

核設計基本データベースの整備 (XI)

— 高速実験炉「常陽」MK-I 性能試験・運転データ解析 —

(研究報告書)

2000 年 3 月

核燃料サイクル開発機構
大洗工学センター

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

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

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

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
2000

核設計基本データベースの整備 (XI)

—高速実験炉「常陽」MK-I 性能試験・運転データ解析—

(研究報告書)

横山 賢治*、沼田 一幸**

要 旨

高速炉の設計精度の向上を目指して、核燃料サイクル開発機構（旧動力炉・核燃料開発事業団）ではこれまでにJUPITER実験解析の結果を反映した統合炉定数を作成し、大型炉心の核設計精度の大幅な向上を達成する見通しを得た。現在、核燃料サイクル開発機構では、引き続き、更なる精度向上と信頼性の確保を目指して、最新の研究成果を反映し、JUPITER実験以外の積分データの整備を進めている。

本報告書では、高速実験炉「常陽」の積分データ整備の一環として、「常陽」MK-I炉心で測定された性能試験データや運転データに対してC/E値の評価及び感度解析を行った。解析対象とした核特性は、臨界性（最小臨界炉心）、Naボイド反応度、燃料・ブランケット置換反応度、燃焼係数である。JUPITER標準解析手法に基づくC/E値評価を行った結果、臨界性、燃料・ブランケット置換反応度については、解析値と測定値は良い一致を示すことを確認した。一方で、Naボイド反応度については、解析値が過大評価傾向であることが分かった。また、燃焼係数については、各運転サイクル間でC/E値のばらつきが大きくなった。今後、測定誤差の観点から詳細な検討が必要であるが、統合炉定数のための積分データとして利用できる見通しを得た。更に、臨界性、Naボイド反応度、燃料・ブランケット置換反応度に関して感度解析を行い、JUPITER実験のZPPR-9炉心の感度係数と比較し、「常陽」MK-I炉心の特徴を感度係数の面から明らかにした。

*：大洗工学センター システム技術開発部 炉心技術開発グループ

**：原子力システム株式会社

Development of a Standard DataBase
for FBR Core Nuclear Design (XI)
— Analysis of the Experimental Fast Reactor "JOYO" MK-I
Start-up Test and Operation Data —

Kenji Yokoyama*, Kazuyuki Numata**

Abstract

Japan Nuclear Cycle Development Institute (JNC) had developed the adjusted nuclear cross-section library in which the results of the JUPITER experiments were reflected. Using this adjusted library, the distinct improvement of the accuracy in nuclear design of FBR cores had been achieved. As a recent research, JNC develops a database of other integral data in addition to the JUPITER experiments, aiming at further improvement for accuracy and reliability.

In this report, the authors describe the evaluation of the C/E values and the sensitivity analysis for the Experimental Fast Reactor "JOYO" MK-I core. The minimal criticality, sodium void reactivity worth, fuel assembly worth and burn-up coefficient were analyzed. The results of both the minimal criticality and the fuel assembly worth, which were calculated by the standard analytical method for JUPITER experiments, agreed well with the measured values. On the other hand, the results of the sodium void reactivity worth have a tendency to overestimate. As for the burn-up coefficient, it was seen that the C/E values had a dispersion among the operation cycles. The authors judged that further investigation for the estimation of the experimental error will increase the applicability of the integral data to the adjusted library. Furthermore, sensitivity analyses for the minimal criticality, sodium void reactivity worth and fuel assembly worth showed the characteristics of "JOYO" MK-I core in comparison with ZPPR-9 core of JUPITER experiments.

* : Reactor Physics Research Group, System Engineering Technology Division, OEC, JNC

** : Nuclear Engineering System Incorporation

目 次

第1章 緒言	1
第2章 性能試験・運転特性データの概要	3
2.1 性能試験・運転データの概要	3
2.2 性能試験・運転データの誤差評価	5
第3章 解析手法	18
3.1 臨界性の解析手法	18
3.2 Naボイド反応度の解析手法	20
3.3 燃料・ブランケット置換反応度の解析手法	20
3.3 燃焼係数の解析手法	20
第4章 解析結果	37
4.1 臨界性の解析結果	37
4.2 Naボイド反応度の解析結果	37
4.3 燃料・ブランケット置換反応度の解析結果	38
4.4 燃焼係数の解析結果	38
第5章 感度解析	73
5.1 感度係数の計算方法	73
5.2 感度係数の計算結果	73
5.3 感度係数計算結果のまとめ	76
第6章 結言	122
謝辞	123
参考文献	124
付録A 解析結果の詳細データ	126
付録B 計算に用いた原子数密度	135

表リスト

- 表3.1-1 解析手法の概要
- 表3.4-1 燃料集合体の格子計算モデルが燃焼係数基準計算値に与える影響
- 表3.4-2 核分裂あたりの放出エネルギー
- 表3.4-3 50MWサイクル燃焼係数測定時の調整棒位置
- 表3.4.4 75MWサイクル燃焼係数測定時の調整棒位置
-
- 表4.1-1 「常陽」MK-I 最小臨界炉心の臨界性解析結果
- 表4.2-1 「常陽」MK-I Naボイド反応度解析結果
- 表4.3-1 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応解析結果
- 表4.4-1 制御棒位置補正係数の直接計算結果と厳密摂動計算結果の比較
- 表4.4-2 「常陽」MK-I 50MWサイクルでの制御棒位置補正係数
- 表4.4-3 全制御棒価値に対する制御棒位置補正係数
- 表4.4-4 制御棒位置補正係数が最大となる場合の制御棒位置補正係数
- 表4.4-5 調整棒均等引き抜き時の制御棒位置補正係数
- 表4.4-6 「常陽」MK-I 50MWサイクル燃焼係数解析結果
- 表4.4-7 「常陽」MK-I 75MWサイクル燃焼係数解析結果
-
- 表5.2-1 「常陽」MK-I 臨界性に対する感度係数
- 表5.2-2(1) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[000]) に対する感度係数
- 表5.2-2(2) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[1F1]) に対する感度係数
- 表5.2-2(3) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[2F1]) に対する感度係数
- 表5.2-2(4) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[3F1]) に対する感度係数
- 表5.2-2(5) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[4F1]) に対する感度係数
- 表5.2-2(6) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[5F1]) に対する感度係数
- 表5.2-2(7) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[6F1]) に対する感度係数
- 表5.2-2(8) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[000]+[1F1]) に対する感度係数
- 表5.2-3(1) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス[4F1]) に対する感度係数
- 表5.2-3(2) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス[5A3]) に対する感度係数
- 表5.2-3(3) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス[5C3]) に対する感度係数
- 表5.2-3(4) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス[5F4]) に対する感度係数
- 表5.2-4 ZPPR-9 臨界性に対する感度係数
- 表5.2-5 ZPPR-9 Naボイド反応度 (97ドロワ、Z=20インチ) に対する感度係数

図リスト

- 図2.1-1 「常陽」MK-I 最小臨界炉心の構成
- 図2.1-2 「常陽」MK-I 最小臨界炉心のRZ体系モデル
- 図2.1-3 「常陽」MK-I Naボイド反応度測定時の炉心配置図と測定位置
- 図2.1-4 「常陽」MK-I Naボイド反応度測定用特殊燃料集合体
- 図2.1-5 「常陽」MK-I Naボイド反応度測定結果
- 図2.1-6 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度測定時の炉心配置図と測定位置
- 図2.1-7 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度測定結果
- 図2.1-8 「常陽」MK-I 50MW出力上昇試験期間の炉心構成
- 図2.1-9 「常陽」MK-I 燃料交換マップ
- 図2.1-10 「常陽」MK-I 50MW出力上昇試験時における臨界記録からの燃焼係数測定結果
- 図2.1-11 「常陽」MK-I 50MW第1サイクルにおける余剰反応度の変化
- 図2.1-12 「常陽」MK-I 50MW第2サイクルにおける余剰反応度の変化

- 図3.1-1 JUPITER標準解析手法の概要
- 図3.1-2 直接法による「常陽」MK-I燃料集合体の二重非均質モデル
- 図3.1-3 制御棒の非均質モデル
- 図3.1-4 「常陽」MK-I炉心の3次元Tri-Z体系モデル
- 図3.4-1 燃焼チェーン
- 図3.4-2 制御棒校正試験時と燃焼係数測定時の制御棒位置
- 図3.4-3 燃焼計算に関する諸データ

- 図4.4-1 調整棒 (RR1, RR2) 均等引き抜き時の制御棒位置補正係数
- 図4.4-2(1) 炉中心水平断面における第1群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(2) 炉中心水平断面における第2群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(3) 炉中心水平断面における第3群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(4) 炉中心水平断面における第4群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(5) 炉中心水平断面における第5群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(6) 炉中心水平断面における第6群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(7) 炉中心水平断面における第7群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(8) 炉中心水平断面における第8群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(9) 炉中心水平断面における第9群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(10) 炉中心水平断面における第10群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(11) 炉中心水平断面における第11群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(12) 炉中心水平断面における第12群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(13) 炉中心水平断面における第13群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

- 図4.4-2(14) 炉中心水平断面における第14群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(15) 炉中心水平断面における第15群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(16) 炉中心水平断面における第16群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(17) 炉中心水平断面における第17群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-2(18) 炉中心水平断面における第18群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-3 垂直断面における全中性子束に対する輸送・メッシュ補正值
- 図4.4-4 全中性子束分布及び全中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

- 図5.2-1 「常陽」MK-I 臨界性に対する感度係数
- 図5.2-2(1) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[000]) に対する感度係数
- 図5.2-2(2) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[1F1]) に対する感度係数
- 図5.2-2(3) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[2F1]) に対する感度係数
- 図5.2-2(4) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[3F1]) に対する感度係数
- 図5.2-2(5) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[4F1]) に対する感度係数
- 図5.2-2(6) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[5F1]) に対する感度係数
- 図5.2-2(7) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[6F1]) に対する感度係数
- 図5.2-2(8) 「常陽」MK-I Naボイド反応度 (炉心アドレス[000]+[1F1]) に対する感度係数
- 図5.2-3(1) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス[4F1]) に対する感度係数
- 図5.2-3(2) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス[5A3]) に対する感度係数
- 図5.2-3(3) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス[5C3]) に対する感度係数
- 図5.2-3(4) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス[5F4]) に対する感度係数
- 図5.2-4 ZPPR-9 臨界性に対する感度係数
- 図5.2-5 ZPPR-9 Naボイド反応度 (97ドロワ、Z=20インチ) に対する感度係数

第1章 緒言

高速増殖炉の開発において、核設計精度の向上を図ることは、安全性を確保し、かつ、合理的で高性能な炉心を設計するためにきわめて重要である。このため、臨界実験解析等の炉物理研究の成果を高速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広く採用されている。

これまで、1989～1991年度には、日本原子力発電株式会社と動力炉・核燃料開発事業団の共同研究により、JENDL-2^(Ref. 3-1, 3-2)ベースの基本炉定数^(Ref. 3-3)を用い、JUPITER実験解析の結果を反映した統合炉定数（修正炉定数、JFS-3-J2(ADJ91R)）が作成された。これに引き続き、1999年には、サイクル機構において、基本炉定数をJENDL-3.2ベースとした統合炉定数（JFS-3-J3.2(ADJ98)）を整備した^(Ref. 2-4)。これらの統合炉定数の整備により、大型炉心の核設計精度の大幅な向上が達成された。しかし、これらの統合炉定数は、燃焼核特性や温度核特性を取り扱っていないこと、積分データとしてJUPITER実験^(Ref. 2-1)のみを用いていることなど、一部不十分な点が残されているため、実用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。

一方、サイクル機構の高速実験炉「常陽」はMOX燃料Na冷却高速炉の実験炉であり、小型炉心ではあるが、1977年4月に初臨界を達成してからこれまでに非常に多くの性能試験データや運転データを蓄積している。「常陽」は実機であるため、これまでの統合炉定数で取り入れることのできなかった燃焼核特性のデータも多く、統合炉定数作成に用いる積分データとして有用なデータとなることが期待される。このため、サイクル機構では、統合炉定数の作成に用いる積分データの拡張を目指して、「常陽」の性能試験・運転データの整備を進めている。

「常陽」には、現在までに大きく分けて以下の二つのフェーズがあり、ひとつめは、MK-Iと呼ばれる増殖炉心（1977年4月初臨界）であり、もうひとつが、MK-IIと呼ばれる照射用炉心（1982年11月初臨界）である。最初の解析対象としては、炉心核特性の解析上なるべく解析しやすいクリーンな炉心という観点から、MK-I炉心を探り上げることとした。今後、MK-II炉心のデータについても解析を進める予定であるが、ここではMK-I炉心の解析結果について報告する。

「常陽」MK-I炉心では、初臨界が達成された後、引き続いて、1977年11月まで、低出力試験が実施された。1978年4月から第1期出力50MWへの出力上昇試験が実施された後、50MWの定格運転が2サイクル行われた。その後、1979年7～8月に75MWへの出力上昇試験が行われ、1980年1月から75MWでの定格運転が行われた。

本報告書で解析対象とする炉物理パラメータは、上記の期間中に測定されたものであり、臨界性（最小臨界炉心）、Naボイド反応度、燃料・ブランケット置換反応度、燃焼係数である。特に、先に述べたように、これまでに整備された統合炉定数には、燃焼核特性に関する情報は反映されておらず、今回解析対象とした燃焼係数のデータは、統合

炉定数作成のための積分データとして非常に意義深いものであると考えられる。

なお、これらのデータについては、統合炉定数整備の一環として、既に1996年度に JENDL-3.2に基づいた解析が行われているが、その後、解析手法の高度化^(Ref. 2-2, 2-3)が行われており、1996年度の解析の見直しを含めて、現在最新の解析手法に準ずる手法で解析を行った。

以下、第2章では「常陽」MK-I炉心の性能試験・運転データの概要を、第3章では解析手法を、第4章では解析結果を、第5章では感度解析結果を述べる。

第2章 性能試験・運転特性データの概要

本章では、今回解析対象とした高速実験炉「常陽」MK-Iの性能試験・運転特性データ（臨界性、Naボイド反応度、燃料・ブランケット置換反応度及び燃焼係数）の概要について述べる。

2.1 性能試験・運転特性データの概要

解析対象とした性能試験・運転特性データは、高速実験炉「常陽」MK-I炉心の最小臨界炉心の実効増倍率（臨界性）、Naボイド反応度、燃料・ブランケット置換反応度、燃焼係数である。解析対象とした性能試験・運転特性データについて、以下にその概要をまとめる。

2.1.1 臨界性（最小臨界炉心）^(Ref. 1-1, 1-2)

高速実験炉「常陽」は1997年4月24日に炉心燃料本数64体で初臨界を達成した。この炉心がいわゆる「常陽」MK-I炉心の最小臨界体系である。この体系の実効増倍率が測定されており、これを解析対象とした。図2.1-1にこのときの炉心構成を示す。参考のため、図2.1-2に2次元RZ体系図を示す。

「常陽」MK-I炉心は熱出力50MWの実機であり、炉心周辺にはブランケット領域をもっている。また、「常陽」MK-I炉心は、増殖性能を調べるための炉心であったこともあり、特殊燃料集合体等を含んでおらず、炉心核特性解析上の困難さが少ないクリーンな炉心となっている。このようなことから、「常陽」MK-I炉心は、炉定数調整計算の積分データとして非常に優れた炉心であるといえる。

2.1.2 Naボイド反応度^(Ref. 1-1)

初臨界達成後、1977年11月まで実施された低出力試験期間中に、Naボイド反応度が測定された。図2.1-3にこのときの炉心構成を示す。なお、このときの炉心燃料本数は、最小臨界体系から6体増えて70体となっている。この図に示された炉心アドレス（[000]、[1F1]、[2F1]、[3F1]、[4F1]、[5F1]、[6F1]のそれぞれ1体分のボイド領域、及び、[000]+[1F1]の2体分のボイド領域）に、図2.1-4に示すようなバルブ付きの特殊燃料集合体を装荷することにより、Naボイド反応度が測定された。この特殊燃料集合体は通常の燃料集合体と同一の形状及び組成を持つが、燃料ピンの上下部でナトリウムを仕切る工夫がなされている。

Naボイド反応度の測定結果については、図2.1-5に示す。ボイド領域が燃料集合体1体あるいは2体分だけであるため、測定される反応度が小さいので測定誤差が大きいと考えられるが、炉心内側からブランケット領域にかけて測定されている点、実機での測定という点から重要な積分データとなると考えられる。また、JUPITER炉心に比べると

小型炉心であるのでNaボイド反応度のメカニズムが異なっていると予想され、JUPITER炉心で得られる積分データとは、異なる情報を持っている可能性も高い。

2.1.3 燃料・ブランケット置換反応度^(Ref. 1-1)

炉心燃料と径ブランケット燃料の置換反応度（以下、燃料・ブランケット置換反応度と記す）としては、最小臨界体系（64体炉心）から初期炉心（70体炉心）への以降時に測定されたものと、初期炉心において炉心周辺部の第4、5、6列で測定されたものがある。ここでは、後者の置換反応度（以下、燃料・ブランケット置換反応度と呼ぶ）を解析対象とする。

初期炉心において、図2.1-6に示された炉心アドレスの内、[4F1]、[5A3]、[5C3]、[5F4]において、炉心燃料から径ブランケット燃料への置換反応度が測定された。この4つの燃料・ブランケット置換反応度を解析対象とする。また、[5F5]と[6F4]の炉心燃料と径ブランケット燃料を交換した場合の置換反応度も測定されているが、上記の炉心燃料から径ブランケット燃料への置換反応度に比べると測定される反応度が小さいので、解析対象とはしなかった。

測定結果については、図2.1-7に示す。炉心アドレスから分かるように、いずれも炉心周辺部（ブランケットとの境界部）での燃料・ブランケット置換反応度である。核種でみれば、燃料核種（Pu-239、U-235）とブランケット核種（U-238）の置換反応度であり、高速炉核特性解析上、重要な核種の核データに関する情報を含んでいると考えられる。また、この置換反応度は臨界予測に直接関係するデータという点でも重要である。

2.1.4 燃焼係数^(Ref. 1-3)

1978年4月から9月に行われた50MW出力上昇試験、同年10月から12月にかけて運転された50MW定格第1サイクル、1979年1月から2月にかけて運転された50MW定格第2サイクルにおいて、燃焼係数の測定試験が行われた。更に、1979年7～8月に75MW出力上昇試験が行われた後、1980年1月から1981年12月末にかけて、第1サイクルから第6サイクルまで75MW定格運転が行われた。この75MW定格第1サイクルから第6サイクルについても燃焼係数試験が行われた。

以上、50MW出力時に測定された3つの燃焼係数測定値、及び、75MW定格運転時に測定された6つの燃焼係数測定値を解析対象とした。なお、原子炉の一定出力運転時の反応度の降下曲線は、Np-239（半減期2.35日）の生成のため、運転初期において傾きが急になるが、定格出力到達後約10日以上経過するとNp-239生成の効果は平衡に達する。燃焼係数の測定値としては、Np-239の生成による見かけの反応度降下を含むもの（燃焼係数I）と含まないもの（燃焼係数II）が得られているが、ここでは、Np-239の生成の効果を含まない燃焼係数IIを解析対象としている。

図2.1-8に、50MW出力上昇試験時の炉心構成を示す。図2.1-9には、50MW出力上昇試験から、75MW定格第6サイクルにかけて行われた燃料交換の推移を示す。燃焼係数

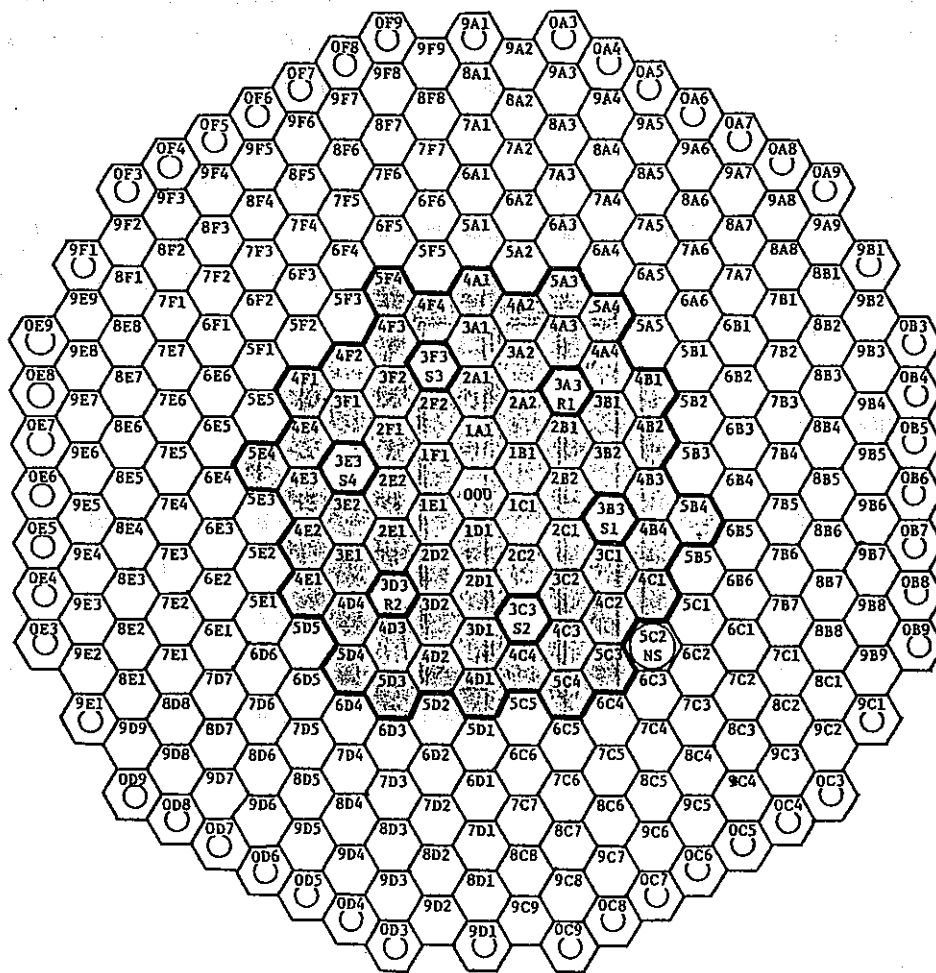
の測定結果については、図2.1-10～図2.1-12に示す。

50MW出力上昇試験時は、起動臨界時の制御棒位置（余剰反応度）の変化から燃焼係数が測定されており、通常起動時の8個の臨界点データ及び高温起動時の12個の臨界点データの加重平均を測定値としている。一方、50MW定格運転時及び75MW定格運転時は、燃焼による反応度効果を補償するために操作された調整棒の引き抜き量から燃焼係数を算出している。

なお、燃焼係数の測定には、低出力試験時に測定された制御棒較正曲線がそのまま用いられているため、干渉相手の制御棒が較正曲線測定時よりも引き抜かれた状態にあり、制御棒干渉効果が無視された値となっている。このため、制御棒位置補正が必要となる。この補正については、解析手法の章で詳しく述べる。

2.2 性能試験・運転特性データの誤差評価

炉定数調整のための積分データとして用いるためには、実験値の持つ誤差の値は非常に重要な情報となる。このため、炉定数調整用の積分データとして整備するために、過去の文献を詳細に、調査し分析するとともに、燃料の組成誤差など従来の実験評価で考慮されていないような系統誤差も新たに追加して、解析対象とした核特性の実験誤差を再評価する必要がある。本誤差評価作業は、「常陽」データ解析のステップ2として平成12年度実施する。



炉心燃料 64 体
(65本炉心は 5F3 に燃料を追加)



ブランケット



反射体



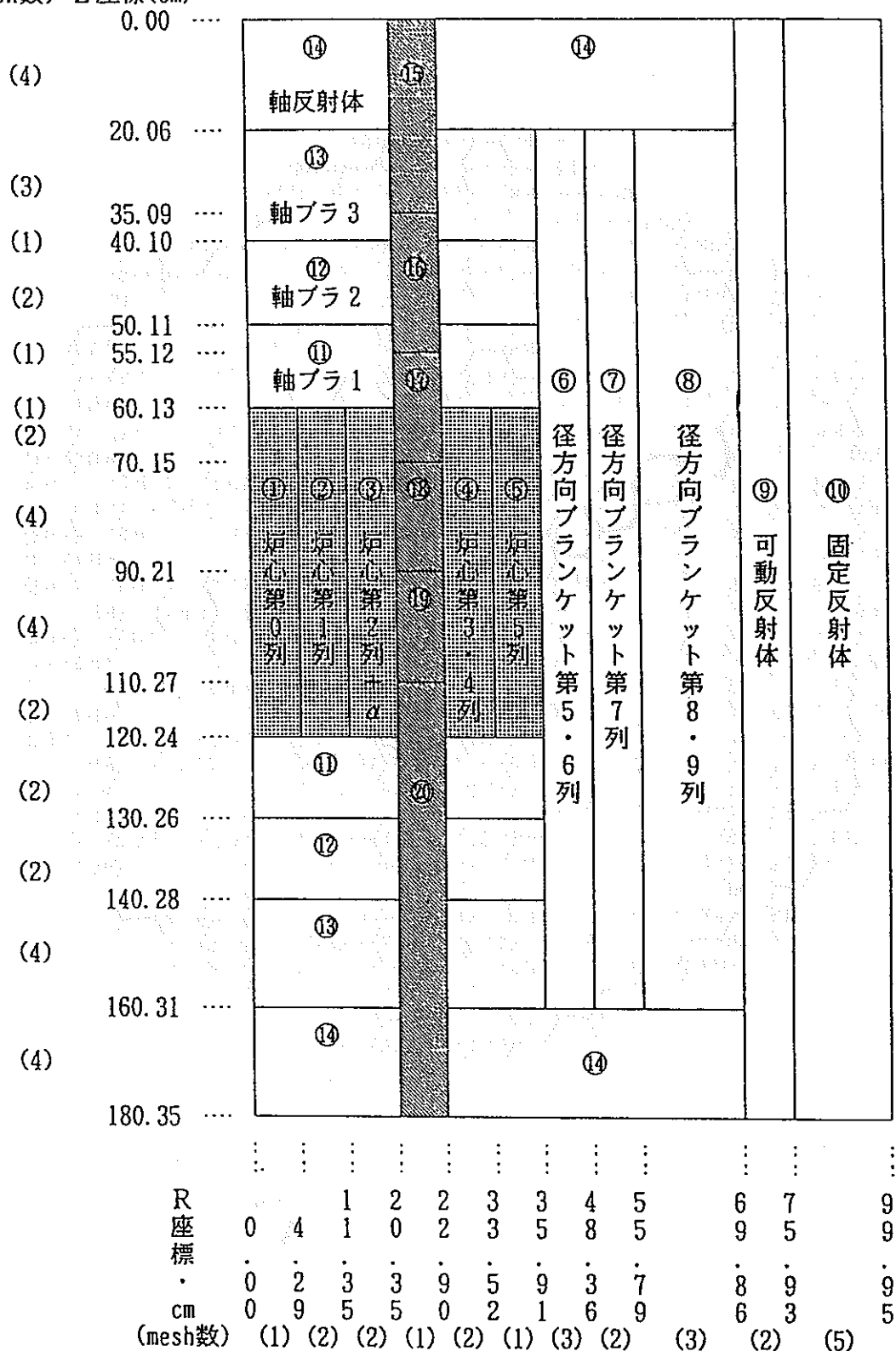
制御棒 S : 安全棒
R : 調整棒



中性子源

図2.1-1 「常陽」MK-I 最小臨界炉心の構成^(Ref. 1-2)

(mesh数) Z座標(cm)

⑮ 吸収体(B₄Cペレット)

⑳ Naフォロー

⑯ 調整棒: 吸収体 安全棒: プレナム

⑰ プレナム

⑱ 調整棒: プレナム 安全棒: ダッシュラム

⑲ 調整棒: ダッシュラム 安全棒: Naフォロー

図2.1-2 「常陽」MK-I 最小臨界炉心のRZ体系モデル^(Ref. 2-17)

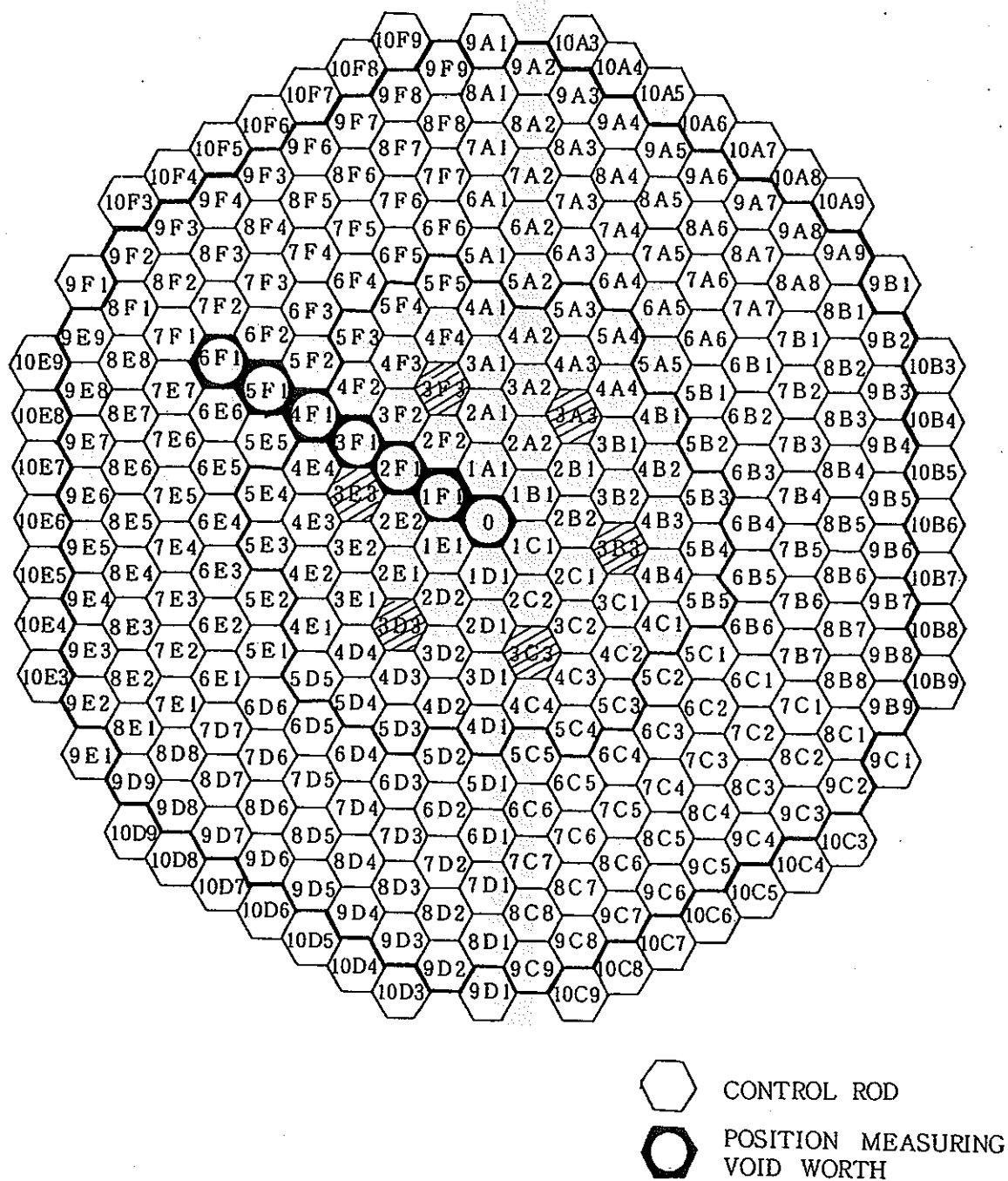


図2.1-3 「常陽」MK-I Naボイド反応度測定時の炉心配置図と測定位置^(Ref. 1-1)

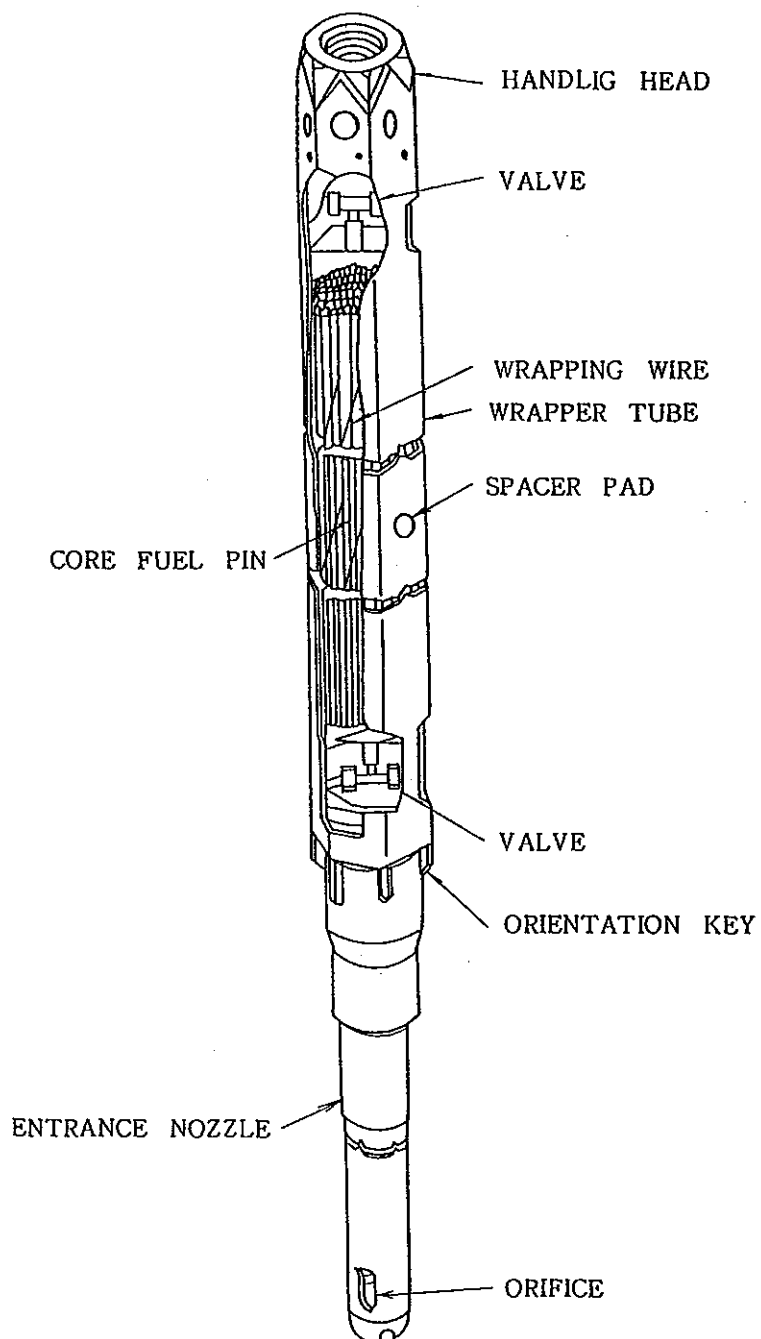


図2.1-4 「常陽」MK-I Naボイド反応度測定用特殊燃料集合体^(Ref. 1-1)

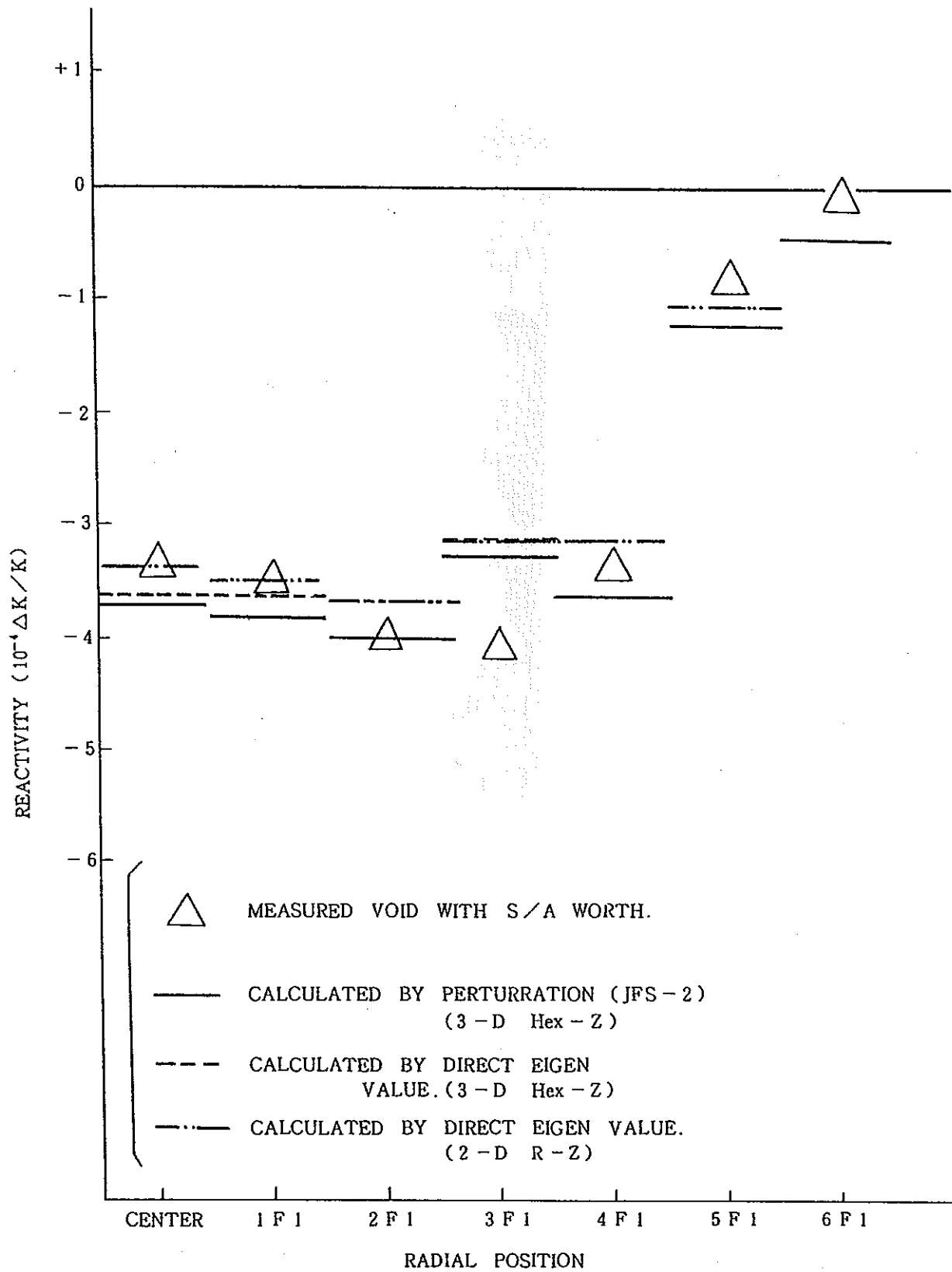


図2.1-5 「常陽」MK-I Naボイド反応度測定結果^(Ref. 1-1)

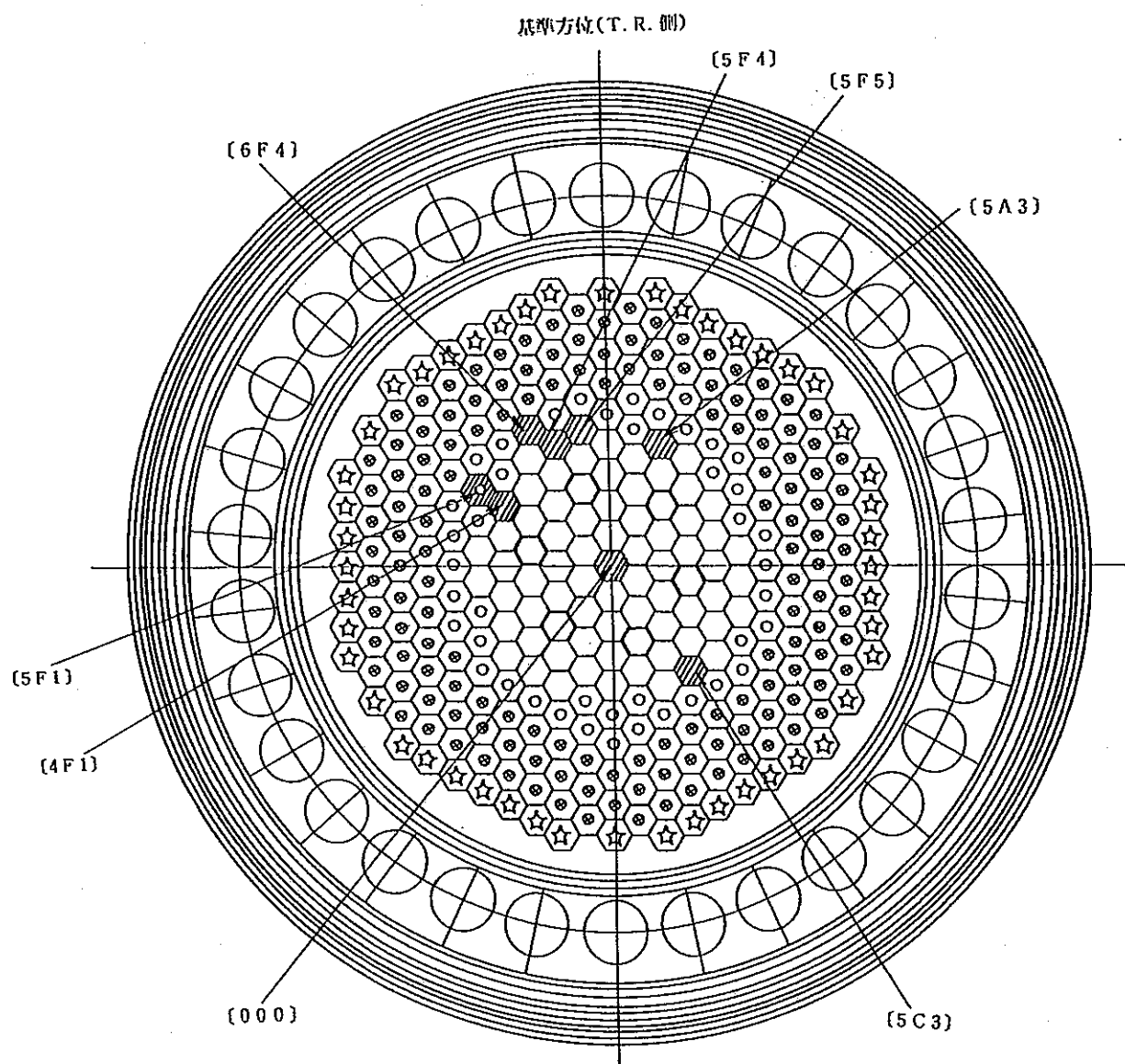
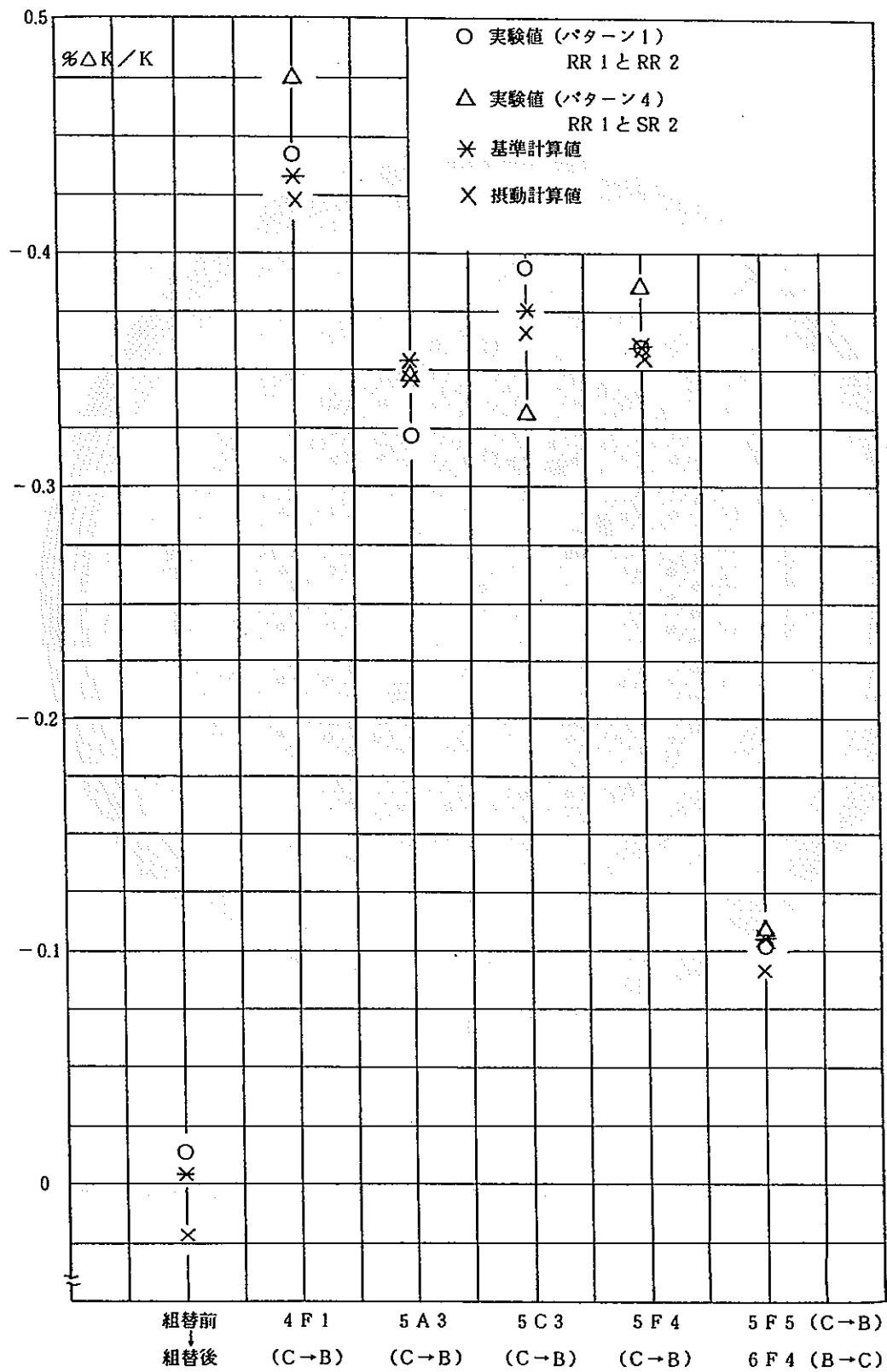
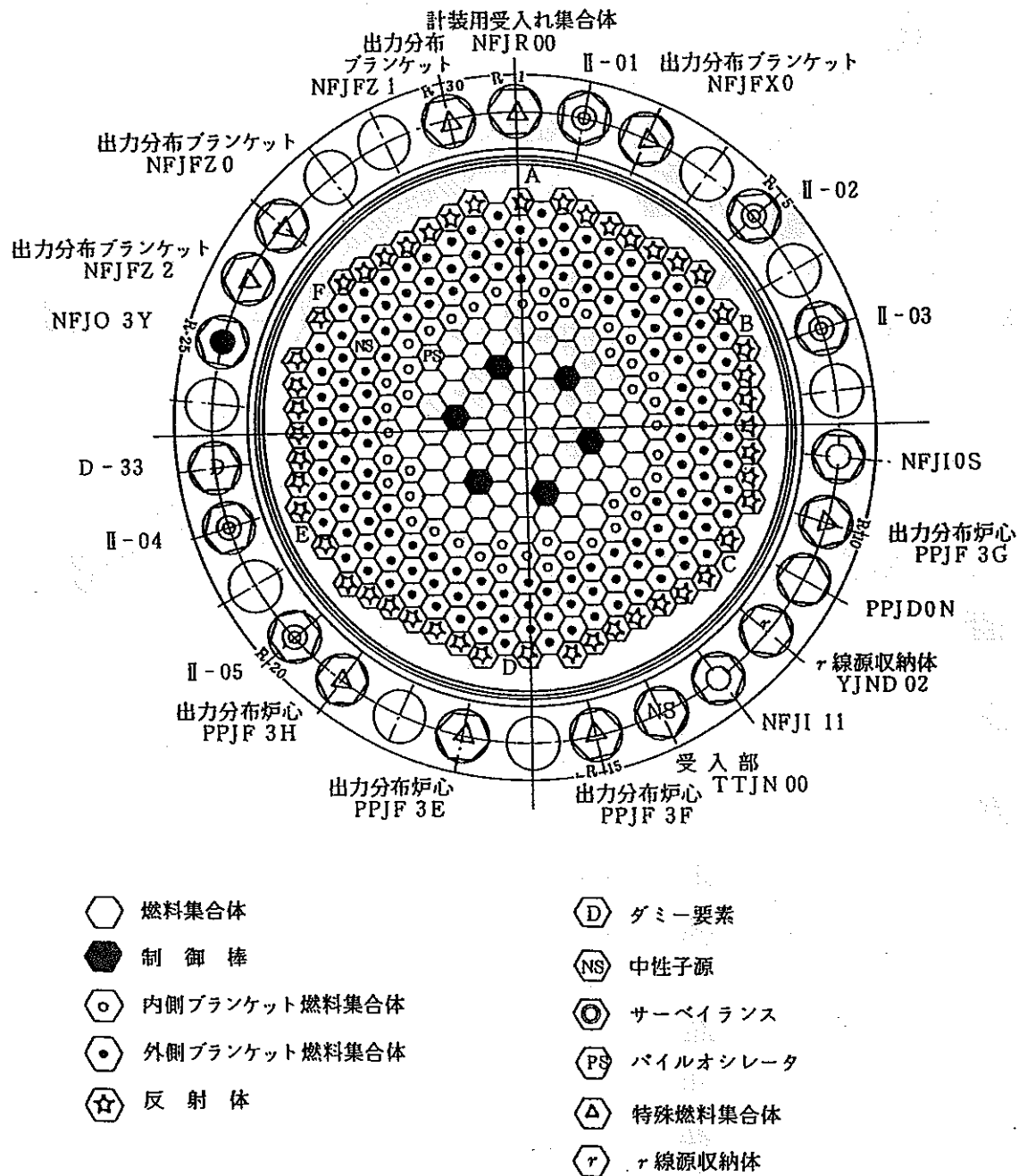


図2.1-6 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度測定時の炉心配置図と測定位置^(Ref. 1-5)

置換反応度

図2.1-7 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度測定結果^(Ref. 1-1)

基準方位 (T・R・側)

図2.1-8 「常陽」MK-I 50MW出力上昇試験期間の炉心構成^(Ref. 1-3)

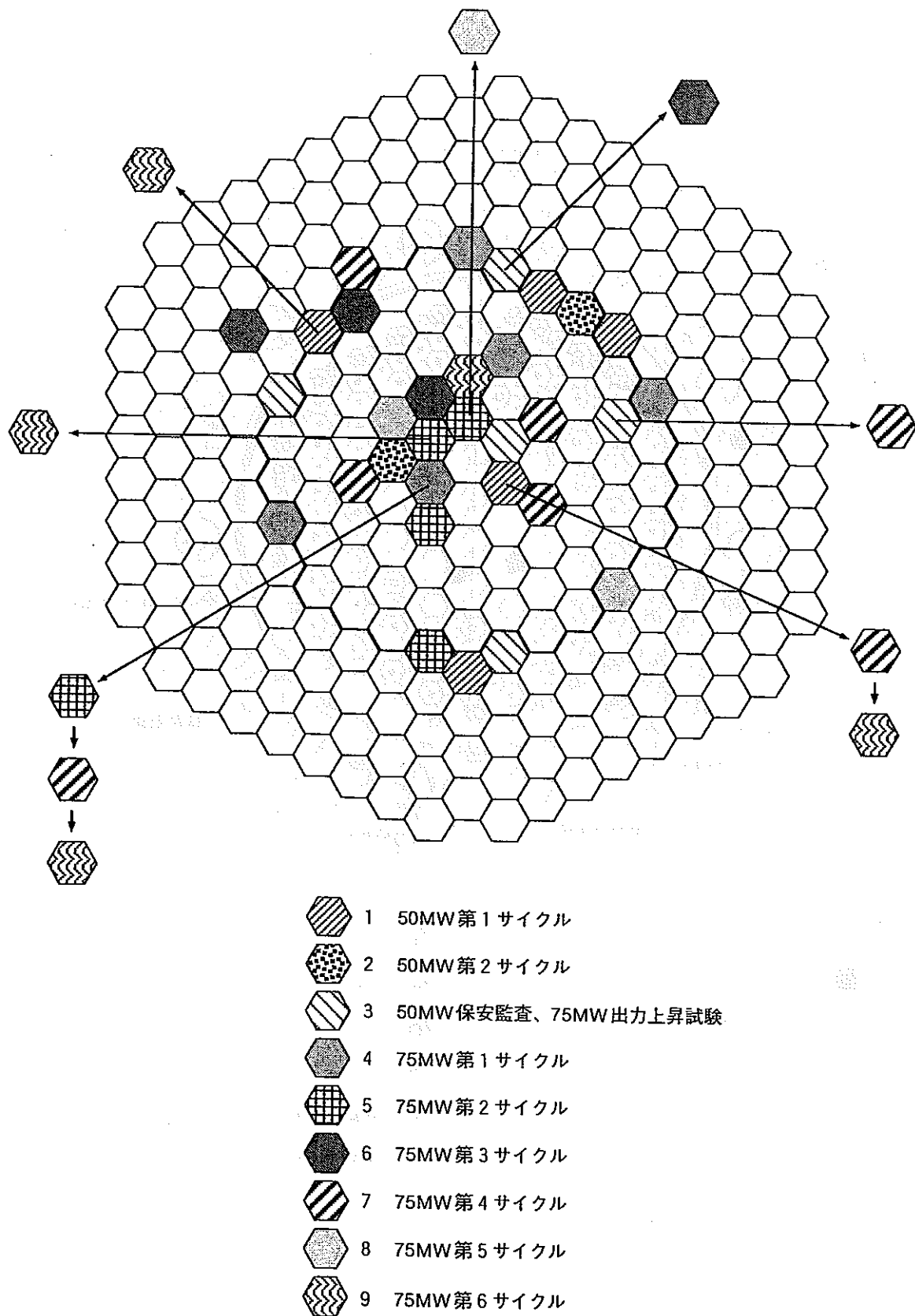


図2.1-9 「常陽」MK-I 燃料交換マップ

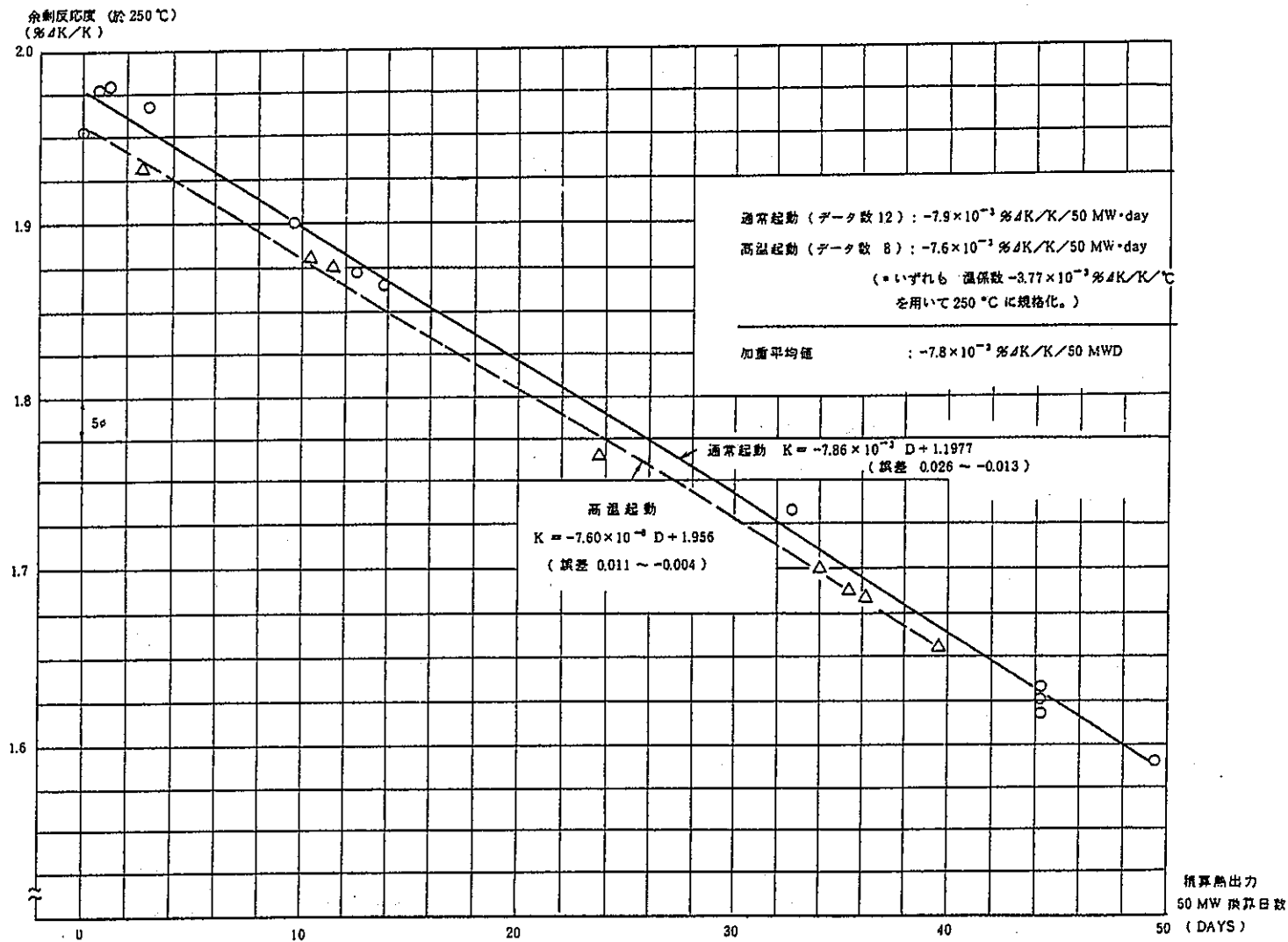


図2.1-10 「常陽」MK-I 50MW出力上昇試験時における臨界記録からの燃焼係数測定結果^(Ref. 1-3)
 (1978年4月18日～8月20日)

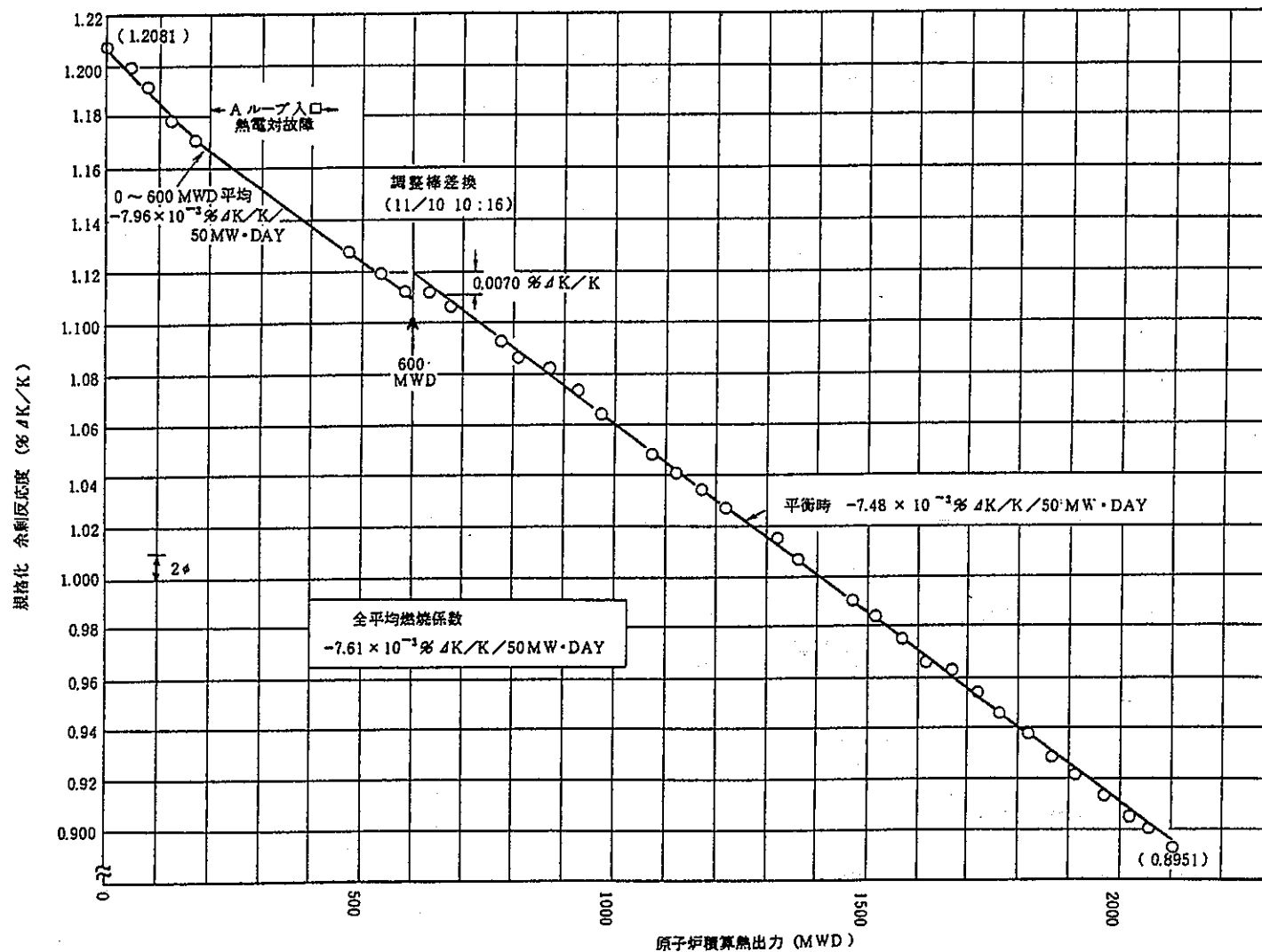


図2.1-11 「常陽」 MK-I 50MW第1サイクルにおける余剰反応度の変化^(Ref. 1-3)
(1978年10月28日～1978年12月10日)

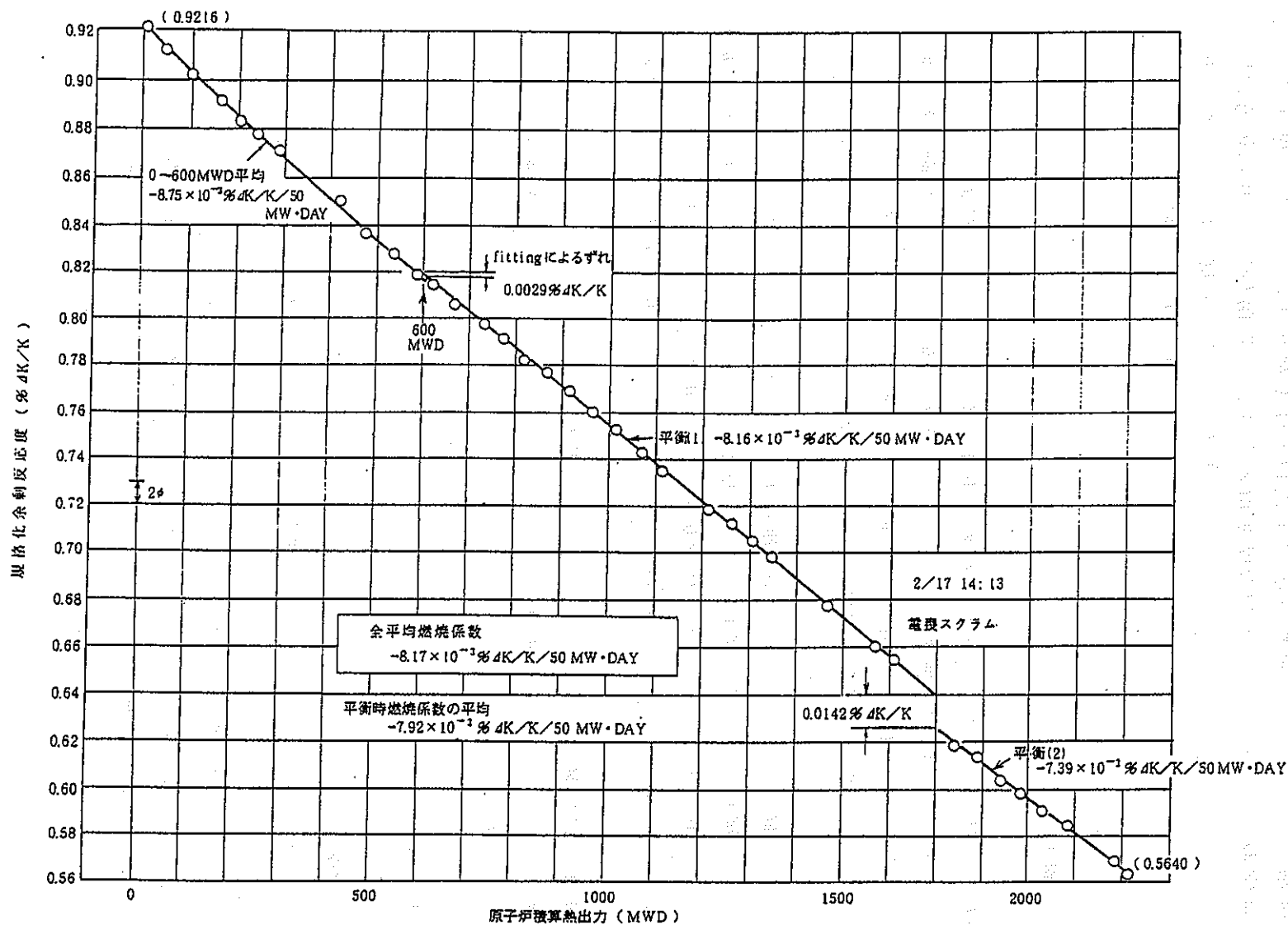


図2.1-12 「常陽」MK-I 50MW第2サイクルにおける余剰反応度の変化(Ref. 1-3)
 (1979年1月13日～1979年2月26日)

第3章 解析手法

本章では、対象とした核特性の解析手法についてまとめる。解析手法は、基本的にJUPITER実験解析で用いてきた解析手法（JUPITER標準解析手法）^(Ref. 2-1)に準ずることとする。高速実験炉「常陽」のJUPITER標準解析手法による解析は、1996年度に既に行われていたものもあるが、その後、JUPITER実験解析手法や実機高速炉の核特性解析手法に対する解析手法の高度化^(Ref. 2-2, 2-3)が行われており、現在最新の解析手法を用いて評価し直した。

3.1 臨界性の解析手法

臨界性の解析手法は、他の炉心核特性解析の基準計算ともいうべき位置づけを持ち、他の核特性の解析では、臨界性解析をベースとして解析対象に応じて、摂動計算や補正計算等を行う。このため、臨界性解析手法は他の核特性解析に共通する部分が多いため、詳しく説明しておき、他の核特性の解析手法では、臨界性解析と異なる点に重点をおいて説明する。

前述のように、解析手法は、JUPITER標準解析手法に準ずる手法を用いている。炉心の特徴にあわせて解析モデル等を適切なものに変更している点もあるが、基本的な解析の流れとしては同様である。JUPITER標準解析手法の概略については図3.1-1に示す。今回の「常陽」解析で用いた手法の概略については、1996年度の解析手法との比較という形で表3.1-1にまとめた。

また、「常陽」は実機であるため、JUPITER実験解析手法をそのまま適用できない点がある。いくつかありモデルをいくつか変更している。以下では、JUPITER実験解析と異なる点に重点をおいてまとめる。

3.1.1 実効断面積作成手法

JUPITER実験解析では、プレート燃料が用いられているため、1次元プレートストレッチモデル^(Ref. 2-1)を用いていた。しかし、「常陽」は六角形状の集合体にピン形状の燃料が装荷されているので、1次元プレートでモデル化することはできない。また、燃料ピンと集合体の二つの非均質性（二重非均質性）を考慮する必要もある。このため、図3.1-2に示すようなリング化モデルを用いて、二重非均質性を一度に取り扱う手法（直接法）^(Ref. 2-3)を用いた。制御棒についても、ピン形状となっているため、図3.1-3に示すようなリング化モデルを用いている。また、制御棒の実効断面積を均質化するときには、制御棒の周りの燃料における反応率との割合を保存する方法（反応率割合保存法）^(Ref. 2-3)を採用している。

格子計算に用いる原子数密度としては参考文献1-1に記載されている20℃における各領域の平均組成を用いた。詳細は付録Bにまとめた。また、格子計算に用いる非均質モデルのための体系寸法も同様に20℃としている。なお、臨界達成時の炉心温度は204.7

℃であるが、原子数密度や体系寸法を204.7℃相当に変換するのは煩雑であるので、炉心計算に移る段階で、体系の温度をすべて250℃となるように補正し、計算結果は250℃相当となるようにした。これにあわせて、実効増倍率の測定結果を温度係数測定値で250℃相当になるように補正して比較することとした。

なお、実効断面積作成のための格子計算コードとしては、CASUPコード^(Ref. 2-12)を用いた。CASUPコードでは、Toneの方法によりバックグラウンド断面積を求めセルの非均質性を考慮している。また、核データとしては、評価済み核データライブラリーJENDL-3.2^(Ref. 3-6)に基づく70群の高速炉用炉定数セットJFS-3-J3.2^(Ref. 2-10, 3-3)を用いる。

実効断面積の作成方法は、燃焼係数の解析において集合体内部の温度分布を考慮する点を除けば、今回解析対象とした他の炉心核特性についても同様である。

3.1.2 基準計算及び補正計算

基準計算では、燃料集合体の六角形状を模擬するため、3次元Tri-Z体系で計算を行う。また、JUPITER実験解析では3次元XYZ体系で計算を行い、計算メッシュは5cm/1メッシュとしていた。これに対し「常陽」解析では、径方向には1集合体あたり6メッシュ（正方格子で約3cm/1メッシュに相当）、軸方向には2.5cm/1メッシュとした。なお、常陽等の小型炉では、このメッシュ幅で、 S_8 輸送計算による補正計算を行うことにより、無限詳細メッシュ、 S_∞ 輸送計算相当の値が得られることが確認されている^(Ref. 2-2)。なお、拡散計算コードとしては、CITATION-FBRコード^(Ref. 2-5, 2-12)を用いており、Benoistの非等方拡散係数^(Ref. 2-13)を適用している。

補正計算としては、輸送・メッシュ補正及び群縮約補正を行う。輸送・メッシュ補正は、JUPITER実験解析と同様の考え方にに基づき、上記のメッシュ幅で S_8 輸送計算した結果で補正することにより、無限詳細メッシュ、 S_∞ 輸送計算相当の値になるとしている。群縮約補正は、2次元RZ体系拡散計算結果を用いて70群相当値になるように行う。なお、輸送補正の計算には、3次元輸送計算コードTRITAC^(Ref. 2-15)を用いており、3次元XYZ体系で計算している。

3.1.3 連続エネルギーモンテカルロコードMVPによる解析手法

JUPITER標準解析手法に基づく解析は以上のとおりであるが、臨界性については、参照解として、連続エネルギーモンテカルロコードMVPによる解析も行った。連続エネルギーモンテカルロ法は、中性子エネルギーを連続で取り扱うことができ、また、炉心幾何形状を忠実に模擬できるため、モンテカルロ法特有の統計誤差を除けば、解析モデルによる誤差を含まないと考えられている。このため、モンテカルロ法の解析結果は、参照解として用いることができる。

このMVPによる解析では、燃料集合体については、燃料ペレット、被覆管、ラッパー管、制御棒については、B4Cペレットや被覆管等の形状を忠実にモデル化を行った。このため、JUPITER標準解析で用いた燃料集合体や制御棒のリング化モデルといった近似

は含まれない。また、中性子のエネルギーも連続で取り扱っており群縮約による近似も含まれない。次章ではこのMVPによる解析結果もあわせて示す。ただし、MVPの核データライブラリーは温度が固定されているため、300Kのライブラリーを使って解析し、JUPITER標準解析手法と同様の決定論的手法を用いて温度の補正を別途行った。

3.2 Naボイド反応度の解析手法

基準計算では、六角形状を模擬するために3次元Tri-Z体系で計算を行う点、及び、メッシュ幅を詳細にする点以外は、JUPITER実験解析と同様であり、3次元Tri-Z体系で70群拡散近似に基づく厳密摂動計算を行う。この摂動計算にはPERKYコード^(Ref. 2-8)を用いた。

補正計算としては、輸送・メッシュ補正に加えて、JUPITER実験のC/E値と直接比較できるように、遅発中性子割合 β の値をJUPITER実験解析で用いた値（Yield：Tuttle79年^(Ref. 3-7)、Spectrum：Saphire77年^(Ref. 3-9)）に統一するための補正（ β_{eff} 補正）を行う。なお、輸送・メッシュ補正計算には、輸送摂動理論に基づくSNPERT-3Dコード^(Ref. 2-16)を用いる。また、輸送・メッシュ補正としては、非漏洩成分と漏洩成分を分離して、それぞれに対して補正を行う2成分補正^(Ref. 2-1)を採用する。

3.3 燃料・ブランケット置換反応度の解析手法

燃料・ブランケット置換反応度の解析手法は、JUPITER標準解析手法のゾーン置換反応度と同等の手法を用いることとする。すなわち、Naボイド反応度の解析と同様に、基準計算では3次元Tri-Z体系の拡散近似に基づく厳密摂動計算を行っているが、中性子エネルギー群数は18群としている。補正計算としては、群縮約補正は特に行わず、輸送・メッシュ補正のみを行う。計算に用いるコードとしては、Naボイド反応度の解析と同様に、基準計算にはPERKYコード、輸送・メッシュ補正のための計算にはSNPERT-3Dコードを用いる。

3.4 燃焼係数の解析手法

燃焼係数は、臨界実験では測定し得ない核特性であり、当然のことながら、臨界実験であるJUPITER実験では測定されていない。したがって、燃焼係数は、今回の「常陽」解析で新たに加わった解析対象核特性となり、JUPITER標準解析手法に準ずる計算としては、燃焼計算は初めての試みとなる。

3.4.1 基準計算

基準計算は、3次元Tri-Z体系18群拡散計算とし、CITATION-FBRコードを用いて計算する。ただし、燃焼計算ルーチン部分は、行列指数法に基づく燃焼計算コードORIGEN2^(Ref. 2-18)の燃焼計算ルーチンを組み込んだCITATION-FBRコードであり、燃焼チェー

ンは図3.4-1に示されたものを用いている。

また、これまでに述べた臨界性、Naボイド反応度、燃料・ブランケット置換反応度について、実効断面積作成時のモデルは、燃料、冷却材、被覆管等の領域の温度を一定(250℃)としている。しかしながら、燃焼時には炉心の出力は50MWあるいは75MWとなっており、燃料集合体内部に温度分布が形成されている。この効果を考慮するため、領域別に温度を指定する機能を追加したCASUPコードを用いて、基準計算の段階で領域別温度を指定した格子計算を行っている(燃料ペレット領域; 1250℃、その他の領域; 430℃)。

燃焼係数の計算結果について、等温の場合と領域別温度を考慮した場合との比較結果を表3.4-1に示す。領域別温度考慮の場合の方が少し大きくなる傾向がみられるが、その差は約0.1%以下と小さい。領域別温度を考慮した場合、燃焼前と燃焼後の実効断面積がともに変化するので、燃焼係数としてみた場合、その効果はキャンセルされて小さくなるものと考えられる。

この結果から、燃焼係数については、等温モデルでも十分な解析精度が得られると考えられるが、ここでは基準計算値として、より詳細なモデルである領域別温度を考慮したモデルを採用することとする。

その他の基準計算の条件として、燃焼中の制御棒位置については、計算メッシュ幅(2.5cm)を変更することなく計算できるように、5cm単位で燃焼中の平均中間挿入位置を模擬している。また、前章で述べたとおり、解析対象としては、Np-239の効果を含まない燃焼係数を採用するため、解析においてNp-239の生成の効果を含まないために、燃焼チェーンではNp-239の半減期を0秒に設定している。更に、燃焼計算では、出力の規格化のために、核分裂あたりの発生エネルギーが必要となるが、ここではPENCILコードで用いられている値を採用する。具体的な数値は表3.4-2に示す。この値は基本的にSherの論文^(Ref. 2-10)に基づく値であるが、CITATION-FBRコードの中では、捕獲反応による発熱を独立には扱っておらず、すべて核分裂反応によって発熱するとしており、核分裂あたりの発生エネルギーに捕獲反応による発熱の補正を施した値となっている。

3.4.2 補正計算

燃焼係数に対する補正計算としては、輸送・メッシュ補正、 β_{eff} 補正、制御棒位置補正を行う。 β_{eff} 補正は、Naボイド反応度や燃料置換反応度と同様、JUPITER実験解析で用いた実効遅発中性子割合と一致させるための補正である。制御棒位置補正は燃焼係数特有の補正であり、また、輸送・メッシュ補正も燃焼計算に対して補正をするという意味では燃焼係数特有の補正となる。このため、以下では、(1)輸送・メッシュ補正、(2)制御棒位置補正について詳しく述べる。

(1) 輸送・メッシュ補正

燃焼計算結果に対して、輸送・メッシュ補正を行うためには、TRITACコードやTWOTRAN2コード等の輸送計算コードに燃焼計算機能を追加すれば良いわけであるが、この改修にはかなりの作業量が必要となると考えられる。また、燃焼計算の各ステップで輸送計算を繰り返し行うには、非常に多くの計算時間が必要となる。

このため、次のような手法で燃焼係数に対する輸送・メッシュ補正を行うことを考えた。

まず、燃焼中のある代表的な瞬間について、通常の静特性解析と同様に輸送計算と拡散計算を行い、各計算メッシュ点及び各エネルギー群の中性子束に対して輸送・メッシュ補正係数を求めておく。このとき、中性子束の規格化が必要となるが、ここでは、全炉心、全エネルギー群で積分された $\sum_i \phi$ で規格化を行う。そして、拡散近似の燃焼計算コードであるCITATIONの各燃焼ステップの中性子束計算結果に、この補正係数を乗じて燃焼計算を行うことにより、燃焼係数に対する輸送・メッシュ補正係数を求める。

(2) 制御棒位置補正

燃焼係数の測定値は、制御棒位置を余剰反応度に換算して算出されているが、制御棒位置から余剰反応度に換算する際に用いられる制御棒校正曲線としては、低出力時に測定されている。このため、制御棒校正曲線測定時と燃焼係数測定時（定格運転中）の制御棒位置が異なっており、制御棒の干渉効果が異なる。この制御棒の干渉効果の違いを補正するための補正が、制御棒位置補正である。

具体的に、制御棒校正試験時と50MW各サイクルでの制御棒位置の違いを図3.4-2に示す。制御棒校正曲線の測定では、調整棒1（RR1）と調整棒2（RR2）は互いに反応度補償させているので、一方が引き抜かれていくに従い、他方が挿入されていく。一方、燃焼係数測定時は、制御棒構成時に比べて高出力であるため、制御棒がより多く引き抜かれた状態になっている。

以上のように、制御棒位置補正は、解析モデルが不十分であるから必要となる補正ではなく、どちらかというの実験値に対して行うべき補正である。しかし、ここでは他の補正係数と統一的に取り扱い、解析による補正值はすべて解析値に施すという方針を取り、制御棒位置補正も解析値に施すこととする。なお、制御棒の干渉効果は測定された当時も認識されており、実験結果等を用いて様々な角度から検討が行われていたが、当時の計算機的能力では、3次元体系での解析による補正を行うことは難しかった。今回の解析では、3次元Tri-Z体系18群拡散近似による解析結果を用いて制御棒位置による制御棒の干渉効果について補正を行った。

以下、制御棒位置補正の求め方について式を使って具体的に示す。

解析においては、燃焼係数測定時の制御棒位置をモデル化するので、制御棒位置の違いによる干渉効果が含まれた値 $\Delta \rho'_{cal}$ が得られる。この値に補正係数を乗じて、制御棒位置の違いによる干渉効果の含まれない測定値 $\Delta \rho_{exp}$ 相当の計算値 $\Delta \rho_{cal}$ を求める。具体的には、以下の式のようになる。

$$\begin{aligned} \Delta\rho_{cal}(RR1;L11 \rightarrow L12, RR2;L21 \rightarrow L22) \\ = \Delta\rho_{cal}(RR1;L11 \rightarrow L12, RR2;I2') \times \gamma_1 + \Delta\rho_{cal}(RR1;I1', RR2;L21 \rightarrow L22) \times \gamma_2 \end{aligned} \quad (3-1)$$

$$\left\{ \begin{aligned} \gamma_1 &= \frac{\Delta\rho_{cal}(RR1;L11 \rightarrow L12, RR2;I2)}{\Delta\rho_{cal}(RR1;L11 \rightarrow L12, RR2;I2')} (= \alpha_1^{-1}) \end{aligned} \right. \quad (3-2)$$

$$\left\{ \begin{aligned} \gamma_2 &= \frac{\Delta\rho_{cal}(RR1;I1, RR2;L21 \rightarrow L22)}{\Delta\rho_{cal}(RR1;I1', RR2;L21 \rightarrow L22)} (= \alpha_2^{-1}) \end{aligned} \right. \quad (3-3)$$

以上のように、制御棒補正係数 γ は(3-2)～(3-3)式を用いて計算すれば良いわけであるが、実際の燃焼係数測定は、(a)調整棒RR1とRR2のどちらか一方のみが引き抜かれる、あるいは、(b)調整棒RR1とRR2が均等に引き抜かれるという条件の下で実施されている。このため、(3-1)式は(a)、(b)の条件の下、以下のように更に簡単にすることができる。

(a)調整棒RR1とRR2のどちらか一方のみが引き抜かれる場合

この場合、 $\gamma = \gamma_1$ 、 $\gamma_2 = 0$ （または、 $\gamma = \gamma_2$ 、 $\gamma_1 = 0$ ）となるので、(3-1)式は以下のようになり、補正係数 γ はひとつだけ求めれば良い。

$$\begin{aligned} \Delta\rho_{cal}(RR1;L11 \rightarrow L12, RR2;L21 \rightarrow L22) \\ = \Delta\rho_{cal}(RR1;L11 \rightarrow L12, RR2;I2') \times \gamma_1 \end{aligned} \quad (3-4)$$

または、

$$\begin{aligned} \Delta\rho_{cal}(RR1;L11 \rightarrow L12, RR2;L21 \rightarrow L22) \\ = \Delta\rho_{cal}(RR1;I1', RR2;L21 \rightarrow L22) \times \gamma_2 \end{aligned} \quad (3-5)$$

(b)調整棒RR1とRR2が均等に引き抜かれる場合

炉心の対称性から、 $\gamma \equiv \gamma_1 \equiv \gamma_2$ となるので、(3-1)式は以下のようになり、この場合も補正係数 γ はひとつだけ求めれば良いことになる。

$$\begin{aligned} \Delta\rho_{cal}(RR1;L11 \rightarrow L12, RR2;L21 \rightarrow L22) \\ \equiv (\Delta\rho_{cal}(RR1;L11 \rightarrow L12, RR2;I2') + \Delta\rho_{cal}(RR1;I1', RR2;L21 \rightarrow L22)) \times \gamma \\ = \Delta\rho'_{cal}(RR1;L11 \rightarrow L12, RR2;L21 \rightarrow L22) \times \gamma \end{aligned} \quad (3-6)$$

続いて、具体的に、50MWサイクル及び75MWサイクルにおける燃焼係数の制御棒位置補正係数の算出方法について述べる。

表3.4-3には、50MWサイクル時の燃焼係数の測定値を求めるために用いられたデータが取られたときの調整棒位置を示す。また、表3.4-4には、75MWサイクル時の調整

棒位置を示す。このふたつの表から分かるように、50MW出力上昇試験と50MW定格第1サイクルの最初を除けば、調整棒RR1とRR2はほぼ均等に引き抜かれていることが分かる。また、50MW定格第1サイクルについては、燃焼途中でRR1とRR2の差し替えを行い、それ以降はRR1とRR2を均等に引き抜いている。更に、50MW定格第1サイクルの燃焼係数の測定値としては、RR1とRR2の差し替え後のデータから算出されているので、結局、RR1とRR2を均等に引き抜いていないのは、50MW出力上昇試験時のみとなる。

50MW出力上昇試験時については、調整棒は均等に引き抜かれていないので、以下の条件で制御棒価値を直接計算し、制御棒位置補正を求めることとする。なお、この条件であれば、新たな領域やメッシュを設定する必要はない。

- ・ 50MW出力上昇試験（通常起動）

$$\gamma_1 : 0$$

$$\gamma_2 : \text{RR2; } 400\text{mm} \rightarrow 500\text{mm, RR1; } l_1' = 350\text{mm, } l_1 = 250\text{mm}$$

- ・ 50MW出力上昇試験（高温起動）

$$\gamma_1 : 0$$

$$\gamma_2 : \text{RR2; } 350\text{mm} \rightarrow 450\text{mm, RR1; } l_1' = 450\text{mm, } l_1 = 300\text{mm}$$

上の条件から分かるように、RR2のみを引き抜いているので、(a)の場合の(3-5)式が適用できる。なお、50MW出力上昇試験については、通常起動と高温起動の2つの補正係数が求まることになる。測定値はデータ点数で加重平均を取っているので、補正係数についても加重平均を取ることにする。この妥当性については次章で検討する。

50MW定格第1～2サイクル及び75MW定格第1～6サイクルについては、RR1とRR2が均等に引き抜かれているので、各サイクル毎に制御棒位置を求めるのではなく、2本の調整棒が均等に引き抜かれた場合について、調整棒の平均位置から制御棒位置補正を得るためのフィッティング式を求めておくこととする。このためには、50MW出力上昇試験時の制御棒位置補正係数の算出方法と同様に、調整棒の引き抜き量を100mm単位として直接計算を実施し制御棒位置補正係数を求め、これらの結果を3次式でフィッティングする。このフィッティング式に、各サイクルでの調整棒の平均位置を入れることにより、各サイクルでの制御棒位置補正が得られることになる。

以上、制御棒位置補正の計算では、100mm単位で制御棒の引き抜きをモデル化して直接計算により反応度を求めるが、この直接計算が妥当であるかどうかについては、次章の解析結果とともに検討する。

表3.1-1 解析手法の概要

	今回の解析手法	1996年度の解析手法
臨界性	格子計算： <u>燃料集合体；直接法によるリング化二重非均質モデル</u> 制御棒；リング化モデル、<u>反応率割合保存法</u> その他；均質モデル 基準計算： 3次元 <u>Tri-Z</u> 体系 18 群拡散近似 <u>径方向 6 メッシュ／1 集合体、軸方向 2.5cm／1 メッシュ</u> 補正計算： 輸送・メッシュ補正 群縮約補正 (18 群→70 群)	格子計算： <u>燃料集合体；2 ステップ法による二重非均質モデル</u> 制御棒；リング化モデル、<u>中性子束荷重法</u> その他；均質モデル 基準計算： 3次元 <u>Hex-Z</u> 体系 18 群拡散近似 <u>径方向 1 メッシュ／1 集合体、軸方向 5cm／1 メッシュ</u> 補正計算： 輸送・メッシュ補正 群縮約補正 (18 群→70 群)
Na ボイド反応度	基準計算： 3次元 <u>Tri-Z</u> 体系 70 群拡散近似厳密摂動計算 補正計算： 輸送・メッシュ補正 β eff 補正	基準計算： 3次元 <u>Hex-Z</u> 体系 18 群拡散近似厳密摂動計算 補正計算： 輸送・メッシュ補正 β eff 補正 群縮約 (18 群→70 群)
燃料置換反応度	基準計算： 3次元 <u>Tri-Z</u> 体系 18 群拡散近似厳密摂動計算 補正計算： β eff 補正 <u>輸送・メッシュ補正</u>	基準計算： 3次元 <u>Hex-Z</u> 体系 18 群拡散近似<u>直接計算</u> 補正計算： β eff 補正 <u>(輸送補正なし)</u>
燃焼係数	基準計算： 3次元 <u>Tri-Z</u> 体系 18 群拡散近似 補正計算： 制御棒位置補正 (<u>各サイクル毎</u>) β eff 補正 <u>輸送・メッシュ補正</u>	基準計算： 2次元 <u>RZ</u> 体系 7 群拡散近似 補正計算： 制御棒位置補正 (<u>各サイクル同一</u>) β eff 補正 <u>(輸送補正なし)</u>

表3.4-1 燃料集合体の格子計算モデルが燃焼係数基準計算値に与える影響

	250℃等温 (A)*	領域別温度 (B)*	差 ((A-B)/B)
50MW 出力上昇試験	-8.02×10^{-3}	8.03×10^{-3}	-0.12%
50MW 第1サイクル	-7.95×10^{-3}	7.96×10^{-3}	-0.13%
50MW 第2サイクル	-7.90×10^{-3}	7.91×10^{-3}	-0.13%

*：単位は% $\Delta k/k'/(50\text{MW} \cdot \text{Day})$

表3.4-2 核分裂あたりの放出エネルギー

核種	核分裂による放出E(MeV/fission)*						合計 (E _f)	捕獲反応 による 放出E**	捕獲反応 の補正係 数(f)	補正後 放出E (fE _f)
	FP運動	β崩壊	即発γ	遅発γ	n運動1	n運動2				
U-233	168.21	5.16	7.73	5.01	4.90	0.0	191.01	6.843	1.003	191.0
U-234	167.10	6.07	6.96	5.95	5.36	2.36	189.08	N/A	N/A	189.1
U-235	169.12	6.50	6.97	6.33	4.79	0.0	193.71	6.546	1.009	195.4
U-236	167.50	7.35	6.96	7.21	5.41	2.82	191.61	5.125	1.088	208.5
U-238	169.57	8.25	6.54	8.02	5.51	3.10	194.79	4.806	1.123	218.7
Np-237	170.60	6.23	6.96	6.10	6.17	2.37	193.69	5.487	1.077	208.5
Pu-238	173.6	5.42	6.96	5.31	5.92	0.0	197.21	N/A	N/A	197.2
Pu-239	175.78	5.31	7.76	5.17	5.90	0.0	199.92	6.534	1.007	201.3
Pu-240	173.70	6.44	6.96	6.31	6.77	2.39	197.79	5.241	1.025	202.8
Pu-241	175.36	6.58	7.64	6.40	5.99	0.0	201.97	6.309	1.005	203.0
Pu-242	174.00	7.70	6.96	7.55	6.98	2.32	200.87	5.034	1.027	206.3
Am-241	176.40	5.60	6.96	5.51	6.53	0.0	201.00	5.541	1.100	221.1
Am-243	176.30	6.56	6.96	6.43	7.77	3.00	201.02	5.362	1.070	215.5
Cm-244	178.50	6.33	6.96	6.20	7.62	0.0	205.61	5.519	1.034	212.6

*n運動1は発生中性子、n運動2は入射中性子の運動エネルギー。合計は、n運動1を+、n運動2を-の寄与として加算。データの出典はSher(1980)。

**データの出典はENDF/B-IV。

表3.4-3 50MWサイクル燃焼係数測定時の調整棒位置

50MW 出力上昇試験 (通常起動時)			50MW 出力上昇試験 (高温起動時)			50MW 定格第 1 サイクル			50MW 定格第 2 サイクル		
No. ⁽¹⁾	RR1 (mm)	RR2 (mm)	No. ⁽²⁾	RR1 (mm)	RR2 (mm)	No. ⁽³⁾	RR1 (mm)	RR2 (mm)	No. ⁽⁴⁾	RR1 (mm)	RR2 (mm)
1	350.0	426.8	1	460.1	349.7	14	476.0	477.0	12	515.1	514.8
2	350.0	409.0	2	444.0	404.2	15	476.3	477.0	13	516.3	515.5
3	351.9	411.2	3	444.0	412.4	16	478.5	478.0	14	517.0	517.6
4	350.0	424.0	4	450.0	434.8	17	479.5	478.8	15	518.1	517.6
5	350.0	427.5	5	454.4	438.2	18	480.8	480.0	16	519.4	518.8
6	350.0	436.5	6	450.0	455.3	19	481.0	481.1	17	521.0	520.0
7	350.0	434.8	7	450.0	450.0	20	482.5	481.8	18	521.0	521.5
8	351.0	481.0	8	465.3	433.0	21	484.6	484.0	19	522.0	523.0
9	470.0	372.1				22	485.0	485.0	20	524.0	523.0
10	350.0	500.0				23	485.4	486.2	21	525.4	526.6
11	350.0	490.9				24	488.0	486.2	22	526.6	526.6
12	470.0	375.9				25	488.5	489.0	23	530.0	529.2
						26	490.5	489.0	24	531.0	530.2
						27	491.9	491.5	25	532.2	531.5
						28	492.4	492.6	26	533.0	533.0
						29	494.2	492.6	27	536.4	535.7
						30	494.2	494.7	28	538.8	538.1
						31	495.0	495.2	29	538.8	539.0
						32	496.0	495.7			
						33	497.6	497.0			
						34	497.6	498.2			
						35	499.7	498.5			
						36	500.0	500.1			
						37	501.9	501.7			
						38	503.3	502.1			
						39	503.3	504.0			
						40	504.3	504.5			
平均	370.2	432.5	平均	452.2	422.2	平均	490.7	490.4	平均	525.9	525.7

(1) : Ref. 1-3 の表 5.2.1~3 の内、燃焼係数算出に用いた 12 点を抜粋

(2) : Ref. 1-3 の表 5.2.1~3 の内、燃焼係数算出に用いた 8 点を抜粋

(3) : Ref. 1-3 の表 5.8.1~4 のデータ番号に一致 (制御棒差し替え後)

(4) : Ref. 1-3 の表 5.10.1~4 のデータ番号に一致 (600 MW 電喪スクラム)

表3.4-4 75MWサイクル燃焼係数測定時の調整棒位置

	75MW 定格 第1サイクル		75MW 定格 第2サイクル		75MW 定格 第3サイクル		75MW 定格 第4サイクル		75MW 定格 第5サイクル		75MW 定格 第6サイクル	
	RR1 (mm)	RR2 (mm)	RR1 (mm)	RR2 (mm)	RR1 (mm)	RR2 (mm)	RR1 (mm)	RR2 (mm)	RR1 (mm)	RR2 (mm)	RR1 (mm)	RR2 (mm)
初期定格到達時 (BOC)	439.5	438.9	431.7	428.6	439.1	437.4	459.0	459.0	461.4	457.5	448.1	445.1
停止操作直前 (EOC)	486.7	485.3	481.4	479.7	489.5	488.0	515.0	512.8	521.8	521.2	505.9	505.5
平均	463.1	462.1	456.6	454.2	464.3	462.7	487.0	485.9	491.6	489.4	477.0	475.3

参考文献：「高速実験炉『常陽』の運転監視コード運用実績」PNC ZN941 82-194 の表 3-8～3-15

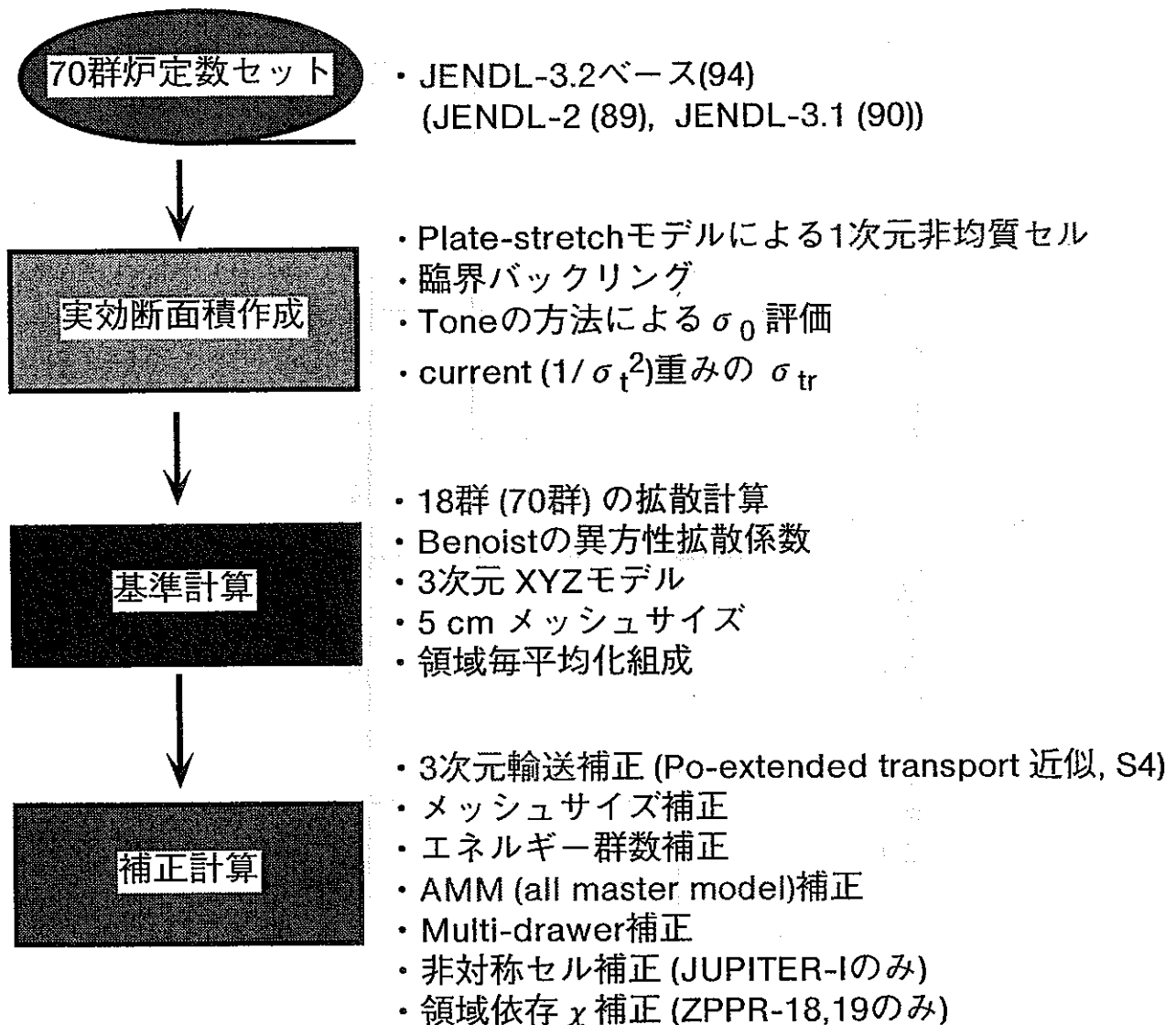


図3.1-1 JUPITER実験の標準解析手法

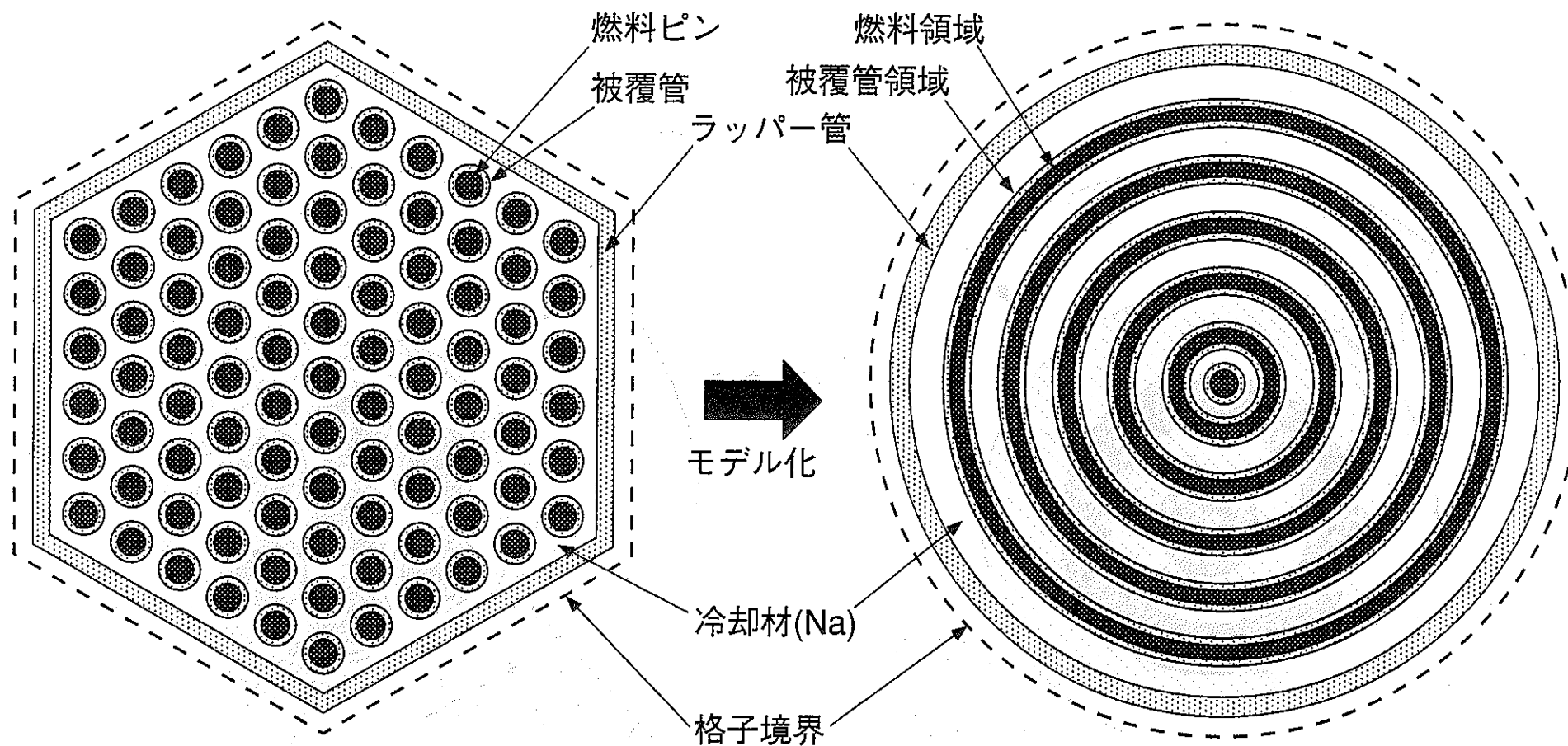


図3.1-2 直接法における「常陽」MK-I燃料集合体のモデル化

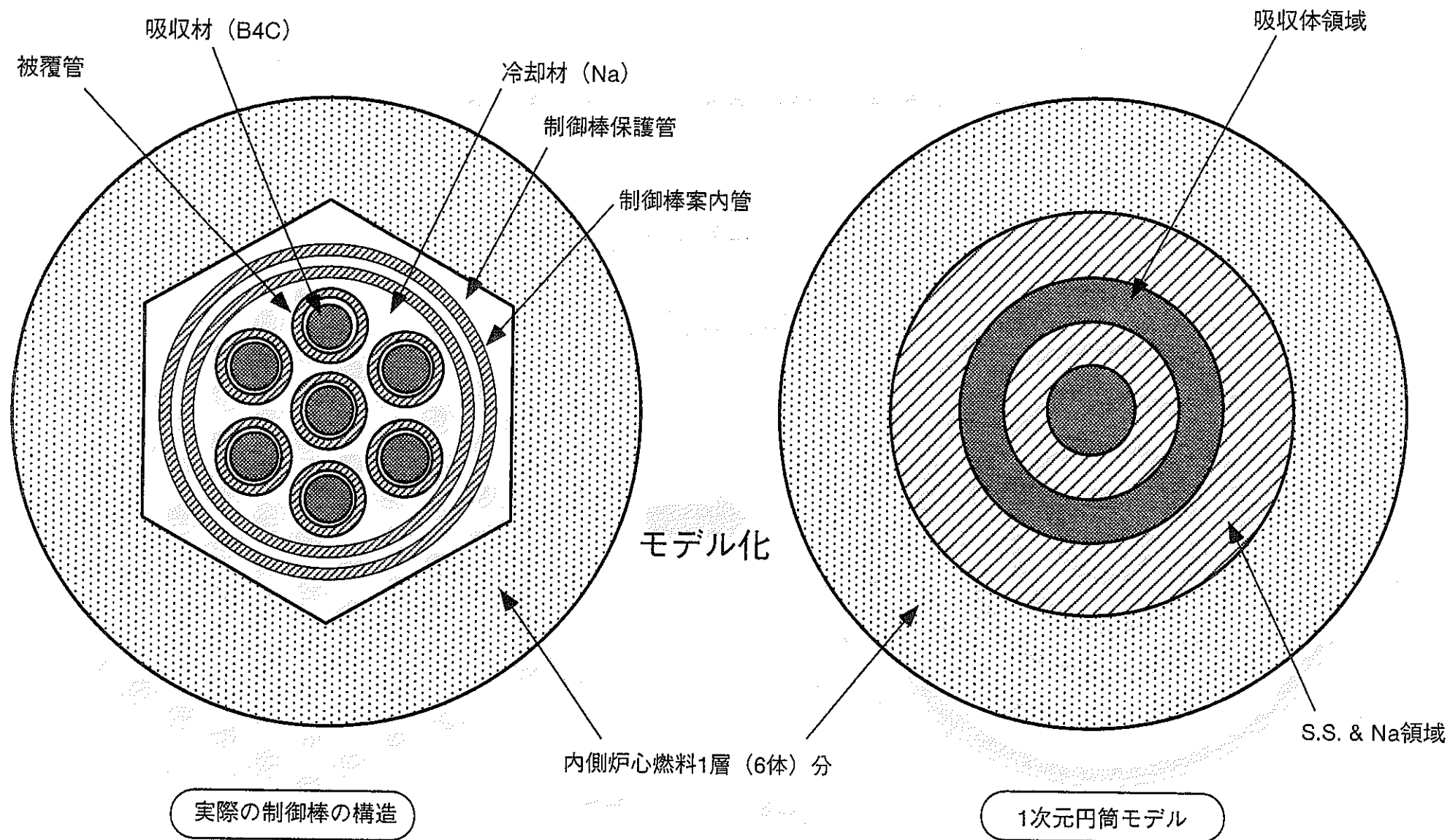


図3.1-3 制御棒の計算モデル

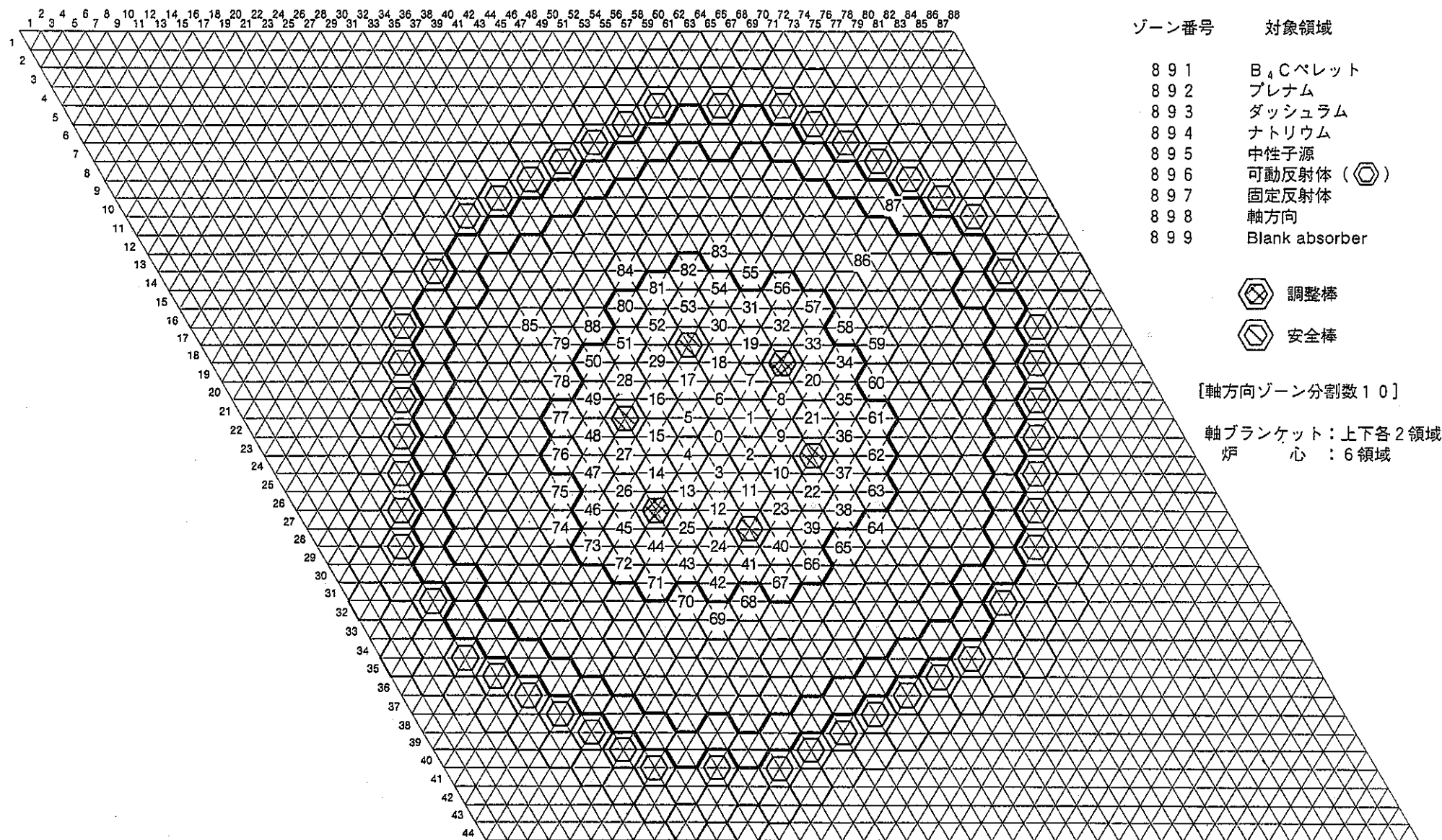
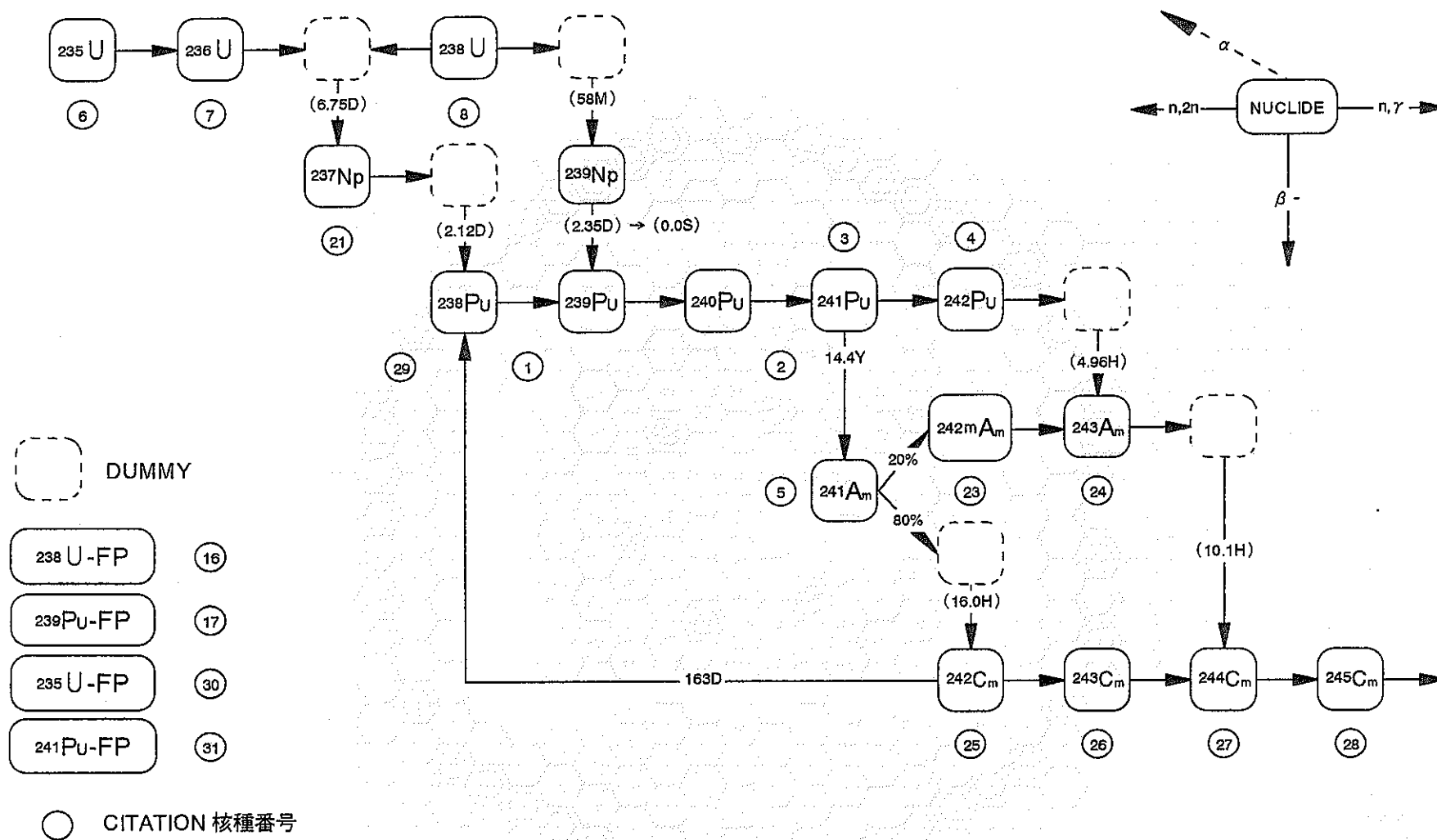


図3.1-4 「常陽」MK-I 炉心の3次元Tri-Z体系モデル



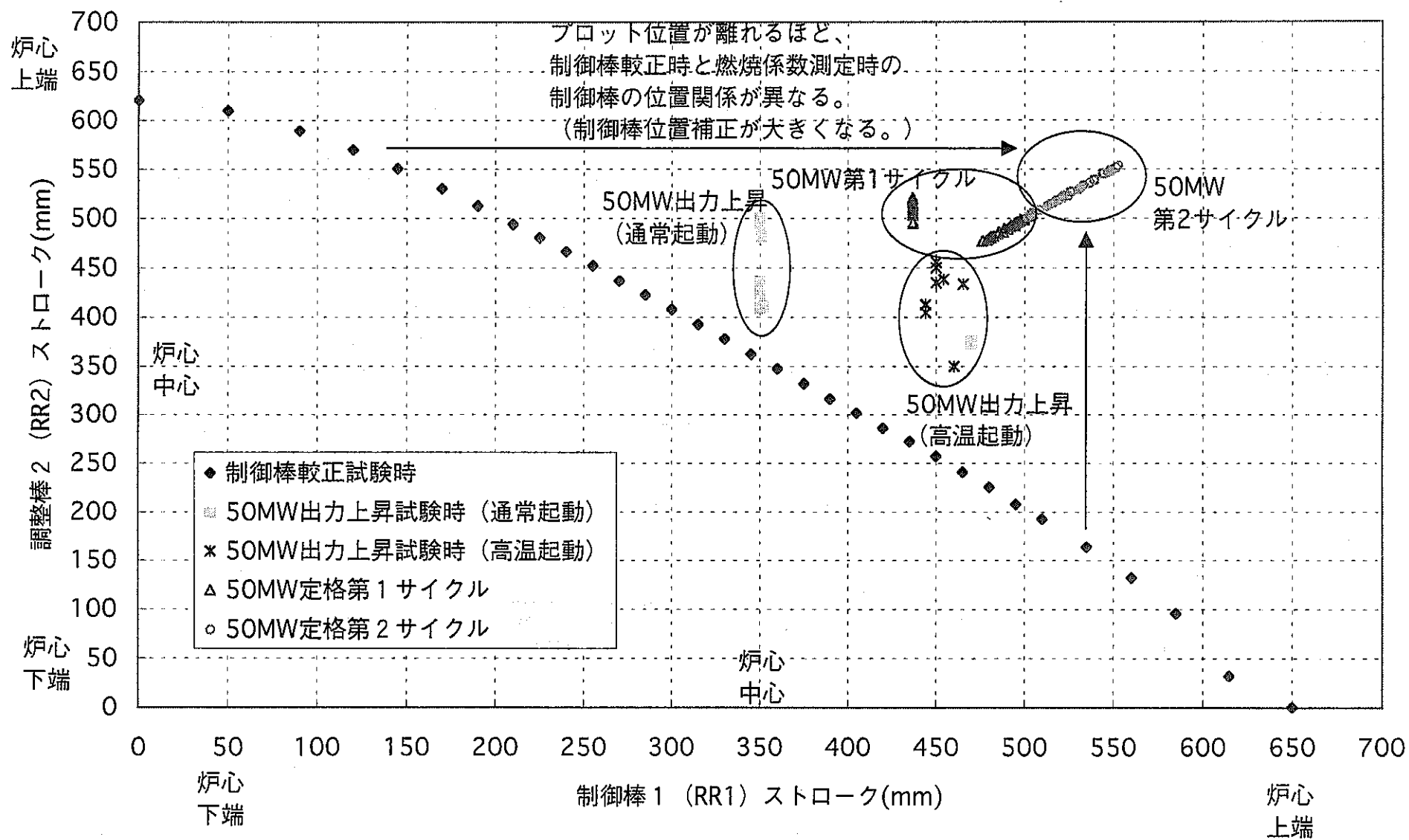


図3.4-2 制御棒校正試験時と燃焼係数測定時の制御棒位置

原子炉出力 (MW)																					
	サイクル名称 50MW出力上昇試験 50MW第1サイクル 50MW第2サイクル 保安監査 75MW出力上昇試験 75MW第1サイクル 75MW第2サイクル 75MW第3サイクル 75MW第4サイクル 75MW第5サイクル 75MW第6サイクル																				
炉心本数	70本 71 71 73 73 75 76 77 77 78 79																				
積算出力	2470MW 2125 2140 155 2021 2946 3072 3019 3662 3333 3124																				
燃料交換	プランケット→炉心	5A5				5C5,5E5				5B2,5E2				5D2		5A2		5C2		5F2	
	集合体番号	58				68 78				60 75				70		55		65		88	
	炉心→炉心	1C1,5A3				2E2,5A4				1B1,4B2				1E1,3A2		1A1,1E1, 2F2,		1C1,1E1,2B1,		1A1,2F1 2A1,1C1,	
	集合体番号	2 56				15 57				1 35				4 19		6 4 17		2 4 8		6 16 18 2	
	炉心→炉心													1F1,2D2		5F3		2C1,3E2,4B2		1E1,1F1	
	集合体番号													5 13		80		10 27 35		4 5	
	プランケット→プランケット	5D1,5F2				5A2				5A1				6F1		6F4					
	集合体番号	69 88				55				83				85		84					
実効日数	49.4日 42.5 42.8 3.1 26.95 39.28 40.96 40.25 48.83 44.44 41.65																				
冷却期間	143日 35.4 45 30 150 30 30 180 30 90 30																				

図3.4-3 燃焼計算に関する諸データ

第4章 解析結果

本章では、前章で述べた解析手法を用いて得られた解析結果とその検討結果について、各解析対象毎に述べる。なお、解析結果はその補正值及びC/E値の形でまとめた。また、1996年度の解析結果との比較・検討も行った。

4.1 臨界性の解析結果

表4.1-1に臨界性の解析結果を示す。C/E値は0.9947となっており、解析結果は実験値に対して、約0.5%小さい値となっている。JUPITER実験解析でも炉心によらずC/E値は1より小さめの値となっており（例えば、ZPPR-9のC/E値は0.9937である^(Ref. 2-1)。）、同様の傾向を示している。また、FCA実験解析でも同様の傾向が見られており、FCA XVII-1炉心では0.9950となっている。また、連続エネルギーモンテカルロコードMVPによる解析値とも、0.1%以下の差で一致しており、今回の解析に用いたモデルは「常陽」の解析においても十分な精度を持っているといえる。

今後、炉定数調整計算により検討することにより、過小評価の原因が明らかになると考えられるが、上記から、臨界性の過小評価傾向は解析手法よりも核データに共通原因があるのではないかと推測することはできる。

1996年度の解析と比べると、C/E値は約0.1%大きくなっている。解析誤差の範囲内の変化であると考えられるが、変化の方向としては実験値及びMVPの結果に近づいており、解析モデルを詳細にした効果が出ているのではないと思われる。なお、補正係数を比較すると、メッシュ補正が小さくなっているが、これは基準計算のメッシュを細かくしたためと考えられる。また、非均質効果については、今回の解析では、基準計算の段階でリング化モデルによる直接法で取り扱っており、基準計算値に含まれている。

4.2 Naボイド反応度の解析結果

表4.2-1にNaボイド反応度の解析結果を示す。この表から分かるように、反応度の小さい炉心アドレス[6F1]を除けば、15～30%の過大評価となっている。JUPITER実験解析でも、Naボイド反応度については、過大評価傾向があり傾向としては同じであるが、最大でも5%程度であり量的には異なる。一方で、この表から分かるように「常陽」MK-IのNaボイド反応度に対する成分は主に漏洩成分が寄与していることが分かる。JUPITER実験では、Naボイド反応度の成分としては主に非漏洩成分が寄与しており、JUPITER実験とは傾向がNaボイド反応度が決定するメカニズムが大きく異なっていることが分かる。「常陽」、JUPITER実験とも過大評価となっているが、むしろ、ともに過大評価となっているのが偶然であると考えの方が正しいかも知れない。

また、炉心アドレス[000]と[1F1]の両方がボイドときの反応度の結果は、逆に約6%の過小評価となっている。この原因の詳細については、現在のところはっきりしたことはいえないが、実験値の誤差に原因があるのではないかと考えられる。このNaボイド反応

度については、Naボイド領域が小さいので、反応度に加算性が成立すると思われるが、実験値にはその加算性が成立していない。逆に、解析値については、炉心アドレス[000]の反応度と炉心アドレス[1F1]を足しあわせると[000]+[1F1]の結果と等しくなることから、加算性が成立していることが分かる。今後、実験値を含めて検討が必要であると考えられる。

4.3 燃料・ブランケット置換反応度の解析結果

表4.3-1に燃料・ブランケット置換反応度の解析結果を示す。燃料・ブランケット置換反応度については、1996年度の解析においても、実験値と解析値は比較的良い一致を示していた。今回の解析でも同様の結果が得られており、約1%の範囲で解析値と実験値は一致している。

4.4 燃焼係数の解析結果

燃焼係数の解析では、制御棒位置補正という特有の補正值が必要となることは前章で述べた。まず、この補正值を求めるために用いた計算方法が妥当であることを確認するために、いくつか検討を行ったので、その検討結果について先に述べる。また、制御棒位置補正の特徴についても言及する。その後、制御棒位置補正を含めて得られたC/E値について検討を行う。

4.4.1 制御棒位置補正に関する検討

(1) 直接計算の妥当性の確認

制御棒位置補正係数を計算するために、制御棒引き抜き量を100mmとして反応度差を直接計算で求める。まず、この直接計算が妥当であるかどうかを確認するために、厳密摂動計算結果と比較して確認した。

表4.4-1にその結果を示す。この表から分かるように、制御棒の100mm引き抜きによる反応度の計算結果は、直接計算と厳密計算で、有効数字3桁～4桁の精度で求まっており、補正係数も有効数字3桁まで一致している。この結果から、制御棒100mm引き抜きであれば直接計算でも十分な精度が得られることが確認できる。

(2) 50MW各サイクルでの制御棒位置補正係数に関する検討

表4.4-2に50MW各サイクルでの制御棒位置補正係数を示す。今回の検討では、解析値に補正係数を乗じるため、実験値に補正係数を乗じていた1996年度の解析で得られた補正係数とは逆数の関係にある。表中の（ ）内の数値は実験値に乗じる場合の補正係数である。なお、1996年度の解析では50MWサイクルの燃焼係数のみを解析対象と

しており、制御棒位置補正としては、50MW各サイクルに対して一貫して0.92という値を適用していた。

この表から分かるように、50MWサイクル第1、2サイクルの（）内の補正係数は、1996年度の解析で得られていた0.92と良く一致している。しかしながら、50MW出力上昇試験では、0.956、0.971といった値になっており、各サイクルで一様に0.92という補正係数を使うと最大で約5%の差が生じることが分かる。

50MW出力上昇試験時は、通常起動と高温起動の2つの補正係数があるので、データ点数で加重平均を取ることとする。

$$(1.046 \times 12 + 1.030 \times 8) / (12 + 8) = 1.036$$

本来、通常起動と高温起動の解析値にそれぞれ補正をかけるのが論理的に整合性があると考えられるが、解析では通常起動と高温起動には分けて計算してない。このため、それぞれに補正する効果をみるために測定値（通常起動；-7.86、高温起動；-7.60、単位は $10^{-3} \% \Delta k / k k' / (50 \text{MW} \cdot \text{Day})$ ）を使って計算すると以下のようなになる。

$$\text{成分別補正} \quad : \{(-7.86) \times 1.046 \times 12 + (-7.60) \times 1.030 \times 8\} / 20 = -8.06$$

$$\text{加重平均値補正} : \{(-7.86) \times 12 + (-7.60) \times 8\} / 20 \times 1.036 = -8.04$$

以上のように、その差は約0.2%と小さく、補正係数の段階で加重平均しても特に問題ないと考えられる。

また、第1、2サイクルでは、調整棒RR1とRR2が均等引き抜き状態で運転されているので、調整棒RR1に対する補正係数 γ_1 、調整棒RR2に対する補正係数 γ_2 はほぼ同じ値となっていることが確認できる。なお、解析値に補正係数を乗じるので、制御棒位置補正係数は1より大きい値となっている。「常陽」における制御棒干渉効果は、炉心が小さいため、干渉相手の制御棒が挿入されることによって、注目している制御棒周辺の中性子束が大きくなり、制御棒価値は大きくなると考えられる。50MWの各サイクルのように、制御棒が半分以上（350mm以上）引き抜かれた状態では、燃焼係数測定時の干渉相手の調整棒は制御棒較正時に比べてより多く引き抜かれた状態にあるので、測定値は実際よりも過大評価されているはずである。したがって、制御棒位置補正係数が1より大きい値となっているのは、定性的には正しいと考えられる。

(3) 制御棒位置補正係数の特徴

前節の結果からも分かるように、調整棒較正時と燃焼係数測定時での干渉相手である調整棒の平均位置の差が大きいほど、干渉効果が大きくなる。表4.4-3にこのことを確認する計算結果を示す。この表から、注目している調整棒RR2を全引抜（0mm→700mm）としたときに、干渉相手が全引抜状態（ $l1'=700\text{mm}$ ）と中間挿入3点（ $l1=350\text{mm}$ 、 450mm 、 550mm ）で干渉効果がどのように変化しているかをみるこ

ができる。推測どおり、干渉相手の制御棒位置の差が大きい $l_1=350\text{mm}$ のときが1.070と最も大きく、 l_1 が l_1' に近づくほど干渉効果が小さくなり1に近づくことが分かる。

一方、干渉相手の調整棒の平均位置を全引抜($l_1=700\text{mm}$)と全挿入($l_1'=0\text{mm}$)に固定したときの、調整棒の引抜位置の依存性を表4.4-4に示す。表から分かるように、補正係数は1.143~1.125であり、その差は1~2%である。

以上のことから、制御棒位置補正係数は、干渉相手の調整棒位置が、較正時と燃焼係数測定時でどれだけ差があるかで決定されており、注目している調整棒の引き抜き位置の依存性は比較的小さいことが分かる。

(4) 調整棒均等引き抜き時の制御棒位置補正係数

前章でも述べたように、50MW出力上昇試験や50MW第1サイクルの最初を除けば、「常陽」の運転では、調整棒をなるべく均等に引き抜くようにしている。このため、調整棒を均等に引き抜いたときの制御棒位置補正係数を求めておけば、これ以降のサイクルにも適用できることになる。そこで、RR1に対して、調整棒均等引き抜き時の制御棒位置補正係数を求めた。調整棒位置補正係数は、均等引き抜きの場合、炉心の対称性からRR1、RR2のどちらかについて求めておけば十分であるので、ここでは、RR1を50mmから650mmまで100mmずつ引き抜いていったときの制御棒位置補正係数を求めた。この結果を表4.4-5に示す。

この表から分かるように、制御棒位置補正係数は引き抜き位置によっては、10%を超える補正量となり、100mm引き抜き量毎に求めた値をそのまま適用すると誤差が大きくなると考えられる。例えば、RR1の引き抜き平均位置が450mmであった場合、RR1(350mm→450mm)の補正係数(1.032)を使うか、RR1(450mm→550mm)の補正係数(1.087)を使うかでは、5%以上の差がある。このため、何らかの内挿が必要となると考えられ、ここでは3次式でフィッティングして利用することとした。

図4.4-1にRR1の引き抜き平均位置に対する補正係数の変化を表すグラフ及びそのフィッティング式を示す。フィッティングの一致度を表す R^2 乗値は1.000となっており、フィッティング式として3次式を採用したのは妥当であることが確認できる。

例えば、このフィッティング式から、50MW定格第1サイクルのRR1引き抜き平均位置は490.7mmであるので、制御棒位置補正係数は1.083と計算することができる。他のサイクルについても同様に制御棒位置補正係数を求めることができる。

4.4.2 輸送・メッシュ補正に関する検討

図4.4-2(1)~(18)には、輸送・メッシュ補正計算に用いた中性子束に対する輸送・メッシュ補正值を示す。この補正值は、炉中心位置の水平断面における各エネルギー群の中性子束に対するものである。図4.4-3には、垂直断面における全中性子束に対する輸送・メッシュ補正值を示す。一方、図4.4-4には、軸中心位置での全中性子束分布及び全中性子束に対する輸送・メッシュ補正值を示す。この図から、輸送・メッシュ補正值は、

炉心部で1より大きくなり、炉心周辺のブランケット部で1より小さくなっていることが分かる。拡散近似による計算では、輸送計算に比べて炉心からの中性子漏洩量を過大評価する傾向があり、中性子束分布をよりなだらかに評価する傾向があるので、ここで求めた輸送・メッシュ補正値は定性的には正しい値となっていることが確認できる。

図4.4-2から、高エネルギー群の中性子束に対しては輸送・メッシュ補正は比較的大きな値となっていることが分かり、特に制御棒位置や炉心周辺部で大きくなっていることが分かる。また、これらの図から、中性子エネルギーが低くなるにつれて（エネルギー群数が大きくなるにつれて）中性子の平均自由行程が短くなり、輸送・メッシュ効果も小さくなっていくことも分かる。

しかし、表4.4-6に示したように、燃焼係数に対する輸送・メッシュ補正は約1%でしかない。これは、全中性子束で見た場合には燃焼係数に対して最も影響のあると考えられる炉心部では約1%にしかならないこと（図4.4-4参照）及び、燃焼初期と燃焼末期での輸送・メッシュ効果が相殺されるために燃焼係数に対する補正としては小さくなることが原因であると考えられる。

4.4.3 燃焼係数の解析結果に関する検討

表4.4-6に50MWサイクルの燃焼係数の解析結果を示す。50MWサイクルの燃焼係数のC/E値は、1996年度の解析でも約10%のばらつきが見られていたが、今回の解析でもそのばらつきは改善しなかった。1996年度の解析と今回の解析で大きく異なる点は、輸送・メッシュ補正を行ったことと、制御棒位置補正をサイクル毎に行ったことである。しかしながら、輸送・メッシュ補正はサイクル間に大きな差はなく、ばらつきを少なくする効果はなかった。また、制御棒位置補正は、サイクル間で最大約6%の差が見られるが、この差もC/E値のばらつきを小さくする効果はなかった。

75MWサイクルについて同様に解析した結果を表4.4-7に示す。輸送・メッシュ補正については、50MWサイクルでは各サイクル毎に行ったが、50MWサイクルでの解析結果から各サイクル間の差は0.1%以下と小さいことがわかったため、75MWサイクルでは、75MW第1サイクルの時の値を求めて各サイクルに適用している。同様に、 β_{eff} 補正についてもサイクル間の差は小さいとして75MW第1サイクルの値を用いている。ただし、制御棒位置補正に関しては、50MWサイクルの結果から分かるように、場合によっては約10%もの補正量を持つので、各サイクル毎に補正値を計算した。なお、補正値の計算には、50MWサイクルと同じフィッティング式を用いた。

75MWサイクルの燃焼係数のC/E値を見ると、最大値と最小値の差は約9%とあり、50MWサイクルの燃焼係数のC/E値のばらつきと同程度あることがわかる。このことから、燃焼係数のC/E値に見られるばらつきは、50MWサイクル、75MWサイクルに関係なく生じており、何らかの共通原因があるものと考えられる。

一方、燃焼係数測定値については、制御棒のラッチの再現性による測定誤差が大きいことが指摘されている。50MWサイクルでは偶然、電源喪失によるスクラムがあり、期間中に制御棒をラッチし直すこととなったが、この制御棒デラッチ前後で、測定値が約

10%変化しているという事実がある。この10%の差が生じた原因についてはっきりとしたことは分かっていないが、例えば、制御棒デラッチ後の方が燃焼係数測定値の算出に用いたデータ数が少なく、デラッチ前に比べると測定誤差は大きくなっているものとなっていると推測できる。今後、その他考えられる様々な視点から、このような差が生じた原因を詳細に分析して、測定値の誤差を正確に評価する必要がある。

以上のことから、C/E値のばらつきは、測定値誤差に起因している可能性が高いことが分かる。今後、更に測定誤差評価の観点から原因を追求する必要がある。

表4.1-1 「常陽」MK-I 最小臨界炉心の臨界性解析結果

		今回の解析	1996 年度の解析	MVP による解析
炉心温度 (℃)		250.0	204.7	204.7
基準計算値		0.9821	0.9911	$0.9982 \pm 0.0003^{(3)}$
補正計算	群縮約補正值	-0.0002	-0.0002	——— ⁽¹⁾
	メッシュ補正值	-0.0022	-0.0142	——— ⁽¹⁾
	輸送補正值	0.0161	0.0177	——— ⁽¹⁾
	非均質効果	——— ⁽¹⁾	0.0019	——— ⁽¹⁾
補正後計算値		0.9958	0.9964	$0.9982 \pm 0.0003^{(3)}$
実験値		$1.0011^{(2)}$	1.0027	1.0027
C/E 値		0.9947	0.9936	0.9955

(1): 基準計算に含む

(2): 等温係数測定値 ($-3.77 \times 10^{-5} \Delta k/kk/^{\circ}C$) から算出

(3): MVP の統計誤差

表4.2-1 「常陽」MK-I Naボイド反応度解析結果

炉心 アドレス	基準計算 ($10^{-4} \Delta k/kk'$)			輸送メッシュ補正 (2成分補正)			β_{eff} 補正	補正後計算値 ($10^{-4} \Delta k/kk'$)	実験値 ($10^{-4} \Delta k/kk'$)	C/E 値	1996 年度 の解析 C/E 値
	Non-L	L	Total	Non-L	L	Total					
[000]	0.17	-5.36	-5.19	1.507	0.863	0.798	0.970	-4.24	-3.45	1.230	1.34
[1F1]	0.18	-5.43	-5.25	1.497	0.873	0.814	0.970	-4.34	-3.79	1.144	—— (1)
[2F1]	0.24	-5.46	-5.22	1.354	0.913	0.876	0.970	-4.52	-3.71	1.219	—— (1)
[3F1]	0.31	-4.60	-4.29	1.212	0.956	0.931	0.970	-3.90	-3.03	1.287	—— (1)
[4F1]	0.59	-5.10	-4.52	1.055	0.892	0.869	0.970	-3.82	-2.92	1.307	—— (1)
[5F1]	0.54	-2.33	-1.78	0.909	0.895	0.889	0.970	-1.54	-1.34	1.148	—— (1)
[6F1]	0.30	-0.78	-0.48	0.914	0.887	0.869	0.970	-0.41	-0.12	3.382	—— (1)
[000]+[1F1]	0.39	-10.76	-10.38	1.489	0.875	0.814	0.970	-8.58	-9.15	0.938	—— (1)

(1): 輸送補正のための計算が2次元RZ体系であるため、
炉心アドレス [000] 以外は基準計算値のみ

表4.3-1 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度解析結果

炉心 アドレス	基準計算値 (% $\Delta k/k'$)	輸送・メッシュ補正	β_{eff} 補正	補正後計算値 (% $\Delta k/k'$)	実験値 (% $\Delta k/k'$)	C/E 値	1996 年度の解析 C/E 値
[4F1]	-0.473	0.956	0.970	-0.439	-0.443	0.991	0.995
[5A3]	-0.345	0.951	0.970	-0.318	-0.322	0.988	1.007
[5C3]	-0.426	0.961	0.970	-0.397	-0.394	1.008	0.987
[5F4]	-0.391	0.959	0.970	-0.364	-0.360	1.011	1.015

表 4.4-1 制御棒位置補正係数の直接計算と厳密摂動計算結果の比較

	調整棒の引拔 L11→L12	調整棒較正時の平均位置 12 燃焼係数測定時の平均位置 12'	$\Delta \rho_{cal}$ ($\Delta k/kk'$)	補正係数 γ
直接計算	RR1(450mm→550mm)	RR2(12=200mm)	0.00385259	1.087
		RR2(12'=500mm)	0.00354421	(0.920) ⁽¹⁾
厳密摂動計算	RR1(450mm→550mm)	RR2(12=200mm)	0.00385400	1.087
		RR2(12'=500mm)	0.00354400	(0.920)

(1) : () 内の数値は実験値に乘じる場合の補正係数 ($=\gamma^{-1}$)

表 4.4-2 「常陽」MK-I 50MW 出力上昇試験時の制御棒位置補正係数及び対称性の検討

	調整棒の引抜 L11→L12, L21→L22	調整棒校正時の 平均位置 11, 12	燃焼係数測定時の 平均位置 11', 12'	補正係数 γ
50MW 出力上昇試験 (通常起動)	RR2(400mm→500mm)	RR1(250mm)	RR1(350mm)	1.030 (0.971) ⁽¹⁾
50MW 出力上昇試験 (高温起動)	RR2(350mm→450mm)	RR1(300mm)	RR1(450mm)	1.046 (0.956)
対称性の検討 ⁽²⁾ (50MW 第 1, 2 サイクル時の 調整棒位置に相当)	RR1(450mm→550mm)	RR2(200mm)	RR2(500mm)	1.087 (0.920)
	RR2(450mm→550mm)	RR1(200mm)	RR1(500mm)	1.086 (0.921)

(1) : () 内の数値は実験値に乘じる場合の補正係数 ($=\gamma^{-1}$)

(2) : 上段は RR1 引抜分の補正、下段は RR2 引抜分の補正

表 4.4-3 全制御棒価値に対する制御棒位置補正係数

No.	調整棒の引抜 L11→L12, L21→L22	調整棒較正時の 平均位置 11, 12 (中間挿入を仮定)	燃焼係数測定時の 平均位置 11', 12' (全引抜を仮定)	補正係数 γ
1	RR2(0mm→700mm)	RR1(350mm)	RR1(700mm)	1.070 (0.934) ⁽¹⁾
2	RR2(0mm→700mm)	RR1(450mm)	RR1(700mm)	1.039 (0.963)
3	RR2(0mm→700mm)	RR1(550mm)	RR1(700mm)	1.015 (0.986)

(1) : () 内の数値は実験値に乘じる場合の補正係数 ($=\gamma^{-1}$)

表 4.4-4 制御棒位置補正係数が最大となる場合の制御棒位置補正係数

No.	調整棒の引抜 L11→L12, L21→L22	調整棒較正時の 平均位置 11, 12 (全挿入を仮定)	燃焼係数測定時の 平均位置 11', 12' (全引抜を仮定)	補正係数 γ
1	RR1(0mm→350mm)	RR2(0mm)	RR2(700mm)	1.143 (0.875) ⁽¹⁾
2	RR1(350mm→450mm)	RR2(0mm)	RR2(700mm)	1.141 (0.876)
3	RR1(450mm→550mm)	RR2(0mm)	RR2(700mm)	1.135 (0.881)
4	RR1(550mm→700mm)	RR2(0mm)	RR2(700mm)	1.125 (0.889)

(1) : () 内の数値は実験値に乘じる場合の補正係数 ($=\gamma^{-1}$)

表 4.4-5 調整棒均等引抜時の制御棒位置補正係数

No.	調整棒の引抜 L11→L12	調整棒較正時の 平均位置 l2	燃焼係数測定時の 平均位置 l2'	補正係数 γ
1	RR1(50mm→150mm)	RR2(100mm)	RR2(600mm)	0.887 (1.128) ⁽¹⁾
2	RR1(150mm→250mm)	RR2(200mm)	RR2(500mm)	0.915 (1.093)
3	RR1(250mm→350mm)	RR2(300mm)	RR2(400mm)	0.968 (1.033)
4	RR1(350mm→450mm)	RR2(400mm)	RR2(300mm)	1.032 (0.969)
5	RR1(450mm→550mm)	RR2(500mm)	RR2(200mm)	1.087 (0.920)
6	RR1(550mm→650mm)	RR2(600mm)	RR2(100mm)	1.116 (0.896)

(1): () 内の数値は実験値に乘じる場合の補正係数 ($=\gamma^{-1}$)

表4.4-6 「常陽」MK-I 50MWサイクル燃焼係数解析結果

	基準計算 (% Δ k/k' /50MWD)	輸送・メッ シュ補正	制御棒 位置 補正	β_{eff} 補正	補正後計算値 (% Δ k/k' /50MWD)	測定値 (% Δ k/k' /50MWD)	C/E 値	1996 年度の解析 C/E 値
50MW 出力上昇試験	-8.03×10^{-3}	1.013	1.036	0.970	-8.18×10^{-3}	-7.80×10^{-3}	1.048	1.04
50MW 第1サイクル	-7.96×10^{-3}	1.013	1.083	0.970	-8.47×10^{-3}	-7.48×10^{-3}	1.132	1.07
50MW 第2サイクル	-7.91×10^{-3}	1.014	1.098	0.970	-8.54×10^{-3}	-8.16×10^{-3} (-7.39×10^{-3}) ⁽¹⁾	1.047 (1.156) ⁽¹⁾	0.98

(1): () 内の数値は制御棒デラッチ後の値である。

表4.4-7 「常陽」MK-I 75MWサイクル燃焼係数解析結果

	基準計算 (% Δ k/kk' /75MWD)	輸送・メッ シュ補正	制御棒 位置 補正	β_{eff} 補正	補正後計算値 (% Δ k/kk' /75MWD)	測定値 (% Δ k/kk' /75MWD)	C/E 値
75MW 第1サイクル	-1.119×10^{-2}	1.013	1.069	0.970	-1.175×10^{-2}	-1.125×10^{-2}	1.045
75MW 第2サイクル	-1.107×10^{-2}	1.013	1.065	0.970	-1.159×10^{-2}	-1.178×10^{-2}	0.985
75MW 第3サイクル	-1.095×10^{-2}	1.013	1.069	0.970	-1.151×10^{-2}	-1.170×10^{-2}	0.984
75MW 第4サイクル	-1.098×10^{-2}	1.013	1.081	0.970	-1.167×10^{-2}	-1.133×10^{-2}	1.030
75MW 第5サイクル	-1.088×10^{-2}	1.013	1.083	0.970	-1.158×10^{-2}	-1.155×10^{-2}	1.003
75MW 第6サイクル	-1.077×10^{-2}	1.013	1.076	0.970	-1.139×10^{-2}	-1.178×10^{-2}	0.967

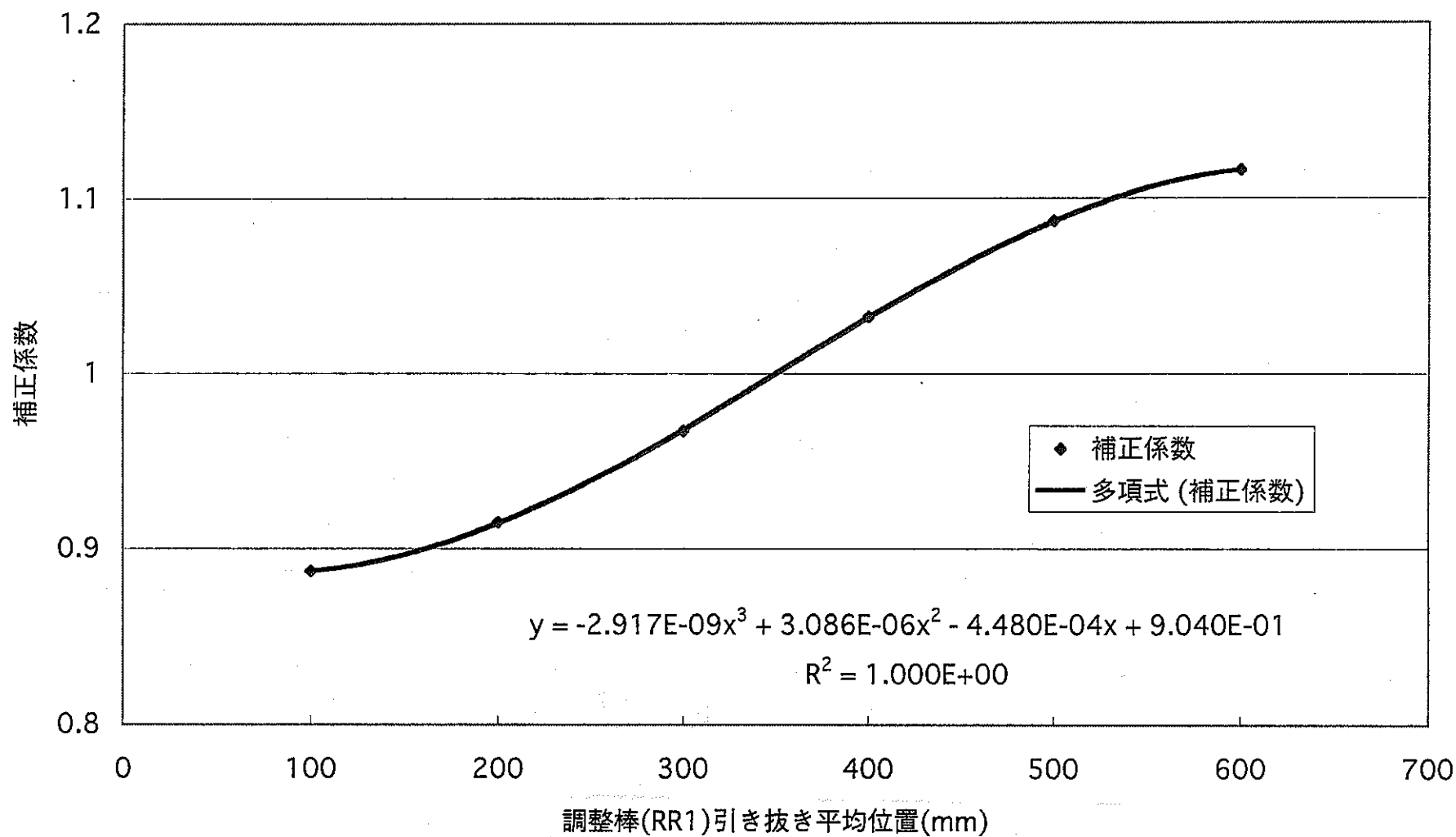


図4.4-1 調整棒 (RR1, RR2) 等量引き抜き時の制御棒位置補正係数

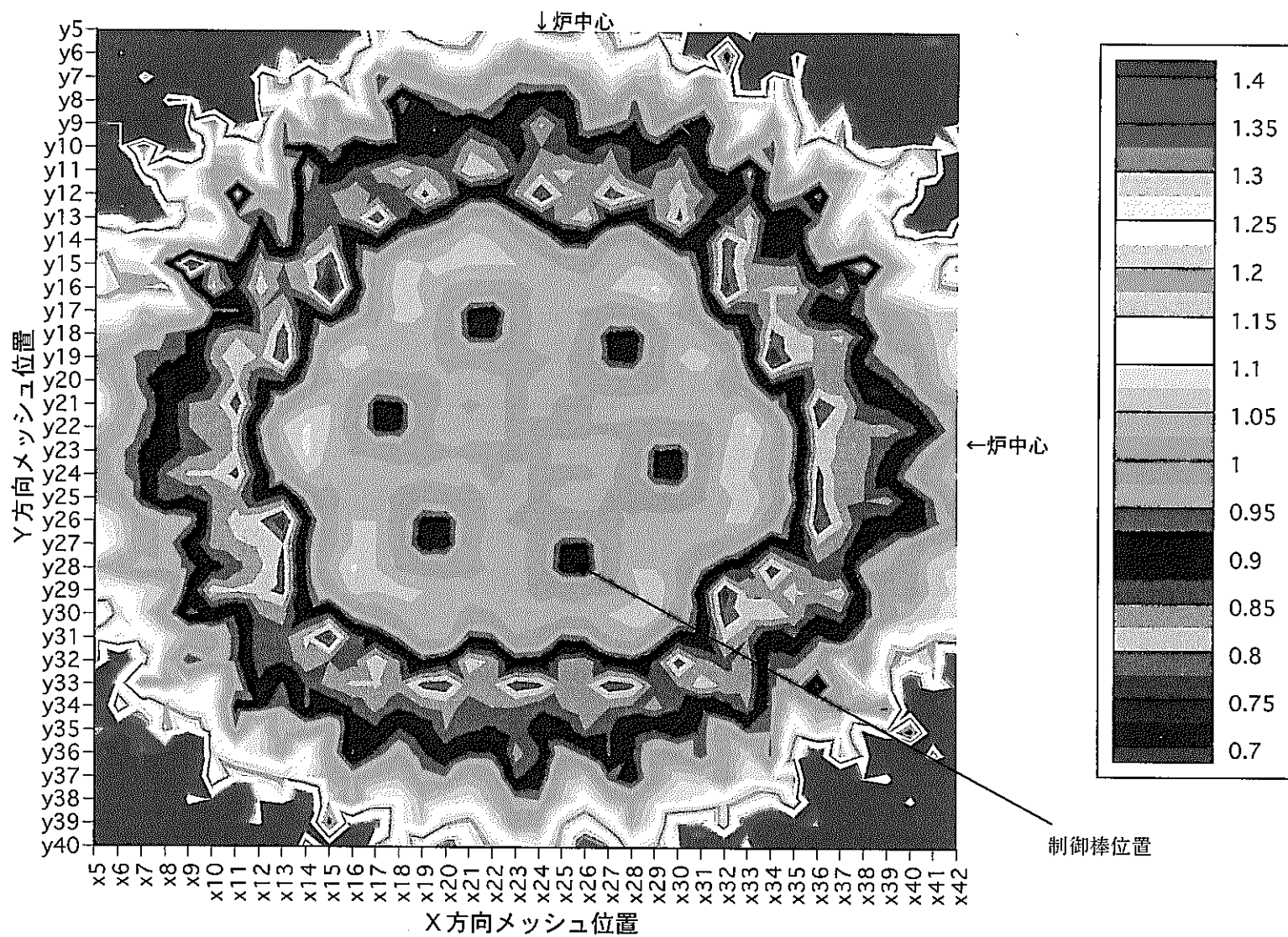


図4.4-2(1) 炉中心水平断面における第1群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

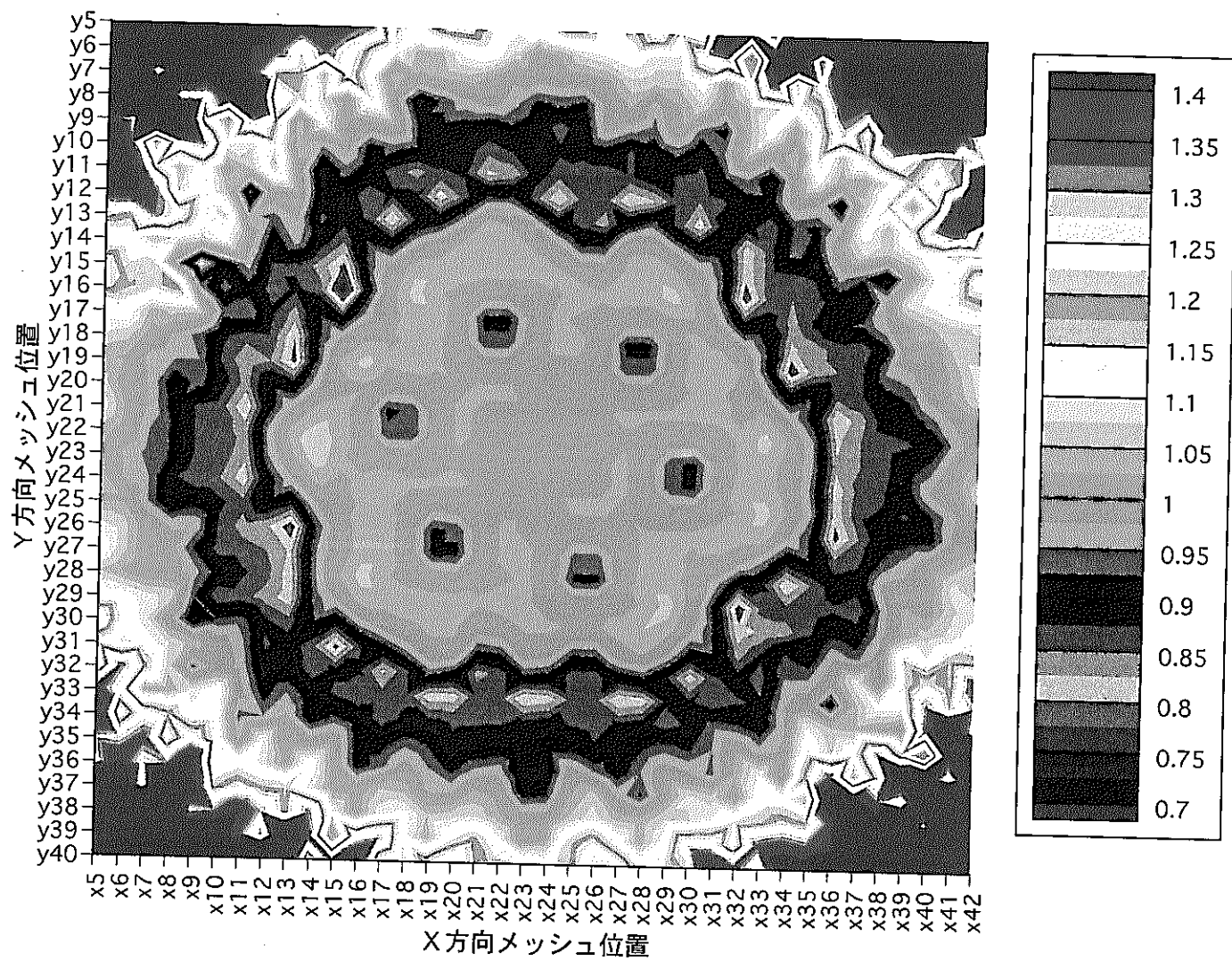


図4.4-2(2) 炉中心水平断面における第2群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

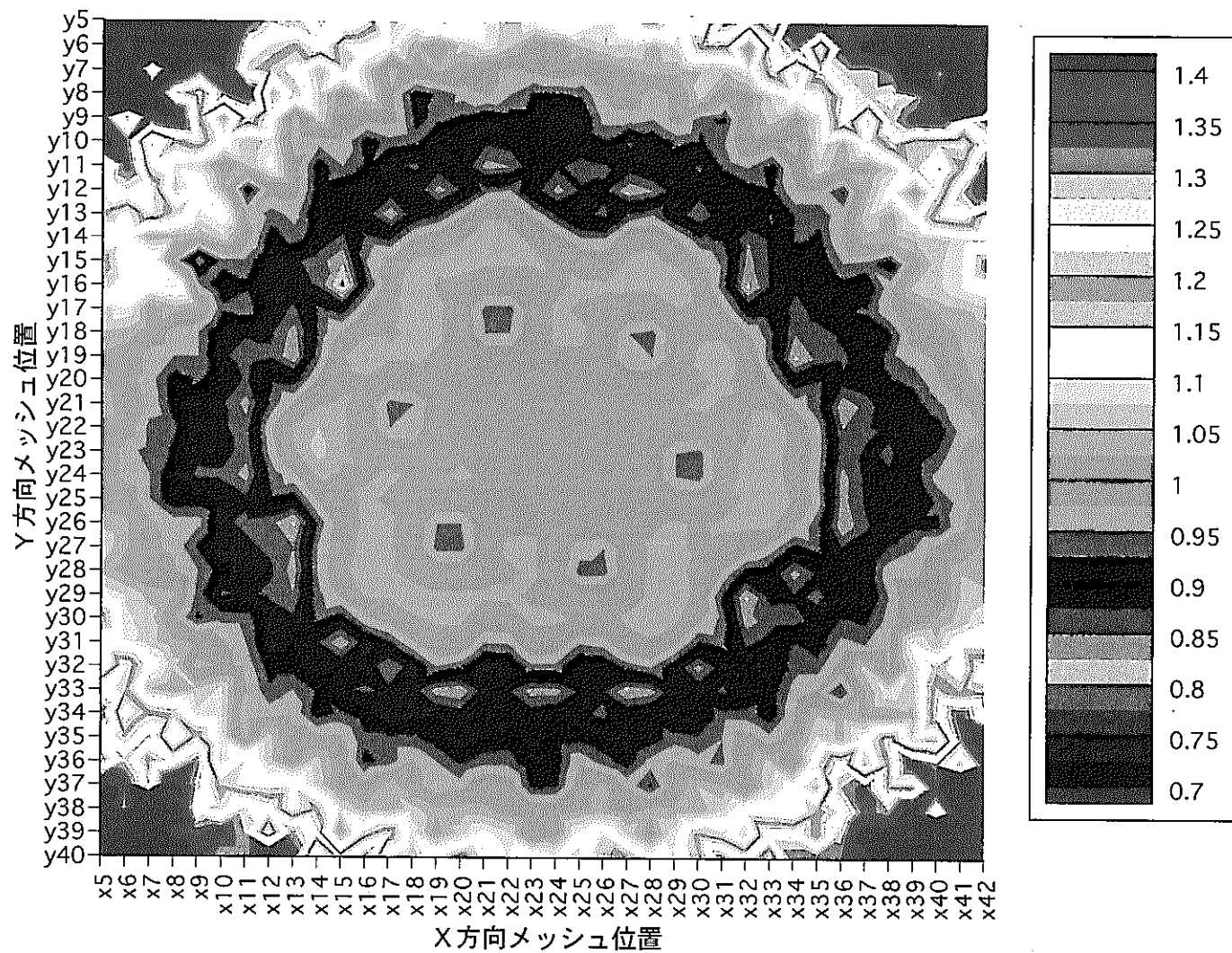


図4.4-2(3) 炉中心水平断面における第3群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

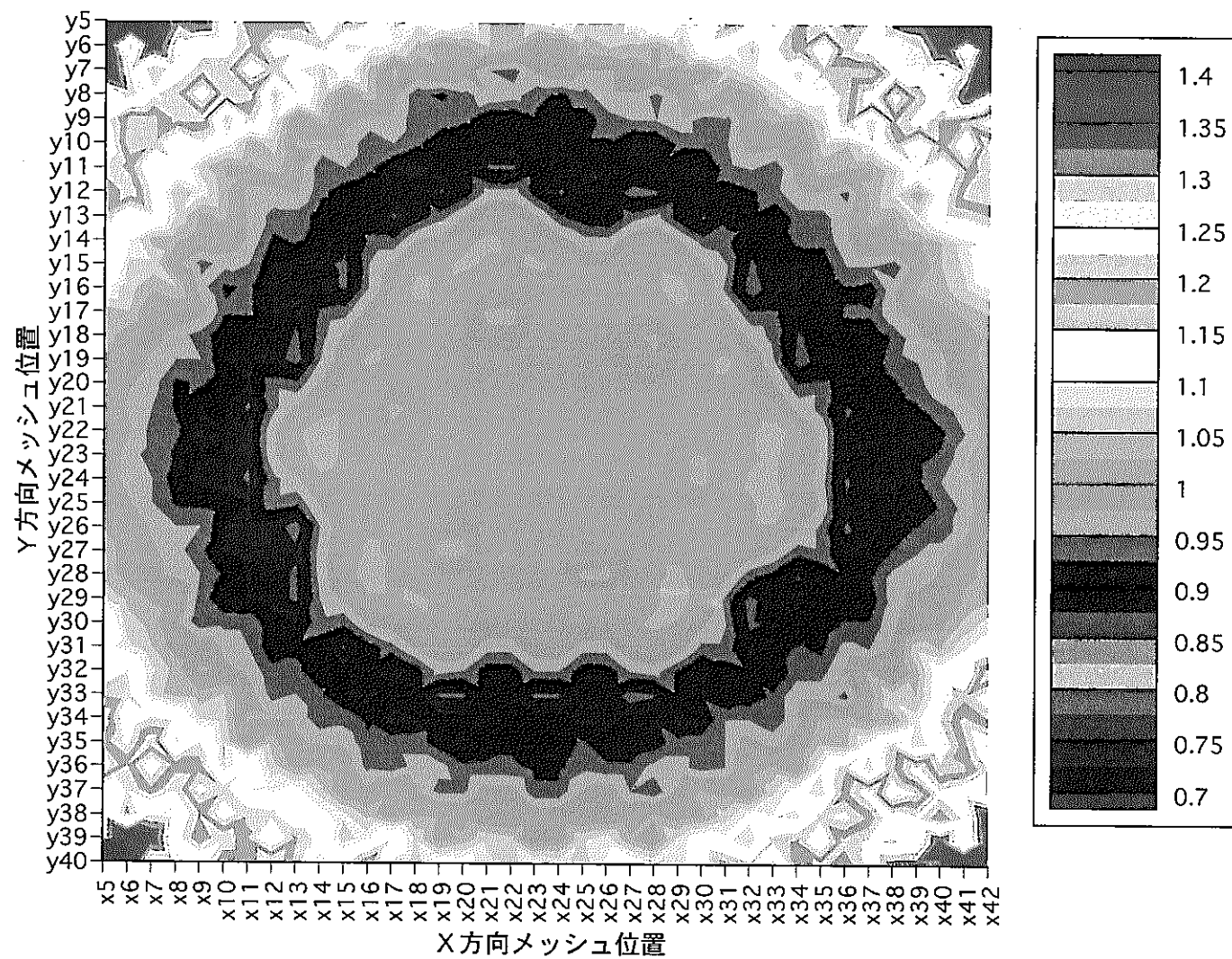


図4.4-2(4) 炉中心水平断面における第4群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

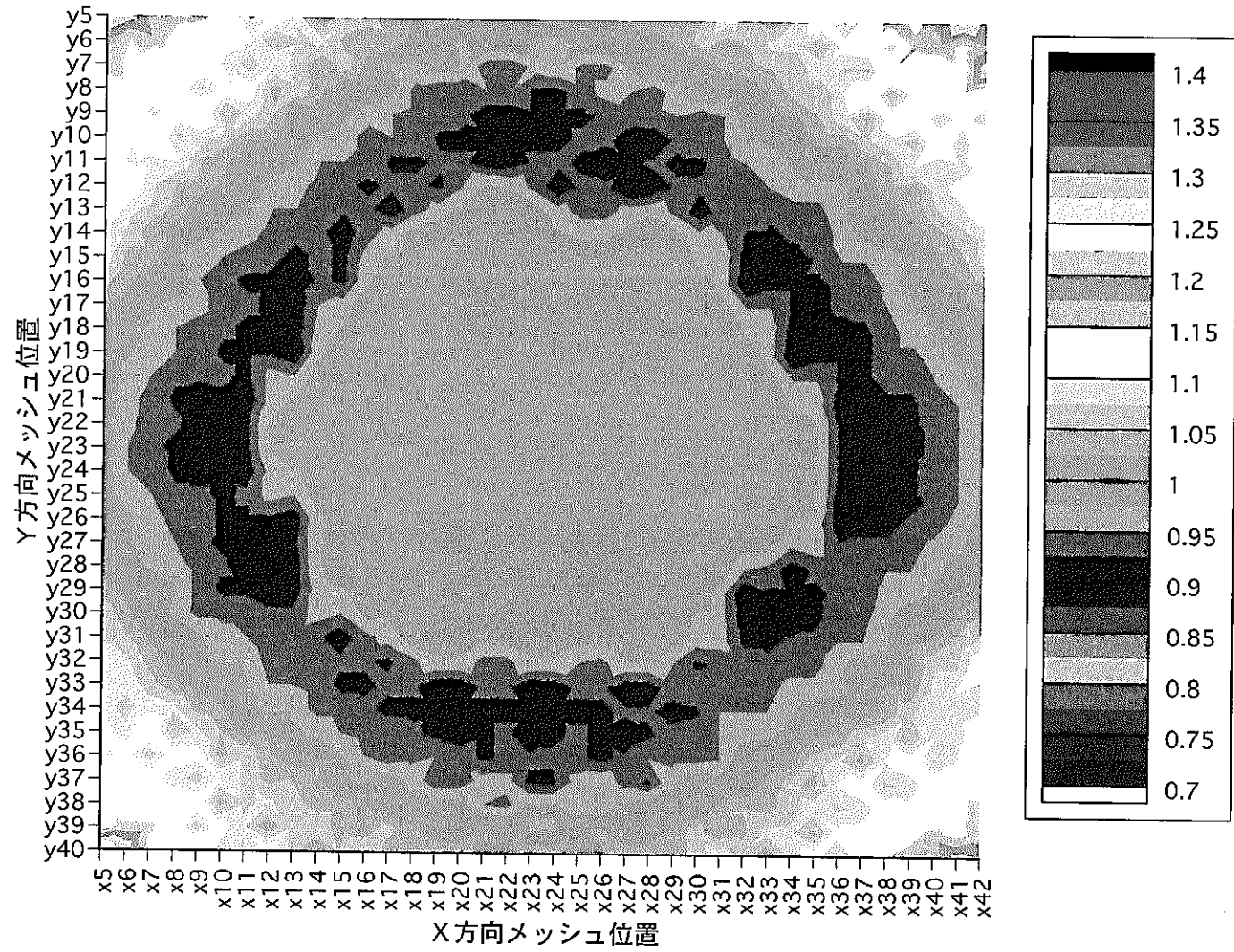


図4.4-2(5) 炉中心水平断面における第5群中性子束に対する輸送・メッシュ補正値

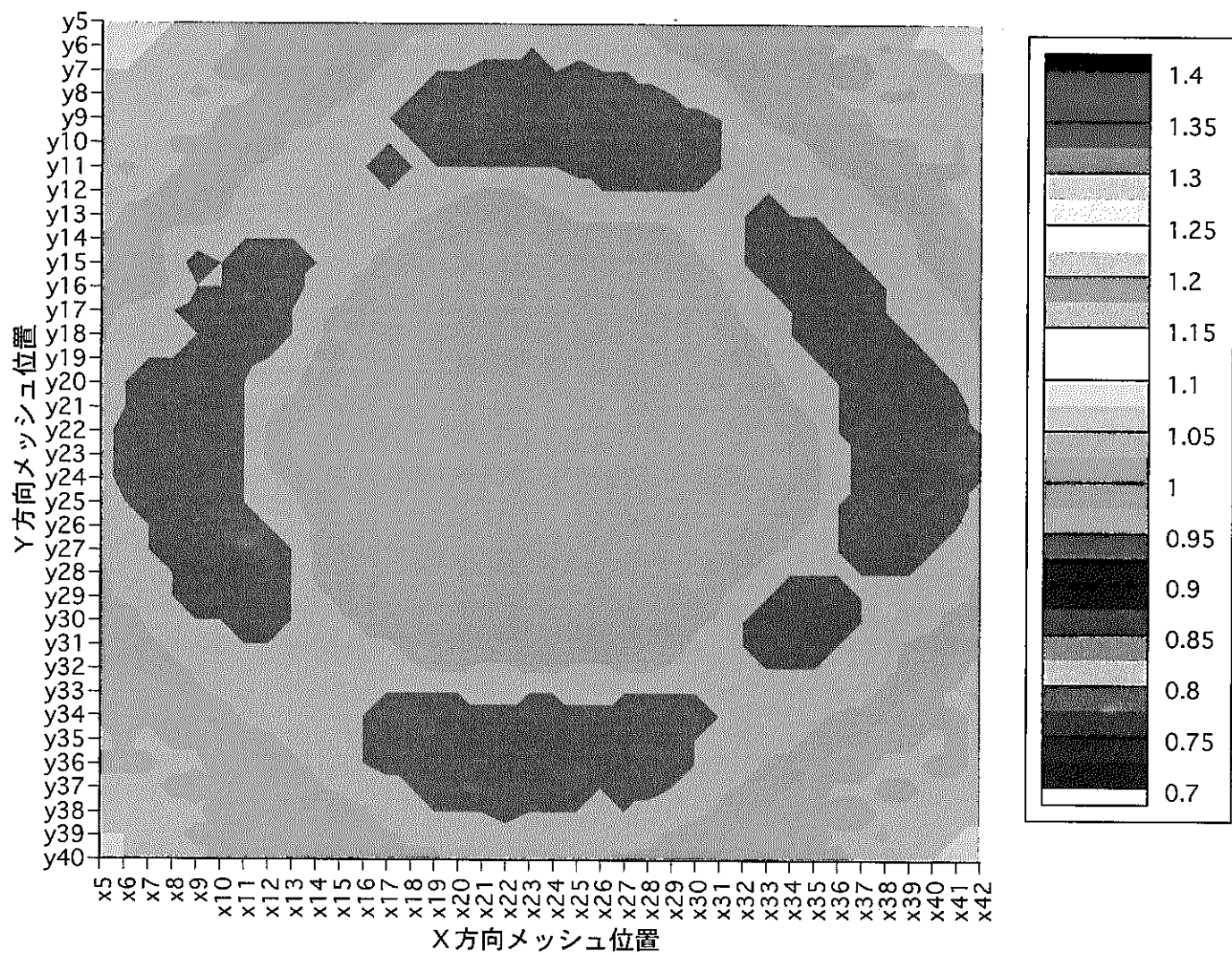


図4.4-2(6) 炉中心水平断面における第6群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

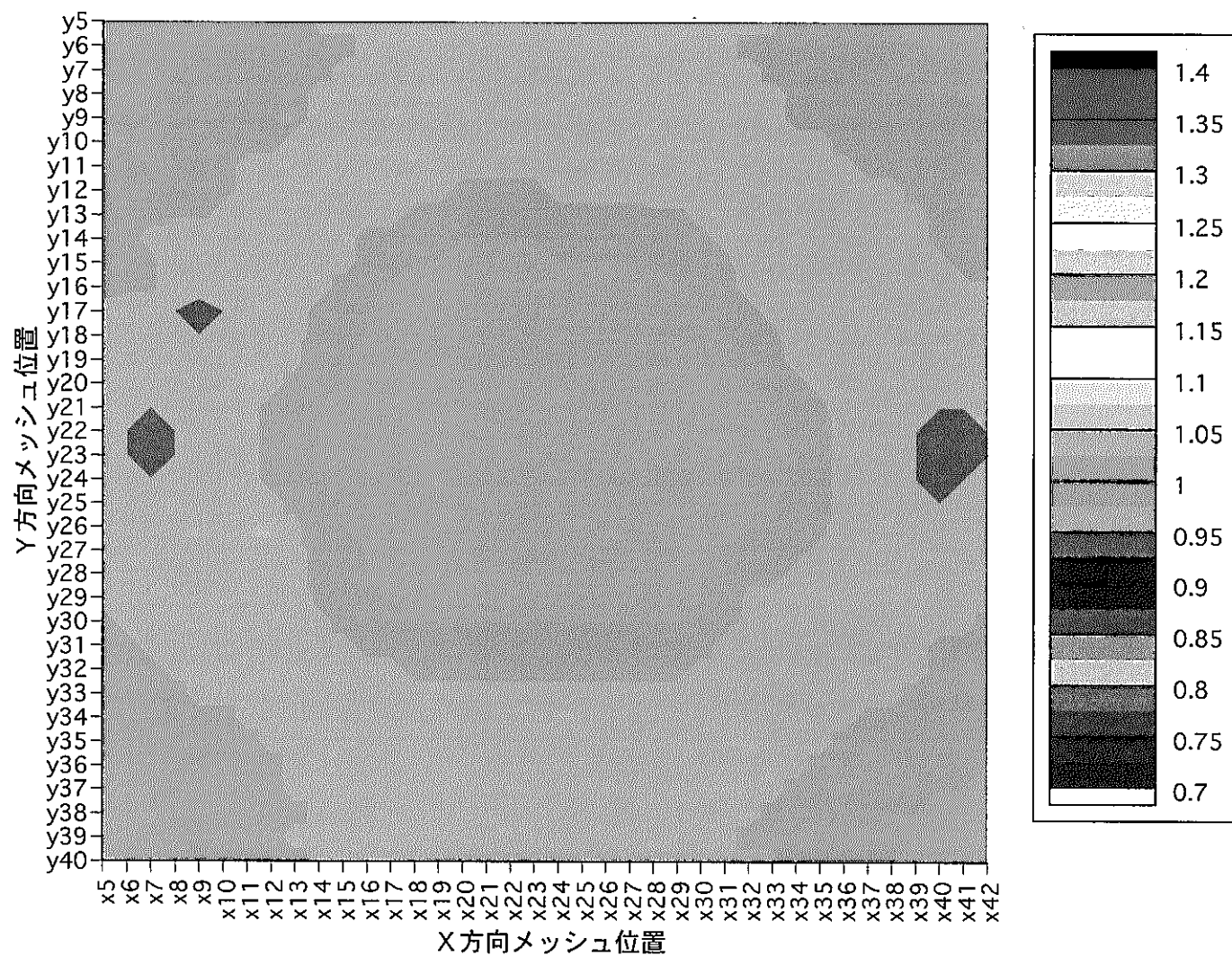


図4.4-2(7) 炉中心水平断面における第7群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

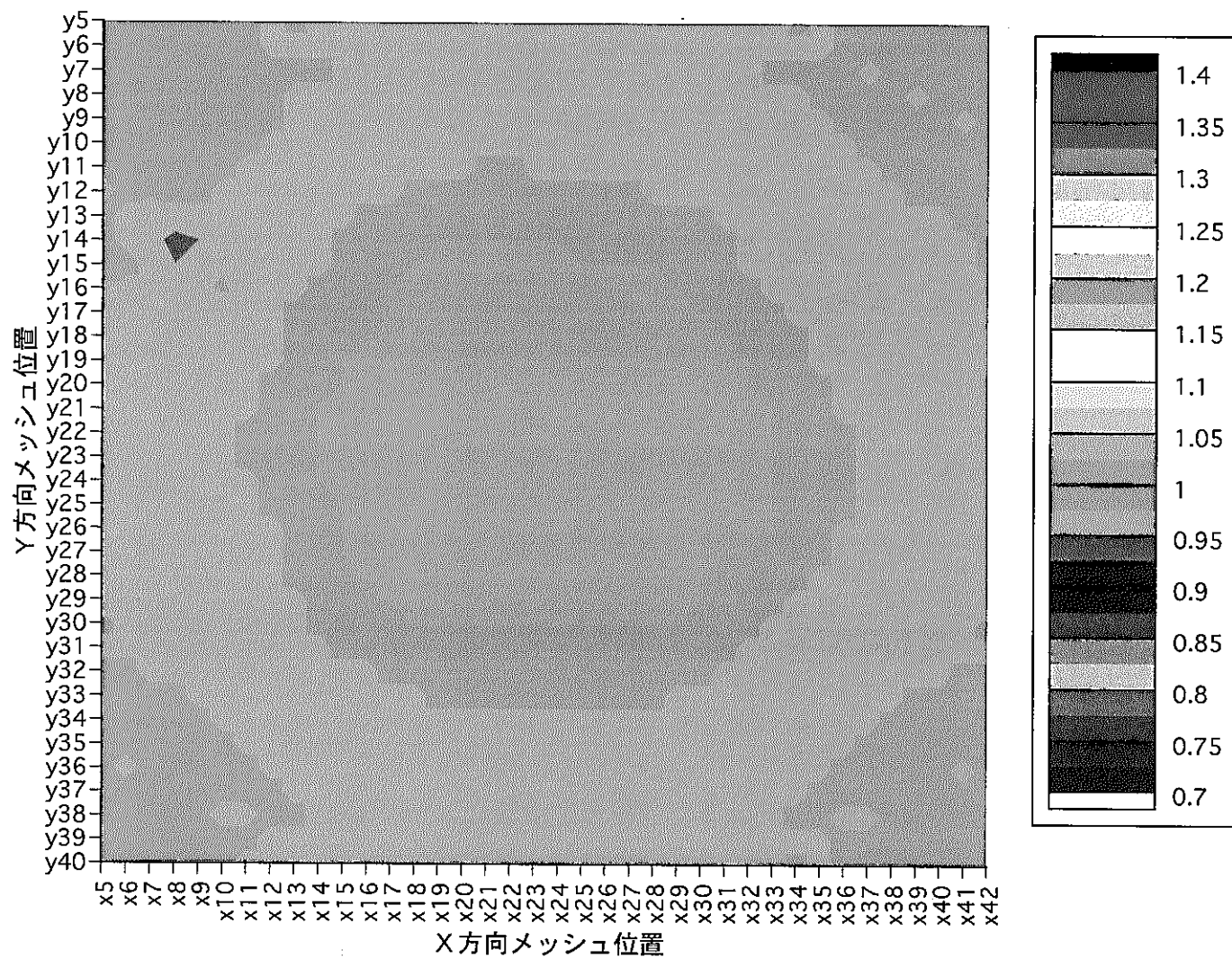


図4.4-2(8) 炉中心水平断面における第8群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

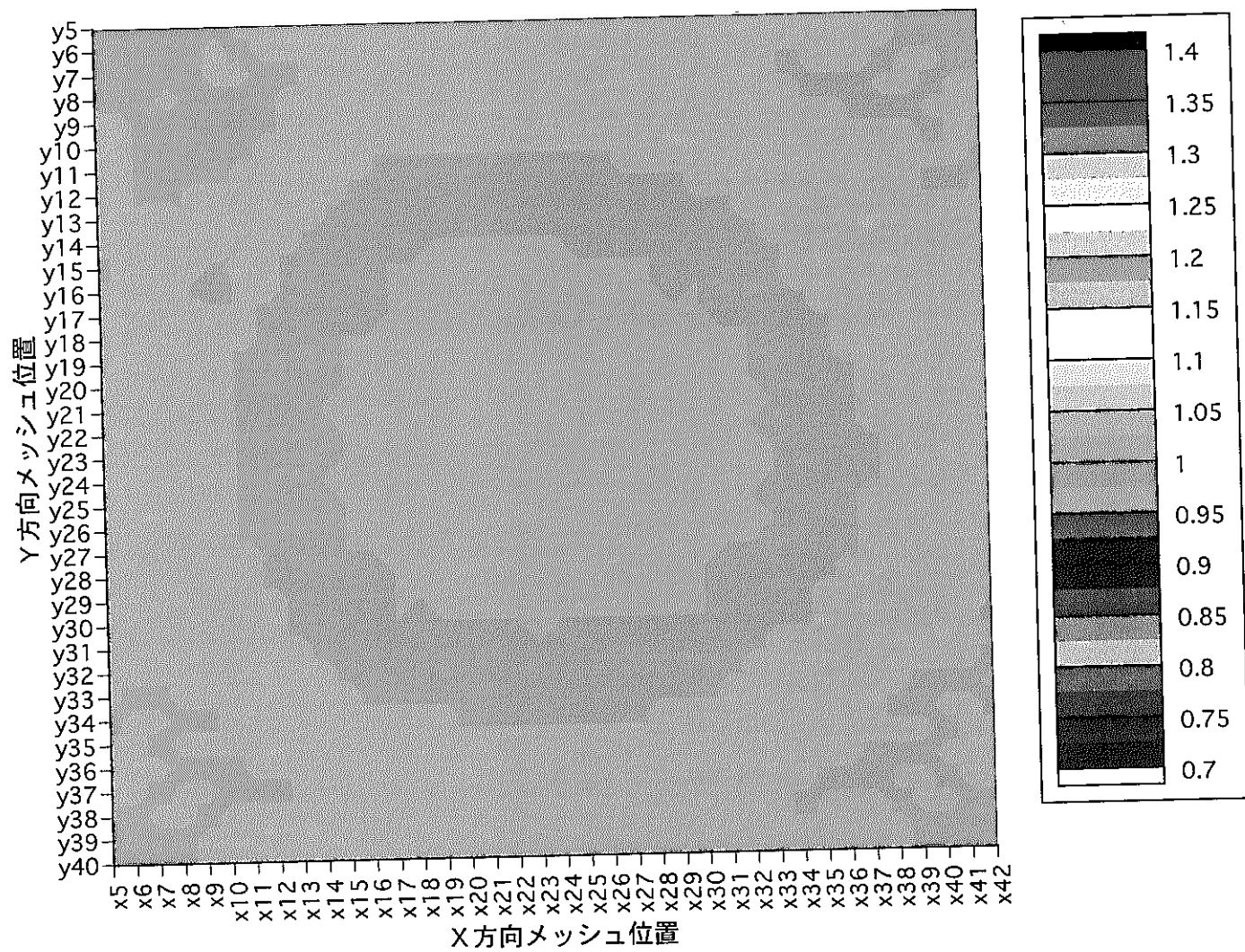


図4.4-2(9) 炉中心水平断面における第9群中性子束に対する輸送・メッシュ補正値

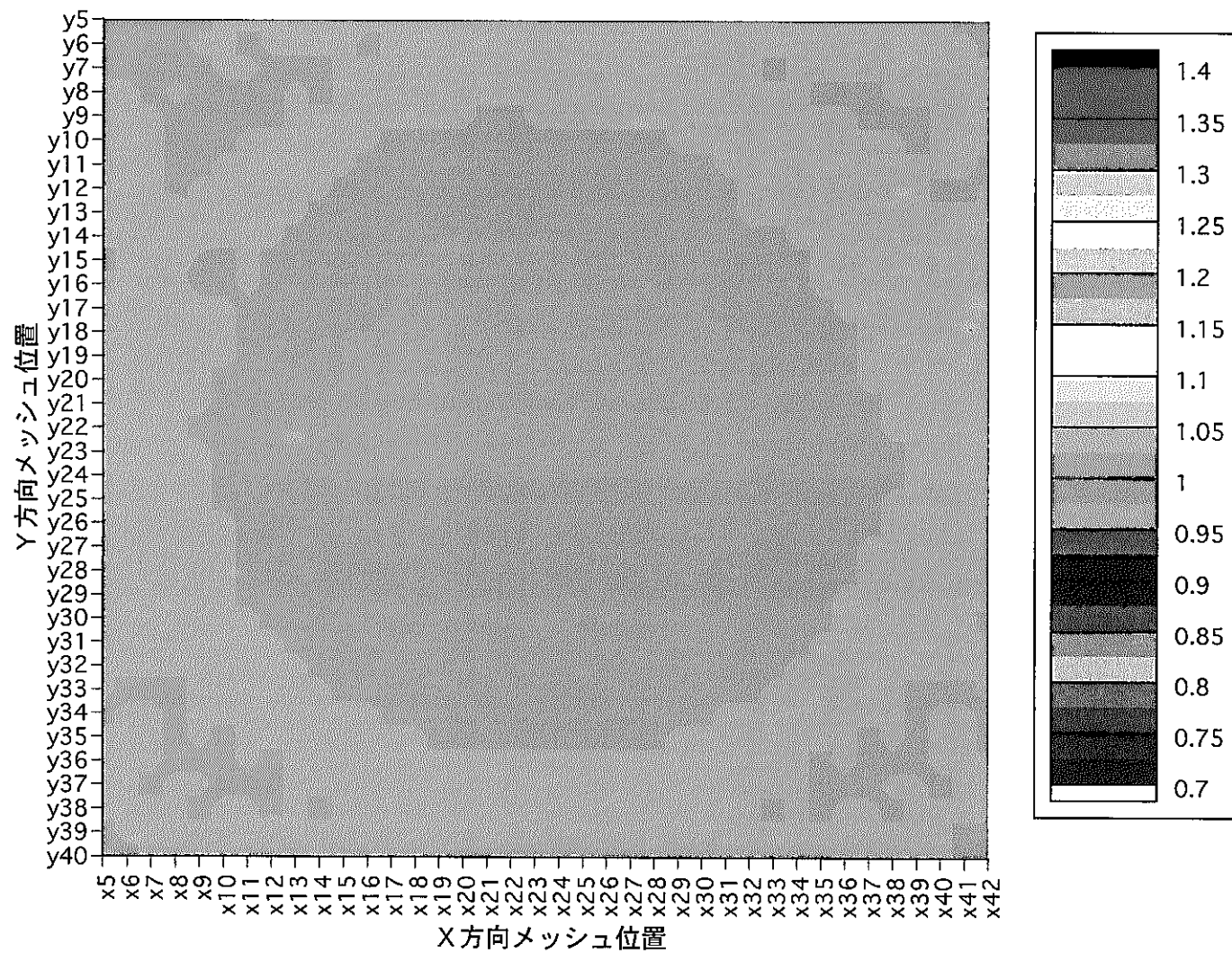


図4.4-2(10) 炉中心水平断面における第10群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

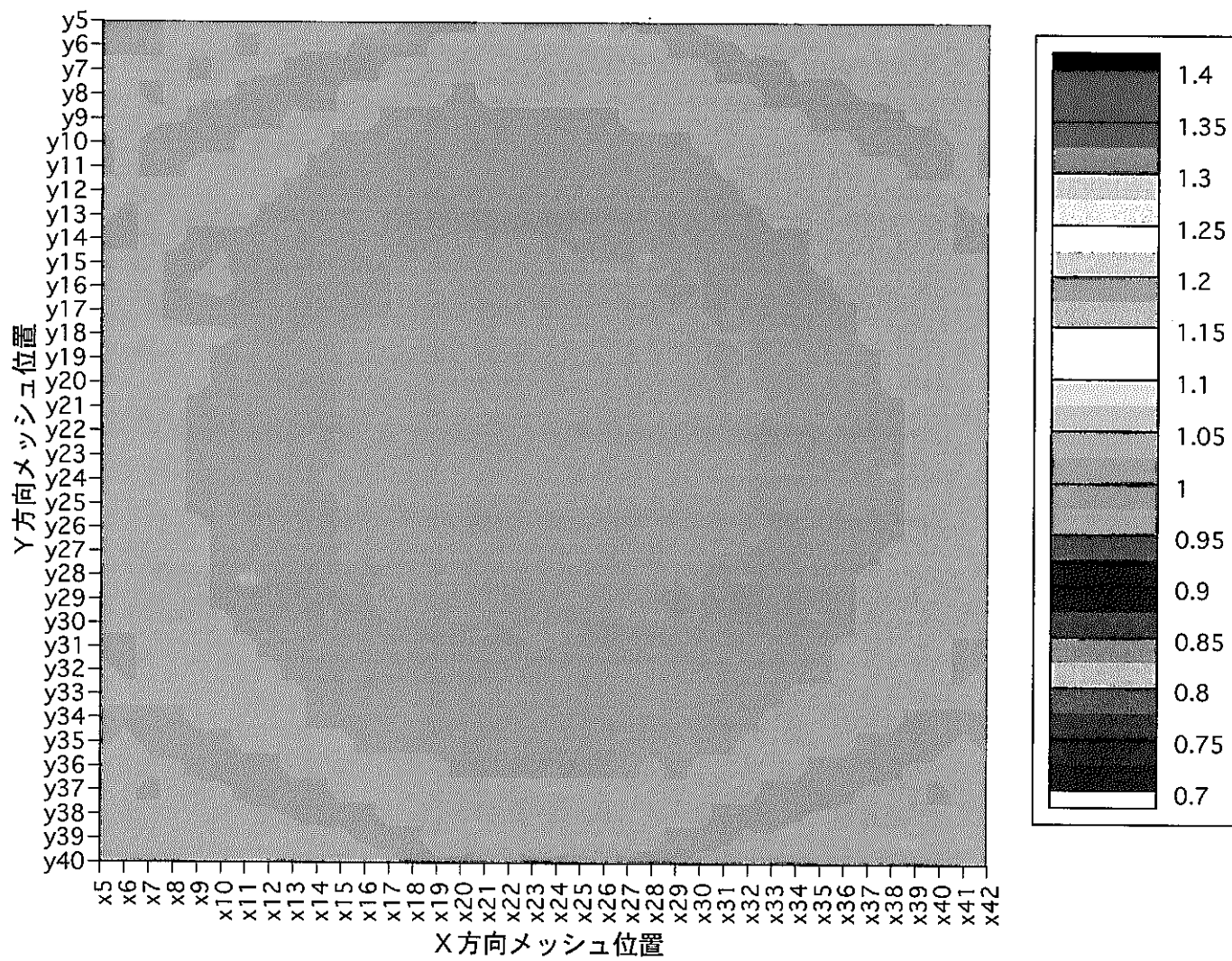


図4.4-2(11) 炉中心水平断面における第11群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

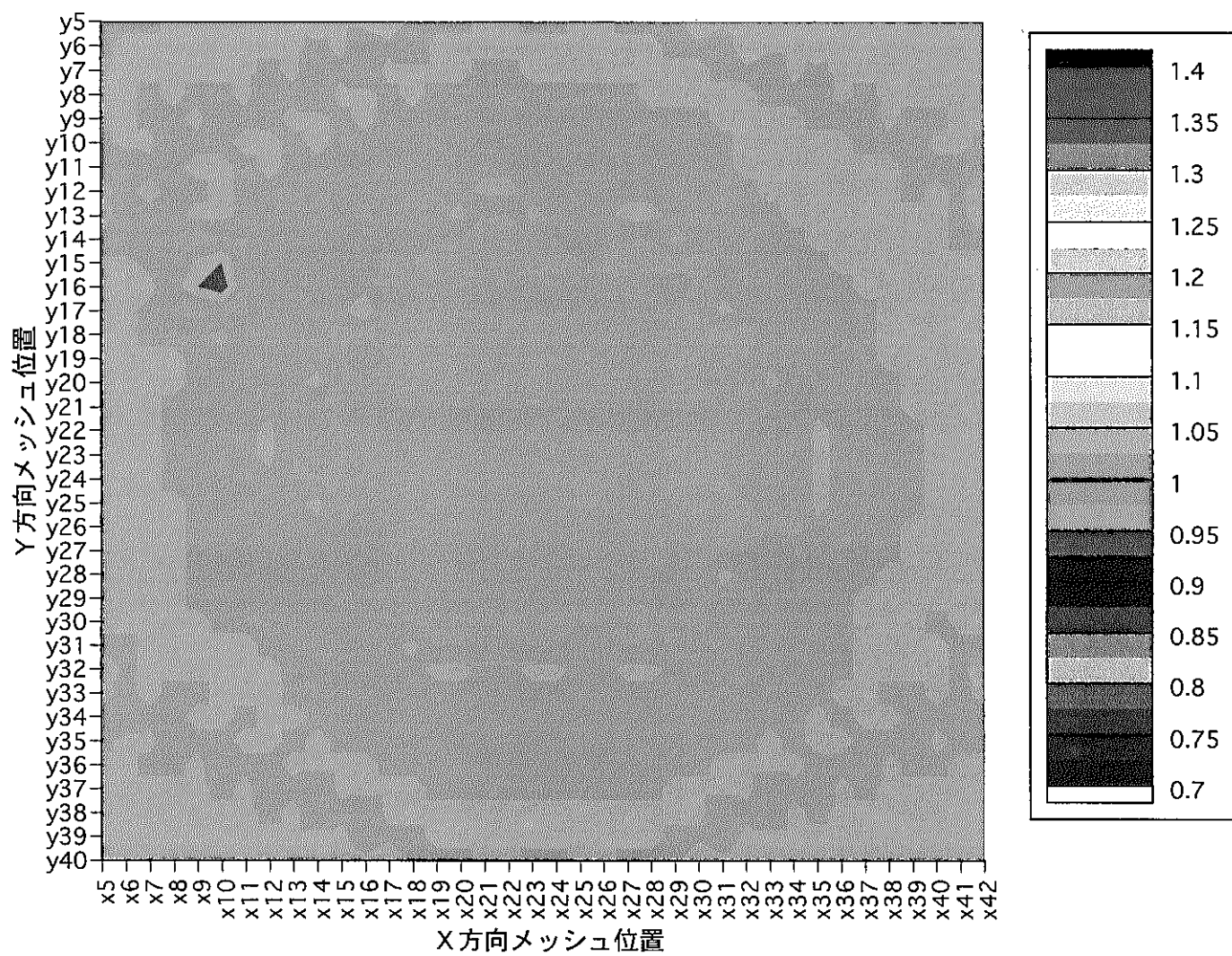


図4.4-2(12) 炉中心水平断面における第12群中性子束に対する輸送・メッシュ補正値

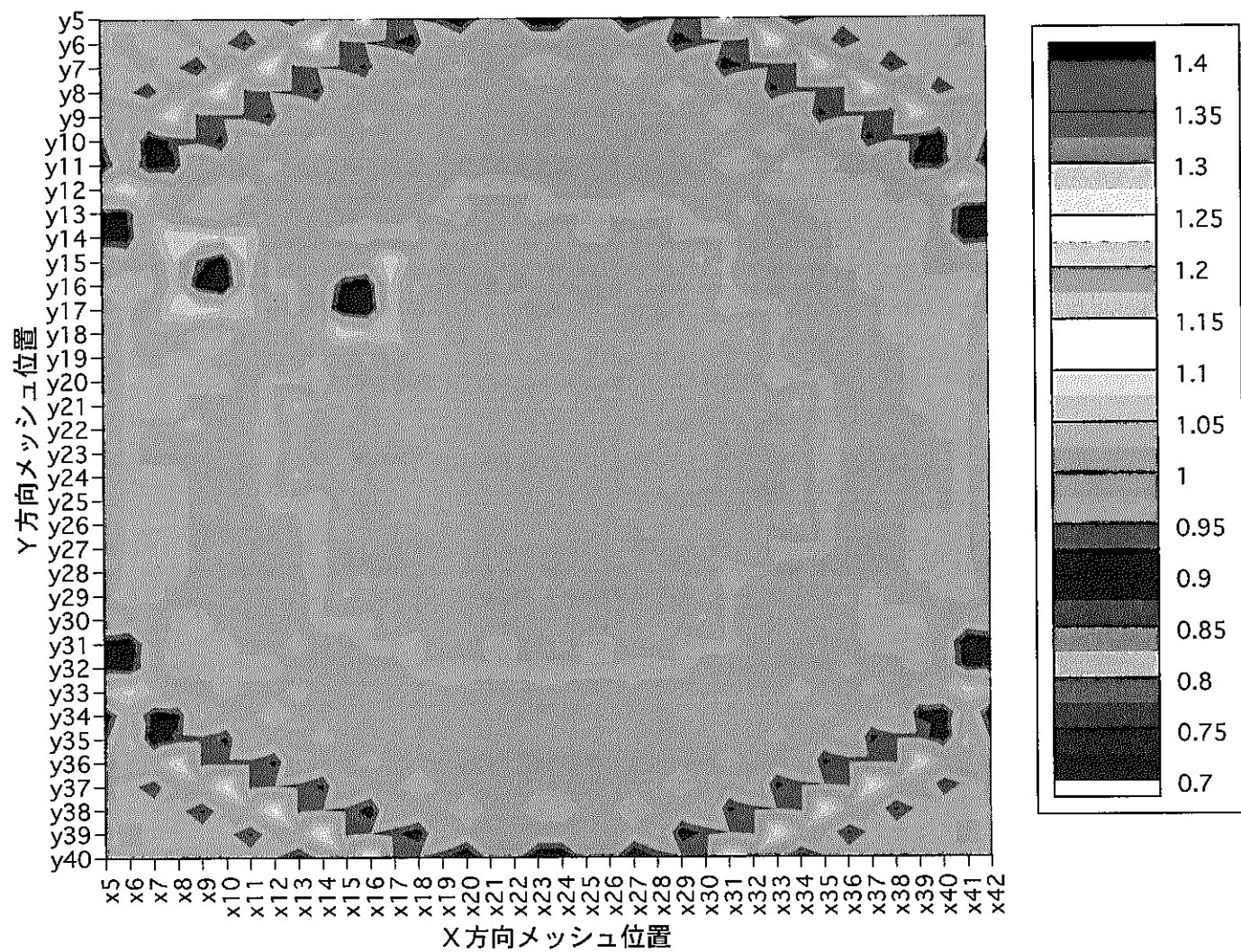


図4.4-2(13) 炉中心水平断面における第13群中性子束に対する輸送・メッシュ補正値

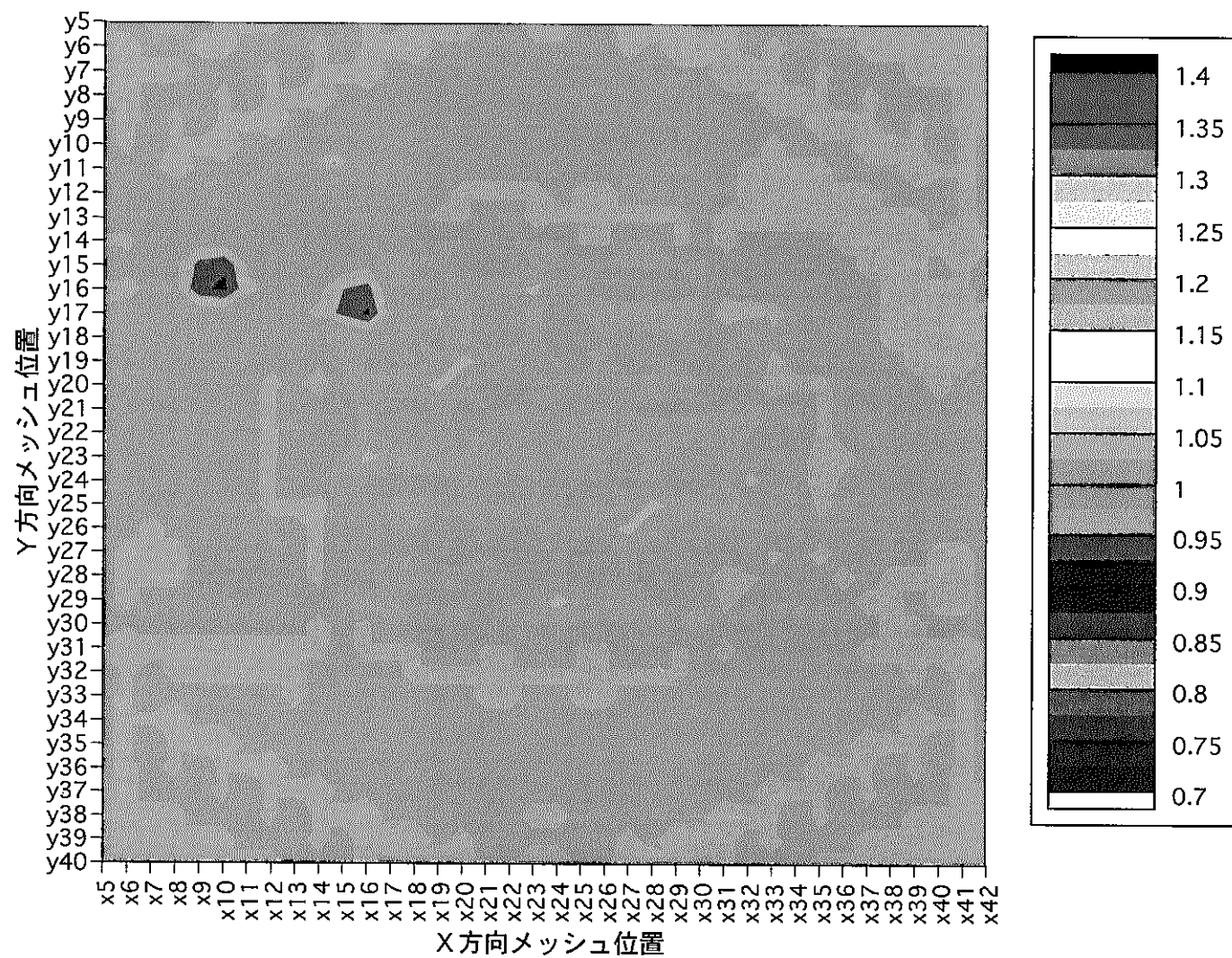


図4.4-2(14) 炉中心水平断面における第14群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

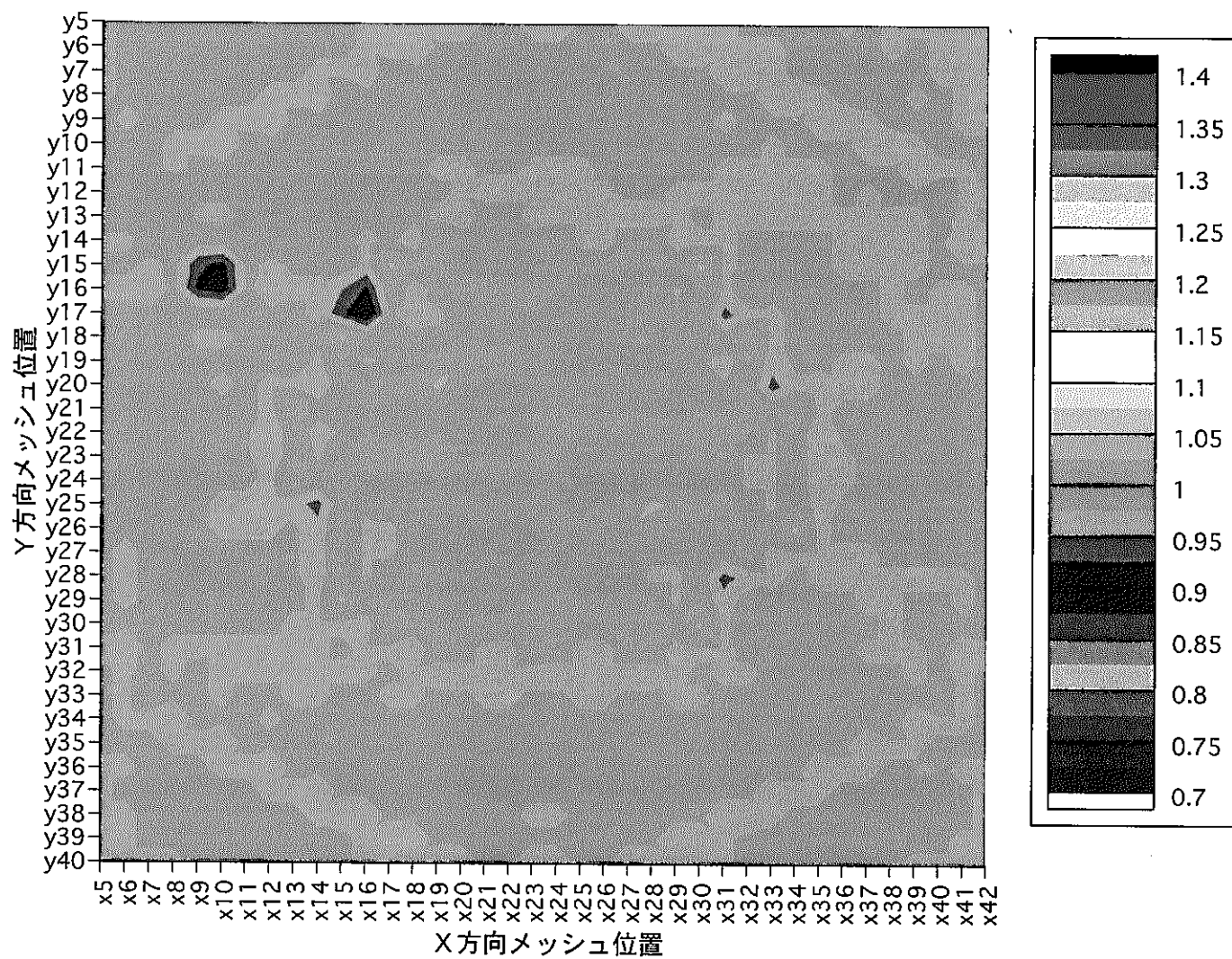


図4.4-2(15) 炉中心水平断面における第15群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

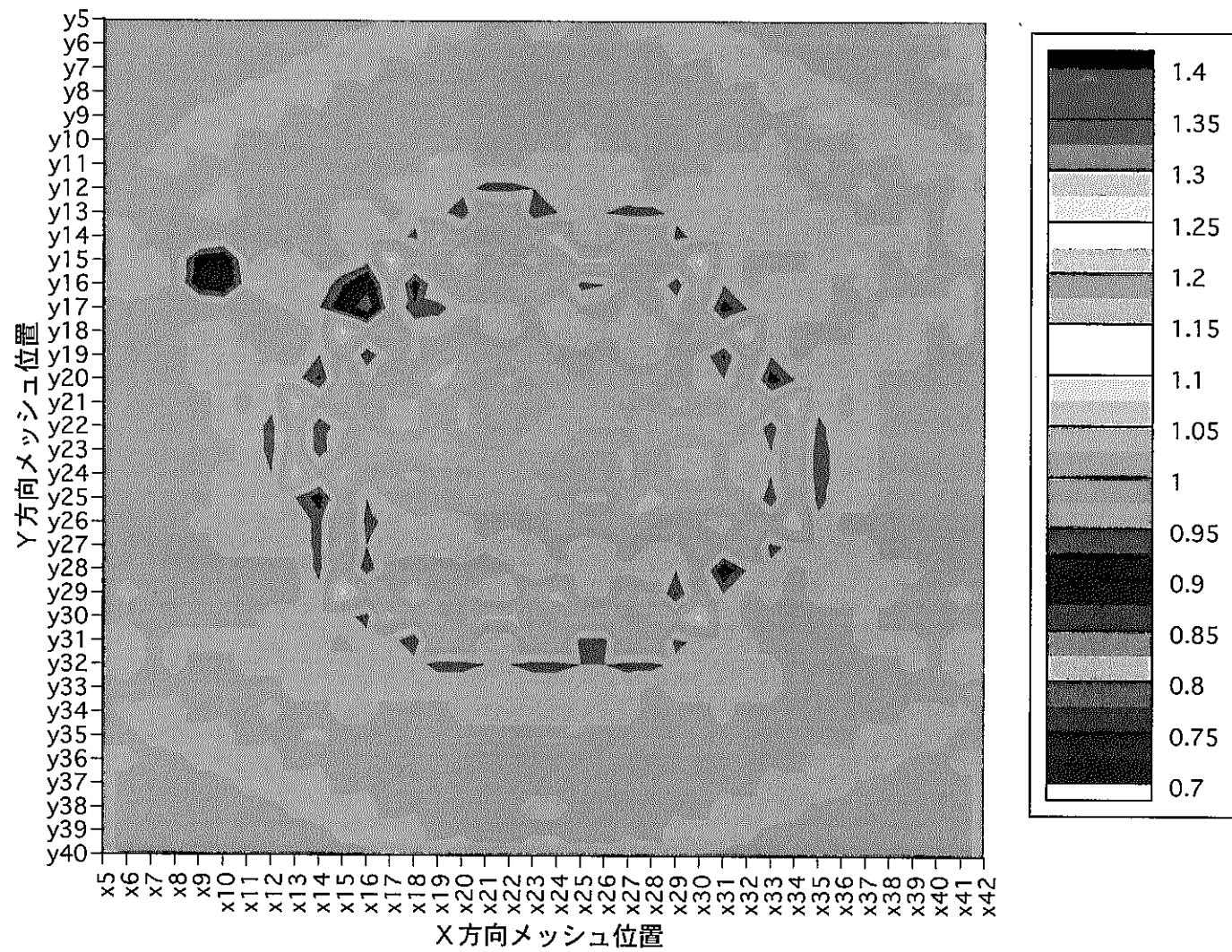


図4.4-2(16) 炉中心水平断面における第16群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

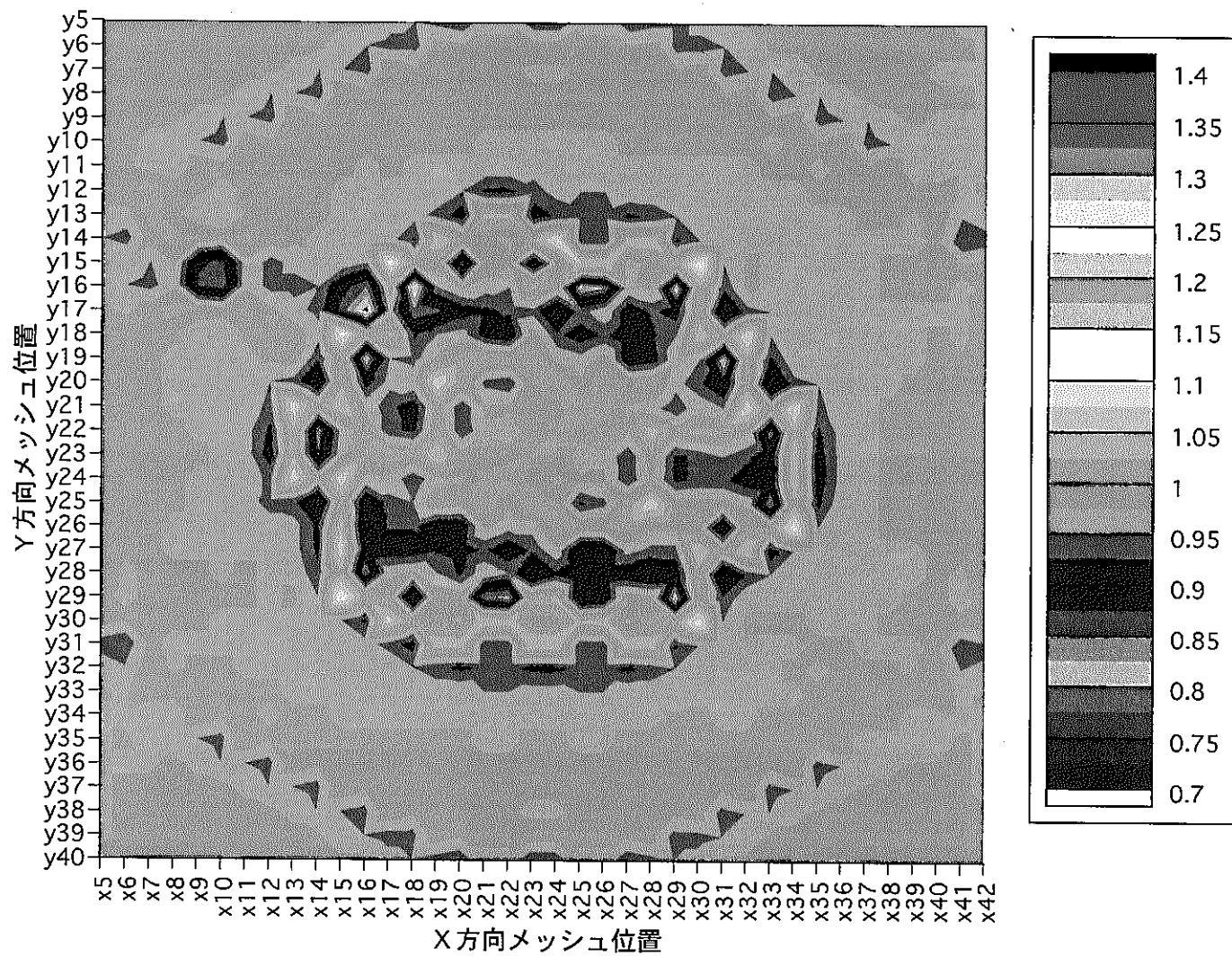


図4.4-2(17) 炉中心水平断面における第17群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

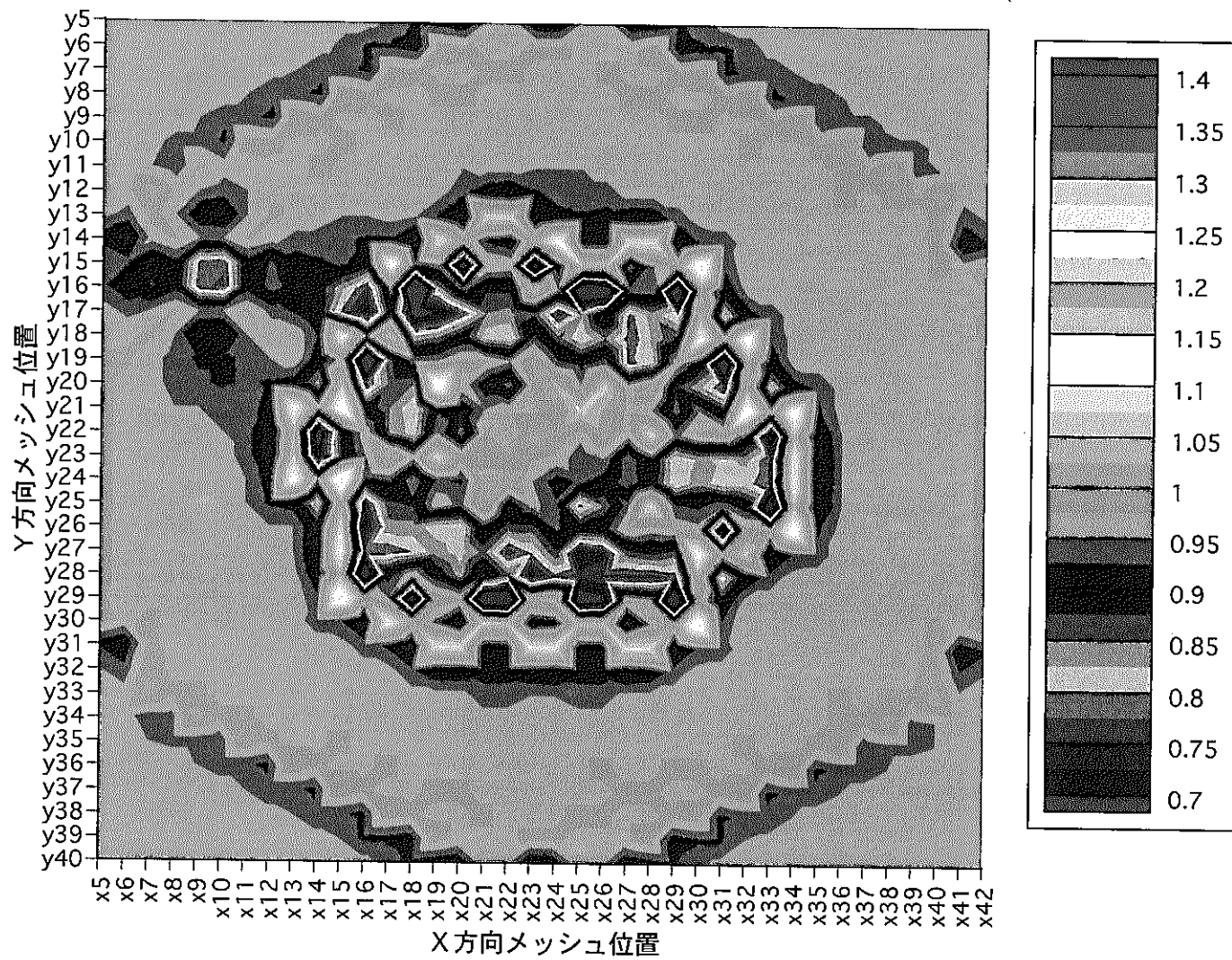


図4.4-2(18) 炉中心水平断面における第18群中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

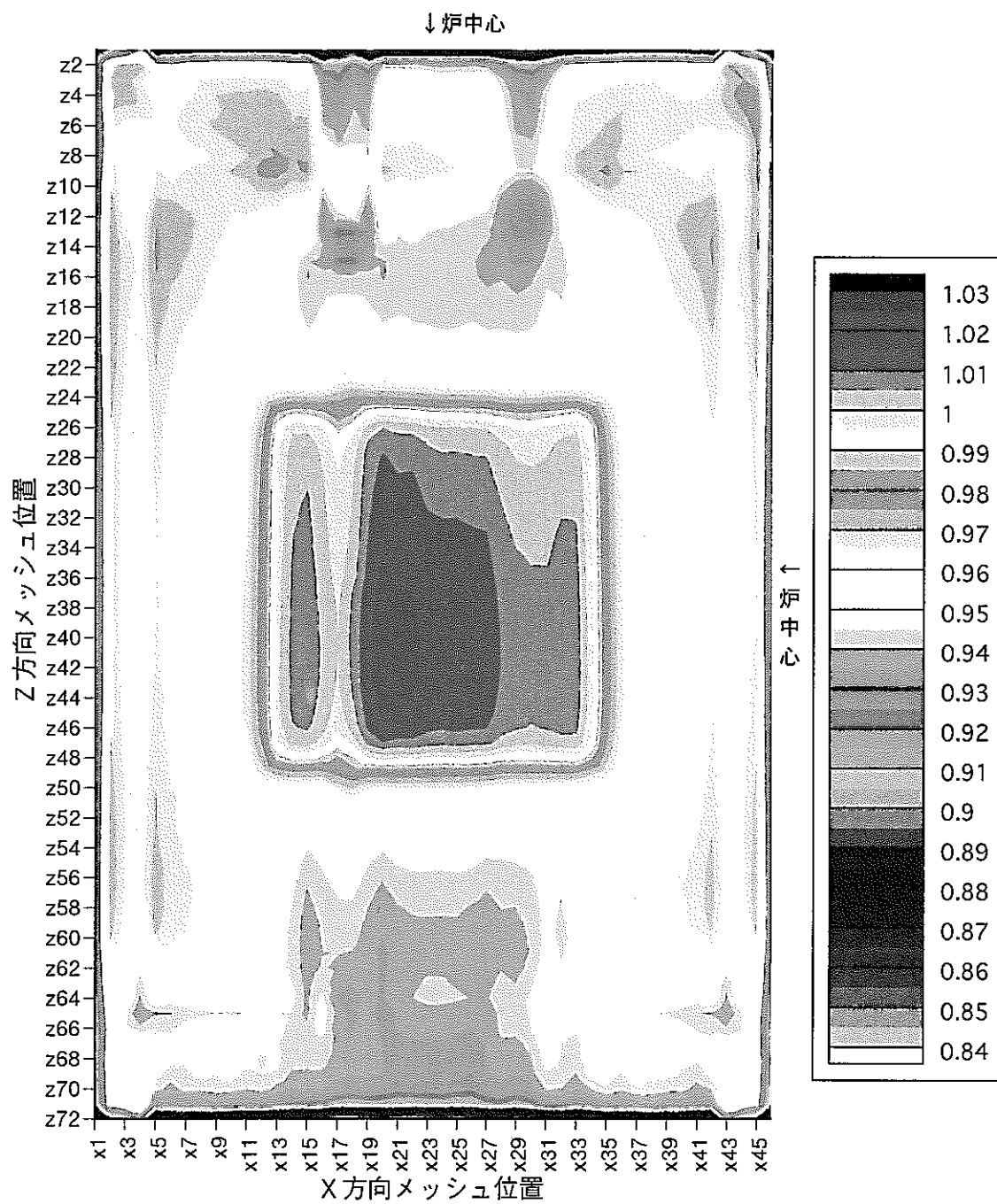


図4.4-3 垂直断面における全中性子束に対する輸送・メッシュ補正値

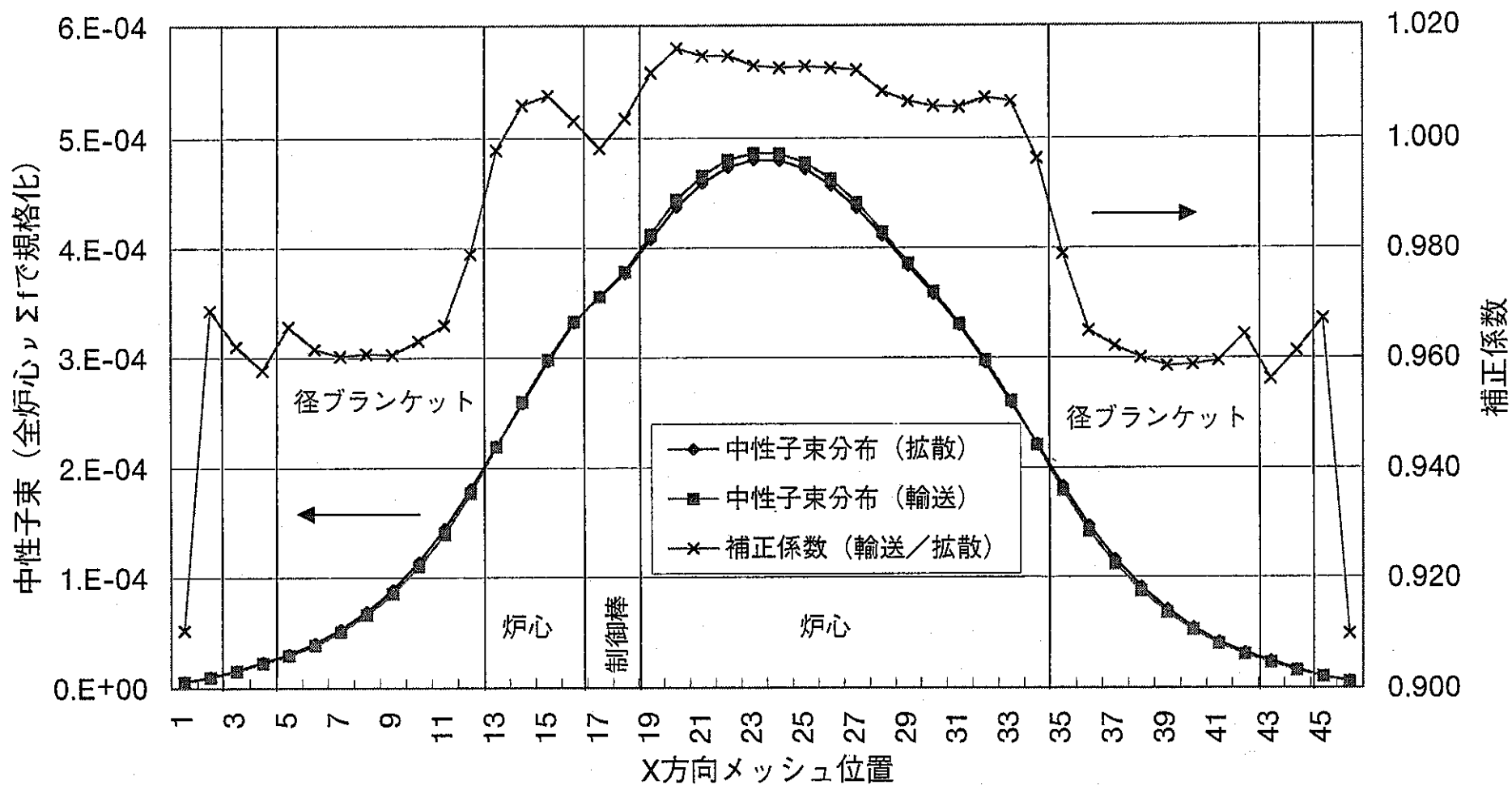


図4.4-4 全中性子束分布及び全中性子束に対する輸送・メッシュ補正值

第5章 感度解析

前章で得られた解析結果を炉定数調整計算の積分データとして用いるためには、各核特性に対して、核データ（核反応断面積）の単位変化量に対する核特性解析値の変動量としての感度係数が必要となる。このため、解析の対象とした高速実験炉「常陽」MK-I 炉心の核特性の内、静核特性である臨界性、Na ボイド反応度の7ケース、燃料等価反応度の4ケースについて感度係数を計算した。また、本章では感度係数からみた「常陽」MK-I 炉心の特徴について述べる。なお、燃焼係数に対する感度係数は求めている。

5.1 感度係数の計算方法

感度係数の計算には、一般化摂動論に基づく感度解析コード SAGEP-3D^(Ref. 2-9) を用いた。これまで、JUPITER 実験解析や FCA 実験解析における感度解析では、特殊なものを除いて、2次元 RZ 体系で解析してきたが、「常陽」MK-I 炉心には2本の調整棒が挿入されており、2次元 RZ 体系では模擬しきれない部分が多い。このため、計算時間はより長くかかってしまうが、現実的な計算時間内で3次元による感度解析が実施可能であるので、3次元 XYZ 体系での感度解析を標準手法とすることにした。感度解析に用いる核データとしては、C/E 値評価と同様に、JENDL-3.2 に基づく高速炉用炉定数セット JFS-3-J3.2 を用いた。

なお、燃焼係数の感度係数を求めるためには、これまでの静核特性に対する感度解析システムとは異なり、別途、燃焼感度解析システムを用いる必要がある。燃焼感度解析システムは既に整備されてはいるものの、これまでの感度解析システムのように使用経験が豊富ではなく、現在、鋭意使用経験を増やすとともに利用しやすいように改良を進めているところである。このため、ここでは燃焼係数に対する感度係数は求めている。今後、燃焼係数の解析結果を統合炉定数作成のための積分データとして用いるためには、燃焼係数に対する感度係数を求める必要がある。

5.2 感度係数の計算結果

「常陽」MK-I 炉心の感度解析結果を表 5.2-1～表 5.2-3 及び図 5.2-1～図 5.2-3 に示す。表 5.2-1 及び図 5.2-1 には臨界性に対する感度係数を、表 5.2-2 及び図 5.2-2 には Na ボイド反応度の感度係数（炉心アドレス [000]、[1F1]、[2F1]、[3F1]、[4F1]、[5F1]、[6F1]、[000]+[1F1]）を示す。同様に、表 5.2-3 及び図 5.2-3 には、それぞれ、燃料・ブランケット置換反応度の感度係数（炉心アドレス [4F1]、[5A3]、[5C3]、[5F4]）を示す。

また、比較対象として、表 5.2-4 及び図 5.2-4 には JUPITER 実験の ZPPR-9 炉心の臨界性に対する感度係数を、表 5.2-5 及び図 5.2-5 には ZPPR-9 炉心の Na ボイド反応度（97 ドロワ、Z=20 インチ）に対する感度係数を示した。

5.2.1 臨界性に対する感度係数

表 5.2-1 から分かるように、臨界性の感度係数は、中性子生成量に直接影響を与える U-235 及び Pu-239 の核分裂断面積と中性子発生数が正に大きな感度を持っている。

「常陽」MK-I 炉心は、燃料としてプルトニウムだけではなく濃縮ウランを用いているため、U-235 についても大きな感度を持っている。一方、比較対象とした ZPPR-9 炉心では、燃料として濃縮ウラン燃料を使っていないため、Pu-239 のみに大きな感度を持ち、U-235 についてはほとんど感度がない。このように、感度係数からみても、「常陽」MK-I 炉心は濃縮ウランを燃料としている特徴が現れていることが分かる。

5.2.2 Na ボイド反応度に対する感度係数

径方向ブランケット位置（炉心アドレス [5F1]、[6F1]）での Na ボイド反応度は非常に小さいので、これらは議論から外して、燃料集合体位置（炉心アドレス [000]、[1F1]、[2F1]、[3F1]、[4F1]）での Na ボイド反応度の感度係数を比較してみると、感度係数はほぼ同じ傾向を示していることが分かる。すなわち、Na ボイド反応度に対する感度係数の位置依存性は小さいといえる。このことは、前章の Na ボイド反応度解析結果からも分かるように、Na ボイド領域の位置によらず、「常陽」MK-I の Na ボイド反応度はそのほとんどが漏洩項からの寄与であり、反応度の大きさも位置依存性が小さいことと整合がとれていると考えられる。

比較対象とした ZPPR-9 炉心の Na ボイド反応度（97 ドロワ、Z=20 インチ）と比較すると、感度係数の符号が正負逆になっていることが分かる。これは、「常陽」MK-I 炉心の Na ボイド反応度自体が負であり、ZPPR-9 炉心では Na ボイド反応度自体が正であるためである。これは感度係数 S の定義式から、以下のように説明できる。

(1) 反応度 R が正 ($R > 0$) の場合；

断面積 σ （常に $\sigma > 0$ ）が大きくなったとき ($\Delta \sigma > 0$)、Na ボイド反応度 R が大きくなる ($\Delta R > 0$) とすると、感度係数 $S = (\Delta R/R) / (\Delta \sigma/\sigma) > 0$ となる（感度係数が正となる）。

(2) 反応度が負 ($R < 0$) の場合；

断面積 σ （常に $\sigma > 0$ ）が大きくなったとき ($\Delta \sigma > 0$)、Na ボイド反応度 R が大きくなる ($\Delta R > 0$) とすると、感度係数 $S = (\Delta R/R) / (\Delta \sigma/\sigma) < 0$ となる（感度係数が負となる）。

このため、断面積 σ が大きくなるとき、Na ボイド反応度 R が大きくなる同じ傾向であっても、Na ボイド反応度が正と負の場合、感度係数は正負逆の向きを示す。

このことをふまえて、ZPPR-9 炉心の Na ボイド反応度（97 ドロワ、Z=20 インチ）に対する感度係数と比較する。前述のように、「常陽」MK-I 炉心での Na ボイド反応度

は、漏洩項が支配的であるということから、漏洩項に影響のある弾性散乱断面積や平均散乱角余弦の感度係数が大きくなると予想されるが、感度係数の計算結果も、U-238、酸素、鉄といった核種の弾性散乱断面積や平均散乱角余弦の感度係数が大きくなっていることが確認できる。なお、感度係数の符号についても整合が取れていると考えられる。すなわち、弾性散乱断面積が大きくなれば、拡散係数を介して漏洩量が小さく評価されることになるので、Na ボイド反応度を小さくする（負の感度係数）方向に働く。一方、平均散乱角余弦が大きくなるということは、前方散乱が増えるということであり、拡散係数を介して漏洩項を大きく評価することになるので、Na ボイド反応度を大きくする（正の感度係数）方向に働く。

これに対して、ZPPR-9 炉心では、「常陽」MK-I 炉心ほど、大きな感度を示していないことが分かる。ZPPR-9 炉心は大型炉心であるため、どちらかというとなり漏洩項の方が支配的であり、漏洩項に影響を与えるこれらの感度は比較的小さな値となったと考えられる。

また、ナトリウムの弾性散乱の感度も傾向が異なっていることが分かる。ZPPR-9 炉心では高エネルギー側の第 1～9 群は正の感度、低エネルギー側の第 10～18 群は負の感度というようにエネルギー依存性があるが、「常陽」MK-I 炉心では、エネルギー依存性はほとんどなく、どのエネルギー群でも、ほぼ正の感度係数となっている。ナトリウムの弾性散乱は、(1)Na ボイドが発生する前の状態（摂動前）において炉心から中性子漏洩を抑制する効果、(2) 炉心の中性子スペクトルを軟らかくする効果、の 2 種類の効果を持つ。(1)は漏洩項に影響するので Na ボイド反応度を正の値にしようとする働きを持つ。すなわち、「常陽」MK-I 炉心に対しては正の感度、ZPPR-9 炉心に対しては負の感度となる。「常陽」MK-I 炉心ではどのエネルギー群に対しても正の感度であるのは、(1)の効果が主に働いているからであると考えられる。また、ZPPR-9 炉心の低エネルギー側で負の感度になっているのはこの影響であると考えられる。ZPPR-9 炉心の高エネルギー側で正の感度となっているのは、(2)の効果であると考えられる。(2)は非漏洩項の散乱項に影響を与え、Na ボイド反応度を負の値にしようとする働きを持つ。すなわち、ZPPR-9 炉心では正の感度係数となる。これが、ZPPR-9 炉心の感度係数が高エネルギー側で正の感度となっている原因であると考えられる。

以上のように、感度係数の観点からも、「常陽」MK-I 炉心が小型炉であり、Na ボイド反応度が漏洩項によって支配されているという特徴が良く現れている。非漏洩項が支配的に働く JUPITER 炉心とは異なった感度係数を持っており、炉定数調整計算のための積分データとして、JUPITER 実験解析結果とは異なった情報を持っていることが期待できる。

5.2.3 燃料・ブランケット置換反応度に対する感度係数

燃料・ブランケット置換反応度は、燃料集合体から径ブランケット集合体への置換反応度である。このため、燃料の主要核種である U-235 及び Pu-239 を、ブランケットの

主要核種である U-238 への置換反応度と考えることができる。U-238 は燃料集合体にも多く含まれており、その断面積の変化の効果は薄められるので、U-235 と Pu-239 の核分裂断面積及び平均中性子発生数 ν の感度係数が大きくなったと考えられる。

また、燃料・ブランケット置換反応度の測定は、いずれも、炉心とブランケットの境界である第 4 列あるいは第 5 列で測定されており、測定位置による感度係数の差は小さく、よく似た傾向を示している。

5.3 感度係数計算結果のまとめ

一般化摂動論に基づく 3 次元感度解析コード SAGEP-3D を用いて、「常陽」MK-I 炉心の感度係数を計算し、JUPITER 実験の ZPPR-9 炉心との比較による検討を行った。この結果、感度係数の観点から「常陽」MK-I 炉心の特徴が現れていることを確認した。

臨界性については、「常陽」MK-I が濃縮ウラン燃料を使っているため、U-235 についても大きな感度係数が現れていることを確認した。また、Na ボイド反応度については、ZPPR-9 炉心とは異なって漏洩項が支配的となっており、その特徴は感度係数にも現れていることが確認できた。感度係数の観点からも、「常陽」MK-I 炉心の Na ボイド反応度は、ZPPR-9 炉心とは大きく異なった特徴を持っており、炉定数調整計算のための積分データとして、異なった情報を持つ重要なデータとなると考えられる。

表 5.2-1 「常陽」MK-I 臨界性に対する感度係数(1/2)

[illegible]

表 5.2-1 「常陽」MK-I 臨界性に対する感度係数(2/2)

TABLE		JOYO MK-I KEFF										(STRUCTURE, COOLANT & FISSION SPECTRUM)										UNIT:1.0E-4	
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G			
CARBON	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OXYGEN	CAPTURE	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-5			
OXYGEN	ELAS.SCT	790	0	0	-2	-1	4	2	6	16	34	49	88	149	217	100	51	51	25	1			
OXYGEN	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OXYGEN	NU-AVE.	-102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	16	-76	-10	-10	-7	-12	-2			
SODIUM	CAPTURE	-7	0	0	0	0	-1	-3	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-2			
SODIUM	ELAS.SCT	534	0	0	-1	-1	1	7	10	14	26	49	65	99	144	47	36	28	9	1			
SODIUM	INEL.SCT	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5	2	6	6	0			
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SODIUM	NU-AVE.	-110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-7	-24	-18	-25	-23	-8	-1			
CHROMIUM	CAPTURE	-19	0	0	0	0	-4	-1	-4	0	-3	-1	-3	-2	-1	0	0	0	0	0			
CHROMIUM	ELAS.SCT	167	0	0	0	0	0	0	4	3	4	12	41	26	33	15	16	10	3	0			
CHROMIUM	INEL.SCT	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	1	0			
CHROMIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CHROMIUM	NU-AVE.	-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-2	-8	-13	-7	-2			
IRON	CAPTURE	-100	0	0	0	0	-18	0	-4	-6	-13	-11	-14	-11	-9	-2	-2	-4	-4	-2			
IRON	ELAS.SCT	512	0	-1	-3	-2	1	0	5	12	49	49	67	84	110	40	30	38	12	1			
IRON	INEL.SCT	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	-13	2	4	-2				
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
IRON	NU-AVE.	-132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-8	-18	-11	-25	-35	-23	-7			
NICKEL	CAPTURE	-55	0	0	0	0	0	0	-1	-8	-5	-4	-5	-4	-2	-1	-3	-9	-10	-3			
NICKEL	ELAS.SCT	153	0	0	0	0	0	0	2	15	15	18	22	28	23	10	11	7	2	0			
NICKEL	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0			
NICKEL	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NICKEL	NU-AVE.	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-2	-5	-6	-4	-1			
MOLYBDEN	CAPTURE	-17	0	0	0	-1	-2	-1	-2	-2	-3	-2	-2	-1	-1	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	ELAS.SCT	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	4	1	1	0	0	0			
MOLYBDEN	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MOLYBDEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MOLYBDEN	NU-AVE.	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	-1	0	0	0			
BORON-10	CAPTURE	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	-1	0	0	0	0	0			
BORON-10	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-10	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-10	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-10	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SPEC. PU-239	-1.00	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	-46	-44	15	58	24	19			
SPEC. PU-239	-0.90	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	-45	-43	15	56	24	19			
SPEC. PU-239	-0.80	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	-45	-42	15	55	23	19			
SPEC. PU-239	-0.70	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	-44	-41	14	53	23	19			
SPEC. PU-239	-0.60	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	-43	-40	14	52	23	19			
SPEC. PU-239	-0.50	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	-43	-39	13	51	22	19			
SPEC. PU-239	-0.40	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	-42	-39	13	50	22	19			
SPEC. PU-239	-0.30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	-41	-38	13	48	22	19			
SPEC. PU-239	-0.20	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	-41	-37	12	47	22	19			
SPEC. PU-239	-0.10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	-40	-37	12	46	21	19			
SPEC. PU-239	-0.05	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	-40	-36	12	46	21	19			
SPEC. PU-239	0.05	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	-39	-36	12	45	21	19			
SPEC. PU-239	0.10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	-39	-35	11	44	21	19			
SPEC. PU-239	0.20	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-11	-38	-33	11	43	21	19			
SPEC. PU-239	0.30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-11	-38	-34	11	42	20	19			
SPEC. PU-239	0.40	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-11	-37	-34	11	42	20	19			
SPEC. PU-239	0.50	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-11	-37	-33	10	41	20	19			
SPEC. PU-239	0.60	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-11	-36	-32	10	40	20	19			
SPEC. PU-239	0.70	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-11	-36	-32	10	39	20	19			
SPEC. PU-239	0.80	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-11	-35	-31	10	38	19	18			
SPEC. PU-239	0.90	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-11	-35	-31	10	38	19	18			
SPEC. PU-239	1.00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-11	-34	-30	9	37	19	18			
SPEC. U-235	-1.00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-21	-75	-70	25	88	36	25			
SPEC. U-235	-0.90	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-21	-74	-69	24	86	35	25			
SPEC. U-235	-0.80	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-21	-73	-68	23	83	35	25			
SPEC. U-235	-0.70	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-21	-71	-66	23	81	34	25			
SPEC. U-235	-0.60	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-21	-70	-65	22	79	34	25			
SPEC. U-235	-0.50	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-21	-69	-64	21	77	33	25			
SPEC. U-235	-0.40	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-21	-68	-62	21	75	33	25			
SPEC. U-235	-0.30	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-21	-67	-61	20	74	33	25			
SPEC. U-235	-0.20	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-20	-66	-60	20	72	32	24			
SPEC. U-235	-0.10	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-20	-65	-59	19	70	32	24			
SPEC. U-235	-0.05	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-20	-64	-58	19	69	32	24			
SPEC. U-235	0.05	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1											

表 5.2-2(1) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [000]) に対する感度係数 (1/2)

TABLE		JOYO MK-I NAV (000)										(HEAVY METAL)										UNIT: 1.0E-4			
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G					
U-235	CAPTURE	-2064	0	-14	-74	-320	-790	91	-198	-346	-376	-153	-138	124	68	43	13	6	0	0					
U-235	NU	2366	0	52	375	1734	4633	-613	1077	2109	2108	369	390	-2526	-2478	-1851	-1073	-1250	-515	-175					
U-235	FISSION	-1755	-1	23	174	855	2412	-334	522	1075	1032	-83	-92	-1917	-1958	-1333	-771	-865	-373	-121					
U-235	ELAS.SCT	88	0	0	0	7	31	0	12	47	82	58	80	-44	-80	-38	-25	-30	-10	-2					
U-235	INEL.SCT	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	11	-17	-85	-13	56	61	15	5					
U-235	N2N	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3					
U-235	NU-AVE.	288	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-5	-14	16	57	44	42	88	49	15					
U-238	CAPTURE	-651	0	-20	-91	-519	-1253	248	-156	-442	-265	284	227	532	456	246	67	30	5	0					
U-238	NU	-6755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-21	-240	-2113	-2662	-1229	-488					
U-238	FISSION	-4812	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-16	-174	-1514	-1854	-902	-351					
U-238	ELAS.SCT	-3016	0	0	6	39	165	-3	34	140	170	-217	-289	-956	-1205	-378	-242	-199	-64	-17					
U-238	INEL.SCT	-541	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	58	-137	-553	-309	254	141	-30	13					
U-238	N2N	-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-31					
U-238	NU-AVE.	3232	0	0	0	0	0	0	-2	-5	17	50	336	795	394	445	708	386	108	0					
U-238	LEVEL 1	-906	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	58	-135	-450	-153	-99	-102	-37	-10					
U-238	LEVEL 2	-186	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-74	-46	-26	-27	-10	-2					
U-238	LEVEL 3	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-4	-2	0	0					
U-238	LEVEL 4	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-21	-20	13	-6	-3	0					
U-238	LEVEL 5	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-11	11	-3	-2	0					
U-238	LEVEL 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-2	-1	0					
U-238	LEVEL 7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7	-1	0					
U-238	LEVEL 8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	13	-1	0	0					
U-238	LEVEL 9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	14	-1	0	0					
U-238	LEVEL 10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	19	-1	0	0					
U-238	LEVEL 11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	9	-3	-2	0					
U-238	LEVEL 12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	11	-1	0	0					
U-238	LEVEL 13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	17	-1	0	0					
U-238	LEVEL 14	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	9	0	0	0					
U-238	LEVEL 15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	13	0	0	0					
U-238	LEVEL 16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	19	-5	-5	0					
U-238	LEVEL 17	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	12	0	0	0					
U-238	LEVEL 18	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	9	0	0	0					
U-238	LEVEL 19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	8	0	0	0					
U-238	LEVEL 20	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	10	0	0	0					
U-238	LEVEL 21	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0					
U-238	LEVEL 22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	8	0	0	0					
U-238	LEVEL 23	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	11	0	0	0					
U-238	LEVEL 24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0					
U-238	LEVEL 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 26	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0					
U-238	LEVEL 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 34	515	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	309	42	30					
PU-239	CAPTURE	-1801	0	-11	-87	-316	-807	82	-184	-257	-205	-66	-58	59	28	15	4	2	0	0					
PU-239	NU	-4114	3	42	226	951	2450	-363	625	1280	1459	300	357	-2459	-2893	-2257	-1379	-1599	-664	-193					
PU-239	FISSION	-5006	1	23	125	551	1475	-224	360	761	846	12	8	-1957	-2376	-1724	-1052	-1185	-508	-142					
PU-239	ELAS.SCT	75	0	0	0	5	23	0	8	32	56	41	56	-29	-52	-24	-15	-19	-6	-1					
PU-239	INEL.SCT	-6	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	8	-8	-47	-10	23	18	4	1					
PU-239	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PU-239	NU-AVE.	198	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	-11	12	39	30	28	62	34	10	0					
PU-240	CAPTURE	-467	0	-4	-22	-79	-179	18	-42	-76	-78	-27	-18	17	11	7	3	2	0	0					
PU-240	NU	-1577	0	0	0	14	31	-5	5	15	22	4	4	-46	-324	-464	-287	-353	-148	-45					
PU-240	FISSION	-1225	0	0	0	7	18	-3	2	9	12	0	0	-36	-259	-352	-217	-260	-113	-33					
PU-240	ELAS.SCT	25	0	0	0	1	8	0	2	11	18	12	17	-9	-16	-7	-4	-6	-2	0					
PU-240	INEL.SCT	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	-10	-3	9	5	0	0					
PU-240	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PU-240	NU-AVE.	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	3	9	5	5	11	6	2					
PU-241	CAPTURE	-42	0	0	0	-1	-3	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PU-241	NU	83	0	2	17	58	169	-23	42	80	82	15	16	-99	-94	-70	-42	-46	-19	-5					

表 5.2-2(1) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [000]) に対する感度係数 (2/2)

TABLE		JOYO MK-I NAV (000)										(STRUCTURE, COOLANT & FISSION SPECTRUM)										UNIT: 1.0E-4			
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G					
CARBON	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
CARBON	ELAS.SCT	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0	0	1	0	0	0					
CARBON	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
CARBON	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
CARBON	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
OXYGEN	CAPTURE	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	-43					
OXYGEN	ELAS.SCT	-5340	0	0	5	41	195	9	-27	160	300	126	223	-1208	-2788	-1036	-390	-633	-297	-20					
OXYGEN	INEL.SCT	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11					
OXYGEN	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
OXYGEN	MU-AVE.	1184	0	0	0	-1	-4	0	-1	-5	-6	1	0	-128	838	132	98	85	144	31					
SODIUM	CAPTURE	-455	0	0	-2	-9	-55	-92	-20	-1	-43	-29	-23	-34	-17	-4	-4	-2	-25	-95					
SODIUM	ELAS.SCT	10247	-3	-6	-18	-3	151	174	336	555	972	1327	1611	1779	2272	422	292	259	131	-4					
SODIUM	INEL.SCT	-184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	361	-40	-248	-184	17	-90					
SODIUM	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
SODIUM	MU-AVE.	-1528	0	0	0	0	-2	0	-2	-6	-14	-28	-52	-100	-344	-220	-360	-279	-101	-20					
CHROMIUM	CAPTURE	-72	0	0	0	-2	-82	9	-11	-3	-11	0	0	7	6	4	2	3	3	3					
CHROMIUM	ELAS.SCT	-917	0	0	0	4	22	0	30	37	38	5	12	-193	-384	-185	-138	-123	-36	-6					
CHROMIUM	INEL.SCT	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	42	39	-8	14						
CHROMIUM	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
CHROMIUM	MU-AVE.	421	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	33	32	72	159	84	30					
IRON	CAPTURE	-163	0	0	-3	-8	-236	3	-17	-25	-48	-9	-2	42	38	16	8	27	29	22					
IRON	ELAS.SCT	-2302	0	-1	5	59	209	3	69	146	451	47	93	-601	-1267	-473	-413	-467	-140	-22					
IRON	INEL.SCT	198	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4	1	-2	-11	-57	261	-30	-31	50					
IRON	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
IRON	MU-AVE.	1419	0	0	0	0	-2	0	-1	-1	-8	0	0	63	203	139	220	428	273	105					
NICKEL	CAPTURE	145	0	0	0	-2	-9	3	-3	-37	-17	1	1	17	12	9	13	63	67	27					
NICKEL	ELAS.SCT	-344	0	0	1	18	74	1	6	234	133	10	19	-215	-274	-130	-97	-94	-26	-4					
NICKEL	INEL.SCT	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	26	-3	6					
NICKEL	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
NICKEL	MU-AVE.	274	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	20	42	32	43	74	47	20					
MOLYBDEN	CAPTURE	-52	0	0	-5	-17	-34	9	-6	-12	-9	1	1	8	7	3	1	1	0	0					
MOLYBDEN	ELAS.SCT	-105	0	0	0	1	4	0	1	5	8	0	1	-31	-51	-18	-12	-10	-3	0					
MOLYBDEN	INEL.SCT	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	9	7	0	1					
MOLYBDEN	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
MOLYBDEN	MU-AVE.	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	25	14	11	9	3	2					
BORON-10	CAPTURE	533	0	0	1	3	1	0	-5	-9	11	73	136	154	95	20	29	16	7	1					
BORON-10	ELAS.SCT	32	0	0	0	0	1	0	0	1	2	4	8	6	4	3	3	0	0	0					
BORON-10	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
BORON-10	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
BORON-10	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
BORON-11	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
BORON-11	ELAS.SCT	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0					
BORON-11	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
BORON-11	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
BORON-11	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
SPEC.	PU-239 -1.00	-97	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	27	96	495	319	-219	-434	-192	-202					
SPEC.	PU-239 -0.90	-91	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	27	95	487	312	-213	-422	-189	-201					
SPEC.	PU-239 -0.80	-87	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	27	94	478	305	-206	-411	-187	-200					
SPEC.	PU-239 -0.70	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	27	94	471	299	-201	-401	-185	-200					
SPEC.	PU-239 -0.60	-78	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	27	93	463	293	-195	-391	-182	-199					
SPEC.	PU-239 -0.50	-73	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	27	93	456	288	-190	-381	-180	-199					
SPEC.	PU-239 -0.40	-70	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	27	92	449	282	-185	-372	-178	-198					
SPEC.	PU-239 -0.30	-66	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	27	92	442	277	-180	-363	-176	-198					
SPEC.	PU-239 -0.20	-64	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	27	91	435	272	-176	-355	-174	-197					
SPEC.	PU-239																								

表 5.2-2(2) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス 1F1) に対する感度係数(1/2)

TABLE		JOYO MK-I NAV (1F1)										(HEAVY METAL)										UNIT:1.0E-4			
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G					
U-235	CAPTURE	-1826	0	-13	-69	-291	-712	89	-169	-301	-329	-132	-120	109	57	38	12	5	0	0					
U-235	NU	1651	0	49	347	1574	4173	-599	903	1815	1800	243	285	-2297	-2228	-1665	-982	-464	-157						
U-235	FISSION	-2006	-1	21	161	775	2171	-326	430	913	860	-146	-157	-1761	-1785	-1211	-716	-786	-338	-110					
U-235	ELAS.SCT	43	0	0	0	6	28	0	10	40	70	45	64	-44	-79	-35	-24	-27	-9	-2					
U-235	INEL.SCT	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	8	-17	-82	-14	48	55	14	4					
U-235	N2H	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3					
U-235	NU-AVE.	272	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-4	-11	16	57	40	40	80	44	13					
U-238	CAPTURE	-279	0	-17	-80	-463	-1121	246	-100	-344	-176	305	239	498	418	223	61	27	5	0					
U-238	NU	-6263	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-19	-222	-1984	-2456	-1132	-449					
U-238	FISSION	-4487	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-14	-162	-1431	-1720	-834	-325					
U-238	ELAS.SCT	-3001	0	0	7	38	148	-4	28	118	131	-240	-324	-916	-1147	-352	-229	-185	-59	-15					
U-238	INEL.SCT	-549	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	52	-130	-526	-297	219	128	-25	-11					
U-238	N2H	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-29					
U-238	NU-AVE.	3049	0	0	0	0	0	0	-2	-4	19	55	322	756	367	422	658	357	99						
U-238	LEVEL 1	-862	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	51	-129	-429	-143	-94	-94	-34	-9					
U-238	LEVEL 2	-176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-71	-44	-24	-25	-9	-2					
U-238	LEVEL 3	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-4	-2	0					
U-238	LEVEL 4	-38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-20	-20	11	-6	-3	0					
U-238	LEVEL 5	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-11	10	-3	-2	0					
U-238	LEVEL 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-2	-1	0					
U-238	LEVEL 7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	7	-1	0	0					
U-238	LEVEL 8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	12	-1	0	0					
U-238	LEVEL 9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	12	-1	0	0					
U-238	LEVEL 10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	17	-1	0	0					
U-238	LEVEL 11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	8	-2	-1	0					
U-238	LEVEL 12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	10	-1	0	0					
U-238	LEVEL 13	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	15	-1	0	0					
U-238	LEVEL 14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	8	0	0	0					
U-238	LEVEL 15	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	12	0	0	0					
U-238	LEVEL 16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	17	-4	-4	0					
U-238	LEVEL 17	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	11	0	0	0					
U-238	LEVEL 18	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	8	0	0	0					
U-238	LEVEL 19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	7	0	0	0					
U-238	LEVEL 20	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	9	0	0	0					
U-238	LEVEL 21	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0					
U-238	LEVEL 22	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	7	0	0	0					
U-238	LEVEL 23	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	10	0	0	0					
U-238	LEVEL 24	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0					
U-238	LEVEL 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 26	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0					
U-238	LEVEL 27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0					
U-238	LEVEL 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 34	469	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	283	41	27					
PU-239	CAPTURE	-1600	0	-11	-81	-288	-728	81	-157	-224	-179	-57	-51	52	24	13	4	2	0	0					
PU-239	NU	-4029	2	39	210	865	2207	-352	527	1104	1248	205	252	-2234	-2598	-2030	-1262	-1440	-598	-174					
PU-239	FISSION	-4832	1	21	116	501	1328	-218	300	650	713	-42	-53	-1793	-2158	-1563	-973	-1074	-460	-128					
PU-239	ELAS.SCT	45	0	0	0	5	20	0	7	27	48	32	45	-29	-51	-22	-14	-17	-5	-1					
PU-239	INEL.SCT	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	6	-8	-46	-11	19	16	4	1					
PU-239	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PU-239	NU-AVE.	185	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-9	12	39	27	26	56	30	9					
PU-240	CAPTURE	-413	0	-4	-20	-71	-161	18	-36	-66	-68	-23	-16	15	10	6	2	-1	0	0					
PU-240	NU	-1425	0	0	0	12	28	-5	4	13	18	3	3	-41	-289	-417	-262	-318	-133	-41					
PU-240	FISSION	-1116	0	0	0	7	16	-3	2	7	10	0	0	-33	-234	-319	-201	-236	-102	-30					
PU-240	ELAS.SCT	15	0	0	0	1	7	0	2	9	15	10	13	-9	-16	-6	-4	-5	-2	0					
PU-240	INEL.SCT	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	-10	-3	8	4	0	0					
PU-240	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PU-240	NU-AVE.	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	3	9	5	4	10	6	2						
PU-241	CAPTURE	-38	0	0	-2	-6	-17	2	-3	-6	-6	-2	-2	2	1	1	0	0	0	0					
PU-241	NU	56	0	2	16	52	152	-22	35	69	70	10	11	-90	-84	-63	-39	-41	-17	-5					
PU-241	FISSION	-52	0	1	9	30	92	-1																	

表 5.2-2(2) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [1F1]) に対する感度係数 (2/2)

TABLE		JOYO MK-I NAV (1F1)										(STRUCTURE, COOLANT & FISSION SPECTRUM)										UNIT: 1.0E-4	
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G			
CARBON	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	ELAS.SCT	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	0	1	0	0	0			
CARBON	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	CAPTURE	106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	39		
OXYGEN	ELAS.SCT	-5273	0	0	6	39	175	6	-28	135	245	73	148	-1163	-2677	-982	-377	-584	-271	-18			
OXYGEN	INEL.SCT	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10			
OXYGEN	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	MU-AVE.	1120	0	0	0	-1	-4	0	-1	-4	-5	2	0	-123	804	122	92	78	132	28			
SODIUM	CAPTURE	-407	0	0	-2	-9	-51	-83	-18	-1	-39	-26	-20	-30	-15	-3	-3	-2	-22	-83			
SODIUM	ELAS.SCT	9994	-2	-5	-16	-2	147	159	307	519	923	1278	1571	1733	2206	444	329	275	129	-1			
SODIUM	INEL.SCT	-70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	316	-19	-189	-135	31	-74			
SODIUM	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SODIUM	MU-AVE.	-1517	0	0	0	0	-2	0	-2	-6	-13	-27	-52	-101	-342	-217	-355	-279	-101	-20			
CHROMIUM	CAPTURE	-61	0	0	0	-2	-75	9	-8	-2	-9	0	1	7	5	3	1	3	3	3			
CHROMIUM	ELAS.SCT	-897	0	0	0	4	20	0	24	31	33	0	-2	-183	-366	-174	-131	-114	-33	-6			
CHROMIUM	INEL.SCT	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13			
CHROMIUM	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CHROMIUM	MU-AVE.	392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	31	30	68	148	77	28			
IRON	CAPTURE	-134	0	0	-2	-7	-212	3	-14	-21	-41	-6	0	39	34	14	8	25	26	20			
IRON	ELAS.SCT	-2296	0	-1	5	56	191	1	58	126	389	20	62	-572	-1209	-445	-393	-434	-130	-20			
IRON	INEL.SCT	163	0	0	0	0	0	0	0	0	11	3	0	-2	-11	-59	234	-31	-27	45			
IRON	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
IRON	MU-AVE.	1327	0	0	0	0	-1	0	0	-1	-7	0	0	59	193	130	208	398	252	96			
NICKEL	CAPTURE	137	0	0	0	-2	-9	3	-2	-31	-14	1	2	16	11	8	11	57	61	25			
NICKEL	ELAS.SCT	-376	0	0	1	17	67	0	4	205	114	0	10	-204	-261	-122	-92	-87	-24	-4			
NICKEL	INEL.SCT	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	23	-3	6			
NICKEL	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
NICKEL	MU-AVE.	258	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	0	0	19	40	30	41	69	44	18			
MOLYBDEN	CAPTURE	-43	0	0	-4	-15	-30	9	-5	-10	-7	1	1	7	6	2	1	1	0	0			
MOLYBDEN	ELAS.SCT	-102	0	0	0	1	3	0	0	4	7	0	0	-29	-49	-17	-11	-9	-2	0			
MOLYBDEN	INEL.SCT	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	8	6	0	1			
MOLYBDEN	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	MU-AVE.	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	23	13	10	8	3	1			
BORON-10	CAPTURE	450	0	0	1	2	1	0	-3	-5	13	64	115	126	77	16	24	13	5	1			
BORON-10	ELAS.SCT	32	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	7	6	5	3	4	1	0	0			
BORON-10	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SPEC. PU-239	-1.00	-88	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	23	84	455	301	-195	-402	-181	-184			
SPEC. PU-239	-0.90	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	23	84	447	295	-190	-391	-178	-184			
SPEC. PU-239	-0.80	-78	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	23	83	440	289	-184	-381	-176	-183			
SPEC. PU-239	-0.70	-74	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	23	83	433	283	-179	-371	-174	-183			
SPEC. PU-239	-0.60	-71	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	23	82	426	277	-174	-362	-172	-182			
SPEC. PU-239	-0.50	-67	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	23	82	419	272	-169	-353	-170	-182			
SPEC. PU-239	-0.40	-63	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	23	81	413	267	-165	-344	-168	-181			
SPEC. PU-239	-0.30	-61	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	23	81	406	262	-161	-336	-166	-181			
SPEC. PU-239	-0.20	-59	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	23	80	400	257	-157	-329	-164	-180			
SPEC. PU-239	-0.10	-57	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	22	80	394	252	-153	-321	-162	-180			
SPEC. PU-239	-0.05	-56	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	22	80	391	250	-151	-318	-161	-180			
SPEC. PU-239	0.05	-53	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	22	79	386	246	-148	-311	-159	-179			
SPEC. PU-239	0.10	-52	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	22	79	383	244	-146	-308	-158	-179			
SPEC. PU-239	0.20	-49	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	22	79	377	240	-143	-301	-156	-178			
SPEC. PU-239	0.30	-49	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	22	78	372	236	-140	-295	-155	-178			
SPEC. PU-239																							

表 5.2-2(3) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [2F1]) に対する感度係数(1/2)

TABLE		JOYO MK-I NAV (2F1)										(HEAVY METAL)										UNIT:1.0E-4			
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G					
U-235	CAPTURE	-1344	0	-11	-59	-235	-540	73	-111	-212	-231	-91	-83	78	38	27	9	4	0	0					
U-235	NU	214	-4	43	300	1277	3167	-497	566	1225	1166	1	-11	-1837	-1746	-1284	-802	-872	-358	-120					
U-235	FISSION	-2511	-3	18	139	629	1646	-274	254	592	507	-267	-303	-1450	-1453	-962	-607	-625	-266	-86					
U-235	ELAS.SCT	-76	0	0	0	5	21	0	7	26	42	17	25	-50	-84	-31	-23	-23	-7	-1					
U-235	INEL.SCT	-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	3	-18	-80	-18	28	38	11	3					
U-235	N2N	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2					
U-235	NU-AVE.	260	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-4	18	60	35	39	68	36	10					
U-238	CAPTURE	362	4	-11	-63	-360	-838	206	0	-161	-12	328	255	425	339	175	50	21	4	0					
U-238	NU	-5242	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-16	-183	-1717	-2028	-930	-367					
U-238	FISSION	-3819	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-12	-136	-1263	-1445	-693	-269					
U-238	ELAS.SCT	-3039	0	2	9	37	116	-7	18	75	48	-288	-403	-852	-1054	-308	-209	-160	-50	-13					
U-238	INEL.SCT	-621	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	37	-122	-480	-279	136	87	-20	7					
U-238	N2N	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-24					
U-238	NU-AVE.	2744	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	22	68	360	693	320	384	571	305	83					
U-238	LEVEL 1	-795	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	37	-120	-393	-127	-86	-82	-29	-8					
U-238	LEVEL 2	-160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-65	-40	-23	-21	-8	-2					
U-238	LEVEL 3	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-3	-1	0					
U-238	LEVEL 4	-38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-22	8	-5	-2	0					
U-238	LEVEL 5	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	7	-3	-1	0					
U-238	LEVEL 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-1	0					
U-238	LEVEL 7	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	5	-1	0	0					
U-238	LEVEL 8	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	9	-1	0	0					
U-238	LEVEL 9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	9	0	0	0					
U-238	LEVEL 10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	13	-1	0	0					
U-238	LEVEL 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	6	-2	-1	0					
U-238	LEVEL 12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	7	0	0	0					
U-238	LEVEL 13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	11	-1	0	0					
U-238	LEVEL 14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	6	0	0	0					
U-238	LEVEL 15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	9	0	0	0					
U-238	LEVEL 16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	12	-4	-3	0					
U-238	LEVEL 17	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	8	0	0	0					
U-238	LEVEL 18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	6	0	0	0					
U-238	LEVEL 19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	5	0	0	0					
U-238	LEVEL 20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	6	0	0	0					
U-238	LEVEL 21	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0					
U-238	LEVEL 22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	5	0	0	0					
U-238	LEVEL 23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	7	0	0	0					
U-238	LEVEL 24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0					
U-238	LEVEL 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 26	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0					
U-238	LEVEL 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 34	363	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	222	36	21					
PU-239	CAPTURE	-1195	0	-9	-71	-234	-554	66	-103	-157	-125	-39	-35	37	16	9	3	1	0	0					
PU-239	NU	-3865	-1	35	183	706	1679	-292	334	749	815	22	18	-1782	-2029	-1563	-1030	-1114	-462	-133					
PU-239	FISSION	-4501	0	19	101	410	1010	-182	184	430	439	-150	-195	-1466	-1739	-1233	-819	-849	-361	-100					
PU-239	ELAS.SCT	-39	0	0	0	4	15	0	5	18	28	12	18	-33	-54	-19	-14	-14	-4	-1					
PU-239	INEL.SCT	-38	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	-8	-45	-12	10	10	3	0					
PU-239	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PU-239	NU-AVE.	178	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-3	13	41	24	26	47	25	7					
PU-240	CAPTURE	-307	0	-4	-17	-58	-122	15	-24	-46	-47	-16	-11	10	6	4	2	1	0	0					
PU-240	NU	-1119	0	0	0	10	21	-4	2	9	12	0	0	-33	-221	-321	-214	-246	-103	-31					
PU-240	FISSION	-898	0	0	0	5	12	-2	1	5	6	-1	-2	-27	-185	-252	-169	-186	-80	-23					
PU-240	ELAS.SCT	-11	0	0	0	1	5	0	1	6	9	3	5	-10	-17	-5	-4	-4	-1	0					
PU-240	INEL.SCT	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	-10	-4	4	2	0	0					
PU-240	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					

表 5.2-2(3) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [2F1]) に対する感度係数 (2/2)

TABLE		JOYO MK-I HAV (2F1)										(STRUCTURE, COOLANT & FISSION SPECTRUM) UNIT: 1.0E-4									
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G	
CARBON	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	ELAS.SCT	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	
CARBON	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OXYGEN	CAPTURE	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	30	
OXYGEN	ELAS.SCT	-5388	0	0	7	36	135	-1	-27	78	121	-45	-24	-1112	-2524	-908	-376	-506	-226	-16	
OXYGEN	INEL.SCT	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
OXYGEN	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OXYGEN	MU-AVE.	1034	0	0	0	-1	-3	0	0	-3	-2	4	-1	-117	762	107	85	68	112	23	
SODIUM	CAPTURE	-319	0	0	-2	-8	-46	-66	-15	0	-31	-20	-16	-23	-11	-2	-2	-1	-16	-60	
SODIUM	ELAS.SCT	9899	-2	-5	-14	0	134	136	240	451	829	1189	1494	1735	2195	561	456	351	140	9	
SODIUM	INEL.SCT	246	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	226	39	-52	-8	74	-33	
SODIUM	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SODIUM	MU-AVE.	-1626	0	0	0	0	-1	0	-2	-6	-13	-27	-53	-111	-359	-235	-372	-310	-113	-24	
CHROMIUM	CAPTURE	-41	0	0	0	-2	-59	8	-3	-1	-5	0	2	6	4	2	1	2	2	2	
CHROMIUM	ELAS.SCT	-867	0	0	0	4	17	-3	9	19	20	-12	-31	-163	-329	-151	-118	-96	-28	-5	
CHROMIUM	INEL.SCT	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	27	28	-5	10	
CHROMIUM	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CHROMIUM	MU-AVE.	336	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	28	26	60	125	65	22	
IRON	CAPTURE	-83	0	0	-2	-6	-165	3	-8	-13	-26	-1	4	32	27	11	6	19	20	16	
IRON	ELAS.SCT	-2277	0	0	7	52	160	-3	34	81	-256	-37	0	-509	-1085	-388	-352	-368	-108	-17	
IRON	INEL.SCT	95	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	-2	-10	-61	178	-32	-20	35	0	
IRON	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
IRON	MU-AVE.	1147	0	0	0	0	-1	0	0	-1	-4	1	3	53	173	111	185	338	211	78	
NICKEL	CAPTURE	117	0	0	0	-2	-7	3	-1	-21	-9	2	3	13	8	7	9	45	48	19	
NICKEL	ELAS.SCT	-445	0	0	2	16	56	-2	-1	143	71	-20	-8	-181	-234	-107	-83	-74	-20	-3	
NICKEL	INEL.SCT	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	18	-2	4	
NICKEL	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NICKEL	MU-AVE.	224	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	1	17	35	26	37	58	37	15	
MOLYBDEN	CAPTURE	-27	0	0	-3	-12	-24	7	-2	-6	-4	2	1	6	5	2	1	0	0	0	
MOLYBDEN	ELAS.SCT	-96	0	0	0	1	3	0	0	3	4	-2	-2	-26	-44	-14	-10	-7	-2	0	
MOLYBDEN	INEL.SCT	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	6	4	0	1	
MOLYBDEN	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MOLYBDEN	MU-AVE.	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	21	11	9	7	3	1	
BORON-10	CAPTURE	400	0	0	0	1	0	0	1	6	26	65	101	97	58	12	19	10	4	0	
BORON-10	ELAS.SCT	27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	6	5	3	3	2	0	0	
BORON-10	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-10	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-10	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	N2H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SPEC. PU-239	-1.00	-68	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	62	375	268	-148	-338	-160	-149	
SPEC. PU-239	-0.90	-64	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	62	369	262	-144	-329	-158	-148	
SPEC. PU-239	-0.80	-60	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	61	363	257	-139	-320	-156	-148	
SPEC. PU-239	-0.70	-58	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	61	357	251	-136	-312	-154	-147	
SPEC. PU-239	-0.60	-56	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	60	351	246	-132	-304	-152	-147	
SPEC. PU-239	-0.50	-53	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	60	346	242	-128	-297	-151	-147	
SPEC. PU-239	-0.40	-51	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	60	340	237	-125	-290	-149	-146	
SPEC. PU-239	-0.30	-49	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	59	335	233	-122	-283	-147	-146	
SPEC. PU-239	-0.20	-47	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	59	330	228	-119	-277	-145	-145	
SPEC. PU-239	-0.10	-45	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	59	325	224	-116	-270	-144	-145	
SPEC. PU-239	-0.05	-44	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	59	323	222	-115	-267	-143	-145	
SPEC. PU-239	0.05	-44	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	58	318	218	-112	-262	-141	-145	
SPEC. PU-239	0.10	-42	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	58	316	216	-111	-259	-140	-144	
SPEC. PU-239	0.20	-40	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	58	311	213	-108	-253	-139	-144	
SPEC. PU-239	0.30	-40	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	57	307	209	-106	-248	-137	-144	
SPEC. PU-239	0.40	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	57	303	206	-103	-243	-136	-143	
SPEC. PU-239	0.50	-36	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	15	57	299	202	-101	-238	-134	-143	
SPEC. PU-239	0.60	-38	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	14	56	295	199	-99	-234	-133	-143	
SPEC. PU-239	0.70	-35	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	14	56	291	196	-97	-229	-131	-142	
SPEC. PU-239	0.80	-35	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	14	56	287	193	-95	-225	-130	-142	
SPEC. PU-239	0.90	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	14	56	283	190	-93	-221	-129	-141	
SPEC. PU-239	1.00	-35	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	14	55	279	187	-92	-217	-127	-141	
SPEC. U-235	-1.00	14	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	33	119	619	455	-236	-546	-251	-196	
SPEC. U-235	-0.90	20	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	33	119	609	446	-229	-531	-248	-196	
SPEC. U-235	-0.80	24	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	33	118	599	436	-222	-517	-245	-195	
SPEC. U-235	-0.70	27	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	33	117	589	428	-216	-504	-242	-195	
SPEC. U-235	-0.60	31	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	33	117	580	419	-210	-491	-239	-194	
SPEC. U-235	-0.50	33	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	33	116	570	411	-204	-479	-236	-194	
SPEC. U-235	-0.40	36	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	33	115	562	403	-199	-468	-233	-193	
SPEC. U-235	-0.30	39	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	33	115	553	396	-194	-457	-230	-193	
SPEC. U-235	-0.20	41	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	33	114	545	388	-189	-446	-228	-192	
SPEC. U-235	-0.10	41	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	33	113	537	381	-185	-437	-225	-192	
SPEC. U-235	-0.05	44	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	33	113	533	378	-182	-432	-224	-191	
SPEC. U-235	0.05	45	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	33	112	525	371	-178	-422	-221	-191	
SPEC. U-235	0.10	45	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	33	112	521	368	-176	-418	-220	-191	
SPEC. U-235	0.20	47	0	0	0																

表 5.2-2(4) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [3F1]) に対する感度係数(1/2)

TABLE		JOYO MK-I NAV (3F1)										(HEAVY METAL)										UNIT:1.0E-4			
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G					
U-235	CAPTURE	-1148	0	-14	-63	-219	-488	69	-87	-174	-181	-62	-55	68	27	21	7	3	0	0					
U-235	NU	-326	0	56	325	1219	2881	-487	412	969	843	-188	-228	-1667	-1484	-1099	-715	-750	-310	-103					
U-235	FISSION	-2684	0	26	153	603	1517	-276	167	449	326	-370	-422	-1328	-1273	-843	-556	-548	-234	-75					
U-235	ELAS.SCT	-166	0	0	0	4	19	-1	3	17	24	-4	0	-56	-90	-30	-24	-21	-6	-1					
U-235	INEL.SCT	-65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	1	-17	-82	-21	16	29	9	2					
U-235	N2N	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2					
U-235	NU-AVE.	262	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	21	64	34	40	63	32	9					
U-238	CAPTURE	428	3	-16	-73	-359	-775	189	23	-118	33	332	263	401	304	154	45	19	3	0					
U-238	NU	-4821	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-14	-168	-1595	-1856	-852	-335					
U-238	FISSION	-3552	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-11	-126	-1189	-1337	-640	-248					
U-238	ELAS.SCT	-3076	0	2	9	42	132	-13	12	69	31	-316	-423	-841	-1055	-303	-206	-155	-49	-12					
U-238	INEL.SCT	-713	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	31	-115	-473	-285	79	56	-23	5					
U-238	N2N	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-23					
U-238	NU-AVE.	2702	0	0	0	0	0	0	-1	-1	25	71	296	693	314	378	553	294	80	80					
U-238	LEVEL 1	-788	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	31	-113	-391	-127	-86	-79	-28	-7					
U-238	LEVEL 2	-161	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-64	-42	-24	-21	-8	-1					
U-238	LEVEL 3	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-3	-1	0					
U-238	LEVEL 4	-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-13	-25	6	-5	-2	0	0					
U-238	LEVEL 5	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-14	5	-3	-1	0					
U-238	LEVEL 6	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	-1	-1	0					
U-238	LEVEL 7	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	4	-1	0	0					
U-238	LEVEL 8	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	7	-1	0	0					
U-238	LEVEL 9	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	7	0	0	0					
U-238	LEVEL 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	10	-1	0	0					
U-238	LEVEL 11	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	4	-2	-1	0					
U-238	LEVEL 12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	6	0	0	0					
U-238	LEVEL 13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	9	-1	0	0					
U-238	LEVEL 14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	4	0	0	0					
U-238	LEVEL 15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	7	0	0	0					
U-238	LEVEL 16	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	10	-4	-3	0					
U-238	LEVEL 17	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	6	0	0	0					
U-238	LEVEL 18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	4	0	0	0					
U-238	LEVEL 19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	4	0	0	0					
U-238	LEVEL 20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	5	0	0	0					
U-238	LEVEL 21	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0					
U-238	LEVEL 22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	4	0	0	0					
U-238	LEVEL 23	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	5	0	0	0					
U-238	LEVEL 24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0					
U-238	LEVEL 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 26	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0					
U-238	LEVEL 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 34	302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	188	31	18					
PU-239	CAPTURE	-1056	0	-12	-79	-225	-496	62	-81	-129	-99	-27	-23	32	11	7	2	1	0	0					
PU-239	NU	-3749	-3	43	200	692	1533	-266	244	592	591	-123	-167	-1619	-1719	-1338	-917	-958	-400	-114					
PU-239	FISSION	-4325	0	25	112	403	931	-182	126	331	296	-241	-310	-1341	-1512	-1075	-745	-741	-315	-87					
PU-239	ELAS.SCT	-101	0	0	0	3	14	0	2	12	17	-2	0	-37	-59	-19	-15	-13	-4	0					
PU-239	INEL.SCT	-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-8	-46	-14	4	7	2	0					
PU-239	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PU-239	NU-AVE.	182	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	45	23	27	44	22	6					
PU-240	CAPTURE	-266	0	-5	-18	-54	-110	14	-18	-38	-37	-11	-7	9	4	3	1	1	0	0					
PU-240	NU	-972	0	0	0	8	19	-4	2	7	8	-1	-2	-30	-185	-275	-191	-212	-89	-27					
PU-240	FISSION	-795	0	0	0	4	11	-2	1	3	4	-3	-3	-25	-159	-219	-154	-163	-70	-20					
PU-240	ELAS.SCT	-28	0	0	0	1	5	0	4	5	0	0	-11	-18	-5	-4	-4	-1	0	0					
PU-240	INEL.SCT	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-10	-4	2	1	0	0					
PU-240	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PU-240	NU-AVE.	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	4	4	8	4	1					
PU-241	CAPTURE	-23	0	0	-1	-5	-11	1	-1	-3	-3	-1	0	1	0	0	0	0	0	0					
PU-241	NU	-14	0	2	14	40	105	-18	16	37	33	-5	-7	-65	-56	-41	-28	-27	-11	-3					
PU-241	FISSION	-87	0	1	8	23	64	-11	8	20	16	-11	-14	-54	-49</										

表 5.2-2(4) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [3F1]) に対する感度係数 (2/2)

TABLE		JOYO MK-I NAV (3F1)										(STRUCTURE, COOLANT & FISSION SPECTRUM)										UNIT: 1.0E-4	
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G			
CARBON	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OXYGEN	CAPTURE	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	26		
OXYGEN	ELAS.SCT	-5603	0	0	4	36	148	0	-37	52	83	-94	-104	-1091	-2544	-942	-397	-487	-213	-17			
OXYGEN	INEL.SCT	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6			
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	MU-AVE.	1036	0	0	0	-1	-3	0	0	-2	-1	5	-2	-118	776	104	84	65	107	22			
SODIUM	CAPTURE	-282	0	0	-2	-9	-45	-61	-13	0	-27	-17	-13	-19	-9	-2	-2	-1	-13	-49			
SODIUM	ELAS.SCT	9829	-2	-5	-15	0	151	112	252	443	748	1086	1365	1647	2312	673	526	384	140	12			
SODIUM	INEL.SCT	341	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157	78	6	38	83	-21			
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SODIUM	MU-AVE.	-1727	0	0	0	0	-2	0	-2	-5	-12	-27	-51	-115	-394	-263	-390	-325	-116	-25			
CHROMIUM	CAPTURE	-38	0	0	0	-2	-54	7	-2	-1	-4	0	1	5	3	2	1	2	2	2			
CHROMIUM	ELAS.SCT	-886	0	0	0	3	15	-5	-1	13	12	-24	-69	-153	-317	-136	-111	-85	-24	-4			
CHROMIUM	INEL.SCT	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	22	26	-2	9			
CHROMIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CHROMIUM	MU-AVE.	302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	27	23	56	111	56	19			
IRON	CAPTURE	-95	0	0	-2	-6	-163	3	-6	-12	-21	0	4	28	20	9	5	16	17	13			
IRON	ELAS.SCT	-2377	1	0	4	45	145	-6	17	58	153	-88	-67	-479	-1048	-349	-330	-325	-94	-14			
IRON	INEL.SCT	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	-2	-9	-62	152	-25	-6	33		
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
IRON	MU-AVE.	1044	0	0	0	0	-1	0	0	0	-2	3	7	50	165	99	173	299	184	67			
NICKEL	CAPTURE	97	0	0	0	-6	2	0	-18	-7	2	3	11	6	5	7	37	41	16				
NICKEL	ELAS.SCT	-519	0	0	1	14	51	-3	-5	102	43	-39	-30	-171	-225	-95	-78	-65	-17	-2			
NICKEL	INEL.SCT	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	17	0	4			
NICKEL	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
NICKEL	MU-AVE.	206	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	2	16	34	23	34	52	32	13				
MOLYBDEN	CAPTURE	-29	0	0	-3	-13	-22	7	-1	-6	-3	1	1	5	4	1	0	0	0	0			
MOLYBDEN	ELAS.SCT	-98	0	0	0	1	2	0	0	2	2	-4	-5	-24	-42	-13	-9	-6	-2	0			
MOLYBDEN	INEL.SCT	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	5	4	0	1			
MOLYBDEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	MU-AVE.	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	20	10	8	6	2	1			
BORON-10	CAPTURE	365	0	0	0	0	0	0	3	12	32	64	90	80	47	10	16	8	3	0			
BORON-10	ELAS.SCT	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	2	1	2	1	0	0			
BORON-10	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SPEC. PU-239	-1.00	-58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	45	330	251	-121	-298	-147	-132			
SPEC. PU-239	-0.90	-55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	44	325	246	-118	-290	-145	-131			
SPEC. PU-239	-0.80	-52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	44	319	241	-114	-282	-143	-131			
SPEC. PU-239	-0.70	-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	44	314	236	-111	-275	-141	-131			
SPEC. PU-239	-0.60	-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	44	309	231	-108	-268	-139	-130			
SPEC. PU-239	-0.50	-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	43	304	227	-105	-261	-138	-130			
SPEC. PU-239	-0.40	-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	43	299	222	-102	-255	-136	-130			
SPEC. PU-239	-0.30	-42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	43	295	218	-100	-249	-134	-129			
SPEC. PU-239	-0.20	-41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	43	290	214	-97	-243	-133	-129			
SPEC. PU-239	-0.10	-41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	42	286	210	-95	-238	-131	-129			
SPEC. PU-239	-0.05	-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	42	284	209	-94	-235	-131	-128			
SPEC. PU-239	0.05	-38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	42	280	205	-92	-230	-129	-128			
SPEC. PU-239	0.10	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	42	278	203	-90	-228	-128	-128			
SPEC. PU-239	0.20	-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	42	274	200	-88	-223	-127	-128			
SPEC. PU-239	0.30	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	41	270	196	-86	-219	-126	-127			
SPEC. PU-239	0.40	-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	41	266	193	-85	-214	-124	-127			
SPEC. PU-239	0.50	-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	41	263	190	-83	-210	-123	-127			
SPEC. PU-239	0.60	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	41	259	187	-81	-206	-121	-126			
SPEC. PU-239	0.70	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9	41	256	184	-79	-202	-120	-126			
SPEC. PU-239	0.80	-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9	40	252	181	-78	-198	-119	-126			
SPEC. PU-239	0.90	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9	40	249	178	-76	-195	-118	-125			
SPEC. PU-239	1.00	-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9	40	246	176	-75	-191	-116	-125			

表 5.2-2(5) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [4F1]) に対する感度係数 (1/2)

TABLE		JOYO MK-I NAY (4F1)										(HEAVY METAL)										UNIT:1.0E-4				
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G						
U-235	CAPTURE	-509	0	-8	-34	-109	-245	60	-29	-67	-65	-16	-22	22	-3	5	1	1	0	0						
U-235	NU	-2203	-3	34	184	622	1474	-535	0	239	98	-453	-438	-977	-811	-573	-426	-407	-174	-57						
U-235	FISSION	-3402	0	17	89	314	791	-351	-81	37	-89	-498	-518	-868	-829	-504	-385	-338	-144	-45						
U-235	ELAS.SCT	-358	0	0	0	0	3	5	2	0	-11	-36	-53	-71	-106	-32	-30	-22	-6	-1						
U-235	INEL.SCT	-164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-22	-91	-31	-15	-1	0	0						
U-235	N2N	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2						
U-235	NU-AVE.	302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	26	76	35	49	64	32	7						
U-238	CAPTURE	1375	5	-13	-55	-231	-436	273	168	102	221	380	263	309	237	104	33	13	2	0						
U-238	NU	-3714	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-11	-125	-1269	-1405	-650	-253					
U-238	FISSION	-2807	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-9	-97	-973	-1039	-497	-191					
U-238	ELAS.SCT	-2437	0	0	5	30	146	-14	-14	17	-21	-294	-337	-610	-804	-226	-154	-116	-36	-9						
U-238	INEL.SCT	-513	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	16	-77	-359	-228	60	62	-1	4						
U-238	N2N	-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17						
U-238	NU-AVE.	2038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	56	215	531	233	284	415	221	60						
U-238	LEVEL 1	-593	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	16	-76	-299	-96	-63	-59	-21	-5						
U-238	LEVEL 2	-121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-49	-33	-17	-15	-6	-1						
U-238	LEVEL 3	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-2	-1	0						
U-238	LEVEL 4	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-22	5	-3	-1						
U-238	LEVEL 5	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-12	5	-2	-1						
U-238	LEVEL 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0						
U-238	LEVEL 7	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	3	0	0	0						
U-238	LEVEL 8	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	5	0	0	0						
U-238	LEVEL 9	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	6	0	0	0						
U-238	LEVEL 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	8	0	0	0						
U-238	LEVEL 11	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	3	-1	-1	0						
U-238	LEVEL 12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	4	0	0	0						
U-238	LEVEL 13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	7	0	0	0						
U-238	LEVEL 14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	3	0	0	0						
U-238	LEVEL 15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	5	0	0	0						
U-238	LEVEL 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	7	-2	-2	0						
U-238	LEVEL 17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	4	0	0	0						
U-238	LEVEL 18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	3	0	0	0						
U-238	LEVEL 19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	3	0	0	0						
U-238	LEVEL 20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	3	0	0	0						
U-238	LEVEL 21	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0						
U-238	LEVEL 22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	3	0	0	0						
U-238	LEVEL 23	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0						
U-238	LEVEL 24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0						
U-238	LEVEL 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 26	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0						
U-238	LEVEL 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 34	254	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	157	39	14						
PU-239	CAPTURE	-471	1	-7	-44	-112	-248	59	-27	-50	-36	-7	-10	10	-2	2	0	0	0	0						
PU-239	NU	-3369	-10	26	114	354	787	-300	9	152	80	-324	-346	-939	-932	-693	-544	-518	-223	-62						
PU-239	FISSION	-3824	-3	16	65	209	485	-213	-30	50	-27	-355	-407	-853	-951	-624	-501	-444	-190	-51						
PU-239	ELAS.SCT	-235	0	0	0	0	2	3	1	0	-7	-25	-36	-48	-69	-20	-19	-13	-4	0						
PU-239	INEL.SCT	-104	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-2	-3	-11	-51	-20	-11	-6	-1	0						
PU-239	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
PU-239	NU-AVE.	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	19	53	24	33	45	22	5						
PU-240	CAPTURE	-120	0	-3	-10	-26	-55	12	-6	-15	-13	-3	-3	2	0	0	0	0	0	0						
PU-240	NU	-548	0	0	0	4	9	-3	0	1	1	-4	-4	-17	-102	-142	-113	-114	-50	-14						
PU-240	FISSION	-502	0	0	0	2	5	-2	0	0	0	-4	-4	-15	-101	-128	-104	-97	-42	-12						
PU-240	ELAS.SCT	-71	0	0	0	0	0	1	0	0	-2	-7	-11	-14	-22	-6	-5	-4	-1	0						
PU-240	INEL.SCT	-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-12	-6	-3	-2	0	0						
PU-240	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
PU-240	NU-AVE.	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	12	4	6	8	4	1						

表 5.2-2(5) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [4F1]) に対する感度係数 (2/2)

TABLE		JOYO MK-I NAV (4F1)										(STRUCTURE, COOLANT & FISSION SPECTRUM)										UNIT: 1.0E-4	
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G			
CARBON	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	CAPTURE	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	ELAS.SCT	-5027	1	-1	0	22	133	23	-63	-30	-26	-163	-209	-875	-2127	-803	-346	-386	-162	-15			
OXYGEN	INEL.SCT	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	MU-AVE.	844	0	0	0	0	-3	0	0	0	0	5	-2	-93	633	82	70	51	84	17			
SODIUM	CAPTURE	-138	0	0	-1	-5	-24	-34	-7	0	-13	-8	-6	-9	-4	-1	-1	0	-5	-20			
SODIUM	ELAS.SCT	7932	-4	-8	-24	-31	6	2	120	186	324	612	893	1340	2161	884	735	539	172	25			
SODIUM	INEL.SCT	779	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	151	184	224	156	22			
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SODIUM	MU-AVE.	-1907	0	0	0	1	1	2	0	-2	-7	-20	-41	-109	-390	-316	-443	-404	-147	-32			
CHROMIUM	CAPTURE	-7	0	0	0	-1	-26	6	3	0	0	1	2	3	1	1	0	1	1	1			
CHROMIUM	ELAS.SCT	-934	0	0	0	1	10	3	-13	-1	-6	-44	-133	-142	-290	-118	-107	-72	-19	-3			
CHROMIUM	INEL.SCT	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	6	8	-4	4			
CHROMIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CHROMIUM	MU-AVE.	265	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	8	25	19	52	93	47	15			
IRON	CAPTURE	-8	0	0	-1	-3	-82	2	1	-1	0	7	10	18	11	4	2	8	9	7			
IRON	ELAS.SCT	-2705	2	0	2	22	95	4	-8	-3	-57	-177	-196	-446	-950	-304	-315	-275	-77	-12			
IRON	INEL.SCT	-82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-9	-72	64	-61	-14	13			
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
IRON	MU-AVE.	913	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	13	45	151	83	160	250	153	52			
NICKEL	CAPTURE	71	0	0	0	-1	-3	3	0	-2	0	4	4	7	3	2	4	19	22	9			
NICKEL	ELAS.SCT	-717	0	0	0	7	33	2	-9	3	-20	-71	-70	-156	-207	-83	-75	-55	-14	-2			
NICKEL	INEL.SCT	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	-1	1			
NICKEL	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
NICKEL	MU-AVE.	181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	14	31	19	32	43	26	10			
MOLYBDEN	CAPTURE	-1	1	0	-2	-6	-10	6	1	0	0	2	2	3	2	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	ELAS.SCT	-104	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	-7	-11	-22	-38	-11	-9	-5	-1	0			
MOLYBDEN	INEL.SCT	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	1	1	0	0			
MOLYBDEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	MU-AVE.	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	18	8	8	5	2	1			
BORON-10	CAPTURE	401	0	0	0	0	0	1	6	21	44	73	93	76	47	11	17	8	4	0			
BORON-10	ELAS.SCT	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SPEC. PU-239	-1.00	-36	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	16	272	224	-78	-235	-139	-93			
SPEC. PU-239	-0.90	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	16	268	220	-76	-228	-137	-93			
SPEC. PU-239	-0.80	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	16	263	215	-74	-222	-136	-93			
SPEC. PU-239	-0.70	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	15	259	211	-72	-217	-134	-92			
SPEC. PU-239	-0.60	-31	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	15	255	207	-70	-211	-132	-92			
SPEC. PU-239	-0.50	-31	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	15	251	203	-68	-206	-131	-92			
SPEC. PU-239	-0.40	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	15	247	199	-66	-201	-129	-92			
SPEC. PU-239	-0.30	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	15	243	195	-64	-196	-128	-91			
SPEC. PU-239	-0.20	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	15	239	192	-63	-192	-126	-91			
SPEC. PU-239	-0.10	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	15	236	188	-61	-188	-125	-91			
SPEC. PU-239	-0.05	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	15	234	186	-61	-186	-124	-91			
SPEC. PU-239	0.05	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	15	231	183	-59	-182	-123	-91			
SPEC. PU-239	0.10	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	15	229	182	-58	-180	-122	-91			
SPEC. PU-239	0.20	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	15	226	178	-57	-176	-121	-90			
SPEC. PU-239	0.30	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	15	223	175	-56	-172	-119	-90			
SPEC. PU-239	0.40	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	14	219	173	-55	-169	-118	-90			
SPEC. PU-239	0.50	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	14	216	170	-54	-166	-117	-90			
SPEC. PU-239	0.60	-26	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	14	214	167	-52	-162	-115	-89			
SPEC. PU-239	0.70	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	14	211	164	-51	-159	-114	-89			
SPEC. PU-239	0.80	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	14	208	162	-50	-156	-113	-89			
SPEC. PU-239	0.90	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	14	205	159	-49	-153	-112	-89			
SPEC.																							

表 5.2-2(6) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [5F1]) に対する感度係数 (1/2)

TABLE		JOYO MK-I NAV (SF1)										(HEAVY METAL)										UNIT: 1.0E-4				
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G						
U-235	CAPTURE	-308	-8	-28	-64	-121	-118	22	-19	-32	-14	18	20	27	4	3	2	0	0	0						
U-235	NU	-2861	37	120	353	711	677	-261	-19	51	-165	-572	-706	-916	-792	-456	-419	-326	-135	-43						
U-235	FISSION	-3429	19	61	178	371	351	-194	-73	-45	-208	-516	-635	-782	-756	-408	-367	-276	-114	-35						
U-235	ELAS.SCT	-212	0	-1	-4	-12	-25	5	0	-10	-19	-18	-36	-28	-34	-10	-11	-7	-2	0						
U-235	INEL.SCT	-100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-17	-58	-20	-7	5	3						
U-235	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-235	NU-AVE.	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	10	23	11	18	21	11	2						
U-238	CAPTURE	-35	-50	-124	-240	-626	-914	446	141	-13	136	400	233	290	191	67	19	8	1	0						
U-238	NU	-2884	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-11	-99	-984	-1092	-501	-197					
U-238	FISSION	-2332	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-82	-814	-868	-405	-155						
U-238	ELAS.SCT	-4810	-6	-19	-30	-52	-155	49	-28	-103	-250	-616	-722	-909	-1275	-284	-207	-150	-43	-10						
U-238	INEL.SCT	-1393	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	-2	-125	-586	-354	-151	-145	-52	-4						
U-238	N2N	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-19						
U-238	NU-AVE.	2857	0	0	0	0	0	0	0	1	8	47	118	317	842	290	375	528	264	67						
U-238	LEVEL 1	-905	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	-2	-124	-485	-124	-88	-77	-25	-6						
U-238	LEVEL 2	-183	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-82	-45	-27	-20	-7	-1						
U-238	LEVEL 3	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-3	-3	-1	0						
U-238	LEVEL 4	-62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	-40	-1	-5	-2	0						
U-238	LEVEL 5	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-23	0	-3	-1	0						
U-238	LEVEL 6	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	-1	0						
U-238	LEVEL 7	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	0	-1	0	0						
U-238	LEVEL 8	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16	1	-1	0	0						
U-238	LEVEL 9	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-13	1	-1	0	0						
U-238	LEVEL 10	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	1	-2	0	0						
U-238	LEVEL 11	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	-3	-1	0						
U-238	LEVEL 12	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	0	-1	0	0						
U-238	LEVEL 13	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	0	-2	0	0						
U-238	LEVEL 14	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	-1	0	0						
U-238	LEVEL 15	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	-1	0	0						
U-238	LEVEL 16	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	0	-5	-3	0						
U-238	LEVEL 17	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 18	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 19	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	-1	0	0						
U-238	LEVEL 20	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 21	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0						
U-238	LEVEL 22	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 23	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	0	0	0						
U-238	LEVEL 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 26	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 34	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-30	-3	-4	-7						
PU-239	CAPTURE	-337	-7	-22	-76	-121	-112	23	-18	-24	-8	7	7	12	1	1	0	0	0	0						
PU-239	NU	-3639	30	84	202	384	340	-119	-3	36	-103	-412	-575	-878	-901	-552	-537	-415	-173	-47						
PU-239	FISSION	-3735	16	49	116	229	201	-93	-29	-12	-128	-380	-528	-771	-870	-504	-481	-361	-150	-39						
PU-239	ELAS.SCT	-138	0	-1	-3	-9	-19	3	0	-6	-12	-11	-24	-18	-21	-6	-6	-4	-1	0						
PU-239	INEL.SCT	-57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-30	-12	-5	0	0	0						
PU-239	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
PU-239	NU-AVE.	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	7	15	7	12	14	7	1						
PU-240	CAPTURE	-88	-3	-10	-18	-29	-25	4	-4	-7	-3	2	2	3	0	0	0	0	0	0						
PU-240	NU	-474	0	0	0	4	3	0	0	0	-1	-5	-6	-16	-89	-113	-111	-91	-38	-11						
PU-240	FISSION	-432	0	0	0	2	2	0	0	0	-1	-5	-6	-14	-86	-103	-100	-79	-33	-9						
PU-240	ELAS.SCT	-39	0	0	-1	-3	-6	1	0	-2	-4	-3	-7	-5	-6	-1	-1	-1	0	0						
PU-240	INEL.SCT	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-3	0	0	0	0						
PU-240	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
PU-240	NU-AVE.	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1	2	2	1	0						

表 5.2-2(6) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [5F1]) に対する感度係数 (2/2)

TABLE		JOYO MK-I NAV (5F1)										(STRUCTURE, COOLANT & FISSION SPECTRUM)										UNIT: 1.0E-4	
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G			
CARBON	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	CAPTURE	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	ELAS.SCT	-6969	-4	-11	-40	-46	-68	5	-23	-59	-149	-334	-475	-1105	-2773	-885	-422	-406	-159	-15			
OXYGEN	INEL.SCT	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	MU-AVE.	1021	0	0	0	1	4	-1	0	3	6	10	-3	-115	806	82	77	50	85	16			
SODIUM	CAPTURE	-123	0	-1	-3	-8	-26	-33	-6	0	-12	-8	-5	-7	-3	0	0	0	-2	-9			
SODIUM	ELAS.SCT	7625	-7	-14	-49	-56	-78	301	59	16	132	529	777	1335	2310	875	724	567	173	31			
SODIUM	INEL.SCT	654	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-101	151	175	238	154	37			
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SODIUM	MU-AVE.	-2031	0	0	0	1	3	-5	-2	-4	-11	-30	-53	-134	-446	-306	-435	-421	-152	-36			
CHROMIUM	CAPTURE	-12	0	0	-1	-2	-31	8	4	0	1	2	3	3	1	0	0	0	0	0			
CHROMIUM	ELAS.SCT	-1034	0	-1	-3	-5	-16	17	-14	-11	-21	-64	-194	-150	-293	-100	-97	-64	-16	-2			
CHROMIUM	INEL.SCT	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-1	-1	-6	3			
CHROMIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CHROMIUM	MU-AVE.	236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	8	25	16	46	81	40	12			
IRON	CAPTURE	-52	-1	-2	-5	-6	-122	4	2	0	3	13	13	18	10	3	2	5	6	5			
IRON	ELAS.SCT	-3485	-8	-18	-43	-74	-141	20	-21	-52	-256	-258	-307	-482	-981	-262	-285	-243	-65	-9			
IRON	INEL.SCT	-171	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-9	-87	27	-84	-23	9			
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
IRON	MU-AVE.	834	0	0	0	0	1	0	0	0	4	7	18	48	153	70	143	218	130	42			
NICKEL	CAPTURE	56	0	0	-1	-2	-4	4	1	-1	1	6	5	7	3	1	3	12	15	6			
NICKEL	ELAS.SCT	-1032	-2	-5	-12	-23	-51	13	-6	-96	-71	-104	-104	-164	-208	-71	-67	-48	-12	-1			
NICKEL	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-2	1			
NICKEL	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
NICKEL	MU-AVE.	167	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5	15	31	16	28	37	22	8			
MOLYBDEN	CAPTURE	-17	-2	-2	-7	-14	-14	9	2	0	1	3	2	3	2	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	ELAS.SCT	-120	0	0	0	-1	-3	0	0	-2	-4	-10	-16	-23	-38	-9	-8	-5	-1	0			
MOLYBDEN	INEL.SCT	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	0	0	0	0			
MOLYBDEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	MU-AVE.	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	18	7	7	4	1	0			
BORON-10	CAPTURE	470	0	0	0	0	0	1	8	25	53	86	109	88	55	12	20	9	4	0			
BORON-10	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SPEC. PU-239	-1.00	-7	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-15	-19	178	173	-25	-138	-88	-63			
SPEC. PU-239	-0.90	-7	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-15	-18	175	169	-24	-135	-87	-62			
SPEC. PU-239	-0.80	-8	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-15	-18	172	166	-24	-131	-86	-62			
SPEC. PU-239	-0.70	-10	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-15	-18	169	162	-23	-128	-85	-62			
SPEC. PU-239	-0.60	-11	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-15	-18	166	159	-22	-125	-84	-62			
SPEC. PU-239	-0.50	-11	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-15	-18	164	156	-22	-121	-83	-62			
SPEC. PU-239	-0.40	-13	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-15	-18	161	153	-21	-119	-82	-62			
SPEC. PU-239	-0.30	-14	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-15	-18	158	150	-21	-116	-81	-61			
SPEC. PU-239	-0.20	-14	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-15	-18	156	147	-20	-113	-80	-61			
SPEC. PU-239	-0.10	-15	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-15	-18	154	145	-20	-111	-79	-61			
SPEC. PU-239	-0.05	-15	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-15	-18	153	143	-19	-109	-79	-61			
SPEC. PU-239	0.05	-16	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-6	-15	-17	150	141	-19	-107	-78	-61			
SPEC. PU-239	0.10	-15	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-5	-15	-17	149	140	-19	-106	-77	-61			
SPEC. PU-239	0.20	-16	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-5	-15	-17	147	137	-18	-104	-76	-61			
SPEC. PU-239	0.30	-16	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-5	-15	-17	145	135	-18	-102	-75	-60			
SPEC. PU-239	0.40	-16	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-5	-15	-17	143	133	-17	-99	-75	-60			
SPEC. PU-239	0.50	-18	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-5	-15	-17	141	131	-17	-98	-74	-60			
SPEC. PU-239	0.60	-19	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-5	-14	-17	139	128	-17	-96	-73	-60			
SPEC. PU-239	0.70	-19	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-5	-14	-17	137	126	-16	-94	-72	-60			
SPEC. PU-239	0.80	-20	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-5	-14	-17	136	124	-16	-92	-72	-60			
SPEC. PU-239	0.90	-20	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-5	-14	-17	134	123	-16	-90	-71	-60			

表 5.2-2(7) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [6F1]) に対する感度係数 (1/2)

TABLE			JOYO HK-I NAV (6F1)										(HEAVY METAL)										UNIT:1.0E-4			
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G						
U-235	CAPTURE	-262	-27	-58	-103	-141	-91	0	-15	-15	11	45	57	46	19	7	3	0	0	0						
U-235	NU	-2998	128	263	598	881	612	-50	58	31	-244	-641	-927	-1069	-990	-544	-522	-382	-152	-48						
U-235	FISSION	-3206	70	142	317	484	361	-50	14	-15	-211	-505	-730	-844	-849	-457	-439	-322	-131	-41						
U-235	ELAS.SCT	-275	-1	-3	-8	-15	-13	0	-3	-13	-20	-29	-43	-40	-43	-14	-16	-11	-3	0						
U-235	INEL.SCT	-184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-10	-23	-61	-28	-30	-20	-9	0						
U-235	N2N	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1						
U-235	MU-AVE.	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	14	30	15	26	32	18						
U-238	CAPTURE	-3254	-182	-355	-590	-1267	-1507	433	-103	-352	-126	286	147	240	86	29	4	3	0	0						
U-238	NU	-1992	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	-1	-8	-71	-660	-768	-350	-140						
U-238	FISSION	-1795	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	-7	-64	-620	-681	-310	-118						
U-238	ELAS.SCT	-7806	-32	-78	-149	-282	-575	-24	-78	-293	-576	-1029	-1171	-1209	-1605	-290	-215	-149	-41	-18						
U-238	INEL.SCT	-2264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	-15	-174	-278	-482	-393	-357	-106	-10						
U-238	N2N	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-18						
U-238	MU-AVE.	3285	0	0	0	0	1	0	1	5	20	79	190	420	1051	294	387	523	252	62						
U-238	LEVEL 1	-1101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	-16	-171	-634	-130	-94	-77	-24	-6						
U-238	LEVEL 2	-2221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-110	-50	-31	-21	-6	-1						
U-238	LEVEL 3	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-5	-4	-1	0						
U-238	LEVEL 4	-104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-26	-61	-9	-6	-2	0						
U-238	LEVEL 5	-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-35	-6	-3	-1	0						
U-238	LEVEL 6	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	-2	0	0						
U-238	LEVEL 7	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	-2	-2	0	0						
U-238	LEVEL 8	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-28	-4	-1	0	0						
U-238	LEVEL 9	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-23	-4	-1	0	0						
U-238	LEVEL 10	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-26	-6	-2	0	0						
U-238	LEVEL 11	-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-3	-3	-1	0						
U-238	LEVEL 12	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-13	-4	-1	0	0						
U-238	LEVEL 13	-24	0	0	0	0																				

表 5.2-2(7) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [6F1]) に対する感度係数(2/2)

TABLE		JOYO MK-I NAV (6F1)										(STRUCTURE, COOLANT & FISSION SPECTRUM) UNIT:1.0E-4									
NUCL.	REACTION	TOTAL	16G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G	
CARBON	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CARBON	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
OXYGEN	CAPTURE	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	
OXYGEN	ELAS.SCT-10028	-22	-39	-147	-217	-349	-134	-4	-88	-269	-572	-806	-1490	-3729	-1015	-534	-432	-164	-17		
OXYGEN	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
OXYGEN	MU-AVE.	1258	0	1	3	8	14	0	2	8	13	17	-6	-152	1029	87	82	51	85	16	
SODIUM	CAPTURE	-152	-1	-2	-3	-11	-34	-41	-8	0	-14	-10	-6	-8	-3	0	0	0	-2	-7	
SODIUM	ELAS.SCT	7091	-8	-14	-68	-68	-47	521	122	-37	54	607	770	1346	2275	607	478	407	121	25	
SODIUM	INEL.SCT	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-283	74	51	106	74	22	
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
SODIUM	MU-AVE.	-1821	0	0	0	1	0	-13	-6	-10	-20	-49	-76	-171	-481	-221	-319	-318	-109	-29	
CHROMIUM	CAPTURE	-38	-1	-1	-3	-4	-46	8	0	0	0	2	3	3	1	0	0	0	0	0	
CHROMIUM	ELAS.SCT	-1536	-2	-4	-10	-19	-39	-13	-43	-24	-42	-112	-312	-213	-380	-115	-115	-72	-18	-3	
CHROMIUM	INEL.SCT	-73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-5	-19	-28	-20	0	
CHROMIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CHROMIUM	MU-AVE.	272	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	12	32	18	52	89	43	13	
IRON	CAPTURE	-175	-4	-6	-12	-12	-199	3	-2	-5	-1	11	13	18	8	2	1	3	4	3	
IRON	ELAS.SCT	-5489	-36	-63	-149	-252	-354	-38	-71	-116	-512	-444	-505	-684	-1272	-303	-336	-272	-71	-11	
IRON	INEL.SCT	-473	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	-4	-3	-12	-126	-70	-174	-81	-6	
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
IRON	MU-AVE.	989	0	0	1	2	4	0	0	1	9	12	30	68	197	78	161	240	141	45	
NICKEL	CAPTURE	25	-1	-1	-3	-4	-6	4	0	-8	0	6	5	7	2	1	2	8	9	4	
NICKEL	ELAS.SCT	-1741	-10	-18	-44	-80	-127	-17	-16	-220	-137	-177	-168	-229	-268	-81	-80	-54	-13	-2	
NICKEL	INEL.SCT	-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-14	-10	0	
NICKEL	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NICKEL	MU-AVE.	203	0	0	0	0	1	0	0	2	2	5	9	21	40	18	32	41	24	8	
MOLYBDEN	CAPTURE	-72	-12	-8	-17	-28	-22	9	0	-3	0	3	2	3	1	0	0	0	0	0	
MOLYBDEN	ELAS.SCT	-173	0	-1	-2	-5	-7	0	-1	-4	-8	-17	-24	-31	-48	-10	-9	-5	-1	0	
MOLYBDEN	INEL.SCT	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-5	-4	-4	-2	0	
MOLYBDEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MOLYBDEN	MU-AVE.	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8	23	7	8	5	1	0	
BORON-10	CAPTURE	495	0	0	0	0	0	1	8	26	56	91	115	92	58	13	21	10	4	0	
BORON-10	ELAS.SCT	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	
BORON-10	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-10	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-10	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BORON-11	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SPEC. PU-239	-1.00	22	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-53	60	87	26	-21	0	-32	
SPEC. PU-239	-0.90	20	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-52	59	85	26	-21	0	-32	
SPEC. PU-239	-0.80	17	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-52	58	83	25	-20	0	-32	
SPEC. PU-239	-0.70	15	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-52	57	82	24	-19	0	-32	
SPEC. PU-239	-0.60	12	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-51	56	80	23	-19	0	-32	
SPEC. PU-239	-0.50	9	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-51	55	78	23	-19	0	-32	
SPEC. PU-239	-0.40	7	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-51	54	77	22	-18	0	-32	
SPEC. PU-239	-0.30	4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-51	53	75	22	-18	0	-32	
SPEC. PU-239	-0.20	3	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-50	52	74	21	-17	0	-32	
SPEC. PU-239	-0.10	3	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-50	52	73	21	-17	0	-31	
SPEC. PU-239	-0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-50	51	72	20	-17	0	-31	
SPEC. PU-239	0.05	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-50	50	71	20	-16	0	-31	
SPEC. PU-239	0.10	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-49	50	70	20	-16	0	-31	
SPEC. PU-239	0.20	-4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-49	49	69	19	-16	0	-31	
SPEC. PU-239	0.30	-4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-49	49	68	19	-15	0	-31	
SPEC. PU-239	0.40	-7	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-27	-49	48	67	18	-15	0	-31	
SPEC. PU-239	0.50	-7	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-26	-48	47	66	18	-15	0	-31	
SPEC. PU-239	0.60	-8	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-26	-48	47	65	17	-14	0	-31	
SPEC. PU-239	0.70	-10	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-26	-48	46	64	17	-14	0	-31	
SPEC. PU-239	0.80	-12	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-26	-48	45	63	17	-14	0	-31	
SPEC. PU-239	0.90	-13	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-26	-47	45	62	16	-14	0	-31	
SPEC. PU-239	1.00	-14	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-11	-26	-47	44	61	16	-13	0	-31	
SPEC. U-235	-1.00	38	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-16	-39	-75	139	187	19	-74	-35	-58	
SPEC. U-235	-0.90	35	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-16	-39	-74	137	183	18	-72	-34	-58	
SPEC. U-235	-0.80	31	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-16	-39	-74	134	180	18	-70	-34	-58	
SPEC. U-235	-0.70	27	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-16	-39	-74	132	176	17	-68	-33	-58	
SPEC. U-235	-0.60	24	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-16	-39	-73	130	173	17	-67	-33	-58	
SPEC. U-235	-0.50	19	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-16	-39	-73	128	169	16	-65	-33	-58	
SPEC. U-235	-0.40	18	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-16	-39	-72	126	166	16	-63	-32	-58	
SPEC. U-235	-0.30	14	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-16	-39	-72	124	163	15	-62	-32	-57	
SPEC. U-235	-0.20	13	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-16	-39	-71	122	160	15	-60	-31	-57	
SPEC. U-235	-0.10	9	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-16	-39	-71	120	157	15	-59	-31	-57	
SPEC. U-235	-0.05	7	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-16	-39	-71	119	156	14	-58	-31	-57	
SPEC. U-235	0.05	5	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-16	-39	-70	118	153	14	-57	-31	-57	
SPEC. U-235	0.10	4	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-16	-39	-70	117	152	14	-57	-30	-57	
SPEC. U-235	0.20	2	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-16	-38	-70	115	149	14	-55	-30	-57	
SPEC. U-235	0.30	1	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7										

表 5.2-2(8) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [000]+[1F1]) に対する感度係数 (1/2)

TABLE		JOYO MK-I NAV (000+1F1)										(HEAVY METAL)										UNIT:1.0E-4			
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G					
U-235	CAPTURE	-1954	0	-13	-71	-306	-757	97	-184	-326	-356	-145	-132	116	63	41	13	6	0	0					
U-235	NU	2048	0	51	361	1658	4436	-651	996	1979	1979	322	356	-2418	-2359	-1775	-1030	-1197	-493	-167					
U-235	FISSION	-1865	-1	22	167	816	2309	-354	479	1003	961	-106	-107	-1844	-1877	-1283	-745	-831	-358	-116					
U-235	ELAS.SCT	69	0	0	0	6	30	0	11	44	77	52	73	-44	-79	-37	-24	-29	-9	-2					
U-235	INEL.SCT	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	10	-17	-84	-13	53	59	15	5					
U-235	N2N	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3					
U-235	NU-AVE.	283	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-4	-13	16	57	43	41	85	47	14					
U-238	CAPTURE	-481	0	-19	-86	-494	-1198	265	-130	-400	-229	291	229	517	438	237	64	29	5	0					
U-238	NU	-6546	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-20	-233	-2054	-2577	-1189	-472					
U-238	FISSION	-4675	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-15	-169	-1476	-1799	-874	-341					
U-238	ELAS.SCT	-2995	0	0	6	38	157	-4	32	131	155	-223	-298	-937	-1177	-368	-236	-193	-62	-16					
U-238	INEL.SCT	-538	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	56	-134	-540	-303	241	137	-28	12					
U-238	N2N	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-30					
U-238	NU-AVE.	3151	0	0	0	0	0	0	-2	-5	18	51	329	776	383	435	688	374	104						
U-238	LEVEL 1	-886	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	56	-132	-440	-149	-97	-99	-36	-10					
U-238	LEVEL 2	-182	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-73	-45	-25	-26	-10	-2					
U-238	LEVEL 3	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	-4	-2	0					
U-238	LEVEL 4	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-20	12	-6	-3	-3	0						
U-238	LEVEL 5	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-11	11	-3	-2	0						
U-238	LEVEL 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-2	-1	0					
U-238	LEVEL 7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	7	-1	0	0					
U-238	LEVEL 8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	13	-1	0	0					
U-238	LEVEL 9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	13	-1	0	0					
U-238	LEVEL 10	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	18	-1	0	0					
U-238	LEVEL 11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	8	-3	-1	0					
U-238	LEVEL 12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	11	-1	0	0					
U-238	LEVEL 13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	17	-1	0	0					
U-238	LEVEL 14	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	9	0	0	0					
U-238	LEVEL 15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	13	0	0	0					
U-238	LEVEL 16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	18	-5	-5	0					
U-238	LEVEL 17	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	12	0	0	0					
U-238	LEVEL 18	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	9	0	0	0					
U-238	LEVEL 19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	8	0	0	0					
U-238	LEVEL 20	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	9	0	0	0					
U-238	LEVEL 21	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0					
U-238	LEVEL 22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	8	0	0	0					
U-238	LEVEL 23	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0					
U-238	LEVEL 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 26	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0					
U-238	LEVEL 27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0					
U-238	LEVEL 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 34	499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	300	42	29					
PU-239	CAPTURE	-1707	0	-11	-84	-303	-773	89	-172	-242	-194	-63	-56	56	26	14	4	2	0	0					
PU-239	NU	-4062	3	40	218	910	2346	-382	579	1202	1371	265	329	-2352	-2753	-2163	-1323	-1531	-636	-185					
PU-239	FISSION	-4918	1	22	121	527	1412	-236	332	712	791	-7	-6	-1880	-2274	-1658	-1014	-1137	-488	-136					
PU-239	ELAS.SCT	63	0	0	0	5	22	0	8	30	52	17	51	-29	-51	-23	-15	-18	-5	-1					
PU-239	INEL.SCT	-9	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	7	-7	-46	-10	21	17	4	1					
PU-239	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PU-239	NU-AVE.	192	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-10	11	39	29	27	59	32	10						
PU-240	CAPTURE	-440	0	-4	-21	-75	-171	20	-39	-72	-73	-25	-18	16	10	7	3	2	0	0					
PU-240	NU	-1511	0	0	0	13	29	-5	4	14	20	4	4	-44	-307	-445	-275	-338	-142	-43					
PU-240	FISSION	-1177	0	0	0	7	17	-3	2	8	11	0	0	-35	-248	-338	-209	-249	-108	-32					
PU-240	ELAS.SCT	20	0	0	0	1	7	0	2	10	17	11	15	-8	-16	-7	-4	-6	-2	0					
PU-240	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	-10	-3	9	4	0	0					
PU-240	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
PU-240	NU-AVE.	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	3	9	5	5	11	6	2					
PU-241	CAPTURE	-39	0	0	-2	-6	-18	2	-4	-6	-6	-2	-2	2	2	1	0	0	0	0					
PU-241	NU	72	0	2	16	55	162	-24	38	75	77	13	15	-94	-89	-67	-40	-44	-18	-5					
PU-241	FISSION	-48	0	1	9																				

表 5.2-2(8) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [000]+[1F1]) に対する感度係数 (2/2)

TABLE		JOYO MK-I NAV (000+1F1)										(STRUCTURE , COOLANT & FISSION SPECTRUM)										UNIT:1.0E-4	
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G			
CARBON	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	ELAS.SCT	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	0	0			
CARBON	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	CAPTURE	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	42			
OXYGEN	ELAS.SCT	-5293	0	0	5	40	186	7	-28	150	278	106	197	-1186	-2734	-1011	-384	-613	-287	-19			
OXYGEN	INEL.SCT	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10			
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	NU-AVE.	1155	0	0	0	-1	-4	0	-1	-5	-6	2	0	-125	821	128	95	82	139	30			
SODIUM	CAPTURE	-433	0	0	-2	-9	-52	-88	-19	-1	-41	-27	-22	-32	-16	-4	-4	-2	-24	-90			
SODIUM	ELAS.SCT	10079	-3	-5	-17	-2	145	167	324	534	942	1295	1577	1755	2242	426	304	267	131	-3			
SODIUM	INEL.SCT	-150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	344	-37	-228	-166	22	-85			
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SODIUM	NU-AVE.	-1523	0	0	0	0	-2	0	-2	-6	-13	-27	-52	-100	-342	-219	-358	-281	-101	-20			
CHROMIUM	CAPTURE	-67	0	0	0	-2	-79	10	-10	-3	-10	0	1	7	6	3	1	3	3	3			
CHROMIUM	ELAS.SCT	-905	0	0	0	4	21	0	27	34	36	3	8	-188	-375	-180	-135	-119	-35	-6			
CHROMIUM	INEL.SCT	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	41	38	-8	14			
CHROMIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CHROMIUM	NU-AVE.	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	32	31	70	155	81	29			
IRON	CAPTURE	-152	0	0	-3	-7	-227	4	-16	-23	-45	-8	-1	41	36	15	8	26	27	21			
IRON	ELAS.SCT	-2290	0	-1	5	57	201	2	64	137	427	38	84	-587	-1238	-463	-404	-455	-136	-21			
IRON	INEL.SCT	183	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4	0	-2	-11	-58	250	-30	-30	48			
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
IRON	NU-AVE.	1383	0	0	0	0	-2	0	0	-1	-7	0	0	61	198	135	215	417	265	102			
NICKEL	CAPTURE	143	0	0	0	-2	-9	4	-2	-35	-16	1	2	17	11	9	12	60	65	26			
NICKEL	ELAS.SCT	-354	0	0	1	18	71	0	5	221	126	6	17	-209	-268	-127	-95	-91	-25	-4			
NICKEL	INEL.SCT	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	25	-3	6			
NICKEL	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
NICKEL	NU-AVE.	268	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	0	0	20	41	31	42	72	46	19			
MOLYBDEN	CAPTURE	-46	0	0	-4	-16	-32	9	-6	-11	-8	1	1	8	7	3	1	1	0	0			
MOLYBDEN	ELAS.SCT	-103	0	0	0	1	3	0	0	5	7	0	1	-30	-50	-17	-11	-9	-3	0			
MOLYBDEN	INEL.SCT	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	9	6	0	1			
MOLYBDEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	NU-AVE.	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	24	14	10	8	3	2			
BORON-10	CAPTURE	489	0	0	1	3	1	0	-4	-7	11	68	125	140	86	18	26	14	6	1			
BORON-10	ELAS.SCT	34	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	8	6	5	3	4	1	0	0			
BORON-10	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SPEC. PU-239	-1.00	-92	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	91	479	310	-210	-419	-186	-194			
SPEC. PU-239	-0.90	-88	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	90	471	303	-203	-408	-184	-194			
SPEC. PU-239	-0.80	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	90	463	297	-198	-397	-182	-193			
SPEC. PU-239	-0.70	-79	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	89	455	291	-192	-387	-179	-193			
SPEC. PU-239	-0.60	-74	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	89	448	285	-187	-377	-177	-192			
SPEC. PU-239	-0.50	-71	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	88	441	280	-182	-368	-175	-192			
SPEC. PU-239	-0.40	-67	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	88	434	274	-177	-359	-173	-191			
SPEC. PU-239	-0.30	-66	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	87	427	269	-173	-351	-171	-191			
SPEC. PU-239	-0.20	-61	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	87	421	264	-168	-343	-169	-190			
SPEC. PU-239	-0.10	-59	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	86	415	259	-164	-335	-167	-190			
SPEC. PU-239	-0.05	-57	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	86	412	257	-162	-332	-166	-189			
SPEC. PU-239	0.05	-55	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	85	406	253	-159	-324	-164	-189			
SPEC. PU-239	0.10	-55	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	85	403	250	-157	-321	-163	-189			
SPEC. PU-239	0.20	-51	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	85	397	246	-153	-314	-161	-188			
SPEC. PU-239	0.30	-51	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	25	84	392	242	-150	-308	-160	-188			
SPEC. PU-239	0.40	-50	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	24	84	386	238	-147	-302	-158	-187			
SPEC. PU-239	0.50	-49	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	24	83	381	234	-144	-296	-156	-187			
SPEC. PU-239	0.60	-46	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	24	83	376	230	-141	-290	-154	-186			
SPEC. PU-239	0.70	-46	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	24	82	371	227	-138	-285	-153	-186			
SPEC. PU-239	0.80	-43	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	24	82	366	223	-135	-279	-151	-185			
SPEC. PU-239	0.90	-43	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	24	81	361	220	-132	-274	-150	-185			
SPEC. PU-239	1.00	-40	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	24	81	357	217	-130	-269	-148	-184			
SPEC. U-235	-1.00	10	0	0	0	0	0	0	0	0	5	20	50	165	778	522	-326	-664	-288	-252			
SPEC. U-235	-0.90	18	0	0	0	0	0	0	0	0	5	20	50	164	765	511	-316	-646	-284	-251			
SPEC. U-235	-0.80	23	0	0	0	0	0	0	0	0	5	20	49	163	752	500	-307	-629	-280	-250			
SPEC. U-235	-0.70	27																					

- 95 -

表 5.2-3(1) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス [4F1]) に対する感度係数 (2/2)

TABLE		JOYO MK-I FUEL-REPLACE (4F1)										(STRUCTURE, COOLANT & FISSION SPECTRUM)										UNIT:1.0E-4	
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G			
CARBON	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	CAPTURE	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-3			
OXYGEN	ELAS.SCT	-312	0	0	3	-1	-8	-4	-6	-16	-22	-34	-42	-48	-82	-37	1	-11	-5	0			
OXYGEN	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	MU-AVE.	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	2	2	4	0			
SODIUM	CAPTURE	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1			
SODIUM	ELAS.SCT	-269	0	0	1	0	-5	-4	-13	-17	-18	-24	-28	-42	-47	-31	-20	-15	-5	-1			
SODIUM	INEL.SCT	-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16	-11	-5	-5	-1	-1			
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SODIUM	MU-AVE.	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8	13	13	5	1			
CHROMIUM	CAPTURE	-9	0	0	0	0	1	0	-1	0	-2	-1	-3	-2	-1	0	0	0	0	0			
CHROMIUM	ELAS.SCT	-12	0	0	0	0	0	0	-3	-3	0	1	6	-1	-1	-4	-4	-2	-1	0			
CHROMIUM	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0			
CHROMIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CHROMIUM	MU-AVE.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	0			
IRON	CAPTURE	-67	1	0	1	0	9	0	-1	-3	-11	-11	-16	-13	-10	-2	-2	-4	-3	-2			
IRON	ELAS.SCT	-70	2	1	3	0	-4	0	-2	-9	1	-2	-4	-7	-8	-12	-14	-11	-4	0			
IRON	INEL.SCT	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-1	0	0	0	-19	1	0	4	0			
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
IRON	MU-AVE.	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	2	7	11	9	3			
NICKEL	CAPTURE	-51	0	0	0	0	0	0	-4	-4	-4	-4	-6	-5	-3	-1	-3	-9	-9	-3			
NICKEL	ELAS.SCT	-18	0	0	1	0	-1	0	-2	-3	-4	0	0	0	-1	-3	-3	-2	0	0			
NICKEL	INEL.SCT	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0			
NICKEL	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
NICKEL	MU-AVE.	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0			
MOLYBDEN	CAPTURE	-7	2	0	1	1	0	0	0	-1	-2	-2	-2	-2	-2	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	CAPTURE	274	0	0	0	0	0	0	5	16	31	48	61	50	33	8	13	6	3	0			
BORON-10	ELAS.SCT	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0			
BORON-10	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SPEC. PU-239	-1.00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	-1	28	39	8	-32	-23	-9			
SPEC. PU-239	-0.90	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	-1	28	38	8	-31	-23	-9			
SPEC. PU-239	-0.80	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	-1	27	38	8	-30	-22	-9			
SPEC. PU-239	-0.70	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	27	37	8	-30	-22	-9			
SPEC. PU-239	-0.60	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	26	36	7	-29	-22	-9			
SPEC. PU-239	-0.50	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	26	35	7	-28	-21	-9			
SPEC. PU-239	-0.40	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	26	35	7	-27	-21	-9			
SPEC. PU-239	-0.30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	25	34	7	-27	-21	-9			
SPEC. PU-239	-0.20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	25	33	7	-26	-21	-9			
SPEC. PU-239	-0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	24	33	6	-26	-20	-9			
SPEC. PU-239	-0.05	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	24	32	6	-25	-20	-8			
SPEC. PU-239	0.05	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	24	32	6	-25	-20	-8			
SPEC. PU-239	0.10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	24	32	6	-24	-20	-8			
SPEC. PU-239	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	23	31	6	-24	-20	-8			
SPEC. PU-239	0.30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	23	31	6	-23	-20	-8			
SPEC. PU-239	0.40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	23	30	6	-23	-19	-8			
SPEC. PU-239	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	22	30	6	-23	-19	-8			
SPEC. PU-239	0.60	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	22	29	5	-22	-19	-8			
SPEC. PU-239	0.70	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	22	29	5	-22	-19	-8			
SPEC. PU-239	0.80	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	21	28	5	-21	-18	-8			
SPEC. PU-239	0.90	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	21	28	5	-21	-18	-8			
SPEC. PU-239	1.00	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	21	27	5	-20	-18	-8			
SPEC. U-235	-1.00	11	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-7	-2	39	57	15	-42	-32	-9			
SPEC. U-235	-0.90	10	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-7	-2	38	56	14	-41	-31	-9			
SPEC. U-235	-0.80	11	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-7	-1	37	55	14	-39	-31	-9			
SPEC. U-235	-0.70	11	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-7	-1	37	54	14	-38	-31	-9			
SPEC. U-235	-0.60	10	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-7	-1	36	53	13	-37	-30	-9			
SPEC. U-235	-0.50	9	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-6	-1	35	52	13	-37	-30	-9			
SPEC. U-235	-0.40	10	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-5	-6	-1	35	51	13	-36	-29	-9			

TABLE			JOYO MK-I FUEL-REPLACE (5A33)										(HEAVY METAL)										UNIT:1.0E-4			
NUCL.	REACTION	TOTAL	186	187	166	156	146	136	126	116	106	96	86	76	66	56	46	36	26	16						
U-235	CAPTURE	-616	4	3	2	-3	-24	-14	-36	-58	-93	-122	-128	-82	-46	-12	-6	-1	0	0						
U-235	NU	3349	-17	-16	-24	-6	79	68	164	288	441	574	631	501	353	119	102	64	21	7						
U-235	FISSION	742	-7	-9	-17	-19	11	23	61	113	172	206	189	101	18	-26	-35	-27	-10	-2						
U-235	ELAS.SCT	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-2	-1	-1	-1	0	0						
U-235	INEL.SCT	-87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-7	-14	-16	-11	-18	-15	-5	0						
U-235	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-235	NU-AVE.	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	2	0						

U-238	CAPTURE	-542	10	13	19	29	11	-1	-21	-62	-108	-120	-104	-84	-78	-32	-11	-3	0	0						
U-238	NU	-310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-115	-110	-54	-22						
U-238	FISSION	-560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-17	-221	-199	-89						
U-238	ELAS.SCT	-384	0	0	0	-3	-8	-1	-5	-14	-25	-49	-73	-72	-68	-24	-22	-14	-5	-1						
U-238	INEL.SCT	-343	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-21	-30	-53	-90	-71	-54	-15	-2						
U-238	N2N	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2						
U-238	NU-AVE.	233	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	11	23	44	24	40	51	30	7						
U-238	LEVEL 1	-119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-21	-28	-33	-12	-9	-7	-2	0						
U-238	LEVEL 2	-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-7	-5	-3	-1	0	0						
U-238	LEVEL 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 4	-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-11	-1	0	0	0						
U-238	LEVEL 5	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-6	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 7	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 8	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 9	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 10	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-1	0	0	0						
U-238	LEVEL 11	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 12	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 13	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-1	0	0	0						
U-238	LEVEL 14	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 15	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	0	0	0						
U-238	LEVEL 16	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-1	0	0	0						
U-238	LEVEL 17	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0						
U-238	LEVEL 18	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	0	0	0						
U-238	LEVEL 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 20	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0						
U-238	LEVEL 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	LEVEL 22	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0						
U-238	LEVEL 23	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0						
U-238	LEVEL 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							

表 5.2-3(2) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス [5A3]) に対する感度係数 (2/2)

TABLE		JOYO MK-I FUEL-REPLACE (5A3)										(STRUCTURE , COOLANT & FISSION SPECTRUM)										UNIT:1.0E-4	
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G			
CARBON	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	ELAS.SCT	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-3	-2	-2	-1	0	0			
CARBON	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	CAPTURE	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-4			
OXYGEN	ELAS.SCT	-1055	0	0	0	-5	-6	-2	-7	-20	-39	-91	-150	-200	-282	-121	-65	-44	-19	-2			
OXYGEN	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	NU-AVE.	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	42	7	8	5	10	1			
SODIUM	CAPTURE	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1			
SODIUM	ELAS.SCT	-707	0	0	0	-1	-6	-3	-10	-19	-34	-72	-99	-143	-155	-68	-51	-34	-10	-2			
SODIUM	INEL.SCT	-134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-42	-25	-24	-26	-13	-4			
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SODIUM	NU-AVE.	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	18	18	26	24	9	2			
CHROMIUM	CAPTURE	-13	0	0	0	0	0	0	-2	0	-3	-2	-3	-2	-1	0	0	0	0	0			
CHROMIUM	ELAS.SCT	-126	0	0	0	0	0	0	-4	-3	-3	-5	-22	-23	-23	-15	-17	-9	-2	0			
CHROMIUM	INEL.SCT	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-10	-10	-6	-1			
CHROMIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CHROMIUM	NU-AVE.	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	7	11	6	2			
IRON	CAPTURE	-85	0	0	0	0	0	0	-2	-4	-12	-12	-16	-13	-11	-3	-2	-4	-4	-2			
IRON	ELAS.SCT	-459	1	0	0	-4	-6	0	-5	-11	-23	-38	-65	-80	-87	-41	-51	-36	-11	-2			
IRON	INEL.SCT	-169	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-2	0	-2	-46	-38	-46	-24	-7			
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
IRON	NU-AVE.	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	10	9	23	31	22	7			
NICKEL	CAPTURE	-57	0	0	0	0	0	0	-6	-5	-5	-6	-5	-3	-1	-3	-10	-10	-3				
NICKEL	ELAS.SCT	-125	0	0	0	-1	-2	0	-2	-9	-12	-12	-18	-21	-16	-11	-12	-7	-2	0			
NICKEL	INEL.SCT	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-6	-3	0			
NICKEL	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
NICKEL	NU-AVE.	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	4	5	4	1			
MOLYBDEN	CAPTURE	-12	1	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	ELAS.SCT	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-3	-1	-1	0	0	0			
MOLYBDEN	INEL.SCT	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	0	0			
MOLYBDEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	NU-AVE.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0			
BORON-10	CAPTURE	-397	0	0	0	0	0	0	-1	-11	-34	-69	-99	-83	-55	-12	-20	-9	-4	0			
BORON-10	ELAS.SCT	-59	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-7	-12	-17	-8	-5	-5	-1	0			
BORON-10	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	NU-AVE.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0			
BORON-11	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	ELAS.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0			
BORON-11	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SPEC. PU-239	-1.00	13	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-22	5	25	24	6	3	-1			
SPEC. PU-239	-0.90	12	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-22	5	25	24	5	3	-1			
SPEC. PU-239	-0.80	11	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-21	5	24	23	5	3	-1			
SPEC. PU-239	-0.70	9	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-21	4	24	22	5	3	-1			
SPEC. PU-239	-0.60	8	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-21	4	23	22	5	3	-1			
SPEC. PU-239	-0.50	7	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-21	4	23	21	5	3	-1			
SPEC. PU-239	-0.40	6	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-21	4	22	21	5	3	-1			
SPEC. PU-239	-0.30	5	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-21	4	22	20	5	3	-1			
SPEC. PU-239	-0.20	3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-21	4	21	19	5	3	-1			
SPEC. PU-239	-0.10	2	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-21	4	21	19	4	3	-1			
SPEC. PU-239	-0.05	3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-20	4	21	19	4	3	-1			
SPEC. PU-239	0.05	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-20	4	20	18	4	3	-1			
SPEC. PU-239	0.10	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-20	4	20	18	4	3	-1			
SPEC. PU-239	0.20	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-20	4	20	18	4	3	-1			
SPEC. PU-239	0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-15	-20	4	20	17	4	3	-1			
SPEC. PU-239	0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-14	-20	4	19	17	4	3	-1			
SPEC. PU-239	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-14	-20	4	19	17	4	3	-1			
SPEC. PU-239	0.60	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-14	-20	4	19	16	4	3	-1			
SPEC. PU-239	0.70	-2	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-8	-14	-20	4	18	16	4	3	-1			
SPEC. PU-239	0.80	-2	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-7	-14	-20	3	18	16	4	3	-1			
SPEC. PU-239	0.90	-2	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-7	-14	-19	3	18	15	4	3	-1			
SPEC. PU-239	1.00	-3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-7	-14	-19	3	18	15	3	3	-1			
SPEC. U-235	-1.00	19	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-12	-24	-37	-2	31	41	19	8	2			
SPEC. U-235	-0.90	15	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-12	-24	-37	-2	30	39	19	7	2			
SPEC. U-235	-0.80	14	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-12	-24	-36	-2	30	38	18	7	2			
SPEC. U-235	-0.70	12	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-12	-24	-36	-2	29	37	18	7	2			
SPEC. U-235	-0.60	10	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-12	-24	-36	-2	29	36	17	7	2			
SPEC. U-235	-0.50	8	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-12	-24	-36	-2	28	35	17	7	2			
SPEC. U-235	-0.40	6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-12											

TABLE		JOYO NK-I FUEL-REPLACE (5C3)										(HEAVY METAL)										UNIT:1.0E-4	
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G			
U-235	CAPTURE	-932	-19	-18	-28	-52	-91	-38	-69	-86	-114	-136	-131	-83	-47	-13	-6	-1	0	0			
U-235	HU	4668	64	66	132	255	441	210	337	415	475	541	533	441	350	149	144	78	28	9			
U-235	FISSION	1158	21	27	55	107	192	93	141	156	146	132	79	33	4	-8	-3	-13	-4	0			
U-235	ELAS.SCT	22	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	6	5	4	0	0	0	0	0			
U-235	INEL.SCT	-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	-3	-2	-2	-1	-1	0			
U-235	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
U-235	HU-AVE.	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	0	0	-1	0	0			

U-238	CAPTURE	-511	44	20	14	-1	-33	-18	-40	-69	-96	-97	-78	-63	-60	-25	-8	-1	0	0			
U-238	HU	-528	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-14	-175	-205	-95	-38			
U-238	FISSION	-688	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-21	-254	-254	-114	-43			
U-238	ELAS.SCT	-88	22	19	25	33	39	13	20	17	-6	-28	-67	-61	-58	-18	-17	-16	-4	-1			
U-238	INEL.SCT	-106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	-22	-23	-39	-44	15	15	4	0			
U-238	N2N	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2			
U-238	HU-AVE.	214	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	20	37	18	33	59	29	7			
U-238	LEVEL 1	-104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	-21	-22	-26	-7	-6	-8	-2	0			
U-238	LEVEL 2	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-5	-2	-1	-2	0	0			
U-238	LEVEL 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
U-238	LEVEL 4	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-4	1	0	0	0			
U-238	LEVEL 5	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	1	0	0	0			
U-238	LEVEL 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
U-238	LEVEL 7	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0			
U-238	LEVEL 8	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	1	0	0	0			
U-238	LEVEL 9	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	1	0	0	0			
U-238	LEVEL 10	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	1	0	0	0			
U-238	LEVEL 11	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0			
U-238	LEVEL 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0			
U-238	LEVEL 13	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	1	0	0	0			
U-238	LEVEL 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
U-238	LEVEL 15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0			
U-238	LEVEL 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0			
U-238	LEVEL 17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0			
U-238	LEVEL 18	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0			
U-238	LEVEL 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
U-238	LEVEL 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
U-238	LEVEL 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
U-238	LEVEL 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
U-238	LEVEL 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
U-238	LEVEL 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
U-238																							

表 5.2-3(3) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス [5C3]) に対する感度係数 (2/2)

TABLE		JOYO MK-I FUEL-REPLACE (5C3)										(STRUCTURE, COOLANT & FISSION SPECTRUM)										UNIT:1.0E-4	
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G			
CARBON	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CARBON	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	CAPTURE	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7			
OXYGEN	ELAS.SCT	-577	14	9	16	18	22	2	0	-13	-50	-82	-116	-121	-155	-53	-18	-39	-17	-1			
OXYGEN	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
OXYGEN	NU-AVE.	46	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-5	27	5	6	5	8	1			
SODIUM	CAPTURE	-9	0	0	0	0	-1	-5	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	-1			
SODIUM	ELAS.SCT	-259	3	2	3	6	16	27	5	-10	-23	-38	-50	-60	-66	-26	-20	-21	-6	-1			
SODIUM	INEL.SCT	-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16	-5	-2	-7	-5	-1			
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SODIUM	NU-AVE.	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	9	14	16	5	1			
CHROMIUM	CAPTURE	-31	0	0	0	0	-7	-2	-7	-1	-4	-2	-4	-2	-2	0	0	0	0	0			
CHROMIUM	ELAS.SCT	1	1	0	1	1	2	2	4	14	0	1	-2	-4	-3	-2	-2	-4	-1	0			
CHROMIUM	INEL.SCT	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0			
CHROMIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CHROMIUM	NU-AVE.	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	2	0			
IRON	CAPTURE	-137	0	0	-1	-1	-29	-1	-7	-8	-17	-14	-18	-14	-12	-3	-2	-4	-4	-2			
IRON	ELAS.SCT	24	14	11	16	21	24	4	16	3	9	-7	-21	-17	-15	-6	-9	-15	-4	0			
IRON	INEL.SCT	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-1	0	0	0	-13	12	-1	-1	-1			
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
IRON	NU-AVE.	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	14	8	2			
NICKEL	CAPTURE	-69	0	0	0	0	-1	-1	-1	-11	-7	-6	-6	-5	-3	-2	-3	-10	-10	-3			
NICKEL	ELAS.SCT	25	4	3	4	6	8	2	4	14	-3	-1	-5	-3	-2	-1	-2	-3	0	0			
NICKEL	INEL.SCT	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0			
NICKEL	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
NICKEL	NU-AVE.	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0			
MOLYBDEN	CAPTURE	-30	-1	0	-1	-2	-3	-2	-3	-4	-4	-3	-3	-2	-2	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
MOLYBDEN	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	CAPTURE	297	0	0	0	0	0	0	5	16	34	53	67	55	36	8	14	6	3	0			
BORON-10	ELAS.SCT	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0			
BORON-10	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-10	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
BORON-11	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SPEC. PU-239	-1.00	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	36	35	-22	-39	-8	-4			
SPEC. PU-239	-0.90	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	36	35	-22	-38	-8	-4			
SPEC. PU-239	-0.80	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	35	34	-21	-37	-8	-4			
SPEC. PU-239	-0.70	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	35	33	-20	-36	-8	-4			
SPEC. PU-239	-0.60	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	34	32	-20	-35	-7	-4			
SPEC. PU-239	-0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	33	32	-19	-34	-7	-4			
SPEC. PU-239	-0.40	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	33	31	-19	-34	-7	-4			
SPEC. PU-239	-0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	32	31	-18	-33	-7	-4			
SPEC. PU-239	-0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	32	30	-18	-32	-7	-4			
SPEC. PU-239	-0.10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	31	30	-17	-31	-7	-4			
SPEC. PU-239	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	31	29	-17	-31	-7	-4			
SPEC. PU-239	0.05	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	31	29	-17	-30	-7	-4			
SPEC. PU-239	0.10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	31	28	-16	-30	-7	-4			
SPEC. PU-239	0.20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	30	28	-16	-29	-7	-4			
SPEC. PU-239	0.30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	30	28	-16	-29	-7	-4			
SPEC. PU-239	0.40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	29	27	-15	-28	-7	-4			
SPEC. PU-239	0.50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	29	27	-15	-28	-7	-4			
SPEC. PU-239	0.60	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	28	26	-15	-27	-6	-4			
SPEC. PU-239	0.70	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	28	26	-14	-27	-6	-4			
SPEC. PU-239	0.80	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	28	25	-14	-26	-6	-4			
SPEC. PU-239	0.90	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	27	25	-14	-26	-6	-4			
SPEC. PU-239	1.00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	3	27	25	-14	-25	-6	-4			
SPEC. U-235	-1.00	2	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-2	5	53	53	-32	-55	-11	-3			
SPEC. U-235	-0.90	2	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-2	5	52	52	-31	-54	-11	-3			
SPEC. U-235	-0.80	4	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-2	5	52	51	-30	-52	-11	-3			
SPEC. U-235	-0.70	4	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-2	5	51	50	-29	-51	-11	-3			
SPEC. U-235	-0.60	4	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-2	5	50	49	-28	-50	-11	-3			
SPEC. U-235	-0.50	3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-2	5	49	48	-28	-49	-11	-3			
SPEC. U-235	-0.40	5	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-2	5	48	47	-27	-47	-10	-3			

表 5.2-3(4) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス [5F4]) に対する感度係数 (1/2)

TABLE		JOYO MK-I FUEL-REPLACE (SF4)										(HEAVY METAL)										UNIT:1.0E-4			
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G					
U-235	CAPTURE	-673	6	5	6	0	-23	-14	-40	-66	-106	-137	-142	-90	-50	-14	-7	-1	0	0					
U-235	NU	3525	-26	-27	-50	-50	33	51	144	275	437	580	670	558	430	175	163	110	39	13					
U-235	FISSION	649	-12	-15	-32	-49	-30	6	30	75	130	169	178	116	61	8	5	4	3	2					
U-235	ELAS.SCT	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	2	2	0	0	0	0	0					
U-235	INEL.SCT	-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-7	-6	-5	-9	-7	-2	0					
U-235	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-235	NU-AVE.	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0	0	0					
U-238	CAPTURE	-136	15	19	30	59	55	25	26	-5	-51	-77	-77	-64	-59	-23	-7	-2	0	0					
U-238	NU	-500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-15	-187	-177	-86	-34					
U-238	FISSION	-660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-21	-260	-232	-106	-39					
U-238	ELAS.SCT	-227	0	0	-2	-8	-18	-3	-12	-26	-34	-37	-31	-21	-17	-5	-6	-5	-2	0					
U-238	INEL.SCT	-73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	-21	-21	-27	-46	13	26	13	2					
U-238	N2N	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1					
U-238	NU-AVE.	73	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	10	5	13	18	12	3					
U-238	LEVEL 1	-73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	-21	-20	-13	-2	-2	-2	-1	0					
U-238	LEVEL 2	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-1	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 4	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-5	2	0	0	0					
U-238	LEVEL 5	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	1	0	0	0					
U-238	LEVEL 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 7	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 8	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	1	0	0	0					
U-238	LEVEL 9	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	1	0	0	0					
U-238	LEVEL 10	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	1	0	0	0					
U-238	LEVEL 11	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 12	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	1	0	0	0					
U-238	LEVEL 13	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	1	0	0	0					
U-238	LEVEL 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0					
U-238	LEVEL 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0					
U-238	LEVEL 17	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 18	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 20	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
U-238	LEVEL 26	0	0																						

表 5.2-3(4) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス [5F4]) に対する感度係数 (2/2)

[illegible]

表 5.2-4 ZPPR-9 臨界性に対する感度係数(1/2)

[illegible]

表 5.2-4 ZPPR-9 臨界性に対する感度係数(2/2)

[illegible]

表 5.2-5 ZPPR-9 Na ボイド反応度 (97 ドロワ、Z=20 インチ) に対する感度係数(1/2)

TABLE		ZPPR-09 MAY (97D, L=20")										(HEAVY METAL)										UNIT: 1.0E-4				
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G						
U-235	CAPTURE	51	1	5	11	22	25	-8	2	4	2	-4	-2	-4	-3	0	0	0	0	0						
U-235	NU	-236	-7	-26	-80	-185	-218	88	-6	-31	-5	55	26	60	60	17	4	8	3	1						
U-235	FISSION	-146	-4	-15	-50	-121	-150	63	-1	-18	0	41	18	39	37	10	1	3	1	0						
U-235	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-235	INEL.SCT	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	0	0						
U-235	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-235	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
U-238	CAPTURE	7251	109	491	1161	3392	4264	-1304	712	1410	639	-859	-371	-918	-1082	-292	-59	-34	-7	-1						
U-238	NU	3846	0	0	0	-10	-4	0	0	0	0	1	0	2	42	175	747	1648	845	380						
U-238	FISSION	1681	0	0	0	-6	-3	0	0	0	0	0	0	1	27	104	210	758	424	166						
U-238	ELAS.SCT	8	1	-11	-23	-81	-171	64	16	-79	-100	12	-102	105	306	46	1	17	6	1						
U-238	INEL.SCT	-4720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-179	-266	-327	-325	-588	-1111	-1342	-452	-130						
U-238	N2N	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5						
U-238	NU-AVE.	-507	0	0	0	0	0	0	0	1	2	-8	1	-73	-228	-50	-22	-70	-42	-18						
U-238	LEVEL 1	-750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-179	-264	-304	-15	15	-13	6	3	1						
U-238	LEVEL 2	-67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-22	-25	1	-20	0	0	0						
U-238	LEVEL 3	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	0	0	0						
U-238	LEVEL 4	-334	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-211	-80	-40	-3	0	0						
U-238	LEVEL 5	-154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-72	-49	-31	-2	0	0						
U-238	LEVEL 6	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-9	-1	0	0						
U-238	LEVEL 7	-48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-32	-15	-1	0	0						
U-238	LEVEL 8	-97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-68	-27	-2	0	0						
U-238	LEVEL 9	-86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-56	-28	-2	0	0						
U-238	LEVEL 10	-104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-63	-38	-5	0	0						
U-238	LEVEL 11	-47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-24	-19	-4	0	0						
U-238	LEVEL 12	-59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-33	-24	-2	0	0						
U-238	LEVEL 13	-77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-33	-39	-5	0	0						
U-238	LEVEL 14	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-21	-3	0	0						
U-238	LEVEL 15	-51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-31	-3	0	0						
U-238	LEVEL 16	-78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-24	-44	-10	0	0						
U-238	LEVEL 17	-49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-30	-4	0	0						
U-238	LEVEL 18	-43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-18	-23	-2	0	0						
U-238	LEVEL 19	-51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-20	-4	0	0						
U-238	LEVEL 20	-44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16	-25	-3	0	0						
U-238	LEVEL 21	-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-19	-5	0	0						
U-238	LEVEL 22	-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	-21	-3	0	0						
U-238	LEVEL 23	-46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	-30	-4	0	0						
U-238	LEVEL 24	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-11	-2	0	0						
U-238	LEVEL 25	-2	0	0	0	0	0																			

表 5.2-5 ZPPR-9 Na ボイド反応度 (97 ドロワ、Z=20 インチ) に対する感度係数 (2/2)

TABLE		ZPPR-09										HAY (970, Z=20")										(STRUCTURE, COOLANT & FISSION SPECTRUM)										UNIT: 1.0E-4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

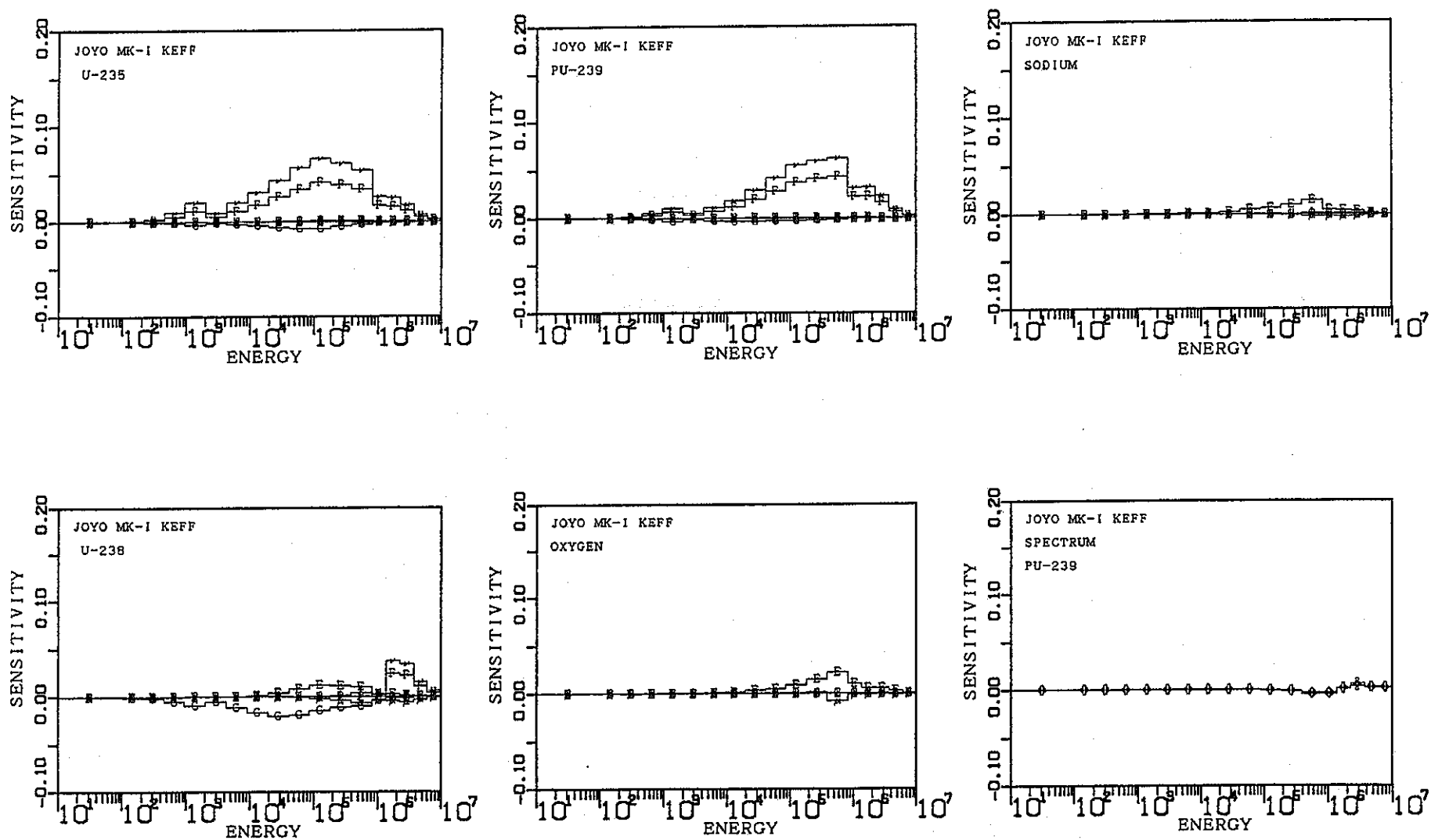


図 5.2.1 「常陽」 MK-I 臨界性に対する感度係数

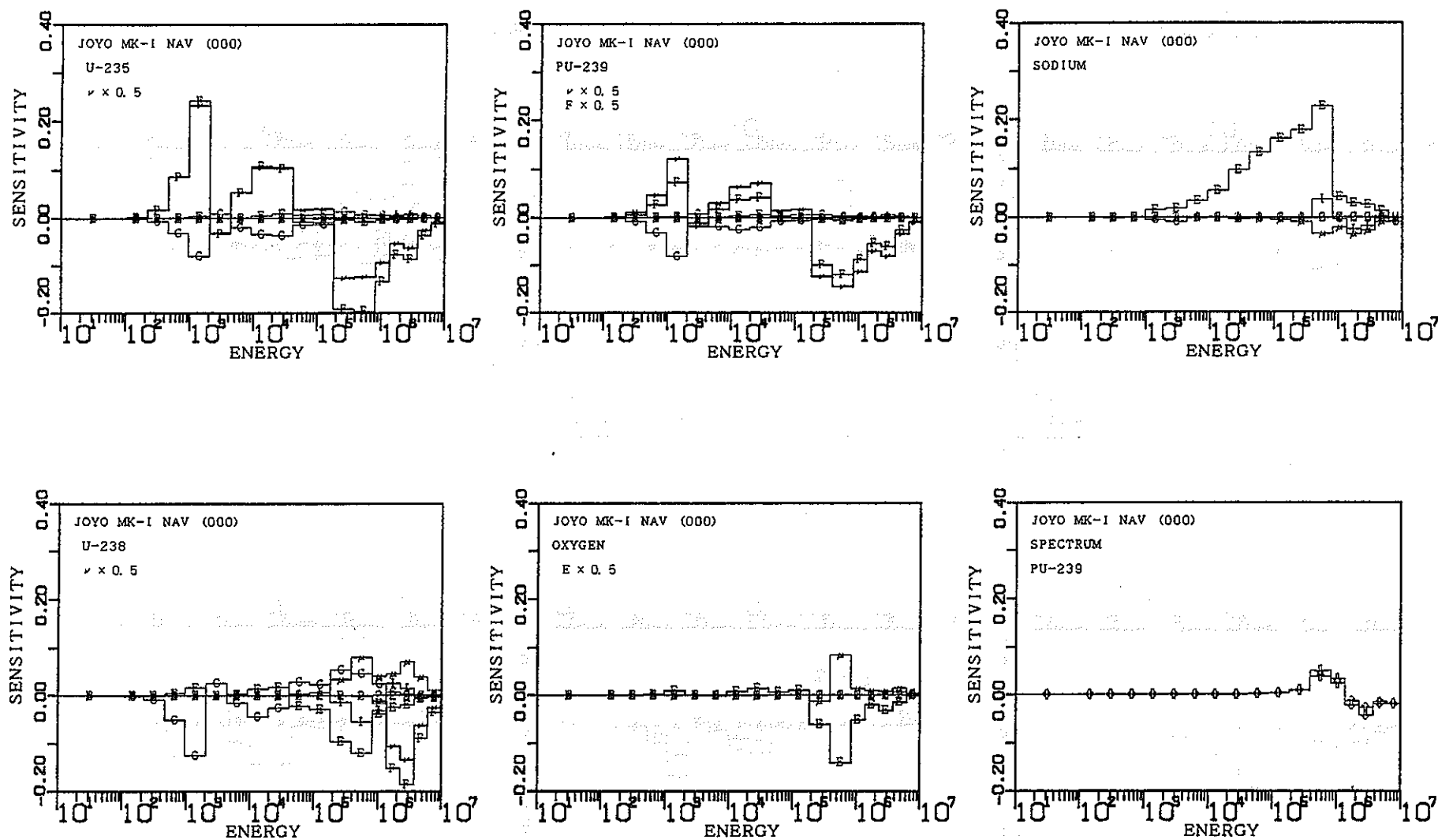


図 5.2-2(1) 「常陽」 MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [000]) に対する感度係数

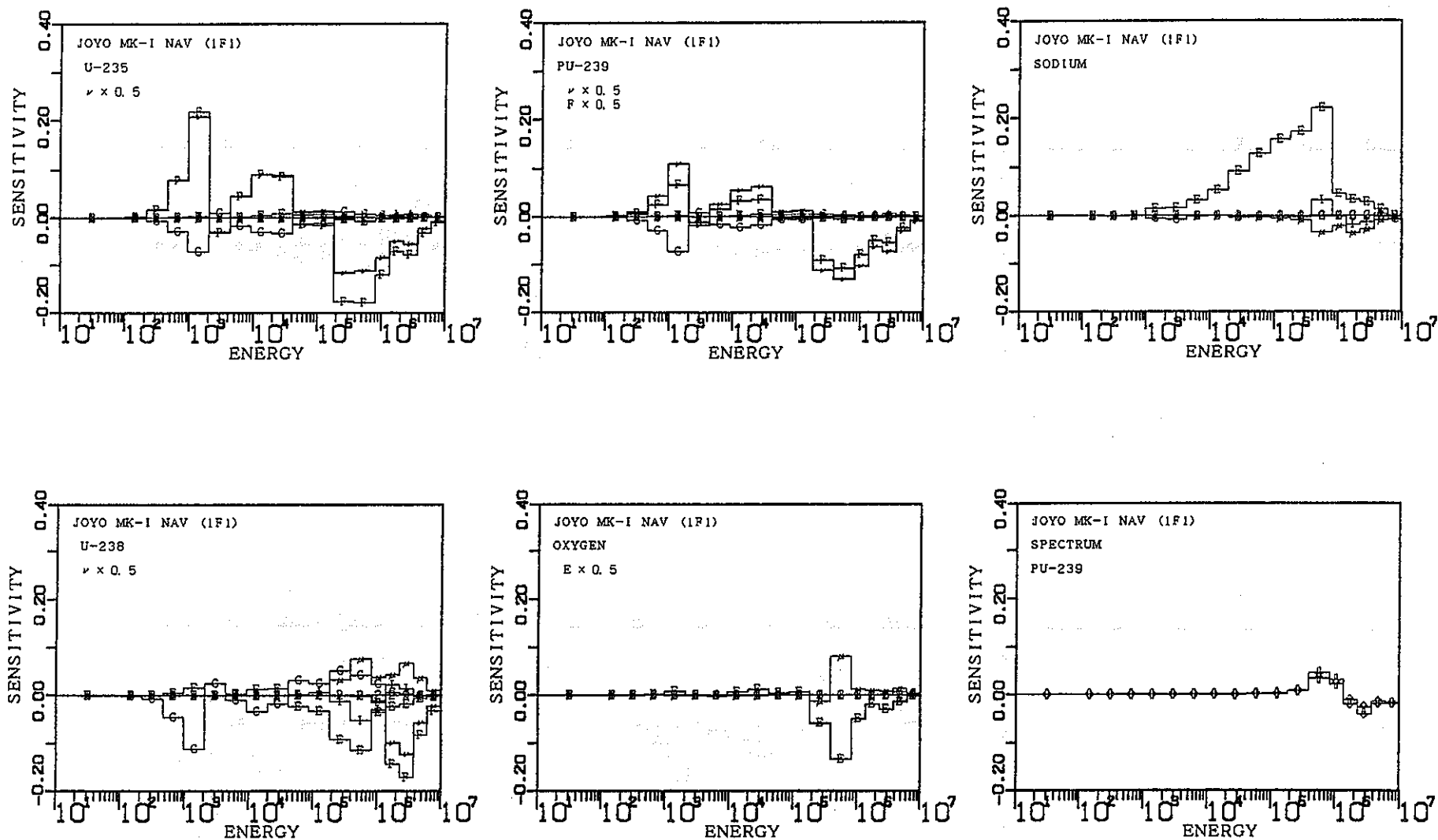


図 5.2-2(2) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [1F1]) に対する感度係数

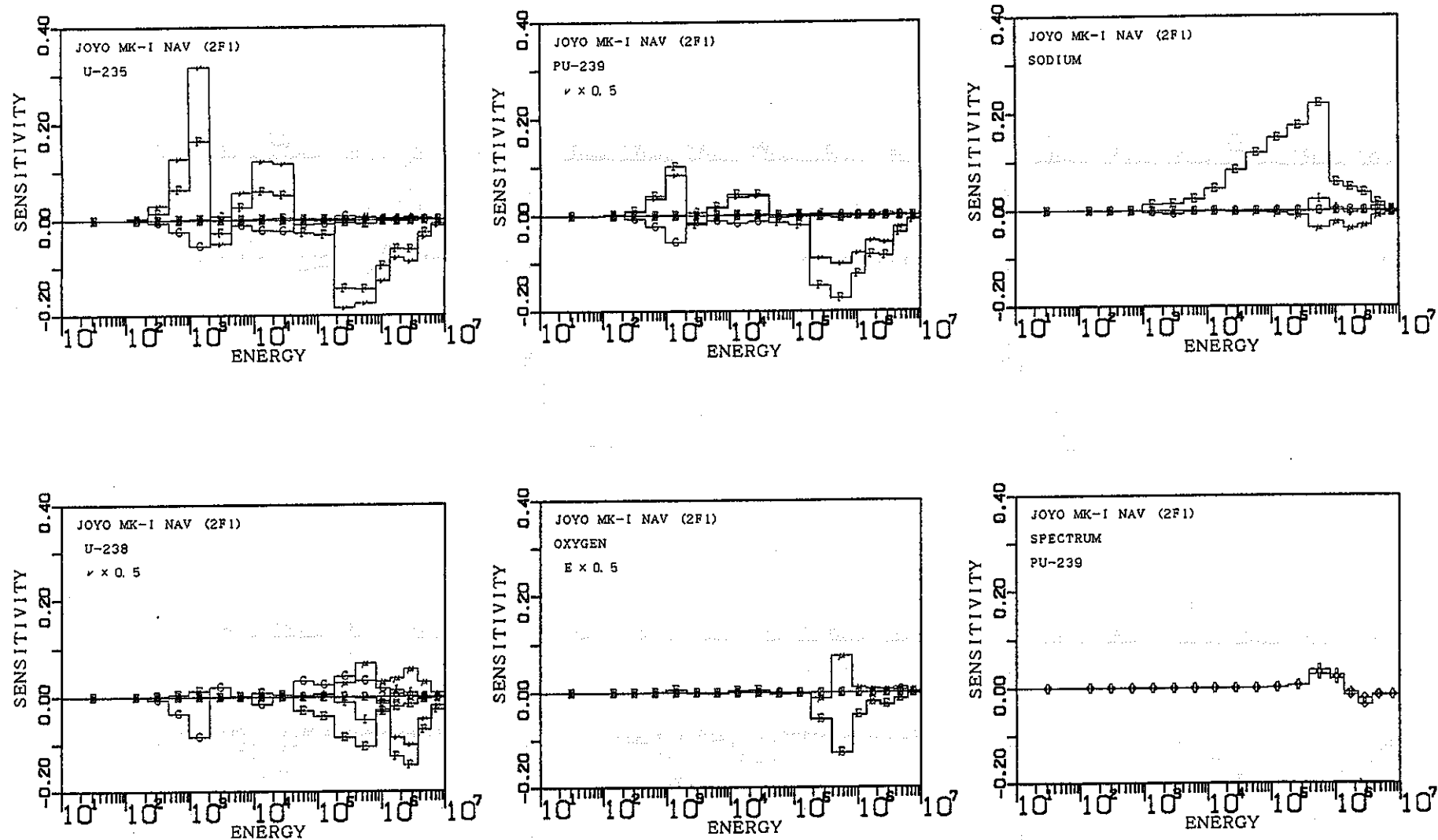


図 5.2-2(3) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [2F1]) に対する感度係数

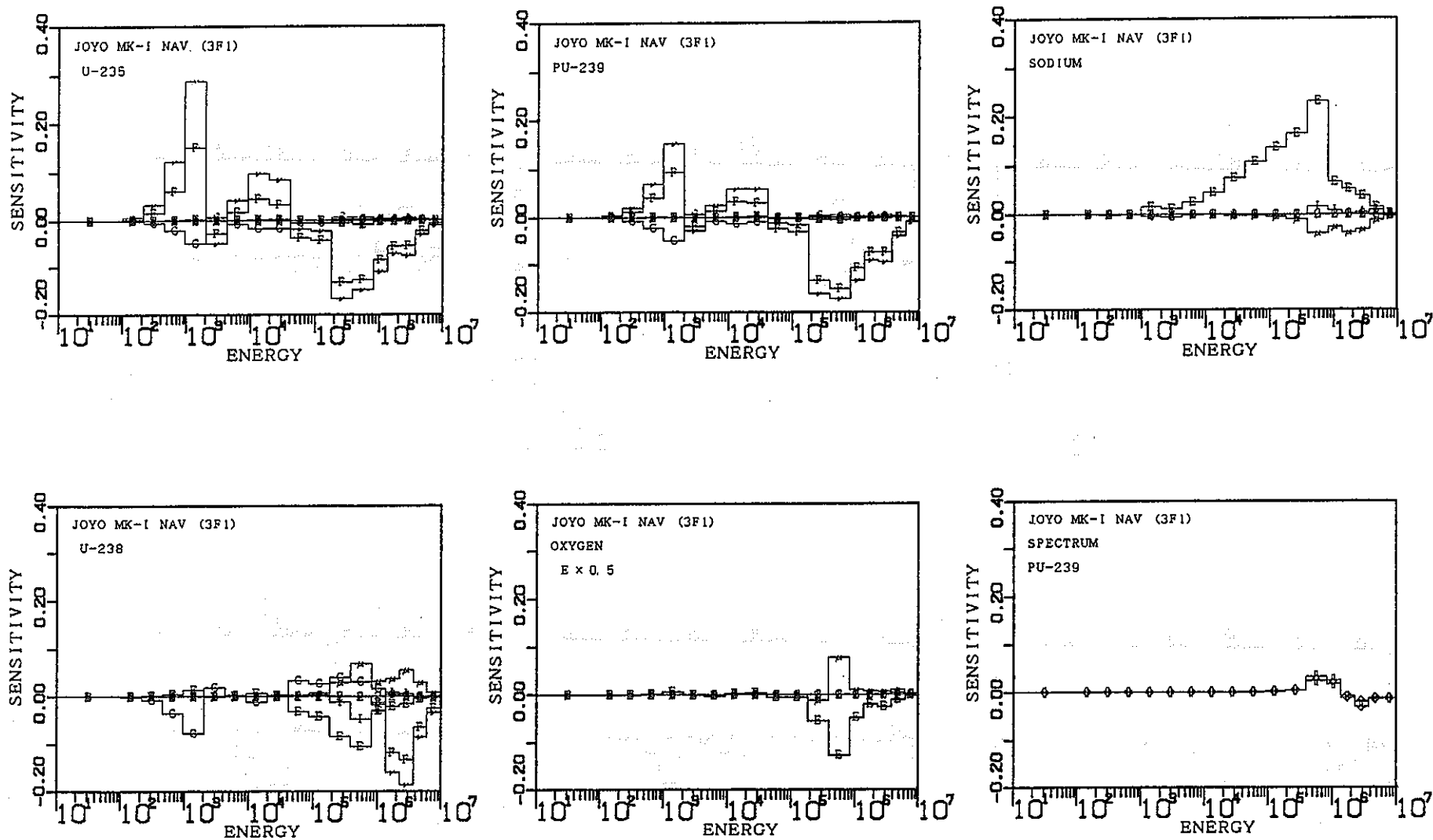


図 5.2-2(4) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [3F1]) に対する感度係数

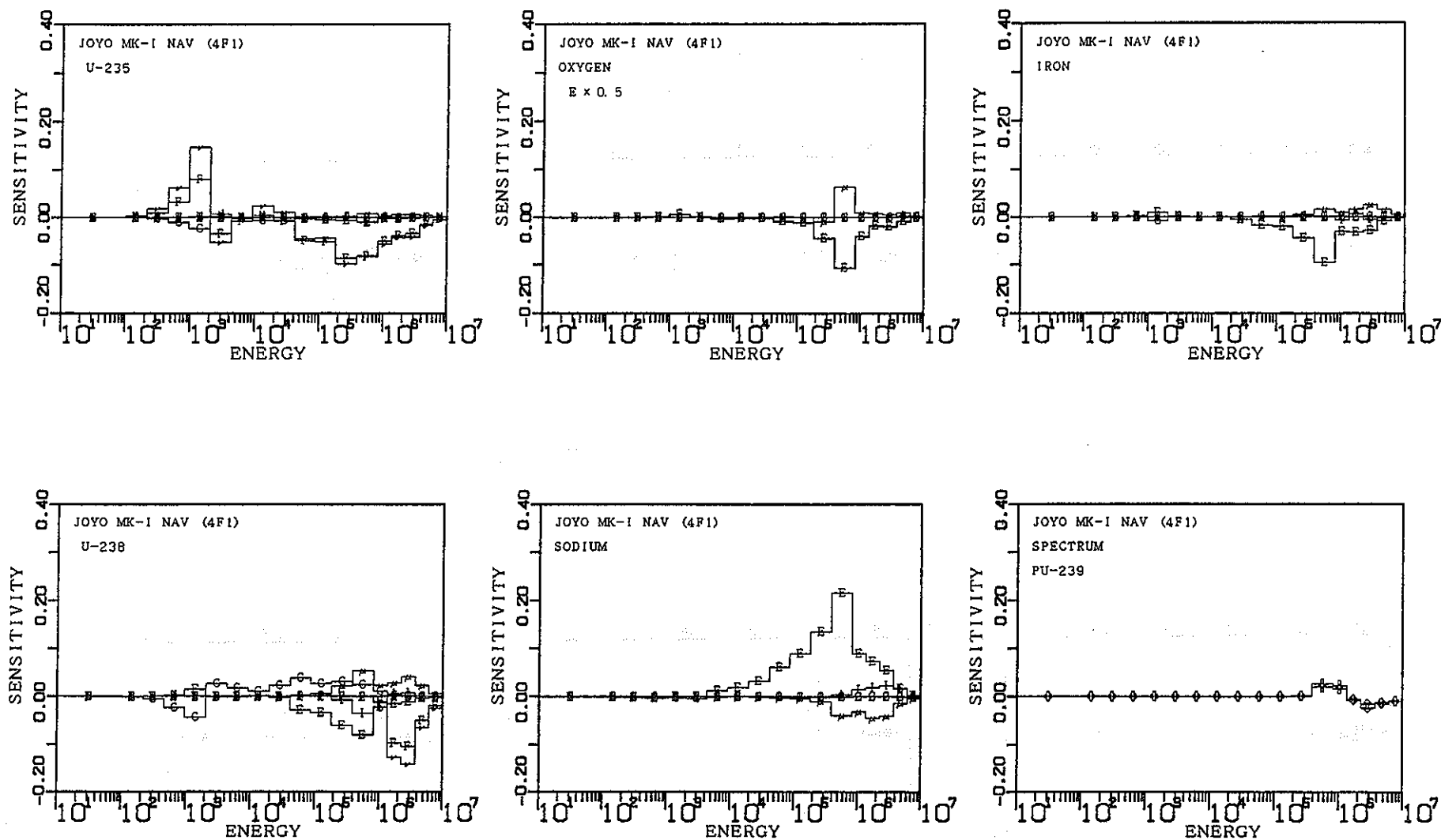


図 5.2-2(5) 「常陽」 MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [4F1]) に対する感度係数

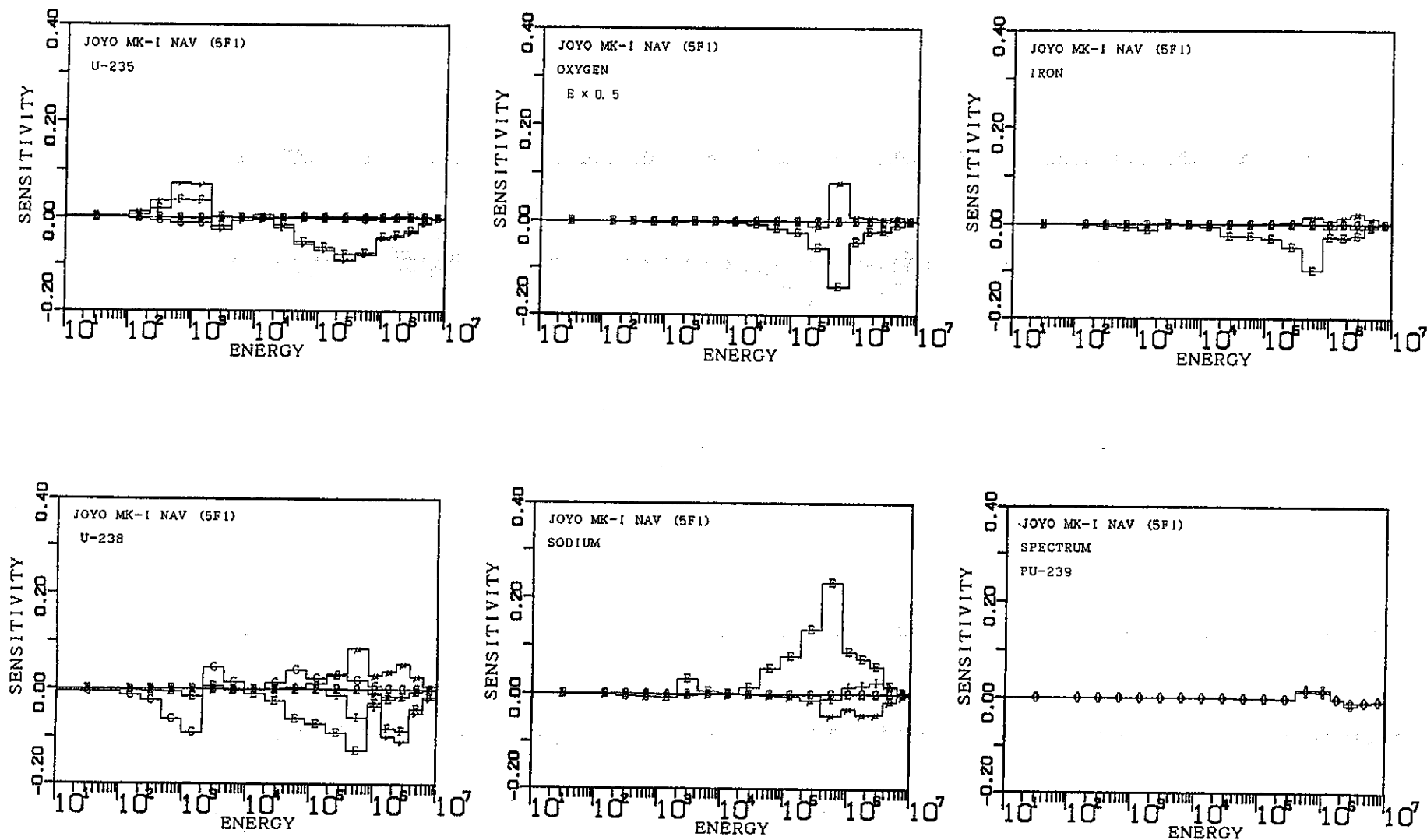


図 5.2-2(6) 「常陽」 MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [5F1]) に対する感度係数

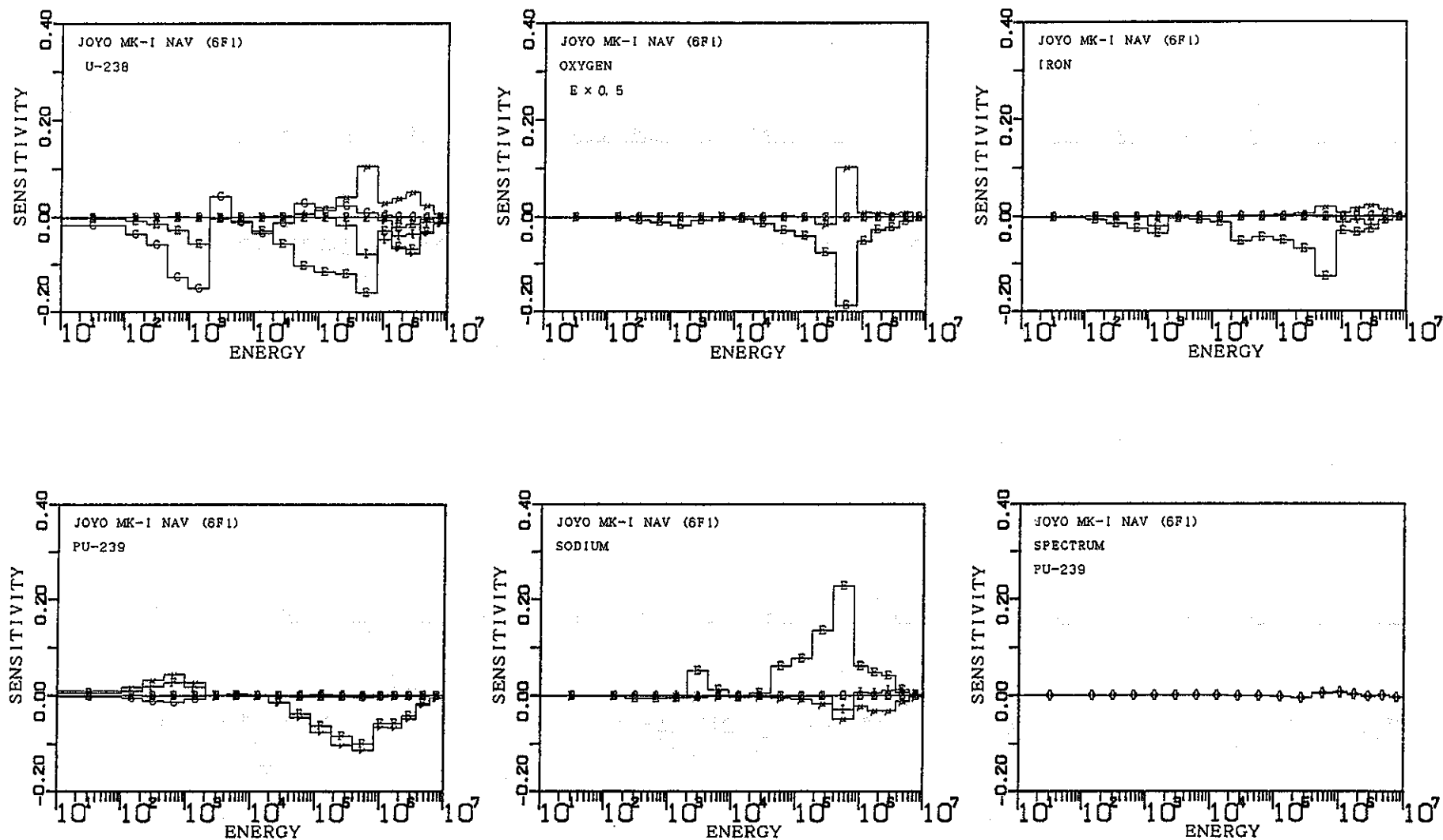


図 5.2-2(7) 「常陽」 MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [6F1]) に対する感度係数

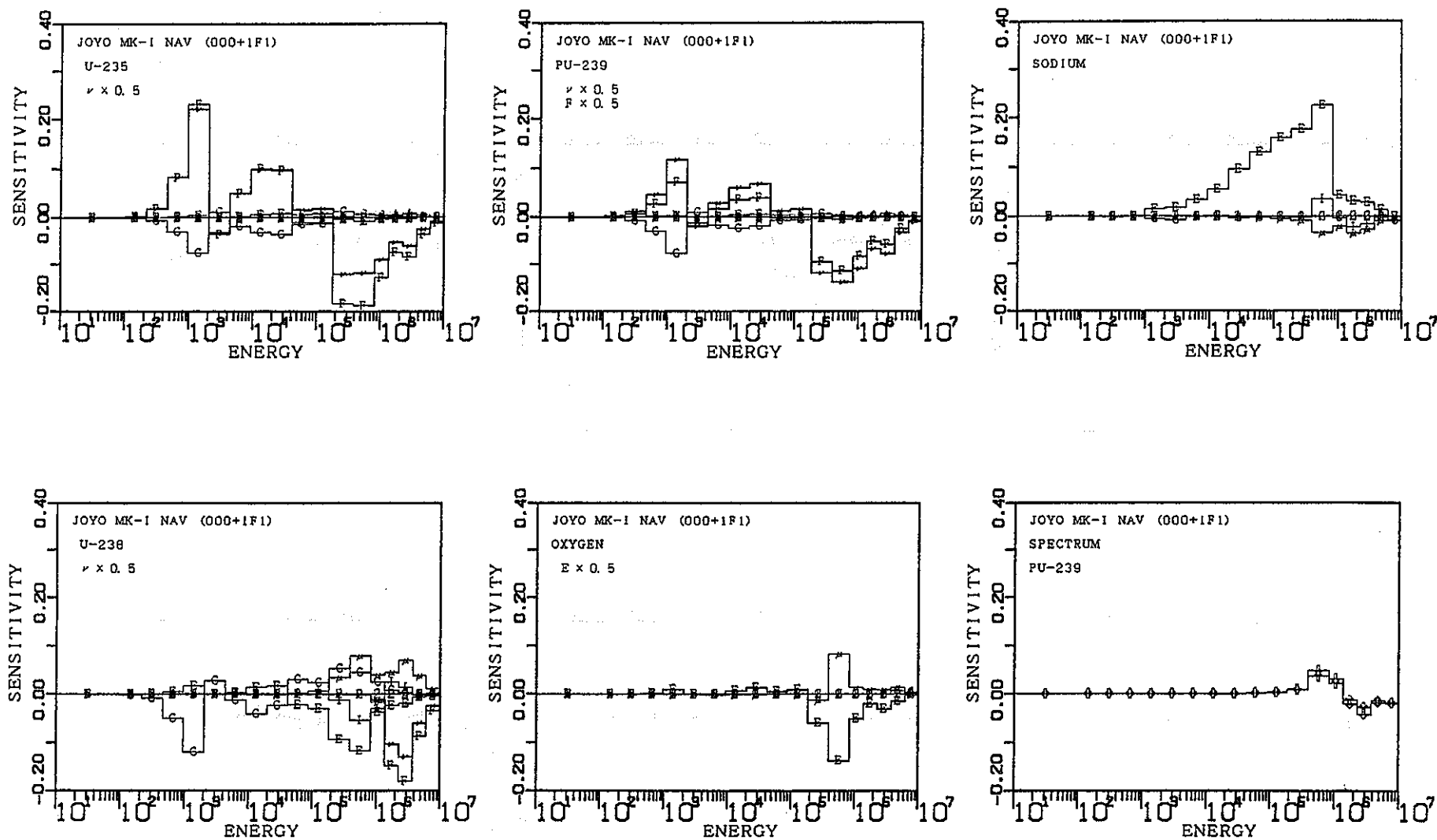


図 5.2-2(8) 「常陽」MK-I Na ボイド反応度 (炉心アドレス [000]+[1F1]) に対する感度係数

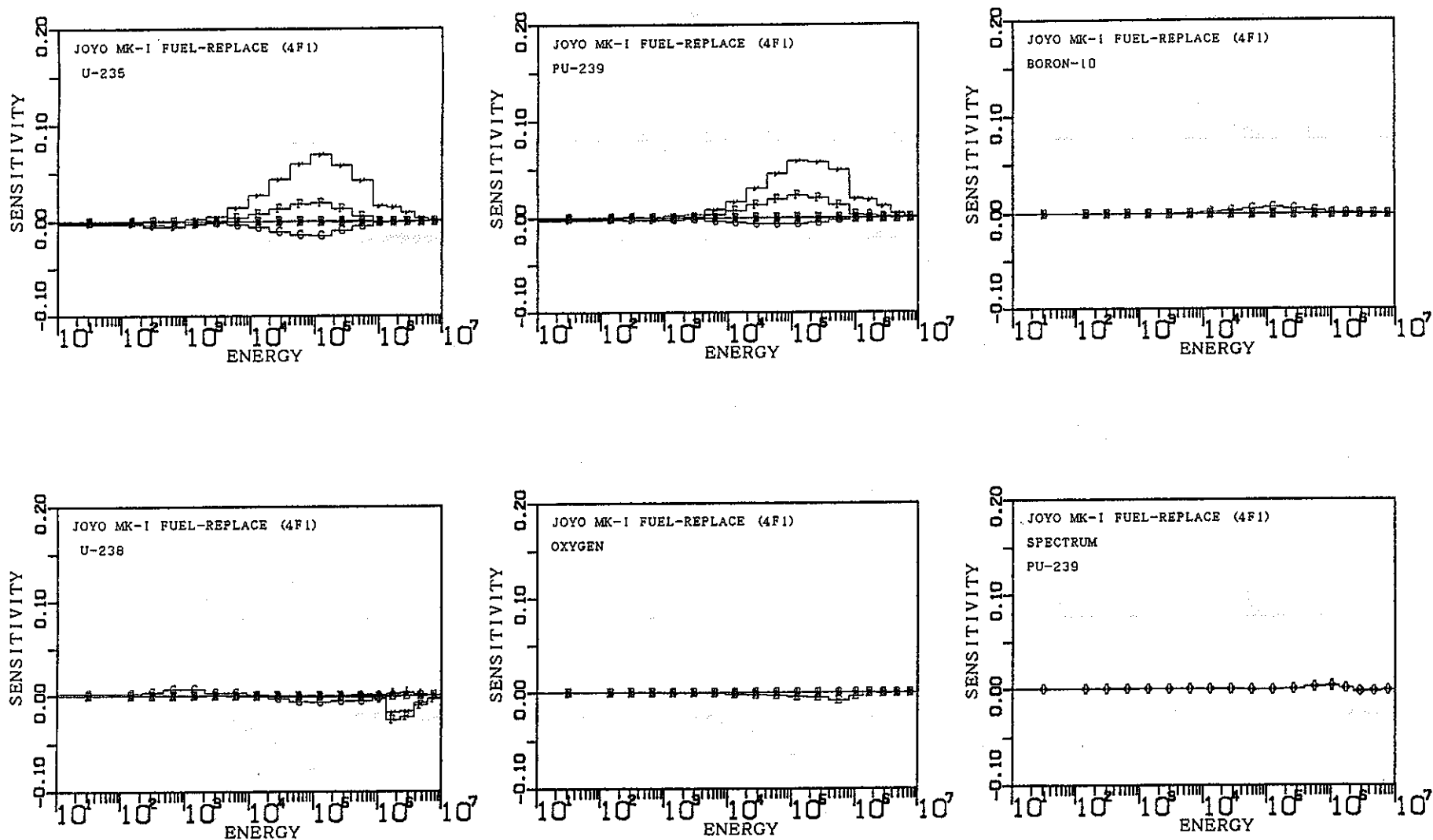


図 5.2-3(1) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス [4F1]) に対する感度係数

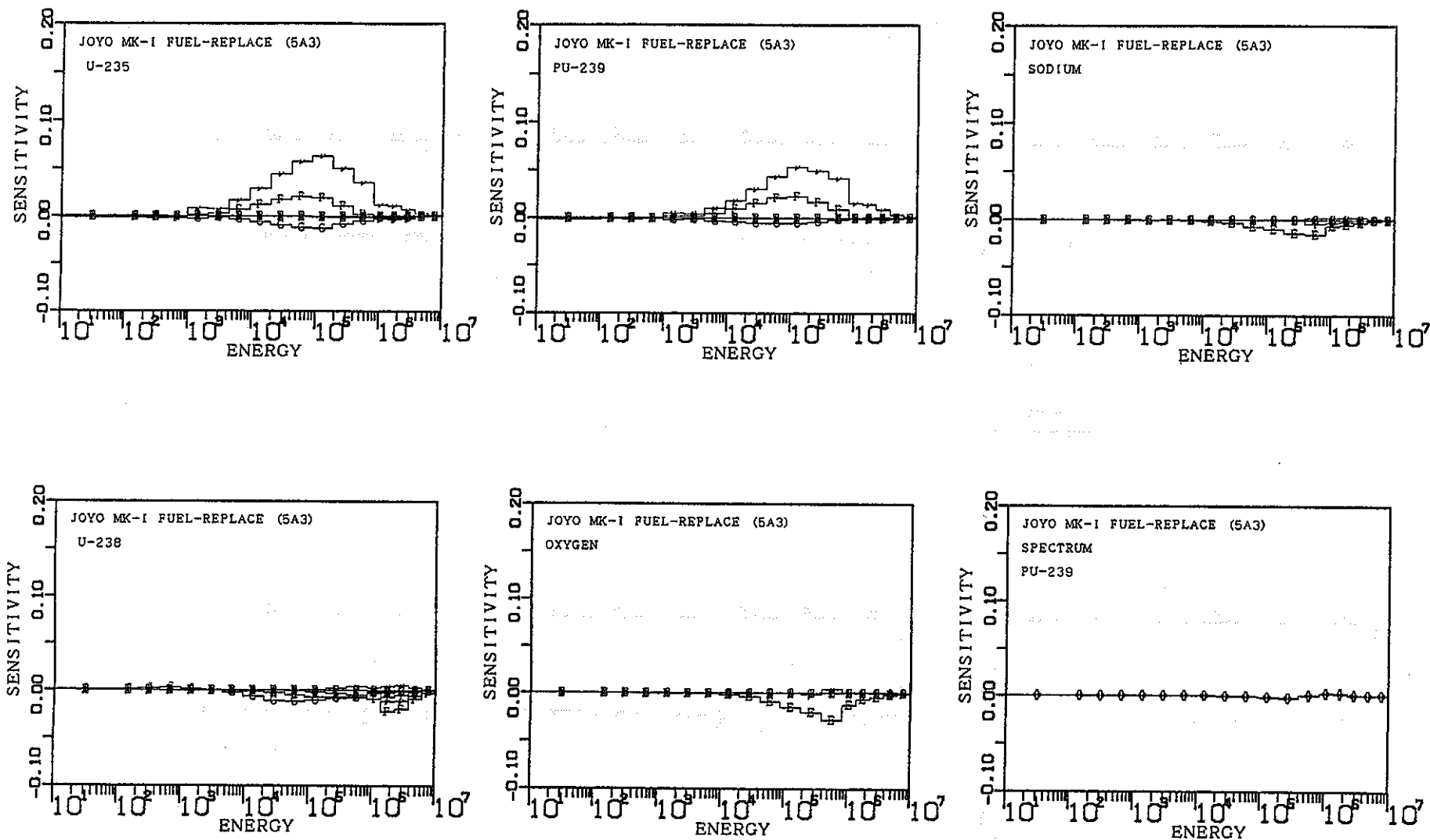


図 5.2-3(2) 「常陽」 MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス [5A3]) に対する感度係数

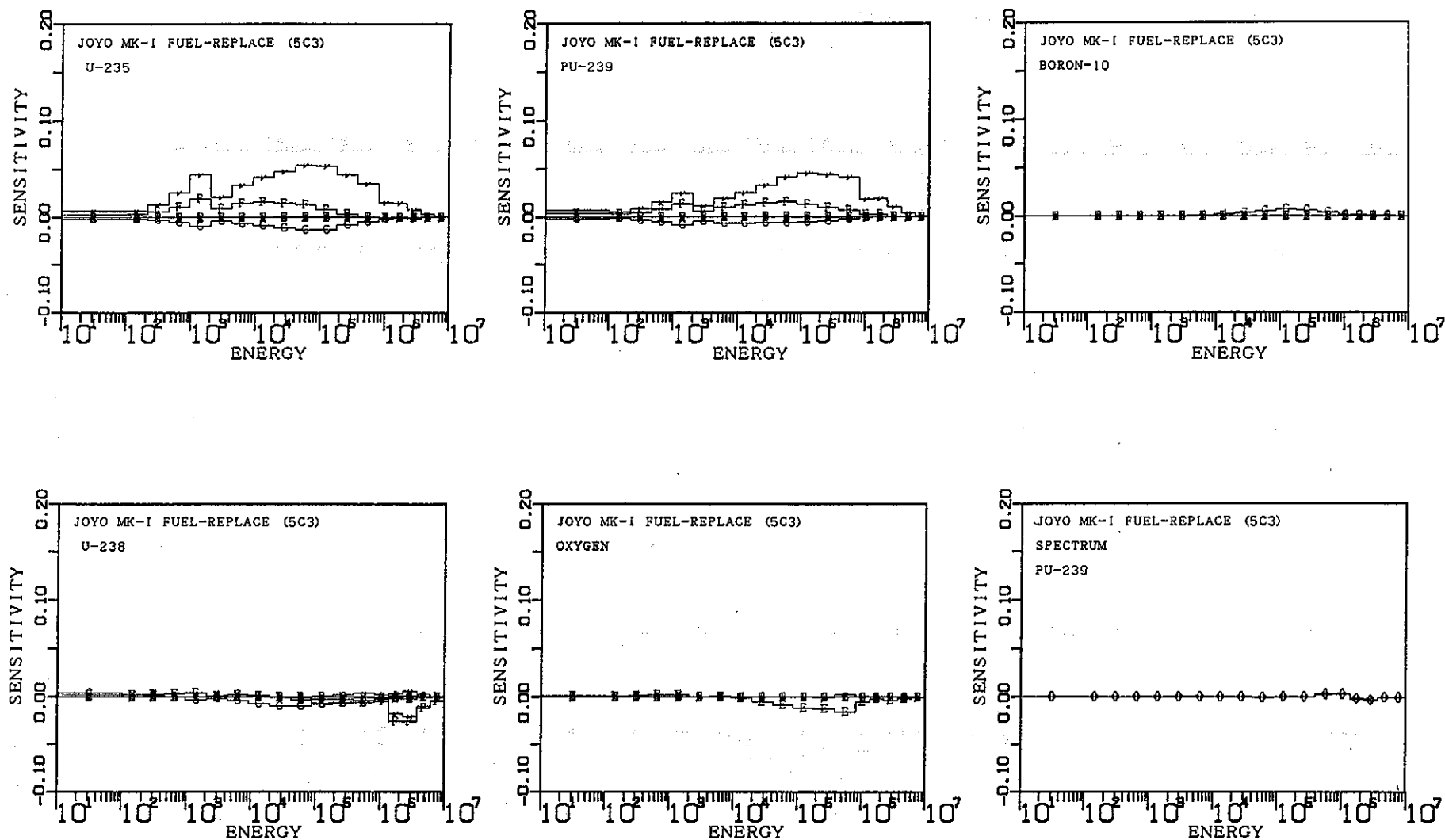


図 5.2-3(3) 「常陽」MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス [5C3]) に対する感度係数

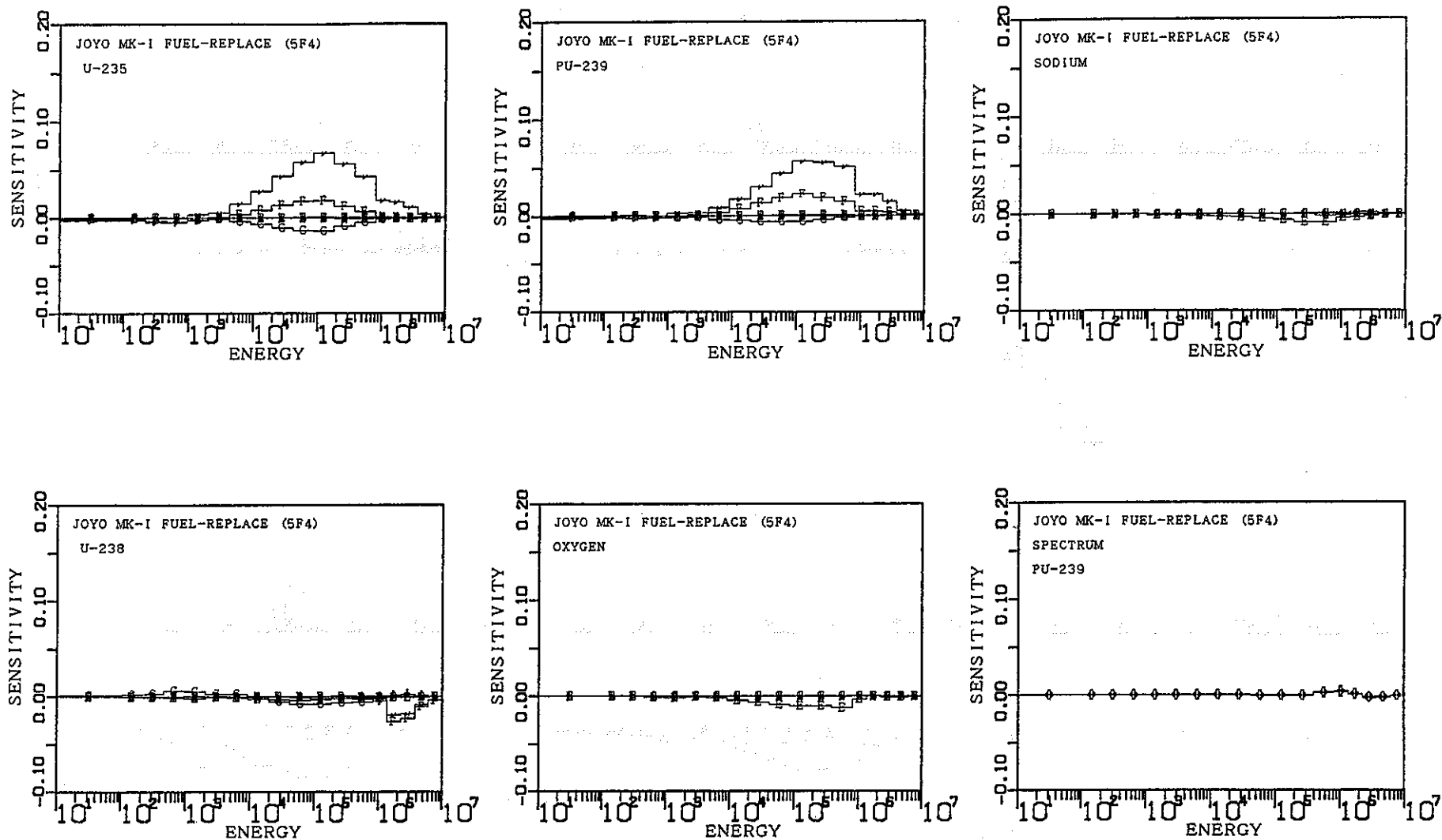


図 5.2-3(4) 「常陽」 MK-I 燃料・ブランケット置換反応度 (炉心アドレス [5F4]) に対する感度係数

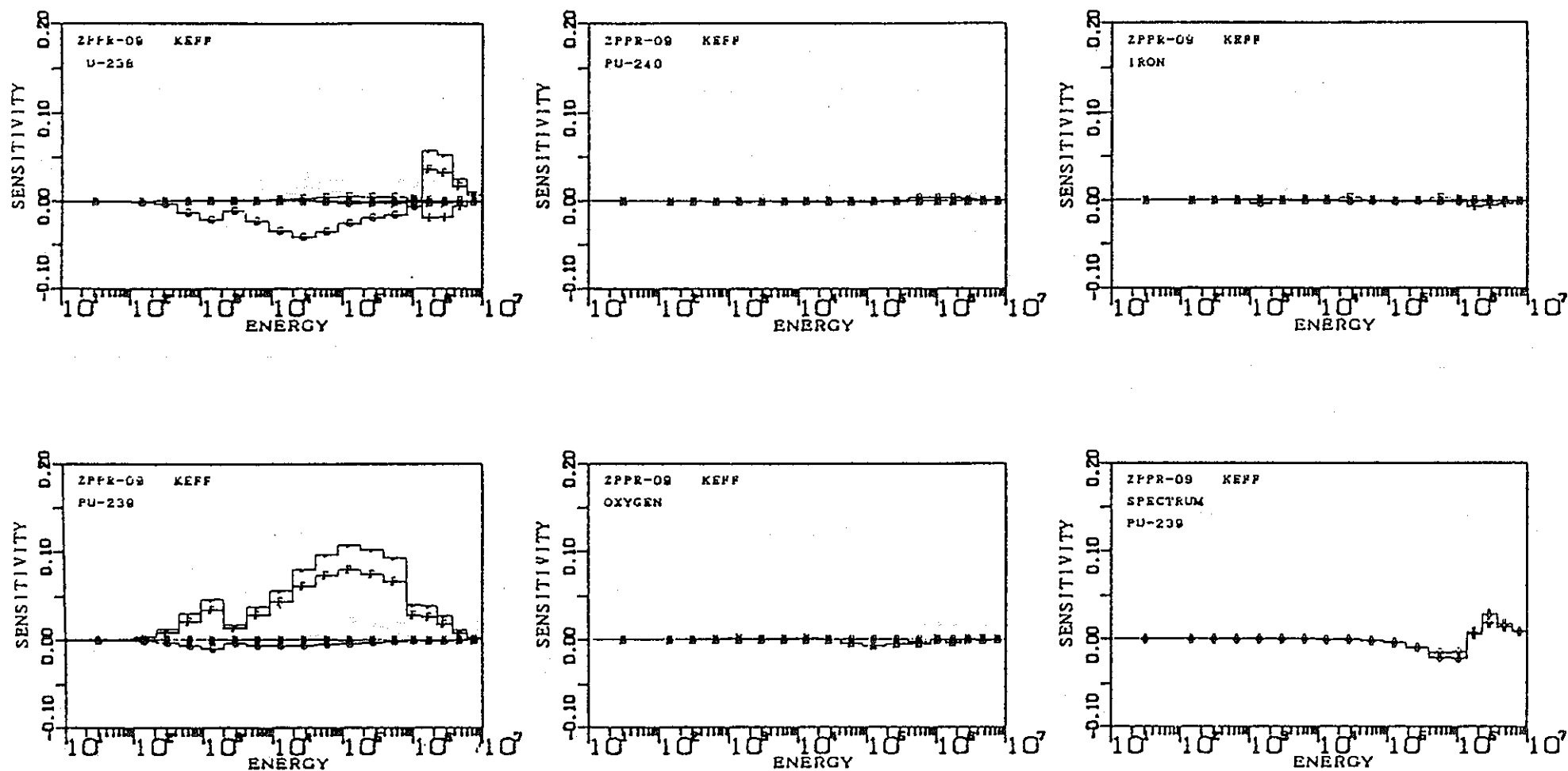


図 5.2-4 ZPPR-9 臨界性に対する感度係数

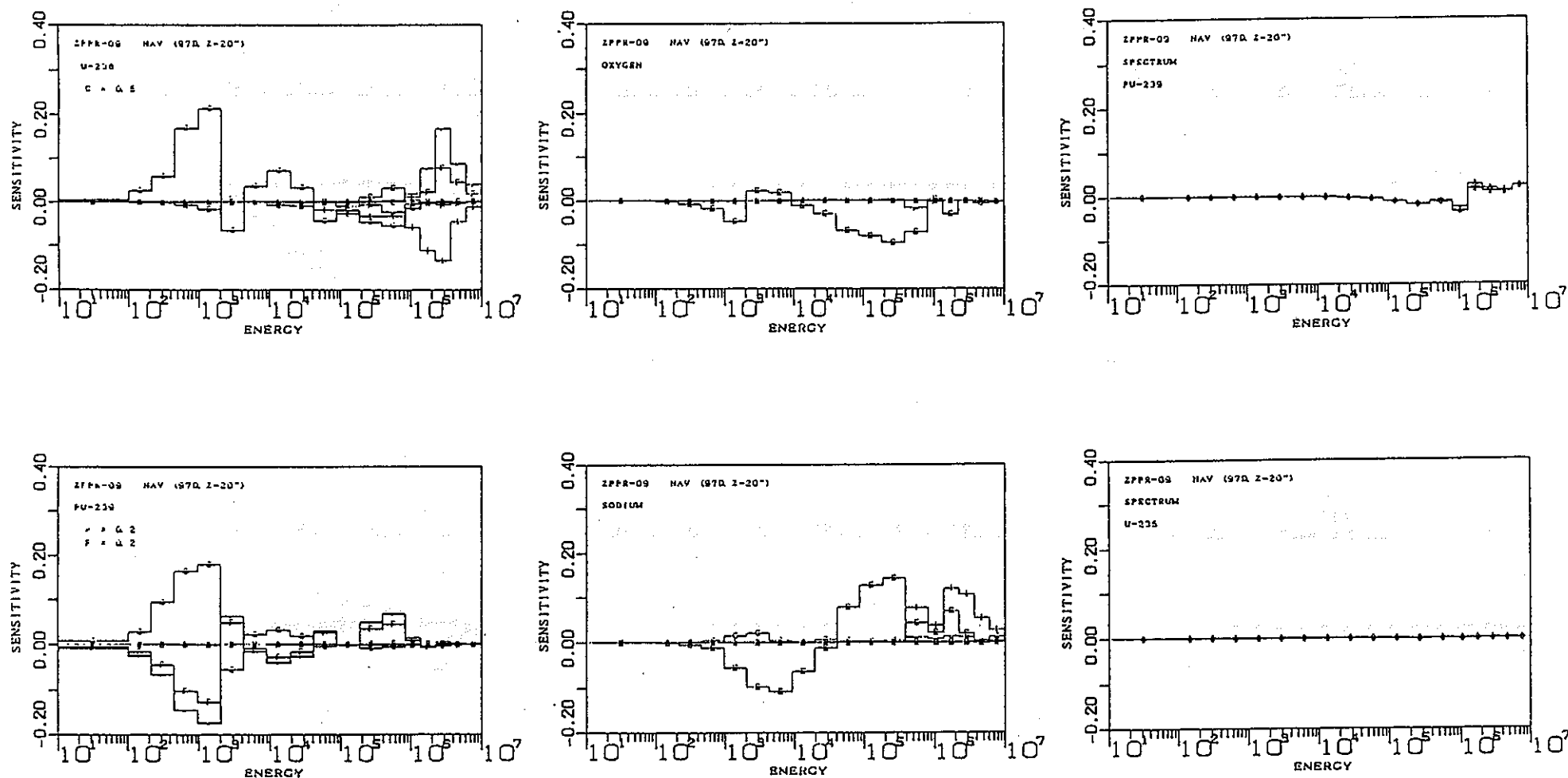


図 5.2-5 ZPPR-9 Na ボイド反応度 (97 ドロワ、Z=20 インチ) に対する感度係数

第6章 結言

高速炉の核設計精度の向上を目指した統合炉定数作成のために用いる積分データとして整備することを目的として、高速実験炉「常陽」MK-I炉心で測定された臨界性、Naボイド反応度、燃料置換反応度、燃焼係数に関して、現在最新のJUPITER標準解析手法に基づき、各種補正計算を行った最善評価値としてのC/E値を求めた。

臨界性、燃料置換反応度については、測定値と良い一致を示すことを確認した。また、臨界性については、炉心体系を忠実に模擬したモデルを用いた連続エネルギーモンテカルロ法による解析を行い、今回行ったJUPITER標準解析手法に基づく決定論的手法はモンテカルロ法による結果と約0.1%の差で再現することを確認した。一方、Naボイド反応度の解析結果は、測定値に比べて15～30%の過大評価傾向がみられた。また、燃焼係数ではC/E値が約10%の範囲でばらついた。これら、Naボイド反応度の過大評価及び燃焼係数C/E値のばらつきの原因は主に測定誤差の影響であると考えられる。これらの測定誤差の評価は今後の課題として残るが、測定誤差の評価を正しく行うことにより統合炉定数作成のための積分データとして十分利用できるデータとなり得るという見通しを得た。特に、燃焼に関するデータは、JUPITER実験等の臨界実験からは得ることのできないので、燃焼係数は非常に重要な積分データとなることが期待される。今後、過去の文献を詳細に調査し分析するとともに、燃料の組成誤差など従来の実験評価で考慮されていないような系統誤差も新たに追加して、解析対象とした核特性の実験誤差を評価する必要がある。

また、統合炉定数作成に必要な核反応断面積に対する感度係数についてもあわせて計算した。感度係数の観点からも「常陽」の炉心核特性の特徴が見られ、特にNaボイド反応度では、JUPITER実験のような大型炉心とは異なり、漏洩成分が支配的になる小型炉心の特徴が確認できた。

本報告書で解析対象としたのは、「常陽」MK-I炉心の性能試験・運転データのみであったが、今後、「常陽」MK-II炉心の性能試験・運転データの解析を行う予定である。MK-II炉心は照射用炉心であるため、燃料集合体以外に、照射試験用の試験片等を多く含む特殊燃料集合体が多数装荷されているため、MK-I炉心に比べ解析上の困難さがあるが、MK-I炉心に比べるとデータが新しく、測定技術の向上により測定誤差が小さくなっているという利点もある。

また、今後は、燃焼係数以外の燃焼に関するデータとして、特に照射後試験で得られた燃焼組成の解析を進める予定である。

謝 辭

本研究を進めるにあたり、実験炉部技術課の大戸敏弘課長はじめ、青山卓史副主任研究員、田渕士郎副主任技術員には、「常陽」性能試験・運転データを利用するにあたりご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。また、原子力システム（株）の佐藤若英氏には、コードの改修や解析作業への助言等でご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

(性能試験・運転データ関連)

- 1-1 川島正俊、石川眞、西山征夫、山下芳興：「高速実験炉『常陽』性能試験解析報告書 炉心核特性の解析（その1）」、PNC TN941 79-236（1979年12月）
- 1-2 山本寿、他：「高速実験炉『常陽』性能試験報告書 臨界試験（NT-12）/初期炉心構成（NT-13）」、PNC TN941 80-58（1980年4月）
- 1-3 石川眞、他：「高速実験炉『常陽』性能試験報告書 NT-35 燃焼係数」、PNC TN 941 80-33（1980年2月）
- 1-4 三田敏男、他：「高速実験炉『常陽』性能試験報告書 制御棒特性（NT-21, NT-22, NT-23）」、PNC TN941 79-191（1979年10月）
- 1-5 山本寿、他：「高速実験炉『常陽』性能試験結果（MK-I）の総括」、PNC TN941 80-179（1980年10月）

(解析手法・コード関連)

- 2-1 石川眞、他：「核設計基本データベースの整備（VIII）—JUPITER 実験解析結果の集大成—」、PNC TN9410 97-099（1997年11月）
- 2-2 杉野和輝、他：「核設計基本データベースの整備（VII）—JUPITER 実験解析の高度化—」、PNC TN9410 97-098（1997年11月）
- 2-3 杉野和輝、岩井武彦：「実機高速炉核特性解析手法の高度化—二重非均質性取り扱い手法及び制御棒均質化断面積計算法の検討—」、PNC TN9410 98-067（1998年7月）
- 2-4 横山賢治、他：「JENDL-3.2に基づく大型高速炉用統合炉定数の整備」、JNC TN9400 99-042（1999年4月）
- 2-5 中川正幸、他：「高速炉の核特性解析コードシステム」、JAERI-M 83-006（1983年4月）
- 2-6 中川正幸、他：「SLAROM：高速炉の非均質系炉心解析コード」、JAERI-M 5916（1974年）
- 2-7 M. Nakagawa, et al.: "SLAROM : A Code for Cell Homogenization Calculation of Fast Reactor," JAERI 1294 (1984)
- 2-8 飯島進、他：「高速炉設計用計算プログラム・2（2次元・3次元拡散摂動理論計算コード：PERKY）」、JAERI-M 6993（1977年2月）
- 2-9 原昭浩、竹田敏一、菊池康之：「SAGEP: 一般化摂動理論に基づく二次元感度解析コード」、JAERI-M 84-027（1984年2月）
- 2-10 高野秀機、他：「速中性子エネルギー領域群定数作成コードシステム：TIMS-PGG」、JAERI-M 82-072（1982年7月）
- 2-11 T. Tone.: "A Numerical Study of Heterogeneity Effects in Fast Reactor Critical Assemblies," Journal of Nuclear Science and Technology 12, p.467 (Aug. 1975)
- 2-12 S. Ono, et al.: Technol. Rep. Osaka Univ. 33, 1708, 207 (1983)

- 2-13 P. Benoist: "Streaming Effects and Collision Probabilities in Lattices," Nuclear Science and Engineering 34, p.285 (1968)
- 2-14 T. B. Fowler, et al.: "Nuclear Reactor Analysis Code: CITATION," ORNL-TM-2496, Rev.2 (1971)
- 2-15 M. Bando, et al.: "Three-Dimensional Transport Calculation Method for Eigenvalue Problems Using Diffusion Synthetic Acceleration," Journal of Nuclear Science and Technology 22(10), p.841 (1985)
- 2-16 佐々木誠、市川真一：「『常陽』輸送コードシステムの作成—Sn 輸送コード・使用マニュアル—」、PNC TN952 81-08 (1981 年 8 月)
- 2-17 核設計基本データベース WG：「核設計基本データベースの整備 (V) —JUPITER 実験解析の整合性評価—」、PNC TN9410 95-214 (1995 年 8 月)
- 2-18 A. G. Croff: "A User's Manual for the ORIGEN2 Computer Code," ORNL/TM-7175 (July, 1980)

(核データ関連)

- 3-1 T.Nakagawa: "Summary of JENDL-2 General Purpose File," JAERI-M 84-103 (1984)
- 3-2 Japanese Nuclear Data Committee: "Graphs of Evaluated Neutron Cross Sections in JENDL-2," JAERI-M 84-052 (1984)
- 3-3 H.Takano and Y.Ishiguro: "Production and Benchmark Tests of Fast Reactor Group Constant Set JFS-3-J2," JAERI-M 82-135 (1982)
- 3-4 K. Shibata, et al.: "Japanese Evaluated Nuclear Data Library, Version-3 -JENDL-3-," JAERI 1319 (Jun. 1990)
- 3-5 T. Nakagawa, et al.: "Curves and Tables of Neutron Cross Sections -Japanese Evaluated Nuclear Data Library Version 3-," JAERI-M 90-099 (Jul. 1990)
- 3-6 T. Nakagawa, et al.: "Japanese Evaluated Nuclear Data Library Version 3 Revision-2: JENDL-3.2," Journal of Nuclear Science and Technology 32, p.1259 (Dec. 1995)
- 3-7 R. J. Tuttle: "Delayed-Neutron Yields in Nuclear Fission," Consultant's Meeting on Delayed Neutron Properties, IAEA, Vienna, 26-30 (March 1979)
- 3-8 高野秀機、他：「高速炉用炉定数ライブラリーJFS-3-J2 の作成」、PNC ZJ 250 80-16(1980 年)
- 3-9 D. Saphier: "Evaluated Delayed Neutron Spectra and their Importance in Reactor Calculations," Nuclear Science and Engineering 62, p.660 (1977)
- 3-10 R. Shar: "Fission Energy Release for 16 Fissioning Nucleides," NP-1771 (Mar. 1981)

付録A 解析の詳細データ

- 表A-1 「常陽」MK-I炉心の臨界性解析の詳細データ
- 表A-2 「常陽」MK-I炉心のNaボイド反応度解析の詳細データ
- 表A-3 「常陽」MK-I炉心の炉心燃料と径ブランケットの置換反応度解析の詳細データ
- 表A-4 「常陽」MK-I炉心の50MWサイクル燃焼係数解析の詳細データ
- 表A-5 「常陽」MK-I炉心の制御棒位置補正係数算出に用いた詳細データ

表 A-1 「常陽」MK-I 炉心の臨界性解析の詳細データ

	モデル	実効増倍率	補正係数
基準計算	拡散 18 群三角メッシュ体系	0.9820652	-----
群縮約効果	拡散 70 群 RZ 体系	0.9840850	-0.0001638
	拡散 18 群 RZ 体系	0.9842488	
メッシュ効果 (三角メッシュ)	拡散 7 群基準三角メッシュ体系	0.9875678	-0.0022051
	拡散 7 群 XY 方向倍メッシュ三角メッシュ体系	0.9861693	
	拡散 7 群 Z 方向倍メッシュ三角メッシュ体系	0.9873125	
メッシュ効果 (XYZ メッシュ)	拡散 7 群基準 XYZ 体系	1.0007054	-0.0022184
	拡散 7 群 X 方向倍メッシュ XYZ 体系	1.0000732	
	拡散 7 群 Y 方向倍メッシュ XYZ 体系	0.9999102	
	拡散 7 群 Z 方向倍メッシュ XYZ 体系	1.0004690	
輸送効果	輸送 7 群 XYZ 体系	1.0146049	0.0161179
	拡散 7 群 XYZ 体系 (等方拡散係数)	1.0007054	
補正後計算値		0.9958142	-----

表 A-2 「常陽」MK-I 炉心の Na ボイド反応度解析の詳細データ (1/3)

基準計算 (拡散 70 群三角メッシュ体系、 非等方拡散係数)	実効増倍率	直接計算	摂動計算		
			非漏洩成分	漏洩成分	TOTAL
非摂動体系	0.9762489	-----	-----	-----	-----
炉心アドレス [000]	0.9757540	-5.195E-4	1.686E-5	-5.363E-4	-5.195E-4
炉心アドレス [1F1]	0.9757485	-5.253E-4	1.790E-5	-5.431E-4	-5.252E-4
炉心アドレス [2F1]	0.9757513	-5.224E-4	2.390E-5	-5.461E-4	-5.222E-4
炉心アドレス [3F1]	0.9758405	-4.287E-4	3.116E-5	-4.598E-4	-4.286E-4
炉心アドレス [4F1]	0.9758185	-4.518E-4	5.861E-5	-5.104E-4	-4.518E-4
炉心アドレス [5F1]	0.9760791	-1.782E-4	5.438E-5	-2.325E-4	-1.782E-4
炉心アドレス [6F1]	0.9762030	-4.816E-5	3.006E-5	-7.815E-5	-4.809E-5
炉心アドレス [000]+[1F1]	0.9752606	-1.038E-3	3.853E-5	-1.076E-3	-1.038E-3

単位は $\Delta k/k'$

表 A-2 「常陽」MK-I 炉心の Na ボイド反応度解析の詳細データ (2/3)

補正計算 (拡散 18 群 XYZ 体系、等方拡散係数)	実効増倍率	直接計算	摂動計算		
			非漏洩成分	漏洩成分	TOTAL
非摂動体系	0.9891383	-----	-----	-----	-----
炉心アドレス [000]	0.9886873	-4.612E-4	4.647E-5	-5.075E-4	-4.610E-4
炉心アドレス [1F1]	0.9886774	-4.713E-4	4.409E-5	-5.152E-4	-4.712E-4
炉心アドレス [2F1]	0.9886702	-4.787E-4	4.109E-5	-5.197E-4	-4.787E-4
炉心アドレス [3F1]	0.9887426	-4.046E-4	4.093E-5	-4.454E-4	-4.045E-4
炉心アドレス [4F1]	0.9887104	-4.375E-4	6.141E-5	-4.988E-4	-4.374E-4
炉心アドレス [5F1]	0.9889818	-1.600E-4	5.595E-5	-2.160E-4	-1.600E-4
炉心アドレス [6F1]	0.9890963	-4.293E-5	2.853E-5	-7.146E-5	-4.293E-5
炉心アドレス [000]+[1F1]	0.9882332	-9.259E-4	9.315E-5	-1.019E-3	-9.258E-4

単位は $\Delta k/kk'$

表 A-2 「常陽」 MK-I 炉心の Na ボイド反応度解析の詳細データ (3/3)

補正計算 (輸送 18 群 XYZ 体系)	実効増倍率	直接計算	摂動計算		
			非漏洩成分	漏洩成分	TOTAL
非摂動体系	1.0026790	-----	-----	-----	-----
炉心アドレス [000]	1.0023084	-3.688E-4	7.001E-5	-4.381E-4	-3.681E-4
炉心アドレス [1F1]	1.0022931	-3.840E-4	6.598E-5	-4.497E-4	-3.837E-4
炉心アドレス [2F1]	1.0022576	-4.193E-4	5.565E-5	-4.748E-4	-4.191E-4
炉心アドレス [3F1]	1.0023005	-3.766E-4	4.959E-5	-4.260E-4	-3.764E-4
炉心アドレス [4F1]	1.0022968	-3.803E-4	6.478E-5	-4.449E-4	-3.801E-4
炉心アドレス [5F1]	1.0025359	-1.424E-4	5.087E-5	-1.932E-4	-1.423E-4
炉心アドレス [6F1]	1.0026414	-3.740E-5	2.608E-5	-6.340E-5	-3.732E-5
炉心アドレス [000]+[1F1]	1.0019212	-7.543E-4	1.387E-4	-8.919E-4	-7.531E-4

単位は $\Delta k/kk'$

表 A-3 「常陽」MK-I 炉心の炉心燃料と径ブランケットの反応度解析の詳細データ (1/3)

基準計算 (拡散 18 群三角メッシュ体系、非等方拡散係数)	実効増倍率	直接計算	摂動計算
非摂動体系	0.9827051	-----	-----
炉心アドレス [4F1]	0.9781568	-4.732E-3	-4.735E-3
炉心アドレス [5A3]	0.9793890	-3.445E-3	-3.448E-3
炉心アドレス [5C3]	0.9786061	-4.262E-3	-4.263E-3
炉心アドレス [5F4]	0.9789442	-3.909E-3	-3.912E-3

単位は $\Delta k/kk'$

表 A-3 「常陽」MK-I 炉心の炉心燃料と径ブランケットの反応度解析の詳細データ (2/3)

補正計算 (拡散 7 群 XYZ 体系、等方拡散係数)	実効増倍率	直接計算	摂動計算
非摂動体系	0.9987371	-----	-----
炉心アドレス [4F1]	0.9941818	-4.588E-3	-4.591E-3
炉心アドレス [5A3]	0.9954222	-3.334E-3	-3.337E-3
炉心アドレス [5C3]	0.9945867	-4.178E-3	-4.181E-3
炉心アドレス [5F4]	0.9949565	-3.805E-3	-3.807E-3

単位は $\Delta k/kk'$

表 A-3 「常陽」MK-I 炉心の炉心燃料と径ブランケットの反応度解析の詳細データ (3/3)

補正計算 (輸送 7 群 XYZ 体系)	実効増倍率	直接計算	摂動計算
非摂動体系	1.0115136	-----	-----
炉心アドレス [4F1]	1.0070344	-4.397E-3	-4.388E-3
炉心アドレス [5A3]	1.0082814	-3.169E-3	-3.174E-3
炉心アドレス [5C3]	1.0074395	-3.998E-3	-4.018E-3
炉心アドレス [5F4]	1.0077724	-3.670E-3	-3.653E-3

単位は $\Delta k/k'$

表 A-4 「常陽」MK-I 炉心の 50MW サイクル燃焼係数解析の詳細データ (1/2)

基準計算 (拡散 18 群三角メッシュ体系、非等方拡散係数)	燃焼日数	実効増倍率		燃焼係数 ($\% \Delta k/k'/(50\text{MWDay})$)
		燃焼初期	燃焼末期	
50MW 出力上昇試験	49.4	1.000024	0.996074	-0.00803
第 1 サイクル	42.5	0.995162	0.991821	-0.00796
第 2 サイクル	42.8	0.997334	0.993978	-0.00791

表 A-4 「常陽」MK-I 炉心の 50MW サイクル燃焼係数解析の詳細データ (2/2)

補正後計算 (輸送・メッシュ補正後)	燃焼日数	実効増倍率		燃焼係数 ($\% \Delta k/k'/(50\text{MWDay})$)
		燃焼初期	燃焼末期	
50MW 出力上昇試験	49.4	1.000025	0.996022	-0.00814
第 1 サイクル	42.5	0.994826	0.991443	-0.00807
第 2 サイクル	42.8	0.997112	0.993711	-0.00802

表A-5 制御棒位置補正係数算出に用いた詳細データ

RR1(mm)	RR2(mm)	実効増倍率(keff)	RR1(mm)	RR2(mm)	実効増倍率(keff)
0	0	0.9672900	450	0	0.9818585
0	700	0.9885995	450	200	0.9849582
50	100	0.9681938	450	300	0.9889196
50	600	0.9874982	450	350	0.9912472
150	100	0.9697431	450	400	0.9936183
150	200	0.9722493	450	450	0.9958760
150	500	0.9859150	450	500	0.9978770
150	600	0.9889269	450	700	1.0018994
200	400	0.9828078	500	450	0.9978361
200	450	0.9851812	500	550	1.0014510
200	500	0.9872863	550	0	0.9856844
200	550	0.9890077	550	100	0.9863783
250	200	0.9755840	550	200	0.9887100
250	300	0.9797157	550	500	1.0014187
250	400	0.9846148	550	600	1.0042313
250	400	0.9722493	550	700	1.0054077
250	500	0.9890506	650	100	0.9884409
250	500	0.9874982	650	600	1.0061473
300	350	0.9842884	700	0	0.9882020
300	450	0.9890614	700	700	1.0077364
350	0	0.9770120	460.1	422.2	0.9948548
350	300	0.9842399	465.3	422.2	0.9950759
350	300	0.9842399	460.1	243.2	0.9867712
350	400	0.9890394	465.3	243.2	0.9870006
350	400	0.9872863	452.2	349.7	0.9911293
350	400	0.9842399	452.2	433.0	0.9950108
350	500	0.9933836	315.7	349.7	0.9848163
350	700	0.9974746	315.7	433.0	0.9888176

付録B 原子数密度データ

表B-1 炉心燃料領域の原子数密度

表B-2 軸ブランケット燃料領域の原子数密度

表B-3 径ブランケット燃料領域の原子数密度

表B-4 制御棒（調整棒、安全棒）領域の原子数密度

表B-1 炉心燃料領域の原子数密度 (単位: 10^{24} 個/cm³)

	均質		非均質 ⁽²⁾		
	通常時	Naボイド時 ⁽¹⁾	燃料(Fuel)	構造材(SUS)	冷却材(Na)
O	1.67000E-02	1.67000E-02	4.28603E-02		
Na	9.34840E-03	6.75559E-04			2.22996E-02
Cr	3.30430E-03	3.30430E-03		1.72871E-02	
Fe	1.20310E-02	1.20310E-02		6.29425E-02	
Ni	2.11730E-03	2.11730E-03		1.10771E-02	
Mo	2.38070E-04	2.38070E-04		1.24551E-03	
U-235	1.59560E-03	1.59560E-03	4.09508E-03		
U-238	5.27710E-03	5.27710E-03	1.35436E-02		
Pu-239	1.12430E-03	1.12430E-03	2.88550E-03		
Pu-240	2.83440E-04	2.83440E-04	7.27444E-04		
Pu-241	3.78100E-05	3.78100E-05	9.70388E-05		
Pu-242	8.03950E-06	8.03950E-06	2.06332E-05		

(1): 均質 (Naボイド時) の値は、ラッパ管内のナトリウムをすべて除いたもの

(2): 体積比 Fuel/SUS/Na=0.390/0.191/0.419

表B-2 軸ブランケット燃料領域の原子数密度 (単位: 10^{24} 個/cm³)

	均質		非均質 ⁽²⁾		
	通常時	Naボイド時 ⁽¹⁾	燃料(Fuel)	構造材(SUS)	冷却材(Na)
O	1.65760E-02	1.65760E-02	4.25420E-02		
Na	9.34840E-03	6.75559E-04			2.22996E-02
Cr	3.30430E-03	3.30430E-03		1.72871E-02	
Fe	1.20310E-02	1.20310E-02		6.29425E-02	
Ni	2.11730E-03	2.11730E-03		1.10771E-02	
Mo	2.38040E-04	2.38040E-04		1.24535E-03	
U-235	1.68180E-05	1.68180E-05	4.31631E-05		
U-238	8.28630E-03	8.28630E-03	2.12667E-02		

(1): 均質 (Naボイド時) の値は、ラッパ管内のナトリウムをすべて除いたもの

(2): 体積比 Fuel/SUS/Na=0.390/0.191/0.419

表B-3 径ブランケット燃料領域の原子数密度 (単位: 10^{24} 個/cm³)

	均質		非均質 ⁽²⁾		
	通常時	Naボイド時 ⁽¹⁾	燃料(Fuel)	構造材(SUS)	冷却材(Na)
O	2.21940E-02	2.21940E-02	4.49241E-02		
Na	7.54820E-03	5.45468E-04			2.29660E-02
Cr	2.87440E-03	2.87440E-03		1.62121E-02	
Fe	1.04660E-02	1.04660E-02		5.90301E-02	
Ni	1.84190E-03	1.84190E-03		1.03886E-02	
Mo	2.07100E-04	2.07100E-04		1.16808E-03	
U-235	2.23690E-05	2.23690E-05	4.52784E-05		
U-238	1.10210E-02	1.10210E-02	2.23082E-02		

(1): 均質 (Naボイド時) の値は、ラッパ管内のナトリウムをすべて除いたもの

(2): 体積比 Fuel/SUS/Na=0.494/0.177/0.329

表B-4 制御棒 (調整棒、安全棒) の原子数密度 (単位: 10^{24} 個/cm³)

	均質	非均質 ⁽²⁾			
		吸収体(B4C)	構造材(SUS)	冷却材(Na)	SUS+Na ⁽¹⁾
B-10	2.18060E-02	9.87522E-02			
B-11	1.79510E-03	8.12942E-03			
C	5.66640E-03	2.56613E-02			
Na	1.30400E-02			2.34084E-02	1.67354E-02
Cr	3.47510E-03		1.56452E-02		4.45992E-03
Fe	1.26530E-02		5.69649E-02		1.62388E-02
Ni	2.22680E-03		1.00252E-02		2.85786E-03
Mo	2.50380E-04		1.12723E-03		3.21336E-04

(1): SUS+Naの値は構造材と冷却材を混ぜたもの (体積比: $0.222+0.557=0.779$)

(2): 体積比 B4C/SUS/Na=0.221/0.222/0.557

表B-3 径ブランケット燃料領域の原子数密度 (単位: 10^{24} 個/cm³)

	均質		非均質 ⁽²⁾		
	通常時	Naボイド時 ⁽¹⁾	燃料(Fuel)	構造材(SUS)	冷却材(Na)
O	2.21940E-02	2.21940E-02	4.49241E-02		
Na	7.54820E-03	5.45468E-04			2.29660E-02
Cr	2.87440E-03	2.87440E-03		1.62121E-02	
Fe	1.04660E-02	1.04660E-02		5.90301E-02	
Ni	1.84190E-03	1.84190E-03		1.03886E-02	
Mo	2.07100E-04	2.07100E-04		1.16808E-03	
U-235	2.23690E-05	2.23690E-05	4.52784E-05		
U-238	1.10210E-02	1.10210E-02	2.23082E-02		

(1): 均質 (Naボイド時) の値は、ラッパ管内のナトリウムをすべて除いたもの

(2): 体積比 Fuel/SUS/Na=0.494/0.177/0.329

表B-4 制御棒 (調整棒、安全棒) の原子数密度 (単位: 10^{24} 個/cm³)

	均質	非均質 ⁽²⁾			
		吸収体(B4C)	構造材(SUS)	冷却材(Na)	SUS+Na ⁽¹⁾
B-10	2.18060E-02	9.87522E-02			
B-11	1.79510E-03	8.12942E-03			
C	5.66640E-03	2.56613E-02			
Na	1.30400E-02			2.34084E-02	1.67354E-02
Cr	3.47510E-03		1.56452E-02		4.45992E-03
Fe	1.26530E-02		5.69649E-02		1.62388E-02
Ni	2.22680E-03		1.00252E-02		2.85786E-03
Mo	2.50380E-04		1.12723E-03		3.21336E-04

(1): SUS+Naの値は構造材と冷却材を混ぜたもの (体積比: 0.222+0.557=0.779)

(2): 体積比 B4C/SUS/Na=0.221/0.222/0.557