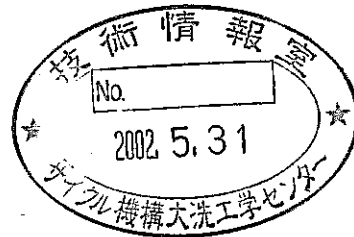


# 「常陽」炉心支持板等の中性子照射量評価

(研究報告)



2002年3月

核燃料サイクル開発機構  
大洗工学センター

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

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4-49

核燃料サイクル開発機構

技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to :

Technical Cooperation Section,

Technology Management Division,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184

Japan

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

2002

## 「常陽」炉心支持板等の中性子照射量評価 (研究報告)

石田 公一\*1、前田 茂貴\*1、佐井川 拓也\*2、柘井 智彦\*2

### 要 旨

高速実験炉「常陽」においては、原子炉構造材等の健全性を確認・監視するためのサーベイランス試験を実施しており、原子炉容器材、炉心支持板材等の試験片をサーベイランスリグ内に装荷し、原子炉内で継続照射している。

サーベイランス試験結果の評価においては、材料強度特性に影響を及ぼす中性子照射量が重要なパラメータである。中性子照射量は、2次元輸送計算コード DORT による遮蔽計算の結果を用いて評価を行っているが、その評価精度、サーベイランス試験条件を確認する目的で、MK-II 炉心第 34～35 サイクルにおいて、ドシメータ、グラジエントモニタを装填したサーベイランス試験条件評価集合体 (SVIR) を「常陽」の炉内に装荷し、照射した。

照射後取出した SVIR のドシメータ、グラジエントモニタの評価結果と、それに基づく原子炉構造材サーベイランス試験照射条件及び実機位置の中性子照射量の評価を行い、以下の知見が得られた。

- (1) サーベイランス試験片各装荷位置の中性子照射量を明らかにした。もっとも照射量が大い反射体位置 (第 9, 10 列) の中性子照射量は、現時点で  $2.07 \times 10^{22} \text{n/cm}^2$  ( $E > 0.1 \text{MeV}$ ) である。
- (2) 原子炉構造材サーベイランス試験片装荷位置が、実機位置より加速照射条件となる環境であることを確認した。
- (3) 原子炉容器及び炉心支持板の現時点及び「常陽」寿命時の中性子照射量を求めた。
  - ・ 原子炉容器の中性子照射量は、現時点:  $3.12 \times 10^{19} \text{n/cm}^2$  ( $E > 0.1 \text{MeV}$ )、「常陽」寿命時:  $4.83 \times 10^{19} \text{n/cm}^2$  ( $E > 0.1 \text{MeV}$ ) である。
  - ・ 炉心支持板の中性子照射量は、現時点:  $9.38 \times 10^{20} \text{n/cm}^2$  ( $E > 0.1 \text{MeV}$ )、「常陽」寿命時:  $2.31 \times 10^{21} \text{n/cm}^2$  ( $E > 0.1 \text{MeV}$ ) である。

---

本報告書の内容には、検査開発株式会社が核燃料サイクル開発機構(機構担当部課室: 実験炉部 技術課)との契約により実施した業務成果に関するものを含み、核燃料サイクル開発機構がとりまとめたものである。

\*1 大洗工学センター 実験炉部 技術課

\*2 検査開発株式会社

## Evaluation of Neutron Fluence on JOYO Core Structure Components

Koichi ISHIDA<sup>\*1</sup>, Shigetaka MAEDA<sup>\*1</sup>,  
Takuya SAIKAWA<sup>\*2</sup> and Tomohiko MASUI<sup>\*2</sup>

### Abstract

It is essential to evaluate the radiation damage of core structure materials used for core support plate and reactor vessel to maintain the safe operation of nuclear reactor plant. Therefore, surveillance tests for the irradiated specimen have been conducted in the experimental fast reactor JOYO to assure the integrity and to evaluate the life time.

Neutron fluence and related spectral information are key parameters in evaluation of irradiation effects on the mechanical properties. They are usually predicted based on the calculation using the DORT two-dimensional transport code. In order to evaluate the calculation accuracy, the surveillance irradiation rigs (SVIRs) with dosimeter sets and gradient-monitor to monitor neutron fluences and temperatures were loaded several positions of the JOYO MK-II core. They were irradiated between 34<sup>th</sup> and 35<sup>th</sup> cycle.

Based on the verification, the JOYO neutron field was precisely characterized and the calculated neutron flux at the positions of irradiated specimen and those of the core structure components need to be evaluated were corrected based on the experiments.

As a result of this study, the following items are concluded:

- (1) The maximum fast neutron fluence ( $E > 0.1 \text{ MeV}$ ) on surveillance test specimen is determined as  $2.07 \times 10^{22} \text{ n/cm}^2$  at 9th row of the core.
- (2) The neutron fluences at the positions of surveillance test specimen were higher than those of the core structure components.
- (3) For the core support plate which seems to be most critical for JOYO life time, the fast neutron fluence at present is  $9.38 \times 10^{20} \text{ n/cm}^2$  and will reach  $2.31 \times 10^{21} \text{ n/cm}^2$  at the end of life. The fast neutron fluence of reactor vessel is  $3.12 \times 10^{19} \text{ n/cm}^2$  at present and will reach  $4.83 \times 10^{19} \text{ n/cm}^2$  at the end of life.

---

\*1 Reactor Technology Section, Experimental Reactor Division, O-arai Engineering Center, JNC

\*2 Inspection Development Co, Ltd.

## 目 次

1. はじめに	1
2. 「常陽」サーベイランス試験計画の概要	2
2.1 サーベイランス試験対象材と試験片装荷位置	2
2.2 サーベイランス試験片取出しスケジュール	2
2.3 構造材への要求・制限事項等	2
2.4 サーベイランス試験結果の現状	3
3. 中性子照射量の測定と評価	8
3.1 中性子照射量評価の方法	8
3.2 ドシメトリーによるサーベイランス試験条件評価集合体(SVIR)の照射量評価	9
3.2.1 サーベイランス試験条件評価集合体の概要	9
3.2.2 測定・解析手法	10
3.2.3 測定・解析結果	11
3.2.4 評価	12
3.3 サーベイランス試験片装荷位置の中性子照射量	56
3.4 炉心支持板等の中性子照射量	58
4. おわりに	61
5. 参考文献	62

## 表 リ ス ト (1/2)

表 2.1	「常陽」サーベイランス試験対象材及び試験片装荷位置	4
表 2.2	サーベイランス試験片取出し計画 (実績及び予定)	5
表 2.3	現状のサーベイランス試験結果の概要	6
表 3.1.1	ドシメータ装荷位置	14
表 3.1.2	グラジェントモニタ装荷位置	15
表 3.2.1	放射化量測定結果(SVIR-1ドシメータ)	16
表 3.3.1	反応率測定結果(SVIR-1ドシメータ)	16
表 3.4.1	燃焼効果補正係数(SVIR-1ドシメータ)	16
表 3.5.1	燃焼効果補正後の反応率(SVIR-1ドシメータ)	16
表 3.2.2	放射化量測定結果(SVIR-2ドシメータ)	17
表 3.3.2	反応率測定結果(SVIR-2ドシメータ)	17
表 3.4.2	燃焼効果補正係数(SVIR-2ドシメータ)	17
表 3.5.2	燃焼効果補正後の反応率(SVIR-2ドシメータ)	17
表 3.2.3	放射化量測定結果(SVIR-3ドシメータ)	18
表 3.3.3	反応率測定結果(SVIR-3ドシメータ)	18
表 3.4.3	燃焼効果補正係数(SVIR-3ドシメータ)	18
表 3.5.3	燃焼効果補正後の反応率(SVIR-3ドシメータ)	18
表 3.6.1	各反応率の90%感度領域(SVIR-1)	19
表 3.6.2	各反応率の90%感度領域(SVIR-2)	20
表 3.6.3	各反応率の90%感度領域(SVIR-3)	20
表 3.7	ドシメータ反応率測定値と計算値との比較	21
表 3.8.1	放射化量測定結果(SVIR-1グラジェントモニタ)	22
表 3.9.1	反応率測定結果(SVIR-1グラジェントモニタ)	22
表 3.10.1	燃焼効果補正係数(SVIR-1グラジェントモニタ)	22
表 3.11.1	燃焼効果補正後の反応率(SVIR-1グラジェントモニタ)	22
表 3.8.2	放射化量測定結果(SVIR-2グラジェントモニタ)	23
表 3.9.2	反応率測定結果(SVIR-2グラジェントモニタ)	23
表 3.10.2	燃焼効果補正係数(SVIR-2グラジェントモニタ)	23
表 3.11.2	燃焼効果補正後の反応率(SVIR-2グラジェントモニタ)	23
表 3.8.3	放射化量測定結果(SVIR-3グラジェントモニタ)	24
表 3.9.3	反応率測定結果(SVIR-3グラジェントモニタ)	24
表 3.10.3	燃焼効果補正係数(SVIR-3グラジェントモニタ)	24
表 3.11.3	燃焼効果補正後の反応率(SVIR-3グラジェントモニタ)	24

## 表 リ ス ト (2/2)

表 3.12	グラジエントモニタ反応率測定値と計算値との比較	25
表 3.13.1	アジャストメント前後の反応率の C/E(SVIR-1)	26
表 3.13.2	アジャストメント前後の反応率の C/E(SVIR-2)	27
表 3.13.3	アジャストメント前後の反応率の C/E(SVIR-3)	27
表 3.14.1	“NEWPAC”を用いた中性子束等の出力結果(SVIR-1)	28
表 3.14.2	“NEWPAC”を用いた中性子束等の出力結果(SVIR-2)	29
表 3.14.3	“NEWPAC”を用いた中性子束等の出力結果(SVIR-3)	29
表 3.15.1	中性子束および中性子照射量(SVIR-1)	30
表 3.15.2	中性子束および中性子照射量(SVIR-2)	31
表 3.15.3	中性子束および中性子照射量(SVIR-3)	31
表 3.15.4	中性子束および中性子照射量(M3 マンホール)	32
表 3.16	サーベイランス試験片装荷位置の中性子照射量	57
表 3.17	原子炉容器及び炉心支持板の中性子照射量(MK-II 運転終了時)	60
表 3.18	原子炉容器及び炉心支持板の中性子照射量(「常陽」寿命時)	60

## 図 リ ス ト

図 2.1	「常陽」サーベイランス試験片装荷位置と実機位置	7
図 3.1.1	第 34 サイクル炉心構成	33
図 3.1.2	第 35 サイクル炉心構成	34
図 3.2	サーベイランス試験用集合体(SVIR)のドシメータ炉内装荷状況	35
図 3.3	反応率軸方向分布(SVIR-1)	36
図 3.4.1	反応率軸方向分布(SVIR-1 グラジエントモタ)	37
図 3.4.2	反応率軸方向分布(SVIR-2 グラジエントモタ)	37
図 3.4.3	反応率軸方向分布(SVIR-3 グラジエントモタ)	37
図 3.4.4	反応率軸方向分布(SVIR-1 グラジエントモタ)	38
図 3.4.5	反応率軸方向分布(SVIR-1 グラジエントモタ)	38
図 3.4.6	反応率軸方向分布(SVIR-2 グラジエントモタ)	39
図 3.4.7	反応率軸方向分布(SVIR-2 グラジエントモタ)	39
図 3.4.8	反応率軸方向分布(SVIR-3 グラジエントモタ)	40
図 3.4.9	反応率軸方向分布(SVIR-3 グラジエントモタ)	40
図 3.5.1	反応率 C/E 軸方向分布(SVIR-1 グラジエントモタ)	41
図 3.5.2	反応率 C/E 軸方向分布(SVIR-2 グラジエントモタ)	41
図 3.5.3	反応率 C/E 軸方向分布(SVIR-3 グラジエントモタ)	41
図 3.6.1	アジャストメント後の中性子スペクトル(SVIR-1 SET No.1)	42
図 3.6.2	アジャストメント後の中性子スペクトル(SVIR-1 SET No.2)	43
図 3.6.3	アジャストメント後の中性子スペクトル(SVIR-1 SET No.3)	44
図 3.6.4	アジャストメント後の中性子スペクトル(SVIR-1 SET No.4)	45
図 3.6.5	アジャストメント後の中性子スペクトル(SVIR-1 SET No.5)	46
図 3.6.6	アジャストメント後の中性子スペクトル(SVIR-1 SET No.6)	47
図 3.6.7	アジャストメント後の中性子スペクトル(SVIR-2 SET No.7)	48
図 3.6.8	アジャストメント後の中性子スペクトル(SVIR-2 SET No.8)	49
図 3.6.9	アジャストメント後の中性子スペクトル(SVIR-2 SET No.9)	50
図 3.6.10	アジャストメント後の中性子スペクトル(SVIR-3 SET No.10)	51
図 3.6.11	アジャストメント後の中性子スペクトル(SVIR-3 SET No.12)	52
図 3.6.12	アジャストメント後の中性子スペクトル(SVIR-3 SET No.14)	53
図 3.7	中性子束軸方向分布(SVIR-1)	54
図 3.8	中性子束 C/E 軸方向分布(SVIR-1)	54
図 3.9	中性子束径方向分布	55
図 3.10	中性子束 C/E 径方向分布	55



## 1. はじめに

高速実験炉「常陽」においては、原子炉構造材等の健全性を確認・監視するためのサーベイランス試験を実施しており、原子炉容器材、炉心支持板材、炉心バレル材(それぞれの母材、継ぎ手部)の試験片をサーベイランスリグ内に装荷し、原子炉内で継続照射している。これらの試験片は、試験計画に基づいて計画的に取出し、材料強度特性を確認するための機械試験を行うとともに、環境条件として最も健全性へ影響を及ぼす中性子照射量を評価することとしている。

中性子照射量は、サーベイランス試験結果評価において重要なパラメータであり、サーベイランス試験条件、遮蔽計算の評価精度確認等を目的として、MK-II 最後の 34～35 サイクルにおいて、ドシメータ、グラジエントモニタを装填したサーベイランス試験条件評価集合体(SVIR)を「常陽」炉内に装荷し、照射した。

本報告では、サーベイランス試験の現状と、SVIR ドシメータ、グラジエントモニタの照射後評価及びそれを踏まえたサーベイランス条件評価等についてまとめた。

## 2. 「常陽」サーベイランス試験計画の概要

高速実験炉「常陽」では、原子炉運転中における構造材の健全性を確認し、原子炉の安全を確保するためにサーベイランス試験の実施が義務づけられている。サーベイランス試験は、構造材の環境(中性子照射、ナトリウム浸漬)の影響による材料特性の変化を確認し、運転継続が可能であることの確認、構造材の使用寿命の予測を行うことを目的としている。

以下に、「常陽」サーベイランス試験計画についての概要をまとめた。

### 2.1 サーベイランス試験対象材と試験片装荷位置

「常陽」サーベイランス試験は、①原子炉構造材サーベイランス試験、②安全容器構造材サーベイランス試験、③1次主冷却系配管材サーベイランス試験、④2次主冷却系機器配管材サーベイランス試験の4つからなり、各試験片は、サーベイランス対象の実機部材と同等もしくはより健全性上厳しい環境下に装荷されている。表 2.1 に対象部材、試験片装荷位置等の情報をまとめた。また、原子炉構造材サーベイランス試験片の装荷位置を、図 2.1 に示す。

### 2.2 サーベイランス試験片取出しスケジュール

原子炉の安全な運転継続のため、サーベイランス試験片の取出し及び取出し試験片の材料特性の評価を計画的に行う必要がある。現状のサーベイランス試験片取出しスケジュール及び取出し実績を、表 2.2 に示す。原子炉構造材のサーベイランス試験片が充填された照射リグは原子炉内の反射体位置、燃料ラック位置及び照射ラック位置に5体ずつ装荷され、これまでに各位置から3体ずつ取出され、照射後の機械試験が行われている。

### 2.3 構造材への要求・制限事項等

#### (1) 照射量に関する制限

炉心支持板材に対しては、原子炉設置変更許可書に規定なし。炉容器材に対しては、設計制限中性子照射量(>1MeV)を $10^{20}$ n/cm<sup>2</sup>と規定している。

#### (2) 構造健全性評価基準

サーベイランス材取出し後の機械試験結果は、「高速原型炉高温構造設計指針 材料強度基準等」(昭和56年11月)に基づいて評価する。(中性子照射量が $1 \times 10^{21}$ n/cm<sup>2</sup>(E>0.1MeV)を超えると予想される領域において、構造材が基本的な延性材料の特性(引張試験における破断伸びが10%以上)を維持していること。)

#### (3) 構造健全性確認方法

評価対象構造材料のサーベイランス試験片(加速照射された試験片)の機械試験を行い、材料特性(の変化)を確認する。また、材料特性変化の影響因子である中性子照射量については、2次元輸送計算コードDORTを用いた遮蔽計算を行って評価することとしている。また、遮蔽計算精度を確認・評価するため、ドシメトリー試験・評価を行っている。

#### 2.4 サーベイランス試験結果の現状

これまで、サーベイランス試験片の取出しと機械試験が行われた結果の概要について、表 2.3 にまとめた。

原子炉構造材サーベイランス試験においては、反射体位置、燃料貯蔵ラック位置、材料照射ラック位置にそれぞれ5セットのサーベイランス試験片が装荷されたが、そのうち各位置で3体がこれまでに取出され、照射後材料の機械特性の確認及び中性子照射量の評価が行われている。

これまでの報告では、炉容器材については、燃料貯蔵ラック位置にて照射されたサーベイランス試験片の現時点での最終取出し材(II-04)で中性子照射量約  $2 \times 10^{21} \text{n/cm}^2 (E > 0.1 \text{MeV})$  の材料において、材料特性変化が無く健全であることが確認されている。また、炉心支持板材については、反射体位置(第 9 列)で照射されたサーベイランス試験片の現時点での最終取出し材(TTJT02)で中性子照射量  $9.16 \times 10^{21} \text{n/cm}^2 (E > 0.1 \text{MeV})$  の材料において、強度基準を満足し健全であることが確認されている。<sup>[3]</sup>

これらのサーベイランス試験片は、実機実位置より中性子照射量が加速条件となる環境下に装荷され照射されたものであり、実位置の照射量との比較については後述する。

安全容器構造材、1次主冷却系配管材、2次主冷却系機器・配管材のこれまでの試験結果についても、表 2.3 に示すとおり現時点最終取出し材にて健全性が確認されている。

以降においては、プラントの安全な運転継続の観点で特に重要な原子炉構造材サーベイランス試験片及び実機構造として原子炉容器、炉心支持板に着目した検討を行った。

表 2.1 「常陽」サーベイランス試験対象材及び試験片装荷位置

試験名	試験対象材	試験片装荷位置	試験片の種類・形状
① 原子炉構造材 サーベイランス試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 炉容器 (SUS304)</li> <li>・ 炉心支持板 (SUS316)</li> <li>・ 炉心バレル (SUS316)</li> </ul>	(下記各位置照射リグ内) <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 反射体位置</li> <li>・ 燃料貯蔵ラック位置</li> <li>・ 材料照射ラック位置</li> </ul>	JIS 準拠の下記試験用試験片 引張、クリープ、疲れ、 衝撃、金相
② 安全容器構造材 サーベイランス試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 安全容器 (SB42)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 安全容器サーベイランス案内管内</li> </ul>	JIS 準拠の下記試験用試験片 引張、衝撃
③ 1次主冷却系配管材 サーベイランス試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1次主冷却系配管材 (SUS304)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主中間熱交換器内</li> <li>・ 1次主循環ポンプ内</li> </ul>	JIS 準拠の下記試験用試験片 引張、クリープ、金相
④ 2次冷却系機器配管材 サーベイランス試験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2次冷却系機器配管材 (STPA24)</li> <li>・ 2次系ダンプタンク材 (SB42)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2次主冷却系配管内</li> <li>・ 2次系オーバフロータンク内</li> <li>・ 2次系ダンプタンク内</li> </ul>	円弧型試験片 (取出し後に JIS 準拠 の下記試験用試験片を切り出す) 引張、クリープ、金相
			JIS 準拠の下記試験用試験片 引張、クリープ、衝撃、金相

表2.2 サーベイランス試験片の取出し計画(実績および予定)

(中性子照射量 単位:n/cm<sup>2</sup>(E>0.1MeV))

「常陽」フェーズ		MK-I (50,75MW)		MK-II (100MW)									MK-III (140MW)				
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	
取出時期		1サイクル後	6サイクル後	2サイクル後	6サイクル後	9サイクル後	12サイクル後	18サイクル後	23サイクル後	24サイクル後	29サイクル後	35サイクル後					
装荷年数	100MW	0.43	1.02	1.29	2.11	2.60	3.09	4.40	5.55	5.70	6.33	7.78	—	—	—	—	
	140MW	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.00	1.50	6.50	10.00	20.00 <sup>**</sup>
原子炉構造材	反射体位置 炉心支持板材	[TTJT00] (S55.4) 4.34 × 10 <sup>20</sup>			[TTJT01] (S60.1) 3.64 × 10 <sup>21</sup>			[TTJT02] (H1.7) 9.16 × 10 <sup>21</sup>				[TTJT03]			[TTJT04]		
	燃料ラック位置 炉心支持板材 パレル材 炉容器材		[II-01] S57.2 2.37 × 10 <sup>20</sup>			[II-02] (S81.4) 8.19 × 10 <sup>20</sup> (炉容器材のみ)				[II-04] (H4.5) 2.01 × 10 <sup>21</sup> (炉容器材のみ)				[II-03]		[II-05]	
	照射ラック位置 炉容器材		[I-01] (S57.6) 8.27 × 10 <sup>18</sup>				[I-02] (S82.5) 1.87 × 10 <sup>18</sup>				[I-03] (H7.6) 4.61 × 10 <sup>19</sup>				[I-04]	[I-05]	
安全容器	安全容器構造材			[CA-01] (S59.1) 7.60 × 10 <sup>11</sup>			[CA-02] (S62.3) 1.45 × 10 <sup>12</sup>		[CA-03] (H3.10) 2.51 × 10 <sup>12</sup>					[CA-04]		[CA-05]	
一次系	1次主ポンプ(B) IHX(A)		1次主ポンプ(B) (S57.6)										IHX(A) IHX交換時取出し				
二次系	主配管(A, B) ダンプタンク オーバフロータンク		第1回 (S57.3~8)				第2回 (S62.1~5)						第3回		第4回		第5回

実施済 ←

\* 装荷年数は、初臨界からの積算原子炉熱出力をMK-I、IIで100MWt出力換算、MK-IIIで140MWt出力換算し、稼働率75%で算出。  
 \*\* 20.0年相当のサーベイランス材は、「常陽」寿命時に取出しを行う。

表 2.3 現状のサーベイランス試験結果の概要

No.	試験名	試験対象材	試験片装荷位置 (●取出済、○照射中)	照射後試験	試験結果の概要
1	原子炉構造材 サーベイランス試験	炉容器 (SUS304)	反射体位置*1 ●TTJT00 ●TTJT01 ●TTJT02 ○TTJT03 ○TTJT04	引張、クリープ、 疲労、衝撃、 金相	燃料貯蔵ラック位置で約 5.85 年照射した原子炉容器材(II-04)の疲労試験の結果、特性変化は認められず、全て設計基準を満足していた。 ・燃料貯蔵ラック位置(II-02)中性子照射量：約 $1 \times 10^{21}$ n/cm <sup>2</sup> (E>0.1MeV) [2] (II-04)中性子照射量：約 $2 \times 10^{21}$ n/cm <sup>2</sup> (E>0.1MeV)
		炉心支持板 (SUS316)	燃料貯蔵ラック位置 ●II-01 ●II-02*2 ○II-03 ●II-04*2 ○II-05		引張、0.2%耐力は、照射時間が長くなるに従い高くなっており、照射硬化が認められる。しかし、いずれもBDS*3の許容値を満足している。延性については、若干の低下傾向が見られるが、破断伸び30%以上であり、延性は十分確保されていると考えられる。また、照射による金属組織の変化は認められなかった。 ・反射体位置(TTJT02)中性子照射量： $9.16 \times 10^{21}$ n/cm <sup>2</sup> (E>0.1MeV) [3] ・燃料貯蔵ラック位置(II-01)中性子照射量： $4.6 \times 10^{20}$ n/cm <sup>2</sup> (E>0.1MeV) [1]
		炉心パネル (SUS316)	材料照射ラック位置 ●I-01 ●I-02 ●I-03 ○I-04 ○I-05		引張強さは、非照射材とわずかに差があるものの、有意な特性変化は認められない。 ・燃料貯蔵ラック位置(II-01)中性子照射量： $4.6 \times 10^{20}$ n/cm <sup>2</sup> (E>0.1MeV) [1]
2	安全容器構造材 サーベイランス試験	安全容器 (SB42)	安全容器サーベイランス案内管内 ●CA-01 ●CA-02 ●CA-03 ○CA-04 ○CA-05	引張、衝撃、 金相	引張、衝撃等の機械特性、金属組織は、母材、継手ともに非照射材と同等で照射による特性変化が無いことが確認された。 CA-03の結果より、サーベイランス材次回取り出し(100MW出力、約10年相当運転)まで、安全容器材の健全性は確保できると判断されている。 ・最終取出材(CA-03)積算中性子照射量： $2.51 \times 10^{16}$ n/m <sup>2</sup> (E>0.1MeV) [4]
3	1次主冷却系配管材 サーベイランス試験	1次主冷却系 配管材 (SUS304)	1次主循環ポンプ(B) 主IHX(A)	引張、クリープ、 金相	Na浸漬時間1万時間を越えたコールドレグ配管材の取り出し後試験を実施し、材料特性に問題となるような変化が無いことが確認されている。
4	2次冷却系機器 配管材 サーベイランス試験	2次冷却系機器 配管材 (STPA24)	2次主配管(A,B) 2次系オーバーフロータンク 2次系ダンプタンク	引張、クリープ、 衝撃、金相	これまで2回の取出しを完了し、試験片のナトリウム浸漬時間は2万時間を越えている。 現在までの試験結果、引張強さはナトリウム浸漬時間が長くなるに従いやや低下する傾向が見られた。また、クリープ破断強さは浸漬時間の増加に伴い低下している。しかし、いずれもBDS*3の許容値を満足しており、構造健全性上問題はないと考えられる。
		2次系タンク材 (SB42)		引張、クリープ、 衝撃、金相	上記2次主冷却系配管材と同様の評価を行い、特に問題となるような変化が無いことが確認されている。

\*1: 炉心支持板材のみ

\*2: 炉容器材のみ

\*3: 高速原型炉第1種機器の高温構造設計指針

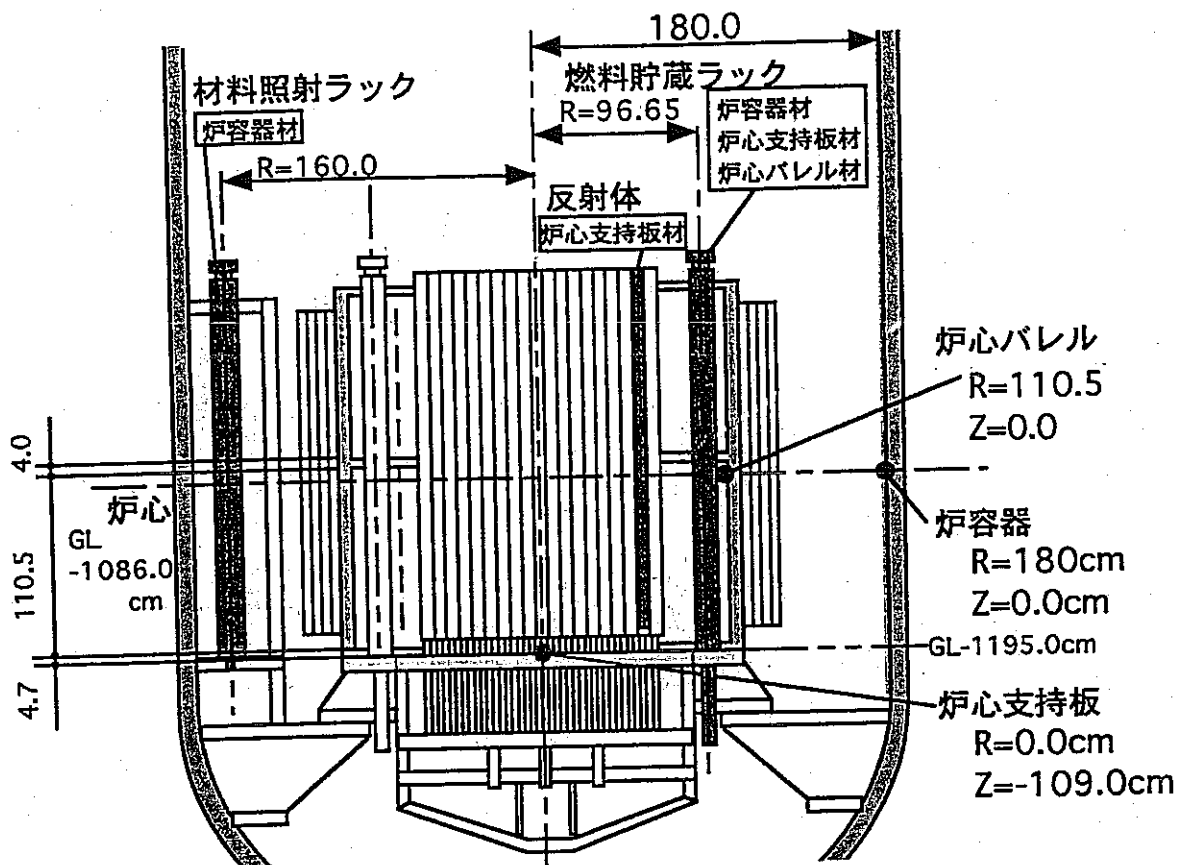


図 2.1 「常陽」サーベイランス試験片装荷位置と実機位置

### 3. 中性子照射量の測定と評価

原子炉構造材等の健全性評価においては、健全性への影響が大きいとされる中性子照射量を精度良く評価することが重要である。

中性子照射量は、2次元輸送計算コード“DORT”を用いた遮蔽計算を行って求めており、その精度の確認、向上のためのドシメトリー試験を実施している。

本章では、DORT を用いた遮蔽計算と中性子照射量の評価において、その評価精度向上を目的としたドシメトリー試験・評価についてまとめるとともに、その結果を反映したサーベイランス試験片装荷位置の照射量及び原子炉構造材として重要な原子炉容器、炉心支持板実位置の照射量の評価結果を示した。

#### 3.1 中性子照射量評価の方法

「常陽」サーベイランス試験片装荷位置における中性子照射量の評価を行うことを目的に試験片と同時に装荷されたフラックスモニタ(Fe,Ni,Cu)があるが、測定精度やエネルギー範囲の問題等があるため、2次元輸送計算コード“DORT”による遮蔽計算を行って評価することとしている。計算による評価値は、これまでの実験データ等による精度評価でその不確定幅が20%以内であるとの報告がなされているが、炉内の位置によって精度は異なり、炉心中心から距離が大きくなる程、その評価値は最確値と大きく異なることが考えられる。これを補ってより精度良い照射量の評価ができるよう、ドシメトリーによる照射条件の評価を行って、遮蔽計算で求められる中性子照射量の位置による精度の違いを把握し、遮蔽計算結果に対して必要な補正を行うことが必要である。

MK-II 炉心最終2サイクルの第34、35サイクルにおいて、サーベイランス条件評価のための照射リグ“SVIR”を炉内に装荷して、照射を行った。この結果を評価し、サーベイランス条件等の確認を行うこととした。



## 3.2 ドシメトリーによるサーベイランス試験条件評価集合体 (SVIR) の照射量評価

### 3.2.1 サーベイランス試験条件評価集合体の概要

「常陽」炉心周りの遮蔽計算の精度を確認し、炉心支持板等の照射量計算に資するため、Mk-II 炉心第 34~35 サイクルにおいて炉心中心、第 9 列、炉内燃料貯蔵ラックにおいてサーベイランス試験条件評価集合体 (SVIR) を照射した。SVIR にはドシメータ及びグラジェントモニタが装填され、中性子スペクトル、中性子照射量及び軸方向反応率分布を測定した。照射条件を以下に示す。

・照射期間：Mk-II 炉心第 34~35 サイクル (1999 年 11 月 22 日~2000 年 6 月 1 日)  
第 34~35 サイクルの炉心構成を図 3.1.1~3.1.2 に、SVIR ドシメータ炉内装荷状況を図 3.2 に示す。

- ・原子炉積算運転時間 : 117.1E.F.P.D. (定格出力換算で  $1.01 \times 10^7$  sec)
- ・集合体装荷位置 : SVIR-1 炉心アドレス [0 0 0]  
: SVIR-2 炉心アドレス [9 B 1]  
: SVIR-3 炉内燃料貯蔵ラック [R-1 0]

ドシメータセットとして、各照射位置における中性子スペクトルのエネルギー領域をカバーするように Fe、Ni、Cu、Ti、Sc\*1、Nb の放射化箔と Np\*1、EU\*1 の核分裂箔を使用した。これらを組み込んだドシメータキャプセルをサーベイランス試験条件評価集合体に装填した。それぞれの集合体へのドシメータの装荷位置は以下に示すとおりである。

- ・ドシメータ軸方向装荷位置 : SVIR-1-62.7cm, -25.8cm, 0cm, +25.8cm, +62.7cm, +94.2cm  
: SVIR-2 0cm(2ポイント), +94.2cm  
: SVIR-3 0cm (6ポイント)
- ・ドシメータの種類 : Fe、Ni、Cu、Ti、Sc\*1、Np\*1、EU\*1、Nb  
ドシメータの装荷位置を表 3.1.1 に示す。\*1 バナジウムキャプセルに封入

サーベイランス試験条件評価集合体はいずれも軸心管の周囲に 6 つのコンパートメントが配置された構造であり、ドシメータキャプセルはコンパートメント内部に装填された。

グラジェントモニタとしては、炉心支持板等の照射量推定のための分布測定を考慮し、はじき出し損傷に重要なパラメータである高速中性子の分布を評価するために Fe、Ni、Cu を選定し、これらをガイドチューブに装填し、軸心管内部またはコンパートメントの側面に取り付けた。その後、燃料材料試験室 (FMF) で解体、照射燃料試験室 (MMF) にて以下の測定ポイントごとに試料を調整した。

- ・グラジェントモニタ : SVIR-1 -82.0cm~89.1cm (18° イト)
- 軸方向装荷位置 : SVIR-2 -23.7cm~23.7cm (9° イト)
- : SVIR-3 -21.8cm~46.0cm (13° イト)
- ・グラジェントモニタ : Fe、Ni、Cu

の種類

グラジェントモニタの装荷位置を表 3.1.2 に示す。\*1 バナジウムキャプセルに封入

### 3.2.2 測定・解析手法

#### (1) $\gamma$ 線スペクトル測定・反応率計算

照射終了後、ドシメータ及びグラジェントモニタは集合体から取り出され、高純度 Ge 半導体検出器を用い、線源と検出器の距離を変化させ、最適な  $\gamma$  線計数率で  $\gamma$  線測定を行った。測定された  $\gamma$  線スペクトルより日本原子力研究所にて開発された“BOB-75”<sup>⑥</sup> コードを用いて、その放射化量を算出する。次に、測定された放射化量と、ドシメータの重量および同位体存在比、「常陽」データ処理装置“JOYDAS”により採取した原子炉運転履歴データ、照射終了時からの冷却時間等を用いて反応率を算出した。また、ドシメータ形状に起因する  $\gamma$  線自己吸収補正や、核分裂反応に対する燃焼効果補正(標的核種の燃焼及び中性子捕獲で生成した高次のアクチニドの核分裂による FP の影響の補正)を行った。ここで、複数の光電ピークがある場合の反応率は誤差を重みとして算出した平均値を用いた。

反応率の測定精度は、最終的なスペクトルの評価結果に直接影響するため、東京大学の高速中性子源炉「弥生」の標準中性子場で実施した国内主要機関とのブラインドテストや、米国アルゴンヌ国立研究所の高速増殖実験炉 EBR-II との相互比較を通じて、約 2~4% ( $1\sigma$ ) の信頼性を有することを確認している。

#### (2) 中性子スペクトルアジャストメント

測定で得られた種々の反応率、ドシメトリ用核断面積セット及び“DORT”<sup>⑦</sup> で求めた初期推定スペクトルから、サイクル機構と東大の共同で開発した中性子スペクトル解析コード“NEUPAC-Jlog”<sup>⑧</sup> を用いたスペクトルアジャストメントにより、測定位置における中性子エネルギースペクトルを求めた。

ここで、スペクトル解析においては、各変数の誤差が重要な役割を果たすが、「常陽」ではこれまでの実績から計算に入力する誤差として、初期推定中性子スペクトルについては、全群とも自己分散を一律 30%とし、エネルギー群間の共分散は無視した。反応率については、自己分散として反応率の測定誤差と炉出力の誤差 (3.47%) の二乗和を与え、共分散は一律炉出力の誤差の二乗とした。また、断面積とその共分散誤差は、JENDL Dosimetry File 99<sup>⑨</sup>より群数作成システム“NJOY”<sup>⑩</sup>を用いてそれぞれ作成した NEUPAC XSEC LIBRARY を使用した。

中性子束 (全中性子束、 $\geq 0.1\text{MeV}$  および  $\geq 1.0\text{MeV}$  の高速中性子束) は、アジャスト

メントした中性子スペクトルをそれぞれのエネルギー領域で積分して求め、中性子照射量は、中性子束に照射時間を乗じて求めた。

“NEUPAC-Jlog”コードの妥当性と精度に関しては、“SAND-II”による解析結果や米国の HEDL（ハンフォード技術開発研究所）とのベンチマークテスト等を通じて、確認と検証を行っている。

#### (5) 輸送計算コード“DORT”による計算

ドシメトリーによる実測ベースの中性子照射量評価値を輸送計算値と比較した。

「常陽」では、燃料領域外側の反射体、炉心上部、原子炉容器周辺部については、燃料領域に比べて拡散計算に基づく炉心管理コードシステム“MAGI”<sup>[10]</sup>の計算精度が悪いため、2次元輸送計算コード“DORT”により、中性子100群、 $\gamma$ 線20群の透過計算を行い中性子束及び $\gamma$ 線束を評価している。輸送計算に使用する実効断面積は、ランプ化FP断面積を追加した JENDL-2 ベースの遮蔽定数セット JSD-J2/JFT-J2 及び遅発核分裂 $\gamma$ 線生成データを追加した修正 New-POPOP4 ライブラリーを用い、群定数作成コード“RADHEAT-V3”により、中性子100群、 $\gamma$ 線20群の巨視的実効断面積を計算する。計算に用いる「常陽」の炉心体系及び寸法形状は、MK-II 第34及び35サイクルの炉心構成を用い、中性子源強度は“MAGI”による計算値、原子数密度は“MAGI”による計算値及び各炉心構成要素の製造データを用いた。

なお、“DORT”の中性子束は、ドシメトリーによる中性子スペクトルアジャストメントの初期推定値にも用いている。

### 3.2.3 測定・解析結果

#### (1) ドシメータの放射化量および反応率の測定結果

SVIR に装荷されたドシメータの放射化量測定結果を表 3.2.1～3.2.3 に、反応率測定結果を表 3.3.1～3.3.3 に、燃焼効果補正係数を表 3.4.1～3.4.3 に、燃焼効果補正後の反応率を表 3.5.1～3.5.3 に、各反応率の90%感度領域を表 3.6.1～3.6.3 に、各反応率の測定値と“DORT”を用いた計算値との比較を表 3.7 に、SVIR-1 の各反応率の軸方向に対する空間分布を図 3.3 にそれぞれ示す。ここで、表 3.6.3 に示すとおり、SVIR-3 のセットNo.11, 13, 15 については、反応率測定値が少ないため、アジャストメントには用いないこととした。また、表 3.4.1 に示すとおり、Set No.1 の  $^{237}\text{Np}$  は燃焼効果補正係数が大きいため、アジャストメントには用いないこととした。

#### (2) グラジェントモニタの放射化量および反応率の測定結果

SVIR に装荷されたグラジェントモニタの放射化量測定結果を表 3.8.1～3.8.3 に、反応率測定結果を表 3.9.1～3.9.3 に、燃焼効果補正係数を表 3.10.1～3.10.3 に、燃焼効果補正後の反応率を表 3.11.1～3.11.3 に、各反応率の測定値と“DORT”を用いた計算値との比較を表

3.12 に、各反応率の軸方向に対する空間分布をドシメータの測定結果と併せて図 3.4.1～3.4.9 に、各反応率の C/E の軸方向に対する空間分布を図 3.5.1～3.5.3 にそれぞれ示す。

### (3)中性子スペクトルおよび中性子照射量の解析結果

JENDL-3.2 から作成した 103 群の断面積と共分散ファイルを用いて、“NEUPAC-Jlog”によりアジャストメントを行った前後の反応率の C/E を表 3.13.1～3.13.3 に示し、“NEUPAC-Jlog”の出力結果の詳細を表 3.14.1～3.14.3 に示す。また、アジャストメントに用いた“DORT”による初期推定中性子スペクトル(Initial Spectrum)及びアジャストメント後の中性子スペクトル(Final Spectrum)、Final Spectrum の相対誤差に対する Initial Spectrum の相対誤差の改善率(Improvement Ratio) 及び Final Spectrum に対する Initial Spectrum の比(Spectrum Ratio)を図 3.6.1～3.6.12 にそれぞれ示す。

次に、“NEUPAC-Jlog”でアジャストメントした中性子束、中性子照射量(E)と輸送計算コード“DORT”による中性子束、中性子照射量の計算値(C)との比較を表 3.15.1～3.15.3 に示す。また、SVIR-1 について中性子束の軸方向に対する空間分布を図 3.7 に、中性子束の C/E の軸方向に対する空間分布を図 3.8 にそれぞれ示す。参考までに M3 マンホールで照射したドシメータの結果を表 3.15.4 に示し、中性子束の径方向に対する空間分布を図 3.9 に、中性子束の C/E の径方向に対する空間分布を図 3.10 にそれぞれ示す。

#### 3.2.4. 評価

ドシメータによる反応率測定値と断面積セットを用いて中性子スペクトルをアジャストした結果、反応率の C/E が大きく改善され、スペクトルの形状からもアジャストが成功したことがわかる。

図 3.7 より、SVIR-1 の全中性子束、0.1MeV 以上の中性子束、1.0MeV 以上の中性子束の軸方向分布は炉心中心を最大として炉心中心から離れるに従って大きく減少し、±62.7cm ではそれぞれ約 1～2 桁小さくなる。図 3.8 の C/E の空間分布より、+62.7cm を除いて計算値は過大評価を示しており、その傾向は炉心中心から離れるに従って大きくなる、下に凸の形状となっている。

図 3.9 から、SVIR-1,2,3 及び M3 マンホールの中性子束は軸方向と同様に炉心中心から離れるに従って大きく減少する。図 3.10 の C/E については全中性子束は SVIR-2 では過小評価しているが、さらに炉心から離れた炉内燃料貯蔵ラック位置に装荷された SVIR-3 及び M3 マンホールでは C/E は約 1.0 付近となっている。1.0MeV 以上の中性子束については炉容器から離れるに従って過大傾向が大きくなる。

次にドシメータ及びグラジエントモニタの反応率分布を見ると、表 3.12 及び図 3.5.1 より、共にしきい反応である  $^{54}\text{Fe}(n,p)$ 、 $^{58}\text{Ni}(n,p)$ 、 $^{63}\text{Cu}(n,\alpha)$  の C/E は炉中心で約 1.1、±70cm の位置では約 2.0 であり、炉心から離れるに従い C/E が大きくなる傾向を示した。これは輸送計算が硬めのスペクトルを出力し、その傾向が炉心から離れるに従って顕著になるた

めといえる。図 3.5.1 より C/E 分布の連続性が確認できたため、しきい反応の結果を外挿することにより、炉心支持板位置 (-109cm) の高速中性子照射量が算出可能である。

表3.1.1 ドシメータ装荷位置

リグ番号	炉心アドレス	炉心中心からの 径方向距離 R (cm)	コンパートメント No.	炉中心レベルからの 軸方向距離 Z (cm)	ドシメータ セットNo.	ドシメータの種類	
						放射化箱ドシメータ	He蓄積型フルーエンスモニタ (HAFM)
SVIR-1	[000]	0.00	6	-62.7	1	Fe, Ni, Cu, Ti, Sc, Np, EU,	Nb B, Be, Ni,
				-25.8	2	Fe, Ni, <del>Cu</del> , Ti, Sc, Np, EU,	Nb B, Be, Al, ブランクB,
				0.0	3	Fe, Ni, Cu, Ti, Sc, Np, EU,	Nb B, Be, Al, ブランクA, ブランクB,
				25.8	4	Fe, Ni, Cu, Ti, Sc, Np, EU,	Nb B, Be, Al, ブランクB,
				62.7	5	Fe, Ni, Cu, Ti, Sc, Np, EU,	Nb B, Be, Ni,
			軸心管	6	Fe, Ni, Cu, Ti, Sc, Np, EU,	Nb B, Be,	
SVIR-2	[9B1]	73.35	1	0.0	7	Fe, Ni, Cu, Ti, Sc, Np, EU,	Nb B, Be, Ni, ブランクA, SUS316FR×3
			4	0.0	8	Fe, Ni, Cu, <del>Ti</del> , Sc, Np, EU,	Nb B, Be,
			軸心管	94.2	9	Fe, <del>Ni</del> , Sc, <del>Np</del> , EU,	Nb B,
SVIR-3	燃料貯蔵ラック [R-10]	96.65	1	0.0	10	Fe, Ni, <del>Cu</del> , <del>Ti</del> , Sc, Np, EU,	Nb B, Be, Ni, ブランクA,
			2	0.0	11	Fe, Ni, <del>Cu</del> , <del>Ti</del> ,	Nb
			3	0.0	12	Fe, Ni, <del>Cu</del> , <del>Ti</del> , Sc, Np, EU,	Nb B, Be,
			4	0.0	13	Fe, Ni, <del>Cu</del> , <del>Ti</del> ,	Nb
			5	0.0	14	Fe, Ni, <del>Cu</del> , <del>Ti</del> , Sc, Np, EU,	Nb B, Be,
			6	0.0	15	Fe, Ni, <del>Cu</del> , <del>Ti</del> ,	Nb

注) ・ = (二重線) で表示してあるドシメータについては、 $\gamma$ 線スペクトル測定で有意な光電ピークが得られなかった。  
 ・ Nbドシメータについては、溶解処理を行って計測する予定であり、未実施

表3.1.2 グラジエントモニタ装荷位置

リグ 番号	炉心 アドレス	ピン	試料 番号	ボリ容器 番号	シートパ 番号	炉中心レベルか らの軸方向距離 (cm)	グラジエントモニタの種類		
							Fe	Ni	Cu
SVIR-1	[000]	軸心管	L7G1	L7G1A	11A	-82.0	○	○	○
				L7G1B	11B	-75.0	○	○	○
				L7G1C	11C	-68.0	○	○	○
			L7G2	L7G2A	12A	-61.0	○	○	○
				L7G2B	12B	-54.0	○	○	○
				L7G2C	12C	-46.8	○	○	○
			L7G3	L7G3A	13A	-36.4	○	○	○
				L7G3B	13B	-26.0	○	○	○
			L7G4	L7G4A	14A	-15.6	未回収	○	○
				L7G4B	14B	-5.2	○	未回収	○
				L7G4C	14C	0.0	未回収	未回収	○
			L7G5	L7G5A	15A	5.2	○	○	○
				L7G5B	15B	15.6	○	○	○
			L7G6	L7G6A	16A	26.0	○	○	○
				L7G6B	16B	36.4	○	○	○
			L7G7	L7G7A	17A	50.0	未回収	○	○
L7G7B	17B	70.0		○	○	○			
L7G8	L7G8A	18A	89.1	○	○	○			
	L7G8B	18B	89.1	○	未回収	○			
SVIR-2	[9B1]	軸心管	L8G5	L8G5A	25A	-23.7	○	○	/
				L8G5B	25B	-18.0	○	○	
				L8G5C	25C	-11.0	○	○	
			L8G6	L8G6A	26A	-5.5	○	○	
				L8G6B	26B	0.0	○	○	
			L8G7	L8G7A	27A	5.5	○	○	
				L8G7B	27B	11.0	○	○	
				L8G7C	27C	18.0	○	○	
L8G8	L8G8A	28A	23.7	○	○				
SVIR-3	燃料貯蔵 ラック [R-10]	軸心管	M0G14	M0G14A	34A	-21.8	○	○	
				M0G14B	34B	-11.3	○	○	
			M0G15	M0G15A	35A	-3.0	○	○	
				M0G15B	35B	0.0	○	○	
				M0G15C	35C	5.2	○	○	
			M0G16	M0G15D	35D	15.8	○	○	
				M0G16A	36A	26.3	○	○	
			M0G17	M0G16B	36B	36.9	○	○	
				M0G17A	37A	43.4	○	○	
			B面	M0G17B	37B	46.0	○	○	
			D面	M0G25	M0G25	325	0.0	○	○
F面	M0G35	M0G35	335	0.0	○	○			
	M0G45	M0G45	345	0.0	○	○			

表3. 2. 1 放射化量測定結果 (SVR-1' シェーカ)

ドシメータセットNo.		No.	放射化量 (Bq/g)											
径方向	軸方向		Fe		Ni	Cu	Ti	Sc	Np				Eu	
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>56</sup> Fe(n, γ) <sup>56</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>63</sup> Cu(n, α) <sup>60</sup> Co	<sup>46</sup> Ti(n, p) <sup>46</sup> Sc	<sup>45</sup> Sc(n, γ) <sup>45</sup> Sc	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>103</sup> Ru	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>95</sup> Zr	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>95</sup> Zr	
C/P⑥ (R=0) <sup>1)</sup>	(Z=-62.7) <sup>2)</sup>	1	5.07E+07 (2.64)	4.80E+08 (2.35)	1.95E+09 (2.70)	1.03E+11 (2.52)	3.34E+07 (2.10)	2.07E+07 (2.73)	5.09E+11 (2.61)	1.04E+08 (2.80)	7.00E+09 (2.11)	6.38E+10 (2.18)	4.14E+09 (2.87)	3.26E+11 (2.16)
C/P⑥ (R=0)	(Z=-25.8)	2	2.73E+09 (2.51)		1.03E+11 (2.52)	3.34E+07 (2.10)	2.07E+07 (2.73)	5.42E+11 (2.51)	9.55E+08 (2.78)				5.18E+09 (2.76)	4.00E+11 (2.14)
C/P⑥ (R=0)	(Z=0)	3	5.48E+09 (2.59)		2.07E+11 (2.58)	6.65E+07 (2.10)	2.54E+09 (2.52)	6.40E+11 (2.60)	1.62E+09 (2.78)	1.25E+11 (2.96)	1.07E+11 (2.10)		6.28E+09 (2.85)	4.79E+11 (2.15)
C/P⑥ (R=0)	(Z=25.8)	4	2.65E+09 (2.51)		1.01E+11 (2.52)	3.15E+07 (2.11)	1.25E+09 (2.71)	3.80E+11 (2.52)	8.20E+08 (2.79)				3.89E+09 (2.76)	3.01E+11 (2.14)
C/P⑥ (R=0)	(Z=62.7)	5	2.60E+07 (2.71)		9.93E+08 (2.70)	2.64E+05 (1.88)	1.01E+07 (2.76)	1.54E+11 (2.56)	4.51E+07 (2.80)				1.44E+09 (2.79)	1.13E+11 (2.20)
軸心管 (R=0)	(Z=94.2)	6	1.91E+06 (2.73)		8.27E+07 (2.73)	2.07E+04 (1.91)	6.80E+05 (2.82)	8.11E+10 (2.58)	8.40E+06 (2.86)				7.26E+08 (2.78)	5.66E+10 (2.18)

表3. 3. 1 反応率測定結果 (SVR-1' シェーカ)

ドシメータセットNo.		No.	反応率 (×10 <sup>-24</sup> reaction/sec/atom/100MW)											
径方向	軸方向		Fe		Ni	Cu	Ti	Sc	Np				Eu	
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>56</sup> Fe(n, γ) <sup>56</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>63</sup> Cu(n, α) <sup>60</sup> Co	<sup>46</sup> Ti(n, p) <sup>46</sup> Sc	<sup>45</sup> Sc(n, γ) <sup>45</sup> Sc	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>103</sup> Ru	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>95</sup> Zr	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>95</sup> Zr	
C/P⑥ (R=0) <sup>1)</sup>	(Z=-62.7) <sup>2)</sup>	1	3.72E+11 (3.16)	2.05E+13 (4.08)	5.19E+11 (2.70)	1.24E+11 (2.10)	2.38E+12 (2.97)	8.22E+13 (2.51)	7.85E+14 (5.89)	8.42E+13 (4.52)			3.61E+15 (6.47)	3.59E+15 (3.08)
C/P⑥ (R=0)	(Z=-25.8)	2	2.00E+13 (3.04)		2.74E+13 (2.52)	2.47E+11 (2.11)	4.86E+12 (2.81)	9.71E+13 (2.60)	1.33E+15 (5.89)	1.28E+15 (5.22)			4.40E+15 (6.42)	4.40E+15 (3.07)
C/P⑥ (R=0)	(Z=0)	3	4.02E+13 (3.11)		5.52E+13 (2.58)	2.47E+11 (2.11)	4.86E+12 (2.81)	9.71E+13 (2.60)	1.33E+15 (5.89)	1.28E+15 (5.22)			5.33E+15 (6.46)	5.27E+15 (3.07)
C/P⑥ (R=0)	(Z=25.8)	4	1.94E+13 (3.04)		2.69E+13 (2.52)	1.17E+11 (2.11)	2.39E+12 (2.97)	5.77E+13 (2.52)	6.75E+14 (5.90)	6.50E+14 (4.56)			3.30E+15 (6.42)	3.30E+15 (3.08)
C/P⑥ (R=0)	(Z=62.7)	5	1.90E+11 (3.21)		2.64E+11 (2.71)	9.82E+08 (1.88)	1.93E+10 (3.02)	2.33E+13 (2.56)	3.71E+13 (5.90)				1.22E+15 (6.43)	1.24E+15 (3.12)
軸心管 (R=0)	(Z=94.2)	6	1.40E+10 (3.23)		2.20E+10 (2.73)	7.68E+07 (1.91)	1.30E+09 (3.08)	1.23E+13 (2.58)	6.91E+12 (5.93)				6.16E+14 (6.43)	6.22E+14 (3.10)

表3. 4. 1 燃焼効果補正係数 (SVR-1' シェーカ)

ドシメータセットNo.		No.	燃焼効果補正係数											
径方向	軸方向		Fe		Ni	Cu	Ti	Sc	Np				Eu	
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>56</sup> Fe(n, γ) <sup>56</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>63</sup> Cu(n, α) <sup>60</sup> Co	<sup>46</sup> Ti(n, p) <sup>46</sup> Sc	<sup>45</sup> Sc(n, γ) <sup>45</sup> Sc	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>103</sup> Ru	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>95</sup> Zr	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>95</sup> Zr	
C/P⑥ (R=0) <sup>1)</sup>	(Z=-62.7) <sup>2)</sup>	1	1.000	1.000	1.009	1.001	1.000	1.001	1.490	1.754	1.446		1.042	1.052
C/P⑥ (R=0)	(Z=-25.8)	2	1.001	1.000	1.002	1.001	1.000	1.001	1.055	1.090	1.043		1.038	1.047
C/P⑥ (R=0)	(Z=0)	3	1.001	1.000	1.001	1.001	1.000	1.001	1.035	1.060	1.024		1.043	1.055
C/P⑥ (R=0)	(Z=25.8)	4	1.000	1.000	1.001	1.001	1.000	1.001	1.035	1.058	1.027		1.028	1.035
C/P⑥ (R=0)	(Z=62.7)	5	1.000	1.000	1.001	1.000	1.000	1.000	1.052	1.081	1.047		1.007	1.009
軸心管 (R=0)	(Z=94.2)	6	1.000	1.000	1.001	1.000	1.000	1.000	1.063	1.097	1.058		1.004	1.005

表3. 5. 1 燃焼効果補正後の反応率 (SVR-1' シェーカ)

ドシメータセットNo.		No.	燃焼効果補正後の反応率 (×10 <sup>-24</sup> reaction/sec/atom/100MW)											
径方向	軸方向		Fe		Ni	Cu	Ti	Sc	Np				Eu	
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>56</sup> Fe(n, γ) <sup>56</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>63</sup> Cu(n, α) <sup>60</sup> Co	<sup>46</sup> Ti(n, p) <sup>46</sup> Sc	<sup>45</sup> Sc(n, γ) <sup>45</sup> Sc	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>103</sup> Ru	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>95</sup> Zr	Ave.	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>95</sup> Zr
C/P⑥ (R=0) <sup>1)</sup>	(Z=-62.7) <sup>2)</sup>	1	3.72E+11 (3.16)	2.05E+13 (4.08)	5.23E+11 (2.70)	1.24E+11 (2.10)	2.38E+12 (2.97)	7.72E+13 (2.61)	5.72E+13 (5.90)	5.83E+13 (4.52)	5.79E+13 (3.65)	3.66E+15 (6.47)	3.77E+15 (3.08)	3.75E+15 (2.84)
C/P⑥ (R=0)	(Z=-25.8)	2	2.00E+13 (3.04)		2.75E+13 (2.52)	2.47E+11 (2.10)	2.38E+12 (2.97)	8.23E+13 (2.51)	7.45E+14 (5.89)	7.38E+14 (4.56)	7.40E+14 (3.67)	4.56E+15 (6.42)	4.61E+15 (3.07)	4.60E+15 (2.82)
C/P⑥ (R=0)	(Z=0)	3	4.02E+13 (3.11)		5.52E+13 (2.58)	2.47E+11 (2.11)	4.86E+12 (2.81)	9.72E+13 (2.60)	1.29E+15 (5.89)	1.25E+15 (4.52)	1.25E+15 (3.06)	5.56E+15 (6.46)	5.56E+15 (3.07)	5.56E+15 (2.83)
C/P⑥ (R=0)	(Z=25.8)	4	1.94E+13 (3.04)		2.70E+13 (2.52)	1.17E+11 (2.11)	2.39E+12 (2.97)	5.78E+13 (2.52)	6.52E+14 (5.90)	6.39E+14 (4.56)	6.43E+14 (3.67)	3.39E+15 (6.42)	3.42E+15 (3.08)	3.41E+15 (2.83)
C/P⑥ (R=0)	(Z=62.7)	5	1.90E+11 (3.21)		2.65E+11 (2.71)	9.82E+08 (1.88)	1.93E+10 (3.02)	2.33E+13 (2.56)	3.53E+13 (5.90)		3.53E+13 (5.90)	1.23E+15 (6.43)	1.25E+15 (3.12)	1.25E+15 (2.86)
軸心管 (R=0)	(Z=94.2)	6	1.40E+10 (3.23)		2.20E+10 (2.73)	7.68E+07 (1.91)	1.30E+09 (3.08)	1.23E+13 (2.58)	6.50E+12 (5.93)		6.50E+12 (5.93)	6.18E+14 (6.43)	6.25E+14 (3.10)	6.24E+14 (2.86)

注) <sup>1)</sup> 径方向からの径方向距離(cm)を示す。  
<sup>2)</sup> 径方向レベルからの軸方向距離(cm)を示す。



表3.2.2 放射化量測定結果 (SVR-2トシメータ)

ドシメータセットNo.		No.	放射化量 [Ba/g]										
径方向	軸方向		Fe		Ni	Cu	Ti	Sc	Np		Eu		
			<sup>55</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>59</sup> Fe(n, γ) <sup>59</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>63</sup> Cu(n, α) <sup>60</sup> Co	<sup>46</sup> Ti(n, p) <sup>46</sup> Sc	<sup>45</sup> Sc(n, γ) <sup>45</sup> Sc	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>95</sup> Zr	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>95</sup> Zr	
C/P① (R=73.35) <sup>11</sup>	(Z= 0) <sup>12</sup>	7	1.22E+07 (2.65)	2.51E+08 (2.37)	4.89E+08 (2.72)	1.26E+05 (1.97)	4.34E+06 (2.82)	3.44E+11 (2.49)	5.24E+07 (2.85)	3.41E+09 (2.14)		2.82E+00 (2.77)	2.16E+11 (2.09)
C/P④ (R=73.35)	(Z= 0)	8	6.91E+06 (2.65)	2.16E+08 (2.36)	2.93E+08 (2.71)	8.55E+04 (1.99)		3.08E+11 (2.54)	3.81E+07 (2.79)			2.49E+09 (2.77)	1.86E+11 (2.16)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 94.2)	9	2.76E+04 (2.75)	2.76E+07 (2.32)				4.80E+10 (2.55)				3.41E+08 (2.81)	

表3.3.2 反応率測定結果 (SVR-2トシメータ)

ドシメータセットNo.		No.	反応率 [ $\times 10^{-21}$ reaction/sec/atom/110MWt]										
径方向	軸方向		Fe		Ni	Cu	Ti	Sc	Np		Eu		
			<sup>55</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>59</sup> Fe(n, γ) <sup>59</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>63</sup> Cu(n, α) <sup>60</sup> Co	<sup>46</sup> Ti(n, p) <sup>46</sup> Sc	<sup>45</sup> Sc(n, γ) <sup>45</sup> Sc	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>95</sup> Zr	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>95</sup> Zr	
C/P① (R=73.35) <sup>11</sup>	(Z= 0) <sup>12</sup>	7	8.97E+10 (3.16)	1.29E+13 (4.09)	1.30E+11 (2.72)	4.70E+08 (1.97)	8.32E+09 (3.08)	5.21E+13 (2.49)	4.31E+13 (5.93)	4.10E+13 (4.53)		2.39E+15 (6.43)	2.37E+15 (3.03)
C/P④ (R=73.35)	(Z= 0)	8	5.06E+10 (3.16)	1.11E+13 (4.08)	7.81E+10 (2.71)	3.18E+08 (1.99)		4.67E+13 (2.54)	3.14E+13 (5.90)			2.03E+15 (6.43)	2.05E+15 (3.08)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 94.2)	9	2.02E+08 (3.24)	1.41E+12 (4.07)				7.28E+12 (2.55)				2.89E+14 (6.45)	

表3.4.2 燃焼効果補正係数 (SVR-2トシメータ)

ドシメータセットNo.		No.	燃焼効果補正係数										
径方向	軸方向		Fe		Ni	Cu	Ti	Sc	Np		Eu		
			<sup>55</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>59</sup> Fe(n, γ) <sup>59</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>63</sup> Cu(n, α) <sup>60</sup> Co	<sup>46</sup> Ti(n, p) <sup>46</sup> Sc	<sup>45</sup> Sc(n, γ) <sup>45</sup> Sc	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>95</sup> Zr	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>95</sup> Zr	
C/P① (R=73.35) <sup>11</sup>	(Z= 0) <sup>12</sup>	7	1.000	1.000	1.007	1.001	1.000	1.001	1.296	1.268		1.029	1.036
C/P④ (R=73.35)	(Z= 0)	8	1.000	1.000	1.007	1.001	1.000	1.000	1.297	1.269		1.028	1.034
軸心管 (R=73.35)	(Z= 94.2)	9	1.000	1.000	1.001	1.000	1.000	1.000	1.051	1.047		1.002	1.002

表3.5.2 燃焼効果補正後の反応率 (SVR-2トシメータ)

ドシメータセットNo.		No.	燃焼効果補正後の反応率 [ $\times 10^{-21}$ reaction/sec/atom/110MWt]											
径方向	軸方向		Fe		Ni	Cu	Ti	Sc	Np		Ave.	Eu		
			<sup>55</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>59</sup> Fe(n, γ) <sup>59</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>63</sup> Cu(n, α) <sup>60</sup> Co	<sup>46</sup> Ti(n, p) <sup>46</sup> Sc	<sup>45</sup> Sc(n, γ) <sup>45</sup> Sc	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>95</sup> Zr		<sup>235</sup> U(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>95</sup> Zr	Ave.
C/P① (R=73.35) <sup>11</sup>	(Z= 0) <sup>12</sup>	7	8.97E+10 (3.16)	1.29E+13 (4.09)	1.31E+11 (2.72)	4.70E+08 (1.97)	8.32E+09 (3.08)	5.22E+13 (2.49)	3.32E+13 (5.93)	3.23E+13 (4.53)	3.27E+13 (3.66)	2.46E+15 (6.43)	2.46E+15 (3.03)	2.46E+15 (2.80)
C/P④ (R=73.35)	(Z= 0)	8	5.06E+10 (3.16)	1.11E+13 (4.08)	7.86E+10 (2.71)	3.18E+08 (1.99)		4.67E+13 (2.54)	2.42E+13 (5.90)		2.42E+13 (5.90)	2.09E+15 (6.43)	2.12E+15 (3.08)	2.11E+15 (2.83)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 94.2)	9	2.02E+08 (3.24)	1.41E+12 (4.07)				7.28E+12 (2.55)				2.89E+14 (6.45)		2.89E+14 (6.45)

注) <sup>11</sup>炉心からの径方向距離(cm)を示す。  
<sup>12</sup>炉心レベルからの軸方向距離(cm)を示す。

表3.2.3 放射化量測定結果 (SVR-3トシメータ)

ドシメータセットNo.		No.	放射化量 (Bq/g)									
径方向	軸方向		Fe		Ni		Sc		Np		Eu	
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Fe(n, γ) <sup>58</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>45</sup> Sc(n, γ) <sup>45</sup> Sc	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>95</sup> Zr	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>95</sup> Zr		
C/P① (R=96.65) <sup>11</sup>	(Z= 0 ) <sup>12</sup>	10	7.28E+05 (2.73)	1.22E+08 (2.35)	3.37E+07 (2.76)	1.82E+11 (2.50)	1.12E+07 (2.90)	7.84E+08 (2.17)			1.34E+09 (2.78)	1.05E+11 (2.10)
C/P② (R=96.65)	(Z= 0 )	11	6.67E+05 (2.75)	1.16E+08 (2.40)	3.07E+07 (2.78)							
C/P③ (R=96.65)	(Z= 0 )	12	5.46E+05 (2.73)		2.48E+07 (2.77)	1.66E+11 (2.58)	9.42E+06 (2.80)				1.21E+09 (2.80)	
C/P④ (R=96.65)	(Z= 0 )	13	4.50E+05 (2.75)		2.09E+07 (2.79)							
C/P⑤ (R=96.65)	(Z= 0 )	14	4.73E+05 (2.74)	1.05E+08 (2.40)	2.21E+07 (2.79)	1.58E+11 (2.59)	9.05E+06 (2.80)				1.10E+09 (2.78)	9.32E+10 (2.21)
C/P⑥ (R=96.65)	(Z= 0 )	15	6.30E+05 (2.73)		2.86E+07 (2.81)							

表3.3.3 反応率測定結果 (SVR-3トシメータ)

ドシメータセットNo.		No.	反応率 [ $\times 10^{-24}$ reaction/sec/atom/100MW]									
径方向	軸方向		Fe		Ni		Sc		Np		Eu	
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Fe(n, γ) <sup>58</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>45</sup> Sc(n, γ) <sup>45</sup> Sc	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>95</sup> Zr	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>95</sup> Zr		
C/P① (R=96.65) <sup>11</sup>	(Z= 0 ) <sup>12</sup>	10	5.33E+09 (3.23)	6.22E+12 (4.08)	8.97E+09 (2.76)	2.76E+13 (2.50)	9.25E+12 (5.95)	9.43E+12 (4.55)			1.13E+15 (6.43)	1.15E+15 (3.04)
C/P② (R=96.65)	(Z= 0 )	11	4.89E+09 (3.24)	5.96E+12 (4.11)	8.17E+09 (2.78)							
C/P③ (R=96.65)	(Z= 0 )	12	4.00E+09 (3.23)		6.61E+09 (2.77)	2.52E+13 (2.58)	7.75E+12 (5.91)				1.03E+15 (6.44)	
C/P④ (R=96.65)	(Z= 0 )	13	3.30E+09 (3.24)		5.56E+09 (2.79)							
C/P⑤ (R=96.65)	(Z= 0 )	14	3.46E+09 (3.24)	5.40E+12 (4.11)	5.87E+09 (2.79)	2.40E+13 (2.59)	7.44E+12 (5.90)				9.86E+14 (6.43)	1.03E+15 (3.12)
C/P⑥ (R=96.65)	(Z= 0 )	15	4.62E+09 (3.23)		7.61E+09 (2.81)							

表3.4.3 燃焼効果補正係数 (SVR-3トシメータ)

ドシメータセットNo.		No.	燃焼効果補正係数									
径方向	軸方向		Fe		Ni		Sc		Np		Eu	
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Fe(n, γ) <sup>58</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>45</sup> Sc(n, γ) <sup>45</sup> Sc	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>95</sup> Zr	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>95</sup> Zr		
C/P① (R=96.65) <sup>11</sup>	(Z= 0 ) <sup>12</sup>	10	1.000	1.000	1.001	1.000	1.134	1.123			1.007	1.008
C/P② (R=96.65)	(Z= 0 )	11	1.000	1.000	1.001	1.000	1.134	1.123			1.007	1.008
C/P③ (R=96.65)	(Z= 0 )	12	1.000	1.000	1.001	1.000	1.134	1.123			1.007	1.008
C/P④ (R=96.65)	(Z= 0 )	13	1.000	1.000	1.001	1.000	1.134	1.123			1.007	1.008
C/P⑤ (R=96.65)	(Z= 0 )	14	1.000	1.000	1.001	1.000	1.134	1.123			1.007	1.008
C/P⑥ (R=96.65)	(Z= 0 )	15	1.000	1.000	1.001	1.000	1.134	1.123			1.007	1.008

表3.5.3 燃焼効果補正後の反応率 (SVR-3トシメータ)

ドシメータセットNo.		No.	反応率 [ $\times 10^{-24}$ reaction/sec/atom/100MW]										
径方向	軸方向		Fe		Ni		Sc		Np		Eu		
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Fe(n, γ) <sup>58</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>45</sup> Sc(n, γ) <sup>45</sup> Sc	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>237</sup> Np(n, f) <sup>95</sup> Zr	Ave.	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>137</sup> Cs	<sup>235</sup> U(n, f) <sup>95</sup> Zr	Ave.	
C/P① (R=96.65) <sup>11</sup>	(Z= 0 ) <sup>12</sup>	10	5.33E+09 (3.23)	6.22E+12 (4.08)	8.98E+09 (2.76)	2.76E+13 (2.50)	8.16E+12 (5.95)	8.39E+12 (4.55)	8.30E+12 (3.68)		1.14E+15 (6.43)	1.16E+15 (3.04)	1.16E+15 (2.80)
C/P② (R=96.65)	(Z= 0 )	11	4.89E+09 (3.24)	5.96E+12 (4.11)	8.17E+09 (2.78)								
C/P③ (R=96.65)	(Z= 0 )	12	4.00E+09 (3.23)		6.61E+09 (2.77)	2.52E+13 (2.58)	6.83E+12 (5.91)		6.83E+12 (5.91)		1.04E+15 (6.44)		1.04E+15 (6.44)
C/P④ (R=96.65)	(Z= 0 )	13	3.30E+09 (3.24)		5.57E+09 (2.79)								
C/P⑤ (R=96.65)	(Z= 0 )	14	3.46E+09 (3.24)	5.40E+12 (4.11)	5.88E+09 (2.79)	2.40E+13 (2.59)	6.56E+12 (5.90)		6.56E+12 (5.90)	9.93E+14 (6.43)	1.03E+15 (3.12)	1.03E+15 (2.86)	
C/P⑥ (R=96.65)	(Z= 0 )	15	4.62E+09 (3.23)		7.62E+09 (2.81)								

注) <sup>11</sup>炉中心からの径方向距離(cm)を示す。  
<sup>12</sup>炉中心レベルからの軸方向距離(cm)を示す。

表3.6.1 各反応率の90%感度領域 (SVIR-1)

SVIR-1		JENDL32 Initial Spectrum : 35cv炉心					90%感度領域 (MeV)	
ドシメータセットNo. 径方向	軸方向	ID NO.	核反応	反応率測定値 <sup>*3</sup>	相対誤差 (1σ%)	LOWER ENERGY	UPPER ENERGY	
(R=0)	1 (Z=-62.7)	1	235U(N,F)	3.75E+15	( 4.48)	3.08E-06	8.70E-02	
		2	45SC(N,G)	7.72E+13	( 4.34)	5.62E-07	5.07E-02	
		3	46TI(N,P)	3.98E+10	( 4.59)	3.68E+00	9.44E+00	
		4	54FE(N,P)	3.72E+11	( 4.69)	2.01E+00	7.30E+00	
		5	58FE(N,G)	2.05E+13	( 5.36)	5.14E-06	4.22E-02	
		6	58NI(N,P)	5.23E+11	( 4.40)	1.45E+00	7.14E+00	
(R=0)	2 (Z=-25.8)	1	237NP(N,F)	7.40E+14	( 5.05)	2.27E-01	4.04E+00	
		2	235U(N,F)	4.60E+15	( 4.47)	3.67E-05	1.47E+00	
		3	45SC(N,G)	8.23E+13	( 4.28)	7.07E-06	4.16E-01	
		4	46TI(N,P)	2.38E+12	( 4.57)	3.69E+00	9.33E+00	
		5	54FE(N,P)	2.00E+13	( 4.61)	2.21E+00	7.34E+00	
		6	58NI(N,P)	2.75E+13	( 4.29)	1.80E+00	7.28E+00	
		7	63CU(N,A)	1.24E+11	( 4.06)	2.46E+00	1.06E+01	
(R=0)	3 (Z=0)	1	237NP(N,F)	1.25E+15	( 4.63)	2.94E-01	4.34E+00	
		2	235U(N,F)	5.56E+15	( 4.48)	9.80E-04	2.09E+00	
		3	45SC(N,G)	9.72E+13	( 4.34)	3.38E-03	5.21E-01	
		4	46TI(N,P)	4.86E+12	( 4.47)	3.69E+00	9.23E+00	
		5	54FE(N,P)	4.02E+13	( 4.66)	2.26E+00	7.30E+00	
		6	58NI(N,P)	5.52E+13	( 4.32)	1.89E+00	7.25E+00	
		7	63CU(N,A)	2.47E+11	( 4.06)	2.54E+00	1.06E+01	
(R=0)	4 (Z=+25.8)	1	237NP(N,F)	6.43E+14	( 5.05)	2.68E-01	4.28E+00	
		2	235U(N,F)	3.41E+15	( 4.48)	1.47E-04	1.75E+00	
		3	45SC(N,G)	5.78E+13	( 4.29)	1.62E-04	4.85E-01	
		4	46TI(N,P)	2.39E+12	( 4.57)	3.70E+00	9.02E+00	
		5	54FE(N,P)	1.94E+13	( 4.61)	2.25E+00	7.21E+00	
		6	58NI(N,P)	2.70E+13	( 4.29)	1.86E+00	7.16E+00	
		7	63CU(N,A)	1.17E+11	( 4.06)	2.51E+00	1.04E+01	
(R=0)	5 (Z=+62.7)	1	237NP(N,F)	3.53E+13	( 6.84)	1.32E-04	2.10E+00	
		2	235U(N,F)	1.25E+15	( 4.50)	1.07E-05	2.66E-01	
		3	45SC(N,G)	2.33E+13	( 4.31)	2.12E-06	1.53E-01	
		4	46TI(N,P)	1.93E+10	( 4.60)	3.63E+00	9.35E+00	
		5	54FE(N,P)	1.90E+11	( 4.73)	2.01E+00	7.00E+00	
		6	58NI(N,P)	2.65E+11	( 4.40)	1.37E+00	6.77E+00	
		7	63CU(N,A)	9.82E+08	( 3.95)	2.15E+00	1.07E+01	
(R=0)	6 (Z=+94.2)	1	237NP(N,F)	6.50E+12	( 6.87)	3.52E-05	1.60E+00	
		2	235U(N,F)	6.24E+14	( 4.49)	6.12E-06	6.85E-02	
		3	45SC(N,G)	1.23E+13	( 4.32)	8.37E-07	5.07E-02	
		4	46TI(N,P)	1.30E+09	( 4.64)	3.60E+00	9.89E+00	
		5	54FE(N,P)	1.40E+10	( 4.74)	1.86E+00	7.15E+00	
		6	58NI(N,P)	2.20E+10	( 4.42)	1.26E+00	6.78E+00	
		7	63CU(N,A)	7.68E+07	( 3.96)	1.98E+00	1.11E+01	

- 注) <sup>\*1</sup> 炉心中心からの径方向距離(cm)を示す。  
<sup>\*2</sup> 炉心中心レベルからの軸方向距離(cm)を示す。  
<sup>\*3</sup> [ $\times 10^{-24}$  reaction/sec/atom/100Mwt]

表3.6.2 各反応率の90%感度領域 (SVIR-2)

ドシメータセットNo. 径方向 軸方向		ID NO.	核反応	反応率測定値 <sup>*3</sup>	相対誤差 (1σ%)	90%感度領域(MeV)	
						LOWER ENERGY	UPPER ENERGY
(R=73.35) <sup>*1</sup>	7 (Z=0) <sup>*2</sup>	1	237NP(N,F)	3.27E+13	(5.04)	3.55E-05	1.68E+00
		2	235U(N,F)	2.46E+15	(4.46)	3.89E-06	7.75E-02
		3	45SC(N,G)	5.22E+13	(4.27)	7.94E-07	4.70E-02
		4	46TI(N,P)	8.32E+09	(4.64)	3.60E+00	9.63E+00
		5	54FE(N,P)	8.97E+10	(4.69)	1.93E+00	7.08E+00
		6	58FE(N,G)	1.29E+13	(5.36)	4.94E-06	4.26E-02
		7	58NI(N,P)	1.31E+11	(4.41)	1.27E+00	6.78E+00
		8	63CU(N,A)	4.70E+08	(3.99)	2.06E+00	1.09E+01
(R=73.35)	8 (Z=0)	1	237NP(N,F)	2.42E+13	(6.84)	3.35E-05	1.56E+00
		2	235U(N,F)	2.11E+15	(4.48)	3.82E-06	5.75E-02
		3	45SC(N,G)	4.67E+13	(4.30)	8.50E-07	3.44E-02
		4	54FE(N,P)	5.06E+10	(4.69)	1.87E+00	7.50E+00
		5	58FE(N,G)	1.11E+13	(5.36)	4.52E-06	3.11E-02
		6	58NI(N,P)	7.86E+10	(4.40)	1.22E+00	7.18E+00
		7	63CU(N,A)	3.18E+08	(4.00)	2.06E+00	1.10E+01
(R=73.35)	9 (Z=+94.2)	1	235U(N,F)	2.89E+14	(7.32)	1.17E-06	1.17E-02
		2	45SC(N,G)	7.28E+12	(4.31)	5.32E-07	1.15E-02
		3	54FE(N,P)	2.02E+08	(4.75)	1.64E+00	7.84E+00
		4	58FE(N,G)	1.41E+12	(5.35)	1.97E-06	1.13E-02

表3.6.3 各反応率の90%感度領域 (SVIR-3)

ドシメータセットNo. 径方向 軸方向		ID NO.	核反応	反応率測定値 <sup>*3</sup>	相対誤差 (1σ%)	90%感度領域(MeV)	
						LOWER ENERGY	UPPER ENERGY
(R=96.65) <sup>*1</sup>	10 (Z=0) <sup>*2</sup>	1	237NP(N,F)	8.30E+12	(5.06)	3.06E-05	1.07E+00
		2	235U(N,F)	1.16E+15	(4.46)	5.83E-06	4.63E-02
		3	45SC(N,G)	2.76E+13	(4.28)	1.58E-06	3.81E-02
		4	54FE(N,P)	5.33E+09	(4.74)	1.77E+00	7.74E+00
		5	58FE(N,G)	6.22E+12	(5.36)	5.93E-06	3.28E-02
		6	58NI(N,P)	8.98E+09	(4.43)	1.13E+00	7.21E+00
(R=96.65)	12 (Z=0)	1	237NP(N,F)	6.83E+12	(6.85)	2.93E-05	1.02E+00
		2	235U(N,F)	1.04E+15	(7.32)	6.22E-06	3.23E-02
		3	45SC(N,G)	2.52E+13	(4.32)	1.84E-06	3.03E-02
		4	54FE(N,P)	4.00E+09	(4.74)	1.79E+00	7.67E+00
		5	58NI(N,P)	6.61E+09	(4.44)	1.13E+00	7.17E+00
(R=96.65)	14 (Z=0)	1	237NP(N,F)	6.57E+12	(6.84)	2.95E-05	1.01E+00
		2	235U(N,F)	1.03E+15	(4.50)	6.20E-06	3.24E-02
		3	45SC(N,G)	2.40E+13	(4.33)	1.82E-06	3.05E-02
		4	54FE(N,P)	3.46E+09	(4.75)	1.77E+00	7.78E+00
		5	58FE(N,G)	5.40E+12	(5.38)	6.37E-06	2.52E-02
		6	58NI(N,P)	5.88E+09	(4.45)	1.12E+00	7.24E+00

- 注) <sup>\*1</sup> 炉心中心からの径方向距離(cm)を示す。  
<sup>\*2</sup> 炉中心レベルからの軸方向距離(cm)を示す。  
<sup>\*3</sup> [ $\times 10^{-24}$  reaction/sec/atom/100MW]

表3.7 ドシメータ反応率測定値と計算値との比較

セットNo.	炉中心レベルからの軸 軸方向距離 (cm)	反応率の比較 (C/E)								
		$^{54}\text{Fe}$ (n, p)	$^{58}\text{Fe}$ (n, $\gamma$ )	$^{58}\text{Ni}$ (n, p)	$^{63}\text{Cu}$ (n, $\alpha$ )	$^{46}\text{Ti}$ (n, p)	$^{45}\text{Sc}$ (n, $\gamma$ )	$^{237}\text{Np}$ (n, f)	$^{235}\text{U}$ (n, f)	
SVIR-1	1	-62.7	1.59	1.91	1.65	—	1.52	1.50	1.57	1.48
	2	-25.8	1.21	—	1.19	1.21	1.21	1.28	1.37	1.22
	3	0.0	1.13	—	1.11	1.15	1.12	1.31	1.43	1.21
	4	25.8	1.00	—	0.98	1.03	0.97	1.36	1.32	1.23
	5	62.7	1.02	—	1.11	1.17	1.03	0.78	0.99	0.80
	6	94.2	1.62	—	1.59	1.84	1.79	0.88	1.17	0.87
SVIR-2	7	0.0	3.10	1.90	3.26	3.36	3.24	1.62	2.34	1.57
	8	0.0	4.45	2.08	4.42	4.01	—	1.73	2.81	1.73
	9	94.2	1.93	1.05	—	—	—	0.88	—	0.89
SVIR-3	10	0.0	1.73	1.15	1.72	/	/	0.61	1.19	0.80
	11	0.0	1.88	1.20	1.89			—	—	—
	12	0.0	2.30	—	2.34			0.67	1.45	0.90
	13	0.0	2.79	—	2.78			—	—	—
	14	0.0	2.66	1.32	2.63			0.70	1.51	0.91
	15	0.0	1.99	—	2.03			—	—	—

表3.8.1 放射化量測定結果 (SVR-1'ラジエントモタ)

ドシメータセットNo.		No.	放射化量 [Bq/g]		
径方向	軸方向		Fe	Ni	Cu
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>63</sup> Cu(n, α) <sup>60</sup> Co
軸心管 (R= 0 ) <sup>1)</sup>	(Z= -82.0) <sup>2)</sup>	1	3.41E+06 (2.88)	1.99E+08 (2.64)	6.35E+04 (2.01)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -75.0)	2	7.99E+06 (2.87)	4.65E+08 (2.66)	1.46E+05 (1.99)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -68.0)	3	2.19E+07 (2.86)	1.21E+09 (2.61)	3.50E+05 (1.98)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -61.0)	4	6.04E+07 (2.84)	3.39E+09 (2.60)	8.77E+05 (1.96)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -54.0)	5	1.55E+08 (2.82)	7.99E+09 (2.55)	1.99E+06 (1.85)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -46.8)	6	3.25E+08 (2.81)	1.26E+10 (2.54)	3.38E+06 (1.84)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -36.4)	7	7.06E+08 (2.53)	3.73E+10 (2.52)	9.55E+06 (1.84)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -26.0)	8	2.36E+09 (2.50)	1.23E+11 (2.64)	3.36E+07 (2.09)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -15.6)	9		1.67E+11 (2.61)	5.43E+07 (2.08)
軸心管 (R= 0 )	(Z= - 5.2)	10	5.33E+09 (2.49)		6.63E+07 (2.08)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 0 )	11			6.54E+07 (2.09)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 5.2)	12	4.47E+09 (2.49)	2.28E+11 (2.61)	6.27E+07 (2.09)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 15.6)	13	3.45E+09 (2.49)	1.87E+11 (2.62)	4.97E+07 (2.08)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 26.0)	14	2.02E+09 (2.50)	1.07E+11 (2.65)	2.78E+07 (2.10)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 36.4)	15	5.33E+08 (2.55)	2.72E+10 (2.52)	6.89E+06 (1.84)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 50.0)	16		3.88E+09 (2.59)	1.13E+06 (1.96)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 70.0)	17	8.96E+06 (2.88)	4.30E+08 (2.63)	1.13E+05 (1.99)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 89.1)	18	2.36E+06 (2.88)		3.54E+04 (2.00)

表3.9.1 反応率測定結果 (SVR-1'ラジエントモタ)

ドシメータセットNo.		No.	反応率 [ $\times 10^{-24}$ reaction/sec/atom/100MWt]		
径方向	軸方向		Fe	Ni	Cu
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>63</sup> Cu(n, α) <sup>60</sup> Co
軸心管 (R= 0 ) <sup>1)</sup>	(Z= -82.0) <sup>2)</sup>	1	2.50E+10 (3.36)	5.30E+10 (2.64)	2.36E+08 (2.01)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -75.0)	2	5.86E+10 (3.35)	1.24E+11 (2.66)	5.42E+08 (1.99)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -68.0)	3	1.60E+11 (3.34)	3.22E+11 (2.62)	1.30E+09 (1.98)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -61.0)	4	4.42E+11 (3.32)	9.01E+11 (2.61)	3.26E+09 (1.96)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -54.0)	5	1.13E+12 (3.30)	2.13E+12 (2.55)	7.39E+09 (1.85)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -46.8)	6	2.38E+12 (3.29)	3.35E+12 (2.54)	1.26E+10 (1.84)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -36.4)	7	5.17E+12 (3.06)	9.94E+12 (2.53)	3.55E+10 (1.84)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -26.0)	8	1.73E+13 (3.03)	3.26E+13 (2.64)	1.25E+11 (2.09)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -15.6)	9		4.44E+13 (2.61)	2.02E+11 (2.08)
軸心管 (R= 0 )	(Z= - 5.2)	10	3.90E+13 (3.03)		2.46E+11 (2.09)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 0 )	11			2.43E+11 (2.09)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 5.2)	12	3.27E+13 (3.03)	6.08E+13 (2.61)	2.33E+11 (2.09)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 15.6)	13	2.53E+13 (3.03)	4.96E+13 (2.62)	1.85E+11 (2.08)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 26.0)	14	1.48E+13 (3.03)	2.84E+13 (2.65)	1.03E+11 (2.10)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 36.4)	15	3.91E+12 (3.07)	7.24E+12 (2.53)	2.56E+10 (1.84)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 50.0)	16		1.03E+12 (2.60)	4.21E+09 (1.96)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 70.0)	17	6.57E+10 (3.36)	1.14E+11 (2.64)	4.18E+08 (1.99)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 89.1)	18	1.73E+10 (3.36)		1.31E+08 (2.00)

注) <sup>1)</sup> 炉中心からの径方向距離(cm)を示す。

表3.10.1 燃焼効果補正係数 (SVR-1'ラジエントモタ)

ドシメータセットNo.		No.	燃焼効果補正係数		
径方向	軸方向		Fe	Ni	Cu
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>63</sup> Cu(n, α) <sup>60</sup> Co
軸心管 (R= 0 ) <sup>1)</sup>	(Z= -82.0) <sup>2)</sup>	1	1.000	1.006	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= -75.0)	2	1.000	1.007	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= -68.0)	3	1.000	1.008	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= -61.0)	4	1.000	1.010	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= -54.0)	5	1.000	1.010	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= -46.8)	6	1.000	1.008	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= -36.4)	7	1.000	1.006	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= -26.0)	8	1.001	1.002	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= -15.6)	9	1.001	1.001	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= - 5.2)	10	1.001	1.001	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= 0 )	11	1.001	1.001	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= 5.2)	12	1.001	1.001	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= 15.6)	13	1.001	1.001	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= 26.0)	14	1.000	1.001	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= 36.4)	15	1.000	1.002	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= 50.0)	16	1.000	1.002	1.001
軸心管 (R= 0 )	(Z= 70.0)	17	1.000	1.001	1.000
軸心管 (R= 0 )	(Z= 89.1)	18	1.000	1.001	1.000

表3.11.1 燃焼効果補正後の反応率 (SVR-1'ラジエントモタ)

ドシメータセットNo.		No.	燃焼効果補正後の反応率 [ $\times 10^{-24}$ reaction/sec/atom/100MWt]		
径方向	軸方向		Fe	Ni	Cu
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co	<sup>63</sup> Cu(n, α) <sup>60</sup> Co
軸心管 (R= 0 ) <sup>1)</sup>	(Z= -82.0) <sup>2)</sup>	1	2.50E+10 (3.36)	5.33E+10 (2.64)	2.36E+08 (2.01)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -75.0)	2	5.86E+10 (3.35)	1.25E+11 (2.66)	5.42E+08 (1.99)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -68.0)	3	1.60E+11 (3.34)	3.25E+11 (2.62)	1.30E+09 (1.98)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -61.0)	4	4.42E+11 (3.32)	9.10E+11 (2.61)	3.26E+09 (1.96)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -54.0)	5	1.13E+12 (3.30)	2.15E+12 (2.55)	7.39E+09 (1.85)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -46.8)	6	2.38E+12 (3.29)	3.37E+12 (2.54)	1.26E+10 (1.84)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -36.4)	7	5.17E+12 (3.06)	1.00E+13 (2.53)	3.55E+10 (1.84)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -26.0)	8	1.73E+13 (3.03)	3.27E+13 (2.64)	1.25E+11 (2.09)
軸心管 (R= 0 )	(Z= -15.6)	9		4.44E+13 (2.61)	2.02E+11 (2.08)
軸心管 (R= 0 )	(Z= - 5.2)	10	3.91E+13 (3.03)		2.47E+11 (2.09)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 0 )	11			2.43E+11 (2.09)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 5.2)	12	3.28E+13 (3.03)	6.08E+13 (2.61)	2.33E+11 (2.09)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 15.6)	13	2.53E+13 (3.03)	4.97E+13 (2.62)	1.85E+11 (2.08)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 26.0)	14	1.48E+13 (3.03)	2.84E+13 (2.65)	1.03E+11 (2.10)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 36.4)	15	3.91E+12 (3.07)	7.25E+12 (2.53)	2.56E+10 (1.84)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 50.0)	16		1.03E+12 (2.60)	4.22E+09 (1.96)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 70.0)	17	6.57E+10 (3.36)	1.15E+11 (2.64)	4.18E+08 (1.99)
軸心管 (R= 0 )	(Z= 89.1)	18	1.73E+10 (3.36)		1.31E+08 (2.00)

表3.8.2 放射化量測定結果 (SVR-2ヶラジエントモタ)

ドシメータセットNo.		No.	放射化量 [Bq/g]		
径方向	軸方向		Fe		Ni
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Fe(n, γ) <sup>58</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co
軸心管 (R=73.35) <sup>*1</sup>	(Z= -23.7) <sup>*2</sup>	1	4.71E+06 (2.82)	1.88E+08 (2.45)	2.04E+08 (2.77)
軸心管 (R=73.35)	(Z= -18.0)	2	5.59E+06 (2.82)	2.03E+08 (2.42)	2.45E+08 (2.76)
軸心管 (R=73.35)	(Z= -11.0)	3	6.66E+06 (2.81)	2.09E+08 (2.43)	2.89E+08 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= -5.5)	4	7.14E+06 (2.81)	2.10E+08 (2.44)	3.06E+08 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 0)	5	8.67E+06 (2.81)	2.21E+08 (2.42)	3.69E+08 (2.74)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 5.5)	6	7.83E+06 (2.81)	2.11E+08 (2.44)	3.37E+08 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 11.0)	7	6.82E+06 (2.81)	2.03E+08 (2.42)	2.95E+08 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 18.0)	8	5.76E+06 (2.82)	1.87E+08 (2.43)	2.46E+08 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 23.7)	9	4.70E+06 (2.82)	1.72E+08 (2.47)	2.05E+08 (2.77)

表3.10.2 燃焼効果補正係数 (SVR-2ヶラジエントモタ)

ドシメータセットNo.		No.	燃焼効果補正係数		
径方向	軸方向		Fe		Ni
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Fe(n, γ) <sup>58</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co
軸心管 (R=73.35) <sup>*1</sup>	(Z= -23.7) <sup>*2</sup>	1	1.000	1.000	1.007
軸心管 (R=73.35)	(Z= -18.0)	2	1.000	1.000	1.007
軸心管 (R=73.35)	(Z= -11.0)	3	1.000	1.000	1.007
軸心管 (R=73.35)	(Z= -5.5)	4	1.000	1.000	1.007
軸心管 (R=73.35)	(Z= 0)	5	1.000	1.000	1.007
軸心管 (R=73.35)	(Z= 5.5)	6	1.000	1.000	1.007
軸心管 (R=73.35)	(Z= 11.0)	7	1.000	1.000	1.006
軸心管 (R=73.35)	(Z= 18.0)	8	1.000	1.000	1.006
軸心管 (R=73.35)	(Z= 23.7)	9	1.000	1.000	1.005

表3.9.2 反応率測定結果 (SVR-2ヶラジエントモタ)

ドシメータセットNo.		No.	反応率 [ $\times 10^{-24}$ reaction/sec/atom/100MWt]		
径方向	軸方向		Fe		Ni
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Fe(n, γ) <sup>58</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co
軸心管 (R=73.35) <sup>*1</sup>	(Z= -23.7) <sup>*2</sup>	1	3.45E+10 (3.30)	9.61E+12 (4.14)	5.44E+10 (2.77)
軸心管 (R=73.35)	(Z= -18.0)	2	4.10E+10 (3.30)	1.04E+13 (4.12)	6.52E+10 (2.76)
軸心管 (R=73.35)	(Z= -11.0)	3	4.88E+10 (3.29)	1.07E+13 (4.13)	7.70E+10 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= -5.5)	4	5.23E+10 (3.29)	1.07E+13 (4.13)	8.14E+10 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 0)	5	6.35E+10 (3.29)	1.13E+13 (4.12)	9.83E+10 (2.74)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 5.5)	6	5.73E+10 (3.29)	1.08E+13 (4.13)	8.96E+10 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 11.0)	7	5.00E+10 (3.29)	1.04E+13 (4.12)	7.86E+10 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 18.0)	8	4.22E+10 (3.30)	9.59E+12 (4.13)	6.54E+10 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 23.7)	9	3.45E+10 (3.30)	8.83E+12 (4.15)	5.46E+10 (2.77)

表3.11.2 燃焼効果補正後の反応率 (SVR-2ヶラジエントモタ)

ドシメータセットNo.		No.	燃焼効果補正後の反応率 [ $\times 10^{-24}$ reaction/sec/atom/100MWt]		
径方向	軸方向		Fe		Ni
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Fe(n, γ) <sup>58</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co
軸心管 (R=73.35) <sup>*1</sup>	(Z= -23.7) <sup>*2</sup>	1	3.45E+10 (3.30)	9.61E+12 (4.14)	5.47E+10 (2.77)
軸心管 (R=73.35)	(Z= -18.0)	2	4.10E+10 (3.30)	1.04E+13 (4.12)	6.56E+10 (2.76)
軸心管 (R=73.35)	(Z= -11.0)	3	4.88E+10 (3.29)	1.07E+13 (4.13)	7.76E+10 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= -5.5)	4	5.23E+10 (3.29)	1.07E+13 (4.13)	8.20E+10 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 0)	5	6.35E+10 (3.29)	1.13E+13 (4.12)	9.89E+10 (2.74)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 5.5)	6	5.73E+10 (3.29)	1.08E+13 (4.13)	9.02E+10 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 11.0)	7	5.00E+10 (3.29)	1.04E+13 (4.12)	7.90E+10 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 18.0)	8	4.22E+10 (3.30)	9.59E+12 (4.13)	6.58E+10 (2.75)
軸心管 (R=73.35)	(Z= 23.7)	9	3.45E+10 (3.30)	8.83E+12 (4.15)	5.49E+10 (2.77)

注) <sup>\*1</sup>炉中心からの径方向距離(cm)を示す。  
<sup>\*2</sup>炉中心レベルからの軸方向距離(cm)を示す。

表3.8.3 放射化量測定結果 (SVR-3ヶラジエントモタ)

ドシメータセットNo.		No.	放射化量 [Bq/g]		
径方向	軸方向		Fe		Ni
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>56</sup> Fe(n, γ) <sup>56</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co
軸心管 (R=96.65) <sup>*1</sup>	(Z= -21.8) <sup>*2</sup>	1	4.92E+05 (2.65)	1.06E+08 (2.41)	2.12E+07 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= -11.3)	2	5.31E+05 (2.65)	1.10E+08 (2.41)	2.46E+07 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= - 3.0)	3	4.81E+05 (2.65)	1.08E+08 (2.41)	2.23E+07 (2.69)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 0 )	4	4.16E+05 (2.65)	1.03E+08 (2.42)	1.98E+07 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 5.2)	5	4.11E+05 (2.65)	1.01E+08 (2.42)	1.92E+07 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 15.8)	6	3.32E+05 (2.65)	9.37E+07 (2.42)	1.55E+07 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 26.3)	7	2.43E+05 (2.66)	8.22E+07 (2.42)	1.13E+07 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 36.9)	8	1.52E+05 (2.66)	7.02E+07 (2.42)	7.29E+06 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 43.4)	9	1.22E+05 (2.67)	6.38E+07 (2.43)	5.40E+06 (2.71)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 46.0)	10	1.02E+05 (2.67)	6.13E+07 (2.43)	4.89E+06 (2.70)
B面 (R= 96.65)	(Z= 0 )	11	7.91E+05 (2.65)	1.26E+08 (2.43)	3.63E+07 (2.68)
D面 (R= 96.65)	(Z= 0 )	12	4.47E+05 (2.65)	1.06E+08 (2.43)	2.08E+07 (2.70)
F面 (R= 96.65)	(Z= 0 )	13	5.54E+05 (2.65)	1.11E+08 (2.43)	2.55E+07 (2.71)

表3.10.3 燃焼効果補正係数 (SVR-3ヶラジエントモタ)

ドシメータセットNo.		No.	補正係数		
径方向	軸方向		Fe		Ni
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>56</sup> Fe(n, γ) <sup>56</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co
軸心管 (R=96.65) <sup>*1</sup>	(Z= -21.8) <sup>*2</sup>	1	1.000	1.000	1.001
軸心管 (R= 96.65)	(Z= -11.3)	2	1.000	1.000	1.001
軸心管 (R= 96.65)	(Z= - 3.0)	3	1.000	1.000	1.001
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 0 )	4	1.000	1.000	1.001
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 5.2)	5	1.000	1.000	1.001
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 15.8)	6	1.000	1.000	1.001
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 26.3)	7	1.000	1.000	1.001
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 36.9)	8	1.000	1.000	1.001
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 43.4)	9	1.000	1.000	1.001
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 46.0)	10	1.000	1.000	1.001
B面 (R= 96.65)	(Z= 0 )	11	1.000	1.000	1.001
D面 (R= 96.65)	(Z= 0 )	12	1.000	1.000	1.001
F面 (R= 96.65)	(Z= 0 )	13	1.000	1.000	1.001

表3.9.3 反応率測定結果 (SVR-3ヶラジエントモタ)

ドシメータセットNo.		No.	反応率 [ $\times 10^{-21}$ reaction/sec/atom/100MWt]		
径方向	軸方向		Fe		Ni
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>56</sup> Fe(n, γ) <sup>56</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co
軸心管 (R=96.65) <sup>*1</sup>	(Z= -21.8) <sup>*2</sup>	1	3.61E+09 (3.16)	5.45E+12 (4.11)	5.63E+09 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= -11.3)	2	3.89E+09 (3.16)	5.65E+12 (4.12)	6.54E+09 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= - 3.0)	3	3.52E+09 (3.16)	5.53E+12 (4.12)	5.92E+09 (2.69)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 0 )	4	3.05E+09 (3.16)	5.26E+12 (4.12)	5.28E+09 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 5.2)	5	3.01E+09 (3.16)	5.17E+12 (4.12)	5.10E+09 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 15.8)	6	2.44E+09 (3.16)	4.80E+12 (4.12)	4.13E+09 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 26.3)	7	1.78E+09 (3.17)	4.21E+12 (4.12)	3.00E+09 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 36.9)	8	1.11E+09 (3.17)	3.60E+12 (4.12)	1.94E+09 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 43.4)	9	8.23E+08 (3.18)	3.27E+12 (4.12)	1.44E+09 (2.71)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 46.0)	10	7.48E+08 (3.18)	3.14E+12 (4.12)	1.30E+09 (2.70)
B面 (R= 96.65)	(Z= 0 )	11	5.80E+09 (3.16)	6.45E+12 (4.13)	9.64E+09 (2.68)
D面 (R= 96.65)	(Z= 0 )	12	3.28E+09 (3.16)	5.41E+12 (4.13)	5.52E+09 (2.70)
F面 (R= 96.65)	(Z= 0 )	13	4.06E+09 (3.16)	5.67E+12 (4.12)	6.79E+09 (2.71)

表3.11.3 燃焼効果補正後の反応率 (SVR-3ヶラジエントモタ)

ドシメータセットNo.		No.	補正後の反応率 [ $\times 10^{-21}$ reaction/sec/atom/100MWt]		
径方向	軸方向		Fe		Ni
			<sup>54</sup> Fe(n, p) <sup>54</sup> Mn	<sup>56</sup> Fe(n, γ) <sup>56</sup> Fe	<sup>58</sup> Ni(n, p) <sup>58</sup> Co
軸心管 (R=96.65) <sup>*1</sup>	(Z= -21.8) <sup>*2</sup>	1	3.61E+09 (3.16)	5.45E+12 (4.11)	5.64E+09 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= -11.3)	2	3.89E+09 (3.16)	5.65E+12 (4.12)	6.55E+09 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= - 3.0)	3	3.52E+09 (3.16)	5.53E+12 (4.12)	5.93E+09 (2.69)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 0 )	4	3.05E+09 (3.16)	5.26E+12 (4.12)	5.29E+09 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 5.2)	5	3.01E+09 (3.16)	5.17E+12 (4.12)	5.10E+09 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 15.8)	6	2.44E+09 (3.16)	4.80E+12 (4.12)	4.14E+09 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 26.3)	7	1.78E+09 (3.17)	4.21E+12 (4.12)	3.01E+09 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 36.9)	8	1.11E+09 (3.17)	3.60E+12 (4.12)	1.94E+09 (2.70)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 43.4)	9	8.23E+08 (3.18)	3.27E+12 (4.12)	1.44E+09 (2.71)
軸心管 (R= 96.65)	(Z= 46.0)	10	7.48E+08 (3.18)	3.14E+12 (4.12)	1.30E+09 (2.70)
B面 (R= 96.65)	(Z= 0 )	11	5.80E+09 (3.16)	6.45E+12 (4.13)	9.65E+09 (2.68)
D面 (R= 96.65)	(Z= 0 )	12	3.28E+09 (3.16)	5.41E+12 (4.13)	5.53E+09 (2.70)
F面 (R= 96.65)	(Z= 0 )	13	4.06E+09 (3.16)	5.67E+12 (4.12)	6.79E+09 (2.71)

注) <sup>\*1</sup>炉中心からの径方向距離(cm)を示す。  
<sup>\*2</sup>炉中心レベルからの軸方向距離(cm)を示す。



表3.12 グラジエントモニタ反応率測定値と計算値との比較

	セットNo.	炉中心レベルからの 軸方向距離 (cm)	反応率の比較 (C/E)			
			<sup>54</sup> Fe (n, p)	<sup>58</sup> Fe (n, $\gamma$ )	<sup>58</sup> Ni (n, p)	<sup>63</sup> Cu (n, $\alpha$ )
SVIR-1	L7G1A	-82.0	2.81		2.03	1.77
	L7G1B	-75.0	3.00		2.14	1.91
	L7G1C	-68.0	1.99		1.47	1.43
	L7G2A	-61.0	1.81		1.30	1.43
	L7G2B	-54.0	1.29		0.99	1.16
	L7G2C	-46.8	1.38		1.39	1.51
	L7G3A	-36.4	1.64		1.18	1.42
	L7G3B	-26.0	1.35		0.97	1.15
	L7G4A	-15.6	—		1.19	1.21
	L7G4B	-5.2	1.13		—	1.11
	L7G4C	0.0	—		—	1.12
	L7G5A	5.2	1.28		0.93	1.12
	L7G5B	15.6	1.30		0.89	1.11
	L7G6A	26.0	1.27		0.90	1.12
	L7G6B	36.4	1.22		0.92	1.11
	L7G7A	50.0	—		1.28	1.25
L7G8A	70.0	2.06	1.79	1.93		
L7G8B	89.1	1.95	—	1.57		
SVIR-2	L8G5A	-23.7	5.28	2.27	5.16	
	L8G5B	-18.0	5.40	2.23	5.20	
	L8G5C	-11.0	5.20	2.25	5.03	
	L8G6A	-5.5	5.14	2.28	5.02	
	L8G6B	0.0	4.23	2.15	4.16	
	L8G7A	5.5	4.48	2.17	4.37	
	L8G7B	11.0	4.66	2.13	4.53	
	L8G7C	18.0	4.37	2.07	4.34	
L8G8A	23.7	4.24	2.02	4.14		
SVIR-3	MOG14A	-21.8	2.02	1.26	2.19	
	MOG14B	-11.3	2.23	1.26	2.23	
	MOG15A	-3.0	2.62	1.30	2.62	
	MOG15B	0.0	3.02	1.36	2.93	
	MOG15C	5.2	2.95	1.35	2.92	
	MOG15D	15.8	3.01	1.34	2.99	
	MOG16A	26.3	3.03	1.36	3.05	
	MOG16B	36.9	3.09	1.37	3.03	
	MOG17A	43.4	3.07	1.39	3.03	
	MOG17B	46.0	2.57	1.39	2.60	
	MOG25	0.0	1.59	1.11	1.60	
	MOG35	0.0	2.81	1.32	2.80	
MOG45	0.0	2.27	1.26	2.28		

表3.13.1 アジャストメント前後の反応率のC/E (SVIR-1)

SVIR-1		JENDL32		Initial Spectrum : 35cy炉心							
ドシメータセットNo.	ID NO.	REACTION TYPE	REACTION RATE <sup>3</sup>	R.R. ERROR (1σ%)	規格化前 CALC./EXP.	NORMALIZATION FACTOR	アンフォールディング前 CALC./EXP. ERROR (1σ%)	PROBABILITY	アンフォールディング後 CALC./EXP. ERROR (1σ%)	PROBABILITY	
径方向	軸方向										
(R=0)	*1 (Z=-62.7)	1	235U(N,F)	3.75E+15	( 4.48)	1.48	6.24E-01	0.92 (13.39)	9.33E-01	0.98 ( 6.92)	9.95E-01
		2	45SC(N,G)	7.72E+13	( 4.34)	1.50		0.94 (12.16)		0.99 ( 6.07)	
		3	46TI(N,P)	3.98E+10	( 4.59)	1.52		0.95 (21.67)		1.00 ( 7.05)	
		4	54FE(N,P)	3.72E+11	( 4.69)	1.59		0.99 (19.20)		0.98 ( 6.36)	
		5	58FE(N,G)	2.05E+13	( 5.36)	1.91		1.19 (22.59)		1.06 (13.69)	
		6	58NI(N,P)	5.23E+11	( 4.40)	1.65		1.03 (17.83)		1.01 ( 5.90)	
		ave.				1.61		1.00		1.00	
(R=0)	2 (Z=-25.8)	1	237NP(N,F)	7.40E+14	( 5.05)	1.37	1.00E+00	1.37 (15.09)	6.07E-02	1.05 ( 6.87)	8.87E-01
		2	235U(N,F)	4.60E+15	( 4.47)	1.22		1.22 (10.90)		1.03 ( 6.54)	
		3	45SC(N,G)	8.23E+13	( 4.28)	1.28		1.28 (13.46)		1.04 ( 6.25)	
		4	46TI(N,P)	2.38E+12	( 4.57)	1.21		1.21 (21.96)		1.04 ( 6.85)	
		5	54FE(N,P)	2.00E+13	( 4.81)	1.21		1.21 (19.58)		1.04 ( 6.09)	
		6	58NI(N,P)	2.75E+13	( 4.29)	1.19		1.19 (18.58)		1.02 ( 5.75)	
		7	63CU(N,A)	1.24E+11	( 4.06)	1.21		1.21 (19.58)		1.03 ( 5.85)	
ave.				1.24		1.24		1.04			
(R=0)	3 (Z=0)	1	237NP(N,F)	1.25E+15	( 4.63)	1.43	1.00E+00	1.43 (15.11)	1.07E-01	1.05 ( 6.33)	9.41E-01
		2	235U(N,F)	5.56E+15	( 4.48)	1.21		1.21 (11.76)		1.00 ( 6.51)	
		3	45SC(N,G)	9.72E+13	( 4.34)	1.31		1.31 (14.82)		1.04 ( 6.45)	
		4	46TI(N,P)	4.86E+12	( 4.47)	1.12		1.12 (21.94)		1.03 ( 6.74)	
		5	54FE(N,P)	4.02E+13	( 4.66)	1.13		1.13 (19.63)		1.04 ( 6.15)	
		6	58NI(N,P)	5.52E+13	( 4.32)	1.11		1.11 (18.65)		1.01 ( 5.81)	
		7	63CU(N,A)	2.47E+11	( 4.06)	1.15		1.15 (19.63)		1.03 ( 5.88)	
ave.				1.21		1.21		1.03			
(R=0)	4 (Z=+25.8)	1	237NP(N,F)	6.43E+14	( 5.05)	1.32	1.00E+00	1.32 (15.16)	1.59E-01	1.04 ( 6.88)	9.52E-01
		2	235U(N,F)	3.41E+15	( 4.48)	1.23		1.23 (11.31)		1.01 ( 6.53)	
		3	45SC(N,G)	5.78E+13	( 4.29)	1.36		1.36 (14.29)		1.04 ( 6.33)	
		4	46TI(N,P)	2.39E+12	( 4.57)	0.97		0.97 (21.96)		1.02 ( 6.83)	
		5	54FE(N,P)	1.94E+13	( 4.61)	1.00		1.00 (19.57)		1.05 ( 6.09)	
		6	58NI(N,P)	2.70E+13	( 4.29)	0.98		0.98 (18.56)		1.00 ( 5.76)	
		7	63CU(N,A)	1.17E+11	( 4.06)	1.03		1.03 (19.56)		1.03 ( 5.87)	
ave.				1.13		1.13		1.03			
(R=0)	5 (Z=+62.7)	1	237NP(N,F)	3.53E+13	( 6.84)	0.99	9.87E-01	0.98 (14.70)	6.94E-02	0.97 ( 9.08)	9.38E-01
		2	235U(N,F)	1.25E+15	( 4.50)	0.80		0.79 (11.96)		0.97 ( 6.91)	
		3	45SC(N,G)	2.33E+13	( 4.31)	0.78		0.77 (11.60)		0.97 ( 6.16)	
		4	46TI(N,P)	1.93E+10	( 4.60)	1.03		1.02 (21.54)		0.96 ( 6.91)	
		5	54FE(N,P)	1.90E+11	( 4.73)	1.02		1.01 (19.05)		0.95 ( 6.33)	
		6	58NI(N,P)	2.65E+11	( 4.40)	1.11		1.09 (17.56)		0.99 ( 5.90)	
		7	63CU(N,A)	9.82E+08	( 3.95)	1.17		1.16 (18.48)		0.99 ( 5.68)	
ave.				0.99		0.97		0.97			
(R=0)	6 (Z=+94.2)	1	237NP(N,F)	6.50E+12	( 6.87)	1.17	6.52E-01	0.76 (12.65)	0.00E+00	0.93 ( 8.80)	4.01E-01
		2	235U(N,F)	6.24E+14	( 4.49)	0.87		0.57 (12.92)	X	0.92 ( 6.97)	
		3	45SC(N,G)	1.23E+13	( 4.32)	0.88		0.57 (11.56)	X	0.92 ( 6.03)	
		4	46TI(N,P)	1.30E+09	( 4.64)	1.79		1.17 (21.32)		0.95 ( 7.01)	
		5	54FE(N,P)	1.40E+10	( 4.74)	1.62		1.06 (18.83)		0.96 ( 6.46)	
		6	58NI(N,P)	2.20E+10	( 4.42)	1.59		1.04 (17.27)		0.96 ( 5.97)	
		7	63CU(N,A)	7.68E+07	( 3.96)	1.84		1.20 (18.42)		0.96 ( 5.68)	
ave.				1.39		0.91		0.94			

注) \*1 炉心中心からの径方向距離 (cm) を示す。  
 \*2 炉心レベルからの軸方向距離 (cm) を示す。  
 \*3  $[ \times 10^{-24} \text{ reaction/sec/atom/100MWt} ]$

表3.13.2 アジャストメント前後の反応率のC/E (SVIR-2)

SVIR-2		JENDL32		Initial Spectrum : 35cy炉心								
ドシメータセットNo. 径方向	ID NO. 軸方向	REACTION TYPE	REACTION RATE <sup>*3</sup>	R.R. ERROR (1σ%)	規格化前 CALC./EXP.	NORMALIZATION FACTOR	アンフォールディング前 CALC./EXP. ERROR (1σ%)	PROBABILITY	アンフォールディング後 CALC./EXP. ERROR (1σ%)	PROBABILITY		
(R=73.35) *1	7 (Z=0) *2	1	237NP(N,F)	3.27E+13	( 5.04)	2.34	3.57E-01	0.84 (13.47)	0.00E+00	0.93 ( 6.95)	5.63E-01	
		2	235U(N,F)	2.46E+16	( 4.46)	1.67		0.56 (12.99) X		0.92 ( 6.88)		
		3	45SC(N,G)	5.22E+13	( 4.27)	1.62		0.58 (12.10) X		0.92 ( 5.97)		
		4	46TI(N,P)	8.32E+09	( 4.64)	3.24		1.16 (21.52)		0.97 ( 7.01)		
		5	54FE(N,P)	8.97E+10	( 4.69)	3.10		1.11 (19.07)		0.95 ( 6.36)		
		6	58FE(N,G)	1.29E+13	( 5.36)	1.91		0.68 (21.72)		0.94 (14.22)		
		7	58NI(N,P)	1.31E+11	( 4.41)	3.26		1.16 (17.49)		0.99 ( 5.94)		
		8	63CU(N,A)	4.70E+08	( 3.99)	3.36		1.20 (18.25)		0.97 ( 5.72)		
	ave.						0.91		0.95			
(R=73.35)	8 (Z=0)	1	237NP(N,F)	2.42E+13	( 6.84)	2.81	2.80E-01	0.79 (14.12)	0.00E+00	0.91 ( 9.05)	1.59E-01	
		2	235U(N,F)	2.11E+15	( 4.48)	1.73		0.49 (13.07) X		0.90 ( 6.91)		
		3	45SC(N,G)	4.67E+13	( 4.30)	1.73		0.49 (12.18) X		0.89 ( 6.02)		
		4	54FE(N,P)	5.06E+10	( 4.69)	4.45		1.25 (19.05)		0.96 ( 6.44)		
		5	58FE(N,G)	1.11E+13	( 5.36)	2.09		0.58 (21.76) X		0.90 (14.52)		
		6	58NI(N,P)	7.86E+10	( 4.40)	4.42		1.24 (17.45)		0.97 ( 5.97)		
		7	63CU(N,A)	3.18E+08	( 4.00)	4.01		1.13 (18.20)		0.96 ( 5.79)		
		ave.						0.85		0.93		
	(R=73.35)	9 (Z=+94.2)	1	235U(N,F)	2.89E+14	( 7.32)	0.89	7.17E-01	0.64 (15.15) X	1.79E-06		0.94 ( 9.87)
2			45SC(N,G)	7.28E+12	( 4.31)	0.88		0.63 (13.36) X		0.95 ( 6.09)		
3			54FE(N,P)	2.02E+08	( 4.75)	1.93		1.38 (18.49)		0.99 ( 6.77)		
4			58FE(N,G)	1.41E+12	( 5.35)	1.05		0.75 (22.24)		0.96 (15.31)		
ave.							0.85		0.96			

表3.13.3 アジャストメント前後の反応率のC/E (SVIR-3)

SVIR-3		JENDL32		Initial Spectrum : 35cy炉心								
ドシメータセットNo. 径方向	ID NO. 軸方向	REACTION TYPE	REACTION RATE <sup>*3</sup>	R.R. ERROR (1σ%)	規格化前 CALC./EXP.	NORMALIZATION FACTOR	アンフォールディング前 CALC./EXP. ERROR (1σ%)	PROBABILITY	アンフォールディング後 CALC./EXP. ERROR (1σ%)	PROBABILITY		
(R=96.65) *1	10 (Z=0) *2	1	237NP(N,F)	8.30E+12	( 5.06)	1.19	7.42E-01	0.88 (11.72)	0.00E+00	0.95 ( 7.07)	2.22E-02	
		2	235U(N,F)	1.16E+15	( 4.46)	0.80		0.60 (13.62) X		0.89 ( 6.89)		
		3	45SC(N,G)	2.76E+13	( 4.28)	0.61		0.45 (11.94) X		0.83 ( 6.01) X		
		4	54FE(N,P)	5.33E+09	( 4.74)	1.73		1.28 (18.75)		0.97 ( 6.57)		
		5	58FE(N,G)	6.22E+12	( 5.36)	1.15		0.85 (23.02)		0.93 (14.10)		
		6	58NI(N,P)	8.98E+09	( 4.43)	1.72		1.28 (16.96)		0.98 ( 6.05)		
	ave.						0.89		0.89			
(R=96.65)	12 (Z=0)	1	237NP(N,F)	6.83E+12	( 6.85)	1.45	5.10E-01	0.74 (12.60)	0.00E+00	0.91 ( 9.12)	2.64E-04	
		2	235U(N,F)	1.04E+15	( 7.32)	0.90		0.46 (14.81) X		0.86 ( 9.59)		
		3	45SC(N,G)	2.52E+13	( 4.32)	0.67		0.34 (11.86) X		0.77 ( 6.10) X		
		4	54FE(N,P)	4.00E+09	( 4.74)	2.30		1.17 (18.75)		0.95 ( 6.59)		
	5	58NI(N,P)	6.61E+09	( 4.44)	2.34		1.19 (16.96)		0.96 ( 6.06)			
ave.						0.78		0.89				
(R=96.65)	14 (Z=0)	1	237NP(N,F)	6.57E+12	( 6.84)	1.51	4.90E-01	0.74 (12.60)	0.00E+00	0.92 ( 9.02)	1.42E-04	
		2	235U(N,F)	1.03E+15	( 4.50)	0.91		0.44 (13.64) X		0.84 ( 6.92)		
		3	45SC(N,G)	2.40E+13	( 4.33)	0.70		0.34 (11.96) X		0.78 ( 6.08) X		
		4	54FE(N,P)	3.46E+09	( 4.75)	2.66		1.30 (18.75)		0.96 ( 6.61)		
		5	58FE(N,G)	5.40E+12	( 5.38)	1.32		0.65 (23.02)		0.88 (14.35)		
	6	58NI(N,P)	5.88E+09	( 4.45)	2.63		1.29 (16.97)		0.96 ( 6.08)			
ave.						0.79		0.89				

注) \*1 炉心中心からの径方向距離 (cm)を示す。  
 \*2 炉心中心レベルからの軸方向距離 (cm)を示す。  
 \*3  $[ \times 10^{24} \text{ reaction/sec/atom/100MWe} ]$

表3. 14. 1 “NEUPAC” を用いた中性子束等の出力結果 (SVIR-1)

SVIR-1		JENDL.32 Initial Spectrum : 35cv炉心								
ドシメータセットNo. 径方向	軸方向	ID NO.	TYPE OF W.FUNCTION	INI.FLUX <sup>*3</sup> [n/cm <sup>2</sup> /s]	FIN.FLUX <sup>*4</sup> [n/cm <sup>2</sup> /s]	ERROR <sup>*5</sup> (%)	RR.ERR <sup>*6</sup> (%)	XSEC.ERR <sup>*7</sup> (%)	FLUX.ERR <sup>*8</sup> (%)	IMPROVEMENT <sup>*9</sup> RATIO
(R=0)	*1 1 (Z=-62.7)	1	全中性子束	4.18E+14	4.21E+14	8.67	3.74	1.32	94.94	1.20
		2	≧1.0MeVの中性子束	1.00E+13	9.21E+12	14.29	22.32	1.69	75.99	1.38
		3	≧0.1MeVの中性子束	1.29E+14	1.28E+14	14.52	0.29	0.03	99.68	1.01
		4	DISPLACEMENT RATE (dpa/s)	5.20E-08	5.15E-08	11.95	1.17	0.08	98.75	1.03
(R=0)	2 (Z=-25.8)	1	全中性子束	2.61E+15	2.11E+15	6.33	27.88	2.60	69.52	1.72
		2	≧1.0MeVの中性子束	3.53E+14	2.80E+14	9.14	25.18	1.24	73.57	1.97
		3	≧0.1MeVの中性子束	1.65E+15	1.35E+15	9.45	13.03	1.38	85.59	1.34
		4	DISPLACEMENT RATE (dpa/s)	7.67E-07	6.19E-07	5.71	35.09	0.91	64.00	1.93
(R=0)	3 (Z=0)	1	全中性子束	4.03E+15	3.28E+15	5.49	41.27	6.56	52.16	2.02
		2	≧1.0MeVの中性子束	6.41E+14	4.94E+14	8.54	25.22	1.32	73.46	2.09
		3	≧0.1MeVの中性子束	2.78E+15	2.28E+15	8.34	21.57	5.13	73.31	1.51
		4	DISPLACEMENT RATE (dpa/s)	1.32E-06	1.06E-06	4.94	48.45	3.28	48.27	2.26
(R=0)	4 (Z=+25.8)	1	全中性子束	2.17E+15	1.73E+15	6.02	31.61	3.45	64.94	1.84
		2	≧1.0MeVの中性子束	2.91E+14	2.49E+14	8.91	25.66	1.25	73.09	2.02
		3	≧0.1MeVの中性子束	1.40E+15	1.15E+15	9.07	15.37	2.11	82.52	1.41
		4	DISPLACEMENT RATE (dpa/s)	6.45E-07	5.40E-07	5.43	39.81	1.34	58.85	2.04
(R=0)	5 (Z=+62.7)	1	全中性子束	2.38E+14	2.89E+14	8.00	17.48	1.40	81.11	1.45
		2	≧1.0MeVの中性子束	6.16E+12	5.05E+12	13.48	25.41	1.68	72.91	1.49
		3	≧0.1MeVの中性子束	1.01E+14	1.07E+14	12.98	8.01	0.09	91.90	1.15
		4	DISPLACEMENT RATE (dpa/s)	3.83E-08	4.25E-08	10.39	12.03	0.38	87.58	1.22
(R=0)	6 (Z=+94.2)	1	全中性子束	5.14E+13	6.68E+13	9.01	7.58	0.36	92.06	1.25
		2	≧1.0MeVの中性子束	5.51E+11	5.40E+11	13.34	33.94	2.77	63.29	1.54
		3	≧0.1MeVの中性子束	1.49E+13	1.55E+13	14.47	6.56	0.53	92.91	1.09
		4	DISPLACEMENT RATE (dpa/s)	5.88E-09	6.53E-09	12.63	7.41	0.74	91.85	1.09

注)

<sup>\*1</sup>炉心中心からの径方向距離(cm)を示す。<sup>\*2</sup>炉中心レベルからの軸方向距離(cm)を示す。<sup>\*3</sup>Initial Spectrumによる中性子束<sup>\*4</sup>Final Spectrumによる中性子束<sup>\*5</sup>Final Spectrumの誤差<sup>\*6</sup>反応率の誤差寄与率<sup>\*7</sup>断面積の誤差寄与率<sup>\*8</sup>Initial Spectrumの誤差寄与率<sup>\*9</sup>Improvement Ratio = Initial Spectrumの誤差/Final Spectrumの誤差

表3. 14. 2 “NEUPAC” を用いた中性子束等の出力結果 (SVIR-2)

SVIR-2		JENDL32 Initial Spectrum : 35cy炉心								
ドシメータセットNo. 径方向	軸方向	ID NO.	TYPE OF W.FUNCTION	INI.FLUX <sup>*3</sup> [n/cm <sup>2</sup> /s]	FIN.FLUX <sup>*4</sup> [n/cm <sup>2</sup> /s]	ERROR <sup>*5</sup> (%)	RR.ERR <sup>*6</sup> (%)	XSEC.ERR <sup>*7</sup> (%)	FLUX.ERR <sup>*8</sup> (%)	IMPROVEMENT <sup>*9</sup> RATIO
(R=73.35) <sup>*1</sup>	7 (Z=0) <sup>*2</sup>	1	全中性子束	1.95E+14	2.40E+14	8.31	6.35	1.21	92.43	1.28
		2	≧1.0MeVの中性子束	3.61E+12	3.00E+12	13.65	27.72	2.25	70.03	1.50
		3	≧0.1MeVの中性子束	7.06E+13	7.25E+13	12.86	5.64	0.57	93.78	1.16
		4	DISPLACEMENT RATE (dpa/s)	2.73E-08	2.85E-08	11.13	6.10	0.65	93.25	1.15
(R=73.35)	8 (Z=0)	1	全中性子束	1.41E+14	1.83E+14	8.18	7.12	1.37	91.51	1.30
		2	≧1.0MeVの中性子束	2.38E+12	2.01E+12	13.74	34.80	2.69	62.51	1.50
		3	≧0.1MeVの中性子束	4.99E+13	5.10E+13	13.38	7.60	0.45	91.95	1.12
		4	DISPLACEMENT RATE (dpa/s)	1.93E-08	2.02E-08	11.65	7.70	0.50	91.81	1.11
(R=73.35)	9 (Z=+94.2)	1	全中性子束	1.56E+13	1.88E+13	8.20	6.71	2.86	90.44	1.31
		2	≧1.0MeVの中性子束	2.35E+10	2.08E+10	21.80	0.53	0.04	99.42	1.03
		3	≧0.1MeVの中性子束	2.60E+12	2.63E+12	16.67	0.01	0.00	99.99	1.01
		4	DISPLACEMENT RATE (dpa/s)	1.20E-09	1.24E-09	15.54	0.05	0.03	99.92	1.01

表3. 14. 3 “NEUPAC” を用いた中性子束等の出力結果 (SVIR-3)

SVIR-3		JENDL32 Initial Spectrum : 35cy炉心								
ドシメータセットNo. 径方向	軸方向	ID NO.	TYPE OF W.FUNCTION	INI.FLUX <sup>*3</sup> [n/cm <sup>2</sup> /s]	FIN.FLUX <sup>*4</sup> [n/cm <sup>2</sup> /s]	ERROR <sup>*5</sup> (%)	RR.ERR <sup>*6</sup> (%)	XSEC.ERR <sup>*7</sup> (%)	FLUX.ERR <sup>*8</sup> (%)	IMPROVEMENT <sup>*9</sup> RATIO
(R=96.65) <sup>*1</sup>	10 (Z=0) <sup>*2</sup>	1	全中性子束	8.88E+13	1.10E+14	8.79	8.83	2.08	89.09	1.28
		2	≧1.0MeVの中性子束	3.79E+11	3.03E+11	13.39	41.19	3.54	55.27	1.61
		3	≧0.1MeVの中性子束	2.18E+13	2.13E+13	14.93	4.42	1.14	94.44	1.09
		4	DISPLACEMENT RATE (dpa/s)	8.62E-09	9.18E-09	13.22	5.90	1.49	92.61	1.10
(R=96.65)	12 (Z=0)	1	全中性子束	6.11E+13	8.44E+13	8.90	7.78	0.47	91.75	1.26
		2	≧1.0MeVの中性子束	2.61E+11	2.13E+11	13.61	40.73	3.38	55.89	1.58
		3	≧0.1MeVの中性子束	1.50E+13	1.52E+13	15.41	4.04	0.40	95.56	1.06
		4	DISPLACEMENT RATE (dpa/s)	5.93E-09	6.52E-09	13.76	5.05	0.50	94.45	1.05
(R=96.65)	14 (Z=0)	1	全中性子束	5.87E+13	8.22E+13	8.62	8.73	1.96	89.31	1.30
		2	≧1.0MeVの中性子束	2.51E+11	2.00E+11	13.42	41.86	3.50	54.64	1.60
		3	≧0.1MeVの中性子束	1.44E+13	1.46E+13	15.35	4.48	0.64	94.88	1.06
		4	DISPLACEMENT RATE (dpa/s)	5.69E-09	6.31E-09	13.68	5.68	0.90	93.42	1.06

注)

<sup>\*1</sup>炉心中心からの径方向距離(cm)を示す。<sup>\*2</sup>炉中心レベルからの軸方向距離(cm)を示す。<sup>\*3</sup>Initial Spectrumによる中性子束<sup>\*4</sup>Final Spectrumによる中性子束<sup>\*5</sup>Final Spectrumの誤差<sup>\*6</sup>反応率の誤差寄与率<sup>\*7</sup>断面積の誤差寄与率<sup>\*8</sup>Initial Spectrumの誤差寄与率<sup>\*9</sup>Improvement Ratio = Initial Spectrumの誤差/Final Spectrumの誤差

表3.15.1 中性子束および中性子照射量 (SVIR-1)

SVIR-1  
EFPD: 117.1

JENDL32

Initial Spectrum: 35cy炉心

ドシメータセットNo.		各中性子束 および 各中性子照射量	"NEUPAC"		"DORT"		中性子照射量の比較 "DORT"/"NEUPAC"
径方向 <sup>*1</sup>	軸方向 <sup>*2</sup>		中性子束 [n/cm <sup>2</sup> /s]	中性子照射量 [n/cm <sup>2</sup> ]	中性子束 [n/cm <sup>2</sup> /s]	中性子照射量 [n/cm <sup>2</sup> ]	
(R=0)	1 (Z=-62.7)	φ TOTAL	4.21E+14	4.26E+21	6.64E+14	6.72E+21	1.58
		φ ≥ 1.0MeV	9.21E+12	9.32E+19	1.56E+13	1.58E+20	1.70
		φ ≥ 0.1MeV	1.28E+14	1.30E+21	2.04E+14	2.07E+21	1.59
(R=0)	2 <sup>*3</sup> (Z=-25.8)	φ TOTAL	2.11E+15	2.14E+22	2.60E+15	2.63E+22	1.23
		φ ≥ 1.0MeV	2.80E+14	2.83E+21	3.87E+14	3.92E+21	1.38
		φ ≥ 0.1MeV	1.35E+15	1.36E+22	1.61E+15	1.63E+22	1.20
(R=0)	3 <sup>*3</sup> (Z=0)	φ TOTAL	3.28E+15	3.32E+22	3.99E+15	4.04E+22	1.22
		φ ≥ 1.0MeV	4.94E+14	4.99E+21	7.06E+14	7.14E+21	1.43
		φ ≥ 0.1MeV	2.28E+15	2.31E+22	2.72E+15	2.75E+22	1.19
(R=0)	4 <sup>*3</sup> (Z=+25.8)	φ TOTAL	1.73E+15	1.75E+22	2.16E+15	2.18E+22	1.24
		φ ≥ 1.0MeV	2.49E+14	2.52E+21	3.32E+14	3.36E+21	1.33
		φ ≥ 0.1MeV	1.15E+15	1.17E+22	1.39E+15	1.41E+22	1.21
(R=0)	5 (Z=+62.7)	φ TOTAL	2.89E+14	2.92E+21	2.51E+14	2.54E+21	0.87
		φ ≥ 1.0MeV	5.05E+12	5.11E+19	6.30E+12	6.37E+19	1.25
		φ ≥ 0.1MeV	1.07E+14	1.08E+21	1.06E+14	1.07E+21	0.99
(R=0)	6 (Z=+94.2)	φ TOTAL	6.68E+13	6.76E+20	7.96E+13	8.05E+20	1.19
		φ ≥ 1.0MeV	5.40E+11	5.46E+18	7.84E+11	7.93E+18	1.45
		φ ≥ 0.1MeV	1.55E+13	1.57E+20	2.27E+13	2.30E+20	1.46

- 注) <sup>\*1</sup>炉心中心からの径方向距離(cm)を示す。  
<sup>\*2</sup>炉中心レベルからの軸方向距離(cm)を示す。  
<sup>\*3</sup>ドシメータセットNo.2,3,4の中性子束及び中性子照射量は「常陽」炉心管理コード「MAGI」を用いた。  
「MAGI」の炉定数ライブラリはJFS-3-J3.2を用いた。  
「MAGI」の中性子束は各サイクルの記録計算の平均値を表す。  
「DORT」及び「MAGI」の中性子照射量は各サイクル毎の中性子束と照射時間を乗じて積算した。

表3. 15. 2 中性子束および中性子照射量 (SVIR-2)

SVIR-2  
EFPD: 117.1

JENDL32 Initial Spectrum : 35cy炉心

ドシメータセットNo.		各中性子束 および 各中性子照射量	"NEUPAC"		"DORT"		中性子照射量の比較 "DORT"/"NEUPAC"
径方向 <sup>*1</sup>	軸方向 <sup>*2</sup>		中性子束 [n/cm <sup>2</sup> /s]	中性子照射量 [n/cm <sup>2</sup> ]	中性子束 [n/cm <sup>2</sup> /s]	中性子照射量 [n/cm <sup>2</sup> ]	
(R=73.35)	7 (Z=0)	φ TOTAL	2.40E+14	2.42E+21	1.81E+14	1.83E+21	0.75
		φ ≥ 1.0MeV	3.00E+12	3.04E+19	9.98E+11	1.01E+19	0.33
		φ ≥ 0.1MeV	7.25E+13	7.34E+20	4.84E+13	4.90E+20	0.67
(R=73.35)	8 (Z=0)	φ TOTAL	1.83E+14	1.86E+21	1.54E+14	1.55E+21	0.84
		φ ≥ 1.0MeV	2.01E+12	2.03E+19	7.73E+11	7.82E+18	0.39
		φ ≥ 0.1MeV	5.10E+13	5.16E+20	4.05E+13	4.10E+20	0.79
(R=73.35)	9 (Z=+94.2)	φ TOTAL	1.88E+13	1.91E+20	9.82E+12	9.93E+19	0.52
		φ ≥ 1.0MeV	2.08E+10	2.11E+17	4.41E+09	4.46E+16	0.21
		φ ≥ 0.1MeV	2.63E+12	2.66E+19	1.16E+12	1.17E+19	0.44

表3. 15. 3 中性子束および中性子照射量 (SVIR-3)

SVIR-3  
EFPD: 117.1

JENDL32 Initial Spectrum : 35cy炉心

ドシメータセットNo.		各中性子束 および 各中性子照射量	"NEUPAC"		"DORT"		中性子照射量の比較 "DORT"/"NEUPAC"
径方向 <sup>*1</sup>	軸方向 <sup>*2</sup>		中性子束 [n/cm <sup>2</sup> /s]	中性子照射量 [n/cm <sup>2</sup> ]	中性子束 [n/cm <sup>2</sup> /s]	中性子照射量 [n/cm <sup>2</sup> ]	
(R=96.65)	10 (Z=0)	φ TOTAL	1.10E+14	1.11E+21	9.82E+13	9.94E+20	0.89
		φ ≥ 1.0MeV	3.03E+11	3.06E+18	2.79E+11	2.83E+18	0.92
		φ ≥ 0.1MeV	2.13E+13	2.15E+20	1.90E+13	1.93E+20	0.89
(R=96.65)	12 (Z=0)	φ TOTAL	8.44E+13	8.54E+20	8.74E+13	8.84E+20	1.04
		φ ≥ 1.0MeV	2.13E+11	2.16E+18	2.11E+11	2.13E+18	0.99
		φ ≥ 0.1MeV	1.52E+13	1.53E+20	1.56E+13	1.57E+20	1.03
(R=96.65)	14 (Z=0)	φ TOTAL	8.22E+13	8.31E+20	8.74E+13	8.85E+20	1.06
		φ ≥ 1.0MeV	2.00E+11	2.03E+18	2.16E+11	2.18E+18	1.08
		φ ≥ 0.1MeV	1.46E+13	1.48E+20	1.56E+13	1.58E+20	1.07

注) <sup>\*1</sup> 炉心中心からの径方向距離 (cm) を示す。

<sup>\*2</sup> 炉心中心レベルからの軸方向距離 (cm) を示す。

"DORT" の中性子照射量は各サイクル毎の中性子束と照射時間を乗じて積算した。

表3. 15. 4 中性子束および中性子照射量 (M3マンホール)

M3  
EFPD: 48.2

JENDL32

Initial Spectrum : 35cy炉心

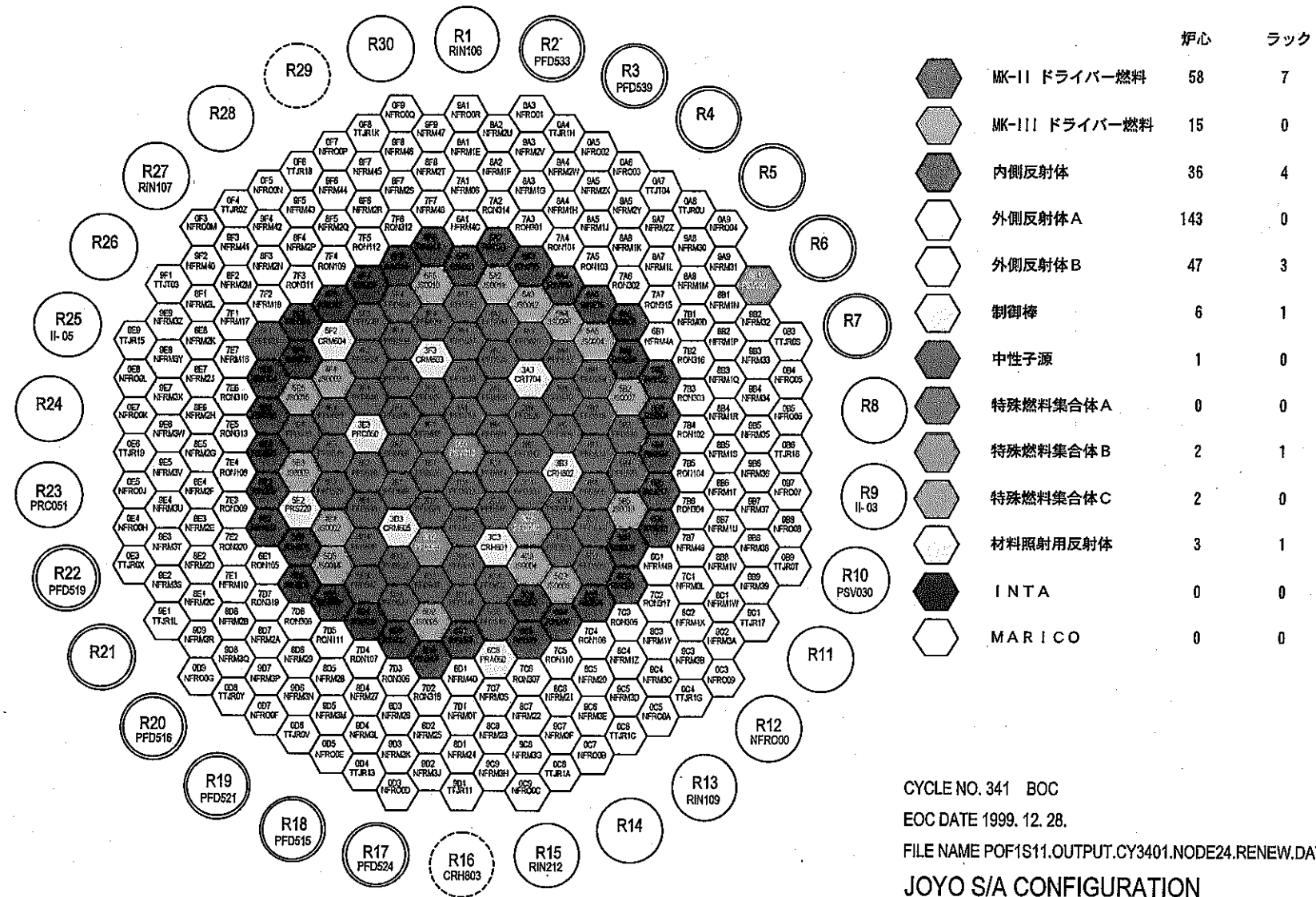
ドシメータセットNo.		各中性子束 および 各中性子照射量	"NEUPAC"		"DORT"		中性子照射量の比較 "DORT"/"NEUPAC"
径方向	軸方向		中性子束 [n/cm <sup>2</sup> /s]	中性子照射量 [n/cm <sup>2</sup> ]	中性子束 [n/cm <sup>2</sup> /s]	中性子照射量 [n/cm <sup>2</sup> ]	
(R=206.85) *1	1 *2 (Z=45.5)	φ TOTAL	1.53E+12	6.36E+18	1.43E+12	5.96E+18	0.94
		φ ≥ 1.0MeV	1.35E+08	5.63E+14	4.31E+08	1.79E+15	3.19
		φ ≤ 0.1MeV	2.23E+10	9.28E+16	3.28E+10	1.37E+17	1.47
(R=206.85)	3 (Z=0)	φ TOTAL	1.76E+12	7.35E+18	1.73E+12	7.19E+18	0.98
		φ ≥ 1.0MeV	1.82E+08	7.58E+14	5.84E+08	2.43E+15	3.21
		φ ≤ 0.1MeV	2.94E+10	1.22E+17	4.37E+10	1.82E+17	1.49
(R=206.85)	5 (Z=-44.3)	φ TOTAL	1.47E+12	6.13E+18	1.49E+12	6.19E+18	1.01
		φ ≥ 1.0MeV	1.24E+08	5.17E+14	4.28E+08	1.78E+15	3.44
		φ ≤ 0.1MeV	2.21E+10	9.21E+16	3.41E+10	1.42E+17	1.54

注) \*1炉心中心からの径方向距離(cm)を示す。

\*2炉心中心レベルからの軸方向距離(cm)を示す。

\* "DORT" の中性子照射量は各サイクル毎の中性子束と照射時間を乗じて積算した。





CYCLE NO. 341 BOC  
 EOC DATE 1999. 12. 28.  
 FILE NAME POF1S11.OUTPUT.CY3401.NODE24.RENEW.DATA  
 JOYO S/A CONFIGURATION

図3.1.1 第34サイクル炉心構成

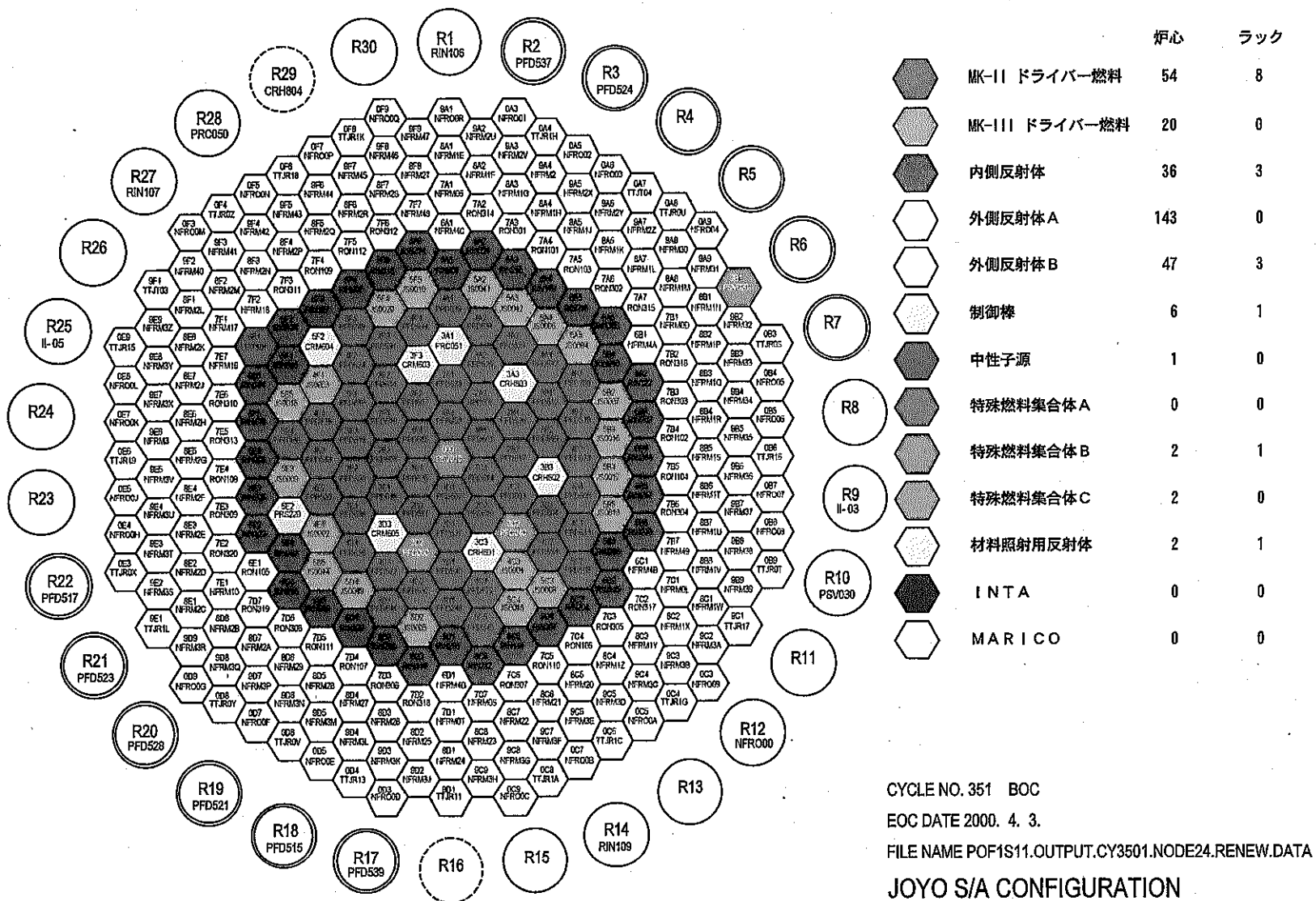
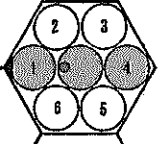


図3.1.2 第35サイクル炉心構成

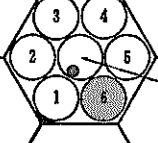
サーベイランス試験用集合体 (SVIR-1)	
ドシメータ	炉心アドレス : 【000】 コンパートメント : 【6】 軸方向距離 : [-62.7cm~94.2cm]
グラジェン トモニタ	炉心アドレス : 【000】 コンパートメント : 【軸心管】 軸方向距離 : [-82.0cm~89.1cm]

SVIR-2



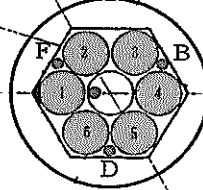
サーベイランス試験用集合体 (SVIR-2)	
ドシメータ	炉心アドレス : 【9B1】 コンパートメント : 【1, 4, 軸心管】 軸方向距離 : 【0cm, 94.2cm】
グラジェン トモニタ	炉心アドレス : 【9B1】 コンパートメント : 【軸心管】 軸方向距離 : [-23.7cm~23.7cm]

SVIR-1



サーベイランス試験用集合体 (SVIR-3)	
ドシメータ	炉心アドレス : 【燃料貯蔵ラック R-10】 コンパートメント : 【1~6】 軸方向距離 : 【0cm】
グラジェン トモニタ	炉心アドレス : 【燃料貯蔵ラック R-10】 コンパートメント : 【軸心管, B, D, F】 軸方向距離 : [-21.8cm~46.0cm]

SVIR-3



C型特殊燃料  
集合体

図3.2 サーベイランス試験用集合体 (SVIR) のドシメータ炉内装荷状況

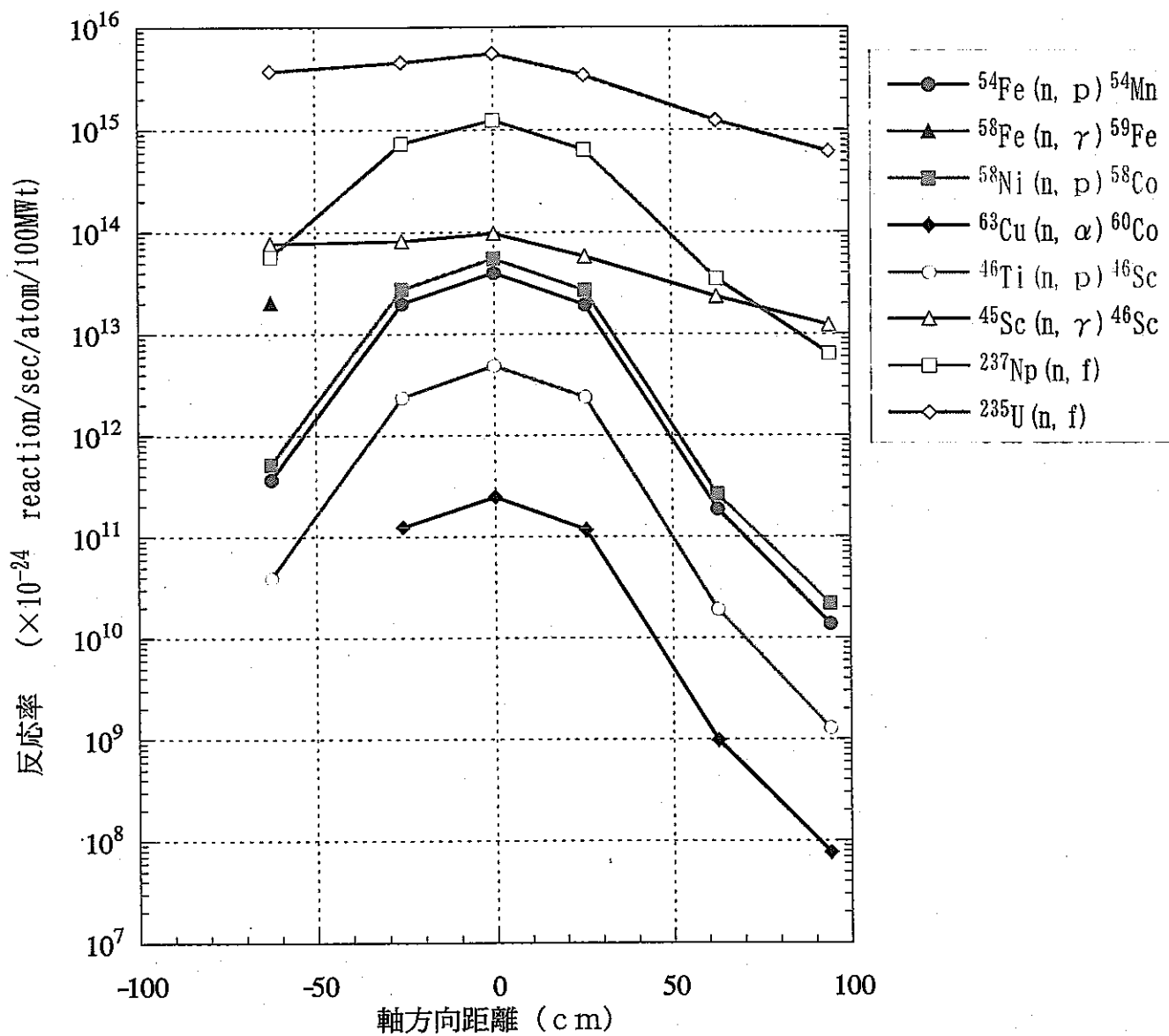


図3.3 反応率軸方向分布 (SVIR-1ドシメータ)

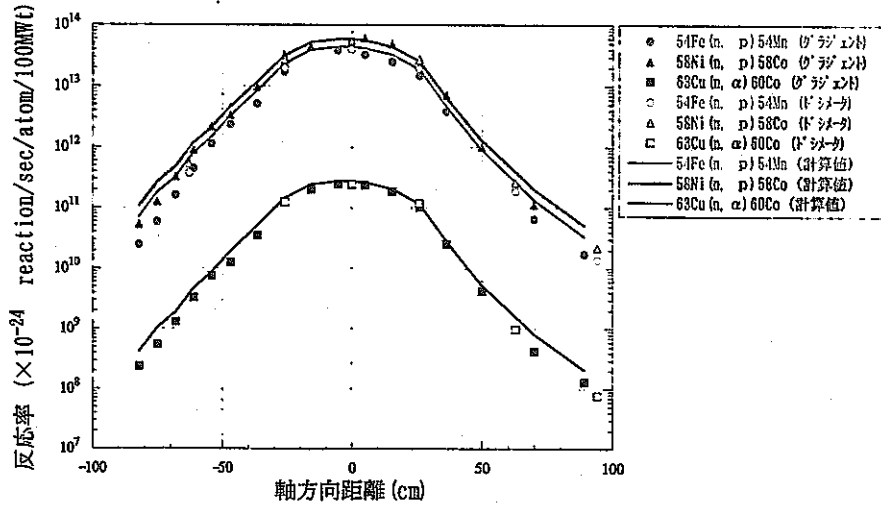


図3.4.1 反応率軸方向分布 (SVIR-1グレンジメント)

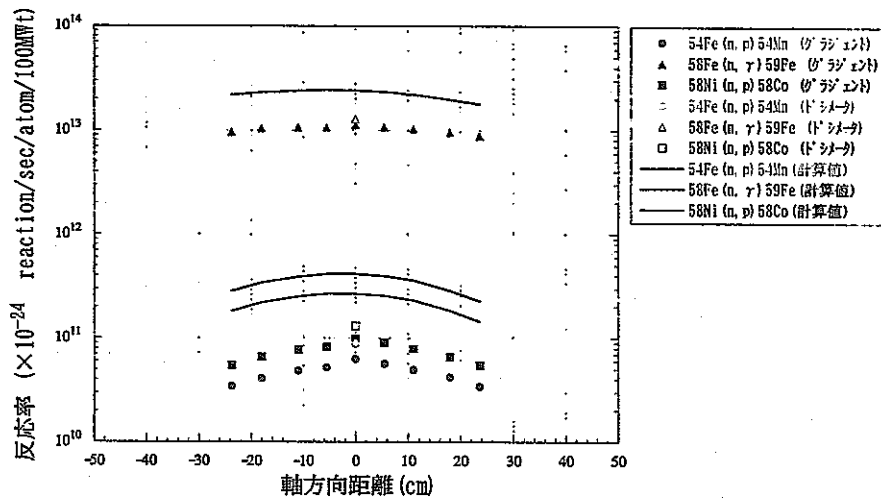


図3.4.2 反応率軸方向分布 (SVIR-2グレンジメント)

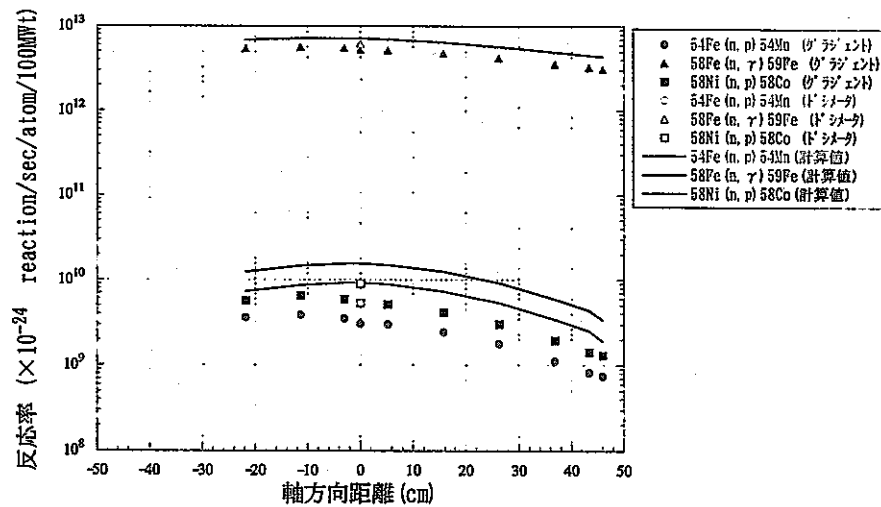


図3.4.3 反応率軸方向分布 (SVIR-3グレンジメント)

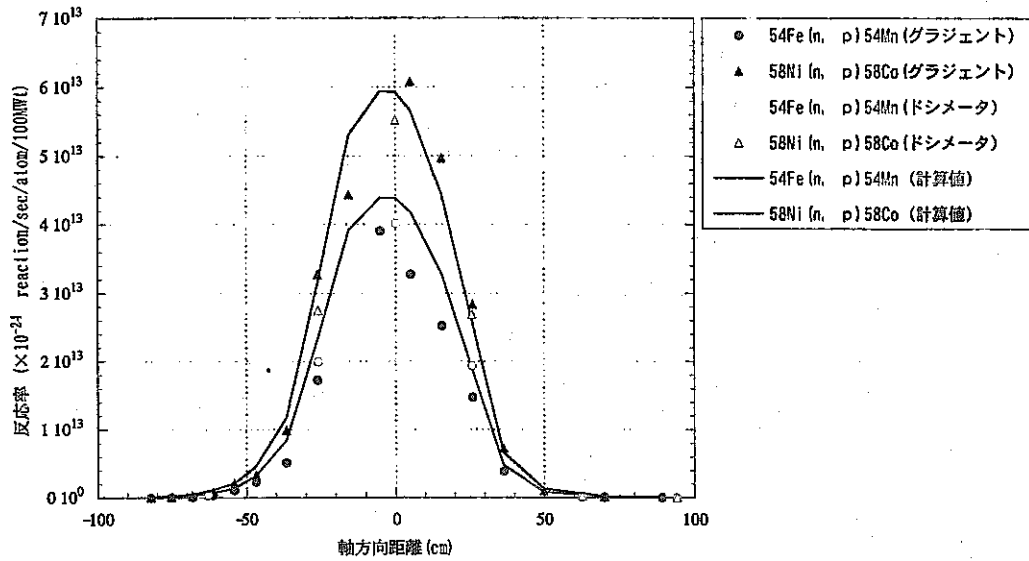


図3.4.4 反応率軸方向分布 (SVIR-1ターゲットモータ)

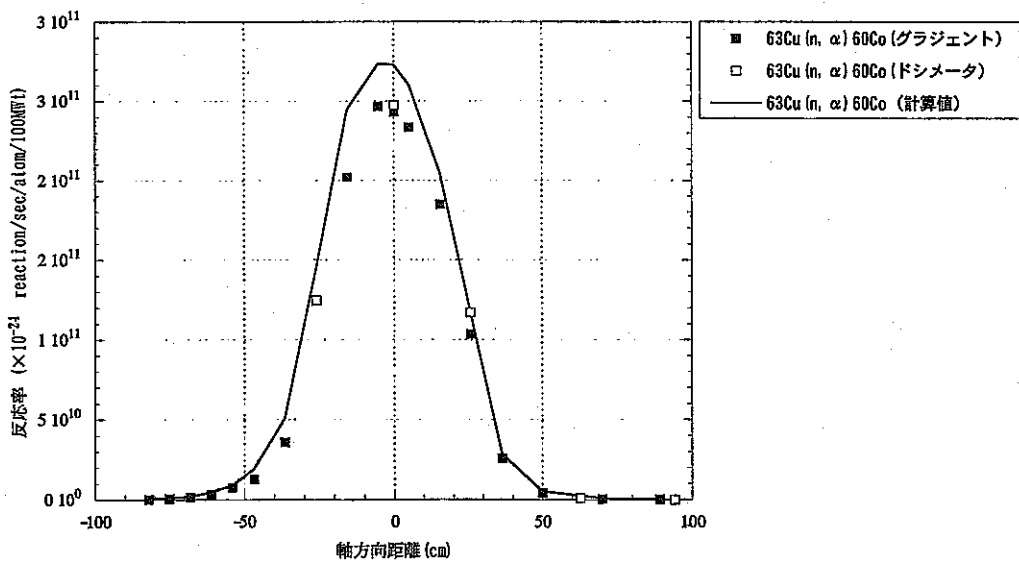


図3.4.5 反応率軸方向分布 (SVIR-1ターゲットモータ)

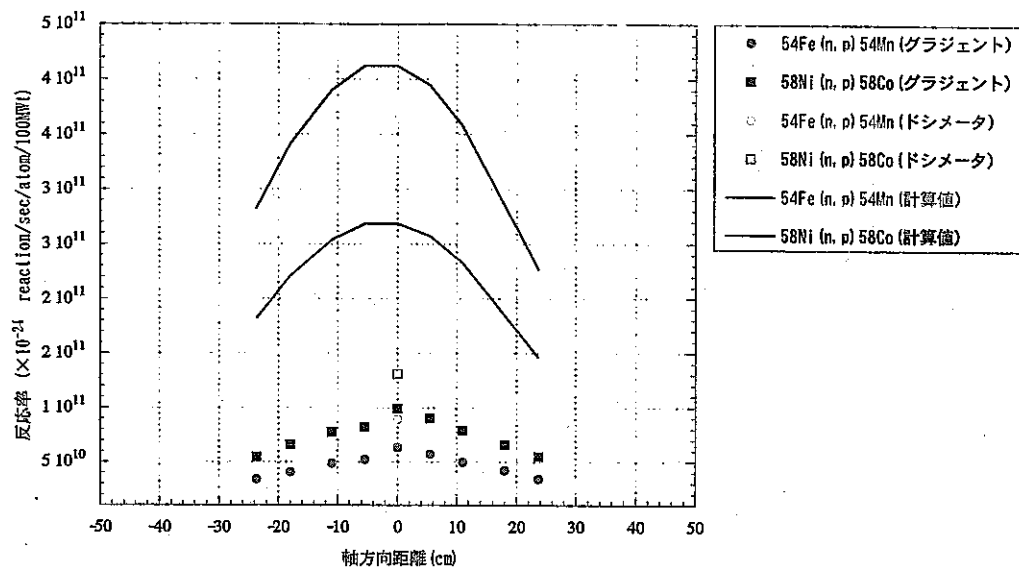


図3.4.6 反応率軸方向分布 (SVIR-2\*ラジエントモタ)

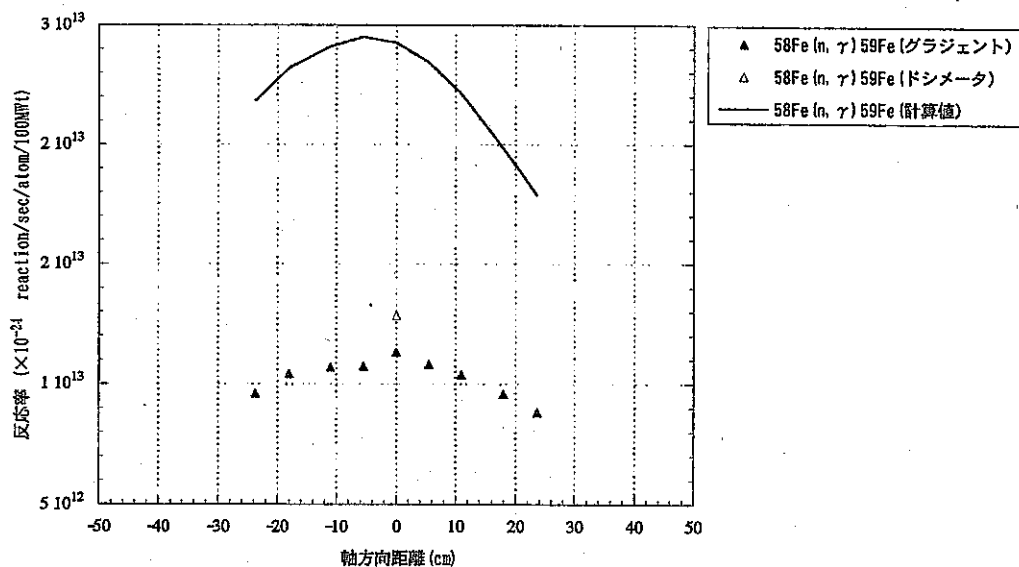


図3.4.7 反応率軸方向分布 (SVIR-2\*ラジエントモタ)

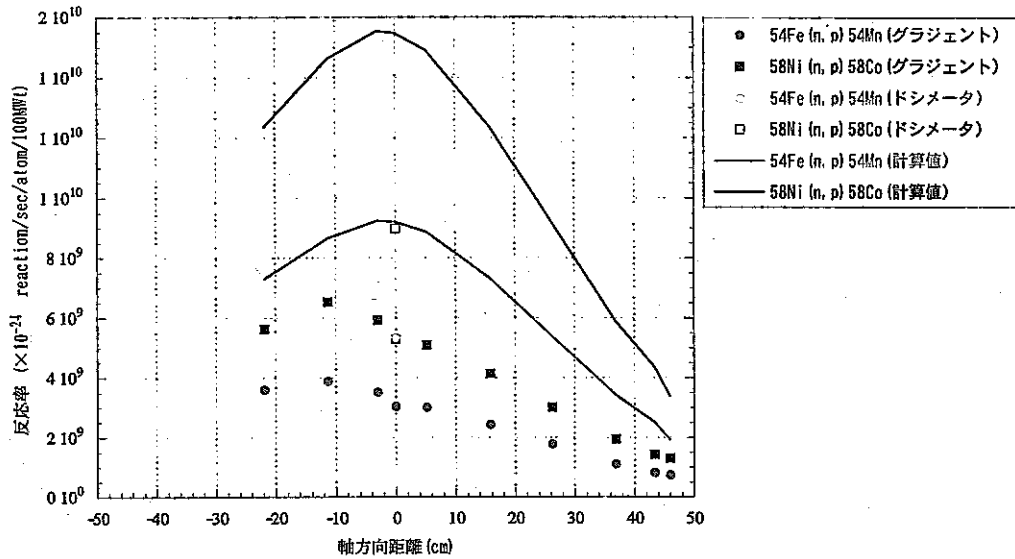


図3.4.8 反応率軸方向分布 (SVIR-3' グラジエントモニタ)

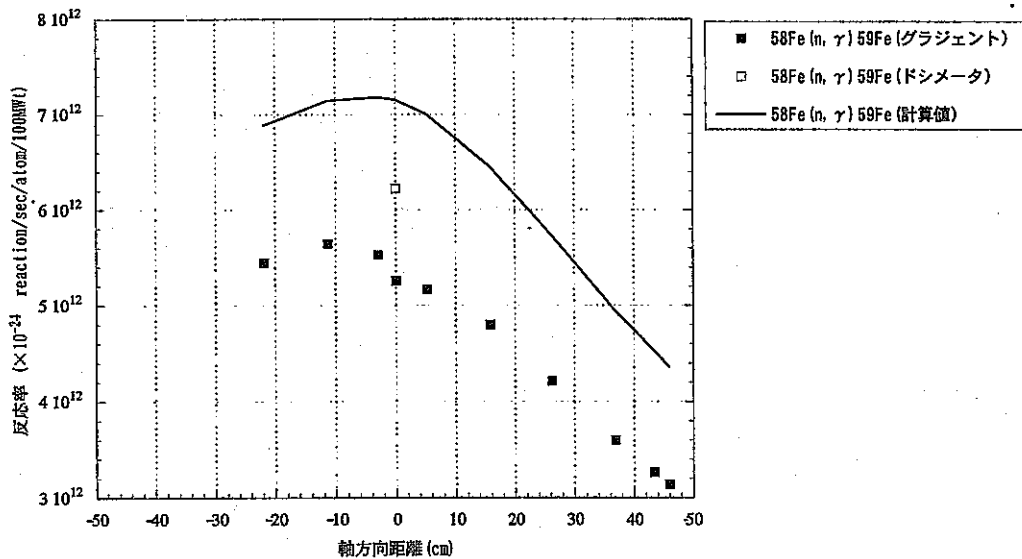


図3.4.9 反応率軸方向分布 (SVIR-3' グラジエントモニタ)



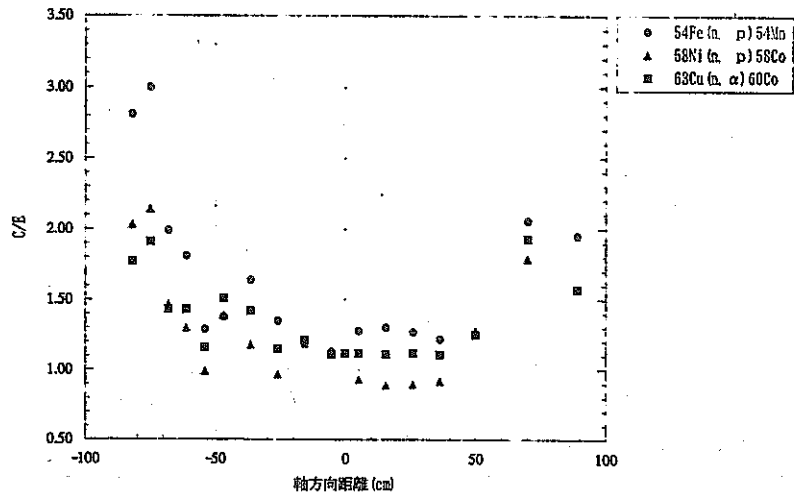


図3.5.1 反応率 C/E 軸方向分布 (SVIR-1 ガラジエントモニタ)

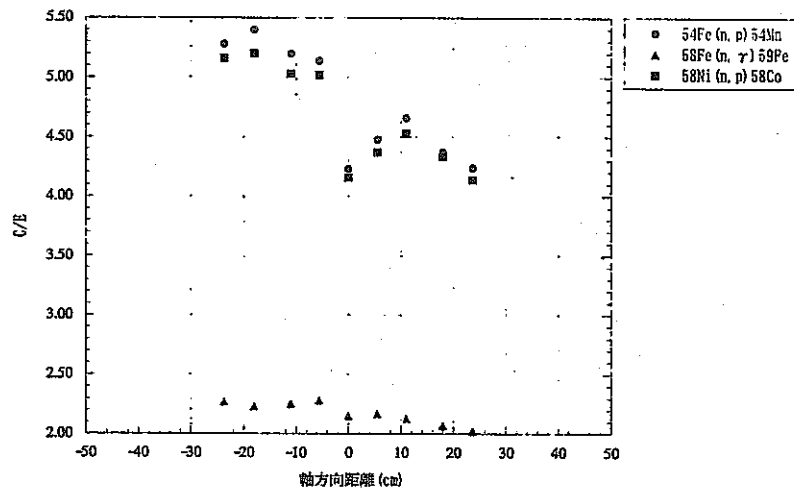


図3.5.2 反応 C/E 率軸方向分布 (SVIR-2 ガラジエントモニタ)

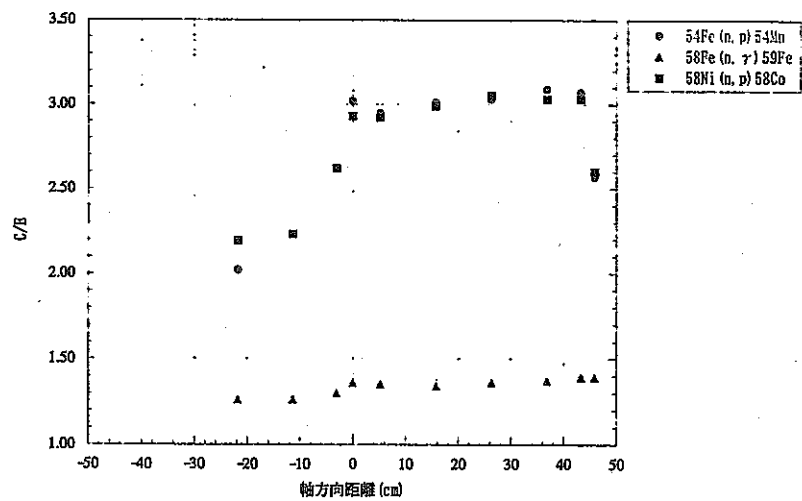


図3.5.3 反応率 C/E 軸方向分布 (SVIR-3 ガラジエントモニタ)

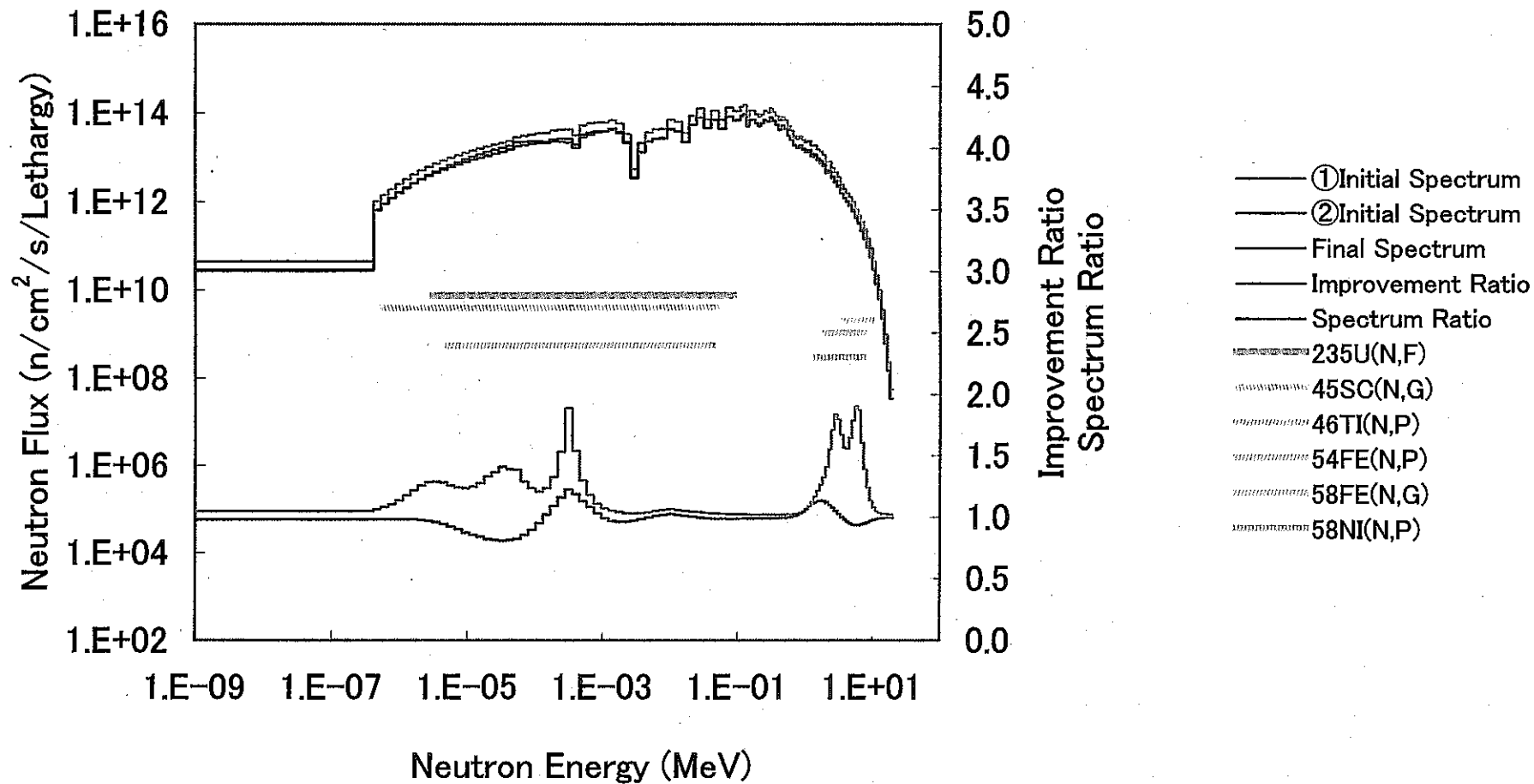


図3.6.1 アジャストメント後の中性子スペクトル (SVIR-1 SET No.1)

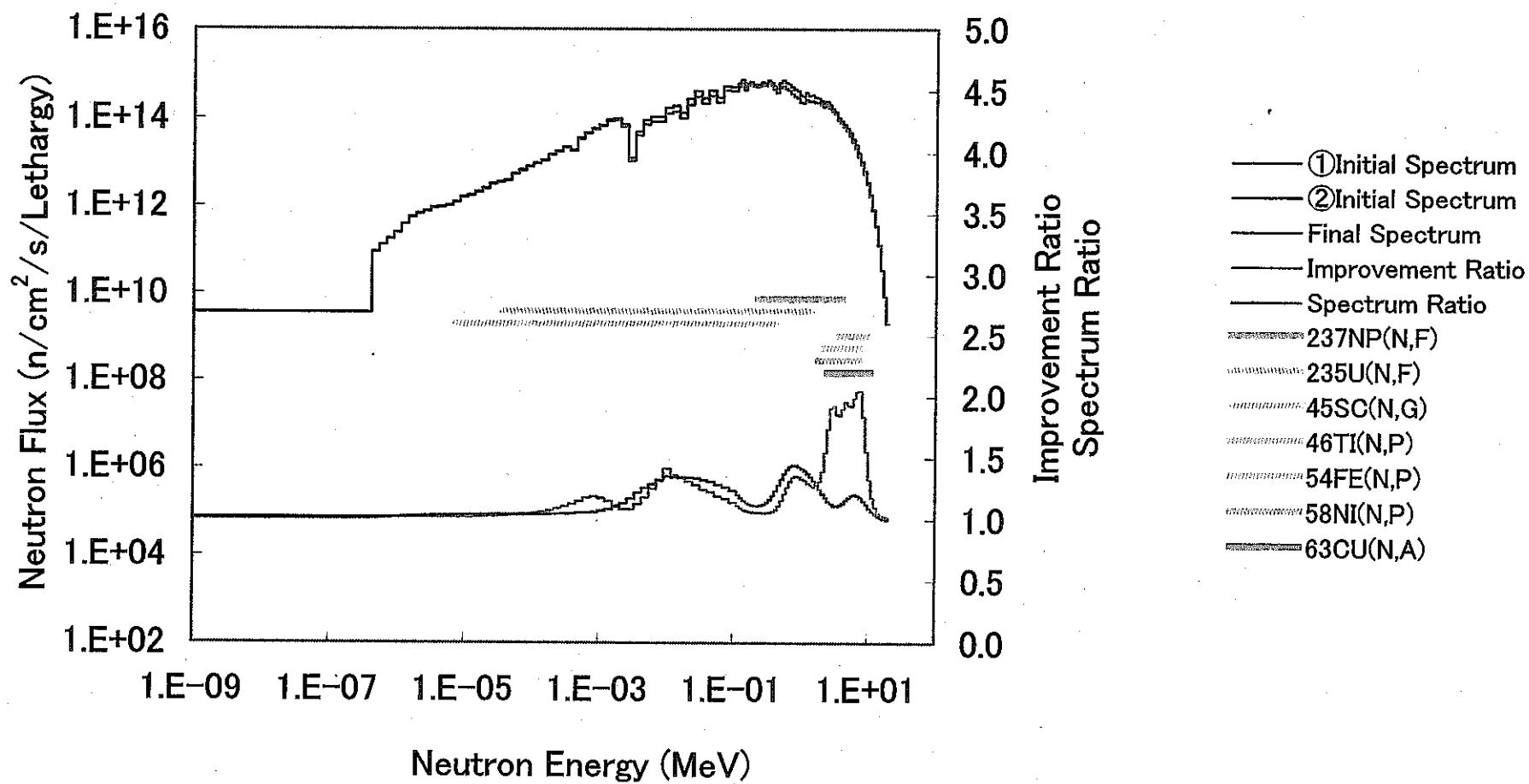


図3.6.2 アジャストメント後の中性子スペクトル (SVIR-1 SET No.2)

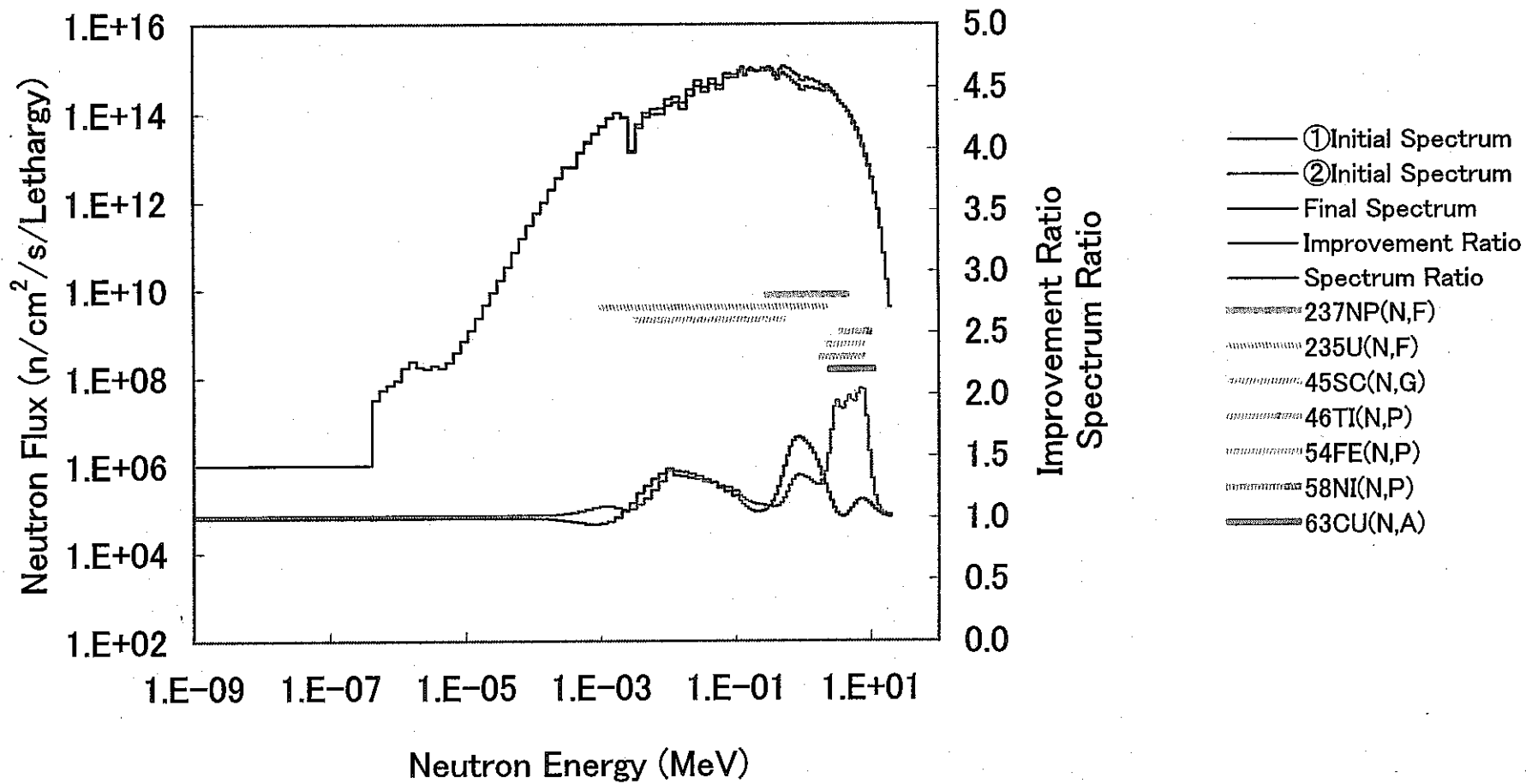


図3.6.3 アジャストメント後の中性子スペクトル  
(SVIR-1 SET No.3)

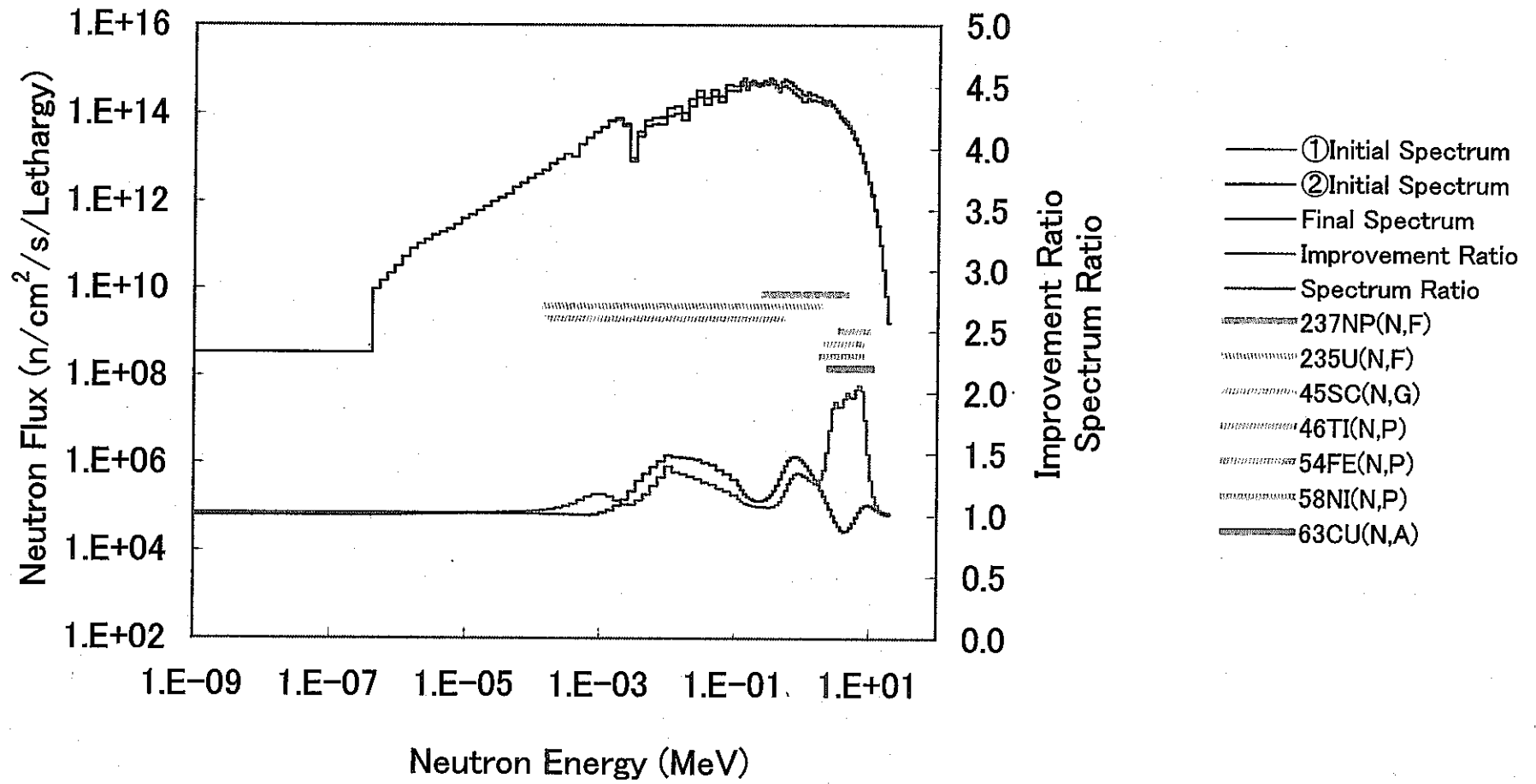


図3.6.4 アジャストメント後の中性子スペクトル (SVIR-1 SET No.4)

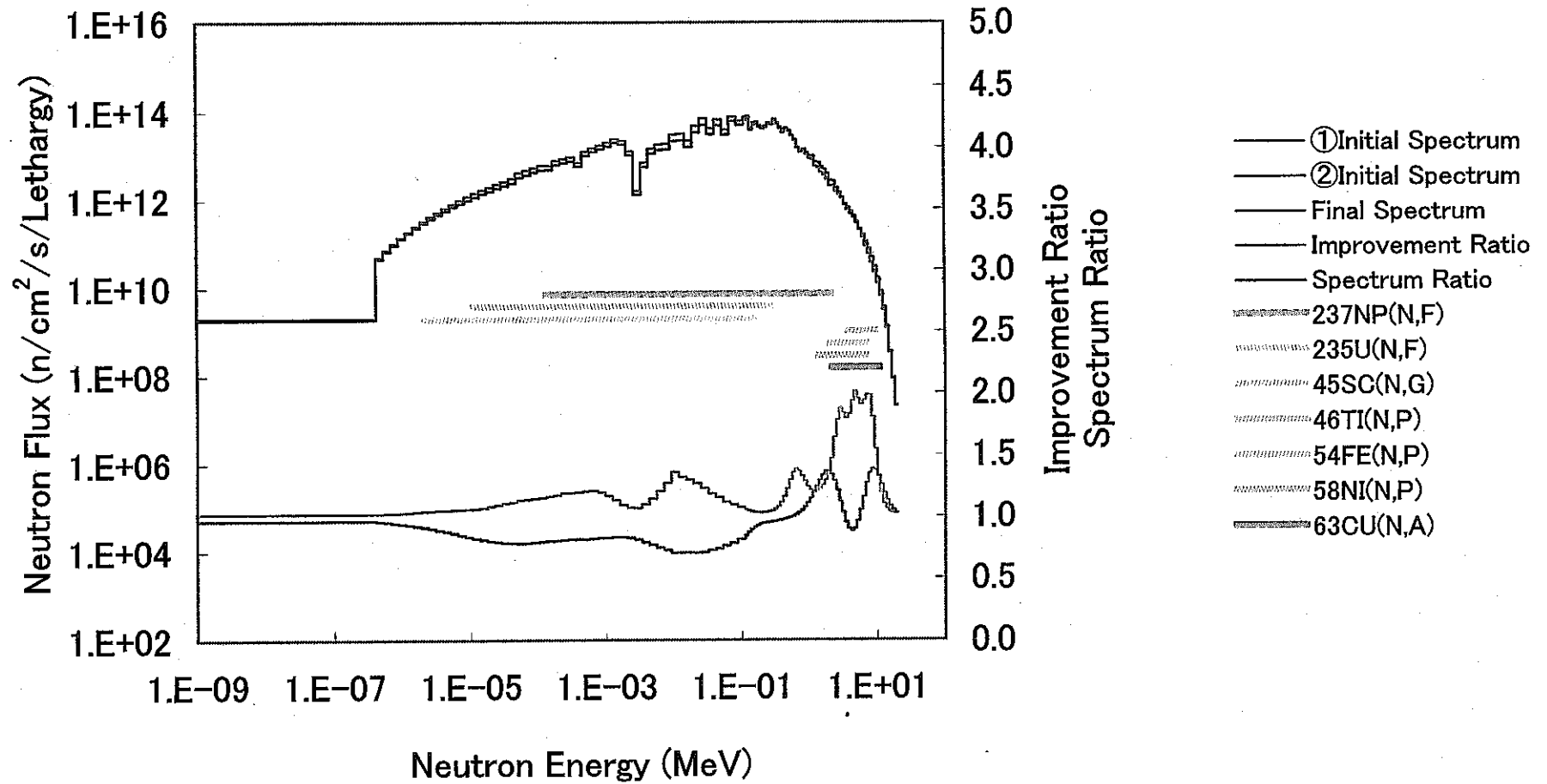


図3.6.5 アジャストメント後の中性子スペクトル  
(SVIR-1 SET No.5)

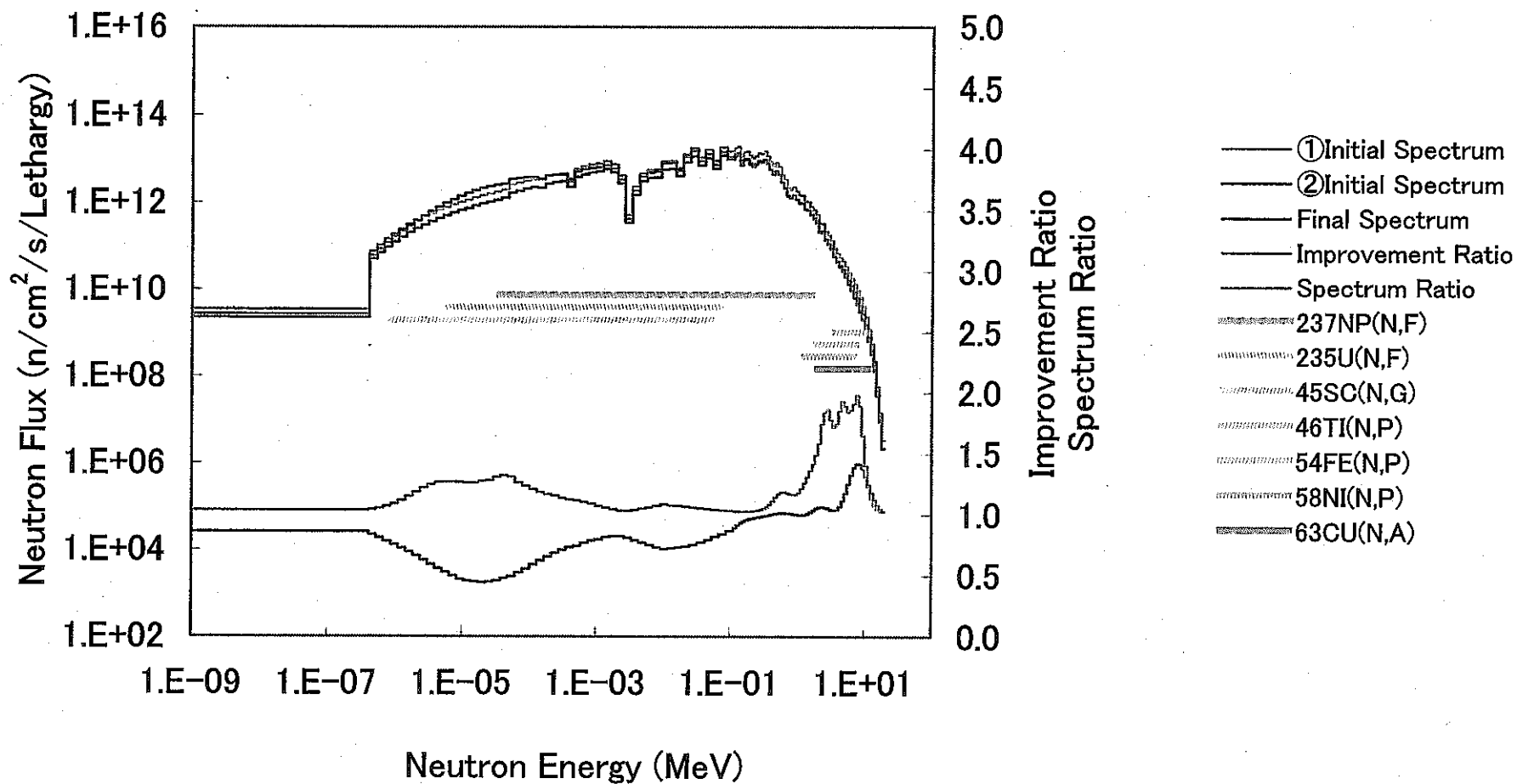


図3.6.6 アジャストメント後の中性子スペクトル (SVIR-1 SET No.6)

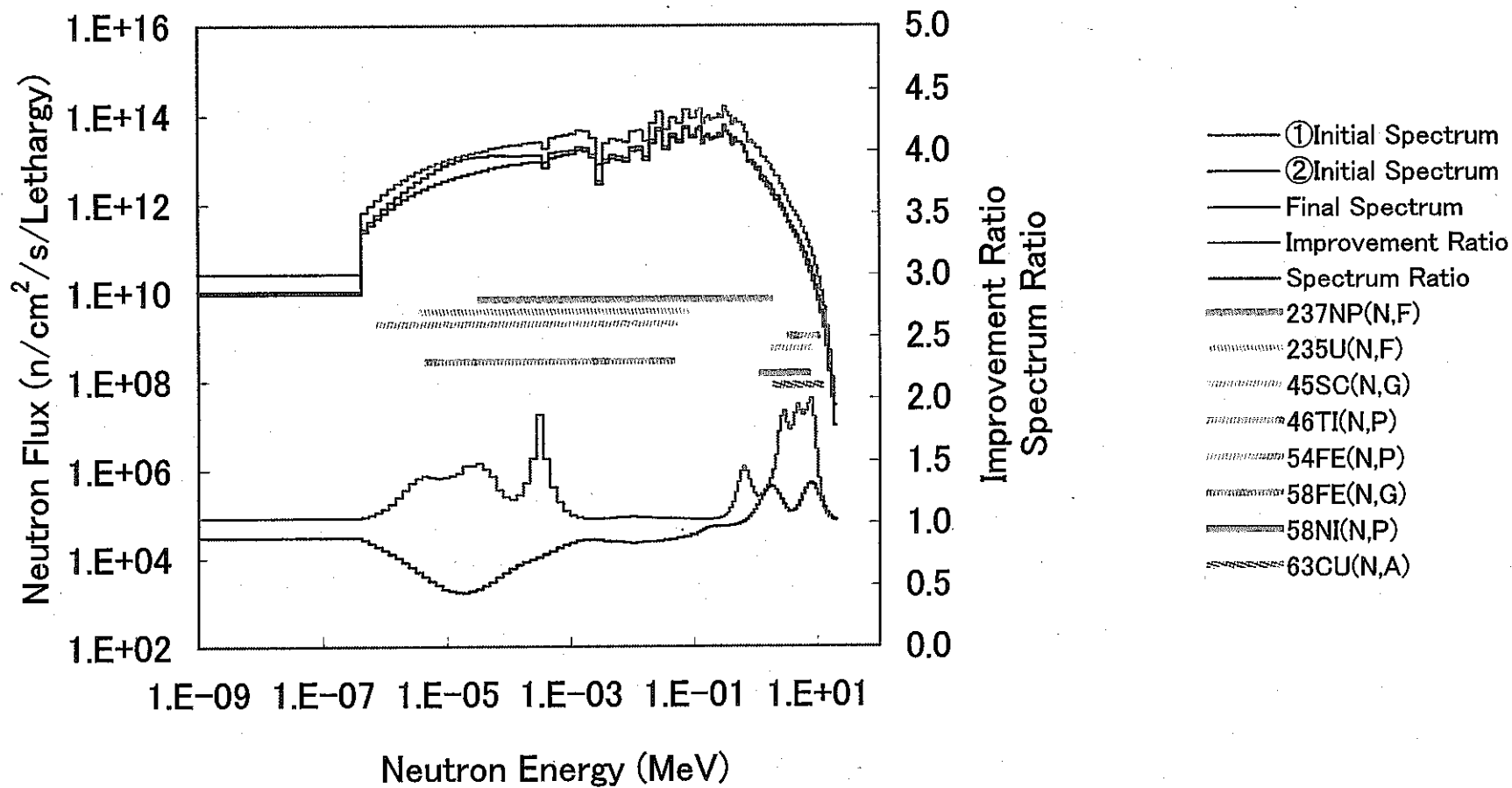


図3.6.7 アジャストメント後の中性子スペクトル (SVIR-2 SET No.7)



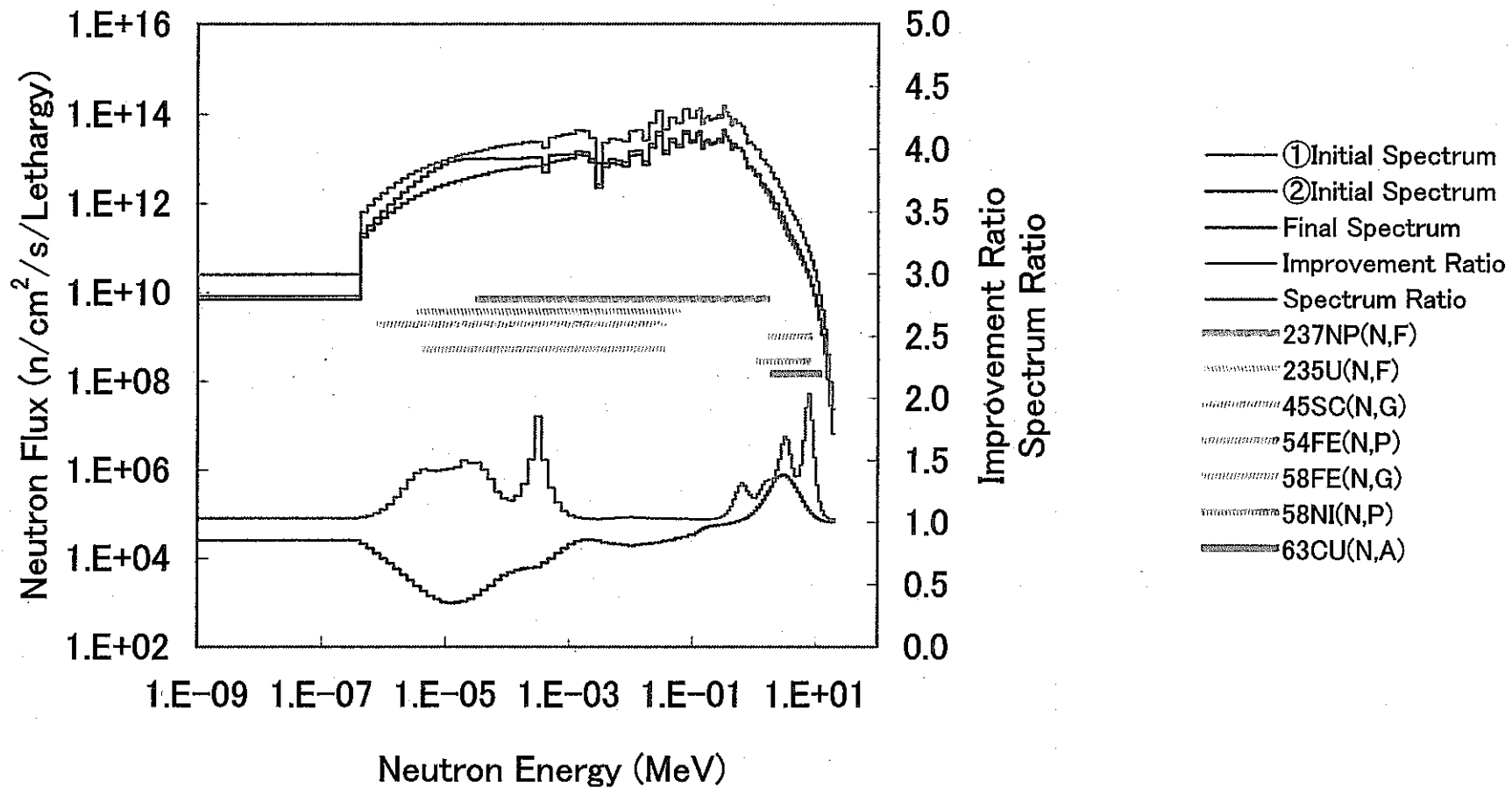


図3.6.8 アジャストメント後の中性子スペクトル  
(SVIR-2 SET No.8)

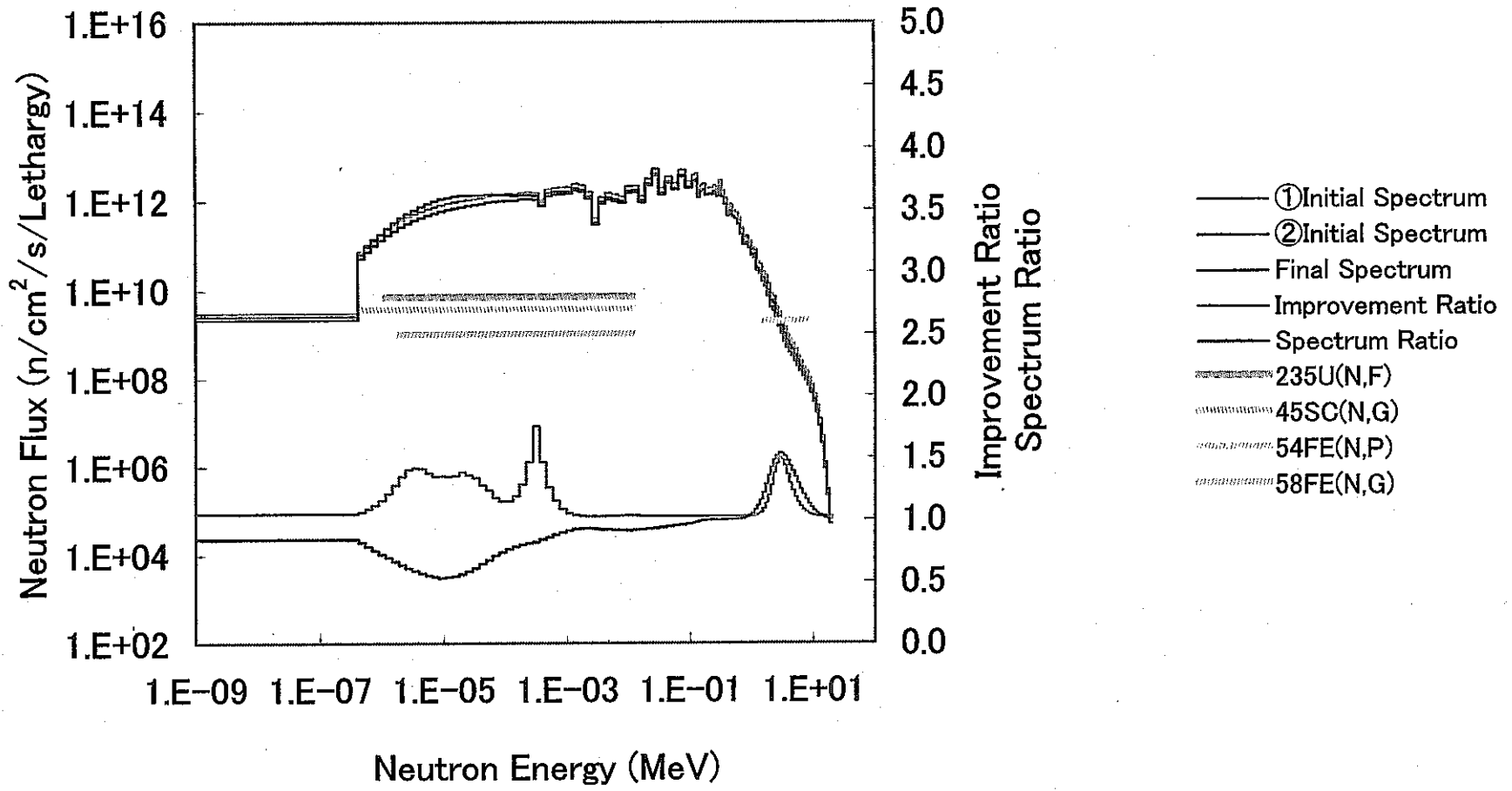


図3.6.9 アジャストメント後の中性子スペクトル (SVIR-2 SET No.9)

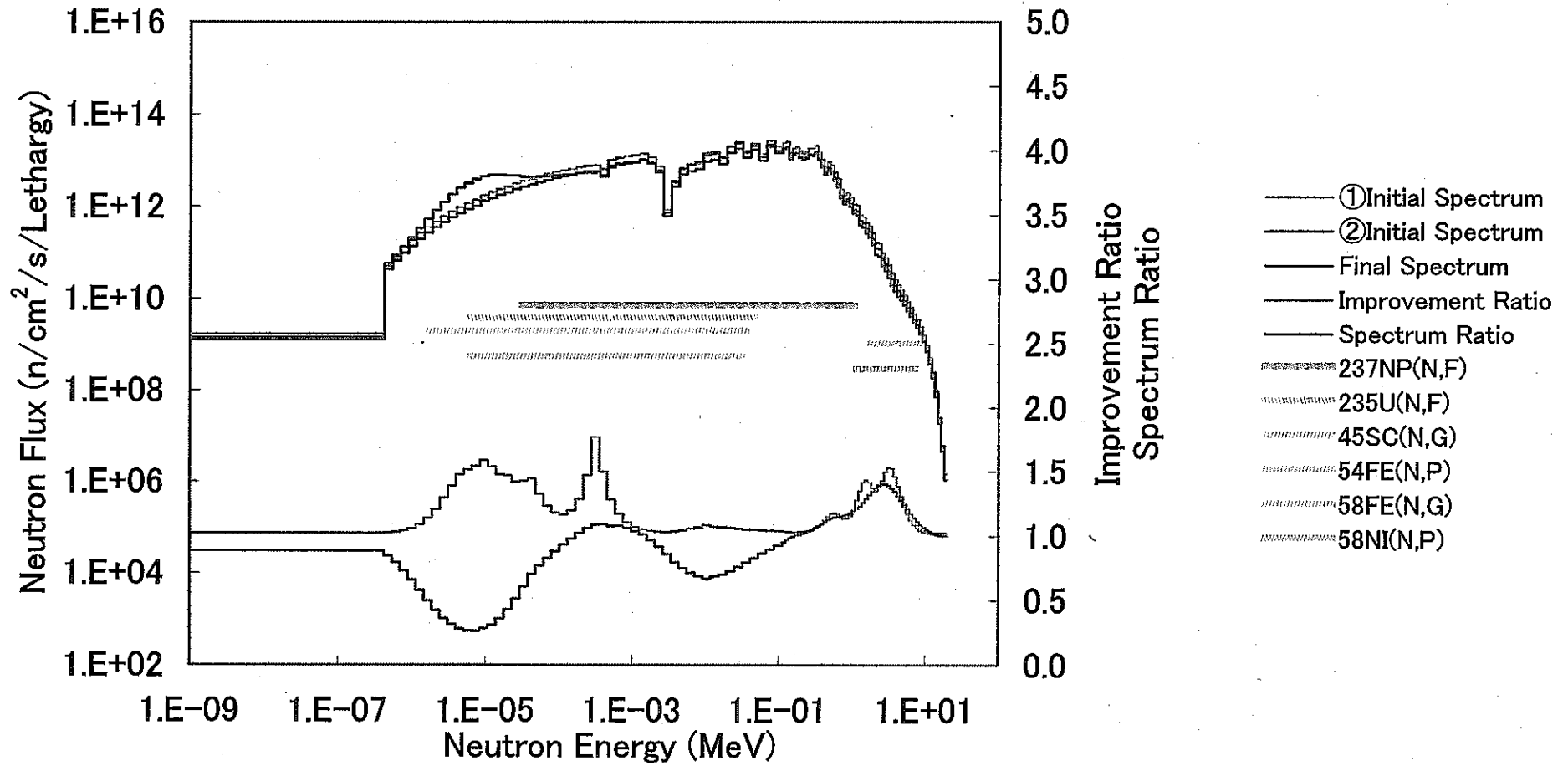


図3.6.10 アジャストメント後の中性子スペクトル  
(SVIR-3 SET No.10)

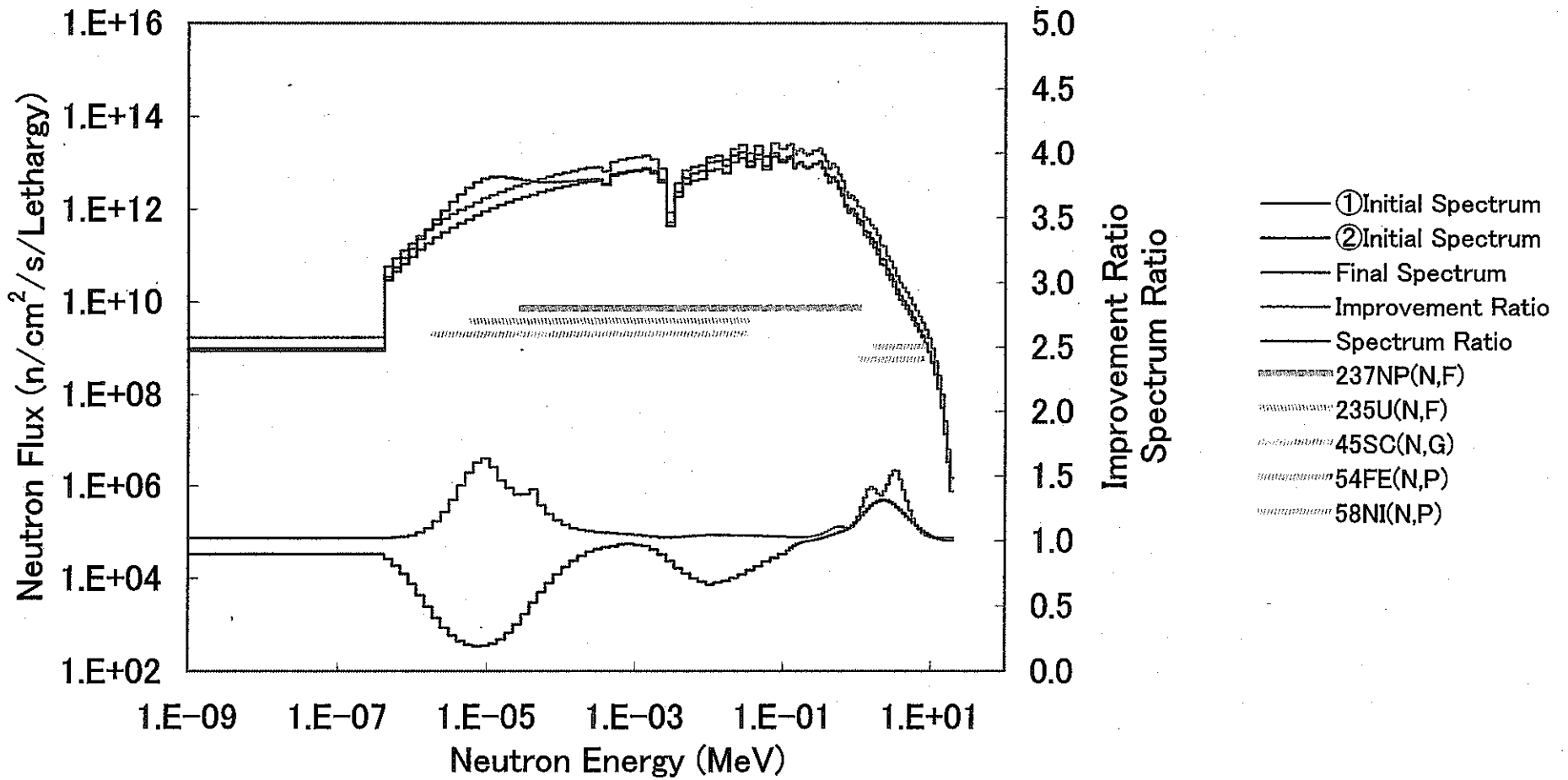


図3.6.11 アジャストメント後の中性子スペクトル  
(SVIR-3 SET No.12)

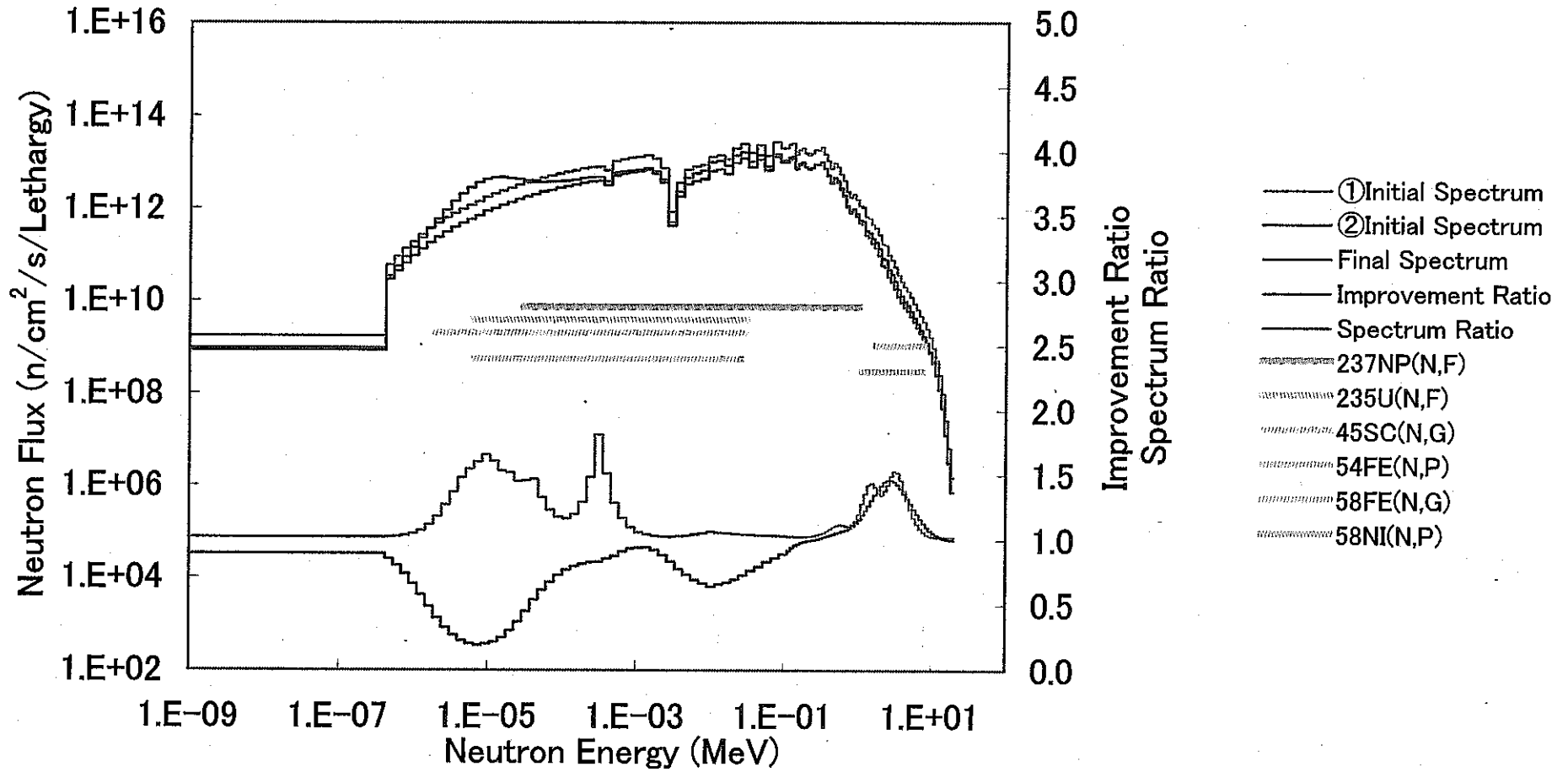


図3.6.12 アジャストメント後の中性子スペクトル  
(SVIR-3 SET No.14)

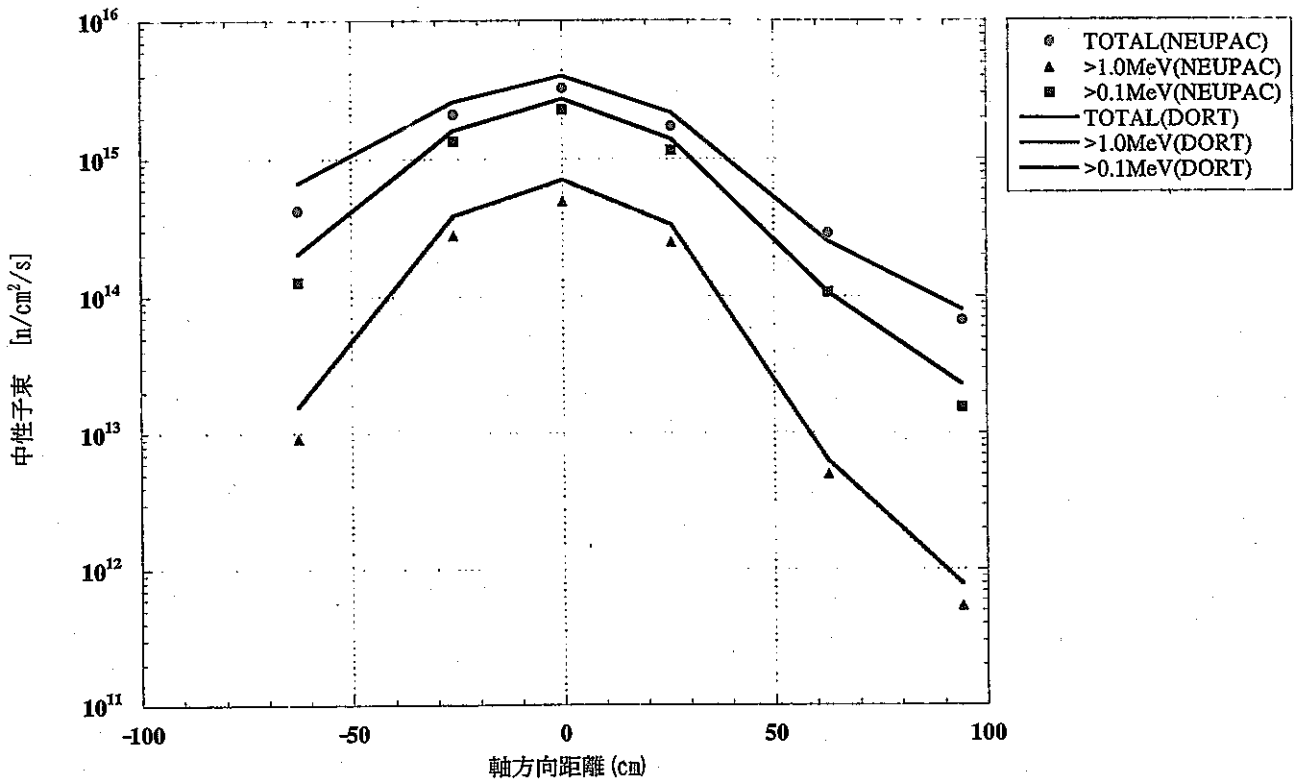


図3.7 中性子束軸方向分布 (SVIR-1)

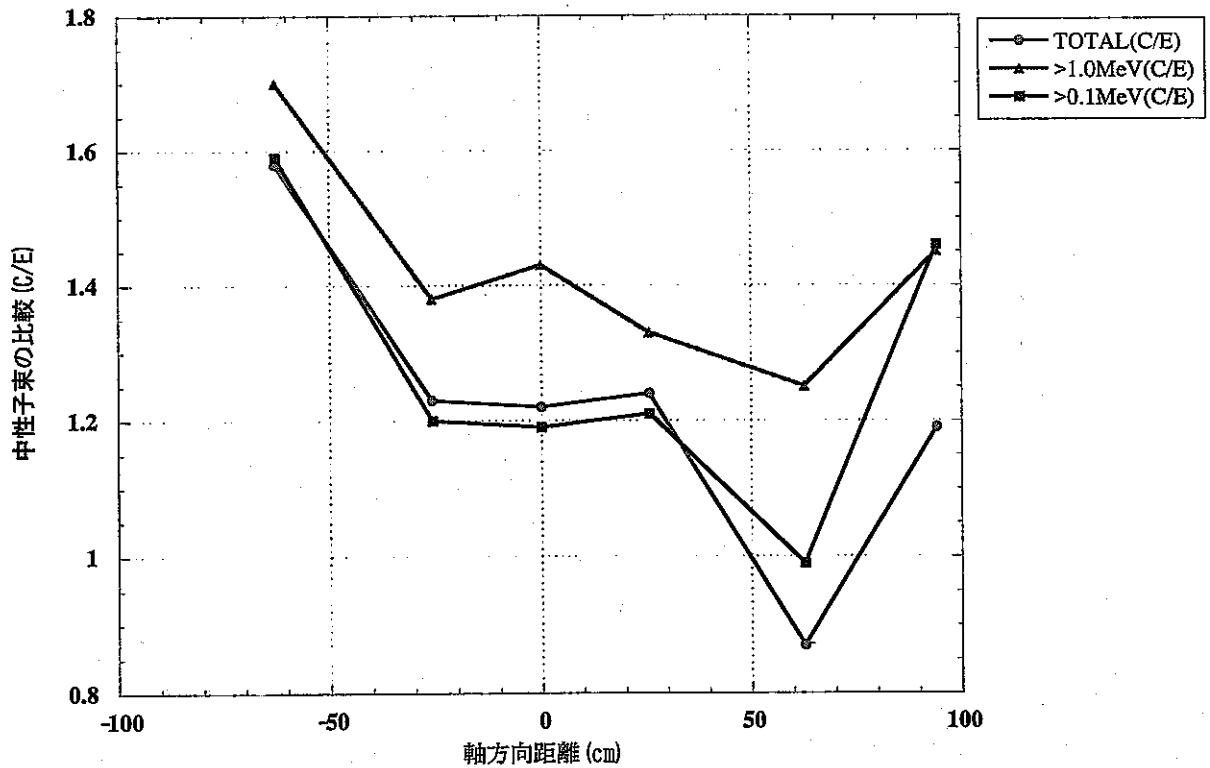


図3.8 中性子束C/E軸方向分布 (SVIR-1)

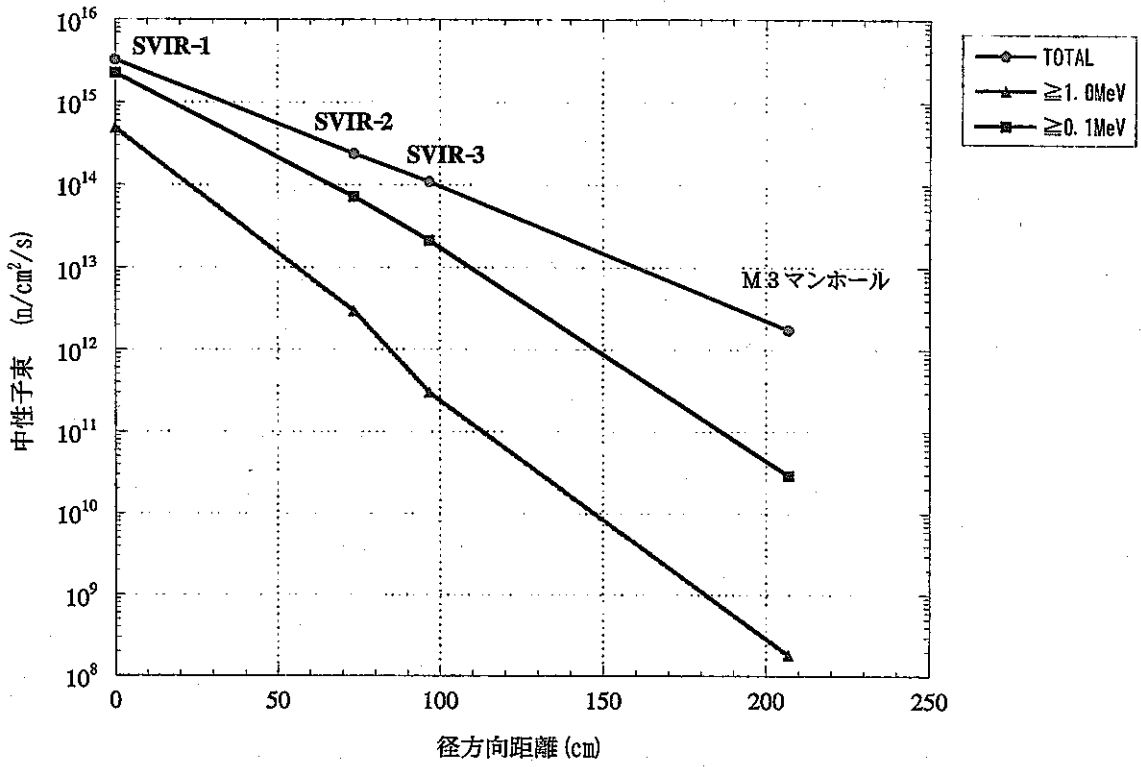


図3.9 中性子束径方向分布

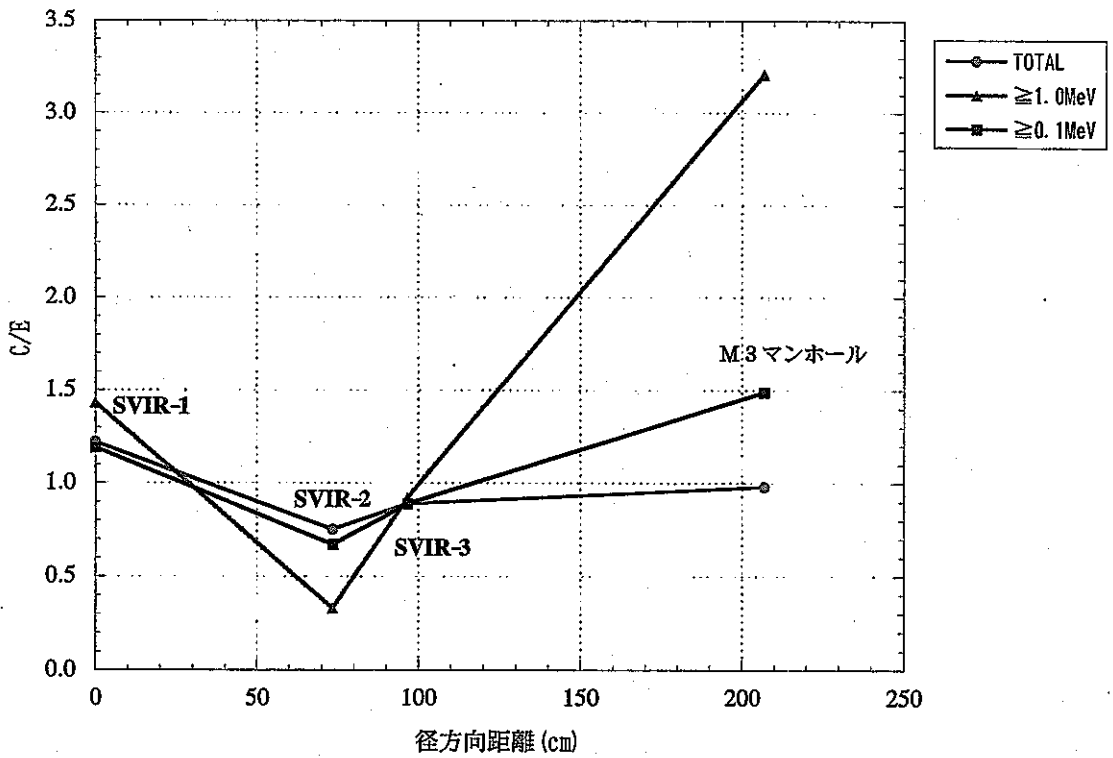


図3.10 中性子束C/E径方向分布

### 3.3 サーベイランス試験片装荷位置の中性子照射量

前項までの SVIR ドシメータ及びグラジェントモニタの評価結果をもとに、原子炉構造材サーベイランス試験片が装荷された各位置の中性子束及び中性子照射量を評価した。

既に試験片取出し・機械試験が行われたものについては、その時点での中性子照射量評価がなされており、概要は表 2.3 に示した通りである。ここでは、これら既取出試験片も含めて、今回の SVIR の評価結果を踏まえた照射量の再評価を行ったものである。

#### (1) 中性子束及び中性子照射量の計算方法

MK-II 炉心運転期間中の各位置の中性子束は、2次元輸送計算コード DORT を用いた MK-II 35 サイクルの遮蔽計算結果を、前述の SVIR の評価で得られた各位置の C/E 値(図 3.8 及び図 3.10)により、補正して求めた。反射体位置(9, 10 列)、燃料貯蔵ラック位置、材料照射ラック位置及び安全容器サーベイランス試験案内管各位置の C/E は、それぞれ 0.7, 0.9, 1.3, 2.0 を用いた。また、中性子照射量は、既取出試験片については取出し時点、継続中の未取出試験片については、MK-II 炉心第 35 サイクル運転終了時点での運転時間(E.F.P.h.)を、上記中性子束に乗じて求めた。なお、MK-II 炉心の各サイクル間の中性子束の差異は、DORT による MK-II 第 31, 34, 35 サイクルの計算結果を比較して数%程度と小さいことから、各サイクル間の差に関する補正はしないこととした。MK-I 炉心運転期間中については、これまでに評価・報告されている中性子束に対して、運転実績の積算熱出力(MWD)の値を熱出力 75MW で除して 75MW 換算運転時間を求め、これに乗じて中性子照射量を求めた。

#### (2) 計算結果及び評価

上記(1)の方法で求めたサーベイランス試験片各装荷位置(各試験体)の中性子束及び中性子照射量を表 3.16 に示す。結果は、MK-I 炉心運転期間中の中性子照射量はこれまでの評価値と同値、MK-II 炉心の中性子照射量はこれまでの評価値と比較して 20%程度大きな値となった。最も照射量が大きい反射体位置にて照射され取出された TTJT02 の場合では、試験片取出し時の中性子照射量評価値は  $9.16 \times 10^{21} \text{n/cm}^2 (E>0.1\text{MeV})$ 、今回の再評価値は  $1.08 \times 10^{22} \text{n/cm}^2 (E>0.1\text{MeV})$  で、約 18% 大きな値となっている。

本検討にて求めた中性子照射量は、これまで評価・報告されている値に対して大きく、中性子照射量の影響による構造材強度の低下を確認・評価するという観点から見れば、既報告の評価結果は保守側の妥当なものであると考えられる。



表3.16 サーベイランス試験片装荷位置の中性子照射量

	試験体No.	MK-I			MK-II			MK-I~MK-II累積 中性子照射量 (n/cm <sup>2</sup> )	備考
		中性子束 (n/cm <sup>2</sup> /s)	運転時間 (時間)	中性子照射量 (n/cm <sup>2</sup> )	中性子束 (n/cm <sup>2</sup> /s)	運転時間 (時間)	中性子照射量 (n/cm <sup>2</sup> )		
反射体位置	TTJT00	3.18E+13	3,790.98	4.34E+20	1.23E+14	0.00	0.00E+00	4.34E+20	MK-I第1サイクルまで
	TTJT01	3.18E+13	8,977.73	1.03E+21	1.23E+14	7,003.92	3.11E+21	4.14E+21	MK-II第6サイクルまで
	TTJT02	3.18E+13	8,977.73	1.03E+21	1.23E+14	22,003.44	9.77E+21	1.08E+22	MK-II第18サイクルまで
	TTJT03	3.18E+13	8,977.73	1.03E+21	1.23E+14	43,371.14	1.93E+22	2.03E+22	(継続中)
	TTJT04	3.18E+13	8,977.73	1.03E+21	1.23E+14	43,371.14	1.93E+22	2.03E+22	(継続中)
燃料貯蔵ラック位置	II-01	7.33E+12	8,977.73	2.37E+20	2.22E+13	0.00	0.00E+00	2.37E+20	MK-I運転時まで
	II-02	7.33E+12	8,977.73	2.37E+20	2.22E+13	10,209.34	8.16E+20	1.05E+21	MK-II第9サイクルまで
	II-03	7.33E+12	8,977.73	2.37E+20	2.22E+13	43,371.14	3.47E+21	3.70E+21	(継続中)
	II-04	7.33E+12	8,977.73	2.37E+20	2.22E+13	30,448.94	2.43E+21	2.67E+21	MK-II第24サイクルまで
	II-05	7.33E+12	8,977.73	2.37E+20	2.22E+13	43,371.14	3.47E+21	3.70E+21	(継続中)
材料照射ラック位置	I-01	2.56E+11	8,977.73	8.27E+18	2.68E+11	0.00	0.00E+00	8.27E+18	MK-I運転終了時まで
	I-02	2.56E+11	8,977.73	8.27E+18	2.68E+11	13,515.56	1.30E+19	2.13E+19	MK-II第12サイクルまで
	I-03	2.56E+11	8,977.73	8.27E+18	2.68E+11	34,525.94	3.33E+19	4.16E+19	MK-II第29サイクルまで
	I-04	2.56E+11	8,977.73	8.27E+18	2.68E+11	43,371.14	4.19E+19	5.01E+19	(継続中)
	I-05	2.56E+11	8,977.73	8.27E+18	2.68E+11	43,371.14	4.19E+19	5.01E+19	(継続中)
安全容器サーベイランス 試験案内管	CA-01	1.03E+04	8,977.73	3.33E+11	6.92E+10	2,783.28	6.94E+17	6.94E+17	MK-II第2サイクルまで
	CA-02	1.03E+04	8,977.73	3.33E+11	6.92E+10	13,515.56	3.37E+18	3.37E+18	MK-II第12サイクルまで
	CA-03	1.03E+04	8,977.73	3.33E+11	6.92E+10	29,448.48	7.34E+18	7.34E+18	MK-II第23サイクルまで
	CA-04	1.03E+04	8,977.73	3.33E+11	6.92E+10	43,371.14	1.08E+19	1.08E+19	(継続中)
	CA-05	1.03E+04	8,977.73	3.33E+11	6.92E+10	43,371.14	1.08E+19	1.08E+19	(継続中)

(中性子束、中性子照射量のエネルギー範囲 : E&gt;0.1MeV)

### 3.4 炉心支持板等の中性子照射量

前項では、評価対象構造のサーベイランス試験片が装荷された各位置の中性子照射量を求めた。ここでは、原子炉構造材サーベイランス試験の評価対象構造である原子炉容器と炉心支持板について、実機実位置の中性子照射量を求め、現時点(MK-II 運転終了時)及び「常陽」寿命時の実位置の中性子照射量を確認し、サーベイランス試験片各装荷位置の中性子照射量とともに、今後のサーベイランス試験計画の見直し・検討に資するものとする。

#### (1) 原子炉容器の中性子照射量

原子炉容器は、図 2.1 に示すように原子炉中心から径方向 110.5cm に位置しており、評価点は、最も照射量が大いと考えられる炉心中心高さの位置である。原子炉容器の中性子束及び中性子照射量は、以下の方法で求めることとした。

- ・ MK-I 時については、これまで報告されている値を使用した。
- ・ MK-II 運転期間中の中性子束は、前項の検討と同様に 2次元輸送計算コード DORT による MK-II 第 35 サイクルの遮蔽計算結果を SVIR 評価の C/E(=0.97) で補正して求め、これに運転時間実績を乗じて中性子照射量を求めた。

原子炉容器の中性子束及び中性子照射量の計算結果を表 3.17 に示す。

原子炉容器実位置の現時点での累積中性子照射量は  $3.12 \times 10^{19}$  n/cm<sup>2</sup> (E>0.1MeV) である。

#### (2) 炉心支持板の中性子照射量

炉心支持板は、図 2.1 に示すように、燃料集合体等の炉心構成要素を下部で支える重要な構造物であり、評価点は軸方向で炉心中心高さより 109.0cm 下方、径方向で炉心中心位置である。炉心支持板の中性子束及び中性子照射量は、以下の方法で求めることとした。

- ・ MK-I 時については、これまで報告されている値を使用した。
- ・ MK-II 運転期間中の中性子束は、上記の原子炉容器と同様に 2次元輸送計算コード DORT の遮蔽計算結果を SVIR 評価の C/E(=2.0) で補正して求め、これに運転時間実績を乗じて中性子照射量を求めた。

炉心支持板の中性子束及び中性子照射量の計算結果を表 3.17 に示す。

炉心支持板実位置の現時点での累積中性子照射量は  $9.38 \times 10^{20}$  n/cm<sup>2</sup> (E>0.1MeV) である。

#### (3) MK-III 炉心の中性子照射量及び「常陽」寿命時の中性子照射量

「常陽」寿命時の原子炉容器及び炉心支持板の中性子照射量を求めるため、MK-III 炉心運転期間中の中性子照射量を予測した。MK-III 炉心の中性子束は、DORT を用いた遮蔽計算行なって求め、MK-III 想定運転時間を乗じて中性子照射量を求めた。計算結果の C/E 補正は、上記(1),(2)で示した MK-II 炉心の計算と同様とした。

MK-III 炉心での想定運転時間は、「常陽」設計寿命 131,500hr から MK-II までの運転時間 (E.F.P.h.) 52,786hr を差し引いた 78,642hr とした。

原子炉容器及び炉心支持板の中性子束及び中性子照射量を表 3.18 に示す。

原子炉容器の MK-III 炉心での中性子照射量は  $1.70 \times 10^{19}$  n/cm<sup>2</sup> (E>0.1MeV) と想定され、「常陽」寿命時の累積中性子照射量は、 $4.83 \times 10^{19}$  n/cm<sup>2</sup> (E>0.1MeV) である。原子炉容器では、MK-III 炉心第 9, 10 列に装荷される B<sub>4</sub>C 遮蔽体の外側にあるため、中性子束が MK-I, MK-II より小さくなるのが本計算結果から分かる。

炉心支持板の MK-III 炉心での中性子照射量は  $1.37 \times 10^{21}$  n/cm<sup>2</sup> (E>0.1MeV) と想定され、「常陽」寿命時の累積中性子照射量は、 $2.31 \times 10^{21}$  n/cm<sup>2</sup> (E>0.1MeV) である。

#### (4) 原子炉容器と炉心支持板の構造健全性

原子炉容器、炉心支持板等の原子炉構造材は、サーベイランス試験片各装荷位置にて照射され、材料強度の確認が行われている。

サーベイランス試験片は、実機実位置より加速照射環境で照射されており、例えば燃料貯蔵ラック位置で照射されている原子炉容器材の場合、現時点の照射量は  $3.70 \times 10^{20}$  n/cm<sup>2</sup> (E>0.1MeV) で、それに対して実機位置では  $3.12 \times 10^{19}$  n/cm<sup>2</sup> (E>0.1MeV) となっている。この数値からの加速率は約 12 倍である。また、反射体位置で照射されている炉心支持板材の場合では、現時点の照射量は  $2.03 \times 10^{22}$  n/cm<sup>2</sup> (E>0.1MeV) で、それに対して実機位置では  $9.38 \times 10^{20}$  n/cm<sup>2</sup> (E>0.1MeV) となっている。この数値からの加速率は約 22 倍である。

これらの加速照射された原子炉構造材サーベイランス試験片について、これまでに取出し・機械試験が行われた結果は、表 2.3 に示す通りであり、原子炉容器、炉心支持板ともに、今回評価した「常陽」寿命時の実位置の中性子照射量を超える試験片の機械試験の結果、機械強度上問題が無いことが確認されている。このことから、原子炉容器、炉心支持板については、現時点及び「常陽」寿命時において健全性に問題は無いと考えられる。

表3.17 原子炉容器及び炉心支持板の中性子照射量(MK-II運転終了時)

部 位	評価位置	MK-I			MK-II			MK-I~MK-II累積 中性子照射量 (n/cm <sup>2</sup> )
		中性子束 (n/cm <sup>2</sup> /s)	運転時間 (時間)	中性子照射量 (n/cm <sup>2</sup> )	中性子束 (n/cm <sup>2</sup> /s)	運転時間 (時間)	中性子照射量 (n/cm <sup>2</sup> )	
原子炉容器	R=180.0cm Z=0.0cm	8.08E+10	8,977.73	2.61E+18	1.83E+11	43,371.14	2.86E+19	3.12E+19
炉心支持板	R=0.0cm Z=-109.0cm	5.15E+12	8,977.73	1.66E+20	4.94E+12	43,371.14	7.71E+20	9.38E+20

(中性子束、中性子照射量のエネルギー範囲：E&gt;0.1MeV)

表3.18 原子炉容器及び炉心支持板の中性子照射量(「常陽」寿命時)

部 位	評価位置	MK-III			「常陽」寿命時 中性子照射量 (n/cm <sup>2</sup> )	備 考
		中性子束 (n/cm <sup>2</sup> /s)	運転時間 (時間)	中性子照射量 (n/cm <sup>2</sup> )		
原子炉容器	R=180.0cm Z=0.0cm	6.01E+10	78,642	1.70E+19	4.83E+19	
炉心支持板	R=0.0cm Z=-109.0cm	4.84E+12	78,642	1.37E+21	2.31E+21	

(中性子束、中性子照射量のエネルギー範囲：E&gt;0.1MeV)

#### 4. おわりに

高速実験炉「常陽」においては、原子炉構造材等の健全性を確認・監視するためのサーベイランス試験を実施しており、健全性評価上重要なファクターである中性子照射量の評価精度の向上が不可欠である。本報告では、重要な構造材である炉心支持板等の原子炉構造材に関して、より中性子照射量を精度良く評価するために行った SVIR ドシメータ、グラジエントモニタの評価及びそれに基づくサーベイランス試験片装荷位置の中性子束、中性子照射量の評価を行うとともに、炉心支持板等の現時点及び「常陽」寿命時の中性子照射量を算出した。

今後のサーベイランス試験については、MK-III へ移行してからのサーベイランス試験片装荷位置での中性子束を考慮して、現行のサーベイランス計画（試験片の取出し及び機械試験・評価の予定）の再確認あるいは見直しを行い、「常陽」寿命末期までの安全なプラント運転のために、原子炉構造材の健全性を継続的に確認・監視していく必要がある。また、そのためには健全性評価上重要な中性子照射量の評価を精度良く行っていく必要がある。

本検討結果は、これら今後の検討において参考になるものと考えている。

5. 参考文献

- [1] 中沢 崇徳他、“照射リグ(II-01)及びサーベイランス材の照射後試験(II)－炉容器、炉心支持板、炉心パレル材の照射後試験－”、JNC ZN941 83-74 (1983)
- [2] 阿部 康弘他、“「常陽」炉容器材の照射後試験－第2回取り出し炉容器材(II-02)試験－”、JNC ZN9410 89-158 (1989)
- [3] 坂田 智明他、“「常陽」炉心支持板サーベイランス材の照射後試験－第3回取り出し炉心支持板(TTJT02)試験－”、JNC ZN9410 93-118 (1993)
- [4] 大原 清海他、“「常陽」安全容器サーベイランス試験－安全容器材(CA-03)の照射後試験－”、JNC ZN9410 94-267 (1994)
- [5] H. Baba、“Usage of the BOB75 –Series Programs for the Analysis of Ge(Li) Gamma-ray Spectra”、Japan Atomic Energy Research Institute (1997)
- [6] W. A. Rhoades, et al.、“RSIC Computer Code Collection, DORT Two-dimensional Discrete Ordinates Transport Code”、CCC-484(1989).
- [7] M. Nakazawa et al.、“The Basic Reports of J1 – Unfolding Code “NEUPAC””、UTNL-R0096(1981).
- [8] K. Kobayashi et al.、“JENDL Dosimetry File 99”、JAERI 1344(2002)
- [9] R. E. MacFarlane, D. W. Muir,“The NJOY Nuclear Data Processing System, Version 91,” LA-12740-M, (1994).
- [10] 大川内 靖他、“「常陽」MK-II炉心特性データベース－JENDL3.2 への改訂－”、JNC TN9410 2001-019 (2002)