-03
13 2.60734E-03 24 4.65741E-03 25 3.29984E-04 26 1.78683E-02
28 2.32740E-03 949 1.61774E-02 940 1.60225E-03 941 6.02549E-05
951 9.01552E-05
8 5.69502E-02 13 3.77062E-02 24 1.15560E-03 25 5.86668E-05
26 4.15014E-03 28 5.03774E-04
925 8.51958E-03 928 3.38141E-02 1 4.123E-4
11 1.66391E-02 24 3.99688E-03 25 2.07221E-04 26 1.45479E-02
28 1.85931E-03
24 1.22240E-02 25 6.21000E-04 26 4.38630E-02 28 5.32900E-03

PATH
FORECAST-CALC. OUTER-CORE "PULUTO.O/F" RUCKLING(B-2)-SEARCH
70 17 2 1 2 0 0
2 17 17 0 17 0 0 0 5 0 1 1 0 0 2 0 /
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
0.0 0.22000 0.85500 1.17250 1.49000 1.64875 2.28375 2.44250
2.60125 2.91875 3.07750 3.23625 3.87124 4.02999 4.34749 4.66499
5.29999 5.51999
PIJF
37 0 4 3 0 0 0 0 /
0 0 0.0 0.0 0.0 0.0 /
0
EDIT
2 2 1 0 0 /
PD

```

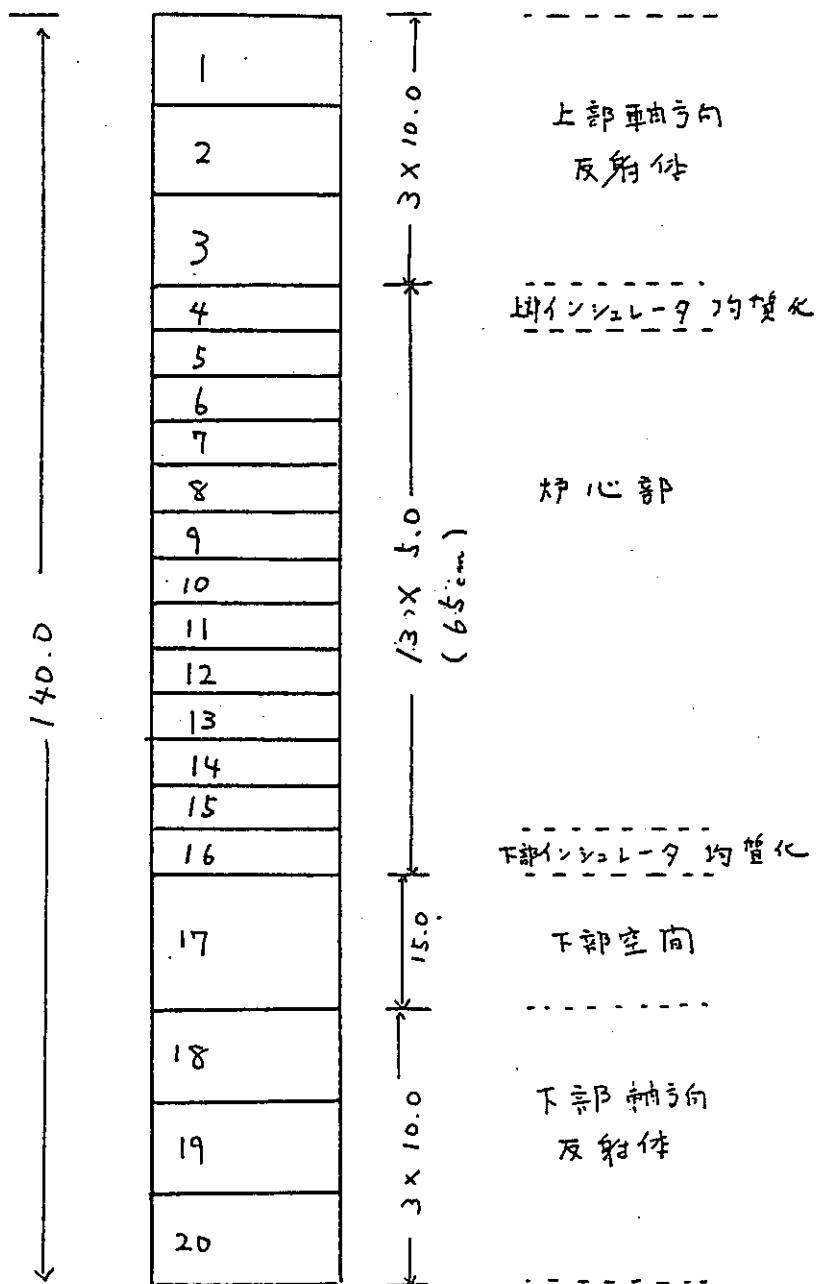
付録23
"MAGI" Z方向体系 (燃料集合体)

付録23 "MAGI" Z方向体系 (燃料集合体)

1994.2.10

"MAGI" Z方向体系 (燃料集合体)

(単位は cm)



付録24
原子数密度のデータ精度

付録24 原子数密度のデータ精度

炉心室にて行っている詳細臨界解析に関連して、図1.に示すMK-II燃料の組成データのうち、①のメタル重量、②の同位体組成比の精度等について東海Pu工場に架電にて調査した。調査結果を以下にまとめ、回答する。

①メタル重量

BATCH NAME	ITEM NO.	ASSEMBLY TYPE	MATERIAL DESCRIPTION	RESUME BASIS	OWNER SHIP	PROJ. NO.	LAB. NO.	KEY ELEMENTS	LOSS/PRODUCTION	KEY ISOTOPES	PU238 DECAY	SKELTON DATE	FOUND. DATE
RECEIPT DATE	SHIPMENT DATE	OPERATE DATE	ELC. NO.	PU DATE	MENT ID	Q238	Q235	METAL	FISSELE	Q238	Q235	Q236	SUM
57.09.19	00.08.00	57.05.09	P	U	0.00	2075.34	2415.47	7655.67	927.01	12.110	0.000	27.690	0
			U	U	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	99.990	0

②同位体組成比

図1.支給したMK-II燃料の組成データ

①メタル重量

メタル重量の測定手順は、まずペレット重量そのものを測定し、Pu含有率(又はU含有率)を乗じて算出している。測定精度については、照射課MET(照-(8)-159)のとおりであり、ペレット重量の測定精度は±0.01mg、Pu含有率(又はU含有率)は±0.4%となる。

測定装置の校正方法は、メタ-天秤については測定の都度0点調整、1カ月1回標準分銅による校正を行っている。分析装置については測定の都度二次標準試料により、半年に1回一次標準試料による校正を行っている。

②同位体組成比

同位体組成比については、照射課MET(照-(8)-159)のとおり質量分析器によるデータであり、その精度も照射課MET(照-(8)-159)のとおりであるが、現在まで扱ってきたPu同位体(いわゆる、「原子炉級」と呼ばれるもの)であれば、詳細には以下のとおりとなる。

- $^{238}\text{Pu} \dots \pm 0.5\%$
- $^{239}\text{Pu} \dots \pm 0.1\%$
- $^{240}\text{Pu} \dots \pm 0.3\%$
- $^{241}\text{Pu} \dots \pm 0.5\%$
- $^{242}\text{Pu} \dots \pm 0.5\%$

分析装置の校正方法は、1カ月に1回一次標準試料による校正を行っている。

以上の測定精度は、全て1σレベルで管理されているものである。

以上