

No 4

PNC PJ2222 92-002

社内資料

燃料装荷時の検出器応答計算

報告書

平成 4 年 3 月

(株) 三菱総合研究所

この資料は、動燃事業団の開発業務を進めるため、特に限られた関係者だけに開示するものです。については、複製、転載、引用等を行わないよう、また第三者への開示又は内容漏洩がないよう管理して下さい。また今回の開示目的以外のことには使用しないよう特に注意して下さい。

本資料についての問合せは下記に願います。

〒919-12

福井県敦賀市白木2丁目1番地
動力炉・核燃料開発事業団
高速増殖炉もんじゅ建設所
技術課

燃料装荷時の検出器応答計算

要　旨

佐藤 理*

窪田 龍太郎*

角田 弘和*

「もんじゅ」燃料初装荷時の中性子検出器応答を評価するために、2次元輸送計算法により、燃料装荷の各ステップ毎の炉内NISおよび炉外NIS検出器応答を計算する。計算された検出器毎の中性子応答を逆増倍係数により整理し、臨界近接時の検出器応答を予測した。

DORTコードおよびJSD-J2中性子断面積ライブラリーを用いて、以下の4ケースの燃料装荷ステップについて、炉内NISおよび炉外NISの検出器応答を計算した。

ケース1 第1ステップ終了時 (内側炉心 84体)

ケース2 第2ステップ終了時 (内側炉心108体、外側炉心16体)

ケース3 第4ステップ終了時 (内側炉心108体、外側炉心52体)

ケース4 第9ステップ終了時 (内側炉心108体、外側炉心62体)

Cf-252外部中性子源、自発核分裂中性子源、およびO(α , n)反応中性子源から成る固定中性子源と、核分裂中性子源からの検出器応答をそれぞれ計算した。固定中性子源に近い側に設置された炉外NIS検出器では、燃料装荷数が少ない場合に固定中性子源からの寄与が大きく、臨界近接時に急激に核分裂中性子源からの寄与が大きくなるために、臨界近接時の逆増倍係数が装荷燃料体数に対して急激に変化する場合が見られた。

* 株式会社 三菱総合研究所

燃料装荷時の検出器応答計算

報告書

目次

1. 目的	1
2. 計算内容	1
2. 1 燃料装荷パターンと炉心構成	1
2. 2 中性子源	1
2. 3 中性子検出器	2
3. 計算方法	14
3. 1 計算手順	14
3. 2 巨視的断面積計算と材質組成	16
4. 計算結果	51
4. 1 実効増倍率	51
4. 2 検出器応答	51
4. 3 中性子束分布	52
5. 検討	130
参考文献	131

図表リスト

- 表 -

(第2章)

第2-1表	検出器応答計算で仮定した燃料装荷手順	3
第2-2表	燃料からの中性子源強度	4
第2-3表	核分裂中性子スペクトル(21群構造)	5
第2-4表	燃料装荷時の検出器応答計算に用いた検出器応答関数	6

(第3章)

第3-0表(a)	RZ計算炉心中心面上下方向漏れ ケース1 (ステップ1)	17
第3-0表(b)	RZ計算炉心中心面上下方向漏れ ケース2 (ステップ2)	18
第3-0表(c)	RZ計算炉心中心面上下方向漏れ ケース3 (ステップ4)	19
第3-0表(d)	RZ計算炉心中心面上下方向漏れ ケース4 (ステップ8)	20
第3-1表	「もんじゅ」燃料装荷時の検出器応答計算に用いた材質 の原子個数密度組成	21
第3-2表(a)	燃料装荷時の1次元縮約計算に用いた領域毎の体積比 (ケース1)	22
第3-2表(b)	燃料装荷時の1次元縮約計算に用いた領域毎の体積比 (ケース3, 4, 5)	23
第3-3表(a)	燃料装荷時のRZ計算に用いた領域毎の体積比 (炉心～炉心槽: ケース1)	24
第3-3表(b)	燃料装荷時のRZ計算に用いた領域毎の体積比 (炉心～炉心槽: ケース2)	25
第3-3表(c)	燃料装荷時のRZ計算に用いた領域毎の体積比 (炉心～炉心槽: ケース3)	26
第3-3表(d)	燃料装荷時のRZ計算に用いた領域毎の体積比 (炉心～炉心槽: ケース4)	27
第3-3表(e)	模擬燃料集合体の体積比	28

図表リスト

- 表 (続き) -

第3-4表 燃料装荷時の検出器応答計算に用いた制御棒領域の体積比	29
第3-5表 (a) 燃料装荷時のRZ計算に用いた制御棒領域の体積比 (C/R第一領域)	30
第3-5表 (b) 燃料装荷時のRZ計算に用いた制御棒領域の体積比 (C/R第二領域)	30
第3-5表 (c) 燃料装荷時のRZ計算に用いた制御棒領域の体積比 (C/R第三領域)	31
第3-6表 RZ計算に用いた領域毎の体積比	32
第3-7表 RZ体系(炉心槽～原子炉容器室壁部)計算に用いた体積比 (短、長辺軸方向)	33
第3-8表 (a) 燃料装荷時のXY計算に用いた体積比 (ケース1)	34
第3-8表 (b) 燃料装荷時のXY計算に用いた体積比 (ケース2)	35
第3-8表 (c) 燃料装荷時のXY計算に用いた体積比 (ケース3)	36
第3-8表 (d) 燃料装荷時のXY計算に用いた体積比 (ケース4)	37
第3-9表 炉内NIS検出器応答計算のためのRθモデルの領域組成	38
 (第4章)	
第4-1表 燃料装荷時の実効増倍率計算値	53
第4-2表 (a) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数 炉内NIS：予備穴(A)用炉内検出器 (58°、R=270cm)	54
第4-2表 (b) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数 炉内NIS：USV穴用炉内検出器 (305°、R=305cm)	54
第4-2表 (c) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数 炉外NIS：WR-I (46°、R=577.9cm)	54

図表リスト

- 表 (続き) -

第4-2表 (d) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS:SR-I (67° 、 $R = 552.5\text{ cm}$) 55

第4-2表 (e) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS:PR-I (77° 、 $R = 587.7\text{ cm}$) 55

第4-2表 (f) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS:CC-I (156° 、 $R = 615.5\text{ cm}$) 55

第4-2表 (g) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS:WR-II (167° 、 $R = 576.0\text{ cm}$) 56

第4-2表 (h) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS:PR-II (193° 、 $R = 576.0\text{ m}$) 56

第4-2表 (i) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS:CC-II (204° 、 $R = 615.5\text{ cm}$) 56

第4-2表 (j) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS:WR-III (283° 、 $R = 587.4\text{ cm}$) 57

第4-2表 (k) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS:SR-II (293° 、 $R = 552.5\text{ cm}$) 57

第4-2表 (l) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS:PR-III (314° 、 $R = 573.5\text{ cm}$) 57

図表リスト

- 図 -

(第2章)

第2-1図 炉心燃料装荷手順	7
第2-2図 燃料装荷ケース1(第1ステップ終了時)の炉心配置	8
第2-3図 燃料装荷ケース2(第2ステップ終了時)の炉心配置	9
第2-4図 燃料装荷ケース3(第4ステップ終了時)の炉心配置	10
第2-5図 燃料装荷ケース4(第8ステップ終了時)の炉心配置	11
第2-6図 炉内および炉外NIS検出器の配置	12
第2-7図 燃料装荷時の検出器応答計算に用いた炉内NISおよび 炉外NIS検出器の応答関数	13

(第3章)

第3-1図 燃料装荷時の検出器応答計算の流れ	39
第3-2図 燃料装荷時の軸方向バックリング計算モデルおよび領域番号 (2次元RZ体系:炉心中心~炉心槽)	40
第3-3図 燃料装荷時の軸方向バックリング計算モデルおよび領域番号 (2次元RZ体系:炉心槽~炉容器)	41
第3-4図 (a) 軸方向バックリング計算のための2次元RZ計算モデル (炉容器内から生体遮蔽壁:長辺方向)	42
第3-4図 (b) 軸方向バックリング計算のための2次元RZ計算モデル (炉容器内から生体遮蔽壁:短辺方向)	43
第3-5図 (a) 燃料装荷時の炉心内中性子束計算モデルおよび領域番号 (ケース1:内側炉心84体)	44
第3-5図 (b) 燃料装荷時の炉心内中性子束計算モデルおよび領域番号 (ケース2:内側炉心108体、外側炉心16体)	45
第3-5図 (c) 燃料装荷時の炉心内中性子束計算モデルおよび領域番号 (ケース3:内側炉心108体、外側炉心52体)	46

図表リスト

- 図 (続き) -

第3-5図 (d) 燃料装荷時の炉心内中性子束計算モデルおよび領域番号 (ケース4: 内側炉心108体、外側炉心62体)	47
第3-6図 炉内NIS検出器応答計算のためのRθモデル	48
第3-7図 炉外NIS検出器応答計算のためのRθモデル (炉容器内～生体遮蔽壁)	49
第3-8図 燃料装荷時の1次元縮約計算モデル	50
)	
(第4章)	
第4-1図 (a) 「もんじゅ」燃料装荷時の実効増倍率と逆増倍係数との関係 (炉内NIS)	58
第4-1図 (b) 「もんじゅ」燃料装荷時の実効増倍率と逆増倍係数との関係 (炉外NIS、60°方向)	59
第4-1図 (c) 「もんじゅ」燃料装荷時の実効増倍率と逆増倍係数との関係 (炉外NIS、180°方向)	60
第4-1図 (d) 「もんじゅ」燃料装荷時の実効増倍率と逆増倍係数との関係 (炉外NIS、300°方向)	61
第4-2図 (a) 「もんじゅ」燃料装荷時の燃料装荷体数と逆増倍係数との関係 (炉内NIS)	62
第4-2図 (b) 「もんじゅ」燃料装荷時の燃料装荷体数と逆増倍係数との関係 (炉外NIS、60°方向)	63
第4-2図 (c) 「もんじゅ」燃料装荷時の燃料装荷体数と逆増倍係数との関係 (炉外NIS、180°方向)	64
第4-2図 (d) 「もんじゅ」燃料装荷時の燃料装荷体数と逆増倍係数との関係 (炉外NIS、300°方向)	65

図表リスト

- 図 (続き) -

第4-3図 (a) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース1(ステップ1)	
高速($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布	.....66
第4-3図 (b) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース1(ステップ1)	
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	.....67
第4-3図 (c) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース1(ステップ1)	
熱($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	.....68
) 第4-4図 (a) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース2(ステップ2)	
高速($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布	.....69
第4-4図 (b) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース2(ステップ2)	
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	.....70
第4-4図 (c) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース2(ステップ2)	
熱($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	.....71
第4-5図 (a) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース3(ステップ4)	
高速($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布	.....72
第4-5図 (b) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース3(ステップ4)	
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	.....73
) 第4-5図 (c) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース3(ステップ4)	
熱($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	.....74
第4-6図 (a) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース4(ステップ8)	
高速($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布	.....75
第4-6図 (b) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース4(ステップ8)	
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	.....76
第4-6図 (c) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース4(ステップ8)	
熱($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	.....77
第4-7図 (a) RZ体系(炉心槽～R/V) ケース1(ステップ1)	
高速($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布	.....78

図表リスト

- 図 (続き) -

第4-7図 (b) RZ体系(炉心槽~R/V) ケース1(ステップ1)	
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	79
第4-7図 (c) RZ体系(炉心槽~R/V) ケース1(ステップ1)	
熱($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	80
第4-8図 (a) RZ体系(炉心槽~R/V) ケース2(ステップ2)	
高速($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布	81
第4-8図 (b) RZ体系(炉心槽~R/V) ケース2(ステップ2)	
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	82
第4-8図 (c) RZ体系(炉心槽~R/V) ケース2(ステップ2)	
熱($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	83
第4-9図 (a) RZ体系(炉心槽~R/V) ケース3(ステップ4)	
高速($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布	84
第4-9図 (b) RZ体系(炉心槽~R/V) ケース3(ステップ4)	
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	85
第4-9図 (c) RZ体系(炉心槽~R/V) ケース3(ステップ4)	
熱($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	86
第4-10図 (a) RZ体系(炉心槽~R/V) ケース4(ステップ8)	
高速($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布	87
第4-10図 (b) RZ体系(炉心槽~R/V) ケース4(ステップ8)	
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	88
第4-10図 (c) RZ体系(炉心槽~R/V) ケース4(ステップ8)	
熱($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布	89
第4-11図 (a) 炉心内XY体系 ケース1(ステップ1)	
高速($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布:固定線源	90
第4-11図 (b) 炉心内XY体系 ケース1(ステップ1)	
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布:固定線源	91

図表リスト

- 図 (続き) -

第4-11図 (c) 炉心内XY体系 ケース1 (ステップ1)	
熱 ($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 固定線源	.....92
第4-12図 (a) 炉心内XY体系 ケース2 (ステップ2)	
高速 ($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布: 固定線源	.....93
第4-12図 (b) 炉心内XY体系 ケース2 (ステップ2)	
中速 ($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 固定線源	.....94
第4-12図 (c) 炉心内XY体系 ケース2 (ステップ2)	
熱 ($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 固定線源	.....95
第4-13図 (a) 炉心内XY体系 ケース3 (ステップ4)	
高速 ($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布: 固定線源	.....96
第4-13図 (b) 炉心内XY体系 ケース3 (ステップ4)	
中速 ($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 固定線源	.....97
第4-13図 (c) 炉心内XY体系 ケース3 (ステップ4)	
熱 ($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 固定線源	.....98
第4-14図 (a) 炉心内XY体系 ケース4 (ステップ8)	
高速 ($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布: 固定線源	.....99
第4-14図 (b) 炉心内XY体系 ケース4 (ステップ8)	
中速 ($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 固定線源	.....100
第4-14図 (c) 炉心内XY体系 ケース4 (ステップ8)	
熱 ($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 固定線源	.....101
第4-15図 (a) 炉心内XY体系 ケース1 (ステップ1)	
高速 ($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布: 核分裂源	.....102
第4-15図 (b) 炉心内XY体系 ケース1 (ステップ1)	
中速 ($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 核分裂源	.....103
第4-15図 (c) 炉心内XY体系 ケース1 (ステップ1)	
熱 ($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 核分裂源	.....104

図表リスト

- 図 (続き) -

第4-16図 (a) 炉心内XY体系 ケース2 (ステップ2)

高速 ($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布: 核分裂源 105

第4-16図 (b) 炉心内XY体系 ケース2 (ステップ2)

中速 ($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 核分裂源 106

第4-16図 (c) 炉心内XY体系 ケース2 (ステップ2)

熱 ($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 核分裂源 107

第4-17図 (a) 炉心内XY体系 ケース3 (ステップ4)

高速 ($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布: 核分裂源 108

第4-17図 (b) 炉心内XY体系 ケース3 (ステップ4)

中速 ($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 核分裂源 109

第4-17図 (c) 炉心内XY体系 ケース3 (ステップ4)

熱 ($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 核分裂源 110

第4-18図 (a) 炉心内XY体系 ケース4 (ステップ8)

高速 ($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布: 核分裂源 111

第4-18図 (b) 炉心内XY体系 ケース4 (ステップ8)

中速 ($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 核分裂源 112

第4-18図 (c) 炉心内XY体系 ケース4 (ステップ8)

熱 ($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 核分裂源 113

第4-19図 (a) ケース1 (ステップ1) XY-Rθ体系内中性子束分布

(0°方向) : 固定線源 114

第4-19図 (b) ケース1 (ステップ1) XY-Rθ体系内中性子束分布

(90°方向) : 固定線源 114

第4-19図 (c) ケース1 (ステップ1) XY-Rθ体系内中性子束分布

(180°方向) : 固定線源 115

第4-19図 (d) ケース1 (ステップ1) XY-Rθ体系内中性子束分布

(270°方向) : 固定線源 115

図表リスト

- 図 (続き) -

第4-20図 (a)	ケース2 (ステップ2) XY-Rθ体系内中性子束分布 (0°方向) : 固定線源	116
第4-20図 (b)	ケース2 (ステップ2) XY-Rθ体系内中性子束分布 (90°方向) : 固定線源	116
第4-20図 (c)	ケース2 (ステップ2) XY-Rθ体系内中性子束分布 (180°方向) : 固定線源	117
第4-20図 (d)	ケース2 (ステップ2) XY-Rθ体系内中性子束分布 (270°方向) : 固定線源	117
第4-21図 (a)	ケース3 (ステップ4) XY-Rθ体系内中性子束分布 (0°方向) : 固定線源	118
第4-21図 (b)	ケース3 (ステップ4) XY-Rθ体系内中性子束分布 (90°方向) : 固定線源	118
第4-21図 (c)	ケース3 (ステップ4) XY-Rθ体系内中性子束分布 (180°方向) : 固定線源	119
第4-21図 (d)	ケース3 (ステップ4) XY-Rθ体系内中性子束分布 (270°方向) : 固定線源	119
第4-22図 (a)	ケース4 (ステップ8) XY-Rθ体系内中性子束分布 (0°方向) : 固定線源	120
第4-22図 (b)	ケース4 (ステップ8) XY-Rθ体系内中性子束分布 (90°方向) : 固定線源	120
第4-22図 (c)	ケース4 (ステップ8) XY-Rθ体系内中性子束分布 (180°方向) : 固定線源	121
第4-22図 (d)	ケース4 (ステップ8) XY-Rθ体系内中性子束分布 (270°方向) : 固定線源	121
第4-23図 (a)	ケース1 (ステップ1) XY-Rθ体系内中性子束分布 (0°方向) : 核分裂源	122

図表リスト

- 図 (続き) -

第4-23図 (b)	ケース1 (ステップ1) XY-Rθ体系内中性子束分布 (90°方向) : 核分裂源	122
第4-23図 (c)	ケース1 (ステップ1) XY-Rθ体系内中性子束分布 (180°方向) : 核分裂源	123
第4-23図 (d)	ケース1 (ステップ1) XY-Rθ体系内中性子束分布 (270°方向) : 核分裂源	123
第4-24図 (a)	ケース2 (ステップ2) XY-Rθ体系内中性子束分布 (0°方向) : 核分裂源	124
第4-24図 (b)	ケース2 (ステップ2) XY-Rθ体系内中性子束分布 (90°方向) : 核分裂源	124
第4-24図 (c)	ケース2 (ステップ2) XY-Rθ体系内中性子束分布 (180°方向) : 核分裂源	125
第4-24図 (d)	ケース2 (ステップ2) XY-Rθ体系内中性子束分布 (270°方向) : 核分裂源	125
第4-25図 (a)	ケース3 (ステップ4) XY-Rθ体系内中性子束分布 (0°方向) : 核分裂源	126
第4-25図 (b)	ケース3 (ステップ4) XY-Rθ体系内中性子束分布 (90°方向) : 核分裂源	126
第4-25図 (c)	ケース3 (ステップ4) XY-Rθ体系内中性子束分布 (180°方向) : 核分裂源	127
第4-25図 (d)	ケース3 (ステップ4) XY-Rθ体系内中性子束分布 (270°方向) : 核分裂源	127
第4-26図 (a)	ケース4 (ステップ8) XY-Rθ体系内中性子束分布 (0°方向) : 核分裂源	128
第4-26図 (b)	ケース4 (ステップ8) XY-Rθ体系内中性子束分布 (90°方向) : 核分裂源	128

図表リスト

- 図 (続き) -

第4-26図(c)	ケース4(ステップ8)	X Y-Rθ体系内中性子束分布 (180°方向) : 核分裂源	.....	129
第4-26図(d)	ケース4(ステップ8)	X Y-Rθ体系内中性子束分布 (270°方向) : 核分裂源	.....	129

1. 目的

「もんじゅ」燃料初装荷時の中性子検出器応答を評価するために、2次元輸送計算法により、燃料装荷の各ステップ毎の炉内NISおよび炉外NIS検出器応答を計算する。計算された検出器毎の中性子応答を逆増倍係数により整理し、臨界近接時の検出器応答を予測する。

2. 計算内容

2. 1 燃料装荷パターンと炉心構成

燃料装荷は第2-1表に示す12のステップから構成されるものとした。各ステップ毎に装荷される燃料集合体配置を第2-1図に示す。既に中性子遮蔽体およびブランケットは装荷されており、内側炉心から順に模擬燃料集合体が燃料集合体に置換されていく。

実効増倍率および検出器応答の計算は、以下の4ケースについて行った。

ケース1	第1ステップ終了時	(内側炉心 84体)
ケース2	第2ステップ終了時	(内側炉心108体、外側炉心16体)
ケース3	第4ステップ終了時	(内側炉心108体、外側炉心52体)
ケース4	第8ステップ終了時	(内側炉心108体、外側炉心62体)

各ケースの燃料集合体の配置を第2-2図～第2-5図に示す。なお、制御棒は全て全引抜状態であるものとした。

2. 2 中性子源

外部中性子源は第2-1図に示した2箇所に設置されているものとする。線源は中性子源集合体当たり2.6mgのCf-252線源(1個当たりの中性子源強度 = $6 \times 10^9 n/sec.$)である。また、燃料中の自発核分裂性核種の自発核分裂により生成する中性子源および α 崩壊性核種からの α 線と酸素の(α, n)反応により生成する中性子の強度を、燃焼計算コードORIGEN2[1]により計算した。第2-2表に自発核分裂および(α, n)中性子源強度を示す。

上記の(α, n)および自発核分裂中性子源スペクトルは、炉心での核分裂中性子スペクトル(Pu-239の中性子入射核分裂スペクトル)と同一であると仮定した。中性子

源スペクトル（21群構造）を第2-3表に示す。

2. 3 中性子検出器

「もんじゅ」の中性子計装系（Neutron Inspection System: N I S）の中性子検出器としては以下の2種類を考える。

- (1) 炉内N I S 検出器
- (2) 炉外N I S 検出器

炉内、炉外N I S の配置を第2-6図に示す。

炉内N I S 検出器は、S U S（約3mm厚）、T i（約2mm厚）及びA 1（約1.6mm厚）に囲まれているが、これらの構造材は十分薄く、これらによる中性子スペクトル変化は小さいと考えられるので、検出器断面積は B^{10} の全断面積とした。

炉外N I S 検出器はグラファイトの減速材に囲まれている。グラファイトの減速を考慮した検出器応答を求めるために、A N I S N [2]を用いた1次元隨伴中性子束計算を行った。S R MとW R Mに関しては厚さ20cm、P R Mに関しては厚さ10cmの円筒形状グラファイトに囲まれた検出器を考えた。 B^{10} の原子個数密度は 1×10^{24} 個/cm³ とし、半径3.6cmの真空領域に充填されたものとして、 B^{10} の全断面積を線源として隨伴中性子束計算を行った。体系表面での隨伴中性子スペクトルを21群に縮約して検出器応答とした。

上記の方法で求めた炉内N I S および炉外N I S の応答関数を第2-7図および第2-4表に示す。

第2-1表 検出器応答計算で仮定した燃料装荷手順

装荷ステップ	装荷体数		延べ装荷体数	備考
	内側炉心	外側炉心		
1	84		84	EVSTのA列、F列からの装荷。Naドリップパンの作業途中交換2回。
2	24	16	124	EVSTのD列からの装荷。
3		26	150	EVSTのE列からの装荷。
4		10	160	同上。
5		6	166	同上。この時、EVSTのE列から新燃料が炉内ラックに9体仮置。
6		2	168	炉内ラックより装荷。
7		1	169	同上。
8		1	170	最小臨界達成予定。
9		1	171	周辺燃料価値測定の実施。
10		7	178	制御棒反応度価値測定に必要な過剰反応度を付加。
11		10	188	
12		10	198	初期炉心構成時の過剰反応度を最終的に予測。 中性子源集合体を基準装荷位置に移設。

第2-2表

燃料からの中性子源強度(ORIGEN2計算値)

(n/sec./炉心)

元素	核種	内側炉心 (集合体数108体)		外側炉心 (集合体数90体)	
		(α , n)	自発核分裂	(α , n)	自発核分裂
Pu	Pu-238	1.287E+08	2.099E+07	1.479E+08	2.411E+07
	Pu-239	1.904E+07	9.525E+03	2.187E+07	1.094E+04
	Pu-240	2.741E+07	1.445E+08	3.149E+07	1.660E+08
	Pu-241				
	Pu-242	6.101E+04	4.378E+07	7.009E+04	5.030E+07
	Am-241	3.734E+07	1.407E+04	4.290E+07	1.616E+04
U	U-235	4.002E+00	1.784E+00	3.013E+00	1.343E+00
	U-238	2.672E+02	3.205E+04	2.012E+02	2.413E+04
計		2.126E+08	2.093E+08	2.442E+08	2.404E+08
総計			4.219E+08		4.846E+08

(ORIGEN2 計算に用いた燃料組成)

元素	核種	同位体 組成	中性子源強度計算用組成 (g-atom/MTM)	
			内側炉心 Pu/(U+Pu)= 21.043wt%	外側炉心 Pu/(U+Pu)= 28.910wt%
Pu	Pu-238	1.171wt%	1.035E+01	1.422E+01
	Pu-239	62.287wt%	5.483E+02	7.533E+02
	Pu-240	23.524wt%	2.062E+02	2.833E+02
	Pu-241	7.486wt%	6.535E+01	8.978E+01
	Pu-242	3.851wt%	3.348E+01	4.599E+01
	Am-241	1.681wt%	1.467E+01	2.016E+01
U	U-235	0.200wt%	6.718E+00	6.049E+00
	U-238	99.800wt%	3.310E+03	2.980E+03
0	0	100.000wt%	8.265E+03	8.260E+03

第2-3表 核分裂中性子スペクトル(21群構造)

中性子群	中性子エネルギー (eV)		中性子スペクトル (1に規格化)
	上限	下限	
1	1.492E+07	5.488E+06	5.0100E-02
2	5.488E+06	3.329E+06	1.4201E-01
3	3.329E+06	2.019E+06	2.1950E-01
4	2.019E+06	1.225E+06	2.1591E-01
5	1.225E+06	7.427E+05	1.5998E-01
6	7.427E+05	4.505E+05	9.9492E-02
7	4.505E+05	2.732E+05	5.5570E-02
8	2.732E+05	1.657E+05	2.9064E-02
9	1.657E+05	6.738E+04	2.0720E-02
10	6.738E+04	2.479E+04	5.9295E-03
11	2.479E+04	9.119E+04	1.3516E-03
12	9.119E+04	3.355E+03	3.0404E-04
13	3.355E+03	1.234E+03	6.8032E-05
14	1.234E+03	4.540E+02	1.5198E-05
15	4.540E+02	1.670E+02	3.3919E-06
16	1.670E+02	4.755E+01	8.2495E-07
17	4.755E+01	1.371E+01	1.2653E-07
18	1.371E+01	3.928E+00	1.9404E-08
19	3.928E+00	1.125E+00	2.9766E-09
20	1.125E+00	4.140E-01	4.1871E-10
21	4.140E-01	1.000E-03	1.2023E-10

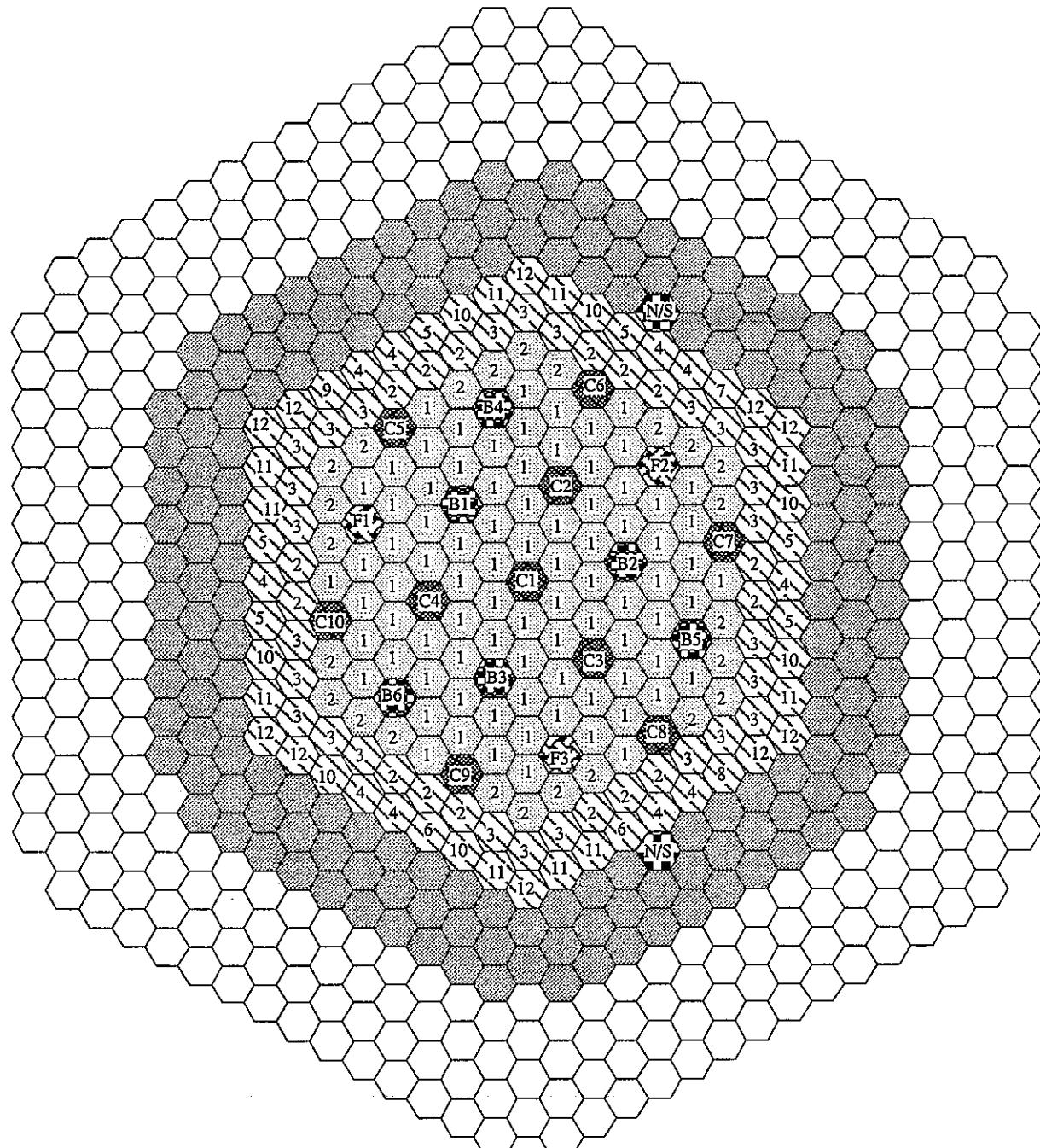
* 自発核分裂中性子源スペクトルも同一のものを用いた。

第2-4表 燃料装荷時の検出器の検出器応答計算に用いた検出器応答関数

中性子群	中性子エネルギー (eV)		検出器応答関数 [反応率/(1E24×B-10 atoms)]		
	上限	下限	炉内NIS[1] (SRM, WRM)	炉外NIS[2] (PRM)	炉外NIS[2]
1	1.492E+07	5.488E+06	1.343E+00	6.352E+01	1.920E+00
2	5.488E+06	3.329E+06	1.579E+00	3.468E+01	1.005E+00
3	3.329E+06	2.019E+06	2.003E+00	4.120E+01	1.492E+00
4	2.019E+06	1.225E+06	2.100E+00	5.240E+01	2.619E+00
5	1.225E+06	7.427E+05	2.861E+00	5.508E+01	3.812E+00
6	7.427E+05	4.505E+05	4.210E+00	5.497E+01	4.836E+00
7	4.505E+05	2.732E+05	4.802E+00	5.490E+01	5.769E+00
8	2.732E+05	1.657E+05	4.885E+00	5.557E+01	6.734E+00
9	1.657E+05	6.738E+04	4.853E+00	6.896E+01	9.662E+00
10	6.738E+04	2.479E+04	5.461E+00	5.008E+01	8.778E+00
11	2.479E+04	9.119E+04	7.027E+00	5.520E+01	1.183E+01
12	9.119E+04	3.355E+03	1.022E+01	6.111E+01	1.594E+01
13	3.355E+03	1.234E+03	1.653E+01	6.765E+01	2.143E+01
14	1.234E+03	4.540E+02	2.420E+01	7.474E+01	2.873E+01
15	4.540E+02	1.670E+02	3.934E+01	8.223E+01	3.834E+01
16	1.670E+02	4.755E+01	6.697E+01	1.136E+02	6.600E+01
17	4.755E+01	1.371E+01	1.232E+02	1.251E+02	9.286E+01
18	1.371E+01	3.928E+00	2.260E+02	1.347E+02	1.281E+02
19	3.928E+00	1.125E+00	4.135E+02	1.402E+02	1.701E+02
20	1.125E+00	4.140E-01	7.222E+02	1.111E+02	1.628E+02
21	4.140E-01	1.000E-03	2.683E+03	2.414E+01	3.863E+01

[1] JSD-J2のB-10全断面積をナトリウム中の中性子スペクトルで縮約した。

[2] 随伴中性子束計算(第2.1.2図および第2.1.3図)によるグラフアイト
(SRM&WRM:20cm厚、PRM:10cm厚) 表面での随伴中性子スペクトル。

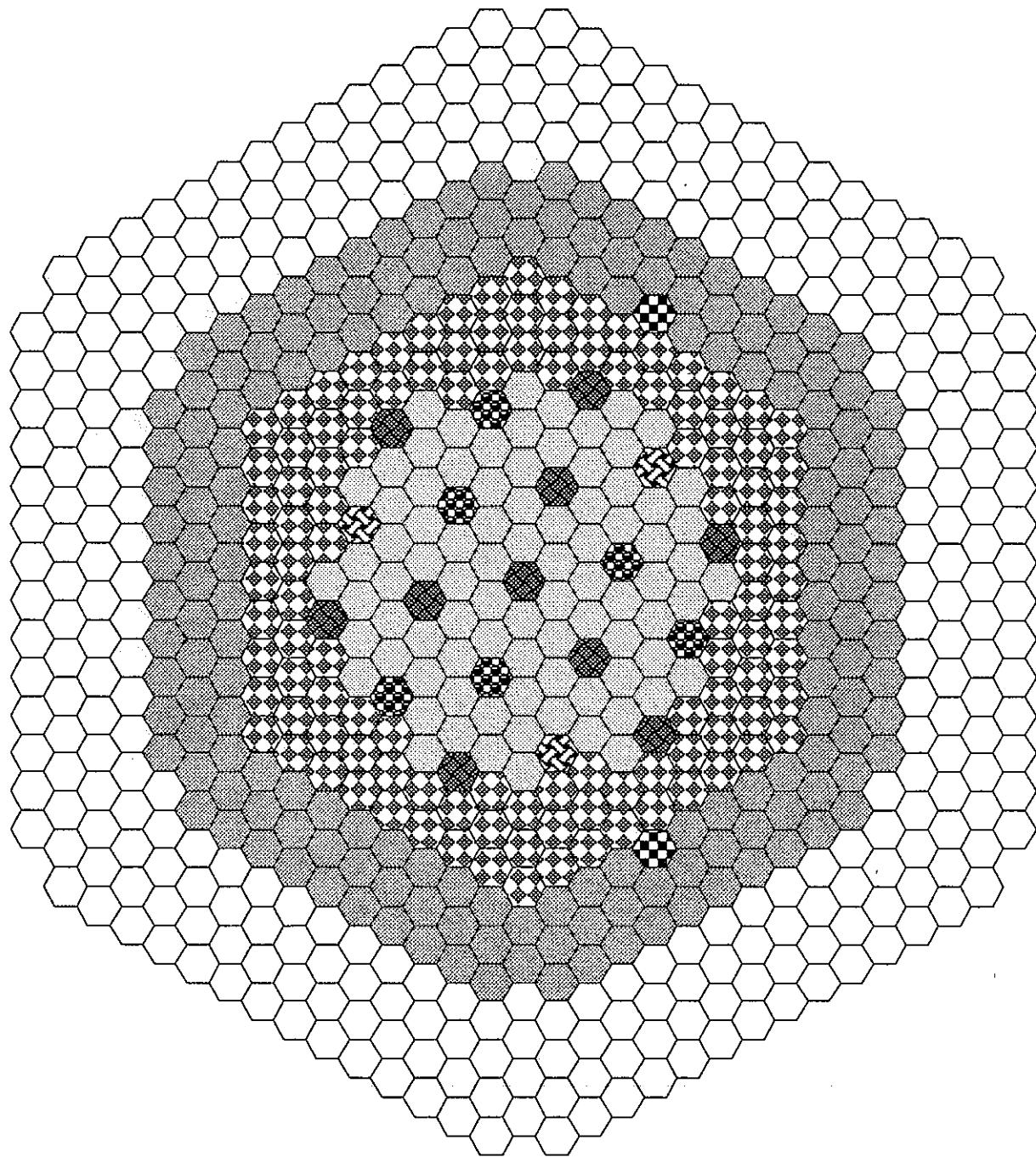


番号は装荷ステップを表わす。

炉心構成要素		記号	本数
炉心燃料集合体	内側炉心	●	108
	外側炉心	▨	90
ブランケット燃料集合体		●	172
制御棒集合体	微調整棒	▨	3
	粗調整棒	●	10
	後備炉停止棒	▨	6

炉心構成要素	記号	本数
中性子源集合体	▨	2
中性子しゃへい体	○	316
サーベイランス集合体	●	8

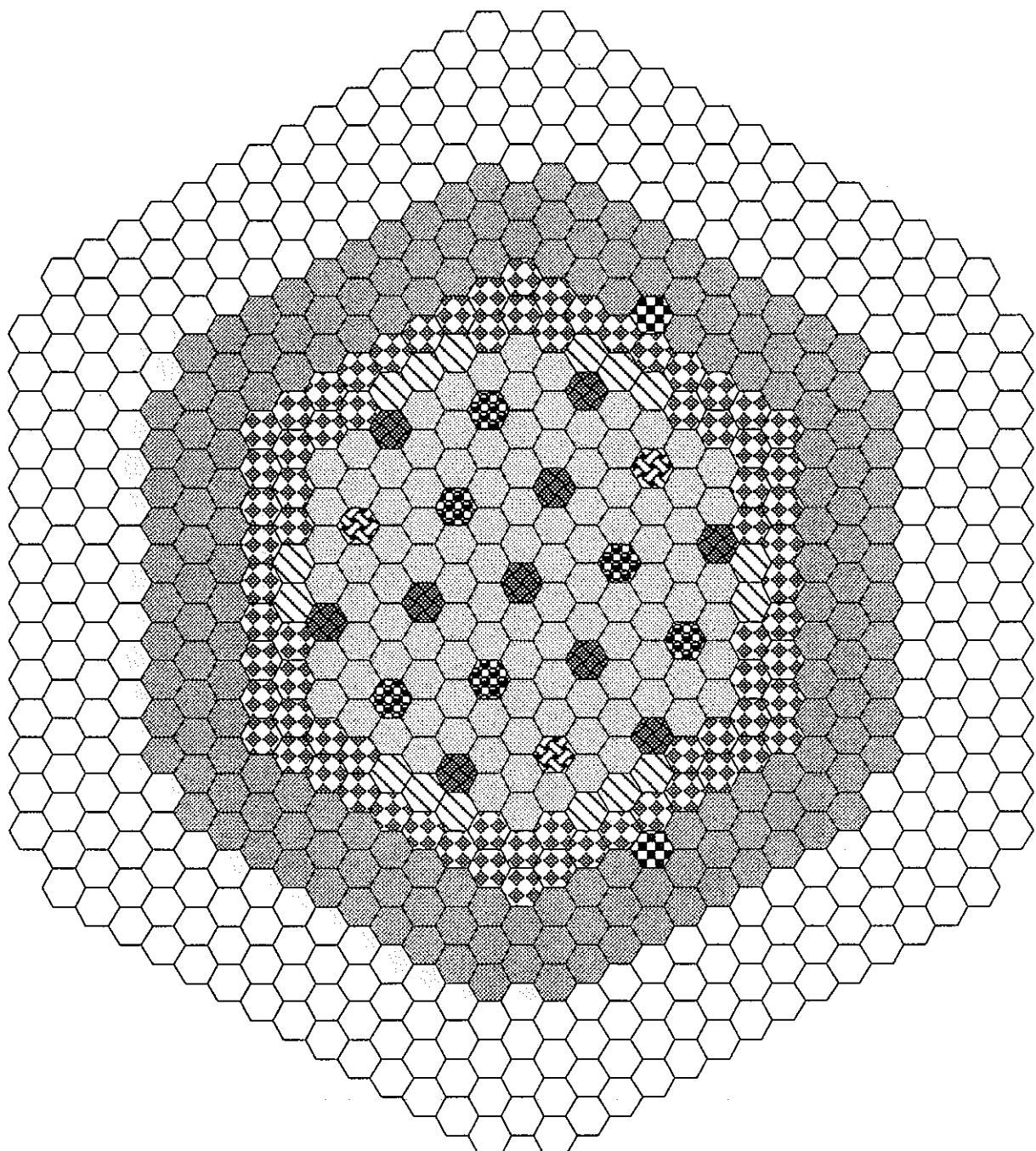
第2-1図 炉心燃料装荷手順



炉心構成要素		記号	本数
炉心燃料集合体	内側炉心	●	84
	外側炉心	▨	0
プランケット燃料集合体		▨	172
制御棒集合体	微調整棒	◆	3
	粗調整棒	■	10
	後備炉停止棒	◆■	6

炉心構成要素	記号	本数
中性子源集合体	◆■	2
中性子しゃへい体	○	316
サーベイランス集合体	○	8
模擬燃料集合体	▨	114

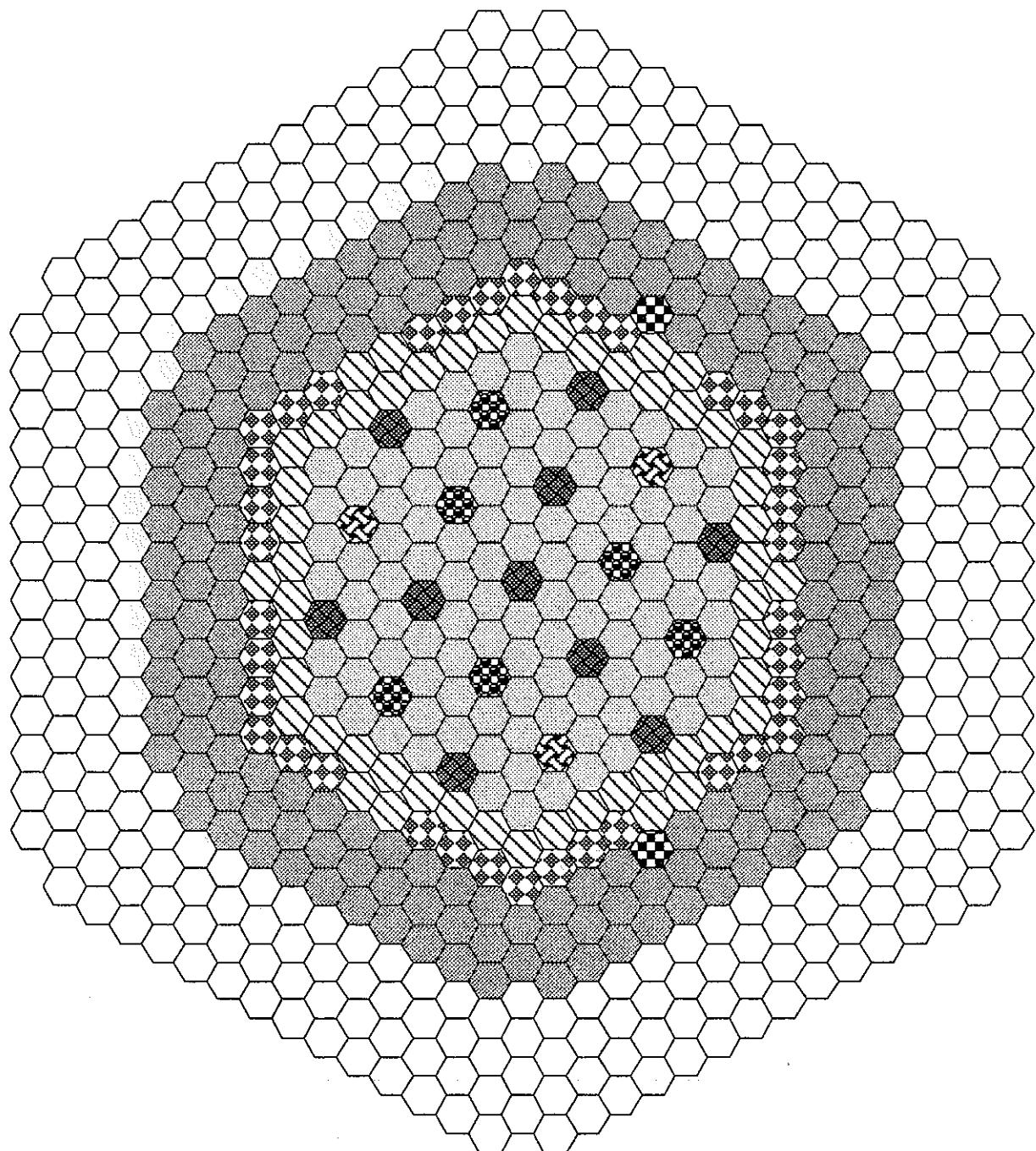
第2-2図 燃料装荷ケース1（第1ステップ終了時）の炉心配置



炉心構成要素		記号	本数
炉心燃料集合体	内側炉心	●	108
	外側炉心	▨	16
プランケット燃料集合体		▨	172
制御棒集合体	微調整棒	▨	3
	粗調整棒	●	10
	後備炉停止棒	▨	6

炉心構成要素	記号	本数
中性子源集合体	▨	2
中性子しゃへい体	○	316
サーベイランス集合体	○	8
模擬燃料集合体	▨	74

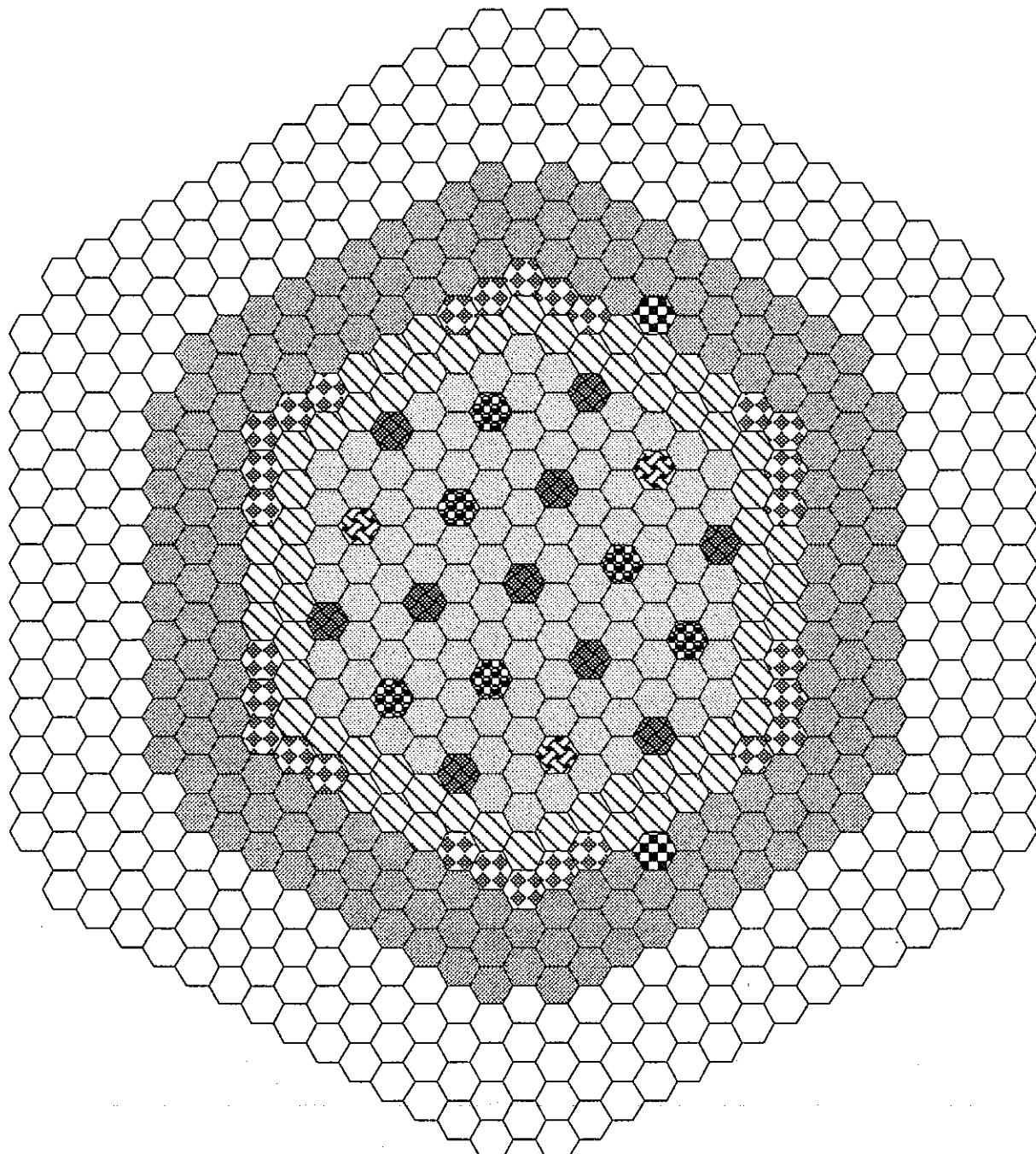
第2-3図 燃料装荷ケース2（第2ステップ終了時）の炉心配置



炉心構成要素	記号	本数
炉心燃料集合体	内側炉心	108
	外側炉心	52
プランケット燃料集合体	◆	172
制御棒集合体	微調整棒	3
	粗調整棒	10
	後備炉停止棒	6

炉心構成要素	記号	本数
中性子源集合体	●	2
中性子しゃへい体	○	316
サーベイランス集合体	△	8
模擬燃料集合体	◆	38

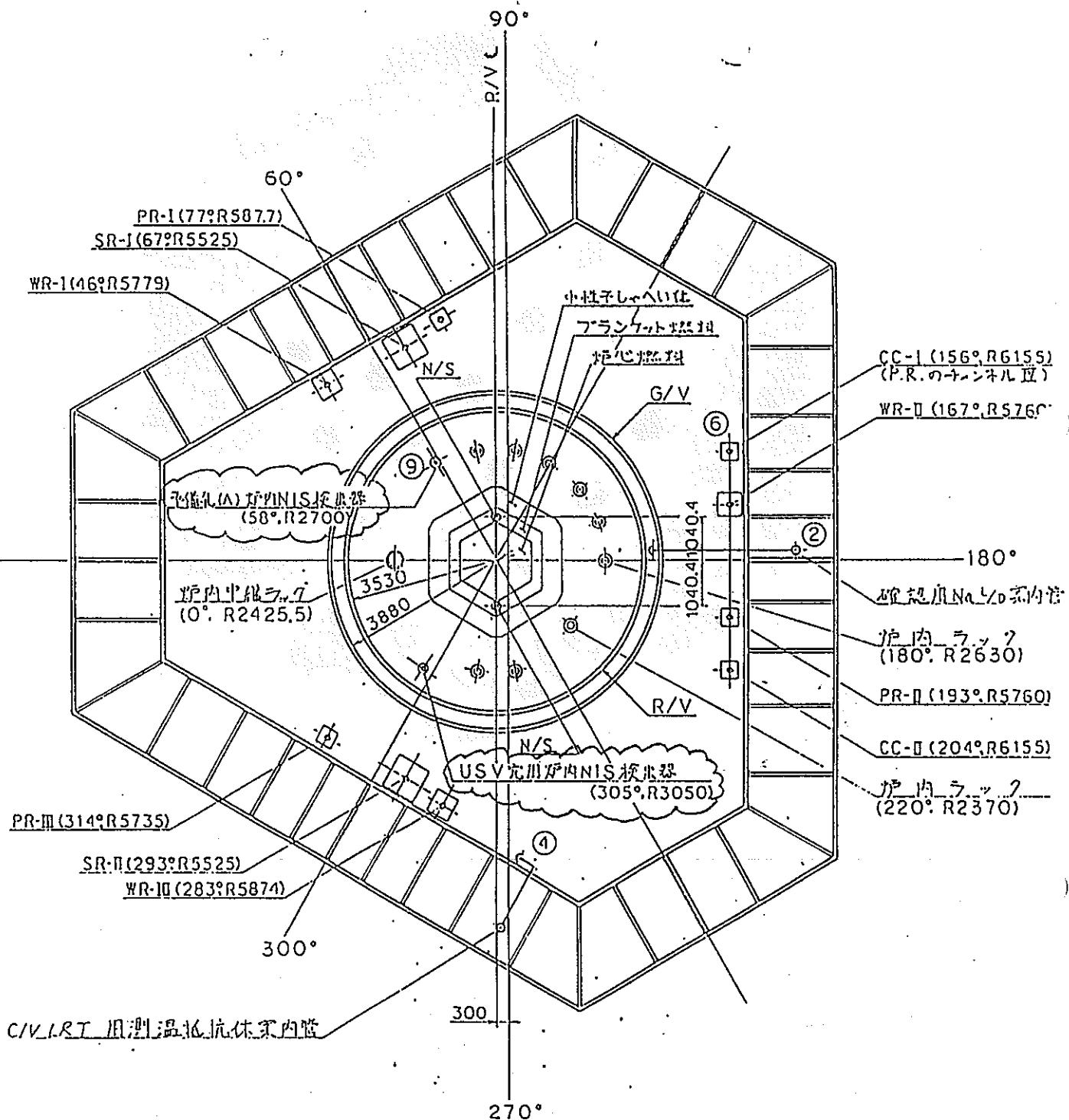
第2-4図 燃料装荷ケース3（第4ステップ終了時）の炉心配置



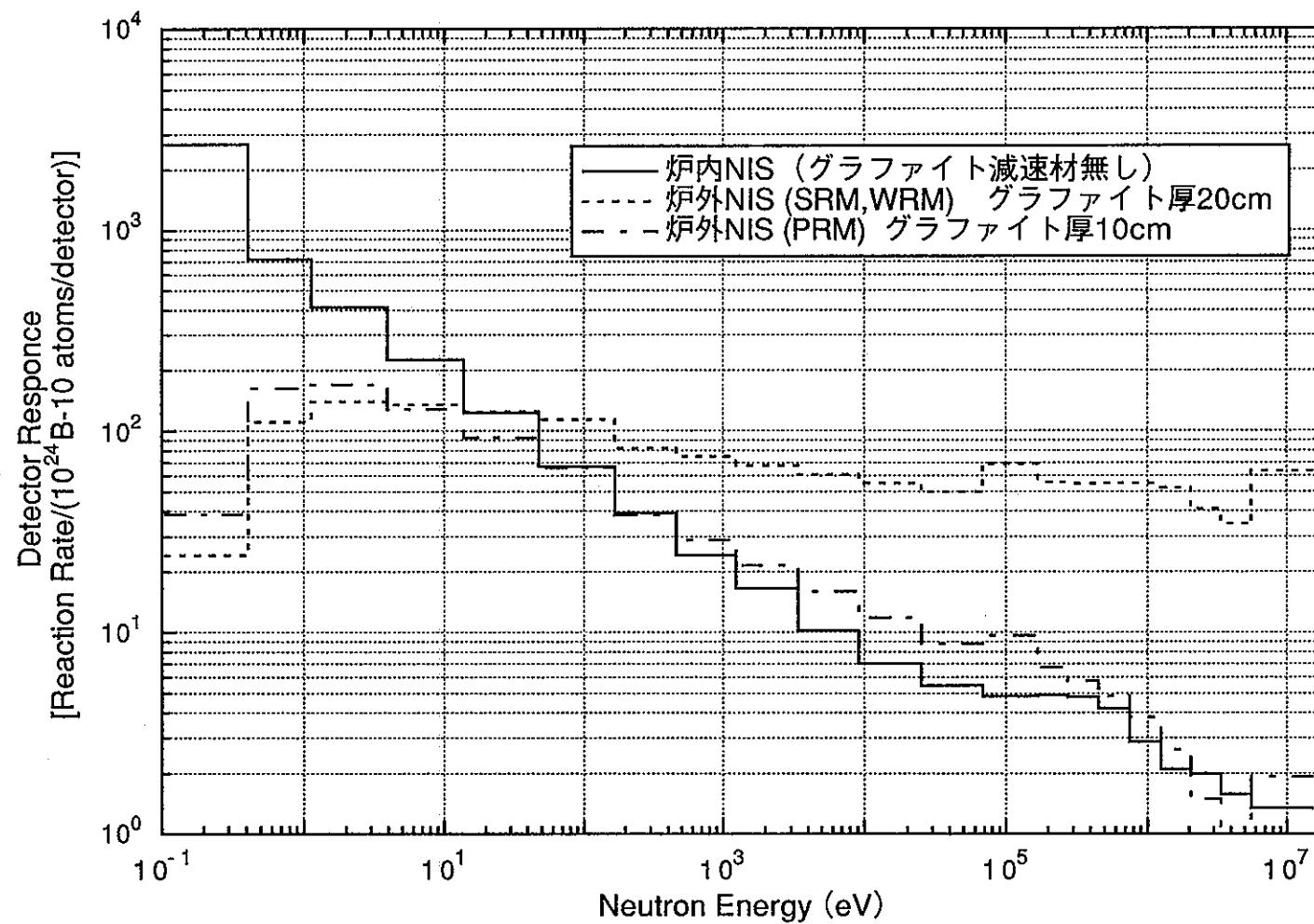
炉心構成要素		記号	本数
炉心燃料集合体	内側炉心	●	108
	外側炉心	▨	62
プランケット燃料集合体		▨	172
制御棒集合体	微調整棒	◆	3
	粗調整棒	●	10
	後備炉停止棒	◆	6

炉心構成要素	記号	本数
中性子源集合体	◆	2
中性子しゃへい体	○	316
サーベイランス集合体	○	8
模擬燃料集合体	▨	28

第2-5図 燃料装荷ケース4（第8ステップ終了時）の炉心配置



第2-6図 炉内および炉外NIS検出器の配置



第2-7図 燃料装荷時の検出器応答計算に用いた炉内NISおよび炉外NIS検出器の応答関数

3. 計算方法

3. 1 計算手順

燃料装荷時の中性子検出器応答計算の流れを第3-1図に示す。一連の計算は、以下の2次元輸送計算から成る。

(1) 軸方向バックリング計算

炉心内中性子束計算および炉内・炉外NIS応答計算で用いる軸方向の漏れ(DB^2)を2次元RZ体系での固有値計算により求める。計算時間の節約のために、RZ計算は以下に示す3体系に分割して行った。

(a) 炉心部～炉心槽 ··· 固有値計算 (第3-2図)

(b) 炉心槽～ガードベッセル ··· (a)からの境界線束を境界線源とする
固定線源計算 (第3-3図)

(c) ガードベッセル～炉容器室壁 ··· (b)からの境界線束を境界線源とする
固定線源計算 (第3-4図)

RZ計算でケース毎に得られた軸方向 DB^2 をXY体系計算に用いる巨視的断面積の吸収断面積に加えて、疑似吸収項として取り扱うことにより、軸方向の漏れを表す。この際に負の DB^2 (中性子の流入を表す)は0に置き換えた。計算されたケース毎の DB^2 を第3-0表に示す。

(2) 固有値計算

炉心部のXY体系に関する固有値計算(λ -mode計算)により、各ケースでの実効増倍率と基本モードの中性子束分布を求める。

(3) 固定中性子源からの炉心内中性子束分布計算

炉心内の中性子束分布を、第3-5図に示すXY体系モデルを用いて、固定線源計算により求める。固定中性子源はCf-252外部中性子源と装荷された燃料の自発核分裂中性子源および(α, n)反応による中性子源を考える。

(4) 核分裂中性子源からの炉心内中性子束分布計算

装荷された燃料およびブランケット部での核分裂により発生する中性子は、次式により求めた。

$$S_t(r, E) = f \cdot \frac{k S}{1 - k} \cdot \chi(E) \cdot \int_{E'} \phi(r, E') \cdot \nu \Sigma_t(r, E') dE' \quad \dots \dots \quad (3.1)$$

$$f = 1 / \int_v \int_{E'} \phi(r, E') \cdot \nu \Sigma_t(r, E') dE' dv \\ = 1 / k$$

ここで、

- $S_t(r, E)$: 点 r におけるエネルギー E の核分裂中性子源強度
- k : 系の実効増倍率
- S : 固定中性子源 ($Cf-252 +$ 自発核分裂・(α, n))
- $\phi(r, E')$: 点 r におけるエネルギー E' の中性子束
(固有値計算で得られた基本モード中性子束)
- $\nu \Sigma_t(r, E')$: 巨視的核分裂断面積 × 核分裂当たり中性子発生数
- $\chi(E)$: 核分裂中性子スペクトル (第 2-1 表)

(5) 炉内NIS 応答計算

炉内NISを含む2次元Rθ体系(炉心槽～炉容器)計算を、(3)および(4)のXY計算から得られた角度束を境界線源として行い、炉内NISの検出器応答を求める。Rθ計算モデルを第3-6図に示す。XY体系からRθ体系への角度束の内挿は、新たに作成したプログラム”NAFTINTP”を用いて行った。

(6) 炉外NIS 応答計算

炉内NIS応答計算で得られた炉容器内側のナトリウム領域中の境界角度束を、NBFTVENTプログラムを用いて内外挿し、これを外部境界線源として第3-7図に示すRθ体系モデルの内側に与えて、キャビティ内の中性子束分布を計算した。

3. 2 巨視的断面積計算と材質組成

巨視的断面積の計算方法は、高速炉の遮蔽解析に標準的に用いられている方法とした。すなわち、JENDL-2に基づく100群中性子断面積JS-D-J2[3]と共に自己遮蔽因子テーブルJFT-J2[3]をRADHEAT-V3コード[4]で処理して、材質毎の巨視的実効断面積を計算する。材質の原子個数密度組成を第3-1表に示す。材質の温度は全て200°Cとした。

RADHEAT-V3で作成した材質毎の中性子100群断面積を上記の体積比に従い混合した領域毎巨視的断面積を、ANISNコードを用いて1次元円筒体系で計算した領域毎の中性子スペクトルを重みとして、21群に縮約した。1次元計算は燃料装荷状態に応じて各ケース毎に行った。1次元縮約計算モデルを第3-8図に示す。1次元縮約計算に用いた領域毎の体積比を第3-2表に示す。

2次元計算で用いた領域毎の材質の体積比を以下の表に示す。

RZバックリング計算（炉心～炉心槽）	第3-3表
（制御棒の軸方向領域）	第3-4表
（リング状に模擬した制御棒）	第3-5表
（炉心槽～ガードベッセル）	第3-6表
（ガードベッセル～炉容器室壁）	第3-7表
XY炉心内計算・Rθ炉内NIS計算	第3-8表
Rθ炉外NIS応答計算	第3-9表

第3-0表(a) R Z計算炉心中心面上下方向漏れ ケース1 (ステップ1)

群	エネルギー 上限値 (eV)	D B 2 (/cm)											
		内側炉心 (1)	内側炉心 (2)	内側炉心 (3)	内側炉心 (3) (模擬燃料)	外側炉心 (模擬燃料)	径方向 プランケット	中性子遮蔽 (1)	中性子遮蔽 (2)	中性子遮蔽 (3)	Na 部 (1)	熱遮蔽板 Na 炉心槽	中心 C C R (全引抜き)
R Z 体系領域番号		70	72	74	75	76+77+78+79	80	81	82	83	84	86+87+88+89	69
1	1.4918E+07	2.08E-03	2.06E-03	2.40E-05	1.91E-03	4.50E-03	2.02E-03	-1.64E-03	1.01E-02	4.15E-03	4.45E-03	1.07E-02	-7.67E-04
#DIV	5.4881E+06	1.81E-03	1.79E-03	-3.79E-05	1.63E-03	3.66E-03	1.53E-03	-3.03E-03	7.09E-03	4.22E-03	4.68E-03	7.98E-03	-5.55E-04
#DIV	3.3287E+06	1.79E-03	1.78E-03	8.11E-04	1.49E-03	2.67E-03	1.42E-03	-1.62E-03	4.38E-03	2.78E-03	3.86E-03	5.66E-03	6.47E-04
#DIV	2.0190E+06	1.57E-03	1.57E-03	1.13E-03	1.42E-03	2.01E-03	1.60E-03	-1.25E-04	2.53E-03	2.21E-03	5.33E-03	5.72E-03	1.41E-03
#DIV	1.2246E+06	1.28E-03	1.28E-03	1.43E-03	1.38E-03	1.67E-03	1.31E-03	4.36E-04	7.17E-04	1.55E-03	3.71E-03	2.35E-03	2.31E-03
#DIV	7.4274E+05	1.23E-03	1.22E-03	1.43E-03	1.34E-03	1.48E-03	1.28E-03	8.36E-04	1.27E-04	1.95E-03	2.85E-03	-5.07E-04	2.01E-03
#DIV	4.5049E+05	1.03E-03	1.03E-03	1.19E-03	1.24E-03	1.33E-03	1.04E-03	1.08E-03	1.03E-03	1.12E-03	1.64E-03	8.97E-04	1.61E-03
#DIV	2.7324E+05	9.16E-04	9.18E-04	8.81E-04	9.48E-04	1.04E-03	8.29E-04	6.02E-04	-1.81E-04	1.06E-03	1.77E-03	-4.27E-04	1.21E-03
#DIV	1.6573E+05	8.48E-04	8.46E-04	9.37E-04	8.57E-04	9.07E-04	7.08E-04	7.18E-04	3.30E-04	7.85E-04	1.41E-03	-2.14E-04	1.61E-03
#DIV	6.7379E+04	5.99E-04	6.01E-04	4.26E-04	4.91E-04	5.34E-04	4.95E-04	3.76E-04	1.06E-04	4.23E-04	1.25E-03	-7.38E-04	8.23E-04
#DIV	2.4788E+04	5.27E-04	5.38E-04	2.09E-04	4.82E-04	5.45E-04	4.79E-04	4.11E-04	1.48E-04	3.70E-04	1.02E-03	-1.42E-03	-1.50E-04
#DIV	9.1188E+03	4.90E-04	4.87E-04	1.30E-03	2.71E-04	2.28E-04	3.09E-04	2.07E-04	1.36E-03	-5.05E-04	-5.13E-04	2.78E-04	3.76E-03
#DIV	3.3546E+03	1.87E-04	2.03E-04	2.08E-04	2.38E-04	2.12E-04	3.36E-04	4.19E-04	2.29E-03	-6.74E-04	-6.55E-05	1.27E-03	-1.37E-03
#DIV	1.2341E+03	4.70E-04	4.23E-04	8.07E-04	3.99E-04	3.49E-04	4.63E-04	2.82E-04	6.95E-04	1.39E-04	1.02E-03	-6.32E-04	8.97E-04
#DIV	4.5400E+02	5.40E-04	3.77E-04	1.58E-03	3.36E-04	2.39E-04	3.77E-04	2.16E-04	9.60E-04	-1.05E-04	7.14E-04	-5.07E-04	3.38E-03
#DIV	1.6702E+02	9.86E-04	2.06E-04	1.63E-03	3.77E-04	2.98E-04	4.29E-04	2.57E-04	5.09E-04	2.04E-04	8.51E-04	-8.84E-04	5.37E-03
#DIV	4.7551E+01	1.68E-03	-7.09E-04	1.39E-03	3.36E-04	2.71E-04	4.46E-04	2.45E-04	3.81E-04	2.37E-04	9.06E-04	-9.27E-04	7.03E-03
#DIV	1.3710E+01	1.87E-03	-1.31E-03	1.29E-03	2.96E-04	2.46E-04	5.27E-04	2.32E-04	2.77E-04	2.15E-04	9.48E-04	-1.12E-03	8.03E-03
#DIV	3.9279E+00	2.23E-03	-1.21E-03	1.13E-03	2.95E-04	2.42E-04	4.99E-04	2.10E-04	1.19E-04	1.68E-04	9.29E-04	-1.78E-03	6.75E-03
#DIV	1.1254E+00	2.81E-03	1.92E-02	1.74E-03	1.79E-04	2.40E-04	4.18E-04	1.62E-04	2.07E-04	1.27E-04	8.15E-04	-1.90E-03	7.92E-03
#DIV	4.1399E-01	1.87E-03	2.80E-02	-2.45E-04	1.24E-04	2.11E-04	3.25E-04	9.35E-05	3.00E-04	2.18E-05	6.27E-04	-1.23E-03	6.47E-03

第3-0表(b) R Z計算炉心中心面上下方向漏れ ケース2(ステップ2)

群	エネルギー 上限値 (eV)	D B 2 (/cm)											
		内側炉心 (1)	内側炉心 (2)	内側炉心 (3)	外側炉心	外側炉心 (模擬燃料)	径方向 ブランケット	中性子遮蔽 (1)	中性子遮蔽 (2)	中性子遮蔽 (3)	N a 部 (1)	熱遮蔽板 Na 炉心槽	中心 C C R (全引抜き)
R Z体系領域番号	70	72	74+75	76	77+78+79	80	81	82	83	84	86+87+88+89	69	
1	1.4918E+07	2.09E-03	2.08E-03	1.68E-03	2.24E-03	2.47E-03	3.10E-03	9.16E-04	-3.81E-03	1.17E-02	1.52E-02	9.11E-03	-7.38E-04
2	5.4881E+06	1.81E-03	1.80E-03	1.46E-03	1.97E-03	2.03E-03	2.56E-03	4.07E-04	-3.29E-03	1.23E-02	1.38E-02	6.89E-03	-5.40E-04
3	3.3287E+06	1.79E-03	1.78E-03	1.53E-03	1.75E-03	1.80E-03	2.47E-03	1.82E-03	-6.92E-04	8.35E-03	1.11E-02	4.03E-03	6.53E-04
4	2.0190E+06	1.57E-03	1.57E-03	1.44E-03	1.40E-03	1.61E-03	2.05E-03	2.22E-03	2.15E-03	5.24E-03	8.06E-03	2.61E-03	1.41E-03
5	1.2246E+06	1.28E-03	1.28E-03	1.25E-03	1.21E-03	1.42E-03	1.47E-03	1.26E-03	1.80E-03	1.59E-03	3.23E-03	-1.24E-03	2.30E-03
6	7.4274E+05	1.23E-03	1.23E-03	1.22E-03	1.16E-03	1.36E-03	1.28E-03	1.29E-03	6.73E-04	1.80E-03	2.45E-03	-5.76E-04	2.00E-03
7	4.5049E+05	1.02E-03	1.03E-03	1.00E-03	1.00E-03	1.26E-03	9.99E-04	1.19E-03	1.07E-03	1.12E-03	1.92E-03	1.51E-03	1.60E-03
8	2.7324E+05	9.13E-04	9.16E-04	8.60E-04	8.77E-04	1.02E-03	8.43E-04	8.50E-04	3.42E-04	9.54E-04	1.71E-03	-4.18E-05	1.20E-03
9	1.6573E+05	8.45E-04	8.48E-04	8.10E-04	8.02E-04	9.03E-04	7.20E-04	7.89E-04	5.93E-04	6.97E-04	1.61E-03	2.17E-04	1.59E-03
10	6.7379E+04	5.94E-04	6.02E-04	5.22E-04	5.57E-04	5.52E-04	5.16E-04	4.14E-04	3.28E-04	3.42E-04	1.21E-03	-1.67E-04	8.16E-04
11	2.4788E+04	5.24E-04	5.37E-04	4.37E-04	5.41E-04	5.60E-04	5.01E-04	4.39E-04	3.65E-04	3.43E-04	9.90E-04	-8.14E-04	-1.48E-04
12	9.1188E+03	4.89E-04	4.92E-04	5.72E-04	3.05E-04	2.42E-04	3.29E-04	1.96E-04	1.03E-03	-1.88E-04	-2.43E-04	3.43E-04	3.72E-03
13	3.3546E+03	1.84E-04	2.02E-04	1.94E-04	6.50E-05	2.74E-04	3.28E-04	3.04E-04	1.76E-03	-3.67E-04	-2.01E-04	1.59E-03	-1.37E-03
14	1.2341E+03	4.64E-04	4.95E-04	4.76E-04	3.36E-04	3.75E-04	4.64E-04	2.90E-04	6.81E-04	1.66E-04	9.98E-04	-3.92E-04	8.77E-04
15	4.5400E+02	5.04E-04	5.45E-04	7.41E-04	6.87E-05	2.59E-04	3.74E-04	2.20E-04	7.11E-04	7.10E-05	9.15E-04	-1.40E-04	3.36E-03
16	1.6702E+02	9.74E-04	9.02E-04	1.58E-03	2.31E-05	2.72E-04	4.13E-04	2.51E-04	5.17E-04	1.92E-04	9.26E-04	-7.30E-04	5.35E-03
17	4.7551E+01	1.70E-03	1.41E-03	2.52E-03	1.34E-04	2.25E-04	3.80E-04	2.32E-04	4.35E-04	2.04E-04	9.45E-04	-5.98E-04	7.04E-03
18	1.3710E+01	2.38E-03	1.91E-03	4.66E-03	1.72E-04	1.86E-04	4.10E-04	2.21E-04	2.80E-04	1.86E-04	9.98E-04	-1.31E-03	8.04E-03
19	3.9279E+00	1.52E-03	-1.52E-03	3.65E-03	-3.91E-05	1.84E-04	4.27E-04	2.07E-04	2.19E-04	1.81E-04	9.25E-04	-1.73E-03	6.96E-03
20	1.1254E+00	2.21E-03	4.36E-03	3.34E-04	-2.58E-03	1.94E-04	3.87E-04	2.02E-04	1.62E-04	1.66E-04	8.78E-04	-2.19E-03	7.94E-03
21	4.1399E-01	1.13E-03	5.05E-03	-5.19E-03	-5.97E-03	1.72E-04	3.09E-04	1.75E-04	1.45E-04	1.34E-04	6.58E-04	-1.38E-03	6.44E-03

第3-0表(c) R Z計算炉心中心面上下方向漏れ ケース3 (ステップ4)

群	エネルギー 上限値 (eV)	D B 2 (/cm)											
		内側炉心 (1)	内側炉心 (2)	内側炉心 (3)	外側炉心	外側炉心 (模擬燃料)	径方向 アーチケット	中性子遮蔽 (1)	中性子遮蔽 (2)	中性子遮蔽 (3)	N a 部 (1)	熱遮蔽板 Na 炉心槽	中心 C C R (全引抜き)
R Z	体系領域番号	70	72	74+75	76+77	78+79	80	81	82	83	84	86+87+88+89	69
1	1.4918E+07	2.09E-03	2.08E-03	1.86E-03	2.07E-03	1.82E-03	4.29E-03	5.60E-04	-3.92E-03	1.66E-02	1.48E-02	1.28E-02	-7.21E-04
2	5.4881E+06	1.81E-03	1.80E-03	1.60E-03	1.81E-03	1.47E-03	3.50E-03	-1.13E-03	-6.14E-03	1.54E-02	1.56E-02	8.54E-03	-5.29E-04
3	3.3287E+06	1.79E-03	1.78E-03	1.64E-03	1.72E-03	1.45E-03	2.90E-03	3.81E-05	5.45E-04	7.14E-03	1.00E-02	2.11E-03	6.57E-04
4	2.0190E+06	1.57E-03	1.57E-03	1.51E-03	1.46E-03	1.33E-03	2.20E-03	1.14E-03	1.37E-03	5.30E-03	7.19E-03	1.35E-03	1.40E-03
5	1.2246E+06	1.28E-03	1.29E-03	1.29E-03	1.19E-03	1.25E-03	1.50E-03	1.24E-03	8.15E-04	2.17E-03	4.37E-03	-9.05E-04	2.29E-03
6	7.4274E+05	1.23E-03	1.23E-03	1.24E-03	1.16E-03	1.27E-03	1.26E-03	1.43E-03	1.18E-03	1.64E-03	2.05E-03	-4.58E-04	1.99E-03
7	4.5049E+05	1.02E-03	1.03E-03	1.03E-03	9.76E-04	1.20E-03	9.73E-04	1.21E-03	1.00E-03	1.14E-03	2.28E-03	1.26E-03	1.60E-03
8	2.7324E+05	9.12E-04	9.17E-04	8.91E-04	8.79E-04	1.01E-03	8.47E-04	9.19E-04	4.11E-04	9.58E-04	1.98E-03	3.09E-04	1.20E-03
9	1.6573E+05	8.42E-04	8.49E-04	8.36E-04	7.99E-04	8.92E-04	7.31E-04	8.22E-04	7.68E-04	6.41E-04	1.66E-03	4.61E-04	1.58E-03
10	6.7379E+04	5.90E-04	6.00E-04	5.51E-04	5.71E-04	5.69E-04	5.34E-04	4.36E-04	3.82E-04	3.71E-04	1.22E-03	-1.33E-04	8.12E-04
11	2.4788E+04	5.22E-04	5.36E-04	4.61E-04	5.53E-04	5.73E-04	5.19E-04	4.56E-04	4.39E-04	3.80E-04	1.03E-03	-1.14E-04	-1.45E-04
12	9.1188E+03	4.88E-04	4.93E-04	5.76E-04	3.31E-04	2.49E-04	3.44E-04	2.02E-04	7.77E-04	2.93E-05	-7.24E-06	3.57E-04	3.70E-03
13	3.3546E+03	1.82E-04	1.97E-04	1.67E-04	2.38E-04	2.77E-04	3.27E-04	2.78E-04	1.23E-03	-1.90E-04	-1.79E-05	1.48E-03	-1.37E-03
14	1.2341E+03	4.61E-04	5.01E-04	4.54E-04	4.26E-04	3.93E-04	4.70E-04	3.01E-04	4.52E-04	2.41E-04	1.12E-03	-9.34E-04	8.63E-04
15	4.5400E+02	5.03E-04	5.78E-04	6.86E-04	2.63E-04	2.64E-04	3.80E-04	2.19E-04	5.16E-04	1.46E-04	1.02E-03	-4.76E-04	3.33E-03
16	1.6702E+02	9.59E-04	1.07E-03	1.06E-03	4.98E-04	2.59E-04	4.25E-04	2.52E-04	2.76E-04	2.48E-04	1.11E-03	-1.38E-03	5.33E-03
17	4.7551E+01	1.71E-03	1.79E-03	5.46E-04	8.44E-04	1.95E-04	3.81E-04	2.32E-04	2.55E-04	2.13E-04	1.06E-03	-1.45E-03	7.01E-03
18	1.3710E+01	2.42E-03	2.83E-03	1.18E-03	1.07E-03	1.80E-04	3.94E-04	2.18E-04	2.38E-04	2.05E-04	1.02E-03	-1.55E-03	8.05E-03
19	3.9279E+00	1.45E-03	7.78E-04	1.37E-03	7.61E-04	1.77E-04	4.45E-04	2.14E-04	2.11E-04	1.95E-04	9.81E-04	-1.76E-03	6.99E-03
20	1.1254E+00	2.24E-03	3.83E-03	2.32E-03	3.33E-03	1.36E-04	4.04E-04	2.09E-04	2.12E-04	1.90E-04	9.28E-04	-1.63E-03	7.95E-03
21	4.1399E-01	1.03E-03	4.52E-03	4.13E-03	1.23E-02	4.04E-06	3.16E-04	1.81E-04	2.04E-04	1.61E-04	7.09E-04	-1.16E-03	6.44E-03

第3-0表(d) R Z計算炉心中心面上下方向漏れ ケース4 (ステップ8)

群	エネルギー 上限値 (eV)	D B 2 (/cm)											
		内側炉心 (1)	内側炉心 (2)	内側炉心 (3)	外側炉心	外側炉心 (模擬燃料)	径方向 ピラソケット	中性子遮蔽 (1)	中性子遮蔽 (2)	中性子遮蔽 (3)	N a 部 (1)	熱遮蔽板 Na 炉心槽	中心 C C R (全引抜き)
R Z 体系領域番号		70	72	74+75	76+77+78	79	80	81	82	83	84	86+87+88+89	69
1	1.4918E+07	2.09E-03	2.09E-03	1.89E-03	2.03E-03	1.76E-03	4.27E-03	9.03E-04	-1.31E-02	1.59E-02	1.35E-02	1.07E-02	-7.23E-04
2	5.4881E+06	1.81E-03	1.80E-03	1.62E-03	1.75E-03	1.48E-03	3.53E-03	-6.99E-04	-1.13E-02	1.15E-02	6.87E-03	8.79E-03	-5.30E-04
3	3.3287E+06	1.79E-03	1.78E-03	1.66E-03	1.69E-03	1.36E-03	3.00E-03	5.83E-04	-3.40E-03	2.29E-03	8.80E-03	5.50E-03	6.56E-04
4	2.0190E+06	1.57E-03	1.58E-03	1.52E-03	1.46E-03	1.16E-03	2.20E-03	1.54E-03	-8.33E-04	4.51E-03	3.14E-03	2.75E-03	1.40E-03
5	1.2246E+06	1.28E-03	1.29E-03	1.30E-03	1.18E-03	1.11E-03	1.55E-03	1.36E-03	-3.75E-05	2.85E-03	3.55E-03	-9.33E-05	2.29E-03
6	7.4274E+05	1.23E-03	1.24E-03	1.25E-03	1.16E-03	1.22E-03	1.25E-03	1.49E-03	1.37E-03	1.41E-03	2.02E-03	3.22E-04	1.99E-03
7	4.5049E+05	1.02E-03	1.03E-03	1.03E-03	9.76E-04	1.14E-03	9.70E-04	1.22E-03	9.22E-04	1.20E-03	2.36E-03	1.21E-03	1.60E-03
8	2.7324E+05	9.11E-04	9.17E-04	8.97E-04	8.83E-04	9.66E-04	8.56E-04	9.36E-04	4.01E-04	9.76E-04	1.98E-03	1.79E-04	1.20E-03
9	1.6573E+05	8.42E-04	8.48E-04	8.41E-04	8.01E-04	8.73E-04	7.35E-04	8.33E-04	8.31E-04	6.33E-04	1.63E-03	4.79E-04	1.58E-03
10	6.7379E+04	5.89E-04	6.00E-04	5.57E-04	5.73E-04	5.81E-04	5.38E-04	4.43E-04	4.02E-04	3.79E-04	1.21E-03	-1.41E-04	8.12E-04
11	2.4788E+04	5.21E-04	5.36E-04	4.66E-04	5.56E-04	5.76E-04	5.25E-04	4.62E-04	4.32E-04	3.97E-04	1.05E-03	-7.22E-05	-1.44E-04
12	9.1188E+03	4.88E-04	4.93E-04	5.76E-04	3.36E-04	2.50E-04	3.45E-04	2.03E-04	7.64E-04	3.77E-05	5.35E-05	4.03E-04	3.69E-03
13	3.3546E+03	1.82E-04	1.96E-04	1.66E-04	3.17E-04	1.41E-04	3.26E-04	2.75E-04	1.16E-03	-1.45E-04	1.57E-05	1.50E-03	-1.37E-03
14	1.2341E+03	4.61E-04	5.02E-04	4.59E-04	4.59E-04	3.53E-04	4.72E-04	3.01E-04	4.57E-04	2.49E-04	1.11E-03	-9.21E-04	8.60E-04
15	4.5400E+02	5.12E-04	6.08E-04	8.13E-04	3.49E-04	1.34E-04	3.82E-04	2.16E-04	5.14E-04	1.43E-04	9.99E-04	-6.05E-04	3.33E-03
16	1.6702E+02	9.51E-04	1.07E-03	1.33E-03	4.50E-04	2.29E-04	4.28E-04	2.53E-04	2.81E-04	2.41E-04	1.11E-03	-1.45E-03	5.33E-03
17	4.7551E+01	1.73E-03	1.99E-03	1.30E-03	4.53E-04	3.39E-04	3.84E-04	2.34E-04	2.51E-04	2.09E-04	1.07E-03	-1.63E-03	7.01E-03
18	1.3710E+01	2.43E-03	3.13E-03	1.83E-03	-3.34E-04	6.46E-04	4.11E-04	2.18E-04	2.38E-04	2.04E-04	1.03E-03	-1.66E-03	8.05E-03
19	3.9279E+00	1.32E-03	1.17E-03	1.50E-04	2.54E-04	4.82E-04	4.57B-04	2.16E-04	2.17E-04	1.98E-04	9.91E-04	-1.71E-03	7.00E-03
20	1.1254E+00	2.26E-03	4.52E-03	4.87E-03	-5.87E-03	-2.50E-04	4.10E-04	2.12E-04	2.17E-04	1.92E-04	9.35E-04	-1.62E-03	7.95E-03
21	4.1399E-01	9.81E-04	4.14E-03	5.31E-03	-1.77E-02	-5.22E-04	3.20E-04	1.84E-04	2.07E-04	1.65E-04	7.17E-04	-1.16E-03	6.44E-03

第3-1表 「もんじゅ」燃料装荷時の検出器応答解析に用いた材質の原子個数密度組成

核種	内側炉心	外側炉心	軸方向 ブランケット	径方向 ブランケット	B 4 C	S U S 3 1 6	S U S 3 0 4	インコネル718	ナトリウム (200°C)	セラミック ファイバ
U-235	1.116E-05	1.008E-05	2.062E-05	1.540E-05						
U-238	5.498E-03	4.968E-03	1.016E-02	7.587E-03						
Pu-239	9.110E-04	1.256E-03								
Pu-240	3.426E-04	4.722E-04								
Pu-241	1.086E-04	1.497E-04								
Pu-242	5.562E-05	7.667E-05								
O	1.373E-02	1.377E-02	2.036E-02	1.520E-02						6.586E-03
Na	9.440E-03	9.440E-03	8.016E-03	9.440E-03					2.365E-02	1.360E-05
Cr	3.875E-03	3.875E-03	3.082E-03	3.875E-03		1.571E-02	1.730E-02	1.705E-02		
Fe	1.390E-02	1.390E-02	1.106E-02	1.390E-02		5.636E-02	5.975E-02	1.696E-02		2.030E-06
Ni	2.726E-03	2.726E-03	2.169E-03	2.726E-03		1.105E-02	7.257E-03	4.174E-02		
Mn	3.236E-04	3.236E-04	2.574E-04	3.236E-04		1.312E-03	1.292E-03			
Mo	3.088E-04	3.088E-04	2.457E-04	3.088E-04		1.2552E-03**				
Pu-238	1.720E-05	2.371E-05								
Am-241 *	2.438E-05	3.360E-05								
B-11					6.140E-02					
B-10					4.315E-02					
C					2.563E-02					
Al										2.142E-03
Si										1.680E-03
Ta *								1.315E-03		

* Am-241 およびTaは、J S D - J 2中に含まれないために無視した。

** 正しくは1.2522E-3atom/barn/cm

第3-2表(a) 燃料装荷時の一次元縮 約計算に用いた領域毎の体積比
(ケース1)

領域番号	領域名	組成	(vol. %)
1	C/R 第一領域	CCR (3-6)	(100.0)
2	内側炉心 (1)	内側炉心	(100.0)
3	C/R 第二領域	CCR (3-6) BCR (6)	(50.0) (50.0)
4	内側炉心 (2)	内側炉心	(100.0)
5	C/R 第三領域	CCR (3-6) FCR (2-5) BCR (6)	(75.0) (25.0) (25.0)
6	内側炉心 (3-1) *	内側炉心	(100.0)
7	内側炉心 (3-2) *	SUS 304 (模擬集合体) Na	(55.6) (44.4)
8	外側炉心 (模擬集合体)	SUS 304 Na	(55.6) (44.4)
9	径方向ブランケット	径方向ブランケット	(100.0)
10	中性子遮蔽体 (1)	SUS 304	(68.3)
11	中性子遮蔽体 (2)	SUS 316	(9.7)
12	中性子遮蔽体 (3)	Na	(22.0)
13	ナトリウム部 (1)	Na	(100.0)
14	遮蔽板	SUS 304	(100.0)
15	ナトリウム部 (1)	Na	(100.0)
16	遮蔽板	SUS 304	(100.0)
17	ナトリウム部 (1)	Na	(100.0)
18	炉心槽	SUS 304	(100.0)
19	ナトリウム部 (2)	Na	(100.0)
20	ナトリウム部 (3)	Na	(100.0)
21	ナトリウム部 (4)	Na	(100.0)
22	ナトリウム部 (5)	Na	(100.0)
23	ナトリウム部 (6)	Na	(100.0)
24	ナトリウム部 (7)	Na	(100.0)
25	ナトリウム部 (8)	Na	(100.0)
26	ナトリウム部 (9)	Na	(100.0)
27	ナトリウム部 (10)	Na	(100.0)
28	原子炉容器	SUS 304	(100.0)
29	R/V~G/V窒素ガス又は 事故時ナトリウム部	VOID	(100.0)
30	ガード・ベッセル	SUS 304	(100.0)
31	保温材料 (ロックファイン)	ロックファイン	(100.0)
32	R/V室 窒素ガス (1)	VOID	(100.0)
33	R/V室 窒素ガス (2)	VOID	(100.0)
34	原子炉容器ライナー部	炭素鋼	(100.0)
35	原子炉容器室壁部	普通コンクリート	(100.0)

* 内側炉心 (3-1) と内側炉心 (3-2) の境界線は
以下の通りである。

ケース1... 61.5980cm

第3-2表(b) 燃料装荷時の一次元縮 約計算に用いた領域毎の体積比
(ケース3, 4, 5)

領域番号	領域名	組成	(vol. %)
1	C/R 第一領域	CCR (3-6)	(100.0)
2	内側炉心 (1)	内側炉心	(100.0)
3	C/R 第二領域	CCR (3-6) BCR (6)	(50.0) (50.0)
4	内側炉心 (2)	内側炉心	(100.0)
5	C/R 第三領域	CCR (3-6) FCR (2-5) BCR (6)	(75.0) (25.0) (25.0)
6	内側炉心 (3)	内側炉心	(100.0)
7	外側炉心 (1) *	外側炉心	(100.0)
8	外側炉心 (2) *	SUS 304 (模擬集合体)	(55.6) (44.4)
9	径方向ブランケット	径方向ブランケット	(100.0)
10	中性子遮蔽体 (1)	SUS 304	(68.3)
11	中性子遮蔽体 (2)	SUS 316	(9.7)
12	中性子遮蔽体 (3)	Na	(22.0)
13	ナトリウム部 (1)	Na	(100.0)
14	遮蔽板	SUS 304	(100.0)
15	ナトリウム部 (1)	Na	(100.0)
16	遮蔽板	SUS 304	(100.0)
17	ナトリウム部 (1)	Na	(100.0)
18	炉心槽	SUS 304	(100.0)
19	ナトリウム部 (2)	Na	(100.0)
20	ナトリウム部 (3)	Na	(100.0)
21	ナトリウム部 (4)	Na	(100.0)
22	ナトリウム部 (5)	Na	(100.0)
23	ナトリウム部 (6)	Na	(100.0)
24	ナトリウム部 (7)	Na	(100.0)
25	ナトリウム部 (8)	Na	(100.0)
26	ナトリウム部 (9)	Na	(100.0)
27	ナトリウム部 (10)	Na	(100.0)
28	原子炉容器	SUS 304	(100.0)
29	R/V~G/V窒素ガス又は事故時ナトリウム部	VOID	(100.0)
30	ガード・ベッセル	SUS 304	(100.0)
31	保温材料 (ロックファイン)	ロックファイン	(100.0)
32	R/V室 窒素ガス (1)	VOID	(100.0)
33	R/V室 窒素ガス (2)	VOID	(100.0)
34	原子炉容器ライナー部	炭素鋼	(100.0)
35	原子炉容器室壁部	普通コンクリート	(100.0)

* 外側炉心(1)と外側炉心(2)の境界線が各ケースによって違う
ケース毎の境界線は以下の通りである。

ケース2 . . . 72.5798 cm
ケース3 . . . 81.2035 cm
ケース4 . . . 83.4409 cm

第3-3表(a) 燃料装荷時のRZ計算に用いた領域毎の体積比
(炉心～炉心槽：ケース1)

領域番号	領域名	組成 (Vol. %)	1次元縮約領域
1, 70	内側炉心(1)	内側炉心(100)	2
2, 72	内側炉心(2)		4
3, 74	内側炉心(3-1)	SUS 304 (55.6) Na (44.4)	6
68, 75	内側炉心(3-2) (模擬集合体)		7
4, 5, 6, 7, 76, 77, 78, 79	外側炉心 (模擬集合体)	SUS 304 (55.6) Na (44.4)	8
8, 80	径方向ブランケット	径ブランケット(100)	9
9	軸ブランケット(1)	軸ブランケット(100)	2
10	軸ブランケット(2)		4
11	軸ブランケット(3)		6
105, 106, 107, 108, 109	下部軸ブランケット (模擬集合体)	SUS 304 (41.4) Na (58.6)	8
110, 111, 112, 113, 114	上部軸ブランケット (模擬集合体)	SUS 304 (57.1) Na (42.9)	8
12	ガスプレナム(1)	SUS 316 (26.91)	10
13	ガスプレナム(2)	Na (37.64)	10
14	ガスプレナム(3)		10
115, 116, 117, 118, 119	ガスプレナム (模擬集合体)	SUS 304 (56.2) Na (43.8)	10
15	ガスプレナム(4)	SUS 316 (21.77) Na (39.62)	10
16, 81	中性子遮蔽体(1)	SUS 304 (68.3)	10
17, 82	中性子遮蔽体(2)	SUS 316 (9.7)	11
18, 83	中性子遮蔽体(3)	Na (22.0)	12
19	下部端栓部(1)	SUS 304 (42.94)	10
20	下部端栓部(2)	Na (57.06)	10
21	下部端栓部(3)		10
100, 101, 102, 103, 104	下部端栓部 (模擬集合体)	SUS 304 (42.3) Na (57.7)	10
22	下部端栓部(4)	SUS 316 (51.61) Na (48.39)	10
23	下部空隙部(1)	SUS 316 (17.89)	10
24	下部空隙部(2)	Na (82.11)	10
25	下部空隙部(3)		10
95, 96, 97, 98, 99	下部空隙部 (模擬集合体)	SUS 304 (42.3) Na (57.7)	10
26	下部空隙部(4)	SUS 316 (12.75) Na (87.25)	10
27	下部軸遮蔽(1)	SUS 316 (68.06)	11
28	下部軸遮蔽(2)	Na (31.94)	11
29	下部軸遮蔽(3)		11
90, 91, 92, 93, 94	下部軸遮蔽 (模擬集合体)	SUS 304 (46.2) Na (53.8)	11
30	下部軸遮蔽(4)	SUS 316 (66.85) Na (33.15)	11
31	中性子遮蔽下部	SUS 304 (79.6) SUS 316 (0.8) Na (19.6)	11
32, 84, 86, 88	ナトリウム(1)	Na (100)	13
33	押え板	SUS 304 (100)	14
34, 85, 87	熱しゃへい板	SUS 304 (100)	14
35, 89	炉心槽	SUS 304 (100)	18

第3-3表(b) 燃料装荷時のRZ計算に用いた領域毎の体積比
(炉心～炉心槽: ケース2)

領域番号	領域名	組成 (Vol. %)	1次元縮約領域
1, 70	内側炉心(1)	内側炉心(100)	2
2, 72	内側炉心(2)		4
3, 68, 74, 75	内側炉心(3)		6
4, 76	外側炉心(1)	外側炉心(100)	7
5, 6, 7	外側炉心(2)	SUS 304 (55.6)	8
77, 78, 79	(模擬集合体)	Na (44.4)	
8, 80	径方向ブランケット	径ブランケット(100)	9
9	軸ブランケット(1)	軸ブランケット(100)	2
10	軸ブランケット(2)		4
11, 105, 110, 106, 111	軸ブランケット(3)		6
107, 108, 109	下部軸ブランケット (模擬集合体)	SUS 304 (41.4) Na (58.6)	8
112, 113, 114	上部軸ブランケット (模擬集合体)	SUS 304 (57.1) Na (42.9)	8
12	ガスプレナム(1)	SUS 316 (26.91)	10
13	ガスプレナム(2)	Na (37.64)	10
14, 115, 116	ガスプレナム(3)		10
117, 118, 119	ガスプレナム (模擬集合体)	SUS 304 (56.2) Na (43.8)	10
15	ガスプレナム(4)	SUS 316 (21.77) Na (39.62)	10
16, 81	中性子遮蔽体(1)	SUS 304 (68.3)	10
17, 82	中性子遮蔽体(2)	SUS 316 (9.7)	11
18, 83	中性子遮蔽体(3)	Na (22.0)	12
19	下部端栓部(1)	SUS 304 (42.94)	10
20	下部端栓部(2)	Na (57.06)	10
21, 100, 101	下部端栓部(3)		10
102, 103, 104	下部端栓部 (模擬集合体)	SUS 304 (42.3) Na (57.7)	10
22	下部端栓部(4)	SUS 316 (51.61) Na (48.39)	10
23	下部空隙部(1)	SUS 316 (17.89)	10
24	下部空隙部(2)	Na (82.11)	10
25, 95, 96	下部空隙部(3)		10
97, 98, 99	下部空隙部 (模擬集合体)	SUS 304 (42.3) Na (57.7)	10
26	下部空隙部(4)	SUS 316 (12.75) Na (87.25)	10
27	下部軸遮蔽(1)	SUS 316 (68.06)	11
28	下部軸遮蔽(2)	Na (31.94)	11
29, 90, 91	下部軸遮蔽(3)		11
92, 93, 94	下部軸遮蔽 (模擬集合体)	SUS 304 (46.2) Na (53.8)	11
30	下部軸遮蔽(4)	SUS 316 (66.85) Na (33.15)	11
31	中性子遮蔽下部	SUS 304 (79.6) SUS 316 (0.8) Na (19.6)	11
32, 84, 86, 88	ナトリウム(1)	Na (100)	13
33	押え板	SUS 304 (100)	14
34, 85, 87	熱しゃへい板	SUS 304 (100)	14
35, 89	炉心槽	SUS 304 (100)	18

第3-3表(c) 燃料装荷時のRZ計算に用いた領域毎の体積比
(炉心～炉心槽：ケース3)

領域番号	領域名	組成 (Vol. %)	1次元縮約領域
1, 70	内側炉心 (1)	内側炉心 (100)	2
2, 72	内側炉心 (2)		4
3, 68, 74, 75	内側炉心 (3)		6
4, 5, 76, 77	外側炉心 (1)	外側炉心 (100)	7
6, 7, 78, 79	外側炉心 (2)	SUS 304 (55.6)	8
	(模擬集合体)	Na (44.4)	
8, 80	径方向プランケット	径プランケット(100)	9
9	軸プランケット(1)	軸プランケット(100)	2
10	軸プランケット(2)		4
11, 105, 106, 107, 110, 111, 112	軸プランケット(3)		6
108, 109	下部軸プランケット (模擬集合体)	SUS 304 (41.4) Na (58.6)	8
113, 114	上部軸プランケット (模擬集合体)	SUS 304 (57.1) Na (42.9)	8
12	ガスプレナム (1)	SUS 316 (26.91)	10
13	ガスプレナム (2)	Na (37.64)	10
14, 115, 116 117	ガスプレナム (3)	SUS 304 (56.2) Na (43.8)	10
118, 119	ガスプレナム (模擬集合体)		10
15	ガスプレナム (4)	SUS 316 (21.77) Na (39.62)	10
16, 81	中性子遮蔽体 (1)	SUS 304 (68.3)	10
17, 82	中性子遮蔽体 (2)	SUS 316 (9.7)	11
18, 83	中性子遮蔽体 (3)	Na (22.0)	12
19	下部端栓部 (1)	SUS 304 (42.94)	10
20	下部端栓部 (2)	Na (57.06)	10
21, 100, 101, 102	下部端栓部 (3)	SUS 304 (42.3) Na (57.7)	10
103, 104	下部端栓部 (模擬集合体)		10
22	下部端栓部 (4)	SUS 316 (51.61) Na (48.39)	10
23	下部空隙部 (1)	SUS 316 (17.89)	10
24	下部空隙部 (2)	Na (82.11)	10
25, 95, 96, 97	下部空隙部 (3)	SUS 304 (42.3) Na (57.7)	10
98, 99	下部空隙部 (模擬集合体)		10
26	下部空隙部 (4)	SUS 316 (12.75) Na (87.25)	10
27	下部軸遮蔽 (1)	SUS 316 (68.06)	11
28	下部軸遮蔽 (2)	Na (31.94)	11
29, 90, 91, 92	下部軸遮蔽 (3)	SUS 304 (46.2) Na (53.8)	11
93, 94	下部軸遮蔽 (模擬集合体)		11
30	下部軸遮蔽 (4)	SUS 316 (66.85) Na (33.15)	11
31	中性子遮蔽下部	SUS 304 (79.6) SUS 316 (0.8) Na (19.6)	11
32, 84, 86, 88	ナトリウム (1)	Na (100)	13
33	押え板	SUS 304 (100)	14
34, 85, 87	熱しゃへい板	SUS 304 (100)	14
35, 89	炉心槽	SUS 304 (100)	18

第3-3表(d) 燃料装荷時のRZ計算に用いた領域毎の体積比
(炉心～炉心槽：ケース4)

領域番号	領域名	組成 (Vol. %)	1次元 縮約領域
1, 70	内側炉心 (1)		2
2, 72	内側炉心 (2)	内側炉心 (100)	4
3, 68, 74, 75	内側炉心 (3)		6
4, 5, 6, 76, 77, 78	外側炉心 (1)	外側炉心 (100)	7
7, 79	外側炉心 (2) (模擬集合体)	SUS 304 (55.6) Na (44.4)	8
8, 80	径方向プランケット	径プランケット(100)	9
9	軸プランケット(1)		2
10	軸プランケット(2)		4
11, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113	軸プランケット(3)	軸プランケット(100)	6
109	下部軸プランケット (模擬集合体)	SUS 304 (41.4) Na (58.6)	8
114	上部軸プランケット (模擬集合体)	SUS 304 (57.1) Na (42.9)	8
12	ガスプレナム (1)	SUS 316 (26.91)	10
13	ガスプレナム (2)	Na (37.64)	10
14, 115, 116 117, 118	ガスプレナム (3)		10
119	ガスプレナム (模擬集合体)	SUS 304 (56.2) Na (43.8)	10
15	ガスプレナム (4)	SUS 316 (21.77) Na (39.62)	10
16, 81	中性子遮蔽体 (1)	SUS 304 (68.3)	10
17, 82	中性子遮蔽体 (2)	SUS 316 (9.7)	11
18, 83	中性子遮蔽体 (3)	Na (22.0)	12
19	下部端栓部 (1)	SUS 304 (42.94)	10
20	下部端栓部 (2)	Na (57.06)	10
21, 100, 101, 102, 103	下部端栓部 (3)		10
104	下部端栓部 (模擬集合体)	SUS 304 (42.3) Na (57.7)	10
22	下部端栓部 (4)	SUS 316 (51.61) Na (48.39)	10
23	下部空隙部 (1)	SUS 316 (17.89)	10
24	下部空隙部 (2)	Na (82.11)	10
25, 95, 96, 97, 98	下部空隙部 (3)		10
99	下部空隙部 (模擬集合体)	SUS 304 (42.3) Na (57.7)	10
26	下部空隙部 (4)	SUS 316 (12.75) Na (87.25)	10
27	下部軸遮蔽 (1)	SUS 316 (68.06)	11
28	下部軸遮蔽 (2)	Na (31.94)	11
29, 90, 91, 92, 93	下部軸遮蔽 (3)		11
94	下部軸遮蔽 (模擬集合体)	SUS 304 (46.2) Na (53.8)	11
30	下部軸遮蔽 (4)	SUS 316 (66.85) Na (33.15)	11
31	中性子遮蔽下部	SUS 304 (79.6) SUS 316 (0.8) Na (19.6)	11
32, 84, 86, 88	ナトリウム (1)	Na (100)	13
33	押え板	SUS 304 (100)	14
34, 85, 87	熱しゃへい板	SUS 304 (100)	14
35, 89	炉心槽	SUS 304 (100)	18

第3-3表(e) 模擬燃料集合体の体積比

領域名	長さ	上端の高さ	体積比 vol. %		縮約領域
			SUS 304	Na	
模擬集合体ガスプレナム部	116.0	192.5	56.2	43.8	10
上部模擬集合体軸方向ブランケット	30.0	76.5	57.1	42.9	8
模擬集合体炉心部	93.0	46.5	55.6	44.4	7
下部模擬集合体軸方向ブランケット	35.0	-46.5	41.4	58.6	8
模擬集合体下部端先部	6.5	-81.5	42.3	57.7	10
模擬集合体下部空隙部	2.0	-88.0	42.3	57.7	10
模擬集合体下部軸遮蔽部	49.0	-90.0	46.2	53.8	11
模擬集合体エントランスノズル部(1)	6.5	-139.0	55.5	44.5	11
模擬集合体エントランスノズル部(2)	51.0	-145.5 -196.5	14.9	85.1	11

第3-4表 燃料装荷時の検出器応答計算に用いた制御棒領域 の体積比
粗調整棒集合体 (全引き抜き状態)

領域名	長さ (cm)	上端の高さ (cm)	体積比 vol.%					縮約領域
			SUS316	AL203	Na	B4C	イコル718	
CCR (3-1)	31.0	223.5	38.5		61.5			10
CCR (3-2)	52.5	192.5	36.6		49.2			10
CCR (3-3)	80.0	140.0	30.1		48.4	19.2		2.3 1
CCR (3-3-2) (RZ計算第二領域用)			30.1		48.4	14.784		2.3 3
CCR (3-3-3) (RZ計算第三領域用)			30.1		48.4	14.784		2.3 5
CCR (3-4)	2.0	60.0	29.3	18.6	49.2			2.9 10
CCR (3-5)	29.0	58.0	36.6		49.2			14.2 10
CCR (3-6)	30.0	29.0	28.8		71.2			10
CCR (3-7)	80.5	-1.0	8.8		91.2			10
CCR (3-8)	64.5	-81.5	57.8		38.9		3.3	11
CCR (3-9)	50.5	-146.0 -196.5	14.5		85.5			11

微調整棒集合体 (全引き抜き状態)

領域名	長さ (cm)	上端の高さ (cm)	体積比 vol.%				縮約領域
			SUS316	Na	B4C	He	
FCR (2-1)	31	223.5	50.5	49.5			10
FCR (2-2)	51.5	192.5	32.9	49.4		17.7	10
FCR (2-3)	80.0	141.0	29.9	48.6	14.784	2.3	5
FCR (2-4)	32.3	61.0	34.2	49.4		16.4	10
FCR (2-5)	29.5	28.7	24.4	75.6			10
FCR (2-6)	80.7	-0.8	8.8	91.2			10
FCR (2-7)	64.5	-81.5	61.0	39.0			11
FCR (2-8)	50.5	-146.0 -196.5	14.0	86.0			11

後備炉停止棒集合体 (全引き抜き状態)

領域名	長さ (cm)	上端の高さ (cm)	体積比 vol.%						縮約領域
			SUS304	イコル718	SUS316	Na	B4C	He	
BCR (1-1)	28.2	223.5	48.8	7.9	4.4	38.9			10
BCR (1-2)	38.8	195.3		0.4	29.1	49.6		20.9	10
BCR (1-3) (C/R第二領域用)	93.0	156.5			22.9	48.5	20.02	2.6	3
BCR (1-3) (C/R第三領域用)									5
BCR (1-4)	27.3	63.5			31.5	49.4		19.1	10
BCR (1-5)	25.2	36.2			29.2	70.8			10
BCR (1-6)	92.5	11.0			8.8	91.2			10
BCR (1-7)	64.5	-81.5	58.2	3.0	3.4	35.4			11
BCR (1-8)	50.5	-146.0 -196.5	14.4			85.6			11

第3-5表(a) 燃料装荷時のRZ計算に用いた制御棒領域の体積比
(C/R第一領域)

領域番号	領域名	組成 (Vol %)	一次元縮約領域
3 6	C/R 第一領域 (1)	SUS 316 (36.6) Na (49.2)	10
3 7	C/R 第一領域 (2)	SUS 316 (30.1) Na (48.4) B4C (19.2)	1
3 8	C/R 第一領域 (3)	SUS 316 (29.3) AL203 (18.6) Na (49.2)	10
3 9	C/R 第一領域 (4)	SUS 316 (36.6) Na (49.2)	10
4 0, 6 9	C/R 第一領域 (5)	SUS 316 (28.8) Na (71.2)	10
4 1	C/R 第一領域 (6)	SUS 316 (8.8) Na (91.2)	10
4 2	C/R 第一領域 (7)	SUS 316 (57.8) Na (38.9) イヨネル 718 (3.3)	11

第3-5表(b) 燃料装荷時のRZ計算に用いた制御棒領域の体積比
(C/R第二領域)

領域番号	領域名	組成 (Vol %)
4 3	C/R 第二領域 (1)	CCR (3-2) 50.0 BCR (1-2) 50.0
4 4	C/R 第二領域 (2)	CCR (3-2) 50.0 BCR (1-3) 50.0
4 5	C/R 第二領域 (3)	CCR (3-3-2) 50.0 BCR (1-3) 50.0
4 6	C/R 第二領域 (4)	CCR (3-3-2) 50.0 BCR (1-4) 50.0
4 7	C/R 第二領域 (5)	CCR (3-4) 50.0 BCR (1-4) 50.0
4 8	C/R 第二領域 (6)	CCR (3-5) 50.0 BCR (1-4) 50.0
4 9	C/R 第二領域 (7)	CCR (3-5) 50.0 BCR (1-5) 50.0
5 0	C/R 第二領域 (8)	CCR (3-6) 50.0 BCR (1-5) 50.0
5 1, 7 1	C/R 第二領域 (9)	CCR (3-6) 50.0 BCR (1-6) 50.0
5 2	C/R 第二領域 (10)	CCR (3-7) 50.0 BCR (1-6) 50.0
5 3	C/R 第二領域 (11)	CCR (3-8) 50.0 BCR (1-7) 50.0

第3-5表(c) 燃料装荷時のRZ計算に用いた制御棒領域の体積比
(C/R第三領域)

領域番号	領域名	組成 (Vol %)
5 4	C / R 第三領域 (1)	CCR (3-2) 50.0 FCR (2-2) 25.0 BCR (1-2) 25.0
5 5	C / R 第三領域 (2)	CCR (3-2) 50.0 FCR (2-2) 25.0 BCR (1-3) 25.0
5 6	C / R 第三領域 (3)	CCR (3-2) 50.0 FCR (2-3) 25.0 BCR (1-3) 25.0
5 7	C / R 第三領域 (4)	CCR (3-3-3) 50.0 FCR (2-3) 25.0 BCR (1-3) 25.0
5 8	C / R 第三領域 (5)	CCR (3-3-3) 50.0 FCR (2-3) 25.0 BCR (1-4) 25.0
5 9	C / R 第三領域 (6)	CCR (3-3-3) 50.0 FCR (2-4) 25.0 BCR (1-4) 25.0
6 0	C / R 第三領域 (7)	CCR (3-4) 50.0 FCR (2-4) 25.0 BCR (1-4) 25.0
6 1	C / R 第三領域 (8)	CCR (3-5) 50.0 FCR (2-4) 25.0 BCR (1-4) 25.0
6 2	C / R 第三領域 (9)	CCR (3-5) 50.0 FCR (2-4) 25.0 BCR (1-5) 25.0
6 3	C / R 第三領域 (10)	CCR (3-6) 50.0 FCR (2-4) 25.0 BCR (1-5) 25.0
6 4	C / R 第三領域 (11)	CCR (3-6) 50.0 FCR (2-5) 25.0 BCR (1-5) 25.0
6 5 , 7 3	C / R 第三領域 (12)	CCR (3-6) 50.0 FCR (2-5) 25.0 BCR (1-6) 25.0
6 6	C / R 第三領域 (13)	CCR (3-7) 50.0 FCR (2-6) 25.0 BCR (1-6) 25.0
6 7	C / R 第三領域 (14)	CCR (3-8) 50.0 FCR (2-7) 25.0 BCR (1-7) 25.0

第3-6表 RZ計算（炉心槽～炉容器）に用いた領域毎の体積比

領域番号	領域名	組成 (VOL. %)	一次元 縮約領域
1, 23, 25, 27	ナトリウム 部 (1)	Na (100.0)	12
2	押え板	SUS 304 (100.0)	13
3, 24, 26	遮蔽板部	SUS 304 (100.0)	13
4, 28	炉心槽部	SUS 304 (100.0)	17
5	熱遮蔽板 (1)	SUS 304 (50.0) Na (50.0)	21
6	熱遮蔽板 (2)	Na (100.0)	21
7	熱遮蔽板 (3)	SUS 304 (30.0) Na (70.0)	21
8	上部炉内構造支持構造部	SUS 304 (100.0)	21
9, 29	ナトリウム 部 (2)	Na (100.0)	18
10, 30	ナトリウム 部 (3)	Na (100.0)	19
11, 31	ナトリウム 部 (4)	Na (100.0)	20
12, 32	ナトリウム 部 (5)	Na (100.0)	21
13, 33	ナトリウム 部 (6)	Na (100.0)	22
14, 34	ナトリウム 部 (7)	Na (100.0)	23
15, 35	ナトリウム 部 (8)	Na (100.0)	24
16, 36	ナトリウム 部 (9)	Na (100.0)	25
17, 37	ナトリウム 部 (10)	Na (100.0)	26
18	ナトリウム 部 (11)	Na (100.0)	24
19	上部ライナー板部 ナトリウム	SUS 304 (4.0) Na (96.0)	26
20	内筒	SUS 304 (100.0)	25
21, 38	原子炉容器	SUS 304 (100.0)	27
22	原子炉容器ライナー板部	SUS 304 (100.0)	24

第3-7表 RZ体系(炉心槽～原子炉容器室壁部)計算に用いた体積比(短,長辺軸 方向)

領域番号	領域名	体積比 VOL. (%)	一次元 縮約領域
1, 23	ナトリウム部 (1)	Na (100.0)	23
2, 24	ナトリウム部 (2)	Na (100.0)	24
3, 25	ナトリウム部 (3)	Na (100.0)	25
4, 26	ナトリウム部 (4)	Na (100.0)	26
21	ナトリウム部 (5)	Na (100.0)	24
18	内筒	SUS 304 (100.0)	25
22	ナトリウム 上部ライナー板部	SUS 304 (4.0) Na (96.0)	26
17	原子炉容器支持 構造物ライナー部	SUS 304 (47.0) Na (53.0)	21
16	上部炉内構造支持構造部	SUS 304 (100.0)	21
13	原子炉容器 ライナー板部	SUS 304 (100.0)	24
5, 27	原子炉容器	SUS 304 (100.0)	27
6, 28	窒素ガス部 (1)	窒素ガス (100.0)	31
7, 12, 29	ガードベッセル部	SUS 304 (100.0)	29
8, 15, 19, 20	保溫材部(ロックファイン)	ファインセラミック (100.0)	30
30			
14	窒素ガス部 (2)	窒素ガス (100.0)	32
9, 31, 32, 33	窒素ガス部 (3) (短辺)	窒素ガス (100.0)	32
9, 31, 32, 33	窒素ガス部 (3) (長辺)	窒素ガス (100.0)	32
34, 35			
10, 34	原子炉容器室壁 ライナー部(短辺)	炭素鋼 (100.0)	33
10, 36	原子炉容器室壁 ライナー部(長辺)	炭素鋼 (100.0)	33
11, 35	原子炉容器室壁部(短辺)	普通コンクリート (100.0)	34
11, 37	原子炉容器室壁部(長辺)	普通コンクリート (100.0)	34

第3-8表(a) 燃料 装荷時のXY計算に用いた体積比(ケース1)

領域番号	領域名	組成 VOL.%	一次元 縮約領域	上下方向漏れ R Z領域番号
1	内側炉心(1)		2	70
2	内側炉心(2)	内側炉心 (100)	4	72
3	内側炉心(3)	模擬集合体炉心部 (100)	7	75
4	外側炉心	模擬集合体炉心部 (100)	8	76+77+78+79
5	径方向ブランケット	径方向ブランケット (100)	9	80
6	中性子遮蔽体(1)	SUS 304 (68.3)	10	81
7	中性子遮蔽体(2)	SUS 316 (9.7)	10	82
8	中性子遮蔽体(3)	Na (22.0)	12	83
9	ナトリウム部(1)	Na (100)	13	84
10	炉心槽	SUS 304 (66.2)	14	86+87+88+89
		Na (33.8)	13	
11	ナトリウム部(2)	Na (100)	19	86+87+88+89
12	C C R N o 1	CCR (3-6) (100)		
13	C C R N o 2	CCR (3-6) (100)		
14	B C R N o 1	BCR (1-6) (100)		
15	C C R N o 3	CCR (3-6) (100)		
16	B C R N o 2	BCR (1-6) (100)		
17	C C R N o 4	CCR (3-6) (100)		
18	B C R N o 3	BCR (1-6) (100)		
19	B C R N o 4	BCR (1-6) (100)	10	69
20	F C R N o 1	FCR (2-5) (100)		
21	B C R N o 5	BCR (1-6) (100)		
22	F C R N o 2	FCR (2-5) (100)		
23	B C R N o 6	BCR (1-6) (100)		
24	F C R N o 3	FCR (2-5) (100)		
25	C C R N o 5	CCR (3-6) (100)		
26	C C R N o 6	CCR (3-6) (100)		
27	C C R N o 7	CCR (3-6) (100)		
28	C C R N o 8	CCR (3-6) (100)		
29	C C R N o 9	CCR (3-6) (100)		
30	C C R N o 1 0	CCR (3-6) (100)		
31	中性子源	SUS 316 (34.0) Na (66.0)	9	80
32	中性子源	SUS 316 (34.0) Na (66.0)	9	80
33	内側炉心部	内側炉心部 (100)	6	74

第3-8表(b) 燃料 装荷時のX Y計算に用いた体積比 (ケース2)

領域番号	領域名	組成 VOL. %	一次元 縮約領域	上下方向漏れ R Z 領域番号
1	内側炉心(1)	内側炉心 (100)	2	70
2	内側炉心(2)		4	72
3	内側炉心(3)		6	74+75
4	模擬燃料集合体	模擬燃料集合体炉心部 (100)	8	77+78+79
5	径方向ブランケット	径方向ブランケット (100)	9	80
6	中性子遮蔽体(1)	SUS 304 (68.3)	10	81
7	中性子遮蔽体(2)	SUS 316 (9.7)	10	82
8	中性子遮蔽体(3)	Na (22.0)	12	83
9	ナトリウム部(1)	Na (100)	13	84
10	炉心槽	SUS 304 (66.2) Na (33.8)	14 13	86+87+88+89
11	ナトリウム部(2)	Na (100)	19	86+87+88+89
12	CCR N o 1	CCR (3-6) (100)		
13	CCR N o 2	CCR (3-6) (100)		
14	BCR N o 1	BCR (1-6) (100)		
15	CCR N o 3	CCR (3-6) (100)		
16	BCR N o 2	BCR (1-6) (100)		
17	CCR N o 4	CCR (3-6) (100)		
18	BCR N o 3	BCR (1-6) (100)		
19	BCR N o 4	BCR (1-6) (100)		
20	FCR N o 1	FCR (2-5) (100)		
21	BCR N o 5	BCR (1-6) (100)		
22	FCR N o 2	FCR (2-5) (100)		
23	BCR N o 6	BCR (1-6) (100)		
24	FCR N o 3	FCR (2-5) (100)		
25	CCR N o 5	CCR (3-6) (100)		
26	CCR N o 6	CCR (3-6) (100)		
27	CCR N o 7	CCR (3-6) (100)		
28	CCR N o 8	CCR (3-6) (100)		
29	CCR N o 9	CCR (3-6) (100)		
30	CCR N o 10	CCR (3-6) (100)		
31	中性子源	SUS 316 (34.0) Na (66.0)	9	80
32	中性子源	SUS 316 (34.0) Na (66.0)	9	80
33	外側炉心部	外側炉心部 (100)	7	76

第3-8表(c) 燃料 装荷時のX Y計算に用いた体積比 (ケース3)

領域番号	領域名	組成 VOL.%	一次元 縮約領域	上下方向漏れ R Z領域番号
1	内側炉心(1)		2	70
2	内側炉心(2)	内側炉心 (100)	4	72
3	内側炉心(3)		6	74+75
4	模擬燃料集合体	模擬燃料集合体炉心部 (100)	8	78+79
5	径方向ブランケット	径方向ブランケット (100)	9	80
6	中性子遮蔽体(1)	SUS 304 (68.3)	10	81
7	中性子遮蔽体(2)	SUS 316 (9.7)	10	82
8	中性子遮蔽体(3)	Na (22.0)	12	83
9	ナトリウム部(1)	Na (100)	13	84
10	炉心槽	SUS 304 (66.2) Na (33.8)	14 13	86+87+88+89
11	ナトリウム部(2)	Na (100)	19	86+87+88+89
12	CCR N o 1	CCR (3-6) (100)		
13	CCR N o 2	CCR (3-6) (100)		
14	BCR N o 1	BCR (1-6) (100)		
15	CCR N o 3	CCR (3-6) (100)		
16	BCR N o 2	BCR (1-6) (100)		
17	CCR N o 4	CCR (3-6) (100)		
18	BCR N o 3	BCR (1-6) (100)		
19	BCR N o 4	BCR (1-6) (100)		
20	FCR N o 1	FCR (2-5) (100)		
21	BCR N o 5	BCR (1-6) (100)		
22	FCR N o 2	FCR (2-5) (100)		
23	BCR N o 6	BCR (1-6) (100)		
24	FCR N o 3	FCR (2-5) (100)		
25	CCR N o 5	CCR (3-6) (100)		
26	CCR N o 6	CCR (3-6) (100)		
27	CCR N o 7	CCR (3-6) (100)		
28	CCR N o 8	CCR (3-6) (100)		
29	CCR N o 9	CCR (3-6) (100)		
30	CCR N o 10	CCR (3-6) (100)		
31	中性子源	SUS 316 (34.0) Na (66.0)	9	80
32	中性子源	SUS 316 (34.0) Na (66.0)	9	80
33	外側炉心部	外側炉心部 (100)	7	76+77

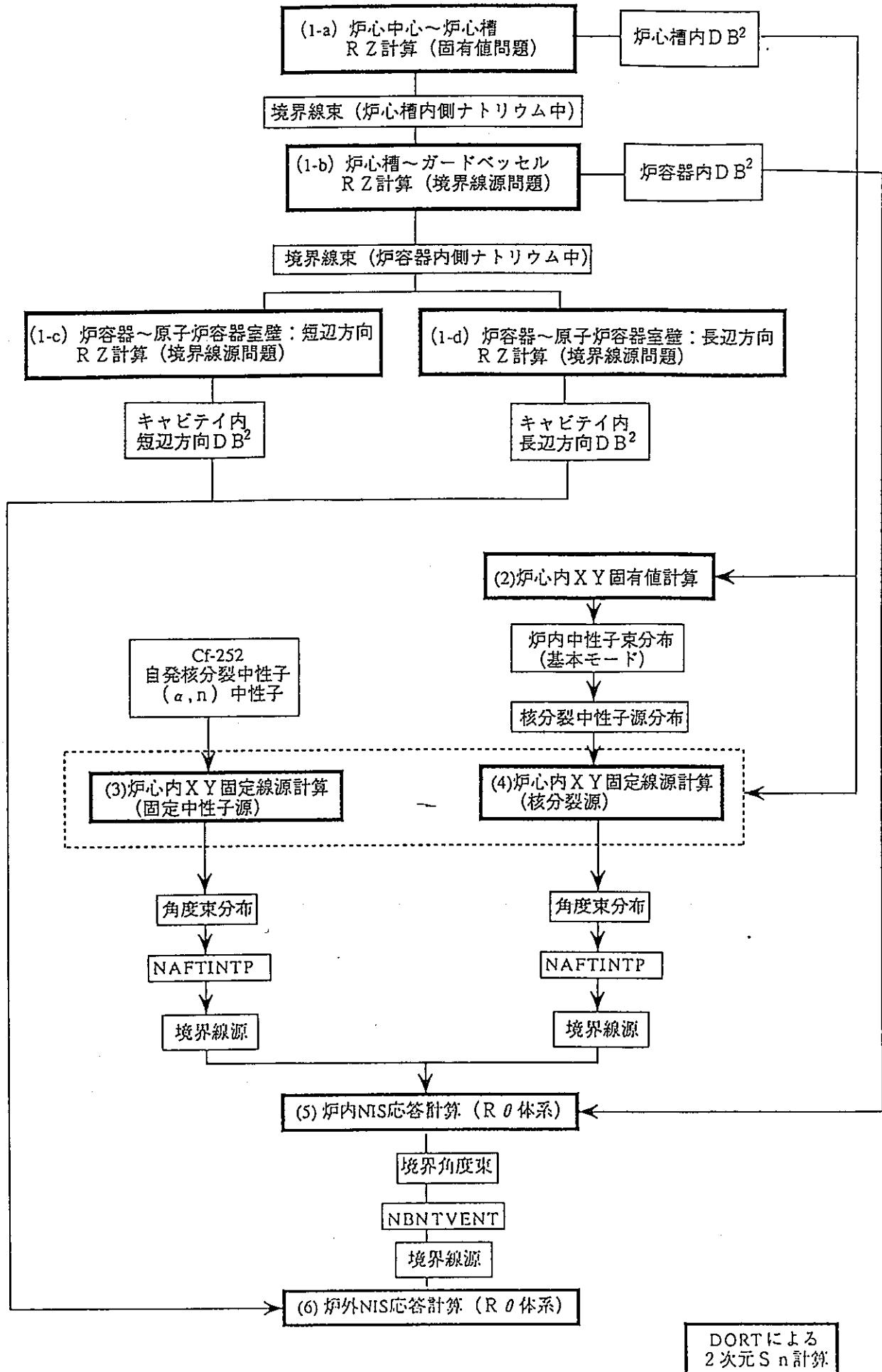
第3-8表(d) 燃料 装荷時のX Y計算に用いた体積比 (ケース4)

領域番号	領域名	組成 VOL.%	一次元 縮約領域	上下方向漏れ R Z領域番号
1	内側炉心(1)	内側炉心 (100)	2	70
2	内側炉心(2)		4	72
3	内側炉心(3)		6	74+75
4	模擬燃料集合体	模擬燃料集合体炉心部 (100)	8	79
5	径方向ブランケット	径方向ブランケット (100)	9	80
6	中性子遮蔽体(1)	SUS 304 (68.3)	10	81
7	中性子遮蔽体(2)	SUS 316 (9.7)	10	82
8	中性子遮蔽体(3)	Na (22.0)	12	83
9	ナトリウム部(1)	Na (100)	13	84
10	炉心槽	SUS 304 (66.2) Na (33.8)	14 13	86+87+88+89
11	ナトリウム部(2)	Na (100)	19	86+87+88+89
12	CCR No 1	CCR (3-6) (100)		
13	CCR No 2	CCR (3-6) (100)		
14	BCR No 1	BCR (1-6) (100)		
15	CCR No 3	CCR (3-6) (100)		
16	BCR No 2	BCR (1-6) (100)		
17	CCR No 4	CCR (3-6) (100)		
18	BCR No 3	BCR (1-6) (100)		
19	BCR No 4	BCR (1-6) (100)		
20	FCR No 1	FCR (2-5) (100)		
21	BCR No 5	BCR (1-6) (100)		
22	FCR No 2	FCR (2-5) (100)		
23	BCR No 6	BCR (1-6) (100)		
24	FCR No 3	FCR (2-5) (100)		
25	CCR No 5	CCR (3-6) (100)		
26	CCR No 6	CCR (3-6) (100)		
27	CCR No 7	CCR (3-6) (100)		
28	CCR No 8	CCR (3-6) (100)		
29	CCR No 9	CCR (3-6) (100)		
30	CCR No 10	CCR (3-6) (100)		
31	中性子源	SUS 316 (34.0) Na (66.0)	9	80
32	中性子源	SUS 316 (34.0) Na (66.0)	9	80
33	外側炉心部	外側炉心 (100)	7	76+77+78

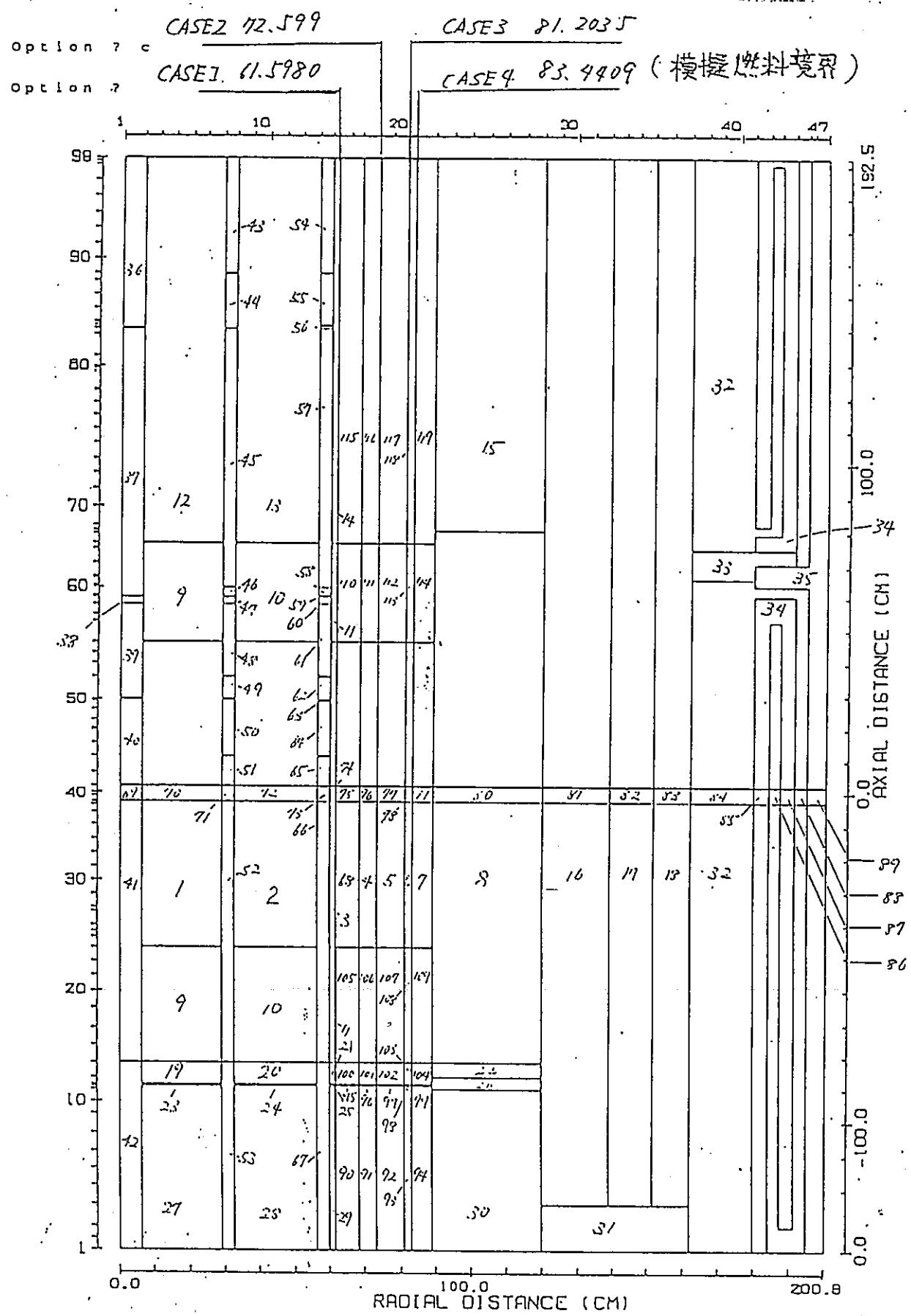
* CCR, FCR, BCR共に、R Z計算 中心CCR全引き抜き部の ものを使用。

第3-9表 炉外NIS検出器応答計算のためのRθモデルの領域組成

領域番号	領域名	組成	VOL. (%)	一次元 縮約領域	軸方向漏れ 領域番号
1	窒素ガス部(1)	窒素ガス	(100.0)	32	短辺 32
2	窒素ガス部(2)	窒素ガス	(100.0)	32	長辺 32
3	窒素ガス部(3)	窒素ガス	(100.0)	32	短辺 32
4	窒素ガス部(4)	窒素ガス	(100.0)	32	短辺 33
5	窒素ガス部(5)	窒素ガス	(100.0)	32	長辺 33
6	窒素ガス部(6)	窒素ガス	(100.0)	32	長辺 33
7	窒素ガス部(7)	窒素ガス	(100.0)	32	短辺 33
8	窒素ガス部(8)	窒素ガス	(100.0)	32	短辺 33
9	窒素ガス部(9)	窒素ガス	(100.0)	32	長辺 34
10	窒素ガス部(10)	窒素ガス	(100.0)	32	短辺 33
11	窒素ガス部(11)	窒素ガス	(100.0)	32	長辺 35
12	窒素ガス部(12)	窒素ガス	(100.0)	32	長辺 33
13	入口配管内 ナトリウム部	Na	(100.0)	32	軸方向への 漏れの影響 を無視
14	入口配管	SUS304	(100.0)	32	
15	ガードパイプ	SUS304	(100.0)	32	
16	保溫材部(1)	ワインセラミック	(100.0)	32	
17	原子炉容器室壁 ライナー部(1)	炭素鋼	(100.0)	33	
18	原子炉容器室壁 ライナー部(2)	炭素鋼	(100.0)	33	
19	原子炉容器室壁 ライナー部(3)	炭素鋼	(100.0)	33	
20	原子炉容器室壁(1)	普通コンクリート	(100.0)	34	
21	原子炉容器室壁(2)	普通コンクリート	(100.0)	34	
22	原子炉容器室壁(3)	普通コンクリート	(100.0)	34	
32	体系外ボイド部	窒素ガス	(100.0)	32	
33	窒素ガス部(13)	窒素ガス	(100.0)	32	長辺 31
34	保溫材部(2)	セラミックパイプ	(100.0)	30	長辺 30
35	ガード・ベッセル部(1)	SUS304	(100.0)	29	長辺 29
36	窒素ガス部(14)	窒素ガス	(100.0)	32	短辺 31
37	保溫材部(3)	セラミックパイプ	(100.0)	30	短辺 30
38	ガード・ベッセル部(2)	SUS304	(100.0)	29	短辺 29



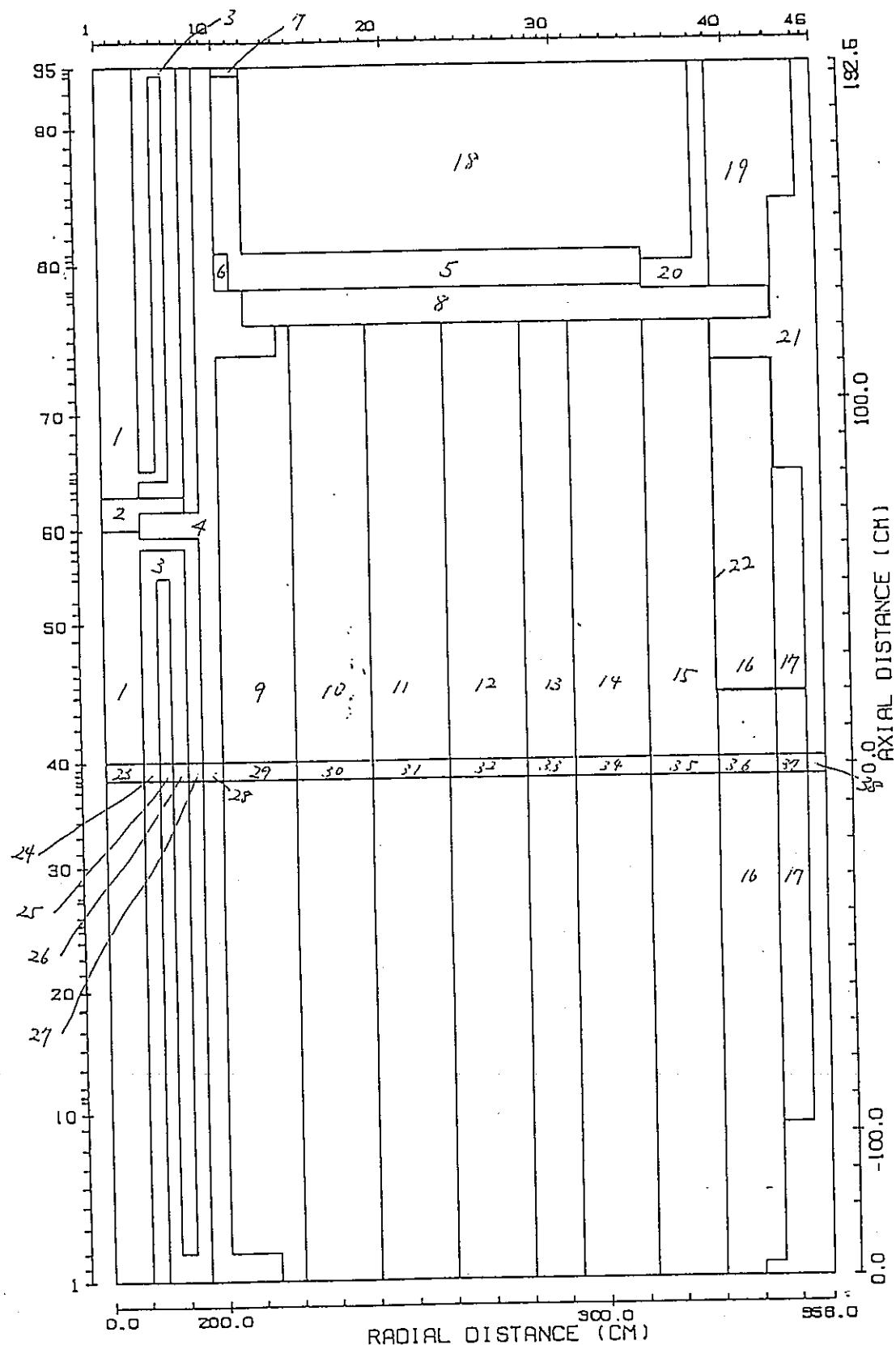
第3-1図 燃料装荷時の検出器応答計算の流れ



(領域番号と領域組成の対応は第3-3表を参照)

第3-2図 燃料装荷時の軸方向バックリング計算モデルおよび領域番号

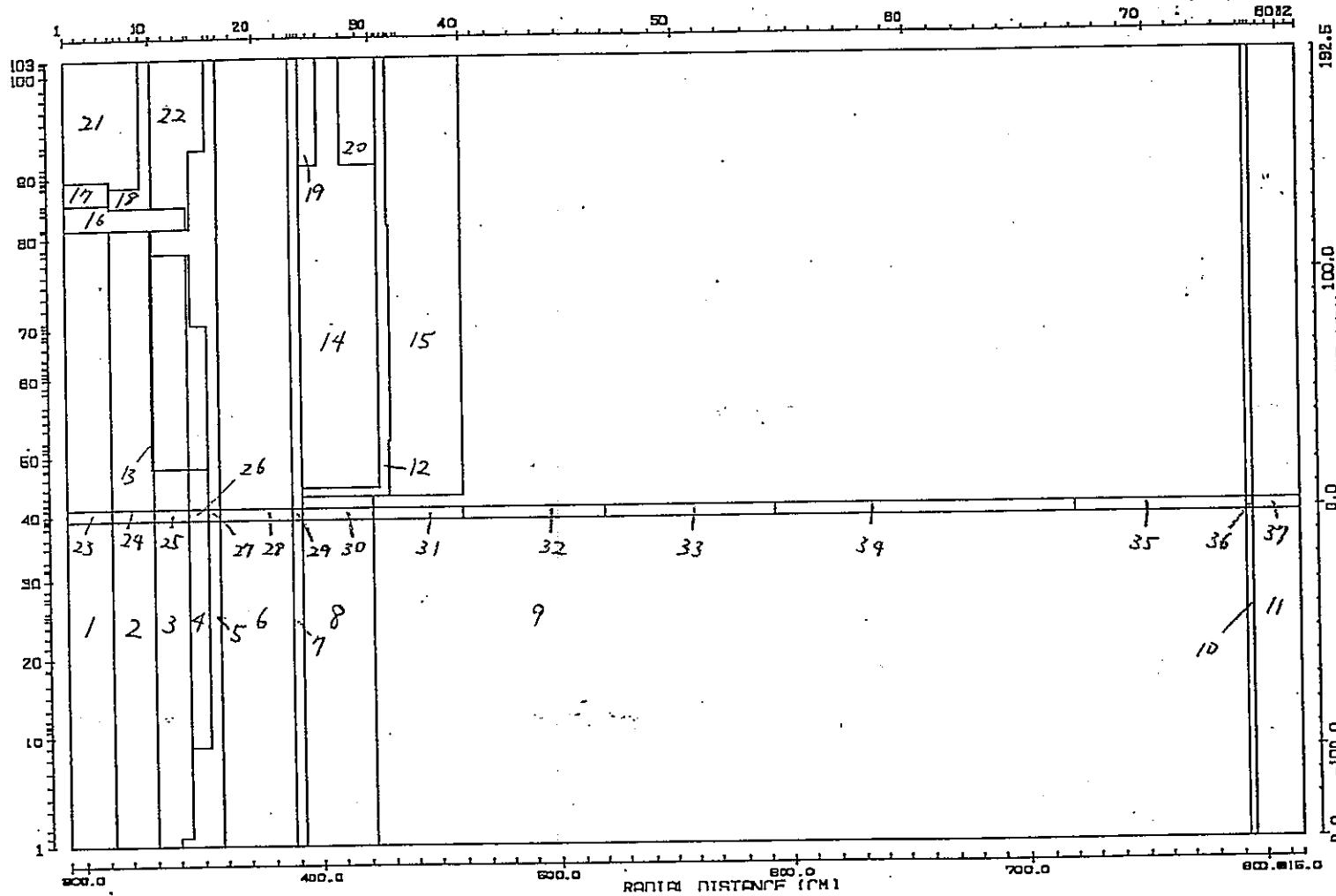
(2次元R-Z体系：炉心中心～炉心槽)



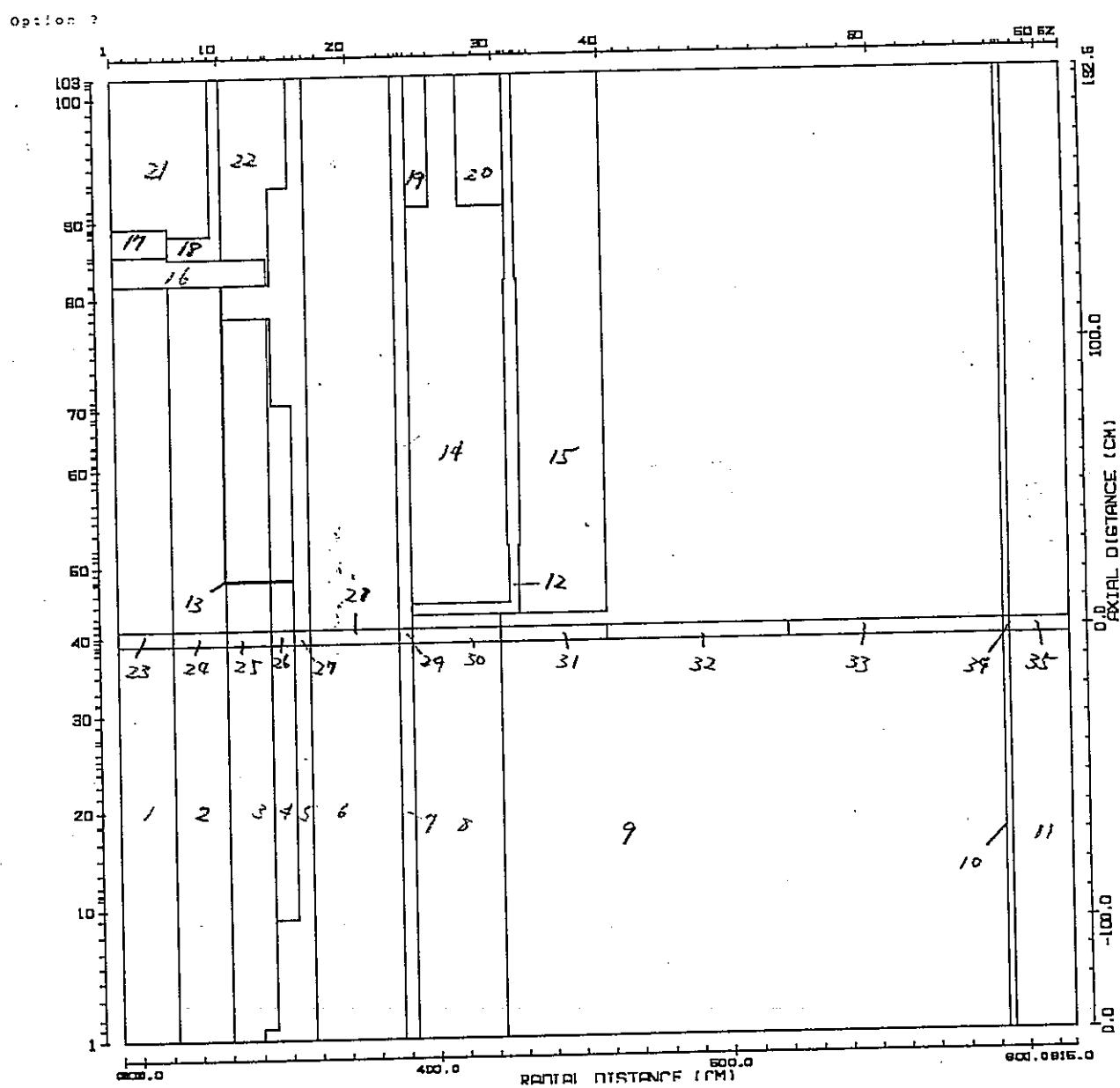
(領域番号と領域組成の対応は第3-6表 を参照)

第3-3図 軸方向バックリング計算モデルおよび領域番号

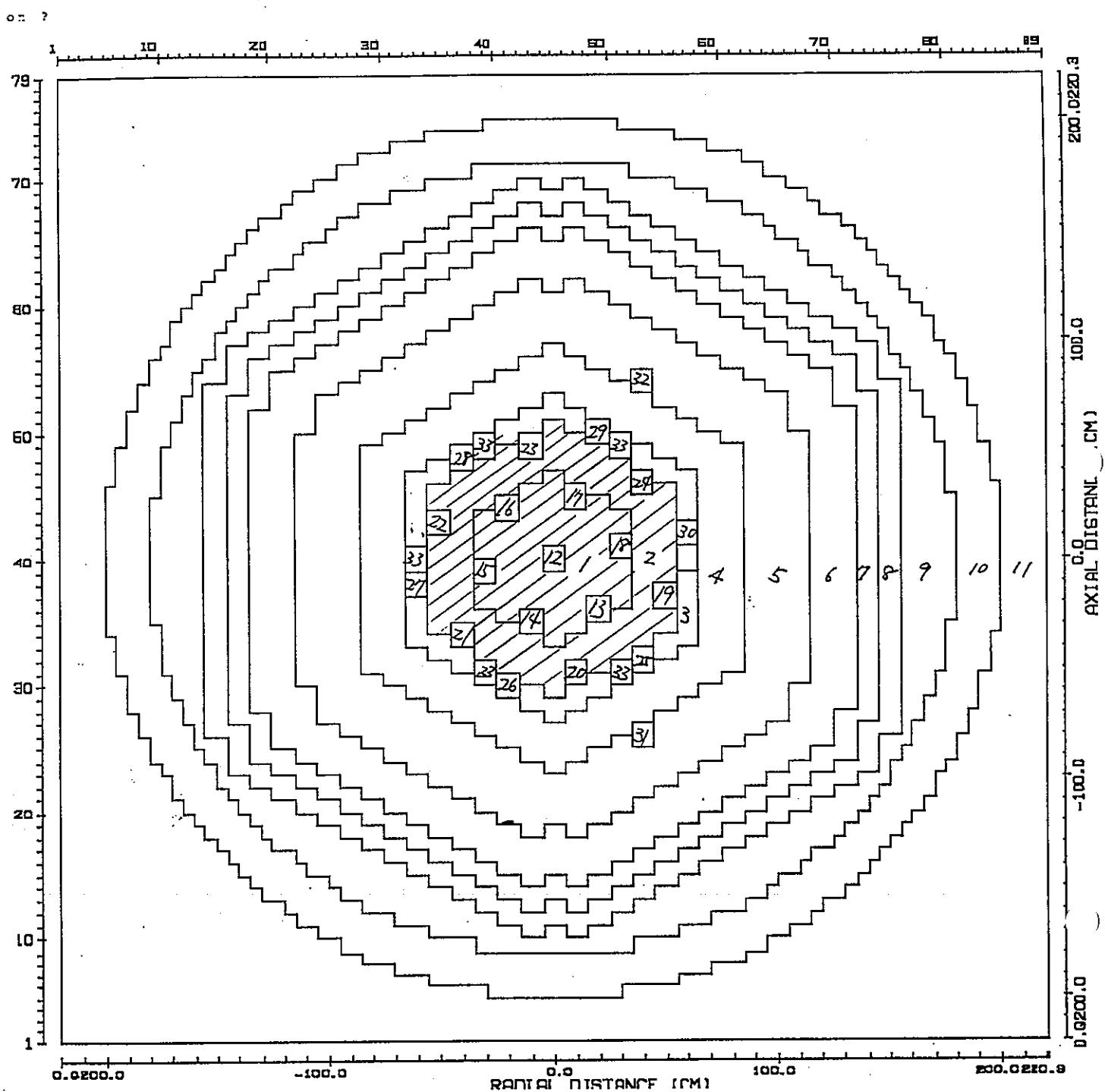
(2次元R-Z体系：炉心槽～炉容器)



第3-4図(a) 軸方向バックリング計算のための2次元R-Z計算モデル
(炉容器内から生体遮蔽壁:長辺方向)



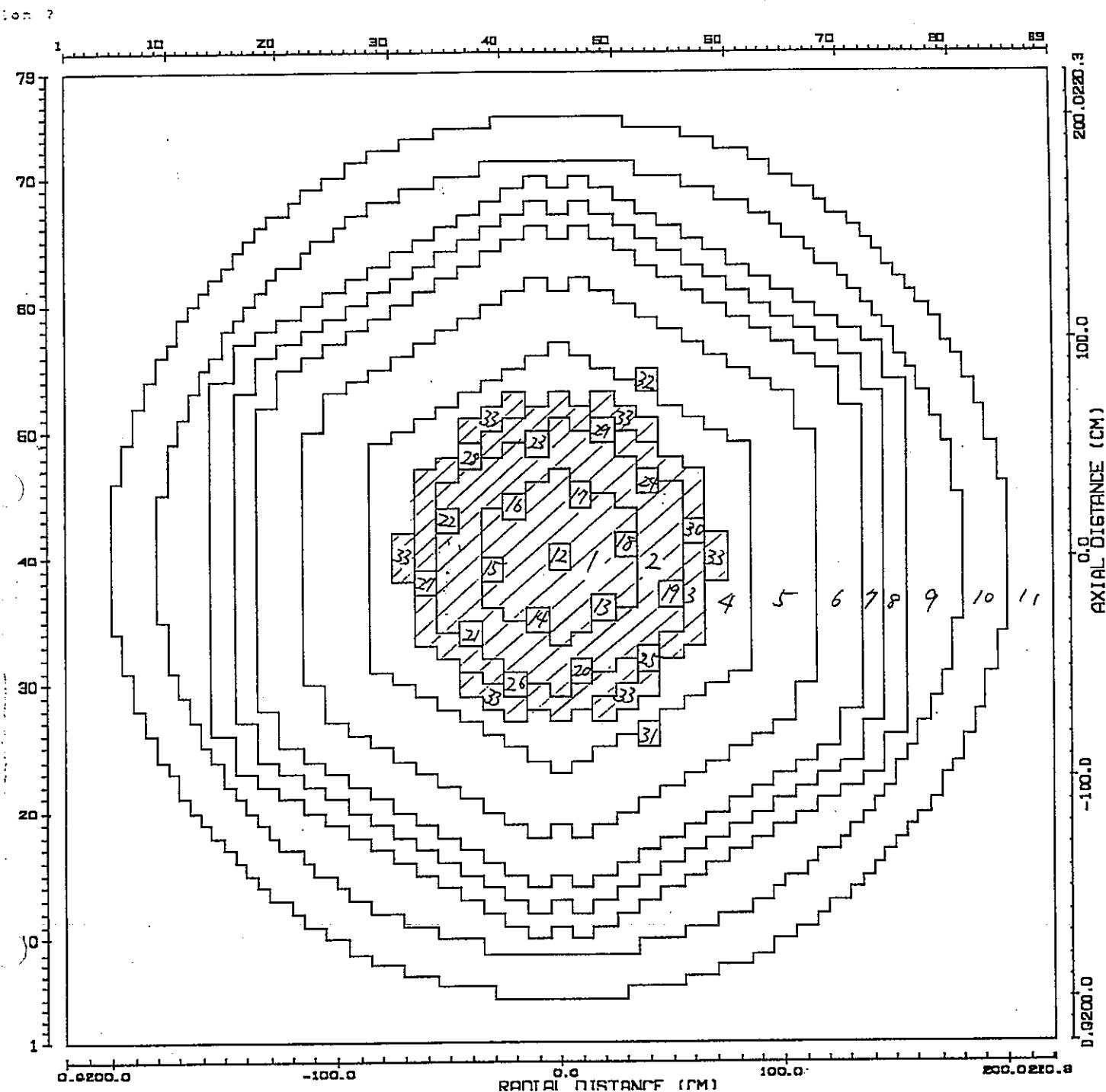
第3-4図(b) 軸方向バックリング計算のための2次元R-Z計算モデル
(炉容器内から生体遮蔽壁:短辺方向)



(領域番号と領域組成の対応は第3-8表を参照)

第3-5図(a) 燃料装荷時の炉心内中性子束計算モデルおよび領域番号

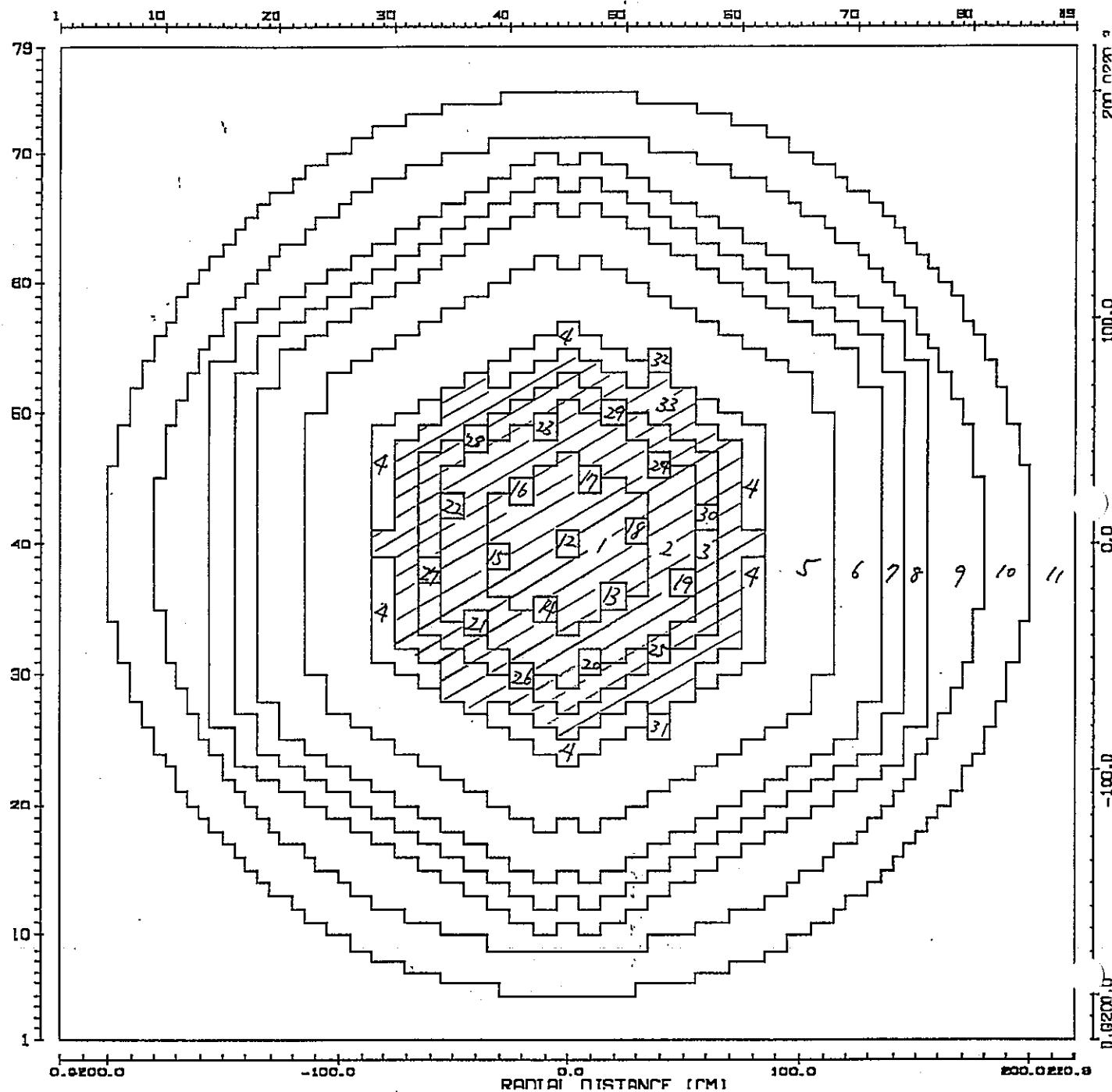
(ケース1、内側炉心84体)



(領域番号と領域組成の対応は第3-8表を参照)

第3-5図(b) 燃料装荷時の炉心内中性子束計算モデルおよび領域番号

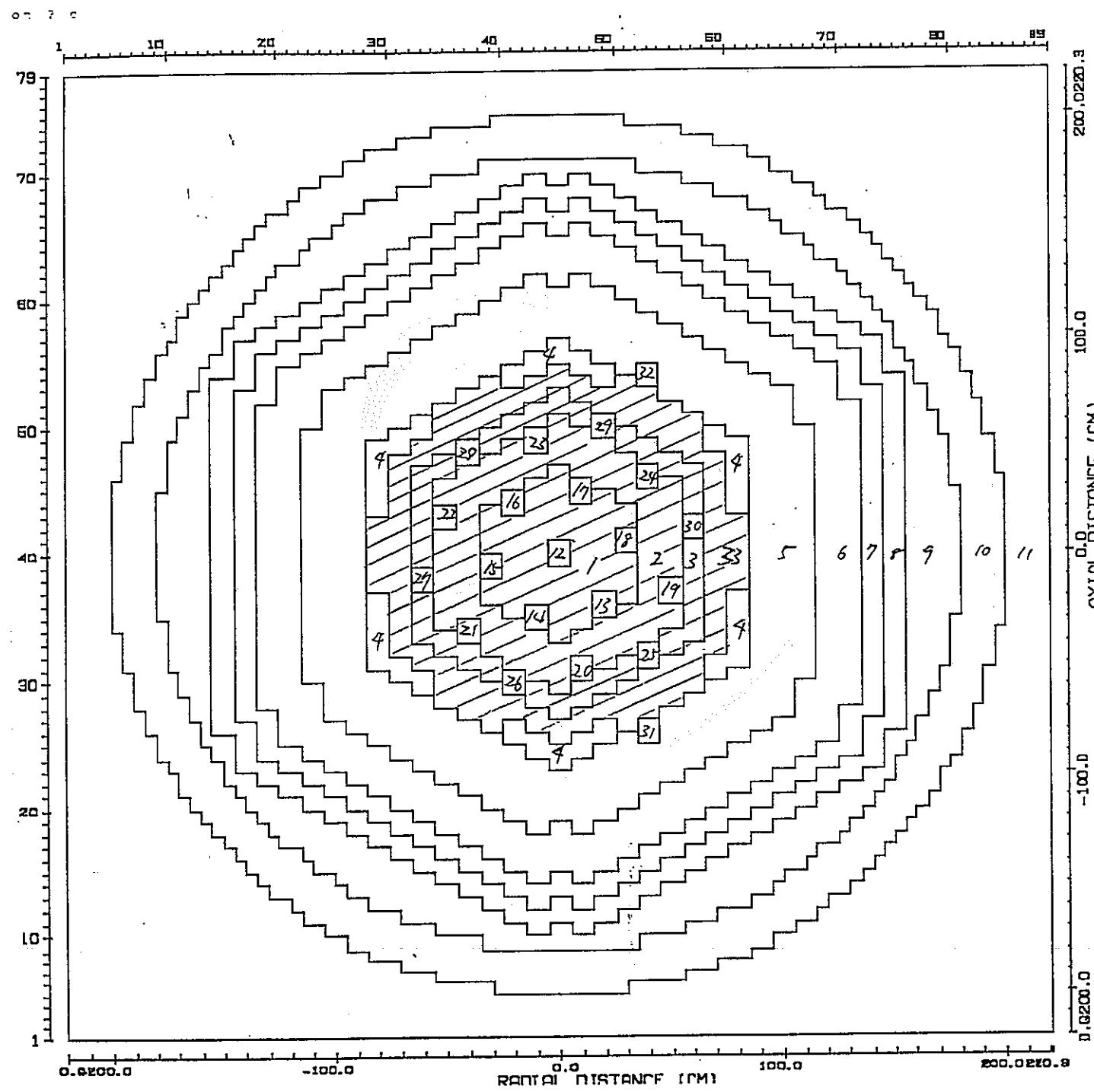
(ケース2: 内側炉心108体、外側炉心16体)



(領域番号と領域組成の対応は第3-8表 を参照)

第3-5図(c) 燃料装荷時の炉心内中性子束計算モデルおよび領域番号

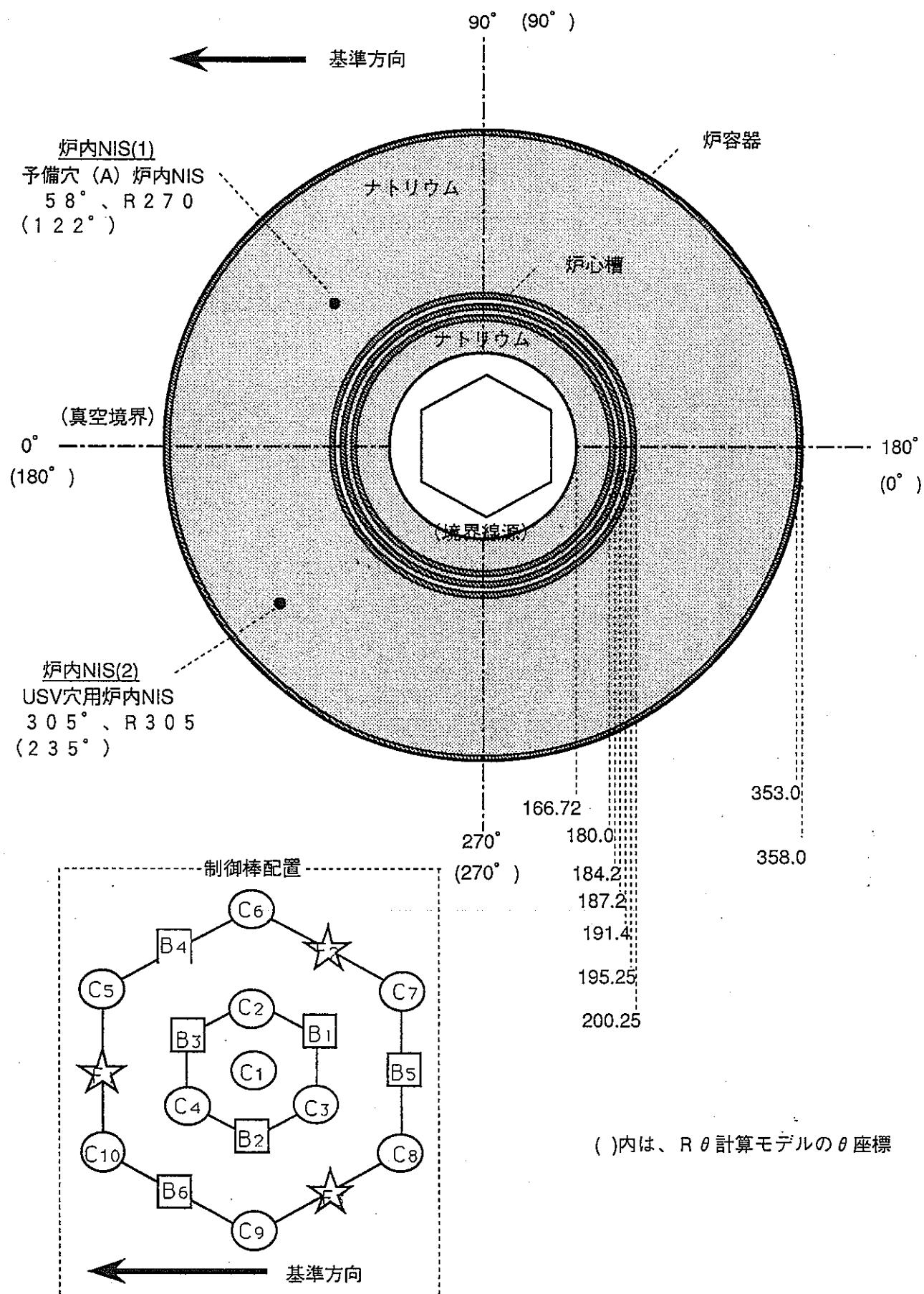
(ケース3: 内側炉心108体、外側炉心52体)



(領域番号と領域組成の対応は第3-8表を参照)

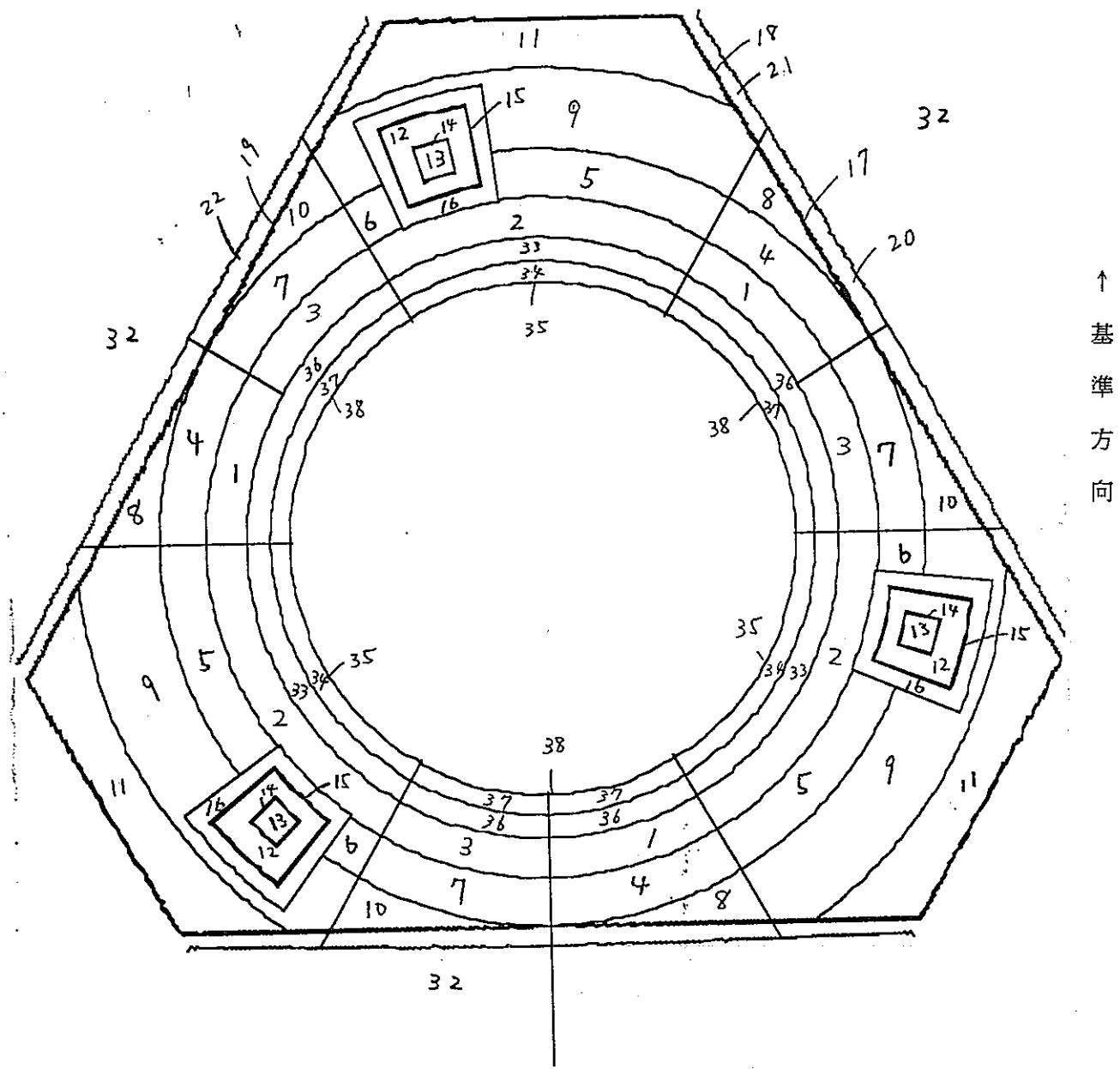
第3-5図(d) 燃料装荷時の炉心内中性子束計算モデルおよび領域番号

(ケース4: 内側炉心108体、外側炉心62体)



第3-6図

炉内NIS検出器応答計算のためのR θ モデル

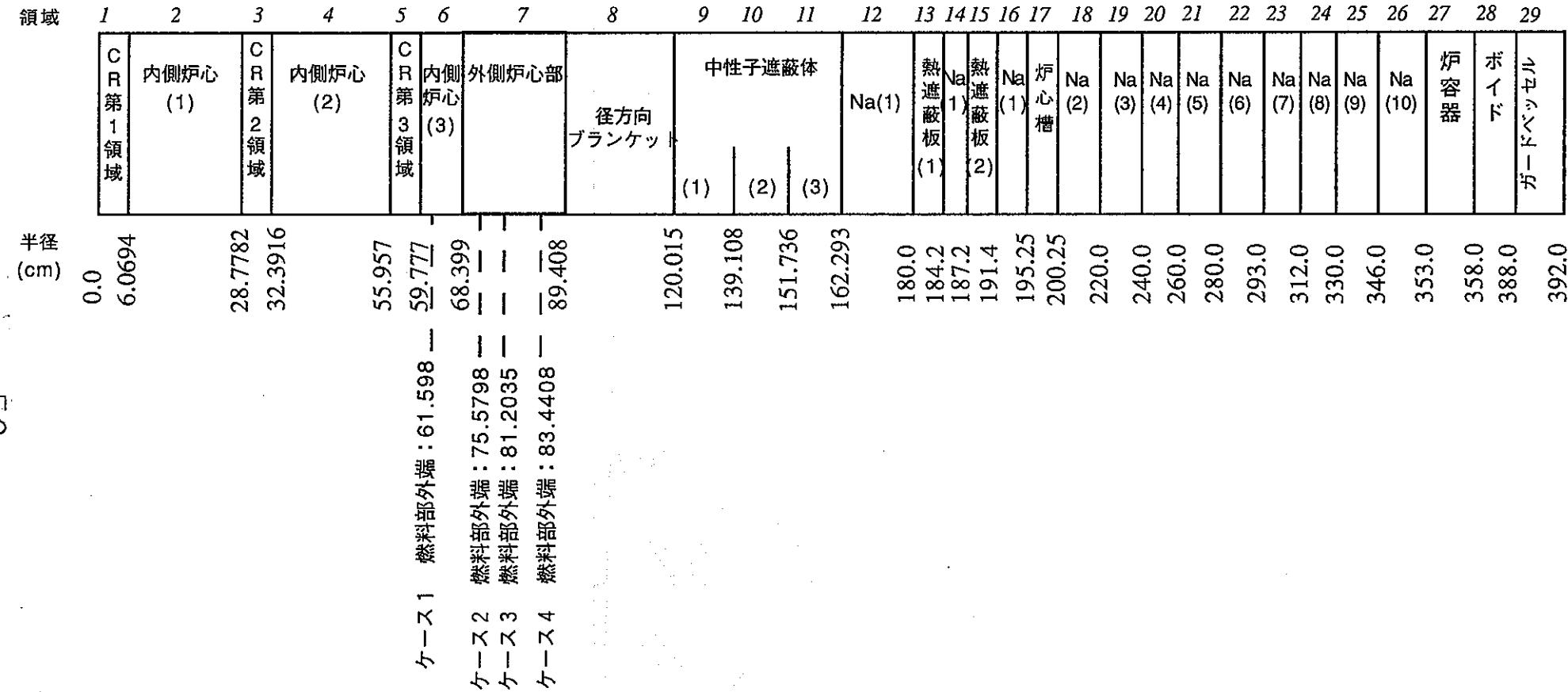


(領域番号と領域組成の対応は 第3-9表 を参照)

第3-7図

炉外NIS検出器応答計算のためのRθモデル

(炉容器内～生体遮蔽壁)



第3-8図 燃料装荷時の1次元縮約計算モデル

4. 計算結果

4. 1 実効増倍率

R Z 体系およびX Y 体系の2次元輸送計算で得られた各ケースの実効増倍率を、炉心設計計算用コードシステムで拡散計算法により計算された実効増倍率と比較して第4-1表に示す。輸送計算法により計算された実効増倍率は、拡散計算で計算されたものに較べて、約2% Δk 程度大きい値を示す。この原因としては、輸送計算法と拡散計算法による炉心からの漏洩量の計算値の違い、および、用いた断面積ライブラリーおよび実効断面積計算方法の違いが考えられる。

輸送計算法による実効増倍率計算には遮蔽解析用の核定数を用いており、炉心設計計算用コードシステムによる計算値よりも精度が低いと考えられる。このため、3. 1式で核分裂中性子源強度を求めるための実効増倍率 k として拡散計算による値を用いた。

4. 2 検出器応答

第4-2表に炉内N I S 検出器(2個)および炉外N I S 検出器(10個)による中性子計数率の計算値を示す。表中には固定線源(Cf-252および自発核分裂・(α , n)線源)と核分裂中性子源による寄与をそれぞれ示した。また、ケース1を基準とした逆増倍係数も示した。第4-1図に各検出器の逆増倍係数と実効増倍率との関係を、第4-2図に燃料装荷係数との関係を示す。図中の炉内N I S および炉外N I S 検出器の番号は以下の検出器を表す。

炉内N I S (1)	予備穴(A)用炉内検出器($R = 270\text{ cm}$, $\theta = 58^\circ$)
(2)	U S V穴用炉内検出器($R = 305\text{ cm}$, $\theta = 305^\circ$)
炉外N I S (1)	WR-I ($R = 577.9\text{ cm}$, $\theta = 46^\circ$)
(2)	S R-I ($R = 522.5\text{ cm}$, $\theta = 67^\circ$)
(3)	P R-I ($R = 587.7\text{ cm}$, $\theta = 77^\circ$)
(4)	C C-I ($R = 615.5\text{ cm}$, $\theta = 156^\circ$)
(5)	WR-II ($R = 576.0\text{ cm}$, $\theta = 167^\circ$)
(6)	P R-II ($R = 576.0\text{ cm}$, $\theta = 193^\circ$)
(7)	C C-II ($R = 615.5\text{ cm}$, $\theta = 204^\circ$)
(8)	WR-III ($R = 587.4\text{ cm}$, $\theta = 283^\circ$)
(9)	S R-II ($R = 552.5\text{ cm}$, $\theta = 293^\circ$)
(10)	P R-III ($R = 578.5\text{ cm}$, $\theta = 314^\circ$)

4. 3 中性子束分布

各計算ステップで得られた 2 次元あるいは 1 次元中性子束分布を高速中性子 ($E_n > 100 \text{ keV}$) 、中速中性子 ($100 \text{ keV} > E_n > 0.414 \text{ eV}$) 、および熱中性子 ($0.414 \text{ eV} > E_n$) の 3 群に分けて、以下の図表に示す。

R Z バックリング計算 2 次元中性子束分布 (炉心～炉心槽)		ケース 1 第 4 - 2 図 2 第 4 - 3 図 3 第 4 - 4 図 4 第 4 - 5 図
(炉心槽～ガードベッセル)		ケース 1 第 4 - 6 図 2 第 4 - 7 図 3 第 4 - 8 図 4 第 4 - 9 図
X Y 炉心内計算	2 次元中性子束分布 (固定線源)	ケース 1 第 4 - 10 図 2 第 4 - 11 図 3 第 4 - 12 図 4 第 4 - 13 図
X Y 炉心内計算	2 次元中性子束分布 (核分裂源、線源強度 は未補正)	ケース 1 第 4 - 14 図 2 第 4 - 15 図 3 第 4 - 16 図 4 第 4 - 17 図
X Y 炉心内計算 + R θ 炉内 N I S 計算	1 次元中性子束分布 (0°、90°、180°、 および 270° 方向：固定線源)	ケース 1 第 4 - 18 図 2 第 4 - 19 図 3 第 4 - 20 図 4 第 4 - 21 図
X Y 炉心内計算 + R θ 炉外 N I S 計算	1 次元中性子束分布 (0°、90°、180°、 および 270° 方向：核分裂源、 線源強度は未補正)	ケース 1 第 4 - 22 図 2 第 4 - 23 図 3 第 4 - 24 図 4 第 4 - 25 図

なお、核分裂源を線源とした中性子束分布は、固有値計算で得られた基本モード中性子束分布に $\nu \Sigma_1$ を乗じたもの（線源強度補正（3-1式）を行っていないもの）を図示した。

第4-1表 燃料装荷時の実効増倍率計算値

ケース	燃料装荷ステップ	実効増倍率計算値		
		遮蔽用定数 + S _n 計算		炉心計算用定数 + 拡散計算
		R Z 計算	X Y 計算	
1	第1ステップ終了時 (I/C 84体)	0.912	0.903	0.880
2	第2ステップ終了時 (I/C108体, O/C 16体)	0.964	0.958	0.934
3	第4ステップ終了時 (I/C108体, O/C 52体)	1.006	1.001	0.980
4	第8ステップ終了時 (I/C108体, O/C 62体)	1.016	1.013	0.992

第4-2表(a) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉内NIS: 予備穴(A)用炉内検出器(58°、R=270cm)

ケース	燃料装荷体数	実効増倍率	計数率(cps/1E24 B-10 atoms)			
			核分裂線源	外部中性子源	全計数率 (A _{ij})	逆増倍係数 (A _{oj} /A _{ij})
ケース1 (STEP 1)	内側炉心 84体	0.880	2.31457E+05	1.06632E+05	3.3809E+05	_____
ケース2 (STEP 2)	内側炉心 108体	0.934	8.42242E+05	1.06695E+05	9.4894E+05	3.5628E-01
	外側炉心 16体					
ケース3 (STEP 4)	内側炉心 108体	0.980	4.84886E+06	1.10008E+05	4.9589E+06	6.8179E-02
	外側炉心 52体					
ケース4 (STEP 8)	内側炉心 108体	0.992	1.29626E+07	1.08347E+05	1.3071E+07	2.5866E-02
	外側炉心 62体					

第4-2表(b) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉内NIS: USV穴用炉内検出器(305°、R=305cm)

ケース	燃料装荷体数	実効増倍率	計数率(cps/1E24 B-10 atoms)			
			核分裂線源	外部中性子源	全計数率 (A _{ij})	逆増倍係数 (A _{oj} /A _{ij})
ケース1 (STEP 1)	内側炉心 84体	0.880	1.26096E+05	7.81263E+04	2.0422E+05	_____
ケース2 (STEP 2)	内側炉心 108体	0.934	4.63336E+05	7.71311E+04	5.4047E+05	3.7786E-01
	外側炉心 16体					
ケース3 (STEP 4)	内側炉心 108体	0.980	2.66432E+06	7.93016E+04	2.7436E+06	7.4435E-02
	外側炉心 52体					
ケース4 (STEP 8)	内側炉心 108体	0.992	7.12568E+06	7.80644E+04	7.2037E+06	2.8349E-02
	外側炉心 62体					

第4-2表(c) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS: WR-1(46°、R=577.9cm)

ケース	燃料装荷体数	実効増倍率	計数率(cps/1E24 B-10 atoms)			
			核分裂線源	外部中性子源	全計数率 (A _{ij})	逆増倍係数 (A _{oj} /A _{ij})
ケース1 (STEP 1)	内側炉心 84体	0.880	2.13573E+02	1.32886E+02	3.4646E+02	_____
ケース2 (STEP 2)	内側炉心 108体	0.934	7.25719E+02	1.29225E+02	8.5494E+02	4.0524E-01
	外側炉心 16体					
ケース3 (STEP 4)	内側炉心 108体	0.980	4.35001E+03	1.32398E+02	4.4824E+03	7.7293E-02
	外側炉心 52体					
ケース4 (STEP 8)	内側炉心 108体	0.992	1.14935E+04	1.27665E+02	1.1621E+04	2.9813E-02
	外側炉心 62体					

第4-2表(d) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS: SR-1(67°, R=552.5cm)

ケース	燃料装荷体数	実効増倍率	計数率(cps/1E24 B-10 atoms)			
			核分裂線源	外部中性子源	全計数率 (A _{ij})	逆増倍係数 (A _{oj} /A _{ij})
ケース1 (STEP 1)	内側炉心 84体	0.880	2.36780E+02	5.00949E+02	7.3773E+02	_____
ケース2 (STEP 2)	内側炉心 108体 外側炉心 16体	0.934	8.57328E+02	4.88278E+02	1.3456E+03	5.4825E-01
ケース3 (STEP 4)	内側炉心 108体 外側炉心 52体	0.980	4.83894E+03	5.00378E+02	5.3393E+03	1.3817E-01
ケース4 (STEP 8)	内側炉心 108体 外側炉心 62体	0.992	1.29706E+04	4.86241E+02	1.3457E+04	5.4822E-02

第4-2表(e) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS: PR-1(77°, R=587.7cm)

ケース	燃料装荷体数	実効増倍率	計数率(cps/1E24 B-10 atoms)			
			核分裂線源	外部中性子源	全計数率 (A _{ij})	逆増倍係数 (A _{oj} /A _{ij})
ケース1 (STEP 1)	内側炉心 84体	0.880	1.95451E+02	7.17712E+02	9.1316E+02	_____
ケース2 (STEP 2)	内側炉心 108体 外側炉心 16体	0.934	7.20548E+02	6.98858E+02	1.4194E+03	6.4334E-01
ケース3 (STEP 4)	内側炉心 108体 外側炉心 52体	0.980	3.98938E+03	7.17054E+02	4.7064E+03	1.9402E-01
ケース4 (STEP 8)	内側炉心 108体 外側炉心 62体	0.992	1.08587E+04	6.98670E+02	1.1557E+04	7.9012E-02

第4-2表(f) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS: CC-1(156°, R=615.5cm)

ケース	燃料装荷体数	実効増倍率	計数率(cps/1E24 B-10 atoms)			
			核分裂線源	外部中性子源	全計数率 (A _{ij})	逆増倍係数 (A _{oj} /A _{ij})
ケース1 (STEP 1)	内側炉心 84体	0.880	1.46799E+02	6.19268E+02	7.6607E+02	_____
ケース2 (STEP 2)	内側炉心 108体 外側炉心 16体	0.934	4.80548E+02	6.03113E+02	1.0837E+03	7.0692E-01
ケース3 (STEP 4)	内側炉心 108体 外側炉心 52体	0.980	2.98446E+03	6.15305E+02	3.5998E+03	2.1281E-01
ケース4 (STEP 8)	内側炉心 108体 外側炉心 62体	0.992	9.02760E+03	5.99754E+02	9.6274E+03	7.9572E-02

第4-2表(g) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS: WR-II(167°, R=576.0 cm)

ケース	燃料装荷体数	実効増倍率	計数率(cps/1E24 B-10 atoms)			
			核分裂線源	外部中性子源	全計数率(Aij)	逆増倍係数(Aoj/Aij)
ケース1 (STEP 1)	内側炉心 84体	0.880	1.89776E+02	5.19368E+02	7.0914E+02	_____
ケース2 (STEP 2)	内側炉心 108体 外側炉心 16体	0.934	6.09629E+02	5.06745E+02	1.1164E+03	6.3522E-01
ケース3 (STEP 4)	内側炉心 108体 外側炉心 52体	0.980	3.80437E+03	5.15772E+02	4.3201E+03	1.6415E-01
ケース4 (STEP 8)	内側炉心 108体 外側炉心 62体	0.992	1.16119E+04	5.01437E+02	1.2113E+04	5.8542E-02

第4-2表(h) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS: PR-II(193°, R=576.0 cm)

ケース	燃料装荷体数	実効増倍率	計数率(cps/1E24 B-10 atoms)			
			核分裂線源	外部中性子源	全計数率(Aij)	逆増倍係数(Aoj/Aij)
ケース1 (STEP 1)	内側炉心 84体	0.880	1.85712E+02	5.00883E+02	6.8660E+02	_____
ケース2 (STEP 2)	内側炉心 108体 外側炉心 16体	0.934	5.91232E+02	4.87872E+02	1.0791E+03	6.3626E-01
ケース3 (STEP 4)	内側炉心 108体 外側炉心 52体	0.980	3.67098E+03	4.97426E+02	4.1684E+03	1.6471E-01
ケース4 (STEP 8)	内側炉心 108体 外側炉心 62体	0.992	1.11923E+04	4.84265E+02	1.1677E+04	5.8801E-02

第4-2表(i) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS: CC-II(204°, R=615.5 cm)

ケース	燃料装荷体数	実効増倍率	計数率(cps/1E24 B-10 atoms)			
			核分裂線源	外部中性子源	全計数率(Aij)	逆増倍係数(Aoj/Aij)
ケース1 (STEP 1)	内側炉心 84体	0.880	1.63816E+02	6.37941E+02	8.0176E+02	_____
ケース2 (STEP 2)	内側炉心 108体 外側炉心 16体	0.934	5.28325E+02	6.21263E+02	1.1496E+03	6.9743E-01
ケース3 (STEP 4)	内側炉心 108体 外側炉心 52体	0.980	3.26194E+03	6.33642E+02	3.8956E+03	2.0581E-01
ケース4 (STEP 8)	内側炉心 108体 外側炉心 62体	0.992	9.87828E+03	6.18099E+02	1.0496E+04	7.6384E-02

第4-2表(j) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS: WR-III(283°, R=587.4cm)

ケース	燃料装荷体数	実効増倍率	計数率(cps/1E24 B-10 atoms)			
			核分裂線源	外部中性子源	全計数率 (Aij)	逆増倍係数 (Aoij/Aij)
ケース1 (STEP 1)	内側炉心 84体	0.880	1.94277E+02	6.60512E+02	8.5479E+02	_____
ケース2 (STEP 2)	内側炉心 108体 外側炉心 16体	0.934	7.26361E+02	6.44021E+02	1.3704E+03	6.2376E-01
ケース3 (STEP 4)	内側炉心 108体 外側炉心 52体	0.980	4.04205E+03	6.59771E+02	4.7018E+03	1.8180E-01
ケース4 (STEP 8)	内側炉心 108体 外側炉心 62体	0.992	1.09686E+04	6.41840E+02	1.1610E+04	7.3622E-02

第4-2表(k) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

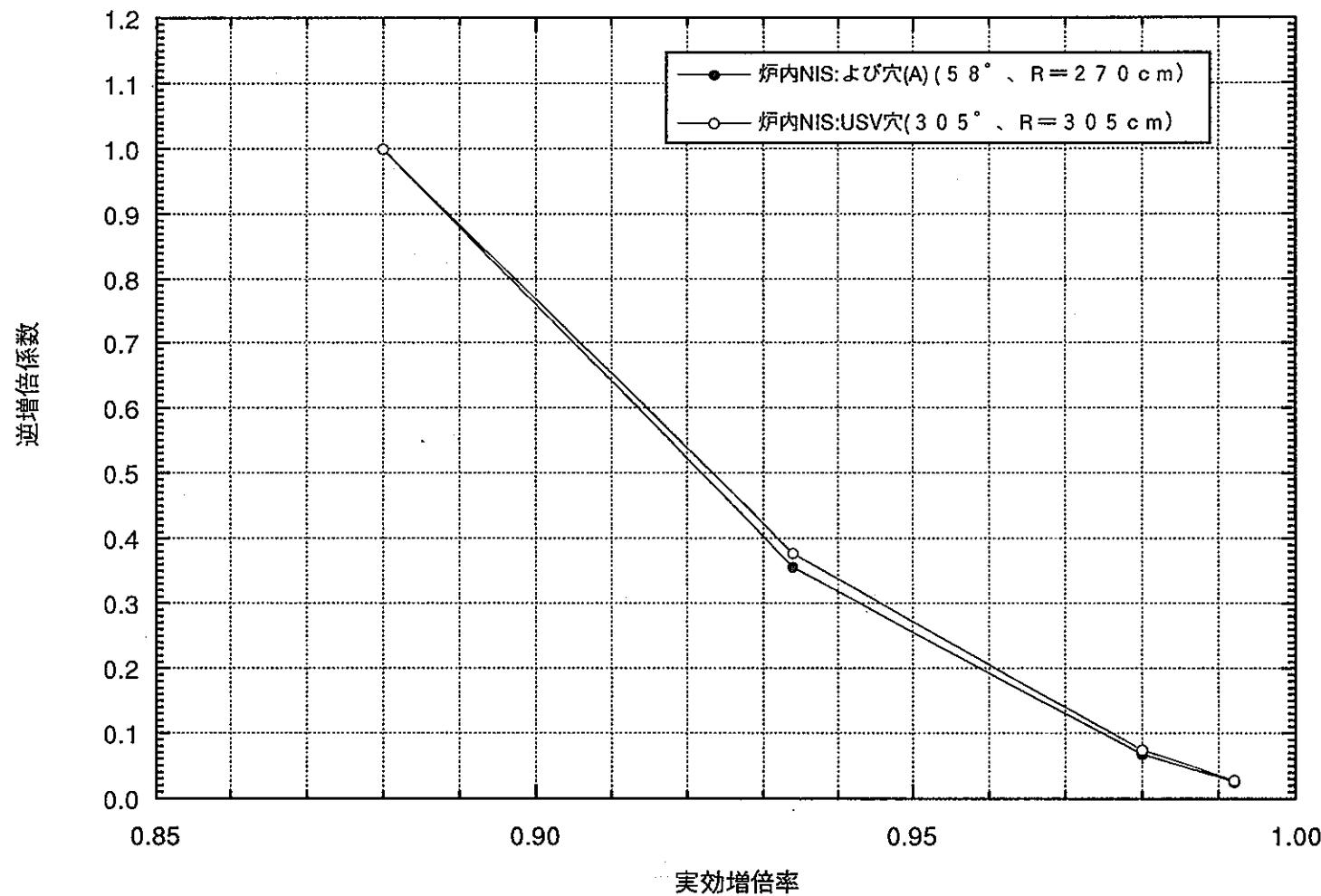
炉外NIS: SR-II(293°, R=552.5cm)

ケース	燃料装荷体数	実効増倍率	計数率(cps/1E24 B-10 atoms)			
			核分裂線源	外部中性子源	全計数率 (Aij)	逆増倍係数 (Aoij/Aij)
ケース1 (STEP 1)	内側炉心 84体	0.880	2.27401E+02	4.49842E+02	6.7724E+02	_____
ケース2 (STEP 2)	内側炉心 108体 外側炉心 16体	0.934	8.35973E+02	4.35226E+02	1.2712E+03	5.3276E-01
ケース3 (STEP 4)	内側炉心 108体 外側炉心 52体	0.980	4.75640E+03	4.46201E+02	5.2026E+03	1.3017E-01
ケース4 (STEP 8)	内側炉心 108体 外側炉心 62体	0.992	1.27227E+04	4.33115E+02	1.3156E+04	5.1479E-02

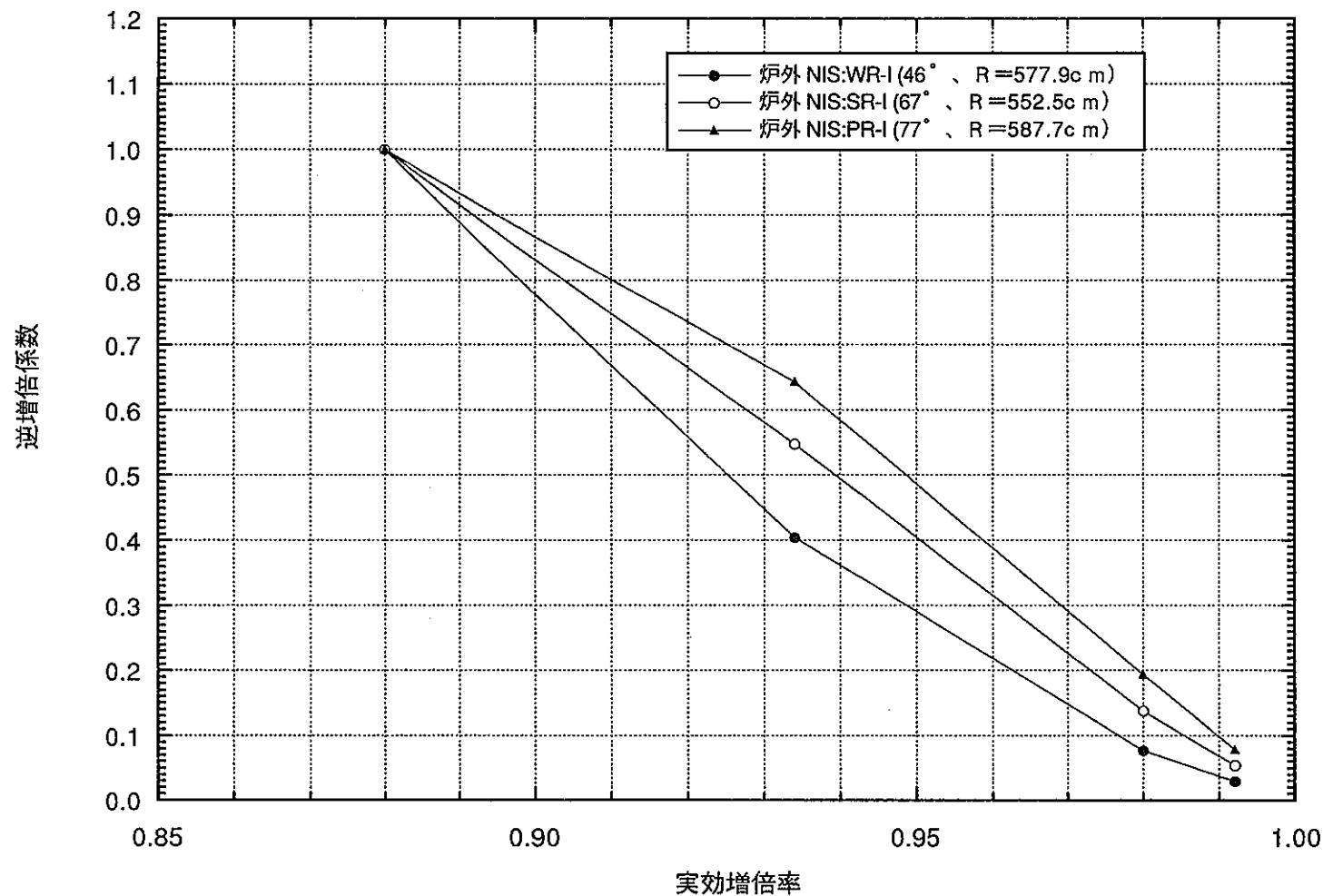
第4-2表(l) 各検出器の係数率計算値および逆増倍係数

炉外NIS: PR-III(314°, R=573.5cm)

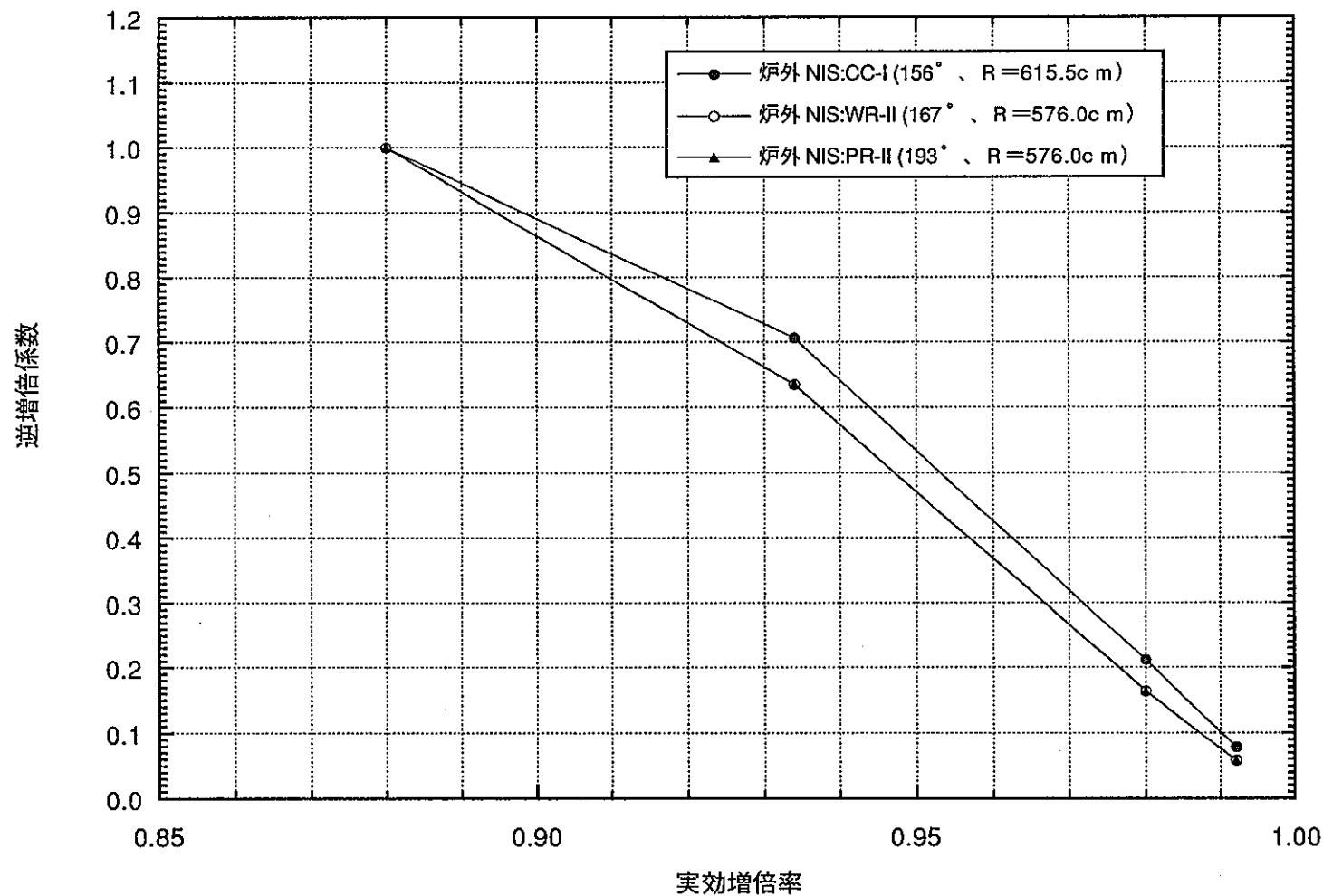
ケース	燃料装荷体数	実効増倍率	計数率(cps/1E24 B-10 atoms)			
			核分裂線源	外部中性子源	全計数率 (Aij)	逆増倍係数 (Aoij/Aij)
ケース1 (STEP 1)	内側炉心 84体	0.880	2.01941E+02	1.12694E+02	3.1464E+02	_____
ケース2 (STEP 2)	内側炉心 108体 外側炉心 16体	0.934	6.95549E+02	1.09281E+02	8.0483E+02	3.9093E-01
ケース3 (STEP 4)	内側炉心 108体 外側炉心 52体	0.980	4.20731E+03	1.12220E+02	4.3195E+03	7.2840E-02
ケース4 (STEP 8)	内側炉心 108体 外側炉心 62体	0.992	1.11120E+04	1.08389E+02	1.1220E+04	2.8041E-02



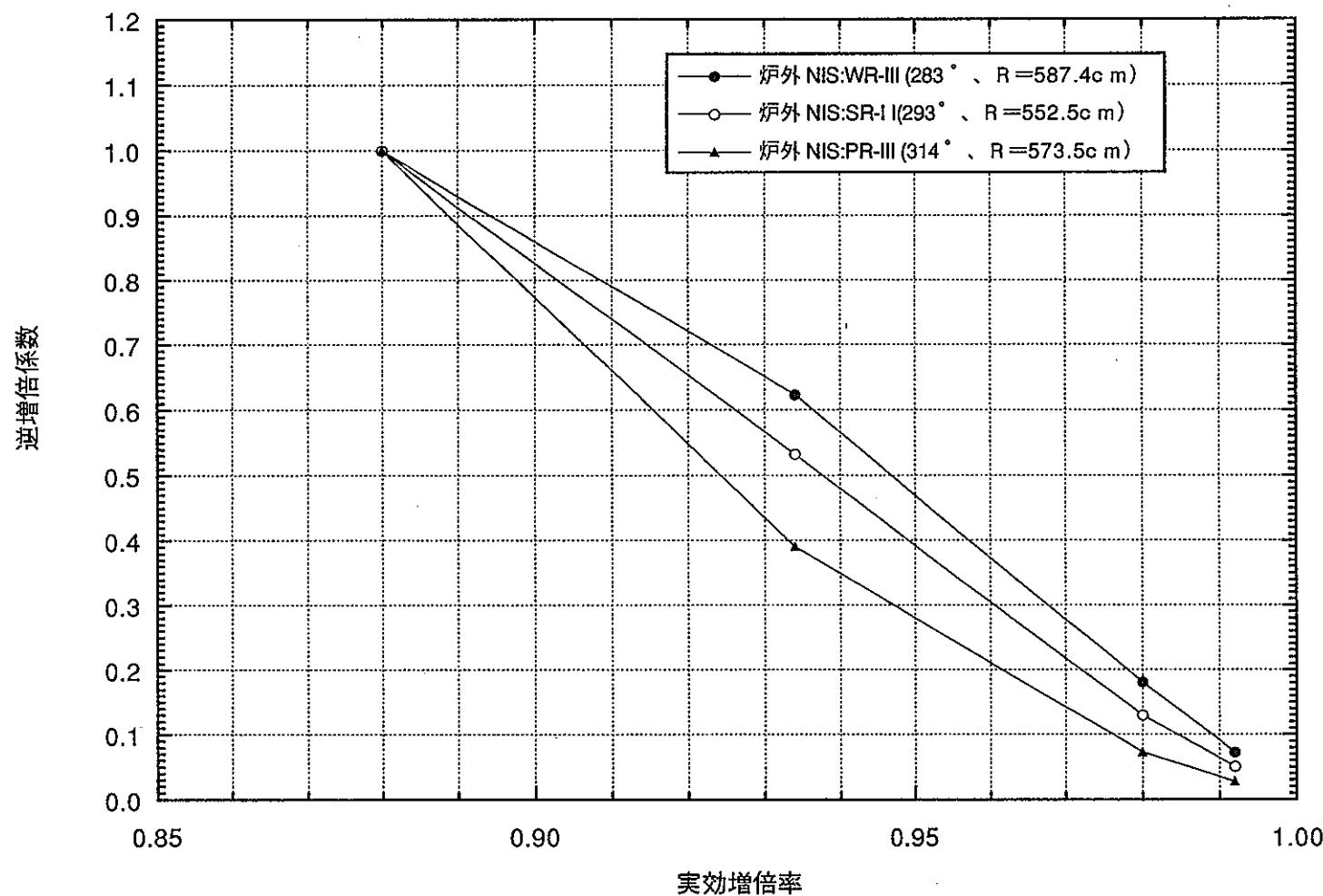
第4－1図(a) 「もんじゅ」燃料装荷時の実効増倍率と逆増倍係数との関係（炉内NIS）



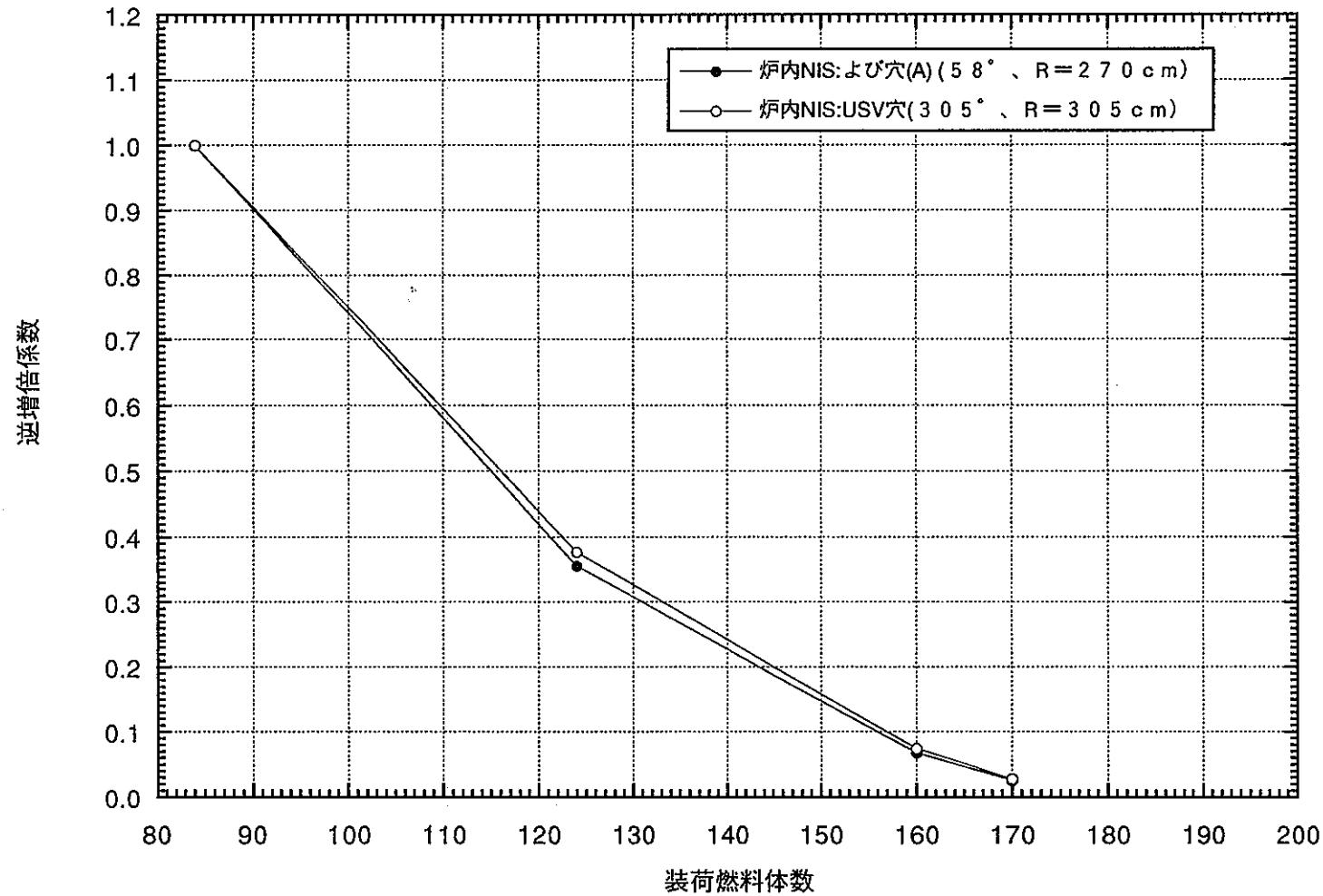
第4－1図 (b) 「もんじゅ」燃料装荷時の実効増倍率と逆増倍係数との関係（炉外NIS、 60° 方向）



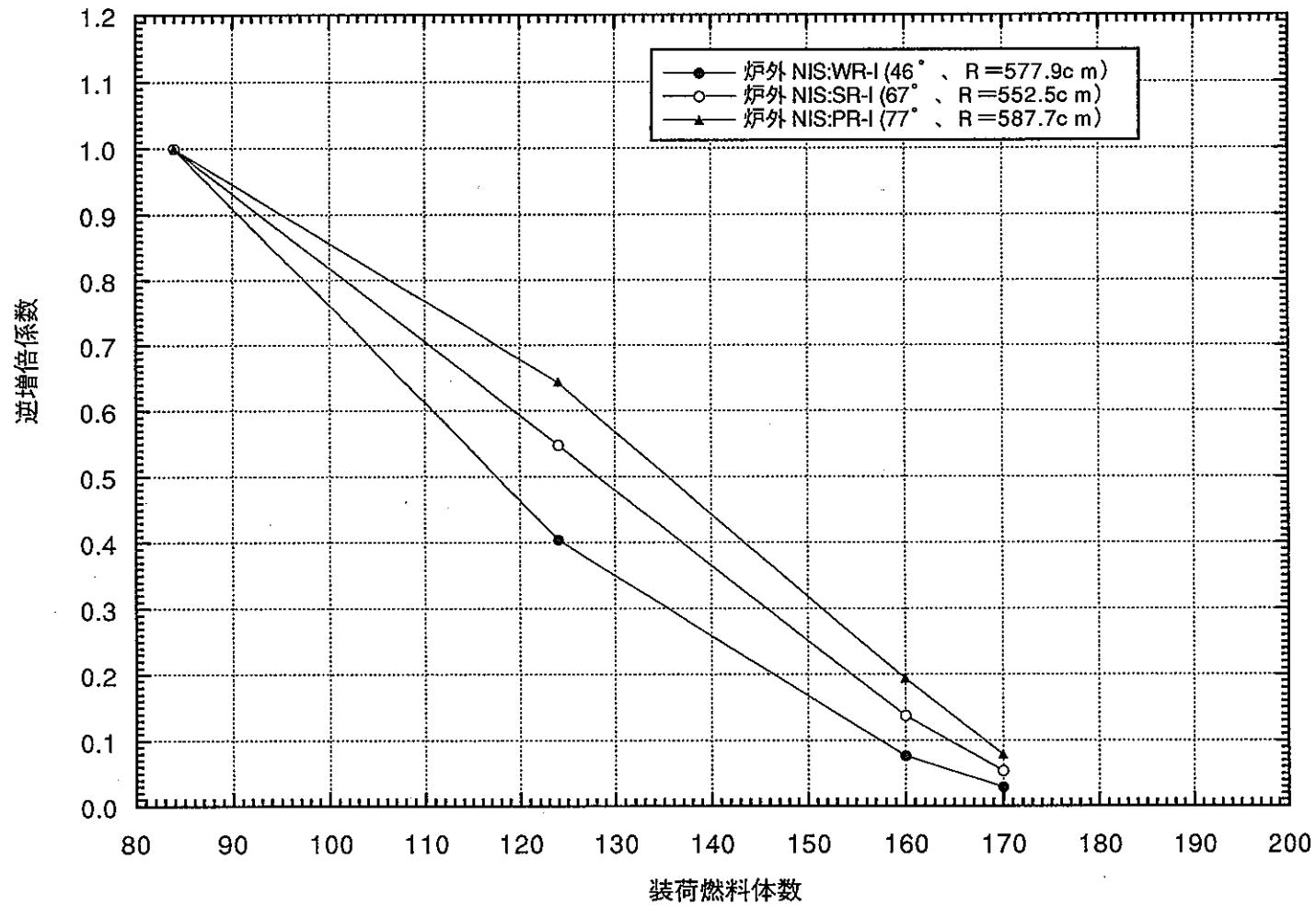
第4-1図(c) 「もんじゅ」燃料装荷時の実効倍率と逆増倍係数との関係（炉外NIS、 180° 方向）



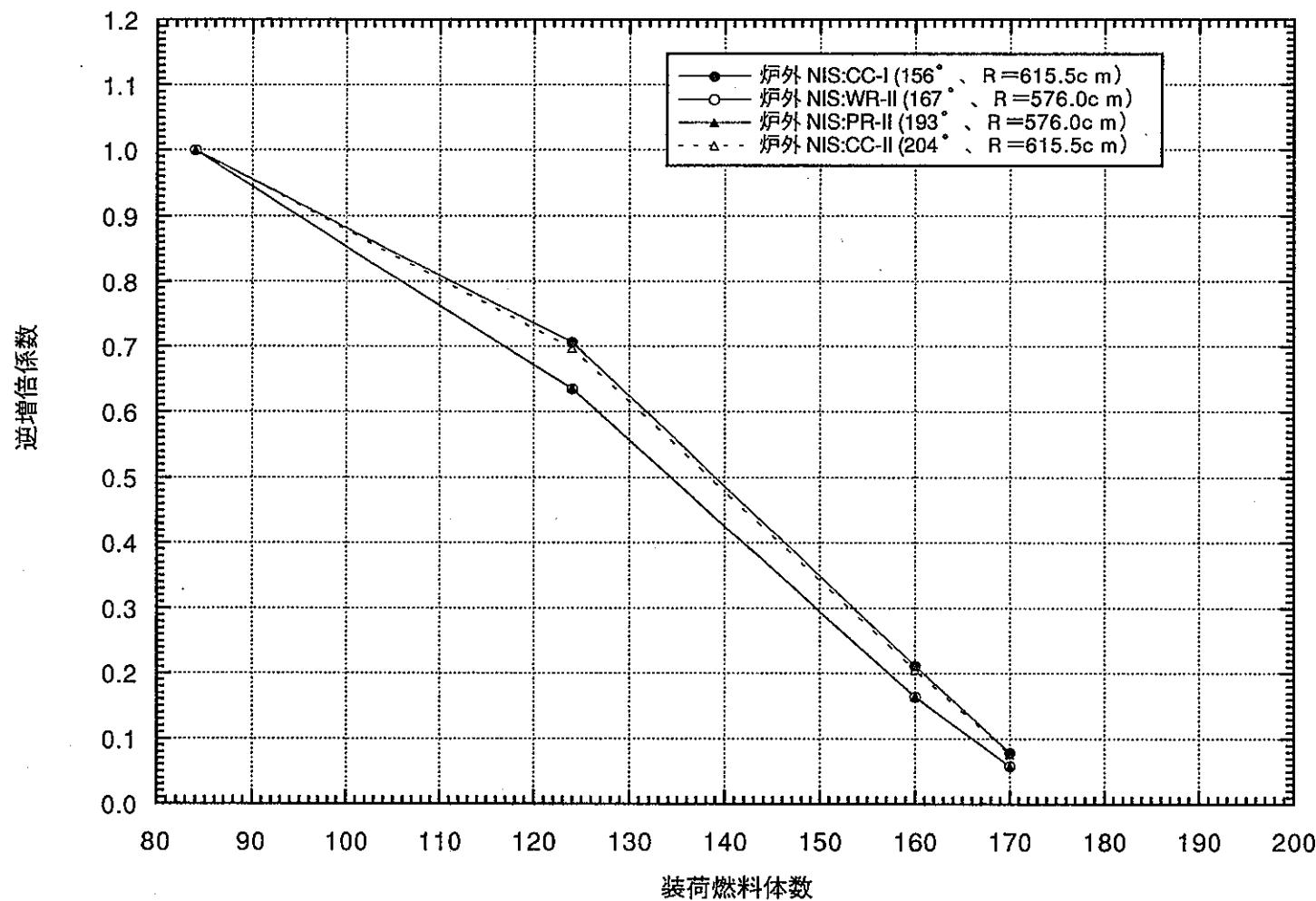
第4-1図(d) 「もんじゅ」燃料装荷時の実効増倍率と逆増倍係数との関係（炉外NIS、 300° 方向）



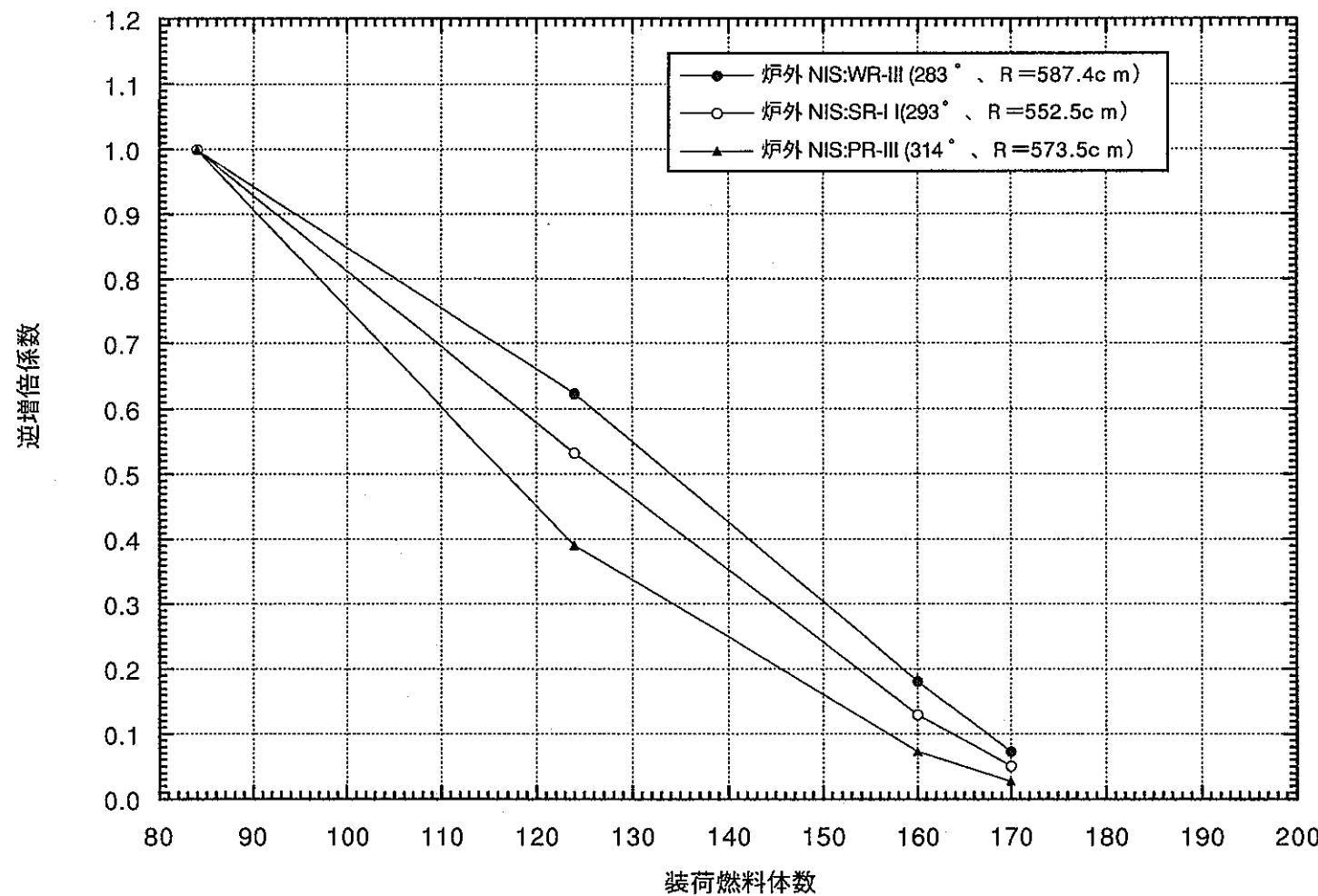
第4－2図(a) 「もんじゅ」燃料装荷時の装荷燃料体数と逆増倍係数との関係（炉内NIS）



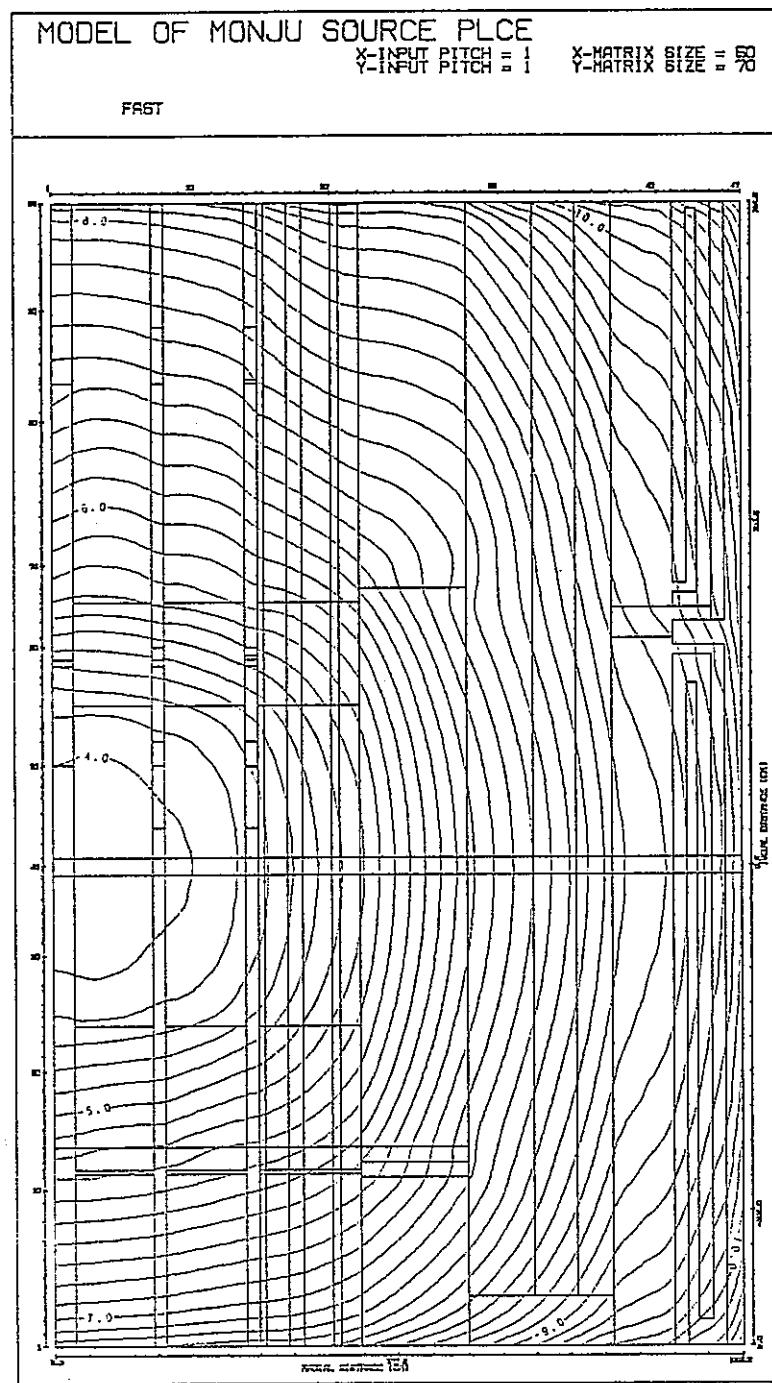
第4-2図(b) 「もんじゅ」燃料装荷時の装荷燃料体数と逆増倍係数との関係(炉外NIS、 60° 方向)



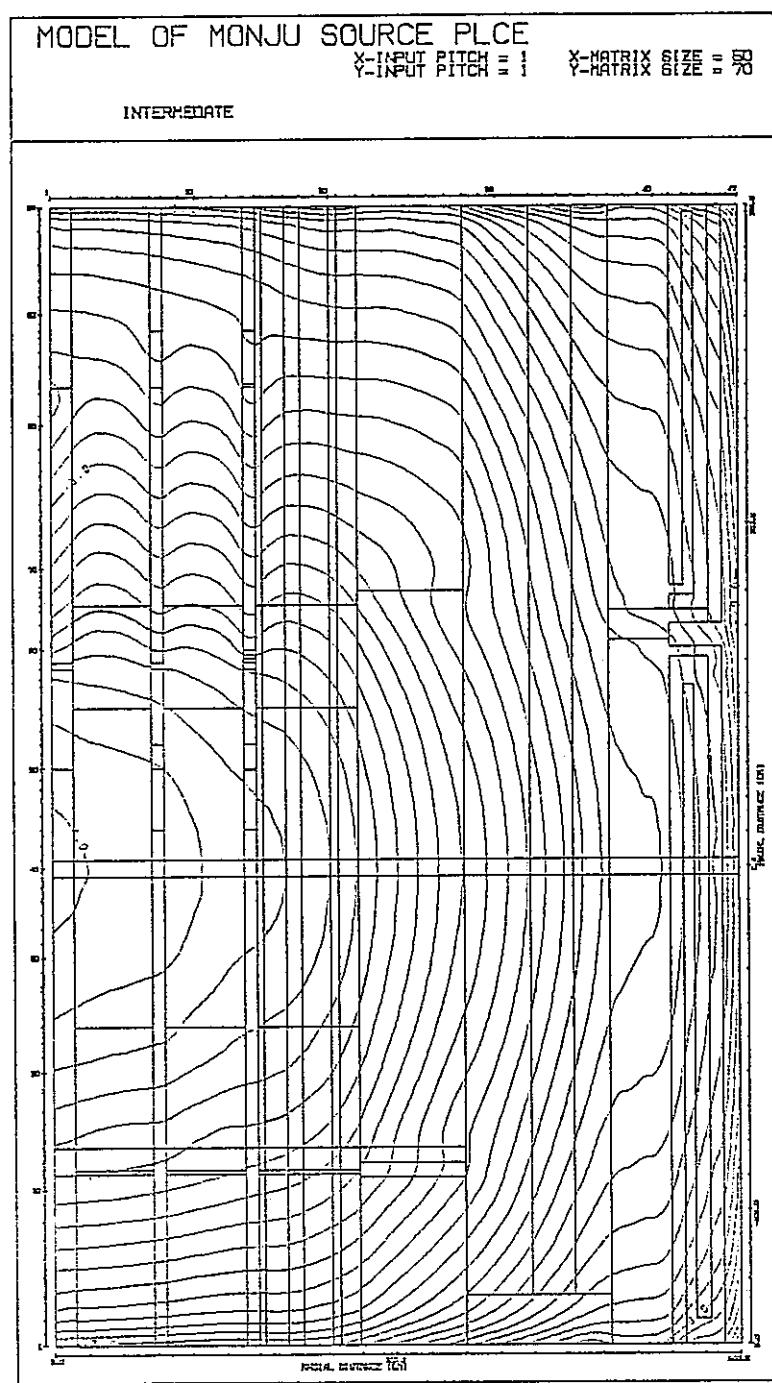
第4-2図(c) 「もんじゅ」燃料装荷時の装荷燃料体数と逆増倍係数との関係(炉外NIS、180°方向)



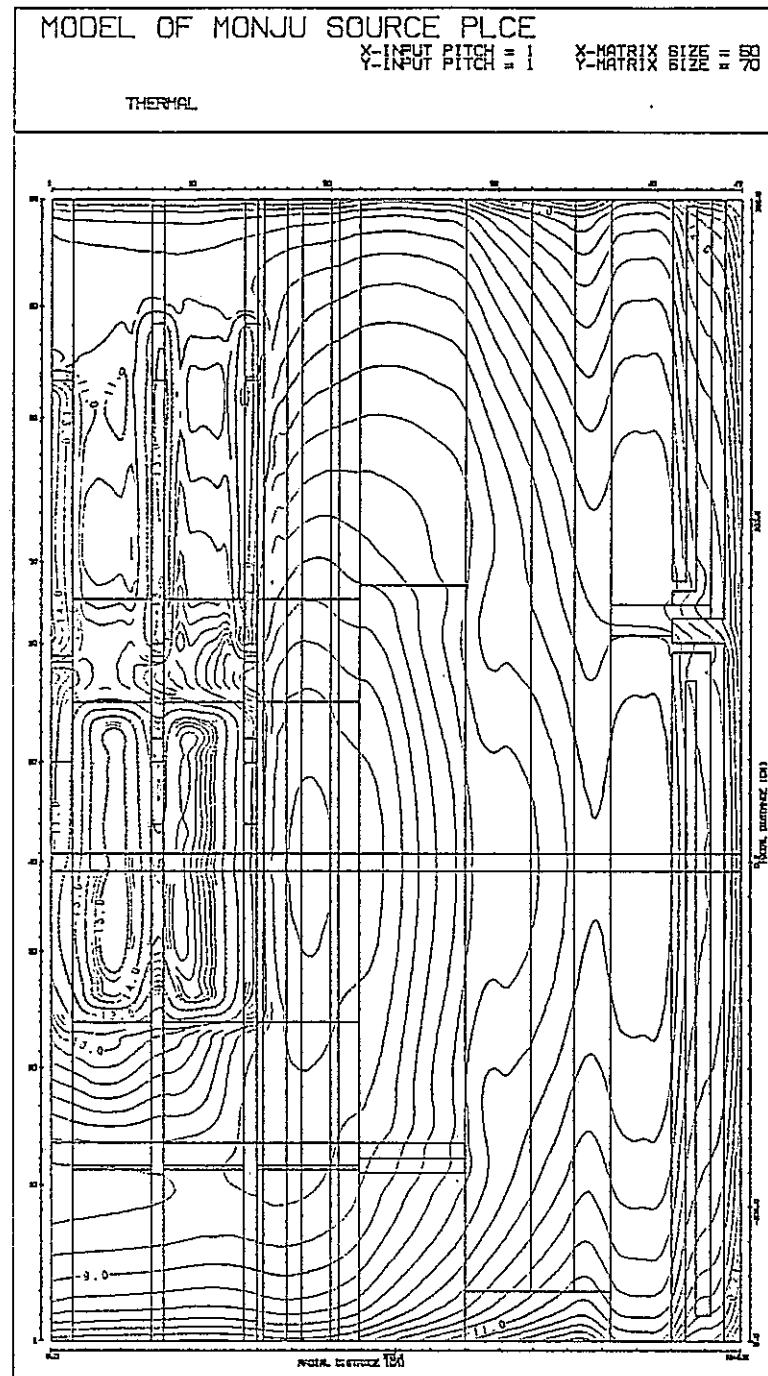
第4-2図 (d) 「もんじゅ」燃料装荷時の装荷燃料体数と逆増倍係数との関係（炉外NIS、 300° 方向）



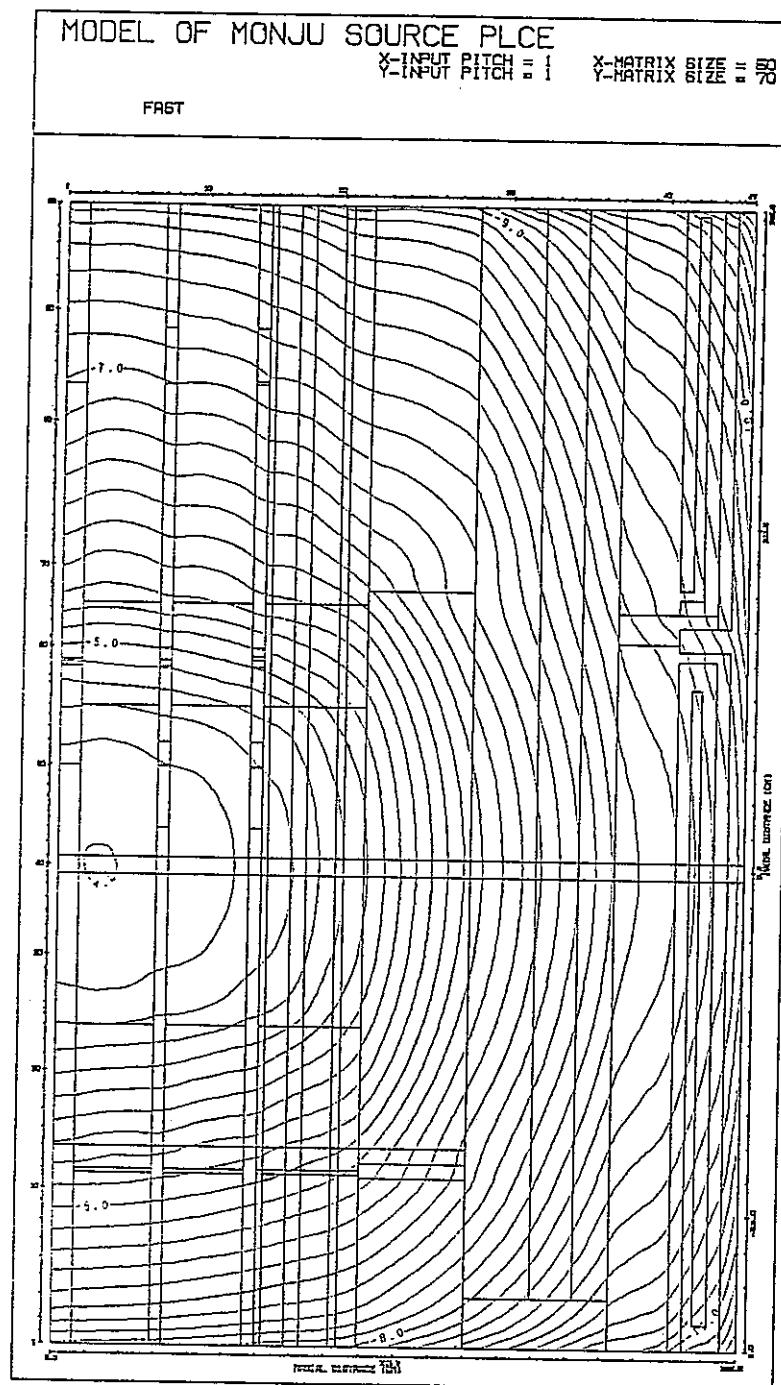
第4-3図(a) R Z体系(炉心～炉心槽) ケース1(ステップ1)
 高速($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布



第4-3図 (b) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース1(ステップ1)
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布

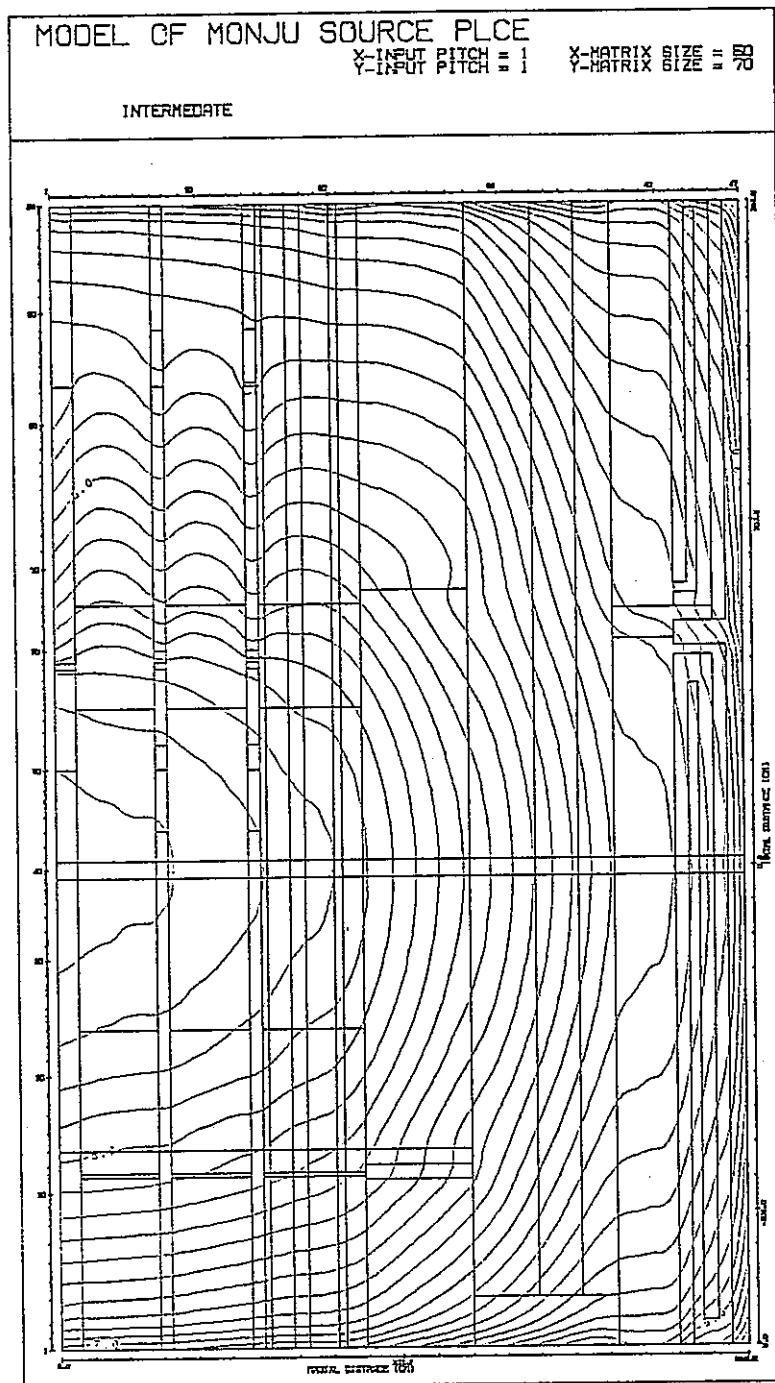


第4-3図(c) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース1(ステップ1)
熱($E_n < 0.414\text{eV}$)中性子束分布

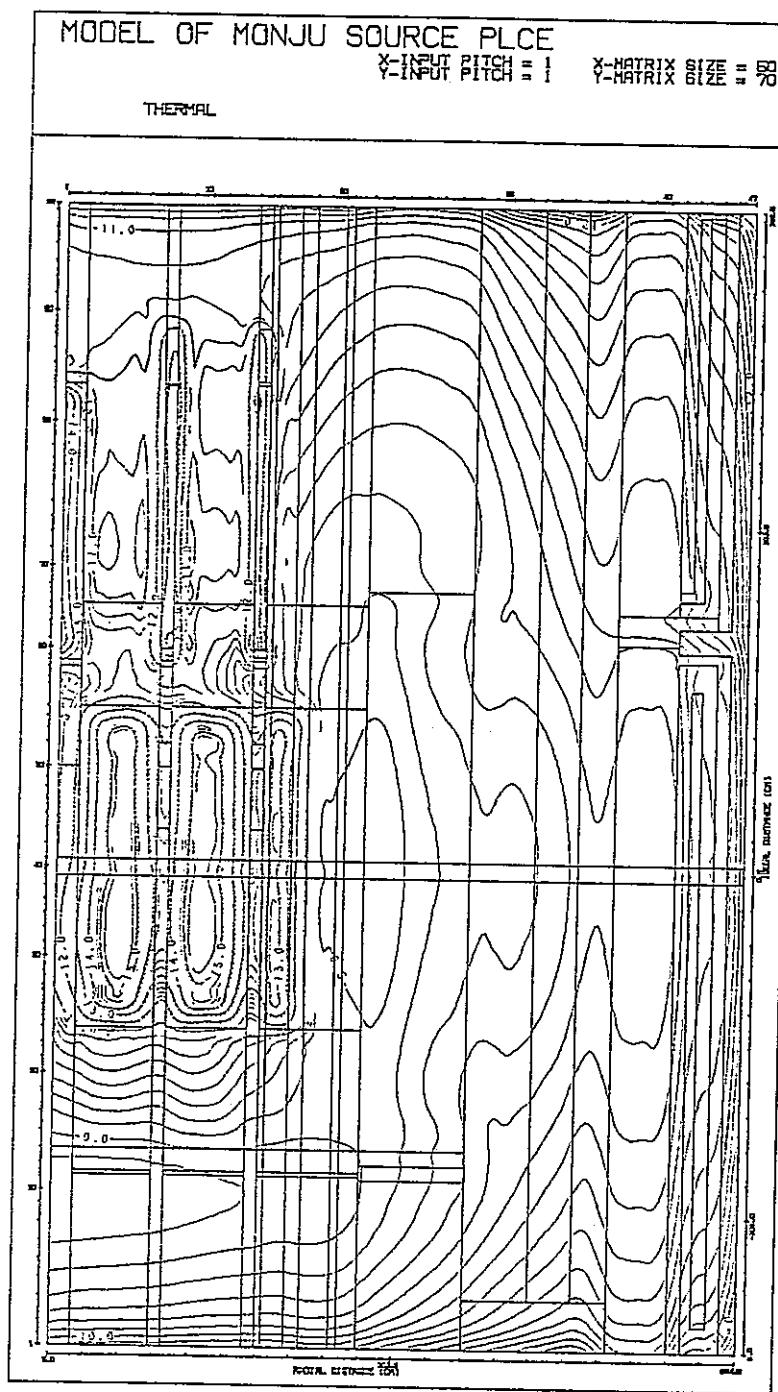


第4-4図(a) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース2(ステップ2)

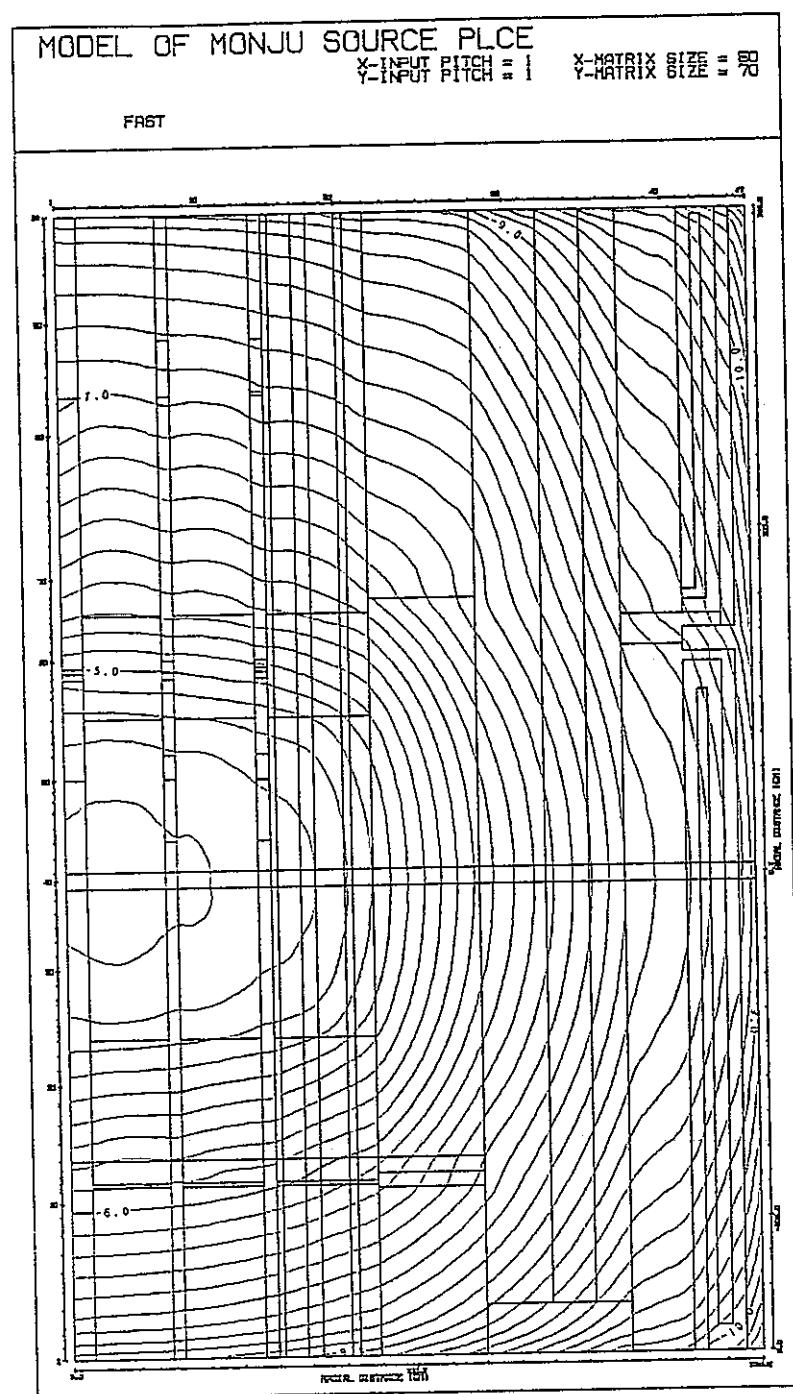
高速($E_n > 100 \text{ keV}$) 中性子束分布



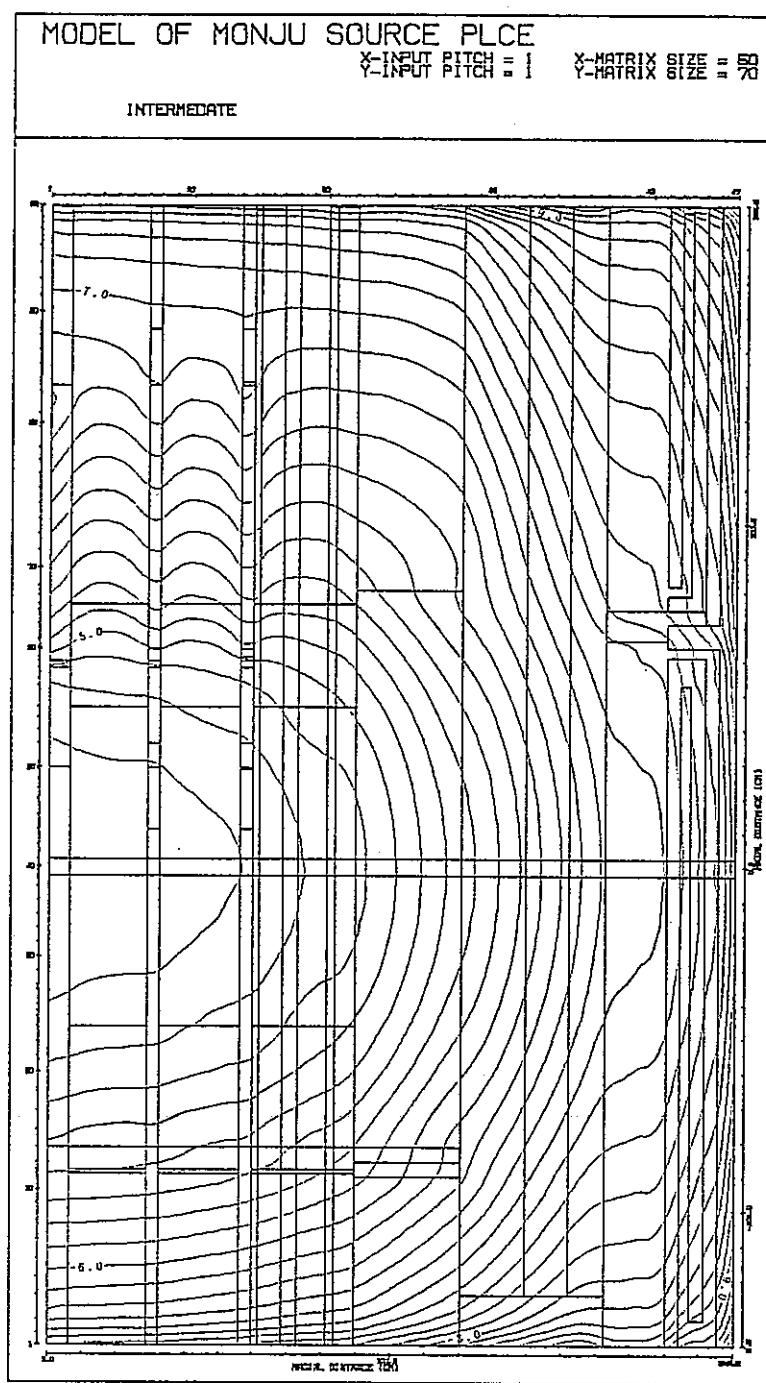
第4-4図(b) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース2(ステップ2)
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布



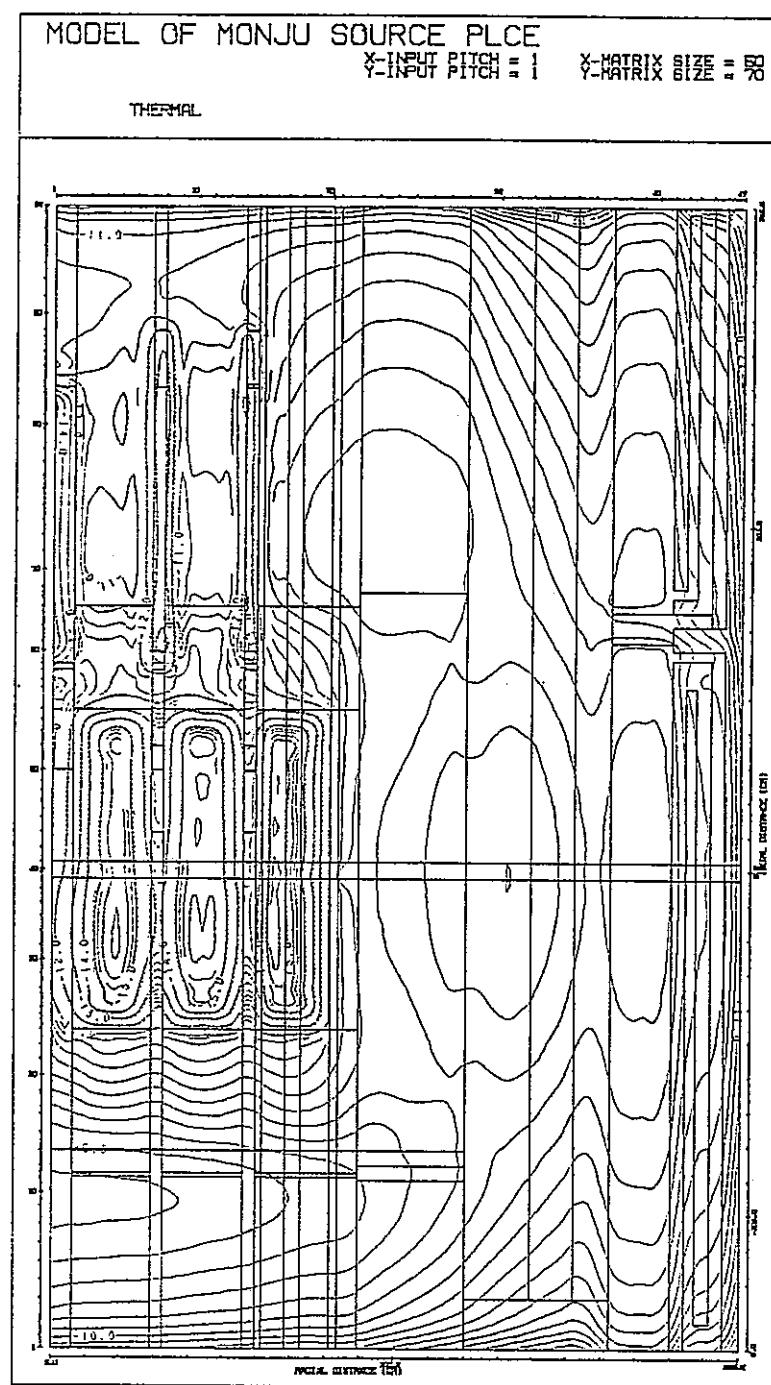
第4-4図(c) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース2(ステップ2)
熱($E_n < 0.414\text{eV}$)中性子束分布



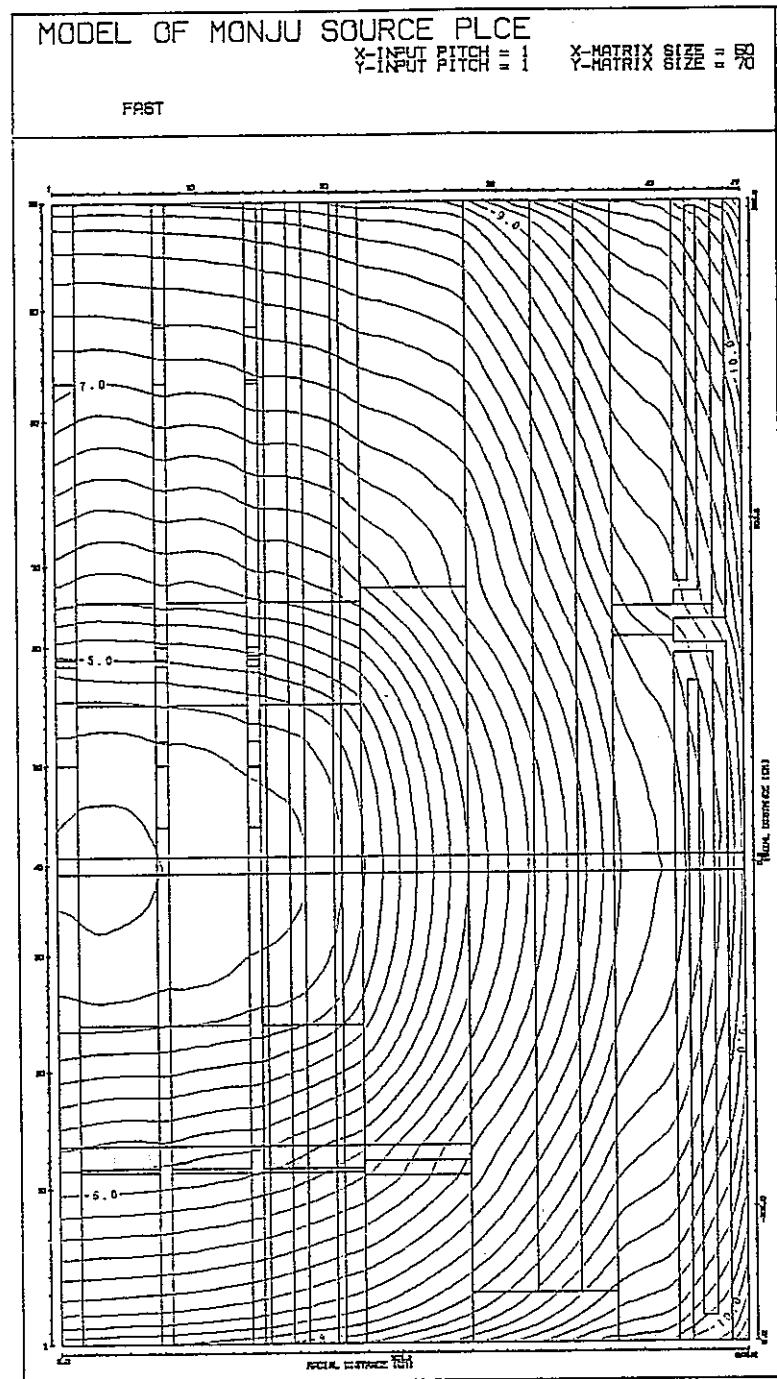
第4-5図(a) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース3(ステップ4)
高速($E_n > 100\text{keV}$)中性子束分布



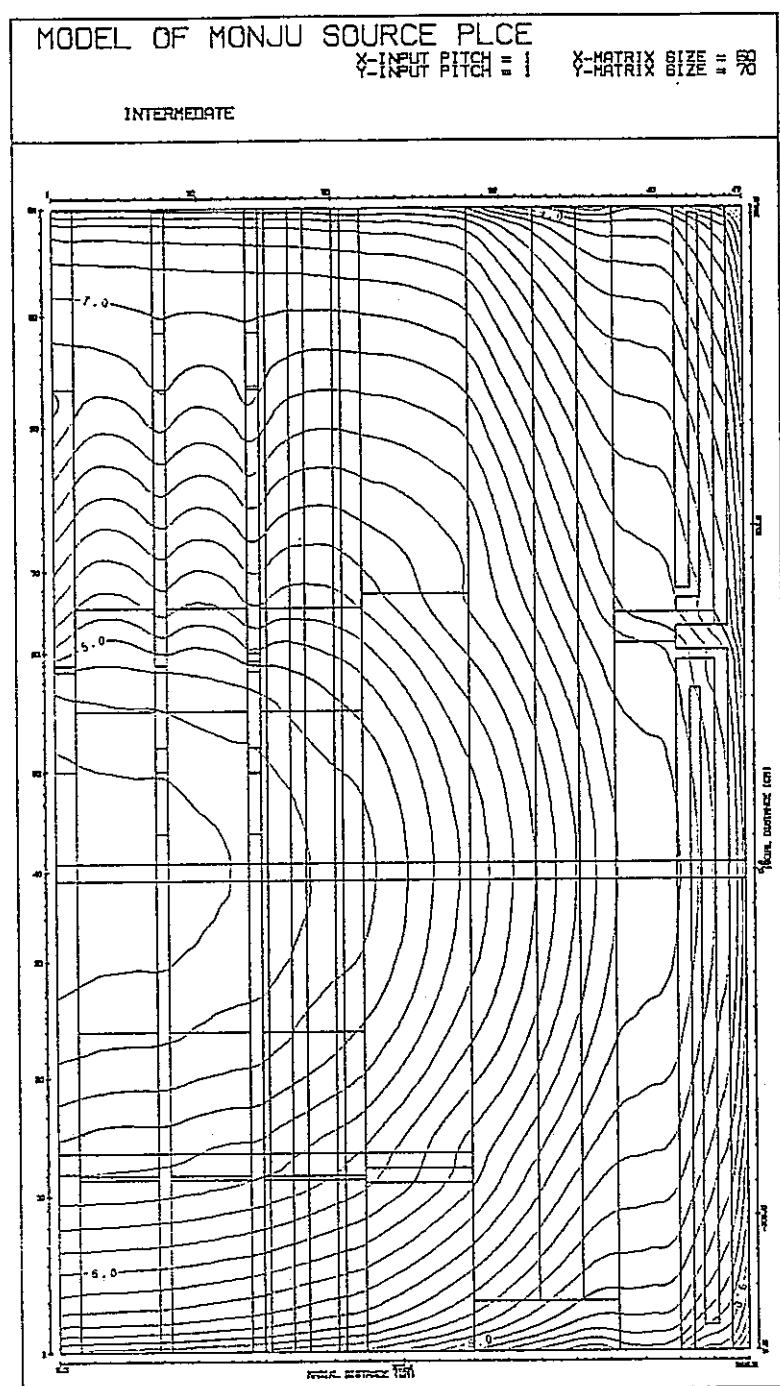
第4-5図 (b) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース3(ステップ4)
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布



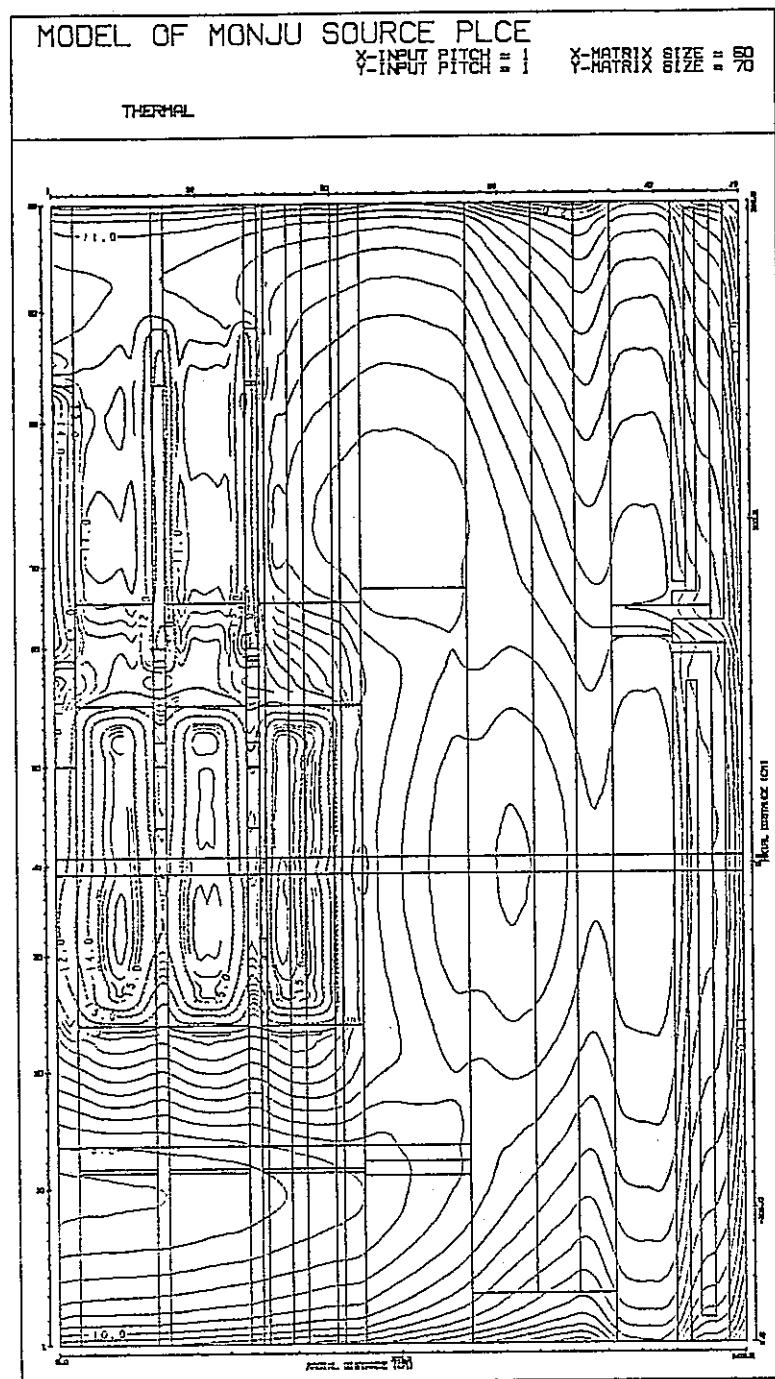
第4-5図(c) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース3(ステップ4)
熱($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布



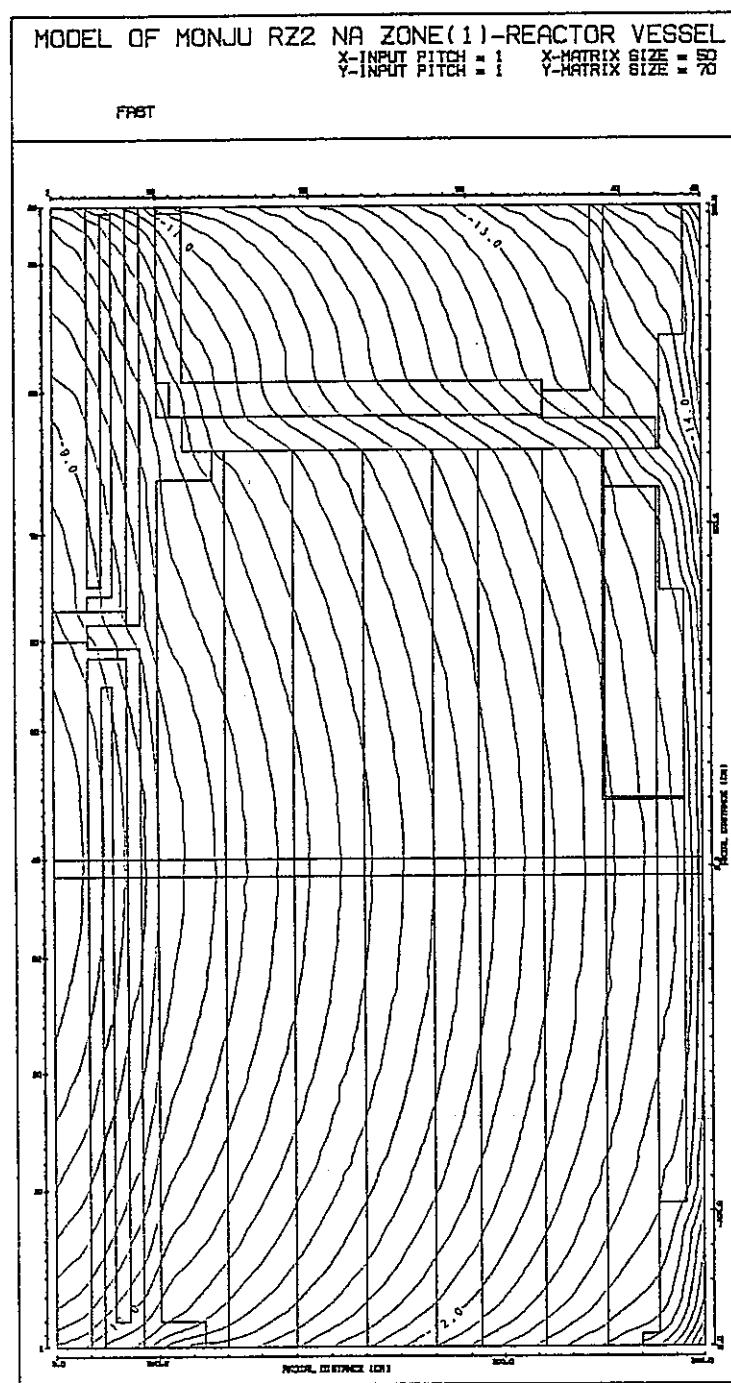
第4-6図 (a) R Z 体系 (炉心～炉心槽) ケース4 (ステップ8)
 高速 ($E_n > 100 \text{ keV}$) 中性子束分布



第4-6図 (b) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース4(ステップ8)
 中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布

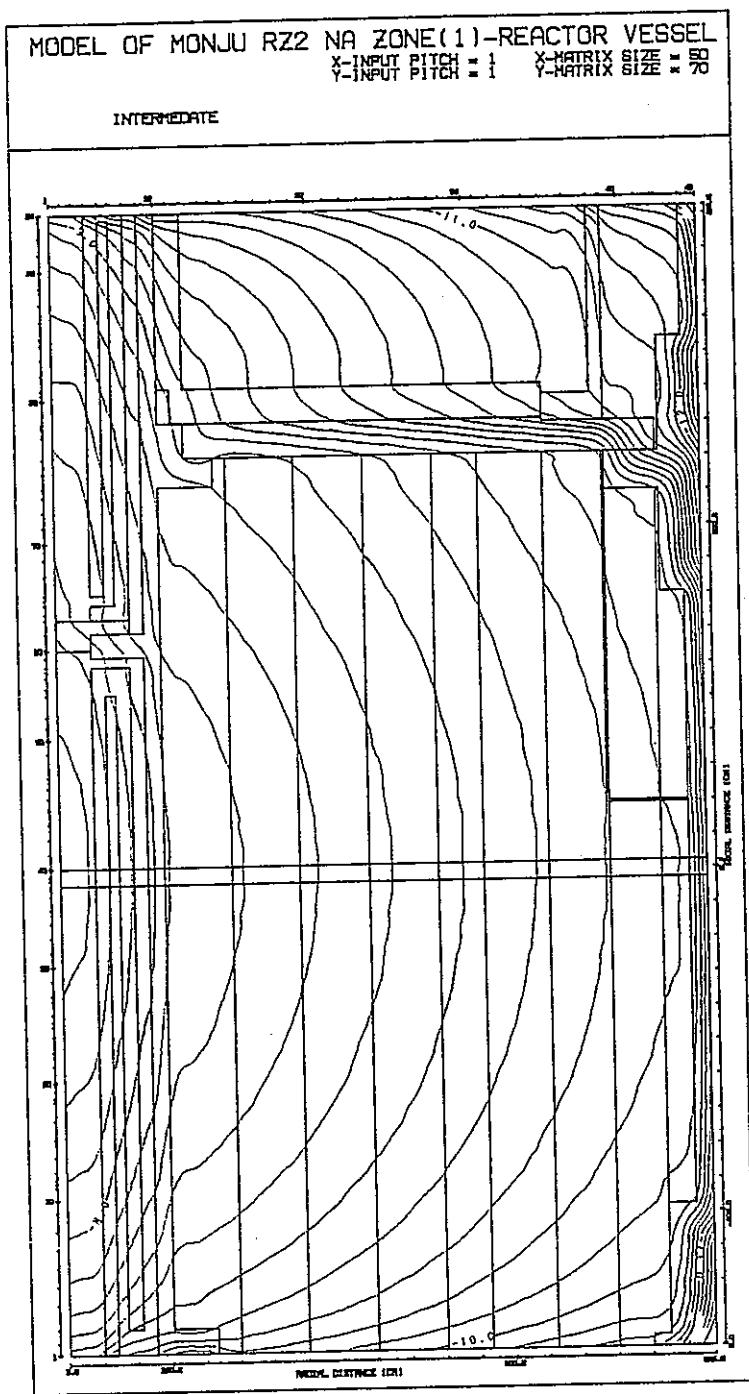


第4-6図 (c) RZ体系(炉心～炉心槽) ケース4(ステップ8)
 热($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布

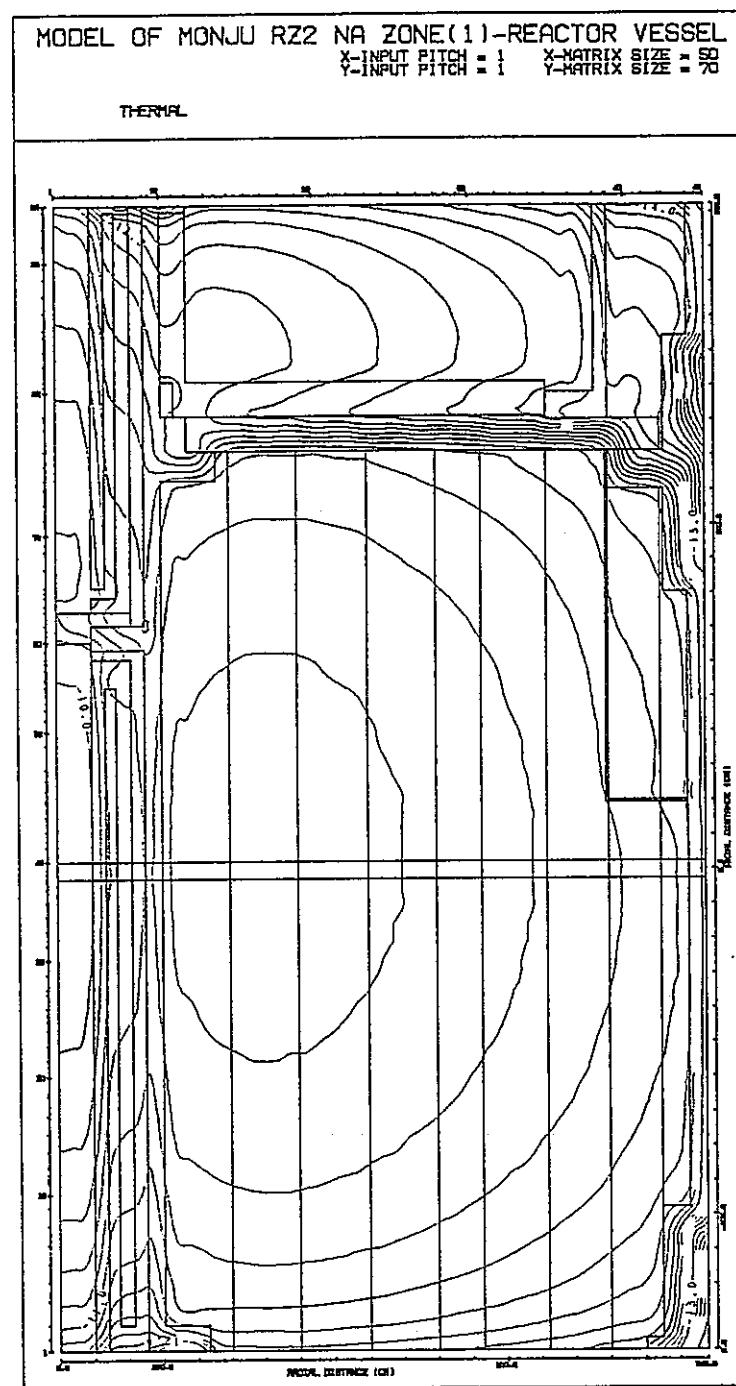


第4-7図(a) RZ体系(炉心槽~R/V) ケース1(ステップ1)

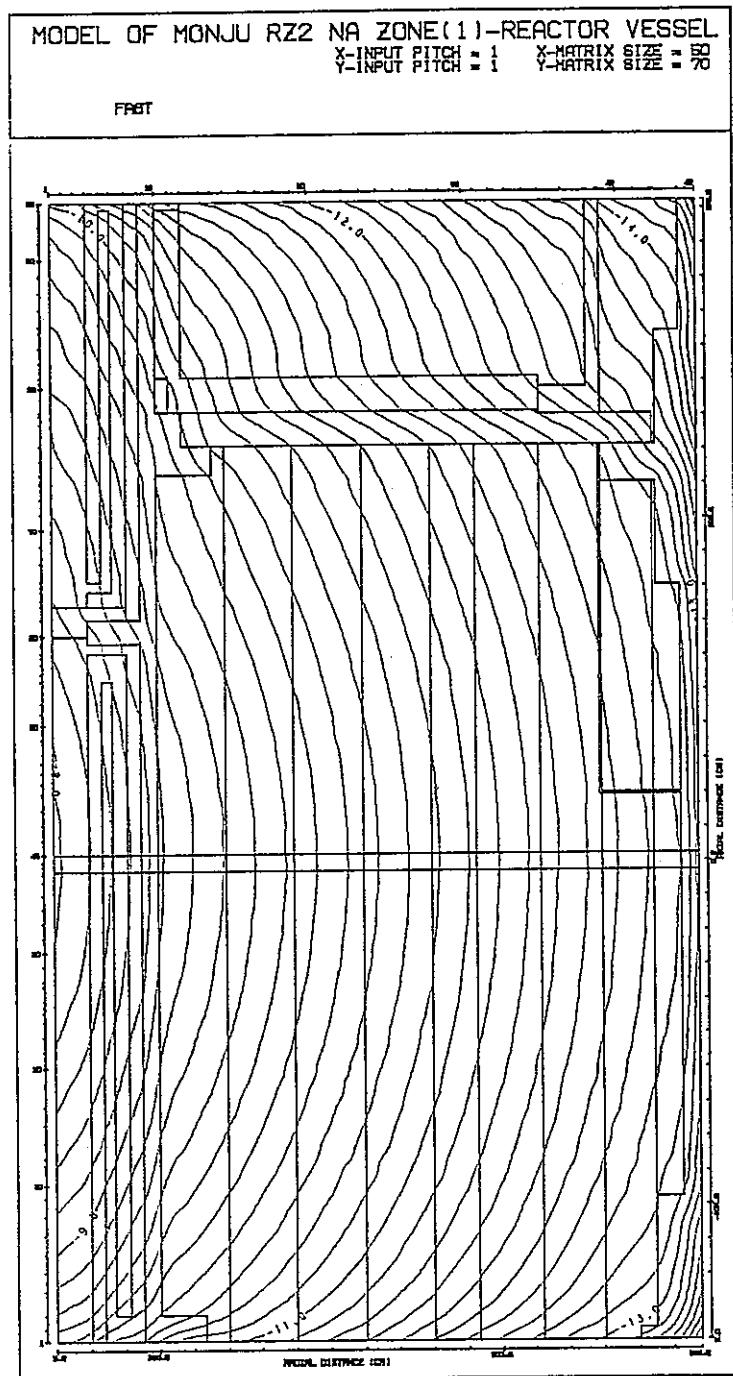
高速($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布



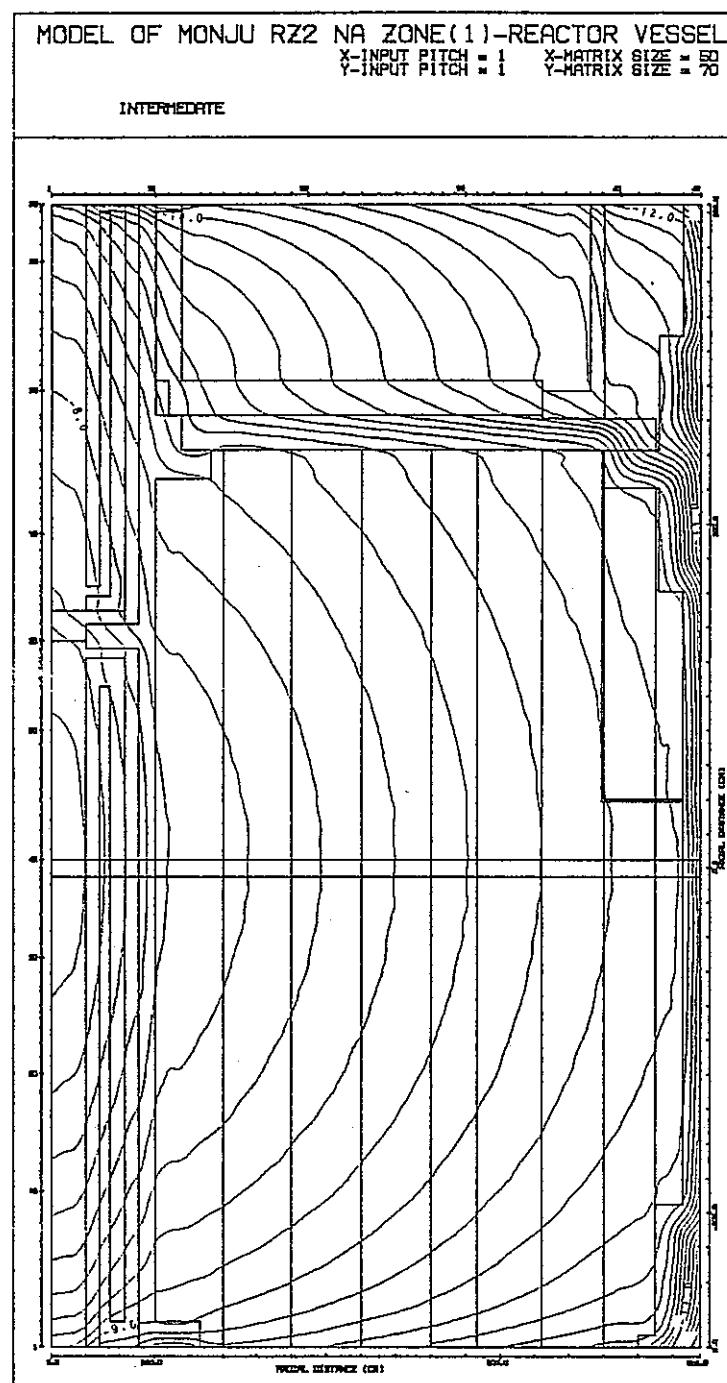
第4-7図(b) RZ体系(炉心槽~R/V) ケース1(ステップ1)
 中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布



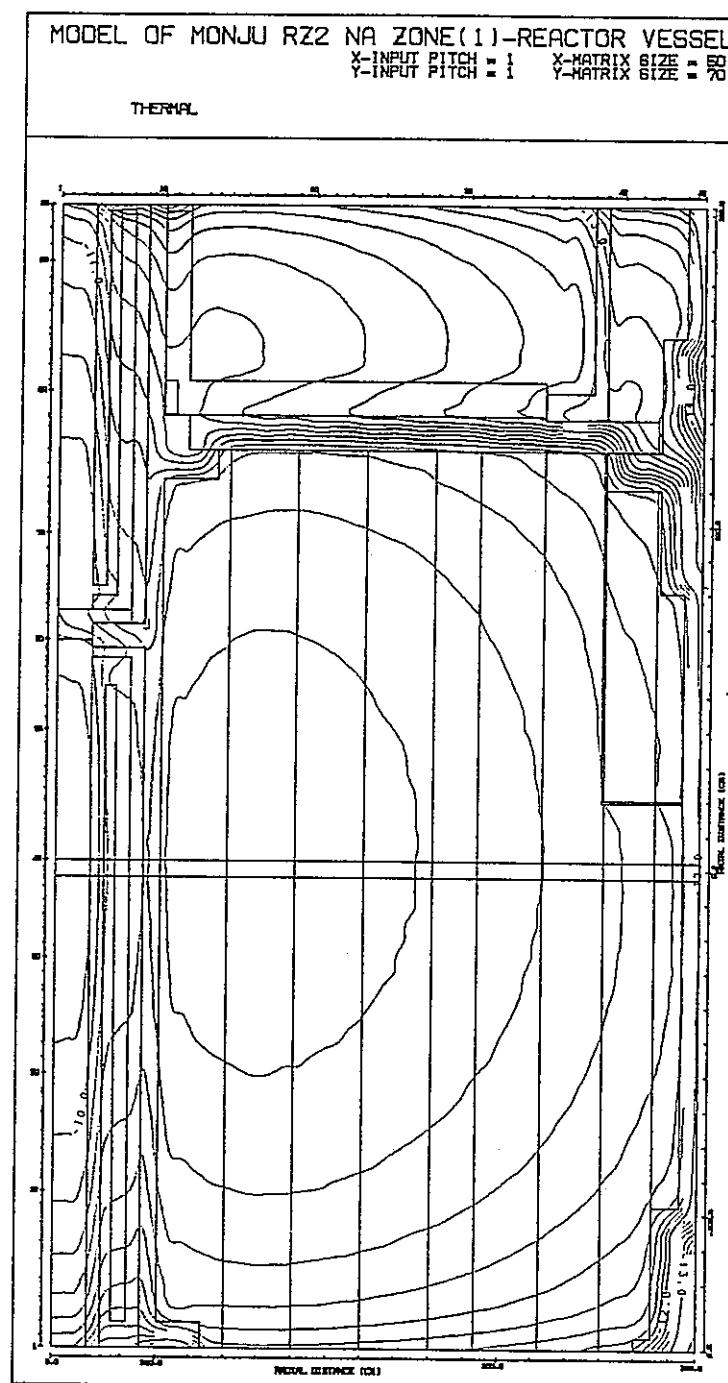
第4-7図 (c) RZ体系(炉心槽～R/V) ケース1(ステップ1)
 热($E_n < 0.414\text{eV}$)中性子束分布



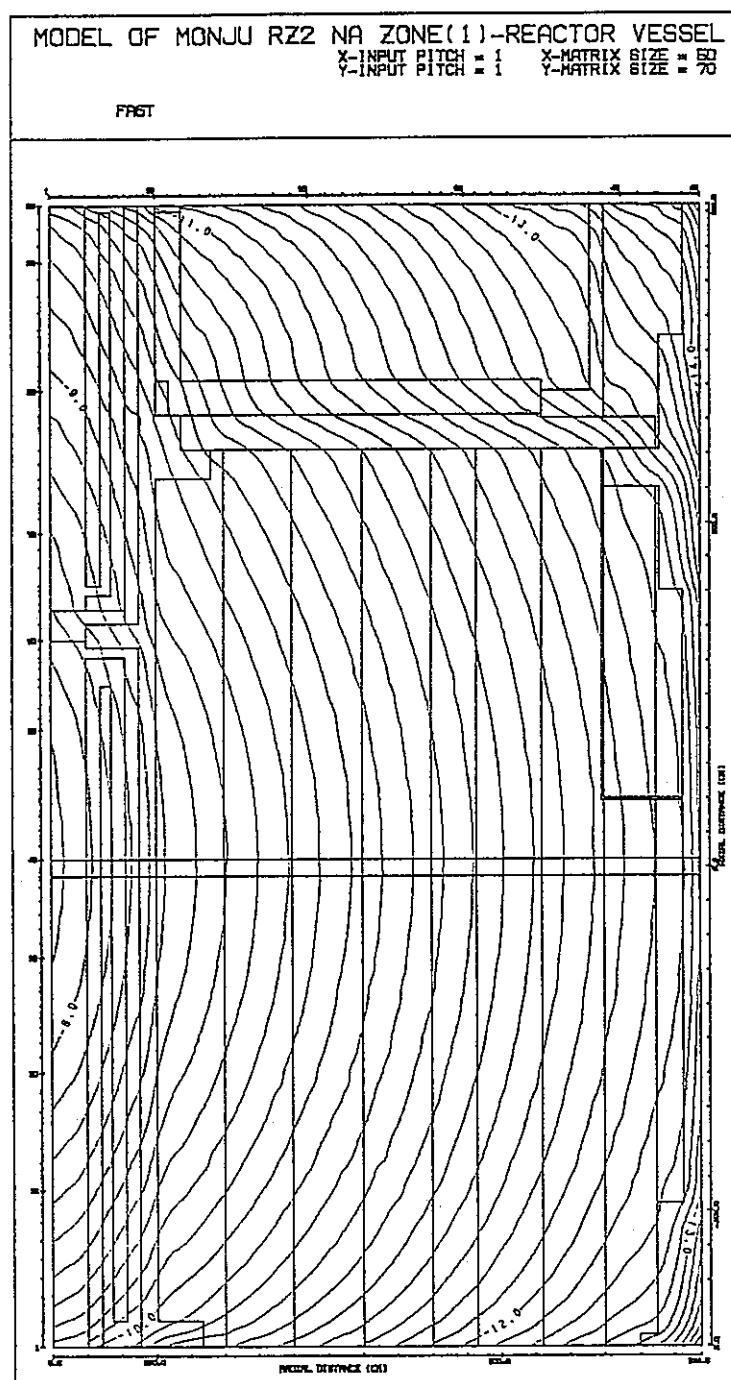
第4-8図 (a) RZ体系（炉心槽～R/V） ケース2（ステップ2）
高速($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布



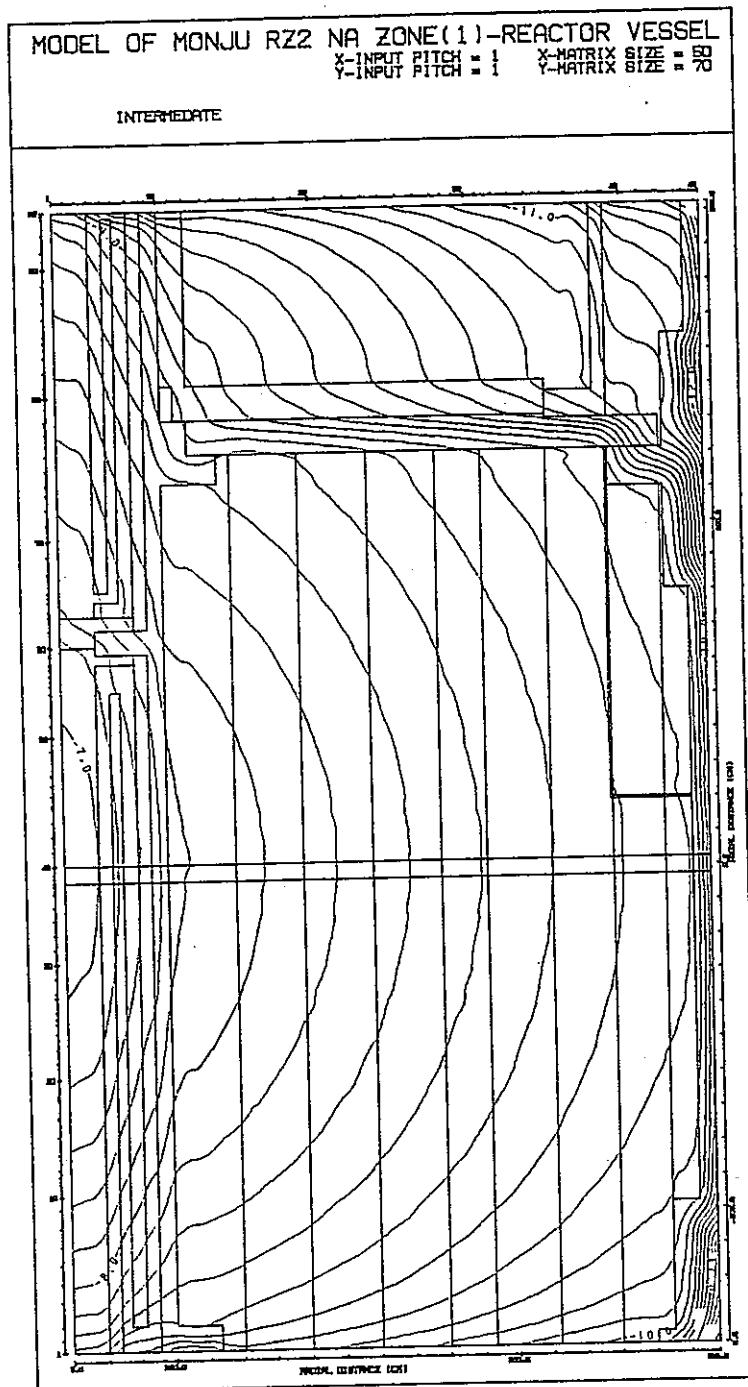
第4-8図 (b) RZ体系(炉心槽～R/V) ケース2(ステップ2)
 中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$)中性子束分布



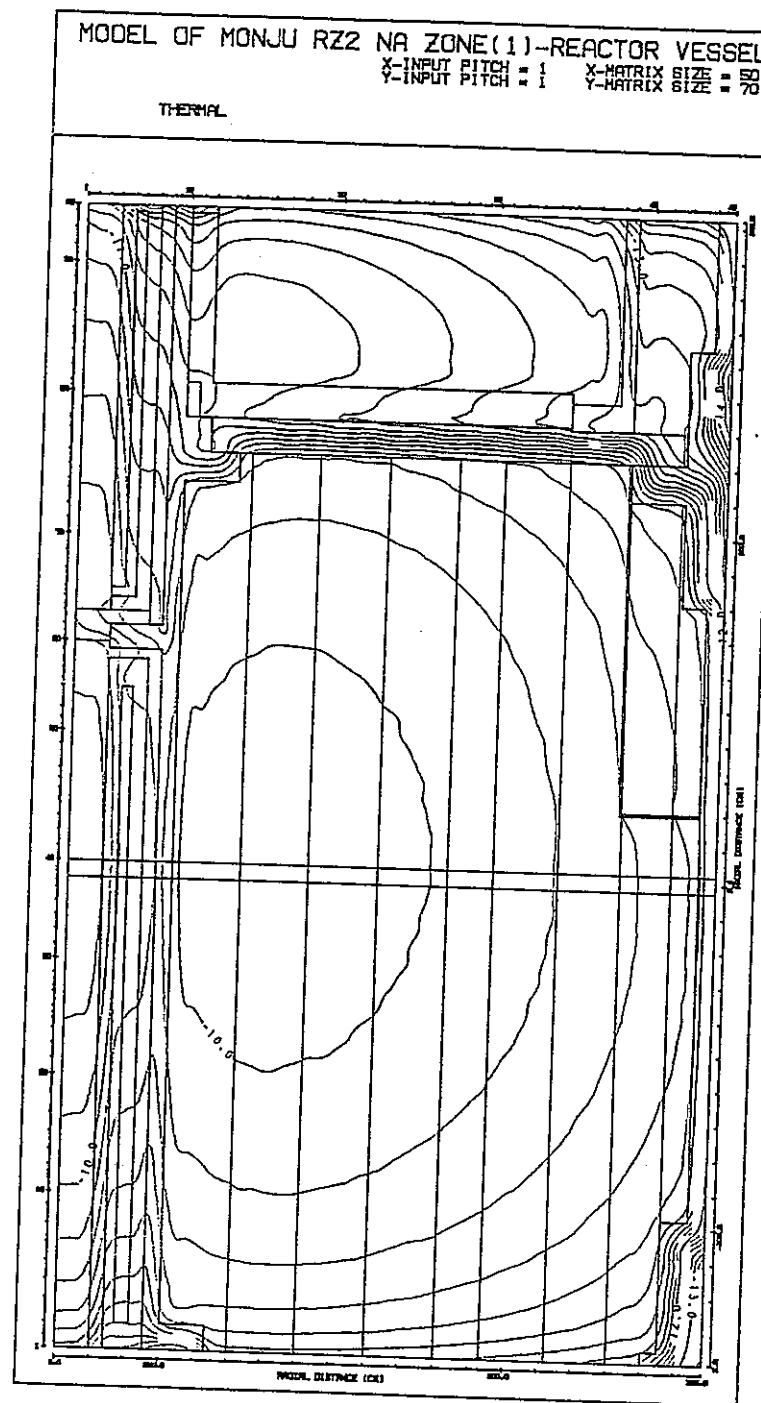
第4-8図 (c) RZ体系（炉心槽～R/V） ケース2（ステップ2）
 热 ($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布



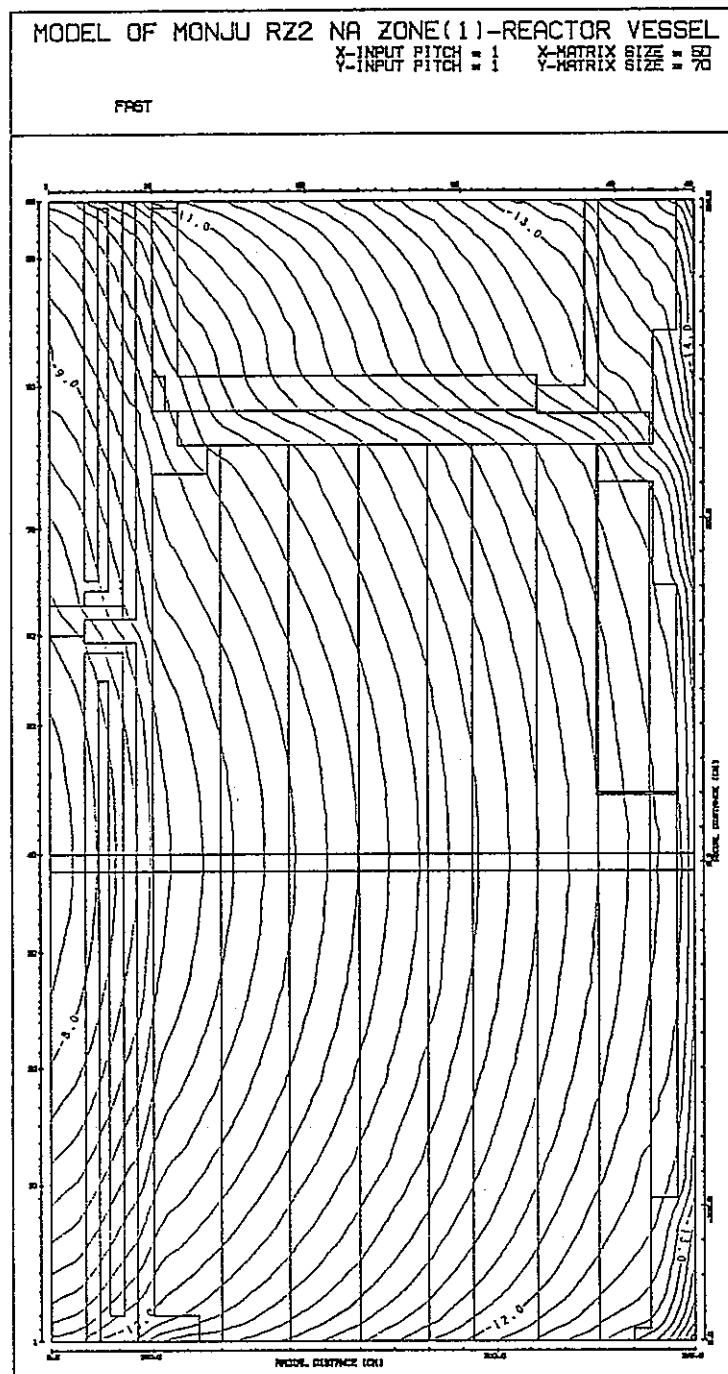
第4-9図(a) RZ体系(炉心槽~R/V) ケース3(ステップ4)
高速($E_n > 100 \text{ keV}$) 中性子束分布



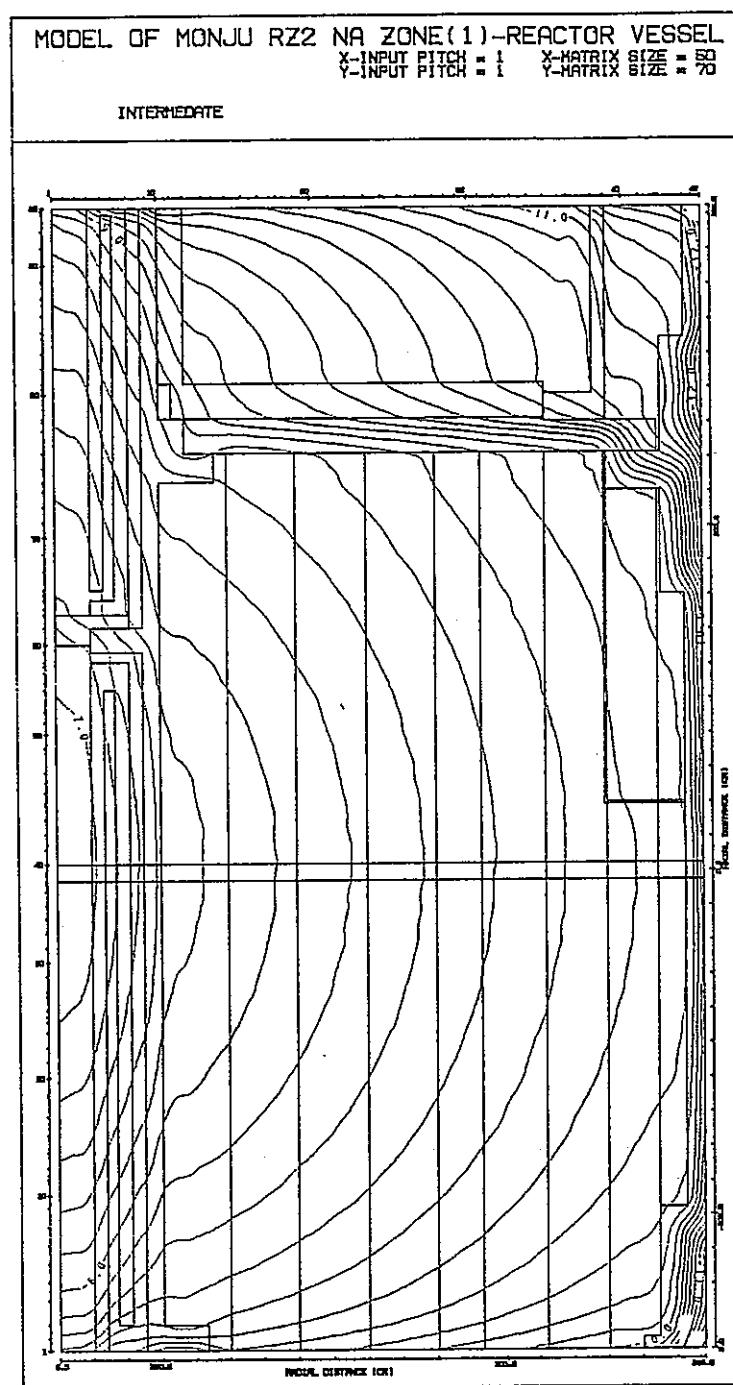
第4-9図 (b) RZ体系(炉心槽～R/V) ケース3(ステップ4)
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布



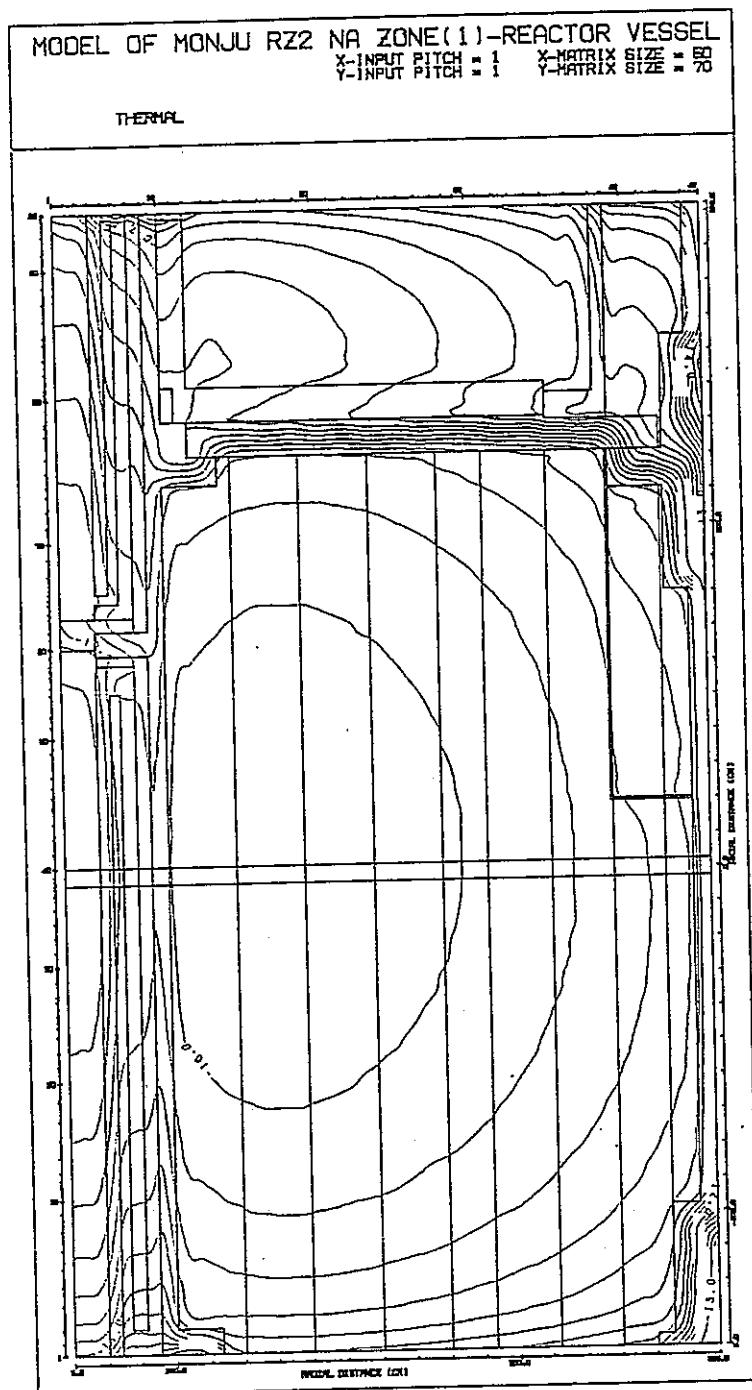
第4-9図(c) RZ体系(炉心槽～R/V) ケース3(ステップ4)
 热($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布



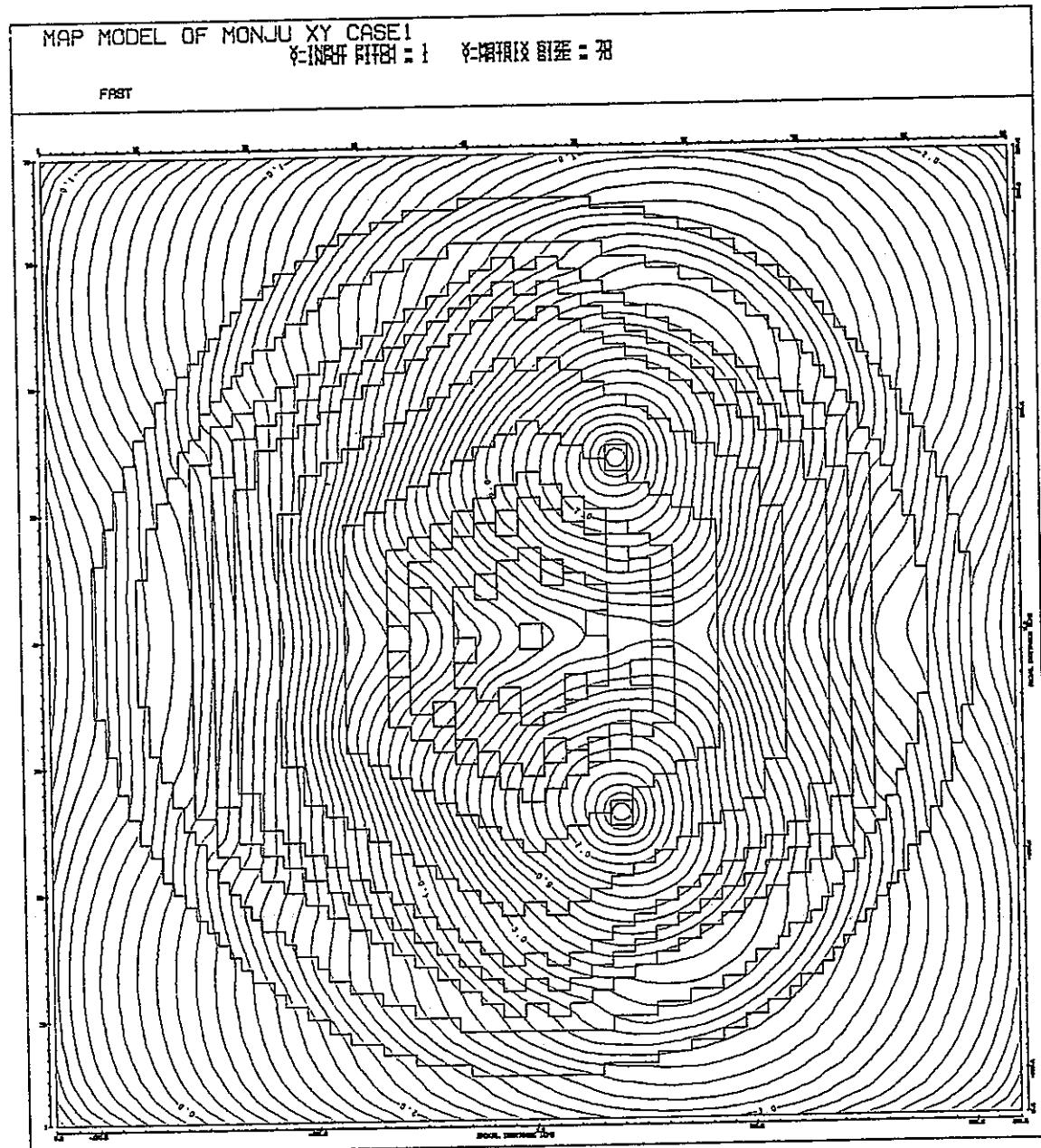
第4-10図 (a) RZ体系(炉心槽～R/V) ケース4(ステップ8)
 高速($E_n > 100\text{keV}$)中性子束分布



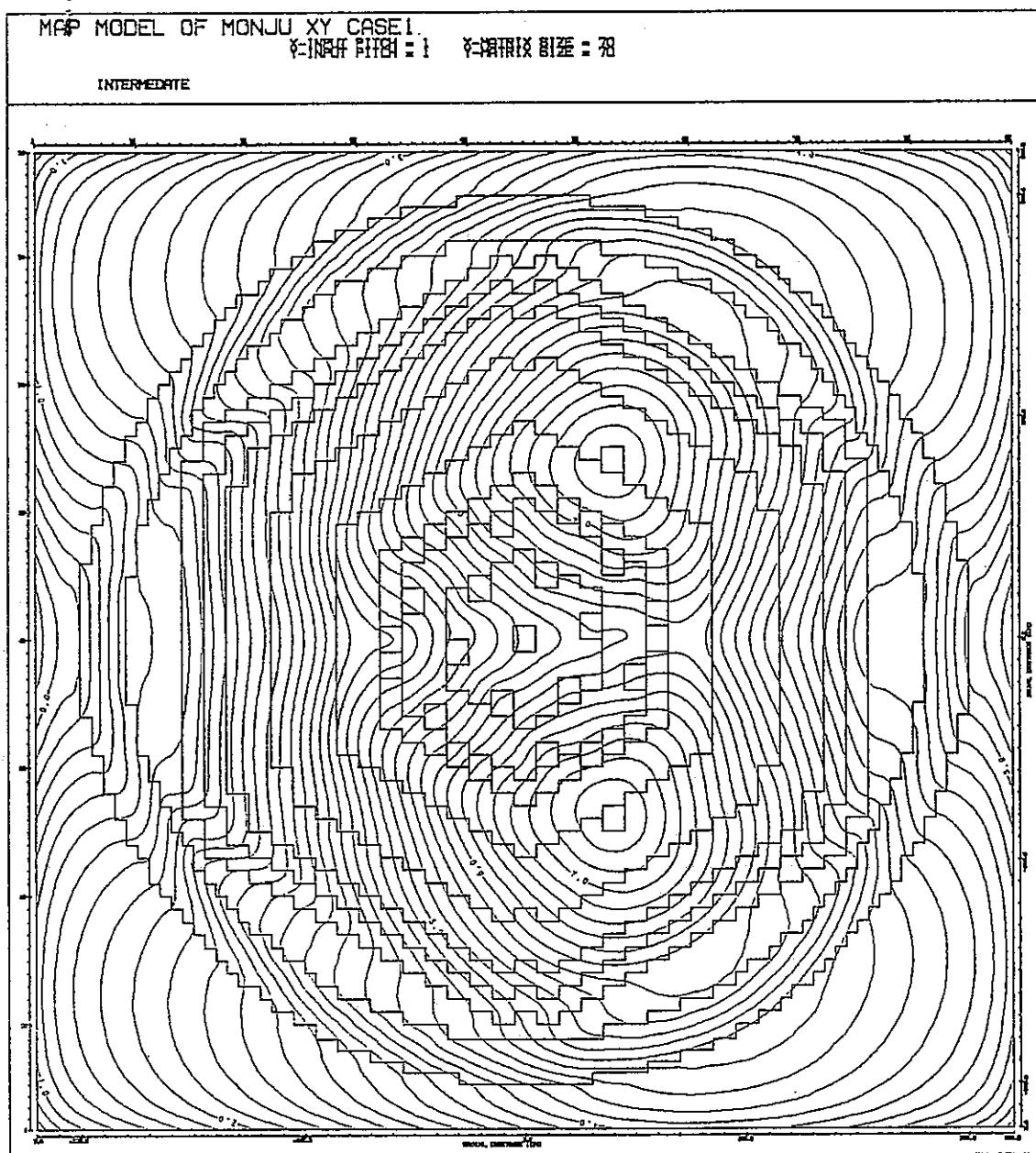
第4-10図 (b) RZ体系(炉心槽～R/V) ケース4(ステップ8)
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布



第4-10図(c) RZ体系(炉心槽～R/V) ケース4(ステップ8)
 热($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布

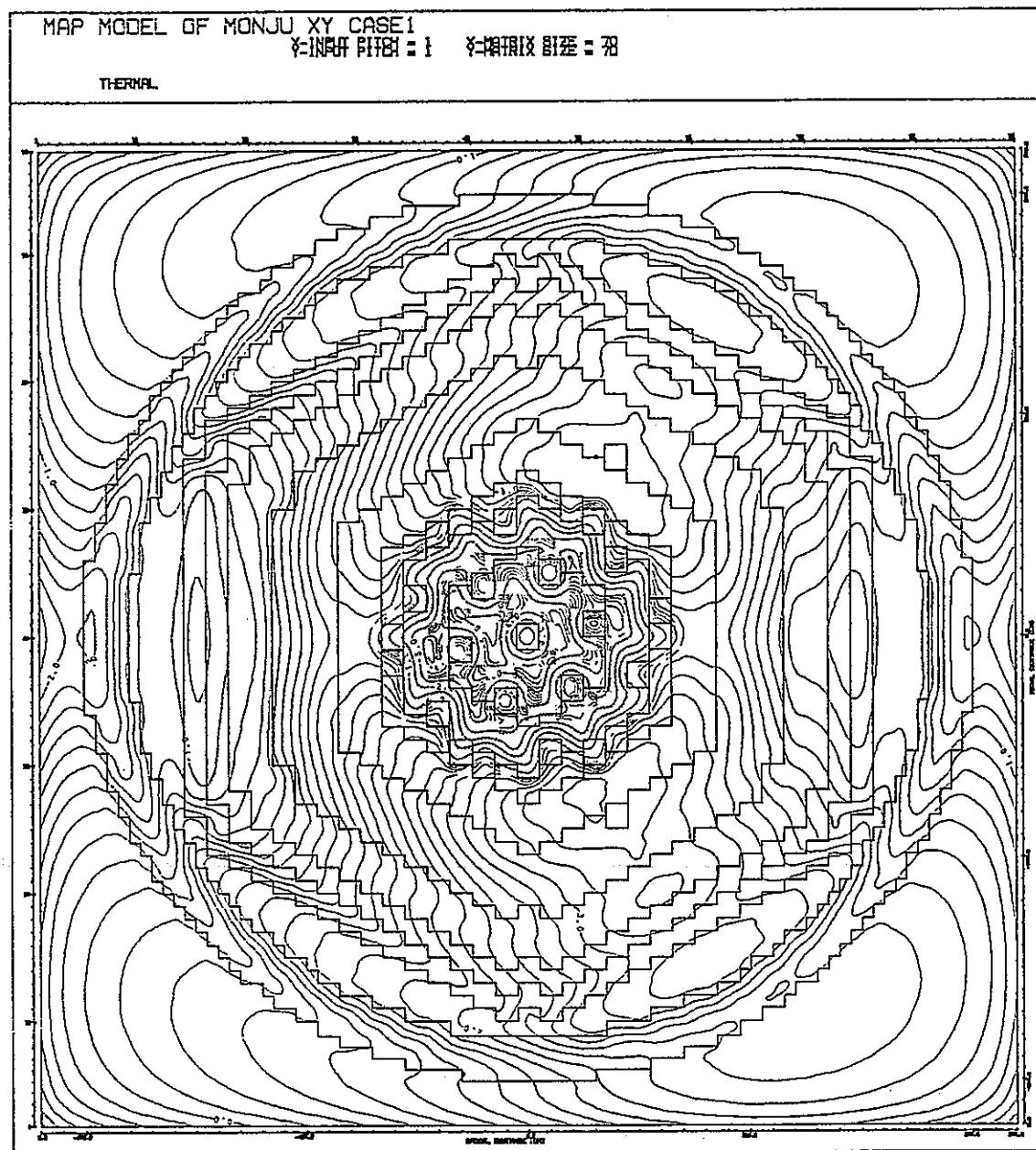


第4-11図(a) 炉心内XY体系 ケース1(ステップ1)
 高速($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布: 固定線源



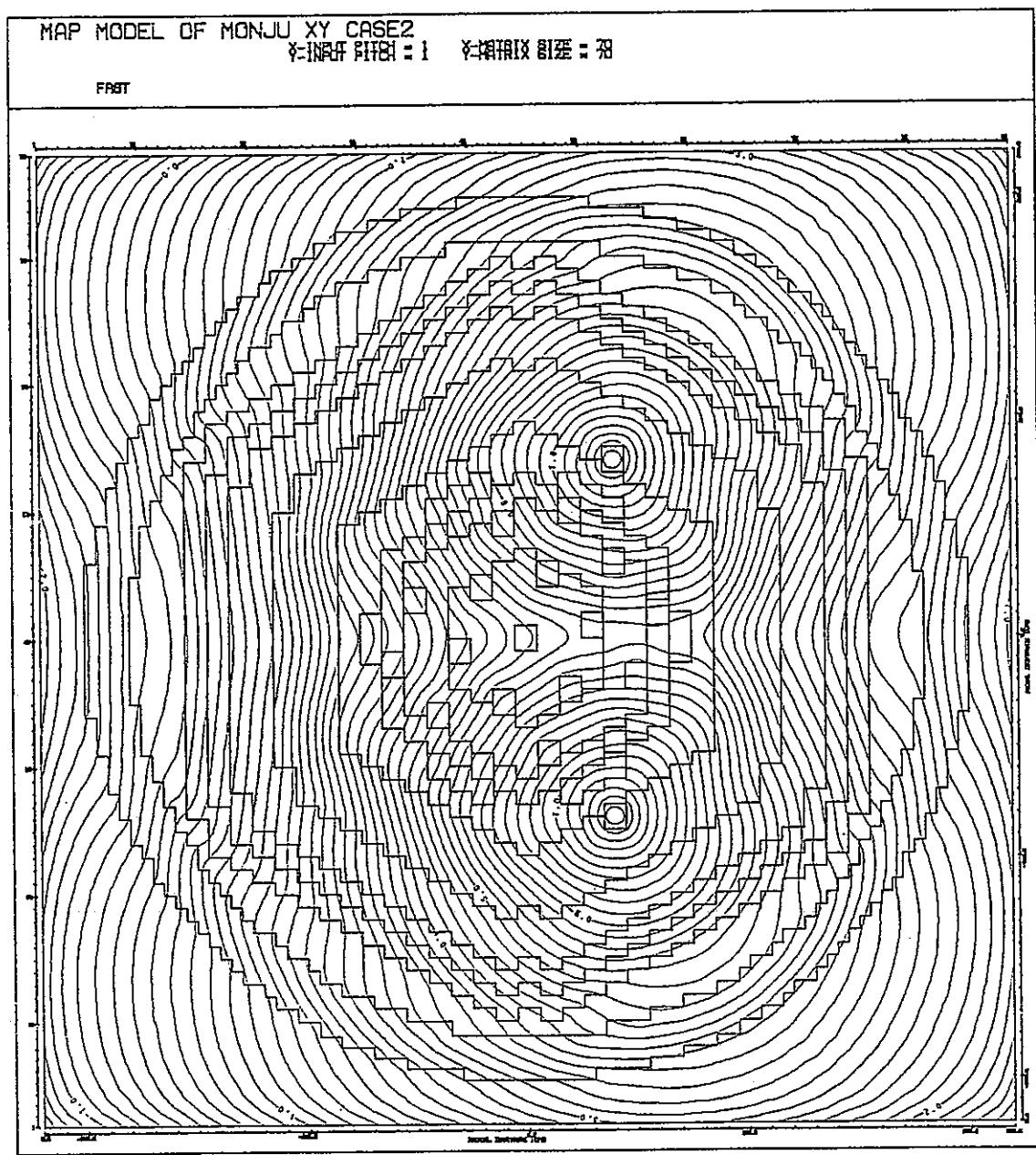
第4-11図(b)　炉心内XY体系　ケース1(ステップ1)

中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布：固定線源



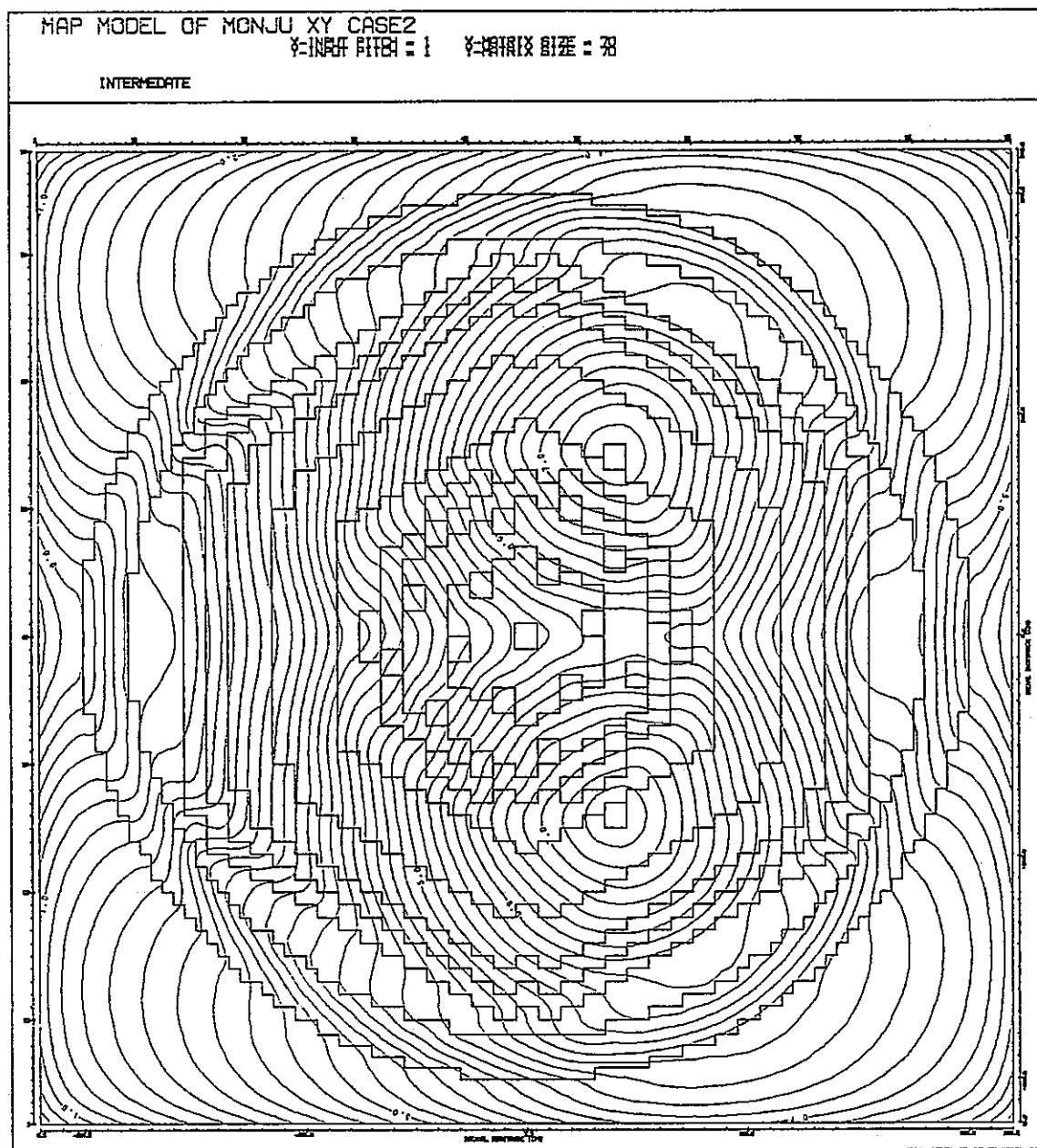
第4-11図(c) 炉心内XY体系 ケース1(ステップ1)

熱($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 固定線源



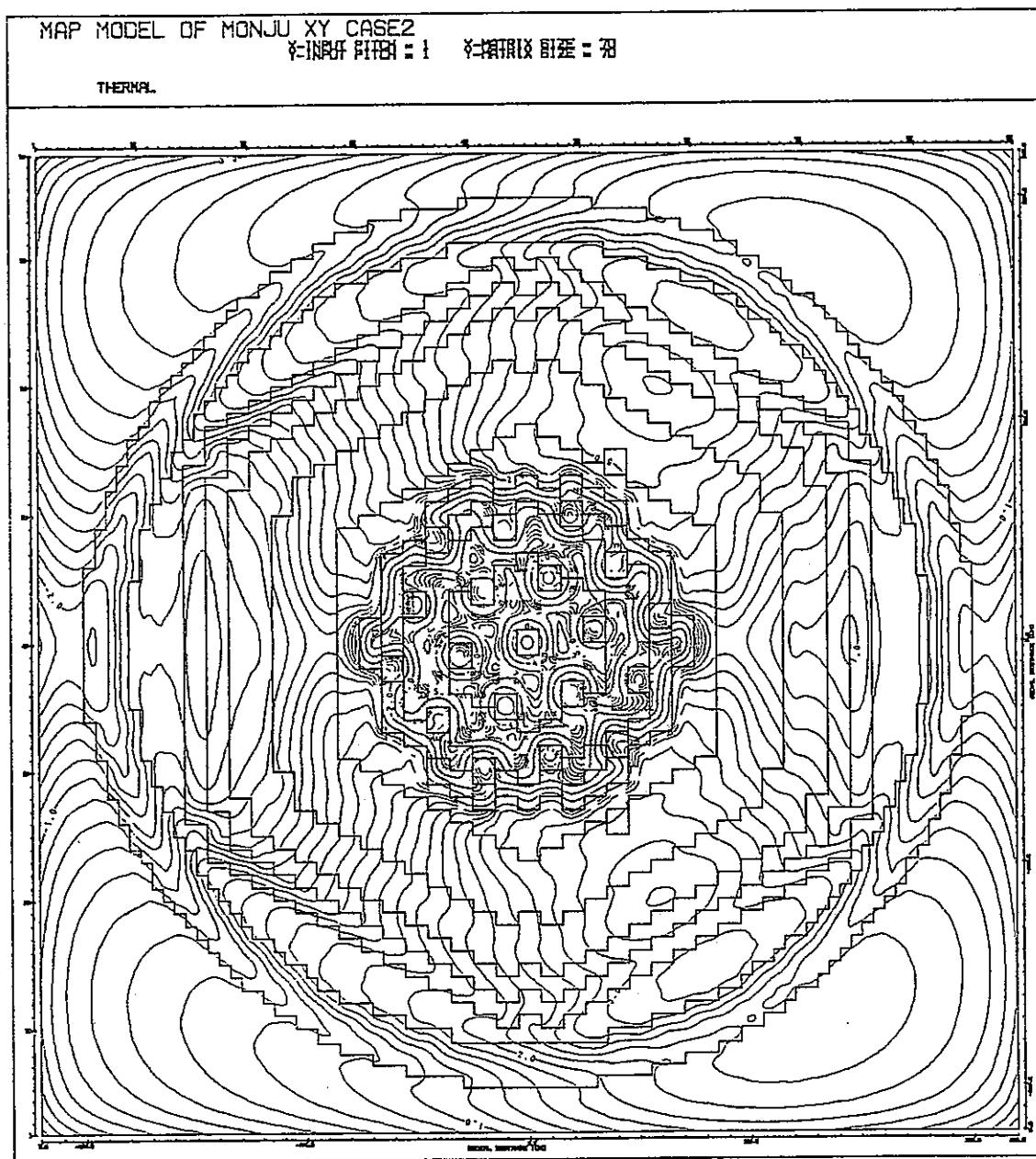
第4-12図(a) 炉心内XY体系 ケース2(ステップ2)

高速($E_n > 100\text{keV}$) 中性子束分布: 固定線源



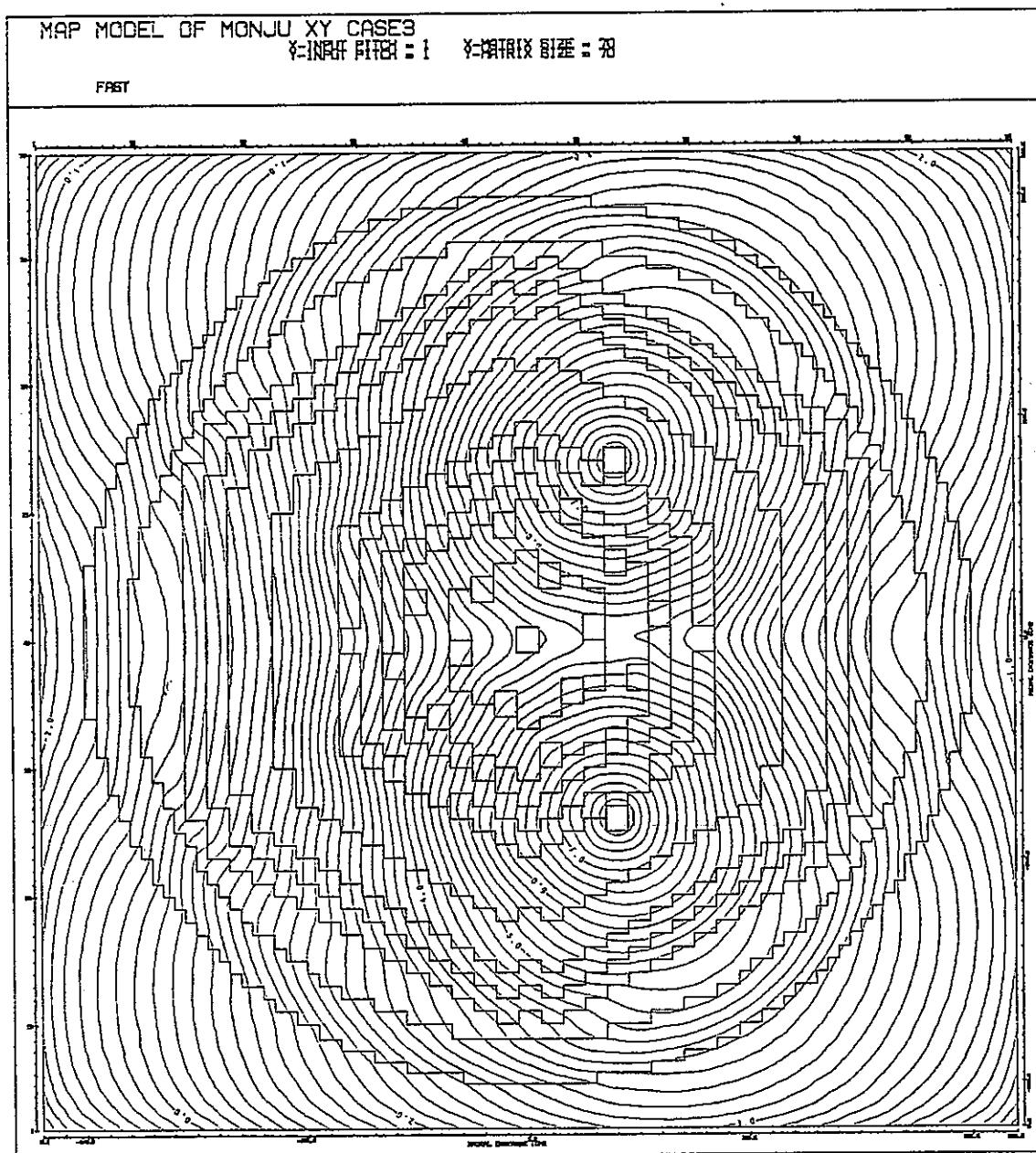
第4-12図(b) 炉心内XY体系 ケース2(ステップ2)

中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 固定線源



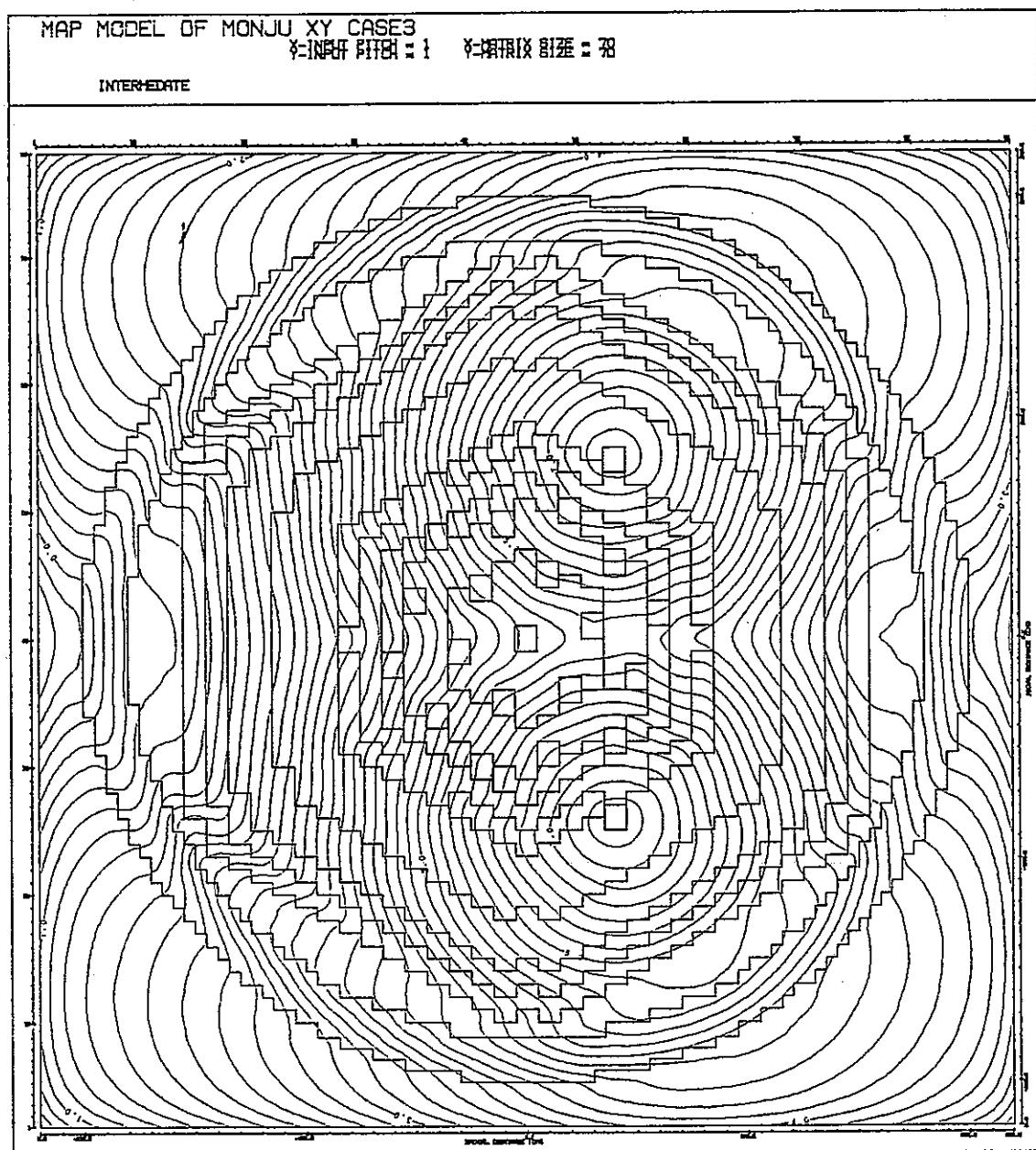
第4-12図(c)　炉心内XY体系　ケース2(ステップ2)

熱($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布：固定線源



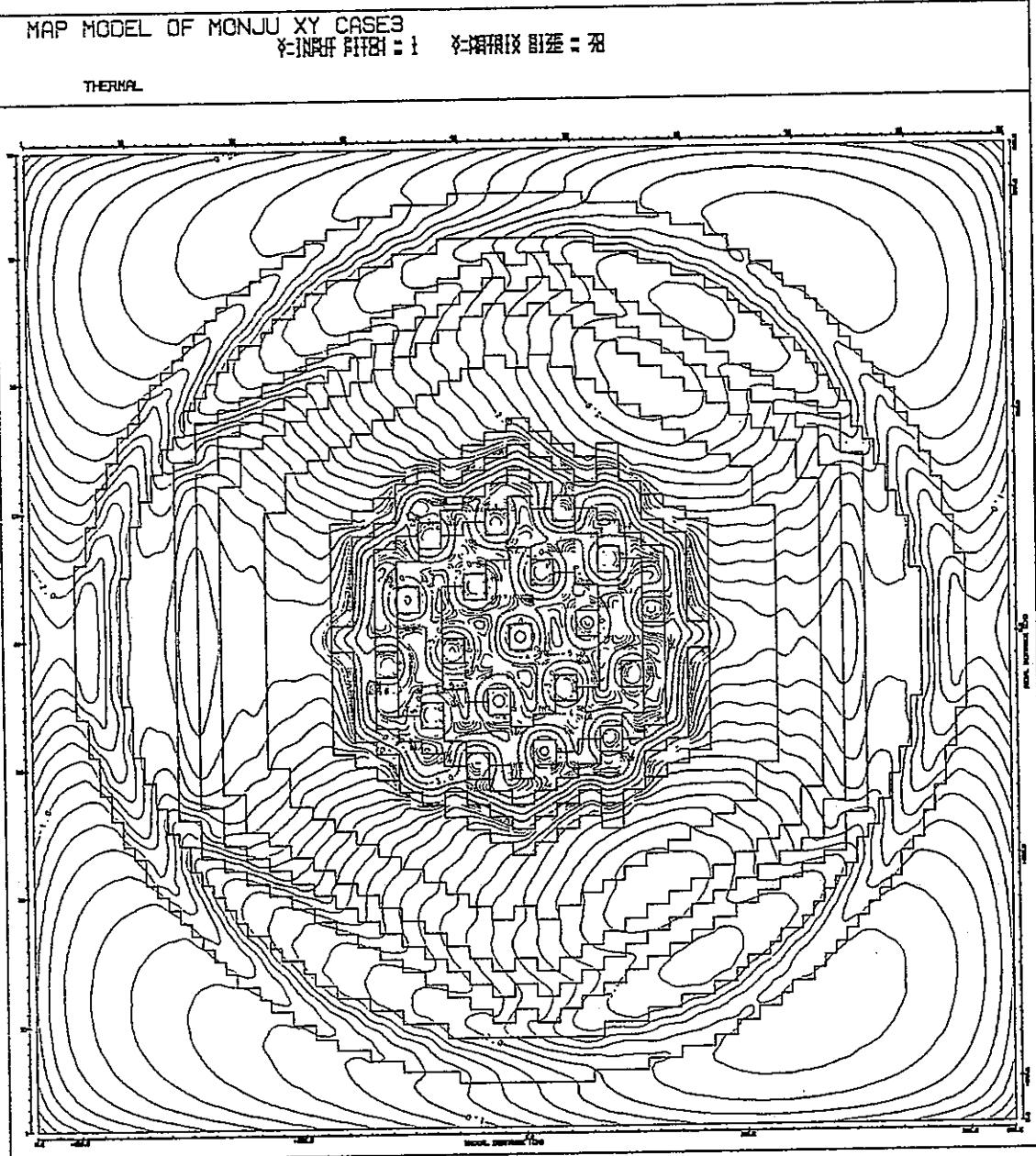
第4-13図(a) 炉心内XY体系 ケース3(ステップ4)

高速($E_n > 100 \text{ keV}$) 中性子束分布: 固定線源

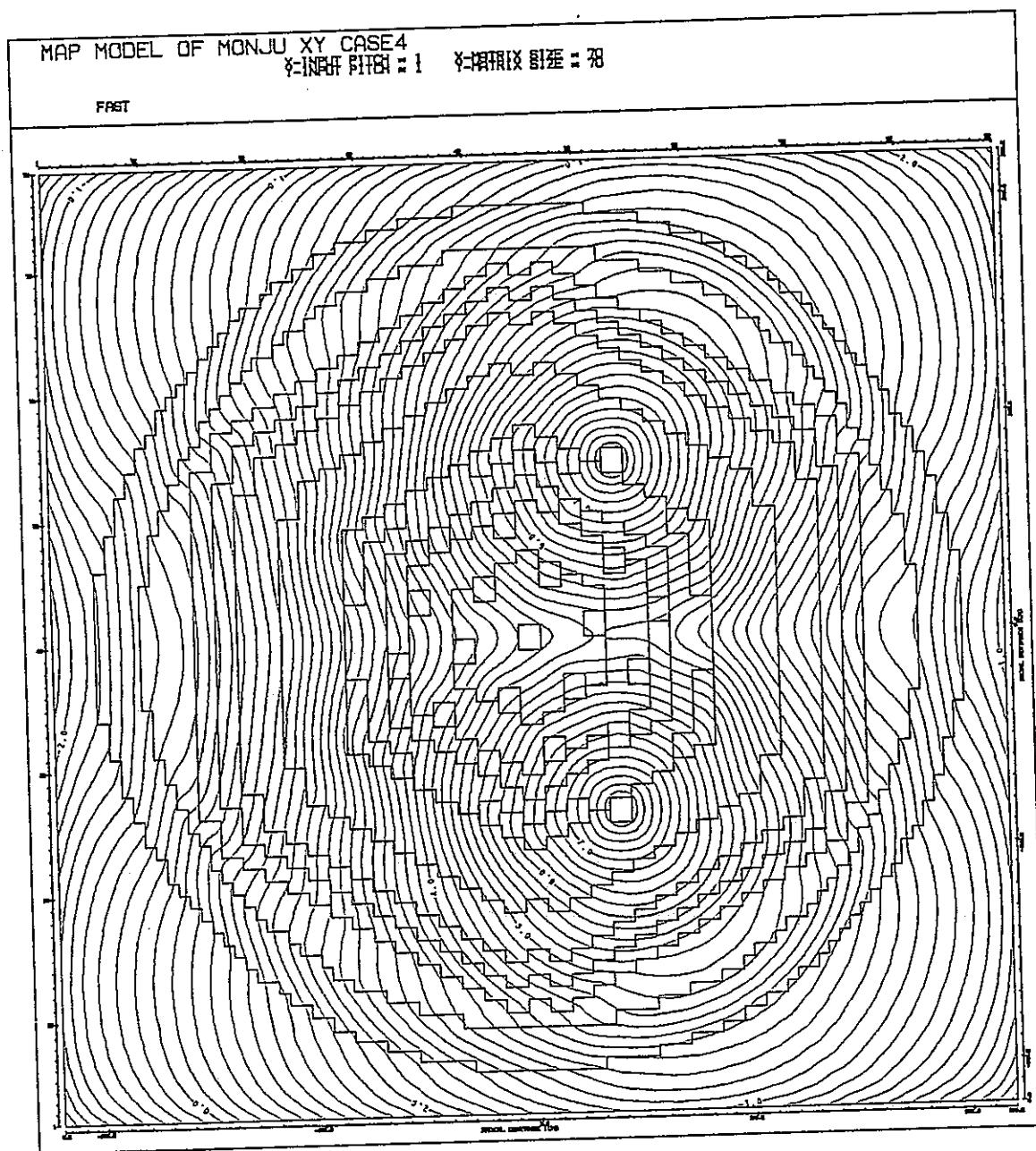


第4-13図(b) 炉心内XY体系 ケース3(ステップ4)

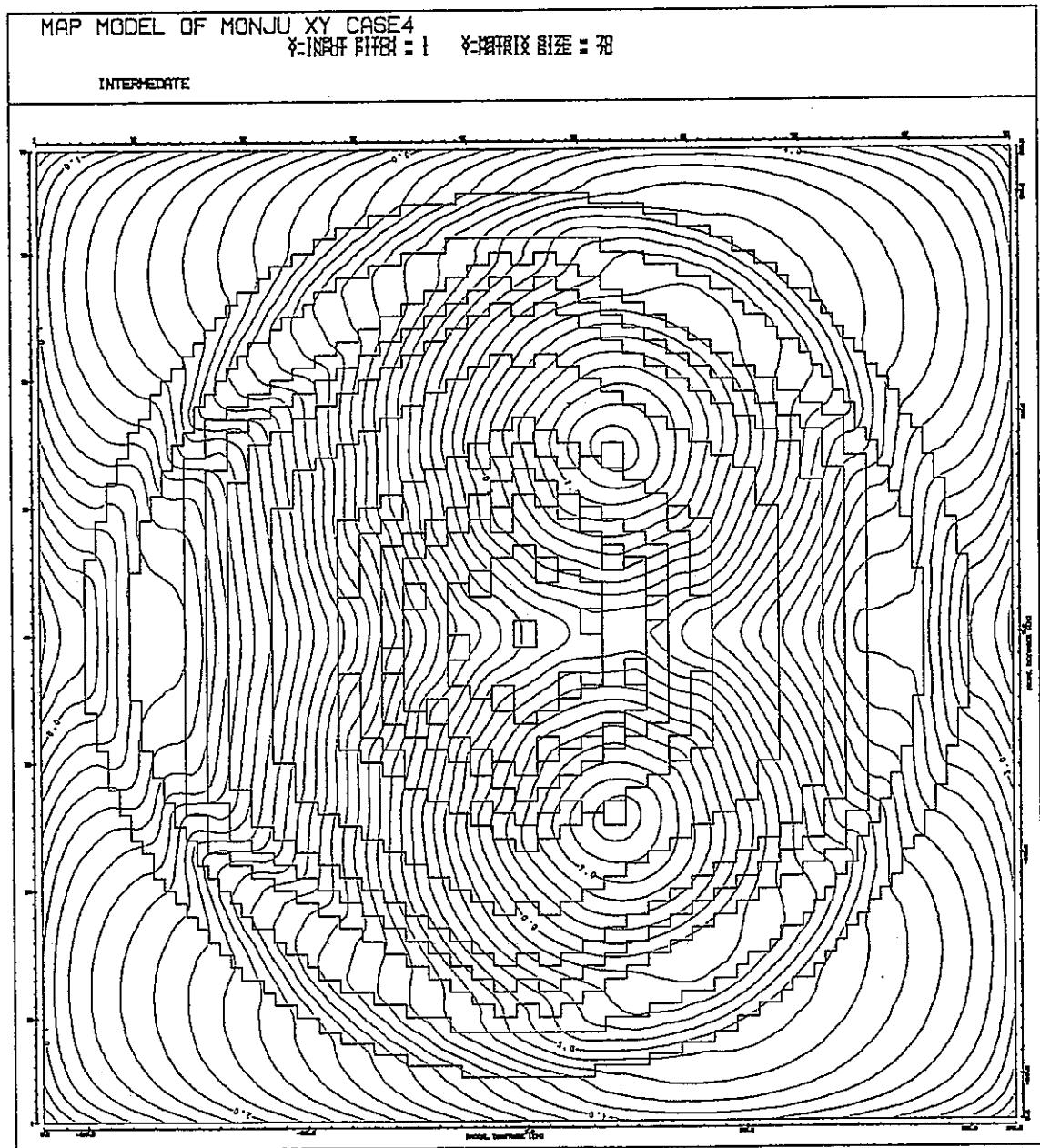
中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 固定線源



第4-13図(c) 炉心内XY体系 ケース3(ステップ4)
 热 ($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 固定線源

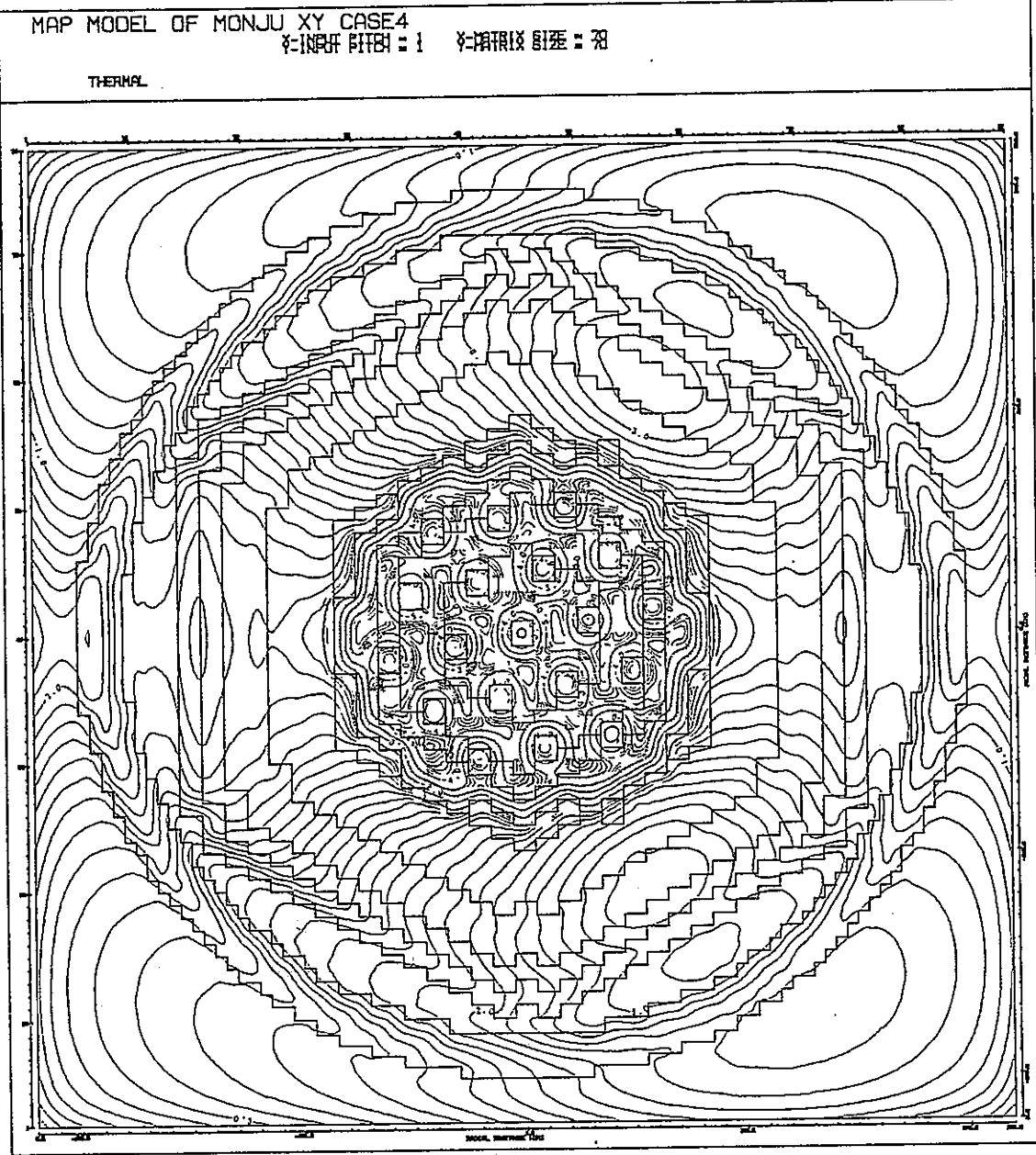


第4-14図(a) 炉心内XY体系 ケース4(ステップ8)
 高速($E_n > 100 \text{ keV}$)中性子束分布: 固定線源

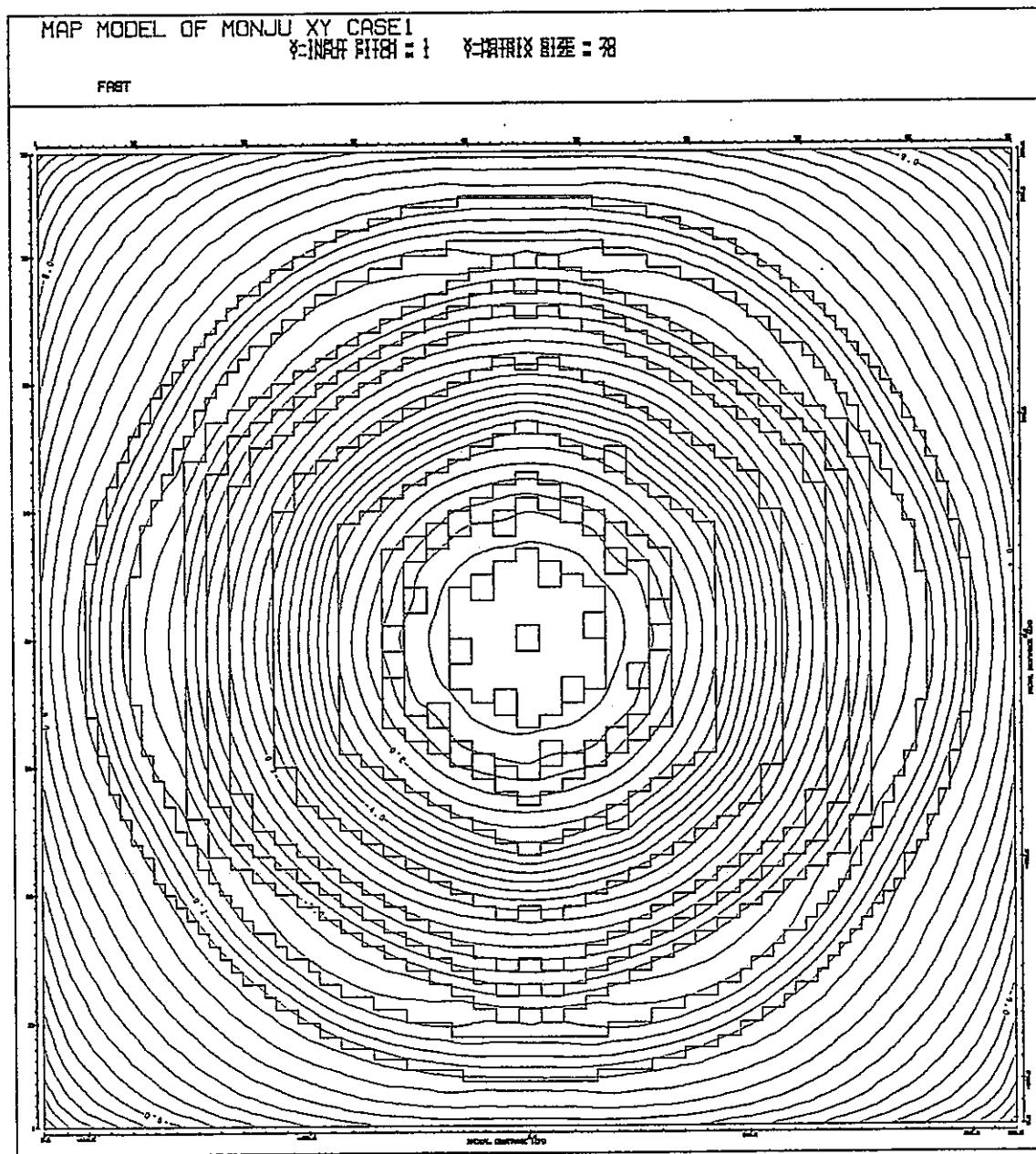


第4-14図 (b) 炉心内XY体系 ケース4 (ステップ8)

中速 ($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布：固定線源

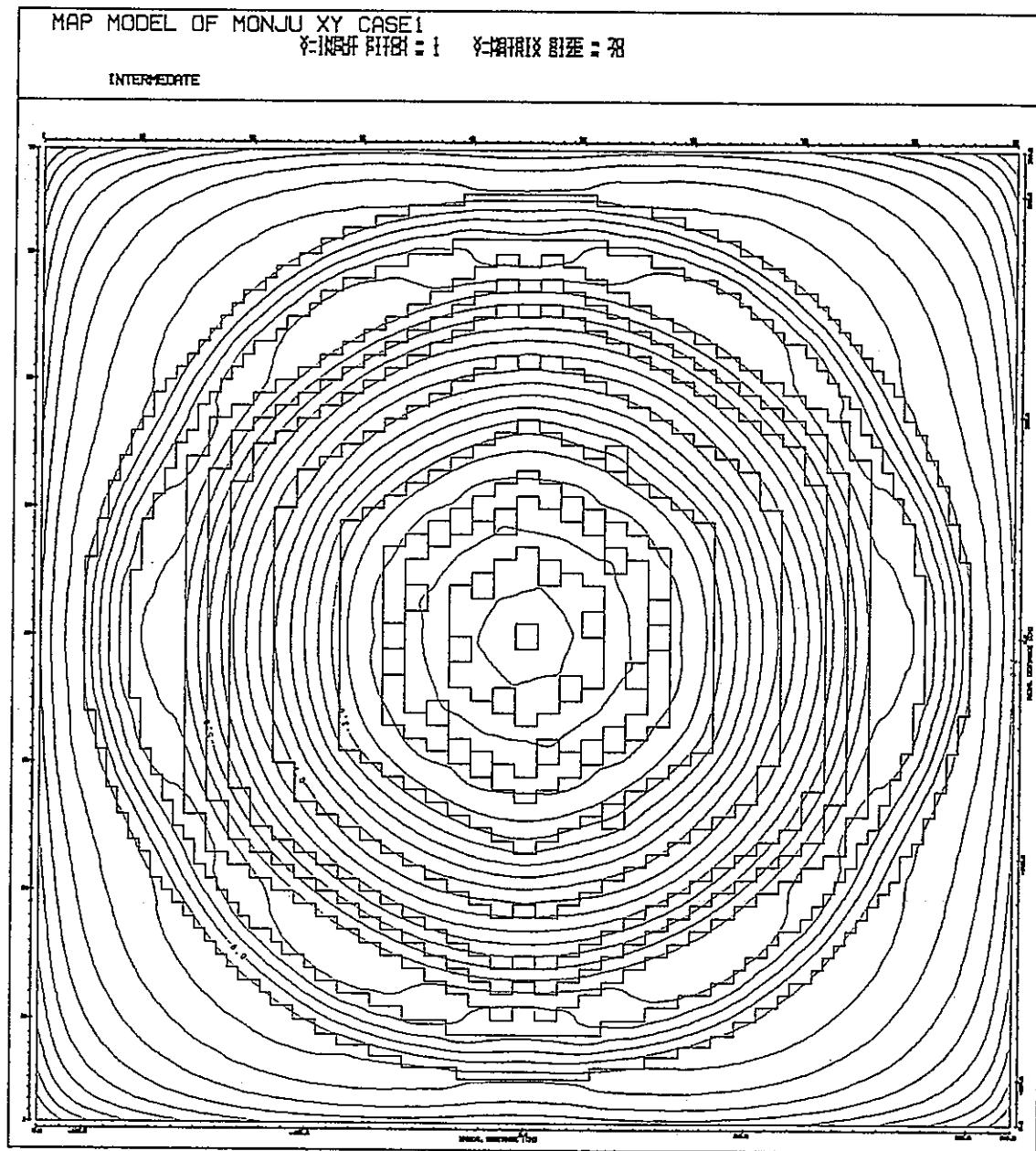


第4-14図(c)　炉心内XY体系　ケース4(ステップ8)
 热($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布：固定線源



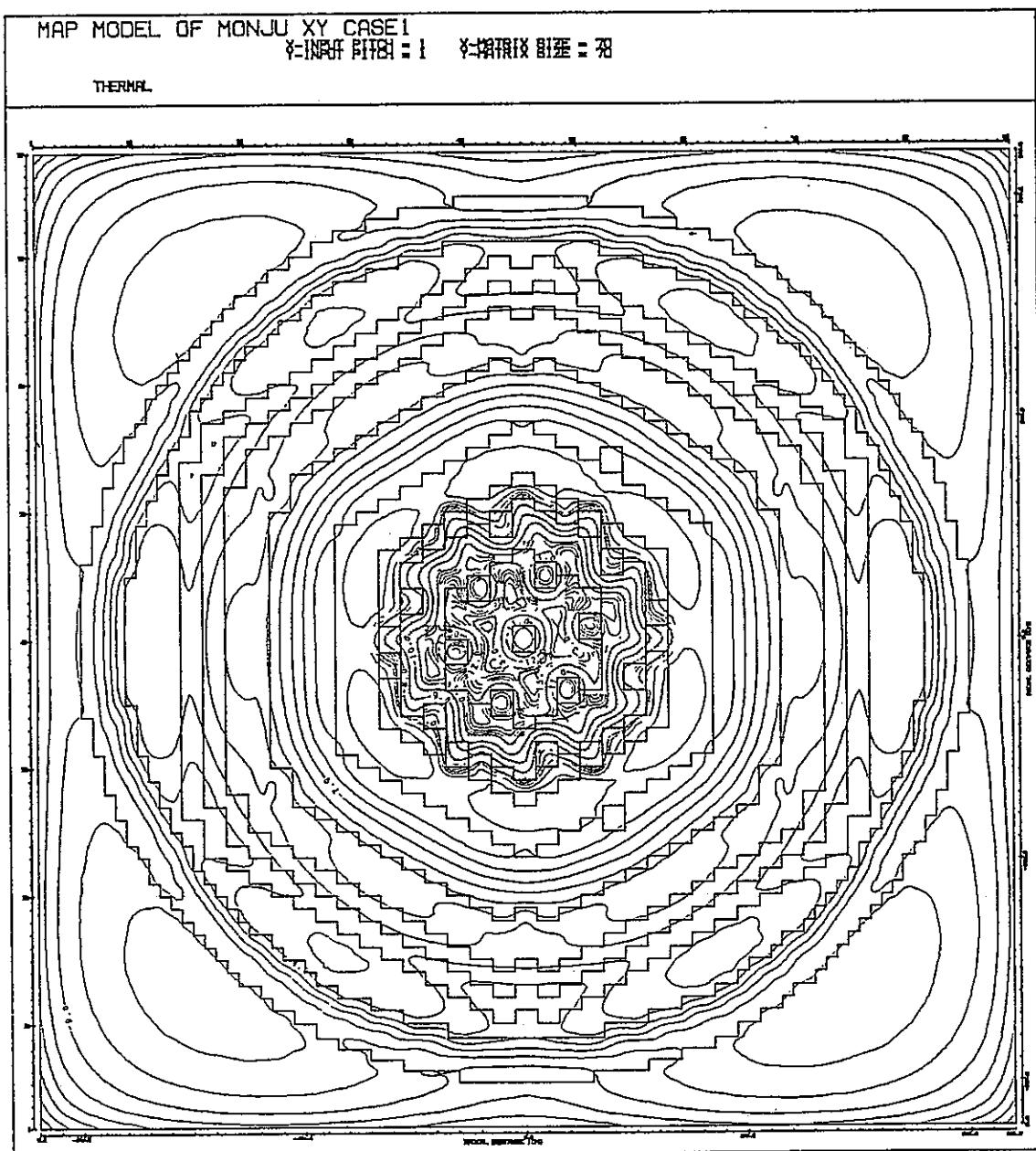
第4-15図(a) 炉心内XY体系 ケース1(ステップ1)

高速($E_n > 100\text{keV}$)中性子束分布:核分裂源

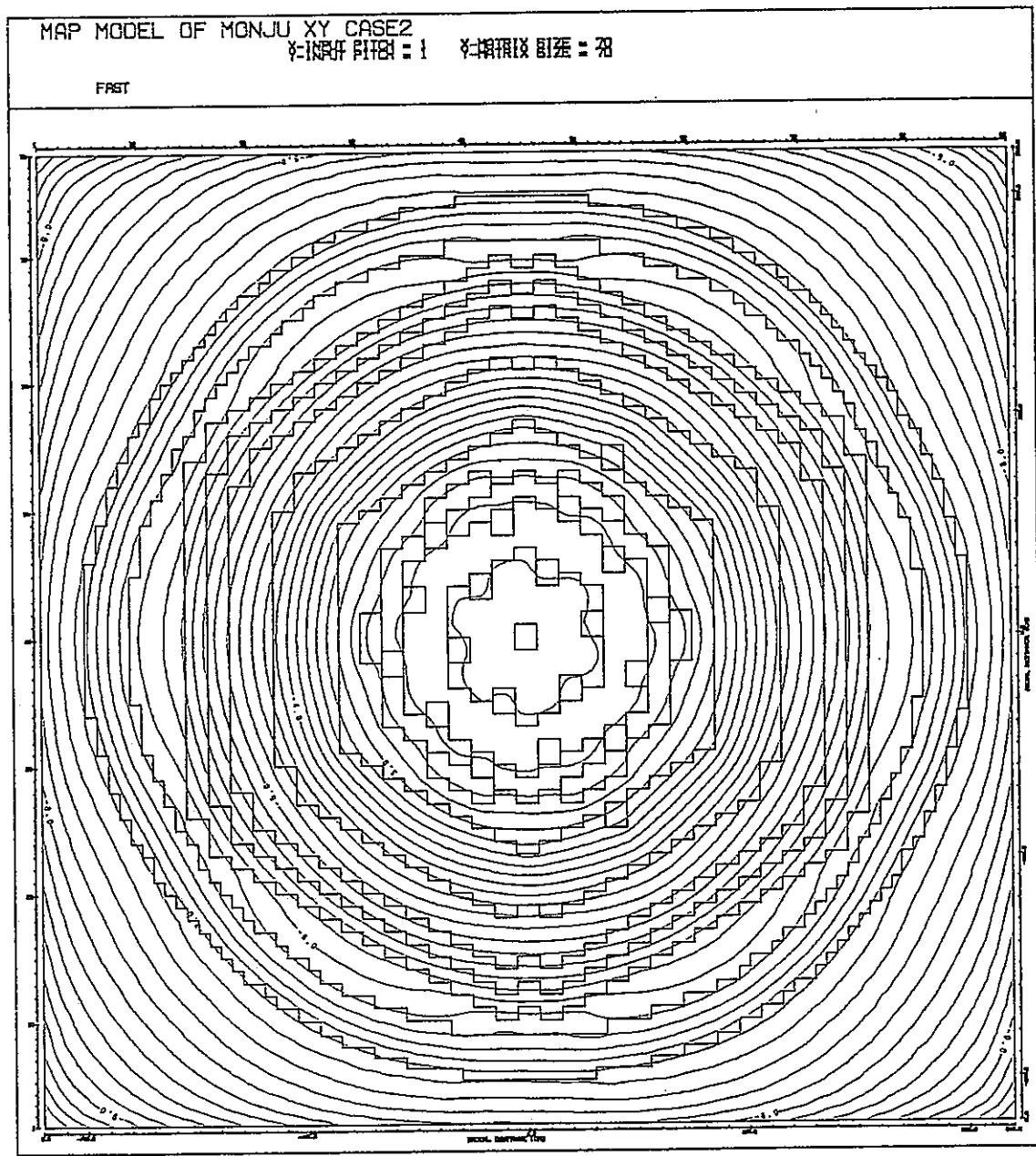


第4-15図(b) 炉心内X-Y体系 ケース1(ステップ1)

中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 核分裂源

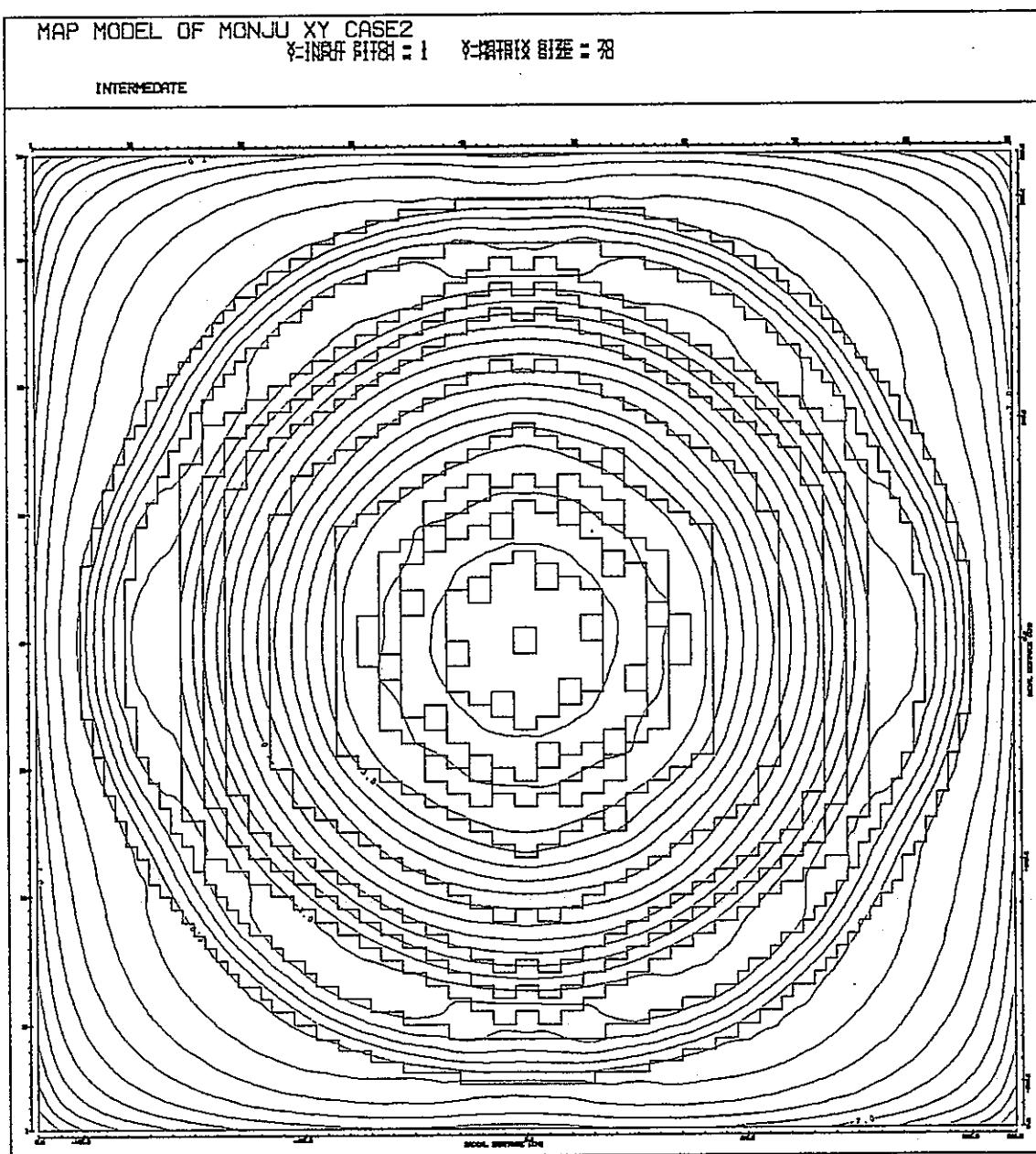


第4-15図(c) 炉心内XY体系 ケース1(ステップ1)
 热 ($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 核分裂源



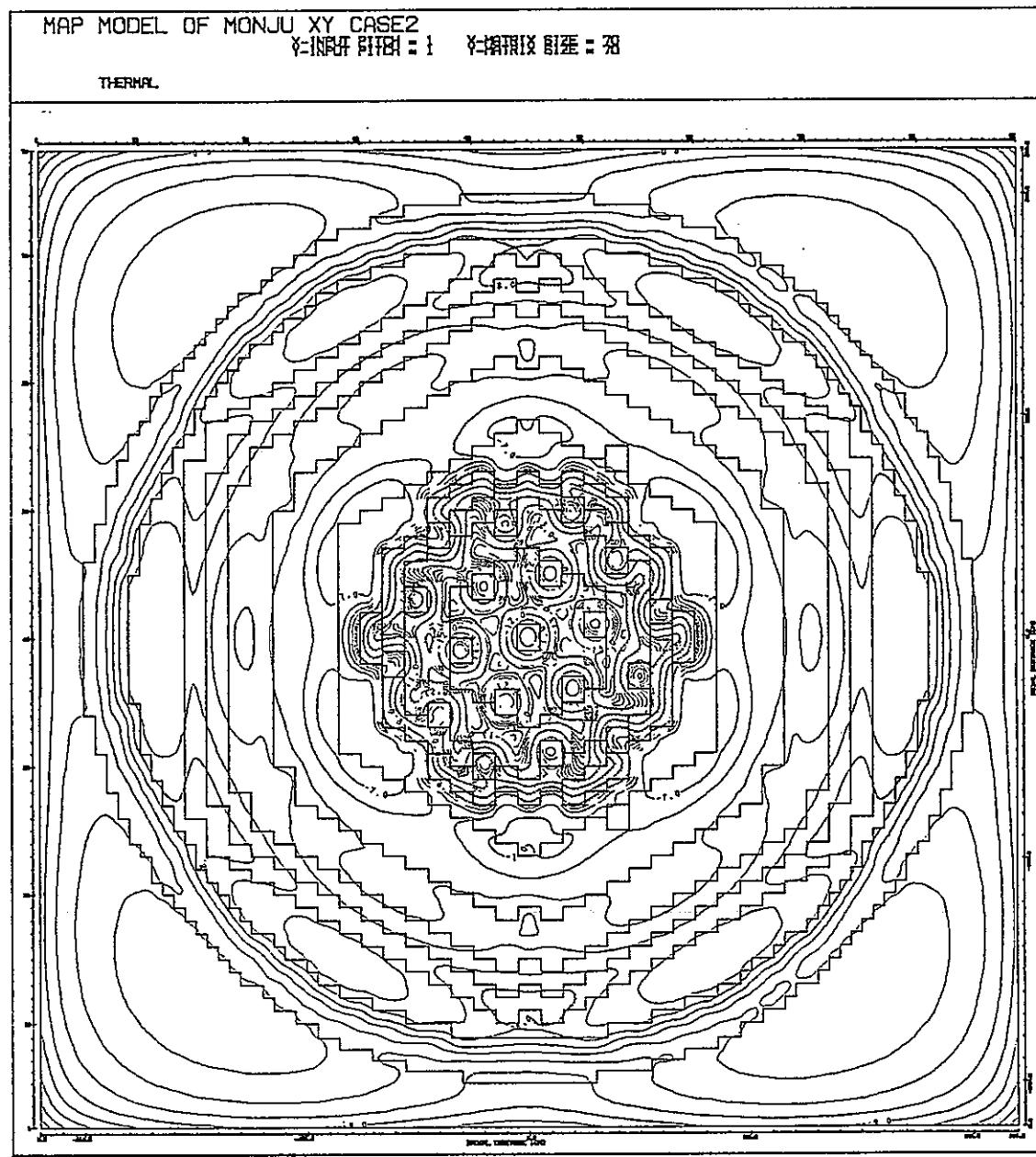
第4-16図 (a) 炉心内XY体系 ケース2(ステップ2)

高速($E_n > 100\text{keV}$)中性子束分布：核分裂源

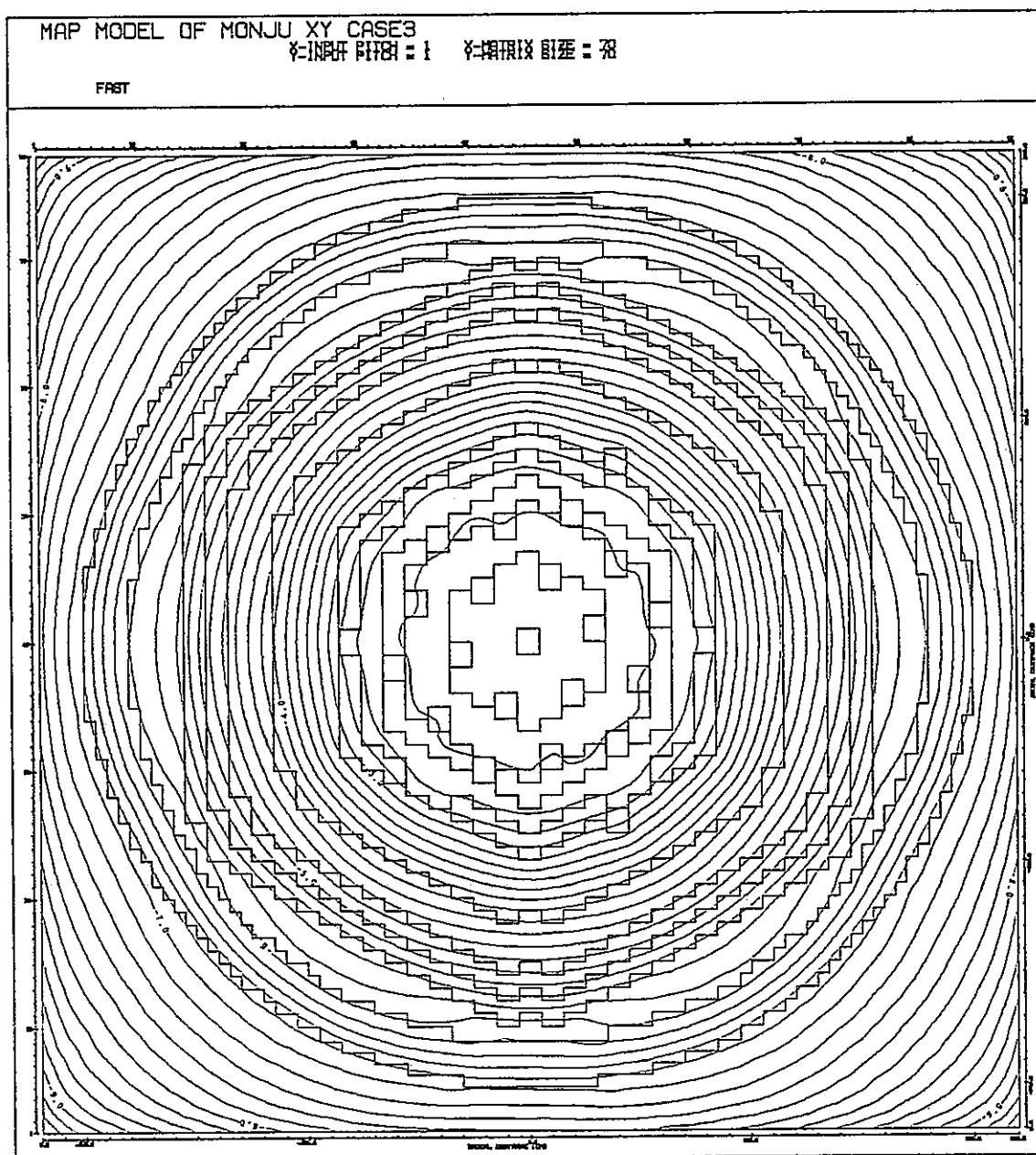


第4-16図(b) 炉心内XY体系 ケース2(ステップ2)

中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 核分裂源

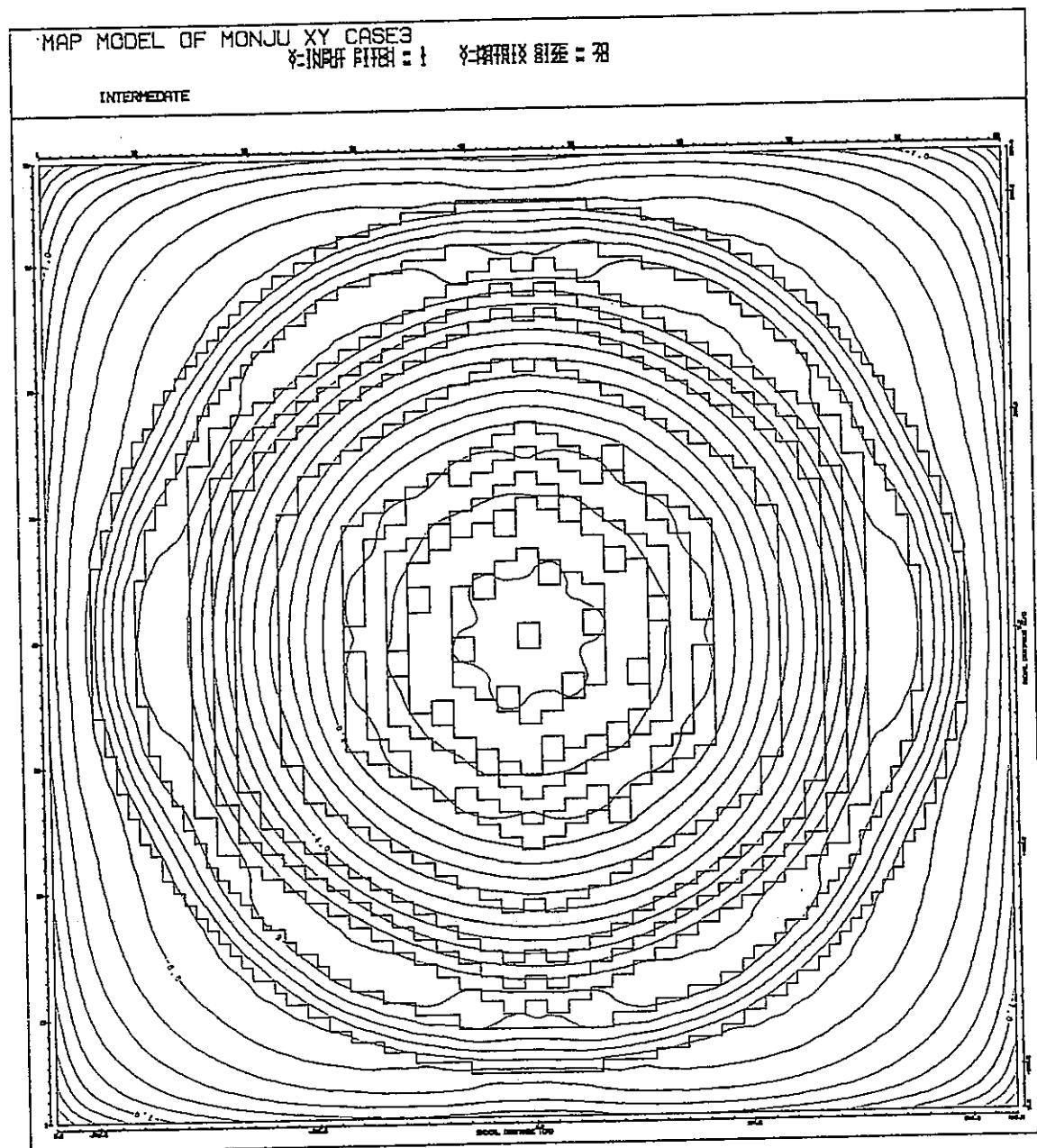


第4-16図 (c) 炉心内 X-Y 体系 ケース2 (ステップ2)
 热 ($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布：核分裂源



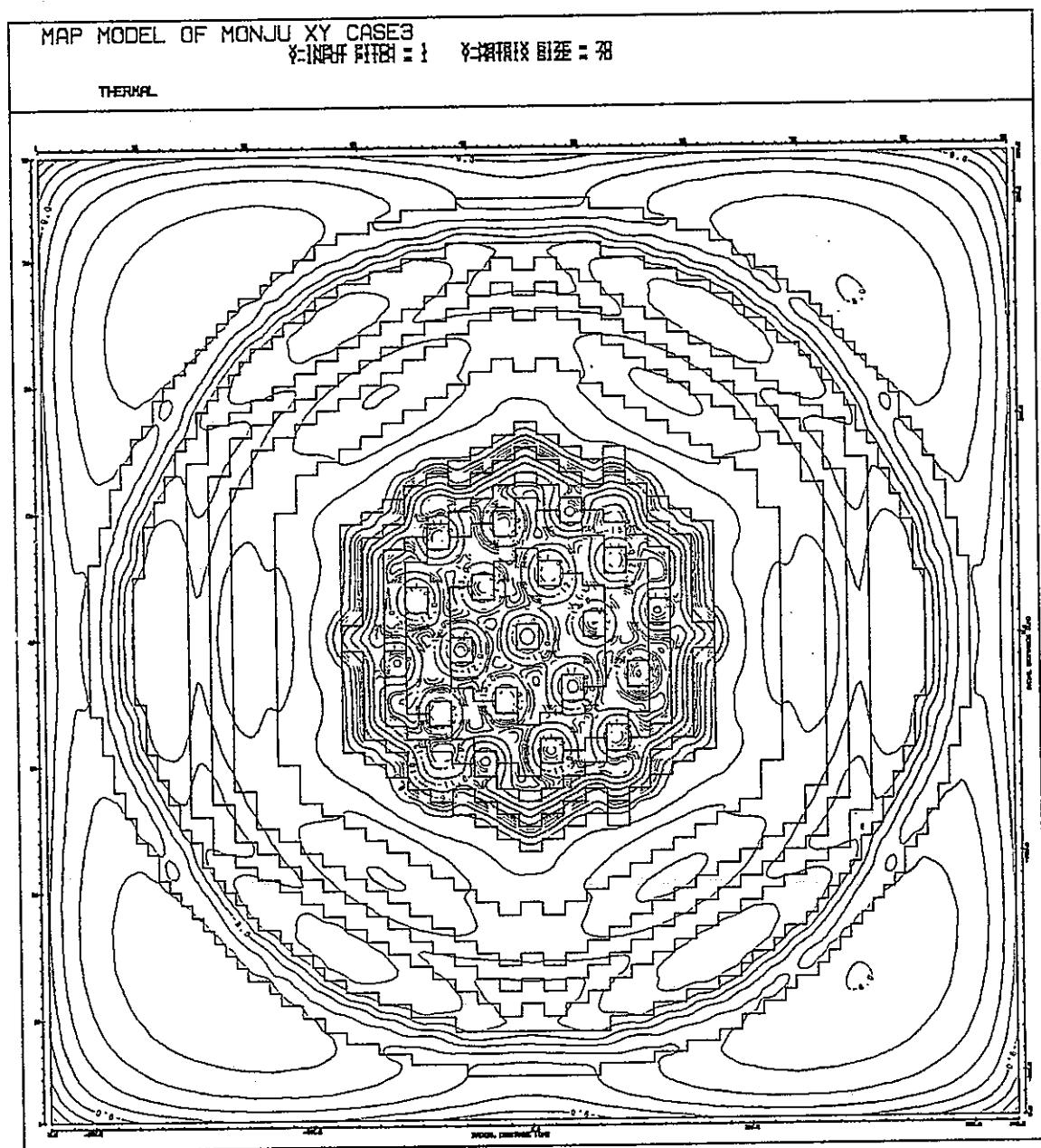
第4-17図(a) 炉心内XY体系 ケース3(ステップ4)

高速 ($E_n > 100 \text{ keV}$) 中性子束分布：核分裂源

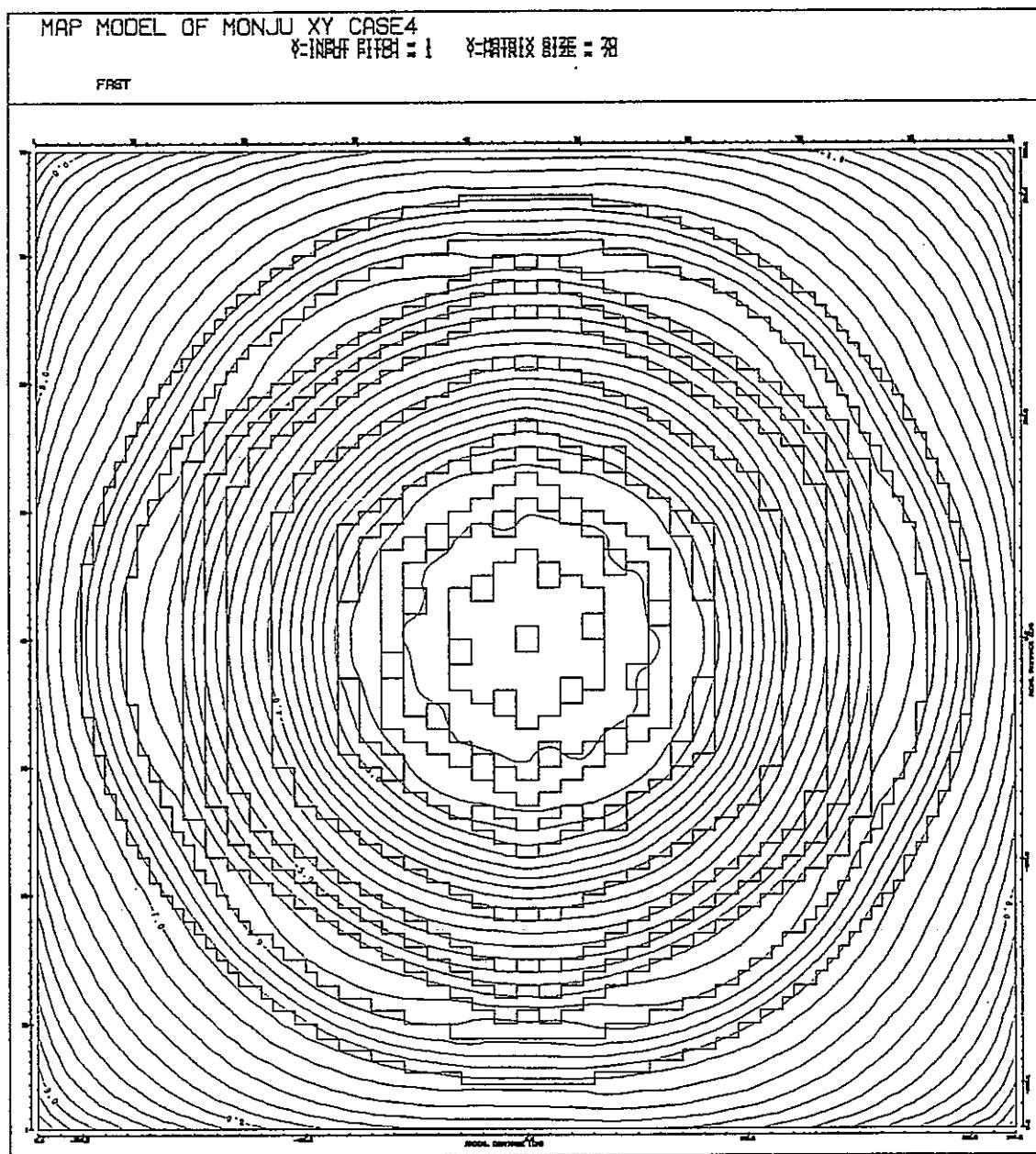


第4-17図(b) 炉心内X-Y体系 ケース3(ステップ4)

中速($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布:核分裂源

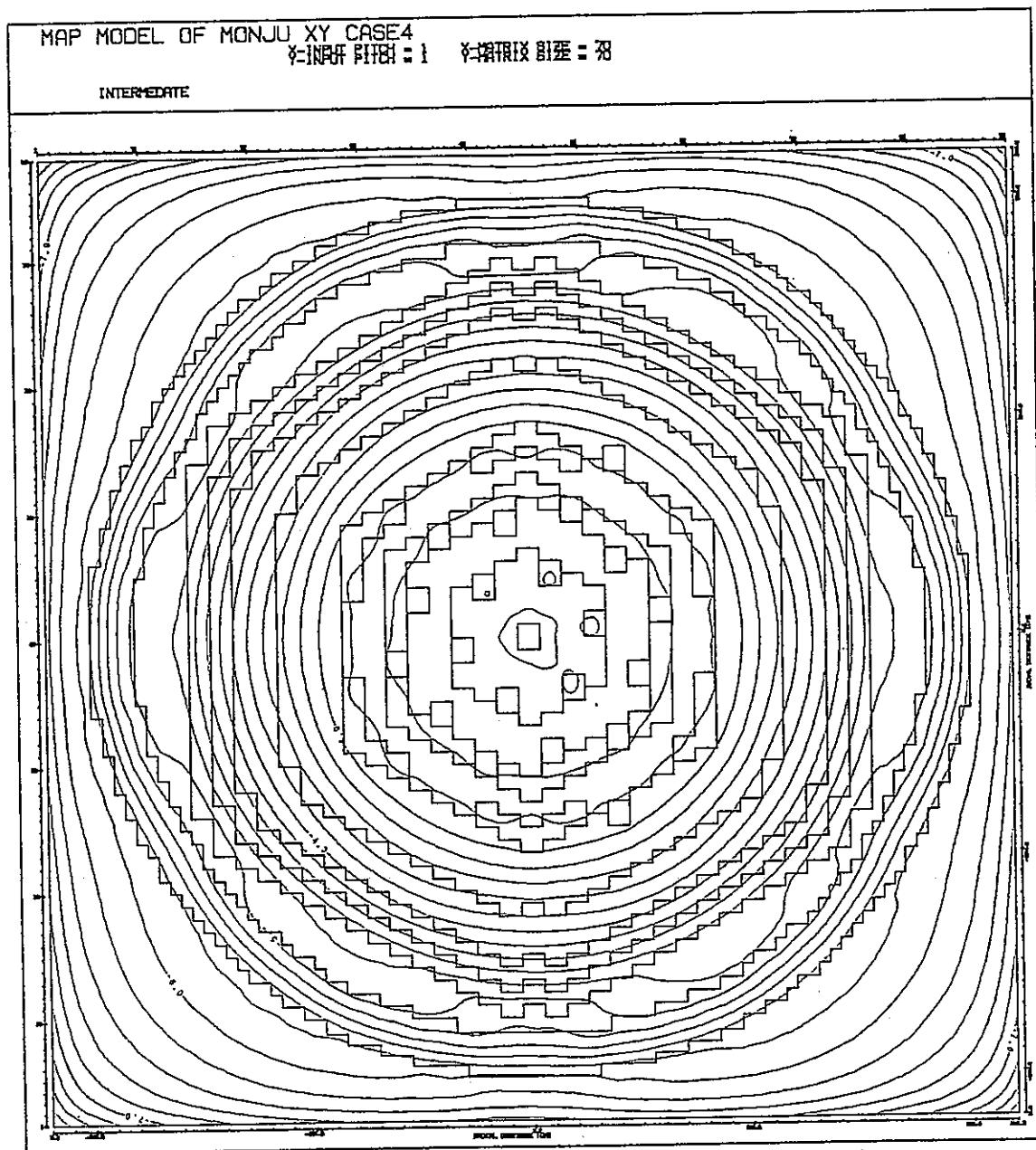


第4-17図(c) 炉心内XY体系 ケース3(ステップ4)
 热($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 核分裂源



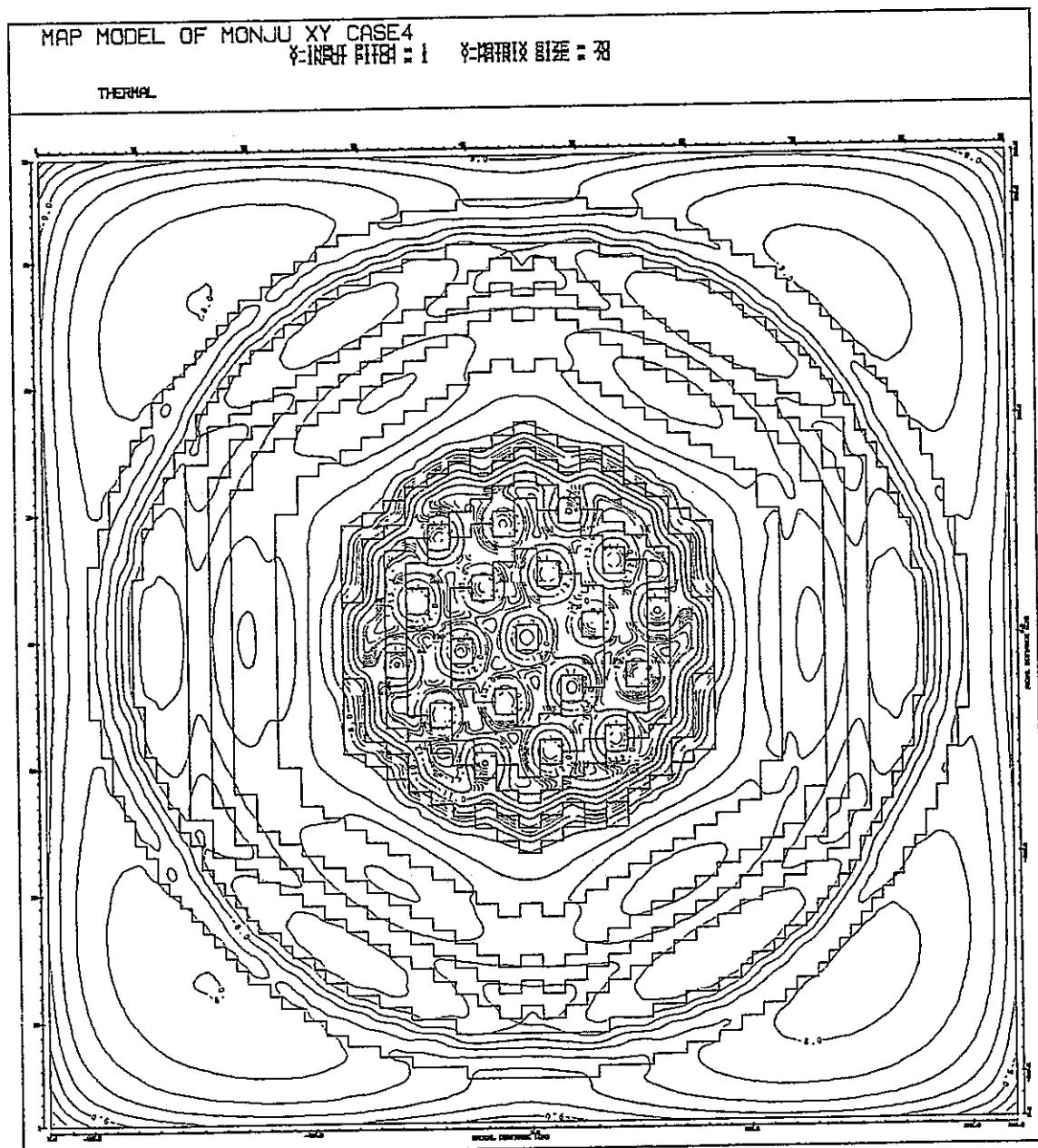
第4-18図(a) 炉心内XY体系 ケース4(ステップ8)

高速 ($E_n > 100 \text{ keV}$) 中性子束分布：核分裂源

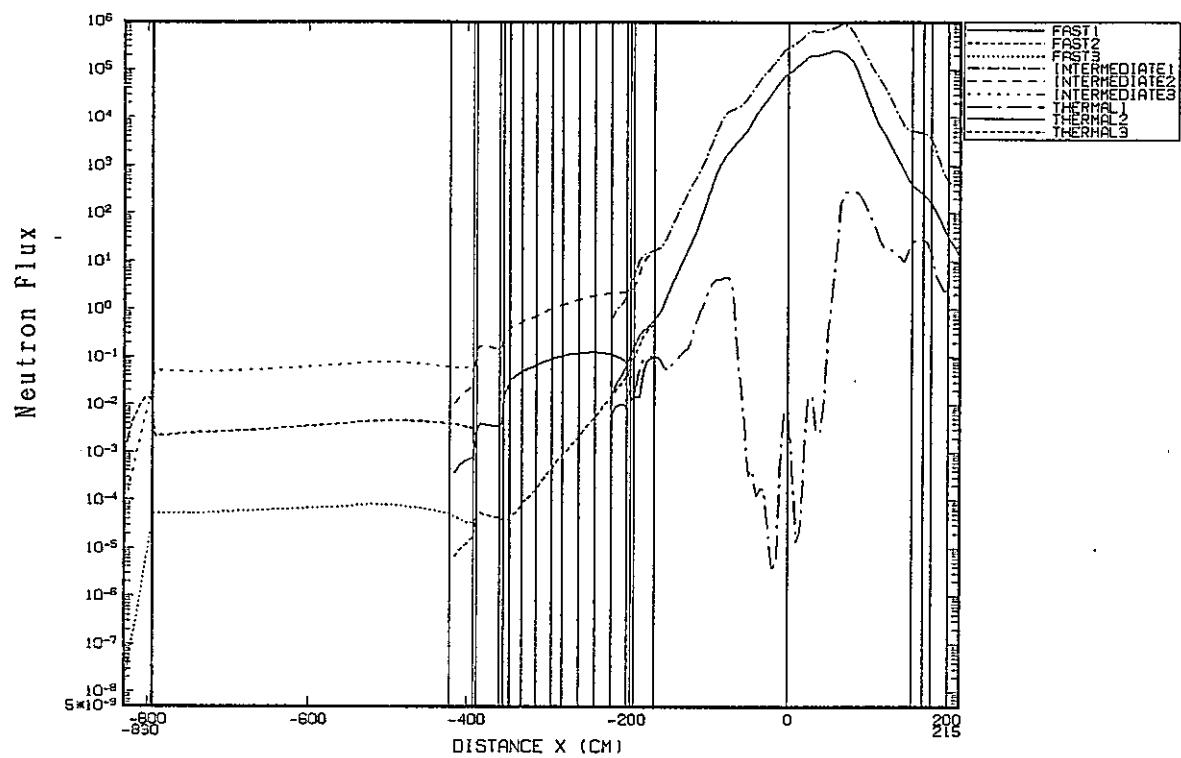


第4-18図 (b) 炉心内XY体系 ケース4(ステップ8)

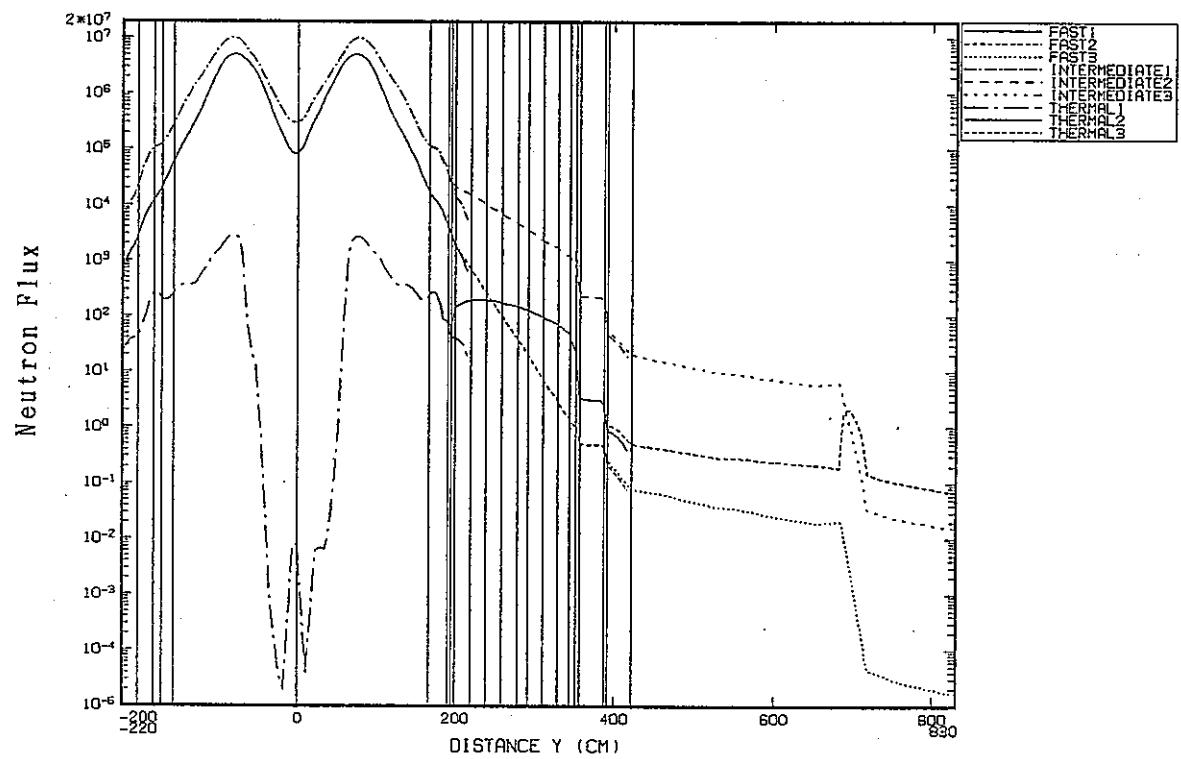
中速 ($100\text{keV} > E_n > 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 核分裂源



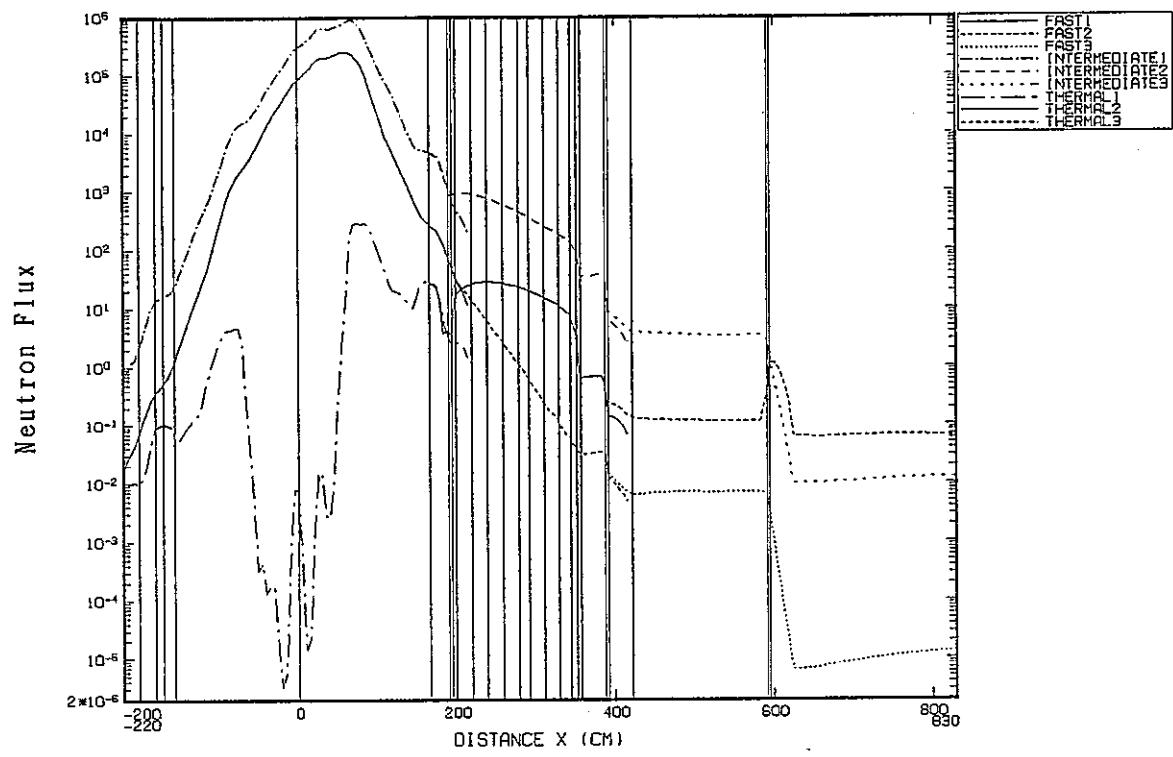
第4-18図(c) 炉心内XY体系 ケース4(ステップ8)
 热($E_n < 0.414\text{eV}$) 中性子束分布: 核分裂源



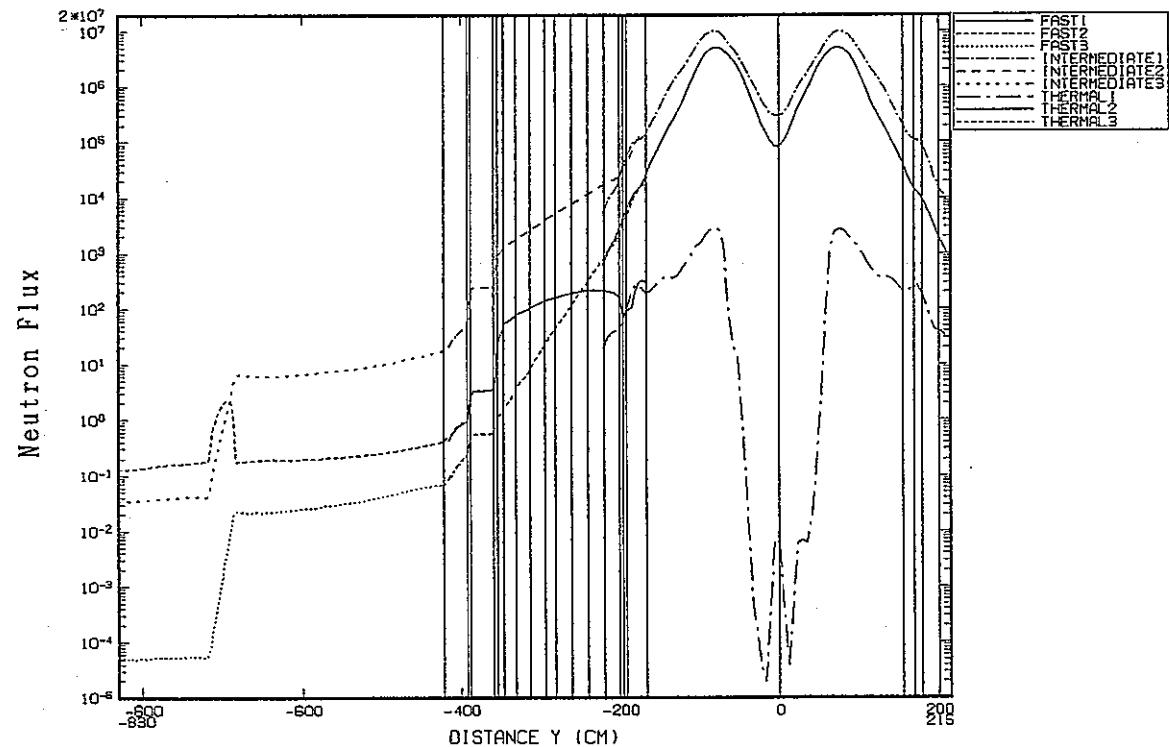
第4-19図 (a) ケース1(ステップ1) XY-Rθ体系内中性子束分布
(0°方向) : 固定線源



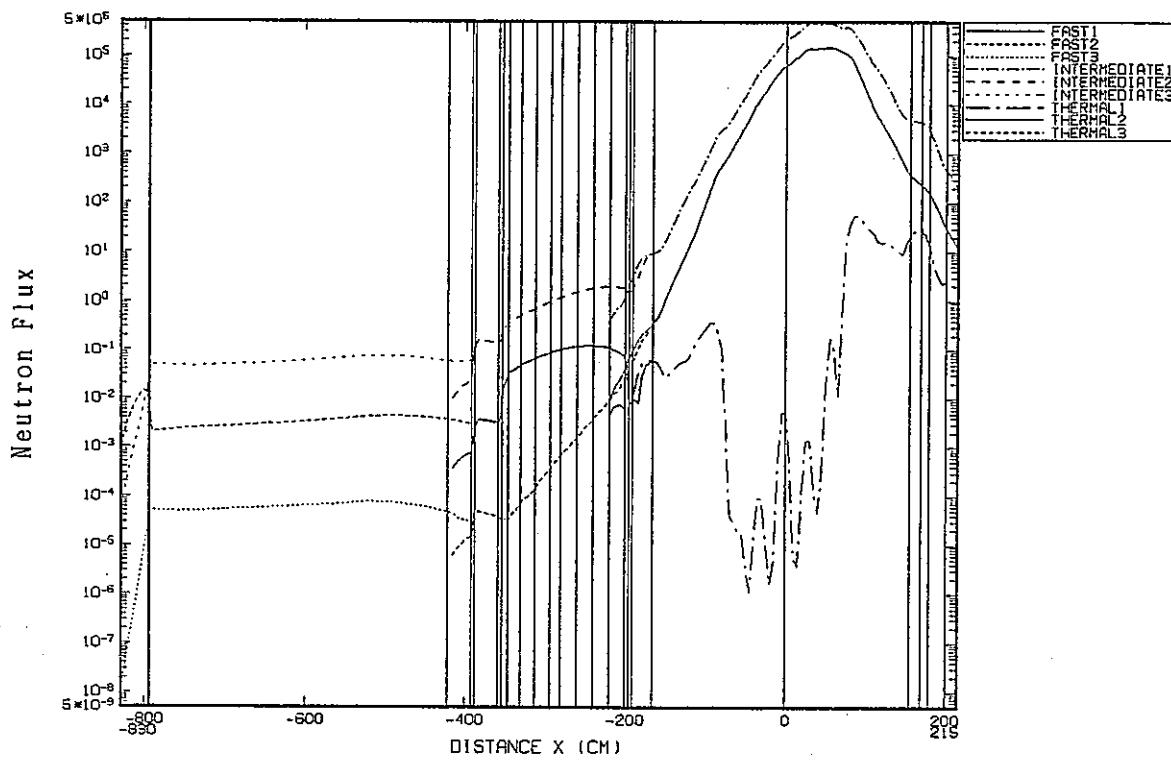
第4-19図 (b) ケース1(ステップ1) XY-Rθ体系内中性子束分布
(90°方向) : 固定線源



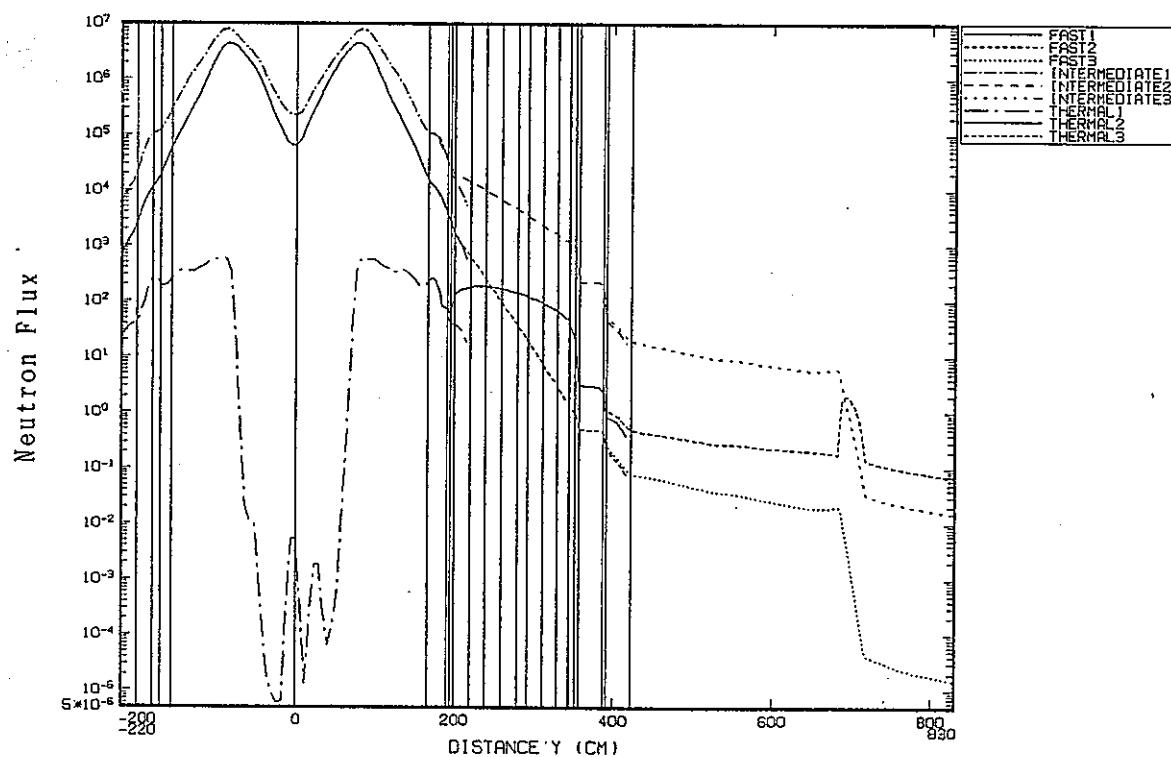
第4-19図(c) ケース1(ステップ1) X Y-Rθ体系内中性子束分布
(180°方向) : 固定線源



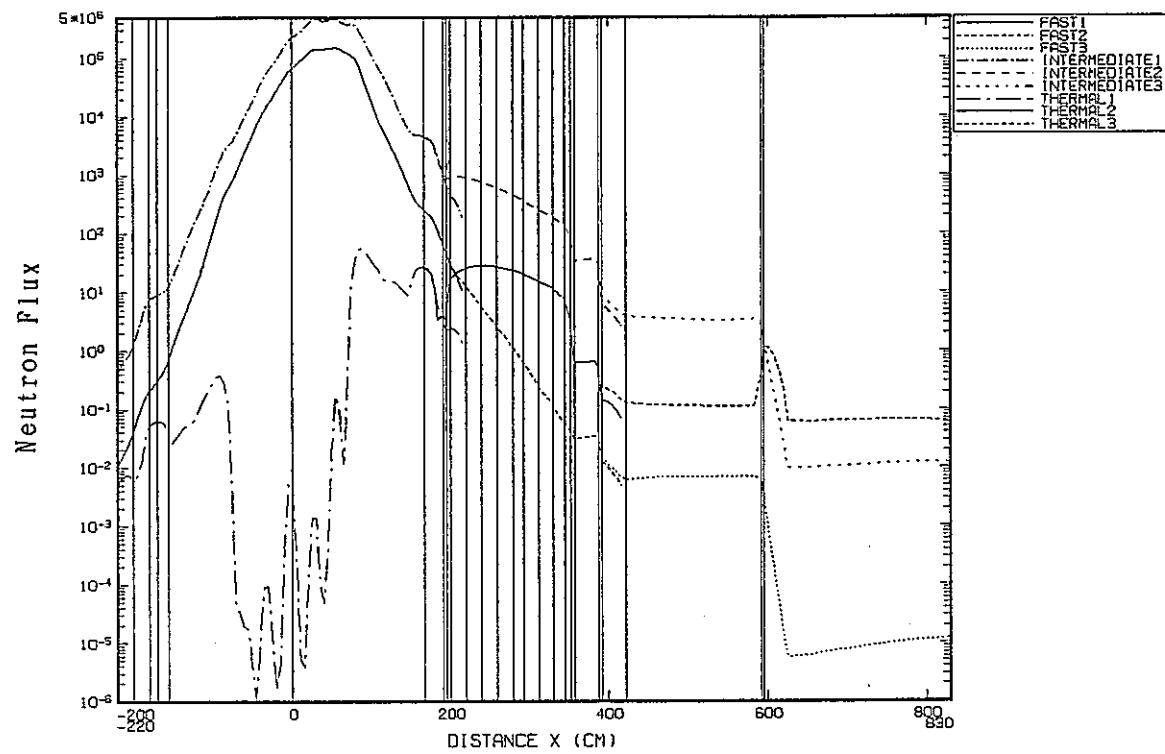
第4-19図(d) ケース1(ステップ1) X Y-Rθ体系内中性子束分布
(270°方向) : 固定線源



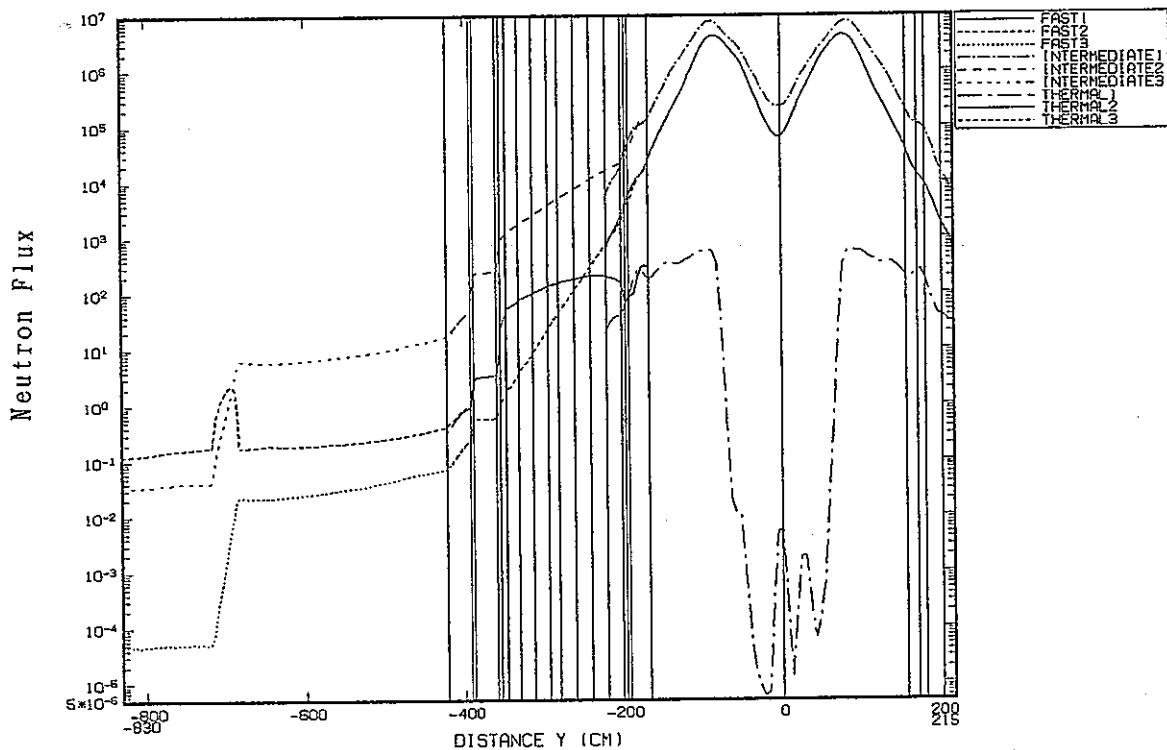
第4-20図(a) ケース2(ステップ2) X-Y-Rθ体系内中性子束分布
(0°方向) : 固定線源



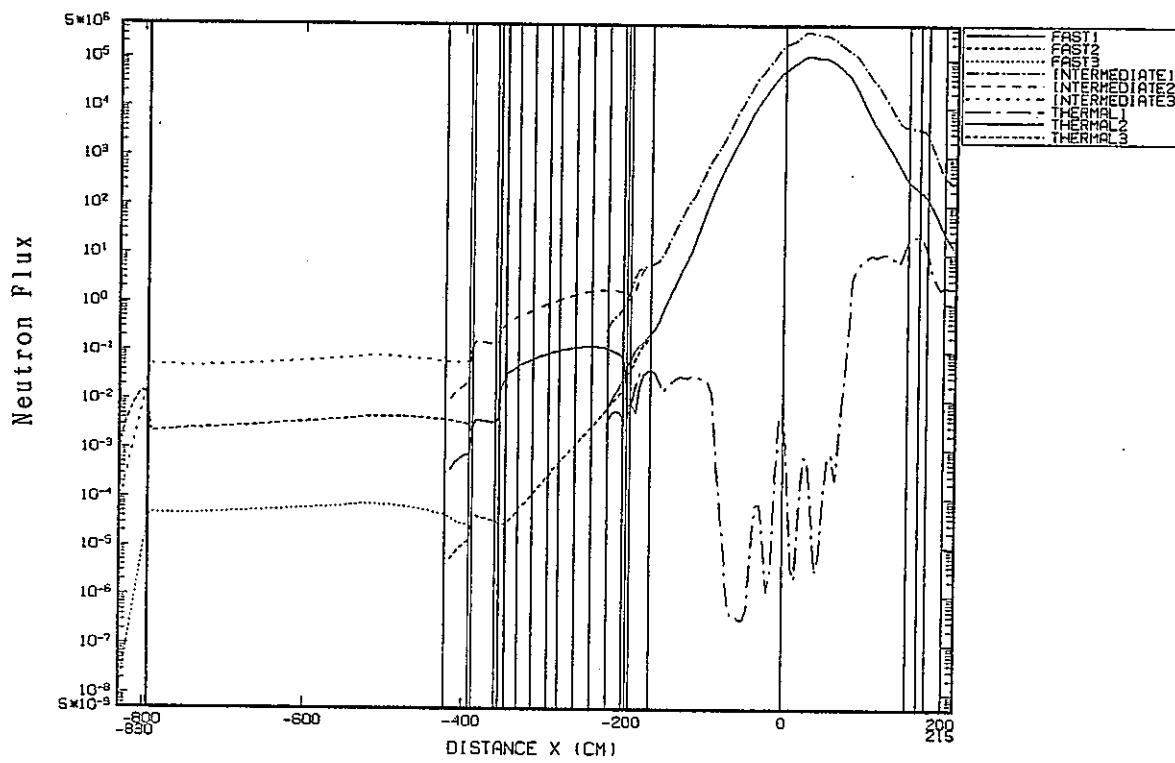
第4-20図(b) ケース2(ステップ2) X-Y-Rθ体系内中性子束分布
(90°方向) : 固定線源



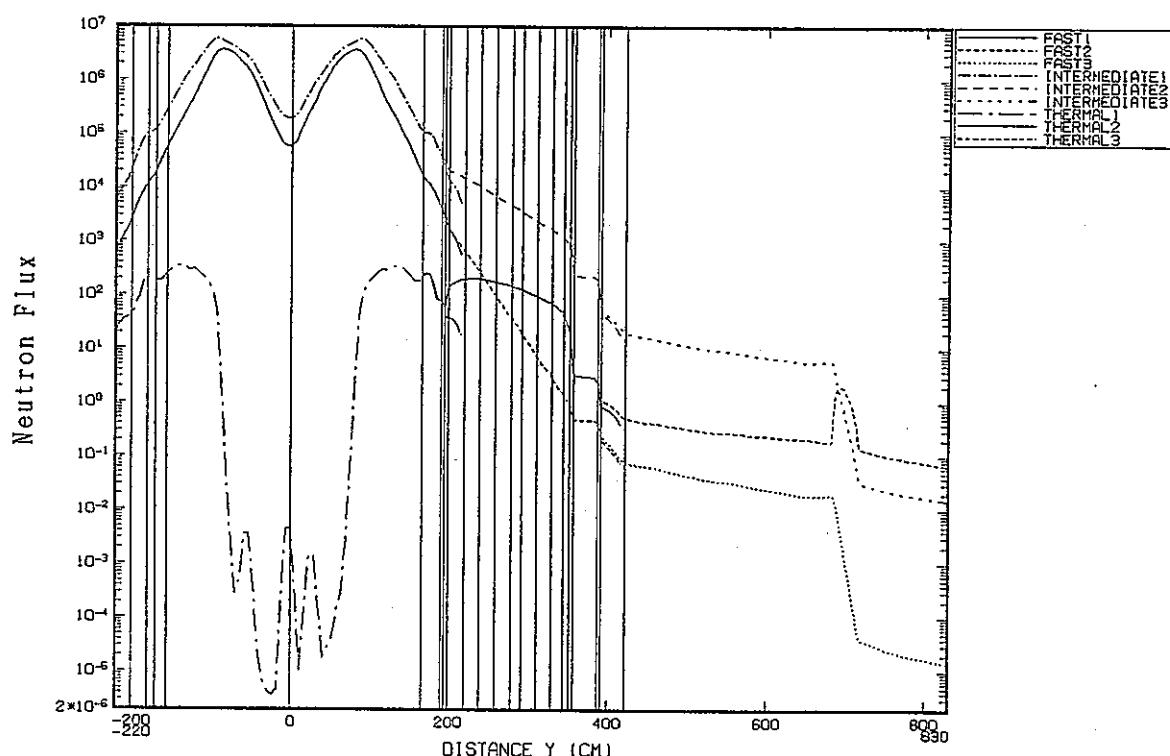
第4-20図(c) ケース2(ステップ2) X-Y-Rθ体系内中性子束分布
(180°方向) : 固定線源



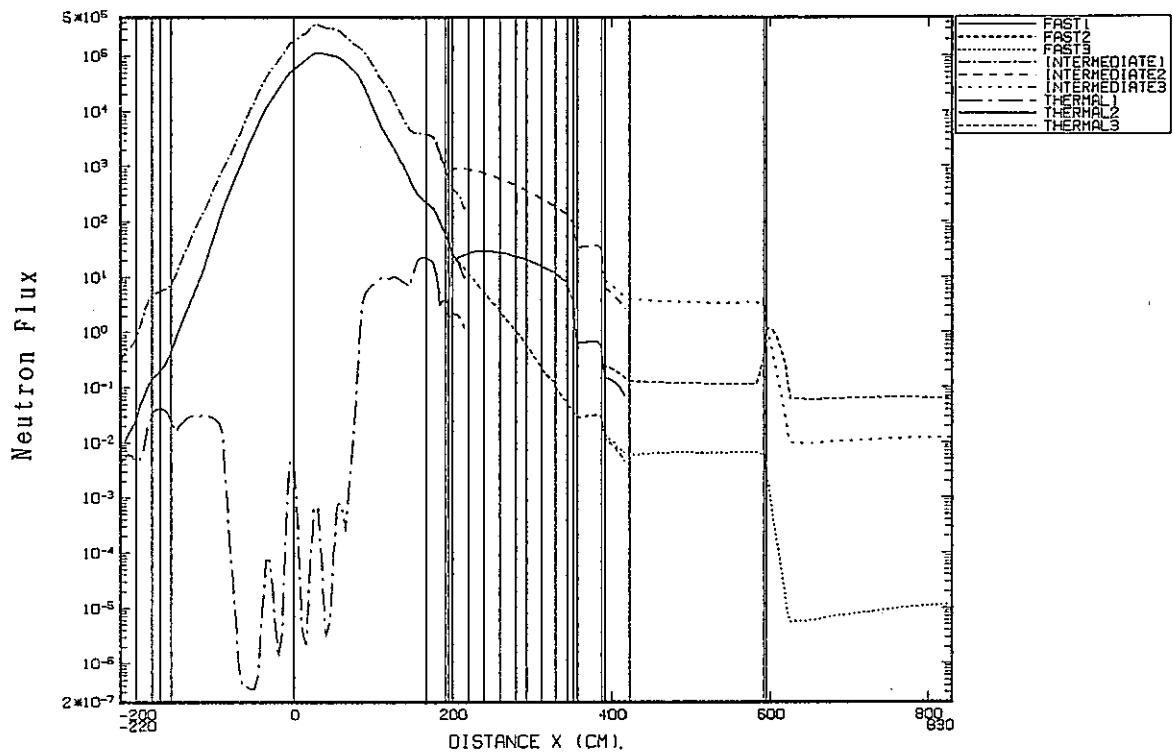
第4-20図(d) ケース2(ステップ2) X-Y-Rθ体系内中性子束分布
(270°方向) : 固定線源



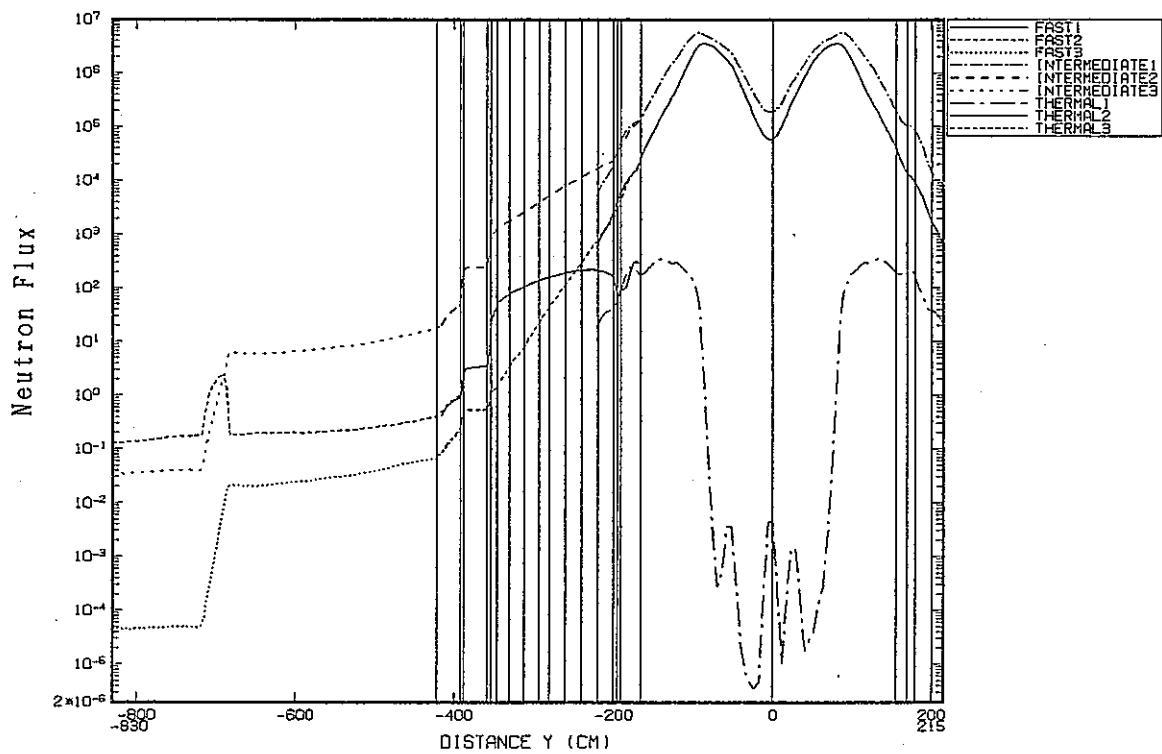
第4-21図 (a) ケース3(ステップ4) X Y-Rθ体系内中性子束分布
(0°方向) : 固定線源



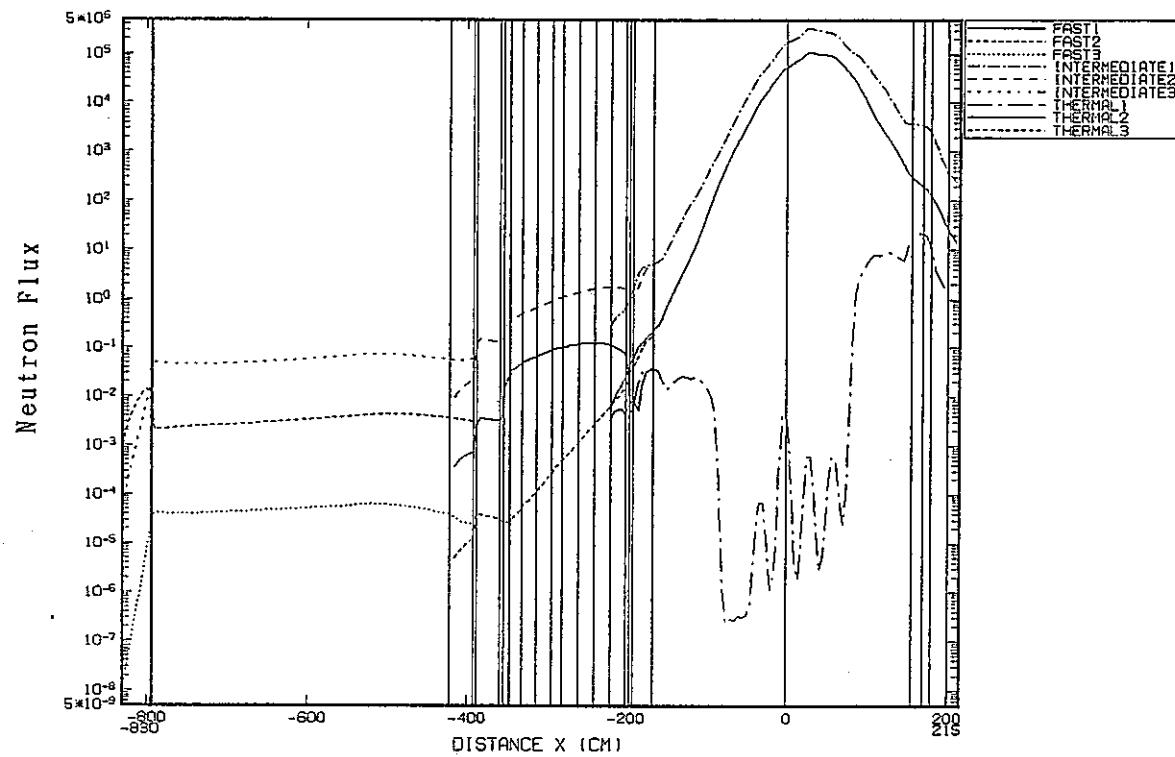
第4-21図 (b) ケース3(ステップ4) X Y-Rθ体系内中性子束分布
(90°方向) : 固定線源



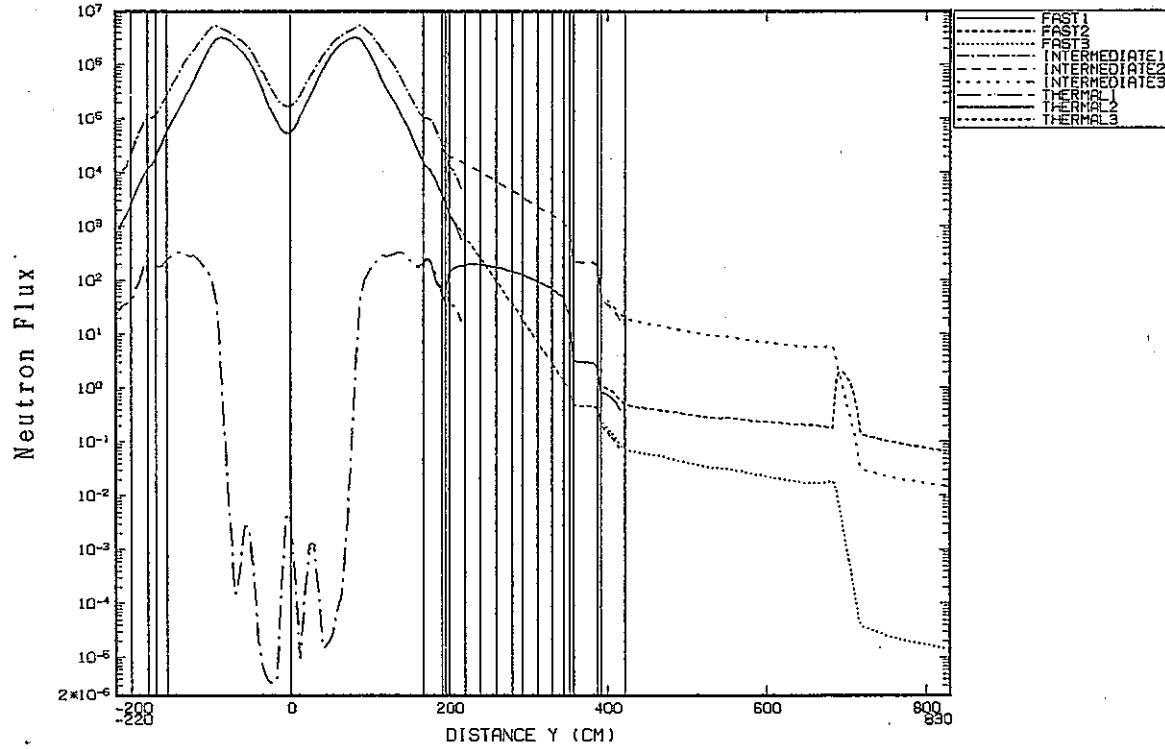
第4-21図 (c) ケース3 (ステップ4) XY-Rθ体系内中性子束分布
(180°方向) : 固定線源



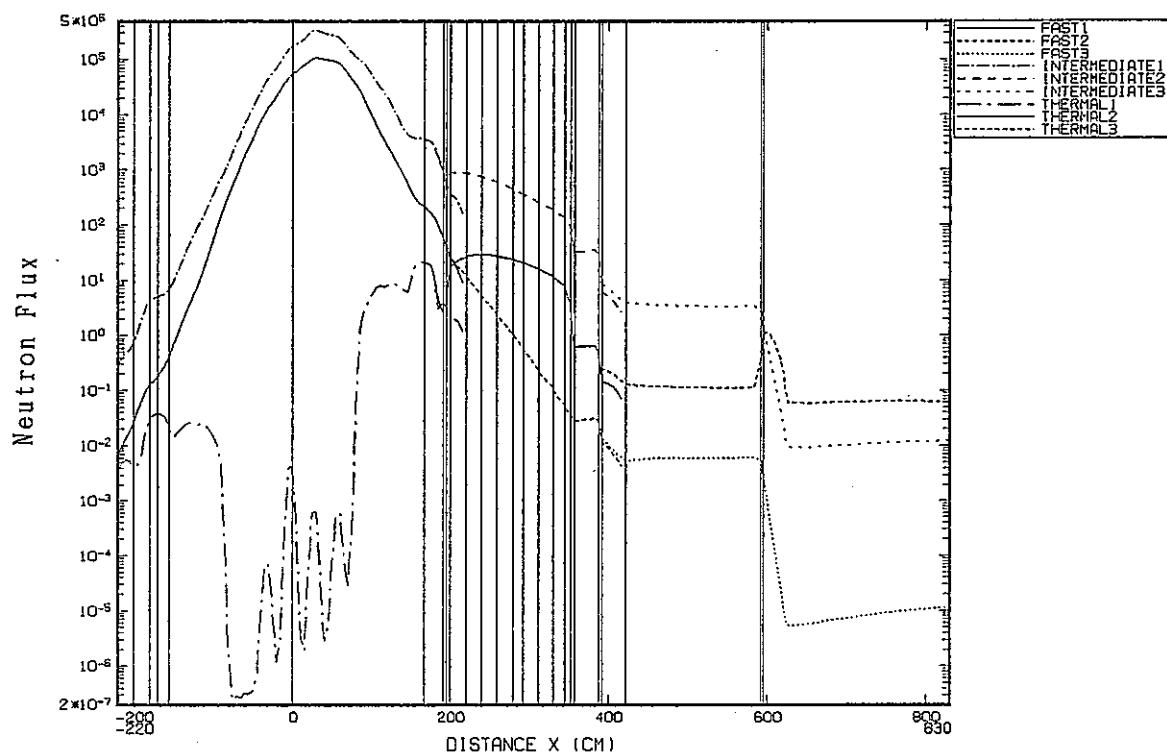
第4-21図 (d) ケース3 (ステップ4) XY-Rθ体系内中性子束分布
(270°方向) : 固定線源



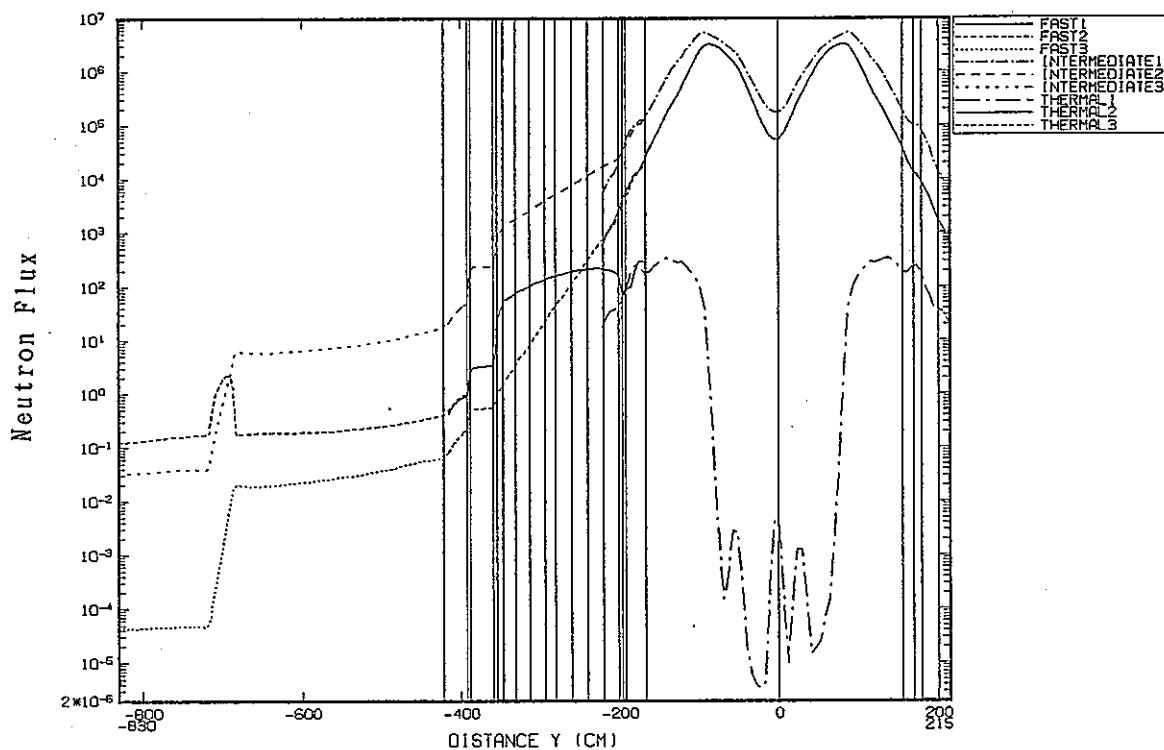
第4-22図(a) ケース4(ステップ8) XY-Rθ体系内中性子束分布
(0°方向) : 固定線源



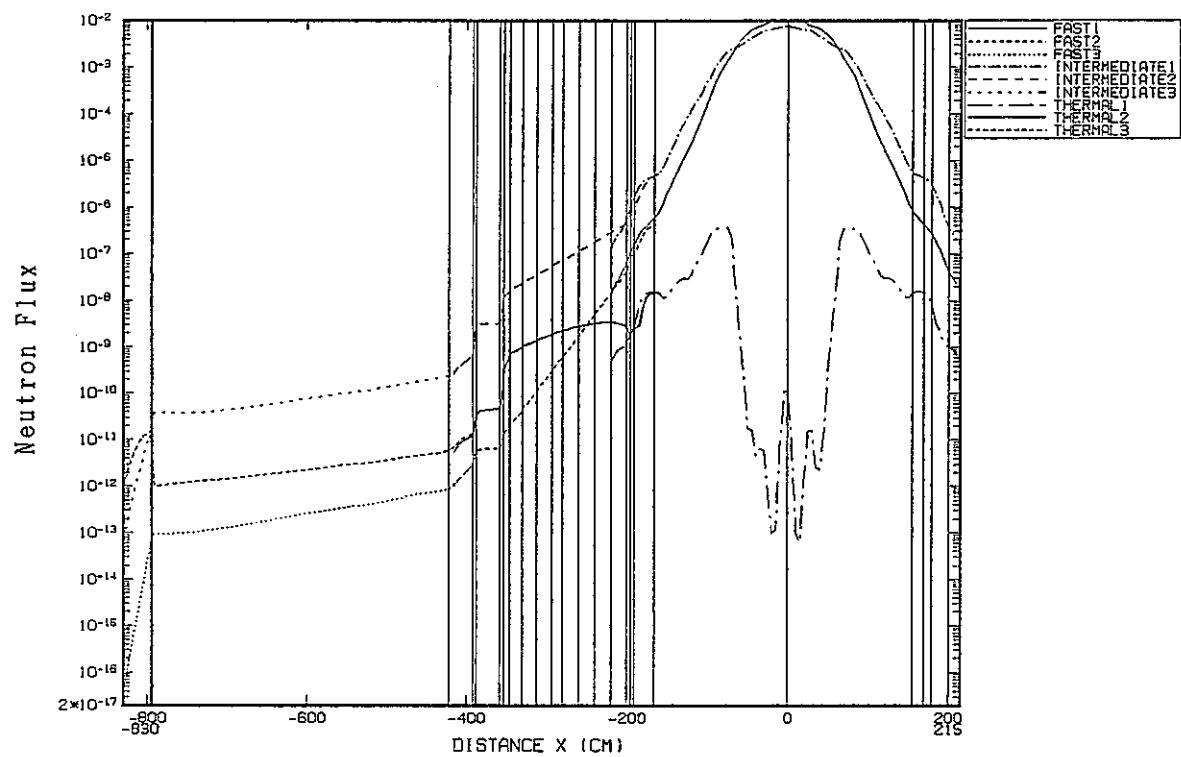
第4-22図(b) ケース4(ステップ8) XY-Rθ体系内中性子束分布
(90°方向) : 固定線源



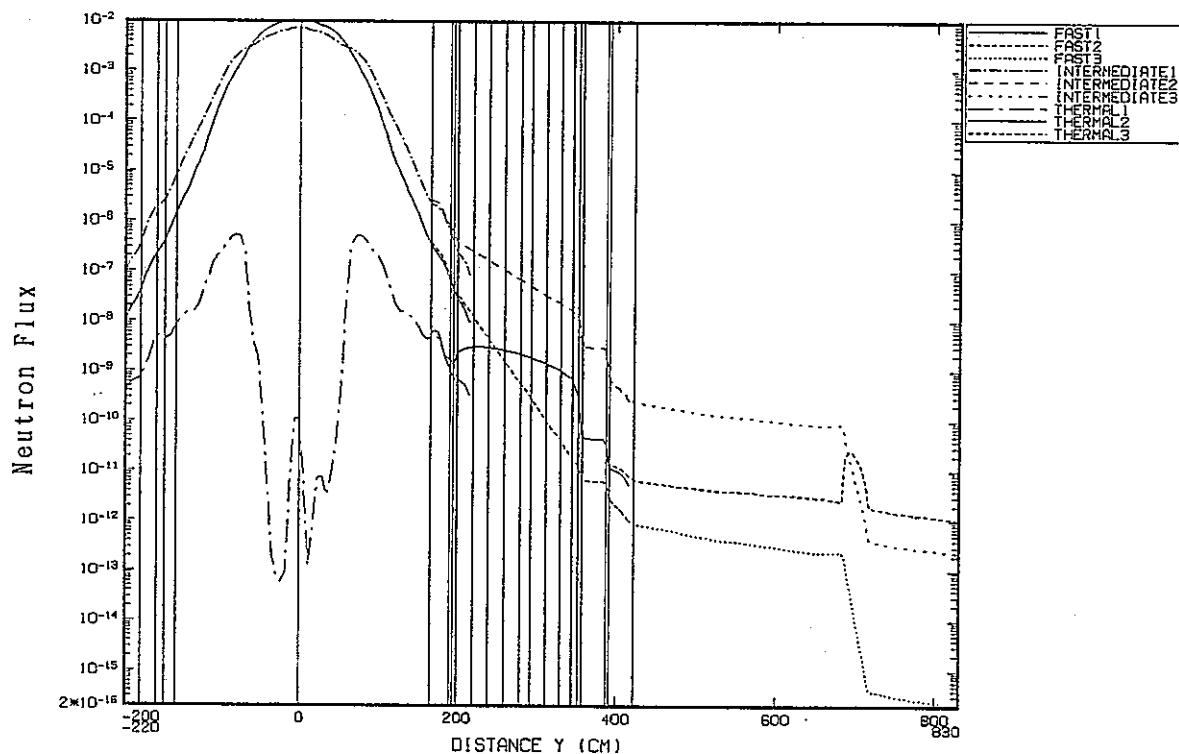
第4-22図(c) ケース4(ステップ8) X Y-Rθ体系内中性子束分布
(180°方向) : 固定線源



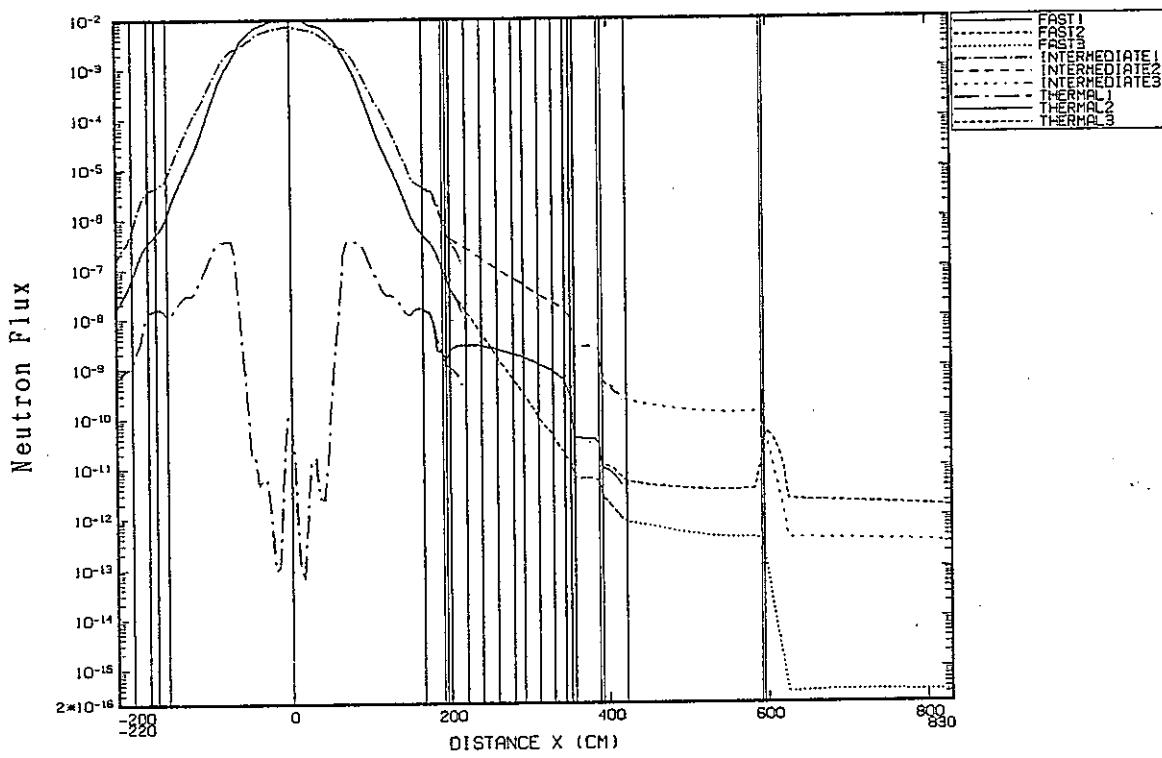
第4-22図(d) ケース4(ステップ8) X Y-Rθ体系内中性子束分布
(270°方向) : 固定線源



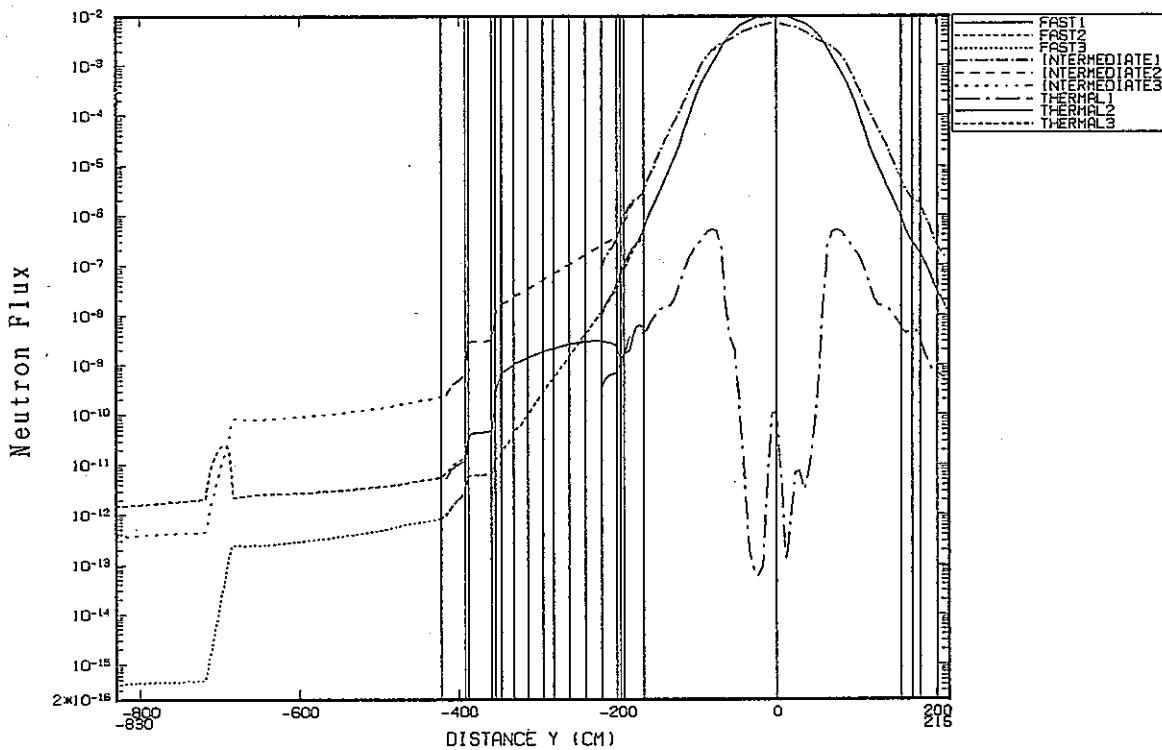
第4-23図 (a) ケース1(ステップ1) X Y-Rθ体系内中性子束分布
(0°方向) : 核分裂源



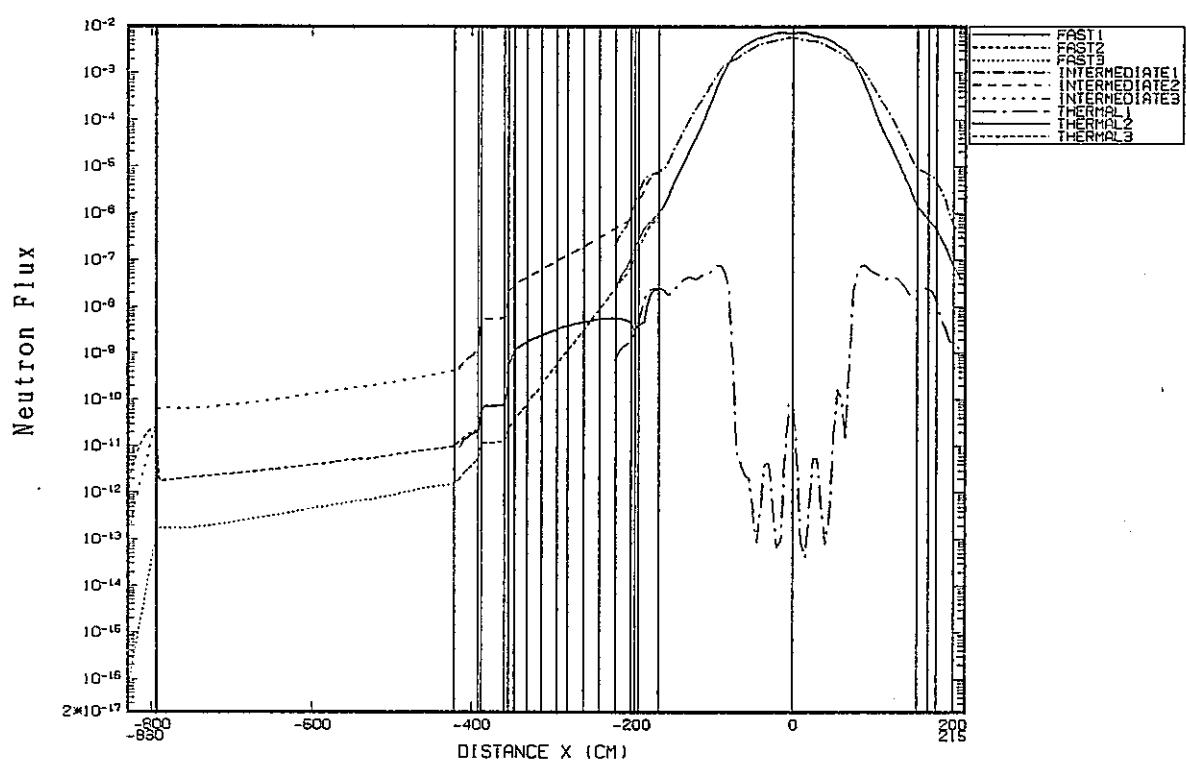
第4-23図 (b) ケース1(ステップ1) X Y-Rθ体系内中性子束分布
(90°方向) : 核分裂源



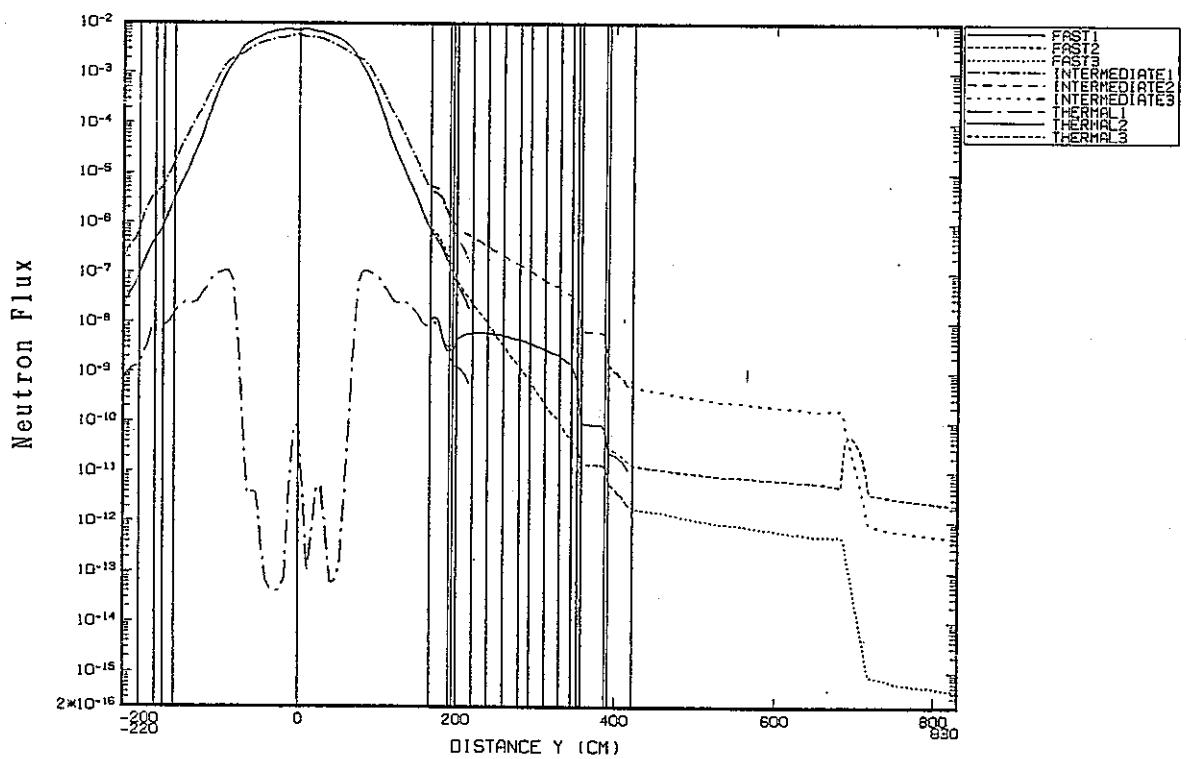
第4-23図(c) ケース1(ステップ1) XY-Rθ体系内中性子束分布
(180°方向) : 核分裂源



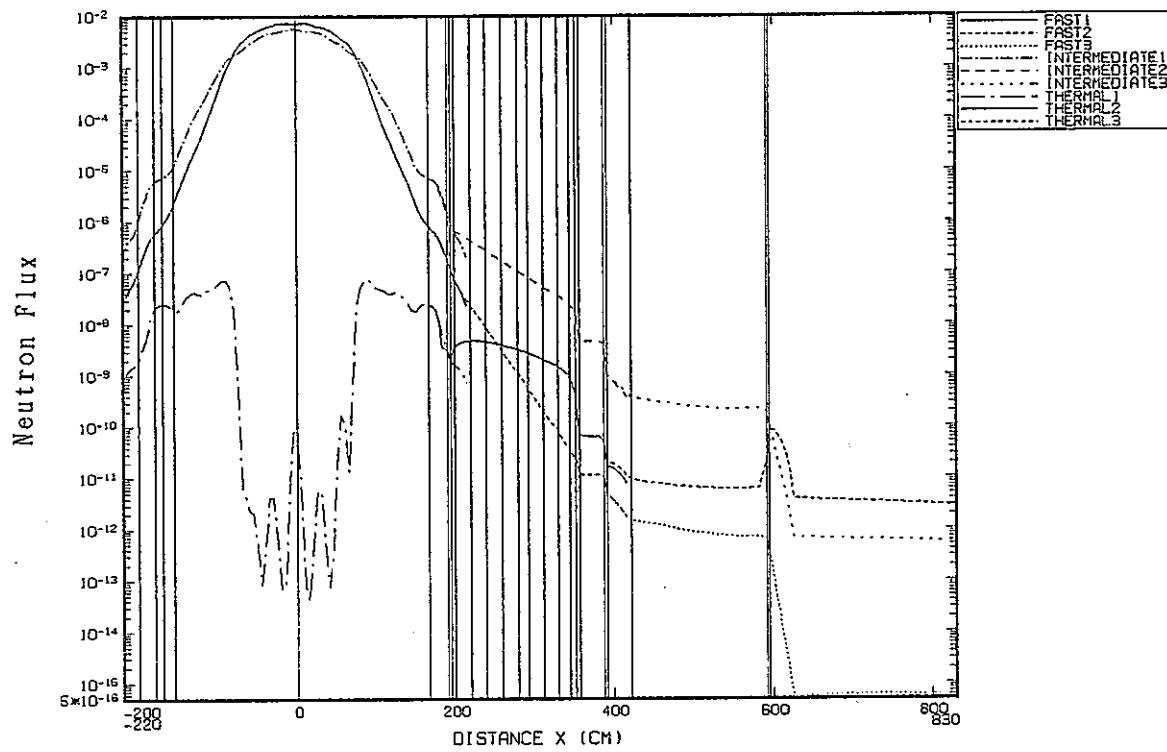
第4-23図(d) ケース1(ステップ1) XY-Rθ体系内中性子束分布
(270°方向) : 核分裂源



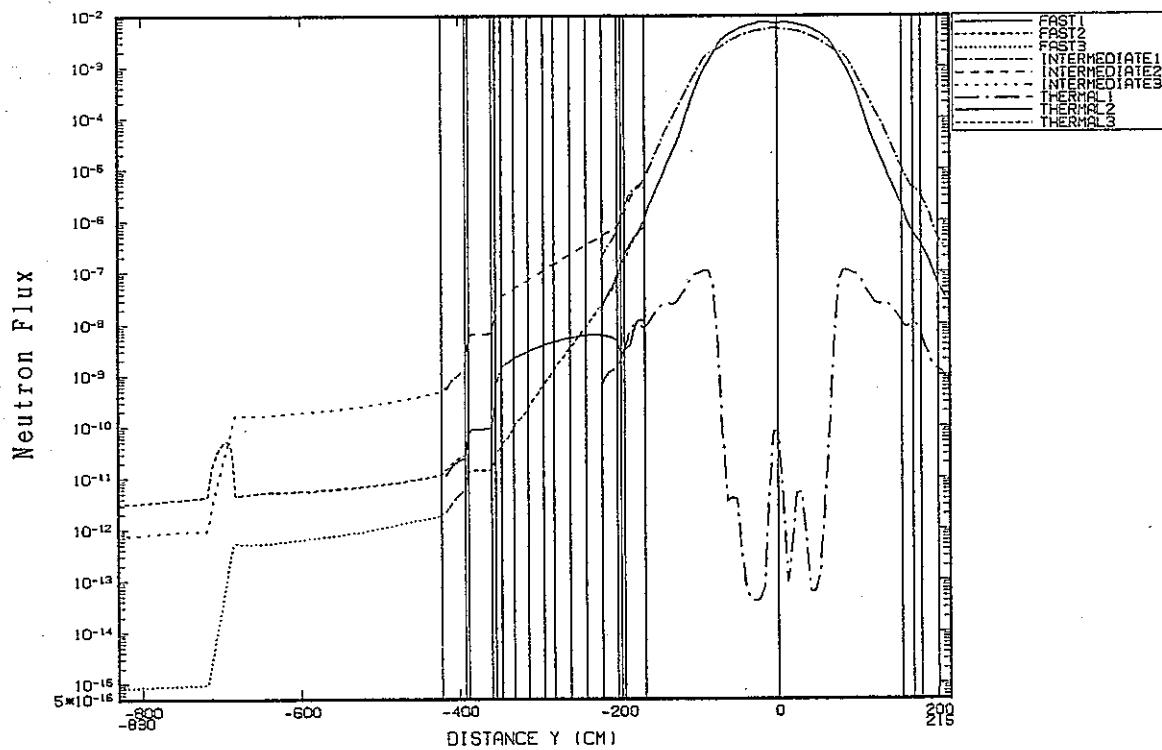
第4-24図 (a) ケース2(ステップ2) X Y-Rθ体系内中性子束分布
(0°方向) : 核分裂源



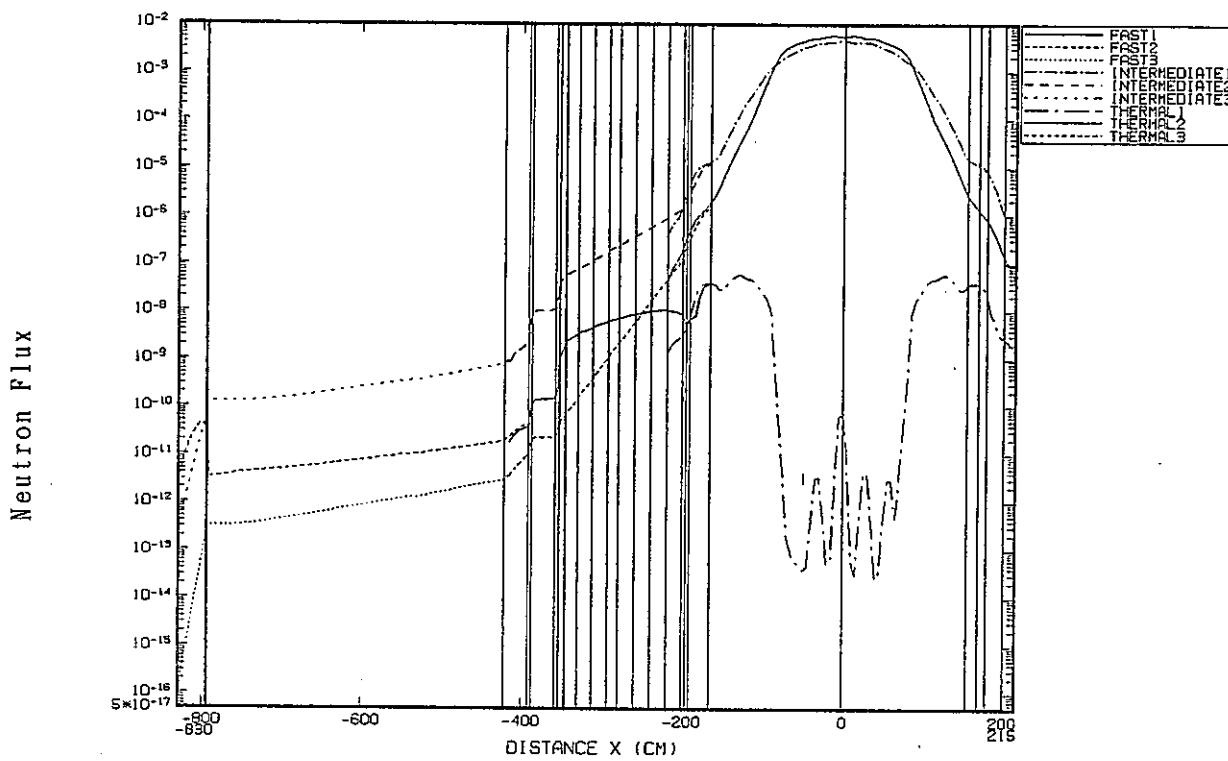
第4-24図 (b) ケース2(ステップ2) X Y-Rθ体系内中性子束分布
(90°方向) : 核分裂源



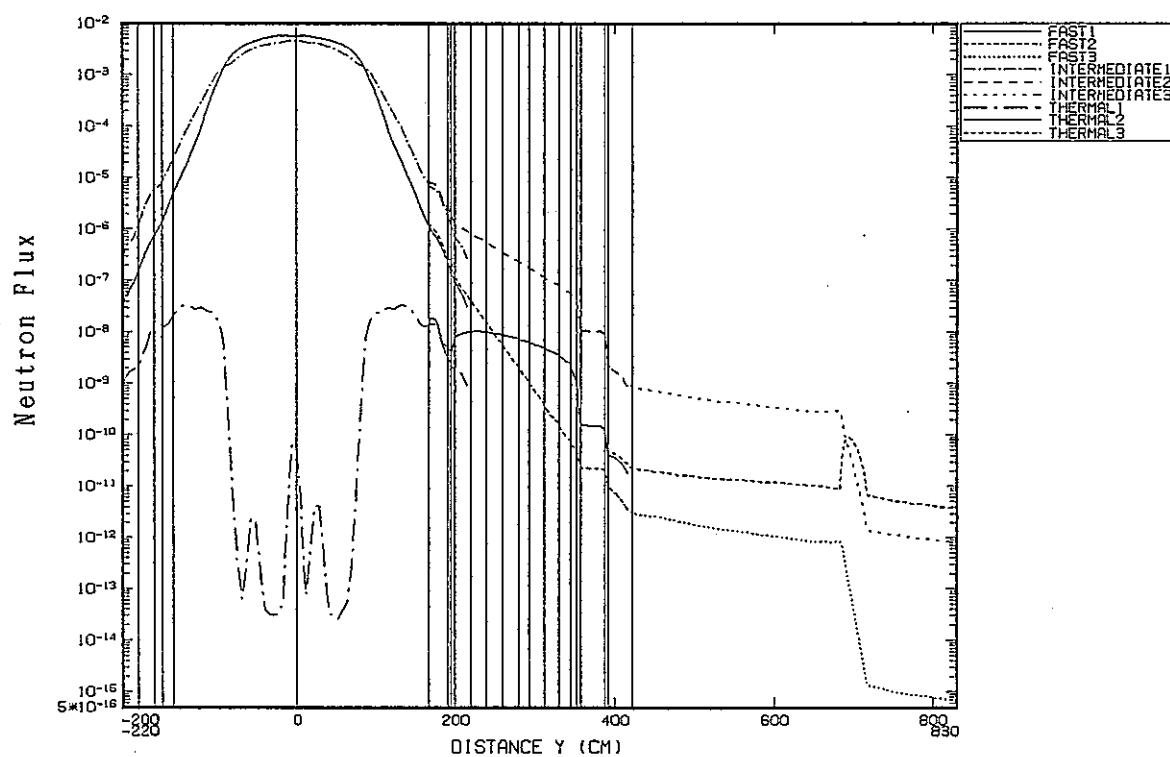
第4-24図(c) ケース2(ステップ2) XY-Rθ体系内中性子束分布
(180°方向) : 核分裂源



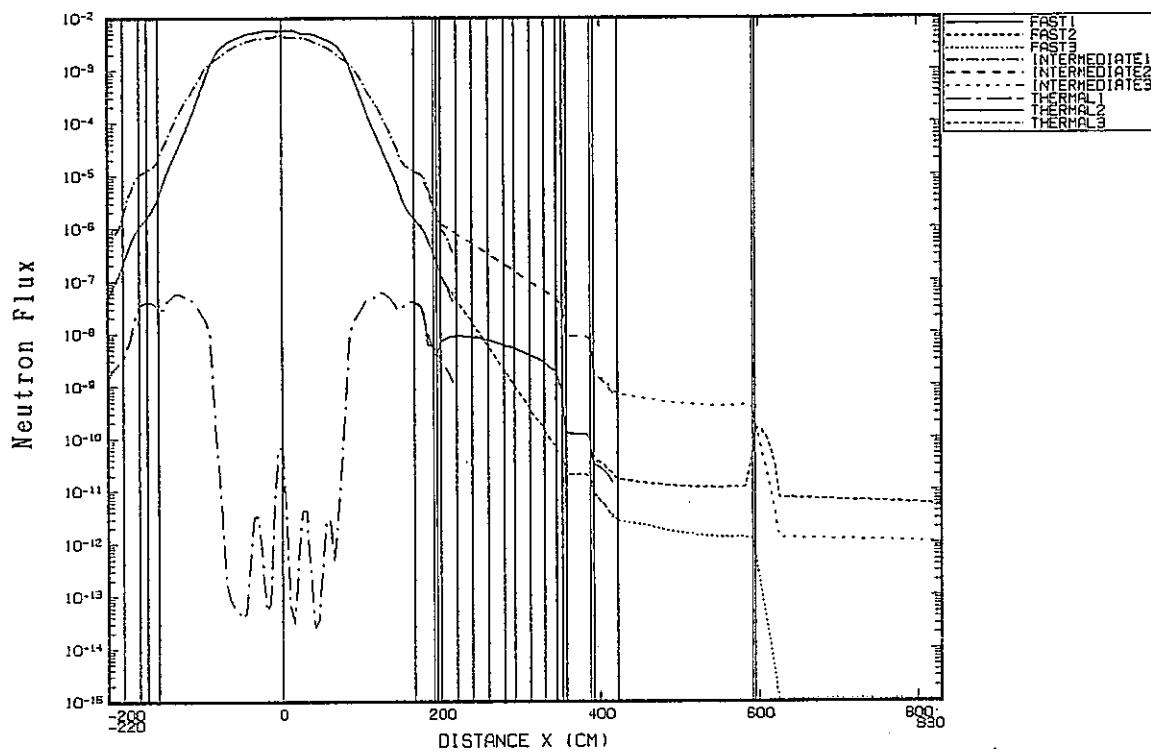
第4-24図(d) ケース2(ステップ2) XY-Rθ体系内中性子束分布
(270°方向) : 核分裂源



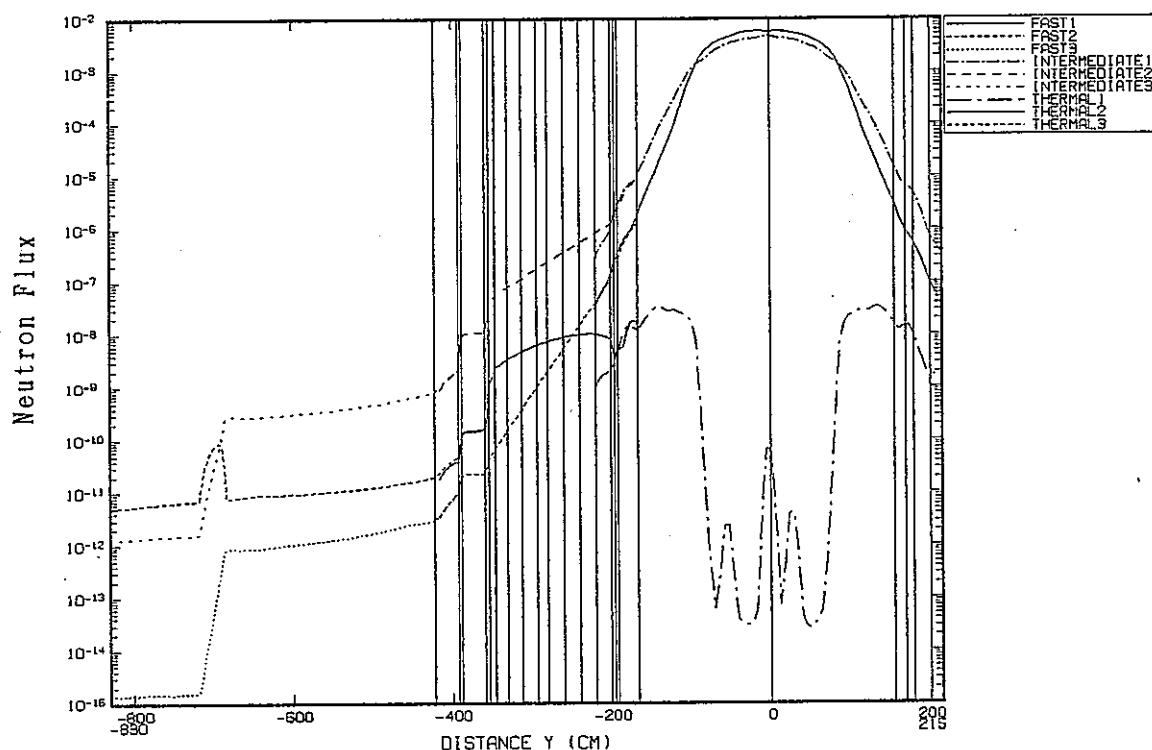
第4-25図 (a) ケース3(ステップ4) XY-Rθ体系内中性子束分布
(0°方向) : 核分裂源



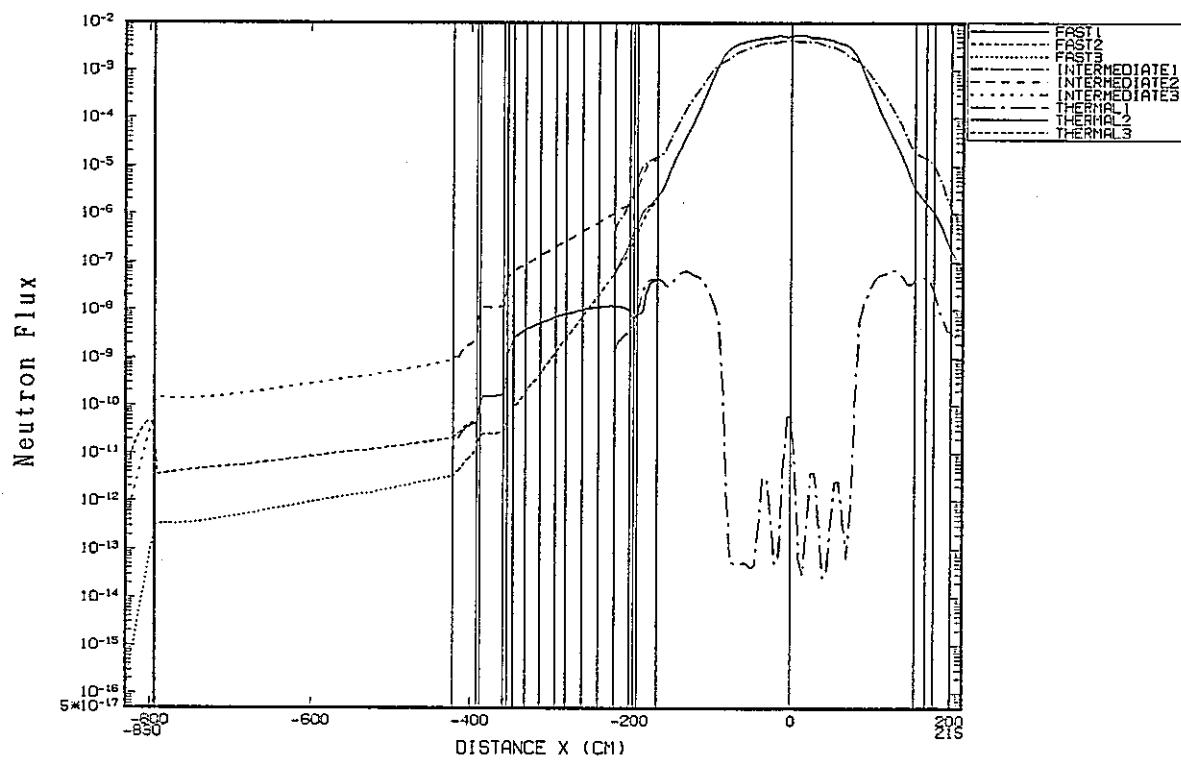
第4-25図 (b) ケース3(ステップ4) XY-Rθ体系内中性子束分布
(90°方向) : 核分裂源



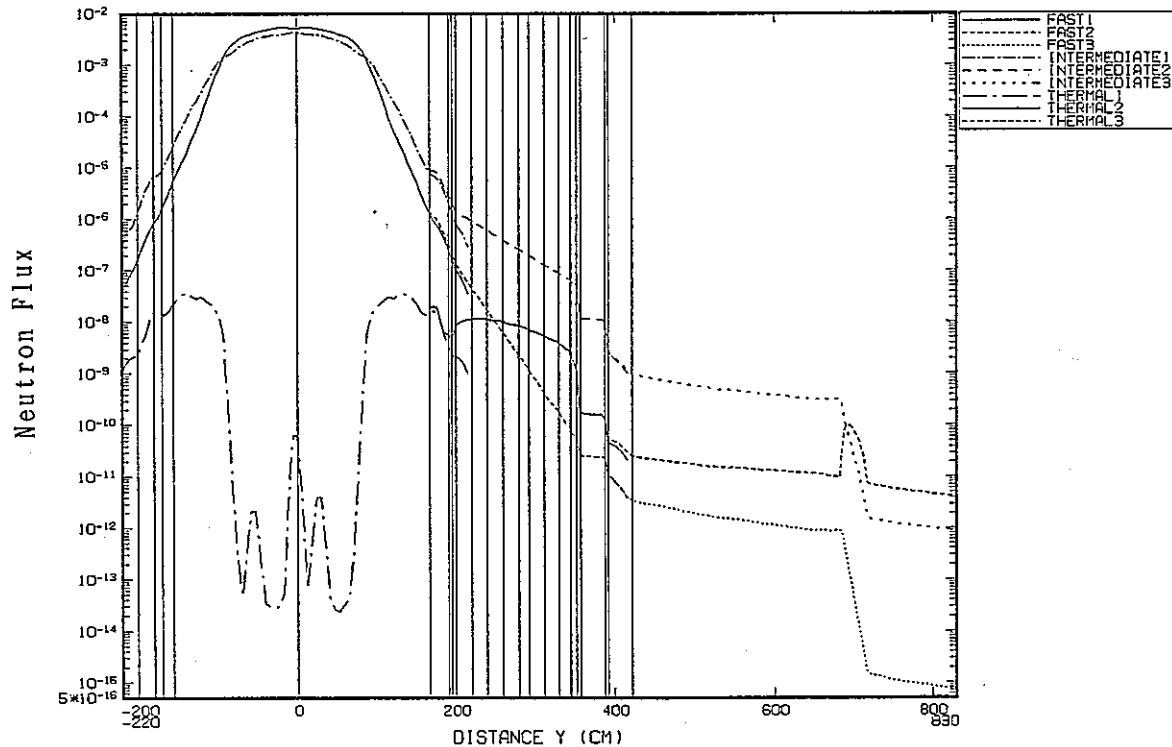
第4-25図(c) ケース3(ステップ4) XY-Rθ体系内中性子束分布
(180°方向) : 核分裂源



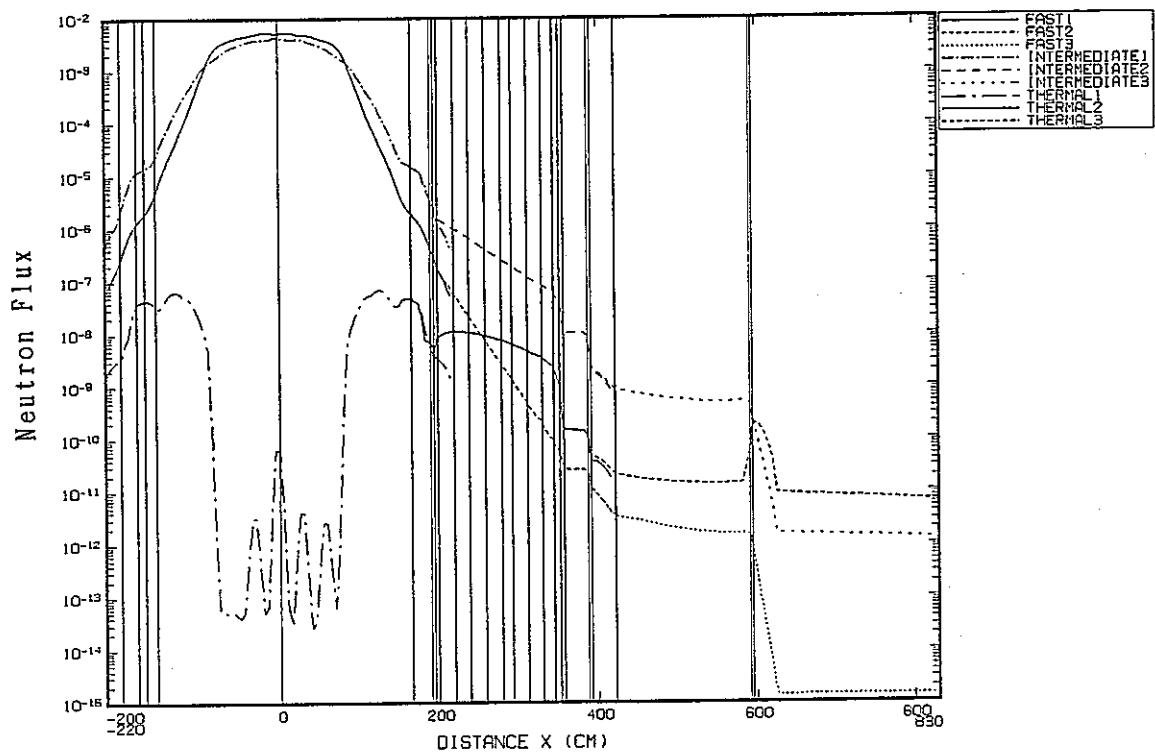
第4-25図(d) ケース3(ステップ4) XY-Rθ体系内中性子束分布
(270°方向) : 核分裂源



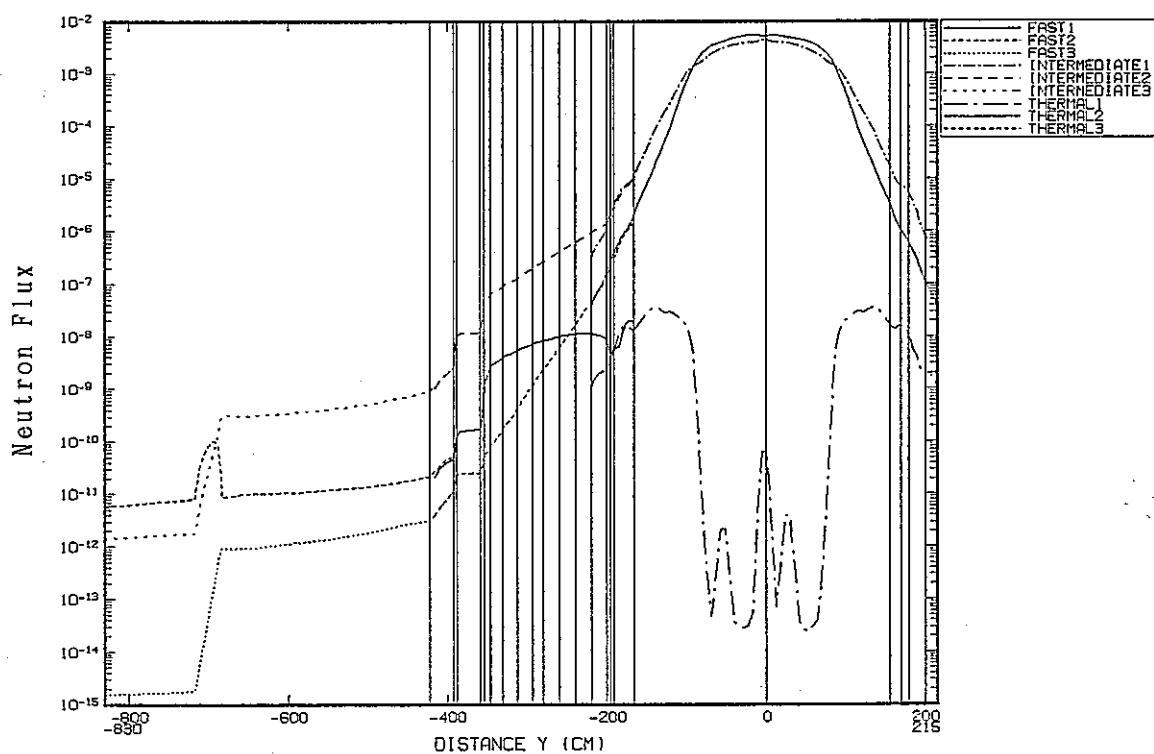
第4-26図 (a) ケース4(ステップ8) XY-Rθ体系内中性子束分布
(0°方向) : 核分裂源



第4-26図 (b) ケース4(ステップ8) XY-Rθ体系内中性子束分布
(90°方向) : 核分裂源



第4-26図(c) ケース4(ステップ8) XY-Rθ体系内中性子束分布
(180°方向) : 核分裂源



第4-26図(d) ケース4(ステップ8) XY-Rθ体系内中性子束分布
(270°方向) : 核分裂源

5. 検討

第4-2図(b)～(d)に見られるように、炉外NIS検出器では、臨界近接時の逆増倍係数が装荷燃料体数に対して急激に変化し、逆増倍係数曲線が上に凸となる場合が見られた。これは、燃料装荷数が少ない場合には固定中性子源からの寄与が大きいために装荷燃料体数による計数率変化が小さく、臨界近接時には急激に核分裂中性子源からの寄与が大きくなるために計数率変化が大きくなっているためである。固定線源から炉心を挟んで逆方向にある炉外NIS検出器(WR-I、PR-III)では、固定中性子源の寄与が小さくなるために、逆増倍係数曲線は下に凸となっている。

炉外NIS検出器で、このような固定中性子源の影響が見られないのは、炉外NIS検出器に較べて相対的に熱中性子に対する感度が大きいためである。すなわち、熱中性子分布は熱外あるいは高速中性子分布に較べて等方的に広がっており、発生量の絶対数の多い核分裂中性子から減速された熱中性子を主に検出している。

参考文献

- [1] A. G. Croff, "A Users Manual for the ORIGEN2 Computer Code," ORNL/TM-7175, (1980)
- [2] W. W. Engle, Jr., "ANISN A One-Dimensional Discrete Ordinates Transport Code with Anisotropic Scattering," K-1693, (1967)
- [3] 佐々木 研治、岩井 敏、横堀 仁、鈴置 善朗、「遮蔽用核定数の整備（I V）」、P N C J 2 0 8 8 5 - 0 1、(1985)
- [4] K. Koyama et al., "RADHEAT-V3, A Code System for Generating Coupled Neutron and Gamma Ray Group Constants and Analyzing Radiation Transport," JAERI-M 7155 (1977)
- [5] W. A. Rhoades and R. L. Childs, "An Updated Version of The DOT 4 One- and Two-Dimensional Neutron/Photon Transport Code," ORNL-5851, (1982)