

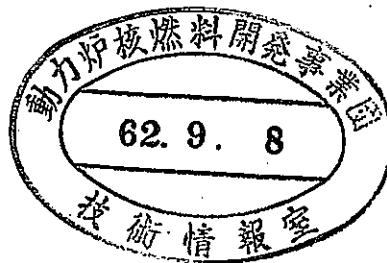
本資料は2007年11月30日付で  
登録区分変更する。 [技術展開部技術協力課]

配布限定

# 高速増殖炉の炉心物質収支評価(III)

(高燃焼度炉心の炉心物質収支)

1987年3月



株式会社 日立製作所

本資料は、核燃料サイクル開発機構の開発業務を進めるために作成されたものです。したがって、その利用は限られた範囲としており、その取扱には十分な注意を払ってください。この資料の全部または一部を複写・複製・転載あるいは引用する場合、特別の許可を必要としますので、下記にお問い合わせください。

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

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

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



配 布 限 定

PNC T J2124 87-001

1 9 8 7 年 3 月

## 高速増殖炉の炉心物質収支評価（Ⅲ）

渡 孔 男<sup>\*</sup>  
山 下 龍太郎<sup>\*\*</sup>  
野 田 博 視<sup>\*\*</sup>

### 要 旨

高速増殖炉は燃料サイクルコストが安く、かつプルトニウム生産量が高いことが要求されるが、これまでの検討によればこの2つの要求は二律背反の傾向を持っている。

従って本研究は、「高速増殖炉の炉心物質収支評価(I)」及び「同(Ⅲ)」で得られた成果をベースにして、まず燃料サイクルコストを低減させる場合及びプルトニウム生産量を向上させる場合の炉心特性について検討し、炉心物質収支の評価を行った。

次に上記検討によって得られた代表的な炉心について、燃料を再処理及び廃棄物処理する際、放射線被曝の観点から対象となる放射性元素の経年変化を検討した。

更に、任意の核分裂性プルトニウム割合を持つ燃料が裂荷された時、核分裂性プルトニウムの装荷量及び取出し量がいかなる影響を受けるかを評価した。

対象とした炉心は、将来の実用炉を想定した電気出力150万KWの大型高速炉である。燃料材料としてはウラン・プルトニウム混合酸化物燃料を主体としたが、炭化物燃料、窒化物燃料および金属燃料に対しても検討を行った。また、プラント寿命中燃料交換なしで運転できる超長寿命炉心の物質収支評価も合わせて行った。

---

本報告書は株式会社日立製作所が動力炉・核燃料開発事業団の委託により実施した研究の成果である。

契約番号：610 C 107

事業団担当者：石上 倅（企画部）

\* 株式会社日立製作所日立工場

\*\* 日立エンジニアリング株式会社



NOT FOR PUBLICATION  
PNC 832124 87-001  
March 1987

### Evaluation of Fuel Mass Balance for Large LMFBRs (III)

Yoshio Watari\*  
Ryutaro Yamashita\*\*  
Hiroshi Noda\*\*

#### Abstract

It is one of the key items for the realization of large LMFBRs that they have such core performance characteristics as bringing both a low fuel cycle cost and high breeding performance. It is, however, very difficult to satisfy these requirement at the same time because a core characteristic with a low fuel cycle cost tends to bring a low breeding performance.

Thus, these two types of core concepts are studied separately based on the evaluation results of the previous studies of Fuel Mass Balance for Large LMFBRs (I) and (II). One is the core with a low fuel cycle cost performance and the other is with a high breeding performance. Their core performance characteristics and mass balance are obtained for the fuel cycle cost evaluation.

The change of the radioisotopes with time for the discharged fuel are investigated for the key nuclides of the typical core from the viewpoint of the exposure of the radiation in fuel reprocessing, fabrication and radwaste process. The effect of feed and discharged plutonium fissile mass on the feed fuel with various plutonium isotopic contents are also evaluated.

---

Work performed under contract between Power Reactor and Nuclear Fuel  
Development Corporation and Hitachi, Ltd.

Contract Number : 610 C107

Responsible Person in PNC : Hitoshi Ishigami (Planning Division)

\* Hitachi Works, Hitachi, Ltd.

\*\* Hitachi Engineering Company

Those evaluations are performed for the large commercial LMFBRs with 1500MW electric power. Uranium/Plutonium mixed oxide fuel materials are mainly studied. Carbide, Nitride and metal fuel materials are supplementary evaluated.

The fuel mass balance for the ultra long life core, which operates without refuelling through reactor life, are also obtained for the fuel cycle cost evaluation.

## 表 リ ス ト

表 2.1	炉心燃料集合体仕様 .....	16
表 2.2	径方向ブラケット燃料集合体主要仕様 .....	17
表 3.1	ラッパ管削除型高燃焼度炉心の平衡炉心主要核特性の比較（低 燃料サイクルコスト炉心の検討：均質炉心） .....	23
表 3.2	ラッパ管削除型高燃焼度炉心の平衡炉心主要核特性の比較（低 燃料サイクルコスト炉心の検討：均質炉心） .....	24
表 3.3	径方向ブラケット滞在年数と集合体出力等の関係（A1炉心） .....	19
表 3.4	ラッパ管削除型高燃焼度炉心の平衡炉心主要核特性の比較（低 燃料サイクルコスト炉心の検討：軸方向非均質炉心，ダクト付均質炉心） .....	25
表 4.1	プルトニウム利用特性の燃料要素径依存性（均質炉心） .....	27
表 4.2	高プルトニウム生産炉心のプルトニウム利用特性（均質炉心） .....	28
表 4.3	ラッパ管削除型高燃焼度炉心の平衡炉心主要核特性比較 （高プルトニウム生産炉心の検討：均質炉心） .....	29
表 4.4	炭化物・窒化物・金属燃料炉心のPu利用特性（均質炉心） .....	30
表 4.5	超長寿命炉心のPu利用特性の比較（30年1バッチ均質炉心） .....	31
表 4.6	ラッパ管削除型高燃焼度炉心の平衡炉心主要核特性の比較 .....	35
表 5.1	燃料集合体1体当りの重量（内側炉心と外側炉心の平均値）(g) .....	36
表 5.2	FBR取出燃料集合体1体あたりの放射能性物質の蓄積量及び残留出力 .....	37
表 6.1	装荷核分裂性プルトニウム割合に対する装荷プルトニウム量及び燃焼反応度の変化 .....	42
表 6.2	装荷核分裂性プルトニウム割合に対する装荷プルトニウム量及び取出 しプルトニウム量の変化 .....	46
表 6.3	装荷核分裂性プルトニウム割合に対する初装荷取出しプルトニウム量 の変化 .....	49
表 6.4	ラッパ管削除型高燃焼度炉心の平衡炉心主要核特性の比較 .....	54

## 図 リ ス ト

図 2.1	炉心物質収支評価(Ⅲ)全体計画図 .....	3
Fig. 2.2	1500MWe LMFBR core layout (Core height 1500 mm) ....	7
Fig. 2.3	1500MWe MOX core layout (Core height 2000 mm) .....	8
Fig. 2.4	1500MWe MOX core layout (Core height 1000 mm) .....	9
Fig. 2.5	1500MWe Pu/U/Zr, Pu/U/N core layout .....	10
Fig. 2.6	1500MWe Pu/U/C core layout .....	11
Fig. 2.7	1500MWe Ultra long life core layout .....	12
Fig. 2.8	Schematic diagram of fuel assembly and pin for ductless core .....	13
図 3.2	径方向ブラケット滞在年数と集合体出力等の関係 (A1 炉心) .....	20
Fig. 3.1	Core Performance Parameter Dependence on Fuel Pin Diameter or Core Height .....	22
図 4.1	寿命期間中燃料交換無しの炉心 (超長寿命炉心) の実効増倍率変化 .....	32
図 4.2	酸化物燃料を用いた超長寿命炉心の出力分布 .....	33
図 4.3	炭化物燃料を用いた超長寿命炉心の出力分布 .....	33
図 4.4	窒化物燃料を用いた超長寿命炉心の出力分布 .....	34
図 4.5	金属燃料を用いた超長寿命炉心の出力分布 .....	34
図 5.1	取出し燃料集合体 1 体あたりの放射能の経時変化 (104 Gwd/t) .....	38
図 5.2	取出し燃料集合体 1 体あたりの放射能の経時変化 (148 Gwd/t) .....	39
図 5.3	取出し燃料集合体 1 体あたりの放射能の経時変化 (201 Gwd/t) .....	40
図 6.1	実効増倍率の燃焼変化 (プルトニウム利用特性) .....	43
図 6.2	核分裂性プルトニウム割合の変化に対する核分裂性プルトニウム富化度 及び燃焼反応度の変化 .....	44
図 6.3	平衡炉心装荷量及び取出し量のプルトニウム組成依存 .....	47
図 6.4	平衡炉心装荷量及び取出し量のプルトニウム組成依存 .....	48
図 6.5	初装荷炉心装荷量及び取出し量のプルトニウム組成依存 .....	50
図 6.6	装荷核分裂性プルトニウム割合に対する取出し核分裂性プルトニウム割合 .....	52
図 6.7	装荷核分裂性プルトニウム割合に対する取出し核分裂性プルトニウム割合 .....	53

# 目 次

1. 緒 言 .....	1
2. 全体計画及び解析条件 .....	2
2.1 全体計画 .....	2
2.2 炉心形状 .....	5
2.3 解析条件及び仮定 .....	14
3. 低燃料サイクルコスト炉心の検討 .....	18
3.1 燃料要素径 .....	18
3.2 炉心高さ .....	19
3.3 径方向ブランケット炉内滞在日数 .....	19
3.4 軸方向非均質炉心・ダクト付き均質炉心 .....	21
4. 高プルトニウム生産炉心の検討 .....	26
4.1 高プルトニウム生産炉心の検討 .....	27
4.2 炭化物・窒化物・金属燃料炉心の物質収支 .....	30
4.3 超長寿命炉心 .....	30
5. 取出し燃料の崩壊熱及び放射性元素の検討 .....	36
6. 高速炉におけるプルトニウム利用特性の検討 .....	41
7. 結 言 .....	55
8. 謝 辞 .....	57
9. 参考文献 .....	58
10. 炉心物質収支表 .....	10-1



## 1. 緒 言

高速増殖炉の燃料サイクル・コスト評価のための基礎データを得るため、「高速増殖炉の炉心物質収支評価(I)」では、混合酸化物燃料（以下MOX燃料と称す。）を主対象として、炭化物燃料及び金属燃料についての炉心物質収支評価を行った。引き続き「高速増殖炉の炉心物質収支評価(II)」では、燃料サイクル・コスト評価用のバックデータとして資することを目的として、高速増殖炉におけるプルトニウム・リサイクルの検討を行うとともに、さらに燃料サイクル・コストの低減、稼働率の向上を目指しMOX燃料を用い、炉心燃料集合体のラップ管削除等により、炉心内部転換比を高め、取出し平均燃焼度150～200 GWd/tの高燃焼度炉心概念の検討を行ない、炉心物質収支評価を行った。

高速増殖炉は、燃料サイクル・コストが安く、かつプルトニウム生産量が高いことが要求されるが、これまでの検討によればこの2つの要求は二律背反の傾向を持っている。従って本研究では、「高速増殖炉の炉心物質収支評価(I)」及び「同(II)」で得られた成果をベースにして、まず燃料サイクル・コストを低減させる場合及びプルトニウム生産量を向上させる場合の炉心特性及び燃料取替計画を検討し、炉心物質収支評価を行った。

次に上記検討によって得られた代表的な炉心について、燃料を再処理及び廃棄物処理する際、放射線被曝の観点から対象となる放射性元素の経年変化を検討した。

さらに、「高速増殖炉の炉心物質収支評価(II)」において、プルトニウム・リサイクルの検討を行ったが、本年度は代表的な炉心について長期核燃料サイクル諸量計算用に任意の核分裂性プルトニウム割合を持つ燃料の装荷量及び取出し時の核分裂性プルトニウム割合を示す近似的な関係式を作成できるかどうか検討した。

## 2. 全体計画及び解析条件

### 2.1 全体計画

本研究は第1章で述べたごとく低燃料サイクルコスト炉心の検討、高プルトニウム生産炉心の検討、崩壊熱・放射性元素の検討、およびプルトニウム利用特性の検討から構成される。

それらの項目の検討フローを図2.1に示す。高燃焼度・運転サイクル長期化に伴う耐高照射量・高温新材料等の技術開発を取り入れた将来のFBR大型炉心概念を想定し、各種パラメータサーベイを行った。

図2.1において§3は低燃料サイクルコスト炉心の検討に関する検討フローで、中空ペレットを使用したプルトニウム富化度一様、炉心燃料集合体のラップ管削除からなる均質2領域炉心に対して、燃焼度、燃料要素径、軸/径ブランケットの効果、および炉心高さの影響を評価した。上記均質2領域炉心の炉心中央部に内部ブランケットを装荷した軸方向非均質炉心、およびラップ管付き均質2領域炉心に対しては、燃焼度のみをパラメータとした。

§4は高プルトニウム生産炉心の検討に関するもので、燃料要素径8.0mmからなる均質2領域炉心を対象として、径方向ブランケットバッチ数およびMOX燃料の $U^{235}$ の効果をプルトニウム節約の観点から調べた。また、金属燃料、窒化物燃料および炭化物燃料に対して、コンパクト化を追求した炉心の主要特性と、プラント寿命中燃料交換をしない超長寿命炉心に対する炉心の主要特性を求めた。

§5においては、均質2領域炉心に対して高燃焼度化した時の、崩壊熱、放射性元素の検討を行った。

最後に§6においては、均質2領域炉心に対して、使用するプルトニウム同位体組成比が変わった時の物質収支に与える影響について検討した。

図 2.1 炉心物質収支評価 (Ⅲ) 全体計画図

§3. 低燃料サイクルコスト炉心の検討

工学的制限因子	$\Delta k_B \leq 3.5\% \Delta k$ (CR本数, 出力平坦化) 最大線出力 : 約 430 w/cm 高速中性子照射量 : 約 $(60 \sim 70) \times 10^{22} \text{ n/cm}^2$	圧力損失 : 従属因子
---------	---	-------------

I : 均質炉心

表 1

燃料ピン径パラメータ	$\phi = 6.0 \text{ mm}$ (J 炉心 D=266cm)	0.5年6バッチ炉心 179 GWd/t J 1 炉心	1年3バッチ炉心 160 GWd/t J 2 炉心	1年6バッチ炉心 315 GWd/t J 3 炉心
	$\phi = 8.0 \text{ mm}$ (I 炉心, D=332)	2年3バッチ 176 GWd/t I 1 炉心	2年4バッチ 231 GWd/t I 2 炉心	

(ブランケット パラメータ)

表 2

AB/RB 削除 3年 3バッチ, 161 GWd/t L1 炉心
AB/RB 削除せず RB 9年 1バッチ 21年 1バッチ L2 炉心

制限 { 線出力  
被覆管温度  
中性子照射量

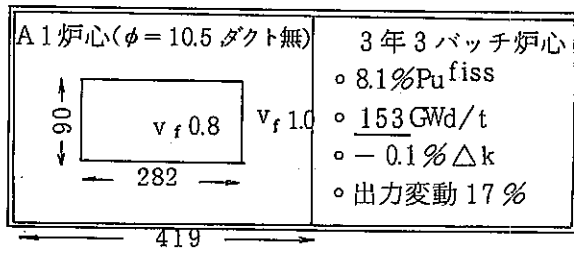


表 1

3年4バッチ 201 GWd/t A 2 炉心	3年5バッチ 248 GWd/t A 3 炉心	3年6バッチ 295 GWd/t A 4 炉心	3年7バッチ 341 GWd/t A 5 炉心
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

(燃焼度をパラメータ)

表 2

H=200 D=362 3年3バッチ 159 GWd/t K2 炉心
H=100 D=514 3年3バッチ 150 GWd/t K1 炉心

炉心高さパラメータ

II : 軸方向非均質炉心

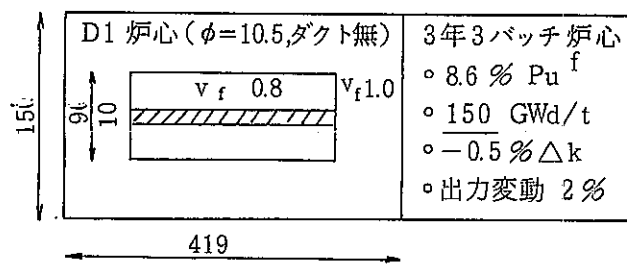


表 3

3年4バッチ 206 GWd/t D 2 炉心	3年5バッチ 254 GWd/t D 3 炉心	3年6バッチ 301 GWd/t D 4 炉心	3年7バッチ 349 GWd/t D 5 炉心
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

(燃焼度をパラメータ)

III : ダクト付き均質炉心

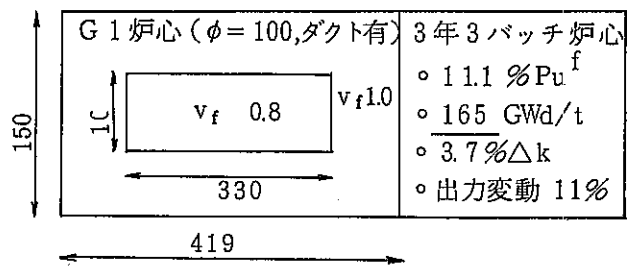


表 3

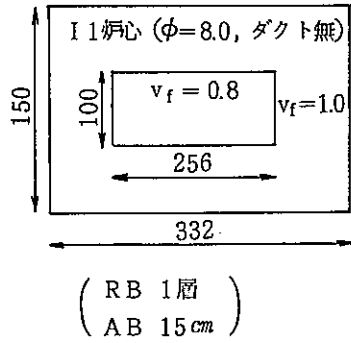
3年4バッチ 224 GWd/t G 2 炉心	3年5バッチ 276 GWd/t G 3 炉心	3年6バッチ 328 GWd/t G 4 炉心
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

(燃焼度をパラメータ)

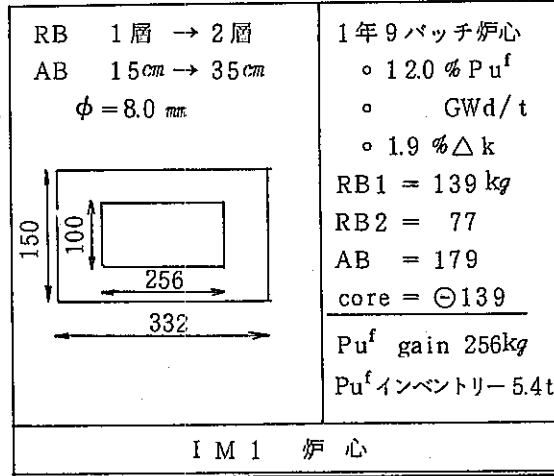
§ 4. 高プルトニウム生産炉心の検討

I : MOX 炉心

(廃炉まで含めた原子炉寿命中の核分裂性 Pu 生産量より、初装荷核分裂性 Pu インベントリ-の小さな炉心を選定)



2年3バッチ炉心  
 ○ 10.4% Pu<sup>f</sup>  
 ○ 176 GWd/t  
 ○ 2.9% Δk  
 ○ 出力変動  
 ○ Pu Gain  
 core = ⊖98 kg  
 ○ Pu<sup>f</sup> インベントリ- 47 t



1年9バッチ炉心  
 ○ 12.0% Pu<sup>f</sup>  
 ○ GWd/t  
 ○ 1.9% Δk  
 RB1 = 139 kg  
 RB2 = 77  
 AB = 179  
 core = ⊖139  
 Pu<sup>f</sup> gain 256kg  
 Pu<sup>f</sup> インベントリ- 5.4t

表 4

炉心 2年3バッチ			
ブランケットバッチ数			
2年3バッチ	1年1バッチ	1年3バッチ	1年6バッチ
10.6% Pu <sup>f</sup> 175GWd/t 3.1% Δk	175GWd/t	175GWd/t	175GWd/t
RB1=286 RB2=249 AB=316 Core=⊖117 Pu <sup>f</sup> 734kg インベントリ- 4.8 t	RB1=149 RB2=111	RB1=147 RB2=117	RB1=143 RB2=125
IM2 炉心	IM3 炉心	IM4 炉心	IM5 炉心

II : 濃縮 U + MOX 炉心

(IM2 炉心の U<sup>235</sup> 濃縮度を LWR 上限 5% に上げ、初装荷核分裂性プルトニウム装荷量を小さくした炉心)

U <sup>235</sup> 5%	U <sup>235</sup> 1.0%	U <sup>235</sup> 0.7%
8.4% Pu <sup>f</sup> 176GWd/t 4.6% Δk	173GWd/t	174GWd/t
RB1=282 RB2=245 AB=308 Core=119 Pu <sup>f</sup> 954kg インベントリ- 3.8 t		
IMU2 炉心	IMU3	IMU4

III : Pu-U-Zr, Pu-U-N, Pu-U-C 炉心

	PuO <sub>2</sub> -UO <sub>2</sub>	Pu-U-Zr Pu-U-N	Pu-U-C
F/A	354 体	264	174
CR	25 体	19	13
RB	72 体	66	54
w/cm	430 (13kw/ft)	500 (15kw/ft)	900 (27.5kw/ft)

コンパクト炉心  
 (H=150)  
 (φ=10.5)

表 5

Pu-U-Zr	Pu-U-N	Pu-U-C
3年3バッチ 166GWd/t	3年3バッチ 193GWd/t	1年6バッチ 95GWd/t
M1 炉心	N1 炉心	C1 炉心

	PuO <sub>2</sub> -UO <sub>2</sub> , Pu-U-Zr, Pu-U-N, Pu-U-C
F/A	678 体
CR	31 体
RB	96 体

30年炉心  
 (超長寿命)  
 (H=200)  
 (φ=10.5)

表 5

PuO <sub>2</sub> -UO <sub>2</sub>	Pu-U-Zr	Pu-U-N	Pu-U-C
30年1バッチ 104GWd/t	30年1バッチ 162GWd/t	30年1バッチ 83GWd/t	30年1バッチ 97GWd/t
AUL1 炉心	MUL1 炉心	NUL1 炉心	CUL1 炉心

§ 5. 崩壊熱、放射性元素の検討

§ 3.1 の A1 炉心を用い、150 GWd/t ~ 300 GWd/t の燃焼度に対して計算する。

§ 6. Pu 利用特性の検討

(表 6) (AP0~AP4, IP1~IP2 炉心)

§ 3.1 の A1 炉心 (φ=10.5 3年3バッチ) § 3.2 の I1 炉心 (φ=8.0 2年3バッチ) に対して検討する。

Pu 組成比 { 72% (58/24/14/4) …… 基本  
 60% (38/28/22/12)  
 82% (55/11/27/7)

## 2.2 炉心形状

第3章で検討評価する出力1500MWe、炉心高さ150cmの基準炉心配置図を図2.2に、炉心高さ200cmの炉心配置図を図2.3、炉心高さ100cmの炉心配置図を図2.4に示す。

第4章で検討する金属燃料炉心及び窒化物炉心の炉心配置図を図2.5に、炭化物炉心の炉心配置図を図2.6に、プラント寿命中燃料交換を不要とする超長寿命炉心配置図を図2.7に示す。金属燃料、窒化物燃料および炭化物燃料の炉心構成要素の数は、MOX燃料の値と次節で述べる許容線出力を基に以下のごとく決定した。

金属燃料及び窒化物燃料炉心：

$$\text{炉心燃料集合体} ; 354 \text{体} \times \frac{430 \text{ W/cm}}{500 \text{ W/cm}} = 304 \text{体, 対称性考え} 264 \text{体に}$$

$$\text{制 御 棒} ; 25 \text{体} \times \frac{264}{354} = 19 \text{体}$$

径方向ブランケット；66体（1層）

炭化物燃料炉心：

$$\text{炉心燃料集合体} ; 354 \text{体} \times \frac{430 \text{ W/cm}}{900 \text{ W/cm}} = 169 \text{体, 対称性考え} 174 \text{体}$$

$$\text{制 御 棒} ; 25 \text{体} \times \frac{174}{354} = 13 \text{体}$$

径方向ブラケット；54体（1層）

なお、炉心高さの増大や炉心径の縮小に対する燃料の除熱性能に関しては、全て冷却材流量の増加で対処するものとし、燃料集合体内の燃料要素配列ピッチ等の幾何形状は変更しなかった。

超長寿命炉心に対しては、取出し燃焼度約20万MWd/tを目標にして、燃料要素径1.05mmからなるMOX炉心の出力密度を約1/2.55に低下させた。

超長寿命炉心：

炉心燃料集合体；678体

制 御 棒； 31体

径方向ブランケット；96体（1層）

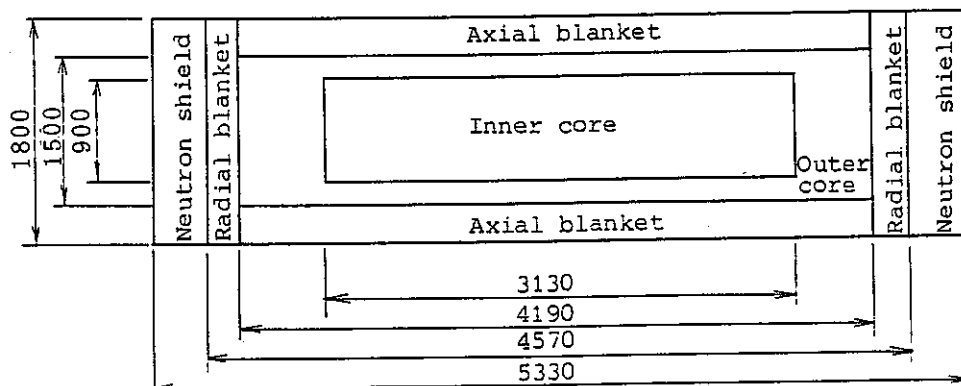
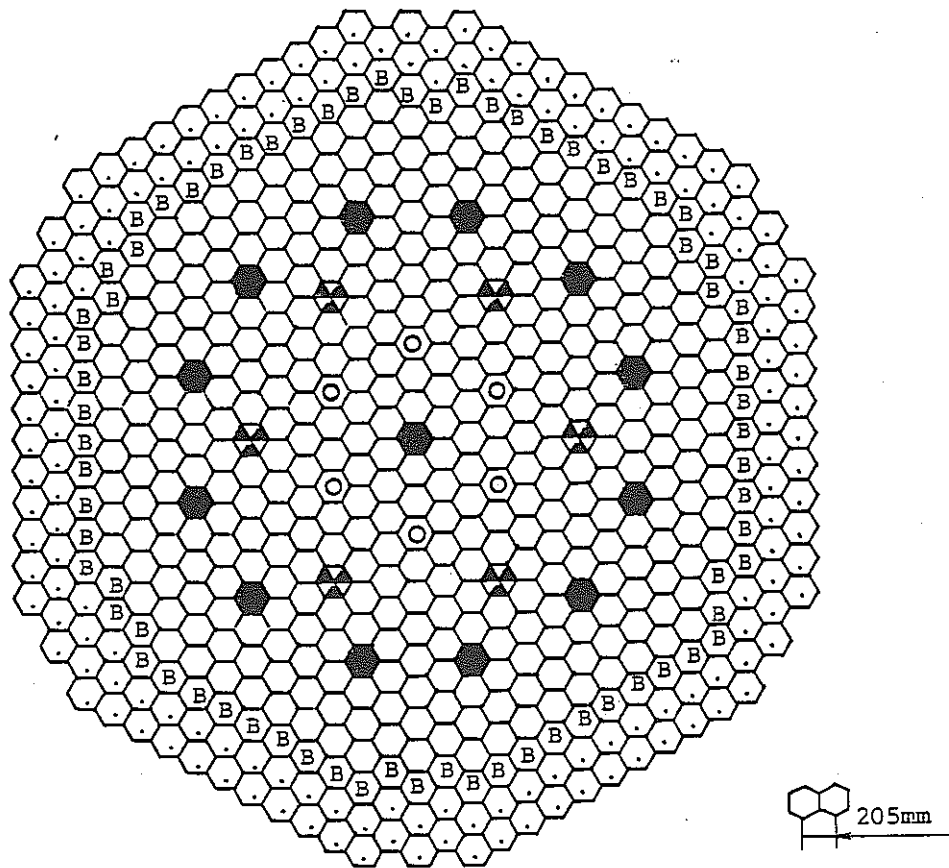
炉心高さ ; 200 cm

上記仕様によると取出し平均燃焼度はMOX燃料の9年炉心の15万MWd/tを基準とし、超長寿命炉心は

$$15 \text{ 万 MWd/t} \times \frac{30 \text{ 年}}{9 \text{ 年}} \times \frac{354 \text{ 体}}{678 \text{ 体}} \times \frac{150 \text{ cm}}{200 \text{ cm}} = 19.6 \text{ 万 MWd/t}$$

となることが予想される。

以上の各炉心に対して共通に使用する燃料要素径10.5 mmからなるラッパ管削除型炉心燃料集合体の概念図を図 2.8 に示した。<sup>(2)</sup>ラッパ管削除型燃料集合体は270本の燃料要素で構成され、各燃料要素は燃料集合体上下部に設けられたタイプレートとグリッドスペーサにより固定され、各グリッドスペーサは集合体中心部に設けられたスペーサタイロッドにより支持されている。








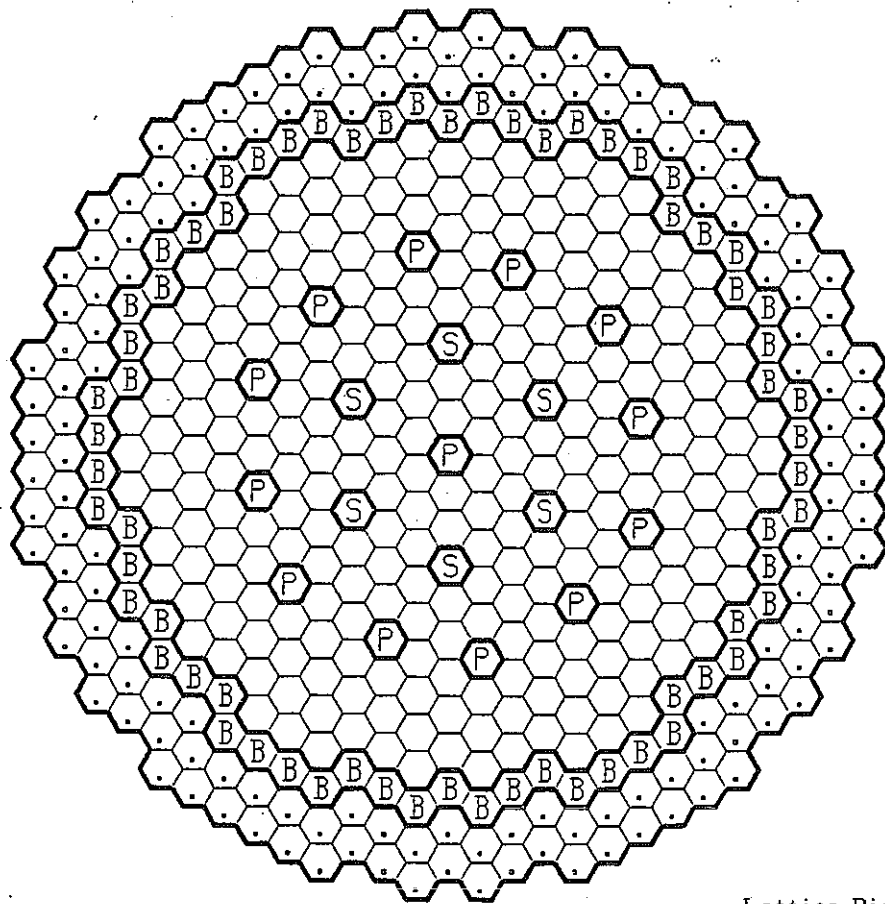
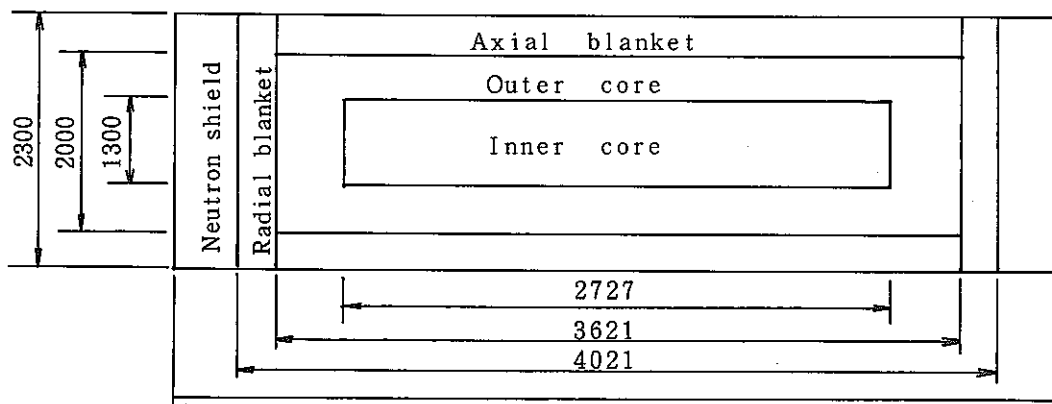
		Subassembly	Number
Core fuel		Inner core	186
		Outer core	168
		Total	354
Control rod	Primary rod	Regulating 	13
		Start-up 	6
		Secondary rod 	6
		Total	25
		Radial blanket 	72
		Neutron shield 	162

Fig. 22 1500 MWe LMFBR core layout (Core height 1500 mm)



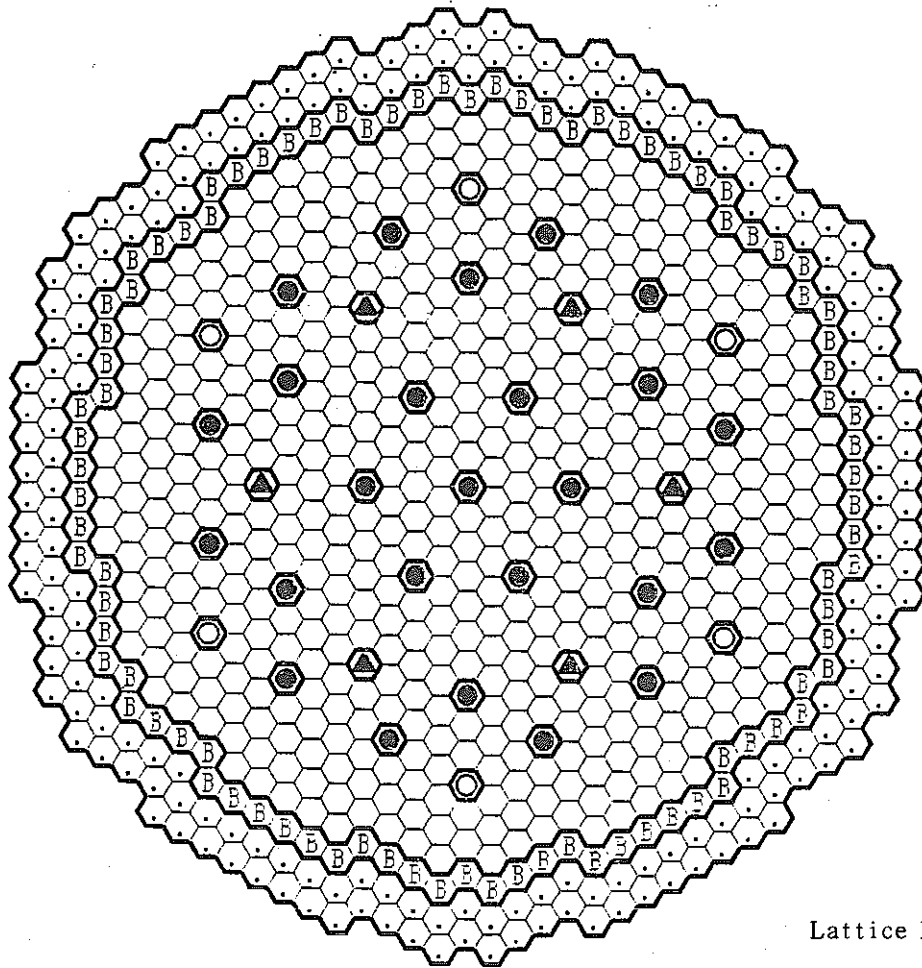
Lattice Pitch 205 mm



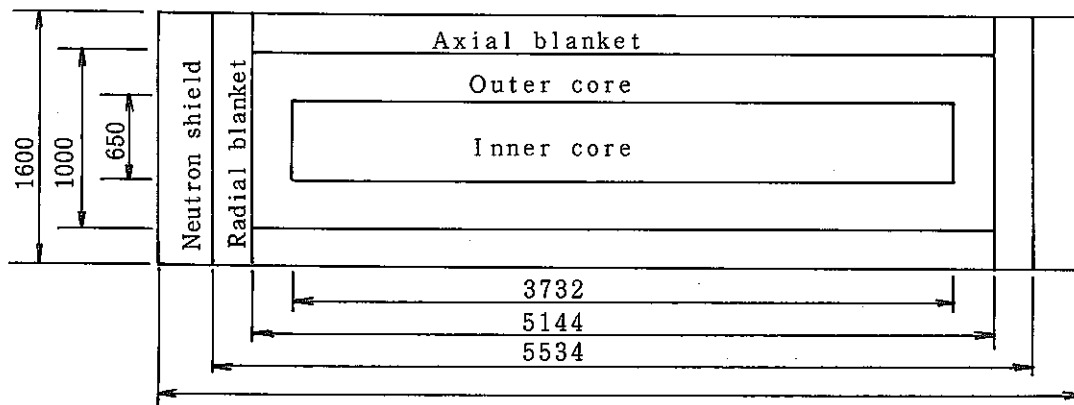
Subassembly		Number
Core fuel	Inner core	
	Outer core	
	Total	264
Control rod	Primary rod	13
	Secondary rod	6
	Total	19
Radial blanket		66
Neutron shield		150

Fig. 2.3 1500MWe MOX core layout (Core height 2000mm)



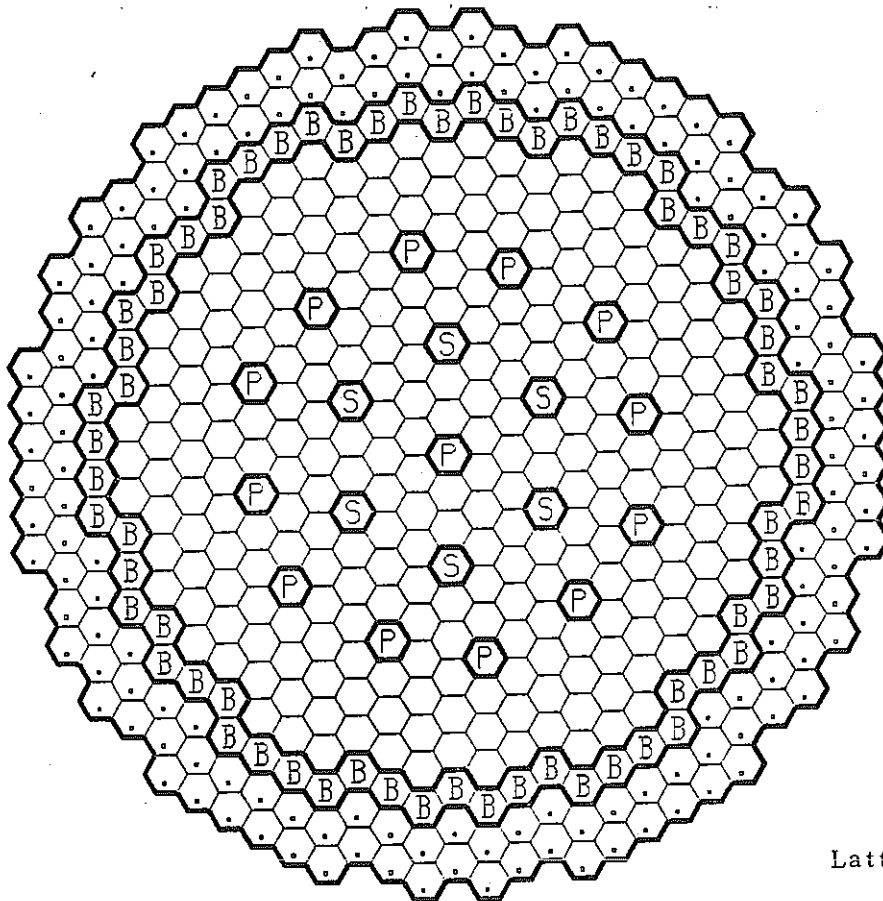


Lattice Pitch 205 mm

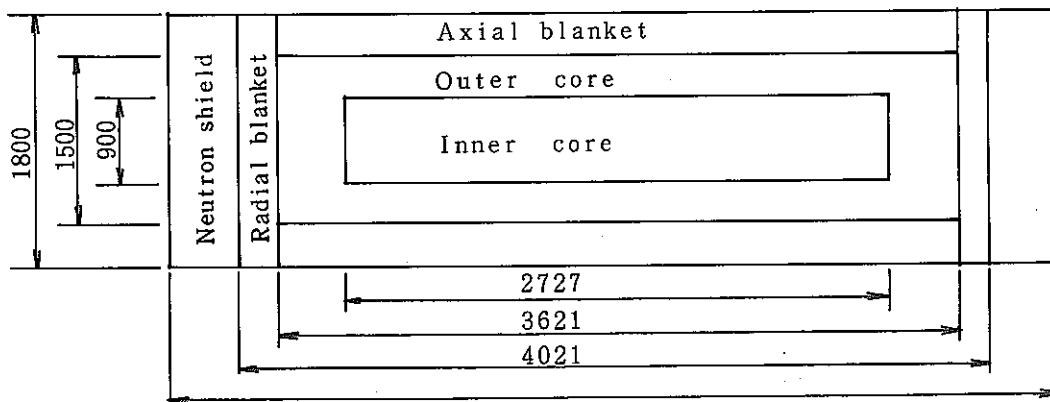


Subassembly		Number
Core fuel	Inner core	
	Outer core	
	Total	534
Control rod	Primary rod	31
	Secondary rod	6
	Total	37
Radial blanket		90
Neutron shield		

Fig. 2.4 1500 MWe MOX core layout (Core height 1000 mm)



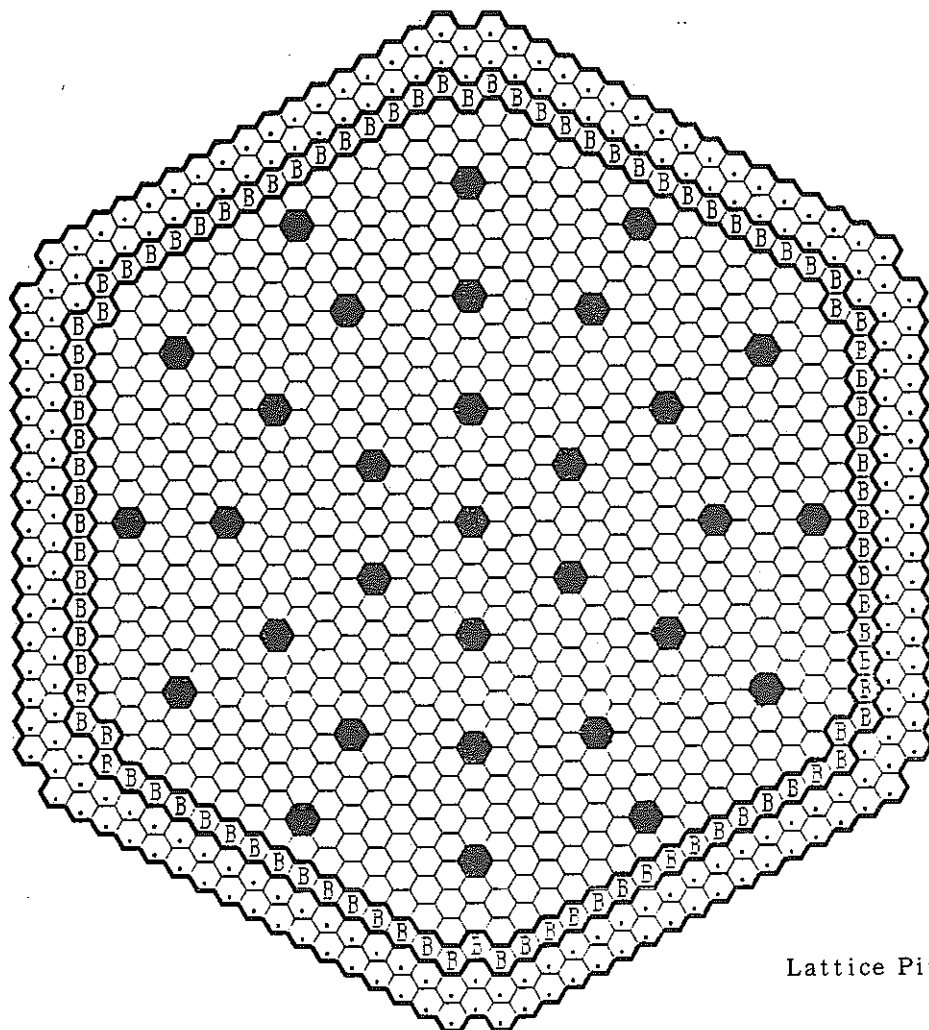
Lattice Pitch 205 mm



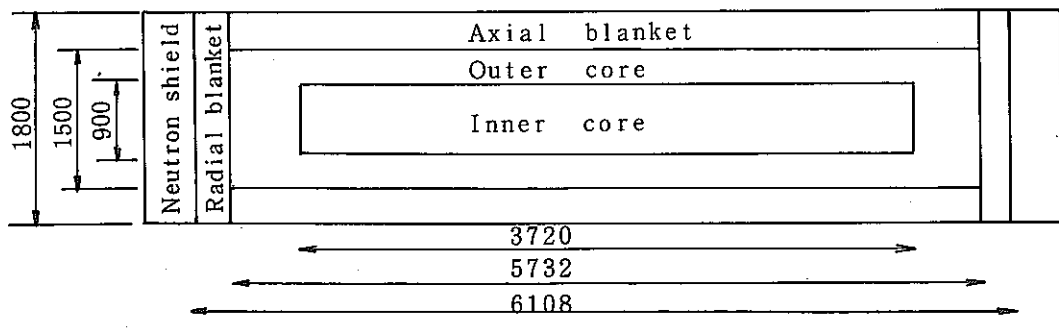
Subassembly		Number
Core fuel	Inner core	
	Outer core	
	Total	264
Control rod	Primary rod	13
	Secondary rod	6
		19
Radial blanket		66
Neutron shield		150

Fig. 2.5 1500 MWe Pu/U/Zr, Pu/U/N core layout





Lattice Pitch 205 mm



Subassembly		Number
Core fuel	Inner core	
	Outer core	
	Total	678
Control rod	Primary rod	
	Secondary rod	
	Total	31
Radial blanket		96
Neutron shield		

Fig. 2.7 1500 MWe Ultra long life core layout

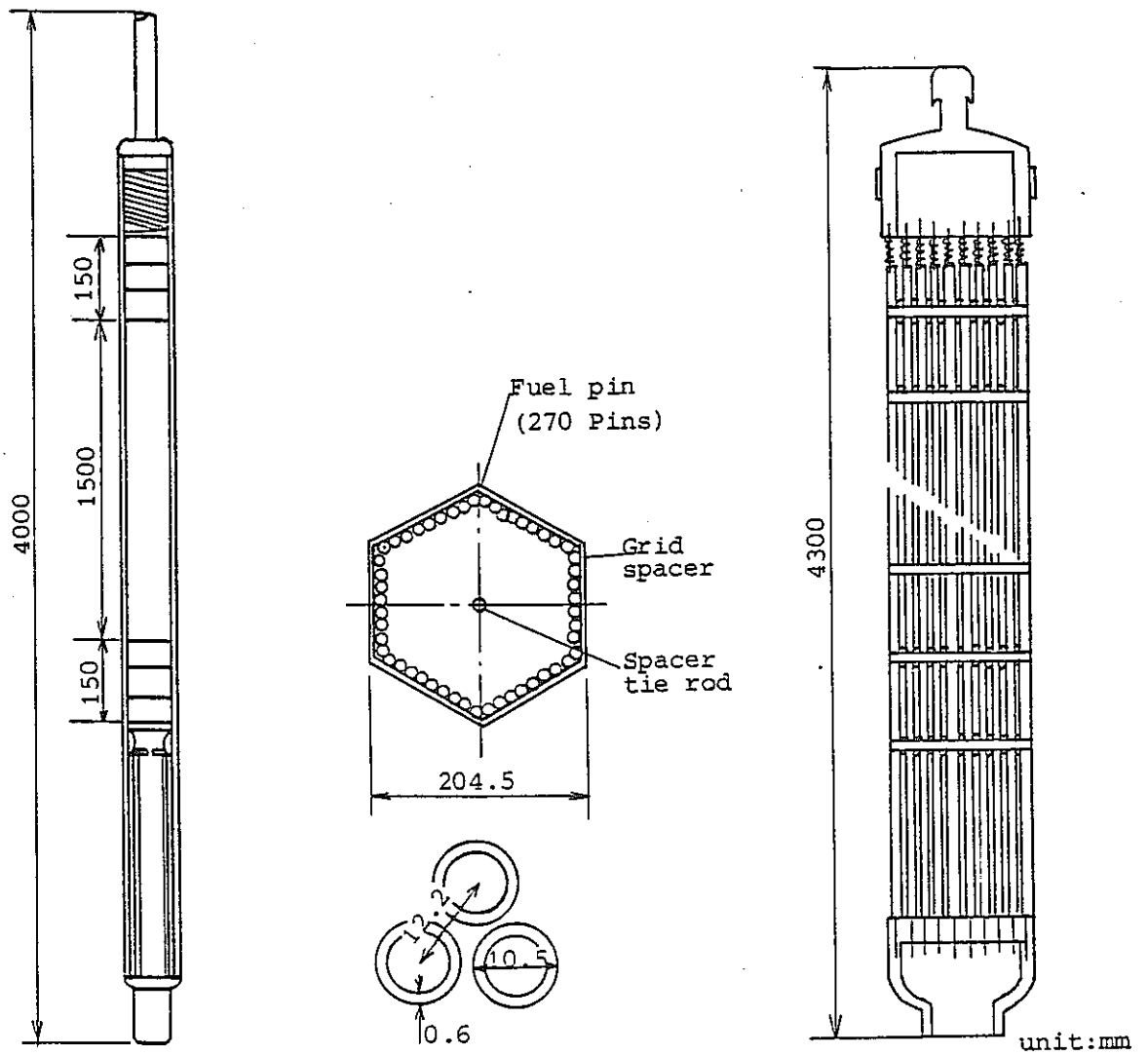


Fig. 2.8 Schematic diagram of fuel assembly and pin for ductless core

### 2.3 解析条件及び仮定

解析方法は「高速増殖炉の炉心物質収支評価<sup>(1),(2)</sup>(I), (II)」で実施した方法を踏襲した。それらをまとめると下記のごとくである。

- (1) 使用核定数：JENDL-2B 70群を6群に縮約した実効核定数を使用
- (2) 解析コード：第3章，第4章及び第6章の炉心特性解析は拡散コードCITATIONの2次元RZオプションを使用。又，第5章の崩壊熱，放射性元素の検討はORIGENコードを使用。
- (3) 最大線出力：酸化物燃料 430 W/cm  
金属燃料，窒化物燃料 500 W/cm  
炭化物燃料 900 W/cm
- (4) 燃料集合体主要仕様：炉心燃料集合体 表 2.1  
ブランケット燃料集合体 表 2.2
- (5) プルトニウム同位体組成比：Pu<sup>239</sup>/Pu<sup>240</sup>/Pu<sup>241</sup>/Pu<sup>242</sup>；58/24/14/4

昭和61年9月，米国アリゾナ州ツーソンにおいて開催されたLMR燃料の信頼性に関する国際会議によると，各燃料に対して以下の見解が示された。

酸化物燃料に対しては，Phenix，PFR，FFTFで集合体平均10万MWd/t以上の燃焼度が達成された現在，商業炉は15万MWd/t以上，目標20万MWd/tを目指すことが十分可能である。但し，燃料と被覆管の機械的相互作用(PCMI)の観点から，被覆管とペレットのギャップを広げたり，中空ペレットの採用により燃料のスミアー密度を最大85%，場合によっては80%程度にまで下げる必要があるとの事であった。このような点において，均質2領域炉心の燃焼度の高い内側炉心に，燃料要素径1.05 mmに対してはスミアー密度 $92 \times (9.14^2 - 4.09^2) \div 9.3^2 = 7.11\%$  TDからなる中空ペレットを使用した事は利を得た概念といえる。

炭化物燃料に対しては特性は優れているが，開発は実質上中止されているとの事であった。被覆管と燃料との間のギャップは，HeまたはNaにより満たされるが，仏では燃料製造上の観点からNaボンド型を選定している。被覆管の浸炭対策として，10 v%のM<sub>2</sub>C<sub>3</sub>をペレットに加えている(MC + 10 v% M<sub>2</sub>C<sub>3</sub>)。UCペレットの融点は2525℃，密度は13.63 g/ccである。高燃焼度対策としてはMOX燃料と同様80%スミアー密度が良いと，同国際会議において発表されている。

金属燃料については，燃料のスミアー密度を75%に下げる事により，燃料がスエリングで膨れて被覆管に接触する前に，FPガスの気泡が合体してガスプレナムに抜け，その後のスエリングの進行を抑えるよう配慮するとともに，被覆管との共晶温度を上げるため，ウラン・プルトニウム合金にジルコニウムを10%添加し改善することに

より、ピーク燃焼度15万MWd/t以上を目標として米国にて開発している。U金属の密度は19.0 g/cc、融点は1132℃で、U-8%Pu-10%Zr合金の密度は15.9 g/cc、融点は1162℃である。

窒化物燃料については、同国際会議での発表はなかったが、米国Space Reactorで使用予定である。理由は冷却材Liとの共存性が良い（被覆管はZr-1.0%Nb使用）事と、ペレット内にFPガスを良くたくわえるためガスプレナム長さを短かくでき、熱伝導率も良いためである。Space Reactorの燃焼度は6%を目標としている。参考として、UNの融点は2850℃、密度は14.32 g/ccである。

なお、以上の解析はMOX燃料に対して既に作成されていた6群核定数を使用したため、金属燃料のZr元素はMoに、窒化物燃料のN元素はNiに、炭化物燃料のC元素はNiに置換した。参考として、これら置換元素の0.4~0.8MeVにおける中性子の微視的断面積は下記のごとくである。

0.4 ~ 0.8MeV	$\sigma_t$	$\sigma_c$	$\sigma_{in}$	$\sigma_e$
N	2.30	0.045	—	2.25
Ni	3.95	0.011	—	3.94
Zr	8.50	0.013	—	8.49
Mo	8.00	0.042	0.15	7.81
C	3.10	0.000	—	3.10

表 2.1 炉心燃料集合体主要仕様

項目	集合体	酸化物炉心燃料 (ラップ管無し)			酸化物 (ラップ管有)	炭化物 (ラップ管無し)	窒化物 (ラップ管無し)	金属 (ラップ管無し)
		$\phi = 10.5$	$\phi = 8.0$	$\phi = 6.0$	$\phi = 10.0$	$\phi = 10.5$	$\phi = 10.5$	$\phi = 10.5$
(1) 燃料材料								
炉心燃料材料		$\text{PuO}_2 - \text{UO}_2$	$\text{PuO}_2 - \text{UO}_2$	$\text{PuO}_2 - \text{UO}_2$	$\text{PuO}_2 - \text{UO}_2$	$\text{Pu-U-C}$	$\text{Pu-U-N}$	$\text{Pu-U-Zr}$
ウラン235含有率 (w/o)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
ペレット密度 (%TD)		92.0	92.0	92.0	92.0	10.96 g/cc	10.95 g/cc	19.05 g/cc
O/M 比		1.96	1.96	1.96	1.96	1.0	1.0	1.0
ペレット内径/外径 (mm)		0.0/9.14 (外側炉心) 4.09/9.14 (内側炉心)	0.0/6.98 (外側炉心) 3.12/6.98 (内側炉心)	0.0/5.2 (外側炉心) 2.33/5.2 (内側炉心)	0.0/8.76 (外側炉心) 3.92/8.76 (内側炉心)	0.0/9.14 (外側炉心) 4.09/9.14 (内側炉心)	0.0/9.14 (外側炉心) 4.09/9.14 (外側炉心)	0.0/8.055 (外側炉心) 3.6/8.055 (内側炉心)
軸方向ブランケット燃料		$\text{UO}_2$	$\text{UO}_2$	$\text{UO}_2$	$\text{UO}_2$	$\text{U-C}$	$\text{U-C}$	$\text{U-Zr}$
ウラン235含有率 (w/o)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
ペレット密度 (%TD)		95.0	95.0	95.0	95.0	10.96 g/cc	10.96 g/cc	19.05 g/cc
O/M 比		2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0
ペレット内径/外径 (mm)		0.0/9.14	0.0/6.98	0.0/5.2	0.0/8.76	0.0/9.14	0.0/9.14	0.0/8.055
燃料要素本数		270	270	270	271	270	270	270
(2) 被覆管								
材料		フェライト鋼	フェライト鋼	フェライト鋼	フェライト鋼	フェライト鋼	フェライト鋼	フェライト鋼
外径 (mm)		10.5	8.0	6.0	10.0	10.5	10.5	10.5
厚さ (mm)		0.6	0.43	0.32	0.54	0.6	0.6	0.6
内径 (mm)		9.3	7.14	5.36	8.92	9.3	9.3	9.3
本数		271 (含支持管)	271 (含支持管)	271 (含支持管)	271	271 (含支持管)	271 (含支持管)	271 (含支持管)
(3) ワイヤスペーサ								
外径 (mm)		— (グリッドスペーサ)	— (グリッドスペーサ)	— (グリッドスペーサ)	1.35	— (グリッドスペーサ)	— (グリッドスペーサ)	— (グリッドスペーサ)
(4) 燃料集合体								
燃料要素配列		正三角配列	正三角配列	正三角配列	正三角配列	正三角配列	正三角配列	正三角配列
燃料要素配列ピッチ (mm)		12.2	9.7	7.7	11.4	12.2	12.2	12.2
燃料要素全長 (m)		4	4	4	4	4	4	4
ラップ管材料		— (ラップ管無し)	— (ラップ管無し)	— (ラップ管無し)	フェライト鋼	— (ラップ管無し)	— (ラップ管無し)	— (ラップ管無し)
ラップ管六角内辺 (mm)		—	—	—	190.5	—	—	—
ラップ管厚さ (mm)		—	—	—	4.3	—	—	—
集合体配列ピッチ (mm)		205.0	162.5	130.0	205.0	205.0	205.0	205.0
燃料要素間隔保持方式		グリッドスペーサ	グリッドスペーサ	グリッドスペーサ	ワイヤスペーサ	グリッドスペーサ	グリッドスペーサ	グリッドスペーサ
(5) 各物質体積率 (%)								
燃料(内側炉心/外側炉心)		39.0/48.7	36.2/45.2	31.3/39.2	35.9/44.9	39.0/48.7	39.0/48.7	30.24/37.8
構造材		13.9	12.1	10.6	30.0	13.9	13.9	13.9
冷却材		35.5	40.4	47.6	23.4	35.5	35.5	35.5
ギャップ(内側炉心/外側炉心)		11.6/1.9	11.3/2.3	10.5/2.6	10.7/1.7	11.6/1.9	11.6/1.9	20.36/12.8
使用炉心タイプ		A1~A5, AUL1	I1~I3	J1~J3	G1~G4	C1, C2, CUL1	N1, NUL1	M1, MUL1



表 2.2 径方向ブランケット燃料集合体主要仕様

項目	酸化物燃料 (ラッパ管有)			炭化物燃料 (ラッパ管有)	窒化物燃料 (ラッパ管有)	金属燃料 (ラッパ管有)
	φ = 13.0	φ = 11.85	φ = 9.5	φ = 13.0	φ = 13.0	φ = 13.0
(1) 燃料材料						
径方向ブランケット燃料	UO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub>	U-C	U-N	U-Zr
ウラン235含有率(w/o)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
ペレット密度(%TD)	95.0	95.0	95.0	10.96 g/cc	10.96 g/cc	19.05 g/cc
O/M比	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0
ペレット内径/外径(mm)	0.0/11.64	0.0/10.85	0.0/8.54	0.0/11.64	0.0/11.64	0.0/10.88
径方向ブランケット燃料	UO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub>	UO <sub>2</sub>	U-C	U-N	U-Zr
ウラン235含有率(w/o)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
ペレット密度(%TD)	95.0	95.0	95.0	10.96 g/cc	10.96 g/cc	19.05
O/M比	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0
ペレット内径/外径	0.0/11.64	0.0/10.85	0.0/8.54	0.0/11.64	0.0/11.64	0.0/10.88
燃料要素本数	169	127	127	169	169	169
(2) 被覆管						
材 料	フェライト鋼	フェライト鋼	フェライト鋼	フェライト鋼	フェライト鋼	フェライト鋼
外 径 (mm)	13.0	11.85	9.5	13.0	13.0	13.0
厚 さ (mm)	0.6	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6
内 径 (mm)	11.8	10.85	8.7	11.8	11.8	11.8
本 数	169	127	127	169	169	169
(3) ワイヤスペーサ						
外 径 (mm)	1.5	1.08	1.3	1.5	1.5	1.5
(4) 燃料集合体						
燃料要素配列	正三角配列	正三角配列	正三角配列	正三角配列	正三角配列	正三角配列
燃料要素配列ピッチ(mm)	14.55	10.85	10.85	14.55	14.55	14.55
燃料要素全長 (m)	4	4	4	4	4	4
ラッパ管材料	フェライト鋼	フェライト鋼	フェライト鋼	フェライト鋼	フェライト鋼	フェライト鋼
ラッパ管六角内辺 (mm)	192.5	148.5	124.96	192.5	192.5	192.5
ラッパ管厚さ (mm)	4.0	4.0	0.3	4.0	4.0	4.0
集合体配列ピッチ (mm)	205.0	162.5	130.0	205.0	205.0	205.0
燃料要素間隔保持方式	ワイヤスペーサ	ワイヤスペーサ	ワイヤスペーサ	ワイヤスペーサ	ワイヤスペーサ	ワイヤスペーサ
(5) 各物質体積率 (%)						
燃 料	49.4	51.3	49.7	49.4	49.4	43.2
構造材	19.1	17.8	12.0	19.1	19.1	19.1
冷却材	30.1	29.0	36.5	30.1	30.1	30.1
ギャップ	1.4	1.9	1.8	1.4	1.4	7.6
使用炉心タイプ	A1~A5, G1~G4	I1~I3	J1~J3	G1~G4	C1, C2, CUL1	M1, MUL1

### 3. 低燃料サイクルコスト炉心の検討

これまでの検討によれば、燃料サイクル単価を別にすればサイクル・タイムを延長し設備利用率を上昇させること、及び初装荷燃料及び取替燃料の量を減少させることが燃料サイクル・コストの低減に大きな影響を及ぼすことが明らかになった。しかしこれらを成立させるための工学的な条件には、互に逆に働くもの、制約値等が存在するので、燃料ピン径、炉心高さ、プルトニウム富化度、燃焼度等主要パラメータを変化させて、燃料サイクル・コストを低減させる方向で望ましい炉心形状を検討し、いくつかの主要パラメータの変化が燃料サイクル・コストにどう影響するかを明らかに示し得るような経済計算ができるよう、代表的な炉心毎に物質収支表を作成した。

対象とするFBRは商業化が達成された後のFBRを想定し、劣化ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料、発電端出力150万KW炉心について評価した。なお、炉心型式は均質炉心、軸方向非均質炉心とし、ダクトあり、ダクトなしの場合について検討した。低燃料サイクル費の商用FBRを成立させるために必要な技術的諸条件は、適切な研究開発によって達成され得ると考えられる現在のレベルからの妥当な延長上にあるものと仮定した。<sup>(2)</sup>

初装荷燃料、取替燃料の量を減少させる一つの手段として、適切な燃料取替方式を考慮し、極端な場合として、径ブランケットを工学的制限値一杯まで炉内に滞在せしめること、径及び軸ブランケットを削除することについても検討した。

なお、燃料サイクル・コスト低減にどのように寄与するか明らかでないが、最近一部で提唱されているような炉寿命30年間燃料交換なしで運転できる炉心について燃料サイクル・コスト計算用の物質収支表を作成した。それらについては炭化物燃料等と合わせ第5章で述べる。

以下、各炉心の物質収支表は全て第10章にまとめて示した。

#### 3.1 燃料要素径

第2.1節図2.2で示した中空ペレット使用均質2領域炉心に対して、燃料要素径を標準の10.5mmから、8.0mm、及び6.0mmに細径化した時の炉心特性を、第2.1節図2.1で示した検討フローに従い解析・評価した。

結果をまとめて図3.1及び表3.1に示す。この結果、燃料要素径10.5mm及び8.0mmに対しては、燃料寿命は高速中性子照射量（フェライト鋼に対する上限値を $70 \times 10^{22}$  n/cm<sup>2</sup>と仮定）により制限され、又、燃料要素径6.0mmに対しては燃焼反応度損失により制限され、目標燃焼度約200GWd/tを満たす燃料要素径と燃料寿命の組合せは下記のごとくになる。

燃料要素径 (mm)	燃料寿命 (年)	取出し平均 燃焼度 (GW d/t)	備 考
10.5	12	201	3年4バッチ, $A_1 \sim A_4$ 炉心
8.0	6	176	2年3バッチ, $I_1 \sim I_3$ 炉心
6.0	3	179	0.5年6バッチ, $J_1 \sim J_6$ 炉心

### 3.2 炉心高さ

同様に炉心高さ100cm, 150cmおよび200cmに対する炉心主要特性を表3.2, および図3.1の右端に示す。

炉心高さ150cm以上で核分裂性プルトニウム装荷量, 利得および燃焼反応度はほぼ一定の値を示すので, 炉心高さを150cmを超えて増加させるメリットはないと考えられる。

### 3.3 径方向ブランケット炉内滞在日数

径方向ブランケット炉内滞在日数を9年, 12年, 18年および21年とした時の, ブランケット燃料集合体の出力, 中性子照射量および最大線出力の変化を表3.3, 図3.2に示す。

図3.2よりブランケット燃料集合体は中性子照射量により制限され, 約25年は炉内に存在可能と思われる。但しプラント寿命30年を考えると, 15年寿命1バッチ交換が妥当と思われる。

表3.3 径方向ブランケット滞在年数と集合体出力等の関係

(A1炉心)

ブランケット滞在 年数 (年)	ブランケット集合 体出力 (MW)	最大高速中性子照 射量 ( $\times 10^{22}$ n/cm <sup>2</sup> )	最大線出力 (W/cm)
9	1.9	14	64
12	2.1	18	70
18	2.9	29	96
21	3.6	37	119

また径方向および軸方向ブランケットを削除した時の炉心主要特性を表3.2に示した。

同表より, ブランケット削除が核分裂性プルトニウム装荷量および利得に与える効果は下記のごとく小さい。

核分裂性プルトニウム装荷量: 6.4 t  $\rightarrow$  6.5 t (+0.1 t)

核分裂性プルトニウム利得: 380 kg  $\rightarrow$  372 kg (-8 kg)

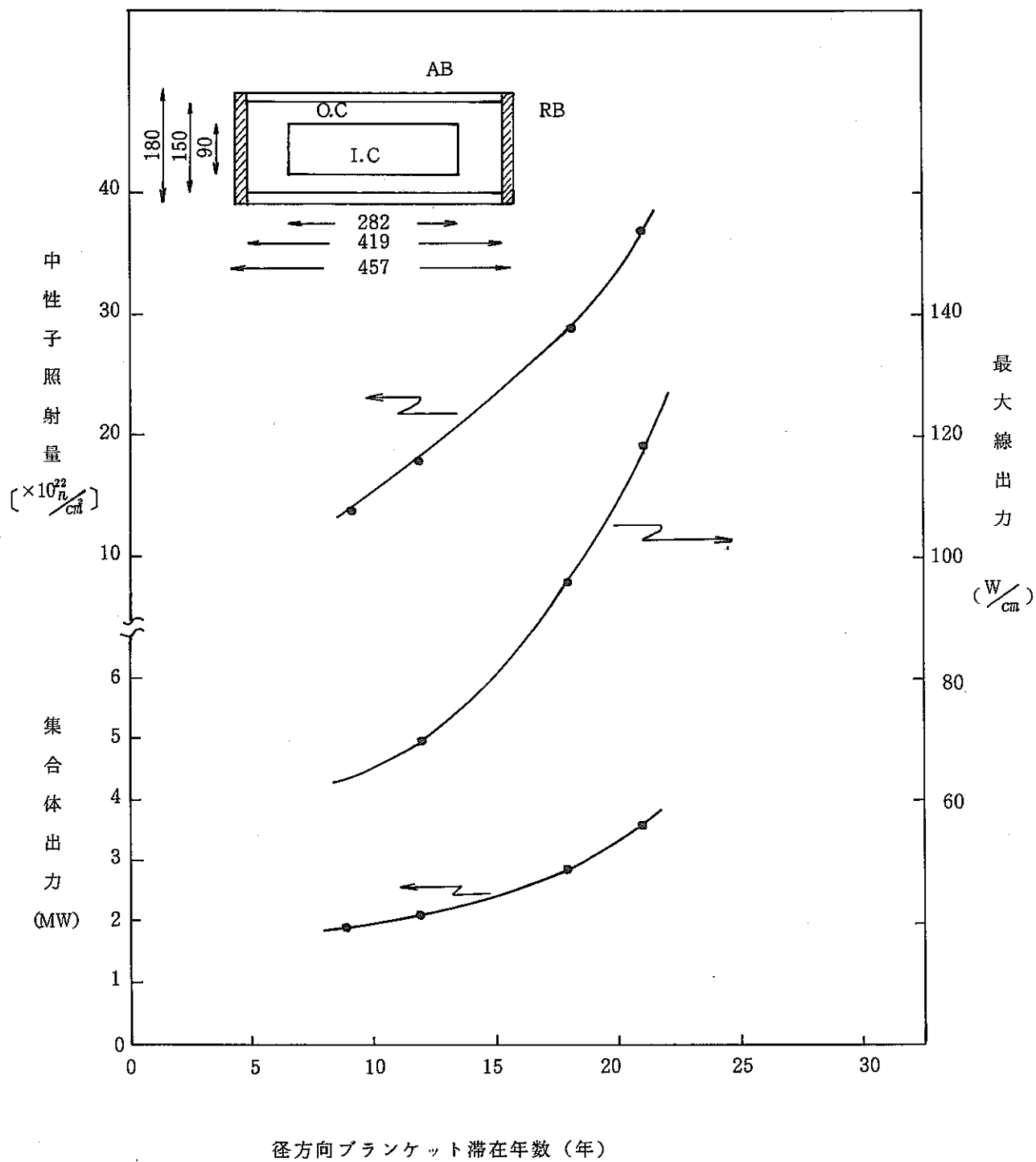


図 3.2 径方向ブランケット滞在年数と集合体出力等の関係(A1炉心)

### 3.4 軸方向非均質炉心・ダクト付き均質炉心

第3.1節～3.3節においてはラップ管削除型の均質炉心についての検討であった。本節ではラップ管削除型軸方向非均質炉心と、ラップ管付き均質炉心とに対して、燃焼度をパラメータとして炉心特性の変化を求めた。

第2.2節図2.2で示す均質2領域炉心の内側炉心領域中央部に、厚さ10cmの内部ブランケットを装荷した軸方向非均質炉心（バッチ数の変更に対し内部ブランケット形状の最適化は行わず、厚さ10cmに固定した）に対して、燃焼度をパラメータとした時の主要核物性の変化を表3.4に示した。表3.1で示した均質炉心と同様、燃料寿命は高速中性子照射量により制限され、燃料寿命約12年（3年4バッチ交換）が限度となる。

表3.4には炉心サイズをラップ管削除型炉心と同一とした時のダクト付き均質炉心の主要核特性も合わせて示した。燃料寿命を9年（3年3バッチ交換）に固定した時のこれら炉心の特性比較を以下に示す。ラップ管削除が炉心特性に与える効果は非常に大きい。

	均質炉心*		軸方向非均質炉心
	ダクト有り	ダクト無し	ダクト無し
Pu <sup>f</sup> インベントリー (t)	7.9	<u>6.4</u>	6.6
Pu <sup>f</sup> ゲイン (kg)	-290	<u>380</u>	340
燃焼反応度 (% Δk)	3.7	-0.10	<u>-0.51</u>
高速中性子照射量 (×10 <sup>22</sup> n/cm <sup>2</sup> )	60	63	<u>58</u>
集合体出力変動 (%)	11	17	<u>2</u>

\*中空ペレット使用

Fig. 3.1 Core Performance Parameter Dependence on Fuel Pin Diameter or Core Height

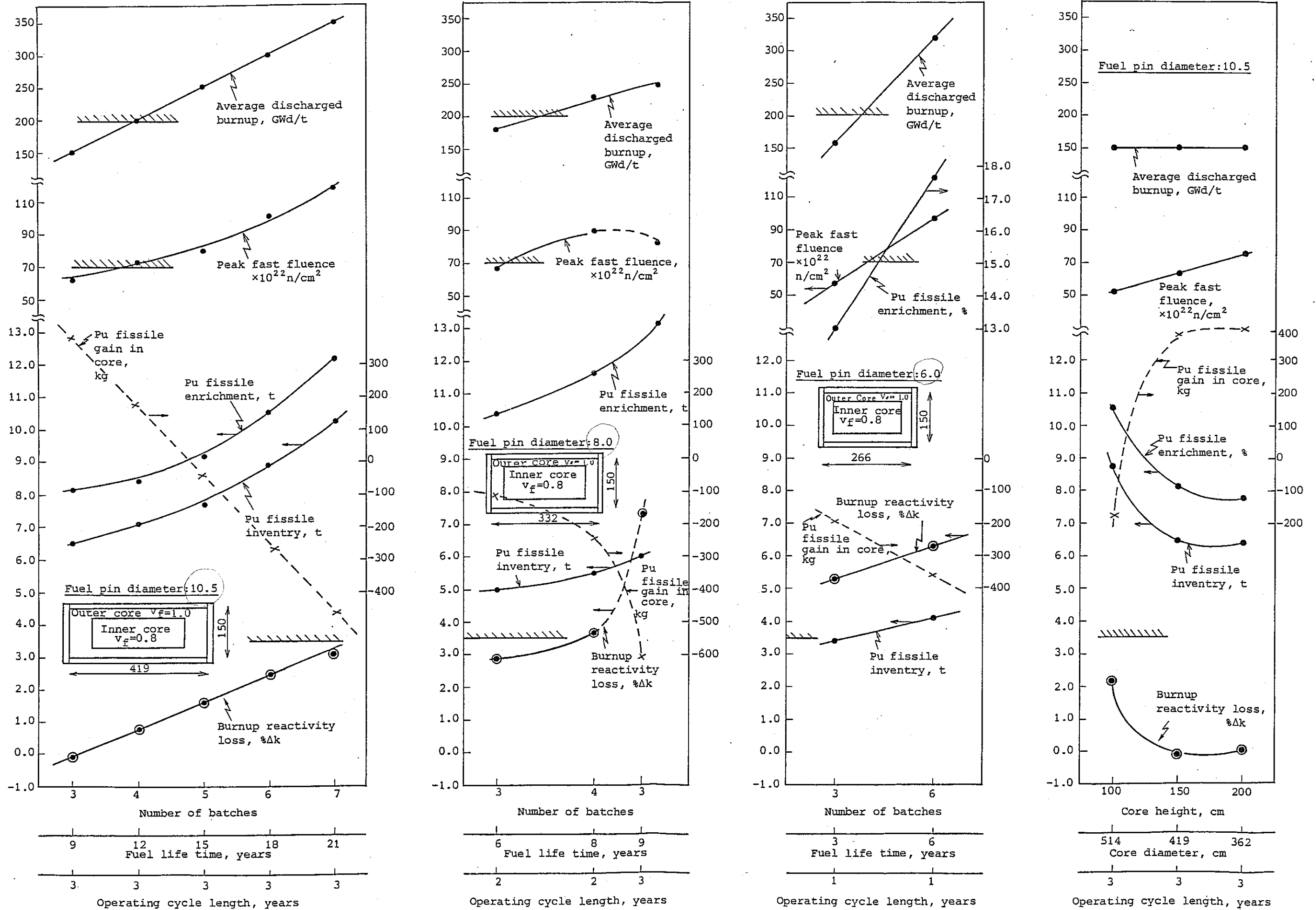


表 3.1 ラップ管削除型高燃焼度炉心の平衡炉心主要核特性の比較 (低燃料サイクルコスト炉心の検討: 均質炉心)

項目	燃料要素径 10.5mm, 燃焼度をパラメータ					燃料要素径 8.0mm, 燃焼度をパラメータ			燃料要素径 6.0mm, 燃焼度をパラメータ			従来型均質炉
	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	I 1	I 2	I 3	J 1	J 2	J 3	AH 1
出力, 電気 / 熱 [MW]	1500/3900	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1500/3900
運転サイクル長さ [年]	3	*	*	*	*	2	2	3	0.5	1	1	3
燃料交換バッチ数 [-]	3	4	5	6	7	3	4	3	6	3	6	3
燃料寿命 [年]	9	12	15	18	21	6	8	9	3	3	6	9
取出し平均燃焼度 [GWd/t]	153	201	248	295	341	176	231		179	160	315	140
燃料要素径 [mm]	10.5	*	*	*	*	8.0	*	*	6.0	*	*	10.5
出力密度 (除 CR) [kw/l]	189	186	184	182	180	294	289	288	459	460	444	187
核分裂性 Pu 富化度 [%]	8.1	8.4	9.2	10.6	12.1	10.4	11.6	13.2	12.4	13.0	17.6	5.4 / 9.7 (内側 / 外側 炉心)
核分裂性 Pu 装荷量 [t]	6.4	6.7	7.3	8.4	9.6	4.7	5.3	6.0	3.1	3.3	4.4	7.2
核分裂性 Pu 利得	[kg/cycle] (EOC-BOC)											
	[kg] (EOL-BOL)	380	185	-31	-266	-456	-98	-248	-84	-208	-358	
燃焼反応度損失 [%Δk]	-0.10	0.82	1.64	2.46	3.11	2.89	3.75	7.4	2.25	5.29	6.28	-1.56
最大高速中性子照射量 [ $\times 10^{22}n/cm^2$ ]	63	73	80	101	118	67	90	82	59	57	97	55
集合体最大出力変動 [%]	17	19						15	3			106
出力ピーキング, 平衡末期 [-]	1.50	1.49	1.54	1.53	1.52	1.47	1.57	1.40	1.58	1.70	1.26	1.48
燃料体積比, 内側 / 外側 [%]	39 / 49	*	*	*	*	36 / 45	*	*	31 / 39	*	*	49 / 49 (ラップ管無)
炉心形状												

1) 出力密度: 平衡初期, 末期の平均値

2) 最大高速中性子照射量: 平衡末期の値

3) 集合体最大出力変動: (平衡初期チャンネル出力 / 平衡末期チャンネル出力)の最大値

表 3.2 ラップ管削除型高燃焼度炉心の平衡炉心主要核特性の比較 (低燃料サイクルコスト炉心の検討:均質炉心)

項目	φ=10.5, 炉心高さパラメータ			φ=10.5, ブランケットパラメータ									
	K1(H=100)	A1(H=150)	K2(H=200)	L1(w/AB, RB)	A1	L2(Ext, RB)							
出力, 電気 / 熱 [MW]	1500/3900	*	*	1500/3900	*	*							
運転サイクル長さ [年]	3	*	*	3	*	*							
燃料交換バッチ数 [-]	3	*	*	3	*	*							
燃料寿命 [年]	9	*	*	9	*	*							
取出し平均燃焼度 [Gwd/t]	150	150	159	161	150	153							
燃料要素径 [mm]	10.5	*	*	10.5	*	*							
出力密度 (除CR) [kw/l]	180	189	193	201	189	189							
核分裂性Pu富化度 [%]	10.6	8.1	7.8	8.1	8.1	8.1							
核分裂性Pu装荷量 [t]	8.3	6.4	6.0	6.5	6.4	6.4							
核分裂性Pu利得	[kg/cycle] (EOC-BOC)												
	[kg] (EOL-BOL)	-178	380	392	372	380	380						
燃焼反応度損失 [%Δk]	2.22	-0.10	0.10	0.30	-0.10	-0.10							
最大高速中性子照射量 [ $\times 10^{22} \frac{n}{cm^2}$ ]	52	63	75		63								
集合体最大出力変動 [%]		17			17								
出力ピーキング, 平衡末期 [-]	1.75	1.50	1.29	1.54	1.50	1.48							
燃料体積比, 内側 / 外側 [%]	39/49	*	*	39/49	*	*							
炉心形状													



表 3.4 ラップ管削除型高燃焼度炉心の平衡炉心主要核特性の比較 (低燃料サイクルコスト炉心の検討: 軸方向非均質炉心, ダスト付均質炉心)

項 目	φ = 10.5 , 軸方向非均質中心, 燃焼度パラメータ					φ = 10.5 , ダクト付き均質炉心, 燃焼度パラメータ							
	D1	D2	D3	D4	D5	G1	G2	G3	G4				
出力, 電気 / 熱 [MW]	1500/3900	*	*	*	*	1500/3900	*	*	*				
運転サイクル長さ [年]	3	*	*	*	*	3	*	*	*				
燃料交換バッチ数 [-]	3	4	5	6	7	3	4	5	6				
燃 料 寿 命 [年]	9	12	15	18	21	9	12	15	18				
取り出し平均燃焼度 [GWd/t]	150	206	254	301	349	165	224	276	328				
燃 料 要 素 径 [mm]	10.5	*	*	*	*	10.0	*	*	*				
出力密度 (除 CR) [kw/l]	188	185	183	181	180	189	186	183	181				
核分裂性 Pu 富化度 [%]	8.6	8.4	9.1	10.3	12.2	11.1	12.5	14.0	16.1				
核分裂性 Pu 装荷量 [t]	6.6	6.5	7.0	8.0	9.4	7.9	8.9	10.0	11.5				
核分裂性 Pu 利得	[kg/cycle] (EOC-BOC)												
	[kg] (EOL-BOL) (含 IB)	340	232	30	-191	-427	-290	-524	-720	-919			
燃焼反応度損失 [%Δk]	-0.51	0.34	1.30	2.15	3.00	3.68	4.51	5.10	5.79				
最大高速中性子照射量 [ $\times 10^{22} \frac{n}{cm}$ ]	58	72	82	99	111	60	70	82	97				
集合体最大出力変動 [%]	2	10	12	10	7	11	11	9	7				
出力ピーキング, 平衡末期 [-]	1.50	1.53	1.51	1.52	1.49	1.42	1.45	1.50	1.53				
燃料体積比, 内側 / 外側 [%]	39/49 (ラップ管無)	*	*	*	*	36/45 (ラップ管有)	*	*	*				
炉 心 形 状													

#### 4. 高プルトニウム生産炉心の検討

高速増殖炉は、軽水炉と競合できる経済性（本研究の観点からは高い設備利用率，安い燃料サイクル・コスト）を持ち，しかもプルトニウム生産性が高いことが望ましい。しかし，これまでの検討によれば，この二つの条件はかならずしも両立し得ないようなので，本節では初装荷プルトニウム量，取替プルトニウム量が少なく，かつ装荷量当りのプルトニウム生産量及び速度の大きい炉心型式及び主要目をサーベイし，その結果得られた適切な炉心について燃料サイクル諸量計算用の物質収支表を作成した。

このような高速増殖炉は，最近のように長期原子力発電設備容量がさらに低く設定され，再処理工場受入使用済燃料冷却期間がより長く設定されるとすると，高速増殖炉本格導入時から，電力系統が全部高速増殖炉になるまでの期間，その投入速度にもよるが，プルトニウムは不足の傾向を示し，プルトニウム生産性の高い高速増殖炉が要求されるという認識に基づいて，この検討を行ったものである。

検討は，まず酸化物炉心に重点をおいて行った。この際でき得れば第3.1節で検討した炉心と運転後適当な時期に互に交換できることが望ましいが，プルトニウム生産性の観点から，このような互換性の条件を課すことが望ましくない検討結果が得られれば，この条件に拘泥する必要はないものとした。ブランケット層数，厚さ，交換頻度決定には適切な判断を加え，かつこれらを変化させた場合の効果がわかるような物質収支表を作成した。商業化された高速増殖炉，出力150万KW，適切な研究開発によって得られる技術を仮定する点等は第3.1節と同じとした。

次に，予想されるプルトニウム不足に対しても高速増殖炉をできるだけ多数導入する一つの方策として，初装荷，取替燃料とも濃縮ウランにプルトニウムを混合した酸化物炉心について物質収支表を作成した。この場合の濃縮ウラン濃度は，この高速増殖炉が競合する新型軽水炉及び次世代軽水炉のそれに合わせたものを仮定した。対象とする炉心は，本節前パラグラフで検討して望ましいとされた炉心とした。また，回収ウランをベースにした炉心についても同様の作業を行った。

最後に，炭化物燃料，金属燃料の物質収支については，「高速増殖炉の炉心物質収支評価(I)」において検討を行ったが，その後得られた知見，外部条件の変化を勘案し，見直しを行った。また，炉寿命期間中燃料交換をしないで済む超長寿命炉心についても物質収支表を作成した。また最近一部で提唱されている窒化物についても検討を加えた。

#### 4.1 高プルトニウム生産炉心の検討

第3.1節，低燃料サイクルコスト炉心の検討において選定した3種の炉心のプルトニウム利用特性をまとめて表4.1に示す。

現在までの経済性評価によると，特にFBR導入時期にプルトニウムが不足する傾向がある。従って，高プルトニウム生産炉心としては，原子炉寿命中におけるプルトニウム生産量の大きさより，初装荷核分裂性プルトニウム装荷量が少なく<sup>?</sup>，かつ，装荷あたりのプルトニウム生産量の大きな，燃料要素径8.0mmからなる炉心を選定した。

表4.1 プルトニウム利用特性の燃料要素径依存性（均質炉心）

		$J_1$	$I_1$	$A_2$
燃料要素径	(mm)	6.0	8.0	10.5
運転サイクル長さ	(年)	0.5	2	3
バッチ数	(-)	6	3	4
燃料寿命	(年)	3	6	12
燃焼反応度	(%Δk)	2.3	2.9	0.8
核分裂性Pu装荷量	(t)	3.1	4.7	6.7
炉内核分裂性Pu生産量	(kg/年)	-168	-49	+62
取替核分裂性Pu装荷量	(kg/年)	1.0	0.8	0.6
原子炉寿命中核分裂性Pu生産量	(t)	-2.2	3.1	9.6

選定した炉心に対して，プルトニウム生産量を増大させるため，更に下記炉心仕様の変更を行った。

軸方向ブラケット厚さ（上/下）：15cm → 35cm

径方向ブラケット：1層 → 2層

上記炉心燃料集合体のラッパ管削除からなる均質2領域炉心<sup>IM<sub>2</sub></sup>に対してプルトニウム生産量を増大させるため径方向ブラケット交換年数を変えた時，及び回収ウランまたは濃縮ウランを用いた時のプルトニウム利用特性を表4.2にまとめて示す。

表 4.2 高プルトニウム生産炉心のプルトニウム利用特性 (均質炉心)  $\phi = 8.0 \text{ m}^2$

U <sup>235</sup> 濃縮度 (%)		0.3				0.7	1.0	5.0	
炉心バッチ数		2年3バッチ				2年3バッチ	*	*	
ブランケットバッチ数		2年3バッチ	1年1バッチ	1年3バッチ	1年6バッチ	2年3バッチ	*	*	
核分裂性Pu装荷量(t)		4.8	4.8	4.8	4.8	4.7	4.6	3.8	
核分裂性Pu 利得 (kg)	炉心	-117/2年	*	*	*	-94/2年	-78/2年	+119/2年	
	軸方向ブランケット	316/2年	*	*	*	313/2年	311/2年	308/2年	
	内訳	15 cm厚さ	170/2年	*	*	*	—	—	—
		20 cm厚さ	146/2年	*	*	*	—	—	—
	径方向ブランケット	535/2年	260/年	264/年	268/年	535/2年	537/2年	527/2年	
	内訳	第1層	286/2年	149/年	147/年	143/年	285/2年	285/2年	282/2年
第2層		249/2年	111/年	117/年	125/年	250/2年	252/2年	245/2年	

$I_{M1}$        $I_{M2}$        $I_{M3}$        $I_{M4}$        $I_{M5}$        $I_{M6}$        $I_{M7}$        $I_{M8}$   
 (\*印は右欄と同じ数値を示す)  
 左

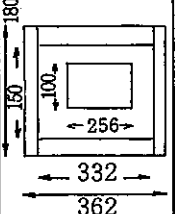
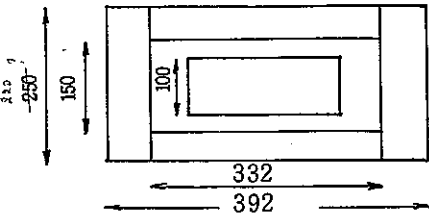
なお、使用したプルトニウムおよびウランの組成比は下記のごとくである。

Pu 組成比       $\text{Pu}^{239}/\text{Pu}^{240}/\text{Pu}^{241}/\text{Pu}^{242} = 58/24/14/4$

U 組成比       $\text{U}^{235}/\text{U}^{236}/\text{U}^{238} = \begin{cases} 0.3/0.0/99.7 \text{ (劣化ウラン)} & I_{M1} \\ 0.7/0.4/98.9 \text{ (BWR回収ウラン)} & I_{M2} \\ 1.0/0.5/98.5 \text{ (PWR回収ウラン)} & I_{M3} \\ 5.0/0.0/95.0 \text{ (濃縮ウラン)} & I_{M4} \end{cases}$

以上の炉心に対する主要炉心特性を表 4.3 にまとめて示す。

表 4.3 ラッパ管削除型高燃焼度炉心の平衡炉心主要核特性の比較 (高プルトニウム生産炉心の検討: 均質炉心)

項目	U <sup>235</sup> 0.3%						U <sup>235</sup> パラメータ					
	I1	IM1	IM2	IM3	IM4	IM5	IM2(0.3%)	IMU2(5%)	IMU3(1%)	IMU4(0.7%)		
出力, 電気/熱 [MW]	1500/3900	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
運転サイクル長さ [年]	2	1	2	2 (RB1年)	*	*	2	2	*	*		
燃料交換バッチ数 [-]	3	9	3	3 (RB1バッチ)	3 (RB3バッチ)	3 (RB6バッチ)	3	3	*	*		
燃料寿命 [年]	6	9	6	6 (RB1年)	6 (RB3年)	6 (RB6年)	6	6	*	*		
取出し平均燃焼度 [GWD/t]	176		175	*	*	*	175	176	173	174		
燃料要素径 [mm]	8.0	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
出力密度 (除 CR) [kw/l]	294		292	*	*	*	292	293	287	289		
核分裂性 Pu 富化度 [%]	10.4	12.0	10.6	*	*	*	10.6	8.4	10.2	10.4		
核分裂性 Pu 装荷量 [t]	4.7	5.4	4.8	*	*	*	4.8 (U <sup>235</sup> 0.1)	3.8 (U <sup>235</sup> 2.0)	4.6 (U <sup>235</sup> 0.4)	4.7 (U <sup>235</sup> 0.3)		
核分裂性 Pu 利得	[kg/cycle] (EOC-BOC)											
	[kg] (EOL-BOL)	414 (-98/225/287) (炉心/AB/RB)	256 (-139/179/139/77) (炉心/AB/RB1/RB2)	734 (-117/316/285/249) (炉心/AB/RB1/RB2)	260 (-/-/149/111) (炉心/AB/RB1/RB2)	264 (-/-/147/117) (炉心/AB/RB1/RB2)	268 (-/-/143/125) (炉心/AB/RB1/RB2)	734 (-117/316/285/249) (炉心/AB/RB1/RB2)	954 (119/308/282/245) (炉心/AB/RB1/RB2)	770 (-78/311/285/252) (炉心/AB/RB1/RB2)	754 (-94/313/285/250) (炉心/AB/RB1/RB2)	
燃焼反応度損失 [%Δk]	2.89	1.89	3.12	*	*	*	3.12	4.55	3.23	3.17		
最大高速中性子照射量 [ $\times 10^{22}n/cm^2$ ]	67		68	*	*	*	68	65	66	67		
集合体最大出力変動 [%]		5	7	*	*	*	7	8	7	7		
出力ピーキング, 平衡末期 [-]	1.47		1.54	*	*	*	1.54	1.40	1.51	1.52		
燃料体積比, 内側/外側 [%]	36/45	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
炉心形状												

#### 4.2 炭化物・窒化物・金属燃料炉心の物質収支

炉心燃料集合体のラッパ管を削除した均質2領域炉心に対して、炉心物質収支の検討を行った。

燃料要素径は1.05 mmで、燃焼度は15万MWd/tから20万MWd/tを目標とした。各炉心に対する最大線出力は下記のごとく設定した。

酸化物燃料	430 W/cm
炭化物燃料	900 W/cm
窒化物・金属燃料	500 W/cm

表4.4と表4.6に各炉心のプルトニウム利用特性と、炉心主要特性の値をそれぞれ示す。

表4.4 炭化物・窒化物・金属燃料炉心のPu利用特性（均質炉心）

燃料材料 (—)	酸化物	炭化物	窒化物	金属
運転サイクル長さ (年)	3	1	3	3
バッチ数 (—)	3	6	3	3
取出し平均燃焼度 (GWd/t)	153	95	193	166
燃焼反応度 (%Δk)	-0.1	1.3	2.4	-0.7
最大高速中性子照射量 ( $\times 10^{22}$ n/cm <sup>2</sup> )	63	101	105	101
核分裂性Pu装荷量 (t)	6.4	3.7	5.5	5.0
核分裂性Pu利得 (kg)	380/3年	-19/年	-39/3年	425/3年

炭化物・窒化物・金属燃料炉心は酸化物燃料炉心に比べ許容線出力が増大し、かつ、核分裂性Pu装荷量が減少している等の観点から、高速中性子照射量が約 $100 \times 10^{22}$  n/cm<sup>2</sup>と非常に大きな値となる。

#### 4.3 超長寿命炉心

酸化物、炭化物、窒化物および金属燃料に対する超長寿命炉心の物質収支評価を行った。

炉心構成は各炉心とも共通で第2.2節図2.7で示した炉心配置図を用いた。燃料要素径は1.05 mmからなり、炉心燃料集合体はラッパ管削除からなる均質2領域炉心である。表4.5と表4.6に各炉心のプルトニウム利用特性と炉心主要特性の値を夫々示す。

表 4.5 超長寿命炉心のPu利用特性の比較 (30年1バッチ均質炉心)

	酸化物	炭化物	窒化物	金属
燃 焼 度 (GWd/t)	104	97	83	162
燃焼反応度最大変化 (% $\Delta k$ )	-3.0	-3.8	-3.8	-5.7
最大高速中性子照射量 ( $\times 10^{22}$ n/cm <sup>2</sup> )	77	104	104	91
核分裂性Pu装荷量 (t)	16.3	16.0	15.9	17.8
核分裂性Pu利得 (t)	2.3	2.2	2.2	3.6

本検討では各炉心とも最大線出力はほぼ等しく、又、核分裂性プルトニウム装荷量も大きく異ならないが、酸化物燃料炉心以外は最大高速中性子照射量が約  $100 \times 10^{22}$  n/cm<sup>2</sup> と非常に大きな値となる。原因は主として中性子スペクトルがハードになっているためと考えられる。

参考のため、各炉心の燃焼に伴う実効増倍率変化を図 4.1 に、出力分布変化を図 4.2 ~ 図 4.5 に示す。

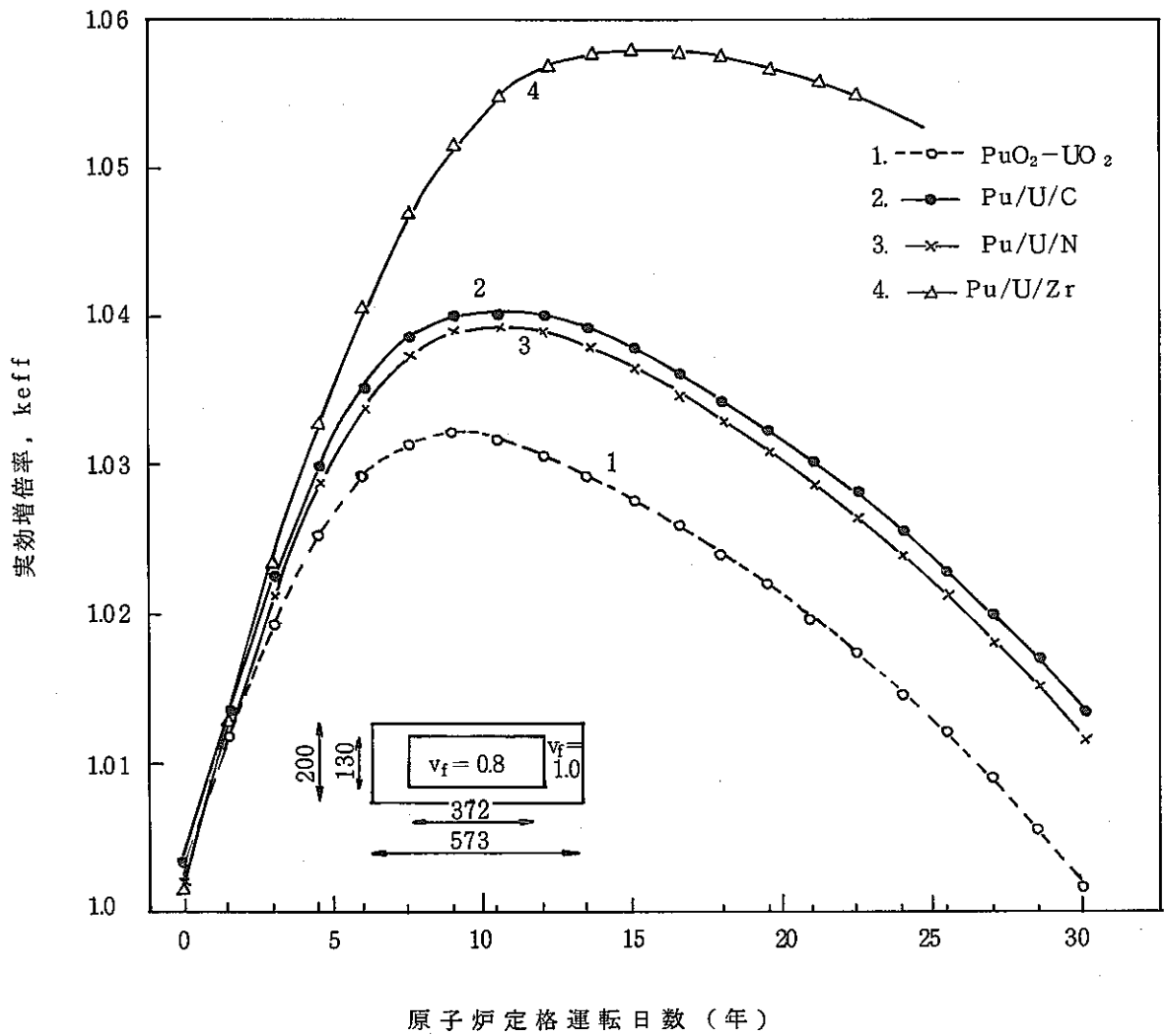


図 4.1 寿命期間中燃料交換無しの炉心(超長寿命炉心)の  
実効増倍率変化



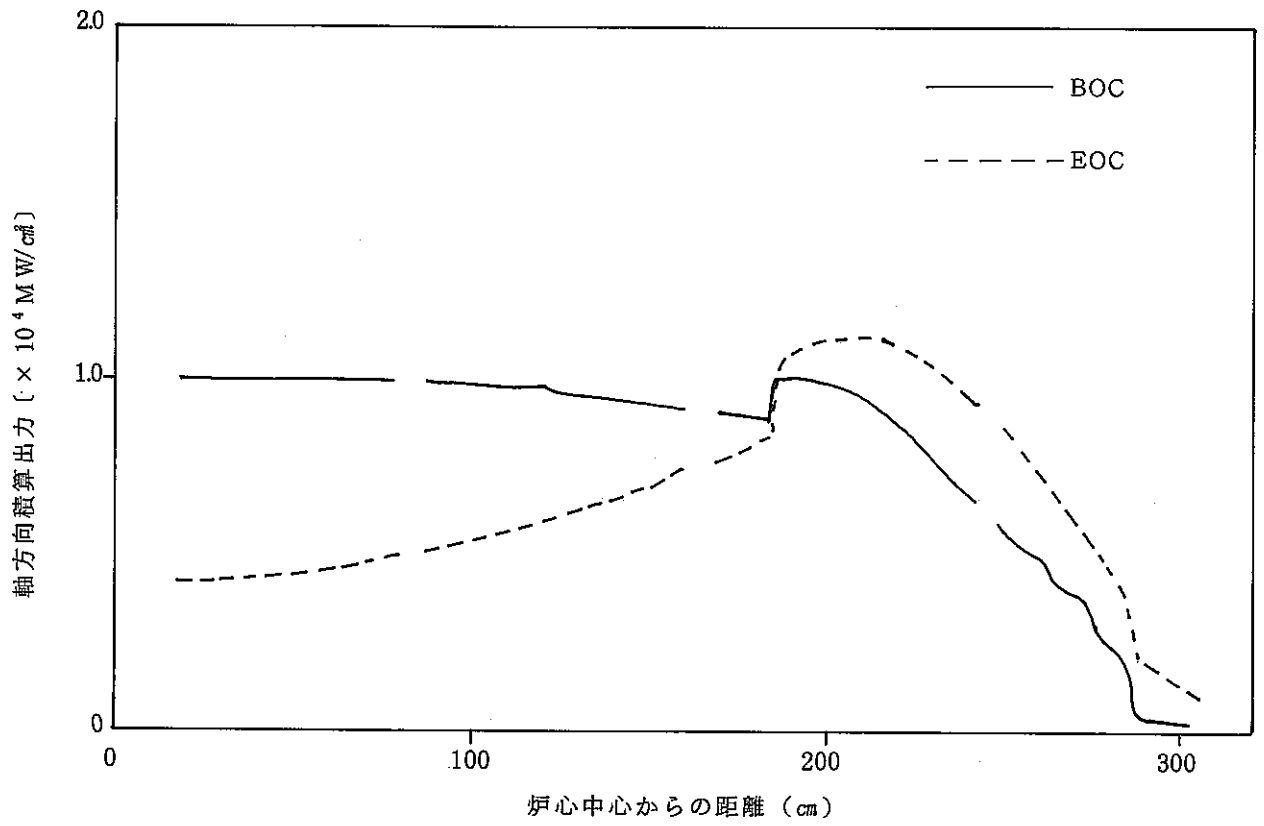


図 4.2 酸化物燃料を用いた超長寿命炉心の出力分布

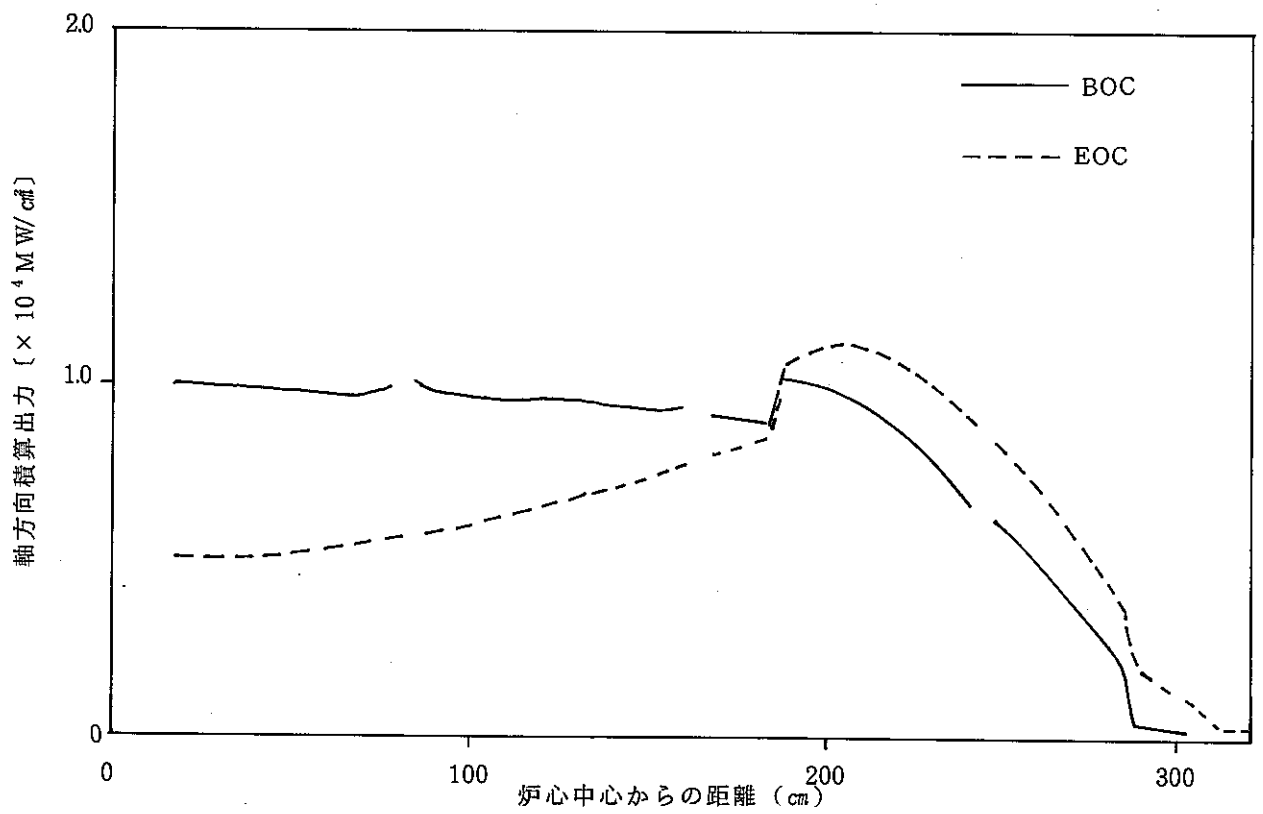


図 4.3 炭化物燃料を用いた超長寿命炉心の出力分布

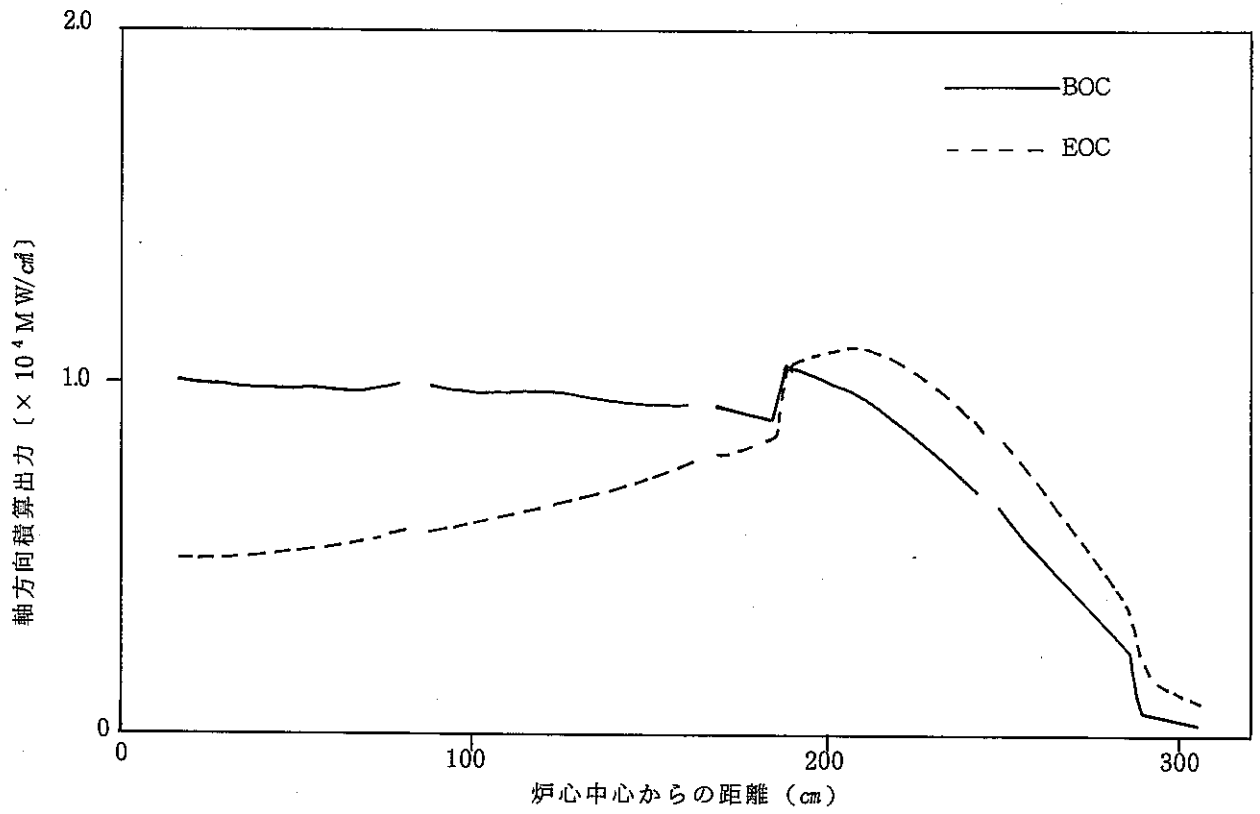


図 4.4 窒化物燃料を用いた超長寿命炉心の出力分布

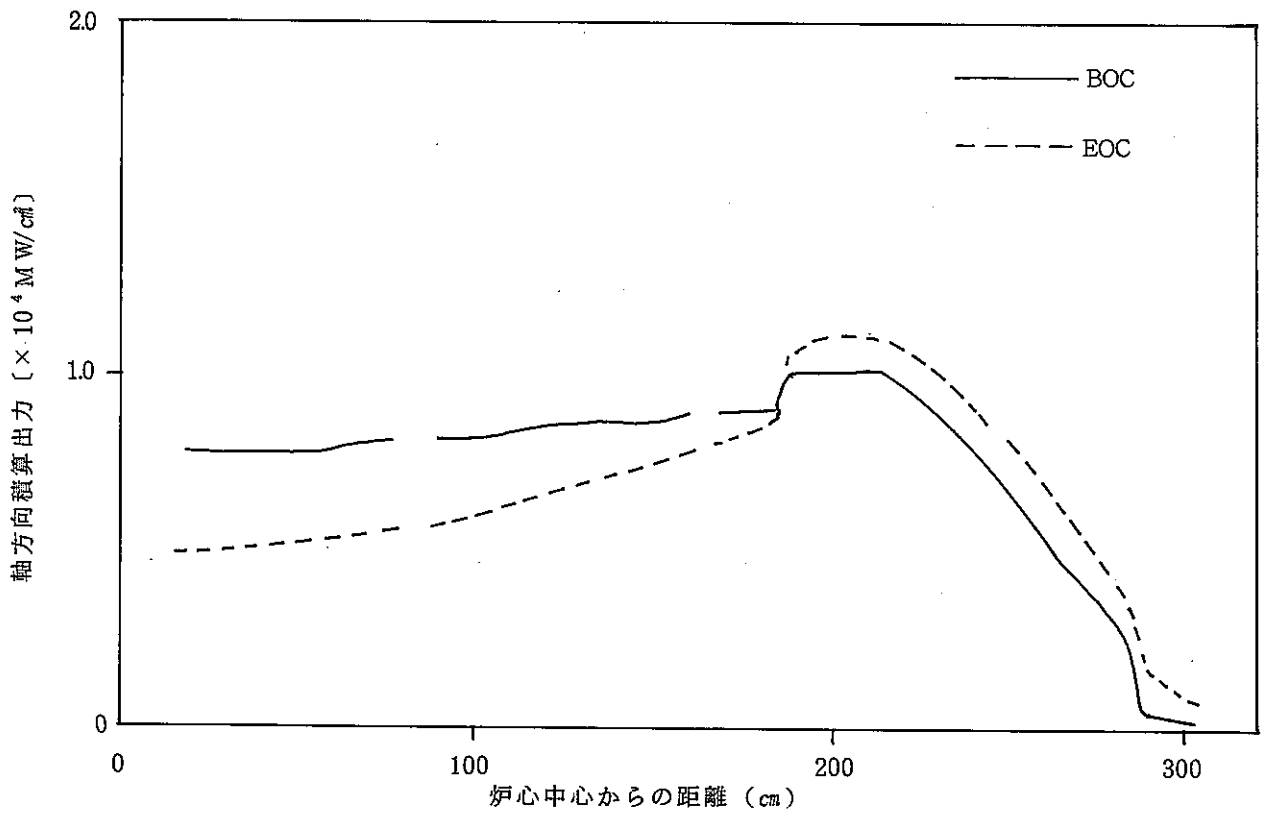


図 4.5 金属燃料を用いた超長寿命炉心の出力分布

表 4.6 ラッパ管削除型高燃焼度炉心の平衡炉心主要核特性の比較

項目	均 φ = 1.05, 物質炉心										
	A1 (MOX)	AUL1 (MOX)	K0 (Pu/U/C)	K1 (Pu/U/C)	KUL1 (Pu/U/C)		N1 (Pu/U/N)	NUL1 (Pu/U/N)		M1 (Pu/U/Zr)	MUL1 (Pu/U/Zr)
出力, 電気 / 熱 [MW]	1500/3900	*	1500/3900	*	*		1500/3900	*		1500/3900	*
運転サイクル長さ [年]	3	3.0	1	3	3.0		3	3.0		3	3.0
燃料交換バッチ数 [-]	3	1	6	2	1		3	1		3	1
燃料寿命 [年]	9	3.0	6	6	3.0		9	3.0		9	3.0
取出し平均燃焼度 [Gwd/t]	1.53	1.04 <sup>?</sup> <small>cf. P.6</small>	9.5		9.7		1.93	8.3		1.66	1.62
燃料要素径 [mm]	1.05	*	1.05	*	*		1.05	*		1.05	*
出力密度 (除 CR) [kw/l]	1.89	7.6	3.76		7.5		2.51	8.2		2.51	7.6
核分裂性 Pu 富化度 [%]	8.14 (富化度 11.3)	8.06 (富化度 11.2)	9.07 (富化度 12.6)		7.34 (富化度 13.9) (富化度 10.2)		8.78 (富化度 12.2)	7.34 (富化度 10.2)		6.12 (富化度 8.5)	6.34 (富化度 8.8)
核分裂性 Pu 装荷量 [t]	6.45	1.634	3.73		1.602		5.50	1.590		4.96	1.779
核分裂 Pu 利得	[kg/cycle] (EOC-BOC)										
	[kg] (EOL-BOL)	3.80	2.276	-1.9		2.210		-3.9	2.208	4.25	3.575
燃焼反応度損失 [% Δk]	-0.10	-3.03 (最大)	1.28	6.01	-3.76 (最大)		2.42	-3.79		-0.65	-5.66 (最大)
最大高速中性子照射量 [ $\times 10^{22}$ /cm <sup>2</sup> ]	6.3	7.7	1.01		1.04		1.05	1.04		1.01	9.1
集合体最大出力変動 [%]	1.7	1.40	5		9.9		1.3	9.9		1.4	5.8
出力ピーキング, 平衡末期 [-]	1.50	1.90	1.53		1.80		1.46	1.35		1.58	1.88
燃料体積比, 内側 / 外側 [%]	39/49	*	39/49	*	*		39/49	*		39/49 (ラッパ管削除)	*
炉心形状											

## 5. 取り出し燃料の崩壊熱及び放射性元素の検討

高速増殖炉の燃料サイクル・コスト評価検討用のバックデータとして、ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料を輸送、再処理、廃棄物処理する場合考慮すべき崩壊熱、中性子放出率、放射性物質の蓄積量等を原子炉取出後の年数をパラメータとして求めた。対象とした炉心は第3.1節で検討したA1～A5炉心（燃料要素径1.05mmからなるラッパ管削除型均質炉心）である。

解析はORIGENコードを使用した。同コードの入力とした燃料集合体1体当りの重量を表5.1に示す。なお、ORIGENの燃焼計算は中性子束一定条件で行い、中性子束として $8.1 \times 10^{15} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{sec}$ の値を使用した。

表5.1 燃料集合体1体当りの重量（内側炉心と外側炉心の平均値），(g)

ORIGEN 組成	燃 焼 度 100, 150 GWd/t	燃 焼 度 200 GWd/t
Pu <sup>239</sup>	$1.46475 \times 10^4$ (58)	$1.9136 \times 10^4$ (58)
Pu <sup>240</sup>	$6.0776 \times 10^3$ (24)	$7.9183 \times 10^3$ (24)
Pu <sup>241</sup>	$3.5453 \times 10^3$ (14)	$4.6190 \times 10^3$ (14)
Pu <sup>242</sup>	$1.03936 \times 10^3$ (4)	$1.3197 \times 10^3$ (4)
U <sup>235</sup>	$5.9623 \times 10^2$ (0.3)	$5.7434 \times 10^2$ (0.3)
U <sup>238</sup>	$1.9818 \times 10^5$ (99.7)	$1.90875 \times 10^5$ (99.7)
O	$2.9500 \times 10^4$	$2.95375 \times 10^4$
Na	$1.6794 \times 10^4$	$1.6794 \times 10^4$
Cr	$1.1194 \times 10^4$	$1.1194 \times 10^4$
Fe	$4.9313 \times 10^4$	$4.9313 \times 10^4$

(注) ( )内数値は同位体組成比

表5.2に燃焼度をパラメータとした時の集合体1体あたりの放射性物質の蓄積量および残留出力の値を示した。燃焼度増大とともにFP蓄積量は増加し、U、Pu、Np、Amの蓄積量は減少する。Cm蓄積量および残留出力は燃焼度に対して大きな変化を示さない。

表 5.2 FBR 取出燃料集合体 1 体あたりの放射性物質の蓄積量及び残留出力

核種	104 GWd/t			148 GWd/t			201 GWd/t		
	30日	3年	10年	30日	3年	10年	30日	3年	10年
FP 合計 (g)	—	104500	104500	—	148800	148800	—	199700	199700
U 合計 (g)	—	92000	92020	—	55120	55140	—	15250	15250
Np 合計 (g)	—	1297	1356	—	79	83	—	21	23
Pu 合計 (g)	—	25060	24720	—	16790	16540	—	5067	5001
Am 合計 (g)	—	745	1107	—	653	933	—	275	365
Cm 合計 (g)	—	303	250	—	345	289	—	218	186
残留出力 (W)	53,820	7,577	2,863	46,270	8,285	3,438	46,000	6,504	3,130

図 5.1～図 5.3 に各種アクチノイド，および FP の蓄積量の経時変化を示す。数値は同様，集合体 1 体当りの量である。放射性毒性は 100 年以降は主に  $Am^{241}$  により，次に  $Cm^{244}$  および  $Am^{243}$  の崩壊による  $Pu^{240}$  と  $Pu^{239}$  がそれに代わり，最後は主に  $Am^{241}$  から生成した  $Np^{237}$  が主体となる。表 5.2 および図 5.1～図 5.3 のもととなった各核種の内訳データを第 10 章頁 10-60 以降に示した。

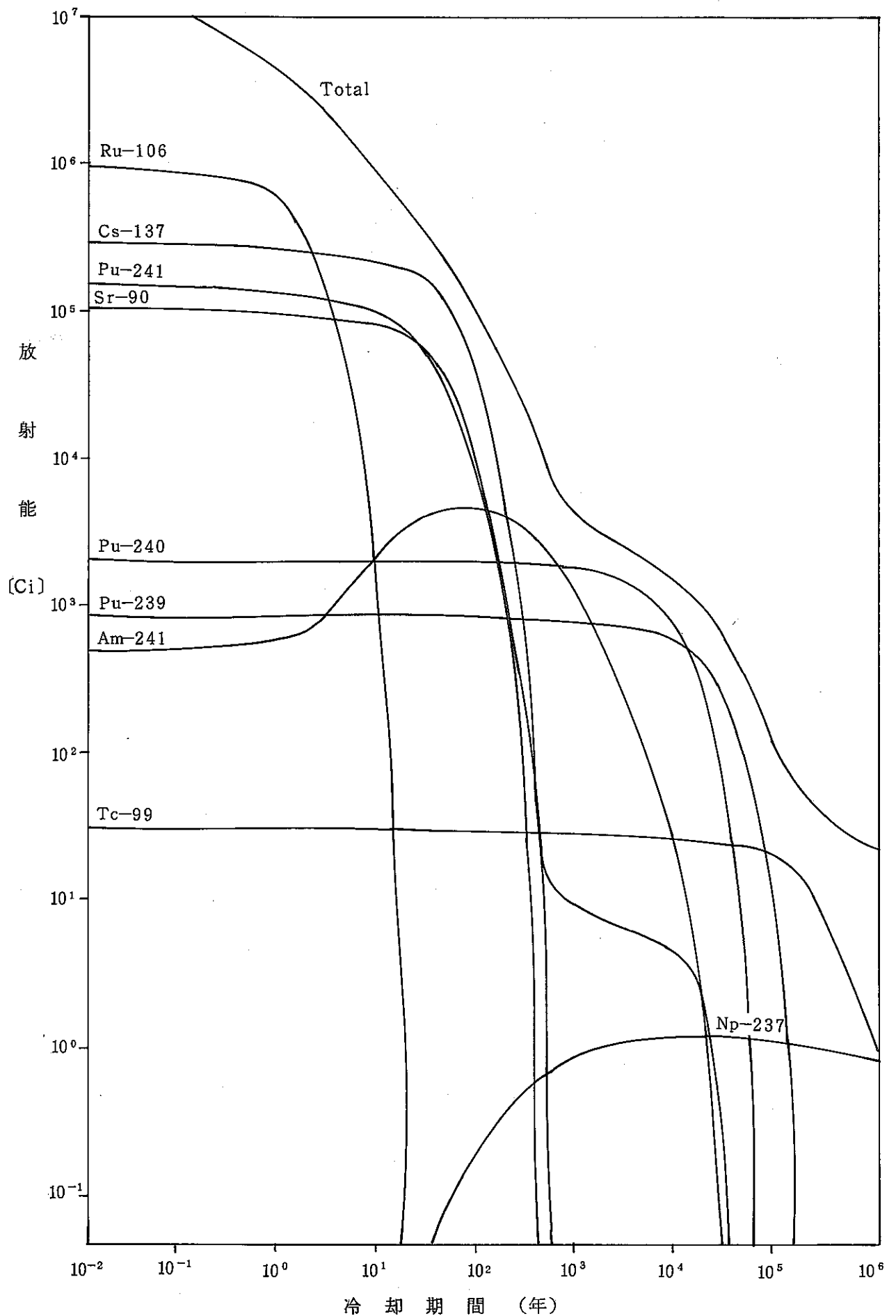


図 5.1 取出し燃料集合体 1 体あたりの放射能の径時変化 (104 GWd/t)

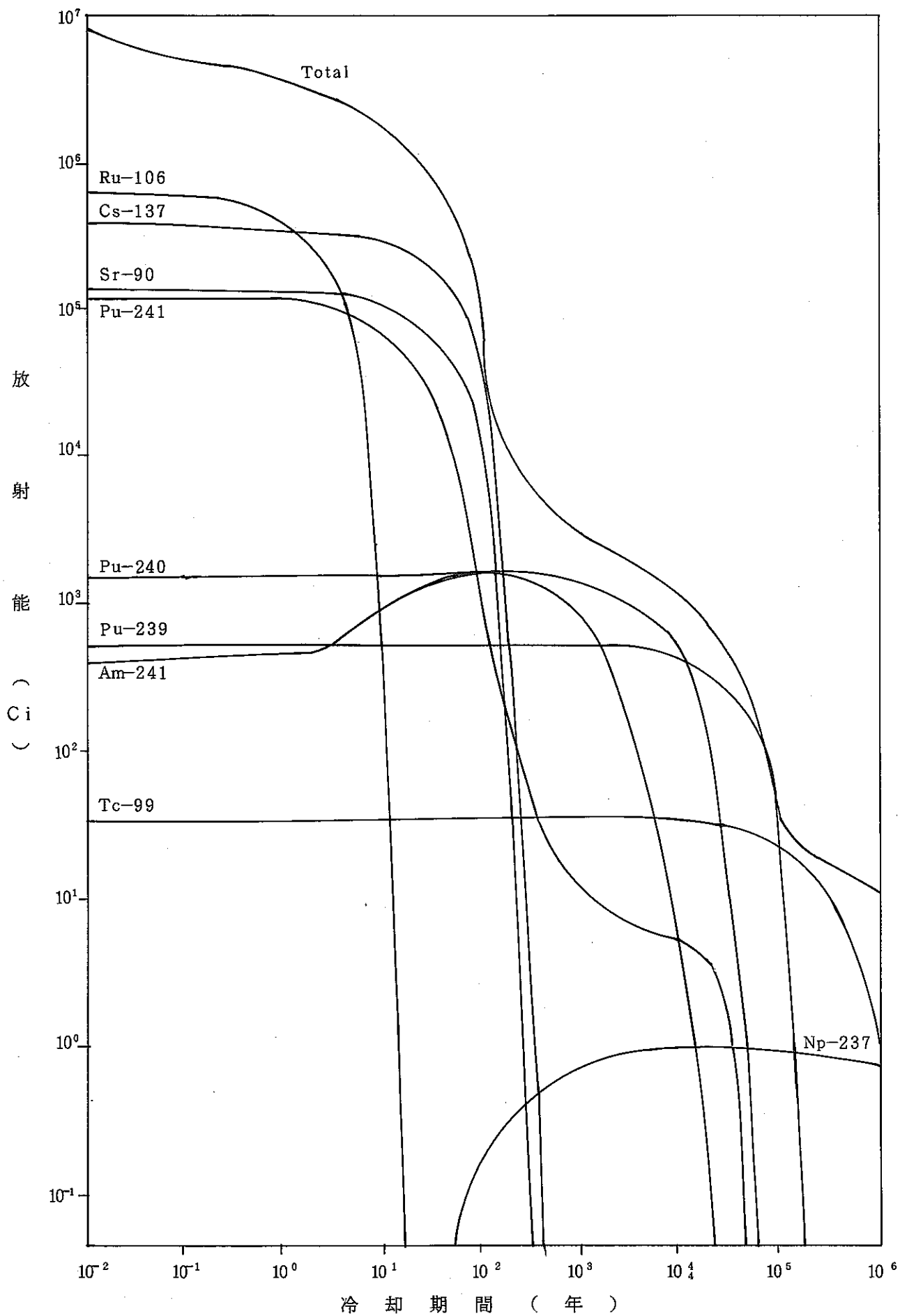


図 5.2 取出し燃料集合体 1 体あたりの放射能の経時変化 (148 GWd/t)

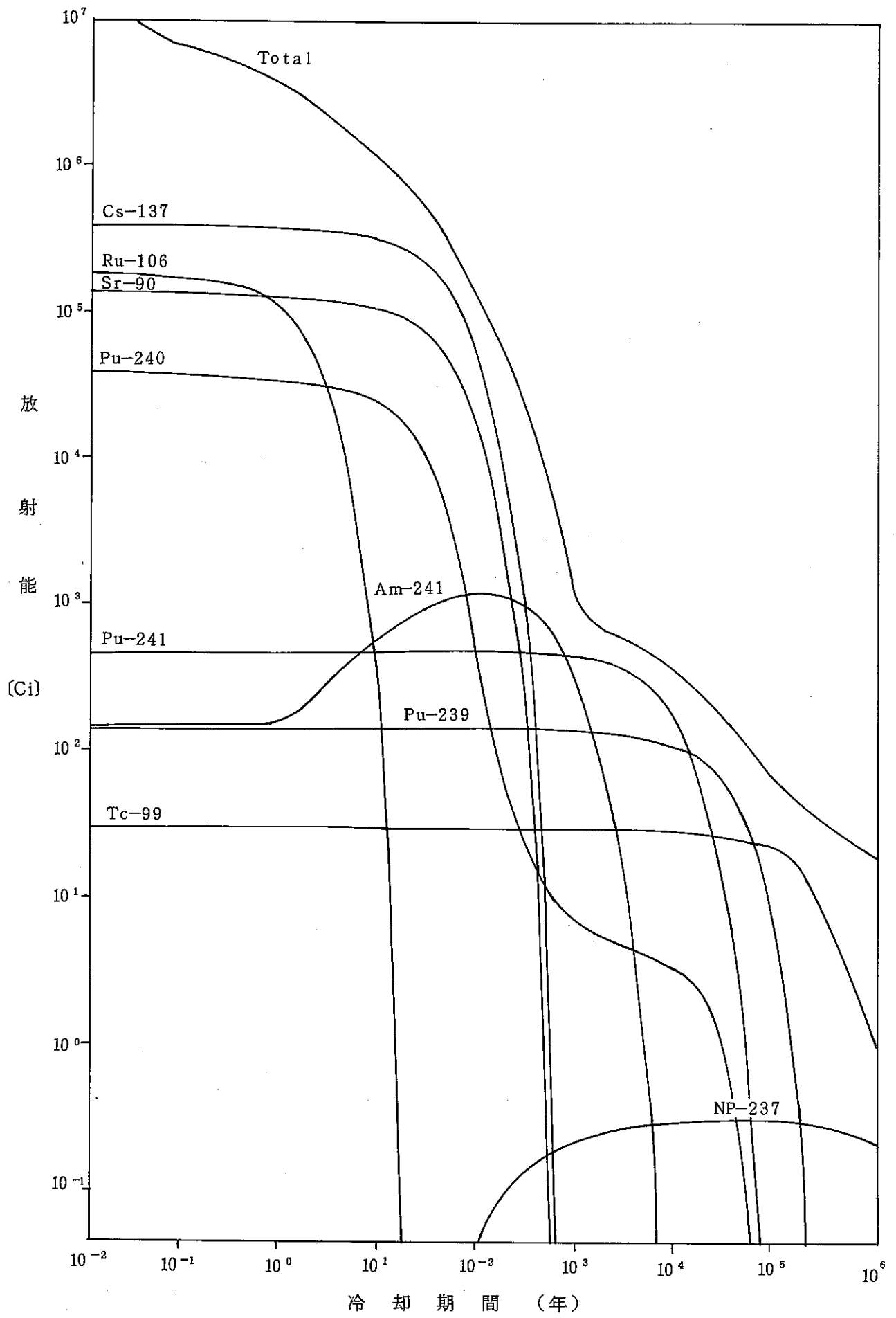


図 5.3 取出し燃料集合体 1 体あたりの放射能の径時変化(201GWd/t)



## 6. 高速増殖炉におけるプルトニウム利用特性の検討

「高速増殖炉の炉心物質収支評価(II)」において、プルトニウム同位体組成が炉特性に及ぼす影響等について検討し、マルチ・リサイクルはほぼ問題ないこと及び装荷核分裂性プルトニウム富化度は核分裂性プルトニウム割合にほぼ比例する関係があること等が明らかになった。本研究はこれらの結果を踏まえ、同位体組成別長期核物質諸量を簡略計算するため、インプットとするために第3.1節で検討したA1炉心とI1炉心について、想定される範囲内で任意のプルトニウム同位体組成のプルトニウム燃料の装荷時富化度もしくは装荷量、及びこの燃料を燃焼後取出時のプルトニウム同位体組成を示す関係式もしくは関係図ができるかどうか検討した。また使用済燃料の貯蔵によって生ずるPu-241の減少、Am-241の蓄積効果の補正について検討した。

装荷の対象としたプルトニウム同位体組成比 ( $\text{Pu}^{239} / \text{Pu}^{240} / \text{Pu}^{241} / \text{Pu}^{242}$ ) は下記の6種類からなる。

- (1) 30/22/21/27,  $\text{Pu}^f$  51%, 軽水炉Puサーマル (炉心物質収支評価(III), P. 2-23)
- (2) 38/28/22/12,  $\text{Pu}^f$  60%, 軽水炉Puサーマル (同, P. 2-23)
- (3) 69/25/3/4,  $\text{Pu}^f$  72%, FBR炉心・ブランケット混合リサイクル (同, P. 2-23)
- (4) 58/24/14/4,  $\text{Pu}^f$  72%, 軽水炉取出し燃料 (同, P. 2-23)
- (5) 55/11/27/7,  $\text{Pu}^f$  82%, 高転換炉取出し燃料 (同, P. 2-23)
- (6) 97/3/0/0,  $\text{Pu}^f$  97%, FBR径ブランケット燃料 (同, P. 2-15)

A1炉心とI1炉心の主要仕様は下記のごとくである。

A1炉心：燃料要素径10.5mm, 燃焼度153GWd/t,

3年3バッチからなるラッパ管削除型均質炉心

I1炉心：燃料要素径8.0mm, 燃焼度176GWd/t,

2年3バッチからなるラッパ管削除型均質炉心

### (1) 燃焼に伴う反応度変化

A1およびI1炉心の核分裂性プルトニウム同位体組成比の変化に対する実効増倍率の変化を図6.1に、プルトニウム富化度および燃焼反応度の変化を表6.1に示す。

$\text{Pu}^{241}$  の存在割合が大きいなど燃焼反応度劣化は大きくなっている。

表 6.1 裂荷核分裂性プルトニウム割合に対する装荷プルトニウム量及び燃焼反応度の変化

炉心タイプ		A 1 炉心 (3 年 3 バッチ)					
Pu <sup>fissile</sup> 割合 (%)		5 1.0	6 0.0	7 1.3	7 2.0	8 2.0	9 7.0
Pu 組成比		30/22/21/27	38/28/22/12	69/25/3/4	58/24/14/4	55/11/27/7	97/3/0/0
装荷時	Pu 富化度 (%)	1 5.7	1 3.2	1 1.3	1 1.3	1 1.5	9 4
	核分裂性 Pu 富化度 (%)	8.0	7.9	8.1	8.1	9.4	9.1
燃焼反応度 (%) Δk		1.27	0.6 0	-0.6 7	-0.10	1.9 7	-0.2 7

炉心タイプ		I 1 炉心 (2 年 3 バッチ)		
Pu <sup>fissile</sup> 割合 (%)		6 0	7 2	8 2
Pu 組成比		38/28/22/12	58/24/14/4	55/11/27/7
装荷時	Pu 富化度 (%)	1 6.7	1 4.5	1 4.5
	核分裂性 Pu 富化度 (%)	1 0.0	1 0.4	1 1.9
燃焼反応度 (%) Δk		3.6 7	2.8 9	5.4 7

97%からなる核分裂性プルトニウム割合を除いた時の、装荷核分裂性プルトニウム割合に対する上記諸量の変化を図 6.2 に示す。核分裂性プルトニウム富化度が 8~9% に近づくと、「高速増殖炉の炉心物質収支評価(II)」図 6.1 で示したごとく、炉心領域の内部転換率が 1.0 に近づく結果、装荷核分裂性プルトニウム割合(X)と、核分裂性プルトニウム富化度 y との間には、「高速増殖炉の炉心物質収支評価(II)」P. 3-3 で示したような比例関係がくずれ、y は x に依存せずほぼ一定の値となる。

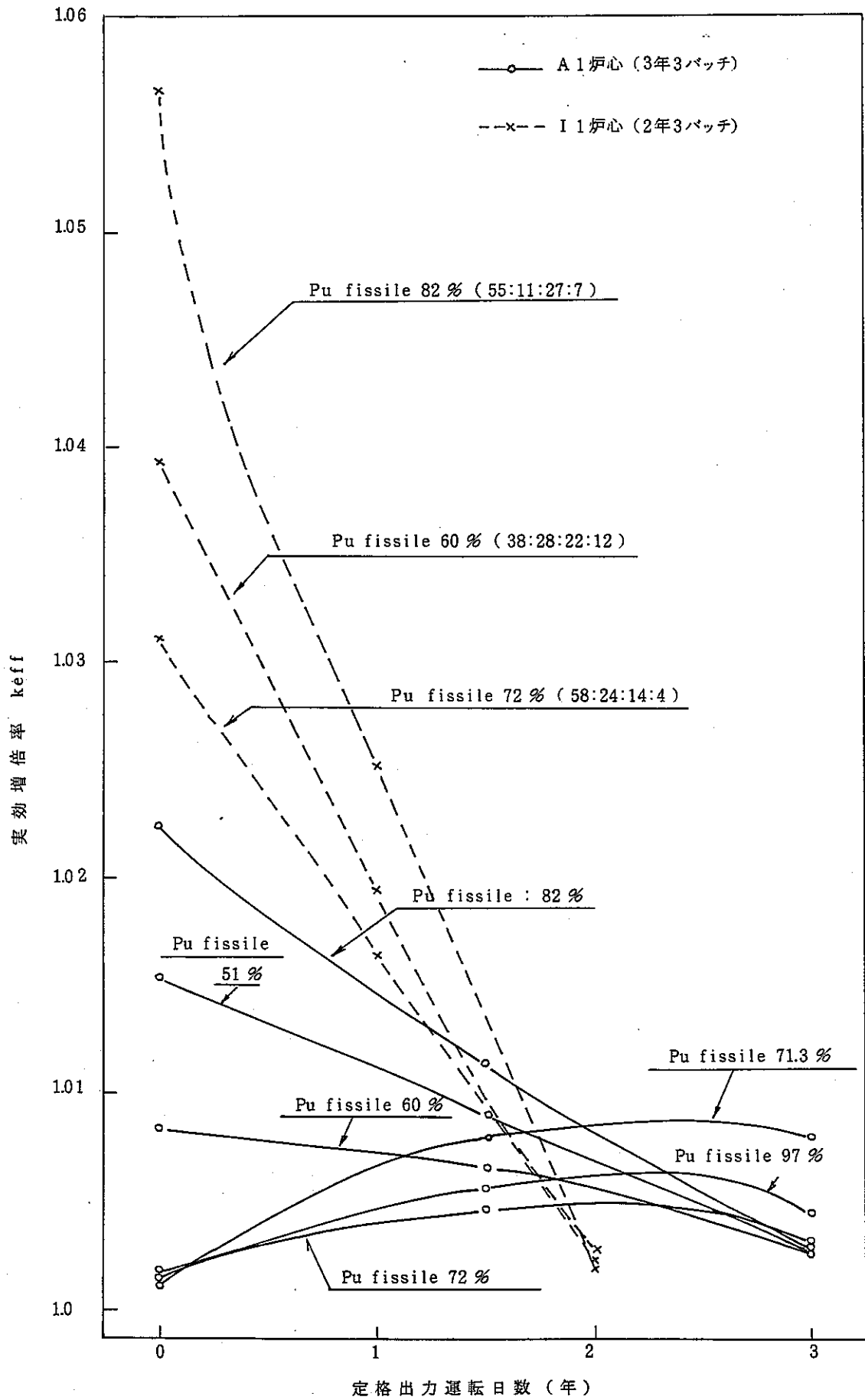


図 6.1 実効増倍率の燃焼変化 (プルトニウム利用特性)

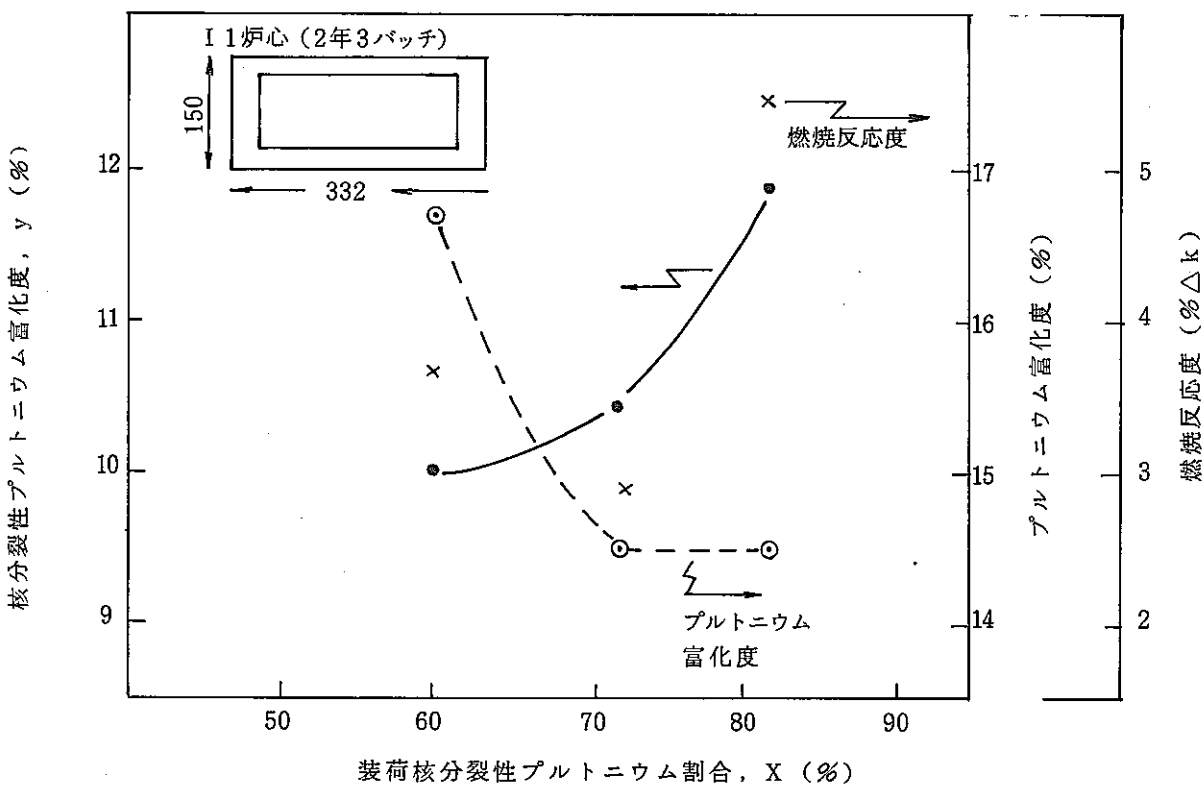
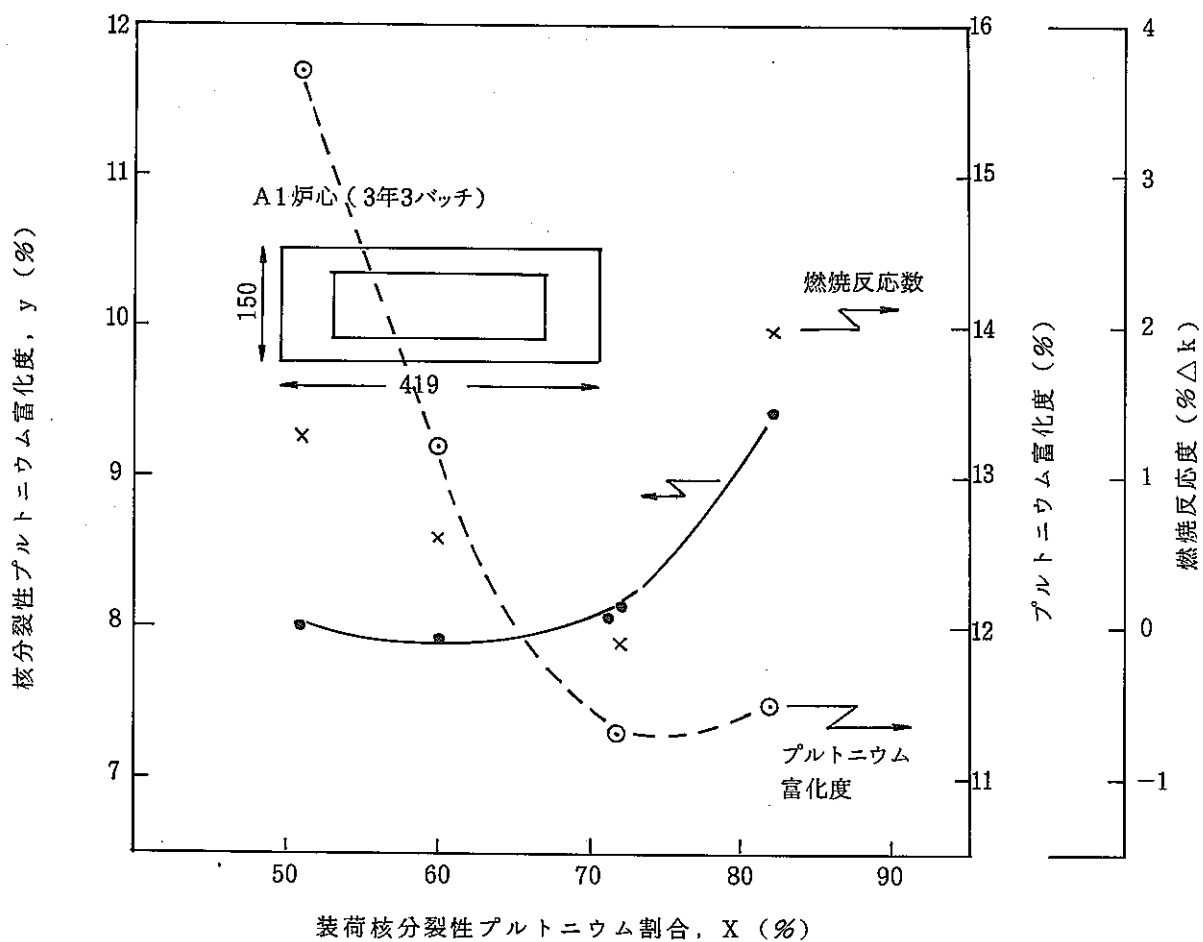


図 6.2 核分裂性プルトニウム割合の変化に対する核分裂性プルトニウム富化度及び燃焼反応の変化

(2) 平衡装荷・取出し量のPu組成依存性

平衡炉心に装荷されるプルトニウムの同位体組成比が変化した時、核分裂性プルトニウム装荷量および取出し量がいかなる影響を受けるかについて検討した。結果を表 6.2 と図 6.3, 図 6.4 に示す。

図 6.3 は A 1 炉心に対するものである。核分裂性プルトニウム割合(X)が97%の特異点を除き、前述のごとく、核分裂性プルトニウム装荷量(y)は、Xが70%以上ではXにほぼ比例し、70%以下ではほぼ一定の値となる。一方、同図下図に示すごとく、核分裂性プルトニウムの平衡取出し量はXに対してほぼ比例する形となる。

図 6.4 は I 1 炉心に対するもので、A 1 炉心と同様の傾向が I 1 炉心に対しても得られている。

表 6.2 装荷核分裂性プルトニウム割合に対する装荷プルトニウム量及び取出しプルトニウム量の変化

(平衡炉心)

炉心タイプ		A1炉心(3年3バッチ)					
Pu <sup>fissile</sup> 割合(%)		51	60	71.3	72	82	97
Pu組成比		30/22/21/27	38/28/22/12	69/25/3/4	58/24/14/4	55/11/27/7	97/3/0/0
装荷量(t)	Pu <sup>total</sup>	416 (1.39)	349 (1.17)	299 (1.0)	299 (1.0)	304 (1.02)	248 (0.83)
	Pu <sup>fissile</sup>	212 (0.99)	210 (0.97)	213 (0.99)	215 (1.0)	249 (1.16)	241 (1.12)
取出し量(t)	Pu <sup>total</sup>	426 (1.15)	392 (1.06)	377 (1.02)	370 (1.0)	356 (0.96)	344 (0.93)
	Pu <sup>fissile</sup>	238 (0.94)	245 (0.97)	257 (1.02)	253 (1.0)	252 (1.0)	263 (1.04)
	Pu組成比	55.9% (5074:2449: 5.18:19.58)	62.5% (5687:2805: 5.60:9.48)	68.3% (6428:2868: 4.04:3.01)	68.4% (63.68:27.78: 4.68:3.86)	70.8% (65.44:22.76: 4.83:6.47)	76.5% (73.87:23.05: 2.65:0.43)

(平衡炉心)

炉心タイプ		I1炉心(2年3バッチ)		
Pu <sup>fissile</sup> 割合(%)		60	72	82
Pu組成比		38/28/22/12	58/24/14/4	55/11/27/7
装荷量(t)	Pu <sup>total</sup>	252 (1.15)	219 (1.0)	219 (1.0)
	Pu <sup>fissile</sup>	151 (0.96)	158 (1.0)	180 (1.14)
取出し量(t)	Pu <sup>total</sup>	241 (1.07)	226 (1.0)	215 (0.95)
	Pu <sup>fissile</sup>	142 (0.96)	148 (1.0)	147 (0.99)
	Pu組成比	59.1% (5233:2980: 6.77:11.10)	65.5% (59.86:29.83: 5.66:4.65)	68.3% (6242:23.92: 5.94:7.73)

( )内数値は相対値

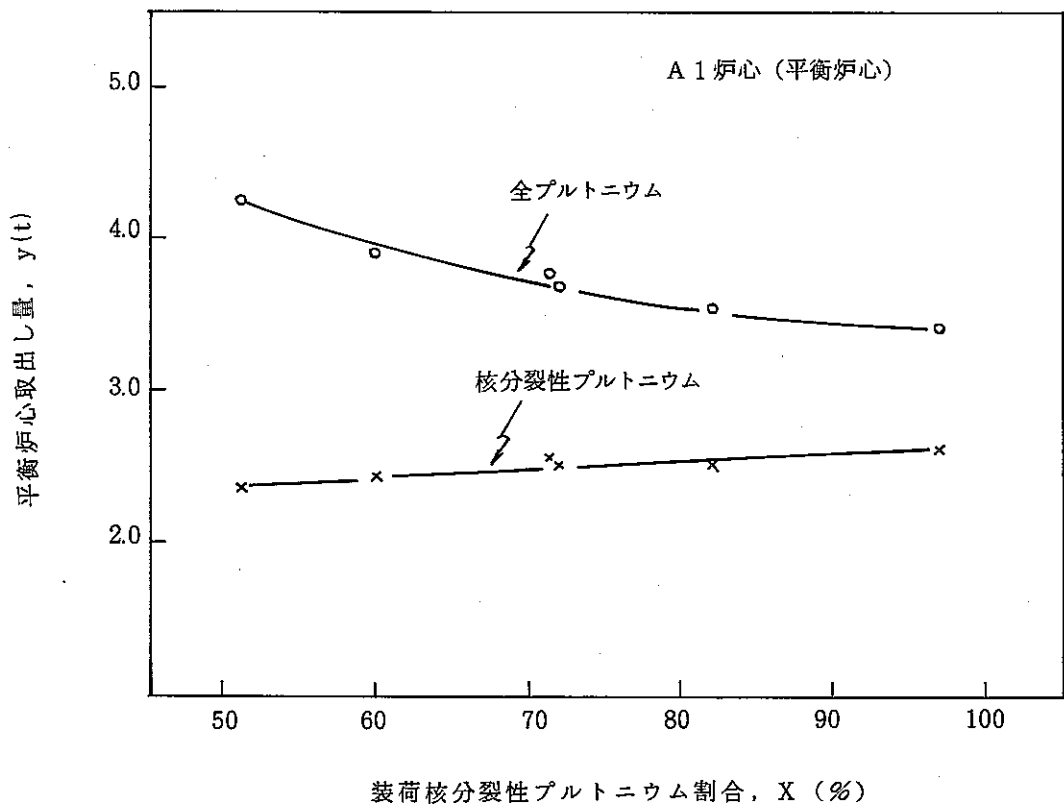
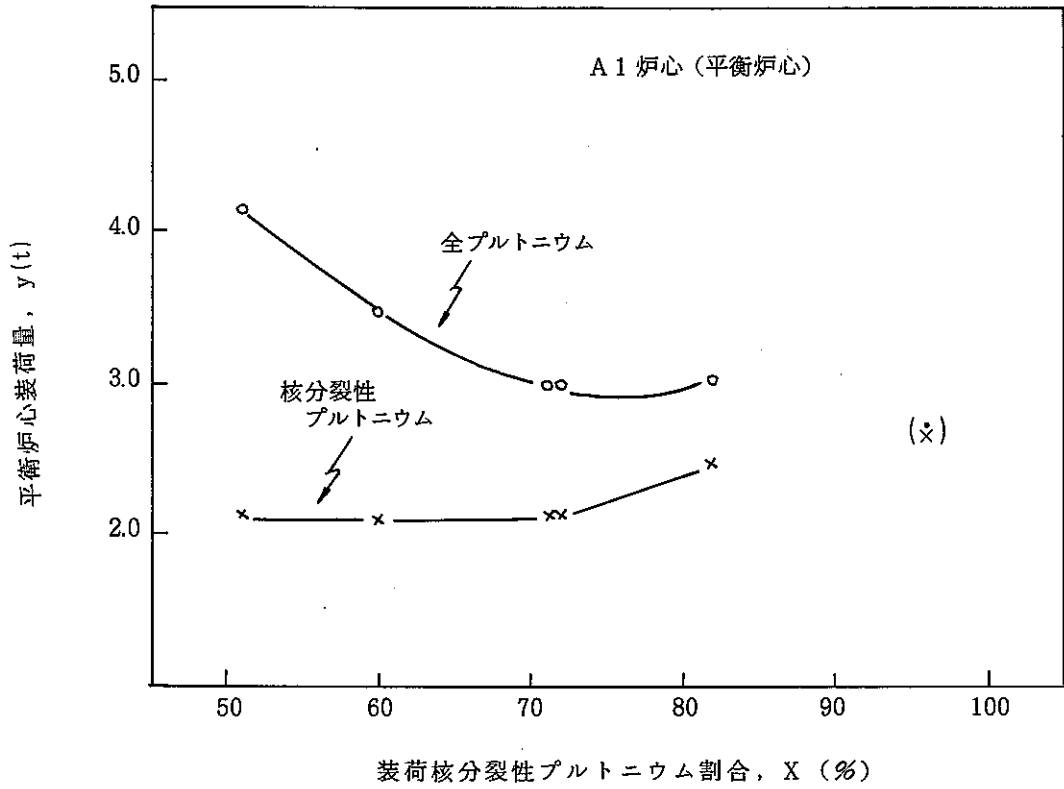


図 6.3 平衡炉心装荷量及び取出し量のプルトニウム組性依存

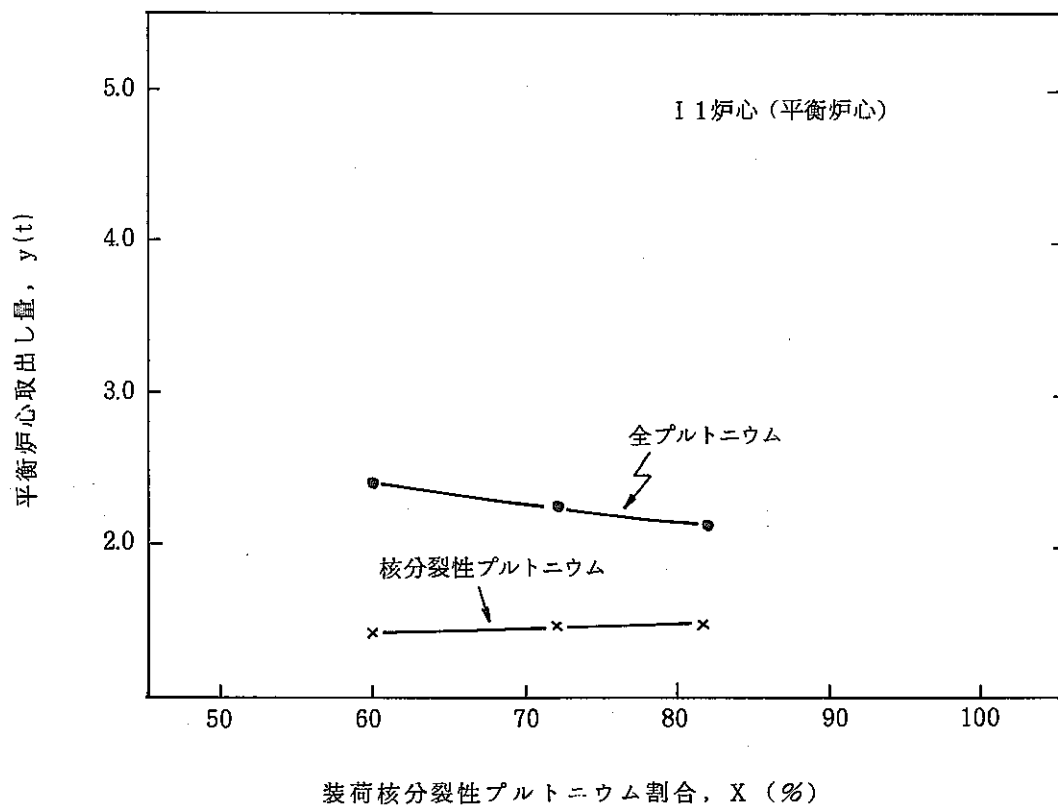
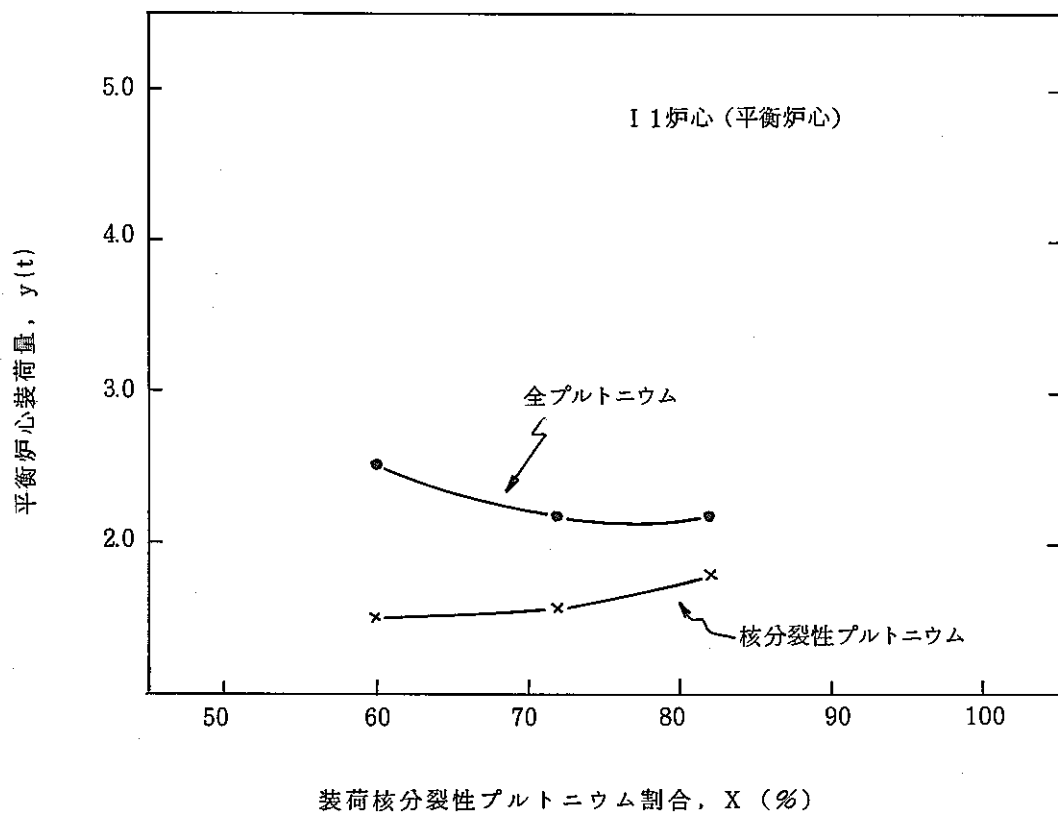


図 6.4 平衡炉心装荷量及び取出し量のプルトニウム組成依存



(3) 初装荷取出し量のPu組成依存性

初装荷炉心において装荷されるプルトニウム同位体組成比が変化した時、初装荷取出し核分裂性プルトニウム量がいかなる影響を受けるかについて検討した。結果を表 6.3、図 6.5 に示す。

初装荷炉心取出し時においては、燃焼度は平衡炉心の1/3しか進んでいないが（A1炉心に対しては～50 GWd/t、I1炉心に対しては～60 GWd/t）、図 6.5 から分るとく取出し時の核分裂性プルトニウム量は、両炉心とも装荷時の核分裂性プルトニウム割合(X)にほぼ比例する事が分る。

表 6.3 装荷核分裂性プルトニウム割合に対する初装荷取出し  
プルトニウム量の変化

(初装荷炉心)

炉心タイプ		A 1 炉心					
Pu <sup>fissile</sup> 割合(%)		51	60	71.3	72	82	97
Pu 組成比		30/22/21/27	38/28/22/12	69/25/3/4	58/24/14/4	55/11/27/7	97/3/0/0
初期 取出し 量 (t)	Pu <sup>total</sup>	4.27 (1.25)	3.77 (1.10)	3.50 (1.02)	3.42 (1.0)	3.29 (0.96)	3.04 (0.89)
	Pu <sup>fissile</sup>	2.30 (0.94)	2.35 (0.96)	2.50 (1.02)	2.45 (1.0)	2.54 (1.04)	2.64 (1.08)
	Pu 組成比	53.9% (43.18:21.82: 1076:2424)	62.4% (51.32:26.41: 1106:11.21)	71.5% (68.12:25.28: 335:3.25)	71.6% (64.35:24.32: 7.27:4.06)	77.2% (65.12:15.36: 12.08:7.44)	87.0% (86.08:12.97: 0.90:0.06)

(初装荷炉心)

炉心タイプ		I 1 炉心		
Pu <sup>fissile</sup> 割合(%)		60	72	82
Pu 組成比		38/28/22/12	58/24/14/4	55/11/27/7
初期 取出し 量 (t)	Pu <sup>total</sup>	2.50 (1.11)	2.26 (1.0)	2.16 (0.96)
	Pu <sup>fissile</sup>	1.50 (0.96)	1.57 (1.0)	1.64 (1.04)
	Pu 組成比	59.9% (47.31:27.91: 12.60:12.18)	69.6% (61.20:25.94: 8.37:4.49)	77.8% (63.48:16.32: 14.36:5.84)

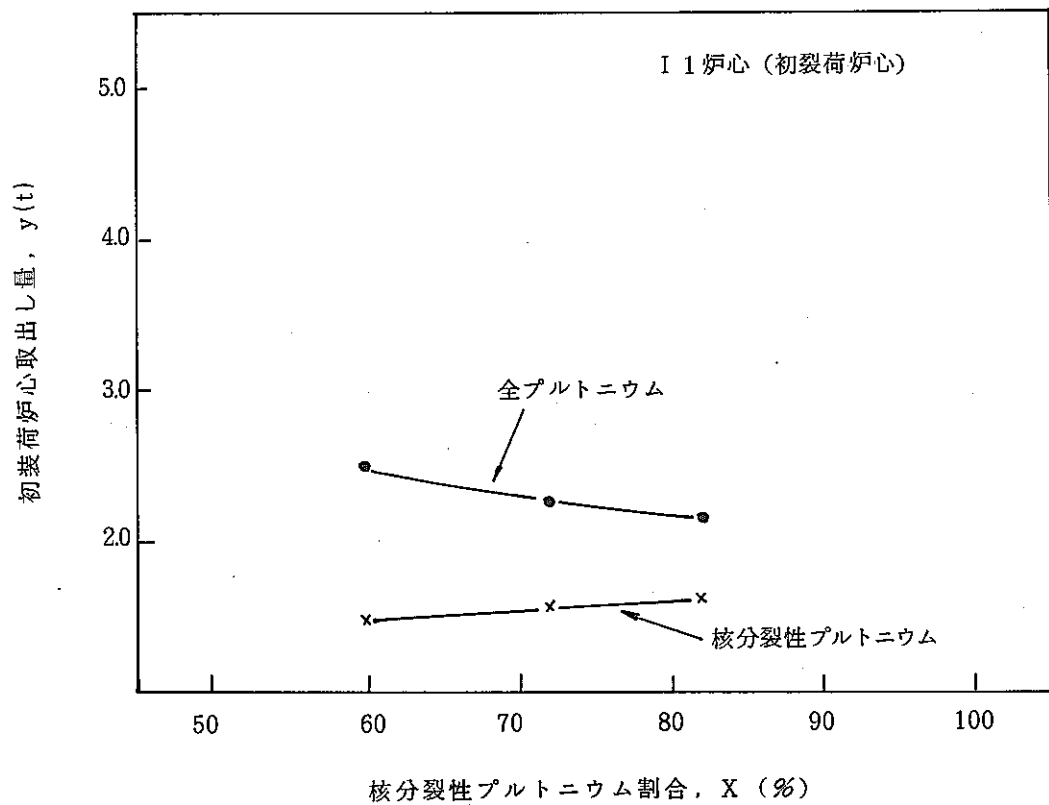
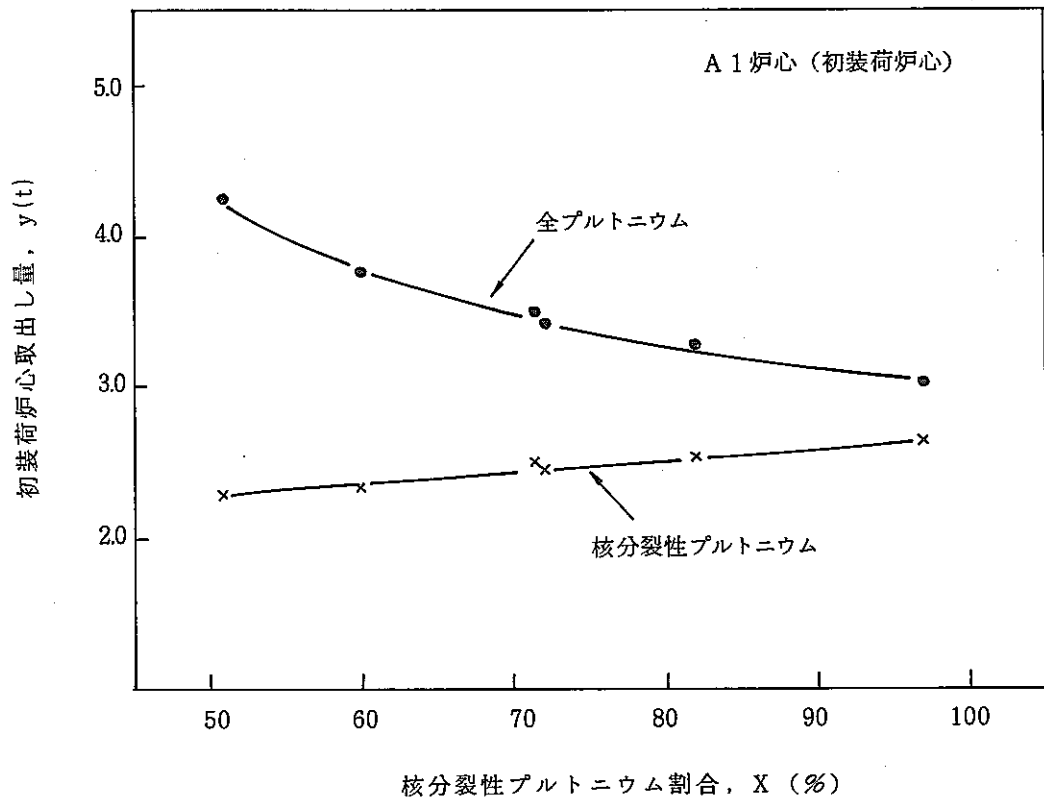


図 6.5 初装荷炉心装荷量及び取出し量のプルトニウム組成依存

(4)  $\text{Pu}^{241}$  の減少,  $\text{Am}^{241}$  の蓄積補正効果

使用済燃料の貯蔵によって生ずる  $\text{Pu}^{241}$  の減少および  $\text{Am}^{241}$  の蓄積が, 炉心物質収支に与える影響について検討するためには, 本節(2), (3)にて検討した核分裂性プルトニウム量を  $\text{Pu}^{239}$  と  $\text{Pu}^{241}$  に分離する必要がある。

装荷される燃料の核分裂性プルトニウム割合(X)が変化した時の, 平衡炉心取出し時の  $\text{Pu}^{239}$  と  $\text{Pu}^{241}$  の割合変化を図 6.6 の下図に, 同様の初装荷炉心取出し時のそれらの変化を図 6.7 下図に示す。

両図から分るごとく, X に対して  $\text{Pu}^{239}$  と  $\text{Pu}^{241}$  を単純に分離するのは困難である。近似的には, 平衡炉心に対しては  $\text{Pu}^{241}$  を 5% と設定し,  $\text{Pu}^{239}$  は, 図 6.6, 下図より得られる近似曲線を用い X に対する  $\text{Pu}^{239}$  の取出し時の組成比 a% を求め, これらの値と本節(2)で求めた核分裂性プルトニウム取出し量  $y_1$  より  $\text{Pu}^{241}$  の絶対量を下記のごとく求めればよいと考えられる。

$$\text{Pu}^{241} \text{ 絶対量} \doteq \frac{5}{a + 5} \times y_1 \quad (\text{平衡炉心})$$

同様に, 初装荷炉心取出し量の絶対値は, 図 6.7 より X に対する  $\text{Pu}^{239}$  の取出し時の組成比を b%, 本節(3)で求めた X に対する核分裂性プルトニウム取出し量を  $y_2$  とすると, 初装荷炉心取出し時の  $\text{Pu}^{241}$  の絶対量は下記のごとく表わされる。

$$\text{Pu}^{241} \text{ 絶対量} \doteq \frac{10}{b + 10} \times y_2 \quad (\text{初装荷炉心})$$

以上, 近似的に得られた  $\text{Pu}^{241}$  の絶対量を用い, 使用済燃料の貯蔵によって生じる  $\text{Pu}^{241}$  の減少量および  $\text{Am}^{241}$  の蓄積量を求めればよいと考えられる。

$\text{Pu}^{241}$  の減少量および  $\text{Am}^{241}$  の蓄積量が炉特性に与える効果は「高速増殖炉の炉心物質収支評価(III)」第 3.2 節にて記載した。

本節(1)~(4)の検討のベースとなった A 1 炉心及び I 1 炉心の炉心主要特性を表 6.4 にまとめて示す。

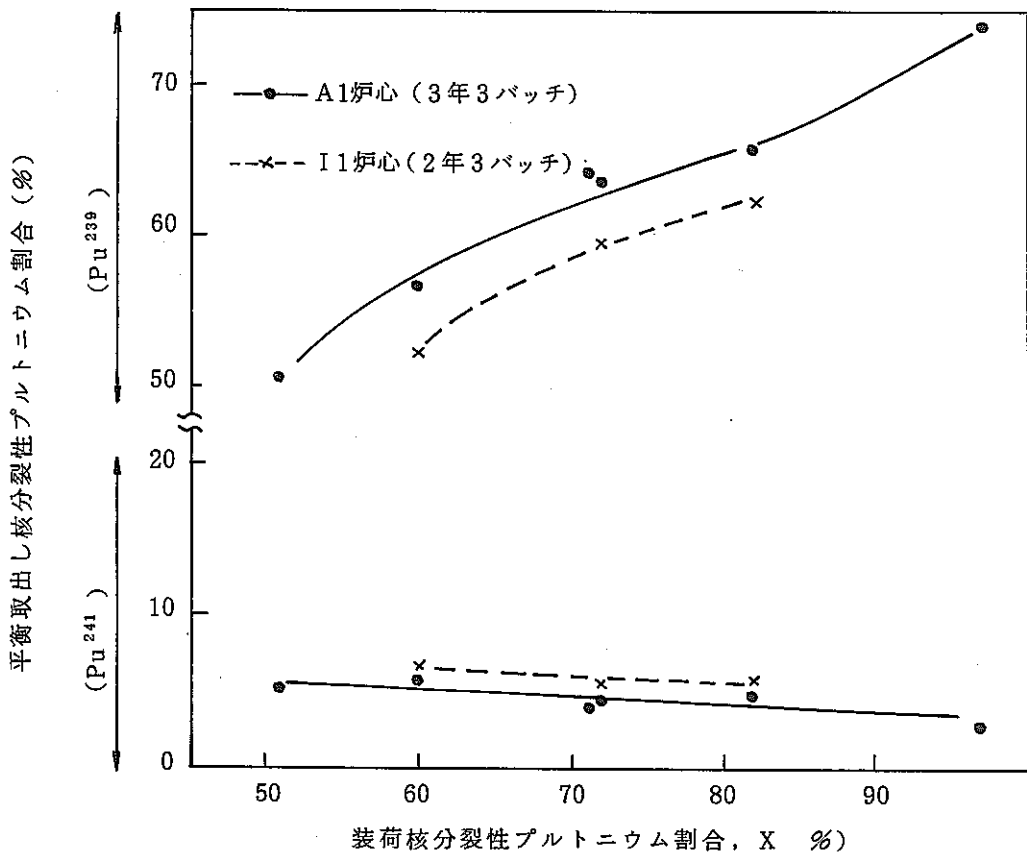
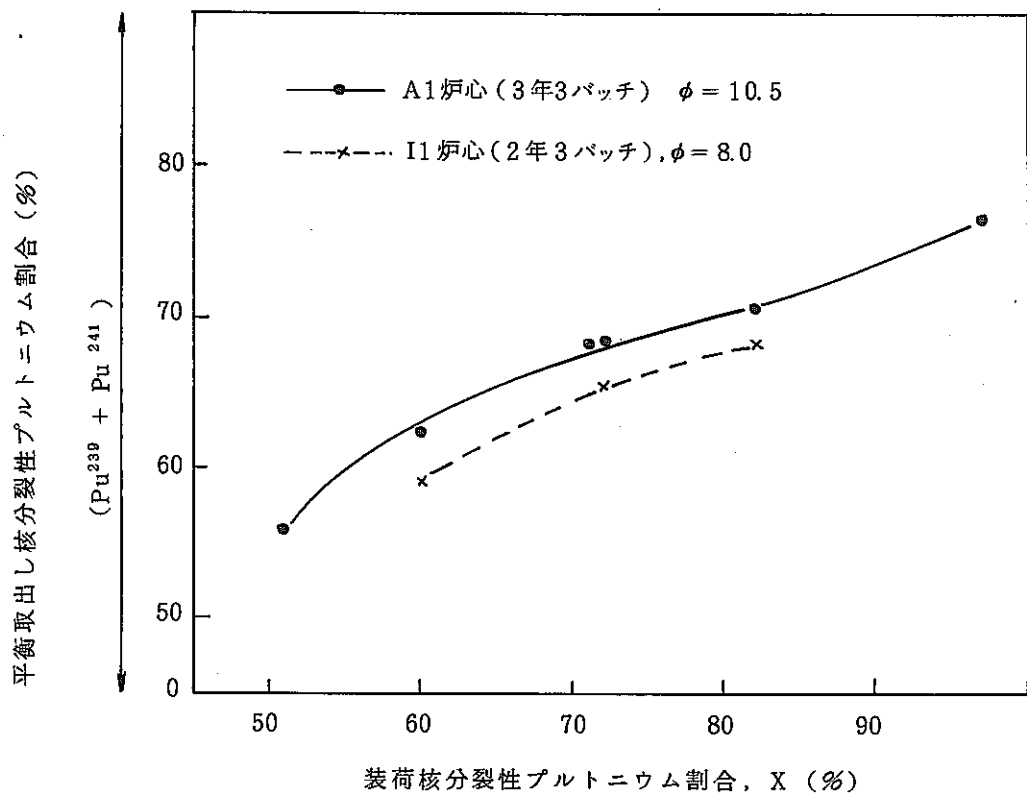


図 6.6 装荷核分裂性プルトニウム割合に対する取出し核分裂性プルトニウム割合

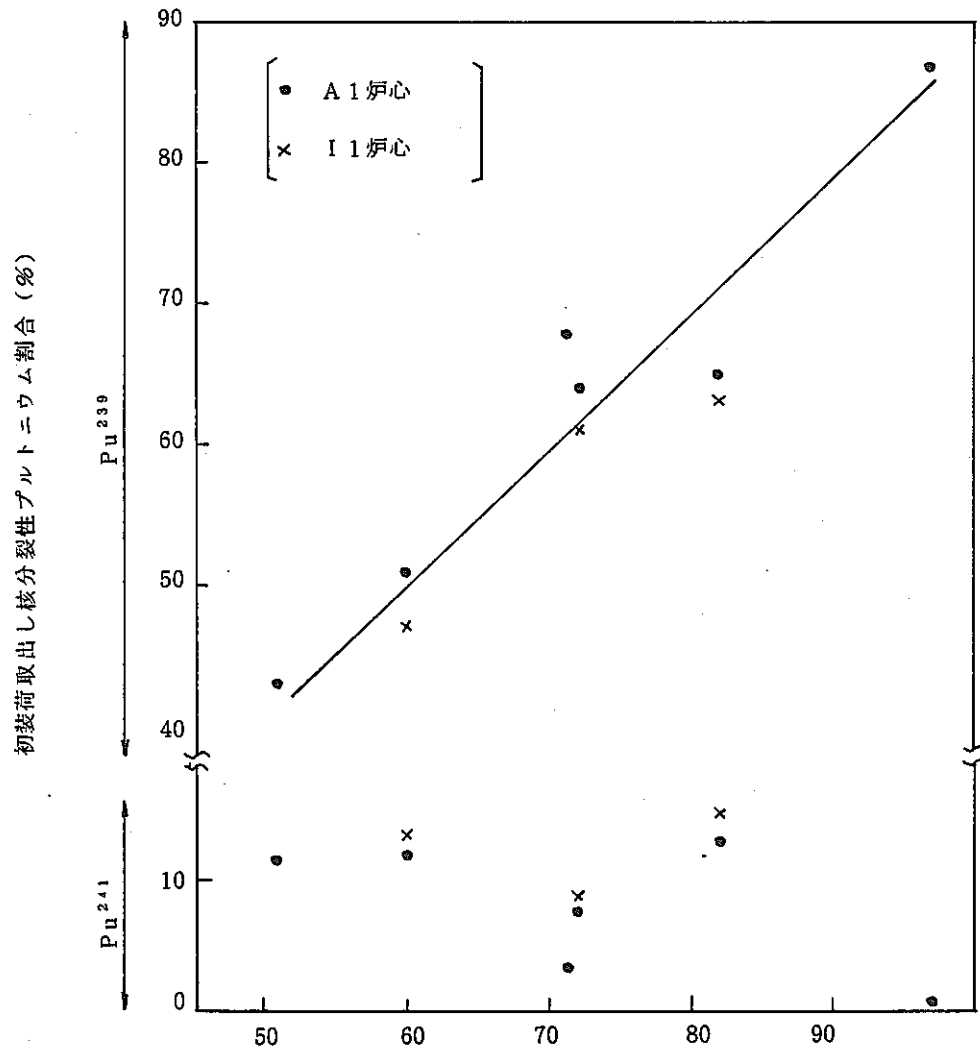
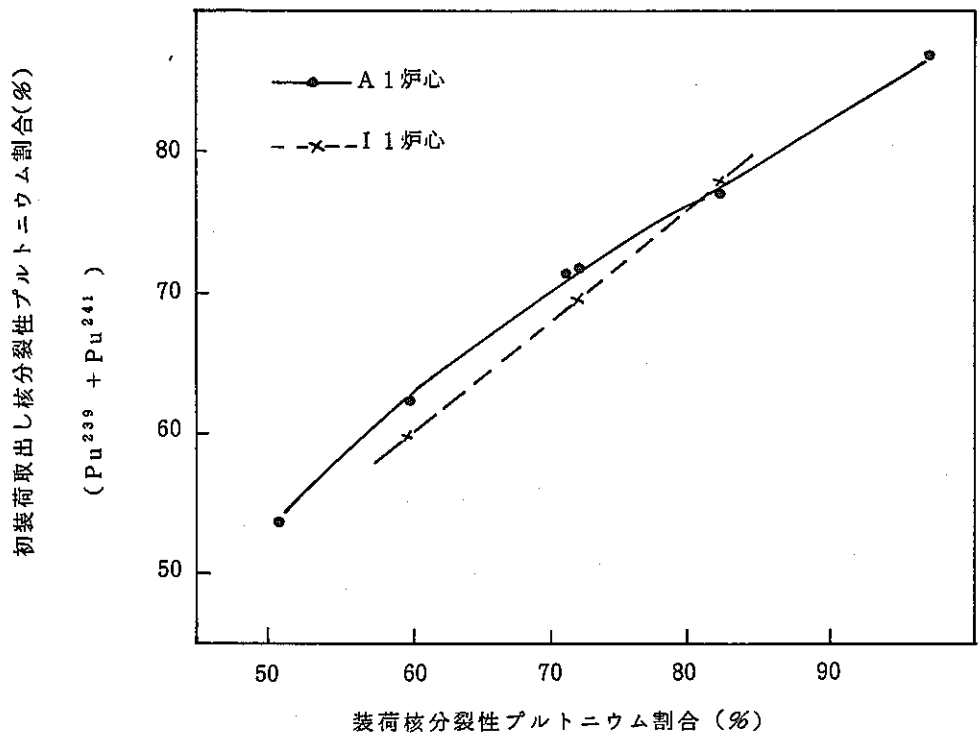
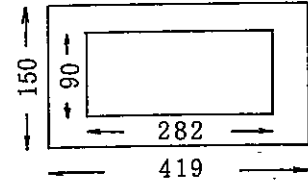
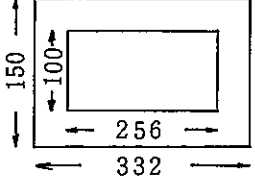


図 6.7 装荷核分裂性プルトニウム割合に対する取出し核分裂性プルトニウム割合

表 6.4 ラップ管削除型高燃焼度炉心の平衡炉心主要核特性の比較

項目	$\phi = 10.5$ , 均質炉心						$\phi = 8.0$ , 均質炉心						
	AP0 (51%Pu <sup>f</sup> )	AP1 (60%Pu <sup>f</sup> )	AP2 (71.3 Pu <sup>f</sup> )	A1 (72%Pu <sup>f</sup> )	AP3 (82%Pu <sup>f</sup> )	AP4 (97%Pu <sup>f</sup> )	IP1 (60%Pu <sup>f</sup> )	I1 (72%Pu <sup>f</sup> )	IP2 (82%Pu <sup>f</sup> )				
出力, 電気 / 熱 [MW]	1500/3900	1500/3900	*	*	*	*	1500/3900	*	*				
運転サイクル長さ [年]	3	3	*	*	*	*	2	*	*				
燃料交換バッチ数 [-]	3	3	*	*	*	*	3	*	*				
燃料寿命 [年]	9	9	*	*	*	*	6	*	*				
取出し平均燃焼度 [GWd/t]	153	153	*	*	*	*	176	176	177				
燃料要素径 [mm]	10.5	10.5	*	*	*	*	8.0	*	*				
出力密度 (除CR) [kw/l]	189	189	*	*	*	188	294	294	294				
核分裂性Pu富化度 [%]	8.00 (富化度15.7%)	7.92 (富化度13.2)	8.06 (富化度11.3)	8.14 (富化度11.3)	9.43 (富化度11.5)	9.12 (富化度9.4)	10.02 (富化度16.7)	10.44 (富化度14.5)	11.89 (富化度14.5)				
核分裂性Pu装荷重 [t]	6.365	6.289	6.454	6.451	7.482	7.227	4.541	4.727	5.384				
核分裂性Pu利得	[kg/cycle] (EOC-BOC)												
	[kg] (EOL-BOL)	262	356	443	380	24	224	-90	-98	-327			
燃焼反応度損失 [%Δk]	1.274	0.602	-0.674	-0.100	1.973	-0.273	3.673	2.891	5.469				
最大高速中性子照射量 [ $\times 10^{22}$ / cm]	60	61	62	63	59	61	67	67	64				
集合体最大出力変動 [%]	11	12	22	17	8	17	9		8				
出力ピーキング, 平衡末期 [-]	1.51	1.50	1.50	1.50	1.51	1.51	1.74	1.47	1.43				
燃料体積比, 内側 / 外側 [%]	39/49	39/49	*	*	*	*	36/45	*	*				
炉心形状													

## 7. 結 言

高速増殖炉の燃料サイクルコスト評価のデータを得るため、昭和59年度および60年度実施した「高速増殖炉の炉心物質収支評価(I)」および「同(II)」で得られた成果をベースに、燃料サイクルコストを低減させる場合と、プルトニウム生産量を向上させる場合の炉心概念を検討し、炉心物質収支の評価を行った。

また代表的な炉心について燃料集合体取出し後の放射性元素の経年変化を検討するとともに、長期核燃料サイクル計算用に任意の核分裂性プルトニウム割合を持つ燃料が装荷された時の、炉心物質収支に与える影響について検討した。

以下、得られた主な結果について述べる。

### 1) 低燃料サイクルコスト炉心の検討

(1) ラップ管削除型炉心について、工学的制限因子の条件下で燃料要素径が燃料寿命に与える影響を検討し下記結果を得た。

燃料要素径 (mm)	燃料寿命 (年)	取出し平均燃焼度 (GWd/t)	備 考
10.5	12	201	3年4バッチ
8.0	6	176	2年3バッチ
6.0	3	179	0.5年6バッチ

A,  
I,  
J.

(2) 同様に炉心高さの影響を検討し、炉心高さを100cmから150cmに増加すると核分裂性プルトニウム装荷量は減少する。しかし150cmではほぼ飽和の値を示し、それ以上炉心高さを増加しても核分裂性プルトニウム装荷量等は殆んど変わらず効果がないことが判明した。

(3) 燃料要素径1.05mm、集合体配列ピッチ205mmから<sup>成る</sup>大型燃料集合体に対して、径方向ブランケットが炉内中性子照射量を受ける効果は小さく、径方向ブランケットは炉内に約25年滞在可能と考えられる。但しプラント寿命30年を考えると径方向ブランケットは15年滞在が妥当ではないかと思われる。

また、径方向ブランケットおよび軸方向ブランケットが炉心の核分裂性プルトニウム装荷量、および利得等に与える効果は非常に小さいことが明らかとなった。

(4) (1)で述べたラップ管削除型炉心と同じサイズの条件下で、ラップ管付き炉心燃料集合体のプルトニウム利用特性を評価した。その結果、ラップ管削除が核分裂性プルトニウム装荷量の減少、および核分裂性プルトニウム利得の増大に大きな効果を及ぼすことが明らかとなった。

## 2) 高プルトニウム生産炉心の検討

- (1) 高プルトニウム生産炉心として、初装荷核分裂性プルトニウム装荷量が少なく、かつ、初装荷あたりのプルトニウム生産量が大きい燃料要素径8.0mmからなる2年3バッチ炉心を選定した。またあわせて、軸方向ブランケット厚さを15cmから35cmに、径方向ブランケット層数を1層から2層に増加し物質収支の評価を行った。
- (2) 使用プルトニウム量の節約の観点から、ウラン燃料として回収ウランおよび濃縮ウランを使用した時の炉心物質収支についても検討した。

## 3) 代替燃料炉心の物質収支

- (1) 燃料材料として炭化物、窒化物および金属燃料を使用した場合の炉心物質収支の評価を行った。  
評価にあたり、各々の燃料特性がよく発揮できるよう炉心サイズを決定した。
- (2) 炉心サイズは同一とし、酸化物、炭化物、窒化物および金属燃料を用いた、プラント寿命中燃料交換を必要としない超長寿命炉心についても炉心物質収支の評価を行った。

## 4) 取り出し燃料の放射性元素の検討

- (1) 炉心を高燃焼度化した際の、取り出し燃料集合体の放射能の経時変化を検討した。その結果、燃焼度増大とともにFP蓄積量は増加するが、U、Pu、Np、Amは減少し、Cm蓄積量および残留出力は燃焼度に大きく依存しないことが明らかとなった。

## 5) プルトニウム利用特性の検討

- (1) 炉心が高性能化され、装荷核分裂性プルトニウム富化度が8~9%に近づくと炉心の内部転換率が1.0に近づくと、その結果、「高速増殖炉の炉心物質収支評価(II)」において得られたような、装荷核分裂性プルトニウム割合(X)と核分裂性プルトニウム富化度(y)との間の比例関係は成立しなくなり、yはXの値にかかわらずほぼ一定の値となることが明らかとなった。
- (2) 但し、初装荷炉心取出し時、及び平衡炉心取出し時の核分裂性プルトニウム量は、Xに比例する事が明らかとなった。
- (3) 取り出し燃料の核分裂性プルトニウムをPu<sup>239</sup>とPu<sup>241</sup>に分離するのは困難である。近似的にはPu<sup>239</sup>の重量パーセントがXに比例し、Pu<sup>241</sup>の重量パーセントがXによらず一定のパーセントとなる関係を用い、Pu<sup>239</sup>とPu<sup>241</sup>を分離する方法が考えられる。

## 6) 炉心物質収支表

- (1) 以上検討した全ての炉心の炉心物質収支を第10章に載せた。



## 8. 謝 辞

本研究の遂行にあたり、種々の御指導、御協力を頂いた動力炉・核燃料開発事業団企画部調査役石上侅氏をはじめ、種々有益なコメントを頂いた動力炉研究開発本部炉技術開発グループの関係者各位に対し、心からの感謝の意を表します。

## 9. 参 考 文 献

- (1) 渡 他：「高速増殖炉の炉心物質収支評価(I)」  
PNC SJ 202 85-15, 1985年5月
- (2) 渡 他：「高速増殖炉の炉心物質収支評価(II)」  
PNC SJ 2124 86-011, 1986年4月

## 10. 炉心物質収支表

(1) 炉心物質収支表

第 2.1 節, 図 2.1 で示した各炉心の炉心物質収支を次ページ以降にまとめて示す。

炉心名	№-√	炉心名	№-√	炉心名	№-√
A1	10-2	D3	10-24	MUL1	10-45
A2	10-3	D4	10-25	NUL1	10-46
A3	10-4	D5	10-26	CUL1	10-47
A4	10-5	G1	10-27	AP0	10-48
A5	10-6	G1	10-28	AP0	10-49
I1	10-7	G2	10-29	AP1	10-50
I2	10-8			AP2	10-51
J1	10-9	G3	10-30	AP2	10-52
J2	10-10	G4	10-31	AP3	10-53
J3	10-11	IM2	10-32	AP4	10-54
K2	10-12	IM3	10-33	AP4	10-55
K1	10-13	IM4	10-34	I1	10-56
L1	10-14	IM5	10-35	IP1	10-57
L2	10-15	IMU2	10-36	IP2	10-58
L2	10-16	IMU3	10-37	AP1, A1, AP3	10-59
L2	10-17	IMU3	10-38	I1, IP1, IP2	10-69
L2	10-18	IMU4	10-39		
L2	10-19	IMU4	10-40		
L2	10-20	M1	10-41		
D1	10-21	N1	10-42		
D1	10-22	C1	10-43		
D2	10-23	AUL1	10-44		

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (A1炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/t  
燃料要素径 1.05 mm

項目	単位	原子炉型式	FBR		
		燃料種別	MOX		
項目	単位	炉心型式	中空ペレット使用 均質炉心		
		炉心識別番号	A1		
		炉心	軸ブランケット	径ブランケット	
発電容量	MWe		1500		
熱出力	MWt		3900		
熱効率	%		21		
取出し平均燃焼度	GWd/t		153		
燃料炉内滞在期間	年		9		
初期炉心取替遅延期間	年		3		
初期炉心取替時	重合金 (Pu+U)	t	79.33	17.27	21.39
	ブルトニウム	t	0.96	0.0	0.0
	ウラン	t	70.37	17.27	21.39
	核分裂性ブルトニウム	t	6.45	0.0	0.0
	ウラン濃縮度	w/o	0.30	0.30	0.30
初期取替後	重合金 (Pu+U)	1/サイクル	24.97	5.73	7.12
	ブルトニウム	1/サイクル	3.42	0.17	0.11
	ウラン	1/サイクル	21.55	5.56	7.01
	核分裂性ブルトニウム	1/サイクル	2.45	0.16	0.10
	ウラン濃縮度	w/o	0.18	0.23	0.26
平均炉心取替時	重合金 (Pu+U)	1/サイクル	26.44	5.76	7.13
	ブルトニウム	1/サイクル	2.94	0.0	0.0
	ウラン	1/サイクル	23.46	5.76	7.13
	核分裂性ブルトニウム	1/サイクル	2.15	0.0	0.0
	ウラン濃縮度	w/o	0.30	0.30	0.30
平均取替後	重合金 (Pu+U)	1/サイクル	22.19	5.58	7.05
	ブルトニウム	1/サイクル	3.70	0.41	0.30
	ウラン	1/サイクル	18.49	5.17	6.75
	核分裂性ブルトニウム	1/サイクル	2.53	0.36	0.28
	ウラン濃縮度	w/o	0.07	0.14	0.20
初期炉心取替後	重合金 (Pu+U)	t	73.66	17.50	21.28
	ブルトニウム	t	10.87	0.91	0.61
	ウラン	t	59.79	16.09	20.67
	核分裂性ブルトニウム	t	7.62	0.83	0.58
	ウラン濃縮度	w/o	0.11	0.18	0.23

表 ラップ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (A2炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年4バッチ炉心, 201GWd/t  
燃料要素径 1 0.5 mm

項 目	単 位	原子炉型式			
		炉心	内部ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3900			
比出力	MWt/t	23			
取出し平均燃焼度	q GWd/t	201			
燃料炉内滞留期間	年	12			
初期炉心取替遅れ時間	年	3			
初 期 荷 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t	79.3459978	17.2666798	21.3917756
	プルトニウム	t	9.28345081	0	0
	ウラン	t	70.062547	17.2666798	21.3917756
	核分裂性プルトニウム	t	6.68408	0	0
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300	0.300
初 期 取 出 し 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	18.727285 (4.295) → <del>4.28852495</del>	5.33837365	5.33837365
	プルトニウム	t/サイクル	2.610725	0.1245698795	0.079394440
	ウラン	t/サイクル	16.1165645	4.1698318	5.258979185
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.8627815	0.18793105	0.07744680
	ウラン濃縮度	wt%	0.179	0.230	0.263
平 均 荷 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	19.83649945	4.31666995	5.3479439
	プルトニウム	t/サイクル	2.3208627	0	0
	ウラン	t/サイクル	17.51563675	4.31666995	5.3479439
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.67102	0	0
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300	0.300
平 均 取 出 し 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	15.64740321	4.11218353	5.246057154
	プルトニウム	t/サイクル	2.7954605	0.3705143745	0.304894889
	ウラン	t/サイクル	12.85194271	3.741669155	4.941162265
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.95625945	0.31593325	0.27638809
	ウラン濃縮度	wt%	0.0460	0.105	0.164
初 期 取 出 し 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t	68.52854216	16.8887811	21.22868246
	プルトニウム	t	11.0658244	1.065529204	0.763319
	ウラン	t	57.46271856	15.8232519	20.46536346
	核分裂性プルトニウム	t	7.6693188	0.95763234	0.7189168
	ウラン濃縮度	wt%	0.0901	0.156	0.213

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (A3炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年5パッチ炉心, 248GWd/t  
燃料要素径 1 0.5 mm

項目	単位	原子炉型式			
		炉心	内部ブランケット	外部ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3900			
比出力	MWt/t	22.692			
取出し平均燃焼度	MWd/t	124240			
燃焼炉内滞在期間	年	15			
初期炉心取替遅延時間	年				
初期燃料標準	重金屬 (Pu+U)	t	79.3849316	17.2666798	21.3917756
	プルトニウム	t	10.161241	0	0
	ウラン	t	69.2236906	17.2666798	21.3917756
	核分裂性プルトニウム	t	7.31609	0	0
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300	0.300
初期燃料取出し標準	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	14.98520578	3.515020807	4.330933807
	プルトニウム	t/サイクル	2.19092068	0.1734379906	0.1224476591
	ウラン	t/サイクル	12.7942851	3.341582816	4.208486148
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.54834	0.159337096	0.1167297508
	ウラン濃縮度	wt%	0.183	0.233	0.263
中間燃料標準	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	15.87698632	3.45333596	4.27835512
	プルトニウム	t/サイクル	2.0322482	0	0
	ウラン	t/サイクル	13.84473812	3.45333596	4.27835512
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.463218	0	0
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300	0.300
中間燃料取出し標準	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	10.94520578	3.225518536	4.147350903
	プルトニウム	t/サイクル	2.23066268	0.334131864	0.298078318
	ウラン	t/サイクル	8.71454249	2.891386672	3.849272585
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.43152016	0.27676	0.266294492
	ウラン濃縮度	wt%	0.0331	0.0820	0.134
最終燃料標準	重金屬 (Pu+U)	t	66.5306076	16.78276222	21.20075425
	プルトニウム	t	11.441823	1.191088518	0.9541105652
	ウラン	t	55.0887788	15.5916737	20.24664368
	核分裂性プルトニウム	t	7.7031076	1.05504276	0.85181976
	ウラン濃縮度	wt%	0.0747	0.0702	0.196

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (A4炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年6バッチ炉心, 295GWd/t  
燃料要素径 1 0.5 mm

項目	単位	原子炉型式			
		炉心	内配ブランク	駆ブランク	径ブランク
発電端電気出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3900			
比出力	MWt/t	22.443			
取出し平均燃焼度	G MWd/t	295			
燃料炉内滞留期間	年	18			
初期炉心取替運入時間	年				
初装荷燃料	重金屬 (Pu+U)	t	79.452166	17.2666798	21.3917756
	プルトニウム	t	11.6794286	0	0
	ウラン	t	67.7727374	17.2666798	21.3917756
	核分裂性プルトニウム	t	8.409184	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
初期取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	12.49205992	2.956817867	3.635521798
	プルトニウム	t/サイクル	1.982451	0.1646786947	0.1260075507
	ウラン	t/サイクル	10.50960892	2.792139173	3.509514247
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.3822181	0.1493598567	0.1187714533
	ウラン濃縮度	%/o	0.191	0.238	0.265
平衡装荷燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	13.24202767	2.877779967	3.565295933
	プルトニウム	t/サイクル	1.996571433	0	0
	ウラン	t/サイクル	11.29545623	2.877779968	3.565295933
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.46153667	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
平衡取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	9.141813905	2.6336980	3.406208367
	プルトニウム	t/サイクル	1.839686033	0.3015948233	0.2940160067
	ウラン	t/サイクル	7.302127871	2.332103187	3.11219236
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.136467333	0.2435732667	0.2527423
	ウラン濃縮度	%/o	0.0205	0.0652	0.109
閉鎖系取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t	64.4573594	16.68900068	21.02619618
	プルトニウム	t	11.811903	1.282902916	1.05874804
	ウラン	t	52.6454524	15.40609776	20.02744914
	核分裂性プルトニウム	t	7.71235	1.12451	0.97337738
	ウラン濃縮度	%/o	0.0638	0.129	0.181

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (A5炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年7バッチ炉心, 341GWd/t  
燃料要素径 10.5mm

項目	単位	原子炉型式			炉心型式		
		炉心	内部ブランケット	外部ブランケット	炉心	内部ブランケット	外部ブランケット
発電端電気出力	MWe	1500					
熱出力	MWt	3900					
比出力	MWt/t	22.214					
取出し平均燃焼度	GWd/t	341					
燃料炉内滞留期間	年	2/					
初期炉心取替遅延時間	年						
初期燃料	重合金 (Pu+U)	t	79.5263774		17.2666798	21.3917720	
	プルトニウム	t	13.3604		0	0	
	ウラン	t	66.1659774		17.2666798	21.3917720	
	核分裂性プルトニウム	t	9.619488		0	0	
	ウラン濃縮度	%/o	0.300		0.300	0.300	
初期取出し燃料	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	10.71136257		2.40943167	3.024714573	
	プルトニウム	t/サイクル	1.858700057		0.155676876	0.1271827107	
	ウラン	t/サイクル	8.852662509		2.253754794	2.897531863	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.153257943		0.1396197429	0.185972171	
	ウラン濃縮度	%/o	0.199		0.243	0.267	
平衡燃料	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	11.36091106		2.46668543	3.055967943	
	プルトニウム	t/サイクル	1.908628571		0	0	
	ウラン	t/サイクル	9.452282486		2.46668543	3.055967943	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.374212571		0	0	
	ウラン濃縮度	%/o	0.300		0.300	0.300	
平衡取出し燃料	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	7.295233786		2.433274374	<del>2.858572417</del> 2.868	
	プルトニウム	t/サイクル	1.541368886		0.2742750857	0.2836352457	
	ウラン	t/サイクル	5.7536649		2.158999289	2.584297331	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.918518714		0.2162264286	0.2375031714	
	ウラン濃縮度	%/o	0.0139		0.0387	0.0866	
閉鎖系取出し燃料	重合金 (Pu+U)	t	62.3706826		16.59922915	21.00447552	
	プルトニウム	t	12.106145		1.363042248	1.188325578	
	ウラン	t	50.26453826		15.2361869	19.81614994	
	核分裂性プルトニウム	t	7.6617546		1.18201956	1.08050756	
	ウラン濃縮度	%/o	0.0552		0.119	0.167	



表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (I1炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 176GWd/t  
燃料要素径 8.0 mm

項目	単位	原子炉型式	炉心		
		FBR	内部ブランケット	周ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe		1500		
熱出力	MWt		3900		
比出力	MWt/t		40.219		
取出し平均燃焼度	GWd/t		176		
燃料炉内滞留期間	年		6		
初期炉心取替遅延時間	年		2		
初期可燃性	重金属 (Pu+U)	t	45.276943	10.069629	18.5834702
	プルトニウム	t	6.565128	0	0
	ウラン	t	38.711815	10.069629	18.5834702
	核分裂性プルトニウム	t	4.726888	0	0
	ウラン濃縮度	%/0	0.300	0.300	0.300
初期燃焼後取出し燃性	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	14.12906312	3.33644827	6.180032071
	プルトニウム	t/サイクル	2.260752061	0.1045913535	0.1057060843
	ウラン	t/サイクル	11.8683605	3.231823473	6.074325987
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.5726686	0.09931543533	0.1028800633
	ウラン濃縮度	%/0	0.178	0.224	0.258
平均可燃性	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	15.09231433	3.356543	6.194490067
	プルトニウム	t/サイクル	2.188376	0	0
	ウラン	t/サイクル	12.90393833	3.356543	6.194490067
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.57562333	0	0
	ウラン濃縮度	%/0	0.300	0.300	0.300
平均燃焼後取出し燃性	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	12.32797898	3.234373173	6.100136473
	プルトニウム	t/サイクル	2.2551634	0.2586949193	0.3113579264
	ウラン	t/サイクル	10.07281358	2.975678253	5.788778547
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.477598	0.2248983067	0.286862
	ウラン濃縮度	%/0	0.0688	0.123	0.180
燃焼後取出し燃性	重金属 (Pu+U)	t	39.61134264	9.884114646	18.44951028
	プルトニウム	t	6.8341294	0.5699589262	0.6291214294
	ウラン	t	32.77721324	9.31415572	17.82038886
	核分裂性プルトニウム	t	4.6072382	0.5168977	0.59597276
	ウラン濃縮度	%/0	0.110	0.167	0.218

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 ( I 2 炉心 )

中空ペレット使用均質炉心, 2年4バッチ炉心, 231GWd/t  
燃料要素径 8.0 mm

項 目	単 位	炉心			
		炉心	内周ブランケット	径周ブランケット	
発電設備出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3750 3900			
正出力	MWt/t	39.545			
取出し平均燃焼度	GWd/t	115470 231			
燃焼炉内滞留時間	年	8			
初期炉心取替準備時間	年	2			
初期 可 燃 性	重金屬 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	t	45.307032	10069629	18.5834702
	ブルトニウム	t	7.2947506	0	0
	ウラン	t	38.0142626	10.069629	18.5834702
	核分裂性ブルトニウム	t	5.252218	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
初期 長 生 性	重金屬 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	t/サイクル	10.597715	2.50364	4.635736811
	ブルトニウム	t/サイクル	1.8099785	0.0739533589	0.07537037593
	ウラン	t/サイクル	8.78821715	2.429698195	4.560346435
	核分裂性ブルトニウム	t/サイクル	1.2450667	0.0666063033	0.0747776873
	ウラン濃縮度	%/o	0.185	0.229	0.260
中 期 可 燃 性	重金屬 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	t/サイクル	11.3272533	2.51740725	4.64586755
	ブルトニウム	t/サイクル	1.82368765	0	0
	ウラン	t/サイクル	9.50356565	2.51740725	4.64586755
	核分裂性ブルトニウム	t/サイクル	1.3130545	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
中 期 長 生 性	重金屬 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	t/サイクル	8.613076071	2.376316917	4.52337435
	ブルトニウム	t/サイクル	1.69270985	0.229777915	0.302435511
	ウラン	t/サイクル	6.920366721	2.146569125	4.22091924
	核分裂性ブルトニウム	t/サイクル	1.065447	0.192997435	0.27114129
	ウラン濃縮度	%/o	0.0456	0.0930	0.147
最 終 可 燃 性	重金屬 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	t	38.272611	9.877697778	18.37073107
	ブルトニウム	t	7.0677702	0.656362158	0.7648136108
	ウラン	t	31.2048398	9.16196312	17.60591746
	核分裂性ブルトニウム	t	4.895902	0.58539716	0.7158678
	ウラン濃縮度	%/o	0.0917	0.148	0.201

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (J1炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 0.5年6バッチ炉心, 179GWd/t  
燃料要素径 6.0 mm

項目	単位	原子炉型式	FBR			
		燃料種類	MOX			
		炉心型式	中空ペレット使用均質炉心			
		炉心識別名称	J1			
		炉心	内部ブランケット	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe	1500				
熱出力	MWt	3900				
比出力	MWt/t					
取出し平均燃焼度	GWd/t	179				
燃料炉内滞在期間	年	3				
初期炉心取替遅れ時間	年	0.5				
初装荷燃料	重金屬 (Pu+U)	t	24.977		5.589	8.650
	プルトニウム	t	4.296		0.0	0.0
	ウラン	t	20.681		5.589	8.650
	核分裂性プルトニウム	t	3.093		0.0	0.0
	ウラン濃縮度	w/o	0.300		0.300	0.300
初期取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	4.042		0.930	1.440
	プルトニウム	t/サイクル	0.708		0.013	0.014
	ウラン	t/サイクル	3.334		0.917	1.426
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.498		0.013	0.014
	ウラン濃縮度	w/o	0.243		0.265	0.276
平衡装荷燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	4.163		0.932	1.442
	プルトニウム	t/サイクル	0.716		0.0	0.0
	ウラン	t/サイクル	3.447		0.932	1.442
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.516		0.0	0.0
	ウラン濃縮度	w/o	0.300		0.300	0.300
平衡取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	3.475		0.903	1.416
	プルトニウム	t/サイクル	0.670		0.066	0.077
	ウラン	t/サイクル	2.805		0.837	1.339
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.432		0.058	0.070
	ウラン濃縮度	w/o	0.087		0.135	0.170
閉鎖時取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t	22.504		5.521	8.588
	プルトニウム	t	4.144		0.254	0.283
	ウラン	t	18.360		5.267	8.305
	核分裂性プルトニウム	t	2.776		0.235	0.268
	ウラン濃縮度	w/o	0.144		0.191	0.219

表 ラップ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (J2炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 1年3バッチ炉心, 160GWd/t  
燃料要素径 6.0 mm

項目	単位	原子炉型式	炉心		
		FBR	内部ブランケット	芯ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe		1500		
熱出力	MWt		3900		
比出力	MWt/t		72.991		
取出し平均燃焼度	GWd/t		160		
燃料炉内滞留期間	年		3		
初期炉心取替遅延時間	年		1		
初期荷燃料	重合金 (Pu+U)	t	24.9908372	5.58882642	8.6501304
	プルトニウム	t	4.5266046	0	0
	ウラン	t	20.4642326	5.58882642	8.6501304
	核分裂性プルトニウム	t	3.256276	0	0
	ウラン濃縮度	%/0	0.300	0.300	0.300
初期取出し燃料	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	7.85190876	1.854426706	2.8754294
	プルトニウム	t/サイクル	1.455881	0.04888507237	0.052355566
	ウラン	t/サイクル	6.39602776	1.805541633	2.823073854
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.9994934	0.04676047133	0.0507859476
	ウラン濃縮度	%/0	0.201	0.236	0.254
平衡荷燃料	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	8.330279067	1.86294214	2.8833768
	プルトニウム	t/サイクル	1.5088682	0	0
	ウラン	t/サイクル	6.82410867	1.86294214	2.8833768
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.08542533	0	0
	ウラン濃縮度	%/0	0.300	0.300	0.300
平衡取出し燃料	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	6.90844599	1.809711177	2.834441285
	プルトニウム	t/サイクル	1.32272818	0.1289802107	0.1504923455
	ウラン	t/サイクル	5.58571776	1.680730967	2.68394894
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.8772494	0.11372166	0.13747116
	ウラン濃縮度	%/0	0.0901	0.138	0.173
閉鎖系取出し燃料	重合金 (Pu+U)	t	22.18157894	5.509417921	8.577797172
	プルトニウム	t	4.237067	0.2764693488	0.3097932916
	ウラン	t	17.94451134	5.232948572	8.26800388
	核分裂性プルトニウム	t	2.8002496	0.253602912	0.29152877
	ウラン濃縮度	%/0	0.134	0.182	0.211

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (J3炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 1年6バッチ炉心, 315GWd/t〕  
燃料要素径 6.0 mm

項目	単位	原子炉型式	FBR			
		燃料種類	MOX			
		炉心型式	中空ペレット使用均質炉心			
		炉心識別名称	実用炉心 J3			
		領域	炉心	内部ブランケット	輪ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
比出力	MWt/t		71.812			
取出し平均燃焼度	GWd/t		315			
燃料炉内滞在期間	年		6			
初期炉心取替遅れ時間	年		1			
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	25.057974	5.58882642	8.6501304	
	プルトニウム	t	6.1391814	0	0	
	ウラン	t	18.918736	5.58882642	8.6501304	
	核分裂性プルトニウム	t	4.42021	0	0	
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300	0.300	
初期取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	3.935045844	0.9168476479	1.427984332	
	プルトニウム	t/サイクル	0.9346312	0.04788226193	0.0546447388	
	ウラン	t/サイクル	3.000414644	0.868965386	1.373339593	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.52479807	0.043803542	0.05127286	
	ウラン濃縮度	wt%	0.221	0.248	0.263	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	4.17631957	0.93147107	1.4416884	
	プルトニウム	t/サイクル	0.93199513 ← (7.023)	0	0	
	ウラン	t/サイクル	3.153122667	0.93147107	1.4416884	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.776701666	0	0	
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300	0.300	
平衡取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	2.85466979	0.856264386	1.365641548	
	プルトニウム	t/サイクル	0.665328	0.096157556	0.123983611	
	ウラン	t/サイクル	2.18934179	0.76010683	1.241657937	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.3784215	0.07773524333	0.10540538	
	ウラン濃縮度	wt%	0.0345	0.0675	0.0986	
閉鎖系取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t	20.20307058	7.425510876	8.494905153	
	プルトニウム	t	4.661138	0.387691096	0.4597960738	
	ウラン	t	15.54193288	7.03781978	8.03510908	
	核分裂性プルトニウム	t	2.8294996	0.34204254	0.41957034	
	ウラン濃縮度	wt%	0.0920	0.0987	0.171	

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (K2炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 159GWd/t  
燃料要素径 1.0.5 mm, 炉心高さ 200 cm

項目	単位	炉心			
		炉心	内部ブランケット	外ブランケット	
発電電圧出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3900			
燃出力	MWt/t	24.161			
取出し平均燃焼度	GdFWd/t	159			
燃焼炉内滞留期間	年	9			
初期炉心取替選丸期間	年	3			
初期 可 燃 物 質	重金屬 (Pu+U)	t	77.5492224	12.87705	25.0435308
	プルトニウム	t	8.3753006	0	0
	ウラン	t	69.1739218	12.80775	25.0435308
	核分裂性プルトニウム	t	6.030216	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
1年 後 燃 焼 後 の 可 燃 物 質	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	24.36399367	4.27446	8.331451142
	プルトニウム	t/サイクル	3.283566333	0.10862	0.1314653287
	ウラン	t/サイクル	21.08042729	4.165844167	8.19985813
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.359885533	0.10428	0.1281041467
	ウラン濃縮度	%/o	0.173	0.239	0.261
2年 後 燃 焼 後 の 可 燃 物 質	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	25.8497408	4.29235	8.3478436
	プルトニウム	t/サイクル	2.79176867	0	0
	ウラン	t/サイクル	23.05797393	4.29235	8.3478436
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.010072	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
3年 後 燃 焼 後 の 可 燃 物 質	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	21.3577379	4.191287611	8.250154027
	プルトニウム	t/サイクル	3.3987992	0.2730209713	0.3687373601
	ウラン	t/サイクル	17.95893871	3.91826664	7.881416667
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.401879867	0.2450523713	0.3424630934
	ウラン濃縮度	%/o	0.0704	0.1527	0.193
4年 後 燃 焼 後 の 可 燃 物 質	重金屬 (Pu+U)	t	68.79010634	12.7224	24.90313877
	プルトニウム	t	10.4972166	0.58975	0.7467274468
	ウラン	t	58.29288974	12.13265702	24.15641132
	核分裂性プルトニウム	t	7.3702746	0.54685	0.71287542
	ウラン濃縮度	%/o	0.109	0.192	0.227

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (K1炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 150GWd/t  
燃料要素径10.5mm, 炉心高さ100cm

項目	単位	原子炉型式			
		炉心	内装ブランク	右ブランク	左ブランク
原子炉型式		FBR			
燃料種類		MOX			
炉心型式		中空ペレット使用均質炉心			
炉心識別名称		K1			
発電電圧出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3900			
蒸気出力	MWt/t	22.784			
取出し平均燃焼度	GWd/t	150			
燃焼炉内滞留期間	年	9			
初期炉心取替選九時間	年	3			
初期 燃料 収支	重合金 (Pu+U)	t	78.6511782	52.0886654	23.7687062
	プルトニウム	t	11.5616904	0	0
	ウラン	t	67.0894878	52.0886654	23.7687062
	核分裂性プルトニウム	t	8.324416	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
初期 燃料 出し 燃 度	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	24.7507982	17.3053111	7.913216004
	プルトニウム	t/サイクル	3.916644533	0.391440075	0.08470536122
	ウラン	t/サイクル	20.8335353	16.91387103	7.829110643
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.732082	0.3778507553	0.0832298787
	ウラン濃縮度	%/o	0.192	0.246	0.273
中期 燃料 出し 燃 度	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	26.2170594	17.36288847	7.922902067
	プルトニウム	t/サイクル	3.9538968	0	0
	ウラン	t/サイクル	22.3631626	17.36288847	7.922902067
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.77480533	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
中期 燃料 出し 燃 度	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	22.08490862	17.00622445	7.869501122
	プルトニウム	t/サイクル	3.9179684	1.047019881	0.2618840824
	ウラン	t/サイクル	18.16694022	15.95920457	7.60761704
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.597113	0.9481495333	0.2480034467
	ウラン濃縮度	%/o	0.0835	0.162	0.219
初期 燃料 出し 燃 度	重合金 (Pu+U)	t	70.13052588	51.55749007	23.6889657
	プルトニウム	t	11.8159924	2.220967354	0.5181042214
	ウラン	t	58.31453348	49.33652272	23.17086148
	核分裂性プルトニウム	t	8.0232152	2.07487336	0.500441346
	ウラン濃縮度	%/o	0.126	0.200	0.246

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (L1炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 161GWd/t  
燃料要素径10.5mm, 軸方向及び径方向ブランケット削除

項目	単位	原子炉型式	FBR			
		燃料種類	MOX			
		炉心型式	中空ペレット使用均質炉心			
		炉心識別名称	L1			
		領域	炉心	内部ブランケット	軸ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
比出力	MWt/t		24.437			
取出し平均燃焼度	Gd/t		161			
燃料炉内滞在期間	年		9			
初期炉心取替週り時間	年		3			
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	79.331897			
	プルトニウム	t	89644752			
	ウラン	t	70.3674218			
	核分裂性プルトニウム	t	6.4544472			
	ウラン濃縮度	wt%	0.300			
初期取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	24.92204172			
	プルトニウム	t/サイクル	3435795667			
	ウラン	t/サイクル	21.48624605			
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.4572006			
	ウラン濃縮度	wt%	0.137			
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	26.44396567			
	プルトニウム	t/サイクル	2.9881584			
	ウラン	t/サイクル	23.4558027			
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.15148073			
	ウラン濃縮度	wt%	0.300			
平衡取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	21.93197879			
	プルトニウム	t/サイクル	3.7197896			
	ウラン	t/サイクル	18.21218919			
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.5232067			
	ウラン濃縮度	wt%	0.0651			
閉鎖時取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t	7704506969	70.067		
	プルトニウム	t	17.7117154	10.933		
	ウラン	t	59.33335424			
	核分裂性プルトニウム	t	14.4074776	7.471		
	ウラン濃縮度	wt%	0.106			



表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (L2炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/t  
燃料要素径10.5mm, 径方向ブランケット9年1バッチ

項目	単位	原子炉型式			
		炉心	内部ブランケット	径ブランケット	径ブランケット
発電端電熱出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3900			
電出力	MWt/t	23.293			
取出し平均燃焼度	MWd/t	153			
燃焼炉内滞留期間	年	9			
初期炉心取替遅延時間	年	3			
初期燃焼	重合金 (Pu+U)	t	以下 A1 と同じ		21.3917756
	プルトニウム	t			0
	ウラン	t			21.3917756
	核分裂性プルトニウム	t			0
	ウラン濃縮度	%/0			0.300
初期取出し燃焼	重合金 (Pu+U)	t/サイクル			21.16324984
	プルトニウム	t/サイクル			0.9145855368
	ウラン	t/サイクル			20.2486643
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			0.8509658665
	ウラン濃縮度	%/0			0.196
1年3回燃焼	重合金 (Pu+U)	t/サイクル			21.3917756
	プルトニウム	t/サイクル			0
	ウラン	t/サイクル			21.3917756
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			0
	ウラン濃縮度	%/0			0.300
1年3回取出し燃焼	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	21.17174		21.16324984
	プルトニウム	t/サイクル	0.89816		0.9145855368
	ウラン	t/サイクル	20.27358		20.2486643
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.83647		0.8509658665
	ウラン濃縮度	%/0	0.198		0.196
3年燃焼	重合金 (Pu+U)	t			21.37182
	プルトニウム	t			0.33794
	ウラン	t			21.03388
	核分裂性プルトニウム	t			0.31115
	ウラン濃縮度	%/0			0.262

3年

RB滞在3年の物質  
T=723  
20年-9x3年=3年

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (L2炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/t  
燃料要素径 1.0.5 mm, 径方向ブランケット9年1バッチ

ブランケット RB=9年1バッチ EN=11.3

項目	単位	原子炉型式	炉心		
		燃料種類	炉心型式	内部ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe	FBR			1500
熱出力	MWt	MOX			3900
比出力	MWt/t	-	中空ペレット使用均質炉心		23.293
取出し平均燃焼度	MWd/t				153
燃料炉内滞在期間	年				9
初期炉心取替遅れ時間	年				9
初年度燃料	重金屬 (Pu+U)	t	以下	AI炉心	21.3917756
	プルトニウム	t			0
	ウラン	t			21.3917756
	核分裂性プルトニウム	t			0
	ウラン濃縮度	%/0			0.300
初期取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル			21.16324984
	プルトニウム	t/サイクル			0.9145855368
	ウラン	t/サイクル			20.2486643
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			0.8509658665
	ウラン濃縮度	%/0			0.196
平衡燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル			21.3917756
	プルトニウム	t/サイクル			0
	ウラン	t/サイクル			21.3917756
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			0
	ウラン濃縮度	%/0			0.300
平衡取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル			21.17174
	プルトニウム	t/サイクル			0.89816
	ウラン	t/サイクル			20.27351
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			0.83647
	ウラン濃縮度	%/0			0.198
平衡再処理し燃料	重金屬 (Pu+U)	t			21.28160206
	プルトニウム	t			0.6123099378
	ウラン	t			20.66929212
	核分裂性プルトニウム	t			0.58367
	ウラン濃縮度	%/0			0.229

RE6年滞在↑  
時の組成

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (L2炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/t  
燃料要素径10.5mm, 径方向ブランケット15年1バッチ

RB. 15年交換

項目	単位	原子炉型式	領域			
		燃料種類	炉心型式	炉心識別名称	領域	
		FBR	炉心	内部ブランケット	軸ブランケット	
		MOX			径ブランケット	
		中空ペレット使用均質炉心				
		L2				
発電端電気出力	MWe	1500				
熱出力	MWt					
比出力	MWt/t					
取出し平均燃焼度	MWd/t					
燃料炉内滞在期間	年				15	
初期炉心取替遅れ時間	年				15	
15年 初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	以下 A1炉心と同V			21.3917756
	プルトニウム	t				0
	ウラン	t				21.3917756
	核分裂性プルトニウム	t				0
	ウラン濃縮度	w/o				0.3
15年 初期取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル				20.84697
	プルトニウム	t/サイクル				1.39896
	ウラン	t/サイクル				19.44801
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル				1.24700
	ウラン濃縮度	w/o				0.145
15年 平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル				21.3917756
	プルトニウム	t/サイクル				0
	ウラン	t/サイクル				21.3917756
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル				0
	ウラン濃縮度	w/o				0.3
15年 平衡取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル				
	プルトニウム	t/サイクル				
	ウラン	t/サイクル				
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル				
	ウラン濃縮度	w/o				
15年 閉鎖系取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t				20.84697
	プルトニウム	t				1.39896
	ウラン	t				19.44801
	核分裂性プルトニウム	t				1.24700
	ウラン濃縮度	w/o				0.145

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (L2炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 150GWd/t〕  
 燃料要素径 1.0.5 mm, 径方向ブランケット 21年1バッチ  
 ブランケット RB21年1バッチ EN=11.3%

項目	単位	原子炉型式		
		炉心	内部ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe	1500		
熱出力	MWt	3900		
比出力	MWt/t	23.293		
取出し平均燃焼度	MWd/t	153		
燃料炉内滞在期間	年	3		21
初期炉心取替遅延時間	年	3		21
初年度燃料	重金屬 (Pu+U)	t	以下 All 炉心で 7月 6-	21.3917756
	プルトニウム	t		0
	ウラン	t		21.3917756
	核分裂性プルトニウム	t		0
	ウラン濃縮度	%/0		
初年度取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル		20.37989008
	プルトニウム	t/サイクル		1.812095
	ウラン	t/サイクル		18.56779508
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル		1.54934063
	ウラン濃縮度	%/0		<del>0.140</del> 0.104
1年間の燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル		21.3917756
	プルトニウム	t/サイクル		0
	ウラン	t/サイクル		21.3917756
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル		0
	ウラン濃縮度	%/0		0.300
1年間の取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル		20.37989008
	プルトニウム	t/サイクル		1.812095
	ウラン	t/サイクル		18.56779508
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル		1.54934063
	ウラン濃縮度	%/0		<del>0.140</del> 0.104
21年間の燃料	重金屬 (Pu+U)	t		21.17174
	プルトニウム	t		0.89816
	ウラン	t		20.27358
	核分裂性プルトニウム	t		0.83647
	ウラン濃縮度	%/0		0.198

9年

RB炉内滞在9年  
 の燃料の物質収支  
 20年-21年=9年

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (L2炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/t  
燃料要素径 1.0.5 mm, 径方向ブランケット 21年1バッチ

項目	単位	原子炉型式   FBR				
		燃料種類   MOX				
		炉心型式   AHC				
		炉心識別名称   実用炉B				
		炉心	内部ブランケット	臨ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe	1500				
熱出力	MWt	3900				
比出力	MWt/t	23.293				
取出し平均燃焼度	MWd/t	153				
燃料炉内滞留期間	年	3				
初期炉心取替遅れ時間	年	3				
初期何燃焼	重金屬 (Pu+U)	t	以下	A1 t/w	と同w	21.3917756
	プルトニウム	t				0
	ウラン	t				21.3917756
	核分裂性プルトニウム	t				0
	ウラン濃縮度	w/o				0.300
初期取出し燃焼	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル				20.37989008
	プルトニウム	t/サイクル				1.812095
	ウラン	t/サイクル				18.56779508
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル				1.54934063
	ウラン濃縮度	w/o				0.104
平衡何燃焼	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル				21.3917756
	プルトニウム	t/サイクル				0
	ウラン	t/サイクル				21.3917756
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル				0
	ウラン濃縮度	w/o				0.300
平衡取出し燃焼	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル				20.37989008
	プルトニウム	t/サイクル				1.812095
	ウラン	t/サイクル				18.56779508
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル				1.54934063
	ウラン濃縮度	w/o				0.104
平衡何燃焼	重金屬 (Pu+U)	t				21.28160206
	プルトニウム	t				0.6123099378
	ウラン	t				20.66929212
	核分裂性プルトニウム	t				0.5836667869
	ウラン濃縮度	w/o				0.229

RB6年燃焼  
時の組成



表 ラップ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (D1炉心)

中空ペレット使用軸方向非均質炉心, 3年3バッチ炉心, 150GWd/t  
燃料要素径10.5mm

CITATION 炉心 3年3バッチ

項目	単位	炉心領域				
		炉心	内部ブランケット	軸ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe	1500				
熱出力	MWt	3900				
比出力	MWt/t					
取出し平均燃焼度	MWd/t	150,000				
燃料炉内滞在期間	年	3				
初期炉心取替遅れ時間	年	3				
初装荷燃料	重金屬 (Pu+U)	t	77.35	2.07	17.27	21.39
	プルトニウム	t	9.21	0.0	0.0	0.0
	ウラン	t	68.14	2.07	17.27	21.39
	核分裂性プルトニウム	t	6.62	0.0	0.0	0.0
	ウラン濃縮度	w/o	0.30	0.30	0.30	0.30
初期取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	24.34	0.66	5.72	7.11
	プルトニウム	t/サイクル	3.43	0.05	0.17	0.13
	ウラン	t/サイクル	20.91	0.61	5.55	6.98
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.44	0.05	0.16	0.13
	ウラン濃縮度	w/o	0.18	0.12	0.23	0.25
平衡装荷燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	25.78	0.69	5.76	7.13
	プルトニウム	t/サイクル	3.07	0.0	0.0	0.0
	ウラン	t/サイクル	22.71	0.69	5.76	7.13
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.21	0.0	0.0	0.0
	ウラン濃縮度	w/o	0.30	0.30	0.30	0.30
平衡取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	21.66	0.56	5.58	7.04
	プルトニウム	t/サイクル	3.66	0.09	0.41	0.33
	ウラン	t/サイクル	18.00	0.47	5.17	6.71
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.49	0.06	0.36	0.31
	ウラン濃縮度	w/o	0.07	0.02	0.14	0.19
閉鎖用取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t	68.93	1.83	16.99	21.25
	プルトニウム	t	10.79	0.23	0.91	0.70
	ウラン	t	58.14	1.60	16.08	20.55
	核分裂性プルトニウム	t	7.52	0.18	0.83	0.66
	ウラン濃縮度	w/o	0.11	0.05	0.18	0.22

表 燃料重量一覽表 (D1 炉心) 1 / 2 炉心分 [ 单位 kg ]

( 1/2 炉心 )

		内側炉心	外側炉心	I.7"炉心分	径7"炉心分	軸7"炉心分
初 期 取 出 し 燃 料	PU-239	253.944	2115.28	0.0	0.0	0.0
	PU-240	229.219	825.289	0.0	0.0	0.0
	PU-241	133.711	510.586	0.0	0.0	0.0
	PU-242	38.2031	145.882	0.0	0.0	0.0
	U -235	21.2123	81.0009	3.09821	32.0878	25.8999
	U -236	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	U -238	7049.58	26919.4	1029.64	10663.8	8607.44
	TOTAL PU	955.0771	3647.037	0.0	0.0	0.0
	TOTAL U	7070.7123	27000.4	1032.73821	10695.8878	8633.3399
	转换比					
平 衡 取 出 し 燃 料	PU-239	712.265	2570.05	70.4361	189.982	244.389
	PU-240	282.371	980.686	10.1022	5.91830	12.2800
	PU-241	71.8593	309.214	10.3641	0.189036	0.552507
	PU-242	45.9726	167.425	0.0650472	0.0213343	0.0102837
	U -235	8.70676	46.9719	1.10025	26.6052	18.9970
	U -236	2.73068	7.70426	0.449810	1.50484	1.84706
	U -238	6268.23	25034.3	907.214	10445.0	8307.77
	TOTAL PU	1112.4679	4027.375	81.63976	196.09147	257.23179
	TOTAL U	6279.66744	25088.97	908.76406	10473.1004	8328.61406
	转换比					
平 衡 取 出 し 燃 料	PU-239	694.414	2778.27	89.0316	456.000	534.768
	PU-240	357.974	1178.59	32.6353	37.4681	72.7772
	PU-241	59.1304	200.670	5.94123	2.69273	7.17057
	PU-242	46.9783	171.613	1.19848	0.0890808	0.410869
	U -235	1.61860	17.5959	0.163870	18.9084	10.5247
	U -236	309160	12.1264	0.444141	3.37930	3.67089
	U -238	5015.04	21956.8	713.039	10043.2	7744.20
	TOTAL PU	1158.4967	4328.143	128.80661	496.24991	614.72664
	TOTAL U	5015.7502	21986.5223	713.64701	10065.4087	7758.39559
	转换比					
平 衡 取 出 し 燃 料	PU-239	728.410	2742.71	88.6132	330.450	413.270
	PU-240	329.390	1085.54	23.5839	18.6833	38.8526
	PU-241	59.2370	230.579	3.63564	0.997260	2.94229
	PU-242	46.9426	172.211	0.480533	0.0216284	0.110358
	U -235	3.63471	28.6914	0.406376	22.5553	14.1468
	U -236	3.27299	10.9215	0.497222	2.53115	2.97164
	U -238	5583.10	23440.5	800.285	10250.6	8024.25
	TOTAL PU	1163.9996	4231.04	116.31327	350.15219	455.18025
	TOTAL U	5590.0077	23480.1179	801.1756	10275.68645	8041.36844
	转换比					



表 ラップ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (D2炉心)

中空ペレット使用軸方向非均質炉心, 3年4バッチ炉心, 206GWd/t  
燃料要素径 1.05 mm

項 目	単 位	原子炉型式				
		炉心型式	燃料種類	炉心型式	炉心型式	
		FBR	MOX	AHC (中空ペレット使用)	D2	
		炉心	燃料要素径	燃料要素径	燃料要素径	
発電端電気出力	MWe	1500				
熱出力	MWt	3900				
燃出力	MWt/t	46.922				
取出し平均燃焼度	GWd/t	206				
燃料炉内滞留期間	年	9				
初期炉心取替遅延時間	年	3				
初 期 燃 料 荷 重	重合金 (Pu+U)	t	77.340	2.065	17.267	21.392
	プルトニウム	t	9.049	0	0	0
	ウラン	t	68.291	2.065	17.267	21.392
	核分裂性プルトニウム	t	6.515	0	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300	0.300
初 期 取 出 し 燃 料 荷 重	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	18.254	0.495	4.292	5.335
	プルトニウム	t/サイクル	2.548	0.041	0.130	0.098
	ウラン	t/サイクル	15.706	0.454	4.163	5.236
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.819	0.036	0.123	0.095
	ウラン濃縮度	%/o	0.177	0.120	0.228	0.254
平 均 燃 料 荷 重	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	19.335	0.516	4.317	5.348
	プルトニウム	t/サイクル	2.262	0	0	0
	ウラン	t/サイクル	17.073	0.516	4.317	5.348
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.629	0	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300	0.300
平 均 取 出 し 燃 料 荷 重	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	15.294	0.386	4.108	5.235
	プルトニウム	t/サイクル	2.730	0.066	0.373	0.320
	ウラン	t/サイクル	12.564	0.320	3.735	4.915
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.815	0.046	0.318	0.289
	ウラン濃縮度	%/o	0.0453	0.0120	0.103	0.158
平 均 取 出 し 燃 料 荷 重	重合金 (Pu+U)	t	66.951	1.754	16.874	21.194
	プルトニウム	t	10.865	0.249	1.083	0.847
	ウラン	t	56.086	1.505	15.791	20.346
	核分裂性プルトニウム	t	7.498	0.190	0.972	0.793
	ウラン濃縮度	%/o	0.0883	0.0330	0.154	0.203

表 ラップ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (D3炉心)

中空ペレット使用軸方向非均質炉心, 3年5バッチ炉心, 254GWd/t  
燃料要素径 1 0.5 mm

項目	単位	炉心				
		内訳	内訳	内訳	内訳	
原子炉型式		FBR				
燃料種類		MOX				
炉心型式		AHC (中空ペレット使用)				
炉心区別名称		D3				
発電容量出力	MWe	1500				
熱出力	MWt	3900				
比出力	MWt/t	46.369				
発電し平均燃焼時間	年	254				
燃焼炉内燃料滞留時間	年	15				
初期炉心燃焼時間	年	3				
初期燃焼	重金屬 (プロ+U)	t	77.371	2.065	17.267	21.392
	プルトニウム	t	9.749	0	0	0
	ウラン	t	67.622	2.065	17.267	21.392
	核分裂性プルトニウム	t	7.019	0	0	0
	ウラン濃縮率	%/o	0.300	0.300	0.300	0.300
中期燃焼	重金屬 (プロ+U)	t/サイクル	14.604	0.398	3.435	4.268
	プルトニウム	t/サイクル	2.119	0.032	0.100	0.077
	ウラン	t/サイクル	12.485	0.366	3.335	4.191
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.501	0.028	0.095	0.075
	ウラン濃縮率	%/o	0.181	0.126	0.230	0.255
後期燃焼	重金屬 (プロ+U)	t/サイクル	15.474	0.413	3.453	4.278
	プルトニウム	t/サイクル	1.950	0	0	0
	ウラン	t/サイクル	13.524	0.413	3.453	4.278
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.404	0	0	0
	ウラン濃縮率	%/o	0.300	0.300	0.300	0.300
最終燃焼	重金屬 (プロ+U)	t/サイクル	11.480	0.288	3.221	4.139
	プルトニウム	t/サイクル	2.174	0.052	0.337	0.311
	ウラン	t/サイクル	9.307	0.236	2.884	3.828
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.399	0.035	0.278	0.273
	ウラン濃縮率	%/o	0.0298	0.00624	0.081	0.130
最終燃焼後	重金屬 (プロ+U)	t	64.956	1.700	16.762	21.124
	プルトニウム	t	11.125	0.256	1.212	0.990
	ウラン	t	53.830	1.444	15.550	20.134
	核分裂性プルトニウム	t	7.512	0.190	1.071	0.916
	ウラン濃縮率	%/o	0.0717	0.0249	0.138	0.188

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (D4炉心)

中空ペレット使用軸方向非均質炉心, 3年6バッチ炉心, 301GWd/t  
燃料要素径 10.5 mm

項目	単位	炉心				
		内部ブランク	端ブランク	径ブランク	燃料要素径	
発電端電気出力	MWe	1500				
熱出力	MWt	3900				
比出力	MWt/t	45.879				
取出し平均燃焼度	GWd/t	301				
燃焼炉内滞在期間	年	1.8				
初期炉心取替遅延時間	年	3				
初期燃焼	重金屬 (Pu+U)	t	77.429	2.065	17.267	21.392
	プルトニウム	t	11.072	0	0	0
	ウラン	t	66.357	2.065	17.267	21.392
	核分裂性プルトニウム	t	7.972	0	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300	0.300
1/3バッチ燃焼	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	12.172	0.332	2.865	3.557
	プルトニウム	t/サイクル	1.900	0.024	0.078	0.062
	ウラン	t/サイクル	10.272	0.308	2.787	3.496
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.328	0.022	0.074	0.060
	ウラン濃縮度	%/o	0.188	0.137	0.235	0.257
2/3バッチ燃焼	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	12.905	0.344	2.878	3.565
	プルトニウム	t/サイクル	1.845	0	0	0
	ウラン	t/サイクル	11.060	0.344	2.878	3.565
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.329	0	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300	0.300
3/4バッチ燃焼	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	8.942	0.227	2.628	3.399
	プルトニウム	t/サイクル	1.790	0.043	0.304	0.299
	ウラン	t/サイクル	7.152	0.184	2.324	3.100
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.110	0.028	0.245	0.256
	ウラン濃縮度	%/o	0.0220	0.00398	0.0637	0.105
4/5バッチ燃焼	重金屬 (Pu+U)	t	62.932	1.665	16.663	21.047
	プルトニウム	t	11.444	0.259	1.309	1.124
	ウラン	t	51.488	1.406	15.354	19.923
	核分裂性プルトニウム	t	7.505	0.189	1.143	1.028
	ウラン濃縮度	%/o	0.0619	0.0208	0.126	0.174

表 ラッパ管削除型高燃焼度炉心物質収支 (D5炉心)

中空ペレット使用軸方向非均質炉心, 3年7バッチ炉心, 349GWd/t  
燃料要素径 1.0.5mm

項 目	単 位	原子炉型式				
		炉心型式	燃料種類	炉心型式	炉心記号	
		FBR	MOX	AHO (中空ペレット使用)	D5	
		炉心	内部ブランケット	臨ブランケット	径ブランケット	
発電端電気出力	MWe	1500				
熱出力	MWt	3900				
比出力	MWt/t	45.482				
取出し平均燃焼度	GWd/t	349				
燃料炉内滞留期間	年	2.1				
初期炉心取替遅延期間	年	3				
初期 取出し 燃料	重金屬 (Pu+U)	t	77.519	2.065	17.267	21.392
	プルトニウム	t	13.101	0	0	0
	ウラン	t	64.418	2.065	17.267	21.392
	核分裂性プルトニウム	t	9.432	0	0	0
	ウラン濃縮度	%/0	0.300	0.300	0.300	0.300
平均 取出し 燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	10.436	0.287	2.457	3.050
	プルトニウム	t/サイクル	1.819	0.019	0.060	0.049
	ウラン	t/サイクル	8.617	0.268	2.397	3.001
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.253	0.017	0.058	0.048
	ウラン濃縮度	%/0	0.198	0.152	0.241	0.260
平均 取出し 燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	11.075	0.295	2.467	3.056
	プルトニウム	t/サイクル	1.872	0	0	0
	ウラン	t/サイクル	9.203	0.295	2.467	3.056
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.347	0	0	0
	ウラン濃縮度	%/0	0.300	0.300	0.300	0.300
平均 取出し 燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	7.127	0.185	2.205	2.864
	プルトニウム	t/サイクル	1.506	0.036	0.275	0.286
	ウラン	t/サイクル	5.621	0.149	1.930	2.578
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.897	0.023	0.217	0.239
	ウラン濃縮度	%/0	0.0139	0.00275	0.0511	0.0851
平均 取出し 燃料	重金屬 (Pu+U)	t	60.848	1.646	16.583	20.969
	プルトニウム	t	11.828	0.260	1.376	1.240
	ウラン	t	49.020	1.386	15.207	19.729
	核分裂性プルトニウム	t	7.480	0.189	1.191	1.122
	ウラン濃縮度	%/0	0.0545	0.0190	0.118	0.162

表 ラップ管付き高燃焼度炉心物質収支 (G1炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 165GWd/t  
燃料要素径 1 0.0 mm

		燃料要素径	FBR	MOX	燃料要素径
			中空ペレット使用均質炉心, タクト有り		
			G1		
			炉心 始期7ラジエント 終期7ラジエント		
燃料要素径	MWd		1500		
燃料要素径	MWd		3900		
燃料要素径	MWd/t				
燃料要素径	MWd/t		165,000		
燃料要素径	個		9		
燃料要素径	個		3		
初年度	混合体 (F+U)	個	71.32	15.92	21.39
	燃料要素径	個	10.98	0.0	0.0
	燃料要素径	個	60.34	15.92	21.39
	燃料要素径	個	2.91	0.0	0.0
	燃料要素径	個	0.30	0.30	0.30
第2年度	混合体 (F+U)	1/ライオン	22.28	5.28	7.12
	燃料要素径	1/ライオン	3.69	0.75	0.11
	燃料要素径	1/ライオン	18.59	5.13	7.01
	燃料要素径	1/ライオン	3.22	0.14	0.10
	燃料要素径	個	0.18	0.23	0.26
第3年度	混合体 (F+U)	1/ライオン	23.77	5.31	7.13
	燃料要素径	1/ライオン	3.66	0.0	0.0
	燃料要素径	1/ライオン	20.11	5.31	7.13
	燃料要素径	1/ライオン	2.64	0.0	0.0
	燃料要素径	個	0.30	0.30	0.30
第4年度	混合体 (F+U)	1/ライオン	19.51	5.14	7.04
	燃料要素径	1/ライオン	3.64	0.39	0.33
	燃料要素径	1/ライオン	75.87	4.95	6.71
	燃料要素径	1/ライオン	2.35	0.34	0.31
	燃料要素径	個	0.07	0.13	0.19
第5年度	混合体 (F+U)	個	62.60	15.67	21.27
	燃料要素径	個	11.06	0.84	0.66
	燃料要素径	個	51.54	14.83	20.61
	燃料要素径	個	7.38	0.77	0.63
	燃料要素径	個	0.11	0.17	0.22

表 燃料重量一覽表 (G1 炉心), 1/2 炉心分 [ 单位 kg ]

		内側炉心	外側炉心	径7-3077	径7-3077
初 裝 荷 比 平 衡 裝 荷 燃 料	PU-239	1094.25	2090.81	0.0	0.0
	PU-240	452.793	865.165	0.0	0.0
	PU-241	264.129	504.677	0.0	0.0
	PU-242	75.4658	144.194	0.0	0.0
	U-235	31.0929	59.4099	32.0878	23.8772
	U-236	0.0	0.0	0.0	0.0
	U-238	10333.2	19743.9	10663.8	7935.89
	TOTAL PU	1886.6378	3604.848	0.0	0.0
	TOTAL U	10364.2929	19803.3099	10695.8878	7959.7692
	轉換比				
初 裝 取 比 燃 料	PU-239	1164.36	2196.23	156.929	215.592
	PU-240	528.893	932.590	400.408	10.5880
	PU-241	139.926	323.357	0.106239	0.473608
	PU-242	90.4691	162.459	0.000967449	0.00847906
	U-235	12.8195	38.3936	27.5587	17.2454
	U-236	3.96987	4.83475	1.25181	1.65527
	U-238	7196.56	18632.1	10486.6	7674.37
	TOTAL PU	1923.6481	3614.636	161.04029	226.66209
	TOTAL U	9213.34937	18675.32835	10515.41051	7693.77067
	轉換比				
平 衡 取 比 燃 料	PU-239	1048.29	2184.04	458.523	501.397
	PU-240	609.333	1053.00	38.0431	71.8085
	PU-241	705.951	194.166	2.80270	7.14680
	PU-242	91.0653	168.050	0.0930946	0.459811
	U-235	2.41290	14.6663	18.8234	9.33652
	U-236	453.812	8.77040	339881	346794
	U-238	7382.27	16393.8	10038.0	7116.28
	TOTAL PU	1854.6393	3599.256	499.46189	581.31211
	TOTAL U	7389.22102	16417.2367	10081.22221	7129.08446
	轉換比				
調 整 取 比 燃 料	PU-239	1124.36	2220.33	311.881	380.486
	PU-240	581.990	997.893	16.5642	36.7316
	PU-241	110.763	233.768	0.845907	2.91347
	PU-242	71.9341	168.327	0.0170077	0.110527
	U-235	5.46076	24.0388	23.0880	12.9763
	U-236	4784.38	7.55647	2400.95	2.77123
	U-238	8219.74	17507.8	10278.8	7400.06
	TOTAL PU	1909.0471	3620.318	329.30811	420.24160
	TOTAL U	8229.98514	17539.39527	10304.28895	7415.80753
	轉換比				

表 ラッパ管付高燃焼度炉心物質収支 (G2炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年4バッチ炉心, 224GWd/t  
燃料要素径 10.0 mm

項目	単位	原子炉型式			
		炉心	内部ブランケット	外部ブランケット	全ブランケット
発電電気出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3900			
蒸気出力	MWt/t	51.150			
発電し平均燃焼度	GWd/t	224			
燃焼炉内燃焼期間	年	12			
初期炉心取替燃焼期間	年	3			
初期燃焼	重金屬 (Pu+U)	t	71.37855	15.9195	21.39178
	プルトニウム	t	12.34846	0	0
	ウラン	t	59.03009	15.9195	21.39178
	核分裂性プルトニウム	t	8.89089	0	0
	ウラン濃縮度	g/o	0.300	0.300	0.300
1年燃焼	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	16.7187	3.96223	5.33878
	プルトニウム	t/サイクル	2.99057	0.10580	0.076749
	ウラン	t/サイクル	13.7281	3.85643	5.26203
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.04537	0.101204	0.0749357
	ウラン濃縮度	g/o	0.191	0.235	0.264
2年燃焼	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	17.84435	3.97988	7.13059
	プルトニウム	t/サイクル	3.08711	0	0
	ウラン	t/サイクル	14.75724	3.97988	7.13059
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.22272	0	0
	ウラン濃縮度	g/o	0.300	0.300	0.300
3年燃焼	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	13.63977	3.78731	5.22641
	プルトニウム	t/サイクル	2.73873	0.34653	0.33127
	ウラン	t/サイクル	10.90104	3.44078	4.89514
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.69860	0.29372	0.29741
	ウラン濃縮度	g/o	0.0477	0.102	0.153
4年燃焼	重金屬 (Pu+U)	t	60.50334	15.58669	21.20750
	プルトニウム	t	11.50129	0.96748	0.81637
	ウラン	t	49.00205	14.61921	20.39113
	核分裂性プルトニウム	t	7.43935	0.86931	0.76559
	ウラン濃縮度	g/o	0.0961	0.157	0.207

表 ラッパ管付高燃焼度炉心物質収支 (G3炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年5バッチ炉心, 276GWd/t  
燃料要素径10.0mm

燃焼度 G炉心 3年5バッチ EN=19.5%

項 目	単 位	炉心記号			
		炉心	内ブランケット	中ブランケット	外ブランケット
発電端電気出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3750			
比出力	MWt/t	50.493			
取出し平均燃焼度	MWd/t	276449			
燃焼炉内滞在期間	年				
初期炉心取替滞在期間	年				
初期取出し燃焼	重合金 (Pu+U)	t	17.448	15.920	21.392
	プルトニウム	t	13.932	0	0
	ウラン	t	57.516	15.920	21.392
	核分裂性プルトニウム	t	10.031	0	0
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300	0.300
中期取出し燃焼	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	13.380	3.171	4.272
	プルトニウム	t/サイクル	2.611	0.078	0.058
	ウラン	t/サイクル	10.769	3.093	4.214
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.772	0.075	0.057
	ウラン濃縮度	wt%	0.199	0.240	0.266
平衡期取出し燃焼	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	14.289	3.184	4.278
	プルトニウム	t/サイクル	2.786	0	0
	ウラン	t/サイクル	11.503	3.184	4.278
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.006	0	0
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300	0.300
平衡期取出し燃焼	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	10.128	2.969	4.122
	プルトニウム	t/サイクル	2.164	0.312	0.325
	ウラン	t/サイクル	7.965	2.657	3.797
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.286	0.257	0.284
	ウラン濃縮度	wt%	0.0319	0.0789	0.122
閉鎖期取出し燃焼	重合金 (Pu+U)	t	58.407	15.501	21.137
	プルトニウム	t	11.871	1.073	0.968
	ウラン	t	46.536	14.427	20.169
	核分裂性プルトニウム	t	7.432	0.952	0.896
	ウラン濃縮度	wt%	0.0820	0.143	0.190



表 ラップ管付高燃焼度炉心物質収支 (G4炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年6バッチ炉心, 328GWd/t  
燃料要素径10.0mm

項目	単位	原子炉型式	炉心		
		燃料種類	炉心型式	内管ブランケット	外管ブランケット
		FBR	MOX	中空ペレット使用均質炉心	G4
発電機電気出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3900			
燃焼出力	MWt/t	49.924			
取出し平均燃焼度	GWd/t	328			
燃料炉内滞在期間	年	18			
初期炉心取替遅延時間	年	3			
初期燃焼率	重合金 (Pu+U)	t	71.541	15.920	21.392
	プルトニウム	t	16.025	0	0
	ウラン	t	55.515	15.920	21.392
	核分裂性プルトニウム	t	11.538	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
初期取出し燃焼率	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	11.155	2.644	3.560
	プルトニウム	t/サイクル	2.431	0.059	0.044
	ウラン	t/サイクル	8.724	2.585	3.516
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.640	0.057	0.043
	ウラン濃縮度	%/o	0.208	0.245	0.269
平均燃焼率	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	11.924	2.653	3.565
	プルトニウム	t/サイクル	2.671	0	0
	ウラン	t/サイクル	9.253	2.653	3.565
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.923	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
平均取出し燃焼率	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	7.801	2.423	3.374
	プルトニウム	t/サイクル	1.766	0.282	0.315
	ウラン	t/サイクル	6.035	2.141	3.059
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.004	0.226	0.267
	ウラン濃縮度	%/o	0.0217	0.0621	0.0958
閉鎖燃焼率	重合金 (Pu+U)	t	56.285	15.424	21.059
	プルトニウム	t	12.284	1.153	1.103
	ウラン	t	44.001	14.271	19.956
	核分裂性プルトニウム	t	7.413	1.012	1.011
	ウラン濃縮度	%/o	0.0719	0.132	0.176

表 高プルトニウム生産炉心物質収支 (IM2炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 175GWd/t  
燃料要素径 8.0 mm, ラップ管削除

項目	単位	炉心別名称					
		炉心	A.B.1	A.B.2	R.B.1	R.B.2	
原子炉型式		FBR					
燃料種類		MOX					
炉心型式		中空ペレット使用均質炉心					
燃料要素径		8.0 mm					
ラップ管削除		削除					
取出し平均燃焼度	GWd/t	175					
燃料炉内滞在期間	年	6					
初期炉心取替遅延期間	年	2					
初期有燃棒	重金屬 (Pu+U)	t	45.281	7.601	10.135	22.713	33.927
	プルトニウム	t	6.656	0	0	0	0
	ウラン	t	38.625	7.601	10.135	22.713	33.927
	核分裂性プルトニウム	t	4.793	0	0	0	0
	ウラン濃縮度	wt%	0.306	0.300	0.300	0.300	0.300
初期取出し燃棒	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	14.128	2.519	3.373	7.559	11.303
	プルトニウム	t/サイクル	2.278	0.077	0.053	0.101	0.077
	ウラン	t/サイクル	11.850	2.442	3.320	7.458	11.226
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.583	0.073	0.052	0.099	0.076
	ウラン濃縮度	wt%	0.180	0.229	0.262	0.268	0.283
年毎有燃棒	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	15.094	2.534	3.378	7.571	11.309
	プルトニウム	t/サイクル	2.219	0	0	0	0
	ウラン	t/サイクル	12.875	2.534	3.378	7.571	11.309
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.598	0	0	0	0
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
年毎取出し燃棒	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	12.349	2.444	3.340	7.497	11.272
	プルトニウム	t/サイクル	2.263	0.194	0.158	0.304	0.258
	ウラン	t/サイクル	10.086	2.250	3.182	7.193	11.013
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.481	0.170	0.146	0.286	0.249
	ウラン濃縮度	wt%	0.071	0.128	0.190	0.205	0.244
閉鎖有燃棒	重金屬 (Pu+U)	t	39.639	7.466	10.083	22.606	33.875
	プルトニウム	t	6.867	0.423	0.318	0.606	0.488
	ウラン	t	32.772	7.043	9.764	22.000	33.387
	核分裂性プルトニウム	t	4.624	0.387	0.302	0.583	0.477
	ウラン濃縮度	wt%	0.112	0.172	0.225	0.236	0.265

表 高プルトニウム生産炉心物質収支 (IM3炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 175GWd/t  
燃料要素径 8.0 mm, ラップ管削除, RB1年1バッチ〕

項目	単位	炉心				
		炉心	AD1 <sup>+</sup>	AD2 <sup>**</sup>		
原子炉型式		FBR				
燃料種類		MOX				
炉心型式		中空ペレット使用均質炉心				
炉心識別名称		IM3				
		炉心	AD1 <sup>+</sup>	AD2 <sup>**</sup>	RB1	
					RB2	
発電端電気出力	MWe	1500				
熱出力	MWt	3900				
比出力	MWt/t					
取出し平均燃焼度	Gd/t	175				
燃料炉内滞在期間	年	6			1	
初期炉心取替遅れ時間	年	2			1	
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	IM2炉心と同U		22.713	33.927
	プルトニウム	t			0	0
	ウラン	t			22.713	33.927
	核分裂性プルトニウム	t			0	0
	ウラン濃縮度	w/o			0.300	0.300
初期取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル			22.699	33.920
	プルトニウム	t/サイクル			0.150	0.112
	ウラン	t/サイクル			22.549	33.808
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			0.149	0.111
	ウラン濃縮度	w/o			0.284	0.292
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル			22.713	33.927
	プルトニウム	t/サイクル			0	0
	ウラン	t/サイクル			22.713	33.927
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			0	0
	ウラン濃縮度	w/o			0.300	0.300
平衡取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル			22.699	33.920
	プルトニウム	t/サイクル			0.150	0.112
	ウラン	t/サイクル			22.549	33.808
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			0.149	0.111
	ウラン濃縮度	w/o			0.284	0.292
閉鎖系取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t			22.699	33.920
	プルトニウム	t			0.150	0.112
	ウラン	t			22.549	33.808
	核分裂性プルトニウム	t			0.149	0.111
	ウラン濃縮度	w/o			0.284	0.292

\* 軸方向フラジレット 第1層 (15cm厚)  
\*\* 軸方向フラジレット 第2層 (20cm厚)

表 高プルトニウム生産炉心物質収支 (IM4炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 175GWd/t  
燃料要素径 8.0 mm, ラップ管削除, RB1年3バッチ

MoX炉心 RB 1年3バッチ

項目	単位	原子炉型式	炉心			
		FBR	AB1	AB2	RB1	RB2
発電端電気出力	MW.e		1500			
熱出力	MWt		3900			
比出力	MWt/t					
取出し平均燃焼度	GWd/t		175			
燃料炉内滞在期間	年		3			
初期炉心取替遅れ時間	年		1			
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	IM2炉心と同じ		22.713	33.927
	プルトニウム	t			0	0
	ウラン	t			22.713	33.927
	核分裂性プルトニウム	t			0	0
	ウラン濃縮度	w/o			0.300	0.300
初期取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル			7.566	11.3063
	プルトニウム	t/サイクル			0.0500	0.0373
	ウラン	t/サイクル			7.516	11.269
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			0.0496	0.037
	ウラン濃縮度	w/o			0.284	0.292
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル			7.571	11.309
	プルトニウム	t/サイクル			0	0
	ウラン	t/サイクル			7.571	11.309
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			0	0
	ウラン濃縮度	w/o			0.300	0.300
平衡取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル			7.549	11.298
	プルトニウム	t/サイクル			0.151	0.119
	ウラン	t/サイクル			7.397	11.179
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			0.147	0.117
	ウラン濃縮度	w/o			0.252	0.274
閉鎖系取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t			22.677	33.926
	プルトニウム	t			0.302	0.230
	ウラン	t			22.375	33.695
	核分裂性プルトニウム	t			0.296	0.228
	ウラン濃縮度	w/o			0.268	0.283

表 高プルトニウム生産炉心物質収支 (IM5炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 175GWd/t  
燃料要素径 8.0 mm, ラップ管削除, RB1年6バッチ

項目	単位	原子炉型式	炉心							
		燃料種類	炉心型式	炉心識別名称	領域	炉心	AB1	AB2	RB1	RB2
発電端電気出力	MWe	FBR	Mox	中空ペレット使用均質炉心	IM5					
熱出力	MWt									
比出力	MWt/t									
取出し平均燃焼度	G/MWd/t									
燃料炉内滞在期間	年									
初期炉心取替遅延時間	年									
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	IM2炉	均質炉				22.713	33.927	
	プルトニウム	t						0	0	
	ウラン	t						22.713	33.927	
	核分裂性プルトニウム	t						0	0	
	ウラン濃縮度	w/o						0.300	0.300	
初期取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル						3.783	5.822	
	プルトニウム	t/サイクル						0.0250	0.187	
	ウラン	t/サイクル						3.758	5.635	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル						0.0248	0.185	
	ウラン濃縮度	w/o						0.284	0.292	
平衡装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル						3.786	1.885	
	プルトニウム	t/サイクル						0	0	
	ウラン	t/サイクル						3.786	1.885	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル						0	0	
	ウラン濃縮度	w/o						0.300	0.300	
平衡取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル						3.749	5.636	
	プルトニウム	t/サイクル						0.152	0.129	
	ウラン	t/サイクル						3.597	5.507	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル						0.143	0.125	
	ウラン濃縮度	w/o						0.206	0.244	
閉鎖系取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t						22.627	33.885	
	プルトニウム	t						0.530	0.421	
	ウラン	t						22.097	33.464	
	核分裂性プルトニウム	t						0.512	0.413	
	ウラン濃縮度	w/o						0.244	0.269	

表 プルトニウム不足対応炉心物質収支 (IMU2炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 176GWd/t  
燃料要素径 8.0 mm, ラップ管削除, U<sup>235</sup> 5.0%

項 目	単 位	原子炉型式					
		FBR					
		燃料種類					
		MOX ( U <sup>235</sup> 5.0% )					
		炉心型式					
		中空ペレット使用均質炉心					
		炉心識別名称					
		IMU2					
		炉心	A.B.1	A.B.2	R.B.1	R.B.2	
発電端電気出力	MWe	1500					
熱出力	MWt	3900					
発電効率	MWt/t	79					
取出し平均燃焼度	GWd/t	176					
燃料炉内滞留期間	年	6					
初期炉心取替遅延時間	年	2					
初 期 荷 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t	45.218	7.601	10.135	22.713	33.927
	プルトニウム	t	5.290	0	0	0	0
	ウラン	t	39.927	7.601	10.135	22.713	33.927
	核分裂性プルトニウム	t	3.809	0	0	0	0
	ウラン濃縮度	wt%	5.000	0.306	0.300	0.300	0.300
初 期 取 出 し 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	14.108	2.521	3.374	7.560	11.304
	プルトニウム	t/サイクル	1.921	0.071	-0.0491	0.094	0.072
	ウラン	t/サイクル	12.187	2.449	3.324	7.466	11.232
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.370	0.068	0.048	0.092	0.071
	ウラン濃縮度	wt%	3.183	0.234	0.264	0.270	0.284
平 均 荷 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	15.072	2.534	3.378	7.571	11.309
	プルトニウム	t/サイクル	1.763	0	0	0	0
	ウラン	t/サイクル	13.309	2.534	3.378	7.571	11.309
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.270	0	0	0	0
	ウラン濃縮度	wt%	5.000	0.300	0.300	0.300	0.300
平 均 初 期 取 出 し 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	12.311	2.449	3.343	7.499	11.273
	プルトニウム	t/サイクル	2.046	0.188	0.153	0.299	0.254
	ウラン	t/サイクル	10.265	2.261	3.190	7.200	11.020
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.389	0.166	0.142	0.282	0.245
	ウラン濃縮度	wt%	1.286	0.133	0.193	0.207	0.245
平 均 取 出 し 燃 料	重金屬 (Pu+U)	t	39.554	7.477	10.087	22.611	33.877
	プルトニウム	t	6.034	0.403	0.303	0.586	0.471
	ウラン	t	33.520	7.074	9.784	22.025	33.406
	核分裂性プルトニウム	t	4.206	0.371	0.288	0.564	0.460
	ウラン濃縮度	wt%	2.022	0.178	0.228	0.239	0.266

表 プルトニウム不足対応炉心物質収支 (IMU 3 炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 173GWd/t, 燃料要素径 8.0mm  
 ラッパ管削除,  $U^{235} : U^{236} : U^{238} = 1.0 : 0.5 : 98.5$

項目	単位	原子炉型式					
		炉心	AB.1	A.B.2	R.B.1	R.B.2	
発電機電出力	MWe	1500					
熱出力	MWt	3900					
燃出力	MWt/t	79					
取出し平均燃焼度	GWd/t	173					
燃炉内滞留期間	年	6					
初期炉心取替遅延時間	年	2					
初期荷燃率	重金屬 (Pu+U)	t	45.270	7.601	10.135	22.714	33.927
	プルトニウム	t	6.428	0	0	0	0
	ウラン	t	38.842	7.601	10.135	22.714	33.927
	核分裂性プルトニウム	t	4.628	0	0	0	0
	ウラン濃縮度	%/0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
初期燃出し燃率	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	14.133	2.515	3.370	7.553	11.298
	プルトニウム	t/サイクル	2.216	0.0746	0.0519	0.0994	0.0773
	ウラン	t/サイクル	11.917	2.440	3.318	7.453	11.221
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.546	0.0713	0.0506	0.0975	0.0765
	ウラン濃縮度	%/0	0.609	0.768	0.875	0.894	0.943
中期荷燃率	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	15.090	2.534	3.378	7.571	11.309
	プルトニウム	t/サイクル	2.143	0	0	0	0
	ウラン	t/サイクル	12.947	2.534	3.378	7.571	11.309
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.543	0	0	0	0
	ウラン濃縮度	%/0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
中期燃出し燃率	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	12.369	2.435	3.331	7.475	11.253
	プルトニウム	t/サイクル	2.224	0.189	0.156	0.301	0.261
	ウラン	t/サイクル	10.145	2.245	3.175	7.174	10.992
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.465	0.167	0.144	0.285	0.252
	ウラン濃縮度	%/0	0.243	0.434	0.638	0.685	0.813
末期荷燃率	重金屬 (Pu+U)	t	39.676	7.444	10.063	22.566	33.840
	プルトニウム	t	6.719	0.412	0.313	0.603	0.493
	ウラン	t	32.957	7.032	9.750	21.963	33.347
	核分裂性プルトニウム	t	4.550	0.378	0.297	0.580	0.482
	ウラン濃縮度	%/0	0.381	0.582	0.753	0.789	0.881

表 燃料重量一覽表 (1/2 炉心) [kg]  
 IMU3 2炉心 U=1.0=0.5=98.5 2#3#... EN=14.2%

		内側炉心	外側炉心	R.B.1	R.B.2	A.B.1	A.B.2
初 裝 荷 比 平 衡 裝 荷 燃 料	PU-239	6.07694+2	1.25653+3	0	0	0	0
	PU-240	2.51460+2	5.19944+2	0	0	0	0
	PU-241	1.46684+2	3.03301+2	0	0	0	0
	PU-242	4.19100+1	8.66573+1	0	0	0	0
	U-235	6.33075+1	1.30901+2	1.13565+2	1.69632+2	3.80049+1	5.06732+1
	U-236	3.16538+1	6.54506+1	5.70244+1	8.51775+1	1.90834+1	2.54445+1
	U-238	6.23582+3	1.28438+4	1.11862+4	1.67088+4	3.74346+3	4.99129+3
	TOTAL PU	1.01003+3	2.16643+3	0	0	0	0
	TOTAL U	6.33078+3	1.30902+4	1.13568+4	1.69636+4	3.80055+3	5.06740+3
	轉換比						
初 裝 取 出 燃 料	PU-239	6.77508+2	1.36120+3	1.46247+2	1.14696+2	1.06826+2	7.58267+1
	PU-240	2.95539+2	5.60940+2	2.82514+0	1.25727+0	4.85942+0	1.98163+0
	PU-241	7.93912+1	2.01400+2	5.29599-2	1.42709-2	1.89440-1	4.86380-2
	PU-242	5.04382+1	9.80978+1	3.86587-4	5.54987-5	3.30936-3	4.45452-4
	U-235	2.53456+1	8.35296+1	9.99548+1	1.58777+2	2.81250+1	4.35269+1
	U-236	3.30465+1	6.89965+1	5.87271+1	1.66639+1	2.01598+1	2.63871+1
	U-238	5.52251+3	1.21414+4	1.10210+4	1.65854+4	3.61201+3	4.90688+3
	TOTAL PU	1.10288+3	2.22164+3	1.49125+2	1.15968+2	1.11878+2	7.78574+1
	TOTAL U	5.58090+3	1.22939+4	1.11797+4	1.68308+4	3.66029+3	4.97679+3
	轉換比						
平 衡 取 出 燃 料	PU-239	6.19024+2	1.39096+3	4.26442+2	3.77526+2	2.46820+2	2.14572+2
	PU-240	3.46211+2	6.38490+2	2.36461+1	1.39476+1	3.33777+1	1.73855+1
	PU-241	6.19140+1	1.25966+2	1.38312+0	4.84009-1	3.18513+0	1.15277+0
	PU-242	5.11095+1	1.02565+2	3.53466-2	6.83837-3	1.87273-1	3.66478-2
	U-235	4.57131+0	3.23429+1	7.37154+1	1.33995+2	1.46220+1	3.04051+1
	U-236	2.50011+1	6.46130+1	6.08113+1	8.94044+1	2.01497+1	2.73548+1
	U-238	4.39951+3	1.06914+4	1.06263+4	1.62643+4	3.33374+3	4.70532+3
	TOTAL PU	1.07826+3	2.25798+3	4.51567+2	3.91964+2	2.83750+2	2.33147+2
	TOTAL U	4.42926+3	1.07884+4	1.07608+4	1.66877+4	3.36784+3	4.76306+3
	轉換比						
平 衡 取 出 燃 料	PU-239	6.62053+2	1.39904+3	2.89401+2	2.40938+2	1.87916+2	1.48064+2
	PU-240	3.28543+2	6.02408+2	1.15252+1	5.59153+0	1.69694+1	7.65014+0
	PU-241	6.39686+1	1.49806+2	4.17044-1	1.28000-1	1.19024+0	3.65728-1
	PU-242	5.13941+1	1.02148+2	6.57547-3	1.09512-3	4.40839-2	7.20019-3
	U-235	1.05277+1	5.23158+1	8.66043+1	1.46872+2	2.04616+1	3.17244+1
	U-236	2.99654+1	6.81375+1	6.00145+1	8.81004+1	2.09545+1	2.70330+1
	U-238	4.91455+3	1.14035+4	1.08350+4	1.64385+4	3.47477+3	4.81150+3
	TOTAL PU	1.10596+3	2.25330+3	3.01200+2	2.46659+2	2.06120+2	1.56286+2
	TOTAL U	4.95454+3	1.15240+4	1.07816+4	1.66735+4	3.51589+3	4.97526+3
	轉換比						



表 プルトニウム不足対応炉心物質収支 (IMU 4 炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 174GWd/t  
 燃料要素径 8.0 mm, ラッパ管削除,  $U^{235} : U^{236} : U^{238} = 0.7 : 0.4 : 98.9$

項 目	単 位	原子炉型式					
		炉心	AB.1	A.B.2	R.B.1	R.B.2	
発電機電気出力	MWe	1500					
熱出力	MWt	3900					
燃出力	MWt/t	79					
取出し平均燃費	MWd/t	174					
燃料炉内滞留期間	年	6					
初期炉心取替遅れ時間	年	2					
初 期 可 燃 性	重金屬 (P <sub>0</sub> +U)	t	45.275	7.600	10.133	22.714	33.927
	プルトニウム	t	6.520	0	0	0	0
	ウラン	t	38.755	7.600	10.133	22.714	33.927
	核分裂性プルトニウム	t	4.694	0	0	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700
初 期 取 出 し 燃 費	重金屬 (P <sub>0</sub> +U)	t/サイクル	14.129	2.516	3.370	7.555	11.300
	プルトニウム	t/サイクル	2.241	0.0755	0.0523	0.0997	0.0769
	ウラン	t/サイクル	11.888	2.440	3.318	7.455	11.223
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.561	0.0721	0.0509	0.0978	0.0761
	ウラン濃縮度	%/o	0.423	0.536	0.612	0.626	0.660
中 期 可 燃 性	重金屬 (P <sub>0</sub> +U)	t/サイクル	15.091	2.533	3.378	7.571	11.309
	プルトニウム	t/サイクル	2.173	0	0	0	0
	ウラン	t/サイクル	12.918	2.533	3.378	7.571	11.309
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.565	0	0	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700
中 期 取 出 し 燃 費	重金屬 (P <sub>0</sub> +U)	t/サイクル	12.356	2.438	3.334	7.485	11.261
	プルトニウム	t/サイクル	2.239	0.191	0.1563	0.303	0.260
	ウラン	t/サイクル	10.117	2.247	3.177	7.182	11.001
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.471	0.168	0.1446	0.285	0.250
	ウラン濃縮度	%/o	0.168	0.302	0.446	0.480	0.570
最 終 可 燃 性	重金屬 (P <sub>0</sub> +U)	t	39.649	7.451	10.069	22.582	33.854
	プルトニウム	t	6.776	0.416	0.315	0.603	0.490
	ウラン	t	32.874	7.034	9.754	21.978	33.364
	核分裂性プルトニウム	t	4.577	0.382	0.299	0.580	0.479
	ウラン濃縮度	%/o	0.264	0.405	0.526	0.552	0.617

表 燃料重量一覽表

IMU4 汽機 主汽機 U=0.7:0.4:98.9 2區3區4 EN=14.4%

		內側炉心	外側炉心	R.B.1	R.B.2	A.B.1	A.B.2
初裝荷	PU-239	6.16311+2	1.27435+3	0	0	0	0
	PU-240	2.55025+2	5.27316+2	0	0	0	0
	PU-241	1.48765+2	3.07601+2	0	0	0	0
	PU-242	4.25042+1	8.78862+1	0	0	0	0
	U-235	4.42162+1	9.14257+1	7.94957+1	1.18743+2	2.66034+1	3.54712+1
	U-236	2.52663+1	5.22433+1	4.56196+1	6.81420+1	1.52667+1	2.03556+1
	U-238	6.24713+3	1.29172+4	1.12317+4	1.67767+4	3.75799+3	5.01065+3
	TOTAL PU	1.06261+3	2.19715+3	0	0	0	0
	TOTAL U	6.31661+3	1.30609+4	1.13568+4	1.69636+4	3.79986+3	5.06648+3
	轉換比						
初取出燃料	PU-239	6.82233+2	1.37488+3	1.46699+2	1.14098+2	1.07996+2	7.63214+1
	PU-240	3.00010+2	5.69281+2	2.86507+0	1.25878+0	4.99364+0	2.02576+0
	PU-241	8.01003+1	2.03770+2	5.46603-2	1.44943-2	1.98550-1	5.07613-2
	PU-242	5.12267+1	9.95939+1	4.0268-4	5.63393-5	3.51563-3	4.69910-4
	U-235	1.74319+1	5.80665+1	6.99581+1	1.11188+2	1.96296+1	3.04418+1
	U-236	2.55323+1	5.40030+1	4.66249+1	6.70288+1	1.68761+1	2.09143+1
	U-238	5.52133+3	1.21559+4	1.10664+4	1.66544+4	3.62518+3	4.72590+3
	TOTAL PU	1.11357+3	2.24752+3	1.49619+2	1.15371+2	1.13192+2	7.83989+1
	TOTAL U	5.56408+3	1.22680+4	1.11830+4	1.68746+4	3.36069+3	4.97726+3
	轉換比						
平衡取出燃料	PU-239	6.18537+2	1.39744+3	4.26532+2	3.25064+2	2.48674+2	2.15778+2
	PU-240	3.49396+2	6.46620+2	2.64430+1	1.38602+1	3.39753+1	1.76604+1
	PU-241	6.26050+1	1.27505+2	1.40048+0	4.84450-1	3.27984+0	1.18723+0
	PU-242	5.18193+1	1.04075+2	3.58220-2	6.81563-3	1.94955-1	3.80704-2
	U-235	3.07736+0	2.23456+1	5.16771+1	9.40042+1	1.01658+1	2.12370+1
	U-236	1.88987+1	4.95871+1	4.76585+1	7.05689+1	1.55736+1	2.13622+1
	U-238	4.38604+3	1.06954+4	2.06733+4	1.63369+4	3.34442+3	4.72344+3
	TOTAL PU	1.08236+3	2.27564+3	4.54411+2	3.89415+2	2.86089+2	2.34664+2
	TOTAL U	4.40802+3	1.07673+4	1.07726+4	1.65065+4	3.37016+3	4.76604+3
	轉換比						
總取出燃料	PU-239	6.63551+2	1.40874+3	2.89668+2	2.39378+2	1.89336+2	1.48904+2
	PU-240	3.32624+2	6.10914+2	1.16099+1	5.57008+0	1.73368+1	7.99040+0
	PU-241	6.46745+1	1.51569+2	4.25315-1	1.28776-1	1.23368+0	3.77790-1
	PU-242	5.21444+1	1.03686+2	6.72382-3	1.09871-3	4.62311-2	7.51941-3
	U-235	7.15660+0	3.62509+1	6.06526+1	1.02933+2	1.42711+1	2.56694+1
	U-236	2.24465+1	5.26976+1	4.73201+1	6.98565+1	1.59336+1	2.12554+1
	U-238	4.90587+3	1.14124+4	1.08811+4	1.65091+4	3.48706+3	4.83017+3
	TOTAL PU	1.11299+3	2.27491+2	3.01710+2	2.45078+2	2.08198+2	1.61058+2
	TOTAL U	4.93547+3	1.15013+4	1.09891+4	1.66819+4	3.51722+3	4.87709+3
	轉換比						

表 金属燃料炉心物質収支 (M1炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 166GWd/t  
燃料要素径10.5mm, ラップ管削除

項目	単位	原子炉型式			炉心		
		炉心型式	燃料要素	燃料要素径	内ブランケット	中ブランケット	外ブランケット
発電機電出力	MWe	1500					
熱出力	MWt	3900					
比出力	MWt/t						
放出し平均燃焼度	GWd/t	166					
燃焼炉内滞留期間	年	9					
初期炉心取替残存期間	年	3					
初期可燃性	重合金 (Pu+U)	t	72.956		17.672	26.698	
	プルトニウム	t	6.890		0	0	
	ウラン	t	66.066		17.672	26.698	
	核分裂性プルトニウム	t	4.961	*	0	0	
	ウラン濃縮度	%/o	0.300		0.306	0.306	
初期放出し燃性	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	22.861		5.859	8.881	
	プルトニウム	t/サイクル	2.711		0.157	0.130	
	ウラン	t/サイクル	20.150		5.702	8.751	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.002		0.152	0.128	
	ウラン濃縮度	%/o	0.171		0.237	0.266	
1年可燃性	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	24.319		5.891	8.899	
	プルトニウム	t/サイクル	2.297		0	0	
	ウラン	t/サイクル	22.022		5.891	8.899	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.654	ok	0	0	
	ウラン濃縮度	%/o	0.300		0.300	0.300	
1年放出し燃性	重合金 (Pu+U)	t/サイクル	20.128		5.712	8.796	
	プルトニウム	t/サイクル	2.896		0.378	0.360	
	ウラン	t/サイクル	17.238		5.334	8.436	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.079		0.346	0.343	
	ウラン濃縮度	%/o	0.0677		0.149	0.204	
3年可燃性	重合金 (Pu+U)	t	64.398		17.396	26.547	
	プルトニウム	t	8.576		0.835	0.732	
	ウラン	t	55.822		16.561	25.816	
	核分裂性プルトニウム	t	6.272		0.787	0.709	
	ウラン濃縮度	%/o	0.107		0.189	0.235	

表 窒化物炉心物質収支 (N1炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 193GWd/t  
燃料要素径 1.05 mm, ラップ管削除

項目	単位	原子炉型式			
		炉心	内部ブランケット	軽ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3900			
蒸気出力	MWt/t				
取出し平均燃焼度	GWd/t	193			
燃料炉内滞在期間	年	9			
初期炉心取替選り時間	年	3			
初期 燃料	重金屬 (Pu+U)	t	62.560	13.796	20.999
	プルトニウム	t	7.632	0	0
	ウラン	t	54.928	13.796	20.999
	核分裂性プルトニウム	t	5.495	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
初期 取出し 燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	19.393	4.569	6.982
	プルトニウム	t/サイクル	2.665	0.137	0.119
	ウラン	t/サイクル	16.728	4.432	6.863
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.897	0.132 → <del>0.136</del>	0.116
	ウラン濃縮度	%/o	0.168	0.227	0.257
平均 燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	20.853	4.599	7.000
	プルトニウム	t/サイクル	2.544	0	0
	ウラン	t/サイクル	18.309	4.599	7.000
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.832	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
平均 取出し 燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	16.676	4.421	6.884
	プルトニウム	t/サイクル	2.619	0.331	0.342
	ウラン	t/サイクル	14.057	4.090	6.541
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.793	0.295	0.319
	ウラン濃縮度	%/o	0.0575	0.126	0.180
初期 取出し 燃料	重金屬 (Pu+U)	t	54.008	13.527	20.835
	プルトニウム	t	8.022	0.736	0.696
	ウラン	t	45.986	12.791	20.139
	核分裂性プルトニウム	t	5.603	0.680	0.665
	ウラン濃縮度	%/o	0.0978	0.170	0.217

表 炭化物炉心物質収支 (C-1 炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 1年6バッチ炉心, 95GWd/t  
燃料要素径 1.0.5 mm, ラップ管削除

項目	単位	原子炉型式				
		炉心	内部ブランケット	軽ブランケット	径ブランケット	鎮圧
発電端電気出力	MWe	1500				
熱出力	MWt	3900				
比出力	MWt/t					
取出し平均燃焼度	GWd/t	95				
燃料炉内滞在期間	年	6				
初期炉心取替遅れ時間	年	1				
初期燃料標準	重金屬 (Pu+U)	t	41.726	9.166	17.320	
	プルトニウム	t	5.174	0	0	
	ウラン	t	36.552	9.166	17.320	
	核分裂性プルトニウム	t	3.725	0	0	
	ウラン濃縮度	%/0	0.300	0.300	0.300	
初期取出し標準	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	6.716	1.524	2.884	
	プルトニウム	t/サイクル	0.886	0.0237	0.0265	
	ウラン	t/サイクル	5.824	1.500	2.857	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.635	0.0232	0.0261	
	ウラン濃縮度	%/0	0.224	0.262	0.277	
早期取出し標準	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	6.954	1.528	2.887	
	プルトニウム	t/サイクル	0.862	0	0	
	ウラン	t/サイクル	6.092	1.528	2.887	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.621	0	0	
	ウラン濃縮度	%/0	0.300	0.300	0.300	
早期取出し標準	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	5.581	1.470	2.836	
	プルトニウム	t/サイクル	0.879	0.108	0.145	
	ウラン	t/サイクル	4.702	1.362	2.691	
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	0.602	0.0968	0.135	
	ウラン濃縮度	%/0	0.0595	0.128	0.176	
早期取出し標準	重金屬 (Pu+U)	t	36.768	9.026	17.205	
	プルトニウム	t	5.406	0.432	0.528	
	ウラン	t	31.362	8.594	16.677	
	核分裂性プルトニウム	t	3.793	0.404	0.506	
	ウラン濃縮度	%/0	0.114	0.185	0.224	

表 超長寿命炉心物質収支〔酸化燃料〕(AUL1炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 30年1バッチ炉心, 104GWd/t  
燃料要素径10.5mm, ラッパ管削除

項目	単位	原子炉型式	炉心		
		FBR	内部ブランケット	輪ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe		1500		
熱出力	MWt		3900		
比出力	MWt/t				
取出し平均燃焼度	GWd/t		104		
燃料炉内滞在期間	年		30		
初期炉心取替遅延時間	年		30		
初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	202.617	33.069	36.448
	プルトニウム	t	22.693	0	0
	ウラン	t	179.924	33.069	36.448
	核分裂性プルトニウム	t	16.339	0	0
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300	0.300
初装取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル			
	プルトニウム	t/サイクル			
	ウラン	t/サイクル			
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			
	ウラン濃縮度	wt%			
平衡初装荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル			
	プルトニウム	t/サイクル			
	ウラン	t/サイクル			
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			
	ウラン濃縮度	wt%			
平衡初装取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル			
	プルトニウム	t/サイクル			
	ウラン	t/サイクル			
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			
	ウラン濃縮度	wt%			
初装燃料収支	重金属 (Pu+U)	t	158.099	31.955	35.942
	プルトニウム	t	28.046	2.455	1.775
	ウラン	t	130.053	29.500	34.168
	核分裂性プルトニウム	t	18.615	2.157	1.636
	ウラン濃縮度	wt%	0.6421	0.130	0.183

表 超長寿命炉心物質収支〔金属燃料炉心〕(MUL1炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 30年1バッチ炉心, 162GWd/t〕  
 燃料要素径10.5mm, ラップ管削除

項目	単位	原子炉型式	FBR			
		燃料種類	Pu/U/Zr			
		炉心型式	中空ペレット使用均質炉心			
		炉心識別名称	MUL1			
		領収	炉心	内部ブランケット	軸ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
比出力	MWt/t					
取出し平均燃焼度	MWd/t		162			
燃料炉内滞在期間	年		30			
初期炉心取替遅延時間	年		30			
初期燃料	重金屬 (Pu+U)	t	252.654	45.38/	49.648	
	プルトニウム	t	24.704	0	0	
	ウラン	t	227.950	45.38/	49.648	
	核分裂性プルトニウム	t	17.787	0	0	
	ウラン濃縮度	%/0	0.300	0.300	0.300	
初期取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル				
	プルトニウム	t/サイクル				
	ウラン	t/サイクル				
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル				
	ウラン濃縮度	%/0				
平衡燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル				
	プルトニウム	t/サイクル				
	ウラン	t/サイクル				
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル				
	ウラン濃縮度	%/0				
平衡取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル				
	プルトニウム	t/サイクル				
	ウラン	t/サイクル				
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル				
	ウラン濃縮度	%/0				
閉鎖燃料	重金屬 (Pu+U)	t	207.97/	44.422	49.239	
	プルトニウム	t	21.848	2.482	1.689	
	ウラン	t	178.123	41.939	47.550	
	核分裂性プルトニウム	t	21.362	2.315	1.623	
	ウラン濃縮度	%/0	0.0645	0.17/	0.220	

表 超長寿命炉心物質収支〔窒化物燃料〕(NUL1炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 30年1バッチ炉心, 8.3GWd/t〕  
 燃料要素径10.5mm, ラップ管削除

項目	単位	原子炉型式	FBR			
		燃料種類	Pu/U/N			
		炉心型式	中空ペレット使用均質炉心			
		炉心識別名称	NUL1			
		鎮域	炉心	内部ブランケット	軸ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe		1500			
熱出力	MWt		3900			
比出力	MWt/t					
取出し平均燃焼度	MWd/t		83			
燃料炉内滞在期間	年		30			
初期炉心取替遅延時間	年		30			
初装荷燃料	重金屬 (Pu+U)	t	216.460		35.429	39.050
	プルトニウム	t	22.079		0	0
	ウラン	t	194.381		35.429	39.050
	核分裂性プルトニウム	t	15.897		0	0
	ウラン濃縮度	wt%	0.300		0.300	0.300
初期取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル				
	プルトニウム	t/サイクル				
	ウラン	t/サイクル				
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル				
	ウラン濃縮度	wt%				
平衡装荷燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル				
	プルトニウム	t/サイクル				
	ウラン	t/サイクル				
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル				
	ウラン濃縮度	wt%				
平衡取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル				
	プルトニウム	t/サイクル				
	ウラン	t/サイクル				
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル				
	ウラン濃縮度	wt%				
閉鎖系取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t	172.252		34.345	38.579
	プルトニウム	t	25.908		2.315	1.641
	ウラン	t	146.344		32.030	36.938
	核分裂性プルトニウム	t	18.105		2.093	1.545
	ウラン濃縮度	wt%	0.0500		0.142	0.196



表 超長寿命炉心物質収支〔炭化物燃料〕(CUL1炉心)

中空ペレット使用炉心, 30年1バッチ炉心, 97GWd/t  
燃料要素径10.5mm, ラップ管削除

項目	単位	原子炉型式			
		炉心	内部ブランケット	軽ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3900			
比出力	MWt/t				
取出し平均燃焼度	MWd/t	97			
燃料炉内滞在期間	年	30			
初期炉心取替遅れ時間	年	30			
初期荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	218.187	35.712	39.361
	プルトニウム	t	22.255	0	0
	ウラン	t	195.932	35.712	39.361
	核分裂性プルトニウム	t	16.024	0	0
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300	0.300
初期取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル			
	プルトニウム	t/サイクル			
	ウラン	t/サイクル			
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			
	ウラン濃縮度	wt%			
中期荷燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル			
	プルトニウム	t/サイクル			
	ウラン	t/サイクル			
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			
	ウラン濃縮度	wt%			
中期取出し燃料	重金属 (Pu+U)	t/サイクル			
	プルトニウム	t/サイクル			
	ウラン	t/サイクル			
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル			
	ウラン濃縮度	wt%			
最終荷燃料	重金属 (Pu+U)	t	173.938	34.642	38.898
	プルトニウム	t	20.103	2.312	1.632
	ウラン	t	147.835	32.330	37.267
	核分裂性プルトニウム	t	18.234	2.093	1.539
	ウラン濃縮度	wt%	0.0507	0.143	0.198

表 プルトニウム利用特性の検討物質収支 (A P O 炉心)

〔中空ベレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/t〕  
 燃料要素径 1 0.5 mm, ラップ管削除 Pu組成比 30:22:21:27

項目	単位	原子炉型式			
		炉心	内部ブランケット	駆ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3900			
比出力	MWt/t	47			
取出し平均燃焼度	GWd/t	153			
燃料炉内滞在期間	年	9			
初期炉心取替遅延時間	年	3			
初装荷燃料	重金屬 (P+U)	t	79.492	17.267	21.392
	プルトニウム	t	12.486	0	0
	ウラン	t	67.012	17.267	21.392
	核分裂性プルトニウム	t	6.365	0	0
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300	0.300
初期取出し燃料	重金屬 (P+U)	t/サイクル	24.889	5.727	7.118
	プルトニウム	t/サイクル	4.271	0.161	0.106
	ウラン	t/サイクル	20.618	5.566	7.012
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.304	0.154	0.103
	ウラン濃縮度	wt%	0.182	0.232	0.263
平衡装荷燃料	重金屬 (P+U)	t/サイクル	26.497	5.756	7.131
	プルトニウム	t/サイクル	4.160	0	0
	ウラン	t/サイクル	22.337	5.756	7.131
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.122	0	0
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300	0.300
平衡取出し燃料	重金屬 (P+U)	t/サイクル	21.943	5.587	7.052
	プルトニウム	t/サイクル	4.263	0.404	0.316
	ウラン	t/サイクル	17.680	5.183	6.741
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.384	0.357	0.288
	ウラン濃縮度	wt%	0.0724	0.138	0.195
平衡取替燃料	重金屬 (P+U)	t	70.138	17.010	21.278
	プルトニウム	t	12.906	0.883	0.624
	ウラン	t	57.232	16.127	20.654
	核分裂性プルトニウム	t	7.145	0.810	0.594
	ウラン濃縮度	wt%	0.114	0.180	0.228

表

プルトニウム利用特性炉心燃料重量一覧表(1/2炉心)[kg](A P O炉心)

AI炉心 Pu濃度:22.62% 3年3月4日 EN=15.7%

		内側炉心	外側炉心	I.7"ランカト	径7"ランカト	軸7"ランカト
初装荷	PU-239	4.26015+2	1.44602+3		0	0
	PU-240	3.12411+2	1.06042+3		0	0
	PU-241	2.98212+2	1.01222+3		0	0
	PU-242	3.87414+2	1.30142+3		0	0
	U-235	2.28746+1	7.76433+1		3.20878+1	2.58999+1
	U-236	0	0		0	0
	U-238	7.60201+3	2.58035+4		1.06638+4	8.60744+3
	TOTAL PU	142005+3	482008+3		0	0
	TOTAL U	762489+3	2.58811+4		1.06959+4	8.633348
転換比						
初期取出し燃料	PU-239	7.02532+2	2.06466+3		1.55011+2	2.29949+2
	PU-240	3.71922+2	1.06568+3		3.89806+0	1.07947+1
	PU-241	1.21133+2	5.18745+2		1.01674-1	4.56352-1
	PU-242	3.32711+2	1.22022+3		9.13367-4	7.88419-3
	U-235	8.64118+0	4.76391+1		2.76185+1	1.94118+1
	U-236	3.04232+0	6.84789+0		1.23593+0	1.74420+0
	U-238	6.68342+3	2.41768+4		1.04887+4	8.32864+3
	TOTAL PU	1.48830+3	4.91831+3		1.59012+2	2.41208+2
	TOTAL U	6.69510+3	2.42313+4		1.05176+4	8.34980+3
転換比						
平衡取出し燃料	PU-239	7.25963+2	2.51875+3		4.30163+2	5.28879+2
	PU-240	3.92006+2	1.17413+3		3.29414+1	7.03839+1
	PU-241	6.96451+1	2.61725+2		2.24997+0	6.90756+0
	PU-242	2.38163+2	1.01402+3		6.89198-2	3.57242-1
	U-235	1.51434+0	1.76987+1		1.96684+1	1.07085+1
	U-236	3.25520+0	1.15723+1		3.20937+0	3.64061+0
	U-238	5.30541+3	2.11803+4		1.00891+4	7.76036+3
	TOTAL PU	142578+3	4.96863+3		4.65423+2	6.06558+2
	TOTAL U	5.31018+3	2.12096+4		1.01120+4	7.77471+3
転換比						
閉鎖時取出し燃料	PU-239	7.51152+2	2.38431+3		2.96289+2	4.02142+2
	PU-240	3.67917+2	1.11371+3		1.48325+1	3.65044+1
	PU-241	2.85492+1	3.58375+2		7.13814-1	2.69457+0
	PU-242	2.79917+2	1.11918+3		1.34858-2	9.67825-2
	U-235	3.47489+0	2.91918+1		2.35484+1	1.44763+1
	U-236	3.51038+0	1.02216+1		2.28692+0	2.90250+0
	U-238	5.92314+3	2.26462+4		1.03012+4	8.04625+3
	TOTAL PU	1.47754+3	4.97558+3		3.11849+2	4.41438+2
	TOTAL U	5.93013+3	2.26856+4		1.03270+4	8.06363+3
転換比						



表 プルトニウム利用特性の検討物質収支 (A P 2 炉心)

〔 中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/t  
 燃料要素径 1 0.5 mm, ラップ管削除, Pu組成比 69:25:3:4  
 Puf 7.13% 〕

項目	単位	原子炉型式 FBR			
		燃料種類			
		炉心型式 AHC			
		炉心識別名称 兵用炉 B			
		炉心	内部ブランケット	輻ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3750			
比出力	MWt/t				
取出し平均燃焼度	MWd/t				
燃料炉内滞在期間	年				
初期炉心取替遅れ時間	年				
初装荷燃棒	重金属 (Po+U)	t	79.331	17.267	21.392
	プルトニウム	t	8.964	0	0
	ウラン	t	70.367	17.267	21.392
	核分裂性プルトニウム	t	6.390	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
初期取出し燃棒	重金属 (Po+U)	t/サイクル	24.999	5.724	7.118
	プルトニウム	t/サイクル	3.496	0.172	0.106
	ウラン	t/サイクル	21.503	5.552	7.012
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.499	0.164	0.103
	ウラン濃縮度	%/o	0.175	0.228	0.263
平衡装荷燃棒	重金属 (Po+U)	t/サイクル	26.444	5.756	7.131
	プルトニウム	t/サイクル	2.988	0	0
	ウラン	t/サイクル	23.456	5.756	7.131
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.130	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
平衡取出し燃棒	重金属 (Po+U)	t/サイクル	22.239	5.583	7.055
	プルトニウム	t/サイクル	3.767	0.410	0.302
	ウラン	t/サイクル	18.472	5.173	6.753
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.573	0.361	0.282
	ウラン濃縮度	%/o	0.0712	0.136	0.197
平衡燃棒取出し燃棒	重金属 (Po+U)	t	70.795	16.995	21.284
	プルトニウム	t	11.095	0.910	0.605
	ウラン	t	59.700	16.085	20.679
	核分裂性プルトニウム	t	7.768	0.832	0.577
	ウラン濃縮度	%/o	0.111	0.176	0.230

表

プルトニウム利用特性の検討燃料重量一覧表 (1/2 炉心) [kg] (AP2 炉心)

AI 炉心  $P_{11} = 59:25:3:4$  3年3バ.4 EN=11.3%

		内側炉心	外側炉心	I.7"ラジエ	径7"ラジエ	軸7"ラジエ
初 裝 荷 相 比 平 衡 裝 荷 燃 料	PU-239	6.96832+2	2.36525+3		0	0
	PU-240	2.52476+2	8.56978+2		0	0
	PU-241	3.02971+1	1.02837+2		0	0
	PU-242	4.03961+1	1.37116+2		0	0
	U-235	2.40197+1	8.15298+1		3.20878+1	2.58999+1
	U-236	0	0		0	0
	U-238	7.98257+3	2.70952+4		1.06638+4	8.60744+3
	TOTAL PU	1.02000+3	3.46218+3		0	0
	TOTAL U	8.00659+3	2.71767+4		1.06959+4	8.63334+3
	転換比					
初 期 取 出 し 燃 料	PU-239	8.44797+2	2.72741+3		1.54866+2	2.94746+2
	PU-240	3.38065+2	9.87287+2		3.90511+0	1.23793+1
	PU-241	4.92364+1	1.26573+2		1.02020-1	5.61314-1
	PU-242	3.85993+1	1.31712+2		9.19775-4	1.05019-2
	U-235	7.93850+0	4.85270+1		2.76189+1	1.89859+1
	U-236	3.37740+0	7.55693+0		1.23795+0	1.85489+0
	U-238	6.89692+3	2.52899+4		1.04890+4	8.30779+3
	TOTAL PU	1.76306+3	3.97298+3		1.58874+2	2.57897+2
	TOTAL U	6.90824+3	2.53460+4		1.05179+4	8.32863+3
	転換比					
平 衡 取 出 し 燃 料	PU-239	7.70227+2	2.86185+3		4.20173+2	5.34732+2
	PU-240	4.17202+2	1.20353+3		3.12892+1	7.24522+1
	PU-241	6.63883+1	1.61708+2		2.08652+0	7.18994+0
	PU-242	4.18995+1	1.28001+2		6.14876-2	4.12873-1
	U-235	1.76252+0	1.83685+1		1.99573+1	1.05260+1
	U-236	3.34715+0	1.22154+1		3.14566+0	3.67612+0
	U-238	5.45975+3	2.22131+4		1.01066+4	7.74505+3
	TOTAL PU	1.29572+3	4.35509+3		4.53610+2	6.14787+2
	TOTAL U	5.46446+3	2.22436+4		1.01297+4	7.75925+3
	転換比					
開 機 時 取 出 し 燃 料	PU-239	8.23745+2	2.85516+3		2.87681+2	4.13016+2
	PU-240	3.91348+2	1.10347+3		1.39599+1	3.88967+1
	PU-241	6.03277+1	1.44700+2		6.52096-1	2.95888+0
	PU-242	3.98067+1	1.28984+2		1.19174-2	1.10995-1
	U-235	3.07509+0	3.00149+1		2.37935+1	1.41543+1
	U-236	3.67514+0	1.08887+1		2.22817+0	2.97593+0
	U-238	6.08205+3	2.37203+4		1.03137+4	8.02551+3
	TOTAL PU	1.31529+3	4.23231+3		3.02305+2	4.54983+2
	TOTAL U	6.08880+3	2.37612+4		1.03397+4	8.04264+3
	転換比					

表 プルトニウム利用特性の検討物質収支 (AP3炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/t  
 燃料要素径 1.05mm, ラップ管削除, Pu組成比 55:11:27:7

項目	単位	原子炉型式	炉心識別名称		
		FBR	炉心	内部ブランケット	既ブランケット
発電端電気出力	MWe		1500		
熱出力	MWt		3900		
比出力	MWt/t				
取出し平均燃焼度	MWd/t		153		
燃料炉内滞在期間	年		9		
初期炉心取替遅延時間	年		3		
初装荷燃棒	重金属 (Pu+U)	t	79.340	17.267	21.392
	プルトニウム	t	9.124	0	0
	ウラン	t	70.216	17.267	21.392
	核分裂性プルトニウム	t	7.482	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
初期取出し燃棒	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	24.925	5.728	7.118
	プルトニウム	t/サイクル	3.285	0.152	0.109
	ウラン	t/サイクル	21.641	5.570	7.012
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.536	0.151	0.103
	ウラン濃縮度	%/o	0.184	0.233	0.263
平衡時荷燃棒	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	26.446	5.756	7.131
	プルトニウム	t/サイクル	3.041	0	0
	ウラン	t/サイクル	23.405	5.756	7.131
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.494	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
平衡時比し燃棒	重金属 (Pu+U)	t/サイクル	22.117	5.589	7.051
	プルトニウム	t/サイクル	3.558	0.403	0.312
	ウラン	t/サイクル	18.559	5.186	6.739
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.518	0.356	0.290
	ウラン濃縮度	%/o	0.073	0.138	0.194
平衡時取出し燃棒	重金属 (Pu+U)	t	70.471	17.014	21.276
	プルトニウム	t	10.388	0.877	0.630
	ウラン	t	60.083	16.137	20.646
	核分裂性プルトニウム	t	7.648	0.804	0.600
	ウラン濃縮度	%/o	0.115	0.180	0.227

表 プルトニウム利用特性の検討物質収支 (AP4炉心)

中空ペレット使用均質炉心, 3年3バッチ炉心, 153GWd/t  
燃料要素径 1.05 mm, ラップ管削除, Pu組成比 97:3:0:0

項目	単位	原子炉型式			
		炉心	内層ブランケット	中層ブランケット	径ブランケット
原子炉型式		FBR			
燃料種類		MOX			
炉心型式		中空ペレット使用均質炉心			
炉心別名称		AP4			
発電機電気出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3900			
比出力	MWt/t				
現出し平均燃焼度	MWd/t	153			
燃焼炉内滞留期間	年	9			
初期炉心取替滞留期間	年	3			
燃焼炉内滞留期間	重金屬 (Pu+U)	t	79.262	17.267	21.392
	プルトニウム	t	7.45	0	0
	ウラン	t	71.812	17.267	21.392
	核分裂性プルトニウム	t	7.227	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
燃焼炉内滞留期間	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	25.005	5.725	7.117
	プルトニウム	t/サイクル	3.035	0.170	0.108
	ウラン	t/サイクル	21.970	5.555	7.009
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.640	0.162	0.105
	ウラン濃縮度	%/o	0.176	0.229	0.262
燃焼炉内滞留期間	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	26.575	5.756	7.131
	プルトニウム	t/サイクル	2.484	0	0
	ウラン	t/サイクル	24.091	5.756	7.131
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.409	0	0
	ウラン濃縮度	%/o	0.300	0.300	0.300
燃焼炉内滞留期間	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	22.521	5.582	7.052
	プルトニウム	t/サイクル	3.441	0.410	0.309
	ウラン	t/サイクル	19.079	5.172	6.743
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	2.633	0.362	0.287
	ウラン濃縮度	%/o	0.0698	0.135	0.195
燃焼炉内滞留期間	重金屬 (Pu+U)	t	70.950	16.996	21.279
	プルトニウム	t	9.924	0.908	0.623
	ウラン	t	61.026	16.088	20.656
	核分裂性プルトニウム	t	8.033	0.831	0.593
	ウラン濃縮度	%/o	0.208	0.176	0.228

② 79  
7



表

プルトニウム利用特性の検討燃料重量一覧表 (1/2炉心) [kg] (AP4炉心)

AP4炉心  $P_u = 97.3 = 6.0$  39311.9 EN=9.4%

		内側炉心	外側炉心	I.7"径燃料	径7"燃料	径7"燃料
初装荷	PU-239	8.22330+2	2.79123+3		0	0
	PU-240	2.54330+1	8.63269+1		0	0
	PU-241	0	0		0	0
	PU-242	0	0		0	0
平衡装荷燃料	U-235	2.45130+1	8.32043+1		3.20878+1	2.58999+1
	U-236	0	0		0	0
	U-238	8.14650+3	2.76517+4		1.06638+4	8.60744+3
	TOTAL PU	8.47763+2	2.87756+3		0	0
	TOTAL U	8.17101+3	2.77349+4		1.06959+4	8.63334+3
	取扱比					
初期取出し燃料	PU-239	9.02964+2	3.01573+3		1.58043+2	2.42517+2
	PU-240	2.01175+2	3.89136+2		4.07057+0	1.21383+1
	PU-241	1.88160+1	2.21422+1		1.08673-1	5.45240-1
	PU-242	1.61788+0	9.53966-1		1.00105-3	1.06849-2
	U-235	2.40036+0	4.75717+1		2.75267+1	1.90485+1
	U-236	3.40689+0	7.69671+0		1.26241+0	1.83876+0
	U-238	7.07312+3	2.58130+4		1.04851+4	8.31097+3
	TOTAL PU	1.12457+2	3.42796+3		1.62223+2	2.55211+2
	TOTAL U	7.08493+3	2.58703+4		1.051389+4	8.33186+3
	取扱比					
平衡取出し燃料	PU-239	7.98808+2	3.01407+3		4.28549+2	5.35160+2
	PU-240	3.58027+2	8.31818+2		3.26909+1	7.26291+1
	PU-241	5.14288+1	8.55482+1		2.22468+0	7.22790+0
	PU-242	1.18823+1	1.03221+1		6.74083-2	4.15326+1
	U-235	7.45807+0	1.85101+1		1.97110+1	1.05705+1
	U-236	3.44472+0	1.24822+1		3.20177+0	3.67835+0
	U-238	5.60879+3	2.26332+4		1.00922+4	7.74377+3
	TOTAL PU	1.22015+3	3.74176+3		4.63532+2	6.15428+2
	TOTAL U	5.61369+3	2.26842+4		1.01151+4	7.75796+3
	取扱比					
最終取出し燃料	PU-239	8.61852+2	3.06274+3		2.95808+2	4.12408+2
	PU-240	3.03147+2	6.32206+2		1.48070+1	3.87703+1
	PU-241	3.85370+1	5.32206+1		7.12212-1	2.94690+0
	PU-242	6.21994+0	4.32437+0		1.34635-2	1.10269-1
	U-235	3.30521+0	3.03932+1		2.35573+1	1.41701+1
	U-236	3.76346+0	1.11941+1		2.28694+0	2.97198+0
	U-238	6.25120+3	2.41834+4		1.03021+4	8.02662+3
	TOTAL PU	1.20925+3	3.75249+3		3.11341+2	4.54235+2
	TOTAL U	1.25827+3	2.42849+4		1.03279+4	8.04376+3
	取扱比					

表 プルトニウム利用特性の検討炉心物質収支 ( I 1 炉心 )

〔 中空ペレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 176GWd/t  
燃料要素径 8.0 mm, ラッパ管削除, Pu組成比 58:24:14:4 〕

燃料要素径  $\phi = 8 \text{ mm}$   $Z = 3$  バッチ  $EN = 14.5\%$

項目	単位	炉心別名称		
		炉心	内管ラッパ管	外管ラッパ管
原子炉型式		FBR		
燃料種類		MOX		
炉心型式		LHOC		
炉心別名称		実用炉B		
発電機電圧	MWe		1500	
熱出力	MWt		3900	
発電機出力	MWe/t			
2年3バッチ燃焼時間	MWe/t		176	
燃焼炉内滞留時間	日		6	
初期炉心取替滞留時間	日		2	
初期燃焼	重合金 (Pu+U)	kg	45,276,943	10,069,629   18,583,470
	プルトニウム	kg	6,565,128	0   0
	ウラン	kg	32,711,815	10,069,629   18,583,470
	核分裂性プルトニウム	kg	4,726,888	0   0
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300   0.300
中期燃焼	重合金 (Pu+U)	kg/サイクル	14,129,063	3,336,448   6,180,320
	プルトニウム	kg/サイクル	2,260,752	0.164   0.105
	ウラン	kg/サイクル	11,863,605	3,231,234   6,074,325
	核分裂性プルトニウム	kg/サイクル	1,572,668	0.099   0.102
	ウラン濃縮度	wt%	0.178	0.224   0.258
後期燃焼	重合金 (Pu+U)	kg/サイクル	15,092,343	3,356,543   6,194,900
	プルトニウム	kg/サイクル	2,188,376	0   0
	ウラン	kg/サイクル	12,903,933	3,356,543   6,194,900
	核分裂性プルトニウム	kg/サイクル	1,575,629	0   0
	ウラン濃縮度	wt%	0.300	0.300   0.300
最終燃焼	重合金 (Pu+U)	kg/サイクル	12,327,978	3,234,373   6,100,364
	プルトニウム	kg/サイクル	2,255,134	0.258   0.311
	ウラン	kg/サイクル	10,072,815	2,975,678   5,788,778
	核分裂性プルトニウム	kg/サイクル	1,477,598	0.224   0.286
	ウラン濃縮度	wt%	0.0688	0.123   0.180
最終燃焼後	重合金 (Pu+U)	kg	39,611,346	9,884,146   18,449,510
	プルトニウム	kg	6,834,129	0.569   0.629
	ウラン	kg	32,777,213	9,314,155   17,820,388
	核分裂性プルトニウム	kg	4,607,232	0.516   0.595
	ウラン濃縮度	wt%	0.110	0.167   0.218

表 プルトニウム利用特性の検討炉心物質収支 (IP1炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 176GWd/t  
燃料要素径 8.0 mm, ラップ管削除, Pu組成比 38:28:22:12〕

項目	単位	原子炉型式			
		炉心	内部ブランケット	軽ブランケット	径ブランケット
発電端電気出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3900			
比出力	MWt/t				
取出し平均燃焼度	MWd/t	176			
燃料炉内滞在期間	年	6			
初期炉心取替遅れ時間	年	2			
初期燃料	重金屬 (Pu+U)	t	45.323	10.070	18.584
	プルトニウム	t	7.569	0	0
	ウラン	t	37.754	10.070	18.584
	核分裂性プルトニウム	t	4.541	0	0
	ウラン濃縮度	%/0	0.300	0.300	0.300
初期取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	14.103	3.337	6.180
	プルトニウム	t/サイクル	2.503	0.102	0.104
	ウラン	t/サイクル	11.600	3.235	6.077
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.500	0.097	0.101
	ウラン濃縮度	%/0	0.181	0.226	0.259
平衡燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	15.108	3.357	6.195
	プルトニウム	t/サイクル	2.523	0	0
	ウラン	t/サイクル	12.585	3.357	6.195
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.514	0	0
	ウラン濃縮度	%/0	0.300	0.300	0.300
平衡取出し燃料	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	12.260	3.236	6.100
	プルトニウム	t/サイクル	2.410	0.257	0.311
	ウラン	t/サイクル	9.850	2.979	5.790
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.424	0.224	0.286
	ウラン濃縮度	%/0	0.070	0.124	0.180
閉鎖燃料	重金屬 (Pu+U)	t	39.468	9.888	18.451
	プルトニウム	t	7.406	0.563	0.625
	ウラン	t	32.062	9.325	17.826
	核分裂性プルトニウム	t	4.414	0.511	0.592
	ウラン濃縮度	%/0	0.112	0.168	0.218

表 プルトニウム利用特性の検討炉心物質収支 (IP2炉心)

〔中空ペレット使用均質炉心, 2年3バッチ炉心, 176GWd/t〕  
 燃料要素径 8.0 mm, ラッパ管削除, Pu組成比 55:11:27:7

項 目	単 位	原子炉型式   FBR			
		燃料種類   MOX			
		炉心型式   中空ペレット使用均質炉心			
		炉心識別名称   IP2			
		炉心	内部ブランケット	外ブランケット	
発電端電気出力	MWe	1500			
熱出力	MWt	3900			
比出力	MWt/t				
取出し平均燃焼度	MWd/t	176			
燃料炉内滞在期間	年	6			
初期炉心取替遅延期間	年	2			
初装荷燃費	重金屬 (Pu+U)	t	45.277	10.070	18.584
	プルトニウム	t	6.564	0	0
	ウラン	t	38.712	10.070	18.584
	核分裂性プルトニウム	t	5.384	0	0
	ウラン濃縮度	%/0	0.300	0.300	0.300
初装取出し燃費	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	14.103	3.338	6.181
	プルトニウム	t/サイクル	2.159	0.098	0.101
	ウラン	t/サイクル	11.944	3.240	6.080
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.639	0.093	0.098
	ウラン濃縮度	%/0	0.186	0.229	0.260
平衡用燃費	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	15.092	3.357	6.195
	プルトニウム	t/サイクル	2.188	0	0
	ウラン	t/サイクル	12.904	3.357	6.195
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.795	0	0
	ウラン濃縮度	%/0	0.300	0.300	0.300
平衡取出し燃費	重金屬 (Pu+U)	t/サイクル	12.291	3.238	6.099
	プルトニウム	t/サイクル	2.148	0.255	0.313
	ウラン	t/サイクル	10.143	2.983	5.787
	核分裂性プルトニウム	t/サイクル	1.468	0.222	0.288
	ウラン濃縮度	%/0	0.071	0.125	0.180
閉鎖用燃費	重金屬 (Pu+U)	t	39.515	9.895	18.451
	プルトニウム	t	6.479	0.553	0.624
	ウラン	t	33.036	9.342	17.827
	核分裂性プルトニウム	t	4.638	0.503	0.592
	ウラン濃縮度	%/0	0.115	0.171	0.219

表 初装荷及び平衡取出し時のPu組成 [kg, (内側+外側) / 2]  
(AP1, A1, AP3, I1, IP1, IP2 炉心)

初装荷取出し Pu 量 (組成比)

Pu 量 %炉心 [kg]	Pu-239	Pu-240	Pu-241	Pu-242	TOTAL
Fiss. Pu = 60% AP1 炉心	2899.35 (0.5132)	1491.92 (0.2641)	625.10 (0.1106)	633.28 (0.1121)	5649.65 (1.0000)
Fiss. Pu = 72% A1 炉心	3302.45 (0.6435)	1247.93 (0.2432)	372.95 (0.0727)	208.13 (0.0406)	5131.46 (1.0000)
Fiss. Pu = 82% AP3 炉心	3208.35 (0.6512)	756.68 (0.1536)	595.19 (0.1208)	366.79 (0.0744)	4927.01 (1.0000)
Fiss. Pu = 60% IP1 炉心	1776.57 (0.4731)	1048.12 (0.2791)	473.08 (0.1250)	457.37 (0.1218)	3755.14 (1.0000)
Fiss. Pu = 72% I1 炉心	2075.09 (0.6120)	879.75 (0.2594)	283.91 (0.0837)	152.38 (0.0449)	3391.13 (1.0000)
Fiss. Pu = 82% IP2 炉心	2005.43 (0.6348)	515.57 (0.1632)	453.77 (0.1436)	184.45 (0.0584)	3159.22 (1.0000)

平衡炉心取出し Pu 量 (組成比)

炉心 / 同位体	Pu-239	Pu-240	Pu-241	Pu-242	Total
AP1 Fiss Pu = 60%	3347.913 (56.869%)	1651.183 (28.047)	329.791 (5.602)	558.218 (9.482)	5887.105
A1 Fiss Pu = 72%	3537.129 (63.65)	1543.239 (27.75)	259.946 (4.62)	214.138 (3.86)	5554.452
AP3 Fiss Pu = 82%	3518.833 (65.94)	1214.458 (22.76)	257.579 (4.63)	345.460 (6.27)	5336.33
IP1 Fiss Pu = 60%	1891.674 (52.33)	1077.127 (29.50)	244.696 (6.77)	401.146 (11.10)	3641.643
I1 Fiss Pu = 72%	2024.919 (59.860)	1008.994 (29.828)	191.478 (5.660)	157.354 (4.652)	3382.745
IP2 Fiss Pu = 82%	2011.372 (62.42)	770.679 (23.92)	191.303 (5.94)	248.986 (7.73)	3222.34

(2) ORIGEN解析結果

次ページ以降に以下の解析結果を示す。

放射性物質の蓄積量及び残留出力(104GWd/t)

同 上 (148GWd/t)

同 上 (201GWd/t)

FBR取出燃料集合体の放射性物質の蓄積量及び残留出力

燃焼度 [103.758 GWD/t]

核種	炉心燃料集合体	
	3年冷却後 (g)	10年冷却後 (g)
Sr-90	720.0	609.5
Tc-99	1775	1775
Ru-106	35.11	0.2851
I-129	563.5	563.5
Cs-137	3084	2624
FP 合計	104500	104500
U 合計	92000	92020
NP 合計	129.7	135.6
Pu-238	200.8	190.4
Pu-239	13610	13610
Pu-240	9046	9046
Pu-241	1290	921.3
Pu-242	911.2	911.2
Pu 合計	25060	24720
Am-241	343.0	706.2
Am-243	393.4	393.2
Am 合計	744.6	1107
Cm-242	0.2553	0.01915
Cm-244	222.5	170.2
Cm 合計	303.0	250.0
残留出力(W)	7577	2863

FBR取出炉心燃料集合体の放射性物質蓄積量の経時変化 (Ci)

燃焼度 103.75P [awp/t]

核種	冷 却 期 間 (年)									
	2日	5日	9日	30日	10 <sup>1</sup> 年	10 <sup>2</sup> 年	10 <sup>3</sup> 年	10 <sup>4</sup> 年	10 <sup>5</sup> 年	10 <sup>6</sup> 年
Ni-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sr-90	1.055 <sup>-5</sup>	1.05 <sup>+5</sup>	1.055 <sup>+5</sup>	1.053 <sup>+5</sup>	8.318 <sup>+4</sup>	9.765 <sup>+3</sup>	4.863 <sup>-6</sup>	0	0	0
Tc-99	3.007 <sup>+1</sup>	3.009 <sup>+1</sup>	3.010 <sup>+1</sup>	3.010 <sup>+1</sup>	3.010 <sup>+1</sup>	3.009 <sup>+1</sup>	3.000 <sup>+1</sup>	2.914 <sup>+1</sup>	2.174 <sup>+1</sup>	1.162 <sup>+0</sup>
Ru-106	9.214 <sup>+5</sup>	9.162 <sup>+5</sup>	9.094 <sup>+5</sup>	8.741 <sup>+5</sup>	9.543 <sup>+2</sup>	1.402 <sup>24</sup>	0	0	0	0
Cs-137	2.876 <sup>+5</sup>	2.876 <sup>+5</sup>	2.875 <sup>+5</sup>	2.871 <sup>+5</sup>	2.283 <sup>+5</sup>	2.854 <sup>+4</sup>	2.659 <sup>-5</sup>	0	0	0
Np-237	8.985 <sup>-2</sup>	9.005 <sup>-2</sup>	9.024 <sup>-2</sup>	9.058 <sup>-2</sup>	9.561 <sup>-2</sup>	2.286 <sup>-7</sup>	9.908 <sup>-1</sup>	1.244 <sup>+0</sup>	1.227 <sup>+0</sup>	9.169 <sup>-1</sup>
Pu-239	8.444 <sup>+2</sup>	8.457 <sup>+2</sup>	8.463 <sup>+2</sup>	8.466 <sup>+2</sup>	8.464 <sup>+2</sup>	8.445 <sup>+2</sup>	8.298 <sup>+2</sup>	6.473 <sup>+2</sup>	4.945 <sup>+0</sup>	8.503 <sup>-5</sup>
Pu-240	2.057 <sup>+3</sup>	2.057 <sup>+3</sup>	2.057 <sup>+3</sup>	2.057 <sup>+3</sup>	2.072 <sup>+3</sup>	2.089 <sup>+3</sup>	1.900 <sup>+3</sup>	7.317 <sup>+2</sup>	5.298 <sup>-2</sup>	6.020 <sup>-6</sup>
Pu-241	1.536 <sup>+5</sup>	1.536 <sup>+5</sup>	1.535 <sup>+5</sup>	1.531 <sup>+5</sup>	9.496 <sup>+4</sup>	1.258 <sup>+3</sup>	9.925 <sup>+0</sup>	4.764 <sup>+0</sup>	3.091 <sup>-3</sup>	9.089 <sup>-35</sup>
Am-241	4.948 <sup>+2</sup>	4.769 <sup>+2</sup>	4.995 <sup>+2</sup>	5.136 <sup>+2</sup>	2.425 <sup>+3</sup>	4.889 <sup>+3</sup>	1.172 <sup>+3</sup>	4.982 <sup>+0</sup>	3.071 <sup>-3</sup>	4.308 <sup>-35</sup>
TOTAL	3.428 <sup>+7</sup>	2.399 <sup>+7</sup>	1.850 <sup>+7</sup>	1.177 <sup>+7</sup>	8.169 <sup>+5</sup>	8.960 <sup>-4</sup>	4.133 <sup>+3</sup>	1.517 <sup>+3</sup>	1.070 <sup>+2</sup>	2.398 <sup>+1</sup>
残熱出力 (w)	1.385 <sup>+5</sup>	1.027 <sup>+5</sup>	8.300 <sup>+4</sup>	5.382 <sup>+4</sup>	2.863 <sup>+3</sup>	5.319 <sup>+2</sup>	1.269 <sup>+2</sup>	4.446 <sup>+1</sup>	2.005 <sup>+0</sup>	3.378 <sup>-1</sup>
残熱出力 (%)	1.2567	0.9310	0.7540	0.4885						

P<sub>0</sub> = 390 MWt / 354件  
正規化



FBR 取出燃料集合体の放射性物質の蓄積量及び残留出力

15年 燃焼

燃焼速度 148.202GW<sub>D</sub>/t

核種	炉心燃料集合体	
	3年冷却後 (g)	10年冷却後 (g)
Sr-90	920.6	779.3
Tc-99	2037	2037
Ru-106	23.12	0.1877
I-129	618.0	618.0
Cs-137	4006	3408
FP 合計	148800	148800
U 合計	55120	55140
NP 合計	78.62	83.31
Pu-238	161.7	153.4
Pu-239	8218	8217
Pu-240	6617	6667
Pu-241	996.5	711.5
Pu-242	794.9	794.9
Pu 合計	16790	16540
Am-241	276.6	556.9
Am-243	369.3	369.0
Am 合計	653.1	932.9
Cm-242	0.2246	0.0171
Cm-244	238.0	182.1
Cm 合計	345.3	288.8
残留出力(W)	8285	3438

FBR取出炉心燃料集合体の放射性物量蓄積量の経時変化 (Ci)

15年 燃焼 燃焼度 148.202 GWD/t

核種	冷 却 期 間 (年)									
	2日	5日	9日	30日	10 <sup>1</sup> 年	10 <sup>2</sup> 年	10 <sup>3</sup> 年	10 <sup>4</sup> 年	10 <sup>5</sup> 年	10 <sup>6</sup> 年
Ni-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sr-90	1.349+5	1.349+5	1.348+5	1.347+5	1.063+5	1.249+4	6.207-6	0	0	0
Tc-99	3.452+1	3.453+1	3.454+1	3.455+1	3.455+1	3.454+1	3.444+1	3.344+1	2.495+1	1.334+0
Ru-106	6.067+5	6.033+5	5.988+5	5.786+5	6.284+2	8.599+5	0	0	0	0
Cs-137	3.736+5	3.736+5	3.735+5	3.730+5	2.966+5	3.707+4	3.452+5	0	0	0
Np-237	5.432-2	5.444-2	5.455-2	5.475-2	5.875-2	1.625-1	7.571-1	9.624-1	9.576-1	7.155-1
Pu-239	5.098+2	5.105+2	5.109+2	5.111+2	5.110+2	5.100+2	4.987+2	3.950+2	3.051+1	2.172-4
Pu-240	1.502+3	1.502+3	1.502+3	1.502+3	1.520+3	1.544+3	1.405+3	5.411+2	3.882-2	1.387-5
Pu-241	1.186+5	1.186+5	1.185+5	1.182+5	7.333+4	9.756+2	1.168+1	5.605+0	3.637-3	4.812-35
Am-241	4.223+2	4.239+2	4.260+2	4.368+2	1.912+3	3.810+3	9.167+2	5.862+0	3.637-3	5.069-35
TOTAL	2.604+7	1.879+7	1.491+7	9.784+6	1.828+6	7.102+5	3.068+3	1.086+3	9.498+1	2.463+1
残留出力 (w)	1.092+5	8.333+4	1.901+9	4.627+4	3.361+3	4.067+2	4.468+1	1.456+1	6.754-1	1.748-1
残留出力 [x]	0.9912	0.7434	0.6266	0.4213						

P<sub>0</sub> = 3900 MWt / 254 年  
正規値

FBR取出燃料集合体の放射性物質の蓄積量及び残留出力

燃焼度 200.536 GWD/t

核種	炉心燃料集合体	
	3年冷却後(g)	10年冷却後(g)
Str-90	910.7	770.9
Tc-99	1785	1785
Ru-106	6.786	0.0509
I-129	423.8	423.8
Cs-137	4086	3476
FP 合計	199700	199700
U 合計	15250	15260
NP 合計	21.27	22.82
Pu-238	54.81	52
Pu-239	2279	2279
Pu-240	2082	2112
Pu-241	3221	2300
Pu-242	3282	3282
Pu 合計	5067	5,001
Am-241	92.47	183.0
Am-243	179.5	179.3
Am 合計	274.6	364.9
Cm-242	0.08012	0.006182
Cm-244	135.5	103.7
Cm 合計	218.3	186.2
残留出力(W)	6504	3130

FBR 取出炉心燃料集合体の放射性物質蓄積量の経時変化 (Ci)

燃焼度 200.536 GWd/t

核種	冷 却 期 間 (年)									
	2日	5日	9日	30日	10 <sup>1</sup> 年	10 <sup>2</sup> 年	10 <sup>3</sup> 年	10 <sup>4</sup> 年	10 <sup>5</sup> 年	10 <sup>6</sup> 年
Ni-59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sr-90	1.334+5	1.334+5	1.334+5	1.332+5	1.052+5	1.235+4	0.156-6	0.0	0.0	0.0
Tc-99	3.026+1	3.027+1	3.028+1	3.028+1	3.028+1	3.027+1	3.018+1	2.931+1	2.187+1	1.169-0
Ru-106	1.781+5	1.771+5	1.757+5	1.687+5	1.844+2	3.240-25	0.0	0.0	0.0	0.0
Cs-137	3.810+5	3.810+5	3.809+5	3.804+5	3.025+5	3.781+4	3.523-5	0.0	0.0	0.0
Np-237	1.465-2	1.468-2	1.471-2	1.477-2	1.609-2	4.992-2	2.441-1	3.182-1	3.232-1	2.415-1
Pu-239	1.414+2	1.416+2	1.417+2	1.417+2	1.417+2	1.415+2	1.387+2	1.120+2	8.842+0	2.908-4
Pu-240	4.711+2	4.712+2	4.712+2	4.712+2	4.815+2	4.992+2	4.545+2	1.750+2	1.256-2	2.615-5
Pu-241	3.835+4	3.833+4	3.831+4	3.821+4	2.370+4	3.190+2	7.227+0	3.471+0	2.252-3	2.979-35
Am-241	1.471+2	1.476+2	1.483+2	1.578+2	6.285+2	1.241+3	3.012+2	3.630+0	2.252-2	3.139-35
TOTAL	1.519+7	1.154+7	9.562+6	6.436+6	9.630+5	1.062+5	1.043+3	3.929+2	6.699+1	2.049+1
残炉出力 (w)	6760+4	5.384+4	1.600+4	3.105+4	3.130+3	3.542+2	3.638+1	9.915+0	4.852-1	9.353-2
残留比 (%)	0.6124	0.4885	0.4172	0.2818						

P<sub>0</sub> = 3900 MWt / 354 件  
2-7 規程