

実証炉設計用統合炉定数の整備(その2)

<MOZART 実験解析>

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)



1997年3月

新型炉技術開発株式会社

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)

実証炉設計用統合炉定数の整備（その2）

<MOZART実験解析>

関 雄 次*、 田 淵 士 郎**

要 旨

最新の核データライブラリJENDL-3.2をベースとして、微分核データと積分実験データとを炉定数調整法により統合して、実証炉炉心の基本設計に使用できる信頼性の高い高速炉用70群炉定数を作成することが計画されている。この計画では、積分実験データとして従来から炉定数調整に使われて来たJUPITER実験データの他に、MOZART実験、ZPPR-2,3実験などの臨界実験データや「もんじゅ」「常陽」の実機データも加え、更に燃焼核特性・温度核特性も対象に含めて、核特性全般の予測精度を向上させる計画である。

本件は、この実証炉設計用統合炉定数の整備の一環（その2）として、MOZART実験の解析を行って、炉定数調整用の積分データの整備を行うものである。核データにはJENDL3.2を処理して作成された70群定数ライブラリを用い、JUPITER実験解析の標準手法に準じた解析を行った。MOZART炉心で測定された主要な核特性である臨界性、反応率比、反応率分布、ナトリウムボイド反応度、物質反応度値及び制御棒値を対象として解析を実施し、これらの結果をJUPITER実験解析の結果等と比較して相互の整合性を評価している。

主要な核特性のC/E値は以下の通りである。

本報告書は、新型炉技術開発株式会社が動力炉・核燃料開発事業団との契約により実施した業務の成果である。

契約番号： 08C3363

事業団担当部課室および担当者：大洗工学センター基盤技術開発部 炉心技術開発室 石川 眞

* 新型炉技術開発株式会社

** 三菱重工業株式会社

- ・実効増倍率 0.992~0.996
- ・中心反応率比 F8/F5 0.99
F5/F9 1.01
F0/F9 1.04
C8/F9 0.99~1.02
- ・炉中心ナトリウムボイド反応度 1.19~1.22
- ・炉中心制御棒価値 1.02~1.06

中心反応率比について計算値と実験値の一致は良好であり、JUPITER実験解析でのC8/F9の約5%の過大評価の傾向は見られない。ナトリウムボイド反応度は約20%の過大評価である。制御棒価値については、過去の解析例に見られていたB10濃縮度依存性(約7%)は、JENDL3.2ライブラリを用いた今回の解析結果では約2%に軽減されている。

炉定数調整用データとして、MOZART実験の実験方法とその誤差について調査し、実験誤差を整理した。解析誤差、相関係数については従来のJUPITER実験解析等の評価値を参考に誤差幅と相関係数を設定した。主要な核特性について一般化摂動理論による断面積の感度係数計算を行い、炉定数調整用の感度係数を整備した。

実証炉設計用統合炉定数の整備（その2）
<MOZART実験解析>

目 次

1. まえがき	1-1
2. MOZART実験解析	2-1
2.1 MZA炉心の実験解析	2.1.1-1
2.1.1 臨界性	2.1.1-1
2.1.2 中心反応率比	2.1.2-1
2.1.3 反応率分布	2.1.3-1
2.1.4 ナトリウムボイド反応度	2.1.4-1
2.1.5 物質反応度価値	2.1.5-1
2.2 MZB炉心の実験解析	2.2.1-1
2.2.1 臨界性	2.2.1-1
2.2.2 MZB炉心の中心反応率比	2.2.2-1
2.2.3 MZB反応率分布	2.2.3-1
2.2.4 MZB炉心のナトリウムボイド反応度	2.2.4-1
2.2.5 物質反応度価値	2.2.5-1
2.3 MZC炉心の実験解析	2.3.1-1
2.3.1 制御棒価値	2.3.1-1
2.4 MOZART実験解析のまとめ	2.4-1
2.4.1 主要核特性のC/E値の比較	2.4-1
2.4.2 炉定数調整用の炉心特性値C/E値	2.4-3
3. MOZART実験解析の誤差評価	3.1.1-1
3.1 実験誤差の評価	3.1.1-1
3.1.1 臨界性	3.1.1-1
3.1.2 中心反応率比	3.1.2-1
3.1.3 反応率分布	3.1.3-1
3.1.4 ナトリウムボイド反応度	3.1.4-1
3.1.5 物質反応度価値	3.1.5-1
3.1.6 制御棒価値	3.1.6-1

3.2	解析誤差の評価	3.2-1
3.2.1	臨界性	3.2-1
3.2.2	中心反応率比	3.2-1
3.2.3	反応率分布	3.2-2
3.2.4	ナトリウムボイド反応度	3.2-2
3.2.5	物質反応度価値	3.2-2
3.2.6	制御棒価値	3.2-2
3.3	相関係数の評価	3.3.1-1
3.3.1	実験誤差とその相関係数	3.3.1-1
3.3.2	解析誤差とその相関係数	3.3.2-1
4.	MOZART核特性の感度係数計算	4.1-1
4.1	MZA炉心核特性の感度係数	4.1-1
4.2	MZB炉心核特性の感度係数	4.2-1
4.3	MZC炉心制御棒価値の感度係数	4.3-1
5.	あとがき	5-1
	謝辞	
	参考文献	(1/4)
	添付 (感度係数表)	添-1

表・図 目次

(表)

表2.1.1-1	MZ A 炉心の臨界性
表2.1.2-1	各種方法による中心反応率比一覧
表2.1.2-2	検出器断面積 (反応率比及び反応率分布計算用)
表2.1.2-3	MZ A 炉心の中心反応率比 (実験値と計算値の比較)
表2.1.2-4	MZ A 炉心の中心反応率比の計算値の比較
表2.1.3-1	MZ A 炉心の F 5 分布測定値と補正後の C/E 値 (1/2)
表2.1.3-1	MZ A 炉心の F 5 分布測定値と補正後の C/E 値 (2/2)
表2.1.3-2	MZ A 炉心の F 8 分布測定値と補正後の C/E 値 (1/2)
表2.1.3-2	MZ A 炉心の F 8 分布測定値と補正後の C/E 値 (2/2)
表2.1.3-3	MZ A 炉心の C 8 分布測定値と補正後の C/E 値 (1/2)
表2.1.3-3	MZ A 炉心の C 8 分布測定値と補正後の C/E 値 (2/2)
表2.1.4-1	MZ A 炉心 ナトリウムボイド反応度実験値
表2.1.4-2	MZ A 炉心 ナトリウムボイド反応度基準計算値
表2.1.4-3	MZ A 炉心 ナトリウムボイド反応度の実験値と基準計算値の比較
表2.1.4-4	MZ A 炉心 ナトリウムボイド反応度の補正值
表2.1.4-5	MZ A 炉心 ナトリウムボイド反応度の補正後の計算値
表2.1.4-6	MZ A 炉心 ナトリウムボイド反応度の実験値と補正後の計算値の比較
表2.2.1-1	MZ B (1) 炉心の臨界性
表2.2.2-1	各種方法による中心反応率比一覧
表2.2.2-2	MZ B 炉心の中心反応率比 (実験値と計算値の比較)
表2.2.3-1	MZ B 炉心の F 5 分布測定値と補正後の C/E 値 (1/2)
表2.2.3-1	MZ B 炉心の F 5 分布測定値と補正後の C/E 値 (2/2)
表2.2.3-2	MZ B 炉心の F 8 分布測定値と補正後の C/E 値 (1/2)
表2.2.3-2	MZ B 炉心の F 8 分布測定値と補正後の C/E 値 (2/2)
表2.2.3-3	MZ B 炉心の C 8 分布測定値と補正後の C/E 値 (1/2)
表2.2.3-3	MZ B 炉心の C 8 分布測定値と補正後の C/E 値 (2/2)
表2.2.4-1	MZ B (2) ナトリウムボイド反応度実験値 (軸方向) (1/2)
表2.2.4-1	MZ B (2) ナトリウムボイド反応度実験値 (径方向) (2/2)

- 表2.2.4-2 MZ B(2) ナトリウムボイド反応度の計算値（軸方向）（1／2）
- 表2.2.4-2 MZ B(2) ナトリウムボイド反応度の計算値（径方向）（2／2）
- 表2.2.4-3 MZ B(2) ナトリウムボイド反応度の
実験値と基準計算値の比較（軸方向）（1／2）
- 表2.2.4-3 MZ B(2) ナトリウムボイド反応度の
実験値と基準計算値の比較（径方向）（2／2）
- 表2.2.4-4 MZ B 炉心 ナトリウムボイド反応度の補正值（軸方向）（1／2）
- 表2.2.4-4 MZ B 炉心 ナトリウムボイド反応度の補正值（径方向）（2／2）
- 表2.2.4-5 MZ B 炉心のナトリウムボイド反応度の
実験値と補正後の計算値の比較（軸方向）（1／2）
- 表2.2.4-5 MZ B 炉心のナトリウムボイド反応度の
実験値と補正後の計算値の比較（径方向）（2／2）

表2.3.1-1 MZC炉心制御棒価値実験値

表2.4.1-1 主要核特性のC/E値の比較

表2.4.2-1 MZA炉心核特性値のC/E値

表2.4.2-2 MZB炉心核特性値のC/E値

表2.4.2-3 MZC炉心核特性値のC/E値

表3.1.1-1 MZA炉心及びMZB(1)炉心の臨界性実験誤差の内訳

表3.1.2-1 中心核分裂比の測定に用いた計数管の有効原子数比

表3.1.2-2 核分裂計数管による測定結果

表3.1.2-3 U-238捕獲率の測定に用いた箔及びデポジットの概略仕様

表3.1.2-4 U-238核分裂率と捕獲率のプレート内径方向分布

表3.1.2-5 C8/F9比の実験誤差の比較

表3.1.2-6 FCA XVII-1炉心反応率測定誤差（参考）

表3.1.2-7 ZPPR-13 反応率実験誤差の例

表3.1.3-1 反応率分布（箔測定）の実験誤差の内訳

表3.1.4-1 MZA炉心でのナトリウムボイド反応度実験誤差の内訳

表3.1.4-2 MZB炉心でのナトリウムボイド反応度実験誤差の内訳

表3.1.6-1 制御棒価値 実験誤差の内訳

表3.3.1-1 MOZART実験値の誤差とその相関係数

表3.3.1-2 中心反応率比の実験値の相関係数

表4.1-1 MZA炉心感度係数計算用 セル平均原子数密度

表4.2-1 MZB炉心感度係数計算用 セル平均原子数密度

表4.3-1 MZC炉心感度係数計算用 制御棒領域原子数密度

表・図 目次 (続き)

(図)

- 図2.1.1-1 M Z A 標準炉心の燃料装荷図 (水平断面図)
- 図2.1.1-2 M Z A 炉心の R Z 体系図 (Z 方向1/2炉心体系)
- 図2.1.1-3 M O Z A R T 実験解析の流れ
- 図2.1.2-1 M Z A 炉心 209体炉心の炉心配置図
- 図2.1.2-2 セル内のプレート配置 (1 / 2)
- 図2.1.2-2 セル内のプレート配置 (2 / 2)
- 図2.1.2-3 炉心中心 (格子位置50-50) における絶対核分裂計数管の配置
- 図2.1.3-1 M Z A 炉心 反応率分布測定用検出箔の配置図
- 図2.1.3-2 M Z A 炉心の F 5 分布測定値と補正後の C / E 値 (1 / 2)
- 図2.1.3-2 M Z A 炉心の F 5 分布測定値と補正後の C / E 値 (2 / 2)
- 図2.1.3-3 M Z A 炉心の F 8 分布測定値と補正後の C / E 値 (1 / 2)
- 図2.1.3-3 M Z A 炉心の F 8 分布測定値と補正後の C / E 値 (2 / 2)
- 図2.1.3-4 M Z A 炉心の C 8 分布測定値と補正後の C / E 値 (1 / 2)
- 図2.1.3-4 M Z A 炉心の C 8 分布測定値と補正後の C / E 値 (2 / 2)
- 図2.1.4-1 M Z A 炉心のナトリウムボイド反応度測定体系図
- 図2.1.4-2 M Z A 炉心の軸方向ナトリウムボイド領域図
- 図2.1.5-1 物質反応度価値測定用のプレート配置
- 図2.1.5-2 物質反応度価値測定用のセル配置
- 図2.1.5-3 標準炉心のセル配置

- 図2.2.1-1 M Z B (1) 炉心の炉心拡大図 (水平断面図)
- 図2.2.1-2 M Z B (1) 炉心の炉心全体図 (水平断面図)
- 図2.2.1-3 M Z B 炉心の 2 次元 R Z 体系図 (Z 方向1/2炉心体系)
- 図2.2.3-1 M Z B 炉心 半径方向反応率分布測定体系図
- 図2.2.3-2 M Z B 炉心のセルの構成と箔の位置
- 図2.2.3-3 M Z B 炉心の F 5 分布測定値と補正後の C / E 値 (1 / 2)
- 図2.2.3-3 M Z B 炉心の F 5 分布測定値と補正後の C / E 値 (2 / 2)
- 図2.2.3-4 M Z B 炉心の F 8 分布測定値と補正後の C / E 値 (1 / 2)

図2.2.3-4 MZB炉心のF 8分布測定値と補正後のC/E値 (2/2)

図2.2.3-5 MZB炉心のC 8分布測定値と補正後のC/E値 (1/2)

図2.2.3-5 MZB炉心のC 8分布測定値と補正後のC/E値 (2/2)

図2.2.4-1 MZB(2)炉心のナトリウムボイド反応度測定体系図

図2.2.4-2 MZB(2)炉心の軸方向ナトリウムボイド領域図

図2.2.5-1 物質反応度値測定用のプレート配置

図2.2.5-2 物質反応度値測定用のセル配置

図2.2.5-3 標準炉心のセル配置

図2.3.1-1 「もんじゅ」模擬制御棒のピン構造

図2.3.1-2 MZC炉心の模擬制御棒及び燃料の装填図 (水平断面図)

図3.1.2-1 箔の概略仕様と幾何学的配置

図4.1-1 MZA炉心のRZ体系図

図4.2-1 MZB炉心のRZ体系図

図4.2-2 感度係数の比較 (k-eff)

図4.2-3 感度係数の比較 (F5/F9)

図4.2-4 感度係数の比較 (F8/F5)

図4.2-5 感度係数の比較 (C8/F9)

図4.2-6 感度係数の比較 (ナトリウムボイド反応度)

図4.3-1 MZC炉心のRZ体系図

図4.3-2 感度係数の比較 (制御棒値)

1. まえがき

近年、臨界実験解析などの炉物理研究の成果を大型炉炉心の核設計に反映する手法として、ベイズの定理を基礎とした炉定数調整法が世界的にも広く採用されている。

我が国では、動力炉・核燃料開発事業団殿（以下、動燃事業団殿という）が、1989～1991年度に日本原子力発電株式会社との共同研究により、JENDL-2ベースの基本炉定数を用い、JUPITER実験解析の結果を反映した修正炉定数を既に作成している。この1991年度版の修正炉定数は、従来問題であった制御棒価値及び出力分布のC/E値径方向依存性やNaボイド反応度の過大評価などを大幅に是正して、かなりの程度で核設計精度を向上させることができ、これまで、日本原子力発電株式会社の実証炉最適化設計研究や動燃事業団殿の大型炉設計研究において有効に利用されてきた。

しかし、この1991年度版は、積分データとしてJUPITER実験のみを用いていること、燃焼核特性や温度核特性を扱っていないこと、基本ライブラリが1980年代前半に作成されたJENDL-2ベースであったこと、非弾性散乱マトリックスの調整を行っていないことなど、実証炉の基本設計のようなより高度な精度が要求される設計段階においては、最新の研究成果を反映して改良を施す必要があることが認識されてきている。

上記の背景の基に、本研究では、1994年に公開された我が国の最新ライブラリであるJENDL-3.2を対象とし、動燃事業団殿が所有している「もんじゅ」炉物理試験データや「常陽」性能試験・運転特性データ、およびJUPITER以外にこれまでの炉物理研究で蓄積されてきたMOZARTやZPPR-2,3の臨界実験データまで積分データを拡張し、さらに燃焼核特性・温度核特性までその評価対象を広げて、予測精度及び信頼性を向上させることにより、実証炉の基本設計から許認可まで一貫して使用できる統合炉定数を作成することを目的としている。（なお本研究は、動燃事業団殿と日本原子力発電株式会社の協議により、実証炉の炉心設計手法及びツールの整備は動燃事業団殿が行うと決定されたことに基づいて実施するものである。）

本件は、この実証炉設計用統合炉定数の整備の（その2）として、JUPITER実験データを補完するMOZART実験の解析を行って、炉定数調整用積分データとして整備することを作業内容としている。

第2章ではMOZART実験解析について述べる。MOZART実験は、英国ZEBRAで行われたもんじゅのモックアップ臨界実験であり、もんじゅの外側炉心を模擬した1領域

のMZA炉心、均質2領域のMZB炉心、もんじゅ模擬制御棒を含むMZC炉心の3つの実験からなっている。実験の解析に用いる核データライブラリはJENDL-3.2とし、解析手法はJUPITER実験解析の標準手法に基づいて実施している。今年度の解析は、臨界性、制御棒価値、反応率分布、反応率比、Naボイド反応度、物質反応度価値を対象とし、解析結果はJUPITER実験解析の結果等と比較して、相互の整合性を評価している。

第3章ではMOZART実験解析の誤差評価について述べる。実験解析で得られた最確C/E値に対し、炉定数調整で必要となる各種の誤差評価を行った。3.1 実験誤差の評価では、各実験の実験体系・方法を詳細に調査し、実験誤差の要因と定量的な値を整理している。ここでは実験実施機関の報告を基本として、炉定数調整用データとしての整合性の観点から評価を行っている。3.2 解析誤差の評価では、標準解析手法における各種の補正係数、及び複数の解析モデルの違いによる解析値の差などをJUPITER実験解析での定量的な評価結果を参考に設定している。3.3 相関係数の評価では、上記の実験誤差及び解析誤差に対して、異なる実験炉心間・炉内位置間・核特性間などに依存する相関係数を評価・設定している。

最後に第4章では、MOZART炉心核特性の核断面積に対する感度係数を、一般化摂動理論により計算した結果をまとめるとともに、MOZART炉心の感度係数をJUPITER実験等の感度係数と比較しその特徴を評価している。

2. MOZART実験解析

MOZART実験は、英国ZEBRAで行われたもんじゅのモックアップ臨界実験であり、もんじゅの外側炉心を模擬した1領域のMZA炉心、均質2領域のMZB炉心、もんじゅ模擬制御棒を含むMZC炉心の3つの炉心実験からなる。各炉心の概要と主な測定項目を以下にまとめている。

MOZART実験（もんじゅフルモックアップ、1971年～1973年、英国ZEBRA）

炉心	炉心の概要	主な測定項目
MZA	もんじゅの外側炉心組成を模擬した1領域炉心	<ul style="list-style-type: none"> ・臨界量 ・炉中心領域 中性子スペクトル ・中心反応率比 ・反応率分布 ・Na-void反応度 軸方向分布
MZB	2領域炉心 径方向ブランケット90°セクター部の違いにより3炉心がある。 MZB(1)：天然 UO_2 MZB(2)：減損 UO_2 MZB(3)：U-metal この他にMZB(4)（反応度スケール確認実験用炉心）がある。	<ul style="list-style-type: none"> ・臨界量 ・反応率分布 ・Na-void反応度分布 ・物質反応度分布 ・工学的模擬実験として <ul style="list-style-type: none"> ・燃料熔融模擬実験 ・遮蔽実験
MZC	2領域炉心（もんじゅ模擬制御棒を含む炉心）	<ul style="list-style-type: none"> ・制御棒価値 ・制御棒挿入時の反応率分布

(注) ドップラー反応度実験は実施されていない。

実験解析に用いる核データライブラリはJENDL-3.2とし、解析手法はJUPITER実験解析の標準手法に基づいている。今年度の解析は、臨界性、中心反応率比、反応率分布、ナトリウムボイド反応度、物質反応度価値、制御棒価値を対象とし、解析結果はJUPITER実験解析の結果等と比較して、相互の整合性を評価する。

2.1 MZ A炉心の実験解析

2.1.1 臨界性

(1) 実験の概要（文献1、2、3）

(a) 標準炉心

燃料要素213本の臨界炉心（図2.1.1-1）。炉心高さ約90cm、等価半径44.7cmのほぼ直円柱形（図2.1.1-2）。なお、図2.1.1-2に示す炉心高さは実測に基づく値であり、解析においても実測値寸法を用いている。

(b) 臨界性に関する実験補正

この炉心内には標準の燃料要素とは異なる制御棒要素等が存在しているので、クリーンな炉心体系の反応度を求めるために、以下の効果について測定が行われている。

- ・ ZEBRA制御棒が炉心に中途挿入されている効果。
- ・ ZEBRA制御棒の炉心部組成（Pu量）が炉心燃料要素の組成とは多少の違いがある。また、上部ブランケット中に中性子吸収体（ B_4C ）領域がある。
- ・ 半径方向ブランケット内に、炉内計装用の計数管をセットするための、5本の中空ブランケット要素がある。
- ・ 実験中の炉心内の温度は約70℃であったので、室温27℃へ補正する。

(c) MZ A標準炉心の反応度（実験値）

・ 全制御棒を引き上げた系の反応度	$k = 1.0068 \pm 0.0004$
・ 全制御棒を燃料要素に置換した場合の追加反応度	$\Delta k = +0.0018 \pm 0.00003$
・ 中空ブランケット要素を取り除いた場合の追加反応度	$\Delta k = +0.0001 \pm 0.00001$
・ 室温27℃への温度補正	$\Delta k = +0.0008 \pm 0.0002$

27℃における標準体系クリーン炉心の k_{eff} 1.0095 ± 0.0005

(注1：反応度は、Stevensonの遅発中性子データ評価値を使用した場合の値である。 $\beta_{\text{eff}}=0.332\%$ 。(MTN/8))

(注2：不確かさは、制御棒校正をはじめとする反応度測定の不確かさである。(1 σ ベース))

(注3：上記の他に、実験的に炉心等価半径を求めるために、炉心境界の凸凹効果も測定されているが、今回の解析では3次元計算を行うので、この反応度効果は取り入れる必要はない。)

(d) 今回、JUPITER実験解析で用いている遅発中性子収率 (Tuttle(1979)) と遅発中性子スペクトル (Saphier(1977)) (文献7) を用いて、MZA炉心の β_{eff} を計算し、 $\beta_{\text{eff}}=0.337\%$ を得た(後述参照)。これを用いてMZA炉心の k_{eff} を算出し直すと 1.0096 ± 0.0005 となる。

(2) 基準計算

(a) セル計算

JUPITER標準解析手法に準じる。MOZART標準解析手法では、炉心セル計算において燃料プレートのミート領域に、キャンの側面部(4方向)の構造材及びfuel element sheathの構造材を混合する“スラブモデル”でセル計算を行っていたが、今回の解析ではJUPITER標準解析手法と同じく、“Plate-stretchモデル”により燃料ミート領域は燃料組成のみとして扱った。また、燃料セルのセル計算には、CASUPコードを使用した。その他、セル計算時のオプションとしては、current重みの σ_{tr} を使用した。また、バックリングには、繰り返し計算により求めた臨界バックリングを使用した。

従来のセル計算手法(“スラブモデル”+SLAROMコード)と今回のセル計算手法(“Plate-stretchモデル”+CASUPコード)とでの実効増倍率の差異については3.2.1項で触れている。

(b) 核データライブラリー

JENDL3.2に基づく70群定数セットJFS-3-J3 Y9510を用いた。Y9510に含まれて

いない核種 (Nb-93) についてはJFS-3-J3 Y9504のNb-93(JENDL2ベース) を取り込んで使用した。これにより、基準計算において、炉心中に含まれる不純物核種すべてを考慮した計算を実施している。

(c) 炉心寸法

ZEBRA炉心では、燃料要素シースの中でプレートはプレート面を水平にして積み重ねて装填されている。積み重ねられた多数のプレートの重みや温度膨張などにより炉心の実効高さが変化するので、MOZART実験では炉心高さを実測している。

基準計算において、炉心高さ寸法にはこの実測値 (89.94cm) を使用した。(図 2.1.1-2)

(d) セル計算における各プレートの厚さと原子数密度

セル計算用の各プレート厚さとしては、通常、製作時寸法のプレート厚さデータが用意されている。しかし、プレートの製作時寸法の厚さデータを加算して求めた炉心高さは、上記の炉心高さ実測値とは僅かであるが異なっており、炉心高さ実測値の方が0.2%~0.3%小さく炉心は高さ方向に圧縮されている。

従って、セル計算の段階で、炉心が圧縮されていることを考慮に入れたセル計算を行った。即ち、炉心高さ実測値に合うように、各プレートの厚さを一様なファクタを乗じて調整した。原子数密度もこれに応じて一様なファクタで除して調整し、炉心体系内の原子数密度が保存されるようにした。

<u>炉心セル</u>	<u>プレート厚さ圧縮ファクタ</u>
C 1 1 - 1 A	1/1.00186
C 1 1 - 1 B	1/1.00255
C 1 1 - 1 C	1/1.00197
C 1 1 - 1 D	1/1.00197

(e) 計算方法の流れを図2.1.1-3に示す。

(f) 基準計算結果

基準計算は汎用拡散計算コードであるC I T A T I O Nを用い、3次元X Y Z

体系で18群拡散計算を行なった。セル内のプレート構造に起因する中性子の流れの異方性を考慮するため、Benoistの非等方拡散係数を用いた。

即ち、ZEBRA炉心ではプレート面を水平にしてプレートが積み上げられているので、炉心高さ方向（z方向）には D_{\perp} （プレートに垂直方向）、水平方向（x方向、y方向）には D_{\parallel} （プレートに平行方向）を用いた。

$$D_x = D_{\parallel}$$

$$D_y = D_{\parallel}$$

$$D_z = D_{\perp}$$

3次元XYZ 18群拡散計算 1/8炉心体系

	k eff
基準計算	0.9985

計算メッシュ：XY方向には1燃料要素当たり1メッシュ（5.425cm幅）

Z方向には約5cm幅

(3) 補正計算（文献4、5による）

(a) 群縮約補正

2次元RZ拡散計算により18群と70群のk effの差を算出している（数値は文献5より引用）。

群縮約補正の算出

群数	2次元RZ計算 k eff
70群	0.9969
18群	0.9973
	$\Delta k = -0.0004$

(b) メッシュ補正

基準計算のX、Y方向のメッシュ数を2倍にした計算と、Z方向のメッシュを2倍にした計算とから、無限メッシュへの外挿値を求める。（文献5による）

$$\Delta k = \frac{4}{3} (k_{\text{eff}}(XY, D) - k_{\text{eff}}(\text{ref})) + \frac{4}{3} (k_{\text{eff}}(Z, D) - k_{\text{eff}}(\text{ref}))$$

ここで、D付きはメッシュ数を2倍にした計算を表す。

メッシュ補正の算出： 3次元XYZ 18群 拡散計算

メッシュ	k eff	△k
基準計算	0.9960	—
X、Y方向 倍メッシュ	0.9946	
Z方向 倍メッシュ	0.9956	
無限メッシュ外挿値	0.9936	-0.0024

(c) 輸送理論補正

2次元RZ 18群の輸送理論計算と拡散計算とから補正量を求める（文献5による）。なお、拡散計算における拡散係数Dと輸送計算における輸送断面積 Σ_{tr} は、次式により3方向に平均化した等方拡散係数とこれに対応する輸送断面積を使用している。

$$D = 1/3 \cdot (D_{\perp} + 2D_{\parallel})$$

$$\Sigma_{tr} = 1 / (3D)$$

TWOTRAN S4とS8計算から△kは $1/N^2$ （NはSNオーダー）に比例するとしてN無限大に外挿する。

2次元RZ 18群 輸送理論計算

SN次数 及びメッシュ	k eff	備考
S4 基準メッシュ	1.0057	—基準—
S4 倍メッシュ	1.0059	+0.00014
S8 基準メッシュ	1.0042	-0.00154
S4 無限メッシュ 外挿値	(1.0059)	+0.00019
N無限大外挿値	(1.0037)	-0.00205
N無限大、無限メッ シュ外挿値	(1.0038)	-0.00205+0.00019 =-0.0019

2次元RZ 18群 拡散計算

メッシュ	k _{eff}	Δk (参考)
基準メッシュ	0.9969	—
R、Z方向倍メッシュ	0.9956	
無限メッシュ外挿値	0.9952	-0.0017

基準メッシュ：20×22（メッシュ幅は約5cm）

以上より、輸送理論補正として、

$$\Delta k \text{ (N無限大、無限メッシュ)} = 1.0038 - 0.9952 = 0.0086$$

$$\text{参考 } \Delta k \text{ (S4、無限メッシュ)} = 0.0107$$

$$\Delta k \text{ (S8、無限メッシュ)} = 0.0092$$

(d) その他、ZEBRA臨界集合体特有の補正（MTN/8、MTN/8a、MTN/68による）

・Super latticeの効果

燃料要素は5行5列毎に炉心支持用のグリッドで固定されており、Super latticeを形成している。各燃料要素の間隔は5.3721cmであるが、Super lattice境界の燃料要素間には約2.5mmの間隔がある。計算では、この間隔を各燃料要素に割り振って平均ピッチ5.42544cmを採用している。このため213体臨界炉心の計算上の炉心燃料要素境界は、実際の炉心燃料要素境界よりも大きくなっている。（炉心等価断面積は、それぞれ6270cm²、6251cm²であり、0.3%の差がある）

この補正量は、英国評価値を用いて、+0.0005±0.0002。

・軸方向ブランケット中に存在するグリッド板の効果

上述の炉心支持用グリッドが上下の軸方向ブランケットに存在する効果である。この補正量は、英国評価値を用いて、+0.0008±0.0003。

・燃料プレート中のPu含有量の不確かさ

Pu金属プレートの各種タイプ（Mark V～VIII）のPu-239含有量には、分析の結

果、約0.1%の不確かさがあることが判明している。

k_{eff} の不確かさは、英国評価値を用いて、 ± 0.0005 。

・ 炉心高さの不確かさ

炉心高さの実測値に $\pm 0.6\text{mm}$ の不確かさがある。 k_{eff} の不確かさは、英国評価値を用いて、 ± 0.0004 。

(3) 実験値と計算値の比較

臨界性に関する実験値と計算値の比較を表2.1.1-1に示す。M Z A炉心の k_{eff} のC/E値として、0.9960 (± 0.0046) が得られた。このC/E値は、JUPITER炉心のJENDL3.2による k_{eff} のC/E値 0.994~0.996 (文献6) と一致している。

(追補) 遅発中性子割合 β_{eff} の算出

英国の炉心反応度換算に用いられた遅発中性子データは、Stevensonが評価したデータである。今回、JUPITER実験解析で用いている遅発中性子収率 (Tuttle(1979)) と遅発中性子スペクトル (Saphier(1977)) (文献7) を用いて、M Z A炉心の β_{eff} を3次元XYZ拡散18群計算により算出した。

英国側の β_{eff} 値： 0.332% (FGL-5；Stevensonの遅発中性子データ)

今回の β_{eff} 値： 0.337% (JENDL3.2；TuttleとSaphierの遅発中性子データ)

(参考文献)

- 1) SN241 72-11 M O Z A R T計画成果報告書(1) 実験編 M Z A炉心 分冊①
- 2) SN241 72-30 M O Z A R T計画成果報告書(2) 解析編 M Z A炉心 第1編
- 3) MOZART Technical Notes,
MTN/8 The Experimental Reactivity of the 213 Core Element Loading of ZEBRA 11 (MZA)
MTN/8a *ibid.*, Addendum
MTN/68 Calculation of the Reactivity and Central Reaction Rate Ratios for MZA Using the
FGL5 Library of Cross Sections, and their Comparison with the Measured Values
- 4) PNC PJ2214 93-004 J F S群定数によるM O Z A R T実験解析－臨界性の解析－
- 5) PNC ZJ2678 96-003 J F S群定数によるM O Z A R T実験解析(4)
－JENDL3.2ベースの解析－
- 6) 統合炉定数打合せ資料 96-4-2 JUPITER実験解析のまとめ（臨界性、反応率比）
- 7) PNC PN9440 94-004 核設計基本データベースの整備（IV）

表2.1.1-1 M Z A炉心の臨界性

項目	k eff		
・基準計算 k eff (3次元X Y Z 18群拡散)	0.9985		(JFS-3-J3 Y9510)
・基本的な補正			
(1) エネルギー群数	-0.0004	±	0.0002
(2) メッシュ	-0.0024	±	
(3) 輸送理論	0.0086	±	0.0031
・その他の補正			
(4) Super lattice (X Y面)	0.0005	±	0.0002
(5) グリッド板の効果	0.0008	±	0.0003
(6) 燃料プレート中のPu含有量	0	±	0.0005
(7) 炉心高さ	0	±	0.0004
	0.0071	±	
・補正後の k eff (C)	1.0056	±	0.0032
・実験値 k eff (E)	1.0096	±	0.0005
C/E	0.9960	±	0.0032

* $\beta_{\text{eff}}=0.337\%$ (Tuttle,Saphier; JENDL3.2)ベース

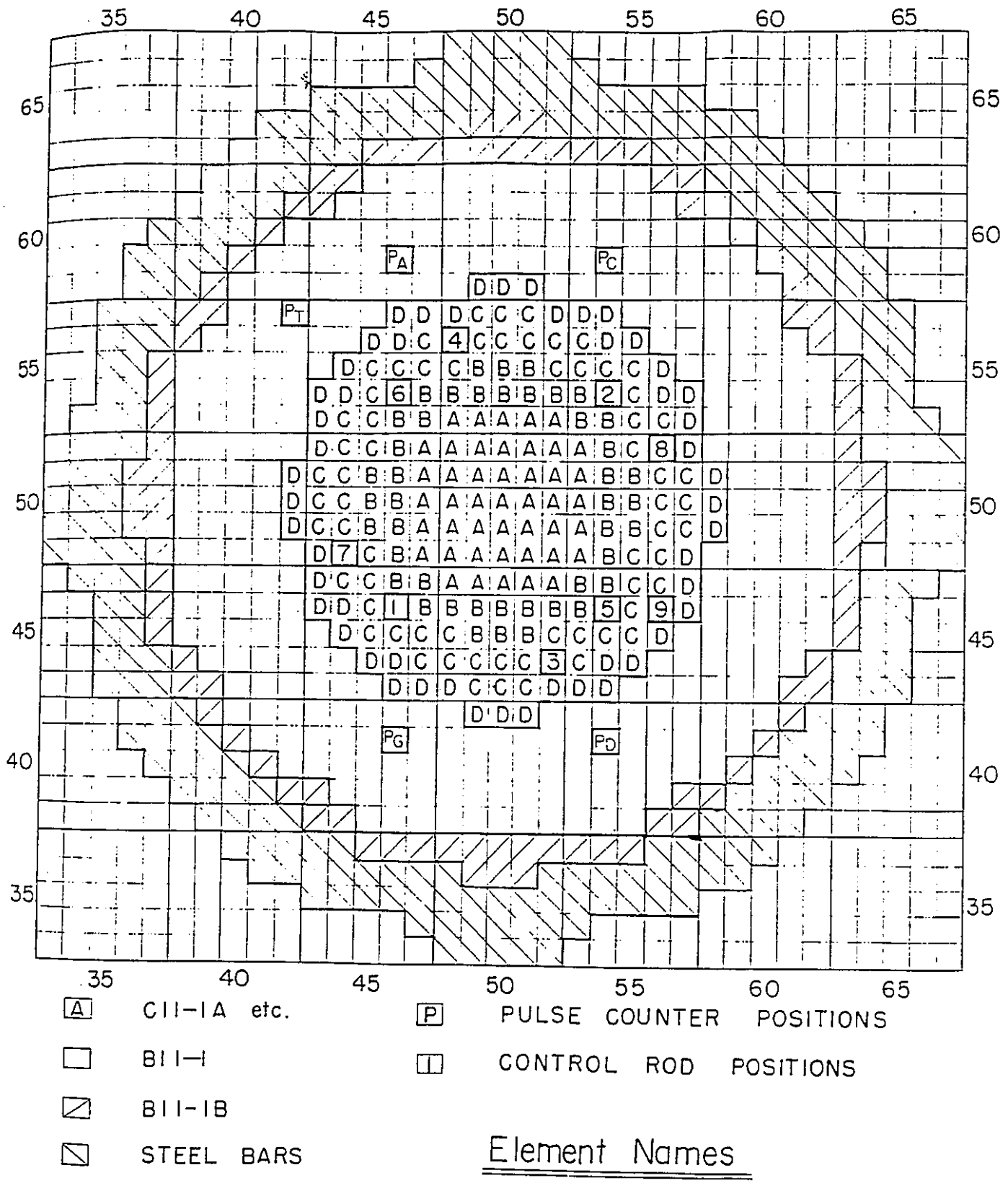
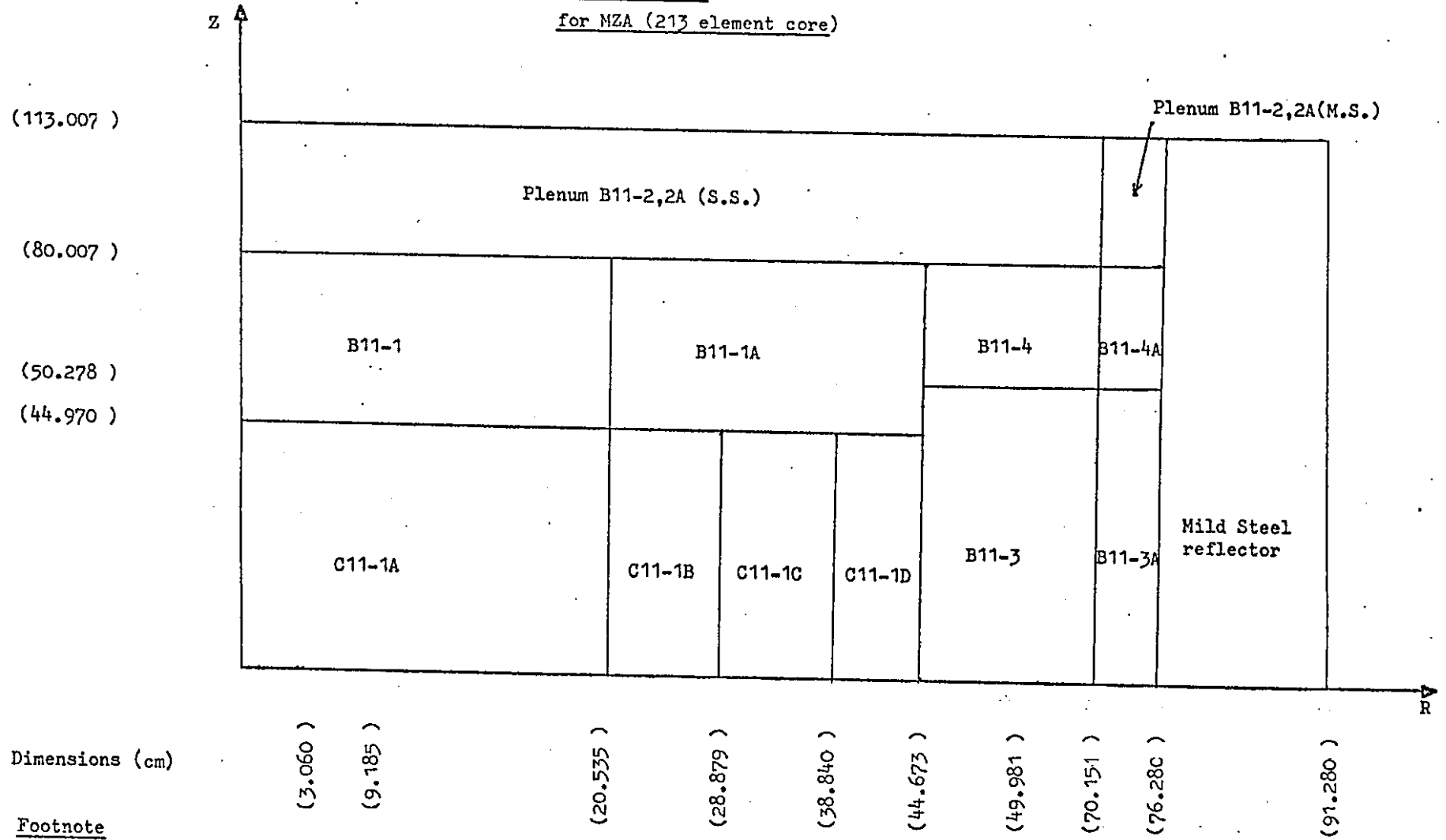


図2.1.1-1 MZ A標準炉心の燃料装荷図 (水平断面図)

Figure 1 Cell Layout and dimensions

for MZA (213 element core)



(MTN/68 より引用)

図2.1.1-2 MZA炉心のRZ体系図 (Z方向1/2炉心体系)

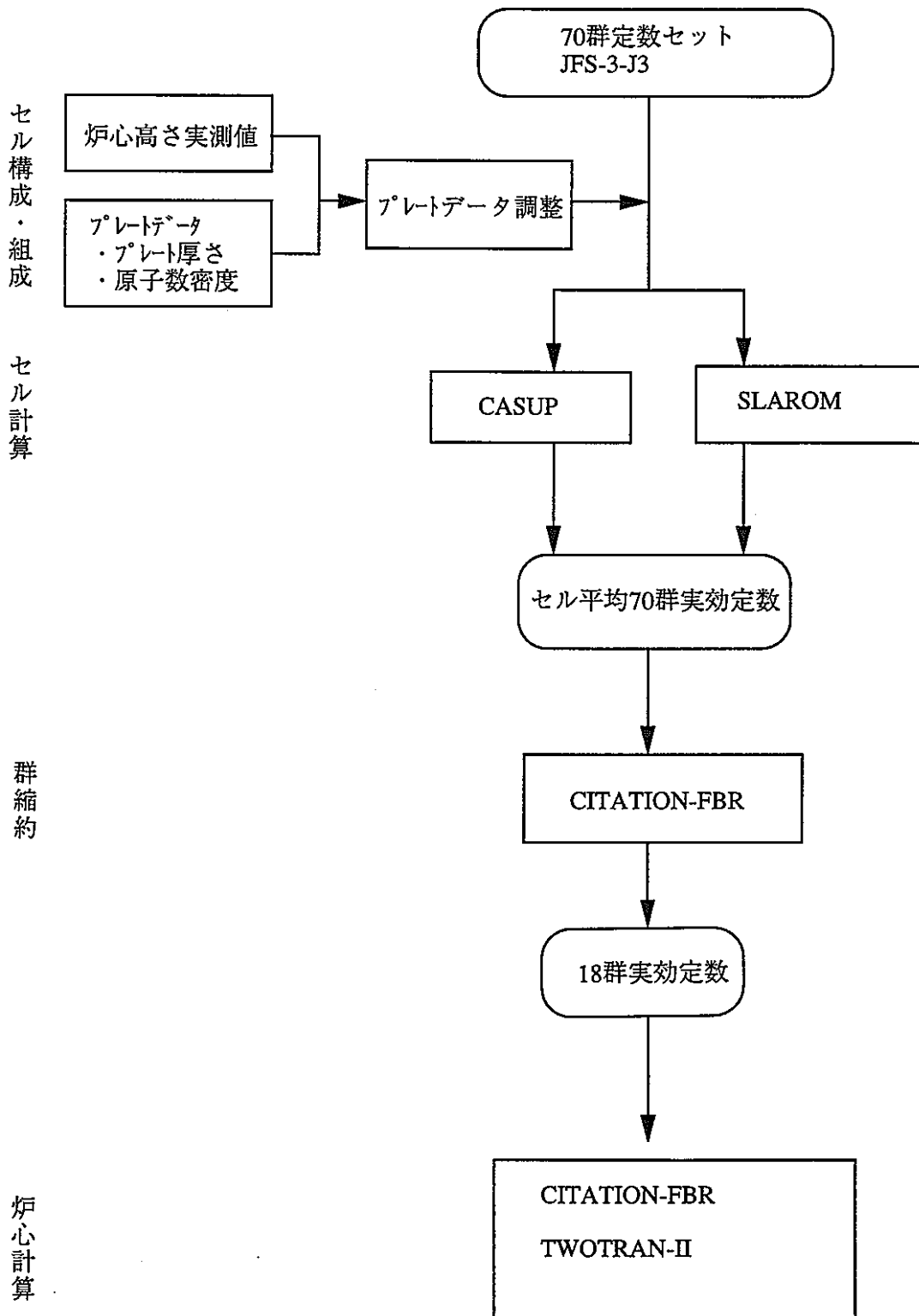


図2.1.1-3 MOZART実験解析の流れ

2.1.2 中心反応率比

(1) 実験の概要

(a) 炉心体系

MZA標準炉心（213本炉心）から燃料要素8本を取り除き、別の位置に4本を追加した209本炉心（図2.1.2-1）。

(b) 反応率比と検出器

- ・ F8/F5 : 箔、核分裂計数管、固体飛跡レコーダ（SSTR:Solid State Track Recorder）
- ・ F5/F9 : 同上
- ・ F0/F9 : 箔、核分裂計数管
- ・ F1/F9 : 核分裂計数管
- ・ C8/F9 : 箔（Thermal Comparison法及び絶対測定法（U-238捕獲率、Pu-239核分裂率の絶対測定）

ここで、核分裂反応率をF、捕獲反応率をC、U-235, U-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241をそれぞれ5,8,9,0,1と表している。

(c) 箔による測定

U箔は UO_2 プレート内に、Pu箔はPuプレート内にセットされ、“material-averaged”のセル平均反応率比が測定されている。測定が行われた炉中心の2セルのプレート配置を図2.1.2-2に示す。（但し、Pu-240箔は、形状寸法の制限からPuプレートではなく UO_2 プレートにセットされた。）

(d) 核分裂計数管による測定

炉心中心燃料要素の上半分のプレートを取り除いて、上部からドラム型の核分裂計数管を挿入して測定している（図2.1.2-3）。計数管の前面のNaプレート内からの中性子寄与が支配的と考えられるが、計算でどのようにモデル化するかは難しい。ここでは核分裂計数管の測定値については参考データにとどめることとする。

(e) 固体飛跡レコーダ

Al箔上に濃縮ウランまたは天然ウランを電着したものをradiatorとして用い、この電着面に有機系樹脂を密着させて照射することにより樹脂表面に形成された核分裂破片飛跡を、顕微鏡と連動させたテレビ受像器を用いて計測して反応率比を測定している。

(f) C8/F9比の測定

C8/F9比の測定は二つの方法で行われている。

熱中性子比較法 (Thermal comparison)

熱中性子場としてNESTORの熱中性子コラムを使用して、熱中性子場とMZA炉中心とでのC8比、F9比を測定し、これらに、熱中性子場での既知のC8/F9値 ($0.00350 \pm 1.0\%$) を乗じて、MZA炉中心でのC8/F9比を算出している。

絶対測定法

Al箔上に電着した UO_2 デポジットを検出器として UO_2 プレート中で照射し、U-238捕獲率の絶対測定を行っている。デポジット中の正確なU-238原子数、計数効率などは、Np-239と放射平衡状態にあるAm-243の標準線源を用いての相対測定により求めている。また、Pu-239核分裂率の絶対測定は、核分裂計数管で測定した核分裂率に、Puプレート内にセットした箔とダミー計数管中にセットした箔とのactivity比を乗じて算出している。

(g) 測定結果

測定結果を表2.1.2-1に示す。

実験誤差として、random errorとsystematic errorが報告されているが、random errorは、計数の統計誤差、計数値のドリフトなどである。systematic errorは、gamma activity比を核分裂率比に換算するときに使われた核分裂計数管の着目核種の原子数の不確かさや、既知量とした導入した熱中性子場でのC8/F9値の不確かさなどによる。実験誤差については、第3章の「実験誤差の評価」にまとめている。

(2) 計算方法

(a) 基準計算

CITATION 3次元拡散18群計算1/8炉心体系の炉中心中性子束スペクトルを使用

した。

(b) 検出器断面積

反応率比や反応率分布計算に使用する検出器断面積は実験条件に応じて使い分ける必要がある。主な検出器断面積を表2.1.2-2に示す。

今回の中心反応率比の算出には検出器断面積として、CASUPコードによる「セル平均マイクロ断面積」を18群に縮約したものを使用した。後述するように、これは、箔が装着された複数プレート位置の実効断面積を平均して求めた検出器断面積と同一である。また、このように計算された反応率比は、箔（及びSSTR）の実験で求められた“material-averaged”のセル平均反応率比と対応している。Pu-240箔については、箔の形状寸法の制限から、PuプレートではなくUO₂プレート中に装着されて測定が行われている。今回、Pu-240箔のプレート装着位置を正確に考慮して検出器断面積を作成することによりF0/F9比を計算した。

(c) メッシュ補正

これまでの経験（JENDL2による計算）から補正量は0.1%未満であり無視できる。

(d) 輸送理論補正

同様に、補正量は0.1%以下であり、無視できる。

(3) 実験値と計算値の比較

中心反応率比の実験値と計算値の比較を表2.1.2-3に示す。計算値と実験値とを比較する上での留意事項は表に注記した通りである。

F8/F5、F5/F9の計算値は実験値と良く一致している。また、C8/F9比についても実験値と良く一致しており、JUPITER解析での4~6%過大評価とは異っている。

(4) 検出器断面積に関する検討

今回の計算には、CASUPのセル平均マイクロ断面積を検出器断面積として、これにCITATIONの炉中心の中性子束スペクトルを乗じて中心反応率比を算出した。この計算値がMOZART実験の測定値と対応していることは、次のように示される。

セル平均マイクロ断面積は次式で計算されている。¹⁾

$$\sigma_{x,cell}^g = \frac{\sum_i \sigma_{x,i}^g N_{x,i} \phi_i^g V_i}{\langle N \rangle_x V_{cell} \phi_{cell}^g} \dots\dots\dots(1)$$

ここで i : plate、g : エネルギー群

$$V_{cell} = \sum_i V_i$$

$$\langle N \rangle_x = \frac{\sum_i N_{x,i} V_i}{V_{cell}}$$

$$\phi_{cell}^g = \frac{\sum_i \phi_i^g V_i}{V_{cell}}$$

$N_{x,i}$: 反応xに関与するプレートi内の原子数密度
 $\sigma_{x,i}^g$: プレートi中での反応x、g群のマイクロ断面積
 V_i : プレートの厚さ

$N_{x,i}$ はセル内の幾つかの特定のプレート (UO₂プレート、またはPuプレート) についてのみnon-zeroで、そのプレートiについては、 $N_{x,i}$ 、 V_i は共通の値 N_{x0} 、 V_0 を持っている。

今、 $N_{x,i}$ がnon-zeroであるプレートが n_x 枚あるとすれば、CITATIONの炉中心中性子束 ϕ^g を乗じて得られる反応率は、

$$\sum_g \sigma_{x,cell}^g \phi^g = \frac{1}{n_x} \sum_{i \in n_x} \sum_g \sigma_{x,i}^g \phi_i^g \frac{\phi^g}{\phi_{cell}^g} \dots\dots\dots(2)$$

となる。この式は、 n_x 枚のプレート中における反応率の平均値を表しており、実

1) SLAROMコードのマニュアル (JAERI1294) には

$$\sigma_f = \frac{\sum_n \sigma_f N_n \phi_n V_n}{\sum_n N_n \phi_n V_n} \quad n : \text{plate}$$

と記されているが、正しくは上式。

験値の整理方法と同じである。

また、同様に、 N_{x_i} がnon-zeroであるプレートが n_x 枚あるとすれば、セル平均マイクロ断面積は複数個の箔が n_x 枚挿入されている場合の検出器断面積と同じものである。

$$\sigma_{x,cell}^g = \frac{1}{n_x} \sum_{i \in n} \sigma_{x,i}^g \frac{\phi_i^g}{\phi_{cell}^g} \dots \dots \dots (3)$$

(5) MZ A 炉心の中心反応率比の検討

MZ A 炉心での箔による中心反応率比の測定では、原則としてU箔は UO_2 プレート内に、Pu箔はPuプレート内にセットされ、“material-averaged”のセル平均反応率比が測定されているが、Pu-240箔については、箔の形状寸法の制限から、Puプレートではなく UO_2 プレート中に装着されて測定が行われている。今回、Pu-240箔のプレート装着位置を正確に考慮して検出器断面積を作成することによりF0/F9比を計算した。

中心反応率比の計算値の比較を表2.1.2-4に示す。炉中心セルC11-1Aのプレート構成を図2.1.2-2に示す。

表2.1.2-4のケース1は中心反応率比の基準計算値であり、CITATIONによる3次元18群炉心計算による炉中心中性子束スペクトルと、CASUPによるセル平均マイクロ断面積（縮約18群）とを用いて、反応率比を計算したものである。計算された反応率比は実験で測定されている“material-averaged”のセル平均反応率比に対応している。F0/F9については上述のように実験条件が他と異なっているので、計算値と実験値とは対応していない。

ケース2以降は、CASUPによる70群セル計算だけから反応率比を求めたものであり、中性子束スペクトルにはCASUPのセル平均中性子束スペクトルを用いている。なお、セル計算のバックリングには臨界バックリング（ $B^2=2.228E-3 \text{ cm}^2$ 、 $k\text{-eff}=1.0002$ ）を使用している。ケース2は、ケース1と同じく検出器断面積としてセル平均マイクロ断面積を用いて反応率比を計算したものである。ケース1（体系計算）とケース2（臨界セル計算）とは良く一致しており、群数効果は小さく、また、臨界セル計算のみによりMZ A 炉心の中心反応率比を精度良く求めることができることがわかる。

ケース3は、炉中心セルC11-1A内のPu-240箔の装着位置を考慮してPu-240核分裂反応率を算出して、F0/F9比を求めたものである。実験ではPu-240箔は図2.1.2-2の第

6番目のUO₂プレートに装着されている。

単一箔が装着されている場合の検出器断面積は次式で計算した。

$$\sigma_x^g = \sigma_{x,i}^g \frac{\phi_i^g}{\phi_{cell}^g} \dots\dots\dots(4)$$

なお、分母のPu-239核分裂反応率については、実験でのPu-239箔は複数のPuプレート中にセットされセル平均値が測定されているので、CASUPのセル平均マイクロ断面積を使用して反応率を計算した。

更に、実験ではPu-240箔は、特殊な1/2厚さのUO₂プレート2枚の中央でプレート面に平行にセットされており、プレート厚さ方向平均の反応率ではなく、UO₂プレート中央での反応率が測定されている。この効果を見るために、セル計算で当該のUO₂プレートを3分割して、中央の薄いプレート（0.12mm厚さ）中にPu-240箔が装着されているものとして単一箔の検出器断面積を算出してみた。この結果、UO₂プレート中央部の反応率とプレート厚さ平均の反応率とは0.15%の差に過ぎないことが分かった。

以上から、MZ A炉心の中心反応率比の計算値として、F0/F9比以外はケース1の結果を、F0/F9比はケース3の結果を採用する。実験値との比較を表2.1.2-3に示す。F0/F9比のC/E値として1.042を得た。

(補足)

ケース4は、参考として、セル内のすべてのプレートからの中性子が検出器に寄与するものとして検出器断面積を次式で計算した場合の反応率比である。

$$\sigma_x^g = \frac{\sum_i \sigma_{x,i}^g \phi_i^g V_i}{\sum_i \phi_i^g V_i} \dots\dots\dots(5)$$

(参考文献)

- 1) SN241 72-18 MOZART計画成果報告書 (1) 実験編M Z A炉心分冊 2
- 2) SN241 72-30 同上 (2) 解析編M Z A炉心第1編
- 3) MOZART Technical Notes
 - MTN/14 Central Reaction Rate Ratio Measurements in ZEBRA Core 11
 - MTN/28 Results of Further Central Reaction Rate Ratio Measurements in ZEBRA Core 11
 - MTN/30 Central Reaction Rate Ratio Measurements in ZEBRA Core 12 (MZB/1)
 - MTN/87 Further Data on Central Reaction Rate Ratio Measurements in MZA and MZB
- 4) PNC PJ2214 94-004 JFS群定数によるMOZART実験解析(2)

表2.2.2-1 各種方法による中心反応率比一覧

Core and Spect. Index	Techniques				
	Fission Chamber	Foil	SSTR	Thermal Comparison	Absolute
<u>MZ A 炉心</u>					
F 8 / F 5	0.03348 ± 0.5% _r 0.8% _s	0.03416 ± 1.7% _r 0.8% _s	0.03320 ± 1.8% _r		
F 5 / F 9	0.9907 ± 0.7% _r 0.9% _s	0.978 ± 1.2% _r 0.9% _s	0.983 ± 1.8% _r		
F 0 / F 9	0.2565 ± 1.1% _r 1.6% _s	0.2467 ± 2.4% _r 1.6% _s			
F 1 / F 9	1.279 ± 0.9% _r 2.8% _s				
C 8 / F 9				0.1297 ± 0.9% _r 1.1% _s	0.1286 ± 0.9% _r 0.8% _s
<u>MZ B 炉心</u>					
F 8 / F 5	0.02256 ± 0.7% _r 0.9% _s	0.02301 ± 1.1% _r 0.9% _s	0.02258 ± 1.7% _r		
F 5 / F 9	1.054 ± 0.8% _r 0.9% _s	1.067 ± 1.4% _r 0.9% _s	1.065 ± 1.7% _r		
F 0 / F 9	0.2023 ± 1.1% _r 1.6% _s				
F 1 / F 9	1.356 ± 0.9% _r 2.8% _s				
C 8 / F 9				0.1424 ± 1.0% _r 1.1% _s	0.1431 ± 1.1% _r 0.8% _s

r : random

s : systematic

< MTN/30 > < MTN/87 >

表2.1.2-2 検出器断面積（反応率比及び反応率分布計算用）

- ① 単一箔が挿入されている場合の検出器断面積 $\sigma_{x, \text{eff}, i}^{m, g}$ は 検出器物質の実効断面積 $\sigma_{x, i}^m$ と検出位置での中性子束ピーキング・ファクター \tilde{f}_i^g の積で定義する。

$$\sigma_{x, \text{eff}, i}^{m, g} = \sigma_{x, i}^m \tilde{f}_i^g \quad (1)$$

$$\tilde{f}_i^g = \frac{\tilde{\phi}_i^g}{\tilde{\phi}_{\text{cell}}^g}$$

$$\tilde{\phi}_{\text{cell}}^g = \frac{\sum_i \tilde{\phi}_i^g V_i}{\sum_i V_i}$$

$\sigma_{x, i}^m$: i 番目のプレートにおける検出器物質 m 核反応 x に関する g 群の実効断面積

$\tilde{\phi}_i^g$: i 番目のプレートにおける g 群の中性子束

V_i : i 番目のプレートの体積

なお、 $\sigma_{x, i}^m$ は箔位置でのプレート平均組成で自己遮蔽を受けるものとして作成される。

- ② 複数個の箔

単位セル内に複数個の箔が挿入されている場合の検出器断面積 $\sigma_{x, \text{eff}}^{m, g}$ は

式 2 で定義する。

$$\sigma_{x, \text{eff}}^{m, g} = \frac{\sum_{i \text{ foil}} \sigma_{x, i}^m \tilde{\phi}_i^g V_i}{\tilde{\phi}_{\text{cell}}^g \sum_{i \text{ foil}} V_i} \quad (2)$$

- ③ 核分裂計数管

軸方向の測定

核分裂計数管がセル中を貫通しているため各プレートからの寄与は同一であるとみなす。すなわち全プレート中に箔が入っているものとして計算する。

$$\sigma_{x, \text{cell}}^{m, g} = \frac{\sum_{i \text{ cell}} \sigma_{x, i}^m \tilde{\phi}_i^g V_i}{\sum_{i \text{ cell}} \tilde{\phi}_i^g V_i} \quad (3)$$

表2.1.2-3 M Z A炉心の中心反応率比（実験値と計算値の比較）
(JFS-3-J3 Y9510)

反応率比	測定方法	測定値 (E) ±r ±s	計算値(C)	C/E
F8/F5	箔	0.03416 ± 1.7% ± 0.8%	0.03393	0.993
	SSTR	0.03320 ± 1.8%	0.03393	1.022
	核分裂計数管	0.03348 ± 0.5% ± 0.8%	0.03393	1.013
F5/F9	箔	0.978 ± 1.2% ± 0.9%	0.9845	1.007
	SSTR	0.983 ± 1.8%	0.9845	1.002
	核分裂計数管	0.991 ± 0.7% ± 0.9%	0.9845	0.993
F0/F9	箔	0.2467 ± 2.4% ± 1.6%	0.2567	1.041
	核分裂計数管	0.2565 ± 1.1% ± 1.6%	0.2567	1.001
F1/F9	核分裂計数管	1.279 ± 0.9% ± 2.8%	1.321	1.033
C8/F9	箔(Thermal C.)	0.1297 ± 0.9% ± 1.1%	0.1281	0.988
	絶対測定	0.1286 ± 0.9% ± 0.8%	0.1281	0.996

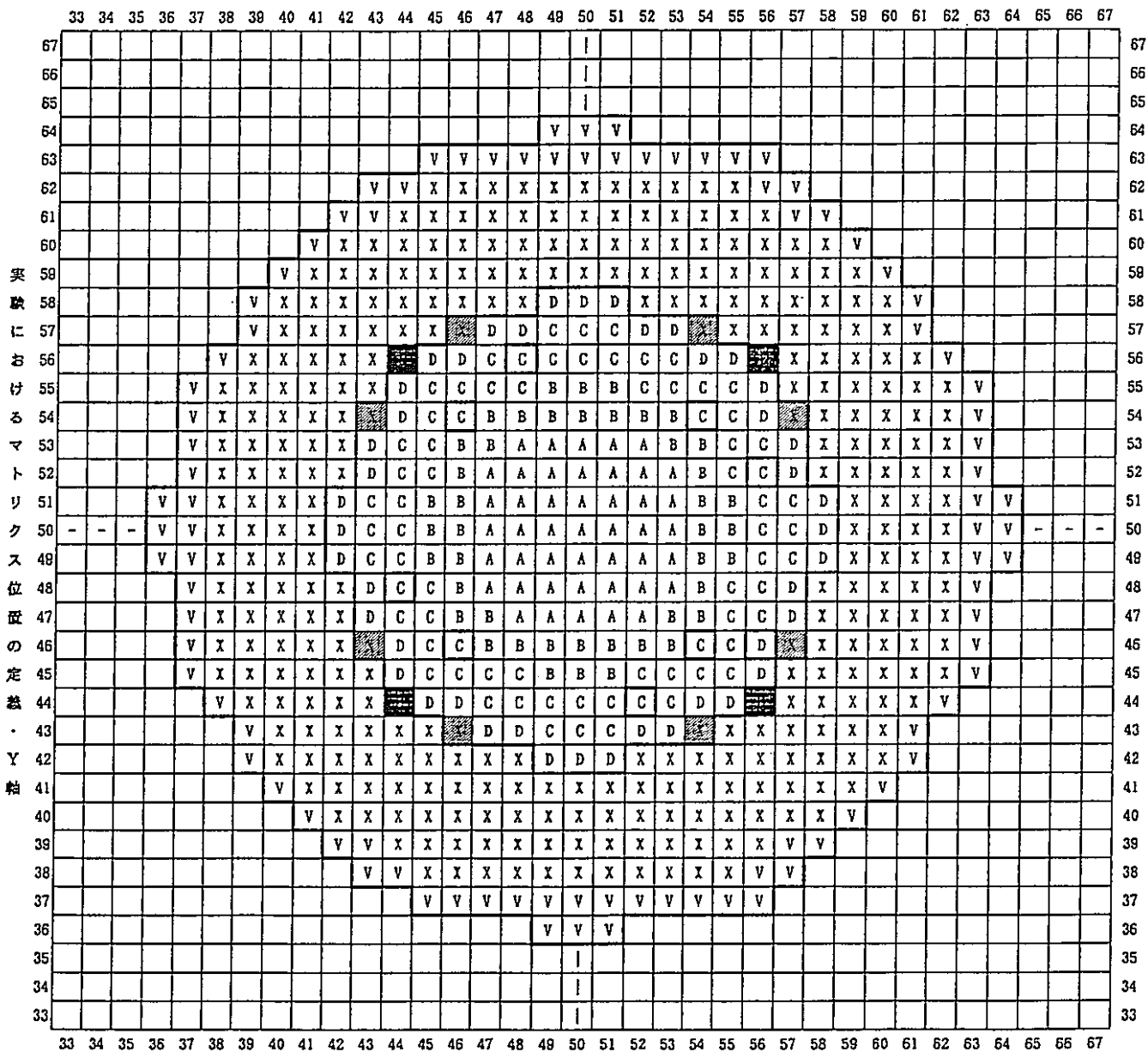
(注1) F0/F9の計算値は、実験条件（Pu-240箔はUO₂プレートに装荷されている）を考慮して計算したものである。

(注2) 核分裂計数管による測定は、炉心中心燃料要素の上半分のプレートを取り除いて、上部からドラム型の核分裂計数管を挿入して測定が行われている（図2.1.2-3）。計数管の前面のNaプレート内からの中性子寄与が支配的と考えられるが、計算でどのようにモデル化するかは難しい。従って、核分裂計数管のC/E値については参考データにとどめることとする。

表2.1.2-4 MZ A炉心の中心反応率比の計算値の比較

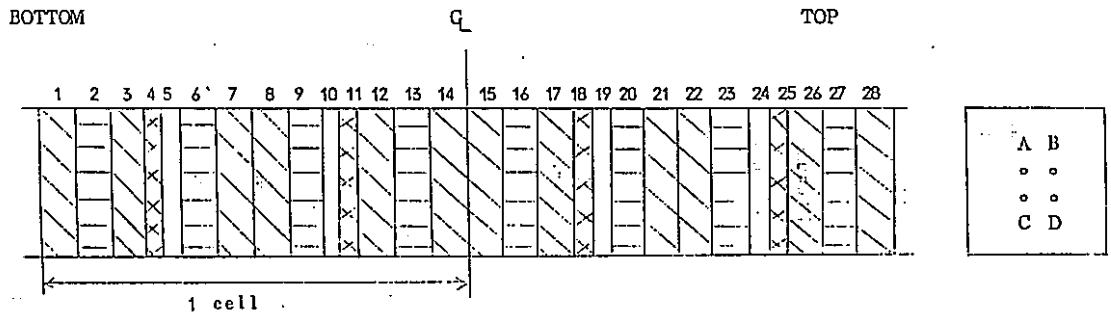
	ケース1	ケース2	ケース3	(参考) ケース4	実験値
F8/F5	0.03393	0.03370	-	0.03451	0.03416 (箔)
F5/F9	0.9845	0.9856	-	0.9993	0.978 (箔)
F0/F9	0.2860	0.2850	0.2567	0.2635	0.2467 (箔)
F1/F9	1.321	1.323	-	1.334	1.279 (核分裂計数管)
C8/F9	0.1281	0.1285	-	0.1343	0.1297 (箔、Thermal C.)
(備考) 中性子束スペクトル	炉心計算CITATION 18群	セル計算 CASUP 70群	セル計算 CASUP 70群	セル計算 CASUP 70群	
検出器断面積	CASUPセル平均断面積	CASUPセル平均断面積	1枚のUO ₂ プレート内に Pu-240箔を装着した場合 の検出器断面積	セル内のすべてのプレート からの中性子が検出器に寄 与するとした場合の検出器 断面積	

実験におけるマトリクス位置の定義・X軸



- A : C11-1A(45体) B : C11-1B(44体) C : C11-1C(64体) D : C11-1D(47体)
- X : B11-1 V : B11-1B : STEEL BARS : EMPTY MATRIX
- : 制御棒位置 (9体:ただし、計算では各炉心要素で置き換え)
- : 取り除いた燃料要素位置 : 追加した燃料要素位置

図2.1.2-1 MZ A炉心 209体炉心の炉心配置図

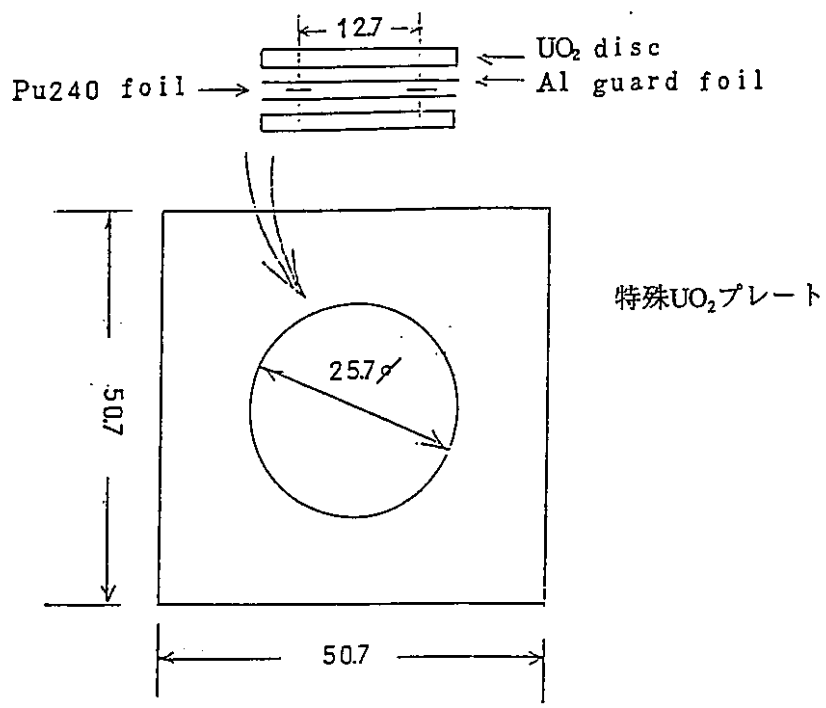


(SN 241 72-18(Rev.) より引用)

C	Plates 10 and 24
Na	Plates 1, 3, 7, 8, 12, 14, 15, 17, 18, 21, 22, 26, and 28
UO ₂	Plates 2, 6, 9, 13, 16, 20, 23, and 27
Pu MK V Metal	Plates 4, 11, 18 and 25
S.S.	Plates 5 and 19

図2.1.2-2 セル内のプレート配置 (1/2)

MZ A炉中心反応率測定が行われた炉中心の上下2セル内のプレート配置。
U箔はUO₂プレートに、Pu箔はPuプレートにセット。



Pu-240箔のセッティング

図2.1.2-2 セル内のプレート配置 (2/2)

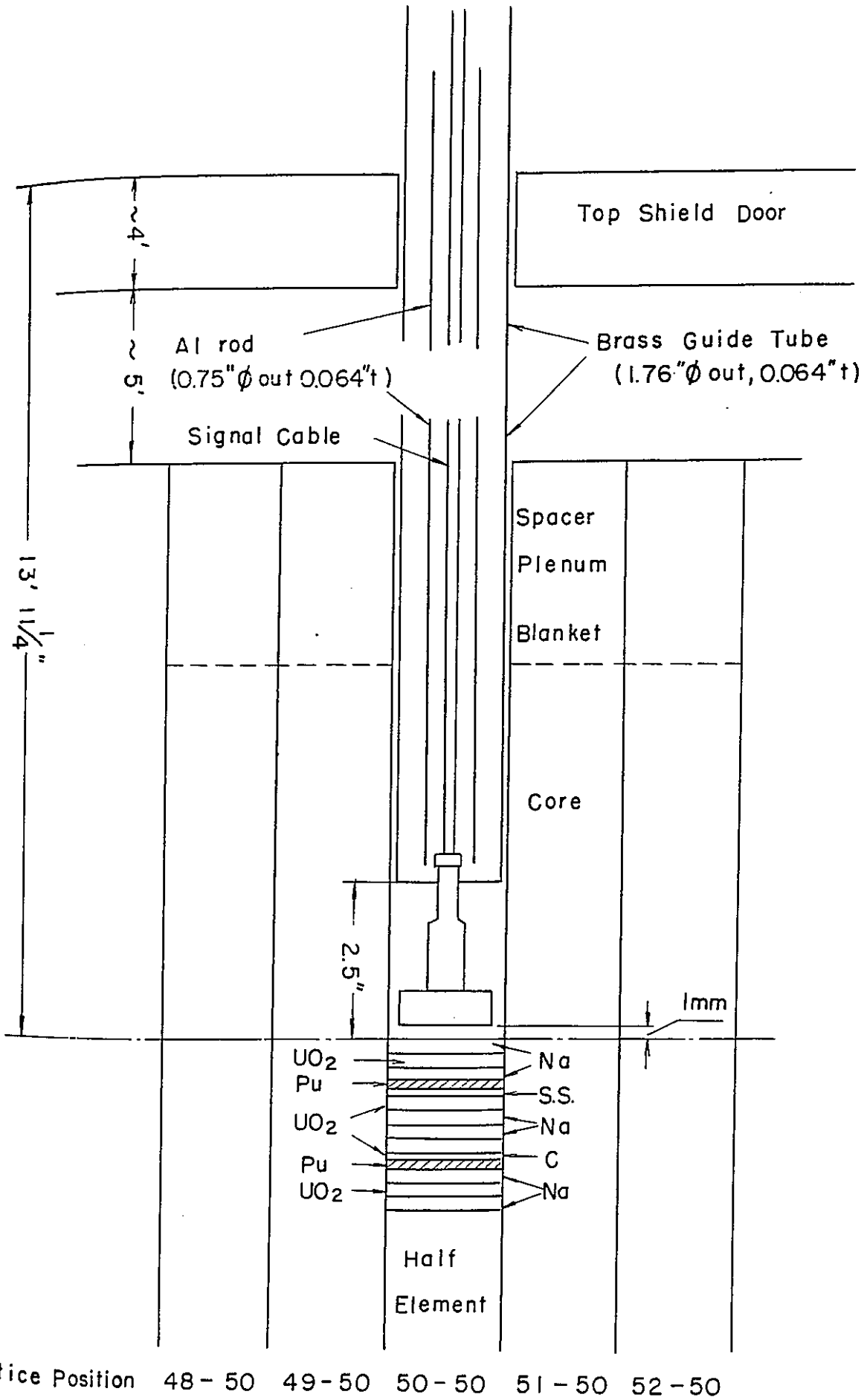


図2.1.2-3 炉心中心（格子位置50-50）における絶対核分裂計数管の配置

2.1.3 反応率分布

(1) 実験の概要 (文献1)

中心反応率比を測定した炉心体系と同じ209体炉心で、炉中心を通るX方向、Y方向、Z方向の反応率分布が測定されている。

反応率の種類と測定方法は、次の通りである。

- ・ F5, F8 核分裂計数管、箔
- ・ F9, F0, F7(Np-237) . . . 核分裂計数管
- ・ C8 箔

但し、今回の計算の対象は信頼性が高いと考えられる箔による測定を対象としている。

箔をセットしたプレートを図2.1.3-1に示す。径方向測定値に対し中性子束軸方向分布計算を用いて炉心中心面位置への反応率へ換算されている。

(備考) 核分裂計数管による測定では、円筒形の核分裂計数管 (有効長さ約41mm) を使用し、軸方向測定では直径23.6mmの孔を有する実験用燃料プレートの中に鉛ライナーが挿入され、この中をスキャンしている。また、半径方向測定では炉心中心面のNaプレート (炉心) またはNaプレートと黒鉛プレート (半径方向ブランケット) を特殊構造のAlプレートに置き換え、この中にセットした案内管中をスキャンしている。

(2) 計算方法

基準計算は中心反応率計算の場合と同一である。

検出器断面積には、今回はCASUPで出力されるセル平均実効ミクロ断面積を使用して反応率分布を求めた。

(a) 補正計算 (文献2。補正值は文献3より引用)

(ア) メッシュ補正

基準計算のXY面のメッシュ数をXY方向共2倍にした計算と、Z方向のメッシュ数を2倍にした計算を行い、半径方向、軸方向それぞれのメッシュ補正を算出している。

(イ) 輸送理論補正

3次元XYZ7群計算で輸送計算（TRITAC、S4）と拡散計算との比較から、輸送理論補正を算出している。

(3) 計算値と実験値との比較

MZA炉心において実施された反応率分布測定のうち、今回計算したものを以下に示す。

^{235}U 核分裂率分布（箔）……………図2.1.3-2	表2.1.3-1
^{238}U 核分裂率分布（箔）……………図2.1.3-3	表2.1.3-2
^{238}U 捕獲反応率分布（箔）……………図2.1.3-4	表2.1.3-3

炉心部の測定値と計算値の一致は良好である。

(参考文献)

- 1) SN241 72-18 MOZART計画成果報告書（1）実験編MZA炉心分冊2
- 2) PNC PJ2214 94-004 JFS群定数によるMOZART実験解析(2)
- 3) PNC ZJ2678 96-003 JFS群定数によるMOZART実験解析(4)

表2.1.3-1 MZA炉心のF5分布測定値と補正後のC/E値(1/2)
・径方向(Y)分布

測定 番号	マトリクス位置		座標(cm)			基準計算値 C	測定値 E	C/E 値	補正因子			補正後 C/E値
	X	Y	X	Y	Z				径%	軸%	輸送	
1	50	64	0.0	-76.0	0.0	1.32E-01	1.56E-01	0.85	1.00	1.00	0.98	0.83
2	50	63	0.0	-70.6	0.0	1.76E-01	1.99E-01	0.88	1.00	1.00	0.98	0.87
3	50	62	0.0	-65.0	0.0	2.39E-01	2.57E-01	0.93	1.00	1.00	0.98	0.92
4	50	61	0.0	-59.6	0.0	3.16E-01	3.31E-01	0.95	1.00	1.00	0.98	0.93
5	50	60	0.0	-54.3	0.0	3.97E-01	4.08E-01	0.97	1.00	1.00	0.97	0.94
6	50	59	0.0	-48.9	0.0	4.71E-01	4.77E-01	0.99	0.99	1.00	0.96	0.94
7	50	58	0.0	-43.5	0.0	5.20E-01	5.24E-01	0.99	1.00	1.00	0.99	0.98
8	50	57	0.0	-37.9	0.0	5.94E-01	5.95E-01	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99
9	50	56	0.0	-32.5	0.0	6.80E-01	6.78E-01	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00
10	50	55	0.0	-27.1	0.0	7.65E-01	7.66E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
11	50	54	0.0	-21.8	0.0	8.44E-01	8.43E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12	50	53	0.0	-16.4	0.0	9.10E-01	9.04E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
13	50	52	0.0	-10.7	0.0	9.63E-01	9.58E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14	50	51	0.0	-5.4	0.0	9.93E-01	9.93E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
15	50	50	0.0	0.0	0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16	50	49	0.0	5.4	0.0	9.93E-01	9.93E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
17	50	48	0.0	11.0	0.0	9.61E-01	9.61E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
18	50	47	0.0	16.4	0.0	9.10E-01	9.11E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
19	50	46	0.0	21.8	0.0	8.44E-01	8.48E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
20	50	45	0.0	27.1	0.0	7.65E-01	7.66E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
21	50	44	0.0	32.5	0.0	6.80E-01	6.80E-01	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99
22	50	43	0.0	38.1	0.0	5.90E-01	5.98E-01	0.99	1.00	1.00	0.99	0.98
23	50	42	0.0	43.5	0.0	5.20E-01	5.28E-01	0.98	1.00	1.00	0.99	0.98
24	50	41	0.0	48.9	0.0	4.71E-01	4.78E-01	0.99	0.99	1.00	0.96	0.94
25	50	40	0.0	54.3	0.0	3.97E-01	4.08E-01	0.97	1.00	1.00	0.97	0.94
26	50	39	0.0	59.6	0.0	3.16E-01	3.33E-01	0.95	1.00	1.00	0.98	0.93
27	50	38	0.0	65.3	0.0	2.37E-01	2.57E-01	0.92	1.00	1.00	0.98	0.91
28	50	37	0.0	70.6	0.0	1.76E-01	2.03E-01	0.87	1.00	1.00	0.98	0.85
29	50	36	0.0	76.0	0.0	1.32E-01	1.60E-01	0.83	1.00	1.00	0.98	0.81

表2.1.3-1 MZ A炉心のF 5分布測定値と補正後のC/E値 (2/2)

・軸方向 (Z) 分布

測定 番号	トリクス位置		座標(cm)			基準計算値 C	測定値 E	C/E 値	補正因子			補正後 C/E値
	X	Y	X	Y	Z				径メッシュ	軸メッシュ	輸送	
30	50	50	0.0	0.0	-77.6	1.72E-01	1.54E-01	1.12	1.00	1.01	1.03	1.15
31	50	50	0.0	0.0	-68.9	2.48E-01	2.37E-01	1.05	1.00	1.00	1.00	1.05
32	50	50	0.0	0.0	-60.1	3.53E-01	3.43E-01	1.03	1.00	1.00	0.99	1.02
33	50	50	0.0	0.0	-51.4	4.67E-01	4.64E-01	1.01	1.00	1.00	0.98	0.99
34	50	50	0.0	0.0	-44.1	5.35E-01	5.36E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
35	50	50	0.0	0.0	-36.6	6.32E-01	6.33E-01	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00
36	50	50	0.0	0.0	-28.1	7.68E-01	7.46E-01	1.03	1.00	1.00	1.00	1.03
37	50	50	0.0	0.0	-21.6	8.60E-01	8.48E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.02
38	50	50	0.0	0.0	-14.1	9.39E-01	9.31E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.01
39	50	50	0.0	0.0	-6.6	9.87E-01	9.81E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.01
40	50	50	0.0	0.0	0.9	1.00E+00	1.00E+00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41	50	50	0.0	0.0	8.4	9.78E-01	9.80E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
42	50	50	0.0	0.0	15.9	9.21E-01	9.23E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
43	50	50	0.0	0.0	23.4	8.33E-01	8.41E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99
44	50	50	0.0	0.0	30.9	7.24E-01	7.32E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99
45	50	50	0.0	0.0	38.4	6.03E-01	6.17E-01	0.98	1.00	1.00	1.01	0.98
46	50	50	0.0	0.0	47.3	5.09E-01	5.17E-01	0.98	1.00	1.00	0.99	0.97
47	50	50	0.0	0.0	56.1	4.08E-01	4.12E-01	0.99	1.00	1.00	0.99	0.97
48	50	50	0.0	0.0	64.8	2.94E-01	3.00E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	0.98
49	50	50	0.0	0.0	73.6	2.03E-01	2.07E-01	0.98	1.00	1.01	1.01	1.00

表2.1.3-2 MZ A炉心のF 8分布測定値と補正後のC/E値 (1/2)
 ・径方向 (Y) 分布

測定 番号	マトリクス位置		座標(cm)			基準計算値 C	測定値 E	C/E 値	補正因子			補正後 C/E値
	X	Y	X	Y	Z				径メッシュ	軸メッシュ	輸送	
1	50	64	0.0	-76.0	0.0	8.90E-03	1.00E-02	0.89	0.98	1.00	1.07	0.93
2	50	63	0.0	-70.6	0.0	1.59E-02	1.70E-02	0.93	0.98	1.00	1.01	0.93
3	50	62	0.0	-65.0	0.0	2.87E-02	2.70E-02	1.06	0.99	1.00	1.02	1.07
4	50	61	0.0	-59.6	0.0	5.20E-02	4.70E-02	1.11	1.00	1.00	1.00	1.10
5	50	60	0.0	-54.3	0.0	9.81E-02	8.40E-02	1.17	1.01	1.00	0.86	1.01
6	50	59	0.0	-48.9	0.0	1.92E-01	1.67E-01	1.15	1.02	1.00	1.00	1.18
7	50	58	0.0	-43.5	0.0	3.52E-01	3.72E-01	0.95	0.99	1.00	1.01	0.95
8	50	57	0.0	-37.9	0.0	5.04E-01	5.13E-01	0.98	0.99	1.00	1.02	1.00
9	50	56	0.0	-32.5	0.0	6.28E-01	6.38E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	0.98
10	50	55	0.0	-27.1	0.0	7.35E-01	7.43E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99
11	50	54	0.0	-21.8	0.0	8.26E-01	8.30E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99
12	50	53	0.0	-16.4	0.0	9.03E-01	9.10E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99
13	50	52	0.0	-10.7	0.0	9.55E-01	9.55E-01	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99
14	50	51	0.0	-5.4	0.0	9.94E-01	9.89E-01	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00
15	50	50	0.0	0.0	0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16	50	49	0.0	5.4	0.0	9.94E-01	1.00E+00	0.99	1.00	1.00	0.99	0.98
17	50	48	0.0	11.0	0.0	9.55E-01	9.58E-01	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99
18	50	47	0.0	16.4	0.0	9.03E-01	9.11E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.98
19	50	46	0.0	21.8	0.0	8.26E-01	8.42E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	0.98
20	50	45	0.0	27.1	0.0	7.35E-01	7.45E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.98
21	50	44	0.0	32.5	0.0	6.28E-01	6.43E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	0.98
22	50	43	0.0	38.1	0.0	4.97E-01	5.16E-01	0.96	0.99	1.00	1.02	0.98
23	50	42	0.0	43.5	0.0	3.52E-01	3.73E-01	0.94	0.99	1.00	1.01	0.95
24	50	41	0.0	48.9	0.0	1.92E-01	1.68E-01	1.14	1.02	1.00	1.00	1.17
25	50	40	0.0	54.3	0.0	9.81E-02	8.60E-02	1.14	1.01	1.00	0.86	0.99
26	50	39	0.0	59.6	0.0	5.20E-02	4.70E-02	1.11	1.00	1.00	1.00	1.10
27	50	38	0.0	65.3	0.0	2.79E-02	2.80E-02	1.00	0.99	1.00	1.01	1.00
28	50	37	0.0	70.6	0.0	1.59E-02	1.70E-02	0.93	0.98	1.00	1.01	0.93
29	50	36	0.0	76.0	0.0	8.90E-03	1.00E-02	0.89	0.98	1.00	1.07	0.93

表2.1.3-2 MZA炉心のF8分布測定値と補正後のC/E値(2/2)

・軸方向(Z)分布

測定 番号	トリクス位置		座標(cm)			基準計算値 C	測定値 E	C/E 値	補正因子			補正後 C/E値
	X	Y	X	Y	Z				径メッシュ	軸メッシュ	輸送	
30	50	50	0.0	0.0	-75.8	1.52E-02	1.40E-02	1.09	1.00	0.99	1.10	1.18
31	50	50	0.0	0.0	-67.0	3.48E-02	3.20E-02	1.09	1.00	1.00	1.01	1.09
32	50	50	0.0	0.0	-58.3	8.19E-02	7.10E-02	1.15	1.00	1.01	0.89	1.03
33	50	50	0.0	0.0	-49.5	2.03E-01	1.77E-01	1.15	1.00	1.02	0.95	1.12
34	50	50	0.0	0.0	-42.2	4.25E-01	4.37E-01	0.97	1.00	0.99	0.99	0.96
35	50	50	0.0	0.0	-34.7	6.18E-01	6.21E-01	1.00	1.00	1.00	1.02	1.01
36	50	50	0.0	0.0	-27.2	7.61E-01	7.70E-01	0.99	1.00	1.00	1.01	0.99
37	50	50	0.0	0.0	-19.7	8.77E-01	8.80E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
38	50	50	0.0	0.0	-12.2	9.48E-01	9.54E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99
39	50	50	0.0	0.0	-4.7	9.94E-01	9.96E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
40	50	50	0.0	0.0	2.8	9.94E-01	1.00E+00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99
41	50	50	0.0	0.0	10.3	9.68E-01	9.72E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
42	50	50	0.0	0.0	17.8	8.97E-01	9.09E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99
43	50	50	0.0	0.0	25.3	7.94E-01	8.08E-01	0.98	1.00	1.00	1.01	0.99
44	50	50	0.0	0.0	32.8	6.58E-01	6.72E-01	0.98	1.00	1.00	1.02	0.99
45	50	50	0.0	0.0	40.3	4.79E-01	4.97E-01	0.96	1.00	0.99	1.01	0.96
46	50	50	0.0	0.0	49.2	2.10E-01	1.90E-01	1.11	1.00	1.02	0.96	1.08
47	50	50	0.0	0.0	57.9	8.52E-02	7.50E-02	1.14	1.00	1.01	0.89	1.02
48	50	50	0.0	0.0	66.7	3.58E-02	3.40E-02	1.05	1.00	1.00	1.00	1.05
49	50	50	0.0	0.0	75.4	1.57E-02	1.60E-02	0.98	1.00	0.99	1.10	1.06

表2.1.3-3 MZ A炉心のC 8分布測定値と補正後のC/E値 (1/2)

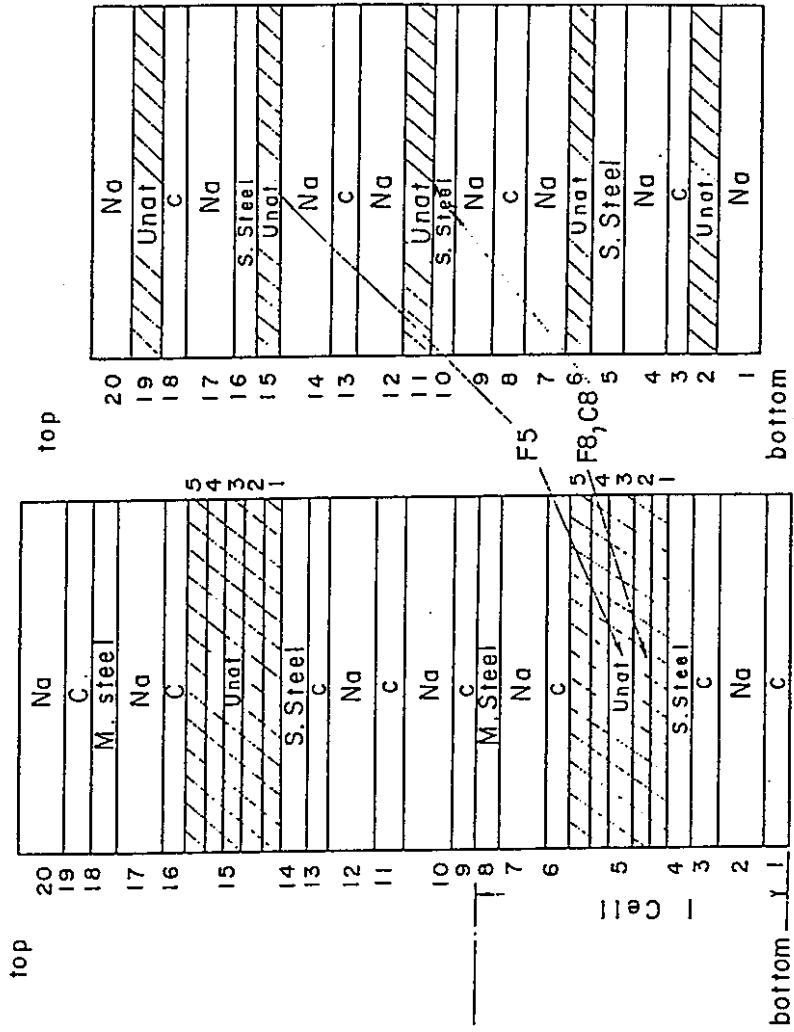
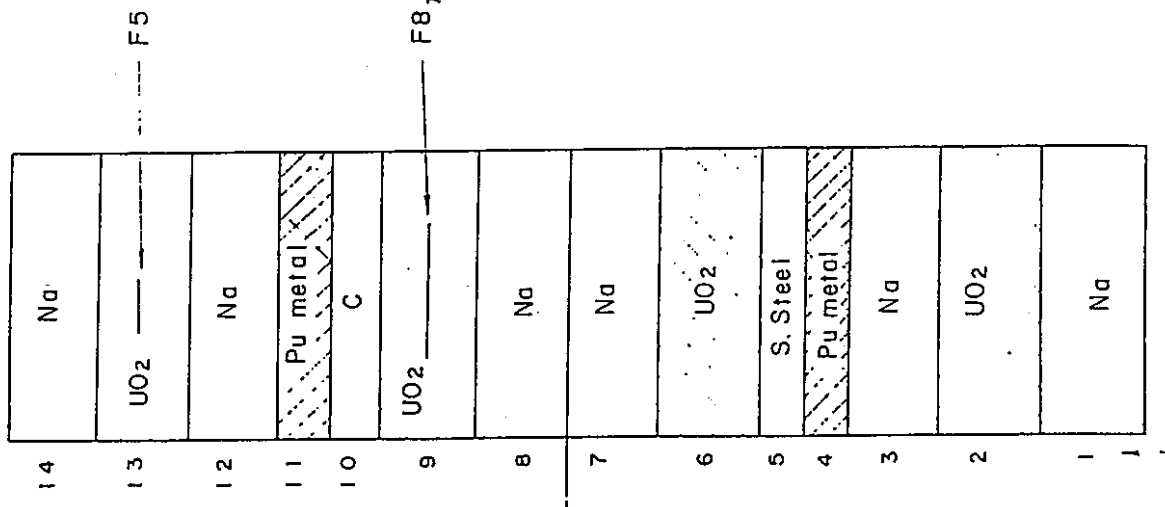
・径方向 (Y) 分布

測定 番号	マトリクス位置		座標(cm)			基準計算値 C	測定値 E	C/E 値	補正因子			補正後 C/E値
	X	Y	X	Y	Z				径×% ₁	軸×% ₁	輸送	
1	50	64	0.0	-76.0	0.0	9.49E-02	1.00E-01	0.95	1.00	1.00	0.98	0.93
2	50	63	0.0	-70.6	0.0	1.37E-01	1.40E-01	0.98	1.00	1.00	0.98	0.96
3	50	62	0.0	-65.0	0.0	1.95E-01	1.91E-01	1.02	1.00	1.00	0.98	1.01
4	50	61	0.0	-59.6	0.0	2.68E-01	2.53E-01	1.06	1.00	1.00	0.98	1.04
5	50	60	0.0	-54.3	0.0	3.48E-01	3.32E-01	1.05	1.00	1.00	0.98	1.03
6	50	59	0.0	-48.9	0.0	4.24E-01	4.00E-01	1.06	1.00	1.00	0.97	1.02
7	50	58	0.0	-43.5	0.0	5.35E-01	5.20E-01	1.03	1.00	1.00	0.99	1.02
8	50	57	0.0	-37.9	0.0	6.06E-01	6.01E-01	1.01	1.00	1.00	0.99	1.00
9	50	56	0.0	-32.5	0.0	6.87E-01	6.82E-01	1.01	1.00	1.00	0.99	1.00
10	50	55	0.0	-27.1	0.0	7.69E-01	7.53E-01	1.02	1.00	1.00	0.99	1.01
11	50	54	0.0	-21.8	0.0	8.47E-01	8.41E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
12	50	53	0.0	-16.4	0.0	9.11E-01	9.15E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
13	50	52	0.0	-10.7	0.0	9.61E-01	9.57E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14	50	51	0.0	-5.4	0.0	9.92E-01	9.78E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.01
15	50	50	0.0	0.0	0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16	50	49	0.0	5.4	0.0	9.92E-01	1.00E+00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.98
17	50	48	0.0	11.0	0.0	9.60E-01	9.64E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
18	50	47	0.0	16.4	0.0	9.11E-01	9.01E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
19	50	46	0.0	21.8	0.0	8.47E-01	8.47E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
20	50	45	0.0	27.1	0.0	7.69E-01	7.79E-01	0.99	1.00	1.00	0.99	0.98
21	50	44	0.0	32.5	0.0	6.87E-01	6.88E-01	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99
22	50	43	0.0	38.1	0.0	6.03E-01	5.93E-01	1.02	1.00	1.00	0.99	1.01
23	50	42	0.0	43.5	0.0	5.35E-01	5.29E-01	1.01	1.00	1.00	0.99	1.00
24	50	41	0.0	48.9	0.0	4.24E-01	4.11E-01	1.03	1.00	1.00	0.97	0.99
25	50	40	0.0	54.3	0.0	3.48E-01	3.35E-01	1.04	1.00	1.00	0.98	1.02
26	50	39	0.0	59.6	0.0	2.68E-01	2.61E-01	1.03	1.00	1.00	0.98	1.01
27	50	38	0.0	65.3	0.0	1.92E-01	1.97E-01	0.97	1.00	1.00	0.98	0.96
28	50	37	0.0	70.6	0.0	1.37E-01	1.41E-01	0.97	1.00	1.00	0.98	0.95
29	50	36	0.0	76.0	0.0	9.49E-02	1.03E-01	0.92	1.00	1.00	0.98	0.90

表2.1.3-3 MZ A炉心のC 8分布測定値と補正後のC/E値 (2/2)

・軸方向 (Z) 分布

測定 番号	トリクス位置		座標(cm)			基準計算値 C	測定値 E	C/E 値	補正因子			補正後 C/E値
	X	Y	X	Y	Z				径メッシュ	軸メッシュ	輸送	
30	50	50	0.0	0.0	-75.8	1.62E-01	1.46E-01	1.11	1.00	1.01	1.02	1.14
31	50	50	0.0	0.0	-67.0	2.49E-01	2.28E-01	1.09	1.00	1.00	1.00	1.10
32	50	50	0.0	0.0	-58.3	3.59E-01	3.41E-01	1.05	1.00	1.00	0.99	1.04
33	50	50	0.0	0.0	-49.5	4.71E-01	4.65E-01	1.01	1.00	1.00	0.99	1.00
34	50	50	0.0	0.0	-42.2	5.62E-01	5.63E-01	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01
35	50	50	0.0	0.0	-34.7	6.68E-01	6.72E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
36	50	50	0.0	0.0	-27.2	7.83E-01	7.76E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.01
37	50	50	0.0	0.0	-19.7	8.82E-01	8.70E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.02
38	50	50	0.0	0.0	-12.2	9.55E-01	9.55E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
39	50	50	0.0	0.0	-4.7	9.93E-01	9.80E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.01
40	50	50	0.0	0.0	2.8	9.98E-01	1.00E+00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41	50	50	0.0	0.0	10.3	9.66E-01	9.66E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
42	50	50	0.0	0.0	17.8	9.02E-01	9.09E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99
43	50	50	0.0	0.0	25.3	8.10E-01	8.20E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99
44	50	50	0.0	0.0	32.8	6.97E-01	7.04E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99
45	50	50	0.0	0.0	40.3	5.86E-01	5.90E-01	0.99	1.00	1.00	1.01	1.00
46	50	50	0.0	0.0	49.2	4.75E-01	4.77E-01	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98
47	50	50	0.0	0.0	57.9	3.64E-01	3.57E-01	1.02	1.00	1.00	0.99	1.01
48	50	50	0.0	0.0	66.7	2.53E-01	2.54E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
49	50	50	0.0	0.0	75.4	1.65E-01	1.64E-01	1.00	1.00	1.01	1.02	1.03



Core cell (CII-1A)

Inner Radial Blanket Cell (BII-3)

Axial Blanket Cell (BI1-1)

図2.1.3-1 MZA炉心 反応率分布測定用検出箱の配置図

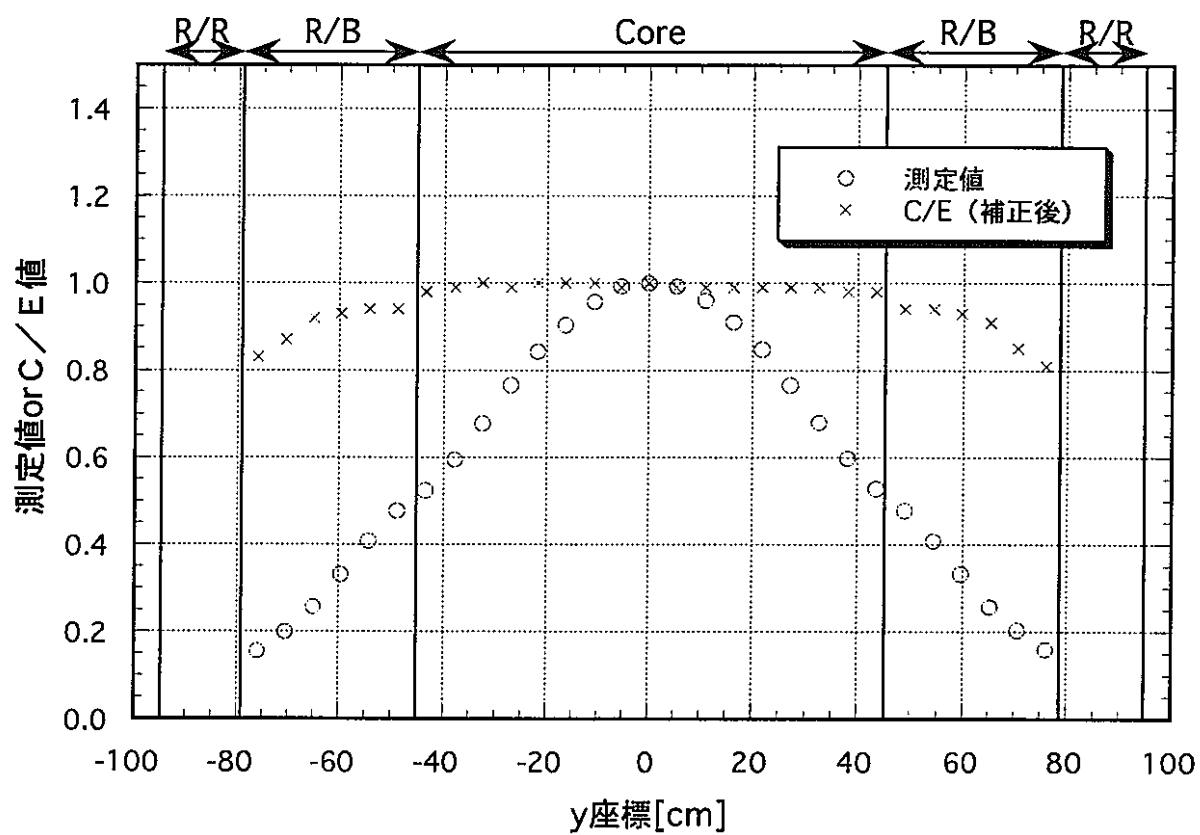


図2.1.3-2 MZA炉心のF5分布測定値と補正後のC/E値 (1/2)

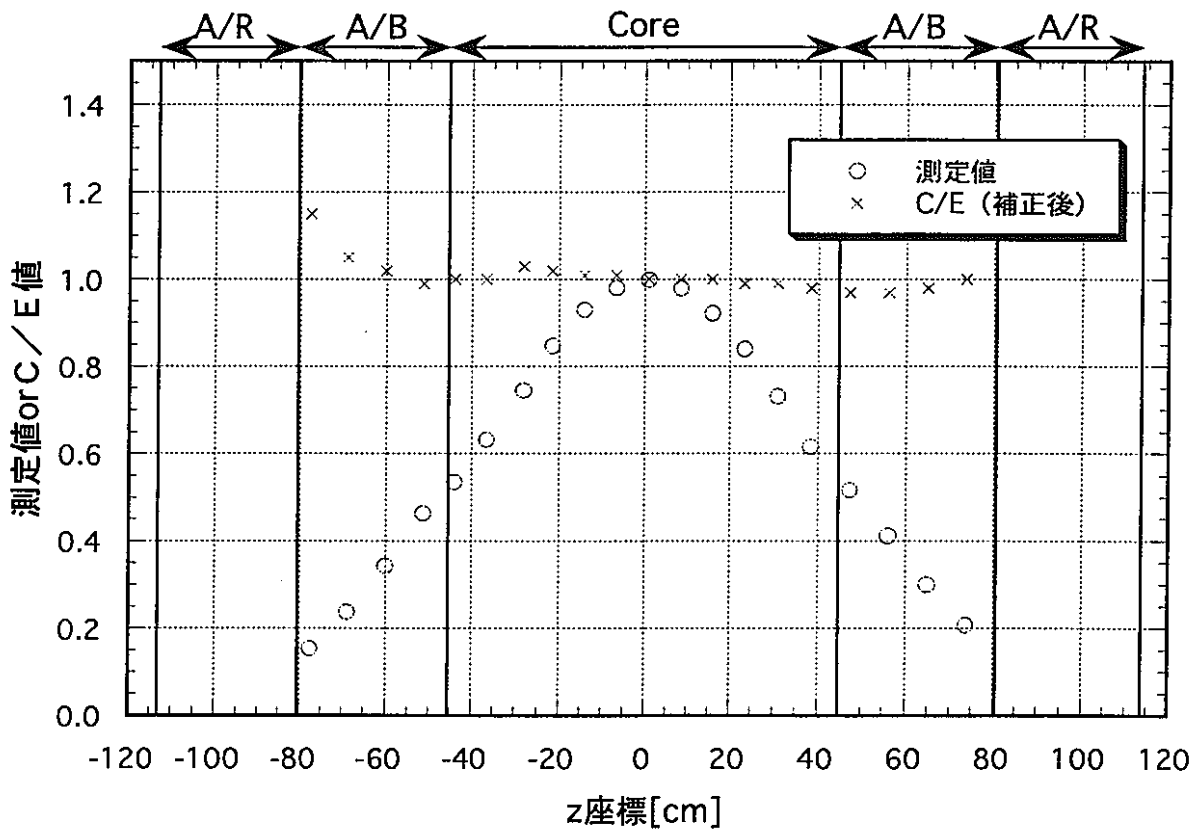


図2.1.3-2 MZA炉心のF5分布測定値と補正後のC/E値 (2/2)

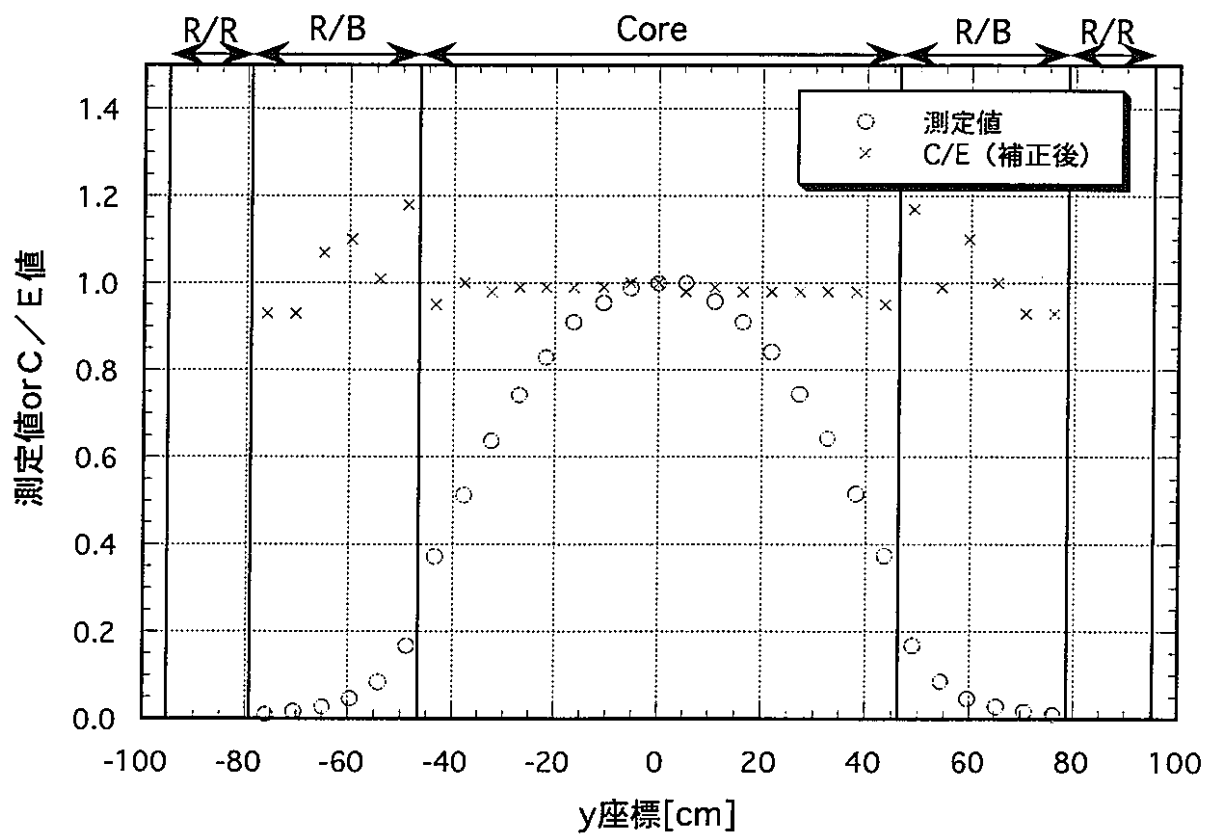


図2.1.3-3 MZ A炉心のF 8分布測定値と補正後のC/E値 (1/2)

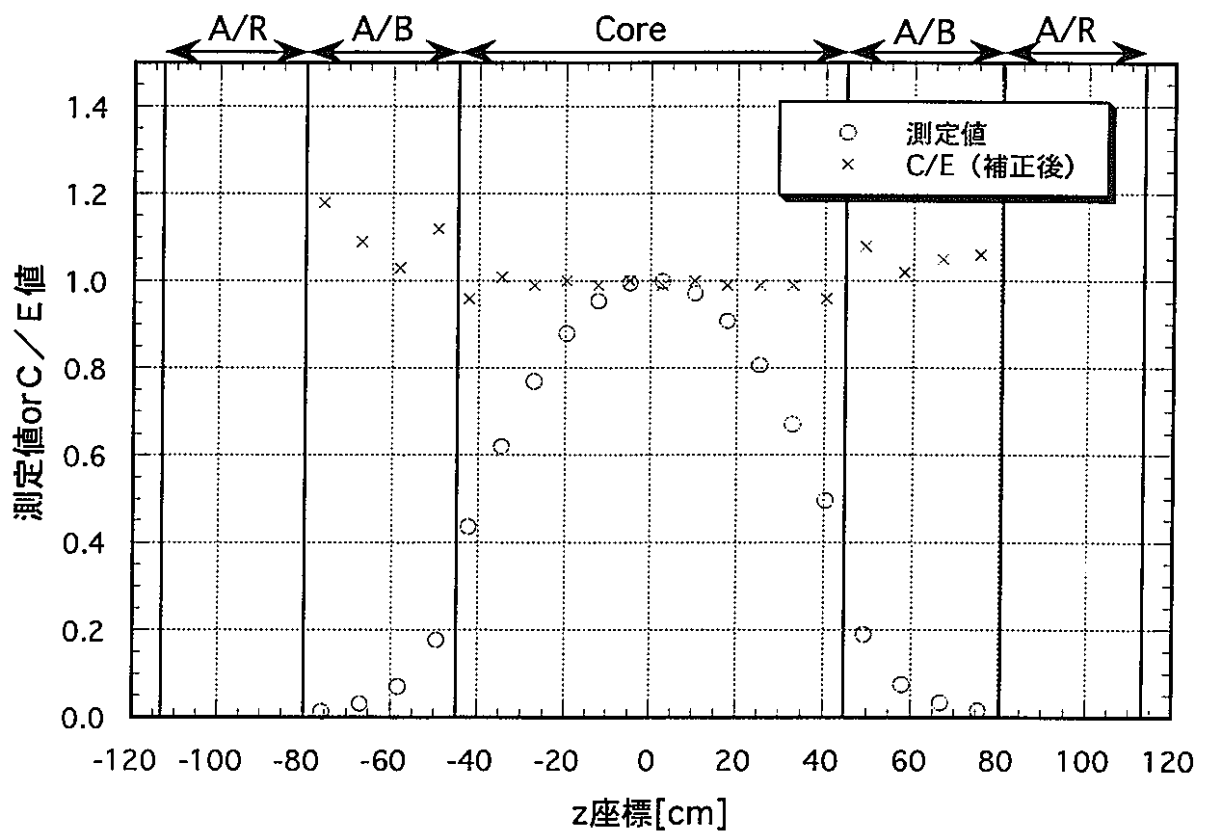


図2.1.3-3 MZA炉心のF8分布測定値と補正後のC/E値 (2/2)

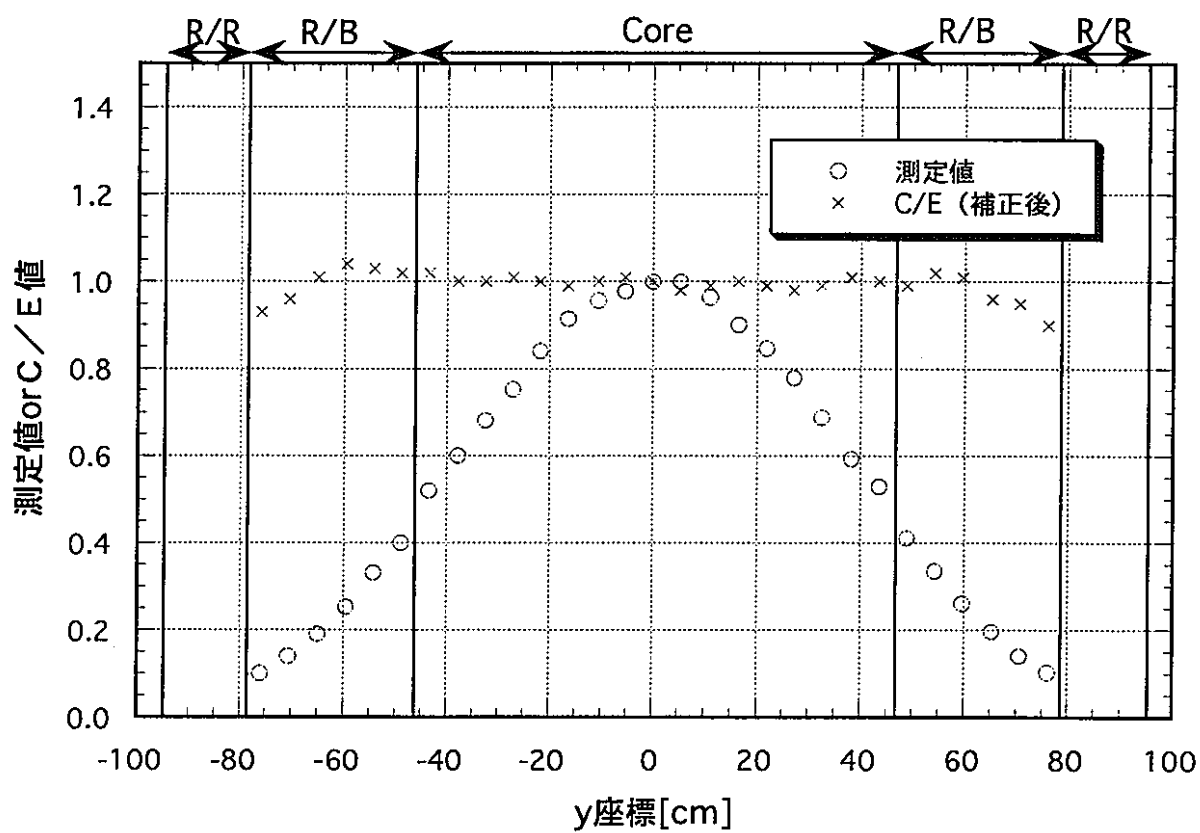


図2.1.3-4 MZA炉心のC 8分布測定値と補正後のC/E値 (1/2)

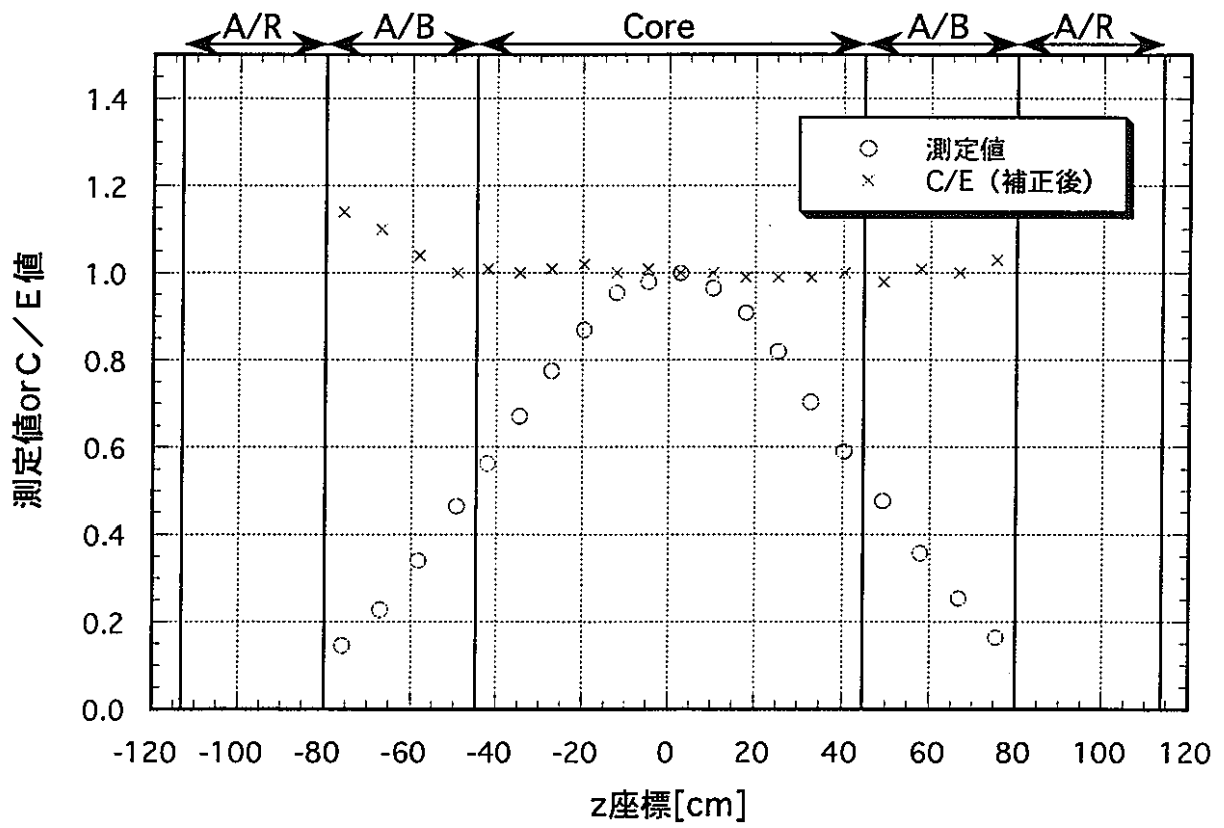


図2.1.3-4 MZ A炉心のC 8分布測定値と補正後のC/E値 (2/2)

2.1.4 ナトリウムボイド反応度

(1) 実験の概要 (文献1)

(a) 炉心体系

MZA標準炉心（炉心燃料要素213体）の炉中心9体の燃料要素内でナトリウムボイド反応度の軸方向分布が測定されている。炉心体系と軸方向ナトリウムボイド領域をそれぞれ図2.1.4-1、図2.1.4-2に示す。炉心上下対称位置の領域が同時にナトリウムボイド化されている。

(b) 反応度の測定

Naプレートを、Na canとほぼ同じ厚さ、同じ重量のsteel ringで置換した時の反応度変化をFR9微調整棒により測定している。

(c) 実験補正

実験の過程で、Naプレートの平均厚み（6.185mm）とsteel ringの厚み（6.251mm）とに差があるためナトリウムボイド前後の炉心高さが増加していることが分かり、これに対する補正が行われている。

(d) ナトリウムボイド反応度実験値

測定結果を表2.1.4-1に示す。英国側が反応度換算に用いた $\beta_{\text{eff}} 0.332\%$ を用いて実験値をセント単位に戻した値も示してある。

(2) 基準計算

セル計算で得られたボイド時の70群実効断面積を、2次元RZ 70群拡散計算（ノーマル状態）の中性子束分布を用いて縮約し、18群実効断面積を作成した。

3次元XYZ 18群計算 1/8炉心体系計算を行ない、直接 k_{eff} 計算及びPERKYコードによる1次摂動計算を行なった。

基準計算結果を表2.1.4-2に示す。また、実験値と基準計算値の比較を表2.1.4-3に示す。炉心中心部でのナトリウムボイド反応度の基準計算値は非常によい一致を示している。

(3)補正計算（文献2、3）

(a) 群縮約補正

2次元R Z 拡散計算により、18群と70群の各成分の反応度の比を求め、群縮約補正值とした。補正值を表2.1.4-4に示す。（文献3による。）

(b) メッシュ補正

参考文献(2)によると、ナトリウムボイド反応度のメッシュ効果は1%以下であり、今回の補正項目としては採用しなくてもよい。

(c) 輸送理論補正

2次元R Z 体系で輸送摂動計算と拡散摂動計算を行ない、各成分の反応度の比を求め、輸送理論補正值とした。補正值を表2.1.4-4に示す。（文献3による。）

(4) 実験値と計算値の比較

ナトリウムボイド反応度の補正後の計算値を表2.1.4-5に示す。ナトリウムボイド反応度に関する実験値と計算値の比較を表2.1.1-6に示す。補正後の炉中心のC/E値として1.22を得た。

（参考文献）

- 1) SN241 72-19 MOZART計画成果報告書（1）実験編M Z A 炉心分冊 3
- 2) PNC PJ2214 94-004 JFS群定数によるMOZART実験解析(2)
- 3) PNC ZJ2678 96-003 JFS群定数によるMOZART実験解析(4)

表2.1.4-1 M Z A炉心 ナトリウムボイド反応度の実験値

($10^{-6} \Delta k/k'$)

ボイド領域	除去Na重量	実験値 ($10^{-6} \Delta k/k'$)	実験値 (cent)
#A-15~15cm	2.55kg	+341 ± 22	+10.27 ± 0.66
#B 15~30cm -15~-30cm	2.55	+ 55 ± 20	+1.66 ± 0.60
#C 30~45cm -30~-45cm	2.55	-305 ± 17	-9.19 ± 0.51
#D AXBL	6.79	-322 ± 16	-9.70 ± 0.48
#E Core+AXBL	14.43	-180 ± 43	-5.42 ± 1.30

(英国 $\beta_{\text{eff}}=0.332\%$) (換算後)

表2.1.4-2 M Z A炉心 ナトリウムボイド反応度の基準計算値

ボイド領域	keff	ボイド反応度 ($10^{-6} \Delta k/k'$)			
		直接計算	1次摂動計算		
			正味	非漏洩	漏洩
非ボイド時	0.998352	—	—	—	—
#A-15~15cm	0.998705	354	340	429	-89
#B 15~30cm -15~-30cm	0.998407	55	29	322	-294
#C 30~45cm -30~-45cm	0.997991	-362	-404	181	-585
#D AXBL	0.997005	-348	-383	147	-531
#E Core+AXBL	0.997984	-369	-419	1080	-1499

表2.1.4-3 MZ A炉心 ナトリウムボイド反応度の実験値と基準計算値の比較

(拡散18群)

ボイド領域	直接計算C		実験値E (%)	C/E
	($10^{-6} \Delta k/kk'$)	(%)		
#A-15~15cm	354	10.50	+10.27 ± 0.66	1.02
#B 15~30cm -15~-30cm	55	1.63	+1.66 ± 0.60	0.98
#C 30~45cm -30~-45cm	-362	-10.74	-9.19 ± 0.51	1.17
#D AXBL	-348	-10.33	-9.70 ± 0.48	1.06
#E Core+AXBL	-369	-10.95	-5.42 ± 1.30	2.02

($\beta_{eff}=0.337\%$)

表2.1.4-4 MZ A炉心のナトリウムボイド反応度の補正值

ボイド領域	群縮約補正		輸送理論補正	
	非漏洩項	漏洩項	非漏洩項	漏洩項
# A 炉中心 (0~15cm)	1.05	1.00	1.04	0.67
# B 炉中心 (15~30cm)	1.05	1.00	1.05	0.80
# C 炉中心 (30~45cm)	1.06	1.00	1.06	0.84
# D 軸ブラ	1.02	1.01	1.08	0.83
# E 炉心+軸ブラ	1.05	1.00	1.05	0.82

表2.1.4-5 MZ A炉心のナトリウムボイド反応度の補正後の計算値

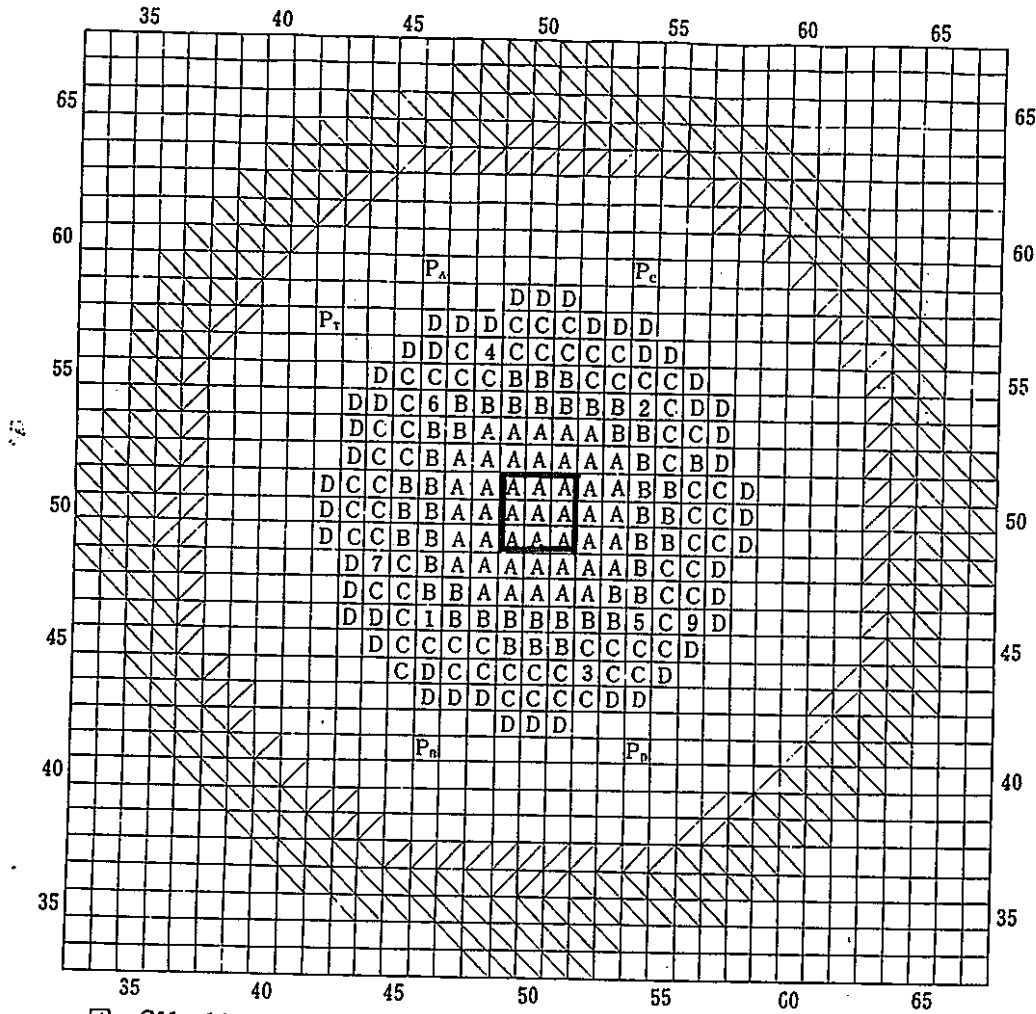
ボイド領域	ボイド反応度[$10^{-6}\Delta k/kk'$]			
	直接計算	1次摂動計算		
		正味	非漏洩	漏洩
# A 炉中心 (0~15cm)	422	408	468	-60
# B 炉中心 (15~30cm)	145	119	354	-235
# C 炉中心 (30~45cm)	-246	-288	203	-491
# D 軸ブラ	-249	-284	162	-446
# E 炉心+軸ブラ	9	-41	1188	-1229

表2.1.4-6 MZ A炉心のナトリウムボイド反応度の実験値と補正後の計算値の比較

ボイド領域	補正後の計算値C		実験値E [ϕ]	C/E
	[$10^{-6}\Delta k/kk'$]	[ϕ]		
# A 炉中心 (0~15cm)	422	12.52	10.27±0.66	1.22
# B 炉中心 (15~30cm)	145	4.30	1.66±0.60	2.59
# C 炉中心 (30~45cm)	-246	-7.30	-9.19±0.51	0.79
# D 軸ブラ	-249	-7.39	-9.70±0.48	0.76
# E 炉心+軸ブラ	9	0.27	-5.42±1.30	-0.05

($\beta \text{ eff}=0.337\%$)

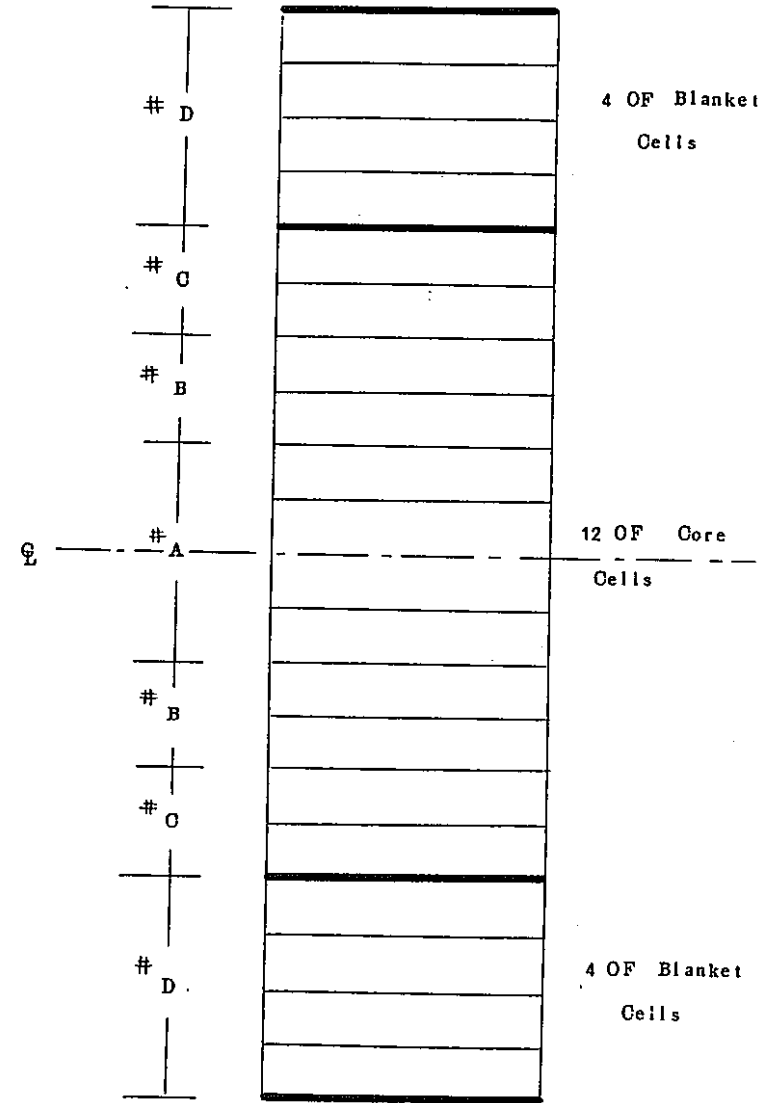
EMERGENCY AIR LOCK END



- A C11-1A etc.
- B11-1
- B11-1B
- STEEL BARS

ナトリウムボイド領域：炉中心の9体の燃料要素

図2.1.4-1 MZ A炉心のナトリウムボイド反応度測定体系図



Note: Regions With Same Letter Voided Simultaneously

図2.1.4-2 MZ A炉心の軸方向ナトリウムボイド領域図

2.1.4-6

2.1.5 物質反応度価値

MZ A 炉心の炉中心の燃料要素位置において、炉心中心セルの中の物質を除去または他の物質と置換した際の反応度変化が測定されている。

(1) 実験の概要 (文献1、2)

測定が行われた体系は炉心燃料要素が213本のMZ A 標準炉心である。実験では炉中心の燃料要素を長尺の実験用特殊燃料要素に置き換えている (図2.1.5-1)。長尺の特殊燃料要素は、制御棒を駆動するのと同様のメカニズムで上下に動かされ、図2.1.5-2に示すUPとDOWNの位置が交互に炉心の中心面に来るよう制御されている。UP位置のセルは非摂動セルであり、DOWN位置のセルは摂動セルである。即ち、DOWN位置を挟む両側の2セルには、物質反応度を測定するための摂動 (ダミープレートなどによる物質の除去や別のプレートによる置換) が加えられている。UP位置とDOWN位置とでの反応度の差は、微調整棒FR9の位置の変化により測定されている。

反応度測定用サンプルとしては、Pu、 UO_2 、Na、スチール、Ta、B-10などのプレートサンプルが用いられている。今回の計算では、これらのうち、Puの代表1サンプル (最も燃焼の進んだPu組成) を対象とした。

(a) 測定値の補正

ダミープレートあるいは置換プレートの厚みが標準のものと異なるためにセルの高さが変化していることへの補正、キャンの重量が標準のものと異なることの補正、プルトニウムプレートに含まれる不純物元素の反応度効果に対する補正などが行われている。

(b) 測定結果

今回の解析対象とするPuプレートについての測定結果を以下に示す。なお、実験誤差については、「3.1.5実験誤差の評価」にまとめている。

物質反応度値実験値

サンプルプレート	反応度 (FR9std. cm)	反応度 (\$)
Pu Vプレート (キャン(18)と置換)	5.904±0.020	0.0877±0.0003

Pu Vの同位元素比は238/239/240/241/242=0.08/78.40/18.24/2.69/0.45%

(注1) FR9std. cm=0.493×10⁻⁴ Δk/k

(注2) β_{eff}=0.332%により\$単位に換算。

(2) 基準計算

セル計算で得られた物質反応度値測定用の特殊なプレートの70群実効断面積を、2次元RZ70群拡散計算の中性子束分布(通常の燃料セルのもの)を用いて縮約し、18群実効断面積を作成した。拡散計算コード「CITATION」を用いて3次元XYZ18群拡散計算を行ない、実効増倍率から物質反応度値を求めた。

ダミー缶 : k_{eff}=0.998508

Pu V : k_{eff}=0.998790

反応度値 2.825×10⁻²% Δk/k'

また、1次摂動計算結果は次の通りである。

	非漏洩	漏洩	正味
反応度値[% Δk/k']	2.803×10 ⁻²	-1.8×10 ⁻⁶	2.803×10 ⁻²

これよりPuサンプルプレート反応度の漏洩成分は無視してもよい。

(3) 補正計算

基準計算値に対し、群縮約補正、メッシュ補正、輸送補正を行なった。補正量及び補正後の計算値を以下に示す。(補正量は文献3より引用した。)

MZA炉心 物質反応度値の実験値と計算値の比較

基準計算値 (\$)	補正因子			補正後の反応度値 (\$)
	群縮約	メッシュ	輸送	
0.08376	1.00	1.01	1.03	0.08714

(β_{eff}=0.337%)

(4)実験値と計算値の比較

物質反応度値の実験値と計算値の比較を以下に示す。

MZ A炉心 物質反応度値の実験値と計算値の比較

摂動プレート		反応度値		
置換前	置換後	C 計算値	E 実験値	C/E値
ダミー缶	Pu V	0.0871 (\$)	0.0877±0.0003 (\$)	0.99

($\beta_{\text{eff}}=0.337\%$)

(参考文献)

- 1) MOZART Technical Note, MTN/9 Reactivity Measurements with Plate Samples in ZEBRA 11 (MZA)
- 2) SN 241 72-19 MOZART 計画成果報告書(1) 実験編 MZA炉心 分冊 3
- 3) PNC ZJ2678 96-003 JFS群定数によるMOZART実験解析(4)－JENDL3.2ベースの解析-

↑ Top of Element		Plate Position No.
	Na	28
	UO ₂	27
	Na	26
	PuV	25
	C	24
	UO ₂	23
	Na	22
	Na	21
	UO ₂	20
	S. Steel	19
	PuV	18
	Na	17
	UO ₂	16
	Na	15
E	Na	14
	UO ₂	13
	Na	12
	PuV	11
	C	10
	UO ₂	9
	Na	8
	Na	7
	UO ₂	6
	S. Steel	5
	PuV	4
	Na	3
	UO ₂	2
	Na	1
↓ Bottom of Element		

Na	NASTBR4
UO ₂	UC24R4
PuV	PuV8
C	GI8
S. Steel	STSTBR8

(MTN/9 より引用)

図2.1.5-1 物質反応度値測定用のプレート配置

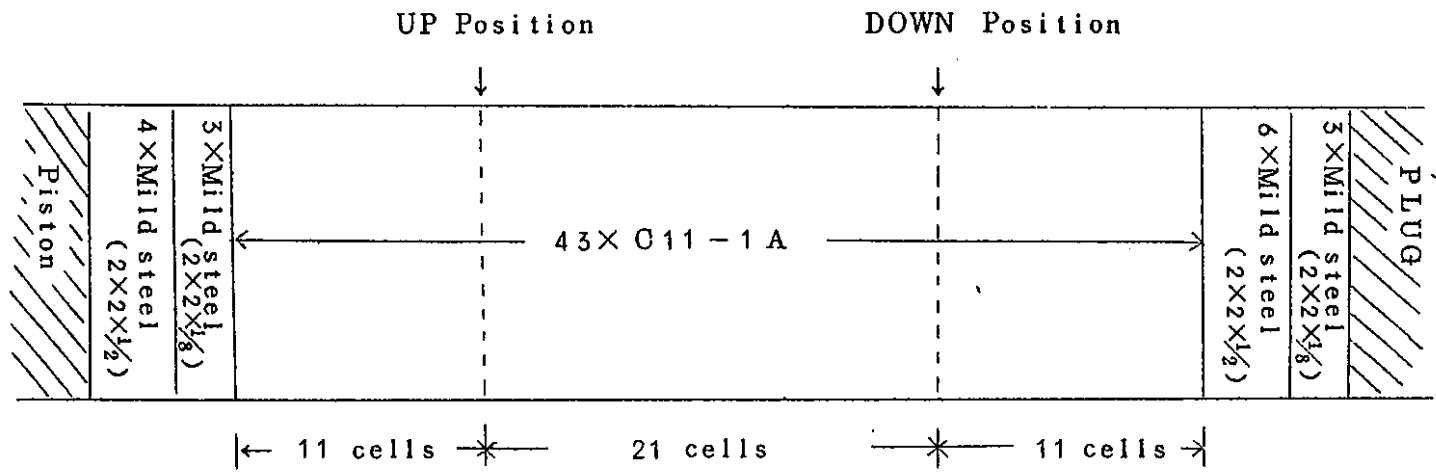


図2.1.5-2 物質反応度値測定用のセル配置

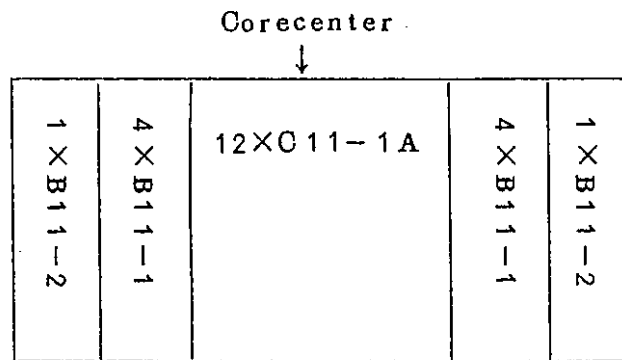


図2.1.5-3 標準炉心のセル配置

(SN241 72-19 より引用)

2.2 MZ B炉心の実験解析

2.2.1 臨界性

MZ B炉心はもんじゅ炉心を模擬した2領域炉心で、もんじゅ制御棒を含まないクリーンモックアップ炉心である。MZ B炉心には、径方向ブランケット90度セクター部のウラン組成の違いにより3炉心があるが、ここでは代表炉心としてMZ B(1)炉心（ブランケットのウラン組成は、90度セクター部：天然 UO_2 、270度セクター部：金属ウラン）を対象にして臨界性の評価を行った。

(1) 実験の概要（文献1、4）

- (a) MZ B(1)炉心： 内側炉心燃料要素413本、外側炉心燃料要素264本の臨界炉心。
（炉心拡大図：図2.2.1-1、全体図：図2.2.1-2） 内側炉心半径約62cm、外側炉心半径約80cm。

実測された炉心高さは内側炉心高さ89.2cm、外側炉心高さ89.94cmであり、高さに7.4mmの差がある。（後述参照）

- (b) クリーンな炉心体系の反応度を求めるために、MZ A炉心と同様な測定が行われている。MZ Aとの違いとしては、

(i) 中空ブランケット要素の効果： MZ A炉心の場合よりもブランケットのより外側にあり、しかも炉心体系が大きいことから、この効果は無視できる（0.01% $\Delta k/k$ 以下）。

(ii) 温度効果：MZ A炉心では炉心温度は70℃近くまで上昇していたが、MZ B炉心では冷却風の漏れを小さくしたことにより、炉心中央部の温度は50℃以下に保たれ、MZ A炉心に比べ室温への温度補正量がやや減少した。

(c) MZ B(1)炉心の反応度（実験値）

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| ・全制御棒を引き上げた系の反応度 | $k = 1.0025 \pm 0.0001$ |
| ・全制御棒を燃料要素に置換した場合の追加反応度 | $\Delta k = +0.0016 \pm 0.0002$ |
| ・中空ブランケット要素を取り除いた場合の追加反応度（無視できる。） | $\Delta k = +0.0000$ |

・室温27℃への温度補正	$\Delta k = +0.0004 \pm 0.0002$
27℃におけるクリーン炉心の k_{eff}	1.0045 ± 0.0003

(注1： 反応度は、Stevensonの遅発中性子データをを使用した場合の値である。
 $\beta_{eff}=0.3401\%$ (MTN/23)。

(注2： 不確かさは、制御棒校正をはじめとする反応度測定の不確かさである。
(1 σ ベース))

(d) 今回、JUPITER実験解析で用いている遅発中性子収率 (Tuttle(1979)) と遅発中性子スペクトル (Saphier(1977)) を用いて、M Z B 炉心の β_{eff} を計算し、
 $\beta_{eff}=0.3506\%$ を得た (後述参照) 。 これを用いて M Z B 炉心の k_{eff} を算出し直すと、 1.0046 ± 0.0003 となる。

(2) 臨界性の計算方法

(a) 基準計算

セル計算は M Z A 炉心計算と同様である。基準の体系計算は 3次元 X Y Z 1/4 炉心体系 (1/2 X Y, 1/2 Z) 18群拡散計算である。2次元 R Z 70群拡散計算体系を図2.2.1-3に示す。

(i) 炉心寸法

炉心高さの実測値には、内側炉心高さ と 外側炉心高さ との間に 7.4mm の差がある。今回の計算では、基準の体系計算で明示的に 7.4mm のメッシュを設けて、炉心高さ実測値ベースの計算を行った。(英国の解析や従来の国内解析では、炉心高さとして内側炉心高さを内側炉心/外側炉心共通に使用して基準計算を行い、炉心高さの差の反応度効果はあとで補正計算により補正を行っている。)

(ii) セル計算における各プレートの厚さと原子数密度

炉心高さ実測値に合うように、各プレートの厚さを一様なファクターを乗じて調整した。原子数密度もこれに応じて一様なファクターで除して調整し、炉心体系内の原子数が保存されるようにした。(2.1.1 (2)(c)、(d) 参照)

炉心セル	プレート圧縮ファクタ
内側炉心 C 1 2 - 3 0 A	1/1.00317
C 1 2 - 3 0 B	1/1.00322
C 1 2 - 3 0 B G	1/1.00322
C 1 2 - 3 0 D	1/1.00318
外側炉心 C 1 1 - 1 A	1/1.00185
C 1 1 - 1 B	1/1.00359
C 1 1 - 1 B G	1/1.00359
C 1 1 - 1 C	1/1.00300
C 1 1 - 1 D	1/1.00300
C 1 1 - 1 D G	1/1.00196
C 1 1 - 1 G	1/1.00300

(iii) 基準計算結果

MZB(1)炉心 3次元XYZ 18群拡散計算 1/4炉心体系。

	k eff
基準計算	0.9933

計算メッシュ：XY方向には1燃料要素当たり1メッシュ (5.425cm幅)
Z方向には約5cm幅

(b) 補正計算 (文献2、3)

(i) 群縮約補正

2次元RZ拡散計算により18群と70群のk effの差を算出する。(数値は文献3より引用)

MZB(1)炉心 群縮約補正の算出

群数	2次元RZ計算 k eff
70群	0.9937
18群	0.9940
	-0.0003

(ii) メッシュ補正

基準計算と、基準計算のX、Y、Z方向それぞれのメッシュを2倍にした計算とから、無限メッシュへの外挿値を求める。(数値は文献3より引用)

$$\Delta k = 4/3 (k_{\text{eff}}(X, D) - k_{\text{eff}}(\text{ref})) + 4/3 (k_{\text{eff}}(Y, D) - k_{\text{eff}}(\text{ref})) + 4/3 (k_{\text{eff}}(Z, D) - k_{\text{eff}}(\text{ref}))$$

ここで、D付きはメッシュ数を2倍にした計算を表す。

メッシュ補正の算出： 3次元X Y Z 18群 拡散計算

メッシュ	k eff	Δ k
基準計算	0.9940	—
X方向 倍メッシュ	0.9937	
Y方向 倍メッシュ	0.9937	
Z方向 倍メッシュ	0.9934	
無限メッシュ外挿値	0.9925	-0.0014

(iii) 輸送理論補正

2次元R Z 18群の輸送理論計算と拡散計算とから補正量を求める(数値は文献3より引用)。輸送理論計算での輸送断面積や拡散計算での等方拡散係数の作成方法はMZA炉心での方法と同じである(2.1.1(3)(c)参照)。

TWOTRAN S4計算とS8計算からΔkは $1/N^2$ (NはSNオーダー)に比例するとしてS無限大に外挿する。

2次元RZ 18群 輸送理論計算

SN次数 及びメッシュ	k _{eff}	備考
S4 基準メッシュ	0.9976	—基準—
S4 倍メッシュ	0.9977	+0.0001
S8 基準メッシュ	0.9969	-0.0007
S4 無限メッシュ 外挿値	(0.9978)	+0.0002
N無限大外挿値 基準メッシュ	(0.9966)	-0.0010
N無限大、無限メッ シュ外挿値	(0.9968)	-0.0010+0.0002 =-0.0008

2次元RZ 18群 拡散計算

メッシュ	k _{eff}	△k
基準メッシュ	0.9940	
R, Z方向倍メッシュ	0.9931	-0.0009
無限メッシュ外挿値	0.9928	-0.0012

RZ体系の基準メッシュ：20×22（メッシュ幅は約5cm）

以上より、輸送理論補正として、

$$\Delta k \text{ (N無限大・無限メッシュ)} = 0.0040$$

を得る。

(iv)その他、ZEBRA臨界集合体特有の補正

・ Super latticeの効果（MZA炉心2.1.1(3)(d)参照）

MZB炉心では、計算上の炉心燃料要素境界（燃料要素平均ピッチ5.42544cmにより算出した炉心断面積は19927cm²）と実際の炉心燃料要素境界（炉心断面積で19929cm²）とは十分一致しているので、補正は不要である。

(MTN/25)

- ・ 軸方向ブランケット中に存在するグリッド板の効果
炉心支持用グリッドが上下の軸方向ブランケットに存在する効果であり、この補正量は、英国評価値を用いて、 $+0.00058 \pm 0.0003 \Delta k/k$ 。(MTN/60)
- ・ 燃料プレート中のPu含有量の不確かさ
Pu金属プレートの各種タイプ (Mark V～VIII) のPu-239含有量には、分析の結果、 $\sim 0.1\%$ の不確かさがあることが判明している。
 k_{eff} の不確かさは、英国評価値を用いて、 $\pm 0.0005 \Delta k/k$ 。(MTN/25)
- ・ 炉心高さステップの補正
実測された炉心高さが内側炉心と外側炉心とで7.4mm異なることについては、今回、基準計算に取り入れて計算を行っているので、炉心高さステップの補正は不要である。(なお、補正量は英国計算値によると、 $+0.00044 \pm 0.0001 \Delta k/k$ と報告されている。今回、この数値の確認計算(3次元拡散direct-k計算)を行ったところ、同じく $+0.0004 \Delta k/k$ を得た。)
- ・ 炉心高さの不確かさ
炉心高さの実測値に $\pm 0.6\text{mm}$ の不確かさがある。 k_{eff} の不確かさは、英国評価値を用いて、 ± 0.0006 。(炉心高さに1.0mmの不確かさがあると想定した値)
- ・ Pu-241崩壊
英国PlatedataのPu-241原子数密度は既にM Z B(1)の臨界日までの崩壊補正が行われているので、補正は不要である。

(3) 実験値と計算値の比較

臨界性に関する実験値と計算値の比較を表2.2.1-1に示す。M Z B炉心の k_{eff} のC/E値として、0.9916 (± 0.0023) が得られた。

(追補) 遅発中性子割合 β_{eff} の算出

英国の炉心反応度換算に用いられた遅発中性子データは、Stevensonが評価したデータである。今回、JUPITER実験解析で用いている遅発中性子収率 (Tuttle(1979)) と遅発中性子スペクトル (Saphier(1977)) (文献5) を用いて、MZB炉心の β_{eff} を3次元XYZ拡散18群計算により算出した。

英国側の β_{eff} 値: 0.3401% (FGL-5; Stevensonの遅発中性子データ)

今回の β_{eff} 値: 0.3506% (JENDL3.2; TuttleとSaphierの遅発中性子データ)

(参考文献)

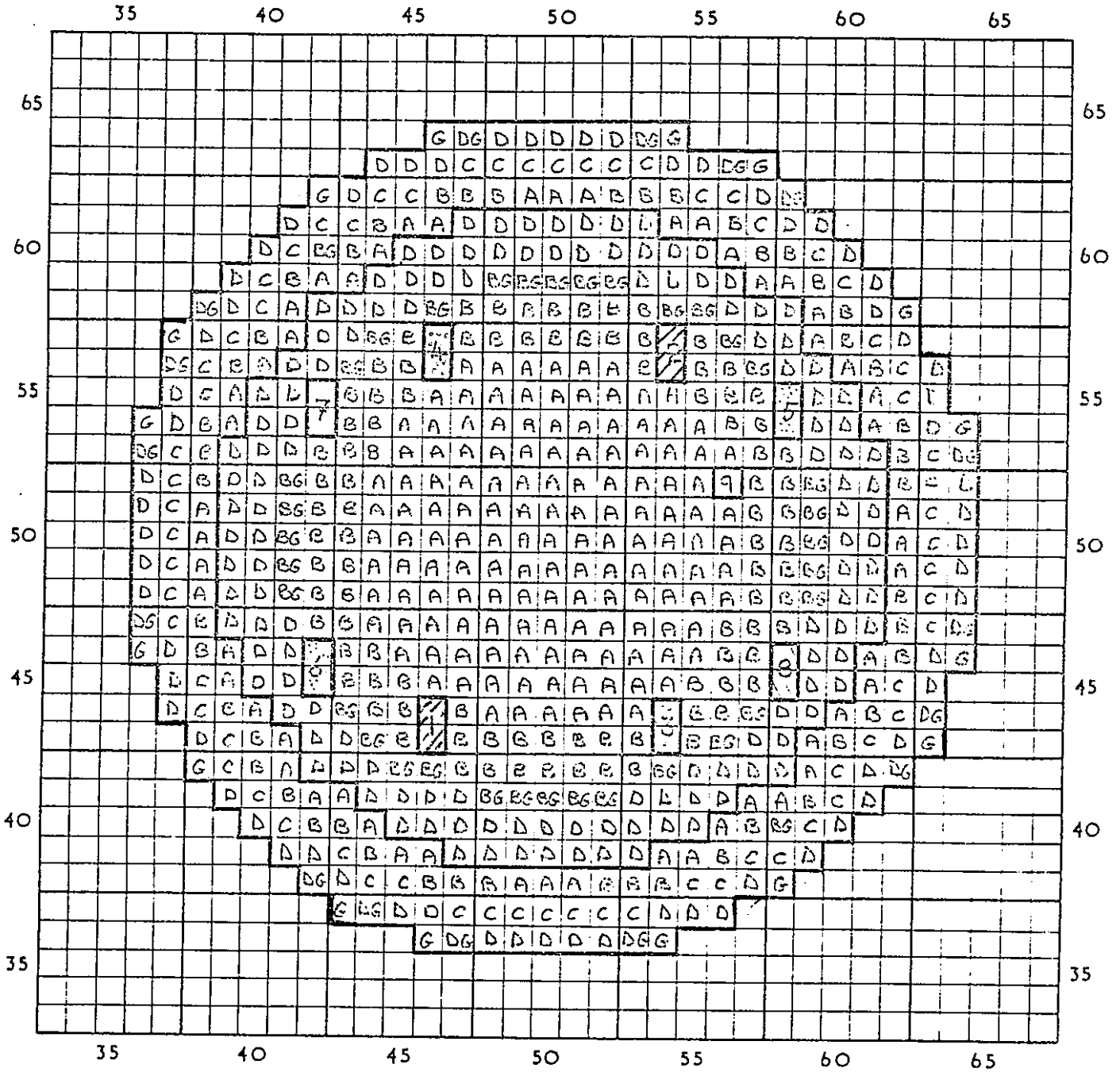
- 1) SN241 74-07 MOZART計画成果報告書(3) 実験編 MZ-B炉心 分冊①
- 2) PNC PJ2214 93-004 J F S群定数によるMOZART実験解析—臨界性の解析—
- 3) PNC ZJ2678 96-003 J F S群定数によるMOZART実験解析(4)
—JENDL3.2ベースの解析—
- 4) MOZART Technical Notes
MTN/18 Description of the Standard Loading of Zebra Assembly 12(1) —The first Version of MZB
MTN/23 Control Rod Calibrations in Zebra 12(1) —The first Version of MZB
MTN/25 The Experimental Reactivity of the Standard Loading of Zebra 12/1
—The first Version of MZB
MTN/60 Calculations of the Reactivity and Central Reaction Rate Ratios for MZB with FGL5 Data, and Comparison with Experimental Results
- 5) PNC PN9440 94-004 核設計基本データベースの整備 (IV)

表2.2.1-1 MZB(1)炉心の臨界性

項目	k eff		
・ 基準計算 k eff (3次元XYZ 18群拡散)	0.9933		
・ 基本的な補正			
(1) エネルギー群数	-0.0003	±	0.0002
(2) メッシュ	-0.0014	±	
(3) 輸送理論	0.0040	±	0.0013
・ その他の補正			
(4) Super lattice (XY面)	0	±	0
(5) グリッド板の効果	0.0006	±	0.0003
(6) 燃料プレート中のPu含有量	0	±	0.0005
(7) 炉心高さ	0	±	0.0006
	0.0029	±	
・ 補正後の k eff (C)	0.9962	±	0.0016
・ 実験値 k eff (E)	1.0046	±	0.0003
C/E	0.9916	±	0.0016

FIGURE 1.

EMERGENCY AIR LOCK END



INNER REGION

OUTER REGION

- [A] C12-30A
- [B] C12-30B
- [BG] C12-30BG
- [D] C12-30D

- [A] C11-1A
- [B] C11-1B
- [BG] C11-1BG
- [C] C11-1C
- [D] C11-1D
- [BG] C11-1DG
- [G] C11-1G

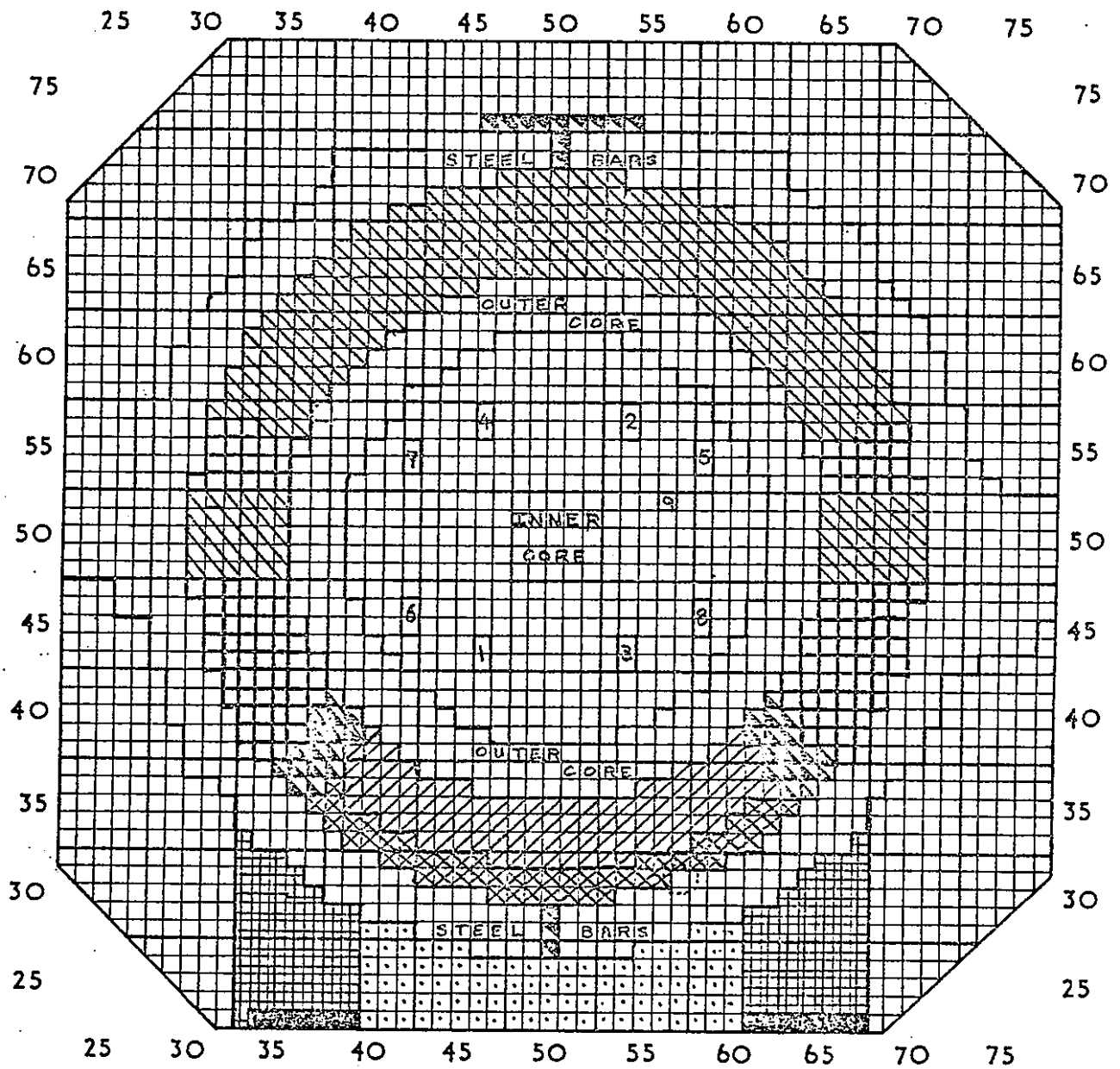
図2.2.1-1 MZB(1)炉心の炉心拡大図 (水平断面図)

2.2.1-9

(MTN/18 より引用)

FIGURE 2.

EMERGENCY AIR LOCK END



- | | | | |
|---|---------|---|--------|
| ▨ | B12-30 | ▧ | B11-1 |
| ⊠ | B12-30A | □ | B11-1B |
| ⊞ | B12-31 | ▩ | B11-1C |
| ■ | B12-31A | ▤ | B11-5 |
| □ | B12-33 | | |

(MTN/18 より引用)

図2.2.1-2 MZB(1)炉心の炉心全体図 (水平断面図)

(Z座標 : cm)
112.56

79.54

50.35

44.60

0.0

⑳ B11-2A													㉑ B11 - 2C
㉒ B12 - 30A		㉓ B12 - 30G		㉔ B11 - 1	㉕ B11 - 1A			㉖ B11 - 1AG		㉗ B11-4*1			
㉘ C12 - 30A	㉙ C12 - 30B	㉚ C12 - 30BG	㉛ C12 - 30D	㉜ C11 - 1A	㉝ C11 - 1B	㉞ C11 - 1C	㉟ C11 - 1D	㊱ C11 - 1DG	㊲ C11 - 1G	㊳ B11 - 3*1 (1)	㊴ B11 - 3*1 (2)	㊵ B11 - 3*1 (3)	

注) 炉心部の各数字は以下の領域番号と対応する。

内側炉心	領域①	C12-30A	×141	(制御棒1個を含む)
	領域②	C12-30B	×100	(制御棒8個を含む)
	領域③	C12-30BG	×42	(制御棒8個を含む)
	領域④	C12-30D	×130	
外側炉心	領域⑤	C11-1A	×53	
	領域⑥	C11-1B	×49	(C11-BGセル2個を含む)
	領域⑦	C11-1C	×65	
	領域⑧	C11-1D	×65	
	領域⑨	C11-1DG	×16	
	領域⑩	C11-1G	×16	

*1 RZ計算の際は90°セクター部等の径方向の数種類のセルは考慮できない。ここでは、金属ウランセルはB11-3で代表させているが、酸化物ウランセルではB12-31等が入ることになる。(軸方向高さ部についてはそれぞれB11-4及びB11-4Cとなる。)

(PNC PJ2214 93-004より引用)

図2.2.1-3 MZB炉心の2次元RZ体系図 (Z方向1/2炉心体系)

2.2.2 MZ B炉心の中心反応率比

MZ B(1)炉心の炉中心で反応率比の測定が行われている。

(1) 実験の概要（文献1、2）

(a) 炉心体系

MZ B(1)標準炉心（内側413本／外側264本燃料要素）

(b) 反応率比と検出器

- ・ F8/F5：箔、核分裂計数管、固体飛跡レコーダ（SSTR:Solid State Track Recorder）
- ・ F5/F9：同上
- ・ F0/F9：核分裂計数管（注：MZ Aでは箔測定も行われたが、MZ Bでは箔測定は行われていない。）
- ・ F1/F9：核分裂計数管
- ・ C8/F9：箔、絶対測定法（U-238捕獲率、Pu-239核分裂率の絶対測定）

ここで、核分裂反応率をF、捕獲反応率をC、U-235、U-238、Pu-239、Pu-240、Pu-241をそれぞれ5,8,9,0,1と表している。

測定方法はMZ A炉心と同じ方法である。

(c) 測定結果

実験誤差として、random errorとsystematic errorが報告されているが、random errorは、計数の統計誤差、計数のドリフト、箔の重量の不確かさなどである。systematic errorは、gamma activity比を核分裂率比に換算するときに使われた核分裂計数管の着目核種の重量の不確かさによる。中心反応率比を表2.2.2-1に示す。

(2) 計算方法

(a) 基準計算

3次元拡散18群計算1/4炉心体系

(b) 検出器断面積

検出器断面積として、“material-averaged”のセル平均断面積を用いる。

(c) 補正計算

メッシュ補正、輸送理論補正共に、これまでの経験（JENDL2による計算）から補正量は0.1%未満であり、無視できる。

(3) 実験値と計算値の比較

中心反応率比の実験値と計算値の比較を表2.2.2-2に示す。

(参考資料)

1) SN241 73-28 MOZART計画成果報告書 (3) 実験編 M Z B 炉心分冊 3

2) MOZART Technical Notes

MTN/30 Central Reaction Rate Ratio Measurements in Zebra Core 12 MZB/1

MTN/60 Calculations of the Reactivity and Central Reaction Rate Ratios for MZB with FGL5
Data, and Comparison with Experimental Results

MTN/87 Further Data on Central Reaction Rate Ratio Measurement in MZA and MZB

3) ZN241 75-12 モーツァルト実験解析総合報告書

表2.2.2-1 各種方法による中心反応率比一覧

Core and Spect. Index	Techniques				
	Fission Chamber	Foil	SSTR	Thermal Comparison	Absolute
<u>MZ A 炉心</u>					
F 8 / F 5	0.03348 ± 0.5% 0.8% <i>s</i>	0.03416 ± 1.7% 0.8% <i>s</i>	0.03320 ± 1.8% <i>r</i>		
F 5 / F 9	0.9907 ± 0.7% 0.9% <i>s</i>	0.978 ± 1.2% 0.9% <i>s</i>	0.983 ± 1.8% <i>r</i>		
F 0 / F 9	0.2565 ± 1.1% 1.6% <i>s</i>	0.2467 ± 2.4% 1.6% <i>s</i>			
F 1 / F 9	1.279 ± 0.9% 2.8% <i>s</i>				
C 8 / F 9				0.1297 ± 0.9% 1.1% <i>s</i>	0.1286 ± 0.9% 0.8% <i>s</i>
<u>MZ B 炉心</u>					
F 8 / F 5	0.02256 ± 0.7% 0.9% <i>s</i>	0.02301 ± 1.1% 0.9% <i>s</i>	0.02258 ± 1.7% <i>r</i>		
F 5 / F 9	1.054 ± 0.8% 0.9% <i>s</i>	1.067 ± 1.4% 0.9% <i>s</i>	1.065 ± 1.7% <i>r</i>		
F 0 / F 9	0.2023 ± 1.1% 1.6% <i>s</i>				
F 1 / F 9	1.356 ± 0.9% 2.8% <i>s</i>				
C 8 / F 9				0.1424 ± 1.0% 1.1% <i>s</i>	0.1431 ± 1.1% 0.8% <i>s</i>

r : random < MTN/30 > < MTN/87 >
s : systematic < ZN241 75-12 >

表2.2.2-2 M Z B炉心の中心反応率比（実験値と計算値の比較）

(JFS-3-J3 Y9510)

反応率比	測定方法	測定値 (E) ±r	±s	計算値(C)	C/E
F8/F5	箔	0.02301 ± 1.1%	± 0.9%	0.02287	0.994
	SSTR	0.02258 ± 1.7%		0.02287	1.013
	核分裂計数管	0.02256 ± 0.7%	± 0.9%	0.02287	1.014
F5/F9	箔	1.067 ± 1.4%	± 0.9%	1.072	1.005
	SSTR	1.065 ± 1.7%		1.072	1.007
	核分裂計数管	1.054 ± 0.8%	± 0.9%	1.072	1.017
F0/F9	核分裂計数管	0.2023 ± 1.1%	± 1.6%	0.2293	1.133
F1/F9	核分裂計数管	1.356 ± 0.8%	± 2.9%	1.418	1.046
C8/F9	箔(Thermal C.)	0.1424 ± 1.0%	± 1.1%	0.1457	1.023
	絶対測定	0.1431 ± 1.1%	± 0.8%	0.1457	1.018

(注1) 核分裂計数管による測定は、炉心中心燃料要素の上半分のプレートを取り除いて、上部からドラム型の核分裂計数管を挿入して測定が行われている（図2.1.2-3）。計数管の前面のNaプレート内からの中性子寄与が支配的と考えられるが、計算でどのようにモデル化するかは難しい。従って、核分裂計数管のC/E値については参考データにとどめることとする。

2.2.3 M Z B 反応率分布

炉心からセクターブランケットへの方向の半径方向反応率分布が測定されている。
(図2.2.3-1) M Z B(3)炉心の箔による反応率分布測定を今回の解析対象とした。

(1) 実験の概要 (文献1、2、4)

(a) 炉心体系：M Z B(3)標準炉心から4本の外側炉心燃料要素を取り除いた体系。
(内側/外側炉心燃料要素：413本/260本)

(b) 反応率の種類と測定方法：

F5, F8 核分裂計数管、箔

F9 核分裂計数管

C8 箔

・箔による測定：箔をセットしたプレートを図2.2.3-2に示す。測定値は2次元拡散による計算値を用いてすべて体系の中心面での値に変換されている。(補正量は小さく約0.1%)

(2) 計算方法

基準計算は3次元拡散18群計算 1/4炉心体系。

(a) 検出器断面積

箔： 単一箔の場合の検出器断面積 (M Z A解析と同様)

(b) 補正計算

メッシュ補正、輸送理論補正を行った。補正值は文献3より引用した。

(3) 計算結果

M Z B(3)炉心の反応率分布測定結果を以下に示す。計算値は代表例として²³⁵U核分裂反応率(径方向)を表2.2.3-1に、²³⁸U核分裂反応率(径方向)を表2.2.3-2に、²³⁸U捕獲反応率(径方向)を表2.2.3-3に示す。

²³⁵U核分裂反応率分布(箔) 図2.2.3-3

²³⁸U核分裂反応率分布(箔) 図2.2.3-4

^{238}U 捕獲反応率分布 (箔)図2.2.3-5

それぞれの反応の内側炉心のC/E値はほぼ1.0、外側炉心中央のC/E値は ^{235}U 核分裂反応率は0.97、 ^{238}U 核分裂反応率は0.95、 ^{238}U 捕獲反応率は0.97となった。

(参考文献)

1) SN241 72-38 MOZART計画成果報告書 (2) 実験編 M Z B 炉心 分冊 4, 分冊 5

2) MOZART Technical Notes

MTN/33 Reaction Rate Scans using Fission Chambers in the Natural Uranium Oxide and Depleted Uranium Oxide Sector Versions of MZB

MTN/57 Reaction Rate Scans using Foils in the Natural Uranium Oxide and Depleted Uranium Oxide Sector Versions of MZB

3) PNC ZJ2678 96-003 J F S 群定数によるMOZART実験解析(4)

表2.2.3-1 MZB炉心のF5分布測定値と補正後のC/E値(1/2)

・径(Y)方向分布

測定 番号	マシ位置		座標(cm)			基準計算値 C	測定値 E	C/E 値	補正因子				補正後 C/E値
	X	Y	X	Y	Z				Xマシ	Yマシ	Zマシ	輸送	
1	50	70	0.0	-108.5	0.0	1.36E-01	1.89E-01	0.72	1.00	1.01	1.00	1.04	0.76
2	50	69	0.0	-103.1	0.0	1.78E-01	2.24E-01	0.80	1.00	1.00	1.00	1.02	0.82
3	50	68	0.0	-97.8	0.0	2.35E-01	2.73E-01	0.86	1.00	1.00	1.00	1.02	0.88
4	50	67	0.0	-92.1	0.0	3.04E-01	3.34E-01	0.91	1.00	1.00	1.00	1.01	0.92
5	50	66	0.0	-86.8	0.0	3.71E-01	3.91E-01	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94
6	50	65	0.0	-81.4	0.0	4.24E-01	4.42E-01	0.96	1.00	0.99	1.00	0.99	0.94
7	50	64	0.0	-76.0	0.0	4.51E-01	4.75E-01	0.95	1.00	1.00	1.00	1.03	0.98
8	50	63	0.0	-70.6	0.0	5.03E-01	5.25E-01	0.96	1.00	1.00	1.00	1.02	0.98
9	50	62	0.0	-65.0	0.0	5.69E-01	5.88E-01	0.97	1.00	1.00	1.00	1.02	0.99
10	50	61	0.0	-59.6	0.0	6.35E-01	6.47E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99
11	50	60	0.0	-54.3	0.0	6.95E-01	7.08E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99
12	50	59	0.0	-48.9	0.0	7.49E-01	7.63E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99
13	50	58	0.0	-43.5	0.0	7.99E-01	8.08E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00
14	50	56	0.0	-32.5	0.0	8.88E-01	8.91E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15	50	54	0.0	-21.8	0.0	9.51E-01	9.52E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16	50	52	0.0	-10.7	0.0	9.88E-01	9.86E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
17	50	50	0.0	0.0	0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18	50	48	0.0	10.7	0.0	9.88E-01	9.85E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
19	50	46	0.0	21.8	0.0	9.50E-01	9.51E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	50	44	0.0	32.5	0.0	8.87E-01	8.90E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
21	50	42	0.0	43.5	0.0	7.98E-01	8.13E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98
22	50	41	0.0	48.9	0.0	7.48E-01	7.67E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97
23	50	40	0.0	54.3	0.0	6.94E-01	7.14E-01	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97
24	50	39	0.0	59.6	0.0	6.34E-01	6.54E-01	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97
25	50	38	0.0	65.0	0.0	5.68E-01	5.93E-01	0.96	1.00	1.00	1.00	1.01	0.96
26	50	37	0.0	70.6	0.0	5.02E-01	5.32E-01	0.94	1.00	1.00	1.00	1.01	0.95
27	50	36	0.0	76.0	0.0	4.50E-01	4.78E-01	0.94	1.00	1.00	1.00	1.02	0.96
28	50	35	0.0	81.4	0.0	4.23E-01	4.42E-01	0.96	1.00	0.99	1.00	0.98	0.92
29	50	34	0.0	86.8	0.0	3.70E-01	3.92E-01	0.94	1.00	1.00	1.00	0.98	0.92
30	50	33	0.0	92.1	0.0	3.04E-01	3.27E-01	0.93	1.00	1.00	1.00	0.99	0.92
31	50	32	0.0	97.8	0.0	2.36E-01	2.64E-01	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89
32	50	31	0.0	103.1	0.0	1.80E-01	2.11E-01	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86
33	50	30	0.0	108.5	0.0	1.37E-01	1.72E-01	0.80	1.00	1.01	1.00	1.02	0.82

表2.2.3-1 MZB炉心のF5分布測定値と補正後のC/E値(2/2)

・軸(Z)方向分布

測定 番号	マトリクス位置		座標(cm)			基準計算値 C	測定値 E	C/E 値	補正因子				補正後 C/E値
	X	Y	X	Y	Z				Xメッシュ	Yメッシュ	Zメッシュ	輸送	
1	50	50	0.0	0.0	-77.3	1.68E-01	2.23E-01	0.76	1.00	1.00	1.00	1.03	0.78
2	50	50	0.0	0.0	-68.5	2.30E-01	3.04E-01	0.75	1.00	1.00	1.01	1.01	0.77
3	50	50	0.0	0.0	-59.8	3.32E-01	4.18E-01	0.79	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80
4	50	50	0.0	0.0	-51.0	4.58E-01	5.36E-01	0.85	1.00	1.00	1.00	0.99	0.84
5	50	50	0.0	0.0	-37.4	6.35E-01	6.48E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98
6	50	50	0.0	0.0	-29.3	7.59E-01	7.59E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	50	50	0.0	0.0	-21.2	8.69E-01	8.66E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	50	50	0.0	0.0	-13.1	9.49E-01	9.51E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	50	50	0.0	0.0	-5.0	9.92E-01	9.93E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	50	50	0.0	0.0	3.1	9.97E-01	1.00E+00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	50	50	0.0	0.0	11.2	9.62E-01	9.72E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
12	50	50	0.0	0.0	19.3	8.90E-01	9.09E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98
13	50	50	0.0	0.0	27.5	7.87E-01	8.12E-01	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97
14	50	50	0.0	0.0	35.6	6.64E-01	7.03E-01	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95
15	50	50	0.0	0.0	43.7	5.50E-01	6.16E-01	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89
16	50	50	0.0	0.0	46.9	5.13E-01	6.05E-01	0.85	1.00	1.00	1.00	0.99	0.84
17	50	50	0.0	0.0	55.7	3.90E-01	5.14E-01	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00	0.76
18	50	50	0.0	0.0	64.4	2.74E-01	3.95E-01	0.69	1.00	1.00	1.00	1.01	0.70
19	50	50	0.0	0.0	73.1	1.91E-01	2.95E-01	0.65	1.00	1.00	1.01	1.03	0.67

表2.2.3-2 MZB炉心のF 8分布測定値と補正後のC/E値(1/2)
 ・径(Y)方向分布

測定 番号	マトリクス位置		座標(cm)			基準計算値	測定値	C/E 値	補正因子				補正後 C/E値
	X	Y	X	Y	Z	C	E		Xマッチ	Yマッチ	Zマッチ	輸送	
1	50	70	0.0	-108.5	0.0	1.48E-02	1.96E-02	0.75	1.00	0.98	1.00	1.11	0.82
2	50	69	0.0	-103.1	0.0	2.56E-02	3.08E-02	0.83	1.00	0.99	1.00	1.06	0.87
3	50	68	0.0	-97.8	0.0	4.42E-02	4.76E-02	0.93	1.00	1.00	1.00	0.99	0.91
4	50	67	0.0	-92.1	0.0	8.02E-02	7.81E-02	1.03	1.00	1.00	1.00	0.92	0.94
5	50	66	0.0	-86.8	0.0	1.46E-01	1.34E-01	1.09	1.00	1.01	1.00	0.87	0.97
6	50	65	0.0	-81.4	0.0	2.75E-01	2.51E-01	1.10	1.00	1.02	1.00	1.02	1.15
7	50	64	0.0	-76.0	0.0	4.73E-01	5.20E-01	0.91	1.00	0.98	1.00	1.02	0.91
8	50	63	0.0	-70.6	0.0	6.10E-01	6.70E-01	0.91	1.00	0.99	1.00	1.07	0.96
9	50	62	0.0	-65.0	0.0	6.95E-01	7.58E-01	0.92	1.00	0.99	1.00	1.03	0.94
10	50	61	0.0	-59.6	0.0	7.15E-01	7.20E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	1.02	1.01
11	50	60	0.0	-54.3	0.0	7.48E-01	7.48E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12	50	59	0.0	-48.9	0.0	7.86E-01	7.88E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
13	50	58	0.0	-43.5	0.0	8.25E-01	8.24E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01
14	50	56	0.0	-32.5	0.0	8.98E-01	8.96E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01
15	50	54	0.0	-21.8	0.0	9.53E-01	9.49E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01
16	50	52	0.0	-10.7	0.0	9.89E-01	9.93E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
17	50	50	0.0	0.0	0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18	50	48	0.0	10.7	0.0	9.88E-01	9.89E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
19	50	46	0.0	21.8	0.0	9.52E-01	9.58E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
20	50	44	0.0	32.5	0.0	8.97E-01	9.02E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
21	50	42	0.0	43.5	0.0	8.24E-01	8.31E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
22	50	41	0.0	48.9	0.0	7.84E-01	7.93E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98
23	50	40	0.0	54.3	0.0	7.46E-01	7.55E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98
24	50	39	0.0	59.6	0.0	7.14E-01	7.28E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99
25	50	38	0.0	65.0	0.0	6.94E-01	7.68E-01	0.90	1.00	0.99	1.00	1.02	0.91
26	50	37	0.0	70.6	0.0	6.09E-01	6.79E-01	0.90	1.00	0.99	1.00	1.05	0.93
27	50	36	0.0	76.0	0.0	4.72E-01	5.30E-01	0.89	1.00	0.98	1.00	1.01	0.89
28	50	35	0.0	81.4	0.0	2.74E-01	2.52E-01	1.09	1.00	1.03	1.00	1.01	1.13
29	50	34	0.0	86.8	0.0	1.46E-01	1.34E-01	1.09	1.00	1.01	1.00	0.86	0.95
30	50	33	0.0	92.1	0.0	8.00E-02	7.59E-02	1.05	1.00	1.01	1.00	0.89	0.95
31	50	32	0.0	97.8	0.0	4.39E-02	4.68E-02	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94
32	50	31	0.0	103.1	0.0	2.56E-02	2.97E-02	0.86	1.00	0.99	1.00	1.05	0.89
33	50	30	0.0	108.5	0.0	1.48E-02	1.88E-02	0.79	1.00	0.98	1.00	1.06	0.82

表2.2.3-2 MZB炉心のF8分布測定値と補正後のC/E値(2/2)

・軸(Z)方向分布

測定 番号	マトリクス位置		座標(cm)			基準計算値 C	測定値 E	C/E 値	補正因子				補正後 C/E値
	X	Y	X	Y	Z				Xメッシュ	Yメッシュ	Zメッシュ	輸送	
1	50	50	0.0	0.0	-75.4	1.89E-02	2.27E-02	0.83	1.00	1.00	0.99	1.08	0.89
2	50	50	0.0	0.0	-66.7	4.02E-02	4.41E-02	0.91	1.00	1.00	1.00	1.02	0.93
3	50	50	0.0	0.0	-57.9	8.95E-02	8.83E-02	1.01	1.00	1.00	1.01	0.92	0.94
4	50	50	0.0	0.0	-49.1	2.14E-01	1.94E-01	1.10	1.00	1.00	1.02	0.98	1.10
5	50	50	0.0	0.0	-43.7	3.85E-01	3.58E-01	1.08	1.00	1.00	1.00	0.99	1.06
6	50	50	0.0	0.0	-35.6	6.08E-01	5.99E-01	1.02	1.00	1.00	1.00	1.02	1.03
7	50	50	0.0	0.0	-27.5	7.68E-01	7.58E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.01	1.02
8	50	50	0.0	0.0	-19.3	8.84E-01	8.73E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01
9	50	50	0.0	0.0	-11.2	9.61E-01	9.54E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01
10	50	50	0.0	0.0	-3.1	9.97E-01	9.92E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01
11	50	50	0.0	0.0	5.0	9.92E-01	1.00E+00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
12	50	50	0.0	0.0	13.1	9.46E-01	9.58E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
13	50	50	0.0	0.0	21.2	8.61E-01	8.80E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98
14	50	50	0.0	0.0	29.3	7.35E-01	7.67E-01	0.96	1.00	1.00	1.00	1.01	0.96
15	50	50	0.0	0.0	37.4	5.65E-01	6.12E-01	0.92	1.00	1.00	0.99	1.02	0.93
16	50	50	0.0	0.0	48.8	2.22E-01	2.52E-01	0.88	1.00	1.00	1.02	0.99	0.89
17	50	50	0.0	0.0	57.5	9.27E-02	1.10E-01	0.85	1.00	1.00	1.01	0.91	0.78
18	50	50	0.0	0.0	66.2	4.18E-02	5.46E-02	0.76	1.00	1.00	1.00	1.01	0.77
19	50	50	0.0	0.0	74.9	1.97E-02	2.92E-02	0.68	1.00	1.00	0.99	1.08	0.72

表2.2.3-3 MZB炉心のC8分布測定値と補正後のC/E値(1/2)

・径(Y)方向分布

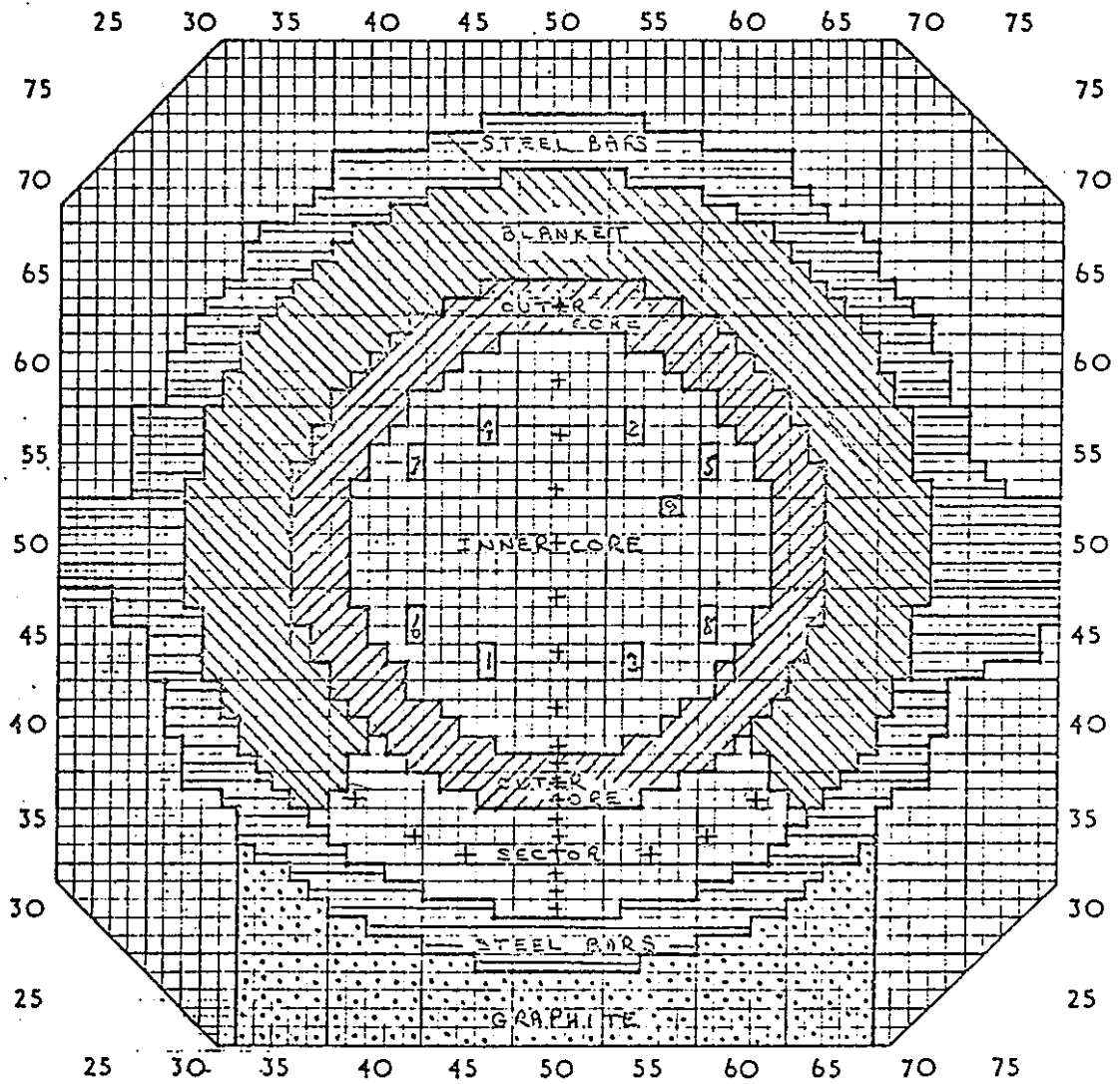
測定 番号	マトリクス位置		座標(cm)			基準計算値 C	測定値 E	C/E 値	補正因子				補正後 C/E値
	X	Y	X	Y	Z				Xメッシュ	Yメッシュ	Zメッシュ	輸送	
1	50	70	0.0	-108.5	0.0	9.57E-02	1.17E-01	0.82	1.00	1.01	1.00	1.04	0.85
2	50	69	0.0	-103.1	0.0	1.35E-01	1.51E-01	0.89	1.00	1.00	1.00	1.02	0.92
3	50	68	0.0	-97.8	0.0	1.86E-01	1.97E-01	0.95	1.00	1.00	1.00	1.02	0.97
4	50	67	0.0	-92.1	0.0	2.49E-01	2.53E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00
5	50	66	0.0	-86.8	0.0	3.13E-01	3.13E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01
6	50	65	0.0	-81.4	0.0	3.69E-01	3.73E-01	0.99	1.00	0.99	1.00	1.00	0.98
7	50	64	0.0	-76.0	0.0	4.45E-01	4.65E-01	0.96	1.00	1.00	1.00	1.03	0.99
8	50	63	0.0	-70.6	0.0	4.95E-01	5.17E-01	0.96	1.00	1.00	1.00	1.02	0.98
9	50	62	0.0	-65.0	0.0	5.61E-01	5.86E-01	0.96	1.00	1.00	1.00	1.02	0.97
10	50	61	0.0	-59.6	0.0	6.26E-01	6.47E-01	0.97	1.00	1.00	1.00	1.01	0.98
11	50	60	0.0	-54.3	0.0	6.87E-01	7.08E-01	0.97	1.00	1.00	1.00	1.01	0.98
12	50	59	0.0	-48.9	0.0	7.43E-01	7.60E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99
13	50	58	0.0	-43.5	0.0	7.94E-01	8.09E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.01	0.99
14	50	56	0.0	-32.5	0.0	8.86E-01	8.92E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15	50	54	0.0	-21.8	0.0	9.50E-01	9.49E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16	50	52	0.0	-10.7	0.0	9.88E-01	9.87E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
17	50	50	0.0	0.0	0.0	1.00E+00	1.00E+00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18	50	48	0.0	10.7	0.0	9.88E-01	9.85E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
19	50	44	0.0	32.5	0.0	8.86E-01	8.94E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
20	50	42	0.0	43.5	0.0	7.93E-01	8.11E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98
21	50	41	0.0	48.9	0.0	7.42E-01	7.67E-01	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97
22	50	40	0.0	54.3	0.0	6.86E-01	7.11E-01	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97
23	50	39	0.0	59.6	0.0	6.25E-01	6.52E-01	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96
24	50	38	0.0	65.0	0.0	5.60E-01	5.90E-01	0.95	1.00	1.00	1.00	1.01	0.95
25	50	37	0.0	70.6	0.0	4.94E-01	5.22E-01	0.95	1.00	1.00	1.00	1.01	0.95
26	50	36	0.0	76.0	0.0	4.44E-01	4.71E-01	0.94	1.00	1.00	1.00	1.01	0.96
27	50	35	0.0	81.4	0.0	3.68E-01	3.77E-01	0.98	1.00	0.99	1.00	0.98	0.95
28	50	34	0.0	86.8	0.0	3.12E-01	3.15E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98
29	50	33	0.0	92.1	0.0	2.49E-01	2.51E-01	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98
30	50	32	0.0	97.8	0.0	1.86E-01	1.93E-01	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97
31	50	31	0.0	103.1	0.0	1.36E-01	1.44E-01	0.94	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95
32	50	30	0.0	108.5	0.0	9.66E-02	1.08E-01	0.89	1.00	1.01	1.00	1.01	0.91

表2.2.3-3 MZB炉心のC 8分布測定値と補正後のC/E値 (2/2)

・軸 (Z) 方向分布

測定 番号	マトリクス位置		座標(cm)			基準計算値 C	測定値 E	C/E 値	補正因子				補正後 C/E値
	X	Y	X	Y	Z				Xメッシュ	Yメッシュ	Zメッシュ	輸送	
1	50	50	0.0	0.0	-75.4	1.53E-01	1.84E-01	0.83	1.00	1.00	1.01	1.03	0.87
2	50	50	0.0	0.0	-66.7	2.27E-01	2.65E-01	0.86	1.00	1.00	1.01	1.01	0.87
3	50	50	0.0	0.0	-57.9	3.35E-01	3.80E-01	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88
4	50	50	0.0	0.0	-49.1	4.61E-01	5.09E-01	0.90	1.00	1.00	1.00	0.99	0.89
5	50	50	0.0	0.0	-43.6	5.55E-01	5.70E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98
6	50	50	0.0	0.0	-35.6	6.67E-01	6.65E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01
7	50	50	0.0	0.0	-27.5	7.88E-01	7.81E-01	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01
8	50	50	0.0	0.0	-19.3	8.90E-01	8.90E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	50	50	0.0	0.0	-11.2	9.62E-01	9.62E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	50	50	0.0	0.0	-3.1	9.97E-01	9.93E-01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	50	50	0.0	0.0	5.0	9.92E-01	1.00E+00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99
12	50	50	0.0	0.0	13.1	9.49E-01	9.67E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98
13	50	50	0.0	0.0	21.2	8.69E-01	8.90E-01	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98
14	50	50	0.0	0.0	29.3	7.61E-01	7.84E-01	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97
15	50	50	0.0	0.0	39.4	6.09E-01	6.77E-01	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90
16	50	50	0.0	0.0	48.8	4.66E-01	5.43E-01	0.86	1.00	1.00	1.00	0.99	0.85
17	50	50	0.0	0.0	57.5	3.40E-01	4.22E-01	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	0.81
18	50	50	0.0	0.0	66.2	2.32E-01	3.04E-01	0.76	1.00	1.00	1.01	1.01	0.77
19	50	50	0.0	0.0	74.9	1.56E-01	2.18E-01	0.72	1.00	1.00	1.01	1.03	0.74

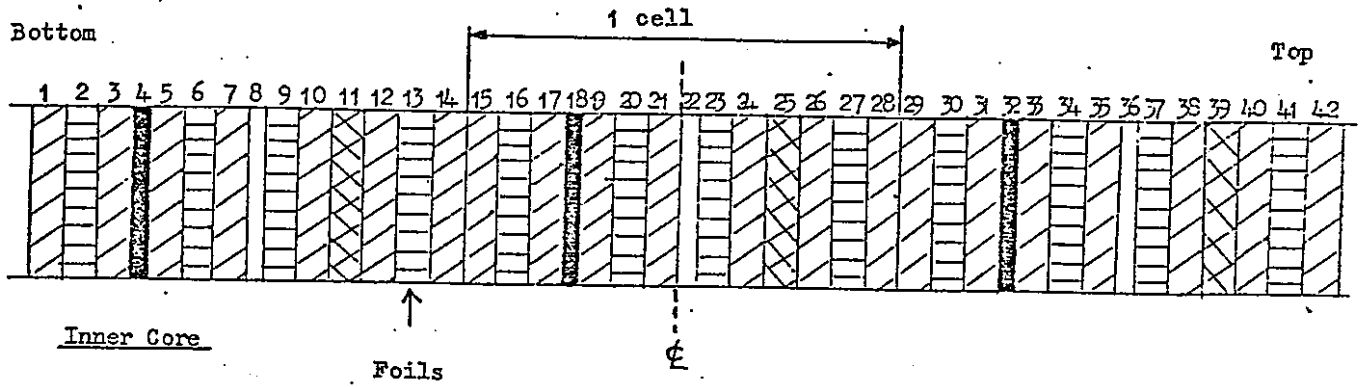
EMERGENCY AIR LOCK END



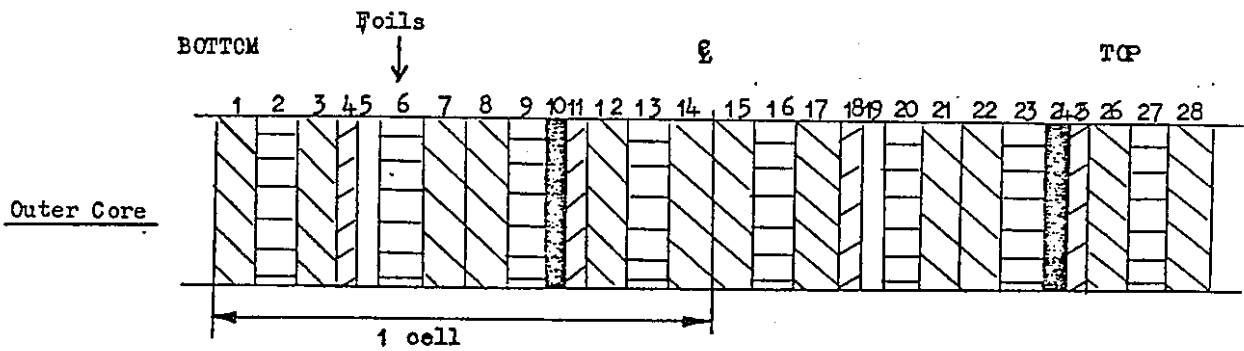
⊕ FOIL POSITIONS

(MTN/33 より引用)

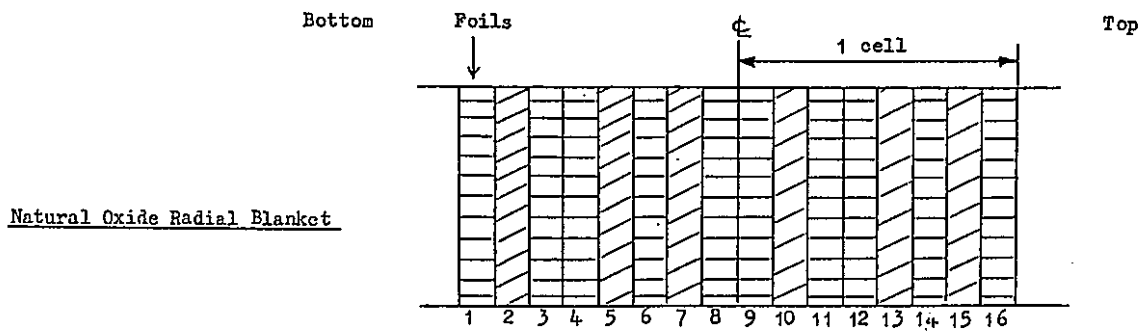
図2.2.3-1 MZB炉心 半径方向反応率分布測定体系図



- SS Plates 8, 22, 36
- Pu Mk V Metal Plates 4, 18, 32
- PuO₂/UO₂ Plates 11, 25, 39
- UO₂ Plates 2, 6, 9, 13, 16, 20, 23, 27, 30, 34, 37, 41
- Na Plates (1, 3, 5, 7, 10, 12, 14, 15, 17, 19, 21, 24
 (26, 28, 29, 31, 33, 35, 38, 40, 42



- C Plates 10 and 24
- Na Plates 1, 3, 7, 8, 12, 14, 15, 17, 21, 22, 26 and 28
- UO₂ Plates 2, 6, 9, 13, 16, 20, 23 and 27
- Pu Mk.V Metal Plates 4, 11, 18 and 25
- S.S. Plates 5 and 19



- UO₂ Plates 1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 16
- Na Plates 2, 5, 7, 10, 13, 15

(MTN/57 より引用)

図2.2.3-2 MZB炉心のセルの構成と箔の位置

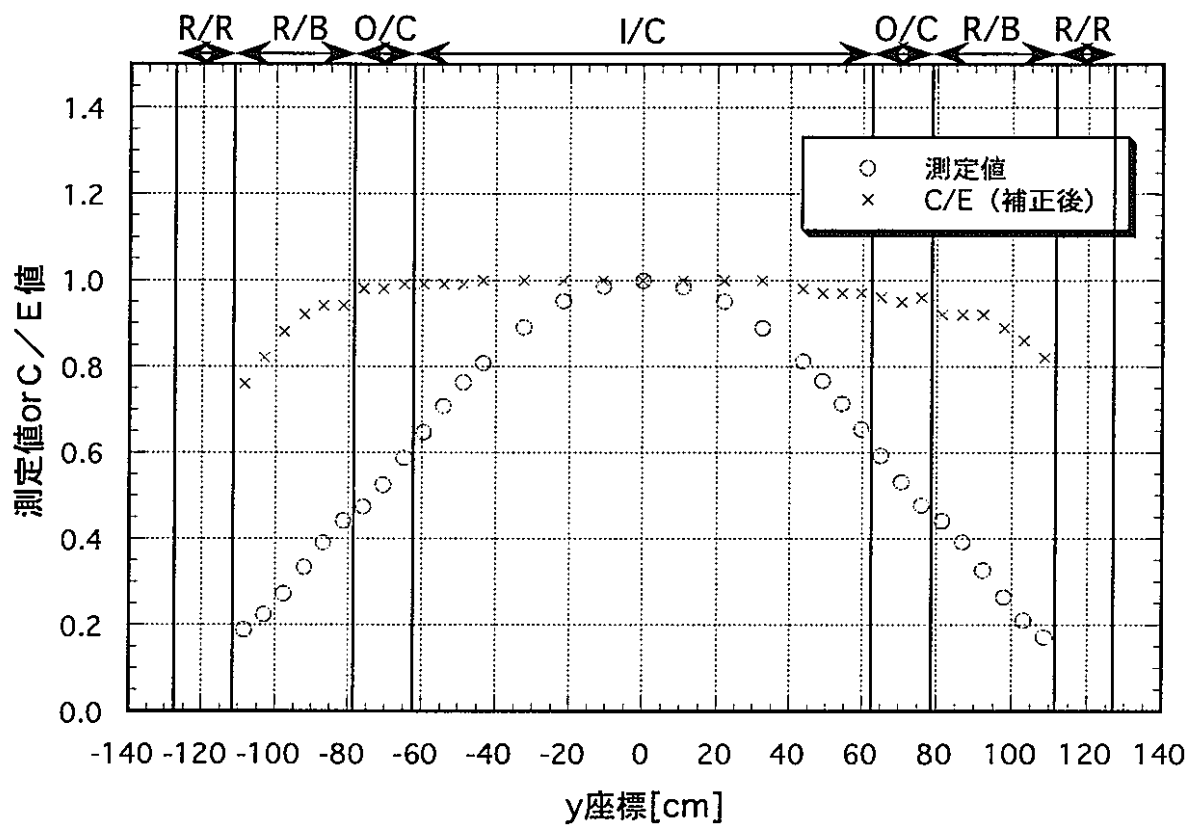


図2.2.3-3 MZB炉心のF5分布測定値と補正後のC/E値 (1/2)

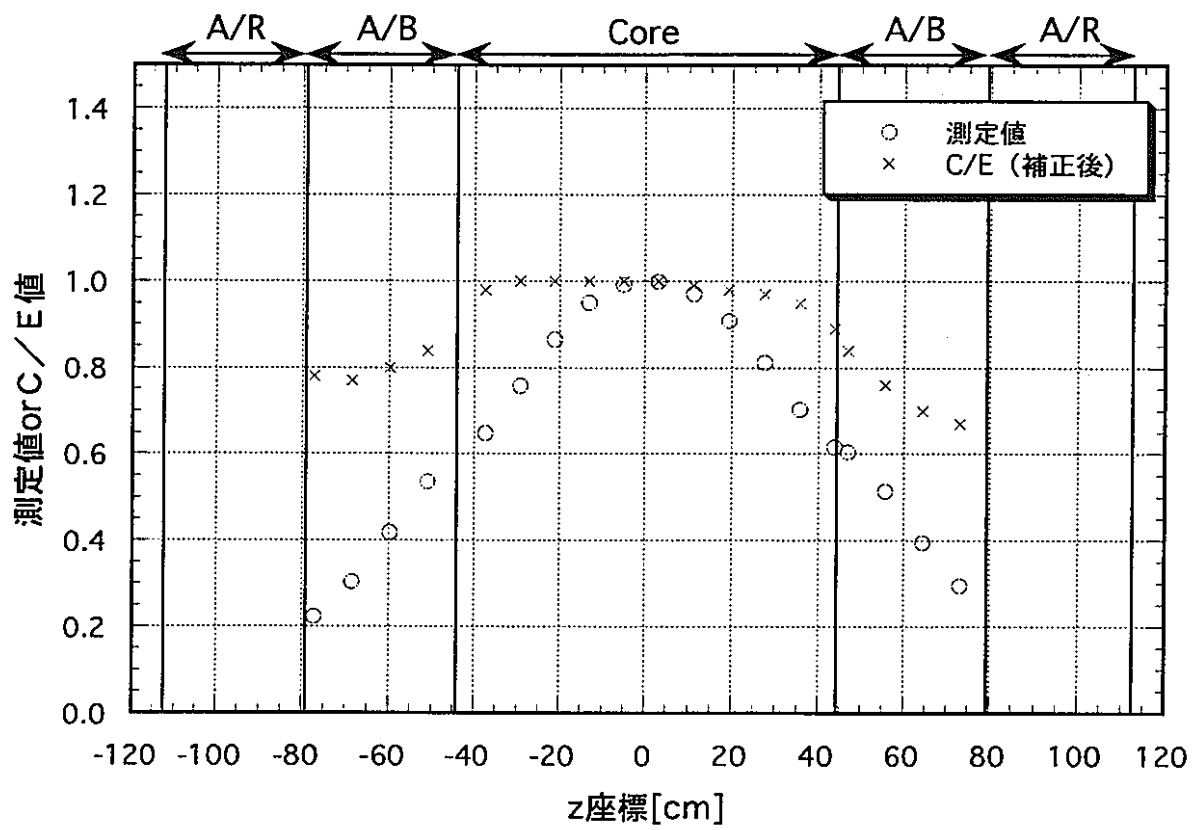


図2.2.3-3 MZB炉心のF 5分布測定値と補正後のC/E値 (2/2)

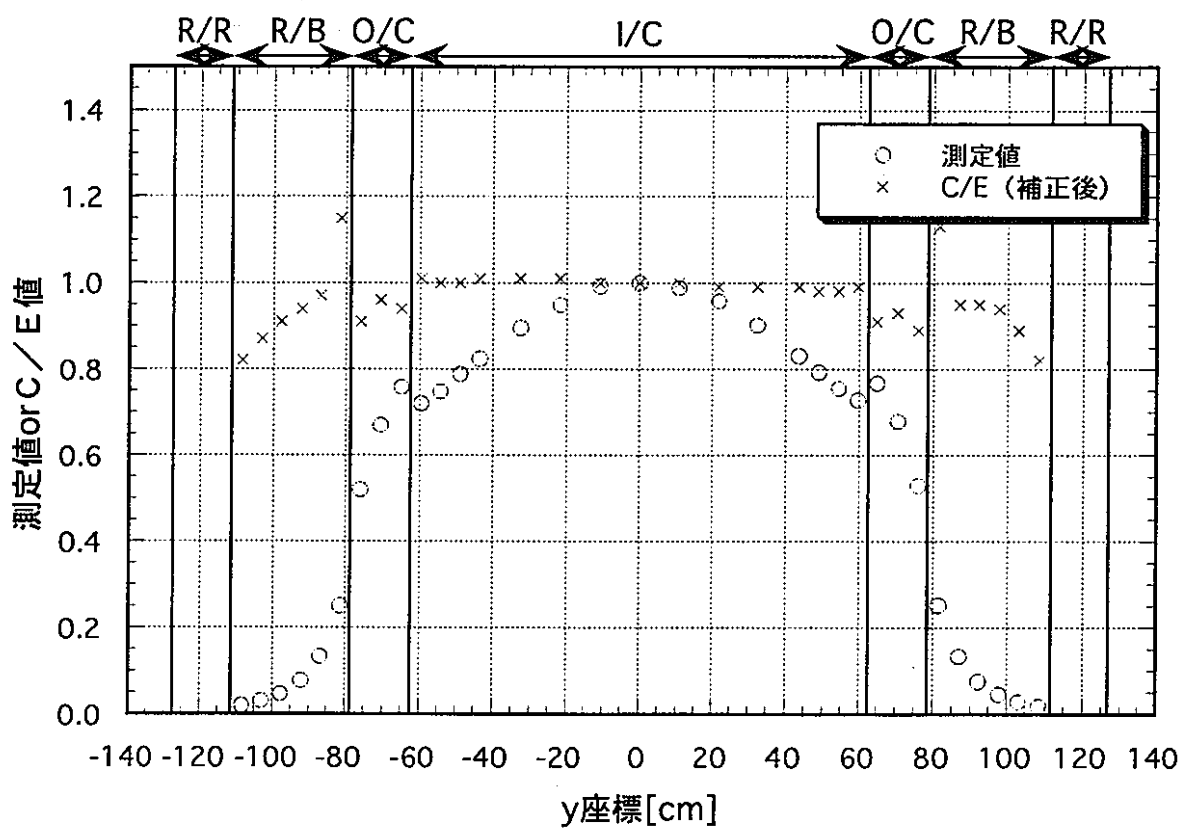


図2.2.3-4 MZB炉心のF8分布測定値と補正後のC/E値 (1/2)

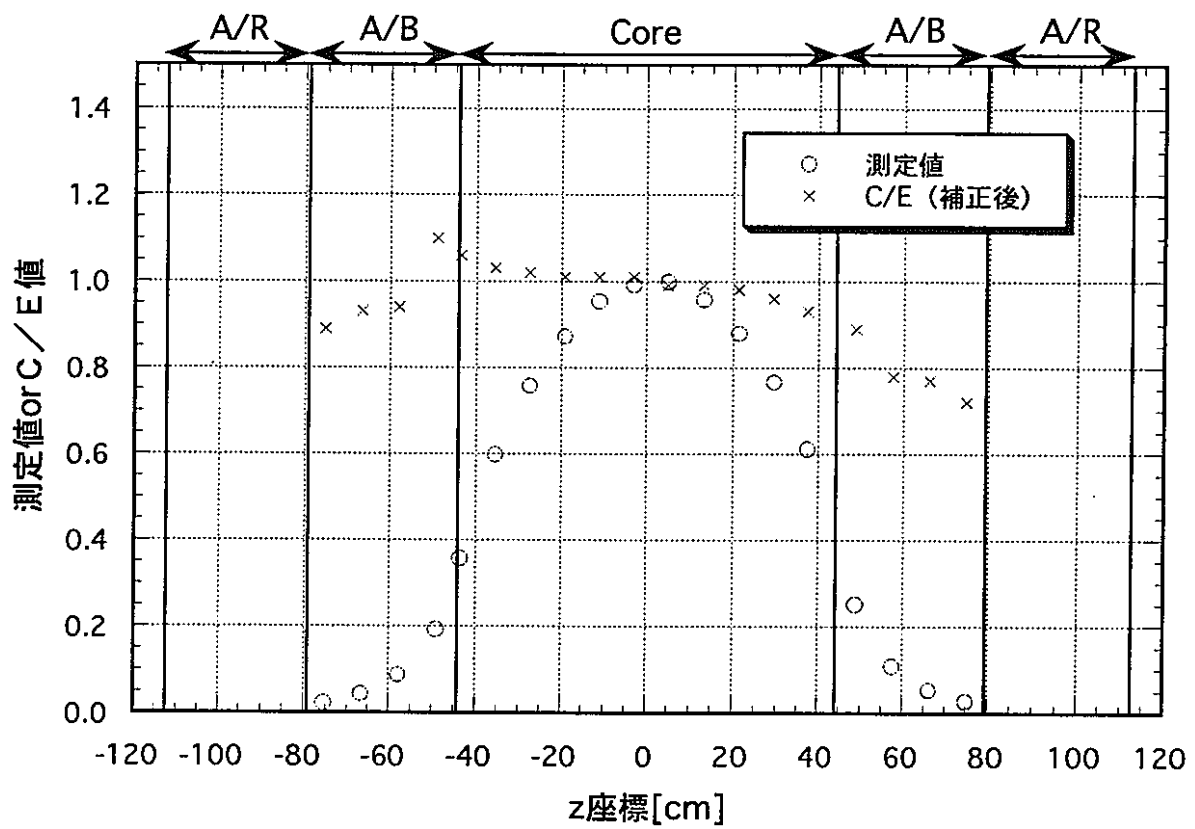


図2.2.3-4 MZB炉心のF8分布測定値と補正後のC/E値 (2/2)

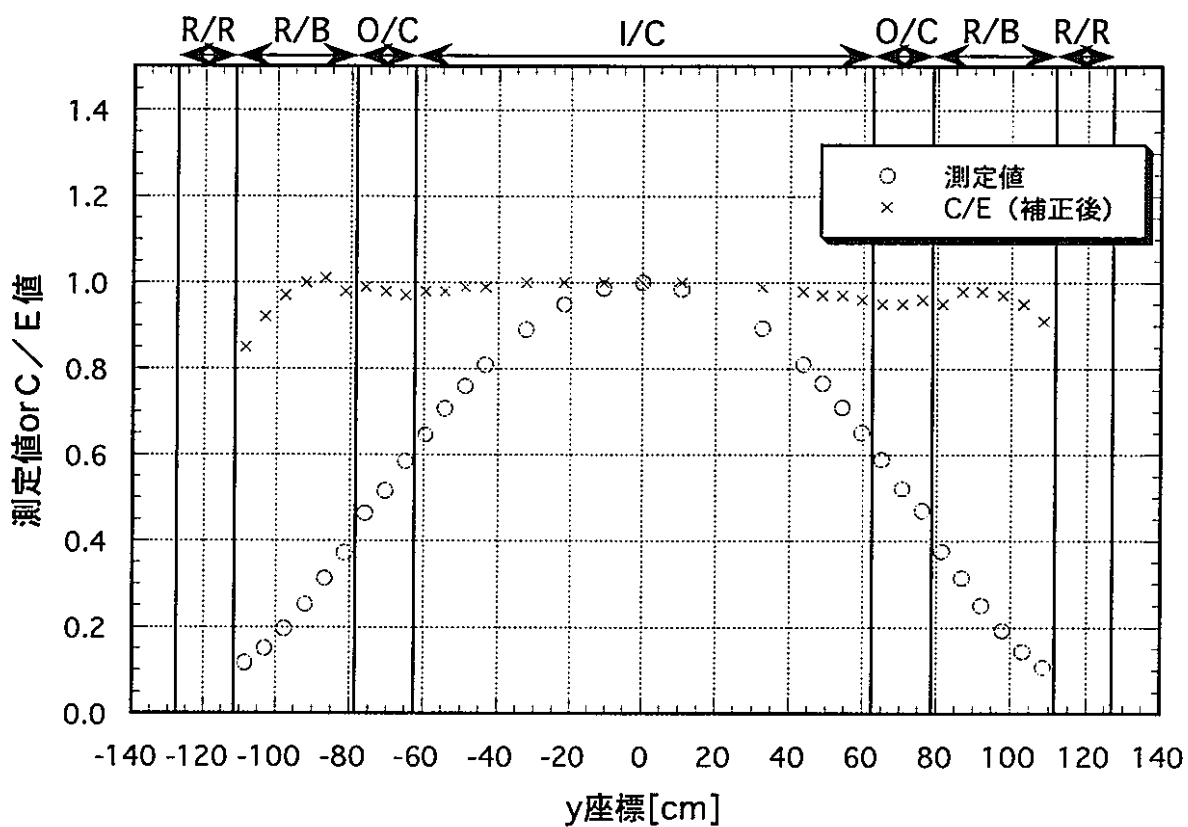
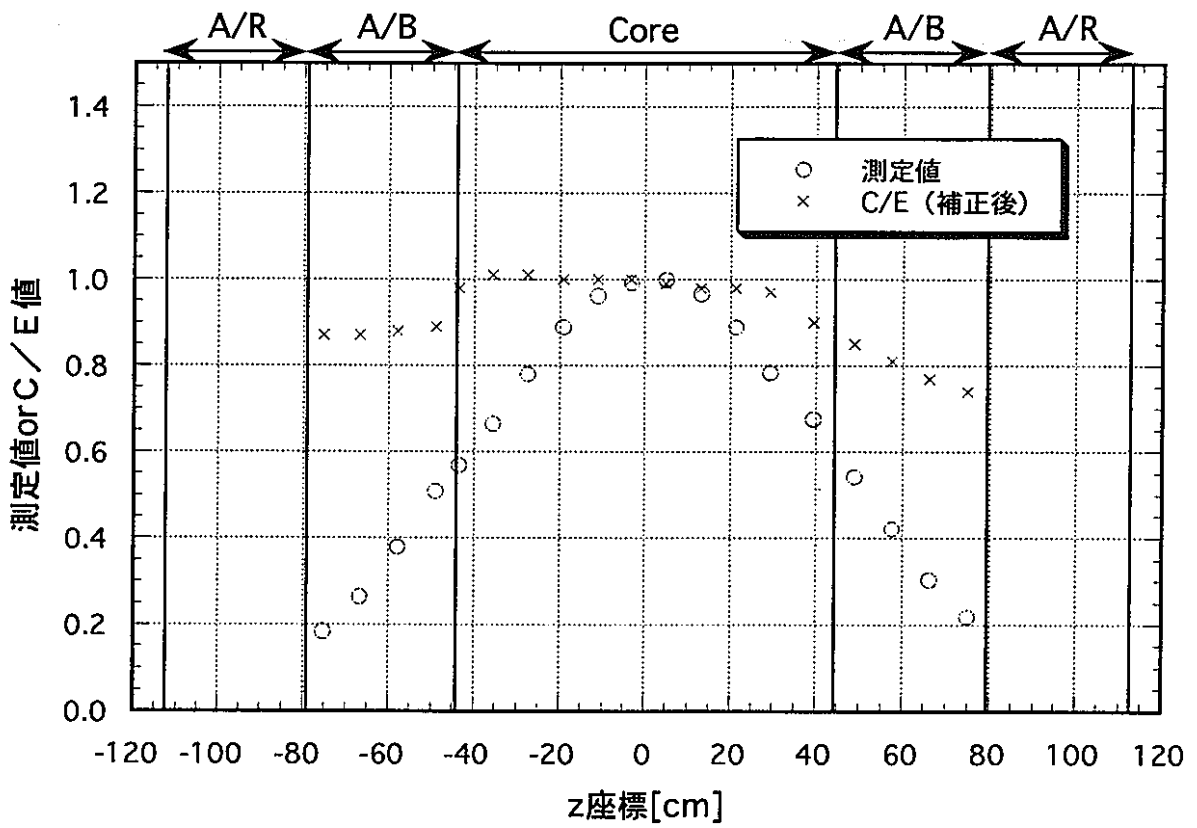


図2.2.3-5 MZB炉心のC 8分布測定値と補正後のC/E値 (1/2)



内側炉心領域での軸方向分布

図2.2.3-5 MZB炉心のC/E分布測定値と補正後のC/E値 (2/2)

2.2.4 MZB炉心のナトリウムボイド反応度

MZB(2)炉心（半径方向ブランケットの90度セクター部分が減損UO₂燃料の炉心）で、半径方向及び軸方向のナトリウムボイド反応度分布が測定されている。

(1) 実験の概要（文献1）

半径方向には、図2.2.4-1に示す6か所の位置（position 1～6）において9本の燃料要素の core region（半径方向ブランケットでは inner radial blanket region）におけるナトリウムボイド反応度が測定されている。また、軸方向には、炉中心のposition 3で、図2.2.4-2に示す軸方向領域A～Eにおいてナトリウムボイド反応度が測定されている。

(a) 炉心体系

制御棒のボロン領域による影響を少なくするため、FR9制御棒以外の制御棒はすべて「引抜位置」まで引き抜かれており、このため、炉心燃料要素パターンはMZB標準炉心体系から一部変更されている。

要素位置(X-Y)	変更前	変更後
37-57	C11-1G	B11-1
63-43	C11-1G	B11-1B

(b) 反応度の測定

Na プレートとダミーのステンレス缶に置き換えたときの反応度変化を、FR9制御棒で補償することにより測定している。

(c) 実験補正

ナトリウム板とダミーのステンレス缶との厚さの違い、スチールの重量の違いについて補正が行われている。ダミー板は、MZB炉心実験用に新たに製作されたもので、MZ A炉心で用いられたものと異なり、厚さと缶の重量はナトリウム板とよく一致している。（但し、減損UO₂セクタブランケットで使用されたダミー板とナトリウム板のスチール重量にはやや違いがある。）

- ・ スチール重量差： スチールの反応度値測定値を用いて、重量の差を反応度に換算し、補正量としてではなく、不確かさとして扱っている。
- ・ 厚さの補正： ダミー板の厚さが、ナトリウム板の厚さよりもわずかであるが厚いために、ナトリウムボイド時に燃料要素の着目領域高さが増加する。各領

域の高さを実測して、内側炉心で1~3mm、外側炉心で4mmの増加があった。
反応度への換算は摂動計算等により行っている。

(d) ナトリウムボイド反応度実験値

測定結果を表2.2.4-1に示す。

$\Delta k/k$ 単位への換算には“Puスケール”（文献2）を用いて、換算が行われている。Puスケールに相当する β_{eff} は $\beta_{\text{eff}}=0.3537\%$ である。

(2) 計算方法

MZAのナトリウムボイド反応度解析と同様の方法を用いた。即ち体系は1/4炉心体系で基準計算として18群3次元XYZ拡散計算、1次摂動計算を行い、群縮約、輸送理論補正を行なう。

(a) 群定数

使用する核断面積は評価済核データライブラリJENDL 3.2から作成された高速炉用の70群定数であるJFS-3-J3.2である。

(b) 実効断面積

実効断面積については炉心部はセル計算コード「CASUP」、ブランケット部は「SLAROM」を使用して作成する。

Naボイド領域については以下のセルについて通常の状態とNaボイドの状態のセル計算を行い、実効断面積を作成する。

C12-38	(内側炉心領域)
C11-1G	(外側炉心領域)
B12-30A	(軸ブランケット領域)
B11-3	(径ブランケット領域)
B12-36	(セクター部径ブランケット領域)

(c) 群縮約

セル計算で得られたボイド時の70群実効断面積を、2次元RZ70群拡散計算（ノーマル状態）の中性子束分布を用いて、18群に縮約する。

(d) 基準計算

3次元XYZ18群拡散計算 1/8炉心体系計算を行い、CITATIONコードによる直接計算を行なう。また、PERKYコードによる1次摂動計算を行なう。

(e)補正計算 (文献2、3)

(i) 群縮約補正

2次元R Z拡散計算により、18群と70群の各成分の反応度の比を求め、群縮約補正值とした。補正值を表2.2.4-4に示す。(参考文献3による。)

(ii) メッシュ補正

参考文献4)によると、ナトリウムボイド反応度のメッシュ効果は1%以下であり、今回の補正項目としては採用しなくてもよい。

(iii) 輸送理論補正

2次元R Z体系で輸送摂動計算と拡散摂動計算を行ない、各成分の反応度の比を求め、輸送理論補正值とした。補正值を表2.2.4-4に示す。(参考文献3による。)

(3) 実験値と計算値の比較

補正後のナトリウムボイド反応度に関する実験値と計算値の比較を表2.1.4-5に示す。MZB炉心の炉中心のC/E値として1.19を得た。

(参考文献)

1) MOZART Technical Notes

MTN/54 Sodium Removal Measurements in Plate and Pin Geometry in Zebra Assembly 12(2)
— The Second Version of MZB

MTN/76 An Analysis of the Reactivity Scale Experiment in MZB Using FGL5 Data and
Diffusion Theory

2) PNC PJ2214 94-004 JFS群定数によるMOZART実験解析(2)

3) PNC ZJ2678 96-003 JFS群定数によるMOZART実験解析(4)

表2.2.4-1 (1/2) MZ B(2)炉心のナトリウムボイド反応度の実験値 (軸方向)

ボイド領域	除去Na重量 [kg]	実験値 [$10^6 \Delta k/kk'$]	実験値 [ϕ]
# 3 炉中心 (中心面)	2.23	175 \pm 2	4.95 \pm 0.06
# 3 炉中心 (軸ブラ境界)	5.95	56 \pm 4	1.58 \pm 0.11
# 3 炉中心 (炉心高さ)	8.19	231 \pm 5	6.53 \pm 0.14
# 3 炉中心 (軸ブラ)	6.81	-76 \pm 3	-2.15 \pm 0.08
# 3 炉中心 (炉心+軸ブラ)	14.99	149 \pm 6	4.21 \pm 0.17

表2.2.4-1 (2/2) MZ B(2)炉心のナトリウムボイド反応度の実験値 (径方向)

ボイド領域	除去Na重量 [kg]	実験値 [$10^6 \Delta k/kk'$]	実験値 [ϕ]
# 1 径ブラ	6.37	-129 \pm 2	-3.65 \pm 0.06
# 2 外側炉心	7.66	-201 \pm 5	-5.68 \pm 0.14
# 4 内外炉心境界	8.19	50 \pm 5	1.41 \pm 0.14
# 5 外側炉心	7.66	-197 \pm 5	-5.57 \pm 0.14
# 6 径ブラ (セクタ)	6.08	-99 \pm 2	-2.80 \pm 0.06

(英国Puスケールに相当する $\beta_{\text{eff}}=0.3537\%$)

表2.2.4-2 (1/2) MZ B(2)炉心のナトリウムボイド反応度の計算値 (軸方向)

ボイド領域	keff	ボイド反応度[$10^6 \Delta k/kk'$]			
		直接計算	1次摂動計算		
			正味	非漏洩	漏洩
# 3 炉中心 (中心面)	0.9926273	197	177	186	-9
# 3 炉中心 (軸ブラ境界)	0.9924622	29	13	316	-303
# 3 炉中心 (炉心高さ)	0.9926364	206	190	502	-312
# 3 炉中心 (軸ブラ)	0.9923550	-80	-86	68	-154
# 3 炉中心 (炉心+軸ブラ)	0.9925478	116	104	570	-466

表2.2.4-2 (2/2) MZ B(2)炉心のナトリウムボイド反応度の計算値 (径方向)

ボイド領域	keff	ボイド反応度[$10^6 \Delta k/kk'$]			
		直接計算	1次摂動計算		
			正味	非漏洩	漏洩
# 1 径ブラ	0.9922881	-147	-161	41	-202
# 2 外側炉心	0.9920124	-386	-296	132	-428
# 4 内外炉心境界	0.9924603	27	6	295	-288
# 5 外側炉心	0.9921930	-244	-286	127	-413
# 6 径ブラ (セクタ)	0.9923101	-125	-137	44	-181

表2.2.4-3 (1/2) MZ B(2)炉心のナトリウムボイド反応度の実験値と計算値の比較 (軸方向)

ボイド領域	直接計算 C		実験値 E [φ]	C/E
	[10 ⁻⁶ Δk/kk']	[φ]		
# 3 炉中心 (中心面)	197	5.62	4.95±0.06	1.14
# 3 炉中心 (軸ブラ境界)	29	0.83	1.58±0.11	0.53
# 3 炉中心 (炉心高さ)	206	5.88	6.53±0.14	0.90
# 3 炉中心 (軸ブラ)	-80	-2.28	-2.15±0.08	1.06
# 3 炉中心 (炉心+軸ブラ)	116	3.31	4.21±0.17	0.79

表2.2.4-3 (2/2) MZ B(2)炉心のナトリウムボイド反応度の実験値と計算値の比較 (径方向)

ボイド領域	直接計算 C		実験値 E [φ]	C/E
	[10 ⁻⁶ Δk/kk']	[φ]		
# 1 径ブラ	-147	-4.19	-3.65±0.06	1.15
# 2 外側炉心	-428	-12.21	-5.68±0.14	2.15
# 4 内外炉心境界	27	0.77	1.41±0.14	0.55
# 5 外側炉心	-244	-6.96	-5.57±0.14	1.25
# 6 径ブラ (セクタ)	-125	-3.57	-2.80±0.06	1.28

(β_{eff}=0.3506%)

表2.2.4-4 (1/2) MZ B(2)炉心のナトリウムボイド反応度の補正值 (軸方向)

ボイド領域	群縮約補正		輸送理論補正	
	非漏洩項	漏洩項	非漏洩項	漏洩項
# 3 炉中心 (中心面)	1.03	1.00	1.00	0.63
# 3 炉中心 (軸ブラ境界)	1.04	1.00	1.01	0.82
# 3 炉中心 (炉心高さ)	1.04	1.00	1.00	0.81
# 3 炉中心 (軸ブラ)	1.01	1.01	1.15	0.85
# 3 炉中心 (炉心+軸ブラ)	1.03	1.01	1.02	0.83

表2.2.4-4 (2/2) MZ B(2)炉心のナトリウムボイド反応度の補正值 (径方向)

ボイド領域	群縮約補正		輸送理論補正	
	非漏洩項	漏洩項	非漏洩項	漏洩項
# 1 径ブラ	1.02	1.00	1.06	0.56
# 2 外側炉心	1.08	1.00	1.11	0.67
# 4 内外炉心境界	1.04	1.00	1.01	0.71
# 5 外側炉心	1.08	1.00	1.11	0.67
# 6 径ブラ (セクタ)	1.05	0.99	1.02	0.54

表2.2.4-5 (1/2) MZ B(2)炉心のナトリウムボイド反応度の
実験値と補正後の計算値の比較 (軸方向)

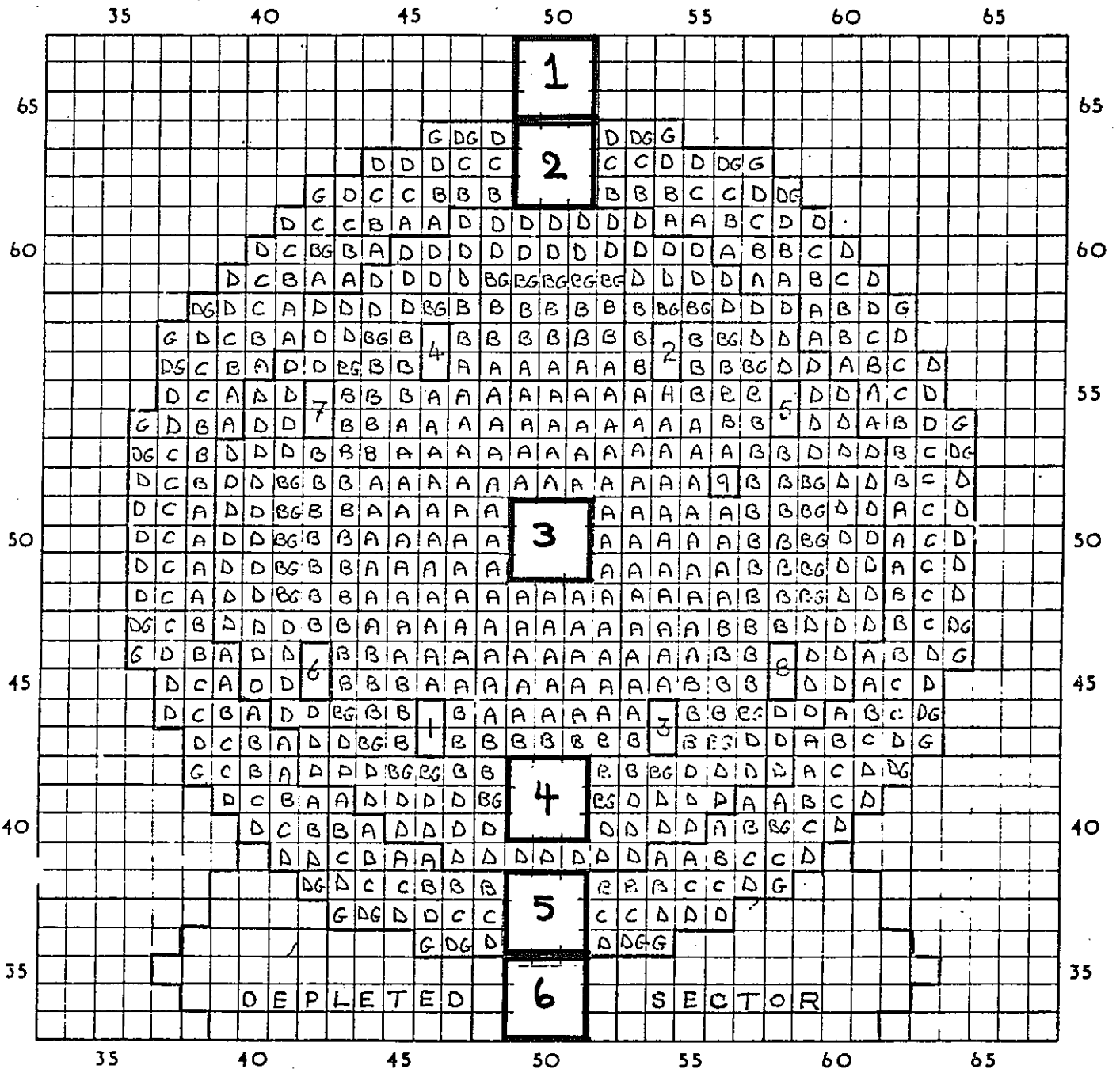
ボイド領域	補正後の計算値 C		実験値 E [φ]	C/E
	[10 ⁶ Δk/kk']	[φ]		
# 3 炉中心 (中心面)	206	5.88	4.95±0.06	1.19
# 3 炉中心 (軸ブラ境界)	100	2.85	1.58±0.11	1.80
# 3 炉中心 (炉心高さ)	285	8.13	6.53±0.14	1.25
# 3 炉中心 (軸ブラ)	-47	-1.34	-2.15±0.08	0.62
# 3 炉中心 (炉心+軸ブラ)	220	6.27	4.21±0.17	1.49

表2.2.4-5 (2/2) MZ B(2)炉心のナトリウムボイド反応度の
実験値と補正後の計算値の比較 (径方向)

ボイド領域	補正後の計算値 C		実験値 E [φ]	C/E
	[10 ⁶ Δk/kk']	[φ]		
# 1 径ブラ	-55	-1.57	-3.65±0.06	0.43
# 2 外側炉心	-261	-7.44	-5.68±0.14	1.31
# 4 内外炉心境界	127	3.62	1.41±0.14	2.57
# 5 外側炉心	-83	-2.37	-5.57±0.14	0.43
# 6 径ブラ (セクタ)	-42	-1.20	-2.80±0.06	0.43

($\beta_{\text{eff}}=0.3506\%$)

EMERGENCY AIR LOCK END



INNER REGION

OUTER REGION

[A] C12-30A

[A] C11-1A

[D] C11-ID

[B] C12-30B

[B] C11-1B

[DG] C11-IDG

[BG] C12-30BG

[BG] C11-1BG

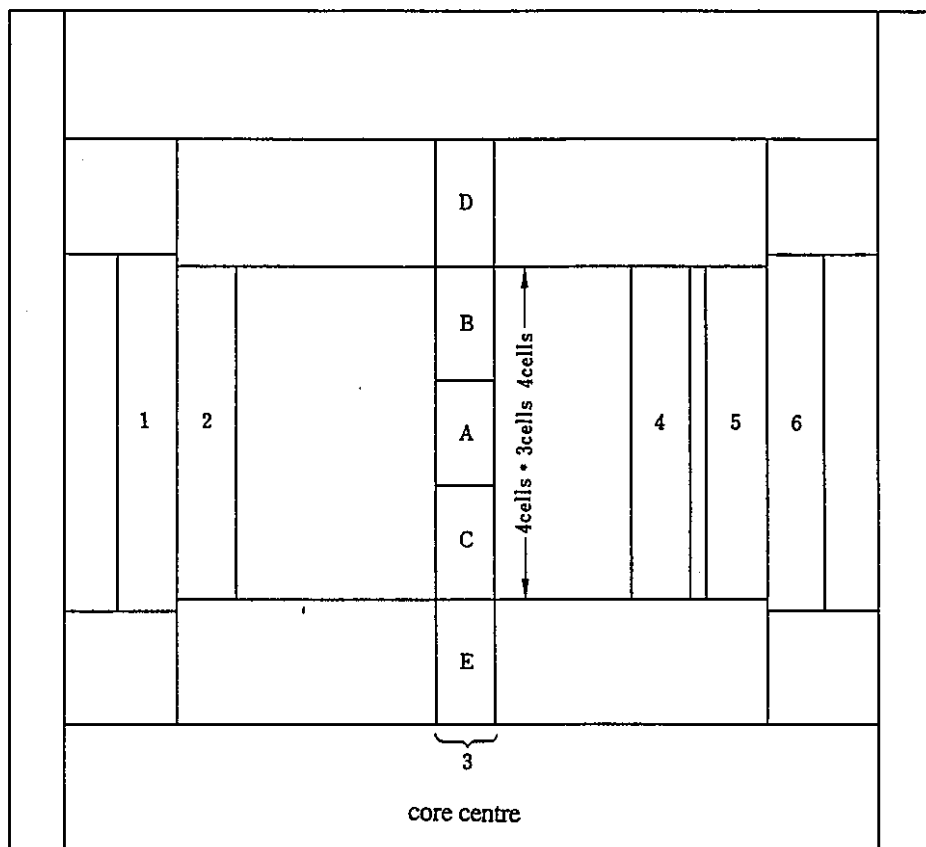
[G] C11-IG

[D] C12-30D

[C] C11-1C

(MTN/54 より引用)

図2.2.4-1 MZB(2)炉心のナトリウムボイド反応度測定体系図



For plate type elements



図2.2.4-2 MZ B(2)炉心の軸方向ナトリウムボイド領域図

2.2.5 物質反応度価値

MZ B 炉心の炉中心の燃料要素位置において、炉心中心セルの中の物質を除去または他の物質と置換した際の反応度変化が測定されている。(炉中心位置の他に内側炉心周辺及び外側炉心周辺位置での測定も行われているが、ここでは炉中心位置の測定についてまとめる。)

(1) 実験の概要 (文献1)

測定が行われた体系はMZ B 標準炉心から2本の外側炉心燃料要素(格子位置37-57及び63-43)が取り除かれている。測定の方法はMZ A 炉心の場合と同様であり、長尺の実験用特殊燃料要素を用い、制御棒を駆動するのと同様のメカニズムで上下に動かされ、UP位置(非摂動セル)とDOWN位置(摂動セル)とでの反応度の差は、微調整棒FR9の位置の変化により測定されている。

反応度測定用サンプルとしては、Pu、 UO_2 、Na、スチール、Ta、B-10などのプレートサンプルが用いられている。今回の計算では、MZ A と同じく、Puの代表1サンプル(最も燃焼の進んだPu組成)を対象とした。

(a) 測定値の補正

MZ A 炉心での補正と同様な補正が行われている。ダミープレートあるいは置換プレートの厚みが標準のものとは異なるためにセルの高さが変化していることへの補正、キャンの重量が標準のものとは異なることの補正、プルトニウムプレートに含まれる不純物元素の反応度効果に対する補正などである。

(b) 測定結果

今回の解析対象とするPuプレートについての測定結果を以下に示す。なお、実験誤差については、「3.1.5実験誤差の評価」にまとめている。

MZ B 炉心物質反応度価値実験値

サンプルプレート	反応度 (FR9 std.cm)	反応度 (β)
Pu IX プレート	6.098 \pm 0.010	0.0665 \pm 0.0001

Pu IXの同位元素比は $238/239/240/241/242=0.10/77.47/18.64/3.08/0.49\%$

(注1) $FR9_{std.cm}=0.371 \times 10^{-4} \Delta k/k$

(注2) $\beta_{eff}=0.3401\%$ により β 単位に換算。

(2) 基準計算

セル計算で得られた物質反応度値測定用の特殊なプレートの70群実効断面積を、2次元RZ70群拡散計算の中性子束分布（通常の燃料セルのもの）を用いて縮約し、18群実効断面積を作成した。拡散計算コード「CITATION」を用いて3次元XYZ18群拡散を行ない、実効増倍率から物質反応度値を求めた。

Puダミー缶 : $k_{\text{eff}}=0.992810$

Pu IX : $k_{\text{eff}}=0.993047$

反応度値 $2.407 \times 10^{-2} \% \Delta k/k'$

また、1次摂動計算結果は次の通りである。

	非漏洩	漏洩	正味
反応度値[% $\Delta k/k'$]	2.406×10^{-2}	2.2×10^{-6}	2.406×10^{-2}

これよりPu サンプルプレート反応度値の漏洩成分は無視してもよい。

(3) 補正計算

基準計算値に対し、群縮約補正、メッシュ補正、輸送補正を行なった。補正量及び補正後の計算値を以下に示す。（補正量は文献2より引用した。）

MZB炉心物質反応度値の実験値と計算値の比較

基準計算値 (\$)	補正因子			補正後の反応度値 (\$)
	群縮約	メッシュ	輸送	
0.06865	1.00	1.01	1.00	0.06934

($\beta_{\text{eff}}=0.3506\%$)

(4) 実験値と計算値の比較

物質反応度値の実験値と計算値の比較を以下に示す。

M Z B 炉心物質反応度値の実験値と計算値の比較

摂動プレート		反応度値		
置換前	置換後	C 計算値	E 実験値	C/E 値
ダミー缶	Pu V	0.0693 (\$)	0.0665 ± 0.0001 (\$)	1.04

($\beta_{\text{eff}}=0.3506\%$)

(参考文献)

1) MOZART Technical Note

MTN/26 Reactivity Measurement in Plate Samples in Zebra 12(1) — the First Version of MZB

2) PNC ZJ2678 96-003 JFS群定数によるMOZART実験解析(4) — JENDL3.2ベースの解析-

2.3 MZC炉心の実験解析

MZC炉心で「もんじゅ」模擬制御棒を用いた制御棒価値の測定が行われた。測定は大別すると、

- ・制御棒価値に対するB10濃縮度効果
- ・制御棒価値の空間位置依存性
- ・複数本制御棒の干渉効果

が行われている（文献1、3）。今回の制御棒価値解析は、これらの代表的な制御棒パターンを選んで実施した。

2.3.1 制御棒価値

(1) 模擬制御棒

実験に用いられた模擬制御棒は、図2.3.1-1に示されるように19本の吸収体ピン構造を持った制御棒である。吸収体としては、天然ボロン B_4C （BNと略記する）、30%濃縮 B_4C （B30）、80%濃縮 B_4C （B80）、90%濃縮 B_4C （B90）の4種類が用いられた。

図2.3.1-2に、MZC炉心内における模擬制御棒の位置とその名称（O、P、Q、R、S）を示す。以下では制御棒パターンを示す際には、吸収体の略号と位置の名称とを用いて、例えばO位置に90%濃縮 B_4C 制御棒、P1位置に80%濃縮 B_4C 制御棒が挿入されている場合をB90(O)B80(P1)のように表す。

(2) 炉心の構成

MZC炉心実験の出発点となる炉心体系は、模擬制御棒（及びフォロワー）が炉心内に挿入されていないクリーンな体系であるMZB(4)炉心である。MZB(4)炉心は内側炉心燃料要素413本、外側炉心燃料要素264本で構成されている。

制御棒価値の測定は臨界法を用いて行われており、模擬制御棒（またはフォロワー）を炉心に挿入した場合、その反応度を補償するために炉心外側に燃料要素を追加（ブランケット要素と置換）して炉心を臨界にしている。模擬制御棒の種類・本数・挿入位置により炉心に加えられる負の反応度が変化し、臨界に戻すための周辺燃料要素の本数も変化する。実験では、周辺燃料要素の本数が次第に増加していくように実験計画が組まれている。周辺燃料要素の装填位置と装填順序を図2.3.1-2に示す。

(3) 制御棒価値の測定方法

実験の流れは、フォロアー入り体系 (Follower体系) → FR9制御棒により臨界 → 模擬制御棒装荷 → 周辺燃料要素追加 (Absorber体系) → 再びFR9制御棒により臨界、という過程で行われるので、制御棒価値は、両体系でのFR9制御棒の位置の差と周辺燃料価値 (エッジワース) の和で測定されることになる。

炉心体系としてFollower体系を選んで、制御棒価値を定義すると、

$$\begin{aligned}
 \text{[制御棒価値]} &= \rho_{EF}^{FG} - \rho_{EA}^{FG} \\
 &= \rho_{EF}^{FG} - \rho_{EA}^{AG} + (\rho_{EA}^{AG} - \rho_{EA}^{FG}) \\
 &= \rho_{EF}^{FG} - \rho_{EA}^{AG} + (\rho_{CA}^{AG} - \rho_{CA}^{FG})/S \\
 &= \rho_{EF}^{FG} - \rho_{EA}^{AG} + W/S
 \end{aligned}$$

ここで、 ρ_{EF}^{FG} : Follower体系 (FG) におけるフォロワー要素挿入時 (F) の炉心超過反応度の測定値 (E)

ρ_{EA}^{FG} : Follower体系 (FG) における制御棒要素挿入時 (A) の炉心超過反応度の仮想的な測定値 (E)。(現実には測定されていない。)

ρ_{EA}^{AG} : Absorber体系 (AG) における模擬制御棒要素挿入時 (A) の炉心超過反応度の測定値 (E)

ρ_{CA}^{AG} : Absorber体系 (AG) における模擬制御棒要素挿入時 (A) の炉心超過反応度の計算値 (C)

ρ_{CA}^{FG} : Follower体系 (FG) における制御棒要素挿入時 (A) の炉心超過反応度の計算値 (C)

W : 追加した周辺燃料要素価値の計算値 (炉心は模擬制御棒挿入状態)

S : エッジワースの測定と計算から得られた C/E 値

エッジワースについては、一連の MZC 炉心体系で合計数拾ケースのエッジワースの測定を行って、C/E 値の平均値として 0.963 (不確かさ ±1%) を得ており、この S=0.963 を適用して制御棒価値を求めている。

(4) 制御棒価値実験値

制御棒価値実験値を表2.3.1-1にまとめる。英国実験値は、最終的にはPu反応度スケールに基づいて $\Delta k/k'$ に換算された反応度である。このPu反応度スケールは、Stevensonの遅発中性子データによる β_{eff} (MZB炉心： $\beta_{\text{eff}}=0.3401\%$) より4%大きな β_{eff} を用いることに相当しているので、 $\beta_{\text{eff}}=0.3537\%$ を用いて反応度を\$単位に換算した。

実験誤差は詳しくは3.1.6にまとめるが、

- ・ランダム誤差として反応度測定誤差 (FR9制御棒位置誤差など) や臨界状態の再現性誤差
- ・系統的誤差としてエッジワース補正Sの誤差約1%、Pu-241崩壊の補正の誤差、臨界法のプロセスの誤差 (制御棒価値実験値をFollower体系で定義する場合と、Absorber体系で定義する場合とで制御棒価値のC/E値に差が生じる。この差をプロセスの誤差として見込んでいる。)

などを二乗和平方根処理したものである。

なお、英国の最終的な制御棒価値実験値は、上記のプロセスにより生じる差の1/2を補正して“best-estimate”な実験値としたものである (文献1)。

(5) 制御棒領域の均質化実効断面積

「もんじゅ」模擬制御棒の領域は、主に19本のB₄Cピンから成る中性子強吸収体領域 (いわゆる、マスランピング領域) とその周囲の構造材とナトリウムの領域の2領域から成っている。この2領域の非均質性を考慮するために、BN、B30など制御棒タイプ毎に、積分型輸送計算コードであるSLAROMコードを用いて、中性子強吸収体領域、構造材&ナトリウム領域、周囲の燃料領域から成る1次元無限円筒体系の中性子束分布を計算し、これを重みとして制御棒領域の均質化実効断面積を作成した。

(6) 基準計算

基準計算として汎用拡散計算コード「CITATION」を用いて全炉心体系で7群の3次元XYZ拡散計算を行なった。3次元XYZ体系図を図2.3.1-2に示す。径方向は1要素1メッシュ (約5cm)、軸方向には約5cmのメッシュ分割とした。

(7) 補正計算

制御棒価値の基準計算値に以下の補正を行った（補正量は文献2による）。

a. 群縮約補正

制御棒価値においては、70群から18群への縮約効果はほぼ無視できるので、ここでは18群から7群への縮約効果として定義する。3次元XYZ体系の18群と7群の制御棒価値計算値の比を補正值とした。

b. メッシュ補正

基準計算とX、Y、Z方向のメッシュ数を2倍にした倍メッシュ計算（群数は共に7群）とにより、実効増倍率の無限メッシュ外挿値を求めて制御棒価値を算出した。これと基準計算値との比をメッシュ補正とした。

c. 輸送理論補正

3次元輸送計算コード「TRITAC」による制御棒価値と3次元拡散計算（CITATION）による制御棒価値との比により輸送補正を求めた。ここで輸送計算の角度分点は S_4 とした。群数は7群である。また、輸送計算と拡散計算における輸送断面積 Σ_{tr} と等方拡散係数Dの作成方法は2.1.1(3)(c)の記載と同じである。

d. 制御棒領域均質化補正

(5)に述べた均質化実効断面積の作成により、吸収体のマスランピング効果の大部分が基準計算に取り込まれるが、この方法でも、制御棒価値は完全には保存されず、制御棒2領域モデルによる制御棒価値と1領域均質化モデルによる制御棒価値との間には差が生じる。従って、基準計算値に対して、この補正を行う。

2次元RZ70群拡散計算により、炉中心制御棒に対して

○制御棒領域を吸収体とそのまわりの領域の2領域で扱う場合

○制御棒領域を1領域（均質化断面積）で扱う場合

の二つの体系で計算し、この比を補正量とする。

なお、オフセンターへの制御棒挿入の場合は、単一制御棒については同じ種類のものをそのまま使い、複数制御棒の場合は制御棒体数を重みとして補正因子を与えた。

以上の補正の補正量、及び補正後の制御棒価値を表2.3.1-2に示す。(補正量は文献2より引用。)

(8) 実験値と計算値の比較

補正後の計算値と実験値とのC/E値を表2.3.1-2にまとめている。

- ・ C/E値は、1.02～1.06の範囲にあり安定している。
- ・ C/E値のB-10濃縮度依存性については、過去の解析例では顕著に(約7%)見られたが、JENDLE3.2ライブラリを使用した今回の解析では大幅に軽減されている(2%、C/E値は1.04～1.06)。
- ・ C/E値の空間依存性や制御棒挿入本数依存性については、過去の解析例と同じく顕著ではない。

なお、今回の制御棒価値のC/E値は、同じJENDL3.2を用いた文献2の結果に比べると3～4%大きくなっている。この理由として、

1) 反応度を\$単位に換算するとき用いた実効遅発中性子割合 β_{eff} の差

(今回は、英国の実験値($\% \Delta \rho$)を、Puスケールに相当する $\beta_{\text{eff}}=0.3537\%$ を用いて、\$単位に換算した。また、計算値については、今回JENDL3.2で計算した $\beta_{\text{eff}}=0.3506\%$ を用いて\$単位に換算した。一方、文献2では、英国実験値($\% \Delta \rho$)をそのまま制御棒価値計算値($\% \Delta \rho$)と比較してC/E値を算出している。この結果、今回のC/E値の方が1%大きくなる。)

2) セル計算の違い

今回の計算ではセル計算にCASUPコードを用い、燃料プレートはプレートストレッチモデルを使用した。文献2の計算ではSLAROMコードを用い、燃料プレートはスラブモデルで扱っている。今後、セル計算モデルによる制御棒価値の差について更に検討が必要と考えられる。

(参考文献)

- 1) MTN/92 The MZC Control Rod Worth Experiments and Their Analysis Using The Standard Calculation Method
- 2) PNC ZJ2678 96-003 JFS群定数によるMOZART実験解析(4)－JENDL3.2ベースの解析－
- 3) SN241 73-26 MOZART計画成果報告書(5) 実験編 MZC炉心 分冊 1

表2.3.1-1 制御棒価値実験値

制御棒パターン	外側炉心 燃料要素 264+	制御棒価値 実験値 (% $\Delta\rho$)	制御棒価値 実験値 ($\$$)	実験誤差 $\pm\%$
BN(O)	8	0.808	2.284	1.3
B30(O)	8	0.993	2.807	1.4
B80(O)	8	1.525	4.312	1.8
B90(O)	8	1.629	4.606	1.9
BN(Q)	8	0.467	1.320	1.4
B80(Q)	8	0.854	2.414	1.3
BN(P1)BN(Q)	12	1.058	2.991	1.5
B80(P1)B90(Q)	12	1.898	5.366	2.1
BN(P1P3P5)	22	2.095	5.923	2.3
BN(P2P2'P5P5')	30	2.692	7.611	2.8

(Puスケール) ^(注)

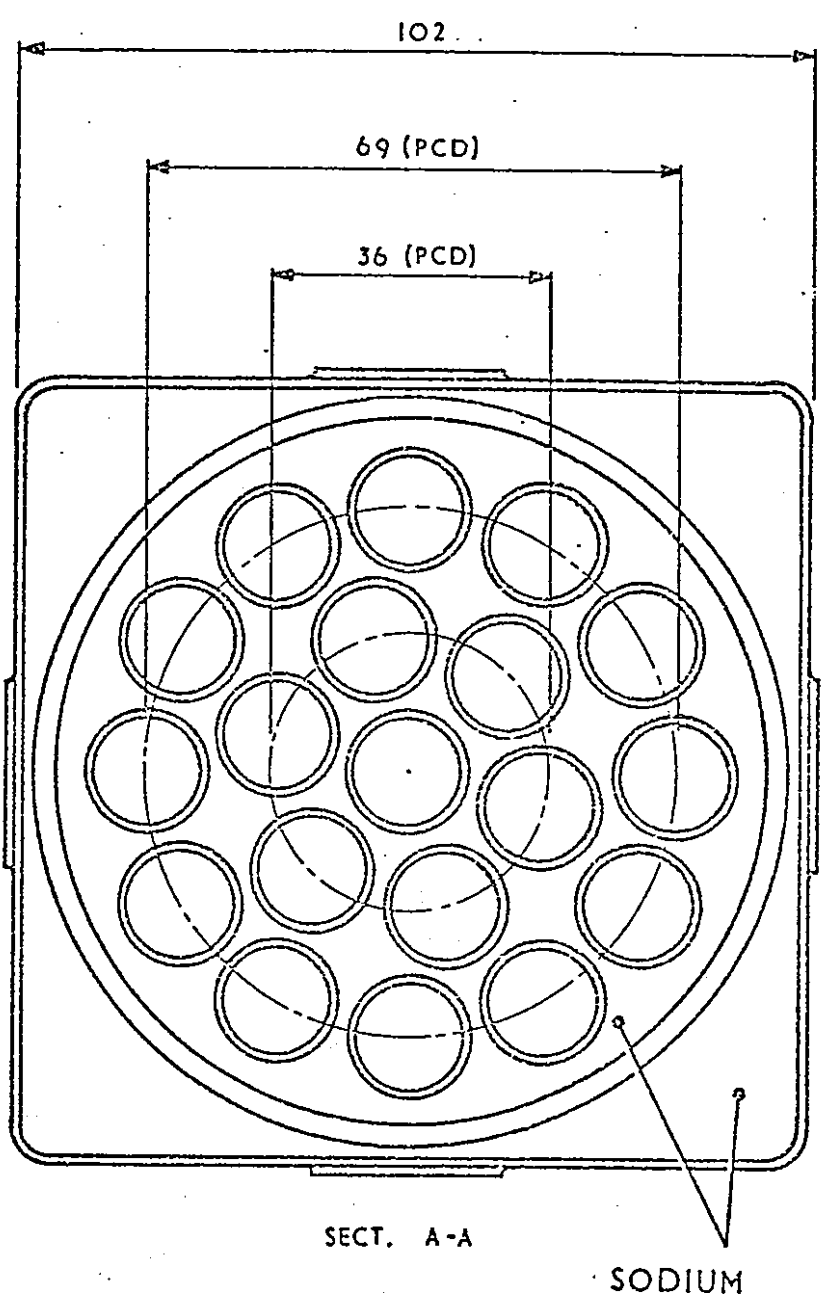
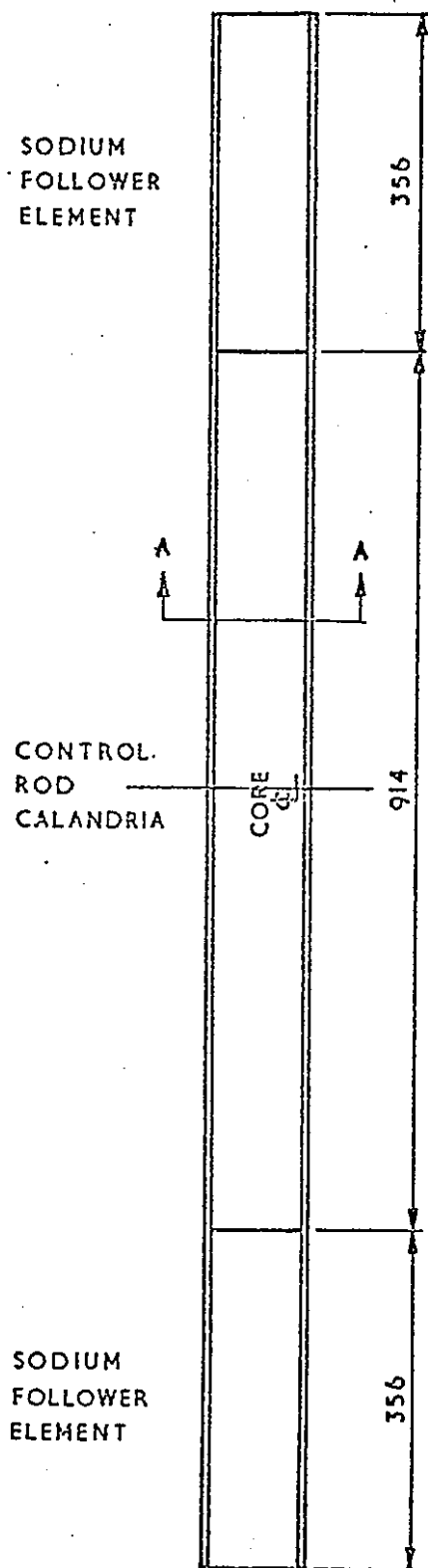
(注) 英国Puスケールに相当する $\beta_{\text{eff}}=0.3537\%$ を用いて換算。

(引用) MTN/92 Table 21

表2.3.1-2 制御棒価値解析結果

制御棒パターン	実験値E (\$)	基準計算値		補正因子					補正後の評価値	
		C (\$)	C/E	群縮約	メッシュ	輸送	均質化	計	C (\$)	C/E
BN(O)	2.284	2.447	1.07	0.993	1.043	0.973	0.962	0.969	2.371	1.04
B30(O)	2.807	3.052	1.09	0.990	1.052	0.969	0.954	0.963	2.939	1.05
B80(O)	4.312	4.855	1.13	0.981	1.071	0.956	0.941	0.945	4.588	1.06
B90(O)	4.606	5.157	1.12	0.979	1.072	0.954	0.942	0.944	4.868	1.06
BN(Q)	1.320	1.400	1.06	0.984	1.035	0.990	0.962	0.970	1.358	1.03
B80(Q)	2.414	2.712	1.12	0.974	1.062	0.963	0.941	0.937	2.541	1.05
BN(P1)BN(Q)	2.991	3.143	1.05	0.988	1.038	0.986	0.962	0.972	3.055	1.02
B80(P1)B90(Q)	5.366	5.887	1.10	0.977	1.058	0.961	0.941	0.935	5.504	1.03
BN(P1P3P5)	5.923	6.366	1.07	0.990	1.042	0.977	0.962	0.969	6.169	1.04
BN(P2P2'P5P5')	7.611	8.200	1.08	0.990	1.042	0.975	0.962	0.967	7.929	1.04

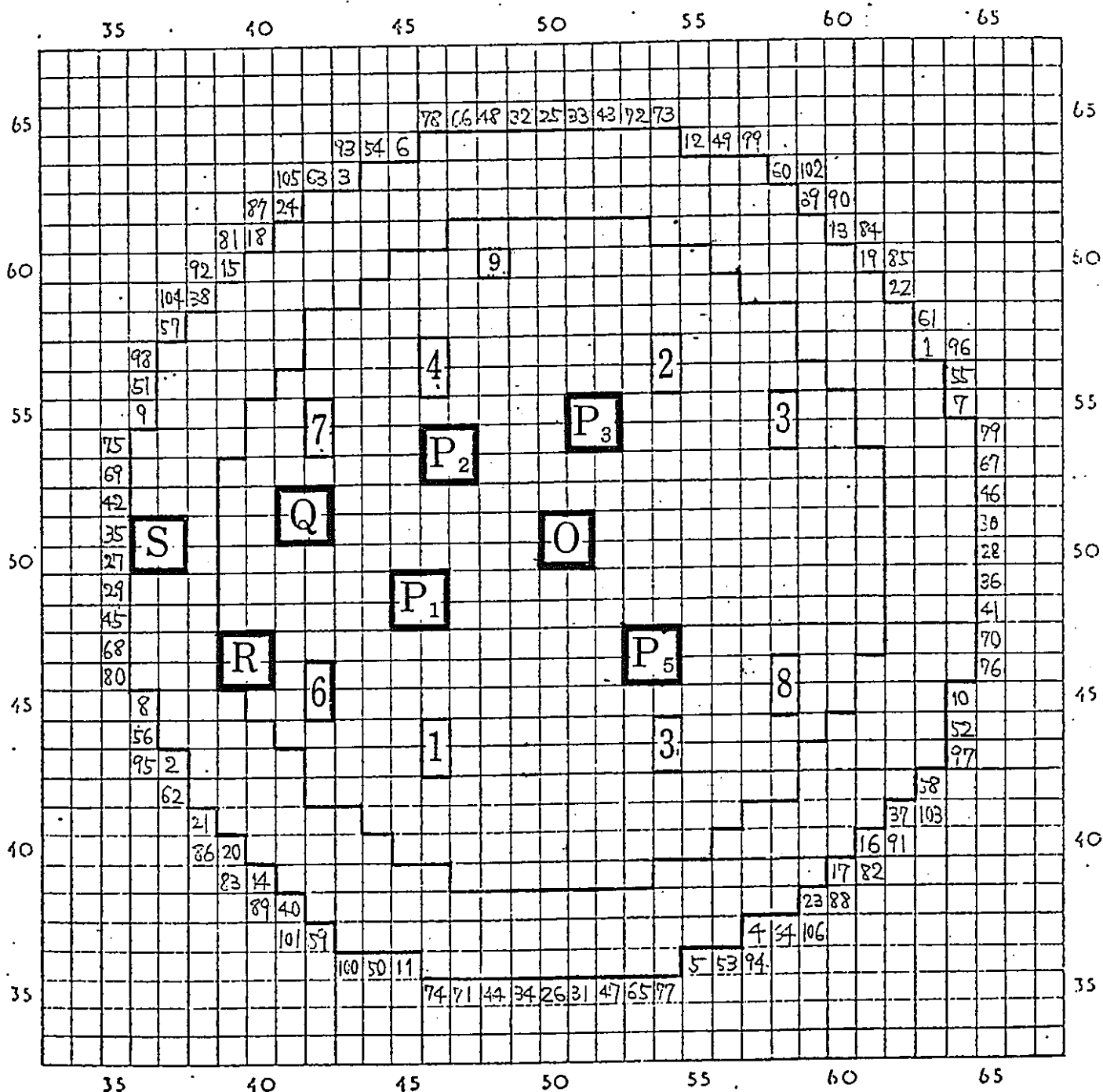
(β eff=0.3506%)



DIMENSIONS — mm

(MTN/92より引用)

図2.3.1-1 制御棒のピン構造



(SN241 73-26より引用)

図2.3.1-2 MZC炉心の模擬制御棒及び燃料の装填図(水平断面図)

2.4 MOZART実験解析のまとめ

2.4.1 主要核特性のC/E値の比較

主要な核特性について、MOZART炉心で得られたC/E値と、ZPPR-9炉心等でのC/E値とを比較して表2.4.1-1に示す。同表より、

- ・ 臨界性： ほぼ同程度のC/E値である。（MZA炉心とMZB炉心とに0.4%差があることについては、セル計算モデルの誤差など更に検討が必要と考えられる。）
- ・ 中心核分裂比： U-235、U-238、Pu-239の核分裂率比は両炉心共、計算値と実験値の一致は非常に良好である。

C8/F9比については、MOZART炉心及びFCA炉心では計算値はほぼ実験誤差内で実験値と一致しており、JUPITER炉心でのような約5%の過大評価は見られない。

- ・ 反応率分布： MOZART外側炉心中央部でのC/E値は3～5%の過小評価側であるが、ZPPR-9炉心では2～3%の過大評価側である。（MOZART炉心の反応率分布について核分裂計数管による実験値の解析などによりシステムチックな傾向を把握する必要がある。）
- ・ 炉中心ナトリウムボイド反応度：

MOZART炉心では約20%の過大評価であるが、ZPPR-9炉心では計算と実験の一致は良い。（各種の補正計算の積み重ねなどにより生じる曖昧さを無くすために、今後、多群3次元輸送計算などによる解析評価を行ってみる必要があろう。）

- ・ 制御棒価値： MOZART炉心のC/E値はZPPR-9炉心のC/E値に比べやや過大評価側である。なお、MOZART炉心で過去の解析例で顕著に見られたB-10濃縮度依存性は、JENDL3.2ライブラリを使用した今回の解析では大幅に軽減されている。また、C/E値の空間依存性や制御棒挿入本数依存性については過去の解析例と同じく顕著ではない。

表2.4.1-1 主要核特性のC/E値の比較

(C/E値 ±実験誤差±解析誤差)

核特性	MZA炉心	MZB & MZC炉心	ZPPR-9、他
臨界性	0.9960 ±0.08%±0.37%	0.9916 ±0.09%±0.25%	0.9941 ±0.04%±0.31%
中心反応率比			
F8/F5 (箔)	0.993 ±1.9%±1.0%	0.994 ±1.4%±1.0%	0.982
F5/F9 (箔)	1.007 ±1.5%±1.0%	1.005 ±1.7%±1.0%	0.996 ±2.2%±1.0%
F0/F9 (箔)	1.041 ±2.9%±1.0%		
C8/F9 (箔)	0.988 ±1.4%±1.0%	1.023 ±1.5%±1.0%	1.052 ±2.2%±1.0%
C8/F9 (絶対測定)	0.996 ±1.2%±1.0%	1.018 ±1.4%±1.0%	0.99 (FCA XVII-1)
反応率分布 (外側炉心中央)			
F5 (箔)		0.97 ±0.7%±1.4%	1.012 ±1.0%±2.1%
F8 (箔)		0.95 ±1.2%±3.2%	1.032 ±2.5%±3.4%
C8 (箔)		0.97 ±0.5%±1.4%	1.016 ±1.0%±2.1%
炉中心ナトリウム ボイド反応度	1.22 ±6.7%±11.0%	1.19 ±1.3%±8.0%	0.95~1.05 ±約3%±9%
制御棒価値		1.02 ~1.06 ±約2%±約2%	0.97~1.02 ±1.2%±2.4%

2.4.2 炉定数調整用の炉心特性値のC/E値

MZ A炉心の炉心特性値のC/E値を表2.4.2-1に、MZ B炉心の炉心特性値のC/E値を表2.4.2-2に、MZ C炉心の炉心特性値のC/E値を表2.4.2-3に示す。

表2.4.2-1 MZ A炉心の核特性のC/E値

核特性	位置	C/E値	備考
実効増倍率	—	0.9960	
反応率比 F8/F5	炉中心	0.993	箔
F5/F9		1.007	箔
C8/F9		0.988	箔(Thermal Comparison法)
Naボイド反応度	炉中心9エレメント	1.22	高さ ±15cm

表2.4.2-2 MZ B炉心の核特性のC/E値

核特性	位置	C/E値	備考
実効増倍率	—	0.9916	
反応率比 F8/F5	炉中心	0.994	箔
F5/F9		1.005	箔
C8/F9		1.023	箔(Thermal Comparison法)
反応率分布 F5	外側炉心中央	0.97	箔
F8		0.95	箔
C8		0.97	箔
Naボイド反応度	炉中心9エレメント	1.19	高さ ±12.2cm

表2.4.2-3 M Z C炉心の制御棒価値のC/E値

核特性	制御棒パターン	C/E値	備考
制御棒価値	BN(O)	1.04	中心制御棒
	B30(O)	1.05	
	B80(O)	1.05	
	B90(O)	1.06	

3. MOZART実験解析の誤差評価

2. で得られた最確C/E値に対し、炉定数調整で必要となる各種の誤差評価を行い、実験誤差とその相関係数、解析誤差とその相関係数をまとめる。

3.1 実験誤差の評価

MOZART実験の実験体系・方法を調査し、実験誤差の要因と誤差値を整理している。なお、実験誤差は基本的に実験を実施した英国側の評価値を基にまとめている。

3.1.1 臨界性

臨界性の実験誤差並びに各種補正值の調査結果については、既に2.1.1及び2.2.1で述べている。ここでは、MZA炉心・MZB炉心の実験誤差をまとめて表3.1.1に示す。統計処理により合計した実験誤差総計は、0.08% (MZA)、0.09% (MZB) である。

表3.1.1-1 MZA炉心及びMZB(1)炉心の臨界性 実験誤差の内訳

($\Delta k/k$)

項目	M Z A 炉心	M Z B (1) 炉心
a. 反応度測定の不確かさ (制御棒校正曲線の不確かさ)	0.0001	0.0001
b. 全制御棒を燃料要素に置換した場合の追加反応度の不確かさ	0.0002	0.0002
c. 中空ブランケット要素を取り除いた場合の追加反応度 の不確かさ	0.0	0.0
d. 室温27℃への温度補正の不 確かさ	0.0003	0.0002
(炉心構成関連)		
e. Super latticeの効果の補正 値の不確かさ	0.0002	0.0
f. 軸方向ブランケット中に存 在するグリッド板の効果の 補正值の不確かさ	0.0003	0.0003
g. 炉心高さの不確かさ	0.0004	0.0006
(燃料組成)		
h. 燃料プレート中のPu含有量 の不確かさ	0.0005	0.0005
合計 (二乗和平方根)	0.0008	0.0009

(注: β_{eff} の不確かさは含めていない)

3.1.2 中心反応率比

中心反応率比の実験誤差については、米国JUPITER実験や国内FCA実験での誤差に比べて英国側の実験誤差（特にC8/F9比の実験誤差）が小さめの値であることから、炉定数調整段階で英国実験値に重みのかかった調整結果となることが懸念されたため、英国の実験内容と誤差の設定（文献1、2）を詳しく調査し、JUPITER実験・FCA実験のものと比較することとした。英国の実験では、箔による核分裂比の測定についても絶対核分裂計数管の測定を仲介として測定しているため、始めに核分裂計数管による核分裂比の測定についての調査結果について述べる。

(1) 核分裂計数管による核分裂率比の測定

核分裂率比は、着目する2種類の核種を含む特定の組み合わせの核分裂計数管を用い、この組み合わせでの着目核種の有効原子数比と、核分裂計数率比とから求められている。

$$[\text{核分裂率比}] = [\text{核分裂計数率比}] \times [\text{有効原子数比}]^{-1} - [\text{不純物補正}]$$

ここで、

[有効原子数比]：計数管の実効的な有効原子数は、特定の組の計数管同士の比の形で、熱中性子場での照射により校正されている。（表3.1.2-1）
（この有効原子数比の不確かさは系統的誤差として扱われる）

[核分裂計数率]：以下のような諸補正が行われている。

- ・バイアス補正（カットされた低エネルギーパルス分の補正）
- ・不感時間の補正
- ・着目核種以外の核分裂寄与の補正

（この寄与分の補正の不確かさは系統的誤差として扱われる）

測定値と実験誤差：

(表3.1.2-2参照)

反応率比	測定値	統計的誤差	系統的誤差
F8/F5	0.03348	0.5%	0.8%
F5/F9	0.9907	0.7%	0.9%
F0/F9	0.2565	1.1%	1.6%
F1/F9	1.279	0.9%	2.8%

(SN241 72-18 Rev.、 MTN/14, 28, 87)

(2) 箔による核分裂率比の測定

箔による測定は炉中心面上下2セルで行われた。照射箔は原則としてその核種を含むプレート中にセットされ、U箔はUO₂プレート内に、Pu箔はPuプレート内にセットされている。各プレートの中における箔の配置状態を図3.1.2-1に示す。箔はプレートの断面に沿って配置され、プレートの直角方向における積分値を測るよう配慮してある。(但し、2.1.2に述べたようにPu-240の箔は幾何学的寸法の制限からPuプレートではなくUO₂プレート中にセットされ、その状態も異なっている。)

照射後の γ 線 activity の測定値から、以下のプロセスにより、material averaged のセル平均反応率比が求められている。

[セル平均反応率比] =

$$\begin{aligned} & [\gamma \text{ 線 activity ratio}] \times [\text{核分裂率比への換算ファクター}] \\ & \times [\text{炉中心プレートへの換算など諸補正}] \\ & \times [\text{セル平均反応率比への換算}] \end{aligned}$$

ここで、

[γ 線 activity ratio]

・箔を120分照射し、照射後240分における単位原子当たりのactivity比に換算される。以下の補正が行われている。

(ア)不感時間、低エネルギーパルスのパイルアップ (最大0.7%)

(イ)バックグラウンド

(ウ)NaI(Tl)測定系に入る前後の箔からの影響 (0.5%以下)

(エ)自己吸収補正 (0.5%程度)

(オ)decay補正 (別途測定してある崩壊曲線により照射終了後240分へ補正)

(カ)箔に含まれる不純物核種のactivityの補正

[γ 線activity ratioから核分裂率比への換算]

- ・ダミーの核分裂計数管に着目核種の箔をセットして照射した時の γ 線 activity比 (照射後240分時点) と絶対核分裂計数管による核分裂率比測定結果との比から換算ファクターを得ている。この換算ファクターは英国側では $P(t)$ と名付けられている。 $t = 240\text{min}$ 。

[換算ファクター] = [絶対核分裂計数管による核分裂率比]

／ [ダミー計数管にセットした箔の γ 線activity ratio]

- ・絶対核分裂計数管による核分裂率比測定時の系統的誤差が、ここでも系統的誤差として入ってくる。

[炉中心プレートへの換算など諸補正]

- ・軸方向中性子束分布を考慮するための補正 (1.00~1.011) 、
- ・プレート面内における半径方向変化測定結果による補正 (F8:1.000 ± 0.5%)

などが行われている。

[セル平均反応率比への換算]

各プレート内で測定された核分裂比は、各プレート中に含まれる「注目する原子の数を重みとして」セル平均に換算される。例えばMZA炉心では、セル内のプレートでU-235、U-238の原子を含むものはUO₂プレートのみ、Pu-239原子を含むものはPuプレートのみであるから、これらのプレートの中に置かれた箔の測定値の単純平均としてセル平均反応率比が算出される。

箔による測定値と実験誤差：

反応率比	測定値	統計的誤差	系統的誤差
F8/F5	0.03416	1.7%	0.8%
F5/F9	0.978	1.2%	0.9%
F0/F9	0.2467	2.4%	1.6%

実験誤差の内訳（例としてF8/F5測定の実験誤差内訳を示す。）

(MTN/14)

<u>Source of Error</u>	%
<u>P(t) measurements.</u>	
Relative masses of fission chambers	0.8 systematic
Fission chamber counting rates	0.5 random
Statistics of foil counting	0.2 "
Mass uncertainties in foil counting	0.04 "
Drifts in foil counting	1.2 "
Resonance shielding in 93% U235 foils	0.04 "
<u>Plate measurements.</u>	
Statistics of foil counting	0.2 "
Mass uncertainties in foil counting	0.04 "
Drifts in foil counting	0.8 "
Macroscopic flux corrections	0.1 "
Perturbation produced by the use of 93% U235 foils	0.2 "
Radial fine structure variations in F8/F5	0.6 "
Total	1.7%r, 0.8%r

(3) 箔によるC8/F9比の測定

C8/F9比の測定には、箔を用いたThermal Comparison法と、U-238 Depositの捕獲率をAm-243の標準線源を用いて絶対校正する方法の二つが行われている。まず、箔を用いたThermal Comparison法について述べる。

Thermal Comparison 法は、NESTORの熱中性子コラムを用い、ZebraとNESTOR熱中性子場とでのC8/F9測定の相対値に、熱中性子場でのC8/F9計算値を乗じて求めるものである。使用した箔の仕様を表3.1.2-3に示す。箔は、前述のセル平均値を求めるために、U-238箔はUO₂プレート内に、Pu-239箔はPuプレート内にセットされた。

ZebraをZ、NESTORをNで表すと、ZebraでのC8/F9比は次のように求められている。

$$C8(Z)/F9(Z) = C8(Z)/C8(N) \times f9(N)/f9(Z) \\ \times [F9(N)/f9(N)/F9(Z)/f9(Z)] \times [\text{熱中性子場におけるC8/F9比}]$$

f はgamma activityを表す。

ここで、

C8(Z)/C8(N) : ZとNにおけるC8反応率の比である。捕獲 γ 線を計測した後、箔自体の自己吸収、不感時間、バックグラウンド、核分裂 γ などの補正を行っている。(箔自体の自己吸収の補正係数は約1.55と大きいですが、使用した箔の仕様は交互に非常に似ているので、この補正に基づく誤差は小さいと報告されている。)

f9(N)/f9(Z) : ZとNにおけるPu-239核分裂 γ 線activityの比。それぞれで照射した箔について核分裂率比と同様な処理を行った。両方の箔は予め相互に校正されている。

[F9(N)/f9(N)/F9(Z)/f9(Z)] : ZとNにおいて同一の幾何学的状態における核分裂 γ の比と核分裂の比を測定して、補正係数を求めている。核分裂測定には絶対核分裂計数管を使用した。核分裂 γ 測定には、ダミーの核分裂計数管内にPu箔をセットして照射した。絶対核分裂計数管には同一のものを用いているので、ここには有効原子数比の不確かさに基づく系統的誤差は入っていない。

このほかに、ZebraにおいてC8反応率のプレート内の分布が測定され、補正係数が求められた(表3.1.2-4)。

$$C8(\text{プレート平均})/C8(\text{プレート中央部})\text{比} = 1.013 \pm 0.004$$

なお、JUPITERでは、この効果は小さいとして補正は行われていない。(文献3、page16)

[熱中性子場におけるC8/F9比] : 熱中性子場におけるC8/F9比の値として、

0.00350 \pm 1.0% を用いている。

この不確かさ1.0%は、系統的誤差となる。

測定値と実験誤差：

反応率比	測定値	統計的誤差	系統的誤差
C8/F9	0.1297	0.9%	1.1%

実験誤差の内訳：

(MTN/87より)

<u>C8 Measurements</u>	<u>Thermal Method</u>
Foil and deposit counting	0.3% r
Macroscopic flux corrections	0.1% r
Axial fine structure correction	-
Radial fine structure correction	0.4% r
Orientation correction	-
 <u>F9 Measurements</u>	
Zebra/thermal measurement	0.3% r
R (gamma/ fission 比を補正)	0.6% r
Resonance shielding in foils (chamber)	0.1% r
Zebra plate/chamber	-
Zebra absolute chamber	-
Radial fine structure correction	0.4% r
Macroscopic flux corrections	0.1% r
Thermal cross section C8/F9	1.0% s
Thermal flux depressions	0.5% s
	<hr/>
TOTAL	0.9% r 1.1% s
	<hr/>

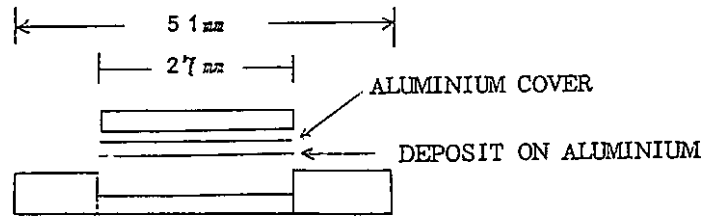
(4) C8/F9比の絶対測定

Al箔上に電着したUO₂デポジットを検出器としてUO₂プレート中で照射し、U-238捕獲率の絶対測定を行っている。Pu-239核分裂については、絶対核分裂計数管で測定した核分裂率に、Puプレート中にセットした箔とダミー計数管中にセットした箔とのactivity比を乗じて算出している。

(a) U-238捕獲率の絶対測定

厚さ0.1mmのAl箔上に電着した約0.8mg/cm²の薄い天然UO₂デポジットを検出器として使用している。デポジットをセットしたUO₂プレートは、SSTR測定に用いたものと同様であり、前節までの箔のセット状況とは異なりデポジットはプレートに水平

方向にセットされている。



デポジットが水平方向であることに対する補正は、別途、UO₂箔を用いて行われた。(但し、具体的な数値は与えられていない。)

U-238捕獲率の絶対校正は、Np-239と放射平衡にあるAm-243の標準線源を用いて行われている。(α線計数にはシリコンダイオード、γ線計数にはNaI(Tl)検出器を使用)

(b) Pu-239核分裂率の測定

Puプレート中にセットしたPu箔のactivityからPu-239核分裂率の絶対値を求めるには次のような測定を行っている。

$$\begin{aligned}
 & \text{炉心中心(格子位置 50-50)のPuプレート中のPu239分裂率} \\
 & = \text{格子位置 50-47にセットした絶対核分裂管で測定したPu239分裂率} \\
 & \times \frac{\text{格子位置 50-50のPuプレート中にセットした箔のActivity}}{\text{格子位置 50-47のダミー計数管中にセットした箔のActivity}}
 \end{aligned}$$

ここで、Pu-239絶対核分裂計数管の系統的誤差は、そのままこの測定での系統的誤差として入ってくる。(但し、系統的誤差の数値は改訂されている。これは、新たに精密に校正された99%Pu-239を用いて、従来使われていたPu-239核分裂計数管を校正し直して、系統的誤差を従前の1.1%から0.7%に低減したことによる。(MTN/87)

測定値と実験誤差： C8/F9比の絶対測定

反応率比	測定値	統計的誤差	系統的誤差
C8/F9	0.1286	0.9%	0.8%

実験誤差の内訳：

C8/F9比の絶対測定の実験誤差を、箔によるThermal Comparison法の結果と合わせて、以下に示す。

Method	C8/F9	<u>Thermal</u> <u>Absolute</u>
Thermal comparison techniques	0.1297 $\begin{matrix} + 0.9\% \text{ r} \\ + 1.1\% \text{ s} \end{matrix}$	1.009 $\pm 1.9\%$
Absolute technique	0.1286 $\begin{matrix} + 0.9\% \text{ r} \\ \pm 0.8\% \text{ s} \end{matrix}$	

Note: The errors on the values above are as follows:

<u>C8 Measurements</u>	<u>Thermal Method</u>	<u>Absolute Method</u>
Foil and deposit counting	0.3% r	0.5% r 0.3% s
Macroscopic flux corrections	0.1% r	0.2% r
Axial fine structure correction	-	0.3% r
Radial fine structure correction	0.4% r	0.4% r
Orientation correction	-	0.3% r
<u>F9 Measurements</u>		
Zebra/thermal measurement	0.3% r	-
R	0.6% r	-
Resonance shielding in foils (chamber)	0.1% r	0.1% r
Zebra plate/chamber	-	0.4% r
Zebra absolute chamber	-	0.1% r 0.7% s
Radial fine structure correction	0.4% r	0.4% r
Macroscopic flux corrections	0.1% r	0.1% r
Thermal cross section C8/F9	1.0% s	-
Thermal flux depressions	0.5% s	-
TOTAL	0.9% r 1.1% s	0.9% r 0.8% s

(MTN/87より引用)

(5) C8/F9比の実験誤差の比較

ZPPR炉心とFCA炉心でのC8/F9比の実験誤差の比較は文献4で既に行われているので、ここではMZA炉心でのC8/F9比の実験誤差を、これらと比較してみる。

英国の実験誤差内訳を、FCA、ZPPRの比較表と同じ誤差分類でまとめたものを表3.1.2-5に示す。FCAでの実験誤差の内訳と合計を表3.1.2-6に、ZPPRでの実験誤差の合計を表3.1.2-7に示す。

MZAとFCAとを比較すると、

- ・ Detector calibration と Cell factorの誤差は、両炉心でほぼ同じである。
- ・ Mapping foil(または核分裂計数管、デポジット)の計数誤差(統計的誤差)は、MZAの方が約1%小さい。
- ・ FCAには Flux level Monitorの誤差約1%があるが、MZAでの測定ではU箔とPu箔は同時照射されているので、この誤差は無い。

MZAとZPPRとを比較すると、

- ・ 全項目でZPPRの方が誤差が大きい。ZPPRでのCell factorの誤差は、MZA、FCAよりも大きい。この1原因は、ZPPRでは箔をPuプレートの外面に接して測定していることの補正が必要なことによる。
- ・ Mapping foil(または核分裂計数管、デポジット)の計数誤差は、MZAの方が約0.8%小さい。

以上の比較から、

- ・ MZAと他の炉心の実験誤差と比較すると、FCAではFlux Level Monitorの誤差があること、ZPPRではCell factorの誤差が比較的大きいことである。
- ・ また、MZAでの計数誤差(統計的誤差)は、FCA、ZPPRに較べて小さい。

なお、MZA炉心では二つの独立の方法でC8/F9比を測定しており、両方法の測定値は実験誤差内で一致している(Thermal Comp./Absoluteの比は $1.009 \pm 1.9\%$)。

(参考文献)

- 1) SN241 72-18 MOZART計画成果報告書 (1) 実験編M Z A 炉心分冊 2
- 2) MOZART Technical Notes
 - MTN/14 Central Reaction Rate Ratio Measurements in ZEBRA Core 11
 - MTN/28 Results of Further Central Reaction Rate Ratio Measurements in ZEBRA Core 11
 - MTN/87 Further Data on Central Reaction Rate Ratio Measurements in MZA and MZB
- 3) Brumbach and Gasidlo, In-Cell Reaction Rate Distributions and cell-Average Reaction Rates in Fast Critical Assemblies, ANL-85-44
- 4) 飯島、桜井、石川 「FCA及びZPPRによるC8/F9反応率比の測定と解析」
シグマ委員会 積分テストWG資料 1995.3

表3.1.2-1 中心核分裂比の測定に用いた計数管の有効原子数比

Chamber Pair(1)	Effective Atom Ratio(2)	Chamber Pair	Effective Atom Ratio(3)
N ⁵ (18) N ⁸ (9)	0.4325 ± 0.7%	N ⁹ (3) N ⁰ (4)	1.308 ± 1.6%
N ⁵ (19) N ⁸ (9)	0.4310 ± 0.7%	N ⁹ (3) N ⁰ (7)	1.327 ± 1.6%
N ⁹ (3) N ⁵ (18)	2.767 ± 0.9%	N ⁹ (11) N ⁰ (4)	1.424 ± 1.6%
N ⁹ (11) N ⁵ (19)	2.810 ± 0.9%	N ⁹ (11) N ⁰ (7)	1.445 ± 1.6%
N ⁵ (35) N ⁸ (37)	1.417 ± 0.7%	N ⁹ (3) N ¹ (22)	12.53 ± 2.3%
		N ⁹ (3) N ¹ (23)	12.32 ± 2.3%
		N ⁹ (11) N ¹ (22)	12.70 ± 2.3%
		N ⁹ (11) N ¹ (23)	12.58 ± 2.3%

Note: (1) N⁵(18) means 'Number of U235 atoms in Chamber 18' and the atom numbers include a correction for the selfabsorption of fission fragments.

(2) Calibrated by thermal irradiation.

(3) Calculated from fissile coating mass & isotopic composition.
(SN241 72-18 より引用)

表3.1.2-2 核分裂計数管による測定結果

Reaction rate ratio	Chamber Number	Reactor power on deviation channel	Measured fission ratio	Mean fission ratio
F ₈ /F ₅	18(U235) 9(UNAT)	5.6%	0.03383 ± 1.1%r ± 0.8% _s	} -0.03366 ± 0.5%r ± 0.8% _s
	19(U235) 9(UNAT)	7.8%	0.03348 ± 0.6%r ± 0.8% _s	
	35(U235) 37(UNAT)	7.8%	0.03354 ± 0.5%r ± 0.8% _s	
F ₅ /F ₉	18(U235) 3(Pu239)	5.6%	0.9857 ± 0.8%r ± 0.9% _s	} -0.9868 ± 0.7%r ± 0.9% _s
	19(U235) 11(Pu239)	3.9%	0.9879 ± 0.7%r ± 0.9% _s	
F ₀ /F ₉	4(Pu240) 11(Pu239)	3.9%		0.2565 ± 1.1%r ± 1.6% _s
F ₁ /F ₉	22(Pu241) 11(Pu239)	3.9%		1.279 ± 0.9%r ± 2.8% _s

表3.1.2-3 U-238捕獲率の測定に用いた箔及びアポジットの概略仕様

Foil or Deposit(1)	Main Isotope	Content	Main Impurity	Content	Weight	Thickness	Coating
Nat UD ₂ Foil in Z	U238	99.3%	U235	0.725%	43mg	0.13 ^{mm}	—
Dep UO ₂ Foil in N	U238	99.96	U235	0.04	43	0.13	—
Pu Metal Foil in Z	Pu239	94.7	Pu240/241	5.0/0.3	18	0.08	Ni
Pu/Al Foil in N	Pu239	94.7	Pu240/241	5.0/0.3	1.5	0.13	Ni
Nat UO ₂ Deposit in Z	U238	99.3	U235	0.725	28	0.8mg/cm ² ⁽²⁾	—

(SN241 72-18 より引用)

Note: (1) Z and N mean Zebra and NESTOR, respectively.

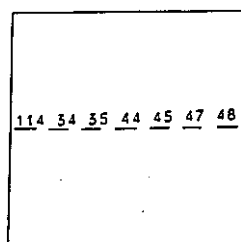
(2) Thickness of the Al backing metal is about 0.1mm.

表3.1.2-4 U-238核分裂率と捕獲率のプレート内径方向分布

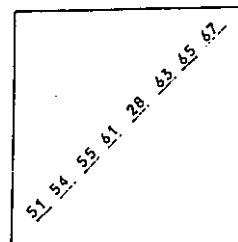
(MTN/14より引用)

Direction of scan	Plate No.	Distance of centre of foil from plate centre (mm)	Relative F_8	Relative C_8
Diagonal	16 (UO_2)	28.5	$0.998 \pm 1.2\%$	$1.031 \pm 0.4\%$
		15.8	$1.009 \pm 1.2\%$	$1.005 \pm 0.4\%$
		9.8	$1.003 \pm 1.2\%$	$0.997 \pm 0.4\%$
		3.2	$1.018 \pm 1.2\%$	$1.002 \pm 0.4\%$
		- 3.1	$1.000 \pm 1.2\%$	$1.000 \pm 0.4\%$
		- 9.4	$1.026 \pm 1.2\%$	$1.005 \pm 0.4\%$
		- 22.0	$1.004 \pm 1.2\%$	$1.009 \pm 0.4\%$
		- 28.4	$1.004 \pm 1.2\%$	$1.023 \pm 0.4\%$
Parallel to edge through centre		21.1	$1.007 \pm 1.2\%$	$1.029 \pm 0.5\%$
		15.0	$1.015 \pm 1.2\%$	$1.012 \pm 0.5\%$
		8.6	$0.982 \pm 1.2\%$	$1.008 \pm 0.5\%$
		0.4	$0.994 \pm 1.2\%$	$1.000 \pm 0.5\%$
		- 8.4	$1.020 \pm 1.2\%$	$1.013 \pm 0.5\%$
		- 14.6	$0.998 \pm 1.2\%$	$1.007 \pm 0.5\%$
		- 20.9	$0.976 \pm 1.2\%$	$1.032 \pm 0.5\%$

- NOTES:**
- The relative activities have been corrected for radial macroscopic flux variation. The correction at the edge of a plate is about 0.3%.
 - The F_8 plate average/central value from the results above is $1.000 \pm 0.5\%$ and the C_8 plate average/central value is $1.013 \pm 0.4\%$.
 - Radial distributions for Pu239 and U235 are assumed flat.



(1) parallel to edge



(2) Diagonal

F&C8のUO₂板内径細分布測定における箔位置と箔番号

表3.1.2-5 MZA炉心 C8/F9比の実験誤差の比較(1/2)

(箔測定：Thermal Comparison)

項目	F9	C8	C8/F9
Mapping foil	0.32(%)	0.3(%)	0.44(%)
Detector calibration	1.27	(注)	1.27
Cell factor	0.41	0.41	0.58
Flux level monitor			
誤差合計	1.4	0.5	1.5

(注：熱中性子コラムでのC8/F9比計算値の系統的誤差はF9に記載している。)

表3.1.2-5 MZA炉心 C8/F9比の実験誤差の比較(2/2)

(絶対測定)

項目	F9	C8	C8/F9
Counting	(核分裂計数管) 0.1(%)	(UO2デポジット) 0.5(%)	0.51(%)
Detector calibration	0.81	0.3	0.86
Cell factor	0.41	0.62	0.74
Flux level monitor			
誤差合計	0.9	0.9	1.3

表3.1.2-6 FCA XVII-1炉心反応率測定誤差 (参考)

(a) 誤差の内訳

項目	Pu239 fission		U238 capture			
	本文中式の記号	誤差因子 誤差 (%)	本文中式の記号	誤差因子 誤差 (%)		
Mapping foil	C	Counting statistics of mapping foil	0.57	C	Counting statistics of mapping foil	0.86
			N	Foil weight	0.2	
			f	Decay correction factor	0.43	
		Correction for gamma-ray self-attenuation	0.66			
	小計 *	0.57	小計 *	1.2		
Detector calibration	F	Counting statistics of calibration foil	0.57	F	Source activity of Am243-Np239	0.3
		Counting statistics of absolute fission chamber	0.33	Counting statistics of Am243-Np239 source	0.1	
		Deposit mass of absolute fission chamber	0.5			
		Correction for counts of absolute fission chamber	0.56			
	小計 *	1.0	小計 *	0.35		
Cell factor		Statistics of monte carlo calculation	0.26		Counting statistics of foils for reaction rate distribution within a cell	0.37
Flux level monitor		Counting statistics of monitor foil	0.62		Counting statistics of monitor foil	0.77

* Sum of root of squared individual components

(b) 誤差の合計

項目	Pu239 fission	U238 capture	U238 cap. / Pu239 fis.
Mapping foil 小計	0.57 (%)	1.2 (%)	1.4 (%)
Detector calibration 小計	1.0	0.35	1.1
Cell factor	0.26	0.37	0.46
Flux level monitor	0.62	0.77	0.99
誤差合計 *	1.4	1.6	2.1

* Sum of root of squared individual components

(文献4より引用)

表3.1.2-7 ZPPR-13 反応率実験誤差の例

項目	誤差因子	(例1) ZPPR-13のSCFの Pu239 fission 絶対値測定	(例2) ZPPR-13のSCFの U238 capture/Pu239 fission 反応率比測定
Mapping foil	Counting Statistics in mapping foil	1.0%	(Pu):1%、(U238):0.5%
	Foil positioning of foil in γ -counter	0.3%	(Pu):0.3%、(U238):0.3%
Cell factor	Counting Statistics and Foil positioning in cell factor measurement	0.7%	(Pu):0.7%、(U238):0.6%
	Systematic uncertainty in the cell factor	0.5%	(Pu):0.5%、(U238):0.5%
Detector	Detector Calibration	1.5%	1.8% (= (Pu):1.5% + (U238):1.0%)
誤差合計	ANLによる評価	2.0% (2乗和処理)	2.4% (2乗和処理)
	(参考値) 3つの誤差項目を系統処理した場合	(3.4%)	(4.2%)

(文献4より引用)

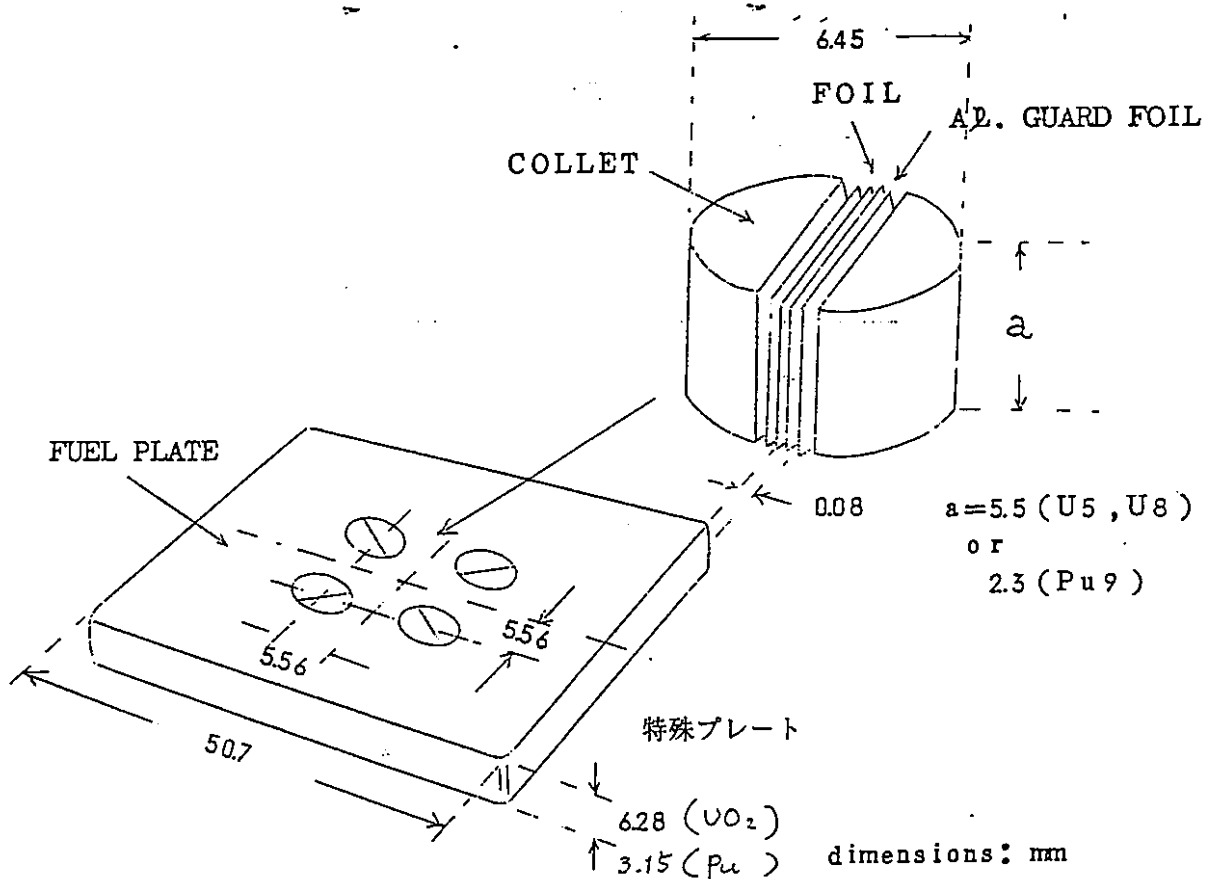
核分裂比の測定に用いた箔の概略仕様

Foil	Main Isotope	Content	Main Impurity	Content	Weight	Thickness ⁽³⁾	Coating
U5(1)	U235	93%	U238	7%	-5.6mg	-0.08mm	Ni
U8(1)	U238	99.96	U235	0.04	-42	-0.08	Ni
Pu9(1)	Pu239	94.7	Pu240/241	5.0/0.3	-18	-0.08	Ni
Pu0(2)	Pu240	97	Pu239	3	-6	-0.12	Ni

Note: (1) Metal foils.

(2) Nickel cermet

(3) Thickness of coating material not included.



(SN241 72-18 より引用)

図3.1.2-1 箔の概略仕様と幾何学的配置

3.1.3 反応率分布

反応率分布（箔測定）の測定方法は中心反応率比の測定方法と同様である（文献1、2）。実験誤差は、

(1) 箔の設定位置の不確かさ

箔の位置には約±1mmの不確かさがある。位置の誤差は測定値の勾配を用いて反応率の測定誤差に換算している。

(2) 箔の計数率の統計的誤差

(3) 箔の重量の不確かさ

(4) 箔の中の着目核種以外の核種の核分裂寄与の不確かさ

主に劣化ウラン箔中のU-235同位元素比の不確かさ（±5%と仮定）から生じている。

(5) 核分裂当たりの γ 線の空間変化

ブランケット内で中性子スペクトルが変化して核分裂当たりの γ 線が変化することにより生じる誤差である。ブランケット外側では測定を行わなかったが誤差として±3%を採用している。

などである。MZB炉心の代表的な炉心位置での実験誤差を表3.1.3-1にまとめている。

(MTN/57による)

炉定数調整の対象とした外側炉心中央での反応率分布の実験誤差を以下に示す。

反応率	位置	ランダム誤差
F5	外側炉心中央	0.7%
F8	同上	1.2%
C8	同上	0.5%

(箔による実験値の誤差)

(参考文献)

1) MOZART計画成果報告書(3) 実験編 MZ-B炉心 分冊5 SN241 73-22

2) MOZART Technical Note

MTN/57 Reaction Rate Scans Using Foils in the Natural uranium Oxide and Depleted Uranium Oxide Sector Versions of MZB

表3.1.3-1 反応率分布 (箔測定) の実験誤差の内訳 (M Z B 炉心)

Reaction Rate	Position	(%) Errors							
		Total	Foil Position	Foil Counting	Foil Mass	Other Isotopes	Resonance Shielding	Gammas per Fission	Cell Average Correction (not included in Total)
F5	Outer edge of breeder	3.1	0.6	0.2	0.1	0.0	0.6	3.0	0.5
	Inner edge of breeder	1.0	0.6	0.2	0.1	0.0	0.2	0.7	0.5
	Outer core	0.7	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.5	0.5
	Inner core	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
F8	Outer edge of breeder	3.5	1.1	1.2	0.1	0.8	0.0	3.0	2.0
	Inner edge of breeder	2.2	1.3	0.2	0.1	0.1	0.0	1.7	2.0
	Outer core	1.2	0.8	0.2	0.1	0.0	0.0	0.8	0.6
	Inner core	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5
C8	Outer edge of breeder	1.1	0.6	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	1.5
	Inner edge of breeder	0.9	0.4	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6
	Outer core	0.5	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6
	Inner core	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4

Note:- The errors quoted are for the results from the version of the core with the natural uranium sector. Those from the depleted uranium sector version are similar.

(MTN/57 より引用)

3.1.4 ナトリウムボイド反応度

MZA、MZB炉心でのナトリウムボイド反応度の実験誤差の内訳を表3.1.4-1、表3.1.4-2に示す（MTN/54添付3、MTN/54）。

実験誤差は、

(1) 反応度測定の影響（温度ドリフトと制御棒位置再現性の誤差）

炉心体系外に置いておいた冷たい（室温の）置換燃料要素を炉心内に持ち込むことにより、温度ドリフトに伴う反応度ドリフトが生じることが主な誤差原因である。

(2) 高さの補正の不確かさ

ナトリウムプレートの厚みとダミーのsteel ringの厚みに差があるために、ナトリウムボイド化前後の炉心高さに変化が生じる。MZA炉心ではこの補正量が大きく、従って不確かさも大きい。MZB炉心での測定ではナトリウムプレート厚さに合わせたsteel ringを製作し直して実験が行われ、不確かさは小さくなっている。

(3) スチール重量差の不確かさ

スチールの反応度値測定値を用いて重量の差を反応度に換算し、補正量ではなく不確かさとして設定している。

炉定数調整対象の炉中心ナトリウムボイド反応度の実験誤差を以下に示す。

炉心	ボイド領域	ランダム誤差
MZA	炉中心9エレメント ±15cm	6.7%
MZB	炉中心9エレメント ±12.2cm	1.3%

(参考文献)

1) MOZART Technical Note

MTN/54 Sodium Removal Measurements in Plate and Pin Geometry in Zebra Assembly 12(2) - The Second Version of MZB

表3.1.4-1 MZA炉心でのナトリウムボイド反応度実験誤差の内訳

Reactivity Worths of Sodium Removal and Corrections for Height Changes
in MZA

Region Voided	Reactivity Change on Voiding ($\times 10^{-4}$ dk/k)	Correction for Height Change $\times 10^{-4}$ dk/k)	Na Removal Worth ($\times 10^{-4}$ dk/k)
A	$+2.74 \pm 0.06$	$+0.56 \pm 0.21$	$+3.30 \pm 0.22$
B	$+0.14 \pm 0.08$	$+0.40 \pm 0.19$	$+0.54 \pm 0.20$
C	-3.12 ± 0.08	$+0.19 \pm 0.15$	-2.93 ± 0.17
D	-3.16 ± 0.08	$+0.06 \pm 0.14$	-3.10 ± 0.16
A \rightarrow D	-2.90 ± 0.08	$+1.21 \pm 0.42$	-1.69 ± 0.43

(MTN/54 Appendix 3 より引用)

表3.1.4-2 MZB炉心でのナトリウムボイド反応度実験誤差の内訳

Reactivity Changes and Corrections for Measurements in Plate Geometry

Position	Axial Region Voided	Mass of Sodium Removed (kg)	Compensating Movement of FR9 (std cm)				
			Observed	Correction for change in steel mass	Height Correction	Final Result	Worth/kg
3	Centre 3 core cells (A)	2.233	-4.48 ± 0.05	0.0 ± 0.03	-0.10 ± 0.03	-4.58 ± 0.06	-2.05 ± 0.03
	Upper 4 core cells (B)	2.977	-0.46 ± 0.05	0.0 ± 0.02	-0.14 ± 0.05	-0.60 ± 0.07	-0.20 ± 0.02
	Lower 4 core cells (C)	2.977	-0.84 ± 0.05	0.0 ± 0.02	-0.12 ± 0.04	-0.96 ± 0.07	-0.32 ± 0.02
	(B + C)	5.954	-1.20 ± 0.05	0.0 ± 0.03	-0.26 ± 0.09	-1.46 ± 0.11	-0.25 ± 0.02
	Full core (A + B + C)	8.188	-5.66 ± 0.05	0.0 ± 0.05	-0.36 ± 0.12	-6.02 ± 0.14	-0.74 ± 0.02
	Upper blanket (D)	3.403	$+1.02 \pm 0.05$	0.0 ± 0.01	-0.01 ± 0.01	$+1.01 \pm 0.05$	$+0.30 \pm 0.02$
	Lower blanket (E)	3.403	$+0.99 \pm 0.05$	0.0 ± 0.01	-0.01 ± 0.01	$+0.98 \pm 0.05$	$+0.29 \pm 0.02$
All element (A→E)	14.99	-3.52 ± 0.05	0.0 ± 0.05	-0.38 ± 0.13	-3.90 ± 0.15	-0.26 ± 0.01	
4	Full core (A + B + C)	8.188	-1.02 ± 0.05	0.0 ± 0.03	-0.28 ± 0.11	-1.30 ± 0.12	-0.16 ± 0.01
2	Full core	7.656	$+5.57 \pm 0.04$	0.0 ± 0.03	-0.33 ± 0.13	$+5.24 \pm 0.14$	$+0.68 \pm 0.02$
5	Full core	7.656	$+5.48 \pm 0.04$	0.0 ± 0.03	-0.33 ± 0.13	$+5.15 \pm 0.14$	$+0.67 \pm 0.02$
1	Full inner blanket	6.367	$+3.42 \pm 0.02$	0.0 ± 0.01	-0.06 ± 0.04	$+3.36 \pm 0.05$	$+0.53 \pm 0.01$
6	Full oxide blanket	6.075	$+2.64 \pm 0.02$	0.0 ± 0.01	-0.06 ± 0.04	$+2.58 \pm 0.05$	$+0.42 \pm 0.01$

Note:- The final column represents the movement of FR9 to compensate the reactivity effect of removing 1 kg of sodium distributed amongst the regions voided.

(MTN/54 より引用)

3.1.4-3

3.1.5 物質反応度価値

実験では炉中心燃料要素を長尺の実験用特殊燃料要素に置き換えて非摂動セルと摂動セルとの置換反応度を測定している。

今回の解析対象としたMZA炉心Pu Vプレート、MZB炉心Pu IXプレートのダミーキャンとの置換反応度の実験誤差について述べる。

実験誤差は反応度測定誤差と、各種の補正量の誤差から成る。

(1) 置換反応度測定誤差

複数回の繰り返し測定結果から、統計誤差としてMZA炉心で ± 0.020 cm FR9 ($\sim 10^{-6} \Delta k/k$)、MZB炉心で ± 0.011 を得ている。

(2) 各種補正量の誤差

(a) ダミープレートの厚さの違いの補正

Puプレートをキャンに置換したときの厚さの違いである。

(b) 燃料プレートのキャンとダミーとのスチールの重量差

スチール単位重量当たりの反応度変化測定値を基に補正しており、不確かさとして $\pm 15\%$ を見込んでいる。但しPuプレートでは補正值は小さい。

(c) 不純物の反応度補正

プルトニウムプレートに含まれる鋼と不純物元素 (Ga) の反応度効果に対する補正を行っている。Gaについては単位重量当たりの反応度の計算値を基に補正しており、不確かさとして補正量の1/3を見込んでいる。その他の軽核の不純物の効果は無視できるとしている。

MZA炉心、MZB炉心でのPuプレート物質反応度価値の実験誤差を表3.1.5-1、表3.1.5-2に示す。(MTN/9, MTN26)

(参考文献)

1) MOZART Technical Notes

MTN/9 Reactivity Measurements with Plate Samples in ZEBRA 11 (MZA)

MTN/26 Reactivity Measurements with Plate Samples in Zebra 12(1)

- the First Version of MZB

表3.1.5-1 MZA炉心 Pu V プレート反応度値の実験誤差内訳

項目	測定値と誤差 (FR9 std.cm)
反応度測定値	-5.896 ± 0.020
ダミーキャンの厚さの補正	0.000
ダミーキャンとの重量差	+0.001 ± 0.000
不純物反応度補正	-0.009 ± 0.003
計	-5.904 ± 0.020

(MTN/9より引用)

(注1) Pu V プレートとダミーキャンとの置換反応度

(注2) FR9 std.cm=0.493×10⁻⁴Δk/k (β_{eff}=0.332%)

表3.1.5-2 MZB炉心 Pu IX プレート反応度値の実験誤差内訳

項目	測定値と誤差 (FR9 std.cm)
反応度測定値	-6.088±0.010
ダミーキャンの厚さの補正	-0.001±0.000
ダミーキャンとの重量差	0.000
不純物反応度補正	-0.009±0.003
計	-6.098±0.010

(MTN/26より引用)

(注1) Pu IX プレート2枚をキャンと置換したときの反応度である。

(注2) FR9 std.cm=0.371×10⁻⁴Δk/k (β_{eff}=0.3401%)

3.1.6 制御棒価値

臨界法を用いてMZC炉心の制御棒価値の測定が行われている。実験誤差の内訳を表3.1.6-1に示す。(文献1による)

実験誤差は、

(1) 反応度測定誤差

FR9制御棒の標準cm当たりの価値には、ペリオド法の誤差や位置決め誤差などから、1% (推定) の誤差がある。

(2) 臨界状態の再現性誤差

炉心の燃料要素を変更したり、炉心内の温度分布が変化したりした後、同一の炉心状態に戻した場合の再現性誤差として、約1 std. cmの反応度誤差がある。

(3) その他、制御棒価値実験値はエッジワース計算値を媒介にして算出されているが、臨界計算の固有値 ($k\text{-eff}$) には $\pm 0.00001 \Delta k/k$ の不確かさがある。この結果、制御棒価値に対しては $\pm 0.000014 \Delta k/k$ の不確かさがあると設定している。

表3.1.6のランダム誤差は上記の誤差を統計処理したものである。次に系統的誤差として以下のものがある。

(4) エッジワース補正の誤差

エッジワースの誤差として約1%の誤差がある。

(5) Pu-241崩壊の補正の誤差

Follower体系とAbsorber体系との間に時間的な差があるので、炉心反応度にPu-241崩壊の補正を行う。この補正に20%の不確かさがあるととしている。

(6) プロセスの違いで生じる誤差

既に2.3節で述べたように制御棒価値実験値はFollower体系 (Followerが挿入された状態で臨界となっている体系) で定義され、Followerを模擬制御棒に置換した時の反応度変化として制御棒価値が求められている。

しかし、臨界法による制御棒価値の測定では、制御棒価値実験値をFollower体系で定義することも、以下に示すようにAbsorber体系で定義することも可能である。ここで、Absorber体系とは炉心に模擬制御棒が挿入された状態で臨界になっている体系であり、Follower体系と較べると炉心外側に周辺燃料要素が追加装填され、炉心サイズが大きくなっている体系である。

制御棒価値実験値をこの二つの体系で定義して同一の制御棒挿入パターンに対して制御棒価値C/E値を算出すると、双方のC/E値間には約1～3%の差が見られる。英国では、この差は臨界法による制御棒価値測定において炉心体系の選び方により生じる必然的な誤差であるとして、これを「プロセスの違いで生じる誤差」と呼んでいる。

参考までに、Absorber体系で定義する場合の制御棒価値実験値は臨界計算を媒介にして次のように求められる。

$$\begin{aligned}
 [\text{制御棒価値}] &= \rho_{EF}^{AG} - \rho_{EA}^{AG} \\
 &= \rho_{EF}^{FG} - \rho_{EA}^{AG} + (\rho_{EF}^{AG} - \rho_{EF}^{FG}) \\
 &= \rho_{EF}^{FG} - \rho_{EA}^{AG} + (\rho_{CF}^{AG} - \rho_{CF}^{FG}) / S \\
 &= \rho_{EF}^{FG} - \rho_{EA}^{AG} + W' / S
 \end{aligned}$$

ここで、 ρ_{EF}^{AG} : Absorber体系(AG)におけるフォロアー要素挿入時(F)の炉心超過反応度の仮想的な測定値 (E) (現実には、これは測定されていない)

ρ_{EA}^{AG} : Absorber体系(AG)における模擬制御棒要素挿入時(A)の炉心超過反応度の測定値(E)

ρ_{EF}^{FG} : Follower体系 (FG) におけるフォロアー要素挿入時(F)の炉心超過反応度の測定値 (E)

ρ_{CF}^{AG} : Absorber体系(AG)におけるフォロアー要素挿入時(F)の炉心超過反応度の計算値 (C)

ρ_{CF}^{FG} : Follower体系 (FG) におけるフォロアー要素挿入時(F)の炉心超過反応度の計算値 (C)

W' : 追加した周辺燃料要素価値の計算値 (炉心はフォロアー挿入状態)

S : エッジワースの測定と計算から得られた C/E値

このように、臨界法では周辺燃料要素価値実験値を計算値を媒介にして求めているので、計算値が真値と一致しない場合には誤差を生じ、制御棒価値を定義する炉心体系に依存してC/E値が若干異なることとなる。

(参考文献)

- 1) MTN/92 The MZC Control Rod Worth Experiments and Their Analysis Using the Standard Calculation Method

表3.1.6-1 制御棒価値 実験誤差の内訳

実験誤差 %

制御棒パターン	制御棒価値 測定値(% $\Delta\rho$)	ランダム誤差	系統的誤差				合計
			エッジワース	Pu-241崩壊	プロセス	小計	
BN(O)	0.780	0.60	0.89	0.03	0.78	1.18	1.32
B30(O)	0.960	0.50	0.90	0.08	0.96	1.32	1.41
B80(O)	1.483	0.32	0.94	0.06	1.48	1.76	1.79
B90(O)	1.586	0.30	0.95	0.06	1.59	1.85	1.87
BN(Q)	0.451	1.26	0.54	0.08	0.45	0.71	1.44
B80(Q)	0.823	0.67	0.77	0.21	0.82	1.14	1.32
BN(P1)BN(Q)	1.023	0.45	0.95	0.13	1.02	1.40	1.47
B80(P1)B90(Q)	1.845	0.25	0.95	0.18	1.84	2.08	2.10
BN(P1P3P5)	2.036	0.23	0.97	0.10	2.04	2.26	2.27
BN(P2P2'P5P5')	2.625	0.18	0.97	0.10	2.62	2.79	2.80

(Pu スケール)

(引用 : MTN/92 Table 6)

3.2 解析誤差の評価

解析値の誤差は、各種補正值や解析モデルの違いによる影響幅に0.5を乗じた値を設定している。メッシュ補正と輸送補正の誤差については補正量の和に0.5を乗じた値を設定している。(文献1、2)

また、今回の解析ではセル計算には、JUPITER解析で用いているCASUPコードを用い、炉心燃料プレートはプレートストレッチモデルで扱った。このセル計算モデルに由来する不確かさについては、JUPITER実験解析での評価結果を参考にして設定している。

3.2.1 臨界性

項目	誤差(%)		備考
	M Z A 炉心	M Z B 炉心	
セルモデル	0.1	0.1	* 1
ストリーミング	0.1	0.1	* 1
セル非対称	0.0	0.03	* 2
Dancoff/Tone	0.1	0.1	* 1
σ_{tr} 定義	0.1	0.1	* 1
メッシュ・輸送	0.31	0.13	MOZART解析
f-table内挿	0.05	0.05	* 1
エネルギー群数	0.02	0.02	MOZART解析
合計	0.37	0.25	

* 1 JUPITER解析を参考に設定。

* 2 暫定値としてJUPITER解析値(0.05)の1/2と設定した。

上記の誤差はJUPITER解析を参考に設定したものであるが、MOZART炉心におけるセル計算の誤差を見積もるため、M Z A 炉心、M Z B 炉心の代表的なセルであるC11-1A、C12-30Aについて、①スラブモデルでDancoff係数法を用いた場合(セル計算コードはSLAROM)と、②プレートストレッチモデルでToneの方法を用いた場合(セル計算コードはCASUP)のセル計算の実効増倍率の比較を行なった。なお、各プレート厚さやバックリングは両者で共通の値を使用している。

セル計算の実効増倍率の比較

セル (バックリング cm^2)	SLAROM	CASUP
C11-1A (2.194×10^{-3})	1.00019	0.99753
C12-30A (1.020×10^{-3})	1.00026	0.99517

今回の解析で採用している②の方法の実効増倍率は、①に較べ、C11-1Aでは0.3%、C12-30Aでは0.5%小さい。このように、JUPITER解析での差よりも大きな差が生じており、今後、JUPITER解析と同様に、セルモデル、Dancoff/Toneなどの項目別に差の検討を行っていく必要がある。

3.2.2 中心反応率比

中心反応率比F8/F5、F5/F9、C8/F9の解析誤差は以下のように評価される。

中心反応率比の解析誤差

項目	誤差(%)
メッシュ・輸送	1
セル非対称	0
合計	1.0

(注) JUPITER解析を参考に設定。

3.2.3 反応率分布

外側炉心における反応率分布の解析誤差は以下のように評価される。

項目	誤差(%)		
	F5	F8	C8
メッシュ・輸送	1	3	1
セル非対称	1	1	1
合計	1.4	3.2	1.4

(注) メッシュ・輸送： MOZART解析
セル非対称： JUPITER解析を参考に設定。

3.2.4 ナトリウムボイド反応度

ナトリウムボイド反応度の解析誤差は以下のように評価される。

項目	誤差(%)		備考
	MZ A 炉心	MZ B 炉心	
セルモデル	7	7	JUPITER解析
メッシュ・輸送	8	2	MOZART解析
エネルギー群数	3	2	MOZART解析
セル非対称	0	2	JUPITER解析の1/2
合計	11	8	

3.2.5 物質反応度価値

物質反応度価値の解析誤差は以下のように評価される。

項目	誤差(%)		備考
	MZ A 炉心	MZ B 炉心	
メッシュ・輸送	4	1	MOZART解析
エネルギー群数	0	0	MOZART解析
合計	4	1	

3.2.6 制御棒価値

MZ C 炉心の制御棒価値の解析誤差は以下のように評価される。

項目	誤差(%)			
	BN(O)	B30(O)	B80(O)	B90(O)
セルモデル	0.8	0.8	0.8	0.8
メッシュ・輸送	0.8	1.0	1.4	1.3
エネルギー群数	0.4	0.5	1.0	1.0
セル非対称	0.5	0.5	0.5	0.5
合計	1.3	1.5	2.0	1.9

(注) セルモデル：JUPITER解析
セル非対称：JUPITER解析の1/2
その他は、MOZART解析による。

(参考文献)

- 1) 統合炉定数会合資料96-2-2 実験・解析誤差設定の考え方について
- 2) 平成3年度原電・動燃共同研究報告書 大型炉用修正炉定数に関する研究

3.3 相関係数の評価

炉定数調整に必要な実験誤差の相関係数と解析誤差の相関係数を評価し設定する。

3.3.1 実験誤差とその相関係数

MOZART実験値の誤差とその相関係数の評価結果を表3.1.7-1にまとめている。以下では、相関係数の設定根拠について述べる。設定の考え方は文献1、2による。

(1) 臨界性

表3.1.1-1に示す誤差因子のうち、燃料組成の不確かさ（0.05%）のみを両炉心間の系統的誤差と考えて、相関係数を設定した。

$$(0.05)^2 / (0.08)^2 = 0.4$$

(2) 中心反応率比

同一の反応率比については、実験誤差の内訳（ランダム誤差と系統的誤差）を基に、 $(\text{系統誤差})^2 / (\text{全誤差})^2$ により設定した。ここで、MZA炉心とMZB炉心とで誤差値が多少異なるので、各炉心での誤差の平均値を用いて、相関係数を算出した。結果を表3.1.7-2に示す。

次に、同一炉心体系内における、二つの反応率比間の誤差の相関係数を設定する。系統的誤差については、特定の反応率比に関しての系統的誤差であり、異なる反応率比間には系統的誤差は無いと考える。従って、ランダム誤差のみを考慮すればよい。

分母または分子に共通の反応率を有する反応率比については、次式で相関係数を算出する。

$$\rho(B/A, C/A) = \sigma_A^2 / [(\sigma_A^2 + \sigma_B^2)(\sigma_A^2 + \sigma_C^2)]^{1/2}$$
$$\rho(B/A, A/C) = -\sigma_A^2 / [(\sigma_A^2 + \sigma_B^2)(\sigma_A^2 + \sigma_C^2)]^{1/2}$$

但し、英国の実験では、反応率比の分母、分子それぞれの反応率に分離してのランダム誤差の評価は行われていないので、ここでは分母、分子それぞれに反応率のランダム誤差がほぼ同じであると考えて相関係数を設定した。相関係数は 0.5 または -0.5 となる。共通の反応率を持たない二つの反応率比間の相関係数は 0.0 とした。

(3) 反応率分布

反応率値は、MZB(3)炉心の外側炉心中央でのF5、F8、C8の反応率値である。各反応率の誤差には相関が無いとした。

(4) ナトリウムボイド反応度

MZBの炉中心ボイド反応度の測定で、炉心の反応度ドリフトを含む反応度測定用制御棒の再現性には±0.05 std.cm FR9の誤差があり、ボイド反応度測定値4.48 std.cm FR9の±1.1%に相当する。一方、全誤差はMZA炉心で6.7%、MZB炉心で1.3%であり炉心間で開きが大きいが、これを両炉心約4%と見なして、これに1.1%の系統的誤差があると考えて、相関係数を設定した。

$$(1.1)^2 / (4.0)^2 = 0.1$$

(5) 物質反応度価値

MZA炉心、MZB炉心での炉中心Puプレートの反応度価値測定値の誤差は主に複数回の繰り返し測定結果の再現性に由来するランダム誤差である。従って、両炉心での物質反応度価値の実験誤差の相関は小さいとして、相関係数を0.1とする。

(6) 制御棒価値

各制御棒価値の実験誤差の系統的誤差と全誤差を基に、相関係数を計算した。

$$[\text{相関係数}] = (\text{系統的誤差})^2 / (\text{全誤差})^2$$

なお、上式の各誤差には、対応する制御棒パターンでの各誤差それぞれの平均値を用いて相関係数を算出した。

制御棒価値の実験誤差と相関係数				
制御棒パターン	BN(O)	B30(O)	B80(O)	B90(O)
BN(O)	1.3%	0.8	0.9	0.9
B30(O)		1.4%	0.9	0.9
B80(O)			1.8%	0.9
B90(O)				1.9%

(参考資料)

- 1) 統合炉定数会合資料96-2-2 「実験・解析誤差設定の考え方について」
- 2) 平成3年度原電・動燃共同研究報告書 「大型炉用修正炉定数に関する研究」

表3.3.1-1 MOZART実験値の誤差とその相関係数

実験項目	実験誤差(%)	相関係数	
		同一炉心内	炉心間
実効増倍率	MZA:0.08 MZB:0.09	—	0.4
中心反応率比 F8/F5 F5/F9 C8/F9	MZA:1.9 MZB:1.4 MZA:1.5 MZB:1.7 MZA:1.4 MZB:1.5	(表3.3.1-2 参照)	
反応率分布 (外側炉心中央) F5 F8 C8	0.7 1.2 0.5	0.0 0.0 0.0	— — —
Na ボイド反応度	MZA:6.7 MZB:1.3	—	0.1

表3.3.1-2 中心反応率比の実験値の相関係数

中心反応率比	相関係数
	(異なる炉心間)
F8/F5	0.3
F5/F9	0.3
C8/F9	0.6
	(同一炉心間)
F8/F5 - F5/F9	-0.5
F5/F9 - C8/F9	0.5
C8/F9 - F8/F5	0.0

3.3.2 解析誤差とその相関係数

解析誤差の相関係数は、目安として、非常に強い相関（0.8）、中程度の相関（0.5）、弱い相関（0.3）を設定した。結果をまとめて以下に示す。

解析値の誤差とその相関係数

核特性	解析誤差 (%)	相関係数
実効増倍率	MZA : 0.49 MZB : 0.30	MZA-MZB間 : 0.8
中心反応率比 F8/F5 F5/F9 C8/F9	1.0	MZA-MZB間 : 0.8 反応率比相互間 F8/F5 - F5/F9 : -0.5 F5/F9 - C8/F9 : 0.5 C8/F9 - F8/F5 : 0.3
反応率分布 (外側炉心中央) F5 F8 C8	1.4 3.2 1.4	MZB炉心 : 0.5
N a ボイド反応度	MZA : 11 MZB : 8	MZA-MZB間 : 0.5
制御棒価値 BN(O) B30(O) B80(O) B90(O)	1.3 1.5 2.0 1.9	0.8

(参考文献)

- 1) 統合炉定数会合資料96-2-2 実験・解析誤差設定の考え方について
- 2) 平成3年度原電・動燃共同研究報告書 大型炉用修正炉定数に関する研究

4. MOZART核特性の感度係数計算

MZA, MZB, MZC炉心の主要な核特性について、炉定数調整用の感度係数を算出した。
以下の感度係数を算出している。

- ・ MZA炉心：実効増倍率、中心反応率比、炉中心領域ナトリウムボイド反応度
- ・ MZB炉心：実効増倍率、中心反応率比、反応率分布（外側炉心中央位置）、
炉中心領域ナトリウムボイド反応度
- ・ MZC炉心：制御棒価値

4.1 MZA炉心核特性の感度係数

(1) 炉心体系

MZA標準炉心：燃料要素213本炉心、直径約90cm、高さ約90cmのほぼ直円柱の
1領域炉心、Pu-fissile富化度約20%。

(2) 計算方法

- ・ 感度解析コードSAGEPによる。中性子束計算はCITATION-FBRによる。
- ・ 核データ：JENDL-3.2の'95.10版70群ライブラリ JFS3J3.Y9510BIN
(上記のEWS用計算コードシステム及び核データライブラリーは1996年10月
1日付けで動燃殿より支給されたものである。)
- ・ 実効断面積計算：SLAROM均質モデル計算による。

(3) 計算条件

- ・ R Z体系モデル：計算体系図を図4.1-1に示す。
- ・ 原子数密度：各領域のセル平均原子数密度（表4.1-1）を使用した。（微量不
純物Nbは上記のライブラリに含まれていないので除外した。）
- ・ エネルギー群数：標準の縮約18群。
- ・ SAGEP計算時の収束条件：1.0E-3を用いた。（1.0E-4では収束が得られなかつた
ので収束条件を緩めたが、5.0E-3と1.0E-3とでの感度係数計算結果の比較から、
感度係数は1.0E-3の収束条件で既に十分収束安定していることを確認した。）

(4) 計算結果

感度係数計算に付随する情報をまとめると、

- ・ 実効増倍率 k_{eff} 0.98687 （参考：MZA炉心の非均質効果約1.4% Δk を考
慮すると、 k_{eff} は0.999となる。）

- ・ 中心反応率比 F8/F5 0.0350
F5/F9 0.997
F0/F9 0.266
C8/F9 0.133
- ・ 中心領域ナトリウムボイド反応度 Direct-k 計算 $4.15 \times 10^{-4} \Delta k / k k'$
Exact-pert 計算 $4.07 \times 10^{-4} \Delta k / k k'$
- ・ 感度係数値を添付の表A-1から表A-6に示す。

(5) 感度係数の比較

MZA炉心の感度係数と、他の炉心（MZB炉心、ZPPR-9炉心）の感度係数の比較は、次節にまとめている。

表4.1-1 M Z A炉心 感度係数計算用 セル平均原子数密度

(単位： 10^{24} atoms/cc)

番号	JFS-3-J3 ID	核種名	CORE C11-1A	RBL B11-3	AXBL B11-1	RSH Steel Bars	AXSH B11-2A
1	925	U235	3.8861E-05	7.4317E-05	5.2677E-05	0.0000E+00	0.0000E+00
2	949	Pu239	1.3610E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	928	U238	5.3572E-03	1.0305E-02	7.2648E-03	0.0000E+00	0.0000E+00
4	940	Pu240	3.1533E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
5	6	C	3.1231E-03	1.8881E-02	1.0524E-02	0.0000E+00	3.0454E-04
6	8	O	1.0799E-02	5.4081E-07	8.2935E-07	0.0000E+00	0.0000E+00
7	11	Na	8.3847E-03	6.2497E-03	9.5840E-03	0.0000E+00	0.0000E+00
8	26	Fe	1.2336E-02	1.3499E-02	1.2699E-02	7.2325E-02	2.5555E-02
9	115	B11	4.0098E-08	2.9888E-08	4.5834E-08	0.0000E+00	0.0000E+00
10	24	Cr	3.4637E-03	2.5185E-03	3.5546E-03	0.0000E+00	8.6379E-04
11	29	Cu	4.9635E-04	8.0718E-06	1.0965E-05	0.0000E+00	3.9610E-06
12	941	Pu241	4.6448E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
13	942	Pu242	7.6550E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
14	42	Mo	1.1450E-05	1.3289E-05	1.7111E-05	0.0000E+00	7.8486E-06
15	25	Mn	2.5023E-04	1.6993E-04	2.3531E-04	0.0000E+00	6.3913E-05
16	28	Ni	1.7386E-03	1.2745E-03	1.7696E-03	0.0000E+00	4.8270E-04
17	105	B10	1.1430E-08	8.5195E-09	1.3065E-08	0.0000E+00	0.0000E+00
18	13	Al	2.6002E-05	2.8260E-05	3.5073E-05	0.0000E+00	2.8791E-02
19	47	Ag	6.8890E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
20	22	Ti	2.6546E-05	3.2079E-05	4.3563E-05	0.0000E+00	1.5720E-05
21	1	H	8.3317E-06	5.4042E-06	7.3604E-06	0.0000E+00	0.0000E+00
22	924	U234	2.7944E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
23	19	K	1.7143E-07	1.2778E-07	1.9596E-07	0.0000E+00	0.0000E+00
24	31	Ga	1.0858E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
25	147	N	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
26	14	Si	1.9528E-04	1.5792E-04	2.5938E-04	0.0000E+00	5.3621E-05
27	20	Ca	6.2413E-07	4.6521E-07	7.1341E-07	0.0000E+00	0.0000E+00
28	73	Li7	1.3749E-07	1.0248E-07	1.5716E-07	0.0000E+00	0.0000E+00
29	23	V	4.9405E-06	4.9405E-06	4.9405E-06	0.0000E+00	4.9405E-06

(注) Nbは除いてある。(Y95107イプラーに含まれていないため)

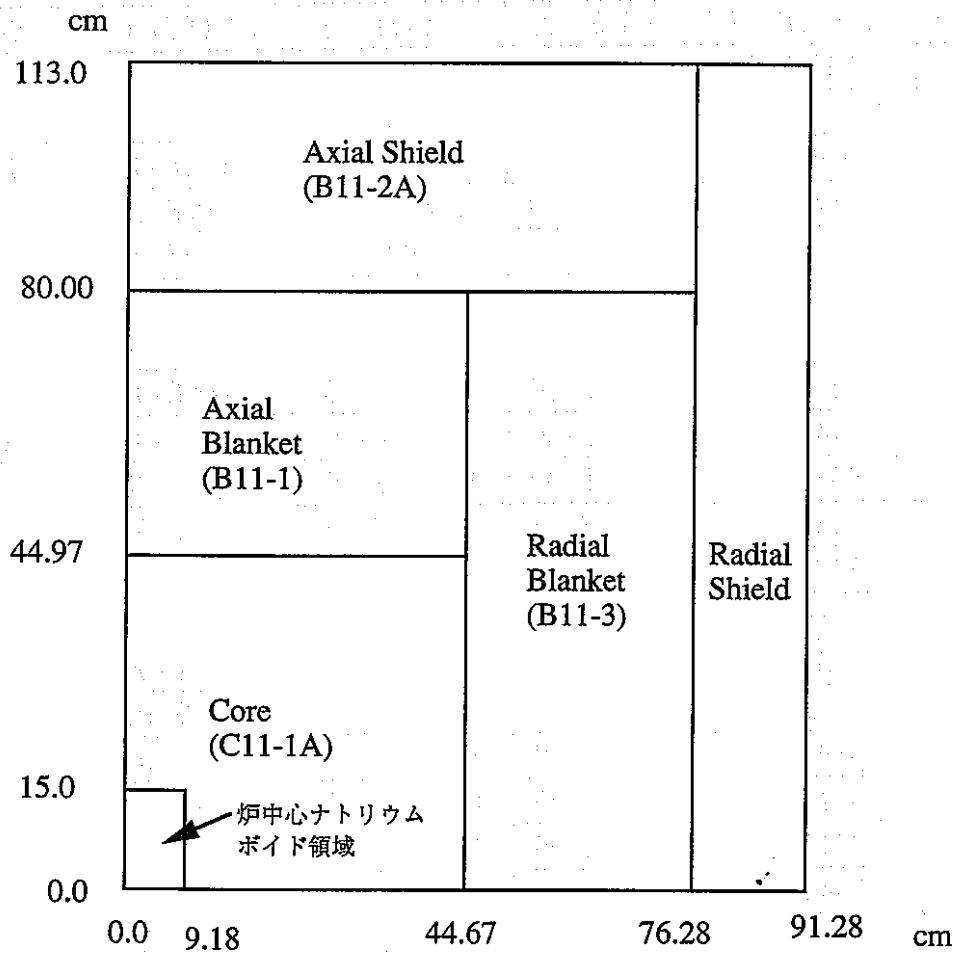


図4.1-1 MZA炉心のRZ体系図

4.2 MZB炉心核特性の感度係数

(1) 炉心体系

- ・ MZB標準炉心：内側炉心燃料要素413本炉心、外側炉心燃料要素264本の2領域炉心。内側炉心半径約63cm、外側炉心半径約80cm、高さ約90cm
Pu-fissile富化度：内側炉心約13%、外側炉心約20%。

(2) 計算方法

MZA炉心感度係数計算方法と同一である。

(3) 計算条件

- ・ RZ体系モデル：計算体系図を図4.2-1に示す。
- ・ 原子数密度：各領域のセル平均原子数密度（表4.2-1）を使用した。（95.10版70群ライブラリに含まれていないNbは除外した。）
- ・ エネルギー群数：標準の縮約18群。
- ・ SAGEP計算時の収束判定条件：MZA炉心計算と同じく、 $1.0E-3$ を使用した。

(4) 計算結果

感度係数計算に付随する情報をまとめると、

- ・ 実効増倍率 $k\text{-eff}$ 0.98332 （参考：MZB炉心の非均質効果約1.0% Δk を考慮すると、 $k\text{-eff}$ は0.993となる。）
- ・ 中心反応率比 $F8/F5$ 0.0241 （実験値：0.0230）
 $F5/F9$ 1.063 （実験値：1.067）
 $C8/F9$ 0.148 （実験値：0.1424）
なお、 $F0/F9$ はMZB炉心では箔測定が行われていないので感度係数計算を省いた。
- ・ 中心領域ナトリウムボイド反応度 Direct-k 計算 $2.14 \times 10^{-4} \Delta k/kk'$
Exact-pert 計算 $2.10 \times 10^{-4} \Delta k/kk'$
（実験値： 約 $1.75 \times 10^{-4} \Delta k/kk'$ ）
- ・ 反応率分布（外側炉心中央位置。規格化は炉中心で1.0）
 $F5$ 0.5236 （実験値：0.510）
 $F8$ 0.652 （実験値：0.679）
 $C8$ 0.5189 （実験値：0.522）
- ・ 感度係数値を添付の表B-1から表B-8までに示す。

(5) 感度係数の比較

今回算出したMZB炉心の感度係数を、ZPPR-9炉心の感度係数（動燃殿RP-96-2）及びMZA炉心の感度係数と比較した。始めに各炉心の大きさと炉心組成（Pu-fissile富化度）の比較を以下に示す。

項目 \ 炉心	MZA	MZB	ZPPR-9
炉心半径 (cm)			
(内側炉心)	45	63	89
(外側炉心)	-	80	120
炉心高さ (cm)	90	90	102
炉心体積 (ℓ)	570	1800	4600
Pu-fissile富化度(%)			
(内側炉心)	20	13	10
(外側炉心)	-	20	15

感度係数に主要な寄与を持つ核種・反応を選んで3炉心間で比較したものを図4.2-2から図4.2-6に示す。これらから、

- (a) 各炉心の感度係数は、炉心サイズに応じたコンシステントな傾向を示している。
- (b) 実効増倍率については、主要燃料核種であるPu-239とU-238の核分裂反応、 ν 値、捕獲反応の感度が最も大きく、続いてU-238の弾性・非弾性散乱反応、Pu-240とPu-241の核分裂反応、 ν 値の感度が大きい。燃料核種以外では鉄の弾性・非弾性散乱反応の感度が大きい。
- (c) F5/F9、C8/F9反応率比では、当該核種・当該反応の感度が他に比べて圧倒的に大きい。

F8/F5反応率比については、当該核種・当該反応の感度が大きい他に、Pu-239核分裂反応、U-238捕獲反応の感度や、F8が閾値反応であることからU-238、鉄の非弾性散乱反応の感度が大きい。

- (d) ナトリウムボイド反応度については、Pu-239とU-238の核分裂反応、 ν 値、捕獲反応の感度係数が大きく、炉心体系によっても大きく変化している。燃料核種以外ではナトリウム自体の非弾性散乱・弾性散乱の感度が大きい。

表4.2-1 M Z B炉心 感度係数計算用 セル平均原子数密度(1/2)

(単位: 10^{24} atoms/cc)

番号	JFS-3-J3 ID	核種名	CORE 1	CORE 2	Inner RBL	RSH
			C12-30A	C11-1A	B11-3	Steel Bars
1	925	U235	4.2935E-05	3.8862E-05	7.4317E-05	0.0000E+00
2	949	Pu239	8.9163E-04	1.3611E-03	0.0000E+00	0.0000E+00
3	928	U238	5.9259E-03	5.3573E-03	1.0305E-02	0.0000E+00
4	940	Pu240	1.7907E-04	3.1530E-04	0.0000E+00	0.0000E+00
5	6	C	1.1106E-04	3.1225E-03	1.8881E-02	0.0000E+00
6	8	O	1.2551E-02	1.0799E-02	5.4081E-07	0.0000E+00
7	11	Na	9.0488E-03	8.3847E-03	6.2497E-03	0.0000E+00
8	26	Fe	1.2409E-02	1.2222E-02	1.3499E-02	7.2325E-02
9	115	B11	0.0000E+00	4.0098E-08	2.9888E-08	0.0000E+00
10	24	Cr	3.4474E-03	3.4275E-03	2.5185E-03	0.0000E+00
11	29	Cu	2.3247E-04	5.4183E-04	8.0718E-06	0.0000E+00
12	941	Pu241	2.7119E-05	4.5534E-05	0.0000E+00	0.0000E+00
13	942	Pu242	4.1150E-06	7.6550E-06	0.0000E+00	0.0000E+00
14	42	Mo	1.1246E-05	1.1541E-05	1.3289E-05	0.0000E+00
15	25	Mn	2.5924E-04	2.4738E-04	1.6993E-04	0.0000E+00
16	28	Ni	1.8105E-03	1.7209E-03	1.2745E-03	0.0000E+00
17	105	B10	0.0000E+00	1.1430E-08	8.5196E-09	0.0000E+00
18	13	Al	2.7305E-05	2.6002E-05	2.8260E-05	0.0000E+00
19	47	Ag	0.0000E+00	6.8914E-05	0.0000E+00	0.0000E+00
20	22	Ti	2.5713E-05	2.6546E-05	3.2079E-05	0.0000E+00
21	1	H	2.0382E-05	2.1322E-05	2.0788E-05	0.0000E+00
22	924	U234	4.2990E-08	2.7944E-07	0.0000E+00	0.0000E+00
23	19	K	0.0000E+00	1.7143E-07	1.2778E-07	0.0000E+00
24	31	Ga	4.5393E-05	1.0408E-04	0.0000E+00	0.0000E+00
25	147	N	1.9753E-07	6.2254E-07	0.0000E+00	0.0000E+00
26	14	Si	1.9357E-04	1.9343E-04	1.5792E-04	0.0000E+00
27	20	Ca	1.4058E-06	6.2413E-07	4.6521E-07	0.0000E+00
28	73	Li7	0.0000E+00	1.3749E-07	1.0248E-07	0.0000E+00
29	23	V	4.9405E-06	4.9405E-06	4.9405E-06	0.0000E+00

(注) Nbは除いてある。(Y9510717*ラ-に含まれていないため)

表4.2-1 M Z B炉心 感度係数計算用 セル平均原子数密度(2/2)

(単位: 10^{24} atoms/cc)

番号	JFS-3-J3 ID	核種名	AXBL 1	AXBL 2	Outer RBL	Plenum
			B12-30	B11-1	B11-4	B11-2A
1	925	U235	5.2590E-05	5.2677E-05	7.3689E-05	0.0000E+00
2	949	Pu239	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	928	U238	7.2529E-03	7.2648E-03	1.0218E-02	0.0000E+00
4	940	Pu240	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
5	6	C	1.0810E-02	1.0524E-02	9.4618E-03	3.0454E-04
6	8	O	2.3324E-06	8.2935E-07	1.0789E-02	0.0000E+00
7	11	Na	9.5886E-03	9.5840E-03	0.0000E+00	0.0000E+00
8	26	Fe	1.2714E-02	1.2699E-02	1.4442E-02	2.5555E-02
9	115	B11	0.0000E+00	4.5834E-08	0.0000E+00	0.0000E+00
10	24	Cr	3.5203E-03	3.5546E-03	8.6379E-04	8.6379E-04
11	29	Cu	1.0953E-05	1.0965E-05	4.8453E-06	3.9610E-06
12	941	Pu241	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
13	942	Pu242	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
14	42	Mo	1.7096E-05	1.7111E-05	7.8486E-06	7.8486E-06
15	25	Mn	2.5496E-04	2.3531E-04	6.4936E-05	6.3913E-05
16	28	Ni	1.7501E-03	1.7696E-03	4.8270E-04	4.8270E-04
17	105	B10	0.0000E+00	1.3065E-08	3.6807E-06	0.0000E+00
18	13	Al	3.5046E-05	3.5073E-05	1.3753E-02	2.8791E-02
19	47	Ag	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
20	22	Ti	4.3517E-05	4.3563E-05	1.5720E-05	1.5720E-05
21	1	H	2.0163E-05	1.9395E-05	9.8318E-05	8.9360E-06
22	924	U234	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
23	19	K	0.0000E+00	1.9596E-07	0.0000E+00	0.0000E+00
24	31	Ga	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
25	147	N	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
26	14	Si	2.5909E-04	2.5938E-04	6.5430E-05	5.3621E-05
27	20	Ca	1.4896E-06	7.1341E-07	0.0000E+00	0.0000E+00
28	73	Li7	0.0000E+00	1.5716E-07	0.0000E+00	0.0000E+00
29	23	V	4.9405E-06	4.9405E-06	4.9405E-06	4.9405E-06

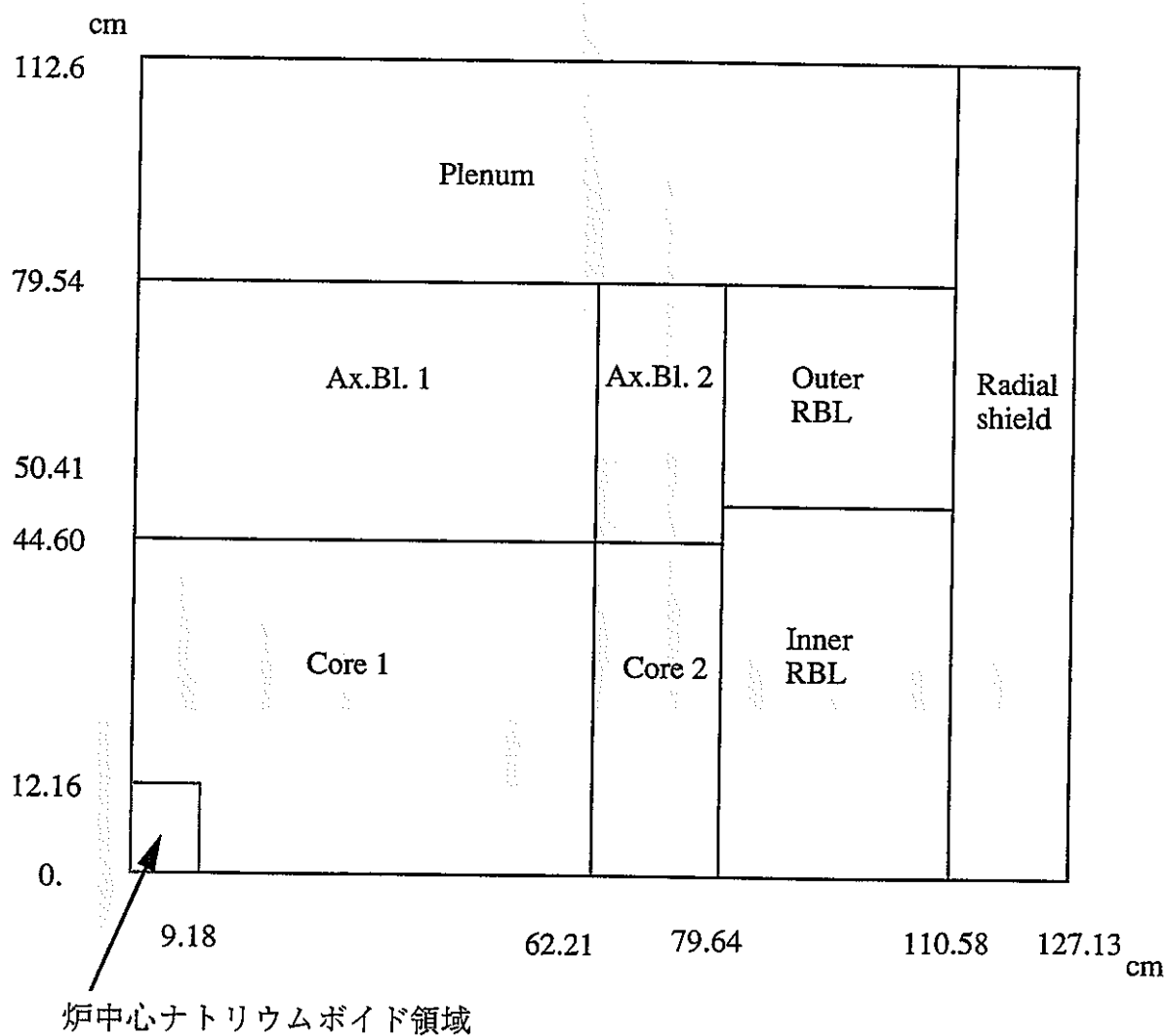


図4.2-1 MZB炉心のRZ体系図 (感度係数計算体系)

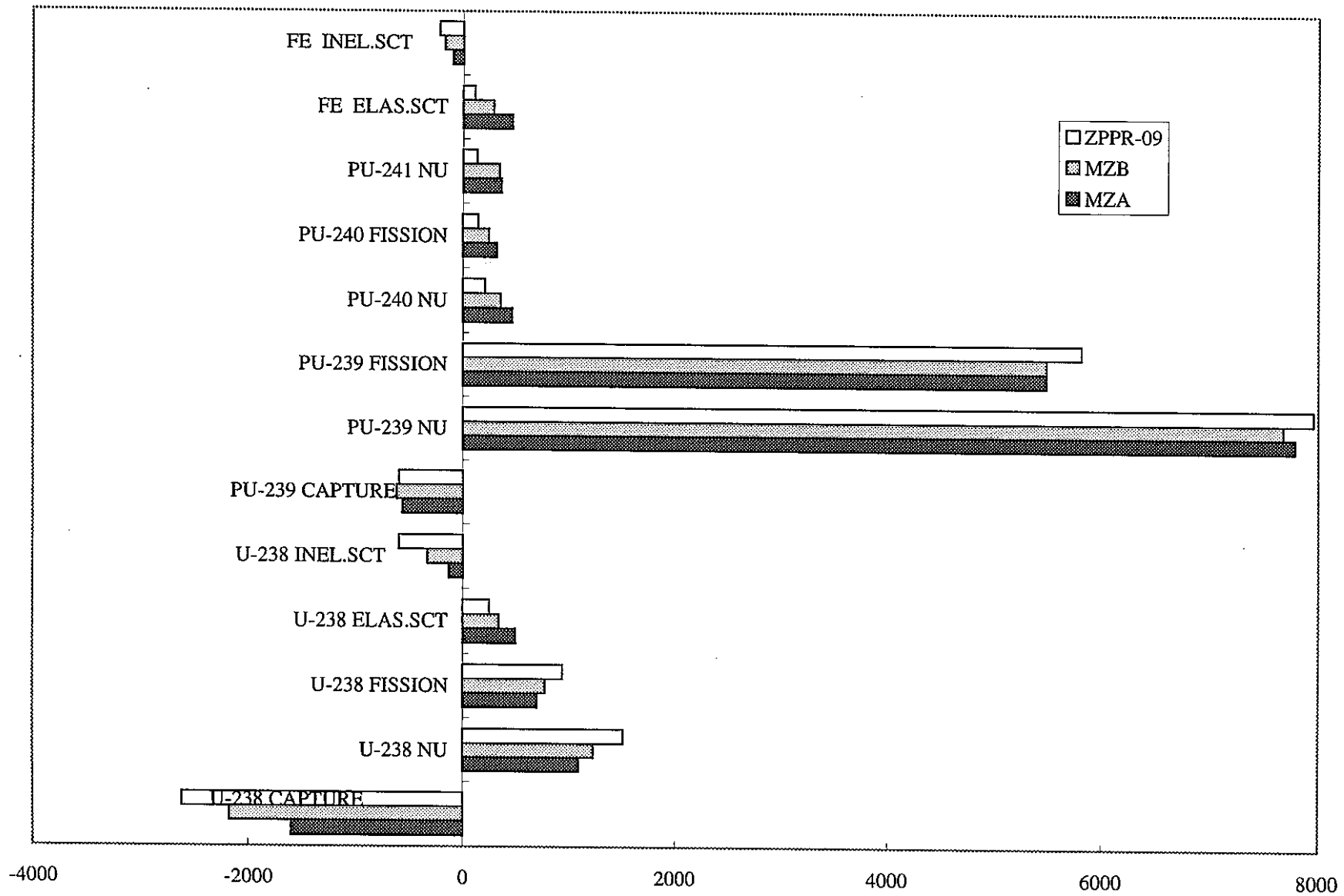


図4.2-2 感度係数の比較 (k-eff) $(\times 10^{-4} \Delta k/k / \Delta \sigma / \sigma)$

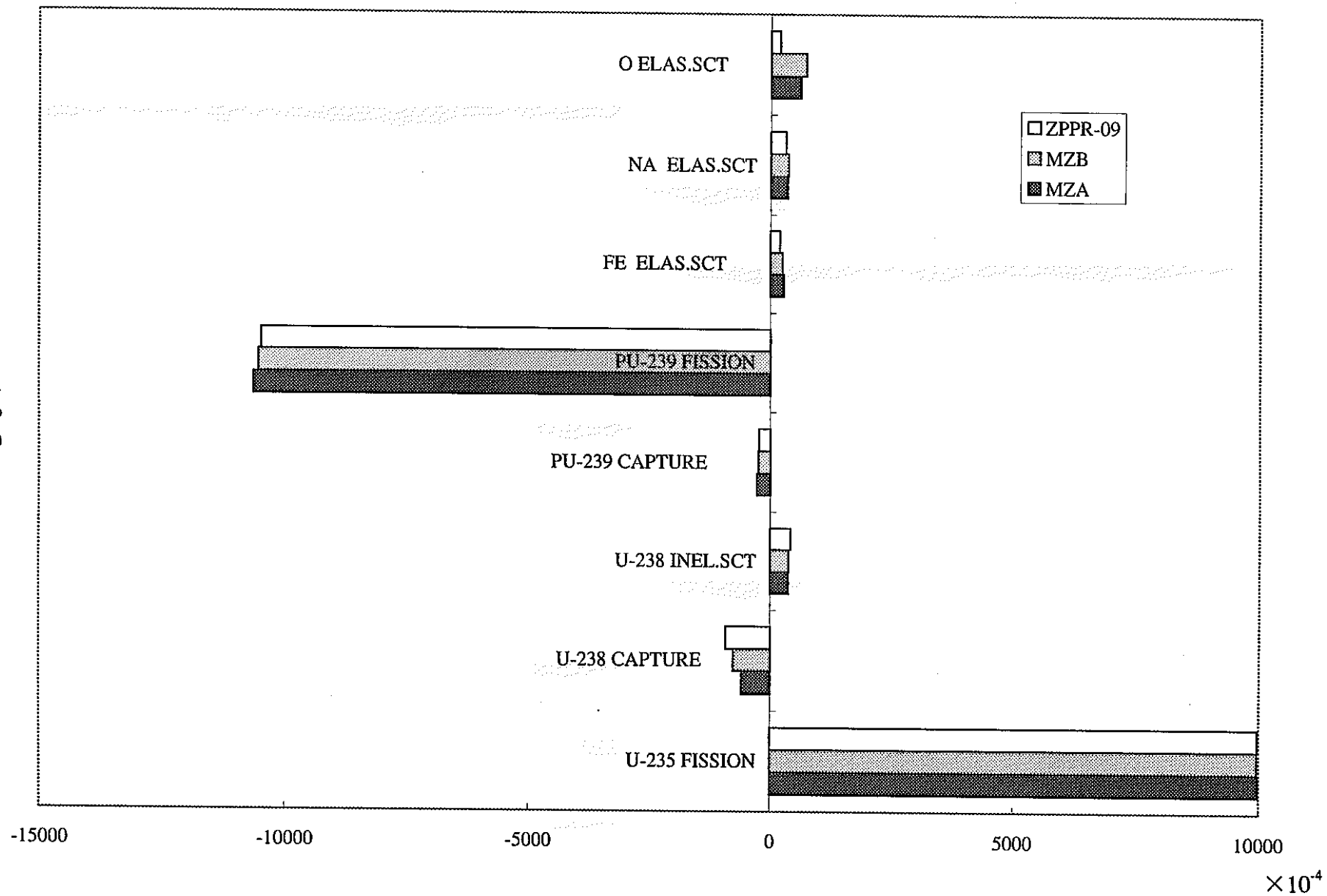


図4.2-3 感度係数の比較 (F5/F9)

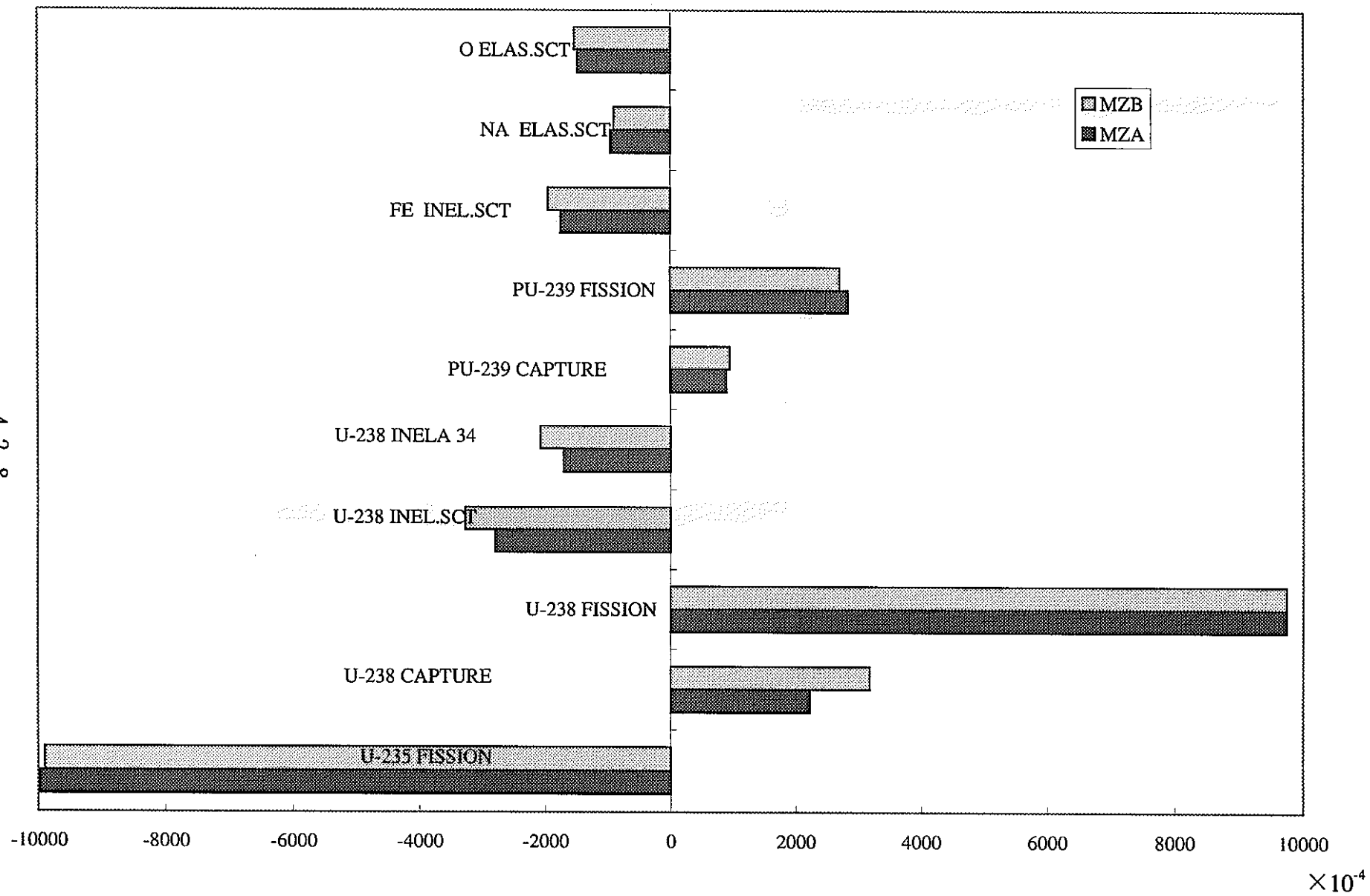


図4.2-4 感度係数の比較 (F8/F5)

4.2-9

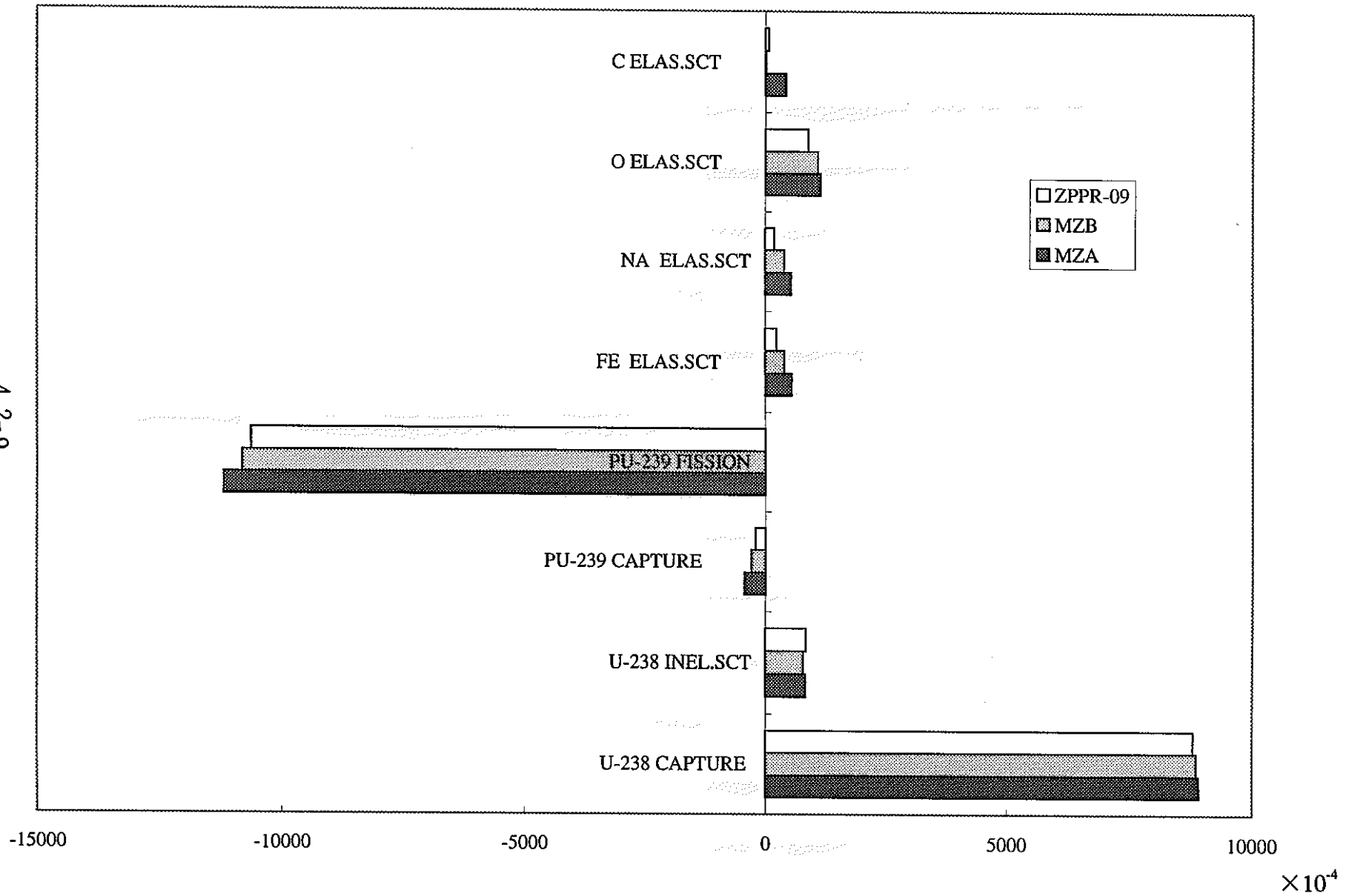


図4.2-5 感度係数の比較 (C8/F9)

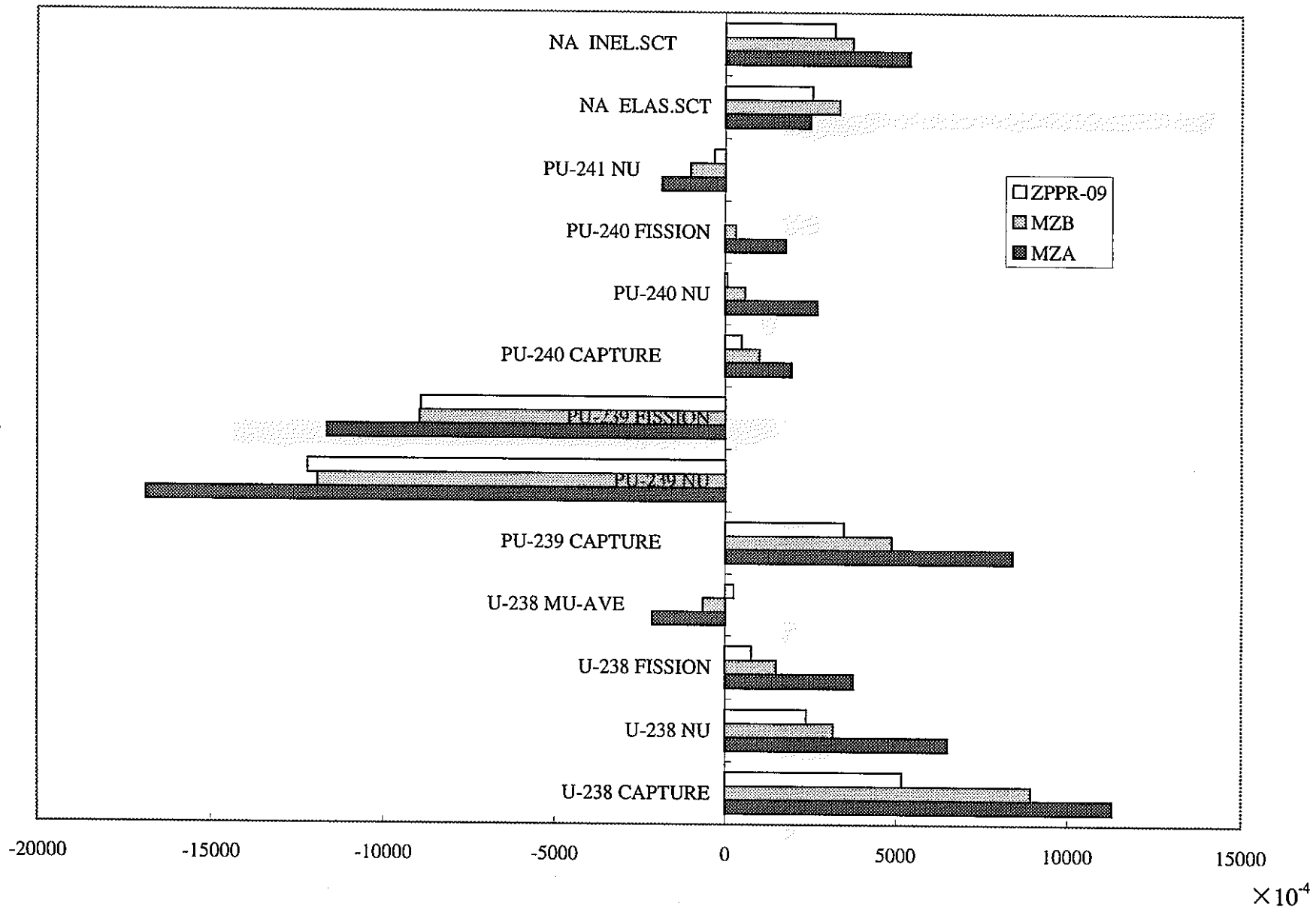


図4.2-6 感度係数の比較 (ナトリウムボイド反応度)

4.3 MZC炉心制御棒価値の感度係数

MZC炉心での炉中心制御棒価値の感度係数を算出した。炉中心制御棒のボロンの濃縮度は、天然ボロン（BNと略称）、30%濃縮（B30）、80%濃縮（B80）、90%濃縮（B90）の4種類である。

(1) 炉心体系

MZC炉心： 内側炉心燃料要素413本炉心。

外側炉心燃料要素：基本の264本燃料要素に、8本追加。

内側炉心半径約63cm、外側炉心半径約80cm、高さ約90cm。

Pu-fissile富化度：内側炉心約13%、外側炉心約20%。

(2) 計算方法

MZA・MZB炉心の計算と同じである。

(3) 計算条件

- ・ R Z体系モデル：計算体系図を図4.3-1に示す。
- ・ 制御棒領域原子数密度：制御棒領域の平均原子数密度(表4.3-1)を使用した。
(95.10版70群ライブラリーに含まれていないNbは除外した。また、制御棒組成に極く微量に含まれている不純物元素P、Sも除いた。)
- ・ 制御棒内の吸収体領域とその他の領域を混合したことによる制御棒反応度過大評価を避けるために、制御棒2領域モデルでの制御棒価値と、1領域モデルでの制御棒価値の比(資料1による)を用いて、B-10原子数密度を調節した。

調節ファクターには、

BN (天然ボロン) 制御棒	0.95
B30 (30%濃縮)	0.93
B80 (80%濃縮)	0.90
B90 (90%濃縮)	0.90

を用いた。

- ・ エネルギー群数：標準の縮約18群。
- ・ 炉心・ブランケットの18群定数は、MZB炉心で計算したものをを用いた。
- ・ SAGEP計算時の収束判定条件：MZA・MZB炉心計算と同じく、 $1.0E-3$ を使用した。

(4) 計算結果

感度係数計算に付随する情報をまとめると、各制御棒価値SAGEP計算値(厳密摂

動) は以下の通りである。

BN (天然ボロン)	0.843 % $\Delta k/kk'$
B30 (30%濃縮)	1.056
B80 (80%濃縮)	1.715
B90 (90%濃縮)	1.831

感度係数を添付の表C-1から表C-4までに示す。

(5) 感度係数の比較

今回算出したMZC炉心制御棒価値の感度係数を、ZPPR-9の感度係数(動燃殿RP-96-2)と比較して図4.3-2に示す。

核分裂反応の感度係数は両者で良く一致している。但し、弾性散乱反応(U-238、酸素、鉄)については差が見られる。

(参考文献)

- 1) PNC PJ2214 94-004 JFS群定数によるMOZART実験解析(2)
- 2) 動燃・炉心技術メモ RP-96-2 JENDL-3.2によるJUPITER感度係数計算

表4.3-1 MZC炉心 感度係数計算用 制御棒領域原子数密度

(単位: 10^{24} atom/cm³)

番号	JFS-3-J3 ID	核種名	模擬制御棒				Na フォロー
			BN	B30	B80	B90	
1	925	U235					
2	949	Pu239					
3	928	U238					
4	940	Pu240					
5	6	C	4.1390E-03	4.0600E-03	3.9740E-03	3.8760E-03	2.2000E-05
6	8	O	3.0000E-06	3.0000E-06	3.0000E-06	3.0000E-06	5.0000E-06
7	11	Na	9.9880E-03	9.9880E-03	9.9880E-03	9.9880E-03	1.7276E-02
8	26	Fe	1.8395E-02	1.8395E-02	1.8395E-02	1.6591E-02	1.0621E-02
9	115	B11	1.2989E-02	1.1394E-02	3.2880E-03	1.6490E-03	
10	24	Cr	5.6010E-03	5.6010E-03	5.6010E-03	5.0030E-03	3.2340E-03
11	29	Cu					
12	941	Pu241					
13	942	Pu242					
14	42	Mo					
15	25	Mn	4.7900E-04	4.7900E-04	4.7900E-04	4.3300E-04	2.7700E-04
16	28	Ni	2.7320E-03	2.7320E-03	2.7320E-03	2.4880E-03	1.5780E-03
17	105	B10	3.2080E-03	4.8570E-03	1.3083E-02	1.5110E-02	
18	13	Al				4.0000E-06	
19	47	Ag					
20	22	Ti					
21	1	H	2.7000E-07	2.7000E-07	2.7000E-07	2.7000E-07	4.7000E-07
22	924	U234					
23	19	K					
24	31	Ga					
25	147	N					
26	14	Si	2.6400E-04	2.6400E-04	2.6400E-04	2.5400E-04	1.5200E-04
27	20	Ca					
28	73	Li7					
29	23	V					

(注) Nbは除いてある。(Y9510ライブラリに含まれていないため)
また、微量不純物核種であるP, Sも除いてある。

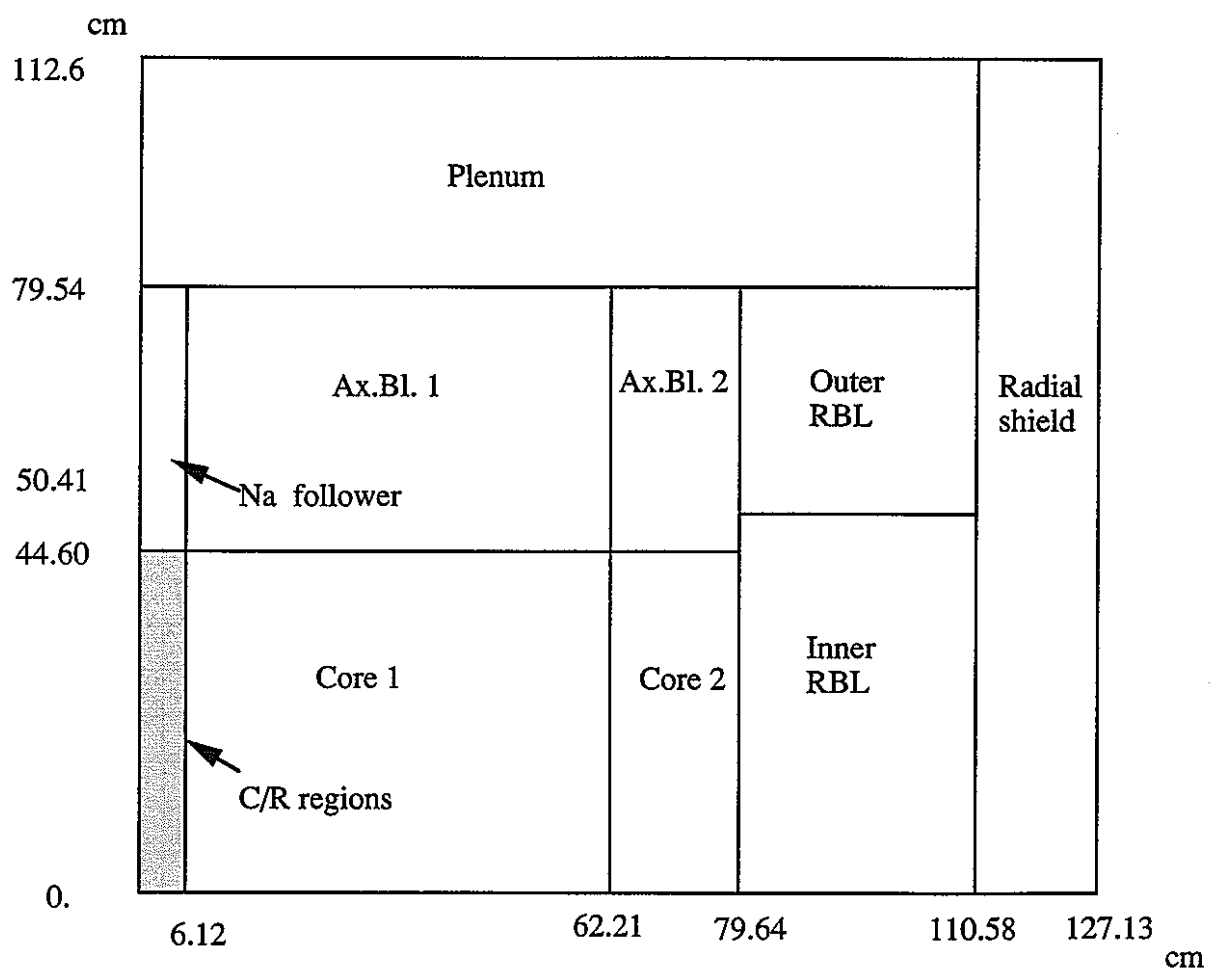


図4.3-1 MZC炉心のRZ体系図 (感度係数計算体系)

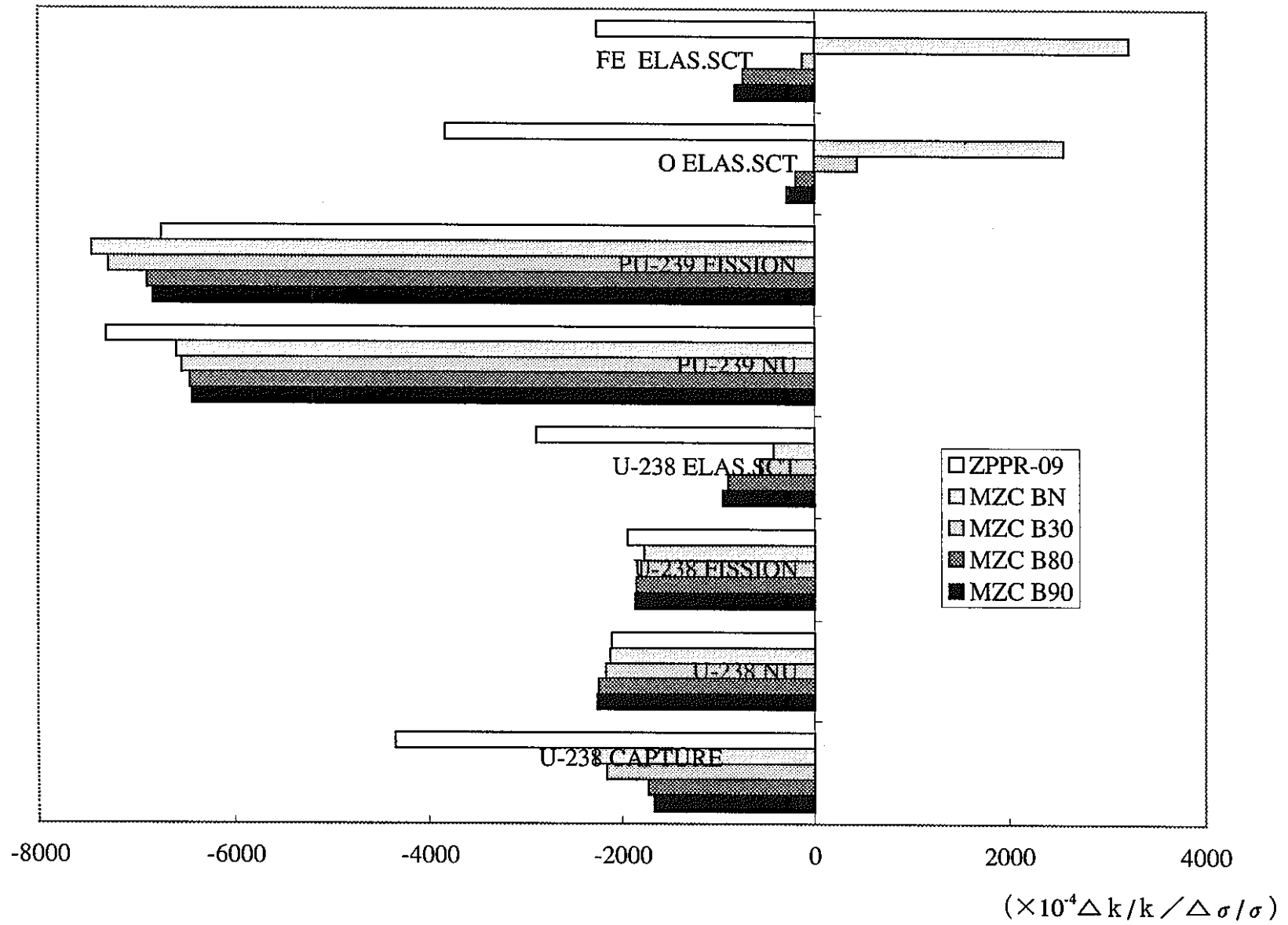


図4.3-2 感度係数の比較 (制御棒価値)

5. あとがき

MOZART実験での主要な核特性である臨界性、中心反応率比、反応率分布、ナトリウムボイド反応度、物質反応度価値、制御棒価値の解析を行うとともに、実験誤差・解析誤差・相関係数を設定して、炉定数調整用の積分データを整備することができた。これらのデータの一部は平成8年度第1回炉定数調整に使用されている。

今後、今回得られたMOZART炉心のC/E値のシステムティックな傾向を確認するためにMOZART実験の解析対象を更に広げていくことが望ましく、例えば、核分裂計数管による炉中心反応率比測定の解析、炉中心中性子エネルギースペクトル測定の解析、核分裂計数管による反応率分布測定の解析などを行っていく必要がある。また、炉定数調整結果をフィードバックしつつ、MOZART炉心と他の炉心の積分データの整合性を確認していく必要がある。

謝辞

本受託研究を行なうにあたって、テーマの設定をはじめとして、多くの助言・協力をいただいた動力炉・核燃料開発事業団基盤技術開発部炉心技術開発室の石川眞氏、杉野和輝氏に深く感謝いたします。また、統合炉定数の作成打合せ会議に参加され有益な討論・コメント等を戴いた参加メンバーの方々に感謝いたします。

参考文献

【2.1.1】

- 1) MOZART計画派遣団、MOZART計画成果報告書(1)実験編MZA炉心分冊①：PNC SN241 72-11、1972年2月
- 2) MOZART計画派遣団、MOZART計画成果報告書(2)解析編MZA炉心第1編：PNC SN241 72-30、1972年7月
- 3) MOZART Technical Notes,
MTN/8 The Experimental Reactivity of the 213 Core Element Loading of ZEBRA 11 (MZA)
MTN/8a *ibid.*, Addendum
MTN/68 Calculation of the Reactivity and Central Reaction Rate Ratios for MZA Using the FGL5 Library of Cross Sections, and their Comparison with the Measured Values
- 4) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JFS群定数によるMOZART実験解析－臨界性の解析－：PNC PJ2214 93-004、1993年3月
- 5) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JENDL-3.2を用いたMOZART実験の解析：PNC ZJ2678 96-011、1996年6月
- 6) 杉野和輝、JUPITER実験解析のまとめ（臨界性、反応率比）：
統合炉定数打合せ資料96-4-2
- 7) 技術開発部核設計データベースWG、核設計基本データベースの整備(IV)：PNC PN9440 94-004、1994年3月

【2.1.2】

- 1) MOZART計画派遣団、MOZART計画成果報告書(1)実験編MZA炉心分冊2：PNC SN241 72-18、1972年7月
- 2) MOZART計画派遣団、MOZART計画成果報告書(2)解析編MZA炉心第1編：PNC SN241 72-30、1972年7月
- 3) MTN/14 Central Reaction Rate Ratio Measurements in ZEBRA Core 11
MTN/28 Results of Further Central Reaction Rate Ratio Measurements in ZEBRA Core 11
MTN/30 Central Reaction Rate Ratio Measurements in ZEBRA Core 12 (MZA/1)
MTN/87 Further Data on Central Reaction Rate Ratio Measurements in MZA and MZA
- 4) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JFS群定数によるMOZART実験解析(2)－制御棒・反応率分布・反応率比・ナトリウムボイド反応度値の解析－：PNC PJ2214 94-004、1994年3月

【2.1.3】

- 1) MOZART計画派遣団、MOZART計画成果報告書(1)実験編MZA炉心分冊2：PNC SN241 72-18、1972年7月
- 2) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JFS群定数によるMOZART実験解析(2)－制御棒・反応率分布・反応率比・ナトリウムボイド反応度値の解析－：PNC PJ2214 94-004、1994年3月
- 3) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JENDL-3.2を用いたMOZART実験の解析：PNC ZJ2678

96-011、1996年6月

【2.1.4】

- 1) MOZART計画派遣団、MOZART計画成果報告書(1)実験編MZA炉心分冊3：PNC SN241 72-19、1972年5月
- 2) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JFS群定数によるMOZART実験解析(2)－制御棒・反応率分布・反応率比・ナトリウムボイド反応度価値の解析－：PNC PJ2214 94-004、1994年3月
- 3) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JENDL-3.2を用いたMOZART実験の解析：PNC ZJ2678 96-011、1996年6月

【2.1.5】

- 1) MTN/9 Reactivity Measurements with Plate Samples in ZEBRA 11 (MZA)
- 2) MOZART計画派遣団、MOZART計画成果報告書(1)実験編MZA炉心分冊3：PNC SN241 72-19、1972年5月
- 3) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JENDL-3.2を用いたMOZART実験の解析：PNC ZJ2678 96-011、1996年6月

【2.2.1】

- 1) MOZART計画派遣団、MOZART計画成果報告書(4)実験編MZB炉心分冊①：PNC SN241 74-07、1974年6月
- 2) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JFS群定数によるMOZART実験解析－臨界性の解析－：PNC PJ2214 93-004、1993年3月
- 3) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JENDL-3.2を用いたMOZART実験の解析：PNC ZJ2678 96-011、1996年6月
- 4) MTN/18 Description of the Standard Loading of Zebra Assembly 12(1)－The first Version of MZB
MTN/23 Control Rod Calibrations in Zebra 12(1)－The first Version of MZB
MTN/25 The Experimental Reactivity of the Standard Loading of Zebra 12/1－The first Version of MZB
MTN/60 Calculations of the Reactivity and Central Reaction Rate Ratios for MZB with FGL5 Data, and Comparison with Experimental Results
- 5) 技術開発部核設計データベースWG、核設計基本データベースの整備(IV)：PNC PN9440 94-004、1994年3月

【2.2.2】

- 1) MOZART計画派遣団、MOZART計画成果報告書(3)実験編MZB炉心分冊3：PNC SN241 73-28、1973年4月
- 2) MTN/30 Central Reaction Rate Ratio Measurements in Zebra Core 12 MZB/1
MTN/60 Calculations of the Reactivity and Central Reaction Rate Ratios for MZB with FGL5 Data, and Comparison with Experimental Results
MTN/87 Further Data on Central Reaction Rate Ratio Measurement in MZA and MZB
- 3) MOZART計画派遣団、モーツアルト実験解析総合報告書：PNC ZN241 75-12、

1975年6月

【2.2.3】

- 1) MOZART計画派遣団、MOZART計画成果報告書(2)実験編MZB炉心分冊4：PNC SN241 72-38、1972年10月
- 2) MTN/33 Reaction Rate Scans using Fission Chambers in the Natural Uranium Oxide and Depleted Uranium Oxide Sector Versions of MZB
MTN/57 Reaction Rate Scans using Foils in the Natural Uranium Oxide and Depleted Uranium Oxide Sector Versions of MZB
- 3) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JENDL-3.2を用いたMOZART実験の解析：PNC ZJ2678 96-011、1996年6月
- 4) MOZART計画派遣団、MOZART計画成果報告書(3)実験編MZB炉心分冊5：PNC SN241 73-22、1973年3月

【2.2.4】

- 1) MTN/54 Sodium Removal Measurements in Plate and Pin Geometry in Zebra Assembly 12(2)－The Second Version of MZB
MTN/76 An Analysis of the Reactivity Scale Experiment in MZB Using FGL5 Data and Diffusion Theory
- 2) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JFS群定数によるMOZART実験解析(2)－制御棒・反応率分布・反応率比・ナトリウムボイド反応度価値の解析－：PNC PJ2214 94-004、1994年3月
- 3) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JENDL-3.2を用いたMOZART実験の解析：PNC ZJ2678 96-011、1996年6月

【2.2.5】

- 1) MTN/26 Reactivity Measurement in Plate Samples in Zebra 12(1)－the First Version of MZB
- 2) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JENDL-3.2を用いたMOZART実験の解析：PNC ZJ2678 96-011、1996年6月

【2.3.1】

- 1) MTN/92 The MZC Control Rod Worth Experiments and Their Analysis Using The Standard Calculation Method
- 2) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JENDL-3.2を用いたMOZART実験の解析：PNC ZJ2678 96-011、1996年6月
- 3) MOZART計画派遣団、MOZART計画成果報告書(5)実験編MZC炉心分冊1：PNC SN241 73-26、1973年3月

【3.1.2】

- 1) MOZART計画派遣団、MOZART計画成果報告書(1)実験編MZA炉心分冊2：PNC SN241 72-18、1972年7月
- 2) MTN/14 Central Reaction Rate Ratio Measurements in ZEBRA Core 11
MTN/28 Results of Further Central Reaction Rate Ratio Measurements in ZEBRA Core 11
MTN/87 Further Data on Central Reaction Rate Ratio Measurements in MZA and MZB

- 3) Brumbach and Gasidlo, In-Cell Reaction Rate Distributions and cell-Average Reaction Rates in Fast Critical Assemblies, ANL-85-44
- 4) 飯島、桜井、石川、FCA及びZPPRによるC8/F9反応率比の測定と解析：
シグマ委員会リアクタ積分テストWG資料、1995年3月

【3.1.3】

- 1) MOZART計画派遣団、MOZART計画成果報告書(3)実験編MZB炉心分冊5：PNC SN241 73-22、1973年3月
- 2) MTN/57 Reaction Rate Scans Using Foils in the Natural uranium Oxide and Depleted Uranium Oxide Sector Versions of MZB

【3.1.4】

- 1) MTN/54 Sodium Removal Measurements in Plate and Pin Geometry in Zebra Assembly 12(2)－The Second Version of MZB

【3.1.5】

- 1) MTN/9 Reactivity Measurements with Plate Samples in ZEBRA 11 (MZA)
MTN/26 Reactivity Measurements with Plate Samples in Zebra 12(1)－the First Version of MZB

【3.1.6】

- 1) MTN/92 The MZC Control Rod Worth Experiments and Their Analysis Using the Standard Calculation Method

【3.2】～【3.3.2】

- 1) 日立、実験・解析誤差設定の考え方について：統合炉定数打合せ資料96-2-2
- 2) 石川眞、山下芳興、他、大型炉用修正炉定数に関する研究（実証炉用修正炉定数の整備）：PNC ZY9471 92-001(1) Vol.1、1992年3月

【4.3】

- 1) 菅太郎、貝瀬與一郎、他、JFS群定数によるMOZART実験解析(2)－制御棒・反応率分布・反応率比・ナトリウムボイド反応度値の解析－：PNC PJ2214 94-004、1994年3月
- 2) 岩井武彦、沼田一幸、他、JENDL-3.2によるJUPITER感度係数計算：
炉心技術メモRP-96-2

添 付

(感度係数表)

表A-1	MZA炉心感度係数	k-eff
表A-2	MZA炉心感度係数	F8/F5
表A-3	MZA炉心感度係数	F5/F9
表A-4	MZA炉心感度係数	F0/F9
表A-5	MZA炉心感度係数	C8/F9
表A-6	MZA炉心感度係数	ナトリウムボイド反応度
表B-1	MZB炉心感度係数	k-eff
表B-2	MZB炉心感度係数	F8/F5
表B-3	MZB炉心感度係数	F5/F9
表B-4	MZB炉心感度係数	C8/F9
表B-5	MZB炉心感度係数	ナトリウムボイド反応度
表B-6	MZB炉心感度係数	F5 (外側炉心中央)
表B-7	MZB炉心感度係数	F8 (外側炉心中央)
表B-8	MZB炉心感度係数	C8 (外側炉心中央)
表C-1	MZC炉心感度係数	BN制御棒価値
表C-2	MZC炉心感度係数	B30制御棒価値
表C-3	MZC炉心感度係数	B80制御棒価値
表C-4	MZC炉心感度係数	B90制御棒価値

表A-1 MZA炉心感度係数 k-eff

($\times 10^{-4} \Delta k/k / \Delta \sigma/\sigma$)

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	-25	-1	-1	-1	-2	-3	-1	-2	-2	-3	-3	-3	-2	-1	0	0	0	0	0
U-235	NU	291	6	6	11	18	25	10	18	23	28	32	33	29	23	10	9	6	3	1
U-235	FISSI	204	5	5	8	13	18	7	13	17	20	22	19	15	7	6	4	2	1	
U-235	ELASTI	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
U-235	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-235	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-238	CAPTU	-1624	-11	-19	-32	-88	-135	-75	-144	-201	-242	-212	-159	-127	-110	-45	-18	-5	-1	0
U-238	NU	1093	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	36	433	375	177	69
U-238	FISSI	698	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	24	273	234	118	47
U-238	ELASTI	480	-1	-1	-1	0	5	1	6	18	34	67	96	101	86	30	21	12	5	1
U-238	INELAST	-147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-7	7	21	-5	-71	-69	-15	-4
U-238	(N,2N)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
U-238	MU-AVE	-265	0	0	0	0	0	0	0	-1	-5	-16	-37	-57	-31	-40	-43	-28	-7	-7
U-238	INELA 1	49	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-7	7	23	12	8	6	3	1	0
U-238	INELA 2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	1	1	0
U-238	INELA 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 4	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	0	0	0
U-238	INELA 5	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	0	0	0
U-238	INELA 6	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
U-238	INELA 7	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0
U-238	INELA 8	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0
U-238	INELA 9	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0
U-238	INELA 10	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	0	0	0
U-238	INELA 11	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0
U-238	INELA 12	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0
U-238	INELA 13	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	0	0	0
U-238	INELA 14	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0
U-238	INELA 15	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0
U-238	INELA 16	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	0	0	0
U-238	INELA 17	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0
U-238	INELA 18	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0
U-238	INELA 19	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0
U-238	INELA 20	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0
U-238	INELA 21	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0
U-238	INELA 22	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0
U-238	INELA 23	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0
U-238	INELA 24	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
U-238	INELA 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 26	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0
U-238	INELA 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	-134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-35	-74	-20	-5
PU-239	CAPTU	-566	-3	-7	-24	-53	-86	-39	-61	-61	-54	-51	-38	-20	-5	-2	-1	0	0	0
PU-239	NU	7779	14	30	79	209	351	143	296	441	649	846	1023	1078	1052	523	511	350	143	41
PU-239	FISSI	5476	8	18	51	140	243	100	211	318	469	607	725	759	739	367	350	240	102	29
PU-239	ELASTI	50	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	10	7	3	3	2	1	0
PU-239	INELAST	-14	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	-1	-7	-6	-2	0
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	-32	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-4	-6	-3	-5	-6	-4	-1	-1
PU-240	CAPTU	-154	-1	-3	-5	-12	-18	-7	-13	-17	-21	-20	-15	-10	-7	-2	-2	-1	0	0
PU-240	NU	464	0	0	0	2	4	1	2	5	9	11	11	19	94	99	98	71	29	9
PU-240	FISSI	319	0	0	0	2	2	0	2	4	6	7	8	13	65	69	66	48	21	6
PU-240	ELASTI	15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	2	1	1	1	0	0
PU-240	INELAST	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0
PU-241	CAPTU	-17	0	0	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-1	0	0	0	0	0
PU-241	NU	363	1	2	6	13	25	11	21	28	37	43	49	44	35	17	16	10	4	1
PU-241	FISSI	257	0	1	4	9	17	7	15	21	27	31	35	31	25	12	11	7	3	1
PU-241	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	0
PU-242	FISSI	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	-145	-1	-1	-1	-2	-30	-1	-7	-8	-18	-13	-17	-14	-11	-3	-3	-5	-6	-4
FE	ELASTI	460	-1	-1	-1	1	9	2	9	16	48	39	50	72	93	41	30	11	1	1
FE	INELAST	-101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-10	-43	-26	-13	-8	-8
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	-125	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-4	-9	-17	-12	-23	-29	-22	-7

表A-1 MZA炉心感度係数 k-eff (続き)

CR	CAPTU	-38	0	0	0	-1	-7	-2	-7	-1	-4	-2	-4	-3	-2	-1	-1	-1	-1	
CR	ELASTI	142	0	0	0	0	1	1	7	4	3	10	33	20	27	14	12	7	3	0
CR	INELAST	-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-12	-3	-2
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	MU-AVE	-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-3	-2	-7	-10	-6	-2
NI	CAPTU	-62	0	0	0	0	-1	-1	-1	-9	-5	-5	-5	-4	-3	-2	-3	-9	-10	-4
NI	ELASTI	107	0	0	0	0	2	1	3	14	9	11	13	19	15	8	7	4	1	0
NI	INELAST	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-5	-1	-1
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	MU-AVE	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	-2	-3	-4	-3	-1
NA	CAPTU	-14	0	0	0	0	-2	-4	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	-1	-2
NA	ELASTI	283	0	0	0	0	6	14	14	12	12	19	24	47	74	28	14	13	6	0
NA	INELAST	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-1	-10	-7	-1	-2
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	-70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-15	-13	-15	-13	-5	-1
O	CAPTU	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-4
O	ELASTI	199	0	0	1	2	8	2	7	13	12	9	16	40	40	27	-1	14	9	0
O	INELAST	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	-26	-4	-4	-2	-4	-1
C	CAPTU	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
C	ELASTI	174	-1	0	-1	0	8	4	6	6	3	-4	6	29	44	29	13	21	10	1
C	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	-43	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-8	-11	-6	-4	-1	-4	-1
FISS SPEC	-1.00	26	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-27	-70	-162	-155	67	219	109	60
FISS SPEC	-0.90	22	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-27	-69	-160	-151	65	212	107	60
FISS SPEC	-0.80	19	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-27	-69	-157	-148	63	207	106	59
FISS SPEC	-0.70	15	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-27	-69	-155	-145	62	201	104	59
FISS SPEC	-0.60	13	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-27	-68	-152	-143	60	196	103	59
FISS SPEC	-0.50	10	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-27	-68	-150	-140	58	191	102	59
FISS SPEC	-0.40	8	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-27	-67	-148	-137	57	186	100	59
FISS SPEC	-0.30	7	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-67	-145	-135	55	182	99	59
FISS SPEC	-0.20	5	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-67	-143	-132	54	178	98	58
FISS SPEC	-0.10	4	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-66	-141	-130	53	174	97	58
FISS SPEC	-0.05	2	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-66	-140	-129	52	172	96	58
FISS SPEC	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-66	-138	-127	51	168	95	58
FISS SPEC	0.10	-2	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-66	-137	-126	50	166	94	58
FISS SPEC	0.20	-3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-65	-136	-124	49	163	93	58
FISS SPEC	0.30	-5	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-65	-134	-122	48	159	92	58
FISS SPEC	0.40	-7	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-65	-132	-120	47	156	91	57
FISS SPEC	0.50	-7	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-64	-130	-118	46	153	90	57
FISS SPEC	0.60	-8	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-64	-128	-116	45	150	89	57
FISS SPEC	0.70	-10	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-64	-127	-114	44	147	88	57
FISS SPEC	0.80	-10	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-63	-125	-112	43	144	87	57
FISS SPEC	0.90	-12	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-63	-124	-111	42	142	86	57
FISS SPEC	1.00	-12	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-10	-26	-63	-122	-109	42	139	85	57

表A-2 MZA炉心感度係数 F8/F5

×10⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	32	0	1	1	2	4	1	3	3	4	5	4	3	1	0	0	0	0	0
U-235	NU	-90	-5	-5	-8	-10	-11	-4	-7	-8	-8	-8	-6	-5	-3	-1	-1	0	0	0
U-235	FISSI	-9984	-8	-26	-102	-347	-652	-273	-538	-769	-1032	-1248	-1381	-1244	-1032	-478	-432	-285	-106	-31
U-235	ELASTI	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0
U-235	INELAST	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-5	-5	-2	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	CAPTU	2231	10	18	35	119	201	113	222	308	360	304	216	160	126	46	-2	-4	-1	0
U-238	NU	-79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-35	-23	-12	-5
U-238	FISSI	9753	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	2	3	31	351	4061	3397	1428	475
U-238	ELASTI	-671	1	1	1	-2	-10	-2	-11	-34	-65	-117	-156	-146	-108	-34	-6	10	5	2
U-238	INELAST	-2789	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-22	-45	-76	-168	-1072	-1012	-336	-49
U-238	(N,2N)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
U-238	MU-AVE	86	0	0	0	0	0	0	1	2	8	24	49	68	32	-11	-45	-31	-11	0
U-238	INELA 1	-159	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-22	-43	-51	-21	-19	2	3	1	0
U-238	INELA 2	-49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-10	-12	-24	-2	1	0
U-238	INELA 3	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-9	-1	0	0	0
U-238	INELA 4	-89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	-25	-48	-4	0	0
U-238	INELA 5	-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-15	-38	-3	0	0
U-238	INELA 6	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-11	-2	0	0	0
U-238	INELA 7	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-19	-2	0	0	0
U-238	INELA 8	-48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-13	-33	-2	0	0	0
U-238	INELA 9	-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-34	-2	0	0	0
U-238	INELA 10	-63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	-47	-4	0	0	0
U-238	INELA 11	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-23	-5	0	0	0
U-238	INELA 12	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-28	-3	0	0	0
U-238	INELA 13	-56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-44	-5	0	0	0
U-238	INELA 14	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-24	-3	0	0	0
U-238	INELA 15	-43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-35	-4	0	0	0
U-238	INELA 16	-64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-49	-10	0	0	0
U-238	INELA 17	-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-33	-4	0	0	0
U-238	INELA 18	-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-25	-2	0	0	0
U-238	INELA 19	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-22	-4	0	0	0
U-238	INELA 20	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-27	-3	0	0	0
U-238	INELA 21	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-21	-5	0	0	0
U-238	INELA 22	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-22	-3	0	0	0
U-238	INELA 23	-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-30	-4	0	0	0
U-238	INELA 24	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-12	-2	0	0	0
U-238	INELA 25	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0
U-238	INELA 26	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-18	-3	0	0	0
U-238	INELA 27	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-1	0	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	-1697	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-379	-928	-340	-50	0
PU-239	CAPTU	908	3	8	32	85	150	69	109	108	103	86	76	52	24	5	-1	-1	0	0
PU-239	NU	139	-9	-13	-21	-33	-31	-9	-14	-12	-2	17	41	55	65	35	34	24	9	3
PU-239	FISSI	2838	-3	0	17	78	156	68	138	204	302	398	486	488	440	195	-9	-75	-31	-14
PU-239	ELASTI	-90	0	0	0	0	-2	0	-2	-6	-11	-19	-23	-19	-12	-4	1	4	2	1
PU-239	INELAST	-334	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	-3	-6	-9	-20	-113	-109	-45	-4	0
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	7	9	4	-7	-16	-10	-4	0
PU-240	CAPTU	240	1	3	7	19	31	12	23	29	36	31	23	14	9	2	0	0	0	0
PU-240	NU	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	7	7	5	2	1	0
PU-240	FISSI	80	0	0	0	1	2	0	1	2	4	5	6	9	40	38	-2	-16	-7	-3
PU-240	ELASTI	-26	0	0	0	0	-1	0	-1	-2	-3	-5	-6	-5	-4	-1	0	1	1	0
PU-240	INELAST	-97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	-4	-6	-37	-32	-11	-2
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	-1	-3	-2	-1
PU-241	CAPTU	30	0	0	1	2	4	1	3	3	4	4	3	3	2	0	0	0	0	0
PU-241	NU	0	0	-1	-2	-2	-2	-1	-1	-1	0	1	2	2	2	1	1	1	0	0
PU-241	FISSI	143	0	0	1	5	11	5	10	13	17	20	23	20	15	6	0	-2	-1	0
PU-241	ELASTI	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-4	-2	0	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
PU-242	CAPTU	5	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	FISSI	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	165	1	1	1	2	45	1	11	13	27	20	23	18	13	3	0	-4	-5	-5
FE	ELASTI	-857	1	1	1	-2	-15	-4	-20	-40	-99	-101	-130	-161	-162	-68	-83	9	14	2
FE	INELAST	-1741	0	0	0	0	0	0	0	-1	-9	-2	-2	-1	-3	-79	-688	-540	-331	-85
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	-43	0	0	0	0	0	0	0	2	2	6	13	22	12	-12	-41	-32	-15	0

表A-2 MZA炉心感度係数 F8/F5 (続き)

CR	CAPTU	48	0	0	0	1	12	3	11	2	7	3	6	3	2	1	0	-1	-1	-1	
CR	ELASTI	-274	0	0	0	0	-1	-1	-18	-12	-11	-22	-63	-47	-43	-23	-38	0	4	1	
CR	INELAST	-413	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-112	-189	-83	-24	
CR	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CR	MU-AVE	-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	3	-5	-16	-11	-5	
NI	CAPTU	31	0	0	0	1	1	1	2	14	9	7	7	6	3	2	-1	-7	-9	-5	
NI	ELASTI	-224	0	0	0	-1	-4	-1	-7	-32	-31	-28	-31	-36	-24	-13	-19	1	2	0	
NI	INELAST	-174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-46	-84	-35	-9	
NI	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NI	MU-AVE	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3	2	-2	-6	-5	-2	
NA	CAPTU	14	0	0	0	1	3	7	1	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	-3	
NA	ELASTI	-948	0	0	0	0	-10	-22	-33	-35	-53	-85	-100	-156	-166	-87	-169	-38	7	-1	
NA	INELAST	-655	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-41	-51	-252	-197	-87	-27	
NA	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NA	MU-AVE	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	8	20	14	-10	-21	-9	-3	
O	CAPTU	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-6
O	ELASTI	-1473	0	0	0	0	-11	-3	-17	-41	-76	-107	-151	-212	-299	-157	-395	-16	14	-2	
O	INELAST	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	
O	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
O	MU-AVE	9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-1	-11	39	5	-5	-6	-12	-3	
C	CAPTU	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	
C	ELASTI	-602	0	0	1	0	-9	-4	-10	-19	-30	-32	-52	-82	-90	-57	-159	-56	-1	-2	
C	INELAST	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-4	
C	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C	MU-AVE	37	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	6	9	12	6	1	0	-1	-1	
FISS SPEC	-1.00	264	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-82	-236	-667-1752-1983	668	2526	1357	475			
FISS SPEC	-0.90	229	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-82	-235	-664-1723-1942	648	2456	1339	474			
FISS SPEC	-0.80	195	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-235	-660-1696-1903	629	2390	1321	472			
FISS SPEC	-0.70	165	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-234	-656-1669-1866	611	2327	1304	471			
FISS SPEC	-0.60	135	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-234	-653-1644-1830	595	2267	1287	470			
FISS SPEC	-0.50	108	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-233	-649-1619-1795	579	2210	1270	468			
FISS SPEC	-0.40	83	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-233	-645-1595-1762	564	2156	1254	467			
FISS SPEC	-0.30	61	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-233	-642-1571-1730	550	2105	1239	466			
FISS SPEC	-0.20	40	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-232	-638-1548-1699	536	2056	1223	465			
FISS SPEC	-0.10	19	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-232	-635-1526-1669	523	2009	1209	463			
FISS SPEC	-0.05	9	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-232	-633-1516-1654	517	1986	1201	463			
FISS SPEC	0.05	-9	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-231	-630-1494-1626	505	1942	1187	461			
FISS SPEC	0.10	-17	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-231	-628-1484-1612	499	1921	1180	461			
FISS SPEC	0.20	-35	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-231	-625-1464-1585	488	1880	1166	459			
FISS SPEC	0.30	-49	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-230	-621-1444-1559	477	1841	1152	458			
FISS SPEC	0.40	-64	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-230	-618-1425-1534	467	1803	1139	457			
FISS SPEC	0.50	-76	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-229	-615-1406-1509	457	1767	1126	456			
FISS SPEC	0.60	-88	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-229	-612-1388-1485	448	1733	1114	454			
FISS SPEC	0.70	-100	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-228	-609-1370-1462	439	1699	1101	453			
FISS SPEC	0.80	-110	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-228	-605-1352-1440	430	1667	1089	452			
FISS SPEC	0.90	-121	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-228	-602-1336-1419	422	1636	1078	451			
FISS SPEC	1.00	-130	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-28	-81	-227	-599-1319-1398	414	1606	1066	450			

表A-3 MZA炉心感度係数 F5/F9

×10⁻⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	-7	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	15	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
U-235	FISSI	9992	5	23	98	343	650	273	538	769	1034	1252	1388	1251	1038	481	431	283	105	30
U-235	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	INELAST	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	CAPTU	-585	-2	-3	-8	-37	-69	-39	-76	-101	-105	-76	-42	-20	-6	-1	0	0	0	0
U-238	NU	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	4	2	1
U-238	FISSI	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	3	1
U-238	ELASTI	154	0	0	0	1	3	1	5	13	24	37	39	26	6	1	-1	-1	0	0
U-238	INELAST	376	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	29	36	42	90	88	63	13	1
U-238	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	MU-AVE	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-6	-1	0	2	3	2	0
U-238	INELA 1	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	29	34	18	2	0	0	0	0
U-238	INELA 2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	2	1	0	0	0
U-238	INELA 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 4	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	12	2	0	0	0
U-238	INELA 5	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7	1	0	0	0
U-238	INELA 6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
U-238	INELA 7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0
U-238	INELA 8	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0
U-238	INELA 9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0
U-238	INELA 10	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0	0
U-238	INELA 11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0
U-238	INELA 12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0
U-238	INELA 13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0
U-238	INELA 14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
U-238	INELA 15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0
U-238	INELA 16	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0
U-238	INELA 17	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
U-238	INELA 18	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0
U-238	INELA 19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
U-238	INELA 20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
U-238	INELA 21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
U-238	INELA 22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
U-238	INELA 23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0
U-238	INELA 24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
U-238	INELA 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 26	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
U-238	INELA 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	63	14	1	0
PU-239	CAPTU	-276	0	-1	-9	-30	-56	-26	-40	-38	-32	-22	-15	-6	-1	0	0	0	0	0
PU-239	NU	-26	1	2	3	5	5	1	2	2	0	-3	-7	-9	-10	-6	-6	-4	-2	0
PU-239	FISSI	-10632	-3	-18	-73	-244	-460	-195	-409	-616	-921	-1213	-1483	-1531	-1458	-707	-664	-432	-163	-42
PU-239	ELASTI	24	0	0	0	0	1	0	1	3	5	6	6	3	0	0	-1	0	0	0
PU-239	INELAST	61	0	0	0	0	0	0	2	2	3	5	7	16	9	10	5	2	0	0
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	1	0	1	1	1	0	0
PU-240	CAPTU	-70	0	-1	-2	-7	-12	-5	-8	-10	-11	-8	-4	-2	0	0	0	0	0	0
PU-240	NU	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0
PU-240	FISSI	-9	0	0	0	0	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	0	0
PU-240	ELASTI	7	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	INELAST	12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	1	0	0	0
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	CAPTU	-8	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	FISSI	-36	0	0	-1	-2	-5	-2	-4	-5	-5	-4	-2	-1	0	0	0	0	0	0
PU-241	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	FISSI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	-45	0	0	0	-1	-15	0	-4	-4	-8	-5	-5	-2	-1	0	0	0	0	0
FE	ELASTI	281	0	0	-1	-1	4	1	9	21	37	49	63	66	34	4	-1	-3	-1	0
FE	INELAST	128	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	1	1	2	49	28	22	12	1
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	4	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	2	3	2	1	0

表A-3 MZA炉心感度係数 F5/F9 (続き)

CR	CAPTU	-14	0	0	0	0	-4	-1	-4	-1	-2	-1	-1	0	0	0	0	0	0	
CR	ELASTI	72	0	0	0	0	0	0	9	7	6	8	17	19	6	1	0	-1	0	0
CR	INELAST	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	10	6	3	0
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	MU-AVE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
NI	CAPTU	-14	0	0	0	0	0	-1	-1	-5	-3	-2	-1	-1	0	0	0	0	0	0
NI	ELASTI	74	0	0	0	0	1	0	4	13	19	12	13	10	3	0	0	-1	0	0
NI	INELAST	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	1	0
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	CAPTU	-3	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	ELASTI	351	0	0	0	-1	3	7	18	21	38	55	64	88	50	9	2	-2	-1	0
NA	INELAST	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	11	9	6	2	0
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	1	2	1	1	0
O	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	ELASTI	621	0	0	-1	-3	2	1	9	26	60	88	116	135	172	16	6	-4	-2	0
O	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	1	1	0
C	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	ELASTI	234	0	0	-1	-1	1	1	5	12	26	34	48	56	40	8	5	0	0	0
C	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0
FISS SPEC	-1.00	-38	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	46	78	49	4	-100	-91	-49	-9
FISS SPEC	-0.90	-34	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	46	77	48	4	-97	-88	-49	-9
FISS SPEC	-0.80	-28	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	46	77	48	4	-94	-86	-48	-9
FISS SPEC	-0.70	-24	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	46	76	47	4	-91	-83	-48	-9
FISS SPEC	-0.60	-20	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	46	76	46	4	-89	-81	-47	-9
FISS SPEC	-0.50	-16	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	45	76	45	4	-86	-79	-46	-9
FISS SPEC	-0.40	-13	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	45	75	45	4	-84	-77	-46	-9
FISS SPEC	-0.30	-9	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	45	75	44	4	-82	-75	-45	-9
FISS SPEC	-0.20	-8	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	45	74	43	4	-80	-74	-45	-9
FISS SPEC	-0.10	-3	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	45	74	43	4	-78	-72	-44	-9
FISS SPEC	-0.05	-2	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	45	74	42	4	-77	-71	-44	-9
FISS SPEC	0.05	1	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	45	73	42	4	-75	-70	-43	-9
FISS SPEC	0.10	2	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	45	73	42	4	-75	-69	-43	-9
FISS SPEC	0.20	6	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	45	73	41	4	-73	-67	-42	-9
FISS SPEC	0.30	6	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	45	72	40	3	-71	-66	-42	-9
FISS SPEC	0.40	8	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	45	72	40	3	-70	-65	-42	-9
FISS SPEC	0.50	12	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	45	72	39	3	-68	-63	-41	-9
FISS SPEC	0.60	13	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	45	71	39	3	-67	-62	-41	-9
FISS SPEC	0.70	14	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	44	71	38	3	-66	-61	-40	-9
FISS SPEC	0.80	17	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	44	71	38	3	-64	-60	-40	-9
FISS SPEC	0.90	18	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	44	70	37	3	-63	-59	-39	-9
FISS SPEC	1.00	20	0	0	0	0	0	0	1	3	9	21	44	70	37	3	-62	-58	-39	-9

表A-4 MZA炉心感度係数 FO/F9

×10⁻⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	19	0	0	1	1	2	1	1	2	2	3	3	2	1	0	0	0	0	0
U-235	NU	-51	-3	-3	-4	-6	-6	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-3	-2	-1	0	0	0	0
U-235	FISSI	9	-2	-2	-3	-2	-1	0	0	1	2	4	6	6	2	0	-1	-1	0	0
U-235	ELASTI	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	
U-235	INELAST	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-2	-2	-1	
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-235	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-238	CAPTU	1251	6	11	22	65	106	60	120	169	204	181	139	109	57	5	-2	-1	0	0
U-238	NU	-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-20	-13	-7	-3
U-238	FISSI	-100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-36	-39	-17	-7
U-238	ELASTI	-386	0	1	0	-1	-6	-1	-6	-18	-35	-66	-95	-97	-58	-13	3	4	2	0
U-238	INELAST	-1552	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	-17	-112	-390	-538	-388	-104	-11	
U-238	(N,2N)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
U-238	MU-AVE	52	0	0	0	0	0	0	0	1	5	16	34	29	3	-9	-15	-9	-3	
U-238	INELA 1	-101	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	-16	-70	-24	-2	2	1	0	
U-238	INELA 2	-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-19	-23	-4	0	0	0	
U-238	INELA 3	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0	
U-238	INELA 4	-104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-72	-15	0	0	0	
U-238	INELA 5	-58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-41	-12	0	0	0	
U-238	INELA 6	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-4	0	0	0	
U-238	INELA 7	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16	-8	0	0	0	
U-238	INELA 8	-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-32	-14	0	0	0	
U-238	INELA 9	-41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-27	-14	0	0	0	
U-238	INELA 10	-51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-30	-20	-1	0	0	
U-238	INELA 11	-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-10	-1	0	0	
U-238	INELA 12	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-12	0	0	0	
U-238	INELA 13	-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-21	-1	0	0	
U-238	INELA 14	-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-11	0	0	0	
U-238	INELA 15	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-17	-1	0	0	
U-238	INELA 16	-38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	-23	-1	0	0	
U-238	INELA 17	-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-17	-1	0	0	
U-238	INELA 18	-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-13	0	0	0	
U-238	INELA 19	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-11	-1	0	0	
U-238	INELA 20	-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-14	0	0	0	
U-238	INELA 21	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-11	-1	0	0	
U-238	INELA 22	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-12	-1	0	0	
U-238	INELA 23	-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-17	-1	0	0	
U-238	INELA 24	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	0	0	0	
U-238	INELA 25	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	
U-238	INELA 26	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-11	0	0	0	
U-238	INELA 27	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-238	INELA 34	-734	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-238	-378	-106	-12	
PU-239	CAPTU	515	2	6	22	46	78	36	59	59	59	52	50	36	10	0	0	0	0	
PU-239	NU	79	-5	-7	-12	-18	-17	-5	-7	-6	-1	9	23	31	36	20	19	13	5	1
PU-239	FISSI	-8397	-5	-15	-52	-168	-315	-132	-280	-430	-655	-872	-1074	-1139	-1242	-677	-678	-450	-169	-44
PU-239	ELASTI	-53	0	0	0	0	-1	0	-1	-3	-6	-11	-15	-14	-6	-1	2	2	1	0
PU-239	INELAST	-203	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	-3	-39	-51	-54	-38	-15	-1	
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PU-239	MU-AVE	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	3	-1	-4	-6	-4	-1	
PU-240	CAPTU	137	1	2	5	11	16	6	12	16	20	19	15	10	4	0	0	0	0	
PU-240	NU	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	4	3	1	0
PU-240	FISSI	10032	0	0	1	43	72	12	49	105	193	239	261	430	2153	2213	2105	1453	555	148
PU-240	ELASTI	-14	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-4	-4	-2	0	1	1	0	0
PU-240	INELAST	-51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-14	-16	-11	-3	0
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	-1	-1	-1	0	0
PU-241	CAPTU	17	0	0	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0
PU-241	NU	1	0	0	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
PU-241	FISSI	82	0	0	1	3	6	3	5	7	10	12	15	13	6	1	0	0	0	0
PU-241	ELASTI	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-2	-1	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	FISSI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	96	0	0	1	1	23	1	6	7	15	12	15	12	6	0	0	-1	-1	-1
FE	ELASTI	-507	1	1	0	-5	-10	-1	-10	-19	-53	-47	-56	-90	-164	-69	-3	12	5	1
FE	INELAST	-711	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	-5	-201	-243	-154	-89	-17
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	9	9	0	-9	-15	-11	-4

表A-4 MZA炉心感度係数 F0/F9 (続き)

CR	CAPTU	27	0	0	0	0	6	1	6	1	4	2	4	2	1	0	0	0	0
CR	ELASTI	-152	0	0	0	0	-1	0	-7	-6	-5	-12	-39	-27	-36	-22	-2	3	2
CR	INELAST	-149	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-10	-60	-50	-23
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	MU-AVE	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	-3	-6	-4
NI	CAPTU	25	0	0	0	0	1	1	1	8	5	4	5	4	1	0	0	-2	-2
NI	ELASTI	-119	0	0	0	-1	-3	0	-3	-17	-13	-14	-16	-23	-19	-12	-1	2	1
NI	INELAST	-62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-26	-24	-9
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	MU-AVE	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	-2	-2	-2
NA	CAPTU	9	0	0	0	0	2	4	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	-1
NA	ELASTI	-591	0	0	0	-3	-8	-5	-12	-16	-21	-29	-30	-76	-217	-154	-25	2	3
NA	INELAST	-365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-95	-141	-53	-53	-18
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	8	-1	-7	-8	-3
O	CAPTU	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
O	ELASTI	-1225	0	0	-1	-6	-9	0	-6	-18	-27	-25	-31	-98	-636	-327	-61	11	9
O	INELAST	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	-8	13	-2	-3	-2	-5
C	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	ELASTI	-339	0	0	0	-3	-7	-1	-4	-8	-9	-2	-2	-33	-139	-91	-32	-8	0
C	INELAST	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	22	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	6	6	2	1	0	0
FISS SPEC	-1.00	185	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-155	-463	-761	-127	539	760	364
FISS SPEC	-0.90	160	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-154	-461	-749	-124	523	739	359
FISS SPEC	-0.80	137	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-154	-458	-737	-122	508	719	354
FISS SPEC	-0.70	116	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-154	-456	-725	-120	494	700	350
FISS SPEC	-0.60	97	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-153	-453	-714	-117	480	682	345
FISS SPEC	-0.50	77	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-153	-451	-703	-115	467	665	341
FISS SPEC	-0.40	60	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-153	-448	-693	-113	455	649	337
FISS SPEC	-0.30	42	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-153	-446	-683	-111	444	633	332
FISS SPEC	-0.20	28	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-152	-443	-673	-109	433	619	328
FISS SPEC	-0.10	13	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-152	-441	-663	-107	422	605	324
FISS SPEC	-0.05	5	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-152	-440	-659	-106	417	598	322
FISS SPEC	0.05	-6	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-152	-437	-649	-104	408	585	318
FISS SPEC	0.10	-12	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-151	-436	-645	-103	403	578	317
FISS SPEC	0.20	-26	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-151	-434	-636	-102	394	566	313
FISS SPEC	0.30	-38	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-151	-432	-627	-100	385	554	309
FISS SPEC	0.40	-47	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-151	-429	-619	-98	377	543	306
FISS SPEC	0.50	-58	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-150	-427	-611	-97	369	532	302
FISS SPEC	0.60	-68	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-150	-425	-603	-95	362	521	299
FISS SPEC	0.70	-78	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-150	-423	-595	-94	354	511	296
FISS SPEC	0.80	-87	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-150	-421	-588	-92	347	502	292
FISS SPEC	0.90	-93	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-149	-418	-580	-91	341	492	289
FISS SPEC	1.00	-102	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-16	-49	-149	-416	-573	-90	334	484	286

表A-5 MZA炉心感度係数 C8/F9

×10⁻⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	-16	0	0	0	-1	-1	-1	-2	-2	-3	-3	-2	-1	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	33	2	2	3	4	4	2	2	3	3	3	2	2	1	0	0	0	0	0
U-235	FISSI	-15	2	1	2	2	0	0	-2	-4	-6	-5	-4	-1	0	0	0	0	0	0
U-235	ELASTI	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
U-235	INELAST	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	CAPTU	8917	0	15	68	307	612	347	724	1073	1375	1278	1021	844	764	325	121	35	7	1
U-238	NU	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	9	5	2
U-238	FISSI	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	16	8	3
U-238	ELASTI	315	0	0	0	0	2	-1	2	18	46	88	93	54	14	3	-1	-2	-1	0
U-238	INELAST	842	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	88	83	81	174	195	153	36	4
U-238	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	MU-AVE	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-10	-11	-5	-2	4	7	4	1
U-238	INELA 1	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	87	77	31	3	1	-1	0	0
U-238	INELA 2	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9	3	2	0	0	0
U-238	INELA 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
U-238	INELA 4	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	20	4	0	0	0
U-238	INELA 5	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	13	4	0	0	0
U-238	INELA 6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
U-238	INELA 7	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0
U-238	INELA 8	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	3	0	0	0
U-238	INELA 9	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	3	0	0	0
U-238	INELA 10	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	5	0	0	0
U-238	INELA 11	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	0	0	0
U-238	INELA 12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	0	0	0
U-238	INELA 13	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	0	0	0
U-238	INELA 14	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0
U-238	INELA 15	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	0
U-238	INELA 16	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	0	0	0
U-238	INELA 17	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0
U-238	INELA 18	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0	0
U-238	INELA 19	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0
U-238	INELA 20	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	0
U-238	INELA 21	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0
U-238	INELA 22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0
U-238	INELA 23	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0
U-238	INELA 24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
U-238	INELA 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 26	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0
U-238	INELA 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	150	37	4
PU-239	CAPTU	-440	0	-1	-4	-27	-59	-33	-66	-77	-76	-53	-31	-11	-2	0	0	0	0	0
PU-239	NU	-52	3	4	7	11	10	3	4	4	0	-6	-15	-19	-22	-12	-12	-8	-3	-1
PU-239	FISSI	-11188	-2	-15	-64	-234	-458	-202	-443	-693	-1050	-1351	-1586	-1587	-1487	-719	-664	-430	-162	-41
PU-239	ELASTI	48	0	0	0	0	0	0	4	9	16	14	7	0	0	-1	-1	0	0	0
PU-239	INELAST	120	0	0	0	0	0	0	-3	1	5	15	16	30	17	21	13	5	0	0
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	6	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	1	1	2	3	2	1	1
PU-240	CAPTU	-118	0	0	-1	-6	-12	-6	-14	-21	-26	-19	-9	-3	-1	0	0	0	0	0
PU-240	NU	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-2	-1	0	0
PU-240	FISSI	-20	0	0	0	0	-1	0	-1	-2	-3	-3	-2	-2	-4	-3	0	1	0	0
PU-240	ELASTI	14	0	0	0	0	0	0	1	3	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	INELAST	31	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	4	5	5	5	4	1	0	0
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
PU-241	CAPTU	-14	0	0	0	-1	-1	-1	-2	-2	-3	-2	-1	-1	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0
PU-241	FISSI	-66	0	0	0	-2	-4	-2	-6	-10	-13	-12	-9	-5	-2	-1	0	0	0	0
PU-241	ELASTI	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	FISSI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	-80	0	0	0	-1	-17	-1	-6	-9	-19	-12	-10	-4	-1	0	0	0	0	0
FE	ELASTI	553	0	-1	-1	-5	-1	-6	-1	-2	73	117	172	149	60	7	0	-6	-2	0
FE	INELAST	283	0	0	0	0	0	0	0	-1	3	8	3	3	4	91	71	61	34	6
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	11	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-3	0	0	4	7	5	2

表A-5 MZA炉心感度係数 C8/F9 (続き)

CR	CAPTU	-24	0	0	0	0	-5	-1	-7	-1	-5	-2	-2	-1	0	0	0	0	0
CR	ELASTI	105	0	0	0	0	0	-1	-10	-4	7	19	42	42	10	2	1	-2	-1
CR	INELAST	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	21	19	9
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	MU-AVE	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	2	3	2
NI	CAPTU	-25	0	0	0	0	-1	-1	-1	-10	-6	-4	-3	-1	0	0	0	1	1
NI	ELASTI	121	0	0	0	-1	0	-2	-6	20	20	29	34	22	5	1	0	-1	0
NI	INELAST	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9	3
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	MU-AVE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	1	1	1
NA	CAPTU	-7	0	0	0	0	-1	-3	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
NA	ELASTI	552	0	0	0	-4	-2	-45	-43	-12	33	133	182	201	87	15	10	-2	-1
NA	INELAST	145	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	18	25	18	7
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	1	3	4	1
O	CAPTU	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
O	ELASTI	1160	0	0	0	-9	-7	-11	-23	-21	45	210	336	310	290	25	25	-7	-3
O	INELAST	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	11	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	1	6	1	2	1	2
C	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	ELASTI	437	0	0	0	-4	-2	-4	-11	-12	15	82	140	128	70	16	15	3	1
C	INELAST	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	-3	-2	-1	0	0	0
FISS SPEC	-1.00	-75	0	0	0	0	0	1	2	7	21	50	97	150	137	85	-192	-257	-139
FISS SPEC	-0.90	-65	0	0	0	0	0	1	2	7	21	50	97	150	135	83	-186	-250	-138
FISS SPEC	-0.80	-55	0	0	0	0	0	1	2	7	21	50	97	149	133	82	-181	-243	-136
FISS SPEC	-0.70	-48	0	0	0	0	0	1	2	7	21	50	96	148	131	80	-176	-237	-134
FISS SPEC	-0.60	-39	0	0	0	0	0	1	2	7	21	50	96	147	129	79	-171	-231	-132
FISS SPEC	-0.50	-31	0	0	0	0	0	1	2	7	21	50	96	146	127	77	-166	-225	-130
FISS SPEC	-0.40	-26	0	0	0	0	0	1	2	7	20	50	96	145	125	76	-162	-220	-129
FISS SPEC	-0.30	-18	0	0	0	0	0	1	2	7	20	50	96	145	123	74	-158	-214	-127
FISS SPEC	-0.20	-12	0	0	0	0	0	1	2	7	20	50	95	144	121	73	-154	-209	-126
FISS SPEC	-0.10	-5	0	0	0	0	0	1	2	7	20	50	95	143	120	72	-150	-205	-124
FISS SPEC	-0.05	-1	0	0	0	0	0	1	2	7	20	50	95	143	119	71	-148	-202	-123
FISS SPEC	0.05	3	0	0	0	0	0	1	2	7	20	50	95	142	117	70	-145	-198	-122
FISS SPEC	0.10	6	0	0	0	0	0	1	2	7	20	50	95	142	116	69	-143	-196	-121
FISS SPEC	0.20	11	0	0	0	0	0	1	2	7	20	49	95	141	115	68	-140	-191	-120
FISS SPEC	0.30	15	0	0	0	0	0	1	2	7	20	49	95	140	113	67	-137	-188	-118
FISS SPEC	0.40	19	0	0	0	0	0	1	2	7	20	49	94	139	112	66	-134	-184	-117
FISS SPEC	0.50	24	0	0	0	0	0	1	2	7	20	49	94	139	110	65	-131	-180	-116
FISS SPEC	0.60	29	0	0	0	0	0	1	2	7	20	49	94	138	109	64	-129	-176	-114
FISS SPEC	0.70	32	0	0	0	0	0	1	2	7	20	49	94	137	107	63	-126	-173	-113
FISS SPEC	0.80	36	0	0	0	0	0	1	2	7	20	49	94	136	106	62	-123	-170	-112
FISS SPEC	0.90	41	0	0	0	0	0	1	2	7	20	49	94	136	105	61	-121	-167	-111
FISS SPEC	1.00	43	0	0	0	0	0	1	2	7	20	49	93	135	103	60	-119	-164	-109

表A-6 MZA炉心感度係数 ナトリウムボイド反応度

×10⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	182	2	7	18	49	74	-4	8	21	18	7	2	-10	-6	-3	-1	0	0	0
U-235	NU	-1049	-8	-30	-113	-342	-547	24	-64	-177	-143	-67	-26	135	111	91	35	46	19	7
U-235	FISSI	-663	-5	-16	-65	-205	-344	14	-41	-114	-92	-45	-20	84	68	57	18	27	12	4
U-235	ELASTI	4	0	0	0	-1	-2	0	0	-2	-2	-1	0	4	4	2	1	1	0	0
U-235	INELAST	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	-3	-4	-1	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-2	-2	-4	-2	-1
U-238	CAPTU	11309	39	228	698	2642	4270	296	808	1998	1515	528	106	-663	-582	-436	-86	-43	-8	-1
U-238	NU	6524	0	0	0	-6	-3	0	0	-1	-1	0	0	2	16	317	1611	2704	1319	566
U-238	FISSI	3773	0	0	0	-4	-2	0	0	-1	0	0	0	1	10	198	840	1553	834	344
U-238	ELASTI	624	-1	-11	-27	-139	-329	15	-32	-276	-330	-222	-59	728	647	323	140	133	50	14
U-238	INELAST	-1648	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-44	-67	70	198	-164	-782	-700	-99	-60
U-238	(N,2N)	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
U-238	MU-AVE	-2131	0	0	0	0	1	0	1	5	11	15	6	-262	-427	-346	-266	-477	-299	-93
U-238	INELA 1	433	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-44	-67	71	200	117	51	67	29	9
U-238	INELA 2	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	26	24	6	17	8	2
U-238	INELA 3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	3	2	0
U-238	INELA 4	-92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-20	-50	-29	4	3	0
U-238	INELA 5	-57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-29	-24	2	2	0
U-238	INELA 6	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	1	1	0
U-238	INELA 7	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-14	1	1	0
U-238	INELA 8	-56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-31	-25	0	0	0
U-238	INELA 9	-52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-26	-26	0	0	0
U-238	INELA 10	-65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-30	-35	0	0	0
U-238	INELA 11	-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-17	1	2	0
U-238	INELA 12	-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-22	0	1	0
U-238	INELA 13	-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16	-34	-1	1	0
U-238	INELA 14	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-18	-1	0	0
U-238	INELA 15	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-27	-1	0	0
U-238	INELA 16	-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	-38	0	4	0
U-238	INELA 17	-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-26	-1	0	0
U-238	INELA 18	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-20	-1	0	0
U-238	INELA 19	-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-17	-1	1	0
U-238	INELA 20	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-21	-1	0	0
U-238	INELA 21	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-17	-1	1	0
U-238	INELA 22	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-18	-1	1	0
U-238	INELA 23	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-25	-2	0	0
U-238	INELA 24	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-10	-1	0	0
U-238	INELA 25	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
U-238	INELA 26	-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-16	-1	0	0
U-238	INELA 27	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	-1361	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-350	-783	-157	-71
PU-239	CAPTU	8411	47	228	978	2302	3522	-141	400	786	496	175	54	-241	-125	-51	-13	-6	0	0
PU-239	NU	-16845	-224	-927	-3131	-8865	-14108	547	-1757	-5262	-4884	-2606	-1186	6533	6427	5628	2334	2977	1264	395
PU-239	FISSI	-11617	-118	-553	-1989	-5880	-9735	352	-1211	-3687	-3425	-1835	-869	4521	4439	3859	1429	1947	876	262
PU-239	ELASTI	29	0	-1	-6	-38	-74	3	-7	-63	-77	-60	-33	127	108	61	34	37	14	4
PU-239	INELAST	-165	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-8	-12	13	22	-15	-73	-63	-16	-4
PU-239	(N,2N)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
PU-239	MU-AVE	-477	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	6	-54	-83	-75	-62	-120	-75	-24
PU-240	CAPTU	1953	22	93	220	520	727	-31	83	214	172	63	16	-64	-46	-23	-8	-5	0	0
PU-240	NU	2709	0	0	-2	-103	-149	0	-14	-59	-66	-33	-13	113	571	1065	447	606	260	86
PU-240	FISSI	1788	0	0	-2	-66	-101	0	-9	-41	-46	-23	-9	77	390	722	270	391	179	56
PU-240	ELASTI	3	0	0	-2	-11	-25	1	-2	-20	-23	-17	-9	36	32	17	9	11	5	1
PU-240	INELAST	-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	4	8	-3	-22	-17	-2	-2
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	-91	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-13	-18	-13	-10	-21	-14	-5
PU-241	CAPTU	198	2	5	25	56	85	-4	9	23	17	7	2	-12	-9	-5	-2	-1	0	0
PU-241	NU	-1857	-12	-57	-240	-553	-986	48	-122	-338	-279	-133	-57	267	216	179	73	88	37	12
PU-241	FISSI	-1266	-6	-34	-154	-368	-682	31	-84	-237	-196	-94	-42	187	151	124	46	58	26	8
PU-241	ELASTI	6	0	0	0	-1	-2	0	0	-2	-3	-2	-1	5	4	3	2	2	1	0
PU-241	INELAST	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-3	-1	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-3	-2	-5	-3	-1
PU-242	CAPTU	37	0	1	4	10	14	-1	2	5	4	1	0	-1	-1	-1	0	0	0	0
PU-242	NU	61	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	9	24	9	12	5	2
PU-242	FISSI	40	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	6	16	6	8	3	1
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
FE	CAPTU	1086	2	8	25	48	938	-3	38	90	140	74	36	-65	-64	-33	-14	-45	-48	-41
FE	ELASTI	815	-1	-16	-61	-267	-528	21	-31	-257	-550	-263	-144	640	866	511	319	408	147	21
FE	INELAST	-1040	0	0	0	0	0	0	0	0	-25	-10	-2	1	3	-162	-464	-201	-48	-132
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	-1319	0	0	0	3	4	0	1	3	10	5	3	-73	-152	-160	-186	-382	-279	-116

表A-6 MZA炉心感度係数 ナトリウムボイド反応度 (続き)

CR	CAPTU	330	1	2	6	17	264	-7	38	11	35	10	7	-13	-11	-8	-3	-6	-7	-6
CR	ELASTI	637	0	-1	-5	-21	-56	11	13	-70	-54	-55	-56	197	273	203	104	109	39	6
CR	INELAST	-264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-8	-94	-113	-12	-36
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	MU-AVE	-398	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2	-13	-25	-38	-62	-145	-88	-34
NI	CAPTU	-68	0	2	5	13	30	-4	7	100	41	15	5	-23	-16	-16	-16	-82	-89	-40
NI	ELASTI	-171	0	-4	-14	-67	-145	9	16	-301	-150	-75	-34	181	153	112	58	65	22	3
NI	INELAST	-114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-40	-55	-5	-14
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	MU-AVE	-203	0	0	0	1	1	0	0	3	2	2	1	-18	-25	-30	-30	-53	-39	-18
NA	CAPTU	1180	1	2	9	39	173	315	51	3	91	65	46	70	35	9	9	5	53	204
NA	ELASTI	2521	0	-8	-38	-128	-593	-769	-822	-685	-352	198	535	1018	979	1175	1324	570	49	68
NA	INELAST	5412	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	416	791	1734	1506	617
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	-422	0	0	0	2	6	0	2	5	6	8	8	-25	-77	-124	-63	-112	-44	-14
O	CAPTU	-131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	-78	-50
O	ELASTI	860	0	-11	-44	-150	-421	20	80	-201	-307	-349	-282	603	817	518	52	335	198	2
O	INELAST	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	-567	0	0	0	3	6	0	1	7	7	4	-1	79	-374	-93	-47	-48	-90	-21
C	CAPTU	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6
C	ELASTI	-63	0	-6	-22	-72	-200	8	37	-96	-143	-159	-105	163	232	85	12	136	68	-1
C	INELAST	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	-157	0	0	0	2	3	0	1	3	4	1	-4	-35	-50	-35	-16	-4	-20	-7
FISS SPEC	-1.00	106	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-45	-110	-297	-796	-355	631	583	60	463
FISS SPEC	-0.90	92	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-45	-109	-296	-783	-348	613	567	60	461
FISS SPEC	-0.80	78	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-45	-109	-294	-771	-341	595	552	59	460
FISS SPEC	-0.70	65	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-45	-109	-292	-759	-334	578	537	58	459
FISS SPEC	-0.60	52	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-109	-291	-747	-328	562	523	57	457
FISS SPEC	-0.50	42	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-109	-289	-736	-322	547	510	57	456
FISS SPEC	-0.40	34	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-108	-287	-725	-316	533	498	56	455
FISS SPEC	-0.30	25	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-108	-286	-714	-310	520	486	55	454
FISS SPEC	-0.20	16	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-108	-284	-704	-304	507	474	55	452
FISS SPEC	-0.10	8	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-108	-283	-694	-299	495	464	54	451
FISS SPEC	-0.05	5	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-108	-282	-689	-296	489	458	54	451
FISS SPEC	0.05	-3	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-108	-281	-679	-291	478	448	53	449
FISS SPEC	0.10	-5	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-107	-280	-674	-289	472	443	53	449
FISS SPEC	0.20	-12	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-107	-278	-666	-284	461	434	52	447
FISS SPEC	0.30	-18	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-107	-277	-656	-279	451	425	51	446
FISS SPEC	0.40	-22	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-107	-275	-647	-275	442	416	51	445
FISS SPEC	0.50	-28	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-107	-274	-639	-270	432	408	50	444
FISS SPEC	0.60	-31	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-106	-273	-631	-266	424	400	50	443
FISS SPEC	0.70	-37	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-106	-271	-623	-262	415	392	49	441
FISS SPEC	0.80	-40	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-106	-270	-615	-258	407	385	49	440
FISS SPEC	0.90	-43	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-106	-268	-607	-254	399	378	48	439
FISS SPEC	1.00	-46	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-44	-106	-267	-599	-250	391	371	48	438

表B-1 MZB炉心感度係数 k-eff

 $(\times 10^{-4} \Delta k/k / \Delta \sigma / \sigma)$

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	-31	-1	-1	-1	-3	-4	-1	-2	-3	-4	-4	-4	-2	-1	0	0	0	0	0
U-235	NU	380	6	7	13	26	36	13	24	32	39	43	43	36	28	12	11	7	3	1
U-235	FISSI	263	5	5	10	18	25	9	17	23	28	30	29	24	18	8	7	4	2	1
U-235	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	INELAST	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	CAPTU	-2169	-13	-26	-48	-137	-202	-100	-197	-273	-324	-279	-204	-156	-132	-51	-20	-6	-1	0
U-238	NU	1227	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	41	485	423	197	77
U-238	FISSI	774	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	27	303	261	129	51
U-238	ELASTI	339	-1	-1	-1	0	6	1	5	15	28	49	68	68	58	19	13	8	3	1
U-238	INELAST	-327	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-16	-6	3	-30	-120	-113	-31	-7	-7
U-238	(N,2N)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
U-238	MU-AVE	-180	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-12	-26	-39	-20	-26	-29	-18	-5	-5
U-238	INELA 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-16	-5	11	7	4	4	2	0	0
U-238	INELA 2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	2	0	1	0	0	0
U-238	INELA 3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
U-238	INELA 4	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-5	-5	0	0	0	0
U-238	INELA 5	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-4	0	0	0	0
U-238	INELA 6	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
U-238	INELA 7	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0	0
U-238	INELA 8	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-3	0	0	0	0
U-238	INELA 9	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-4	0	0	0	0
U-238	INELA 10	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-5	0	0	0	0
U-238	INELA 11	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0	0
U-238	INELA 12	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	0	0	0	0
U-238	INELA 13	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	0	0	0	-2	-5	0	0	0	0
U-238	INELA 14	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	0	0	0	0
U-238	INELA 15	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	0	0	0	0
U-238	INELA 16	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-1	0	0	0
U-238	INELA 17	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	0	0	0	0
U-238	INELA 18	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	0	0	0	0
U-238	INELA 19	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0	0
U-238	INELA 20	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	0	0	0	0
U-238	INELA 21	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0
U-238	INELA 22	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	0	0	0	0
U-238	INELA 23	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	0	0	0	0
U-238	INELA 24	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
U-238	INELA 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 26	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0	0
U-238	INELA 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	-205	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-53	-111	-34	-7
PU-239	CAPTU	-615	-5	-11	-36	-72	-103	-41	-64	-63	-61	-53	-48	-34	-17	-4	-2	-1	0	0
PU-239	NU	7685	22	48	121	296	449	161	333	487	699	874	1008	994	927	426	412	282	114	32
PU-239	FISSI	5490	12	30	80	203	320	116	244	361	519	641	727	707	654	300	281	192	80	23
PU-239	ELASTI	26	0	0	0	1	0	0	1	2	4	6	5	4	1	1	1	0	0	0
PU-239	INELAST	-23	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	-1	-2	-2	-8	-7	-3	0
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-2	-2	-3	-2	0	0
PU-240	CAPTU	-147	-2	-4	-7	-15	-19	-7	-12	-16	-19	-17	-13	-8	-6	-1	-1	0	0	0
PU-240	NU	357	0	0	0	3	4	1	2	5	9	10	10	15	74	73	72	52	21	6
PU-240	FISSI	247	0	0	0	2	3	0	2	4	6	7	7	11	52	51	48	35	15	4
PU-240	ELASTI	5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
PU-240	INELAST	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-1	0	0
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	0	0	0
PU-241	CAPTU	-18	0	0	-1	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-1	0	0	0	0	0
PU-241	NU	343	1	3	8	17	29	11	21	29	37	41	44	37	29	12	12	8	3	1
PU-241	FISSI	246	1	2	6	11	20	8	16	21	27	30	32	27	20	9	8	5	2	1
PU-241	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0
PU-242	FISSI	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	-185	-1	-1	-2	-3	-45	-1	-9	-11	-23	-17	-21	-16	-13	-3	-3	-6	-6	-4
FE	ELASTI	289	-2	-1	0	2	14	3	10	16	39	23	23	36	55	24	21	18	7	1
FE	INELAST	-170	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-19	-63	-48	-27	-12	-12
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	-83	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-3	-6	-12	-7	-15	-19	-14	-5	-5

表B-1 MZB炉心感度係数 k-eff (続き)

CR	CAPTU	-48	0	0	0	-1	-11	-2	-9	-1	-6	-3	-5	-3	-2	-1	-1	-1	-1
CR	ELASTI	96	0	0	0	0	1	1	9	5	3	8	23	10	17	8	5	4	2
CR	INELAST	-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-17	-7	-3
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	MU-AVE	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-2	-5	-7	-4
NI	CAPTU	-76	0	0	0	-1	-1	-1	-2	-12	-7	-6	-7	-5	-3	-2	-3	-11	-11
NI	ELASTI	77	0	0	0	1	3	1	4	13	7	8	7	12	10	5	3	2	1
NI	INELAST	-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-8	-3
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	MU-AVE	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-1	-2	-2	-1
NA	CAPTU	-20	0	0	0	-1	-3	-6	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-3
NA	ELASTI	154	0	0	0	1	11	21	21	15	9	4	0	11	39	14	-1	5	4
NA	INELAST	-68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-21	-17	-6	-4
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	-48	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-4	-11	-8	-10	-9	-3	-1
O	CAPTU	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-6
O	ELASTI	-6	0	0	2	4	16	4	11	18	10	-14	-23	-7	-16	5	-26	6	5
O	INELAST	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	-19	-3	-2	-2	-3	-1
C	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	ELASTI	80	0	0	-1	-1	5	3	3	2	0	-6	-2	11	21	17	9	12	6
C	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	-25	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-5	-6	-3	-2	0	-2	-1
FISS SPEC	-1.00	30	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-82	-179	-176	75	248	130
FISS SPEC	-0.90	26	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-81	-176	-173	72	241	129
FISS SPEC	-0.80	22	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-81	-173	-169	70	235	127
FISS SPEC	-0.70	16	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-81	-171	-166	68	228	125
FISS SPEC	-0.60	15	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-80	-168	-163	66	223	124
FISS SPEC	-0.50	13	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-80	-165	-159	65	217	122
FISS SPEC	-0.40	10	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-79	-163	-157	63	212	121
FISS SPEC	-0.30	6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-79	-161	-154	61	207	119
FISS SPEC	-0.20	5	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-78	-158	-151	60	202	118
FISS SPEC	-0.10	1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-78	-156	-148	58	197	116
FISS SPEC	-0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-78	-155	-147	58	195	115
FISS SPEC	0.05	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-77	-153	-144	56	191	114
FISS SPEC	0.10	-2	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-77	-152	-143	56	189	113
FISS SPEC	0.20	-5	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-77	-150	-141	54	185	112
FISS SPEC	0.30	-5	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-32	-76	-148	-138	53	181	111
FISS SPEC	0.40	-8	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-32	-76	-146	-136	52	177	109
FISS SPEC	0.50	-8	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-32	-75	-144	-134	51	174	108
FISS SPEC	0.60	-10	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-32	-75	-142	-132	50	170	107
FISS SPEC	0.70	-11	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-32	-75	-140	-130	49	167	106
FISS SPEC	0.80	-11	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-32	-74	-138	-128	48	164	105
FISS SPEC	0.90	-13	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-32	-74	-136	-126	47	161	104
FISS SPEC	1.00	-16	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-32	-74	-135	-124	46	158	102

表B-2 MZB炉心感度係数 F8/F5

×10⁻⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	49	1	1	2	4	7	2	4	5	6	6	6	3	2	0	0	0	0	0
U-235	NU	-46	-5	-5	-6	-7	-6	-3	-3	-3	-3	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0	0
U-235	FISSI	-9893	-20	-62	-203	-562	-895	-316	-617	-855	-1095	-1235	-1270	-1040	-803	-332	-298	-197	-72	-21
U-235	ELASTI	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
U-235	INELAST	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-6	-7	-3	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	CAPTU	3183	13	28	63	209	329	163	323	443	507	415	287	203	157	53	-4	-5	-1	0
U-238	NU	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	3	0	0
U-238	FISSI	9752	0	0	0	3	2	0	1	1	2	2	2	4	35	360	4084	3395	1398	463
U-238	ELASTI	-511	1	1	1	-2	-11	-2	-11	-30	-54	-88	-112	-100	-74	-23	-13	3	2	1
U-238	INELAST	-3263	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-14	-31	-53	-139	-1278	-1255	-420	-65
U-238	(N,2N)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
U-238	MU-AVE	77	0	0	0	0	0	0	0	2	6	18	34	46	20	-3	-24	-16	-6	-6
U-238	INELA 1	-131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-14	-30	-36	-16	-26	-2	1	0
U-238	INELA 2	-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-7	-11	-31	-4	0	0
U-238	INELA 3	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-11	-2	0	0	0
U-238	INELA 4	-95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-23	-58	-6	0	0
U-238	INELA 5	-65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-13	-46	-4	0	0
U-238	INELA 6	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-13	-2	0	0	0
U-238	INELA 7	-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-23	-3	0	0	0
U-238	INELA 8	-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-40	-3	0	0	0
U-238	INELA 9	-53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-41	-3	0	0	0
U-238	INELA 10	-72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-57	-5	0	0	0
U-238	INELA 11	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-27	-6	0	0	0
U-238	INELA 12	-43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-34	-4	0	0	0
U-238	INELA 13	-66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-53	-7	0	0	0
U-238	INELA 14	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-28	-4	0	0	0
U-238	INELA 15	-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-42	-5	0	0	0
U-238	INELA 16	-77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-59	-14	0	0	0
U-238	INELA 17	-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-39	-5	0	0	0
U-238	INELA 18	-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-30	-3	0	0	0
U-238	INELA 19	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-26	-6	0	0	0
U-238	INELA 20	-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-32	-4	0	0	0
U-238	INELA 21	-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-25	-6	0	0	0
U-238	INELA 22	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-26	-5	0	0	0
U-238	INELA 23	-42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-35	-5	0	0	0
U-238	INELA 24	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-14	-3	0	0	0
U-238	INELA 25	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0
U-238	INELA 26	-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-21	-3	0	0	0
U-238	INELA 27	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-1	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	-2060	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-436	-1139	-421	-64	-64
PU-239	CAPTU	955	5	14	53	116	174	68	108	104	97	79	68	45	20	4	0	0	0	0
PU-239	NU	74	-7	-7	-5	1	9	0	3	10	22	30	33	17	4	-10	-12	-9	-4	-1
PU-239	FISSI	2710	3	15	55	152	227	75	153	219	309	380	431	392	328	121	-30	-75	-32	-13
PU-239	ELASTI	-47	0	0	0	0	-1	-1	-3	-6	-9	-11	-9	-6	-2	-1	1	1	0	0
PU-239	INELAST	-226	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-1	-2	-4	-9	-10	-79	-81	-33	-3
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	2	-2	-5	-3	-1	-1
PU-240	CAPTU	222	2	5	10	23	32	11	20	25	30	26	18	11	7	2	0	0	0	0
PU-240	NU	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-5	-5	-4	-2	0
PU-240	FISSI	36	0	0	0	2	2	0	1	2	4	4	4	6	24	18	-7	-15	-6	-3
PU-240	ELASTI	-12	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	-3	-2	-2	0	0	0	0	0
PU-240	INELAST	-55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-23	-20	-7	-1
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	-1	0	0
PU-241	CAPTU	26	0	0	1	3	4	1	2	3	3	3	3	2	1	0	0	0	0	0
PU-241	NU	-4	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0
PU-241	FISSI	120	0	1	3	8	13	5	9	12	15	16	17	13	9	3	-1	-2	-1	0
PU-241	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-1	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	3	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	FISSI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	231	1	1	2	4	73	2	15	18	36	26	29	22	16	4	-1	-5	-6	-6
FE	ELASTI	-709	1	1	1	-2	-19	-4	-20	-40	-77	-72	-85	-105	-108	-50	-113	-21	5	-1
FE	INELAST	-1943	0	0	0	0	0	0	0	-1	-10	-2	-1	-1	-2	-60	-757	-626	-381	-102
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	-9	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	8	14	8	-4	-20	-15	-7	-7

表B-2 MZB炉心感度係数 F8/F5 (続き)

CR	CAPTU	67	0	0	1	1	18	4	16	2	9	4	7	4	3	1	0	-1	-1	-1
CR	ELASTI	-237	0	0	0	0	-2	-1	-19	-13	-9	-16	-43	-31	-29	-17	-49	-9	1	0
CR	INELAST	-459	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-119	-213	-94	-29
CR	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	MU-AVE	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	-2	-8	-5	-2
NI	CAPTU	44	0	0	0	1	2	2	3	20	12	9	9	7	4	2	-1	-9	-11	-6
NI	ELASTI	-192	0	0	0	0	-5	-1	-9	-27	-29	-21	-21	-24	-16	-10	-26	-4	1	0
NI	INELAST	-201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-50	-98	-42	-11
NI	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	1	-1	-3	-2	-1
NA	CAPTU	18	0	0	0	1	5	10	1	0	2	1	1	1	1	0	0	0	-1	-4
NA	ELASTI	-900	0	0	0	0	-15	-29	-44	-41	-55	-63	-67	-107	-117	-76	-216	-68	1	-3
NA	INELAST	-779	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-30	-49	-302	-250	-112	-36
NA	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	5	14	9	-4	-11	-5	-2
O	CAPTU	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-9
O	ELASTI	-1527	0	0	1	1	-20	-6	-25	-54	-88	-87	-108	-156	-235	-152	-536	-57	1	-6
O	INELAST	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15
O	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	-8	27	3	-3	-4	-8	-2
C	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	ELASTI	-82	0	0	1	0	-5	-2	-3	-2	0	7	4	-9	-20	-18	-15	-14	-5	-1
C	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	23	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5	6	3	2	0	2	0
FISS SPEC	-1.00	245	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-216	-636	-1738	-2001	581	2524	1361	478	
FISS SPEC	-0.90	210	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-216	-632	-1710	-1960	564	2453	1343	476	
FISS SPEC	-0.80	180	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-215	-629	-1682	-1921	548	2387	1325	475	
FISS SPEC	-0.70	150	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-215	-625	-1656	-1883	532	2324	1307	474	
FISS SPEC	-0.60	124	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-215	-622	-1630	-1846	518	2264	1290	473	
FISS SPEC	-0.50	100	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-214	-618	-1606	-1811	504	2208	1274	471	
FISS SPEC	-0.40	76	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-214	-615	-1582	-1778	491	2154	1258	470	
FISS SPEC	-0.30	55	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-213	-612	-1558	-1745	478	2102	1242	469	
FISS SPEC	-0.20	35	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-213	-608	-1536	-1714	467	2053	1227	467	
FISS SPEC	-0.10	16	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-213	-605	-1514	-1684	455	2007	1212	466	
FISS SPEC	-0.05	9	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-212	-603	-1503	-1669	450	1984	1205	465	
FISS SPEC	0.05	-6	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-212	-600	-1482	-1640	440	1941	1191	464	
FISS SPEC	0.10	-16	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-212	-598	-1472	-1626	435	1919	1183	463	
FISS SPEC	0.20	-30	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-212	-595	-1452	-1599	425	1879	1170	462	
FISS SPEC	0.30	-45	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-211	-592	-1432	-1573	415	1839	1156	461	
FISS SPEC	0.40	-56	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-211	-589	-1413	-1547	407	1802	1143	460	
FISS SPEC	0.50	-69	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-210	-586	-1394	-1523	398	1766	1130	458	
FISS SPEC	0.60	-81	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-210	-583	-1376	-1499	390	1731	1117	457	
FISS SPEC	0.70	-91	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-210	-580	-1358	-1476	382	1698	1105	456	
FISS SPEC	0.80	-100	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-209	-577	-1341	-1453	374	1666	1093	455	
FISS SPEC	0.90	-109	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-209	-574	-1324	-1431	367	1635	1081	454	
FISS SPEC	1.00	-119	0	0	0	0	-1	-3	-8	-24	-72	-208	-571	-1308	-1410	360	1605	1069	452	

表B-3 MZB炉心感度係数 F5/F9

×10⁻⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	-10	0	0	0	-1	-2	-1	-1	-1	-2	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	7	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	FISSI	9975	17	60	202	565	902	318	622	862	1105	1249	1285	1054	813	336	298	195	71	21
U-235	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	INELAST	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	CAPTU	-753	-1	-3	-13	-58	-102	-51	-100	-131	-133	-90	-47	-20	-4	0	0	0	0	0
U-238	NU	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
U-238	FISSI	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	2	1
U-238	ELASTI	125	0	0	-1	0	3	1	4	11	21	29	30	20	6	1	0	0	0	0
U-238	INELAST	383	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	34	39	43	85	87	63	14	1
U-238	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	MU-AVE	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-3	-1	-1	0	1	0	0
U-238	INELA 1	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	34	37	19	2	1	0	0	0
U-238	INELA 2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	2	1	0	0	0
U-238	INELA 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 4	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	11	2	0	0	0
U-238	INELA 5	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7	1	0	0	0
U-238	INELA 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0
U-238	INELA 8	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0	0
U-238	INELA 9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0	0
U-238	INELA 10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	0	0	0
U-238	INELA 11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0
U-238	INELA 12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0
U-238	INELA 13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0
U-238	INELA 14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
U-238	INELA 15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0
U-238	INELA 16	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0
U-238	INELA 17	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
U-238	INELA 18	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0
U-238	INELA 19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
U-238	INELA 20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
U-238	INELA 21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
U-238	INELA 22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
U-238	INELA 23	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
U-238	INELA 24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
U-238	INELA 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 26	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
U-238	INELA 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	63	14	1
PU-239	CAPTU	-245	0	-1	-11	-33	-55	-22	-34	-31	-26	-17	-11	-4	0	0	0	0	0	0
PU-239	NU	-10	1	1	1	0	-2	0	-1	-2	-3	-4	-5	-2	0	2	2	1	1	0
PU-239	FISSI	-10531	-17	-53	-163	-428	-667	-233	-486	-713	-1023	-1264	-1442	-1361	-1211	-524	-485	-315	-116	-30
PU-239	ELASTI	12	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	3	2	0	0	0	0	0	0
PU-239	INELAST	37	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	4	4	10	5	6	3	1	0
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	CAPTU	-54	0	0	-2	-7	-10	-3	-6	-8	-8	-6	-3	-1	0	0	0	0	0	0
PU-240	NU	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
PU-240	FISSI	-4	0	0	0	0	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	1	1	0	0
PU-240	ELASTI	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	INELAST	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	CAPTU	-6	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	FISSI	-28	0	0	-1	-2	-4	-2	-3	-4	-4	-4	-3	-1	0	0	0	0	0	0
PU-241	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	FISSI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	-57	0	0	0	-1	-23	-1	-5	-5	-9	-6	-5	-2	0	0	0	0	0	0
FE	ELASTI	254	0	-1	-2	-4	2	1	7	20	29	43	58	62	34	4	2	-1	0	0
FE	INELAST	121	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3	1	1	2	42	27	21	12	2
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	1	1	1	0

表B-3 MZB炉心感度係数 F5/F9 (続き)

CR	CAPTU	-17	0	0	0	0	-6	-1	-5	-1	-2	-1	-1	0	0	0	0	0	0
CR	ELASTI	66	0	0	0	0	0	0	8	7	6	6	13	18	6	1	1	0	0
CR	INELAST	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	9	6	3
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	CAPTU	-17	0	0	0	0	-1	-1	-1	-6	-3	-2	-2	-1	0	0	0	0	0
NI	ELASTI	67	0	0	-1	-1	0	0	4	10	20	11	11	9	3	1	0	0	0
NI	INELAST	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	1	0
NI	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	CAPTU	-6	0	0	0	0	-2	-3	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	ELASTI	373	0	0	-1	-3	1	5	19	23	44	58	67	92	54	10	5	-1	0
NA	INELAST	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	11	9	6	3
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
O	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	ELASTI	725	0	-1	-3	-8	-2	1	11	32	76	104	135	155	196	20	11	-2	0
O	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1
C	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	ELASTI	18	0	0	0	0	1	0	1	1	0	-1	0	3	5	3	2	2	1
C	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0
FISS SPEC	-1.00	-29	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	35	61	40	8	-77	-72	-41
FISS SPEC	-0.90	-25	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	35	61	39	8	-74	-70	-41
FISS SPEC	-0.80	-20	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	35	61	39	8	-72	-68	-40
FISS SPEC	-0.70	-19	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	35	60	38	8	-70	-67	-40
FISS SPEC	-0.60	-15	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	35	60	38	7	-68	-65	-39
FISS SPEC	-0.50	-12	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	35	60	37	7	-66	-63	-39
FISS SPEC	-0.40	-11	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	35	59	36	7	-65	-62	-38
FISS SPEC	-0.30	-7	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	35	59	36	7	-63	-60	-38
FISS SPEC	-0.20	-4	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	35	59	36	7	-61	-59	-37
FISS SPEC	-0.10	-1	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	35	59	35	7	-60	-57	-37
FISS SPEC	-0.05	-1	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	35	58	35	7	-59	-57	-37
FISS SPEC	0.05	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	34	58	34	7	-58	-56	-36
FISS SPEC	0.10	2	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	34	58	34	7	-57	-55	-36
FISS SPEC	0.20	2	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	34	58	33	6	-56	-54	-36
FISS SPEC	0.30	4	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	34	57	33	6	-55	-53	-35
FISS SPEC	0.40	6	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	34	57	33	6	-54	-52	-35
FISS SPEC	0.50	9	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	34	57	32	6	-52	-51	-34
FISS SPEC	0.60	10	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	34	56	32	6	-51	-50	-34
FISS SPEC	0.70	11	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	34	56	31	6	-50	-49	-34
FISS SPEC	0.80	14	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	34	56	31	6	-49	-48	-33
FISS SPEC	0.90	15	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	34	55	31	6	-48	-47	-33
FISS SPEC	1.00	16	0	0	0	0	0	0	1	2	6	16	34	55	30	6	-47	-46	-33

表B-4 MZB炉心感度係数 C8/F9

×10⁻⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	-17	0	0	0	-1	-1	-1	-2	-3	-3	-3	-2	-1	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	13	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	FISSI	-37	1	1	2	0	-2	-1	-4	-7	-9	-8	-6	-3	-1	0	0	0	0	0
U-235	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	INELAST	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	CAPTU	8879	9	46	140	480	809	393	801	1137	1383	1202	896	680	576	219	81	23	4	0
U-238	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
U-238	FISSI	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	9	5	2
U-238	ELASTI	203	0	-1	-1	-2	-2	-2	-3	6	26	60	68	40	11	2	1	0	0	0
U-238	INELAST	784	0	0	0	0	0	0	0	0	26	92	83	77	151	176	140	35	4	0
U-238	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	MU-AVE	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-6	-3	-1	1	2	1	0
U-238	INELA 1	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	91	78	30	3	2	0	0	0
U-238	INELA 2	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9	2	2	0	0	0
U-238	INELA 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
U-238	INELA 4	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	19	4	0	0	0
U-238	INELA 5	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	11	3	0	0	0
U-238	INELA 6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
U-238	INELA 7	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	0	0	0
U-238	INELA 8	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	3	0	0	0
U-238	INELA 9	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	3	0	0	0
U-238	INELA 10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5	0	0	0
U-238	INELA 11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0	0	0
U-238	INELA 12	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	0	0	0
U-238	INELA 13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5	0	0	0
U-238	INELA 14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0
U-238	INELA 15	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	0
U-238	INELA 16	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	1	0	0
U-238	INELA 17	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0
U-238	INELA 18	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0
U-238	INELA 19	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0
U-238	INELA 20	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0
U-238	INELA 21	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0
U-238	INELA 22	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0
U-238	INELA 23	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0
U-238	INELA 24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
U-238	INELA 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 26	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0
U-238	INELA 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	272	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	136	35	4
PU-239	CAPTU	-288	1	2	4	-14	-39	-21	-45	-55	-54	-37	-21	-8	-1	0	0	0	0	0
PU-239	NU	-23	2	2	1	-1	-3	0	-1	-3	-6	-8	-9	-5	-1	3	3	2	1	0
PU-239	FISSI	-10799	-13	-48	-145	-403	-647	-231	-502	-761	-1109	-1356	-1507	-1392	-1222	-527	-482	-311	-114	-29
PU-239	ELASTI	23	0	0	0	0	0	0	0	1	3	7	7	4	1	0	0	0	0	0
PU-239	INELAST	65	0	0	0	0	0	0	0	-4	0	3	9	9	18	9	11	7	3	0
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0
PU-240	CAPTU	-68	1	1	1	-3	-7	-3	-8	-13	-17	-12	-6	-2	0	0	0	0	0	0
PU-240	NU	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
PU-240	FISSI	-3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	-1	-1	-1	0	2	2	1	0
PU-240	ELASTI	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0
PU-240	INELAST	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	2	2	2	2	1	0
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	CAPTU	-7	0	0	0	0	-1	0	-1	-1	-2	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	FISSI	-38	0	0	0	-1	-3	-1	-4	-6	-8	-8	-5	-2	0	0	0	0	0	0
PU-241	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	FISSI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	-79	0	0	0	-1	-16	-1	-6	-9	-20	-12	-9	-4	-1	0	0	0	0	0
FE	ELASTI	393	0	-1	-2	-14	-14	-9	-12	-26	39	87	147	130	56	7	6	-1	0	0
FE	INELAST	232	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	7	2	2	4	72	61	52	30	6
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	1	2	1	1	1

表B-4 MZB炉心感度係数 C8/F9 (続き)

CR	CAPTU	-23	0	0	0	0	-4	-1	-7	-1	-5	-2	-2	-1	0	0	0	0	0
CR	ELASTI	60	0	0	0	-1	-1	-2	-21	-12	3	12	30	37	10	2	3	0	0
CR	INELAST	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	17	16	8
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	MU-AVE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
NI	CAPTU	-26	0	0	0	0	-1	-1	-1	-10	-7	-4	-3	-1	0	0	0	1	1
NI	ELASTI	69	0	0	0	-3	-4	-3	-12	8	7	21	29	19	5	1	1	0	0
NI	INELAST	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	3
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	CAPTU	-7	0	0	0	0	-1	-3	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
NA	ELASTI	393	0	-1	-1	-9	-14	-74	-78	-40	9	114	175	195	88	15	13	1	0
NA	INELAST	138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	16	23	17	7
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	1	1	1	0
O	CAPTU	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
O	ELASTI	1092	0	-1	-2	-22	-28	-19	-45	-61	9	202	355	330	316	30	31	-2	-1
O	INELAST	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	1	3	0	1	1	0
C	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	ELASTI	26	0	0	0	0	1	0	0	-1	-1	-1	1	6	9	5	3	3	1
C	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-1	-1	0	0
FISS SPEC	-1.00	-56	0	0	0	0	0	0	1	4	13	34	68	111	101	65	-136	-185	-104
FISS SPEC	-0.90	-47	0	0	0	0	0	0	1	4	13	34	68	111	100	64	-132	-180	-102
FISS SPEC	-0.80	-41	0	0	0	0	0	0	1	4	13	34	68	110	98	63	-128	-175	-101
FISS SPEC	-0.70	-33	0	0	0	0	0	0	1	4	13	34	68	110	97	62	-124	-170	-100
FISS SPEC	-0.60	-29	0	0	0	0	0	0	1	4	13	34	68	109	95	60	-121	-166	-98
FISS SPEC	-0.50	-24	0	0	0	0	0	0	1	4	13	34	68	108	94	59	-118	-162	-97
FISS SPEC	-0.40	-18	0	0	0	0	0	0	1	4	13	34	68	108	92	58	-115	-158	-96
FISS SPEC	-0.30	-13	0	0	0	0	0	0	1	4	13	34	68	107	91	57	-112	-154	-95
FISS SPEC	-0.20	-9	0	0	0	0	0	0	1	4	13	34	67	107	90	56	-109	-151	-94
FISS SPEC	-0.10	-5	0	0	0	0	0	0	1	4	13	34	67	106	88	55	-106	-147	-93
FISS SPEC	-0.05	-1	0	0	0	0	0	0	1	4	13	34	67	106	88	55	-105	-145	-92
FISS SPEC	0.05	1	0	0	0	0	0	0	1	4	13	34	67	105	86	54	-103	-142	-91
FISS SPEC	0.10	3	0	0	0	0	0	0	1	4	13	34	67	105	86	53	-102	-141	-90
FISS SPEC	0.20	6	0	0	0	0	0	0	1	4	13	33	67	104	85	52	-99	-138	-89
FISS SPEC	0.30	10	0	0	0	0	0	0	1	4	13	33	67	104	84	51	-97	-135	-88
FISS SPEC	0.40	13	0	0	0	0	0	0	1	4	13	33	67	103	82	51	-95	-132	-87
FISS SPEC	0.50	17	0	0	0	0	0	0	1	4	13	33	67	103	81	50	-93	-129	-86
FISS SPEC	0.60	18	0	0	0	0	0	0	1	4	13	33	66	102	80	49	-91	-127	-85
FISS SPEC	0.70	22	0	0	0	0	0	0	1	4	13	33	66	102	79	48	-89	-124	-84
FISS SPEC	0.80	24	0	0	0	0	0	0	1	4	13	33	66	101	78	48	-88	-122	-83
FISS SPEC	0.90	27	0	0	0	0	0	0	1	4	13	33	66	101	77	47	-86	-120	-83
FISS SPEC	1.00	29	0	0	0	0	0	0	1	4	13	33	66	100	76	46	-84	-118	-82

表B-5 MZB炉心感度係数 ナトリウムボイド反応度 ($\times 10^4 \Delta k/k / \Delta \sigma / \sigma$)

核種と反応	total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G	
U-235 CAPTU	166	5	13	27	57	70	-7	3	14	8	-1	-5	-11	-5	-2	0	0	0	0	
U-235 NU	-1148	-33	-71	-195	-446	-575	54	-29	-130	-75	3	32	134	82	50	14	24	9	4	
U-235 FISSI	-795	-22	-43	-122	-286	-387	33	-20	-89	-52	-1	15	80	46	29	5	12	5	2	
U-235 ELASTI	0	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	
U-235 INELAST	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	-1	-3	-3	-1	0	
U-235 (N, 2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-235 MU-AVE	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	
U-238 CAPTU	8937	118	426	981	2911	3890	9	384	1318	733	-48	-239	-698	-499	-265	-51	-27	-5	-1	
U-238 NU	3178	0	0	0	-8	-3	0	0	-1	0	0	0	2	12	173	660	1410	647	286	
U-238 FISSI	1502	0	0	0	-5	-2	0	0	0	0	0	0	1	7	101	207	692	355	146	
U-238 ELASTI	322	2	-8	-19	-79	-173	18	12	-77	-74	2	65	290	217	68	25	36	13	4	
U-238 INELAST	-2235	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-60	-110	-94	-35	-339	-667	-699	-170	-61	
U-238 (N, 2N)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
U-238 MU-AVE	-651	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	-3	-17	-117	-151	-76	-56	-133	-75	-26
U-238 INELA 1	-173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-60	-109	-86	33	19	3	18	7	2	
U-238 INELA 2	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-8	-3	-2	-8	4	2	0	
U-238 INELA 3	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	0	0	0	
U-238 INELA 4	-122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-48	-50	-25	0	1	0	
U-238 INELA 5	-67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-30	-20	0	0	0	
U-238 INELA 6	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	0	0	0	
U-238 INELA 7	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-18	-10	-1	0	0	
U-238 INELA 8	-57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-38	-18	-1	0	0	
U-238 INELA 9	-52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-32	-19	-1	0	0	
U-238 INELA 10	-63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-36	-26	-1	0	0	
U-238 INELA 11	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	-13	-1	0	0	
U-238 INELA 12	-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-19	-16	-1	0	0	
U-238 INELA 13	-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-20	-25	-2	0	0	
U-238 INELA 14	-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-14	-1	0	0	
U-238 INELA 15	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-20	-2	0	0	
U-238 INELA 16	-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-28	-4	1	0	
U-238 INELA 17	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-19	-2	0	0	
U-238 INELA 18	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-15	-1	0	0	
U-238 INELA 19	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-13	-2	0	0	
U-238 INELA 20	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-16	-2	0	0	
U-238 INELA 21	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-12	-2	0	0	
U-238 INELA 22	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-13	-2	0	0	
U-238 INELA 23	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-19	-2	0	0	
U-238 INELA 24	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-7	-1	0	0	
U-238 INELA 25	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	
U-238 INELA 26	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-12	-1	0	0	
U-238 INELA 27	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	0	0	
U-238 INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-238 INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-238 INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-238 INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-238 INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-238 INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U-238 INELA 34	-1224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-288	-690	-185	-61	
PU-239 CAPTU	4876	83	277	915	1640	1966	-219	89	300	136	-14	-56	-154	-63	-18	-4	-2	0	0	
PU-239 NU	-11910	-396	-1178	-3053	-6806	-8731	914	-306	-2108	-1347	203	843	3880	2755	1732	445	812	325	106	
PU-239 FISSI	-8941	-221	-736	-2022	-4694	-6279	655	-188	-1508	-947	139	516	2598	1749	1119	162	460	196	60	
PU-239 ELASTI	71	0	-1	-3	-14	-23	2	2	-9	-7	6	16	43	31	11	6	7	3	1	
PU-239 INELAST	-159	0	0	0	0	0	0	0	1	-3	-6	-11	-10	-20	-19	-38	-37	-13	-3	
PU-239 (N, 2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PU-239 MU-AVE	-121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-20	-25	-14	-12	-25	-15	-5	
PU-240 CAPTU	1011	36	99	177	321	355	-35	18	73	44	-2	-12	-34	-19	-7	-2	-1	0	0	
PU-240 NU	589	0	-1	-2	-68	-79	2	-3	-21	-17	0	6	55	196	266	55	130	52	18	
PU-240 FISSI	319	0	0	-1	-46	-55	2	-2	-15	-12	0	3	36	120	167	12	70	30	10	
PU-240 ELASTI	17	0	0	-1	-3	-7	1	1	-2	-2	1	4	10	8	3	1	2	1	0	
PU-240 INELAST	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-2	-2	-4	-9	-9	-2	-1	
PU-240 (N, 2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PU-240 MU-AVE	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-4	-2	-2	-4	-2	-1	
PU-241 CAPTU	99	2	5	20	35	42	-4	2	8	4	0	-2	-7	-4	-2	0	0	0	0	
PU-241 NU	-1010	-19	-62	-203	-370	-537	62	-21	-124	-73	4	30	137	78	47	10	20	8	3	
PU-241 FISSI	-724	-11	-39	-136	-256	-387	44	-13	-89	-52	3	18	92	50	31	3	11	5	2	
PU-241 ELASTI	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
PU-241 INELAST	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	
PU-241 (N, 2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PU-241 MU-AVE	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	0	0	
PU-242 CAPTU	18	1	1	3	6	6	-1	0	2	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	
PU-242 NU	12	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	1	2	1	0	
PU-242 FISSI	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	1	1	0	
PU-242 ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PU-242 INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PU-242 (N, 2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PU-242 MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FE CAPTU	854	6	14	34	51	831	-7	13	54	65	22	-10	-68	-51	-18	-7	-25	-27	-23	
FE ELASTI	-122	3	-15	-53	-171	-333	39	47	-72	-102	-80	-61	138	247	103	41	106	38	3	
FE INELAST	-1053	0	0	0	0	0	0	0	1	-18	-14	-2	-3	-4	-175	-332	-261	-134	-111	
FE (N, 2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FE MU-AVE	-385	0	0	0	1	2	0	0	1	1	-1	-5	-34	-56	-37	-45	-108	-72	-32	

表B-5 MZB炉心感度係数 ナトリウムボイド反応度 (続き)

CR	CAPTU	217	1	4	8	18	211	-13	11	6	15	1	-5	-13	-9	-5	-2	-3	-4	-4
CR	ELASTI	294	0	-1	-4	-13	-33	13	73	-20	-14	3	42	48	97	47	14	30	11	1
CR	INELAST	-241	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-8	-66	-101	-34	-29
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	MU-AVE	-123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-6	-10	-10	-17	-43	-24	-10
NI	CAPTU	-72	1	3	7	14	26	-7	2	59	17	-2	-9	-25	-14	-10	-9	-49	-52	-24
NI	ELASTI	-21	0	-4	-13	-44	-91	15	40	-67	-44	-8	2	72	59	27	9	19	6	1
NI	INELAST	-107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-30	-50	-14	-12
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	MU-AVE	-75	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	-2	-10	-11	-8	-9	-17	-12	-6
NA	CAPTU	854	2	5	14	46	162	238	39	2	63	43	29	42	20	5	5	3	28	108
NA	ELASTI	3359	0	-14	-53	-129	-569	-732	-710	-447	-76	726	1149	1453	976	545	838	338	28	36
NA	INELAST	3734	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	563	421	1130	979	431	210
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	-186	0	0	0	1	2	-1	0	1	1	0	-2	-19	-48	-37	-23	-41	-15	-5
O	CAPTU	-92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	-54	-35
O	ELASTI	-1170	0	-18	-61	-148	-396	69	145	-63	-154	-332	-315	-90	10	119	-116	117	72	-9
O	INELAST	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	-264	0	0	0	2	3	0	0	1	1	-2	1	55	-211	-33	-20	-19	-34	-8
C	CAPTU	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C	ELASTI	-361	2	0	2	-2	-23	-8	-10	-15	-16	-5	-20	-56	-81	-55	-19	-35	-18	-2
C	INELAST	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	68	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	6	11	17	11	8	1	7	2
FISS SPEC	-1.00	44	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-65	-113	-183	-131	310	117	-37	199
FISS SPEC	-0.90	37	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-65	-112	-180	-129	301	113	-37	199
FISS SPEC	-0.80	31	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-65	-112	-177	-126	292	110	-36	198
FISS SPEC	-0.70	27	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-64	-111	-174	-124	284	107	-36	198
FISS SPEC	-0.60	24	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-64	-110	-171	-121	276	105	-35	197
FISS SPEC	-0.50	18	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-64	-110	-169	-119	269	102	-35	197
FISS SPEC	-0.40	13	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-64	-109	-166	-117	262	99	-35	196
FISS SPEC	-0.30	10	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-64	-109	-164	-114	255	97	-34	196
FISS SPEC	-0.20	7	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-64	-108	-161	-112	249	95	-34	195
FISS SPEC	-0.10	5	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-64	-107	-159	-110	243	93	-33	195
FISS SPEC	-0.05	2	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-64	-107	-158	-109	240	92	-33	194
FISS SPEC	0.05	-3	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-64	-107	-156	-108	234	90	-33	194
FISS SPEC	0.10	-3	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-64	-106	-155	-107	232	89	-32	193
FISS SPEC	0.20	-6	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-63	-106	-153	-105	226	87	-32	193
FISS SPEC	0.30	-7	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-63	-105	-150	-103	222	85	-32	192
FISS SPEC	0.40	-9	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-63	-105	-148	-101	217	83	-31	192
FISS SPEC	0.50	-13	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-63	-104	-147	-100	212	82	-31	191
FISS SPEC	0.60	-14	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-63	-103	-145	-98	208	80	-31	191
FISS SPEC	0.70	-17	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-63	-103	-143	-97	204	78	-30	190
FISS SPEC	0.80	-17	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-63	-102	-141	-95	200	77	-30	190
FISS SPEC	0.90	-21	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-63	-102	-139	-94	196	75	-30	189
FISS SPEC	1.00	-19	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-31	-62	-101	-137	-92	192	74	-29	189

表B-6 MZB炉心感度係数 F5 (外側炉心中央)

×10⁻⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	2	-2	-1	-1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	78	17	14	18	15	10	8	7	5	0	-3	-6	-3	-2	0	-1	-1	0	0
U-235	FISSI	96	17	8	-11	-53	-72	10	1	-17	-44	-42	-24	42	71	69	69	48	19	5
U-235	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	CAPTU	464	-29	-27	-11	34	78	6	44	75	104	81	58	28	16	4	2	1	0	0
U-238	NU	-97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-31	-46	-13	-5
U-238	FISSI	-52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-27	-7	-3
U-238	ELASTI	-43	-4	-7	-10	-21	-23	-2	-9	-18	-26	-29	-13	31	37	27	14	6	3	1
U-238	INELAST	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16	-22	-10	-2	14	14	6	5	1
U-238	(N,2N)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
U-238	MU-AVE	-124	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	-12	-23	-28	-25	-20	-16	-4
U-238	INELA 1	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16	-22	-9	5	12	6	3	2	0
U-238	INELA 2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	5	2	1	0	0
U-238	INELA 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 4	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	1	1	0	0	0
U-238	INELA 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	1	1	0	0	0
U-238	INELA 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0
U-238	INELA 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0
U-238	INELA 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0
U-238	INELA 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
U-238	INELA 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	2	0
PU-239	CAPTU	-12	-5	-4	4	11	5	-12	-12	-4	2	3	3	-1	-1	-1	0	0	0	0
PU-239	NU	-153	15	5	-17	-61	-83	-1	-18	-45	-88	-104	-100	-13	53	90	99	73	33	9
PU-239	FISSI	-277	4	-1	-16	-51	-77	-15	-35	-52	-83	-91	-84	-18	31	62	68	50	24	7
PU-239	ELASTI	-64	0	-1	-1	-4	-4	-1	-2	-5	-8	-13	-13	-8	-4	0	0	0	0	0
PU-239	INELAST	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	3	0	0	1	0	0	0
PU-240	CAPTU	-57	-3	-3	-2	-4	-7	-5	-7	-7	-6	-4	-3	-2	-2	-1	-1	0	0	0
PU-240	NU	132	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	20	32	34	25	11	3
PU-240	FISSI	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	13	22	18	8	2
PU-240	ELASTI	-13	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	-2	-3	-3	-1	-1	0	0	0	0	0
PU-240	INELAST	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
PU-241	CAPTU	-3	0	0	0	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	35	1	1	0	-1	-1	2	2	2	1	1	2	5	6	5	5	3	1	0
PU-241	FISSI	6	0	0	-1	-2	-3	0	-1	-1	-1	-1	0	3	4	3	3	2	1	0
PU-241	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
PU-242	FISSI	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	58	-2	-1	0	1	19	0	3	4	10	7	8	4	3	0	0	1	1	0
FE	ELASTI	-299	-6	-9	-15	-35	-38	-2	-20	-37	-59	-58	-53	-19	0	27	16	6	3	0
FE	INELAST	2	0	0	0	0	0	0	0	-1	-9	-2	-1	0	-1	0	8	5	3	0
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	-25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	-1	-7	-8	-5	-6	-2

表B-6 MZB炉心感度係数 F5 (外側炉心中央) (続き)

CR	CAPTU	25	0	0	0	1	7	1	5	1	3	2	3	1	1	0	0	0	0	0
CR	ELASTI	-139	0	-1	-1	-3	-4	-2	-20	-13	-10	-18	-41	-18	-12	4	1	-1	0	0
CR	INELAST	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	MU-AVE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-1	0	1	0	0
NI	CAPTU	35	0	0	0	0	1	1	1	8	5	4	4	2	1	0	1	3	3	1
NI	ELASTI	-182	-1	-2	-3	-9	-12	-2	-9	-39	-33	-26	-23	-16	-8	2	0	-1	0	0
NI	INELAST	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	MU-AVE	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
NA	CAPTU	12	0	0	0	1	3	3	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
NA	ELASTI	-520	-1	-2	-4	-11	-33	-26	-39	-48	-62	-83	-78	-73	-64	7	1	-3	-1	0
NA	INELAST	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	2	3	1	0	0
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	21	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	2	4	9	-2	1	2	0	0
O	CAPTU	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2
O	ELASTI	-1063	-1	-2	-5	-16	-43	-7	-27	-69	-113	-139	-171	-189	-203	-35	-15	-18	-9	-1
O	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	57	0	0	0	1	1	0	0	1	2	2	-1	-15	50	4	4	3	4	1
C	CAPTU	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
C	ELASTI	850	-2	-2	-7	-10	18	13	21	37	63	76	118	170	174	77	39	43	20	2
C	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	-101	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	-7	-13	-19	-24	-13	-9	-1	-7	-2
FISS SPEC	-1.00	-5	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	6	-3	-13	-8	-6	2
FISS SPEC	-0.90	-5	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	6	-3	-13	-8	-6	2
FISS SPEC	-0.80	-4	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-3	-12	-7	-6	2
FISS SPEC	-0.70	-3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-3	-12	-7	-5	2
FISS SPEC	-0.60	-3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-3	-12	-7	-5	2
FISS SPEC	-0.50	-2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-3	-11	-7	-5	2
FISS SPEC	-0.40	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-2	-11	-7	-5	2
FISS SPEC	-0.30	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-2	-11	-7	-5	2
FISS SPEC	-0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-2	-11	-6	-5	2
FISS SPEC	-0.10	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-2	-10	-6	-5	2
FISS SPEC	-0.05	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-2	-10	-6	-5	2
FISS SPEC	0.05	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-2	-10	-6	-5	2
FISS SPEC	0.10	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-2	-10	-6	-5	2
FISS SPEC	0.20	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-2	-10	-6	-5	2
FISS SPEC	0.30	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-2	-9	-6	-5	2
FISS SPEC	0.40	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-2	-9	-6	-5	2
FISS SPEC	0.50	3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	5	-2	-9	-5	-5	2
FISS SPEC	0.60	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	4	-2	-9	-5	-5	2
FISS SPEC	0.70	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	4	-2	-9	-5	-5	2
FISS SPEC	0.80	3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	6	5	4	-2	-8	-5	-5	2
FISS SPEC	0.90	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	5	4	-2	-8	-5	-5	2
FISS SPEC	1.00	3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	5	4	-2	-8	-5	-4	2

表B-7 MZB炉心感度係数 F8 (外側炉心中央)

×10⁻⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	0	-2	-1	-1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	4	18	14	17	11	2	6	3	-2	-9	-13	-17	-11	-8	-2	-2	-2	-1	0
U-235	FISSI	8	14	12	14	10	4	5	3	-1	-7	-11	-14	-10	-7	-2	-1	-1	0	0
U-235	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	INELAST	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
U-238	CAPTU	249	-32	-32	-19	10	42	-7	18	43	71	60	45	22	13	4	7	3	1	0
U-238	NU	-287	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-8	-107	-114	-41	-16
U-238	FISSI	-101	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	-1	-5	-16	-81	-30	26	8
U-238	ELASTI	67	-4	-6	-7	-13	-14	-1	-5	-10	-17	-20	-9	28	36	29	41	25	11	3
U-238	INELAST	712	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-13	-5	1	28	284	297	108	21
U-238	(N,2N)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
U-238	MU-AVE	-295	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-11	-23	-29	-68	-86	-63	-17
U-238	INELA 1	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-13	-4	5	14	22	14	6	2
U-238	INELA 2	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	6	12	4	2	0
U-238	INELA 3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
U-238	INELA 4	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	4	13	2	1	0
U-238	INELA 5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	2	10	1	0	0
U-238	INELA 6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
U-238	INELA 7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0
U-238	INELA 8	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0
U-238	INELA 9	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0
U-238	INELA 10	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2	0	0
U-238	INELA 11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0	0
U-238	INELA 12	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0
U-238	INELA 13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	2	0	0
U-238	INELA 14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0
U-238	INELA 15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0
U-238	INELA 16	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4	1	0
U-238	INELA 17	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	0
U-238	INELA 18	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0
U-238	INELA 19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0
U-238	INELA 20	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0
U-238	INELA 21	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0
U-238	INELA 22	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0
U-238	INELA 23	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0
U-238	INELA 24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
U-238	INELA 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 26	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0
U-238	INELA 27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	246	96	17
PU-239	CAPTU	22	-4	-3	5	14	12	-5	-4	1	4	3	3	0	-2	-1	-1	0	0	0
PU-239	NU	4	20	8	-24	-85	-113	2	-19	-54	-111	-129	-117	14	110	150	164	119	54	15
PU-239	FISSI	-126	10	3	-21	-69	-99	-4	-25	-53	-101	-114	-101	9	87	119	108	77	38	10
PU-239	ELASTI	-46	0	0	-1	-2	-3	0	-2	-4	-7	-11	-12	-7	-4	0	3	3	1	0
PU-239	INELAST	-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-11	-9	-3	0	0
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	3	0	-6	-9	-6	-2
PU-240	CAPTU	-35	-2	-2	-1	-1	-3	-3	-4	-4	-4	-3	-2	-2	-2	-1	-1	0	0	0
PU-240	NU	213	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	5	33	51	54	40	18	5
PU-240	FISSI	152	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	4	27	41	35	25	12	3
PU-240	ELASTI	-9	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	-2	-2	-2	-1	-1	0	1	1	0	0
PU-240	INELAST	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-5	-1	0
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	0
PU-241	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	62	1	1	1	-1	0	3	4	3	2	3	4	9	10	7	7	5	2	1
PU-241	FISSI	42	1	1	0	-1	-1	2	2	2	1	2	3	7	8	6	5	3	1	0
PU-241	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
PU-242	FISSI	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	46	-2	-1	-1	0	12	0	2	3	7	5	6	4	2	0	1	3	3	2
FE	ELASTI	-42	-6	-7	-11	-22	-24	-1	-12	-24	-42	-42	-38	-12	2	31	84	58	20	4
FE	INELAST	385	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-1	0	0	4	134	141	85	27
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	-133	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	-2	-7	-31	-44	-39	-14

表B-7 MZB炉心感度係数 F8 (外側炉心中央) (続き)

CR	CAPTU	18	0	0	0	0	5	1	3	1	3	1	2	1	1	0	0	0	0	0
CR	ELASTI	-63	0	0	-1	-2	-3	-1	-14	-9	-8	-14	-34	-14	-10	6	24	12	4	1
CR	INELAST	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	43	20	7	
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CR	MU-AVE	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-1	-7	-11	-8	-3
NI	CAPTU	39	0	0	0	0	1	0	1	6	4	3	3	2	1	0	2	6	7	3
NI	ELASTI	-111	-1	-1	-2	-6	-8	-1	-6	-29	-24	-20	-18	-13	-7	3	13	7	2	0
NI	INELAST	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	22	10	3	
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NI	MU-AVE	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	-3	-4	-3	-1
NA	CAPTU	7	0	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
NA	ELASTI	-235	-1	-1	-3	-8	-23	-19	-26	-33	-42	-58	-55	-51	-51	17	71	37	8	3
NA	INELAST	185	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	9	73	67	32	11
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	8	-3	-12	-12	-6	-2
O	CAPTU	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	6
O	ELASTI	-513	-1	-2	-5	-14	-34	-6	-20	-50	-76	-92	-114	-133	-142	-1	153	19	2	3
O	INELAST	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	43	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	-1	-13	45	3	2	1	1	0
C	CAPTU	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
C	ELASTI	578	-2	-1	-4	-1	25	13	21	33	42	40	67	108	119	51	-48	64	46	5
C	INELAST	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-2
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	-112	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-10	-17	-22	-13	-16	-3	-16	-5
FISS SPEC	-1.00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	23	40	69	-62	-62	-15
FISS SPEC	-0.90	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	22	39	67	-60	-61	-15
FISS SPEC	-0.80	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	22	38	65	-58	-60	-15
FISS SPEC	-0.70	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	21	38	63	-57	-59	-15
FISS SPEC	-0.60	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	21	37	61	-55	-59	-15
FISS SPEC	-0.50	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	21	36	60	-54	-58	-15
FISS SPEC	-0.40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	21	35	58	-53	-57	-15
FISS SPEC	-0.30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	20	35	57	-52	-56	-15
FISS SPEC	-0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	20	34	55	-50	-56	-15
FISS SPEC	-0.10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	20	34	54	-49	-55	-15
FISS SPEC	-0.05	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	20	33	53	-49	-55	-15
FISS SPEC	0.05	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	19	33	52	-48	-54	-15
FISS SPEC	0.10	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	19	32	52	-47	-54	-15
FISS SPEC	0.20	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	19	32	50	-46	-53	-15
FISS SPEC	0.30	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	19	31	49	-45	-53	-15
FISS SPEC	0.40	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	18	31	48	-44	-52	-15
FISS SPEC	0.50	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	18	30	47	-43	-51	-15
FISS SPEC	0.60	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	18	30	46	-42	-51	-15
FISS SPEC	0.70	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	18	29	45	-42	-50	-15
FISS SPEC	0.80	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	17	29	44	-41	-50	-14
FISS SPEC	0.90	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	17	29	44	-40	-49	-14
FISS SPEC	1.00	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	17	28	43	-39	-49	-14

表B-8 MZB炉心感度係数 C8 (外側炉心中央)

×10⁻⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	2	-1	-1	-1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	91	17	14	18	16	11	8	8	6	2	-1	-4	-2	-1	0	0	-1	0	0
U-235	FISSI	103	14	12	16	16	14	8	9	8	5	3	-1	0	-1	0	0	0	0	0
U-235	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	CAPTU	365	-25	-26	-25	-11	14	11	39	50	49	43	43	57	69	50	20	6	1	0
U-238	NU	-70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-21	-37	-9	-3
U-238	FISSI	-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-22	-6	-2
U-238	ELASTI	-49	-3	-7	-8	-18	-21	-2	-8	-18	-26	-28	-13	28	33	25	11	4	2	0
U-238	INELAST	-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-18	-29	-12	-2	16	10	1	2	0
U-238	(N,2N)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
U-238	MU-AVE	-103	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	-12	-21	-25	-20	-14	-12	-2
U-238	INELA 1	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-18	-29	-11	5	11	5	2	1	0
U-238	INELA 2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	5	2	1	0	0
U-238	INELA 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 4	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	2	1	0	0	0
U-238	INELA 5	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	1	0	0	0	0
U-238	INELA 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	0	0
PU-239	CAPTU	-71	-4	-4	1	2	-6	-17	-23	-14	-5	0	2	-1	-1	-1	0	0	0	0
PU-239	NU	-176	14	5	-16	-58	-79	-1	-18	-43	-85	-101	-98	-17	45	81	90	66	31	8
PU-239	FISSI	-402	5	-1	-18	-58	-87	-21	-50	-72	-101	-102	-88	-24	23	55	63	46	22	6
PU-239	ELASTI	-66	0	-1	-1	-4	-4	-1	-2	-5	-8	-13	-13	-8	-5	0	-1	0	0	0
PU-239	INELAST	16	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	2	3	3	1	1	0
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	4	0	1	2	1	0	0
PU-240	CAPTU	-70	-2	-3	-2	-5	-9	-6	-10	-10	-9	-6	-3	-2	-2	-1	0	0	0	0
PU-240	NU	123	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	3	19	30	31	23	10	3
PU-240	FISSI	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12	20	21	16	8	2
PU-240	ELASTI	-12	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-1	0	0	0	0	0
PU-240	INELAST	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
PU-241	CAPTU	-5	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	28	1	1	0	-1	-1	1	2	1	0	1	2	4	5	4	4	3	1	0
PU-241	FISSI	-3	0	0	-1	-2	-4	-1	-2	-2	-3	-2	0	2	3	3	3	2	1	0
PU-241	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
PU-242	FISSI	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	50	-2	-1	0	1	14	0	3	4	10	6	7	4	2	0	0	1	1	0
FE	ELASTI	-302	-5	-8	-13	-30	-31	-1	-18	-30	-61	-60	-59	-23	-2	24	11	2	2	0
FE	INELAST	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-3	-1	0	-1	1	6	2	1	0
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	-1	-6	-5	-2	-3	-1

表B-8 MZB炉心感度係数 C8 (外側炉心中央) (続き)

CR	CAPTU	20	0	0	0	0	5	1	4	1	3	2	2	1	1	0	0	0	0
CR	ELASTI	-138	0	-1	-1	-2	-4	-2	-16	-9	-10	-18	-43	-19	-13	3	-1	-2	0
CR	INELAST	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CR	MU-AVE	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	
NI	CAPTU	31	0	0	0	0	1	0	1	7	5	4	4	2	1	0	1	2	
NI	ELASTI	-179	-1	-2	-3	-8	-10	-1	-6	-40	-30	-27	-25	-17	-8	1	-1	-1	
NI	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NI	MU-AVE	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	
NA	CAPTU	9	0	0	0	1	2	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
NA	ELASTI	-492	-1	-1	-3	-9	-27	-12	-19	-33	-52	-89	-93	-84	-66	5	-2	-5	
NA	INELAST	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	2	1	-1	
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NA	MU-AVE	27	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	3	4	9	-1	2	4	
O	CAPTU	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
O	ELASTI	-1093	-1	-2	-5	-11	-30	-2	-10	-38	-85	-156	-219	-224	-222	-38	-20	-19	
O	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
O	MU-AVE	57	0	0	0	0	1	0	0	1	2	3	-1	-15	50	4	4	3	
C	CAPTU	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C	ELASTI	917	-2	-2	-5	-15	9	5	-3	-3	35	111	195	226	193	75	40	38	
C	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C	MU-AVE	-98	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	-8	-13	-19	-23	-13	-8	-1	
FISS SPEC	-1.00	-8	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	10	15	6	-24	-26	
FISS SPEC	-0.90	-7	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	10	15	6	-24	-25	
FISS SPEC	-0.80	-7	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	10	14	6	-23	-25	
FISS SPEC	-0.70	-5	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	10	14	6	-22	-24	
FISS SPEC	-0.60	-4	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	10	14	6	-22	-23	
FISS SPEC	-0.50	-2	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	10	14	6	-21	-23	
FISS SPEC	-0.40	-3	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	10	13	5	-21	-22	
FISS SPEC	-0.30	-2	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	10	13	5	-20	-22	
FISS SPEC	-0.20	-1	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	10	13	5	-20	-21	
FISS SPEC	-0.10	-1	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	9	13	5	-19	-21	
FISS SPEC	-0.05	-1	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	9	13	5	-19	-21	
FISS SPEC	0.05	1	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	9	13	5	-18	-20	
FISS SPEC	0.10	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	9	12	5	-18	-20	
FISS SPEC	0.20	2	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	9	12	5	-18	-19	
FISS SPEC	0.30	3	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	9	12	5	-17	-19	
FISS SPEC	0.40	3	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	9	12	5	-17	-19	
FISS SPEC	0.50	4	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	9	12	5	-17	-18	
FISS SPEC	0.60	5	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	9	12	5	-16	-18	
FISS SPEC	0.70	5	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	9	12	5	-16	-18	
FISS SPEC	0.80	4	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	9	11	4	-16	-17	
FISS SPEC	0.90	5	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	9	11	4	-15	-17	
FISS SPEC	1.00	5	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	10	9	11	4	-15	-17	

表C-1 MZC炉心感度係数 BN制御棒価値

×10⁻⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	-37	0	-1	-3	-8	-8	-1	-2	-3	-4	-4	-3	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	-277	-15	-5	3	24	14	-15	-18	-20	-25	-35	-40	-45	-41	-22	-18	-12	-5	-2
U-235	FISSI	-375	-14	-8	-6	1	-9	-17	-24	-30	-38	-46	-49	-47	-39	-19	-15	-10	-4	-1
U-235	ELASTI	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0
U-235	INELAST	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
U-238	CAPTU	-2275	4	-52	-131	-404	-437	-64	-194	-319	-357	-240	-132	-28	25	34	14	5	1	0
U-238	NU	-2115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-5	-75	-831	-720	-350	-133
U-238	FISSI	-1763	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-5	-66	-702	-591	-290	-108
U-238	ELASTI	-424	2	3	2	-6	-18	0	-5	-10	-10	-24	-55	-96	-97	-48	-33	-19	-8	-2
U-238	INELAST	913	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	23	30	130	322	293	87	14	0
U-238	(N,2N)	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4
U-238	MU-AVE	366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	38	67	52	65	71	49	12
U-238	INELA 1	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	21	1	-16	-11	-9	-5	-1	0
U-238	INELA 2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	-2	1	-2	-1	0	0
U-238	INELA 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
U-238	INELA 4	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	24	11	0	0	0	0
U-238	INELA 5	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	14	9	0	0	0	0
U-238	INELA 6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0
U-238	INELA 7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	0	0	0	0
U-238	INELA 8	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	9	0	0	0	0
U-238	INELA 9	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	9	0	0	0	0
U-238	INELA 10	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	12	1	0	0	0
U-238	INELA 11	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	1	0	0	0
U-238	INELA 12	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	1	0	0	0
U-238	INELA 13	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	13	1	0	0	0
U-238	INELA 14	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	1	0	0	0
U-238	INELA 15	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	1	0	0	0
U-238	INELA 16	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	14	2	0	0	0
U-238	INELA 17	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	1	0	0	0
U-238	INELA 18	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	0	0	0	0
U-238	INELA 19	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	1	0	0	0
U-238	INELA 20	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	1	0	0	0
U-238	INELA 21	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	1	0	0	0
U-238	INELA 22	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	1	0	0	0
U-238	INELA 23	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	1	0	0	0
U-238	INELA 24	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0
U-238	INELA 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 26	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	1	0	0	0
U-238	INELA 27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	549	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	290	95	16	0
PU-239	CAPTU	-888	-14	-48	-139	-236	-220	-25	-54	-63	-55	-34	-18	3	8	4	2	1	0	0
PU-239	NU	-6589	59	174	378	673	460	-77	-127	-198	-398	-723	-1051	-1423	-1575	-936	-880	-617	-257	-71
PU-239	FISSI	-7453	30	99	223	370	186	-104	-201	-324	-558	-871	-1160	-1399	-1443	-803	-729	-501	-211	-57
PU-239	ELASTI	-7	0	0	0	-2	-3	0	0	0	2	3	2	-1	-2	-2	-2	-1	-1	0
PU-239	INELAST	76	0	0	0	0	0	0	-3	-1	-1	0	2	12	11	24	22	9	1	0
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	3	1	0
PU-240	CAPTU	-153	-6	-16	-25	-43	-35	-2	-7	-11	-12	-6	-2	3	4	2	2	1	0	0
PU-240	NU	-747	0	0	0	6	3	0	-2	-3	-7	-11	-13	-26	-145	-179	-172	-128	-54	-16
PU-240	FISSI	-633	0	0	0	3	1	0	-2	-4	-8	-12	-13	-24	-128	-150	-139	-102	-43	-12
PU-240	ELASTI	-6	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0
PU-240	INELAST	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	7	6	2	0	0
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
PU-241	CAPTU	-16	0	-1	-3	-5	-4	0	-1	-1	-1	-1	0	0	1	0	0	0	0	0
PU-241	NU	-261	2	8	23	33	23	-7	-12	-16	-27	-40	-53	-59	-53	-29	-27	-18	-7	-2
PU-241	FISSI	-308	1	5	14	18	8	-8	-15	-22	-33	-45	-55	-57	-48	-25	-23	-15	-6	-2
PU-241	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	-2	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	-4	-3	-1	0
PU-242	FISSI	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-3	-2	-1	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	-207	0	-3	-7	-11	-134	-1	-13	-16	-28	-14	-11	0	6	4	3	6	7	5
FE	ELASTI	151	0	-1	3	-17	-2	0	3	26	39	60	70	53	13	-29	-25	-27	-13	-2
FE	INELAST	614	0	0	0	0	0	0	1	13	5	1	2	4	113	193	156	96	30	0
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	4	11	14	25	32	28	10

表C-1 MZC炉心感度係数 BN制御棒価値 (続き)

CR	CAPTU	-73	0	-1	-2	-4	-38	-3	-15	-2	-8	-3	0	1	1	1	1	1	1	
CR	ELASTI	112	0	0	0	-1	0	0	11	13	11	15	35	28	9	-4	0	-3	-2	0
CR	INELAST	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	42	53	25	8
CR	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	MU-AVE	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	2	5	8	6	2	2
NI	CAPTU	-27	0	-1	-2	-3	-5	-2	-3	-20	-11	-6	-5	-1	2	2	3	10	12	4
NI	ELASTI	118	0	0	0	-5	-1	1	5	22	35	23	15	5	-2	0	-2	-1	0	0
NI	INELAST	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	24	10	3	0
NI	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	MU-AVE	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	2	3	3	1	1
NA	CAPTU	-53	0	-1	-2	-6	-17	-14	-3	0	-4	-2	-1	-2	-1	0	0	0	0	0
NA	ELASTI	858	-1	1	6	0	37	37	42	51	83	93	107	158	161	43	27	11	1	0
NA	INELAST	193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	39	35	37	18	1
NA	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
NA	MU-AVE	-33	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-3	-4	-7	-13	-1	-3	-1	1	0	0
O	CAPTU	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3
O	ELASTI	654	0	2	7	-10	19	11	-14	-43	-2	5	56	139	316	84	75	7	0	2
O	INELAST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
O	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	-5	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	4	-12	1	1	1	2	0	0
C	CAPTU	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C	ELASTI	-205	2	0	4	0	-18	-13	-8	5	17	49	31	-28	-77	-71	-51	-28	-2	0
C	INELAST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
C	(N,ZN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	109	0	0	0	0	0	0	1	2	5	10	19	28	17	12	2	10	3	0
FISS SPEC	-1.00	-90	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	100	257	498	422	-216	-664	-376	-162
FISS SPEC	-0.90	-76	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	100	255	490	414	-209	-645	-371	-161
FISS SPEC	-0.80	-65	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	100	254	483	405	-203	-628	-366	-161
FISS SPEC	-0.70	-56	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	99	252	475	397	-198	-611	-361	-160
FISS SPEC	-0.60	-45	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	99	251	468	390	-192	-595	-357	-160
FISS SPEC	-0.50	-37	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	99	249	461	382	-187	-581	-352	-159
FISS SPEC	-0.40	-28	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	99	248	454	375	-182	-566	-348	-159
FISS SPEC	-0.30	-20	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	99	247	447	368	-178	-553	-343	-158
FISS SPEC	-0.20	-13	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	98	245	441	362	-173	-540	-339	-158
FISS SPEC	-0.10	-8	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	98	244	434	355	-169	-528	-335	-158
FISS SPEC	-0.05	-4	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	98	243	431	352	-167	-522	-333	-157
FISS SPEC	0.05	3	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	98	242	425	346	-163	-510	-329	-157
FISS SPEC	0.10	5	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	98	241	422	343	-161	-505	-327	-157
FISS SPEC	0.20	11	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	98	240	416	337	-158	-494	-323	-156
FISS SPEC	0.30	17	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	98	239	411	332	-154	-484	-320	-156
FISS SPEC	0.40	22	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	97	238	405	327	-151	-474	-316	-155
FISS SPEC	0.50	26	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	97	236	400	321	-148	-464	-312	-155
FISS SPEC	0.60	30	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	97	235	395	316	-145	-455	-309	-155
FISS SPEC	0.70	36	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	97	234	390	311	-142	-446	-305	-154
FISS SPEC	0.80	40	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	97	233	385	307	-139	-438	-302	-154
FISS SPEC	0.90	42	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	96	231	380	302	-136	-430	-299	-153
FISS SPEC	1.00	45	0	0	0	0	0	0	1	3	12	35	96	230	375	298	-134	-422	-296	-153

表C-2 MZC炉心感度係数 B30制御棒値値

×10⁻⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	-34	1	-1	-3	-8	-8	-1	-2	-3	-4	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	-275	-16	-6	2	24	18	-12	-14	-17	-24	-36	-43	-48	-42	-22	-19	-13	-5	-2
U-235	FISSI	-366	-15	-9	-7	2	-4	-14	-20	-27	-36	-46	-51	-49	-40	-19	-16	-10	-4	-1
U-235	ELASTI	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0
U-235	INELAST	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
U-238	CAPTU	-2152	8	-43	-121	-387	-431	-72	-201	-312	-336	-216	-112	-16	32	34	15	5	1	0
U-238	NU	-2166	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-75	-853	-738	-358	-136
U-238	FISSI	-1797	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-5	-66	-716	-603	-295	-111
U-238	ELASTI	-561	3	3	1	-13	-30	-3	-15	-28	-31	-47	-76	-109	-103	-49	-34	-20	-8	-2
U-238	INELAST	873	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	4	15	22	118	323	295	88	15
U-238	(N,2N)	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4
U-238	MU-AVE	386	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	13	42	71	53	67	72	51	13
U-238	INELA 1	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	4	13	-2	-16	-11	-9	-5	-1
U-238	INELA 2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	-2	1	-2	-1	0
U-238	INELA 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
U-238	INELA 4	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	23	11	0	0	0
U-238	INELA 5	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	9	0	0	0
U-238	INELA 6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0
U-238	INELA 7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5	0	0	0	0
U-238	INELA 8	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	9	0	0	0	0
U-238	INELA 9	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	9	0	0	0	0
U-238	INELA 10	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	1	0	0	0
U-238	INELA 11	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	1	0	0	0
U-238	INELA 12	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	1	0	0	0
U-238	INELA 13	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	13	1	0	0	0
U-238	INELA 14	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	1	0	0	0
U-238	INELA 15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	1	0	0	0
U-238	INELA 16	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	15	2	0	0	0
U-238	INELA 17	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	1	0	0	0
U-238	INELA 18	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	1	0	0	0
U-238	INELA 19	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	1	0	0	0
U-238	INELA 20	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	1	0	0	0
U-238	INELA 21	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	1	0	0	0
U-238	INELA 22	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	1	0	0	0
U-238	INELA 23	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	1	0	0	0
U-238	INELA 24	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0
U-238	INELA 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 26	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	1	0	0	0
U-238	INELA 27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	548	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	291	96	16	16
PU-239	CAPTU	-859	-12	-44	-132	-229	-219	-29	-57	-63	-51	-30	-14	5	9	4	2	1	0	0
PU-239	NU	-6533	52	164	373	697	535	-34	-55	-136	-368	-738	-1114	-1483	-1626	-939	-898	-629	-262	-72
PU-239	FISSI	-7285	27	95	226	404	262	-66	-135	-261	-519	-870	-1198	-1441	-1481	-806	-741	-509	-214	-58
PU-239	ELASTI	-21	0	0	0	-3	-4	0	-1	-2	-1	0	0	-2	-2	-2	-2	-1	-1	0
PU-239	INELAST	70	0	0	0	0	0	0	0	-4	-1	-1	-1	1	10	10	24	22	9	1
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	3	1
PU-240	CAPTU	-144	-5	-14	-24	-41	-35	-3	-7	-11	-11	-5	0	3	4	2	2	1	0	0
PU-240	NU	-758	0	0	0	6	4	0	-1	-3	-7	-11	-14	-27	-149	-180	-175	-130	-55	-16
PU-240	FISSI	-642	0	0	0	4	1	0	-1	-4	-8	-12	-14	-25	-131	-151	-141	-103	-44	-13
PU-240	ELASTI	-9	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0
PU-240	INELAST	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	2	7	6	2	0	0
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
PU-241	CAPTU	-16	0	-1	-3	-5	-4	0	-1	-1	-1	-1	0	0	1	0	0	0	0	0
PU-241	NU	-253	2	8	23	35	28	-4	-7	-13	-25	-41	-56	-62	-55	-30	-28	-18	-8	-2
PU-241	FISSI	-295	1	5	14	20	12	-6	-11	-19	-31	-45	-57	-58	-49	-25	-23	-15	-6	-2
PU-241	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	-2	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	-4	-3	-1	0
PU-242	FISSI	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-3	-2	-1	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	-211	0	-2	-6	-10	-132	-1	-15	-17	-29	-15	-12	-1	5	3	3	6	7	5
FE	ELASTI	-125	1	0	1	-32	-26	-3	-21	-9	-8	21	34	25	-2	-32	-29	-29	-14	-2
FE	INELAST	584	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	1	1	4	104	190	152	93	30
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	135	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	13	15	27	35	29	10

表C-2 MZC炉心感度係数 B30制御棒価値 (続き)

CR	CAPTU	-75	0	-1	-2	-4	-37	-3	-17	-2	-8	-3	-3	-1	1	1	1	1	1	
CR	ELASTI	32	0	0	0	-2	-3	-2	-8	1	5	8	21	20	5	-6	-1	-4	-2	0
CR	INELAST	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	40	52	24	8	
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CR	MU-AVE	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	2	6	9	6	2
NI	CAPTU	-33	0	-1	-1	-3	-5	-2	-4	-22	-11	-7	-5	-1	1	1	3	9	11	4
NI	ELASTI	20	0	0	0	-8	-8	-1	-2	-6	14	12	14	9	3	-3	-1	-2	-1	0
NI	INELAST	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	24	10	3	
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	MU-AVE	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	1
NA	CAPTU	-50	0	-1	-2	-5	-16	-14	-3	0	-4	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0	0
NA	ELASTI	552	0	1	5	-5	15	20	15	15	41	49	70	121	135	37	25	8	-1	1
NA	INELAST	198	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	39	39	39	19	7
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	-10	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	-2	-3	-5	-8	2	1	2	2	1
O	CAPTU	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3
O	ELASTI	439	0	2	6	-12	11	9	-18	-61	-40	-41	14	106	295	82	77	7	0	2
O	INELAST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	-2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-1	0	3	-10	1	1	1	2	0
C	CAPTU	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C	ELASTI	-278	2	0	4	-1	-20	-13	-12	-4	6	38	19	-38	-83	-73	-20	-53	-28	-2
C	INELAST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	111	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6	11	19	28	17	12	2	10	3
FISS SPEC	-1.00	-85	0	0	0	0	0	1	3	10	33	96	253	504	430	-211	-666	-375	-163	
FISS SPEC	-0.90	-75	0	0	0	0	0	1	3	10	33	95	251	496	421	-205	-647	-370	-163	
FISS SPEC	-0.80	-64	0	0	0	0	0	1	3	10	33	95	250	488	413	-199	-630	-365	-163	
FISS SPEC	-0.70	-51	0	0	0	0	0	1	3	10	33	95	249	481	405	-193	-613	-360	-162	
FISS SPEC	-0.60	-45	0	0	0	0	0	1	3	10	33	95	247	473	397	-188	-598	-356	-162	
FISS SPEC	-0.50	-35	0	0	0	0	0	1	3	10	33	95	246	466	389	-183	-583	-351	-161	
FISS SPEC	-0.40	-27	0	0	0	0	0	1	3	10	33	95	244	459	382	-178	-568	-347	-161	
FISS SPEC	-0.30	-21	0	0	0	0	0	1	3	10	33	94	243	452	375	-174	-555	-343	-160	
FISS SPEC	-0.20	-12	0	0	0	0	0	1	3	10	33	94	242	446	368	-169	-542	-338	-160	
FISS SPEC	-0.10	-6	0	0	0	0	0	1	3	10	33	94	240	439	362	-165	-530	-334	-159	
FISS SPEC	-0.05	-2	0	0	0	0	0	1	3	10	33	94	240	436	359	-163	-524	-332	-159	
FISS SPEC	0.05	4	0	0	0	0	0	1	3	10	32	94	239	430	353	-159	-512	-328	-159	
FISS SPEC	0.10	6	0	0	0	0	0	1	3	10	32	94	238	427	350	-158	-506	-326	-159	
FISS SPEC	0.20	11	0	0	0	0	0	1	3	10	32	93	237	421	344	-154	-496	-322	-158	
FISS SPEC	0.30	15	0	0	0	0	0	1	3	10	32	93	235	416	338	-151	-485	-319	-158	
FISS SPEC	0.40	22	0	0	0	0	0	1	3	10	32	93	234	410	333	-147	-475	-315	-157	
FISS SPEC	0.50	25	0	0	0	0	0	1	3	10	32	93	233	405	327	-144	-466	-312	-157	
FISS SPEC	0.60	30	0	0	0	0	0	1	3	10	32	93	232	399	322	-141	-457	-308	-156	
FISS SPEC	0.70	32	0	0	0	0	0	1	3	10	32	93	230	394	317	-139	-448	-305	-156	
FISS SPEC	0.80	35	0	0	0	0	0	1	3	10	32	92	229	389	312	-136	-440	-301	-156	
FISS SPEC	0.90	41	0	0	0	0	0	1	3	10	32	92	228	384	308	-133	-431	-298	-155	
FISS SPEC	1.00	43	0	0	0	0	0	1	3	10	32	92	227	380	303	-131	-424	-295	-155	

表C-3 MZC炉心感度係数 B80制御棒価値

×10⁻⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	-29	1	0	-2	-6	-7	-1	-2	-3	-4	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	-281	-19	-10	-5	16	17	-9	-8	-10	-19	-34	-45	-50	-44	-22	-19	-13	-5	-2
U-235	FISSI	-347	-16	-11	-10	0	-1	-11	-14	-19	-29	-43	-51	-50	-41	-19	-16	-11	-4	-1
U-235	ELASTI	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0
U-235	INELAST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
U-238	CAPTU	-1720	18	-19	-82	-295	-355	-67	-183	-277	-290	-178	-84	-3	40	33	16	5	1	0
U-238	NU	-2238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-75	-883	-762	-369	-142
U-238	FISSI	-1848	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-66	-738	-619	-304	-114
U-238	ELASTI	-897	3	3	2	-14	-37	-6	-30	-69	-93	-122	-141	-149	-121	-54	-37	-21	-9	-2
U-238	INELAST	686	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-23	-27	-14	-4	75	301	279	84	15
U-238	(N,2N)	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4
U-238	MU-AVE	445	0	0	0	0	0	0	0	1	3	8	22	54	82	58	72	78	54	13
U-238	INELA 1	-126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-23	-27	-14	-15	-19	-12	-10	-5	-1
U-238	INELA 2	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-3	0	-2	-1	0
U-238	INELA 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
U-238	INELA 4	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	18	11	0	0	0
U-238	INELA 5	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	9	0	0	0
U-238	INELA 6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0
U-238	INELA 7	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0
U-238	INELA 8	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	0	0
U-238	INELA 9	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	9	0	0	0	0
U-238	INELA 10	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	13	1	0	0	0
U-238	INELA 11	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	1	0	0	0
U-238	INELA 12	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	1	0	0	0
U-238	INELA 13	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	13	1	0	0	0
U-238	INELA 14	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	1	0	0	0
U-238	INELA 15	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	1	0	0	0
U-238	INELA 16	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	2	-1	0	0
U-238	INELA 17	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	1	0	0	0
U-238	INELA 18	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8	1	0	0	0
U-238	INELA 19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	1	0	0	0
U-238	INELA 20	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	1	0	0	0
U-238	INELA 21	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	1	0	0	0
U-238	INELA 22	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	1	0	0	0
U-238	INELA 23	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	1	0	0	0
U-238	INELA 24	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0
U-238	INELA 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 26	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	1	0	0	0
U-238	INELA 27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	515	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	276	93	17	
PU-239	CAPTU	-692	-7	-30	-99	-180	-183	-29	-54	-56	-45	-24	-9	7	10	4	2	1	0	0
PU-239	NU	-6451	30	117	295	596	543	23	53	-8	-247	-671	-1132	-1525	-1679	-937	-921	-645	-268	-75
PU-239	FISSI	-6888	16	69	184	366	315	-8	-22	-120	-378	-777	-1184	-1462	-1521	-806	-760	-521	-219	-60
PU-239	ELASTI	-60	0	0	0	-3	-5	-1	-3	-7	-9	-8	-7	-6	-4	-2	-2	-2	-1	0
PU-239	INELAST	51	0	0	0	0	0	0	0	-4	-3	-3	-4	-2	5	8	22	22	9	1
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3	3	5	6	4	1	
PU-240	CAPTU	-102	-3	-9	-17	-31	-28	-3	-6	-9	-8	-3	1	4	5	2	2	1	0	0
PU-240	NU	-768	0	0	0	5	4	0	0	-1	-5	-10	-14	-28	-154	-180	-180	-133	-56	-16
PU-240	FISSI	-650	0	0	0	3	2	0	-1	-2	-6	-11	-14	-25	-135	-152	-145	-106	-45	-13
PU-240	ELASTI	-17	0	0	0	-1	-1	0	-1	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	0	0
PU-240	INELAST	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	2	7	6	2	0
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
PU-241	CAPTU	-11	0	-1	-2	-3	-3	0	-1	-1	-1	-1	0	1	1	0	0	0	0	0
PU-241	NU	-249	1	5	18	29	28	-1	-1	-6	-19	-38	-57	-63	-57	-30	-29	-19	-8	-2
PU-241	FISSI	-271	1	3	11	18	16	-2	-4	-11	-24	-41	-57	-59	-50	-25	-24	-15	-6	-2
PU-241	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	-4	-3	-1	0
PU-242	FISSI	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-3	-2	-1	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	-188	1	-1	-4	-7	-106	-1	-14	-17	-30	-16	-13	-3	3	2	2	5	6	5
FE	ELASTI	-742	3	2	3	-29	-38	-6	-57	-78	-135	-92	-76	-59	-45	-42	-40	-35	-16	-2
FE	INELAST	492	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-3	-1	0	2	76	178	137	85	29
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	172	0	0	0	0	1	0	1	1	2	2	4	10	18	17	32	40	33	11

表C-3 MZC炉心感度係数 B80制御棒価値 (続き)

CR	CAPTU	-68	0	-1	-1	-3	-30	-3	-16	-2	-8	-3	-4	-1	0	1	0	1	1	1
CR	ELASTI	-146	0	0	0	-2	-4	-4	-36	-21	-12	-13	-20	-6	-6	-9	-5	-5	-3	0
CR	INELAST	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	36	48	22	8
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	MU-AVE	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	7	11	7	7	2
NI	CAPTU	-36	0	0	-1	-2	-4	-2	-4	-22	-11	-7	-6	-2	0	1	2	8	10	4
NI	ELASTI	-192	0	0	0	-8	-11	-2	-13	-67	-37	-19	-11	-8	-3	-5	-3	-2	-2	0
NI	INELAST	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	22	9	3
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	MU-AVE	16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	3	4	3	1
NA	CAPTU	-37	0	0	-1	-4	-12	-12	-2	0	-3	-2	-1	-1	0	0	0	0	0	1
NA	ELASTI	-124	0	1	4	-5	-2	-2	-24	-51	-56	-73	-38	14	70	22	17	2	-3	0
NA	INELAST	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	36	41	40	18	8
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	32	0	0	0	0	1	1	1	0	0	-1	0	0	8	8	8	4	1	1
O	CAPTU	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	ELASTI	-192	0	1	5	-10	6	6	-22	-91	-126	-169	-126	-15	201	71	72	5	-2	4
O	INELAST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
O	MU-AVE	7	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	-1	-3	2	2	1	2	0
C	CAPTU	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C	ELASTI	-433	2	0	4	-1	-23	-13	-18	-22	-18	8	-9	-59	-96	-77	-25	-55	-29	-2
C	INELAST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	116	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	11	20	29	17	13	2	11	3
FISS SPEC	-1.00	-75	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	79	233	508	440	-187	-654	-362	-163
FISS SPEC	-0.90	-65	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	79	232	500	431	-182	-636	-357	-163
FISS SPEC	-0.80	-55	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	79	230	492	422	-176	-619	-352	-162
FISS SPEC	-0.70	-46	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	79	229	484	414	-171	-602	-348	-162
FISS SPEC	-0.60	-38	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	79	228	477	406	-167	-587	-343	-162
FISS SPEC	-0.50	-29	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	79	227	470	398	-162	-572	-339	-161
FISS SPEC	-0.40	-24	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	79	225	463	390	-158	-558	-335	-161
FISS SPEC	-0.30	-17	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	78	224	456	383	-154	-545	-330	-160
FISS SPEC	-0.20	-11	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	78	223	449	376	-150	-532	-326	-160
FISS SPEC	-0.10	-4	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	78	222	443	370	-147	-520	-322	-159
FISS SPEC	-0.05	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	78	221	440	367	-145	-514	-320	-159
FISS SPEC	0.05	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	78	220	433	360	-142	-503	-317	-159
FISS SPEC	0.10	5	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	78	219	430	357	-140	-497	-315	-158
FISS SPEC	0.20	10	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	78	218	425	351	-137	-487	-311	-158
FISS SPEC	0.30	13	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	78	217	419	345	-134	-477	-308	-158
FISS SPEC	0.40	18	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	77	216	413	340	-131	-467	-304	-157
FISS SPEC	0.50	21	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	77	215	408	334	-128	-458	-301	-157
FISS SPEC	0.60	25	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	77	214	402	329	-126	-449	-297	-156
FISS SPEC	0.70	28	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	77	212	397	324	-123	-440	-294	-156
FISS SPEC	0.80	31	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	77	211	392	319	-121	-432	-291	-155
FISS SPEC	0.90	34	0	0	0	0	0	0	0	1	6	24	77	210	387	314	-118	-424	-288	-155
FISS SPEC	1.00	38	0	0	0	0	0	0	0	1	6	23	77	209	383	310	-116	-416	-284	-155

表C-4 MZC炉心感度係数 B90制御棒価値

×10⁻⁴

核種と反応		total	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTU	-28	1	0	-2	-6	-7	-1	-2	-3	-3	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	-283	-19	-10	-6	15	16	-9	-7	-10	-19	-34	-45	-50	-44	-22	-19	-13	-5	-2
U-235	FISSI	-345	-17	-11	-10	-1	-2	-11	-13	-18	-28	-42	-50	-50	-41	-19	-16	-11	-4	-1
U-235	ELASTI	-6	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	
U-235	INELAST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
U-235	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-235	MU-AVE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
U-238	CAPTU	-1664	19	-16	-76	-282	-343	-65	-179	-271	-286	-176	-82	-2	40	33	16	5	1	0
U-238	NU	-2254	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-75	-889	-768	-372	-143
U-238	FISSI	-1859	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-66	-742	-623	-306	-115
U-238	ELASTI	-949	3	4	2	-13	-37	-7	-32	-74	-103	-135	-153	-156	-125	-54	-37	-21	-9	-2
U-238	INELAST	661	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25	-32	-18	-9	69	298	279	84	15
U-238	(N,2N)	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4
U-238	MU-AVE	453	0	0	0	0	0	0	0	1	3	9	23	56	84	58	73	79	54	13
U-238	INELA 1	-139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25	-32	-18	-17	-19	-12	-10	-5	-1
U-238	INELA 2	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-3	0	-2	-1	0
U-238	INELA 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
U-238	INELA 4	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	18	11	0	0	0
U-238	INELA 5	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	9	0	0	0
U-238	INELA 6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0
U-238	INELA 7	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0
U-238	INELA 8	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	0
U-238	INELA 9	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9	0	0	0
U-238	INELA 10	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	13	1	0	0
U-238	INELA 11	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	1	0	0
U-238	INELA 12	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	1	0	0
U-238	INELA 13	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	13	1	0	0
U-238	INELA 14	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	1	0	0
U-238	INELA 15	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	1	0	0
U-238	INELA 16	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	2	-1	0
U-238	INELA 17	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	1	0	0
U-238	INELA 18	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	1	0	0
U-238	INELA 19	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	1	0	0
U-238	INELA 20	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	1	0	0
U-238	INELA 21	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	1	0	0
U-238	INELA 22	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	1	0	0
U-238	INELA 23	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	1	0	0
U-238	INELA 24	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0
U-238	INELA 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 26	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	1	0	0
U-238	INELA 27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
U-238	INELA 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	INELA 34	514	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	276	94	17
PU-239	CAPTU	-666	-6	-28	-95	-172	-176	-28	-53	-55	-44	-24	-9	7	10	4	2	1	0	0
PU-239	NU	-6430	27	111	282	577	534	28	62	7	-226	-651	-1122	-1522	-1680	-937	-926	-649	-270	-75
PU-239	FISSI	-6832	14	66	177	356	314	-3	-11	-103	-356	-756	-1173	-1459	-1523	-807	-763	-524	-221	-60
PU-239	ELASTI	-67	0	0	0	-2	-5	-1	-4	-8	-10	-10	-9	-7	-4	-2	-2	-2	-1	0
PU-239	INELAST	48	0	0	0	0	0	0	0	-4	-3	-3	-5	-2	4	7	22	22	9	1
PU-239	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-239	MU-AVE	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	5	6	4	1
PU-240	CAPTU	-97	-2	-9	-16	-30	-27	-2	-6	-9	-8	-3	1	4	5	2	2	1	0	0
PU-240	NU	-771	0	0	0	5	4	0	0	-1	-5	-10	-14	-28	-154	-181	-180	-134	-56	-17
PU-240	FISSI	-648	0	0	0	3	2	0	-1	-2	-6	-10	-13	-25	-135	-152	-145	-106	-45	-13
PU-240	ELASTI	-20	0	0	0	-1	-1	0	-1	-2	-3	-3	-3	-2	-1	-1	-1	0	0	0
PU-240	INELAST	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	2	7	6	2	0
PU-240	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	MU-AVE	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
PU-241	CAPTU	-10	0	0	-2	-3	-3	0	-1	-1	-1	-1	0	1	1	0	0	0	0	0
PU-241	NU	-246	1	5	17	28	27	0	0	-5	-18	-37	-56	-63	-57	-30	-29	-19	-8	-2
PU-241	FISSI	-271	0	3	11	17	15	-2	-4	-10	-23	-40	-56	-59	-51	-25	-24	-15	-6	-2
PU-241	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INELAST	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
PU-241	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	-4	-3	-1	0
PU-242	FISSI	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-3	-2	-1	0
PU-242	ELASTI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INELAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	CAPTU	-186	1	-1	-4	-7	-102	-1	-14	-17	-30	-16	-14	-3	2	2	2	5	6	5
FE	ELASTI	-824	3	3	3	-26	-35	-5	-58	-84	-151	-110	-95	-75	-54	-44	-42	-36	-16	-2
FE	INELAST	472	0	0	0	0	0	0	0	-1	-13	-4	-1	0	2	69	174	134	83	29
FE	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FE	MU-AVE	173	0	0	0	0	1	0	1	1	3	2	4	10	18	17	32	40	33	11

表C-4 MZC炉心感度係数 B90制御棒価値 (続き)

CR	CAPTU	-68	0	-1	-1	-3	-29	-3	-16	-2	-8	-3	-4	-1	0	0	1	1	1	
CR	ELASTI	-170	0	0	0	-2	-4	-3	-37	-23	-14	-16	-27	-11	-8	-10	-6	-6	-3	0
CR	INELAST	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	34	47	21	8
CR	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	MU-AVE	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	7	11	7	2
NI	CAPTU	-35	0	0	-1	-2	-4	-2	-3	-21	-12	-7	-6	-2	0	1	2	8	10	4
NI	ELASTI	-216	0	0	0	-7	-10	-2	-13	-72	-44	-24	-15	-11	-5	-5	-3	-3	-2	0
NI	INELAST	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	22	9	3	
NI	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	MU-AVE	17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	2	3	4	3	1	1
NA	CAPTU	-34	0	0	-1	-4	-11	-11	-2	0	-3	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	1
NA	ELASTI	-215	0	1	4	-5	-3	-3	-27	-57	-67	-91	-55	-4	58	20	16	2	-4	0
NA	INELAST	178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	36	41	41	18	8
NA	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NA	MU-AVE	38	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	9	9	9	4	1
O	CAPTU	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4
O	ELASTI	-288	0	1	5	-9	6	6	-22	-93	-137	-188	-149	-36	182	69	72	5	-2	2
O	INELAST	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
O	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	MU-AVE	11	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	-1	-1	2	2	1	3	0
C	CAPTU	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C	ELASTI	-454	2	0	4	-1	-23	-13	-18	-23	-21	4	-14	-63	-99	-77	-25	-56	-29	-2
C	INELAST	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C	(N,2N)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	MU-AVE	116	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	11	20	29	17	13	2	11	3
FISS SPEC	-1.00	-72	0	0	0	0	0	0	0	1	6	23	77	230	511	442	-182	-654	-362	-164
FISS SPEC	-0.90	-64	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	77	229	502	433	-177	-636	-357	-164
FISS SPEC	-0.80	-54	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	77	228	494	425	-172	-619	-353	-163
FISS SPEC	-0.70	-46	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	77	226	487	416	-167	-603	-348	-163
FISS SPEC	-0.60	-36	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	77	225	479	408	-162	-587	-343	-162
FISS SPEC	-0.50	-29	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	76	224	472	401	-158	-572	-339	-162
FISS SPEC	-0.40	-22	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	76	223	465	393	-154	-558	-335	-161
FISS SPEC	-0.30	-17	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	76	221	458	386	-150	-545	-331	-161
FISS SPEC	-0.20	-11	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	76	220	451	379	-146	-532	-327	-161
FISS SPEC	-0.10	-5	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	76	219	445	372	-143	-520	-323	-160
FISS SPEC	-0.05	-2	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	76	218	442	369	-141	-514	-321	-160
FISS SPEC	0.05	3	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	76	217	435	363	-138	-503	-317	-159
FISS SPEC	0.10	6	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	76	217	432	360	-136	-498	-315	-159
FISS SPEC	0.20	11	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	75	216	427	354	-133	-487	-311	-159
FISS SPEC	0.30	14	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	75	214	421	348	-130	-477	-308	-158
FISS SPEC	0.40	17	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	75	213	415	342	-128	-467	-304	-158
FISS SPEC	0.50	21	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	75	212	410	337	-125	-458	-301	-158
FISS SPEC	0.60	25	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	75	211	404	331	-122	-449	-297	-157
FISS SPEC	0.70	28	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	75	210	399	326	-120	-440	-294	-157
FISS SPEC	0.80	32	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	75	209	394	321	-117	-432	-291	-156
FISS SPEC	0.90	33	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	74	208	389	316	-115	-424	-288	-156
FISS SPEC	1.00	37	0	0	0	0	0	0	0	1	6	22	74	207	384	312	-113	-416	-285	-155