PNC TN9410 95-214

02

分置

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—

1995年8月

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

複製又はこの資料の入手については，下記にお問い合わせください。
〒311-13　茨城県東茨城郡大洗町成田町4002
動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター　システム開発推進部・技術管理室

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

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

PNC TN9410 95-214
1 9 9 5 年 8 月

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―

基盤技術開発部 核設計データベースWG*

要 旨

現在、大洗工学センター基盤技術開発部では、これまでに蓄積された豊富な炉物理研究の成果を集大成し、大型FBR炉心に有効に活用できるようにするための作業が進められている。本報告書は、この核設計基本データベース整備作業の一環として、JUPITER臨界実験解析の中で、特に臨界性に着目して、その炉物理的整合性を評価したものである。ここでは、単にJUPITERのC/E値が1.0に近いかどうかだけで妥当性を判断するのではなく、感度解析手法を全面的に使用して、実験解析結果が相互に矛盾がないかを定量的に検討し、また、核データライブラリの違いによる影響評価、JUPITERと異なる炉心であるFCAや「常陽」に対する解析や、JUPITER標準解析手法と全く異なるモンテカルロ解析手法との比較も行って、多様な観点から信頼性を高めることを基本方針とした。

(1) JENDL-2ベースの70群基本炉定数セットJFS-3-J2 (89年版)と、3次元XYZ輸送計算相当の詳細解析手法を用いたJUPITER実験の臨界性のC/E値は、0.993～0.999の範囲であり、全般的にやや過小評価である。また、均質・非均質の炉心型式に対する明らかなC/E値依存性が見られるが、感度解析の結果から判断してこの原因は主に、内部ブランケットの存在とJFS-3-J2 の核断面積誤差のためと考えられる。

(2) 炉心サイズの大小、CRP（Naチャンネル）の有無、制御棒の挿入・引抜、内部ブランケットの有無など、炉心仕様の違いが臨界性に与える相対的変化については、最新の3次元XYZ輸送計算相当の詳細解析手法は、充分な予測精度をもつ。

(3) JUPITER実験の臨界性の絶対値に対する解析誤差の評価値約±0.3%Δkは、ZPPR-9炉心に対するモンテカルロ解析と最新解析手法による値がよく一致したことなどから、ほぼ妥当であると考えられる。

---

* 石川 眞、杉野 和輝（大洗工学センター 基盤技術開発部 炉心技術開発室）、斎藤 正幸（(株)ＣＲＣ総合研究所）、佐藤 若英、衣鳩 憲一（原子力システム(株)）、三田 敏男（(株)日立製作所）

(4) 最新のJENDL-3.2ベース炉定数による解析値と、これまで標準として用いてきたJENDL-2ベース炉定数の結果はほぼ一致したが、核種毎の内訳分析により、非常に多くの核種反応の正負の寄与が、偶然に相殺した結果であることが判明した。従って、炉定数調整法などによる臨界実験データの反映がなければ、大型炉核設計の臨界性予測には相当の誤差が含まれる可能性がある。

(5) FCA及び「常陽」の小型4炉心の臨界性解析結果とJUPITER炉心の結果との間には、両者の実験解析誤差の合計の範囲内ではあるが、やや系統的な偏差が見られた。この原因については、U-235など小型炉固有の断面積誤差、または中性子漏洩量の違いに対する解析手法の誤差の影響などが考えられ、今後様々な方面からの検討を深め改善を図ることが望ましい。

結論として、JUPITER臨界実験の臨界性解析については、感度分析、核データライブラリの違い、小型炉心との比較、モンテカルロ解析との比較などのさまざまな観点からみて、充分な炉物理的整合性を有していると判断できる。

PNC TN9410 95-214
August, 1995

Development of a Standard Data Base for FBR Core Nuclear Design (V)
—Consistency Evaluation of JUPITER Experimental Analysis—

Advanced Technology Division
FBR Nuclear Design Data Base WG *

Abstract

In order to improve the design method and accuracy of large fast breeder cores, extensive work has been performed to accumulate and evaluate many kinds of results of fast reactor physics experiments and analyses. As a part of efforts to develop a standard data base for LMFBR core nuclear design, the present report evaluates the physical consistency of JUPITER experimental analysis, especially concentrating on criticality. Here, the judgment of consistency is based on not only the deviation degree of C/E values from unity, but also various viewpoints such as the comparison with other cores or other nuclear characteristics by sensitivity analysis, the effect of changing nuclear data library, the analysis of FCA and JOYO which have completely different source of data from JUPITER, and the use of the Monte Carlo method as an analytical reference.

(1) The C/E values of JUPITER criticality are slightly underestimated in the range of 0.993-0.999, using the JFS-3-J2(1989) group constant set based on JENDL-2 and three-dimensional XYZ transport theory with the most detailed analytical model. There is an obvious dependency of C/Es on reactor core concepts with homogeneous or heterogeneous structure, the main cause of which is considered to be the effect of internal blanket existence and cross-section errors of JFS-3-J2, judged from sensitivity analysis.

---

* Makoto Ishikawa, Kazuteru Sugino (Reactor Core Physics Section, Advanced Technology Division, OEC, PNC), Masayuki Saito (CRC Research Institute, Inc.), Wakaei Sato, Ken-ichi Ibato (NESI, Inc.), Toshio Sanda (Hitachi Ltd.)

(2) The latest analytical method and model based on three-dimensional XYZ transport theory has sufficient ability to predict the relative changes of JUPITER criticality caused by the effect of reactor core size, CRP sodium channel, control rod and internal blankets.

(3) The analytical error of JUPITER criticality was evaluated as approximately 0.3%dk and this seems reasonable, because the results of Monte Carlo analysis for ZPPR-9 criticality were almost identical with those of our standard analytical method.

4) The analytical results based on the latest JENDL-3.2 library were very close to those of JENDL-2 results, but it seems only by chance. The nuclide-wise sensitivity analysis showed the similar analytical values were only the result of canceling by positive/negative differences from many nuclides and reactions.

(5) The results of small core analysis like FCA and JOYO indicated some systematic bias against JUPITER criticality, although the deviated value was within the summation of analytical errors from small cores and JUPITER. There is room for improving consistency between these different cores from the viewpoint of the effect of U-235 cross-section errors or calculation errors of neutron leakage etc.

As a conclusion, JUPITER experiments and analyses of the criticality possess sufficient consistency from such various viewpoints as sensitivity analysis, difference of nuclear data library, comparison with small cores and agreement with Monte Carlo analysis.

目次

要旨 …… i
Abstract …… iii
目次 …… v
表リスト …… vii
図リスト …… x
第1章　緒言 …… 1
第2章　JUPITER実験解析 …… 6
　2.1　JUPITER実験の概要 …… 6
　2.2　JUPITER実験解析手法 …… 7
第3章　JENDL-2ベースのJUPITER炉心臨界性解析 …… 23
　3.1　最確C/E値 …… 23
　3.2　炉心仕様による影響 …… 23
　3.3　各種補正値の評価 …… 25
　3.4　炉定数調整による整合性評価 …… 27
　3.5　臨界実験誤差の評価 …… 28
　3.6　解析誤差の評価 …… 29
　3.7　まとめ …… 29
第4章　JENDL-3.2ベースのJUPITER炉心臨界性解析 …… 40
　4.1　解析の対象 …… 40
　4.2　最確C/E値の比較 …… 40
　4.3　感度解析による分析 …… 41
　4.4　まとめ …… 43
第5章　FCA及び「常陽」小型炉心の臨界性解析 …… 50
　5.1　小型炉心解析の位置付けと経緯 …… 50
　5.2　解析対象とした小型炉心の概要 …… 51
　5.3　解析方法 …… 53
　5.4　感度係数による各炉心の特徴 …… 54
　5.5　解析結果および評価 …… 55
　5.6　小型炉データを入れた炉定数調整による整合性評価 …… 55
　5.7　まとめ …… 58
第6章　モンテカルロ解析との比較 …… 79
　6.1　解析コードと体系モデル …… 79
　6.2　解析結果 …… 81
　6.3　原研によるMVP解析 …… 82
　6.4　まとめ …… 83

第7章　結言 …… 92
参考文献 …… 94
付録A　JUPITERの84データによる炉定数調整 …… 107
A.1　経緯 …… 107
A.2　92年版修正炉定数での改良内容 …… 107
A.3　92年版炉定数調整の結果 …… 108
付録B　小型炉を加えた88データによる炉定数調整 …… 125
B.1　目的と改良内容 …… 125
B.2　88核特性による炉定数調整結果 …… 125
付録C　JUPITER炉心及び小型炉心の臨界性に対する感度係数 …… 143

表リスト

表2.1 JUPITER実験の全体概要 …… 10
表2.2 JUPITER実験の炉心分類 …… 11
表2.3 JUPITER実験の測定項目概要 …… 12
表2.4 高速炉用炉定数セットJFS-3-J2のエネルギー群構造 …… 13

表3.1 JUPITER炉心の臨界性に対する最新解析結果 …… 30
表3.2 輸送・メッシュ補正値の従来解析との比較 …… 31
表3.3 AMM補正値の従来解析との比較 …… 32
表3.4 JENDL-2ベースの炉定数調整による臨界性予測値の改良 …… 33
表3.5 炉定数調整による実効増倍率変化への核種毎の寄与
－ZPPR-9、17A、13A炉心－ …… 34
表3.6 臨界性に対する実験誤差評価 …… 35
表3.7 臨界性に対する解析誤差設定の内訳 …… 36

表4.1 JUPITER炉心の臨界性に対するJENDL-3.2ベースの解析結果 …… 45
表4.2 JENDL-2とJENDL-3.2の主要な核反応の断面積差 …… 46
表4.3 核データの違いによる臨界性解析値変化への核種毎の寄与
－ZPPR-9炉心－ …… 47

表5.1 FCA及び「常陽」小型炉心の主要目 …… 59
表5.2 FCA及び「常陽」小型炉心の臨界性に対する感度係数 …… 60
表5.3 FCA及び「常陽」小型炉心の臨界性解析結果 …… 61
表5.4 小型炉データを加えた炉定数調整による臨界性予測値の改良 …… 62

表6.1 VIMコードによるZPPR-9臨界性の解析結果 …… 84
表6.2 各種の機関・解析手法によるZPPR-9臨界性のC/E値の比較 …… 85

表A.0 炉定数調整に用いた核特性の記号の説明 …… 109
表A.1 JUPITERの84核特性による炉定数調整 －C/E値の変化－ …… 112
表A.2 JUPITERの84核特性による炉定数調整 －χ^2値－ …… 114
表A.3 JUPITERの84核特性による炉定数調整 －断面積の変化－ …… 116
表A.4-1 炉定数調整における核種毎の寄与 －ZPPR-9炉心・keff－ …… 118
表A.4-2 炉定数調整における核種毎の寄与 －ZPPR-10A炉心・keff－ …… 119
表A.4-3 炉定数調整における核種毎の寄与 －ZPPR-10B炉心・keff－ …… 120
表A.4-4 炉定数調整における核種毎の寄与 －ZPPR-10C炉心・keff－ …… 121
表A.4-5 炉定数調整における核種毎の寄与 －ZPPR-17A炉心・keff－ …… 122

表A.4-6　炉定数調整における核種毎の寄与　－ZPPR-13A炉心・keff－ …… 123
表A.4-7　炉定数調整における核種毎の寄与　－ZPPR-19B炉心・keff－ …… 124

表B.1　小型炉を含んだ88核特性による炉定数調整　－C/E値の変化－ …… 126
表B.2　小型炉を含んだ88核特性による炉定数調整　－χ^2値－ …… 128
表B.3　小型炉を含んだ88核特性による炉定数調整　－断面積の変化－ …… 130
表B.4-1　小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与
－ZPPR-9炉心・keff－ …… 132
表B.4-2　小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与
－ZPPR-10A炉心・keff－ …… 133
表B.4-3　小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与
－ZPPR-10B炉心・keff－ …… 134
表B.4-4　小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与
－ZPPR-10C炉心・keff－ …… 135
表B.4-5　小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与
－ZPPR-17A炉心・keff－ …… 136
表B.4-6　小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与
－ZPPR-13A炉心・keff－ …… 137
表B.4-7　小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与
－ZPPR-19B炉心・keff－ …… 138
表B.4-8　小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与
－FCA X-1炉心・keff－ …… 139
表B.4-9　小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与
－JOYO Mk-Ⅰ炉心・keff－ …… 140
表B.4-10　小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与
－JOYO Mk-Ⅱ炉心・keff－ …… 141
表B.4-11　小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与
－FCA XⅦ-1炉心・keff－ …… 142

表C.1　ZPPR-9炉心の臨界性に対する感度係数 …… 144
表C.2　ZPPR-10A炉心の臨界性に対する感度係数 …… 146
表C.3　ZPPR-10B炉心の臨界性に対する感度係数 …… 148
表C.4　ZPPR-10C炉心の臨界性に対する感度係数 …… 150
表C.5　ZPPR-13A炉心の臨界性に対する感度係数 …… 152
表C.6　ZPPR-17A炉心の臨界性に対する感度係数 …… 154
表C.7　ZPPR-19B炉心の臨界性に対する感度係数 …… 156
表C.8　FCA X-1炉心の臨界性に対する感度係数 …… 158
表C.9　FCA XⅦ-1炉心の臨界性に対する感度係数 …… 160

表C.10　JOYO Mk-Ⅰ炉心の臨界性に対する感度係数 …… 162
表C.11　JOYO Mk-Ⅱ炉心の臨界性に対する感度係数 …… 164

図リスト

図1　核設計基本データベースの概念 …… 5

図2.1　JUPITER-Ⅰ実験の炉心配置 …… 14
図2.2　JUPITER-Ⅰ実験の基本セルパターン …… 15
図2.3　JUPITER-Ⅱ実験の炉心配置 …… 16
図2.4　JUPITER-Ⅱ実験の基本セルパターン …… 17
図2.5　JUPITER-Ⅲ実験の炉心配置 …… 18
図2.6　ZPPR-17炉心の基本セルパターン …… 19
図2.7　ZPPR-18炉心の基本セルパターン …… 20
図2.8　JUPITER-Io実験の炉心配置 …… 21
図2.9　JUPITER実験解析の基本フロー …… 22

図3.1　臨界性に対する最新C/E値 …… 37
図3.2　臨界性の基準計算値と補正後最終C/E値の比較 …… 38
図3.1　臨界性解析の補正係数 …… 39

図4.1　JENDL-3.2ベースとJENDL-2ベースによる臨界性解析の比較 …… 48
図4.2　核データの違いによる臨界性への核種毎寄与 …… 49

図5.1-1　FCA Ⅹ-1臨界集合体の炉心構成 …… 63
図5.1-2　FCA Ⅹ-1臨界集合体のドロワ内プレート構造 …… 64
図5.2-1　FCA ⅩⅦ-1臨界集合体の炉心構成 …… 65
図5.2-2　FCA ⅩⅦ-1臨界集合体のドロワ内プレート構造 …… 66
図5.2-3　FCA ⅩⅦ-1臨界集合体RZ体系モデル …… 67
図5.3-1　「常陽」Mk-Ⅰ最小臨界炉心の構成 …… 68
図5.3-2　「常陽」Mk-Ⅰ最小臨界炉心のRZ体系モデル …… 69
図5.4-1　「常陽」Mk-Ⅱ最小臨界炉心の構成 …… 70
図5.4-2　「常陽」Mk-Ⅱ最小臨界炉心のRZ体系モデル …… 71
図5.5　「常陽」燃料ピンの一次元セルモデル …… 72
図5.6　各炉心での臨界性の整合性 …… 73
図5.7　小型炉データ付加による臨界性変化への核種毎寄与
（ZPPR-10A炉心、84核特性と88核特性の比較） …… 74
図5.8　Pu-239核分裂反応のkeff変化へのエネルギー群毎寄与
（ZPPR-10A炉心、84核特性と88核特性との比較） …… 75
図5.9　小型炉における臨界性変化への核種毎寄与
（88核特性、ZPPR-10A炉心と「常陽」Mk-Ⅰ炉心の比較） …… 76

図5.10　炉定数調整による臨界性変化への核種毎寄与
(88核特性、小型4炉心の比較) …… 77
図5.11　Pu-239核分裂反応のkeff変化へのエネルギー群毎寄与
(88核特性、FCA XⅦ-1炉心と「常陽」Mk-Ⅰ炉心の比較) …… 78

図6.1　ZPPR-9炉心の構成 …… 86
図6.2-1　ZPPR-9炉心のSCFドロワas-built断面図 …… 87
図6.2-2　ZPPR集合体のマトリックスチューブ形状 …… 88
図6.2-3　ZPPR集合体のドロワ形状 …… 89
図6.3　ZPPRマトリックス・ドロワのモンテカルロコードVIM解析モデル …… 90
図6.4　モンテカルロコードVIMによるZPPR-9炉心臨界性の解析 …… 91

図C.1　ZPPR-9炉心の臨界性に対する感度係数 …… 166
図C.2　ZPPR-10A炉心の臨界性に対する感度係数 …… 167
図C.3　ZPPR-10B炉心の臨界性に対する感度係数 …… 168
図C.4　ZPPR-10C炉心の臨界性に対する感度係数 …… 169
図C.5　ZPPR-13A炉心の臨界性に対する感度係数 …… 170
図C.6　ZPPR-17A炉心の臨界性に対する感度係数 …… 171
図C.7　ZPPR-19B炉心の臨界性に対する感度係数 …… 172
図C.8　FCA X-1炉心の臨界性に対する感度係数 …… 173
図C.9　FCA XⅦ-1炉心の臨界性に対する感度係数 …… 174
図C.10　JOYO Mk-Ⅰ炉心の臨界性に対する感度係数 …… 175
図C.11　JOYO Mk-Ⅱ炉心の臨界性に対する感度係数 …… 176

第1章　緒　　言

第1章　緒言

現在、大洗工学センター基盤技術開発部では、実証炉や実用炉の大型FBR炉心の核特性解析技術を高度化し核設計精度を向上させるために、「核設計基本データベースの整備」として、これまでに蓄積された豊富な炉物理研究の成果を集大成し、大型FBR炉心に有効に活用できるようにするための作業を進めている。本報告書は、この一環として、JUPITER実験解析の中で、特に臨界性（実効増倍率）に着目してその最新解析結果を評価し、感度分析・核データライブラリ・解析手法などの多方面から、全体的な炉物理的整合性を検討したものである。

本報告書では、「炉物理的整合性」の有無を判断するために、以下のような方針をとっている。まず、解析値(C)と実験値(E)の比 (C/E値) の1.0からのずれの原因は、以下の3つの因子のいずれかに起因すると考える。

①実験誤差　－実験値の測定誤差であるが、実験で用いる燃料プレートの組成分析誤差や炉心寸法誤差など、解析モデルには反映できない系統的な体系誤差もここに含まれるものとする。

②解析誤差　－解析手法・モデル化法のみに起因する誤差であり、③の核断面積に由来する誤差は含まないものとする。

③核断面積誤差　－核断面積の誤差（共分散）と感度係数の積で評価される。

このように分類した上で、まず、実験解析により得られたC/E値の1.0からのずれが①～③の誤差の合計以内に入っていることが、我々が扱っている臨界実験及び解析データは、未知の誤差を含んでいないとされるための第1の必要条件である。しかし、これだけでは十分ではなく、臨界実験において測定された数多くの積分核特性（臨界性、反応率、制御棒価値、Naボイド反応度など）や、均質・非均質など炉心型式の違い、実験を行った原子炉の違いなどを考慮しても、C/E値の相互の関係が定量的に説明できることが、炉物理的整合性を確保するためには必要となる。

例えば、臨界性が過小評価であるとして、U-238捕獲断面積の過大評価がその主な原因になっていると評価されたとすれば、U-238捕獲断面積に負の感度をもつ炉心中心位置の制御棒価値は、他の要因がないとすれば、同じく過小評価になっていなければならない。この場合に、仮に制御棒価値のC/E値の方が1.0であったとすると、それは逆に炉物理的に説明ができないことになる。すなわち本報告では、従来の評価でしばしば見られたように、とにかくある核特性のC/E値が1.0に近くなればそれだけで満足するという立場はとらない。

このような整合性評価を行うためには、上記の3種の誤差の内訳や、これが個々の核特性や炉心の違いにどのように影響するかを定量的に把握しなければならない。①の実験誤差や②の解析誤差については、まだ定量的にその影響を把握する方法論

は確立していないが、③の核断面積誤差に起因する誤差については、相互に矛盾していないかを定量的に評価するために、一般化摂動論を用いた感度解析手法、及びベイズの定理を基礎とする炉定数調整手法が有力なツールとして整備されており、本報告書でも整合性評価のために全面的に採用した。

また、JUPITER実験を実施した米国ANLのZPPR集合体では、つねにある実験値が過大評価になるとされていても、FCA・「常陽」など全く別の実験装置ではそのような事実がなく、その原因が系統的な解析誤差や核断面積への感度係数の違いで説明できない場合には、どちらかの実験値自体（実験体系の不確定性を含む）に未知の系統的な誤差が含まれていると判断することになる。この場合には、まず両者の実験手法を詳細にレビューし、どちらかに系統的な誤差が入り込む余地がないかを調査し、必要ならば誤差を評価するための詳細解析等を実施することになるが、それでも両者の実験値の違いが特定できない場合には、実験誤差を大きくする（すなわち実機設計への反映の程度が小さくなる）ことで、ひとつの実験装置だけに依存して設計を行う危険性を回避することになろう。

次に、現在構築を進めている「核設計基本データベース」の基本概念をまとめる。核設計基本データベースが対象とする枠組みは大きく分けて、以下の3つの分野であり、これらの全てを、炉物理的な整合性をとってシステムとして結合した成果が大型炉核設計に反映される。

(1) JUPITER大型炉心臨界実験を中心としてMOZARTやFCAデータ等をも加え総合化した「炉心臨界実験データ群」
(2) 常陽・もんじゅなどの性能試験・運転特性および燃料照射後試験結果等を活用する「FBR実機データ群」
(3) 基本炉定数と解析コード群、および実験・実機解析から得られたC/E値や修正炉定数などを設計に利用できる形に統合する「解析データシステム」

図1-1は、現在整備している核設計基本データベースの全体構成を示したものである。まず、炉心臨界実験データ群には、実証炉や実用炉などの大型炉心に対するJUPITER臨界実験、「もんじゅ」クラスの中型炉心に対するMOZART臨界実験、「常陽」クラスの小型炉心に対するFCA臨界実験、およびその他の高速炉用海外臨界実験などが含まれ、解析に必要な実験体系の詳細、実験値、測定誤差などが、炉物理的な評価を経た上で収集される。

FBR実機データ群には、1977年の稼働以来我が国で唯一の高速炉として貴重なデータを集積してきた「常陽」の性能試験データ及び運転特性データ、これから本格的な運転を迎え、大型炉に対してもその燃料組成の模擬度の良さなどから反映が期待される「もんじゅ」のデータ、「常陽」および「もんじゅ」で照射された燃料を分析することにより、臨界実験では得られない燃焼組成などが測定できる照射後試験

データ、スーパーフェニックスなど先行して運転されている海外FBRのデータなどが炉物理的な妥当性を確認した後に格納される。

また、解析データシステムには、FBR炉心を解析するための基本炉定数、体系モデル化手法上のノウハウ、炉物理研究の成果を反映して改良・整備された一連の解析コード群などが含まれるが、これとともに、上記の炉心臨界実験データ群及びFBR実機データ群を解析した結果であるC/E（計算値と実験値の比）値や各種補正係数、解析誤差の評価値、各核特性の断面積に対する感度係数、これらを総合化して設計体系に反映するための修正炉定数などが、FBR炉心に対する基本ベンチマーク体系として利用できる形で評価・整理される。

最終的に、これらの臨界実験、実機、解析に関する多くのデータを有機的に結合した結果が、大型炉に適用され合理的な炉心の設計に反映されることになる。

本データベース整備作業の中ではこれまで、大型2領域均質炉心を対象としたJUPITER-Ⅰ実験(1-1)、大型径方向非均質炉心を対象としたJUPITER-Ⅱ実験(1-2)について、これまでの炉物理研究の成果を反映した最新手法による解析評価を完了して動燃レポートにまとめた。また、大型FBR炉心の炉物理研究及び核設計のために将来にわたって有効に活用する観点から、解析に必要な実験情報を網羅したJUPITER-Ⅰ実験データ集(1-3)を作成した。さらに、JUPITER実験解析で用いてきた解析コード群の詳細を整理し、必要な改良を行って、炉物理的に整合のとれた核特性解析コードシステムとして整備(1-4)した。

以下に、本報告書の各章および付録の記述内容をまとめる。

第2章では、今回評価したJUPITER実験の全体的な概要をまとめ、また、これまでの炉物理研究の知見を反映して確立された最新解析手法の特徴を整理する。

第3章では、これまでの高速炉解析で標準的に採用されてきたJENDL-2ベースの70群炉定数JFS-3-J2を用いて、JUPITER炉心の臨界性を最新手法で解析した結果を報告し、感度解析手法などを通じてその整合性評価を行う。

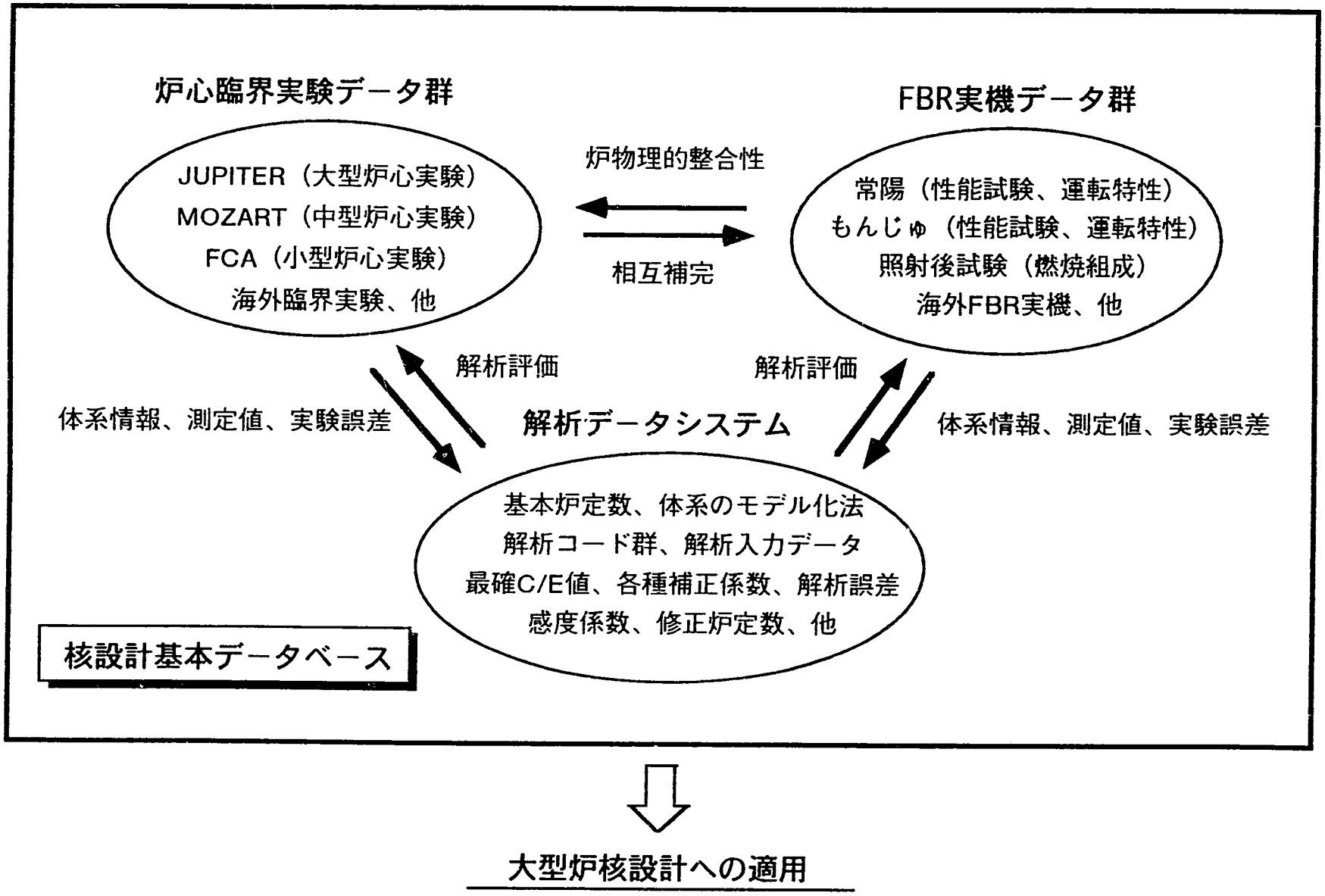
第4章では、1994年の6月に公開され、今後の高速炉解析の標準核データライブラリになると考えられるJENDL-3.2ベースの70群炉定数によるJUPITER主要炉心の臨界性解析結果を示し、JENDL-2による結果との比較及び分析を行う。

第5章では、ZPPR以外の実験装置との整合性を評価する観点から、JUPITERと同等の最新解析手法を用いて、小型炉であるFCAおよび「常陽」の臨界性を解析した結果をまとめ、感度解析手法によりJUPITER解析との整合性を評価する。

第6章では、解析手法の妥当性をクロスチェックする観点から、JUPITER実験解析手法とは全く異なる原理に基づくモンテカルロ解析によるZPPR-9炉心の臨界性解析結果をレビューし比較する。

第7章では、本報告書で得られた知見をまとめ、結言とする。

詳細情報として、付録AではJUPITERの84核特性データを用いた炉定数調整の結果を、付録BではFCA及び「常陽」小型炉心を加えた88核特性データの炉定数調整の結果について、各々示した。また、付録Cでは、本報告書で扱ったJUPITER及び小型炉心の臨界性の感度係数をまとめた。



大型炉核設計への適用

図1.1　核設計基本データベースの概念

第２章　ＪＵＰＩＴＥＲ実験解析

第2章　JUPITER実験解析

2.1　JUPITER実験の概要

JUPITER計画（Japanese-United States Program of Integral Test and Experimental Researches）は、動力炉・核燃料開発事業団と米国エネルギー省(DOE)との共同研究による大型高速増殖炉の炉心臨界実験であり、大型高速炉の炉心設計と核設計手法の評価に必要な情報を得ることを目的としたプロジェクトである。実験には、Pu約3トンを有する米国アルゴンヌ国立研究所(ANL)の高速臨界実験装置ZPPRが用いられた。

実験は1978年から1989年まで、フェーズⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ioの4つのシリーズに分けて合計21の炉心について実施された。その全体概要を表2.1に、おおまかな炉心イメージとともに示す。また、各炉心の型式、サイズ、構成を分類して表2.2にまとめる。また、各炉心で行った実験測定項目の概要を表2.3に示した。

(1)　JUPITER-Ⅰ実験(1-1～1-6, 2-1～2-22, 3-1～3-6, 4-1～7-6)

電気出力60～80万kWe相当の均質2領域炉心のベンチマーク実験であり、クリーン炉心であるZPPR-9から、制御棒引抜・挿入状態や炉心サイズを変えた工学的模擬炉心のZPPR-10A～10D/2までの計7つの炉心からなる。その炉心配置を図2.1に、基本セル構成を図2.2に示す。

(2)　JUPITER-Ⅱ実験(1-7～1-8, 1-19, 2-26～2-48, 3-7～3-9, 8-1～11-3)

65万kWe相当の径方向非均質炉心のベンチマーク実験であり、クリーン炉心であるZPPR-13Aから、径方向内部ブランケットの形状や制御棒位置(CRP)の有無を変えた工学的模擬炉心のZPPR-13B/1～13Cの計6つの炉心からなる。その炉心配置を図2.3に、基本セル構成を図2.4に示す。炉心の基本構成は、炉心中心に内部ブランケット領域を配置し、その周りを3層の炉心燃料領域と2層の内部ブランケット領域が交互に取り巻いたリング状炉心であり、これは当時の径方向非均質炉心設計の最も一般的な考え方に基づいている。

(3)　JUPITER-Ⅲ実験(1-11～1-18, 2-49～2-56, 3-10～3-12, 12-1～15-3)

JUPITER-Ⅲ実験は、大きく、65万kWe相当の軸方向非均質炉心のベンチマーク実験(ZPPR-17シリーズ)と、100万kWe相当の均質2領域炉心のベンチマーク実験(ZPPR-18シリーズ)の2つに分類される。その炉心配置を図2.5に、基本セル構成を図2.6～7に示す。これらの炉心概念は、電力の高速増殖実証炉タンク型炉およびループ型炉合理化設計研究でそれぞれ標準炉心に設定されたものに準じている。

軸方向非均質炉心は、クリーン炉心であるZPPR-17AおよびCRP領域または制御棒

領域を設けた工学的模擬炉心ZPPR-17B～17Cの3つの炉心からなり、炉心中央領域に厚さ30cmの円盤状の内部ブランケットを設置した構造となっている。

均質炉心実験は、実証炉のフルサイズ模擬を意図したものであり、Puを2.5トンおよびU-235の1.2トンを併用して炉心体積8,500ℓの工学模擬炉心を構築したZPPR-18A～18Cの3つの炉心からなる。これらは世界の臨界実験史上最大のサイズであるが、Pu燃料の不足を補うため、従来の実験とは異なって外側炉心領域に濃縮ウランのセクター領域を設けざるを得なかった。

(4) JUPITER-Io実験[1-11～1-18, 2-49～2-56, 3-10～3-12, 12-1～15-3]

JUPITER-Io実験は100万kWe相当の均質2領域炉心実験であり、大型炉における核的デカップリングの評価を目的としたZPPR-19A、および上記のZPPR-18A炉心における濃縮ウランのセクター効果の把握を目的としたZPPR-19Bの2つの炉心からなる。これらの炉心配置を図2.8に示す。

2.2 JUPITER実験解析手法

本節では、今回の整合性評価に用いたJUPITER実験の標準解析手法を要約する。従来のの解析手法から現在の標準手法に至った改良の経緯や、個々の項目に対する解析手法の詳細については、別報告書[20-1, 21-1～21-2]にまとめてあるので必要に応じ参照されたい。解析手法の全体の流れを図2.9に示す。

(1) 基本核データ

核データセットとしては、我が国の評価済み核データライブラリJENDL-2[18-1, 23, 24]を処理した高速炉用70群炉定数セットJFS-3-J2 (89年版)[18-2, 3, 25]を基本としている。

なお、JENDLライブラリの最新版であるJENDL-3.2[18-26]が1994年6月に公開されたため、JUPITER実験解析においても、JENDL-3.2ベースの高速炉用70群炉定数セット[18-27, 28]による評価を開始した。整合性評価の一環として第4章では、臨界性に対するJENDL-3.2ベースの解析結果及びJENDL-2ベースとの差異の分析結果をまとめた。

炉定数調整に用いたJENDL-2ベース炉定数に対する基本共分散データは、91年度の原電との大型炉用修正炉定数共同研究[17-1]の一部として行われた原研核データセンターの評価[18-29, 30]によった。

なお臨界性解析には使用しないが、JUPITERの反応度評価では、遅発中性子割合としてTuttle (1979)[18-5, 6]を、遅発中性子スペクトルにはSaphier (1977)[18-7]のデータを用いている。

(2) 実効定数作成法

ここでは、次項の炉心解析で用いる少数群のセル平均実効定数を作成する。70群の基本炉定数セットから出発し、ZPPR炉心の各ドロワパターン毎に一次元セル計算を行って、セルで平均化された70群の実効マクロ定数を作成し、2次元RZ拡散計算による70群の中性子スペクトルを用いて少数群実効定数に縮約するのが、全体のフローとなっている。JUPITER解析における実効定数作成手法上の特徴の主なものを以下に示す。

① 2次元セル構造を1次元化するに当たっては、ドロワ上下部の構造材を重核種を含まない構造材・減速材模擬プレートにスミアした後、全てのプレートをドロワ高さまで引き延ばす「Plate Stretch Model」を採用している。

② 1次元セル計算に適用するバックリングとしては、中性子漏洩量を疑似吸収項として扱う「臨界バックリング」を用いる。

③ 燃料領域のドロワを均質化して実効ミクロ断面積を作成するために、バックグラウンド断面積の評価において、セル内の各プレートでの自分以外の他核種の全断面積を、原子数密度・体積・衝突確率の積を重みとして考慮する「Toneの方法（CASUPコード）」を採用する。

④ 輸送断面積 σ_{tr} の定義として、JFS-3炉定数セット内の「中性子カレント重み」で算出された全断面積の自己遮蔽因子を用いる。

⑤ 拡散係数には、プレートの配列方向による異方性を考慮したBenoistの定義を用いる。

⑥ ZPPR炉心内のドロワ分類として、基準計算には、SCF (Single Column Fuel)、DCF (Double Column Fuel)、ブランケット、制御棒など基本の数種類毎に領域平均した原子数密度を用いるが、測定のための核分裂計数管をもつドロワや使用するPu-U-Mo板の数密度の差などを反映して詳細なドロワ分類を行った「All Master Model (AMM)」を補正計算として適用する。（ただし、ZPPR-9炉心のみは、AMMマップが存在しないため補正していない。）

⑦ 体系計算に用いるエネルギー群としては、70群実効定数を18群または7群に縮約して用いる。ただし、Naボイド反応度など核特性によって必要がある場合には、70群への補正を行う。表2.4に、70群・18群・7群のエネルギー構造を示す。

(3) 炉心体系計算

炉心体系の基準計算は、少数群実効定数を用いた3次元拡散計算を用いるが、各種の補正を施し、最終的には、3次元無限メッシュ輸送計算相当の値とすることが基本である。ただし、体系や核特性に応じて、2次元RZモデルや摂動計算が適当な場合はこれらを用いる場合もある。以下に、JUPITER炉心の体系計算の

特徴をまとめる。

① 基準計算では、1メッシュをXY方向には1ドロワ、Z方向には5cmとし、CITATION-FBRコードを用いて、Benoistの拡散係数による18群3次元XYZ拡散計算を行う。

② 標準メッシュを1/2に分割した3次元拡散計算を行い、無限メッシュ相当値に外挿して「メッシュ補正」とする。

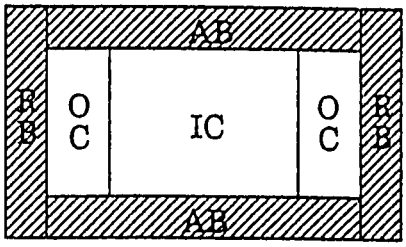
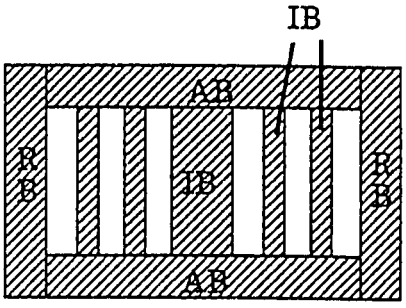
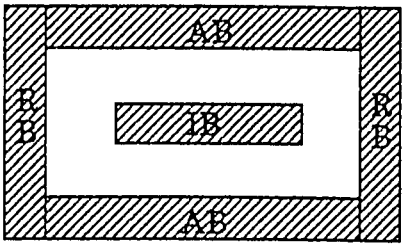
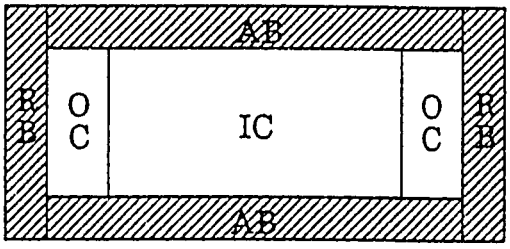
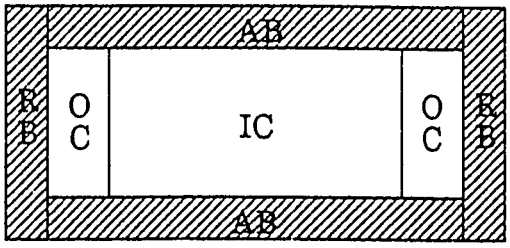
③ 3次元輸送計算コードTRITACによるP_0-S_4計算を行い、$1/3\Sigma_{tr}$による等方拡散係数を用いた3次元拡散計算値（無限メッシュ相当）との比較結果を「輸送補正」とする。

④ 上述した「AMM補正」として、詳細なドロワ分類を行った3次元拡散計算と標準ドロワ分類による計算との差をとる。

⑤ 炉心燃料とブランケットが接する境界領域においては、中性子の異種領域への流れ込みが影響を与えるため、複数の異なる領域のドロワを隣接させたマルチドロワモデルで作成した実効定数を用いて体系計算を行い、標準のシングルドロワモデルによる結果との差を「マルチドロワ補正」とする。

⑥ JUPITER-Ⅰ実験だけの事情であるが、ZPPR-9、10炉心では、図2.2に示すようにプレート配列がドロワセンターに対して対称となっておらず、とくに、SCFドロワでのU-238プレートの偏りの影響が大きい。これを補正するため、各ドロワを1/2に分割して各々の実効定数を算出し、1/2サイズメッシュの体系計算を行って、同じメッシュサイズで均質化実効定数を用いた体系計算結果と比較し、「非対称セル補正」とする。

表2.1　JUPITER実験の全体概要

シリーズ	炉心イメージ	模擬対象	実験期間
JUPITER-Ⅰ		60万～80万 kWe級 2領域均質炉心	1978年4月 ～1979年9月 (1年5ヵ月)
JUPITER-Ⅱ		65万kWe級 径方向 非均質炉心	1982年8月 ～1984年5月 (1年9ヵ月)
JUPITER-Ⅲ	 	65万kWe級 軸方向 非均質炉心 100万kWe級 2領域均質炉心	1987年1月 ～1987年12月 (1年)
JUPITER-Io		100万 kWe級 2領域均質炉心	1988年1月 ～1988年2月 (2ヵ月)

□ 炉心　　IC：内側炉心　　OC：外側炉心

▨ ブランケット　　IB：内部ブランケット　　AB：軸方向ブランケット
RB：径方向ブランケット

表2.2　JUPITER実験の炉心分類

サイズ・構成 / 炉心型式	600~650MWe級			800MWe級			1000MWe級		
	クリーン	CRP	CR+CRP	クリーン	CRP	CR+CRP	クリーン	CRP	CR+CRP
均質炉心	9	10A (19)	10B*1) (7全挿入+12)	–	10C (19) 10D*1) (31)	10D/1*1) (1全挿入+30) 10D/2*1) (6全挿入+25)	–	18A*2) (24) 19B*3) (24)	18B*2) (18半挿入+6) 18C*2) (17半挿入+6) 19A*2) (6全挿入+18)
軸非均質炉心	17A	17B (25)	17C (13半挿入+12)	–	–	–	–	–	–
径非均質炉心	13A 13B/1 13B/2 13C	13B/3 (24) 13B/4 (30)		–	–	–	–	–	–

(　)内の数値は、「CRP本数」または「CR本数+CRP本数」

*1)　燃料の一部スパイクあり。

*2)　濃縮ウランをセクタ型で使用。

*3)　濃縮ウランとPuを混合してゾーン型で使用。

表2.3　JUPITER実験の測定項目概要

測定項目	Phase Ⅰ					Phase Ⅱ			Phase Ⅲ						Io	
	9	10A	10B	10C	10D	13A	13B	13C	17A	17B	17C	18A	18B	18C	19A	19B
(1) 臨界性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(2) 反応率分布及び反応率比	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	–	○
(3) 制御棒反応度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	–	○	○
(4) Naボイド反応度	○	○	○	–	–	○	–	○	○	–	–	–	–	–	–	○
(5) サンプル反応度	○	○	○	–	–	○	–	○	○	–	–	–	–	–	–	–
(6) ドップラー反応度	○	–	–	–	○	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
(7) ガンマ発熱	○	–	–	–	○	○	○	–	○	○	○	○	○	○	–	–
(8) 中性子スペクトル	○	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

表2.4　高速炉用炉定数セットJFS-3-J2のエネルギー群構造

Group 7G	18G	70G	Upper energy	Lower energy	Lethargy width	Fission Spectra*
1	1	1	10.0 (MeV)	7.7880 (MeV)	0.250	8.3498 E-3
		2	7.7880	6.0653	0.250	2.2710 E-2
	2	3	6.0653	4.7237	0.250	4.5869 E-2
		4	4.7237	3.6788	0.250	7.3294 E-2
2	3	5	3.6788	2.8650	0.250	9.7428 E-2
		6	2.8650	2.2313	0.250	1.1210 E-1
	4	7	2.2313	1.7377	0.250	1.1520 E-1
		8	1.7377	1.3534	0.250	1.0837 E-1
3	5	9	1.3534	1.0540	0.250	9.5137 E-2
		10	1.0540	0.82085	0.250	7.9137 E-2
	6	11	0.82085	0.63928	0.250	6.3114 E-2
		12	0.63928	0.49787	0.250	4.8710 E-2
		13	0.49787	0.38774	0.250	3.6643 E-2
	7	14	0.38774	0.30197	0.250	2.7021 E-2
		15	0.30197	0.23518	0.250	1.9618 E-2
		16	0.23518	0.18316	0.250	1.4072 E-2
	8	17	0.18316	0.14264	0.250	9.9987 E-3
		18	0.14264	0.11109	0.250	7.0524 E-3
		19	0.11109(MeV)	0.086517(MeV)	0.250	4.9459 E-3
4	9	20	86.517 (KeV)	67.379 (KeV)	0.250	3.4531 E-3
		21	67.379	52.475	0.250	2.4025 E-3
		22	52.475	40.868	0.250	1.6671 E-3
	10	23	40.868	31.828	0.250	1.1543 E-3
		24	31.828	24.788	0.250	7.9794 E-4
		25	24.788	19.305	0.250	5.5087 E-4
	11	26	19.305	15.034	0.250	3.7995 E-4
		27	15.034	11.709	0.250	2.6185 E-4
		28	11.709	9.1188	0.250	1.8035 E-4
5	12	29	9.1188	7.1017	0.250	1.2416 E-4
		30	7.1017	5.5308	0.250	8.5444 E-5
		31	5.5308	4.3074	0.250	5.8784 E-5
	13	32	4.3074	3.3546	0.250	4.0433 E-5
		33	3.3546	2.6126	0.250	2.7806 E-5
		34	2.6126	2.0347	0.250	1.9120 E-5
	14	35	2.0347	1.5846	0.250	1.3146 E-5
		36	1.5846	1.2341	0.250	9.0376 E-6
		37	1.2341 (KeV)	0.96112 (KeV)	0.250	5.3758 E-6
6	15	38	961.12 (eV)	748.52 (eV)	0.250	0.0
		39	748.52	582.95	0.250	0.0
		40	582.95	454.00	0.250	0.0
	16	41	454.00	353.38	0.250	0.0
		42	353.58	275.36	0.250	0.0
		43	275.36	214.45	0.250	0.0
	17	44	214.45	167.02	0.250	0.0
		45	167.02	130.07	0.250	0.0
		46	130.07	101.30	0.250	0.0
7	18	47	101.30	78.893	0.250	0.0
		48	78.893	61.442	0.250	0.0
		49	61.442	47.851	0.250	0.0
		50	47.851	37.267	0.250	0.0
		51	37.267	29.023	0.250	0.0
		52	29.023	22.603	0.250	0.0
		53	22.603	17.603	0.250	0.0
		54	17.603	13.710	0.250	0.0
		55	13.710	10.677	0.250	0.0
		56	10.677	8.3153	0.250	0.0
		57	8.3153	6.4760	0.250	0.0
		58	6.4760	5.0435	0.250	0.0
		59	5.0435	3.9279	0.250	0.0
		60	3.9279	3.0590	0.250	0.0
		61	3.0590	2.3824	0.250	0.0
		62	2.3824	1.8554	0.250	0.0
		63	1.8554	1.4450	0.250	0.0
		64	1.4450	1.1254	0.250	0.0
		65	1.1254	0.87642	0.250	0.0
		66	0.87642	0.68256	0.250	0.0
		67	0.68256	0.53158	0.250	0.0
		68	0.53158	0.41399	0.250	0.0
		69	0.41399	0.32242	0.250	0.0
		70	0.32242(eV)	10^{-5} (eV)	10.65	0.0

* ^{239}Pu

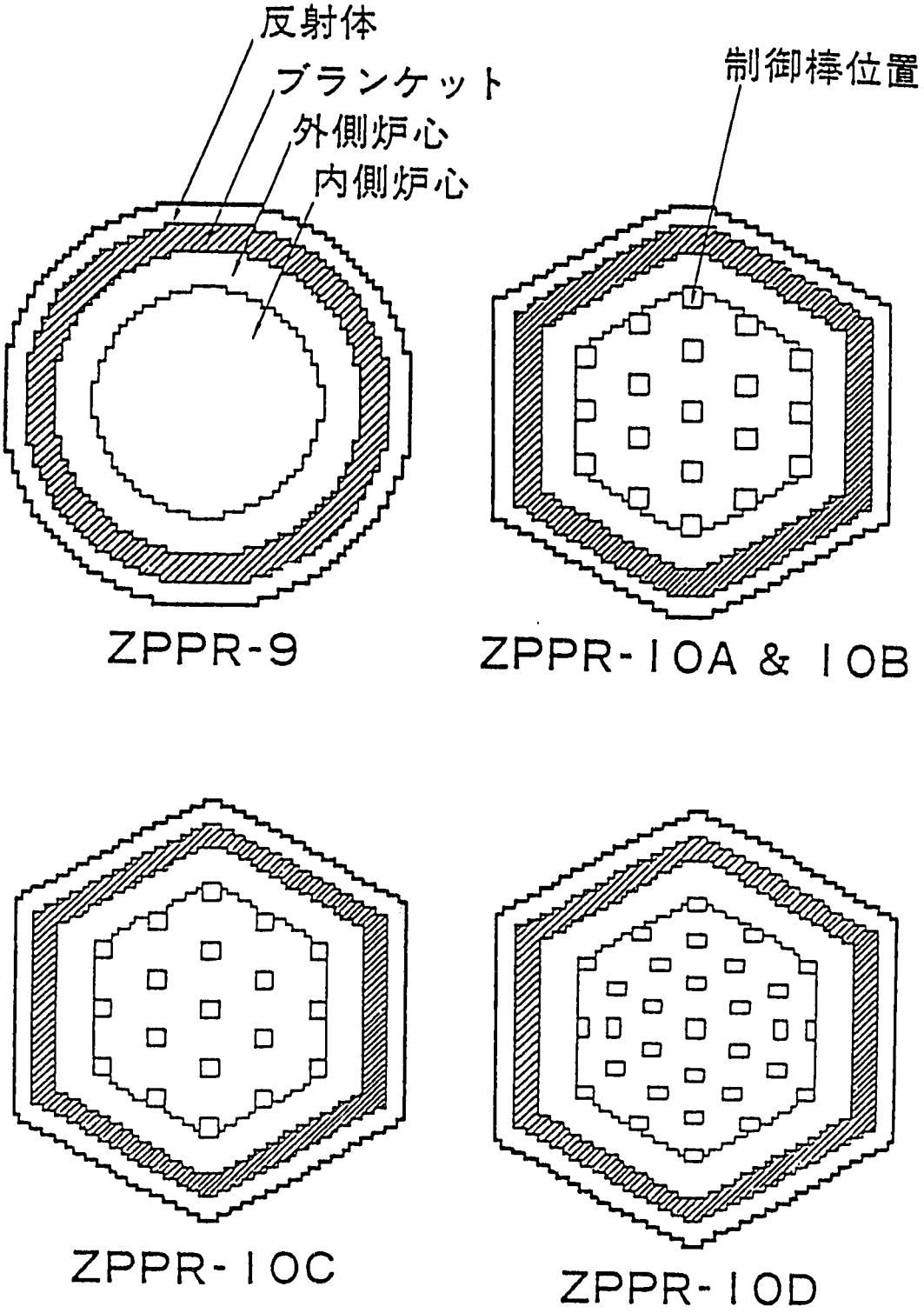
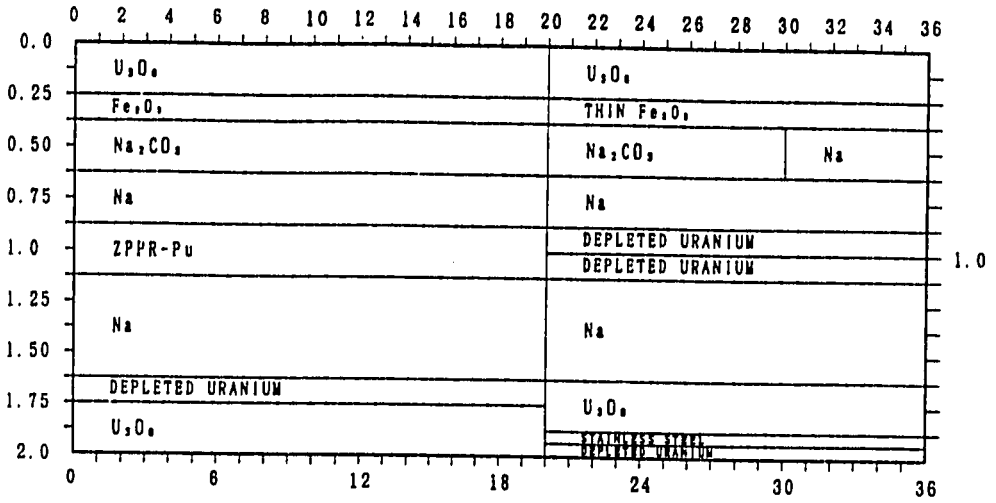
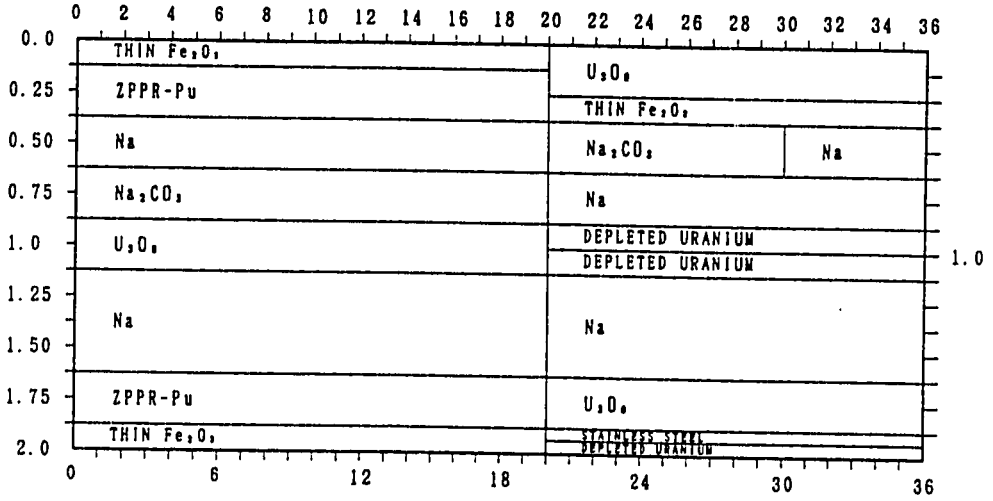


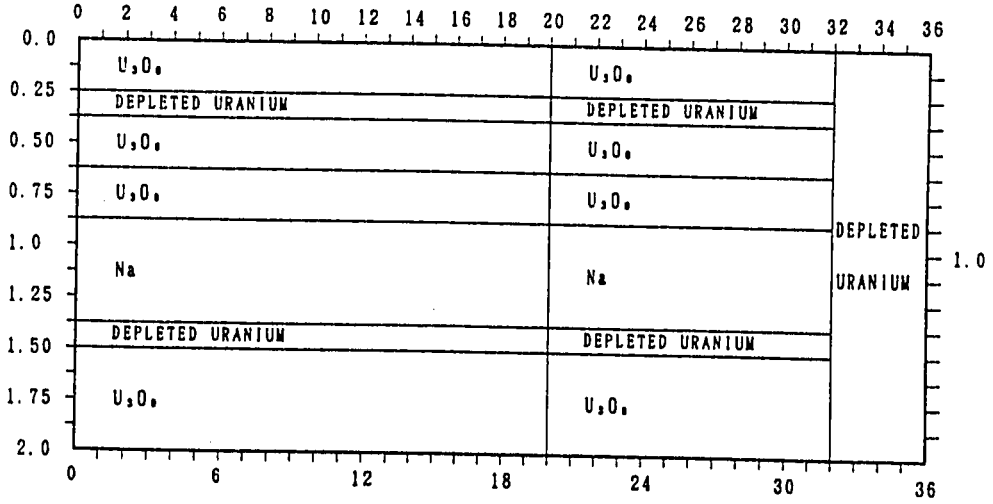
図2.1　JUPITER-Ⅰ実験の炉心配置(Ref.20-1)



(a) Single-fuel-column drawer (SCF)

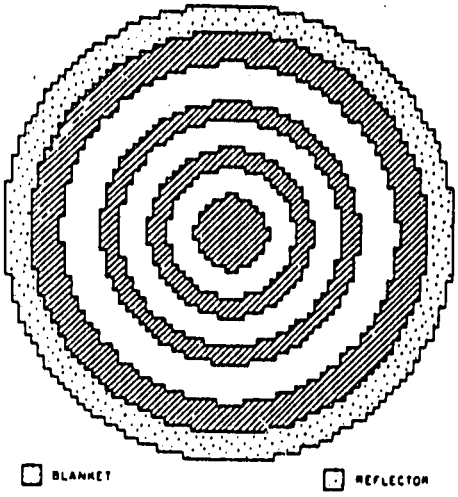


(b) Double-fuel-column drawer (DCF)

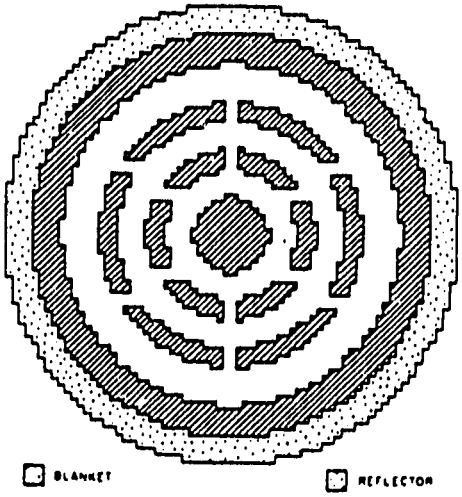


(c) Blanket drawer (RDB)

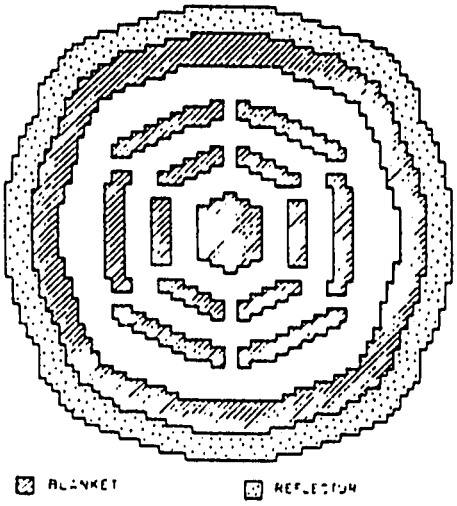
図2.2 JUPITER-Ⅰ実験の基本セルパターン(Ref.20-2)



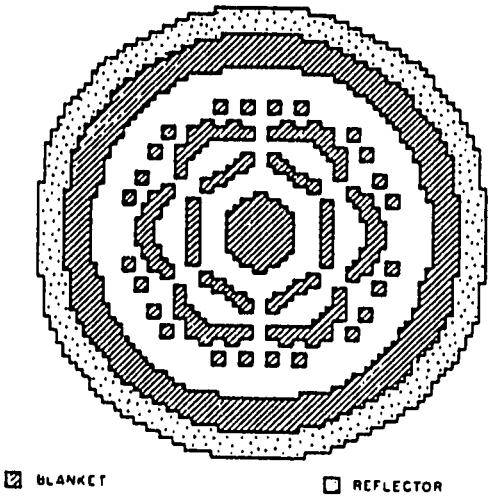
ZPPR－13A



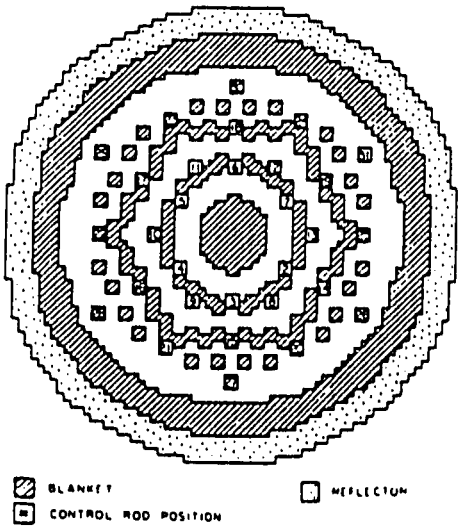
ZPPR－13B/1



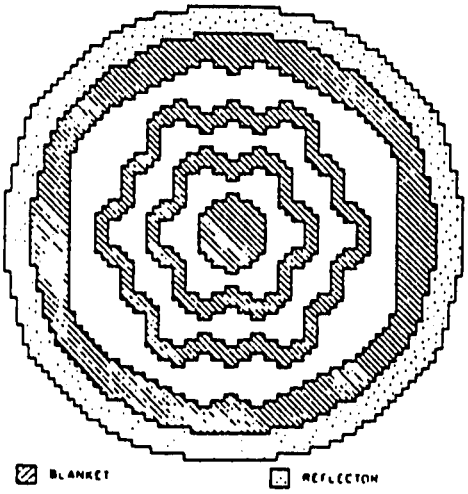
ZPPR－13B/2



ZPPR－13B/3

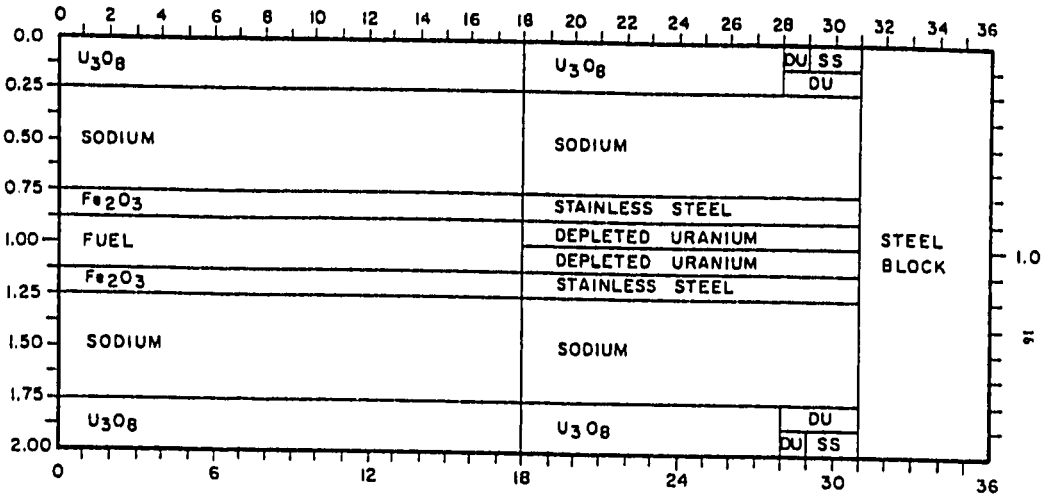


ZPPR－13B/4

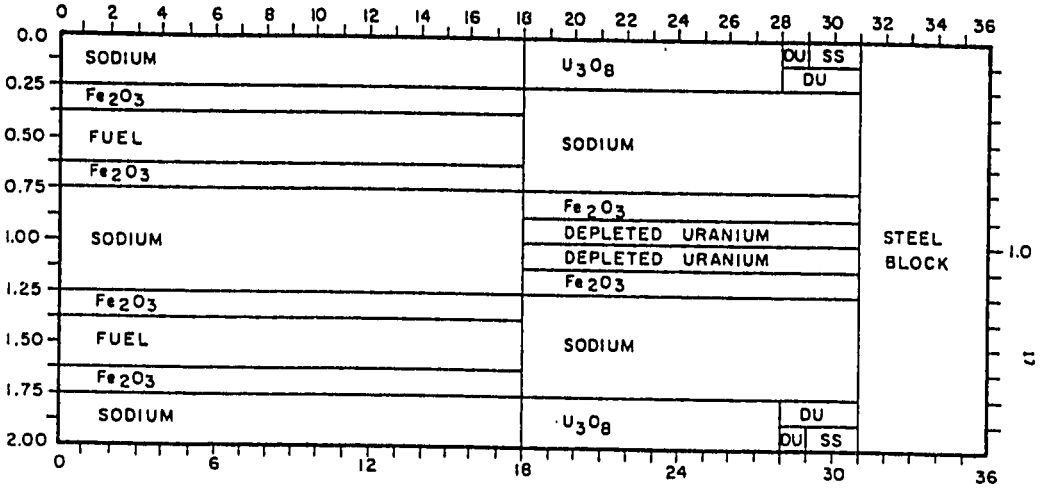


ZPPR－13C

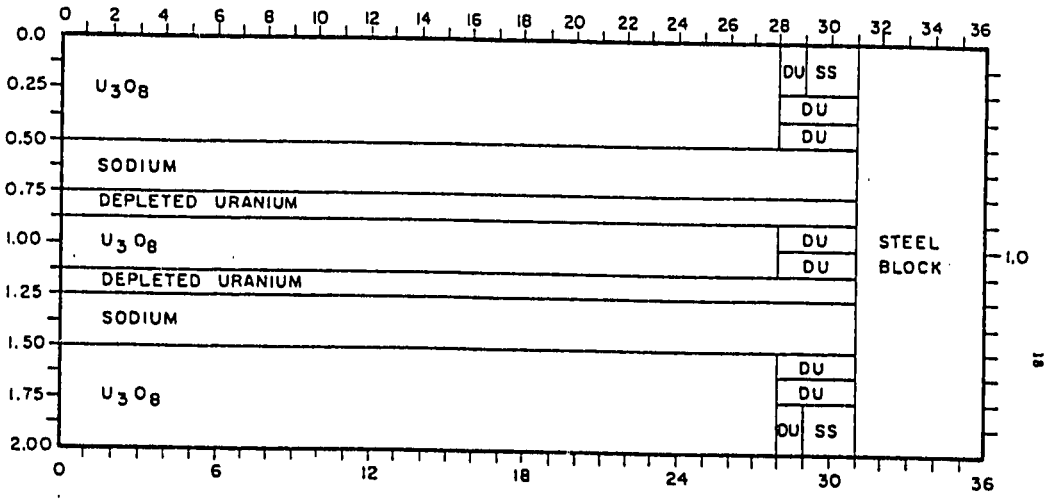
図2.3　JUPITER-Ⅱ実験の炉心配置(Ref.21-1)



(a) Single-fuel-column drawer



(b) Double-fuel-column drawer



(c) Blanket drawer

図2.4　JUPITER-Ⅱ実験の基本セルパターン(Ref.21-1)

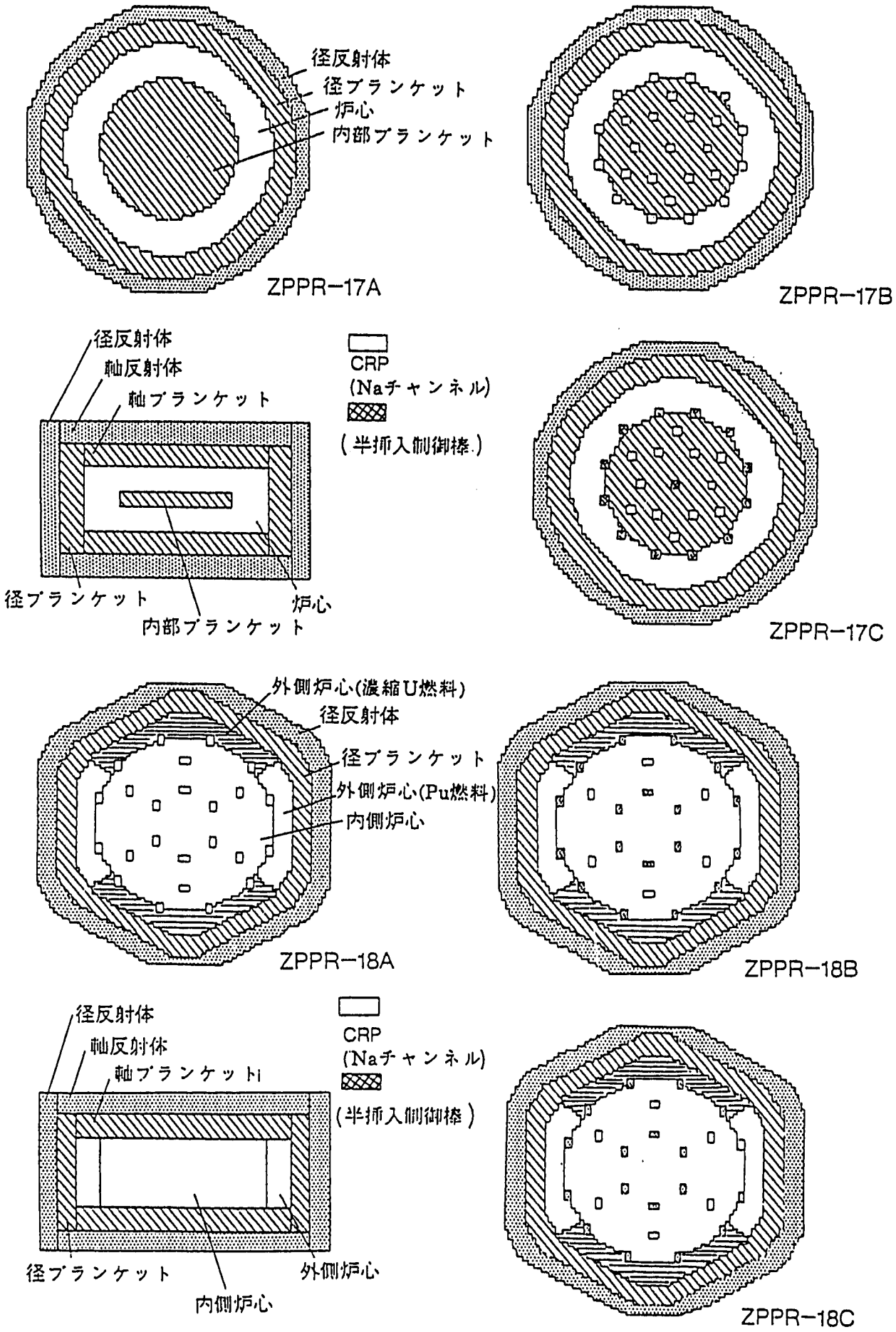


図2.5 JUPITER-Ⅲ実験の炉心配置(Ref.15-1)

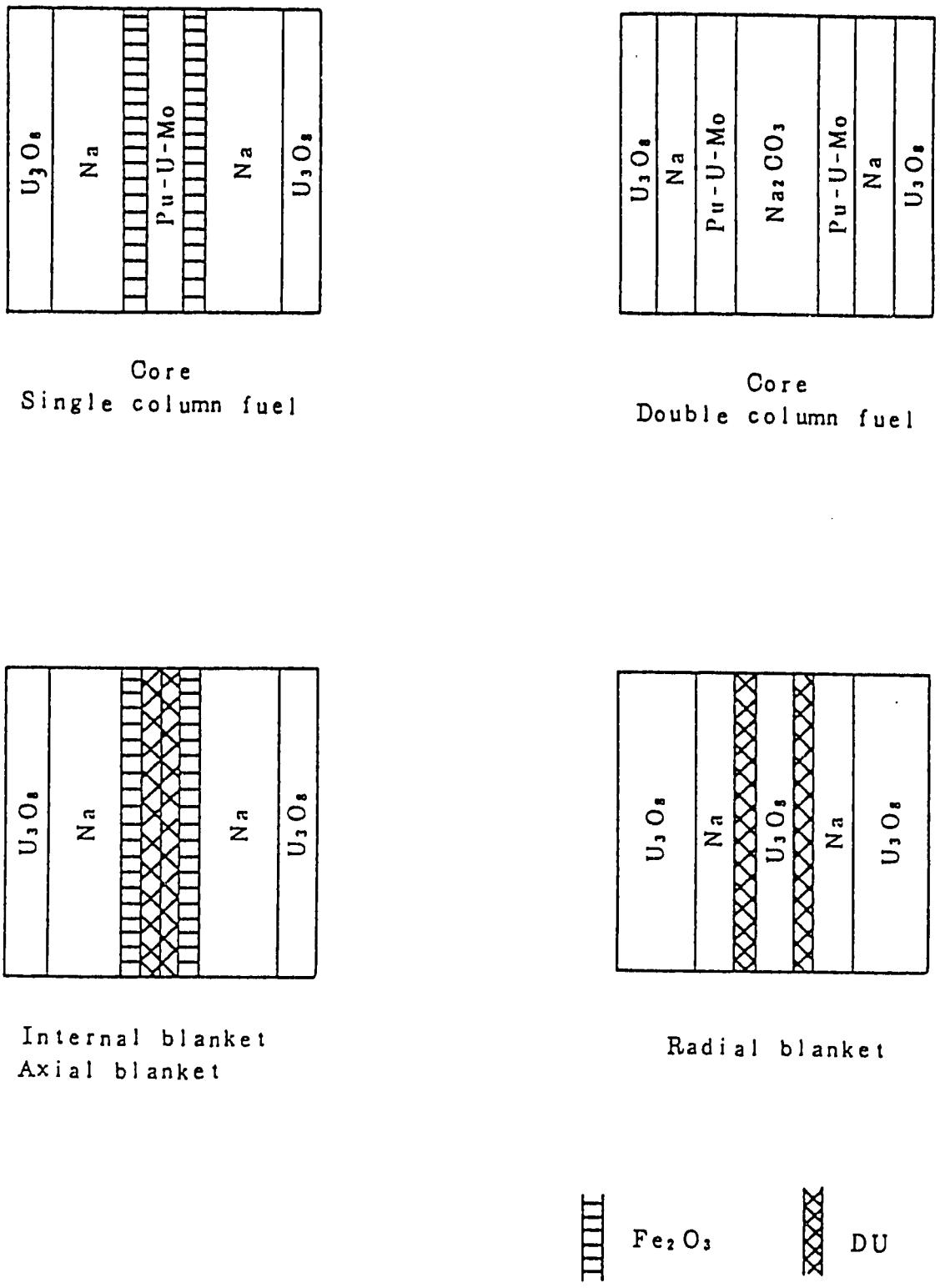


図2.6　ZPPR-17炉心の基本セルパターン(Ref.15-1)

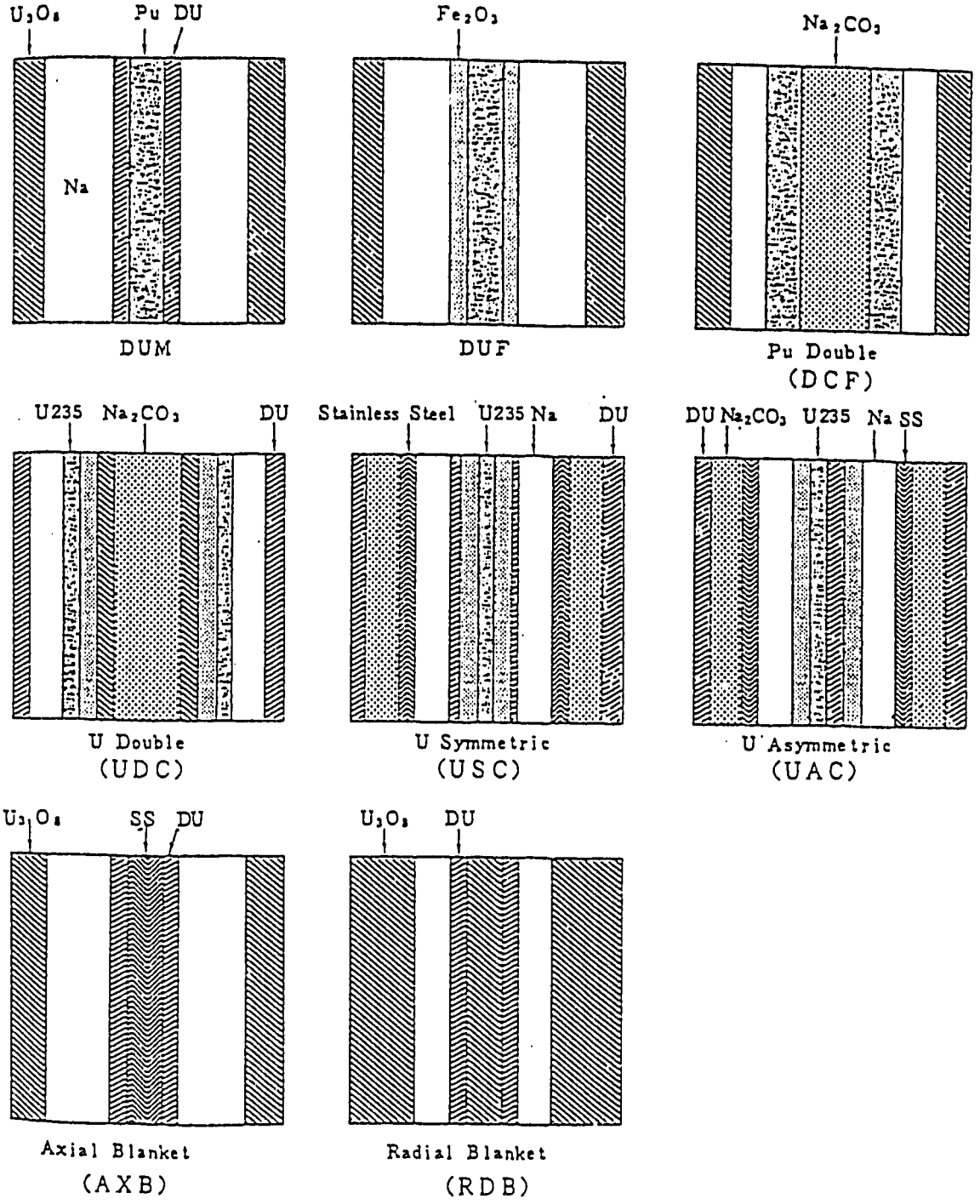


図2.7　ZPPR-18炉心の基本セルパターン(Ref.15-1)

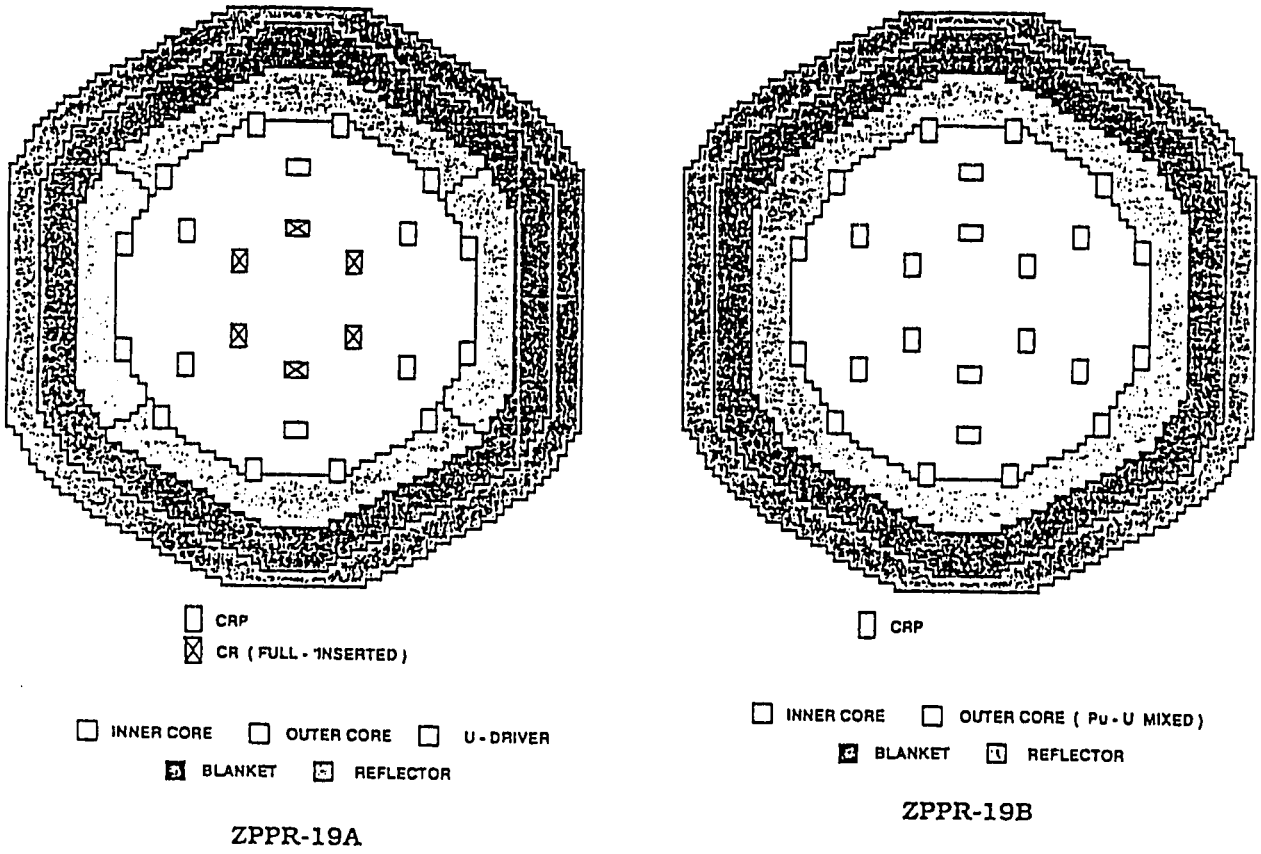


図2.8　JUPITER-Io実験の炉心配置(Ref.15-1)

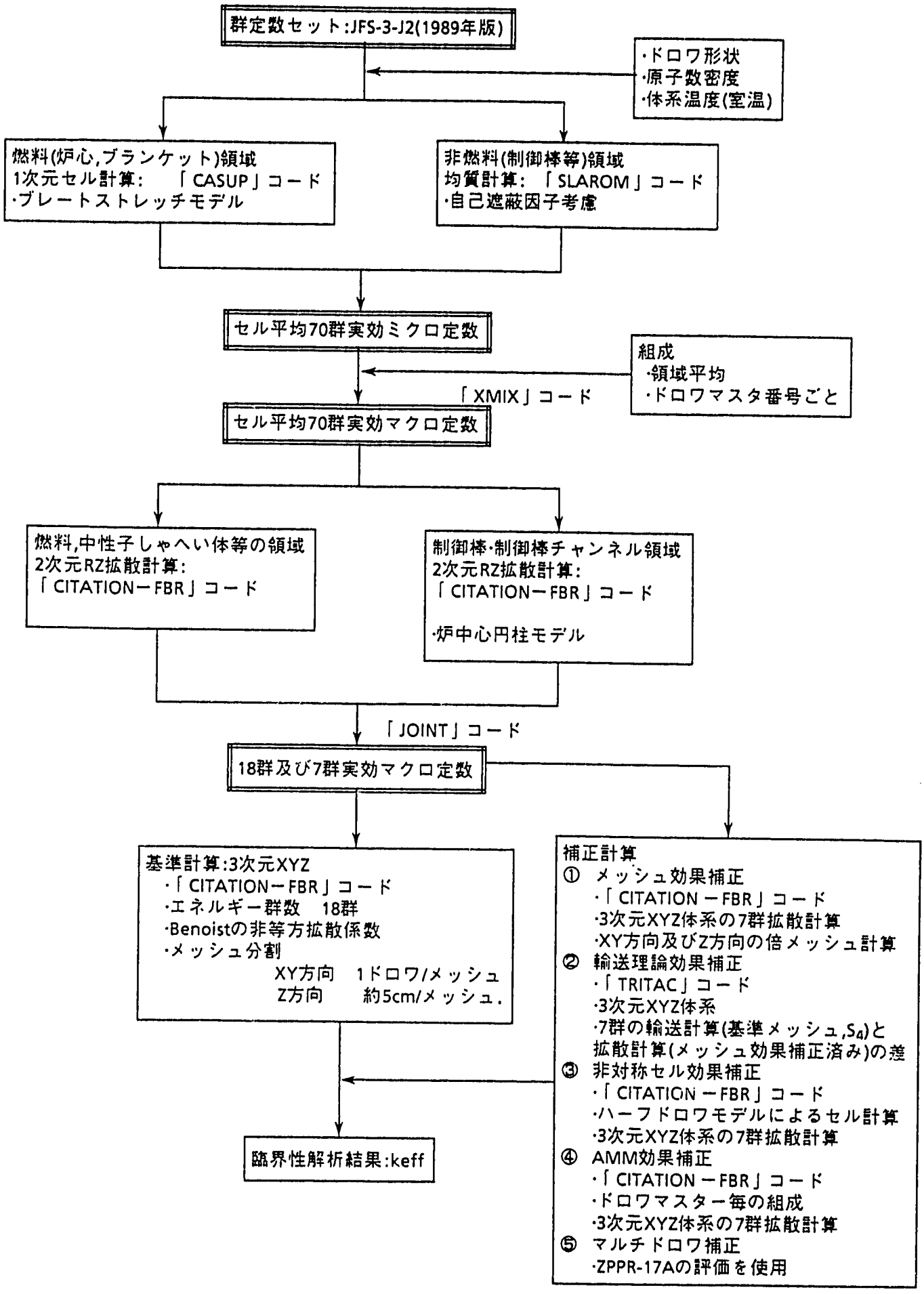


図2.9 JUPITER実験解析の基本フロー(Ref.20-1)

第３章　ＪＥＮＤＬ－２ベースのＪＵＰＩＴＥＲ炉心臨界性解析

第3章　JENDL-2ベースのJUPITER炉心臨界性解析

本章では、JENDL-2ベースの高速炉用70群炉定数（JFS-3-J2 (89年版)）を用いて、前章で述べたJUPITER最新解析手法により評価したJUPITER炉心の臨界性解析結果をまとめる。

3.1　最確C/E値

JUPITER臨界実験では、全21炉心のうち、臨界状態で測定していない2炉心（ZPPR-13B/2と19A）を除く19個の炉心に対して、臨界性（実効増倍率）の実験値が得られている。これらに対して、JENDL-2ベースの70群炉定数と最新手法を用いて解析した結果を表3.1に示す。また、図3.1には補正後の最終C/E値を炉心型式毎に分類して示した。

基準計算値に各種の補正を加えた臨界性の最確C/E値は、0.993～0.999の範囲（全19炉心の平均で0.996±0.0019）であり、全般的にやや過小評価である。

C/E値のばらつきは、全実験データ平均に対しては±0.2%Δk程度（1σレベル。以下同じ。）とやや大きいが、炉心型式毎に整理すると、ZPPR-9,10シリーズ (7つの均質炉心) [20-1]が0.994±0.0006、ZPPR-13シリーズ (5つの径方向非均質炉心) [21-1]が0.998±0.0009、今回新たに解析したZPPR-17シリーズ (3つの軸方向非均質炉心) が0.995±0.0005、ZPPR-18,19シリーズ (4つの濃縮ウラン付き大型均質炉心) が0.995±0.0006となった。いずれも炉心型式毎のばらつきは1σで0.1%Δk以下と充分小さく、非常に解析結果は安定していることが分かる。

3.2　炉心仕様による影響

本節では、今回の解析結果から、炉心型式・CRP有無・制御棒挿入・濃縮ウラン領域有無などの炉心仕様の違いが、臨界性のC/E値にどのように影響しているかを評価する。

(1)　炉心型式の影響

臨界性解析結果を炉心型式毎に比較すると、均質炉心の平均C/E値0.994から軸方向非均質炉心の0.995、径方向非均質炉心の0.998まで、内部ブランケットに起因すると考えられる系統的な違いが見られているが、3.4節に示すように、主要7炉心の炉定数調整後のC/E値は、1.000±0.0007と極めて良好であり、炉心型式に対する依存性は炉定数を調整することにより合理的に説明できる。すなわち、JUPITER炉心どうしの臨界性に関しては、相互に炉物理的整合性はとれているとしてよい。

(2) CRP有無の影響

1989年度の原電とのJUPITER共同研究[15-2]では、解析結果がCRP(制御棒位置のNaチャンネル)からの中性子ストリーミングを正確に模擬できておらず、臨界性のC/E値にCRP本数依存性があるというのがメーカーの見解であった。しかし、最新解析による結果では、ZPPR-9 (CRP無) とZPPR-10A,10C (CRP有)、ZPPR-13A (無) とZPPR-13B/4 (有)、ZPPR-17A (無) とZPPR-17B (有) の比較から見て、いずれの炉心型式でもCRPの有無が臨界性解析のC/E値に有意な影響を与えてはいないと判断できる。これから、最新の3次元輸送解析手法は、Naチャンネルからの中性子ストリーミングを適切に評価できていると結論して良いであろう。

1989年当時は、最新手法によるJUPITER-Ⅰ、Ⅱの解析ができておらず、80年代前半の古い解析データを用いていたために、上記のようにCRP本数依存性があるという判断となってしまったものと考えられる。とくに、当時は輸送計算補正を2次元RZモデルと2次元XYモデルの組合せから算出しており、適用に任意性が避けられない軸バックリングを用いざるを得なかったことから、3次元的なNaチャンネルからのストリーミング評価が不適切であったのではないかと推定される。

(3) 制御棒挿入の影響

制御棒が挿入されている炉心の臨界性C/E値には、制御棒引抜炉心に比べると、制御棒価値のC/E値の効果がさらに含まれている。同じ炉心型式および炉心サイズを持っていて、制御棒挿入効果のみの抽出・比較が可能な炉心としては、ZPPR-10A (制御棒引抜炉心) とZPPR-10B (制御棒挿入炉心)、ZPPR-10D (引抜) とZPPR-10D/2 (挿入)、ZPPR-17B (引抜) とZPPR-17C (挿入) があるが、表3.1から分かるように、制御棒挿入炉心の臨界性C/E値の方が、引抜炉心よりも系統的に約0.1%Δk大きいことが分かる。これは、これまで報告されているように、JENDL-2ベース炉定数による制御棒価値自体の過小評価と整合しており、定性的に妥当である。定量的には、3.4節に示すように、臨界性と制御棒価値の両方を含んだ炉定数調整結果で妥当性を判断することになるが、結論として、両者の整合性はとれている。すなわち、制御棒価値を精度良く予測できていれば、制御棒挿入に伴う中性子束分布の歪みやスペクトルの硬化は、現在の解析手法で充分モデル化できているとしてよい。

(4) 濃縮ウラン領域の影響

ZPPR-18,19シリーズは、100万kWe級の臨界実験史上最大サイズの高速炉臨界実験を目指したものであったが、ZPPR施設のPu燃料保有量の制限から、炉心外側に濃縮ウラン領域が部分セクターまたは均質混合の形で設けられた。制御棒価値など炉心の局所的な場所での測定項目は別であるが、全炉心積分特性である臨界性については、大型高速炉模擬炉心というよりは濃縮ウラン付き炉心としての性格が強いものと思われる。最新解析による両シリーズ4炉心の平均C/E値は0.995であり、他のPu燃

料炉心実験と比較的近いものとなったが、これがU-235の断面積誤差で説明できるかどうかはJUPITER実験データだけでは不十分であり断定はできない。ただ、3.4節の他の炉心との炉定数調整結果を見る限りは、特に解析上の矛盾はないものと思われる。

3.3 各種補正値の評価

各炉心解析の補正値も、表3.1にまとめてある。まず、補正前の18群・拡散・1ドロワ1メッシュによる基準解析値から算出したC/E値と、各種補正を加えた最終C/Eとの比較を図3.2に示した。全般的に、補正を加えることにより、解析値は大きくなってC/E値が1.0の方向に近づく傾向にあるが、その定量的な補正量は、0.0～+0.7%Δkまで、炉心毎にかなりばらついている。また、臨界性解析で評価した基準計算に対する各種補正値の主要なものを、図3.3に炉心毎に比較して示した。

以下に、各補正項目毎に評価結果をまとめる。

(1) 輸送・メッシュ効果の補正

輸送補正及びメッシュ補正は、基準メッシュでの拡散計算が、中性子束の急激な変化を充分にモデル化できていないことを修正するものである。従って、炉心に制御棒チャンネルが存在したり、内部ブランケットが入ると炉心内の中性子束分布が複雑になるため、輸送・メッシュ補正値も大きくなると予想される。

今回解析したJUPITERの19炉心の臨界性にたいする輸送補正値は、+0.22～+0.72%Δkまでのばらつきがあるが、均質のクリーン体系であるZPPR-9炉心が最小で、同じ炉心型式の中ではCRP炉心や制御棒挿入炉心になると補正値が順次大きくなること、均質炉心から非均質炉心になって炉心構成の複雑度が増すと補正値も大きくなることなど、炉心の特性に応じた変化をしており定性的に妥当であると考えられる。

また、メッシュ補正値は、-0.09～-0.63%Δkの範囲であるが、いずれも輸送補正と相殺する方向であり、炉心の複雑度が増すと補正値の絶対値が大きくなることも輸送補正値と同じ傾向で妥当である。なお、今回の基準拡散計算で用いたCITATIONコードは、メッシュの中央点に対して差分式を定義したセンターメッシュコードであるため、このようにメッシュ補正係数は負であるが、メッシュ境界点で差分式を定義するコーナーメッシュコードでは、逆に正の符号を持つ[19-17]ことが知られている。

ここでの輸送補正値の定義は、無限メッシュ・S_∞相当の輸送計算と無限メッシュ相当の拡散計算の差である。また、メッシュ補正値は、無限メッシュの拡散計算と基準メッシュ相当の拡散計算の差で定義されるため、結局、輸送計算と基準メッシュ拡散計算の差が、輸送・メッシュ補正の合計値になる。（これまでの解析経験から、輸送計算におけるメッシュ補正とS_Nオーダー補正は、もともとその値が小さくかつ

キャンセルする傾向にあるため、無限メッシュ・S_∞相当の輸送計算は基準メッシュ・S4輸送計算とほぼ等しいと見なしている。)

ここで用いる輸送計算法として、従来解析[1-6,11-1]では計算機能力及び解析コードの事情から、TWOTRANコードによる2次元RZ輸送計算と2次元XY輸送計算の組合せが用いられていた。しかし、近年TRITACコードによる3次元XYZ輸送計算が実用化されたことから、今回の最新解析では輸送補正に対して一貫して3次元計算を用いている。表3.2に、従来解析と今回の解析の臨界性に対する輸送・メッシュ補正値を比較して示す。一般に、炉心構成が比較的単純なJUPITER-Ⅰ均質炉心に対しては、両者は±0.1%Δk以内で一致しているが、やや複雑なJUPITER-径非均質炉心などでは0.15%Δkの差を与える場合がありばらつきが大きい。炉定数調整などの結果からみて、これらの差は、輸送計算法を2次元から3次元に改良した結果であるとしてよいであろう。

(なお、ZPPR-10Dシリーズは例外で、2次元と3次元解析の間に0.2～0.7%Δkもの差がある。これは従来解析での基準計算に用いている拡散コードがコーナーメッシュコードであることや解析者が異なることなどから、何か本質的な食い違いがあったものと思われるが、現時点ではこれ以上追求できない。)

(2) AMM効果の補正

基準計算では、領域毎のSCF・DCFなどのドロワ種別に組成を平均化して扱っているため、今回の解析では、ドロワ毎の詳細な組成の違いをモデル化するAMM補正をほぼ全ての炉心について施した。ただし、ZPPR-9炉心はAMMマップが存在しないため、補正はできなかった。表3.3にAMM補正値の値を、従来解析値[11-1,15-1]と比較して示す。ZPPR-10シリーズにAMM補正を施したのは、今回が始めてである。

臨界性に対するAMM補正値は、大型炉になるほど大きくなっており、外乱に対する感度の点からは定性的に妥当であるが、絶対値は高々0.05%Δkであり、他の補正値と比べるとかなり小さい。これは臨界性が全炉心特性の積分的な性格を持っているところから、空間的な組成のばらつきの影響は相殺してしまうためと考えられる。

(3) 非対称セル効果の補正

非対称セル効果は、JUPITER-Ⅰ均質炉心実験に特有の効果であり、セル内のU-238プレート配列がドロワ中心に対して対称となっていないための補正である。この補正値も、積分特性である臨界性に対しては、高々0.05%Δkであり小さい。ただし、反応率分布などの空間分布特性には大きな影響を与える[20-1]ので注意が必要である。

(4) マルチドロワ効果の補正

マルチドロワ効果は、炉心燃料とブランケット燃料が接する領域での中性子束の流れ込みが実効定数に与える効果を補正するものであり、炉心に内部ブランケットを

含む非均質炉心の解析において重要になる。今回解析したZPPR-13A径方向非均質炉心の臨界性に対しては、+0.25%Δkの補正値となった。これは、現在の解析レベルではかなり大きな数値である。一方、均質炉心に対しては、過去に行ったZPPR-17A軸非均質炉心の領域毎マルチドロワ効果の解析結果+0.17%Δk[13-1]から、軸・径ブランケット部と接する炉心部の値+0.08%Δkを分離して今回の評価に使用した。

このようにマルチドロワ効果は、とくに非均質炉心の解析においては、臨界性でも補正が必要となるが、全炉心にわたるマルチドロワ領域を、解析上でモデル化する考え方には任意性があり、現時点では確立した手法がない。この効果は実機解析でも評価が必要となると考えられ、今後、マルチドロワ補正の標準的な手法と精度評価を設定しておくことが望ましい。

(5) エネルギー群縮約の効果

従来解析では7群計算を基準としていたために、エネルギー群縮約補正が必要であったが、今回の解析では基準計算として18群解析を行っており、これ以上の多数群への補正は必要でない。最新のJOINT-CITATION解析コードシステムの縮約機能およびその検証結果については、Ref.21-2を参照していただきたいが、70群解析と18群解析の差は、ミクロ輸送断面積、拡散係数、領域平均中性子束の3者が縮約前後で物理的に整合していれば、マクロ断面積計算・ミクロ断面積計算のいずれにおいても、実効増倍率は0.01%Δk以内で一致できることが示されている。（7群解析の場合は0.1%Δk程度のずれが生じるため、群縮約補正が必要となる。）

(6) その他の補正

Pu241の崩壊補正と温度補正は、必要に応じて解析モデルと実験条件を合わせるためのものであり、特に問題はない。核分裂スペクトル補正については、JUPITER解析では、濃縮ウラン領域を含むZPPR-18、19の大型均質炉心実験においてのみ補正が必要である。これについては、領域毎核分裂スペクトルχを考慮扱えるCITATION-FBRコード[21-2]を用いて評価を行った結果、Pu燃料領域のχを全炉心に適用した基準解析値への補正量は、0.05～0.07%Δk程度と比較的小さかった。

3.4 炉定数調整による整合性評価

すでに述べたように、解析結果の相互の物理的整合性を判断するためには、単にC/E値が同じ値であることは使えない。核データに誤差があって、炉心毎に感度係数がかなり異なる場合には、核断面積の誤差の影響が異なりC/E値が違っている方が、整合する場合もあるからである。これを定量的に検証するためには、炉定数調整[21-3]を行って結果が核特性間・炉心間のC/E値比較及び核データ変動量の観点から相互に矛盾がないかどうかを判断するしか方法はない。付録Aに、JUPITERの92年度時

点での84核特性解析結果を用いて、JENDL-2ベースの炉定数を調整した結果をまとめた。

この84核特性の中では、臨界性データとして、炉心型式・サイズ・CRP有無・制御棒挿入有無・濃縮ウラン領域有無などを網羅したZPPR-9、-10A、-10B、10C、13A、17A、19Bの7つの炉心を代表として選定した。表3.4に、この7炉心の臨界性C/E値及び断面積誤差による臨界性予測誤差が、炉定数調整前後でどのように改良されたかをまとめた。炉定数調整前は、C/E値が平均で0.995とかなり過小評価であり、またばらつきも±0.17%Δkとかなり大きかったものが、炉定数調整後のC/E値は1.000とほぼ実験誤差の範囲内で実験値と解析値が一致し、ばらつきも±0.07%Δkと極めて小さく良好な結果となった。

この結果から、JENDL-2ベースの炉定数では、炉心型式毎に臨界性C/E値のずれがあった方がむしろ妥当であったと判断できる。

なお、断面積誤差による臨界性予測誤差（感度係数と断面積共分散の積で計算される）は、炉定数調整前が約±2.5%Δkであったものが、調整後は約±0.3%Δk以下まで小さくなった。炉定数調整前の予測誤差は、C/E値が±1%Δk以内で十分に予測できていたことを考えるとやや大きすぎるが、これは断面積誤差の設定が保守的であったか、または核断面積間の負の相関の評価が足りなかったことを示すのではないかとも推定される。しかし、炉定数調整結果への影響は小さいことが以前の検討[17-1]で判明しており、とくに問題はない。

炉定数調整による実効増倍率の変化量は炉心型式毎に+0.64%Δk（ZPPR-9均質炉心）から+0.21%Δk（ZPPR-13A径非均質炉心）まで異なった訳であるが、この原因を核種反応毎の寄与で分析したものが表3.5である。同表から、臨界性のC/E値改良は非常に多くの核種反応の寄与から成り立っており、特定の核種反応のみの効果ではないことが分かる。しかし炉心型式毎のkeff変動量の違いの原因としては、U-238及びPu-239の寄与が大きいことから判断して、内部ブランケットの有無による感度係数の違いが主に反映されたためと考えられる。

3.5 臨界実験誤差の評価

JUPITERの臨界性に対する実験誤差はANLから各実験体系毎に報告されている。表3.6にZPPR-13炉心に対して報告された例[3-12]を示すが、実験誤差のほとんどは実験で用いたPuの組成（装荷量）誤差である。ただし、合計の誤差は高々約±0.04%Δkであるので、臨界性に関しては、実験誤差の評価に不確かさがあったとしてもその影響は殆ど無視できるものと考えられる。

3.6 解析誤差の評価

表3.7に、炉定数調整で使用した臨界性の解析誤差および相関係数の設定根拠(3-11)を示す。この解析誤差設定の基本方針は、解析モデルにより解析値が大きく変動する場合は誤差も大きい可能性が高いという一種の感度解析的な考察に基づき、実験解析での基準計算に対する各種補正係数の約50%を解析誤差とみなすというものであった。

評価の結果、臨界性解析誤差の標準偏差は±0.31%Δk、炉心間の相関係数は+0.8（大型炉心と小型炉心は+0.3）となった。この解析誤差と比較して、炉定数調整後のC/E値が1.000となり、またばらつきも±0.07%Δkと小さいことを考えると、各種補正係数の約50%という仮定はやや保守的に過ぎた可能性がある。

これは、付録Aに示したように、χ二乗分析でも、自由度（核特性の数）に対するχ^2値の比が0.44であり1よりかなり小さいこととも整合がとれている。もし、χ^2値／自由度を1にするのであれば、単純には今回設定した「補正係数の50%」という値を$50\times\sqrt{0.47}=33\%$程度とすればよいと見積もられる。

3.7 まとめ

JENDL-2ベースの70群基本炉定数セットJFS-3-J2 (89年版)と、3次元XYZ輸送計算相当の詳細解析手法を用いたJUPITER実験の臨界性のC/E値は、0.993～0.999の範囲（全19炉心の平均で0.996）であり、全般的にやや過小評価となった。炉心型式毎に分類した臨界性のC/E値は、同じ炉心型式どうしでは非常に安定した結果である一方、均質炉心平均値の0.994から径非均質炉心の0.998まで、炉心型式への明らかなC/E値依存性が見られる。

この炉心型式依存性は、炉定数調整を行うことによりほぼ完全に解消し、代表7炉心の臨界性C/E値がほぼ1.0となったことから、内部ブランケットの存在とJFS-3-J2 の核断面積誤差（特にU-238とPu-239の寄与が大きい）によるものと考えられる。

炉心仕様が臨界性の相対的変化に与える影響については、炉心サイズの大小、CRP（Naチャンネル）の有無、制御棒の挿入・引抜、内部ブランケットの有無などは、最新の3次元XYZ輸送計算相当の詳細解析手法を用いれば、充分な精度で予測できていると結論できる。

表3.1　JUPITER炉心の臨界性に対する最新解析結果

（JENDL-2ベース炉定数、1995年6月現在）

シリーズ	炉心	基準計算kff	AMM効果補正*2)	メッシュ効果補正	輸送効果補正	マルチドロワ効果補正*1)	非対称セル効果補正	Pu241のdecay補正	温度補正	核分裂スペクトル補正	補正後計算値（C）	実験値（E）	補正後C/E値
JUPITER-I	ZPPR-9	0.9939	-	-0.0010	0.0022	0.0008	-0.0005	-	-	-	0.9954	1.0011	0.9943
（均質炉心）	ZPPR-10A	0.9903	0.0001	-0.0014	0.0049	0.0008	-0.0003	-	-	-	0.9944	1.0010	0.9934
	ZPPR-10B	0.9924	0.0001	-0.0044	0.0063	0.0008	-0.0002	-	-	-	0.9950	1.0004	0.9946
(Ref.3-1)	ZPPR-10C	0.9904	0.0001	-0.0011	0.0038	0.0008	-0.0003	-	-	-	0.9937	1.0007	0.9930
	ZPPR-10D	0.9896	0.0001	-0.0013	0.0044	0.0008	-0.0002	-	-	-	0.9934	1.0005	0.9929
	ZPPR-10D/1	0.9906	0.0000	-0.0016	0.0045	0.0008	-0.0001	-	-	-	0.9942	1.0003	0.9939
	ZPPR-10D/2	0.9916	0.0001	-0.0031	0.0052	0.0008	-0.0003	-	-	-	0.9943	1.0007	0.9936
	C/E値平均	0.9913										C/E値平均	0.9937
	標準偏差	0.0014										標準偏差	0.0006
JUPITER-II	ZPPR-13A	0.9921	0.0001	-0.0029	0.0075	0.0025	-	0.0000	0.0002	-	0.9995	1.0005	0.9990
（径非均質炉心）	ZPPR-13B/1	0.9922	0.0001	-0.0024	0.0064	0.0025	-	-0.0002	0.0003	-	0.9988	1.0006	0.9982
	ZPPR-13B/3	0.9920	0.0001	-0.0022	0.0059	0.0025	-	-0.0003	0.0003	-	0.9983	1.0007	0.9977
(Ref.3-2)	ZPPR-13B/4	0.9898	-0.0001	-0.0023	0.0072	0.0025	-	-0.0003	0.0003	-	0.9971	1.0004	0.9967
	ZPPR-13C	0.9934	0.0000	-0.0026	0.0067	0.0025	-	-0.0004	0.0003	-	0.9999	1.0007	0.9992
	C/E値平均	0.9919										C/E値平均	0.9982
	標準偏差	0.0012										標準偏差	0.0009
JUPITER-III	ZPPR-17A	0.9906	0.0002	-0.0021	0.0056	0.0014	-	-	-	-	0.9957	1.0005	0.9952
（軸非均質炉心）	ZPPR-17B	0.9890	0.0003	-0.0024	0.0070	0.0014	-	-	-	-	0.9953	1.0006	0.9947
（最新手法による解析）	ZPPR-17C	0.9927	0.0003	-0.0063	0.0083	0.0014	-	-	-	-	0.9964	1.0004	0.9960
	C/E値平均	0.9908										C/E値平均	0.9953
	標準偏差	0.0015										標準偏差	0.0005
JUPITER-III	ZPPR-18A	0.9929	0.0005	-0.0009	0.0029	0.0005	-	-	-	-0.0005	0.9954	1.0008	0.9946
（大型均質炉心）	ZPPR-18B	0.9955	0.0004	-0.0027	0.0037	0.0005	-	-	-	-0.0006	0.9968	1.0007	0.9961
（最新手法による解析）	ZPPR-18C	0.9966	0.0004	-0.0035	0.0034	0.0005	-	-	-	-0.0006	0.9968	1.0011	0.9957
	ZPPR-19B	0.9933	0.0005	-0.0009	0.0029	0.0005	-	-	-	-0.0007	0.9956	1.0008	0.9948
	C/E値平均	0.9946										C/E値平均	0.9953
	標準偏差	0.0015										標準偏差	0.0006

全19炉心のC/E値平均	0.9955
全19炉心の標準偏差	0.0019

*1) JUPITER-I炉心には、ZPPR-17A炉心の解析結果から、炉心ー軸径ブランケット部境界による値を使用した。
JUPITER-II炉心には、ZPPR-13A炉心の解析結果を使用した。ZPPR-17B、17C炉心には、ZPPR-17A炉心の解析結果を使用した。
*2) ZPPR-17C炉心のAMM補正値は、ZPPR-17B炉心の値を用いた。

表3.2　輸送・メッシュ補正値の従来解析との比較

炉心		3次元XYZ輸送計算による最新解析 (%Δk)	2次元RZ・XY輸送計算の組み合わせによる従来解析 (%Δk)	両者の差 (2次元-3次元) (%Δk)
JUPITER-I (均質炉心)	ZPPR-9	0.12	0.22*1)	0.10
	ZPPR-10A	0.35	0.32*1)	-0.03
	ZPPR-10B	0.19	0.26*1)	0.07
	ZPPR-10C	0.27	0.32*1)	0.05
	ZPPR-10D	0.31	0.52*2)	0.21
	ZPPR-10D/1	0.29	0.61*2)	0.32
	ZPPR-10D/2	0.21	0.87*2)	0.66
JUPITER-II (径非均質炉心)	ZPPR-13A	0.46	0.57*3)	0.11
	ZPPR-13B/1	0.40	0.45*3)	0.05
	ZPPR-13B/3	0.37	0.42*3)	0.05
	ZPPR-13B/4	0.49	0.48*3)	-0.01
	ZPPR-13C	0.41	0.56*3)	0.15

*1) 1984年シカゴ会議（Ref.1-6）、メッシュ補正はセンターメッシュコードによる。
*2) 同上、メッシュ補正はコーナーメッシュコードによる。
*3) 1986年動燃報告書（Ref.11-1）。

表3.3　AMM補正値の従来解析との比較

炉心		最新解析 (%Δk)	従来解析*1) (%Δk)	両者の差 (従来-最新) (%Δk)
JUPITER-Ⅰ (均質炉心)	ZPPR-10A	0.01	—	—
	ZPPR-10B	0.01	—	—
	ZPPR-10C	0.01	—	—
	ZPPR-10D	0.01	—	—
	ZPPR-10D/1	0.00	—	—
	ZPPR-10D/2	0.01	—	—
JUPITER-Ⅱ (径非均質炉心)	ZPPR-13A	0.01	0.07	0.06
	ZPPR-13B/1	0.01	0.06	0.05
	ZPPR-13B/3	0.01	0.04	0.03
	ZPPR-13B/4	-0.01	0.03	0.04
	ZPPR-13C	0.00	-0.01	-0.01
JUPITER-Ⅲ (軸非均質炉心)	ZPPR-17A	0.02	0.02	0.00
	ZPPR-17B	0.03	0.03	0.00
	ZPPR-17C	—	0.02	—
JUPITER-Ⅲ (U付大型均質炉心)	ZPPR-18A	0.05	0.05	0.00
	ZPPR-18B	0.02	0.04	0.02
	ZPPR-18C	0.04	—	—
	ZPPR-19B	0.05	0.05	0.00

*1) 従来解析のJUPITER-Ⅱ補正値は1986年報告書（Ref.11-1）、
JUPITER-Ⅲ補正値は1990年報告書（Ref.15-1）による。

表3.4　JENDL-2ベースの炉定数調整による臨界性予測値の改良
（84核特性、1992年版）

（※実験解析誤差は、±0.31%Δk）

炉心	特徴	調整前 C/E値*1)	調整後 C/E値	断面積誤差 調整前(%)	断面積誤差 調整後(%)
ZPPR-09	600MWe均質炉心（クリーン炉心）	0.9940	1.0004	2.57	0.26
ZPPR-10A	600MWe級均質炉心（CRP炉心）	0.9933	0.9993	2.50	0.26
ZPPR-10B	600MWe級均質炉心（制御棒挿入炉心）	0.9947	0.9992	2.51	0.27
ZPPR-10C	800MWe級均質炉心（CRP炉心）	0.9931	1.0003	2.54	0.26
ZPPR-19B	1000MWe級均質炉心（濃縮ウラン付き炉心）	0.9959	1.0014	2.50	0.27
ZPPR-17A	650MWe級軸方向非均質炉心（クリーン炉心）	0.9966	1.0007	2.46	0.26
ZPPR-13A	650MWe級径方向非均質炉心（クリーン炉心）	0.9982	1.0003	2.51	0.27
	平均	0.9951	1.0002		
	標準偏差	0.0017	0.0007		

*1)　調整前のC/E値は、その後の解析の進展により、現在の最新値とはわずかに異なっている。

表3.5　炉定数調整による実効増倍率変化への核種毎の寄与
ーZPPR-9、17A、13A炉心ー　（JENDL-2ベース炉定数、1992年版）

核種名	反応	keff変化量（%Δk） 均質炉心 ZPPR-9	軸方向非均質炉心 ZPPR-17A	径方向非均質炉心 ZPPR-13A
Pu-239	χ	0.08	0.08	0.07
O	μ	-0.04	-0.05	-0.06
Na	Inelastic	0.18	0.16	0.13
Fe	Inelastic	-0.08	-0.07	-0.08
Fe	μ	-0.03	-0.04	-0.04
U-238	Capture	0.76	0.69	0.65
U-238	Fission	-0.19	-0.18	-0.17
U-238	ν	-0.05	-0.04	-0.04
U-238	Inelastic	0.44	0.36	0.37
U-238	μ	-0.09	-0.11	-0.13
Pu-239	Capture	-0.21	-0.22	-0.21
Pu-239	Fission	-0.10	-0.13	-0.25
Pu-239	ν	-0.08	-0.08	-0.08
Pu-240	Fission	0.05	0.06	0.06
その他		0.00	-0.02	-0.01
合計		0.64	0.41	0.21
（参考）　U-238の寄与の合計		0.87	0.72	0.68
Pu-239の寄与の合計		-0.39	-0.43	-0.54

表3.6 臨界性に対する実験誤差評価
(ANL実験レポート (Ref.3-7) による)

ZPPR-13炉心

TABLE 2.1. Estimated Uncertainties for Experimental k_{eff} Values in ZPPR-13

		Estimated 1σ Uncertainty, % Δk				
		13A	13B/1	13B/3	13B/4	13C
a.	Measured excess:					
	period measurement	0.0008	0.0007	0.0009	0.0003	0.0008
b.	Calculated β_{eff}	0.0025	0.0030	0.0033	0.0018	0.0033
c.	Configuration reproducibility	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
d.	Material location	0.0066	0.0033	0.0033	0.0033	0.0033
e.	Interface gap	0.0149	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133
f.	Core temperature adjustment:					
	thermocouple calibration	0.0017	0.0018	0.0019	0.0019	0.0019
	average temperature	0.0033	0.0036	0.0038	0.0039	0.0038
	temperature coefficient	0.0024	0.0022	0.0017	0.0016	0.0023
g.	^{241}Pu decay of fuel[a]	0.0100	0.0106	0.0107	0.0109	0.0110
h.	Void slots:					
	shim/PSR drawers	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066
	fission chambers	0.0090	0.0090	0.0090	0.0090	0.0090
i.	Isotopic composition	0.0320	0.0320	0.0320	0.0320	0.0320
j.	Humidity	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
k.	PSR blades parked in plenum	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040
	Statistical sum	0.0395	0.0387	0.0387	0.0387	0.0389

[a]Uncertainty in calculated decay from fabrication date

JAII-A17

表3.7　臨界性に対する解析誤差設定の内訳

(91年度修正炉定数共同研究 (Ref.17-1) による)

誤差因子	誤差の設定 (%Δk)	根　拠
セルモデル化法	0.1	プレートストレッチモデルとセンターラインモデルの差
ストリーミング評価	0.1	JUPITER共同研究での評価
セル非対称補正	0.05	JUPITER最新解析結果
セル非均質効果	0.1	Dancoff因子法とTone法の差
輸送断面積の定義	0.1	JUPITER最新解析結果
輸送・メッシュ補正	0.2	JUPITER最新解析結果
マルチドロワ補正	0.1	JUPITER最新解析結果（非均質炉心）
f-table内挿法	0.05	各種内挿法の差
合　計	0.31	各因子を統計処理

※相関係数は、大型炉間で0.8、大型炉と小型炉間で0.3を設定。

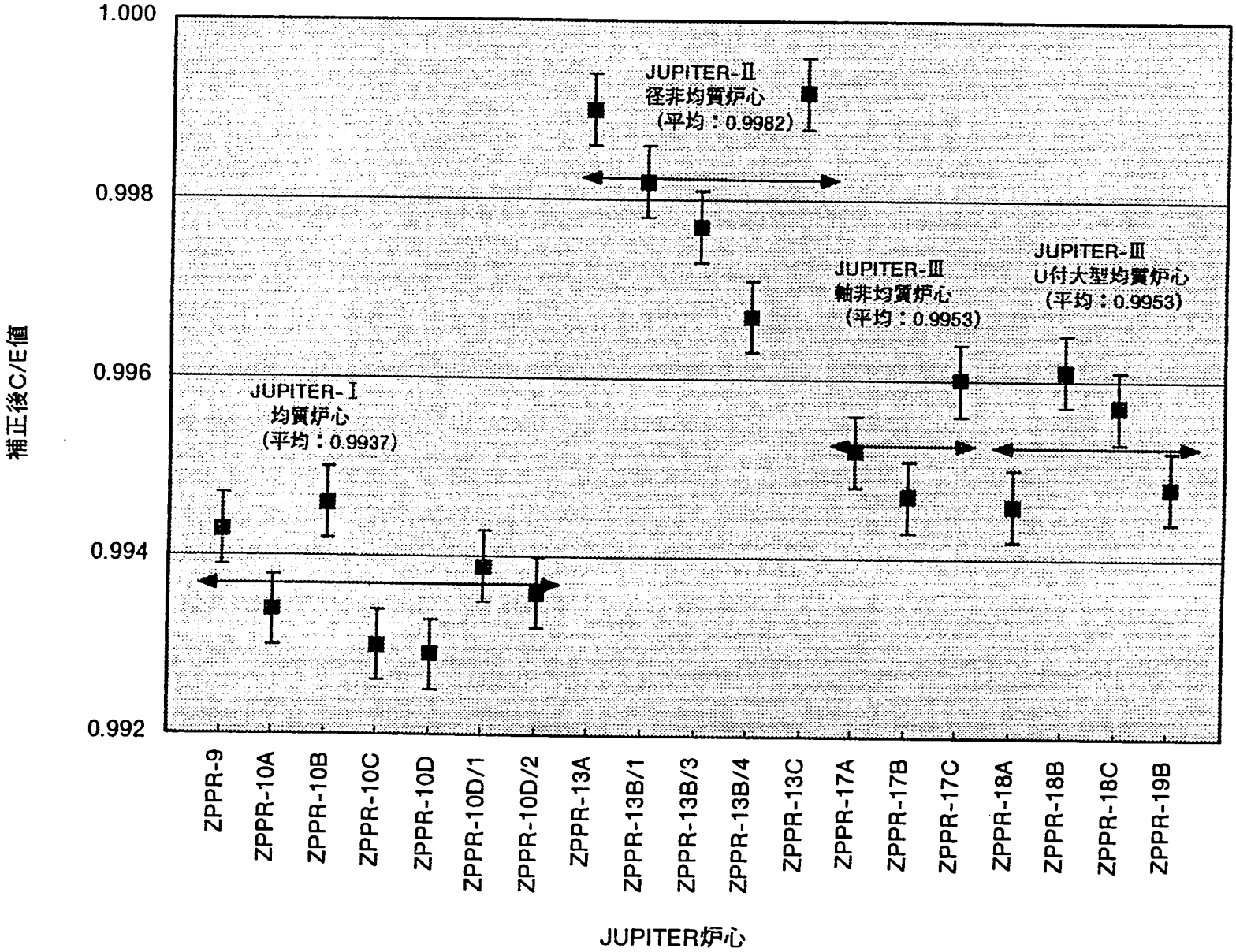


図3.1　臨界性に対する最新C/E値
(JENDL-2ベース炉定数、1995年6月現在)

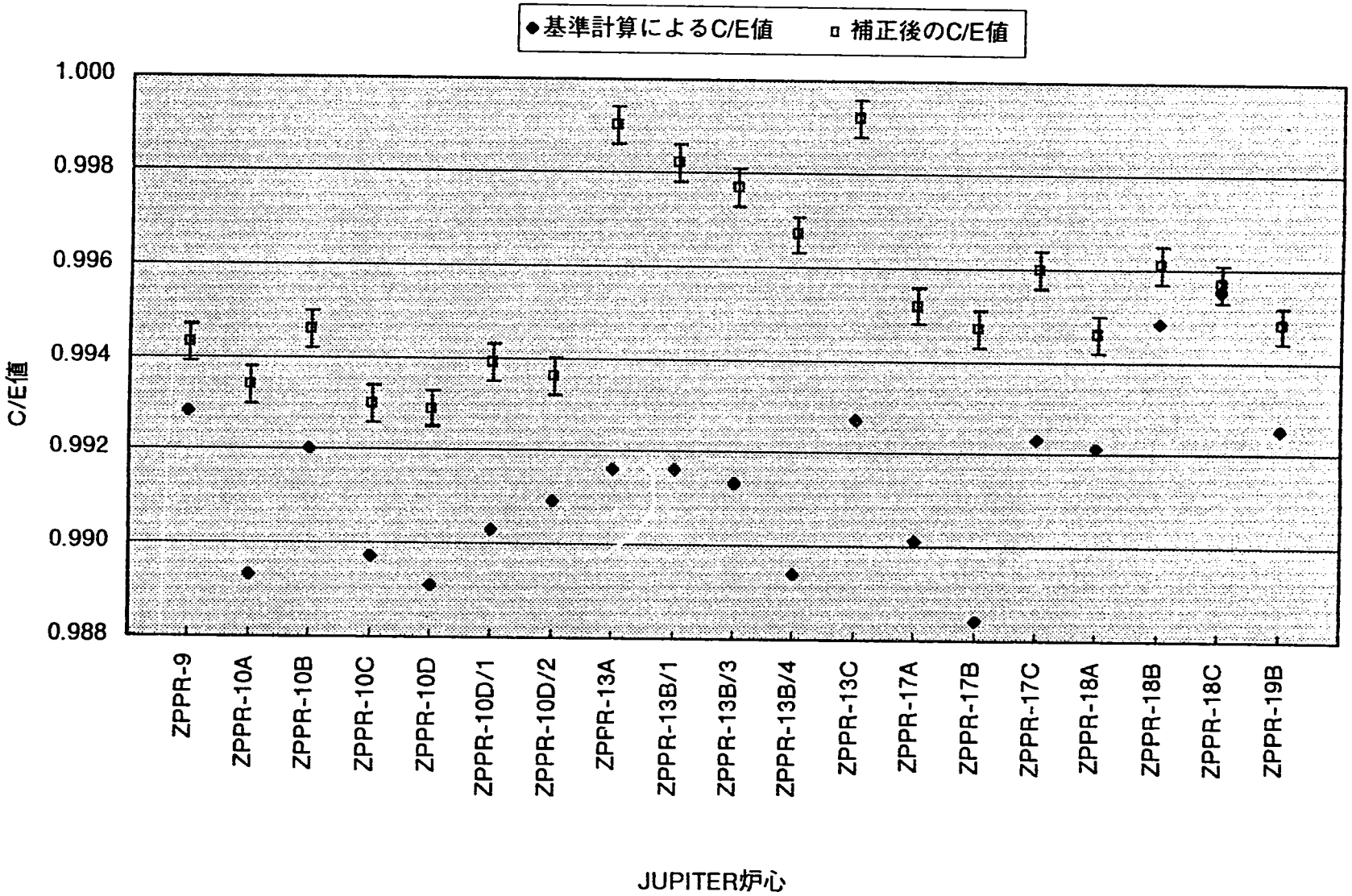


図3.2　臨界性の基準計算値と補正後最終C/E値の比較
（JENDL-2ベース、基準：18群・拡散・標準メッシュ）

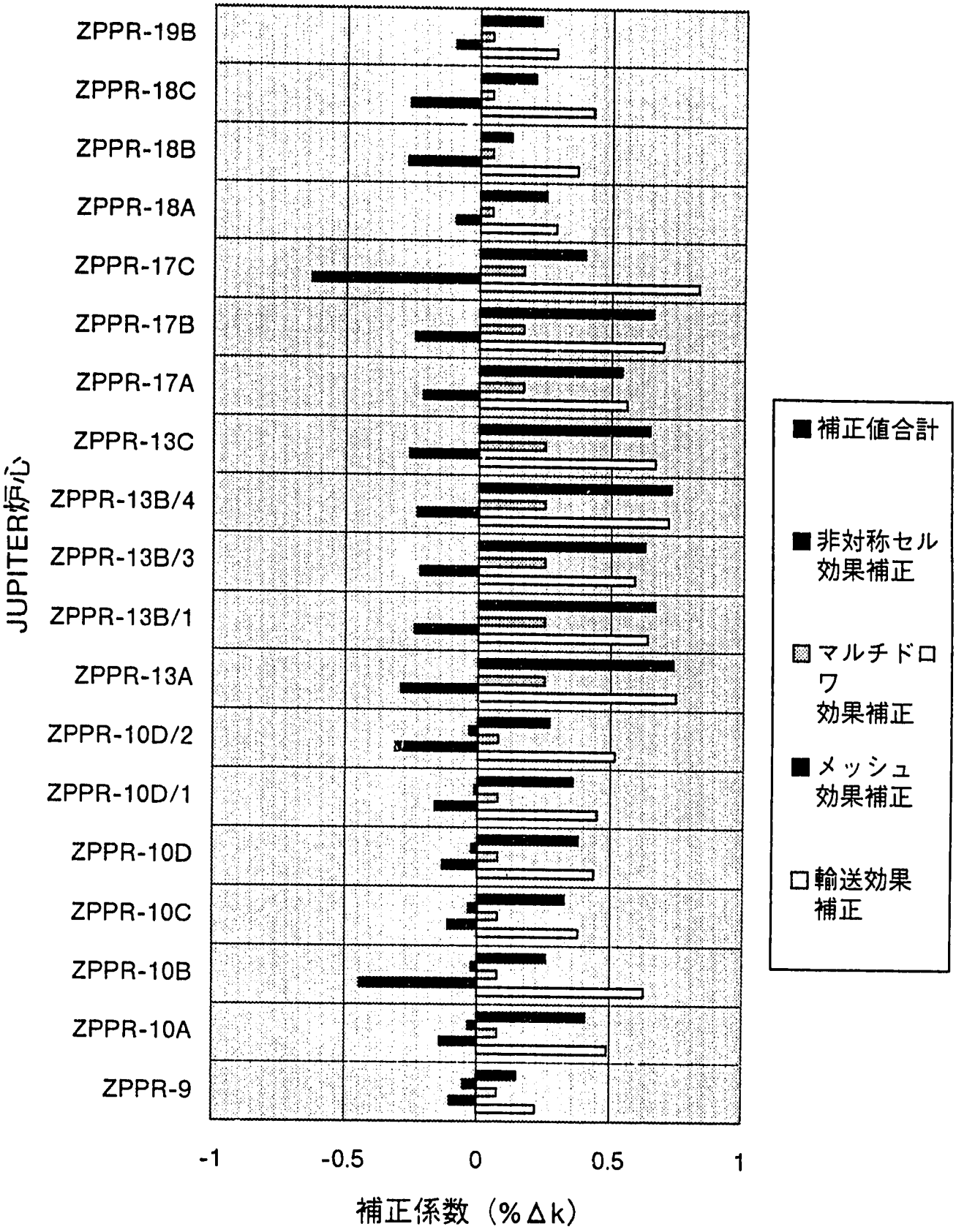


図3.3　臨界性解析の補正係数

第４章　ＪＥＮＤＬ－3.2ベースのＪＵＰＩＴＥＲ炉心臨界性解析

第4章　JENDL-3.2ベースのJUPITER炉心臨界性解析

核データライブラリの違いがJUPITERの評価に与える影響を把握するため、1994年6月に公開された最新核データライブラリJENDL-3.2[18-26]ベースの70群炉定数を用いて、JUPITERの主要な8つの炉心の臨界性を解析した。解析手法は、第3章で述べたJENDL-2ベースの最新解析と同一である。また、ここでは感度解析を用いて、核種毎の断面積の違いによる臨界性への影響を分析した。

4.1　解析の対象

ここで解析対象とした炉心は、JUPITER-Ⅰ均質炉心実験からZPPR-9、10A、10B、10C、10Dの5炉心、JUPITER-Ⅱ径非均質炉心実験からZPPR-13A、JUPITER-Ⅲ軸非均質炉心実験からZPPR-17A、JUPITER-Ⅲ大型均質炉心実験からZPPR-19Bの計8炉心である。これらの炉心に対するJENDL-3.2ベースの解析結果をJENDL-2ベースの結果と比較することにより、炉心型式、CRP効果、制御棒効果、炉心サイズ効果、濃縮ウラン領域効果などが核データライブラリの違いでどのように影響を受けるかを把握することができる。

なおここでは、18群拡散・標準メッシュの基準計算値のみをJENDL-3.2ベースの70群炉定数で解析した。最終C/E値を算出するための各種補正係数は、JENDL-2ベースの最新解析の値を全てそのまま用いている。一般に補正計算値は、核データライブラリ依存性が小さいと考えられており問題はないと思われるが、比較するライブラリの違いが極端に大きい場合には、スペクトルの違いなどを通して補正値に違いが出る可能性があるため、今後JENDL-3.2ベース炉定数による補正計算を行って確認する予定である。

4.2　最確C/E値の比較

表4.1および図4.1に、JENDL-3.2ベースのJUPITER炉心臨界性の解析結果をJENDL-2ベースと比較して示す。

JENDL-3.2ベースによる臨界性の最確C/E値は、全8炉心の平均で、0.994±0.0010であり、対応するJENDL-2ベースの8炉心平均値0.995±0.0018とほぼ同じ値となった。ただし、C/E値のばらつきは±0.10%Δkであり、JENDL-2の±0.18%Δkよりもさらに安定していることが分かる。以下に、各炉心仕様毎に核データ差の影響の評価を行う。

(1)　炉心型式の影響

JENDL-2ベースの解析では、均質炉心（ZPPR-9）のC/E値約0.994から径非均質炉心

（ZPPR-13A）の0.999まで、明らかに内部ブランケットの影響と見られる炉心型式依存性が存在した。JENDL-3.2ベースの解析では、ZPPR-9炉心は約0.994でJENDL-2とほぼ同じであるが、ZPPR-13A炉心は0.997であり、かなり炉心型式依存性が小さくなった。軸非均質炉心（ZPPR-17A）のC/E値は均質炉心と径非均質炉心の間にあり、これまでの評価と整合している。この炉心型式依存性減少の要因としては、3.4節のJENDL-2に対する炉定数調整の結果にも現れているように、JENDL-3.2において、内部ブランケットにあるU-238の断面積がJENDL-2から改良されたことが大きいと考えられる。

(2) CRP有無の影響

ZPPR-9炉心とZPPR-10A炉心の主な違いは、CRPの有無と考えられる。JENDL-2ベースでは両者に約0.1%Δkの差があったものが、JENDL-3.2ではほぼゼロになった。今後感度解析による検討が必要であるが、CRPチャンネルのストリーミング効果の影響であれば、Na断面積が改良されたことが寄与しているかもしれない。

(3) 制御棒挿入の影響

ZPPR-10A炉心とZPPR-10B炉心の比較から、制御棒挿入の影響を見ることができる。JENDL-2では、制御棒価値を過小評価していたことから、制御棒挿入炉心の臨界性は約0.1%Δk程度過大評価になっていたが、JENDL-3.2では制御棒価値の解析値が大きくなったことを反映して、逆に約-0.1%Δk近くの過小評価気味になった。定量的には、制御棒価値と臨界性の詳細な評価が必要であるが、変化の方向は整合している。

(4) 濃縮ウラン領域の影響

濃縮ウラン付き大型均質ZPPR-19B炉心のC/E値は、JENDL-3.2でもほとんど変わらず0.995であった。しかし、後述するZPPR-9炉心の例で分かるように、内訳は相当複雑である可能性があり、濃縮ウラン領域の影響を抽出するためには詳細な検討を要する。

4.3 感度解析による分析

上述のようにJUPITER炉心の臨界性に対するJENDL-3.2ベースの解析平均値は、JENDL-2ベースの値とほとんど変わらなかったわけであるが、ここでは、その内訳が核種反応毎にはどのようになっているかを、感度解析法を用いてZPPR-9炉心について分析した。感度係数（$(dR/R)/(d\sigma/\sigma)$）は、断面積の単位量変化当たりの核特性変化量であり、ここでは下式のように、核種反応毎の寄与の合計が全体の核特性変化量になると仮定している。

$$(\text{核特性の変化量}) = \sum^{\text{核種反応}} \left\{ (\text{感度係数}) \times (\text{断面積変化量}) \right\}$$

まず表4.2に、解析に用いた18群ベースで、JENDL-3.2に対してJENDL-2の主要核断面積がどの程度異なっているかをまとめた。表4.3及び図4.2には、感度係数に断面積差を乗じて、主要な核種反応毎に臨界性の変化量を算出した結果を示す。また参考として、同じ分析をJENDL-3.1ベースの炉定数についても行った結果も記してある。

(1) 感度係数と直接計算の比較

JENDL-3.2に対するJENDL-2のkeff解析値は、ZPPR-9炉心の臨界性に対して、直接計算では+0.02%Δkであったが、今回の感度解析では+0.32%Δkとやや一致が悪かった。これは、感度解析法で前提としている線形加算性が、JENDL-3.2とJENDL-2の大きな断面積の差により破られている、すなわち各核種毎の寄与が相互に干渉しているためではないかと考えられる。この推定は、JENDL-2よりはJENDL-3.2に近い性質を持っているJENDL-3.1の場合に、直接計算が+0.82%Δkであるのに対し感度計算が+0.72%Δkと比較的良い一致を示したことからも裏付けられる。

しかし、合計がやや合わない場合であっても、核種毎の相対的な寄与を見るには感度解析法は有効であると考えられる。

(2) 核種反応毎の寄与

図4.2及び表4.3から分かるように、JENDL-3.2とJENDL-2のkeff解析値がほぼ一致したのは、偶然といってもよいくらい、核種反応毎の寄与は、大きい正負が相殺し合っている。

- とくに、Pu-239の核分裂反応の変化は、約+1.5%Δkの非常に大きな寄与がある。これは、数100keV領域で、JENDL-2断面積の方がJENDL-3.2よりも約5%大きいことによる。
- JENDL-2ベースの核分裂スペクトルは、JENDL-3.2と比べると、6MeV以上の第1群を除いては、全般的に軟らかくなっている。すなわち、炉心の平均スペクトルはJENDL-2の方が軟らかく評価し、実効増倍率としては小さくする方向になる。核分裂スペクトルの効果は、約-0.5%Δkである。
- JENDL-2では、U-238の数10～200keV前後の捕獲断面積がJENDL-3.2に比べて6～7%大きかった。捕獲断面積の増加は実効増倍率の減少につながり、その量は約-0.4%Δkであった。
- その他、酸素の弾性散乱が-0.3%Δk、Naの非弾性散乱が-0.2%Δk、U-238の核分裂反応が+0.2%Δk、Pu-239の捕獲反応が-0.2%Δk、Pu-239のν値が-0.3%Δkなどの寄与をしている。

(3) JENDL-3.1との比較

JENDL-3.1はJENDL-3.2よりも、ZPPR-9炉心の実効増倍率を約0.8%Δkも大きく評価するが、その内訳はむしろ単純である。JENDL-3.1はスペクトル評価がやや硬すぎた（JENDL-3.2では大沢らの修正Madland-Nixモデルを採用して改良した）[18-26]とされておりこの修正効果で約+0.2%Δk、鉄の非弾性散乱変更で約+0.2%Δk、Pu-239核分裂反応の分離共鳴パラメータを変更（JENDL-3.2ではSAMMYコードのReich-Mooreモデルを採用）したことで約+0.2%Δkの3点が、実効増倍率変化への寄与の大部分であった。

なお、注目されるのは、U-238の非弾性散乱反応について、JENDL-3.1からJENDL-3.2になる時に全断面積がかなり小さくなった（JENDL-3.2では東北大のDDX実験に合うように改訂）にもかかわらず、その実効増倍率への寄与が+0.05%Δkと、ほとんどゼロであった点である。これを検討するために、マトリックス毎の非弾性散乱感度と合計の非弾性散乱感度で断面積変化への影響を比較した。

核種反応	臨界性の変化量（%Δk）	
	マトリックス毎の感度計算	全散乱断面積の感度計算
・U-238 Elastic	+0.04	+0.01
・U-238 Inelastic	+0.05	-0.36
・Iron Elastic	0.00	+0.01
・Iron Inelastic	+0.23	+0.11
JENDL-3.2→3.1のkeff変化の合計	+0.72	0.13

このように、U-238非弾性散乱の臨界性への効果は、もしマトリックスの改訂効果を無視して全散乱断面積のみで評価すれば、断面積がJENDL-3.1の方が大きいことと一見対応した結果になるが、合計の臨界性変化は直接計算の+0.82%Δkとは全く合わなくなる。このことから、散乱反応を感度解析で評価する場合には、マトリックス毎に扱わねばならないことがはっきりした。

一方、核データの観点からは、JENDL-3.1からJENDL-3.2にU-238の非弾性散乱反応が大きく変わったと言われているが、臨界性への影響は、マトリックスまで含めればあまり無かったことが分かった。

4.4 まとめ

核データライブラリの違いが臨界性評価に与える影響は、JUPITERの代表8炉心に

対して、最新のJENDL-3.2ベース炉定数の平均C/E値が0.994±0.0010であるのに対し、対応するJENDL-2ベース炉定数の平均C/E値は0.995±0.0018であった。両者の平均値はほぼ一致したが、ばらつきはJENDL-3.2ベース炉定数の方がJENDL-2ベースの約1/2となっていて、核データが改良された効果が現れているといえる。

核種毎の内訳をみると、JENDL-2－JENDL-3.2で整理した場合、Pu-239の核分裂断面積変化が約+1.5%Δk、核分裂スペクトル変化が約-0.5%Δk、U-238捕獲断面積変化が-0.4%Δkなどとなっており、非常に多くの核種反応の正負の寄与がたまたま相殺した結果であることが判明した。これは、JENDL-2よりもJENDL-3.2と核データ的にはずっと類似しているJENDL-3.1のC/E値が、JENDL-3.2よりも約0.8%Δkも大きくなっていることからも分かる。

すなわち、臨界性は個々の核データの変化に非常に敏感であるため、現在の核データの精度では、C/E値の1.0からのずれは相当に大きなものになっても不思議ではないと考えられる。例えば、感度解析から評価された核データ誤差による臨界性予測誤差は約±2.5%Δkとなっている。従って、大型炉核設計において、設計精度を向上させるためには、炉定数調整法などによる臨界実験データの反映が不可欠である。

表4.1　JUPITER炉心の臨界性に対するJENDL-3.2ベースの解析結果

(1995年6月現在)

シリーズ	炉心	基準計算kff	補正後*1) 計算値	補正後 C/E値	(参考) JENDL-2ベースの 補正後C/E値	C/E値の差 (J2-J3.2)/J3.2 (%)
JUPITER-I (均質炉心) (最新手法による解析)	ZPPR-9	0.9937	0.9952	0.9941	0.9943	0.02
	ZPPR-10A	0.9909	0.9950	0.9940	0.9934	-0.06
	ZPPR-10B	0.9911	0.9937	0.9933	0.9946	0.13
	ZPPR-10C	0.9914	0.9947	0.9940	0.9930	-0.10
	ZPPR-10D	0.9904	0.9942	0.9937	0.9929	-0.08
	C/E値平均			0.9938	0.9936	
	標準偏差			0.0003	0.0007	
JUPITER-II (径非均質炉心) (最新手法による解析)	ZPPR-13A	0.9900	0.9974	0.9969	0.9990	0.21
JUPITER-III (軸非均質炉心) (最新手法による解析)	ZPPR-17A	0.9900	0.9951	0.9946	0.9952	0.06
JUPITER-III (大型均質炉心) (最新手法による解析)	ZPPR-19B	0.9933	0.9956	0.9948	0.9948	0.00
全8炉心のC/E値平均				0.9944	0.9947	
全8炉心の標準偏差				0.0010	0.0018	

*1) 基準計算に対する補正値は、全てJENDL-2ベースの計算値を用いた。

表4.2 JENDL-2とJENDL-3.2の主要な核反応の断面積差 (ZPPR-9炉心、18群炉定数)

(J2-J3.2)/J3.2 (%)

群番号	上限エネルギー (EV)	1 Pu-239 949 χ CHI	3 O 8 Elastic ELA	5 O 8 μ MU	8 Na 11 Inelastic INEL	13 Fe 26 Inelastic INEL	14 Fe 26 μ MU	17 U-235 925 Fission FIS	20 U-238 928 Capture CAP	21 U-238 928 Fission FIS	22 U-238 928 ν NU	23 U-238 928 Elastic ELA	24 U-238 928 Inelastic INEL	25 U-238 928 μ MU	26 Pu-239 949 Capture CAP	27 Pu-239 949 Fission FIS	28 Pu-239 949 ν NU	29 Pu-239 949 Inelastic INEL	31 Pu-240 940 Capture CAP	32 Pu-240 940 Fission FIS
1	1.00E+07	12.8	—	—	11.4	-1.5	-0.4	—	—	1.6	0.3	17.2	-39.2	-4.6	—	-3.2	1.0	2.1	—	-2.4
2	6.07E+06	-1.0	3.0	-4.0	6.3	-0.7	2.9	—	-0.3	1.9	0.6	18.8	-27.2	-7.4	—	0.2	1.3	12.2	—	-1.0
3	3.68E+06	-6.0	2.4	65.6	2.5	-6.4	1.5	0.9	0.0	1.7	1.7	22.4	-28.9	-6.7	—	0.1	1.2	8.7	—	0.0
4	2.23E+06	-4.7	2.8	-42.8	-1.8	3.3	1.7	0.5	0.1	1.9	-0.9	18.6	-21.1	-4.4	44.4	-0.1	1.1	3.6	—	0.0
5	1.35E+06	0.7	2.5	-45.5	3.1	11.6	18.5	0.8	0.0	15.6	-3.1	4.7	-7.5	-5.5	23.2	1.3	0.4	-15.7	—	1.4
6	8.21E+05	5.6	-0.3	-20.9	5.1	10.1	30.8	2.6	0.0	5.0	-4.8	-0.6	2.2	-8.4	4.6	3.9	0.0	-34.3	0.0	5.8
7	3.88E+05	13.3	1.1	43.8	—	—	27.8	2.6	0.7	10.8	-5.9	0.3	-2.3	-5.6	4.4	4.2	0.1	-42.6	0.0	10.7
8	1.83E+05	20.1	-0.5	567.9	—	—	18.3	3.5	6.3	—	—	1.0	10.1	1.8	5.4	5.4	0.0	-51.7	0.0	-2.0
9	8.65E+04	23.2	-0.7	—	—	—	—	3.2	7.3	—	—	3.6	50.5	6.8	4.8	5.1	-1.0	—	-8.2	-12.7
10	4.09E+04	25.3	-0.8	—	—	—	—	2.6	1.8	—	—	1.0	—	—	0.7	0.4	-1.1	—	-12.2	13.6
11	1.93E+04	26.8	-0.9	—	—	—	—	2.7	-2.8	—	—	-1.9	—	—	1.6	0.9	-1.1	—	-3.5	-11.7
12	9.12E+03	—*1)	-0.9	—	—	—	—	4.7	-1.0	—	—	-1.8	—	—	-1.1	-2.6	-1.2	—	-0.4	—
13	4.31E+03	—	-0.9	—	—	—	—	7.1	3.6	—	—	1.6	—	—	-3.4	-0.3	-1.2	—	-0.1	—
14	2.04E+03	—	-0.9	—	—	—	—	5.2	-1.0	—	—	-0.5	—	—	3.9	-2.3	-1.2	—	0.0	—
15	9.61E+02	—	-0.9	—	—	—	—	6.3	-1.0	—	—	—	—	—	8.4	7.6	-1.2	—	-0.1	—
16	4.54E+02	—	-0.9	—	—	—	—	9.3	-0.8	—	—	—	—	—	7.5	2.7	0.3	—	-0.2	—
17	2.15E+02	—	—	—	—	—	—	8.2	1.3	—	—	—	—	—	12.8	-2.7	-0.1	—	-0.3	—
18	1.01E+02	—	—	—	—	—	—	—	-0.4	—	—	—	—	—	11.6	3.6	0.2	—	—	—

*1) "—" は、臨界性に対する感度係数が10^{-4}以下であり、断面積差が有意な影響を持たないことを意味する

表4.3 核データの違いによる臨界性解析値変化への核種毎の寄与 ーZPPR-9炉心ー

核種名	反応	JENDL-3.2ベース解析を基準とした臨界性解析値変化への寄与*1)			
		JENDL-2ベース解析		(参考) JENDL-3.1ベース解析	
		keff変化 (%Δk)	寄与率 (%)	keff変化 (%Δk)	寄与率 (%)
Pu-239	χ	-0.45	-132	0.18	25
O	Elastic	-0.26	-76	0.00	0
	μ	0.12	35	0.00	0
Na	Inelastic	-0.18	-53	0.03	4
Fe	Inelastic	0.02	6	0.23	32
	μ	-0.05	-15	0.00	0
U-235	Fission	0.04	12	0.00	0
U-238	Capture	-0.40	-118	0.06	8
	Fission	0.21	62	0.00	0
	ν	0.04	12	0.00	0
	Elastic	0.09	26	0.04	6
	Inelastic	-0.08	-24	0.05	7
	μ	0.08	24	0.00	0
Pu-239	Capture	-0.22	-65	-0.04	-6
	Fission	1.47	432	0.18	25
	ν	-0.28	-82	0.00	0
	Inelastic	0.09	26	-0.01	-1
Pu-240	Capture	0.03	9	0.00	0
	Fission	0.03	9	0.00	0
その他の核種反応		0.04	12	0.00	0
合計		0.34	100	0.72	100
(参考) 直接計算による変化		0.02		0.82	

*1) 感度係数はJENDL-3.2ベースの一般化摂動計算による。散乱反応については、マトリックス成分毎に、断面積差及び感度係数を計算している。

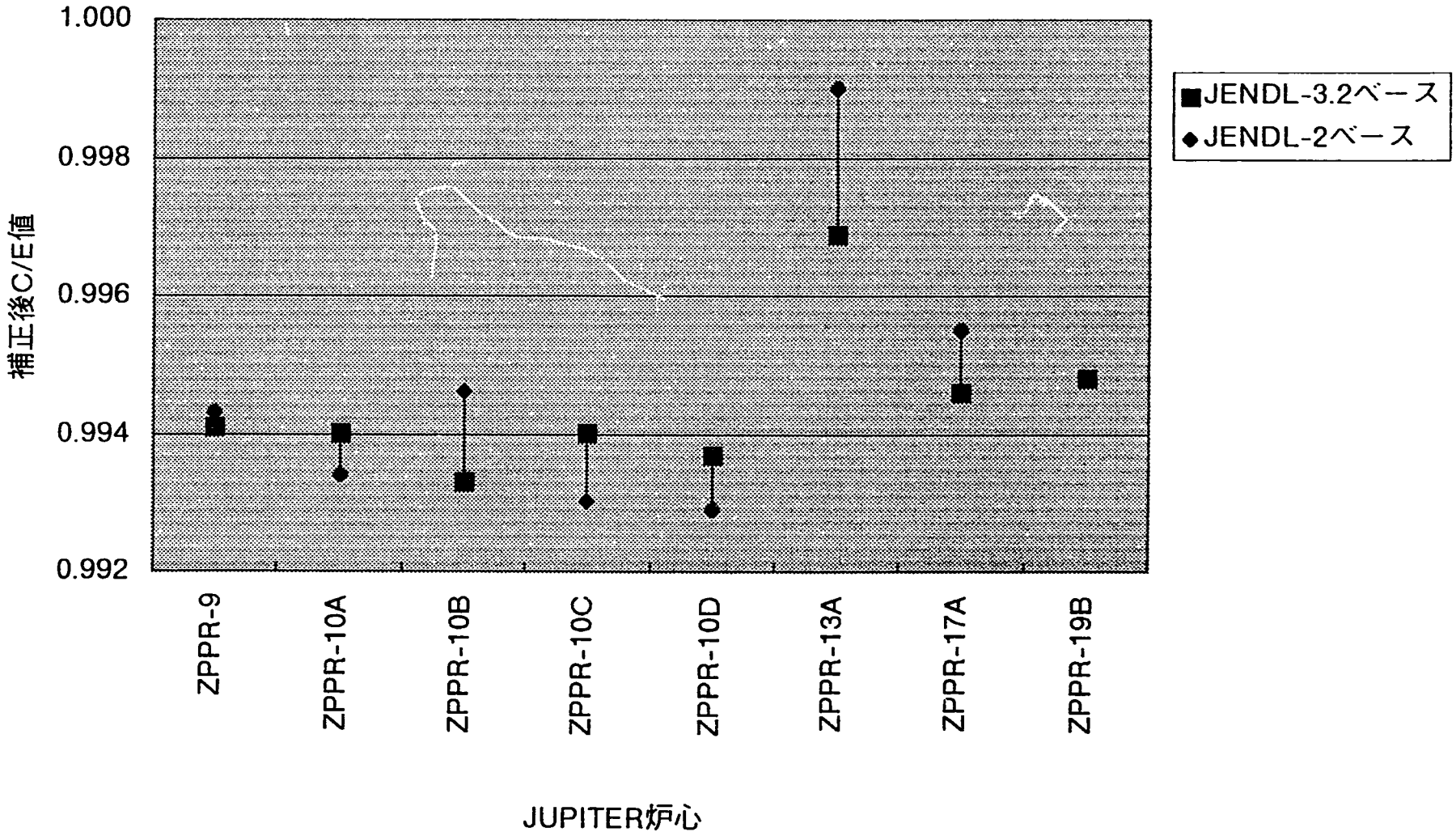


図4.1　JENDL-3.2ベースとJENDL-2ベースによる臨界性解析の比較

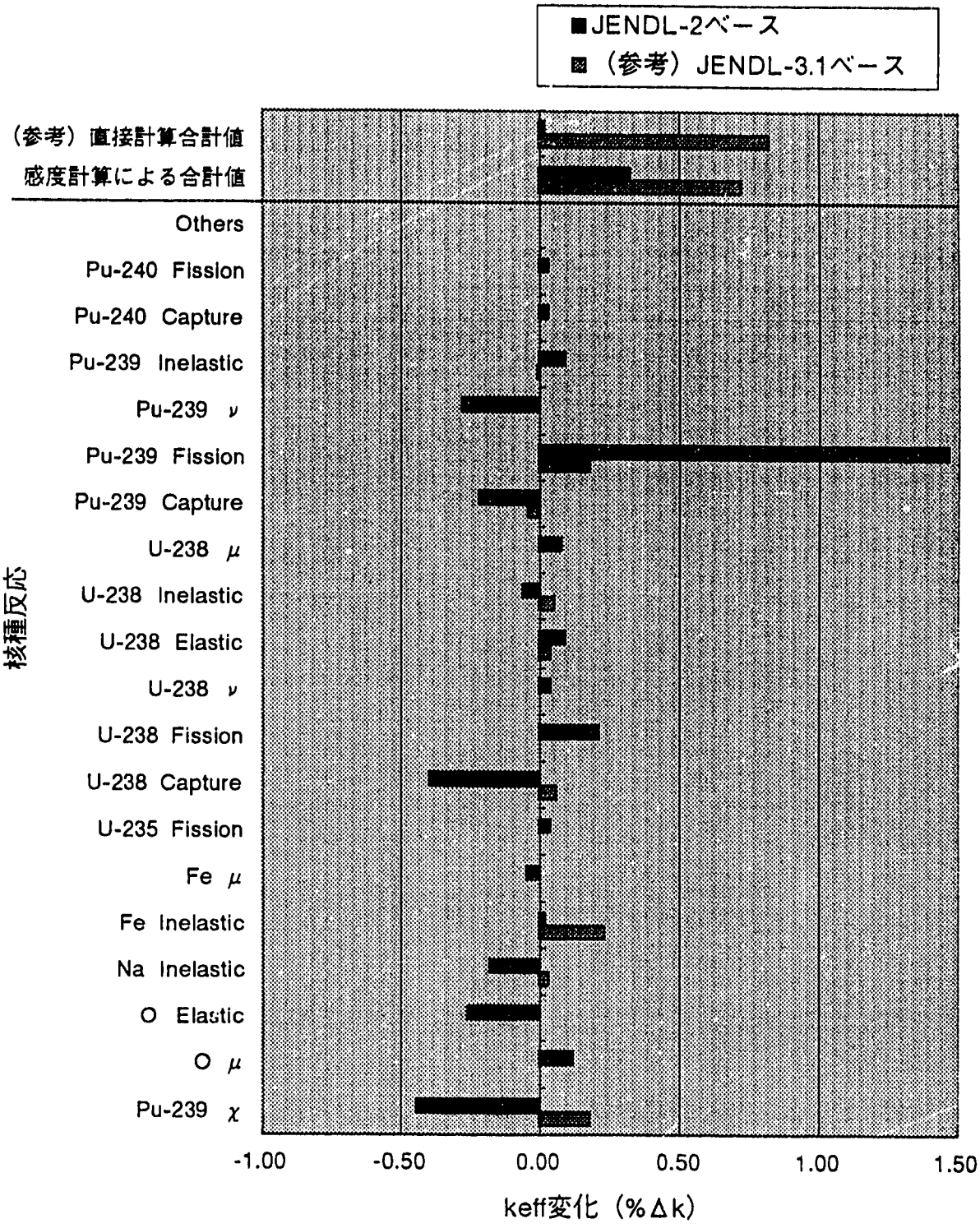


図4.2　核データの違いによる臨界性への核種毎寄与
（ZPPR-9炉心、JENDL-3.2ベース解析との差）

第５章　ＦＣＡ及び「常陽」小型炉心の臨界性解析

第5章　FCA及び「常陽」小型炉心の臨界性解析

5.1　小型炉心解析の位置付けと経緯

現在、動燃が構築の努力を続けている核設計基本データベースは、実証炉や大型炉の設計への適用を目的としたものであり、大型高速炉臨界実験であるJUPITERのデータ及び評価結果が中核となることは当然である。しかし、炉定数調整手法のように、核計算のための基本微分データに立ち戻って、臨界実験解析の結果を反映しようとする場合には、その調整結果が、大型炉の実験解析にはよく適用できるが、小型炉には使えないなどということがあっては不合理である。なぜなら、積分データの微分データへの反映は、物理的に妥当と判断される範囲でのみ行われるものであり、大型炉での感度と共通した核種の感度をもつ小型炉の場合には、少なくともその核種が寄与する部分の精度は向上していなければならないからである。（ただし、複数の核種誤差が相殺してC/E値がたまたま1.0に近かった場合、一部の核種のみが修正されることで、炉定数調整後にC/E値が見かけ上悪くなったように見える可能性はあるが、核断面積誤差の寄与を含んだ全体の予測精度は、積分データの反映によりやはり向上する。）

従って、ここで整備している核設計基本データベースの一部には、FCAや「常陽」など動燃が素性を明確にできる小型炉のデータも含み、大型炉評価に対して信頼性を補完するための多様性を持つことが必要である。

この観点から、原電と共同で行った1991年度の炉定数調整研究[17-1]では、小型炉の代表としてFCA Ⅹ-1臨界集合体、「常陽」Mk-Ⅰ、Mk-Ⅱの最小臨界炉心を、JUPITER実験解析手法で解析したが、結果は明らかにJUPITERの結果と物理的整合がとれないものであり、これまで課題として残されていた。今回、この原因を調査するため1991年当時の解析手法を詳細に調べたところ、(1)燃料以外の領域の輸送断面積が中性子束重みで計算されていたこと（Mk-Ⅱ炉心は、炉心の外側が反射体であるためこの影響が非常に大きい）、(2)FCA Ⅹ-1の非均質セル計算をCASUPコード（Toneの方法）でなくSLAROMコード（Dancoff因子法）で行っていたこと、(3)輸送補正計算を3次元XYZモデルでなく、2次元RZモデルで行っていたことなどの、JUPITER実験解析と比較する上での不整合があったことが判明した。

また、最近原研FCAが窒化物燃料炉心実験の一環として、酸化物燃料レファレンス炉心実験FCA ⅩⅦ-1を行った。これは、Pu燃料ゾーンを持ち、また炉心体積が650ℓと常陽クラスの200ℓ程度に比べれば比較的大きいこと、最新のFCA実験であるためその実験状況などが詳細に把握できることから、解析評価する価値があると判断した。

本章では上記の理由により、FCA・「常陽」の計4つの小型炉心の臨界性を、JUPITERと同等の手法で詳細評価し、これをJUPITERデータと合わせて炉定数調整に

適用しその効果を検討した。

5.2 解析対象とした小型炉心の概要

今回解析した4つの炉心について、その特徴及び主要目を表5.1にまとめた。臨界実験炉心と実機炉心、ブランケット領域の有無、Pu・濃縮ウランの均一型・ゾーン型、Pu-239の組成比92～74%、炉心体積130～650ℓと、小型炉という範疇の中では、比較的バラエティに富んだ組み合わせとなっている。

(1) FCA X-1臨界集合体(19-13)

FCA Xシリーズの臨界実験は、「常陽」Mk-II炉心の模擬実験として1982年に実施されたものである。Mk-II炉心自体は、Puと濃縮ウラン燃料板を混合配置した炉心の外側をSUS製の反射体が囲む構造になっているが、FCA X-1集合体ではまず、炉心のサイズ自体はMk-II炉心を模擬し、かつ反射体領域は劣化ウランで置き換えた実験が行われた。これは、「常陽」が、径ブランケット付きのMk-I炉心から反射体付きのMk-II炉心へ移行することを考慮して、径ブランケットと反射体の置換効果を把握することが目的であったと考えられる。

FCA X-1集合体の炉心構成を図5.1-1に、ドロワ内のプレート構成を図5.1-2に示す。炉心部は等価直径約57cmで可能な限り円筒形状になるように組まれており、その外側を厚さ約33cmの劣化ウランブランケットが取り巻いている。炉心部のドロワ数は、制御棒を含んで固定側に85本、移動側に84本装荷されている。炉心部の軸方向高さは約51cmであり、その上下に軸方向ブランケットとして、劣化ウランブロックが各々約30cm装荷された。炉心体積は131ℓである。

(2) FCA XⅦ-1臨界集合体(19-14)

FCA XⅦシリーズの実験は、動燃と原研の共同研究として、窒化物燃料炉心の研究を目的として1993年から1994年にかけて実施された。FCA XⅦ-1集合体は、この窒化物燃料実験のためのレファレンス酸化物炉心実験として位置付けられている。

XⅦ-1集合体の炉心構成を図5.2-1に、ドロワ内のプレート構成を図5.2-2に、RZ体系モデルを図5.2-3に示す。本炉心は、炉心中央部にMOX燃料領域（T2：等価直径約68cm）を設置し、その外側にPu・濃縮ウラン混合のドライバー領域（PD＋UD：等価直径約84cm）、さらに炉心周囲を厚さ約24cmの径ブランケット領域（DUD）が取り巻いている。炉心部の軸方向高さは92cmであり、その上下には各々約30cm厚さの軸方向ブランケット領域として、天然ウラン・劣化ウラン・Na・アルミナ板からなるセルが設置された。炉心体積は649ℓであり、この小型4炉心の中では例外的に大きい。

(3) 「常陽」Mk-Ⅰ炉心[19-15]

高速実験炉「常陽」のMk-Ⅰ炉心は、径・軸ブランケットをもつ増殖炉心であり、最小臨界炉心の燃料組成は、Pu富化度18wt%（Pu総重量128kg）、U-235濃縮度が23wt%（炉心部ウラン総重量598kg）であった。Mk-Ⅰ炉心は、1977年4月に燃料集合体本数64で最小臨界に到達した。臨界点確認時のNa温度は205℃であり、この時の制御棒は、安全棒4本および調整棒1が全引き抜き状態で、調整棒2が543mm引き抜かれた状態であった。

「常陽」Mk-Ⅰ最小臨界炉心の構成を図5.3-1に、RZ体系モデルを図5.3-2に示す。炉心部は、64本の燃料集合体と6本の制御棒（等価直径約72cm）で構成され、その外側を4ないし5層の径方向ブランケット（等価厚さ約40cm）が取り囲んでいる。Sb-Beからなる外部中性子源は、この時点では5列位置におかれていた。炉心の高さは約60cmであり、その上下に各々約40cm厚さの軸方向ブランケットが設置されている。炉心体積は243ℓであった。

燃料要素は、ペレット外径が5.4mm、ピン外径が6.3mmであり、これが91本束ねられて外対辺長さ約79mmの六角形状燃料集合体を構成している。図5.5には、一次元ピンセル計算に用いたモデルをMk-Ⅱ炉心のものと共に示した。

(4) 「常陽」Mk-Ⅱ炉心[19-16]

「常陽」Mk-Ⅱ炉心は、照射用の炉心であり、ブランケットを持たず、SUS製の反射体が炉心を取り囲んでいる。最小臨界炉心の燃料組成は、Pu富化度29wt%（Pu総重量152kg）、U-235濃縮度が12wt%（インシュレータを含むウラン総重量409kg）であった。Mk-Ⅱ炉心は、1982年11月に燃料集合体本数50で最小臨界に到達した。臨界点確認時のNa温度は250℃であり、この時の制御棒は5本が全引き抜き状態で、制御棒1が635mm引き抜かれた状態であった。（実際の試験手順では、臨界近接時には制御棒全引き抜きの状態で臨界近傍にあり、正確な臨界点測定はできなかったため、51体炉心の余剰反応度と50→51体の周辺燃料価値から、逆算して最小臨界炉心の余剰反応度を算出した。）

「常陽」Mk-Ⅱ最小臨界炉心の構成を図5.4-1に、RZ体系モデルを図5.4-2に示す。炉心部は、50本の燃料集合体と6本の制御棒（等価直径約64cm）で構成され、その外側はSUS反射体が取り囲んでいる。Sb-Beからなる外部中性子源は、4列位置（4E1）におかれてるが、照射用の特殊燃料集合体はこの時点ではまだ装荷されていない。炉心の高さは約55cmであり、炉心体積は179ℓであった。

燃料要素は、ペレット外径が4.6mm、ピン外径が5.5mmであり、Mk-Ⅰ燃料ピンよりはかなり細い。これが127本束ねられて外対辺長さ約79mmの燃料集合体となっている。

5.3 解析方法

可能な限り、JUPITER実験解析の標準手法に準じているが、各炉心固有の特徴を適切に取り扱うため、一部変更した点がある。

(1) 実効定数作成

FCA解析については、以下のように、JUPITER標準解析と全く同じ手法をとった。

- 基本群定数：高速炉用70群炉定数セットJFS-3-J2(89)
- セル非均質モデル：Toneの方法（CASUPコード）
- 輸送断面積：カレント重み

「常陽」解析については、セル非均質計算をSLAROMコードによるDancoff因子法に変更した。これは、動燃でピンセル計算にToneの方法を適用した経験がないこと、およびピンセル計算ではToneの方法とDancoff因子法の差が小さいとの判断による。

(2) 体系基準計算

体系計算用縮約エネルギーは18群、拡散係数はBenoistの異方性拡散係数である。

- FCA解析については、CITATION-FBRコードによる３次元XYZ計算を、１ドロワ1メッシュで行い基準値とした。
- 「常陽」解析については、1集合体1メッシュの3次元Hex-Z計算を行った。
- FCA ＸⅦ-1集合体については、炉心領域がPuゾーンと濃縮ウランゾーンに分かれていることから、核分裂スペクトルを炉心内各領域依存で扱った。（JUPITERの標準手法では内側炉心のスペクトルを全炉心領域に適用しているが、FCA ＸⅦ-1集合体でこのように近似すると+0.25%Δkの過大評価になる。）

(3) 体系補正計算

FCA・「常陽」とも、メッシュ補正と輸送補正を施したが、一部、体系の違いに応じた解析手法の変更がある。

- エネルギー群縮約補正：70群拡散計算値と18群拡散計算値との差を縮約補正値とした。（FCA ＸⅦ-1臨界集合体を除く。）
- 「常陽」に対する径方向メッシュ補正：3次元Tri-Z拡散計算値と3次元Hex-Z拡散計算値の差に$\sqrt{5}$を乗じて、無限メッシュへの外挿補正値とした。
- 「常陽」に対する輸送補正：Hex-Z形状を、断面積を保存する形でXYZ形状に変更して、TRITACによるP_0-S_4輸送計算値と、CITATIONによる等方拡散係数（$=1/3\Sigma_{tr}$）の拡散計算値（無限メッシュ外挿後）との差を補正値とした。
- 「常陽」Mk-Ⅰ炉心はその最確組成が、燃料製造時から最小臨界時までのPu-241崩壊を考慮して解析報告書に与えられているので問題ない。しかし、

「常陽」Mk-Ⅱ炉心については、燃料製造時のデータしか社内報告書(19-16)では与えられていないので、約4年間のPu-241崩壊効果を補正として加える必要がある。今回は、4年間のPu-241減少量に感度係数をかけて補正値とした。

5.4 感度係数による各炉心の特徴

表5.2に、小型4炉心の実効増倍率に対する主要な核種反応断面積の感度係数を比較した。同表には参考として、大型均質炉心臨界実験であるZPPR-10A炉心の感度係数も示してある。以下に、感度係数から見出される各炉心の特徴をまとめる。

① ZPPR-10A炉心と比べた場合、燃料組成から当然ではあるが、これらの小型炉心はU-235に対する感度が非常に大きいことが特徴である。これはすなわち、JUPITER解析にはほとんど影響を与えないU-235の断面積誤差が、小型炉解析では非常に重要になることを意味する。4炉心でのU-235感度係数の大小関係は、各炉心のU-235重量比にほぼ比例しており、「常陽」Mk-Ⅰ炉心の値が最も大きい。

② 一方、感度係数の基礎式から分かるように、臨界性に対する全ての核分裂反応の感度係数の合計はほぼ一定値になるために、U-235の寄与がある分、小型炉でのPu-239の重要性はJUPITER炉心に比べると小さくなる。

③ 同様に、小型炉ではU-238の量が比較的少ないため、JUPITER解析では非常に重要であったU-238捕獲反応の感度係数が相対的に小さい。これは、JENDL-2ベースのU-238捕獲反応断面積が過大評価であったとされていることから、JUPITER解析と小型炉心のCE値の食い違いを生む原因のひとつになり得る。

④ 小型炉心では、U-238非弾性散乱断面積の感度係数がJUPITER炉心に比べてかなり小さい。これは、上記で述べたようにU-238の絶対量が少ないこともあるが、小型炉ではスペクトルがかなり硬いことから、大型炉と違ってスペクトル変化の影響を受けにくいのではないかと推定される。これは、小型炉の予測誤差を減らす方向の要因になる。

⑤ 酸素や鉄など非燃料物質の弾性散乱断面積は、拡散係数（輸送断面積）を通じて中性子の漏洩に影響を与える。従って、一般に炉心サイズが小型になるほど感度係数が大きくなっている。大型炉心であるZPPR-10A炉心の弾性散乱感度係数が小さいのは当然であるが、炉心体積650ℓのFCA XⅦ-1集合体においても、かなり小さくなっており、中性子漏洩の観点からは、他の3小型炉心と違った特性をもっていることが推測できる。

⑥ 「常陽」Mk-Ⅱ炉心では、U-238弾性散乱の感度係数が非常に小さい。これは、ブランケットの削除によりU-238の反射体効果がなくなったためと考えられる。

一方、鉄の弾性散乱の感度係数はSUS反射体の存在のため、他の炉心よりかなり大きい。

5.5 解析結果および評価

表5.3に、JENDL-2ベースの炉定数及びJUPITER最新解析手法で今回解析した4炉心の実効増倍率のC/E値及びその内訳を示す。

①小型4炉心の最終C/E値は、1.000～1.004の範囲に入っている。これは、JUPITER均質炉心（ZPPR-10A）の0.994と比べると、0.6～1.0%Δkほど大きいC/E値である。しかしJUPITER炉心と比べると、これらの小型炉心はU-235を大量に含んでいること、Pu239の量が比較的に少ないこと、中性子漏洩の効果が非常に大きいことなど、多くの相違点があり、断面積感度の点からだけ見ても、この程度のkeff予測値の違いがでることはあり得ると考えられる。（もちろん定量的にこれらのC/E値の違いが妥当かどうかを検証するためには、炉定数調整法による評価が必要であり、次節に結果を示す。）また、中性子漏洩の効果が大きいことは輸送補正などの解析手法の誤差も大きくなる可能性がある。

②メッシュ効果は、FCA XⅦ-1炉心を除くと-0.9～-1.3%Δkであり、ZPPR-10A炉心の-0.1%に比べると非常に大きい。これは、中性子束勾配が大きいことから妥当と考えられる。

③輸送効果も、FCA XⅦ-1炉心を除くと+1.1～+2.0%Δkであり、ZPPR-10A炉心の+0.5%に比べるとかなり大きい。ただし、輸送効果とメッシュ効果は相殺する方向なので、合計の輸送・メッシュ補正値は+0.2～+0.9%Δkであり、ZPPR-10A炉心の+0.4%に近づく方向である。

④FCA XⅦ-1炉心は、メッシュ効果・輸送効果とも他の3炉心と比べかなり小さく、ZPPR-10A炉心とむしろ近い。これは、炉心体積が600ℓ程度あれば、すでに中性子勾配の点からはかなり「常陽」クラスの炉心とは違っていることを示しているものと考えられる。

⑤群縮約効果は約±0.1%Δk以下であり小さい。

⑥「常陽」Mk-Ⅱ炉心でのPu-241組成は4wt%以下であるが、その4年間の崩壊効果は-0.4%Δkであり、臨界性評価への影響はかなり大きい。解析条件に充分留意する必要がある。

5.6 小型炉データを入れた炉定数調整による整合性評価

第3章では、JUPITERデータのみの84核特性で炉定数調整を行い、JUPITER炉心どうしの臨界性評価の整合性が確保されていることを確認した。ここでは、さらに上

記の小型4炉心の臨界性データを炉定数調整に加えて88核特性とした時に矛盾が生じないかどうかを検討する。付録Bには、小型炉心を加えた88核特性での炉定数調整結果の詳細データをまとめた。

表5.4に、JENDL-2ベース炉定数に対し、JUPITERデータに小型炉4炉心の臨界性を加えた88核特性で炉定数調整を行った結果、臨界性の予測値がどのように変化したかを示した。また図5.6には、炉定数調整前後の臨界性C/E値を、実験解析誤差のスケールで比較した。

(1) 小型炉データの実験誤差及び解析誤差

今回の炉定数調整で用いた小型炉の実験誤差は、JUPITERと同じ0.04%Δkとした。これは、FCAから報告された実験誤差[19-13]がJUPITERとほぼ同じ程度であることによる。「常陽」については、臨界点再現性誤差が±0.3¢（=1σ、制御棒延長管の軸延びを補正しなければ最大2.1¢のシフト）と報告されている[19-22]が、解析モデルと比較するための体系寸法誤差や組成分析誤差が報告されていないので、ここでは、FCAと同じとした。

小型炉の解析誤差については、1991年度の炉定数調整研究[17-1]の評価値を参照し、FCAの2炉心と「常陽」Mk-Ⅰ炉心については±0.6%Δk、「常陽」Mk-Ⅱ炉心は±0.8%Δkとした。ここでは、JUPITERと同様の考えで、補正係数の約1/2を誤差とみなして合計したとされている。「常陽」Mk-Ⅱ炉心の誤差が他の炉心より大きいのは、設計で補正している鉄の断面積のウィンドウ効果を補正していないためとのことであるが、今後詳細な検討を要するものと考えられる。

(2) 小型炉データの付加によるJUPITER炉心の臨界性の変化

JUPITERの7炉心は、炉定数調整により解析値が+0.5～+0.9%Δk大きくなり、調整後のC/E値は1.002～1.004となった。これは、JUPITERのみの84核特性で調整した場合（表3.4参照）と較べると、系統的に+0.3%Δk程度大きい。この差の原因を、ZPPR-10A炉心について核種毎の寄与から分析したものが、図5.7である。同図をみると、84核特性と88核特性による調整の差の最も大きな原因は、Pu-239核分裂反応の寄与の違い（約0.3%Δk）であることが分かる。

図5.8には、このPu-239核分裂反応のkeff変化への寄与を、更にエネルギー群毎に分けて示した。同図からPu-239核分裂反応の寄与は、数100keVの高エネルギー領域での大きな負の寄与と、数keVの低エネルギー領域での大きな正の寄与とが相殺した結果となっていることが分かる。この図には、両調整ケースでのPu-239核分裂断面積の調整幅も併せて示してあるが、その差は核データ精度の観点からは極めて小さい。すなわち、Pu-239核分裂断面積のわずかな調整量の変動が、JUPITER炉心における正味のkeff変化に非常に大きな影響を与えたことになる。

(3) 小型炉心とJUPITER炉心の臨界性の変化

小型炉データを付加した88核特性調整において、JUPITER炉心はkeff解析値が大きくなったのに対し、FCA XⅦ-1炉心を除く小型炉3炉心は逆に、炉定数調整により解析値が-0.6～-0.8%Δk下がり、調整後のC/E値は約0.995となった。この違いの核種毎の寄与内訳を図5.9に示した。ここでは、小型炉心とJUPITER炉心の代表として、各々「常陽」Mk-I炉心とZPPR-10A炉心をとっている。

① 小型炉心にはJUPITER炉心とちがってU-235が大量に存在するため、U-235核分裂反応断面積を小さくすることによって、-0.4%のkeff低下が起こっている。このU-235核分裂反応断面積低減は、JUPITER解析でのU-235核分裂反応／Pu-239核分裂反応比のC/E値が、2%程度過大評価であるのを調整することにも役立っている。

② ZPPR-10A炉心では、U-238の捕獲反応及び非弾性散乱反応断面積の調整により、大きなkeffの増加が起こっているが、「常陽」Mk-I炉心ではその効果は極めて小さい。これは、U-238の炉心内比率が少ないことを反映したものと考えられ妥当であろう。

③ 「常陽」Mk-I炉心でのもう一つの特徴は、散乱反応（ここでは方向余弦平均μ）の変化がkeffを引き下げる効果に寄与している点である。これは、小型炉心が中性子漏洩の効果が大きいことと符合していると考えられる。

(4) FCA XⅦ-1炉心の特異的な挙動

小型炉心の中で、他の3炉心は炉定数調整により解析値が-0.6～-0.8%Δk下がったが、FCA XⅦ-1炉心のみは-0.15%Δkと非常に動きが小さかった。これは、FCA XⅦ-1炉心の体積が650ℓと比較的大きく、またU-235を持たないMOXゾーンを有する炉心であることに由来すると考えられる。図5.10に核種毎のkeff変化への寄与を示すが、FCA XⅦ-1炉心の内訳は、他の3炉心とはかなり異なっていて、U-238の正側の寄与が大きいこと、散乱反応の寄与が小さいことなどは、むしろJUPITER炉心の特徴に類似している。

この内訳の中で、特に食い違いが目立つ核種反応のひとつがPu-239核分裂反応である。他の3炉心はいずれも約-0.2%Δk程度の負の寄与をしているのに対し、FCA XⅦ-1炉心ではまったく寄与がない。この原因を調べるために、図5.11にPu-239核分裂反応がkeffの変化に与える寄与をエネルギー群毎に示した。先に述べたように、Pu-239核分裂反応の正味の寄与は、高エネルギー群の負の項と低エネルギー群の正の項が相殺した結果になっているが、FCA XⅦ-1炉心の場合には、低エネルギー群の正の寄与が大きく、結果として全エネルギー群合計がたまたまゼロになったものである。この大きな数keV領域の寄与は、FCA XⅦ-1炉心が比較

的大型であり、中性子スペクトルが他の小型炉心よりは軟らかい方向にシフトしているためと考えられる。

5.7 まとめ

JENDL-2ベース炉定数を用いたFCA及び「常陽」の小型4炉心の最確C/E値は、1.000～1.004の範囲に入った。しかし、小型炉データを付加した88核特性調整において、JUPITER炉心はkeff解析値が+0.5～+0.9%Δk大きくなり、調整後のC/E値は1.002～1.004となったのに対し、FCA XⅦ-1炉心を除く小型炉3炉心は逆に、炉定数調整により解析値が-0.6～-0.8%Δk下がり、調整後のC/E値は約0.995となった。

感度解析による核種毎寄与の分析結果から、全般的には小型炉心とJUPITER炉心の臨界性の変化の方向は、妥当なものと考えられるが、結果として、炉定数調整後に約0.8%Δkの系統的なずれが起こった原因については、U-235など小型炉固有の断面積誤差、または中性子漏洩量の違いに対する解析手法の誤差などが考えられるが、まだ完全な把握はできていない。他の核特性とのバランスや、小型炉のC/E値に大型炉と系統的な食い違いが発生する可能性など、解析手法や体系データ不確かさの検討を深める必要がある。

表5.1　FCA及び「常陽」小型炉心の主要目

炉　心	FCA Ⅹ-1炉心	FCA ⅩⅦ-1炉心	「常陽」Mk-Ⅰ炉心	「常陽」Mk-Ⅱ炉心
特　徴	「常陽」Mk-Ⅱ炉心の模擬炉心。ただし、Pu・濃縮ウラン混合の1領域。径・軸方向ブランケット付き。	窒化物燃料研究のためのMOXレファレンス炉心。Pu領域と濃縮ウラン領域に分離。ブランケット付き。	高速増殖炉心。Pu・濃縮ウラン混合の1領域。ブランケット付き。	高速中性子の照射炉心。Pu・濃縮ウラン混合の1領域。SUS反射体付き。
燃料集合体本数	(ドロワ数) 固定側：85本 移動側：84本	(ドロワ数) MOX領域：121×2本 Pu・EU領域：60×2本 EU領域：44×2本	(最小臨界炉心) 64体	(最小臨界炉心) 50体
制御棒本数	4本	8本	6体	6体
炉心体積（制御棒含む）	131ℓ	649ℓ	243ℓ	179ℓ
炉心等価直径	57.3cm	MOX領域：68.6cm ドライバー領域： 83.8cm	71.8cm	64.3cm
炉心高さ	50.8cm	91.4cm	60.1cm	55.2cm
炉心燃料組成	U-235重量比：8.9wt% Pu富化度：27.9wt%	(Pu燃料ゾーン) U-235重量比：0.2wt% Pu富化度：13.9wt%	U-235重量比：19.0wt% Pu富化度：17.6wt%	U-235重量比：8.9wt% Pu富化度：29.4wt%
Pu組成 (Pu239/240/241/242)	91.5 / 8.1 / 0.4 / 0	91.6 / 8.1 / 0.3 / 0	77.3 / 19.6 / 2.6 / 0.6	74.3 / 21.2 / 3.6 / 0.9
体系温度	室温	室温	205℃	250℃

表5.2　FCA及び「常陽」小型炉心の臨界性に対する感度係数

(全エネルギー群合計：(dR/R)/(dσ/σ))

核種反応	FCA X-1炉心	FCA XⅦ-1炉心	「常陽」Mk-Ⅰ炉心	「常陽」Mk-Ⅱ炉心	(参考) ZPPR-10A炉心
U-235 fission	0.117	0.222	0.276	0.126	0.009
U-238 capture	-0.134	-0.201	-0.126	-0.078	-0.252
U-238 elastic	0.128	0.087	0.055	0.019	0.026
U-238 inelastic	-0.023	-0.036	-0.003	-0.003	-0.057
Pu-239 fission	0.456	0.343	0.269	0.421	0.585
Pu-240 fission	0.012	0.006	0.020	0.036	0.014
Pu-241 fission	0.002	0.001	0.011	0.027	0.009
Oxygen elastic	0.040	0.014	0.097	0.051	-0.009
Iron elastic	0.038	0.022	0.049	0.109	0.016

※上表において、＿＿＿部は感度係数の絶対値が5炉心の中で最大のものを、……部は最小のものを示す。

表5.3　FCA及び「常陽」小型炉心の臨界性解析結果

（※JFS-3-J2(89)、JUPITER標準解析手法に基づく）

炉　心		FCA X-1炉心	FCA XⅦ-1炉心	「常陽」Mk-Ⅰ炉心	「常陽」Mk-Ⅱ炉心	(参考) ZPPR-10A炉心
基準計算のkeff		1.0100	1.0062*1)	1.0026	0.9958	0.9909*2)
補正計算	メッシュ効果（Δk）	-0.0093	-0.0045	-0.0134	-0.0112	-0.0014
	輸送効果（Δk）	+0.0112	+0.0053	+0.0167	+0.0201	+0.0049
	群縮約効果（Δk）	-0.0014	—	+0.0	+0.0007	—
	Pu-241崩壊効果（Δk）	(基準計算に含む)	(基準計算に含む)	(基準計算に含む)	-0.0044	(基準計算に含む)
補正後計算値（C）		1.0105	1.0070	1.0059	1.0010	0.9944
実験値（E）		1.0069±0.0005	1.0073±0.0001	1.0027	1.0001	1.0010
C／E値		1.0036	0.9997	1.0032	1.0009	0.9934

*1)　核分裂スペクトルの領域依存性効果（-0.0025Δk）を含む値。

*2)　AMM効果（+0.0001Δk）、マルチドロワ効果（+0.0008Δk）、非対称セル効果（-0.0005Δk）を含む値。

表5.4　小型炉データを加えた炉定数調整による臨界性予測値の改良
（JENDL-2ベース炉定数、88核特性、1995年版）

炉心	特徴	調整前 C/E値	調整後 C/E値	実験誤差 (%)	解析誤差 (%)	断面積誤差 調整前(%)	断面積誤差 調整後(%)
ZPPR-09	600MWe均質炉心（クリーン炉心）	0.9943	1.0033	0.04	0.31	2.56	0.22
ZPPR-10A	600MWe級均質炉心（CRP炉心）	0.9934	1.0021	0.04	0.31	2.49	0.22
ZPPR-10B	600MWe級均質炉心（制御棒挿入炉心）	0.9946	1.0019	0.04	0.31	2.50	0.23
ZPPR-10C	800MWe級均質炉心（CRP炉心）	0.9930	1.0029	0.04	0.31	2.53	0.22
ZPPR-19B	1000MWe級均質炉心（濃縮ウラン付き炉心）	0.9959	1.0041	0.04	0.31	2.49	0.23
ZPPR-17A	650MWe級軸方向非均質炉心（クリーン炉心）	0.9966	1.0034	0.04	0.31	2.45	0.22
ZPPR-13A	650MWe級径方向非均質炉心（クリーン炉心）	0.9990	1.0038	0.04	0.31	2.50	0.22
FCA X-1	「常陽」Mk-Ⅱ模擬炉心（ブランケット付き）	1.0036	0.9953	0.04	0.60	2.35	0.36
FCA XⅦ-1	MOXレファレンス炉心（Puと濃縮ウラン領域分離）	0.9997	0.9982	0.04	0.60	2.26	0.28
「常陽」Mk-Ⅰ	高速増殖炉炉心（ブランケット付き）	1.0032	0.9949	0.04	0.60	1.94	0.30
「常陽」Mk-Ⅱ	照射炉心（SUS反射体付き）	1.0009	0.9950	0.04	0.80	1.93	0.44
	平均	0.9977	1.0004			2.36	0.27
	標準偏差	0.0037	0.0036			0.22	0.07

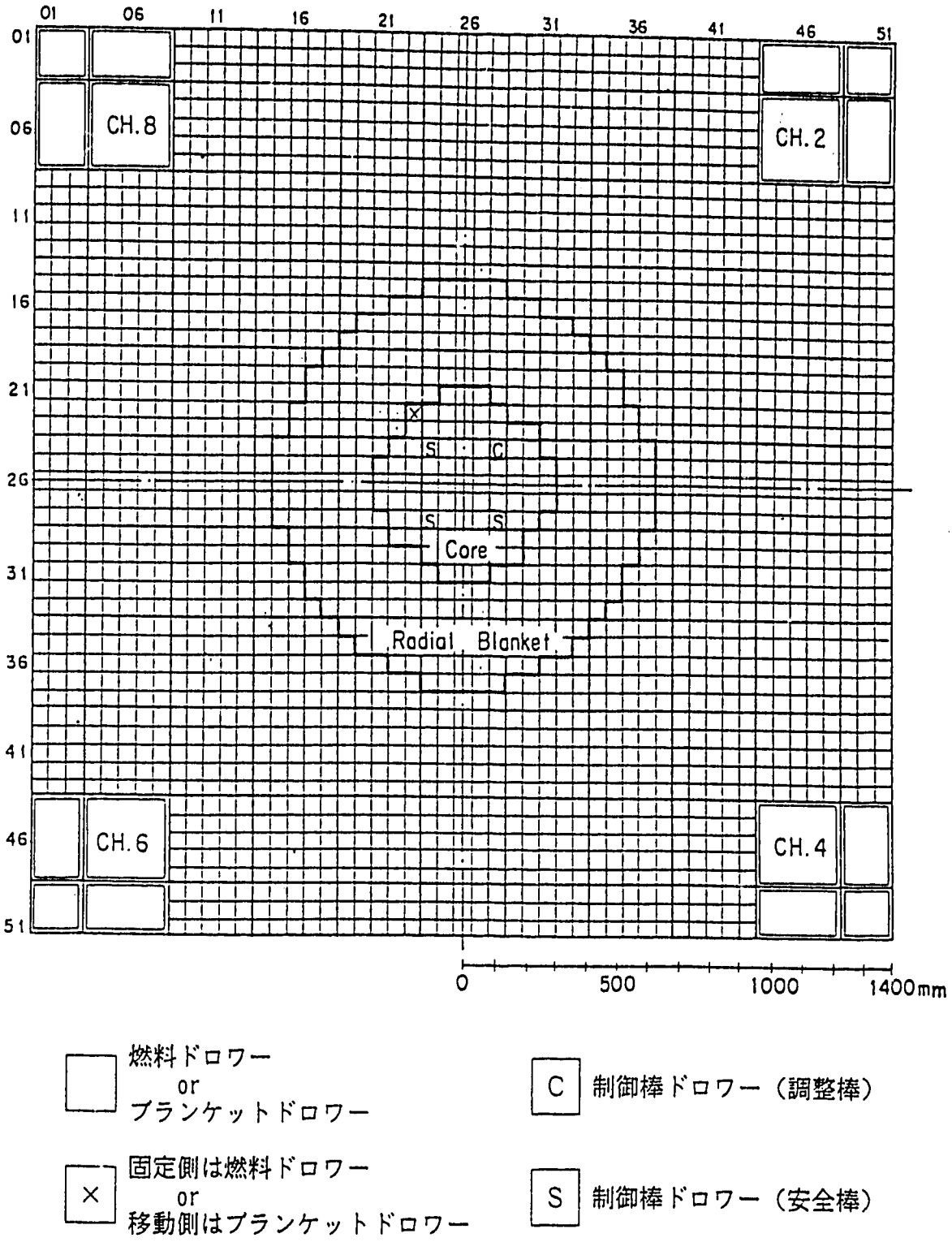


図5.1-1　FCA X-1臨界集合体の炉心構成(Ref.19-13)

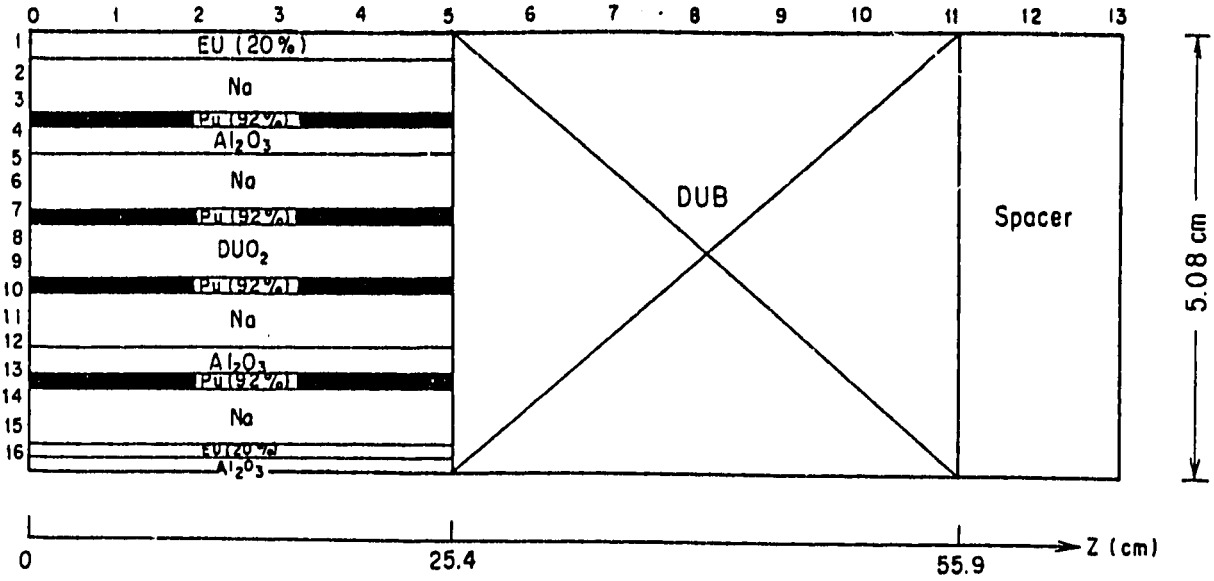


Plate arrangement of core drawer of FCA Assembly X-1

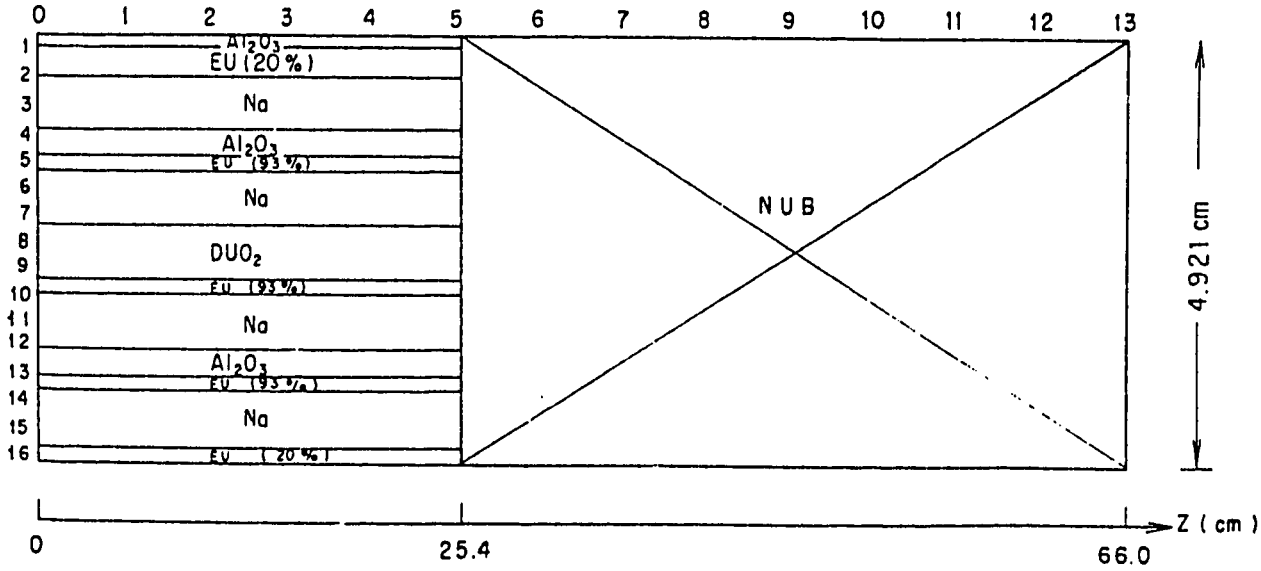
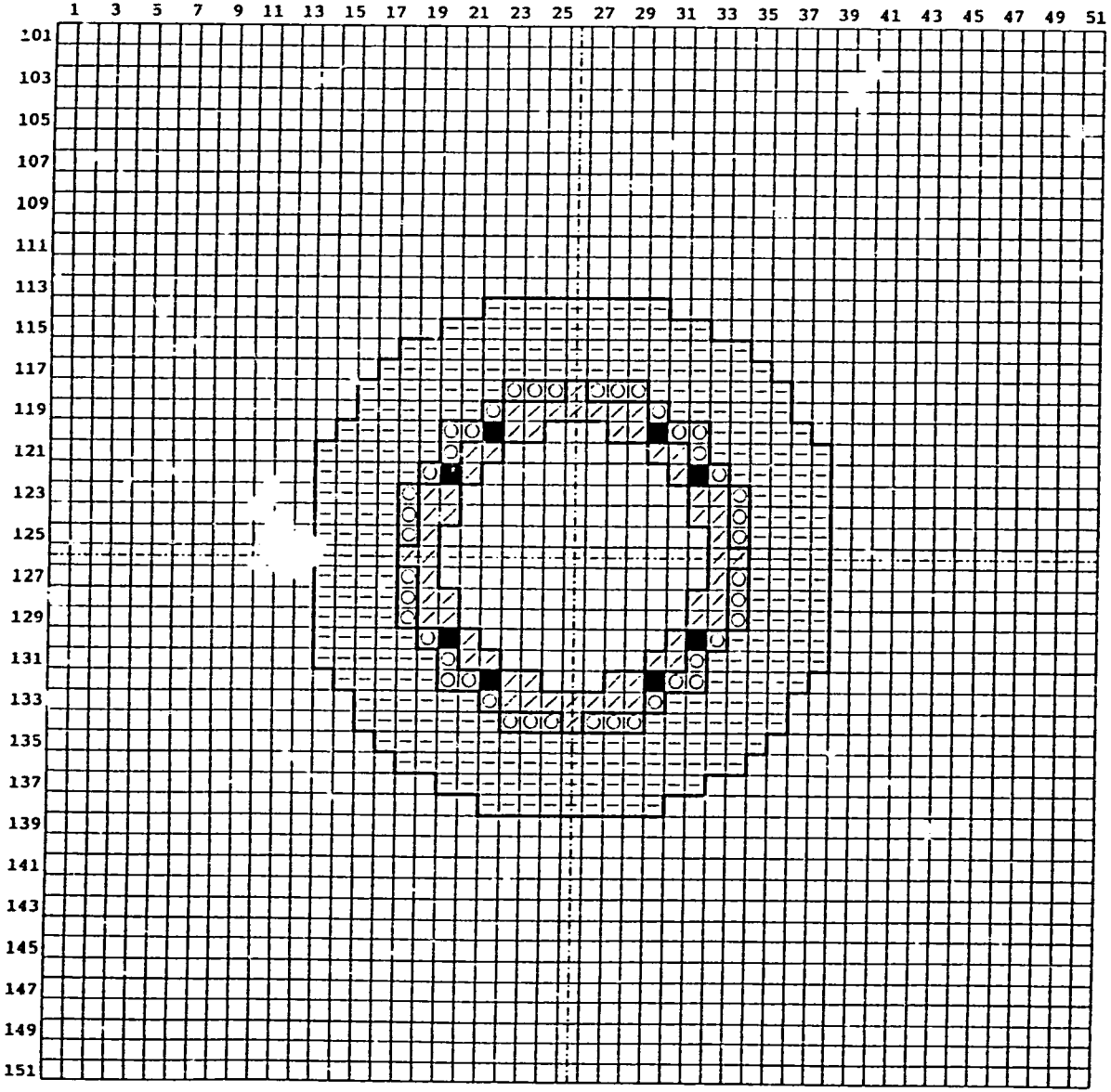


Plate arrangement of control / safety rod of FCA Assembly X-1

図5.1-2 FCA X-1臨界集合体のドロワ内プレート構造(Ref.19-13)

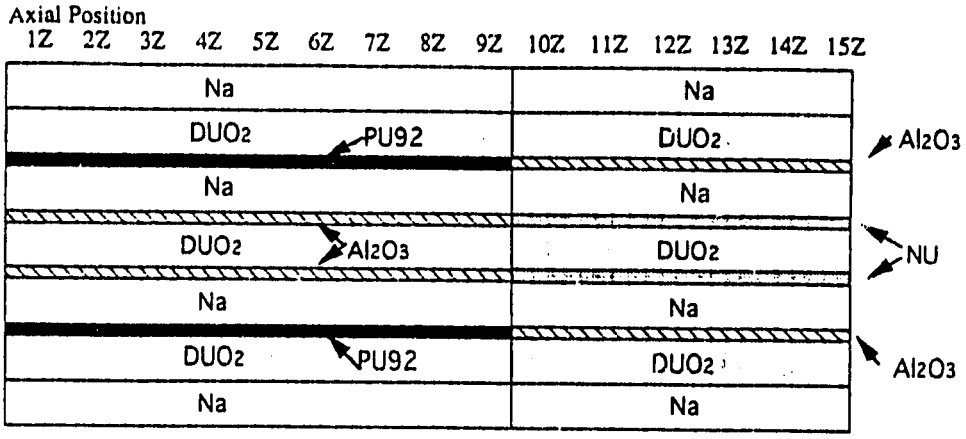


FCA XVII-1 REFERENCE

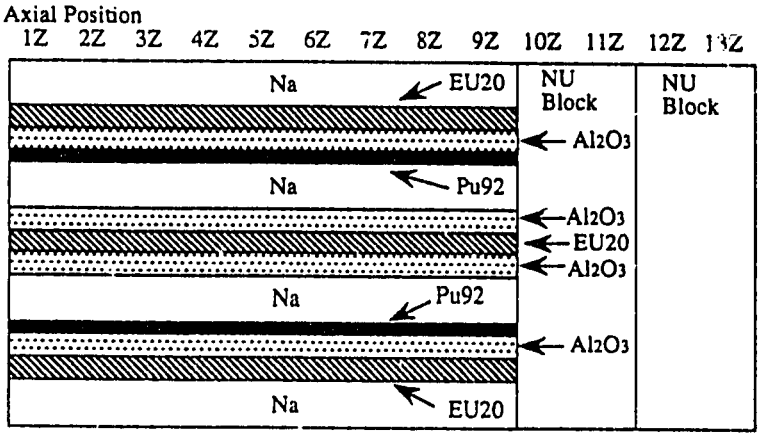
Fixed side

	Drawer	Number
□	T2	121
⧄	PD	60
⊙	UD	44
■	SCRA	8
⊟	DUB	288
Total		521
Fissile Weight	U-235	Kg
	Pu-239+241	Kg

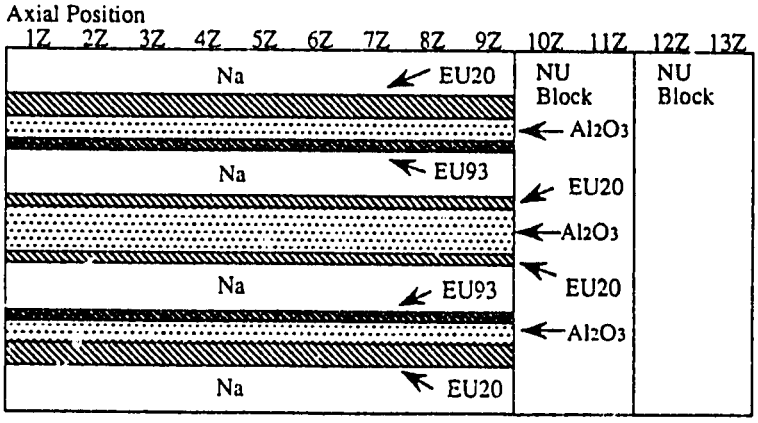
図5.2-1　FCA XVII-1臨界集合体の炉心構成(Ref.19-14)



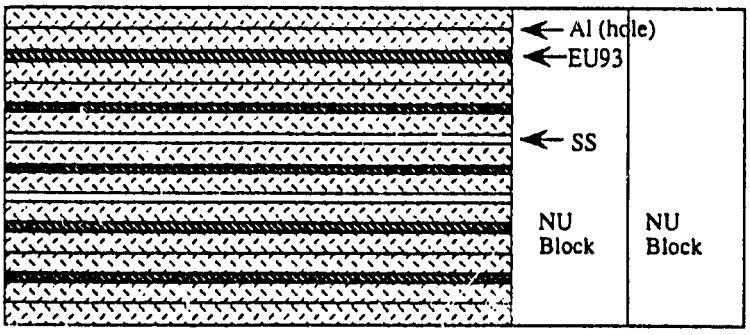
T2



PD



UD



SCR

図5.2-2 FCA XⅦ-1臨界集合体のドロワ内プレート構造(Re: 10 '4)

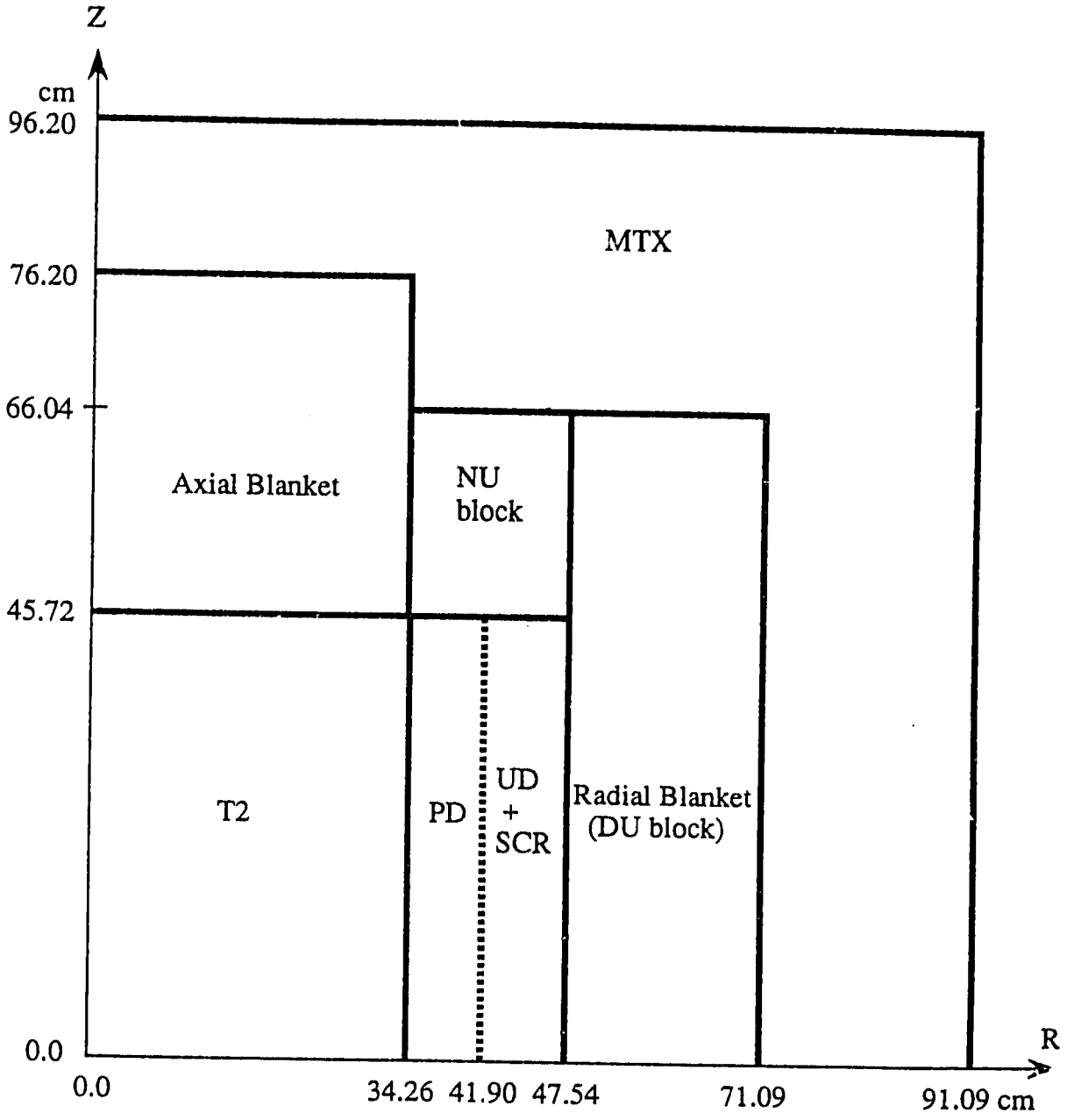


図5.2-3　FCA XⅦ-1臨界集合体のRZ体系モデル(Ref.19-14)

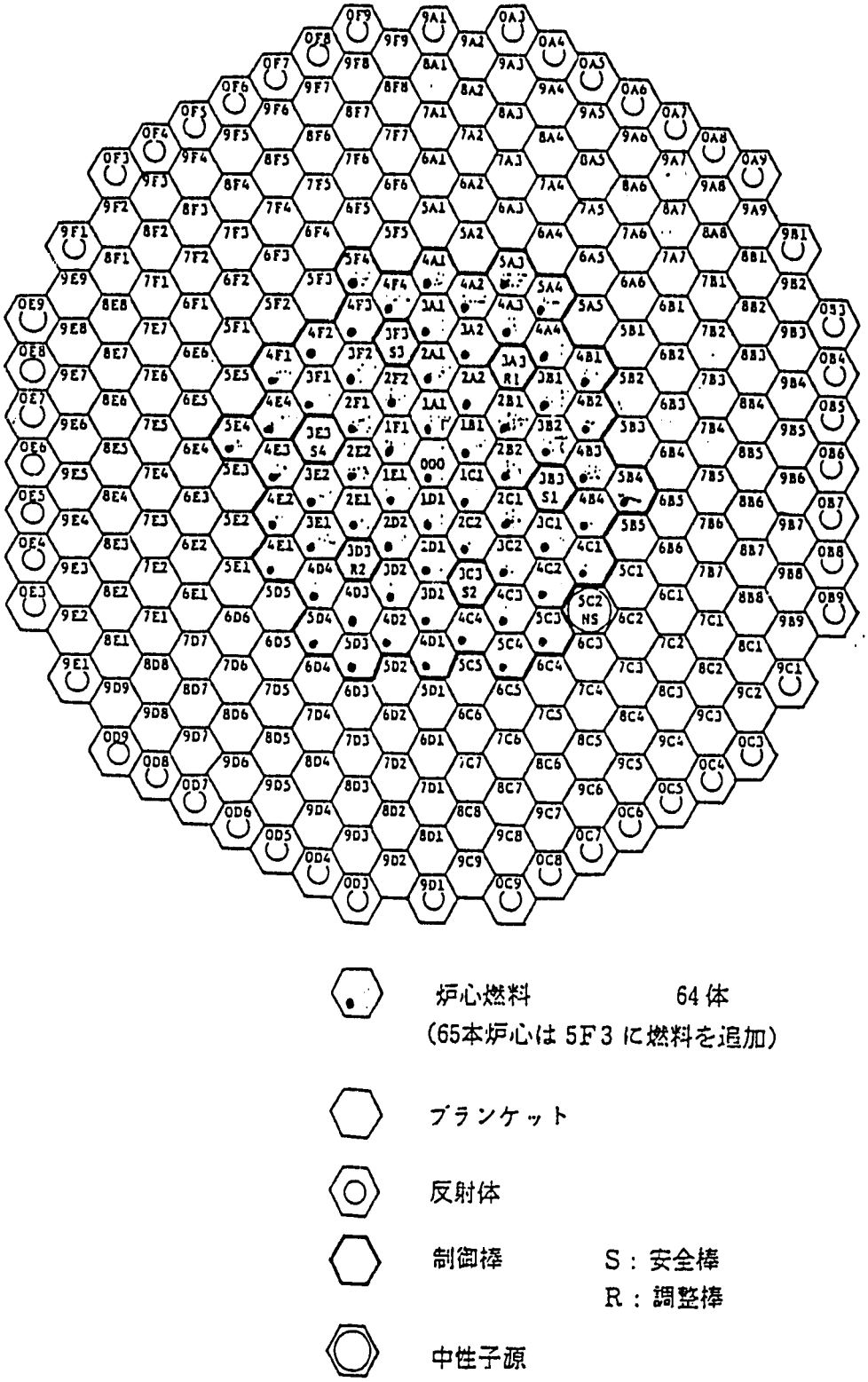
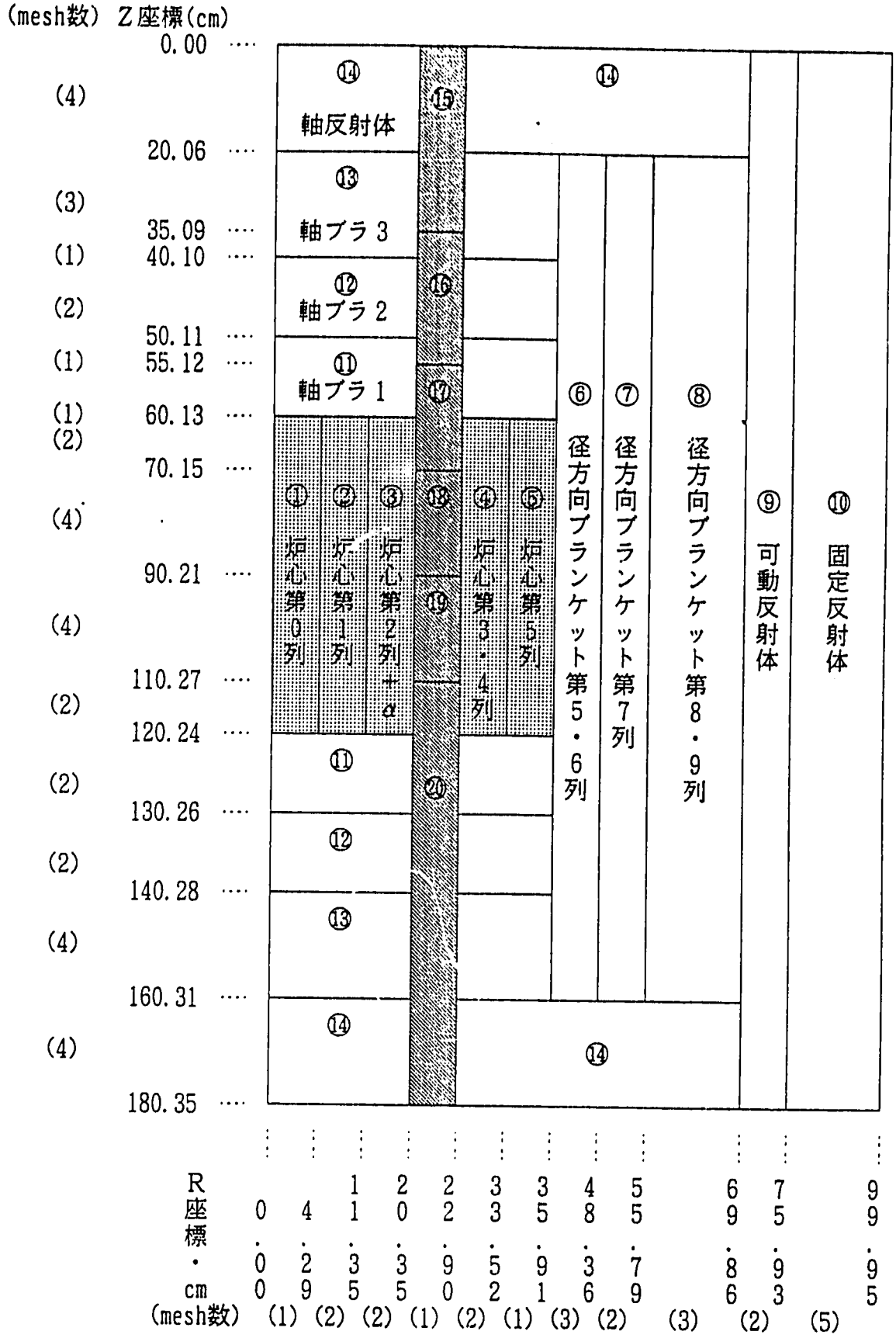


図5.3-1 「常陽」Mk-Ⅰ最小臨界炉心の構成(Ref.19-15)



注）斜線部は、制御棒チャンネルであり、㉑～㉔については以下の通り。

⑮ 吸収体(B_4Cペレット)
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フォロワー
⑳ Naフォロワー

図5.3-2　「常陽」Mk-Ⅰ最小臨界炉心のRZ体系モデル(Ref.19-15)

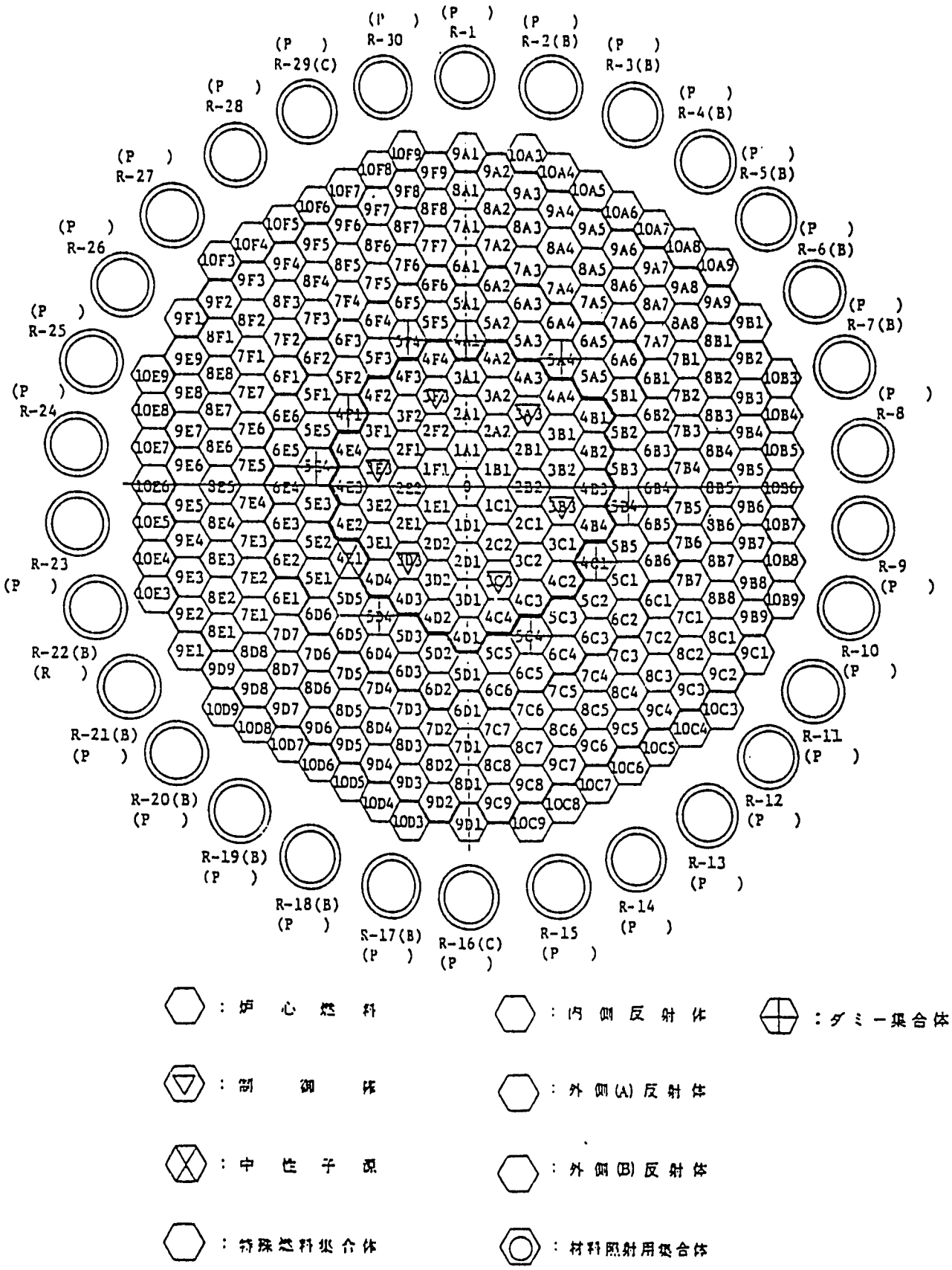
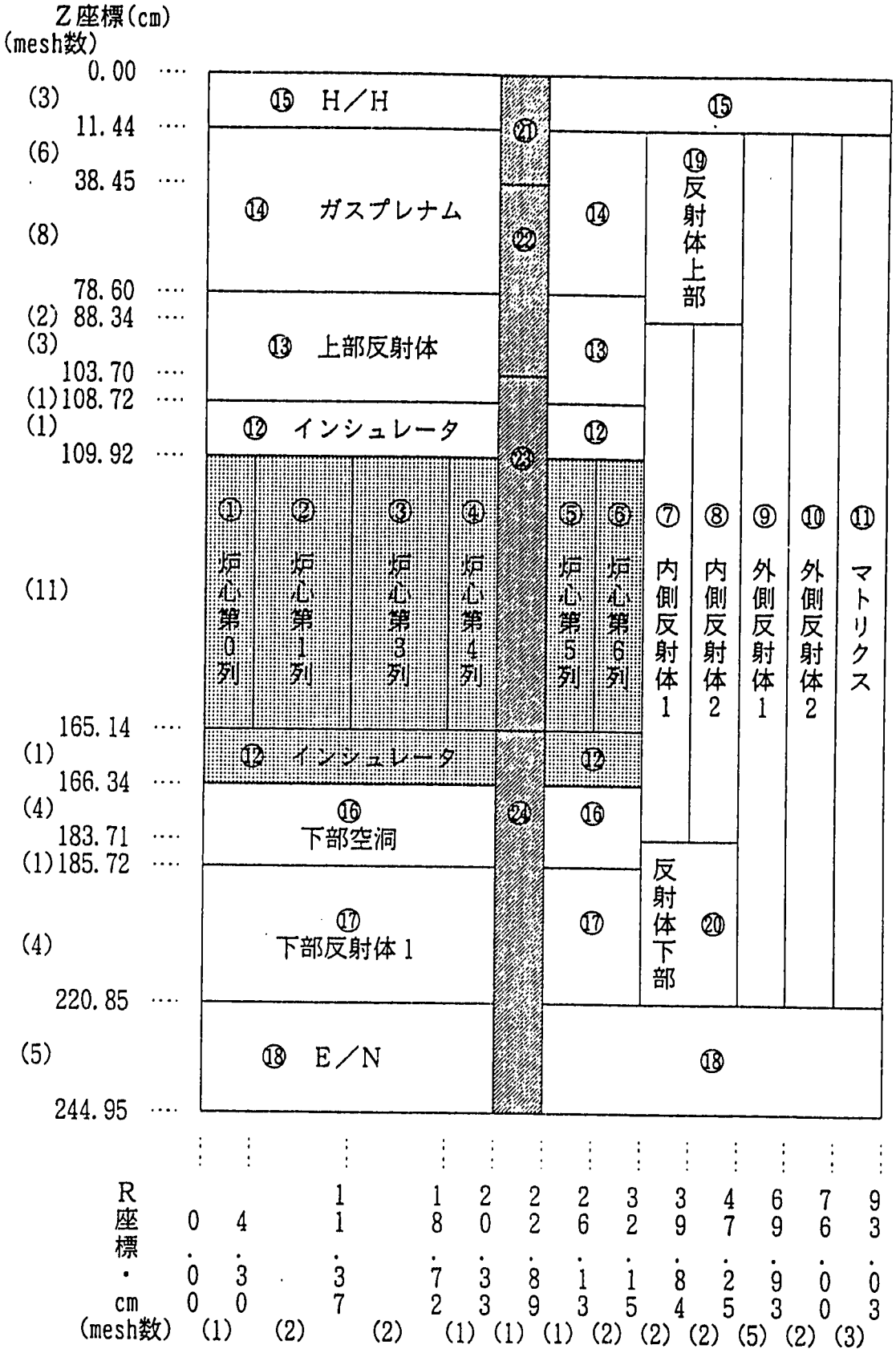


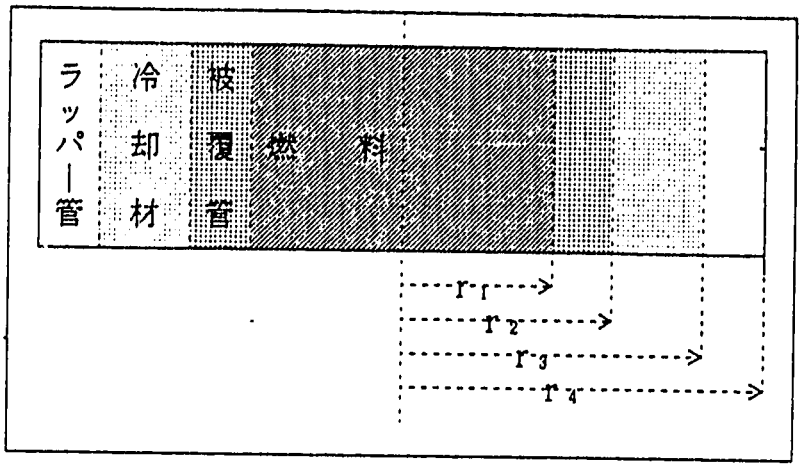
図5.4-1　「常陽」Mk-Ⅱ最小臨界炉心の構成(Ref.19-16)



注）斜線部は、制御棒チャンネルであり、㉑～㉔については以下の通り。

㉑　制御棒ベント部
㉒　〃　吸収体部
㉓　〃　アダプタ
㉔　Naフォロワー

図5.4-2　「常陽」Mk-Ⅱ最小臨界炉心のRZ体系モデル(Ref.19-16)



注）体系の各寸法については以下の通り。

	MK-I 燃料	MK-I 径ブラ	MK-II 燃料
r_1	0.2808	0.6921	0.2808
r_2	0.3159	0.7523	0.3159
r_3	0.4123	0.9025	0.4123
r_4	0.4499	0.9846	0.4499

図5.5　「常陽」燃料ピンの一次元セルモデル(Ref.19-16)

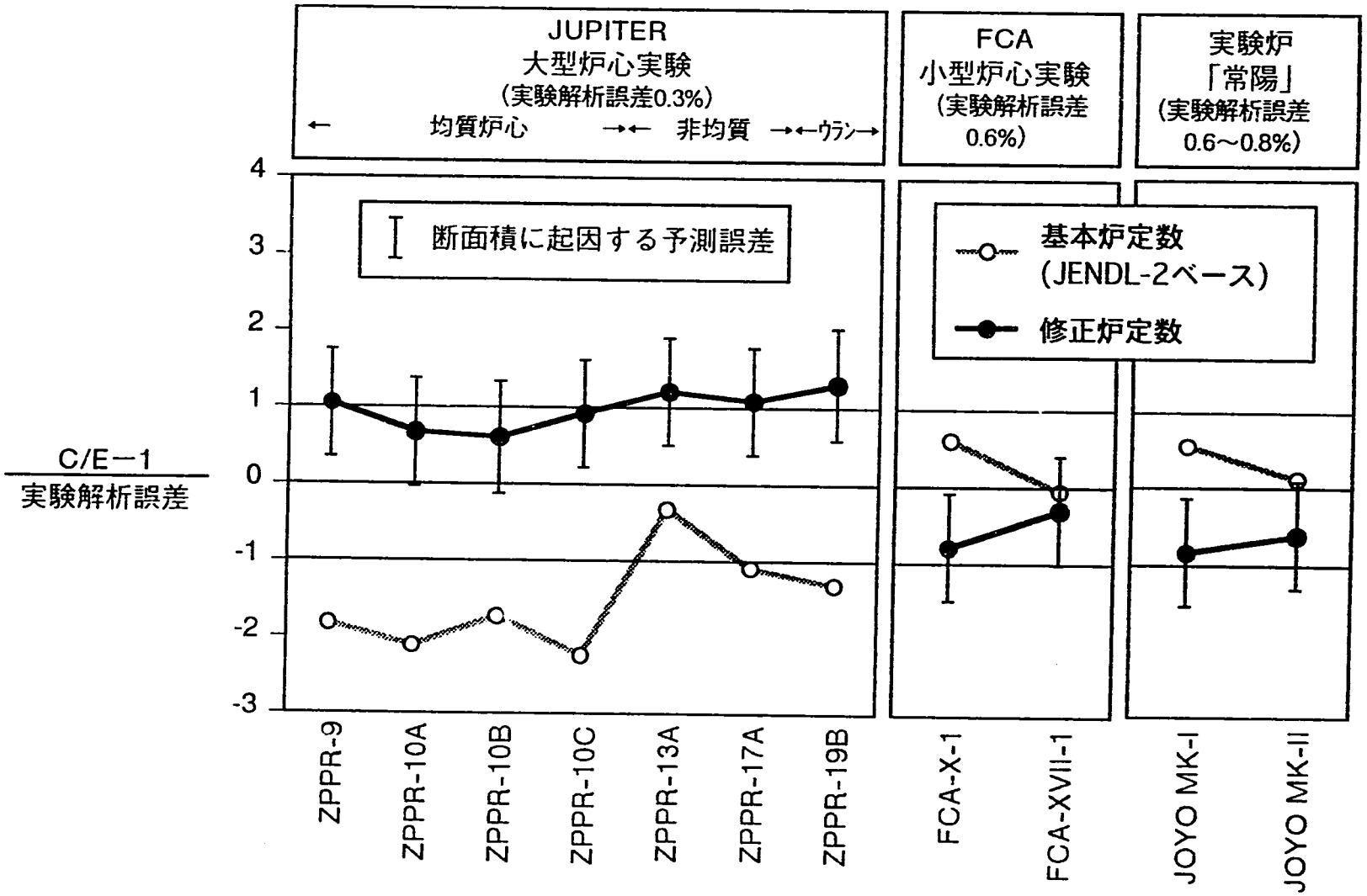


図5.6　各炉心での臨界性の整合性

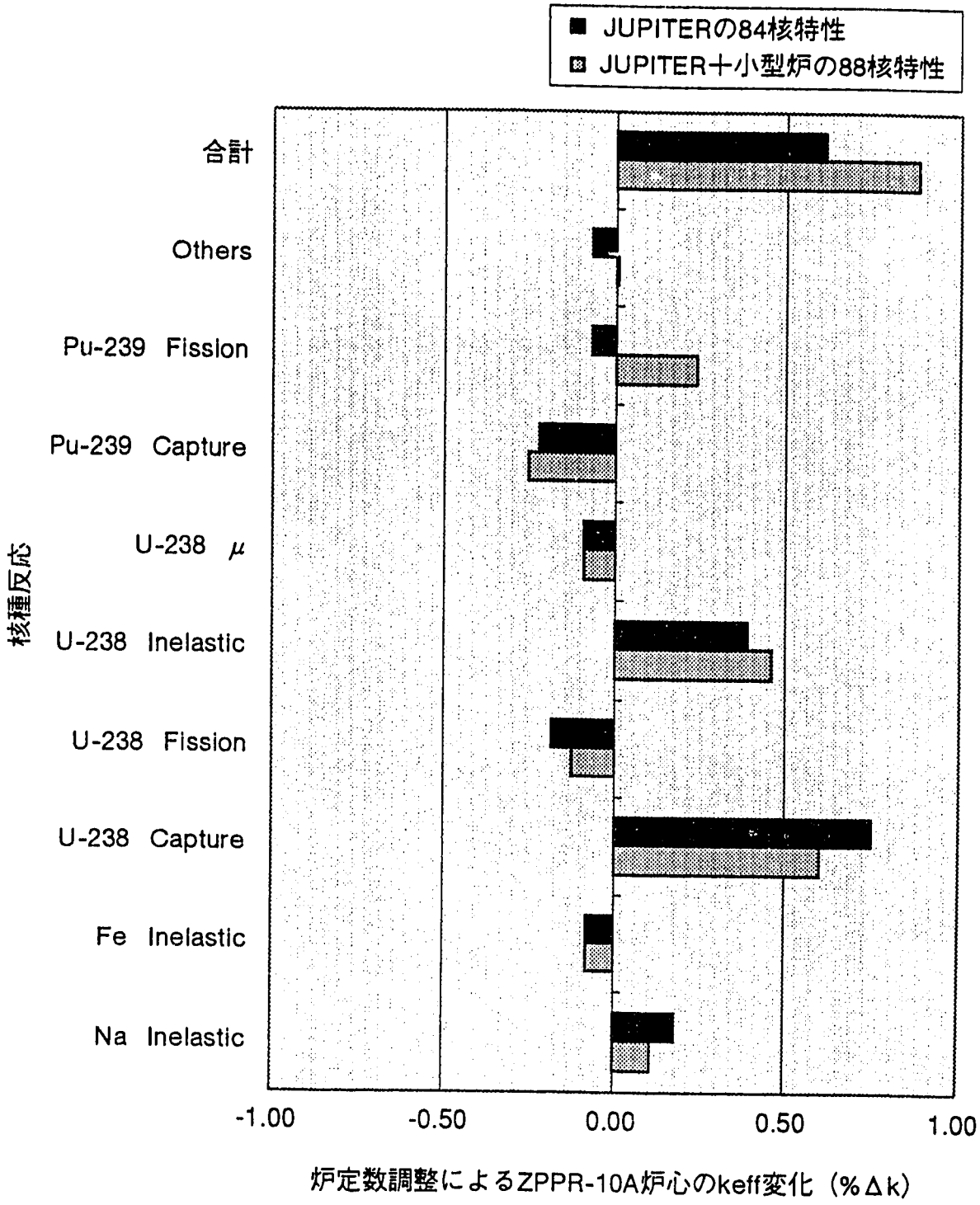


図5.7　小型炉データ付加による臨界性変化への核種毎寄与
（ZPPR-10A炉心、84核特性と88核特性の比較）

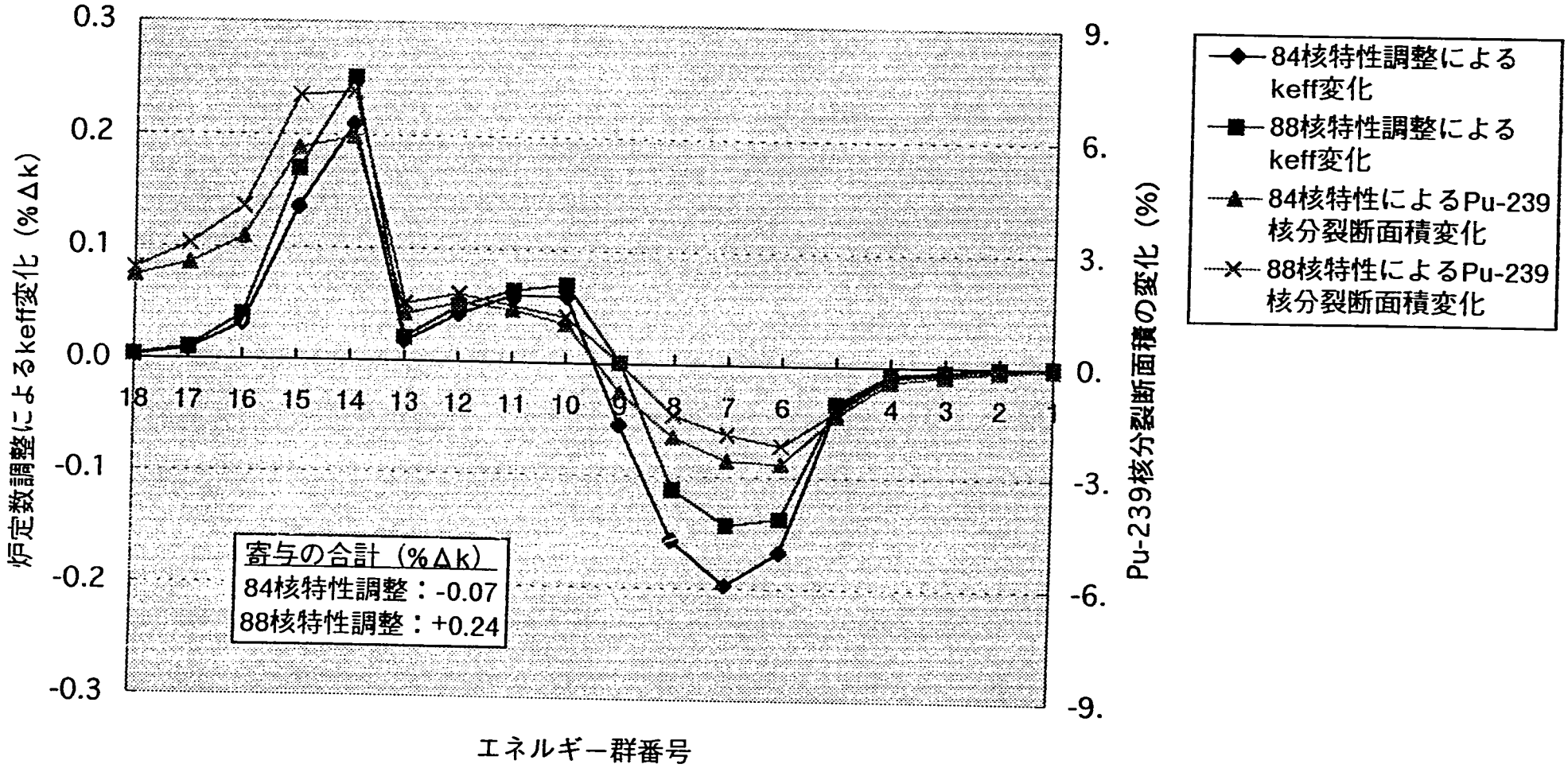


図5.8　Pu-239核分裂反応のkeff変化へのエネルギー群毎寄与
（ZPPR-10A炉心、84核特性と88核特性との比較）

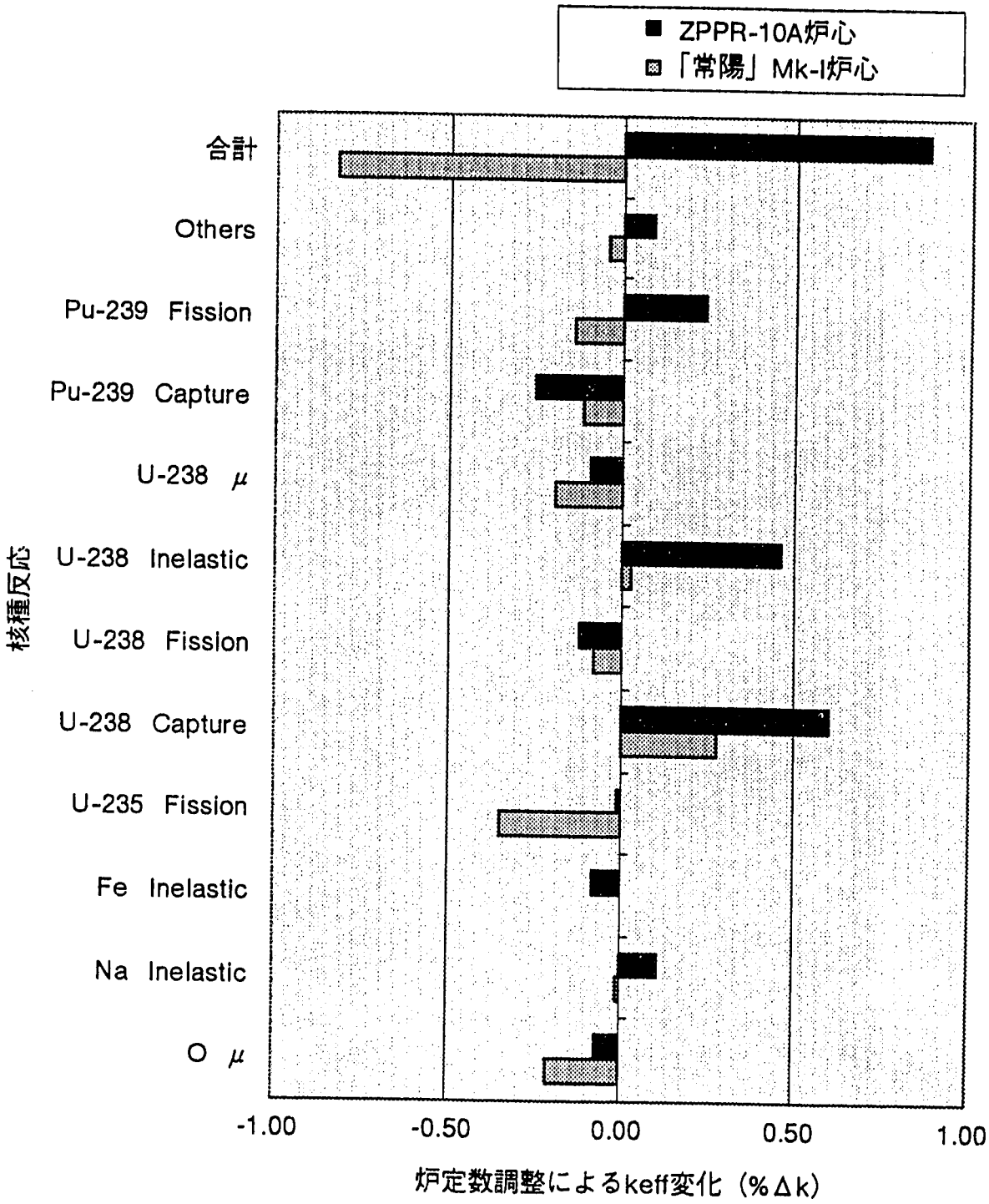


図5.9　小型炉における臨界性変化への核種毎寄与
（88核特性、ZPPR-10A炉心と「常陽」Mk-I炉心の比較）

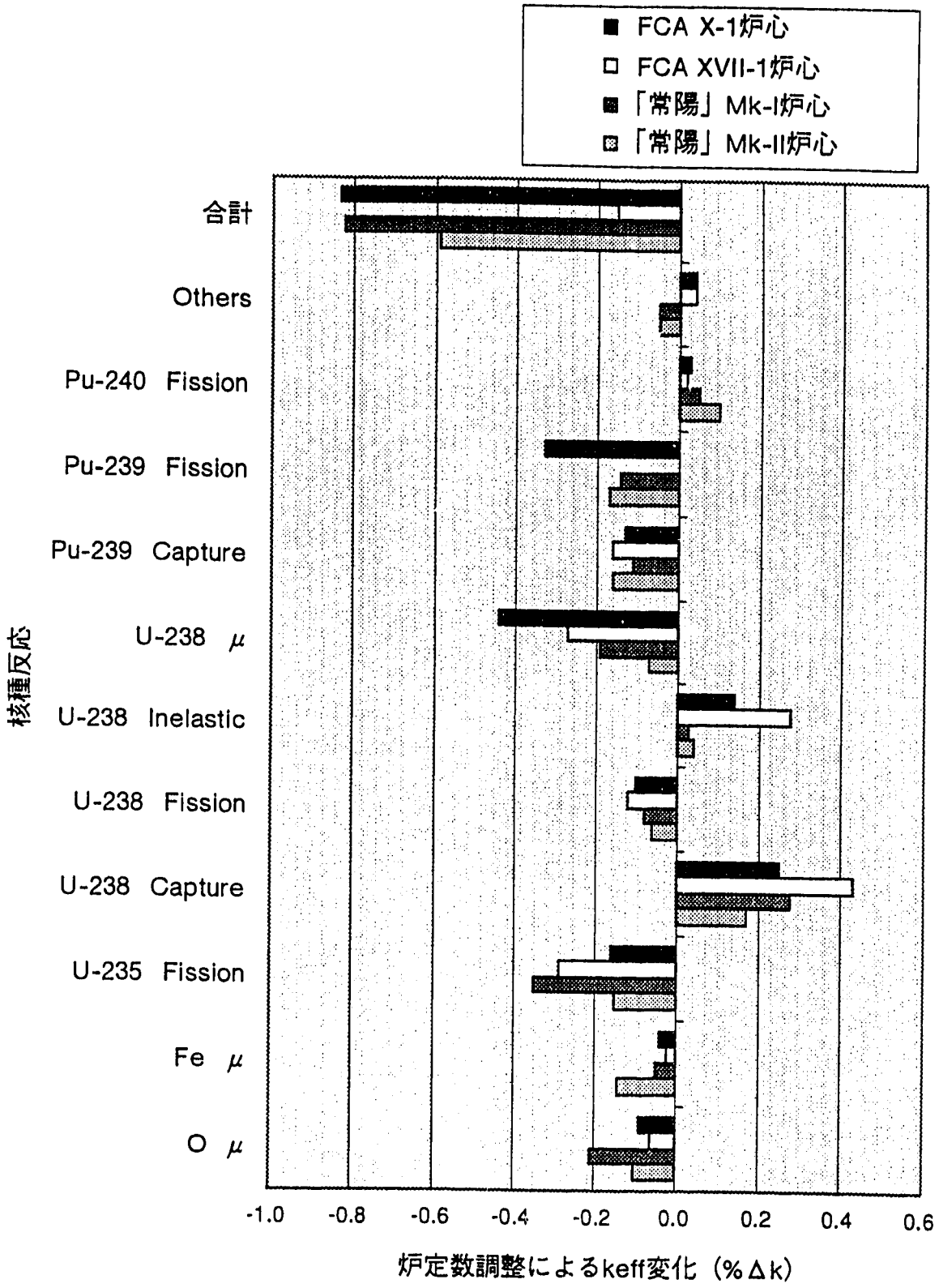


図5.10　炉定数調整による臨界性変化への核種毎寄与
（88核特性、小型４炉心の比較）

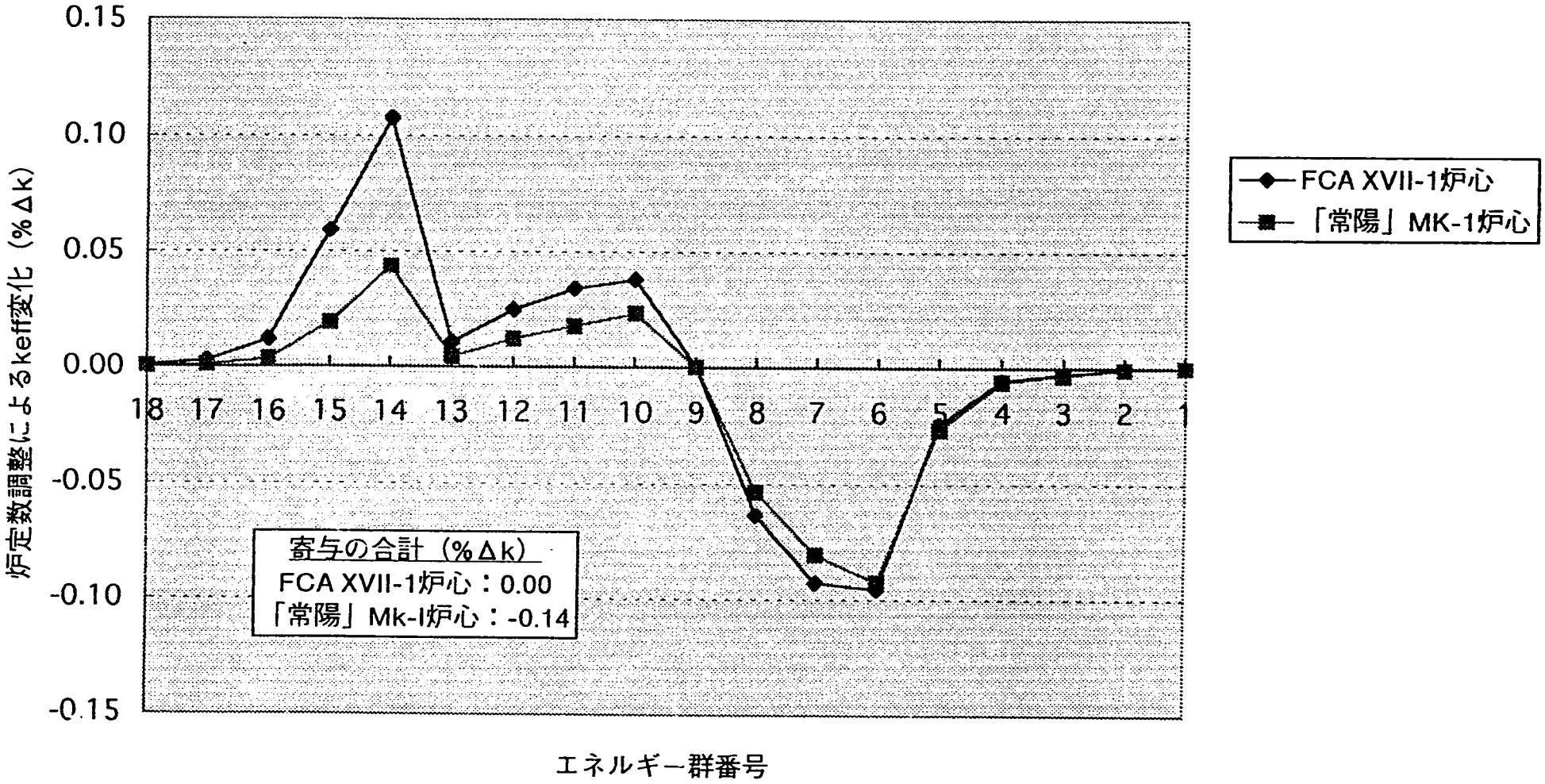


図5.11　Pu-239核分裂反応のkeff変化へのエネルギー群毎寄与
（88核特性、FCAXVII-1炉心と「常陽」Mk-I炉心の比較）

第６章　モンテカルロ解析との比較

第6章　モンテカルロ解析との比較

動燃のJUPITER臨界実験解析では、JFS-3構造の70群炉定数から出発して、非均質セル計算、少数群の均質化実効定数作成、3次元拡散・輸送モデルによる炉心計算といういわゆる決定論手法を標準としてきた。本章では、動燃がこれまで整備してきた標準解析手法の妥当性を評価することを目的として、この決定論手法とは全く異なる原理に基づくモンテカルロ解析手法をZPPR-9炉心の臨界性解析へ適用し、その結果を比較した。

モンテカルロ計算手法は、中性子粒子ひとつずつの挙動を確率的に忠実に追跡するものであり、原理的に、決定論手法のような解析モデルの近似化に基づく誤差はほとんど発生しないといわれている。しかし、モンテカルロ計算は、解析結果の統計精度を上げるために数十～数百万個の中性子の動きを計算する必要があることから、膨大な計算機演算時間が必要であり、従来は、炉物理研究の基礎的ベンチマークなどでわずかに用いられる程度であった。

ところが近年になり、大型計算機の演算性能が飛躍的に向上し、またベクトル計算機用に最適化されたMVPなどのコードが公開されたことから、モンテカルロ法の現実的な解析への適用性が高まってきた。また、高速炉炉物理分野では、JUPITERなどによるこれまでの炉心解析研究の結果、決定論手法を用いた解析手法の開発は一応の成熟段階を迎えており、従来の群定数による差分型輸送方程式解法では解析モデル化が困難であるような複雑な問題のみが、解析上の課題としてクローズアップされてきたことも、幾何学的およびエネルギー的に拘束のないモンテカルロ手法へのニーズを増大させていると考えられる。現在の計算機能力をもってしても、燃料ピン毎の出力分布や微少な反応度変化をモンテカルロ法で精度良く評価するためには、膨大な計算機演算時間を必要とするため今後の研究課題が残されているが、臨界性など全炉心の積分特性を評価するツールとしては、モンテカルロ法はすでに実用化されているとしてよい現状である。

6.1　解析コードと体系モデル

(1)　解析コード

モンテカルロ法による解析コードは大別して、連続エネルギーライブラリを用いるVIM[18-31～34]、MCNP、MVP[18-35]などのコード群と、群定数セットを用いるMORSE、GMVP[18-35]などのコード群に分けられるが、ここでは本解析の開始時に使用可能であって、かつ、高速炉炉心解析のレファレンスコードとして実績のある連続エネルギーモンテカルロコードVIMを用いた。連続エネルギーモデルであることから、共鳴領域の実効定数評価に自己遮蔽因子などを介する必要がなく、厳密な断面積の取り扱いが可能であり、また、燃料ドロワに含まれる薄いプレート一枚一枚毎

のモデル化ができることから、決定論手法におけるセル均質化計算では避けられない近似誤差を含まない結果が得られる。

(2) 対象炉心と核データライブラリ

VIMコードの解析対象として、大型均質炉心のクリーンベンチマーク実験であるZPPR-9炉心の臨界性[20-2]を選定した。本解析で使用したVIM用の核データライブラリはJENDL-3.1ベースである。したがって、比較すべき決定論手法による解析結果も、JENDL-3.1ベースの70群炉定数によるものを用いることになる。

(3) 炉心領域区分

炉心内のドロワー種類・軸方向構成毎に、以下のように炉心内領域を分類した。ここで、inchは炉心中心面からの高さを示す。図6.1には、ZPPR-9炉心の全体構成を示した。（なお厳密には、同一種類のドロワでも構成しているプレートの長さが異なるものがあるが、ここではこれらは領域内での装荷量を保存するように平均化した。）

・<SCF> － 内側炉心 SCF（炉心部、0-20 inches）
・<NRW> － 内側炉心 SCFナロードロワ（炉心部、0-20 inches）
・<SCF>OTC － 外側炉心 SCF（炉心部、0-20 inches）
・<DCF> － 外側炉心 DCF（炉心部、0-20 inches）
・<ABL> － 軸ブランケット（20-30 inches）
・<ABU> － 軸ブランケット（30-36 inches）
・<RBL> － 径ブランケット（0-32 inches）
・<RBU> － 径ブランケット（32-36 inches）
・<AXR> － 軸方向遮蔽体
・<RDR> － 径方向遮蔽体

(4) 炉心構成のモデル化法

可能な限り、as-buit形状でプレート毎にモデル化したが、入力データの煩雑さを避けるためわずかな近似は行った。ZPPR-9炉心のSCFドロワ断面図、集合体のマトリックスチューブ形状、プレートを納めるドロワ形状を図6.2-1、図6.2-2、図6.2-3に各々示す。またこれらに対応して、マトリックスチューブ及びドロワをVIMコード入力用にモデル化したものを図6.3に示す。

ドロワマトリックス内構成に対するモデル化方法を、以下にまとめる。

・U238、U_3O_8プレートは、形状通りに原子数密度を計算した。
・ZPPR-Pu、Na、Na_2CO_3プレートは、SUSで缶詰となっている。今回のモデルでは、プレート側面のSUS板（厚さ0.015インチ）はそのままモデル化したが、上

下・前後の狭いSUS板は、燃料に含んで均質化した。また、ZPPR-Pu缶内のわずかなギャップは、燃料プレートの高さに均質化した。

・Fe_2O_3板には、1/8インチ厚さのものと、7/64インチ厚さのものがあるが、ここでは全て1/8厚さとして原子数を保存するように均質化した。

・軸ブランケット部には、1インチ高さのU238板と1インチ高さのSUS板が上下に配列されている領域があるが、ここでは両者を均質化して1領域とした。

・ナロードロワー内のPSR領域はボイドとして扱い、5/8インチ幅で均質化した。実際の実験時にはわずかに挿入されていたShim Rodについては、実験値がこれを引き抜いた状態の余剰反応度として評価されているため。解析モデル上は無視した。

・軸方向遮蔽体、径方向遮蔽体領域は、モデルを粗くしても臨界性評価にはほとんど影響がないため、マトリックスとドロワを含めて1領域として均質化した。

・ZPPR炉心では、NaプレートまたはNa_2CO_3プレートを抜いてin-core fission chamberを挿入したカウンタードロワ（ZPPR-9は14ドロワ、ZPPR-10Aは64ドロワ）が、炉心内に分散配置されている。JUPITER炉心の中でZPPR-9のみ、炉心のAMMマップが存在しないため、このカウンタードロワにおけるボイド管と1インチ高さのSUS板は、全炉心のNaに対して均質化し全原子数を保存した。

マトリックス及びドロワのモデル化法を以下にまとめる。

・マトリックスについては、炉心中心面から1インチの領域に切り欠きがあるため、他の部分とは重量が異なる。ANLから送られてきたADENライブラリの分類に従って、長さ（1:35.03）を重みとして均質化した。

・マトリックスとドロワ側部は、クリアランスを含めて均質化した。

・マトリックスとドロワ下部は、0.07インチ幅で均質化した。

・マトリックスとドロワ上部の0.064 インチ高さの空隙部は、そのままボイドとしてモデル化した。

6.2 解析結果

VIMコードでは、実効増倍率の評価のために、以下の3種のestimator[19-21]を備えており、この3つの平均値が最終結果となる。

① Analog estimator : 各々の中性子粒子は、1のweightを持っており、体系から抜け出るか、または体系中の衝突で吸収されることにより消失したとみなされる。実際の中性子挙動を忠実に模擬して、ミクロ断面積を用いて個々のisotopeと中性子の衝突をカウントするため、unbiased estimatorであることが保証されるが、history数に比して結果の分散が小さくなりにくい欠点がある。

② Collision estimator : non analog estimatorのひとつであり、衝突する場所でのマク

ロ断面積を用いて、中性子・物質の衝突数と中性子発生数の比から実効増倍率を評価する。この場合には、衝突して吸収反応が起こってもその中性子は消失せず、weightが減らされるだけである。このため、history数に比して小さな分散が得られるが、biasのかかった結果が得られる可能性があると考えられる。

③ Track length estimator : 同様にnon analog estimatorであるが、中性子が着目している領域を走った距離を計測し、衝突する場所でのマクロ断面積を用いて、history当たりの中性子発生数を計算する。Collision estimatorとは異なって衝突数をカウントしないことから、中性子と物質の衝突が起こりにくい薄い燃料プレート体系などで、小さな分散を得ることができると期待される。しかし、Collision estimatorとは、ある程度の相関が常に生じる。

解析結果の要約を表6.1に示す。VIMコードの総history数は、125万であるが、図6.4にhistory数と実効増倍率の関係を示すように、計算開始直後には、上記の3つのestimatorは、非常に分散の大きい変化となった。従って、最初の5万historyは捨てて、それ以後の120万historyの累積結果をもって最終値とした。

3種のestimatorのkeffは1.00128～1.00174と約0.05%Δkのばらつきをもっており、これらを平均したkeff*1)を実験値で除したC/E値は、1.0004±0.0006となった。estimatorを個別にみると、Analog estimatorの分散が±0.0011と最も大きく、また、Collision estimatorとTrack length estimatorの間には強い正の相関がついていることが分かる。

このJENDL-3.1ベースのVIM解析結果を、決定論手法による結果と比較したものが、表6.2である。決定論手法の結果には、メッシュ補正・輸送補正・非対称セル補正・マルチドロワ補正が加えられているが、これらはモンテカルロ計算には全てモデルとして含まれていると見なせるため、両者は直接比較できる値である。（均質ドロワで計算しているモンテカルロ計算には、個々のドロワ補正のばらつきを考慮するためのAMM効果は含まれていないが、ZPPR-9体系のみ、決定論手法でもAMM補正は施していない。）

JUPITER標準解析手法によるJENDL-3.1ベースのC/E値は1.0016であったので、VIMとの差は+0.12%Δkである。これは、VIMの分散±0.06%Δkよりはやや大きいが、極めて満足できる結果と考えられる。

*1) VIMコードの出力による3種のestimatorの平均値は単純相加平均となっている。本来は、MVPコードのように、個々のestimatorの誤差と相関を考慮した一般化最小2乗法を用いるべきと考えられるが、その差はこの場合は極めて小さかった（0.00003以下）ので、ここではVIMの出力値をそのまま採用した。なお、平均値の誤差については、VIMコードでも一般化最小2乗法による値が出力されている。

6.3 原研によるMVP解析

95年の2月に原研から、最新の連続エネルギーモンテカルロコードMVP(18-35)が公

開された。MVPは、計算精度的にはVIMコードと同等と考えられるが、完全にベクトル化されていることから、従来モンテカルロコードの8～22倍の計算効率が得られたと報告されている。最近原研から、このMVPコードを用いて、ZPPR-9炉心の臨界性をJENDL-3.2ベースで評価した結果が報告された(19-19)ので、参考情報としてまとめる。

表6.2に、MVPと決定論手法によるC/E値を比較した結果を示した。JENDL-3.2ベースのMVPによるC/E値は、73万historyで0.9952±0.0005であったが、対応する動燃の決定論C/E値は0.9941であり、その差は-0.11%Δkとなった。VIM解析と同様に満足できる値であると考えられる。

6.4 まとめ

動燃の標準解析手法によるZPPR-9炉心のkeffに対するC/E値は、連続エネルギーモンテカルロ解析と±0.1%Δk強で一致した。これは、現在の炉定数調整などで想定している臨界性の解析誤差±0.31%Δkと較べてもかなり良い値であると考えられる。

ただし、ZPPR-9炉心はクリーンベンチマーク体系でありJUPITERの中では最も単純な炉心構成であるため、輸送・メッシュ補正などはかなり小さく、決定論手法による解析誤差も相対的に小さい可能性がある。今後、CRP付き炉心や非均質炉心など、複雑な体系での検証を行っていく必要がある。

表6.1　VIMコードによるZPPR-9臨界性の解析結果

(history数1,250,000から最初の50,000を除いた累積値、FACOM　M-1800でCPU400分)

Estimator	keff	相関係数		
		Analog estimator	Track length estimator	Collision estimator
Analog estimator	1.00174 ±0.00113	1	-0.0965	-0.0096
Track length estimator	1.00139 ±0.00082	-0.0965	1	0.8621
Collision estimator	1.00128 ±0.00073	-0.0096	0.8621	1
Average of 3 estimators	1.00147±0.00061 (C/E値=1.0004±0.0006)			

表6.2　各種の機関・解析手法によるZPPR-9臨界性のC/E値の比較

解析方法	機関	JENDL-2	JENDL-3.1	JENDL-3.2	ENDF/B-VI
CASUP-CITATION-TRITAC (補正係数には、JENDL-2の結果を共通に使用)	PNC	0.9943	1.0017*1)	0.9941	
SLAROM-CITATION-? (2次元非均質計算, 補正法は不明)	JAERI	0.9991*2)	1.0063*2)	0.9967*2) 0.9986*3)	1.011*4)
Monte carlo code - MVP (730,000 history)	JAERI			0.9952 ±0.00047*3)	
Monte carlo code - VIM (1,200,000 history)	PNC		1.0004 ±0.0006		

*1) Ref. 20-1、*2) Ref. 19-18、*3) Ref. 19-19、*4) Ref. 19-20

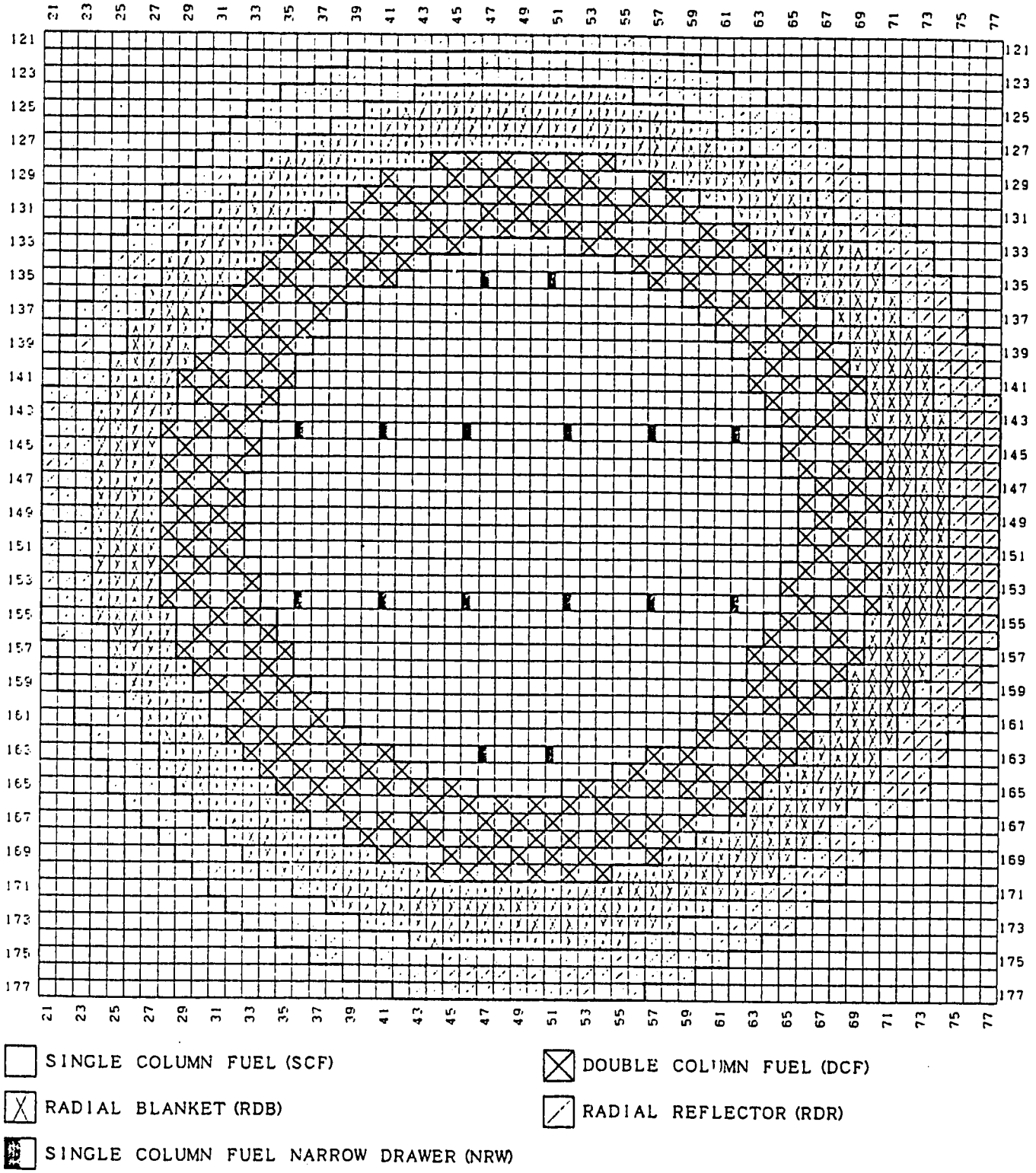
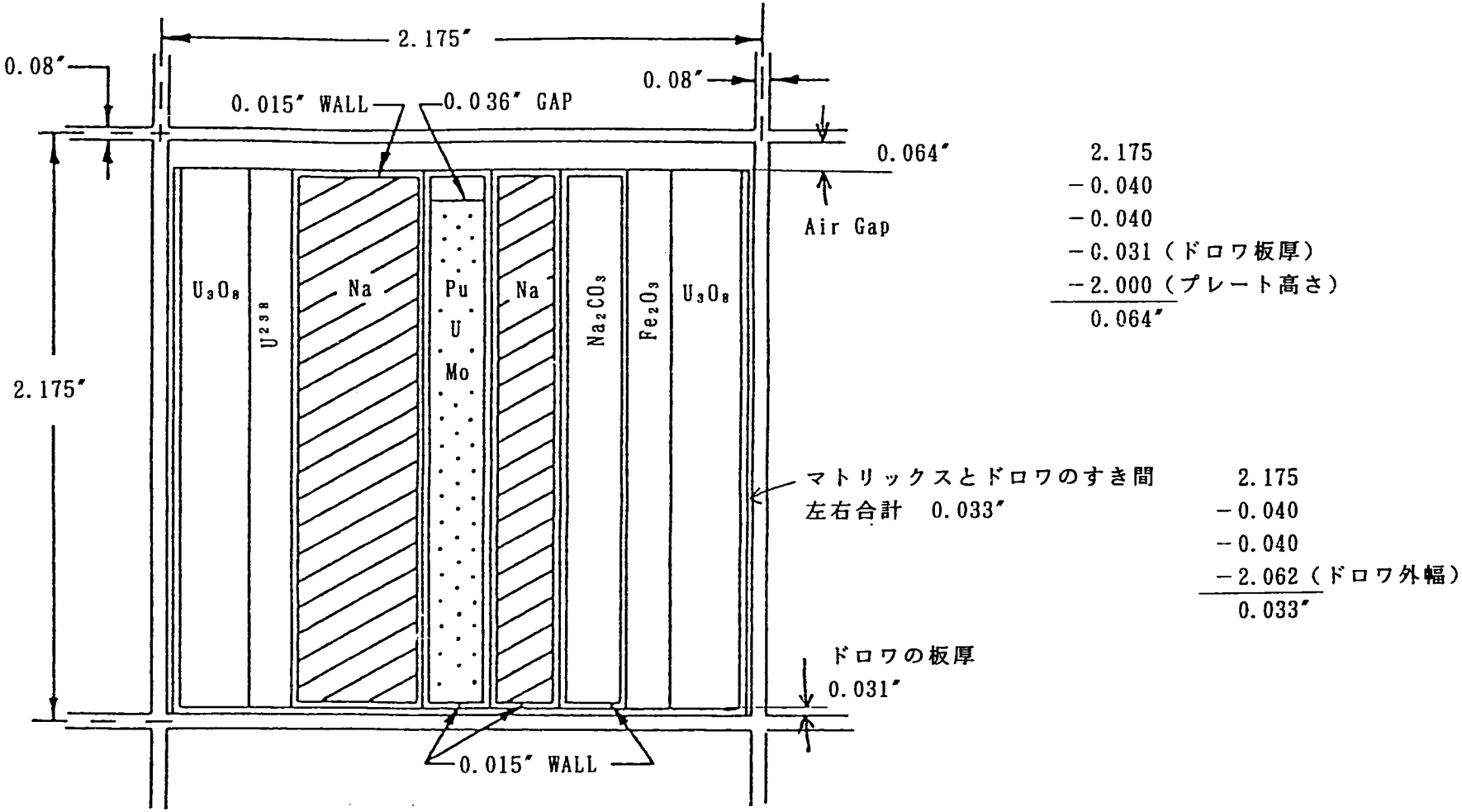
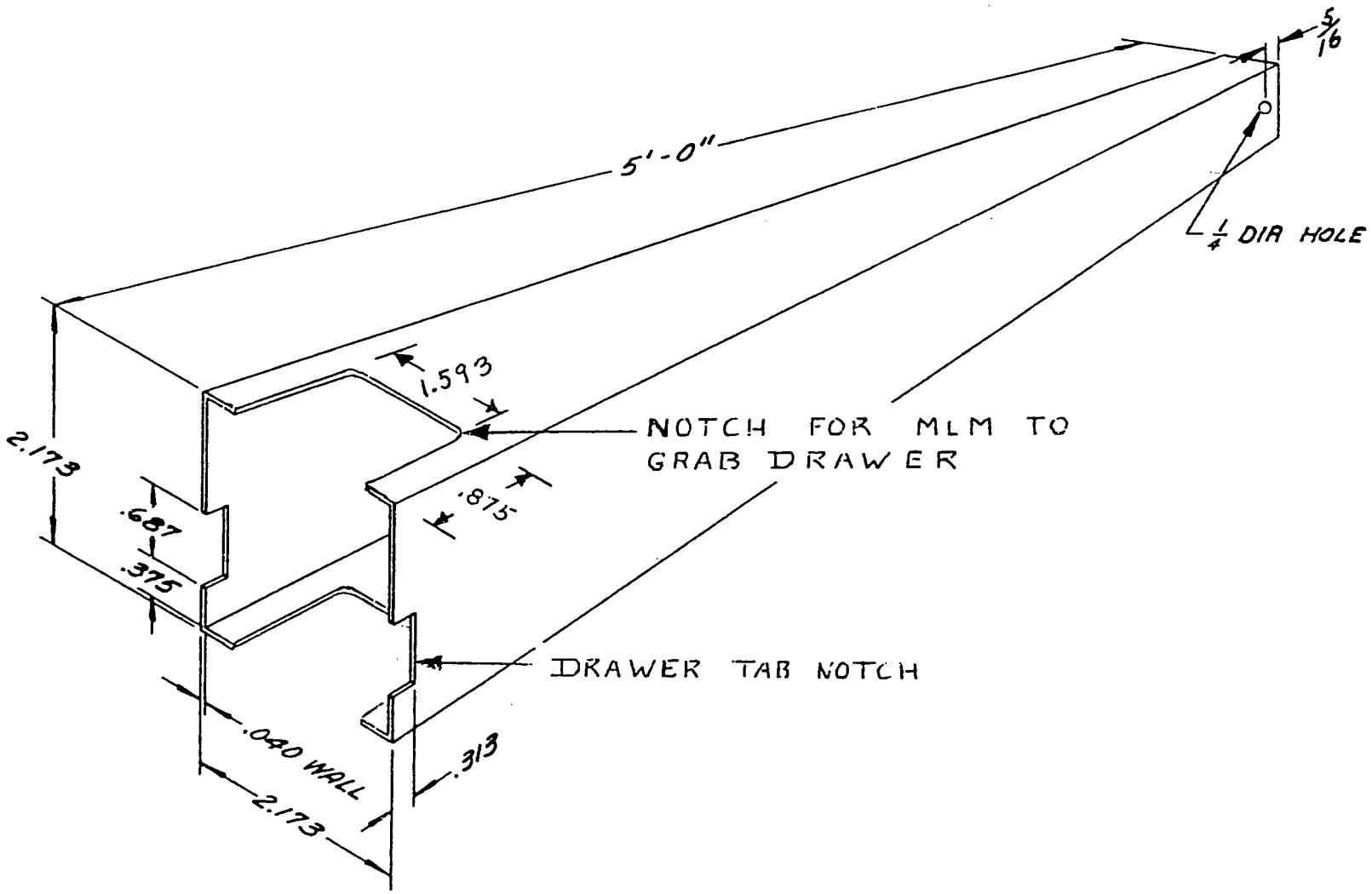


図6.1 ZPPR-9炉心の構成(Ref.20-2)



格子管、引出し、プレートより成る単位セル構造

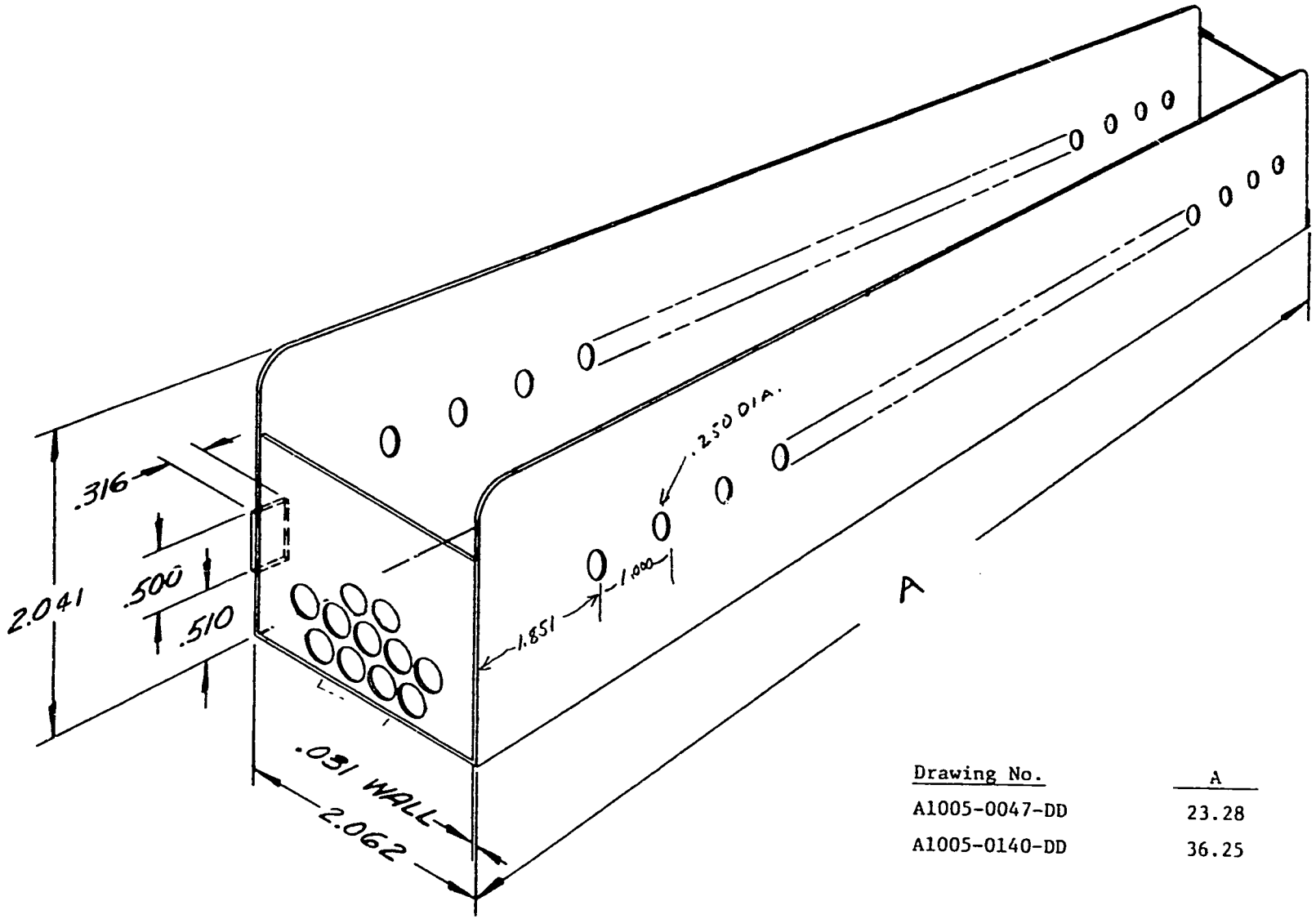
図6.2-1　ZPPR-9炉心のSCFドロワas-built断面図(Ref.1-2)



ZPPR 14FT BY 14FT
MATRIX TUBE

(※製作図面であり、据え付け寸法とは若干異なる。)

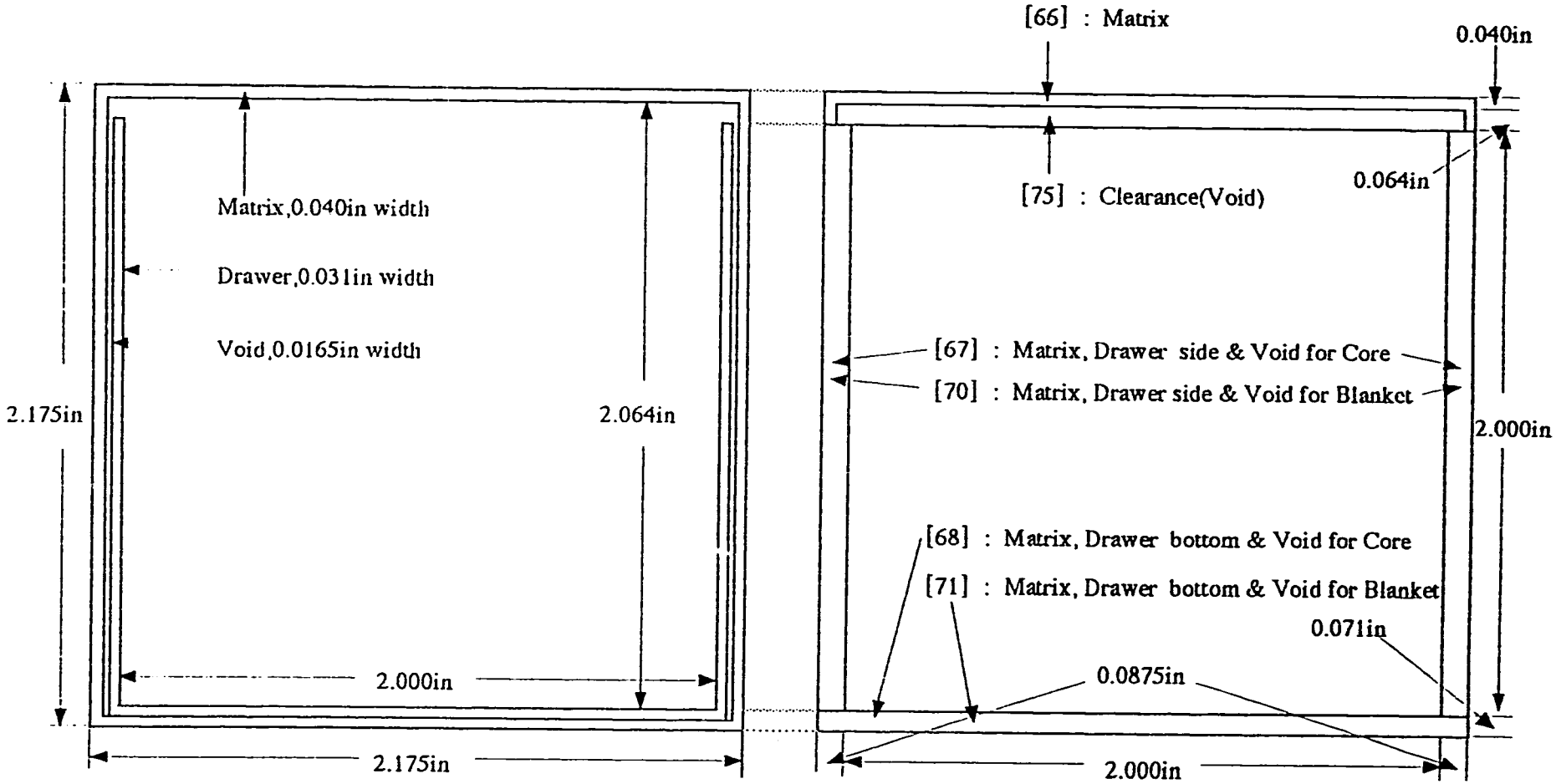
図6.2-2 ZPPR集合体のマトリックスチューブ形状(Ref.19-23)



Drawing No.	A
A1005-0047-DD	23.28
A1005-0140-DD	36.25

ZPPR 36 IN. LONG DRAWER

図6.2-3　ZPPR集合体のドロワ形状(Ref.19-23)

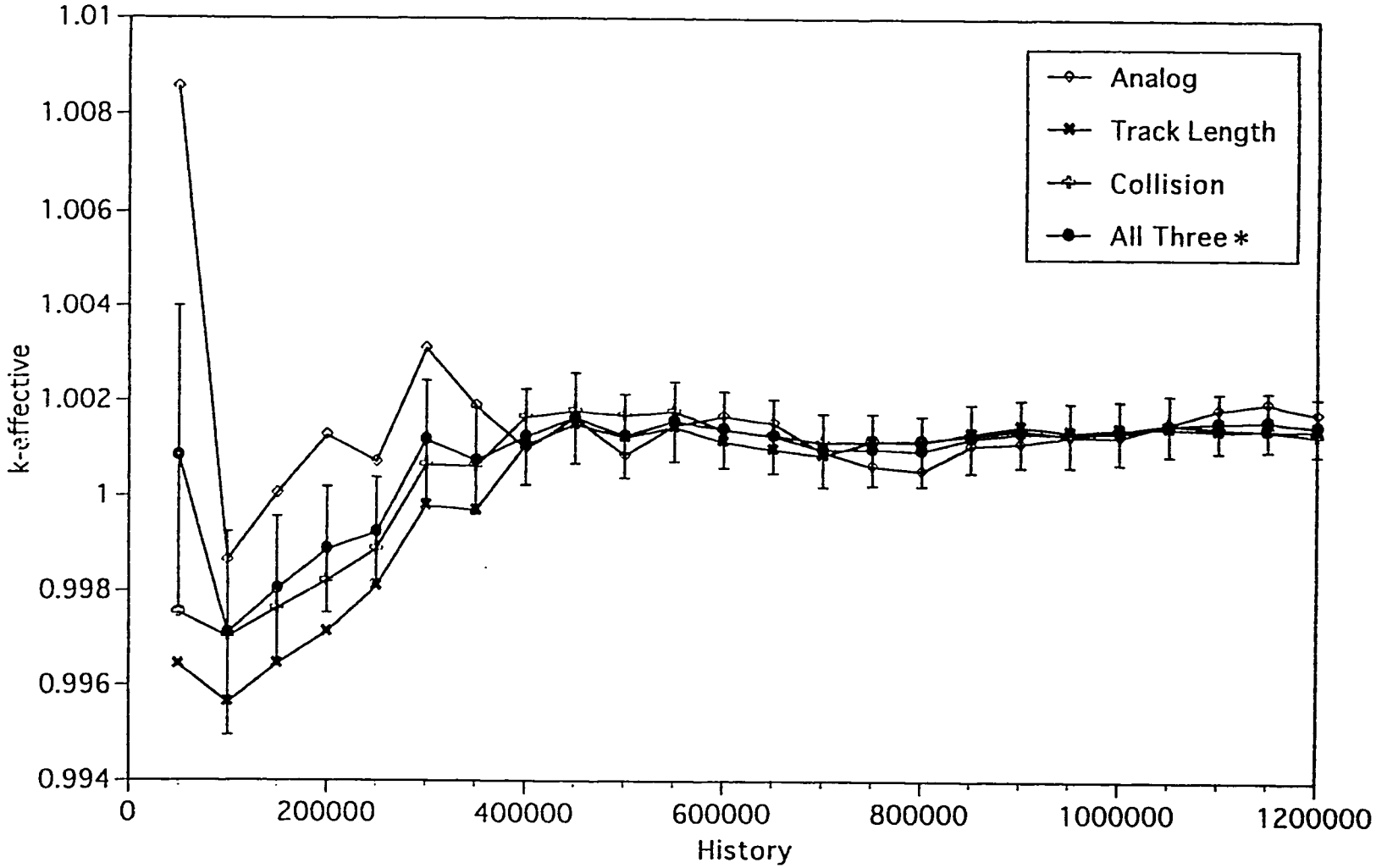


（1）実際のMatrix,Drawer断面図

（2）モデル化したMatrix,Drawer断面図

[ ]内の数字は領域番号

図6.3　ZPPRマトリックス・ドロワのモンテカルロコードVIM解析モデル



（＊標準偏差は、All Three Estimator のみ表示。）

図6.4　モンテカルロコードVIMによるZPPR-9炉心臨界性の解析

第7章　結　　言

第7章　結言

1978年から1988年にかけて実施されたJUPITER臨界実験は、世界最大の炉心規模、多様な炉心型式、多種の測定項目、高度な実験技術、詳細に記録された実験体系情報などの点から、我が国の大型FBR炉心の核設計に対する最も重要な実験データベースであることは広く認識されている。JUPITER実験開始当初から様々な機関の協力を得て、実験結果を解析するとともに評価手法を改良していく努力が続けられてきたが、最近になって、全ての実験を最新解析手法・核データで統一的に解析した結果が蓄積してきた。さらに、我が国でも実用ツールとして整備された感度解析・炉定数調整手法の活用などと併せて、JUPITER実験解析の成果を合理的な形で大型炉核設計に反映できる環境が整ってきた。

本報告書では、JUPITER実験解析の成果を大型炉核設計に反映する研究の一環として、まずFBR炉心の基本核特性である臨界性に着目して、その炉物理的整合性を評価した。以下に、ここで得られた知見をまとめる。

(1) JENDL-2ベースの70群基本炉定数セットJFS-3-J2 (89年版)と、3次元XYZ輸送計算相当の詳細解析手法を用いたJUPITER実験の臨界性のC/E値は、0.993～0.999の範囲（全19炉心の平均で0.996±0.002）であり、全般的にやや過小評価である。

(2) 炉心型式毎に分類した臨界性のC/E値は、7つの均質炉心に対して0.994±0.0006、3つの軸方向非均質炉心に対して0.995±0.0005、5つの径方向非均質炉心に対して0.998±0.0009であった。各炉心型式毎には非常に安定した結果である一方、炉心型式への明らかなC/E値依存性が見られる。この炉心型式依存性は、JUPITERの84データを用いた炉定数調整を行うことによりほぼ完全に解消し、代表7炉心の臨界性C/E値がほぼ1.0となったことから、内部ブランケットの存在とJFS-3-J2 の核断面積誤差（特にU-238とPu-239の寄与が大きい）によるものと考えられる。

(3) 炉心仕様が臨界性の相対的変化に与える影響については、炉心サイズの大小、CRP（Naチャンネル）の有無、制御棒の挿入・引抜、内部ブランケットの有無などは、最新の3次元XYZ輸送計算相当の詳細解析手法を用いれば、充分な精度で予測できていることが分かった。3次元XYZ拡散有限メッシュ計算に対する補正値としては、輸送効果・メッシュ効果・マルチドロワ効果・非対称セル効果・AMM効果を考慮したが、複雑な炉心ほど補正値が大きくなるなど、物理的に妥当な結果が得られている。

(4) JUPITER実験の臨界性に対する実験誤差は、ANLにより約±0.04%Δk(1σ)と評価されているが、今回の評価では、このANL評価値に対して特に不合理な点は見当たらない。

(5) 臨界性に対する解析誤差については、各種補正係数の約1/2を誤差とみなして、計±0.31%Δk(1σ)と評価した。最も単純な形状をもつZPPR-9炉心を対象とした場合、モンテカルロ解析による解析値と最新解析手法による値の差が±0.1%Δk強であったことを考えると、この解析誤差評価はほぼ妥当なものであったと考えられる。

(6) 核データライブラリの違いが臨界性評価に与える影響は、JUPITERの代表8炉心に対して、最新のJENDL-3.2ベース炉定数の平均C/E値が0.994±0.0010であるのに対し、対応するJENDL-2ベース炉定数の平均C/E値は0.995±0.0018であった。両者の平均値はほぼ一致したが、核種毎の内訳をみると、JENDL-2－JENDL-3.2で整理した場合、Pu-239の核分裂断面積変化の寄与が約+1.5%Δk、核分裂スペクトル変化が約-0.5%Δk、U-238捕獲断面積変化が-0.4%Δkなどとなっており、非常に多くの核種反応の正負の寄与が偶然に相殺した結果であることが判明した。感度解析から評価された核データ誤差による臨界性予測誤差は約±2.5%Δkとなっていることから、炉定数調整法などによる臨界実験データの反映がなければ、大型炉核設計には相当の誤差が含まれる可能性がある。

(7) JENDL-2ベース炉定数を用いたFCA及び「常陽」の小型4炉心の最確C/E値は、1.000～1.004の範囲に入った。しかし、小型炉データを付加した88核特性調整において、JUPITER炉心の調整後のC/E値は1.002～1.004となったのに対し、FCA XⅦ-1炉心を除く小型炉3炉心は逆に下がり、約0.995となって、JUPITERと小型炉心で約0.8%Δkの系統的な偏差が発生した。この原因については、U-235など小型炉固有の断面積誤差、または中性子漏洩量の違いに対する解析手法の誤差などが考えられる。今回見られた系統的な偏差量は、両者の実験解析誤差の合計の範囲内ではあるが、今後様々な方面からの検討を深め両者の一致度を高めることが、JUPITER実験解析の信頼性を向上する点からも望ましい。

今後は、JUPITER実験の他の核特性にも同様の評価を行って、JUPITERデータ全体を大型炉核設計のために有効に活用できるようにするとともに、解析手法の改良や「常陽」・「もんじゅ」・FCAなど他の炉心のデータ拡張整備を行っていく予定である。

参考文献

(外部発表JUPITER関連論文)

1-1 井上晃次、他:「JUPITER計画の現況」、日本原子力学会誌 23[5]、p.310 (1981年)

1-2 白方敬章、他:「JUPITER計画の概要-日米共同大型高速炉物理理実験-」、動力炉技報 No.37、p.79 (1981年)

1-3 M. J. Lineberry, et al.:"Experimental Studies of Large Conventional LMFBR Cores at ZPPR," Proc. of Fast Reactor Physics 1979, Aix-en-provence, IAEA-SM-244/86, p.187 (Sep. 1979)

1-4 S. G. Carpenter, et al.:"Experimental Studies of 6000-Litre LMFBR Cores at ZPPR," Proc. of Conf. 1980 Advances in Reactor Physics and Shielding, Sun Valley, p.521 (Sep. 1980)

1-5 H. F. McFarlane, et al.:"ZPPR Studies of Control Rod Worths in Large Homogeneous LMFBRs," Proc. of Conf. 1980 Advances in Reactor Physics and Shielding, Sun Valley, p.546 (Sep. 1980)

1-6 M. Yamamoto, et al.:"Analysis of Large Conventional LMFBR Core Critical Experiments and Their Implication to Design Methods," Proc. of Topical Meeting on Reactor Physics and Shielding, Chicago, p.773 (Sep. 1984)

1-7 K. Shirakata, et al.:"Studies of Large Radially-Heterogeneous LMFBR Critical Experiments Analysis," Proc. of Topical Meeting on Reactor Physics and Shielding, Chicago, p.580 (Sep. 1984)

1-8 P. J. Collins, et al.:"Measurements and Analysis of Control Rod Worths in Large Heterogeneous LMFBR Cores," Proc. of Topical Meeting on Reactor Physics and Shielding, Chicago, p.647 (Sep. 1984)

1-9 K. Shirakata, et al. : "Implications of JUPITER Experiment Analysis in Nuclear Data," Proc. of the International Conference on Nuclear Data for Science and Technology, Mito, p.53 (Mar. 1988)

1-10 P. J. Collins, et al. : "Integral Data for Fast Reactors," Proc. of the International Conference on Nuclear Data for Science and Technology, Mito, p.31 (Mar. 1988)

1-11 K. Shirakata, et al. : "Analysis of Axial Heterogeneous LMR Core Critical Experiments," Proc. of International Reactor Physics Conference, Jackson Hole, p.II-297 (Sep. 1988)

1-12 P. J. Collins, et al. : "Experiments and Analysis for an Axially Heterogeneous LMR Assembly at ZPPR," Proc. of International Reactor Physics Conference, Jackson Hole, p.II-309 (Sep. 1988)

1-13 S. B. Brumbach, et al. : "Spatial Kinetics Studies in Liquid-Metal Fast Breeder Reactor Critical Assemblies," Nuclear Science and Engineering 98, p.103 (1988)

1-14 S. B. Brumbach, et al. : "Experiments and Analysis for an Axially Heterogeneous Liquid-Metal Reactor Assembly at the Zero-Power Physics Reactor," Nuclear Science and Engineering 103, p.219 (1989)

1-15 三田敏男、他:「日米共同大型高速炉臨界実験(JUPITER-Ⅲ)の概要」、日本原子力学会誌 31[12]、p.1324 (1989年)

1-16 三田敏男、他:「高速炉炉心の核的空間結合特性実験と解析」、動力炉技報No.75、p.20 (1990年)

1-17 T. Sanda : "Interpretation of Noise Coherence Function Measurements in Liquid-Metal Fast Breeder Reactor Critical Assemblies," Nuclear Science and Engineering 104, p.135 (1990)

1-18 S. B. Brumbach, et al. : "Experiments and Analysis for Large Conventional Fast Reactors in ZPPR-18/19," Proc. of the International Conference on the Physics of Reactors : Operation, Design and Computation, p.V-63 (Apr. 1990)

1-19 H. F. McFarlane, et al. : "Experimental Studies of Radially Heterogeneous Liquid-Metal Fast Breeder Reactor Critical Assemblies at the Zero-Power Plutonium Reactor," Nuclear Science and Engineering 87, p.204 (1984)

(ANL実験報告書 1978年5月～1989年10月)

2-1 "ZPPR-9 Monthly Report for May 1978," ZPR-TM-320, Argonne National Laboratory (May 1978)

2-2 "ZPPR-9 Monthly Report for June 1978," ZPR-TM-323, Argonne National Laboratory (Jun. 1978)

2-3 "ZPPR-9 Monthly Report for September 1978," ZPR-TM-328, Argonne National Laboratory (Sep. 1978)

2-4 "ZPPR-9 Monthly Report for October 1978," ZPR-TM-329, Argonne National Laboratory (Oct. 1978)

2-5 "ZPPR-9 Monthly Report for November 1978," ZPR-TM-331, Argonne National Laboratory (Nov. 1978)

2-6 "ZPPR-9 Monthly Report for December 1978," ZPR-TM-334, Argonne National Laboratory (Dec. 1978)

2-7 "ZPPR-10 Monthly Report for February 1979," ZPR-TM-335, Argonne National Laboratory (Feb. 1979)

2-8 "ZPPR-10 Monthly Report for March 1979," ZPR-TM-337, Argonne National Laboratory (Mar. 1979)

2-9 "ZPPR-10 Monthly Report for April 1979," ZPR-TM-339, Argonne National Laboratory (Apr. 1979)

2-10 "ZPPR-10 Monthly Report for May 1979," ZPR-TM-341, Argonne National Laboratory (May 1979)

2-11 "ZPPR-10 Monthly Report for June/July 1979," ZPR-TM-346, Argonne National Laboratory (Jul. 1979)

2-12 "ZPPR-10 Monthly Report for August 1979," ZPR-TM-350, Argonne National Laboratory (Aug. 1979)

2-13 "ZPPR-10 Monthly Report for September 1979," ZPR-TM-352, Argonne National Laboratory (Sep. 1979)

2-14 "ZPPR-11 Monthly Report for October/November 1979," ZPR-TM-356, Argonne National Laboratory (Nov. 1979)

2-15 "ZPPR-11 Monthly Report for December 1979," ZPR-TM-358, Argonne National Laboratory (Dec. 1979)

2-16 "ZPPR-11 Monthly Report for January 1980," ZPR-TM-359, Argonne National Laboratory (Jan. 1980)

2-17 "ZPPR-11 Monthly Report for February 1980," ZPR-TM-361, Argonne National Laboratory (Feb. 1980)

2-18 "ZPPR-11 Monthly Report for March 1980," ZPR-TM-364, Argonne National Laboratory (Mar. 1980)

2-19 "ZPPR-11 Monthly Report for April 1980," ZPR-TM-366, Argonne National Laboratory (Apr. 1980)

2-20 "ZPPR-11 Monthly Report for May 1980," ZPR-TM-368, Argonne National Laboratory (May 1980)

2-21 "ZPPR-11 Monthly Report for June 1980," ZPR-TM-372, Argonne National Laboratory (Jun. 1980)

2-22 "ZPPR-11 Monthly Report for July 1980," ZPR-TM-374, Argonne National Laboratory (Jul. 1980)

2-23 "ZPPR-11 Monthly Report for January 1981," ZPR-TM-390, Argonne National Laboratory (Jan. 1981)

2-24 "ZPPR-12 Monthly Report for January 1982," ZPR-TM-414, Argonne National Laboratory (Jan. 1982)

2-25 "ZPPR-12 Monthly Report for February 1982," ZPR-TM-415, Argonne National Laboratory (Feb. 1982)

2-26 "ZPPR-12/13 Monthly Report for May 1982," ZPR-TM-421, Argonne National Laboratory (May 1982)

2-27 "ZPPR-11/12/13 Monthly Report for July 1982," ZPR-TM-427, Argonne National Laboratory (Jul. 1982)

2-28 "ZPPR-11/12/13 Monthly Report for September 1982," ZPR-TM-431, Argonne National Laboratory (Sep. 1982)

2-29 "ZPPR-13A Monthly Report for October 1982," ZPR-TM-434, Argonne National Laboratory (Oct. 1982)

2-30 "ZPPR Monthly Report for November 1982," ZPR-TM-435, Argonne National Laboratory (Nov. 1982)

2-31 "ZPPR Monthly Report for December 1982 through February 1983," ZPR-TM-439, Argonne National Laboratory (Nov. 1982)

2-32 "ZPPR Monthly Report for March 1983," ZPR-TM-441, Argonne National Laboratory

(Mar. 1983)

2-33 "ZPPR Monthly Report for April 1983," ZPR-TM-442, Argonne National Laboratory (Apr. 1983)

2-34 "ZPPR Monthly Report for May 1983," ZPR-TM-443, Argonne National Laboratory (May 1983)

2-35 "ZPPR Monthly Report for July 1983," ZPR-TM-446, Argonne National Laboratory (Jul. 1983)

2-36 "ZPPR Monthly Report for August 1983," ZPR-TM-447, Argonne National Laboratory (Aug. 1983)

2-37 "ZPPR Monthly Report for September and October 1983," ZPR-TM-450, Argonne National Laboratory (Oct. 1983)

2-38 "ZPPR Monthly Report for November 1983," ZPR-TM-451, Argonne National Laboratory (Nov. 1983)

2-39 "ZPPR Monthly Report for December 1983," ZPR-TM-452, Argonne National Laboratory (Dec. 1983)

2-40 "ZPPR Monthly Report for January through March 1984," ZPR-TM-453, Argonne National Laboratory (Mar. 1984)

2-41 "ZPPR Monthly Report for April 1984," ZPR-TM-454, Argonne National Laboratory (Apr. 1984)

2-42 "ZPPR Monthly Report for May 1984," ZPR-TM-455, Argonne National Laboratory (May 1984)

2-43 "ZPPR Monthly Report for September and October 1984," ZPR-TM-457, Argonne National Laboratory (Oct. 1984)

2-44 "ZPPR Monthly Report for November and December 1984," ZPR-TM-458, Argonne National Laboratory (Dec. 1984)

2-45 "ZPPR Monthly Report for January 1985," ZPR-TM-459, Argonne National Laboratory (Jan. 1985)

2-46 "ZPPR Monthly Report for February and March 1985," ZPR-TM-460, Argonne National Laboratory (Mar. 1985)

2-47 "ZPPR Monthly Report for April 1985," ZPR-TM-462, Argonne National Laboratory (Apr. 1985)

2-48 "Reports of JUPITER II measurements & Analysis," ZPR-TM-467, Argonne National Laboratory (1985)

2-49 "ZPPR Progress Report : April 1987 through July 1987," ANL-ZPR-476, Argonne National Laboratory (Aug. 1987)

2-50 "ZPPR Progress Report : August 1987 through October 1987," ANL-ZPR-480, Argonne National Laboratory (Nov. 1987)

2-51 "ZPPR Progress Report : November 1987 through January 1988," ANL-ZPR-481, Argonne National Laboratory (Feb. 1988)

2-52 "ZPPR Progress Report : February 1988 through April 1988," ANL-ZPR-482, Argonne National Laboratory (May. 1988)

2-53 "ZPPR Progress Report : May 1988 through August 1988," ANL-ZPR-485, Argonne National Laboratory (Sep. 1988)

2-54 "ZPPR Progress Report : September 1988 through December 1988," ANL-ZPR-489, Argonne National Laboratory (Jan. 1989)

2-55 "ZPPR Progress Report : January 1989 through April 1989," ANL-ZPR-491, Argonne National Laboratory (Apr. 1989)

2-56 "ZPPR Progress Report : May 1989 through October 1989," ANL-ZPR-492, Argonne National Laboratory (Nov. 1989)

(日米JUPITER解析会議)

3-1 "The JUPITER Program : ANL Analysis of ZPPR-9," PNC SA385 85-01, Argonne National Laboratory (Sep. 1980)

3-2 "Proceedings of the First Analysis Meeting on JUPITER Program," PNC SN241 80-14, PNC (Sep. 1980)

3-3 "The JUPITER Program : ANL Analysis of ZPPR-10," PNC SA385 81-04, Argonne National Laboratory (Sep. 1981)

3-4 "Proceedings of the Second Analysis Meeting on JUPITER Program," PNC SN241 81-22, PNC (Oct. 1981)

3-5 "Supplement to Proceedings of the Second Analysis Meeting on JUPITER Program," PNC SN241 81-22 Supplement, PNC (Oct. 1981)

3-6 "Minutes of The Second Analysis Meeting of the JUPITER Program," PNC ZA382 81-01, PNC (Oct. 1981)

3-7 "The JUPITER-II Program : ANL Analysis of ZPPR-13A and ZPPR-13B," PNC SA385 84-01, Argonne National Laboratory (Aug. 1984)

3-8 "Proceedings of the JUPITER-II Analysis Meeting," PNC SA385 84-02, Argonne National Laboratory (Sep. 1984)

3-9 "Proceedings of the First Analysis Meeting on JUPITER-II Program -Japanese Presentation-," PNC SA382 84-01, PNC (Sep. 1984)

3-10 "The JUPITER-III Program : ANL Analysis of ZPPR-17," PNC SA0382 88-02, Argonne National Laboratory (Sep. 1988)

3-11 "Proceedings of the JUPITER-III Analysis Meeting," PNC SA0382 88-003, Argonne National Laboratory (Sep. 1988)

3-12 "Proceedings of the DOE/PNC JUPITER-III Analysis Meeting -Japanese Presentation-," PNC SA0382 88-001, PNC (Sep. 1988)

(78年度社内レポート)

4-1 「JUPITER実験解析に関する技術援助報告書 JUPITERﾍﾞﾝﾁﾏｰｸ実験のﾃﾞｰﾀ集

ZPPR-9」、PNC ZJ278 79-21(1)、東芝(株)、(株)日立、富士電機(株)、三菱重工(株) (1979年6月)

4-2 「JUPITER実験解析に関する技術援助報告書 ｾﾙ平均実効断面積作成ｺｰﾄﾞ・ｼｽﾃﾑ: JUNOの説明」、PNC ZJ278 79-21(2)、東芝(株)、(株)日立、富士電機(株)、三菱重工(株) (1979年6月)

4-3 「JUPITER実験解析に関する技術援助報告書 高速炉用非均質系炉心解析ｺｰﾄﾞ: SLAROM-V2使用説明書」、PNC ZJ278 79-21(3)、東芝(株)、(株)日立、富士電機(株)、三菱重工(株) (1979年6月)

(79年度社内レポート)

5-1 山本正昭、他:「JUPITER実験解析 JUPITERﾍﾞﾝﾁﾏｰｸ実験のﾃﾞｰﾀ集 ZPPR-10」、PNC ZJ278 80-02、東芝(株)、(株)日立、富士電機(株)、三菱重工(株) (1980年3月)

5-2 畦倉和雄、他:「JUPITER実験解析-ZPPR-9制御棒反応度価値の解析-」、PNC SJ202 80-10、(株)日立 (1980年3月)

5-3 亀井孝信、他:「JUPITER実験解析(A)-ZPPR-9に於ける中性子反応率分布の解析-」、PNC SJ201 80-26、東芝(株) (1980年3月)

5-4 貝瀬與一郎、他:「JUPITER実験解析-ZPPR-9ﾅﾄﾘｳﾑﾎﾞｲﾄﾞ反応度解析-」、PNC SJ222 80-07、三菱(株) (1980年3月)

5-5 中村久、他:「JUPITER実験解析-ZPPR-9ｻﾝﾌﾟﾙ反応度-」、PNC SJ203 80-01、富士(株) (1980年3月)

(80年度社内レポート)

6-1 亀井孝信、他:「JUPITER実験解析(Ⅱ-A)-ZPPR-10D-」、PNC SJ201 81-32、東芝(株) (1981年5月)

6-2 中村久、他:「JUPITER実験解析(Ⅱ-B)-ZPPR-9、10ｻﾝﾌﾟﾙ反応度-」、PNC SJ203 81-02、富士(株) (1981年5月)

6-3 貝瀬與一郎、他:「JUPITER実験解析(Ⅱ-C)-ZPPR-10B-」、PNC SJ206 81-12、三菱(株) (1981年5月)

6-4 畦倉和雄、他:「JUPITER実験解析(Ⅱ-D)-ZPPR-10C-」、PNC SJ202 81-10、(株)日立 (1981年5月)

6-5 山本正昭、他:「JUPITER実験解析(Ⅱ-E)-ZPPR-10A-」、PNC SJ298 81-01、FBEC(株) (1981年5月)

6-6 竹田敏一、他:「JUPITER実験解析における中性子ｽﾄﾘｰﾐﾝｸﾞ効果-ZPPR-9制御棒価値およびﾅﾄﾘｳﾑﾎﾞｲﾄﾞ反応度解析-」、PNC SN241 81-09、大阪大学 (1981年4月)

(81年度社内レポート)

7-1 亀井孝信、他:「JUPITER実験解析(Ⅲ-A)-制御棒価値解析結果の総合評価と核特性C/E値空間依存性に関する検討-」、PNC SJ201 82-04、東芝(株) (1982年2月)

7-2 辻延昌、他:「JUPITER実験解析(Ⅲ-B)-Sample Worth-」、PNC SJ203 82-04、富士(株)

(1982年2月)
7-3 貝瀬與一郎、他:「JUPITER実験解析(Ⅲ-C)-ﾅﾄﾘｳﾑ･ﾎﾞｲﾄﾞ反応度の総合評価-」、PNC SJ206 82-06、三菱(株) (1982年3月)
7-4 畦倉和雄、他:「JUPITER実験解析(Ⅲ-D)-反応率分布の詳細解析と非均質炉心実験計画-」、PNC SJ202 82-04、(株)日立 (1982年2月)
7-5 山本正昭、他:「JUPITER実験解析(Ⅲ-E)-ZPPR-10Aの詳細解析と大型炉の設計精度評価-」、PNC SJ298 82-01、FBEC(株) (1982年2月)
7-6 竹田敏一、他:「JUPITER実験解析における中性子ｽﾄﾘｰﾐﾝｸﾞ効果(Ⅱ)」、PNC SN241 82-05、大阪大学 (1982年3月)

(82年度社内レポート)
8-1 吉田正、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞⅡ実験解析(Ⅰ-A)」、PNC SJ201 83-17、東芝(株) (1983年6月)
8-2 辻延昌、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞⅡ実験解析(Ⅰ-B)」、PNC SJ203 83-05、富士(株) (1983年6月)
8-3 佐々木誠、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞⅡ実験解析(Ⅰ-C)」、PNC SJ206 83-10、三菱(株) (1983年6月)
8-4 畦倉和雄、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞⅡ実験解析(Ⅰ-D)-ZPPR-13Aの解析とZPPR-10反応率総合評価-」、PNC SJ202 83-09、(株)日立 (1983年6月)
8-5 山本正昭、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞⅡ実験解析(Ⅰ-E)-ZPPR-13の解析と大型均質炉の設計精度詳細評価-」、PNC SJ298 83-01、FBEC(株) (1983年6月)
8-6 竹田敏一、他:「JUPITER実験解析における中性子ｽﾄﾘｰﾐﾝｸﾞ効果(Ⅲ)」、PNC SN241 83-04、大阪大学 (1983年3月)

(83年度社内レポート)
9-1 川島正俊、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞⅡ実験解析(Ⅱ-A)」、PNC SJ201 84-10、東芝(株) (1984年6月)
9-2 白川正弘、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞⅡ実験解析(Ⅱ-B)」、PNC SJ203 84-03、富士(株) (1984年6月)
9-3 佐々木誠、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞⅡ実験解析(Ⅱ-C)」、PNC SJ206 84-03、三菱(株) (1984年6月)
9-4 畦倉和雄、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞⅡ実験解析(Ⅱ-D)-軸方向非均質炉心の核特性精度評価-」、PNC SJ202 84-03、(株)日立 (1984年6月)
9-5 貝瀬與一郎、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞⅡ実験解析(Ⅱ-E)-ZPPR-13A、13Bの解析と大型炉の設計精度総合評価-」、PNC SJ298 84-01、FBEC(株) (1984年6月)

(84年度社内レポート)
10-1 川島正俊、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞⅡ実験解析(Ⅲ-A)」、PNC SJ201 85-02、東芝(株) (1985年2月)

10-2 白川正弘、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞ Ⅱ実験解析(Ⅲ-B)」、PNC SJ203 85-01、富士(株) (1985年2月)

10-3 宝珠山健、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞ Ⅱ実験解析(Ⅲ-C)」、PNC SJ206 85-03、三菱(株) (1985年2月)

10-4 三田敏男、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞ Ⅱ実験解析(Ⅲ-D)」、PNC SJ202 85-18、(株)日立 (1985年2月)

10-5 貝瀬與一郎、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞ Ⅱ実験解析(Ⅲ-E)-ZPPR-13B、Cの基準解析と径方向非均質炉心の核設計精度評価-」、PNC SJ298 85-01、FBEC(株) (1985年2月)

10-6 竹田敏一、他:「大型炉特性解析法の研究」、PNCT J265 85-01、大阪大学 (1985年3月)

(85年度社内レポート)

11-1 川島正俊、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞ Ⅱ実験解析(Ⅳ)-ﾌｪｲｽﾞ Ⅱ実験解析-」、PNC SJ2449 86-001、東芝(株)、富士電機(株)、三菱(株)、FBEC(株) (1986年2月)

11-2 川島正俊、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞ Ⅱ実験解析(Ⅳ)-ﾌｪｲｽﾞ Ⅲ実験予備解析-」、PNC SJ2449 86-002、東芝(株)、(株)日立、三菱(株)、FBEC(株) (1986年2月)

11-3 三田敏男、他:「JUPITERﾌｪｲｽﾞ Ⅱ実験解析(Ⅳ)-FCAによる軸方向非均質炉心実験の解析-」、PNC SJ2124 86-003、(株)日立 (1986年2月)

(86年度社内レポート)

12-1 「JUPITER-Ⅲ実験解析」、PNC SN2410 87-006、JUPITERｻﾌﾞﾜｰｷﾝｸﾞGr (1987年5月)

12-2 共同研究報告書「大型炉心臨界実験に関する評価研究-JUPITER-Ⅲ実験解析による実証炉炉心設計への反映-」、PNC SY2471 87-002、動燃・原電(株) (1987年3月)

(87年度社内レポート)

13-1 「JUPITER-Ⅲ実験解析(Ⅱ)」、PNC SN2410 88-004、JUPITERｻﾌﾞﾜｰｷﾝｸﾞGr (1988年3月)

13-2 共同研究報告書「大型炉心臨界実験に関する評価研究(Ⅱ)-JUPITER-Ⅲ実験解析による実証炉炉心設計への反映-」、PNC SY2471 88-002、動燃・原電(株) (1988年3月)

(88年度社内レポート)

14-1 「JUPITER-Ⅲ実験解析(Ⅲ)」、PNC SN2410 89-003、JUPITERｻﾌﾞﾜｰｷﾝｸﾞGr (1989年3月)

14-2 共同研究報告書「大型炉心臨界実験に関する評価研究(Ⅲ)-JUPITER-Ⅲ実験解析による実証炉炉心設計への反映-」、PNC SY2471 89-002、動燃・原電(株) (1989年3月)

14-3 中島文明:「大型炉心の核的結合に関する検討」、PNC SN2410 89-012、動燃 (1989年3月)

(89年度社内レポート)

15-1 「JUPITER-Ⅲ実験解析(Ⅳ)」、PNC SN9410 90-003、JUPITERｻﾌﾞﾜｰｷﾝｸﾞGr (1990年3月)

15-2 共同研究報告書「大型炉心臨界実験に関する評価研究(Ⅳ)-JUPITER-Ⅲ実験解析による実証炉炉心設計への反映-」、PNC SY9471 90-001、動燃・原電(株) (1990年3月)

15-3 「JUPITER-Ⅲ実験ﾃﾞｰﾀ集」、PNC SN9410 90-018、JUPITERｻﾌﾞﾜｰｷﾝｸﾞGr (1990年3月)

15-4 共同研究報告書「大型炉用修正炉定数に関する研究(実証炉用修正炉定数の整備)(平成元年度)」、PNC SY9471 90-003(1), (2)、動燃・原電(株) (1990年3月)

(90年度社内レポート)

16-1 共同研究報告書「大型炉用修正炉定数に関する研究(実証炉用修正炉定数の整備)(平成2年度)」、PNC SY9471 91-001(1), (2)、動燃・原電(株) (1991年3月)

16-2 三田敏男:「炉雑音解析による高速炉炉心の核的結合の評価-米国高速炉臨界実験装置(ZPPR)における測定」、PNC SN9410 90-015、動燃 (1990年)

(91年度社内レポート)

17-1 共同研究報告書「大型炉用修正炉定数に関する研究(実証炉用修正炉定数の整備)(平成3年度)」、PNC SY9471 92-001(1), (2)、動燃・原電(株) (1992年3月)

(核ﾃﾞｰﾀおよび解析ｺｰﾄﾞ)

18-1 Y.Kikuchi, T.Narita and H.Takano: "Preliminary Results of Benchmark Tests on JENDL-2," J. Nucl. Sci. Technol. 17, p.567, Japan Atomic Energy Research Institute (1980)

18-2 高野秀機、他:「高速炉用炉定数ﾗｲﾌﾞﾗﾘｰ、JFS-3-J2の作成」、PNC SJ250 80-16、日本原子力研究所 (1980年)

18-3 高野秀機、他:「高速炉用群定数ｾｯﾄJFS-3-J2の改訂版」、JAERI-M 89-141、日本原子力研究所 (1989年)

18-4 高野秀機、他:「速中性子ｴﾈﾙｷﾞｰ領域群定数作成ｺｰﾄﾞｼｽﾃﾑ : TIMS-PGG」、JAERI-M 82-072、日本原子力研究所 (1982年7月)

18-5 G. R. Keepin : "Physics of Nuclear Kinetics," (1965)

18-6 R. J. Tuttle : Consultants' Meeting on Delayed Neutron Properties, IAEA, Vienna (1979)

18-7 D. Saphier : "Evaluated Delayed Neutron Spectra and Their importance in Reactor Calculations," Nuclear Science and Engineering 62, p.660 (1977)

18-8 「PLUTO 使用説明書」、PNC SJ278 79-20(2)、東芝(株) (1979年6月)

18-9 中川正幸、他:「高速炉の核特性解析ｺｰﾄﾞｼｽﾃﾑ」、JAERI-M 83-066、日本原子力研究所 (1983年4月)

18-10 中川正幸、他:「SLAROM : 高速炉の非均質系炉心解析ｺｰﾄﾞ」、JAERI-M 5916、日本原子力研究所 (1974年)

18-11 中川正幸、他:「SLAROM : A Code for Cell Homogenization Calculation of Fast Reactor」、JAERI 1294、日本原子力研究所 (1984年)

18-12 S. Ono, et al., Technol. Rep. Osaka Univ., 33, 1708, 207 (1983)

18-13 M. Bando, et al. : "Three-Dimensional Transport Calculation Method for Eigenvalue Problems Using Diffusion Synthetic Acceleration," Journal of Nuclear Science and Technology 22, p.841 (1985)

18-14 T. Yamamoto, et al. : "Three-Dimensional Transport Correction in Fast Reactor Analysis," Journal of Nuclear Science and Technology 23, p.849 (1986)

18-15 阿部純一、他:「3次元輸送計算ｺｰﾄﾞTRITACの入出力整備」、PNC SJ2298 86-002、日本情報ｻｰﾋﾞｽ(株) (1986年3月)

18-16 福間通人、他:「3次元輸送計算ｺｰﾄﾞTRITACの入出力整備(-)」、PNC SJ2298 87-001(1)、日本情報ｻｰﾋﾞｽ(株) (1987年3月)

18-17 光成友孝、他:「3次元輸送計算ｺｰﾄﾞTRITACの入出力整備(-)-3次元輸送計算ｺｰﾄﾞTRITAC・使用ﾏﾆｭｱﾙ」、PNC SJ2298 87-001(2)、日本情報ｻｰﾋﾞｽ(株) (1987年3月)

18-18 中川正幸、他:「CIPER : 2・3次元拡散摂動計算ｺｰﾄﾞ」、JAERI-M 6722、日本原子力研究所 (1976年)

18-19 飯島進、他:「高速炉設計用計算ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ・2 (2次元・3次元拡散摂動理論計算ｺｰﾄﾞ : PERKY)」、JAERI-M 6993、日本原子力研究所 (1977年2月)

18-20 佐々木誠、他:「『常陽』輸送計算ｺｰﾄﾞｼｽﾃﾑの作成-SN輸送ｺｰﾄﾞ・使用ﾏﾆｭｱﾙ-」、PNC N952 81-08、動燃 (1981年8月)

18-21 岩崎、他:「LAGOON-反応率および補正係数計算ｺｰﾄﾞ・ﾏﾆｭｱﾙ」、(FBEC資料) (1983年)

18-22 K. Koyama, et al. : "RADHEAT-V3, A Code System for Generating Coupled Neutron and Gamma-ray Group Constants and Analyzing Radiation Transport," JAERI-M-7155 (1977)

18-23 T.Nakagawa: "Summary of JENDL-2 General Purpose File," JAERI-M 84-103, Japan Atomic Energy Research Institute (1984)

18-24 Japanese Nuclear Data Committee: "Graphs of Evaluated Neutron Cross Sections in JENDL-2," JAERI-M 84-052, Japan Atomic Energy Research Institute (1984)

18-25 H.Takano and Y.Ishiguro: "Production and Benchmark Tests of Fast Reactor Group Constant Set JFS-3-J2," JAERI-M 82-135, Japan Atomic Energy Research Institute (1982)

18-26 T. Nakagawa : "JENDL-3 Revision 2," Proc. 1993 Symposium on Nuclear Data, JAERI-M 94-019, p.68 (Nov. 1993)

18-27 高野秀機、他:「高燃焼炉心用FP炉定数の整備 (Ⅱ)」、PNC ZJ9500 94-002、JAERI-memo 06-066、日本原子力研究所 (1994年3月)

18-28 高野秀機、他:「JENDL-3.2の炉定数の整備」、JAERI-memo 07-083、日本原子力研究所 (1995年3月)

18-29 菊池康之、中川庸雄：「JENDL-2の誤差と共分散の推定（高速実証炉用核データ評価と核データ調査）」、PNC ZJ9500 91-003、JAERI-memo 03-014、日本原子力研究所 (1991年)

18-30 中川庸雄、菊池康之：「評価済核データの共分散と炉定数調整結果の検討（核データ不確かさ幅の評価）」、PNC ZJ9500 92-003、JAERI-memo 04-280、日本原子力研究所 (1992年10月)

18-31 L.B.Levitt and R.C.Lewis:"VIM-1 A Non-Multigroup Monte Carlo Code for Analysis of Fast Critical Assemblies," AI-AEC-12951, Atomics International (May 1970)

18-32 F.L.Fillmore:"Users Manual for the VIM-1X Monte Carlo Code," EW468, Argonne National Laboratory

18-33 R.N.Blomquist, R.M.Lell and E.M.Gelbard:"VIM - A Continuous Energy Monte Carlo Code at ANL," OTNL/RSIC-44, Argonne National Laboratory (1980)

18-34 J.L.Milton:"VIM2/13 - VIM Users Guide," NESC No.510.370, EW617, Argonne National Laboratory (Jun. 1981)

18-35 森貴正、中川正幸：「MVP/GMVP 連続エネルギー法及び多群法に基づく汎用中性子・光子輸送計算モンテカルロコード」、LAERI-Data/Code 94-007、日本原子力研究所 (1994年8月)

18-36 中川庸雄、他：「マイナーアクチニド核種の核データ評価と共分散データ評価手法の研究 －TRU核種の核データ整備（Ⅱ）－」、PNC ZJ9500 94-004、日本原子力研究所 (1994年3月)

18-37 中川庸雄、他：「JENDL-3の数種類の断面積に対する共分散マトリックスの決定」、LAERI-Research 95-043、日本原子力研究所 (1995年6月)

(解析手法、その他)

19-1 飯島進、他:「炉物理模擬実験解析法の検討-照射実験の解析とJUPITER実験の解析-」、JAERI-memo 60-076、日本原子力研究所 (1985年3月)

19-2 T. Takeda, et al. : "Two-Dimensional Cell Heterogeneity Effet in Analysis of Fast Critical Assemblies," Proc. of Topical Meeting on Reactor Physics and Safety, Saratoga Springs, p.832 (Sep. 1986)

19-3 T. Takeda, et al. : "Two-Dimensional Cell Heterogeneity Effect in Analysis of Fast Critical Assemblies," Nuclear Science and Engineering 98, p.128 (1988)

19-4 H. H. Hummel and D. Okrent : "Reactivity Coefficients in Large Fast Power Reactors," American Nuclear Society, p.38 (1970)

19-5 T. Takeda, et al. : "Analysis of Large LMFBR Critical Experiments by Improved Methods," Proc. of International Topical Meeting on Advances in Reactor Physics, Mathematics and Computation, Paris, p.157 (Apr. 1987)

19-6 T. Takeda, et al. : "Analysis of Large Liquid-Metal Fast Breeder Reactor Critical Experiments by Improved Methods," Nuclear Science and Engineering 100, p.538 (1988)

19-7 T. Tone : "A Numerical Study of Heterogeneity Effects in Fast Reactor Critical

Assemblies," Journals of Nuclear Science and Technology, 12[8], p.467 (Aug. 1975)

19-8 石川眞、他:「炉定数調整による大型炉核設計手法の高度化」、動燃技報 No. 77, p.92 (1991年3月)

19-9 石川眞、川島正俊、三田敏男、保志貴司:「大型高速炉用修正炉定数の開発(Ⅰ)～(Ⅳ)」、日本原子力学会、1992年春の年会H61～H64 (1992年3月)

19-10 M. Ishikawa, et al. : "Development of An Adjusted Group-Cross-Section Set for Large LMFBR Cores Using the JUPITER Analytical Results," Proc. 1992 Symposium on Nuclear Data, JAERI-M 93-046, p.36 (Nov. 1992)

19-11 M. Ishikawa, et al. : "Improvement of Nuclear design Method for Large LMFBR Cores Using the Cross-Section Adjustment," Proc. Int. Conf. on Mathematical Methods and Supercomputing in Nuclear Applications (M&C+SNA'93), Karlsruhe, Vol.1, p.593 (Apr. 1993)

19-12 S. B. Brumbach, et al. : "Asymmetric Neutron Flux Distribution in ZPPR-13A," ZPR-TM-436, Argonne National Laboratory (Feb. 1983)

19-13 中野正文、他:「FCA X集合体による「常陽]MK-Ⅱ炉心模擬実験（Ⅰ） (FCAによる高速炉模擬実験報告）」、PNC SJ250 82-18、JAERI-memo 57-126、日本原子力研究所 (1982年4月)

19-14 Private communication: 飯島進、日本原子力研究所 (1993年11月)

19-15 川島正俊、石川眞、他:「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 SN941 79-236 (1979年12月)

19-16 池上哲雄、他:「高速実験炉「常陽」100MW出力上昇試験結果報告書、臨界試験（NT-212）／初期炉心構成（NT-213）（その1）」、PNC N941 85-17 (1985年2月)

19-17 Y.Kato, T.Takeda, et al.:"A Coarse-Mesh Correction of the Finite Difference Method for Neutron Diffusion Calculations," Nuclear Science and Engineering 61, p.127 (1976)

19-18 H.Takano:"Benchmark Tests of JENDL-3.2 for Thermal and Fast Reactors," JAERI-Conf 95-008, Proc. of the 1994 Symposium on Nuclear Data, Nov.17-18, 1994, JAERI, Japan (Mar. 1995)

19-19 高野秀機、金子邦男：「MVPによるFBR解析」、シグマ委員会、H6年度第3回リアクター積分テストWG、日本原子力研究所 (1995年3月)

19-20 高野秀機：「JENDL-3.2とENDF/B-VIのベンチマーク比較」、シグマ委員会、H6年度第3回リアクター積分テストWG、日本原子力研究所 (1995年3月)

19-21 E.E.Lewis and W.F.Miller, Jr.:"Computational Methods of Neutron Transport, Chap.7 The Monte Carlo Method," John Wiley & Sons, Inc (1984)

19-22 山本寿、石川眞、他:「高速実験炉「常陽」性能試験報告書報告書、ナトリウムボイド反応度（NT-32）－付録3 炉心余剰反応度の測定精度」、PNC N941 80-188 (1980年10月)

19-23 P. B. McCarthy : "ZPPR 14 ft by 14 ft Expansion Project - System Design Description," A 1005-0001-SA-03, Argonne National Laboratory (Jun. 1977)

(92年度社内レポート)

20-1 「核設計基本データベースの整備-最新手法によるJUPITER-Ⅰ実験解析-」、PNC ZN9410 92-278、核設計データベースWG (1992年9月)

20-2 「核設計基本データベースの整備(Ⅱ)-JUPITER-Ⅰ実験ﾃﾞｰﾀ集-」、PNC ZN9410 93-010、核設計データベースWG (1992年12月)

(93年度社内レポート)

21-1 「核設計基本データベースの整備(Ⅲ)-最新手法によるJUPITER-Ⅱ実験解析-」、PNC ZN9410 93-219、核設計データベースWG (1993年10月)

21-2 「核設計基本データベースの整備(Ⅳ)-核特性解析コードシステムの整備-」、PNC PN9440 94-004、核設計データベースWG (1994年3月)

21-3 石川眞:「大型炉核設計精度の評価 ー炉定数調整法の適用ー」、PNC ZN9410 93-131 (1993年5月)

付録A　JUPITERの84データによる炉定数調整

付録A　JUPITERの84データによる炉定数調整

A.1　経緯

動燃におけるJUPITER実験解析結果を用いた炉定数調整研究は、1989年度から日本原子力発電（株）との共同研究「大型炉用修正炉定数に関する研究（実証炉用修正炉定数の整備）」(15-4, 16-1, 17-1)として開始され、1991年度にJUPITERの82核特性を用いたJENDL-2ベースの修正炉定数（以下、91年版修正炉定数(ADJ91)と呼ぶ）を作成してその第1ステップを完了した。ここで作成した91年版修正炉定数は、現在、動燃の大型炉設計研究や原電での実証炉設計作業に有効に活用されている。

原電との共同研究を完了してから、動燃内では継続して、炉定数調整手法及びデータを改良するための研究を行ってきた。その第1段階は、1992年度に行った91年版修正炉定数の修正・改良作業である。本付録では、この92年度改良研究の内容と、この成果として得られたJUPITERの84核特性を用いた炉定数調整結果（以下、92年版修正炉定数(ADJ92)と呼ぶ）をまとめる。

A.2　92年版修正炉定数での改良内容

(1)　91年版修正炉定数で用いた感度係数エラーの修正

91年版修正炉定数は、1992年3月に作成されたが、その後の動燃内の調査で、断面積の感度係数を計算するために使用したSAGEPコードにコーディング上の誤りがあったことが判明した。

このエラーは、原電共研の作業として、摂動系のバックリングを感度計算に入れられるようにオリジナルのSAGEPコードを改修した際に混入したもので、一般化摂動中性子束Γ*の吸収断面積配列データを壊してしまっていたものである。一般化摂動中性子束は、反応度核特性の感度係数を計算するときにのみ用いられるため、このエラーは、82核特性のうち、制御棒価値とNaボイド反応度の計20核特性の感度係数に影響を与えていた。

※なお、動燃では、他のデータは全く同一として、この感度係数エラーのみを改訂した修正炉定数を作成し直し、共同研究に参加していた各機関（原電、メーカー、大学）に1992年9月に配布した。現在、動燃及び原電で使用している91年版修正炉定数は、この修正が施されたものである。

(2)　炉定数調整に用いる積分核特性の拡張

91年版修正炉定数では、JUPITERからの82核特性を用いたが、実機設計で重要となる高次Pu同位体の情報は、ZPPR-9炉心のPu-241核分裂反応とU-235核分裂反応の比データが1つあるだけで、不十分であった。JUPITER実験の中で、ZPPR-13C炉心

で行ったゾーン置換反応度実験のひとつであるHigh Pu-240実験は、Pu-239が主体である通常Pu燃料と、Pu-240、Pu-241を多く含む高次化Pu燃料を置換してその反応度を測定したもので、Pu-240、Pu-241に対する感度が非常に大きい。ここでは実機の設計精度を向上する観点から、High Pu-240実験の2データに対する最新実験解析結果(21-1)を炉定数調整に追加し計84核特性とした。なお、その他の82核特性C/E値は、91年版修正炉定数と同一である。

(3) 炉定数調整の対象とする核反応の追加

91年版修正炉定数では、JUPITER実験に感度が大きいと判断された32反応断面積＋2χ (核分裂スペクトル) ＋6β (遅発中性子割合) を炉定数調整の対象とした。しかし、(1)で述べた感度係数の修正結果および(2)のHigh Pu-240実験の採用から判断して、Na非弾性散乱断面積、Fe非弾性散乱断面積、Pu-240核分裂断面積の3種の核反応を新たに追加し、合計35反応＋2χ＋6βとした。

なお、核反応を追加することによって、断面積共分散データも必要になるが、上記3反応についてはまだ詳細な評価が行われていなかったため、原研核データセンターと相談して、ここでは暫定の共分散データを設定した。（その後、核データセンターにより、他反応と同じレベルの評価(18-36～37)が行われた。）

A.3 92年版炉定数調整の結果

JUPITERの84データを用いた92年版炉定数調整の結果として、C/E値の変化を表A.1に、χ^2値を表A.2に、断面積の変化を表A.3に、各炉心の臨界性変化に対する核種毎の寄与を表A.4-1～表A.4-7に示した。感度係数エラー修正後の91年版炉定数調整結果と比較した92年版の主な改良は、以下の2点である。

① Naボイド反応度の炉定数調整後のC/E値が、91年版修正炉定数よりも約7%程度1.0に近づいた。またこれに対応して、炉定数調整データの統計学的な整合性を示すχ^2値と自由度（核特性の数）の比も、91年版の0.464から0.433に向上した。これは、特に、Naボイド反応度に大きな感度をもつNa非弾性散乱断面積を炉定数調整に加えた効果が大きい。

② High Pu-240実験のC/E値約0.8は、炉定数調整によりほぼ1.0となった。このHigh Pu-240実験を炉定数調整用データに加えた効果として、動燃60万kWeの臨界性設計予測精度が、91年版修正炉定数の±0.43%Δk(21-3)から92年版では±0.36%Δkに向上した。

表A.0　炉定数調整に用いた核特性の記号の説明（1/3）

NO	炉心	核特性		説明
1	ZPPR-09	KEFF		実効増倍率
2	ZPPR-09	F28/F49(ICC,CC)		反応率比　U-238核分裂反応／Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
3	ZPPR-09	F25/F49(ICC,CC)		反応率比　U-235核分裂反応／Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
4	ZPPR-09	C28/F49(ICC,CC)		反応率比　U-238捕獲反応／Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
5	ZPPR-09	F41/F25(ICM',CC)		反応率比　Pu-241核分裂反応／U-235核分裂反応（内側炉心中央：145/44,炉心中心面位置から：77MM）
6	ZPPR-09	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)		反応率分布　Pu-239核分裂反応（内側炉心外端：149/33,炉心中心面位置から：77MM）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
7	ZPPR-09	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)		反応率分布　Pu-239核分裂反応（外側炉心中央：149/30,炉心中心面位置から：77MM）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
8	ZPPR-09	F28(ICE,CC)/F28(ICC,CC)		反応率分布　U-238核分裂反応（内側炉心外端：149/33,炉心中心面位置から：77MM）/U-238核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
9	ZPPR-09	F28(OCM,CC)/F28(ICC,CC)		反応率分布　U-238核分裂反応（外側炉心中心：149/30,炉心中心面位置から：77MM）/U-238核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
10	ZPPR-09	C28(ICE,CC)/C28(ICC,CC)		反応率分布　U-238捕獲反応（内側炉心外端：149/33,炉心中心面位置から：77MM）/U-238捕獲反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
11	ZPPR-09	C28(OCM,CC)/C28(ICC,CC)		反応率分布　U-238捕獲反応（外側炉心中心：149/33,炉心中心面位置から：77MM）/U-238捕獲反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
12	ZPPR-09	CR (P1)		制御棒（ペアロッド1）
13	ZPPR-09	CR (P2)	RELATIVE	制御棒（ペアロッド2）中心制御棒に対する相対価値
14	ZPPR-09	CR (P3)	RELATIVE	制御棒（ペアロッド3）中心制御棒に対する相対価値
15	ZPPR-09	CR (P4)	RELATIVE	制御棒（ペアロッド4）中心制御棒に対する相対価値
16	ZPPR-09	CR (P5)	RELATIVE	制御棒（ペアロッド5）中心制御棒に対する相対価値
17	ZPPR-09	CR (P6)	RELATIVE	制御棒（ペアロッド6）中心制御棒に対する相対価値
18	ZPPR-09	NAV (97D,Z=8")		97ドロワ,8インチ領域のボイド反応度
19	ZPPR-09	NAV (97D,Z=20")		97ドロワ,20インチ領域のボイド反応度
20	ZPPR-10A	KEFF		実効増倍率
21	ZPPR-10A	F28/F49(ICC,CC)		反応率比　U-238核分裂反応／Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
22	ZPPR-10A	F25/F49(ICC,CC)		反応率比　U-235核分裂反応／Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
23	ZPPR-10A	C28/F49(ICC,CC)		反応率比　U-235捕獲反応／Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
24	ZPPR-10A	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)		反応率分布　Pu-239核分裂反応（内側炉心外端：149/33,炉心中心面位置から：77MM）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
25	ZPPR-10A	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)		反応率分布　Pu-239核分裂反応（外側炉心中心：149/30,炉心中心面位置から：77MM）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
26	ZPPR-10A	F49(RBM,CC)/F49(ICC,CC)		反応率分布　Pu-239核分裂反応（径ブランケット中心：149/26,炉心中心面位置から：77MM）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
27	ZPPR-10A	CR(CC)		制御棒（炉中心制御棒）
28	ZPPR-10A	CR(R1)	RELATIVE	制御棒（制御棒リング1）
29	ZPPR-10A	CR(R2)	RELATIVE	制御棒（制御棒リング2）
30	ZPPR-10B	KEFF		実効増倍率
31	ZPPR-10B	F28/F49(ICC,CC)		反応率比　U-238核分裂反応／Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）

表A.0 炉定数調整に用いた核特性の記号の説明 (2/3)

NO	炉 心	核 特 性	説 明
32	ZPPR-10B	F25/F49(ICC,CC)	反応率比 U-235核分裂反応／Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
33	ZPPR-10B	C28/F49(ICC,CC)	反応率比 U-238捕獲反応／Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
34	ZPPR-10B	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)	反応率分布 Pu-239核分裂反応（内側炉心外端：149/33,炉心中心面位置から：77MM）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
35	ZPPR-10B	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)	反応率分布 Pu-239核分裂反応（外側炉心中央：149/30,炉心中心面位置から：77MM）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中心：149/49,炉心中心面位置から：77MM）
36	ZPPR-10C	KEFF	実効増倍率
37	ZPPR-10C	F28/F49(R=CC)	反応率比 U-238核分裂反応/Pu-239核分裂反応（149/44）
38	ZPPR-10C	F25/F49(R=CC)	反応率比 U-235核分裂反応/Pu-239核分裂反応（149/44）
39	ZPPR-10C	C28/F49(R=CC)	反応率比 U-238捕獲反応/Pu-239核分裂反応（146/44）
40	ZPPR-10C	F49(R=ICO)/F49(R=CC)	反応率比分布 Pu-239核分裂反応（内側炉心外端：149/34）/Pu-239核分裂反応（149/46）
41	ZPPR-10C	F49(R=OCC)/F49(R=CC)	反応率比分布 Pu-239核分裂反応（外側炉心中心：149/26）/Pu-239核分裂反応（149/46）
42	ZPPR-10C	CR(CC)	制御棒（炉中心制御棒）
43	ZPPR-10C	CR(R1) RELATIVE	制御棒（制御棒リング1）
44	ZPPR-10C	CR(R2) RELATIVE	制御棒（制御棒リング2）
45	ZPPR-17A	KEFF	実効増倍率
46	ZPPR-17A	F28/F49(ICC,ZCM)	反応率比 U-238核分裂反応／Pu-239核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
47	ZPPR-17A	F28/F49(IBC,ZBM)	反応率比 U-238核分裂反応／Pu-239核分裂反応（内部ブランケット中央,軸ブランケット中央）
48	ZPPR-17A	F25/F49(ICC,ZCM)	反応率比 U-235核分裂断面積／Pu-239核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
49	ZPPR-17A	F25/F49(IBC,ZBM)	反応率比 U-235核分裂反応／Pu-239核分裂反応（内部ブランケット中央,軸ブランケット中央）
50	ZPPR-17A	C28/F49(ICC,ZCM)	反応率比 Pu-238捕獲反応／Pu-239核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
51	ZPPR-17A	C28/F49(IBC,ZBM)	反応率比 Pu-238捕獲反応／Pu-239核分裂反応（内部ブランケット中央,軸ブランケット中央）
52	ZPPR-17A	F49(ICE,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	反応率分布 Pu-239核分裂反応（炉心外端,軸炉心中央）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
53	ZPPR-17A	F49(OCM,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	反応率分布 Pu-239核分裂反応（外側炉心中央,軸炉心中央）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
54	ZPPR-17A	F49(RBM,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	反応率分布 Pu-239核分裂反応（径ブランケット中央,軸炉心中央）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
55	ZPPR-17A	F49(IBC,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	反応率分布 Pu-239核分裂反応（内側ブランケット中央,軸ブランケット中央）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
56	ZPPR-17A	F49(IBE,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	反応率分布 Pu-239核分裂反応（内部ブランケット中央,軸ブランケット中央）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
57	ZPPR-17A	F49(OCM,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	反応率分布 Pu-239核分裂反応（外側炉心中央,軸ブランケット中央）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
58	ZPPR-17A	F49(ABM,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	反応率分布 Pu-239核分裂反応（軸ブランケット中央,軸ブランケット中央）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
59	ZPPR-17A	F28(ICE,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	反応率分布 U-238核分裂反応（炉心外端,軸炉心中心）/U-238核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
60	ZPPR-17A	F28(OCM,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	反応率分布 Pu-239核分裂反応（外側炉心中央,軸炉心中心）/U-238核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
61	ZPPR-17A	F28(RBM,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	反応率分布 Pu-239核分裂反応（径ブランケット中央,軸炉心中央）/U-238核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
62	ZPPR-17A	F28(IBC,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	反応率分布 Pu-239核分裂反応（内部ブランケット中心,軸炉心中央）/U-238核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）

表A.0　炉定数調整に用いた核特性の記号の説明（3/3）

NO	炉　心	核　特　性	説　明
63	ZPPR-17A	F28(IBE,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	反応率分布　Pu-239核分裂反応（内部ブランケット外端,軸炉心中央）/U-238核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
64	ZPPR-17A	F28(OCM,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	反応率分布　Pu-239核分裂反応（外側炉心中央,軸炉心中央）/U-238核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
65	ZPPR-17A	F28(ABM,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	反応率分布　Pu-239核分裂反応（軸ブランケット中央,軸炉心中央）/U-238核分裂反応（内側炉心中央,軸炉心中央）
66	ZPPR-17A	CR (CC)	制御棒（炉中心制御棒）
67	ZPPR-17A	NAV (52D,CORE)	52ドロワ,炉心燃料領域のボイド反応度
68	ZPPR-17A	NAV (52D,IB)	52ドロワ,内部ブランケット領域のボイド反応度
69	ZPPR-19B	KEFF	実効増倍率
70	ZPPR-19B	F28/F49(ICC,ZCC)	反応率比　U-238核分裂反応／Pu-239核分裂反応（内側炉心中心,軸炉心中央）
71	ZPPR-19B	F25/F49(ICC,ZCC)	反応率比　U-235核分裂反応／Pu-239核分裂反応（内側炉心中心,軸炉心中央）
72	ZPPR-19B	C28/F49(ICC,ZCC)	反応率比　U-235核分裂断面積／U-235捕獲反応（内側炉心中心,軸炉心中央）
73	ZPPR-19B	F49(ICE,ZCC)/F49(ICC,ZCC)	反応率分布　Pu-239核分裂反応（内側炉心外端,軸炉心中央）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中心,軸炉心中央）
74	ZPPR-19B	F49(OCM,ZCC)/F49(ICC,ZCC)	反応率分布　Pu-239核分裂反応（外側炉心中央,軸炉心中央）/Pu-239核分裂反応（内側炉心中心,軸炉心中央）
75	ZPPR-19B	CR(R1)	制御棒（制御棒リング1）
76	ZPPR-19B	CR(R2)　RELATIVE	制御棒（制御棒リング2）
77	ZPPR-19B	CR(R3)　RELATIVE	制御棒（制御棒リング2）
78	ZPPR-13A	KEFF	実効増倍率
79	ZPPR-13A	F25/F49(BL1,CC)	反応率比　U-235核分裂反応／Pu-239核分裂反応（ブランケット第一リング,炉心中心位置面から：77MM）
80	ZPPR-13A	F25/F49(FR1,CC)	反応率比　U-235核分裂反応／Pu-239核分裂反応（径方向フィッティング,炉心中心位置面から：77MM）
81	ZPPR-13A	C28/F49(BL1,CC)	反応率比　U-238／Pu-239核分裂反応（ブランケット第一リング,炉心中心位置面から：77MM）
82	ZPPR-13A	C28/F49(FR1,CC)	反応率比　U-238核分裂反応／Pu-239核分裂反応（径方向フィッティング,炉心中心位置面から：77MM）
83	ZPPR-13C	HIGH240(S2)	高次化Pu-240ゾーン置換反応度（ステップ2）
84	ZPPR-13C	HIGH240(S3)	高次化Pu-240ゾーン置換反応度（ステップ3）

表A.1　JUPITERの84核特性による炉定数調整　(1/2)
ーC/E値の変化ー　(JENDL-2ベース炉定数、1992年版)

NO	炉心	核特性	調整前 C/E値	調整後 C/E値	実験誤差 (%)	解析誤差 (%)	断面積誤差 調整前(%)	断面積誤差 調整後(%)
1	ZPPR-09	KEFF	0.9940	1.0004	0.04	0.31	2.57	0.26
2	ZPPR-09	F28/F49(ICC,CC)	0.9720	0.9836	2.5	2.0	8.29	2.17
3	ZPPR-09	F25/F49(ICC,CC)	1.0150	0.9959	2.2	1.0	4.88	1.35
4	ZPPR-09	C28/F49(ICC,CC)	1.0550	1.0182	2.2	1.0	5.76	1.36
5	ZPPR-09	F41/F25(ICM',CC)	1.0000	1.0046	2.0	1.0	4.84	1.98
6	ZPPR-09	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)	1.0310	0.9971	1.0	1.0	1.88	0.36
7	ZPPR-09	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)	1.0370	0.9938	1.0	2.1	2.36	0.46
8	ZPPR-09	F28(ICE,CC)/F28(ICC,CC)	1.0410	1.0056	2.5	1.4	2.04	0.42
9	ZPPR-09	F28(OCM,CC)/F28(ICC,CC)	1.0490	1.0012	2.5	3.4	2.98	0.66
10	ZPPR-09	C28(ICE,CC)/C28(ICC,CC)	1.0390	1.0076	1.0	1.0	1.89	0.38
11	ZPPR-09	C28(OCM,CC)/C28(ICC,CC)	1.0460	1.0078	1.0	2.1	2.34	0.50
12	ZPPR-09	CR (P1)	0.9180	0.9936	1.2	2.4	5.58	1.67
13	ZPPR-09	CR (P2) RELATIVE	1.0170	1.0038	0.6	1.5	0.71	0.15
14	ZPPR-09	CR (P3) RELATIVE	1.0560	1.0216	0.6	1.5	1.82	0.35
15	ZPPR-09	CR (P4) RELATIVE	1.0700	1.0190	0.6	1.5	2.68	0.51
16	ZPPR-09	CR (P5) RELATIVE	1.0660	1.0121	0.6	1.5	2.83	0.54
17	ZPPR-09	CR (P6) RELATIVE	1.0780	1.0156	0.6	1.5	3.17	0.69
18	ZPPR-09	NAV (97D,Z=8")	1.2100	1.0972	2.0	9.0	9.78	4.59
19	ZPPR-09	NAV (97D,Z=20")	1.3600	1.1843	2.0	9.0	12.24	5.51
20	ZPPR-10A	KEFF	0.9933	0.9993	0.04	0.31	2.50	0.26
21	ZPPR-10A	F28/F49(ICC,CC)	0.9780	0.9888	2.5	2.0	8.07	2.15
22	ZPPR-10A	F25/F49(ICC,CC)	1.0300	1.0106	2.2	1.0	4.86	1.34
23	ZPPR-10A	C28/F49(ICC,CC)	1.0570	1.0204	2.2	1.0	5.78	1.37
24	ZPPR-10A	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)	1.0190	1.0052	1.0	1.0	0.73	0.15
25	ZPPR-10A	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)	1.0340	0.9981	1.0	2.1	1.89	0.42
26	ZPPR-10A	F49(RBM,CC)/F49(ICC,CC)	0.9920	0.9962	1.3	2.5	0.94	0.61
27	ZPPR-10A	CR(CC)	0.9510	1.0193	1.2	2.4	5.51	1.66
28	ZPPR-10A	CR(R1) RELATIVE	1.0230	1.0139	0.6	1.5	0.49	0.13
29	ZPPR-10A	CR(R2) RELATIVE	1.0490	0.9871	0.6	1.5	3.14	0.66
30	ZPPR-10B	KEFF	0.9947	0.9992	0.04	0.31	2.51	0.27
31	ZPPR-10B	F28/F49(ICC,CC)	0.9930	1.0046	2.5	2.0	7.94	2.14
32	ZPPR-10B	F25/F49(ICC,CC)	1.0270	1.0083	2.2	1.0	4.91	1.32
33	ZPPR-10B	C28/F49(ICC,CC)	1.0620	1.0269	2.2	1.0	6.00	1.41
34	ZPPR-10B	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)	1.0160	1.0079	1.0	1.0	0.61	0.22
35	ZPPR-10B	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)	1.0290	1.0003	1.0	2.1	2.07	0.75
36	ZPPR-10C	KEFF	0.9931	1.0003	0.04	0.31	2.54	0.26
37	ZPPR-10C	F28/F49(R=CC)	0.9860	0.9968	2.5	2.0	8.17	2.16
38	ZPPR-10C	F25/F49(R=CC)	1.0330	1.0140	2.2	1.0	4.90	1.34
39	ZPPR-10C	C28/F49(R=CC)	1.0600	1.0240	2.2	1.0	5.84	1.37
40	ZPPR-10C	F49(R=ICO)/F49(R=CC)	1.0170	1.0104	1.0	1.0	0.49	0.15
41	ZPPR-10C	F49(R=OCC)/F49(R=CC)	1.0290	1.0124	1.0	2.1	1.03	0.31
42	ZPPR-10C	CR(CC)	0.9510	1.0060	1.2	2.4	5.30	1.65
43	ZPPR-10C	CR(R1) RELATIVE	1.0210	1.0151	0.6	1.5	0.31	0.09
44	ZPPR-10C	CR(R2) RELATIVE	1.0500	1.0044	0.6	1.5	2.26	0.56

表A.1 JUPITERの84核特性による炉定数調整 (2/2)
—C/E値の変化— (JENDL-2ベース炉定数、1992年版)

NO	炉心	核特性	調整前 C/E値	調整後 C/E値	実験誤差 (%)	解析誤差 (%)	断面積誤差 調整前(%)	断面積誤差 調整後(%)
45	ZPPR-17A	KEFF	0.9966	1.0007	0.04	0.31	2.46	0.26
46	ZPPR-17A	F28/F49(ICC,ZCM)	1.0030	1.0093	2.5	2.0	7.35	2.12
47	ZPPR-17A	F28/F49(IBC,ZBM)	1.0630	1.0042	2.5	3.0	44.11	3.68
48	ZPPR-17A	F25/F49(ICC,ZCM)	1.0170	0.9989	2.2	1.0	4.83	1.33
49	ZPPR-17A	F25/F49(IBC,ZBM)	1.0410	1.0124	2.2	2.0	3.53	1.91
50	ZPPR-17A	C28/F49(ICC,ZCM)	1.0390	1.0047	2.2	1.0	5.78	1.40
51	ZPPR-17A	C28/F49(IBC,ZBM)	1.0510	1.0011	2.2	2.0	4.54	2.08
52	ZPPR-17A	F49(ICE,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	1.0240	1.0043	1.0	1.0	1.07	0.29
53	ZPPR-17A	F49(OCM,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	1.0480	1.0083	1.0	2.1	2.07	0.52
54	ZPPR-17A	F49(RBM,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	0.9790	1.0006	1.0	2.5	1.72	0.89
55	ZPPR-17A	F49(IBC,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	0.9490	0.9872	1.0	2.5	2.22	0.88
56	ZPPR-17A	F49(IBE,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	0.9940	1.0073	1.0	2.5	1.38	0.86
57	ZPPR-17A	F49(OCM,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	1.0470	1.0064	1.0	2.1	2.13	0.54
58	ZPPR-17A	F49(ABM,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	0.9620	0.9887	1.0	2.5	1.58	0.67
59	ZPPR-17A	F28(ICE,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	1.0290	1.0098	2.5	1.4	1.01	0.28
60	ZPPR-17A	F28(OCM,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	1.0490	1.0127	2.5	3.4	1.86	0.47
61	ZPPR-17A	F28(RBM,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	0.9090	0.9531	10.0	5.2	11.13	4.42
62	ZPPR-17A	F28(IBC,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	1.0340	1.0922	4.0	5.2	8.25	2.53
63	ZPPR-17A	F28(IBE,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	1.0020	1.0352	4.0	5.2	7.37	2.44
64	ZPPR-17A	F28(OCM,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	1.0540	1.0163	2.5	3.4	1.92	0.50
65	ZPPR-17A	F28(ABM,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	0.9310	0.9625	5.0	5.2	6.06	1.71
66	ZPPR-17A	CR (CC)	0.8830	0.9683	1.2	2.4	6.08	1.80
67	ZPPR-17A	NAV (52D,CORE)	1.3100	1.1315	3.5	9.0	14.97	6.57
68	ZPPR-17A	NAV (52D,IB)	0.8400	0.8866	4.0	9.0	8.79	3.55
69	ZPPR-19B	KEFF	0.9959	1.0014	0.04	0.31	2.50	0.27
70	ZPPR-19B	F28/F49(ICC,ZCC)	1.0040	1.0185	2.5	2.0	8.28	2.21
71	ZPPR-19B	F25/F49(ICC,ZCC)	1.0260	1.0075	2.2	1.0	5.03	1.34
72	ZPPR-19B	C28/F49(ICC,ZCC)	1.0460	1.0114	2.2	1.0	6.12	1.41
73	ZPPR-19B	F49(ICE,ZCC)/F49(ICC,ZCC)	1.0440	1.0030	1.0	1.0	5.63	0.46
74	ZPPR-19B	F49(OCM,ZCC)/F49(ICC,ZCC)	1.0560	0.9891	1.0	2.1	9.05	0.78
75	ZPPR-19B	CR(R1)	0.8840	0.9694	1.2	2.4	8.31	1.63
76	ZPPR-19B	CR(R2) RELATIVE	1.0590	0.9995	0.6	1.5	7.66	0.64
77	ZPPR-19B	CR(R3) RELATIVE	1.1210	0.9936	0.6	1.5	16.05	1.27
78	ZPPR-13A	KEFF	0.9982	1.0003	0.0	0.3	2.51	0.27
79	ZPPR-13A	F25/F49(BL1,CC)	1.0310	1.0066	2.2	2.0	4.49	1.64
80	ZPPR-13A	F25/F49(FR1,CC)	1.0210	1.0041	2.2	1.0	4.93	1.32
81	ZPPR-13A	C28/F49(BL1,CC)	1.0810	1.0282	2.2	2.0	4.45	1.41
82	ZPPR-13A	C28/F49(FR1,CC)	1.0420	1.0108	2.2	1.0	6.04	1.47
83	ZPPR-13C	HIGH240(S2)	0.7750	0.9873	2.1	5.0	42.56	3.85
84	ZPPR-13C	HIGH240(S3)	0.8180	1.0077	1.3	5.0	39.18	3.55

表A.2 JUPITERの84核特性による炉定数調整 (1/2)
ー χ^2値ー (JENDL-2ベース炉定数、1992年版)

A)	自由度	84
B)	カイ二乗値	36.71
C)	比 (B/A)	0.44

NO	炉心	核特性		χ^2値	寄与率(%)
1	ZPPR-09	KEFF		5.44E-02	0.1
2	ZPPR-09	F28/F49(ICC,CC)		1.05E-01	0.3
3	ZPPR-09	F25/F49(ICC,CC)		7.37E-02	0.2
4	ZPPR-09	C28/F49(ICC,CC)		6.96E-01	1.9
5	ZPPR-09	F41/F25(ICM',CC)		0.00E+00	0
6	ZPPR-09	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)		1.64E+00	4.5
7	ZPPR-09	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)		1.16E+00	3.2
8	ZPPR-09	F28(ICE,CC)/F28(ICC,CC)		1.25E+00	3.4
9	ZPPR-09	F28(OCM,CC)/F28(ICC,CC)		8.18E-01	2.2
10	ZPPR-09	C28(ICE,CC)/C28(ICC,CC)		2.54E+00	6.9
11	ZPPR-09	C28(OCM,CC)/C28(ICC,CC)		1.78E+00	4.8
12	ZPPR-09	CR (P1)		2.08E+00	5.7
13	ZPPR-09	CR (P2)	RELA	8.99E-01	2.4
14	ZPPR-09	CR (P3)	RELA	4.74E+00	12.9
15	ZPPR-09	CR (P4)	RELA	4.36E+00	11.9
16	ZPPR-09	CR (P5)	RELA	3.60E+00	9.8
17	ZPPR-09	CR (P6)	RELA	4.13E+00	11.2
18	ZPPR-09	NAV (97D,Z=8")		1.67E+00	4.5
19	ZPPR-09	NAV (97D,Z=20")		2.98E+00	8.1
20	ZPPR-10A	KEFF		7.15E-02	0.2
21	ZPPR-10A	F28/F49(ICC,CC)		6.71E-02	0.2
22	ZPPR-10A	F25/F49(ICC,CC)		2.88E-01	0.8
23	ZPPR-10A	C28/F49(ICC,CC)		7.41E-01	2
24	ZPPR-10A	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)		1.37E+00	3.7
25	ZPPR-10A	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)		1.21E+00	3.3
26	ZPPR-10A	F49(RBM,CC)/F49(ICC,CC)		7.38E-02	0.2
27	ZPPR-10A	CR(CC)		7.06E-01	1.9
28	ZPPR-10A	CR(R1)	RELA	1.77E+00	4.8
29	ZPPR-10A	CR(R2)	RELA	1.75E+00	4.8
30	ZPPR-10B	KEFF		4.44E-02	0.1
31	ZPPR-10B	F28/F49(ICC,CC)		6.78E-03	0
32	ZPPR-10B	F25/F49(ICC,CC)		2.31E-01	0.6
33	ZPPR-10B	C28/F49(ICC,CC)		8.16E-01	2.2
34	ZPPR-10B	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)		1.05E+00	2.9
35	ZPPR-10B	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)		8.20E-01	2.2
36	ZPPR-10C	KEFF		7.36E-02	0.2
37	ZPPR-10C	F28/F49(R=CC)		2.62E-02	0.1
38	ZPPR-10C	F25/F49(R=CC)		3.42E-01	0.9
39	ZPPR-10C	C28/F49(R=CC)		8.02E-01	2.2
40	ZPPR-10C	F49(R=ICO)/F49(R=CC)		1.25E+00	3.4
41	ZPPR-10C	F49(R=OCC)/F49(R=CC)		1.23E+00	3.3
42	ZPPR-10C	CR(CC)		7.53E-01	2.1
43	ZPPR-10C	CR(R1)	RELA	1.56E+00	4.3
44	ZPPR-10C	CR(R2)	RELA	2.93E+00	8

表A.2 JUPITERの84核特性による炉定数調整 (2/2)

ー χ^2値ー (JENDL-2ベース炉定数、1992年版)

45	ZPPR-17A	KEFF	1 89E-02	0 1
46	ZPPR-17A	F28/F49(ICC,ZCM)	1 39E-03	0
47	ZPPR-17A	F28/F49(IBC,ZBM)	1 79E-02	0
48	ZPPR-17A	F25/F49(ICC,ZCM)	9 57E-02	0.3
49	ZPPR-17A	F25/F49(IBC,ZBM)	7 28E-01	2
50	ZPPR-17A	C28/F49(ICC,ZCM)	3 59E-01	1
51	ZPPR-17A	C28/F49(IBC,ZBM)	8 00E-01	2.2
52	ZPPR-17A	F49(ICE,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	1.75E+00	4.8
53	ZPPR-17A	F49(OCM,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	2 16E+00	5.9
54	ZPPR-17A	F49(RBM,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	4 50E-01	1.2
55	ZPPR-17A	F49(IBC,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	2 37E+00	6.5
56	ZPPR-17A	F49(IBE,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	3 98E-02	0.1
57	ZPPR-17A	F49(OCM,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	2 03E+00	5.5
58	ZPPR-17A	F49(ABM,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	1 60E+00	4.4
59	ZPPR-17A	F28(ICE,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	8 60E-01	2.3
60	ZPPR-17A	F28(OCM,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	1.03E+00	2 8
61	ZPPR-17A	F28(RBM,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	3 99E-01	1.1
62	ZPPR-17A	F28(IBC,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	9 74E-02	0.3
63	ZPPR-17A	F28(IBE,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	4 09E-04	0
64	ZPPR-17A	F28(OCM,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	1 22E+00	3.3
65	ZPPR-17A	F28(ABM,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	6 19E-01	1.7
66	ZPPR-17A	CR (CC)	3 98E+00	10.8
67	ZPPR-17A	NAV (52D,CORE)	1.77E+00	4.8
68	ZPPR-17A	NAV (52D,IB)	2 08E+00	5.7
69	ZPPR-19B	KEFF	2 67E-02	0 1
70	ZPPR-19B	F28/F49(ICC,ZCC)	2 01E-03	0
71	ZPPR-19B	F25/F49(ICC,ZCC)	2 06E-01	0 6
72	ZPPR-19B	C28/F49(ICC,ZCC)	4 47E-01	1.2
73	ZPPR-19B	F49(ICE,ZCC)/F49(ICC,ZCC)	5 28E-01	1.4
74	ZPPR-19B	F49(OCM,ZCC)/F49(ICC,ZCC)	3 22E-01	0.9
75	ZPPR-19B	CR(R1)	2 26E+00	6.2
76	ZPPR-19B	CR(R2) RELA	5 06E-01	1.4
77	ZPPR-19B	CR(R3) RELA	4 48E-01	1.2
78	ZPPR-13A	KEFF	5 08E-03	0
79	ZPPR-13A	F25/F49(BL1,CC)	3 12E-01	0.8
80	ZPPR-13A	F25/F49(FR1,CC)	1 40E-01	0.4
81	ZPPR-13A	C28/F49(BL1,CC)	1 96E+00	5.3
82	ZPPR-13A	C28/F49(FR1,CC)	3 84E-01	1
83	ZPPR-13C	HIGH240(S2)	4 58E-01	1.2
84	ZPPR-13C	HIGH240(S3)	3 17E-01	0.9
		対角成分のみの合計	8 73E+01	237.9
		マトリックスの合計	36.7	100

表A.3 JUPITERの84核特性による炉定数調整 (1/2)
—断面積の変化— (JENDL-2ベース炉定数、1992年版)

断面積の相対変化量 (%)

群番号	上限エネルギー (EV)	1 Pu-239 949 χ CHI	2 C 6 Capture CAP	3 O 8 Elastic ELA	4 O 8 Inelastic INEL	5 O 8 μ MU	6 Na 11 Capture CAP	7 Na 11 Elastic ELA	8 Na 11 Inelastic INEL	9 Na 11 μ MU	10 Cr 24 μ MU	11 Fe 26 Capture CAP	12 Fe 26 Elastic ELA	13 Fe 26 Inelastic INEL	14 Fe 26 μ MU	15 Ni 28 μ MU	16 U-235 925 Capture CAP	17 U-235 925 Fission FIS	18 U-235 925 ν NU
1	1.00E+07	2.39	0.00	0.00	-0.01	0.06	-3.89	0.79	-10.75	0.00	0.07	0.29	0.00	3.17	0.02	0.03	2.06	-0.70	0.01
2	6.07E+06	1.09	0.00	-0.01	0.00	2.35	-2.68	1.26	-15.30	0.13	0.07	0.36	0.00	3.79	0.03	0.03	2.40	-0.73	0.02
3	3.68E+06	0.42	0.00	-0.01	0.00	3.40	-1.68	1.49	-18.48	0.82	0.19	0.37	-0.04	4.61	0.06	0.08	3.41	-0.66	-0.03
4	2.23E+06	-0.21	0.00	-0.01	0.00	2.76	-0.82	1.24	-17.80	1.09	0.35	0.39	-0.16	4.34	0.20	0.15	4.25	-1.20	-0.06
5	1.35E+06	-0.42	0.00	-0.04	0.00	22.76	-0.54	0.93	-15.38	5.29	1.07	0.31	-0.43	0.69	4.37	0.55	2.01	-1.58	-0.08
6	8.21E+05	-0.64	0.00	-0.83	0.00	24.44	-0.67	0.48	-10.77	26.58	3.66	0.28	-1.25	0.03	19.28	2.09	0.18	-3.29	-0.07
7	3.88E+05	-0.87	0.00	-0.54	0.00	11.30	-1.22	-0.61	-3.47	15.05	3.04	0.22	-1.63	-0.80	16.11	1.93	0.01	-2.90	-0.07
8	1.83E+05	-0.85	0.00	-0.16	0.00	11.07	-0.32	-1.13	0.07	1.07	1.26	0.03	-1.72	-1.32	6.21	0.91	0.05	-3.01	-0.07
9	8.65E+04	-0.84	0.00	-0.11	0.00	9.92	-0.37	-2.34	2.24	0.86	0.31	-0.02	-1.57	-1.04	1.70	0.29	0.17	-2.90	-0.06
10	4.09E+04	-0.84	0.00	-0.05	0.00	8.07	-0.88	-1.42	0.00	0.54	0.02	-0.11	-1.32	0.00	0.29	0.06	0.65	-1.50	-0.06
11	1.93E+04	-0.84	0.00	-0.03	0.00	4.84	-1.40	-0.49	0.00	0.43	0.00	-0.32	-0.80	0.00	0.04	0.01	1.44	-1.22	-0.06
12	9.12E+03	-0.84	0.00	-0.01	0.00	2.08	-0.67	0.24	0.00	0.21	0.00	-1.02	-0.38	0.00	0.01	0.00	2.74	-1.76	-0.06
13	4.31E+03	-0.84	0.00	0.00	0.00	0.92	-0.69	0.69	0.00	0.04	0.00	-1.48	-0.03	0.00	0.01	0.00	1.81	-1.04	-0.06
14	2.04E+03	-0.84	0.00	0.02	0.00	0.35	-0.69	0.72	0.00	0.04	0.00	-3.20	0.21	0.00	0.00	0.00	1.15	0.43	-0.06
15	9.61E+02	-0.84	0.00	0.01	0.00	0.23	-0.61	0.35	0.00	0.04	0.00	-3.03	0.26	0.00	0.00	0.00	0.90	1.12	-0.06
16	4.54E+02	-0.84	0.00	0.00	0.00	0.23	-0.06	0.21	0.00	0.04	0.00	-1.87	0.30	0.00	0.00	0.00	0.55	0.44	-0.06
17	2.15E+02	-0.84	0.00	0.00	0.00	0.23	-0.06	0.13	0.00	0.04	0.00	-1.69	0.29	0.00	0.00	0.00	0.29	0.05	-0.06
18	1.01E+02	-0.84	0.00	0.00	0.00	0.23	-0.04	0.10	0.00	0.04	0.00	-1.45	0.18	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.16	-0.04

表A.3 JUPITERの84核特性による炉定数調整 (2/2)
—断面積の変化— (JENDL-2ベース炉定数、1992年版)

断面積の相対変化量 (%)

番号		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
核種・反応		U-235	U-238	U-238	U-238	U-238	U-238	U-238	Pu-239	Pu-239	Pu-239	Pu-239	Pu-239	Pu-240	Pu-240	Pu-240	Pu-241	Pu-241	Pu-241	U-235
		925	928	928	928	928	928	928	949	949	949	949	949	940	940	940	941	941	941	925
群番号	上限エネルギー (EV)	Inelastic INEL	Capture CAP	Fission FIS	ν NU	Elastic ELA	Inelastic INEL	μ MU	Capture CAP	Fission FIS	ν NU	Inelastic INEL	μ MU	Capture CAP	Fission FIS	ν NU	Capture CAP	Fission FIS	ν NU	γ CHI
1	1.00E+07	0.01	1.02	-0.36	-0.02	0.25	-5.03	2.80	1.22	-0.07	0.13	-0.01	0.47	-2.29	0.34	0.04	0.00	-0.16	-0.08	0.09
2	6.07E+06	0.06	2.26	-0.30	-0.24	1.38	-8.64	3.48	1.53	-0.12	0.19	-0.14	0.49	-2.99	0.28	0.06	-0.02	-0.46	0.05	0.05
3	3.68E+06	0.14	2.30	-0.43	-0.33	1.57	-7.01	5.40	3.38	-0.25	0.04	-0.27	0.59	-3.77	0.32	0.08	-0.19	-0.40	0.25	0.01
4	2.23E+06	0.09	3.08	-4.64	-0.39	2.48	-8.91	6.63	6.34	-0.41	-0.03	-0.33	0.67	-3.57	3.38	0.11	-0.24	-0.34	0.42	0.00
5	1.35E+06	0.01	1.53	-3.82	-0.41	1.28	-5.73	6.65	2.43	-1.36	-0.07	-0.21	0.84	-3.40	5.11	0.12	-0.13	-0.41	0.47	0.00
6	8.21E+05	0.02	-0.56	-0.69	-0.40	0.21	-4.28	6.98	-1.98	-2.65	-0.09	-0.16	1.42	-3.00	3.02	0.12	-0.17	-0.50	0.47	-0.02
7	3.88E+05	0.02	-1.21	-0.78	-0.41	-0.10	-3.33	7.49	0.22	-2.58	-0.12	-0.04	1.57	-2.68	6.25	0.11	-0.16	-0.56	0.47	-0.03
8	1.83E+05	0.01	-3.31	-1.14	-0.41	-0.22	-2.34	9.19	3.67	-1.96	-0.12	0.01	1.09	-2.21	9.72	0.11	-0.45	-1.20	0.46	-0.02
9	8.65E+04	0.00	-5.82	-1.00	-0.41	-0.32	-1.57	11.32	4.34	-0.79	-0.12	0.01	1.06	-1.30	8.16	0.11	-0.32	-1.82	0.47	-0.01
10	4.09E+04	0.00	-2.08	-0.80	-0.41	-0.59	0.00	12.21	4.37	1.03	-0.12	0.01	1.20	-1.37	6.83	0.11	-0.13	-2.16	0.47	-0.01
11	1.93E+04	0.00	-2.48	-0.53	-0.41	-0.39	0.00	10.34	4.62	1.39	-0.12	0.02	1.19	-1.31	4.51	0.11	-0.20	-1.63	0.47	0.00
12	9.12E+03	0.00	-3.37	-0.47	-0.41	-0.21	0.00	7.74	4.65	1.55	-0.12	0.00	1.14	-1.06	1.48	0.11	-0.03	-1.39	0.47	0.00
13	4.31E+03	0.00	-3.40	-0.20	-0.41	-0.12	0.00	5.35	6.47	1.25	-0.12	0.00	1.10	-0.74	0.68	0.11	-0.01	-1.13	0.47	0.00
14	2.04E+03	0.00	-4.16	-0.64	-0.41	-0.02	0.00	5.18	4.78	5.95	-0.12	0.00	0.71	-0.88	7.21	0.11	-0.18	-1.09	0.47	0.00
15	9.61E+02	0.00	-3.85	-1.91	-0.41	0.00	0.00	3.55	3.23	5.63	-0.12	0.00	0.49	-0.73	3.68	0.11	-0.07	-0.82	0.47	0.00
16	4.54E+02	0.00	-2.90	-0.06	-0.41	0.00	0.00	1.50	-2.37	3.26	-0.12	0.00	0.21	-0.50	0.43	0.11	-0.01	-0.54	0.47	0.00
17	2.15E+02	0.00	-2.10	-0.15	-0.41	0.00	0.00	0.48	-2.08	2.55	-0.12	0.00	0.07	-0.29	0.12	0.11	-0.02	-0.28	0.47	0.00
18	1.01E+02	0.00	-0.50	-0.41	-0.43	-0.01	0.00	0.46	-1.33	2.21	-0.13	0.00	0.06	-0.03	0.00	0.10	0.00	-0.05	0.44	0.00

遅発中性子割合 β		
番号	核種	相対変化量 (%)
1	U-235	-0.9
2	U-238	-1.7
3	Pu-239	-0.9
4	Pu-240	0.0
5	Pu-241	0.1
6	Pu-242	0.0

表A.4-1 炉定数調整における核種毎の寄与
―ZPPR-9炉心・keff― （JENDL-2ベース炉定数、1992年版）

ZPPR-09 KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.94000E-01
(ADJUSTED) (C/E) 1.00038E+00

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.08	13.16
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.01	1.31
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.04	-6.52
6	Na	11	Capture	0.00	0.35
7	Na	11	Elastic	0.01	1.58
8	Na	11	Inelastic	0.18	27.51
9	N	11	μ	-0.02	-2.41
10	Cr	24	μ	0.00	-0.18
11	Fe	26	Capture	0.01	2.12
12	Fe	26	Elastic	-0.01	-0.91
13	Fe	26	Inelastic	-0.08	-12.47
14	Fe	26	μ	-0.03	-4.07
15	Ni	28	μ	0.00	-0.06
16	U-235	925	Capture	0.00	-0.19
17	U-235	925	Fission	-0.02	-2.62
18	U-235	925	ν	0.00	-0.15
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.00
20	U-238	928	Capture	0.76	118.61
21	U-238	928	Fission	-0.19	-30.10
22	U-238	928	ν	-0.05	-7.56
23	U-238	928	Elastic	0.00	0.53
24	U-238	928	Inelastic	0.44	68.84
25	U-238	928	μ	-0.09	-14.80
26	Pu-239	949	Capture	-0.21	-33.32
27	Pu-239	949	Fission	-0.10	-16.09
28	Pu-239	949	ν	-0.08	-12.24
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.10
30	Pu-239	949	μ	0.00	-0.16
31	Pu-240	940	Capture	0.01	1.83
32	Pu-240	940	Fission	0.05	8.52
33	Pu-240	940	ν	0.00	0.36
34	Pu-241	941	Capture	0.00	0.02
35	Pu-241	941	Fission	-0.01	-1.98
36	Pu-241	941	ν	0.01	1.01
37	U-235	925	χ	0.00	0.01
	断面積寄与の合計			0.64	100.01

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	0.64	100.01

表A.4-2 炉定数調整における核種毎の寄与
ーZPPR-10A炉心・keffー (JENDL-2ベース炉定数、1992年版)

ZPPR-10A KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.93300E-01
(ADJUSTED) (C/E) 9.99336E-01

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.08	12.96
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.01	1.09
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.04	-6.68
6	Na	11	Capture	0.00	0.45
7	Na	11	Elastic	0.01	1.32
8	Na	11	Inelastic	0.18	30.22
9	N	11	μ	-0.02	-3.59
10	Cr	24	μ	0.00	-0.22
11	Fe	26	Capture	0.02	2.75
12	Fe	26	Elastic	-0.01	-1.85
13	Fe	26	Inelastic	-0.08	-12.67
14	Fe	26	μ	-0.03	-5.05
15	Ni	28	μ	0.00	-0.07
16	U-235	925	Capture	0.00	-0.19
17	U-235	925	Fission	-0.02	-2.57
18	U-235	925	ν	0.00	-0.15
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.00
20	U-238	928	Capture	0.75	122.88
21	U-238	928	Fission	-0.18	-30.17
22	U-238	928	ν	-0.05	-7.50
23	U-238	928	Elastic	0.00	0.52
24	U-238	928	Inelastic	0.39	63.97
25	U-238	928	μ	-0.09	-15.20
26	Pu-239	949	Capture	-0.22	-36.48
27	Pu-239	949	Fission	-0.07	-10.94
28	Pu-239	949	ν	-0.08	-13.14
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.10
30	Pu-239	949	μ	0.00	-0.16
31	Pu-240	940	Capture	0.01	2.00
32	Pu-240	940	Fission	0.05	8.98
33	Pu-240	940	ν	0.00	0.38
34	Pu-241	941	Capture	0.00	0.02
35	Pu-241	941	Fission	-0.01	-2.03
36	Pu-241	941	ν	0.01	1.05
37	U-235	925	χ	0.00	0.01
	断面積寄与の合計			0.61	100.01

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	0.61	100.01

表A.4-3 炉定数調整における核種毎の寄与
ーZPPR-10B炉心・keffー (JENDL-2ベース炉定数、1992年版)

ZPPR-10B KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.94700E-01
(ADJUSTED) (C/E) 9.99187E-01

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.08	18.23
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.01	1.72
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.04	-8.66
6	Na	11	Capture	0.00	0.53
7	Na	11	Elastic	0.01	2.04
8	Na	11	Inelastic	0.19	42.72
9	N	11	μ	-0.02	-4.35
10	Cr	24	μ	0.00	-0.28
11	Fe	26	Capture	0.01	2.79
12	Fe	26	Elastic	-0.01	-1.99
13	Fe	26	Inelastic	-0.08	-18.29
14	Fe	26	μ	-0.03	-6.54
15	Ni	28	μ	0.00	-0.09
16	U-235	925	Capture	0.00	-0.22
17	U-235	925	Fission	-0.01	-3.29
18	U-235	925	ν	0.00	-0.18
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.00
20	U-238	928	Capture	0.63	140.54
21	U-238	928	Fission	-0.18	-40.32
22	U-238	928	ν	-0.04	-9.96
23	U-238	928	Elastic	0.00	0.66
24	U-238	928	Inelastic	0.40	89.31
25	U-238	928	μ	-0.09	-19.59
26	Pu-239	949	Capture	-0.20	-45.04
27	Pu-239	949	Fission	-0.17	-36.80
28	Pu-239	949	ν	-0.08	-17.45
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.16
30	Pu-239	949	μ	0.00	-0.24
31	Pu-240	940	Capture	0.01	2.56
32	Pu-240	940	Fission	0.06	12.81
33	Pu-240	940	ν	0.00	0.54
34	Pu-241	941	Capture	0.00	0.03
35	Pu-241	941	Fission	-0.01	-2.72
36	Pu-241	941	ν	0.01	1.38
37	U-235	925	χ	0.00	0.01
	断面積寄与の合計			0.45	100.01

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	0.45	100.01

表A.4-4 炉定数調整における核種毎の寄与
ーZPPR-10C炉心・keffー (JENDL-2ベース炉定数、1992年版)

ZPPR-10C KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.93100E-01
(ADJUSTED) (C/E) 1.00029E+00

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.08	11.29
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.01	1.30
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.03	-4.69
6	Na	11	Capture	0.00	0.37
7	Na	11	Elastic	0.01	1.37
8	Na	11	Inelastic	0.20	27.13
9	N	11	μ	-0.02	-2.66
10	Cr	24	μ	0.00	-0.16
11	Fe	26	Capture	0.02	2.32
12	Fe	26	Elastic	-0.01	-0.89
13	Fe	26	Inelastic	-0.08	-11.14
14	Fe	26	μ	-0.03	-3.67
15	Ni	28	μ	0.00	-0.05
16	U-235	925	Capture	0.00	-0.17
17	U-235	925	Fission	-0.02	-2.25
18	U-235	925	ν	0.00	-0.13
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.00
20	U-238	928	Capture	0.78	107.28
21	U-238	928	Fission	-0.19	-26.01
22	U-238	928	ν	-0.05	-6.48
23	U-238	928	Elastic	0.00	0.36
24	U-238	928	Inelastic	0.42	57.88
25	U-238	928	μ	-0.08	-11.10
26	Pu-239	949	Capture	-0.22	-30.50
27	Pu-239	949	Fission	-0.05	-6.68
28	Pu-239	949	ν	-0.08	-11.05
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.09
30	Pu-239	949	μ	0.00	-0.12
31	Pu-240	940	Capture	0.01	1.63
32	Pu-240	940	Fission	0.05	7.30
33	Pu-240	940	ν	0.00	0.30
34	Pu-241	941	Capture	0.00	0.02
35	Pu-241	941	Fission	-0.01	-1.75
36	Pu-241	941	ν	0.01	0.89
37	U-235	925	χ	0.00	0.01
	断面積寄与の合計			0.72	100.02

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	0.72	100.02

表A.4-5 炉定数調整における核種毎の寄与
ーZPPR-17A炉心・keffー (JENDL-2ベース炉定数、1992年版)

ZPPR-17A KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.96600E-01
(ADJUSTED) (C/E) 1.00073E+00

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.08	18.12
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.01	1.27
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.05	-12.34
6	Na	11	Capture	0.00	0.57
7	Na	11	Elastic	0.01	2.91
8	Na	11	Inelastic	0.16	39.44
9	N	11	μ	-0.02	-4.98
10	Cr	24	μ	0.00	-0.38
11	Fe	26	Capture	0.01	3.47
12	Fe	26	Elastic	-0.01	-2.96
13	Fe	26	Inelastic	-0.07	-17.18
14	Fe	26	μ	-0.04	-8.69
15	Ni	28	μ	0.00	-0.12
16	U-235	925	Capture	0.00	-0.26
17	U-235	925	Fission	-0.01	-3.60
18	U-235	925	ν	0.00	-0.21
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.00
20	U-238	928	Capture	0.69	165.95
21	U-238	928	Fission	-0.18	-42.40
22	U-238	928	ν	-0.04	-10.54
23	U-238	928	Elastic	0.01	1.32
24	U-238	928	Inelastic	0.36	85.76
25	U-238	928	μ	-0.11	-26.94
26	Pu-239	949	Capture	-0.22	-53.48
27	Pu-239	949	Fission	-0.13	-32.01
28	Pu-239	949	ν	-0.08	-19.06
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.15
30	Pu-239	949	μ	0.00	-0.29
31	Pu-240	940	Capture	0.01	2.96
32	Pu-240	940	Fission	0.06	13.86
33	Pu-240	940	ν	0.00	0.59
34	Pu-241	941	Capture	0.00	0.02
35	Pu-241	941	Fission	-0.01	-1.96
36	Pu-241	941	ν	0.00	1.02
37	U-235	925	χ	0.00	0.01
	断面積寄与の合計			0.41	100.02

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	0.41	100.02

表A.4-6 炉定数調整における核種毎の寄与
ーZPPR-13A炉心・keffー (JENDL-2ベース炉定数、1992年版)

ZPPR-13A KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.98200E-01
(ADJUSTED) (C/E) 1.00027E+00

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.07	35.34
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.00	2.06
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.06	-31.21
6	Na	11	Capture	0.00	0.91
7	Na	11	Elastic	0.01	4.13
8	Na	11	Inelastic	0.13	62.18
9	N	11	μ	-0.02	-10.48
10	Cr	24	μ	0.00	-0.81
11	Fe	26	Capture	0.01	5.69
12	Fe	26	Elastic	-0.02	-7.56
13	Fe	26	Inelastic	-0.08	-38.15
14	Fe	26	μ	-0.04	-21.41
15	Ni	28	μ	0.00	-0.26
16	U-235	925	Capture	0.00	-0.48
17	U-235	925	Fission	-0.02	-7.76
18	U-235	925	ν	0.00	-0.43
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.00
20	U-238	928	Capture	0.65	313.17
21	U-238	928	Fission	-0.17	-82.20
22	U-238	928	ν	-0.04	-20.34
23	U-238	928	Elastic	0.01	3.72
24	U-238	928	Inelastic	0.37	177.44
25	U-238	928	μ	-0.13	-60.76
26	Pu-239	949	Capture	-0.21	-101.25
27	Pu-239	949	Fission	-0.25	-118.37
28	Pu-239	949	ν	-0.08	-37.31
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.31
30	Pu-239	949	μ	0.00	-0.78
31	Pu-240	940	Capture	0.01	5.85
32	Pu-240	940	Fission	0.06	29.62
33	Pu-240	940	ν	0.00	1.28
34	Pu-241	941	Capture	0.00	0.05
35	Pu-241	941	Fission	-0.01	-4.49
36	Pu-241	941	ν	0.00	2.37
37	U-235	925	χ	0.00	0.01
	断面積寄与の合計			0.21	100.08

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	0.21	100.08

表A.4-7 炉定数調整における核種毎の寄与 ーZPPR-19B炉心・keffー (JENDL-2ベース炉定数、1992年版)

ZPPR-19B KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.95900E-01
(ADJUSTED) (C/E) 1.00141E+00

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.08	14.17
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.01	1.41
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.03	-5.58
6	Na	11	Capture	0.00	0.47
7	Na	11	Elastic	0.01	1.85
8	Na	11	Inelastic	0.20	35.36
9	N	11	μ	-0.02	-3.25
10	Cr	24	μ	0.00	-0.22
11	Fe	26	Capture	0.02	2.85
12	Fe	26	Elastic	-0.01	-1.44
13	Fe	26	Inelastic	-0.08	-14.28
14	Fe	26	μ	-0.03	-5.18
15	Ni	28	μ	0.00	-0.07
16	U-235	925	Capture	-0.01	-2.43
17	U-235	925	Fission	-0.16	-28.52
18	U-235	925	ν	-0.01	-1.55
19	U-235	925	Inelastic	0.00	-0.01
20	U-238	928	Capture	0.79	142.37
21	U-238	928	Fission	-0.19	-34.20
22	U-238	928	ν	-0.05	-8.43
23	U-238	928	Elastic	0.00	0.39
24	U-238	928	Inelastic	0.41	74.10
25	U-238	928	μ	-0.08	-14.29
26	Pu-239	949	Capture	-0.19	-33.93
27	Pu-239	949	Fission	-0.09	-17.07
28	Pu-239	949	ν	-0.07	-12.57
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.10
30	Pu-239	949	μ	0.00	-0.11
31	Pu-240	940	Capture	0.01	1.87
32	Pu-240	940	Fission	0.05	8.45
33	Pu-240	940	ν	0.00	0.35
34	Pu-241	941	Capture	0.00	0.01
35	Pu-241	941	Fission	-0.01	-1.25
36	Pu-241	941	ν	0.00	0.63
37	U-235	925	χ	0.00	0.01
	断面積寄与の合計			0.55	100.02

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	0.55	100.02

付録B　小型炉を加えた88データによる炉定数調整

付録B　小型炉を加えた88データによる炉定数調整

B.1　目的と改良内容

動燃が構築している核設計基本データベースは、JUPITERデータを主体とするものの、その他の実験装置や実機運転などからのデータも最大限有効に活用して、より信頼性の高い情報を大型炉設計に提供することを目指している。この第1ステップとして、ここでは、付録Aで述べたJUPITERの84データに加え、FCA及び「常陽」の臨界性4データを加えて合計88核特性での炉定数調整をJENDL-2ベースで行い、これらの前提的な整合性を検討した。

付録Aの92年度炉定数調整と比較して、本炉定数調整で改良した内容を以下にまとめる。

(1)　小型炉データの追加

小型炉データとして、FCA X-1炉心、FCA XⅦ-1炉心、「常陽」Mk-Ⅰ最小臨界炉心、「常陽」Mk-Ⅱ最小臨界炉心の4つの臨界性に対する最新のC/E値を炉定数調整データに加えた。

(2)　JUPITERデータのC/E値の改訂

92年度炉定数調整データは、原電共研当時のJUPITER実験解析結果に基づいていたが、その後、核設計基本データベースの一環として、JUPITER-Ⅰ、Ⅱの実験を第2章の最新解析手法で統一した結果が得られた[20-1, 21-1]ため、1995年6月現在での最新C/E値にJUPITERデータも改訂した。

(3)　最新共分散データの採用

92年度炉定数調整では、一部の断面積共分散に暫定値を用いていたが、その後原研核データセンターにより、他の核種反応と同じレベルでの評価が行われたもの[18-36～37]については改訂し、1995年6月現在での最新共分散データを用いた。

B.2　88核特性による炉定数調整結果

JUPITERに小型炉を加えた88データによる炉定数調整の結果として、C/E値の変化を表B.1に、χ^2値を表B.2に、断面積の変化を表B.3に、各炉心の臨界性変化に対する核種毎の寄与を表B.4-1～表B.4-11に示した。炉定数調整結果への考察は5.6節を参照のこと。

表B.1　小型炉を含んだ88核特性による炉定数調整　(1/2)
ーC/E値の変化ー　(JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

NO	炉心	核特性	調整前 C/E値	調整後 C/E値	実験誤差 (%)	解析誤差 (%)	断面積誤差 調整前(%)	断面積誤差 調整後(%)
1	ZPPR-09	KEFF	0.9943	1.0033	0.04	0.31	2.56	0.22
2	ZPPR-09	F28/F49(ICC,CC)	0.9720	0.9853	2.5	2.0	8.17	2.17
3	ZPPR-09	F25/F49(ICC,CC)	1.0150	0.9950	2.2	1.0	4.88	1.37
4	ZPPR-09	C28/F49(ICC,CC)	1.0550	1.0179	2.2	1.0	5.76	1.36
5	ZPPR-09	F41/F25(ICM',CC)	1.0000	1.0037	2.0	1.0	4.84	1.97
6	ZPPR-09	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)	1.0310	0.9977	1.0	1.0	1.86	0.39
7	ZPPR-09	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)	1.0370	0.9945	1.0	2.1	2.34	0.50
8	ZPPR-09	F28(ICE,CC)/F28(ICC,CC)	1.0410	1.0061	2.5	1.4	2.03	0.44
9	ZPPR-09	F28(OCM,CC)/F28(ICC,CC)	1.0490	1.0019	2.5	3.4	2.96	0.69
10	ZPPR-09	C28(ICE,CC)/C28(ICC,CC)	1.0390	1.0085	1.0	1.0	1.87	0.40
11	ZPPR-09	C28(OCM,CC)/C28(ICC,CC)	1.0460	1.0087	1.0	2.1	2.32	0.52
12	ZPPR-09	CR (P1)	0.9180	0.9856	1.2	2.4	5.57	1.66
13	ZPPR-09	CR (P2)	0.9340	0.9908	1.2	2.4	5.25	1.62
14	ZPPR-09	CR (P3)	0.9690	1.0093	1.2	2.4	4.89	1.59
15	ZPPR-09	CR (P4)	0.9820	1.0082	1.2	2.4	4.78	1.59
16	ZPPR-09	CR (P5)	0.9790	1.0023	1.2	2.4	4.79	1.60
17	ZPPR-09	CR (P6)	0.9900	1.0072	1.2	2.4	4.85	1.63
18	ZPPR-09	NAV (97D,Z=8")	1.2060	1.1012	2.0	9.0	9.18	4.37
19	ZPPR-09	NAV (97D,Z=20")	1.3530	1.1884	2.0	9.0	11.52	5.24
20	ZPPR-10A	KEFF	0.9934	1.0021	0.04	0.31	2.49	0.22
21	ZPPR-10A	F28/F49(ICC,CC)	0.9780	0.9901	2.5	2.0	7.94	2.14
22	ZPPR-10A	F25/F49(ICC,CC)	1.0300	1.0099	2.2	1.0	4.86	1.36
23	ZPPR-10A	C28/F49(ICC,CC)	1.0570	1.0202	2.2	1.0	5.78	1.37
24	ZPPR-10A	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)	1.0190	1.0053	1.0	1.0	0.73	0.16
25	ZPPR-10A	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)	1.0340	0.9982	1.0	2.1	1.87	0.45
26	ZPPR-10A	F49(RBM,CC)/F49(ICC,CC)	0.9920	0.9954	1.3	2.5	0.94	0.60
27	ZPPR-10A	CR(CC)	0.9510	1.0114	1.2	2.4	5.51	1.65
28	ZPPR-10A	CR(R1)	0.9730	1.0262	1.2	2.4	5.24	1.61
29	ZPPR-10A	CR(R2)	0.9990	1.0039	1.2	2.4	4.73	1.61
30	ZPPR-10B	KEFF	0.9946	1.0019	0.04	0.31	2.50	0.23
31	ZPPR-10B	F28/F49(ICC,CC)	0.9930	1.0059	2.5	2.0	7.81	2.13
32	ZPPR-10B	F25/F49(ICC,CC)	1.0270	1.0081	2.2	1.0	4.91	1.34
33	ZPPR-10B	C28/F49(ICC,CC)	1.0620	1.0269	2.2	1.0	5.99	1.41
34	ZPPR-10B	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)	1.0160	1.0080	1.0	1.0	0.61	0.22
35	ZPPR-10B	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)	1.0290	1.0004	1.0	2.1	2.07	0.75
36	ZPPR-10C	KEFF	0.9930	1.0029	0.04	0.31	2.53	0.22
37	ZPPR-10C	F28/F49(R=CC)	0.9860	0.9983	2.5	2.0	8.04	2.15
38	ZPPR-10C	F25/F49(R=CC)	1.0330	1.0133	2.2	1.0	4.90	1.36
39	ZPPR-10C	C28/F49(R=CC)	1.0600	1.0238	2.2	1.0	5.84	1.37
40	ZPPR-10C	F49(R=ICO)/F49(R=CC)	1.0170	1.0108	1.0	1.0	0.49	0.15
41	ZPPR-10C	F49(R=OCC)/F49(R=CC)	1.0290	1.0125	1.0	2.1	1.03	0.31
42	ZPPR-10C	CR(CC)	0.9510	0.9984	1.2	2.4	5.29	1.62
43	ZPPR-10C	CR(R1)	0.9710	1.0138	1.2	2.4	5.14	1.60
44	ZPPR-10C	CR(R2)	0.9990	1.0053	1.2	2.4	4.61	1.61

表B.1　小型炉を含んだ88核特性による炉定数調整　(2/2)
ーC/E値の変化ー　(JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

NO	炉心	核特性	調整前 C/E値	調整後 C/E値	実験誤差 (%)	解析誤差 (%)	断面積誤差 調整前(%)	断面積誤差 調整後(%)
45	ZPPR-17A	KEFF	0.9966	1.0034	0.04	0.31	2.45	0.22
46	ZPPR-17A	F28/F49(ICC,ZCM)	1.0030	1.0105	2.5	2.0	7.22	2.11
47	ZPPR-17A	F28/F49(IBC,ZBM)	1.0630	1.0029	2.5	3.0	38.03	3.67
48	ZPPR-17A	F25/F49(ICC,ZCM)	1.0170	0.9984	2.2	1.0	4.83	1.35
49	ZPPR-17A	F25/F49(IBC,ZBM)	1.0410	1.0091	2.2	2.0	3.53	1.92
50	ZPPR-17A	C28/F49(ICC,ZCM)	1.0390	1.0044	2.2	1.0	5.77	1.40
51	ZPPR-17A	C28/F49(IBC,ZBM)	1.0510	1.0002	2.2	2.0	4.56	2.09
52	ZPPR-17A	F49(ICE,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	1.0240	1.0046	1.0	1.0	1.05	0.30
53	ZPPR-17A	F49(OCM,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	1.0480	1.0088	1.0	2.1	2.04	0.55
54	ZPPR-17A	F49(RBM,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	0.9790	0.9997	1.0	2.5	1.73	0.88
55	ZPPR-17A	F49(IBC,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	0.9490	0.9869	1.0	2.5	2.21	0.88
56	ZPPR-17A	F49(IBE,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	0.9940	1.0074	1.0	2.5	1.38	0.85
57	ZPPR-17A	F49(OCM,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	1.0470	1.0068	1.0	2.1	2.10	0.57
58	ZPPR-17A	F49(ABM,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	0.9620	0.9888	1.0	2.5	1.57	0.68
59	ZPPR-17A	F28(ICE,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	1.0290	1.0101	2.5	1.4	0.99	0.29
60	ZPPR-17A	F28(OCM,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	1.0490	1.0130	2.5	3.4	1.83	0.50
61	ZPPR-17A	F28(RBM,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	0.9090	0.9537	10.0	5.2	11.17	4.39
62	ZPPR-17A	F28(IBC,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	1.0340	1.0876	4.0	5.2	8.13	2.53
63	ZPPR-17A	F28(IBE,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	1.0020	1.0312	4.0	5.2	7.28	2.44
64	ZPPR-17A	F28(OCM,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	1.0540	1.0166	2.5	3.4	1.89	0.53
65	ZPPR-17A	F28(ABM,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	0.9310	0.9602	5.0	5.2	5.85	1.70
66	ZPPR-17A	CR (CC)	0.8830	0.9607	1.2	2.4	6.06	1.81
67	ZPPR-17A	NAV (52D,CORE)	1.3100	1.1408	3.5	9.0	14.23	6.32
68	ZPPR-17A	NAV (52D,IB)	0.8400	0.8818	4.0	9.0	8.68	3.47
69	ZPPR-19B	KEFF	0.9959	1.0041	0.04	0.31	2.49	0.23
70	ZPPR-19B	F28/F49(ICC,ZCC)	1.0040	1.0203	2.5	2.0	8.15	2.20
71	ZPPR-19B	F25/F49(ICC,ZCC)	1.0260	1.0073	2.2	1.0	5.03	1.35
72	ZPPR-19B	C28/F49(ICC,ZCC)	1.0460	1.0115	2.2	1.0	6.11	1.41
73	ZPPR-19B	F49(ICE,ZCC)/F49(ICC,ZCC)	1.0440	1.0042	1.0	1.0	5.61	0.59
74	ZPPR-19B	F49(OCM,ZCC)/F49(ICC,ZCC)	1.0560	0.9915	1.0	2.1	9.02	0.99
75	ZPPR-19B	CR(R1)	0.8840	0.9612	1.2	2.4	8.30	1.71
76	ZPPR-19B	CR(R2)	0.9360	0.9669	1.2	2.4	4.21	1.49
77	ZPPR-19B	CR(R3)	0.9910	0.9685	1.2	2.4	9.66	1.64
78	ZPPR-13A	KEFF	0.9990	1.0038	0.04	0.31	2.50	0.22
79	ZPPR-13A	F25/F49(BL1,CC)	1.0370	1.0081	2.2	2.0	4.49	1.64
80	ZPPR-13A	F25/F49(FR1,CC)	1.0220	1.0052	2.2	1.0	4.93	1.33
81	ZPPR-13A	C28/F49(BL1,CC)	1.0740	1.0189	2.2	2.0	4.45	1.41
82	ZPPR-13A	C28/F49(FR1,CC)	1.0370	1.0052	2.2	1.0	6.03	1.47
83	ZPPR-13C	HIGH240(S2)	0.7750	0.9855	2.1	5.0	36.59	3.84
84	ZPPR-13C	HIGH240(S3)	0.8180	1.0065	1.3	5.0	33.68	3.54
85	FCA X-1	KEFF	1.0036	0.9953	0.04	0.60	2.35	0.36
86	JOYO MK-Ⅰ	KEFF	1.0032	0.9949	0.04	0.60	1.94	0.30
87	JOYO MK-Ⅱ	KEFF	1.0009	0.9950	0.04	0.80	1.93	0.44
88	FCAXVII1	KEFF	0.9997	0.9982	0.04	0.60	2.26	0.28

表B.2 小型炉を含んだ88核特性による炉定数調整 (1/2)
ーχ^2値ー (JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

A)	自由度	88
B)	カイ二乗値	41.99
C)	比 (B/A)	0.48

NO	炉心	核特性	χ^2値	寄与率(%)
1	ZPPR-09	KEFF	4.94E-02	0.1
2	ZPPR-09	F28/F49(ICC,CC)	1.08E-01	0.3
3	ZPPR-09	F25/F49(ICC,CC)	7.37E-02	0.2
4	ZPPR-09	C28/F49(ICC,CC)	6.97E-01	1.7
5	ZPPR-09	F41/F25(ICM',CC)	0.00E+00	0
6	ZPPR-09	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)	1.66E+00	3.9
7	ZPPR-09	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)	1.17E+00	2.8
8	ZPPR-09	F28(ICE,CC)/F28(ICC,CC)	1.26E+00	3
9	ZPPR-09	F28(OCM,CC)/F28(ICC,CC)	8.21E-01	2
10	ZPPR-09	C28(ICE,CC)/C28(ICC,CC)	2.57E+00	6.1
11	ZPPR-09	C28(OCM,CC)/C28(ICC,CC)	1.79E+00	4.3
12	ZPPR-09	CR (P1)	2.09E+00	5
13	ZPPR-09	CR (P2)	1.44E+00	3.4
14	ZPPR-09	CR (P3)	3.29E-01	0.8
15	ZPPR-09	CR (P4)	1.12E-01	0.3
16	ZPPR-09	CR (P5)	1.53E-01	0.4
17	ZPPR-09	CR (P6)	3.32E-02	0.1
18	ZPPR-09	NAV (97D,Z=0")	1.72E+00	4.1
19	ZPPR-09	NAV (97D,Z=20")	3.13E+00	7.4
20	ZPPR-10A	KEFF	6.99E-02	0.2
21	ZPPR-10A	F28/F49(ICC,CC)	6.91E-02	0.2
22	ZPPR-10A	F25/F49(ICC,CC)	2.88E-01	0.7
23	ZPPR-10A	C28/F49(ICC,CC)	7.42E-01	1.8
24	ZPPR-10A	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)	1.38E+00	3.3
25	ZPPR-10A	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)	1.21E+00	2.9
26	ZPPR-10A	F49(RBM,CC)/F49(ICC,CC)	7.38E-02	0.2
27	ZPPR-10A	CR(CC)	7.08E-01	1.7
28	ZPPR-10A	CR(R1)	2.22E-01	0.5
29	ZPPR-10A	CR(R2)	3.38E-04	0
30	ZPPR-10B	KEFF	4.65E-02	0.1
31	ZPPR-10B	F28/F49(ICC,CC)	6.98E-03	0
32	ZPPR-10B	F25/F49(ICC,CC)	2.31E-01	0.5
33	ZPPR-10B	C28/F49(ICC,CC)	8.16E-01	1.9
34	ZPPR-10B	F49(ICE,CC)/F49(ICC,CC)	1.05E+00	2.5
35	ZPPR-10B	F49(OCM,CC)/F49(ICC,CC)	8.20E-01	2
36	ZPPR-10C	KEFF	7.63E-02	0.2
37	ZPPR-10C	F28/F49(R=CC)	2.69E-02	0.1
38	ZPPR-10C	F25/F49(R=CC)	3.42E-01	0.8
39	ZPPR-10C	C28/F49(R=CC)	8.03E-01	1.9
40	ZPPR-10C	F49(R=ICO)/F49(R=CC)	1.25E+00	3
41	ZPPR-10C	F49(R=OCC)/F49(R=CC)	1.23E+00	2.9
42	ZPPR-10C	CR(CC)	7.55E-01	1.8
43	ZPPR-10C	CR(R1)	2.65E-01	0.6
44	ZPPR-10C	CR(R2)	3.52E-04	0

表B.2 小型炉を含んだ88核特性による炉定数調整 (2/2)
ーχ^2値ー (JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

45	ZPPR-17A	KEFF	1.90E-02	0
46	ZPPR-17A	F28/F49(ICC,ZCM)	1.43E-03	0
47	ZPPR-17A	F28/F49(IBC,ZBM)	2.40E-02	0.1
48	ZPPR-17A	F25/F49(ICC,ZCM)	9.57E-02	0.2
49	ZPPR-17A	F25/F49(IBC,ZBM)	7.28E-01	1.7
50	ZPPR-17A	C28/F49(ICC,ZCM)	3.60E-01	0.9
51	ZPPR-17A	C28/F49(IBC,ZBM)	7.96E-01	1.9
52	ZPPR-17A	F49(ICE,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	1.77E+00	4.2
53	ZPPR-17A	F49(OCM,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	2.19E+00	5.2
54	ZPPR-17A	F49(RBM,ZCM)/F49(ICC,ZCM)	4.50E-01	1.1
55	ZPPR-17A	F49(IBC,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	2.38E+00	5.7
56	ZPPR-17A	F49(IBE,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	3.98E-02	0.1
57	ZPPR-17A	F49(OCM,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	2.06E+00	4.9
58	ZPPR-17A	F49(ABM,ZBM)/F49(ICC,ZCM)	1.61E+00	3.8
59	ZPPR-17A	F28(ICE,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	8.63E-01	2.1
60	ZPPR-17A	F28(OCM,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	1.03E+00	2.5
61	ZPPR-17A	F28(RBM,ZCM)/F28(ICC,ZCM)	3.98E-01	0.9
62	ZPPR-17A	F28(IBC,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	9.90E-02	0.2
63	ZPPR-17A	F28(IBE,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	4.15E-04	0
64	ZPPR-17A	F28(OCM,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	1.23E+00	2.9
65	ZPPR-17A	F28(ABM,ZBM)/F28(ICC,ZCM)	6.37E-01	1.5
66	ZPPR-17A	CR (CC)	4.00E+00	9.5
67	ZPPR-17A	NAV (52D,CORE)	1.89E+00	4.5
68	ZPPR-17A	NAV (52D,IB)	2.11E+00	5
69	ZPPR-19B	KEFF	2.69E-02	0.1
70	ZPPR-19B	F28/F49(ICC,ZCC)	2.07E-03	0
71	ZPPR-19B	F25/F49(ICC,ZCC)	2.06E-01	0.5
72	ZPPR-19B	C28/F49(ICC,ZCC)	4.47E-01	1.1
73	ZPPR-19B	F49(ICE,ZCC)/F49(ICC,ZCC)	5.30E-01	1.3
74	ZPPR-19B	F49(OCM,ZCC)/F49(ICC,ZCC)	3.24E-01	0.8
75	ZPPR-19B	CR(R1)	2.27E+00	5.4
76	ZPPR-19B	CR(R2)	1.87E+00	4.5
77	ZPPR-19B	CR(R3)	8.21E-03	0
78	ZPPR-13A	KEFF	1.58E-03	0
79	ZPPR-13A	F25/F49(BL1,CC)	4.39E-01	1
80	ZPPR-13A	F25/F49(FR1,CC)	1.54E-01	0.4
81	ZPPR-13A	C28/F49(BL1,CC)	1.66E+00	3.9
82	ZPPR-13A	C28/F49(FR1,CC)	3.01E-01	0.7
83	ZPPR-13C	HIGH240(S2)	6.16E-01	1.5
84	ZPPR-13C	HIGH240(S3)	4.26E-01	1
85	FCA X-1	KEFF	2.19E-02	0.1
86	JOYO MK-Ⅰ	KEFF	2.46E-02	0.1
87	JOYO MK-Ⅱ	KEFF	1.86E-03	0
88	FCAXVIII	KEFF	1.64E-04	0
		対角成分のみの合計	6.58E+01	156.6
		マトリックスの合計	42.0	100

表B.3　小型炉を含んだ88核特性による炉定数調整　(1/2)
—断面積の変化—　(JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

断面積の相対変化量　(%)

群番号	上限エネルギー (EV)	1 Pu-239 949 γ CHI	2 C 6 Capture CAP	3 O 8 Elastic ELA	4 O 8 Inelastic INEL	5 O 8 μ MU	6 Na 11 Capture CAP	7 Na 11 Elastic ELA	8 Na 11 Inelastic INEL	9 Na 11 μ MU	10 Cr 24 μ MU	11 Fe 26 Capture CAP	12 Fe 26 Elastic ELA	13 Fe 26 Inelastic INEL	14 Fe 26 μ MU	15 Ni 28 μ MU	16 U-235 925 Capture CAP	17 U-235 925 Fission FIS	18 U-235 925 ν NU
1	1.00E+07	0.83	0.00	-0.01	0.02	0.15	-4.72	0.93	-8.46	-0.03	-0.01	0.77	0.00	2.58	0.02	-0.04	-2.71	0.21	0.12
2	6.07E+06	0.38	0.00	-0.01	0.00	5.58	-3.30	1.53	-12.88	-0.07	-0.01	0.86	0.01	2.91	0.03	-0.04	-3.09	0.12	0.12
3	3.68E+06	0.14	0.00	-0.02	0.00	7.41	-2.08	1.89	-15.61	-0.15	-0.02	0.85	-0.03	13.92	0.09	-0.10	-4.16	-0.03	0.09
4	2.23E+06	-0.07	0.00	-0.02	0.00	5.87	-1.07	1.66	-12.83	-0.11	-0.11	0.83	-0.14	0.10	0.01	-0.23	-4.81	-0.57	0.13
5	1.35E+06	-0.13	0.00	-0.07	0.00	38.28	-0.77	1.28	-2.33	1.91	0.06	0.61	-0.38	-5.89	3.02	-0.32	-1.83	-0.53	0.09
6	8.21E+05	-0.22	0.00	-1.04	0.00	41.12	-1.00	0.77	1.40	20.40	1.01	0.46	-1.19	-2.79	14.71	-0.49	0.28	-1.93	0.04
7	3.88E+05	-0.30	0.00	-0.61	0.00	19.56	-1.86	-0.59	7.49	10.24	0.94	0.30	-1.61	-3.06	12.33	-0.40	0.16	-1.42	0.01
8	1.83E+05	-0.28	0.00	-0.17	0.00	19.16	-0.50	-1.31	7.21	0.84	0.50	0.06	-1.77	-3.35	4.94	-0.11	-0.08	-1.77	0.00
9	8.65E+04	-0.27	0.00	-0.11	0.00	17.17	-0.56	-2.84	6.33	0.67	0.19	0.01	-1.68	-3.78	1.55	0.05	-0.20	-1.88	0.00
10	4.09E+04	-0.26	0.00	-0.05	0.00	13.97	-1.34	-1.78	0.00	0.42	0.02	-0.04	-1.45	-2.61	0.28	0.02	0.12	-1.03	0.00
11	1.93E+04	-0.26	0.00	-0.03	0.00	8.38	-2.14	-0.63	0.00	0.34	0.00	-0.30	-1.00	-3.03	0.04	0.01	0.47	-1.10	0.00
12	9.12E+03	-0.26	0.00	-0.01	0.00	3.59	-1.03	0.33	0.00	0.17	0.00	-1.18	-0.53	0.00	0.01	0.00	1.64	-2.17	0.00
13	4.31E+03	-0.26	0.00	-0.01	0.00	1.60	-1.06	0.94	0.00	0.03	0.00	-1.91	-0.14	0.00	0.01	0.00	1.57	-1.61	0.00
14	2.04E+03	-0.26	0.00	0.03	0.00	0.60	-1.06	1.00	0.00	0.03	0.00	-4.17	0.03	0.00	0.00	0.00	1.45	0.19	0.00
15	9.61E+02	-0.26	0.00	0.01	0.00	0.40	-0.93	0.50	0.00	0.03	0.00	-3.81	0.02	0.00	0.00	0.00	1.45	0.97	0.00
16	4.54E+02	-0.26	0.00	0.00	0.00	0.40	-0.09	0.30	0.00	0.03	0.00	-2.22	0.09	0.00	0.00	0.00	1.22	0.30	0.00
17	2.15E+02	-0.26	0.00	0.01	0.00	0.40	-0.09	0.19	0.00	0.03	0.00	-1.86	0.10	0.00	0.00	0.00	0.99	-0.11	0.00
18	1.01E+02	-0.26	0.00	0.00	0.00	0.40	-0.06	0.14	0.00	0.03	0.00	-1.43	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.12	0.02

表B.3　小型炉を含んだ88核特性による炉定数調整　(2/2)
一断面積の変化一　(JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

断面積の相対変化量　(%)

群番号	上限エネルギー (EV)	19 U-235 925 Inelastic INEL	20 U-238 928 Capture CAP	21 U-238 928 Fission FIS	22 U-238 928 ν NU	23 U-238 928 Elastic ELA	24 U-238 928 Inelastic INEL	25 U-238 928 μ MU	26 Pu-239 949 Capture CAP	27 Pu-239 949 Fission FIS	28 Pu-239 949 ν NU	29 Pu-239 949 Inelastic INEL	30 Pu-239 949 μ MU	31 Pu-240 940 Capture CAP	32 Pu-240 940 Fission FIS	33 Pu-240 940 ν NU	34 Pu-241 941 Capture CAP	35 Pu-241 941 Fission FIS	36 Pu-241 941 ν NU	37 U-235 925 χ CHI
1	1.00E+07	0.01	0.70	-0.20	0.03	0.33	-5.88	2.56	1.16	0.02	0.22	0.00	0.42	-4.25	1.13	0.19	0.00	-0.08	-0.03	2.01
2	6.07E+06	0.08	1.53	-0.19	-0.14	1.71	-9.92	3.18	1.48	-0.09	0.29	-0.06	0.44	-5.57	1.16	0.22	-0.03	-0.24	0.18	1.01
3	3.68E+06	0.16	1.46	-0.27	-0.24	1.88	-8.02	5.00	3.21	-0.21	0.09	-0.11	0.52	-7.02	1.21	0.26	-0.32	-0.21	0.51	0.39
4	2.23E+06	0.10	1.74	-3.13	-0.30	3.17	-10.58	6.11	5.84	-0.30	0.01	-0.21	0.60	-6.66	1.56	0.31	-0.43	-0.18	0.80	0.00
5	1.35E+06	0.04	0.84	-2.12	-0.31	1.77	-6.99	6.05	0.93	-1.24	0.00	-0.16	0.75	-6.37	3.20	0.33	-0.23	-0.21	0.89	-0.38
6	8.21E+05	0.08	-0.48	-0.29	-0.30	0.65	-5.52	6.41	-3.88	-2.17	0.01	-0.10	1.27	-5.64	4.59	0.34	-0.32	-0.27	0.89	-0.60
7	3.88E+05	0.07	-0.93	-0.16	-0.30	0.09	-4.27	6.90	-1.14	-1.88	0.02	-0.02	1.41	-5.01	3.96	0.35	-0.30	-0.31	0.90	-0.60
8	1.83E+05	0.03	-2.26	-0.42	-0.30	-0.19	-2.70	8.59	3.20	-1.39	0.02	0.00	0.98	-4.12	3.60	0.35	-0.83	-0.70	0.90	-0.78
9	8.65E+04	0.00	-3.85	-0.51	-0.30	-0.38	-1.71	10.46	4.31	0.01	0.02	0.01	0.95	-2.40	3.56	0.35	-0.58	-1.10	0.90	-0.77
10	4.09E+04	0.00	-1.47	-0.70	-0.30	-0.69	0.00	11.27	4.61	1.22	0.02	0.00	1.08	-2.49	2.02	0.35	-0.22	-1.39	0.90	-0.76
11	1.93E+04	0.00	-1.90	-0.74	-0.30	-0.44	0.00	9.60	6.03	1.49	0.02	0.00	1.07	-2.31	1.27	0.35	-0.35	-1.09	0.90	-0.76
12	9.12E+03	0.00	-2.75	-0.92	-0.30	-0.23	0.00	7.21	6.17	1.79	0.02	0.00	1.03	-1.82	0.67	0.35	-0.05	-0.96	0.90	-0.76
13	4.31E+03	0.00	-3.06	-0.49	-0.30	-0.12	0.00	4.99	8.04	1.52	0.02	0.00	0.98	-1.22	0.74	0.35	-0.01	-0.81	0.90	-0.76
14	2.04E+03	0.00	-4.25	-0.78	-0.30	-0.03	0.00	4.78	6.66	7.15	0.02	0.00	0.64	-1.39	1.30	0.35	-0.27	-0.78	0.90	-0.76
15	9.61E+02	0.00	-4.21	-1.58	-0.30	0.00	0.00	3.27	3.63	7.03	0.02	0.00	0.44	-1.17	1.08	0.35	-0.11	-0.60	0.90	-0.76
16	4.54E+02	0.00	-3.24	-0.14	-0.30	0.01	0.00	1.39	-4.04	4.07	0.02	0.00	0.19	-0.83	0.49	0.35	-0.02	-0.39	0.90	-0.76
17	2.15E+02	0.00	-2.38	-0.11	-0.30	0.01	0.00	0.45	-3.44	3.07	0.02	0.00	0.06	-0.51	0.16	0.35	-0.03	-0.20	0.90	-0.76
18	1.01E+02	0.00	-0.57	-0.30	-0.31	0.00	0.00	0.43	-2.22	2.41	0.02	0.00	0.06	-0.06	0.25	0.34	0.00	-0.04	0.89	-0.76

遅発中性子割合 β

番号	核種	相対変化量 (%)
1	U-235	-1.6
2	U-238	-1.4
3	Pu-239	-0.4
4	Pu-240	0.0
5	Pu-241	0.2
6	Pu-242	0.0

表B.4-1 小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与 —ZPPR-9炉心・keff— (JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

ZPPR-09 KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.94300E-01
(ADJUSTED) (C/E) 1.00330E+00

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.03	3.18
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.01	1.08
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.07	-7.90
6	Na	11	Capture	0.00	0.34
7	Na	11	Elastic	0.01	1.39
8	Na	11	Inelastic	0.11	12.12
9	N	11	μ	-0.01	-1.06
10	Cr	24	μ	0.00	-0.03
11	Fe	26	Capture	0.02	1.79
12	Fe	26	Elastic	-0.01	-0.74
13	Fe	26	Inelastic	-0.09	-9.58
14	Fe	26	μ	-0.02	-2.19
15	Ni	28	μ	0.00	0.01
16	U-235	925	Capture	0.00	-0.08
17	U-235	925	Fission	-0.01	-1.25
18	U-235	925	ν	0.00	0.02
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.00
20	U-238	928	Capture	0.61	67.20
21	U-238	928	Fission	-0.13	-14.06
22	U-238	928	ν	-0.04	-3.87
23	U-238	928	Elastic	0.01	0.85
24	U-238	928	Inelastic	0.52	57.40
25	U-238	928	μ	-0.09	-9.66
26	Pu-239	949	Capture	-0.24	-26.96
27	Pu-239	949	Fission	0.20	21.57
28	Pu-239	949	ν	0.02	2.25
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.04
30	Pu-239	949	μ	0.00	-0.10
31	Pu-240	940	Capture	0.02	2.32
32	Pu-240	940	Fission	0.04	4.49
33	Pu-240	940	ν	0.01	0.75
34	Pu-241	941	Capture	0.00	0.02
35	Pu-241	941	Fission	-0.01	-0.89
36	Pu-241	941	ν	0.01	1.39
37	U-235	925	χ	0.00	0.16
	断面積寄与の合計			0.91	100.01

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	0.91	100.01

表B.4-2 小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与 ーZPPR-10A炉心・keffー (JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

ZPPR-09 KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.93400E-01
(ADJUSTED) (C/E) 1.00213E+00

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.03	3.05
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.01	0.87
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.07	-7.89
6	Na	11	Capture	0.00	0.43
7	Na	11	Elastic	0.01	1.22
8	Na	11	Inelastic	0.11	12.95
9	N	11	μ	-0.01	-1.53
10	Cr	24	μ	0.00	-0.03
11	Fe	26	Capture	0.02	2.29
12	Fe	26	Elastic	-0.01	-1.40
13	Fe	26	Inelastic	-0.08	-9.31
14	Fe	26	μ	-0.02	-2.65
15	Ni	28	μ	0.00	0.02
16	U-235	925	Capture	0.00	-0.09
17	U-235	925	Fission	-0.01	-1.20
18	U-235	925	ν	0.00	0.02
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.00
20	U-238	928	Capture	0.60	68.43
21	U-238	928	Fission	-0.12	-13.75
22	U-238	928	ν	-0.03	-3.75
23	U-238	928	Elastic	0.01	0.84
24	U-238	928	Inelastic	0.46	52.04
25	U-238	928	μ	-0.09	-9.68
26	Pu-239	949	Capture	-0.25	-28.70
27	Pu-239	949	Fission	0.24	27.05
28	Pu-239	949	ν	0.02	2.34
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.04
30	Pu-239	949	μ	0.00	-0.10
31	Pu-240	940	Capture	0.02	2.46
32	Pu-240	940	Fission	0.04	4.59
33	Pu-240	940	ν	0.01	0.77
34	Pu-241	941	Capture	0.00	0.03
35	Pu-241	941	Fission	-0.01	-0.90
36	Pu-241	941	ν	0.01	1.41
37	U-235	925	χ	0.00	0.14
	断面積寄与の合計			0.88	100.02

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	0.88	100.02

表B.4-3 小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与 ーZPPR-10B炉心・keffー (JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

ZPPR-10B KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.94600E-01
(ADJUSTED) (C/E) 1.00186E+00

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.03	3.84
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.01	1.25
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.07	-9.15
6	Na	11	Capture	0.00	0.45
7	Na	11	Elastic	0.01	1.60
8	Na	11	Inelastic	0.12	15.98
9	N	11	μ	-0.01	-1.66
10	Cr	24	μ	0.00	-0.04
11	Fe	26	Capture	0.01	2.04
12	Fe	26	Elastic	-0.01	-1.37
13	Fe	26	Inelastic	-0.09	-11.66
14	Fe	26	μ	-0.02	-3.07
15	Ni	28	μ	0.00	0.02
16	U-235	925	Capture	0.00	-0.08
17	U-235	925	Fission	-0.01	-1.35
18	U-235	925	ν	0.00	0.02
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.00
20	U-238	928	Capture	0.51	69.24
21	U-238	928	Fission	-0.12	-16.42
22	U-238	928	ν	-0.03	-4.45
23	U-238	928	Elastic	0.01	0.96
24	U-238	928	Inelastic	0.47	64.96
25	U-238	928	μ	-0.08	-11.15
26	Pu-239	949	Capture	-0.23	-31.53
27	Pu-239	949	Fission	0.13	18.30
28	Pu-239	949	ν	0.02	2.85
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.05
30	Pu-239	949	μ	0.00	-0.13
31	Pu-240	940	Capture	0.02	2.83
32	Pu-240	940	Fission	0.04	5.91
33	Pu-240	940	ν	0.01	0.99
34	Pu-241	941	Capture	0.00	0.03
35	Pu-241	941	Fission	-0.01	-1.06
36	Pu-241	941	ν	0.01	1.66
37	U-235	925	χ	0.00	0.16
	断面積寄与の合計			0.73	100.02

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	0.73	100.02

表B.4-4 小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与 ーZPPR-10C炉心・keffー (JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

ZPPR-10C KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.93000E-01
(ADJUSTED) (C/E) 1.00285E+00

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.03	2.80
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.01	1.11
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.06	-5.85
6	Na	11	Capture	0.00	0.38
7	Na	11	Elastic	0.01	1.27
8	Na	11	Inelastic	0.12	12.23
9	N	11	μ	-0.01	-1.20
10	Cr	24	μ	0.00	-0.02
11	Fe	26	Capture	0.02	2.03
12	Fe	26	Elastic	-0.01	-0.75
13	Fe	26	Inelastic	-0.09	-8.68
14	Fe	26	μ	-0.02	-2.03
15	NI	28	μ	0.00	0.01
16	U-235	925	Capture	0.00	-0.08
17	U-235	925	Fission	-0.01	-1.10
18	U-235	925	ν	0.00	0.02
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.00
20	U-238	928	Capture	0.63	63.02
21	U-238	928	Fission	-0.12	-12.50
22	U-238	928	ν	-0.03	-3.41
23	U-238	928	Elastic	0.01	0.63
24	U-238	928	Inelastic	0.49	49.65
25	U-238	928	μ	-0.07	-7.46
26	Pu-239	949	Capture	-0.25	-25.36
27	Pu-239	949	Fission	0.26	26.00
28	Pu-239	949	ν	0.02	2.05
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.03
30	Pu-239	949	μ	0.00	-0.08
31	Pu-240	940	Capture	0.02	2.12
32	Pu-240	940	Fission	0.04	3.92
33	Pu-240	940	ν	0.01	0.66
34	Pu-241	941	Capture	0.00	0.02
35	Pu-241	941	Fission	-0.01	-0.81
36	Pu-241	941	ν	0.01	1.27
37	U-235	925	χ	0.00	0.13
	断面積寄与の合計			0.99	100.01

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	0.99	100.01

表B.4-5 小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与 ーZPPR-17A炉心・keffー (JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

ZPPR-17A KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.96600E-01
(ADJUSTED) (C/E) 1.00341E+00

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.03	3.75
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.01	0.87
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.09	-12.82
6	Na	11	Capture	0.00	0.48
7	Na	11	Elastic	0.02	2.27
8	Na	11	Inelastic	0.10	14.70
9	N	11	μ	-0.01	-1.84
10	Cr	24	μ	0.00	-0.04
11	Fe	26	Capture	0.02	2.51
12	Fe	26	Elastic	-0.01	-1.86
13	Fe	26	Inelastic	-0.08	-10.98
14	Fe	26	μ	-0.03	-4.00
15	Ni	28	μ	0.00	0.02
16	U-235	925	Capture	0.00	-0.10
17	U-235	925	Fission	-0.01	-1.48
18	U-235	925	ν	0.00	0.02
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.00
20	U-238	928	Capture	0.55	80.93
21	U-238	928	Fission	-0.12	-16.96
22	U-238	928	ν	-0.03	-4.62
23	U-238	928	Elastic	0.01	1.60
24	U-238	928	Inelastic	0.42	61.27
25	U-238	928	μ	-0.10	-15.06
26	Pu-239	949	Capture	-0.25	-36.98
27	Pu-239	949	Fission	0.16	24.12
28	Pu-239	949	ν	0.02	3.10
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.05
30	Pu-239	949	μ	0.00	-0.16
31	Pu-240	940	Capture	0.02	3.21
32	Pu-240	940	Fission	0.04	6.31
33	Pu-240	940	ν	0.01	1.07
34	Pu-241	941	Capture	0.00	0.02
35	Pu-241	941	Fission	-0.01	-0.75
36	Pu-241	941	ν	0.01	1.20
37	U-235	925	χ	0.00	0.18
	断面積寄与の合計			0.68	100.01

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	0.68	100.01

表B.4-6 小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与 —ZPPR-13A炉心・keff— (JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

ZPPR-13A KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.99000E-01
(ADJUSTED) (C/E) 1.00375E+00

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.03	5.26
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.00	0.95
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.11	-23.22
6	Na	11	Capture	0.00	0.54
7	Na	11	Elastic	0.01	2.44
8	Na	11	Inelastic	0.08	16.70
9	N	11	μ	-0.01	-2.82
10	Cr	24	μ	0.00	-0.07
11	Fe	26	Capture	0.01	2.87
12	Fe	26	Elastic	-0.02	-3.33
13	Fe	26	Inelastic	-0.08	-17.73
14	Fe	26	μ	-0.03	-7.08
15	Ni	28	μ	0.00	0.04
16	U-235	925	Capture	0.00	-0.12
17	U-235	925	Fission	-0.01	-2.30
18	U-235	925	ν	0.00	0.03
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.00
20	U-238	928	Capture	0.51	108.09
21	U-238	928	Fission	-0.11	-23.64
22	U-238	928	ν	-0.03	-6.41
23	U-238	928	Elastic	0.01	3.03
24	U-238	928	Inelastic	0.43	91.16
25	U-238	928	μ	-0.12	-24.41
26	Pu-239	949	Capture	-0.24	-50.14
27	Pu-239	949	Fission	0.04	8.95
28	Pu-239	949	ν	0.02	4.49
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.07
30	Pu-239	949	μ	0.00	-0.30
31	Pu-240	940	Capture	0.02	4.58
32	Pu-240	940	Fission	0.05	9.85
33	Pu-240	940	ν	0.01	1.66
34	Pu-241	941	Capture	0.00	0.04
35	Pu-241	941	Fission	-0.01	-1.24
36	Pu-241	941	ν	0.01	2.01
37	U-235	925	χ	0.00	0.10
	断面積寄与の合計			0.48	100.03

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	0.48	100.03

表B.4-7 小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与 ーZPPR-19B炉心・keffー (JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

ZPPR-19B KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.95900E-01
(ADJUSTED) (C/E) 1.00409E+00

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.03	3.25
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.01	1.11
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.05	-6.40
6	Na	11	Capture	0.00	0.44
7	Na	11	Elastic	0.01	1.55
8	Na	11	Inelastic	0.12	14.78
9	N	11	μ	-0.01	-1.36
10	Cr	24	μ	0.00	-0.03
11	Fe	26	Capture	0.02	2.30
12	Fe	26	Elastic	-0.01	-1.08
13	Fe	26	Inelastic	-0.08	-10.29
14	Fe	26	μ	-0.02	-2.65
15	Ni	28	μ	0.00	0.02
16	U-235	925	Capture	-0.01	-0.92
17	U-235	925	Fission	-0.10	-12.54
18	U-235	925	ν	0.00	0.23
19	U-235	925	Inelastic	0.00	-0.01
20	U-238	928	Capture	0.63	76.20
21	U-238	928	Fission	-0.12	-15.16
22	U-238	928	ν	-0.03	-4.11
23	U-238	928	Elastic	0.01	0.69
24	U-238	928	Inelastic	0.48	58.66
25	U-238	928	μ	-0.07	-8.86
26	Pu-239	949	Capture	-0.21	-25.99
27	Pu-239	949	Fission	0.17	20.52
28	Pu-239	949	ν	0.02	2.10
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.03
30	Pu-239	949	μ	0.00	-0.07
31	Pu-240	940	Capture	0.02	2.25
32	Pu-240	940	Fission	0.03	4.17
33	Pu-240	940	ν	0.01	0.69
34	Pu-241	941	Capture	0.00	0.02
35	Pu-241	941	Fission	0.00	-0.53
36	Pu-241	941	ν	0.01	0.83
37	U-235	925	χ	0.00	0.16
	断面積寄与の合計			0.82	100.02

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	0.82	100.02

表B.4-8 小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与 ーFCAX-1炉心・keffー (JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

FCA X-1 KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 1.00360E+00
(ADJUSTED) (C/E) 9.95250E-01

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.01	-1.60
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	-0.02	2.08
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.09	10.38
6	Na	11	Capture	0.00	-0.14
7	Na	11	Elastic	0.00	-0.37
8	Na	11	Inelastic	0.02	-2.09
9	N	11	μ	-0.01	1.55
10	Cr	24	μ	0.00	0.06
11	Fe	26	Capture	0.00	-0.01
12	Fe	26	Elastic	-0.04	4.55
13	Fe	26	Inelastic	-0.02	2.36
14	Fe	26	μ	-0.04	4.97
15	Ni	28	μ	0.00	-0.04
16	U-235	925	Capture	0.00	0.16
17	U-235	925	Fission	-0.16	18.67
18	U-235	925	ν	0.00	-0.60
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.01
20	U-238	928	Capture	0.25	-30.56
21	U-238	928	Fission	-0.10	12.40
22	U-238	928	ν	-0.03	3.25
23	U-238	928	Elastic	0.06	-7.17
24	U-238	928	Inelastic	0.14	-16.72
25	U-238	928	μ	-0.44	52.62
26	Pu-239	949	Capture	-0.13	16.17
27	Pu-239	949	Fission	-0.33	39.62
28	Pu-239	949	ν	0.02	-2.29
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	-0.01
30	Pu-239	949	μ	0.00	0.42
31	Pu-240	940	Capture	0.01	-1.47
32	Pu-240	940	Fission	0.03	-3.95
33	Pu-240	940	ν	0.01	-0.68
34	Pu-241	941	Capture	0.00	-0.01
35	Pu-241	941	Fission	0.00	0.21
36	Pu-241	941	ν	0.00	-0.41
37	U-235	925	χ	0.01	-1.38
	断面積寄与の合計			-0.83	100

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	-0.83	100

表B.4-9 小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与 ーJOYOMk-I炉心・keffー (JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

JOYO Mk-I KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 1.00320E+00
(ADJUSTED) (C/E) 9.94930E-01

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.00	-0.59
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	-0.04	5.04
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.21	26.02
6	Na	11	Capture	0.00	-0.28
7	Na	11	Elastic	0.00	-0.10
8	Na	11	Inelastic	-0.01	0.93
9	N	11	μ	-0.03	4.14
10	Cr	24	μ	0.00	0.08
11	Fe	26	Capture	0.01	-0.73
12	Fe	26	Elastic	-0.05	6.59
13	Fe	26	Inelastic	0.00	-0.41
14	Fe	26	μ	-0.05	6.23
15	Ni	28	μ	0.00	-0.07
16	U-235	925	Capture	-0.01	1.49
17	U-235	925	Fission	-0.35	42.47
18	U-235	925	ν	0.01	-1.33
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.01
20	U-238	928	Capture	0.28	-34.30
21	U-238	928	Fission	-0.08	9.75
22	U-238	928	ν	-0.02	2.59
23	U-238	928	Elastic	0.02	-2.65
24	U-238	928	Inelastic	0.03	-3.04
25	U-238	928	μ	-0.19	22.52
26	Pu-239	949	Capture	-0.11	13.38
27	Pu-239	949	Fission	-0.14	16.67
28	Pu-239	949	ν	0.01	-1.36
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	0.00
30	Pu-239	949	μ	0.00	0.22
31	Pu-240	940	Capture	0.02	-2.77
32	Pu-240	940	Fission	0.05	-6.42
33	Pu-240	940	ν	0.01	-1.11
34	Pu-241	941	Capture	0.00	-0.04
35	Pu-241	941	Fission	-0.01	0.92
36	Pu-241	941	ν	0.01	-1.81
37	U-235	925	χ	0.02	-2.04
	断面積寄与の合計			-0.82	100.01

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	-0.82	100.01

表B.4-10 小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与 —JOYOMk-II炉心・keff— (JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

JOYO Mk-II KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 1.00090E+00
(ADJUSTED) (C/E) 9.94992E-01

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.01	-1.35
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	-0.02	3.51
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.10	17.35
6	Na	11	Capture	0.00	-0.38
7	Na	11	Elastic	0.00	-0.47
8	Na	11	Inelastic	-0.01	2.16
9	N	11	μ	-0.04	6.23
10	Cr	24	μ	0.00	0.35
11	Fe	26	Capture	0.02	-4.07
12	Fe	26	Elastic	-0.13	21.56
13	Fe	26	Inelastic	0.04	-6.58
14	Fe	26	μ	-0.14	23.77
15	NI	28	μ	0.00	-0.22
16	U-235	925	Capture	-0.01	1.06
17	U-235	925	Fission	-0.15	26.14
18	U-235	925	ν	0.00	-0.84
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.01
20	U-238	928	Capture	0.17	-28.60
21	U-238	928	Fission	-0.06	10.07
22	U-238	928	ν	-0.02	2.72
23	U-238	928	Elastic	0.01	-1.70
24	U-238	928	Inelastic	0.04	-6.05
25	U-238	928	μ	-0.07	12.54
26	Pu-239	949	Capture	-0.16	26.83
27	Pu-239	949	Fission	-0.17	29.21
28	Pu-239	949	ν	0.02	-2.93
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	-0.01
30	Pu-239	949	μ	0.00	0.48
31	Pu-240	940	Capture	0.04	-6.90
32	Pu-240	940	Fission	0.10	-16.49
33	Pu-240	940	ν	0.02	-2.85
34	Pu-241	941	Capture	0.00	-0.14
35	Pu-241	941	Fission	-0.02	3.04
36	Pu-241	941	ν	0.04	-6.05
37	U-235	925	χ	0.01	-1.40
	断面積寄与の合計			-0.59	100.01

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	-0.59	100.01

表B.4-11 小型炉データを加えた炉定数調整における核種毎の寄与 —FCAXVII-1炉心・keff— (JENDL-2ベース炉定数、1995年版)

FCA XVII-1 KEFF

EXPERIMENTAL VA LUE 1.00000E+00
CALCULATED VALU E (C/E) 9.99700E-01
(ADJUSTED) (C/E) 9.98163E-01

番号	核種名	コード	反応	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	Pu-239	949	χ	0.02	-14.46
2	C	6	Capture	0.00	0.00
3	O	8	Elastic	0.00	3.24
4	O	8	Inelastic	0.00	0.00
5	O	8	μ	-0.06	35.95
6	Na	11	Capture	0.00	-1.28
7	Na	11	Elastic	0.00	-0.78
8	Na	11	Inelastic	0.05	-34.79
9	N	11	μ	-0.01	4.82
10	Cr	24	μ	0.00	0.20
11	Fe	26	Capture	0.01	-4.84
12	Fe	26	Elastic	-0.02	14.55
13	Fe	26	Inelastic	-0.05	34.38
14	Fe	26	μ	-0.02	15.25
15	NI	28	μ	0.00	-0.11
16	U-235	925	Capture	-0.01	5.25
17	U-235	925	Fission	-0.29	189.66
18	U-235	925	ν	0.01	-5.29
19	U-235	925	Inelastic	0.00	0.12
20	U-238	928	Capture	0.43	-282.77
21	U-238	928	Fission	-0.12	75.75
22	U-238	928	ν	-0.03	20.41
23	U-238	928	Elastic	0.03	-20.52
24	U-238	928	Inelastic	0.28	-181.83
25	U-238	928	μ	-0.27	177.00
26	Pu-239	949	Capture	-0.16	102.31
27	Pu-239	949	Fission	0.00	-2.70
28	Pu-239	949	ν	0.01	-8.41
29	Pu-239	949	Inelastic	0.00	-0.11
30	Pu-239	949	μ	0.00	0.35
31	Pu-240	940	Capture	0.01	-6.18
32	Pu-240	940	Fission	0.02	-12.09
33	Pu-240	940	ν	0.00	-2.07
34	Pu-241	941	Capture	0.00	-0.03
35	Pu-241	941	Fission	0.00	0.76
36	Pu-241	941	ν	0.00	-1.28
37	U-235	925	χ	0.00	-0.47
	断面積寄与の合計			-0.15	100

遅発中性子割合

NO	核種名	keff変化量 (%Δk)	寄与 (%)
1	U-235	0.00	0.00
2	U-238	0.00	0.00
3	PU-239	0.00	0.00
4	PU-240	0.00	0.00
5	PU-241	0.00	0.00
6	PU-242	0.00	0.00
	遅発中性子寄与の合計	0.00	0.00
	合計	-0.15	100

付録C　ＪＵＰＩＴＥＲ炉心及び小型炉心の臨界性に対する感度係数

付録C　JUPITER炉心及び小型炉心の臨界性に対する感度係数

ここでは、本報告書の感度解析に用いたJUPITERの7炉心、小型炉の4炉心の臨界性臨界性に対する断面積の感度係数を示す。

(1)　ZPPR-9炉心　－表C.1、図C.1
60万kWe相当の均質2領域、クリーンベンチマーク炉心である。

(2)　ZPPR-10A炉心　－表C.2、図C.2
60万kWe相当の均質2領域、CRP付き炉心である。

(3)　ZPPR-10B炉心　－表C.3、図C.3
60万kWe相当の均質2領域、制御棒挿入炉心である。

(4)　ZPPR-10C炉心　－表C.4、図C.4
80万kWe相当の均質2領域、CRP付き炉心である。

(5)　ZPPR-13A炉心　－表C.5、図C.5
65万kWe相当の径方向非均質、クリーンベンチマーク炉心である。

(6)　ZPPR-17A炉心　－表C.6、図C.6
65万kWe相当の軸方向非均質、クリーンベンチマーク炉心である。

(7)　ZPPR-19B炉心　－表C.7、図C.7
1000万kWe相当の均質2領域、濃縮ウラン領域付き炉心である。

(8)　FCA X-1炉心　－表C.8、図C.8
「常陽」Mk-Ⅱ模擬、Pu・濃縮ウラン混合1領域、径ブランケット付き炉心である。

(9)　FCA XⅦ-1炉心　－表C.9、図C.9
MOXレフェレンス、Pu領域とPu・濃縮ウラン混合領域の2領域、径ブランケット付き炉心である。

(10)　「常陽」Mk-Ⅰ最小臨界炉心　－表C.10、図C.10
高速増殖炉、Pu・濃縮ウラン混合1領域、径ブランケット付き炉心である。

(11)　「常陽」Mk-Ⅱ最小臨界炉心　－表C.11、図C.11
高速照射炉、Pu・濃縮ウラン混合1領域、反射体付き炉心である。

表C.1 ZPPR-9炉心の臨界性に対する感度係数 (1)

TABLE ZPPR-09 KEFF (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	-7	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	139	0	1	3	9	14	5	10	13	16	17	17	14	10	4	3	2	1	0
U-235	FISSION	95	0	1	2	6	10	4	7	10	11	12	12	9	6	2	2	1	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	-2577	-5	-16	-40	-135	-216	-126	-236	-333	-398	-363	-269	-197	-155	-58	-22	-7	-1	0
U-238	NU	1520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	51	549	548	256	112
U-238	FISSION	944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	33	340	333	164	71
U-238	ELAS.SCT	261	0	0	0	0	6	1	5	15	22	34	46	48	42	12	12	11	4	1
U-238	INEL.SCT	-642	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-41	-33	-32	-55	-199	-189	-62	-14
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.	-144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-9	-18	-25	-12	-22	-32	-18	-5
U-238	LEVEL 1	-104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-41	-31	-12	-1	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 2	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-1	-3	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 5	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	-11	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 6	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-6	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 8	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 9	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 10	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 11	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 12	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 13	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	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	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	0	0	0
U-238	LEVEL 16	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 17	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 18	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	0	0	0
U-238	LEVEL 19	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	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	-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	0	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 23	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	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	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 26	-406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-129	-192	-70	-15
U-238		-104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-41	-31	-12	-1	-2	0	0	0
U-238		-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-5	-5	-4	0	0	0
U-238		-406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-129	-192	-70	-15
U-238		-440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-41	-30	-11	-4	-64	-188	-70	-15
PU-239	CAPTURE	-600	-2	-9	-34	-72	-102	-39	-63	-64	-59	-51	-48	-35	-16	-4	-2	0	0	0
PU-239	NU	7954	13	37	116	303	460	180	361	560	747	939	1096	1064	909	388	360	273	113	35
PU-239	FISSION	5808	7	24	79	212	338	134	275	430	573	709	809	768	645	274	246	184	78	23
PU-239	ELAS.SCT	12	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	2	0	0	0	0	0
PU-239	INEL.SCT	-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-2	-7	-9	-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.	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	-2	-1	0
PU-240	CAPTURE	-79	0	-2	-4	-8	-11	-4	-7	-9	-10	-9	-7	-5	-3	0	0	0	0	0
PU-240	NU	211	0	0	0	2	4	1	1	3	5	5	6	11	46	41	39	31	12	4
PU-240	FISSION	141	0	0	0	1	3	0	0	2	3	4	4	7	32	29	26	20	8	2
PU-240	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-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.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	132	0	0	3	6	12	4	9	13	15	17	18	15	10	4	3	2	1	0
PU-241	FISSION	97	0	0	2	4	9	3	7	10	12	13	13	11	7	3	2	1	0	0
PU-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	FISSION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	CAPTURE	-11	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	-2	-2	-2	-1	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	2	1	0
AM-241	FISSION	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0
AM-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表C.1 ZPPR-9炉心の臨界性に対する感度係数 (2)

TABLE ZPPR-09 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
CARBON	ELAS.SCT	-18	0	0	0	0	3	0	2	2	0	-5	-9	-7	-2	0	-2	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	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-7
OXYGEN	ELAS.SCT	-132	0	0	1	3	25	9	17	18	5	-41	-73	-57	-45	11	-26	10	11	0
OXYGEN	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OXYGEN	MU-AVE.	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	-18	-1	-1	-4	-4	0
SODIUM	CAPTURE	-15	0	0	0	0	-3	-6	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-2
SODIUM	ELAS.SCT	38	0	0	0	1	10	28	26	12	4	-12	-25	-20	12	4	-5	1	2	0
SODIUM	INEL.SCT	-112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-23	-8	-22	-31	-19	-9
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SODIUM	MU-AVE.	-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	-5	-7	-2	0
CHROMIUM	CAPTURE	-35	0	0	0	0	-11	-1	-8	-1	-4	-3	-4	-2	-1	0	0	0	0	0
CHROMIUM	ELAS.SCT	44	0	0	0	0	2	1	9	3	1	3	10	0	7	3	2	2	1	0
CHROMIUM	INEL.SCT	-38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-16	-7	-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.	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-2	-3	-2	0
IRON	CAPTURE	-158	0	0	-1	-2	-39	-1	-8	-9	-20	-15	-18	-14	-11	-2	-2	-4	-6	-6
IRON	ELAS.SCT	107	0	0	0	2	14	3	9	12	21	2	-7	-1	20	9	8	11	4	0
IRON	INEL.SCT	-214	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	-27	-66	-63	-37	-19
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IRON	MU-AVE.	-51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-8	-4	-8	-14	-9	-3
NICKEL	CAPTURE	-52	0	0	0	0	-1	-1	-1	-11	-6	-4	-4	-3	-2	-1	-2	-6	-7	-3
NICKEL	ELAS.SCT	23	0	0	0	0	2	0	3	7	2	1	0	3	3	1	0	1	0	0
NICKEL	INEL.SCT	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-8	-3	-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.	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
SPEC. PU-239	-1.00	30	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-112	-218	-201	64	302	173	102
SPEC. PU-239	-0.90	26	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-111	-214	-197	62	295	170	101
SPEC. PU-239	-0.80	24	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-110	-210	-193	61	287	168	101
SPEC. PU-239	-0.70	21	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-109	-207	-189	59	280	166	101
SPEC. PU-239	-0.60	16	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-109	-203	-186	57	273	164	100
SPEC. PU-239	-0.50	15	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-108	-200	-182	56	267	162	100
SPEC. PU-239	-0.40	13	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-107	-197	-179	55	261	160	100
SPEC. PU-239	-0.30	10	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-107	-194	-175	53	255	158	100
SPEC. PU-239	-0.20	7	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-106	-191	-172	52	249	156	99
SPEC. PU-239	-0.10	7	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-49	-105	-188	-169	51	244	154	99
SPEC. PU-239	-0.05	5	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-49	-105	-187	-168	50	242	153	99
SPEC. PU-239	0.05	3	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-49	-104	-184	-165	49	237	151	98
SPEC. PU-239	0.10	2	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-49	-104	-183	-163	49	234	150	98
SPEC. PU-239	0.20	1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-49	-103	-180	-161	48	229	149	98
SPEC. PU-239	0.30	1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-103	-177	-158	47	225	147	98
SPEC. PU-239	0.40	-2	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-102	-175	-155	46	220	145	97
SPEC. PU-239	0.50	-3	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-102	-172	-153	45	216	144	97
SPEC. PU-239	0.60	-4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-101	-170	-150	44	212	142	97
SPEC. PU-239	0.70	-6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-100	-168	-148	43	208	140	97
SPEC. PU-239	0.80	-6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-100	-165	-146	42	205	139	96
SPEC. PU-239	0.90	-8	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-99	-163	-144	41	201	137	96
SPEC. PU-239	1.00	-8	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-99	-161	-142	41	198	136	96

表C.2 ZPPR-10A炉心の臨界性に対する感度係数 (1)

TABLE ZPPR-10A KEFF (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	-6	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	134	1	1	4	9	14	5	9	13	15	16	16	13	9	3	3	2	1	0
U-235	FISSION	91	0	1	3	6	9	3	7	9	11	11	11	9	6	2	2	1	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	-2519	-7	-22	-47	-147	-218	-126	-228	-322	-383	-347	-257	-187	-144	-55	-21	-7	-1	0
U-238	NU	1427	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	49	322	511	237	104
U-238	FISSION	888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	31	323	312	153	67
U-238	ELAS.SCT	261	0	0	0	0	6	1	5	15	24	35	47	47	41	12	12	11	4	1
U-238	INEL.SCT	-565	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-37	-29	-27	-49	-178	-165	-53	-12
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.	-141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-9	-18	-24	-12	-21	-31	-18	-5
U-238	LEVEL 1	-91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-36	-27	-11	-1	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 2	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-1	-3	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 5	-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-10	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 6	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-5	-4	0	0	0
U-238	LEVEL 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 8	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 9	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 10	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 11	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 12	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	0	0	0
U-238	LEVEL 13	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	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	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 16	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 17	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 18	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 19	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	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
U-238	LEVEL 21	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 22	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 23	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	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	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 26	-355	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-116	-168	-59	-12
U-238		-91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-36	-27	-11	-1	-1	0	0	0
U-238		-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-5	-3	0	0	0
U-238		-355	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-116	-168	-59	-12
U-238		-383	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-36	-27	-10	-3	-57	-164	-59	-12
PU-239	CAPTURE	-643	-4	-13	-43	-84	-104	-41	-64	-66	-60	-52	-49	-36	-16	-4	-2	0	0	0
PU-239	NU	8052	21	51	143	347	480	186	360	560	745	933	1094	1066	893	392	365	271	111	34
PU-239	FISSION	5852	12	33	97	241	351	138	272	426	567	700	804	767	633	277	250	183	78	23
PU-239	ELAS.SCT	12	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	2	0	0	0	0	0
PU-239	INEL.SCT	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-1	-7	-8	-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.	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	-2	-1	0
PU-240	CAPTURE	-85	-1	-2	-5	-10	-12	-4	-7	-9	-10	-9	-8	-5	-3	0	0	0	0	0
PU-240	NU	211	0	0	0	2	4	1	1	3	5	5	6	11	45	42	39	31	12	4
PU-240	FISSION	141	0	0	0	1	3	0	0	2	3	4	4	7	32	29	26	20	8	2
PU-240	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-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.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	132	0	1	3	7	12	4	9	13	15	16	18	14	10	4	3	2	1	0
PU-241	FISSION	94	0	0	2	5	9	3	7	9	11	12	13	10	7	3	2	1	0	0
PU-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	FISSION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	CAPTURE	-12	0	0	0	-1	-2	0	-1	-1	-2	-2	-2	-1	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	2	1	0
AM-241	FISSION	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0
AM-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表C.2 ZPPR-10A炉心の臨界性に対する感度係数 (2)

TABLE ZPPR-10A 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
CARBON	ELAS.SCT	-15	0	0	0	0	3	0	1	2	0	-4	-8	-6	-1	0	-2	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	-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-6
OXYGEN	ELAS.SCT	-87	0	0	1	2	26	8	16	17	7	-35	-62	-46	-34	13	-21	10	11	0
OXYGEN	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OXYGEN	MU-AVE.	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	-18	-1	-1	-4	-4	0
SODIUM	CAPTURE	-19	0	0	0	-1	-4	-7	0	0	-1	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	-2
SODIUM	ELAS.SCT	114	0	0	0	1	16	30	30	17	12	-5	-17	-7	23	10	-2	3	3	0
SODIUM	INEL.SCT	-116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-24	-9	-24	-32	-18	-9
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SODIUM	MU-AVE.	-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-4	-6	-7	-9	-2	0
CHROMIUM	CAPTURE	-41	0	0	0	-1	-13	-2	-9	-1	-5	-3	-4	-2	-1	0	0	0	0	0
CHROMIUM	ELAS.SCT	57	0	0	0	0	2	1	9	4	2	5	13	2	8	4	3	3	1	0
CHROMIUM	INEL.SCT	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-16	-6	-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.	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-2	-4	-2	0
IRON	CAPTURE	-177	0	0	-1	-2	-47	-1	-9	-11	-22	-16	-20	-15	-12	-2	-2	-4	-7	-6
IRON	ELAS.SCT	155	0	0	0	2	18	4	9	14	29	7	0	7	25	11	11	13	5	0
IRON	INEL.SCT	-206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	-27	-66	-60	-34	-17
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IRON	MU-AVE.	-57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-9	-4	-9	-15	-10	-3
NICKEL	CAPTURE	-57	0	0	0	0	-1	-1	-1	-13	-7	-4	-4	-3	-2	-1	-2	-7	-8	-3
NICKEL	ELAS.SCT	37	0	0	0	0	3	0	3	9	4	3	2	5	4	2	1	1	0	0
NICKEL	INEL.SCT	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-8	-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.	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0
SPEC.	PU-239 -1.00	29	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-48	-105	-206	-189	65	287	159	94
SPEC.	PU-239 -0.90	27	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-47	-104	-202	-185	63	279	157	94
SPEC.	PU-239 -0.80	22	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-47	-104	-199	-181	61	272	155	93
SPEC.	PU-239 -0.70	21	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-47	-103	-196	-177	60	266	153	93
SPEC.	PU-239 -0.60	18	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-47	-102	-192	-174	58	259	151	93
SPEC.	PU-239 -0.50	14	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-47	-102	-189	-171	57	253	149	92
SPEC.	PU-239 -0.40	12	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-47	-101	-186	-167	55	247	147	92
SPEC.	PU-239 -0.30	10	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-47	-101	-183	-164	54	242	145	92
SPEC.	PU-239 -0.20	7	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-47	-100	-181	-161	53	236	144	91
SPEC.	PU-239 -0.10	4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-47	-99	-178	-159	51	231	142	91
SPEC.	PU-239 -0.05	5	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-47	-99	-176	-157	51	229	141	91
SPEC.	PU-239 0.05	4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-46	-98	-174	-154	50	224	139	91
SPEC.	PU-239 0.10	3	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-46	-98	-173	-153	49	222	139	91
SPEC.	PU-239 0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-46	-98	-170	-150	48	217	137	90
SPEC.	PU-239 0.30	-2	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-46	-97	-168	-148	47	213	135	90
SPEC.	PU-239 0.40	-2	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-46	-96	-165	-146	46	209	134	90
SPEC.	PU-239 0.50	-4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-46	-96	-163	-143	45	205	132	90
SPEC.	PU-239 0.60	-6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-46	-95	-161	-141	44	201	131	89
SPEC.	PU-239 0.70	-8	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-46	-95	-159	-139	43	198	129	89
SPEC.	PU-239 0.80	-9	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-46	-94	-157	-137	42	194	128	89
SPEC.	PU-239 0.90	-9	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-46	-94	-154	-135	42	191	127	88
SPEC.	PU-239 1.00	-10	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-19	-45	-93	-152	-133	41	187	125	88

表C.3 ZPPR-10B炉心の臨界性に対する感度係数 (1)

TABLE ZPPR-10B KEFF (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	-5	0	0	0	0	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	117	0	1	3	7	11	4	8	11	13	14	15	12	9	3	3	2	1	0
U-235	FISSION	81	0	0	2	5	8	3	6	8	10	10	10	8	6	2	2	1	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	-2169	-5	-15	-33	-109	-172	-107	-193	-274	-332	-307	-231	-173	-136	-53	-21	-7	-1	0
U-238	NU	1406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	48	515	503	234	102
U-238	FISSION	881	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	31	321	309	152	66
U-238	ELAS.SCT	249	0	0	0	1	7	1	5	14	23	33	45	45	38	12	11	10	4	0
U-238	INEL.SCT	-582	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	-34	-29	-29	-55	-186	-169	-54	-12
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.	-134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-9	-17	-23	-11	-20	-30	-17	-4
U-238	LEVEL 1	-89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	-34	-27	-12	-1	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 2	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-3	-1	-3	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 5	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-11	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 6	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-6	-4	0	0	0
U-238	LEVEL 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 8	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 9	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 10	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 11	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 12	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 13	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	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	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 16	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 17	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 18	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	0	0	0
U-238	LEVEL 19	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	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	-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	0	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 23	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	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	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 26	-366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-121	-172	-61	-12
U-238		-89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	-34	-27	-12	-1	-1	0	0	0
U-238		-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-5	-4	0	0	0
U-238		-366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-121	-172	-61	-12
U-238		-391	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	-34	-27	-11	-4	-60	-168	-61	-12
PU-239	CAPTURE	-575	-3	-9	-31	-66	-92	-38	-59	-61	-57	-51	-49	-36	-17	-4	-2	0	0	0
PU-239	NU	8076	14	35	107	279	420	178	346	546	739	945	1124	1118	949	426	397	295	121	37
PU-239	FISSION	5933	8	23	73	196	311	134	265	421	571	719	835	813	678	303	273	200	85	25
PU-239	ELAS.SCT	12	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	2	0	0	0	0	0
PU-239	INEL.SCT	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-3	-2	-8	-9	-4	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.	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	-1	-2	-1	0
PU-240	CAPTURE	-76	-1	-2	-3	-7	-10	-4	-7	-9	-9	-9	-7	-5	-3	0	0	0	0	0
PU-240	NU	222	0	0	0	2	3	1	1	3	4	5	6	11	48	45	43	33	13	4
PU-240	FISSION	153	0	0	0	1	2	0	0	2	3	4	4	8	34	32	29	22	9	3
PU-240	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-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.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	128	0	0	2	5	11	4	9	12	15	16	18	15	10	4	4	2	1	0
PU-241	FISSION	92	0	0	1	4	8	3	6	9	11	12	13	11	7	3	2	2	0	0
PU-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	FISSION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	CAPTURE	-11	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	-2	-2	-2	-1	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	2	1	0
AM-241	FISSION	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0
AM-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表C.3 ZPPR-10B炉心の臨界性に対する感度係数 (2)

TABLE ZPPR-10B 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
CARBON	ELAS.SCT	-35	0	0	0	0	2	0	1	0	-1	-7	-11	-10	-5	-1	-3	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	-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-6
OXYGEN	ELAS.SCT	-109	0	0	1	3	22	7	15	17	7	-33	-58	-47	-47	7	-23	10	10	0
OXYGEN	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OXYGEN	MU-AVE.	-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	-17	-1	-1	-3	-4	0
SODIUM	CAPTURE	-15	0	0	0	0	-3	-6	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-2
SODIUM	ELAS.SCT	61	0	0	0	1	13	26	25	13	6	-10	-21	-14	14	6	-3	2	3	0
SODIUM	INEL.SCT	-123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-26	-11	-25	-33	-19	-9
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SODIUM	MU-AVE.	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	-5	-6	-8	-2	0
CHROMIUM	CAPTURE	-33	0	0	0	0	-10	-1	-7	-1	-4	-3	-4	-2	-1	0	0	0	0	0
CHROMIUM	ELAS.SCT	49	0	0	0	0	2	1	9	3	1	4	12	1	7	3	2	3	1	0
CHROMIUM	INEL.SCT	-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	-16	-7	-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.	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-4	-2	0
IRON	CAPTURE	-150	0	0	0	-1	-36	0	-7	-9	-19	-14	-18	-14	-11	-2	-2	-4	-7	-6
IRON	ELAS.SCT	135	0	0	0	3	16	3	9	13	27	5	-2	3	21	10	10	12	5	0
IRON	INEL.SCT	-224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	-1	-32	-70	-64	-37	-18
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IRON	MU-AVE.	-56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-8	-4	-9	-15	-10	-3
NICKEL	CAPTURE	-53	0	0	0	0	-1	0	-1	-11	-6	-4	-4	-3	-2	-1	-2	-7	-8	-3
NICKEL	ELAS.SCT	31	0	0	0	0	3	0	3	8	3	2	1	4	4	1	1	1	0	0
NICKEL	INEL.SCT	-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-8	-3	-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.	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0
SPEC. PU-239	-1.00	33	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-51	-114	-216	-191	71	300	168	96
SPEC. PU-239	-0.90	28	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-51	-113	-213	-187	69	292	165	96
SPEC. PU-239	-0.80	25	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-51	-112	-209	-183	67	285	163	95
SPEC. PU-239	-0.70	22	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-51	-111	-206	-179	65	278	161	95
SPEC. PU-239	-0.60	19	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-51	-111	-202	-176	64	271	159	95
SPEC. PU-239	-0.50	17	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-51	-110	-199	-172	62	265	157	95
SPEC. PU-239	-0.40	13	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-51	-109	-196	-169	60	259	155	94
SPEC. PU-239	-0.30	10	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-51	-109	-193	-166	59	253	153	94
SPEC. PU-239	-0.20	8	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-51	-108	-190	-163	58	247	151	94
SPEC. PU-239	-0.10	6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-107	-187	-160	56	242	149	93
SPEC. PU-239	-0.05	5	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-107	-186	-159	56	239	149	93
SPEC. PU-239	0.05	3	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-106	-183	-156	54	234	147	93
SPEC. PU-239	0.10	3	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-106	-181	-155	54	232	146	93
SPEC. PU-239	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-105	-179	-152	53	227	144	92
SPEC. PU-239	0.30	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-105	-176	-149	51	223	143	92
SPEC. PU-239	0.40	-4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-104	-174	-147	50	218	141	92
SPEC. PU-239	0.50	-6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-104	-171	-145	49	214	139	92
SPEC. PU-239	0.60	-7	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-103	-169	-142	48	210	138	91
SPEC. PU-239	0.70	-9	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-50	-102	-167	-140	47	206	136	91
SPEC. PU-239	0.80	-8	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-49	-102	-165	-138	47	203	135	91
SPEC. PU-239	0.90	-10	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-49	-101	-162	-136	46	199	133	90
SPEC. PU-239	1.00	-11	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-21	-49	-101	-160	-134	45	196	132	90

表C.4 ZPPR-10C炉心の臨界性に対する感度係数 (1)

TABLE ZPPR-10C KEFF (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	-7	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	138	0	1	4	10	14	5	10	13	15	17	17	14	9	3	3	2	1	0
U-235	FISSION	96	0	1	3	7	10	3	7	10	11	12	12	9	6	2	2	1	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	-2613	-7	-21	-48	-155	-230	-125	-238	-335	-398	-360	-266	-194	-150	-56	-22	-7	-1	0
U-238	NU	1468	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	50	537	525	245	107
U-238	FISSION	911	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	32	332	320	157	68
U-238	ELAS.SCT	221	0	0	0	0	6	1	5	13	19	29	40	40	35	10	10	9	4	0
U-238	INEL.SCT	-609	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16	-39	-31	-30	-54	-191	-177	-58	-13
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.	-121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-8	-16	-21	-10	-18	-27	-15	-4
U-238	LEVEL 1	-99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-39	-30	-12	-1	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 2	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-1	-3	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 5	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-11	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 6	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-6	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 8	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 9	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 10	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 11	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 12	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 13	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	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	-6-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	0	0	0
U-238	LEVEL 16	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 17	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 18	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	0	0	0
U-238	LEVEL 19	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	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	-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	0	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 23	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	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	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 26	-381	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-124	-180	-64	-13
U-238		-99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-39	-30	-12	-1	-2	0	0	0
U-238		-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-5	-5	-4	0	0	0
U-238		-381	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-124	-180	-64	-13
U-238		-412	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-39	-29	-11	-4	-61	-176	-64	-13
PU-239	CAPTURE	-639	-4	-13	-42	-85	-111	-39	-64	-65	-60	-52	-48	-35	-16	-3	-2	0	0	0
PU-239	NU	8017	19	49	143	354	496	179	365	566	750	936	1090	1054	883	379	352	262	107	33
PU-239	FISSION	5848	11	32	98	248	364	134	277	433	574	706	803	760	626	268	240	177	75	22
PU-239	ELAS.SCT	9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0
PU-239	INEL.SCT	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-2	-7	-8	-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.	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	0
PU-240	CAPTURE	-83	-1	-2	-4	-10	-12	-4	-7	-9	-10	-9	-7	-5	-3	0	0	0	0	0
PU-240	NU	202	0	0	0	2	4	1	1	3	4	5	6	10	44	40	37	29	12	4
PU-240	FISSION	138	0	0	0	2	3	0	0	2	3	4	4	7	31	28	25	19	8	2
PU-240	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-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.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	133	0	1	3	7	13	4	9	13	15	16	18	14	10	4	3	2	1	0
PU-241	FISSION	96	0	0	2	5	9	3	7	10	12	12	13	10	7	3	2	1	0	0
PU-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	FISSION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	CAPTURE	-12	0	0	0	-1	-2	0	-1	-1	-2	-2	-2	-1	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	2	1	0
AM-241	FISSION	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0
AM-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表C.4 ZPPR-10C炉心の臨界性に対する感度係数 (2)

TABLE ZPPR-10C 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
CARBON	ELAS.SCT	-18	0	0	0	0	3	0	1	1	0	-4	-8	-7	-2	0	-2	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	-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16	-6
OXYGEN	ELAS.SCT	-159	0	1	1	3	26	8	16	17	5	-40	-72	-61	-54	4	-29	7	9	0
OXYGEN	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OXYGEN	NU-AVE.	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	-15	-1	-1	-3	-3	0
SODIUM	CAPTURE	-19	0	0	0	-1	-4	-7	0	0	-1	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	-2
SODIUM	ELAS.SCT	73	0	0	0	1	15	30	31	17	8	-10	-25	-16	15	7	-5	2	3	0
SODIUM	INEL.SCT	-125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-26	-9	-26	-34	-20	-10
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SODIUM	NU-AVE.	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	-5	-6	-8	-2	0
CHROMIUM	CAPTURE	-41	0	0	0	-1	-13	-2	-9	-1	-5	-3	-4	-2	-1	0	0	0	0	0
CHROMIUM	ELAS.SCT	45	0	0	0	0	2	1	9	3	1	4	11	0	6	3	2	2	1	0
CHROMIUM	INEL.SCT	-39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	-16	-7	-4
CHROMIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMIUM	NU-AVE.	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-3	-2	0
IRON	CAPTURE	-177	0	0	-1	-2	-47	-1	-9	-11	-22	-16	-20	-15	-12	-2	-2	-4	-7	-6
IRON	ELAS.SCT	115	0	0	1	3	17	3	9	13	23	3	-6	0	18	9	8	10	4	0
IRON	INEL.SCT	-217	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	-1	-28	-68	-63	-37	-18
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IRON	NU-AVE.	-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-8	-4	-8	-13	-9	-3
NICKEL	CAPTURE	-57	0	0	0	0	-1	-1	-1	-13	-7	-4	-4	-3	-2	-1	-2	-7	-8	-3
NICKEL	ELAS.SCT	29	0	0	0	0	3	0	3	8	3	2	1	4	3	1	0	1	0	0
NICKEL	INEL.SCT	-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	-8	-3	-1
NICKEL	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NICKEL	NU-AVE.	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
SPEC. PU-239	-1.00	29	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-109	-212	-196	65	296	166	97
SPEC. PU-239	-0.90	27	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-108	-208	-192	63	289	164	97
SPEC. PU-239	-0.80	23	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-108	-205	-188	62	281	162	97
SPEC. PU-239	-0.70	21	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-107	-201	-184	60	275	160	96
SPEC. PU-239	-0.60	18	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-106	-198	-180	58	268	158	96
SPEC. PU-239	-0.50	15	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-106	-195	-177	57	262	156	96
SPEC. PU-239	-0.40	12	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-105	-192	-174	56	256	154	95
SPEC. PU-239	-0.30	10	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-104	-189	-170	54	250	152	95
SPEC. PU-239	-0.20	7	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-104	-186	-167	53	244	150	95
SPEC. PU-239	-0.10	6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-103	-183	-164	52	239	148	94
SPEC. PU-239	-0.05	4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-103	-182	-163	51	237	147	94
SPEC. PU-239	0.05	4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-102	-179	-160	50	232	146	94
SPEC. PU-239	0.10	1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-102	-178	-159	49	229	145	94
SPEC. PU-239	0.20	1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-101	-175	-156	48	225	143	94
SPEC. PU-239	0.30	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-100	-173	-153	47	220	142	93
SPEC. PU-239	0.40	-3	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-100	-170	-151	46	216	140	93
SPEC. PU-239	0.50	-5	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-99	-168	-149	45	212	138	93
SPEC. PU-239	0.60	-6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-99	-166	-146	45	208	137	92
SPEC. PU-239	0.70	-7	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-98	-163	-144	44	204	135	92
SPEC. PU-239	0.80	-7	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-47	-98	-161	-142	43	201	134	92
SPEC. PU-239	0.90	-9	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-47	-97	-159	-140	42	197	132	92
SPEC. PU-239	1.00	-9	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-47	-96	-157	-137	41	194	131	91

表C.5 ZPPR-13A炉心の臨界性に対する感度係数 (1)

TABLE ZPPR-13A KEFF (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	-5	0	0	0	0	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	131	1	2	4	8	12	5	9	13	15	16	16	13	9	3	3	2	0	0
U-235	FISSION	94	1	1	3	6	9	4	7	9	11	12	11	9	6	2	2	1	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	-2220	-7	-17	-32	-102	-165	-105	-192	-281	-346	-327	-245	-181	-143	-51	-19	-6	-1	0
U-238	NU	1320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	46	481	476	218	95
U-238	FISSION	827	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	30	301	292	141	61
U-238	ELAS.SCT	298	0	-1	-2	-3	3	0	1	7	17	33	56	64	62	21	19	15	5	1
U-238	INEL.SCT	-556	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-23	-44	-34	-31	-46	-163	-155	-49	-11
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.	-196	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-11	-24	-37	-20	-32	-42	-22	-5
PU-239	CAPTURE	-582	-2	-7	-25	-59	-94	-39	-62	-64	-60	-54	-52	-39	-19	-4	-2	0	0	0
PU-239	NU	8150	11	27	81	230	396	162	325	520	712	933	1128	1148	1043	478	449	330	136	41
PU-239	FISSION	5863	5	17	54	156	284	117	240	389	535	692	821	821	736	337	309	225	96	29
PU-239	ELAS.SCT	19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	4	1	1	1	0	0
PU-239	INEL.SCT	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	-7	-9	-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.	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-1	-2	-3	-1	0
PU-240	CAPTURE	-78	0	-1	-3	-7	-11	-4	-7	-9	-10	-9	-8	-5	-3	-1	0	0	0	0
PU-240	NU	244	0	0	0	2	3	0	1	2	4	5	6	11	54	51	48	37	15	5
PU-240	FISSION	166	0	0	0	1	2	0	0	2	3	4	4	8	37	35	32	25	10	3
PU-240	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-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.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	99	0	0	1	3	8	3	6	9	11	13	14	12	9	4	3	2	1	0
PU-241	FISSION	70	0	0	1	2	6	2	5	7	8	9	10	9	6	2	2	1	0	0
PU-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
PU-242	FISSION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	CAPTURE	-17	0	0	0	-1	-2	0	-1	-2	-2	-3	-3	-2	-1	0	0	0	0	0
AM-241	NU	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	5	4	1	0
AM-241	FISSION	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	2	1	0
AM-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表C.5 ZPPR-13A炉心の臨界性に対する感度係数 (2)

TABLE ZPPR-13A 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
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	-21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-6
OXYGEN	ELAS.SCT	-79	0	0	0	-2	15	8	8	-1	-11	-53	-76	-42	-4	48	-1	18	14	0
OXYGEN	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OXYGEN	NU-AVE.	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	-28	-2	-2	-5	-5	0
SODIUM	CAPTURE	-10	0	0	0	0	-2	-4	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-2
SODIUM	ELAS.SCT	88	0	0	0	0	6	13	15	7	4	-7	-11	0	34	15	4	5	3	0
SODIUM	INEL.SCT	-81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-18	-5	-16	-22	-13	-7
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SODIUM	NU-AVE.	-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	-7	-7	-9	-2	0
CHROMIUM	CAPTURE	-31	0	0	0	0	-9	-1	-7	-1	-4	-3	-3	-2	-1	0	0	0	0	0
CHROMIUM	ELAS.SCT	55	0	0	0	0	1	0	4	1	1	3	13	4	12	6	5	4	1	0
CHROMIUM	INEL.SCT	-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-14	-5	-3
CHROMIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMIUM	NU-AVE.	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	-3	-5	-2	0
IRON	CAPTURE	-165	0	0	0	-1	-34	-1	-8	-10	-21	-16	-20	-16	-13	-3	-2	-5	-8	-7
IRON	ELAS.SCT	185	-1	-1	-2	-3	10	2	4	9	22	5	3	18	46	23	23	20	7	0
IRON	INEL.SCT	-214	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	-1	-29	-66	-62	-35	-19
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IRON	NU-AVE.	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-14	-8	-14	-22	-13	-4
NICKEL	CAPTURE	-47	0	0	0	0	0	0	-1	-10	-5	-4	-4	-2	-2	-1	-2	-6	-7	-3
NICKEL	ELAS.SCT	30	0	0	0	0	1	0	1	4	2	2	2	6	6	3	2	1	0	0
NICKEL	INEL.SCT	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-7	-2	-1
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	-1	0	-1	-1	-1	0
SPEC. PU-239	-1.00	27	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-45	-99	-192	-172	60	268	145	88
SPEC. PU-239	-0.90	23	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-45	-99	-189	-169	59	261	143	88
SPEC. PU-239	-0.80	21	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-45	-98	-186	-165	57	254	142	88
SPEC. PU-239	-0.70	18	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-44	-98	-183	-162	55	248	140	88
SPEC. PU-239	-0.60	15	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-44	-97	-180	-159	54	242	138	87
SPEC. PU-239	-0.50	13	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-44	-96	-177	-156	53	236	136	87
SPEC. PU-239	-0.40	10	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-44	-96	-174	-153	51	231	134	87
SPEC. PU-239	-0.30	9	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-44	-95	-171	-150	50	226	133	86
SPEC. PU-239	-0.20	6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-44	-95	-169	-147	49	221	131	86
SPEC. PU-239	-0.10	5	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-44	-94	-166	-145	48	216	130	86
SPEC. PU-239	-0.05	4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-44	-94	-165	-143	47	214	129	86
SPEC. PU-239	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-44	-93	-163	-141	46	209	127	85
SPEC. PU-239	0.10	1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-44	-93	-161	-140	46	207	127	85
SPEC. PU-239	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-44	-92	-159	-137	45	203	125	85
SPEC. PU-239	0.30	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-43	-92	-157	-135	44	199	124	85
SPEC. PU-239	0.40	-3	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-43	-91	-155	-133	43	195	122	85
SPEC. PU-239	0.50	-5	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-43	-91	-152	-131	42	191	121	84
SPEC. PU-239	0.60	-6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-43	-90	-150	-129	41	188	119	84
SPEC. PU-239	0.70	-8	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-43	-90	-148	-127	40	184	118	84
SPEC. PU-239	0.80	-7	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-43	-89	-146	-125	40	181	117	84
SPEC. PU-239	0.90	-9	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-43	-89	-144	-123	39	178	116	83
SPEC. PU-239	1.00	-10	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-18	-43	-88	-142	-121	38	175	114	83

表C.6 ZPPR-17A炉心の臨界性に対する感度係数 (1)

TABLE ZPPR-17A KEFF (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	-6	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
U-235	NU	129	1	2	4	9	13	5	9	12	14	15	15	12	9	3	3	2	1	0
U-235	FISSION	91	1	1	3	6	10	3	7	9	10	11	11	8	6	2	2	1	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	CAPTURE	-2328	-8	-21	-41	-130	-198	-115	-209	-297	-354	-324	-240	-174	-137	-52	-20	-7	-1	0
U-238	NU	1368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	46	498	494	227	99
U-238	FISSION	857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	30	310	304	147	64
U-238	ELAS.SCT	288	0	-1	-1	-1	3	1	4	13	21	37	54	56	50	16	16	14	5	1
U-238	INEL.SCT	-523	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-37	-28	-26	-45	-163	-151	-46	-10
U-238	N2N	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
U-238	MU-AVE.	-173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-10	-21	-29	-15	-27	-40	-22	-6
U-238	LEVEL 1	-91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-36	-26	-10	-1	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 2	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	-2	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 5	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-9	-4	0	0	0
U-238	LEVEL 6	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-5	-4	0	0	0
U-238	LEVEL 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 9	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-4	0	0	0
U-238	LEVEL 10	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-4	0	0	0
U-238	LEVEL 11	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 12	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	0	0	0
U-238	LEVEL 13	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	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	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 16	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 17	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 18	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 19	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	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	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 22	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 23	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-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	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 26	-324	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-107	-154	-52	-11
U-238		-91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-36	-26	-10	-1	-1	0	0	0
U-238		-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-4	-3	0	0	0
U-238		-324	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-107	-154	-52	-11
U-238		-357	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-36	-26	-9	-3	-53	-150	-52	-11
PU-239	CAPTURE	-628	-3	-11	-36	-75	-104	-42	-66	-67	-61	-53	-50	-37	-17	-4	-2	0	0	0
PU-239	NU	8137	17	40	117	302	44[illegible]	183	356	554	736	936	1108	1086	952	426	405	307	125	38
PU-239	FISSION	5879	9	26	79	207	325	134	266	418	556	698	809	779	673	300	278	208	88	26
PU-239	ELAS.SCT	16	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	3	1	1	1	0	0
PU-239	INEL.SCT	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	-7	-9	-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	MU-AVE.	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	-1	-2	-1	0
PU-240	CAPTURE	-85	-1	-2	-4	-9	-12	-4	-8	-10	-10	-9	-8	-5	-3	0	0	0	0	0
PU-240	NU	227	0	0	0	2	4	1	1	3	4	5	6	11	49	45	43	35	14	4
PU-240	FISSION	154	0	0	0	1	3	0	0	2	3	4	4	7	34	32	29	23	9	3
PU-240	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-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	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	87	0	0	2	4	7	3	6	8	10	11	12	10	7	3	2	2	0	0
PU-241	FISSION	59	0	0	1	2	5	2	4	6	7	8	8	7	5	2	1	1	0	0
PU-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	FISSION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	CAPTURE	-22	0	0	0	-2	-3	-1	-2	-2	-3	-3	-3	-2	-1	0	0	0	0	0
AM-241	NU	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	5	4	1	0
AM-241	FISSION	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	3	1	0
AM-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表C.6 ZPPR-17A炉心の臨界性に対する感度係数 (2)

TABLE ZPPR-17A 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
CARBON	ELAS.SCT	-7	0	0	0	0	1	0	1	1	0	-2	-4	-3	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	MU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OXYGEN	CAPTURE	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	-7
OXYGEN	ELAS.SCT	-64	0	0	0	0	22	8	14	13	0	-40	-64	-39	-21	25	-13	16	15	0
OXYGEN	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OXYGEN	MU-AVE.	-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	-22	-2	-2	-5	-5	0
SODIUM	CAPTURE	-15	0	0	0	0	-3	-6	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-2
SODIUM	ELAS.SCT	64	0	0	0	0	8	25	22	9	1	-12	-22	-11	25	11	0	5	3	0
SODIUM	INEL.SCT	-103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-22	-8	-21	-28	-16	-8
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SODIUM	MU-AVE.	-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	-6	-7	-10	-3	0
CHROMIUM	CAPTURE	-35	0	0	0	0	-11	-1	-8	-1	-4	-3	-4	-2	-1	0	0	0	0	0
CHROMIUM	ELAS.SCT	59	0	0	0	0	1	1	7	2	1	4	14	3	10	5	5	5	1	0
CHROMIUM	INEL.SCT	-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-14	-5	-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.	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	-3	-5	-3	-1
IRON	CAPTURE	-162	0	0	-1	-2	-41	-1	-8	-10	-20	-15	-19	-14	-11	-2	-2	-4	-6	-6
IRON	ELAS.SCT	156	-1	-1	-1	-2	11	3	7	9	24	5	0	11	34	16	17	18	6	0
IRON	INEL.SCT	-194	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	0	0	-1	-26	-61	-56	-31	-16
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IRON	MU-AVE.	-72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	-11	-6	-11	-19	-13	-4
NICKEL	CAPTURE	-53	0	0	0	0	-1	-1	-1	-11	-6	-4	-4	-3	-2	-1	-2	-7	-7	-3
NICKEL	ELAS.SCT	33	0	0	0	0	2	0	2	7	2	2	2	5	5	2	2	2	0	0
NICKEL	INEL.SCT	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-7	-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.	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	-1	-1	0
SPEC. PU-239	-1.00	29	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-45	-101	-198	-179	63	276	150	90
SPEC. PU-239	-0.90	24	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-45	-101	-195	-175	61	269	148	89
SPEC. PU-239	-0.80	21	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-45	-100	-192	-172	60	262	146	89
SPEC. PU-239	-0.70	20	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-45	-99	-188	-168	58	256	144	89
SPEC. PU-239	-0.60	17	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-45	-99	-185	-165	57	250	142	89
SPEC. PU-239	-0.50	14	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-45	-98	-182	-162	55	244	141	88
SPEC. PU-239	-0.40	12	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-45	-97	-179	-159	54	238	139	88
SPEC. PU-239	-0.30	8	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-45	-97	-177	-156	52	233	137	88
SPEC. PU-239	-0.20	6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-45	-96	-174	-153	51	228	135	87
SPEC. PU-239	-0.10	6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-44	-96	-171	-150	50	223	134	87
SPEC. PU-239	-0.05	4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-44	-95	-170	-149	49	220	133	87
SPEC. PU-239	0.05	3	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-44	-95	-167	-146	48	216	131	87
SPEC. PU-239	0.10	4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-44	-94	-166	-145	48	214	131	87
SPEC. PU-239	0.20	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-44	-94	-164	-143	47	209	129	86
SPEC. PU-239	0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-44	-93	-161	-140	46	205	128	86
SPEC. PU-239	0.40	-3	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-44	-93	-159	-138	45	201	126	86
SPEC. PU-239	0.50	-4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-44	-92	-157	-136	44	197	125	86
SPEC. PU-239	0.60	-7	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-44	-92	-155	-134	43	194	123	85
SPEC. PU-239	0.70	-8	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-44	-91	-153	-132	42	190	122	85
SPEC. PU-239	0.80	-9	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-44	-91	-151	-130	41	187	121	85
SPEC. PU-239	0.90	-9	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-43	-90	-149	-128	41	183	119	85
SPEC. PU-239	1.00	-11	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-18	-43	-90	-147	-126	40	180	118	84

表C.7 ZPPR-19B炉心の臨界性に対する感度係数(1)

TABLE ZPPR-19B KEFF (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	-135	0	-1	-4	-11	-18	-7	-12	-16	-17	-17	-15	-10	-5	-1	-1	0	0	0
U-235	NU	1342	2	6	23	65	112	49	92	126	150	166	173	145	106	44	39	29	11	4
U-235	FISSION	865	1	4	13	38	69	30	59	83	100	111	115	94	68	29	24	18	7	2
U-235	ELAS.SCT	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
U-235	INEL.SCT	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-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	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	CAPTURE	-2657	-4	-15	-38	-136	-219	-123	-236	-345	-418	-383	-286	-209	-157	-58	-22	-7	-1	0
U-238	NU	1446	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	52	541	518	234	97
U-238	FISSION	895	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	33	334	315	150	61
U-238	ELAS.SCT	222	0	0	0	0	6	1	5	14	20	30	41	41	34	10	9	8	3	0
U-238	INEL.SCT	-570	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-39	-26	-17	-46	-187	-173	-55	-12
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.	-116	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-8	-16	-21	-10	-17	-25	-13	-3
U-238	LEVEL 1	-76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15	-39	-24	0	2	0	0	0	0
U-238	LEVEL 2	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-3	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 5	-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-10	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 6	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-5	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 8	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 9	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 10	-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 11	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 12	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	0	0	0
U-238	LEVEL 13	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	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	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 16	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 17	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	0	0	0
U-238	LEVEL 18	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	0	0	0
U-238	LEVEL 19	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	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	-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	0	-2	0	0	0
U-238	LEVEL 23	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	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	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
U-238	LEVEL 26	-370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-121	-176	-61	-12
PU-239	CAPTURE	-530	-2	-8	-30	-65	-90	-32	-53	-57	-53	-46	-44	-32	-14	-3	-1	0	0	0
PU-239	NU	6927	10	32	101	270	401	146	304	490	665	838	987	952	777	328	298	217	86	25
PU-239	FISSION	5059	6	21	69	189	295	109	231	375	509	632	727	686	551	232	204	146	60	17
PU-239	ELAS.SCT	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
PU-239	INEL.SCT	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	-5	-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.	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0
PU-240	CAPTURE	-68	0	-1	-3	-7	-10	-3	-6	-8	-9	-8	-7	-4	-2	0	0	0	0	0
PU-240	NU	172	0	0	0	2	3	0	0	2	4	5	5	5	39	35	32	24	9	3
PU-240	FISSION	118	0	0	0	1	2	0	0	2	3	3	4	7	27	24	21	16	6	2
PU-240	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	INEL.SCT	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-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.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	69	0	0	1	3	6	2	5	7	8	9	10	8	5	2	2	1	0	0
PU-241	FISSION	48	0	0	1	2	4	1	3	5	6	7	7	6	4	1	1	0	0	0
PU-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
PU-242	FISSION	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
PU-242	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	CAPTURE	-17	0	0	0	-1	-2	0	-1	-2	-2	-3	-3	-2	-1	0	0	0	0	0
AM-241	NU	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	3	1	0
AM-241	FISSION	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	0	0
AM-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表C.7 ZPPR-19B炉心の臨界性に対する感度係数(2)

TABLE ZPPR-19B 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
CARBON	ELAS.SCT	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	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	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	-5
OXYGEN	ELAS.SCT	-177	0	0	0	1	23	7	15	19	10	-35	-69	-60	-57	-2	-35	3	4	-1
OXYGEN	INEL.SCT	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OXYGEN	MU-AVE.	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	-14	-1	-1	-2	-2	0
SODIUM	CAPTURE	-18	0	0	0	-1	-3	-7	0	0	-1	-1	-2	-1	0	0	0	0	[illegible]	-2
SODIUM	ELAS.SCT	25	0	0	0	0	13	29	30	16	8	-15	-33	-26	8	3	-10	0	2	0
SODIUM	INEL.SCT	-120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25	-9	-25	-32	20	-9
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SODIUM	MU-AVE.	-25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-5	-6	-7	-2	0
CHROMIUM	CAPTURE	-40	0	0	0	0	-12	-2	-9	-1	-5	-4	-4	-2	-1	0	0	0	0	0
CHROMIUM	ELAS.SCT	43	0	0	0	0	2	1	9	3	1	4	11	0	6	3	1	2	0	0
CHROMIUM	INEL.SCT	-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11	-15	-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.	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-2	-3	-2	0
IRON	CAPTURE	-177	0	0	-1	-2	-45	-1	-9	-11	-23	-17	-21	-16	-12	-2	-2	-4	-6	-5
IRON	ELAS.SCT	110	0	0	0	1	16	3	9	14	25	3	-8	0	19	9	7	9	3	0
IRON	INEL.SCT	-209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	0	-1	-26	-68	-60	-35	-17
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IRON	MU-AVE.	-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-8	-4	-8	-13	-8	-2
NICKEL	CAPTURE	-56	0	0	0	0	-1	-1	-1	-13	-7	-5	-4	-3	-2	-1	-2	-6	-7	-3
NICKEL	ELAS.SCT	26	0	0	0	0	2	0	3	8	3	2	1	3	3	1	0	0	0	0
NICKEL	INEL.SCT	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	-8	-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.	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
SPEC. PU-239	-1.00	26	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-49	-107	-211	-195	74	296	159	88
SPEC. PU-239	-0.90	24	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-106	-207	-191	72	288	157	88
SPEC. PU-239	-0.80	20	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-106	-203	-187	70	281	155	87
SPEC. PU-239	-0.70	17	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-105	-200	-183	68	274	153	87
SPEC. PU-239	-0.60	15	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-104	-197	-180	67	268	151	87
SPEC. PU-239	-0.50	14	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-103	-193	-176	65	262	149	87
SPEC. PU-239	-0.40	11	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-103	-190	-173	63	256	148	87
SPEC. PU-239	-0.30	9	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-102	-187	-169	62	250	146	86
SPEC. PU-239	-0.20	7	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-101	-184	-166	60	245	144	86
SPEC. PU-239	-0.10	6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-48	-101	-181	-163	59	240	143	86
SPEC. PU-239	-0.05	5	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-47	-100	-180	-162	58	237	142	86
SPEC. PU-239	0.05	2	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-47	-100	-177	-159	57	232	140	85
SPEC. PU-239	0.10	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-47	-100	-176	-158	56	230	139	85
SPEC. PU-239	0.20	1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-47	-99	-173	-155	55	226	138	85
SPEC. PU-239	0.30	-1	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-47	-98	-171	-152	54	221	136	85
SPEC. PU-239	0.40	-2	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-47	-98	-168	-150	53	217	135	85
SPEC. PU-239	0.50	-4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-47	-97	-166	-147	52	213	133	84
SPEC. PU-239	0.60	-4	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-47	-96	-163	-145	51	209	132	84
SPEC. PU-239	0.70	6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-47	-96	-161	-143	50	205	131	84
SPEC. PU-239	0.80	-6	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-47	-95	-159	-140	49	202	129	84
SPEC. PU-239	0.90	-8	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-46	-95	-157	-138	48	198	128	83
SPEC. PU-239	1.00	-8	0	0	0	0	0	0	0	-2	-7	-20	-46	-94	-155	-136	47	195	127	83

表C.8 FCA X-1炉心の臨界性に対する感度係数 (1)

TABLE FCA X-1 KEFF (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	-165	0	0	0	-2	-8	-5	-10	-17	-23	-29	-27	-22	-12	-5	-4	-1	0	0
U-235	NU	1876	0	0	1	12	47	32	68	123	182	257	275	301	244	114	102	76	31	11
U-235	FISSION	1167	0	0	0	6	26	18	41	77	115	161	170	187	154	72	64	48	21	7
U-235	ELAS.SCT	22	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	3	5	4	2	2	1	0	0
U-235	INEL.SCT	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-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	NU-AVE.	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	-2	-3	-1	0
U-238	CAPTURE	-1343	0	0	0	-6	-23	-24	-56	-122	-211	-252	-210	-207	-161	-49	-16	-5	-1	0
U-238	NU	1183	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	44	422	413	208	92
U-238	FISSION	770	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	30	273	268	139	58
U-238	ELAS.SCT	1276	0	0	0	1	8	4	14	42	65	144	186	286	269	104	73	54	22	4
U-238	INEL.SCT	-228	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-21	-47	-44	-21	23	-43	-47	-18	-10
U-238	N2N	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
U-238	NU-AVE.	-746	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-12	-33	-97	-149	-90	-115	-145	-83	-20
U-238	LEVEL 1	-108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-21	-47	-41	-5	6	0	0	0	0
U-238	LEVEL 2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	5	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 5	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	8	0	0	0	0
U-238	LEVEL 6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	4	0	0	0	0
U-238	LEVEL 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	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	-117	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-35	-49	-23	-10
PU-239	CAPTURE	-360	0	0	-1	-7	-26	-18	-33	-44	-50	-54	-50	-45	-22	-6	-3	-1	0	0
PU-239	NU	6697	0	0	3	23	84	59	136	278	459	757	911	1167	1124	558	531	394	164	49
PU-239	FISSION	4564	0	0	1	13	53	38	90	188	313	514	614	792	771	388	365	272	117	35
PU-239	ELAS.SCT	62	0	0	0	0	0	0	0	3	4	8	10	13	11	5	4	3	1	0
PU-239	INEL.SCT	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2	-4	-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.	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-5	-7	-5	-6	-8	-4	-1
PU-240	CAPTURE	-31	0	0	0	0	-2	-1	-2	-4	-5	-6	-5	-4	-2	0	0	0	0	0
PU-240	NU	178	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	8	38	39	38	30	12	4
PU-240	FISSION	118	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	5	26	27	25	20	8	2
PU-240	ELAS.SCT	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
PU-240	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	32	0	0	0	0	0	0	1	2	3	5	5	6	5	2	2	1	0	0
PU-241	FISSION	20	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	4	3	1	1	1	0	0
PU-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	FISSION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表C.8 FCA X-1炉心の臨界性に対する感度係数 (2)

TABLE FCA X-1 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
OXYGEN	CAPTURE	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-3
OXYGEN	ELAS.SCT	397	0	0	0	0	2	1	4	12	14	18	24	74	110	76	26	22	14	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.	-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	-20	-2	-2	-5	-4	0
SODIUM	CAPTURE	-2	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
SODIUM	ELAS.SCT	200	0	0	0	0	1	5	7	8	8	14	14	36	55	26	13	10	3	0
SODIUM	INEL.SCT	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	-4	-3	-2	-3
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SODIUM	MU-AVE.	-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-7	-8	-9	-2	0
CHROMIUM	CAPTURE	-12	0	0	0	0	-2	0	-2	0	-2	-2	-2	-1	-1	0	0	0	0	0
CHROMIUM	ELAS.SCT	119	0	0	0	0	0	0	6	3	2	7	20	18	23	15	13	10	2	0
CHROMIUM	INEL.SCT	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4	0	-2
CHROMIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMIUM	MU-AVE.	-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-3	-6	-9	-5	-1
IRON	CAPTURE	-68	0	0	0	0	-3	0	-2	-3	-9	-8	-10	-10	-8	-2	-1	-3	-5	-4
IRON	ELAS.SCT	375	0	0	0	0	3	1	7	13	30	29	29	60	80	41	40	32	9	1
IRON	INEL.SCT	-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	-16	-8	-4	-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.	-110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-8	-17	-12	-19	-29	-18	-5
NICKEL	CAPTURE	-32	0	0	0	0	0	0	0	-5	-3	-3	-2	-2	-1	-1	-1	-6	-6	-2
NICKEL	ELAS.SCT	76	0	0	0	0	0	0	2	12	6	7	6	13	12	7	6	4	1	0
NICKEL	INEL.SCT	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	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.	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-2	-3	-2	0
SPEC. PU-239	-1.00	16	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-36	-101	-114	27	129	70	61
SPEC. PU-239	-0.90	13	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-36	-99	-112	26	125	69	60
SPEC. PU-239	-0.80	12	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-36	-97	-110	25	122	68	60
SPEC. PU-239	-0.70	12	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-36	-96	-107	25	119	67	60
SPEC. PU-239	-0.60	11	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-36	-94	-105	24	116	66	60
SPEC. PU-239	-0.50	12	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-35	-92	-103	23	114	65	60
SPEC. PU-239	-0.40	12	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-35	-91	-101	23	111	65	60
SPEC. PU-239	-0.30	11	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-35	-89	-99	22	109	64	59
SPEC. PU-239	-0.20	9	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-35	-88	-98	22	106	63	59
SPEC. PU-239	-0.10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-34	-87	-96	21	104	62	59
SPEC. PU-239	-0.05	10	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-34	-86	-95	21	103	62	59
SPEC. PU-239	0.05	9	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-34	-85	-93	20	101	61	59
SPEC. PU-239	0.10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-34	-84	-93	20	100	61	59
SPEC. PU-239	0.20	8	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-34	-83	-91	20	98	60	58
SPEC. PU-239	0.30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-34	-82	-89	19	96	60	58
SPEC. PU-239	0.40	8	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-81	-88	19	94	59	58
SPEC. PU-239	0.50	8	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-79	-86	18	92	58	58
SPEC. PU-239	0.60	9	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-13	-33	-78	-85	18	91	58	58
SPEC. PU-239	0.70	9	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-12	-33	-77	-84	18	89	57	58
SPEC. PU-239	0.80	7	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-12	-33	-76	-82	17	87	56	57
SPEC. PU-239	0.90	9	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-12	-32	-75	-81	17	86	56	57
SPEC. PU-239	1.00	8	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-12	-32	-74	-80	17	84	55	57

表C.9 FCA XVII-1炉心の臨界性に対する感度係数(1)

TABLE FCAXVII1 KEFF (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	-344	0	-1	-3	-10	-24	-14	-25	-39	-50	-57	-46	-38	-20	-8	-7	-2	0	0
U-235	NU	3572	2	3	14	51	130	80	163	276	383	507	487	521	409	184	165	124	53	20
U-235	FISSION	2224	1	2	7	26	71	44	95	170	242	320	306	330	262	120	103	78	35	12
U-235	ELAS.SCT	40	0	0	0	0	0	0	1	3	4	7	5	7	6	3	2	2	0	0
U-235	INEL.SCT	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-4	-8	-4	-1
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.	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-2	-4	-5	-2	0
U-238	CAPTURE	-2006	-1	-5	-14	-57	-106	-75	-146	-238	-323	-333	-244	-216	-167	-55	-19	-6	-1	0
U-238	NU	1372	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	49	490	486	237	106
U-238	FISSION	871	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	32	309	305	155	67
U-238	ELAS.SCT	870	0	0	0	2	11	5	16	45	66	111	121	178	164	62	42	32	13	2
U-238	INEL.SCT	-363	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	-37	-33	-17	-1	-102	-107	-39	-13
U-238	N2N	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
U-238	NU-AVE.	-458	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-9	-21	-61	-91	-54	-68	-88	-51	-13
PU-239	CAPTURE	-375	-1	-3	-14	-35	-57	-26	-41	-44	-41	-38	-33	-26	-12	-3	-1	0	0	0
PU-239	NU	4904	4	12	45	128	218	100	194	316	431	596	652	710	635	284	269	203	82	25
PU-239	FISSION	3428	2	8	29	84	150	70	138	227	311	425	458	493	440	198	183	137	58	17
PU-239	ELAS.SCT	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0
PU-239	INEL.SCT	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-4	-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.	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	0
PU-240	CAPTURE	-29	0	0	-1	-2	-4	-1	-3	-4	-4	-4	-3	-2	-1	0	0	0	0	0
PU-240	NU	95	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	2	4	22	20	19	15	6	2
PU-240	FISSION	63	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	15	14	13	10	4	1
PU-240	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-240	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	13	0	0	0	0	1	0	1	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0
PU-241	FISSION	9	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0
PU-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	FISSION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	CAPTURE	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
AM-241	FISSION	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
AM-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表C.9 FCA XVII-1炉心の臨界性に対する感度係数(2)

TABLE FCA2VII1 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
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	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	-6
OXYGEN	ELAS.SCT	142	0	0	0	1	13	5	12	20	21	-2	-11	13	38	30	-14	9	8	-1
OXYGEN	INEL.SCT	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
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	1	6	-14	-1	-1	-3	-2	0
SODIUM	CAPTURE	-6	0	0	0	0	-1	-3	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1
SODIUM	ELAS.SCT	112	0	0	0	0	4	14	15	12	11	6	1	10	26	10	0	2	1	0
SODIUM	INEL.SCT	-42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	-12	-14	-8	-5
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SODIUM	MU-AVE.	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-4	-5	-1	0
CHROMIUM	CAPTURE	-28	0	0	0	0	-7	-1	-6	-1	-4	-3	-3	-2	-1	0	0	0	0	0
CHROMIUM	ELAS.SCT	73	0	0	0	0	1	1	9	4	3	6	13	8	12	7	4	4	1	0
CHROMIUM	INEL.SCT	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	-10	-4	-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.	-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	-3	-4	-2	0
IRON	CAPTURE	-108	0	0	0	0	-19	0	-5	-7	-15	-12	-14	-11	-9	-2	-1	-3	-5	-5
IRON	ELAS.SCT	215	0	0	0	1	8	2	9	15	32	18	12	26	41	18	15	14	4	0
IRON	INEL.SCT	-109	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-5	-38	-33	-20	-14
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IRON	MU-AVE.	-55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-5	-9	-5	-9	-15	-9	-2
NICKEL	CAPTURE	-47	0	0	0	0	0	0	-1	-10	-5	-4	-3	-3	-2	-1	-2	-6	-7	-3
NICKEL	ELAS.SCT	50	0	0	0	0	1	0	3	12	7	5	3	7	6	3	2	1	0	0
NICKEL	INEL.SCT	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-5	-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.	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	-1	-1	0
SPEC. PU-239	-1.00	14	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-68	-168	-184	38	221	126	92
SPEC. PU-239	-0.90	11	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-68	-165	-181	37	216	124	91
SPEC. PU-239	-0.80	10	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-67	-162	-177	36	210	122	91
SPEC. PU-239	-0.70	9	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-67	-160	-173	35	205	121	91
SPEC. PU-239	-0.60	8	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-66	-157	-170	34	200	119	91
SPEC. PU-239	-0.50	5	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-66	-155	-167	33	195	118	90
SPEC. PU-239	-0.40	4	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-66	-152	-164	32	191	116	90
SPEC. PU-239	-0.30	4	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-65	-150	-161	31	187	115	90
SPEC. PU-239	-0.20	3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-65	-147	-158	31	183	113	89
SPEC. PU-239	-0.10	3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-64	-145	-155	30	179	112	89
SPEC. PU-239	-0.05	3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-64	-144	-153	30	177	111	89
SPEC. PU-239	0.05	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-64	-142	-151	29	173	110	89
SPEC. PU-239	0.10	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-64	-141	-149	29	171	109	89
SPEC. PU-239	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-63	-139	-147	28	168	108	88
SPEC. PU-239	0.30	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-63	-137	-145	27	165	107	88
SPEC. PU-239	0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-62	-135	-142	27	161	106	88
SPEC. PU-239	0.50	-3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-62	-133	-140	26	158	104	87
SPEC. PU-239	0.60	-3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-27	-62	-131	-138	26	155	103	87
SPEC. PU-239	0.70	-2	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-26	-61	-130	-135	25	153	102	87
SPEC. PU-239	0.80	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-26	-61	-128	-133	25	150	101	87
SPEC. PU-239	0.90	-3	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-26	-61	-126	-131	24	147	100	86
SPEC. PU-239	1.00	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-26	-60	-124	-129	24	145	99	86

表C.10 JOYO Mk-Ⅰ炉心の臨界性に対する感度係数(1)

TABLE JOYO MK-I KEFF (HEAVY METAL) UNIT:1.DE-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	-468	0	-1	-5	-17	-40	-18	-35	-50	-63	-70	-69	-49	-27	-11	-10	-3	0	0
U-235	NU	4587	2	7	26	89	211	101	217	324	444	567	679	640	530	251	232	174	69	24
U-235	FISSION	2760	1	3	13	46	114	55	121	188	265	342	412	393	332	158	145	110	46	16
U-235	ELAS.SCT	45	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	9	10	8	3	3	2	1	0
U-235	INEL.SCT	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	0	-2	-4	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.	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-5	-3	-5	-7	-3	0
U-238	CAPTURE	-1763	-3	-6	-14	-46	-83	-52	-105	-155	-201	-194	-150	-111	-90	-36	-13	-4	0	0
U-238	NU	915	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	31	340	333	148	61
U-238	FISSION	594	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	19	215	215	101	43
U-238	ELAS.SCT	551	0	0	-2	-2	0	0	3	15	35	74	114	116	96	31	32	27	10	2
U-238	INEL.SCT	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	0	3	6	-14	-17	1	-1
U-238	N2N	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
U-238	NU-AVE.	-316	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-19	-37	-54	-28	-51	-73	-38	-9
U-238	LEVEL 1	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-6	0	2	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
U-238	LEVEL 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
U-238	LEVEL 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	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	-29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-9	-18	0	-2
PU-239	CAPTURE	-268	0	-1	-5	-15	-33	-16	-29	-32	-33	-32	-32	-24	-12	-3	-1	0	0	0
PU-239	NU	4011	2	4	14	47	100	48	109	186	289	426	576	637	622	310	302	224	89	26
PU-239	FISSION	2692	1	2	8	27	61	29	68	120	190	283	386	430	426	214	207	156	65	19
PU-239	ELAS.SCT	29	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	6	7	5	2	2	1	0	0
PU-239	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	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.	-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-2	-3	-4	-2	0
PU-240	CAPTURE	-72	0	0	-1	-3	-7	-3	-6	-9	-11	-11	-10	-6	-4	-1	0	0	0	0
PU-240	NU	289	0	0	0	0	1	0	0	2	3	4	6	12	62	63	62	49	19	6
PU-240	FISSION	197	0	0	0	0	1	0	0	1	2	3	4	8	42	43	42	33	14	4
PU-240	ELAS.SCT	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0
PU-240	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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.	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
PU-241	CAPTURE	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU	163	0	0	1	2	7	3	7	12	16	21	26	24	19	9	8	6	2	0
PU-241	FISSION	107	0	0	0	1	4	2	5	7	11	14	17	16	13	6	6	4	1	0
PU-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
PU-242	FISSION	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
PU-242	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
AM-241	FISSION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表C.10 JOYO Mk-Ⅰ炉心の臨界性に対する感度係数(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
OXYGEN	CAPTURE	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	-5
OXYGEN	ELAS.SCT	968	0	0	-3	-2	3	3	5	16	30	47	95	185	256	139	87	63	29	5
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.	-65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	23	-55	-5	-6	-13	-12	-1
SODIUM	CAPTURE	-9	0	0	0	0	-1	-3	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-1
SODIUM	ELAS.SCT	561	0	0	-1	-1	1	7	9	14	24	46	68	108	145	54	43	33	10	1
SODIUM	INEL.SCT	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	-1	3	4	-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.	-95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-6	-12	-17	-22	-27	-7	-1
CHROMIUM	CAPTURE	-22	0	0	0	0	-5	-1	-5	-1	-3	-2	-3	-1	-1	0	0	0	0	0
CHROMIUM	ELAS.SCT	164	0	0	0	0	0	0	4	3	4	11	38	26	29	15	17	14	3	0
CHROMIUM	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	2	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.	-38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-4	-3	-7	-12	-7	-2
IRON	CAPTURE	-96	0	0	0	0	-16	0	-4	-5	-13	-11	-14	-10	-9	-2	-1	-3	-4	-4
IRON	ELAS.SCT	492	0	-1	-3	-3	1	0	4	11	42	42	64	88	98	39	50	46	12	2
IRON	INEL.SCT	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	-8	4	7	-3
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IRON	NU-AVE.	-144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-11	-21	-12	-24	-39	-24	-8
NICKEL	CAPTURE	-57	0	0	0	0	0	0	-1	-11	-6	-5	-5	-3	-2	-1	-2	-9	-9	-3
NICKEL	ELAS.SCT	143	0	0	0	0	0	0	2	14	13	15	19	27	22	10	11	8	2	0
NICKEL	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	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.	-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-3	-2	-4	-6	-3	-1
SPEC. PU-239	-1.00	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-13	-43	-40	15	51	20	23
SPEC. PU-239	-0.90	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-13	-42	-39	15	50	20	23
SPEC. PU-239	-0.80	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-13	-41	-38	14	49	20	23
SPEC. PU-239	-0.70	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-13	-40	-37	14	48	19	22
SPEC. PU-239	-0.60	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-13	-40	-36	14	46	19	22
SPEC. PU-239	-0.50	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-13	-39	-36	13	45	19	22
SPEC. PU-239	-0.40	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-13	-38	-35	13	44	19	22
SPEC. PU-239	-0.30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-13	-38	-34	13	43	18	22
SPEC. PU-239	-0.20	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-13	-37	-34	12	42	18	22
SPEC. PU-239	-0.10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-13	-37	-33	12	41	18	22
SPEC. PU-239	-0.05	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-12	-36	-33	12	41	18	22
SPEC. PU-239	0.05	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-12	-36	-32	12	40	18	22
SPEC. PU-239	0.10	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-12	-36	-32	12	40	18	22
SPEC. PU-239	0.20	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-12	-35	-31	11	39	17	22
SPEC. PU-239	0.30	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-12	-34	-31	11	38	17	22
SPEC. PU-239	0.40	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-12	-34	-30	11	37	17	22
SPEC. PU-239	0.50	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-12	-33	-30	11	37	17	22
SPEC. PU-239	0.60	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-12	-33	-29	10	36	17	22
SPEC. PU-239	0.70	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-12	-33	-29	10	35	16	22
SPEC. PU-239	0.80	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-12	-32	-28	10	35	16	22
SPEC. PU-239	0.90	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-12	-32	-28	10	34	16	21
SPEC. PU-239	1.00	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-12	-31	-27	10	34	16	21

表C.11 JOYO Mk-Ⅱ炉心の臨界性に対する感度係数(1)

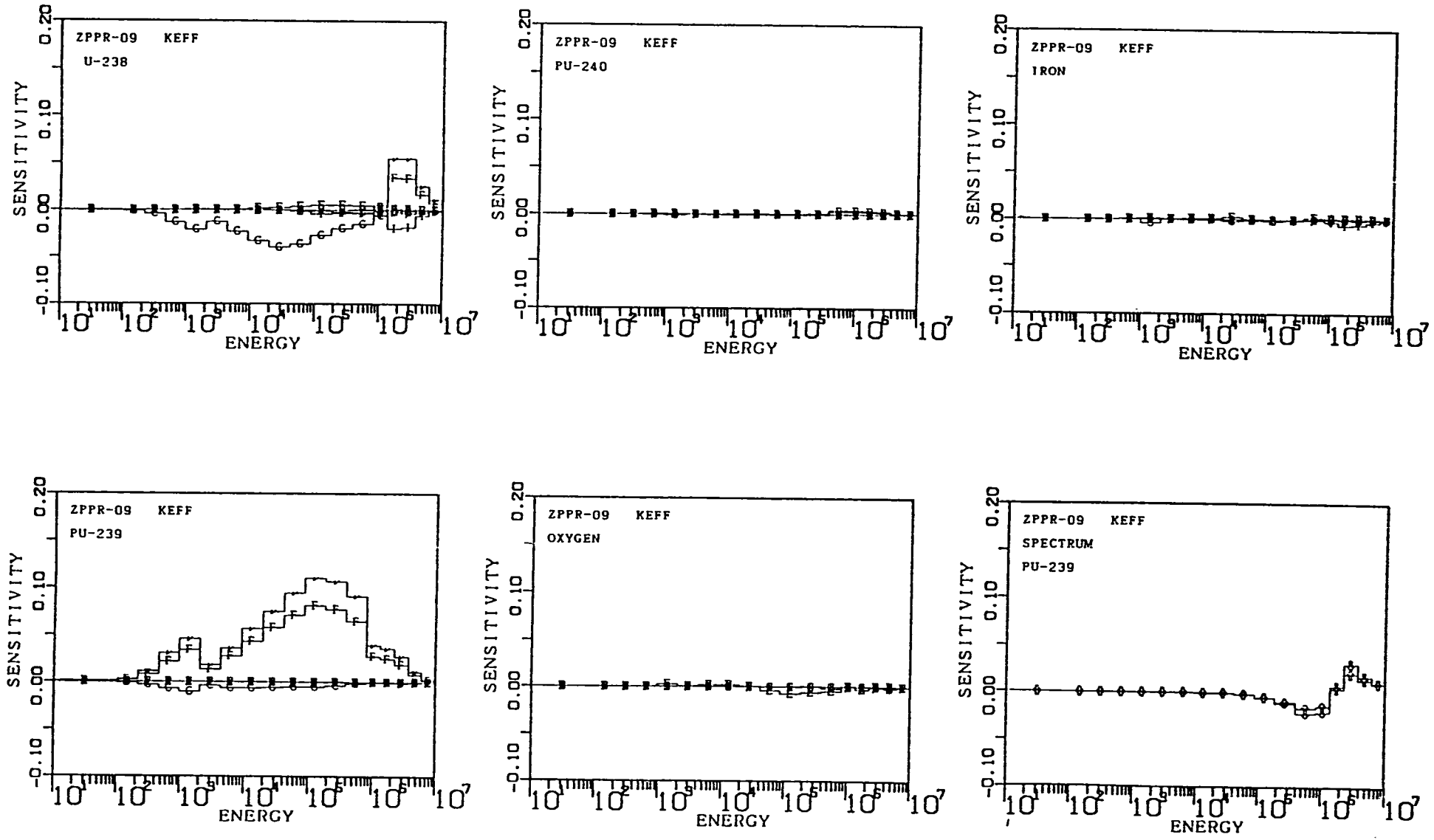
TABLE JOYO MK-2 KEFF (HEAVY METAL) UNIT:1.0E-4

NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
U-235	CAPTURE	-212	-6	-3	-4	-11	-19	-8	-14	-20	-26	-29	-29	-21	-12	-5	-4	-1	0	0
U-235	NU	2075	17	11	20	58	107	47	93	135	188	245	294	235	239	113	[illegible]	77	31	11
U-235	FISSION	1261	7	6	10	31	61	27	54	81	114	150	180	178	150	71	[illegible]	49	21	7
U-235	ELAS.SCT	17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	4	3	1	1	1	0	0
U-235	INEL.SCT	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	-2	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.	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	-2	-3	-1	0
U-238	CAPTURE	-777	-10	-6	-9	-31	-51	-30	-58	-86	-114	-114	-92	-73	-63	-27	-10	-3	0	0
U-238	NU	690	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	23	257	248	113	48
U-238	FISSION	441	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	159	157	77	33
U-238	ELAS.SCT	191	-1	-1	0	-2	-1	0	0	4	10	23	37	44	35	14	13	11	4	1
U-238	INEL.SCT	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4	2	0	-20	-20	-1	-1
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.	-125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-6	-13	-20	-12	-21	-31	-17	-4
U-238	LEVEL 1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U-238	LEVEL 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	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	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	-20	-2	-1
PU-239	CAPTURE	-436	-12	-8	-14	-33	-54	-24	-41	-45	-47	-47	-47	-37	-19	-5	-3	0	0	0
PU-239	NU	6233	45	25	40	106	176	77	162	269	424	637	861	979	964	481	466	342	138	[illegible]
PU-239	FISSION	4207	24	15	24	64	112	49	105	177	283	428	580	667	661	331	319	238	100	30
PU-239	ELAS.SCT	48	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6	10	11	8	3	3	3	1	0
PU-239	INEL.SCT	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-2	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.	-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-4	-5	-3	-5	-7	-4	-1
PU-240	CAPTURE	-140	-5	-3	-3	-8	-13	-5	-11	-15	-18	-19	-17	-12	-8	-2	-1	0	0	0
PU-240	NU	537	0	0	0	1	3	1	1	3	6	8	11	23	114	117	114	89	35	11
PU-240	FISSION	364	0	0	0	1	2	0	0	2	4	5	7	15	77	80	77	61	25	8
PU-240	ELAS.SCT	14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	2	1	1	1	0	0
PU-240	INEL.SCT	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	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.	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	-2	-1	0
PU-241	CAPTURE	-15	0	0	0	-1	-1	0	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	0	0	0	0	0
PU-241	NU	401	5	2	4	9	19	8	17	26	37	48	60	57	46	22	21	14	5	1
PU-241	FISSION	268	2	1	2	5	12	5	11	17	25	32	41	39	32	15	14	10	4	1
PU-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	CAPTURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	3	1	0
PU-242	FISSION	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	2	0	0
PU-242	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU-242	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	CAPTURE	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0
AM-241	FISSION	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
AM-241	ELAS.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM-241	NU-AVE.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

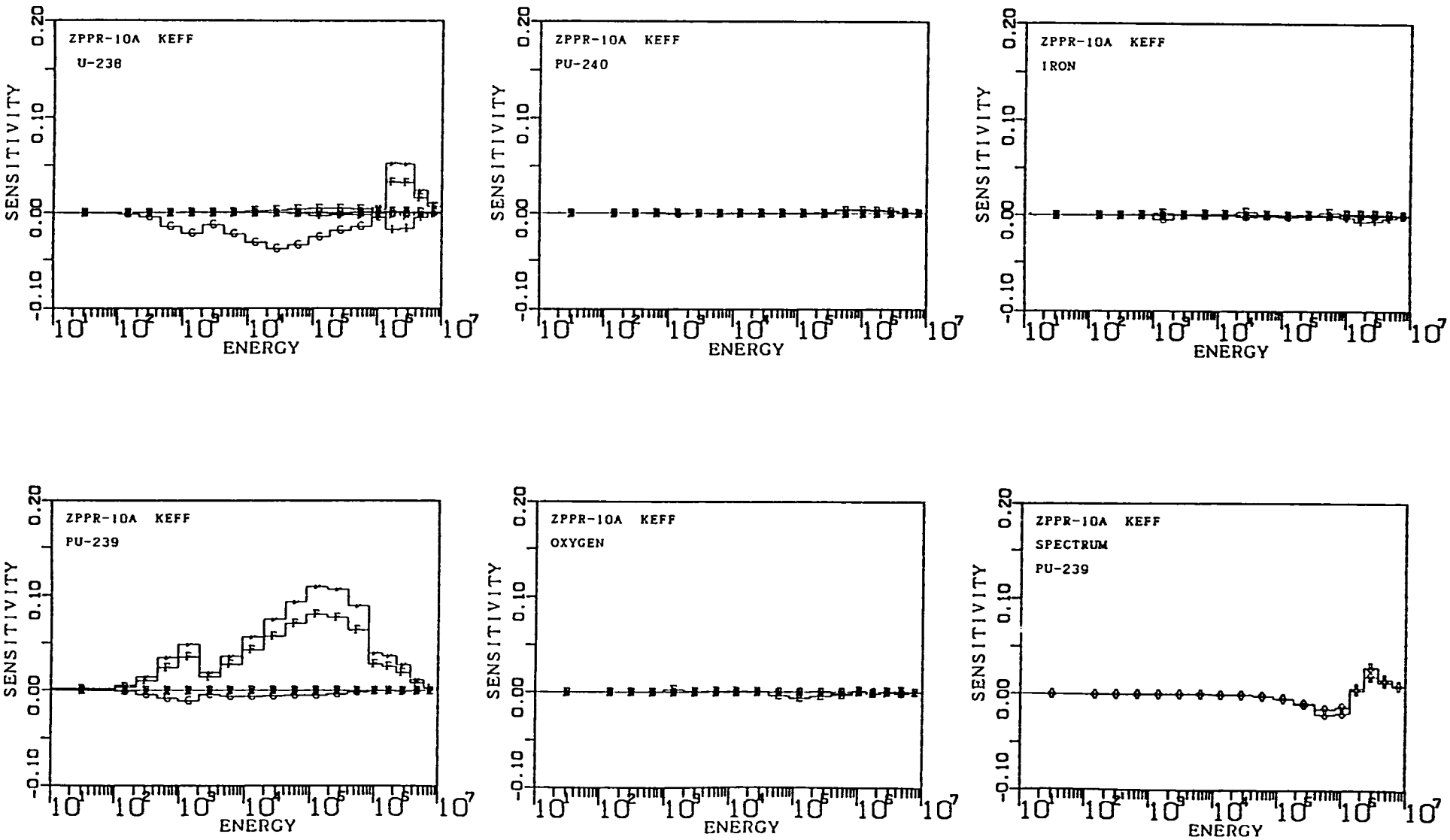
表C.11 JOYO Mk-Ⅱ炉心の臨界性に対する感度係数(2)

TABLE JOYO MK-2 KEFF (STRUCTURE , COOLANT & FISSION SPECTRUM) UNIT:1.0E-4

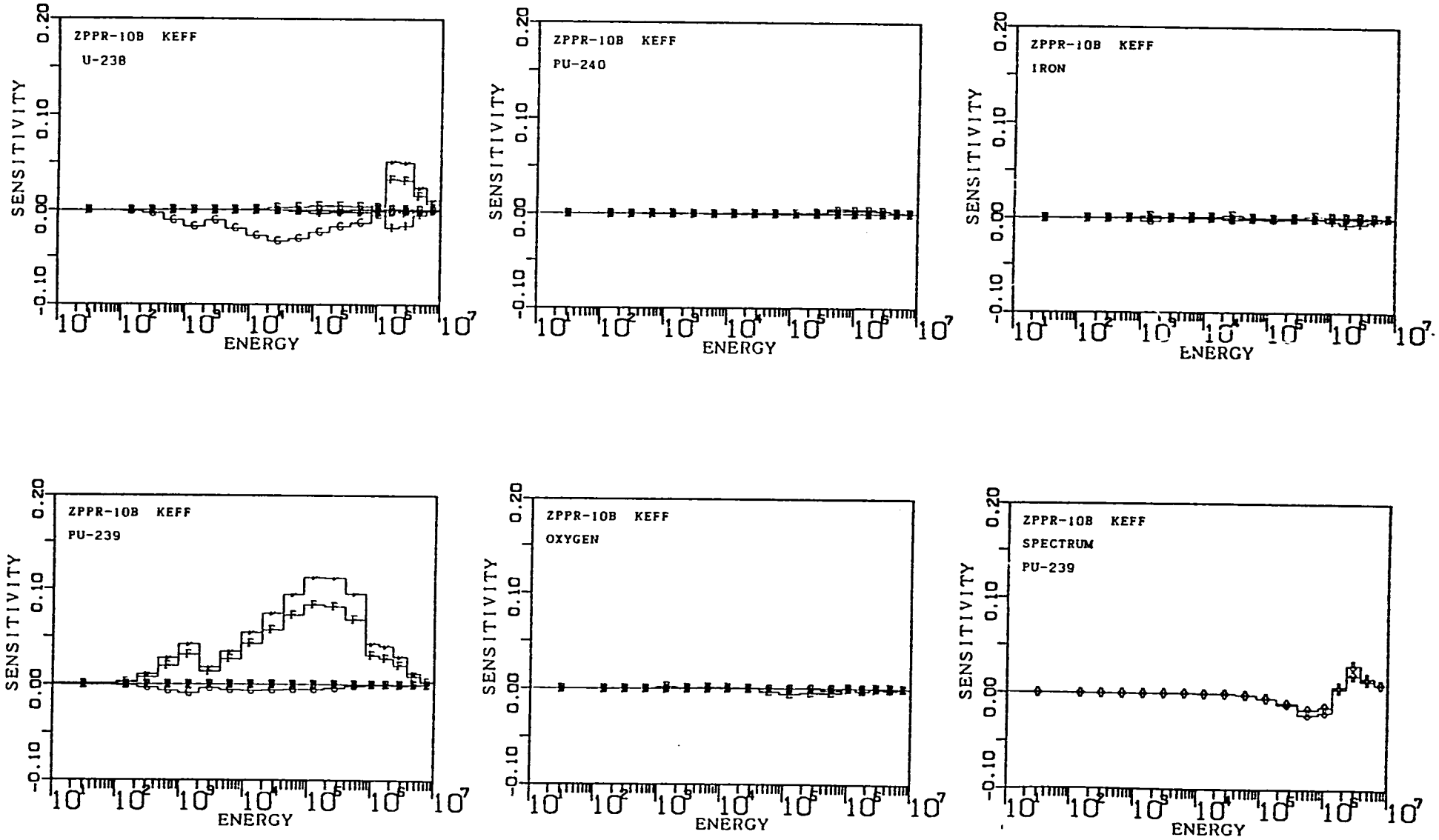
NUCL.	REACTION	TOTAL	18G	17G	16G	15G	14G	13G	12G	11G	10G	9G	8G	7G	6G	5G	4G	3G	2G	1G
OXYGEN	CAPTURE	-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	-4
OXYGEN	ELAS.SCT	506	-1	0	0	-2	3	0	3	10	22	30	52	113	113	67	37	33	23	3
OXYGEN	INEL.SCT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OXYGEN	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OXYGEN	MU-AVE.	-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	-25	-3	-3	-7	-7	0
SODIUM	CAPTURE	-11	-1	0	0	0	-2	-4	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	-1
SODIUM	ELAS.SCT	542	-2	-1	0	-4	2	1	4	7	18	41	62	125	143	63	42	30	10	1
SODIUM	INEL.SCT	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	-1	3	5	0
SODIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SODIUM	MU-AVE.	-94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-6	-12	-20	-21	-24	-7	-1
CHROMIUM	CAPTURE	-63	-7	-1	-1	-2	-15	-2	-10	-1	-6	-5	-6	-3	-3	-1	0	0	0	0
CHROMIUM	ELAS.SCT	414	-1	-1	0	-2	1	0	4	1	6	30	92	83	82	46	38	27	7	1
CHROMIUM	INEL.SCT	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	2	6	1
CHROMIUM	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CHROMIUM	MU-AVE.	-86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-8	-13	-9	-15	-22	-13	-4
IRON	CAPTURE	-217	-21	-5	-3	-4	-46	-1	-7	-10	-22	-18	-24	-20	-17	-3	-2	-4	-6	-4
IRON	ELAS.SCT	1094	-24	-14	-1	-23	8	0	6	11	80	90	136	242	249	114	107	85	24	4
IRON	INEL.SCT	52	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-2	0	0	0	3	3	21	25	5
IRON	N2N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IRON	MU-AVE.	-317	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-3	-10	-32	-56	-34	-49	-71	-46	-15
NICKEL	CAPTURE	-104	-4	-1	0	-1	-2	-1	-2	-18	-11	-9	-9	-7	-5	-2	-4	-12	-12	-4
NICKEL	ELAS.SCT	308	-4	-2	0	-5	2	0	1	22	21	34	41	75	53	29	23	14	4	0
NICKEL	INEL.SCT	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	-1	0	3	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.	-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	-7	-8	-6	-8	-10	-6	-2
SPEC. PU-239	-1.00	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-9	-32	-78	-64	40	97	32	31
SPEC. PU-239	-0.90	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-9	-31	-77	-63	39	95	31	31
SPEC. PU-239	-0.80	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-9	-31	-75	-62	38	93	31	31
SPEC. PU-239	-0.70	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-9	-31	-74	-60	37	90	31	31
SPEC. PU-239	-0.60	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-9	-31	-73	-59	36	88	30	31
SPEC. PU-239	-0.50	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-8	-31	-72	-58	35	86	30	31
SPEC. PU-239	-0.40	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-8	-30	-70	-57	34	84	30	31
SPEC. PU-239	-0.30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-8	-30	-69	-56	33	82	29	30
SPEC. PU-239	-0.20	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-8	-30	-68	-55	33	80	29	30
SPEC. PU-239	-0.10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-8	-30	-67	-54	32	79	28	30
SPEC. PU-239	-0.05	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-8	-30	-67	-53	31	78	28	30
SPEC. PU-239	0.05	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-8	-30	-66	-52	31	76	28	30
SPEC. PU-239	0.10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-8	-30	-65	-52	30	76	28	30
SPEC. PU-239	0.20	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-8	-29	-64	-51	30	74	27	30
SPEC. PU-239	0.30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-8	-29	-63	-50	29	73	27	30
SPEC. PU-239	0.40	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-8	-29	-62	-49	29	71	27	30
SPEC. PU-239	0.50	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	-8	-29	-62	-49	28	70	27	30
SPEC. PU-239	0.60	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-8	-29	-61	-48	27	69	26	30
SPEC. PU-239	0.70	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-8	-28	-60	-47	27	67	26	30
SPEC. PU-239	0.80	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-8	-28	-59	-46	26	66	26	29
SPEC. PU-239	0.90	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-8	-28	-58	-46	26	65	25	29
SPEC. PU-239	1.00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-8	-28	-57	-45	25	64	25	29



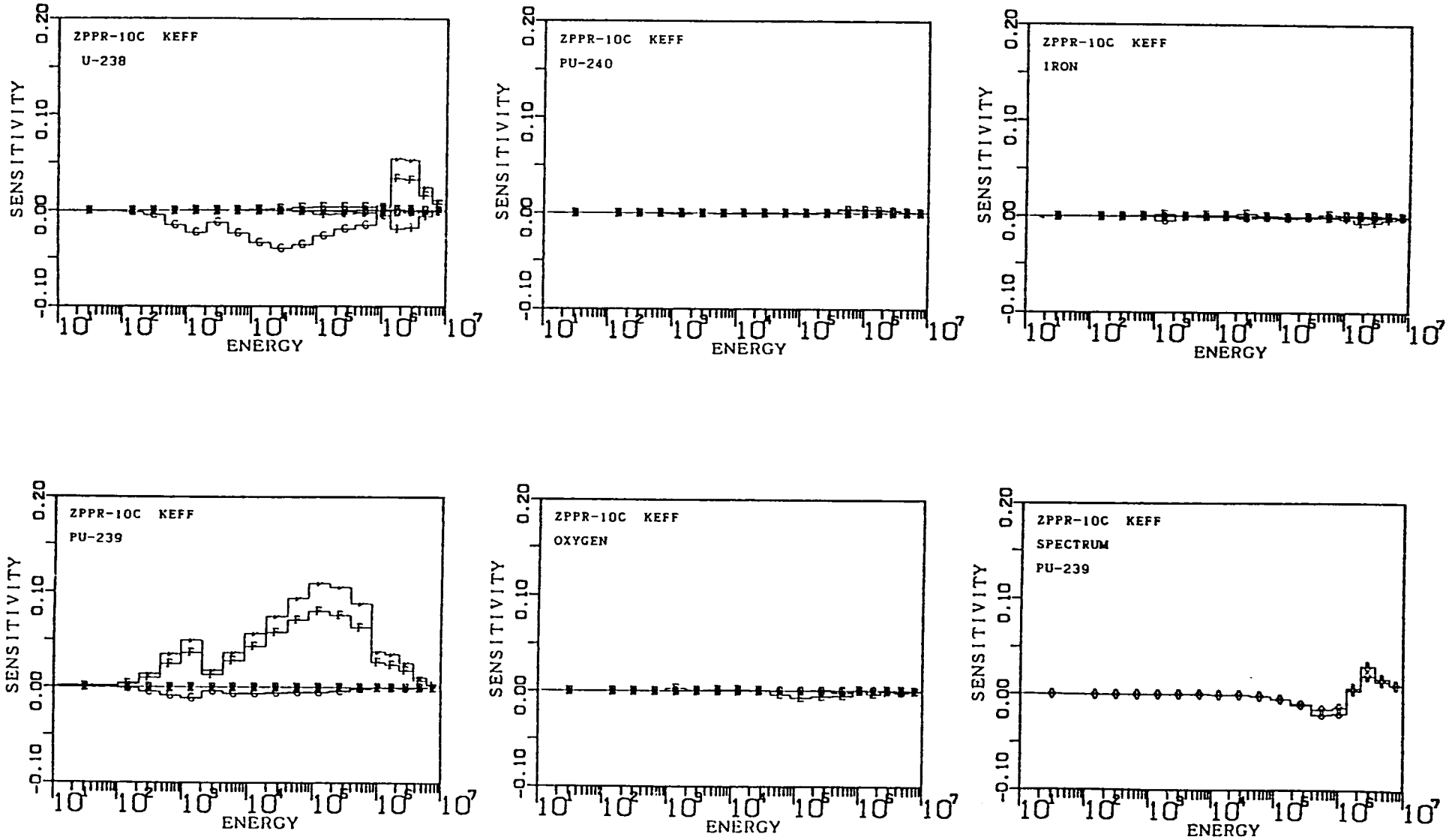
図C.1　ZPPR-9炉心の臨界性に対する感度係数



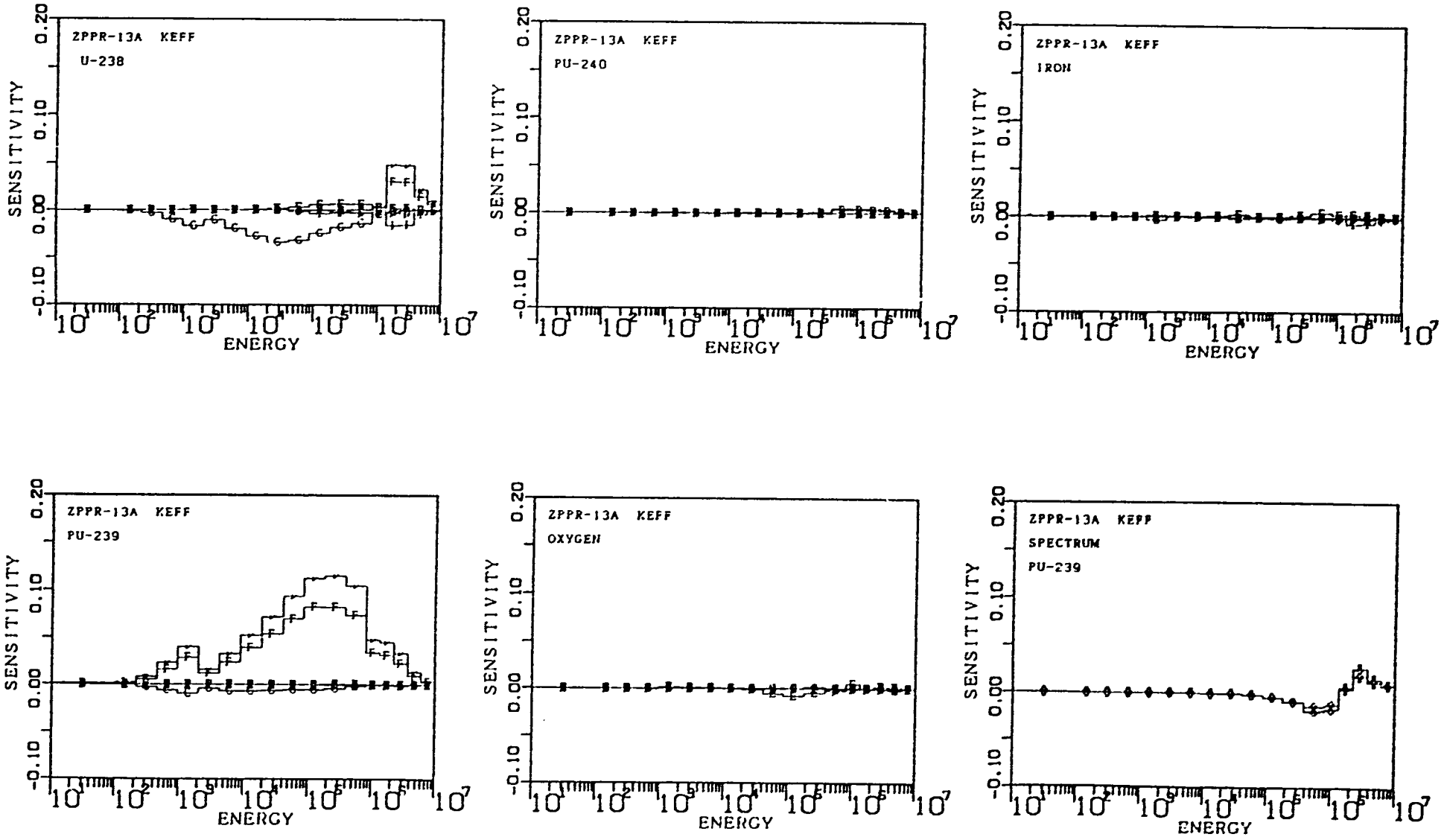
図C.2　ZPPR-10A炉心の臨界性に対する感度係数



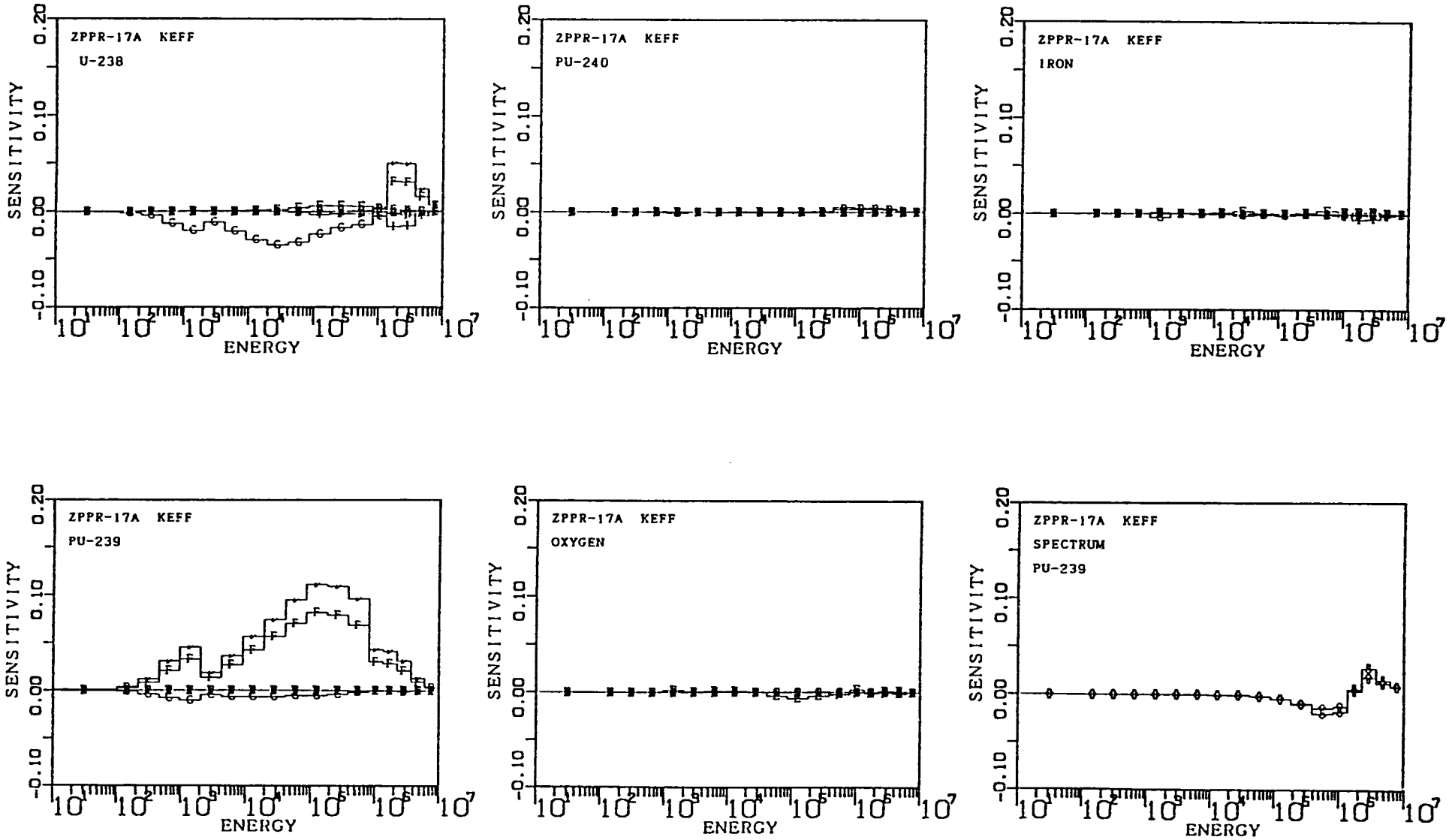
図C.3　ZPPR-10B炉心の臨界性に対する感度係数



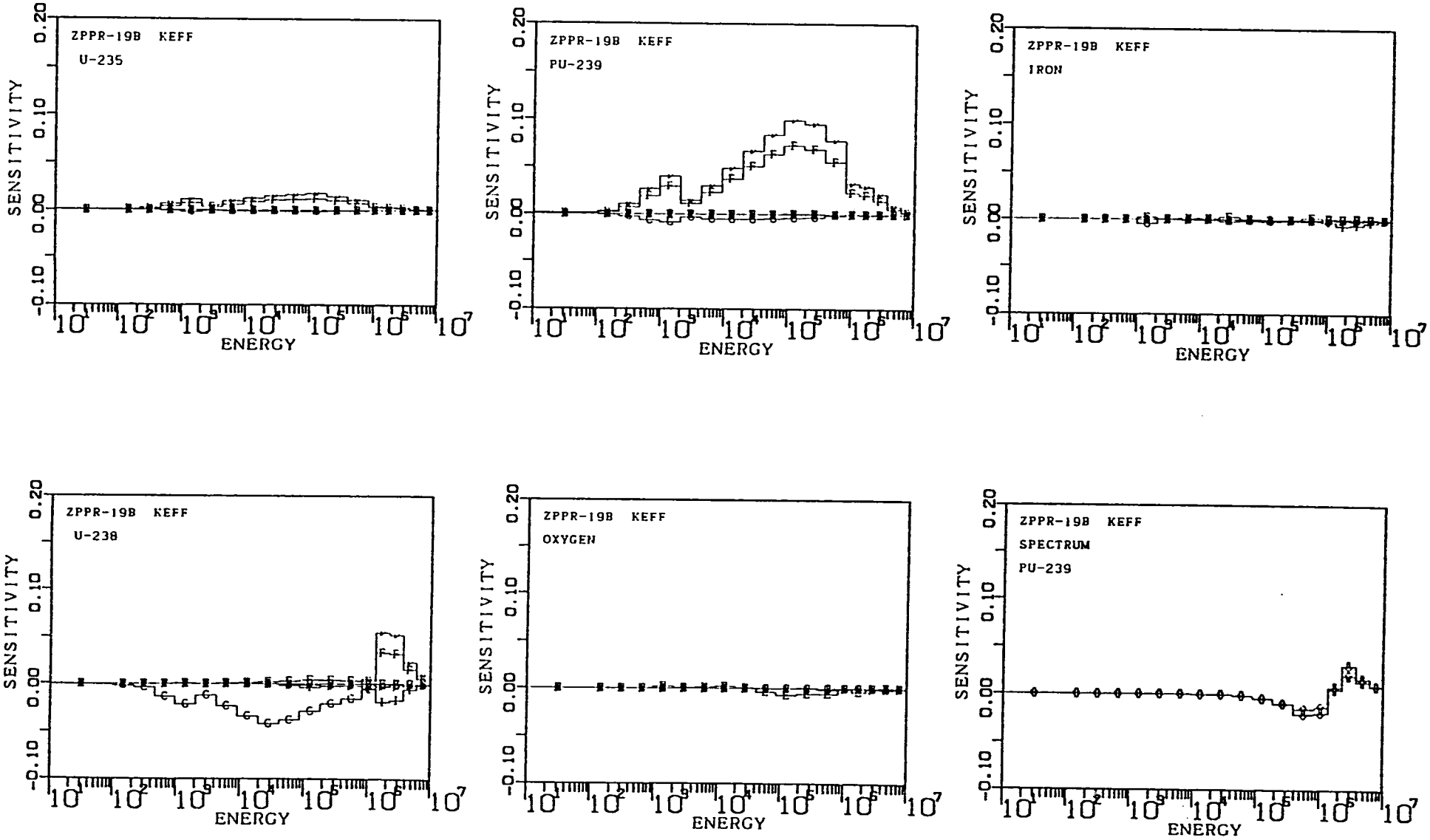
図C.4　ZPPR-10C炉心の臨界性に対する感度係数



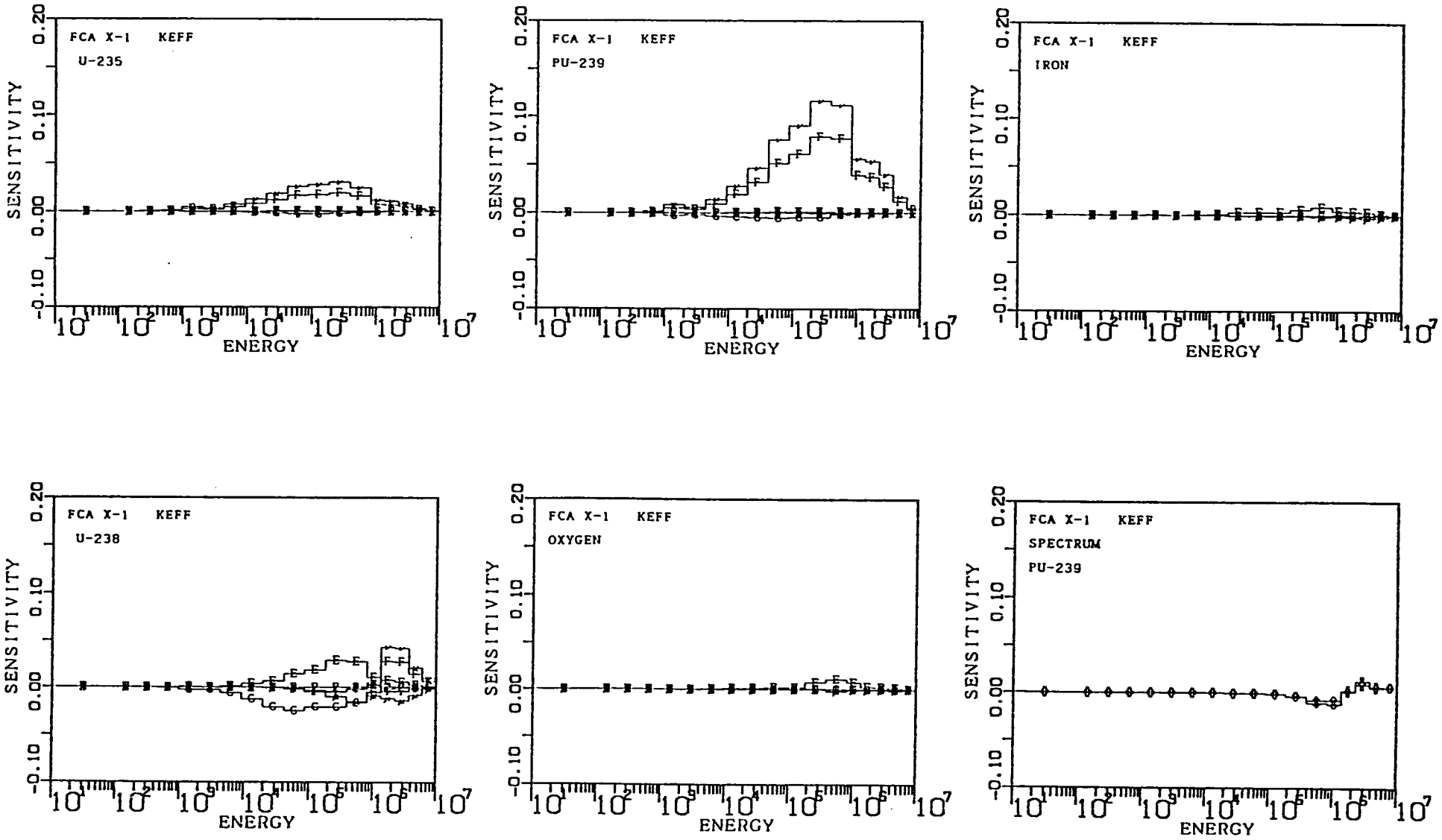
図C.5　ZPPR-13A炉心の臨界性に対する感度係数



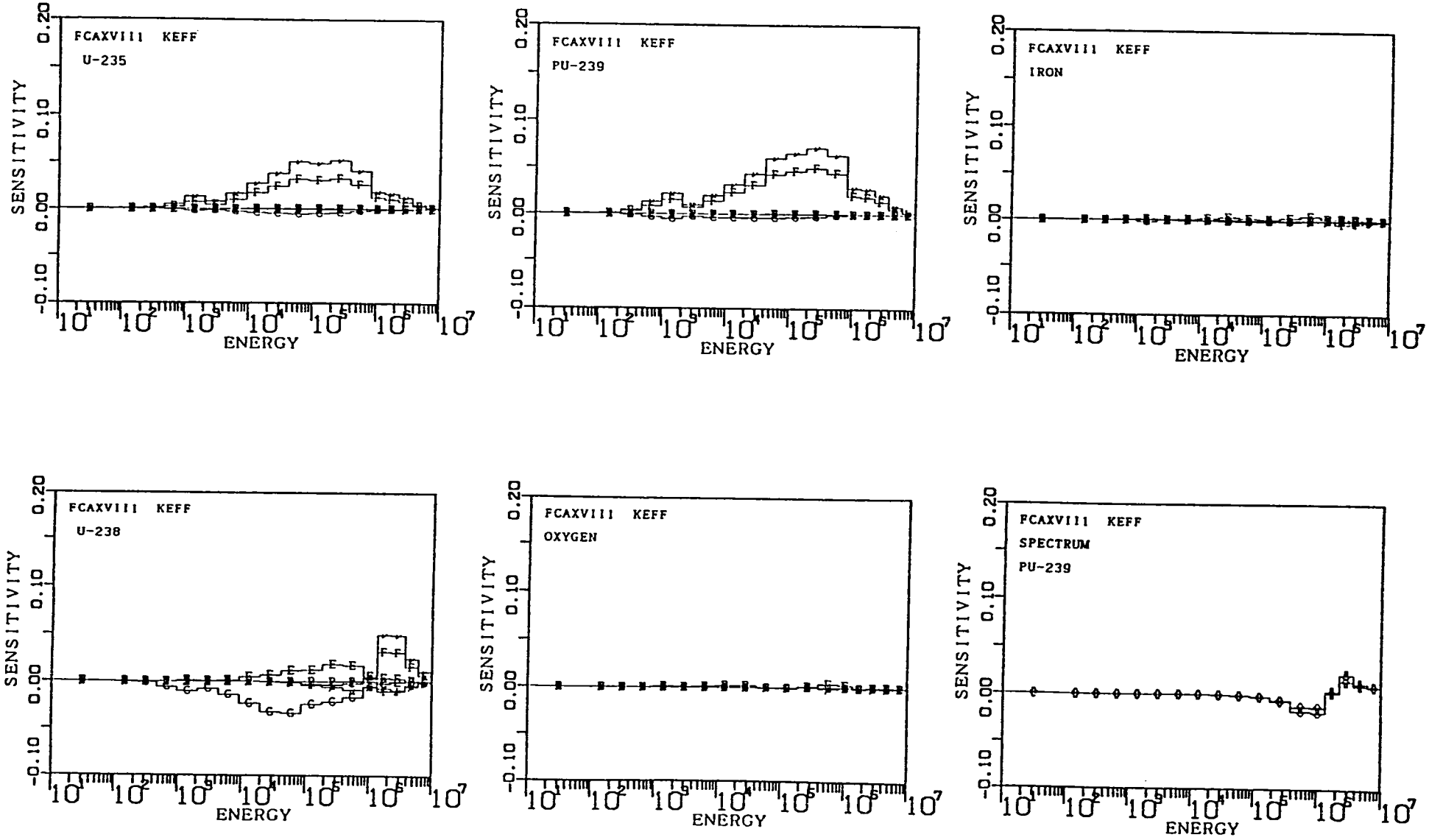
図C.6　ZPPR-17A炉心の臨界性に対する感度係数



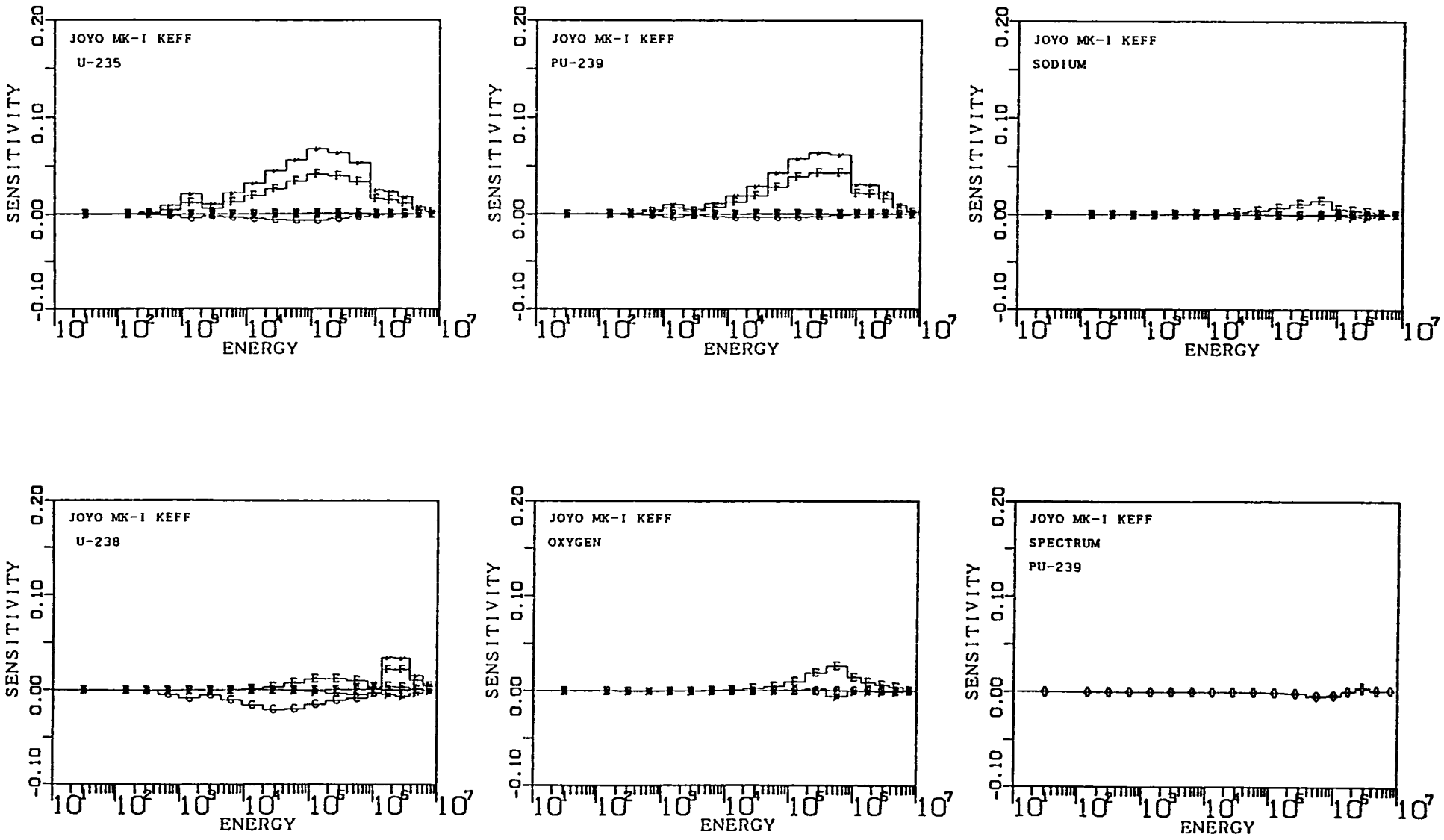
図C.7　ZPPR-19B炉心の臨界性に対する感度係数



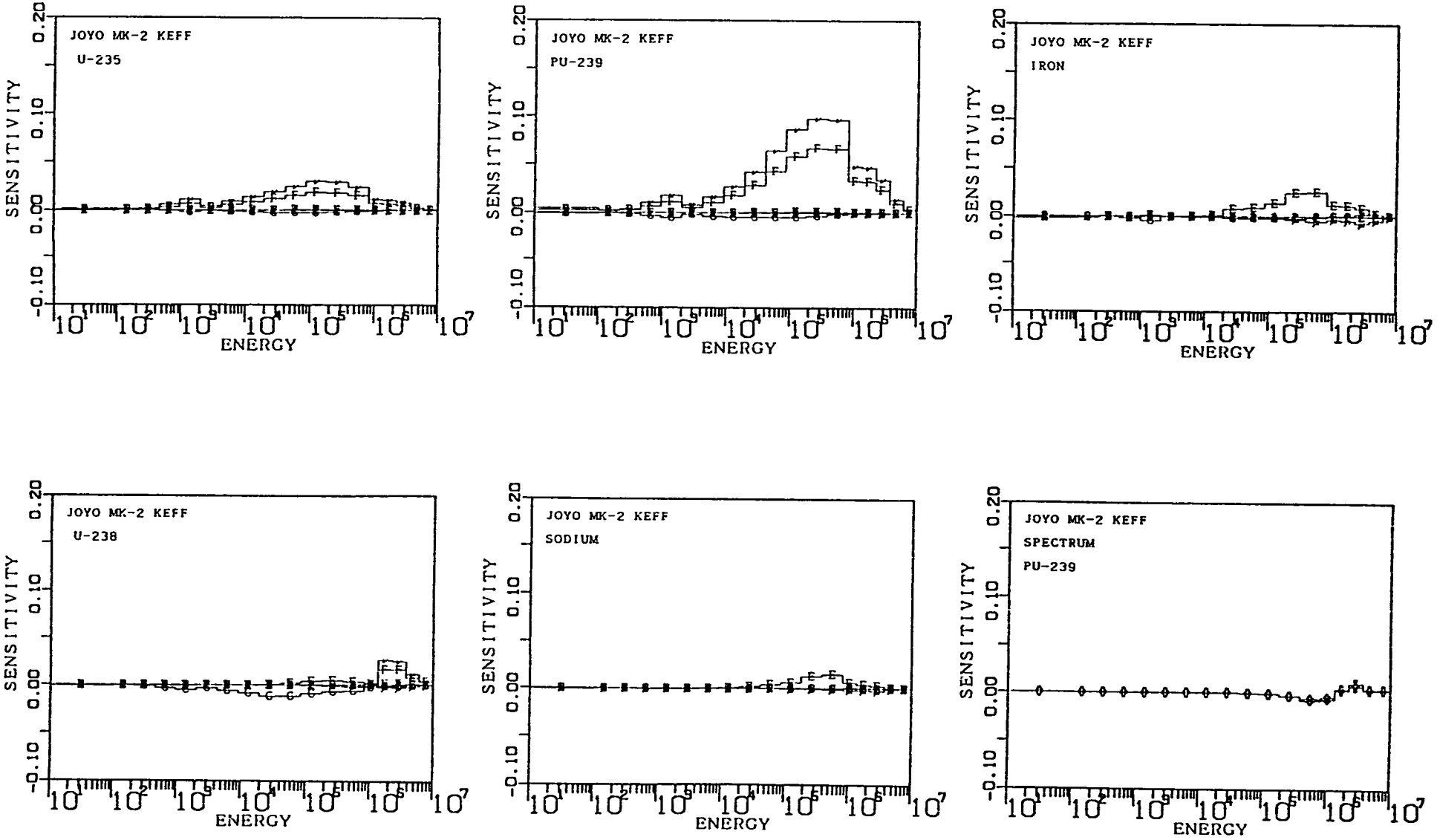
図C.8 FCA X-1炉心の臨界性に対する感度係数



図C.9　FCA XVII-1炉心の臨界性に対する感度係数



図C.10　JOYO Mk-Ⅰ炉心の臨界性に対する感度係数



図C.11　JOYO Mk-Ⅱ炉心の臨界性に対する感度係数