

分置

高速炉のPu燃焼特性の検討 (I)

—酸化燃料炉心における高富化度化、 B_4C 添加等の影響—

1993年11月

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせください。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター システム開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section O-arai Engineering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002 Narita-cho, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki, Ibaraki-ken, 311-13, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

高速炉のPu燃焼特性の検討(I)

---酸化燃料炉心における高富化度化、 B_4C 添加等の影響---

庄野彰*、若林利男*、池上哲雄*

要 旨

ウラン・プルトニウム混合酸化燃料を用いる高速炉のPu燃焼特性に関する解析結果を報告する。今回報告する解析では、Pu富化度を増加させて転換比を下げる方策として炉心の扁平化を選び、高さ60cm、直径約5.2mの炉心(2080MWth)をモデルに設定した。この炉心に対して、燃料ピン外径・肉厚、スミア密度、炉心高さ、Pu同位体組成、TRU添加量等の変更がPu富化度、燃焼欠損反応度、転換比、Pu量収支等のPu燃焼特性に及ぼす影響を調べた。また、Pu燃焼特性の向上に伴って増大する燃焼欠損反応度の低減策として B_4C の添加(最大50v/o(天然B)、20v/o(80%濃縮B))を選び、その効果を調べた。さらに、代表的な解析ケースについては、ボイド反応度及びドップラー反応度を求め、炉心安全性への影響を調べた。Pu富化度(炉心平均)の範囲は約19~73w/oである。主な結論を下記に示す。

- (1) Pu減少量とPu富化度の関係は、どの炉心仕様を変更した場合でも一定であるが、Pu減少率(Pu減少量のPu投入量に対する比率)とPu富化度の関係は変更する仕様によって大いに異なる。
- (2) 実効燃料体積割合の低下に伴い、Pu富化度が増大し、転換比が減少する。Puインベントリはほぼ一定でPu減少率が増加する。ただし、燃焼欠損反応度及び取出平均燃焼度は顕著に増加する。ボイド反応度が低下し、ドップラー反応度の絶対値は減少する。
- (3) 燃料部に B_4C を均一に添加することにより、Pu富化度を増大させた炉心の燃焼欠損反応度を抑制することが可能である。 B_4C 添加量に伴ってPu富化度及びPuインベントリが増大する。この結果、Pu減少率が増加するかどうかは B_4C の組成あるいは添加量に依存する。ただし、スペクトルの硬化により、ボイド反応度が顕著に増大し、ドップラー反応度の絶対値が一桁程度小さくなるという問題点がある。今後、 B_4C の添加位置等に検討を加え、改善の可能性を調べる必要がある。

* 大洗工学センター 技術開発部 中性子工学グループ

Study on Pu burning by LMFBRs (I)

---Effect of high enriched Pu and B₄C poisoning---

A. Shono*, T. Wakabayashi, T. Ikegami*

Abstract

This report describes results of parametric calculations on Pu burning characteristics in a MOX-LMFBR. Series of analysis were performed by changing various parameters including fuel pin spec., smear density, core height, Pu vector and TRU amount. A flat core (0.6m high × 5.2m in diameter) was used as a reference, in order to enhance neutron leakage and thus to increase Pu enrichment. Analyzed items were Pu balance, conversion ratio, reactivity loss and void/doppler reactivity. Effects of B₄C introduction on reactivity loss were also investigated. Main results were as follows.

- (1) Pu reduction amounts simply depend on Pu enrichment, while Pu reduction ratios (Pu reduction vs. Pu loading) were widely different among various cases.
- (2) When fuel volume ratio decreased, Pu enrichment increased and conversion ratio decreased. Pu core inventory didn't change much and Pu reduction ratio increased, however, reactivity loss largely increased. Both void reactivity and doppler effect decreased.
- (3) Homogeneous introduction of B₄C can reduce reactivity loss in a high enriched Pu core. Both Pu enrichment and Pu core inventory increased as B₄C amounts. Pu reduction ratios largely depend on B₄C amounts and ¹⁰B enrichment. Hardened neutron spectrum in the B₄C introduced core increased void reactivity, and decreased doppler effect in a large degree. Further study will be needed to investigate effects of B₄C arrangement on core characteristics including void reactivity.

* Neutron Engineering Group, Technology Development Division
O-arai Engineering Center, PNC

目次

1. 概要	1
2. 検討範囲	2
2.1 モデル炉心	2
2.2 検討対象としたパラメータ	2
3. 解析方法	10
3.1 炉定数	10
3.2 エネルギー群数	10
3.3 解析コード	10
(1) Pu燃焼特性の解析	10
(2) ボイド反応度及びドブラー反応度の解析	10
3.4 解析モデル	11
3.5 燃焼チェーン、FPの取扱い、転換比、制御棒状態、数密度	11
3.6 解析項目	12
4. Pu燃焼特性の解析結果及び考察	22
4.1 実効燃料体積割合とPu燃焼特性の関係	22
(1) 燃料スミア密度変更の影響	22
(2) 燃料ピン外径変更の影響	24
(3) 燃料ピン肉厚変更の影響	24
(4) 実効燃料体積割合による整理結果	24
4.2 天然 B_4C を添加した場合のPu燃焼特性	25
4.3 80%濃縮 B_4C を添加した場合のPu燃焼特性	26
4.4 炉心高さとPu燃焼特性の関係	28
4.5 Pu同位体組成の関係	28
4.6 炉出力とPu燃焼特性の関係	29
4.7 TRUを添加した場合のPu燃焼特性	29
(1) TRU添加量の影響	29
(2) TRU添加位置の影響	31
4.8 Pu高富化度化及び B_4C の添加がPu燃焼特性に及ぼす影響の考察	32
4.9 結論	35
5. ボイド反応及び B_4C の添加がPu燃焼特性に及ぼす影響の考察	85
5.1 全般的な傾向	85
5.2 各炉心仕様の変更が及ぼす影響及びその原因の考察	85
5.3 輸送効果及び群縮約効果の解析結果	89
5.4 結論	90
6. まとめ及び今後の課題	107
謝辞	110
付録	付-1

図表一覧

[表リスト]

- | | |
|-------|--|
| 表2.1 | モデル炉心の仕様 |
| 表2.2 | モデル炉心の基本特性 |
| 表2.3 | Pu燃焼特性に及ぼす影響を調べた炉心仕様及びその変更範囲 |
| 表2.4 | 解析に使用したPu同位体組成 |
| 表2.5 | 解析に用いたTRU核種の組成 |
| 表3.1 | エネルギー群構造(7群、18群、70群) |
| 表3.2 | 径方向遮蔽体・Naフッロア・プレナム遮蔽体の数密度 |
| 表4.1 | 解析結果集(付録1)の構成 |
| 表4.2 | 燃料スミア密度変更による実効燃料体積割合の変化がPu燃焼特性に及ぼす影響 |
| 表4.3 | 燃料ピン外径を変更した場合のPu燃焼特性の変化 |
| 表4.4 | 燃料ピン肉厚を変更した場合のPu燃焼特性の変化 |
| 表4.5 | 天然B ₄ C添加時のPu燃焼特性 |
| 表4.6 | 80%濃縮B ₄ C添加時のPu燃焼特性 |
| 表4.7 | 炉心高さを変更した場合のPu燃焼特性の変化 |
| 表4.8 | Pu同位体組成によるPu燃焼特性の相違 |
| 表4.9 | 80万kWeモデル炉心平衡サイクルのPuマスバランス(高フィッサイルPu装荷時) |
| 表4.10 | 80万kWeモデル炉心平衡サイクルのPuマスバランス(低フィッサイルPu装荷時) |
| 表4.11 | 炉出力とPu燃焼特性の関係 |
| 表4.12 | TRU添加量とPu燃焼特性の関係(モデル炉心、高フィッサイルPu装荷時) |
| 表4.13 | TRU添加量とPu燃焼特性の関係(モデル炉心、低フィッサイルPu装荷時) |
| 表4.14 | TRUを5w/o添加した場合のPu燃焼特性の変化(炉心高さ50cm,75cm) |
| 表4.15 | TRU添加位置とPu燃焼特性の関係(炉心平均添加割合5w/o) |
| 表4.16 | Pu燃焼特性の変化傾向の比較 |

表5.1	ボイド反応度及びドップラー反応度の解析結果(70群拡散計算)
表5.2	炉心高さとボイド・ドップラー反応度の関係(70群拡散計算)
表5.3	実効燃料体積割合とボイド・ドップラー反応度の関係(70群拡散計算)
表5.4	Pu同位体組成とボイド・ドップラー反応度の関係(70群拡散計算)
表5.5	TRU添加とボイド・ドップラー反応度の関係(70群拡散計算)
表5.6	B ₄ C添加とボイド・ドップラー反応度の関係(70群拡散計算)
表5.7	炉出力とボイド・ドップラー反応度の関係(70群拡散計算)
表5.8	計算手法によるボイド反応度計算結果の比較(平衡サイクルBOC)
表5.9	計算手法によるボイド反応度計算結果の比較(平衡サイクルEOC)
表5.10	計算手法によるドップラー反応度計算結果の比較(ケース1-1(モデル炉心))

[図リスト]

図2.1	80万kWeモデル炉心構成図
図3.1	2次元R-Z体系寸法図(80万kWeモデル炉心)
図3.2	解析に使用したR方向寸法と炉心構成図との関係
図3.3	2次元R-Z体系寸法図(炉心高さ50cmの場合、ケース1-2等)
図3.4	2次元R-Z体系寸法図(炉心高さ75cmの場合、ケース1-3等)
図3.5	2次元R-Z体系寸法図(30万kWe出力の場合、ケース2-31)
図3.6	崩壊チェーン

(燃料スミア密度を変更した場合の特性)

図4.1	燃料スミア密度と実効燃料体積割合の関係
図4.2	実効燃料体積割合とPu富化度(炉心平均値)の関係
図4.3	実効燃料体積割合とPu消費特性の関係
図4.4	実効燃料体積割合とPuフィッサイル減少率の関係
図4.5	実効燃料体積割合と転換比の関係
図4.6	実効燃料体積割合と燃焼欠損反応度の関係
図4.7	実効燃料体積割合と取出平均燃焼度の関係
図4.8	Pu富化度(炉心平均値)とPu消費特性の関係

- 図4.9 Pu富化度(炉心平均値)と転換比の関係
- 図4.10 Pu富化度(炉心平均値)と燃焼欠損反応度の関係
- 図4.11 Pu富化度(炉心平均値)と取出平均燃焼度の関係
- 図4.12 Pu富化度(炉心平均値)とPu フィッサイル減少率の関係

(実効燃料体積割合による整理結果)

- 図4.13 実効燃料体積割合とPu富化度(炉心平均値)の関係
- 図4.14 実効燃料体積割合とPu フィッサイル炉心装荷量の関係
- 図4.15 実効燃料体積割合とPu消費特性の関係
- 図4.16 実効燃料体積割合と転換比の関係
- 図4.17 実効燃料体積割合と燃焼欠損反応度の関係
- 図4.18 実効燃料体積割合と取出平均燃焼度の関係

(天然B₄C添加時の特性)

- 図4.19 各ケースの実効燃料体積割合とB₄C装荷割合
- 図4.20 各ケースのPu消費特性
- 図4.21 各ケースの転換比
- 図4.22 B₄C添加割合と実効燃料体積割合及びPu富化度(平均)の関係
- 図4.23 B₄C添加割合とPu消費特性の関係
- 図4.24 実効燃料体積割合とPu フィッサイル減少率の関係
- 図4.25 B₄C添加割合と転換比の関係
- 図4.26 B₄C添加割合と燃焼欠損反応度の関係
- 図4.27 Pu富化度とPu消費特性の関係
- 図4.28 Pu富化度とPu フィッサイル減少率の関係
- 図4.29 Pu富化度と転換比の関係
- 図4.30 Pu富化度と燃焼欠損反応度の関係
- 図4.31 Pu富化度と取出平均燃焼度の関係

(80%濃縮B₄C添加時の特性)

- 図4.32 各ケースの実効燃料体積割合とB₄C装荷割合
- 図4.33 各ケースのPu消費特性

- 図4.34 各ケースの転換比
- 図4.35 B_4C 添加割合と実効燃料体積割合及びPu富化度(平均)の関係
- 図4.36 B_4C 添加割合とPu消費特性の関係
- 図4.37 80%濃縮 B_4C 添加割合とPuフィッサイル減少率の関係
- 図4.38 B_4C 添加割合と転換比の関係
- 図4.39 B_4C 添加割合と燃焼欠損反応度(平均)の関係
- 図4.40 Pu富化度とPu消費特性の関係
- 図4.41 Pu富化度とPuフィッサイル減少率の関係
- 図4.42 Pu富化度と転換比の関係
- 図4.43 Pu富化度と燃焼欠損反応度(平均)の関係
- 図4.44 Pu富化度と取出平均燃焼度の関係
- 図4.45 80万kWeモデル炉心平衡サイクルのPuマスバランスの比較

(実効燃料体積割合及びPu富化度による整理結果)

- 図4.46 実効燃料体積割合とPu富化度(平均)の関係
- 図4.47 実効燃料体積割合とPuフィッサイル投入量の関係
- 図4.48 Pu富化度とPuフィッサイル投入量の関係
- 図4.49 実効燃料体積割合とPuフィッサイル減少量の関係
- 図4.50 Pu富化度とPuフィッサイル減少量の関係
- 図4.51 実効燃料体積割合とPuフィッサイル減少率(平均)の関係
- 図4.52 Pu富化度とPuフィッサイル減少率(平均)の関係
- 図4.53 実効燃料体積割合と転換比(平均)の関係
- 図4.54 Pu富化度と転換比(平均)の関係
- 図4.55 実効燃料体積割合と燃焼欠損反応度(平均)の関係
- 図4.56 Pu富化度と燃焼欠損反応度(平均)の関係
- 図4.57 実効増倍係数の燃焼変化に与える B_4C 添加の効果
- 図4.58 実効燃料体積割合と取出平均燃焼度の関係
- 図4.59 Pu富化度と取出平均燃焼度の関係
- 図4.60 実効燃料体積割合と最大高速フルエンスの関係

図4.61 Pu富化度と最大高速フルエンスの関係**図5.1 ボイド反応度及びドップラー反応度の分布****図5.2 Pu富化度とボイド・ドップラー反応度の関係(実効燃料体積割合変更時)****図5.3-(1) 70群中性子スペクトルの比較(ケース1-1とケース1-4、内側炉心)****図5.3-(2) 70群中性子スペクトルの比較(ケース1-1とケース1-4、外側炉心)****図5.4-(1) 70群中性子スペクトルの比較(ケース1-1とケース4-2、内側炉心)****図5.4-(2) 70群中性子スペクトルの比較(ケース1-1とケース4-2、外側炉心)****図5.5-(1) 70群中性子スペクトルの比較(ケース1-1とケース5-22、内側炉心)****図5.5-(2) 70群中性子スペクトルの比較(ケース1-1とケース5-22、外側炉心)****図5.6-(1) 70群中性子スペクトルの比較(ケース1-1とケース1-31、内側炉心)****図5.6-(2) 70群中性子スペクトルの比較(ケース1-1とケース1-31、外側炉心)**

1. 概要

近年余剰Puに対する関心が世界的に高まっている。同時に、高速増殖炉を中核とする日本のPu利用方針はかつてないほどの強い注目にさらされている。流動化する国際情勢の下では、Pu需給バランスの変化に対応できる柔軟性のあるPu利用方策を示すことが重要であろう。高速炉は中性子経済が良好であり、Puの増殖・燃焼いずれにも対応出来る潜在能力を有していると考えられる。そこで、Pu燃焼型高速炉の炉心特性に関する解析を行い、その結果を本報告書にまとめた。解析対象炉心は、ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料を用いたナトリウム冷却型高速炉であり、炉出力2080MWth(80万kWe出力)で、ブランケット領域を持たない二領域炉心である。

Pu燃焼特性向上のためにPu富化度を高めると共に、ボイド反応度を低減するための方策として、中性子が漏洩しやすい形状の炉心構成が考えられる。本報で記載する一連の解析においては、高さを60cmとし、燃料ピン間距離を大きく取った扁平炉心をモデル炉心に設定した。この炉心に対して、燃料体積割合、炉心高さ、Pu同位体組成、 B_4C 添加割合等の炉心仕様を変更した解析を行い、それらがPu燃焼特性に及ぼす影響を調べた。解析項目は、Pu富化度、燃焼欠損反応度、転換比、全Pu及びPu fissileのマスバランス、最大線出力、最大フルエンス等である。また、代表的なケースについては、ボイド反応度及びドップラー反応度への影響を調べ、その原因を考察した。解析結果の記載にあたっては、炉心特性に及ぼす各炉心仕様の影響を個別に示すと共に、Pu富化度をパラメータとして種々の解析結果を総合的に整理することを試みた。

今回記載した一連の解析は、代表的な炉心仕様と炉心特性の関係を把握し、Pu燃焼特性を向上させるための方策及びそれに付随する核特性上の長短所を推し量るデータベースを得ることを目的とした。したがって、Pu燃焼型高速炉としての最適化については今後の課題であり、本報告書の取り扱う範囲ではない。

2. 検討範囲

本報告書でPu燃焼特性を検討した炉心は、酸化物燃料を用いた高速炉であり、炉出力は2080MWth(80万kWe出力)、ブランケット領域を持たない二領域炉心である。本章では、まずパラメトリックな解析を行う際のモデルに設定した炉心(以下、「モデル炉心」と記載)の特徴と仕様を記す。次にPu燃焼特性に及ぼす影響を調べた各炉心仕様(パラメータ)及びその変更範囲を記す。

2.1 モデル炉心

本解析で設定したモデル炉心は、①偏平形状、②燃料ピン間隔が広い、③燃料スミア密度が低いことが特徴である。これは、①及び②によって中性子漏洩を促進し、さらに③によって燃料体積比を低減するためである。この結果、Pu富化度が増加して転換比が低減され、Pu消費特性の向上が見込まれる。また、中性子が漏洩しやすいことにより、ボイド反応度の低減が期待できる。熱的な面では、②により冷却材圧損が低下し、事故時の自然循環特性等の向上が望める。また、①の達成のために、燃料ピン平均線出力密度を約200W/cmと低く設定している。モデル炉心の仕様を表2.1に、その基本特性を表2.2に示す。また、モデル炉心の構成の概要を図2.1に示す。ただし、第3章で示すように、一連のパラメトリックな解析に用いた二次元R-Zモデルは、図2.1と厳密には一致していない。(3.4参照のこと)

2.2 検討対象としたパラメータ

本解析でPu燃焼特性に及ぼす影響を調べた炉心仕様(パラメータ)とその変更範囲を表2.3に示す。それぞれのパラメータについて以下に説明する。

(1) 燃料スミア密度

定義は通常どおりであり、ペレット面積と被覆管内面積の比に燃燃料理論密度を乗じた値である。燃料スミア密度を変更すると、燃料集合体及び燃料被覆管の仕様は変わらずに燃料ペレット外径だけが増減する。この結果、実効燃料体積割合とボイド部体積割合が変化する。冷却材及び構造材の体積割合はいずれも一定である。本解析では、モデル炉心の値(75%)に対し、25%から100%の範囲で9種類の値を設定した。

(2) 燃料ピン外径

数密度の計算では、燃料ピン肉厚及びポロシティ/リングを一定としているので、燃料ピン外径を変えると、燃料部、燃料ピン、集合体のサイズがそれぞれ変化する。ただし、炉心形状は変更せず、数密度だけを変えて解析を行った。燃料ピン外径を増加させると結果的に実効燃料体積割合は増加す

る。本解析では、モデル炉心の値(7.5mm)に対し、7.0mm、8.0mmの2種類を検討した。

(3) 燃料被覆管肉厚

肉厚を増加させた場合、燃料ピン外径及び集合体の仕様は変わらず、燃料ピン内径が小さくなる。スミア密度一定なので、燃料ペレット外径が小さくなり、結果的に実効燃料体積割合が減少する。構造材体積割合が増加し、冷却材体積割合は一定である。本解析では、モデル炉心の値(0.48mm)に対し、0.55mm、0.60mmの2種類を検討した。

(4) 実効燃料体積割合

定義は次のとおりである。

$$\text{実効燃料体積割合(\%)} = 100 \times (\text{燃料ペレット体積}) \times (\text{燃料理論密度}) / (\text{炉心体積})$$

すなわち、被覆管内部の容積からペレット-被覆管間ギャップ及びペレット空隙部の体積を除いた値の炉心体積に対する割合である。実効燃料体積割合を直接の入力とした解析を行ったわけではなく、(1)~(3)のパラメータを変更した解析結果を実効燃料体積割合で整理した。本解析では、モデル炉心の値(22.03%)に対し、7.34~29.37%の範囲について検討した。

(5) 天然B₄C添加量

天然B₄Cの数密度は、10Bと11Bの原子個数比を1対4として算出した。B₄Cの密度は2.512g/cm³、焼結密度は95%とした。B₄C添加量は、モデル炉心の燃料部体積に対する割合で表した。例えば「10v/o添加」とは、燃料ペレットの体積を10%減らし、その分だけB₄Cで置き換えることを意味している。したがって、B₄C添加量を増加させると、実効燃料体積割合が減少する。冷却材及び構造材の体積割合はいずれも変化しない。本解析では、天然B₄C添加量を5~50v/oの範囲で変更した。

(6) 80%濃縮B₄C量

80%濃縮B₄Cの数密度は、10Bと11Bの原子個数比を4対1として算出した。添加量の定義等は、(5)に記した天然B₄Cの場合と同様である。本解析では、80%濃縮B₄C添加量を2.5~20v/oの範囲で変更した。

(7) 炉心高さ

炉心高さの変更にあたっては、モデル炉心の燃料部体積が保存されるように径方向の寸法を調整した。したがって、燃料・冷却材・構造材の体積割合は一定であり、炉心出力密度及び平均線出力密度も保存される。本解析では、モデル炉心の60cmに対し、50cmと75cmの2種類を検討した。

(8) Pu同位体組成

本解析では、装荷するPuの同位体組成に関して2種類の値を用いた。それぞれの組成を表2.4に示す。本報告書では、フィッサイル割合が大きい方を「高フィッサイルPu」、小さい方を「低フィッサイルPu」と記す。

(9) 炉出力

本解析では、炉出力は基本的に2080MWthで統一したが、1ケースだけ炉出力を780MWth(3/8倍)にして解析を行った。これは30万kWeの電気出力の炉心に対応する。このとき、炉心高さは60cmのままにし、径方向寸法を変更して炉心部体積を3/8とした。したがって、燃料・冷却材・構造材の体積割合はモデル炉心と同一であり、炉心出力密度及び平均線出力密度も保存される。

(10) TRU*添加量(*本報告書では、「マイナーアクチニド」を意味する。)

モデル炉心にはTRUは添加されていない。本解析では、高フィッサイルPu装荷時に2.5、5.0、7.5、10.0w/o、低フィッサイルPu装荷時に5.0、10.0w/oのTRUを、それぞれ炉心全体に均一に添加した場合の影響を検討した。TRU添加量は、モデル炉心の燃料部重量に対する割合で表した。例えば「10w/o添加」とは、燃料部の10%の重量をTRUで置き換えることを意味している。本報告書で使用するPu富化度及びTRU添加量の定義は下記のとおりである。また、解析に用いたTRU核種の組成を表2.5に示す。

$$\text{Pu富化度(w/o)} = \frac{\text{PuO}_2}{\text{PuO}_2 + \text{UO}_2 + (\text{TRU})\text{O}_2} \times 100$$

$$\text{TRU添加量(w/o)} = \frac{(\text{TRU})\text{O}_2}{\text{PuO}_2 + \text{UO}_2 + (\text{TRU})\text{O}_2} \times 100$$

(11) TRU添加位置

内側炉心に10w/o添加して外側炉心に添加しない場合、その逆で内側炉心に添加せず外側炉心に10w/o添加した場合の2種類について解析を行った。

表2.1 モデル炉心の仕様

項目	仕様
炉出力(MWth)	2080
炉心構成	内側・外側二領域炉心
ブランケット	軸方向・径方向いずれも無し
運転サイクル日数	182.5
バッチ数	6
炉心高さ(cm)	60
等価直径(cm)	約523
平均線出力密度(W/cm)	197
平均出力密度(W/cc)	161
Pu富加度(内側/外側) (w/o)	23.1/26.2(高フィッサイルPu装荷時) 28.8/32.7(低フィッサイルPu装荷時)
集合体ピッチ(mm)	189.17
集合体間ギャップ(mm)	5
ラッパ管肉厚(mm)	2
燃料ピン本数/集合体	271
ポロシテイ/リング(mm)	5.4
ピンピッチ/ピン径	1.42
燃料ピン外径(mm)	7.50
燃料ピン肉厚(mm)	0.48
燃料スミア密度(%)	75
実効燃料体積割合(%)	22.03

表2.2 モデル炉心の基本特性

項目	高フィッサイル Pu***装荷時	低フィッサイル Pu***装荷時
Pu富化度(内側/外側) (w/o)	23.1/26.2	28.8/32.7
初装荷Pu量(t)*	6.395 [6.011]	8.009 [5.206]
平衡サイクルBOC Pu量(t)*	5.995 [5.392]	7.482 [4.699]
平衡サイクルEOC Pu量(t)*	5.844 [5.159]	7.282 [4.509]
Pu減少量(t/年)*	0.302 [0.466]	0.400 [0.380]
Pu投入量(t/年)*	2.132 [2.004]	2.670 [1.735]
Pu減少率(減少量/投入量) (%)*	14.2 [23.3]	15.0 [21.9]
40年間**Pu減少量(t)*	9.1 [14.0]	12.0 [11.4]
最大線出力(W/cm)	263	263
転換比	0.47	0.53
燃焼欠損反応度(% $\Delta k/k'$)	2.74	2.75
取出平均燃焼度(MWd/t)	87900	88400
最大高速フルエンス ($\times 10^{23}n/cm^2$)	1.76	1.75
最大高速中性子束($\times 10^{15}n/cm^2 \cdot s$)	1.86	1.85

*全PuとPu fissileの値([]内の数値)を表示

**稼働率は75%と想定

***Pu同位体組成については2.2参照のこと。

表2.3 Pu燃焼特性に及ぼす影響を調べた炉心仕様及びその変更範囲

炉心仕様	モデル炉心の値	変更範囲	解析結果を記した章節番号
燃料スミア密度	75%	25~100%	4.1
燃料ピン外径	7.5mm	7.0,8.0mm	4.1
燃料ピン肉厚	0.48mm	0.55,0.60mm	4.1
実効燃料体積割合	22.03%	7.34~29.37%	4.1
天然B ₄ C添加量	-	燃料部の5~50(v/o)	4.2
80%濃縮B ₄ C添加量	-	燃料部の2.5~20(v/o)	4.3
炉心高さ	60cm	50,75	4.4
Pu同位体組成	高フィッサイル	低フィッサイル	4.5
炉出力	80万kWe	30万kWe	4.6
TRU添加量	-	高フィッサイルPu装荷時 2.5~10(w/o) 低フィッサイルPu装荷時 5,10(w/o) 炉心高さ変更時 5(w/o)	4.7
TRU添加位置	-	均一、内側炉心のみ、 外側炉心のみ	4.7
Pu富化度(炉心平均)	24.6w/o	19.1~72.8w/o	4.8

表2.4 解析に使用したPu同位体組成 (単位; w/o)

	Pu-238	Pu-239	Pu-240	Pu-241	Pu-242
高フィッサイルPu	0	94	6	0	0
*低フィッサイルPu	3	53	25	12	7

*PWR使用済燃料再処理Pu(燃焼度55GWd/t,5年冷却)

表2.5 解析に用いたTRU核種の組成 (単位; w/o)

^{237}Np	^{241}Am	^{243}Am	^{244}Cm	^{244}Cm
49.1	30.1	15.5	5.0	0.3

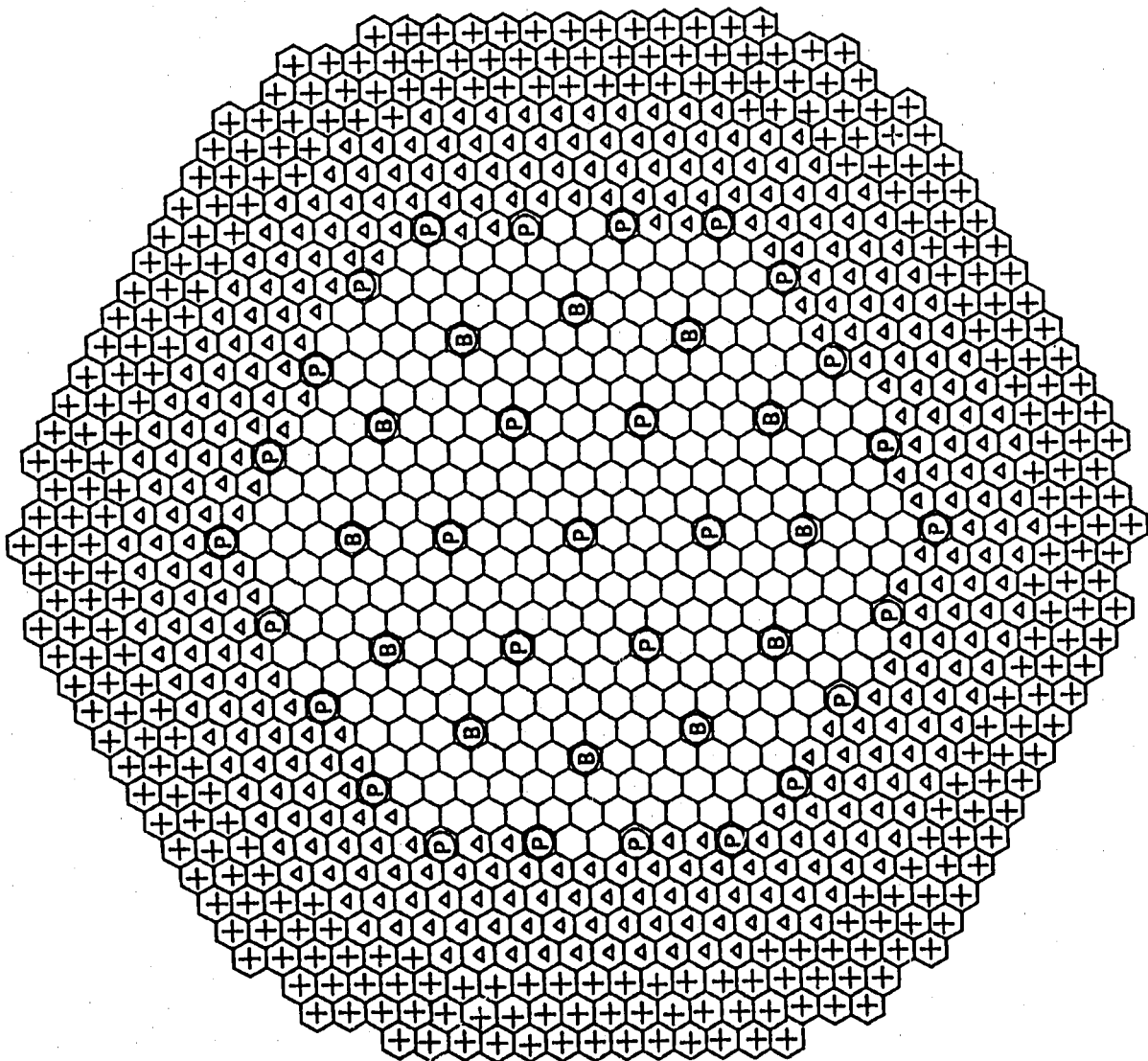
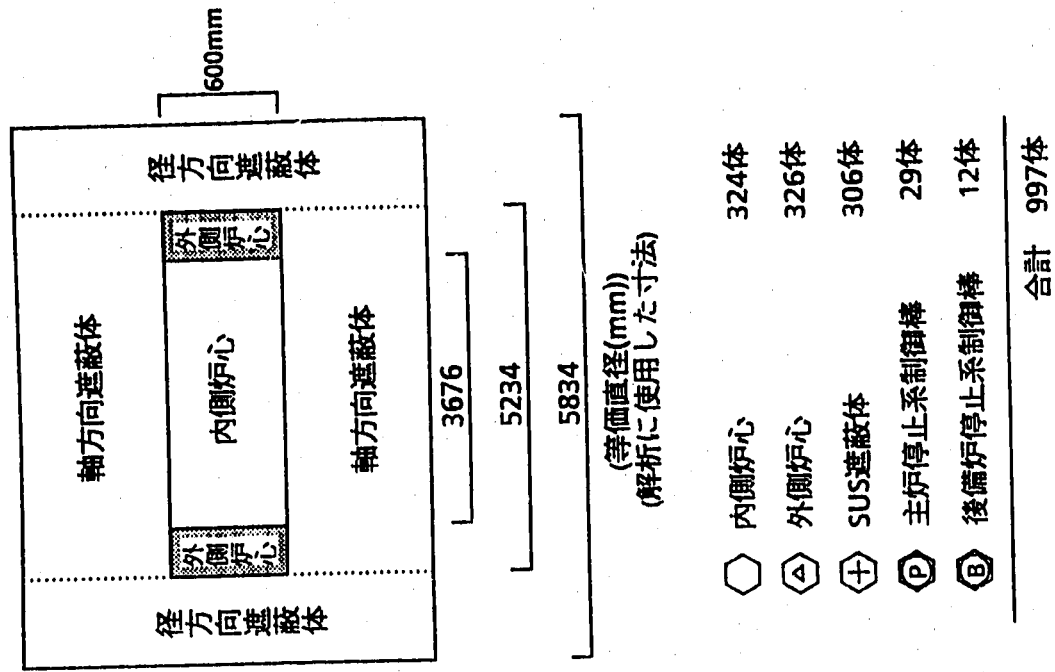


図2.1 80万kWeモデル炉心構成図

3. 解析方法

3.1 炉定数

JENDL-2ライブラリーをベースにし、JENDL-3で追加された核種を一部加えた70群炉定数JFS-3-J2(91-02)を用いた。

3.2 エネルギー群数

PENCILコードによるPu燃焼特性解析は、7群で行った。7群断面積は、モデル炉心平衡サイクル初期(BOC)の70群中性子スペクトルで重み付けして縮約した値を用いた。

ボイド反応度及びドップラー反応度の解析では、CITATIONコードによる70群計算を行った。また、群縮約効果及び輸送効果を検討するために18群計算も実施した。

7群、18群、70群それぞれのエネルギー群構造を表3.1に示す。

3.3 解析コード

(1) Pu燃焼特性の解析

燃料集合体及び燃料ピンの仕様、炉心体系寸法等を入力することにより、平衡サイクル末期までの燃焼計算を行い、収束条件を満たすようにPu富化度を調整する機能を持つPENCIL-IIコードを使用した。体系は2次元R-Zモデルを用いた。Pu富化度決定のための収束条件は、平衡サイクル末期の実効増倍係数約1.005、外側炉心(BOC)と内側炉心(EOC)の最大出力密度比約0.97の2種類とした。同コードにより、設定した炉心仕様に対するPu富化度が定まると共に、転換比、燃焼欠損反応度、最大線出力密度、最大中性子束、Puフィッサイル量収支等の計算結果が得られる。

(2) ボイド反応度及びドップラー反応度の解析

拡散計算はCITATIONコードにより、18群又は70群の2次元解析を行った。また、輸送計算はTWOTRANコードにより、18群の2次元解析を行った。

最初に、PENCIL-IIコードによって決定したPu富化度を設定して平衡サイクル初期・末期それぞれの数密度を求める。これを基準炉心の数密度としてJFS-3-J2(91-02)から求めた実効断面積(70群又は18群)を用いて、実効増倍率を求める。このときの各部温度設定値は、燃料領域が1373.15K(1100℃)、上部遮蔽体、径方向遮蔽体の温度が703.15K(430℃)である。次に、燃料領域のナトリウム数密度をゼロに変更した状態(ボイド炉心)について実効断面積を作成し、実効増倍率を求める。ボイド炉心と基準炉心との間で実効増倍率の

差を求め、これをボイド反応度とした。また、ドップラー反応度の計算では、燃料領域の温度を500°C上昇させた状態で作成した実効断面積を用いて実効増倍率を求める。この計算値と基準炉心の値との差を求め、これをドップラー反応度とした。

3.4 解析モデル

モデル炉心(炉心高さ60cm)の解析に使用した2次元R-Z体系を図3.1に示す。これは、炉中心に制御棒チャンネルを設けておらず、図2.1の炉心構成図を厳密にモデル化したものではない。ただし、両者の差異は図3.2に示すように軽微である。本報告書に記載した解析結果のほとんどは図3.1の2次元R-Z体系で行った。ただし、以下の3ケースについては異なるR-Z体系寸法を用いた。

- ・ 炉心高さ50cmの場合(ケース1-2、4-31) ⇒ 図3.3
- ・ 炉心高さ75cmの場合(ケース1-3、4-41) ⇒ 図3.4
- ・ 炉出力30万kWeの場合(ケース2-31) ⇒ 図3.5

3.5 燃焼チェーン、FPの取扱い、転換比、制御棒状態、数密度

(燃焼チェーン)

燃焼計算に用いた燃焼チェーンを図3.6に示す。TRU及びB₄Cを添加しない場合(ケース1)は簡易型を、TRU又はB₄Cを添加した場合(ケース4及びケース5)は詳細型を使用した。

(FPの取扱い)

FPについては、簡易型燃焼チェーンを用いたケース1では中性子を吸収して消滅する(FP燃焼)としたのに対し、詳細型燃焼チェーンを用いたケース4では中性子を吸収しても存在し続ける(FP不燃焼)とした。

上記の燃焼チェーン、FPの取扱い方法の違いが解析結果に及ぼす影響が軽微であることを確認した結果を付録1中の計算結果集(その3)に示す。

(転換比)

転換比は、fissileをPu-239,Pu-241とし、fertileをU-238,Pu-240として計算した。したがって、Pu-238からPu-239への変化分はfissile発生量に含まれておらず、特にTRUを添加した炉心の解析結果を評価する際には注意が必要である。

(制御棒状態)

制御棒は、すべての解析ケースにおいて全引抜状態とした。

(数密度)

燃料領域の数密度は、各解析ケース毎に設定した炉心仕様に応じてPENCILコードにより計算される。一方、軸方向遮蔽体部、径方向遮蔽体部、制御棒チャンネル(全引抜状態)の数密度はすべての解析ケースで表3.2に示す値を使用した。

3.6 解析項目

解析項目を以下に示す。このうち、(a)から(h)の解析結果を第4章でPu燃焼特性としてまとめ、(i)と(j)の解析結果は第5章で整理した。

- (a) Pu富化度
- (b) 全Pu及びPuフィッサイルのマスバランス(初装荷、平衡サイクルBOC/EOC、投入量、減少量、減少率)
- (c) 最大線出力
- (d) 転換比
- (e) 燃焼欠損反応度
- (f) 取出平均燃焼度
- (g) 最大高速中性子束
- (h) 最大高速フルエンス
- (i) ボイド反応度
- (j) ドップラー反応度

表 3. 1 エネルギー群構造 (7群, 18群, 70群)

群			上限エネルギー	下限エネルギー	レサジー幅	核分裂スペクトル*	
7G	18G	70G					
1	1	1	10.0 (MeV)	7.7880 (MeV)	0.250	8.3498	E-3
		2	7.7880	6.0653	0.250	2.2710	E-2
	2	3	6.0653	4.7237	0.250	4.5869	E-2
		4	4.7237	3.6788	0.250	7.3294	E-2
2	3	5	3.6788	2.8650	0.250	9.7428	E-2
		6	2.8650	2.2313	0.250	1.1210	E-1
	4	7	2.2313	1.7377	0.250	1.1520	E-1
		8	1.7377	1.3534	0.250	1.0837	E-1
	5	9	1.3534	1.0540	0.250	9.5137	E-2
		10	1.0540	0.82085	0.250	7.9137	E-2
3	6	11	0.82085	0.63928	0.250	6.3114	E-2
		12	0.63928	0.49787	0.250	4.8710	E-2
		13	0.49787	0.38774	0.250	3.6643	E-3
	7	14	0.38774	0.30197	0.250	2.7021	E-2
		15	0.30197	0.23518	0.250	1.9618	E-2
		16	0.23518	0.18316	0.250	1.4072	E-2
	8	17	0.18316	0.14264	0.250	9.9987	E-3
		18	0.14264	0.11109	0.250	7.0524	E-3
		19	0.11109 (MeV)	0.086517 (MeV)	0.250	4.9459	E-3
	9	20	86.517 (KeV)	67.379 (KeV)	0.250	3.4531	E-3
		21	67.379	52.475	0.250	2.4025	E-3
		22	52.475	40.868	0.250	1.6671	E-3
	10	23	40.868	31.828	0.250	1.1543	E-3
		24	31.828	24.788	0.250	7.9794	E-4
		25	24.788	19.305	0.250	5.5087	E-4
	11	26	19.305	15.034	0.250	3.7995	E-4
		27	15.034	11.709	0.250	2.6185	E-4
		28	11.709	9.1188	0.250	1.8035	E-4
	12	29	9.1188	7.1017	0.250	1.2416	E-4
		30	7.1017	5.5308	0.250	8.5444	E-5
		31	5.5308	4.3074	0.250	5.8784	E-5
	13	32	4.3074	3.3546	0.250	4.0433	E-5
		33	3.3546	2.6126	0.250	2.7806	E-5
		34	2.6126	2.0347	0.250	1.9120	E-5
	14	35	2.0347	1.5846	0.250	1.3146	E-5
		36	1.5846	1.2341	0.250	9.0376	E-6
		37	1.2341 (KeV)	0.96112 (KeV)	0.250	5.3758	E-6

* ^{239}Pu

(次ページにつづく)

表3.1 エネルギー群構造 (7群, 18群, 70群) (つづき)

群			上限エネルギー	下限エネルギー	レサジー幅	核分裂スペクトル*
7G	18G	70G				
6	15	38	961.12 (eV)	748.52 (eV)	0.250	0.0
		39	748.52	582.95	0.250	0.0
		40	582.95	454.00	0.250	0.0
	16	41	454.00	353.38	0.250	0.0
		42	353.58	275.36	0.250	0.0
		43	275.36	214.45	0.250	0.0
	17	44	214.45	167.02	0.250	0.0
		45	167.02	130.07	0.250	0.0
		46	130.07	101.30	0.250	0.0
7	18	47	101.30	78.893	0.250	0.0
		48	78.893	61.442	0.250	0.0
		49	61.442	47.851	0.250	0.0
		50	47.851	37.267	0.250	0.0
		51	37.267	29.023	0.250	0.0
		52	29.023	22.603	0.250	0.0
		53	22.603	17.603	0.250	0.0
		54	17.603	13.710	0.250	0.0
		55	13.710	10.677	0.250	0.0
		56	10.677	8.3153	0.250	0.0
		57	8.3153	6.4760	0.250	0.0
		58	6.4760	5.0435	0.250	0.0
		59	5.0435	3.9279	0.250	0.0
		60	3.9279	3.0590	0.250	0.0
		61	3.0590	2.3824	0.250	0.0
		62	2.3824	1.8554	0.250	0.0
		63	1.8554	1.4450	0.250	0.0
		64	1.4450	1.1254	0.250	0.0
		65	1.1254	0.87642	0.250	0.0
		66	0.87642	0.68256	0.250	0.0
		67	0.68256	0.53158	0.250	0.0
68	0.53158	0.41399	0.250	0.0		
69	0.41399	0.32242	0.250	0.0		
70	0.32242 (eV)	10^{-5} (eV)	10.65	0.0		

* ^{239}Pu

表3.2 径方向遮蔽体・Naフオロア・プレナム遮蔽体の数密度

(単位; $\times 10^{24}$ コ/cm³)

	径方向遮蔽体部	制御棒チャンネル (全引抜状態)	軸方向遮蔽体部
Na	5.96211E-3	2.09317E-2	7.56156E-3
Fe	5.09873E-2	4.76661E-3	1.17543E-2
Cr	9.07863E-3	1.29898E-3	3.11636E-3
Ni	3.57920E-4	8.11838E-4	3.57727E-3
Mo	1.17771E-4	1.03582E-4	2.81679E-4
Mn	0.0	1.08482E-4	3.86077E-4
設定根拠	構造材は MA957($\rho=7.67$ g/cc) 体積比は、構造材 73%、冷却材27%。	構造材の組成は不明 冷却材体積比は 94.8%。	ガスプレナム部の数 密度。 構造材は SUS316($\rho=7.97$ g/cc) 体積比は、構造材 22.43%、冷却材 34.25%。

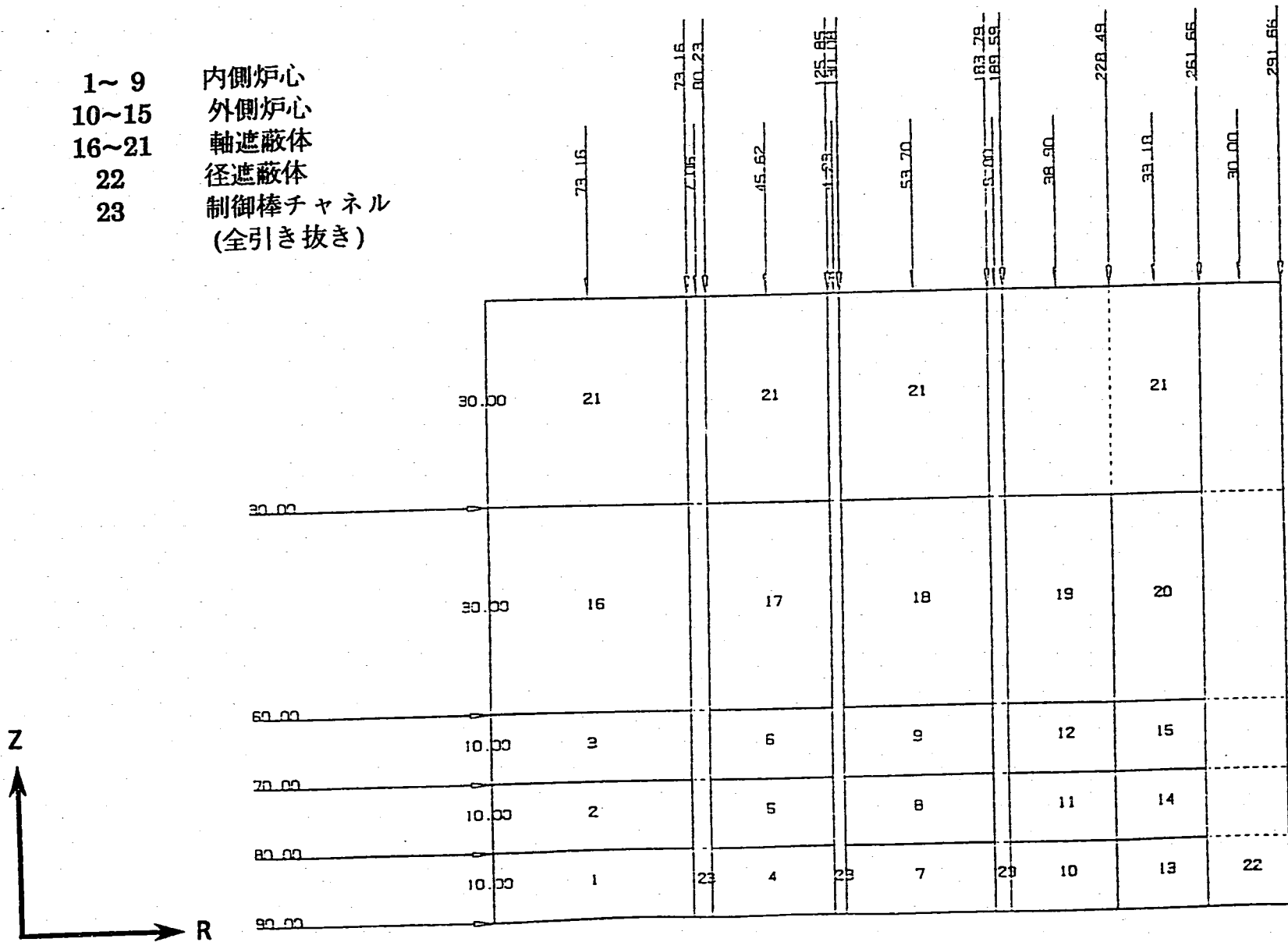


図3.1 2次元R-Z体系寸法図(80万kWeモデル炉心)
(図中の単位はcm)

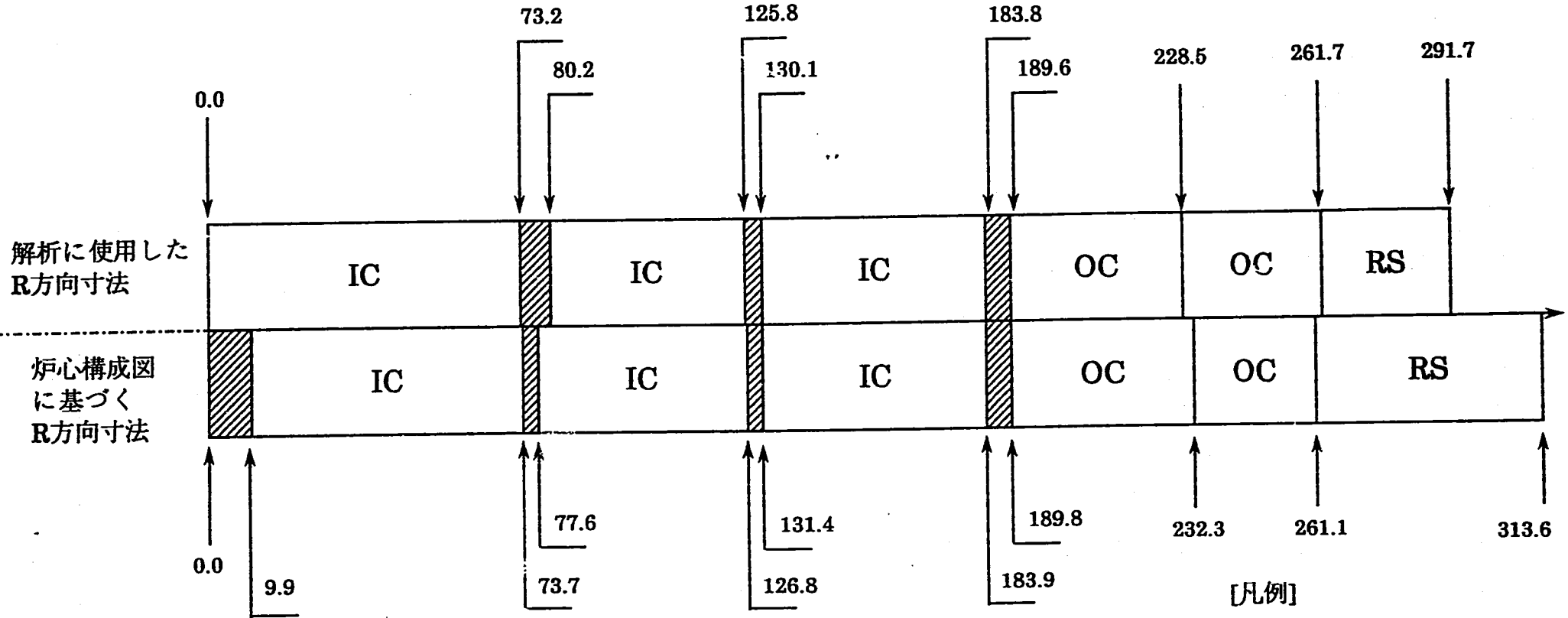



図3.2 解析に使用したR方向寸法と炉心構成図との関係

IC ; 内側炉心
 OC ; 外側炉心
 RS ; 径方向遮蔽体
 ; 制御棒チャンネル
 (図中の単位は cm)

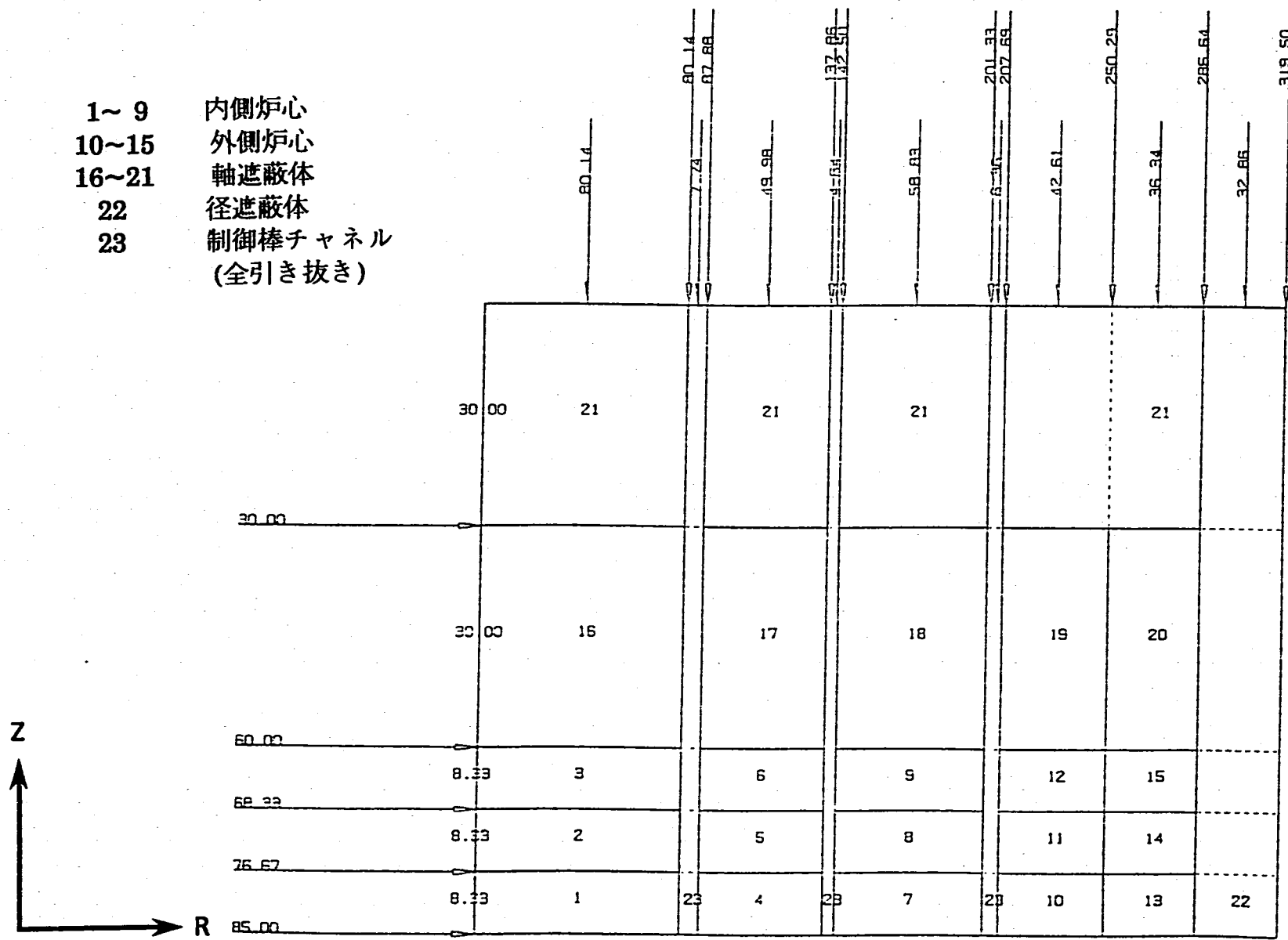


図3.3 2次元R-Z体系寸法図(炉心高さ50cmの場合、ケース1-2等)
(図中の単位はcm)

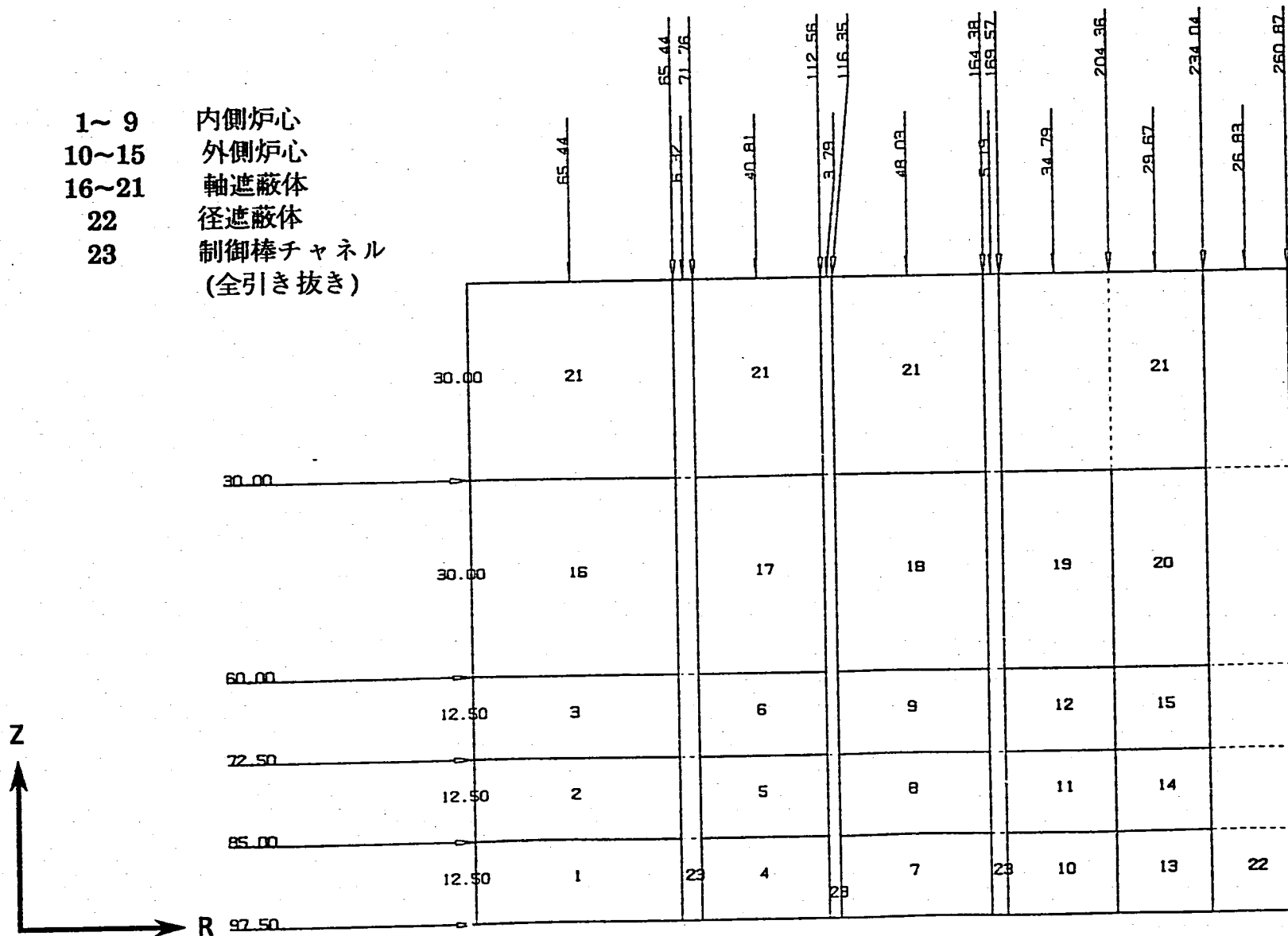


図3.4 2次元R-Z体系寸法図(炉心高さ75cmの場合、ケース1-3等)
(図中の単位はcm)

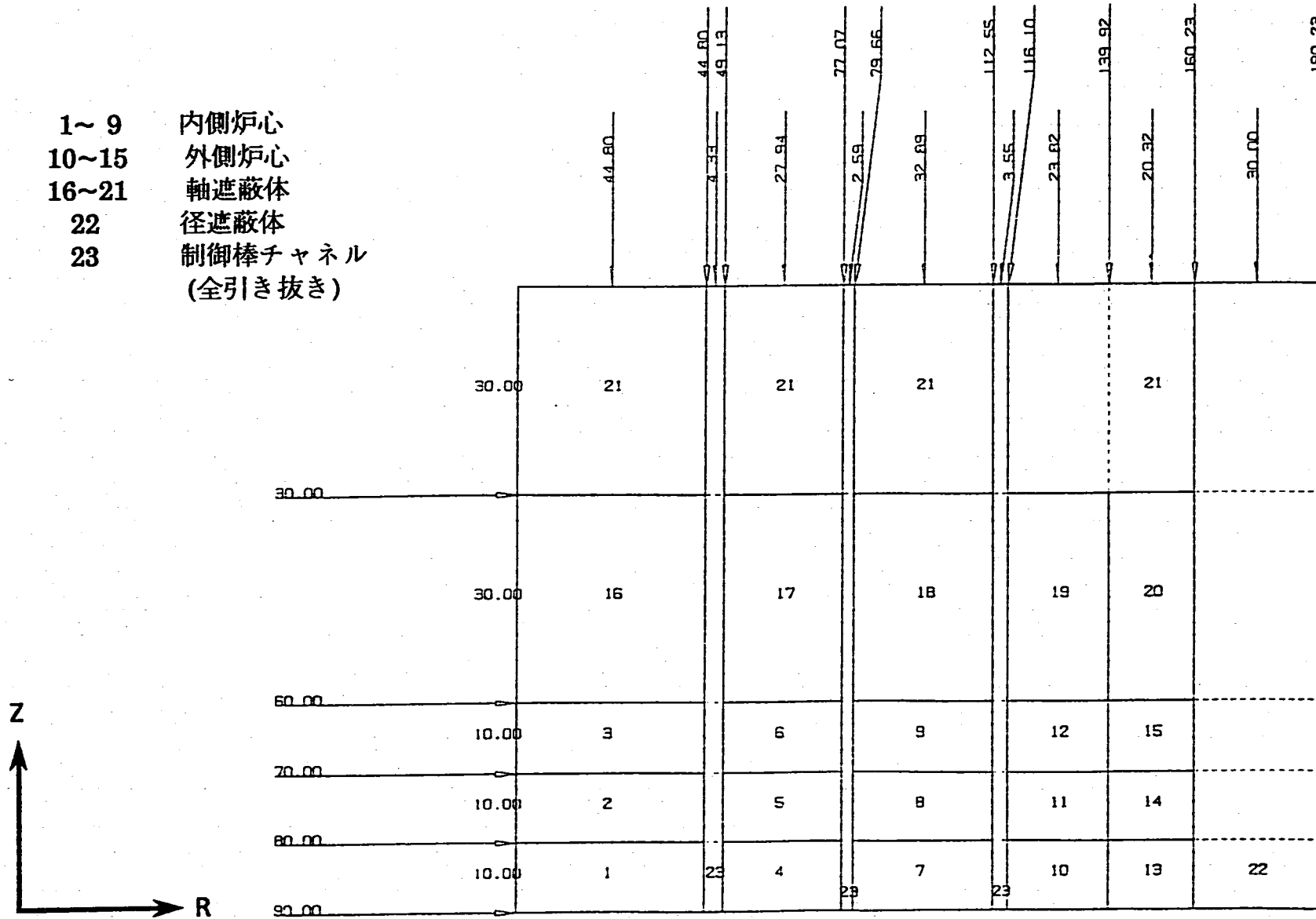
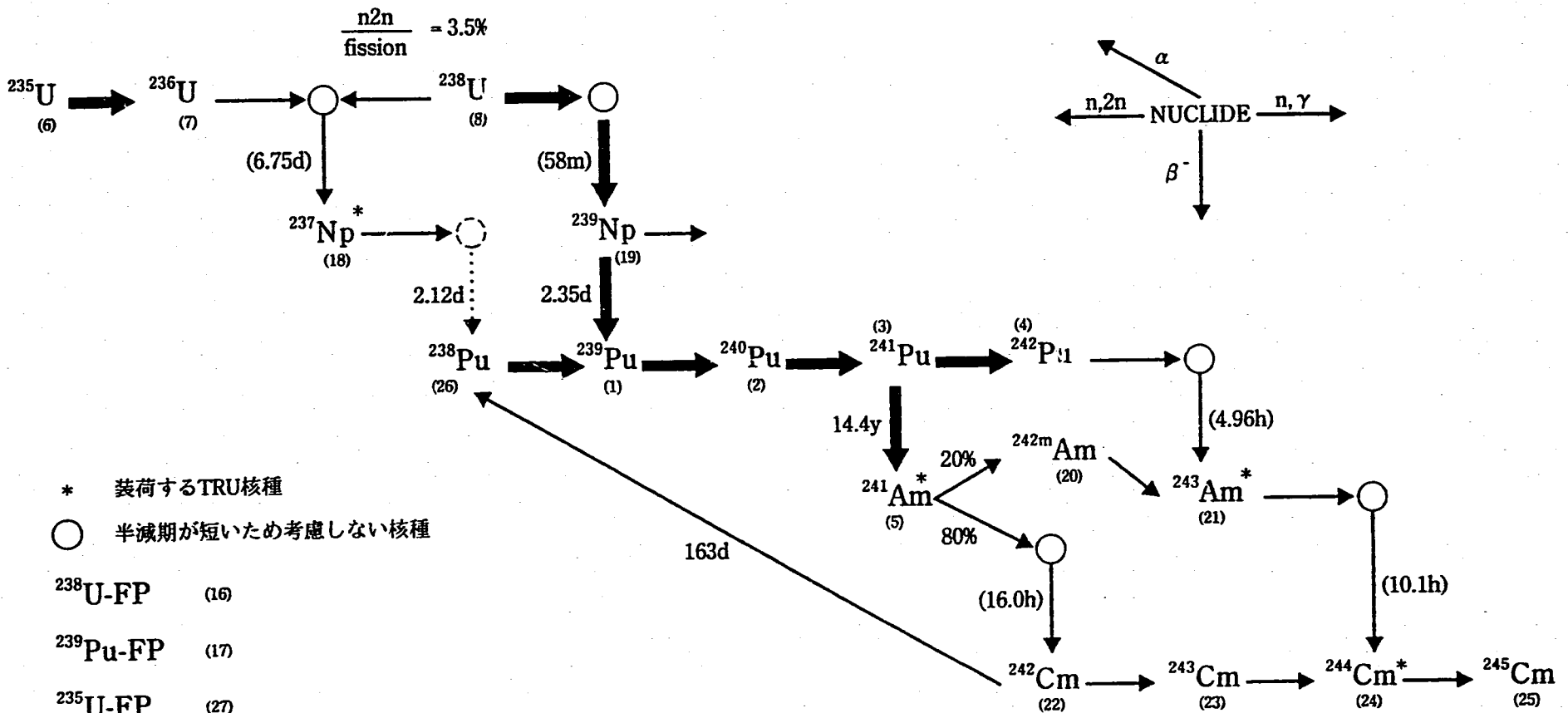


図3.5 2次元R-Z体系寸法図(30万kWe出力の場合、ケース2-31)
 (図中の単位はcm)



* 装荷するTRU核種
 ○ 半減期が短いため考慮しない核種

- $^{238}\text{U-FP}$ (16)
- $^{239}\text{Pu-FP}$ (17)
- $^{235}\text{U-FP}$ (27)
- $^{241}\text{Pu-FP}$ (28)

カッコ内はCITATIONで使用する核種番号

(注) 詳細型は矢印で示した経路をすべて考慮
 簡易型は太い矢印で示した経路のみ考慮

図3.6 崩壊チェーン

4. Pu燃焼特性の解析結果及び考察

Pu燃焼特性の解析結果集を付録1及び付録2に示す。付録1は各ケースの炉心仕様及び主要炉心特性をまとめたものであり、その構成は表4.1に示すとおりである。付録2は重金属物質収支の解析結果である。本章では、これらの結果をもとに、Pu燃焼特性に及ぼす影響を各炉心仕様別に整理する。なお、本章で「Pu燃焼特性」として整理した解析項目は3.6に示したものである。

表4.1 解析結果集(付録1)の構成

解析結果集	内容	ケース番号	ケース数
その1	TRU及びB ₄ Cのいずれも添加しない炉心	1-1~1-10 1-40~1-46 1-51~1-54	21
その2	30万kWe炉心	1-31,2-31	2
その3	7群断面積、燃焼ルーチン、転換比定義等変更の影響	3-1~3-4	4
その4	TRUを添加した炉心	4-1~4-6 4-21,22 4-31,41	10
その5	B ₄ Cを添加した炉心	5-1~5-8 5-21~5-25	13

4.1 実効燃料体積割合とPu燃焼特性の関係

(1) 燃料スミア密度変更の影響

燃料スミア密度を広範囲に変化させ、Pu燃焼特性に及ぼす影響を調べた結果を示す。変更範囲は25%から100%とし、10種類の値を設定して解析を行った。実効燃料体積割合の変化範囲は、7.34%から29.37%である(図4.1参照のこと)。これらの解析結果より、炉心のマクロ形状を固定し、かつB₄C、TRU、希土類のような物質を加えないという条件において、燃料ピン仕様を変更した場合のプルトニウム消費特性への影響を広範囲にわたって把握することが期待できる。なお、Pu同位体組成はいずれのケースも高フィッサイルPuを用いた。低フィッサイルPuを装荷した場合の解析結果は4.8で示す。

Pu燃焼特性解析結果を表4.2に示す。また、主要な特性値と実効燃料体積割合及びPu富化度の関係を図4.2~図4.12に示す。

図4.2に、実効燃料体積割合とPu富化度の関係を示す。当然のことながら、実効燃料体積割合の減少に伴ってPu富化度が増加する傾向が見られる。実効燃料体積割合が約20%以上の範囲では両者の関係は直線的であるが、実効燃料体積割合がそれ以下になるとPu富化度の増加割合が次第に顕著になっていくことがわかる。今回サーベイした範囲のPu富化度(炉心平均)は19.1w/oから70.5w/oである。

図4.3～図4.7に、実効燃料体積割合の変化が、Pu消費特性、転換比、燃烧欠損反応度、取出平均燃焼度に及ぼす影響を整理した結果を、それぞれ示す。実効燃料体積割合を29.37%から7.34%の範囲で減少させることによる影響は下記のようにまとめられる。

- ① 初装荷Pu fissile量は6.17tから5.85tまでゆるやかに減少する。これは、Pu fissile投入量に及ぼす影響が約5%であることを示している。(図4.3参照のこと)
- ② 平衡サイクルBOC及びEOCのPu fissile量はいずれも顕著に減少する。変化範囲は、前者が5.74tから4.74t、後者が5.57tから4.32tである。その変化割合はそれぞれ17.4%及び22.4%であり、後者の方が大きい。また、両者の差であるPu fissile減少量は0.33(t/年)から0.84(t/年)まで顕著に増加する。(図4.3参照のこと)
- ③ 上記①及び②より、Pu fissile減少量と投入量の比で表されるPu fissile減少率は約16%から約43%まで増加する。(図4.4参照のこと)
- ④ 転換比は、0.62から0.11まで減少する。(図4.5参照のこと)
- ⑤ 燃烧欠損反応度は、1.83% $\Delta k/kk'$ から5.67% $\Delta k/kk'$ まで増加する。(図4.6参照のこと)
- ⑥ 取出平均燃焼度は、約66,000MWd/tから約260,000MWd/tまで増加する。(図4.7参照のこと)

図4.8～図4.12に、Pu消費特性、転換比、燃烧欠損反応度、取出平均燃焼度、Pu減少率の変化をPu富化度について整理した結果を示す。図4.2に示した実効燃料体積割合とPu富化度の関係から推察されるように、上記①から⑥の傾向がPu富化度の増加に伴って見られる。ただし、これらの図で興味深いことは、プルトニウム燃焼度合いの指標となるPu fissile減少量の増加、転換比の低下、燃烧欠損反応度の増加、Pu fissile減少率の増加は、いずれもPu富化度が30w/o以下の範囲において他の範囲より顕著に見られることである。これらのデータは、高フィッサイルPu装荷時には、Pu富化度を通常のFBR燃料で用いられる10数w/oから、MOX燃料製造上現実的な上限値と言われて

いる30w/o程度まで増加させることにより、プルトニウム消費特性が大幅に向上することを示唆していると思われる。

(まとめ)

燃料スミア密度を低減して実効燃料体積割合を減少させることによりPu富化度が増加する。これに伴って、転換比が低下し、平衡サイクルのPu fissile減少量が増加する。一方、Pu fissile投入量は若干減少する。これらの結果、Pu fissile消費特性が向上する。また、高フィッサイルPuを装荷する場合には、Pu富化度を30w/o程度まで増加すれば、Pu燃焼特性が顕著に向上することがわかった。

(2) 燃料ピン外径変更の影響

ケース1-8(7.0mm)、ケース1-1(7.5mm)、ケース1-7(8.0mm)の解析結果を表4.3に示す。燃料ピン外径の減少に伴って下記の傾向が現れる。

Pu富化度が増加する。初装荷Pu fissile量がわずかに減少しPu fissile投入量が減少している一方で、Pu fissile減少量が増加しているため、Pu減少率は顕著に増大する。また、転換比が減少する。燃焼欠損反応度、取出平均燃焼度が増加する。これらの変化傾向は、いずれも(1)燃料スミア密度の減少に伴うものと同様である。

また、最大高速中性子束は増加するが、その程度は小さい。最大線出力は顕著に減少する。

(3) 燃料ピン肉厚変更の影響

ケース1-10(0.6mm)、ケース1-9(0.55mm)、ケース1-1(0.48mm)の解析結果を表4.4に示す。燃料ピン肉厚の増加に伴って下記の傾向が現れる。

Pu富化度が増加する。初装荷Pu fissile量及びPu fissile投入量はほとんど一定で、Pu fissile減少量が増加しているため、Pu減少率は増大する。また、転換比が減少する。燃焼欠損反応度、取出平均燃焼度が増加する。これらの変化傾向は、いずれも(1)燃料スミア密度の減少に伴うものと同様である。

また、最大高速中性子束は増加するが、その程度は小さい。最大線出力はほとんど変化しない。

(4) 実効燃料体積割合による整理結果

上記(1)~(3)の解析結果より、炉心のマクロな形状を固定した状態で燃料スミア密度、燃料ピン外径、燃料ピン肉厚をそれぞれ変更した場合には、Pu燃焼特性に類似の変化が現れることがわかる。そこで、(1)の一部と(2)及び(3)の解析結果を実効燃料体積割合をパラメータにして整理した結果を図4.13か

ら図4.18に示す。これらの図より、上記3種類のデータ群はいずれの特性値についても一定の変化傾向を持つことが明らかである。実効燃料体積割合を24.08%から20.45%まで減少させた場合のPu燃焼特性の変化を以下にまとめる。

- ① 平均Pu富化度が22.7w/oから26.6w/oまで増加する。(図4.13参照のこと)
- ② 初装荷Pu fissile量は約6tでほとんど変化しない。すなわち、Pu fissile投入量に与える影響は小さい。(図4.14参照のこと)
- ③ 平衡サイクルBOC及びEOCのPu fissile量はいずれも減少する。また、両者の差であるPu fissile減少量は0.42(t/年)から0.50(t/年)まで増加する。(図4.14及び図4.15参照のこと)
- ④ ②及び③より、Pu fissile減少量と投入量の比で表されるPu fissile減少率は約21%から約25%まで増加する。
- ⑤ 転換比は、0.52から0.44まで減少する。(図4.16参照のこと)
- ⑥ 燃焼欠損反応度は、2.45% $\Delta k/kk'$ から2.99% $\Delta k/kk'$ まで増加する。(図4.17参照のこと)
- ⑦ 取出平均燃焼度は、約80000MWd/tから約95000MWd/tまで増加する。(図4.18参照のこと)

4.2 天然B₄Cを添加した場合のPu燃焼特性

モデル炉心に天然B₄Cを添加した場合の核特性を調べた。天然B₄C添加率は、燃料部の体積の5v/o~50v/oの範囲で7ケースとした。今回の解析モデルは、燃料部に天然B₄Cを均一に混ぜた状態、もしくは集合体内の一部の燃料ピンを天然B₄Cピンで置き換えた状態に相当する。10B含有率は20%とした。それぞれのケースの実効燃料体積割合は、11.01%から22.03%である。(図4.19及び表4.5を参照のこと)

Pu燃焼特性解析結果を表4.5に示す。各ケースのPu消費特性と転換比を図4.20及び図4.21に、主要な特性値と天然B₄C添加割合及びPu富化度の関係を図4.22~図4.31に示す。これらより、燃料部体積に対する天然B₄C添加割合を0v/oから50v/oまで増大させた場合、Pu燃焼特性に下記のような影響を及ぼすことがわかる。

- ① 平均Pu富化度が24.6w/oから72.8w/oまで増加する(図4.22参照のこと)。この変化幅は、B₄Cを添加せずに実効燃料体積割合を約7%まで低減させた4.1(1)の最大値よりもさらに大きい。

- ② 初装荷Pu fissile量は約6tから約9tまで増加する。すなわち、Pu fissile投入量が約50%増大する。(図4.23参照のこと)
- ③ 平衡サイクルBOC及びEOCのPu fissile量はいずれも増大する。前者は約5.4tから約8tへ、後者は約5.2tから約7.6tへといずれも50%近い増加率を示す。また、両者の差であるPu fissile減少量は約0.46(t/年)から約0.83(t/年)まで約80%増加する。(図4.23参照のこと)
- ④ ②及び③より、Pu fissile減少量と投入量の比で表されるPu fissile減少率は約23%から約27%まで増加する。(図4.24参照のこと)
- ⑤ 上記②から④の傾向は、B₄Cを添加せずに実効燃料体積割合を減少させてPu富化度を増大させた場合の傾向(4.1(1)に記載)と大きく異なる。
- ⑥ 転換比は、0.47から0.07まで減少する。(図4.25参照のこと)
- ⑦ 燃焼欠損反応度は、天然B₄C添加割合20v/o以下で2.78% $\Delta k/kk'$ から2.19% $\Delta k/kk'$ まで低下するが、さらに添加割合を増やすと増大に転じ、天然B₄C添加割合50v/oでは2.41% $\Delta k/kk'$ となる。(図4.26参照のこと) この傾向についても、B₄Cを添加せずに実効燃料体積割合を減少させてPu富化度を増大させた場合の傾向(4.1(1)に記載)と大きく異なる。
- ⑧ 取出平均燃焼度は、約88,000Mwd/tから約172,000Mwd/tまで増加する。

図4.27～図4.31には、Pu消費特性、Pu fissile減少率、転換比、燃焼欠損反応度、取出平均燃焼度の変化をPu富化度について整理した結果を、それぞれ示す。天然B₄C添加割合の増大に伴ってPu富化度が増大するため、いずれも図4.23～図4.26と同様の形状をしたグラフとなる。

(まとめ)

天然B₄Cを添加することにより、Pu富化度が増大する。これに伴って転換比が減少する。一方、炉心のPu fissile量インベントリは、初装荷、平衡サイクルBOC,EOCいずれの値も顕著に増大する。Pu fissile減少率の増加程度はそれほど大きくない。燃焼欠損反応度は、天然B₄Cの添加によって総じて低下する傾向を示し、バーナブルポイズンとしての効果が実効燃料体積割合減少による効果を上回った。これらの傾向は、B₄Cを添加せずに実効燃料体積割合を減少させてPu富化度を増大させた場合の傾向(4.1に記載)と明らかに異なるものである。両者の相違点については4.8で検討する。

4.3 80%濃縮B₄Cを添加した場合のPu燃焼特性

モデル炉心に80%濃縮B₄Cを添加した場合のPu燃焼特性を調べた。添加率は、燃料部の体積に対して2.5v/oから20v/oの5ケースとした。したがって、

今回の解析モデルは、燃料部に濃縮 B_4C を均一に混ぜた状態、もしくは集合体内の一部の燃料ピンを濃縮 B_4C ピンで置き換えた状態に相当する。それぞれのケースの実効燃料体積割合は、17.63%から22.03%であった。(図4.32参照のこと)

解析結果を表4.6に示す。各ケースのPu消費特性と転換比を図4.33及び図4.34に、主要な特性値と80%濃縮 B_4C 添加割合及びPu富化度の関係を図4.35から図4.44に示す。これらより、燃料部体積に対する80%濃縮 B_4C 添加割合を0v/oから20v/oまで増大させた場合、Pu燃焼特性に下記のような影響を及ぼすことがわかる。

- ① 平均Pu富化度が24.6w/oから60.6w/oまで増加する(図4.35参照のこと)。
- ② 初装荷Pu fissile量は約6tから約12tまでほぼ2倍に増大する。すなわち、Pu fissile投入量が倍増する。(図4.36参照のこと)
- ③ 平衡サイクルBOC及びEOCのPu fissile量はいずれも増大する。前者は約5.4tから約11.0tへ、後者は約5.2tから約10.7tへといずれも2倍以上に増加する。一方、両者の差であるPu fissile減少量は約0.46(t/年)から約0.76(t/年)まで約65%の増加にとどまる。(図4.36参照のこと)
- ④ ②及び③より、Pu fissile減少量と投入量の比で表されるPu fissile減少率は約23%から約19%まで減少する。(図4.37参照のこと)
- ⑤ 上記②から④の傾向は、 B_4C を添加せずに実効燃料体積割合を減少させてPu富化度を増大させた場合の傾向(4.1に記載)と大きく異なる。また、天然 B_4C を添加した場合の傾向(4.2に記載)とも異なる。
- ⑥ 転換比は、0.47から0.08まで減少する。(図4.38参照のこと)
- ⑦ 燃焼欠損反応度は、2.78% $\Delta k/kk'$ から1.54% $\Delta k/kk'$ まで低下する。この低下度合いは、 B_4C 添加割合が小さい時には顕著であるが、添加割合を増すにつれて目立たなくなる(図4.39参照のこと)。この傾向についても、 B_4C を添加せずに実効燃料体積割合を減少させてPu富化度を増大させた場合の傾向(4.1に記載)と大きく異なる。また、天然 B_4C を添加した場合の傾向(4.2に記載)とも若干異なる。
- ⑧ 取出平均燃焼度は、約88,000Mwd/tから約108,000Mwd/tまで増加する。

図4.40～図4.44には、Pu消費特性、Pu fissile減少率、転換比、燃焼欠損反応度、取出平均燃焼度の変化をPu富化度について整理した結果を、それぞれ示す。80%濃縮 B_4C 添加割合の増大に伴ってPu富化度が増大するため、いずれも図4.36～図4.39と同様の形状を示すグラフとなる。

(まとめ)

80%濃縮B₄Cを添加することにより、Pu富化度が增大する。これに伴って転換比が減少する。一方、炉心のPu fissile量インベントリは、初装荷、平衡サイクルBOC,EOCいずれの値も顕著に増大する。この増加度合いは、天然B₄Cを添加した場合より顕著である。それに対して、Pu fissile減少量の増加程度はそれほど大きくなく、結果的にPu fissile減少率は低下する。燃焼欠損反応度は、80%濃縮B₄Cの添加によって低下する傾向を示し、バーナブルポイズンとしての効果が実効燃料体積割合減少による効果を上回った。これらの傾向は、B₄Cを添加せずに実効燃料体積割合を減少させてPu富化度を増大させた場合の傾向(4.1に記載)と明らかに異なる。また、天然B₄Cを添加した場合の傾向(4.2に記載)とも若干異なる。それぞれの特性については4.8と比較検討する。

4.4 炉心高さとPu燃焼特性の関係

ケース1-2(50cm高)、ケース1-1(60cm高)、ケース1-3(75cm高)の結果を表4.7に示す。高さを減らして炉心を偏平化すると、中性子漏洩が大きくなり、Pu富化度及び初装荷Pu fissile量が増大する。また、転換比が小さくなり、Pu fissile減少量が増大することから、Pu燃焼特性の面で優れている。ただし、Pu fissile投入量も大きくなるため、Pu fissile減少率(減少量/投入量)はそれほど顕著には変化しない。燃焼欠損反応度、燃焼度については、それほど大きな変化は見られない。最大高速中性子束は炉心高さの増大に伴って増加する。

4.5 Pu同位体組成の影響

ケース1-1(高フィッサイルPu(フィッサイル割合94%))とケース1-4(低フィッサイルPu(フィッサイル割合65%))の解析結果を表4.8に示す。低フィッサイルPu装荷時の場合、Pu fissile割合が低下するため、Pu富化度が増加し、外側炉心では32.7w/oと30w/oを超えた。高フィッサイルPu装荷時に比べ、初装荷Pu fissile量は約13%、Pu fissile減少量は約17%減少した。Pu減少率は、全Puについては増加、Pu fissileについては減少する傾向であった。転換比は0.53に増大したが、燃焼欠損反応度はほとんど変化しなかった。取出平均燃焼度はわずかに増加した。また、最大線出力、最大高速中性子束の変化は小さい。

表4.9及び表4.10に、それぞれ高フィッサイルPu及び低フィッサイルPuをモデル炉心に装荷した場合の平衡サイクルにおけるPu同位体のマスバランスを示す。高フィッサイルPu装荷時は、Pu fissile減少量(232kg)が全Pu減少量(152kg)に比べて大きいことが特徴である。新燃料と取出燃料の組成を比較

すると、 ^{239}Pu が約11%減少するのに対し、 ^{240}Pu は約10%増加する。 ^{241}Pu 、 ^{242}Pu の増加はそれぞれ1.1%、0.06%である。これに対して低フィッサイルPu装荷時は、Pu fissile減少量(189kg)は全Pu減少量(200kg)より小さくなった。新燃料と取出燃料の組成を比較すると、 ^{239}Pu の減少は約2%、 ^{240}Pu の増加は約5%にとどまる。 ^{241}Pu は約3%減少し、 ^{242}Pu は約1%増加する。これらの比較結果を図4.45に示す。

4.6 炉出力とPu燃焼特性の関係

ケース2-31(炉出力30万kWe)とケース1-1(炉出力80万kWe)の解析結果を表4.11に示す。炉出力を80万kWeから30万kWeにすることにより、下記の変化が現れる。ただし、このとき出力密度を保存するために炉心径を縮小している(炉心高さは同一)。

- ① Pu富化度が平均値で約2.2w/o増加する。増分は内側炉心が1.1w/oであるのに対し、外側炉心では3.3w/oと大きい。
- ② 初装荷Pu fissile量、平衡サイクルBOC及びEOCのPu fissile量が約9%増大する。一方、Pu fissile減少量も約9%増加するため、Pu減少率はほとんど変化しない。
- ③ 転換比は0.47から0.42まで減少する。
- ④ 最大線出力、燃焼欠損反応度、取出平均燃焼度、最大高速中性子束については、ほとんど変化が見られない。

これらの結果より、炉出力が小さい方が、炉出力あたりのPu fissile減少量を増大させることができることがわかる。(ただし、数密度と出力密度は一定。)

4.7 TRUを添加した場合のPu燃焼特性

(1) TRU添加量の影響

TRUを炉心燃料部全域に一定の比率で添加した場合のPu燃焼特性への影響を整理する。解析結果は、(イ)高フィッサイルPu装荷時、(ロ)低フィッサイルPu装荷時、(ハ)高さの異なる炉心(50cm、75cm)にTRUを5w/o添加した場合、の3種類に分類して示す。

(イ) 高フィッサイルPu装荷時

ケース1-1(TRU無添加)、ケース4-1(2.5w/o)、ケース4-2(5.0w/o)、ケース4-3(7.5w/o)、ケース4-4(10w/o)の解析結果を表4.12に示す。TRU添加量を0w/oから10w/oまで増加させた場合のPu燃焼特性の変化は以下のとおりである。

- ① Pu富化度の変化は少ない。外側炉心でわずかに増加する傾向が見られる。
- ② 初装荷Pu fissile量、平衡サイクルBOC・EOCのPu fissile量はいずれも増加するが、その程度は小さく、Pu fissile減少量の変化としてはほとんど表れない。
- ③ 最大線出力はわずかに減少する。
- ④ 転換比は顕著に減少する。ただし、 ^{238}Pu から ^{239}Pu への変化は転換比の計算にカウントされていない。この効果は、TRU添加量10w/oの場合、0.01~0.02程度である。(付録1の(その3の2)を参照のこと)
- ⑤ 燃焼欠損反応度は顕著に減少するので、運転サイクル日数の増加や燃交バッチ数の低減を図れる可能性がある。
- ⑥ 最大高速中性子束、取出平均燃焼度はいずれもわずかに減少するが、その程度は小さい。

(ロ) 低フィッサイルPu装荷時

ケース1-4(TRU添加量0w/o)、ケース4-21(5w/o)、ケース4-22(10w/o)の3ケース及びケース1-1(高フィッサイルPu装荷時、TRU無添加)の解析結果を合わせて表4.13に示す。TRU添加量を0w/oから10w/oまで増加させた場合のPu燃焼特性の変化は以下のとおりである。

- ① Pu富化度の変化は少ない。外側炉心でわずかに増加する傾向が見られる。
- ② 初装荷Pu fissile量、平衡サイクルBOC・EOCのPu fissile量はいずれも増加するが、その程度は小さく、Pu fissile減少量の変化としてはほとんど表れない。
- ③ 最大線出力はわずかに減少する。
- ④ 転換比は顕著に減少する。ただし、 ^{238}Pu から ^{239}Pu への変化は転換比の計算で考慮されていない。
- ⑤ 燃焼欠損反応度は顕著に減少するので、運転サイクル日数の増加や燃交バッチ数の低減を図れる可能性がある。
- ⑥ 最大高速中性子束、取出平均燃焼度はいずれもわずかに減少するが、その程度は小さい。

以上の傾向はいずれも、(イ)高フィッサイルPu装荷時に見られた傾向と同様である。

(ハ) 高さの異なる炉心(50cm、75cm)にTRUを5w/o添加した場合

炉心高さ50cmの場合についてケース1-2(TRU無添加)とケース4-31(TRU5w/o添加)の結果を、また、炉心高さ75cmの場合についてケース1-3(TRU無添加)とケース4-41(TRU5w/o添加)の解析結果を表4.14に示す。

いずれの高さの炉心についても、TRUを添加することにより、炉心高さ60cmの場合((イ)に記載)と同様の下記傾向が現れる。

- ① Pu富化度の変化は少ない。外側炉心でわずかに増加する傾向が見られる。
- ② 初装荷Pu fissile量、平衡サイクルBOC・EOCのPu fissile量はいずれも増加するが、その程度は小さく、Pu fissile減少量の変化としてはほとんど表れない。
- ③ 最大線出力はわずかに減少する。
- ④ 転換比は減少する。ただし、 ^{238}Pu から ^{239}Pu への変化は転換比の計算で考慮されていない。
- ⑤ 燃焼欠損反応度は顕著に減少する。
- ⑥ 最大高速中性子束、取出平均燃焼度はいずれもわずかに減少するが、その程度は小さい。
- ⑦ 最大高速中性子束、取出平均燃焼度は共にわずかに減少するが、その程度は小さい。

(2) TRU添加位置の影響

ケース4-2(TRU5w/oを均一に添加)、ケース4-5(内側炉心にのみTRU10w/o添加)、ケース4-6(外側炉心にのみTRU10w/o添加)の解析結果を表4.15に示す。Pu燃焼特性の比較結果を以下に記す。

- ① Pu富化度は、TRUを添加した領域で減少し、添加しない領域で増加する。炉心全体の平均値はほとんど変化しない。TRU添加率1w/oあたりのPu富化度減少量は内側炉心で約0.08w/o、外側炉心で約0.1w/oである。
- ② 初装荷Pu fissile量、平衡サイクルBOC・EOCのPu fissile量の変化は小さい。
- ③ 最大線出力はケース4-6で顕著に増大した。これは内側炉心の出力分担が高くなるためであり、第1サイクルBOCでは399W/cmを示した。
- ④ 転換比は、ケース4-2とケース4-5で等しく、ケース4-6で増加した。
- ⑤ 燃焼欠損反応度は、内側炉心のTRU添加量を増やすことにより低減される。
- ⑥ 取出平均燃焼度には変化は見られない。

- ⑦ 最大高速中性子束はケース4-6で増大した。第1サイクルBOCでは $2.55 \times 10^{16} (\text{n/cm}^2 \cdot \text{s})$ を示した。

内側炉心のTRU添加割合を高くした場合には燃焼欠損反応度が低下するという特長がある。逆に外側炉心のTRU添加割合を高くした場合には、燃焼欠損反応度が増大するだけでなく、出力分担がアンバランスになるという問題が生じる。

4.8 Pu高富化度化及びB₄Cの添加がPu燃焼特性に及ぼす影響の考察

4.1~4.7に示した解析結果より、Pu富化度が増加するとPu減少量が増加し、Pu燃焼の面からは望ましいことがわかる。ただし、この場合の燃焼欠損反応度やPu減少率の増減は、Pu高富化度化の達成方法によって顕著な相違を示す。本節では、様々な炉心仕様を変更して得られたPu燃焼特性解析結果を、実効燃料体積割合とPu富化度を指標として整理し、総合的に考察した結果を示す。考察には、Pu富化度を広範囲に渡って変化させた次の3種類のデータを用いた。

- ・ 実効燃料体積割合の変更(燃料スミア密度の変更)による特性変化
- ・ 天然B₄C添加による特性変化
- ・ 80%濃縮B₄C添加による特性変化

また、炉心高さを変更した場合のデータも一部使用した。これらのデータは高フィッサイルPuを装荷した場合の解析結果である。ただし、実効燃料体積割合の変更によるPu燃焼特性への影響については、低フィッサイルPuを装荷した場合の解析結果も合わせて示した。

上記3種類の方法によるPu燃焼特性変化傾向の比較結果を表4.16に示す。以下、それぞれの特性値毎に比較・整理した結果を記す。

① Pu富化度

図4.46にPu富化度と実効燃料体積割合の関係を示す。Pu富化度は、いずれのデータについても実効燃料体積割合の低下と共に増加する傾向を示すが、天然B₄Cを添加した場合には、添加しない場合に比べて同じ実効燃料体積割合でのPu富化度が大きくなる。この傾向は、80%濃縮B₄Cを添加した場合より顕著になる。このように実効燃料体積割合とPu富化度の関係が一律ではないため、以下の特性値については、実効燃料体積割合、Pu富化度それぞれについて整理した結果を示す。

② 初装荷Pu fissile量(3で割った値が年間Pu fissile投入量)

年間Pu fissile投入量を実効燃料体積割合、Pu富化度で整理した結果をそれぞれ図4.47、図4.48に示す。Pu fissile投入量は、実効燃料体積割合のみ

を変更してPu富化度を変えた場合にはわずかに減少するが、 B_4C を添加した場合には顕著に増大する傾向を示す。

③ 年間Pu fissile減少量(平衡サイクルBOCとEOCのPu fissile量の差を2倍した値)

年間Pu fissile減少量を実効燃料体積割合、Pu富化度で整理した結果をそれぞれ図4.49、図4.50に示す。図4.49より、実効燃料体積割合を減少させるとPu fissile減少量が増加し、 B_4C を添加することによってその傾向がより顕著に現れることがわかる。一方、図4.50は、いずれのデータについてもPu fissile減少量とPu富化度の関係はほぼ等しいことを示している。これらより、Pu fissile減少量は、 B_4C 添加の有無及びB-10濃度によらず、Pu富化度(炉心平均の値)と強い相関を持つことがわかる。

④ 平衡サイクルのPu fissile減少率(Pu fissile減少量とPu fissile投入量の比)

平衡サイクルのPu fissile減少率を実効燃料体積割合、Pu富化度で整理した結果をそれぞれ図4.51、図4.52に示す。

B_4C を添加せずに実効燃料体積割合を減少させた場合には、Pu fissile減少量が増加することに加えてPu fissile投入量がやや減少するため、Pu fissile減少率は顕著に増加する。

天然 B_4C を添加した場合には、Pu fissile減少量とPu fissile投入量がいずれも増加するため、両者の効果が競合し、結果的に天然 B_4C の添加率増大に伴ってPu fissile減少率がやや増加する傾向を示す。

80%濃縮 B_4C を添加した場合も、Pu fissile減少量とPu fissile投入量がいずれも増加するが、後者の効果がより大きいいため、結果的に80%濃縮 B_4C の添加率増大に伴ってPu fissile減少率がやや減少する傾向を示す。

したがって、3種類の方法によって実効燃料体積割合を減少させた場合、あるいはPu富化度を増加させた場合のPu fissile減少率の変化傾向は顕著な相違を示す。

⑤ 転換比

転換比を実効燃料体積割合、Pu富化度で整理した結果をそれぞれ図4.53、図4.54に示す。

B_4C を添加せずに実効燃料体積割合を減少させた場合には、転換比はほぼ直線的に減少する。これに対して B_4C を添加した場合には、その減少傾向がより急激になる。

Pu富化度に着目すると、 B_4C を添加せずに実効燃料体積割合を減少させてPu富化度を増加させると転換比は低下していくこと、また、 B_4C を添加

した場合にも同様の傾向が見られるが、その減少傾向はやや促進され、同じPu富化度においてもさらに小さな転換比を示すことがわかる。

⑥ 燃焼欠損反応度

燃焼欠損反応度を実効燃料体積割合、Pu富化度で整理した結果をそれぞれ図4.55、図4.56に示す。

図4.55で明らかのように、 B_4C を添加せずに実効燃料体積割合を減少させた場合、燃焼欠損反応度はほぼ直線的に増加する。これに対して B_4C を添加した場合には、 B_4C の燃焼による反応度回復効果により、燃焼欠損反応度の増加傾向が打ち消されており、実効燃料体積割合が減少すると燃焼欠損反応度が低下する傾向を示す。この効果は、80%濃縮 B_4C を添加した場合にはさらに顕著に現れている。

Pu富化度に着目すると、図4.56からわかるように、 B_4C を添加せずに実効燃料体積割合を減少させてPu富化度を増加させると燃焼欠損反応度は増加していくが、 B_4C を添加した場合には、燃焼欠損反応度の増加が抑制され、モデル炉心よりむしろ小さな値で推移する。

これらの結果より、 B_4C を添加することが燃焼欠損反応度の低減に大きな効果を持つことがわかる。図4.57に、同程度のPu燃焼特性(Pu fissile減少量約0.6%/年)を持つ炉心について、 B_4C 添加の有無が実効増倍係数の燃焼変化に与える影響を示す。

⑦ 取出平均燃焼度

取出平均燃焼度を実効燃料体積割合、Pu富化度で整理した結果をそれぞれ図4.58、図4.59に示す。

図4.58は、実効燃料体積割合の低下に伴って取出平均燃焼度が増大し、両者の関係がどのケースとも同一であることを示しているが、これは本解析において積算熱出力を一定としたことによるものである。

図4.59によると、 B_4C を添加せずに実効燃料体積割合を減少させた場合、Pu富化度の増加に伴って取出平均燃焼度が直線的に増大するが、 B_4C を添加した場合には、この増大傾向が緩和されている。これは、Pu富化度を同程度に設定する場合に、 B_4C を添加した場合の方が実効燃料体積割合を高く取れるので、取出平均燃焼度は小さな値になることに対応している。

⑧ 最大高速フルエンス

最大高速フルエンスを実効燃料体積割合、Pu富化度で整理した結果をそれぞれ図4.60、図4.61に示す。

いずれのグラフも、燃焼欠損反応度に関するグラフ(図4.55,図4.56)と同様の形状を示す。(ただし、図4.61中の炉心高さ変更時の傾向を除く。)

図4.60で明らかなように、 B_4C を添加せずに実効燃料体積割合を減少させた場合、最大高速フルエンスはほぼ直線的に増加する。これに対して B_4C を添加した場合には、Pu富化度の増大による中性子束の低下により、最大高速フルエンスの増加傾向が打ち消されており、実効燃料体積割合が減少すると最大高速フルエンスが低下する傾向を示す。この効果は、80%濃縮 B_4C を添加した場合にはさらに顕著に現れている。

Pu富化度に着目すると、図4.61からわかるように、 B_4C を添加せずに実効燃料体積割合を減少させてPu富化度を増加させると最大高速フルエンスは増加していくが、 B_4C を添加した場合には、最大高速フルエンスの増加が抑制され、モデル炉心よりむしろ小さな値で推移する。炉心高さを減らしてPu富化度を増加させると、実効燃料体積割合を減少させた場合とは逆に、最大高速フルエンスは減少する。これは、軸方向のピーキングが小さくなるためである。

これらの結果より、 B_4C の添加は最大高速フルエンスに大きな影響を及ぼすことがわかる。フルエンスは被覆管寿命を決定する重要因子であり、設計研究で仕様を決める際には今回整理した結果に留意する必要があると思われる。

4.9 結論

4.1~4.8に示した解析結果より、ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料炉心のPu燃焼特性について下記のような傾向が確認できた。

- ① 実効燃料体積割合を低下させることにより、Pu富化度が増加し、転換比が減少する。平衡サイクルにおけるPu fissile投入量はわずかに減少する一方で、Pu fissile減少量が大幅に増大するため、Pu fissile減少率が増大し、好ましいPu燃焼特性を持つ。
ただし、実効燃料体積割合の低下に伴い、燃焼欠損反応度が顕著に増大するため、反応度余裕の低下、定格サイクル運転日数の減少等が課題となる。また、最大高速フルエンスが増大する。
- ② 天然 B_4C または80%濃縮 B_4C を添加することにより、実効燃料体積割合をわずかに低下させるだけでPu富化度が大幅に増加し、転換比が減少する。また、10B燃焼による反応度回復効果のために燃焼欠損反応度が低下する。これらの特性は、実効燃料体積割合のみを低下させた場合の問題点を改善する魅力を有している。また、Pu富化度の増加に対し

ては、取出平均燃焼度の増加傾向が実効燃料体積割合を低下させた場合に比べて緩和され、最大高速フルエンスは減少する傾向を示す。

一方、平衡サイクルにおけるPu fissile減少量が増大するものの、Pu fissile投入量も顕著に増大するため、Pu fissile減少率が天然B₄C添加の場合に微増、80%濃縮B₄C添加の場合には減少する。これは、効率的なプルトニウム燃焼あるいはコンパクトな炉心設計という観点からは好ましくない。ただし、出来るだけ大量のPuを高速炉リサイクルシステムの中で使用(隔離)するという観点から見れば、必ずしも短所とは言えない。

- ③ 燃料領域の形状が固定され、かつTRUやB₄Cを添加しない場合、燃料ピン肉厚・外径、燃料ペレット仕様の変更がPu燃焼特性に及ぼす影響は、実効燃料体積割合をパラメータに採用することによって良く整理できる。
- ④ 上記①～③の他に、炉心高さ、Pu同位体組成、炉出力(炉心サイズ)、TRU添加量等とPu燃焼特性の関係が得られた。

表4.2 燃料スミア密度変更による実効燃料体積割合の変化がPu燃焼特性に及ぼす影響

項目	ケース	1-40	1-41	1-5	1-1 (ref.)	1-6	1-42	1-43	1-44	1-45	1-46
燃料スミア密度(%)		100	90	82.0	75.0	71.0	65	55	45	35	25
Δ燃料ペレット径(mm)		6.54	6.33	6.04	5.78	5.62	5.38	4.95	4.48	3.95	3.34
実効燃料体積割合(%)		29.37	26.44	24.08	22.03	20.85	19.09	16.16	13.22	10.28	7.34
Pu富化度(内側) (w/o)		17.8	19.5	21.3	23.1	24.3	26.5	31.2	38.1	49.0	68.3
Pu富化度(外側) (w/o)		20.3	22.2	24.1	26.2	27.4	29.7	34.6	41.6	52.6	72.7
Pu富化度(平均) (w/o)		19.1	20.9	22.7	24.7	25.9	28.1	32.9	39.9	50.8	70.5
初装荷Pu fissile量(t)		6.17	6.10	6.05	6.01	5.98	5.95	5.90	5.88	5.85	5.85
平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		5.74	5.60	5.48	5.39	5.33	5.25	5.11	4.99	4.86	4.74
平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		5.57	5.41	5.27	5.16	5.08	4.98	4.82	4.65	4.48	4.32
Pu fissile減少量(t/年)		0.330	0.380	0.424	0.466	0.490	0.528	0.596	0.670	0.76	0.838
Pu fissile投入量(t/年)		2.058	2.034	2.016	2.004	1.994	1.982	1.968	1.958	1.95	1.95
Pu 減少率(減少量/投入量) (%)		16.0	18.9	21.0	23.3	24.6	26.6	30.3	34.2	39.0	43.0
最大線出力(W/cm)		260	262	263	263	264	264	265	265	264	260
転換比		0.62	0.56	0.52	0.47	0.45	0.41	0.34	0.27	0.19	0.11
燃焼欠損反応度(%Δk/kk')		1.83	2.16	2.45	2.74	2.91	3.19	3.71	4.30	4.96	5.67
取出平均燃焼度(MWd/t)		66100	73300	80400	87900	92800	101200	119400	145500	186100	258400
最大高速フルエンス($\times 10^{23}$ n/cm ²)		1.59	1.66	1.71	1.76	1.80	1.84	1.93	2.02	2.12	2.19
最大高速中性子束($\times 10^{15}$ n/cm ² ·s)		1.68	1.75	1.81	1.86	1.90	1.95	2.04	2.14	2.24	2.32

表4.3 燃料ピン外径を変更した場合のPu燃焼特性の変化

項目	ケース	1-8	1-1 (モデル炉心)	1-7
ピン外径(mm)		7.00	7.50	8.00
ピン配列ピッチ(mm)		10.17	10.67	11.17
燃料ペレット径(mm)		5.34	5.78	6.22
ピン配列ピッチ/ピン径		1.45	1.42	1.40
実効燃料体積割合(%)		20.55	22.03	23.43
Pu富化度(内側/外側) (w/o)		24.7/27.8	23.1/26.2	21.8/24.7
初装荷Pu fissile量(t)		5.98	6.01	6.02
平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		5.32	5.39	5.44
平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		5.07	5.16	5.22
Pu fissile減少量(t/年)		0.498	0.466	0.436
Pu fissile投入量(t/年)		1.994	2.004	2.006
Pu 減少率(減少量/投入量) (%)		25.0	23.3	21.7
40年間*Pu fissile減少量(t)		14.9	14.0	13.1
最大線出力(W/cm)		241	263	286
転換比		0.44	0.47	0.50
燃焼欠損反応度(% $\Delta k/kk'$)		2.96	2.74	2.54
取出平均燃焼度(MWd/t)		94100	87900	82700
最大高速フルエンス($\times 10^{23}n/cm^2$)		1.80	1.76	1.74
最大高速中性子束($\times 10^{15}n/cm^2 \cdot s$)		1.90	1.86	1.84

* 稼働率は75%と想定

表4.4 燃料ピン肉厚を変更した場合のPu燃焼特性の変化

項目	ケース	1-10	1-9	1-1 (ref.)
ピン肉厚(mm)		0.60	0.55	0.48
ピン径(mm)		ref.	ref.	7.50
△燃料ペレット径(mm)		5.57	5.66	5.78
実効燃料体積割合(%)		20.45	21.09	22.03
Pu富化度(内側/外側) (w/o)		25.1/28.1	24.2/27.2	23.1/26.2
初装荷Pu fissile量(t)		6.02	6.01	6.01
平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		5.35	5.37	5.39
平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		5.10	5.12	5.16
Pu fissile減少量(t/年)		0.504	0.488	0.466
Pu fissile投入量(t/年)		2.006	2.004	2.004
Pu 減少率(減少量/投入量) (%)		25.1	24.4	23.3
40年間*Pu fissile減少量(t)		15.1	14.6	14.0
最大線出力(W/cm)		265	264	263
転換比		0.44	0.45	0.47
燃焼欠損反応度(% $\Delta k/k'$)		2.99	2.89	2.74
取出平均燃焼度(MWd/t)		94600	91700	87900
最大高速フルエンス($\times 10^{23}n/cm^2$)		1.80	1.78	1.76
最大高速中性子束($\times 10^{15}n/cm^2 \cdot s$)		1.90	1.88	1.86

* 稼働率は75%と想定

表4.5 天然B₄C添加時のPu燃焼特性

項目	ケース	5-1 (ref.)	5-2	5-3	5-4	5-5	5-6	5-7	5-8
実効燃料体積割合(%)		22.03	20.93	19.82	18.73	17.63	15.42	13.22	11.01
B ₄ C添加割合(v/o)		0	5	10	15	20	30	40	50
B-10同位体組成比		0	20	20	20	20	20	20	20
Pu富化度(内側) (w/o)		23.1	27.0	31.0	35.0	39.1	47.9	57.9	70.0
Pu富化度(外側) (w/o)		26.1	30.3	34.4	38.6	42.9	52.1	62.7	75.6
Pu富化度(平均) (w/o)		24.6	28.7	32.7	36.8	40.6	50.0	60.3	72.8
初装荷Pu fissile量(t)		6.00	6.65	7.20	7.66	8.05	8.63	8.96	9.06
平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		5.39	5.94	6.42	6.83	7.17	7.68	7.95	8.00
平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		5.15	5.67	6.12	6.51	6.83	7.31	7.56	7.59
Pu fissile減少量(t/年)		0.464	0.540	0.596	0.642	0.680	0.738	0.784	0.826
Pu fissile投入量(t/年)		2.00	2.216	2.400	2.554	2.684	2.876	2.986	3.02
Pu 減少率(減少量/投入量) (%)		23.2	24.4	24.8	25.1	25.3	25.7	26.3	27.4
最大線出力(W/cm)		265	264	263	264	264	264	265	264
転換比		0.47	0.38	0.32	0.26	0.22	0.16	0.11	0.07
燃焼欠損反応度(% $\Delta k/kk'$)		2.78	2.47	2.31	2.23	2.19	2.20	2.28	2.41
取出平均燃焼度(MWd/t)		87900	92300	97300	102800	109000	124100	144200	172100
最大高速フルエンス($\times 10^{23}n/cm^2$)		1.79	1.71	1.66	1.61	1.57	1.53	1.53	1.56
最大高速中性子束($\times 10^{15}n/cm^2\cdot s$)		1.89	1.81	1.75	1.70	1.66	1.62	1.62	1.65

表4.6 80%濃縮B₄C添加時のPu燃焼特性

項目	ケース	5-1 (ref.)	5-21	5-22	5-23	5-24	5-25
実効燃料体積割合(%)		22.03	21.48	20.93	19.82	18.73	17.63
B ₄ C添加割合(v/o)		0	2.5	5	10	15	20
B-10同位体組成比		0	80	80	80	80	80
Pu富化度(内側) (w/o)		23.1	28.5	33.4	42.3	50.5	58.6
Pu富化度(外側) (w/o)		26.1	31.8	36.8	45.9	54.4	62.6
Pu富化度(平均) (w/o)		24.6	30.2	35.1	44.1	52.5	60.6
初装荷Pu fissile量(t)		6.00	7.19	8.17	9.76	11.01	12.01
平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		5.39	6.45	7.37	8.87	10.07	11.04
平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		5.15	6.17	7.05	8.52	9.70	10.66
Pu fissile減少量(t/年)		0.464	0.564	0.624	0.692	0.734	0.762
Pu fissile投入量(t/年)		2.00	2.398	2.724	3.252	3.668	4.002
Pu 減少率(減少量/投入量) (%)		23.2	23.5	22.9	21.3	20.0	19.0
最大線出力(W/cm)		265	262	263	263	264	263
転換比		0.47	0.34	0.26	0.17	0.12	0.08
燃焼欠損反応度(%Δk/kk')		2.78	2.17	1.93	1.72	1.61	1.54
取出平均燃焼度(MWd/t)		87900	89900	92100	96800	102100	108100
最大高速フルエンス(×10 ²³ n/cm ²)		1.79	1.67	1.58	1.44	1.34	1.27
最大高速中性子束(×10 ¹⁵ n/cm ² ·s)		1.89	1.77	1.67	1.52	1.42	1.34

表4.7 炉心高さを変更した場合のPu燃焼特性の変化

項目	ケース	1-2	1-1 (ref.)	1-3
炉心高さ(m)		0.50	0.60	0.75
炉心等価直径(m)		5.73	5.23	4.68
Pu富化度(内側/外側) (w/o)		25.8/28.6	23.1/26.2	20.5/23.8
初装荷Pu fissile量(t)		6.64	6.01	5.39
平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		5.95	5.39	4.85
平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		5.69	5.16	4.65
Pu fissile減少量(t/年)		0.522	0.466	0.402
Pu fissile投入量(t/年)		2.212	2.004	1.796
Pu fissile減少率(減少量/投入量) (%)		23.6	23.3	22.4
40年間*Pu fissile減少量(t)		15.7	14.0	12.1
最大線出力(W/cm)		258	263	270
転換比		0.41	0.47	0.54
燃焼欠損反応度(% $\Delta k/kk'$)		2.75	2.74	2.65
取出平均燃焼度(MWd/t)		87800	87900	88000
最大高速フルエンス($\times 10^{23}n/cm^2$)		1.60	1.76	1.98
最大高速中性子束($\times 10^{15}n/cm^2 \cdot s$)		1.69	1.86	2.09

* 稼働率は75%と想定

表4.8 Pu同位体組成によるPu燃焼特性の相違

項目	ケース	1-1 (ref.)	1-4
Pu同位体組成		高フィッサイル Pu(94%)	低フィッサイル Pu(65%)
Pu富化度(内側/外側) (w/o)		23.1/26.2	28.8/32.7
初装荷Pu量(t)*		6.395 [6.011]	8.009 [5.206]
平衡サイクルBOC Pu量(t)*		5.995 [5.392]	7.482 [4.699]
平衡サイクルEOC Pu量(t)*		5.844 [5.159]	7.282 [4.509]
Pu減少量(t/年)*		0.302 [0.466]	0.400 [0.380]
Pu投入量(t/年)*		2.132 [2.004]	2.670 [1.735]
Pu減少率(減少量/投入量) (%)*		14.2 [23.3]	15.0 [21.9]
40年間**Pu減少量(t)*		9.1 [14.0]	12.0 [11.4]
最大線出力(W/cm)		263	263
転換比		0.47	0.53
燃焼欠損反応度(% $\Delta k/k'$)		2.74	2.75
取出平均燃焼度(MWd/t)		87900	88400
最大高速フルエンス($\times 10^{23}n/cm^2$)		1.76	1.75
最大高速中性子束($\times 10^{15}n/cm^2 \cdot s$)		1.86	1.85

* 全PuとPu fissileの値([]内の数値)を表示.

** 稼働率は75%と想定

表4.9 80万kWeモデル炉心平衡サイクルのPuマスバランス(高フィッサイルPu装荷時)

	新燃料中の 同位体重量(kg)	新燃料中の 同位体組成 (%)	取出燃料中の 同位体重量 (kg)	取出燃料中の 同位体組成 (%)	平衡サイクル 物質収支 (kg)
Pu-238	0	0	0.2	0.02	0.2
Pu-239	1000.5	94.00	758.5	83.16	-242.0
Pu-240	63.9	6.00	142.9	15.66	79.0
Pu-241	0	0	10.0	1.10	10.0
Pu-242	0	0	0.5	0.06	0.5
全Pu量	1064.4		912.1		-152.3
Pu fissile量	1000.5		768.5		-232.0
Pu fissile割 合(w/o)	94.0		84.3		
Pu富化度 (w/o)	24.6		23.2		

表4.10 80万kWeモデル炉心平衡サイクルのPuマスバランス(低フィッサイルPu装荷時)

	新燃料中の 同位体重量 (kg)	新燃料中の 同位体組成 (%)	取出燃料中の 同位体重量 (kg)	取出燃料中の 同位体組成 (%)	平衡サイクル 物質収支 (kg)
Pu-238	40.1	3.00	28.4	2.50	-11.7
Pu-239	708.2	53.00	576.2	50.71	-132.0
Pu-240	334.0	25.00	337.0	29.66	3.0
Pu-241	160.3	12.00	103.1	9.08	-57.2
Pu-242	93.5	7.00	91.5	8.06	-2.0
全Pu量	1336.1		1136.2		-199.9
Pu fissile量	368.5		679.3		-189.2
Pu fissile割 合(w/o)	65.0		59.8		
Pu富化度 (w/o)	30.8		28.9		

表4.11 炉出力とPu燃焼特性の関係

項目	ケース	1-1 (ref.)	2-31
炉出力(万kWe)		80	30
炉心等価直径(m)		5.23	3.20
炉心高さ(m)		0.60	0.60
Pu富化度(内側/外側) [平均値] (w/o)		23.1/26.2 [24.7]	24.2/29.5 [26.9]
初装荷Pu fissile量(t)		6.01	2.45 (6.54*)
平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		5.39	2.20 (5.87*)
平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		5.16	2.11 (5.62*)
Pu fissile減少量(t/年)		0.466	0.190 (0.506*)
Pu fissile投入量(t/年)		2.004	0.818 (2.181*)
Pu 減少率(減少量/投入量) (%)		23.3	23.2
40年間**Pu fissile減少量(t)		14.0	5.7 (15.2*)
最大線出力(W/cm)		263	262
転換比		0.47	0.42
燃焼欠損反応度(% $\Delta k/kk'$)		2.74	2.74
取出平均燃焼度(MWd/t)		87900	87800
最大高速フルエンス($\times 10^{23}n/cm^2$)		1.76	1.76
最大高速中性子束($\times 10^{15}n/cm^2 \cdot s$)		1.86	1.86

* 80万kWe炉心の値との比較用に8/3倍した値

** 稼働率は75%と想定

表4.12 TRU添加量とPu燃焼特性の関係
(モデル炉心、高フィッサイルPu装荷時)

項目	ケース	1-1 (ref.)	4-1	4-2	4-3	4-4
TRU装荷割合(w/o)		なし	2.5	5.0	7.5	10.0
Pu富化度(内側/外側) (w/o)		23.1/26.2 [24.7]	23.2/26.3 [24.8]	23.1/26.4 [24.8]	23.1/26.5 [24.8]	23.1/26.5 [24.8]
初装荷Pu fissile量(t)		6.01	6.03	6.04	6.05	6.06
平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		5.39	5.41	5.42	5.43	5.44
平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		5.16	5.18	5.19	5.20	5.20
Pu fissile減少量(t/年)		0.466	0.466	0.466	0.466	0.464
Pu fissile投入量(t/年)		2.004	2.012	2.014	2.018	2.018
Pu 減少率(減少量/投入量) (%)		23.3	23.2	23.1	23.1	23.0
最大線出力(W/cm)		263	264	262	260	259
転換比		0.47	0.45	0.43	0.41	0.40
燃焼欠損反応度(% $\Delta k/k'$)		2.74	2.50	2.24	2.02	1.82
取出平均燃焼度(MWd/t)		87900	87900	87900	87800	87800
最大高速フルエンス($\times 10^{23}n/cm^2$)		1.76	1.77	1.75	1.74	1.72
最大高速中性子束($\times 10^{16}n/cm^2 \cdot s$)		1.86	1.87	1.85	1.84	1.82

表4.13 TRU添加量とPu燃焼特性の関係
(モデル炉心、低フィッサイルPu装荷時)

項目	ケース	1-4	4-21	4-22	1-1 (ref.)
TRU装荷割合(w/o)		なし	5.0	10.0	なし
Pu同位体組成比		低フィッサイ ルPu	低フィッサイ ルPu	低フィッサイ ルPu	高フィッサイ ルPu
Pu富化度(内側/外側) (w/o)		28.8/32.7	28.9/33.0	28.8/33.3	23.1/26.2
初装荷Pu fissile量(t)		5.21	5.24	5.25	6.01
平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		4.70	4.72	4.72	5.39
平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		4.51	4.53	4.53	5.16
Pu fissile減少量(t/年)		0.380	0.386	0.390	0.466
Pu fissile投入量(t/年)		1.735	1.746	1.748	2.004
Pu 減少率(減少量/投入量) (%)		21.9	22.1	22.3	23.3
最大線出力(W/cm)		263	261	258	263
転換比		0.53	0.48	0.44	0.47
燃焼欠損反応度(% $\Delta k/kk'$)		2.75	2.27	1.87	2.74
取出平均燃焼度(MWd/t)		88400	87600	87600	87900
最大高速フルエンス($\times 10^{23}n/cm^2$)		1.75	1.74	1.70	1.76
最大高速中性子束($\times 10^{15}n/cm^2 \cdot s$)		1.85	1.84	1.80	1.86

表4.14 TRUを5w/o添加した場合のPu燃焼特性の変化
(炉心高さ50cm、75cm)

項目	ケース	1-2	4-31	1-3	4-41
炉心高さ(m)		0.50	0.50	0.75	0.75
炉心等価直径(m)		5.73	5.73	4.68	4.68
TRU装荷割合(w/o)		なし	5	なし	5
Pu富化度(内側/外側) (w/o)		25.8/28.6	25.8/28.9	20.5/23.8	20.5/24.0
初装荷Pu fissile量(t)		6.64	6.69	5.39	5.42
平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		5.95	6.00	4.85	4.88
平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		5.69	5.74	4.65	4.68
Pu fissile減少量(t/年)		0.522	0.518	0.402	0.404
Pu fissile投入量(t/年)		2.212	2.230	1.796	1.808
Pu減少率(減少量/投入量) (%)		23.6	23.2	22.4	22.3
最大線出力(W/cm)		258	256	270	269
転換比		0.41	0.38	0.54	0.50
燃焼欠損反応度(% $\Delta k/k'$)		2.75	2.31	2.65	2.10
取出平均燃焼度(MWd/t)		87800	87800	88000	88000
最大高速フルエンス($\times 10^{23}$ n/cm ²)		1.60	1.58	1.98	1.97
最大高速中性子束($\times 10^{15}$ n/cm ² ·s)		1.69	1.67	2.09	2.08

表4.15 TRU添加位置とPu燃焼特性の関係
(炉心平均添加割合5w/o)

項目	ケース	4-2	4-5	4-6
TRU装荷割合(w/o)		内側5 外側5	内側10 外側0	内側0 外側10
Pu富化度(内側/外側) [平均値] (w/o)		23.1/26.4 [24.8]	22.8/26.8 [24.8]	23.6/25.8 [24.7]
初装荷Pu fissile量(t)		6.04	6.06	6.02
平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		5.42	5.43	5.41
平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		5.19	5.19	5.17
Pu fissile減少量(t/年)		0.466	0.470	0.462
Pu fissile投入量(t/年)		2.014	2.018	2.008
Pu 減少率(減少量/投入量) (%)		23.1	23.3	23.0
BOC*最大線出力(W/cm)		内262、外247	内236、外249	内288、外244
EOC*最大線出力(W/cm)		内255、外245	内257、外239	内251、外251
転換比		0.43	0.43	0.45
燃焼欠損反応度(% $\Delta k/k'$)		2.24	2.14	2.56
取出平均燃焼度(MWd/t)		87900	87900	87900
最大高速フルエンス($\times 10^{23}n/cm^2$)		1.75	1.72	1.95
最大高速中性子束($\times 10^{15}n/cm^2 \cdot s$)		1.85	1.82	2.06

*平衡サイクルにおける値

表4.16 Pu燃焼特性の変化傾向の比較

	実効燃料体積割合減少 (約29%→約7%)	天然B ₄ C50%まで添加 (実効燃料体積割合約 21%→約11%まで減少)	80%濃縮B ₄ C20%まで添加 (実効燃料体積割合約 21%→約17%まで減少)
Pu富化度	約19w/o→約71w/oへ 増大	約25w/o→約73w/oへ 増大	約25w/o→約61w/oへ 増大
初装荷 Pu fissile量	6.17t→5.85tへ わずかに減少	約6t→約9tへ 増加	約6t→約12tへ ほぼ倍増
平衡サイク ルBOCの Pu fissile量	5.74t→4.74tへ 減少	5.39t→約8tへ 増加	5.39t→約11tへ 増加
平衡サイク ルEOCの Pu fissile量	5.57t→4.32tへ 減少	5.15tから7.6tへ 増加	5.15tから10.66tへ 増加
平衡サイク ルのPu fissile減少量	0.33→0.84(t/年)へ 増加	0.46→0.83(t/年)へ 増加	0.46→0.76(t/年)へ 増加
平衡サイク ルのPu fissile減少率	約16%→約43%へ 増加	約23%→約27%へ 増加	約23%→約19%へ 減少
転換比	0.62→0.11へ減少	0.47→0.07へ減少	0.47→0.08へ減少
燃焼欠損 反応度	1.83→5.67%Δk/kk'へ 増加	2.78→2.19%Δk/kk'へ 低下(B ₄ C添加割合 20%まで) 2.19→2.41%Δk/kk'へ 増加(B ₄ C添加割合 20%→50%)	2.78→1.54%Δk/kk'へ 低下
取出平均 燃焼度	約66,000→ 約260,000MWd/tへ 増加	約88,000→ 約172,000MWd/tへ 増加	約88,000→ 約108,000MWd/tへ 増加

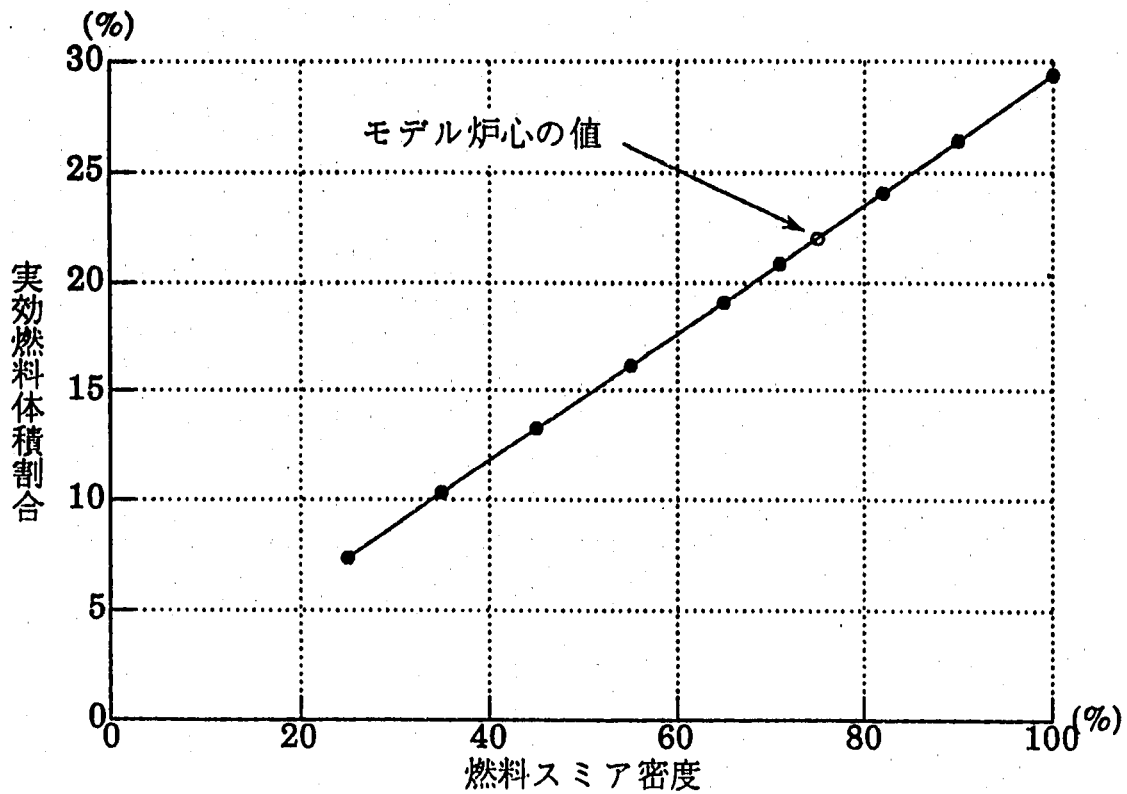


図4.1 燃料スミア密度と実効燃料体積割合の関係
 [燃料スミア密度を変更した場合の特性]

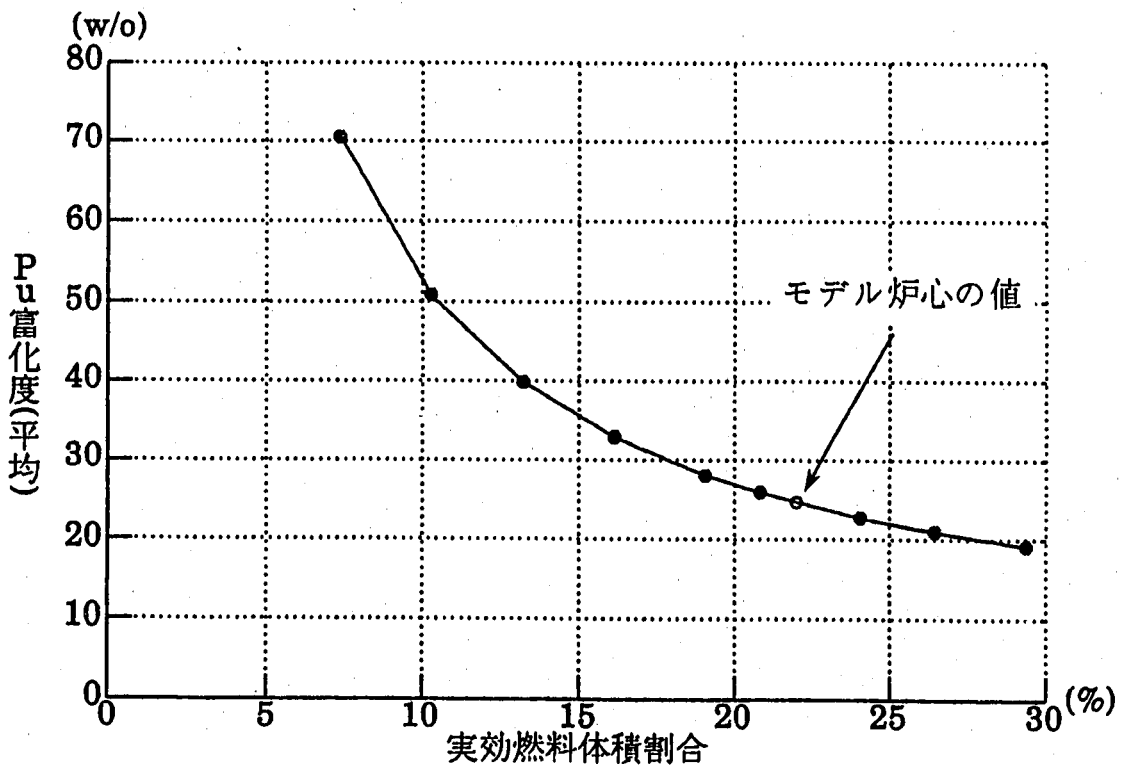


図4.2 実効燃料体積割合とPu富化度(炉心平均値)の関係
 [燃料スミア密度を変更した場合の特性]

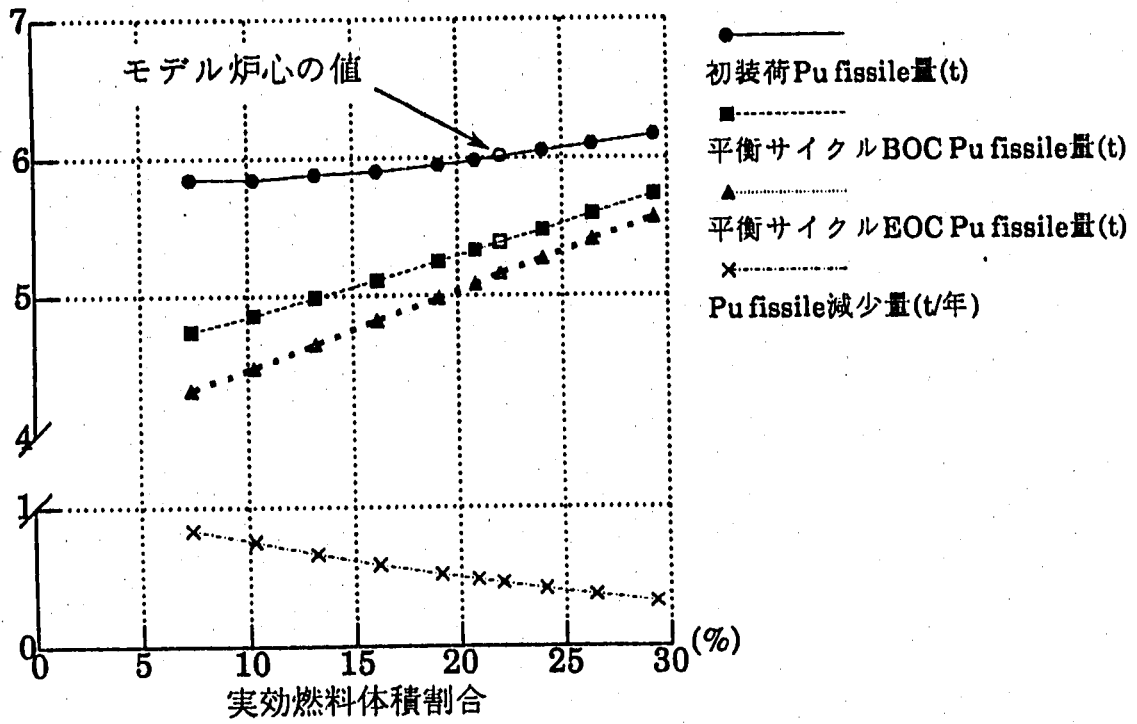


図4.3 実効燃料体積割合とPu消費特性の関係
[燃料スミア密度を変更した場合の特性]

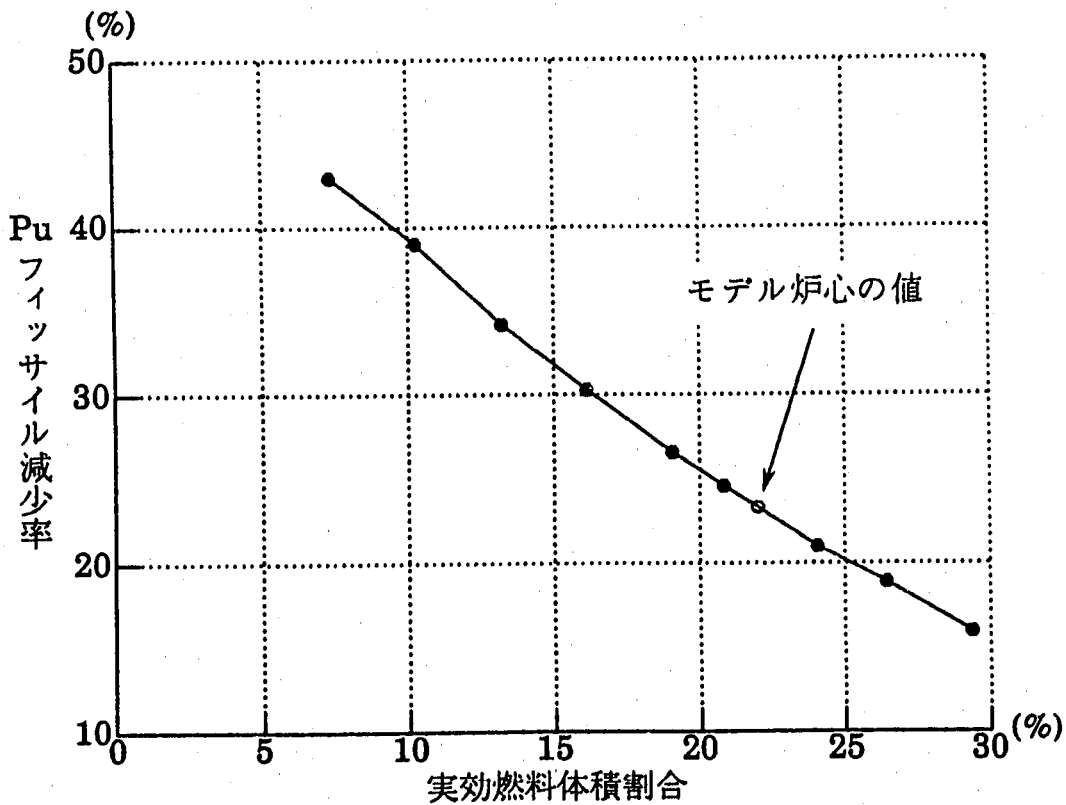


図4.4 実効燃料体積割合とPuフィッサイル減少率の関係
[燃料スミア密度を変更した場合の特性]

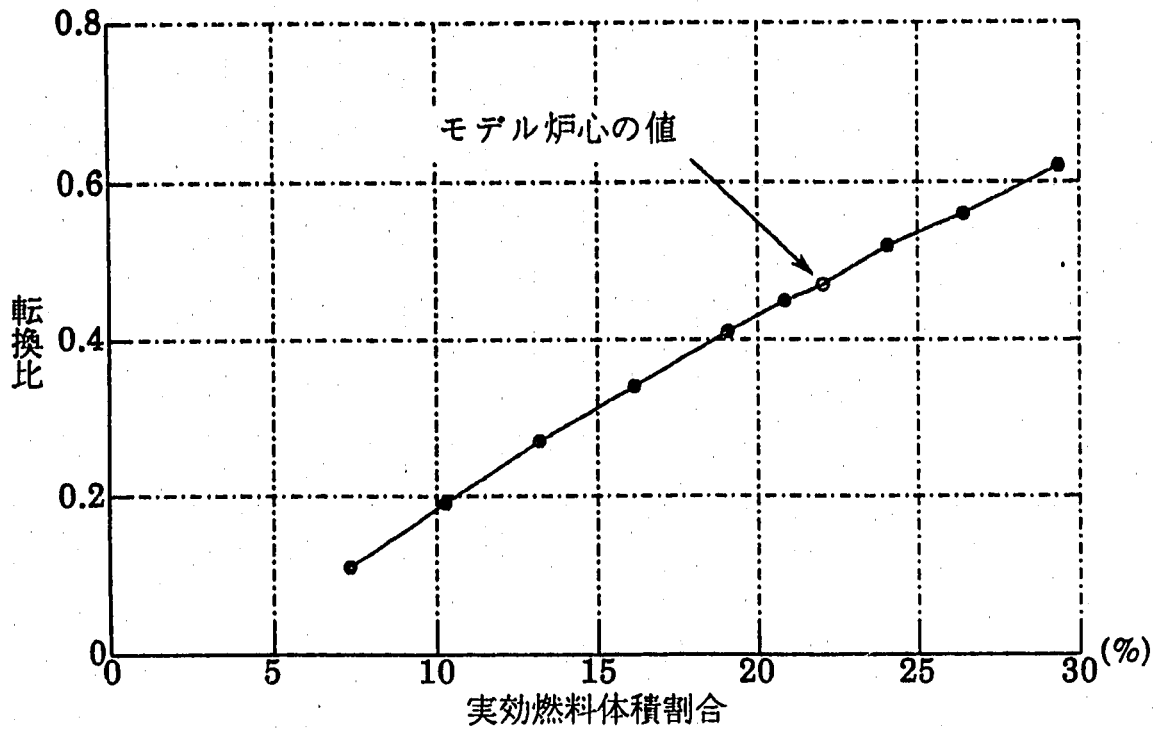


図4.5 実効燃料体積割合と転換比の関係
[燃料スミア密度を変更した場合の特性]

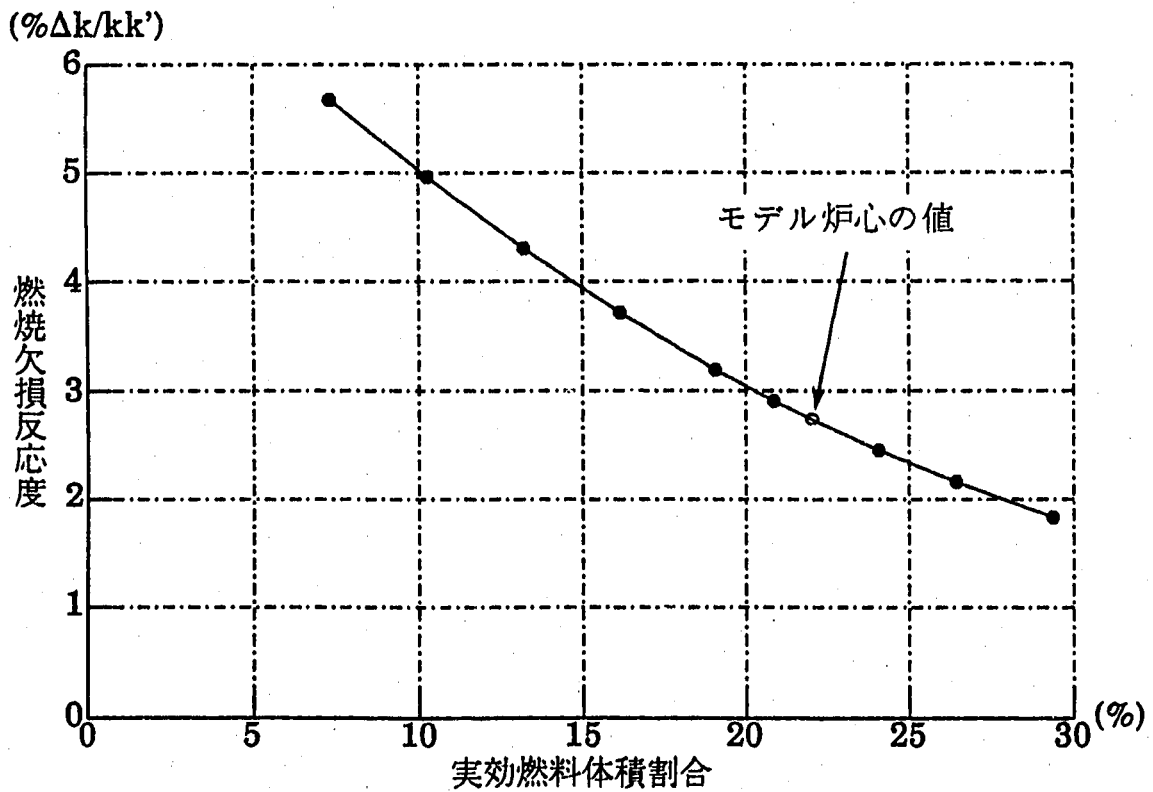


図4.6 実効燃料体積割合と燃焼欠損反応度の関係
[燃料スミア密度を変更した場合の特性]

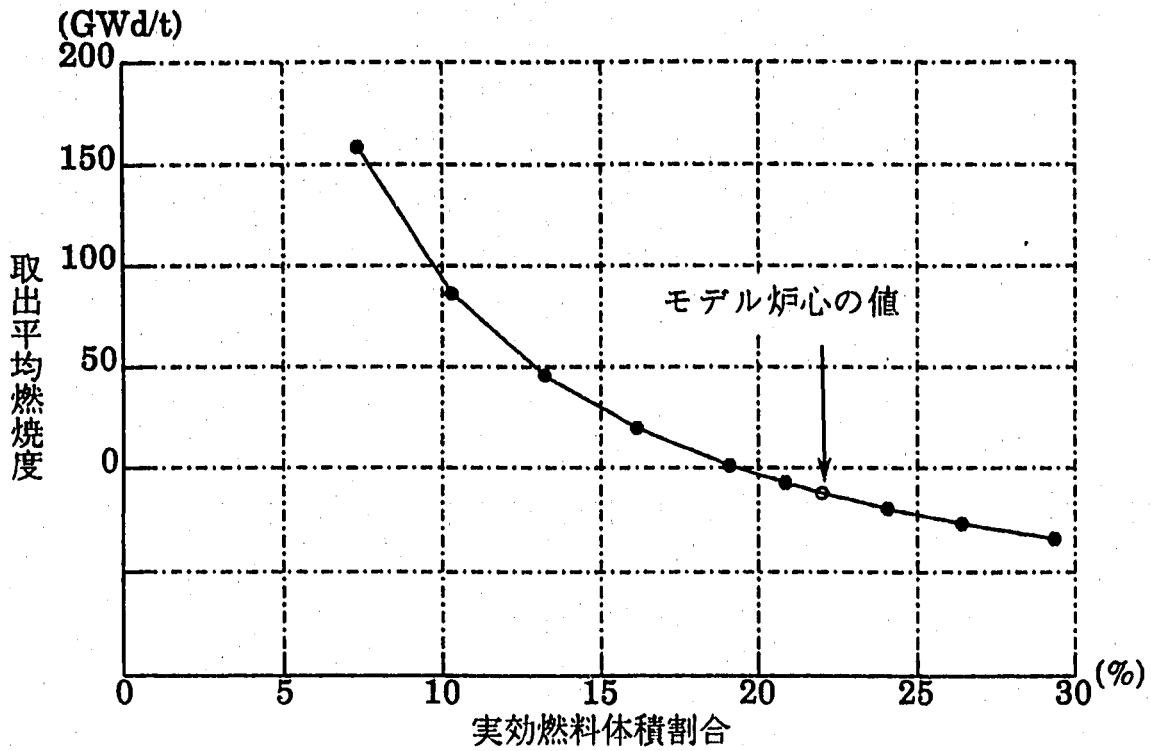


図4.7 実効燃料体積割合と取出平均燃焼度の関係
 [燃料スミア密度を変更した場合の特性]

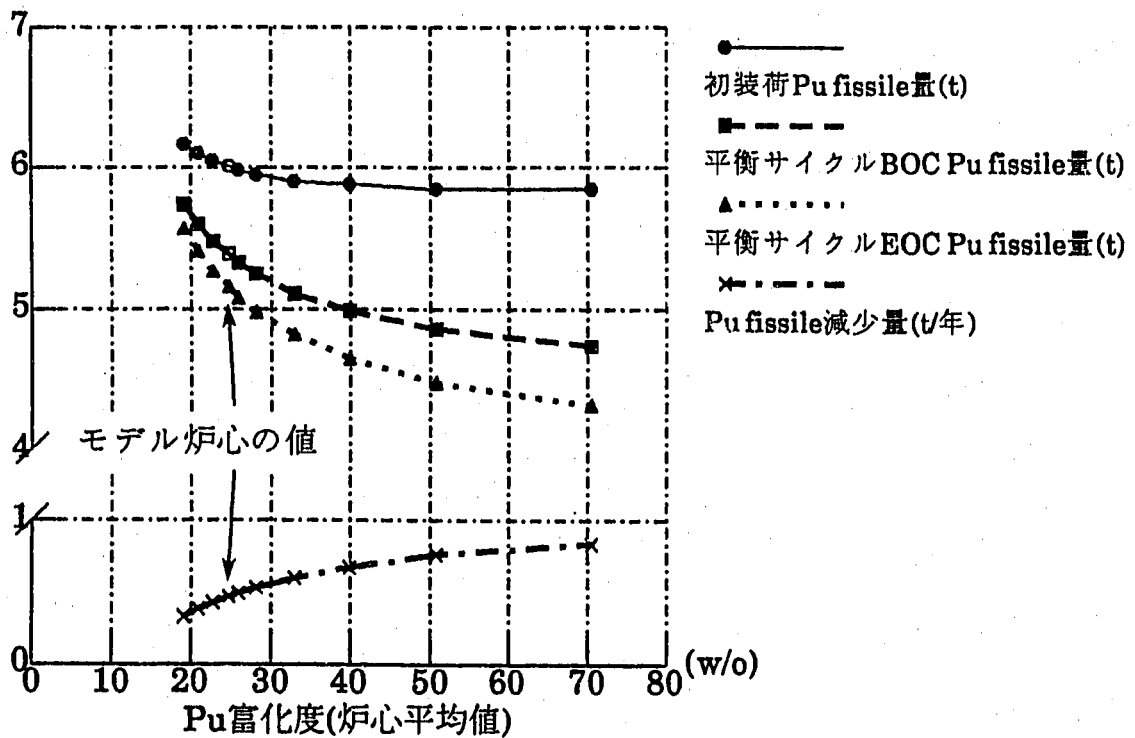


図4.8 Pu富化度(炉心平均値)とPu消費特性の関係
 [燃料スミア密度を変更した場合の特性]

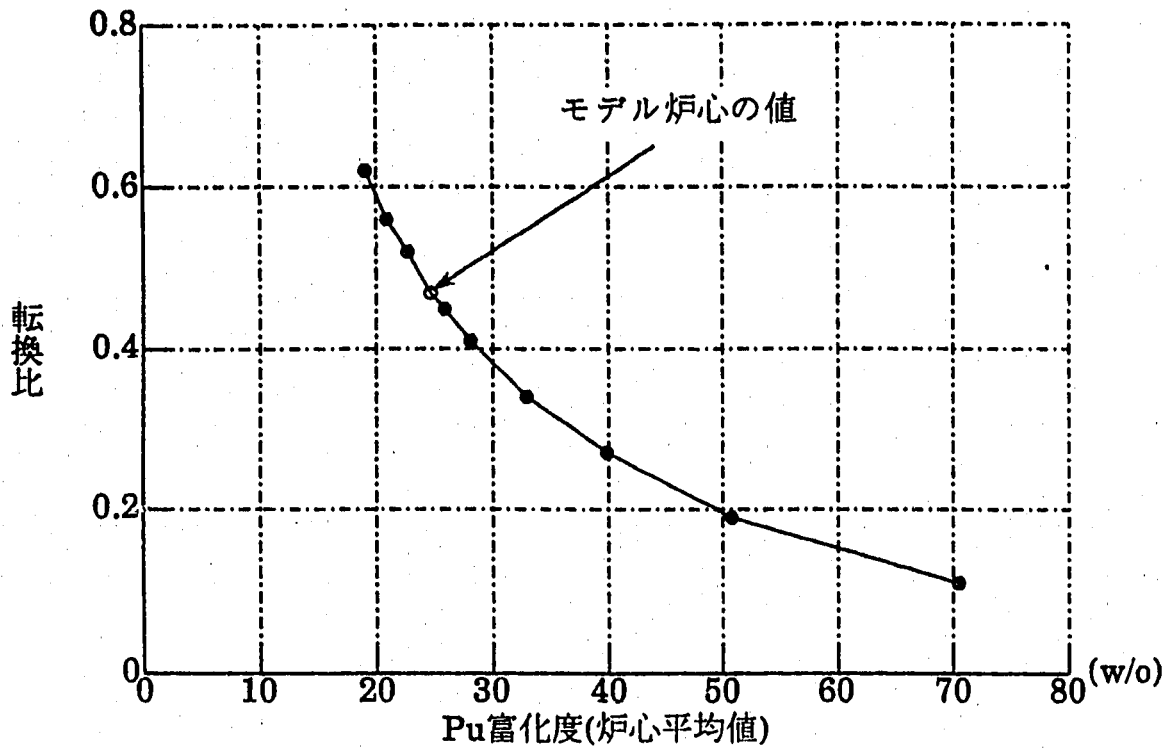


図4.9 Pu富化度(炉心平均値)と転換比の関係
[燃料スミア密度を変更した場合の特性]

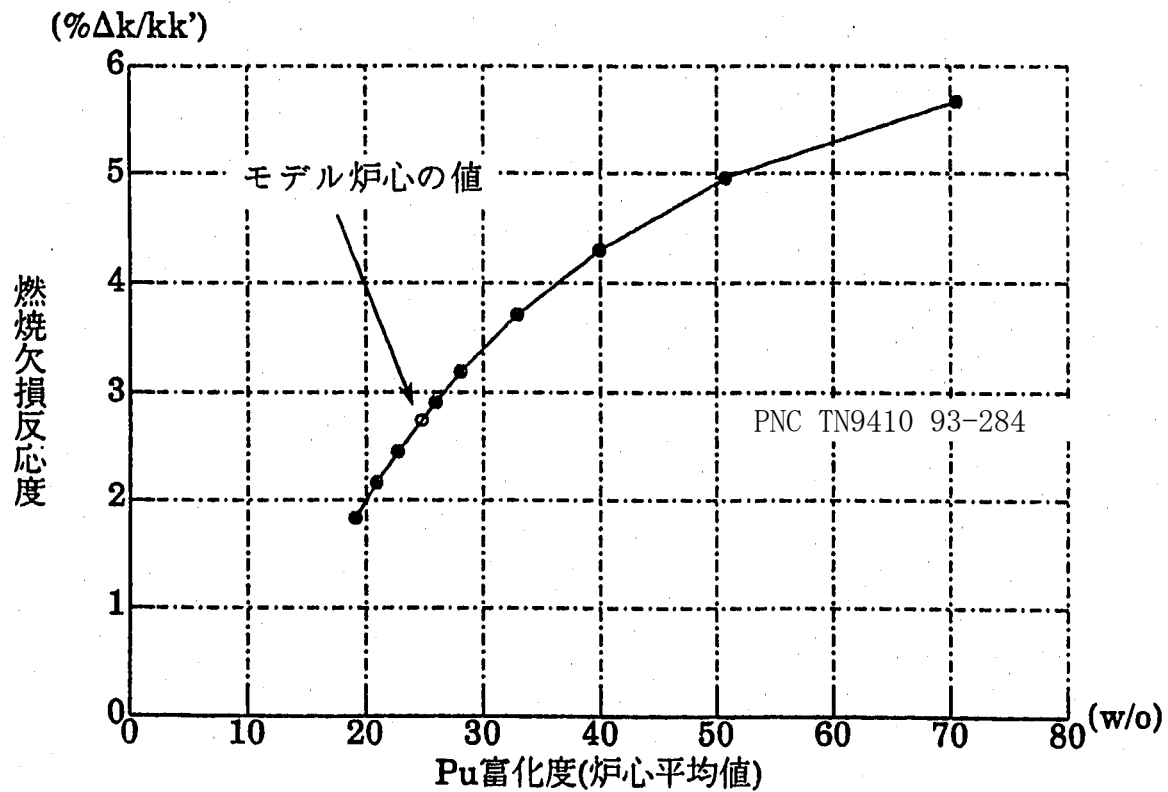


図4.10 Pu富化度(炉心平均値)と燃焼欠損反応度の関係
[燃料スミア密度を変更した場合の特性]

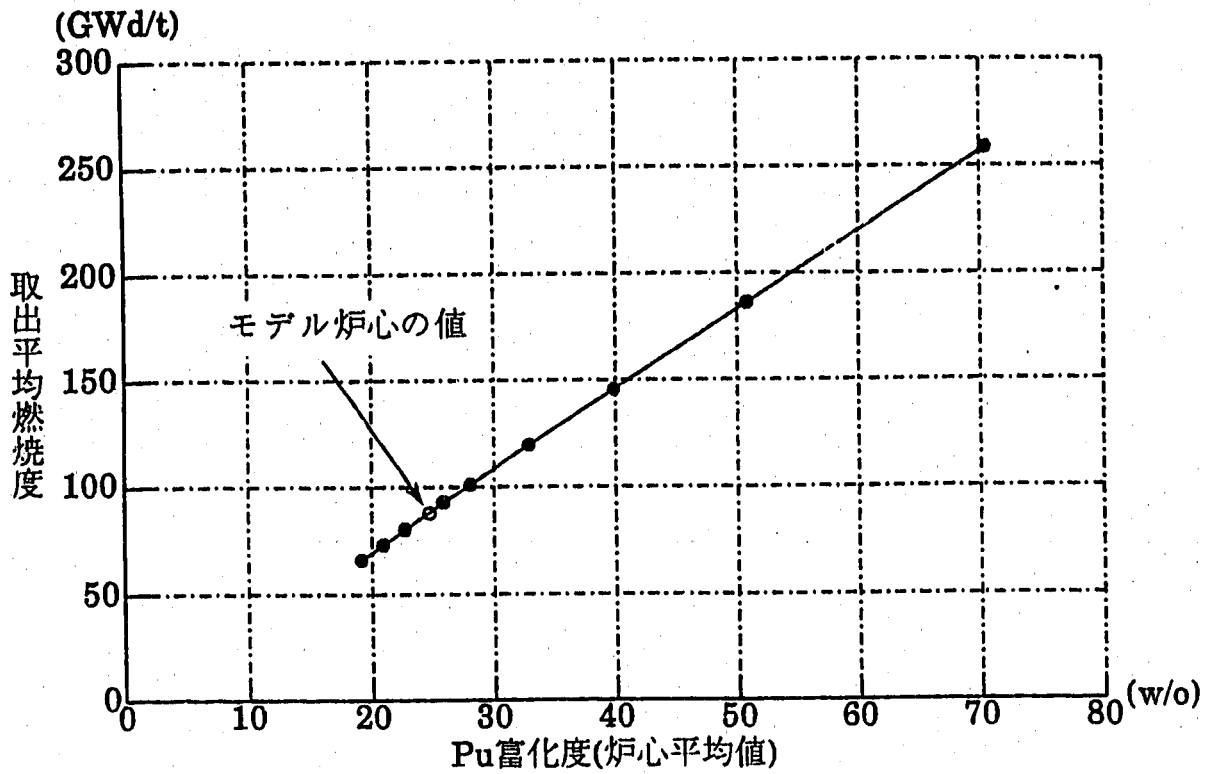


図4.11 Pu富化度(炉心平均値)と取出平均燃焼度の関係
 [燃料スミア密度を変更した場合の特性]

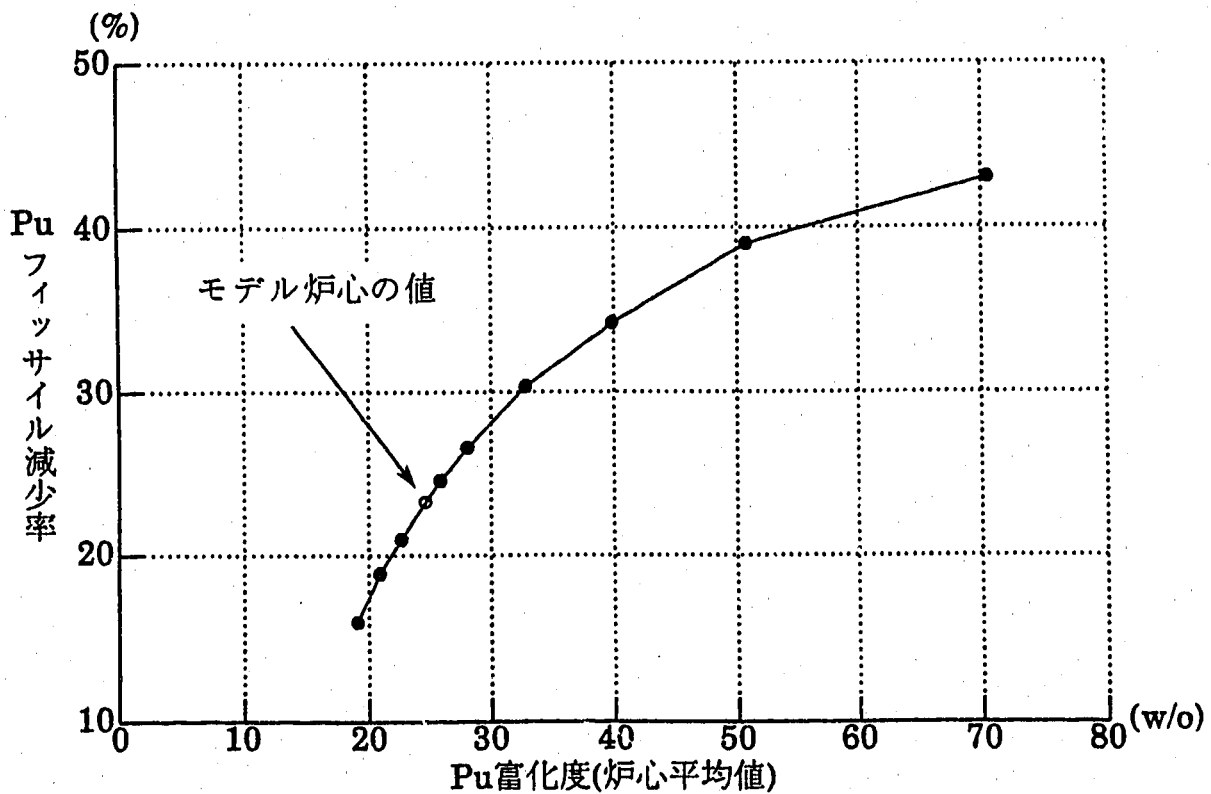


図4.12 Pu富化度(炉心平均値)とPuフィッサイル減少率の関係
 [燃料スミア密度を変更した場合の特性]

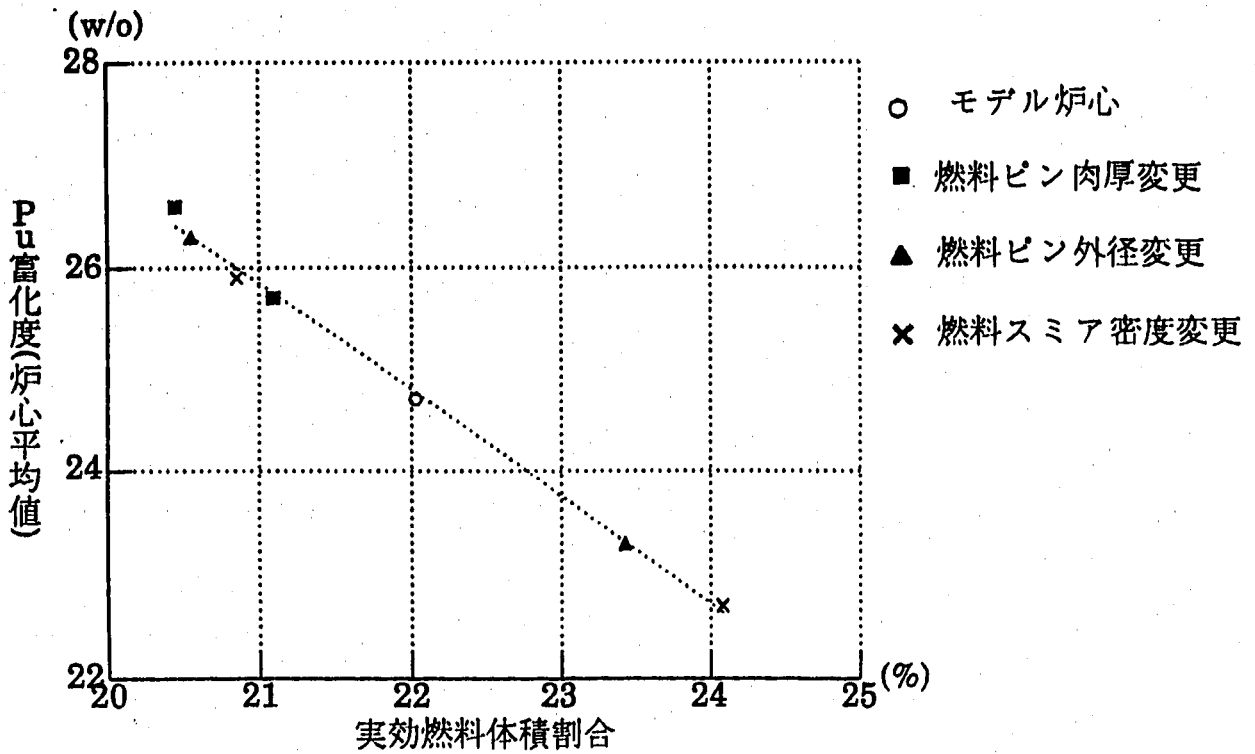


図4.13 実効燃料体積割合とPu富化度(炉心平均値)の関係

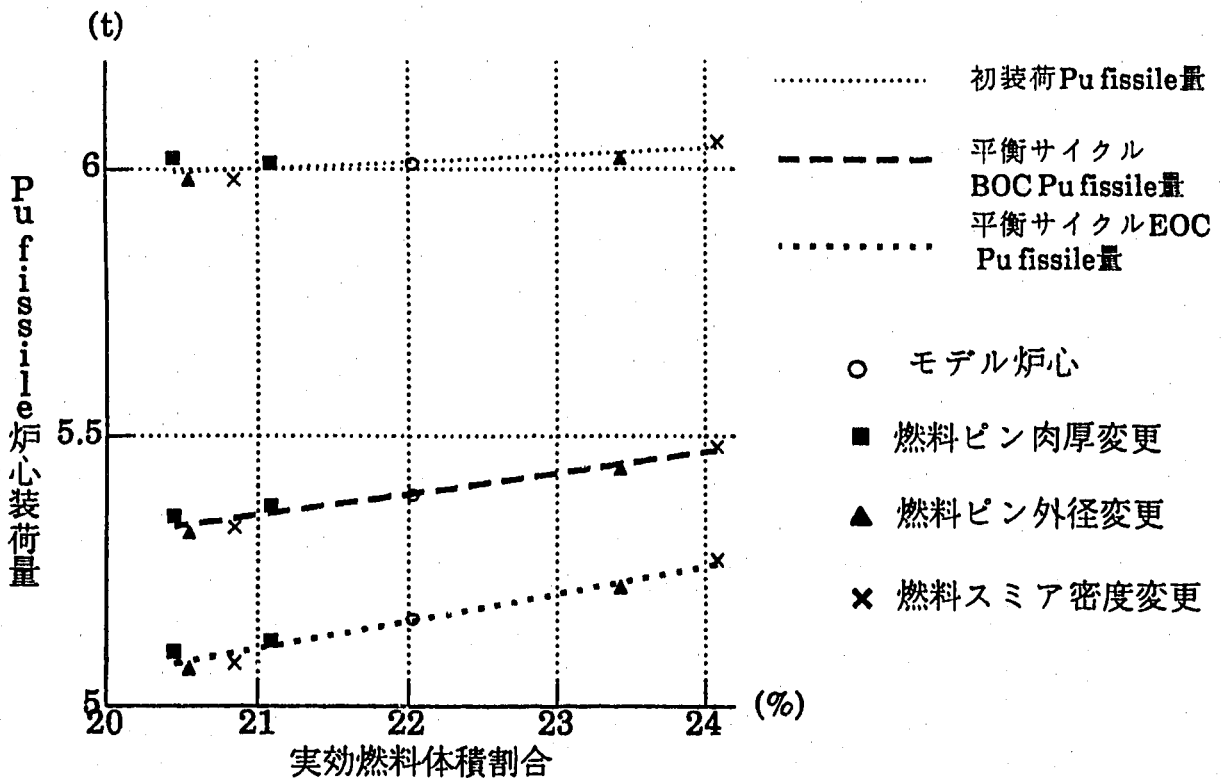


図4.14 実効燃料体積割合とPu fissile炉心装荷量の関係

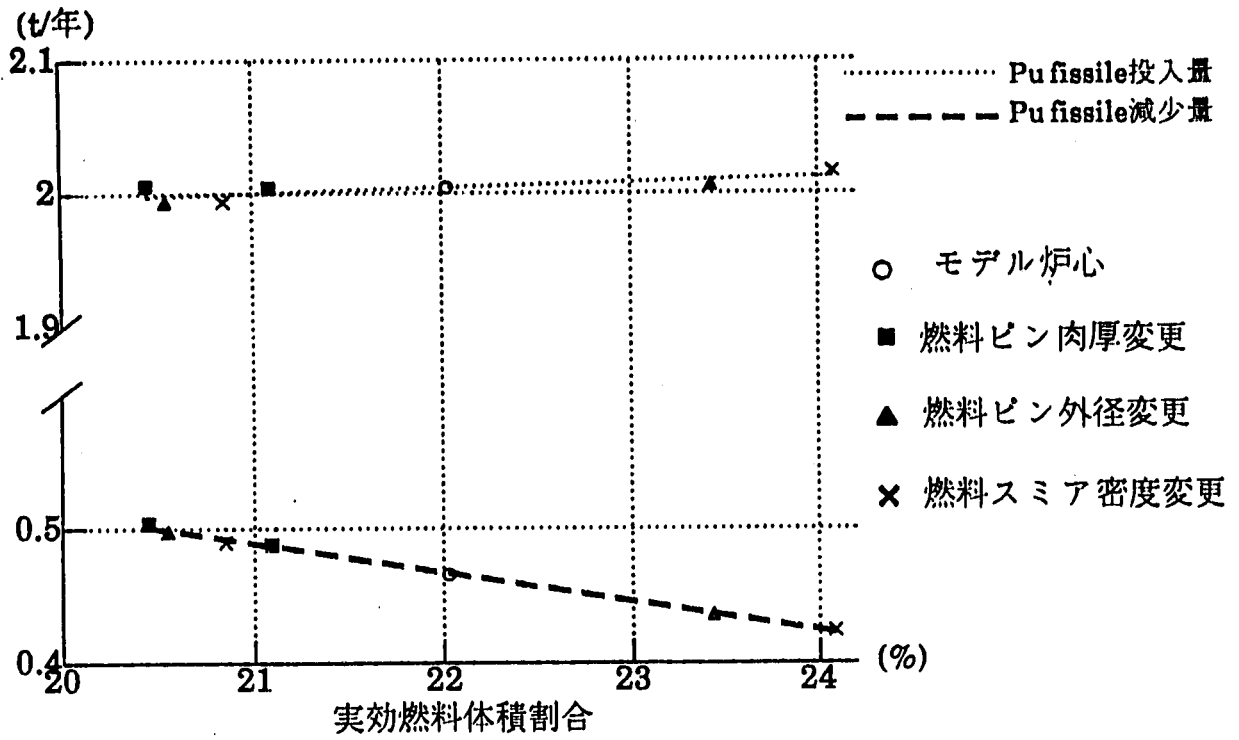


図4.15 実効燃料体積割合とPu消費特性の関係

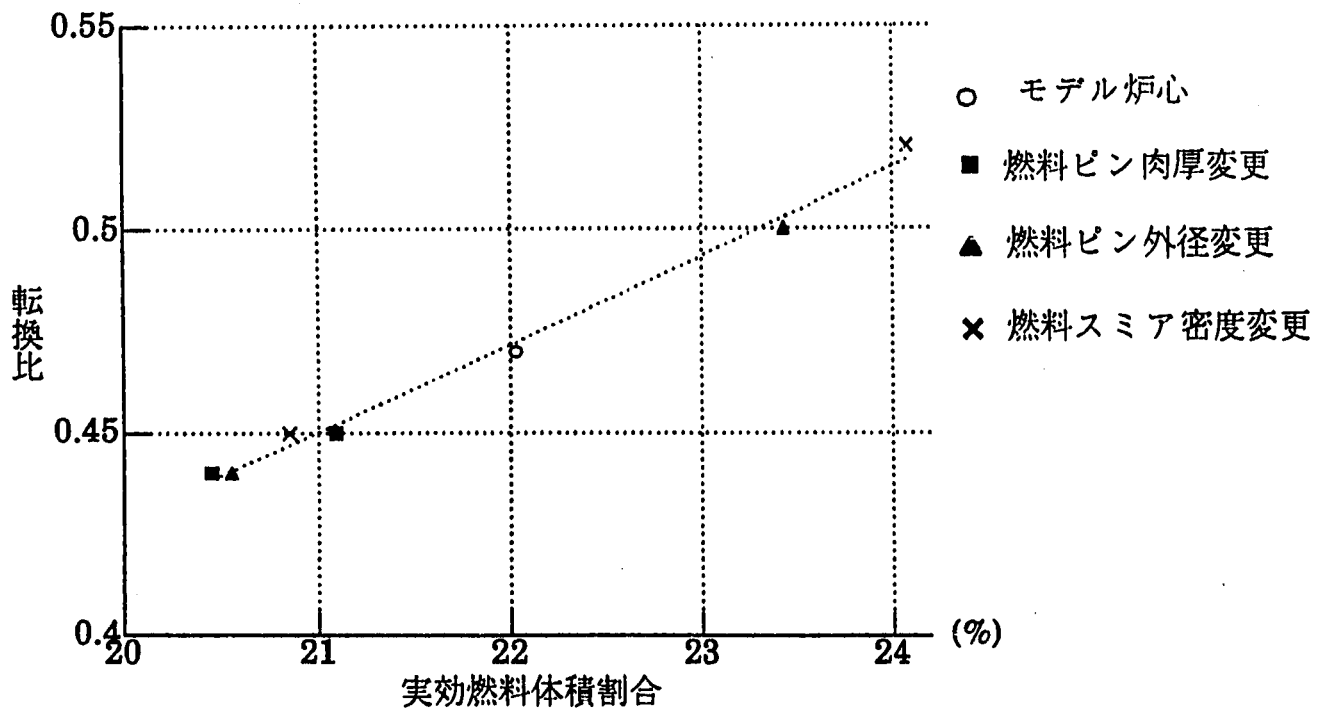


図4.16 実効燃料体積割合と転換比の関係

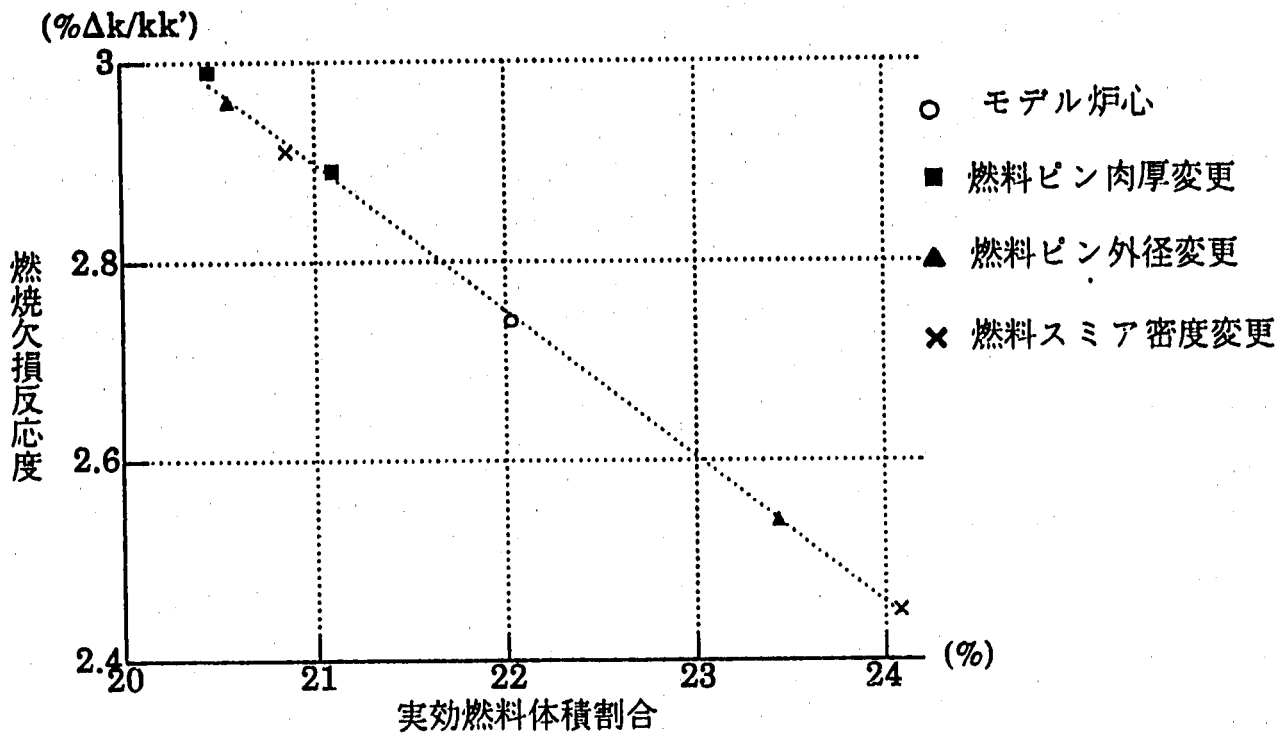


図4.17 実効燃料体積割合と燃焼欠損反応度の関係

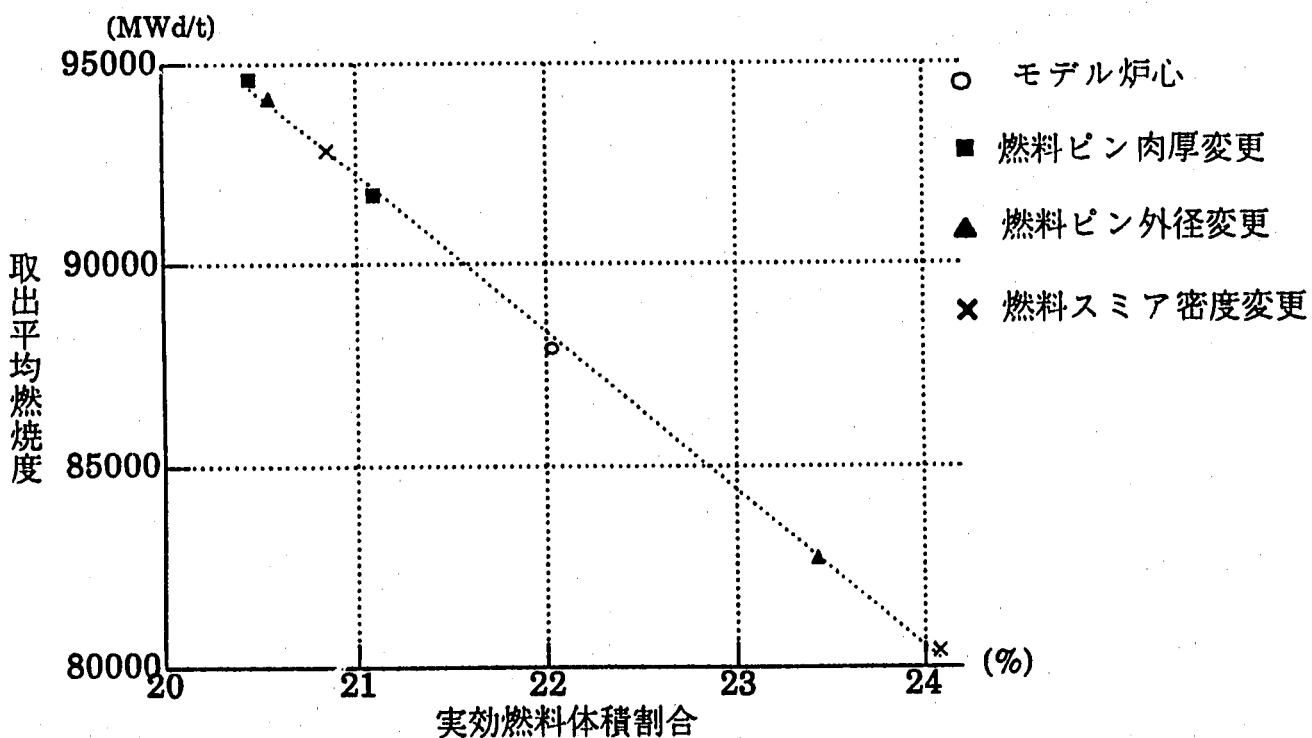


図4.18 実効燃料体積割合と取出平均燃焼度の関係

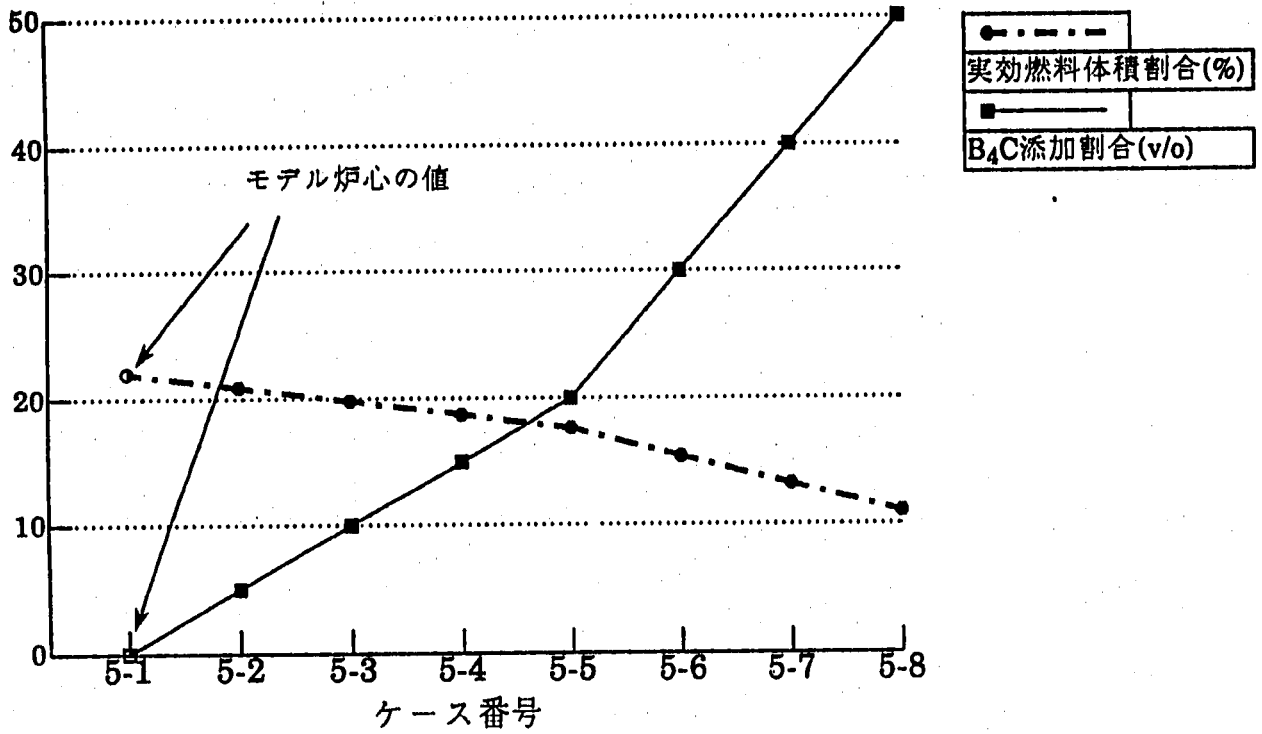


図4.19 各ケースの実効燃料体積割合とB₄C装荷割合
[天然B₄C添加時の特性]

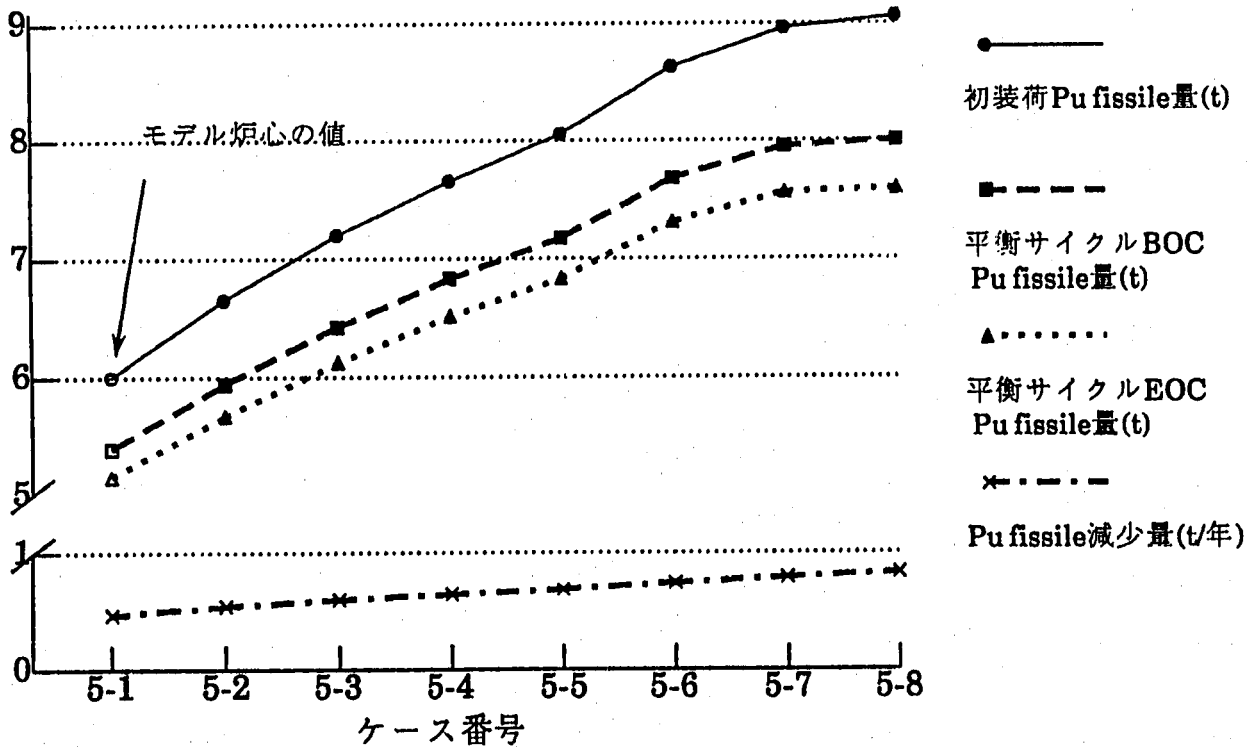


図4.20 各ケースのPu消費特性
[天然B₄C添加時の特性]

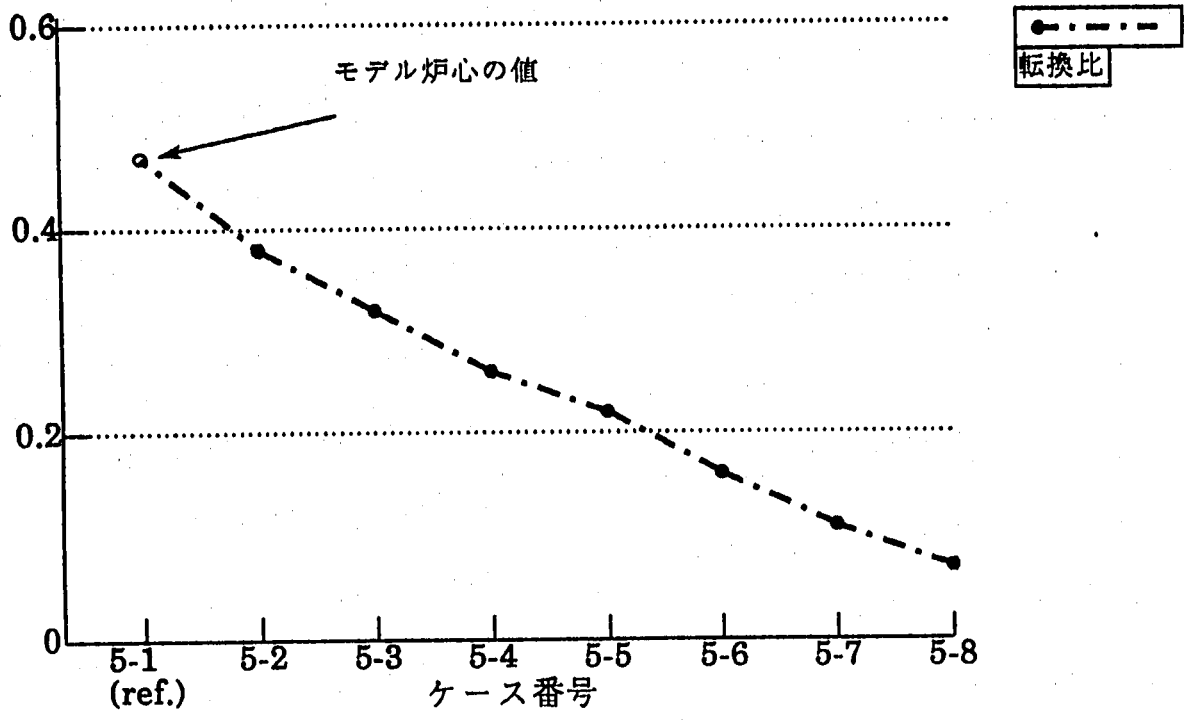


図4.21 各ケースの転換比
[天然B₄C添加時の特性]

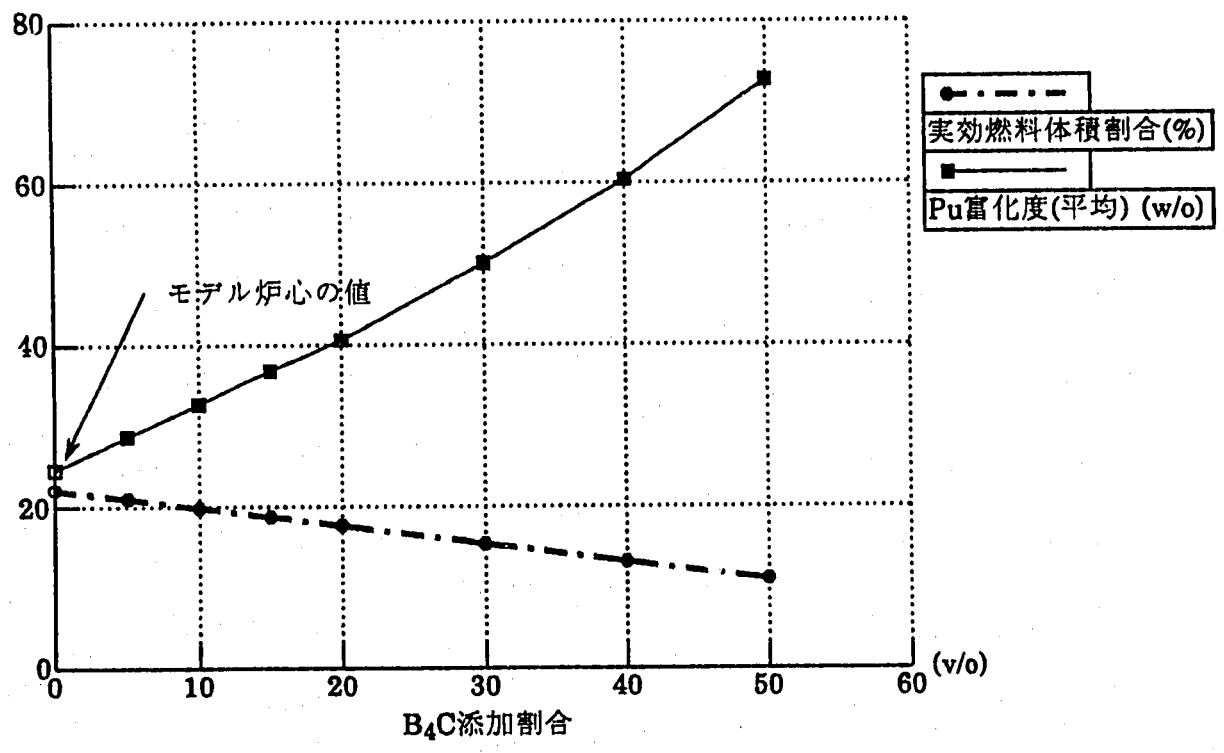


図4.22 B₄C添加割合と実効燃料体積割合及びPu富化度(平均)の関係
[天然B₄C添加時の特性]

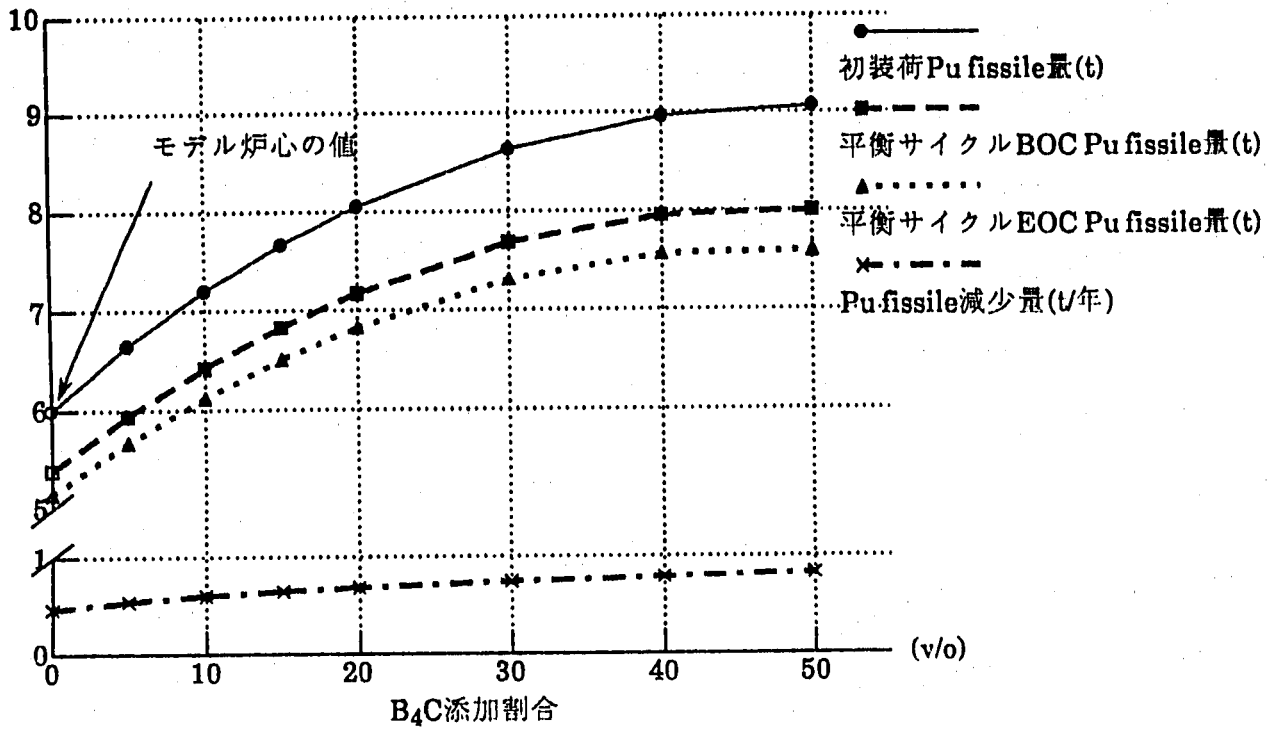


図4.23 B₄C添加割合とPu消費特性の関係
[天然B₄C添加時の特性]

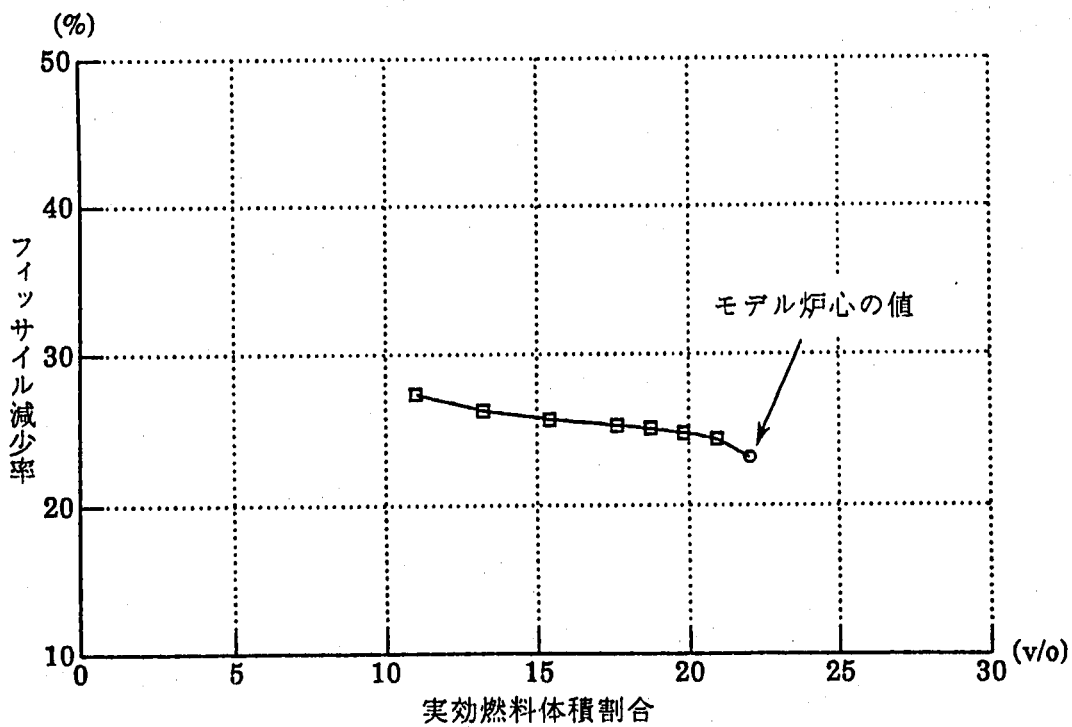


図4.24 実効燃料体積割合とPu fissile減少率の関係
[天然B₄C添加時の特性]

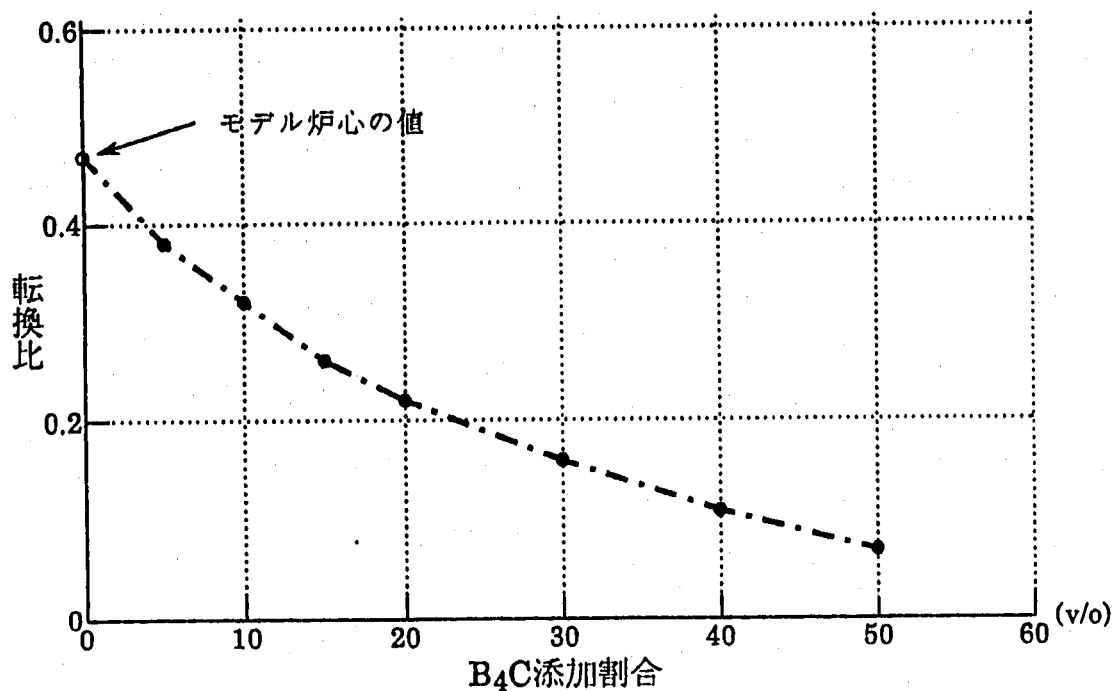


図4.25 B₄C添加割合と転換比の関係
[天然B₄C添加時の特性]

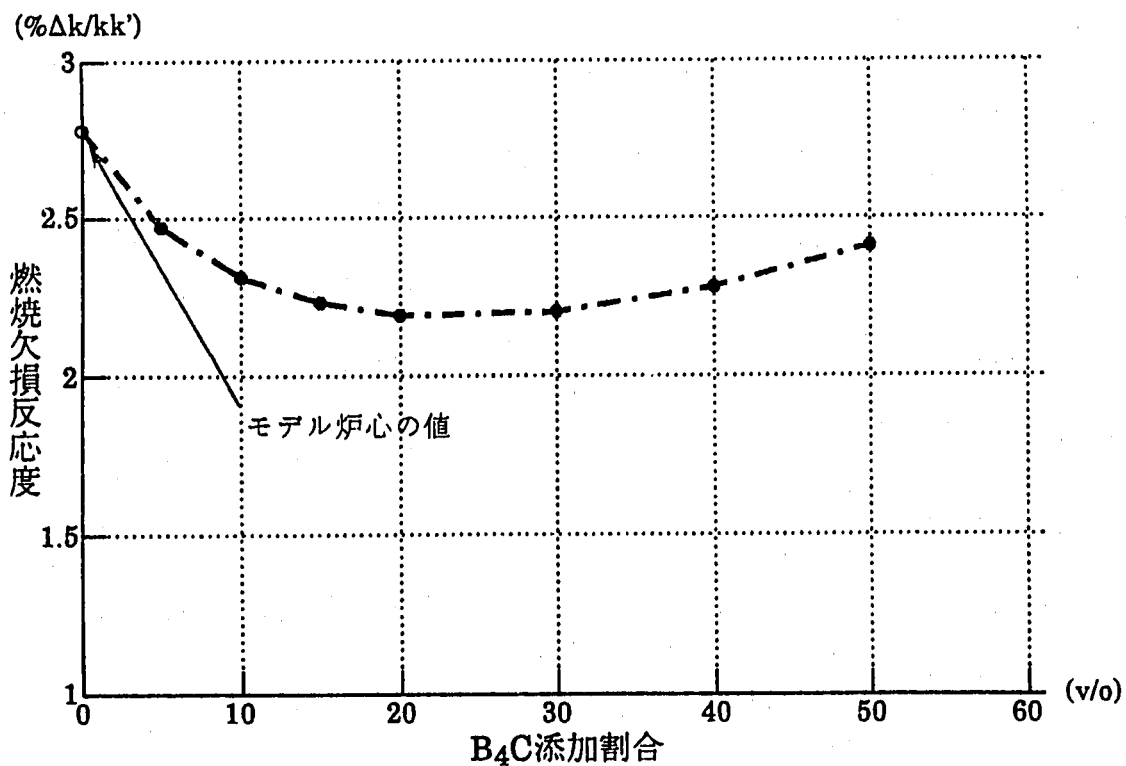


図4.26 B₄C添加割合と燃焼欠損反応度の関係
[天然B₄C添加時の特性]

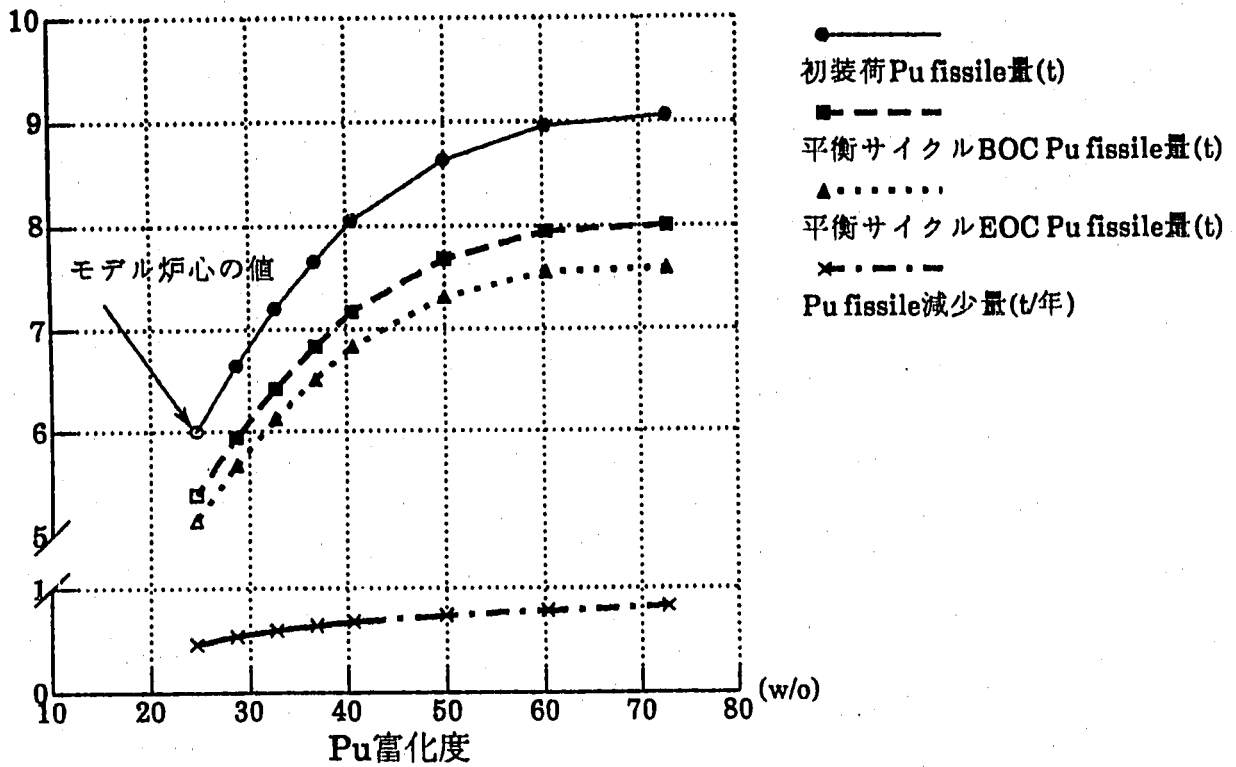


図4.27 Pu富化度とPu消費特性の関係
[天然B₄C添加時の特性]

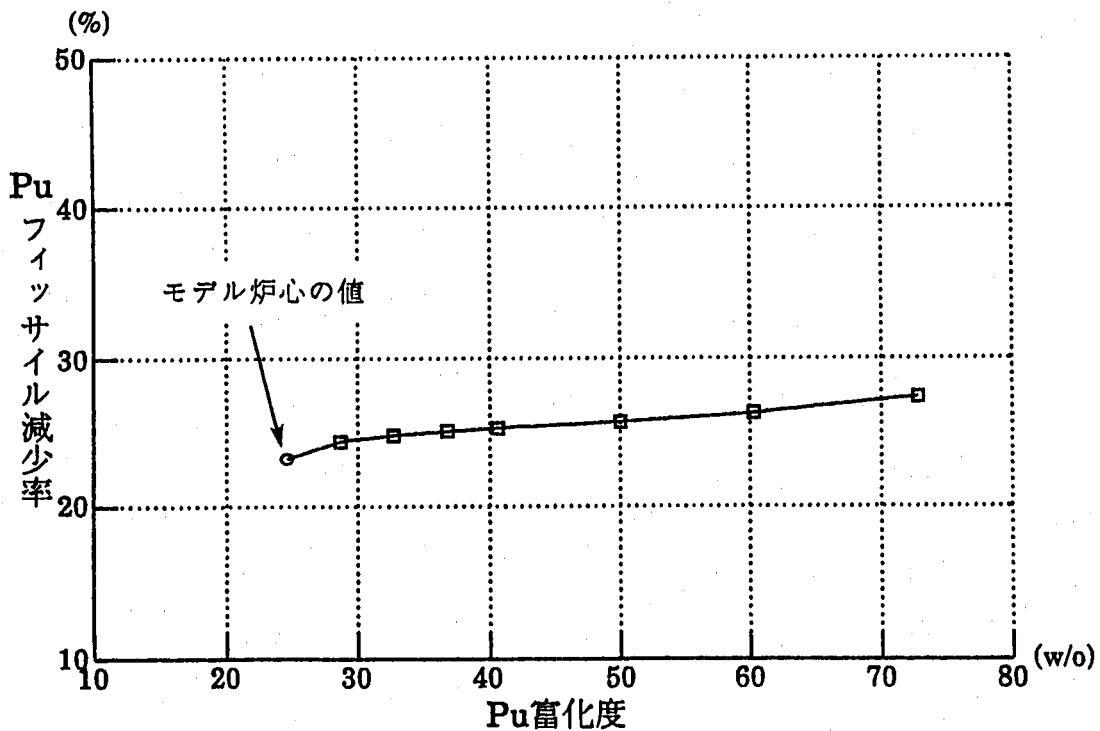


図4.28 Pu富化度とPuフィッサイル減少率の関係
[天然B₄C添加時の核特性]

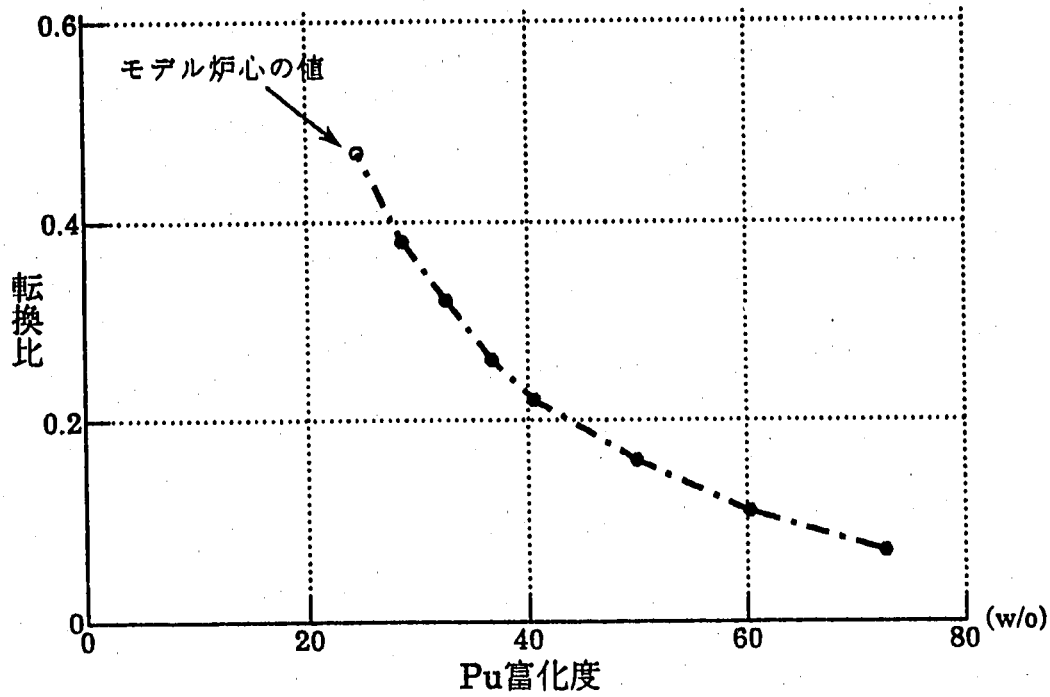


図4.29 Pu富化度と転換比の関係
[天然B₄C添加時の特性]

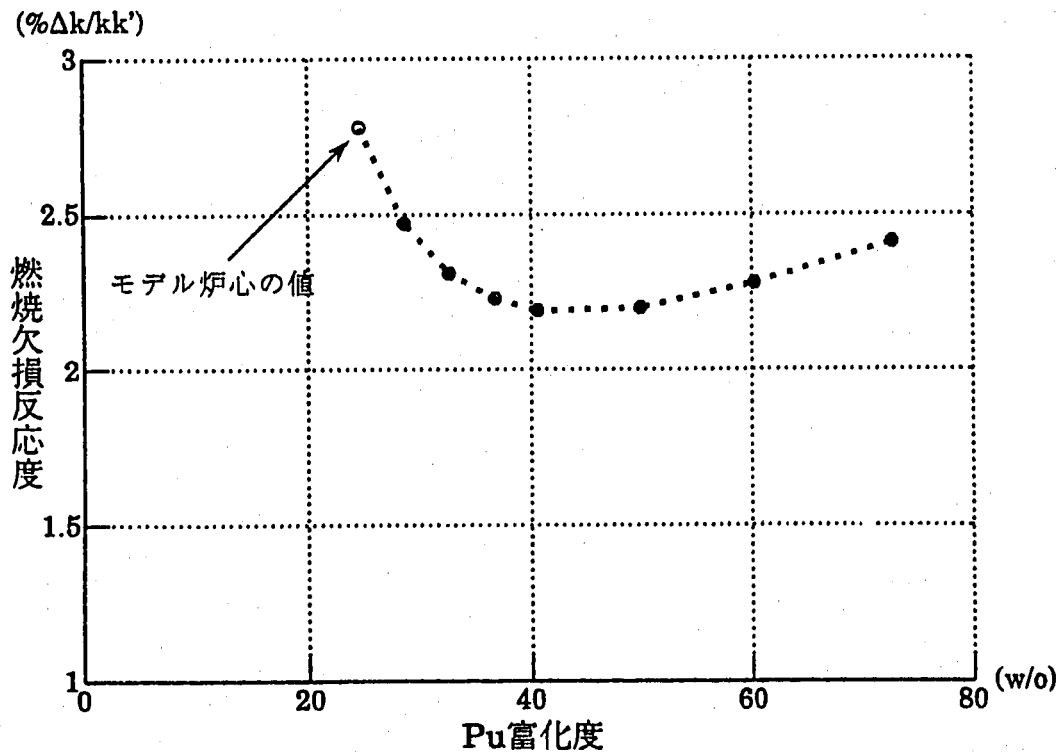


図4.30 Pu富化度と燃焼欠損反応度の関係
[天然B₄C添加時の特性]

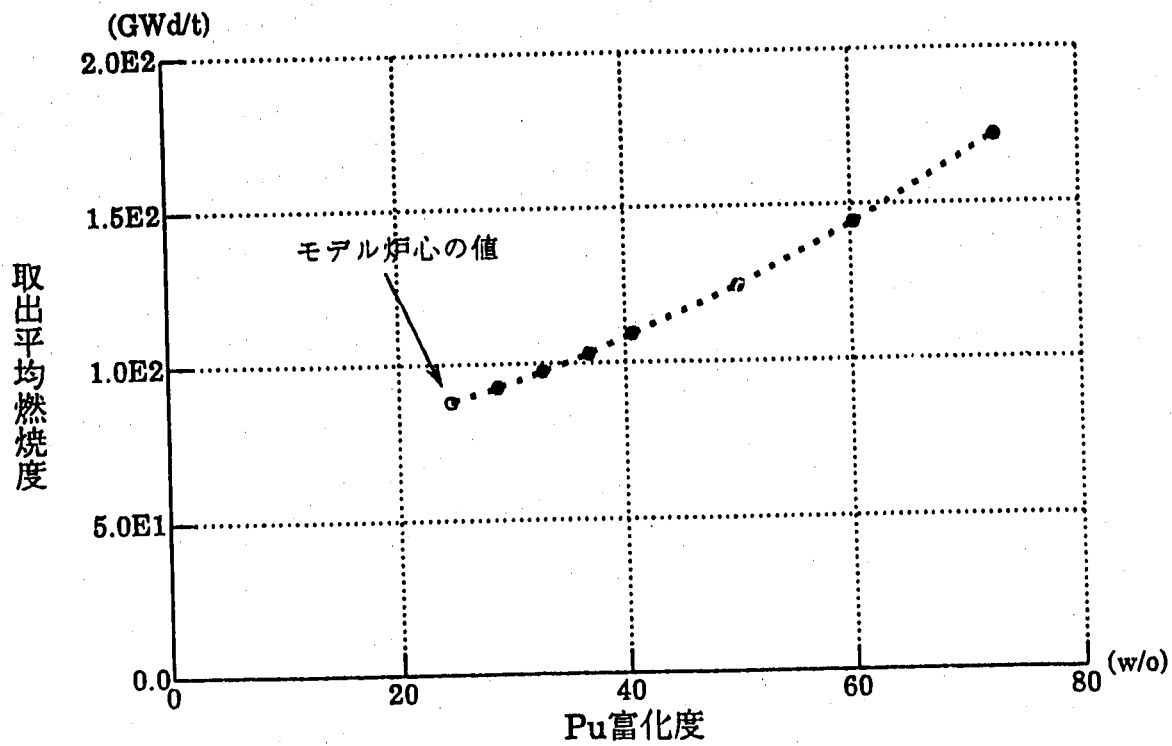


図4.31 Pu富化度と取出平均燃焼度の関係
 [天然B₄C添加時の特性]

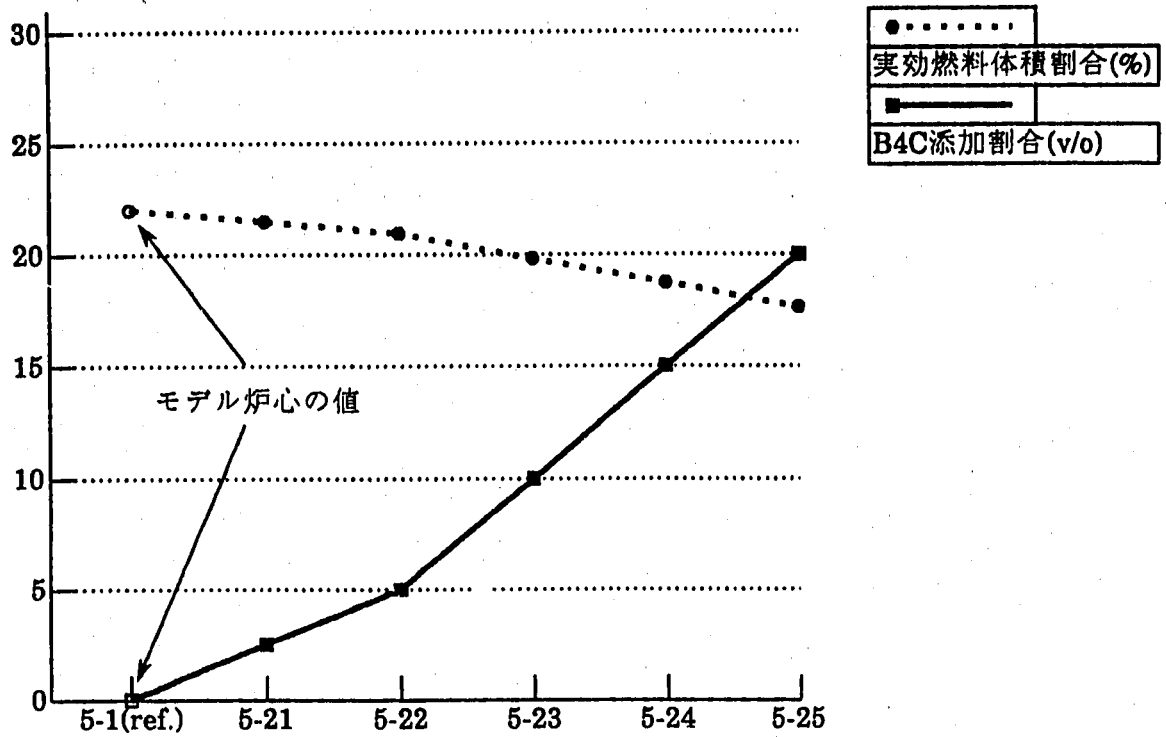


図4.32 各ケースの実効燃料体積割合とB₄C装荷割合
[80%濃縮B₄C添加時の特性]

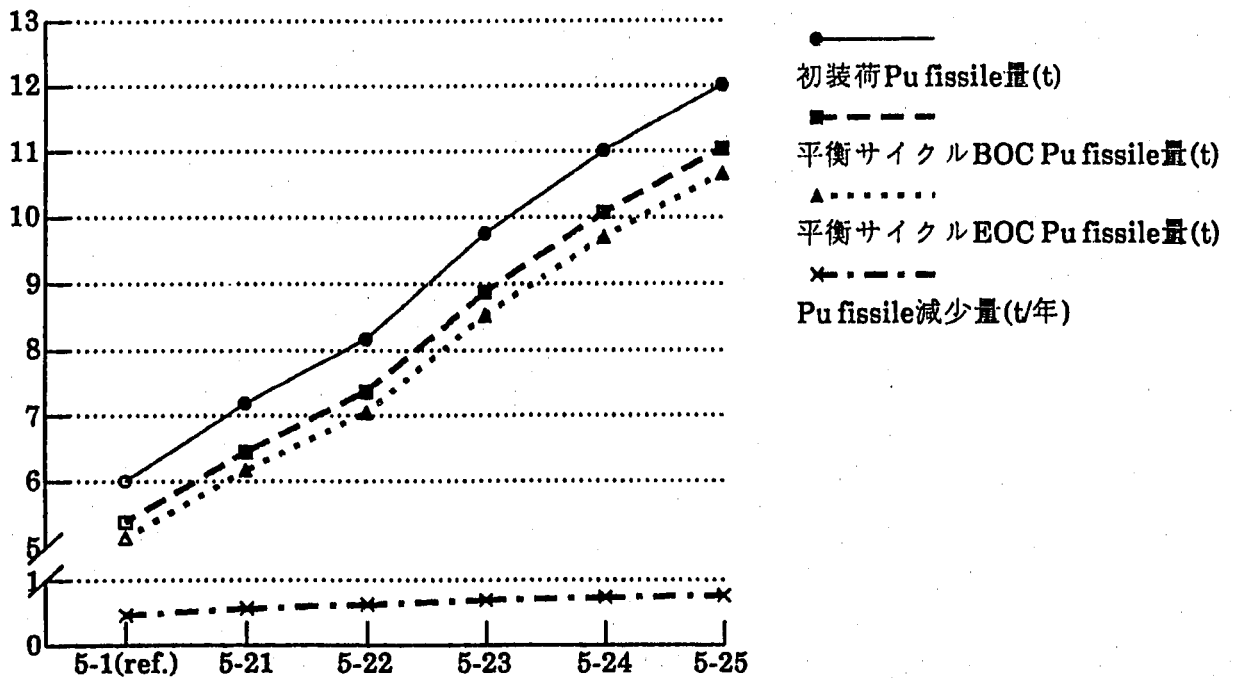


図4.33 各ケースのPu消費特性
[80%濃縮B₄C添加時の特性]

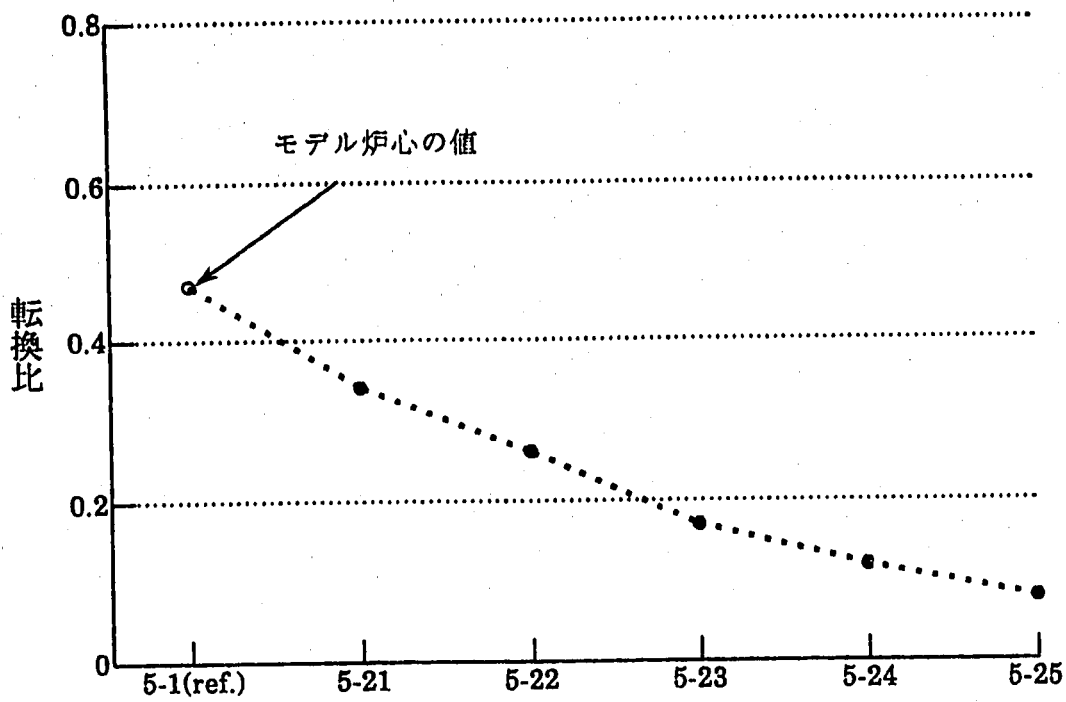


図4.34 各ケースの転換比
[80%濃縮B₄C添加時の特性]

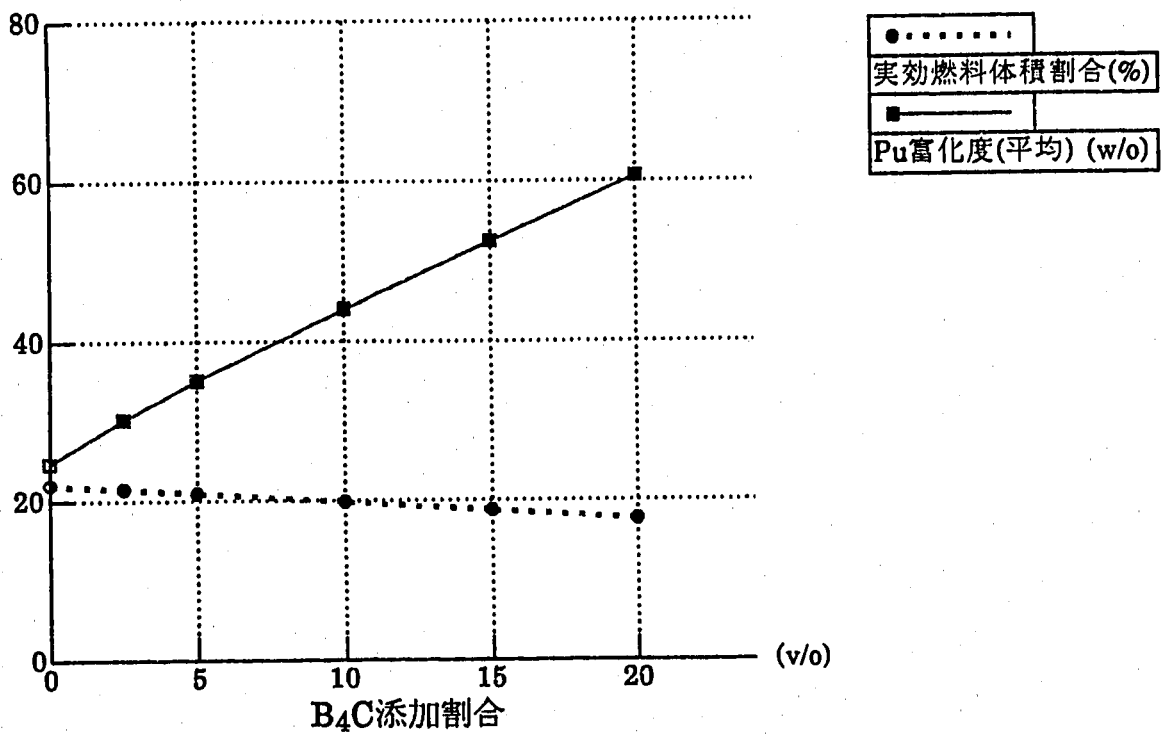


図4.35 B₄C添加割合と実効燃料体積割合及びPu富化度(平均)

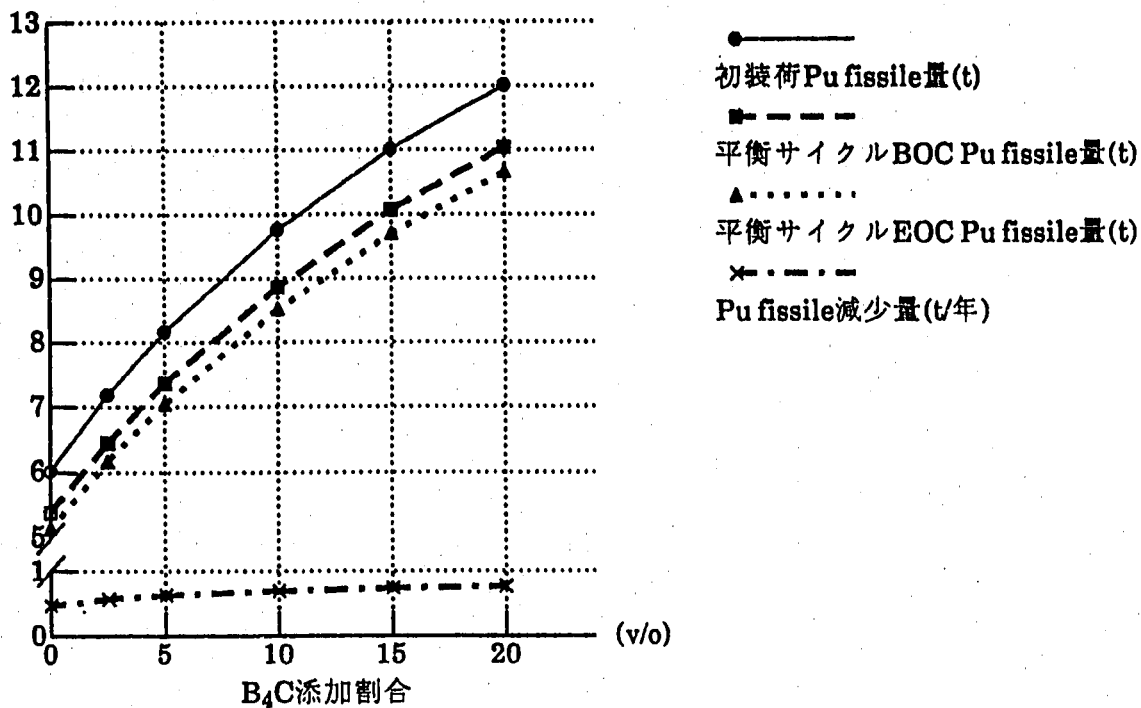


図4.36 B₄C添加割合とPu消費特性
[80%濃縮B₄C添加時の特性]

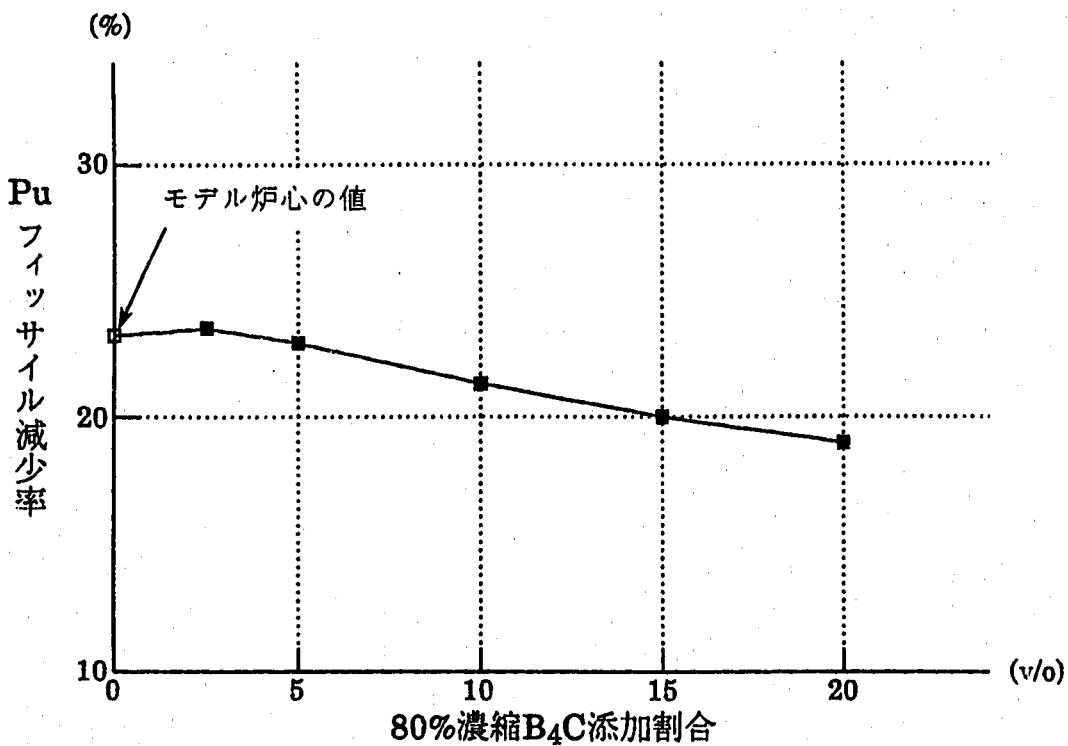


図4.37 80%濃縮B₄C添加割合とPu減少率の関係
[80%濃縮B₄C添加時の特性]

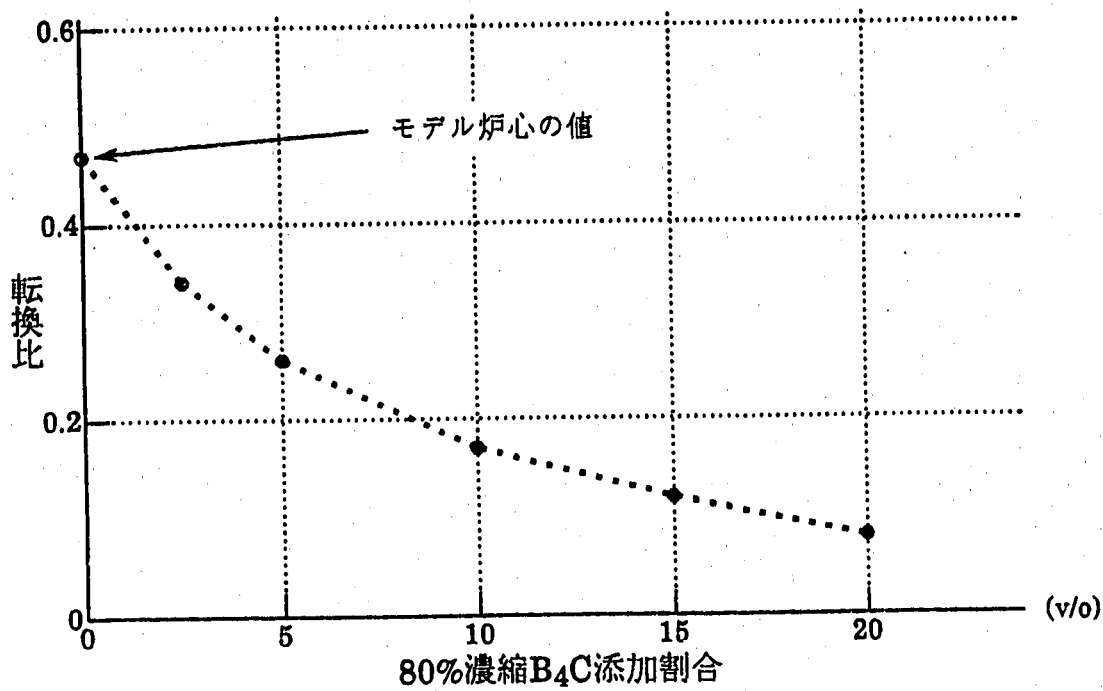


図4.38 B₄C添加割合と轉換比
[80%濃縮B₄C添加時の特性]

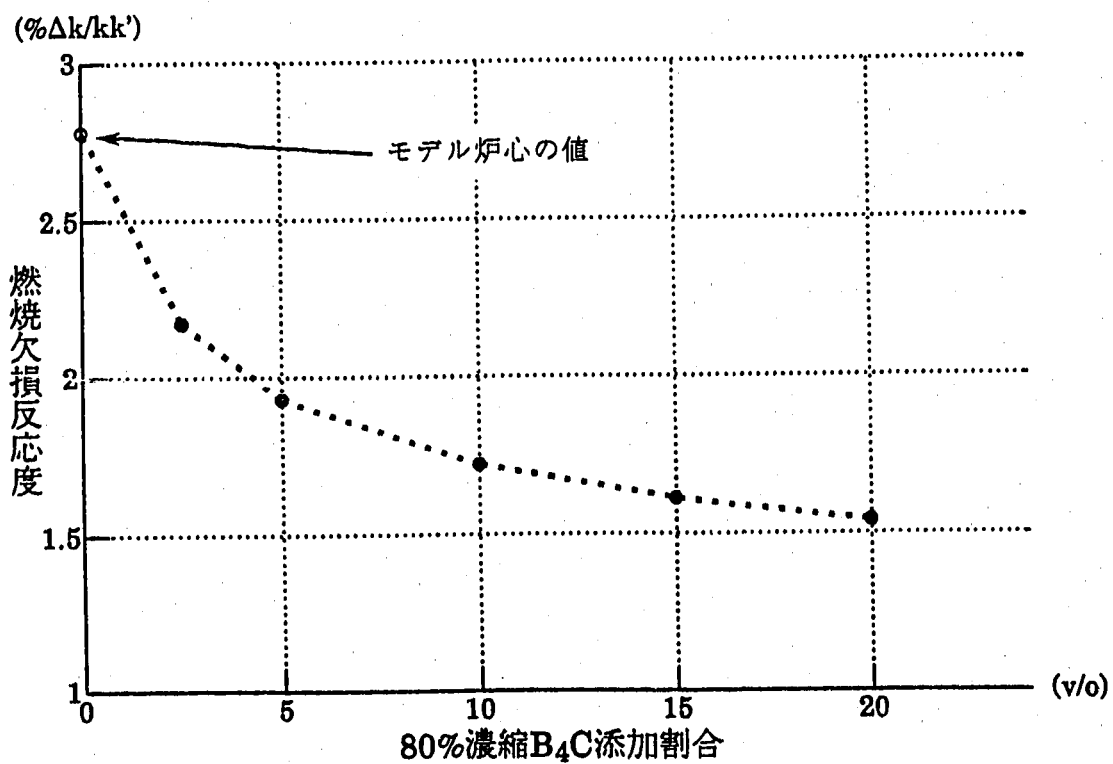


図4.39 B₄C添加割合と燃燒欠損反應度
[80%濃縮B₄C添加時の特性]

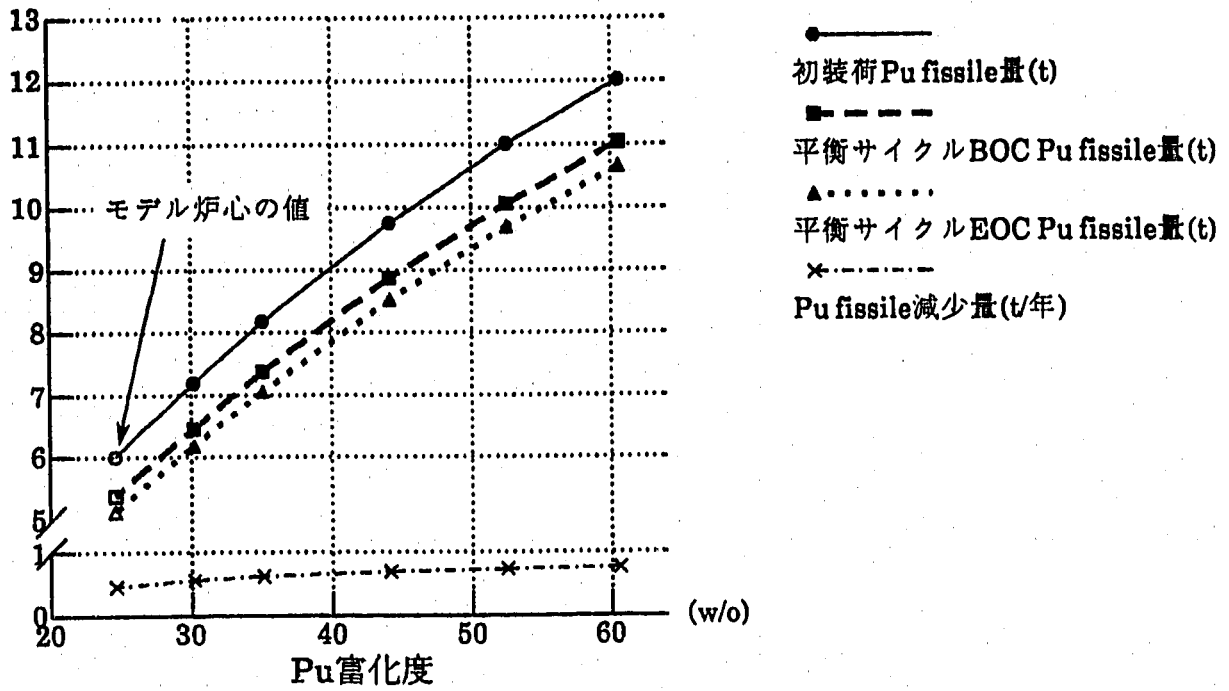


図4.40 Pu富化度とPu消費特性の関係
[80%濃縮B₄C添加時の特性]

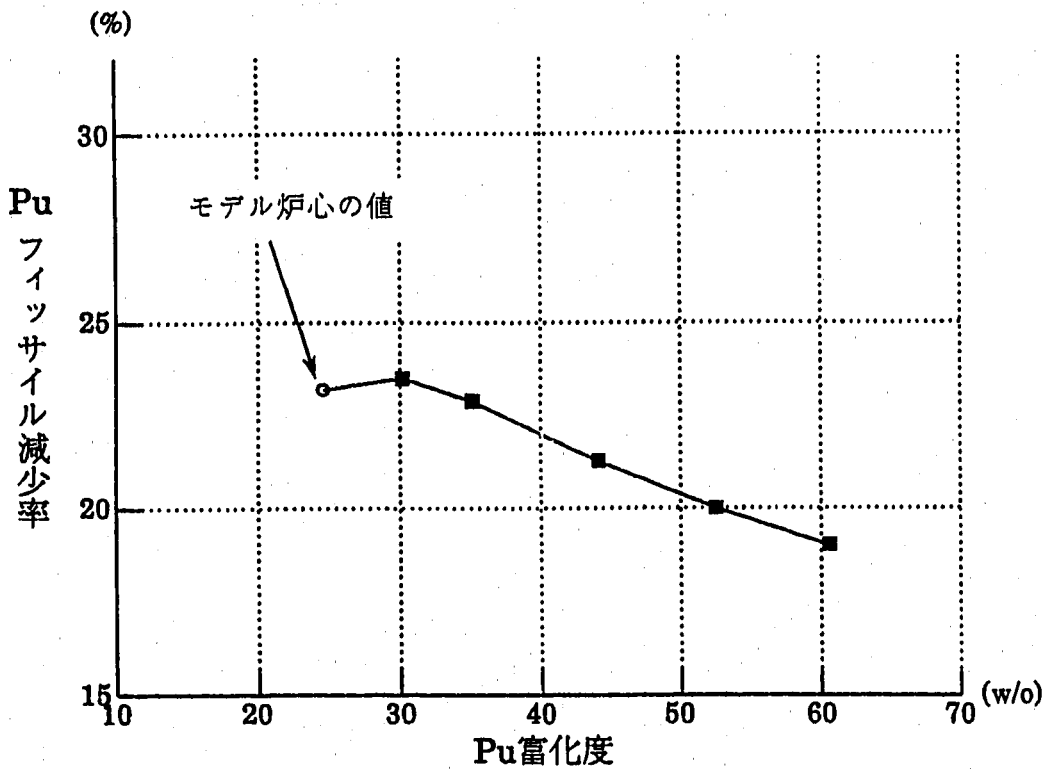


図4.41 Pu富化度とPuフィッサイル減少率の関係
[80%濃縮B₄C添加時の特性]

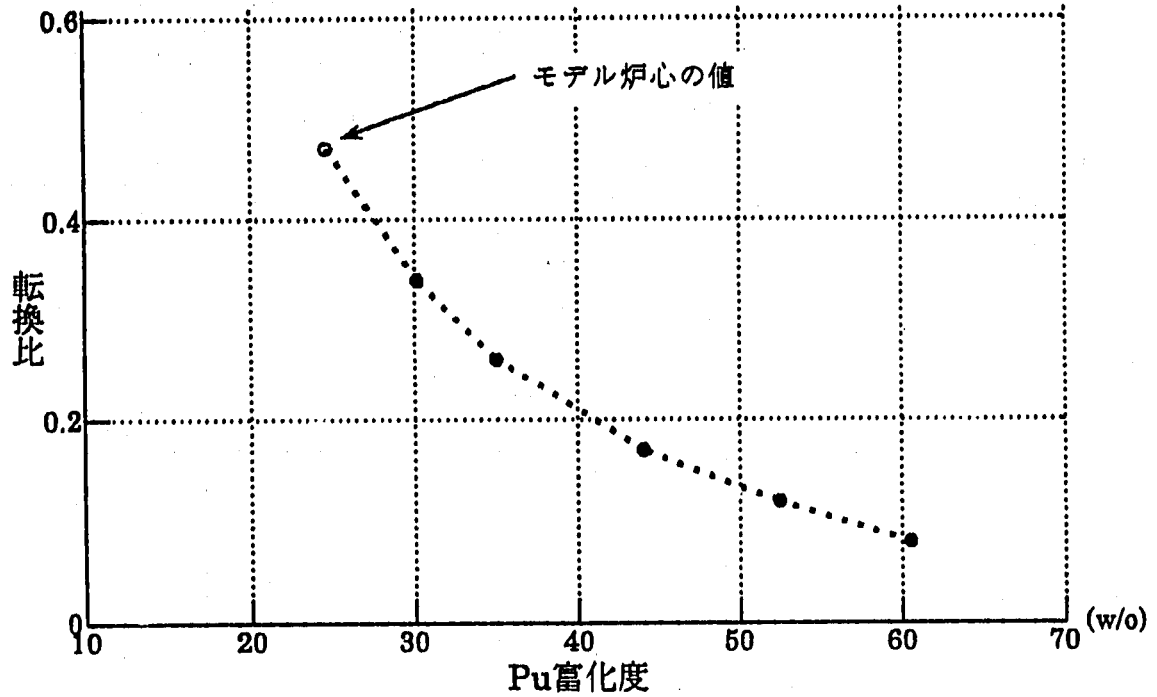


図4.42 Pu富化度と転換比の関係

[80%濃縮B₄C添加時の特性]

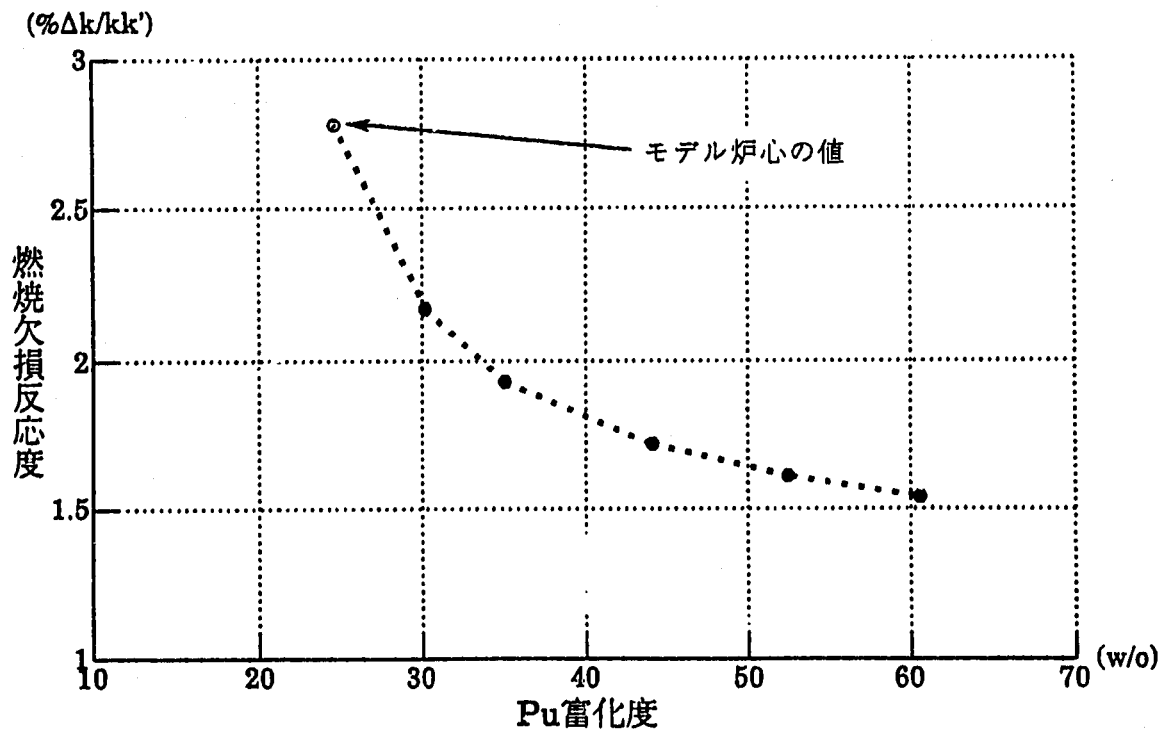


図4.43 Pu富化度と燃焼欠損反応度の関係

[80%濃縮B₄C添加時の特性]

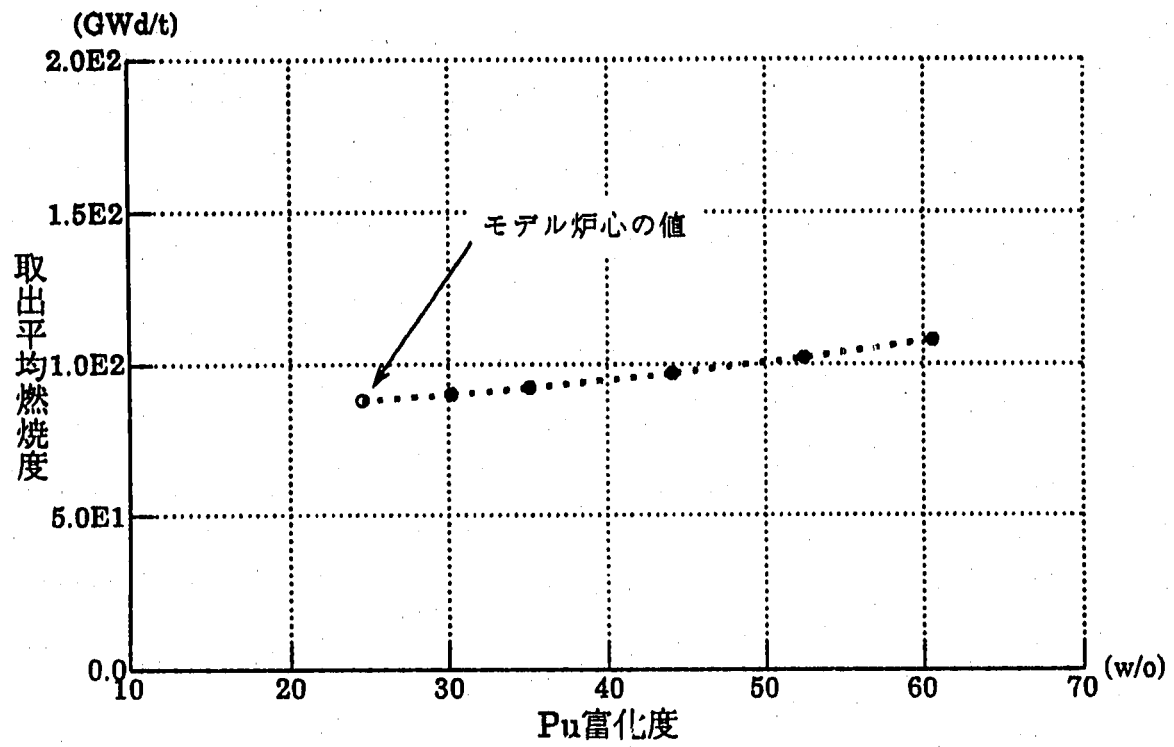
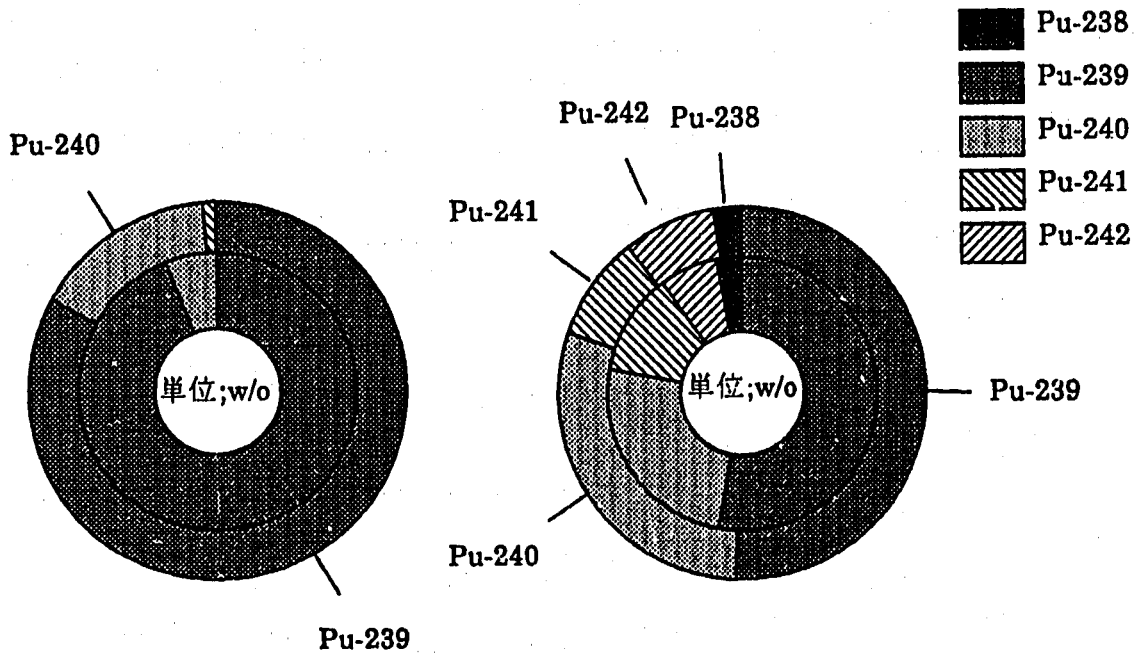
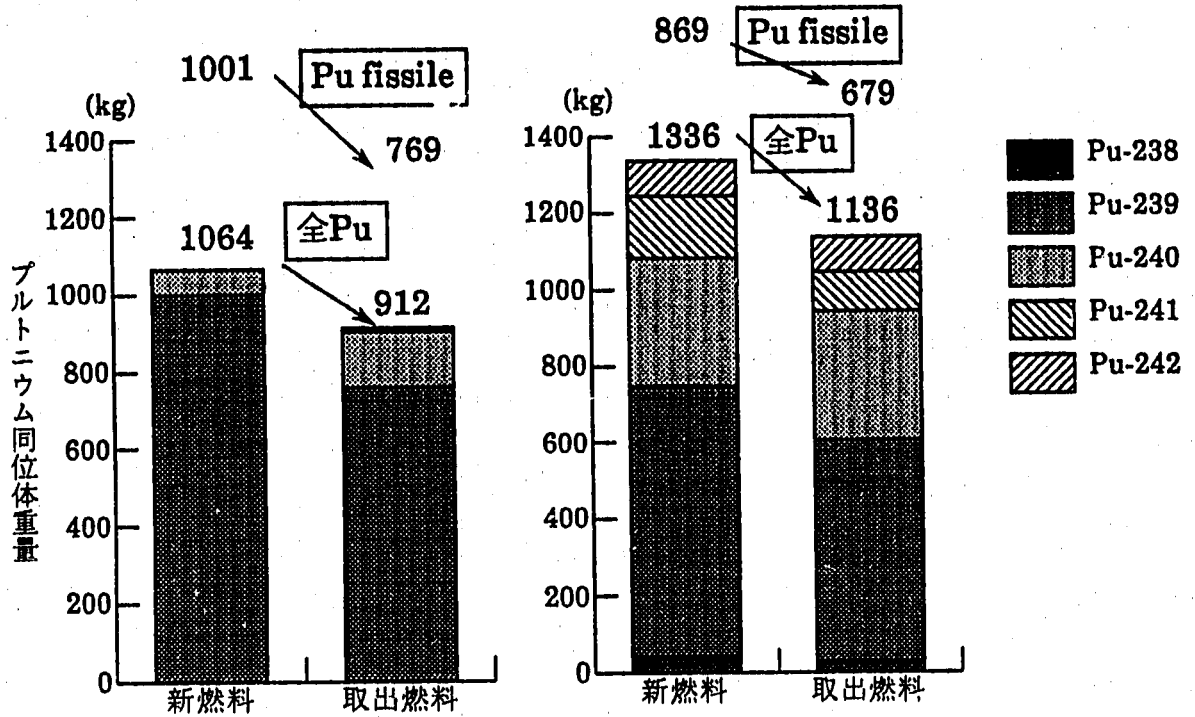


図4.44 Pu富化度と取出平均燃焼度の関係
 [80%濃縮B₄C添加時の特性]

[高フィッサイルPu(94%)装荷時]

[低フィッサイルPu(65%)装荷時]



いずれのグラフも内側の円が新燃料、外側の円が取出燃料の同位体組成

Pu富化度24.6→23.2w/o

Pu富化度30.8→28.9w/o

(TRU発生量 2.24kg)

(TRU発生量 27.1kg)

図4.45 80万kWeモデル炉心平衡サイクルのPuマスバランスの比較

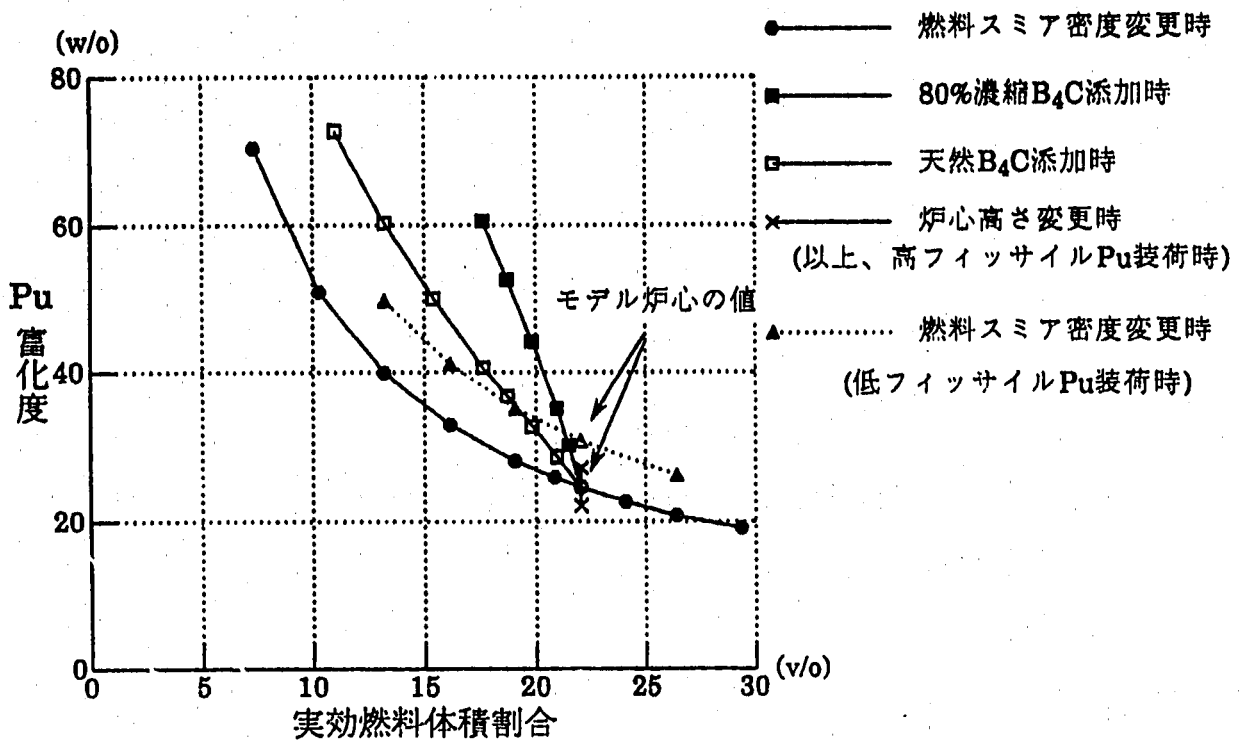


図4.46 実効燃料体積割合とPu富化度の関係

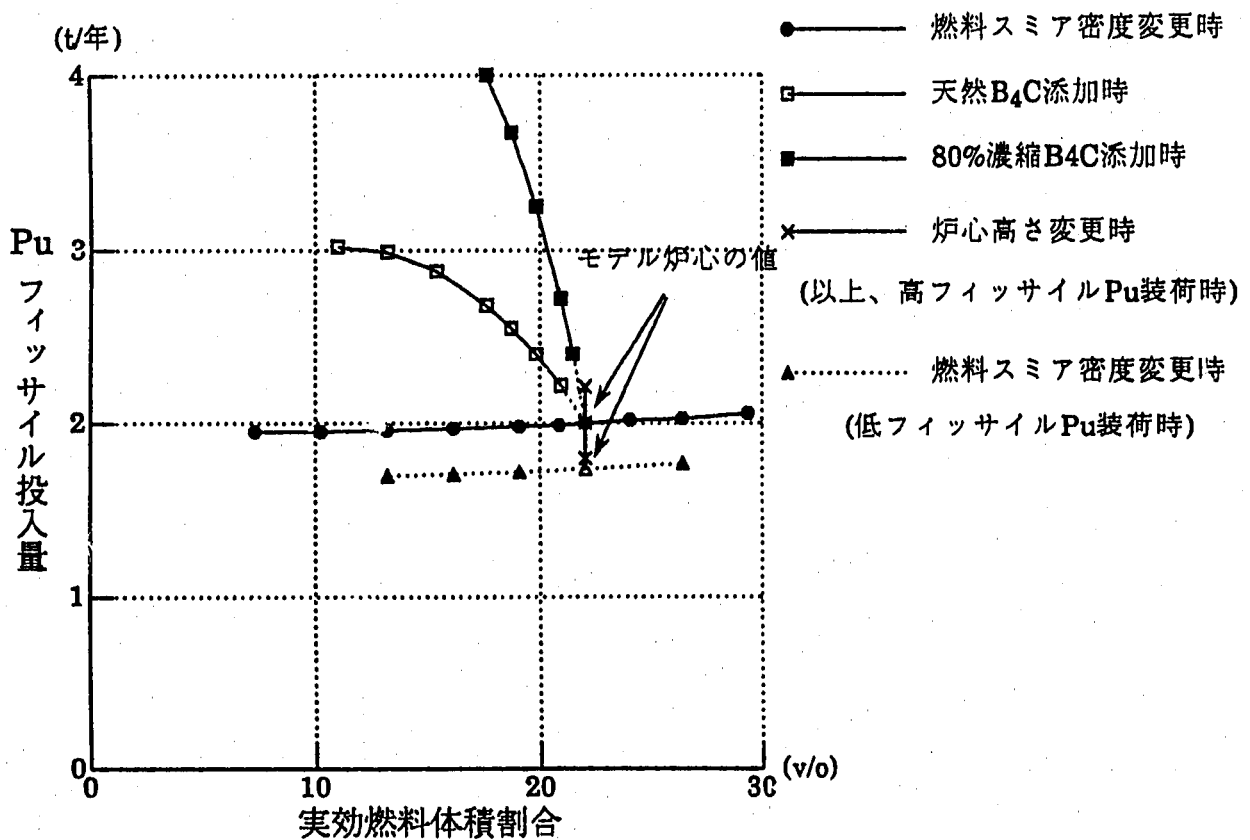


図4.47 実効燃料体積割合とPu fissile投入量の関係

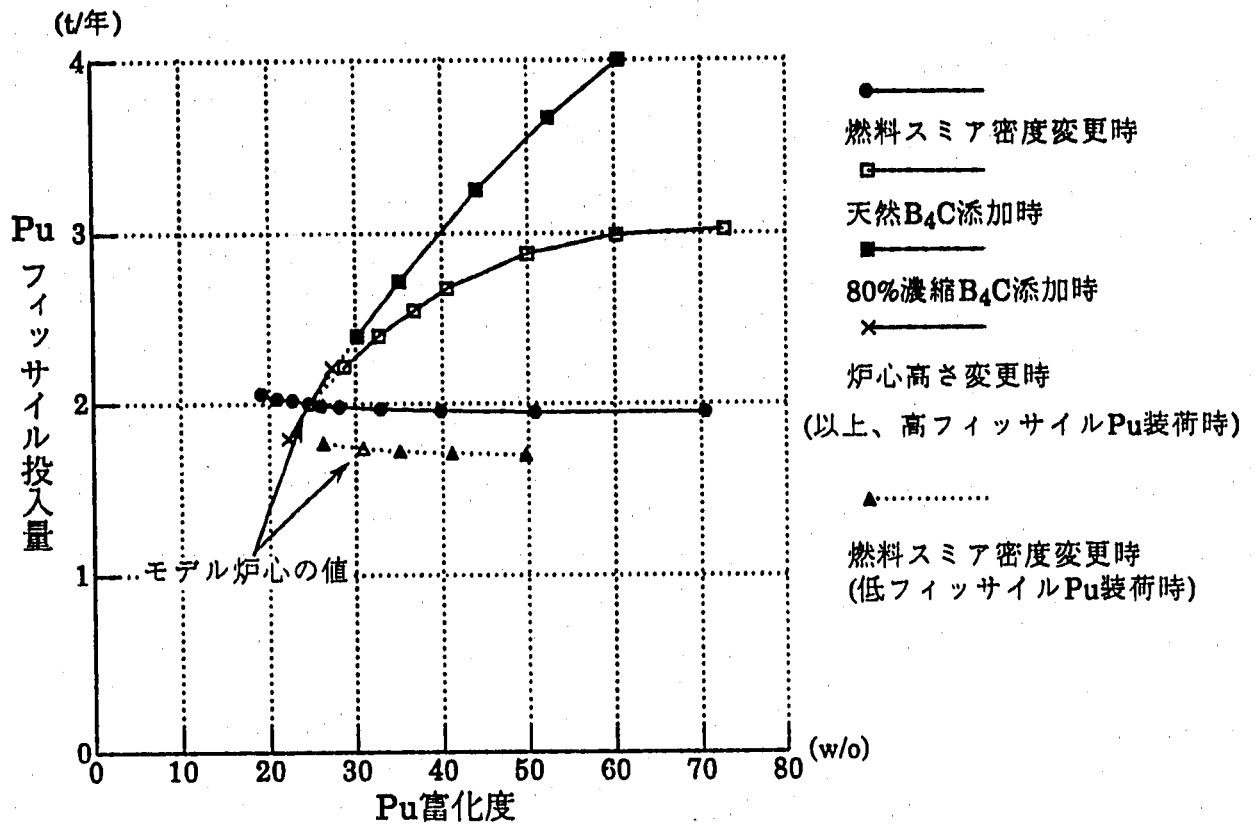


図4.48 Pu富化度とPu fissile投入量の関係

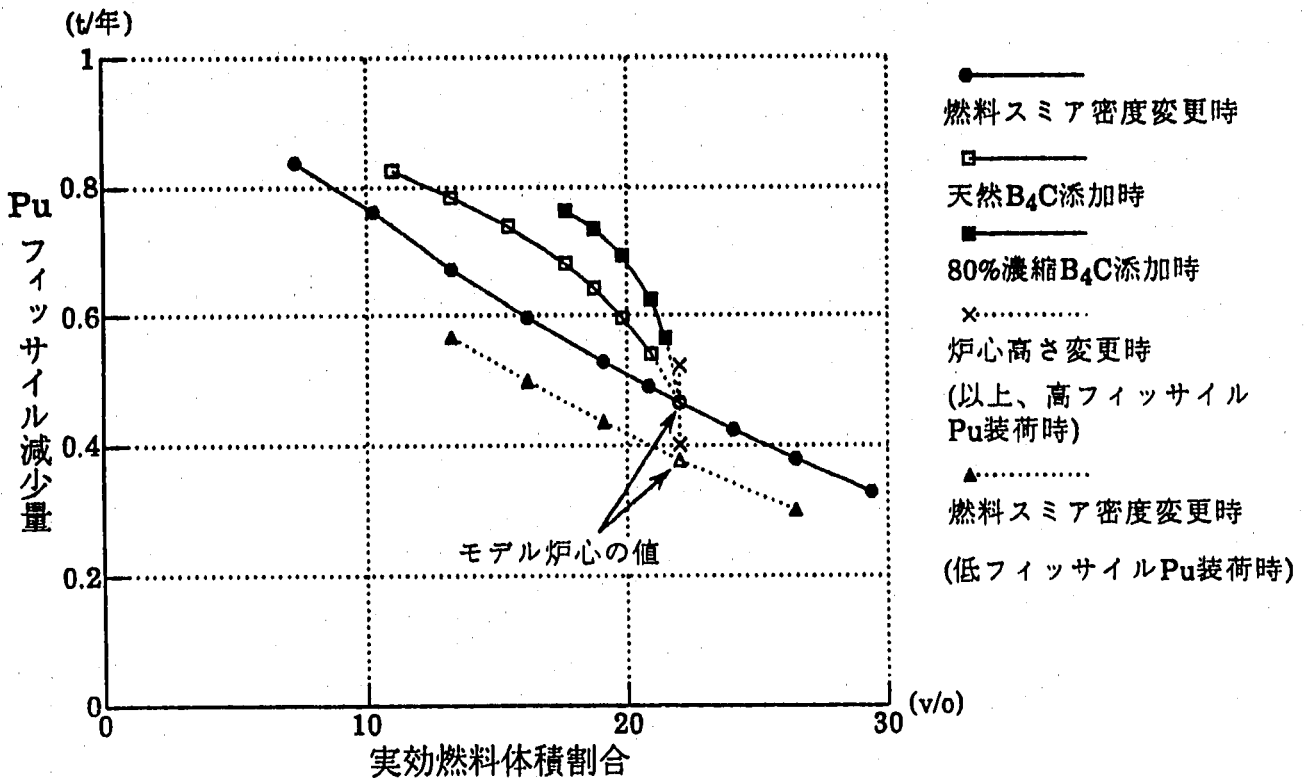


図4.49 実効燃料体積割合とPu fissile減少量の関係

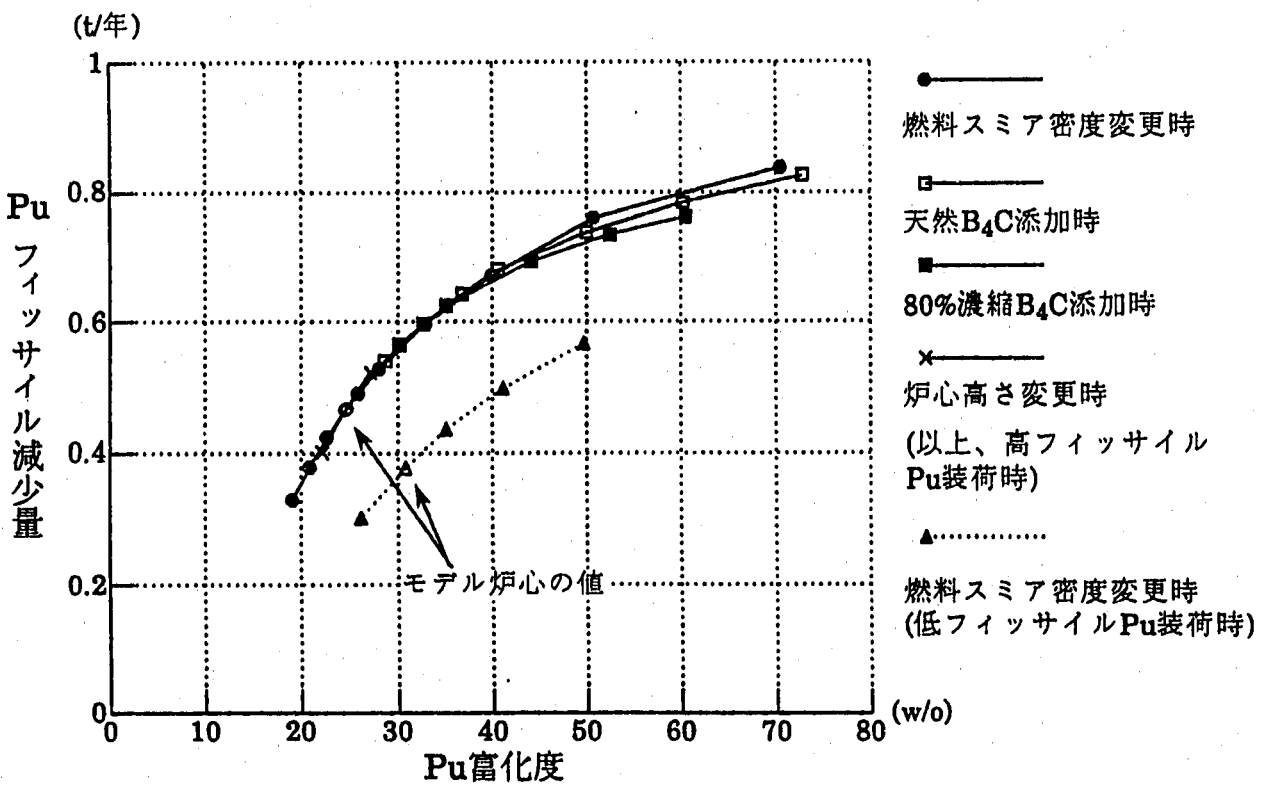


図4.50 Pu富化度とPu fissile減少量の関係

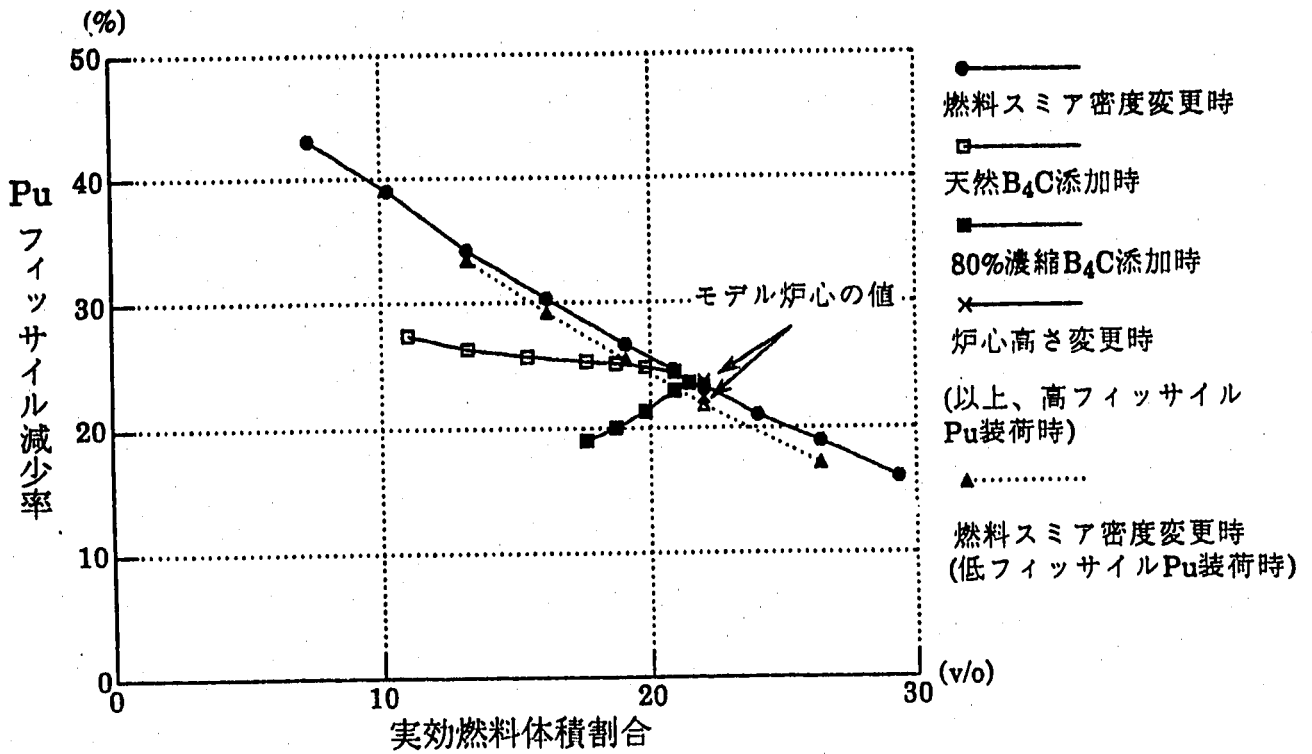


図4.51 実効燃料体積割合とPu減少率の関係

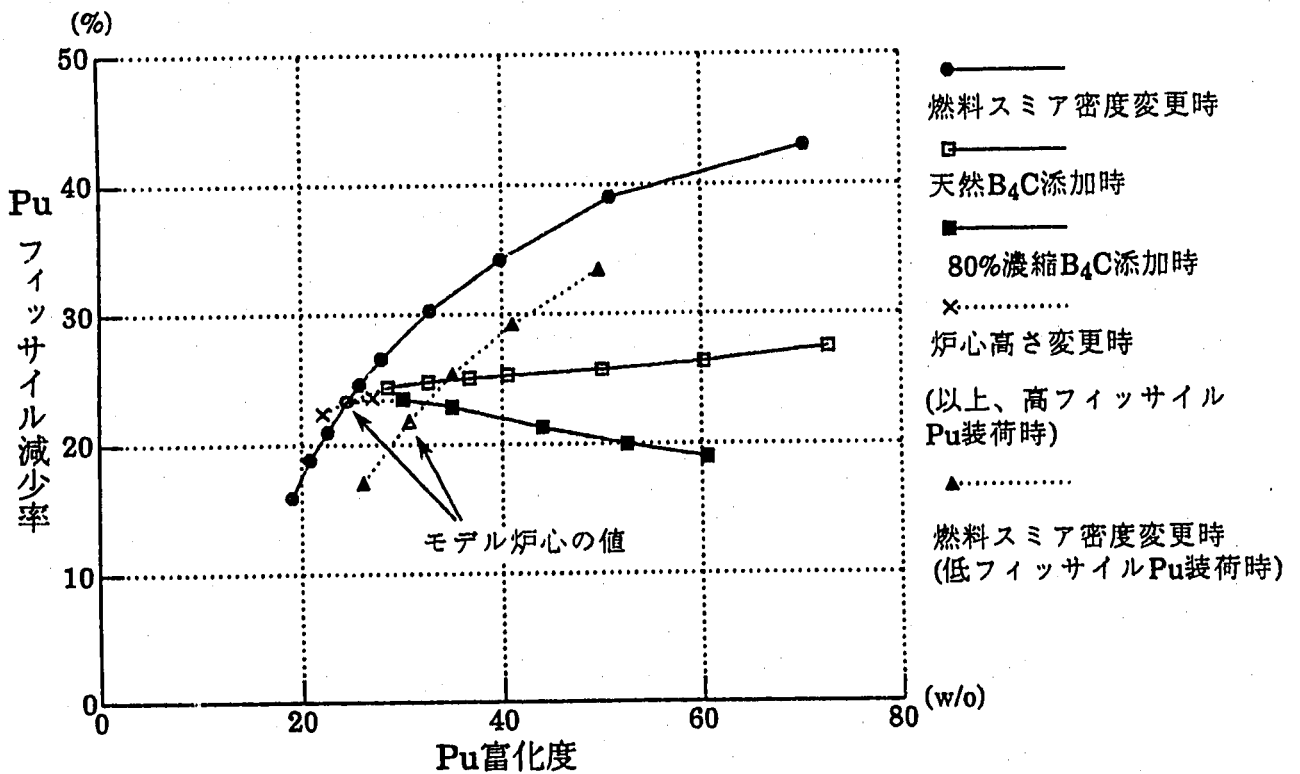


図4.52 Pu富化度とPu減少率の関係

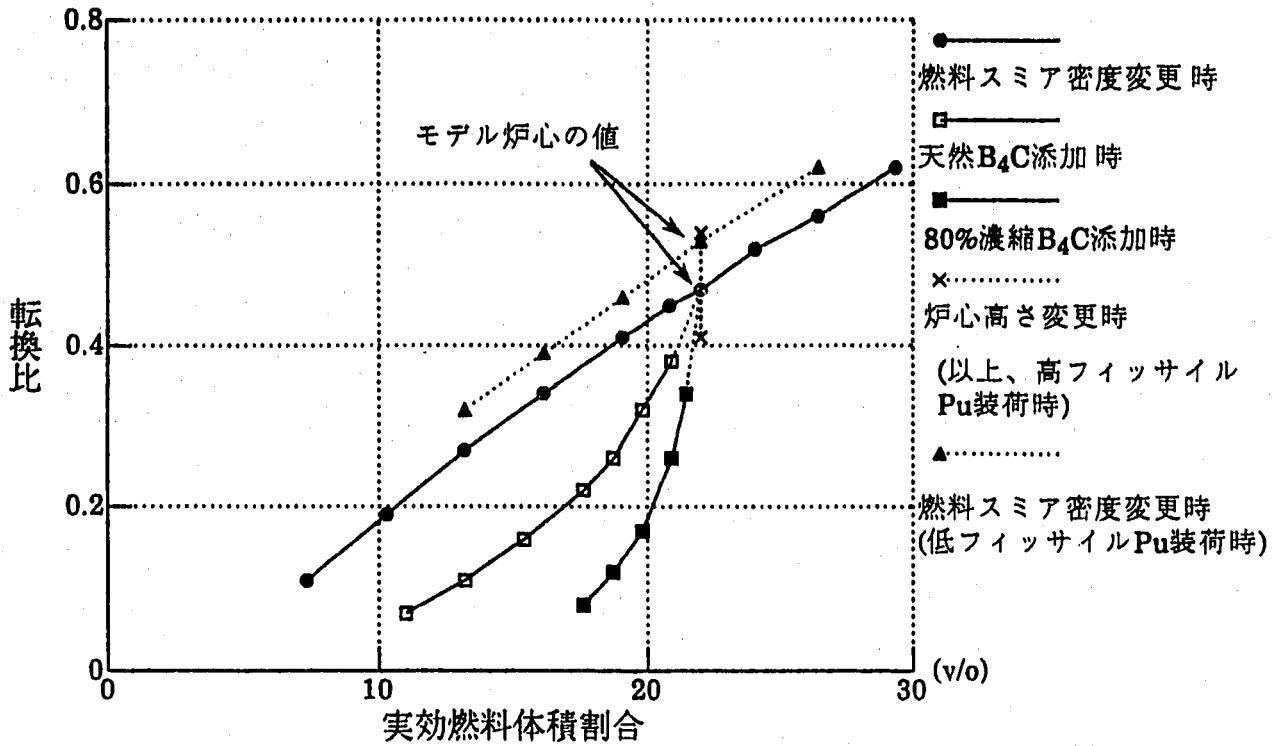


図4.53 実効燃料体積割合と転換比の関係

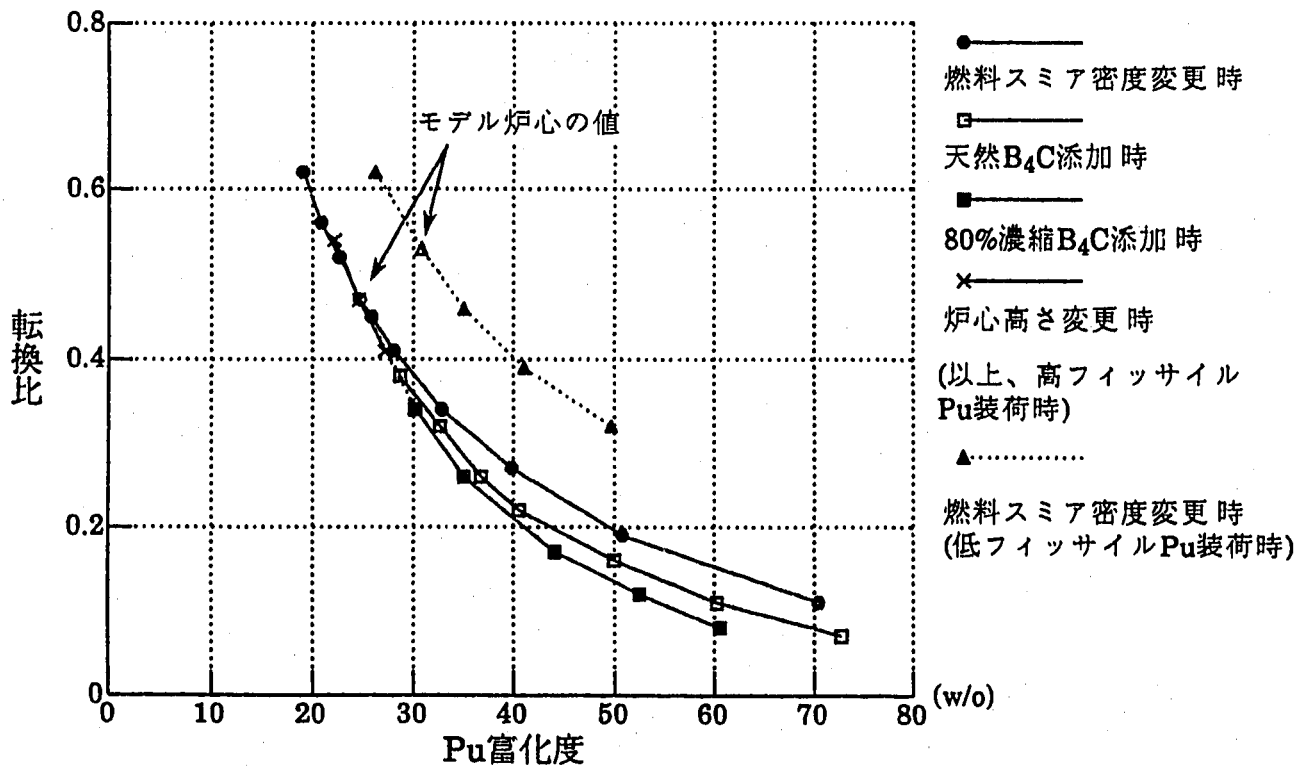


図4.54 Pu富化度と転換比の関係

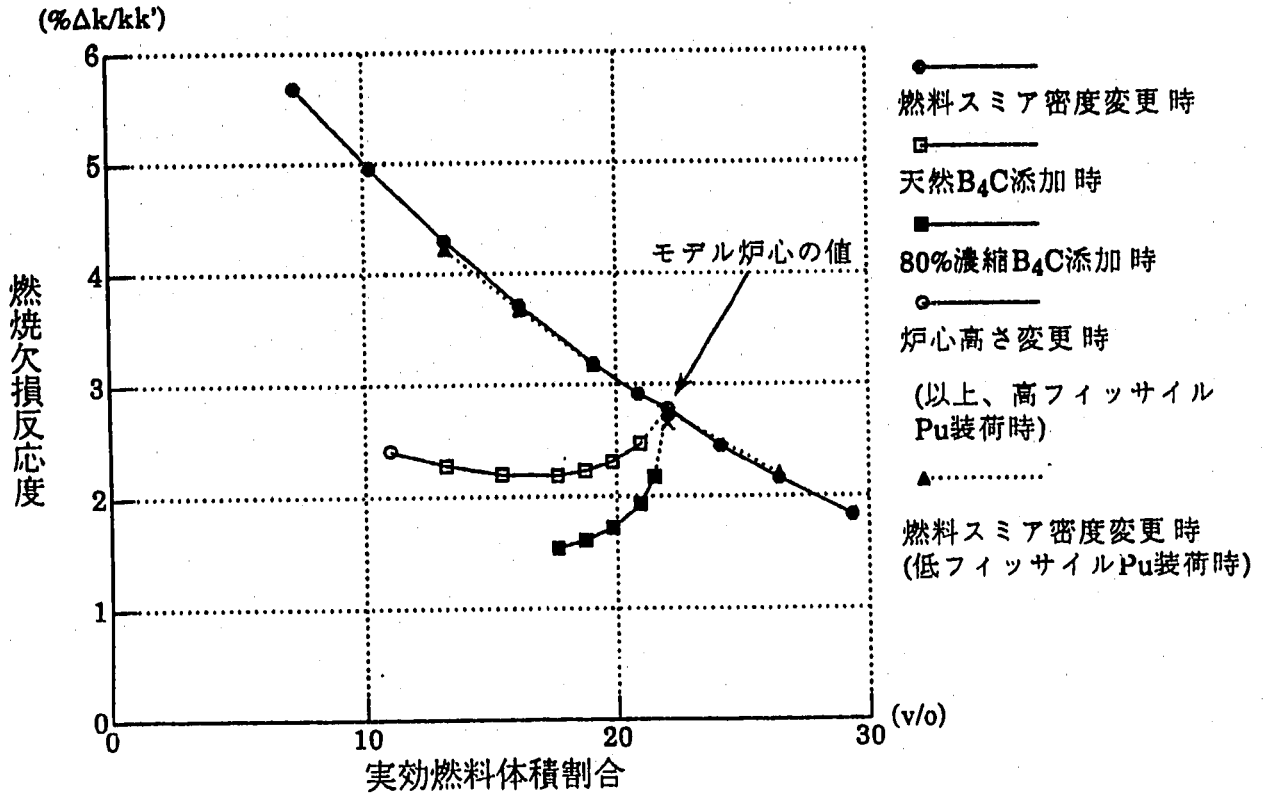


図4.55 実効燃料体積割合と燃焼欠損反応度の関係

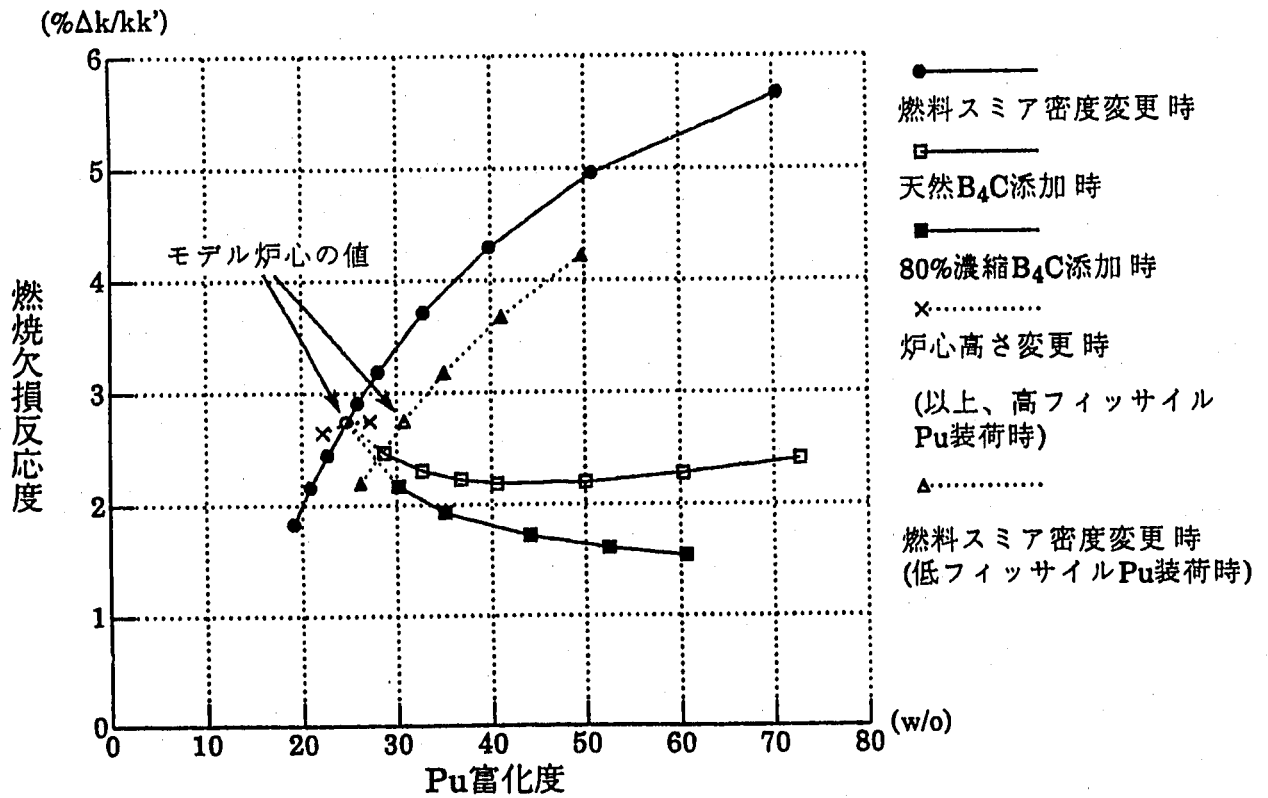


図4.56 Pu富化度と燃焼欠損反応度の関係

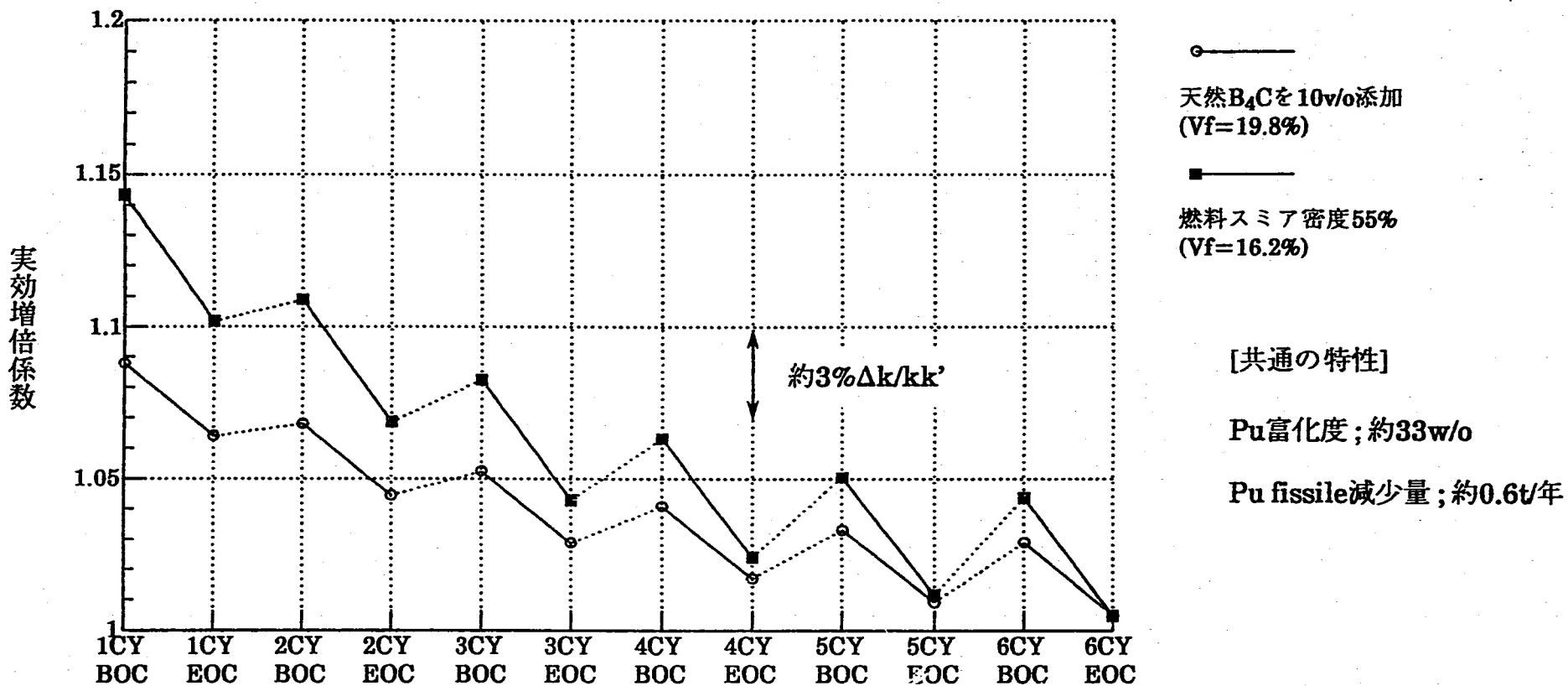


図4.57 実効増倍係数の燃焼変化に与える B_4C 添加の効果

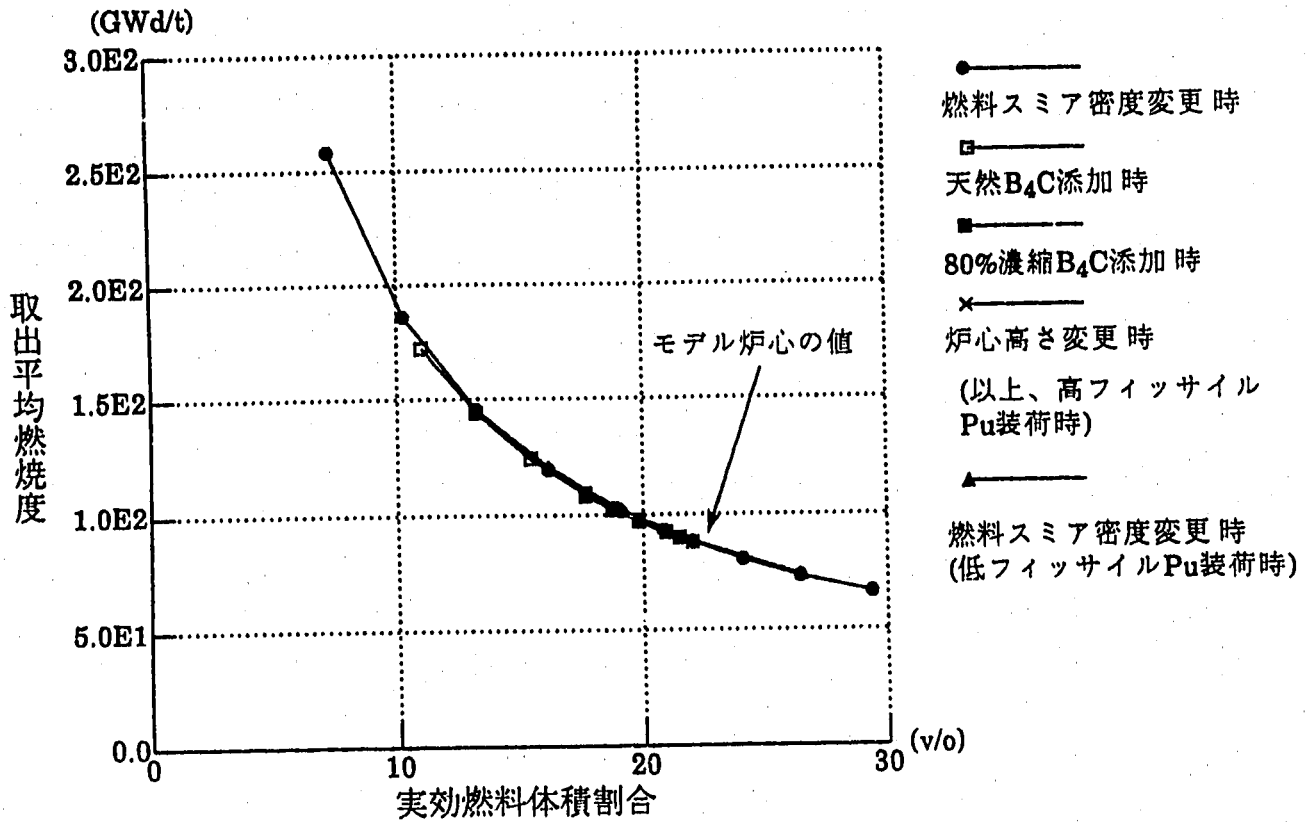


図4.58 実効燃料体積割合と取出平均燃焼度の関係

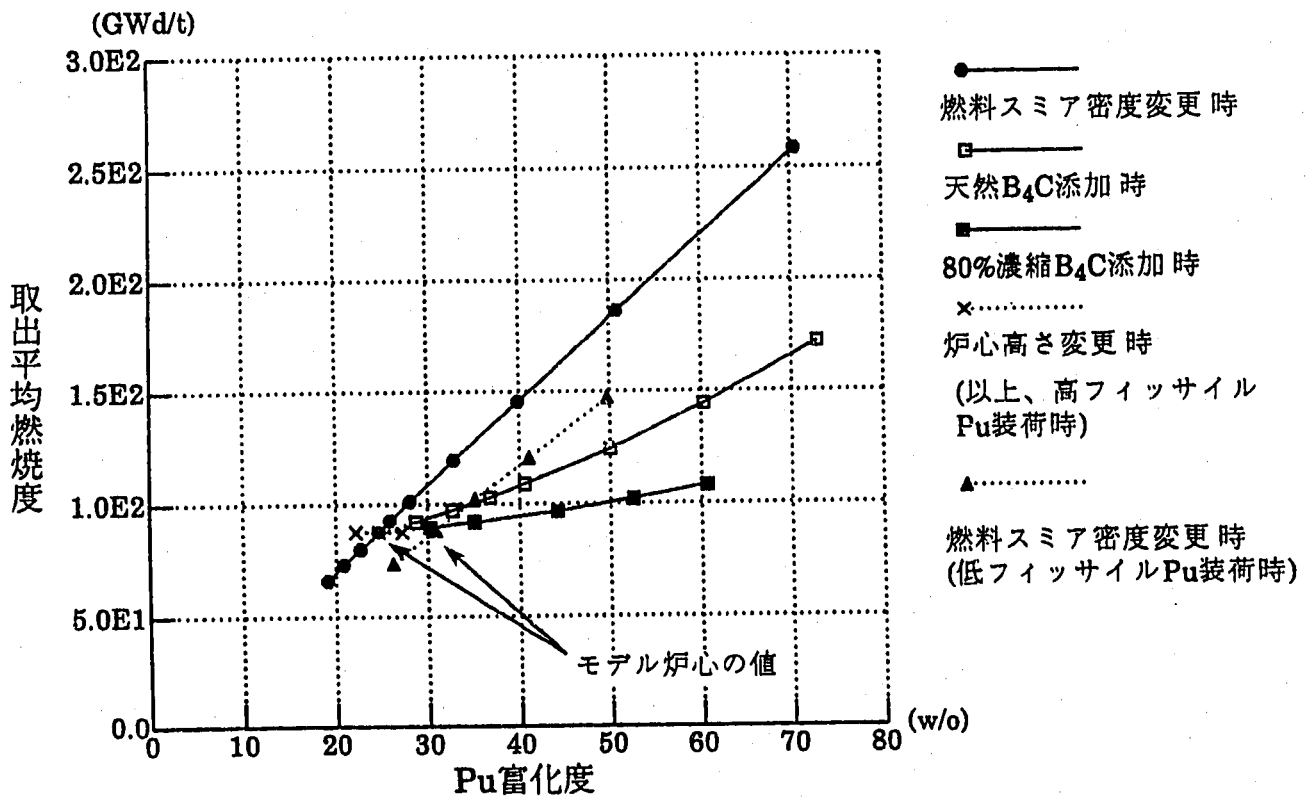


図4.59 Pu富化度と取出平均燃焼度の関係

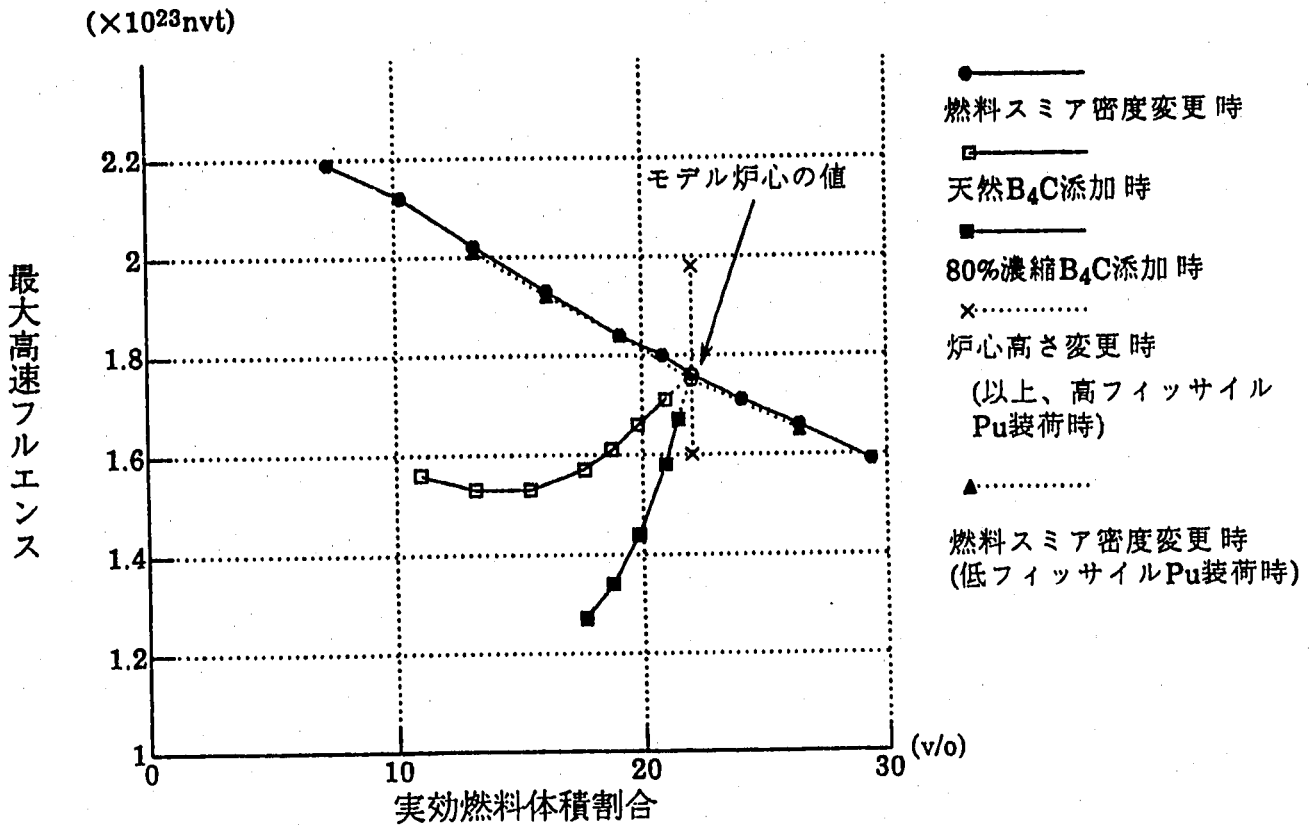


図4.60 実効燃料体積割合と最大高速フルエンスの関係

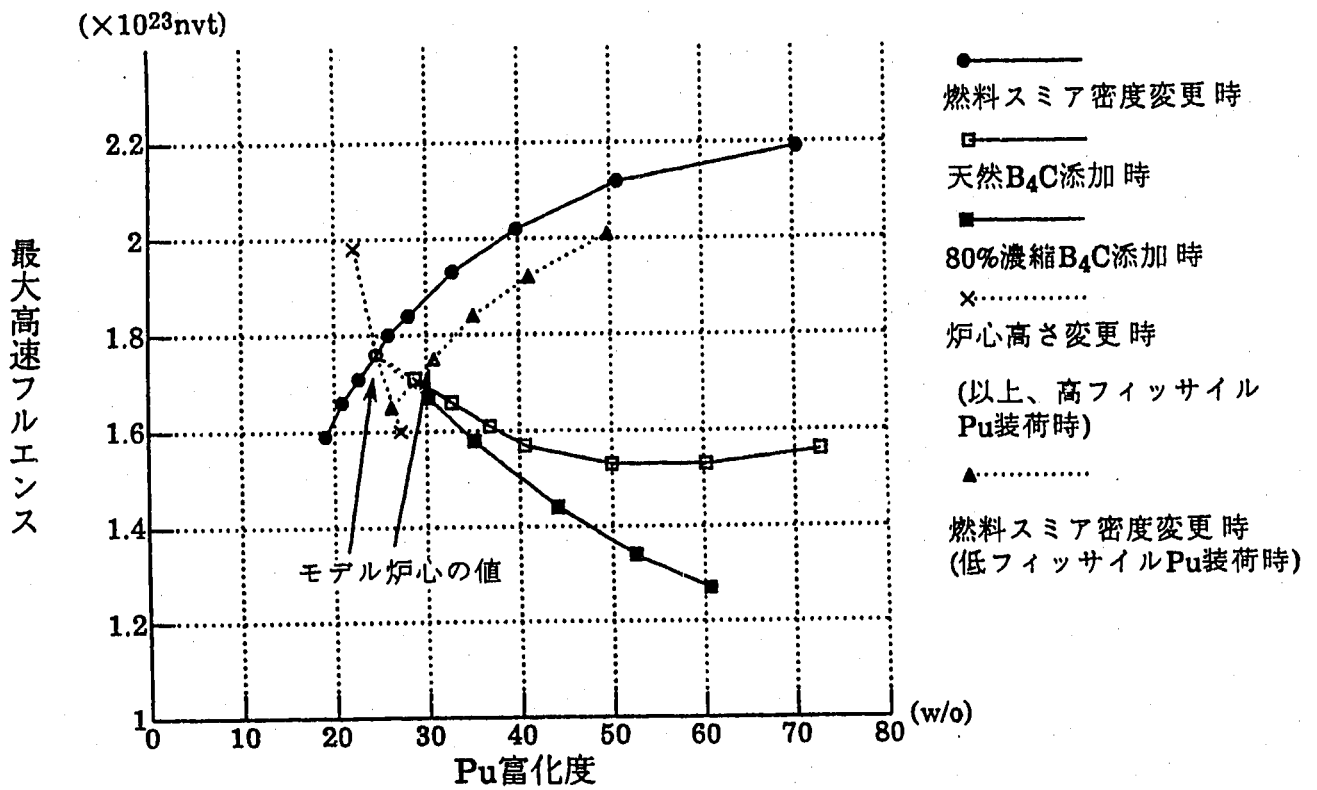


図4.61 Pu富化度と最大高速フルエンスの関係

5 ボイド反応度及びドップラー反応度の解析結果及び考察

第4章で解析結果を示した一連の解析ケースの中から19ケースを選択し、70群拡散計算によりボイド反応度及びドップラー反応度を算出した。本章では、これらの結果を記載するとともに、炉心高さ、実効燃料体積割合、Pu同位体組成、TRU添加、B₄C添加、炉出力等の炉心仕様の変更が及ぼす影響について整理した。また、ボイド反応度について5ケース、ドップラー反応度について1ケースを選定し、18群拡散計算及び18群輸送計算による値を求め、計算手法の影響を調べた。

ボイド反応度とドップラー反応度に関するすべての解析結果を付録3に示す。表5.1には、19種類の炉心について行った70群拡散計算による解析結果を示す。また、平衡サイクルBOCにおけるボイド反応度とドップラー反応度を二次元平面にプロットした図を図5.1に示す。5.1及び5.2の検討は、70群拡散計算による平衡サイクルEOCの解析結果をもとに行う。群縮約効果及び輸送効果については5.3にまとめる。

5.1 全般的な傾向

モデル炉心の値は、ドップラー反応度が $-0.208\% \Delta k/kk'$ 、ボイド反応度が $1.366\% \Delta k/kk'$ となった。炉心高さを低くすると、いずれの反応度も絶対値が減少する傾向を示した(表5.2及び図5.1中の①を参照のこと)。実効燃料体積割合を小さくした場合にも、全く同様の变化傾向を示した(表5.3及び図5.1中の②参照のこと)。一方、Pu同位体組成を、高フィッサイルPuから低フィッサイルPuに変更すると、ドップラー反応度の絶対値は減少するが、ボイド反応度は増加する傾向を示した(表5.4及び図5.1中の③参照のこと)。また、TRUまたはB₄Cを添加した場合にも同様の变化傾向が見られた(表5.5及び表5.6ならびに図5.1の④、⑤参照のこと)。炉出力を80万kWeから30万kWeに変更した場合には、いずれの反応度も絶対値が減少する傾向を示し、特にボイド反応度の低減効果は他の炉心仕様の影響に比べて顕著であった(表5.7及び図5.1中の⑥参照のこと)。以下、これらの变化傾向について、変更した炉心仕様毎にまとめると共にその原因について考察する。

5.2 各炉心仕様の変更が及ぼす影響及びその原因の考察

① 炉心高さの変更による影響

炉心高さは、モデル炉心の60cmに対して、50cm(ケース1-2)と75cm(ケース1-3)とした炉心について解析を行った。これら3ケースの解析結果を表5.2に示す。炉心高さを低くすると、ボイド反応度が低下し、ドップラー反応度の絶対値も低下する傾向が見られる。これらの炉心については、燃料領域の体積が保存されるように径方向寸法を調整したた

め、平均出力密度、実効燃料体積割合は同一である。異なる要素としては、炉心高さの減少に伴って炉心の偏平度が增大するため、炉心外部への漏れが増大し、これがボイド反応度低下に寄与するものと思われる。また、Pu富化度が增大するため、 ^{238}U の吸収量と ^{239}Pu の核分裂量のバランスによってその傾向が定まるドップラー反応度が低下するものと思われる。

② 実効燃料体積割合の変更による影響

実効燃料体積割合は、モデル炉心の22.03%に対して、最小7.34%(ケース1-46)から最大24.08%(ケース1-5)まで計9ケースの炉心について解析を行った。これら9ケースの解析結果を表5.3に示す。実効燃料体積割合が低下するのに伴って、ボイド反応度が低下し、ドップラー反応度の絶対値も低下する傾向が見られる。いずれの炉心についても燃料領域のマクロな形状は同一である。実効燃料体積割合を減少させた時にボイド反応度が低下する傾向については、減少させた燃料体積をボイド領域で置き換えたので、その結果中性子漏洩成分が増大したことが原因として考えられる。また、実効燃料体積割合の低下に伴って重金属物質の割合が減り、中性子スペクトルが軟化することも一因として考えられる。ドップラー反応度の低下については、Pu富化度が增大するため、 ^{238}U の共鳴吸収の効果が相対的に小さくなったものと思われる。これらの傾向が、図5.2のPu富化度とボイド・ドップラー反応度の関係に現れている。これらの効果により、①炉心高さの変更による影響と同様の变化傾向が実効燃料体積割合の変更によっても生じるものと考えられる。

③ 高フィッサイルPuから低フィッサイルPuに変更する影響

Pu同位体組成の違いによる影響を検討するために、次の2組のデータを比較した。これら4ケースの解析結果を表5.4に示す。

- ・モデル炉心に高フィッサイルPuを装荷したケース1-1と、低フィッサイルPuを装荷したケース1-4。
- ・モデル炉心にTRUを5w/o添加した炉心(ケース4-2、高フィッサイルPu装荷)とその炉心のPu同位体組成を低フィッサイルPuとしたケース4-21。

なお、ここで「高フィッサイルPu」、「低フィッサイルPu」としたPuの同位体組成は表2.4に示すとおりである。図5.1中の③に示すように、Pu同位体組成を高フィッサイルPuから低フィッサイルPuに変更すると、ドップラー反応度は上記①、②と同様に減少するが、ボイド反応度は逆に増加する傾向を示す。図5.3-(1)及び図5.3-(2)に、ケース1-1

とケース1-4についてそれぞれ内側炉心、外側炉心で得られた70群中性子スペクトルを比較した図を示す。低フィッサイルPuを装荷したケース1-4では高フィッサイルPuを装荷したケース1-1に比べて、1keV以下の成分が小さい。これは、 ^{240}Pu 、 ^{242}Pu の共鳴吸収による影響と思われる。このようにスペクトルが硬化するために、ボイド反応度が増加する傾向を示すものと判断できる。一方、共鳴吸収が大きくなるとドップラー反応度の絶対値は増加する傾向を持つにもかかわらず減少する傾向を示した理由は、低フィッサイルPuを装荷した場合には、上記2組いずれの比較においてもPu富化度が約6w/o増加しており、この結果 ^{238}U の量が減少した影響によるものと思われる。

④ TRUを5w/o添加する影響

TRUを5w/o添加した影響を検討するために、次の2組のデータを比較した。これら4ケースの解析結果を表5.5に示す。

- ・ モデル炉心(ケース1-1,TRU無添加)と、モデル炉心にTRUを5w/o添加した炉心(ケース4-2)
- ・ モデル炉心で炉心高さを50cmとしたケース(ケース1-2,TRU無添加)と、それにTRUを5w/o添加した炉心(ケース4-31)。

表5.5及び図5.1中の④からわかるように、TRUを5w/o添加すると、ドップラー反応度の絶対値が33~35%減少し、ボイド反応度は炉心高さ60cmの場合に約70%、炉心高さ50cmの場合には2倍強に増加する傾向を示した。図5.4-(1)及び図5.4-(2)に、ケース1-1とケース4-2についてそれぞれ内側炉心、外側炉心で得られた70群中性子スペクトルを比較した図を示す。TRUを5w/o添加したケース4-2ではケース1-1に比べて、10keV以下の成分が小さい。これは、TRUが低速群の中性子を吸収しかつ核分裂を起こすためと思われる。このようにTRU添加炉心ではスペクトルが硬化するために、ドップラー反応度の低下及びボイド反応度の増加という傾向が生じるものと判断できる。また、ドップラー反応度の低下については、TRU添加によってPu富化度には大きな変化は生じない(0.2w/o以内)ものの、ウラン ^{238}U の量がそれだけ減少することも一因にあげられる。

⑤ B_4C を添加する影響

B_4C を添加した影響を検討するために、次の4ケースのデータを比較した。これらの解析結果を表5.6に示す。

- ・ モデル炉心(ケース1-1、 B_4C 無添加)
- ・ 天然 B_4C を20v/o添加した炉心(ケース5-5、図5.1中の(a))
- ・ 80%濃縮 B_4C を5v/o添加した炉心(ケース5-22、図5.1中の(b))

- ・ 80%濃縮 B_4C を20v/o添加した炉心(ケース5-25、図5.1中の(c))
(以上、 B_4C 添加率はいずれも燃料部に対する体積割合である。)

表5.6及び図5.1中の⑤からわかるように、 B_4C を添加した場合、ドップラー反応度の絶対値が減少し、ボイド反応度は増加する傾向を示した。この傾向はTRUを添加した場合と類似だが、その変化度合いはより顕著に現れており、特にドップラー反応度がゼロ近傍の値を示すことが特徴的である。

図5.5-(1)及び図5.5-(2)に、ケース1-1及びケース5-22についてそれぞれ内側炉心、外側炉心で得られた70群中性子スペクトルを比較した図を示す。80%濃縮 B_4C を5v/o添加したケース5-22では B_4C が添加されていないケース1-1に比べて、100keV以下の成分が小さく、逆にそれ以上のエネルギー成分が大きく、スペクトルが硬化している。 B_4C 添加による実効燃料体積割合の低下はスペクトルの軟化をもたらす要因だが、10Bの中性子吸収による硬化度合いの方がそれを上回ったものと判断できる。このようにスペクトルが硬化するために、ドップラー反応度の低下及びボイド反応度の増加という傾向が生じるものと判断できる。

なお、ドップラー反応度の低下については、Pu富化度の増加も一因として考えられる。ただし、ケース5-5とケース5-22ではPu富化度に約6w/oの差があるにも関わらず、ドップラー反応度はほぼ等しい値となった。この両ケースでは10Bの添加量が等しいことから、スペクトルが類似と思われ、したがって、ドップラー反応度の低下についてはスペクトルの硬化の方が主要な因子と推測される。ケース5-5とケース5-25では実効燃料体積割合が等しいが、ケース5-25の方が10Bの量が4倍大きいためにスペクトルが硬化すること、またPu富化度が増大することにより、ボイド反応度が増加し、ドップラー反応度が低下するものと考えられる。

以上の結果より、 B_4C の添加がボイド・ドップラー反応度に及ぼす影響は相当大きく、しかも非安全側の変化傾向であることがわかった。ただし、 B_4C 添加炉心の成立性については、今後の検討する予定の動特性解析等の結果を得た上で総合的に判断すべきであろう。

⑥ 炉出力変更の影響

炉出力を変更した場合の影響を検討するために、モデル炉心(ケース1-1、80万kWe出力)とケース1-31(30万kWe出力)を比較した。これらの解析結果を表5.7に示す。

表5.7及び図5.1中の㉔よりわかるように、ケース1-31ではボイド反応度がケース1-1に比べて半分以下に減少した。また、ドブプラー反応度の絶対値は約10%減少した。

図5.6-(1)及び図5.6-(2)に、ケース1-1とケース1-31についてそれぞれ内側炉心、外側炉心で得られた70群中性子スペクトルを比較した図を示す。両ケースのスペクトルは約100eV以下の領域で相違が見られるが、その差はわずかである。内側炉心ではケース1-1の方が大きいのに対し、外側炉心ではケース1-31の方が大きく、炉心全体としてはそれほど差がないと思われる。Pu富化度はケース1-31の方がケース1-1に比べて高い。したがって、ドブプラー反応度の差はPu富化度の違いによるものと思われる。また、ボイド反応度の差は、ケース1-31では炉心の大きさが出力比(3/8)だけ小さいため、中性子が漏洩しやすいことによるものと思われる。

5.3 輸送効果及び群縮約効果の解析結果

① ボイド反応度

計算手法によるボイド反応度の差異を見るために、5ケースを選定して18群拡散計算及び18群輸送計算を行い、70群拡散計算値と比較した。選定したケースは次のとおりであり、解析結果を表5.8及び表5.9に示す。

- ・ ケース1-1 モデル炉心
- ・ ケース4-2 TRU添加率5.0w/o(均一)
- ・ ケース1-4 Pu同位体組成を低フィッサイルPuに変更
- ・ ケース5-22 80%濃縮B₄Cを5v/o添加
- ・ ケース1-31 30万kWe出力

基準値として用いる70群拡散計算値に対して、18群拡散計算値及び18群輸送計算値はいずれも大きく、その差はそれぞれ約+0.09~+0.14% $\Delta k/kk'$ (群縮約効果)、約+0.44~+0.55% $\Delta k/kk'$ (輸送効果)であった。群縮約効果及び輸送効果は、ケース1-1、ケース1-4、ケース4-2、ケース5-22の順に減少した。この順序は、前項の検討結果より(図5.3-(1),(2)、図5.4-(1),(2)、図5.5-(1),(2)参照)、スペクトルが硬化していく順序に対応していることがわかる。つまり、群縮約効果及び輸送効果の減少は、スペクトルの硬化傾向と一致する。ただし、その影響はそれほど大きくはない。

② ドブプラー反応度

計算手法によるドップラー反応度の差異を見るために、モデル炉心(ケース1-1)で18群拡散計算値及び18群輸送計算値を求め、70群拡散計算値と比較した。その結果を表5.10に示す。ドップラー反応度の場合は、これらの計算手法による差異は3%以内であり、十分小さい。

5.4 結論

第4章でPu燃焼特性を検討した一連の炉心から19ケースを選び、ボイド反応度及びドップラー反応度を解析した。全ケースについて行った70群拡散計算結果より得られた結論を(1)~(4)に、また5ケースを選定して実施した18群拡散計算及び18群輸送計算の結果より得られた結論を(5)に示す。

- ① モデル炉心では、ボイド反応度が $1.366\% \Delta k/kk'$ 、ドップラー反応度が $-0.208\% \Delta k/kk'$ であった。(平衡サイクルBOCにおける値、以下同様)
- ② 炉心高さを低くすると、ボイド、ドップラー両反応度共に絶対値が減少する傾向を示した。また、実効燃料体積割合を低下させた場合にも同様の傾向が見られた。ボイド反応度の低下については、炉心外部への漏れの増大やスペクトルの軟化が、またドップラー反応度については、Pu富化度の増加が、それぞれ原因として考えられる。
- ③ Pu同位体組成を高フィッサイルPuから低フィッサイルPuに変えた場合、TRUを添加した場合、 B_4C を添加した場合のいずれについても、ボイド反応度が増加し、ドップラー反応度の絶対値が減少するという変化傾向が見られた。特に、 B_4C については、比較的少量の添加でも大きな変化を生じること、両反応度の変化が非安全側であることから、今後の動特性解析においてその影響に留意する必要がある。
- ④ 炉出力を80万kWeから30万kWeに変更し、炉心を小型化すると、ボイド反応度が顕著に減少した。
- ⑤ ボイド反応度の場合、70群から18群への群縮約効果は、 $+0.09 \sim +0.14\% \delta k/kk'$ 、輸送効果は $+0.44 \sim +0.53\% \delta k/kk'$ であり、いずれの値もスペクトルの硬化に伴って小さくなる傾向を示した。ドップラー反応度の場合には、群縮約効果、輸送効果いずれも小さく、基準ケースにおいて3%以内であった。

表5.1 ボイド反応度及びドップラー反応度の解析結果(70群拡散計算)
(単位,% $\Delta k/k'$)

ケース No.	モデル炉心との差異	ボイド反応度 (BOC)	ボイド反応度 (EOC)	ドップラー反応度 (BOC)	ドップラー反応度 (EOC)	平均 Pu 富化度 (w/o)	実効燃料体積割合 (v/o)
1-1	モデル炉心	1.366	1.466	-0.208	-0.212	24.7	22.03
1-2	炉心高さ50cm[60]	0.822	0.881	-0.185	-0.185	27.2	22.03
1-3	炉心高さ75cm[60]	2.090	2.236	-0.239	-0.244	22.2	22.03
1-4	低フィッサイルPu装荷 [高フィッサイルPu]	1.604	1.753	-0.190	-0.195	30.8	22.03
1-5	スミア密度82%[75]	1.623	1.727	-0.221	-0.225	22.7	24.08
1-6	スミア密度71%[75]	1.212	1.307	-0.200	-0.206	25.9	20.85
1-7	燃料ピン外径8.0mm[7.5]	1.498	1.598	-0.214	-0.220	23.3	23.43
1-8	燃料ピン外径7.0mm[7.5]	1.212	1.304	-0.201	-0.207	26.3	20.55
1-9	燃料ピン肉厚 0.55mm[0.48]	1.279	1.373	-0.203	-0.209	25.7	21.09
1-10	燃料ピン肉厚 0.60mm[0.48]	1.214	1.305	-0.200	-0.206	26.6	20.45
4-2	TRU添加率5.0w/o(均一)	2.374	2.481	-0.138	-0.143	24.8	22.03
4-21	TRU添加率5.0w/o(均一) 低フィッサイルPu装荷 [高フィッサイルPu]	2.579	2.739	-0.128	-0.132	31.0	22.03
4-31	炉心高さ50cm[60] TRU添加率5.0w/o(均一)	1.714	1.800	-0.121	-0.124	27.4	22.03
1-43	スミア密度55%[75]	0.355	0.423	-0.164	-0.172	32.9	16.16
1-46	スミア密度25%[75]	-2.693	-2.902	-0.062	-0.066	70.5	7.34
5-5	天然B ₄ Cを20%添加	3.190	3.235	-0.029	-0.033	40.2	17.63
5-22	80%濃縮B ₄ Cを5%添加	3.592	3.660	-0.029	-0.033	34.4	20.93
5-25	80%濃縮B ₄ Cを20%添加	4.786	4.897	0.003	0.002	60.6	17.63
1-31	30万kWe出力	0.557	0.645	-0.186	-0.191	26.8	22.03

(注) []内の数値はモデル炉心の値

表5.2 炉心高さとボイド・ドップラー反応度の関係(70群拡散計算)
(単位;% $\Delta k/kk'$)

ケース No.	モデル炉心との差異	ボイド反応度 (BOC)	ボイド反応度 (EOC)	ドップラー反応度 (BOC)	ドップラー反応度 (EOC)	平均 Pu 富化度 (w/o)	実効燃料体積割合 (v/o)
1-1	モデル炉心	1.366	1.466	-0.208	-0.212	24.7	22.03
1-2	炉心高さ50cm[60]	0.822	0.881	-0.185	-0.185	27.2	22.03
1-3	炉心高さ75cm[60]	2.090	2.236	-0.239	-0.244	22.2	22.03

[]内の数値はモデル炉心の値

表5.3 実効燃料体積割合とボイド・ドップラー反応度の関係(70群拡散計算)
(単位;% $\Delta k/kk'$)

ケース No.	モデル炉心との差異	ボイド反応度 (BOC)	ボイド反応度 (EOC)	ドップラー反応度 (BOC)	ドップラー反応度 (EOC)	平均 Pu 富化度 (w/o)	実効燃料体積割合 (v/o)
1-46	スミア密度25%[75]	-2.693	-2.902	-0.062	-0.066	70.5	7.34
1-43	スミア密度55%[75]	0.355	0.423	-0.164	-0.172	32.9	16.16
1-10	燃料ピン肉厚 0.60mm[0.48]	1.214	1.305	-0.200	-0.206	26.6	20.45
1-8	燃料ピン外径7.0mm[7.5]	1.212	1.304	-0.201	-0.207	26.3	20.55
1-6	スミア密度71%[75]	1.212	1.307	-0.200	-0.206	25.9	20.85
1-9	燃料ピン肉厚 0.55mm[0.48]	1.279	1.373	-0.203	-0.209	25.7	21.09
1-1	モデル炉心	1.366	1.466	-0.208	-0.212	24.7	22.03
1-7	燃料ピン外径8.0mm[7.5]	1.498	1.598	-0.214	-0.220	23.3	23.43
1-5	スミア密度82%[75]	1.623	1.727	-0.221	-0.225	22.7	24.08

[]内の数値はモデル炉心の値

表5.4 Pu同位体組成とボイド・ドップラー反応度の関係(70群拡散計算)
(単位;% $\Delta k/k'$)

ケース No.	モデル炉心との差異	ボイド反応度 (BOC)	ボイド反応度 (EOC)	ドップラー反応度 (BOC)	ドップラー反応度 (EOC)	平均 Pu 富化度 (w/o)	実効燃料体積割合 (v/o)
1-1	モデル炉心	1.366	1.466	-0.208	-0.212	24.7	22.03
1-4	低フィッサイルPu装荷 [高フィッサイルPu]	1.604	1.753	-0.190	-0.195	30.8	22.03
4-2	TRU添加率5.0w/o(均一)	2.374	2.481	-0.138	-0.143	24.8	22.03
4-21	TRU添加率5.0w/o(均一) 低フィッサイルPu装荷 [高フィッサイルPu]	2.579	2.739	-0.128	-0.132	31.0	22.03

[]内の数値はモデル炉心の値

表5.5 TRU添加とボイド・ドップラー反応度の関係(70群拡散計算)
PNC TN9410 93-284 (単位;% $\Delta k/k'$)

ケース No.	モデル炉心との差異	ボイド反応度 (BOC)	ボイド反応度 (EOC)	ドップラー反応度 (BOC)	ドップラー反応度 (EOC)	平均 Pu 富化度 (w/o)	実効燃料体積割合 (v/o)
1-1	モデル炉心	1.366	1.466	-0.208	-0.212	24.7	22.03
4-2	TRU添加率5.0w/o(均一)	2.374	2.481	-0.138	-0.143	24.8	22.03
1-2	炉心高さ50cm[60]	0.822	0.881	-0.185	-0.185	27.2	22.03
4-31	炉心高さ50cm[60] TRU添加率5.0w/o(均一)	1.714	1.800	-0.121	-0.124	27.4	22.03

[]内の数値はモデル炉心の値

表5.6 B₄C添加とボイド・ドップラー反応度の関係(70群拡散計算)
(単位;%Δk/k')

ケース No.	モデル炉心との差異	ボイド反応度 (BOC)	ボイド反応度 (EOC)	ドップラー反応度 (BOC)	ドップラー反応度 (EOC)	平均 Pu 富化度 (w/o)	実効燃料体積割合 (v/o)
1-1	モデル炉心	1.366	1.466	-0.208	-0.212	24.7	22.03
5-5	天然B ₄ Cを20%添加	3.190	3.235	-0.029	-0.033	40.2	17.63
5-22	80%濃縮B ₄ Cを5%添加	3.592	3.660	-0.029	-0.033	34.4	20.93
5-25	80%濃縮B ₄ Cを20%添加	4.786	4.897	0.003	0.002	60.6	17.63

表5.7 炉出力とボイド・ドップラー反応度の関係(70群拡散計算)
(単位;%Δk/k')

ケース No.	モデル炉心との差異	ボイド反応度 (BOC)	ボイド反応度 (EOC)	ドップラー反応度 (BOC)	ドップラー反応度 (EOC)	平均 Pu 富化度 (w/o)	実効燃料体積割合 (v/o)
1-1	モデル炉心	1.366	1.466	-0.208	-0.212	24.7	22.03
1-31	30万kWe出力 [80万kWe]	0.557	0.645	-0.186	-0.191	26.8	22.03

[]内の数値はモデル炉心の値

表5.8 計算手法によるボイド反応度計算結果の比較(平衡サイクルBOC)
(単位;% $\Delta k/kk'$)

ケース No.	モデル炉心との差異	70群拡散計算	18群拡散計算 (70群拡散計算 値との差)	18群 輸送計算 (70群拡散計算 値との差)
1-1	モデル炉心	1.366	1.479 (+0.133)	1.863 (+0.497)
4-2	TRU添加率5.0w/o(均一)	2.374	2.469 (+0.095)	2.845 (+0.471)
1-4	低フィッサイルPu装荷 [高フィッサイルPu]	1.604	1.710 (+0.106)	2.091 (+0.487)
5-22	80%濃縮B ₄ Cを5%添加	3.592	3.678 (+0.086)	4.032 (+0.440)
1-31	30万kWe出力 [80万kWe]	0.557	0.695 (+0.138)	1.091 (+0.534)

[]内の数値は基準炉心の値

表5.9 計算手法によるボイド反応度計算結果の比較(平衡サイクルEOC)
(単位;% $\Delta k/kk'$)

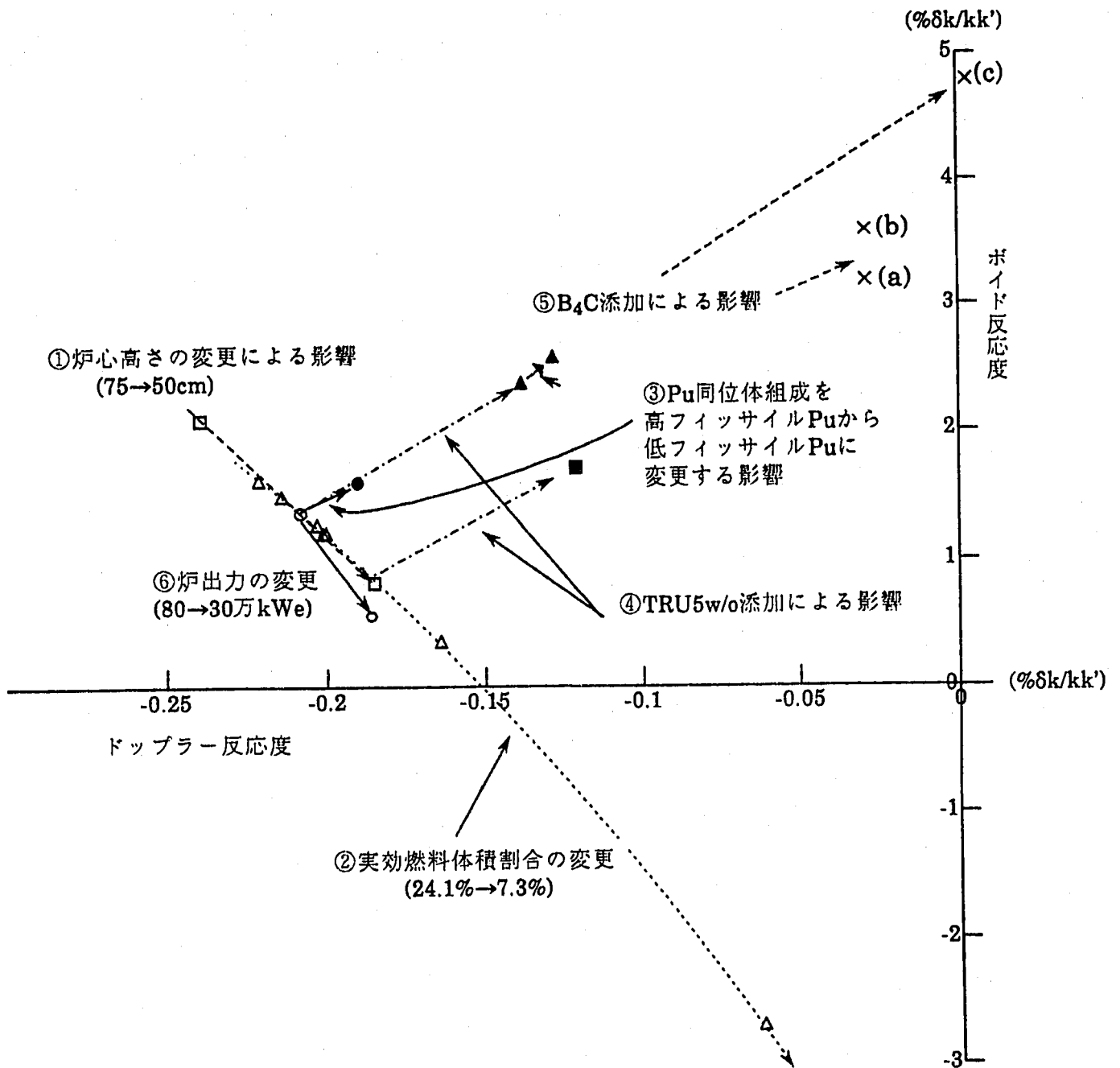
ケース No.	モデル炉心との差異	70群拡散計算	18群拡散計算 (70群拡散計算 値との差)	18群 輸送計算 (70群拡散計算 値との差)
1-1	モデル炉心	1.466	1.583 (+0.117)	1.974 (+0.508)
4-2	TRU添加率5.0w/o(均一)	2.481	2.576 (+0.095)	2.966 (+0.485)
1-4	低フィッサイルPu装荷 [高フィッサイルPu]	1.753	1.862 (+0.109)	2.255 (+0.502)
5-22	80%濃縮B ₄ Cを5%添加	3.660	3.748 (+0.088)	4.110 (+0.450)
1-31	30万kWe出力 [80万kWe]	0.645	0.783 (+0.138)	1.194 (+0.549)

[]内の数値は基準炉心の値

表5.10 計算手法によるドップラー反応度計算結果の比較
 (ケース1-1(モデル炉心))
 (単位;% $\Delta k/k'$)

解析条件	70群拡散計算	18群拡散計算 (70群拡散計算 値との差)	18群 輸送計算 (70群拡散計算 値との差)
平衡サイクルBOC	-0.208	-0.208 (± 0.000)	-0.202 (+0.006)
平衡サイクルEOC	-0.212	-0.214 (-0.002)	-0.209 (+0.003)

図5.1 ボイド反応度及びドップラー反応度の分布



[凡例]

- モデル炉心
 - △ 実効燃料体積割合の変更
 - 炉心高さの変更
 - 炉出力の変更
 - 低フィッサイルPu装荷
 - 炉心高さ50cm, TRU5w/o添加
 - ▲ TRU5w/o添加
TRU5w/o添加+低フィッサイルPu装荷
 - × B₄C添加
- (a) (天然B₄C20v/o)
 (b) (80%濃縮B₄C5v/o)
 (c) (80%濃縮B₄C20v/o)

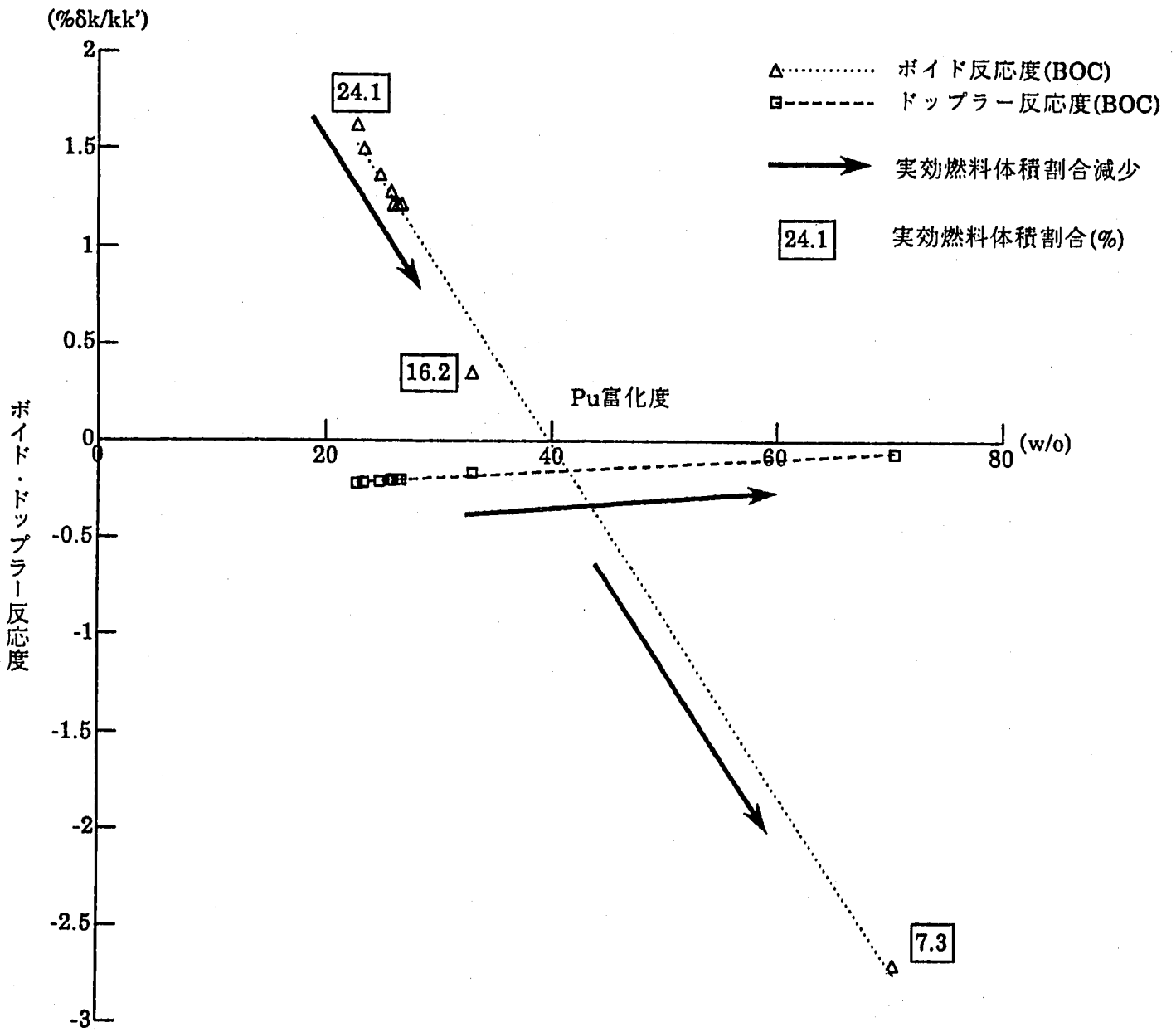


図5.2 Pu富化度とボイド・ドップラー反応度の関係 (実効燃料体積割合変更時)

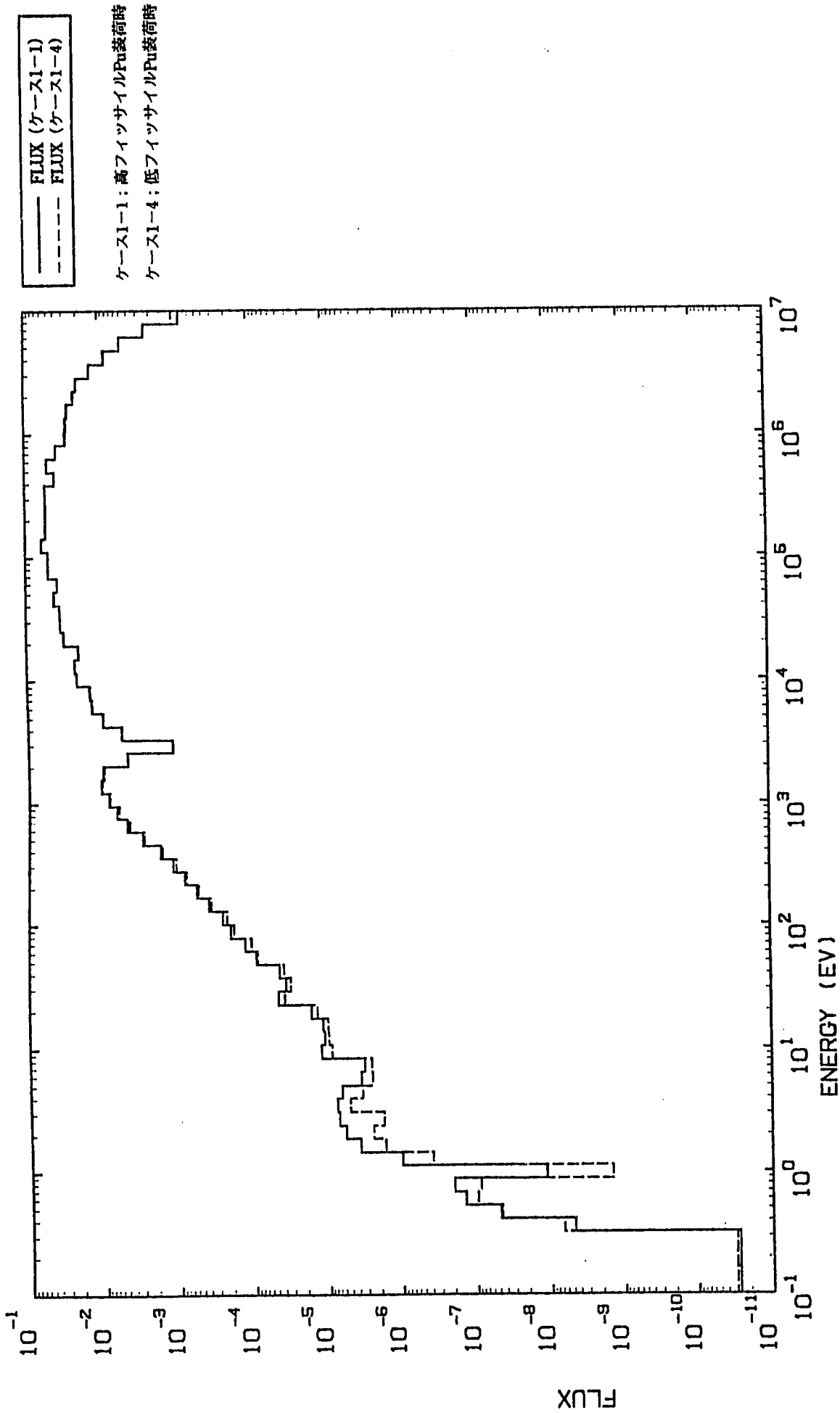


図5.3-1) 70群中性子スペクトルの比較 (ケース1-1とケース1-4, 内側炉心)

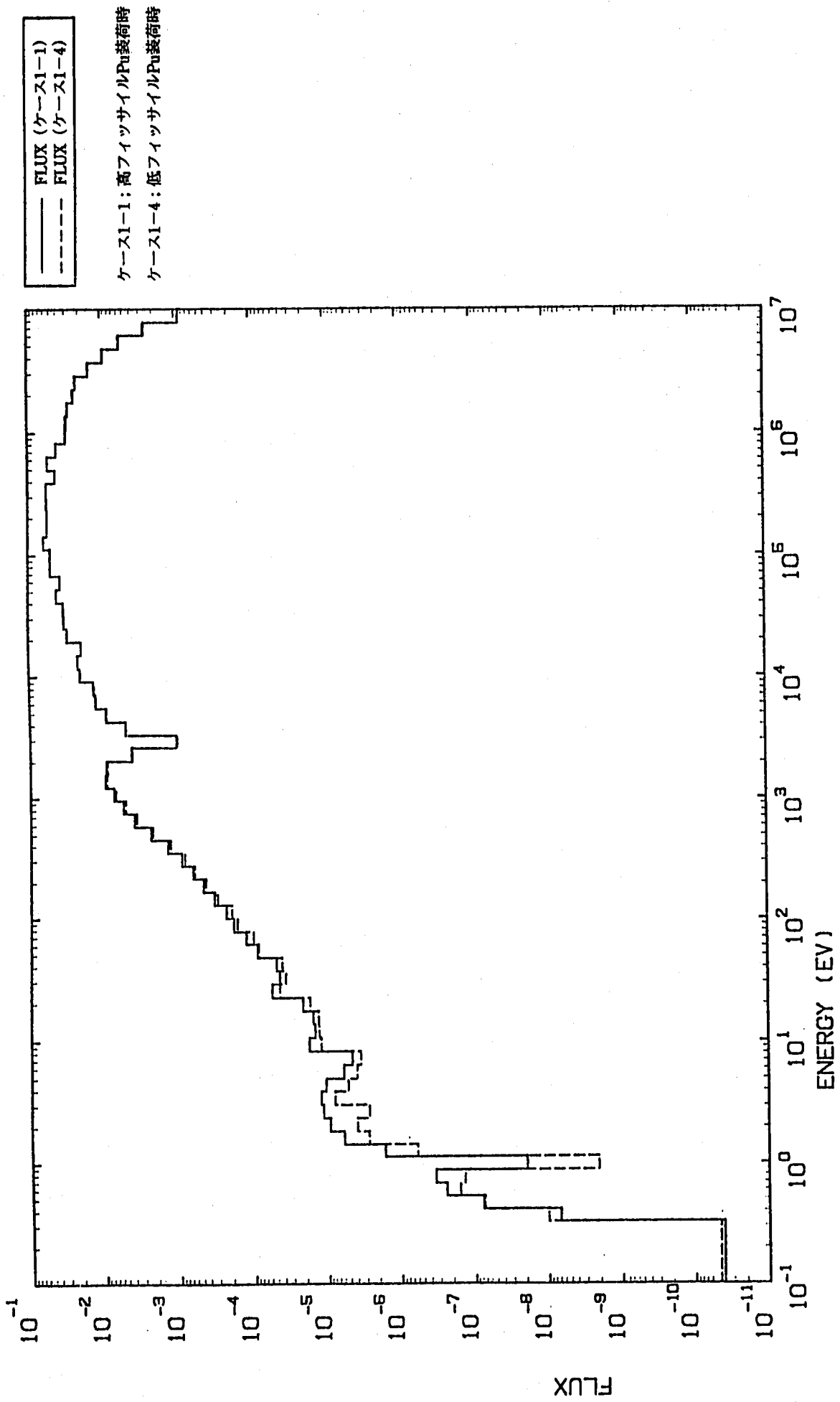


図5.3-② 70群中性子スペクトルの比較 (ケース1-1とケース1-4, 外側炉心)

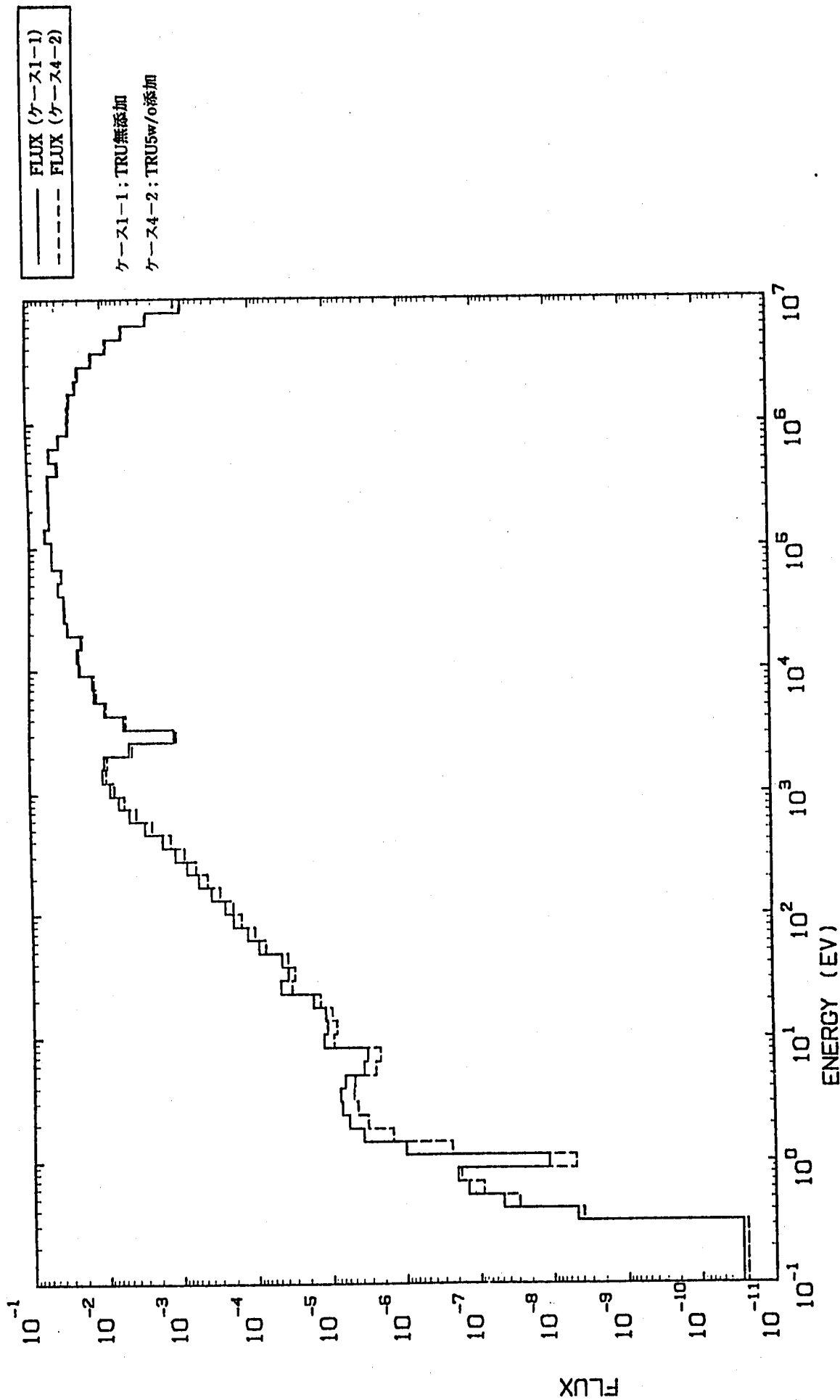


図5.4-1) 70群中性子スペクトルの比較 (ケース1-1とケース4-2, 内側炉心)

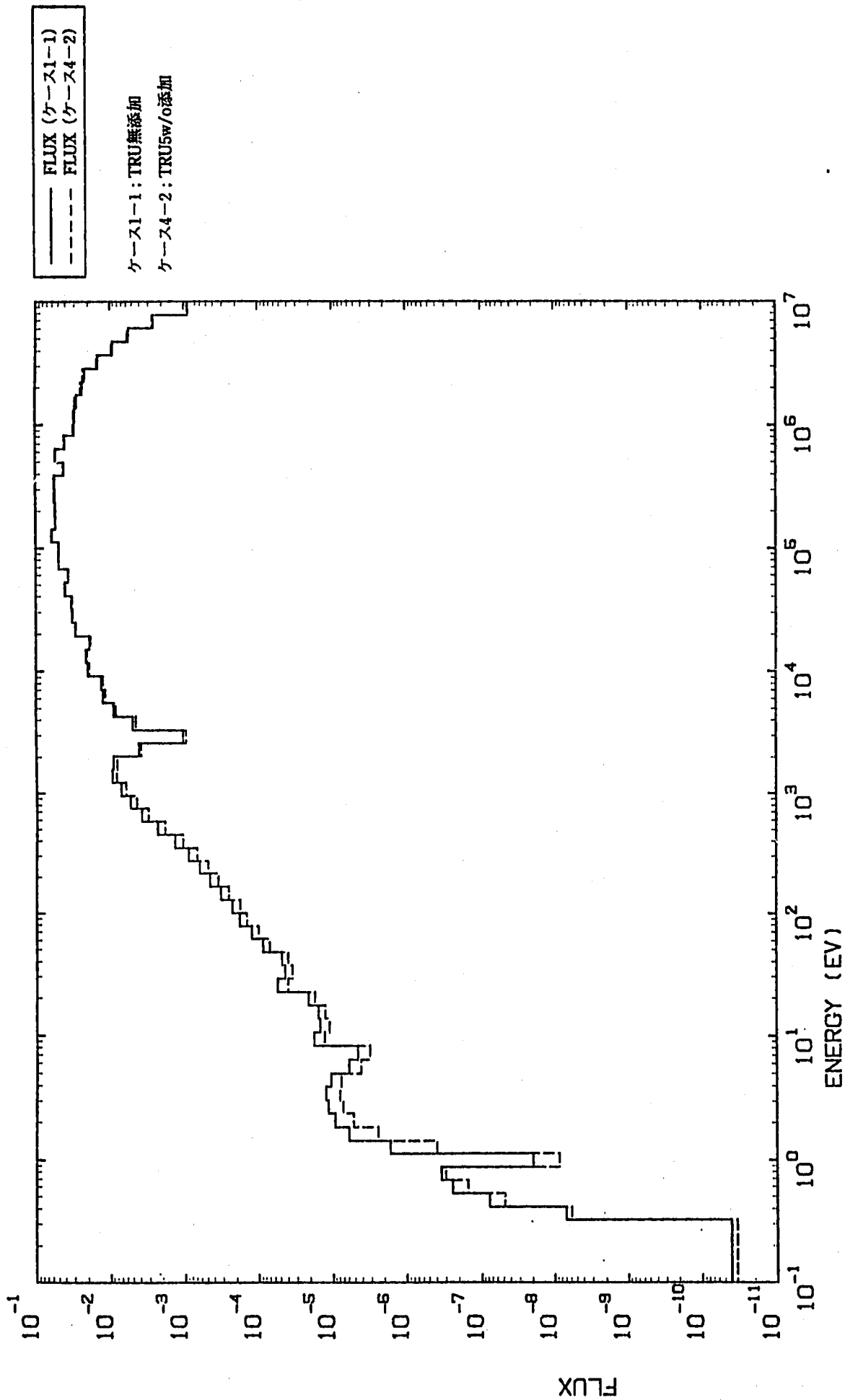


図5.4-(2) 70群中性子スペクトルの比較 (ケース1-1とケース4-2, 外側炉心)

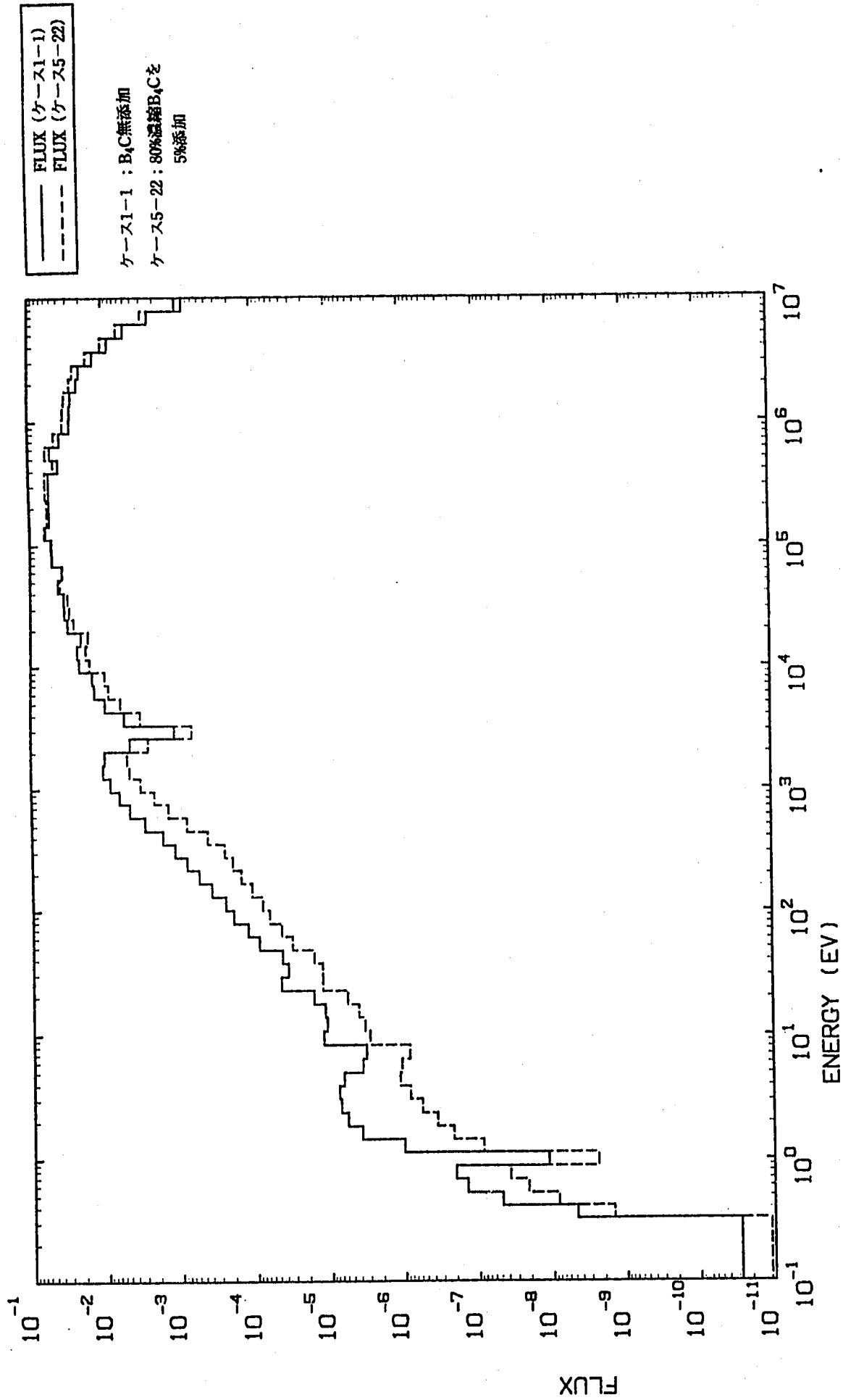


図5.5-1) 70群中性子スペクトルの比較 (ケース1-1とケース5-22, 内側炉心)

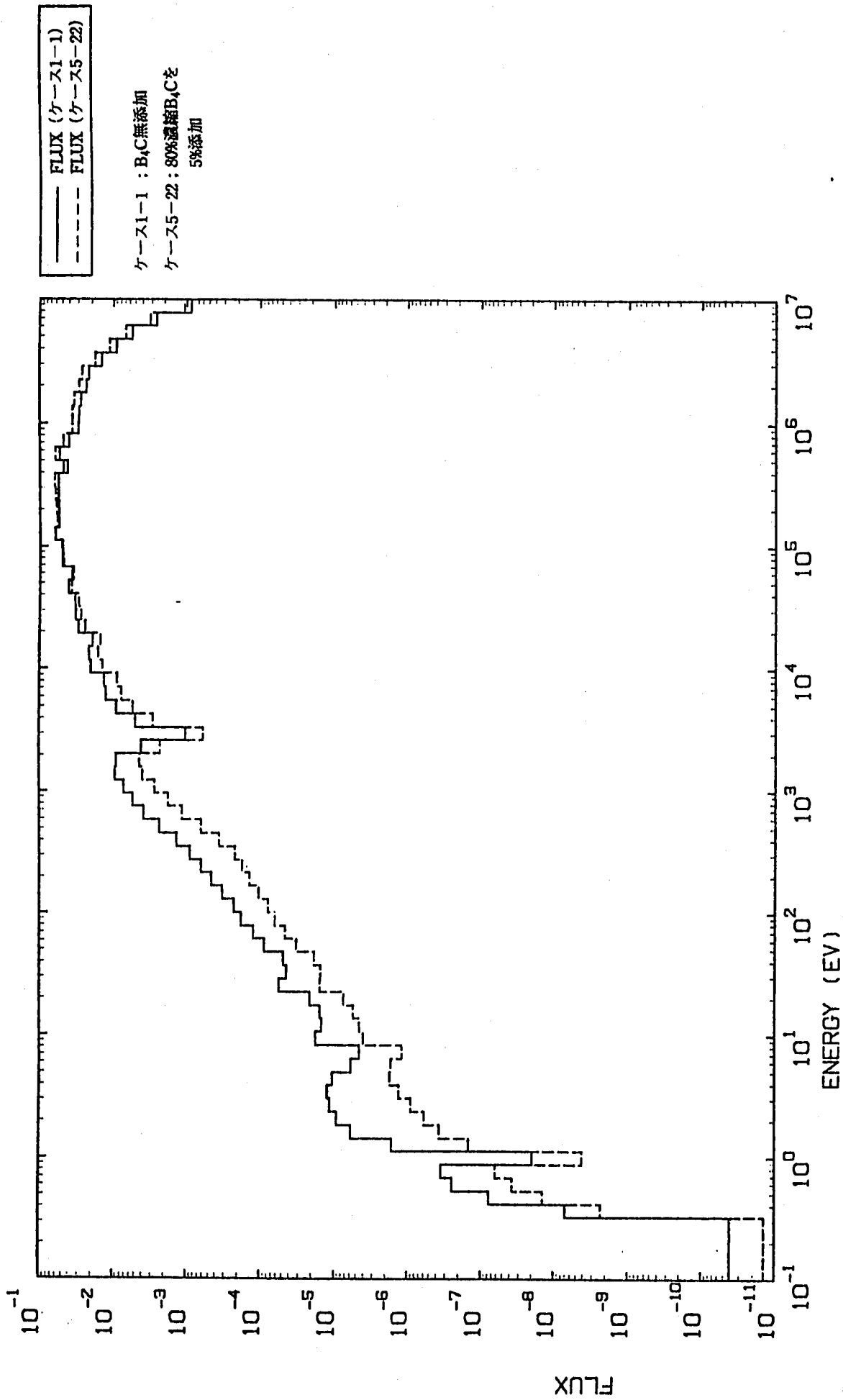


図5.5-(2) 70群中性子スペクトルの比較 (ケース1-1とケース5-22, 外側炉心)

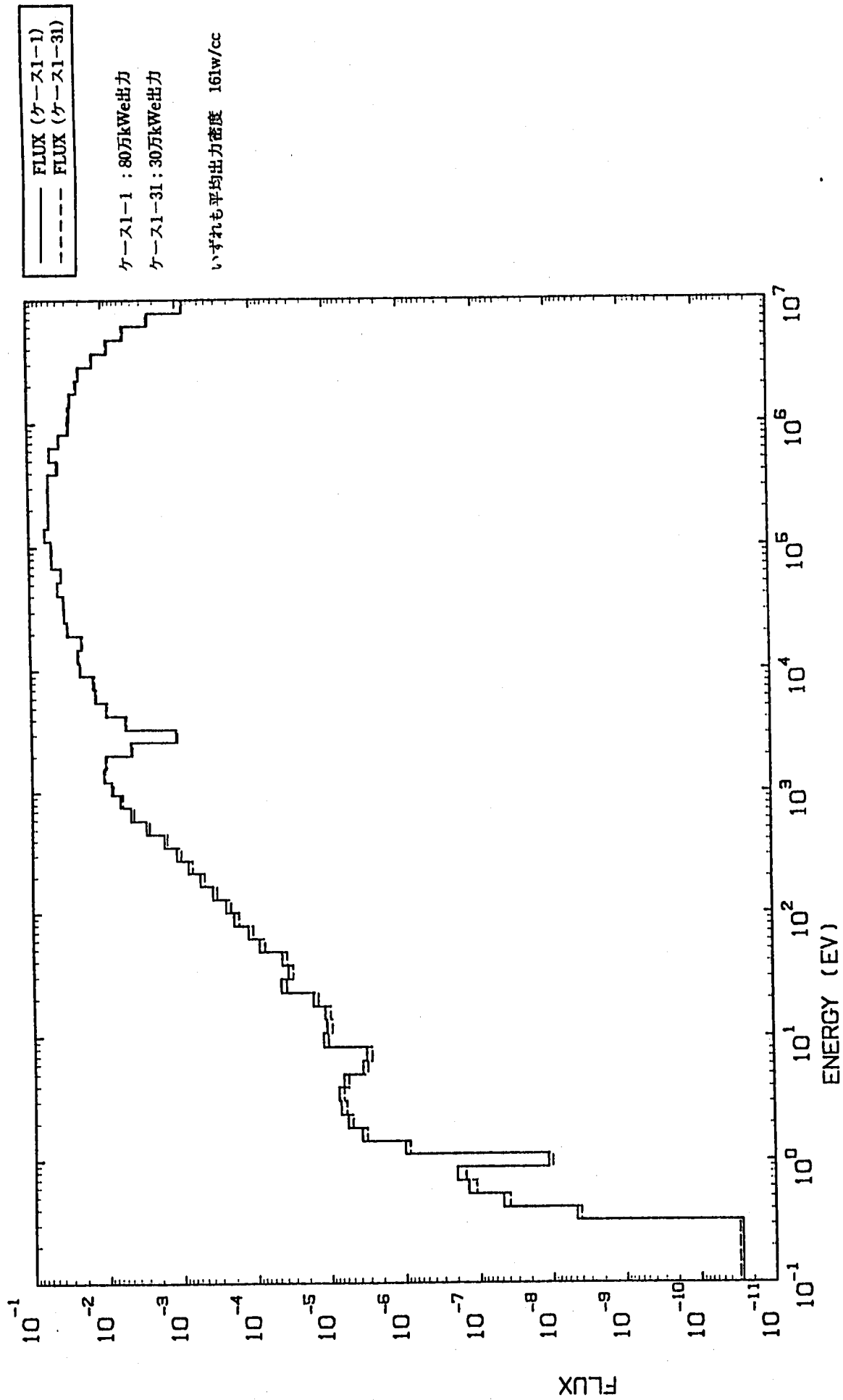


図5.6-1) 70群中性子スペクトルの比較 (ケース1-1とケース1-31, 内側炉心)

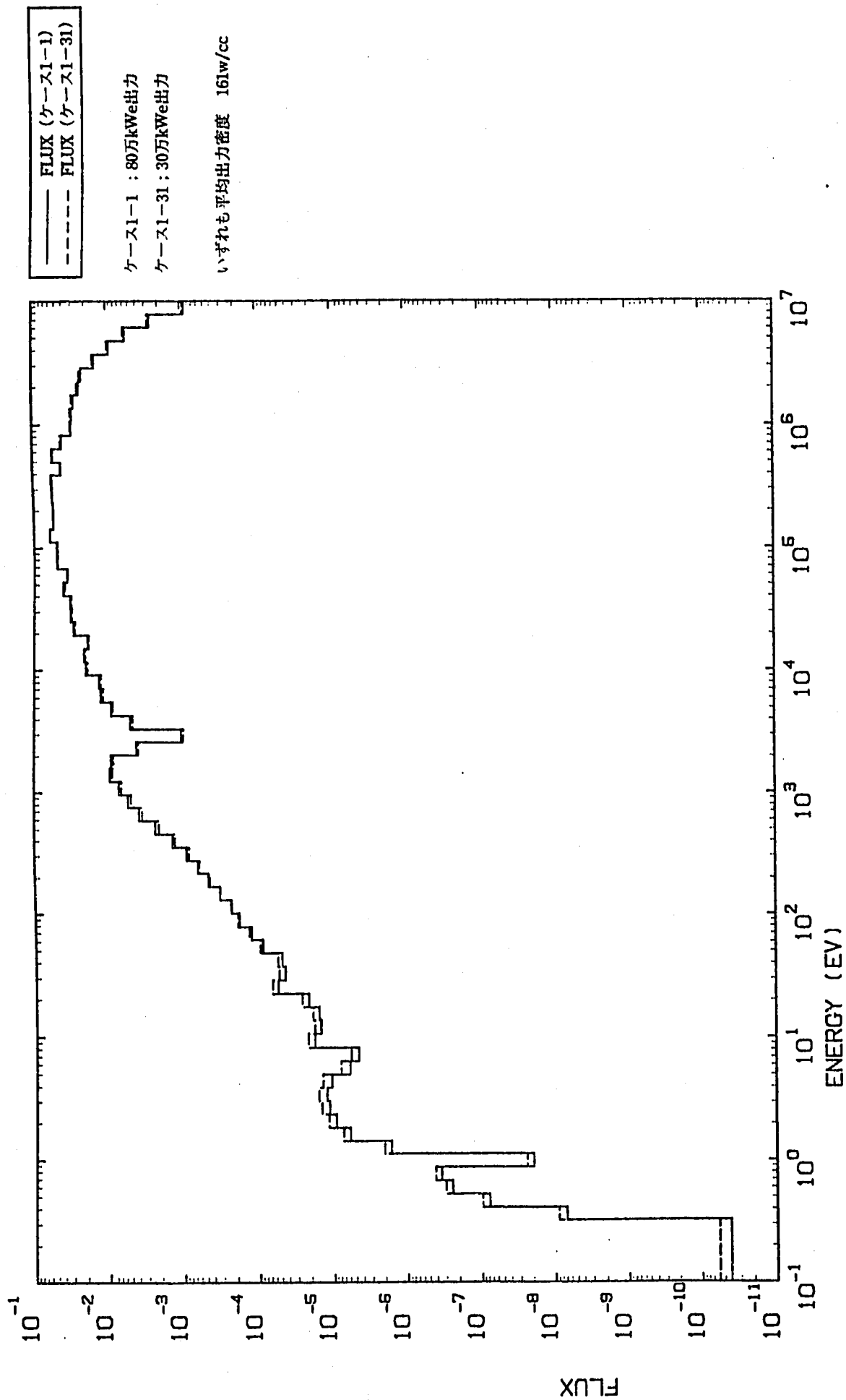


図5.6- (2) 70群中性子スペクトルの比較 (ケース1-1とケース1-31, 外側炉心)

6. まとめ及び今後の課題

(まとめ)

本報告書は、ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料を用いた高速炉のPu燃焼特性に関する解析結果をまとめたものである。Pu燃焼特性を向上させるためには、Pu富化度を増加させてPuの燃焼を促進し、 ^{238}U の転換による ^{239}Pu の生成を抑制することが基本となる。Pu富化度の増加方策は種々考えられるが、本解析では中性子が漏洩しやすい偏平な炉心(高さ60cm、燃料部等価直径約5.2m、80万kW出力)をモデル炉心に設定した。この炉心に対して、燃料体積割合、炉心高さ、Pu同位体組成、 B_4C 添加量、TRU添加量、炉出力(炉心サイズ)等の炉心仕様を変更した解析を行い、それらがPu燃焼特性に及ぼす影響を調べた。解析項目は、Pu富化度、燃焼欠損反応度、転換比、全Pu及びPu fissileのマスマランス、最大線出力、最大高速フルエンス等である。また、代表的なケースについては、ボイド反応度及びドップラー反応度への影響とその原因についても調べた。これらの結果から、主要な炉心仕様とPu燃焼特性の関係について整理した。これらより、上記偏平炉心をひとつのモデルとして、Pu燃焼特性を向上させるための方策及びそれに付随する核特性上の長短所を推し量るためのデータベースを得るという当初の目的は達成出来たと考える。具体的な数値は第4章及び第5章に示したので、ここでは確認できた主な傾向をまとめる。

- ① 実効燃料体積割合を低下させることにより、Pu富化度が増加し、転換比が減少する。平衡サイクルにおけるPu fissile投入量はわずかに減少する一方で、Pu fissile減少量が大幅に増大するため、Pu fissile減少率が増大し、好ましいPu燃焼特性を持つ。

ただし、実効燃料体積割合の低下に伴い、燃焼欠損反応度が顕著に増大するため、反応度余裕の低下、定格サイクル運転日数の減少等が課題となる。

- ② 天然 B_4C または80%濃縮 B_4C を添加することにより、実効燃料体積割合をわずかに低下させるだけでPu富化度が大幅に増加し、転換比が減少する。また、 ^{10}B 燃焼による反応度回復効果のために燃焼欠損反応度が低下する。これらの特性は、実効燃料体積割合のみを低下させた場合の問題点を改善する魅力を有している。また、Pu富化度の増加に対する取出平均燃焼度の増加傾向は、実効燃料体積割合を低下させた場合に比べて緩和される。

一方、平衡サイクルにおけるPu fissile減少量が増大するものの、Pu fissile投入量も顕著に増大するため、Pu fissile減少率が天然 B_4C 添加の場合に微増、80%濃縮 B_4C 添加の場合には減少する。これは、効率的な

プルトニウム燃焼あるいはコンパクトな炉心設計という観点からは好ましくないが、出来るだけ大量のPuを高速炉リサイクルシステムの中で使用(隔離)するという観点から見れば、必ずしも短所とは言えない。

- ③ 燃料領域の形状が固定され、かつTRUや B_4C を添加しない場合、燃料ピン肉厚・外径、燃料ペレット仕様の変更がPu燃焼特性に及ぼす影響は、実効燃料体積割合をパラメータに採用することによって良く整理できる。
- ④ 炉心高さを低くすると、ボイド、ドップラー両反応度共に絶対値が減少する傾向を示した。また、実効燃料体積割合を低下させた場合にも同様の傾向が見られた。ボイド反応度の低下については、炉心外部への漏れの増大やスペクトルの軟化が、またドップラー反応度については、Pu富化度の増加が、それぞれ原因として考えられる。
- ⑤ Pu同位体組成を高フィッサイルPuから低フィッサイルPuに変えた場合、TRUを添加した場合、 B_4C を添加した場合のいずれについても、ボイド反応度が増加し、ドップラー反応度の絶対値が減少するという変化傾向が見られた。特に、 B_4C については、比較的少量の添加でも大きな変化を生じること、両反応度の変化が非安全側であることから、今後実施する動特性解析においてその影響に留意する必要がある。

(今後の課題)

本報告書に記載した一連の解析は、高さ60cmと偏平でピン間距離の離れた炉心を中性子束漏洩促進という観点からモデル炉心に設定し、一部のケースを除いて燃料領域の形状を一定として、各仕様がPu燃焼特性に及ぼす影響を調べた点に特徴がある。今後の解析では、ピン間距離、集合体本数、燃料領域のサイズ等を変化させて同種の解析を行い、Pu燃焼特性の面で有利な炉心形状を検討する必要があるだろう。また、Pu燃焼型高速炉では、新旧燃料間での出力ミスマッチが懸念されるが、今回の解析では検討範囲外としている。さらに、Pu燃焼型高速炉では、増殖性という高速炉の利点を活用しないので、別の観点での長所を付加させて魅力のある炉心特性にする必要があるだろう。ひとつの方向性としては、熱的に余裕を持たせ、過渡変化時の安全性に優れた炉心を目指すことが考えられる。Pu燃焼特性を向上させ、かつ安全性の面でも従来の増殖型炉心を上回るような炉心仕様を目標において今後の検討を行うことが望ましい。

今後実施を予定している解析項目は、以下のとおりである。

- ① B_4C を局所的に配置した場合のボイド反応度低減効果
- ② P/D、出力密度、炉心サイズ等とPu燃焼特性の関係

- ③ ウランを使用せず、別の物質(例えばMgO、Al₂O₃等)を燃料母材とした場合のPu燃焼特性
- ④ 代表的な炉心についての熱特性、過渡特性の解析

謝辞

本検討を実施するに当たり、解析に協力していただいた(株)アイ・エス・エーの青柳成美氏ならびに原子力システム株式会社の桧山一夫氏に深く感謝します。

付 録 1

Pu燃焼特性の解析結果集

解析結果集の構成

解析結果集	内 容	ケース番号
その1	TRU及びB ₄ Cのいずれも添加しない炉心	1-1~1-10 1-40~1-46 1-51~1-54
その2	30万kWe炉心	1-31,2-31
その3	7群断面積、燃焼ルーチン、転換比定義等変更の影響	3-1~3-4
その4	TRUを添加した炉心	4-1~4-6 4-21,22 4-31,41
その5	B ₄ Cを添加した炉心	5-1~5-8 5-21~5-25

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ(その1の1)

----80万kWeTRU無添加炉心----

No.	解析対象炉心	Case 名称	Citation ベースデータ
1-1	モデル炉心(レファレンス)	PBREF	BSPBREF
1-2	炉心高さ50cm[60]**	PBHT50	BSPBHT50
1-3	炉心高さ75cm[60]	PBHT75	BSPBHT75
1-4	低フィッサイルPu装荷(55GWd/t,5年冷却) [高フィッサイルPu装荷]	PBPULWR	BSPBREF
1-5	燃料スミア密度82%[75]	PBSM82	BSPBREF
1-6	燃料スミア密度71%[75]	PBSM71	BSPBREF
1-7	燃料ピン外径8.0mm[7.5]	PBDI80	BSPBDI80*
1-8	燃料ピン外径7.0mm[7.5]	PBDI70	BSPBDI70*
1-9	燃料ピン肉厚0.55mm[0.48]	PBCL55	BSPBREF
1-10	燃料ピン肉厚0.60mm[0.48]	PBCL60	BSPBREF

* BSPBREFと同一内容

** []内の値はモデル炉心(レファレンス)における値

- 本検討で使用した断面積は、ケース1-1の80万kWeモデル炉心をもとに作成したPUBREF5.MIC7G(TRU、B₄Cを含まない23核種)である。

変更しない解析パラメータを下記に示す。

TRUは添加しない。ポロシテイ/リング[5.4mm]、O/M比
≡O/(Pu+U)[1.98]、ワイヤ径[0.1mm]、ワイヤ巻ピッチ[200mm]、Na密度[0.843g/cc]

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ計算結果(その1の1) (1/2)

	項目	ケース				
		1-1 (ref.)	1-2	1-3	1-4	1-5
基本特性	炉出力(万kWe)	80	ref.	ref.	ref.	ref.
	運転サイクル長さ(月)	6	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心燃料交換パターン	6バッチ	ref.	ref.	ref.	ref.
燃料仕様	ピン径(mm)	7.50	ref.	ref.	ref.	ref.
	ピン肉厚(mm)	0.48	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料理論密度(%)	96.0	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料スミア密度(%)	75.0	ref.	ref.	ref.	82.0
	Δピン配列ピッチ(mm)	10.67	ref.	ref.	ref.	ref.
	Δ燃料ペレット径(mm)	5.78	ref.	ref.	ref.	6.04
	Δピン配列ピッチ/ピン径	1.42	ref.	ref.	ref.	ref.
集合体仕様	内対面間距離(mm)	180.17	ref.	ref.	ref.	ref.
	ダクト肉厚(mm)	2.00	ref.	ref.	ref.	ref.
	集合体間ギャップ(mm)	5.00	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料ピン本数	271	ref.	ref.	ref.	ref.
	集合体配列ピッチ(mm)	189.17	ref.	ref.	ref.	ref.
炉心仕様	内側炉心集合体数	324	ref.	ref.	ref.	ref.
	外側炉心集合体数	326	ref.	ref.	ref.	ref.
	制御棒集合体数	41	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心等価直径(m)	5.23	5.73	4.68	ref.	ref.
	炉心高さ(m)	0.60	0.50	0.75	ref.	ref.
	実効燃料体積割合(%)	22.03	ref.	ref.	ref.	24.08
	TRU装荷割合(w/o)	なし	ref.	ref.	ref.	ref.
	Pu同位体組成比	高フィッ サイクルPu	ref.	ref.	低フィッ サイクルPu	ref.
炉心核特性	Pu富化度(内側/外側) (w/o)	23.1/26.2	25.8/28.6	20.5/23.8	28.8/32.7	21.3/24.1
	初装荷Pu fissile量(t)	6.01	6.64	5.39	5.21	6.05
	平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)	5.39	5.95	4.85	4.70	5.48
	平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)	5.16	5.69	4.65	4.51	5.27
	Pu fissile減少量(t/年)	0.466	0.522	0.402	0.378	0.424
	Pu fissile投入量(t/年)	2.004	2.212	1.796	1.736	2.016
	Pu減少率(減少量/投入量) (%)	23.3	23.6	22.4	21.8	21.0
	最大線出力(W/cm)	263	258	270	263	263
	転換比	0.47	0.41	0.54	0.53	0.52
	燃焼欠損反応度(%Δk/kk')	2.74	2.75	2.65	2.75	2.45
	取出平均燃焼度(MWd/t)	87900	87800	88000	88400	80400
	最大高速フルエンス($\times 10^{23}$ n/cm ²)	1.76	1.60	1.98	1.75	1.71
	最大高速中性子束($\times 10^{16}$ n/cm ² ·s)	1.86	1.69	2.09	1.85	1.81
	備考					

Pu消費型高速炉検討のためのパラメータスタディ計算結果(その1の1) (2/2)

項目	ケース	1-6	1-7	1-8	1-9	1-10
基本特性	炉出力(万kWe)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	運転サイクル長さ(月)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心燃料交換パターン	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
燃料仕様	ピン径(mm)	ref.	8.00	7.00	ref.	ref.
	ピン肉厚(mm)	ref.	ref.	ref.	0.55	0.60
	燃料理論密度(%)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料スミア密度(%)	71.0	ref.	ref.	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ(mm)	ref.	11.17	10.17	ref.	ref.
	Δ燃料ペレット径(mm)	5.62	6.22	5.34	5.66	5.57
	Δピン配列ピッチ/ピン径	ref.	1.40	1.45	ref.	ref.
集合体仕様	内対面間距離(mm)	ref.	188.47	171.88	ref.	ref.
	ダクト肉厚(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	集合体間ギャップ(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料ピン本数	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	集合体配列ピッチ(mm)	ref.	197.47	180.88	ref.	ref.
炉心仕様	内側炉心集合体数	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	外側炉心集合体数	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	制御棒集合体数	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心等価直径(m)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心高さ(m)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	実効燃料体積割合(%)	20.85	23.43	20.55	21.09	20.45
	TRU装荷割合(w/o)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	Pu同位体組成比	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
炉心核特性	Pu富化度(内側/外側) (w/o)	24.3/27.4	21.8/24.7	24.7/27.8	24.2/27.2	25.1/28.1
	初装荷Pu fissile量(t)	5.98	6.02	5.98	6.01	6.02
	平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)	5.33	5.44	5.32	5.37	5.35
	平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)	5.08	5.22	5.07	5.12	5.10
	Pu fissile減少量(t/年)	0.490	0.436	0.498	0.488	0.504
	Pu fissile投入量(t/年)	1.994	2.006	1.994	2.004	2.006
	Pu減少率(減少量/投入量) (%)	24.6	21.7	25.0	24.4	25.1
	最大線出力(W/cm)	264	286	241	264	265
	転換比	0.45	0.50	0.44	0.45	0.44
	燃焼欠損反応度(%Δk/kk')	2.91	2.54	2.96	2.89	2.99
	取出平均燃焼度(MWd/t)	92800	82700	94100	91700	94600
	最大高速フルエンス($\times 10^{23}$ n/cm ²)	1.80	1.74	1.80	1.78	1.80
	最大高速中性子束($\times 10^{15}$ n/cm ² ·s)	1.90	1.84	1.90	1.88	1.90
	備考					

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ(その1の2)

----80万kWeTRU無添加炉心----

----燃料スミア密度の変更による燃料体積割合の大幅な変更----

No.	解析対象炉心	Case 名称	Citation ベースデータ
1-40	燃料スミア密度100%*	PBSM00	BSPBREF
1-41	燃料スミア密度90%	PBSM90	BSPBREF
1-5	燃料スミア密度82%	PBSM82	BSPBREF
1-1	モデル炉心(レファレンス)**	PBREF	BSPBREF
1-6	燃料スミア密度71%	PBSM71	BSPBREF
1-42	燃料スミア密度65%	PBSM65	BSPBREF
1-43	燃料スミア密度55%	PBSM55	BSPBREF
1-44	燃料スミア密度45%	PBSM45	BSPBREF
1-45	燃料スミア密度35%	PBSM35	BSPBREF
1-46	燃料スミア密度25%	PBSM25	BSPBREF

* 燃料理論密度100%、他のケースは96%

** モデル炉心(レファレンス)の燃料スミア密度は75%

- 本検討で使用した断面積は、ケース1-1の80万kWeモデル炉心をもとに作成したPUBREF5.MIC7G(TRU、B₄Cを含まない23核種)である。
- 本検討の目的は、燃料スミア密度を変えて燃料体積割合を大幅に変更し、Pu富化度を広い範囲で変化させ、Pu燃焼特性を初めとする炉心特性との関係を調べることにある。
- 燃料スミア密度を変更すると、燃料集合体及び燃料ピンの仕様を変えずに燃料部の体積割合だけが変化する。ペレット径の縮小や中空ペレットの採用に相当する。

Pu消費型高速炉検討のためのパラメータスタディ計算結果(その1の2) (1/2)

項目	ケース	1-40	1-41	1-5	1-1 (ref.)	1-6
	基本特性	炉出力(万kWe)	ref.	ref.	ref.	80
	運転サイクル長さ(月)	ref.	ref.	ref.	6	ref.
	炉心燃料交換パターン	ref.	ref.	ref.	6バッチ	ref.
燃料仕様	ピン径(mm)	ref.	ref.	ref.	7.50	ref.
	ピン肉厚(mm)	ref.	ref.	ref.	0.48	ref.
	燃料理論密度(%)	100	ref.	ref.	96.0	ref.
	燃料スミア密度(%)	100	90	82.0	75.0	71.0
	Δピン配列ピッチ(mm)	ref.	ref.	ref.	10.67	ref.
	Δ燃料ペレット径(mm)	6.54	6.33	6.04	5.78	5.62
	Δピン配列ピッチ/ピン径	ref.	ref.	ref.	1.42	ref.
集合体仕様	内対面間距離(mm)	ref.	ref.	ref.	180.17	ref.
	ダクト肉厚(mm)	ref.	ref.	ref.	2.00	ref.
	集合体間ギャップ(mm)	ref.	ref.	ref.	5.00	ref.
	燃料ピン本数	ref.	ref.	ref.	271	ref.
	集合体配列ピッチ(mm)	ref.	ref.	ref.	189.17	ref.
炉心仕様	内側炉心集合体数	ref.	ref.	ref.	324	ref.
	外側炉心集合体数	ref.	ref.	ref.	326	ref.
	制御棒集合体数	ref.	ref.	ref.	41	ref.
	炉心等価直径(m)	ref.	ref.	ref.	5.23	ref.
	炉心高さ(m)	ref.	ref.	ref.	0.60	ref.
	実効燃料体積割合(%)	29.37	26.44	24.08	22.03	20.85
	TRU装荷割合(w/o)	ref.	ref.	ref.	なし	ref.
	Pu同位体組成比	ref.	ref.	ref.	高フィット サイクルPu	ref.
炉心核特性	Pu富化度(内側/外側) (w/o)	17.8/20.3	19.5/22.2	21.9/24.1	23.1/26.2	24.3/27.4
	初装荷Pu fissile量(t)	6.17	6.10	6.05	6.01	5.98
	平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)	5.74	5.60	5.48	5.39	5.33
	平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)	5.57	5.41	5.27	5.16	5.08
	Pu fissile減少量(t/年)	0.330	0.380	0.424	0.466	0.490
	Pu fissile投入量(t/年)	2.058	2.034	2.016	2.004	1.994
	Pu減少率(減少量/投入量) (%)	16.0	18.9	21.0	23.3	24.6
	最大線出力(W/cm)	260	262	263	263	264
	転換比	0.62	0.56	0.52	0.47	0.45
	燃焼欠損反応度(%Δk/kk')	1.83	2.16	2.45	2.74	2.91
	取出平均燃焼度(MWd/t)	66100	73300	80400	87900	92800
	最大高速フルエンス($\times 10^{23}$ n/cm ²)	1.59	1.66	1.71	1.76	1.80
	最大高速中性子束($\times 10^{15}$ n/cm ² ·s)	1.68	1.75	1.81	1.86	1.90
	備考					

Pu消費型高速炉検討のためのパラメータスタディ計算結果(その1の2) (2/2)

項目	ケース	1-42	1-43	1-44	1-45	1-46
基本特性	炉出力(万kWe)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	運転サイクル長さ(月)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心燃料交換パターン	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
燃料仕様	ピン径(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	ピン肉厚(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料理論密度(%)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料スミア密度(%)	65	55	45	35	25
	Δピン配列ピッチ(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	Δ燃料ペレット径(mm)	5.38	4.95	4.48	3.95	3.34
	Δピン配列ピッチ/ピン径	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
集合体仕様	内対面間距離(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	ダクト肉厚(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	集合体間ギャップ(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料ピン本数	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	集合体配列ピッチ(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
炉心仕様	内側炉心集合体数	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	外側炉心集合体数	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	制御棒集合体数	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心等価直径(m)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心高さ(m)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	実効燃料体積割合(%)	19.09	16.16	13.22	10.28	7.34
	TRU装荷割合(w/o)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	Pu同位体組成比	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
炉心核特性	Pu富化度(内側/外側) (w/o)	26.5/29.7	31.2/34.6	38.1/41.6	49.0/52.6	68.3/72.7
	初装荷Pu fissile量(t)	5.95	5.90	5.88	5.85	5.85
	平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)	5.25	5.11	4.99	4.86	4.74
	平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)	4.98	4.82	4.65	4.48	4.32
	Pu fissile減少量(t/年)	0.528	0.596	0.670	0.76	0.838
	Pu fissile投入量(t/年)	1.982	1.968	1.958	1.95	1.950
	Pu減少率(減少量/投入量) (%)	26.6	30.3	34.2	39.0	43.0
	最大線出力(W/cm)	264	265	265	264	260
	転換比	0.41	0.34	0.27	0.19	0.11
	燃焼欠損反応度(%Δk/kk')	3.19	3.71	4.30	4.96	5.67
	取出平均燃焼度(MWd/t)	101200	119400	145500	186100	258400
	最大高速フルエンス($\times 10^{23}$ n/cm ²)	1.84	1.93	2.02	2.12	2.19
	最大高速中性子束($\times 10^{15}$ n/cm ² ·s)	1.95	2.04	2.14	2.24	2.32
	備考					

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ(その1の3)

----80万kWeTRU無添加炉心(低フィッサイルPuを装荷した場合)----

No.	解析対象炉心	Case 名称	Citation ベースデータ
1-51	燃料スミア密度90%[75]	PBSM90L	BSPBREF
1-4	燃料スミア密度75%	PBPULWR	BSPBREF
1-52	燃料スミア密度65%[75]	PBSM65L	BSPBREF
1-53	燃料スミア密度55%[75]	PBSM55L	BSPBREF
1-54	燃料スミア密度45%[75]	PBSM45L	BSPBREF

* BSPBREFと同一内容

**[]内の値はモデル炉心(レファレンス)における値

低フィッサイルPuの同位体組成は、55GWd/t、5年冷却のPWR燃料の組成。

$$(Pu238/Pu239/Pu240/Pu241/Pu242)=(3/53/25/12/7)$$

- 本検討で使用した断面積は、ケース1-1の80万kWeモデル炉心をもとに作成したPUBREF5.MIC7G(TRU、B₄Cを含まない23核種)である。

変更しない解析パラメータを下記に示す。

TRUは添加しない。ポロシテイ/リング[5.4mm]、O/M比
 $\equiv O/(Pu+U)[1.98]$ 、ワイヤ径[0.1mm]、ワイヤ巻ピッチ[200mm]、Na密度[0.843g/cc]、

Pu消費型高速炉検討のためのパラメータスタディ計算結果(その1の3) (1/1)

	項目	ケース				
		1-51	1-4 (ref.)	1-52	1-53	1-54
基本特性	炉出力(万kWe)	ref.	80	ref.	ref.	ref.
	運転サイクル長さ(月)	ref.	6	ref.	ref.	ref.
	炉心燃料交換パターン	ref.	6バッチ	ref.	ref.	ref.
燃料仕様	ピン径(mm)	ref.	7.50	ref.	ref.	ref.
	ピン肉厚(mm)	ref.	0.48	ref.	ref.	ref.
	燃料理論密度(%)	ref.	96.0	ref.	ref.	ref.
	燃料スミア密度(%)	90.0	75.0	65.0	55.0	45.0
	Δピン配列ピッチ(mm)	ref.	10.67	ref.	ref.	ref.
	Δ燃料ペレット径(mm)	6.33	5.78	5.38	4.95	4.48
	Δピン配列ピッチ/ピン径	ref.	1.42	ref.	ref.	ref.
集合体仕様	内対面間距離(mm)	ref.	180.17	ref.	ref.	ref.
	ダクト肉厚(mm)	ref.	2.00	ref.	ref.	ref.
	集合体間ギャップ(mm)	ref.	5.00	ref.	ref.	ref.
	燃料ピン本数	ref.	271	ref.	ref.	ref.
	集合体配列ピッチ(mm)	ref.	189.17	ref.	ref.	ref.
炉心仕様	内側炉心集合体数	ref.	324	ref.	ref.	ref.
	外側炉心集合体数	ref.	326	ref.	ref.	ref.
	制御棒集合体数	ref.	41	ref.	ref.	ref.
	炉心等価直径(m)	ref.	5.23	ref.	ref.	ref.
	炉心高さ(m)	ref.	0.60	ref.	ref.	ref.
	実効燃料体積割合(%)	26.44	22.03	19.09	16.16	13.22
	TRU装荷割合(w/o)	ref.	なし	ref.	ref.	ref.
	Pu同位体組成比	ref.	低フィッ サイルPu	ref.	ref.	ref.
炉心核特性	Pu富化度(内側/外側) (w/o)	24.4/27.9	28.8/32.7	33.0/37.2	38.8/43.3	47.3/52.1
	初装荷Pu fissile量(t)	5.30	5.21	5.15	5.12	5.09
	平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)	4.90	4.70	4.57	4.45	4.33
	平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)	4.74	4.51	4.35	4.20	4.05
	Pu fissile減少量(t/年)	0.302	0.378	0.436	0.498	0.566
	Pu fissile投入量(t/年)	1.766	1.736	1.718	1.706	1.696
	Pu減少率(減少量/投入量) (%)	17.1	21.8	25.4	29.2	33.4
	最大線出力(W/cm)	261	263	264	265	265
	転換比	0.62	0.53	0.46	0.39	0.32
	燃焼欠損反応度(%Δk/kk')	2.20	2.75	3.18	3.67	4.22
	取出平均燃焼度(MWd/t)	73700	88400	102000	120400	147000
	最大高速フルエンス($\times 10^{23}$ n/cm ²)	1.65	1.75	1.84	1.92	2.01
	最大高速中性子束($\times 10^{15}$ n/cm ² ·s)	1.74	1.85	1.94	2.03	2.12
	備考		30.7	31.1	41.1	47.7

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ(その2)

----30万kWe炉心----

No.	解析対象炉心	Case 名称	Citation ベースデータ
1-1	モデル炉心(80万kWeレファレンス)	PBREF	BSPBREF
1-31	30万kWe(断面積は80万kWeレファレンス用)	PB3M60	BSPB3M60
2-31	30万kWe(断面積を再作成したもの)	PB3M60	BSPB3M60

- ケース1-31,2-31の炉心形状は、炉心高さ60cmと平均出力密度を保存するよう、80万kWeモデル炉心の径方向寸法を変更した。
- ケース1-1,1-31で使用した断面積は、80万kWeモデル炉心をもとに作成したPUBREF5.MIC7Gである。
- ケース2-31で使用した断面積は、ケース1-31で調整されたPu富加度から求めた中性子束分布を用いて縮約したものである。(@PB3M60.MIC7G)

変更しない解析パラメータを下記に示す。

TRUは添加しない。ポロシテイ/リング[5.4mm]、O/M比 $\equiv O/(Pu+U)$ [1.98]、ワイヤ径[0.1mm]、ワイヤ巻ピッチ[200mm]、Na密度[0.843g/cc]、ピン径7.5mm、ピン肉厚0.48mm、燃料理論密度96%、燃料スミア密度75%、燃料ピン本数271本

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ計算結果(その2) (1/1)

	項目	ケース	1-1 (ref.)	1-31	2-31
基本特性	炉出力(万kWe)		80	30	30
	運転サイクル長さ(月)		6	ref.	ref.
	炉心燃料交換パターン		6バッチ	ref.	ref.
燃料仕様	ピン径(mm)		7.50	ref.	ref.
	ピン肉厚(mm)		0.48	ref.	ref.
	燃料理論密度(%)		96.0	ref.	ref.
	燃料スミア密度(%)		75.0	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ(mm)		10.67	ref.	ref.
	Δ燃料ペレット径(mm)		5.78	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ/ピン径		1.42	ref.	ref.
集合体仕様	内対面間距離(mm)		180.17	ref.	ref.
	ダクト肉厚(mm)		2.00	ref.	ref.
	集合体間ギャップ(mm)		5.00	ref.	ref.
	燃料ピン本数		271	ref.	ref.
	集合体配列ピッチ(mm)		189.17	ref.	ref.
炉心仕様	内側炉心集合体数		324	ref.	ref.
	外側炉心集合体数		326	ref.	ref.
	制御棒集合体数		41	ref.	ref.
	炉心等価直径(m)		5.23	3.20	3.20
	炉心高さ(m)		0.60	ref.	ref.
	実効燃料体積割合(%)		22.03	ref.	ref.
	TRU装荷割合(w/o)		なし	ref.	ref.
	Pu同位体組成比		高フィッサイル Pu	ref.	ref.
炉心核特性	Pu富化度(内側/外側) (w/o)		23.1/26.2	24.1/29.5	24.2/29.5
	初装荷Pu fissile量(t)		6.01	2.45(6.54)	2.45(6.54)
	平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		5.39	2.20(5.87)	2.20(5.87)
	平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		5.16	2.11(5.62)	2.11(5.62)
	Pu fissile減少量(t/年)		0.466	0.190(0.506)	0.190(0.506)
	Pu fissile投入量(t/年)		2.004	0.818(2.181)	0.818(2.181)
	Pu減少率(減少量/投入量) (%)		23.3	23.2	23.2
	最大線出力(W/cm)		263	263	262
	転換比		0.47	0.42	0.42
	燃焼欠損反応度(%Δk/kk')		2.74	2.73	2.74
	取出平均燃焼度(MWd/t)		87900	87800	87800
	最大高速フルエンス($\times 10^{23}$ n/cm ²)		1.76	1.74	1.76
	最大高速中性子束($\times 10^{15}$ n/cm ² ・s)		1.86	1.84	1.86
	備考				

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ(その3の1)

----7群断面積と燃焼ルーチンのチェック----

No.	解析対象炉心 (80万kWeモデル炉心)		Case 名称	Citation ベースデータ
	断面積	燃焼ルーチン		
1-1	旧	簡易型、FP燃焼	PBREF	BSPBREF
3-1	新	簡易型、FP燃焼	TRBPC2	BSTRBP02
3-2	新	簡易型、FP不燃焼	TRBPC3	BSTRBP03
3-3	新	詳細型、FP不燃焼	TRBPC1	BSTRBP01

- ケース1-1で使用した断面積は、80万kWeモデル炉心をもとに作成したPUBREF5.MIC7G(23核種)である。
- No.3-1~3-3で使用した断面積は、TRUとB10,B11,Cを加えた31核種のセット(@FUBTRB0.MIC7G)である。ただし、縮約は80万kWeモデル炉心の中性子束分布を用いたものであり、仮の値である。

[目的]

- ① 新断面積セットを用いた解析結果(ケース3-1)が旧断面積セットを用いた解析結果(ケース1-1)と良く一致することを確認しておく。
- ② 3種類の燃焼ルーチンについてその影響度合いを確認しておく。
 - (1) TRUを考慮しない簡易型で、FPが中性子を吸収してなくなるもの。(簡易型、FP燃焼)。ケース1、ケース2でを使用したもの。
 - (2) TRUを考慮しない簡易型で、FPが中性子を吸収してもなくなるもの。(簡易型、FP不燃焼)。
 - (3) TRUを考慮した詳細型で、FPが中性子を吸収してもなくなるもの。(詳細型、FP不燃焼)ケース4、ケース5でを使用したもの。

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ(その3の1)

----断面積と燃焼ルーチンのチェック----

ケースNo.	1-1	3-1	3-2	3-3
Pu富化度(w/o)	23.14/26.15	23.14/26.15	23.19/26.18	23.21/26.16
燃焼反応度 (%dk/k)	2.74	2.73	2.77	2.79
増殖比	0.463/0.483	0.463/0.483	0.462/0.482	0.462/0.482
初装荷Pu fissile量(t)	6.01	6.01	6.02	6.02
平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)	5.39	5.39	5.40	5.40
平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)	5.16	5.16	5.17	5.16

○ 下記の値は全ケースで同一であった。

- ・ 最大高速中性子束 $1.87 \times 10^{15} (\times 10^{15} \text{n/cm}^2 \cdot \text{s})$
- ・ 炉心平均燃焼度 87900(MWd/t)
- ・ 最大線出力 263/243(W/cm)

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ(その3の2)

----²³⁸Puをfertileに登録した場合の転換比に及ぼす影響----

No.	解析対象炉心 (80万kWeモデル炉心にTRUを10w/o添加)		Case 名称	Citation ベースデータ
	²³⁸ Puの取扱い	燃焼ルーチン		
4-4	fertileに登録せず	詳細型、FP不燃焼	TRU101	BSTRU051
3-4	²³⁸ Puをfertileに登録	同上	TRBPC4	BSTRBP04

- ケース4-4でfertileに登録した核種は、²³⁸Uと²⁴⁰Puの2核種である。
- 使用した断面積は、TRUと10B,11B,Cを加えた31核種のセット(PUBTRB5.MIC7G)である。縮約は80万kWeモデル炉心にTRUを5w/o添加した場合の中性子束を用いて行った。

[目的]

²³⁸Puをfertileに登録することによる転換比に及ぼす影響を把握する。

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ(その3の2)

----238Puをfertileに登録した場合の転換比に及ぼす影響のチェック----

サイクル	BOC/EOC	ケース4-4	ケース3-4
1	BOC	0.346	0.346
	EOC	0.362	0.367
2	BOC	0.360	0.363
	EOC	0.377	0.385
3	BOC	0.371	0.377
	EOC	0.388	0.400
4	BOC	0.379	0.388
	EOC	0.396	0.411
5	BOC	0.384	0.395
	EOC	0.402	0.418
6	BOC	0.387	0.399
	EOC	0.405	0.422

○ 下記の値は両ケースで同一であった。

Pu富化度(w/o) 23.10/26.53

燃焼反応度(%dk/k) 1.82

初装荷Pu fissile量(t) 6.06

平衡サイクルBOC Pu fissile量(t) 5.43

平衡サイクルEOC Pu fissile量(t) 5.20

Pu fissile減少量(t/年) 0.46

Pu fissile投入量(t/年) 2.02

Pu 減少率(減少量/投入量) (%) 22.8

- ・ 最大高速中性子束 $1.82 \times 10^{15} (\times 10^{15} \text{n/cm}^2 \cdot \text{s})$
- ・ 炉心平均燃焼度 87800(MWd/t)
- ・ 最大線出力 259/249(W/cm)

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ(その4)

----80万kWeTRU添加炉心----

No.	解析対象炉心	Case 名称	Citation ベースデータ
1-1	モデル炉心(TRU無添加)	PBREF	BSPBREF
4-1	TRU添加率2.5w/o(内側、外側炉心)	TRU251	BSTRU051
4-2	TRU添加率5.0w/o(内側、外側炉心)	TRU051	BSTRU051
4-3	TRU添加率7.5w/o(内側、外側炉心)	TRU751	BSTRU051
4-4	TRU添加率10.0w/o(内側、外側炉心)	TRU101	BSTRU051
4-5	TRU添加率(内側炉心のみ10.0w/o)	TRU102	BSTRU051
4-6	TRU添加率(外側炉心のみ10.0w/o)	TRU103	BSTRU051
4-21	低フィッサイルPu装荷[高フィッサイルPu] TRU添加率5.0w/o(内側、外側炉心)	TRU05L	BSTRU051
4-22	低フィッサイルPu装荷[高フィッサイルPu] TRU添加率10.0w/o(内側、外側炉心)	TRU10L	BSTRU051
4-31	炉心高さ50cm[60]** TRU添加率5.0w/o(内側、外側炉心)	TRU5H1	BSTRHT50
4-41	炉心高さ75cm[60]** TRU添加率5.0w/o(内側、外側炉心)	TRU5H2	BSTRHT75

** []内の値はモデル炉心(レファレンス)における値

○ 本検討で使用した断面積は下記の通りである。

ケース1-1は80万kWeモデル炉心をもとに作成したPUBREF5.MIC7G(23核種)。

その他のケースでは80万kWeモデル炉心にTRUを5w/o添加した炉心(ケース4-2)をもとに作成したPUBTRB5.MIC7G(31核種)。

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ計算結果(その4) (1/4)

	項目	ケース	1-1 (ref.)	4-1	4-2	4-3	4-4
基本特性	炉出力(万kWe)		80	ref.	ref.	ref.	ref.
	運転サイクル長さ(月)		6	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心燃料交換パターン		6バッチ	ref.	ref.	ref.	ref.
燃料仕様	ピン径(mm)		7.50	ref.	ref.	ref.	ref.
	ピン肉厚(mm)		0.48	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料理論密度(%)		96.0	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料スミア密度(%)		75.0	ref.	ref.	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ(mm)		10.67	ref.	ref.	ref.	ref.
	Δ燃料ペレット径(mm)		5.78	ref.	ref.	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ/ピン径		1.42	ref.	ref.	ref.	ref.
集合体仕様	内対面間距離(mm)		180.17	ref.	ref.	ref.	ref.
	ダクト肉厚(mm)		2.00	ref.	ref.	ref.	ref.
	集合体間ギャップ(mm)		5.00	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料ピン本数		271	ref.	ref.	ref.	ref.
	集合体配列ピッチ(mm)		189.17	ref.	ref.	ref.	ref.
炉心仕様	内側炉心集合体数		324	ref.	ref.	ref.	ref.
	外側炉心集合体数		326	ref.	ref.	ref.	ref.
	制御棒集合体数		41	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心等価直径(m)		5.23	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心高さ(m)		0.60	ref.	ref.	ref.	ref.
	実効燃料体積割合(%)		22.03	ref.	ref.	ref.	ref.
	TRU装荷割合(w/o)		なし	2.5	5.0	7.5	10.0
	Pu同位体組成比		高フィッ サイルPu	ref.	ref.	ref.	ref.
炉心核特性	Pu富化度(内側/外側) (w/o)		23.1/26.2	23.2/26.3	23.1/26.4	23.1/26.5	23.1/26.5
	初装荷Pu fissile量(t)		6.01	6.03	6.04	6.05	6.06
	平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		5.39	5.41	5.42	5.43	5.44
	平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		5.16	5.18	5.19	5.20	5.20
	Pu fissile減少量(t/年)		0.466	0.466	0.466	0.466	0.464
	Pu fissile投入量(t/年)		2.004	2.012	2.014	2.018	2.018
	Pu減少率(減少量/投入量) (%)		23.3	23.2	23.1	23.1	23.0
	最大線出力(W/cm)		263	264	262	260	259
	転換比		0.47	0.45	0.43	0.41	0.40
	燃焼欠損反応度(%Δk/k')		2.74	2.50	2.24	2.02	1.82
	取出平均燃焼度(MWd/t)		87900	87900	87900	87800	87800
	最大高速フルエンス($\times 10^{23}$ n/cm ²)		1.76	1.77	1.75	1.74	1.72
	最大高速中性子束($\times 10^{15}$ n/cm ² ·s)		1.86	1.87	1.85	1.84	1.82
	備考						

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ計算結果(その4) (2/4)

	項目	ケース	
		4-5	4-6
基本特性	炉出力(万kWe)	ref.	ref.
	運転サイクル長さ(月)	ref.	ref.
	炉心燃料交換パターン	ref.	ref.
燃料仕様	ピン径(mm)	ref.	ref.
	ピン肉厚(mm)	ref.	ref.
	燃料理論密度(%)	ref.	ref.
	燃料スミア密度(%)	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ(mm)	ref.	ref.
	Δ燃料ペレット径(mm)	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ/ピン径	ref.	ref.
	集合体仕様	内対面間距離(mm)	ref.
ダクト肉厚(mm)		ref.	ref.
集合体間ギャップ(mm)		ref.	ref.
燃料ピン本数		ref.	ref.
集合体配列ピッチ(mm)		ref.	ref.
炉心仕様	内側炉心集合体数	ref.	ref.
	外側炉心集合体数	ref.	ref.
	炉心等価直径(m)	ref.	ref.
	炉心高さ(m)	ref.	ref.
	実効燃料体積割合(%)	ref.	ref.
	TRU装荷割合(w/o)	内側10 外側0	内側0 外側10
	Pu同位体組成比	ref.	ref.
炉心核特性	Pu富化度(内側/外側) (w/o)	22.8/26.8	23.6/25.8
	初装荷Pu fissile量(t)	6.06	6.02
	平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)	5.43	5.41
	平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)	5.19	5.17
	Pu fissile減少量(t/年)	0.470	0.462
	Pu fissile投入量(t/年)	2.018	2.008
	Pu減少率(減少量/投入量) (%)	23.3	23.0
	最大線出力(W/cm)	257	288
	転換比	0.43	0.45
	燃焼欠損反応度(%Δk/kk')	2.14	2.56
	取出平均燃焼度(MWd/t)	87900	87900
	最大高速フルエンス($\times 10^{23}$ n/cm ²)	1.72	1.95
	最大高速中性子束($\times 10^{15}$ n/cm ² ·s)	1.82	2.06
	備考		399W/cm 2.55 $\times 10^{15}$

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ計算結果(その4) (3/4)

	項目	ケース	1-1 (ref.)	4-21	4-22	1-4
基本特性	炉出力(万kWe)		80	ref.	ref.	ref.
	運転サイクル長さ(月)		6	ref.	ref.	ref.
	炉心燃料交換パターン		6バッチ	ref.	ref.	ref.
燃料仕様	ピン径(mm)		7.50	ref.	ref.	ref.
	ピン肉厚(mm)		0.48	ref.	ref.	ref.
	燃料理論密度(%)		96.0	ref.	ref.	ref.
	燃料スミア密度(%)		75.0	ref.	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ(mm)		10.67	ref.	ref.	ref.
	Δ燃料ペレット径(mm)		5.78	ref.	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ/ピン径		1.42	ref.	ref.	ref.
集合体仕様	内対面間距離(mm)		180.17	ref.	ref.	ref.
	ダクト肉厚(mm)		2.00	ref.	ref.	ref.
	集合体間ギャップ(mm)		5.00	ref.	ref.	ref.
	燃料ピン本数		271	ref.	ref.	ref.
	集合体配列ピッチ(mm)		189.17	ref.	ref.	ref.
炉心仕様	内側炉心集合体数		324	ref.	ref.	ref.
	外側炉心集合体数		326	ref.	ref.	ref.
	制御棒集合体数		41	ref.	ref.	ref.
	炉心等価直径(m)		5.23	ref.	ref.	ref.
	炉心高さ(m)		0.60	ref.	ref.	ref.
	実効燃料体積割合(%)		22.03	ref.	ref.	ref.
	TRU装荷割合(w/o)		なし	5.0	10.0	ref.
	Pu同位体組成比		高フィッサイルPu	低フィッサイルPu	低フィッサイルPu	低フィッサイルPu
炉心核特性	Pu富化度(内側/外側) (w/o)		23.1/26.2	28.9/33.0	28.8/33.3	28.8/32.7
	初装荷Pu fissile量(t)		6.01	5.24	5.25	5.21
	平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		5.39	4.72	4.72	4.70
	平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		5.16	4.53	4.53	4.51
	Pu fissile減少量(t/年)		0.466	0.386	0.390	0.378
	Pu fissile投入量(t/年)		2.004	1.746	1.748	1.736
	Pu減少率(減少量/投入量) (%)		23.5	22.1	22.3	21.8
	最大線出力(W/cm)		263	261	258	263
	転換比		0.47	0.48	0.44	0.53
	燃焼欠損反応度(%Δk/kk')		2.74	2.27	1.87	2.75
	取出平均燃焼度(MWd/t)		87900	87600	87600	88400
	最大高速フルエンス($\times 10^{23}$ n/cm ²)		1.76	1.74	1.70	1.75
	最大高速中性子束($\times 10^{15}$ n/cm ² ·s)		1.86	1.84	1.80	1.85
	備考					

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ計算結果(その4) (4/4)

項目	ケース	1-2	4-31	1-3	4-41	1-1 (ref.)
基本特性	炉出力(万kWe)	ref.	ref.	ref.	ref.	80
	運転サイクル長さ(月)	ref.	ref.	ref.	ref.	6
	炉心燃料交換パターン	ref.	ref.	ref.	ref.	6バッチ
燃料仕様	ピン径(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	7.50
	ピン肉厚(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	0.48
	燃料理論密度(%)	ref.	ref.	ref.	ref.	96.0
	燃料スミア密度(%)	ref.	ref.	ref.	ref.	75.0
	Δピン配列ピッチ(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	10.67
	Δ燃料ペレット径(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	5.78
	Δピン配列ピッチ/ピン径	ref.	ref.	ref.	ref.	1.42
集合体仕様	内対面間距離(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	180.17
	ダクト肉厚(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	2.00
	集合体間ギャップ(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	5.00
	燃料ピン本数	ref.	ref.	ref.	ref.	271
	集合体配列ピッチ(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	189.17
炉心仕様	内側炉心集合体数	ref.	ref.	ref.	ref.	324
	外側炉心集合体数	ref.	ref.	ref.	ref.	326
	制御棒集合体数	ref.	ref.	ref.	ref.	41
	炉心等価直径(m)	5.73	5.73	4.68	4.68	5.23
	炉心高さ(m)	0.50	0.50	0.75	0.75	0.60
	実効燃料体積割合(%)	ref.	ref.	ref.	ref.	22.03
	TRU装荷割合(w/o)	ref.	5	ref.	5	なし
	Pu同位体組成比	ref.	ref.	ref.	ref.	高フィッ サイルPu
炉心核特性	Pu富化度(内側/外側) (w/o)	25.8/28.6	25.8/28.9	20.5/23.8	20.5/24.0	23.1/26.2
	初装荷Pu fissile量(t)	6.64	6.69	5.39	5.42	6.01
	平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)	5.95	6.00	4.85	4.88	5.39
	平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)	5.69	5.74	4.65	4.68	5.16
	Pu fissile減少量(t/年)	0.522	0.518	0.402	0.404	0.466
	Pu fissile投入量(t/年)	2.212	2.230	1.796	1.808	2.004
	Pu減少率(減少量/投入量) (%)	23.6	23.2	22.4	22.3	23.3
	最大線出力(W/cm)	258	256	270	269	263
	転換比	0.41	0.38	0.54	0.50	0.47
	燃焼欠損反応度(%Δk/kk')	2.75	2.31	2.65	2.10	2.74
	取出平均燃焼度(MWd/t)	87800	87800	88000	88000	87900
	最大高速フルエンス($\times 10^{23}$ n/cm ²)	1.60	1.58	1.98	1.97	1.76
	最大高速中性子束($\times 10^{15}$ n/cm ² ·s)	1.69	1.67	2.09	2.08	1.86
	備考					

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ(その5)

----80万kWeB₄C添加炉心----

No.	解析対象炉心	Case 名称	Citation ベースデータ
5-1	モデル炉心(B ₄ C無添加)	T00B00	BSTRU051
5-2	B ₄ C添加率5%、天然ボロン	T00B05	BSTRU051
5-3	B ₄ C添加率10%、天然ボロン	T00B10	BSTRU051
5-4	B ₄ C添加率15%、天然ボロン	T00B15	BSTRU051
5-5	B ₄ C添加率20%、天然ボロン	T00B20	BSTRU051
5-6	B ₄ C添加率30%、天然ボロン	T00B30	BSTRU051
5-7	B ₄ C添加率40%、天然ボロン	T00B40	BSTRU051
5-8	B ₄ C添加率50%、天然ボロン	T00B50	BSTRU051
5-21	B ₄ C添加率2.5%、B-10濃縮度80%	T0B802	BSTRU051
5-22	B ₄ C添加率5%、B-10濃縮度80%	T0B805	BSTRU051
5-23	B ₄ C添加率10%、B-10濃縮度80%	T0B810	BSTRU051
5-24	B ₄ C添加率15%、B-10濃縮度80%	T0B815	BSTRU051
5-25	B ₄ C添加率20%、B-10濃縮度80%	T0B820	BSTRU051

- 本検討で使用了した断面積は、80万kWeモデル炉心にTRUを5w/o添加した炉心(ケース 4-2)をもとに作成したPUBTRB5.MIC7G(31核種)。
- 本検討の目的は、B₄C添加による炉特性の変化、特にPu消費特性・燃焼反応度欠損に与える影響の把握である。

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ計算結果(その5) (1/3)

	項目	ケース				
		5-1 (ref.)	5-2	5-3	5-4	5-5
基本特性	炉出力(万kWe)	80	ref.	ref.	ref.	ref.
	運転サイクル長さ(月)	6	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心燃料交換パターン	6バッチ	ref.	ref.	ref.	ref.
燃料仕様	ピン径(mm)	7.50	ref.	ref.	ref.	ref.
	ピン肉厚(mm)	0.48	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料理論密度(%)	96.0	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料スミア密度(%)	75.0	ref.	ref.	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ(mm)	10.67	ref.	ref.	ref.	ref.
	Δ燃料ペレット径(mm)	5.78	ref.	ref.	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ/ピン径	1.42	ref.	ref.	ref.	ref.
集合体仕様	内対面間距離(mm)	180.17	ref.	ref.	ref.	ref.
	ダクト肉厚(mm)	2.00	ref.	ref.	ref.	ref.
	集合体間ギャップ(mm)	5.00	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料ピン本数	271	ref.	ref.	ref.	ref.
	集合体配列ピッチ(mm)	189.17	ref.	ref.	ref.	ref.
炉心仕様	内側炉心集合体数	324	ref.	ref.	ref.	ref.
	外側炉心集合体数	326	ref.	ref.	ref.	ref.
	制御棒集合体数	41	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心等価直径(m)	5.23	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心高さ(m)	0.60	ref.	ref.	ref.	ref.
	実効燃料体積割合(%)	22.03	20.93	19.82	18.73	17.63
	B ₄ C装荷割合(v/o)	なし	5	10	15	20
	B-10同位体組成比	-	20	20	20	20
Pu同位体組成比	高フィッサイルPu	ref.	ref.	ref.	ref.	
炉心核特性	Pu富化度(内側/外側) (w/o)	23.1/26.1	27.0/30.3	31.0/34.4	35.0/38.6	39.1/42.9
	初装荷Pu fissile量(t)	6.00	6.65	7.20	7.66	8.05
	平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)	5.39	5.94	6.42	6.83	7.17
	平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)	5.15	5.67	6.12	6.51	6.83
	Pu fissile減少量(t/年)	0.464	0.540	0.596	0.642	0.680
	Pu fissile投入量(t/年)	2.00	2.216	2.400	2.554	2.684
	Pu減少率(減少量/投入量) (%)	23.2	24.4	24.8	25.1	25.3
	最大線出力(W/cm)	265	264	263	264	264
	転換比	0.47	0.38	0.32	0.26	0.22
	燃焼欠損反応度(%Δk/k')	2.78	2.47	2.31	2.23	2.19
	取出平均燃焼度(MWd/t)	87900	92300	97300	102800	109000
	最大高速フルエンス(×10 ²³ n/cm ²)	1.79	1.71	1.66	1.61	1.57
最大高速中性子束(×10 ¹⁵ n/cm ² ·s)	1.89	1.81	1.75	1.70	1.66	

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ計算結果(その5) (2/3)

	項目	ケース	5-6	5-7	5-8
基本特性	炉出力(万kWe)		ref.	ref.	ref.
	運転サイクル長さ(月)		ref.	ref.	ref.
	炉心燃料交換パターン		ref.	ref.	ref.
燃料仕様	ピン径(mm)		ref.	ref.	ref.
	ピン肉厚(mm)		ref.	ref.	ref.
	燃料理論密度(%)		ref.	ref.	ref.
	燃料スミア密度(%)		ref.	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ(mm)		ref.	ref.	ref.
	Δ燃料ペレット径(mm)		ref.	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ/ピン径		ref.	ref.	ref.
集合体仕様	内対面間距離(mm)		ref.	ref.	ref.
	ダクト肉厚(mm)		ref.	ref.	ref.
	集合体間ギャップ(mm)		ref.	ref.	ref.
	燃料ピン本数		ref.	ref.	ref.
	集合体配列ピッチ(mm)		ref.	ref.	ref.
炉心仕様	内側炉心集合体数		ref.	ref.	ref.
	外側炉心集合体数		ref.	ref.	ref.
	制御棒集合体数		ref.	ref.	ref.
	炉心等価直径(m)		ref.	ref.	ref.
	炉心高さ(m)		ref.	ref.	ref.
	実効燃料体積割合(%)		15.42	13.22	11.01
	B ₄ C装荷割合(v/o)		30	40	50
	B-10同位体組成比		20	20	20
Pu同位体組成比		ref.	ref.	ref.	
炉心核特性	Pu富化度(内側/外側) (w/o)		47.9/52.1	57.9/62.7	70.0/75.6
	初装荷Pu fissile量(t)		8.63	8.96	9.06
	平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)		7.68	7.95	8.00
	平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)		7.31	7.56	7.59
	Pu fissile減少量(t/年)		0.738	0.784	0.826
	Pu fissile投入量(t/年)		2.876	2.986	3.02
	Pu減少率(減少量/投入量) (%)		25.7	26.3	27.4
	最大線出力(W/cm)		264	265	264
	転換比		0.16	0.11	0.07
	燃焼欠損反応度(%Δk/k')		2.20	2.28	2.41
	取出平均燃焼度(MWd/t)		124100	144200	172100
	最大高速フルエンス($\times 10^{23}$ n/cm ²)		1.53	1.53	1.56
	最大高速中性子束($\times 10^{15}$ n/cm ² ·s)		1.62	1.62	1.65

Pu燃焼特性検討のためのパラメータスタディ計算結果(その5) (3/3)

項目	ケース	5-21	5-22	5-23	5-24	5-25
基本特性	炉出力(万kWe)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	運転サイクル長さ(月)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心燃料交換パターン	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
燃料仕様	ピン径(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	ピン肉厚(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料理論密度(%)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料スミア密度(%)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	Δ燃料ペレット径(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	Δピン配列ピッチ/ピン径	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
集合体仕様	内対面間距離(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	ダクト肉厚(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	集合体間ギャップ(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	燃料ピン本数	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	集合体配列ピッチ(mm)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
炉心仕様	内側炉心集合体数	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	外側炉心集合体数	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	制御棒集合体数	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心等価直径(m)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	炉心高さ(m)	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	実効燃料体積割合(%)	21.48	20.93	19.82	18.73	17.63
	B ₄ C装荷割合(v/o)	2.5	5	10	15	20
	B-10同位体組成比	80	80	80	80	80
炉心核特性	Pu同位体組成比	ref.	ref.	ref.	ref.	ref.
	Pu富化度(内側/外側) (w/o)	28.5/31.8	33.4/36.8	42.3/45.9	50.5/54.4	58.6/62.6
	初装荷Pu fissile量(t)	7.19	8.17	9.76	11.01	12.01
	平衡サイクルBOC Pu fissile量(t)	6.45	7.37	8.87	10.07	11.04
	平衡サイクルEOC Pu fissile量(t)	6.17	7.05	8.52	9.70	10.66
	Pu fissile減少量(t/年)	0.564	0.624	0.692	0.734	0.762
	Pu fissile投入量(t/年)	2.398	2.724	3.252	3.668	4.002
	Pu減少率(減少量/投入量) (%)	23.5	22.9	21.3	20.0	19.0
	最大線出力(W/cm)	262	263	263	264	263
	転換比	0.34	0.26	0.17	0.12	0.08
	燃焼欠損反応度(%Δk/k')	2.17	1.93	1.72	1.61	1.54
	取出平均燃焼度(MWd/t)	89900	92100	96800	102100	108100
	最大高速フルエンス($\times 10^{23}$ n/cm ²)	1.67	1.58	1.44	1.34	1.27
最大高速中性子束($\times 10^{15}$ n/cm ² ·s)	1.77	1.67	1.52	1.42	1.34	

付 録 2

物質収支の解析結果集

表リスト

付表2.1	物質収支解析結果のフォーマット
付表2.2	物質収支解析結果(ケース1-1)
付表2.3	物質収支解析結果(ケース1-2)
付表2.4	物質収支解析結果(ケース1-3)
付表2.5	物質収支解析結果(ケース1-4)
付表2.6	物質収支解析結果(ケース1-5)
付表2.7	物質収支解析結果(ケース1-6)
付表2.8	物質収支解析結果(ケース1-7)
付表2.9	物質収支解析結果(ケース1-8)
付表2.10	物質収支解析結果(ケース1-9)
付表2.11	物質収支解析結果(ケース1-10)
付表2.12	物質収支解析結果(ケース1-40)
付表2.13	物質収支解析結果(ケース1-41)
付表2.14	物質収支解析結果(ケース1-42)
付表2.15	物質収支解析結果(ケース1-43)
付表2.16	物質収支解析結果(ケース1-44)
付表2.17	物質収支解析結果(ケース1-45)
付表2.18	物質収支解析結果(ケース1-46)
付表2.19	物質収支解析結果(ケース1-51)
付表2.20	物質収支解析結果(ケース1-52)
付表2.21	物質収支解析結果(ケース1-53)
付表2.22	物質収支解析結果(ケース1-54)
付表2.23	物質収支解析結果(ケース1-31)
付表2.24	物質収支解析結果(ケース2-31)
付表2.25	物質収支解析結果(ケース4-1)
付表2.26	物質収支解析結果(ケース4-2)
付表2.27	物質収支解析結果(ケース4-3)

付表2.28	物質収支解析結果(ケース4-4)
付表2.29	物質収支解析結果(ケース4-5)
付表2.30	物質収支解析結果(ケース4-6)
付表2.31	物質収支解析結果(ケース4-21)
付表2.32	物質収支解析結果(ケース4-22)
付表2.33	物質収支解析結果(ケース4-31)
付表2.34	物質収支解析結果(ケース4-41)
付表2.35	物質収支解析結果(ケース5-1)
付表2.36	物質収支解析結果(ケース5-2)
付表2.37	物質収支解析結果(ケース5-3)
付表2.38	物質収支解析結果(ケース5-4)
付表2.39	物質収支解析結果(ケース5-5)
付表2.40	物質収支解析結果(ケース5-6)
付表2.41	物質収支解析結果(ケース5-7)
付表2.42	物質収支解析結果(ケース5-8)
付表2.43	物質収支解析結果(ケース5-21)
付表2.44	物質収支解析結果(ケース5-22)
付表2.45	物質収支解析結果(ケース5-23)
付表2.46	物質収支解析結果(ケース5-24)
付表2.47	物質収支解析結果(ケース5-25)

付表2.1 物質収支解析結果のフォーマット

	初装荷炉心 インベントリ	平衡サイクルBOC インベントリ	平衡サイクルEOC インベントリ	平衡サイクル物質 収支(EOC-BOC)	平衡サイクル 装荷量	平衡サイクル 取出量
核種毎重量(kg) ・ Pu(5核種) ・ U(3核種) ・ TRU(9核種)						
全Pu重量(kg)*1						
Pu fissile重量(kg)*2						
Pu fissile割合(w/o)*3						
Pu富化度(w/o)*4						
全U重量(kg)*5						
235U重量(kg)						
U濃縮度(w/o)*6						
全TRU重量(kg)*7						
全Np重量(kg)*8						
全Am重量(kg)*9						
全Cm重量(kg)*10						
TRU重量割合(w/o)*11						
重金属重量(kg)*12						
希土類重量 (本報では扱わず)						

*1 238Pu、239Pu、240Pu、241Pu、242Puの重量の和

*2 239Pu、241Puの重量の和

*3 Pu fissile重量/全Pu重量*100

*4 全Pu重量/(全Pu重量+全U重量)*100

*5 235U、236U、238Uの重量の和

*6 235U重量/全U重量*100

*7 全Np重量+全Am重量+全Cm重量

*8 237Np、239Npの重量の和

*9 241Am、242Am、243Amの重量の和

*10 242Cm、243Cm、244Cm、245Cmの重量の和

*11 全TRU重量/重金属重量*100

*12 全Pu重量+全U重量+全TRU重量

付表2.2 物質収支解析結果(ケース1-1)

CASE : PBREF

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	6.011E+03	5.368E+03	5.125E+03	-2.434E+02	1.002E+03	7.584E+02
PU240	3.837E+02	6.024E+02	6.838E+02	8.139E+01	6.395E+01	1.453E+02
PU241	0.000E+00	2.363E+01	3.390E+01	1.027E+01	0.000E+00	1.027E+01
PU242	0.000E+00	7.441E-01	1.264E+00	5.203E-01	0.000E+00	5.203E-01
U235	5.859E+01	4.749E+01	4.336E+01	-4.125E+00	9.764E+00	5.639E+00
U236	0.000E+00	2.497E+00	3.396E+00	8.988E-01	0.000E+00	8.988E-01
U238	1.947E+04	1.891E+04	1.868E+04	-2.275E+02	3.245E+03	3.017E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	8.932E-01	1.486E+00	5.932E-01	0.000E+00	5.932E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	6395.	5995.	5844.	-151.	1066.	915.
PU FISSILE	6011.	5392.	5159.	-233.	1002.	769.
FIS RATIO (%)	94.00	89.94	88.28		94.00	84.05
PU ENRICHMENT (W/O)	24.67	24.02	23.78		24.67	23.22
U TOTAL	19528.	18960.	18729.	-231.	3255.	3024.
U 235	59.	47.	43.	-4.	10.	6.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.19
TRU TOTAL	0.000	0.893	1.486	0.593	0.000	0.593
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.893	1.486	0.593	0.000	0.593
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.00	0.01		0.00	0.02
HM TOTAL	25923.	24956.	24574.	-381.	4320.	3939.
RE TOTAL						

付表2.3 物質収支解析結果(ケース1-2)

CASE : PBHT50

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	6.638E+03	5.927E+03	5.657E+03	-2.707E+02	1.106E+03	8.356E+02
PU240	4.237E+02	6.415E+02	7.230E+02	8.143E+01	7.061E+01	1.520E+02
PU241	0.000E+00	2.316E+01	3.321E+01	1.005E+01	0.000E+00	1.005E+01
PU242	0.000E+00	6.593E-01	1.120E+00	4.609E-01	0.000E+00	4.609E-01
U235	5.667E+01	4.682E+01	4.312E+01	-3.701E+00	9.445E+00	5.745E+00
U236	0.000E+00	2.215E+00	3.025E+00	8.090E-01	0.000E+00	8.090E-01
U238	1.883E+04	1.834E+04	1.814E+04	-2.003E+02	3.139E+03	2.939E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	8.857E-01	1.475E+00	5.893E-01	0.000E+00	5.893E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	7061.	6593.	6414.	-179.	1177.	998.
PU FISSILE	6638.	5951.	5690.	-261.	1106.	846.
FIS RATIO (%)	94.00	90.26	88.71		94.00	84.72
PU ENRITHMENT (W/O)	27.21	26.39	26.07		27.21	25.31
U TOTAL	18891.	18391.	18188.	-203.	3148.	2945.
U 235	57.	47.	43.	-4.	9.	6.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.24		0.30	0.20
TRU TOTAL	0.000	0.886	1.475	0.589	0.000	0.589
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.886	1.475	0.589	0.000	0.589
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.00	0.01		0.00	0.01
HM TOTAL	25952.	24985.	24603.	-381.	4325.	3944.
RE TOTAL						

付表2.4 物質収支解析結果(ケース1-3)

CASE : PBHT75

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	5.391E+03	4.830E+03	4.619E+03	-2.111E+02	8.985E+02	6.874E+02
PU240	3.441E+02	5.638E+02	6.451E+02	8.137E+01	5.735E+01	1.387E+02
PU241	0.000E+00	2.415E+01	3.466E+01	1.051E+01	0.000E+00	1.051E+01
PU242	0.000E+00	8.502E-01	1.444E+00	5.940E-01	0.000E+00	5.940E-01
U235	6.048E+01	4.792E+01	4.332E+01	-4.602E+00	1.008E+01	5.477E+00
U236	0.000E+00	2.824E+00	3.822E+00	9.980E-01	0.000E+00	9.980E-01
U238	2.010E+04	1.946E+04	1.920E+04	-2.601E+02	3.350E+03	3.090E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	9.006E-01	1.497E+00	5.962E-01	0.000E+00	5.962E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	5735.	5419.	5300.	-119.	956.	837.
PU FISSILE	5391.	4854.	4653.	-201.	898.	698.
FIS RATIO (%)	94.00	89.58	87.80		94.00	83.36
PU ENRITHMENT (W/O)	22.15	21.74	21.59		22.15	21.28
U TOTAL	20159.	19508.	19244.	-264.	3360.	3096.
U 235	60.	48.	43.	-5.	10.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.18
TRU TOTAL	0.000	0.901	1.497	0.596	0.000	0.596
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.901	1.497	0.596	0.000	0.596
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.00	0.01		0.00	0.02
HM TOTAL	25894.	24927.	24545.	-382.	4316.	3934.
RE TOTAL						

付表2.5 物質収支解析結果(ケース1-4)

CASE : PBPULWR

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	2.403E+02	2.049E+02	1.914E+02	-1.346E+01	4.004E+01	2.658E+01
PU239	4.245E+03	3.899E+03	3.766E+03	-1.325E+02	7.074E+02	5.749E+02
PU240	2.002E+03	2.019E+03	2.024E+03	4.218E+00	3.337E+02	3.379E+02
PU241	9.610E+02	8.000E+02	7.430E+02	-5.696E+01	1.602E+02	1.032E+02
PU242	5.606E+02	5.591E+02	5.574E+02	-1.705E+00	9.343E+01	9.173E+01
U235	5.396E+01	4.393E+01	4.019E+01	-3.737E+00	8.994E+00	5.256E+00
U236	0.000E+00	2.249E+00	3.061E+00	8.119E-01	0.000E+00	8.119E-01
U238	1.793E+04	1.743E+04	1.722E+04	-2.056E+02	2.989E+03	2.783E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	4.387E+01	5.848E+01	1.461E+01	0.000E+00	1.461E+01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	8009.	7482.	7282.	-200.	1335.	1134.
PU FISSION	5206.	4699.	4509.	-189.	868.	678.
FIS RATIO (%)	65.00	62.80	61.93		65.00	59.78
PU ENRICHMENT (W/O)	30.81	29.93	29.59		30.81	28.80
U TOTAL	17987.	17473.	17265.	-209.	2998.	2789.
U 235	54.	44.	40.	-4.	9.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.19
TRU TOTAL	0.000	43.874	58.481	14.607	0.000	14.607
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	43.874	58.481	14.607	0.000	14.607
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.18	0.24		0.00	0.37
HM TOTAL	25995.	24999.	24605.	-394.	4333.	3938.
RE TOTAL						

付表2.6 物質収支解析結果(ケース1-5)

CASE : PBSM82

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	6.045E+03	5.458E+03	5.236E+03	-2.224E+02	1.008E+03	7.851E+02
PU240	3.859E+02	6.028E+02	6.839E+02	8.105E+01	6.431E+01	1.454E+02
PU241	0.000E+00	2.313E+01	3.316E+01	1.003E+01	0.000E+00	1.003E+01
PU242	0.000E+00	7.094E-01	1.203E+00	4.940E-01	0.000E+00	4.940E-01
U235	6.566E+01	5.347E+01	4.894E+01	-4.530E+00	1.094E+01	6.414E+00
U236	0.000E+00	2.746E+00	3.734E+00	9.885E-01	0.000E+00	9.885E-01
U238	2.182E+04	2.121E+04	2.096E+04	-2.484E+02	3.637E+03	3.388E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	8.785E-01	1.461E+00	5.827E-01	0.000E+00	5.827E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	6431.	6085.	5954.	-131.	1072.	941.
PU FISSION	6045.	5482.	5269.	-212.	1008.	795.
FIS RATIO (%)	94.00	90.08	88.49		94.00	84.50
PU ENRICHMENT (W/O)	22.71	22.25	22.08		22.71	21.70
U TOTAL	21887.	21265.	21013.	-252.	3648.	3396.
U 235	66.	53.	49.	-5.	11.	6.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.19
TRU TOTAL	0.000	0.878	1.461	0.583	0.000	0.583
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.878	1.461	0.583	0.000	0.583
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.00	0.01		0.00	0.01
HM TOTAL	28318.	27350.	26968.	-382.	4720.	4337.
RE TOTAL						

付表2.7 物質収支解析結果(ケース1-6)

CASE : PBSM71

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	5.979E+03	5.305E+03	5.050E+03	-2.553E+02	9.966E+02	7.413E+02
PU240	3.817E+02	6.015E+02	6.831E+02	8.159E+01	6.361E+01	1.452E+02
PU241	0.000E+00	2.396E+01	3.439E+01	1.043E+01	0.000E+00	1.043E+01
PU242	0.000E+00	7.678E-01	1.306E+00	5.382E-01	0.000E+00	5.382E-01
U235	5.458E+01	4.410E+01	4.021E+01	-3.895E+00	9.096E+00	5.201E+00
U236	0.000E+00	2.356E+00	3.204E+00	8.480E-01	0.000E+00	8.480E-01
U238	1.814E+04	1.761E+04	1.739E+04	-2.157E+02	3.023E+03	2.807E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	9.026E-01	1.502E+00	5.998E-01	0.000E+00	5.998E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	6361.	5931.	5769.	-163.	1060.	897.
PU FISSION	5979.	5329.	5084.	-245.	997.	752.
FIS RATIO (%)	94.00	89.85	88.14		94.00	83.76
PU ENRICHMENT (W/O)	25.91	25.15	24.86		25.91	24.18
U TOTAL	18193.	17655.	17436.	-219.	3032.	2813.
U 235	55.	44.	40.	-4.	9.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.18
TRU TOTAL	0.000	0.903	1.502	0.600	0.000	0.600
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.903	1.502	0.600	0.000	0.600
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.00	0.01		0.00	0.02
HM TOTAL	24554.	23587.	23206.	-381.	4092.	3711.
RE TOTAL						

付表2.8 物質収支解析結果(ケース1-7)

CASE : PBD180

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	6.021E+03	5.418E+03	5.190E+03	-2.283E+02	1.003E+03	7.752E+02
PU240	3.843E+02	6.006E+02	6.813E+02	8.070E+01	6.405E+01	1.448E+02
PU241	0.000E+00	2.316E+01	3.321E+01	1.004E+01	0.000E+00	1.004E+01
PU242	0.000E+00	7.154E-01	1.214E+00	4.987E-01	0.000E+00	4.987E-01
U235	6.344E+01	5.158E+01	4.718E+01	-4.403E+00	1.057E+01	6.170E+00
U236	0.000E+00	2.665E+00	3.624E+00	9.593E-01	0.000E+00	9.593E-01
U238	2.108E+04	2.049E+04	2.024E+04	-2.421E+02	3.514E+03	3.272E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	8.786E-01	1.461E+00	5.828E-01	0.000E+00	5.828E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	6405.	6043.	5906.	-137.	1068.	930.
PU FISSILE	6021.	5442.	5223.	-218.	1003.	785.
FIS RATIO (%)	94.00	90.05	88.44		94.00	84.39
PU ENRITHMENT (W/O)	23.25	22.73	22.54		23.25	22.10
U TOTAL	21145.	20539.	20294.	-245.	3524.	3279.
U 235	63.	52.	47.	-4.	11.	6.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.19
TRU TOTAL	0.000	0.879	1.461	0.583	0.000	0.583
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.879	1.461	0.583	0.000	0.583
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.00	0.01		0.00	0.01
HM TOTAL	27551.	26583.	26201.	-382.	4592.	4210.
RE TOTAL						

付表2.9 物質収支解析結果(ケース1-8)

CASE : PBD170						
	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00		
PU239	5.983E+03	5.298E+03	5.039E+03	-2.591E+02	0.000E+00	0.000E+00
PU240	3.819E+02	6.033E+02	6.855E+02	8.215E+01	9.971E+02	7.380E+02
PU241	0.000E+00	2.419E+01	3.472E+01	1.054E+01	6.364E+01	1.458E+02
PU242	0.000E+00	7.800E-01	1.327E+00	5.473E-01	0.000E+00	1.054E+01
U235	5.351E+01	4.320E+01	3.937E+01	-3.835E+00	0.000E+00	5.473E-01
U236	0.000E+00	2.323E+00	3.158E+00	8.358E-01	8.919E+00	5.084E+00
U238	1.778E+04	1.726E+04	1.705E+04	-2.125E+02	0.000E+00	8.358E-01
NP237					2.964E+03	2.752E+03
NP239						
AM241	0.000E+00	9.101E-01	1.515E+00	6.051E-01	0.000E+00	6.051E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	6365.	5927.	5761.	-166.	1061.	895.
PU FISSILE	5983.	5322.	5074.	-249.	997.	749.
FIS RATIO (%)	94.00	89.81	88.08		94.00	83.65
PU ENRICHMENT (W/O)	26.30	25.51	25.21		26.30	24.50
U TOTAL	17838.	17308.	17093.	-215.	2973.	2757.
U 235	54.	43.	39.	-4.	9.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.18
TRU TOTAL	0.000	0.910	1.515	0.605	0.000	0.605
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.910	1.515	0.605	0.000	0.605
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.00	0.01		0.00	0.02
HM TOTAL	24202.	23236.	22855.	-381.	4034.	3653.
RE TOTAL						

付表2.10 物質収支解析結果(ケース1-9)

CASE : PBCL55

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	6.012E+03	5.341E+03	5.087E+03	-2.543E+02	1.002E+03	7.478E+02
PU240	3.838E+02	6.047E+02	6.868E+02	8.207E+01	6.396E+01	1.460E+02
PU241	0.000E+00	2.402E+01	3.448E+01	1.046E+01	0.000E+00	1.046E+01
PU242	0.000E+00	7.669E-01	1.304E+00	5.375E-01	0.000E+00	5.375E-01
U235	5.532E+01	4.475E+01	4.081E+01	-3.933E+00	9.220E+00	5.287E+00
U236	0.000E+00	2.382E+00	3.240E+00	8.576E-01	0.000E+00	8.576E-01
U238	1.839E+04	1.785E+04	1.763E+04	-2.173E+02	3.064E+03	2.847E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	9.056E-01	1.507E+00	6.019E-01	0.000E+00	6.019E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	6396.	5970.	5809.	-161.	1066.	905.
PU FISSILE	6012.	5365.	5121.	-244.	1002.	758.
FIS RATIO (%)	94.00	89.86	88.16		94.00	83.80
PU ENRITHMENT (W/O)	25.75	25.01	24.73		25.75	24.07
U TOTAL	18441.	17899.	17678.	-220.	3073.	2853.
U 235	55.	45.	41.	-4.	9.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.19
TRU TOTAL	0.000	0.906	1.507	0.602	0.000	0.602
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.906	1.507	0.602	0.000	0.602
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.00	0.01		0.00	0.02
HM TOTAL	24837.	23870.	23489.	-381.	4139.	3758.
RE TOTAL						

付表2.11 物質収支解析結果(ケース1-10)

CASE : PBCL60

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	6.020E+03	5.327E+03	5.065E+03	-2.623E+02	1.003E+03	7.410E+02
PU240	3.842E+02	6.068E+02	6.893E+02	8.254E+01	6.404E+01	1.466E+02
PU241	0.000E+00	2.429E+01	3.467E+01	1.058E+01	0.000E+00	1.058E+01
PU242	0.000E+00	7.820E-01	1.331E+00	5.490E-01	0.000E+00	5.490E-01
U235	5.302E+01	4.282E+01	3.903E+01	-3.792E+00	8.836E+00	5.044E+00
U236	0.000E+00	2.297E+00	3.124E+00	8.272E-01	0.000E+00	8.272E-01
U238	1.762E+04	1.710E+04	1.689E+04	-2.097E+02	2.936E+03	2.727E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	9.141E-01	1.522E+00	6.080E-01	0.000E+00	6.080E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	6404.	5959.	5790.	-169.	1067.	899.
PU FISSILE	6020.	5351.	5100.	-252.	1003.	752.
FIS RATIO (%)	94.00	89.80	88.07		94.00	83.63
PU ENRITHMENT (W/O)	26.60	25.79	25.48		26.60	24.75
U TOTAL	17672.	17149.	16937.	-213.	2945.	2733.
U 235	53.	43.	39.	-4.	9.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.18
TRU TOTAL	0.000	0.914	1.522	0.608	0.000	0.608
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.914	1.522	0.608	0.000	0.608
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.00	0.01		0.00	0.02
HM TOTAL	24076.	23109.	22728.	-381.	4013.	3632.
RE TOTAL						

付表2.12 物質収支解析結果(ケース1-40)

CASE : PBSMOO

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	6.174E+03	5.716E+03	5.541E+03	-1.743E+02	1.029E+03	8.547E+02
PU240	3.941E+02	6.068E+02	6.870E+02	8.021E+01	6.568E+01	1.459E+02
PU241	0.000E+00	2.196E+01	3.142E+01	9.461E+00	0.000E+00	9.461E+00
PU242	0.000E+00	6.290E-01	1.063E+00	4.341E-01	0.000E+00	4.341E-01
U235	8.373E+01	6.898E+01	6.351E+01	-5.474E+00	1.396E+01	8.482E+00
U236	0.000E+00	3.325E+00	4.524E+00	1.199E+00	0.000E+00	1.199E+00
U238	2.783E+04	2.709E+04	2.680E+04	-2.960E+02	4.638E+03	4.342E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	8.438E-01	1.402E+00	5.581E-01	0.000E+00	5.581E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	6568.	6345.	6261.	-84.	1095.	1010.
PU FISSILE	6174.	5737.	5573.	-165.	1029.	864.
FIS RATIO (X)	94.00	90.43	89.01		94.00	85.52
PU ENRITHMENT (W/O)	19.05	18.93	18.90		19.05	18.84
U TOTAL	27911.	27164.	26864.	-300.	4652.	4352.
U 235	84.	69.	64.	-5.	14.	8.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.24		0.30	0.19
TRU TOTAL	0.000	0.844	1.402	0.558	0.000	0.558
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.844	1.402	0.558	0.000	0.558
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.00	0.00		0.00	0.01
HM TOTAL	34478.	33510.	33126.	-384.	5746.	5362.
RE TOTAL						

付表2.13 物質収支解析結果(ケース1-41)

CASE : PBSM90

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	6.100E+03	5.573E+03	5.373E+03	-2.002E+02	1.017E+03	8.165E+02
PU240	3.894E+02	6.044E+02	6.851E+02	8.067E+01	6.490E+01	1.456E+02
PU241	0.000E+00	2.258E+01	3.234E+01	9.762E+00	0.000E+00	9.762E+00
PU242	0.000E+00	6.714E-01	1.137E+00	4.656E-01	0.000E+00	4.656E-01
U235	7.370E+01	6.033E+01	5.537E+01	-4.962E+00	1.228E+01	7.321E+00
U236	0.000E+00	3.011E+00	4.096E+00	1.085E+00	0.000E+00	1.085E+00
U238	2.449E+04	2.382E+04	2.355E+04	-2.704E+02	4.082E+03	3.812E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	8.623E-01	1.434E+00	5.712E-01	0.000E+00	5.712E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	6490.	6200.	6091.	-109.	1082.	972.
PU FISSILE	6100.	5595.	5405.	-190.	1017.	826.
FIS RATIO (%)	94.00	90.24	88.73		94.00	84.98
PU ENRICHMENT (W/O)	20.90	20.61	20.51		20.90	20.29
U TOTAL	24566.	23886.	23612.	-274.	4094.	3820.
U 235	74.	60.	55.	-5.	12.	7.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.19
TRU TOTAL	0.000	0.862	1.434	0.571	0.000	0.571
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.862	1.434	0.571	0.000	0.571
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.00	0.00		0.00	0.01
HM TOTAL	31056.	30088.	29705.	-383.	5176.	4793.
RE TOTAL						

付表2.14 物質収支解析結果(ケース1-42)

CASE : PBSM65

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	5.948E+03	5.223E+03	4.948E+03	-2.746E+02	9.914E+02	7.168E+02
PU240	3.797E+02	6.011E+02	6.830E+02	8.189E+01	6.328E+01	1.452E+02
PU241	0.000E+00	2.445E+01	3.512E+01	1.067E+01	0.000E+00	1.067E+01
PU242	0.000E+00	8.033E-01	1.369E+00	5.653E-01	0.000E+00	5.653E-01
U235	4.852E+01	3.904E+01	3.551E+01	-3.529E+00	8.087E+00	4.558E+00
U236	0.000E+00	2.132E+00	2.899E+00	7.672E-01	0.000E+00	7.672E-01
U238	1.612E+04	1.564E+04	1.545E+04	-1.965E+02	2.687E+03	2.491E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	9.167E-01	1.527E+00	6.099E-01	0.000E+00	6.099E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	6328.	5849.	5668.	-181.	1055.	873.
PU FISSION	5948.	5247.	4983.	-264.	991.	727.
FIS RATIO (%)	94.00	89.71	87.92		94.00	83.31
PU ENRICHMENT (W/O)	28.12	27.16	26.79		28.12	25.91
U TOTAL	16173.	15684.	15485.	-199.	2695.	2496.
U 235	49.	39.	36.	-4.	8.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.18
TRU TOTAL	0.000	0.917	1.527	0.610	0.000	0.610
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.917	1.527	0.610	0.000	0.610
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.00	0.01		0.00	0.02
HM TOTAL	22501.	21535.	21154.	-380.	3750.	3370.
RE TOTAL						

付表2.15 物質収支解析結果(ケース1-43)

CASE : PBSM55X

	1CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. EOC (CORE TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	5.904E+03	5.088E+03	4.780E+03	-3.089E+02	9.841E+02	6.751E+02
PU240	3.769E+02	6.012E+02	6.836E+02	8.239E+01	6.281E+01	1.452E+02
PU241	0.000E+00	2.534E+01	3.645E+01	1.110E+01	0.000E+00	1.110E+01
PU242	0.000E+00	8.682E-01	1.484E+00	6.156E-01	0.000E+00	6.156E-01
U235	3.839E+01	3.066E+01	2.778E+01	-2.884E+00	6.399E+00	3.515E+00
U236	0.000E+00	1.737E+00	2.362E+00	6.254E-01	0.000E+00	6.254E-01
U238	1.276E+04	1.236E+04	1.220E+04	-1.621E+02	2.127E+03	1.964E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	9.420E-01	1.570E+00	6.281E-01	0.000E+00	6.281E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	6281.	5716.	5501.	-215.	1047.	832.
PU FISSILE	5904.	5114.	4816.	-298.	984.	686.
FIS RATIO (%)	94.00	89.47	87.55		94.00	82.48
PU ENRICHMENT (W/O)	32.92	31.56	31.02		32.92	29.70
U TOTAL	12798.	12397.	12233.	-164.	2133.	1969.
U 235	38.	31.	28.	-3.	6.	4.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.18
TRU TOTAL	0.000	0.942	1.570	0.628	0.000	0.628
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.942	1.570	0.628	0.000	0.628
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.01	0.01		0.00	0.02
HM TOTAL	19079.	18114.	17735.	-379.	3180.	2801.

付表2.16 物質収支解析結果(ケース1-44)

CASE : PBSM45

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	5.875E+03	4.961E+03	4.614E+03	-3.465E+02	9.792E+02	6.327E+02
PU240	3.750E+02	6.024E+02	6.853E+02	8.290E+01	6.250E+01	1.454E+02
PU241	0.000E+00	2.632E+01	3.791E+01	1.159E+01	0.000E+00	1.159E+01
PU242	0.000E+00	9.405E-01	1.613E+00	6.727E-01	0.000E+00	6.727E-01
U235	2.823E+01	2.237E+01	2.018E+01	-2.190E+00	4.704E+00	2.514E+00
U236	0.000E+00	1.314E+00	1.787E+00	4.737E-01	0.000E+00	4.737E-01
U238	9.380E+03	9.079E+03	8.955E+03	-1.244E+02	1.563E+03	1.439E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	9.692E-01	1.617E+00	6.479E-01	0.000E+00	6.479E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	6250.	5590.	5339.	-251.	1042.	790.
PU FISSILE	5875.	4987.	4652.	-335.	979.	644.
FIS RATIO (%)	94.00	89.21	87.13		94.00	81.52
PU ENRITHMENT (W/O)	39.91	38.04	37.29		39.91	35.39
U TOTAL	9408.	9103.	8977.	-126.	1568.	1442.
U 235	28.	22.	20.	-2.	5.	3.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.22		0.30	0.17
TRU TOTAL	0.000	0.969	1.617	0.648	0.000	0.648
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.969	1.617	0.648	0.000	0.648
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.01	0.01		0.00	0.03
HM TOTAL	15658.	14694.	14317.	-377.	2610.	2233.
RE TOTAL						

付表2.17 物質収支解析結果(ケース1-45)

CASE : PBSM35

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	5.847E+03	4.828E+03	4.441E+03	-3.872E+02	9.746E+02	5.874E+02
PU240	3.732E+02	6.041E+02	6.875E+02	8.344E+01	6.221E+01	1.457E+02
PU241	0.000E+00	2.741E+01	3.955E+01	1.214E+01	0.000E+00	1.214E+01
PU242	0.000E+00	1.023E+00	1.762E+00	7.393E-01	0.000E+00	7.393E-01
U235	1.805E+01	1.418E+01	1.273E+01	-1.451E+00	3.008E+00	1.557E+00
U236	0.000E+00	8.663E-01	1.179E+00	3.130E-01	0.000E+00	3.130E-01
U238	5.998E+03	5.798E+03	5.715E+03	-8.338E+01	9.997E+02	9.163E+02
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	9.992E-01	1.669E+00	6.699E-01	0.000E+00	6.699E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	6221.	5460.	5169.	-291.	1037.	746.
PU FISSILE	5847.	4855.	4480.	-375.	975.	599.
FIS RATIO (%)	94.00	88.92	86.67		94.00	80.37
PU ENRICHMENT (W/O)	50.84	48.43	47.43		50.84	44.80
U TOTAL	6016.	5813.	5729.	-85.	1003.	918.
U 235	18.	14.	13.	-1.	3.	2.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.24	0.22		0.30	0.17
TRU TOTAL	0.000	0.999	1.669	0.670	0.000	0.670
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.999	1.669	0.670	0.000	0.670
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.01	0.02		0.00	0.04
HM TOTAL	12237.	11274.	10900.	-375.	2039.	1665.
RE TOTAL						

付表2.18 物質収支解析結果(ケース1-46)

CASE : PBSM25X

	1CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. EOC (CORE TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	5.848E+03	4.713E+03	4.281E+03	-4.322E+02	9.746E+02	5.424E+02
PU240	3.732E+02	6.076E+02	6.917E+02	8.404E+01	6.221E+01	1.462E+02
PU241	0.000E+00	2.856E+01	4.131E+01	1.274E+01	0.000E+00	1.274E+01
PU242	0.000E+00	1.106E+00	1.916E+00	8.101E-01	0.000E+00	8.101E-01
U235	7.785E+00	6.054E+00	5.403E+00	-6.517E-01	1.297E+00	6.458E-01
U236	0.000E+00	3.871E-01	5.273E-01	1.401E-01	0.000E+00	1.401E-01
U238	2.587E+03	2.497E+03	2.459E+03	-3.792E+01	4.312E+02	3.933E+02
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	1.030E+00	1.724E+00	6.936E-01	0.000E+00	6.936E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	6221.	5351.	5016.	-335.	1037.	702.
PU FISSILE	5848.	4742.	4322.	-419.	975.	555.
FIS RATIO (%)	94.00	88.62	86.17		94.00	79.06
PU ENRITHMENT (W/O)	70.56	68.12	67.03		70.56	64.01
U TOTAL	2595.	2503.	2465.	-38.	432.	394.
U 235	8.	6.	5.	-1.	1.	1.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.24	0.22		0.30	0.16
TRU TOTAL	0.000	1.030	1.724	0.694	0.000	0.694
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	1.030	1.724	0.694	0.000	0.694
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.01	0.02		0.00	0.06
HM TOTAL	8816.	7855.	7483.	-372.	1469.	1097.

付表2.19 物質収支解析結果(ケース1-51)

CASE : PBSM90L

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	2.446E+02	2.102E+02	1.971E+02	-1.306E+01	4.076E+01	2.769E+01
PU239	4.321E+03	4.077E+03	3.983E+03	-9.424E+01	7.201E+02	6.258E+02
PU240	2.038E+03	2.058E+03	2.064E+03	6.237E+00	3.397E+02	3.459E+02
PU241	9.782E+02	8.183E+02	7.617E+02	-5.661E+01	1.630E+02	1.064E+02
PU242	5.706E+02	5.694E+02	5.679E+02	-1.527E+00	9.511E+01	9.358E+01
U235	6.894E+01	5.668E+01	5.212E+01	-4.560E+00	1.149E+01	6.929E+00
U236	0.000E+00	2.750E+00	3.744E+00	9.939E-01	0.000E+00	9.939E-01
U238	2.291E+04	2.230E+04	2.205E+04	-2.478E+02	3.818E+03	3.570E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	4.513E+01	6.029E+01	1.516E+01	0.000E+00	1.516E+01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	8152.	7733.	7574.	-159.	1359.	1199.
PU FISSILE	5299.	4895.	4745.	-151.	883.	732.
FIS RATIO (%)	65.00	63.30	62.64		65.00	61.05
PU ENRICHMENT (W/O)	26.19	25.66	25.47		26.19	25.02
U TOTAL	22979.	22356.	22105.	-251.	3830.	3578.
U 235	69.	57.	52.	-5.	11.	7.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.24		0.30	0.19
TRU TOTAL	0.000	45.132	60.292	15.160	0.000	15.160
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	45.132	60.292	15.160	0.000	15.160
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.15	0.20		0.00	0.32
HM TOTAL	31130.	30134.	29739.	-395.	5128.	4793.
RE TOTAL						

付表2.20 物質収支解析結果(ケース1-52)

CASE : PBSM65L

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	2.379E+02	2.018E+02	1.880E+02	-1.377E+01	3.965E+01	2.588E+01
PU239	4.203E+03	3.782E+03	3.622E+03	-1.607E+02	7.005E+02	5.398E+02
PU240	1.982E+03	1.997E+03	2.000E+03	2.562E+00	3.304E+02	3.330E+02
PU241	9.516E+02	7.895E+02	7.321E+02	-5.734E+01	1.586E+02	1.013E+02
PU242	5.551E+02	5.534E+02	5.515E+02	-1.844E+00	9.252E+01	9.067E+01
U235	4.393E+01	3.551E+01	3.237E+01	-3.139E+00	7.321E+00	4.182E+00
U236	0.000E+00	1.885E+00	2.565E+00	6.802E-01	0.000E+00	6.802E-01
U238	1.460E+04	1.417E+04	1.400E+04	-1.743E+02	2.433E+03	2.259E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	4.313E+01	5.739E+01	1.426E+01	0.000E+00	1.426E+01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	7930.	7324.	7093.	-231.	1322.	1091.
PU FISSILE	5155.	4572.	4354.	-218.	859.	641.
FIS RATIO (%)	65.00	62.42	61.38		65.00	58.78
PU ENRITHMENT (W/O)	35.13	33.95	33.49		35.13	32.38
U TOTAL	14642.	14209.	14032.	-177.	2440.	2264.
U 235	44.	36.	32.	-3.	7.	4.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.18
TRU TOTAL	0.000	43.125	57.389	14.264	0.000	14.264
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	43.125	57.389	14.264	0.000	14.264
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.20	0.27		0.00	0.42
HM TOTAL	22572.	21576.	21183.	-394.	3762.	3368.
RE TOTAL						

付表2.21 物質収支解析結果(ケース1-53)

CASE : PBSM55L

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	2.361E+02	1.992E+02	1.851E+02	-1.413E+01	3.935E+01	2.523E+01
PU239	4.171E+03	3.670E+03	3.478E+03	-1.912E+02	6.952E+02	5.040E+02
PU240	1.968E+03	1.980E+03	1.980E+03	6.021E-01	3.279E+02	3.285E+02
PU241	9.445E+02	7.809E+02	7.230E+02	-5.788E+01	1.574E+02	9.953E+01
PU242	5.509E+02	5.489E+02	5.469E+02	-2.001E+00	9.182E+01	8.982E+01
U235	3.384E+01	2.716E+01	2.466E+01	-2.495E+00	5.640E+00	3.144E+00
U236	0.000E+00	1.494E+00	2.033E+00	5.394E-01	0.000E+00	5.394E-01
U238	1.125E+04	1.090E+04	1.076E+04	-1.399E+02	1.874E+03	1.734E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	4.248E+01	5.643E+01	1.395E+01	0.000E+00	1.395E+01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	7871.	7178.	6914.	-265.	1312.	1047.
PU FISSILE	5116.	4450.	4201.	-249.	853.	604.
FIS RATIO (%)	65.00	62.00	60.77		65.00	57.64
PU ENRICHMENT (W/O)	41.10	39.54	38.92		41.10	37.41
U TOTAL	11279.	10933.	10791.	-142.	1880.	1738.
U 235	34.	27.	25.	-2.	6.	3.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.18
TRU TOTAL	0.000	42.480	56.432	13.952	0.000	13.952
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	42.480	56.432	13.952	0.000	13.952
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.23	0.32		0.00	0.50
HM TOTAL	19150.	18154.	17761.	-393.	3192.	2799.
RE TOTAL						

付表2.22 物質収支解析結果(ケース1-54)

CASE : PBM45L

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	2.347E+02	1.968E+02	1.823E+02	-1.453E+01	3.912E+01	2.459E+01
PU239	4.147E+03	3.558E+03	3.334E+03	-2.243E+02	6.911E+02	4.669E+02
PU240	1.956E+03	1.965E+03	1.963E+03	-1.694E+00	3.260E+02	3.243E+02
PU241	9.389E+02	7.735E+02	7.149E+02	-5.858E+01	1.565E+02	9.791E+01
PU242	5.477E+02	5.454E+02	5.432E+02	-2.180E+00	9.128E+01	8.910E+01
U235	2.371E+01	1.888E+01	1.708E+01	-1.807E+00	3.952E+00	2.145E+00
U236	0.000E+00	1.078E+00	1.467E+00	3.895E-01	0.000E+00	3.895E-01
U238	7.880E+03	7.632E+03	7.530E+03	-1.024E+02	1.313E+03	1.211E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	4.189E+01	5.555E+01	1.365E+01	0.000E+00	1.365E+01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	7824.	7038.	6737.	-301.	1304.	1003.
PU FISSILE	5086.	4331.	4049.	-283.	848.	565.
FIS RATIO (%)	65.00	61.54	60.09		65.00	56.32
PU ENRITHMENT (W/O)	49.75	47.77	46.98		49.75	44.97
U TOTAL	7904.	7652.	7548.	-104.	1317.	1213.
U 235	24.	19.	17.	-2.	4.	2.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.18
TRU TOTAL	0.000	41.895	55.548	13.653	0.000	13.653
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	41.895	55.548	13.653	0.000	13.653
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.28	0.39		0.00	0.61
HM TOTAL	15728.	14732.	14341.	-391.	2621.	2230.
RE TOTAL						

付表2.23 物質収支解析結果(ケース1-31)

CASE : PB3M60
ケース 1-31

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	2.453E+03	2.194E+03	2.095E+03	-9.884E+01	4.089E+02	3.100E+02
PU240	1.566E+02	2.372E+02	2.674E+02	3.013E+01	2.610E+01	5.623E+01
PU241	0.000E+00	8.575E+00	1.229E+01	3.715E+00	0.000E+00	3.715E+00
PU242	0.000E+00	2.479E-01	4.212E-01	1.733E-01	0.000E+00	1.733E-01
U235	2.136E+01	1.757E+01	1.615E+01	-1.419E+00	3.560E+00	2.142E+00
U236	0.000E+00	8.496E-01	1.158E+00	3.088E-01	0.000E+00	3.088E-01
U238	7.099E+03	6.909E+03	6.832E+03	-7.732E+01	1.183E+03	1.106E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	3.274E-01	5.450E-01	2.176E-01	0.000E+00	2.176E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	2610.	2440.	2375.	-65.	435.	370.
PU FISSION	2453.	2202.	2107.	-95.	409.	314.
FIS RATIO (%)	94.00	90.27	88.73		94.00	84.76
PU ENRICHMENT (W/O)	26.82	26.05	25.75		26.82	25.03
U TOTAL	7120.	6927.	6849.	-78.	1187.	1108.
U 235	21.	18.	16.	-1.	4.	2.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.24		0.30	0.19
TRU TOTAL	0.000	0.327	0.545	0.218	0.000	0.218
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.327	0.545	0.218	0.000	0.218
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.00	0.01		0.00	0.01
HM TOTAL	9730.	9368.	9225.	-143.	1622.	1479.
RE TOTAL						

付表2.24 物質収支解析結果(ケース2-31)

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PU239	2.453E+03	2.194E+03	2.095E+03	-9.884E+01	4.089E+02	3.100E+02
PU240	1.566E+02	2.372E+02	2.674E+02	3.013E+01	2.610E+01	5.623E+01
PU241	0.000E+00	8.575E+00	1.229E+01	3.715E+00	0.000E+00	3.715E+00
PU242	0.000E+00	2.479E-01	4.212E-01	1.733E-01	0.000E+00	1.733E-01
U235	2.136E+01	1.757E+01	1.613E+01	-1.419E+00	3.560E+00	2.142E+00
U236	0.000E+00	8.496E-01	1.158E+00	3.088E-01	0.000E+00	3.088E-01
U238	7.099E+03	6.909E+03	6.832E+03	-7.732E+01	1.183E+03	1.106E+03
NP237						
NP239						
AM241	0.000E+00	3.274E-01	5.450E-01	2.176E-01	0.000E+00	2.176E-01
AM242						
AM243						
CM242						
CM243						
CM244						
CM245						
PU TOTAL	2610.	2440.	2375.	-65.	435.	370.
PU FISSILE	2453.	2202.	2107.	-95.	409.	314.
FIS RATIO (%)	94.00	90.27	88.73		94.00	84.76
PU ENRITHMENT (W/O)	26.82	26.05	25.75		26.82	25.03
U TOTAL	7120.	6927.	6849.	-78.	1187.	1108.
U 235	21.	18.	16.	-1.	4.	2.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.24		0.30	0.19
TRU TOTAL	0.000	0.327	0.545	0.218	0.000	0.218
NP TOTAL						
AM TOTAL	0.000	0.327	0.545	0.218	0.000	0.218
CM TOTAL						
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.00	0.01		0.00	0.01
HM TOTAL	9730.	9368.	9225.	-143.	1622.	1479.
RE TOTAL						

付表2.25 物質収支解析結果(ケース4-1)

CASE : TRU251

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	4.698E+01	6.449E+01	1.751E+01	0.000E+00	1.751E+01
PU239	6.034E+03	5.391E+03	5.149E+03	-2.425E+02	1.006E+03	7.632E+02
PU240	3.852E+02	5.873E+02	6.626E+02	7.526E+01	6.419E+01	1.394E+02
PU241	0.000E+00	2.183E+01	3.124E+01	9.412E+00	0.000E+00	9.412E+00
PU242	0.000E+00	6.519E-01	1.105E+00	4.531E-01	0.000E+00	4.531E-01
U235	5.657E+01	4.625E+01	4.240E+01	-3.847E+00	9.429E+00	5.582E+00
U236	0.000E+00	2.299E+00	3.131E+00	8.315E-01	0.000E+00	8.315E-01
U238	1.880E+04	1.828E+04	1.807E+04	-2.115E+02	3.133E+03	2.922E+03
NP237	3.185E+02	2.739E+02	2.570E+02	-1.696E+01	5.308E+01	3.611E+01
NP239	0.000E+00	2.767E+00	3.322E+00	5.559E-01	0.000E+00	5.559E-01
AM241	1.952E+02	1.643E+02	1.528E+02	-1.143E+01	3.254E+01	2.110E+01
AM242	0.000E+00	4.311E+00	5.699E+00	1.388E+00	0.000E+00	1.388E+00
AM243	1.005E+02	8.666E+01	8.140E+01	-5.266E+00	1.676E+01	1.149E+01
CM242	0.000E+00	7.367E+00	8.877E+00	1.510E+00	0.000E+00	1.510E+00
CM243	0.000E+00	2.958E-01	4.206E-01	1.248E-01	0.000E+00	1.248E-01
CM244	3.243E+01	4.110E+01	4.420E+01	3.097E+00	5.405E+00	8.503E+00
CM245	1.946E+00	3.228E+00	3.769E+00	5.411E-01	3.243E-01	8.655E-01
PU TOTAL	6419.	6048.	5908.	-140.	1070.	930.
PU FISSION	6034.	5413.	5180.	-233.	1006.	773.
FIS RATIO (%)	94.00	89.50	87.68		94.00	83.07
PU ENRICHMENT (W/O)	24.76	24.23	24.04		24.76	23.60
U TOTAL	18857.	18328.	18113.	-215.	3143.	2928.
U 235	57.	43.	42.	-4.	9.	6.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.19
TRU TOTAL	648.591	583.909	557.464	-26.445	108.098	81.654
NP TOTAL	318.464	276.683	260.276	-16.407	53.077	36.670
AM TOTAL	295.749	255.234	239.923	-15.311	49.291	33.980
CM TOTAL	34.378	51.992	57.266	5.274	5.730	11.003
TRU RATIO (W/O)	2.50	2.34	2.27		2.50	2.07
HM TOTAL	25924.	24960.	24579.	-381.	4321.	3940.
RE TOTAL						

付表2.26 物質収支解析結果(ケース4-2)

CASE : TRU051

	1CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. EOC (CORE TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	9.061E+01	1.244E+02	3.383E+01	0.000E+00	3.383E+01
PU239	6.043E+03	5.401E+03	5.159E+03	-2.418E+02	1.007E+03	7.654E+02
PU240	3.857E+02	5.785E+02	6.503E+02	7.182E+01	6.429E+01	1.361E+02
PU241	0.000E+00	2.067E+01	2.955E+01	8.879E+00	0.000E+00	8.879E+00
PU242	0.000E+00	5.933E-01	1.005E+00	4.113E-01	0.000E+00	4.113E-01
U235	5.460E+01	4.491E+01	4.129E+01	-3.619E+00	9.100E+00	5.481E+00
U236	0.000E+00	2.146E+00	2.924E+00	7.786E-01	0.000E+00	7.786E-01
U238	1.814E+04	1.766E+04	1.746E+04	-1.980E+02	3.024E+03	2.826E+03
NP237	6.369E+02	5.481E+02	5.142E+02	-3.389E+01	1.062E+02	7.227E+01
NP239	0.000E+00	2.574E+00	3.091E+00	5.169E-01	0.000E+00	5.169E-01
AM241	3.904E+02	3.294E+02	3.065E+02	-2.283E+01	6.507E+01	4.224E+01
AM242	0.000E+00	8.389E+00	1.110E+01	2.712E+00	0.000E+00	2.712E+00
AM243	2.011E+02	1.741E+02	1.639E+02	-1.025E+01	3.351E+01	2.326E+01
CM242	0.000E+00	1.424E+01	1.716E+01	2.915E+00	0.000E+00	2.915E+00
CM243	0.000E+00	5.493E-01	7.819E-01	2.325E-01	0.000E+00	2.325E-01
CM244	6.486E+01	8.156E+01	8.755E+01	5.987E+00	1.081E+01	1.680E+01
CM245	3.892E+00	6.318E+00	7.342E+00	1.024E+00	6.487E-01	1.673E+00
PU TOTAL	6429.	6091.	5965.	-127.	1071.	945.
PU FISSION	6043.	5422.	5189.	-233.	1007.	774.
FIS RATIO (%)	94.00	89.01	86.99		94.00	81.97
PU ENRICHMENT (W/O)	24.80	24.40	24.27		24.80	23.98
U TOTAL	18200.	17704.	17503.	-201.	3033.	2832.
U 235	55.	45.	41.	-4.	9.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.24		0.30	0.19
TRU TOTAL	1297.200	1165.214	1111.635	-53.579	216.200	162.621
NP TOTAL	636.937	550.636	517.266	-33.370	106.156	72.786
AM TOTAL	591.506	511.902	481.535	-30.367	98.584	68.217
CM TOTAL	68.757	102.676	112.834	10.158	11.459	21.618
TRU RATIO (W/O)	5.00	4.67	4.52		5.00	4.13
HM TOTAL	25926.	24960.	24579.	-381.	4321.	3940.

付表2.27 物質収支解析結果(ケース4-3)

CASE : TRU751

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	1.314E+02	1.806E+02	4.922E+01	0.000E+00	4.922E+01
PU239	6.053E+03	5.411E+03	5.170E+03	-2.411E+02	1.009E+03	7.677E+02
PU240	3.863E+02	5.704E+02	6.390E+02	6.861E+01	6.439E+01	1.330E+02
PU241	0.000E+00	1.961E+01	2.801E+01	8.394E+00	0.000E+00	8.394E+00
PU242	0.000E+00	5.417E-01	9.162E-01	3.745E-01	0.000E+00	3.745E-01
U235	5.263E+01	4.354E+01	4.014E+01	-3.400E+00	8.771E+00	5.371E+00
U236	0.000E+00	2.001E+00	2.729E+00	7.283E-01	0.000E+00	7.283E-01
U238	1.749E+04	1.703E+04	1.685E+04	-1.852E+02	2.915E+03	2.730E+03
NP237	9.554E+02	8.249E+02	7.750E+02	-4.984E+01	1.592E+02	1.094E+02
NP239	0.000E+00	2.393E+00	2.873E+00	4.802E-01	0.000E+00	4.802E-01
AM241	5.857E+02	4.961E+02	4.625E+02	-3.364E+01	9.761E+01	6.397E+01
AM242	0.000E+00	1.226E+01	1.624E+01	3.987E+00	0.000E+00	3.987E+00
AM243	3.016E+02	2.624E+02	2.474E+02	-1.495E+01	5.027E+01	3.532E+01
CM242	0.000E+00	2.069E+01	2.494E+01	4.246E+00	0.000E+00	4.246E+00
CM243	0.000E+00	7.666E-01	1.093E+00	3.260E-01	0.000E+00	3.260E-01
CM244	9.730E+01	1.214E+02	1.301E+02	8.680E+00	1.622E+01	2.490E+01
CM245	5.838E+00	9.288E+00	1.074E+01	1.455E+00	9.730E-01	2.428E+00
PU TOTAL	6439.	6133.	6019.	-115.	1073.	959.
PU FISSILE	6053.	5431.	5198.	-233.	1009.	776.
FIS RATIO (%)	94.00	88.55	86.37		94.00	80.95
PU ENRITHMENT (W/O)	24.84	24.57	24.49		24.84	24.33
U TOTAL	17542.	17078.	16890.	-188.	2924.	2736.
U 235	53.	44.	40.	-3.	9.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.24		0.30	0.20
TRU TOTAL	1945.841	1750.230	1670.970	-79.260	324.306	245.047
NP TOTAL	955.426	827.278	777.917	-49.361	159.238	109.876
AM TOTAL	887.278	770.776	726.170	-44.606	147.880	103.274
CM TOTAL	103.137	152.176	166.883	14.707	17.190	31.896
TRU RATIO (W/O)	7.51	7.01	6.80		7.51	6.22
HM TOTAL	25927.	24961.	24579.	-382.	4321.	3939.
RE TOTAL						

付表2.28 物質収支解析結果(ケース4-4)

CASE : TRU101

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	1.696E+02	2.334E+02	6.376E+01	0.000E+00	6.376E+01
PU239	6.056E+03	5.416E+03	5.176E+03	-2.402E+02	1.009E+03	7.691E+02
PU240	3.865E+02	5.625E+02	6.281E+02	6.561E+01	6.442E+01	1.300E+02
PU241	0.000E+00	1.865E+01	2.660E+01	7.952E+00	0.000E+00	7.952E+00
PU242	0.000E+00	4.966E-01	8.390E-01	3.425E-01	0.000E+00	3.425E-01
U235	5.067E+01	4.215E+01	3.895E+01	-3.195E+00	8.445E+00	5.251E+00
U236	0.000E+00	1.866E+00	2.547E+00	6.812E-01	0.000E+00	6.812E-01
U238	1.684E+04	1.641E+04	1.624E+04	-1.733E+02	2.807E+03	2.633E+03
NP237	1.274E+03	1.104E+03	1.039E+03	-6.494E+01	2.123E+02	1.474E+02
NP239	0.000E+00	2.225E+00	2.672E+00	4.464E-01	0.000E+00	4.464E-01
AM241	7.809E+02	6.643E+02	6.204E+02	-4.393E+01	1.301E+02	8.621E+01
AM242	0.000E+00	1.594E+01	2.115E+01	5.214E+00	0.000E+00	5.214E+00
AM243	4.022E+02	3.513E+02	3.319E+02	-1.941E+01	6.703E+01	4.762E+01
CM242	0.000E+00	2.676E+01	3.227E+01	5.509E+00	0.000E+00	5.509E+00
CM243	0.000E+00	9.541E-01	1.362E+00	4.075E-01	0.000E+00	4.075E-01
CM244	1.297E+02	1.608E+02	1.720E+02	1.120E+01	2.162E+01	3.282E+01
CM245	7.784E+00	1.216E+01	1.400E+01	1.842E+00	1.297E+00	3.140E+00
PU TOTAL	6442.	6167.	6065.	-103.	1074.	971.
PU FISSILE	6056.	5435.	5202.	-232.	1009.	777.
FIS RATIO (%)	94.00	88.12	85.78		94.00	80.01
PU ENRITHMENT (W/O)	24.85	24.71	24.67		24.85	24.65
U TOTAL	16891.	16456.	16280.	-176.	2815.	2639.
U 235	51.	42.	39.	-3.	8.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.26	0.24		0.30	0.20
TRU TOTAL	2594.463	2338.463	2234.802	-103.660	432.410	328.750
NP TOTAL	1273.906	1106.260	1041.767	-64.493	212.318	147.824
AM TOTAL	1183.040	1031.566	973.442	-58.124	197.173	139.049
CM TOTAL	137.517	200.637	219.594	18.957	22.919	41.877
TRU RATIO (W/O)	10.01	9.37	9.09		10.01	8.35
HM TOTAL	25927.	24962.	24579.	-382.	4321.	3939.
RE TOTAL						

付表2.29 物質収支解析結果(ケース4-5)

CASE : TRU102

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	9.286E+01	1.280E+02	3.512E+01	0.000E+00	3.512E+01
PU239	6.056E+03	5.408E+03	5.165E+03	-2.437E+02	1.009E+03	7.657E+02
PU240	3.866E+02	5.785E+02	6.501E+02	7.156E+01	6.443E+01	1.360E+02
PU241	0.000E+00	2.044E+01	2.921E+01	8.771E+00	0.000E+00	8.771E+00
PU242	0.000E+00	5.638E-01	9.548E-01	3.910E-01	0.000E+00	3.910E-01
U235	5.462E+01	4.505E+01	4.146E+01	-3.585E+00	9.103E+00	5.518E+00
U236	0.000E+00	2.119E+00	2.891E+00	7.723E-01	0.000E+00	7.723E-01
U238	1.815E+04	1.767E+04	1.748E+04	-1.948E+02	3.025E+03	2.830E+03
NP237	6.273E+02	5.362E+02	5.009E+02	-3.529E+01	1.046E+02	6.926E+01
NP239	0.000E+00	2.526E+00	3.034E+00	5.077E-01	0.000E+00	5.077E-01
AM241	3.845E+02	3.218E+02	2.981E+02	-2.380E+01	6.409E+01	4.029E+01
AM242	0.000E+00	8.616E+00	1.142E+01	2.807E+00	0.000E+00	2.807E+00
AM243	1.980E+02	1.704E+02	1.598E+02	-1.066E+01	3.301E+01	2.234E+01
CM242	0.000E+00	1.480E+01	1.785E+01	3.053E+00	0.000E+00	3.053E+00
CM243	0.000E+00	5.662E-01	8.146E-01	2.484E-01	0.000E+00	2.484E-01
CM244	6.389E+01	8.105E+01	8.729E+01	6.237E+00	1.065E+01	1.688E+01
CM245	3.833E+00	6.305E+00	7.368E+00	1.063E+00	6.389E-01	1.701E+00
PU TOTAL	6443.	6101.	5973.	-128.	1074.	946.
PU FISSILE	6056.	5429.	5194.	-235.	1009.	774.
FIS RATIO (%)	94.00	88.99	86.96		94.00	81.87
PU ENRITHMENT (W/O)	24.85	24.44	24.30		24.85	24.01
U TOTAL	18205.	17718.	17520.	-198.	3034.	2837.
U 235	55.	45.	41.	-4.	9.	6.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.24		0.30	0.19
TRU TOTAL	1277.644	1142.298	1086.461	-55.837	212.941	157.104
NP TOTAL	627.335	538.690	503.906	-34.784	104.556	69.772
AM TOTAL	582.589	500.887	469.234	-31.653	97.098	65.445
CM TOTAL	67.720	102.721	113.321	10.600	11.287	21.887
TRU RATIO (W/O)	4.93	4.58	4.42		4.93	3.99
HM TOTAL	25926.	24961.	24579.	-381.	4321.	3940.
RE TOTAL						

付表2.30 物質収支解析結果(ケース4-6)

CASE : TRU103

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	6.910E+01	9.683E+01	2.773E+01	0.000E+00	2.773E+01
PU239	6.022E+03	5.384E+03	5.143E+03	-2.408E+02	1.004E+03	7.630E+02
PU240	3.844E+02	5.824E+02	6.557E+02	7.326E+01	6.407E+01	1.373E+02
PU241	0.000E+00	2.168E+01	3.097E+01	9.285E+00	0.000E+00	9.285E+00
PU242	0.000E+00	6.908E-01	1.163E+00	4.717E-01	0.000E+00	4.717E-01
U235	5.461E+01	4.459E+01	4.088E+01	-3.705E+00	9.101E+00	5.396E+00
U236	0.000E+00	2.224E+00	3.020E+00	7.964E-01	0.000E+00	7.964E-01
U238	1.815E+04	1.764E+04	1.743E+04	-2.060E+02	3.024E+03	2.819E+03
NP237	6.463E+02	5.799E+02	5.532E+02	-2.667E+01	1.077E+02	8.105E+01
NP239	0.000E+00	2.693E+00	3.232E+00	5.389E-01	0.000E+00	5.389E-01
AM241	3.962E+02	3.498E+02	3.316E+02	-1.820E+01	6.603E+01	4.782E+01
AM242	0.000E+00	6.688E+00	9.060E+00	2.372E+00	0.000E+00	2.372E+00
AM243	2.040E+02	1.837E+02	1.755E+02	-8.132E+00	3.401E+01	2.587E+01
CM242	0.000E+00	1.111E+01	1.357E+01	2.458E+00	0.000E+00	2.458E+00
CM243	0.000E+00	3.042E-01	4.480E-01	1.438E-01	0.000E+00	1.438E-01
CM244	6.582E+01	7.831E+01	8.309E+01	4.779E+00	1.097E+01	1.575E+01
CM245	3.949E+00	5.609E+00	6.334E+00	7.247E-01	6.582E-01	1.383E+00
PU TOTAL	6407.	6058.	5928.	-130.	1068.	938.
PU FISSILE	6022.	5406.	5174.	-231.	1004.	772.
FIS RATIO (%)	94.00	89.23	87.29		94.00	82.35
PU ENRICHMENT (W/O)	24.71	24.27	24.12		24.71	23.80
U TOTAL	18201.	17684.	17475.	-209.	3034.	2825.
U 235	55.	45.	41.	-4.	9.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.19
TRU TOTAL	1316.246	1218.120	1176.138	-41.983	219.374	177.392
NP TOTAL	646.289	582.576	556.450	-26.127	107.715	81.588
AM TOTAL	600.191	540.204	516.242	-23.962	100.032	76.070
CM TOTAL	69.766	95.341	103.446	8.106	11.628	19.733
TRU RATIO (W/O)	5.08	4.88	4.79		5.08	4.50
HM TOTAL	25925.	24960.	24579.	-381.	4321.	3940.
RE TOTAL						

付表2.31 物質収支解析結果(ケース4-21)

CASE : TRU05L

	1CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. EOC (CORE TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	2.418E+02	2.986E+02	3.204E+02	2.175E+01	4.029E+01	6.204E+01
PU239	4.271E+03	3.911E+03	3.775E+03	-1.361E+02	7.118E+02	5.757E+02
PU240	2.015E+03	2.021E+03	2.021E+03	2.979E-02	3.358E+02	3.358E+02
PU241	9.670E+02	8.078E+02	7.511E+02	-5.669E+01	1.612E+02	1.045E+02
PU242	5.641E+02	5.615E+02	5.594E+02	-2.033E+00	9.401E+01	9.198E+01
U235	4.992E+01	4.123E+01	3.798E+01	-3.250E+00	8.320E+00	5.070E+00
U236	0.000E+00	1.916E+00	2.613E+00	6.969E-01	0.000E+00	6.969E-01
U238	1.659E+04	1.615E+04	1.597E+04	-1.774E+02	2.765E+03	2.588E+03
NP237	6.387E+02	5.514E+02	5.181E+02	-3.330E+01	1.064E+02	7.314E+01
NP239	0.000E+00	2.297E+00	2.758E+00	4.609E-01	0.000E+00	4.609E-01
AM241	3.915E+02	3.755E+02	3.675E+02	-7.945E+00	6.525E+01	5.730E+01
AM242	0.000E+00	9.121E+00	1.228E+01	3.163E+00	0.000E+00	3.163E+00
AM243	2.016E+02	1.949E+02	1.924E+02	-2.506E+00	3.360E+01	3.110E+01
CM242	0.000E+00	1.571E+01	1.933E+01	3.612E+00	0.000E+00	3.612E+00
CM243	0.000E+00	5.688E-01	8.232E-01	2.545E-01	0.000E+00	2.545E-01
CM244	6.504E+01	8.316E+01	9.019E+01	7.029E+00	1.084E+01	1.787E+01
CM245	3.902E+00	6.285E+00	7.314E+00	1.028E+00	6.504E-01	1.679E+00
PU TOTAL	8058.	7600.	7426.	-173.	1343.	1170.
PU FISSION	5238.	4719.	4526.	-193.	873.	680.
FIS RATIO (%)	65.00	62.09	60.94		65.00	58.14
PU ENRICHMENT (W/O)	31.00	30.36	30.12		31.00	29.61
U TOTAL	16639.	16195.	16015.	-180.	2773.	2593.
U 235	50.	41.	38.	-3.	8.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.24		0.30	0.20
TRU TOTAL	1300.699	1238.984	1210.775	-28.210	216.783	188.573
NP TOTAL	638.656	553.728	520.884	-32.844	106.443	73.599
AM TOTAL	593.101	579.527	572.238	-7.289	98.850	91.561
CM TOTAL	68.942	105.730	117.654	11.923	11.490	23.414
TRU RATIO (W/O)	5.00	4.95	4.91		5.00	4.77
HM TOTAL	25999.	25034.	24653.	-381.	4333.	3952.

付表2.32 物質収支解析結果(ケース4-22)

CASE : TRU10L

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	2.421E+02	3.778E+02	4.294E+02	5.163E+01	4.035E+01	9.198E+01
PU239	4.277E+03	3.908E+03	3.769E+03	-1.388E+02	7.129E+02	5.741E+02
PU240	2.018E+03	2.018E+03	2.016E+03	-2.092E+00	3.363E+02	3.342E+02
PU241	9.685E+02	8.119E+02	7.559E+02	-5.599E+01	1.614E+02	1.054E+02
PU242	5.649E+02	5.620E+02	5.599E+02	-2.069E+00	9.416E+01	9.209E+01
U235	4.599E+01	3.839E+01	3.554E+01	-2.851E+00	7.664E+00	4.813E+00
U236	0.000E+00	1.656E+00	2.262E+00	6.061E-01	0.000E+00	6.061E-01
U238	1.528E+04	1.490E+04	1.475E+04	-1.544E+02	2.547E+03	2.393E+03
NP237	1.277E+03	1.110E+03	1.047E+03	-6.387E+01	2.129E+02	1.490E+02
NP239	0.000E+00	1.975E+00	2.370E+00	3.959E-01	0.000E+00	3.959E-01
AM241	7.830E+02	7.129E+02	6.845E+02	-2.842E+01	1.305E+02	1.021E+02
AM242	0.000E+00	1.652E+01	2.214E+01	5.619E+00	0.000E+00	5.619E+00
AM243	4.033E+02	3.716E+02	3.596E+02	-1.205E+01	5.721E+01	5.515E+01
CM242	0.000E+00	2.792E+01	3.405E+01	6.132E+00	0.000E+00	6.132E+00
CM243	0.000E+00	9.509E-01	1.370E+00	4.189E-01	0.000E+00	4.189E-01
CM244	1.301E+02	1.620E+02	1.740E+02	1.198E+01	2.168E+01	3.366E+01
CM245	7.805E+00	1.207E+01	1.388E+01	1.813E+00	1.301E+00	3.114E+00
PU TOTAL	8071.	7677.	7530.	-147.	1345.	1198.
PU FISSION	5246.	4720.	4525.	-195.	874.	679.
FIS RATIO (%)	65.00	61.48	60.09		65.00	56.73
PU ENRICHMENT (W/O)	31.04	30.67	30.54		31.04	30.31
U TOTAL	15328.	14941.	14785.	-157.	2555.	2398.
U 235	46.	38.	36.	-3.	8.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.26	0.24		0.30	0.20
TRU TOTAL	2601.448	2416.412	2338.422	-77.991	433.574	355.583
NP TOTAL	1277.337	1112.473	1049.002	-63.471	212.889	149.419
AM TOTAL	1186.224	1101.028	1066.168	-34.860	197.704	162.844
CM TOTAL	137.887	202.912	223.252	20.340	22.981	43.521
TRU RATIO (W/O)	10.01	9.65	9.49		10.01	9.00
HM TOTAL	26000.	25035.	24653.	-382.	4333.	3951.
RE TOTAL						

付表2.33 物質収支解析結果(ケース4-31)

CASE : TRUSH1

	1CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. EOC (CORE TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	8.342E+01	1.151E+02	3.165E+01	0.000E+00	3.165E+01
PU239	6.687E+03	5.980E+03	5.712E+03	-2.681E+02	1.115E+03	8.464E+02
PU240	4.268E+02	6.196E+02	6.917E+02	7.211E+01	7.114E+01	1.433E+02
PU241	0.000E+00	2.037E+01	2.911E+01	8.734E+00	0.000E+00	8.734E+00
PU242	0.000E+00	5.291E-01	8.957E-01	3.666E-01	0.000E+00	3.666E-01
U235	5.263E+01	4.406E+01	4.082E+01	-3.234E+00	8.771E+00	5.538E+00
U236	0.000E+00	1.897E+00	2.595E+00	6.975E-01	0.000E+00	6.975E-01
U238	1.749E+04	1.706E+04	1.689E+04	-1.739E+02	2.915E+03	2.741E+03
NP237	6.377E+02	5.562E+02	5.249E+02	-3.131E+01	1.063E+02	7.497E+01
NP239	0.000E+00	2.237E+00	2.689E+00	4.515E-01	0.000E+00	4.515E-01
AM241	3.909E+02	3.348E+02	3.137E+02	-2.113E+01	6.515E+01	4.401E+01
AM242	0.000E+00	7.823E+00	1.042E+01	2.593E+00	0.000E+00	2.593E+00
AM243	2.013E+02	1.766E+02	1.671E+02	-9.481E+00	3.355E+01	2.407E+01
CM242	0.000E+00	1.309E+01	1.583E+01	2.736E+00	0.000E+00	2.736E+00
CM243	0.000E+00	4.585E-01	6.568E-01	1.983E-01	0.000E+00	1.983E-01
CM244	6.494E+01	8.018E+01	8.573E+01	5.543E+00	1.082E+01	1.637E+01
CM245	3.896E+00	6.066E+00	6.985E+00	9.183E-01	6.494E-01	1.568E+00
PU TOTAL	7114.	6704.	6549.	-155.	1186.	1030.
PU FISSILE	6687.	6001.	5741.	-259.	1115.	855.
FIS RATIO (%)	94.00	89.51	87.67		94.00	82.99
PU ENRICHMENT (W/O)	27.41	26.83	26.61		27.41	26.12
U TOTAL	17543.	17108.	16932.	-176.	2924.	2747.
U 235	53.	44.	41.	-3.	9.	6.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.26	0.24		0.30	0.20
TRU TOTAL	1298.676	1177.454	1127.968	-49.486	216.446	166.960
NP TOTAL	637.661	558.440	527.580	-30.860	106.277	75.417
AM TOTAL	592.179	519.217	491.195	-28.022	98.697	70.675
CM TOTAL	68.835	99.797	109.193	9.396	11.473	20.868
TRU RATIO (W/O)	5.00	4.71	4.58		5.00	4.23
HM TOTAL	25955.	24990.	24609.	-381.	4326.	3945.

付表2.34 物質収支解析結果(ケース4-41)

CASE : TRUSH2						
	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	9.857E+01	1.347E+02	3.608E+01	0.000E+00	3.608E+01
PU239	5.424E+03	4.858E+03	4.646E+03	-2.114E+02	9.040E+02	6.926E+02
PU240	3.462E+02	5.390E+02	6.104E+02	7.148E+01	5.770E+01	1.292E+02
PU241	0.000E+00	2.097E+01	2.999E+01	9.017E+00	0.000E+00	9.017E+00
PU242	0.000E+00	6.700E-01	1.134E+00	4.641E-01	0.000E+00	4.641E-01
U235	5.649E+01	4.554E+01	4.150E+01	-4.041E+00	9.415E+00	5.375E+00
U236	0.000E+00	2.427E+00	3.293E+00	8.662E-01	0.000E+00	8.662E-01
U238	1.877E+04	1.822E+04	1.799E+04	-2.259E+02	3.129E+03	2.903E+03
NP237	6.362E+02	5.389E+02	5.022E+02	-3.672E+01	1.060E+02	.932E+01
NP239	0.000E+00	2.968E+00	3.560E+00	5.917E-01	0.000E+00	5.917E-01
AM241	3.900E+02	3.233E+02	2.986E+02	-2.468E+01	6.500E+01	4.032E+01
AM242	0.000E+00	8.990E+00	1.181E+01	2.820E+00	0.000E+00	2.820E+00
AM243	2.009E+02	1.714E+02	1.603E+02	-1.109E+01	3.348E+01	2.238E+01
CM242	0.000E+00	1.553E+01	1.862E+01	3.094E+00	0.000E+00	3.094E+00
CM243	0.000E+00	6.632E-01	9.363E-01	2.731E-01	0.000E+00	2.731E-01
CM244	6.479E+01	8.313E+01	8.959E+01	6.458E+00	1.080E+01	1.726E+01
CM245	3.888E+00	6.618E+00	7.764E+00	1.146E+00	6.479E-01	1.794E+00
PU TOTAL	5770.	5517.	5422.	-94.	962.	867.
PU FISSION	5424.	4879.	4676.	-202.	904.	702.
FIS RATIO (%)	94.00	88.43	86.24		94.00	80.89
PU ENRICHMENT (W/O)	22.28	22.13	22.09		22.28	22.04
U TOTAL	18831.	18263.	18034.	-229.	3138.	2909.
U 235	56.	46.	41.	-4.	9.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.18
TRU TOTAL	1295.783	1151.528	1093.416	-58.112	215.964	157.852
NP TOTAL	636.242	541.894	505.764	-36.130	106.040	69.910
AM TOTAL	590.860	503.698	470.746	-32.952	98.477	65.524
CM TOTAL	68.682	105.936	116.907	10.971	11.447	22.418
TRU RATIO (W/O)	5.00	4.62	4.45		5.00	4.01
HM TOTAL	25897.	24932.	24550.	-382.	4316.	3935.
RE TOTAL						

付表2.35 物質収支解析結果(ケース5-1)

	CASE 5-1					
	1CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. EOC (CORE TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	3.031E-01	5.057E-01	2.026E-01	0.000E+00	2.026E-01
PU239	6.003E+03	5.362E+03	5.120E+03	-2.423E+02	1.000E+03	7.582E+02
PU240	3.832E+02	5.954E+02	6.744E+02	7.895E+01	6.386E+01	1.428E+02
PU241	0.000E+00	2.312E+01	3.313E+01	1.001E+01	0.000E+00	1.001E+01
PU242	0.000E+00	7.216E-01	1.224E+00	5.029E-01	0.000E+00	5.029E-01
U235	5.861E+01	4.758E+01	4.348E+01	-4.101E+00	9.766E+00	5.667E+00
U236	0.000E+00	2.473E+00	3.363E+00	8.906E-01	0.000E+00	8.906E-01
U238	1.948E+04	1.892E+04	1.869E+04	-2.248E+02	3.246E+03	3.020E+03
NP237	0.000E+00	2.636E+00	3.631E+00	9.948E-01	0.000E+00	9.948E-01
NP239	0.000E+00	2.985E+00	3.585E+00	6.003E-01	0.000E+00	6.003E-01
AM241	0.000E+00	8.760E-01	1.456E+00	5.804E-01	0.000E+00	5.804E-01
AM242	0.000E+00	1.440E-02	2.790E-02	1.349E-02	0.000E+00	1.349E-02
AM243	0.000E+00	1.789E-02	3.588E-02	1.799E-02	0.000E+00	1.799E-02
CM242	0.000E+00	3.403E-02	6.162E-02	2.759E-02	0.000E+00	2.759E-02
CM243	0.000E+00	7.928E-04	1.695E-03	9.019E-04	0.000E+00	9.019E-04
CM244	0.000E+00	1.185E-03	2.824E-03	1.639E-03	0.000E+00	1.639E-03
CM245	0.000E+00	2.388E-05	6.698E-05	4.310E-05	0.000E+00	4.310E-05
PU TOTAL	6386.	5982.	5829.	-153.	1064.	912.
PU FISSION	6003.	5385.	5153.	-232.	1000.	768.
FIS RATIO (%)	94.00	90.03	88.40		94.00	84.26
PU ENRICHMENT (W/O)	24.64	23.97	23.72		24.64	23.14
U TOTAL	19536.	18970.	18740.	-230.	3256.	3026.
U 235	59.	48.	43.	-4.	10.	6.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.25	0.23		0.30	0.19
TRU TOTAL	0.000	6.565	8.802	2.237	0.000	2.237
NP TOTAL	0.000	5.621	7.216	1.595	0.000	1.595
AM TOTAL	0.000	0.908	1.520	0.612	0.000	0.612
CM TOTAL	0.000	0.036	0.066	0.030	0.000	0.030
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.03	0.04		0.00	0.06
HM TOTAL	25923.	24958.	24578.	-380.	4320.	3940.

付表2.36 物質収支解析結果(ケース5-2)

CASE : TOOB05

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	2.432E-01	4.076E-01	1.644E-01	0.000E+00	1.644E-01
PU239	6.649E+03	5.917E+03	5.638E+03	-2.790E+02	1.108E+03	8.292E+02
PU240	4.244E+02	6.230E+02	6.976E+02	7.458E+01	7.073E+01	1.453E+02
PU241	0.000E+00	2.117E+01	3.032E+01	9.154E+00	0.000E+00	9.154E+00
PU242	0.000E+00	5.775E-01	9.821E-01	4.046E-01	0.000E+00	4.046E-01
U235	5.279E+01	4.381E+01	4.042E+01	-3.390E+00	8.799E+00	5.408E+00
U236	0.000E+00	1.978E+00	2.706E+00	7.276E-01	0.000E+00	7.276E-01
U238	1.754E+04	1.709E+04	1.691E+04	-1.847E+02	2.924E+03	2.739E+03
NP237	0.000E+00	2.425E+00	3.343E+00	9.184E-01	0.000E+00	9.184E-01
NP239	0.000E+00	2.377E+00	2.861E+00	4.837E-01	0.000E+00	4.837E-01
AM241	0.000E+00	8.121E-01	1.352E+00	5.398E-01	0.000E+00	5.398E-01
AM242	0.000E+00	1.184E-02	2.305E-02	1.121E-02	0.000E+00	1.121E-02
AM243	0.000E+00	1.224E-02	2.470E-02	1.246E-02	0.000E+00	1.246E-02
CM242	0.000E+00	2.765E-02	5.022E-02	2.258E-02	0.000E+00	2.258E-02
CM243	0.000E+00	5.573E-04	1.200E-03	6.431E-04	0.000E+00	6.431E-04
CM244	0.000E+00	6.977E-04	1.678E-03	9.803E-04	0.000E+00	9.803E-04
CM245	0.000E+00	1.197E-05	3.403E-05	2.206E-05	0.000E+00	2.206E-05
PU TOTAL	7073.	6562.	6367.	-195.	1179.	984.
PU FISSILE	6649.	5938.	5668.	-270.	1108.	838.
FIS RATIO (%)	94.00	90.49	89.02		94.00	85.18
PU ENRICHMENT (W/O)	28.67	27.68	27.30		28.67	26.37
U TOTAL	17597.	17138.	16951.	-187.	2933.	2745.
U 235	53.	44.	40.	-3.	9.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.26	0.24		0.30	0.20
TRU TOTAL	0.000	5.667	7.657	1.990	0.000	1.990
NP TOTAL	0.000	4.802	6.204	1.402	0.000	1.402
AM TOTAL	0.000	0.836	1.400	0.564	0.000	0.564
CM TOTAL	0.000	0.029	0.053	0.024	0.000	0.024
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.02	0.03		0.00	0.05
HM TOTAL	24670.	23705.	23325.	-380.	4112.	3732.
RE TOTAL						

付表2.37 物質収支解析結果(ケース5-3)

CASE : TOOB10

	1CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. EOC (CORE TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	1.997E-01	3.362E-01	1.364E-01	0.000E+00	1.364E-01
PU239	7.198E+03	6.378E+03	6.091E+03	-3.069E+02	1.200E+03	8.928E+02
PU240	4.595E+02	6.482E+02	7.194E+02	7.126E+01	7.658E+01	1.478E+02
PU241	0.000E+00	1.986E+01	2.842E+01	8.562E+00	0.000E+00	8.562E+00
PU242	0.000E+00	4.889E-01	8.318E-01	3.429E-01	0.000E+00	3.429E-01
U235	4.727E+01	3.984E+01	3.701E+01	-2.832E+00	7.878E+00	5.046E+00
U236	0.000E+00	1.613E+00	2.214E+00	6.014E-01	0.000E+00	6.014E-01
U238	1.571E+04	1.534E+04	1.518E+04	-1.529E+02	2.618E+03	2.465E+03
NP237	0.000E+00	2.211E+00	3.051E+00	8.400E-01	0.000E+00	8.400E-01
NP239	0.000E+00	1.929E+00	2.325E+00	3.955E-01	0.000E+00	3.955E-01
AM241	0.000E+00	7.695E-01	1.281E+00	5.119E-01	0.000E+00	5.119E-01
AM242	0.000E+00	1.021E-02	1.994E-02	9.729E-03	0.000E+00	9.729E-03
AM243	0.000E+00	9.204E-03	1.863E-02	9.422E-03	0.000E+00	9.422E-03
CM242	0.000E+00	2.364E-02	4.300E-02	1.936E-02	0.000E+00	1.936E-02
CM243	0.000E+00	4.264E-04	9.222E-04	4.958E-04	0.000E+00	4.958E-04
CM244	0.000E+00	4.681E-04	1.131E-03	6.625E-04	0.000E+00	6.625E-04
CM245	0.000E+00	7.116E-06	2.036E-05	1.325E-05	0.000E+00	1.325E-05
PU TOTAL	7658.	7067.	6840.	-227.	1276.	1050.
PU FISSILE	7198.	6418.	6119.	-298.	1200.	901.
FIS RATIO (%)	94.00	90.82	89.46		94.00	85.87
PU ENRICHMENT (W/O)	32.71	31.48	30.99		32.71	29.80
U TOTAL	15756.	15377.	15222.	-155.	2626.	2471.
U 235	47.	40.	37.	-3.	8.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.26	0.24		0.30	0.20
TRU TOTAL	0.000	4.953	6.740	1.787	0.000	1.787
NP TOTAL	0.000	4.140	5.375	1.235	0.000	1.235
AM TOTAL	0.000	0.789	1.320	0.531	0.000	0.531
CM TOTAL	0.000	0.025	0.045	0.021	0.000	0.021
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.02	0.03		0.00	0.05
HM TOTAL	23413.	22448.	22068.	-380.	3902.	3522.

付表2.38 物質収支解析結果(ケース5-4)

CASE : T00B15

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	1.668E-01	2.818E-01	1.150E-01	0.000E+00	1.150E-01
PU239	7.663E+03	6.809E+03	6.480E+03	-3.291E+02	1.277E+03	9.481E+02
PU240	4.891E+02	6.705E+02	7.392E+02	6.872E+01	8.152E+01	1.502E+02
PU241	0.000E+00	1.895E+01	2.709E+01	8.141E+00	0.000E+00	8.141E+00
PU242	0.000E+00	4.306E-01	7.324E-01	3.018E-01	0.000E+00	3.018E-01
U235	4.200E+01	3.580E+01	3.342E+01	-2.380E+00	7.000E+00	4.620E+00
U236	0.000E+00	1.331E+00	1.831E+00	5.008E-01	0.000E+00	5.008E-01
U238	1.396E+04	1.365E+04	1.352E+04	-1.278E+02	2.326E+03	2.198E+03
NP237	0.000E+00	1.997E+00	2.758E+00	7.609E-01	0.000E+00	7.609E-01
NP239	0.000E+00	1.585E+00	1.912E+00	3.266E-01	0.000E+00	3.266E-01
AM241	0.000E+00	7.397E-01	1.232E+00	4.919E-01	0.000E+00	4.919E-01
AM242	0.000E+00	9.113E-03	1.782E-02	8.712E-03	0.000E+00	8.712E-03
AM243	0.000E+00	7.396E-03	1.499E-02	7.590E-03	0.000E+00	7.590E-03
CM242	0.000E+00	2.096E-02	3.814E-02	1.718E-02	0.000E+00	1.718E-02
CM243	0.000E+00	3.467E-04	7.514E-04	4.048E-04	0.000E+00	4.048E-04
CM244	0.000E+00	3.442E-04	8.332E-04	4.890E-04	0.000E+00	4.890E-04
CM245	0.000E+00	4.770E-06	1.370E-05	8.929E-06	0.000E+00	8.929E-06
PU TOTAL	8152.	7499.	7247.	-252.	1359.	1107.
PU FISSILE	7663.	6828.	6507.	-321.	1277.	956.
FIS RATIO (%)	94.00	91.05	89.79		94.00	86.39
PU ENRITHMENT (W/O)	36.80	35.39	34.83		36.80	33.42
U TOTAL	14000.	13684.	13554.	-130.	2333.	2204.
U 235	42.	36.	33.	-2.	7.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.26	0.25		0.30	0.21
TRU TOTAL	0.000	4.360	5.974	1.614	0.000	1.614
NP TOTAL	0.000	3.582	4.670	1.088	0.000	1.088
AM TOTAL	0.000	0.756	1.264	0.508	0.000	0.508
CM TOTAL	0.000	0.022	0.040	0.018	0.000	0.018
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.02	0.03		0.00	0.05
HM TOTAL	22152.	21187.	20807.	-380.	3692.	3312.
RE TOTAL						

付表2.39 物質収支解析結果(ケース5-5)

CASE : T00B20

	1CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. BOC (CORE TGTAL)	6CY. EOC (CORE TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	1.408E-01	2.388E-01	9.805E-02	0.000E+00	9.805E-02
PU239	8.053E+03	7.155E+03	6.808E+03	-3.474E+02	1.342E+03	9.949E+02
PU240	5.141E+02	6.897E+02	7.565E+02	6.675E+01	8.568E+01	1.524E+02
PU241	0.000E+00	1.829E+01	2.612E+01	7.836E+00	0.000E+00	7.836E+00
PU242	0.000E+00	3.905E-01	6.641E-01	2.735E-01	0.000E+00	2.735E-01
U235	3.696E+01	3.176E+01	2.976E+01	-2.005E+00	6.160E+00	4.155E+00
U236	0.000E+00	1.105E+00	1.523E+00	4.183E-01	0.000E+00	4.183E-01
U238	1.228E+04	1.202E+04	1.191E+04	-1.074E+02	2.047E+03	1.940E+03
NP237	0.000E+00	1.786E+00	2.468E+00	6.821E-01	0.000E+00	6.821E-01
NP239	0.000E+00	1.311E+00	1.582E+00	2.711E-01	0.000E+00	2.711E-01
AM241	0.000E+00	7.181E-01	1.196E+00	4.774E-01	0.000E+00	4.774E-01
AM242	0.000E+00	8.344E-03	1.634E-02	7.995E-03	0.000E+00	7.995E-03
AM243	0.000E+00	6.248E-03	1.267E-02	6.420E-03	0.000E+00	6.420E-03
CM242	0.000E+00	1.909E-02	3.476E-02	1.566E-02	0.000E+00	1.566E-02
CM243	0.000E+00	2.952E-04	6.407E-04	3.455E-04	0.000E+00	3.455E-04
CM244	0.000E+00	2.714E-04	6.577E-04	3.862E-04	0.000E+00	3.862E-04
CM245	0.000E+00	3.503E-06	1.008E-05	6.574E-06	0.000E+00	6.574E-06
PU TOTAL	8567.	7864.	7591.	-272.	1428.	1156.
PU FISSILE	8053.	7173.	6834.	-340.	1342.	1003.
FIS RATIO (%)	94.00	91.22	90.02		94.00	86.78
PU ENRITHMENT (W/O)	41.02	39.47	38.84		41.02	37.26
U TOTAL	12320.	12055.	11946.	-109.	2053.	1944.
U 235	37.	32.	30.	-2.	6.	4.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.26	0.25		0.30	0.21
TRU TOTAL	0.000	3.850	5.311	1.461	0.000	1.461
NP TOTAL	0.000	3.097	4.050	0.953	0.000	0.953
AM TOTAL	0.000	0.733	1.225	0.492	0.000	0.492
CM TOTAL	0.000	0.020	0.036	0.016	0.000	0.016
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.02	0.03		0.00	0.05
HM TOTAL	20888.	19922.	19542.	-380.	3481.	3101.

付-66

付表2.40 物質収支解析結果(ケース5-6)

CASE : TO0B30

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	1.019E-01	1.745E-01	7.261E-02	0.000E+00	7.261E-02
PU239	8.628E+03	7.659E+03	7.283E+03	-3.764E+02	1.438E+03	1.062E+03
PU240	5.507E+02	7.188E+02	7.829E+02	6.403E+01	9.179E+01	1.558E+02
PU241	0.000E+00	1.748E+01	2.494E+01	7.458E+00	0.000E+00	7.458E+00
PU242	0.000E+00	3.435E-01	5.837E-01	2.402E-01	0.000E+00	2.402E-01
U235	2.751E+01	2.388E+01	2.247E+01	-1.408E+00	4.585E+00	3.177E+00
U236	0.000E+00	7.595E-01	1.049E+00	2.900E-01	0.000E+00	2.900E-01
U238	9.142E+03	8.959E+03	8.884E+03	-7.539E+01	1.524E+03	1.448E+03
NP237	0.000E+00	1.375E+00	1.902E+00	5.267E-01	0.000E+00	5.267E-01
NP239	0.000E+00	8.976E-01	1.084E+00	1.864E-01	0.000E+00	1.864E-01
AM241	0.000E+00	6.912E-01	1.150E+00	4.592E-01	0.000E+00	4.592E-01
AM242	0.000E+00	7.419E-03	1.455E-02	7.127E-03	0.000E+00	7.127E-03
AM243	0.000E+00	4.998E-03	1.014E-02	5.142E-03	0.000E+00	5.142E-03
CM242	0.000E+00	1.688E-02	3.072E-02	1.385E-02	0.000E+00	1.385E-02
CM243	0.000E+00	2.383E-04	5.180E-04	2.797E-04	0.000E+00	2.797E-04
CM244	0.000E+00	1.981E-04	4.806E-04	2.824E-04	0.000E+00	2.824E-04
CM245	0.000E+00	2.329E-06	6.713E-06	4.384E-06	0.000E+00	4.384E-06
PU TOTAL	9179.	8396.	8091.	-305.	1530.	1225.
PU FISSILE	8628.	7677.	7308.	-369.	1438.	1069.
FIS RATIO (%)	94.00	91.43	90.32		94.00	87.26
PU ENRICHMENT (W/O)	50.02	48.30	47.59		50.02	45.75
U TOTAL	9170.	8984.	8907.	-77.	1528.	1452.
U 235	28.	24.	22.	-1.	5.	3.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.27	0.25		0.30	0.22
TRU TOTAL	0.000	2.993	4.19	1.199	0.000	1.199
NP TOTAL	0.000	2.272	2.98	0.713	0.000	0.713
AM TOTAL	0.000	0.704	1.17	0.471	0.000	0.471
CM TOTAL	0.000	0.017	0.03	0.014	0.000	0.014
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.02	0.02		0.00	0.04
HM TOTAL	18349.	17383.	17003.	-380.	3058.	2678.
RE TOTAL						

PNC TN9410 93-284

付表2.41 物質収支解析結果(ケース5-7)

CASE : T00B40

	1CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. EOC (CORE TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	7.296E-02	1.268E-01	5.381E-02	0.000E+00	5.381E-02
PU239	8.958E+03	7.933E+03	7.533E+03	-3.996E+02	1.493E+03	1.093E+03
PU240	5.718E+02	7.358E+02	7.983E+02	6.249E+01	9.530E+01	1.578E+02
PU241	0.000E+00	1.712E+01	2.441E+01	7.291E+00	0.000E+00	7.291E+00
PU242	0.000E+00	3.233E-01	5.494E-01	2.261E-01	0.000E+00	2.261E-01
U235	1.880E+01	1.639E+01	1.545E+01	-9.386E-01	3.134E+00	2.195E+00
U236	0.000E+00	4.996E-01	6.911E-01	1.916E-01	0.000E+00	1.916E-01
U238	6.249E+03	6.127E+03	6.076E+03	-5.044E+01	1.042E+03	9.911E+02
NP237	0.000E+00	9.756E-01	1.350E+00	3.743E-01	0.000E+00	3.743E-01
NP239	0.000E+00	5.895E-01	7.124E-01	1.229E-01	0.000E+00	1.229E-01
AM241	0.000E+00	6.788E-01	1.130E+00	4.508E-01	0.000E+00	4.508E-01
AM242	0.000E+00	7.009E-03	1.375E-02	6.744E-03	0.000E+00	6.744E-03
AM243	0.000E+00	4.497E-03	9.129E-03	4.633E-03	0.000E+00	4.633E-03
CM242	0.000E+00	1.590E-02	2.897E-02	1.306E-02	0.000E+00	1.306E-02
CM243	0.000E+00	2.150E-04	4.679E-04	2.529E-04	0.000E+00	2.529E-04
CM244	0.000E+00	1.708E-04	4.147E-04	2.439E-04	0.000E+00	2.439E-04
CM245	0.000E+00	1.926E-06	5.559E-06	3.633E-06	0.000E+00	3.633E-06
PU TOTAL	9530.	8686.	8356.	-330.	1588.	1259.
PU FISSION	8958.	7950.	7557.	-392.	1493.	1101.
FIS RATIO (%)	94.00	91.52	90.44		94.00	87.44
PU ENRICHMENT (W/O)	60.33	58.56	57.82		60.33	55.87
U TOTAL	6268.	6144.	6092.	-51.	1045.	993.
U 235	19.	16.	15.	-1.	3.	2.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.27	0.25		0.30	0.22
TRU TOTAL	0.000	2.272	3.245	0.973	0.000	0.973
NP TOTAL	0.000	1.565	2.062	0.497	0.000	0.497
AM TOTAL	0.000	0.690	1.152	0.462	0.000	0.462
CM TOTAL	0.000	0.016	0.030	0.014	0.000	0.014
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.02	0.02		0.00	0.04
HM TOTAL	15798.	14832.	14452.	-380.	2633.	2253.

付表2.42 物質収支解析結果(ケース5-8)

CASE : T00850

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	4.901E-02	8.745E-02	3.844E-02	0.900E+00	3.844E-02
PU239	9.059E+03	7.983E+03	7.564E+03	-4.198E+02	1.510E+03	1.090E+03
PU240	5.783E+02	7.407E+02	8.026E+02	6.184E+01	9.638E+01	1.582E+02
PU241	0.000E+00	1.709E+01	2.437E+01	7.283E+00	0.000E+00	7.283E+00
PU242	0.000E+00	3.212E-01	5.464E-01	2.252E-01	0.000E+00	2.252E-01
U235	1.080E+01	9.405E+00	8.862E+00	-5.428E-01	1.800E+00	1.257E+00
U236	0.000E+00	2.868E-01	3.969E-01	1.101E-01	0.000E+00	1.101E-01
U238	3.588E+03	3.517E+03	3.488E+03	-2.933E+01	5.980E+02	5.687E+02
NP237	0.000E+00	5.860E-01	8.107E-01	2.247E-01	0.000E+00	2.247E-01
NP239	0.000E+00	3.389E-01	4.099E-01	7.100E-02	0.000E+00	7.100E-02
AM241	0.000E+00	6.771E-01	1.127E+00	4.499E-01	0.000E+00	4.499E-01
AM242	0.000E+00	6.954E-03	1.366E-02	6.703E-03	0.000E+00	6.703E-03
AM243	0.000E+00	4.440E-03	9.026E-03	4.587E-03	0.000E+00	4.587E-03
CM242	0.000E+00	1.578E-02	2.878E-02	1.299E-02	0.000E+00	1.299E-02
CM243	0.000E+00	2.120E-04	4.622E-04	2.501E-04	0.000E+00	2.501E-04
CM244	0.000E+00	1.678E-04	4.081E-04	2.403E-04	0.000E+00	2.403E-04
CM245	0.000E+00	1.887E-06	5.457E-06	3.570E-06	0.000E+00	3.570E-06
PU TOTAL	9637.	8742.	8391.	-350.	1606.	1256.
PU FISSILE	9059.	8001.	7588.	-413.	1510.	1097.
FIS RATIO (X)	94.00	91.52	90.43		94.00	87.38
PU ENRITHMENT (W/O)	72.81	71.24	70.57		72.81	68.75
U TOTAL	3599.	3527.	3497.	-30.	600.	570.
U 235	11.	9.	9.	-1.	2.	1.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.27	0.25		0.30	0.22
TRU TOTAL	0.000	1.629	2.400	0.770	0.000	0.770
NP TOTAL	0.000	0.925	1.221	0.296	0.000	0.296
AM TOTAL	0.000	0.688	1.150	0.461	0.000	0.461
CM TOTAL	0.000	0.016	0.030	0.013	0.000	0.013
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.01	0.02		0.00	0.04
HM TOTAL	13236.	12270.	11891.	-379.	2206.	1827.
RE TOTAL						

付表2.43 物質収支解析結果(ケース5-21)

CASE : TOB802

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	2.100E-01	3.519E-01	1.420E-01	0.000E+00	1.420E-01
PU239	7.192E+03	6.436E+03	6.146E+03	-2.899E+02	1.199E+03	9.088E+02
PU240	4.591E+02	6.385E+02	7.064E+02	6.790E+01	7.651E+01	1.444E+02
PU241	0.000E+00	1.878E+01	2.683E+01	8.049E+00	0.000E+00	8.049E+00
PU242	0.000E+00	4.465E-01	7.580E-01	3.114E-01	0.000E+00	3.114E-01
U235	5.306E+01	4.492E+01	4.181E+01	-3.103E+00	8.843E+00	5.739E+00
U236	0.000E+00	1.749E+00	2.402E+00	6.528E-01	0.000E+00	6.528E-01
U238	1.763E+04	1.723E+04	1.706E+04	-1.663E+02	2.939E+03	2.772E+03
NP237	0.000E+00	2.462E+00	3.398E+00	9.364E-01	0.000E+00	9.364E-01
NP239	0.000E+00	2.090E+00	2.517E+00	4.272E-01	0.000E+00	4.272E-01
AM241	0.000E+00	7.319E-01	1.217E+00	4.853E-01	0.000E+00	4.853E-01
AM242	0.000E+00	9.400E-03	1.833E-02	8.932E-03	0.000E+00	8.932E-03
AM243	0.000E+00	8.042E-03	1.624E-02	8.194E-03	0.000E+00	8.194E-03
CM242	0.000E+00	2.168E-02	3.936E-02	1.768E-02	0.000E+00	1.768E-02
CM243	0.000E+00	3.742E-04	8.076E-04	4.334E-04	0.000E+00	4.334E-04
CM244	0.000E+00	3.918E-04	9.440E-04	5.521E-04	0.000E+00	5.521E-04
CM245	0.000E+00	5.672E-06	1.619E-05	1.052E-05	0.000E+00	1.052E-05
PU TOTAL	7651.	7094.	6880.	-214.	1275.	1062.
PU FISSILE	7192.	6455.	6173.	-282.	1199.	917.
FIS RATIO (%)	94.00	90.99	89.72		94.00	86.36
PU ENRITHMENT (W/O)	30.20	29.11	28.68		30.20	27.63
U TOTAL	17685.	17272.	17104.	-169.	2948.	2779.
U 235	53.	45.	42.	-3.	9.	6.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.26	0.24		0.30	0.21
TRU TOTAL	0.000	5.323	7.208	1.885	0.000	1.885
NP TOTAL	0.000	4.551	5.915	1.364	0.000	1.364
AM TOTAL	0.000	0.749	1.252	0.502	0.000	0.502
CM TOTAL	0.000	0.022	0.041	0.019	0.000	0.019
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.02	0.03		0.00	0.05
HM TOTAL	25336.	24371.	23991.	-380.	4223.	3842.
RE TOTAL						

付表2.44 物質収支解析結果(ケース5-22)

CASE : TOB805

	1CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. EOC (CORE TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	1.568E-01	2.637E-01	1.068E-01	0.000E+00	1.068E-01
PU239	8.173E+03	7.349E+03	7.030E+03	-3.186E+02	1.362E+03	1.044E+03
PU240	5.217E+02	6.803E+02	7.408E+02	6.050E+01	8.695E+01	1.474E+02
PU241	0.000E+00	1.641E+01	2.336E+01	6.948E+00	0.000E+00	6.948E+00
PU242	0.000E+00	3.225E-01	5.460E-01	2.235E-01	0.000E+00	2.235E-01
U235	4.814E+01	4.178E+01	3.932E+01	-2.456E+00	8.023E+00	5.566E+00
U236	0.000E+00	1.324E+00	1.826E+00	5.025E-01	0.000E+00	5.025E-01
U238	1.600E+04	1.568E+04	1.555E+04	-1.296E+02	2.666E+03	2.537E+03
NP237	0.000E+00	2.276E+00	3.148E+00	8.717E-01	0.000E+00	8.717E-01
NP239	0.000E+00	1.564E+00	1.686E+00	3.217E-01	0.000E+00	3.217E-01
AM241	0.000E+00	6.518E-01	1.083E+00	4.307E-01	0.000E+00	4.307E-01
AM242	0.000E+00	6.995E-03	1.367E-02	6.671E-03	0.000E+00	6.671E-03
AM243	0.000E+00	4.647E-03	9.382E-03	4.734E-03	0.000E+00	4.734E-03
CM242	0.000E+00	1.588E-02	2.881E-02	1.293E-02	0.000E+00	1.293E-02
CM243	0.000E+00	2.218E-04	4.796E-04	2.578E-04	0.000E+00	2.578E-04
CM244	0.000E+00	1.827E-04	4.404E-04	2.578E-04	0.000E+00	2.578E-04
CM245	0.000E+00	2.111E-06	6.043E-06	3.932E-06	0.000E+00	3.932E-06
PU TOTAL	8695.	8046.	7795.	-251.	1449.	1198.
PU FISSILE	8173.	7365.	7054.	-312.	1362.	1051.
FIS RATIO (%)	94.00	91.54	90.49		94.00	87.67
PU ENRICHMENT (W/O)	35.14	33.84	33.32		35.14	32.02
U TOTAL	16046.	15724.	15592.	-132.	2674.	2543.
U 235	48.	42.	39.	-2.	8.	6.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.27	0.25		0.30	0.22
TRU TOTAL	0.000	4.520	6.169	1.649	0.000	1.649
NP TOTAL	0.000	3.840	5.033	1.193	0.000	1.193
AM TOTAL	0.000	0.663	1.106	0.442	0.000	0.442
CM TOTAL	0.000	0.016	0.030	0.013	0.000	0.013
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.02	0.03		0.00	0.04
HM TOTAL	24740.	23775.	23394.	-381.	4123.	3743.

付表2.45 物質収支解析結果(ケース5-23)

CASE : TOBB10

	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	9.845E-02	1.663E-01	6.783E-02	0.000E+00	6.783E-02
PU239	9.758E+03	8.855E+03	8.503E+03	-3.522E+02	1.626E+03	1.274E+03
PU240	6.229E+02	7.566E+02	8.080E+02	5.135E+01	1.038E+02	1.552E+02
PU241	0.000E+00	1.387E+01	1.964E+01	5.770E+00	0.000E+00	5.770E+00
PU242	0.000E+00	2.102E-01	3.541E-01	1.439E-01	0.000E+00	1.439E-01
U235	3.945E+01	3.521E+01	3.355E+01	-1.656E+00	6.575E+00	4.918E+00
U236	0.000E+00	8.408E-01	1.165E+00	3.244E-01	0.000E+00	3.244E-01
U238	1.311E+04	1.290E+04	1.281E+04	-8.661E+01	2.185E+03	2.098E+03
NP237	0.000E+00	1.910E+00	2.648E+00	7.380E-01	0.000E+00	7.380E-01
NP239	0.000E+00	9.754E-01	1.177E+00	2.012E-01	0.000E+00	2.012E-01
AM241	0.000E+00	5.639E-01	9.343E-01	3.704E-01	0.000E+00	3.704E-01
AM242	0.000E+00	4.697E-03	9.183E-03	4.486E-03	0.000E+00	4.486E-03
AM243	0.000E+00	2.233E-03	4.495E-03	2.261E-03	0.000E+00	2.261E-03
CM242	0.000E+00	1.047E-02	1.894E-02	8.468E-03	0.000E+00	8.468E-03
CM243	0.000E+00	1.092E-04	2.360E-04	1.268E-04	0.000E+00	1.268E-04
CM244	0.000E+00	6.529E-05	1.569E-04	9.166E-05	0.000E+00	9.166E-05
CM245	0.000E+00	5.586E-07	1.596E-06	1.037E-06	0.000E+00	1.037E-06
PU TOTAL	10381.	9626.	9331.	-295.	1730.	1435.
PU FISSILE	9758.	8869.	8523.	-346.	1626.	1280.
FIS RATIO (%)	94.00	92.14	91.34		94.00	89.18
PU ENRITHMENT (W/O)	44.12	42.66	42.07		44.12	40.54
U TOTAL	13149.	12934.	12846.	-88.	2192.	2104.
U 235	39.	35.	34.	-2.	7.	5.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.27	0.26		0.30	0.23
TRU TOTAL	0.000	3.467	4.792	1.325	0.000	1.325
NP TOTAL	0.000	2.885	3.825	0.939	0.000	0.939
AM TOTAL	0.000	0.571	0.948	0.377	0.000	0.377
CM TOTAL	0.000	0.011	0.019	0.009	0.000	0.009
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.02	0.02		0.00	0.04
HM TOTAL	23530.	22564.	22182.	-382.	3922.	3540.
RE TOTAL						

付表2.46 物質収支解析結果(ケース5-24)

CASE : TOB815						
	1CY. BOC (TOTAL)	6CY. BOC (TOTAL)	6CY. EOC (TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	6.701E-02	1.137E-01	4.671E-02	0.000E+00	4.671E-02
PU239	1.101E+04	1.006E+04	9.683E+03	-3.722E+02	1.834E+03	1.462E+03
PU240	7.025E+02	8.217E+02	8.676E+02	4.590E+01	1.171E+02	1.630E+02
PU241	0.000E+00	1.253E+01	1.768E+01	5.154E+00	0.000E+00	5.154E+00
PU242	0.000E+00	1.598E-01	2.683E-01	1.085E-01	0.000E+00	1.085E-01
U235	3.179E+01	2.882E+01	2.765E+01	-1.169E+00	5.298E+00	4.129E+00
U236	0.000E+00	5.704E-01	7.922E-01	2.218E-01	0.000E+00	2.218E-01
U238	1.057E+04	1.041E+04	1.035E+04	-6.131E+01	1.761E+03	1.700E+03
NP237	0.000E+00	1.566E+00	2.174E+00	6.084E-01	0.000E+00	6.084E-01
NP239	0.000E+00	6.524E-01	7.870E-01	1.345E-01	0.000E+00	1.345E-01
AM241	0.000E+00	5.161E-01	8.537E-01	3.376E-01	0.000E+00	3.376E-01
AM242	0.000E+00	3.618E-03	7.072E-03	3.454E-03	0.000E+00	3.454E-03
AM243	0.000E+00	1.388E-03	2.785E-03	1.398E-03	0.000E+00	1.398E-03
CM242	0.000E+00	7.983E-03	1.441E-02	6.424E-03	0.000E+00	6.424E-03
CM243	0.000E+00	6.850E-05	1.479E-04	7.943E-05	0.000E+00	7.943E-05
CM244	0.000E+00	3.331E-05	7.984E-05	4.653E-05	0.000E+00	4.653E-05
CM245	0.000E+00	2.347E-07	6.686E-07	4.340E-07	0.000E+00	4.340E-07
PU TOTAL	11708.	10890.	10569.	-321.	1951.	1630.
PU FISSION	11005.	10068.	9701.	-367.	1834.	1467.
FIS RATIO (%)	94.00	92.45	91.79		94.00	89.99
PU ENRICHMENT (W/O)	52.49	51.04	50.44		52.49	48.88
U TOTAL	10597.	10444.	10382.	-62.	1766.	1704.
U 235	32.	29.	28.	-1.	5.	4.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.28	0.27		0.30	0.24
TRU TOTAL	0.000	2.748	3.840	1.092	0.000	1.092
NP TOTAL	0.000	2.219	2.961	0.743	0.000	0.743
AM TOTAL	0.000	0.521	0.864	0.342	0.000	0.342
CM TOTAL	0.000	0.008	0.015	0.007	0.000	0.007
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.01	0.02		0.00	0.03
HM TOTAL	22305.	21337.	20955.	-382.	3717.	3335.
RE TOTAL						

付表2.47 物質収支解析結果(ケース5-25)

CASE : TOB820

	1CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. BOC (CORE TOTAL)	6CY. EOC (CORE TOTAL)	6CY. BALANCE	FRESH FUEL	SPENT FUEL
PU238	0.000E+00	4.714E-02	8.050E-02	3.335E-02	0.000E+00	3.335E-02
PU239	1.201E+04	1.102E+04	1.064E+04	-3.860E+02	2.001E+03	1.615E+03
PU240	7.664E+02	8.760E+02	9.183E+02	4.227E+01	1.277E+02	1.700E+02
PU241	0.000E+00	1.170E+01	1.648E+01	4.779E+00	0.000E+00	4.779E+00
PU242	0.000E+00	1.319E-01	2.210E-01	8.910E-02	0.000E+00	8.910E-02
U235	2.488E+01	2.277E+01	2.194E+01	-8.323E-01	4.147E+00	3.314E+00
U236	0.000E+00	3.946E-01	5.486E-01	1.541E-01	0.000E+00	1.541E-01
U238	8.268E+03	8.160E+03	8.116E+03	-4.399E+01	1.378E+03	1.334E+03
NP237	0.000E+00	1.245E+00	1.731E+00	4.853E-01	0.000E+00	4.853E-01
NP239	0.000E+00	4.463E-01	5.383E-01	9.197E-02	0.000E+00	9.197E-02
AM241	0.000E+00	4.859E-01	8.030E-01	3.171E-01	0.000E+00	3.171E-01
AM242	0.000E+00	3.005E-03	5.873E-03	2.868E-03	0.000E+00	2.868E-03
AM243	0.000E+00	9.914E-04	1.986E-03	9.949E-04	0.000E+00	9.949E-04
CM242	0.000E+00	6.587E-03	1.187E-02	5.283E-03	0.000E+00	5.283E-03
CM243	0.000E+00	4.915E-05	1.060E-04	5.690E-05	0.000E+00	5.690E-05
CM244	0.000E+00	2.065E-05	4.938E-05	2.873E-05	0.000E+00	2.873E-05
CM245	0.000E+00	1.268E-07	3.605E-07	2.337E-07	0.000E+00	2.337E-07
PU TOTAL	12774.	11913.	11574.	-339.	2129.	1790.
PU FISSILE	12007.	11037.	10655.	-381.	2001.	1620.
FIS RATIO (%)	94.00	92.64	92.06		94.00	90.50
PU ENRITHMENT (W/O)	60.63	59.27	58.70		60.63	57.22
U TOTAL	8293.	8184.	8139.	-45.	1382.	1338.
U 235	25.	23.	22.	-1.	4.	3.
U ENRICHMENT (W/O)	0.30	0.28	0.27		0.30	0.25
TRU TOTAL	0.000	2.188	3.092	0.904	0.000	0.904
NP TOTAL	0.000	1.692	2.269	0.577	0.000	0.577
AM TOTAL	0.000	0.490	0.811	0.321	0.000	0.321
CM TOTAL	0.000	0.007	0.012	0.005	0.000	0.005
TRU RATIO (W/O)	0.00	0.01	0.02		0.00	0.03
HM TOTAL	21067.	20099.	19716.	-383.	3511.	3129.

付録3 ボイド・ドップラー反応度の計算結果一覧

下表に示す19種類の炉心について計算したボイド・ドップラー反応度を付表3.1～付表3.3に示す。

付表3.1-(1),(2)----ボイド反応度及びドップラー反応度計算結果
(70群拡散計算)

付表3.2-(1),(2)----ボイド反応度及びドップラー反応度計算結果
(18群拡散計算)

付表3.3-(1),(2)----ボイド反応度及びドップラー反応度計算結果
(18群輸送計算)

No.	ケース名	モデル炉心との差異
1-1	PBREF	モデル炉心
1-2	PBHT50	炉心高さ50cm[60cm]
1-3	PBHT75	炉心高さ75cm[60cm]
1-4	PBPULWR	低フィッサイルPu装荷[高フィッサイルPu装荷]
1-5	PBSM82	スミア密度82%[75%]
1-6	PBSM71	スミア密度71%[75%]
1-7	PBDI80	燃料ピン外径8.0mm[7.5mm]
1-8	PBDI70	燃料ピン外径7.0mm[7.5mm]
1-9	PBCL55	燃料ピン肉厚0.55mm[0.48mm]
1-10	PBCL60	燃料ピン肉厚0.60mm[0.48mm]
4-2	TRU051	TRU添加率5.0w/o(均一)[TRU無添加]
4-21	TRU05L	TRU添加率5.0w/o(均一)[TRU無添加] 低フィッサイルPu装荷[高フィッサイルPu装荷]
4-31	TRU5H1	炉心高さ50cm[60cm] TRU添加率5.0w/o(均一)[TRU無添加]
1-43	PBSM55	スミア密度55%[75%]
1-46	PBSM25	スミア密度25%[75%]
5-5	T00B20	天然B ₄ Cを20%添加[B ₄ C無添加]
5-22	T0B805	80%濃縮B ₄ Cを5%添加[B ₄ C無添加]
5-25	T0B820	80%濃縮B ₄ Cを20%添加[B ₄ C無添加]
1-31	PB3M60	30万kWe出力[80万kWe]

[]内の数値はモデル炉心の値

付表3.1-(1) ボイド反応度及びドップラー反応度計算結果

(平衡サイクル初期、70群拡散計算)

ケースNo.	基準計算 Keff	ボイド炉心の Keff	ボイド反応度 (% $\Delta k/k'$)	燃料部温度を 500°C上昇させ た状態の Keff	ドップラー反応度 (% $\Delta k/k'$)
1-1	1.0367231	1.0516138	1.366	1.0344906	-0.208
1-2	1.0360880	1.0449915	0.822	1.0341072	-0.185
1-3	1.0345821	1.0574522	2.090	1.0320282	-0.239
1-4	1.0366745	1.0542021	1.604	1.0346355	-0.190
1-5	1.0333185	1.0509415	1.623	1.0309649	-0.221
1-6	1.0374622	1.0506754	1.212	1.0353127	-0.200
1-7	1.0343208	1.0506010	1.498	1.0320320	-0.214
1-8	1.0376835	1.0509005	1.212	1.0355225	-0.201
1-9	1.0369349	1.0508690	1.279	1.0347557	-0.203
1-10	1.0377665	1.0510025	1.214	1.0356169	-0.200
4-2	1.0289726	1.0547409	2.374	1.0275164	-0.138
4-21	1.0305767	1.0587130	2.579	1.0292168	-0.128
4-31	1.0307655	1.0493021	1.714	1.0294790	-0.121
1-43	1.0447550	1.0486469	0.355	1.0429649	-0.164
1-46	1.0655737	1.0358448	-2.693	1.0648718	-0.062
5-5	1.0277243	1.0625610	3.190	1.0274191	-0.029
5-22	1.0243406	1.0634718	3.592	1.0240374	-0.029
5-25	1.0227861	1.0754318	4.786	1.0228148	0.003
1-31	1.0345354	1.0405302	0.557	1.0325460	-0.186

付表3.1-(2) ボイド反応度及びドップラー反応度計算結果

(平衡サイクル末期、70群拡散計算)

ケースNo.	基準計算 Keff	ボイド炉心の Keff	ボイド反応度 (% $\Delta k/kk'$)	燃料部温度を 500°C上昇させ た状態の Keff	ドップラー反応度 (% $\Delta k/kk'$)
1-1	1.0089140	1.0240555	1.466	1.0067558	-0.212
1-2	1.0081577	1.0171909	0.881	1.0062799	-0.185
1-3	1.0078535	1.0310907	2.236	1.0053797	-0.244
1-4	1.0087423	1.0269051	1.753	1.0067587	-0.195
1-5	1.0085163	1.0263968	1.727	1.0062323	-0.225
1-6	1.0078402	1.0212879	1.307	1.0057478	-0.206
1-7	1.0086193	1.0251474	1.598	1.0063906	-0.220
1-8	1.0075579	1.0209723	1.304	1.0054569	-0.207
1-9	1.0076389	1.0217791	1.373	1.0055180	-0.209
1-10	1.0073786	1.0207939	1.305	1.0052900	-0.206
4-2	1.0062218	1.0319881	2.481	1.0047789	-0.143
4-21	1.0075388	1.0361357	2.739	1.0062008	-0.132
4-31	1.0072680	1.0258665	1.800	1.0060120	-0.124
1-43	1.0065823	1.0108881	0.423	1.0048475	-0.172
1-46	1.0058889	0.9773591	-2.902	1.0052233	-0.066
5-5	1.0043764	1.0381098	3.235	1.0040388	-0.033
5-22	1.0037098	1.0419931	3.660	1.0033865	-0.032
5-25	1.0043859	1.0563402	4.897	1.0044088	0.002
1-31	1.0067883	1.0133715	0.645	1.0048561	-0.191

付表3.2-(1) ボイド反応度及びドップラー反応度計算結果

(平衡サイクルBOC、18群拡散計算[JOINT-CITATION])

ケース名		PDSファイル	Keff	反応度 (% $\Delta k/k'$)
1-1	基準 ボイド ドップラ	@PBREF.PDS18G @PBREF.PDS18V @PBREF.PDS18T	1.0398302 1.0560675 1.0375843	1.479 -0.208
4-2	基準 ボイド	@TRU051.PDS18G @TRU051.PDS18V	1.0317183 1.0586843	2.469
1-4	基準 ボイド	@PBPULWR.PDS18G @PBPULWR.PDS18V	1.0396204 1.0584316	1.710
5-22	基準 ボイド	@T0B805.PDS18G @T0B805.PDS18V	1.0263510 1.0666161	3.678
1-31	基準 ボイド	@PB3M60.PDS18G @PB3M60.PDS18V	1.0381136 1.0456610	0.695

付表3.2-(2) ボイド反応度及びドップラー反応度計算結果

(平衡サイクルEOC、18群拡散計算[JOINT-CITATION])

ケース名		PDSファイル	Keff	反応度 (% $\Delta k/k'$)
1-1	基準 ボイド ドップラ	@PBREF.PDS18GE @PBREF.PDS18VE @PBREF.PDS18TE	1.0119867 1.0284615 1.0098019	1.583 -0.214
4-2	基準 ボイド	@TRU051.PDS18GE @TRU051.PDS18VE	1.0089283 1.0358534	2.576
1-4	基準 ボイド	@PBPULWR.PDS18GE @PBPULWR.PDS18VE	1.0116348 1.0310545	1.862
5-22	基準 ボイド	@T0B805.PDS18GE @T0B805.PDS18VE	1.0057545 1.0451498	3.748
1-31	基準 ボイド	@PB3M60.PDS18GE @PB3M60.PDS18VE	1.0103264 1.0183878	0.783

付表3.3-(1) ボイド反応度及びドップラー反応度計算結果

(平衡サイクルBOC、18群輸送計算[JOINT-TWOTRAN])

ケース名		PDSファイル	Keff	反応度 (% $\Delta k/k'$)
1-1	基準 ボイド ドップラ	@PBREF.PDS18G @PBREF.PDS18V @PBREF.PDS18T	1.0481777 1.0690575 1.0459585	1.863 -0.202
4-2	基準 ボイド	@TRU051.PDS18G @TRU051.PDS18V	1.0402384 1.0719671	2.845
1-4	基準 ボイド	@PBPULWR.PDS18G @PBPULWR.PDS18V	1.0480738 1.0715570	2.091
5-22	基準 ボイド	@T0B805.PDS18G @T0B805.PDS18V	1.0347815 1.0798330	4.032
1-31	基準 ボイド	@PB3M60.PDS18G @PB3M60.PDS18V	1.0479441 1.0600596	1.091

付表3.3-(2) ボイド反応度及びドップラー反応度計算結果

(平衡サイクルEOC、18群輸送計算[JOINT-TWOTRAN])

ケース名		PDSファイル	Keff	反応度 (% $\Delta k/k'$)
1-1	基準 ボイド ドップラ	@PBREF.PDS18GE @PBREF.PDS18VE @PBREF.PDS18TE	1.0201922 1.0411606 1.0180264	1.974 -0.209
4-2	基準 ボイド	@TRU051.PDS18GE @TRU051.PDS18VE	1.0173035 1.0489502	2.966
1-4	基準 ボイド	@PBPULWR.PDS18GE @PBPULWR.PDS18VE	1.0199776 1.0439863	2.255
5-22	基準 ボイド	@T0B805.PDS18GE @T0B805.PDS18VE	1.0141125 1.0582218	4.110
1-31	基準 ボイド	@PB3M60.PDS18GE @PB3M60.PDS18VE	1.0199995 1.0325708	1.194