

IJ 204 73-01

MOZART

本資料は 年 月 日付けで登録区分、
変更する。

01.11.30

[技術情報室]

開示制限

分置

モーツァルト実験解析(II)

—MZA(1,2), MZB(1)炉心の補正計算—

成果報告書

昭和48年3月20日

住友原子力工業株式会社

この資料は、動燃事業団の開発業務を進めるため、限られた範囲の関

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番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

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

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

目 次

1. ま え が き	1
2. M Z A (STEP-1)均質体系	2
2-1 解析体系	2
2-2 解析項目	4
2-2-1 臨 界 性	4
2-2-1-1 実効増倍系数	4
2-2-1-2 中性子バランス	4
2-2-1-3 中性子スペクトル	4
2-2-1-4 形 状 因 子	4
2-2-1-5 輸 送 補 正	5
2-2-1-6 軸方向バックリング	5
2-2-1-7 炉心最外周反応度系数	5
2-2-2 炉心中心の反応率比	5
2-2-2-1 炉心中心の反応率比	5
2-2-2-2 炉心中心のU-235平均核分裂断面積	5
2-2-2-3 増 殖 比	6
2-2-3 反 応 率 分 布	6
2-2-4 反 応 度 価 値	6
2-2-4-1 炉心中心の反応度価値	6
2-2-4-2 実効遅発中性子発生率	7
2-2-4-3 即発中性子寿命	8
2-2-4-4 1%反応度の逆時間単位への換算	8
2-3 解 析 方 法	9
2-3-1 臨 界 性	15
2-3-1-1 実効増倍系数	15
2-3-1-2 中性子バランス	16
2-3-1-3 中性子スペクトル	16

2-3-1-4	形状因子	16
2-3-1-5	輸送補正	16
2-3-1-6	軸方向バックリング	19
2-3-1-7	炉心最外周反応度係数	19
2-3-2	中心反応率比	19
2-3-2-1	炉心中心の反応率比	19
2-3-2-2	炉心中心のU-235平均核分裂断面積	19
2-3-2-3	増殖比	19
2-3-3	反応率分布	19
2-3-4	反応度価値	19
2-3-4-1	炉心中心の反応度価値	19
2-3-4-2	実効遅発中性子発生率	20
2-3-4-3	即発中性子寿命	20
2-3-4-4	1%反応度の逆時間単位への換算	20
2-4	解析結果	21
2-4-1	臨界性	22
2-4-1-1	実効増倍係数	22
2-4-1-2	中性子バランス	22
2-4-1-3	中性子スペクトル	24
2-4-1-4	形状因子	29
2-4-1-5	輸送補正	29
2-4-1-6	軸方向バックリング	29
2-4-1-7	炉心最外周反応度係数	29
2-4-2	中心反応率比	30
2-4-2-1	炉心中心の反応率比	30
2-4-2-2	炉心中心のU-235平均核分裂断面積	30
2-4-2-3	増殖比	30
2-4-3	反応率分布	31
2-4-4	炉心中心の反応度価値	51
2-4-4-1	炉心中心の反応度価値	52

2-4-4-2	実効遅発中性子発生率	52
2-4-4-3	即発中性子寿命	52
2-4-4-4	1%反応度の逆時間単位への換算	52
3.	MZA (STEP-2) 非均質体系	53
3-1	解析体系	53
3-2	解析項目	55
3-2-1	臨界性	55
3-2-1-1	非均質効果	55
3-2-1-2	C11-1Aセルのセル平均実効断面積	55
3-2-2	中心反応率分布	55
3-2-2-1	C11-1Aセルにおける軸方向の反応率分布	55
3-3	解析方法	56
3-3-1	臨界性	60
3-3-1-1	非均質効果	60
3-3-1-2	C11-1Aセルのセル平均実効断面積	62
3-3-2	中心反応率分布	62
3-3-2-1	C11-1Aセルにおける軸方向の反応率分布	62
3-4	解析結果	63
3-4-1	臨界性	64
3-4-1-1	非均質効果	64
3-4-1-2	C11-1Aセルのセル平均実効断面積	66
3-4-2	中心反応率分布	71
3-4-2-1	C11-1Aセルにおける軸方向の反応率分布	71
4.	MZB (STEP-1) 均質体系	75
4-1	解析体系	75
4-2	解析項目	78
4-2-1	臨界性	78
4-2-1-1	実効増倍係数	78

4-2-1-2	中性子バランス	78
4-2-1-3	中性子スペクトル	78
4-2-2	炉心中心の反応率比	78
4-2-2-1	炉心中心の反応率比	78
4-2-2-2	炉心中心のPu-239の平均核分裂断面積	79
4-2-2-3	増殖比	79
4-2-3	炉心中心のサンプル反応度価置	79
4-2-3-1	炉心中心の核種の反応度価値	79
4-2-3-2	炉心中心の核種の摂動断面積	79
4-2-3-3	実効遅発中性子発生割合	79
4-2-3-4	即発中性子寿命	79
4-2-3-5	1%反応度に相当する逆時間	80
4-2-3-6	炉心中心のマテリアルワース	80
4-2-4	反応率分布	80
4-2-5	熱出力分布	80
4-3	解析方法	81
4-3-1	臨界性	93
4-3-1-1	実効増倍係数	93
4-3-1-2	中性子バランス	94
4-3-1-3	中性子スペクトル	94
4-3-2	炉心中心の反応率比	94
4-3-2-1	炉心中心の反応率比	94
4-3-2-2	炉心中心のPu-239平均核分裂断面積	94
4-3-2-3	増殖比	94
4-3-3	炉心中心のサンプル反応度価値	94
4-3-3-1	炉心中心の核種の反応度価値	94
4-3-3-2	炉心中心の核種の摂動断面積	95
4-3-3-3	実効遅発中性子発生割合	95
4-3-3-4	即発中性子寿命	95
4-3-3-5	1%反応度に相当する逆時間	95

4-3-3-6	炉心中心のマテリアルワース	95
4-3-4	反応率分布	95
4-3-5	熱出力分布	95
4-4	解析結果	95
4-4-1	臨界性	96
4-4-1-1	実効増倍係数	96
4-4-1-2	中性子バランス	97
4-4-1-3	中性子スペクトル	100
4-4-2	炉心中心の反応率比	103
4-4-2-1	炉心中心の反応率比	103
4-4-2-2	炉心中心のPu-239の平均核分裂断面積	103
4-4-2-3	増殖比	104
4-4-3	炉心中心のサンプル反応度価値	105
4-4-3-1	炉心中心の核種の反応度価値	105
4-4-3-2	炉心中心の核種の摂動断面積	105
4-4-3-3	実効遅発中性子発生割合	105
4-4-3-4	即発中性子寿命	105
4-4-3-5	1%反応度に相当する逆時間	105
4-4-3-6	炉心中心のマテリアルワース	106
4-4-4	反応率分布	108
4-4-5	熱出力分布	124
5.	使用定数	127
5-1	共通使用定数	127
5-1-1	ENDF/B-III	127
5-2	MZA(STEP-1)使用定数	129
5-2-1	MZA(1)微量核種繰込セル平均個数密度	129
5-2-2	MZA(1)一次元拡散計算平板体系用混合(体積平均)個数密度	129
5-2-3	MZA(1)一次元拡散計算球体系用混合(体積平均)個数密度	129
5-2-4	核分裂中性子スペクトル	135

5 - 3	MZA (STEP - 2) 使用定数	1 3 8
5 - 3 - 1	MZA (2) 一次元非均質平板計算体系の個数密度	1 3 8
5 - 3 - 2	MZA (2) C 1 1 - 1 A 一次元均質平板体系の個数密度	1 3 8
5 - 4	MZB (STEP - 1) 使用定数	1 4 2
5 - 4 - 1	MZB (1) 微量核種線込, 実測高さ修正個数密度	1 4 2
5 - 4 - 2 (1)	MZB (1) 微量核種線込, 突出高さ修正個数密度	1 4 2
5 - 4 - 2 (2)	MZB (1) 微量核種線込, 実測高さ修正, 突出高さ修正 個数密度 (一次元平板体系拡散計算縮約中性子束計算用)	1 4 2
5 - 4 - 2 (3)	MZB (1) 微量核種線込, 実測高さ修正, 突出高さ修正 個数密度 (一次元摂動計算用)	1 4 2
5 - 4 - 3	MZB (1) 実測高さ修正, 突出高さ修正 個数密度 (Removed Isotopes 効果補正一次元拡散計算用)	1 4 2

1. ま え が き

本報告書は、動力炉核燃料開発事業団が“もんじゅ”の設計に反映させる事を目的とした“MOZART 計画”の一環として、英国ウィンフリス研究所の高速臨界実験装置“ZEBRA”を用いて実施したプルトニウムフルモックアップ実験(MZ-A及びMZ-B)の結果を、同事業団の委託により解析した結果をまとめたものである。

従来、高速炉核設計に於てはABBNセットが最も完備した群定数セットとして広く用いられており、且つこのABBNセットに対する修正も各機関に於てなされ、精度の向上が図られているが、最近我が国に於ても日本原子力研究所に於て高速群定数セット“JAERI FAST”が作成されABBNセットよりも良い結果を与えるセットとして急速に使用されつゝある。一方、米国に於ては代表的な核データライブラリーとして“ENDF/B”があり、昨年になってVERSION-IIIが発行された。そしてこのENBF/B-IIIが高速炉核設計にどのような結果を与えるか、関係者の注目するところになっている。

そこで、我々は今回の解析を行なうに当り、ENDF/B-IIIの信頼性をCheckする目的も兼ねて、このENDF/B-IIIを基にしてABBN型26群群定数セットを作成し、以下の解析計算に使用した。解析結果は各項目に示されているが、一部を除いて全般的に実験データと良く一致している。

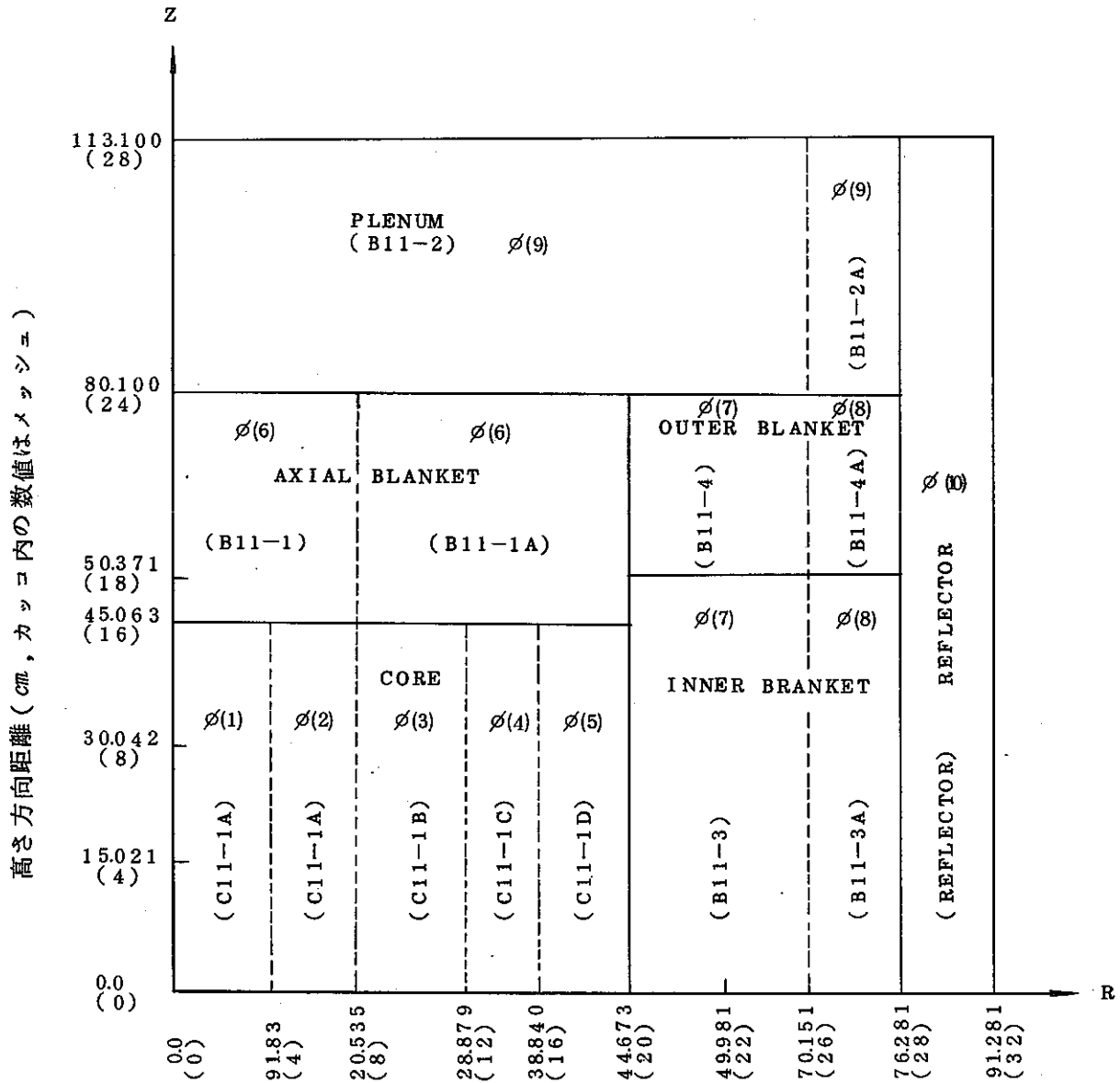
尚、今回の解析に使用した計算コードは、拡散コードとして1DX(1次元)、PRE-CRAM, CRAM(2次元)、POSTCRAM、輸送コードとしてDTF-IV(1次元)摂動コードとしてPERT-V、摂動断面積処理コードとしてDILUT、動特性コードとしてKPARAMの8種類である。

2. MZA (STEP-1) 均質体系

2-1 解析体系

R-Zモデルの解析体系を第2-1図に示す。本図中の $\phi(1) \sim \phi(10)$ は二次元計算用縮約群定数を得る為の場所依存の中性子スペクトルを表わしている。

第2-1図 MZA(1)解析体系



半径方向距離 (cm, カッコ内の数値はメッシュ)

これらのスペクトルは一次元拡散計算 (円筒および平板) によって求めた。

本図中のカッコ内の記号はそれぞれ図示した部分の Cell No. でその平均 k_{eff} Density

は第5-2-2表の通りである。但し使用コードの制限より微量含有核種については第2-1表のような他核種への繰込を行なっている。

第2-1表 繰込方法

繰込関係		
1	Li ⁷	→ C
2	Si	→ Na
3	Ti	→ Fe
4	K	→ Fe
5	Ga	→ Fe
6	Nb	→ Fe
7	Ca	→ Fe
8	V	→ Fe
9	Pu 234	→ Pu 242
10	Np	→ 無視

本体系の温度は23.5°C, 反射体節約は1.5cmとした。

2-2 解析項目

解析項目および定義式を以下に示す。

2-2-1 臨界性

解析体系について11群二次元拡散計算を行ない以下の項目を計算した。

但し、2-2-1-4項形状因子、2-2-1-5項輸送補正については等価球体系について一次元拡散計算、輸送計算で求めた。

2-2-1-7項炉心周辺質量係数については、一次元円筒体系(第2-3(2)図参照)について26群一次元拡散計算により求めた。

2-2-1-1 実効増倍係数 K_{eff}

2-2-1-2 中性子バランス

(1) 領域毎の中性子バランス S_j, A_j, L_j (j :領域)

(定義)

$$S_j = \frac{1}{K_{eff}} \int_{V_j} \int_E \nu \Sigma_{fj} \phi \, dE \, dV$$

$$A_j = \int_{V_j} \int_E \Sigma_{aj} \phi \, dE \, dV$$

$$L_j = - \int_{V_j} \int_E D_j \nabla^2 \phi \, dE \, dV$$

(2) S_j, A_j への各アイソトープの寄与 S_{ij}, A_{ij} (i :核種)

(定義)

$$S_{ij} = \frac{1}{K_{eff}} \int_{V_j} \int_E \nu \Sigma_{fij} \phi \, dE \, dV$$

$$A_{ij} = \int_{V_j} \int_E \Sigma_{aij} \phi \, dE \, dV$$

2-2-1-3 中性子スペクトル $\phi(u)$

随伴中性子スペクトル $\phi^*(u)$ についても図表で示す。

2-2-1-4 形状因子

(定義)

$$\text{Shape Factor} = \frac{\text{(解析体系と同じ } K_{eff} \text{ を与える球体系の体積)}}{\text{(解析体系の体積)}} \dots \dots \dots (2-2-1-4)$$

2-2-1-5 輸送補正 ΔK^{tr}

(定義)

$$\Delta K^{tr} = K_{eff}^{transport} - K_{eff}^{diffusion}$$

2-2-1-6 軸方向バックリング $B_g^2 \cdot r$

(定義)

$$B_g^2(r) = \frac{\int_s J_g(r) dS}{D_g \cdot \int_v \phi_g dV} \quad B^2(r) = \frac{\sum_g \int_s J_g(r) dS}{\sum_g D_g \cdot \int_v \phi_g dV}$$

..... (2-2-1-6)

2-2-1-7 炉心最外周反応度係数 $(\Delta K/K) / (\Delta M/M)$

(定義)

$$\text{炉心最外周反応度係数} = \frac{K(M + \Delta M) - K(M)}{\Delta M/M}$$

..... (2-2-1-7)

2-2-2 炉心中心の反応率比

解析体系について1群二次元拡散計算を行なって得た二次元中性子束を用いて、本項目を計算した。

2-2-2-1 炉心中心の反応率比

(定義)

$$\frac{\sum_g \phi_g^g \sigma_{f8}^g}{\sum_g \phi_g^g \sigma_{f5}^g}, \quad \frac{\sum_g \phi_g^g \sigma_{f5}^g}{\sum_g \phi_g^g \sigma_{f9}^g}, \quad \frac{\sum_g \phi_g^g \sigma_{f0}^g}{\sum_g \phi_g^g \sigma_{f9}^g}, \quad \frac{\sum_g \phi_g^g \sigma_{f1}^g}{\sum_g \phi_g^g \sigma_{f9}^g}, \quad \frac{\sum_g \phi_g^g \sigma_{c8}^g}{\sum_g \phi_g^g \sigma_{f9}^g}$$

$$\frac{\sum_g \phi_g^g \sigma_{cB10}^g}{\sum_g \phi_g^g \sigma_{f9}^g}, \quad \frac{\sum_g \phi_g^g \sigma_{c5}^g}{\sum_g \phi_g^g \sigma_{f9}^g}, \quad \frac{\sum_g \phi_g^g \sigma_{c9}^g}{\sum_g \phi_g^g \sigma_{f9}^g}$$

2-2-2-2 炉心中心のU-235の平均核分裂断面積 $\langle \sigma_{f5} \rangle$

(定義)

$$\langle \sigma_{f5} \rangle = \frac{\int_E \sigma_{f5}(E) \phi(E) dE}{\int_E \phi(E) dE}$$

2-2-2-3 領域毎の増殖比 BRj

(定義)

$$BRj = \frac{\int_{V_j} \int_E \Sigma_{0j}^{fertile} \phi dE dV}{\int_V \int_E \Sigma_a^{fissile} \phi dE dV}$$

2-2-3 反応率分布

解析体系について11群二次元拡散計算を行なって得た二次元中性子束を用いて本項目を計算した。炉心中心より半径方向および軸方向の各空間メッシュ点について、下記反応の反応率分布を計算する。但し炉心中心の反応率の値で規格化する。

(1) 核種と反応

- 1) Pu-239 (n , f)
- 2) Pu-240 (n , f)
- 3) U-238 (n , f)
- 4) U-235 (n , f)
- 5) Np-237 (n , f)
- 6) U-238 (n , r)
- 7) Al (n , a)
- 8) Ni (n , p)

(2) 定義

$$\frac{\sum_g \phi^g (R, Z) \sigma_i^g}{\sum_g \phi^g (1, 1) \sigma_i^g}$$

但し σ_i^g は 1) 同核種が存在する領域は σ_i^g 使用
2) 同核種が存在しない領域は σ_{ig}^∞ 使用

2-2-4 反応度値

2-2-4-1 炉心中心の反応度値

第2-1図の円筒状解析体系と等価な均質球体系について11群一次元摂動計算を行ない下記核種が中心にあるときのワースを計算した。

第2-2-4-1表ワース計算対象核種

Pu-239	, U-235	, Fe	, C	, B-10	,
Pu-240	, U-238	, Ni	, Na	,	
Pu-241	, Cr	, O	, Mo		

(1) ワース ((Δ K / K) / mol)ⁱ (i : 核種)

(定 義)

$$\delta K_{eff} / K_{eff} \quad (F + A + L + S) / I \dots\dots\dots (2 - 2 - 4 - 1 (1))$$

$$I = \frac{1}{K_{eff}} \int dV \left\{ \sum_{j=1}^{IGM} (\chi_j \phi_j^*) \sum_{i=1}^{IGM} (\nu \Sigma_f^i \phi_i) \right\}$$

$$F = \frac{1}{K_{eff}} \int dV \left\{ \sum_{j=1}^{IGM} (\chi_j \phi_j^*) \sum_{i=1}^{IGM} (\delta [\nu \Sigma_f^i] \phi_i) \right\}$$

$$A = - \int dV \left\{ \sum_{i=1}^{IGM} (\delta [\Sigma_a^i] \phi_i \phi_i^*) \right\}$$

$$L = \int dV \left\{ \sum_{i=1}^{IGM} (\vec{\nabla} \phi_i \cdot \vec{\nabla} \phi_i^*) \frac{\delta [\Sigma_{tr}^i]}{3 (\Sigma_{tr}^i)^2} \right\}$$

$$S = \int dV \left\{ \sum_{i=1}^{IGM} \left(\sum_{i=i+1}^{IGM} \delta [\Sigma (i \rightarrow j)] \phi_i (\phi_j^* - \phi_i^*) \right) \right\}$$

(2) 摂動断面積 σ_p^i (i : 核種)

(定 義)

$$\sigma_p^i = \frac{\frac{1}{K_{eff}} \sum_{g=1}^{IGM} X_g \phi_g^* \left(\sum_{g=1}^{IGM} (\nu \sigma_f)_{eff}^g \phi_g \right) - \sum_{g=1}^{IGM} (\sigma_a)_{eff}^g \phi_g \cdot \phi_g^* + \sum_{g=1}^{IGM} \phi_g \left[\sum_{g'=g+1}^{IGM} \sigma_{g \rightarrow g'} (\phi_{g'}^* - \phi_g^*) \right]}{\sum_{g=1}^{IGM} \phi_g \cdot \phi_g^*} \dots\dots\dots (2 - 2 - 4 - 1 (2))$$

2-2-4-2 実効遅発中性子発生率 β_{eff}

上記項目と同じ等価均質球について臨界体系の実効遅発中性子発生割合を計算した。

(定 義)

$$\beta_{eff} = \sum_l \beta_{eff, l} \dots\dots\dots (2 - 2 - 4 - 2)$$

但し

$$\beta_{eff, l} = \frac{\sum_i \beta_l^i \int_V \left[\sum_g (\nu \Sigma_f)^i \phi^g \right] \left[\chi_d^{i g} \phi^{* g} \right] dV}{\sum_i \int_V \left[\sum_g (\nu \Sigma_f)^i \phi^g \right] \left[\beta^i \sum_g \chi_d^{i g} \phi^{* g} + (1 - \beta^i) \sum_g \chi_p^g \phi^{* g} \right] dV}$$

β_l^i : 核種 i の全分裂中性子 (遅発 + 即発) の内 l 族の割合

$\chi_d^{i g}$: 核種 i の遅発中性子のエネルギーグループ g の割合 $\sum_g \chi_d^{i g} = 1$

χ_p^g : 即発中性子のエネルギーグループ g の割合 $\chi_p^g \rightsquigarrow \chi^g$

2-2-4-3 即発中性子寿命 ℓ_p

前項と同じ球体系について臨界体系の即発中性子寿命を計算した。

(定義)

$$\ell_p = \frac{\int_V \sum_g (\phi^g \phi^{*g} / \bar{v}^g) dV}{\sum_i \int [\sum_g (\nu \Sigma_f)^i \phi^g] [\sum_g \chi_p^g \phi^{*g}] dV} \quad \dots\dots\dots (2-2-4-3)$$

但し $\bar{v}^g = g$ エネルギー群の平均中性子速度

2-2-4-4 1%反応度の逆時間単位への換算

下記逆時間の公式を用いて1%の反応度に対応した逆時間を算出した。

(定義)

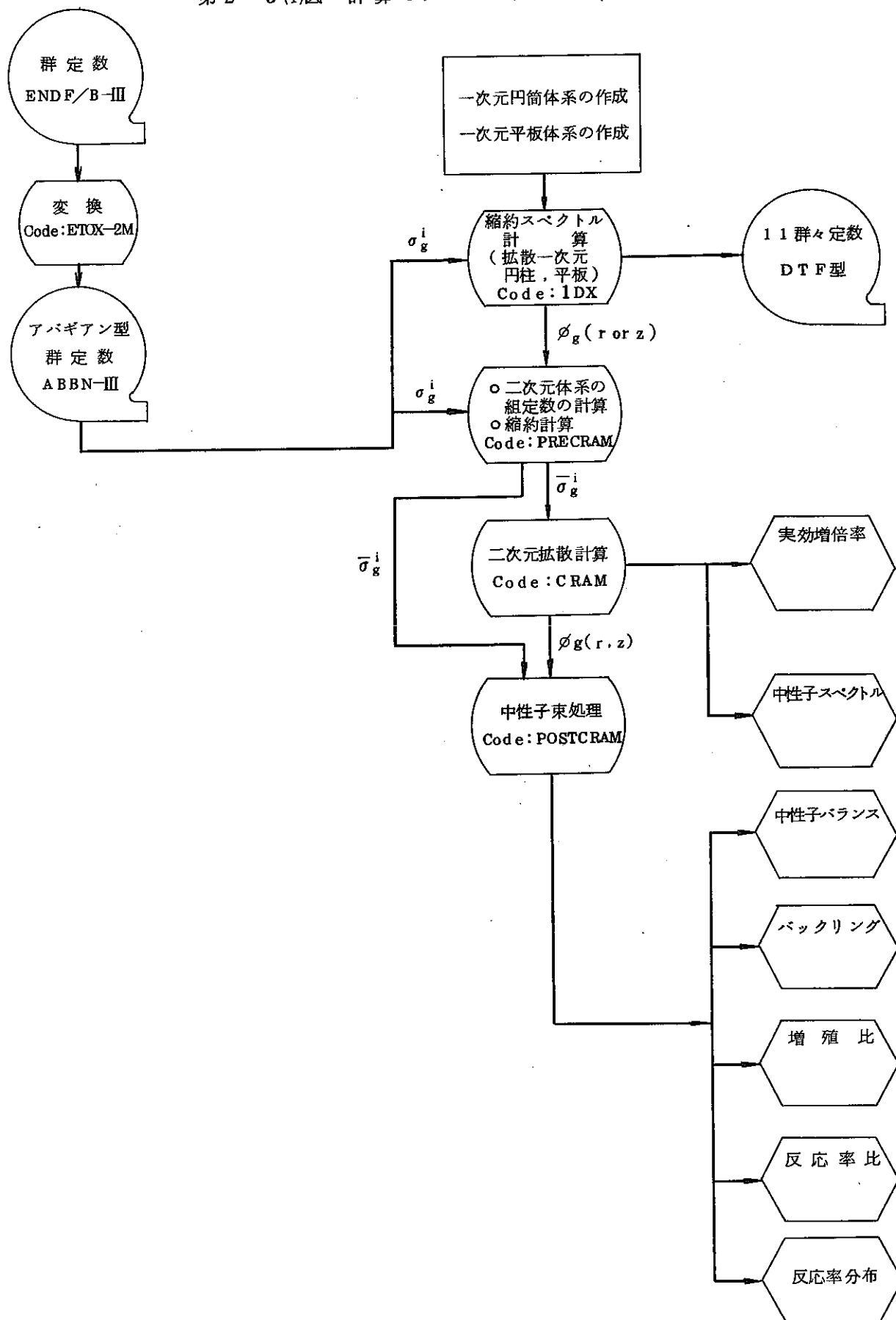
$$1\% \Delta K/K / \rho_0 (3600) = \frac{0.01}{\frac{\ell}{3600 K_{eff}} + \sum_{i=1}^6 \frac{\beta_i}{1 + 3600 \lambda_i}} \quad \dots\dots\dots (2-2-4-4)$$

2-3 解析方法

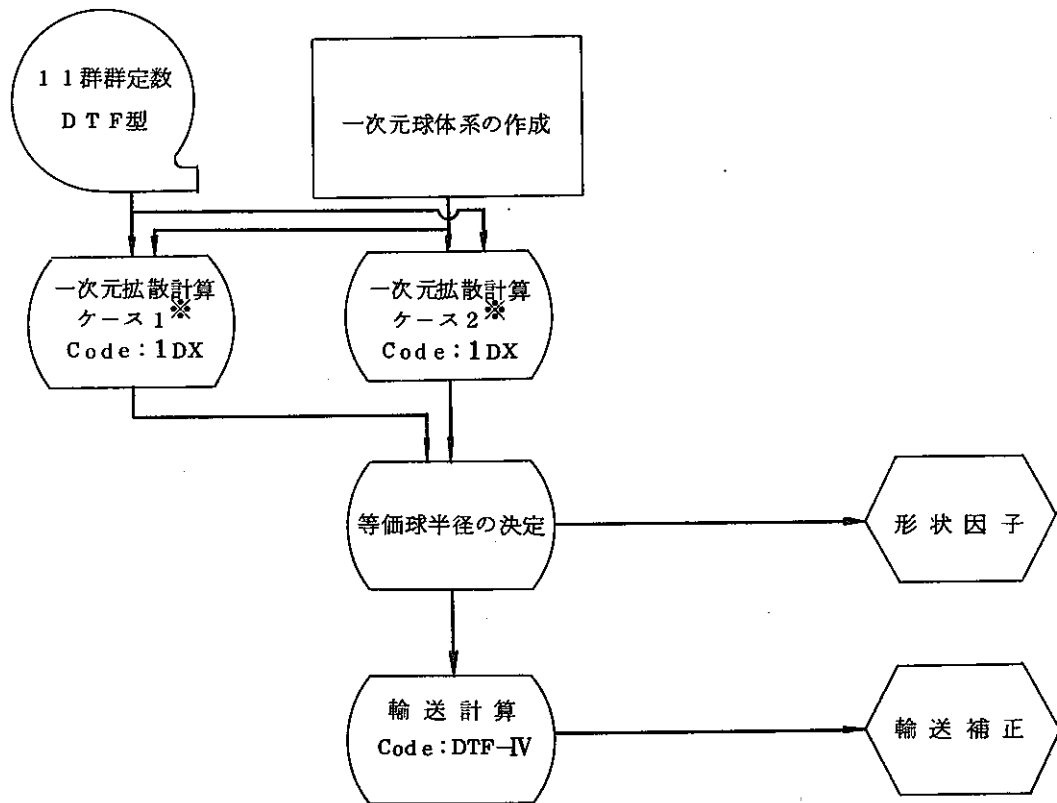
本解析の計算には、ENDF/B-IIIをETOX-2Mで処理したABBN型の炉定数セット（以下ABBN-IIIと略称）を使用した。

本計算の手順を第2-3(1)図に示す。また一次元拡散計算用円筒体系を第2-3(2)図に、一次元拡散計算用平板体系を第2-3(3)図に、一次元拡散または輸送計算用球体系を第2-3-1-4(1)図にそれぞれ示す。

第2-3(1)図 計算のフローチャート (その1)

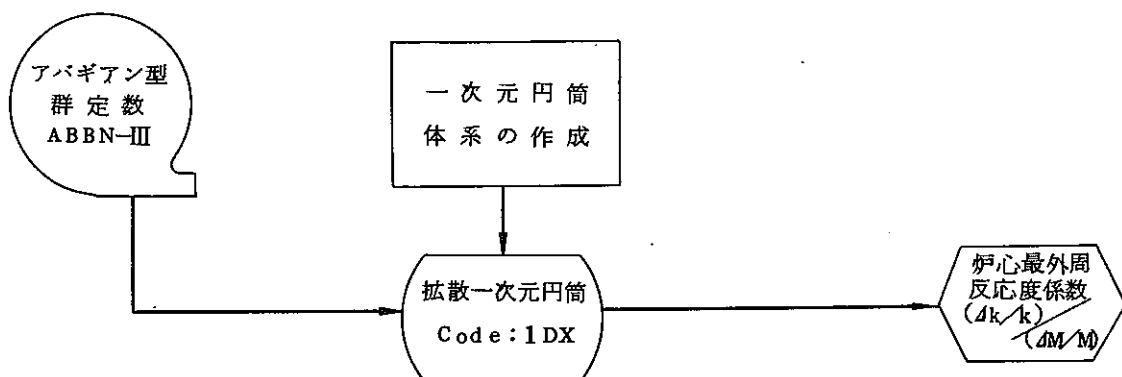


第2-3(1)図 計算のフローチャート (その2)

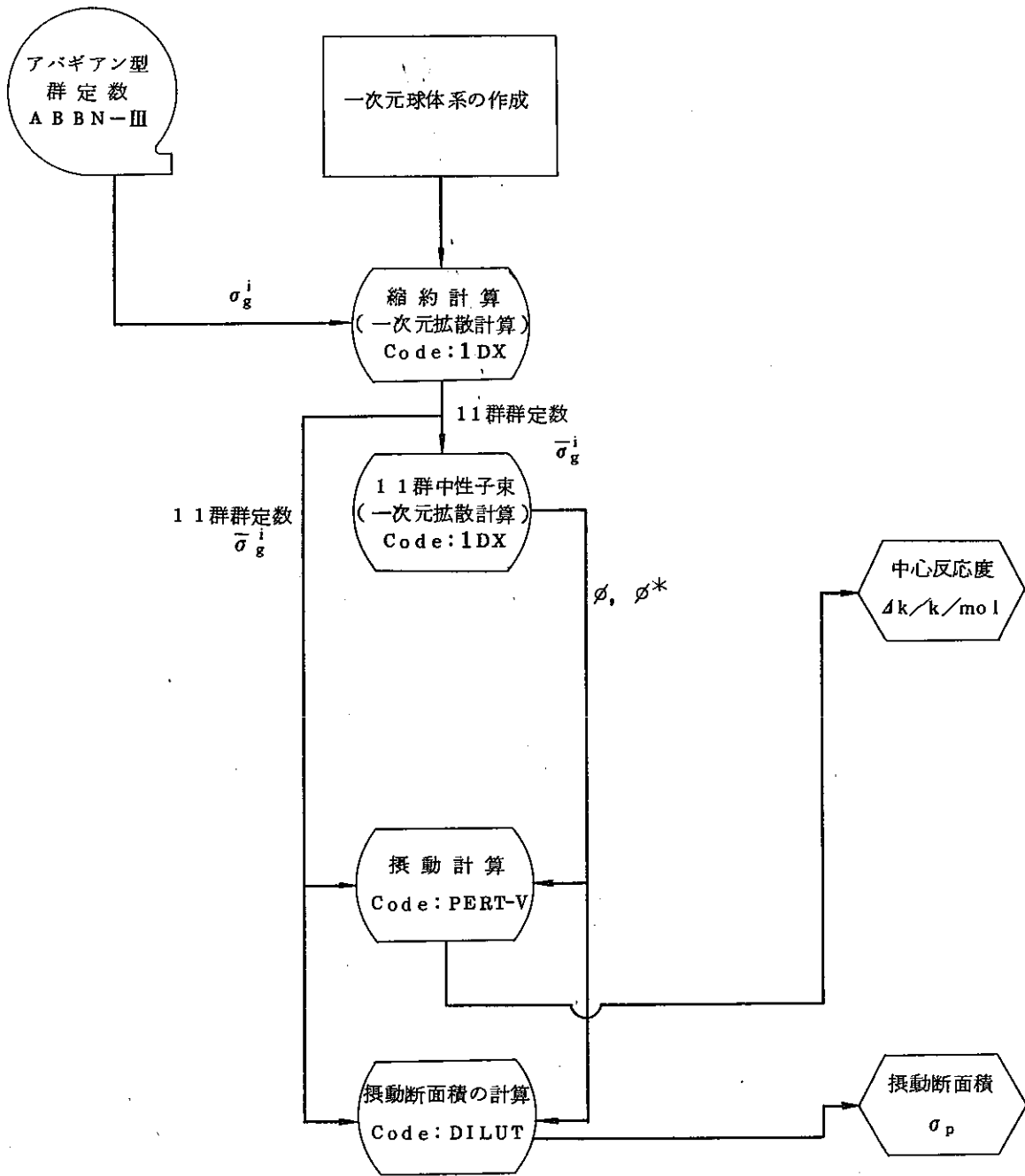


※ 第2-3-1-4(1)表参照

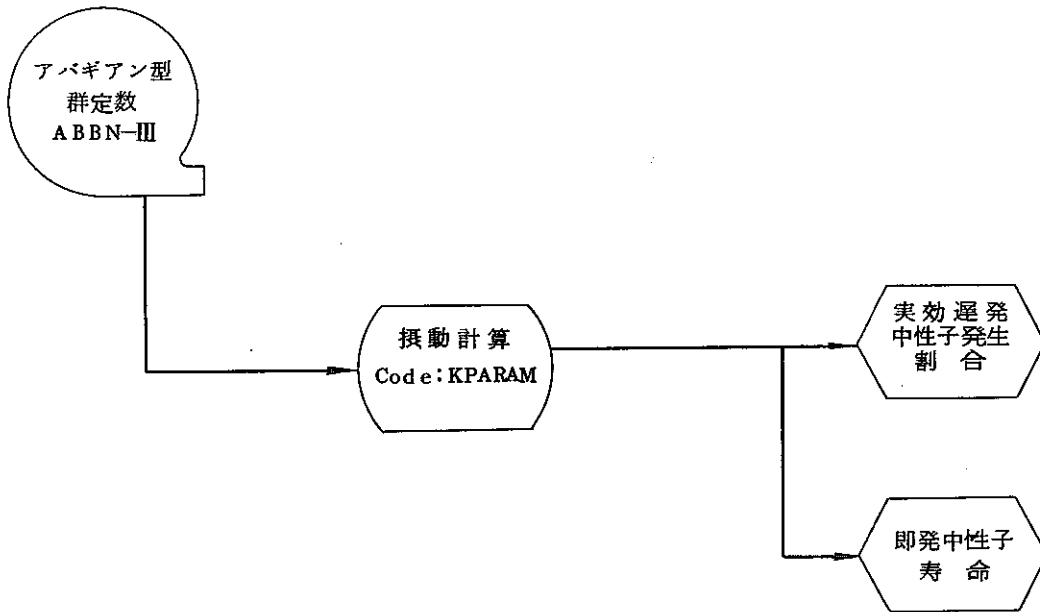
第2-3(1)図 計算のフローチャート (その3)

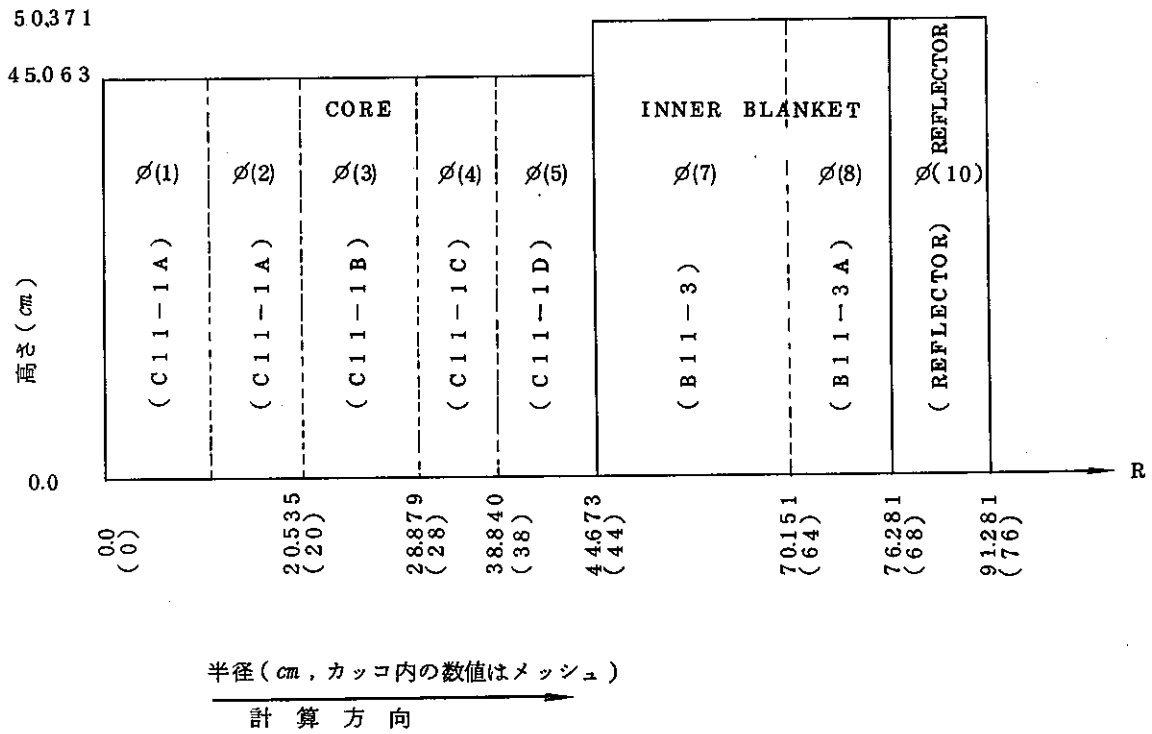


第2-3(1)図 計算のフローチャート (その3)



第 2 - 3 (1) 図 計算のフローチャート (その 4)



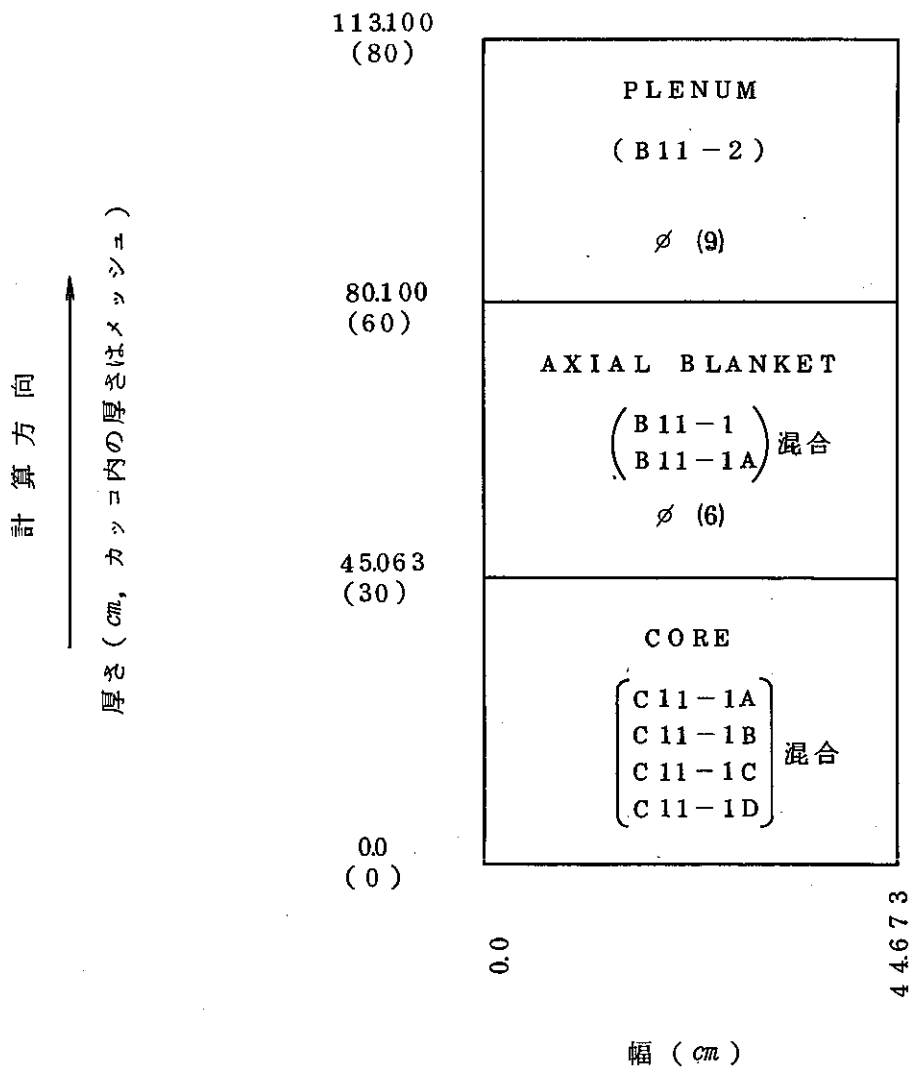


第2-3(2)図 一次元拡散計算用円筒体系

注1) 図中のカッコ内は第2-1図と同様セル δ である(第5-2-1表参照)。

注2) $\phi(1) \sim \phi(10)$ は ABBN-III より 1 1 群二次元拡散計算用群定数への縮約用中性子束であつて、本図各領域の中心部メッシュの中性子束である。但し $\phi(1)$ のみは炉心中心のメッシュの中性子束である。中性子束記号のカッコ内の数字は体系内の領域を示す(第2-1図と比較のこと)。

注3) 温度 23.5 °C, 反射体節約 1.5 cm。



第2-3(3)図 一次元拡散計算用平板体系

注1) 図中のカッコ内は第2-1図と同様セル幅である(第5-2-1表, 第5-2-2表参照)。

注2) $\phi(6)$, $\phi(9)$ はABBN-IIIより二次元拡散計算用群定数への縮約用中性子束である。カッコ内の数字は体系内の領域を示し(第2-1図と比較のこと)当該領域の中心メッシュの中性子束である。

注3) 温度23.5°C, 反射体節約15cm。

2-3-1 臨 界 性

2-3-1-1 実効増倍係数(第2-3(1)図その1参照)

一次元拡散計算用円筒体系(第2-3(2)図参照)および平板体系(第2-3(3)図参照)について一次元拡散計算を行ない, ABBN-IIIより11群二次元拡散計算用

群定数に縮約する為の中性子束を求めた。

この縮約用中性子束とアバギアン型群定数 ABBN-III を用い二次元拡散計算用群定数を CRAM を用いて求めた。

次にこの群定数を用い、第 2-1 図の解析体系について、二次元拡散計算コード CRAM により拡散計算を行ない実効増倍率 K_{eff} と二次元中性子束を求めた。

次にこの二次元 11 群中性子束と 11 群々定数より、データ処理コード POSTCRAM により下記物理量を算出した。

- (1) 中性子スペクトル
- (2) 中性子バランス
- (3) 軸方向バックリング
- (4) 増殖比
- (5) 炉心中心の反応率比
- (6) 反応率分布

2-3-1-2 中性子バランス

2-3-1-1 項参照

2-3-1-3 中性子スペクトル

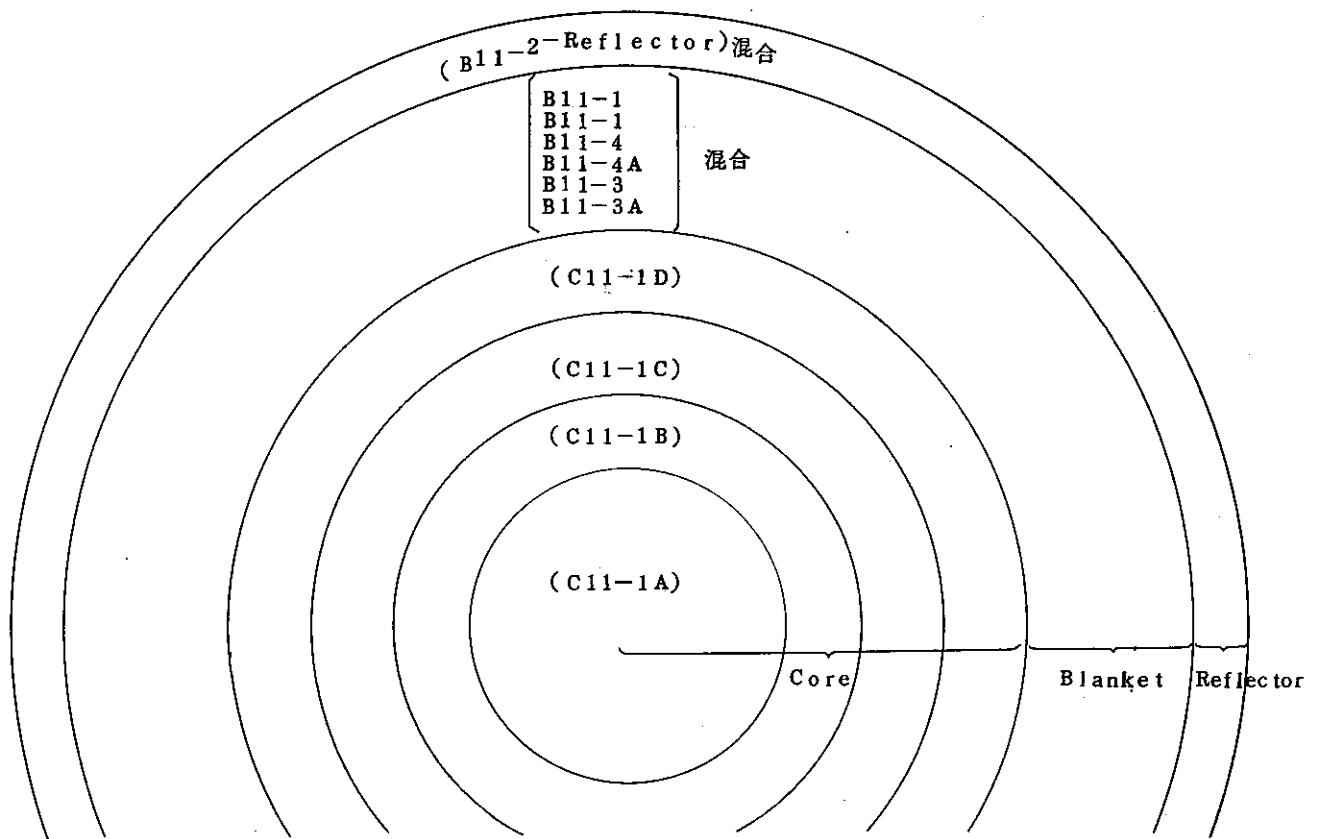
2-3-1-1 項参照

2-3-1-4 形状因子 (第 2-3(1)図その 2 参照)

一次元等価球体系について、11 群々定数を用い、1DX により一次元拡散計算を行ない次式で定義される形状因子を求めた。

$$\text{形状因子} = \frac{(\text{解析体系の実効増倍率と同じ値を与える球状体系の体積})}{(\text{解析体系の体積})}$$

..... (2-3-1-4)



第 2-3-1-4(1)図 一次元拡散または輸送計算用球体系

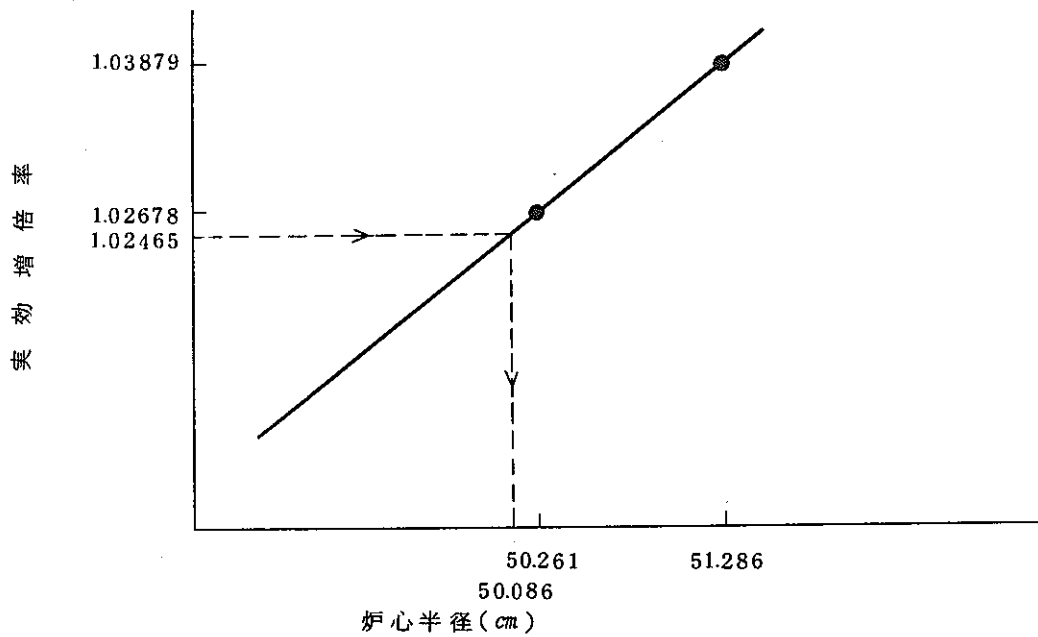
注 1) カッコ内は Cell Number を示す。(第 5-2-1 表, 第 5-2-3 表参照)

注 2) 2-3-1-4(1)表. 第 2-3-1-4(1)図の半径 (cm) とメッシュ。

領域 ケース	1	2	3	4	5	6	備 考
	Core	Core	Core	Core	Blanket	Reflector	
ケース 1	30.54688	38.34351	46.71861	51.2862	88.75350	112.22893	解析体系と同 体積
ケース 2	29.93625	37.57703	45.78472	50.261	86.97934	109.98550	ケース 1 より 半径で 2% 減
ケース 3 (等価球体系)	29.82904	37.44246	45.62075	50.081	86.66784	109.59161	解析体系と同 じ Keff
メッシュ	22	6	6	4	20	10	計 68

注 3) 温度 23.5°C, 反射体節約 15 cm。

(2-3-1-4)式の分子即ち、解析体系の実効増倍率と同じ値を与える球状体系の体積を求める為以下のような計算を行なった。



第2-3-1-4(2)図 解析体系の実効増倍率と同じ値を与える球状体系の半径の推定

第2-3-1-4(2)表 球状体系の炉心半径，実効増倍率，炉心体積

ケース	1	2	3
炉心半径(cm)	51.286	50.261	(50.08)
実効増倍率	1.03879	1.02678	1.02465
炉心体積	解析体系の炉心体積と同じ		
備考		ケース1より半径で2%減	K_{eff} は解析体系の値

解析体系の炉心体積と等しい球状体系について1ケース(第2-3-1-4(1)表, ケース1参照), 半径で2%減らした場合について1ケース(第2-3-1-4(1)表ケース2参照)それぞれ次元拡散コード1DXにより実効増倍係数を求めた(第2-3-1-4(2)表参照)。

次にこの実効増倍係数と球状体系の半径との関係を補外して, 解析体系の実効増倍係数に対応する半径を求めた。(第2-3-1-4(2)図参照)。これより解

析体系と等価な球状体系の体積を求め、(第2-3-1-4(1)表ケース3参照)
形状因子を算出した。

2-3-1-5 輸送補正 ΔK^{tr} (2-3(1)図その2参照)

解析体系と同じ実効増倍率を与える球状体系について一次元輸送計算コード
DTF-IVによりSN計算を行ない実効増倍率を求め第(2-3-1-5)式に

$$\Delta K^{tr} = K^{transport} - K^{diffusion} \dots\dots\dots (2-3-1-5)$$

より輸送補正量を計算した。

2-3-1-6 軸方向バックリング

2-3-1-1項参照

2-3-1-7 炉心最外周反応度係数 $(\Delta K/K)/(\Delta M/M)$ (第2-3(1)図
その3参照)

円筒体系での一次元拡散計算で、炉心最外周部分の物質領域の厚みを微小変化
させて、単位質量変化率に対するワースを求めた。

2-3-2 中心反応率比

2-3-2-1 炉心中心の反応率比

2-3-1-1項参照

2-3-2-2 炉心中心のU-235平均核分裂断面積

2-3-1-1項参照

2-3-2-3 増殖比

2-3-1-1項参照

2-3-3 反応率分布

2-3-1-1項参照

2-3-4 炉心中心の反応度価値(第2-3(1)図その4参照)

2-3-4-1 炉心中心の反応度価値

(1) 炉心中心の反応度価値

解析体系と等価な球体系について、摂動計算コードPERT-Vを用いて、
11群の一次元摂動計算を行ない、炉心中心に指定核種があるときの反応度
価値を計算した。

尚、本摂動計算で用いた11群の中性子束、随伴中性子束、群定数は同じ球体系で一次元拡散コード1DXを用いて求めた。

(2) 摂動断面積

前項(1)と同じ中性子束および随伴中性子束、11群々定数をデータ処理コードDILUTを用いて摂動断面積を計算した。

2-3-4-2 実効遅発中性子発生率(第2-3(1)図その5参照)

等価球体系について一次元摂動計算コードKPARAMを用いて、(2-2-4-2)式で定義した実効遅発中性子発生割合および(2-2-4-3)式で定義した即発中性子寿命を計算した。

2-3-4-3 即発中性子寿命(第2-3(1)図その5参照)

前項参照

2-3-4-4 1%反応度の逆時間単位への換算

(2-2-4-4)式により反応度1%を逆時間単位に換算した。

但し、(2-2-4-4)式中の β_{eff} 、 ℓ_p はそれぞれ2-3-4-2項、

2-3-4-3項の結果を用いた。 K_{eff} は等価球体系の実効増倍係数、 λ_i は

KeppinのPhysics of Nuclear Kinetics記載の値を用いた。

2-4 解析結果

計算結果を以下に示す。

MZA ANALYSIS STEP 1.

2-4-1 Criticality

2-4-1-1 k_{eff} for homogeneous clean cylindrical system at 23.5°C

Experiment: $k_{eff} = 0.9969$

Calculation: k_{eff} (corrected) = 1.0140(1.0066*)

11 groups RZ diffusion $k_{eff} = 1.00522$

Explanation of your corrections:

Comment: $\begin{matrix} \text{輸} & \Delta K = +0.0088 \\ \text{(\rho_e)} & \Delta K = -0.0074 \end{matrix}$

*含 ρ_e 補正

2-4-1-2 Neutron balance

region	Sj	Aj	Lj
1 Core	9.18643-1	5.67574-1	3.51069-1
2 Inner R.BL	5.95234-2	2.44611-1	-1.85087-1
3 Outer R.BL	4.76317-3	2.67887-2	-2.20255-2
4 Ax.BL	1.70674-2	7.23756-2	-5.53082-2
5 Refl	0.0	8.77243-3	-8.77243-3
6 Plenum	0.0	4.48574-3	-4.48574-3
Sum	0.99999	0.924608	7.53895-2

(normalized to Sum Sj=1.0)

Comment:

Neutron balance (detail)

region	Sj		Aj		Lj	
C11-1A	2.61994	-1	1.58411	-1	1.03583	-1
C11-1B	2.17228	-1	1.32324	-1	8.4904	-2
C11-1C	2.82028	-1	1.74784	-1	1.07244	-1
C11-1D	1.57393	-1	1.02055	-1	5.5338	-2
B11-3	5.27388	-2	2.06789	-1	1.54050	-1
B11-3A	3.99920	-3	2.22372	-2	1.82380	-2
B11-1	4.89628	-3	1.98519	-2	1.49556	-2
B11-1A	1.21712	-2	5.25237	-2	4.03525	-2
B11-4	6.78469	-3	3.78229	-2	3.10382	-2
B11-4A	7.63974	-4	4.55159	-3	3.78761	-3
Ref1.	0.0		8.77243	-3	8.77243	-3
Plenum	0.0		4.48574	-3	4.48574	-3

(* refer to Fig. A-2-2)

Elementwise neutron balance at C11-1A

element	Sji		Aji	
U ²³⁵	4.930981	-3	2.661266	-3
U ²³⁸	2.540890	-2	4.700685	-2
Pu ²³⁹	2.098764	-1	8.804191	-2
Pu ²⁴⁰	1.205040	-2	7.236081	-3
Pu ²⁴¹	4.473793	-3	3.701592	-3
Pu ²⁴²	2.544140	-4	1.557048	-4
C			1.120879	-5
O			3.895930	-4
Na			4.976520	-4
Cr			1.432395	-3
Fe			4.375540	-3
Ni			1.602900	-3
Al			2.202073	-6
B ¹⁰			7.886987	-7
Cu			4.238122	-4
Mn			4.673463	-4
Mo			4.366218	-5

2-4-1-3 Neutron Spectrum

position group	adjoint flux $\phi(u)$ *	flux $[\phi\Delta u]$		
	core centre (0,0)	core centre (0,0)	R.BL (23,0)	AX.BL (0,20)
1	1.21118	1.78584 -2	7.31082 -3	5.46970 -3
2	1.16581	9.66662 -2	4.12235 -2	3.58452 -2
3	1.03513	2.39065 -1	1.61194 -1	1.53839 -1
4	1.0	3.17848 -1	2.80560 -1	2.88985 -1
5	9.80197 -1	2.05741 -1	2.48915 -1	2.52067 -1
6	9.48143 -1	8.77966 -2	1.46728 -1	1.44307 -1
7	1.03027	2.42517 -2	5.84814 -2	5.48353 -2
8	1.22294	9.65096 -3	3.85545 -2	4.38971 -2
9	1.41467	1.06582 -3	1.34614 -2	1.59424 -2
10	1.09604	5.41365 -5	3.10009 -3	3.73730 -3
11	9.38222 -1	2.17504 -6	4.70949 -4	5.74657 -4
$[\Sigma\phi\Delta u]^g$	—	1.0	1.0	1.0
$[\Sigma\phi\Delta u]^{g*2}$	—	1.0	2.50917 -1	2.28063 -1

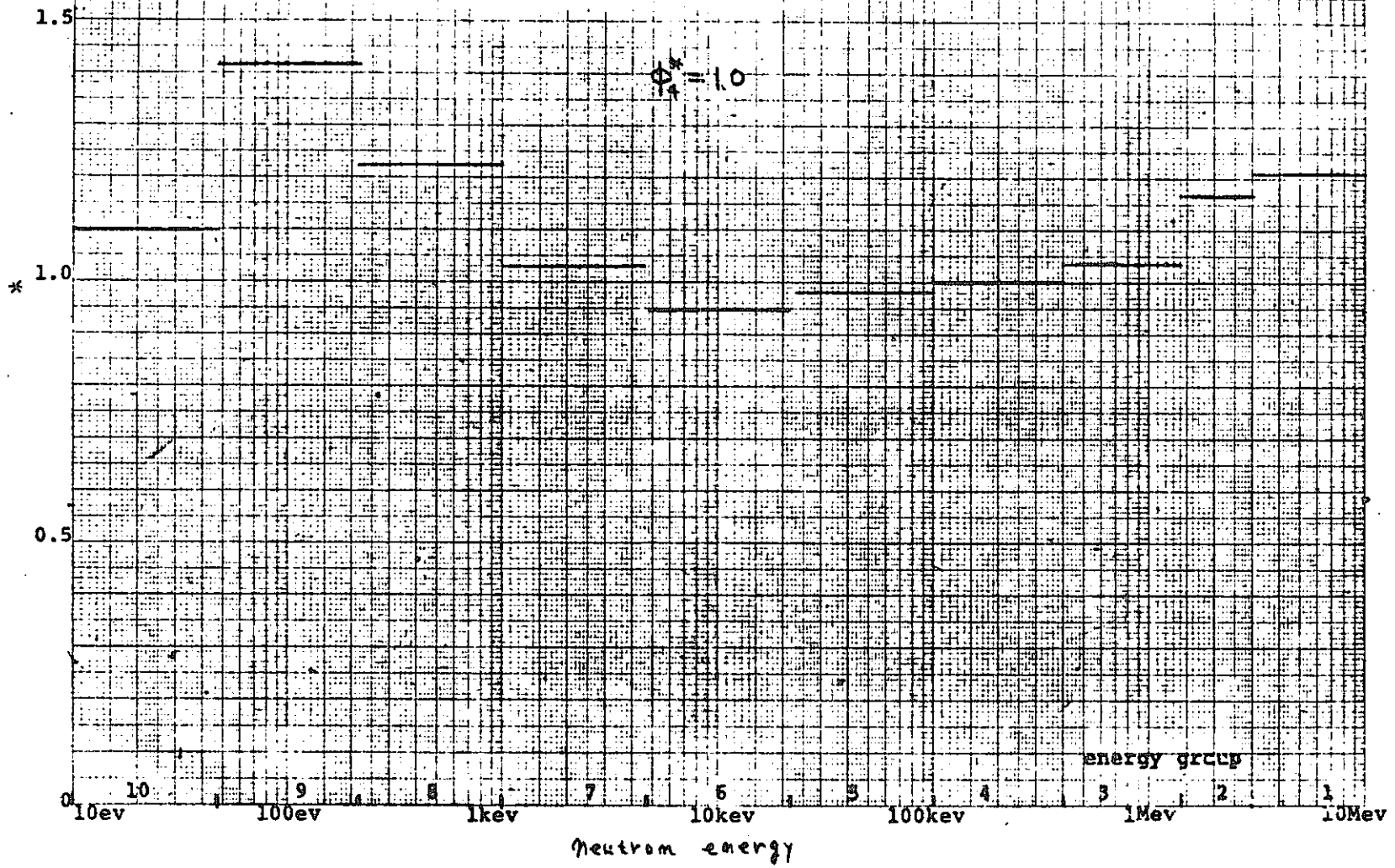
(normalized to $\text{Sum}[\phi\Delta u]^g = 1.0$
at each point)

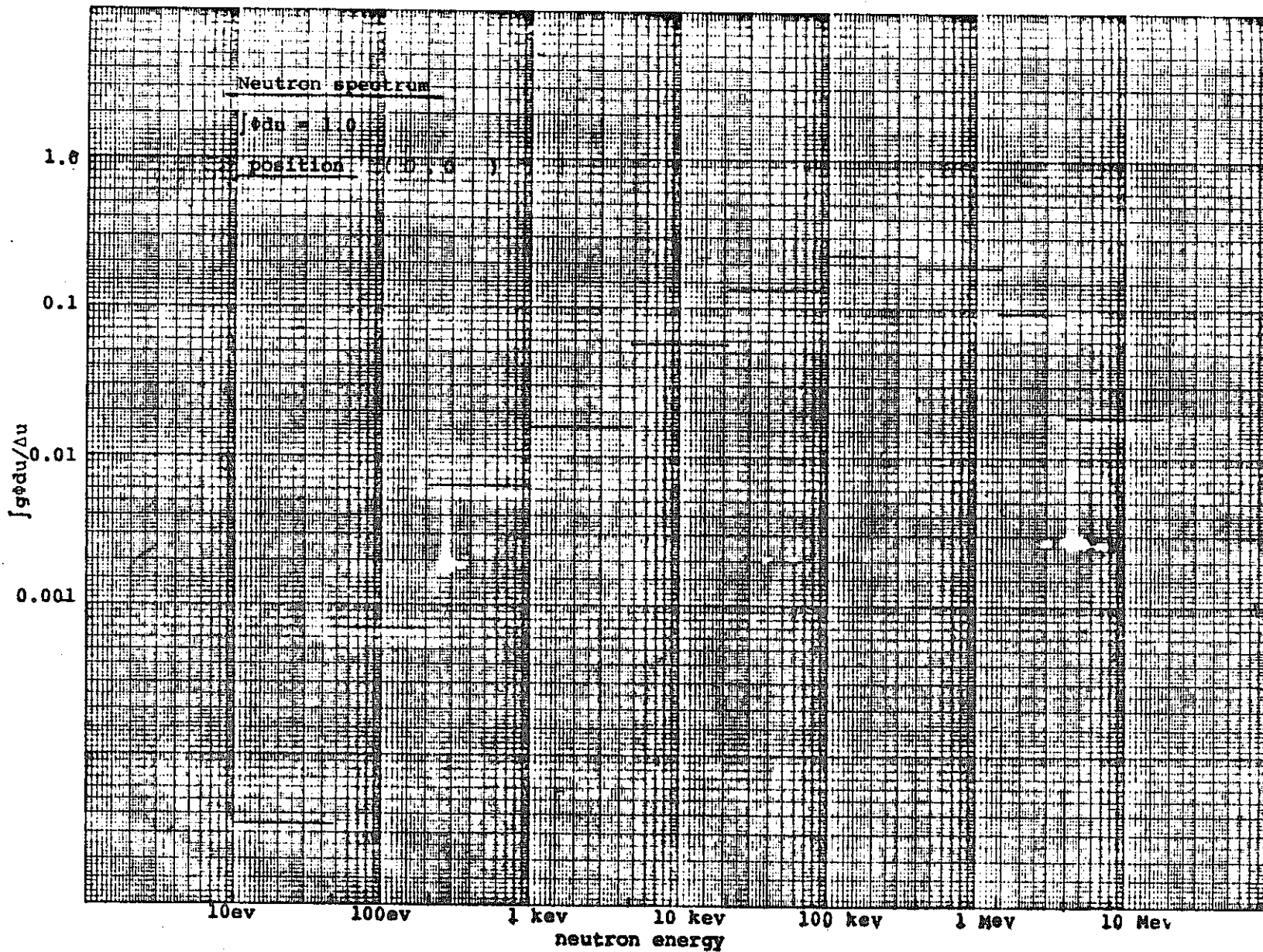
*1 $\phi(u)$: normalized to 4th group
 $\phi(u) = 1.0$

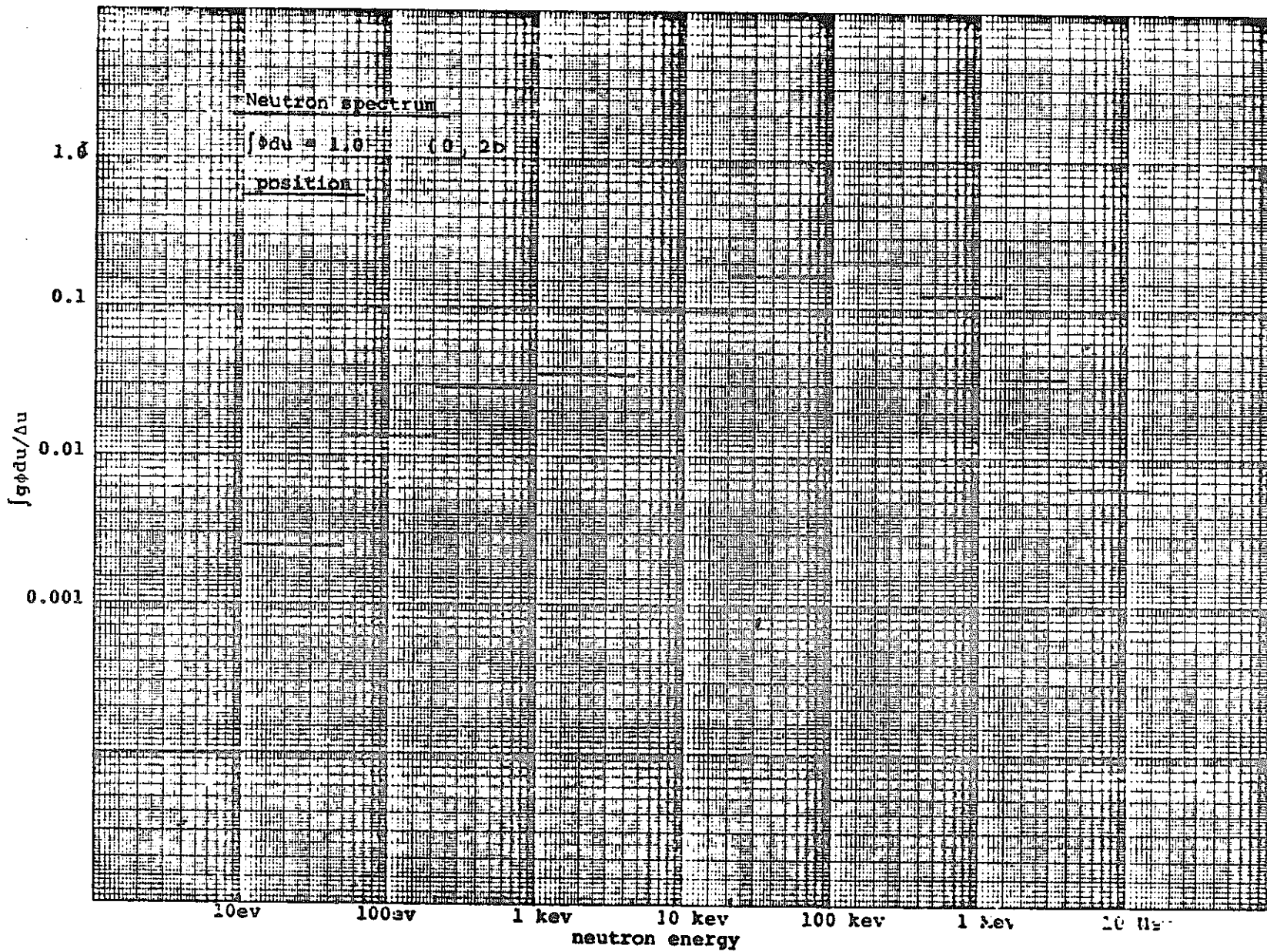
*2 relative to core centre

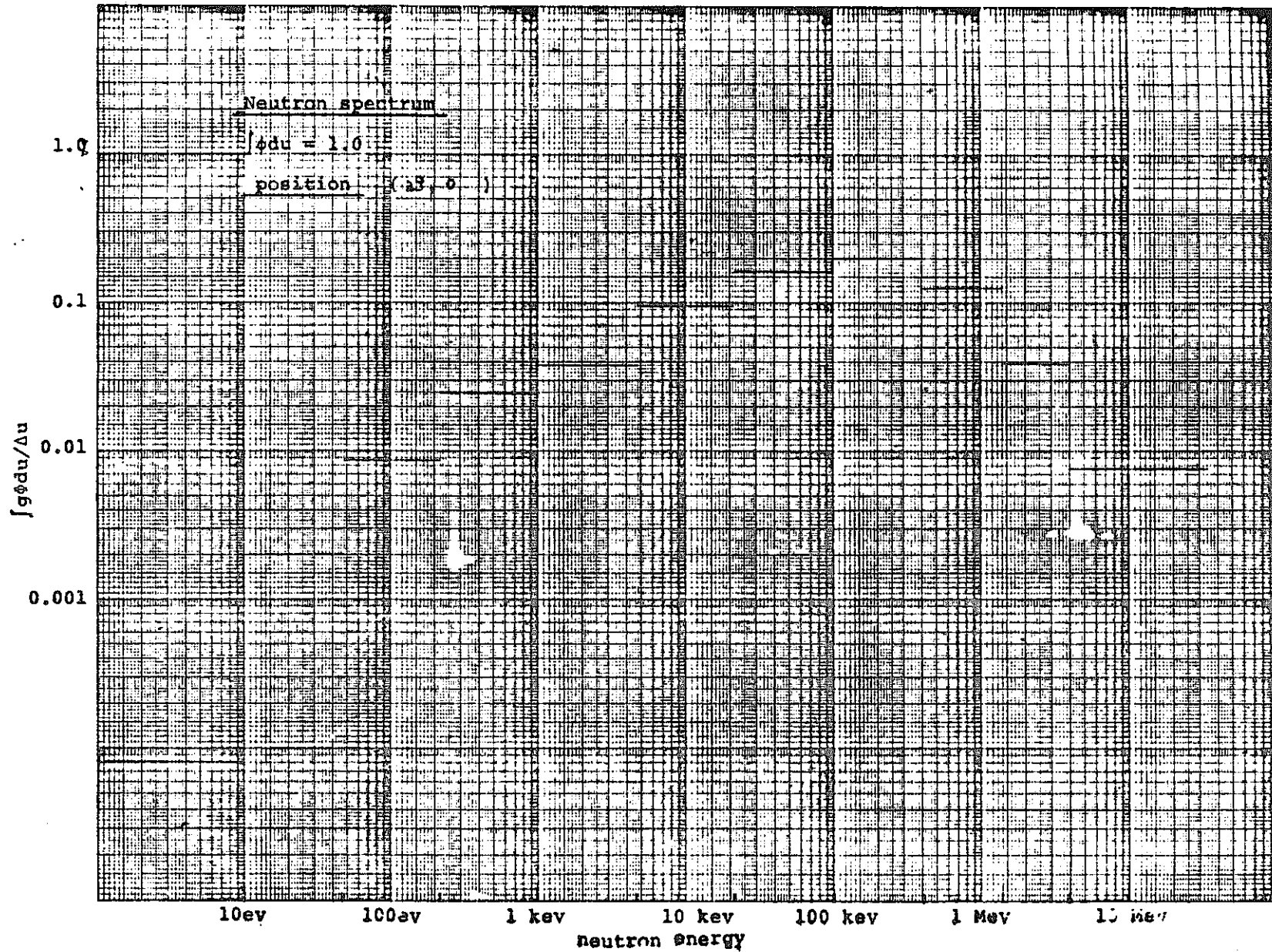
Comment:

Adjoint Flux Spectra at Core Centre









2-4-1-4 Shape factor

$$f = 0.931$$

core radius, cm : 50.08

blanket thickness, cm : 36.59

reflector thickness, cm : 22.92

2-4-1-5 Transport Correction

$$k_{\text{eff}}^{\text{transport}}(S_4) = 1.0140$$

$$k_{\text{eff}}^{\text{diffusion}} = 1.0052$$

$$\Delta k^{\text{tr}} = 0.0088$$

comment:

2-4-1-6 Axial buckling, $B_{g,r}^2$

($\times 10^{-3} \text{ cm}^{-2}$)

region group	Core				Inner R.BL		Ref.
	1	2	3	4	1	2	1
1	1.0516	1.0683	1.0851	1.0931	0.7230	0.5087	0.4972
2	0.9928	1.0011	1.0156	1.0210	0.7241	0.5097	0.4974
3	0.7570	0.7609	0.7636	0.7432	0.5783	0.5082	0.5020
4	0.5840	0.5828	0.5783	0.5632	0.5133	0.4897	0.4823
5	0.4315	0.4296	0.4277	0.4324	0.4658	0.4601	0.4483
6	0.2327	0.2377	0.2469	0.2770	0.3918	0.3831	0.3721
7	-0.2018	-0.1753	-0.1324	0.0022	0.3828	0.3841	0.3623
8	-1.4381	-1.3779	-1.2220	-0.7456	0.3202	0.3861	0.3672
9	-7.2799	-6.8837	-5.7658	-2.9478	0.2460	0.3867	0.3704
10	-25.5991	-22.9075	-15.9198	-5.4347	0.1757	0.3669	0.3660
11	-55.6034	-44.3261	-25.9631	-7.5743	0.0954	0.3398	0.3586
$B_{g,r}^{2*}$	0.6510	0.6507	0.6465	0.6236	0.5108	0.4574	0.4566

* group independent buckling

2-4-1-7. Edge worth

$$(\Delta k/k) / (\Delta M/M) = 0.19213$$

comment:

2-4-2 Central Reaction Rate Ratios

2-4-2-1 Central Reaction Rate Ratios and σ_{f5}

2-4-2-2

Reaction	calculation	experiment (C/E)
σ_{f8}/σ_{f5}	0.03321	0.03366 (0.9868)
σ_{f5}/σ_{f9}	1.01681	0.9868 (1.0304)
σ_{f0}/σ_{f9}	0.24646	0.2565 (0.9608)
σ_{f1}/σ_{f9}	1.29327	1.279 (1.0111)
g_{c8}/σ_{f9}	0.13262	0.1297 (1.0225)
$\sigma_{cB10}/\sigma_{f9}$	1.27956	()
σ_{c5}/σ_{f9}	0.26675	()
σ_{c9}/σ_{f9}	0.22508	()
$\langle \sigma_{f5} \rangle$	1.86142	()

comment:

2-4-2-3 Breeding Ratio

region	B.Rj
Core	0.41555
R.BL	0.59511
AX.BL	0.15047
Sum	1.16113

$$BR_j = \frac{\int_{E_c}^{\infty} v_j \phi_{fertile}^j dE dv}{\sum_{j=1}^3 \int_{E_a}^{\infty} v_j \phi_{fissile}^j dE dv}$$

comment:

2-4-3 Reaction Rate distribution

(normalized to 1.0 at Core Centre)

mesh	R/Z cm	Pu ²³⁹ (n.f)	Pu ²⁴⁰ (n.f)	U ²³⁸ (n.f)	U ²³⁵ (n.f)
1	2.2957	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	4.5914	0.99610	0.99602	0.99604	0.99616
3	6.8871	0.98832	0.98805	0.98811	0.98850
4	9.183	0.97672	0.97614	0.97624	0.97709
5	12.021	0.95963	0.95860	0.95870	0.96037
6	14.859	0.93513	0.93327	0.93346	0.93636
7	17.697	0.90541	0.90234	0.90261	0.90733
8	20.535	0.87088	0.86603	0.86630	0.87377
9	22.621	0.83738	0.83009	0.83028	0.84143
10	24.407	0.80644	0.79704	0.79702	0.81155
11	26.793	0.77343	0.76151	0.76113	0.77975
12	28.879	0.73867	0.72361	0.72263	0.74644
13	31.3693	0.69927	0.67917	0.67752	0.70930
14	33.8596	0.65432	0.62821	0.62481	0.66692
15	36.3499	0.60846	0.57434	0.56824	0.62436
16	38.840	0.56273	0.51768	0.50746	0.58306
17	40.2982	0.52879	0.46875	0.45498	0.55410
18	41.7564	0.50417	0.43306	0.41464	0.53383
19	43.2146	0.48127	0.39633	0.37204	0.51636
20	44.673	0.46080	0.35850	0.32682	0.50271
21	47.327	0.47638	0.28876	0.24875	0.49177
22	49.971	0.44215	0.22888	0.17821	0.45869
23	55.0235			0.10721	0.39986
24	60.066	0.30317	0.10381	0.058848	0.31560
25	65.1085			0.033088	0.23794
26	70.151	0.16791	0.04359	0.018917	0.17326
27	73.216			0.012241	0.13544
28	76.281	0.10991	0.02151	0.0086435	0.11290

Note: 距離は各 X_y 点の値, Data は各 X_y 点の平均値

Reaction Rate distribution (continued)

(normalized to 1.0 at Core Centre)

mesh	R/Z cm	Np ²³⁷ (n.f)	U ²³⁵ (n.y)	Al (n.a)	Ni (n.p)
1	2.2957	1.0000	1.0000	1.00000	1.0000
2	4.5914	0.99601	0.99618	0.99605	
3	6.8871	0.98804	0.98857	0.98816	0.98813
4	9.183	0.97610	0.97723	0.97636	
5	12.021		0.96067	0.95887	0.95875
6	14.859	0.93301	0.93686	0.93379	
7	17.697		0.90814	0.90313	0.90279
8	20.535	0.86550	0.87499	0.86706	
9	22.621		0.84360	0.83124	0.83062
10	24.407	0.79607	0.81417	0.79821	
11	26.793		0.78291	0.76254	0.76165
12	28.379	0.72198	0.75023	0.72428	
13	31.3693		0.71393	0.67943	0.67826
14	33.8596	0.62567	0.67258	0.62686	
15	36.3499		0.63119	0.57024	0.56899
16	38.840	0.51280	0.59118	0.52908	
17	40.2982		0.56305	0.45629	0.45568
18	41.7564	0.42725	0.54340	0.41501	
19	43.2146		0.52637	0.37103	0.37170
20	44.673	0.34938	0.51281	0.32384	
21	47.327	0.27312	0.46518	0.24556	0.23619
22	49.981		0.42826	0.17365	0.16812
23	55.0235	0.14391	0.36639	0.10251	
24	60.066		0.28314	0.05534	
25	65.1085		0.20902	0.03075	
26	70.151		0.14818	0.01740	0.01732
27	73.216	0.02399	0.11047	0.01123	
28	76.281		0.087988	0.00774	0.00788

Note: 距離は各メッシュの値, Dataは各メッシュの平均値

Reaction Rate distribution

(normalized to 1.0 at Core Centre)

mesh	R(\bar{z}) cm	Pu ²³⁹ (n.f)	Pu ²⁴⁰ (n.f)	U ²³⁸ (n.f)	U ²³⁵ (n.f)
1	3.7553	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	7.5106	0.99088	0.99076	0.99078	0.99095
3	11.2659	0.97274	0.97235	0.97240	0.97295
4	15.021	0.94579	0.94489	0.94497	0.94625
5	18.7763	0.91034	0.90859	0.90866	0.91122
6	22.5316	0.86684	0.86367	0.86362	0.86838
7	26.2869	0.81590	0.81039	0.80998	0.81848
8	30.042	0.75835	0.74897	0.74771	0.76258
9	31.9196	0.71110	0.69694	0.69432	0.71732
10	33.7972	0.67857	0.66026	0.65633	0.68648
11	35.6748	0.64529	0.62158	0.61580	0.65538
12	37.5524	0.61161	0.58086	0.57248	0.62454
13	39.430	0.57802	0.53805	0.52604	0.59468
14	41.3076	0.54519	0.49302	0.47601	0.56677
15	43.1852	0.51404	0.44562	0.42173	0.54224
16	45.063	0.48591	0.39562	0.36227	0.52310
17	47.714	0.50368	0.32506	0.27974	0.51641
18	50.341	0.47779	0.26855	0.21190	0.49179
19	55.3258			0.13959	0.44764
20	60.2806	0.36892	0.14187	0.084344	0.38083
21	65.2354			0.051682	0.31476
22	70.1902	0.24848	0.07058	0.032163	0.25539
23	75.145			0.020310	0.20627
24	70.102	0.16650	0.03593	0.012909	0.17032
25	88.350				
26	96.60				
27	104.85				
28	113.100				

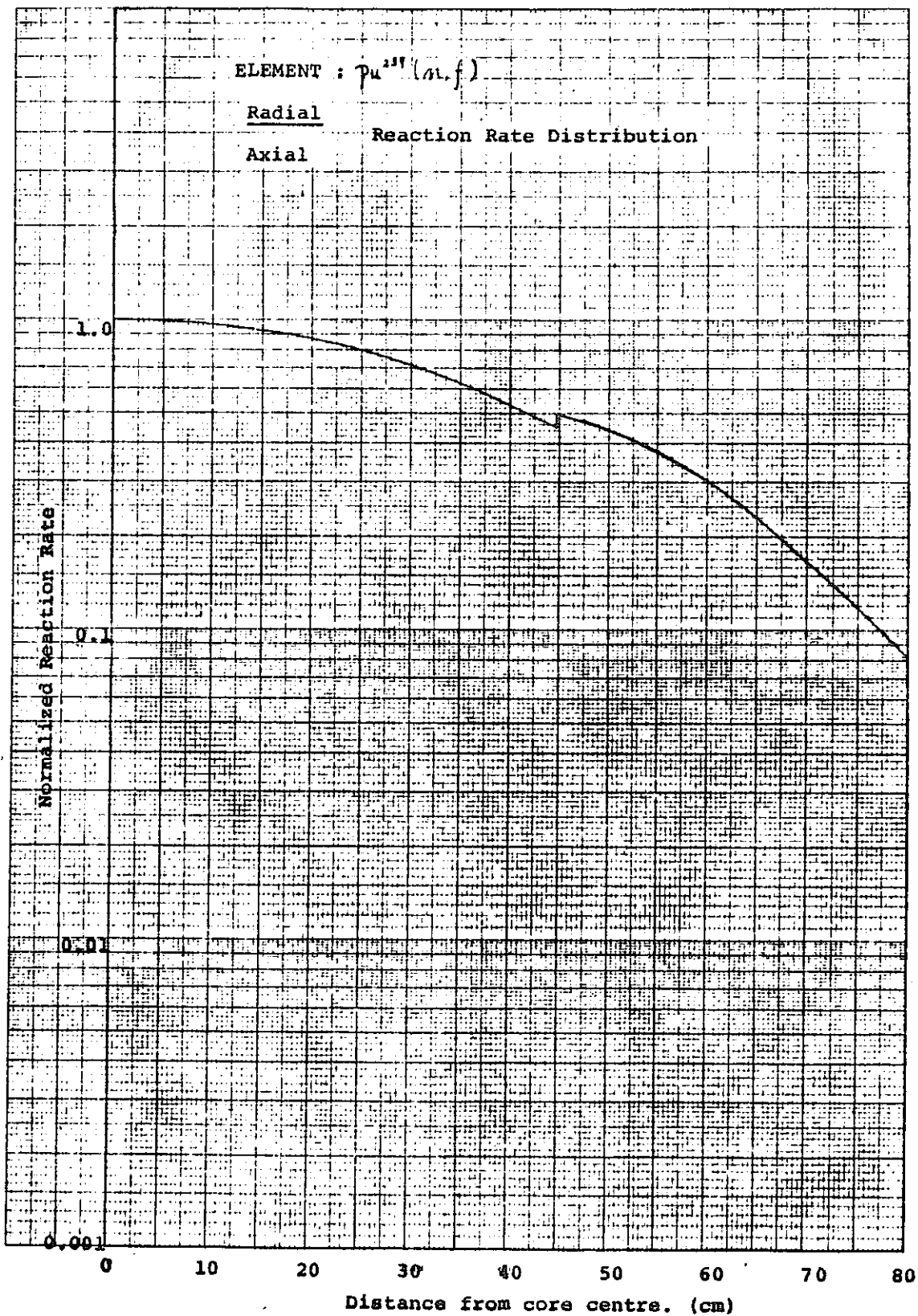
Note: 距離は各メッシュ点での値, Dataは各メッシュの平均値

Reaction Rate distribution (continued)

(normalized to 1.0 at Core Centre)

mesh	R(Z) cm	Np ²³⁷ (n.f)	U ²³⁸ (n.γ)	Al(n.a)	Ni(n.p)
1	3.7553	1.0000	1.0000	1.00000	1.00000
2	7.5106	0.99075	0.99098	0.99081	
3	11.2659	0.97230	0.97307	0.97249	0.97244
4	15.021	0.94479	0.94652	0.94516	
5	18.7763	0.90838	0.91173	0.90900	0.90880
6	22.5316	0.86327	0.86926	0.86415	
7	26.2869	0.80968	0.81993	0.81075	0.81028
8	30.042	0.74775	0.76486	0.74872	
9	31.9196	0.69509	0.72047	0.69542	0.69474
10	33.7972	0.65789	0.69031	0.65742	
11	35.6748	0.61854	0.65998	0.61675	0.61614
12	37.5524	0.57697	0.62998	0.57309	
13	39.430	0.53308	0.60098	0.52600	0.52586
14	41.3076	0.48670	0.57389	0.47484	
15	43.1852	0.43761	0.54997	0.41874	0.42039
16	45.063	0.38551	0.53097	0.35645	
17	47.941	0.32079	0.49883	0.27307	0.26512
18	50.311		0.46995	0.20290	0.19912
19	55.3258	0.19105	0.42136	0.12990	
20	60.2806		0.35245	0.07624	0.07726
21	65.2354	0.08909	0.28676	0.04561	
22	70.1902		0.22896	0.02784	0.02889
23	75.145	0.04265	0.18139	0.01725	
24	80.102		0.14560	0.01063	0.01136
25	88.350			0.00464	
26	96.60			0.00178	
27	104.85			0.00657	
28	113.100			0.00166	

Note: 距離は各メッシュ点での値, Dataは各メッシュの平均値

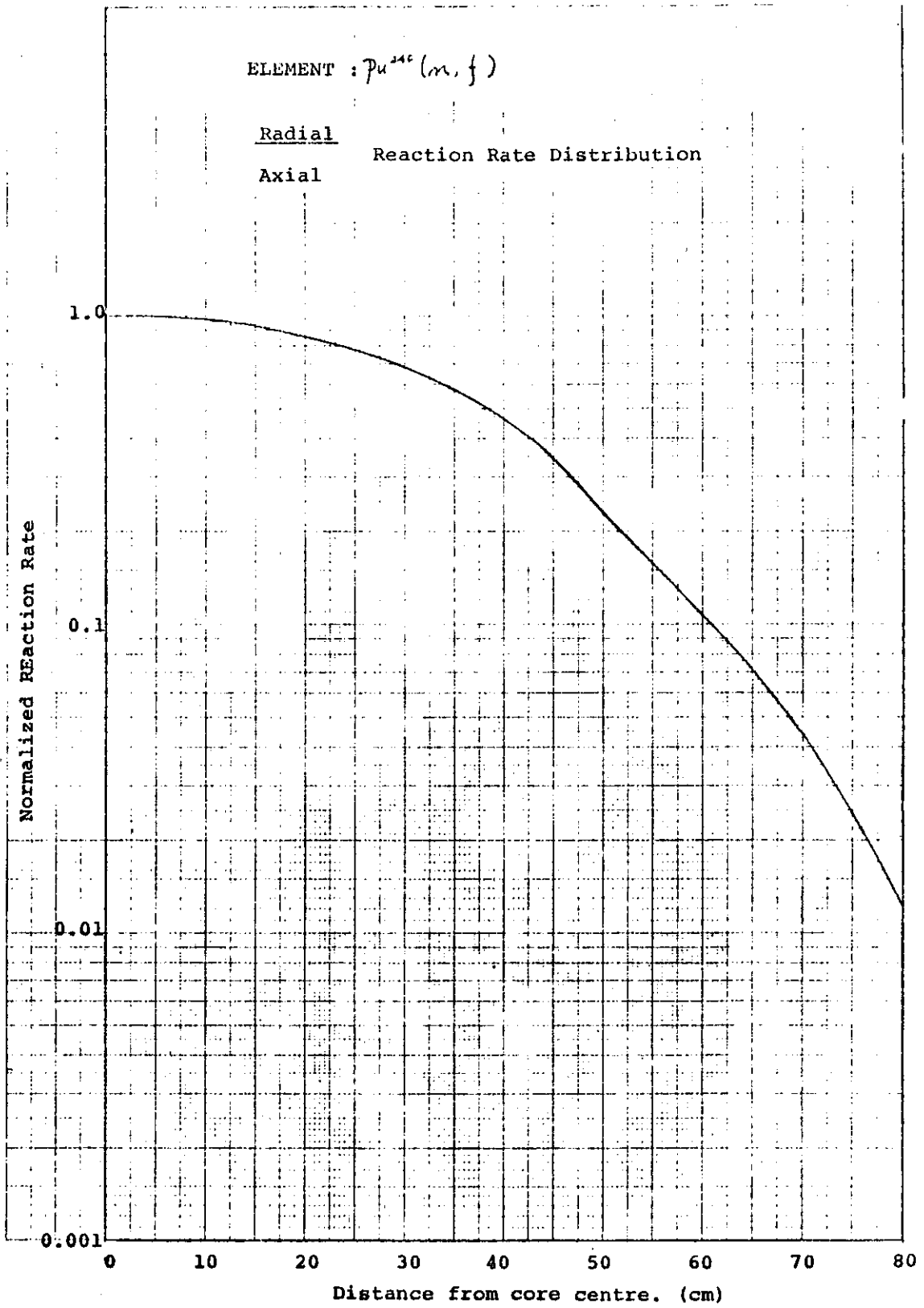


ELEMENT : Pu^{240} (m, f)

Radial

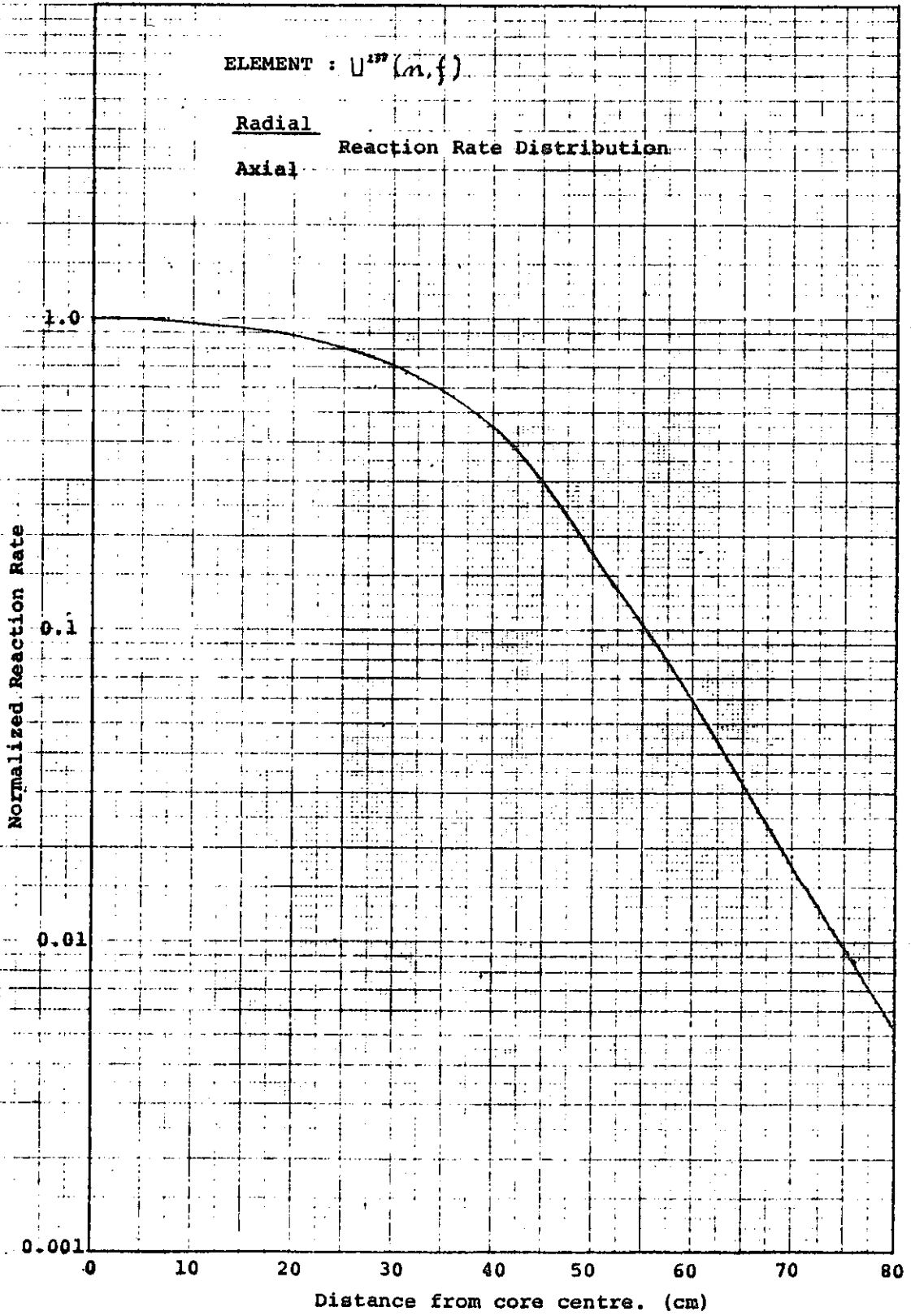
Reaction Rate Distribution

Axial



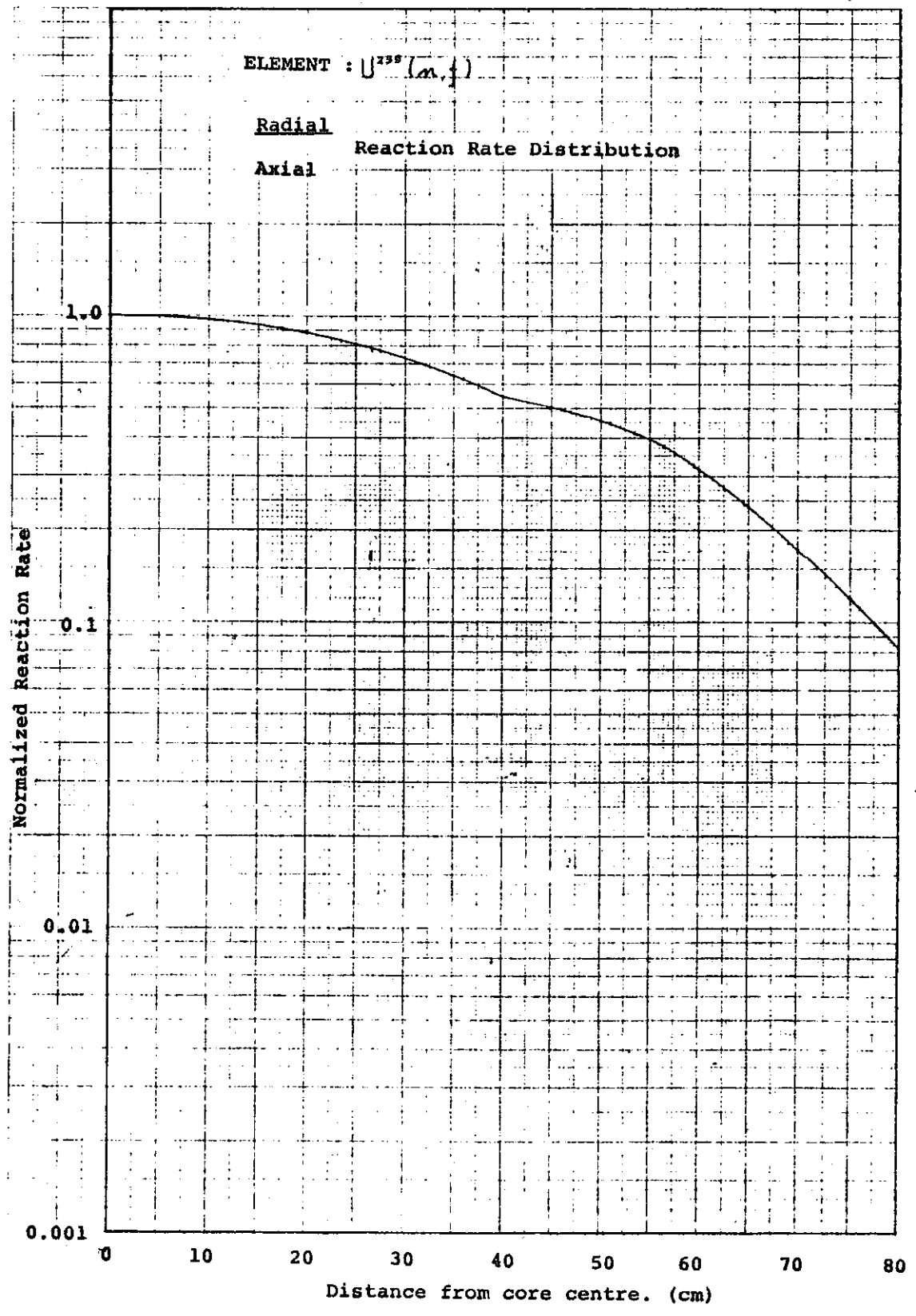
ELEMENT : $U^{235}(n,f)$

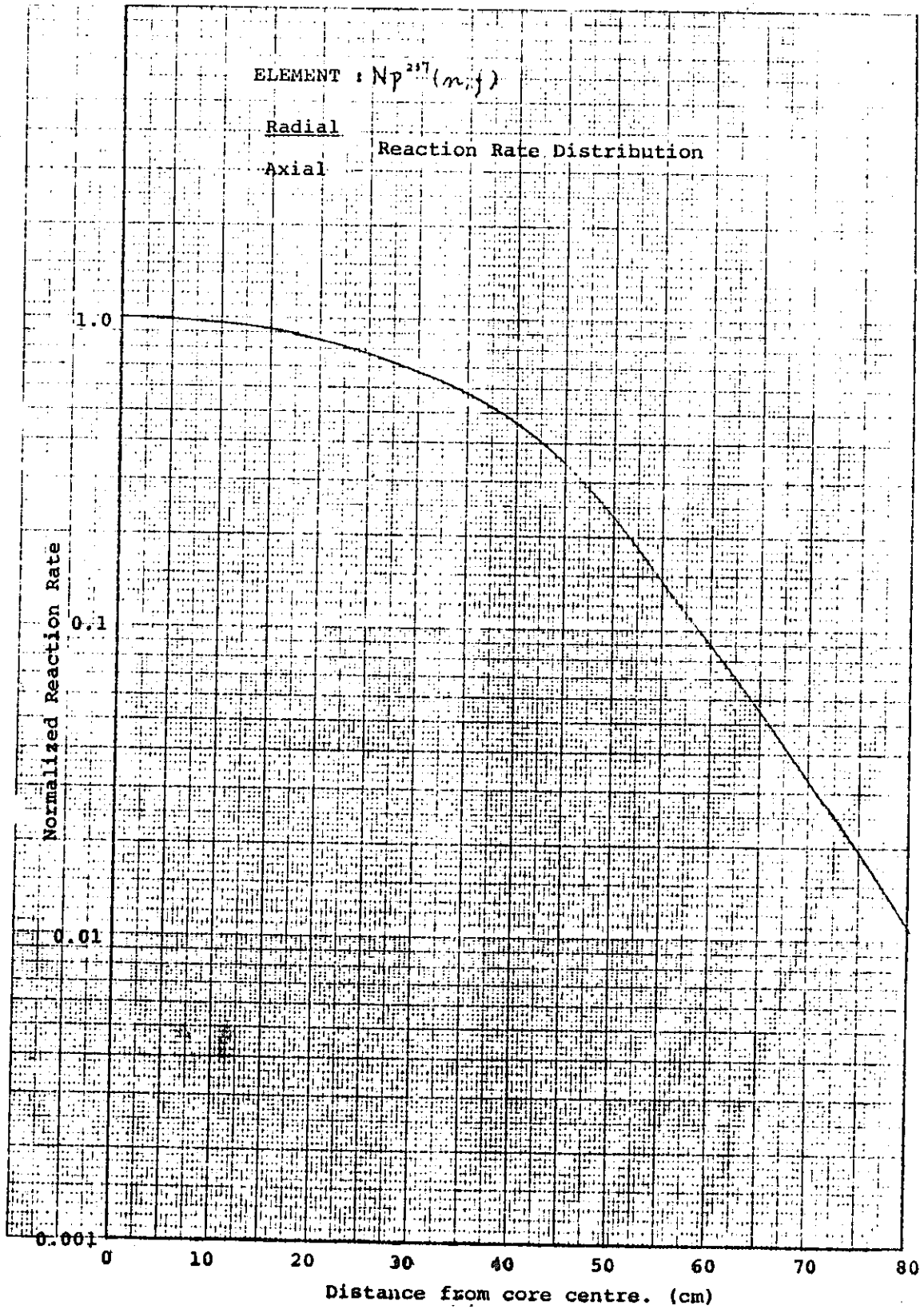
Radial Reaction Rate Distribution
Axial



ELEMENT : U^{235} (m.f.)

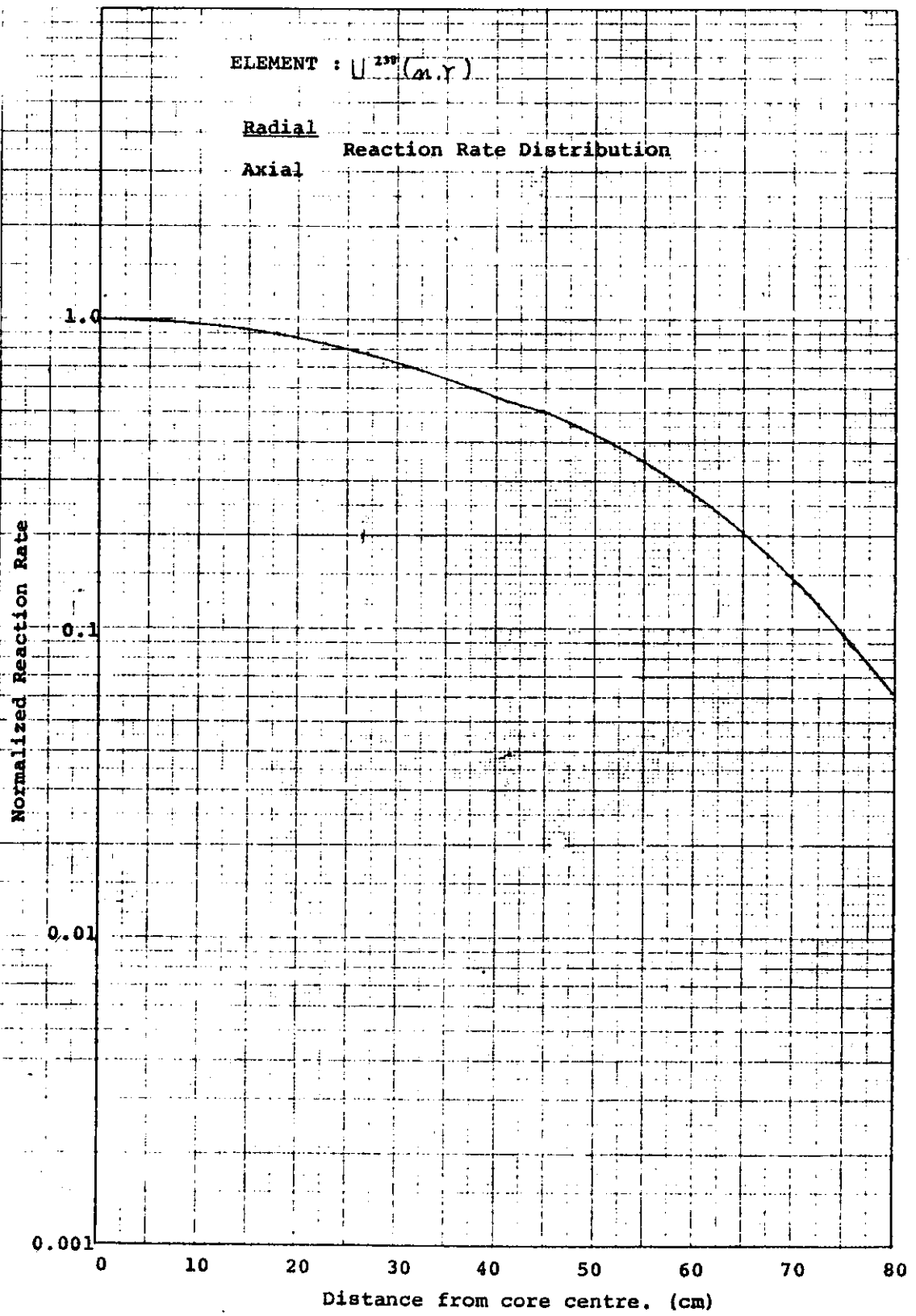
Radial Reaction Rate Distribution
Axial

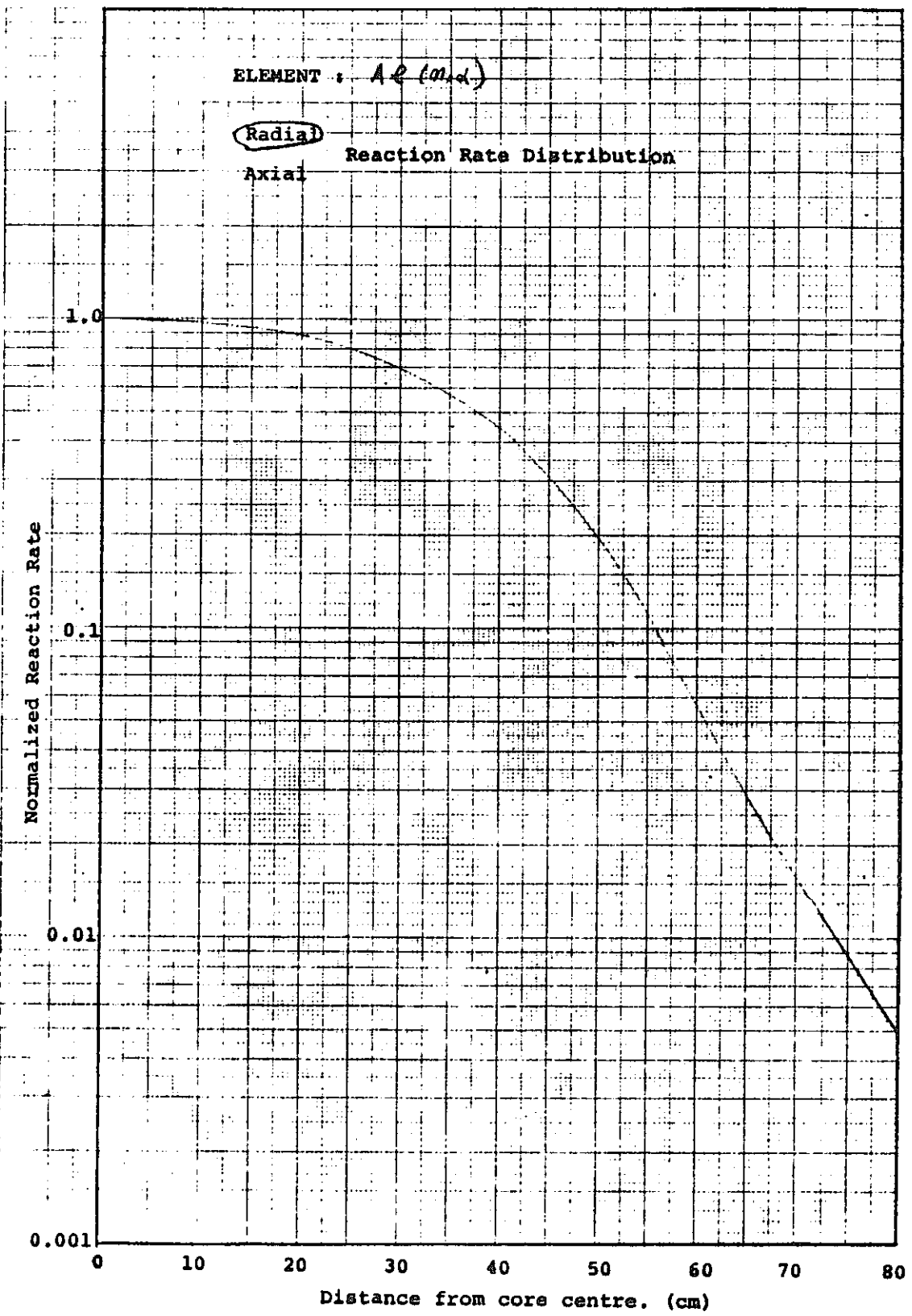


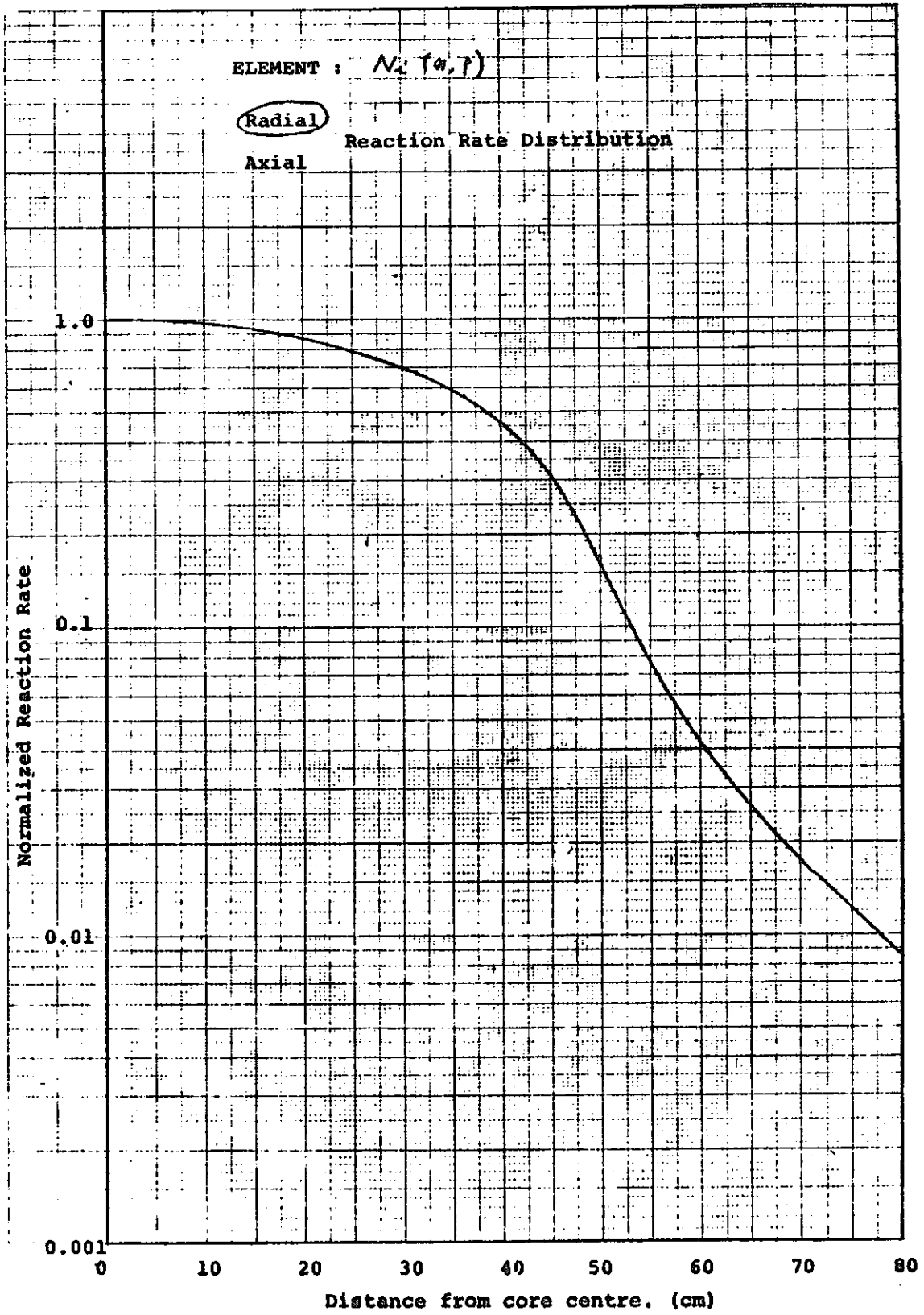


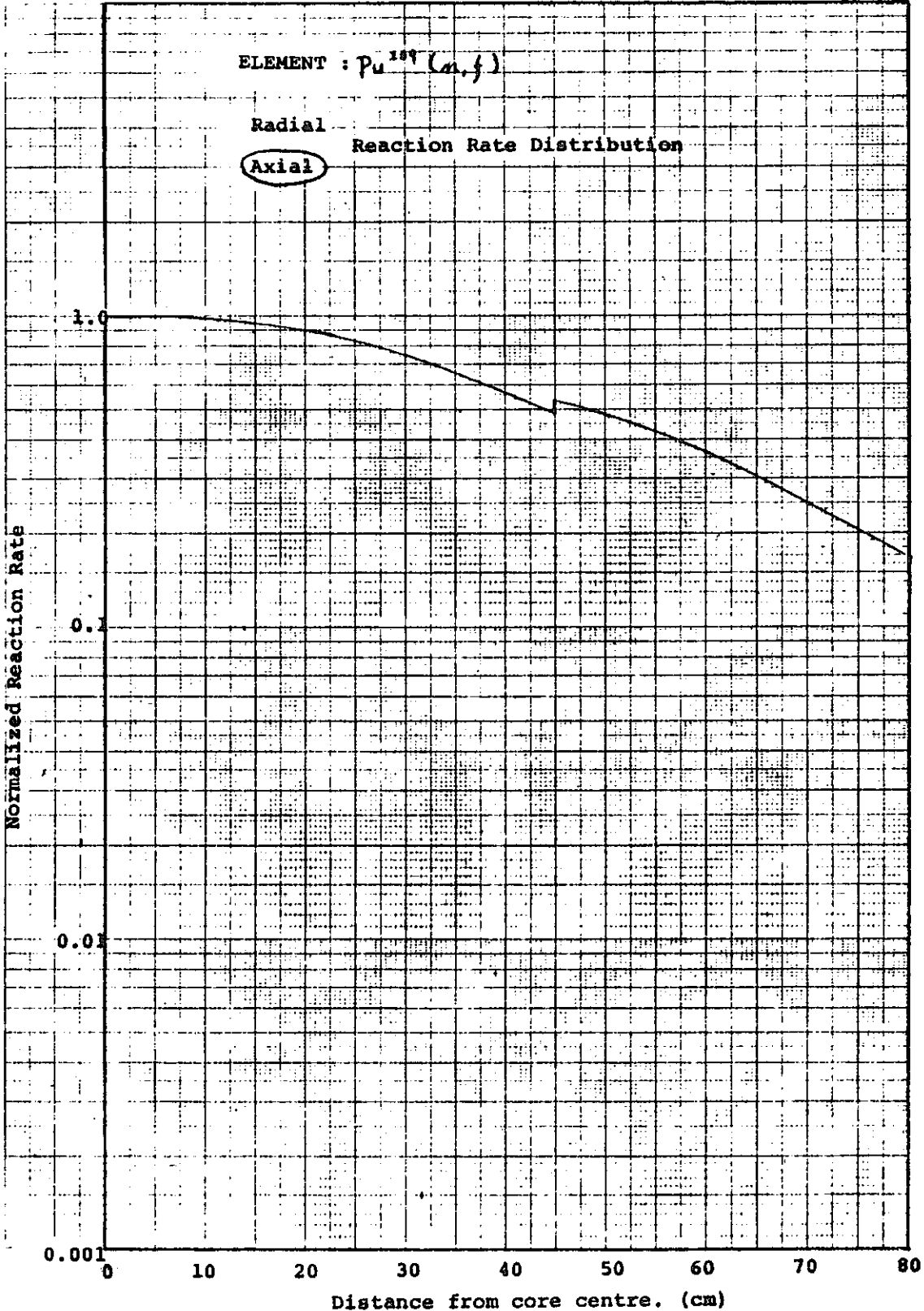
ELEMENT : U^{235} (M.Y)

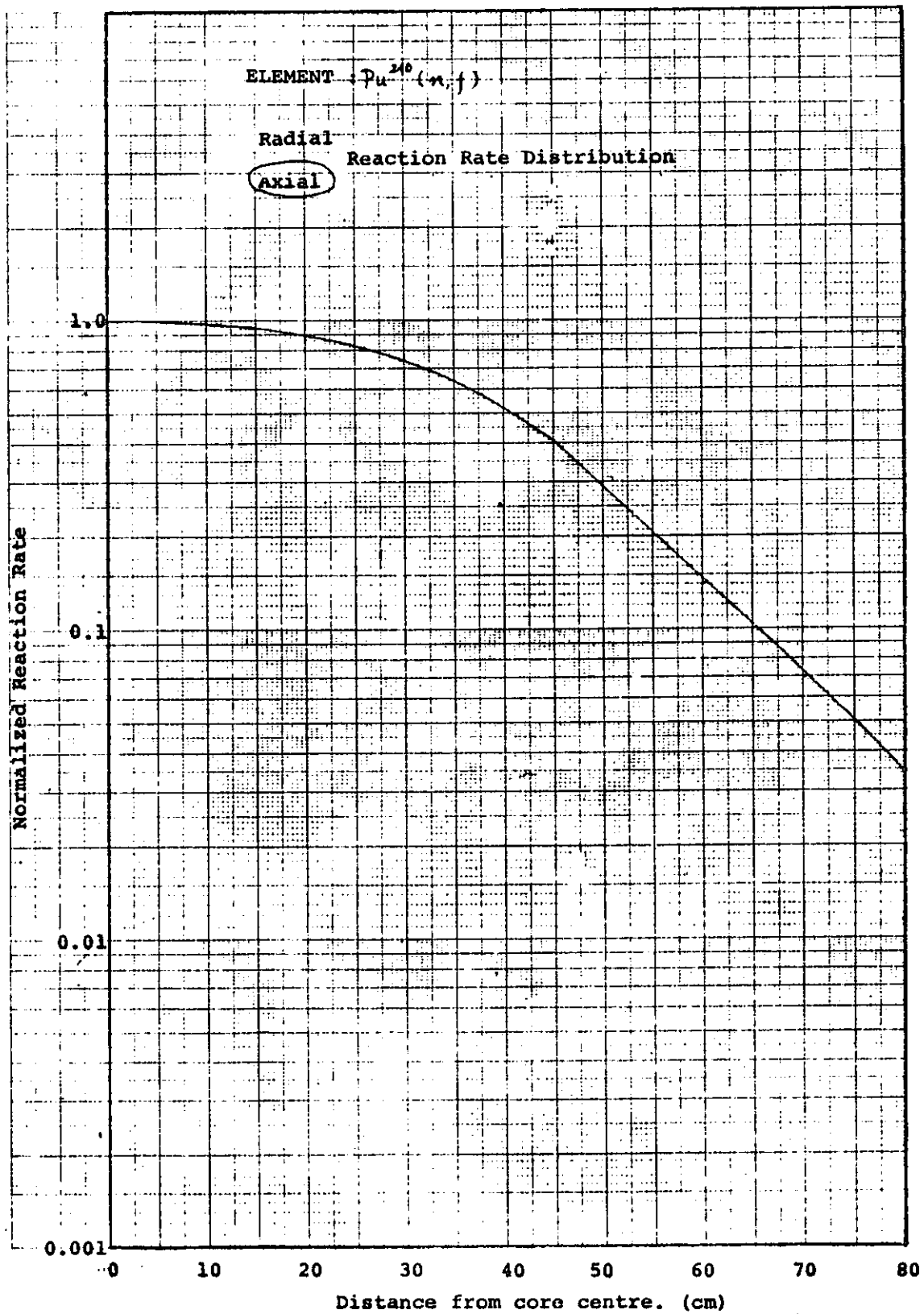
Radial Reaction Rate Distribution
Axial

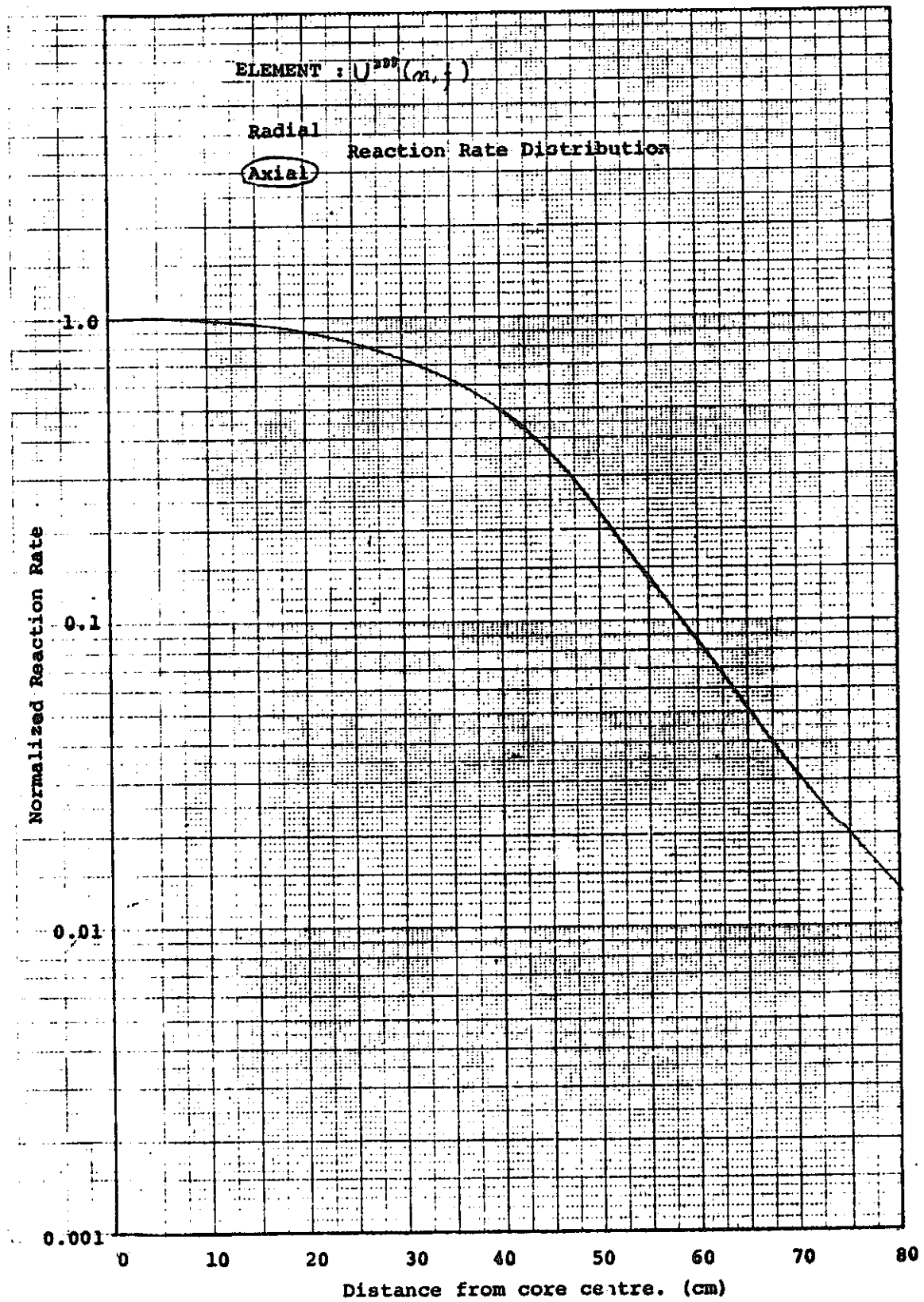


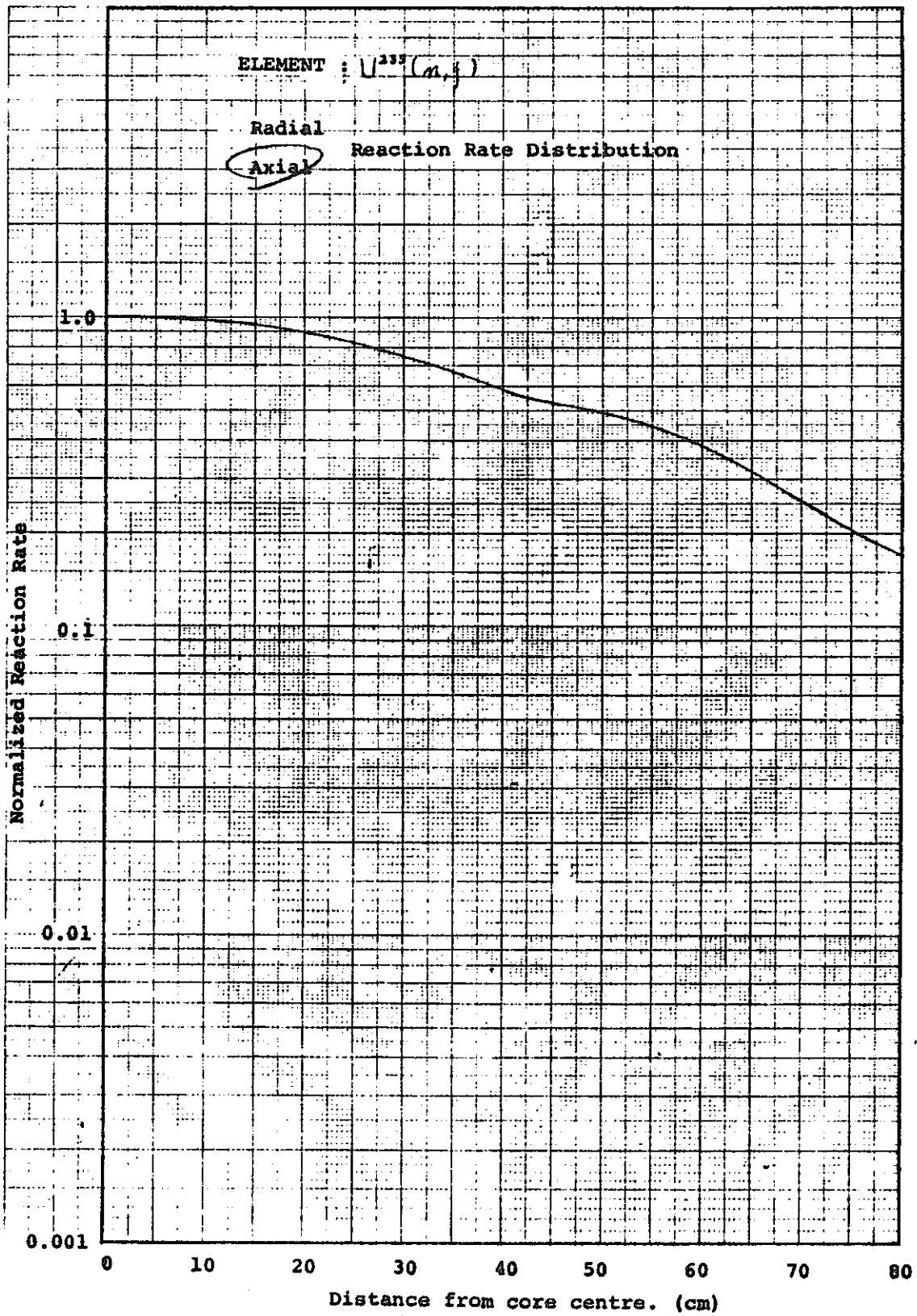


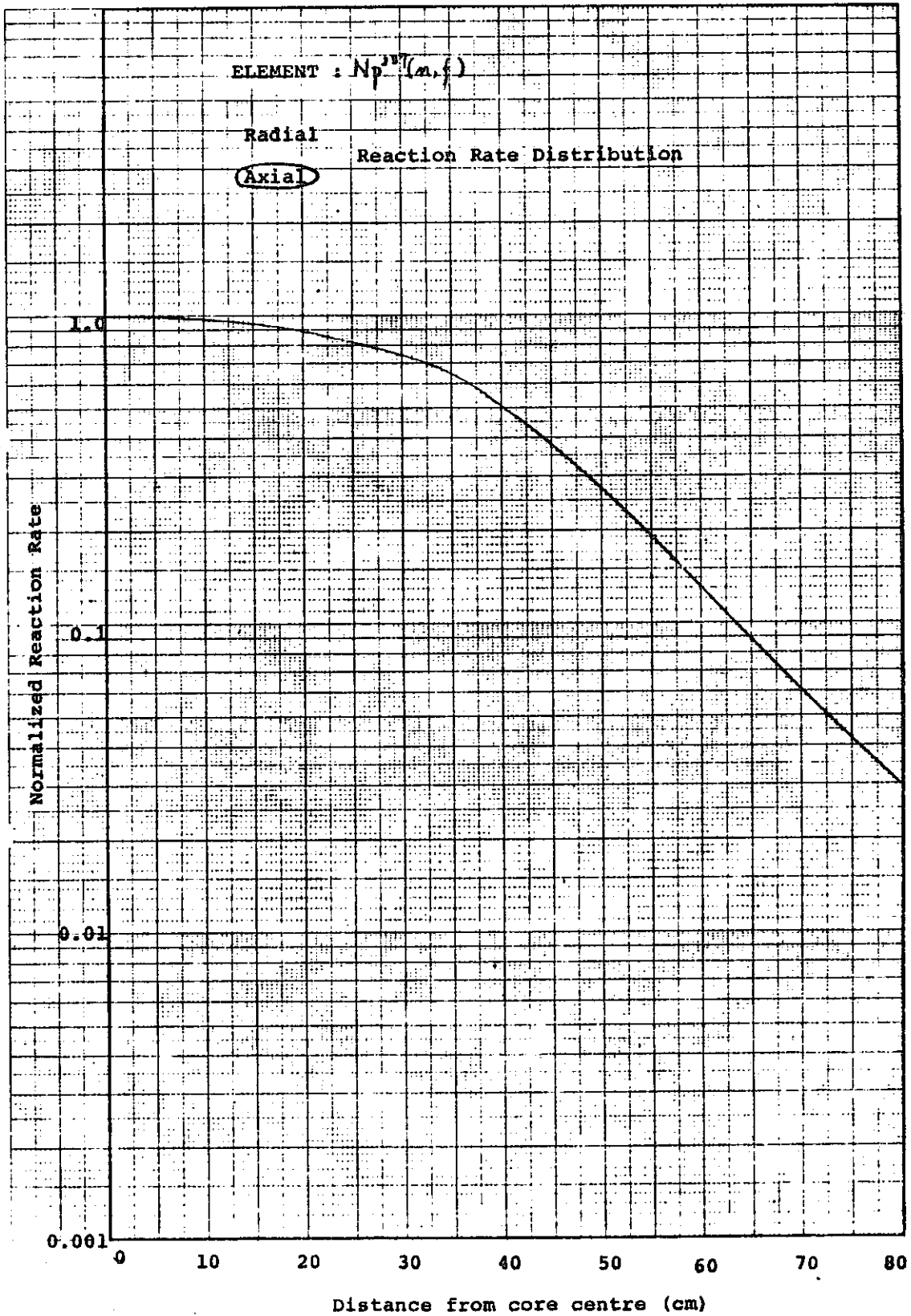


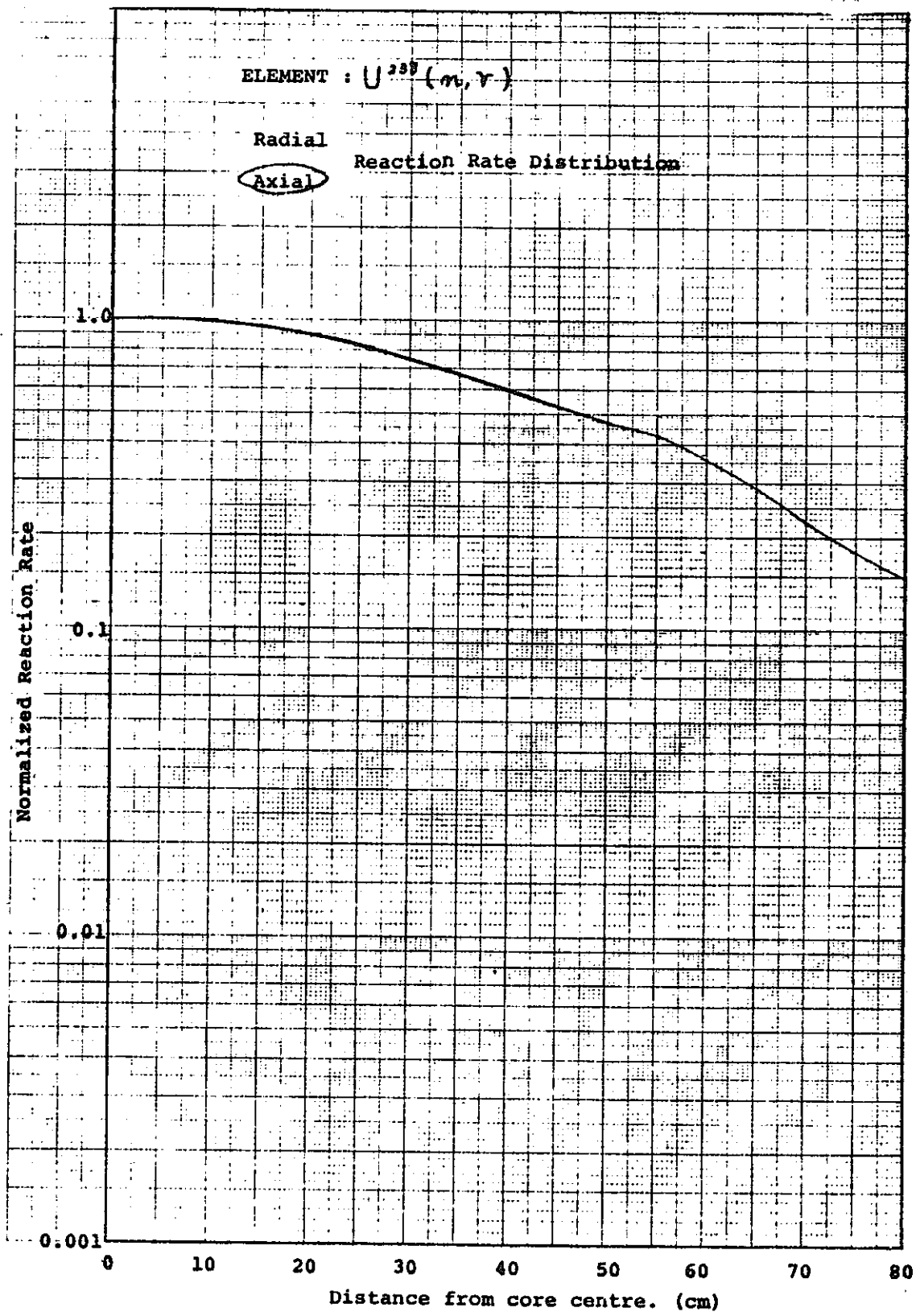






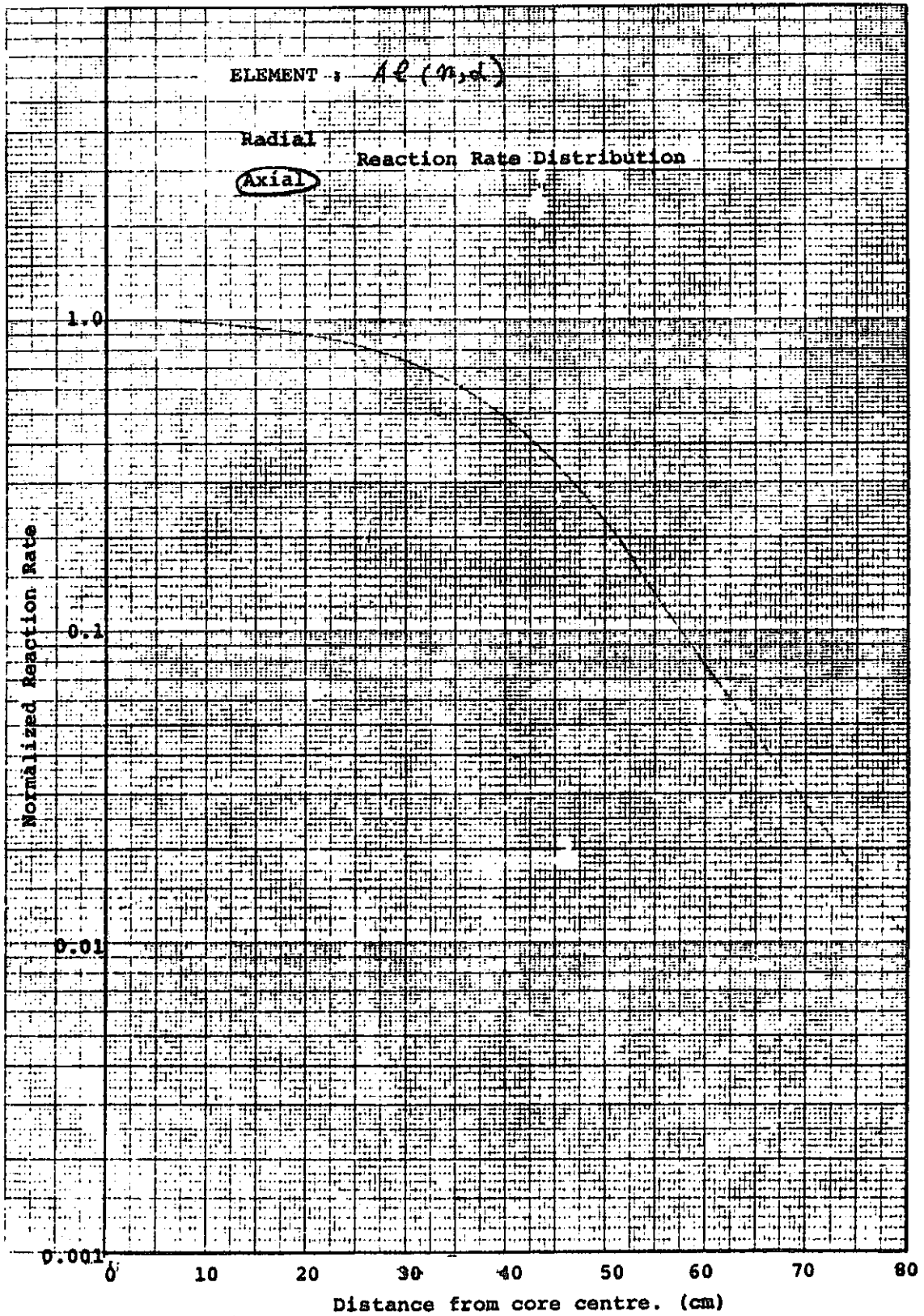






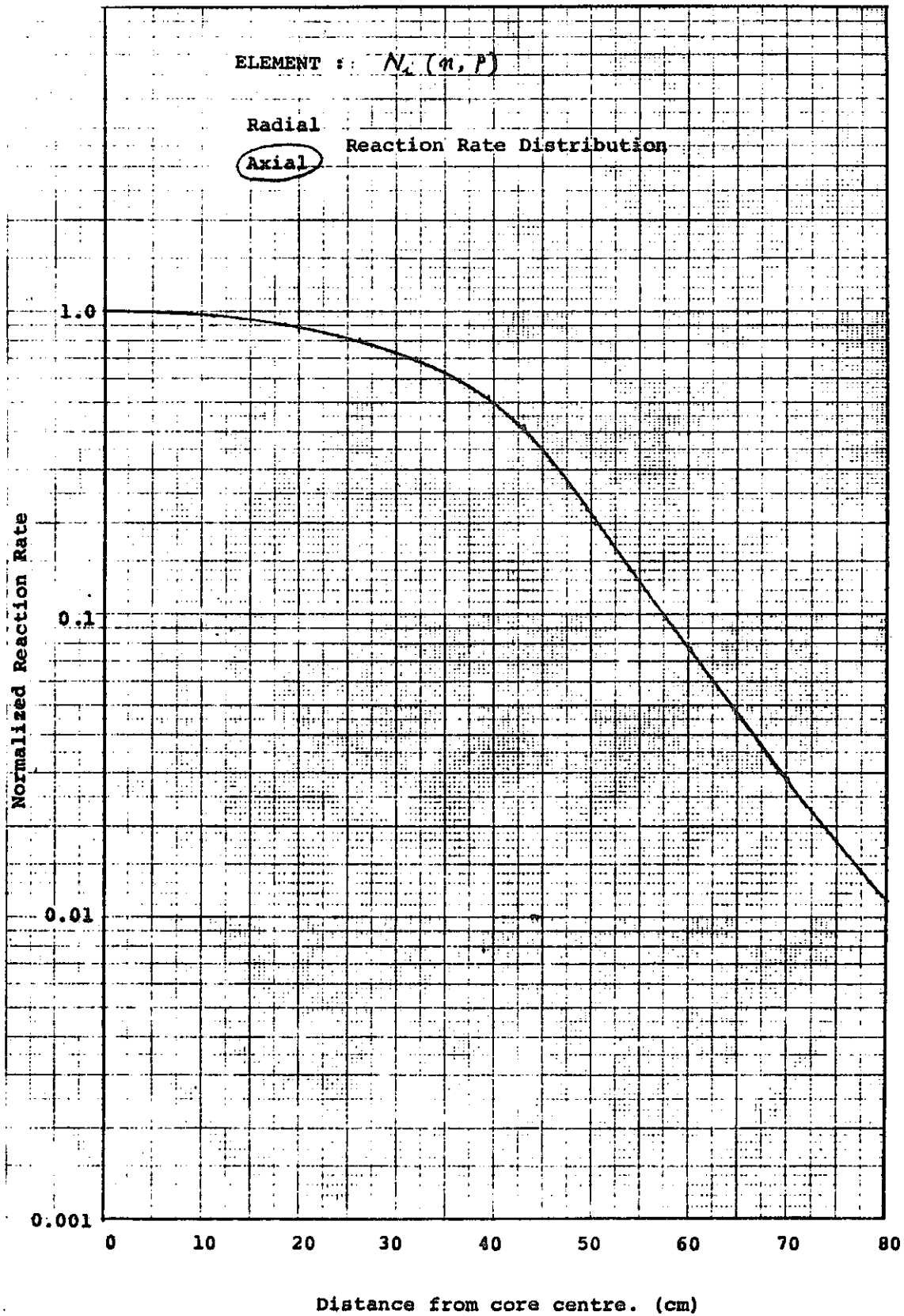
ELEMENT : 12 (m.d.)

Radial
Axial Reaction Rate Distribution



ELEMENT : $N_2 (q, P)$

Radial
Axial Reaction Rate Distribution



2 - 4 - 4 Central Sample Reactivity Worth

2-4-4-1 Central Sample Reactivity Worth

Spheremodel perturbation calculation

element	$(\Delta k/k)/\text{mol}$					σ_p	experiment $(\Delta k/k)/\text{mol}$	(C/E)
	total	fission	absorption	el.scat.	inela.scat.			
Pu ²³⁹	1.1551 -3	1.8900 -3	-7.2752 -4	-7.5142 -6		3.5813		
Pu ²⁴⁰	2.0626 -4	4.8024 -4	-2.6640 -4	-7.6056 -6		6.3891 -1		
Pu ²⁴¹	1.5781 -3	2.4751 -3	-8.8640 -4	-9.5340 -6		4.8931		
U ²³⁵	7.7892 -4	1.5459 -3	-7.5894 -4	-7.8198 -6		2.4144		
U ²³⁸	-5.4371 -5	5.9917 -5	-9.9267 -5	-1.5042 -5		-1.6912 -1		
Fe	-7.2992 -6		-3.8797 -6	-3.4329 -6		-2.2708 -2		
Ni	-1.3814 -5		-1.0944 -5	-2.8897 -6		-4.2963 -2		
Cr	-8.1478 -6		-4.4587 -6	-3.7021 -6		-2.5343 -2		
Mo	-5.0004 -5		-4.1436 -5	-8.5924 -6		1.5537 -1		
C	-2.9079 -6		-4.9702 -8	-2.8694 -6		-9.0666 -3		
Na	-3.4575 -6		-6.8116 -7	-2.7886 -6		-1.0778 -2		
O	-2.9134 -6		-4.9277 -7	-2.4350 -6		-9.0903 -3		
Bi ²¹⁰	-7.5541 -4		-7.5200 -4	-3.4361 -6		-2.3459		
Ta								

$k_{\text{eff}} = 1.002$

2-4-4-2 kinetics parameters $\beta_{\text{eff}}(\%) = 0.34487$ 2-4-4-3 $\lambda_1(\text{nsec}) = 0.34846$

2-4-4-4 $1\% \Delta k/k = 965$

3. MZA (STEP-2) 非均質体系

3-1. 解析体系

解析体系の形状、寸法、メッシュのとり方等は各領域のセル構造が非均質であることを除き、均質体系 (MZA STEP-1) の場合 (第2-1図参照) と同じ。但し、計算上は後述するように、炉心領域のみ非均質体系とみなし、輸送計算で求めた中性子束で平均したセル平均実効断面積を用い、炉心領域以外は MZA (STEP-1) で求めた均質体系の断面積で近似して、二次元拡散計算を行なった。

本解析の基本となる炉心領域の各セルについてその構造と寸法を第3-1図、第3-1表に示す。セル毎の各 Plate と Can の混合個数密度^{*}を第5-3-1表に、C 11-1 Aセル全体をホモジナイズした個数密度を第5-3-2表に示す。

第3-1表 第3-1図の t_1 , t_2 部の厚さおよび

ナトリウムとプルトニウムの物質記号

セル	Pu + Can (t_1)	全 厚 (t_2)	Pu Plate	Na plate
C 11-1 A	0.3256 cm	7.5090 cm	PuV 8	NASTBR4
C 11-1 B	0.3282 cm	7.5142 cm	PuV I 8	NASTDL4
C 11-1 C	0.3260 cm	7.5098 cm	PuV II 8	NASTDL4
C 11-1 D	0.3260 cm	7.5098 cm	PuV III 8	NASTDL4

このようなセルを12個積み上げて炉心の各領域が構成されている。

本体系の温度、反射体節約は MZA (STEP-1) 均質体系の場合と同じくそれぞれ 23.5°C, 15 cm である。

微量存在核種の繰込は MZA STEP-1 の場合と同じ方法で行なった (第2-1表参照)。

^{*}文献 A. E. E. WINFRITH COMPUTER RECORDS ZEBRA CORE11 (MZA) Number Density Vol. 1 に基づいて計算した。

第3-1図 炉心のセル構造 (単位: cm)

Na	Can	0.6185	t ₂
	Can		
UO ₂ (UO ₂₄ R ₄)	Can	0.6279	
	Can		
Na	Can	0.6185	
	Can		
Pu	Can	t ₁	
C (GI8)	Can	0.3180	
	Can		
UO ₂ (UO ₂₄ R ₄)	Can	0.6279	
	Can		
Na	Can	0.6185	
	Can		
Na	Can	0.6185	
	Can		
UO ₂ (UO ₂₄ R ₄)	Can	0.6279	
	Can		
SUS (STSTBR8)	Can	0.3172	
	Can		
Pu	Can	t ₁	
	Can		
Na	Can	0.6185	
	Can		
UO ₂ (UO ₂₄ R ₄)	Can	0.6279	
	Can		
Na	Can	0.6185	

注) カッコ内の記号は物質記号である。

3-2. 解析項目

解析項目を以下に示す。

3-2-1. 臨界性

3-2-1-1. 非均質効果 ΔK^{het}

(定義)

$$\Delta K^{het} = K_{eff}^{hetero} - K_{eff}^{homo}$$

3-2-1-2. C11-1Aセルの平均実効断面積

C11-1Aセルの均質セルおよび非均質セルについて、セル平均実効断面積を計算した。

$$\bar{D}, \nu\bar{\Sigma}_f, \bar{\Sigma}_a, \bar{\Sigma}_r, \bar{\Sigma}_s(i \rightarrow i+k) \quad i:1\sim 26, K:0\sim 9, i+k \leq 26$$

3-2-2. 中心反応率分布

3-2-2-1. C11-1Aセルにおける軸方向反応率分布

下記の核種、反応についてC11-1Aセルの軸方向反応率分布を求めた。

第3-2-1-2 反応率分布計算対象核種と反応

核種	反応
Pu-239	Fission, Capture
U-238	Fission, Capture
Na	Scattering

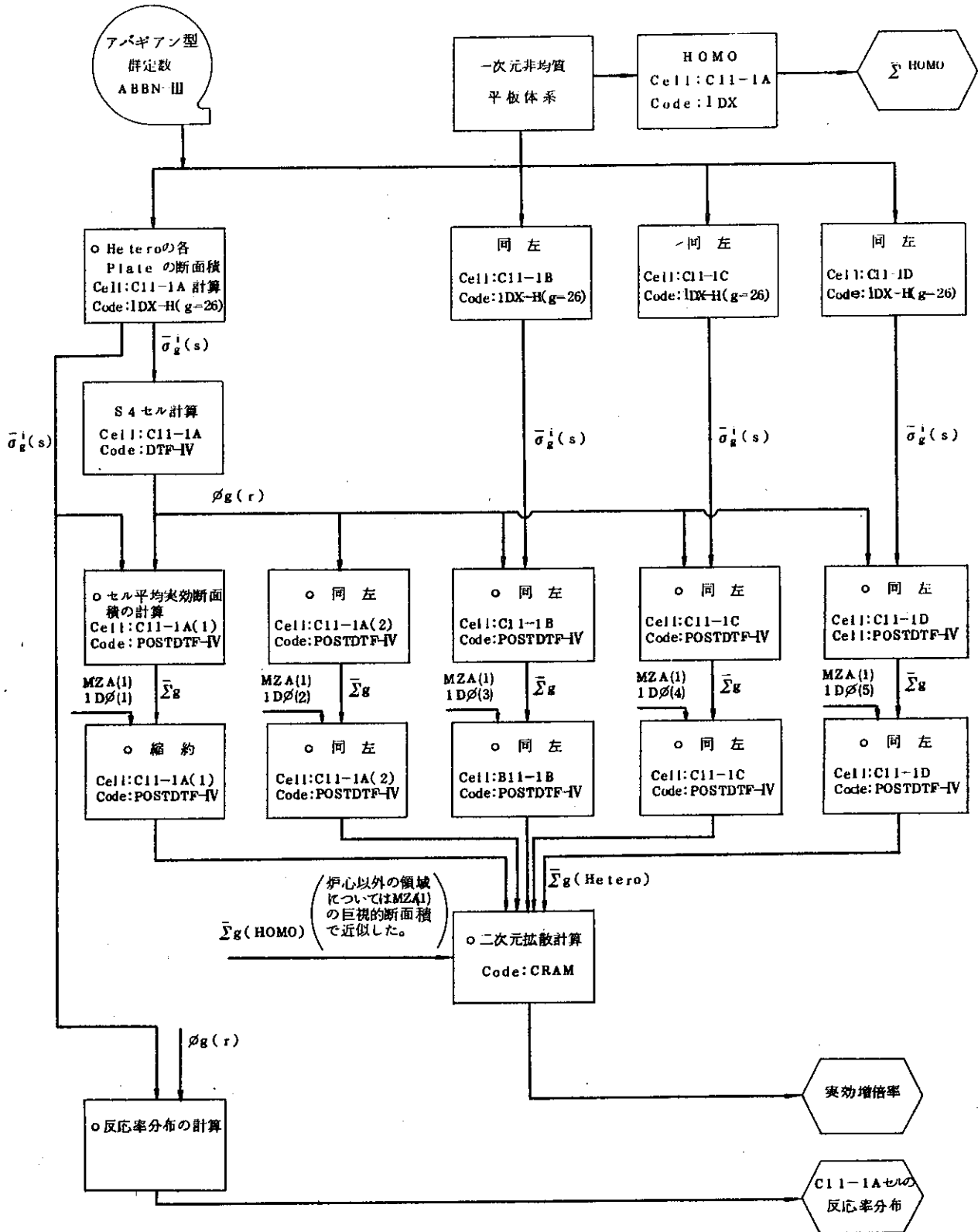
3-3. 解析方法

MZA(STEP-1)の場合と同様、群定数として ENDF/B VERSION-III を用いた。これを ETOX-2M によりアバギアン型群定数 ABBN-III としたものを計算に用いた。

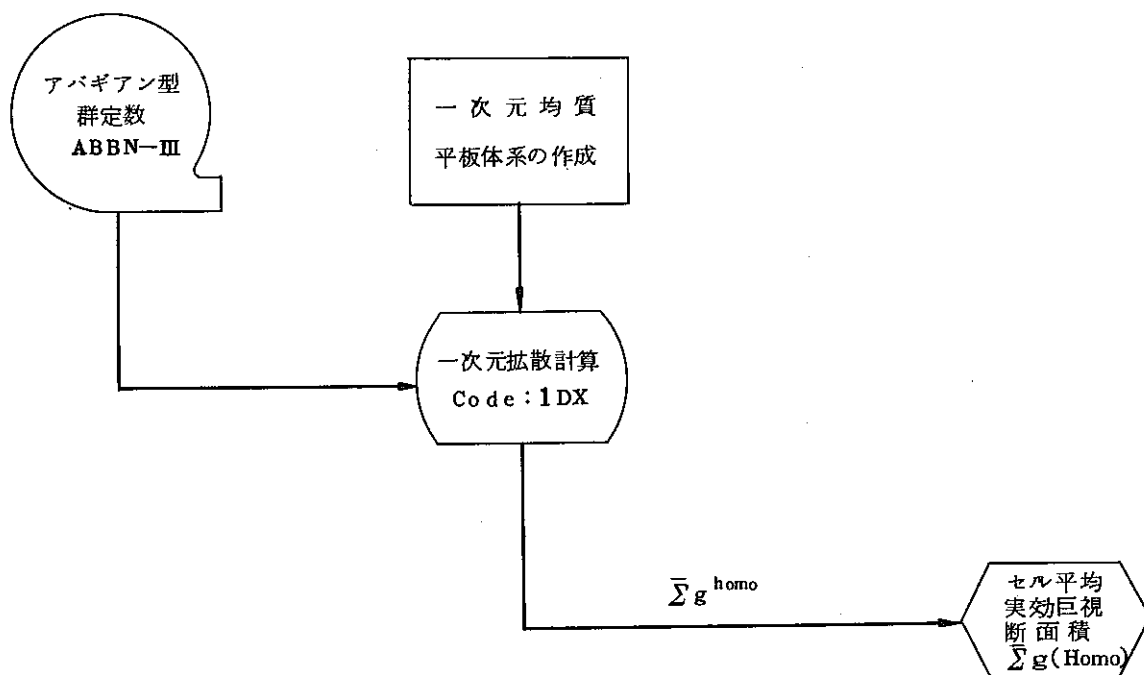
本計算の手順を第 3-3(1)図に示す。一次元計算体系については非均質平板体系を第 3-3(2)に、均質平板体系を 3-3(3)図に示す。非均質計算体系については、計算時間を節約する為、実際のセル構造(第 3-1 図と比較)が縦軸方向にほぼ対称である事から第 3-3(2)図のような体系を用いた。本計算体系の個数密度は Can の部分と中味の部分のそれを体積平均したものをを用いた。これを第 5-3-1 表に、一次元均質平板計算体系については前述のようにセル全体を体積平均したもので第 5-3-2 表に示す。

体系の温度、反射体節約は MZA(STEP-1)と同じく 23.5°C , 15 cm である。

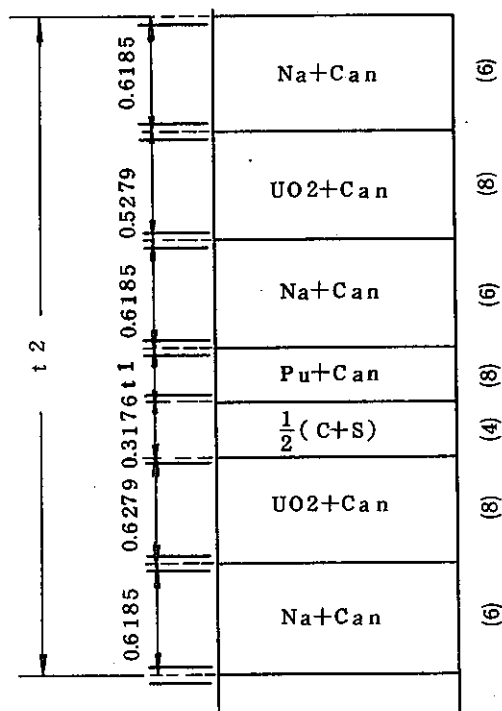
第3-3(1)図 計算のフローチャート(その1)



第3-3(1)図 計算のフローチャート(その2)



第 3 - 3 (2) 図 一次元非均質平板計算体系



注 1) 系全体の寸法は解析体系と同じである。

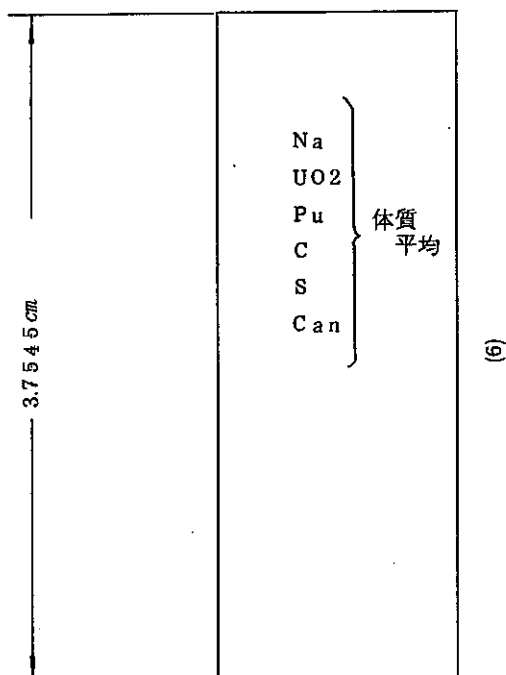
注 2) カッコ内の数字はメッシュ

第 3 - 3 (1) 表 第 3 - 3 (2) 図の t_1 , t_2 部の厚さおよび

ナトリウムとプルトニウムの物質記号

セル	Pu+Can (t_1)	全 厚 (t_2)	Pu plate Pu plate	Na plate
C 1 1 - 1 A	0.325 cm	3.7545 cm	PuV 8	NASTBR4
C 1 1 - 1 B	0.328 cm	3.7571 cm	PuVI 8	NASTDL4
C 1 1 - 1 C	0.326 cm	3.7549 cm	PuVII 8	NASTDL4
C 1 1 - 1 D	0.326 cm	3.7549 cm	PuVIII 8	NASTDL4

第 3-3(3)図 C 1 1-1 A 一次元均質平板計算体系



注 1) 系全体の寸法は解析体系と同じである。

注 2) カッコ内の数字はメッシュ

3-3-1. 臨 界 性

3-3-1-1. 非均質効果 (第 3-3(1)図その 1 参照)

各セルの一次元非均質計算体系について、1 DX-H[※]により、各セル毎に各 plate の核種毎の実効断面積 $\bar{\sigma}_g^i(s)$ を計算した。

次に C 1 1-1 A セルについてこの断面積 $\bar{\sigma}_g^i(s)$ を用いて同じ体系で DTF-IV により輸送計算を行ない、メッシュ点毎の中性子束 $\phi_g(r)$ を計算した。

次にデータ処理コード POST DTF-IV により、各セルについてこの $\phi_g(r)$ を共用して次式のようにセル平均巨視断面積を計算した。

セル平均中性子束
$$\bar{\phi}_g = \int \phi_g(r) dV / \int dV \dots\dots\dots (3-3-1-1(1))$$

Plate 平均中性子束
$$\bar{\phi}(S) = \int_s \phi_g(r) dV_s / \int dV_s \dots\dots\dots (3-3-1-1(2))$$

損失因子 $hg(s) = \bar{\phi}_g(s) / \phi_g \dots\dots\dots (3-3-1-1(3))$

セル平均
実効微視的
断面積 $\langle \sigma_g^i(s) \rangle = \bar{\sigma}_g^i(s) \cdot hg(s) \dots\dots\dots (3-3-1-1(4))$

セル平均
実効巨視的
断面積 $\bar{\Sigma}_g = \sum_{s,i} N^i(s) \cdot \Delta V_s / V \dots\dots\dots (3-3-1-1(5))$

※ Bellの修正有理近似

一次元拡散計算コード1DX-Hによって、ライブラリーより実効微視的断面積を計算する場合、共鳴重核種について非均質効果を考慮する為、Bellの修正有理近似を用いた。

即ち次式で定義される σ を用いて実効微視的断面積を計算した。

$$\sigma_{0,K} = \sigma_P + \frac{\sum_i^{(m)} V_m}{N_K V_f} \cdot \frac{1}{1 + \frac{4V_m}{S_f} \sum_i^{(m)}}$$

σ_P : ポテンシャル散乱断面積
 $\sum_i^{(m)}$: 減速材領域の巨視的全断面積
 N_K : 燃料領域の核種Kの個数密度
 V_f : 燃料領域の体積
 V_m : 減速材領域の体積
 S_f : 燃料領域の面積

この後MZA STEP-1の均質体系の円筒体系一次元中性子束を用いて11群に縮約し、炉心各領域毎のセル平均実効巨視的断面積を求めた。

炉心以外のブランケット、プレンラム反射体領域についてはMZA(STEP-1)均質体系の二次元拡散計算に用いたセル平均実効巨視的断面積で代用した。

次にこの円筒体系について二次元拡散計算コードCRAMにより二次元拡散計算を行ない実効増倍係数 $keff^{hetero}$ を求めた。この値とMZA(STEP-1)の二次元拡散計算により求めた $keff^{hetero}$ との差をとって非均質効果とした。

$$\Delta k^{hetero} = keff^{hetero} - keff^{homo} \dots\dots\dots (3-3-1)$$

3-3-1-2. C11-1Aセルのセル平均実効巨視的断面積

(1) 非均質セル (第3-3(1)図その1参照)

3-3-1-1項参照

(2) 均質セル (第3-3(1)図その2参照)

均質セルの場合については, C11-1Aセルの一次元均質平板計算体系 (第3-3(3)図) について一次元拡散計算コード1DXによりCell平均巨視的断面積を計算した。

3-3-2. 中心反応率分布

3-3-2-1. C11-1Aセルにおける軸方向の反応率分布 (第3-3(1)図その1参照)

3-3-1-1項で, 1DXによるPlate平均の微視的実効断面積 $\bar{\sigma}_g^i(s)$, 無限希釈断面積 $\sigma_g^i(s)^\infty$, DTF-IVによるメッシュ毎の中性子束 $\phi_g(r)$ 等により下式のようにPOST DTF-IVによりC11-1Aセルの反応率分布を求める。

$$R^i(r) = \frac{\sum_g N^i(s) \cdot \bar{\sigma}_g^i(s) \cdot \phi_g(r)}{(\sum_s \sum_g N^i(s) \cdot \bar{\sigma}_g^i(s) \cdot \phi_g(r) \cdot \Delta r_s / R)} \dots\dots\dots (3-3-2-1)$$

但し $\bar{\sigma}_g^i(s) = \begin{cases} \bar{\sigma}_g^i(s) & : \text{当該核種が存在する領域} \\ \sigma_g^i(s)^\infty & : \text{当該核種が存在しない領域} \end{cases}$

R セルの厚さ

Δr_s セルを構成する各Plateの厚さ

従って $R = \sum_s \Delta r_s$

3-4. 解析結果

計算結果を以下に示す。

MZA ANALYSIS . STEP 2.

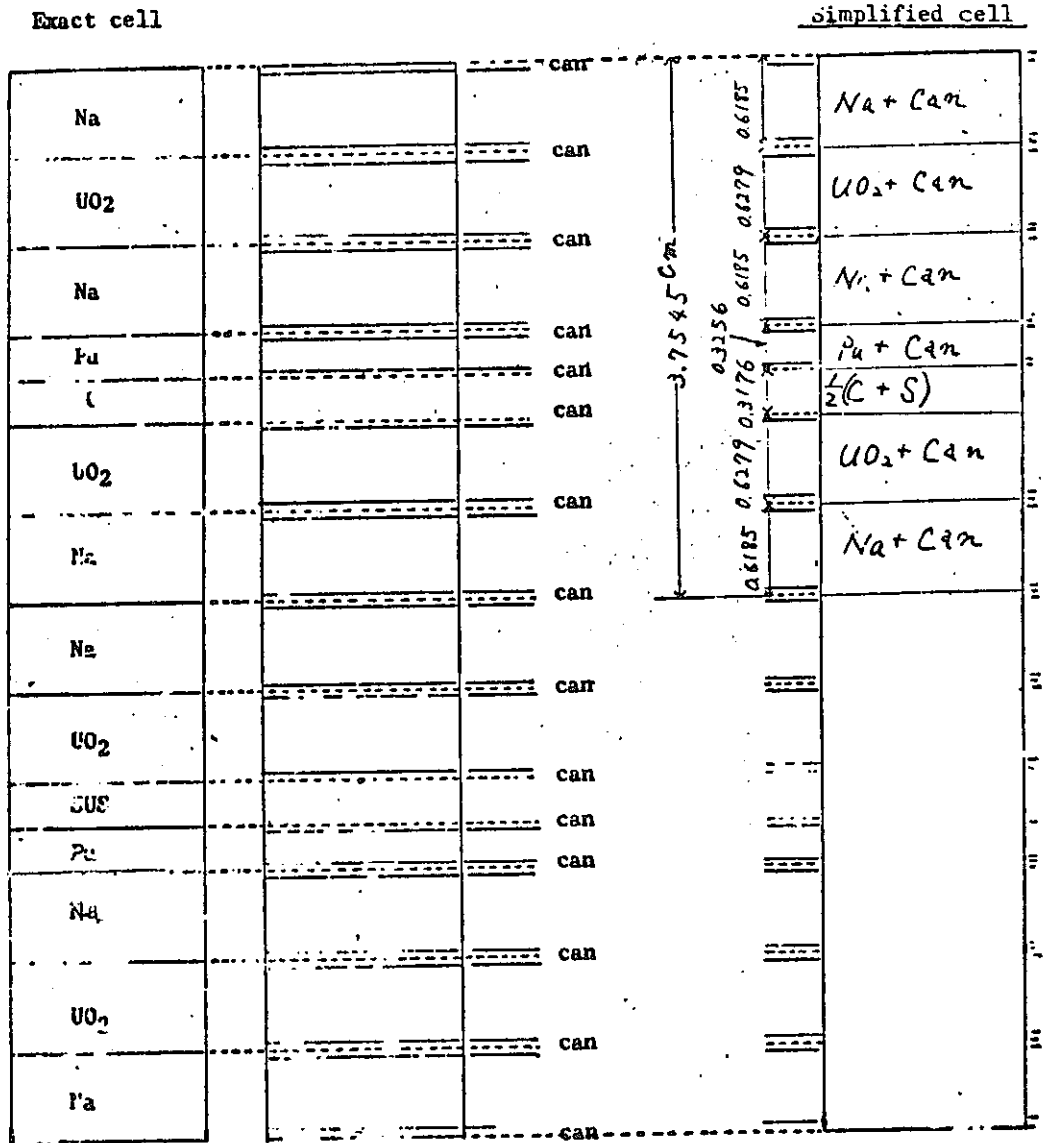
3-4-1 Criticality

3-4-1-1 Heterogeneous system

(a) $k_{eff} = 1.01521$ ($\Delta \rho^{tot} = 1.01521 - 1.005 = 0.00977$)

(b) Cell average cross section (C11-1A cell)

(b-1) Cell pattern used for cell-calculation



Indicate the absorber and moderator regions in the right figure. Use separate sheets if you need.

Abs. No.		Absorber No.						Example
		1	2	3	4	5	6	↓
1	Na							
	UO ₂	X		X				
	Na							
2	Pu		X					
	C							
	UO ₂	X		X			X	
3	Na							
	Na							
	UO ₂							
	SUS							
4	Pu							
	Na							
5	UO ₂							
	Na							
	Na							
6	UO ₂							
	Na							

Note: Indicate the moderator regions per absorber by arrows like the example, where the resonance absorber is shown by the cross (X)

3-4-1-2 Cell Average Cross Section in C11-1A Cell

(b-3) Cell average cross section (CII-1A) (Hemo.)

X-sed.		Macro Cross Section					
Group	D	$\gamma \Sigma_f$		Σ_a		Σ_r	
1	4.42186	3.2575	-2	1.0682	-2	4.94437	-1
2	3.51416	1.9548	-2	7.6745	-3	5.43117	-2
3	2.95954	1.8632	-2	6.6817	-3	5.16953	-2
4	2.86369	1.7136	-2	6.3662	-3	3.80020	-2
5	2.28671	9.3429	-3	3.9317	-3	3.55130	-2
6	1.90280	7.3501	-3	3.4335	-3	2.12246	-2
7	1.68717	6.4970	-3	3.3407	-3	2.12145	-2
8	1.52856	6.6008	-3	3.7528	-3	2.07630	-2
9	1.27256	7.1417	-3	4.7225	-3	2.06932	-2
10	1.14253	7.4704	-3	5.9183	-3	2.09722	-2
11	1.06147	8.2516	-3	8.0824	-3	2.14770	-2
12	7.10475-1	9.8766	-3	1.1077	-2	3.01080	-2
13	4.67908-1	1.3656	-2	1.4790	-2	7.55811	-2
14	8.28693-1	2.0152	-2	2.4129	-2	2.64179	-2
15	9.32818-1	3.4759	-2	3.0157	-2	2.22541	-2
16	6.99032-1	3.8517	-2	3.5923	-2	2.71954	-2
17	8.50470-1	6.4695	-2	5.4790	-2	2.28655	-2
18	8.14677-1	1.5847	-1	9.4992	-2	2.26038	-2
19	8.61237-1	5.9344	-2	6.9069	-2	2.25028	-2
20	7.91127-1	2.3053	-1	1.5612	-1	2.23318	-2
21	8.17555-1	1.0251	-1	1.2924	-1	2.23278	-2
22	8.92387-1	5.8317	-2	4.1302	-2	2.22608	-2
23	6.89731-1	9.9759	-2	2.6621	-1	2.27548	-2
24	4.56565-1	3.9898	-1	4.4309	-1	2.25518	-2
25	7.91333-2	6.5561	0	3.8748	0	2.23650	-2
26	1.99852-1	2.4080	0	1.3369	0		

Cell average cross section (C11-1A)

(Homo)

k	$\Sigma_S(i - i+k)$																			
	i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
1	1.8281	-2	1.3918	-2	6.4949	-3	7.3874	-3	7.7172	-3	7.5982	-3	4.0307	-3	1.5770	-3	5.4189	-4	1.7843	-4
2	3.2885	-2	1.6354	-2	1.1891	-2	1.1827	-2	8.7458	-3	3.7083	-3	1.2760	-3	3.8752	-4	9.3344	-5	2.8747	-5
3	5.4255	-2	2.5282	-2	9.2083	-3	9.4752	-3	4.9480	-3	1.9149	-3	6.5415	-4	1.6592	-4	3.6305	-5	1.0534	-5
4	7.2026	-2	2.1419	-2	1.1160	-2	3.9459	-3	1.0817	-3	3.0313	-4	7.1861	-5	1.6600	-5	2.8470	-6	9.6066	-7
5	1.0632	-1	2.5365	-2	6.3466	-3	2.5496	-3	8.2252	-4	3.3413	-4	8.2285	-5	9.5352	-6	2.6372	-6	6.4411	-7
6	1.5052	-1	2.0382	-2	5.9981	-4	1.7085	-4	5.7936	-5	1.0377	-5	2.5455	-6	8.9427	-7	9.9980	-8	4.9990	-8
7	1.7302	-1	2.1017	-2	1.7314	-4	1.6193	-5	5.1235	-6	1.7756	-6	7.5863	-7	2.8328	-7	1.3331	-7	5.8322	-8
8	1.9355	-1	2.0647	-2	7.7904	-5	2.4064	-5	8.6565	-6	3.3987	-6	1.2169	-6	5.0840	-7	1.9166	-7	7.4985	-8
9	2.3652	-1	2.0369	-2	2.3821	-4	6.4739	-5	1.6382	-5	3.2446	-6	9.4148	-7	4.3325	-7	1.9996	-7	7.1648	-8
10	2.6486	-1	2.0924	-2	2.4274	-5	1.2088	-5	6.7426	-6	3.0438	-6	1.1526	-6	5.1656	-7	2.4162	-7	1.0831	-7
11	2.8447	-1	2.1307	-2	1.3730	-4	2.2093	-5	5.7655	-6	2.6745	-6	1.2414	-6	5.7489	-7	2.6661	-7	1.2498	-7
12	4.2798	-1	2.9991	-2	7.0511	-5	2.9841	-5	1.0371	-5	3.7438	-6	1.5719	-6	5.9988	-7	2.7495	-7	1.3331	-7
13	6.2202	-1	7.5528	-2	2.8494	-5	1.3231	-5	6.1404	-6	2.8494	-6	1.3247	-6	6.1654	-7	2.8328	-7	1.3331	-7
14	3.5169	-1	2.6364	-2	2.8928	-5	1.3431	-5	6.2321	-6	2.8911	-6	1.3414	-6	6.2408	-7	2.9161	-7	1.3331	-7
15	3.0493	-1	2.2200	-2	2.9069	-5	1.3497	-5	6.2654	-6	2.9078	-6	1.3497	-6	6.2488	-7	2.9161	-7	1.3331	-7
16	4.1373	-1	2.7141	-2	2.9211	-5	1.3564	-5	6.2988	-6	2.9244	-6	1.3581	-6	6.3321	-7	2.9161	-7	1.3331	-7
17	3.1428	-1	2.2811	-2	2.9211	-5	1.3564	-5	6.2988	-6	2.9244	-6	1.3581	-6	6.3321	-7	2.9161	-7	1.3331	-7
18	2.9156	-1	2.2549	-2	2.9361	-5	1.3631	-5	6.3237	-6	2.9328	-6	1.3664	-6	6.3321	-7	2.9161	-7	1.3331	-7
19	2.9547	-1	2.2448	-2	2.9361	-5	1.3631	-5	6.3237	-6	2.9328	-6	1.3664	-6	6.3321	-7	2.9161	-7	1.3331	-7
20	2.4288	-1	2.2277	-2	2.9361	-5	1.3631	-5	6.3237	-6	2.9328	-6	1.3664	-6	6.3321	-7	2.9161	-7	1.3331	-7
21	2.5615	-1	2.2273	-2	2.9361	-5	1.3631	-5	6.3237	-6	2.9328	-6	1.3664	-6	6.3321	-7	2.9161	-7	1.3331	-7
22	3.0996	-1	2.2206	-2	2.9361	-5	1.3631	-5	6.3237	-6	2.9328	-6	1.3664	-6	6.3321	-7	2.9161	-7	1.3331	-7
23	1.9432	-1	2.2700	-2	2.9361	-5	1.3631	-5	6.3237	-6	2.9328	-6	1.3664	-6	6.3321	-7	2.9161	-7	1.3331	-7
24	2.6445	-1	2.2497	-2	2.9361	-5	1.3631	-5	6.3237	-6	2.9328	-6	1.3664	-6	6.3321	-7	2.9161	-7	1.3331	-7
25	3.1512	-1	2.2365	-2	5.4797	-5	2.5137	-5	1.1806	-5	5.4822	-6								
26	3.2301	-1																		

(b-3) Cell average cross section (CII-1A) (Meters.)

X-sed.		Macro Cross Section					
Group	D	$\gamma \Sigma_f$		Σ_a		Σ_r	
1	4.4116	3.2963	-2	7.7671	-3	4.9471	-2
2	3.5042	1.9869	-2	7.7478	-3	5.4421	-2
3	2.9519	1.8958	-2	6.7797	-3	5.1793	-2
4	2.8595	1.7359	-2	6.4361	-3	3.8025	-2
5	2.2873	7.4973	-3	3.9826	-3	3.5512	-2
6	1.9055	7.3945	-3	3.4495	-3	2.1220	-2
7	1.6907	6.5060	-3	3.3442	-3	2.1206	-2
8	1.5347	6.5910	-3	3.7494	-3	2.0740	-2
9	1.2790	7.1266	-3	4.7177	-3	2.0655	-2
10	1.1553	7.4343	-3	5.9005	-3	2.0842	-2
11	1.0828	8.2079	-3	7.8966	-3	2.1400	-2
12	7.2374	-1 9.7639	-3	1.0566	-2	3.0005	-2
13	5.4377	-1 1.3676	-2	1.3779	-2	6.3933	-2
14	8.7436	-1 1.6936	-2	2.0261	-2	2.6123	-2
15	9.8830	-1 2.6769	-2	2.1523	-2	2.2084	-2
16	7.2461	-1 2.9682	-2	2.6240	-2	2.7120	-2
17	9.2600	-1 4.6672	-2	3.5990	-2	2.2654	-2
18	9.0886	-1 1.0315	-1	5.7503	-2	2.2464	-2
19	9.3992	-1 3.5609	-2	3.9751	-2	2.2344	-2
20	9.1979	-1 1.1947	-1	8.1595	-2	2.2279	-2
21	8.7586	-1 7.1798	-2	8.6568	-2	2.2334	-2
22	9.0831	-1 5.2835	-2	3.6874	-2	2.2273	-2
23	8.1089	-1 7.2988	-2	1.2320	-1	2.2652	-2
24	6.7420	-1 1.7618	-1	1.8782	-1	2.2916	-2
25	6.0222	-1 3.5103	-1	2.2646	-1	2.3298	-2
26	5.7279	-1 3.8864	-1	5.5289	-1		

Cell average cross section (C11-1A)

(Hetero)

k	$\Sigma_S(i - i+k)$																			
	i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
1	1.8321	-2	1.3924	-2	6.5052	-3	7.4012	-3	7.7206	-3	7.5965	-3	4.0281	-3	1.5755	-3	5.4137	-4	1.7833	-4
2	3.2956	-2	1.6377	-2	1.1912	-2	1.1856	-2	8.7683	-3	3.7172	-3	1.2792	-3	3.8846	-4	1.3555	-5	2.8803	-5
3	5.4352	-2	2.5331	-2	9.2278	-3	9.4911	-3	4.9566	-3	1.9180	-3	6.5517	-4	1.6618	-4	3.6363	-5	1.0546	-5
4	7.2107	-2	2.1437	-2	1.1163	-2	3.9450	-3	1.0833	-3	3.0389	-4	7.2048	-5	1.6647	-5	2.8567	-6	9.6250	-7
5	1.0624	-1	2.5359	-2	6.3499	-3	2.5501	-3	8.2294	-4	3.3452	-4	8.2383	-5	9.5380	-6	2.6388	-6	6.2491	-7
6	1.5027	-1	2.0377	-2	6.0015	-4	1.7103	-4	5.7962	-5	1.0386	-5	2.5479	-6	8.9502	-7	1.0004	-7	5.0018	-8
7	1.7261	-1	2.1008	-2	1.7319	-4	1.6204	-5	5.1265	-6	1.7766	-6	7.5901	-7	2.8336	-7	1.3335	-7	5.8329	-8
8	1.9271	-1	2.0624	-2	7.7919	-5	2.4072	-5	8.6593	-6	3.3999	-6	1.2173	-6	5.0857	-7	1.9174	-7	7.5024	-8
9	2.3525	-1	2.0331	-2	2.3839	-4	6.4789	-5	1.6392	-5	3.2481	-6	9.4256	-7	4.3375	-7	2.0019	-7	9.1754	-8
10	2.6178	-1	2.0794	-2	2.4224	-5	1.2088	-5	6.7434	-6	3.0448	-6	1.1529	-6	5.1678	-7	2.4172	-7	1.0836	-7
11	2.7855	-1	2.1231	-2	1.3672	-4	2.2053	-5	5.7712	-6	2.6771	-6	1.2426	-6	5.7545	-7	2.6658	-7	1.2510	-7
12	4.2000	-1	2.9889	-2	7.0079	-5	2.9674	-5	1.0334	-5	3.7392	-6	1.5718	-6	6.0127	-7	2.7558	-7	1.3362	-7
13	5.3529	-1	6.3879	-2	2.8896	-5	1.3417	-5	6.2270	-6	2.8896	-6	1.3434	-6	6.2523	-7	2.8729	-7	1.3519	-7
14	3.3484	-1	2.6070	-2	2.8717	-5	1.3333	-5	6.1868	-6	2.8701	-6	1.8317	-6	6.2034	-7	2.8949	-7	1.3234	-7
15	2.9367	-1	2.2030	-2	2.9059	-5	1.3493	-5	6.2632	-6	2.9067	-6	1.3493	-6	6.2465	-7	2.9157	-7	1.3326	-7
16	4.0666	-1	2.7065	-2	2.9305	-5	1.3608	-5	6.3191	-6	2.9339	-6	1.3625	-6	6.3526	-7	2.9255	-7	1.3374	-7
17	3.0133	-1	2.2599	-2	2.9299	-5	1.3605	-5	6.3178	-6	2.9333	-6	1.3622	-6	6.3512	-7	2.9249	-7	2.5071	-7
18	2.8679	-1	2.2409	-2	2.9603	-5	1.3743	-5	6.3759	-6	2.9569	-6	1.3777	-6	6.3843	-7	5.5442	-7		
19	2.9255	-1	2.2289	-2	2.9454	-5	1.3674	-5	6.3438	-6	2.9421	-6	1.3707	-6	1.1869	-6				
20	2.5852	-1	2.2224	-2	2.9671	-5	1.3774	-5	6.3905	-6	2.9637	-6	2.5764	-6						
21	2.7168	-1	2.2279	-2	2.9488	-5	1.3690	-5	6.3511	-6	5.5059	-6								
22	3.0783	-1	2.2218	-2	2.9543	-5	1.3715	-5	1.1879	-5										
23	2.6532	-1	2.2596	-2	3.0150	-5	2.6120	-5												
24	2.8367	-1	2.2857	-2	5.8585	-5														
25	3.0374	-1	2.3298	-2																
26	3.2070	-1																		

3-4-2 Central Reaction Rate Distribution

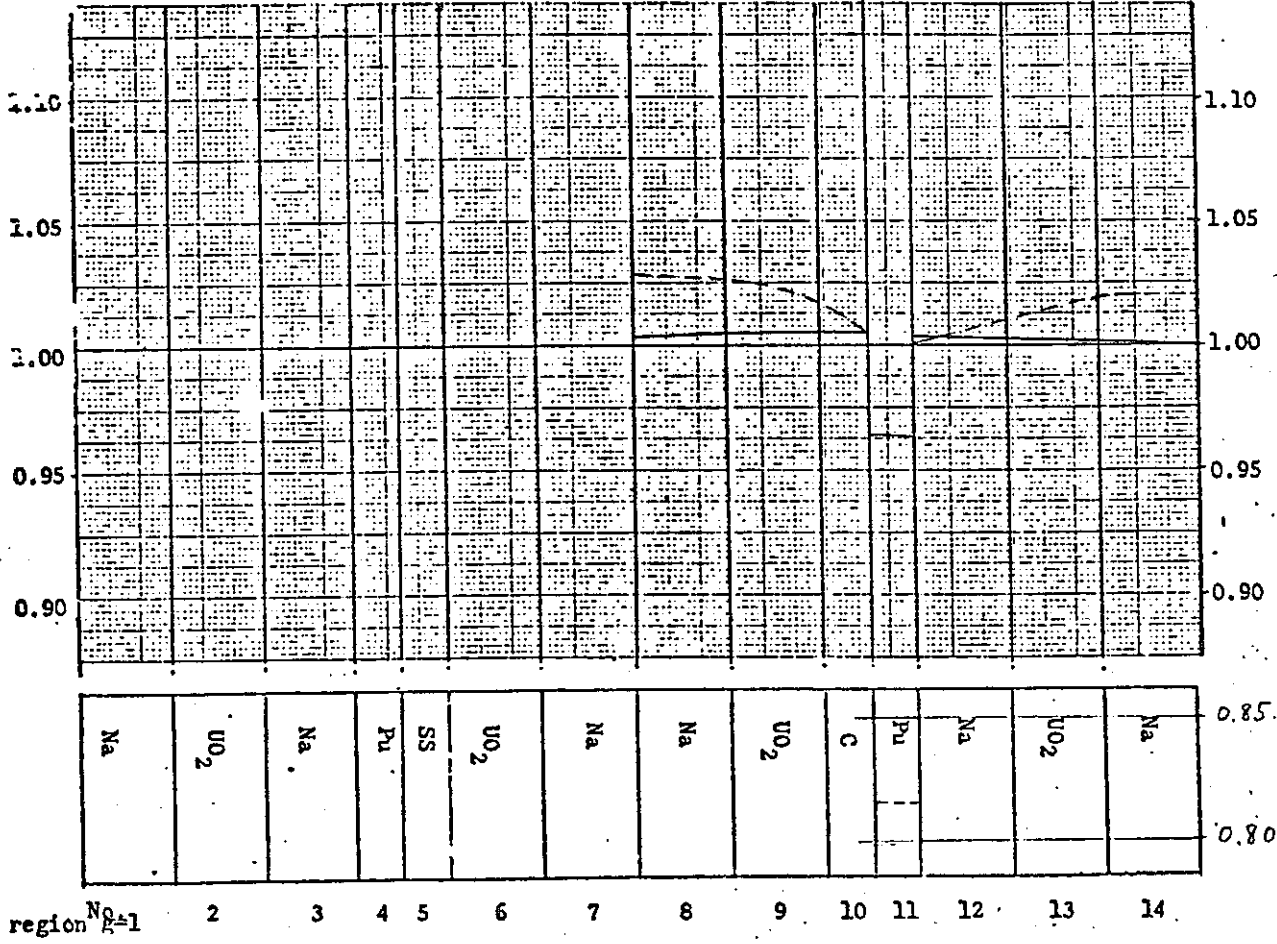
3-4-2-1 Axial Reaction Rate Distribution in C11-1A Cell

(2-a) Axial Reaction Rate Distribution in Cll-1A Cell

Element = Pu239

Reaction = Fission (—), Capture (-----)

R.R.(r)/<R.R.> cell average



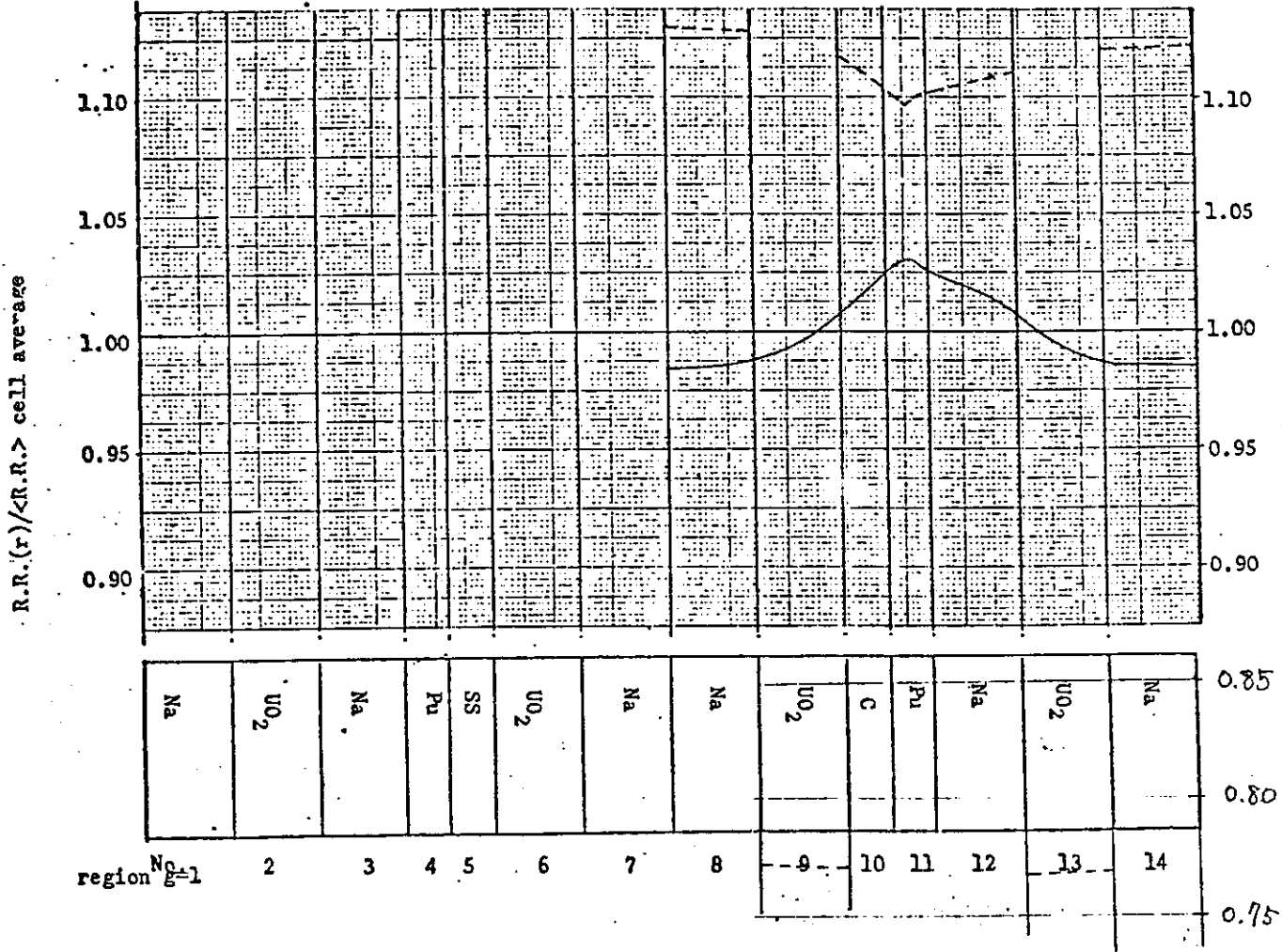
Notes: $R.R.(r) = \int_V \Sigma_r(E, r) \Phi(E, r) dE$

$\langle R.R. \rangle_{cell\ average} = \frac{\int_V \Sigma_r(E; r) \Phi(E, r) dE dV}{\int_V dV}$
X = fission, Capture, elastic scattering

(2-a) Axial Reaction Rate Distribution in C11-1A Cell

Element = U238

Reaction = Fission (—), Capture (---)



Notes:

$$RR(x) = \int \Sigma_f(\epsilon, r) \bar{\Phi}(\epsilon, r) d\epsilon$$

$$\langle RR \rangle_{\text{cell average}} = \frac{\int_V \int \Sigma_f(\epsilon, r) \bar{\Phi}(\epsilon, r) d\epsilon dV}{\int_V dV}$$

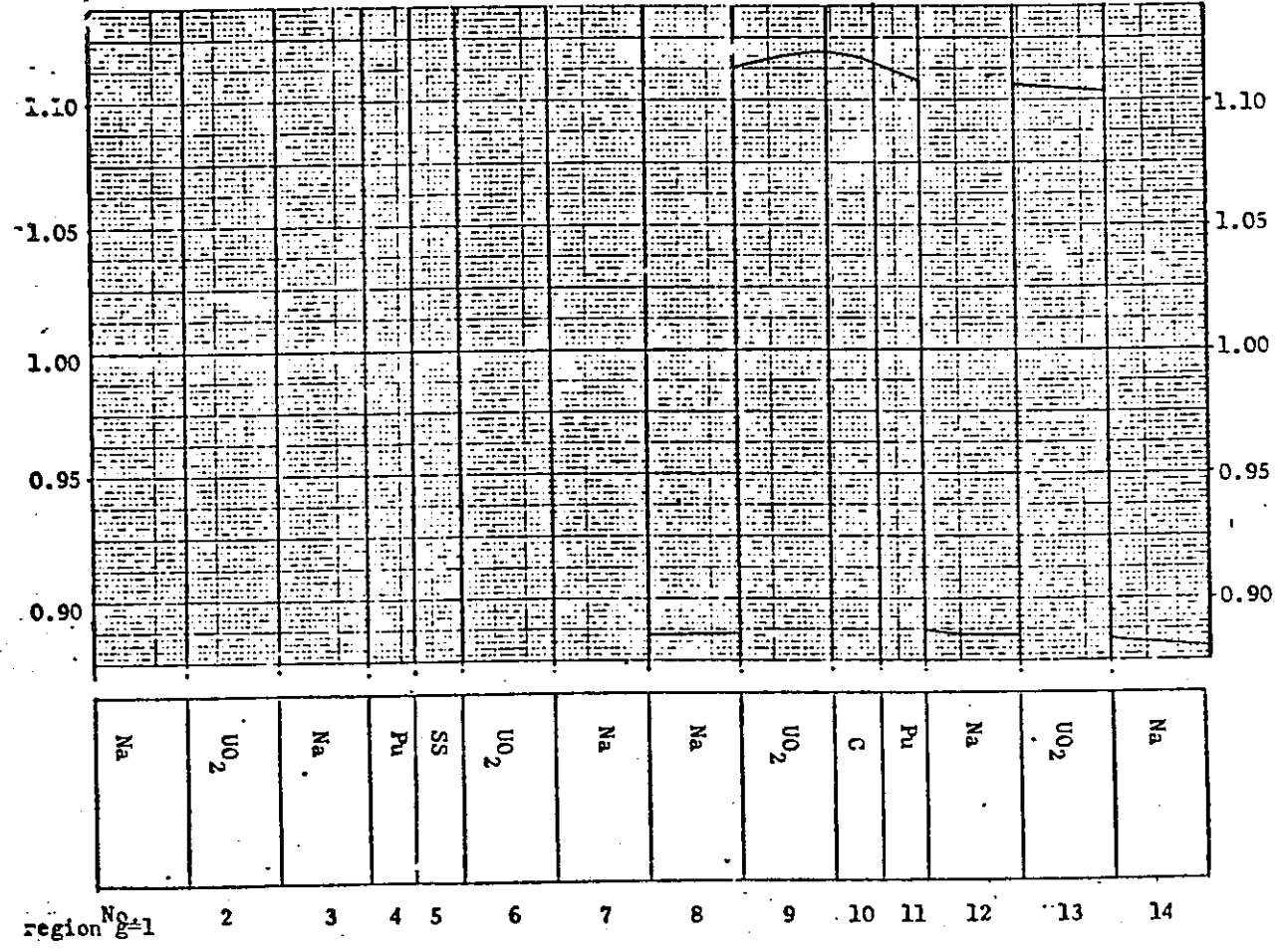
X : fission, capture, elastic scattering

(2-a) Axial Reaction Rate Distribution in CLL-1A Cell

Element = Na

Reaction = Scattering

R.R.(r) / <R.R.> cell average



Notes:

$$R.R.(r) = \frac{\int_{\Delta V} \int_{\Omega} \int_{\Sigma} S_x(E, r) \bar{\Phi}(E, r) dE d\Omega dV}{\int_{\Delta V} \int_{\Omega} \int_{\Sigma} \bar{\Phi}(E, r) \sigma_a(E, r) dE d\Omega dV}$$

$$\langle R.R. \rangle = \frac{\int_{\Delta V} \int_{\Omega} \int_{\Sigma} S_x(E, r) \bar{\Phi}(E, r) dE d\Omega dV}{\int_{\Delta V} \int_{\Omega} \int_{\Sigma} \bar{\Phi}(E, r) \sigma_a(E, r) dE d\Omega dV}$$

X: production of scattering

4. MZB (STEP-1) 均質体系

4-1. 解析体系

RZモデルの解析体系を第4-1(1)図に示す。

本図の下に領域毎のCell No. および寸法等を示す。

次に第4-1(2)図に実験体系の実測した高さを示す。

尚、後述するように個数密度についてはオリジナルな値を、計算体系に応じ種々補正したものを使用した。

本体系の温度は21.4°C、反射体節約は15cmである。

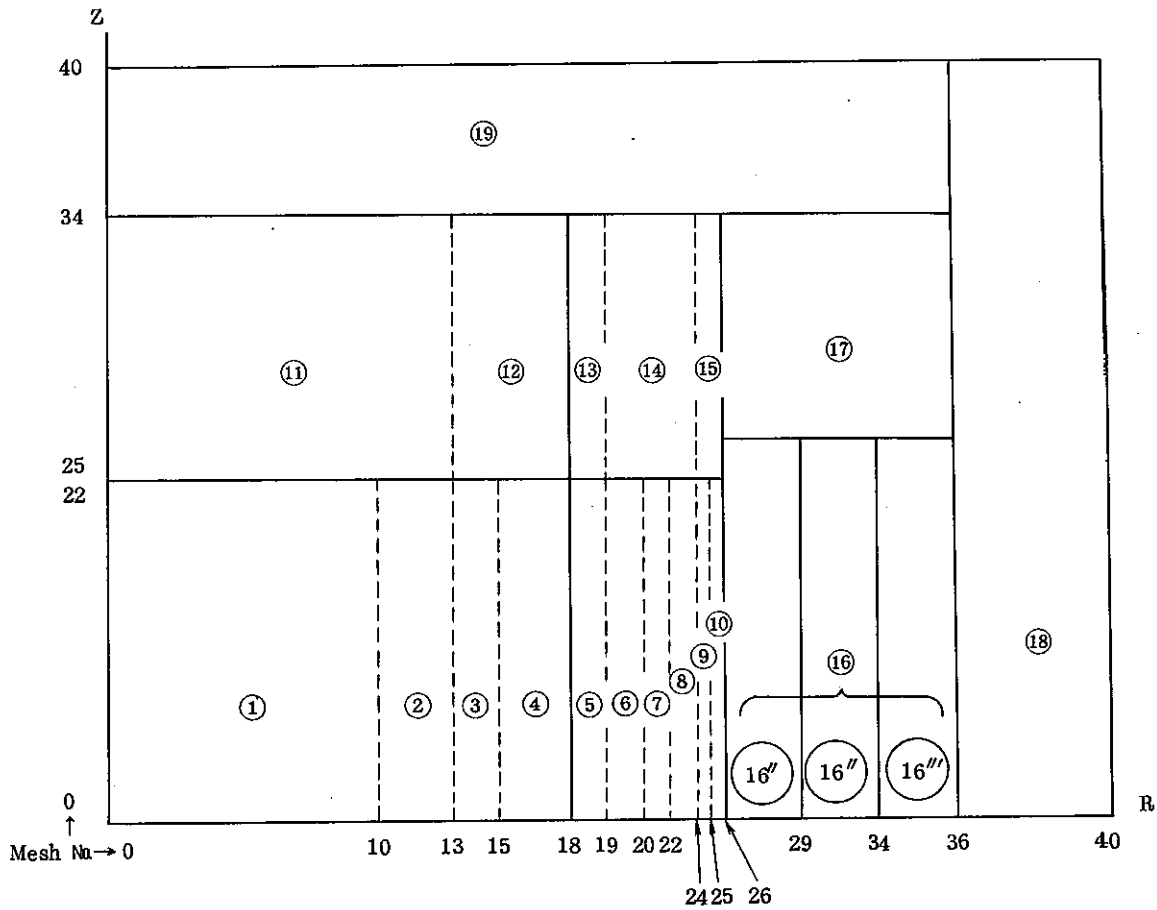
コードの制限上微量存在核種の線込を行なった。

第4-1表 微量存在核種の線込

被線込核種 C ($\sigma_t = 4.30$)			被線込核種 Mo ($\sigma_t = 9.00$)			被線込核種 U ²³⁸ ($\sigma_t = 11.5$)		
線込核種	全断面積 ($\sigma_t, E_n = \begin{matrix} 0.1\text{Mev} \\ l \\ 0.2\text{Mev} \end{matrix}$)	被線込核種の σ_t との比 (σ_t^i / σ_t^c)	線込核種	全断面積 ($\sigma_t, E_n = \begin{matrix} 0.1\text{Mev} \\ l \\ 0.2\text{Mev} \end{matrix}$)	被線込核種の σ_t との比 (σ_t^i / σ_t^c)	線込核種	全断面積 ($\sigma_t, E_n = \begin{matrix} 0.1\text{Mev} \\ l \\ 0.2\text{Mev} \end{matrix}$)	被線込核種の σ_t との比 (σ_t^i / σ_t^c)
B ¹¹	3.70	0.860465	Ti	3.10	0.344444	U ²³⁸	11.5	1.0
K	2.60	0.604651	Nb	9.00	0.999999			
Na	4.10	0.953488	Ga	7.00	0.7756			
Ca	2.00	0.465116	V	6.00	0.666			
Li ⁷	1.20	0.279069						

線込は、中性子スペクトルのピーク位置のエネルギーでの全断面積の比を、線込核種の個数密度に乗じて行なった。

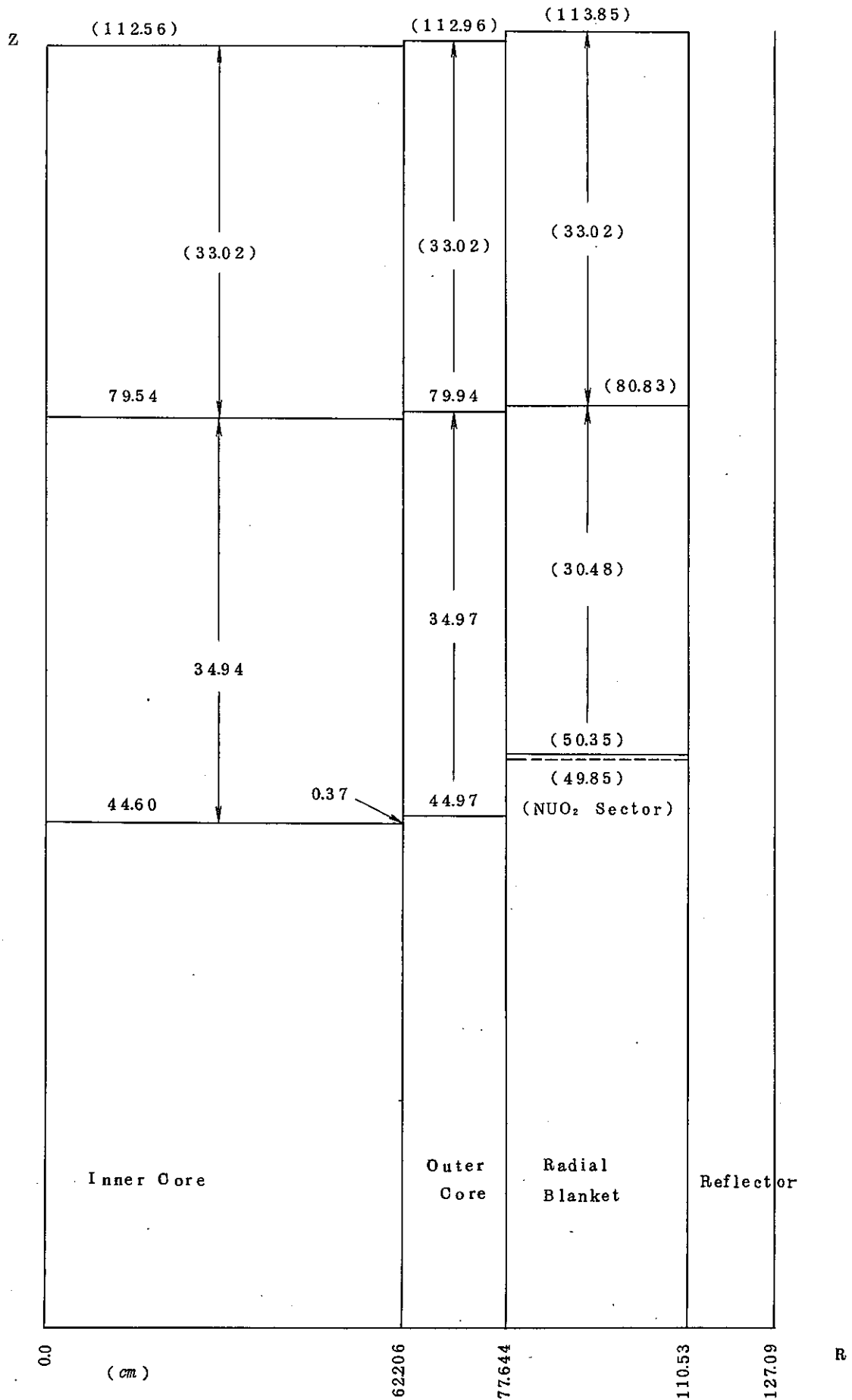
第 4 - 1 (1) 图 M Z B (1) 解析体系



Region	Cell	Radius (cm)	Height (cm)
1*)	C12-30A	36.347	44.60
2	C12-30B	47.519	"
3	C12-30BG	51.494	"
4	C12-30D	62.206	"
5	C11-1A	66.077	"
6	C11-1B & 1BG	69.464	"
7	C11-1C	73.718	"
8	C11-1D	77.739	"
9	C11-1DG	78.697	"
10	C11-1G	79.644	"
11	B12-30	47.519	79.54
12	B12-30G	62.206	"
13	B11-1	66.077	"
14	B11-1A	77.739	"
15	B11-1AG	79.644	"
16*)	B11-3	110.534	50.35
17	B11-4	110.534	79.54
18	Steel Bars	127.094	112.56
19	B11-2	110.534	112.56

*)	Mesh No	Radius (cm)
region 1	0	0.0
	1	3.0610
	2	6.1220
	3	9.1829
region 16	10	36.3470
	26	79.644
	29	85.644
	34	105.534
	36	110.534

第 4 - 1(2) 図 M Z B(1) 実験体系



4-2. 解析項目

解析項目を以下に示す。

4-2-1. 臨界性

二次元拡散計算とこれにより求めた中性子束の処理により以下の特性値を求めた。

4-2-1-1. 実効増倍係数

二次元計算により求めた実効増倍係数を二次元摂動計算および一次元拡算計算による下記補正值で修正した。

- (1) 外炉心突出効果の補正 (二次元摂動計算)
- (2) NUO₂ SECTOR の効果 (一次元拡散計算)
- (3) REMOVED ISOTOPES の効果 (")
- (4) メッシュサイズの効果 (")
- (5) $\sigma_{a,e}$ ITERATION の効果 (")

4-2-1-2. 中性子バランス

- (1) 領域毎中性子バランス

バランス項 S_j, A_j, L_j

領域 $j = \textcircled{1} \sim \textcircled{19}$

- (2) 核種毎の中性子バランス

バランス項 S_{ji}, A_{ji}

領域 $j = \textcircled{1}, \textcircled{7}, \textcircled{10}, \textcircled{11}, \textcircled{16}$

核種 $i = \text{U-235}, \text{U-238}, \text{Pu-239}, \text{Pu-240}, \text{Pu-241}, \text{Pu-242},$

$\text{H}, \text{C}, \text{O}, \text{Na}, \text{Al}, \text{Si}, \text{Cr}, \text{Mn}, \text{Fe}, \text{Ni}, \text{Cu}, \text{Mo}, \text{Ag}$

4-2-1-3. 中性子スペクトル

- (1) 炉心中心の $\phi_g \cdot \Delta u_g$ および領域平均の $\phi_g^j \cdot \Delta \bar{u}_g$

領域 $j = \textcircled{1}, \textcircled{7}, \textcircled{10}, \textcircled{11}, 16', 16'', 16'''$

- (2) 随伴中性子スペクトル

炉心中心の ϕ_g^* (最小 ϕ_g^* を 1.0 に規格化)

4-2-2. 炉心中心の反応率比

4-2-2-1. 炉心中心における反応率比

炉心中心における下記反応率比を求めた。

$$\frac{\Sigma \phi_g \sigma_{fg} (U-238)}{\Sigma \phi_g \sigma_{fg} (U-235)}, \quad \frac{\Sigma \phi_g \sigma_{fg} (U-235)}{\Sigma \phi_g \sigma_{fg} (Pu-239)}, \quad \frac{\Sigma \phi_g \sigma_{fg} (Pu-240)}{\Sigma \phi_g \sigma_{fg} (Pu-239)}$$

$$\frac{\Sigma \phi_g \sigma_{fg} (Pu-241)}{\Sigma \phi_g \sigma_{fg} (Pu-239)}, \quad \frac{\Sigma \phi_g \sigma_{fg} (U-238)}{\Sigma \phi_g \sigma_{fg} (Pu-239)}$$

4-2-2-2. 炉心中心の Pu-239 の平均核分裂断面積
(定義)

$$\langle \sigma_f (Pu-239) \rangle = \frac{\Sigma \phi_g (1, 1) \cdot \sigma_{fg} (Pu-239)}{\Sigma \phi_g (1, 1)}$$

4-2-2-3. 増殖比

下記定義により領域毎の増殖比を求めた。

(定義)

$$B.R. = \frac{\int dv_j \int_E dE \Sigma_{Gj}^{fertile} \phi_j}{\sum_{j=1}^5 \int_{v_j} dv \int_E dE \Sigma_{aj}^{fissiles} \phi_j}$$

- 領域 j = 1 内炉心
2 外炉心
3 下部半径方向ブランケット
4 上部 "
5 軸方向ブランケット

4-2-3. 炉心中心のサンプル反応度値

二次元摂動計算により、下記核種が炉心中心に存在するときのワースを求めた。

U-235, U-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241, Pu-242, Fe, Ni,
Cr, O, Na, C, Cu, Ag, B-10

4-2-3-1. 炉心中心核種の反応度値 ($\Delta k/k$) mol

($\Delta k/k$)/mol の単位で, fission, absorption, moderation 毎のワースを求めた。

ワースの定義は第(2-2-4-1(2))式と同じ。

4-2-3-2. 炉心中心核種の摂動断面積 σ_p

摂動断面積の定義は第(2-2-4-1(2))式と同じ。

4-2-3-3. 実効遅発中性子発生割合 β_{eff}

実効遅発中性子発生割合の定義は第(2-2-4-2)式と同じ。

4-2-3-4. 即発中性子寿命 ℓ_p

即発中性子寿命の定義は第(2-2-4-3)式と同じ。

4-2-3-5. 1%反応度に相当する逆時間 I_h

逆時間の定義は第(2-2-4-4)式と同じ。

4-2-3-6. 炉心中心のマテリアルワース

下記サンプルのワースを第4-2-3-1項の核種毎のワースを用いて算出した。

第4-2-3-6表 ワースを算出したサンプル

Samples*	Sample weight, gr	Measured
2 Pu IX plates replacing cans	152.49	2.262±0.004
2 Pu III plates replacing cans	142.94	2.276±0.004
2 Pu II plates replacing cans	142.61	2.389±0.004
2 Pu IV plates replacing cans	260.77	0.709±0.004
4 93% U235 plates added		3.586±0.007
Unit cell (plates only) added		0.784±0.008
Unit cell (plates + Sheath) added		0.734±0.015
8 nat. UO ₂ plates (3r) replacing cans	1086.4	-0.939±0.004
8 demountable UO ₂ plates (3r) replacing cans	1090.9	-0.937±0.007
8 nat. UO ₂ plates (4r) Set I) replacing cans	1069.5	-0.961±0.005
8 nat. UO ₂ plates (4r) Set II) replacing cans	1069.5	-0.960±0.005
8 dep. UO ₂ plates added	1288.4	-1.184±0.012
372 g stainless steel added (posn 19 etc)		-0.201±0.005
874 g stainless steel added (posn 9 etc)		-0.417±0.005
Cu Cylinder added ⁺	56.3	-0.0475±0.0037

* quoted from MTN/26

+ quoted from Addendum to MTN/26

4-2-4. 反応率分布

炉心中心より半径方向に下記の核種と反応について反応率分布を求めた。但し炉心中心の値を1.0に規格化した。

$P_u-239(n, f)$, $P_u-240(n, f)$, $P_u-235(n, f)$

$U-238(n, f)$, $U-238(n, \gamma)$, $B-10(n, \alpha)$

4-2-5. 熱出力分布

炉心中心より、半径方向および軸方向の熱出力分布を求めた。尚計算上炉全体の熱出力を1 MWとし、捕獲 γ 線による出力を含めず、200 Mev/fiss. で換算した。

4-3. 解析方法

解析方法は MZA (STEP-1) とほぼ同様であるので、相違している点について以下述べる。

本計算の手順を第 4-3(1)図その 1~その 4 に示す。

一次元拡散計算用円筒体系を第 4-3(2)図に、一次元拡散計算用平板体系を第 4-3(3)図にそれぞれ示す。これら計算体系の温度は 21.4°C 、反射体節約は 15 cm である。また第 4-3(1)表に本解析で行なった各計算ケースの主要な点をリストアップした。

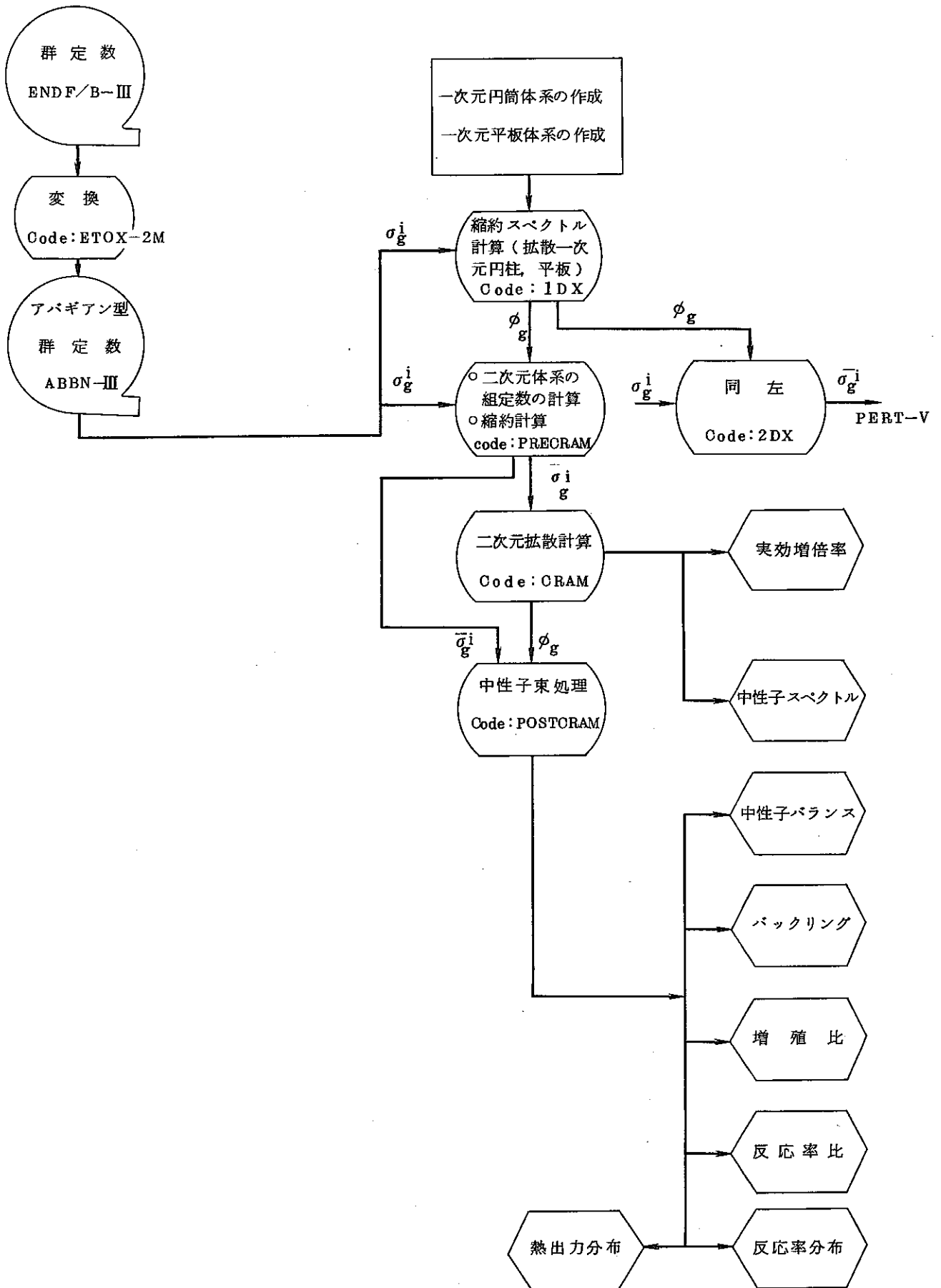
個数密度は各領域のセルの Nominal Height と第 4-1(1)図解析体系または第 4-1(2)図実験体系での当該セルの高さとの比を各セルのセル平均個数密度^{*} に乗じて修正した。以後用いる「実測高さ修正」とは后者であり、「突出高さ修正」とは前者の内 Outer Core, Outer Axial Blanket, Inner Radial Blanket, Outer Radial Blanket 部分の修正を意味するものとする。これはこれら領域の高さが解析体系のそれに比較して実験体系の方がわずかに突出している為に、便宜上このように呼ぶことにした。

尚この時用いた修正係数は各領域内での混合係数とともに第 4-3(2)表に示す。

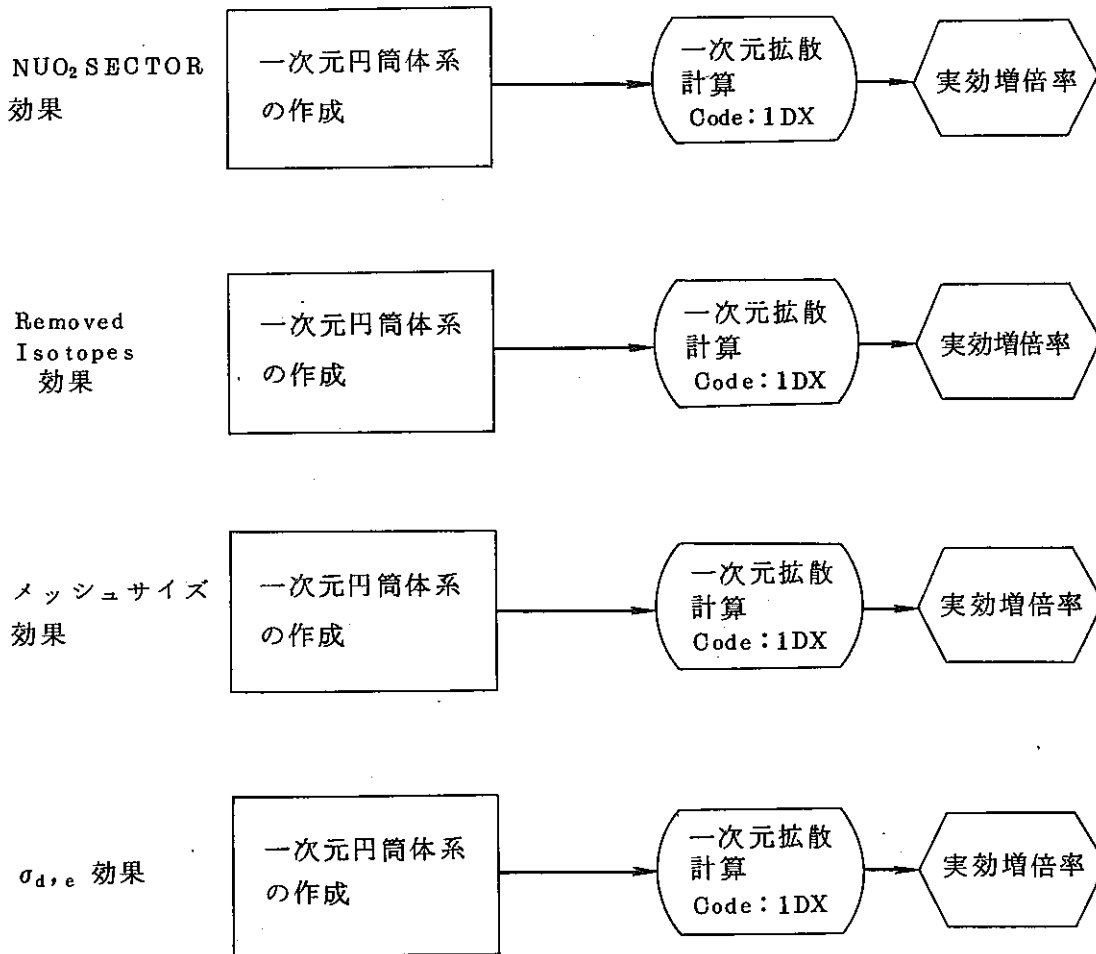
* 文献 MOZART-DATA-SHEETS (MOZART-P-0009)

Table B-2-1 Cell Average Number Densities in MZB(1)

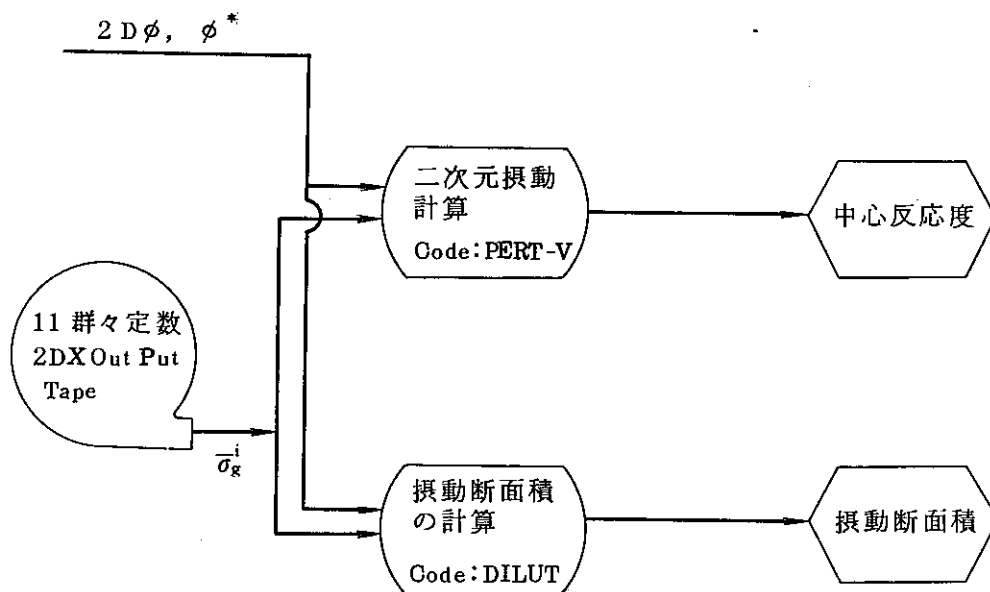
第4-3(1)図 計算のフローチャート(その1)



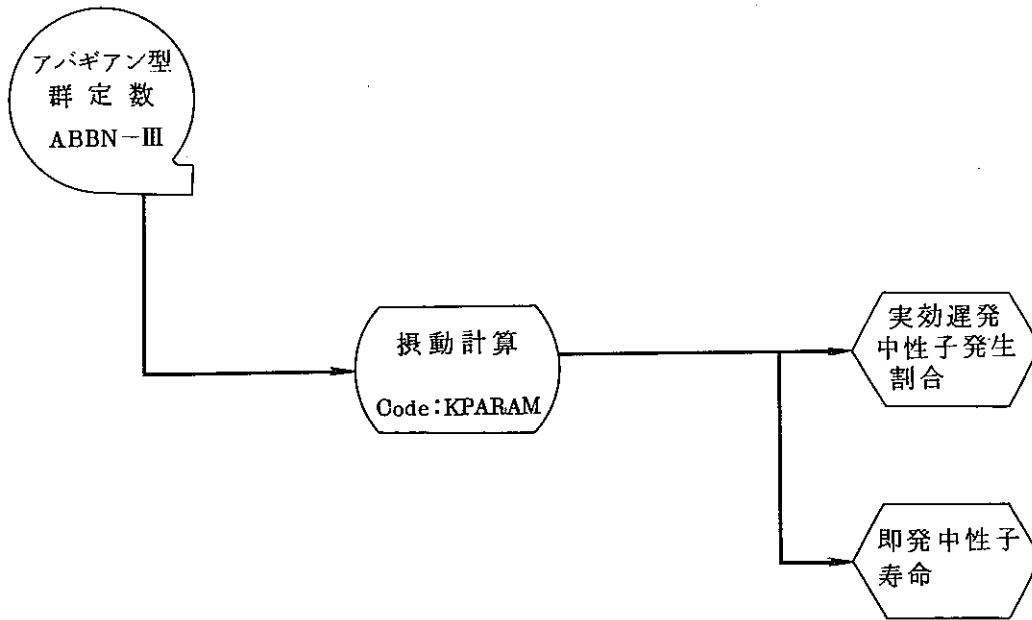
第4-3(1)図 計算のフローチャート(その2)



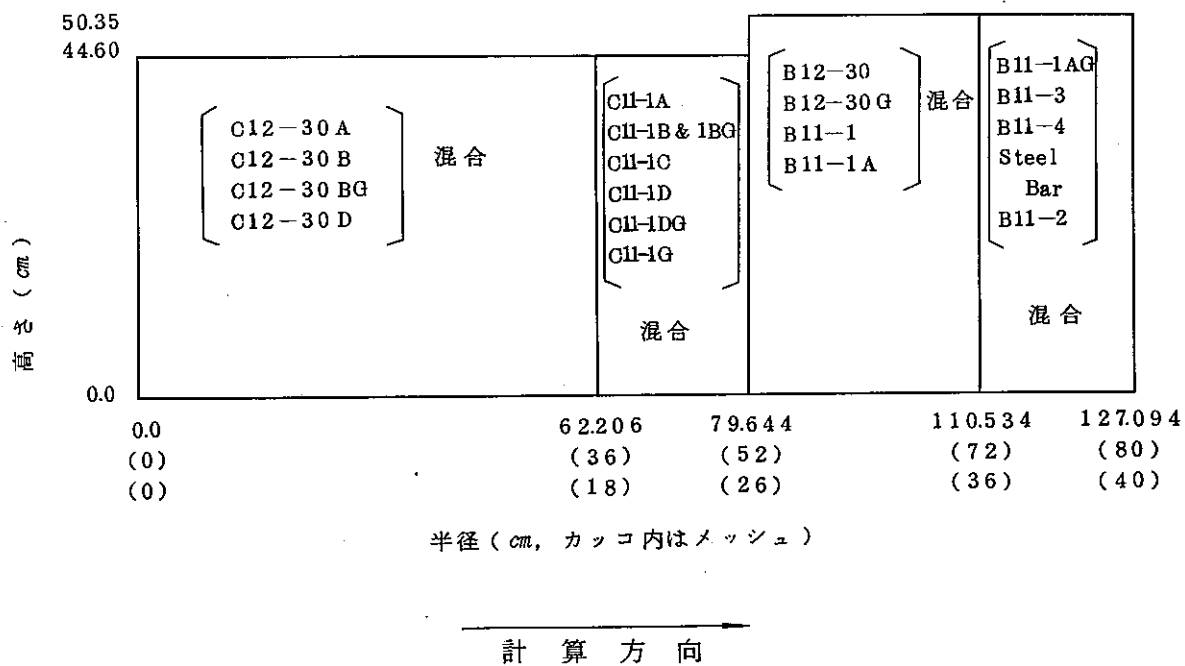
第4-3(1)図 計算のフローチャート(その3)



第4-3(1)図 計算のフローチャート(その4)

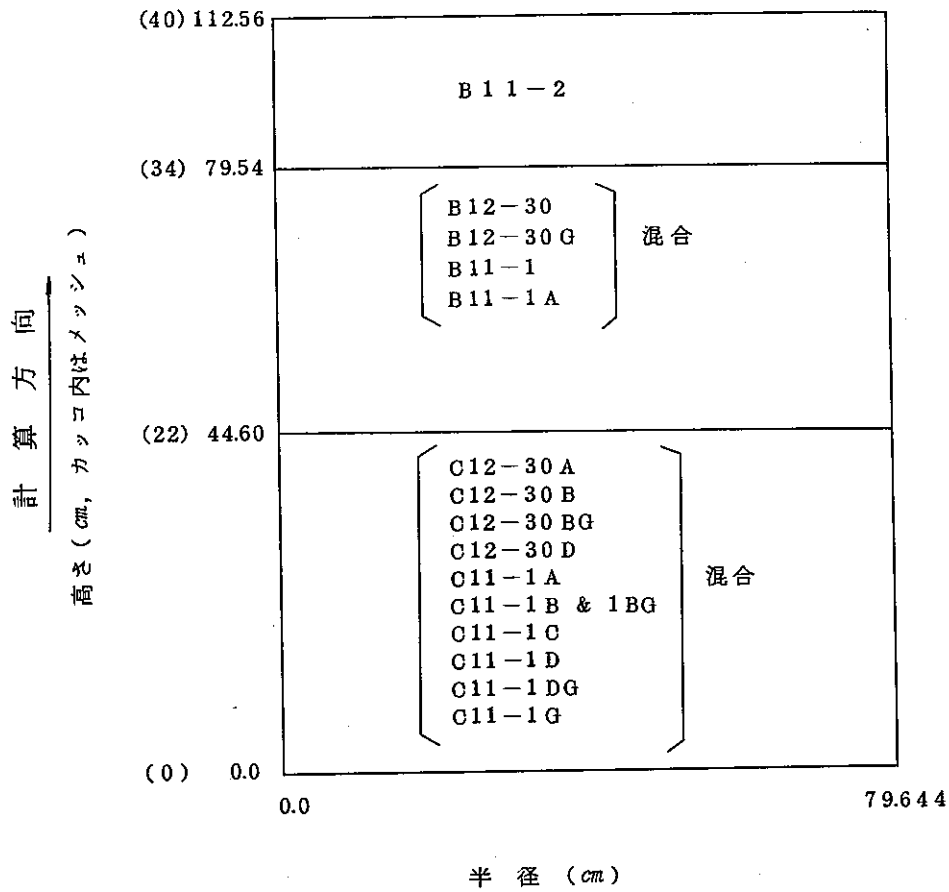


第 4 - 3 (2) 図 一次元拡散計算用円筒体系



注 1) 個数密度については第 5 - 4 - 1 表, 第 5 - 4 - 2 (1) 表, 第 5 - 4 - 2 (3) 表, 第 5 - 4 - 3 表を参照。

第 4 - 3 (3) 図 一次元拡散計算用平板体系



注 1) 個数密度については第 5 - 4 - 2 (2) 表参照

第4-3(1)表 計算条件

	計算目的	計算体系	個数密度補正					mesh	$\sigma_{d,e}$	備考	
			突出部高さ修正				微量核種線込			個数密度の表番号	計算結果
			Outer Core	Outer Axial Blanket	Inner Radial Blanket	Outer Radial Blanket					
一次元拡散計算	(1) 縮約中性子束計算用	円筒	○	-	○	-	○	80	×	第5-4-1表 第5-4-2(1)表	$k_{eff}=0.98119$
	(2) "	平板	○	○	-	-	○	80	×	第5-4-2(2)表	$k_{eff}=1.03933$
	(3) ^{235}U セクター効果	円筒	○	-	○ B11-3セルのみで構成	-	○	80	×	第5-4-1表 第5-4-2(1)表	$k_{eff}=0.98065$
	(4) Removed Isotopes 効果	円筒	○	-	○	-	×	80	×	第5-4-3表	$k_{eff}=0.98253$
	(5) Mesh Size 効果	円筒	○	-	○	-	○	40	×	第5-4-1表 第5-4-2(1)表	$k_{eff}=0.98146$
	(6) $\sigma_{d,e}$ Iteration	円筒	○	-	○	-	○	80	○	第5-4-1表 第5-4-2(1)表	$k_{eff}=0.97111$
計拡二 算散元	(7) $\rho \rho^* \ast$ k_{eff}	円筒	×	×	×	×	○	40	×	第5-4-1表	$k_{eff}=1.00253$
計撰一 算動元	(8) β_{eff}, l_p	円筒	○	-	○	-	○	80	-	第5-4-2(3)表	
計撰二 算動元	(9) ワ - ス	円筒	×	×	×	×	○	40	-	第5-4-1表	

注) ○印実施, ×印実施せず, -関係なし

※実モデルで計算

第 4 - 3 (2) 表 M Z B (1) 個数密度修正係数

	Inner Core				Outer Core							
Cell Code	C12-30A	C12-30B	C12-30BG	C12-30D	C11-1A	C11-1B	C11-1BG	C11-1C	C11-1D	C11-1DG	C11-1G	
① Region No	①	②	③	④	⑤	⑥	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	
② element code	C12-30A	C12-30B	C12-30BG	C12-30D	C11-1A	C11-1B	C11-1BG	C11-1C	C11-1D	C11-1DG	C11-1G	
③ 実測高さ 修正係数	$\frac{89.4828}{89.20}$	$\frac{89.4872}{89.20}$	$\frac{89.4872}{89.20}$	$\frac{89.4839}{89.20}$	$\frac{90.108}{89.94}$	$\frac{90.264}{89.94}$	$\frac{90.264}{89.94}$	$\frac{90.212}{89.94}$	$\frac{90.2448}{89.94}$	$\frac{90.2448}{89.94}$	$\frac{90.2112}{89.94}$	
④ 突出部 修正係数	1	1	1	1	$\frac{44.97}{44.60}$	$\frac{44.97}{44.60}$	$\frac{44.97}{44.60}$	$\frac{44.97}{44.60}$	$\frac{44.97}{44.60}$	$\frac{44.97}{44.60}$	$\frac{44.97}{44.60}$	
⑤ element 数	141	100	42	130	53	47	2	65	65	16	16	
⑥ Region 混合係数	1	1	1	1	1	$\frac{47}{49}$	$\frac{2}{49}$	1	1	1	1	
⑦ 同上修正 係数 (③×④×⑥)	1.0031704	1.0032197	1.0032197	1.0031827	1.0101793	9.7062500-1	4.1303191-2	1.0113362	1.0117129	1.0117129	1.0113362	
⑧ 内外炉心 混合係数	$\frac{141}{413}$	$\frac{100}{413}$	$\frac{42}{413}$	$\frac{130}{413}$	$\frac{53}{264}$	$\frac{47}{264}$	$\frac{2}{264}$	$\frac{5}{264}$	$\frac{65}{264}$	$\frac{16}{264}$	$\frac{16}{264}$	
⑨ 同上修正 係数 (③×④×⑧)	3.4248674-1	2.4291034-1	1.0202234-1	3.1577180-1	2.0280116-1	1.8015389-1	7.66612-3	1.915426-2	2.4909600-1	6.131593-2	6.129311-2	
⑩ 炉心 混合係数	$\frac{141}{677}$	$\frac{100}{677}$	$\frac{42}{677}$	$\frac{130}{677}$	$\frac{53}{677}$	$\frac{47}{677}$	$\frac{2}{677}$	$\frac{65}{677}$	$\frac{65}{677}$	$\frac{16}{677}$	$\frac{16}{677}$	
⑪ 同上修正 係数 (③×④×⑩)	2.0893209-1	1.4818607-1	6.2238151-2	1.9263479-1	7.9083466-2	7.0252035-2	2.9894483-3	9.7100237-2	9.7136403-2	2.3910499-2	2.3901596-2	

	In. R. Bl.				
Cell Code	B11-3	B11-3A	B11-3B	B12-31	B12-31A
① Region No	⑬	⑬	⑬	⑬	⑬
② element code	B11-1	B11-1B	B11-1C	B12-30	B12-30A
③ 実測高さ 修正係数	$\frac{100.7422}{50.35 \times 2}$	$\frac{100.8202}{50.35 \times 2}$	$\frac{100.8402}{50.35 \times 2}$	$\frac{100.03}{49.85 \times 2}$	$\frac{99.79}{49.85 \times 2}$
④ 突出部 修正係数	1	1	1	$\frac{49.85}{50.35}$	$\frac{49.85}{50.35}$
⑤ element 数	305	141	33 627	96	52
⑥ Region 混合係数	$\frac{305}{627}$	$\frac{141}{627}$	$\frac{33}{627}$	$\frac{96}{627}$	$\frac{52}{627}$
⑦ 同上修正 係数	4.8664723-1	2.2514880-1	5.2704855-2	1.5209134-1	8.2185150-2
(③×④×⑥)					
⑧ 混合係数					
⑨ 同上修正 係数 ()					
⑩ 混合係数					
⑪ 同上修正 係数 ()					

4-3-1 臨 界 性

4-3-1-1 実効増倍係数(第4-3(1)図その1参照)

まず第4-3(1)表(1)および(2)の条件で円筒および平板体系について、一次元拡散計算を行ない、縮約用中性子束を得た。

次にこの中性子束と群定数 ABB_N-III を用いて $PRECRAM$ により第4-1(1)図解折体系各領域の縮約群定数を得た。次に同じ体系について第4-3(1)表(7)の条件で、この群定数を $CRAM$ にインプットして実効増倍係数と二次元中性子束を得た。

二次元中性子束は縮約群定数とともに $POSTCRAM$ により下記項目を計算した。

- (1) 中性子バランス
- (2) バックリング
- (3) 増 殖 比
- (4) 反 応 率 比
- (5) 反応率分布
- (6) 熱出力分布

実効増倍係数は、 IDX による一次元拡散計算および $PERT-V$ による二次元摂動計算により求めた補正量で補正して実験体系の実効増倍係数の値を推定した。

実験体系の Outer Core の突出効果については、 $PERT-V$ による二次元摂動計算結果を利用して補正量を推定した。

その他の補正量は第4-3(1)表の(1)、(3)、(4)、(5)、(6)の各計算条件で一次元拡算計算を行なって得た実効増倍係数について、基準計算である(1)の条件での計算値との差を下表のようにして求めて各補正効果とした。

上記二次元拡算計算の条件は第4-3-1表(7)より明らかなように、 NUO_2 セクター効果と Removed Isotopes 効果はすでに含まれており実験体系の実効増倍係数は、突出効果と Mesh Size 効果についてのみ補正すれば推定可能である。

逆に、上記二次元計算により求めた実効増倍率の値より、 NUO_2 セクター効果と Removed Isotopes 効果を差引けば解析体系に対応する実効増倍率が得られる。

第4-3-1-1表 実効増倍率の補正

	補正量計算 ^{注1)}	備 考
突出効果	二次元摂動計算結果 を利用して算出	解析体系に対し実験体系の Outer Core の 高さが多少大きいことに対する補正
NUO ₂ セクター	(1) - (3)	実験体系と解析体系の Inner Rad. BL. の組 成と配置上の相違の効果
Removed Isotopes 効果	(1) - (4)	微量存在核種を無視した効果
Mesh Size 効果	(1) - (5)	Mesh Size が40の場合と80の場合の相 違
(参考値)注2) $\sigma_{d,e}$ Iteration 効果	(6) - (1)	$\sigma_{d,e}$ Iteration 有無の相違

注1) 各引算は第4-3(1)表のそれぞれ該当する項目の計算条件で得た実効増倍率
の差を示す。

注2) 参考までに数値を挙げるにとどめる。

4-3-1-2 中性子バランス

4-3-1-1項参照

4-3-1-3 中性子スペクトル

4-3-1-1項参照

4-3-2 炉心中心の反応率比

4-3-2-1 炉心中心の反応率比

4-3-1-1項参照

4-3-2-2 炉心中心の Pu-239 の平均核分裂断面積

4-3-1-1項参照

4-3-2-3 増殖比

4-3-1-1項参照

4-3-3 炉心中心のサンプル反応度値

4-3-3-1 炉心中心の核種の反応度値(第4-3(1)図その3
参照

第4-3(1)表より明らかなように、二次元拡散計算と同じ円筒体系について、PERT-Vを用いて二次元摂動計算を行ない、核種毎の炉心中心位置でのモル当りのワースを求めた。

4-3-3-2 炉心中心の核種の摂動断面積(第4-3(1)図その3参照)

前項と同じ中性子束、随伴中性子束および群定数によりDILUTを用いて、炉心中心の核種の摂動断面積を算出した。(第4-3(1)図その3参照)

4-3-3-3 実効遅発中性子発生割合(第4-3(1)図その4参照)

第4-3(1)表(8)より明らかなように、一次元拡散計算縮約用中性子束計算体系と同じ円筒体系について、一次元摂動計算コードKPARAMを用いて、実効遅発中性子発生割合、即発中性子寿命を計算した。

4-3-3-4 即発中性子寿命

4-3-3-3項参照

4-3-3-5 1%反応度に相当する逆時間

4-3-3-3項 β_{eff} 、4-4-3-4項 ℓ_p と第2-2-4-4式より計算した。

4-3-3-6 炉心中心でのマテリアルワース

4-3-3-1項の核種毎のマテリアルワースのデータを用いて、指定マテリアルが炉心中心にあるときのサンプルワースを計算した。サンプルの種類は、第4-2-3-6表にリストアップした。

4-3-4 反応率分布

4-3-1項参照

4-3-5 熱出力分布

炉全体の熱出力を1MWとしたときの熱出力分布を、200Mev/fiss.の換算系数を用いて計算した(4-3-1項参照)。

4-4 解析結果

解析結果を以下に示す。

4-4-1 Criticality

4-4-1-1 Multiplication Factor

Calculated keff for PNC model (R-Z, 11-group); keff= 1.00332

Correction for PNC model (in % Δk/k unit)

- (i) protuberance of Outer CoreΔk₁= 0.025
- (ii) effect of NUO₂ sectorΔk₂= 0.054
- (iii) reduced atomic number densitiesΔk₃= 0.0
- (iv) effect of isotopes removed in PNC modelΔk₄= -0.133
 - (a) effect of removed isotopes
 - (b) mesh size effect
- (v) Others
 - (c) *a.d.e* -0.027
 - (d) (-1.008)
 - (e)
 - (f)

Total correction for PNC model ;;;.....Δk= -0.081*

Corrected keff k(Corrected)= 1.00251*

Experimental keff for clean, heterogeneous, cylindrical systems at 21.4°C on 9th May, 1972: 1.0047 ± 0.0003

Comments: (1) one dimensional model for Group Collapse Geometry:

円筒モデル	Inner Core Radius (cm)	=	62.206
	Outer Core Radius (cm)	=	79.644
	Radial Blanket Thickness (cm)	=	30.890
	Reflector Thickness (cm)	=	16.560
平板モデル	Core Height (1/2) (cm)	=	44.60
	Ax. Bl. Thickness (cm)	=	34.94
	Plenum Thickness (cm)	=	33.02
	Tripl Saving (cm)	=	15

* *a.d.e* 効果含まず

4-4-1-2 Neutron Balance

region	S_j	A_j	L_j
Inner Core	5.88925 -1	4.42760 -1	1.461650 -1
Outer Core	3.43652 -1	2.20975 -1	1.226770 -1
Inner R.BL.	3.84510 -2	1.48378 -1	-1.099270 -1
Outer R.BL.	4.44713 -3	2.33613 -2	-1.891417 -2
Ax. BL.	2.45260 -2	1.10039 -1	-8.551300 -2
Reflector	0.0	7.16018 -3	-7.160180 -3
Plenum	0.0	5.81864 -3	-5.818640 -3
Sum	1.0.	-9.18492 -1	4.150901 -2

Comment:

(detail)

region	S_j	A_j	L_j
Inner Core	1 2.29521 -1	1.73692 -1	5.5829 -2
	2 1.44871 -1	1.09138 -1	3.5733 -2
	3 5.64114 -2	4.23256 -2	1.40858 -2
	4 1.58122 -1	1.17604 -1	4.05180 -2
Outer Core	5 8.20159 -2	5.20824 -2	2.99335 -2
	6 7.00732 -2	4.44556 -2	2.56176 -2
	7 8.39506 -2	5.36183 -2	3.03323 -2
	8 7.42386 -2	4.84078 -2	2.58308 -2
	9 1.69215 -2	1.12954 -2	5.62610 -3
	10 1.64522 -2	1.11151 -2	5.3371 -3
A.Blanket	11 1.11086 -2	5.06218 -2	-3.95132 -2
	12 6.35285 -3	2.82356 -2	-2.18827 -2
	13 1.70127 -3	7.36986 -3	-5.66859 -3
	14 4.70471 -3	2.07377 -2	-1.60329 -2
	15 6.58532 -4	3.07402 -3	-2.41548 -3
L.R.Blanket	16 3.84510 -2	1.48378 -1	-1.09927 -1
U.R.Blanket	17 4.44713 -3	2.33613 -2	-1.89141 -2
Reflector	18 0.0	7.16018 -3	-7.16018 -3
Plenum	19 0.0	5.81864 -3	-5.81864 -3

Comment:

Elementwise neutron balance in Region 1, 7, 10, 16 and 11

Isotope	Region 1		Region 7		Region 10		Region 16		Region 11	
	Sji	Aji	Sji	Aji	Sji	Aji	Sji	Aji	Sji	Aji
U-235	0.03429	0.01813	0.02082	0.01092	0.02235	0.01199	0.32450	0.17792	0.51196	0.29080
U-238	0.11771	0.29927	0.08630	0.18706	0.06858	0.19277	0.67550	2.49041	0.48804	3.60882
Pu-239	0.78263	0.34327	0.80604	0.34767	0.82484	0.37063				
Pu-240	0.03143	0.02308	0.04295	0.02875	0.03683	0.03000				
Pu-241	0.03335	0.01321	0.04291	0.01690	0.04660	0.01858				
Pu-242	0.00050	0.00046	0.00097	0.00068	0.00080	0.00074				
H										0.00001
C				0.00002		0.00003		0.00073		0.00251
O		0.00187		0.00133		0.00104		0.00236		
Na		0.00319		0.00205		0.00225		0.01332		0.03919
Al								0.00004		0.00014
Si				0.00007		0.00006		0.00024		0.00072
Cr		0.00906		0.00593		0.00637		0.03162		0.10349
Mn		0.00381		0.00247		0.00338		0.01932		0.07882
Fe		0.02771		0.01818		0.01975		0.16392		0.33832
Ni		0.00880		0.00590		0.00556		0.02481		0.06629
Cu		0.00260		0.00367		0.00413		0.00088		0.00185
Mo		0.00218		0.00199		0.00243		0.00586		0.02794
Ag				0.00507		0.00586		0.00755		
Sum	1.0	0.75664	1.0	0.63867	1.0	0.67557	1.0	2.93898	1.0	4.55702

Comment:

(Optional)
Elementwise neutron balances in Inner Core, Outer Core and Axial Blanket

Isotope	Inner Core		Outer Core		Axial Blanket	
	S _{ji}	A _{ji}	S _{ji}	A _{ji}	S _{ji}	A _{ji}
U-235	0.03400	0.01795	0.02100	0.01105	0.50369	0.28599
U-238	0.12017	0.29735	0.08362	0.18751	0.49631	3.55354
Pu-239	0.78027	0.34108	0.80973	0.35094		
Pu-240	0.03183	0.02300	0.04228	0.02894		
Pu-241	0.03312	0.01310	0.04244	0.01674		
Pu-242	0.00060	0.00046	0.00093	0.00068		
H						0.00001
C				0.00003		0.00062
O		0.00191		0.00128		
Na		0.00316		0.00206		0.03261
Al		0.00001				0.00014
Si		0.00009		0.00006		0.00073
Cr		0.00905		0.00600		0.10258
Mn		0.00369		0.00253		0.07660
Fe		0.02722		0.01832		0.33214
Ni		0.00893		0.00588		0.06614
Cu		0.00258		0.00373		0.00181
Mo		0.00220		0.00209		0.02772
Ag				0.00516		
Sum	1.0	0.75178	1.0	0.64300	1.0	4.42563

Comment:

4 - 4 - 1 - 3 Neutron Spectrum

Adjust and Real Fluxes

Group (i)	$\phi^*(u)$		$\phi(u)\Delta u$						
	core center (0, 0)	core center (0, 0)	Region 1	Region 7	Region 10	Region 16 (inner)	Region 16 (middle)	Region 16 (outer)	Region 11
1	1.31558	1.36376-2	1.36211-2	1.63854-2	1.33906-2	1.02564-2	4.92553-3	3.54006-3	3.75023-3
2	1.24115	7.46032-2	7.44430-2	8.78988-2	7.27981-2	5.67916-2	2.79170-2	2.05492-2	2.30002-2
3	1.06647	2.03004-1	2.02167-1	2.18326-1	1.97492-1	1.79365-1	1.29379-1	1.07263-1	1.17994-1
4	1.000	3.14639-1	3.13552-1	2.05968-1	2.98201-1	2.91710-1	2.62920-1	2.31981-1	2.59987-1
5	9.32927-1	2.33307-1	2.33714-1	2.19750-1	2.31310-1	2.41085-1	2.58861-1	2.51260-1	2.61826-1
6	8.84717-1	1.09304-1	1.10192-1	1.04274-1	1.18941-1	1.32180-1	1.66749-1	1.83371-1	1.68521-1
7	9.71146-1	2.92796-2	3.31826-2	3.11385-2	4.03100-2	4.87647-2	7.10321-2	8.57714-2	8.90154-2
8	1.19139	1.62106-2	1.65559-2	1.41140-2	2.16223-2	2.92501-2	5.15594-2	6.86167-2	6.14562-2
9	1.37205	2.32926-3	2.40419-3	1.96963-3	5.00595-3	8.64136-3	2.04097-2	3.20969-2	2.61155-2
10	1.04625	1.5719-4	1.6485-4	1.5988-4	8.23357-4	1.70426-3	5.24184-3	1.10932-2	6.98623-3
11	8.28363-1	9.44-6	1.004-5	1.478-5	1.05920-4	2.5046-4	1.00710-3	3.65703-3	1.34622-3
$\sum_i (\phi \Delta u)_i^2$	—	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
$\sum_i (\phi \Delta u)_i^*$	—	1.0	8.44354-1	4.59126-1	3.37458-1	2.82606-1	1.25563-1	5.27020-2	1.84759-1

* relative to core center

Comment:

(Optional)
Regionwise Averaged Neutron Flux Spectra $\overline{\phi\Delta u}$

Group	Inner Core	Outer Core	Lower R. Blanket	Reflector	Axial Blanket	Upper R. Blanket	Plenum
1	<u>1.37007 -2</u>	<u>1.64162 -2</u>	<u>5.26926 -3</u>	<u>1.57777 -3</u>	<u>3.78096 -3</u>	<u>3.04777 -3</u>	<u>7.69472 -4</u>
2	<u>7.49189 -2</u>	<u>8.81743 -2</u>	<u>3.31707 -2</u>	<u>9.87068 -3</u>	<u>2.32078 -2</u>	<u>1.72215 -2</u>	<u>6.22381 -3</u>
3	<u>1.98845 -1</u>	<u>2.19342 -1</u>	<u>1.41101 -1</u>	<u>8.06367 -2</u>	<u>1.18940 -1</u>	<u>8.86698 -2</u>	<u>5.89575 -2</u>
4	<u>3.15572 -1</u>	<u>3.07656 -1</u>	<u>2.71288 -1</u>	<u>1.83800 -1</u>	<u>2.60737 -1</u>	<u>2.02319 -1</u>	<u>1.70370 -1</u>
5	<u>2.34494 -1</u>	<u>2.19523 -1</u>	<u>2.55984 -1</u>	<u>2.12511 -1</u>	<u>2.61531 -1</u>	<u>2.48911 -1</u>	<u>2.29937 -1</u>
6	<u>1.10240 -1</u>	<u>1.02980 -1</u>	<u>1.58820 -1</u>	<u>2.06902 -1</u>	<u>1.6788 -1</u>	<u>2.17698 -1</u>	<u>2.29487 -1</u>
7	<u>3.31546 -2</u>	<u>3.03576 -2</u>	<u>6.58340 -2</u>	<u>1.07414 -1</u>	<u>6.86838 -2</u>	<u>9.51214 -2</u>	<u>1.14338 -1</u>
8	<u>1.65085 -2</u>	<u>1.36058 -2</u>	<u>4.57290 -2</u>	<u>7.09693 -2</u>	<u>6.10750 -2</u>	<u>7.45000 -2</u>	<u>7.65298 -2</u>
9	<u>2.39299 -3</u>	<u>1.80626 -3</u>	<u>1.71909 -2</u>	<u>6.14628 -2</u>	<u>2.59086 -2</u>	<u>3.27891 -2</u>	<u>5.76265 -2</u>
10	<u>1.63767 -4</u>	<u>1.2786 -4</u>	<u>4.19358 -3</u>	<u>3.99555 -2</u>	<u>6.92232 -3</u>	<u>1.05801 -2</u>	<u>3.47288 -2</u>
11	<u>9.96044 -6</u>	<u>1.013 -5</u>	<u>7.4982 -4</u>	<u>2.48982 -2</u>	<u>1.33256 -3</u>	<u>3.14221 -3</u>	<u>2.09724 -2</u>
$\sum(\phi\Delta u)_i$	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
$\sum(\phi\Delta u)_i^*$	1.0	6.30800 -1	2.03129 -1	1.07654 -2	2.12759 -1	4.40082 -2	4.11542 -2

* relative to Inner Core

Comment:

4-4-2 Central Reaction Rate Ratios

4-4-2-1 Central Reaction Rate Ratios and Average Cross Section (σ_{f9})

4-4-2-2

reaction	measured*	calculated**	C/E
σ_{58}/σ_{55}	0.02256**	0.02288	1.014
σ_{55}/σ_{59}	1.054**	1.08086	1.025
σ_{50}/σ_{59}	0.2023**	0.19836	0.9805
σ_{f1}/σ_{59}	1.356**	1.37058	1.011
σ_{c8}/σ_{59}	0.1424 [†]	0.14373	1.009
$\sigma_{cB10}/\sigma_{59}$			
σ_{c5}/σ_{59}		0.31594	
σ_{c9}/σ_{59}		0.27886	
average cross section			
$\langle \sigma_{59} \rangle$	1.958	$\langle \sigma_{f5} \rangle$	2.085
			$\langle \sigma_{c5} \rangle$
			0.6095

*) quoted from MTN/30

**) Fission Chamber

†) Foil

-**) R-Z, ^{||} ~~||~~-group, homogeneous model

Comments:

4-4-2-3 Breeding Ratio

region	B. R.(j)*
(Inner Core	4.26537 -1
(Outer Core	1.61168 -1
(Lower R. Blanket	3.16149 -1
(Upper R. Blanket :	5.12471 -2
(Axial Blanket	2.24758 -1
Sum	1.17986

*

$$B.R(j) = \frac{\int_{V_j} dV \int_E dE \sum_{c,j}^{fertiles} \phi_j}{\sum_{j=1}^5 \int_{V_j} dV \int_E dE \sum_{a,j}^{fissiles} \phi_j}$$

Comments:

4-4-3 Central Sample Reactivity Worth

4-4-3-1 Central Sample Reactivity Worth and Perturbation X-Section P-2,

4-4-3-5 11-group perturbation calculation in homogeneous model.

(in $\Delta k/k/mol$ unit)

Isotope	net	fission	absorption	el. scatt.	inel. scatt.	p (barn)
Pu-239	<u>4.3355-4</u>	<u>7.0624-4</u>	<u>-2.6935-4</u>	<u>-3.0735-6</u>		<u>4.0084</u>
Pu-240	<u>4.7232-5</u>	<u>1.4438-4</u>	<u>-9.3792-5</u>	<u>-3.3576-6</u>		<u>4.3500-1</u>
Pu-241	<u>6.4034-4</u>	<u>9.8135-4</u>	<u>-3.3644-4</u>	<u>-4.4465-6</u>		<u>5.9212</u>
Pu-242	<u>3.3106-5</u>	<u>1.1701-4</u>	<u>-8.1288-5</u>	<u>-2.6088-6</u>		<u>3.0456-1</u>
U-235	<u>3.4457-4</u>	<u>6.3813-4</u>	<u>-2.9004-4</u>	<u>-3.4527-6</u>		<u>3.1825</u>
U-238	<u>-2.5204-5</u>	<u>1.6441-5</u>	<u>-3.5533-5</u>	<u>-6.1261-6</u>		<u>-2.3443-1</u>
H						
C	<u>-1.9242-6</u>	<u>0</u>	<u>-1.4101-8</u>	<u>-1.9133-6</u>		<u>-1.7887-2</u>
O	<u>-1.7087-6</u>	<u>0</u>	<u>-1.3814-7</u>	<u>-1.5748-6</u>		<u>-1.5898-2</u>
Na	<u>-1.6426-6</u>	<u>0</u>	<u>-2.5449-7</u>	<u>-1.3915-6</u>		<u>-1.5278-2</u>
Cr	<u>-3.2029-6</u>	<u>0</u>	<u>-1.7164-6</u>	<u>-1.4897-6</u>		<u>-2.9759-2</u>
Fe	<u>-2.9052-6</u>	<u>0</u>	<u>-1.5112-6</u>	<u>-1.3967-6</u>		<u>-2.6992-2</u>
Ni	<u>-4.7467-6</u>	<u>0</u>	<u>-3.5690-6</u>	<u>-1.1830-6</u>		<u>-4.4105-2</u>
Cu	<u>-9.4484-6</u>	<u>0</u>	<u>-7.7646-6</u>	<u>-1.6864-6</u>		<u>-8.7724-2</u>
Mo	<u>-2.1136-5</u>	<u>0</u>	<u>-1.7663-5</u>	<u>-3.4740-6</u>		<u>-1.9620-1</u>
Age	<u>-9.8349-5</u>	<u>0</u>	<u>-7.4785-5</u>	<u>-3.5719-6</u>		<u>-7.2732-1</u>
B-10	<u>-3.1205-4</u>	<u>0</u>	<u>-3.0995-4</u>	<u>-2.1295-6</u>		<u>-2.8936</u>

$K_{eff} =$

kinetics parameters $Pff(\%) = 0.3442$

$lp(\text{usec}) = 0.4492$

conversion parameters $[\phi\phi] / D \text{ ENOM} =$

$1\% \Delta k/k = 972 \text{ Ih}$

Comment:

4 - 4 - 3 - 6 Central Material Worths

2. Central Material Worths in MZ-DCI Core. The Comparison of R-Z, 11-group, Perturbation Calculation in Homogeneous Model with Experiments

(in $10^{-4} \Delta k/k$ unit)

Samples *	Sample weight, gr.	Measured	Calculated	C/E
2 Pu IX plates replacing cans	152.49	2.262±0.004	2.324	1.027
2 Pu III plates replacing cans	142.94	2.276±0.004	2.355	1.034
2 Pu II plates replacing cans	142.61	2.389±0.004	2.473	1.035
2 Pu IV plates replacing cans	260.77	0.709±0.004	0.731	1.031
4 93% U235 plates added		3.586±0.007	4.019	1.121
Unit cell (plates only) added		0.784±0.008	0.751	0.958
Unit cell (plates + Sheath) added		0.734±0.015	0.702	0.956
3 nat. UO ₂ plates (3r) replacing cans	1086.4	-0.939±0.004	-1.244	1.325
8 demountable UO ₂ plates (3r) replacing cans	1090.9	-0.937±0.007	-1.249	1.334
8 nat. UO ₂ plates (4r) Set I) replacing cans	1069.5	-0.961±0.005	-1.224	1.274
8 nat. UO ₂ plates (4r) Set II) replacing cans	1069.5	-0.960±0.005	-1.224	1.275
8 dep. UO ₂ plates added	1288.4	-1.184±0.012	-1.330	1.123
372 g stainless steel added (posn 19 etc)		-0.201±0.005	-0.214	1.065
874 g stainless steel added (posn 9 etc)		-0.417±0.005	-0.502	1.204
B10 in No. 2 added	0.681	-0.202±0.006	-0.195	0.965
B10 in No. 3 added	1.388	-0.389±0.006	-0.398	1.023
B10 in No. 4 added	2.421	-0.645±0.005	-0.691	1.071
Ag - Cu Braze added ⁺ ,**	7.67	-0.0334±0.0019	-0.042	1.257
Ag annulus added ⁺	2.23	-0.0130±0.0015	-0.015	1.154
Cu Cylinder added ⁺	55.3	-0.0475±0.0037	-0.083	1.747

* quoted from MTN/26
⁺ quoted from Addendum to MTN/26
^{**} 71 w/o Ag, 29 w/o Cu.

-107-

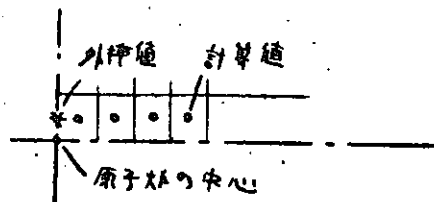
4-4-4 Reaction Rate Distribution.

Mesh No.	R/Z cm	Pu ²³⁹ (n.f)	Pu ²⁴⁰ (n.f)	U ²³⁵ (n.f)	U ²³⁸ (n.f)	U ²³⁸ (n.r)	B ¹⁰ (n,a)
0	0.0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	1.5305	9.9822 -1	9.9828 -1	9.9821 -1	9.9832 -1	9.9820 -1	
2	4.5915	9.9467 -1	9.9483 -1	9.9464 -1	9.9492 -1	9.9461 -1	
3	7.6525	9.8865 -1	9.8896 -1	9.8857 -1	9.8908 -1	9.8852 -1	9.94513 -1
4	11.1232	9.7908 -1	9.7961 -1	9.7892 -1	9.7972 -1	9.7883 -1	
5	15.0037	9.6670 -1	9.6751 -1	9.6642 -1	9.6759 -1	9.6628 -1	9.78691 -1
6	18.8842	9.5153 -1	9.5278 -1	9.5108 -1	9.5284 -1	9.5088 -1	
7	22.7647	9.3357 -1	9.3543 -1	9.3288 -1	9.3548 -1	9.3258 -1	9.50415 -1
8	26.6452	9.1285 -1	9.1564 -1	9.1121 -1	9.1575 -1	9.1136 -1	
9	30.5257	8.8936 -1	8.9355 -1	8.8783 -1	8.9387 -1	8.8716 -1	9.10276 -1
10	34.4062	8.6351 -1	8.6982 -1	8.6126 -1	8.7049 -1	8.6024 -1	
11	38.2865	8.3584 -1	8.4463 -1	8.3285 -1	8.4607 -1	8.3143 -1	8.58143 -1
12	41.9325	8.0570 -1	8.1786 -1	8.0129 -1	8.2068 -1	7.9925 -1	
13	45.6565	7.8055 -1	7.9681 -1	7.7570 -1	8.0115 -1	7.7317 -1	7.91347 -1
14	49.5122	7.6224 -1	7.8149 -1	7.5669 -1	7.8763 -1	7.5275 -1	
15	53.4997	7.3545 -1	7.6084 -1	7.2866 -1	7.6957 -1	7.2504 -1	7.09148 -1
16	57.2782	6.9833 -1	7.3271 -1	6.8985 -1	7.4851 -1	6.8515 -1	
17	61.2485	6.5809 -1	7.0501 -1	6.4682 -1	7.3212 -1	6.4151 -1	6.78065 -1
18	65.4202	6.0961 -1	6.7987 -1	5.9667 -1	7.2406 -1	5.9708 -1	
19	69.1411	5.6198 -1	6.3395 -1	5.4931 -1	6.8104 -1	5.4948 -1	5.76594 -1
20	67.7701	5.2439 -1	5.8715 -1	5.1457 -1	6.3097 -1	5.1491 -1	
21	70.5271	4.9495 -1	5.4582 -1	4.8857 -1	5.8365 -1	4.8935 -1	5.00384 -1
22	72.6541	4.6732 -1	5.0021 -1	4.6556 -1	5.2951 -1	4.6681 -1	
23	74.2228	4.4124 -1	4.5256 -1	4.4556 -1	4.6957 -1	4.4729 -1	4.66812 -1
24	76.7333	4.2504 -1	4.1304 -1	4.3484 -1	4.1872 -1	4.3642 -1	
25	78.2176	4.1560 -1	3.8683 -1	4.2930 -1	3.8396 -1	4.3061 -1	4.55760 -1

Mesh No.	R/Z cm	Pu ²³⁹ (n,f)	Pu ²⁴⁰ (n,f)	U ²³⁵ (n,f)	U ²³⁸ (n,f)	U ²³⁸ (n,f)	B ¹⁰ (n,α)
26	79.1701	4.02572-1		4.2226-1	3.2013-1	3.9356-1	
27	80.6436	4.221-1	2.36249-1	4.0490-1	2.5138-1	3.7375-1	4.20246-1
28	82.6436			3.8342-1	1.9821-1	3.5261-1	
29	84.6436	3.804-1	2.41132-1	3.4938-1	1.3549-1	3.1391-1	4.72536-1
30	87.6326			2.9569-1	8.5993-2	2.6101-1	
31	91.6106	2.61657-1	1.33657-1	2.4293-1	5.5438-2	2.1021-1	3.98554-1
32	95.5886			1.9507-1	3.6231-2	1.6612-1	
33	99.5666	1.953-1	6.85279-2	1.5453-1	2.3261-2	1.2831-1	2.83552-1
34	103.5446			1.2133-1	1.6992-2	1.0347-1	
35	106.7826	1.363-1	2.63961-2	1.1326-1	1.2092-2	2.7631-2	2.11769-1
36	109.2826						2.01065-1
37	112.6036	1.17039-1	2.11024-2	1.0370-1	7.8762-3	9.0695-1	2.16527-1
38	116.7436			7.8142-2	4.1946-3	7.2571-1	1.82360-1
39	121.2826	6.366-2	7.91582-3	4.7263-2	2.0193-3	4.4786-1	1.16813-1
40	125.0236			1.5587-2	5.9292-4	1.4914-1	3.93500-2

Comments: 0 是巨峰の値は X-3 点の位置、Data は各 X-3 点の平均値

※ 炉心中心値(下図参照)として直線外挿値を用いた規格化



ELEMENT : Pu 239 (n.f.)

(Radial)

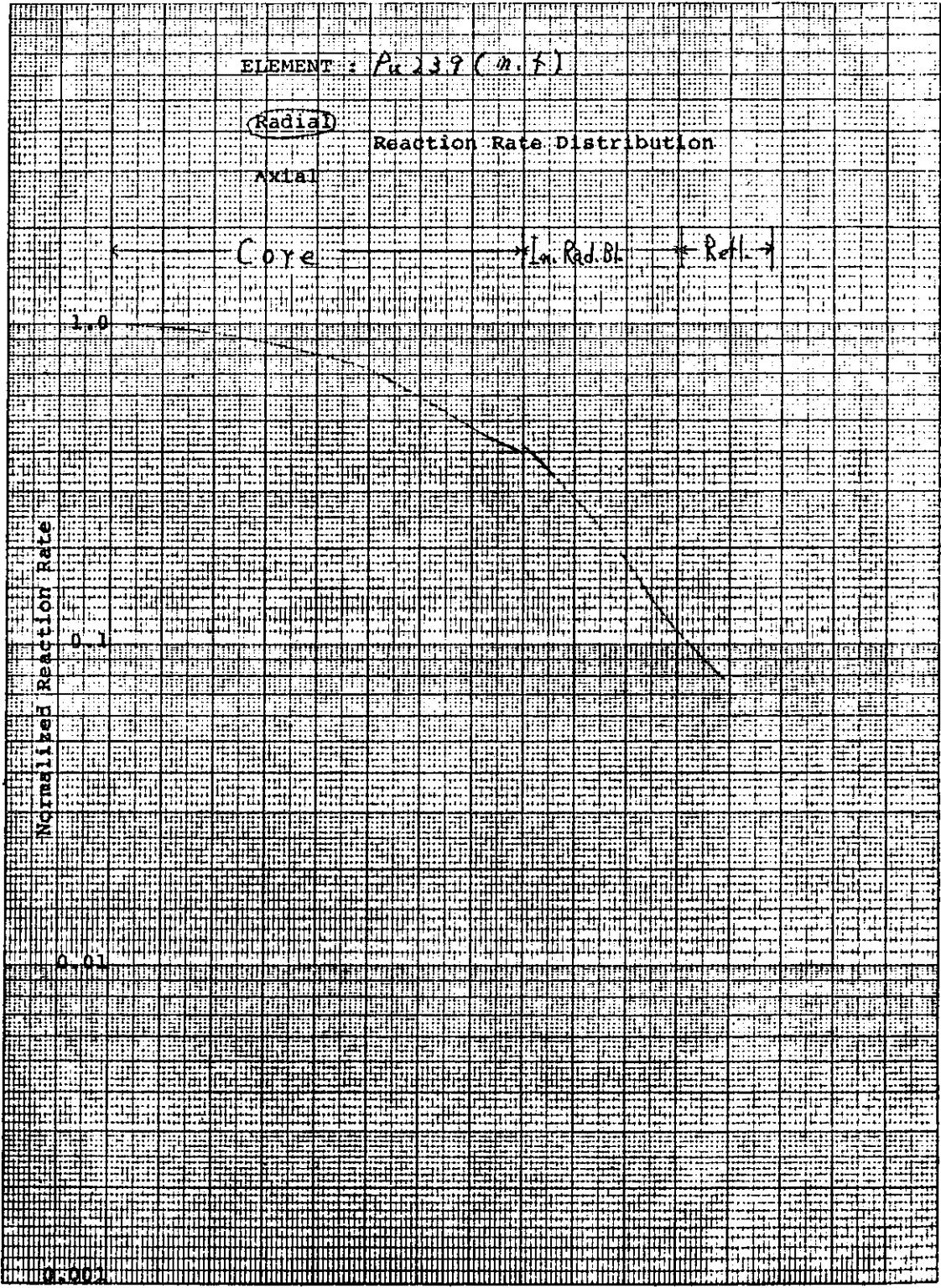
Reaction Rate Distribution

AXIAL

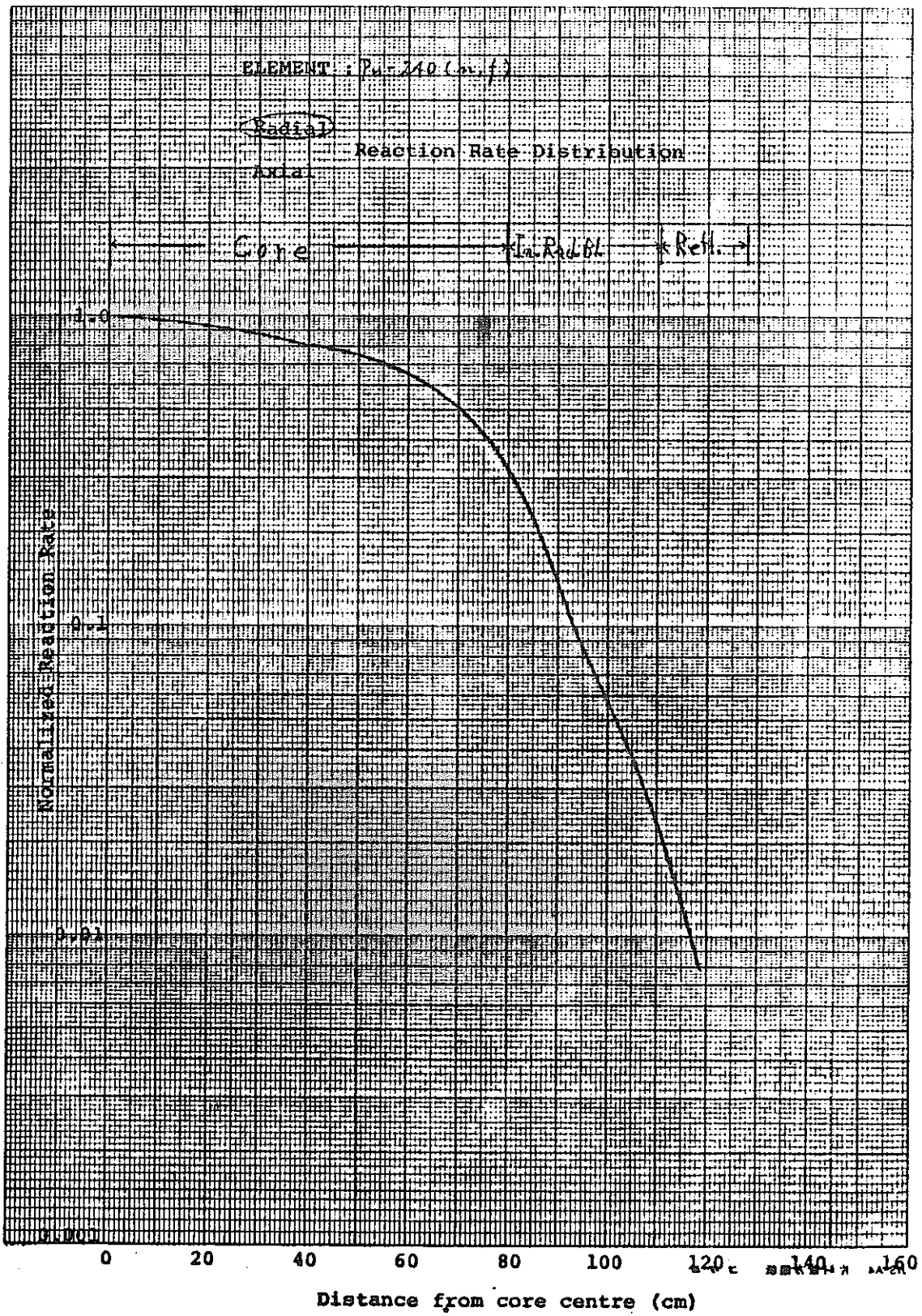
Core

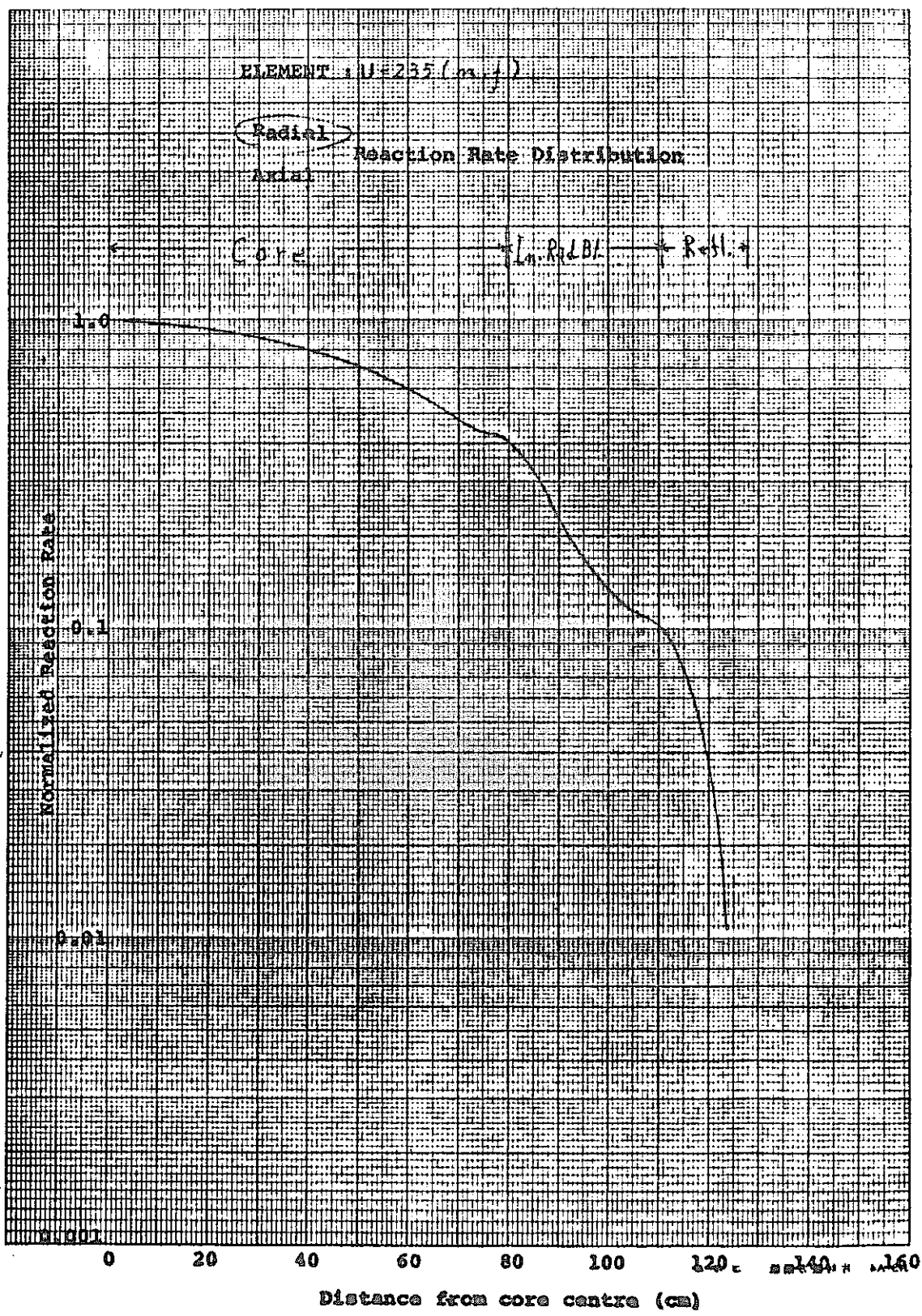
La. Rad. Bl.

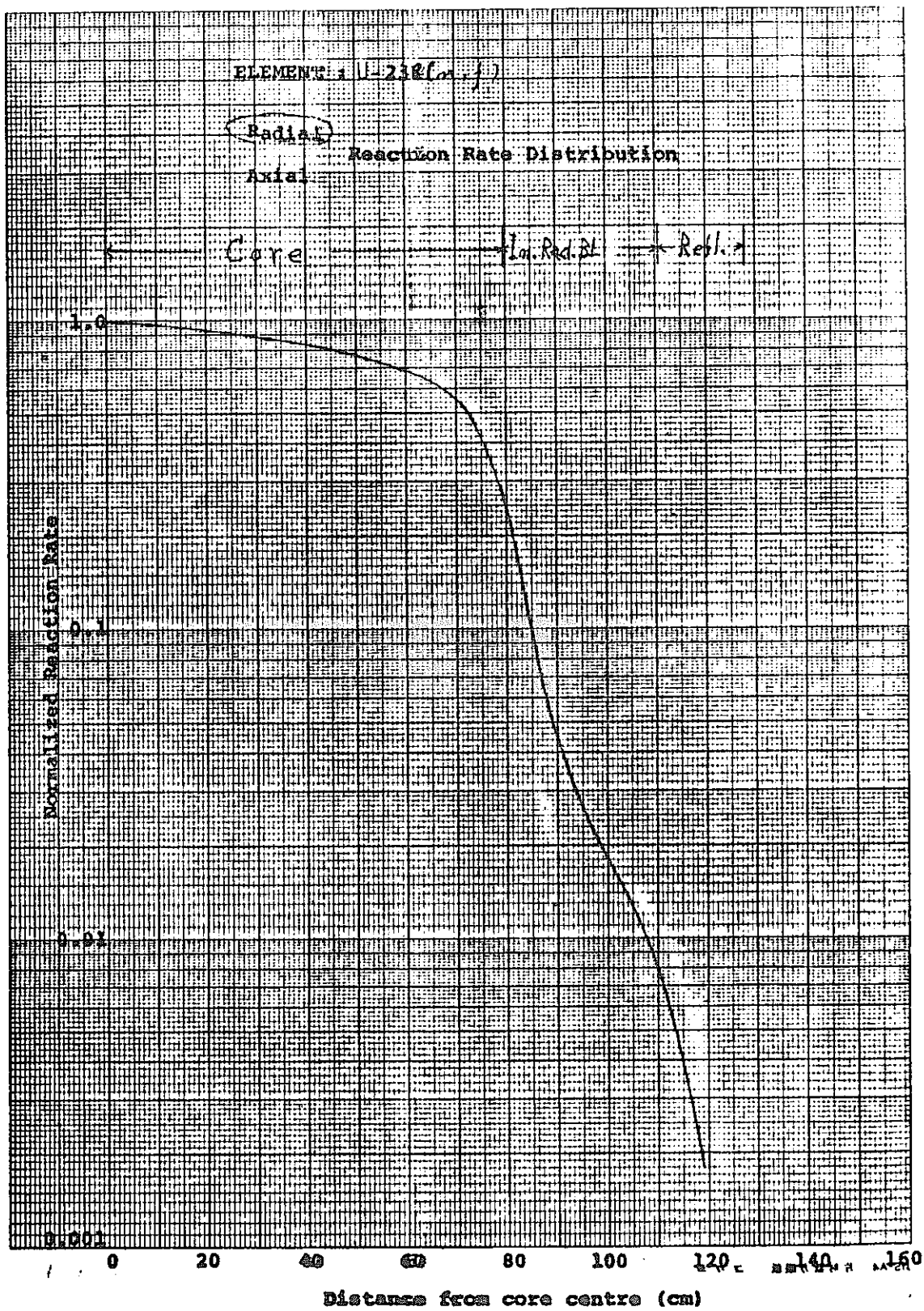
Ref.

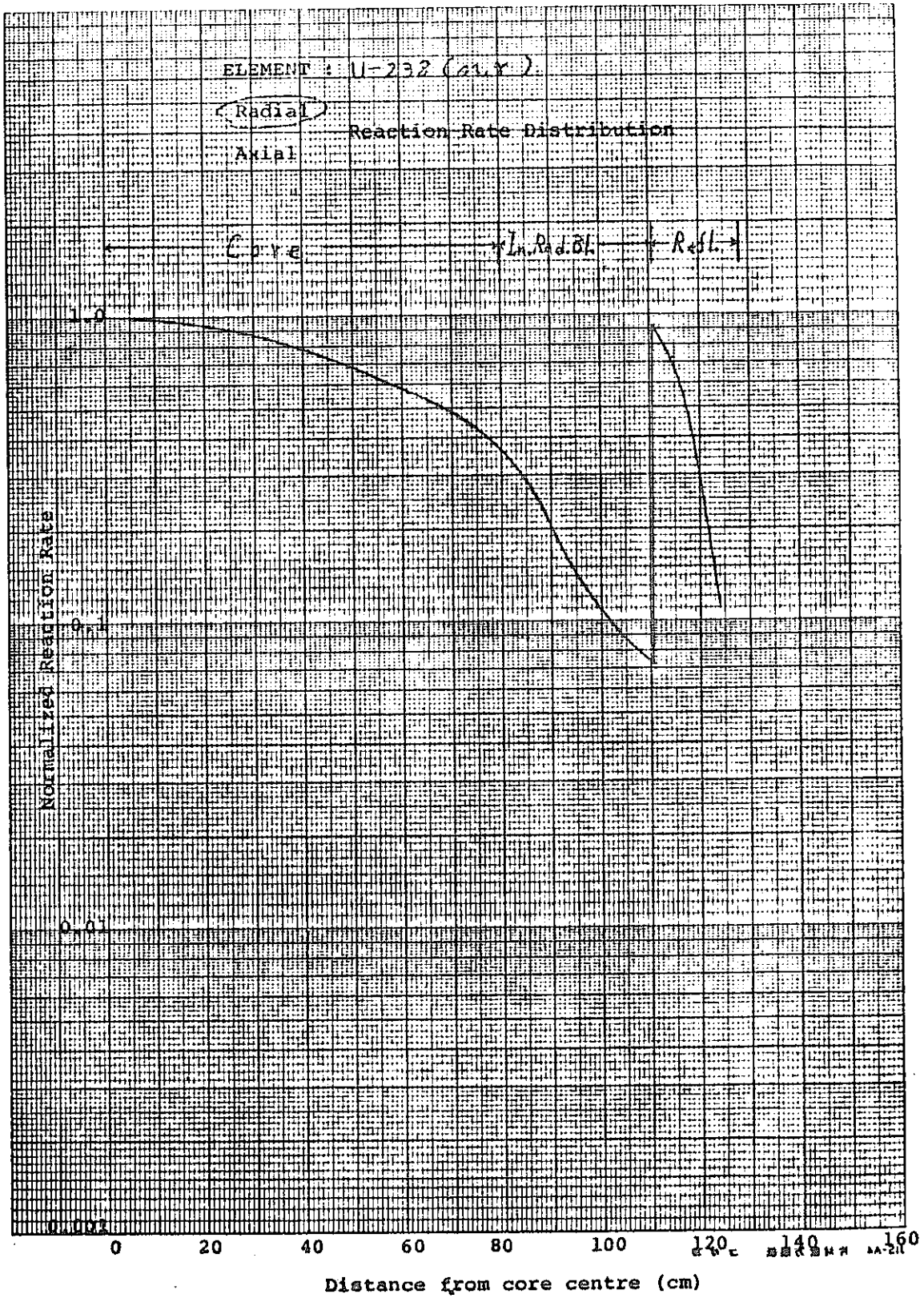


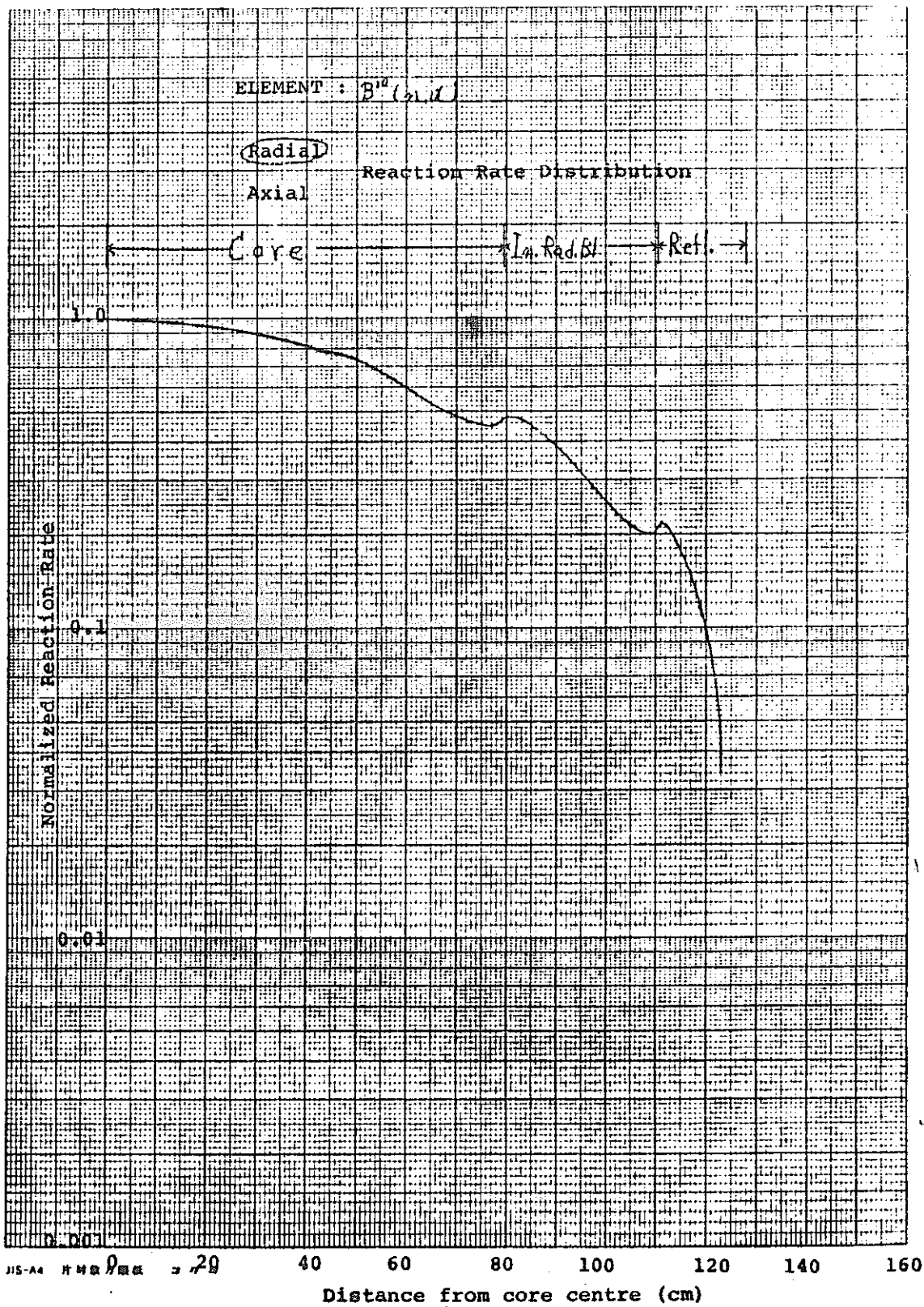
115-A4 115-A4 20 40 60 80 100 120 140 160
Distance from core centre (cm)











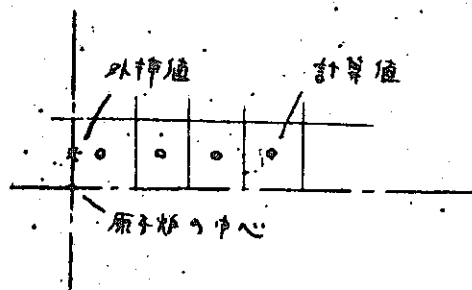
4-4-4 Reaction Rate Distribution.

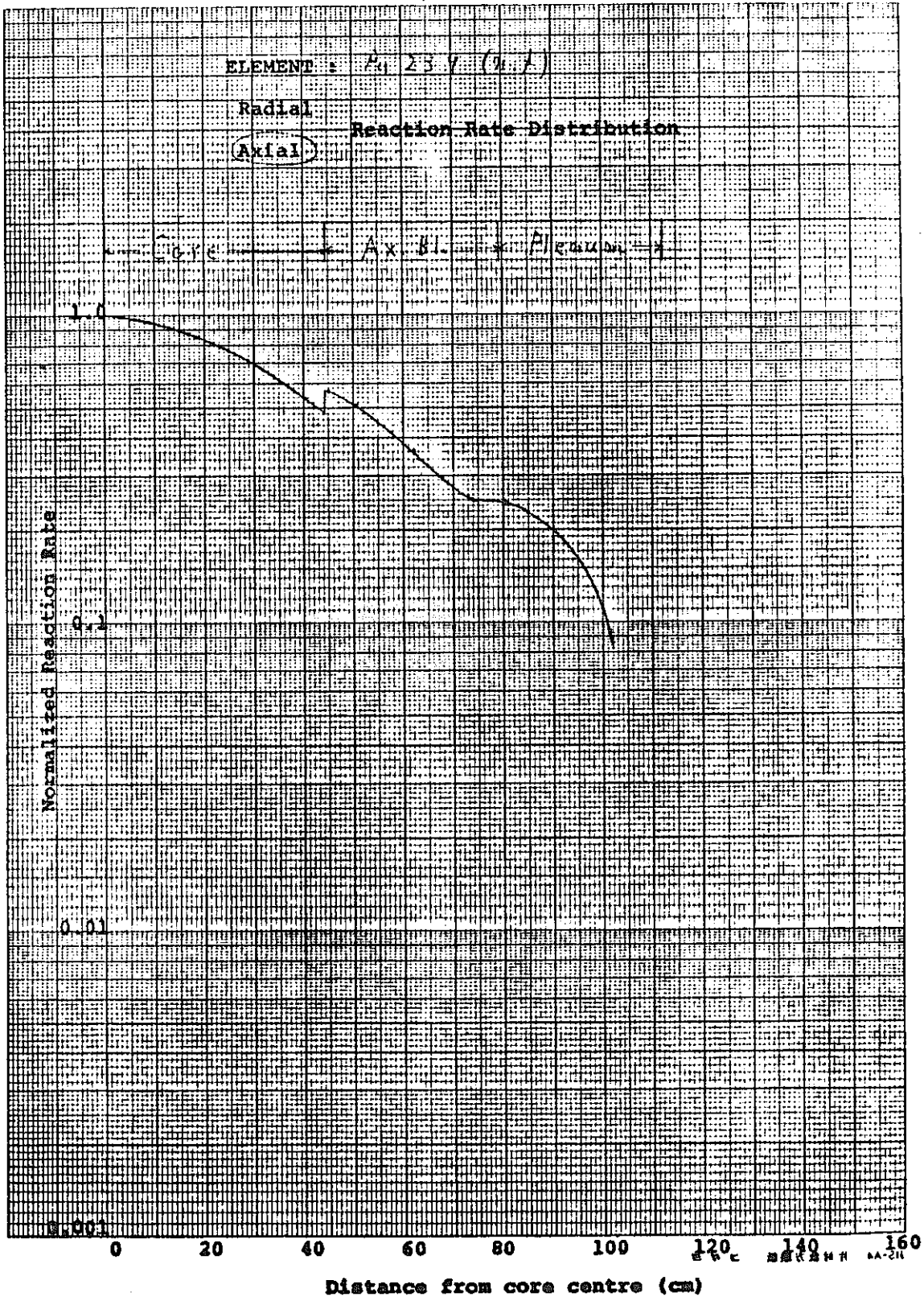
Mesh No.	R/② cm	Pu ²³⁹ (n.f)	Pu ²⁴⁰ (n.f)	U ²³⁵ (n.f)	U ²³⁸ (n.f)	U ²³⁸ (n.r)	B ¹⁰ (n,α)
0	0.0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1	1.0136	9.9745 -1	9.9741 -1	9.9747 -1	9.9742 -1	9.9742 -1	
2	3.0409	9.9237 -1	9.9223 -1	9.9244 -1	9.9226 -1	9.9245 -1	
3	5.0682	9.8477 -1	9.8448 -1	9.8490 -1	9.8453 -1	9.8493 -1	9.92542 -1
4	7.0955	9.7468 -1	9.7416 -1	9.7491 -1	9.7426 -1	9.7495 -1	
5	9.1228	9.6213 -1	9.6132 -1	9.6250 -1	9.6144 -1	9.6256 -1	9.75228 -1
6	11.1501	9.4719 -1	9.4596 -1	9.4773 -1	9.4612 -1	9.4783 -1	
7	13.1774	9.2990 -1	9.2812 -1	9.3067 -1	9.2830 -1	9.3021 -1	9.62606 -1
8	15.2047	9.1035 -1	9.0784 -1	9.1140 -1	9.0802 -1	9.1160 -1	
9	17.2320	8.8862 -1	8.8515 -1	8.9004 -1	8.8528 -1	8.9030 -1	9.13130 -1
10	19.2593	8.6481 -1	8.6010 -1	8.6671 -1	8.6011 -1	8.6704 -1	
11	21.2866	8.3907 -1	8.3270 -1	8.4157 -1	8.3249 -1	8.4199 -1	9.69241 -1
12	23.3139	8.1153 -1	8.0301 -1	8.1480 -1	8.0243 -1	8.1531 -1	
13	25.3412	7.8239 -1	7.7105 -1	7.8664 -1	7.6986 -1	7.8724 -1	8.20248 -1
14	27.3685	7.5127 -1	7.3684 -1	7.5707 -1	7.3473 -1	7.5805 -1	
15	29.3958	7.2026 -1	7.0039 -1	7.2738 -1	6.9690 -1	7.2809 -1	7.66735 -1
16	31.4231	6.8793 -1	6.6170 -1	6.9714 -1	6.5617 -1	6.9779 -1	
17	33.4504	6.5537 -1	6.2071 -1	6.6727 -1	6.1225 -1	6.6771 -1	7.13292 -1
18	35.4777	6.2320 -1	5.7737 -1	6.3865 -1	5.6472 -1	6.3859 -1	
19	37.5050	5.9231 -1	5.3157 -1	6.1245 -1	5.1298 -1	6.1139 -1	6.67109 -1
20	39.5323	5.6392 -1	4.8311 -1	5.9022 -1	4.5616 -1	5.8747 -1	
21	41.5596	5.3976 -1	4.3173 -1	5.7463 -1	3.9308 -1	5.6270 -1	6.42392 -1
22	43.5869			5.7413 -1	3.0271 -1	5.4091 -1	
23	46.0564	5.658 -1	3.51855 -1	5.5138 -1	2.2756 -1	5.1050 -1	6.64364
24	48.6281			5.1902 -1	1.7207 -1	4.7347 -1	
25	51.2798	5.143 -1	2.45170 -1	4.8106 -1	1.3093 -1	4.3302 -1	6.70393

Mesh No.	R/② cm	Pu ²³⁹ (n.f)	Pu ²⁴⁰ (n.f)	U ²³⁵ (n.f)	U ²³⁸ (n.f)	U ²³⁸ (n.f)	B ¹⁰ (u,c)
26	54.7915			4.4028-1	1.0031-1	3.9175-1	
27	57.7032	4.39748-1	1.69178-1	3.9902-1	7.7399-2	3.5120-1	1.98854
28	60.6149			3.5900-1	6.0139-2	3.1269-1	
29	63.5266	3.623-1	1.16676-1	3.2155-1	4.7007-2	2.7712-1	1.46299
30	66.4383			2.8772-1	3.6990-2	2.4513-1	
31	69.3500	2.952-1	8.13578-2	2.5252-1	2.9179-2	2.1731-1	1.25843
32	72.2617			2.3500-1	2.2980-2	1.9425-1	
33	75.1734	2.495-1	5.62905-2	2.1861-1	1.7903-2	1.7674-1	1.10393
34	78.0851						
35	82.2926	2.483-1	3.70428-2	2.1371-1	1.1441-2	1.0365	1.10294
36	87.2859			1.8982-1	5.8297-3	1.0217	
37	93.2992	1.996-1	1.95681-2	1.5875-1	3.8186-3	2.9417-1	2.55661-1
38	98.8025			1.1813-1	2.1196-3	1.2698-1	
39	104.3057	9.41988-2	7.58200-3	7.25423-2	1.06267-2	4.02209-1	3.97921-1
40	109.8091			2.4406-2	3.2225-4	1.4633-1	

Comments: 〇距離の値は、メッシュ点の位置、Dataは各メッシュの平均値

〇炉心中心値(下図参照)として直線外挿値を用いて規格化



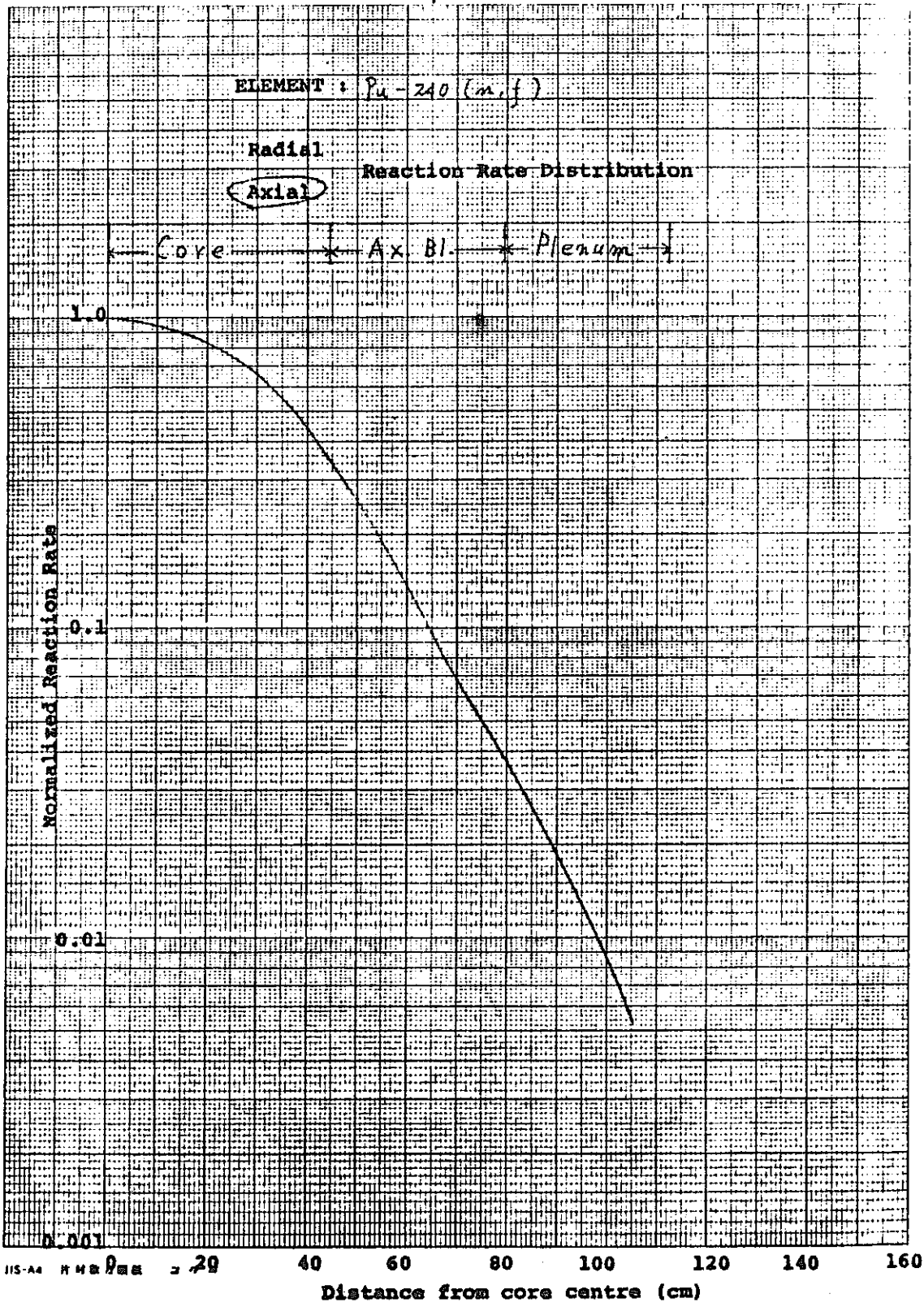


ELEMENT : Pu-240 (m.f)

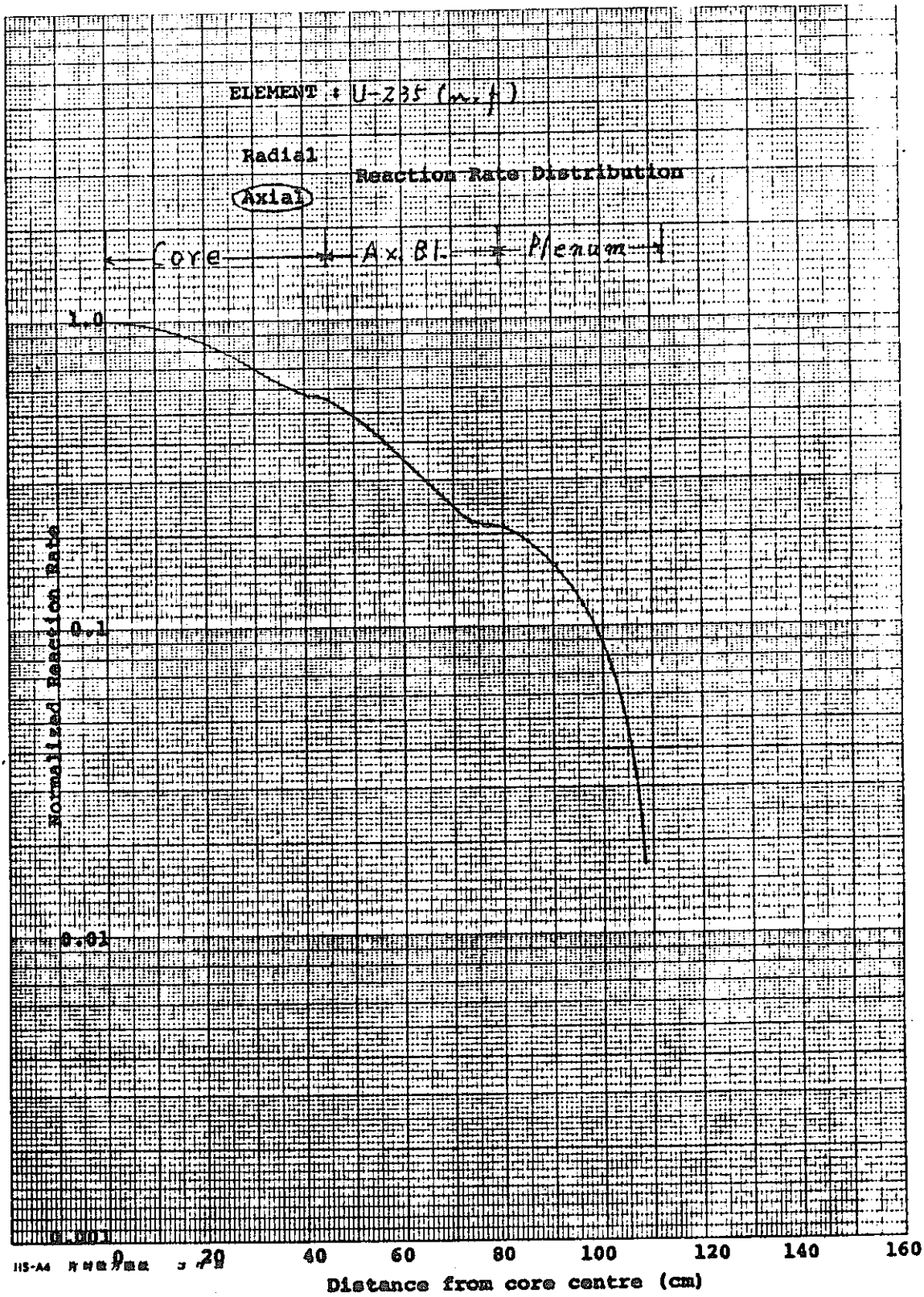
Radial Reaction Rate Distribution

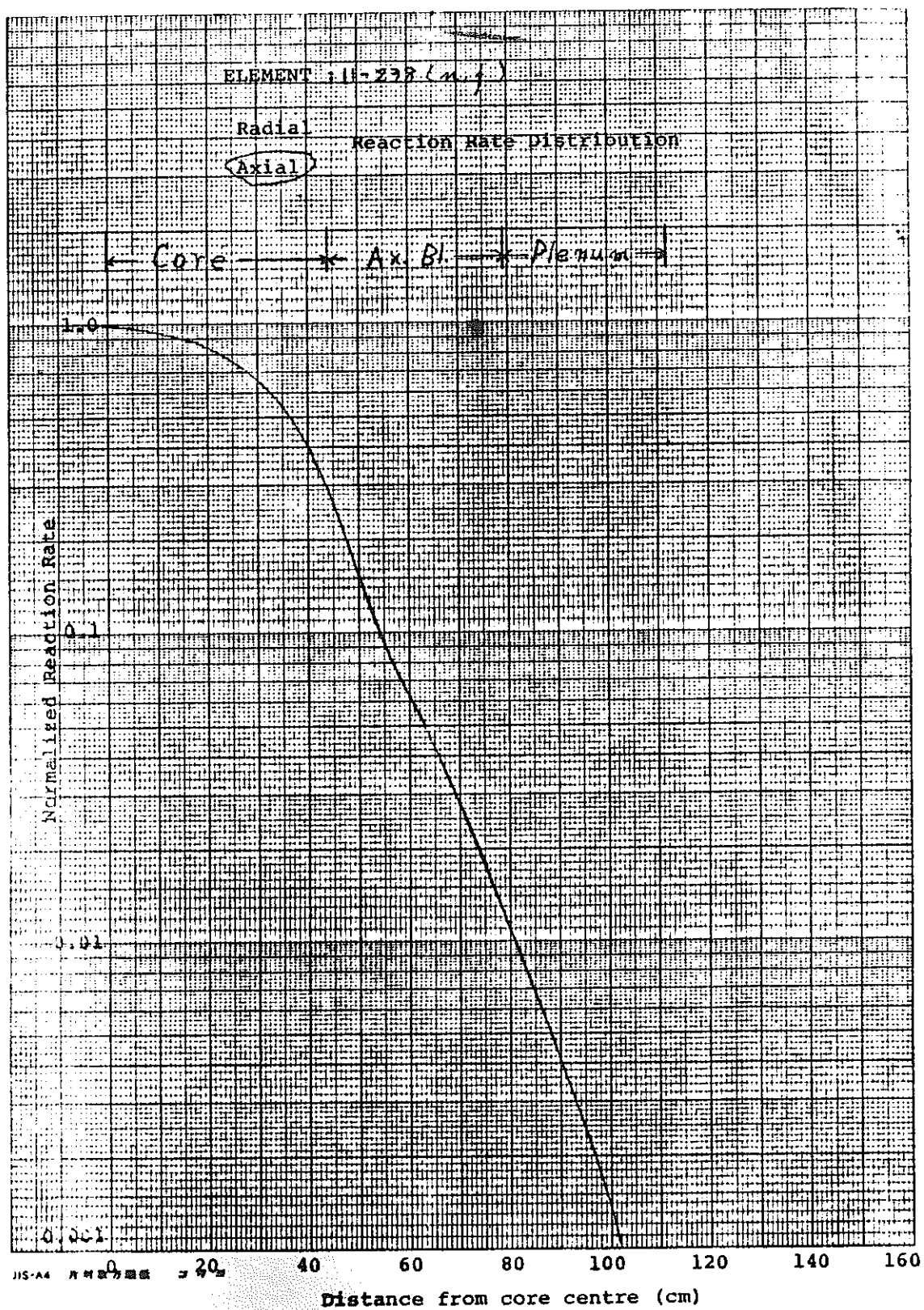
Axial

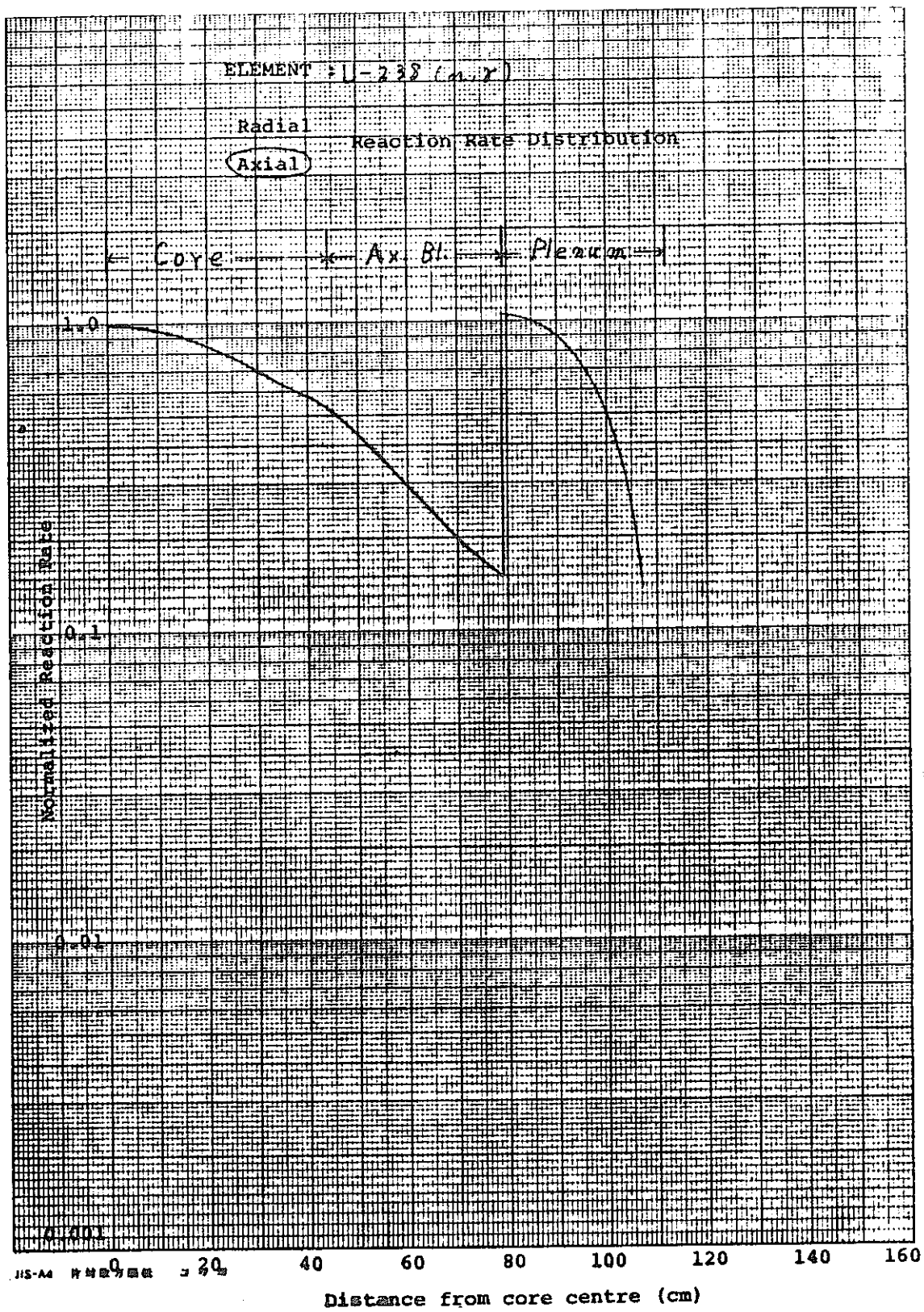
Core * Ax. Bl. * Plenum

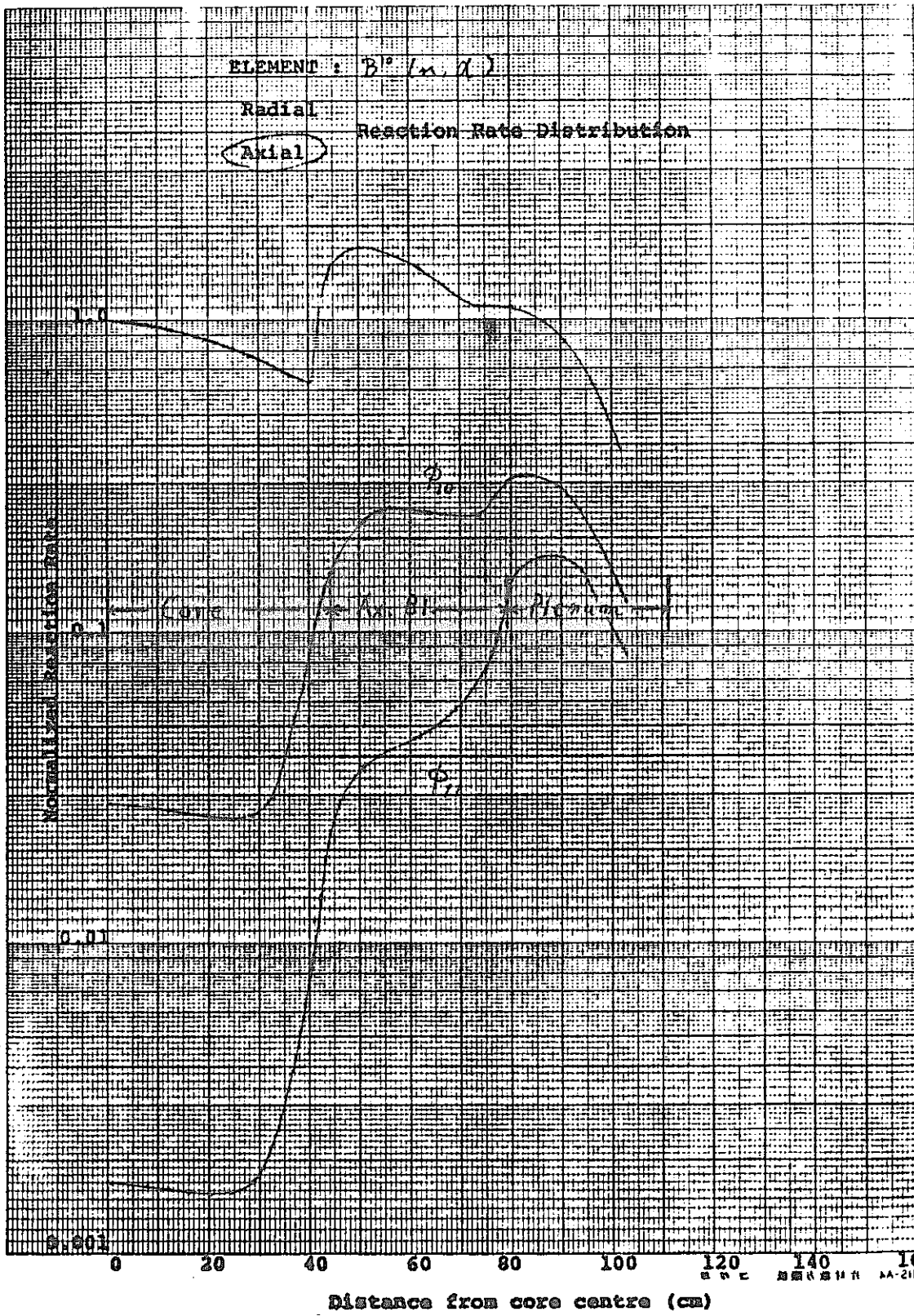


IIS-A4









4-4-5 Power Distribution (Thermal power)

Mesh No.	Distance Radial	Power	Distance Axial	Power
0	0.0	*8.072 -1	0.0	*8.072 -1
1	1.5305	8.065 -1	1.0136	8.065 -1
2	4.5915	8.051 -1	3.0409	8.045 -1
3	7.6525	8.023 -1	5.0682	8.004 -1
4	11.1232	7.974 -1	7.0955	7.942 -1
5	15.0037	7.897 -1	9.1228	7.861 -1
6	18.8842	7.798 -1	11.1501	7.759 -1
7	22.7647	7.676 -1	13.1774	7.638 -1
8	26.6452	7.531 -1	15.2047	7.498 -1
9	30.5257	7.365 -1	17.2320	7.340 -1
10	34.4062	7.178 -1	19.2593	7.163 -1
11.	38.2085	6.985 -1	21.2866	6.970 -1
12	41.9325	6.764 -1	23.3139	6.761 -1
13	45.6565	6.526 -1	25.3412	6.536 -1
14	48.5122	6.329 -1	27.3685	6.297 -1
15	50.4997	6.186 -1	29.3958	6.046 -1
16	53.2788	5.971 -1	31.4231	5.785 -1
17	56.8495	5.688 -1	33.4504	5.515 -1
18	60.4202	5.389 -1	35.4777	5.241 -1
19	64.1411	7.186 -1	37.5050	4.966 -1
20	67.7701	6.641 -1	39.5323	4.695 -1
21	70.5271	6.179 -1	41.5596	4.437 -1
22	72.6541	5.820 -1	43.5869	4.202 -1
23	74.7228	5.475 -1	46.0564	5.893 -2
24	76.7333	5.138 -1	48.9681	4.890 -2
25	78.2176	4.914 -1	51.8798	4.089 -2

Mesh No.	Distance Radial	Power	Distance Axial	Power
26	79.1701	4.776 -1	54.7915	3.442 -2
27	80.6436	7.783 -2	57.7032	2.912 -2
28	82.6436	6.507 -2	60.6149	2.475 -2
29	84.6436	5.477 -2	63.5266	2.111 -2
30	87.6326	4.214 -2	66.4383	1.807 -2
31	91.6106	3.074 -2	69.3500	1.555 -2
32	95.5886	2.263 -2	72.2617	1.348 -2
33	99.5666	1.675 -2	75.1734	1.122 -2
34	103.5446	1.244 -2	78.0851	1.057 -2
35	106.7836	9.296 -3	82.2926	
36	109.2836	8.357 -3	87.7959	
37	112.6036		93.2992	
38	116.7436		98.8025	
39	120.8236		104.3058	
40	125.0236		109.8091	

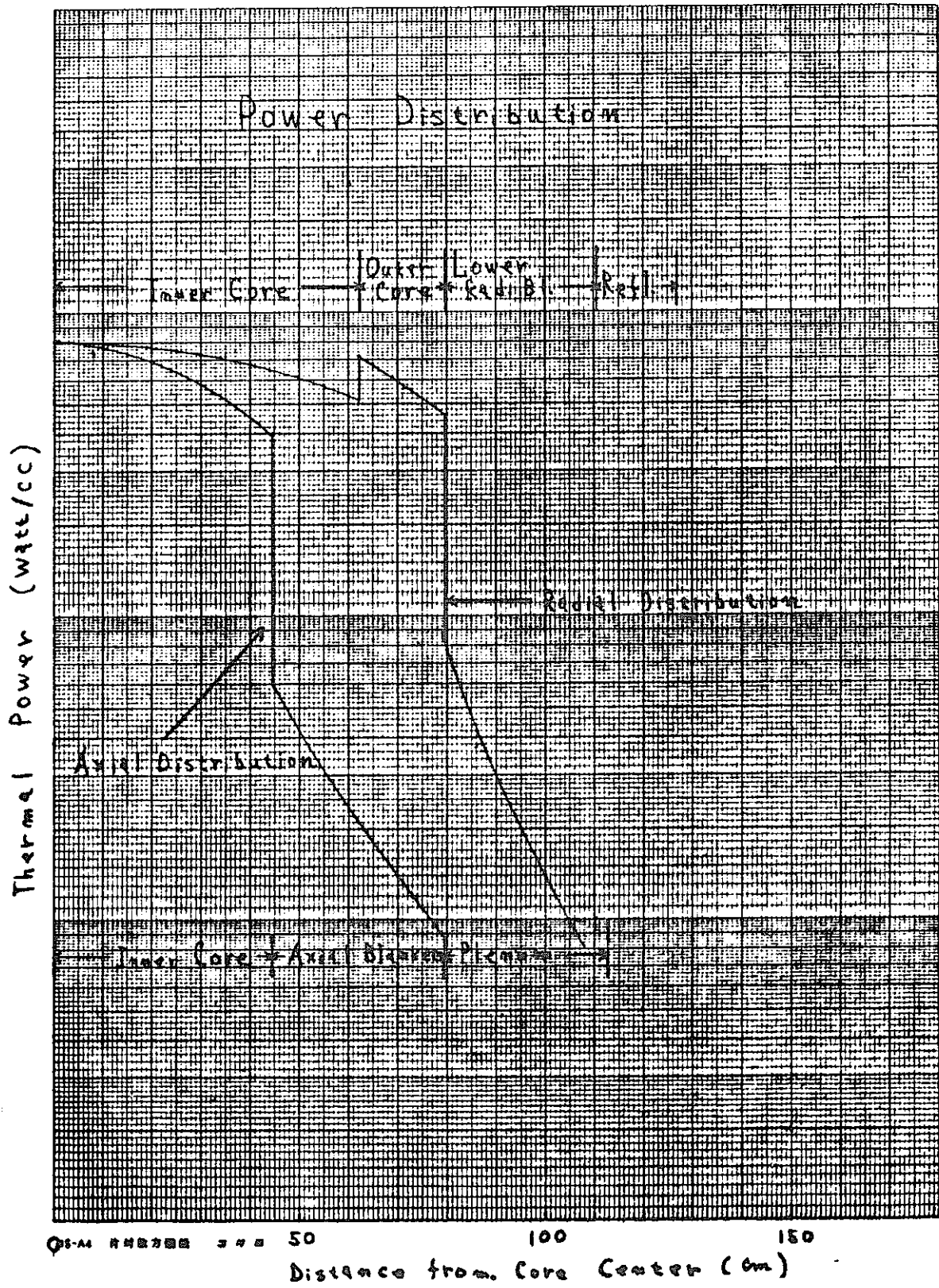
Comments: 単位 Watt/cc. (全出力 = 1 Mw / M₂B)

◦ 各核種共 200 Mev / fiss.

◦ 捕獲γ線による出力含まず

◦ *印は外挿値

◦ 距離の値は x₇ 点の位置、Data は各 x₇ 点の平均値



5. 使用定数

5-1 共通使用定数

5-1-1 ENDF/B-III

ENDF/B-IIIの信頼性を検討する目的で、一次元拡散コード1DXによりZPR-III-48炉心の実効増倍率と炉心中心における反応率比を計算しC/Eを求めた。

第5-1-1表 ENDF/B-IIIによるZPR-III-48炉心のC/Eチェック

		実 験 値	計 算 値	C / E
実効増倍率		1.0	1.00444	1.00444
中 心 反 応 率 比	$\frac{\sigma_f^5}{\sigma_f^9}$	1.025	1.045	1.020
	$\frac{\sigma_f^8}{\sigma_f^9}$	0.0315	0.0337	1.072
	$\frac{\sigma_f^0}{\sigma_f^9}$	0.249	0.247	0.991
	$\frac{\sigma_c^8}{\sigma_f^8}$	0.141	0.135	0.961

結果は第5-1-1表のように σ_f^8 と σ_c^8 が関係する項を除いてC/Eは比較的良好な値を示した。

尚、ENDF/B-IIIと実験値との比較を現在行なっているので別途報告する予定である。

5 - 2 MZA (STEP-1) 關係使用定数

5 - 2 - 1 MZA (1) 微量核種線込セル平均個数密度

第5 - 2 - 1 表参照

5 - 2 - 2 MZA (1) 一次元拡散計算平板体系用混合 (体積平均) 個数密度

第5 - 2 - 2 表参照

5 - 2 - 3 MZA (1) 一次元拡散計算球体系用混合 (体積平均) 個数密度

第5 - 2 - 3 表参照

第5-2-1表 MZA(1) 微量核種繰込セル平均個数密度

($\times 10^{24}$ 個/CC)

Nuclides		C11-1A	C11-1B	C11-1C	C11-1D
Isotope	ID.	(PuV, Old Na)	(PuVI, New Na)	(PuVII, New Na)	(PuVIII, New Na)
U-235	LSF1	3.886181 -05	3.883492 -05	3.885767 -05	3.885767 -05
Pu-239	LSF2	1.361012 -03	1.343325 -03	1.347098 -03	1.347873 -03
U-238	LS7	5.357208 -03	5.353500 -03	5.356683 -03	5.356637 -03
Pu-240	LS8	3.153262 -04	3.404274 -04	3.230790 -04	3.217170 -04
C	[L11+L41]	3.123281 -03	3.126006 -03	3.126890 -03	3.116583 -03
O	L12	1.079941 -02	1.079278 -02	1.080012 -02	1.079740 -02
Na	[L13+L38]	8.579972 -03	8.514943 -03	8.519853 -03	8.519840 -03
Fe	[L14+L28 +L33+L34+ L36+L39+L42]	1.251130 -02	1.259533 -02	1.258573 -02	1.258371 -02
B-11	L15	4.009848 -08	-	-	-
Cr	L16	3.463726 -03	3.448112 -03	3.448391 -03	3.448059 -03
Cu	L17	4.963544 -04	4.960136 -04	4.963019 -04	4.963019 -04
Pu-241	L19	4.644822 -05	5.477312 -05	5.312421 -05	5.344748 -05
Pu-242	[L20+L31]	7.934462 -06	9.616411 -06	8.969187 -06	9.014212 -06
Mo	L22	1.145005 -05	1.144756 -05	1.144967 -05	1.144967 -05
Mn	L23	2.502263 -04	2.714402 -04	2.714488 -04	2.714184 -04
Ni	L24	1.738612 -03	1.714983 -03	1.715343 -03	1.714732 -03
B ¹⁰	L25	1.142999 -08	-	-	-
Al	L26	2.600244 -05	2.579546 -05	2.579969 -05	2.499184 -05
H	L30	8.331686 -06	1.782968 -05	2.324623 -05	1.243403 -05
Ta	L35	-	-	-	-
Pu-236	L32	-	-	-	-
N	L37	-	-	-	-
Li-6	L40	-	-	-	-
Np	L49				
Am	L50				

Nuclides	B11-1	B11-1A	B11-3	B11-3A
Isotope ID.	(Ax.Blk,OldNa)	(Ax.Blk,NewNa)	(Inn.Rad.Blk.)	(Inn.Rd.Blk.)
U-235 LSF1	5.267657 -05	5.267657 -05	7.431700 -05	7.431700 -05
Pu-239 LSF2	-	-	-	-
U-238 LS8	7.264789 -03	7.264789 -03	1.030525 -02	1.030525 -02
Pu-240 LS8	-	-	-	-
C [L11+L41]	1.052454 -02	1.053005 -02	1.888145 -02	1.884331 -02
O L12	8.293521 -07	2.569823 -06	5.408144 -07	1.675763 -06
Na [L13+L38]	9.843412 -03	9.778717 -03	6.407601 -03	6.311795 -03
Fe [L14+L28 +L33+L34+ L36+L39+L42]	1.277157 -02	1.282925 -02	1.355179 -02	1.473532 -02
B-11 L15	4.583416 -08	-	2.988812 -08	-
Cr L16	3.554565 -03	3.531605 -03	2.518474 -03	1.639713 -03
Cu L17	1.096472 -05	1.096472 -05	8.071753 -06	4.110790 -06
Pu-241 L19	-	-	-	-
Pu-242 [L20+L31]	-	-	-	-
Mo L22	1.711099 -05	1.711099 -05	1.328941 -05	5.440827 -06
Mn L23	2.353104 -04	2.559092 -04	1.699263 -04	1.194459 -04
Ni L24	1.769636 -03	1.755558 -03	1.274492 -03	7.826087 -04
B-10 L25	1.306493 -08	-	8.519548 -09	-
Al L26	3.507271 -05	3.507271 -05	2.826005 -05	9.680512 -06
H L30	7.360434 -06	1.205109 -05	5.404179 -06	8.462920 -06
Pu-236 L32	-	-	-	-
Ta L35	-	-	-	-
N L37	-	-	-	-
Li -6 L40	-	-	-	-
Np L49				
Am L50				

Nuclide		B11-4	B11-4A	B11-2	B11-2A	Reflector
Isotope	ID.	(Out. Rad. Blk.)	(Out. Rad. Blk.)	(Plenum)	(Plenum)	(Reflector)
U-235	LSF1	7.368889 -05	7.368890 -05	-	-	-
Pu-239	LSF2	-	-	-	-	-
U-238	Ls7	1.021815 -02	1.021815 -02	-	-	-
Pu-240	LS8	-	-	-	-	-
C	[L11+L41]	9.461841 -03	9.420104 -03	3.045399 -04	2.62802 -04	-
O	L12	1.078933 -02	1.078933 -02	-	-	-
Na	[L13+L38]	6.543048 -05	1.180998 -05	5.36205 -05	-	-
Fe	[L14+L28 +L33+L34 +L36+L39 +L42]	1.446295 -02	1.560888 -02	2.557582 -02	2.672174 -02	2.232530 -02
B-11	L15	-	-	-	-	-
Cr	L16	8.637887 -04	-	8.637887 -04	-	-
Cu	L17	4.845269 -06	8.843056 -07	3.960963 -06	-	-
Pu-241	L19	-	-	-	-	-
Pu-242	[L20+L31]	-	-	-	-	-
Mo	L22	7.848579 -06	-	7.848579 -06	-	-
Mn	L23	6.493550 -05	1.022767 -06	6.391273 -05	-	-
Ni	L24	4.827037 -04	-	4.827037 -04	-	-
B-10	L25	3.680715 -06	3.680716 -06	-	-	-
Al	L26	1.375337 -02	1.373479 -02	2.879149 -02	2.877291 -02	-
H	L30	8.331456 -05	8.331456 -05	-	-	-
Pu-236	L32	-	-	-	-	-
Ta	L35	-	-	-	-	-
N	L37	-	-	-	-	-
Li-6	L40	-	-	-	-	-
Np	L49	-	-	-	-	-
Am	L50	-	-	-	-	-
Tl						

第 5 - 2 - 2 表 M Z A(1)一次元拡散計算平板体系用混合 (体積平均)

個数密度 ($\times 10^{24}$ 個/cc)

核 種	Core 混 合	Axial Blanket 混 合
U-235	3.885384 -5	5.267657 -5
Pu-239	1.349448 -3	-
U-238	5.356125 -3	7.264789 -3
Pu-240	3.246926 -4	-
C	3.123429 -3	1.052889 -2
O	1.079779 -2	2.202061 -6
Na	8.531539 -3	9.792387 -3
Fe	1.257149 -2	1.281706 -2
B-11	8.472809 -9	9.684758 -9
Cr	3.451493 -3	3.536456 -3
Cu	4.962534 -4	1.096472 -5
Pu-241	5.213315 -5	-
Pu-242	8.895258 -6	-
Mo	1.144931 -5	1.711099 -5
Mn	2.669553 -4	2.515567 -4
Ni	1.720036 -3	1.758533 -3
B-10	2.415157 -9	2.760620 -9
Al	2.564447 -5	3.507271 -5
H	1.633653 -5	1.105995 -5

第 5 - 2 - 3 表 M Z A (1) 一次元拡散計算球体系用混合 (体積平均)

個数密度 (10^{24} 個 / cc)

核 種	Blanket 混 合	Reflector - Plenum 混 合
U-235	6.22587 -5	-
Pu-239	-	-
U-238	9.71757 -3	-
Pu-240	-	-
C	1.44370 -2	1.227777 -4
O	3.31788 -3	-
Na	5.06689 -3	2.161753 -5
Fe	1.39203 -2	5.347787 -2
B -11	2.94866 -9	-
Cr	2.03038 -3	3.482433 -4
Cu	6.85509 -6	1.596894 -6
Pu-241	-	-
Pu-242	-	-
Mo	1.08188 -5	3.164267 -6
Mn	1.42072 -4	2.576693 -5
Ni	1.02684 -3	1.946059 -4
B -10	1.13542 -6	-
Al	4.24561 -3	1.160752 -2
H	3.07652 -5	-

5-2-4 核分裂中性子スペクトル

核分裂性元素の核温度およびその入射中性子のエネルギー依存性により、一般に中性子スペクトルは核種および体系により変化する。

第5-2-4(1)表にもんじゅ級高速炉における核分裂性元素の核温度を示す。第5-2-4(2)表と第5-2-4(1)図に(5-2-4)式で求めた分裂中性子スペクトルを示す。但し θ はMeV単位の核温度である。

$$\int_{E_{g-1}}^{E_g} X dE = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left[\sqrt{\frac{E_{g-1}}{\theta}} \exp\left(-\frac{E_{g-1}}{\theta}\right) - \sqrt{\frac{E_g}{\theta}} \exp\left(-\frac{E_g}{\theta}\right) \right] + \operatorname{erf}\sqrt{\frac{E_g}{\theta}} - \operatorname{erf}\sqrt{\frac{E_{g-1}}{\theta}} \dots\dots\dots (5-2-4)$$

結果から判るように分裂中性子スペクトルの硬さの順は、

$$Pu-240 < Pu-241 < U-235 < U-238, Pu-242 < Pu-239$$

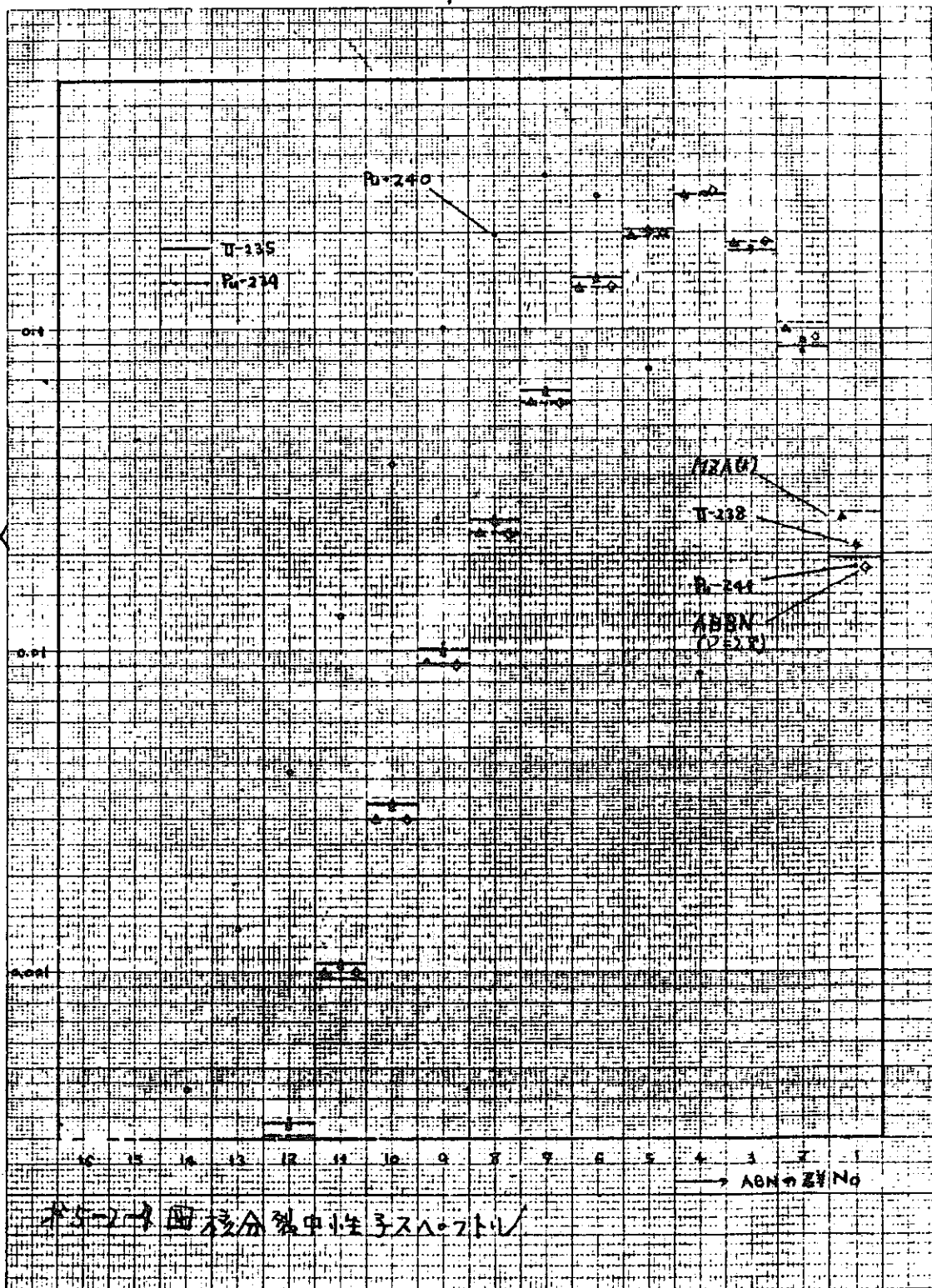
である。

第5-2-4(1)表 もんじゅ級炉心に於ける核温度

核種	Pu-240	Pu-241	U-235	U-238	Pu-242	Pu-239
核温度 (MeV)	1,350	1,295	1,315	1,340	1,340	1,415

か5-2-4(2)表 核分裂物質の分裂中性子スプレッド

U-235	U-238	Pu-239	Pu-240	Pu-241	Pu-242	解析体系
1 .019561	1 .021282	1 .026902	1 .021992	1 .018241	1 .021282	1.0.025655
2 .088050	2 .091790	2 .102827	2 .093279	2 .085041	2 .091790	2.0.100343
3 .176010	3 .178902	3 .186706	3 .180017	3 .173588	3 .178902	3 .184925
4 .262392	4 .262056	4 .260384	4 .261888	4 .262570	4 .262056	4 .260737
5 .202982	5 .200407	5 .192840	5 .199384	5 .205058	5 .200407	5 .194544
6 .145520	6 .142679	6 .134654	6 .141566	6 .147857	6 .142679	6 .136472
7 .064725	7 .063194	7 .058939	7 .062598	7 .065995	7 .063194	7 .059905
8 .025685	8 .025024	8 .023200	8 .024767	8 .026236	8 .025024	8 .023615
9 .010177	9 .009904	9 .009154	9 .009798	9 .010405	9 .009904	9 .0093247
10 .003340	10 .003249	10 .002998	10 .003213	10 .003416	10 .003249	10 .003055
11 .001061	11 .001031	11 .000951	11 .001020	11 .001085	11 .001031	11 .000969
12 .000339	12 .000329	12 .000304	12 .000326	12 .000347	12 .000329	12 .000310
13 .000108	13 .000105	13 .000097	13 .000104	13 .000111	13 .000105	13 .000099
14 .000034	14 .000033	14 .000030	14 .000033	14 .000035	14 .000033	14 .000031
15 .000011	15 .000010	15 .000010	15 .000010	15 .000011	15 .000010	15 .000010
16 .000003	16 .000003	16 .000003	16 .000003	16 .000004	16 .000003	16 .000003
17 .000001	17 .000001	17 .000001	17 .000001	17 .000001	17 .000001	17 .000001
18 .000000	18 .000000	18 .000000	18 .000000	18 .000000	18 .000000	18 .000000
19 .000000	19 .000000	19 .000000	19 .000000	19 .000000	19 .000000	
20 .000000	20 .000000	20 .000000	20 .000000	20 .000000	20 .000000	
21 .000000	21 .000000	21 .000000	21 .000000	21 .000000	21 .000000	
22 .000000	22 .000000	22 .000000	22 .000000	22 .000000	22 .000000	
23 .000000	23 .000000	23 .000000	23 .000000	23 .000000	23 .000000	
24 .000000	24 .000000	24 .000000	24 .000000	24 .000000	24 .000000	
25 .000000	25 .000000	25 .000000	25 .000000	25 .000000	25 .000000	
26 .000000	26 .000000	26 .000000	26 .000000	26 .000000	26 .000000	



5-3 MZA (STEP-2) 関係使用定数

5-3-1 MZA(2)一次元非均質平板計算体系の個数密度

第5-3-1表参照

5-3-2 MZA(2)C11-1A一次元均質平板計算体系の個数密度

第5-3-2表参照

第5-3-1表 MZA(2)一次元非均質平板計算体系の個数密度

($\times 10^{24}$ 個/cc)

核種	セル記号 物質記号 核種記号	C11-1A	C11-1B,1C,1D	Uo ₂	C11-1A
		NASTBR 4	NASTDL 4	Plate	PUV 8
U-235	LSF1	-	-	1.161862 -4	-
Pu-239	LSF2	-	-	-	1.5693854 -2
U-238	LS7	-	-	1.601659 -2	-
Pu-240	LS8	-	-	-	3.6360330 -3
C	[L11+L41]	7.1234510 -5	8.0982243 -5	8.896014 -5	2.0928609 -4
O	L12	1.4681442 -6	4.5491796 -6	3.227801 -2	2.7495633 -5
Na	[L13+L38]	1.7100786 -2	1.6981259 -2	1.698445 -4	2.0838365 -4
Fe	[L14+L28+L33 +L34+L36+L39 +L42]	1.0396639 -2	1.0498722 -2	1.067707 -2	1.5968348 -2
B-11	L15	8.1137026 -8	-	-	-
Cr	L16	2.8874911 -3	2.8468460 -3	3.032936 -3	4.0063494 -3
Cu	L17	3.9609630 -6	3.9609630 -6	3.960963 -6	5.6503557 -3
Pu-241	L19	-	-	-	5.3559533 -4
Pu-242	[L20+L31]	-	-	8.354368 -7	8.8270265 -5
Mo	L22	7.8485790 -6	7.8485790 -6	7.848579 -6	7.8485790 -6
Mn	L23	2.0977176 -4	2.4623642 -4	2.357124 -4	3.1933044 -4
Ni	L24	1.4610326 -3	1.4361114 -3	1.537213 -3	2.0300968 -3
B-10	L25	2.3127924 -8	-	-	-
Al	L26	1.8579540 -5	1.8579540 -5	1.857954 -5	3.0224936 -5
H	L30	1.5425543 -6	9.8460912 -6	1.697271 -5	-

機 種	核 種 記 号	セル記号	C11-1 B	C11-1C	C11-1D	1/2 (C-SUS)
		物質記号	PUV 18	PUV 118	PUV 1118	Plate
U-235	LSF1		-	-	-	-
Pu-239	LSF2		1.5377836 -2	1.5516000 -2	1.5524936 -2	-
U-238	LS7		-	5.2733563 -7	-	-
Pu-240	LS8		3.8970739 -3	3.7212562 -3	3.7055673 -3	-
C	[L11+L41]		2.0844890 -4	1.9895091 -4	8.0218564 -5	3.593931 -2
O	L12		1.9484150 -5	3.1385027 -5	-	-
Na	[L13+L38]		1.7774769 -4	1.7803133 -4	1.7788250 -4	6.355804 -4
Fe	[L14+L28+L33 +L34+L36+L39 +L42]		1.6325809 -2	1.6240359 -2	1.6217136 -2	2.857425 -2
B-11	L15		-	-	-	-
Cr	L16		4.0531061 -3	4.0603947 -3	4.0565707 -3	7.977299 -3
Cu	L17		5.6056278 -3	5.6434299 -3	5.6434299 -3	3.615378 -5
Pu-241	L19		6.2702040 -4	6.1188983 -4	6.1561329 -4	-
Pu-242	[L20+L31]		1.0688812 -4	1.0008977 -4	1.0060832 -4	-
Mo	L22		7.8485790 -6	7.8485790 -6	7.8485790 -6	5.042332 -5
Mn	L23		3.5547482 -4	3.5614113 -4	3.5579153 -4	4.730116 -4
Ni	L24		1.8981852 -3	1.9035726 -3	1.8965337 -3	3.857808 -3
B-10	L25		-	-	-	-
Al	L26		2.7822053 -5	2.7884427 -5	1.8579540 -5	9.439052 -5
H	L30		6.1850585 -5	1.2453596 -4	-	2.237020 -5

第5-3-2表 MZA(2)C11-1Aセルの一次元均質平板計算体系個数密度

($\times 10^{24}$ 個/cc)

核種	C11-1Aセルの均質個数密度
U-235 LSF1	3.8862 -5
Pu-239 LSF2	1.3610 -3
U-238 LS 7	5.3572 -3
Pu-240 LS 8	3.1533 -4
C (L11+L41)	3.1233 -3
O L12	1.0799 -2
Na (L13+L38)	8.5800 -3
Fe (L14+L28+L33+L34+L36+L39+L42)	1.2511 -2
B-11 L15	4.0098 -8
Cr L16	3.4637 -3
Cu L17	4.9635 -4
Pu-241 L19	4.6448 -5
Pu-242 (L20+L31)	7.9345 -6
Mo L22	1.1450 -5
Mn L23	2.5023 -4
Ni L24	1.7386 -3
B-10 L25	1.1430 -8
Al L26	2.6002 -5
H L36	8.3317 -6

5-4 MZB (STEP-1)

5-4-1 MZB(1) 微量核種繰込, 実測高さ修正個数密度

第5-4-1表参照

5-4-2(1) MZB(1) 微量核種繰込, 突出高さ修正個数密度

第5-4-2(1)表参照

5-4-2(2) MZB(1) 微量核種繰込, 実測高さ修正個数密度

(一次元平板体系拡散計算縮約中性子束計算用)

第5-4-2(2)表参照

5-4-2(3) MZB(1) 微量核種繰込, 実測高さ修正, 突出高さ修正個数密度

(一次元摂動計算用)

第5-4-2(3)表参照

5-4-3 MZB(1) 実測高さ修正, 突出高さ修正個数密度

(Removed Isotopes 効果補正用一次元拡散計算用)

第5-4-3表参照

第5-4-1表 MZ B(1)微量核種繰込, 実測高さ修正個数密度 ($\times 10^{24}$ 個/cc)

Region Isotope ID		Inner Core			
		C12-30A ①	C12-30B ②	C12-30BG ③	C12-30D ④
U-235	LSF1	4.3071492 -5	4.3071492 -5	4.3071492 -5	4.3071488 -5
Pu-239	LSF2	8.9445852 -4	8.9691793 -4	8.9691793 -4	8.9440579 -4
U-238	LS7	5.9446863 -3	5.9446043 -3	5.9446043 -3	5.9445877 -3
Pu-240	LS8	1.7963280 -4	1.7886544 -4	1.7886544 -4	1.8011633 -4
C	L11	1.1225456 -4	1.1266859 -4	1.0746268 -4	1.0603641 -4
O	L12	1.2590972 -2	1.2590718 -2	1.2590718 -2	1.2590645 -2
Na	L13	9.0774431 -3	9.0774428 -3	9.0774428 -3	9.0774431 -3
Fe	L14	1.2448792 -2	1.2426641 -2	1.2267209 -2	1.2258671 -2
Cr	L16	3.4583627 -3	3.4663066 -3	3.5637132 -3	3.5611922 -3
Cu	L17	2.3321193 -4	2.3650824 -4	2.3650824 -4	2.3650814 -4
Pu-241	L19	2.7204807 -5	2.7068101 -5	2.7068101 -5	2.7517281 -5
Pu-242	L20	4.1280311 -6	4.2322739 -6	4.2322739 -6	4.2322733 -6
Mo	L22	8.4027508 -5	8.6344932 -5	8.8700502 -5	8.8815566 -5
Mn	L23	2.6006349 -4	2.5998568 -4	2.5429492 -4	2.5407628 -4
Ni	L24	1.8162560 -3	1.8253301 -3	1.8881668 -3	1.8869535 -3
B-10	L25	-	-	-	-
Al	L26	2.7391758 -5	2.7364613 -5	2.7364613 -5	2.7298467 -5
H	L30	2.0446588 -5	1.9444253 -5	1.9444253 -5	2.0942712 -5
Si	L38	1.9418048 -4	1.9602642 -4	2.0938419 -4	2.0930423 -4
Ag	L27	-	-	-	-

Region Isotope ID.		Outer core							
		C11-1A		C11-1 B&-1BG		C11-1C		C11-1D	
		⑤		⑥		⑦		⑧	
U-235	LSF1	3.893440	-5	3.893440	-5	3.893441	-5	3.893440	-5
Pu-239	LSF2	1.363668	-3	1.346949	-3	1.349758	-3	1.350192	-3
U-238	LS7	5.367557	-3	5.367506	-3	5.367538	-3	5.367527	-3
Pu-240	LS8	3.158925	-4	3.413449	-4	3.237170	-4	3.225797	-4
C	L11	3.129429	-3	3.133917	-3	3.129578	-3	3.143659	-3
O	L12	1.081955	-2	1.082019	-2	1.082104	-2	1.082264	-2
Na	L13	8.400350	-3	8.418163	-3	8.418162	-3	8.418162	-3
Fe	L14	1.224488	-2	1.231527	-2	1.231401	-2	1.231381	-2
Cr	L16	3.433860	-3	3.419074	-3	3.413573	-3	3.413449	-3
Cu	L17	5.428404	-4	5.428472	-4	5.428449	-4	5.428463	-4
Pu-241	L19	4.561920	-5	5.375417	-5	5.208492	-5	5.250751	-5
Pu-242	L20	7.669326	-6	9.406202	-6	8.797167	-6	8.797167	-6
Mo	L22	1.251601	-4	1.259956	-4	1.184560	-4	1.175754	-4
Mn	L23	2.478461	-4	2.685849	-4	2.686296	-4	2.686444	-4
Ni	L24	1.724068	-3	1.701613	-3	1.698455	-3	1.698428	-3
B-10	L25	1.145134	-8	-		-		-	
Al	L26	2.605101	-5	2.588088	-5	2.584973	-5	2.613998	-5
H	L30	2.136135	-5	2.240037	-5	2.402271	-5	2.348087	-5
Si	L38	1.937878	-4	1.924796	-4	1.918317	-4	1.919907	-4
Ag	L27	6.904321	-5	6.904320	-5	6.904320	-5	6.904320	-5

Region Isotope ID.		Outer Core				In. Ax. BI.			
		C11-1DG		C11-1G		B12-30		B12-30G	
		⑨		⑩		⑪		⑫	
U-235	LSF1	3.893440	-5	3.893441	-5	5.282191	-5	5.282191	-5
Pu-239	LSF2	1.350192	-3	1.349758	-3	-		-	
U-238	LS7	5.367527	-3	5.367538	-3	7.284832	-3	7.284832	-3
Pu-240	LS8	3.225797	-4	3.237170	-4	-		-	
C	L11	3.138832	-3	3.129578	-3	1.085851	-2	1.085368	-2
O	L12	1.082264	-2	1.082104	-2	2.342649	-6	2.342649	-6
Na	L13	8.418162	-3	8.418162	-3	9.630853	-3	9.630853	-3
Fe	L14	1.216596	-2	1.231401	-2	1.276967	-2	1.262166	-2
Cr	L16	3.503781	-3	3.413573	-3	3.535835	-3	3.626262	-3
Cu	L17	5.428463	-4	5.428449	-4	1.100151	-5	1.100151	-5
Pu-241	L19	5.250751	-5	5.208492	-5	-		-	
Pu-242	L20	8.797167	-6	8.797167	-6	-		-	
Mo	L22	1.197599	-4	1.184560	-4	5.909630	-5	6.128308	-5
Mn	L23	2.633670	-4	2.686296	-4	2.560827	-4	2.507998	-4
Ni	L24	1.756701	-3	1.698455	-3	1.757862	-3	1.816196	-3
B-10	L25	-		-		-		-	
Al	L26	2.613998	-5	2.584973	-5	3.520010	-5	3.520010	-5
H	L30	2.348087	-5	2.402271	-5	2.025152	-5	2.025152	-5
Si	L38	2.043783	-4	1.918317	-4	2.602366	-4	2.726372	-4
Ag	L27	6.904320	-5	6.904320	-5	-		-	

Region Isotope ID.		Outer Ax. BI.			In. Rad. BI.
		B11-1 (13)	B11-1A (14)	B11-1AG (15)	B11-3 (16)
U-235	LSF1	5.277660 -5	5.277660 -5	5.277660 -5	7.421666 -5
Pu-239	LSF2	-	-	-	-
U-238	LS7	7.278583 -3	7.278583 -3	7.278583 -3	1.027977 -2
Pu-240	LS8	-	-	-	-
C	L11	1.054491 -2	1.055059 -2	1.054582 -2	1.439605 -2
O	L12	8.309268 -7	2.340639 -6	2.340639 -6	4.844255 -3
Na	L13	9.602229 -3	9.622591 -3	9.622591 -3	6.202302 -3
Fe	L14	1.272317 -2	1.275614 -2	1.260990 -2	1.365259 -2
Cr	L16	3.561314 -3	3.533415 -3	3.622755 -3	2.254585 -3
Cu	L17	1.098554 -5	1.099026 -5	1.099026 -5	1.216662 -5
Pu-241	L19	-	-	-	-
Pu-242	L20	-	-	-	-
Mo	L22	5.863541 -5	5.906245 -5	6.122294 -5	3.189202 -5
Mn	L23	2.357572 -4	2.557749 -4	2.505554 -4	1.663126 -4
Ni	L24	1.772996 -3	1.756784 -3	1.814417 -3	1.142670 -3
B-10	L25	1.308975 -8	-	-	4.146014 -9
Al	L26	3.513930 -5	3.516140 -5	3.516140 -5	1.672364 -5
H	L30	1.943153 -5	2.432016 -5	2.432016 -5	2.841899 -5
Si	L38	2.598730 -4	2.601272 -4	2.723787 -4	1.301075 -4
Ag	L27	-	-	-	1.076173 -5

Region Isotope ID.		Outer Ax. Bl.	Ref.
		B11-4 (17)	Reflector (18)
U-235	LSF1	7.368955 -5	-
Pu-239	LSF2	-	-
U-238	LS7	1.021824 -2	-
Pu-240	LS8	-	-
C	L11	9.395662 -3	6.047726 -04
O	L12	1.078943 -2	-
Na	L13	-	-
Fe	L14	1.503116 -2	7.140310 -02
Cr	L16	4.201880 -4	-
Cu	L17	2.811115 -6	-
Pu-241	L19	-	-
Pu-242	L20	-	-
Mo	L22	8.053754 -6	-
Mn	L23	3.968933 -5	6.249741 -04
Ni	L24	2.348101 -4	-
B-10	L25	3.680749 -6	-
Al	L26	1.374395 -2	-
H	L30	1.048772 -4	2.141583 -05
Si	L38	3.916606 -5	2.732023 -04
Ag	L27	-	-

Region Isotope ID.		Plenum	Inn. core	Out. core	Inn. Rad. Bl.
		B11-2-2A, Sus & Mild (19)	Inner core (1)-(4)	Out. core (5)-(10)	B11-3, -3A, -3B B12-31, -31A (16)
U-235	LSF1	-	4.3071490 -05	3.8934792 -05	7.42167 -5
Pu-239	LSF2	-	8.9528753 -04	1.3521759 -03	-
U-238	LS7	-	5.9446270 -03	5.3675862 -03	1.02978 -2
Pu-240	LS8	-	1.7952115 -04	3.2507236 -04	-
C	L11	2.9848473 -04	1.0991021 -04	3.1344125 -03	1.43960 -2
O	L12	-	1.2590781 -02	1.0821182 -02	4.84426 -3
Na	L13	-	9.0774430 -03	8.4146704 -03	6.20230 -3
Fe	L14	2.5849121 -02	1.2365118 -02	1.2291466 -02	1.36526 -2
Cr	L16	6.5077170 -04	3.5033673 -03	3.4241380 -03	2.25459 -3
Cu	L17	2.9841587 -06	2.3538283 -04	5.4285028 -04	1.21666 -5
Pu-241	L19	-	2.7256160 -05	5.1226871 -05	-
Pu-242	L20	-	4.1966846 -06	8.6838726 -06	-
Mo	L22	1.2473478 -05	8.6570984 -05	1.2106474 -04	3.18921 -5
Mn	L23	5.1794955 -05	2.5757341 -04	2.6413617 -04	1.66313 -4
Ni	L24	3.6366522 -04	1.8480195 -03	1.7077238 -03	1.14267 -3
B-10	L25	-	-	2.2989710 -09	-
Al	L26	2.8799316 -02	2.7353058 -05	2.5985234 -05	1.67236 -5
H	L30	1.2049003 -05	2.0258125 -05	2.3021286 -05	2.84190 -5
Si	L38	4.1009192 -05	2.0093407 -04	1.9314618 -04	1.30108 -4
Ag	L27	-	-	6.9043892 -05	1.07167 -5

第5-4-2(1)表 M Z B(1)微量核種線込, 突出高さ修正個数密度 ($\times 10^{24}$ 個/cc)

Region Isotope ID.		Outer core			
		C11-1A ⑤	C11-1B ⑥	C11-1BG ⑥	C11-1B & C11-1BG ⑥ 平均
U-235	LSF1	3.9257396 -05	3.7655057 -05	1.6023428 -06	3.9257399 -05
Pu-239	LSF2	1.3749813 -03	1.3026894 -03	5.5433590 -05	1.3581229 -03
U-238	LS7	5.4120855 -03	5.1911353 -03	2.2089937 -04	5.4120346 -03
Pu-240	LS8	3.1851306 -04	3.3012868 -04	1.4048028 -05	3.4417670 -04
C	L11	3.1553900 -03	3.0311298 -03	1.2678560 -04	3.15991154 -3
O	L12	1.0909310 -02	1.0464647 -02	4.4530415 -04	1.0909951 -02
Na	L13	8.4700382 -03	8.1415500 -03	3.4644893 -04	8.4879989 -03
Fe	L14	1.2346461 -02	1.1916440 -02	5.0099738 -04	1.2417437 -02
Cr	L16	3.4623471 -03	3.3031611 -03	1.4427762 -04	3.4474387 -03
Cu	L17	5.4734373 -04	5.2500980 -04	2.2340842 -05	5.4735064 -04
Pu-241	L19	4.5997655 -05	5.1987859 -05	2.2122492 -06	5.4200108 -05
Pu-242	L20	7.7329498 -06	9.0971236 -06	3.8711163 -07	9.4842352 -06
Mo	L22	1.2619857 -04	1.2176937 -04	5.2715799 -06	1.2704094 -4
Mn	L23	2.4990219 -04	2.5996783 -04	1.0845267 -05	2.7081309 -04
Ni	L24	1.7383710 -03	1.6433991 -03	7.2330065 -05	1.7157291 -03
B-10	L25	1.1546339 -08	-	-	-
Al	L26	2.6267126 -05	2.5030458 -05	1.0651258 -06	2.6095583 -05
H	L30	2.1538558 -05	2.1664311 -05	9.2188557 -07	2.2586196 -05
Si	L38	1.9539544 -04	1.8566590 -04	8.4104903 -06	1.9407639 -04
Ag	L27	6.9615981 -05	6.6774506 -05	2.8414683 -06	6.9615974 -05

Isotope ID. / Region		Outer Core			
		C11-1C	C11-1D	C11-1DG	C11-1G
		⑦	⑧	⑨	⑩
U-235	LSF1	3.9257401 -05	3.9257394 -05	3.9257394 -05	3.9257401 -05
Pu-239	LSF2	1.3609551 -03	1.3613932 -03	1.3613932 -03	1.3627057 -03
U-238	LS7	5.4120666 -03	5.4120549 -03	5.4120549 -03	5.4121010 -03
Pu-240	LS8	3.2640248 -04	3.2525578 -04	3.2525578 -04	3.2348984 -04
C	L11	3.1555691 -03	3.1697379 -03	3.1648706 -03	3.1566068 -03
O	L12	1.0910810 -02	1.0912426 -02	1.0912426 -02	1.0910224 -02
Na	L13	8.4879980 -03	8.4879980 -03	8.4879980 -03	8.4879980 -03
Fe	L14	1.2416164 -02	1.2415963 -02	1.2266887 -02	1.2183840 -02
Cr	L16	3.4418916 -03	3.4417663 -03	3.5328478 -03	3.5404453 -03
Cu	L17	5.4734829 -04	5.4734972 -04	5.4734972 -04	5.5453980 -04
Pu-241	L19	5.2517010 -05	5.2943108 -05	5.2943108 -05	5.4477070 -05
Pu-242	L20	8.8701476 -06	8.8701473 -06	8.8701473 -06	8.4152678 -06
Mo	L22	1.1943880 -04	1.1855089 -04	1.2075349 -04	1.3093436 -04
Mn	L23	2.7085808 -04	2.7087307 -04	2.6555187 -04	2.6451983 -04
Ni	L24	1.7125451 -03	1.7125183 -03	1.7712745 -03	1.7873890 -03
B-10	L25	-	-	-	-
Al	L26	2.6064176 -05	2.6356830 -05	2.6356830 -05	2.6084585 -05
H	L30	2.4221997 -05	2.3675660 -05	2.3675660 -05	2.5844201 -05
Si	L38	1.9342310 -04	1.9358347 -04	2.0607377 -04	2.1054047 -04
Ag	L27	6.9615974 -05	6.9615974 -05	6.9615974 -05	6.9615974 -05

Isotope / Region ID.		Out. Ax. BL.		
		B11-1 (13)	B11-1A (14)	B11-1A G (15)
U-235	LSF1	5.2821914 -05	5.2821914 -05	5.2821914 -05
Pu-239	LSF2	-	-	-
U-238	LS7	7.2848325 -03	7.2848329 -03	7.2848329 -03
Pu-240	LS8	-	-	-
C	L11	1.0553958 -02	1.0559702 -02	1.0554873 -02
O	L12	8.3164028 -07	2.3426491 -06	2.3426491 -06
Na	L13	9.6104743 -03	9.6308533 -03	9.6308533 -03
Fe	L14	1.2734096 -02	1.2768743 -02	1.2620730 -02
Cr	L16	3.5643720 -03	3.5354386 -03	3.6258653 -03
Cu	L17	1.0994971 -05	1.0999693 -05	1.0999693 -05
Pu-241	L19	-	-	-
Pu-242	L20	-	-	-
Mo	L22	5.8685918 -05	5.9088889 -05	6.1275672 -05
Mn	L23	2.3595962 -04	2.5605353 -04	2.5077054 -04
Ni	L24	1.7745184 -03	1.7576406 -03	1.8159751 -03
B-10	L25	1.3100986 -08	-	-
Al	L26	3.5169475 -05	3.5191595 -05	3.5191595 -05
H	L30	1.9448220 -05	2.4341039 -05	2.4341039 -05
Si	L38	2.6009613 -04	2.6021199 -04	2.7261257 -04
Ag	L27	-	-	-

		← In.R. BL. →		← Out. R. BL. →		← Outer Core →		← In.Rad. BL. →	
Isotope	Region ID.	B11-3;3A;3B B12-31, -31A		B11-4;4A,-4B,-4C		Outer Core		B11-3	
		⑬		⑰		⑤ ~ ⑩		⑬	
U-235	LSF1	7.404370	-05	7.6946128	-05	3.9257399	-05	7.4348	-5
Pu-239	LSF2	-		-		1.3634859	-03	-	
U-238	LS7	1.025590	-02	1.0669816	-02	5.4120633	-03	1.0310	-2
Pu-240	LS8	-		-		3.2758929	-04	-	
C	L11	1.439592	-02	9.8108858	-03	3.1604552	-03	1.8889	-2
O	L12	4.796159	-03	1.1266246	-02	1.0910811	-02	5.4104	-7
Na	L13	6.188180	-03	-		8.4843932	-03	6.2523	-3
Fe	L14	1.362269	-02	1.5695439	-02	1.2379231	-02	1.3505	-2
Cr	L16	2.248876	-03	4.3875747	-04	3.4584824	-03	2.5195	-3
Cu	L17	1.209615	-05	2.9353470	-06	5.4778413	-04	8.0751	-6
Pu-241	L19	-		-		5.1770123	-05	-	
Pu-242	L20	-		-		8.7282571	-06	-	
Mo	L22	3.185448	-05	8.4097568	-06	1.2276465	-04	1.3295	-5
Mn	L23	1.658511	-04	4.1443327	-05	2.6594065	-04	1.7000	-4
Ni	L24	1.139634	-03	2.4518710	-04	1.7264097	-03	1.2750	-3
B-10	L25	4.146015	-09	3.8434125	-06	2.3180152	-09	-	
Al	L26	1.672083	-05	1.4351340	-02	2.6201779	-05	2.8272	-5
H	L30	2.834142	-05	1.0951205	-04	2.3310353	-05	2.0797	-5
Si	L38	1.298732	-04	4.0896933	-05	1.9578394	-04	1.5799	-4
Ag	L27	1.065486	-05	-		6.9615981	-05	-	

第5-4-2(2)表 M Z B(1)微量核種繰込, 実測高さ修正, 突出高さ修正個数密度

(一次元平板体系拡散計算 縮約中性子束計算用)

($\times 10^{24}$ atoms/cc)

Isotope	Region ID.	Core	Axial Blanket	Plenum
		① ~ ⑩	⑪ ~ ⑮	⑰
U-235	LSF1	4.1584164 -5	5.2821914 -5	-
Pu-239	LSF2	1.0778641 -3	-	-
U-238	LS7	5.7369508 -3	7.2848325 -3	-
Pu-240	LS8	2.3726117 -4	-	-
C	L11	1.2994876 -3	1.0740068 -2	2.9848473 -04
O	L12	1.1935667 -2	2.2243573 -6	-
Na	L13	8.8461799 -3	9.6292578 -3	-
Fe	L14	1.2370622 -2	1.2721666 -2	2.5849121 -02
Cr	L16	3.4858642 -3	3.5664609 -3	6.5077170 -04
Cu	L17	3.5720550 -4	1.1000430 -5	2.9841587 -06
Pu-241	L19	3.6815520 -5	-	-
Pu-242	L20	5.9637971 -6	-	-
Mo	L22	1.0068491 -4	5.9727365 -5	1.2473478 -05
Mn	L23	2.6083627 -4	2.5289077 -4	5.1794955 -05
Ni	L24	1.8005971 -3	1.7768470 -3	3.6366522 -04
B-10	L25	9.0392322 -10	1.0256311 -9	-
Al	L26	2.6904111 -5	3.5195055 -5	2.8799316 -02
H	L30	2.1448358 -5	2.1463208 -5	1.2049003 -05
Si	L38	1.9892575 -4	2.6399121 -4	4.1009192 -05
Ag	L27	2.7147148 -5	-	-

第5-4-2(3) MZB(1) 微量核種繰込, 実測高さ修正, 突出高さ修正個数密度

(一次元摂動計算用)

($\times 10^{24}$ atoms/cc)

Isotope	Region ID.	Inner Core	Outer Core	Inner Radial Blanket	Reflector
		①~④	⑤~⑩	⑬	⑱
U-235	LSF1	4.3071490 -5	3.9257400 -5	7.4043700 -5	-
Pu-239	LSF2	9.3617174 -4	1.4411411 -3	-	-
U-238	LS7	5.9446270 -3	5.4120630 -3	1.0255900 -2	-
Pu-240	LS8	1.8371789 -4	3.3631756 -4	-	-
C	L11	1.0991030 -4	3.1604480 -3	1.4395920 -2	6.0477260 -4
O	L12	1.2590780 -2	1.0910810 -2	4.7961590 -3	-
Na	L13	9.3057300 -3	8.7063786 -3	6.3347732 -3	-
Fe	L14	1.2365120 -2	1.2379230 -2	1.3622690 -2	7.1403100 -2
Cr	L16	3.5033670 -3	3.4584820 -3	2.2488760 -3	-
Cu	L17	3.2195363 -4	7.4016458 -4	5.4605490 -5	-
Pu-241	L19	-	-	-	-
Pu-242	L20	-	-	-	-
Mo	L22	-	-	-	-
Mn	L23	2.5757340 -4	2.6594060 -4	1.6585110 -4	6.2497410 -4
Ni	L24	1.8480200 -3	1.7264100 -3	1.1396340 -3	-
B-10	L25	-	-	-	-
Al	L26	-	-	-	-
H	L30	2.0258130 -5	2.3310350 -5	2.8341420 -5	2.1415830 -5
Si	L38	-	-	-	2.7320230 -4
Ag	L27	-	-	-	-

第5-4-3表 M Z B(1)実測高さ修正, 突出高さ修正個数密度

(Removed Isotopes 効果補正用一次元拡散計算用)

($\times 10^{24}$ 個/cc)

Isotope	Region ID.	Inner Core		Outer Core		Inner Rad. Bl.		Reflector
		①~④		⑤~⑩		⑬		⑱
U-235	LSF1	4.3071	-5	3.9257399	-05	74044	-5	-
Pu-239	LSF2	8.9529	-4	1.3634859	-03	-	-	-
U-238	LS7	5.9446	-3	5.411781	-03	1.0256	-2	-
Pu-240	LS8	1.7952	-4	3.2758929	-04	-	-	-
C	L11	1.0904	-4	3.159206	-03	1.4395	-2	6.0477260 -4
O	L12	1.2591	-2	1.0910811	-02	4.7961	-3	-
Na	L13	9.0774	-3	8.4843932	-03	6.1882	-3	-
Fe	L14	1.2365	-2	1.2379231	-02	1.3623	-2	7.1403100 -2
Cr	L16	3.5034	-3	3.4584824	-03	2.2489	-3	-
Cu	L17	2.3538	-4	5.4778413	-04	1.2096	-5	-
Pu-241	L19	2.7256	-5	5.1770123	-05	-	-	-
Pu-242	L20	4.1967	-6	8.7282571	-06	-	-	-
Mo	L22	1.1282	-5	1.159406	-05	8.0005	-6	-
Mn	L23	2.5757	-4	2.6594065	-04	1.6585	-4	6.2497410 -4
Ni	L24	1.8480	-3	1.7264097	-03	1.1396	-3	-
B-10	L25	-		2.3180152	-09	4.146015	-9	-
Al	L26	2.7353	-5	2.6201779	-05	1.672083	-5	-
H	L30	2.0258	-5	2.3310353	-05	2.834142	-5	2.1416830 -5
Si	L38	2.0093	-4	1.9578394	-04	1.298732	-4	2.7320230 -4
Ag	L27	-		6.9615981	-05	1.065486	-4	-