

「常陽」MK-I燃料試験体を装荷したDCA2領域炉心の核特性評価

1996年11月

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター

システム開発推進部・技術管理室

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

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation) 1996

「常陽」MK-I 燃料試験体を装荷したDCA2領域炉心の核特性評価

毛利智聡*

要旨

臨界工学試験室では、核燃料施設の臨界安全管理の信頼性向上と臨界安全設計の合理化を目的として、DCA（重水臨界実験装置）を用いた未臨界度測定研究を実施している。未臨界度測定研究は、高速炉燃料の再処理施設の臨界管理を主な目的としており、高速炉燃料を含む体系を模擬するために、高速実験炉「常陽」のMK-I燃料を用いた試験体を製作し、DCAの炉心に装荷する。本報告では、多群モンテカルロ法臨界計算コードKENO-V₅を含むSCALE 4.2コードシステムを使用して、MK-I燃料試験体を装荷したDCA2領域炉心の臨界重水水位、重水水位反応度係数、重水ダンプ反応度、安全棒反応度値を解析した。炉心の核特性を把握するとともに、本解析の結果を反映して試験体の構成を最終的に決定し、その炉心が設置許可に記載されている核的制限値を満足することを確認した。

* 動燃、大洗工学センター、実験炉部、臨界工学試験室

Estimation of Nuclear Characteristics for DCA Two-Region Core
Loaded with Test Fuel Assembly using MK- I Fuels of JOYO

Tomoaki Mouri *

Abstract

In Criticality Engineering Section, experiments for sub-criticality measurements by use with DCA(Deuterium Critical Assembly) two-region core loaded with the test fuel assembly using MK- I fuels of JOYO are planned for the purpose of performing the study of sub-criticality measurements. Through this report, nuclear characteristics of DCA two-region core loaded with MK- I test fuels have been understood with the satisfaction of DCA nuclear limits. And also, the composition of test fuel assembly in DCA core was decided from these results. SCALE4.2 code system including KENO-V _a with multi-group monte carlo method was used in order to calculate these nuclear characteristics. The estimated items of nuclear characteristics are critical heavy water height, heavy water level reactivity coefficient, heavy water dump reactivity and safety rod reactivity worth.

* Criticality Engineering Section, Experimental Reactor Division, Oarai Engineering Center, PNC

目次

要旨	.....	I
Abstract	.....	II
目次	.....	III
図表リスト	.....	IV
I. 緒言	.....	1
II. DCAの炉心構造とMK-I燃料の概要	.....	2
III. 解析	.....	8
1. 概要	.....	8
2. 解析方法	.....	8
2. 1 体系モデル	.....	8
2. 2 解析方法	.....	8
2. 3 評価項目と評価方法	.....	9
3. 計算結果の評価と検討	.....	10
3. 1 100%ボイドドライバー体系	.....	10
3. 2 0%ボイドドライバー体系	.....	11
3. 3 試験体単体体系の実効増倍率	.....	11
IV. まとめ	.....	31
謝辞	.....	32
参考文献	.....	32
添付資料		
1. 予備検討	.....	33
2. 試験体の燃料配置例	.....	65
3. 入力サンプル	.....	72

図表リスト

(表リスト)

表 2-1	D C A 炉心構造の仕様	..... 3
表 2-2	D C A 2 領域炉心構成	..... 3
表 2-3	ドライバー燃料の仕様	..... 4
表 2-4	M K - I 燃料の仕様	..... 4
表 3-1	使用物質の原子数密度	..... 13
表 3-2	実効増倍率計算結果 (100%ポイド)	..... 14
表 3-3	核特性の評価結果 (100%ポイド)	..... 15
表 3-4	実効増倍率計算結果 (0%ポイドと試験体単体)	..... 15
表 3-5	核特性の評価結果 (0%ポイド)	..... 16

(添付資料)

付表 1-1	実効増倍率と臨界重水水位の計算結果 (モデルA)	..... 37
付表 1-2	実効増倍率と臨界重水水位の計算結果 (モデルB)	..... 37
付表 1-3	実効増倍率計算結果 (試験体単体)	..... 37
付表 1-4	実効増倍率計算結果 (SCALE と WIMS-ATR/TWOTRAN の比較、モデルA)	..... 37
付表 1-5	実効増倍率と臨界重水水位の計算結果 (TWODANT、モデルA)	..... 38
付表 1-6	減速材領域、ブランケット領域、モデル化の影響評価 (TWODANT)	..... 38
付表 1-7	実効増倍率計算結果 (試験体燃料の均質モデルと詳細モデルの比較)	..... 38

(図リスト)

図 2-1	D C A 炉心構造図	5
図 2-2	ドライバー燃料クラスター断面図	6
図 2-3	試験体断面図	6
図 2-4	安全棒の挿入時の軸方向位置と断面図	7
図 2-5	M K - I 燃料棒の概念図	7
図 3-1	体系モデル (炉心水平断面)	17
図 3-2	体系モデル (炉心垂直断面)	18
図 3-3	実効増倍率の変化 (試験体減速材水位 0cm)	19
図 3-4	実効増倍率の変化 (試験体減速材水位 20cm)	19
図 3-5	実効増倍率の変化 (試験体減速材水位 40cm)	20
図 3-6	実効増倍率の変化 (試験体減速材水位 50cm)	20
図 3-7	実効増倍率の変化 (試験体減速材水位 60cm)	21
図 3-8	実効増倍率の変化 (試験体減速材水位 80cm)	21
図 3-9	実効増倍率の変化 (試験体減速材水位 100cm)	22
図 3-10	臨界重水水位の変化 (100%ボイド)	22
図 3-11	重水水位反応度係数の変化 (100%ボイド)	23
図 3-12	重水ダンプ反応度の変化 (100%ボイド)	23
図 3-13	安全棒反応度価値の変化 (100%ボイド)	24
図 3-14	実効増倍率の変化 (0%ボイド、試験体減速材水位 0cm)	24
図 3-15	実効増倍率の変化 (0%ボイド、試験体減速材水位 20cm)	25
図 3-16	実効増倍率の変化 (0%ボイド、試験体減速材水位 40cm)	25
図 3-17	実効増倍率の変化 (0%ボイド、試験体減速材水位 50cm)	26
図 3-18	実効増倍率の変化 (0%ボイド、試験体減速材水位 60cm)	26
図 3-19	実効増倍率の変化 (0%ボイド、試験体減速材水位 80cm)	27
図 3-20	実効増倍率の変化 (0%ボイド、試験体減速材水位 100cm)	27
図 3-21	臨界重水水位の変化 (0%ボイド)	28
図 3-22	重水水位反応度係数の変化 (0%ボイド)	28
図 3-23	重水ダンプ反応度の変化 (0%ボイド)	29
図 3-24	安全棒反応度価値の変化 (0%ボイド)	29
図 3-25	実効増倍率の変化 (試験体単体)	30

(添付資料)

付図 1-1	試験体断面図 (モデルA)	39
付図 1-2	試験体断面図 (モデルB)	39

付図 1-3	炉心計算モデル (SCALE4.2)	40
付図 1-4	炉心計算モデル (TWOTRAN、TWODANT)	41
付図 1-5	実効増倍率の変化 (モデルA)	42
付図 1-6	実効増倍率の変化 (モデルB)	43
付図 1-7	臨界重水水位の変化 (モデルAとモデルB)	44
付図 1-8	実効増倍率の変化 (試験体単体)	45
付図 1-9	実効増倍率の変化 (SCALE と WIMS-ATR/TWOTRAN の比較、重水水位 170cm)	46
付図 1-10	径方向高速中性子束分布 (燃料ミート部中心、軸方向高さ 30cm) (0.821MeV~10MeV)	47
付図 1-11	径方向高速中性子束分布 (上部ブランケット部中心、軸方向高さ 80cm) (0.821MeV~10MeV)	48
付図 1-12	径方向高速中性子束分布 (燃料上部ボイド領域、軸方向高さ 120cm) (0.821MeV~10MeV)	49
付図 1-13	径方向熱中性子束分布 (燃料ミート部中心、軸方向高さ 30cm) (0.625eV 以下)	50
付図 1-14	径方向熱中性子束分布 (上部ブランケット部中心、軸方向高さ 80cm) (0.625eV 以下)	51
付図 1-15	径方向熱中性子束分布 (燃料上部ボイド領域、軸方向高さ 120cm) (0.625eV 以下)	52
付図 1-16	実効増倍率の変化 (TWODANT)	53
付図 1-17	TWODANT 計算モデル (試験体全体の縮小)	54
付図 1-18	TWODANT 計算モデル (減速材領域無し)	55
付図 1-19	TWODANT 計算モデル (上部ブランケット無し)	56
付図 1-20	TWODANT 計算モデル (試験体燃料 3 領域)	57
付図 1-21	TWODANT 計算モデル (試験体燃料 1 領域)	58
付図 1-22	試験体減速材の影響 (試験体全体の縮小)	59
付図 1-23	試験体減速材の影響 (減速材領域無し)	60
付図 1-24	上部ブランケットの影響 (上部ブランケット無し)	61
付図 1-25	モデル化の影響 (試験体燃料 3 領域)	62
付図 1-26	モデル化の影響 (試験体燃料 1 領域)	63
付図 1-27	実効増倍率の変化 (試験体燃料の均質モデルと詳細モデルの比較)	64
付図 2-1	配置例 1 (ピッチ 3.0cm、検出器案内管内径 6.0cm)	66
付図 2-2	配置例 2 (ピッチ 3.0cm、検出器案内管内径 6.0cm)	66
付図 2-3	配置例 3 (ピッチ 2.9cm、検出器案内管内径 6.0cm)	67

付図 2-4	配置例 4 (ピッチ 2.9cm、検出器案内管内径 6.0cm)	..... 67
付図 2-5	配置例 5 (ピッチ 2.9cm、検出器案内管内径 6.0cm)	..... 68
付図 2-6	配置例 6 (ピッチ 2.9cm、検出器案内管内径 6.0cm)	..... 68
付図 2-7	配置例 7 (ピッチ 2.7cm、検出器案内管内径 11.0cm)	..... 69
付図 2-8	配置例 8 (ピッチ 2.7cm、検出器案内管内径 11.0cm)	..... 69
付図 2-9	配置例 9 (ピッチ 2.7cm、検出器案内管内径 11.0cm)	..... 70
付図 2-10	配置例 10 (ピッチ 3.0cm、検出器案内管内径 11.0cm)	..... 70
付図 2-11	配置例 11 (ピッチ 2.7cm、検出器案内管内径 15.0cm)	..... 71
付図 2-12	配置例 12 (ピッチ 2.7cm、検出器案内管内径 16.0cm)	..... 71

1. 緒言

動燃大洗工学センター実験炉部臨界工学試験室では、再処理施設、燃料貯蔵施設、核燃料輸送容器等の核燃料施設、特に高速炉燃料再処理施設の臨界安全管理の信頼性向上と臨界安全設計の合理化のために、未臨界度測定技術の開発を進めており、これまでDCA（重水臨界実験装置）⁽¹⁾を使用して未臨界度測定実験を実施してきた。平成9年度には、高速炉燃料再処理施設の臨界安全管理と新しい未臨界度測定技術の開発に資することを主な目的として、DCAに装荷する試験体に高速実験炉「常陽」のMK-1燃料⁽²⁾を使用した未臨界度測定実験を計画している。

本報告書では、未臨界度測定実験に使用するDCAの試験体として、MK-1燃料を用いる場合の炉心核特性を把握し、設置許可⁽³⁾に記載されている炉心の核的制限値を満足することを確認する。評価の対象とする核特性は、設置許可で評価された臨界重水水位、重水水位反応度、重水ダンプ反応度、安全棒反応度価値とする。従来、核特性の評価には、WIMS-ATR⁽⁴⁾ / TWOTRAN⁽⁵⁾（またはTWODANT⁽⁶⁾）コードシステムを使用していたが、計算手順が複雑なうえ定数作成時に誤差が生じやすく、炉心計算では体系を2次元モデルに近似する必要があるためモデル化の影響が大きい。最近の臨界測定の評価⁽⁷⁾から、SCALE 4.2コードシステム⁽⁸⁾が精度良い評価を与えることが示されており、本評価には、炉心計算において体系を正確に3次元モデル化でき、計算手順の簡単なSCALE 4.2コードシステムを適用する。

なお、上記の評価に先立ち、新しい試験体の構造を決定するため、燃料配置、試験体外径、検出器案内管内径等の異なる試験体について、SCALE 4.2コードシステムと輸送計算コード（TWOTRAN, TWODANT）を使用した予備検討を実施した。検討結果を資料として添付する。

II. DCAの炉心構造とMK-I燃料の概要

1. DCAの炉心構造

DCAにおいて、未臨界度測定実験を行う場合には、炉心中央部に設置した試験体とそれを取り囲む領域の2領域体系とする。試験体を取り囲む領域はATRのクラスターで構成されドライバー領域と称する。DCA 2領域体系の炉心構造図を図2-1に、炉心構造の主要仕様を表2-1に示す。DCA 2領域体系の炉心構成の種類を表2-2に示す。

ドライバー領域には136体の燃料クラスターが装荷され、重水減速材水位の高さを変更することにより、炉心の反応度を調整し臨界とすることができる。また、ドライバー領域の燃料クラスターの間には6本の安全棒が挿入される。

燃料クラスターの水平断面図を図2-2に、仕様を表2-3に示す。円環格子状に配列された燃料棒28本(1.2wt% UO_2)と、圧力管(アルミニウム)、カランドリア管(アルミニウム)で構成され、圧力管内はボイド(100%ボイド)あるいは軽水冷却材(0%ボイド)で満たされる。圧力管とカランドリア管の間は空気層である。

新しく製作する試験体の水平断面図を図2-3に示す。試験体の外径は40cm、燃料ピッチは2.4cmで、140本のMK-I燃料棒が装荷でき、さらに中央の検出器案内管の内径は12cmで4インチの大きさの検出器が挿入できる構造となっている。試験体内はボイドあるいは軽水減速材で満たされ、減速材水位の変更によって反応度を調整することができる。当初は外径が45cmで燃料ピッチ2.6cmの試験体を検討していたが、試験体減速材領域の大きさが実効増倍率の計算結果に影響することが分かり、試験体減速材領域の影響を少なくするため、試験体外径を40cm、燃料ピッチを2.4cmに変更した(添付資料1. 予備検討参照)。また、試験体の燃料配列は円環に近い配列を選択した(添付資料2. 試験体の燃料配置例参照)。

試験体を装荷した2領域炉心において、MK-I燃料(次節参照)の下端(下部ブラケットの下端)とドライバー領域の燃料下端を合わせて装荷すると、下部ブラケットの影響によって、炉心の核特性が大きく変動する。安定した炉心特性を実現するために、燃料ミート部下端とドライバー領域の燃料下端が一致するようにMK-I燃料を装荷する。

安全棒の挿入時の垂直位置と断面図を図2-4に示す。安全棒の有効長は170cmで、内径32mm、外径35mmのリング状のカドミウムからできている。

2. MK-I燃料

試験体に使用するMK-I燃料の概念図を図2-5に、仕様を表2-4に示す。MK-I燃料は燃料ミート部(MOX燃料: PuO_2 富化度17.7wt%、600mm)および、上部と下部のブラケット領域(400mm)から成り、燃料ペレット(外径5.4mm)はSUS316の被覆管(内径5.6mm、外径6.3mm)によって覆われている。

表 2-1 DCA炉心構造の仕様

項目	値
炉心タンク (内側/外側)	
材質	A1
外径(mm)	3035.0/550.0
内径(mm)	3005.0/534.0
高さ(mm)	3500.0/4200.0
圧力管	
材質	A1
クラスター長(mm)	2223.0
燃料有効長(mm)	2000.0
外径(mm)	121.0
内径(mm)	116.8
カランドリア管	
材質	A1
外径(mm)	136.5
内径(mm)	132.5
試験体	
材質	A1
外径(mm)	400.0
内径(mm)	390.0
高さ	4200.0
検出器案内管	
材質	A1
外径(mm)	124.0
内径(mm)	120.0
高さ(mm)	3500.0
減速材	600
ドライバー領域	重水
試験体領域	軽水
ピッチ(cm)	
ドライバー領域	20.0
試験体領域	2.4

表 2-2 DCA 2領域炉心構成

炉心の種類	構成
100%ボイドドライバー体系 (Ⅲ章 3.1)	試験体領域 : MK-I 燃料試験体 ドライバー領域 : 1.2%U ₂ O ₅ 燃料 136 体、 圧力管内冷却材なし (空気)
0%ボイドドライバー体系 (Ⅲ章 3.2)	試験体領域 : MK-I 燃料試験体 ドライバー領域 : 1.2%U ₂ O ₅ 燃料 136 体、 圧力管内冷却材あり (軽水)
試験体単体系 (Ⅲ章 3.3)	試験体領域 : MK-I 燃料試験体 ドライバー領域 : 燃料無装荷、カランドリア管、 圧力管、重水減速材なし

表 2-3 ドライバー燃料の仕様

項目	値
燃料ペレット	
種類	UO ₂
U-235 濃縮度 (wt%)	1.20
外径 (mm)	14.80
密度 (g/cm ³)	10.36
被覆管	
材質	Al
外径 (mm)	16.73
内径 (mm)	15.03

表 2-4 MK-I 燃料の仕様

項目	値
燃料ペレット	
種類	UO ₂ -PuO ₂
PuO ₂ 富化度 (wt%)	17.7
Pu 組成 (wt%)	
Pu-239	76.6
Pu-240	19.0
Pu-241	3.7
Pu-242	0.7
U-235 濃縮度 (wt%)	23.0
外径 (mm)	5.4
密度 (g/cm ³)	10.33 (93.5%TD)
O/M 比	1.98~2.0
被覆管	
材質	SUS316
外径 (mm)	6.30
内径 (mm)	5.60
密度 (g/cm ³)	8.035
燃料棒全長 (mm)	1910.0
燃料有効長 (mm)	600
上部・下部ブランケット長 (mm)	400

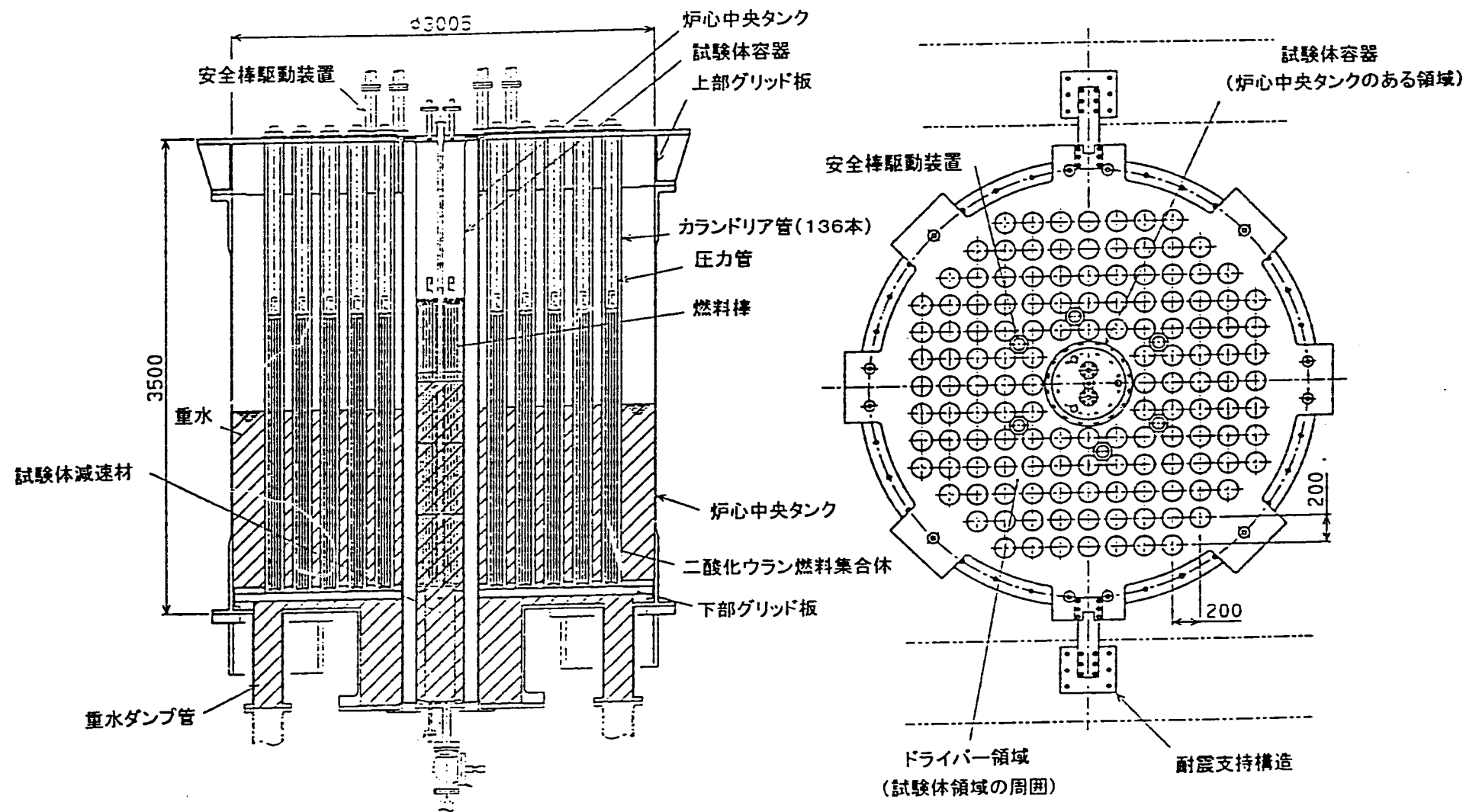


図 2-1 DCA炉心構造図

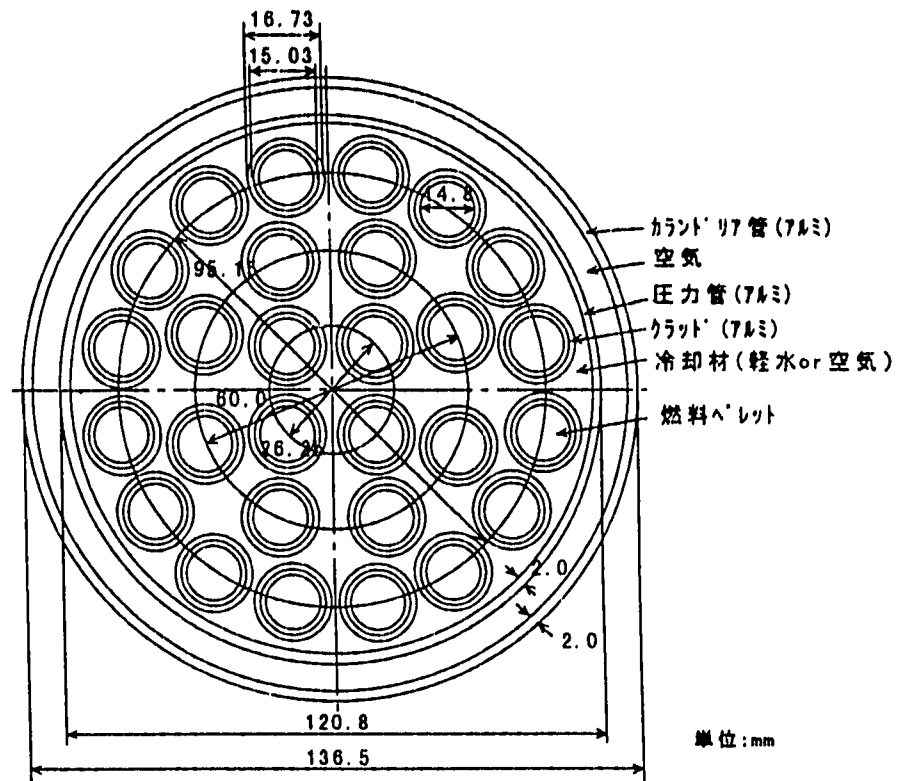


図 2 - 2 ドライバー燃料クラスター断面図

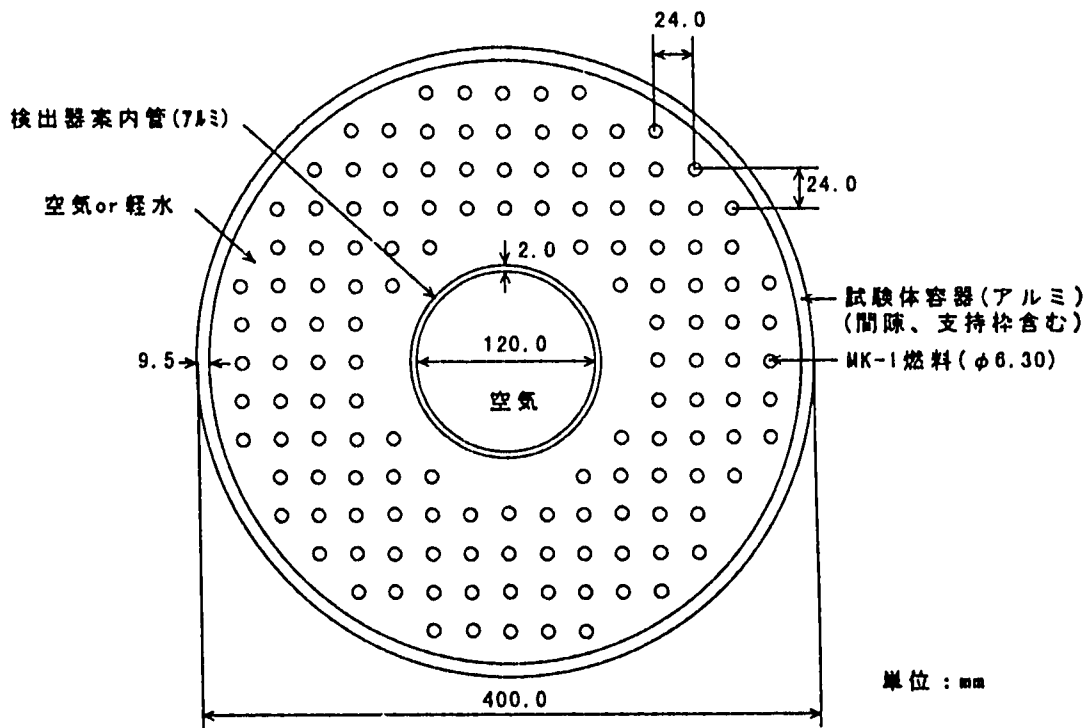


図 2 - 3 試験体断面図

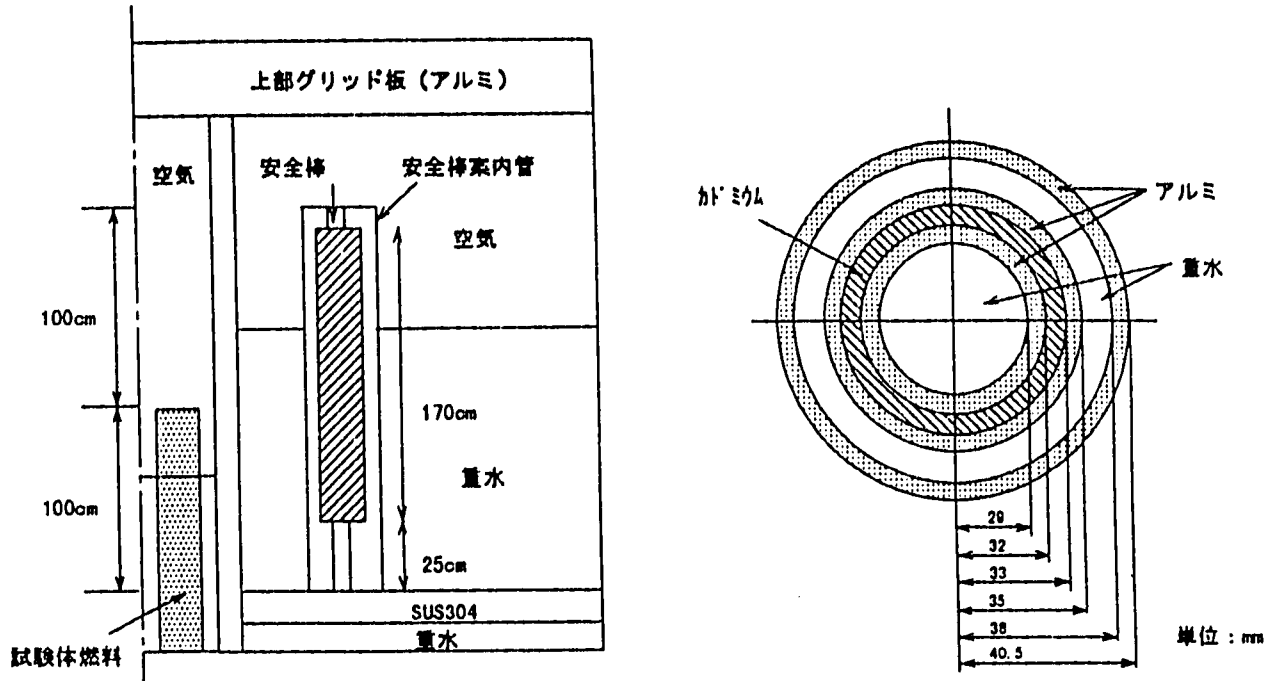


図 2-4 安全棒の挿入時の軸方向位置と断面図

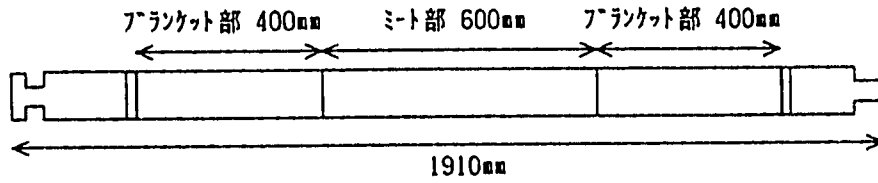


図 2-5 MK-I 燃料棒の概念図

Ⅲ. 解析

1. 概要

DCAの未臨界度測定実験体系の試験体領域に「常陽」MK-I燃料を装荷した炉心について、重水水位と試験体減速材水位をパラメータとして実効増倍率を計算した。計算結果から臨界重水水位、重水水位反応度係数、重水ダンプ反応度、安全棒反応度価値を評価し炉心核特性を把握するとともに、各評価項目について、設置許可に記載されている核的制限値を満足することを確認した。

2. 解析方法

解析にはSCALE 4.2コードシステムの臨界安全解析ルーチンCSASIX-KENO-V⁽⁸⁾ (多群モンテカルロコード)を適用した。

2.1 体系モデル

計算に使用する多群モンテカルロコードKENO-V₅は厳密に3次元体系モデルの計算が可能である。ここでは妥当な計算時間で計算できるモデルとしてドライバー領域の圧力管内のみを均質したモデルを採用する。図3-1に炉心水平方向のモデルを、図3-2に炉心垂直方向のモデルを示す。

試験体領域の水平方向については燃料棒の燃料、ボイドギャップ、被覆管をそのままモデル化し、140本の燃料棒とその配列を正確に表したモデルとした。垂直方向は、重水水位基準位置以下に設置した燃料の下部ブランケット領域は、炉心に与える影響が小さいと推定されるため、実際の長さ40cmに対して、ブランケット領域の上端から15cmまでをモデル化した。試験体領域の上部は上部グリッド板(アルミニウム)までを考慮した。

ドライバー領域のカランドリア管内水平方向は、圧力管内の燃料クラスターと冷却材を均質化した。均質化燃料、圧力管(アルミニウム)、ボイド、カランドリア管(アルミニウム)の4領域をそのままモデルに含め、燃料クラスターの配列については詳細にモデル化した。ドライバー領域の垂直方向は重水水位基準位置以下にSUS領域(6cm)、重水領域(9cm)を設定し、上部は試験体領域と同一とした。安全棒については、図2-4に示す垂直位置と断面図に基づいてモデルを作成した。

試験体単体体系の計算では、ドライバー領域を除き、試験体領域のみを上記のようにモデル化した。

2.2 解析方法

ドライバー領域の圧力管内のクラスター燃料の均質化定数は四角配列無限格子計算(latticecell)で求め(図3-1)、他の領域の物質の定数は無限均質計算で作成した。使用した断面積ライブラリーはENDF/B-IVに基づくSCALE 4.2コードシステム内蔵の27群

ライブラリー(27GROUPNDF4)である。全炉心の計算はKENO-V₆(多群モンテカルロ計算)を使用し、エネルギー群数を27群、ヒストリー数を30万ヒストリー(安全棒反応度値を評価する計算では計算精度を上げるため100万ヒストリー)とした。解析に使用した物質の原子数密度を表3-1に示す。

2. 3 評価項目と評価方法

試験体領域とドライバー領域を合わせた2領域炉心について、ドライバー領域の圧力管内に冷却材の軽水が存在しない場合(100%ボイド)と存在する場合(0%ボイド)の核特性を評価した。評価項目と設置許可に記載されている核的制限値を以下に示す。

- ・ 臨界重水水位 (cm) ... 制限値 40cm 以上
- ・ 重水水位反応度係数 (% Δ k/k/cm) ... 制限値 0.02% Δ k/k/cm 以上
- ・ 重水ダンプ反応度 (% Δ k/k) ... 制限値 1.0% Δ k/k 以上
- ・ 安全棒反応度値 (% Δ k/k) ... 制限値 1.0% Δ k/k 以上 (6本全数挿入時)

これらの核特性を評価するため、試験体減速材水位 0cm、20cm、40cm、50cm、60cm、80cm、100cmの各々に対して、実効増倍率が1.0近傍となる重水水位を推定し、その重水水位を中心に、 ± 5 cmの範囲でいくつか重水水位を選択し実効増倍率を計算した。

モンテカルロ計算では統計誤差により計算結果にばらつきが生じるのは避けられない。そのため、2点の内挿あるいは外挿から実効増倍率が1.0となる重水水位を求め、それを臨界重水水位とする方法では、算出に用いる重水水位によって得られる値が大きく異なる。そこで、臨界重水水位は、上記の実効増倍率の計算結果を最小二乗法により直線近似し、実効増倍率が1.0となる重水水位から求めた。

重水水位反応度係数は、臨界重水水位の算出に用いた最小二乗法の近似直線の傾きを臨界時の重水水位反応度係数とした。

重水ダンプ反応度は、実効増倍率1.0と重水水位が0cmでの実効増倍率の差から算出した。

安全棒反応度値は、上記で求めた臨界重水水位を用いて、安全棒未挿入のケースと安全棒全挿入(6本)のケースの実効増倍率を計算し、下記の式から算出した。

$$W = (K_{out} - K_{in}) / (K_{out} \cdot K_{in})$$

W : 安全棒反応度値

K_{out} : 安全棒未挿入時の実効増倍率

K_{in} : 安全棒全挿入時の実効増倍率

なお、設置許可で評価される安全棒反応度値は6本全数挿入時の値であるが、実際に測定できるのは2本までであり、将来、実験値との比較評価を行う場合には別途計算が必要である。

以上の評価に加えて、試験体単体系の実効増倍率の計算を行い、試験体減速材水位と実効増倍率の関係を調べた。

3. 計算結果の評価と検討

3. 1 100%ボイドドライバー体系

ドライバー領域の圧力管内に軽水を充填しない場合（100%ボイド）の計算結果が表 3-2、表 3-3 および図 3-3～図 3-13 にまとめられている。

実効増倍率の計算結果は表 3-2 および図 3-3～図 3-9 に示されている。重水水位の増加に対して実効増倍率の変化が小さいため、統計誤差を含む結果に多少ばらつきはあるが、統計誤差を考慮すれば、すべての試験体減速材水位について、重水水位の増加に伴う実効増倍率の増加の傾向が確認できる。

表 3-3 および図 3-10 に示されているように、臨界重水水位は試験体減速材水位が 0cm から 50cm の間は試験体減速材水位の増加にともなって減少するが、50cm 以降では減速材水位の増加とともに臨界重水水位は増加する。これは、試験体燃料の 0cm から 60cm までが燃料ミート部で、60cm から 100cm の間は上部ブランケットであることから、試験体減速材がブランケット領域の高さに到達することによって、ブランケットが吸収体としてはたらいのためと推定される。臨界重水水位の最小値は試験体減速材水位 50cm の場合の 151.30cm で制限値 40cm 以上となっている。また、図から臨界重水水位は試験体減速材水位に対してなだらかに変化しており、最小二乗法を用いた算出方法が妥当であることが確認できる。

重水水位反応度係数の計算結果を表 3-3 および図 3-11 に示す。重水水位反応度係数は 0.046% Δ k/k/cm から 0.097% Δ k/k/cm の範囲にあり、制限値 0.02% Δ k/k/cm 以上を満足している。試験体減速材水位が燃料ミート部にある場合と上部ブランケット部にある場合で変化の様子が異なり、最小値は試験体減速材水位 100cm の場合の 0.046% Δ k/k/cm となる。

重水ダンプ反応度の計算結果を表 3-3 および図 3-12 に示す。重水ダンプ反応度は試験体減速材水位が 0cm では 80.52% Δ k/k であり、減速材水位が 20cm では著しく減少し 33.00% Δ k/k となる。減速材水位が 20cm から 100cm の間はなだらかに減少する。これは、試験体に軽水減速材が 20cm 入ることによって、炉心全体に対する試験体領域のインポートランスが急激に上昇することを示している。最小値は試験体減速材水位が 100cm の場合で 12.47% Δ k/k となり、制限値 1.0% Δ k/k 以上を満たしている。

表 3-3 および図 3-13 に安全棒反応度価値の結果を示す。図に示されているように安全棒反応度価値は、2.99% Δ k/k から 4.08% Δ k/k の範囲にあり、試験体減速材水位が 0cm から 40cm までは約 4.0% Δ k/k、試験体水位がブランケット領域となっている 60cm から 100cm までは約 3.0% Δ k/k でほぼ一定となる。しかし、モンテカルロコードの計算結果には統計誤差によるばらつきがあるため、この傾向の妥当性を判断するには、統計誤差を含まない輸送計算手法による比較確認が必要である。試験体減速材水位が 60cm の場合に最小値 2.99% Δ k/k となり、制限値 1.0% Δ k/k 以上を満足している。

3. 2 0%ボイドドライバー体系

ドライバー領域の圧力管内に軽水を充填する場合（0%ボイド）の計算結果が表 3-4、表 3-5 および図 3-14～図 3-24 にまとめられている。

表 3-4 および図 3-14～図 3-20 に実効増倍率の計算結果を示す。実効増倍率のばらつきは 100%ボイドドライバー体系に比較して小さく、100%ボイドドライバーと同様、すべての試験体減速材水位について重水水位の増加にともない実効増倍率が増加する。

表 3-5 および図 3-21 に示されているように、臨界重水水位は試験体減速材水位が 0cm から 60cm の間は試験体減速材水位の増加にともない減少するが、水位の減少は 4.78cm であり、100%ボイドドライバーの結果（約 17cm）に比較して小さい。これは、ドライバー燃料の圧力管内に軽水冷却材が存在することによって、炉心全体におけるドライバー領域のインポートランスが、軽水冷却材が存在しない場合に比べて大きくなったためと考えられる。試験体減速材水位が 20cm 以上では臨界重水水位の変動は 3.0cm 以内であり、計算精度を考慮すれば、明確な臨界水位の変化があるとは言えない。このように試験体領域のインポートランスが低下（ドライバー領域のインポートランスが増大）し、試験体減速材水位に対する臨界重水水位の変化が小さい場合は、統計誤差を含むモンテカルロ計算では、詳細な臨界重水水位の変化の傾向を把握するのは困難であると思われる。なお、臨界重水水位の最小値は試験体減速材水位が 60cm の場合で 90.65cm となり、制限値 40cm 以上を満たしている。

重水水位反応度係数の計算結果を表 3-5 および図 3-22 に示す。重水水位反応度係数はほぼ $0.13\% \Delta k/k/cm$ から $0.20\% \Delta k/k/cm$ の範囲にあり、試験体減速材水位が燃料領域上端からブランケット領域にある場合にほぼ一定となる。100%ボイドドライバーに比較して値は大きくなっているが、これは前述のようにドライバー領域のインポートランスの増加によって、重水水位の変化による感度が増加しているためと考えられる。最小値は $0.137\% \Delta k/k/cm$ であり、制限値 $0.02\% \Delta k/k/cm$ 以上を満足している。

重水ダンプ反応度の計算結果を表 3-5 および図 3-23 に示す。重水ダンプ反応度は試験体減速材水位が 0cm では最大値 $42.40\% \Delta k/k$ となり、水位の増加にともない値はなだらかに減少し、60cm 以降ではほぼ一定値となる。100%ボイドドライバーと同様、試験体減速材水位が低い位置で、試験体領域のインポートランスが急激に増加することがわかる。減速材水位が 100cm のとき最小値 $12.50\% \Delta k/k$ となり、制限値 $1.0\% \Delta k/k$ 以上となっている。

表 3-5 および図 3-24 に安全棒反応度価値の計算結果を示す。安全棒反応度価値は $2.14\% \Delta k/k$ から $2.54\% \Delta k/k$ の範囲にあり、100%ボイドドライバーの場合と異なり、試験体減速材水位の変化にかかわらず、ほぼ一定である。減速材水位が 80cm の場合に最小値 $2.14\% \Delta k/k$ となり、制限値 $1.0\% \Delta k/k$ 以上を満足している。

3. 3 試験体単体系の実効増倍率

試験体単体系の実効増倍率の計算結果が表 3-4 および図 3-25 にまとめられている。

表 3-4 および図 3-25 に示すように、実効増倍率は試験体減速材水位が 0cm から 20cm に増加するとき、約 0.079 から約 0.647 に急激に増加し、減速材水位が 50cm 以上では、実効増倍率は大きく変化せず 0.815～0.844 となる。最大値は減速材水位が 100cm のときの 0.844 である。

表3-1 使用物質の原子数密度

核種	原子量	ドライバー 燃料ペレット	アルミニウム 被覆管	試験体燃料 (MK-I)	軸ブランク	SUS316 被覆管	アルミニウム	SUS304L	水	重水	空気 22°C, 1atm	Cd
H	1.0079								6.6827E-02	5.9814E-05		
D	2.0141									6.6401E-02		
N	14.0067										3.9623E-05	
O	15.9994	4.7317E-02		4.6130E-02	4.9248E-02				3.3413E-02	3.3260E-02	1.0668E-05	
Mg	24.3050		1.7227E-03									
Al	26.9815		5.8134E-02				6.0238E-02					
Cr	51.9961					1.3494E-02		1.7428E-02				
Mn	54.9381					1.5413E-03		1.7363E-03				
Fe	55.8470					5.2367E-02		5.9569E-02				
Ni	58.6900					1.6901E-02		7.5171E-03				
Zr	91.2200											
Mo	95.9400					1.2609E-03						
Cd	112.4110											4.6340E-02
Sn	118.6900											
U235	235.0439	2.8059E-04		4.4147E-03	5.4863E-05							
U238	238.0508	2.2753E-02		1.4593E-02	2.4569E-02							
Pu-239	239.052			3.1122E-03								
Pu-240	240.054			7.6872E-04								
Pu-241	241.1315			1.4903E-04								
Pu-242	242.059			2.8087E-05								
		濃縮度(w/o) 1.2		濃縮度(w/o) 23.00		密度(g/cc) 8.035	密度(g/cc) 2.6989	密度(g/cc) 7.92	密度(g/cc) 1.00E+00		密度(g/cc) 1.21E-03	密度(g/cc) 8.6500

6.02214E+23

表3-2 実効増倍率計算結果(100%ポイド)

試験体 減速材水位 (cm)	重水水位(cm)									
	0	145	148	150	151	152	153	154	155	157
0	0.19481								0.99381	0.99661
20	0.67003					0.99610	0.99930	0.99879	1.00206	1.00123
40	0.81447					0.99787	1.00152	0.99998	1.00484	
50	0.84456	0.99546	0.99643	1.00125	1.00081	0.99787	1.00152	0.99998	1.00484	1.00532
60	0.86869		0.99761	0.99313	1.00104	1.00106	0.99951	1.00353	1.00204	
80	0.87136									
100	0.87528									
試験体 減速材水位 (cm)	重水水位(cm)									
	159	160	162	163	165	167	168	170	173	175
0					0.99727	0.99787	1.00080	0.99984	1.00208	1.00439
20	0.99871	1.00033	0.99988	1.00032	1.00333					
40	1.00351	1.00348								
50										
60	1.00612									
80		0.99821	0.99792	0.99968	1.00305	1.00321	1.00243			
100			0.99685	0.99688	0.99938	1.00037	1.00023	1.00149	1.00130	

注) 実効増倍率の誤差0.0005~±0.0015

表3-3 核特性の評価結果 (100%ポイド)

試験体 減速材水位 (cm)	臨界重水水位 (cm)	重水水位 反応度係数 (% Δ k/k/cm)	重水ダンブ 反応度 (% Δ k/k)	安全棒反応度値(% Δ k/k)		
				未挿入 (A)	全挿入 (B)	(A-B)/A/B x100
0	169.11	0.066	80.52	0.99975	0.96207	3.92
20	161.34	0.083	33.00	1.00032	0.96107	4.08
40	154.93	0.081	18.55	0.99952	0.96165	3.94
50	151.30	0.074	15.54	0.99877	0.96407	3.60
60	152.15	0.097	13.13	1.00136	0.97227	2.99
80	163.11	0.071	12.86	1.00126	0.97141	3.07
100	167.96	0.046	12.47	1.00198	0.97026	3.26

注) 実効増倍率の誤差は $\pm 0.00057 \sim \pm 0.00067$

表3-4 実効増倍率計算結果 (0%ポイドと試験体単体)

試験体 減速材水位 (cm)	重水水位(cm)								試験体 単体	
	0	85	88	90	91	93	95	98		100
0	0.70223			0.99159	0.99466	0.99600	0.99943	1.00370	1.00659	0.07944
20	0.73202		0.99153	0.99494	0.99679	0.99954	1.00573	1.00797		0.64675
40	0.83128		0.99185	0.99597	0.99926	1.00224	1.00416	1.01132		0.78383
50	0.85942	0.99069	0.99591	1.00023	1.00045	1.00164	1.00598	1.00983		0.81504
60	0.88258	0.99080	0.99775	1.00118	1.00059	1.00201	1.00389	1.01125		0.83337
80	0.88826		0.99374	0.99689	0.99747	1.00199	1.00451	1.00882		0.83999
100	0.88887	0.99119	0.99347	0.99826	0.99837	1.00348	1.00809	1.00751		0.84407

注) 実効増倍率の誤差は $\pm 0.0010 \sim \pm 0.0014$

表3-5 核特性の評価結果 (0%ボイド)

試験体 減速材水位 (cm)	臨界重水水位 (cm)	重水水位 反応度係数 (% Δ k/k/cm)	重水ダンプ 反応度 (% Δ k/k)	安全棒反応度価値(% Δ k/k)		
				未挿入 (A)	全挿入 (B)	(A-B)/A/B x100
0	95.43	0.144	42.40	0.99944	0.97631	2.37
20	92.83	0.173	36.61	0.99916	0.97458	2.52
40	92.07	0.186	20.30	1.00225	0.97740	2.54
50	90.95	0.142	16.36	0.99753	0.97642	2.17
60	90.65	0.137	13.30	1.00204	0.97934	2.31
80	92.13	0.153	12.58	1.00129	0.98031	2.14
100	91.39	0.146	12.50	1.00151	0.97965	2.23

注) 実効増倍率の誤差は $\pm 0.00053 \sim \pm 0.00060$

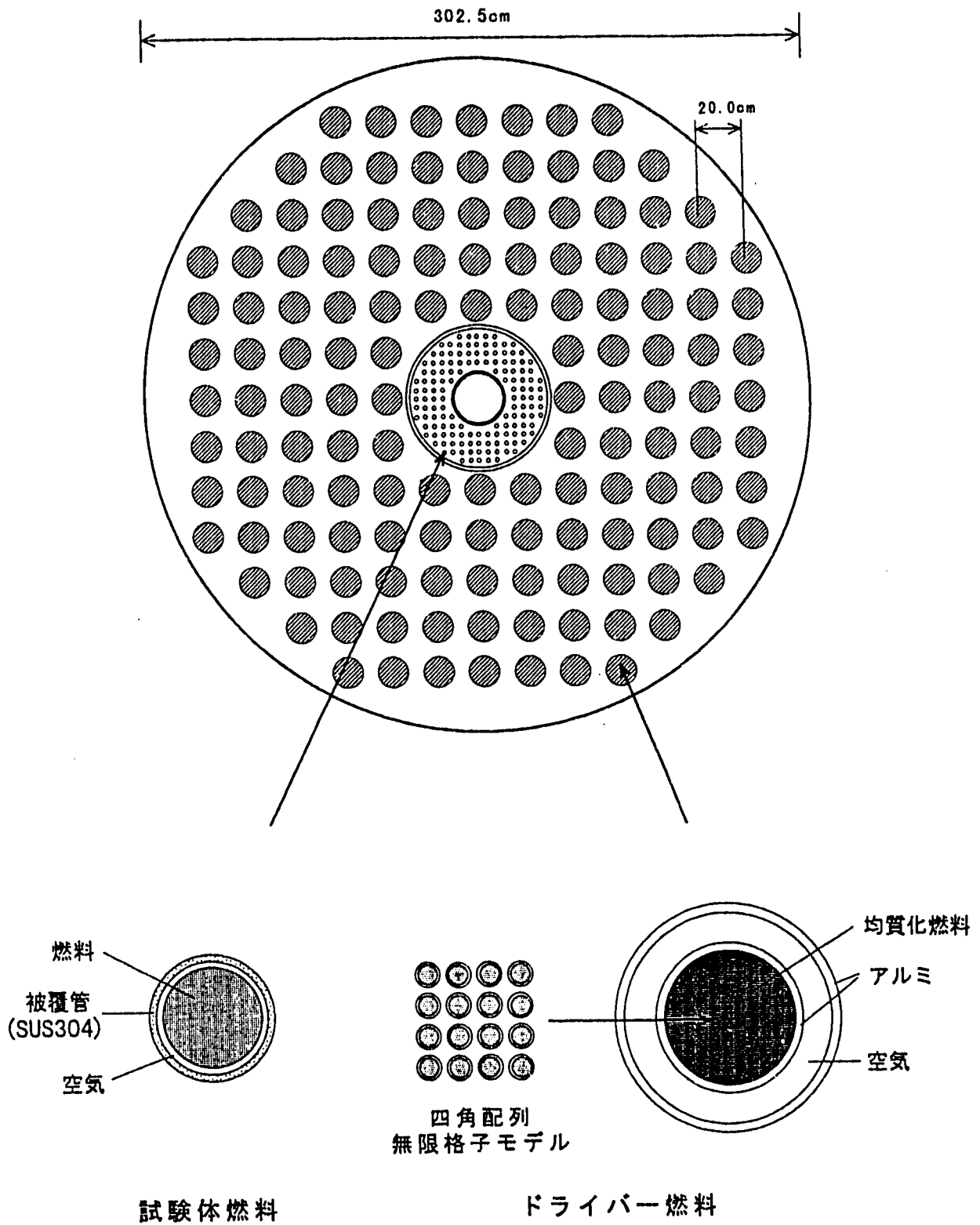


図 3 - 1 体系モデル (炉心水平断面)

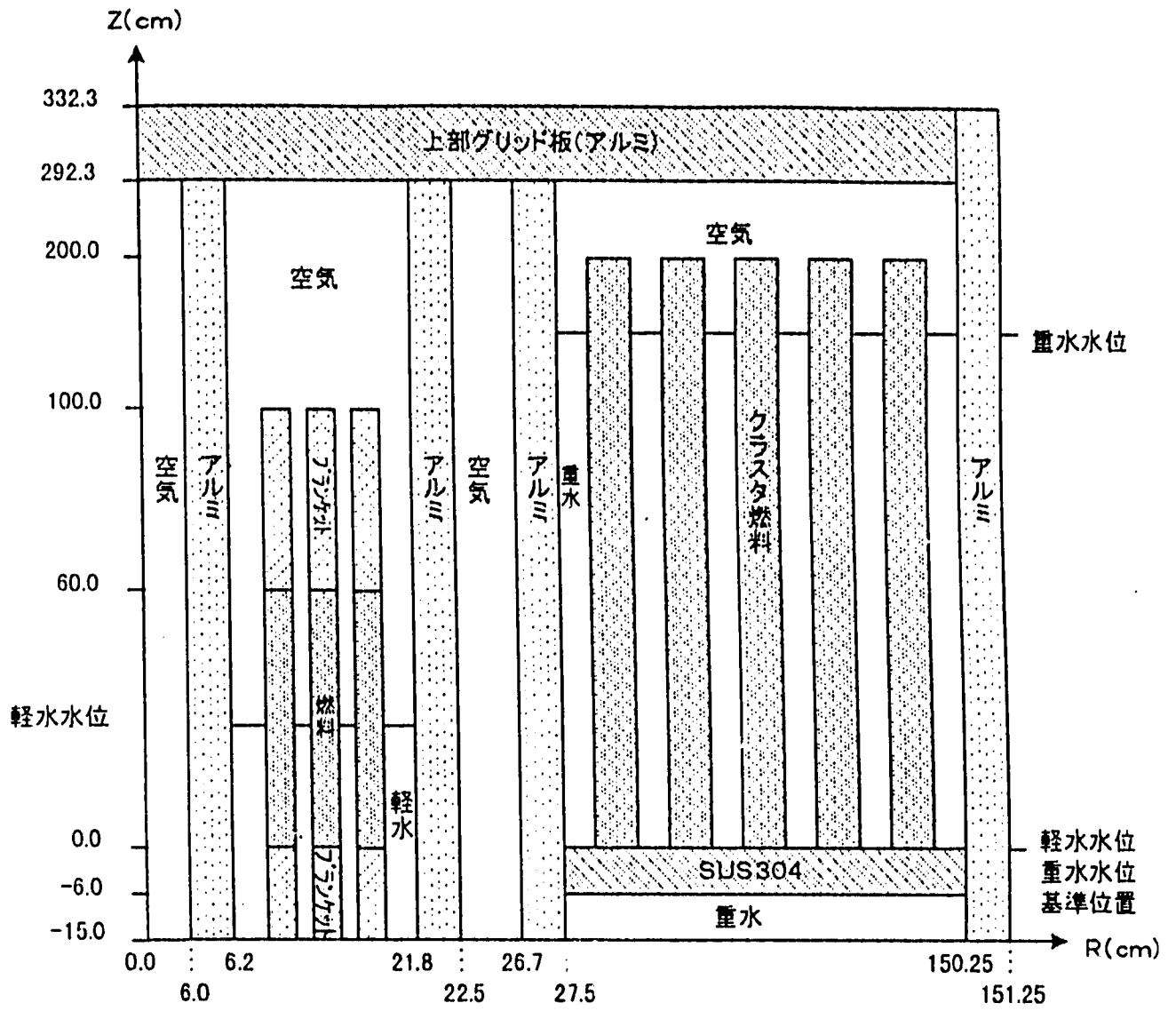


図3-2 体系モデル(炉心垂直断面)

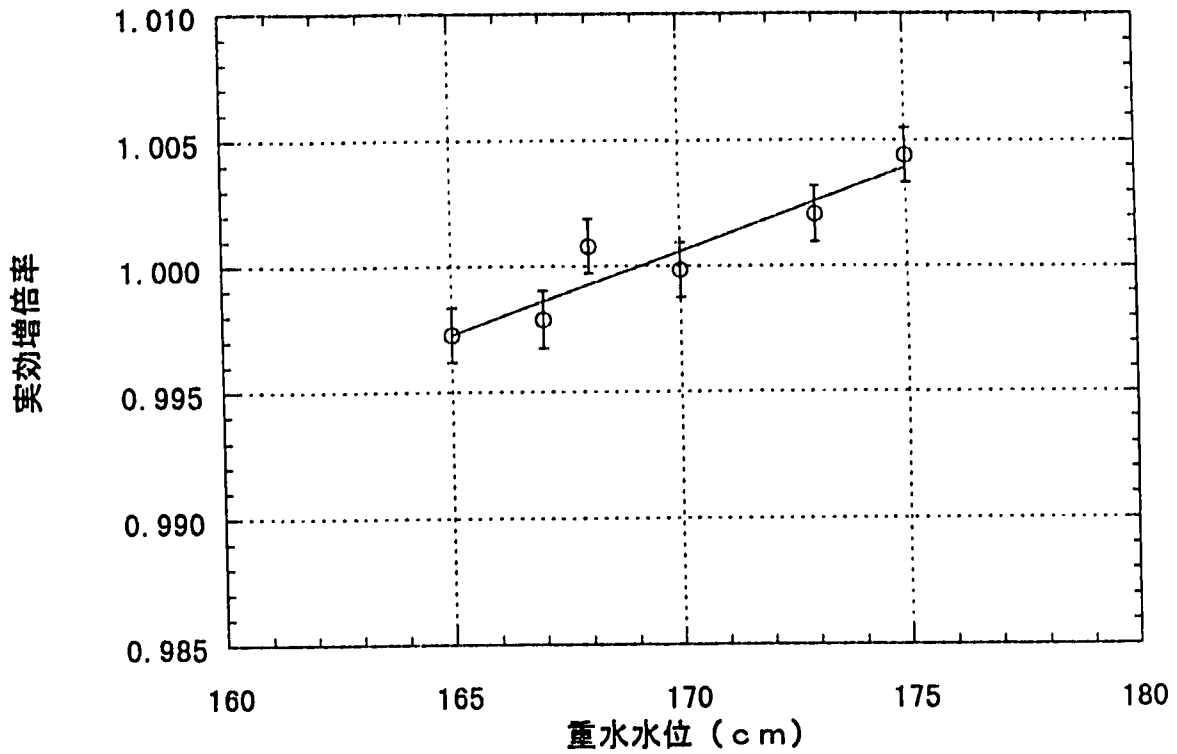


図3-3 実効増倍率の変化 (試験体減速材水位0cm)

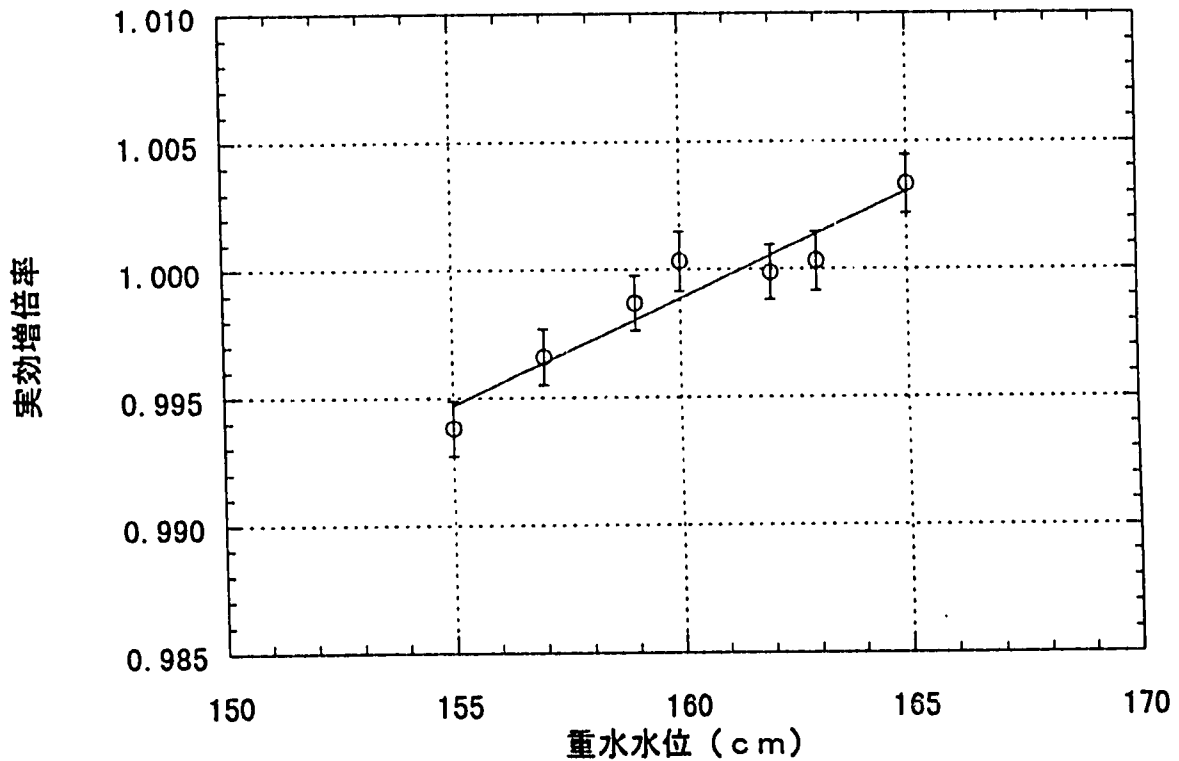


図3-4 実効増倍率の変化 (試験体減速材水位20cm)

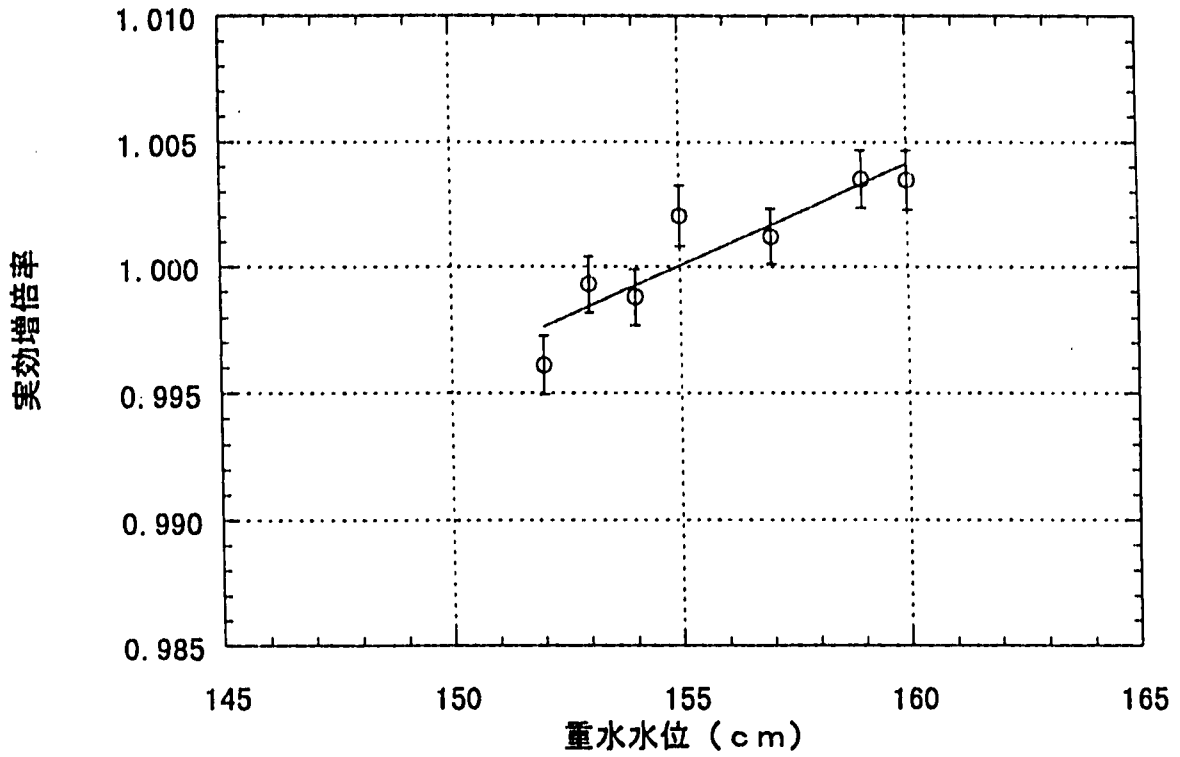


図3-5 実効増倍率の変化 (試験体減速材水位40cm)

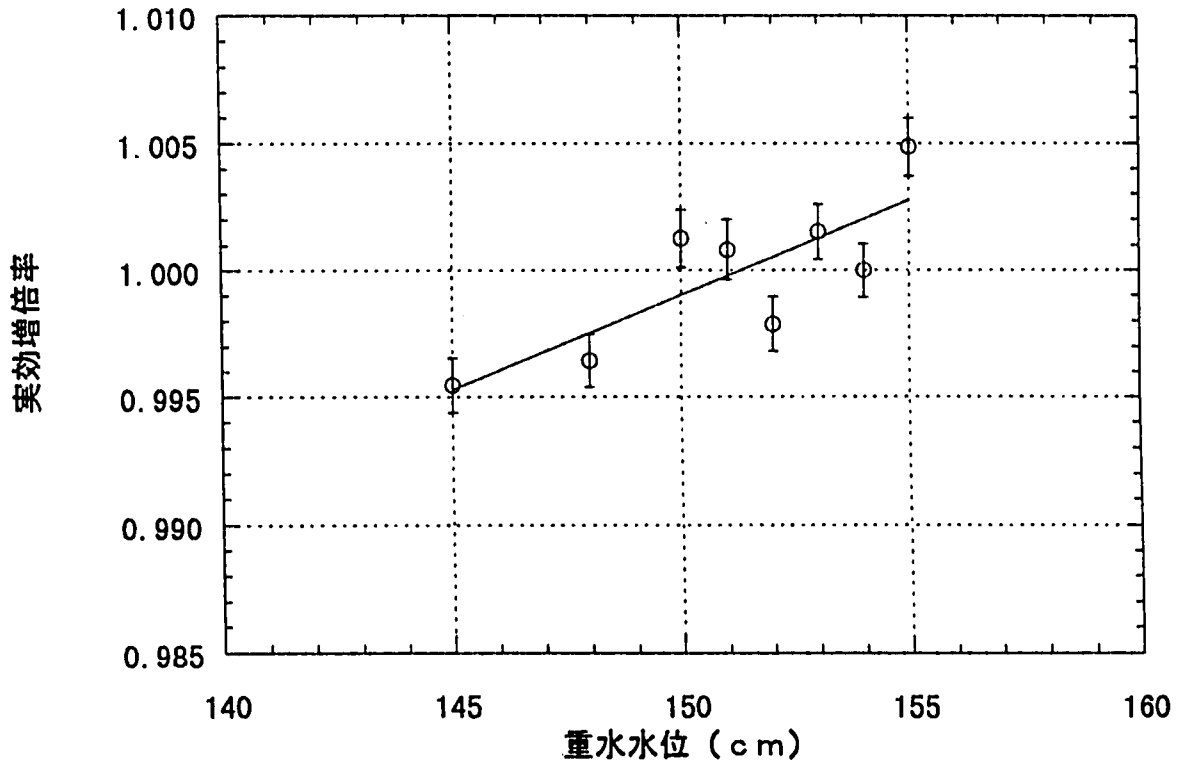


図3-6 実効増倍率の変化 (試験体減速材水位50cm)

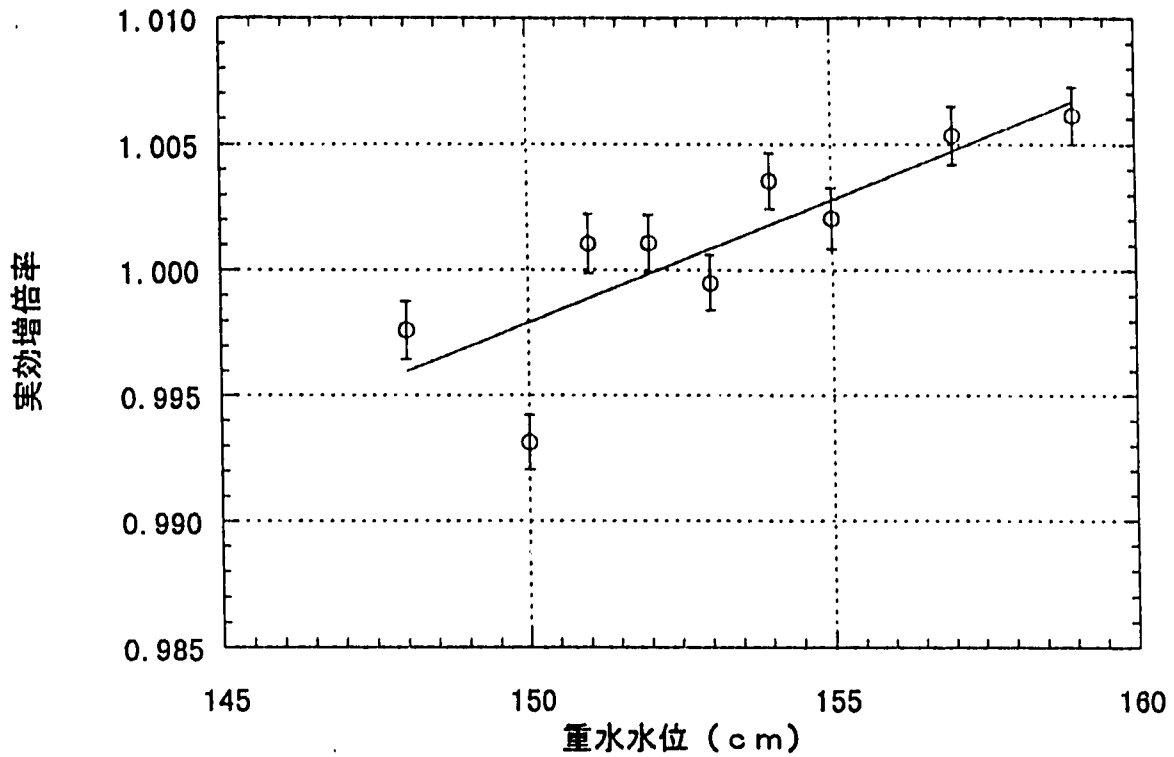


図3-7 実効増倍率の変化 (試験体減速材水位60cm)

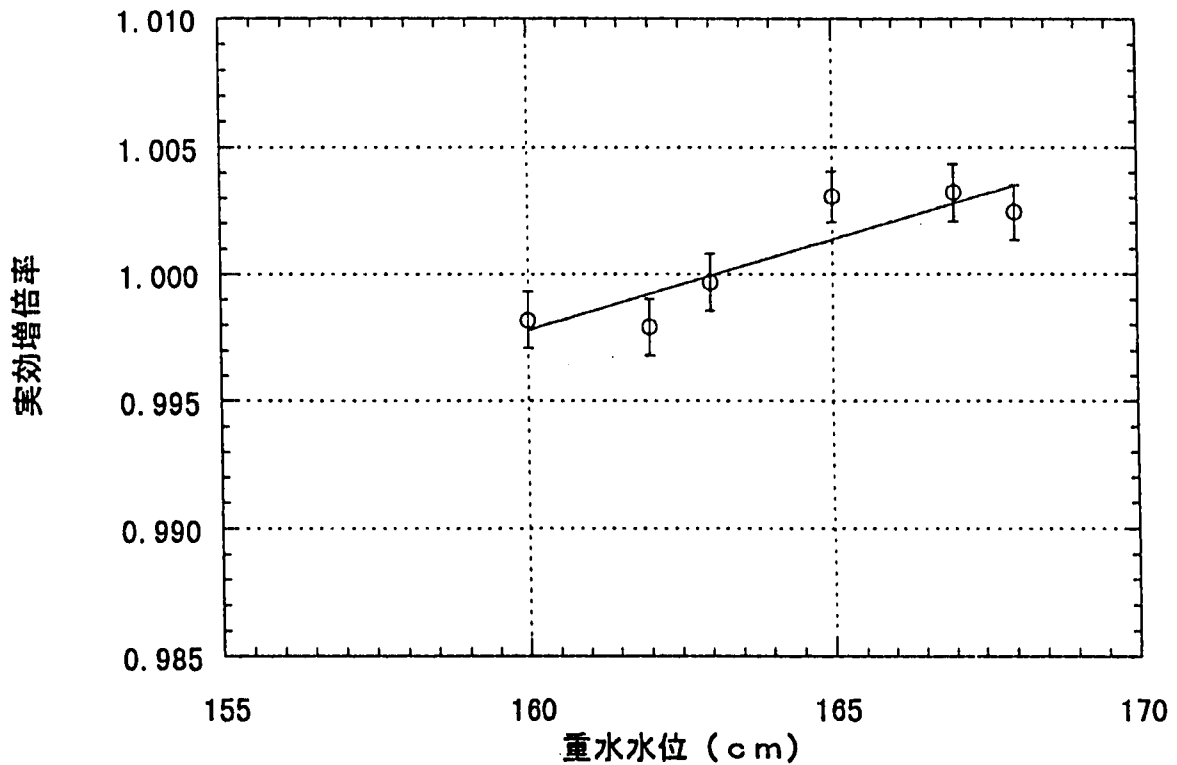


図3-8 実効増倍率の変化 (試験体減速材水位80cm)

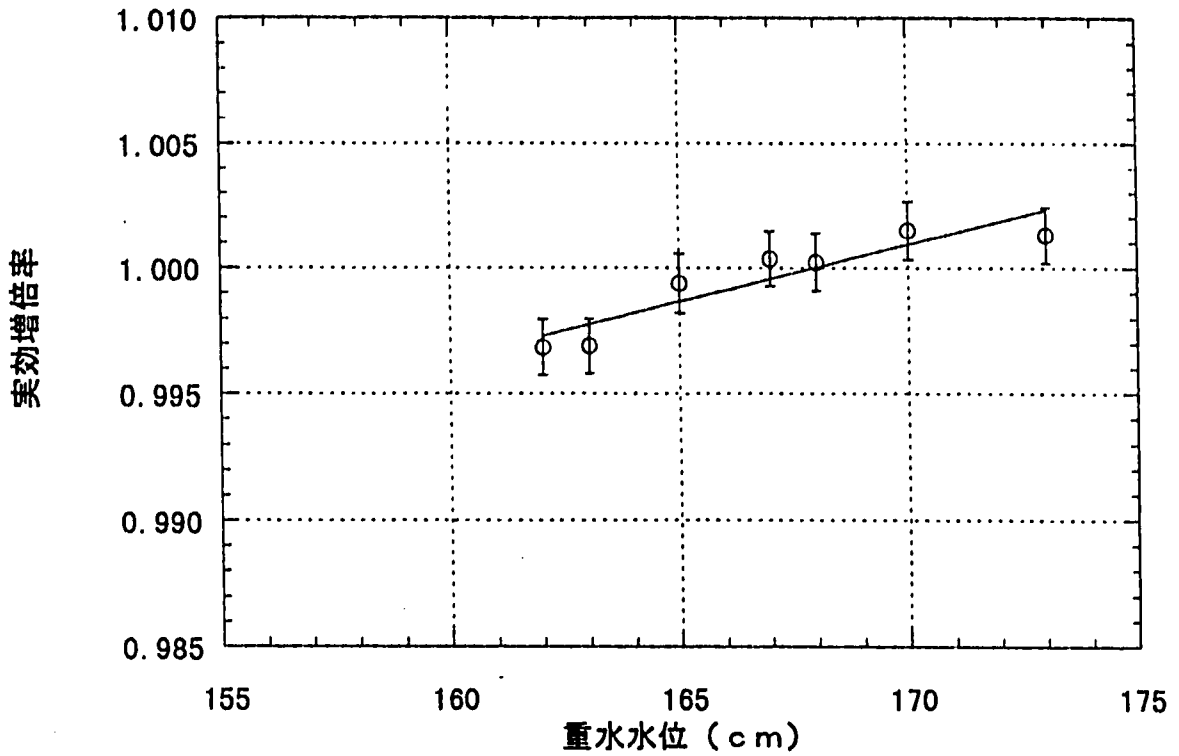


図3-9 実効増倍率の変化 (試験体減速材水位100cm)

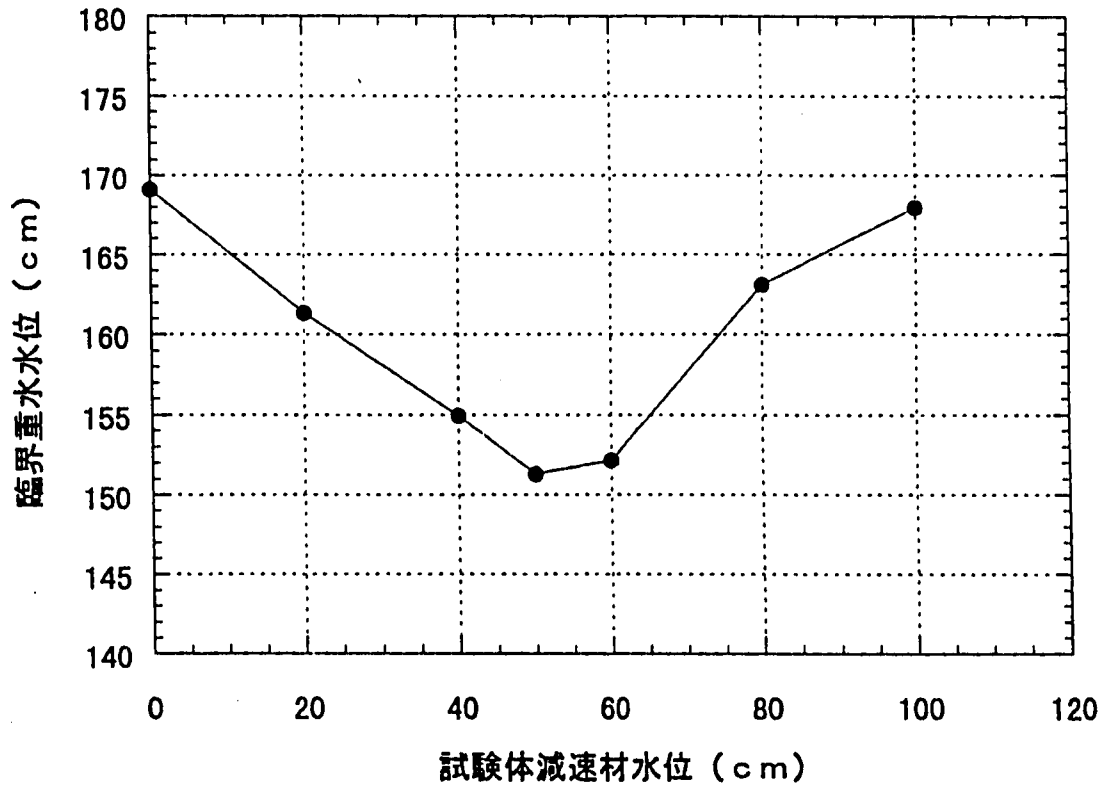


図3-10 臨界重水水位の変化 (100%ポイド)

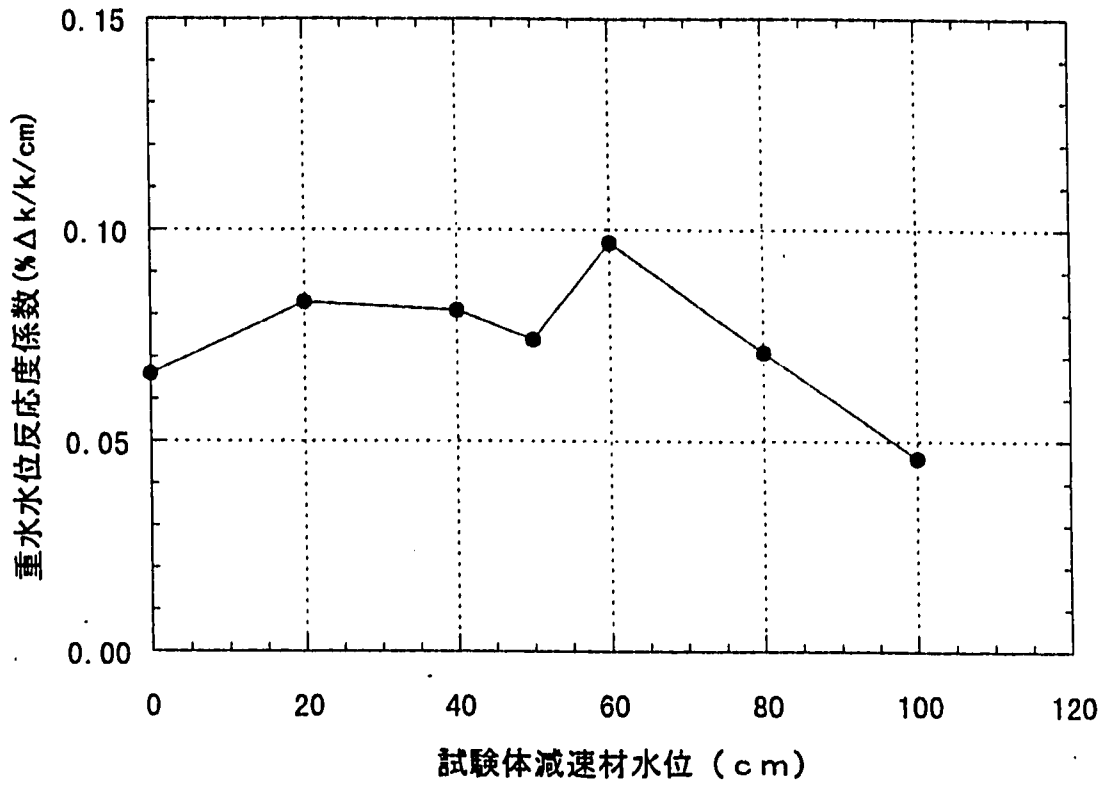


図3-11 重水水位反応度係数の変化 (100%ポイド)

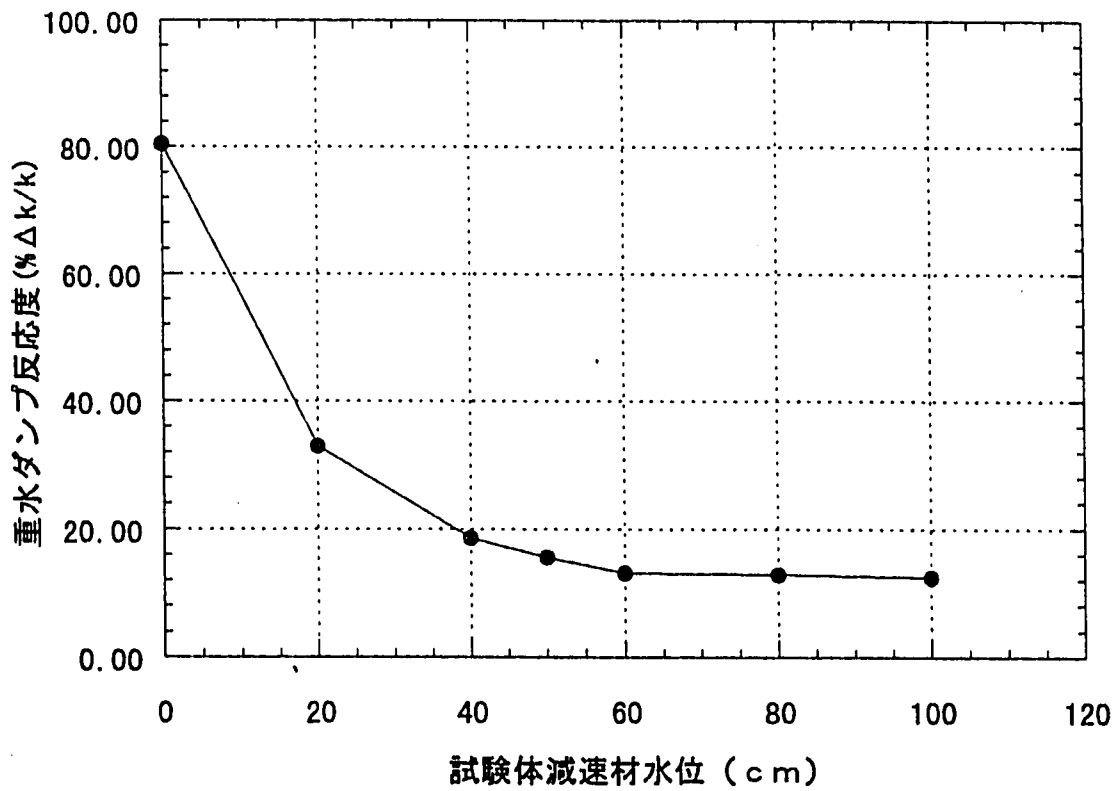


図3-12 重水ダンプ反応度の変化 (100%ポイド)

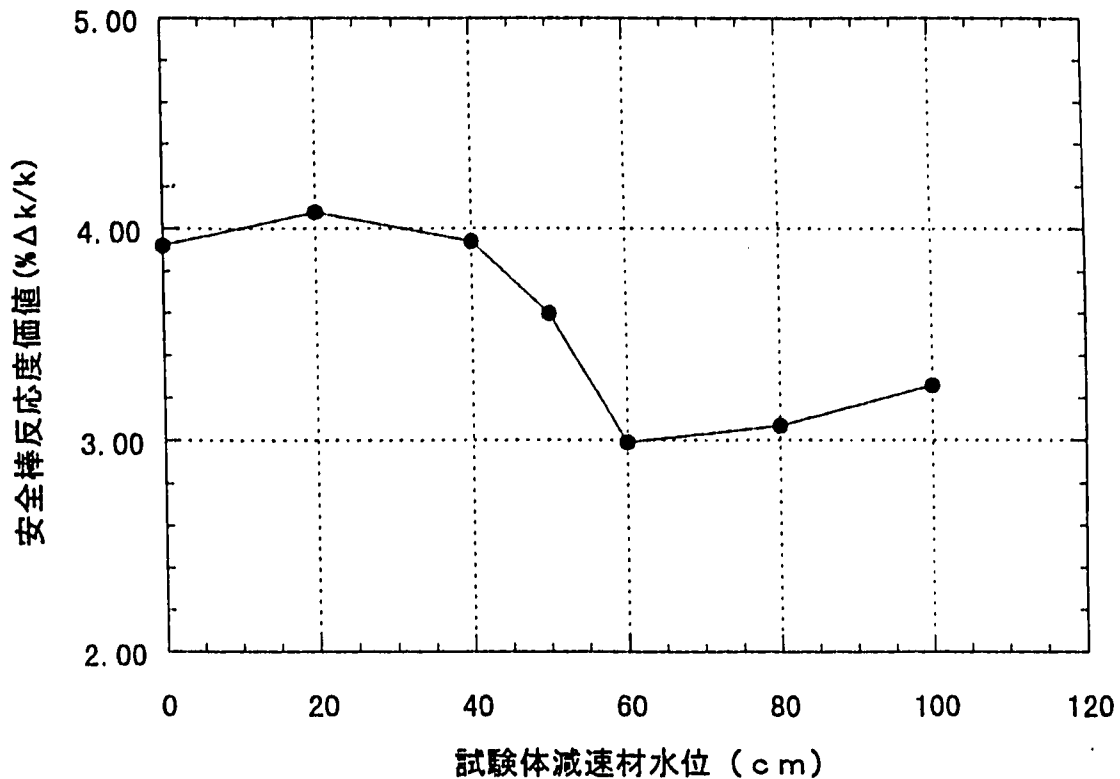


図3-13 安全棒反応度値の変化 (100%ポイド)

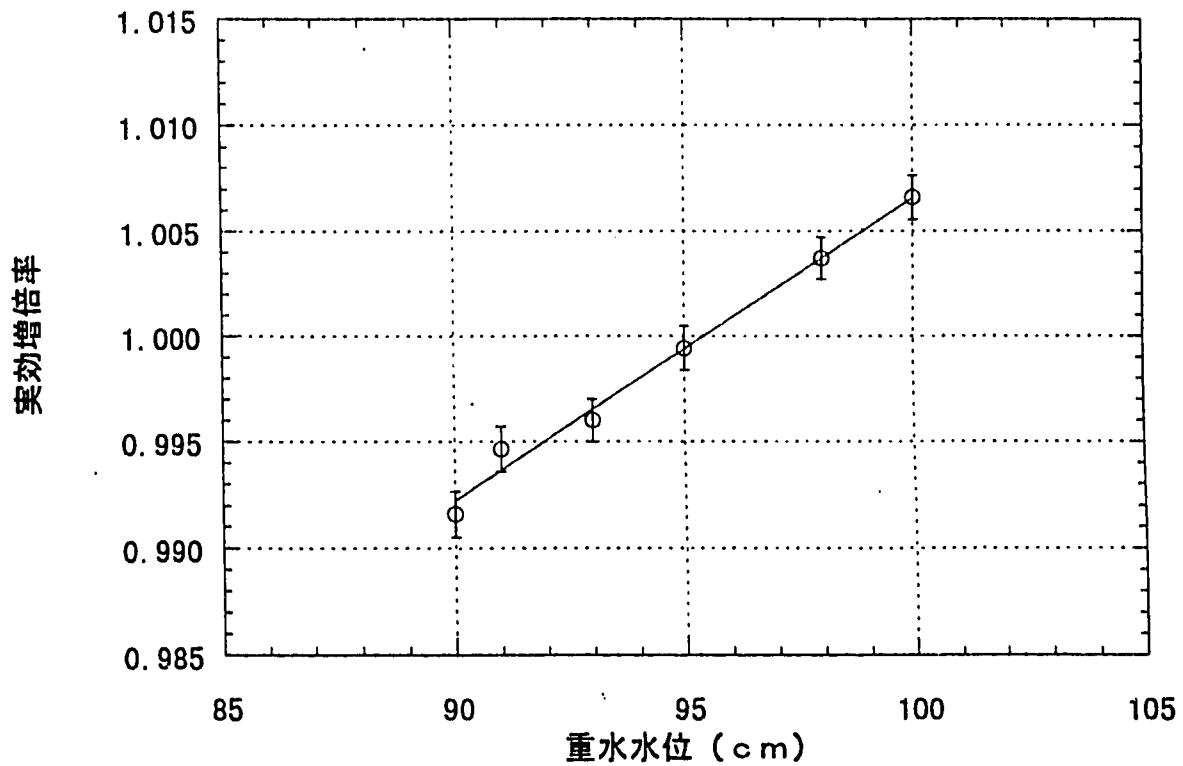


図3-14 実効増倍率の変化 (0%ポイド、試験体減速材水位0cm)

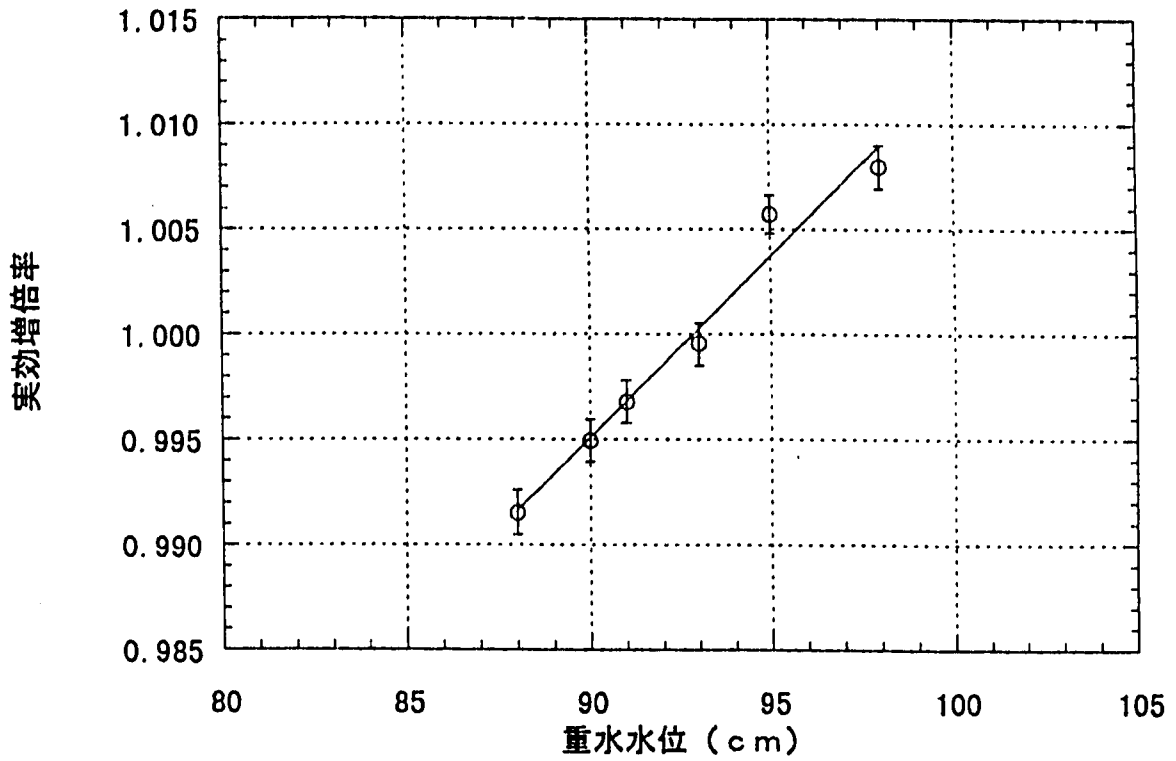


図3-15 実効増倍率の変化 (0% moderator、試験体減速材水位20cm)

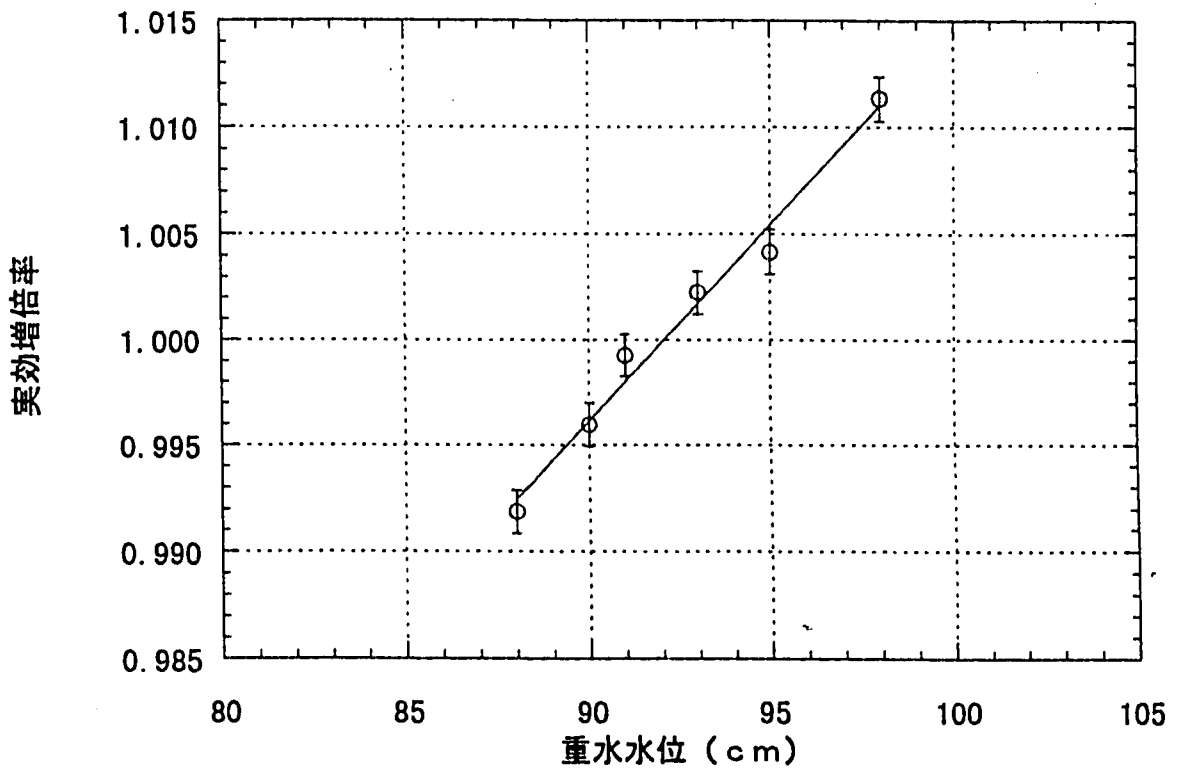


図3-16 実効増倍率の変化 (0% moderator、試験体減速材水位40cm)

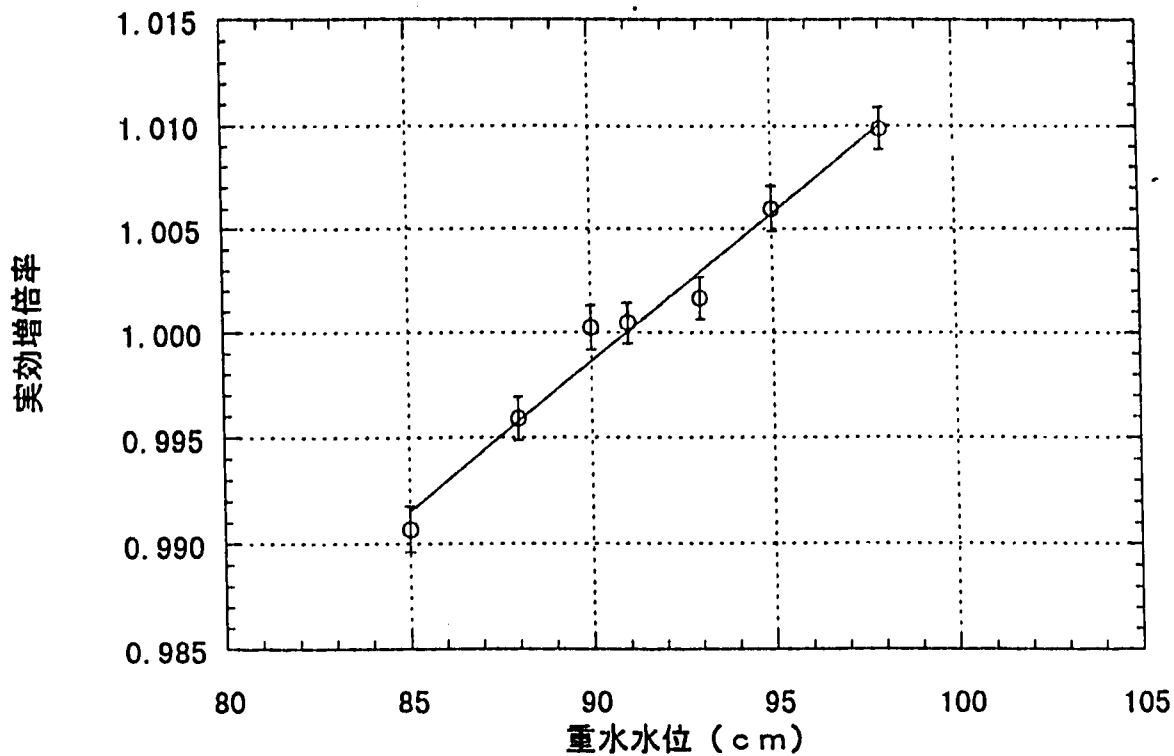


図3-17 実効増倍率の変化 (0%¹⁷O、試験体減速材水位50cm)

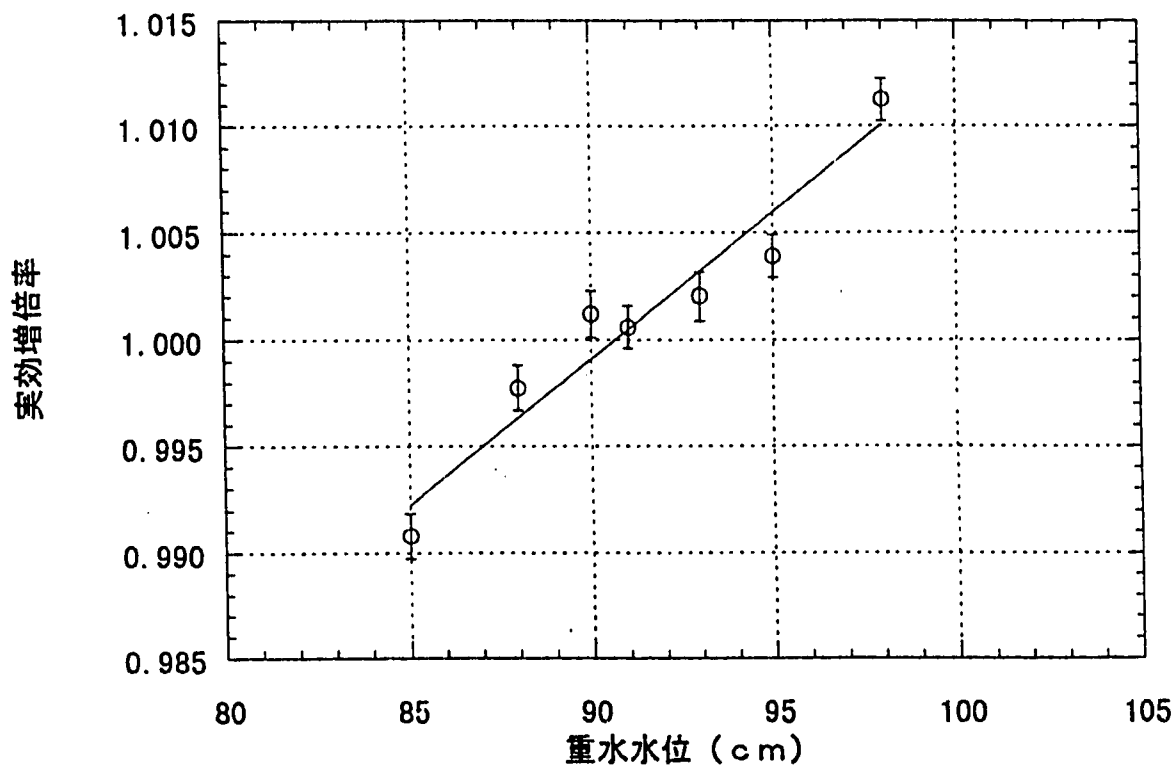


図3-18 実効増倍率の変化 (0%¹⁷O、試験体減速材水位60cm)

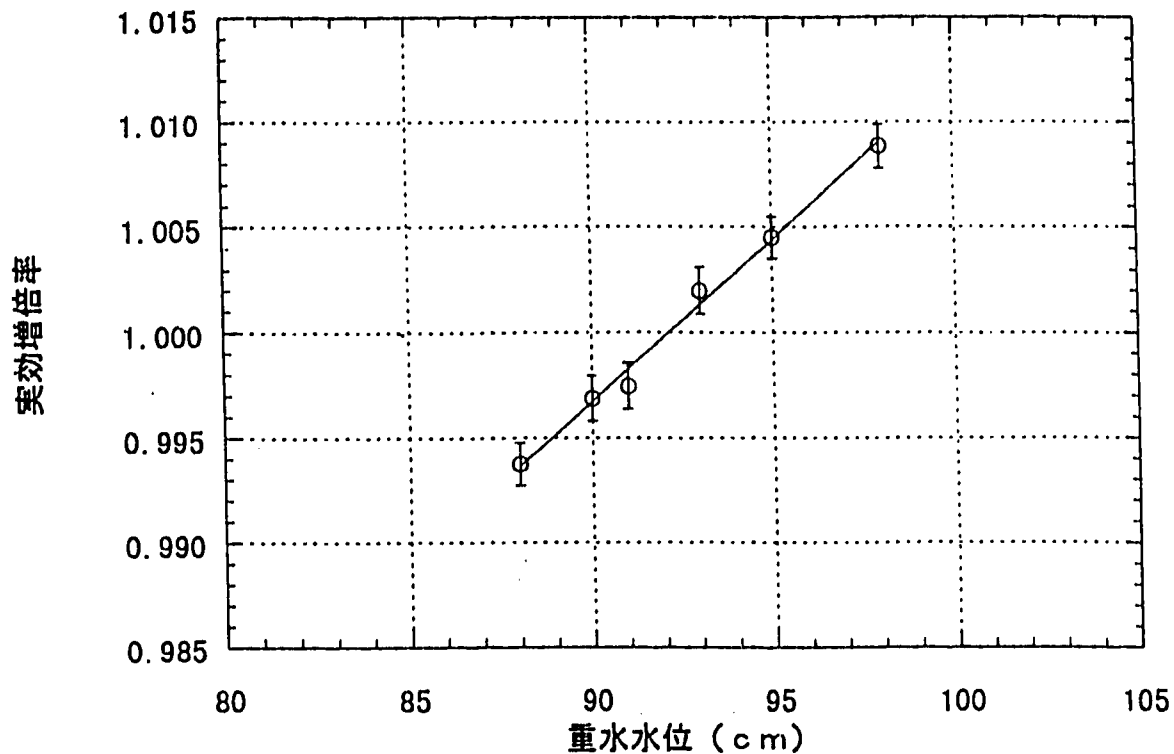


図3-19 実効増倍率の変化 (0%^ホ、試験体減速材水位80cm)

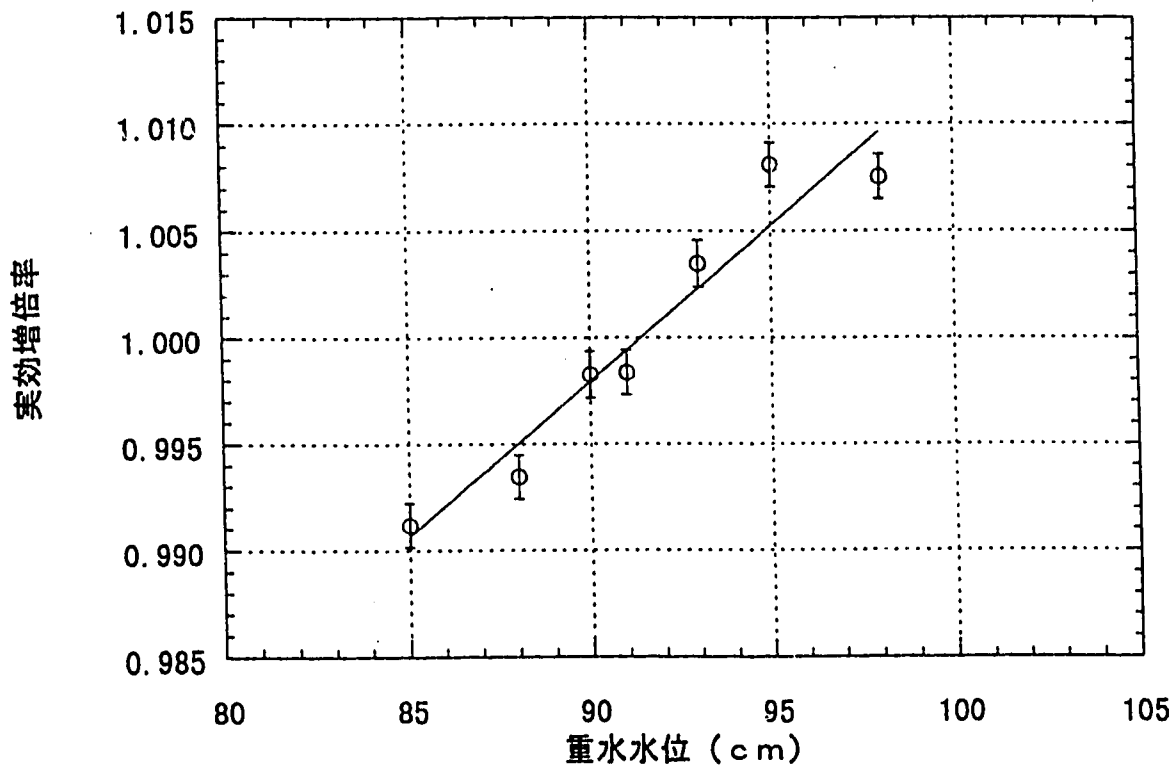


図3-20 実効増倍率の変化 (0%^ホ、試験体減速材水位100cm)

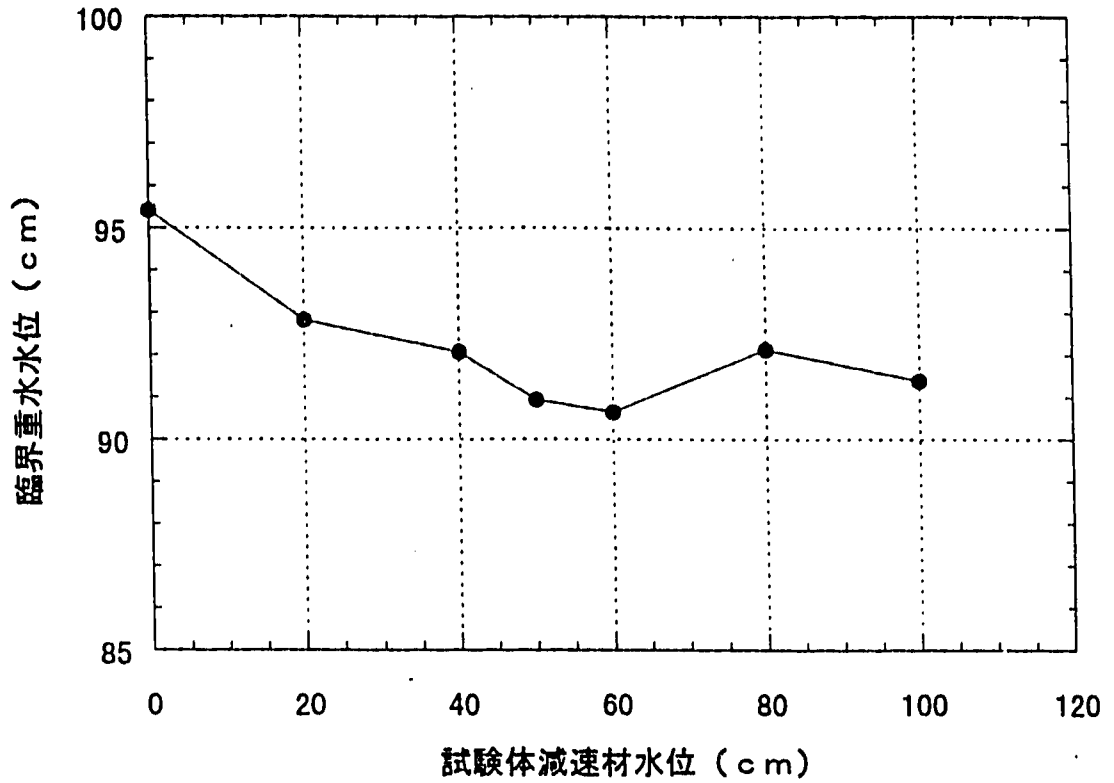


図3-21 臨界重水水位の変化 (0%ポイド)

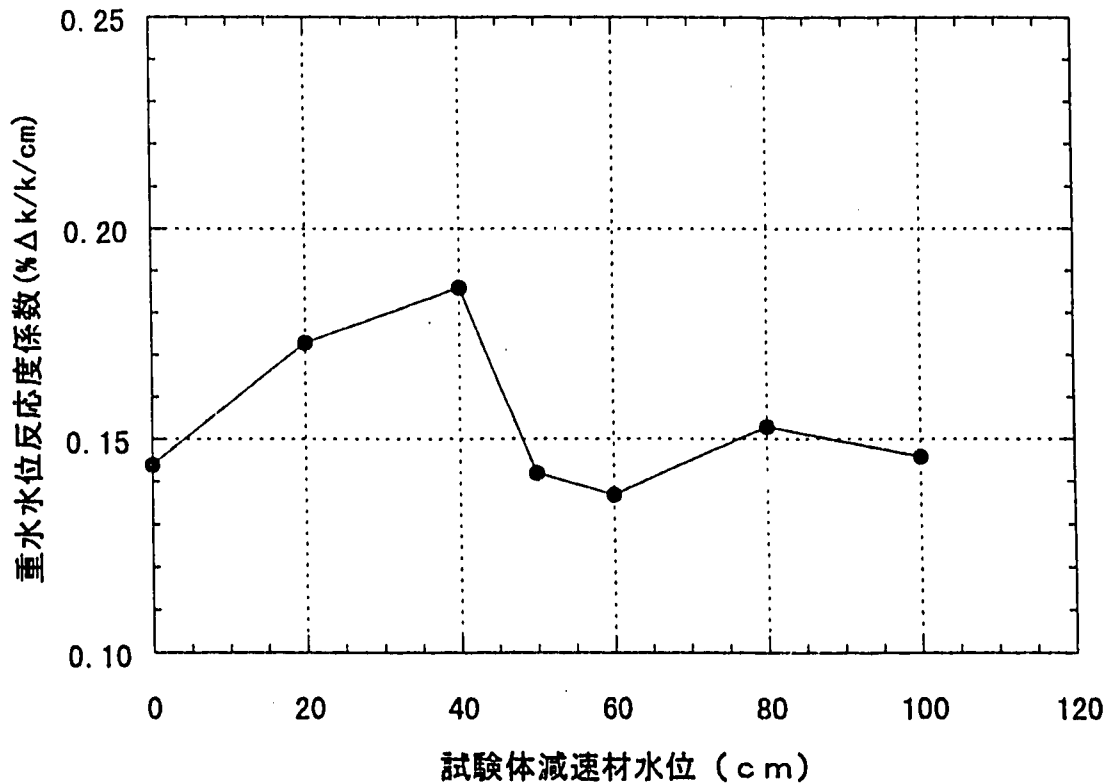


図3-22 重水水位反応度係数の変化 (0%ポイド)

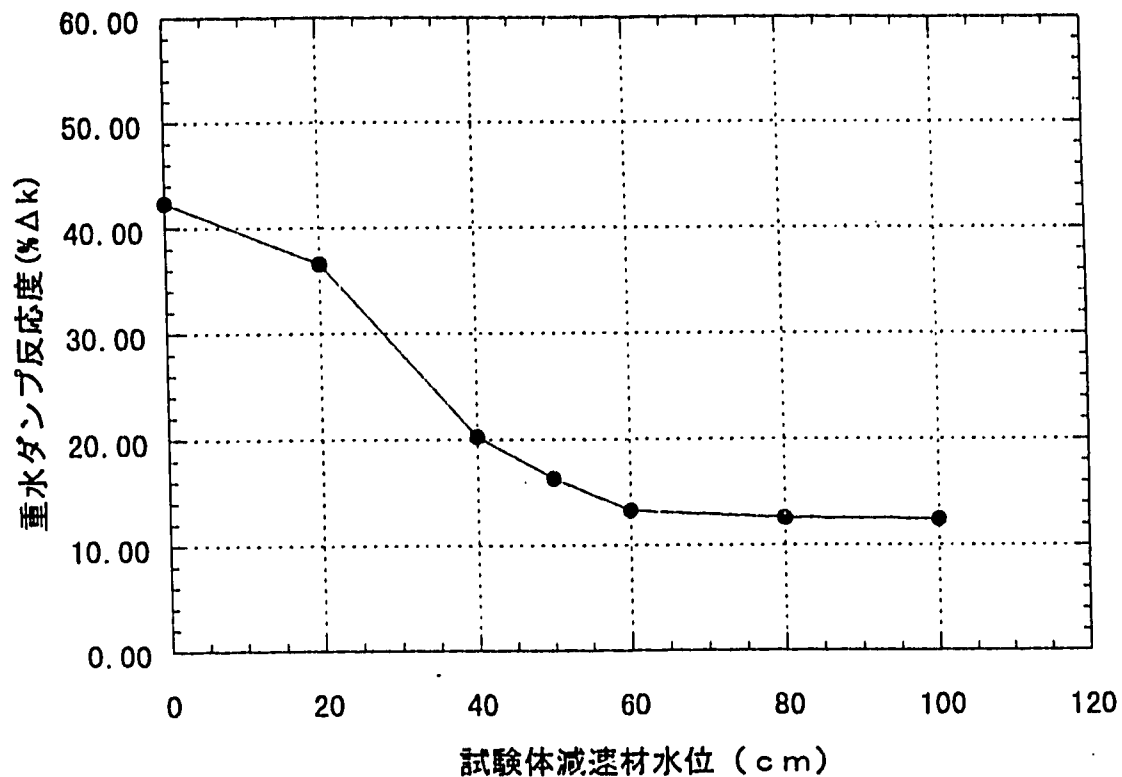


図3-23 重水ダンブ反応度の変化 (0%ポイド)

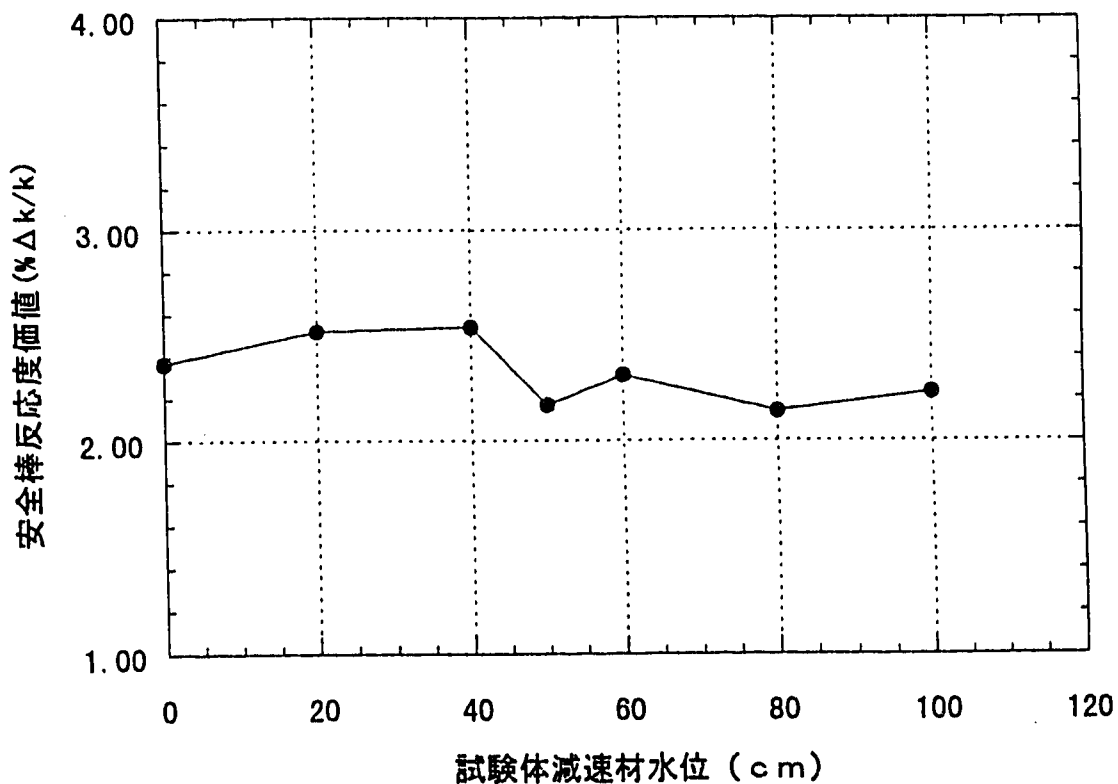


図3-24 安全棒反応度値の変化 (0%ポイド)

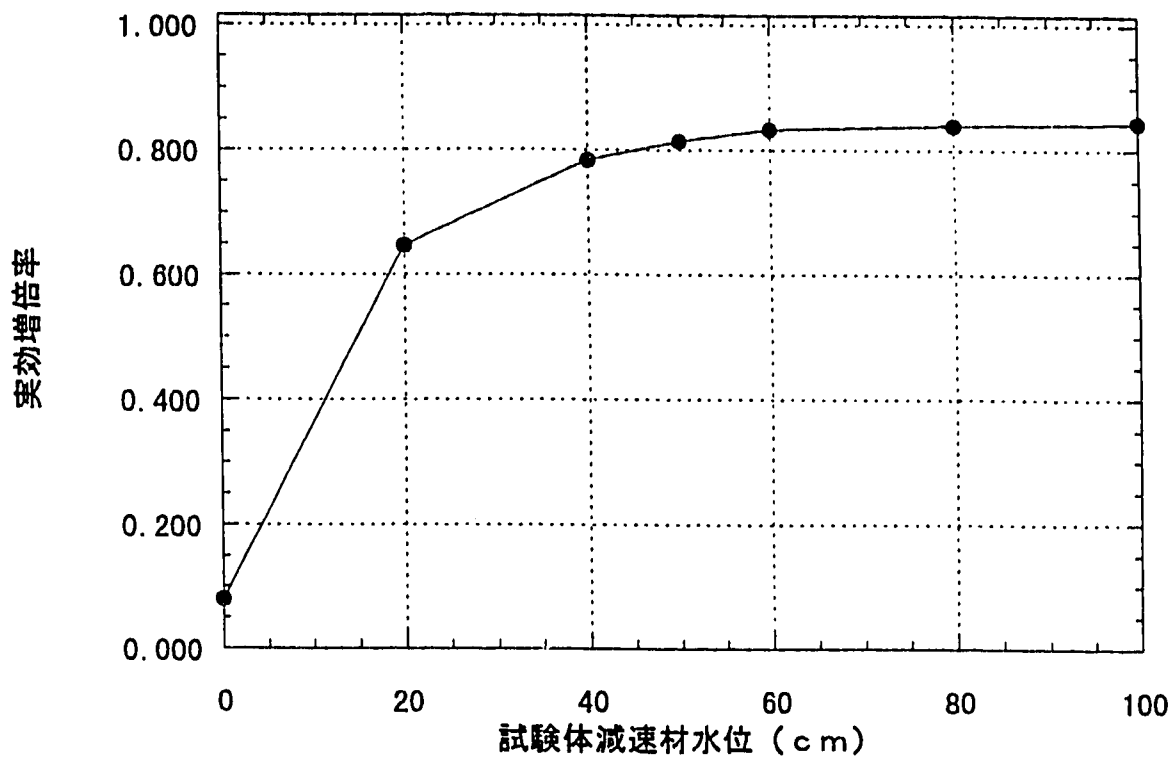


図3-25 実効増倍率の変化 (試験体単体)

IV. まとめ

DCAの未臨界度測定試験体系に、高速実験炉「常陽」MK-I燃料を試験体燃料として装荷した場合の核特性（臨界重水水位、重水水位反応度係数、重水ダンプ反応度、安全棒反応度価値）を、SCALE 4.2コードシステムにより評価し、以下に示す結果を得た。

- (1) ドライバー領域の圧力管内の軽水冷却材の有無(0%ボイドと100%ボイド)によらず、実効増倍率は統計誤差を考慮すれば、重水水位の上昇とともに増加する。
- (2) 臨界重水水位は100%ボイドドライバー体系の場合、試験体減速材水位が0cm~50cmまでは、減速材水位の上昇とともに減少するが、試験体減速材水位が50cm~100cmでは、減速材水位の上昇とともに臨界重水水位は増加し、低反応度試験体となることが分かった。これは、MK-I燃料の上部ブランケットが吸収体としてはたらくためと推定される。0%ボイドドライバー体系の場合は試験体領域のインポートランスが低下（ドライバー領域のインポートランスが増大）するため、減速材水位の増加に対する臨界重水水位の減少割合は小さく、減速材水位20cm以上は臨界重水水位にほとんど差は見られなかった。
- (3) 重水水位反応度係数は100%ボイドドライバー体系では0.04% Δ k/k/cm から0.10% Δ k/k/cm、0%ボイドでは0.13% Δ k/k/cm から0.20% Δ k/k/cmの範囲となり、制限値0.02% Δ k/k/cm以上を満足した。
- (4) 重水ダンプ反応度は100%ボイドドライバー体系では試験体減速材水位100cmのとき最小値12.47% Δ k/k、0%ボイドドライバー体系では最小値12.50% Δ k/kとなり、制限値1.0% Δ k/k以上を満足した。
- (5) 安全棒反応度価値は100%ボイドドライバー体系では2.99% Δ k/k から4.08% Δ k/k、0%ボイドドライバー体系では2.14% Δ k/k から2.54% Δ k/kの範囲となり、制限値1.0% Δ k/k以上を満足した。
- (6) 試験体単体体系の実効増倍率は、試験体減速材水位50cm以上では、ほぼ同程度の値になり、最大値は0.844となった。

本報告にまとめられた計算評価によって、「常陽」MK-I燃料を用いた試験体が、設置許可の核的制限値を満足することが十分確認された。今後、試験体を製作し未臨界度測定実験を実施する。

謝辞

本作業の遂行にあたり、臨界工学試験室の大谷暢夫氏、相原永史氏、羽榛平氏、有賀正訓氏より貴重な御指導や御議論をいただいた。特に有賀正訓氏には計算機使用法および計算手法についての御教示とともに、計算の一部を実施していただいた。これらの方々に感謝する。

参考文献

- (1) 奈良 義彦、八谷 雄喜 他、「重水臨界実験装置「D C A」20年間の成果と今後の展開」、日刊工業新聞社「原子力工業」第34巻第9号～11号別刷(1998)
- (2) 動力炉・核燃料開発事業団、「高速実験炉 設計及び工事の方法の認可申請書 本文及び添付資料 第1分冊」(昭和47年4月)
- (3) 動力炉・核燃料開発事業団、「大洗工学センター 原子炉設置変更許可申請書(重水臨界実験装置設置変更)」(変更その13まで)
- (4) J.R.Askew, F.J.Fayers, and P.B.Kemshell, 「A General Description of the Lattice Code WIMS」, J.Brit. Nucl. Energy Soc., 5,564 (1996)
- (5) Lathrop K.D. and F.W.Brinkley, 「TWOTRAN- II :An Interfaced, Exportable Version of TWOTRAN Code for two-dimesional Transport」, LA-4848.MS(1973)
- (6) 「TWO-DANT-SYS :One-and Two-Dimensional, Multigroup, Discrete-Ordinates Transport Code System」, CCC-547 RSIC ORNL(1990)
- (7) 相原永史、大谷暢夫 他、「D C A 未臨界度測定体系の炉心特性」、動燃技報 NO.99、P81(1996)
- (8) 「SCALE4.2 : Modular Code System for Performing Standardized Computer Analyses for Licensing Evaluation Vol. 0」, CCC-545 RSIC ORNL(1993)

添付資料

1. 予備検討
2. 試験体の燃料配置例
3. 入力サンプル

1. 予備検討

1. 1 外径 45cm の試験体の検討

(1) 概要

当初は外径 45cm で中央に 2 インチまたは 4 インチの検出器を挿入できる案内管を有する下記の試験体を選定し、SCALE 4. 2 コードシステムにより、試験体減速材水位と重水水位をパラメータとして、実効増倍率と臨界重水水位の特性を調べた。

① 外径 45cm、検出器案内管内径 13cm、燃料ピッチ 2.6cm (付図 1-1、モデル A)

② 外径 45cm、検出器案内管内径 6cm、燃料ピッチ 2.6cm (付図 1-2、モデル B)

SCALE 4. 2 コードシステムによる結果の妥当性を確認するため、統計誤差の生じない輸送計算コードを用いて以下の 2 種類の計算手法により計算を行った。また、①の手法により中性子束分布を求めた。

① WIMS-ATR/TWOTRAN

② SCALE 4. 2/TWODANT

(2) 解析方法

SCALE 4. 2 コードシステムによる計算では、試験体領域の燃料と減速材を SCALE 4. 2 コードシステムの四角配列無限格子計算(latticecell)により均質化し、付図 1-3 のモデル図に示すように試験体領域内を円筒状にモデル化した。ヒストリー数は 15 万ヒストリーとし、臨界重水水位は内挿により算出した。他の解析条件は、本文のⅢ章で示した解析条件と同一である。

輸送計算コードを用いた計算では、試験体領域のモデルは上記の SCALE 4. 2 コードシステムによる計算と同一とし、ドライバー領域についてはドライバー燃料格子とドライ燃料格子の領域を均質化し、付図 1-4 に示すように円筒状にモデル化した。WIMS-ATR/TWOTRAN コードシステムによる計算ではエネルギー群数を 4 群とした。

(3) 結果

結果を下記の図表に示す。

付表 1-1 実効増倍率と臨界重水水位の計算結果 (モデル A)

付表 1-2 実効増倍率と臨界重水水位の計算結果 (モデル B)

付表 1-3 実効増倍率計算結果 (試験体単体)

付表 1-4 実効増倍率計算結果 (SCALE と WIMS-ATR/TWOTRAN の比較、モデル A)

付表 1-5 実効増倍率と重水水位の計算結果 (TWODANT、モデル A)

付図 1-5 実効増倍率の変化 (モデル A)

付図 1-6 実効増倍率の変化 (モデル B)

付図 1-7 臨界重水水位の変化 (モデル A とモデル B)

付図 1-8 実効増倍率の変化 (試験体単体)

付図 1-9 実効増倍率の変化 (SCALE と WIMS-ATR/TWOTRAN の比較、重水水位 170cm)

付図 1-10～付図 1-12 径方向高速中性子束分布

付図 1-13～付図 1-15 径方向熱中性子束分布

付図 1-16 実効増倍率の変化 (TWODANT)

付表 1-1～付表 1-2 および付図 1-5～付図 1-6 より、モデル A の重水水位 160cm の場合を除けば、モデル A とモデル B のいずれの試験体においても、試験体減速材水位 40cm で実効増倍率は最大値となっている。臨界重水水位は付図 1-7 より、試験体減速材水位が 0cm から 40cm の間は減速材水位の増加とともに減少するが、40cm 以上では増加しており低反応度試験体となっている。付表 1-3 および付図 1-8 から試験体単体による計算では、実効増倍率は試験体減速材水位 60cm 以上では臨界に近い値となり、ほぼ一定値である。

付表 1-4 または付図 1-9 より、WIMS-ATR/TWOTRAN コードシステムによる結果は試験体減速材水位 60cm の場合に実効増倍率のピークがあり、減速材水位 60cm 以上では、低反応度試験体となっており、SCALE 4. 2 コードシステムの結果とは実効増倍率のピーク位置と絶対値が異なるが、減速材水位 60cm 以上では低反応度試験体となる傾向は一致している。

付図 1-10 および付図 1-11 より、試験体領域の燃料ミート部では、減速材が存在する場合 (減速材水位 60cm または 100cm) は存在しない場合 (減速材水位 0cm) に比べて高速中性子束が増加しているが、ブランケット部においては、減速材が存在する場合 (減速材水位 100cm) は存在しない場合 (減速材水位 0cm または 60cm) に比べて高速中性子束は減少している。燃料ミート部では減速材で減速されて生じた熱中性子が燃料中に戻り、燃料中の核分裂が増えることにより高速中性子束が増加するが、ブランケット部では減速材によって高速中性子が減速されるとともに、燃料中に戻ってくる熱中性子は核分裂に使われず U-238 に吸収されるため高速中性子束が減少すると考えられる。付図 1-12 からは試験体領域の上部ボイド領域では径方向の高速中性子束はほぼ一定であることが確認できる。

付図 1-13 および付図 1-14 より、試験体領域の燃料ミート部では、減速材が存在する場合は存在しない場合に比べて熱中性子束は増加するが、ブランケット部では熱中性子束は減少している。これは、前述のように燃料ミート部では中性子が減速材で減速されるため熱中性子が増加するが、ブランケット部では燃料中の U-238 に吸収されるためであると考えられる。付図 1-15 からは試験体領域の上部ボイド領域では径方向の熱中性子束はほぼ一定であることが確認できる。

付表 1-5 および付図 1-16 より、SCALE 4. 2/TWODANT コードシステムによる結果は、試験体減速材水位が 40cm に実効増倍率のピークがあり、40cm 以上では低反応度試験体となり、絶対値は多少異なるが SCALE 4. 2 コードシステムの結果とほぼ一致した

傾向である。

以上の検討により、外径 45cm の試験体の実効増倍率および臨界重水水位の特性を把握するとともに、輸送計算コードによる計算結果との比較から、実効増倍率のピークが生じる試験体減速材水位は解析手法により異なるが、ある減速材水位以上では、試験体は低反応度試験体になるという SCALE 4. 2 コードシステムの結果の妥当性が確認できた。

1. 2 試験体領域の減速材、上部ブランケット、モデル化の影響

(1) 概要

1. の結果から、SCALE 4. 2 コードシステムおよび SCALE 4. 2 / TWODANT コードシステムでは試験体減速材水位 40cm で実効増倍率のピークが生じているが、実効増倍率のピークが上部ブランケットに起因するのであれば、燃料のミート部と上部ブランケット部の境界は高さ 60cm に位置するため、ピークは試験体減速材水位 60cm で生じると推定される。そこで、実効増倍率のピークが試験体減速材水位 60cm より低い位置で生じる原因を調べるため、SCALE 4. 2 / TWODANT コードシステムにより以下の検討を実施した。

- (1) 試験体減速材の影響 …… 試験体全体の縮小 (付図 1-17)
- (2) 試験体減速材の影響 …… 試験体減速材の領域無し (付図 1-18)
- (3) 上部ブランケットの影響 …… 上部ブランケット無し (付図 1-19)
- (4) モデル化の影響 …… 試験体燃料 3 領域 (付図 1-20)
- (5) モデル化の影響 …… 試験体燃料 1 領域 (付図 1-21)

(2) ~ (4) は試験体全体を縮小したモデル (外径 40cm) で実施した。

また、SCALE 4. 2 コードシステムにより試験体燃料を均質化した場合と詳細にモデル化した場合の計算を実施し結果を比較した。

解析方法については、基本的には 1. (2) に示した方法と同一である。

(2) 結果

結果を下記の図表に示す。

- 付表 1-6 試験体減速材、上部ブランケット、モデル化の影響評価 (TWODANT)
- 付表 1-7 実効増倍率計算結果 (試験体燃料の均質モデルと詳細モデルの比較)
- 付図 1-22 試験体減速材の影響 (試験体全体の縮小)
- 付図 1-23 試験体減速材の影響 (減速材領域無し)
- 付図 1-24 上部ブランケットの影響 (上部ブランケット無し)
- 付図 1-25 モデル化の影響 (試験体燃料 3 領域)
- 付図 1-26 モデル化の影響 (試験体燃料 1 領域)
- 付図 1-27 実効増倍率の変化 (試験体燃料の均質モデルと詳細モデルの比較)

付表 1-6 および付図 1-22～付図 1-23 より、試験体全体を縮小し減速材領域を少なくすることにより、実効増倍率のピークの生じる試験体減速材水位の位置が 40cm から 50cm となり、また、試験体減速材の単独領域を除いた場合には、減速材水位 60cm の実効増倍率が減速材水位 50cm に比べて大きくなっている。付表 1-6 および付図 1-24 より、上部ブランケットを除いた結果は、上部ブランケットが存在する結果（付図 1-22）と同じく、試験体減速材水位 50cm で実効増倍率のピークが生じている。これらの結果から実効増倍率のピークが試験体減速材水位 60cm より低い位置で生じるのは上部ブランケットの影響ではなく、試験体減速材の影響によると判断される。

付表 1-6 および付図 1-25～付図 1-26 より、試験体燃料 3 領域モデルの結果では、実効増倍率のピークは試験体減速材水位 50cm で生じたが、試験体燃料 1 領域モデルでは減速材水位 60cm で生じており、試験体領域のモデル化の違いによる実効増倍率への影響も大きいことがわかる。

付表 1-7 および付図 1-27 より、SCALE 4. 2 コードシステムにより計算した試験体燃料の均質化モデルと詳細モデルの結果は傾向は一致しており、統計誤差を考慮すれば絶対値に大きな差はないが、正確な比較をするためには、さらに統計精度を向上させる必要がある。

以上の検討より、試験体減速材の影響が大きく、試験体のモデル化の違いによっても結果が変わることから、実際の試験体は外径 40cm として試験体減速材領域を減少させ、試験体内の燃料を正確にモデル化し、核特性を評価することとした。

付表1-1 実効増倍率と臨界重水水位の計算結果(モデルA)

試験体減速材水位 (cm)	重水水位(cm)						臨界重水水位 (cm)	
	150	155	160	165	170	175		180
0			0.99593		0.99926	1.00533	1.01040	170.61
20	0.99350	0.99565	1.00294		1.00856		1.01323	157.98
40	0.99356	0.99667	1.00271		1.01241		1.01746	157.76
60			0.99875	0.99936	1.00371		1.01121	165.74
80			0.99146		0.99493	0.99957	1.00383	175.50
100			0.98723		0.99696	0.99763	1.00210	177.65

注) 実効増倍率の誤差は $\pm 0.0014 \sim \pm 0.0017$

付表1-2 実効増倍率と臨界重水水位の計算結果(モデルB)

試験体減速材水位 (cm)	重水水位(cm)			臨界重水水位 (cm)
	150	160	170	
0		0.99686	1.00303	165.09
20	0.99116	1.00305	1.00846	157.43
40	0.99926	1.00278	1.01103	152.10
60	0.99207	0.99791	1.00765	162.15
80		0.99543	1.00361	165.59
100		0.99180	1.00041	169.52

注) 実効増倍率の誤差は $\pm 0.0015 \sim \pm 0.0017$ 付表1-3 実効増倍率計算結果
(試験体単体)

試験体減速材水位 (cm)	検出器案内管内径	
	13cm	6cm
0	0.07778	0.09098
20	0.63666	0.74324
40	0.77308	0.89392
60	0.82380	0.94239
80	0.83099	0.94514
100	0.82881	0.94445

注) 実効増倍率の誤差は $\pm 0.0013 \sim \pm 0.0040$ 付表1-4 実効増倍率計算結果
(SCALEとWIMS-ATR/TWOTRANの比較、モデルA)

試験体減速材水位 (cm)	SCALE	WIMS-ATR/ TWOTRAN
0	0.99593	0.99685
20	1.00294	1.00190
40	1.00271	1.00588
60	0.99875	1.00721
80	0.99146	0.99880
100	0.98723	0.99634

注) SCALEの実効増倍率の誤差は $\pm 0.0014 \sim \pm 0.0017$

付表1-5 実効増倍率と臨界重水水位の計算結果
(TWODANT、モデルA)

試験体減速材 水位 (cm)	重水水位(cm)		
	160	170	180
0	0.99768	1.00497	1.01121
20	1.00705	1.01358	1.01932
40	1.00846	1.01646	1.02155
50	1.00816	1.01576	1.02098
60	1.00397	1.01037	1.01607
80	0.99636	1.00168	1.00707
100	0.99336	0.99900	1.00423

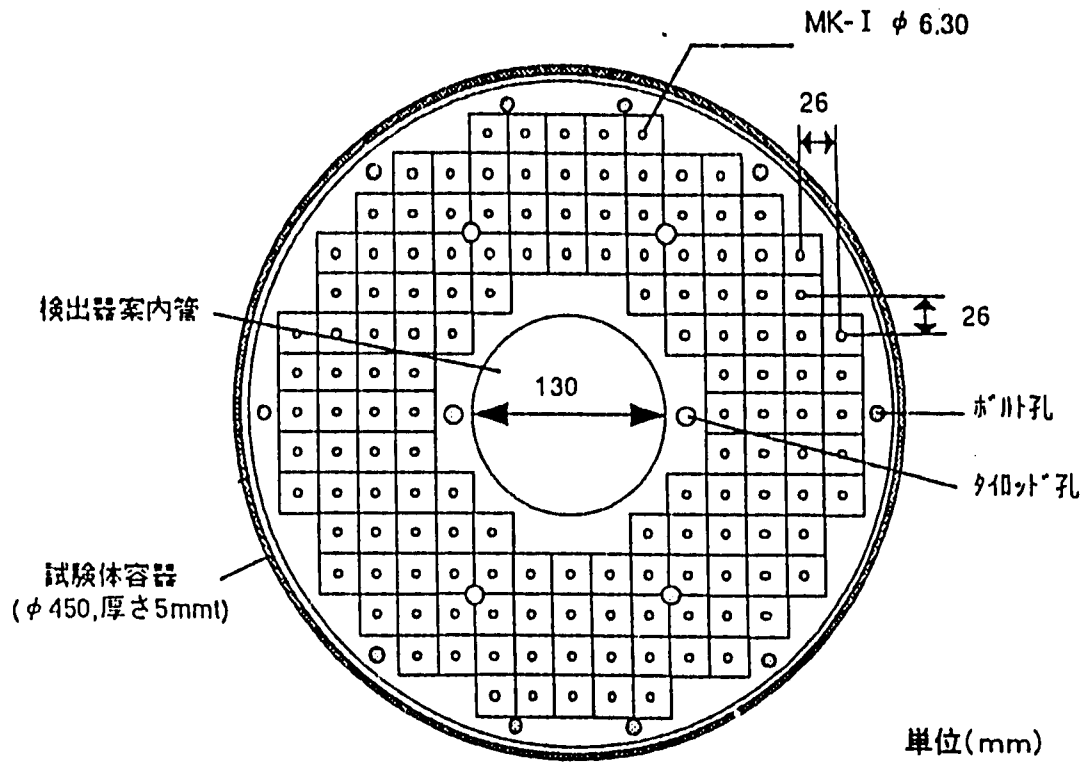
付表1-6 減速材領域、ブランケット領域、モデル化の影響評価(TWODANT)

試験体減速材 水位(cm)	試験体容器 全体縮小	試験体減速材 領域無し	試験体燃料上 部ブランケット無し	試験体燃料 3領域	試験体燃料 1領域
0	0.99713			0.99748	0.99767
20	1.00521			1.00568	1.00602
40	1.01173	1.01187	1.01430	1.01304	1.01298
50	1.01413	1.01681	1.01645	1.01614	1.01798
60	1.01260	1.01880	1.01442	1.01537	1.01820
70					1.01290
80	1.00514				
100	1.00259				

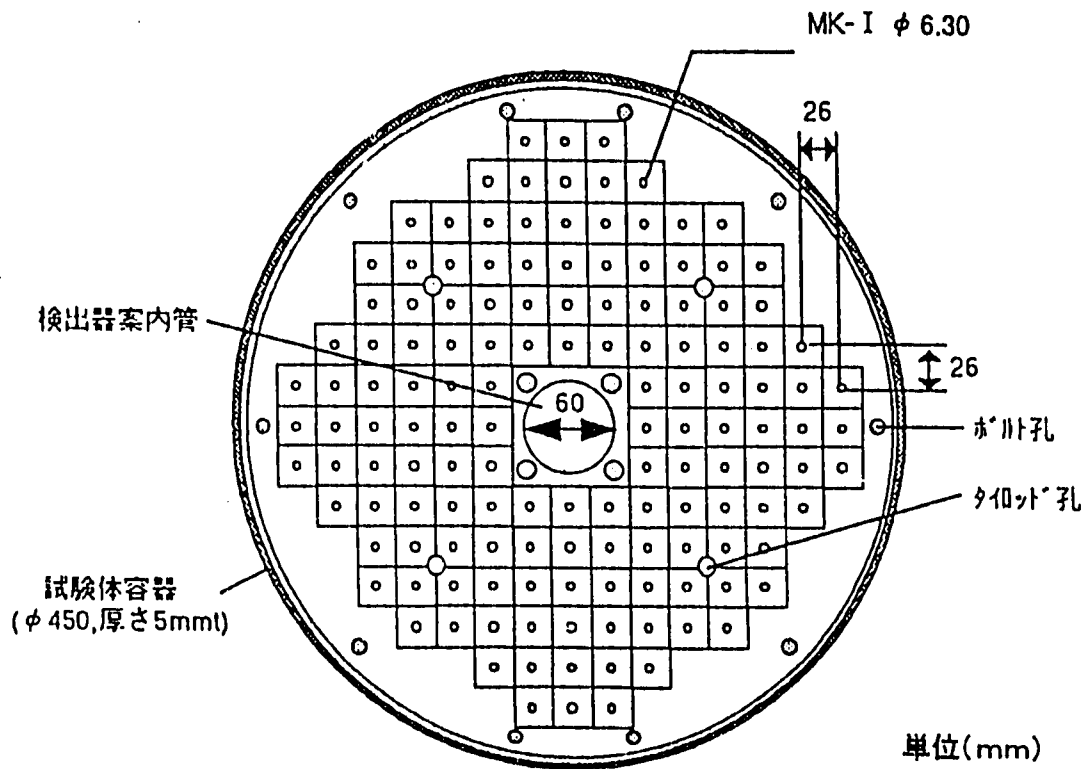
付表1-7 実効増倍率計算結果
(試験体燃料の均質モデルと詳細モデルの比較)

試験体減 速材水位 (cm)	試験体 燃料均質	試験体 燃料詳細
0	0.99229	0.99407
20	1.00118	0.99959
40	1.00591	1.00624
50	1.00722	1.00963
60	1.00641	1.00881
80	0.99698	1.00064
100	0.99827	0.99720

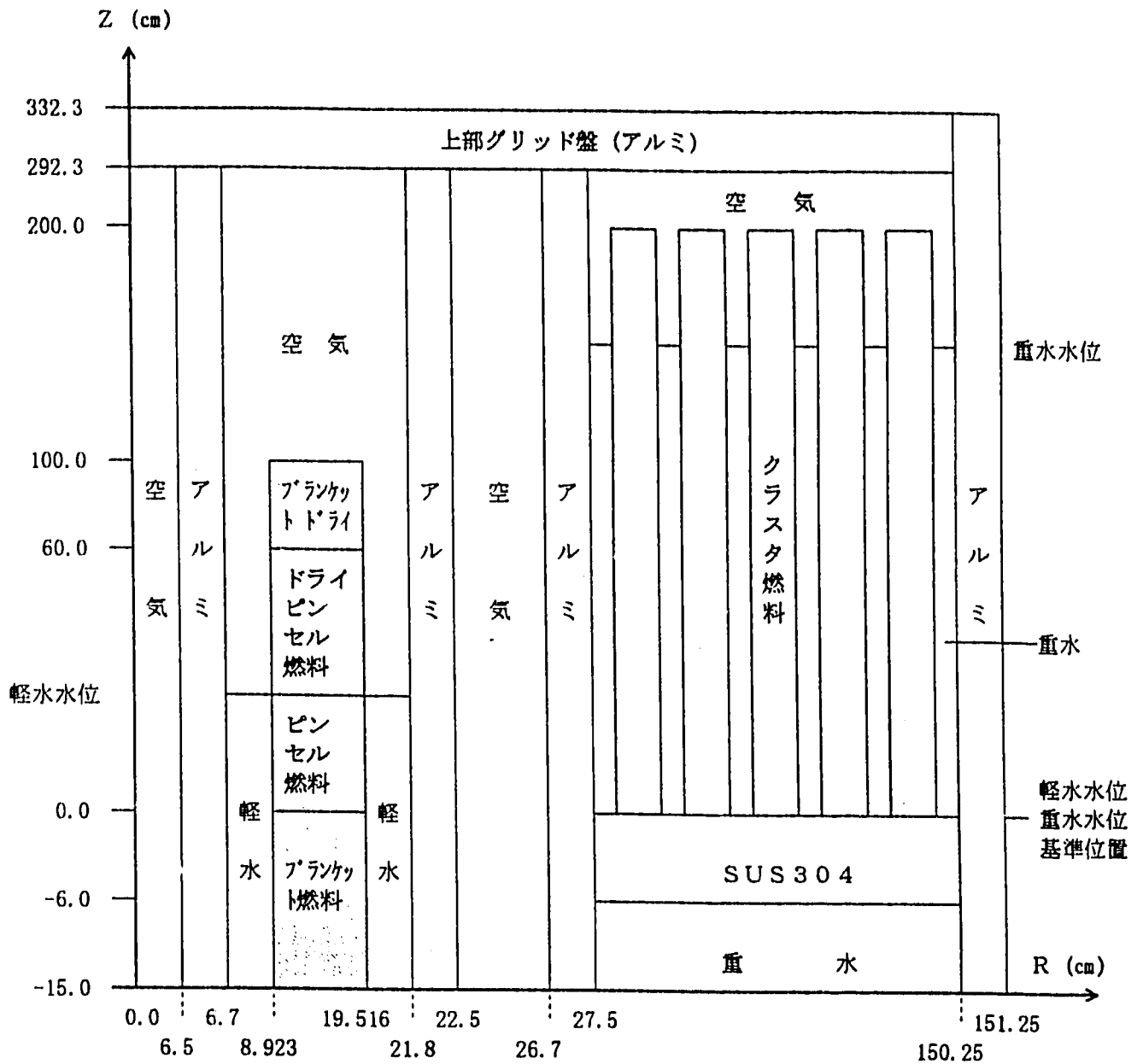
注)実効増倍率の誤差は±0.0015～±0.0018



付図 1-1 試験体断面図(モデルA)

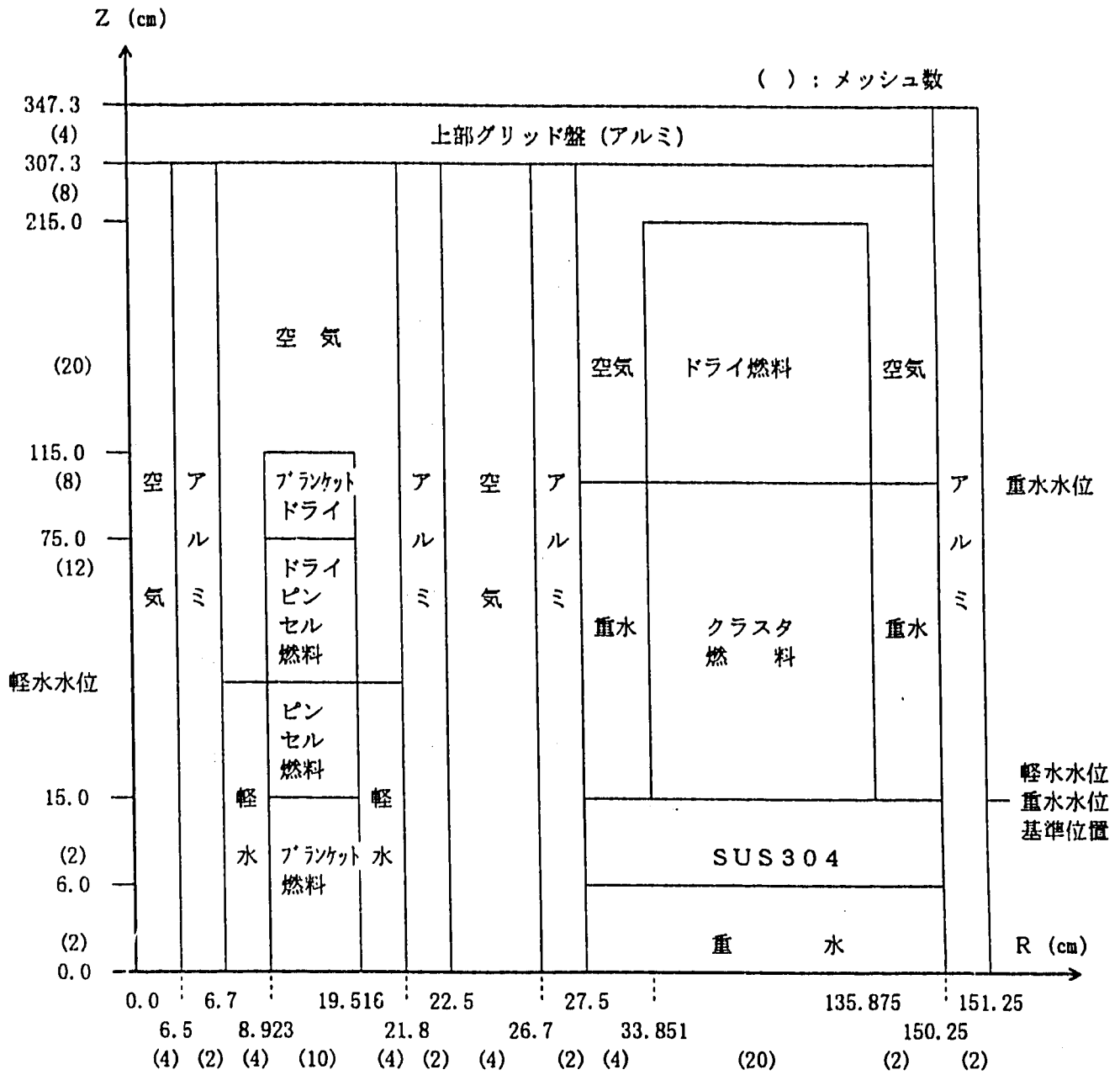


付図 1-2 試験体断面図(モデルB)



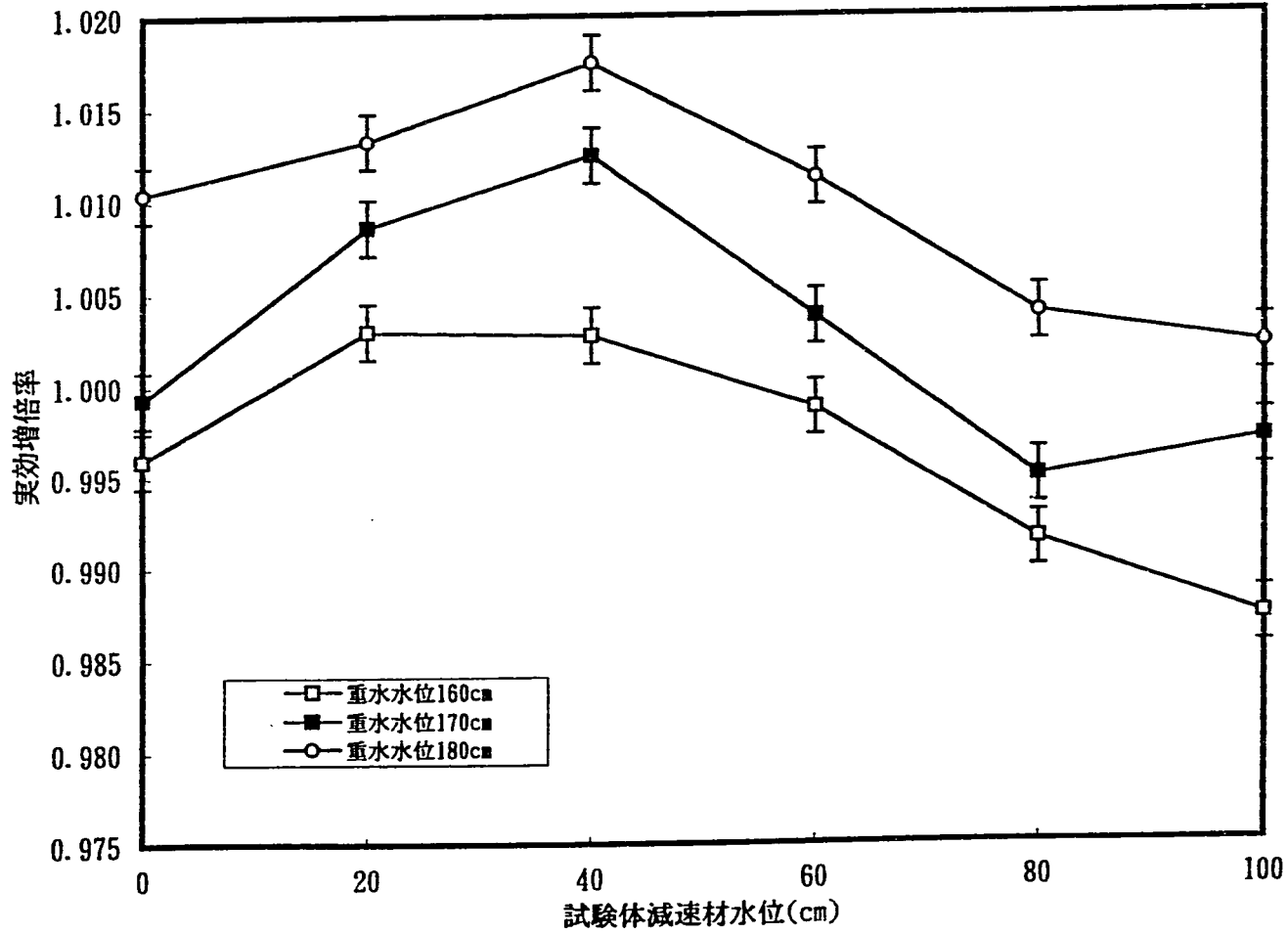
- ・軽水水位 0cmの場合は、軽水領域をすべて空気領域とした。
- ・重水水位 0cmの場合は、重水領域をすべて空気領域とした。
- ・ドライバー領域
 ドライバー体数 136体
 E. U (1.2W/0), 20cmピッチ
- ・試験体領域
 燃料本数 140体
 燃料組成 常陽MK-I
 燃料ピッチ 2.6cmピッチ
 試験体外径 45cm
 中央検出器案内管内径 13cm

付図 1-3 炉心計算モデル(SCALE4.2)

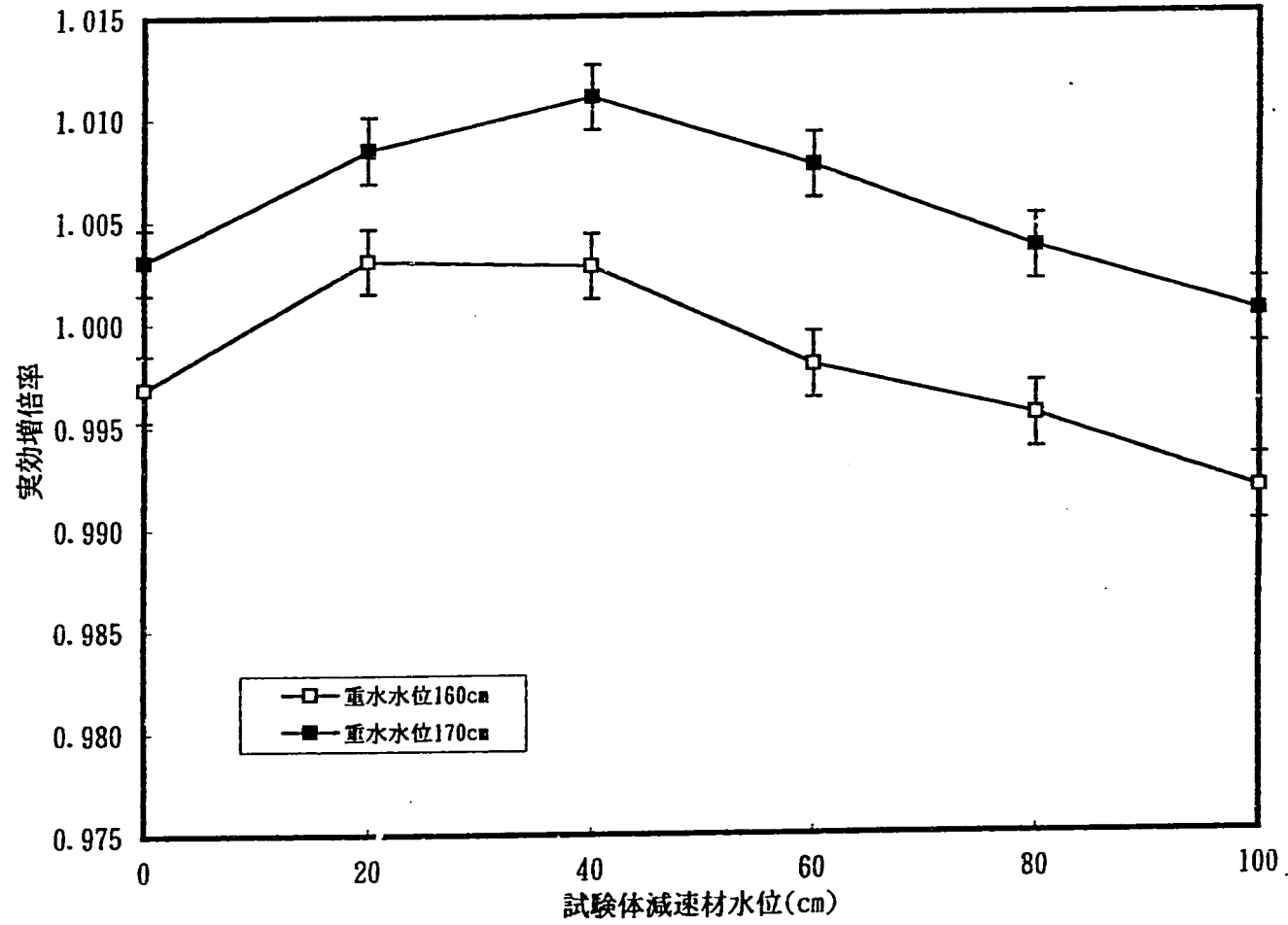


- ・軽水水位 0cmの場合は、軽水領域をすべて空気領域とした。
- ・重水水位 0cmの場合は、重水領域をすべて空気領域とした。
- ・ドライバー領域
 ドライバー体数 136体
 E. U (1.2W/0), 20cmピッチ
- ・試験体領域
 燃料本数 140体
 燃料組成 常陽MK-I
 燃料ピッチ 2.6cmピッチ
 試験体外径 45cm
 中央検出器案内管内径 13cm

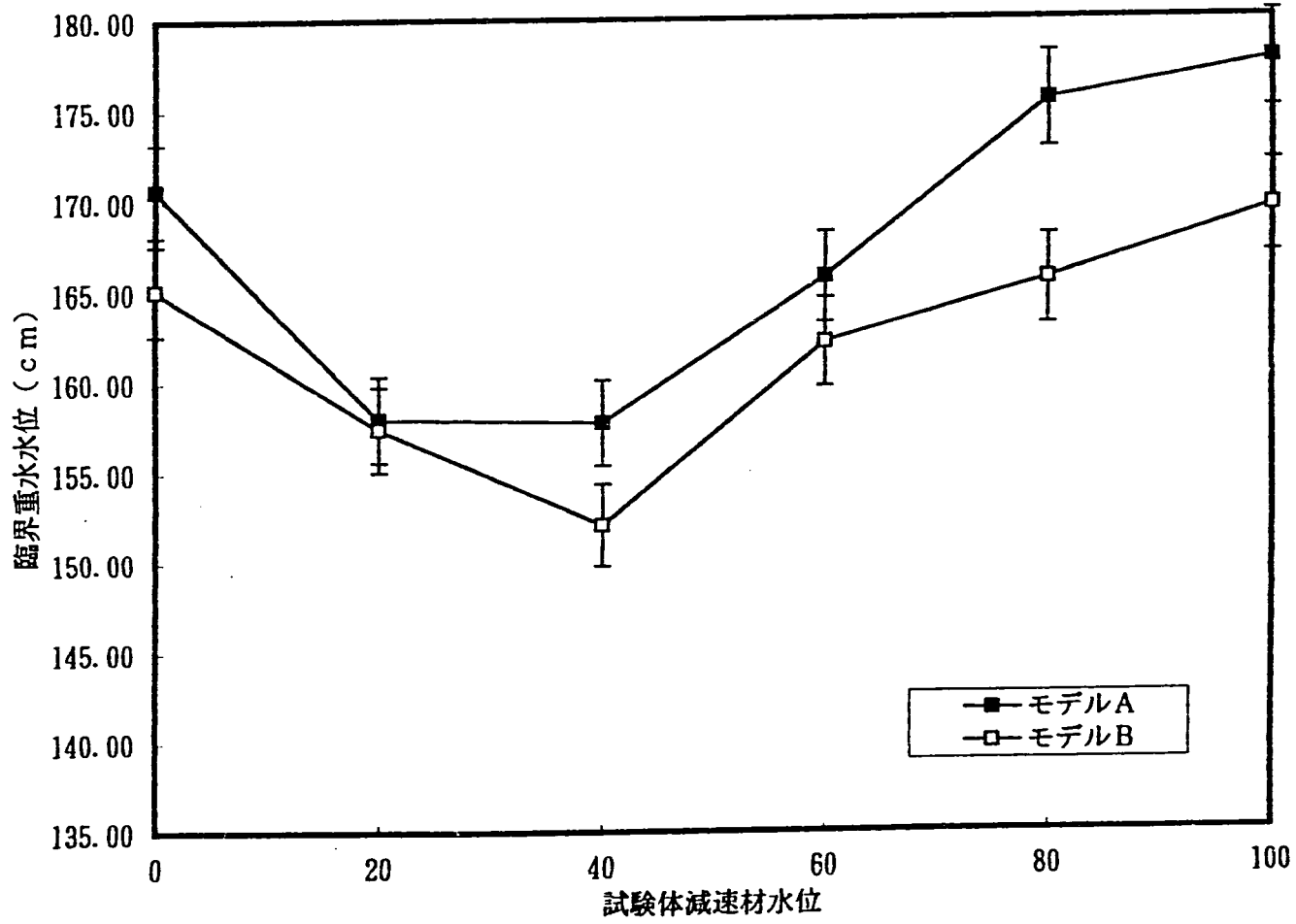
付図 1-4 炉心計算モデル(TWOTRAN, TWODANT)



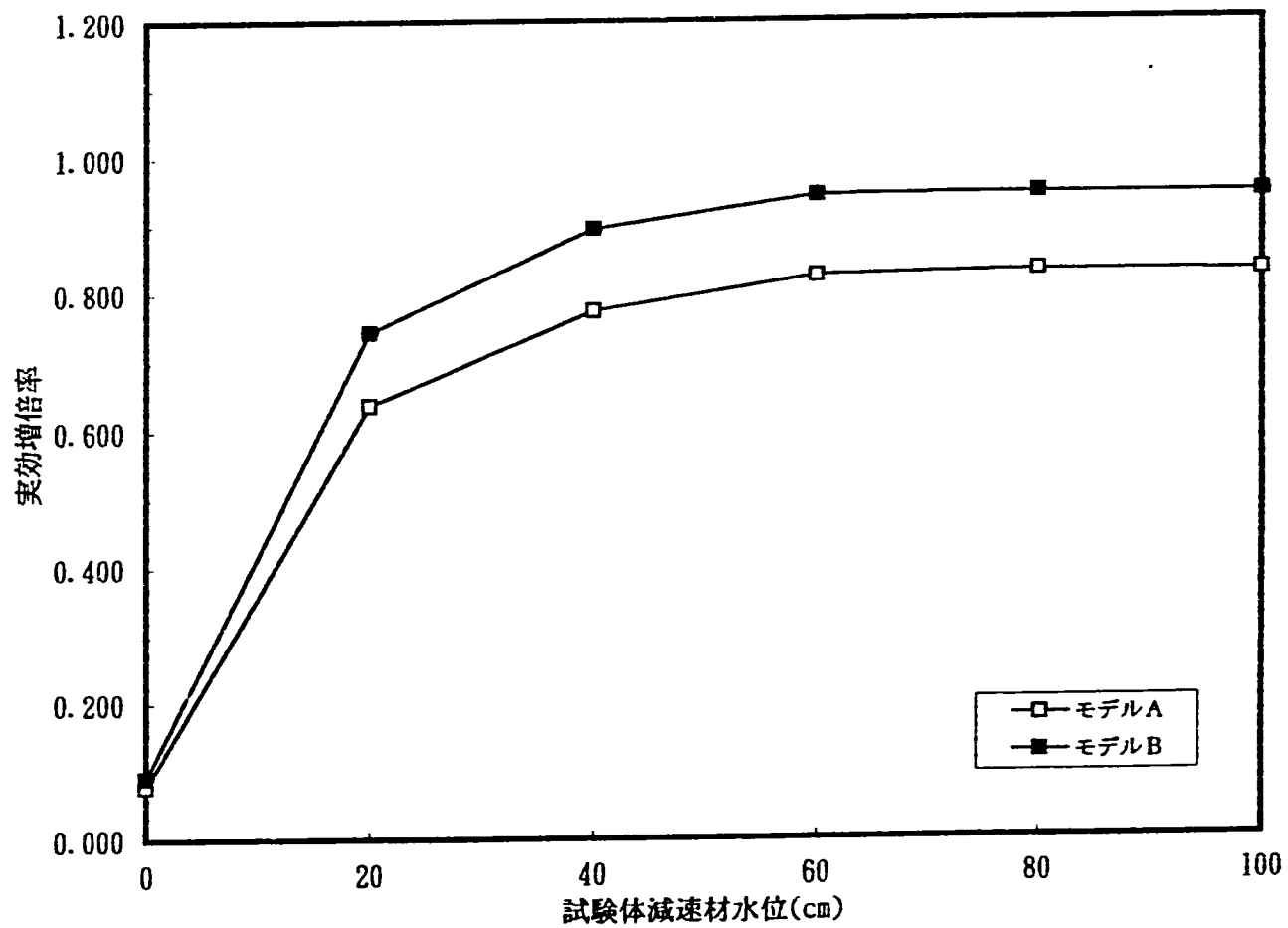
付図 1-5 実効増倍率の変化 (モデルA)



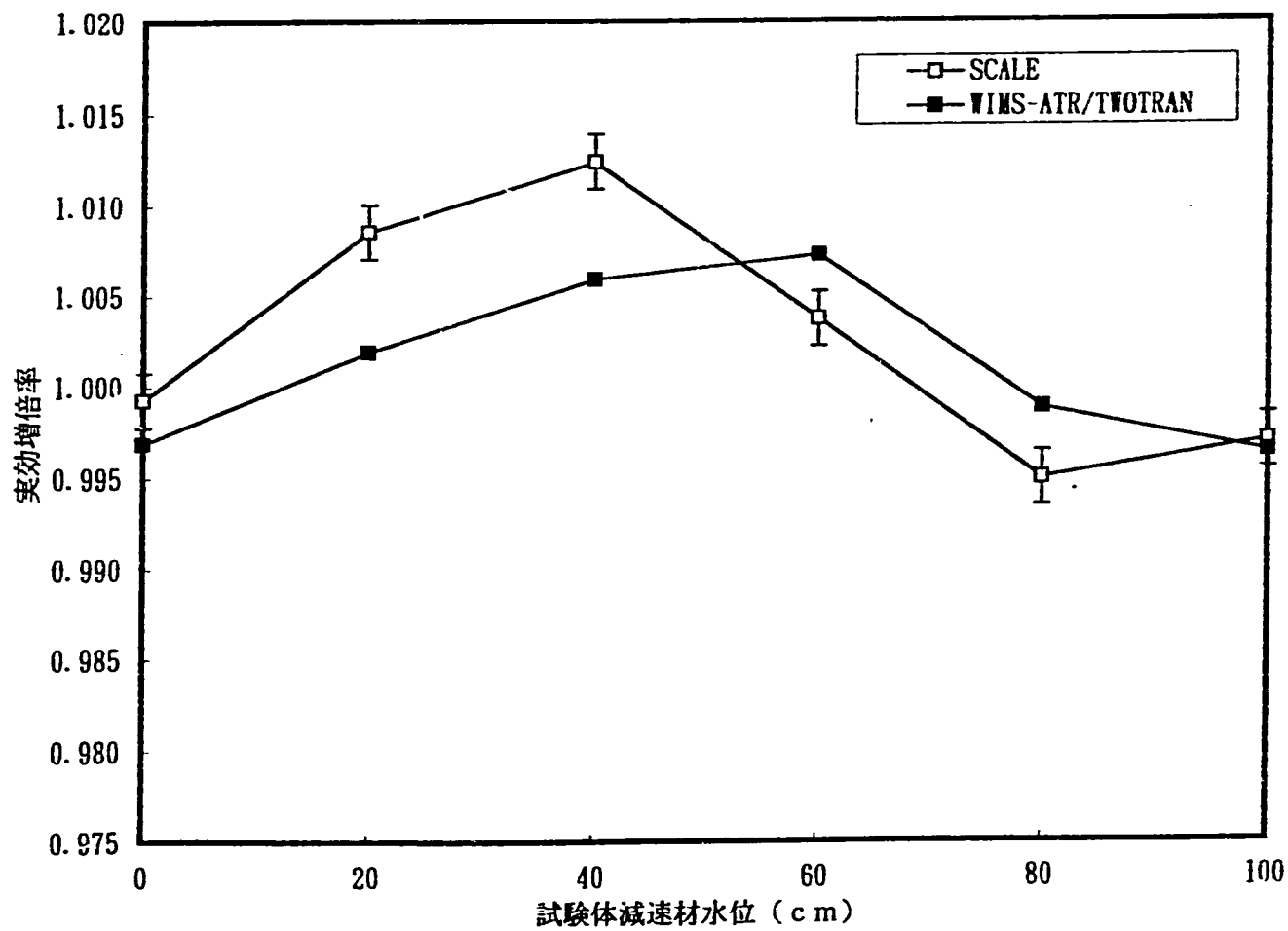
付図 1-6 実効増倍率の変化 (モデルB)



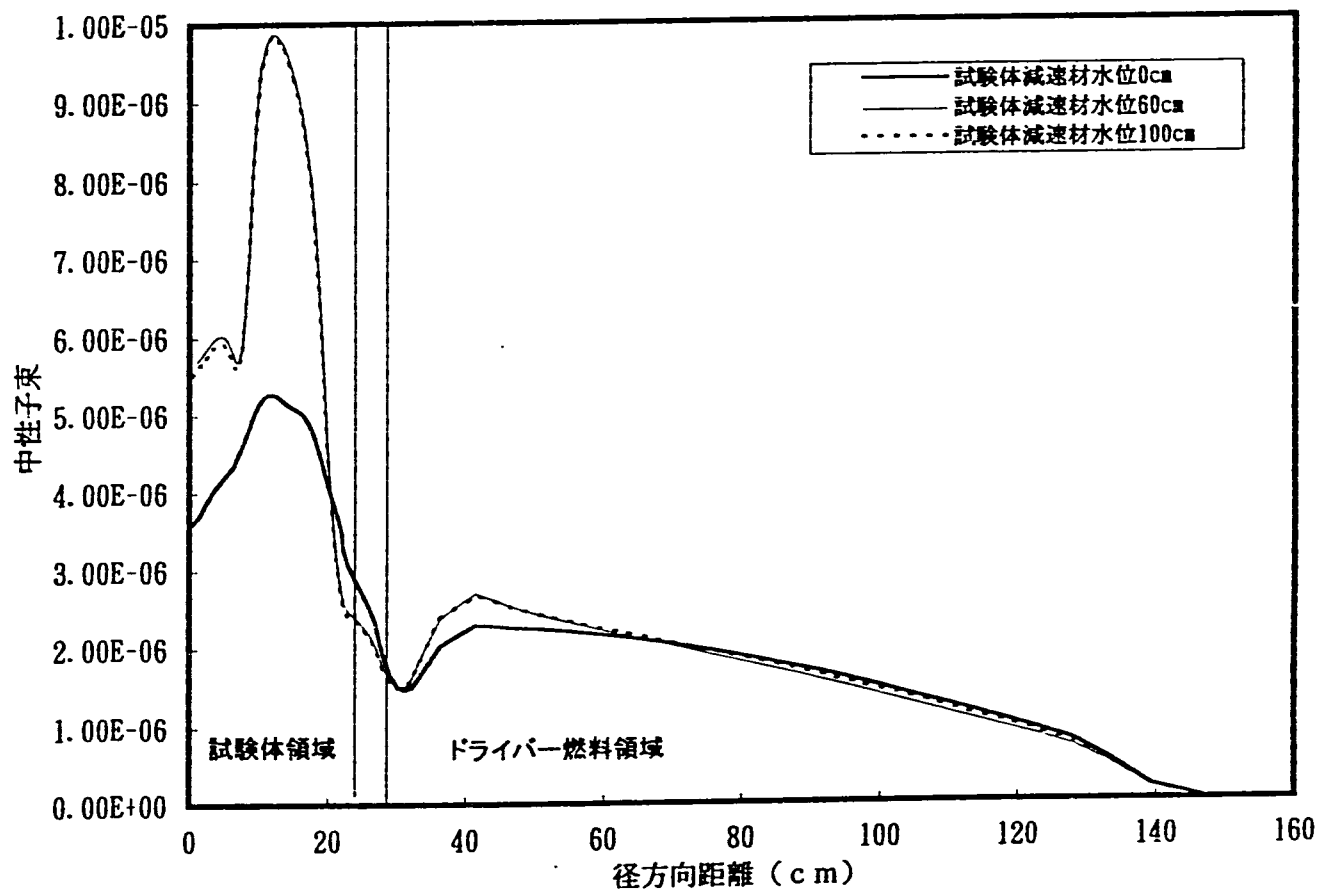
付図 1-7 臨界重水水位の変化(モデルAとモデルB)



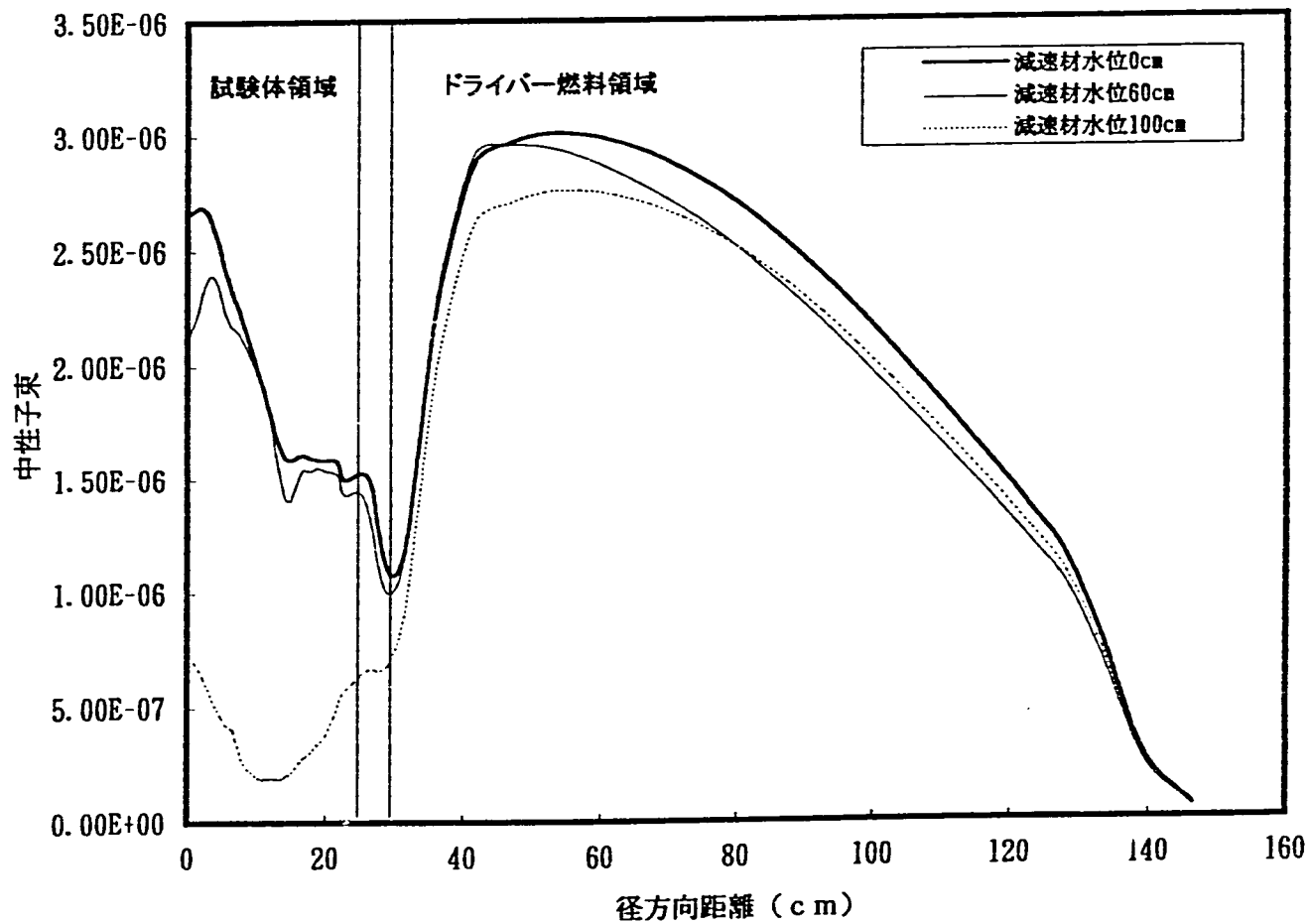
付図 1-8 実効増倍率の変化 (試験体単体)



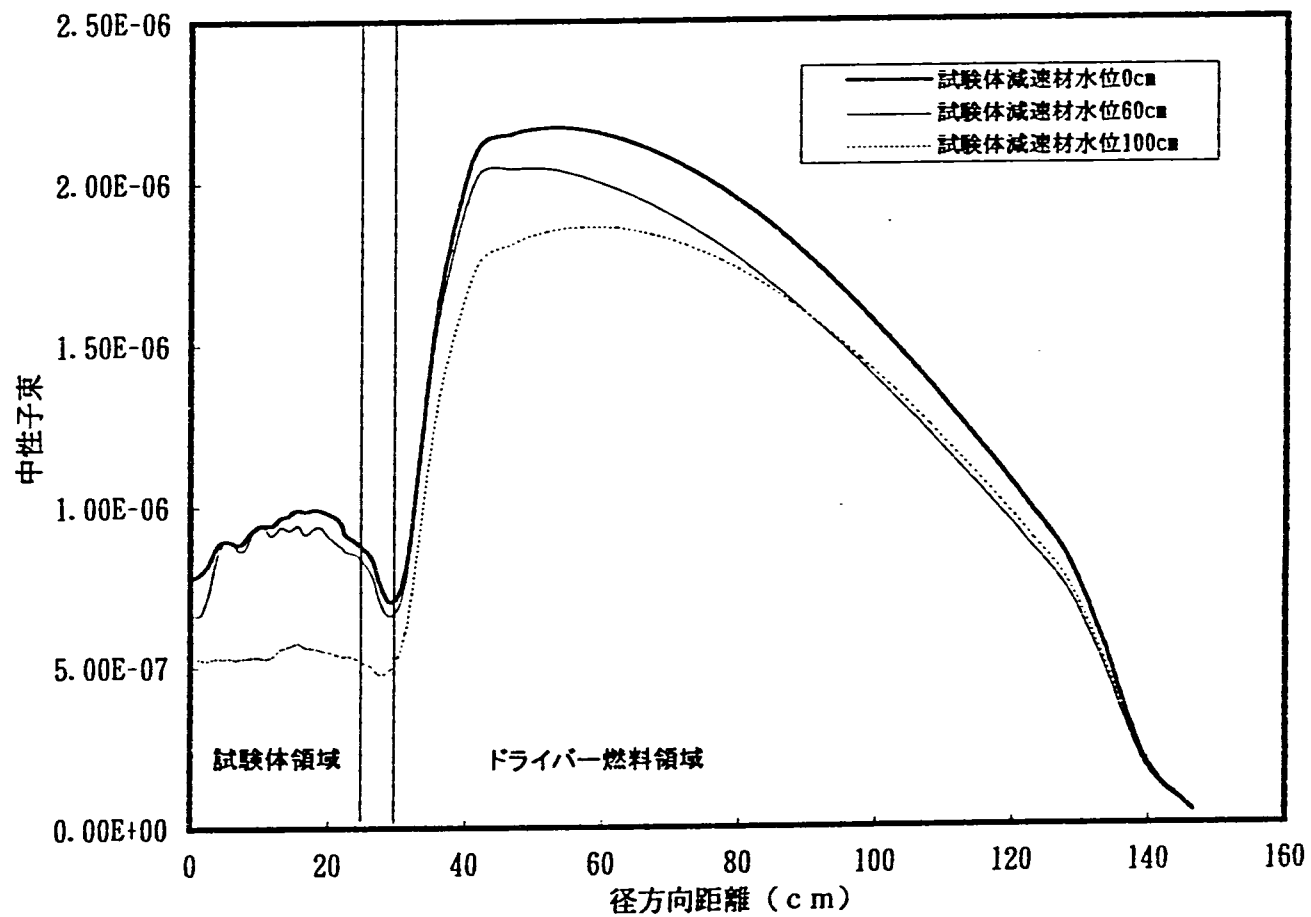
付図 1-9 実効増倍率の変化(SCALEとWIMS-ATR/TWOTRANの比較, 重水水位170cm)



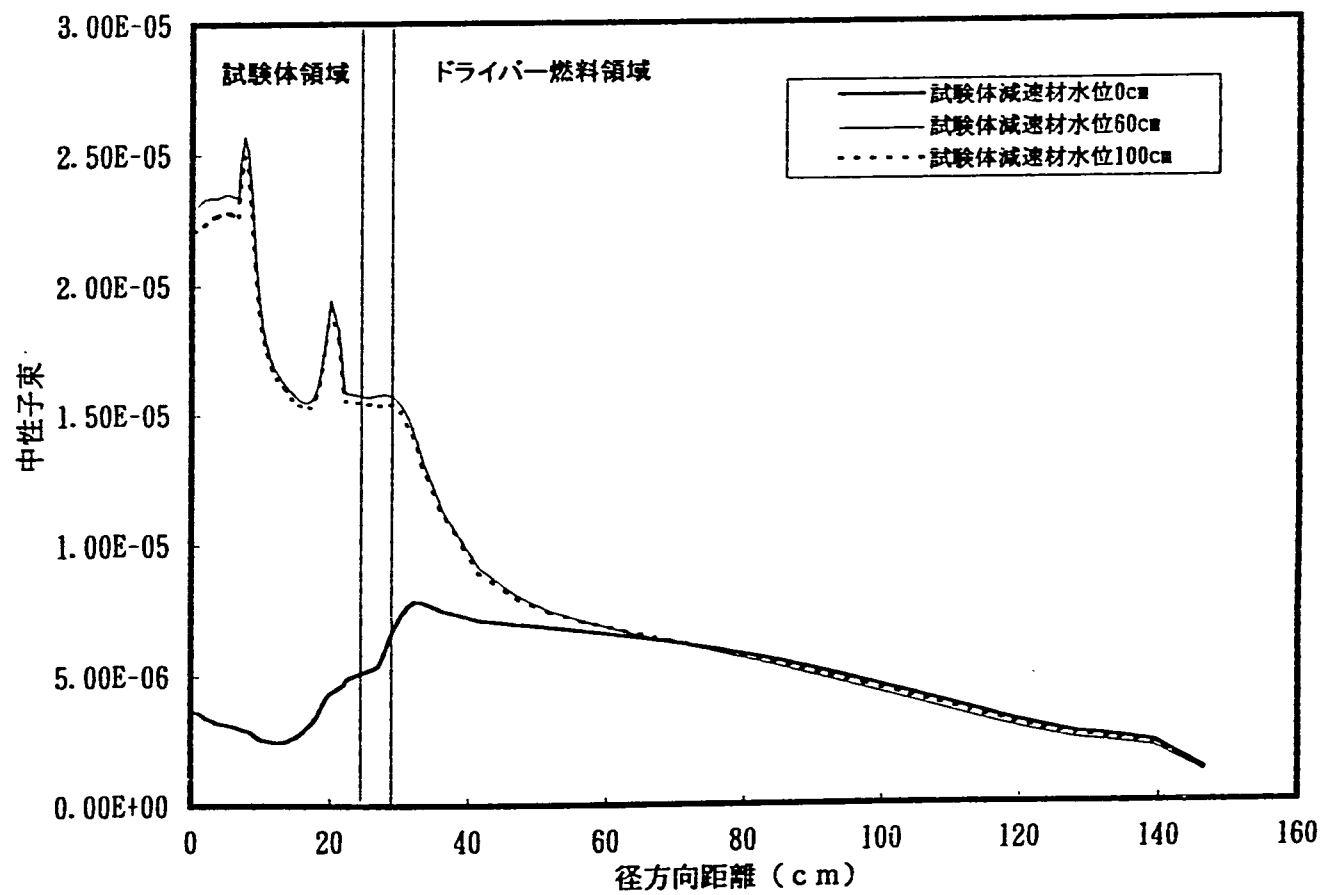
付図 1-10 径方向高速中性子束分布 (燃料ミート部中心、軸方向高さ30cm)
(0.821MeV~10MeV)



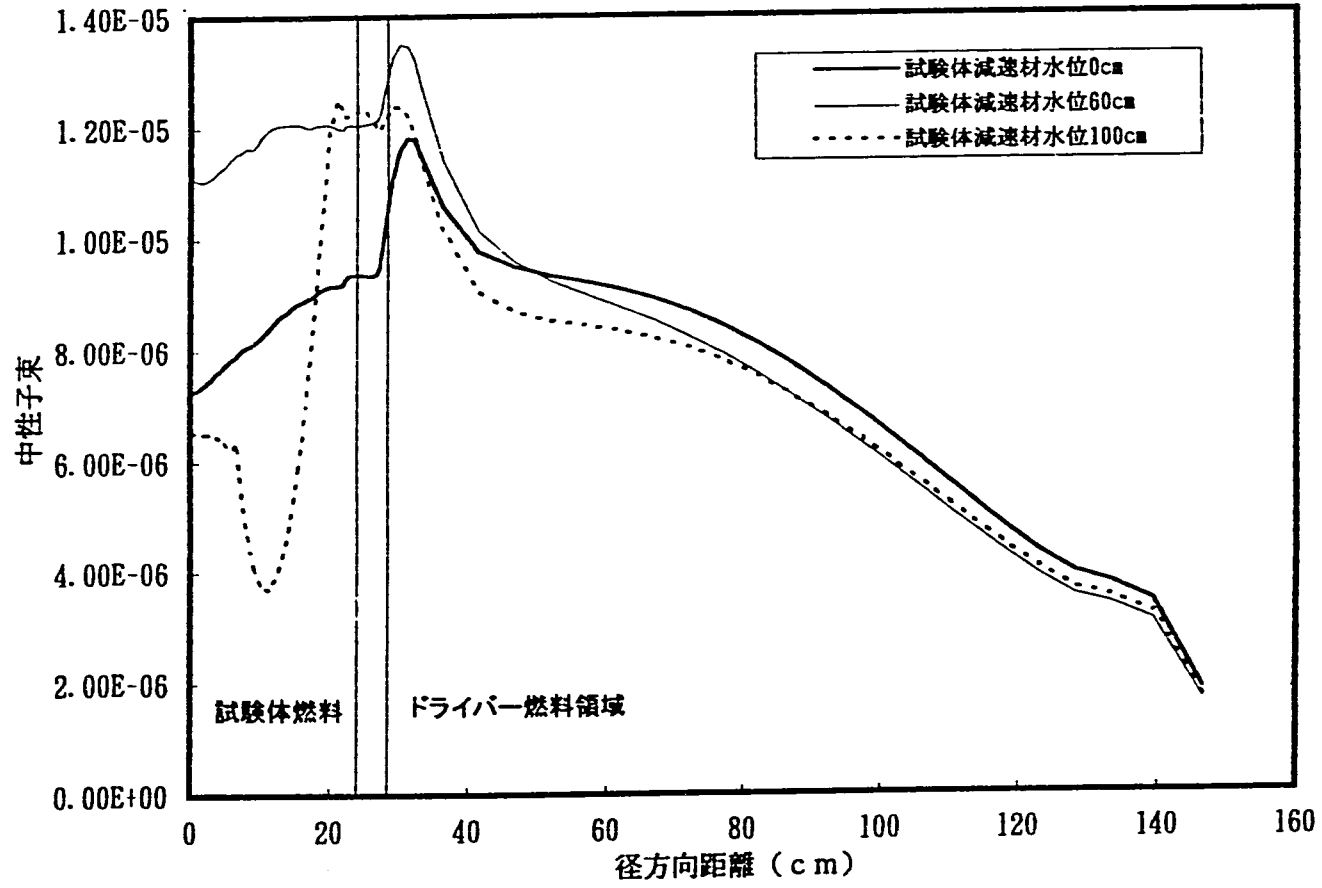
付図 1-11 径方向高速中性子分布 (上部ブランケット部中心、軸方向高さ80cm)
(0.821MeV~10MeV)



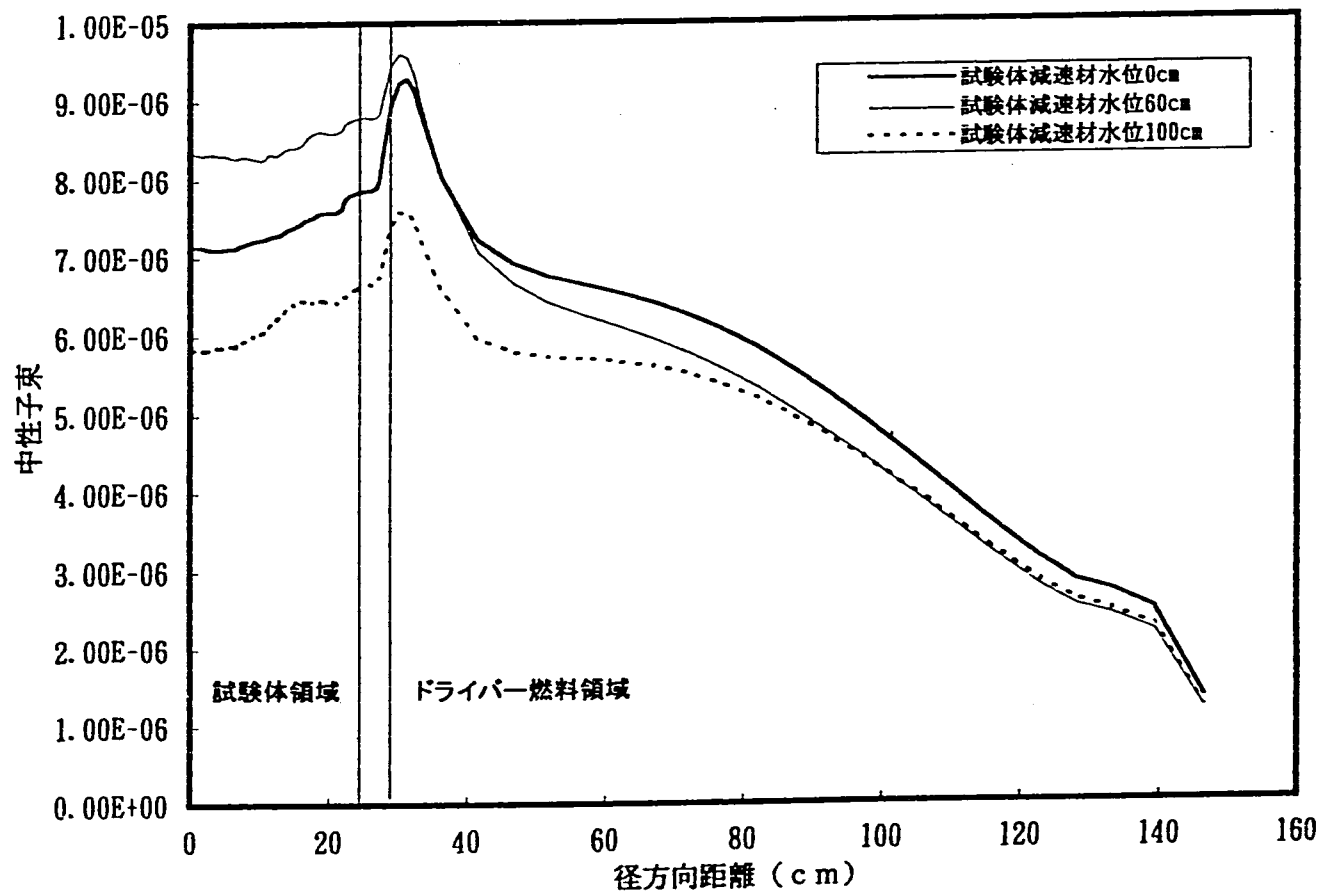
付図 1-12 径方向高速中性子束分布 (燃料上部ボイド領域、軸方向高さ120cm)
(0.821MeV~10MeV)



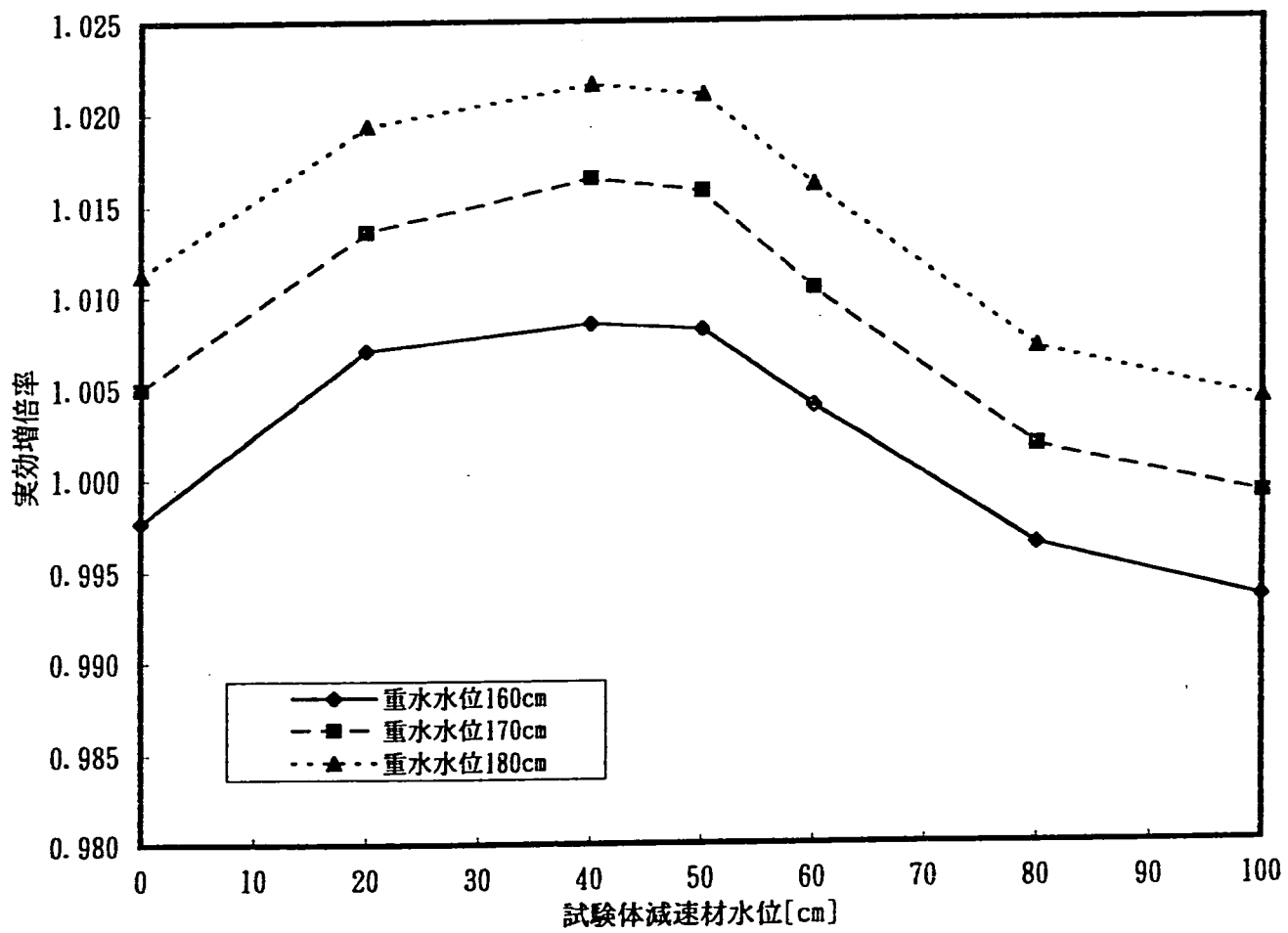
付図 1-13 径方向熱中性子束分布 (燃料ミート部中心、軸方向高さ30cm)
(0.625eV以下)



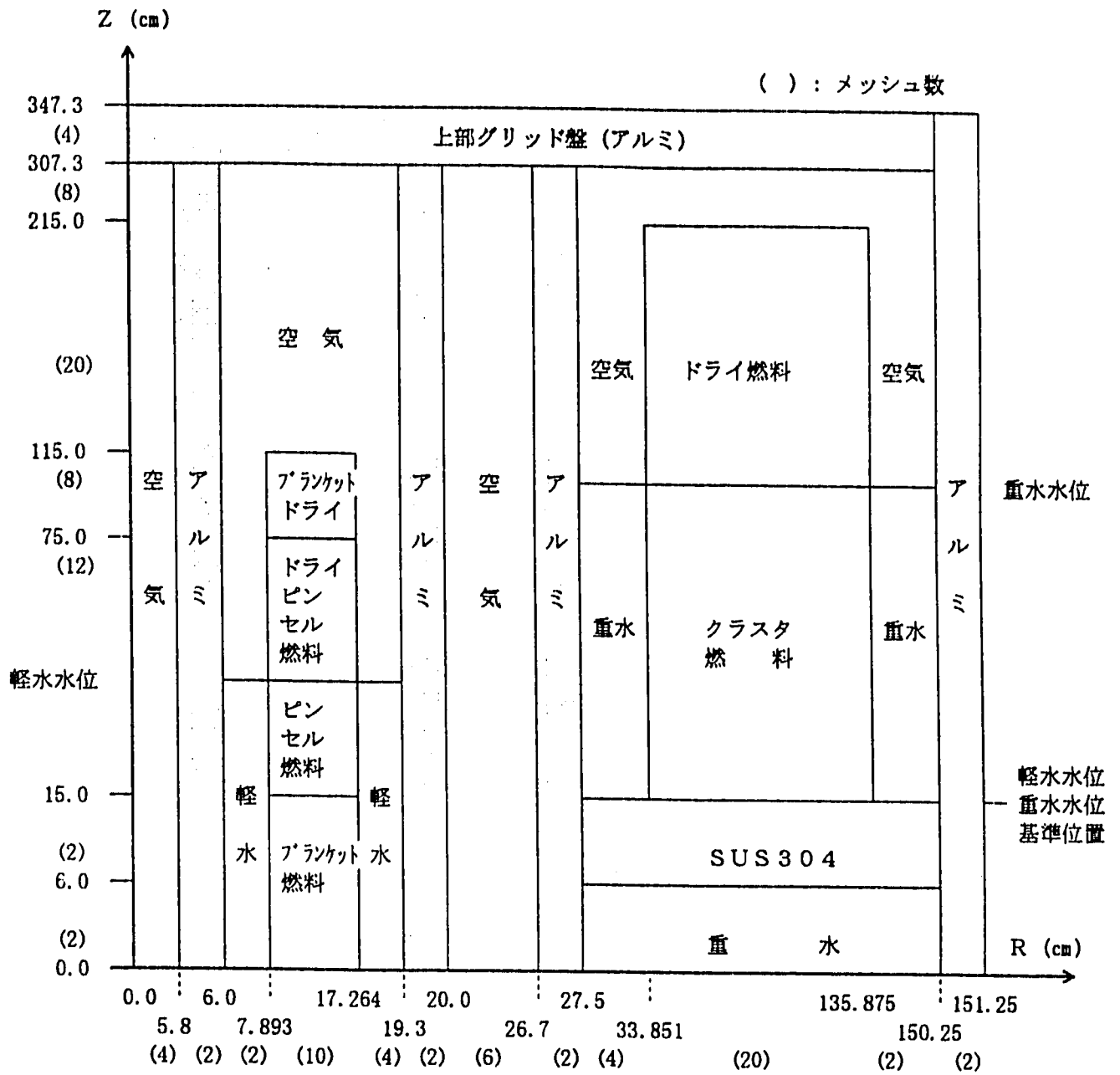
付図 1-14 径方向熱中性子束分布 (上部ブランケット部中心、軸方向高さ 80cm)
(0.625eV以下)



付図 1-15 径方向熱中性子束分布 (燃料上部ボイド領域, 軸方向高さ120cm)
(0.625eV以下)

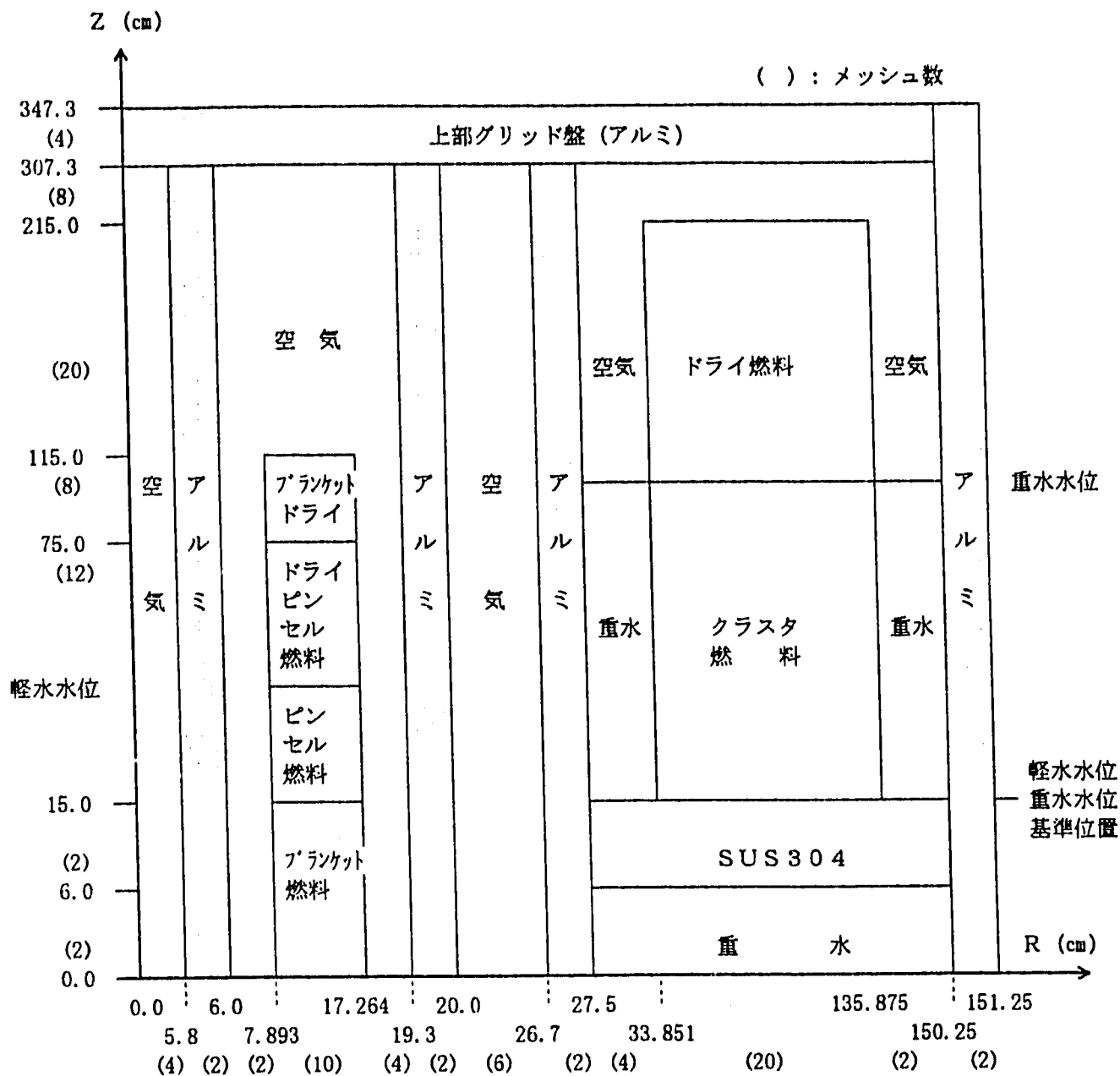


付図 1-16 実効増倍率の変化(TWODANT)



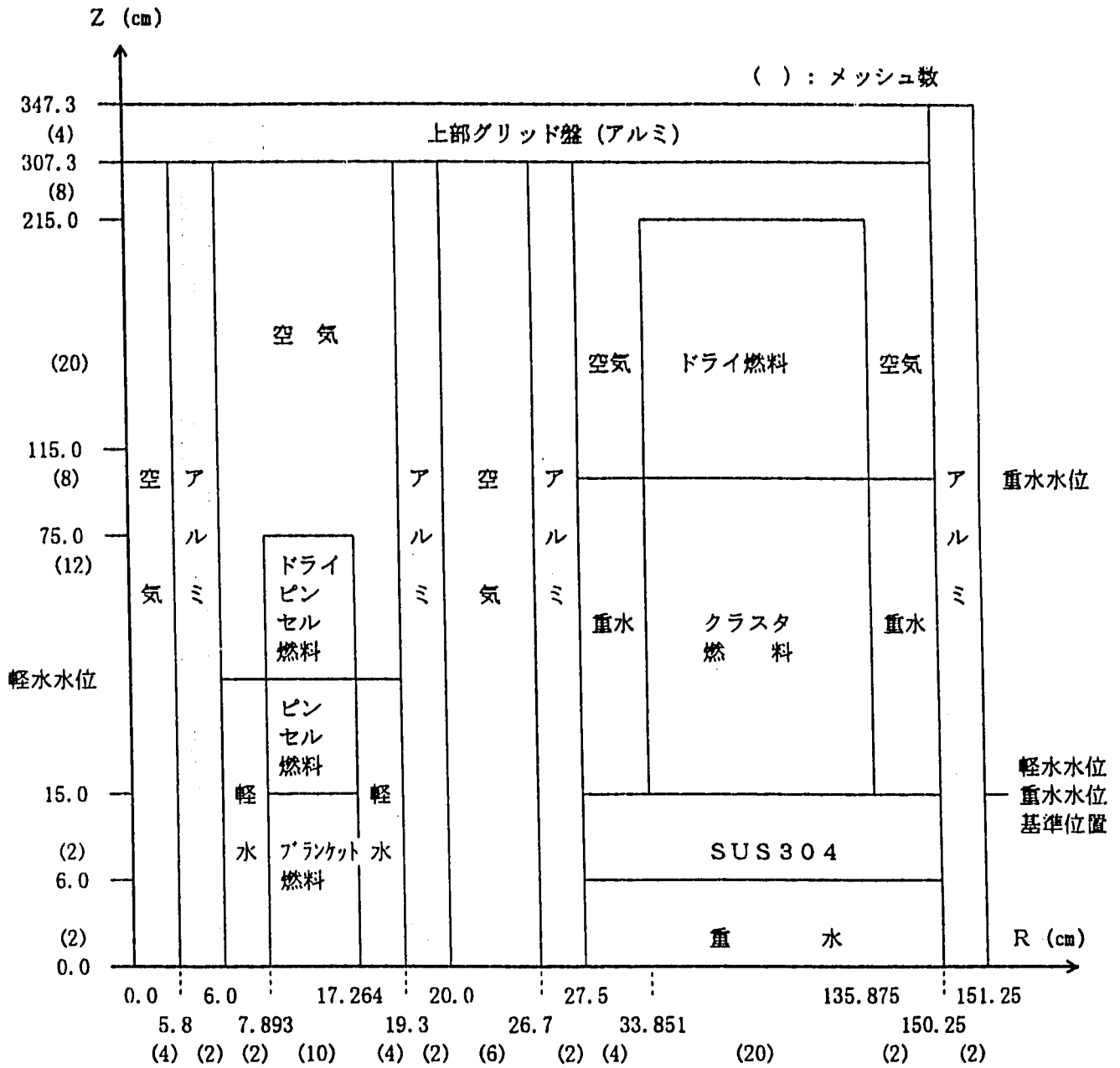
- ・軽水水位 0cmの場合は、軽水領域をすべて空気領域とした。
- ・重水水位 0cmの場合は、重水領域をすべて空気領域とした。
- ・ドライバー領域
 ドライバー体数 136体
 E. U (1.2W/0), 20cmピッチ
- ・試験体領域
 燃料本数 140体
 燃料組成 常陽MiK-I
 燃料ピッチ 2.3cmピッチ
 試験体外径 40cm
 中央検出器案内管内径 11.6cm

付図 1-17 TWODANT計算モデル (試験体全体の縮小)



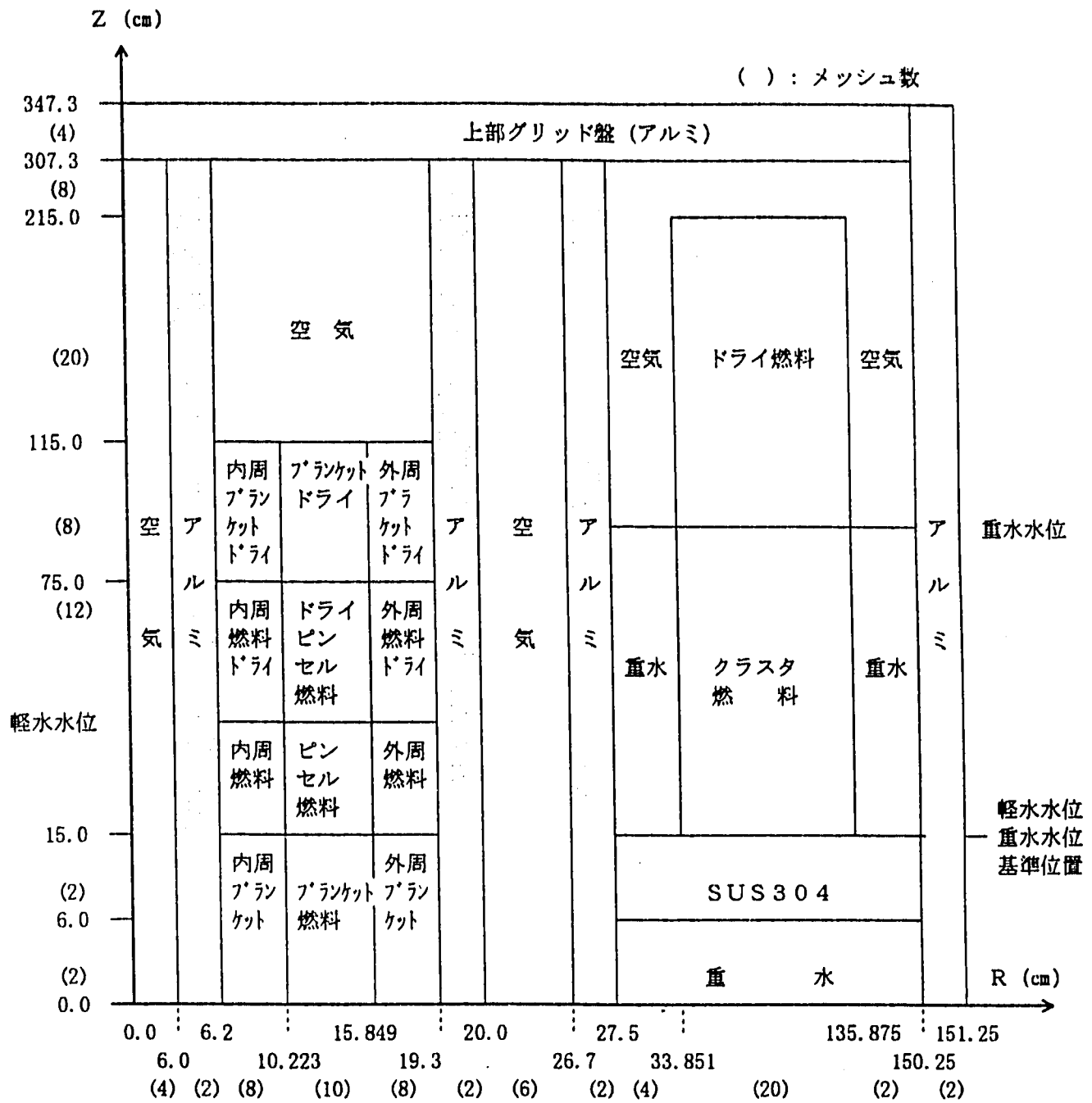
- ・軽水水位 0cmの場合は、軽水領域をすべて空気領域とした。
- ・重水水位 0cmの場合は、重水領域をすべて空気領域とした。
- ・ドライパー領域
 ドライパー体数 136体
 E. U (1.2W/0), 20cmピッチ
- ・試験体領域
 燃料本数 140体
 燃料組成 常陽MK-I
 燃料ピッチ 2.3cmピッチ
 試験体外径 40cm
 中央検出器案内管内径 11.6cm
 試験体容器内軽水層無し (燃料セル内にだけ軽水を入れる)

付図 1-18 TWODANT計算モデル (減速材領域無し)



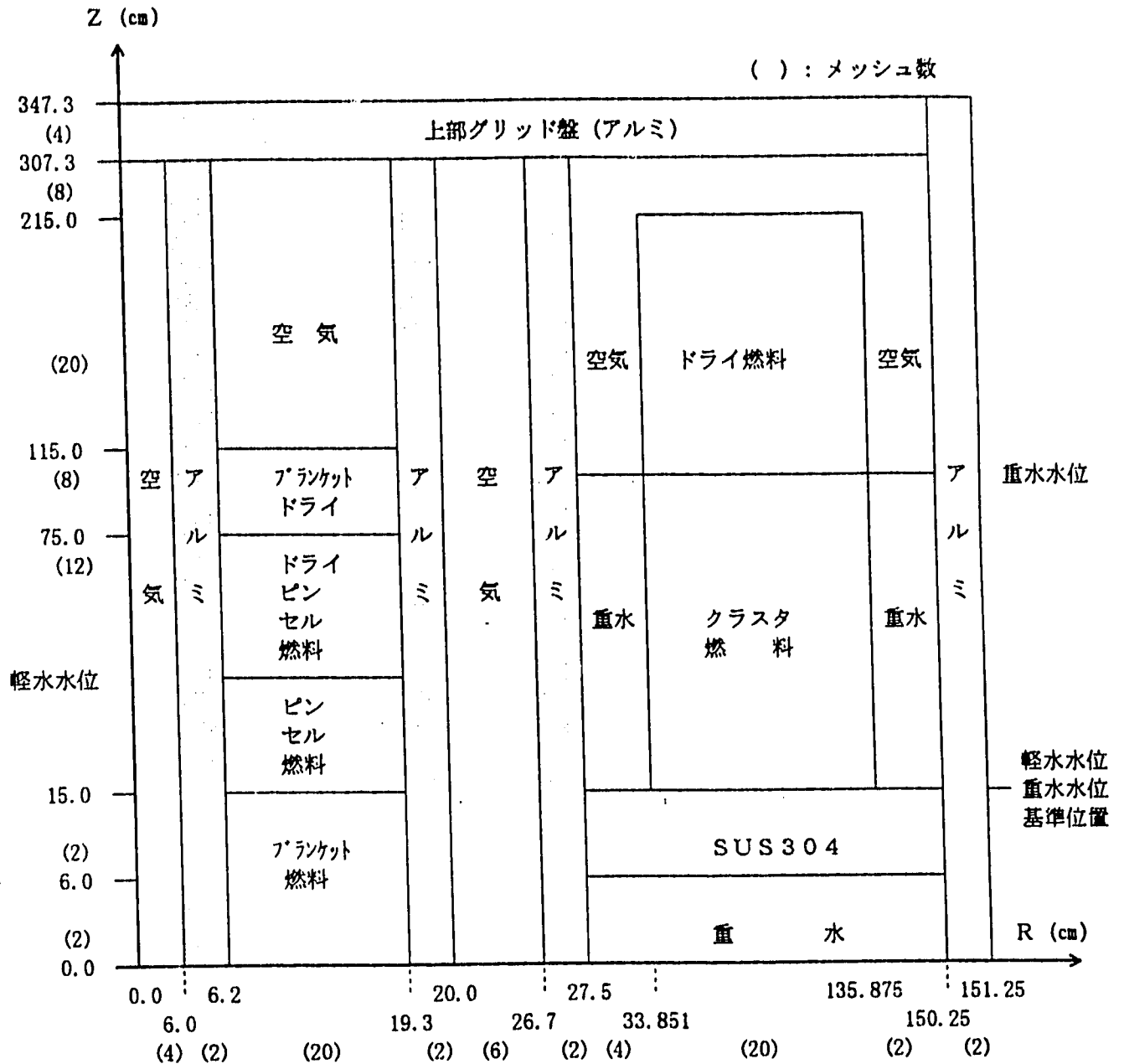
- ・軽水水位 0cmの場合は、軽水領域をすべて空気領域とした。
- ・重水水位 0cmの場合は、重水領域をすべて空気領域とした。
- ・ドライバー領域
 ドライバー体数 136体
 E. U (1.2W/0), 20cmピッチ
- ・試験体領域
 燃料本数 140体
 燃料組成 常陽MK-I (上部ブランケット無し)
 燃料ピッチ 2.3cmピッチ
 試験体外径 40cm
 中央検出器案内管内径 11.6cm

付図 1-19 TWODANT計算モデル (上部ブランケット無し)



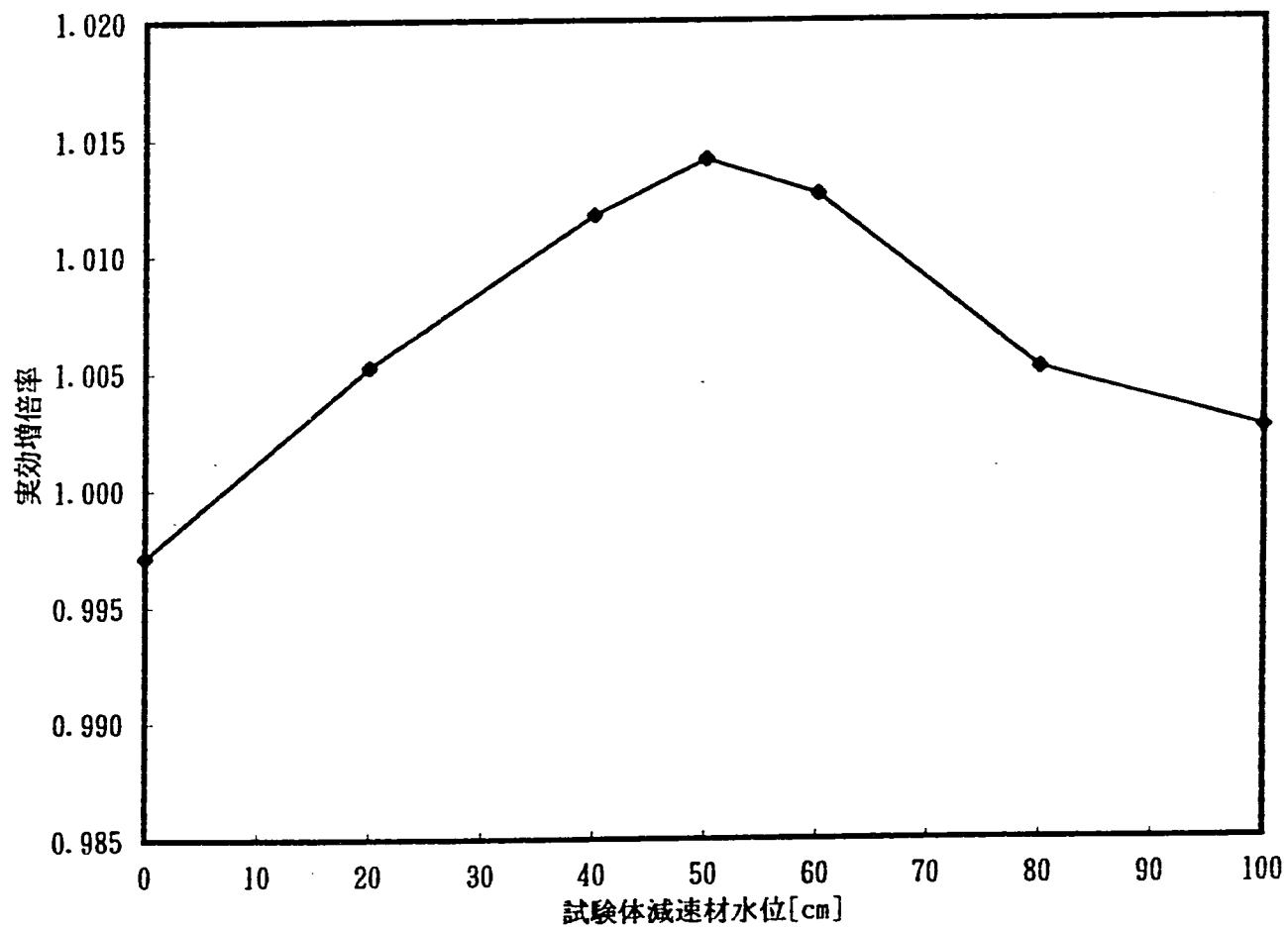
- ・軽水水位 0cmの場合は、軽水領域をすべて空気領域とした。
- ・重水水位 0cmの場合は、重水領域をすべて空気領域とした。
- ・ドライバー領域
 ドライバー体数 136体
 E. U (1.2W/0), 20cmピッチ
- ・試験体領域
 燃料本数 140体
 燃料組成 常陽MK-I
 燃料ピッチ 格子燃料2.4cmピッチ
 (内周軽水隣接燃料3.09cmピッチ、外周軽水隣接燃料3.28cmピッチ)
 試験体外径 40cm
 中央検出器案内管内径 12cm

付図 1-20 TWODANT 計算モデル (試験体燃料3領域)

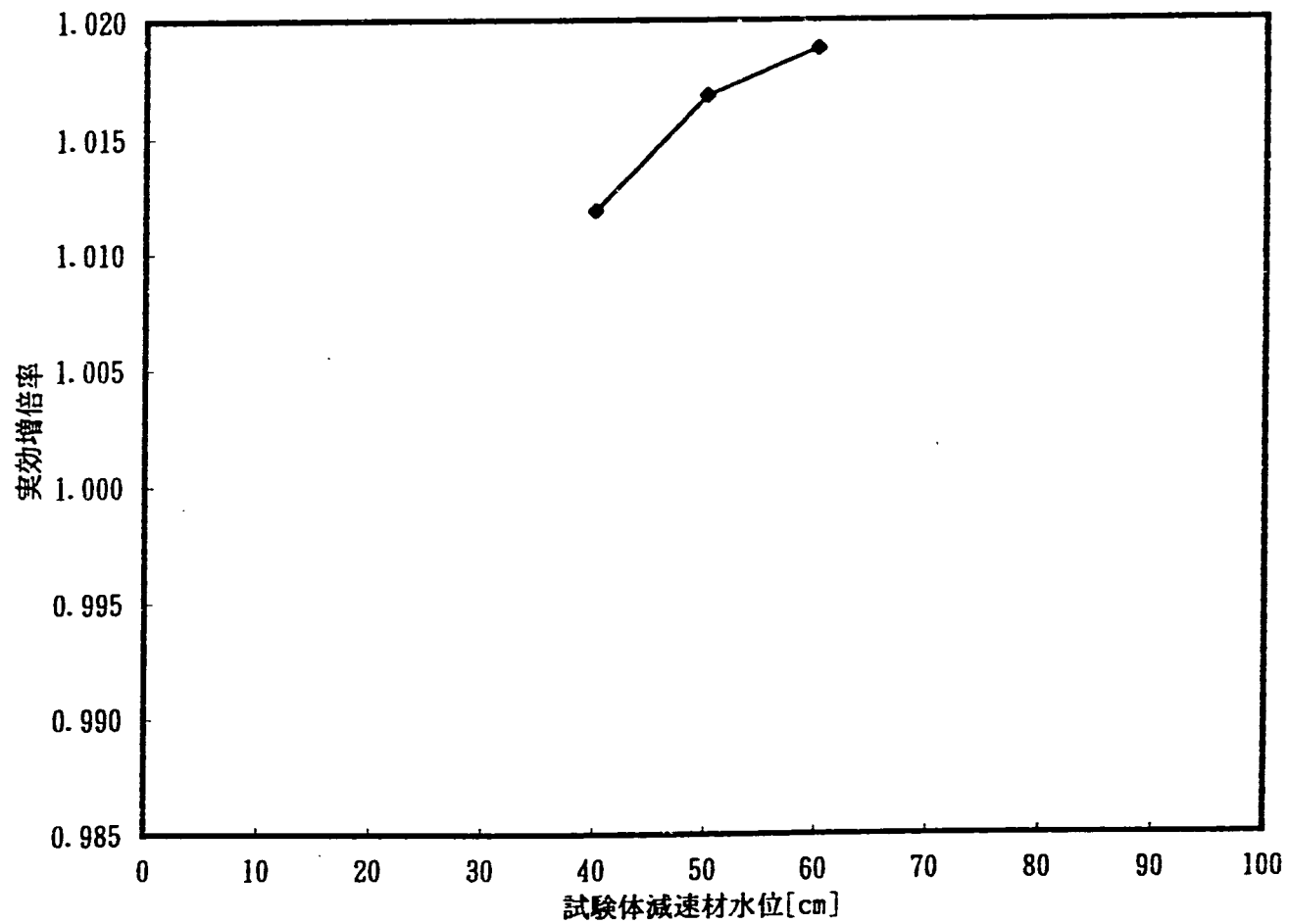


- ・軽水水位 0cmの場合は、軽水領域をすべて空気領域とした。
- ・重水水位 0cmの場合は、重水領域をすべて空気領域とした。
- ・ドライバー領域
 ドライバー体数 136体
 E. U (1. 2W/0), 20cmピッチ
- ・試験体領域
 燃料本数 140体
 燃料組成 常陽MK-I
 燃料ピッチ 2.748cmピッチ
 試験体外径 40cm
 中央検出器案内管内径 12cm

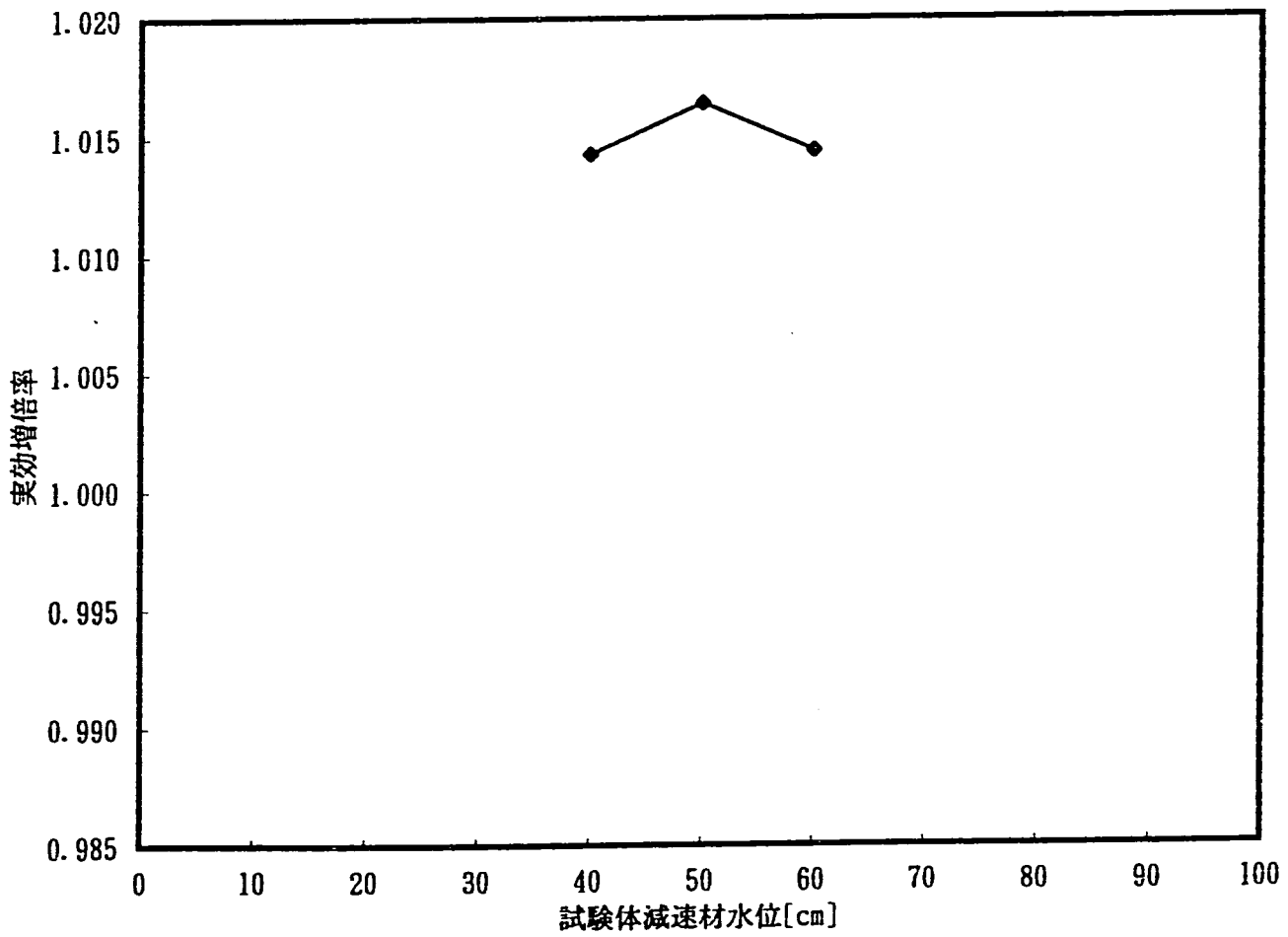
付図 1-21 TWODANT 計算モデル (試験体燃料 1 領域)



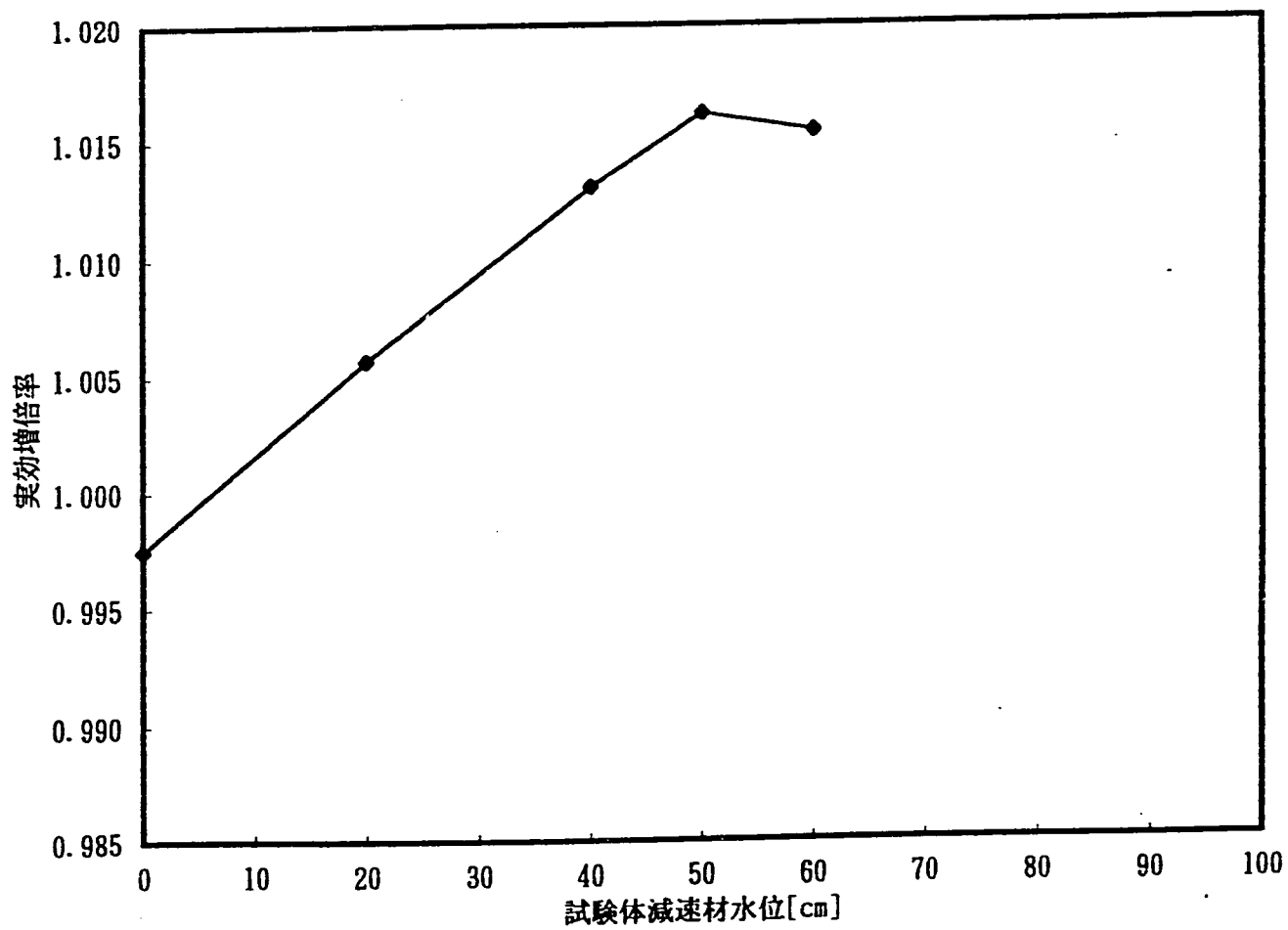
付図 1-22 試験体減速材の影響 (試験体全体の縮小)



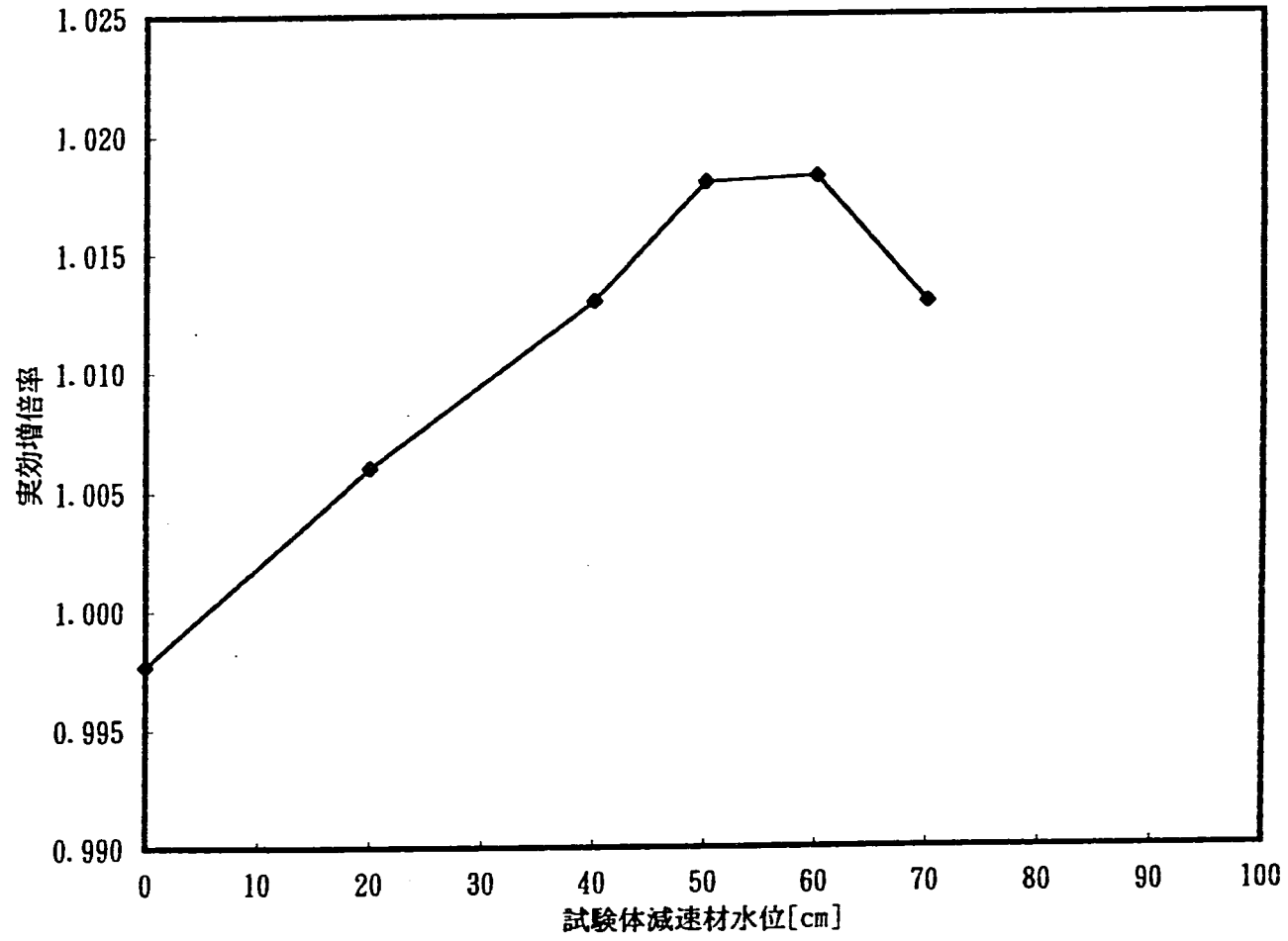
付図 1-23 試験体減速材の影響 (減速材領域無し)



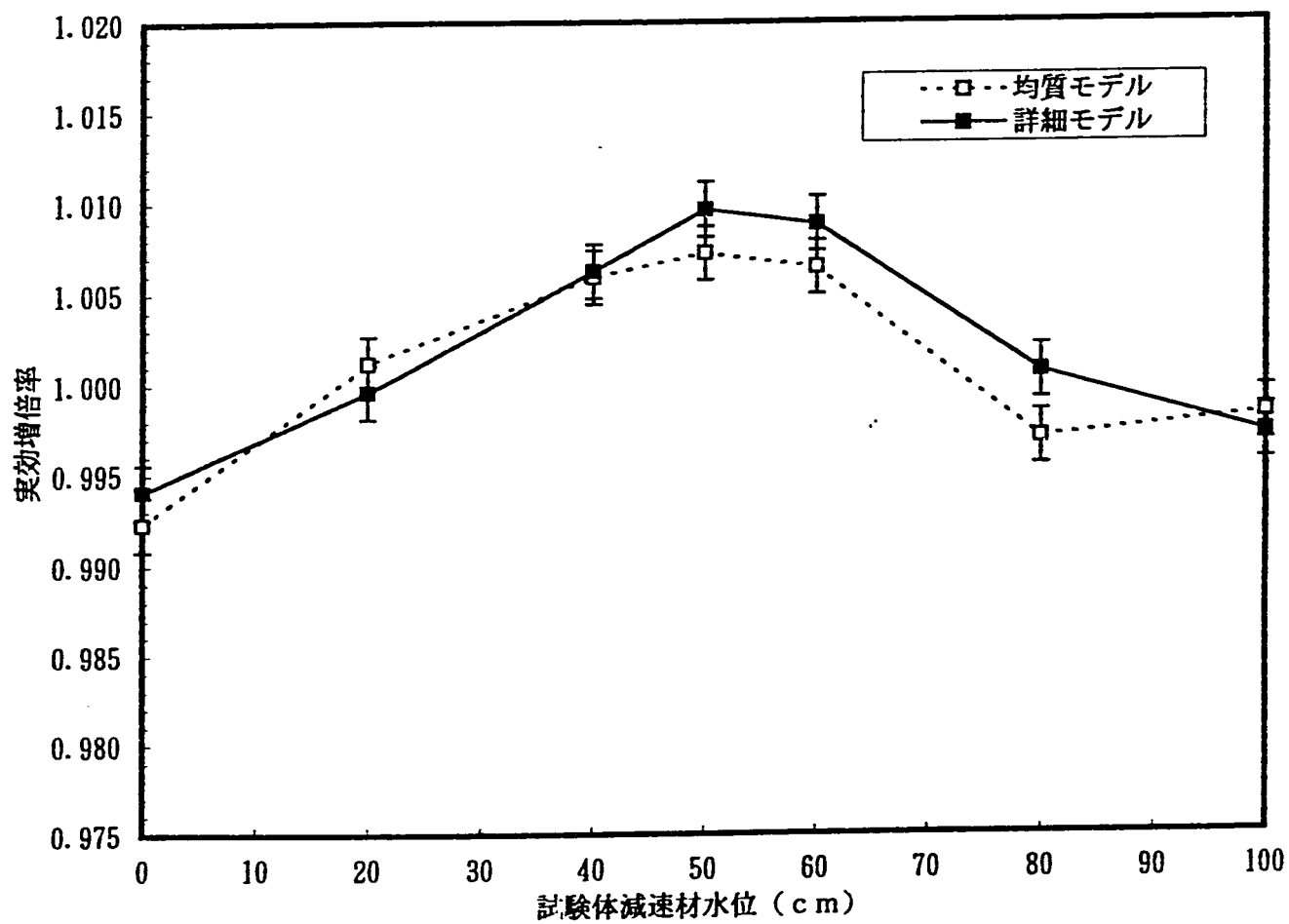
付図 1-24 上部ブランケットの影響 (上部ブランケット無し)



付図 1-25 モデル化の影響 (試験体燃料 3 領域)



付図 1-26 モデル化の影響 (試験体燃料 1 領域)

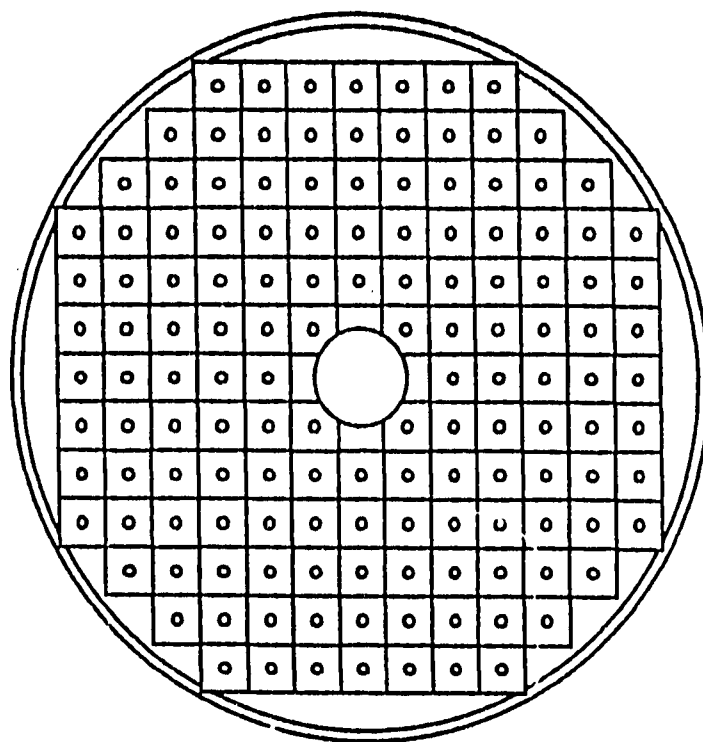


付図 1-27 実効増倍率の変化 (試験体燃料の均質モデルと詳細モデルの比較)

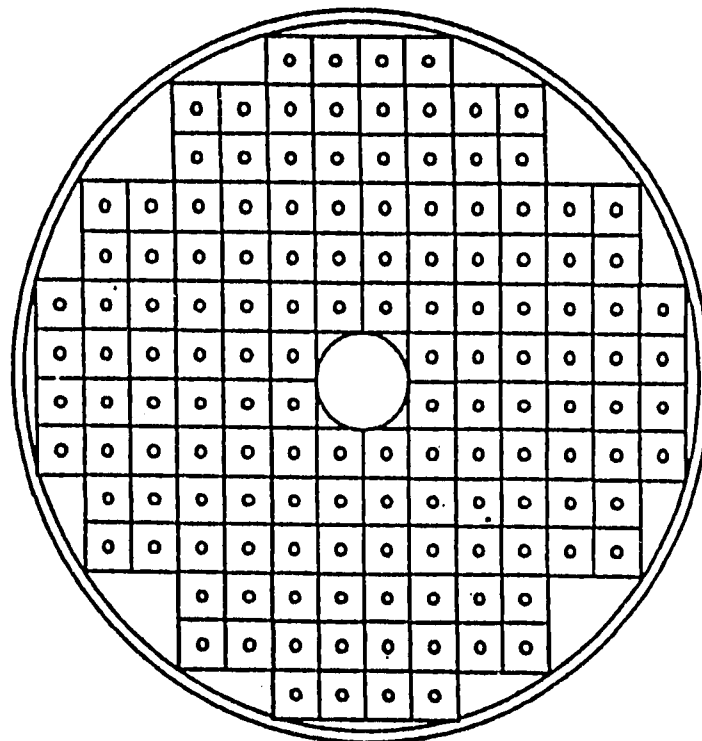
2. 試験体の燃料配置例

試験体の選定にあたり、以下の条件の試験体の燃料配置を検討した。燃料配置例を次頁以降に示す。

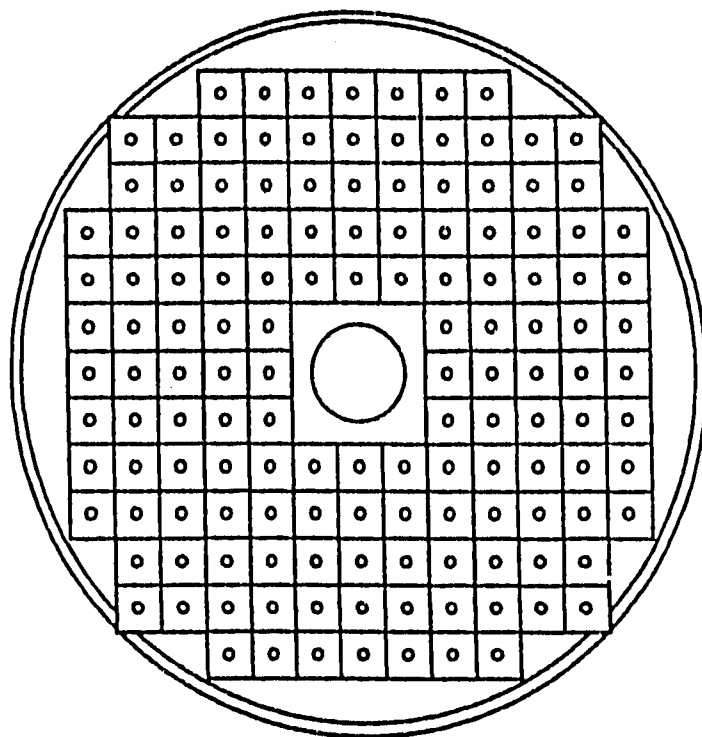
- (1) 試験体外径 45cm
- (2) 燃料棒本数 140 本
- (3) 燃料ピッチ 2.7cm～3.0cm
- (4) 中央部の検出器案内管の内径 6cm～16cm



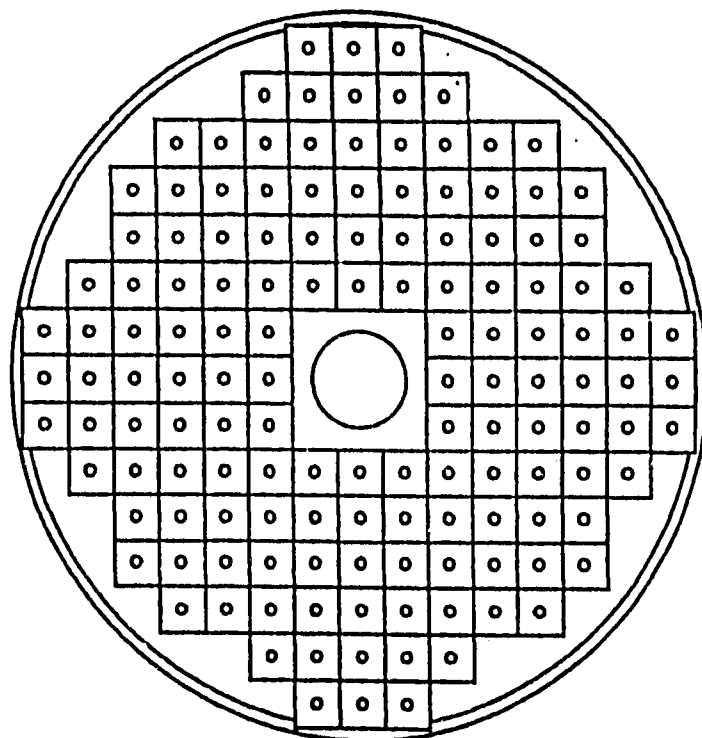
付図 2-1 配置例 1 (ピッチ 3.0cm、検出器案内管内径 6.0cm)



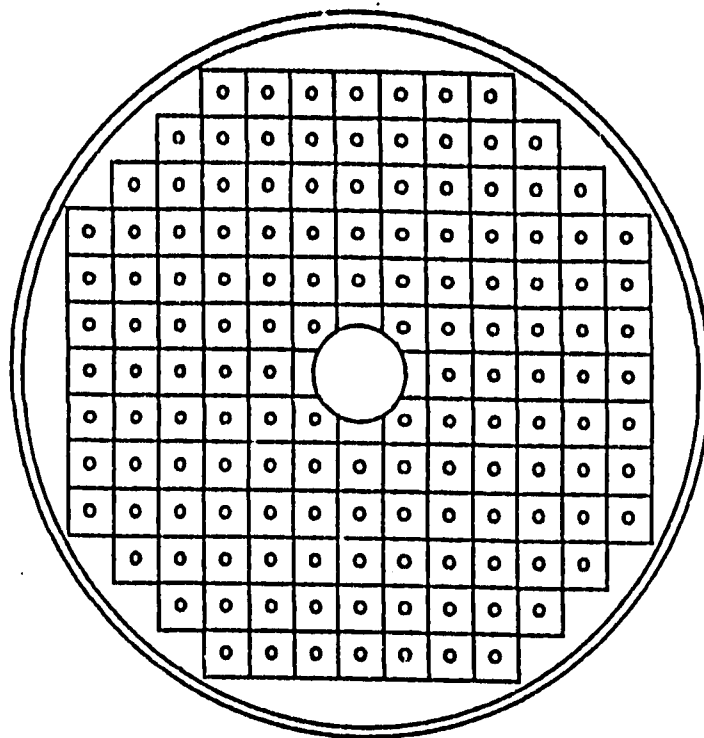
付図 2-2 配置例 2 (ピッチ 3.0cm、検出器案内管内径 6.0cm)



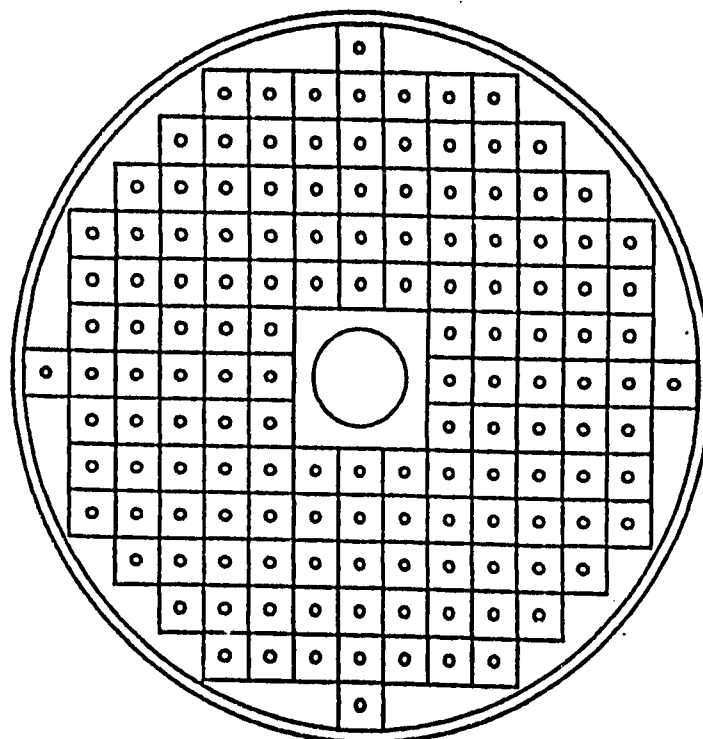
付図 2-3 配置例 3(ピッチ 2.9cm、検出器案内管内径 6.0cm)



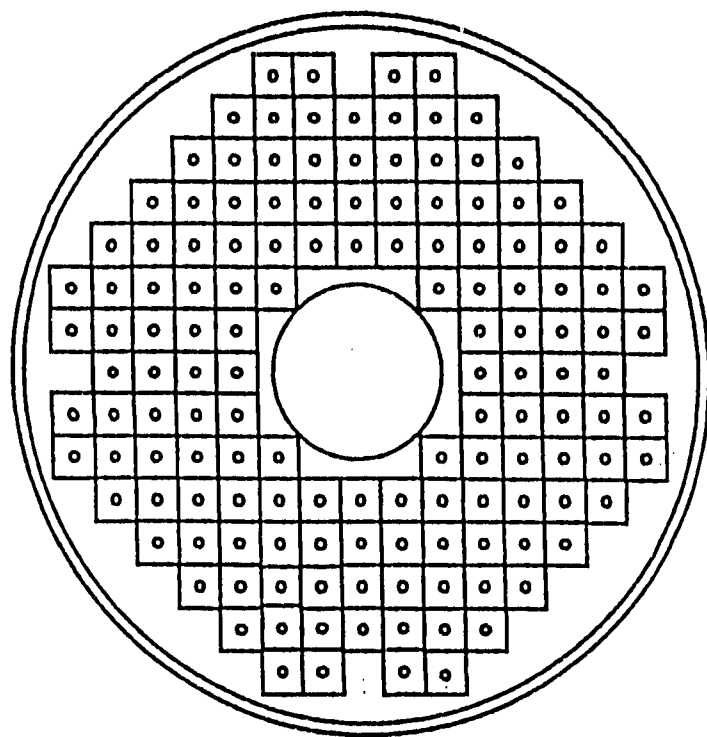
付図 2-4 配置例 4(ピッチ 2.9cm、検出器案内管内径 6.0cm)



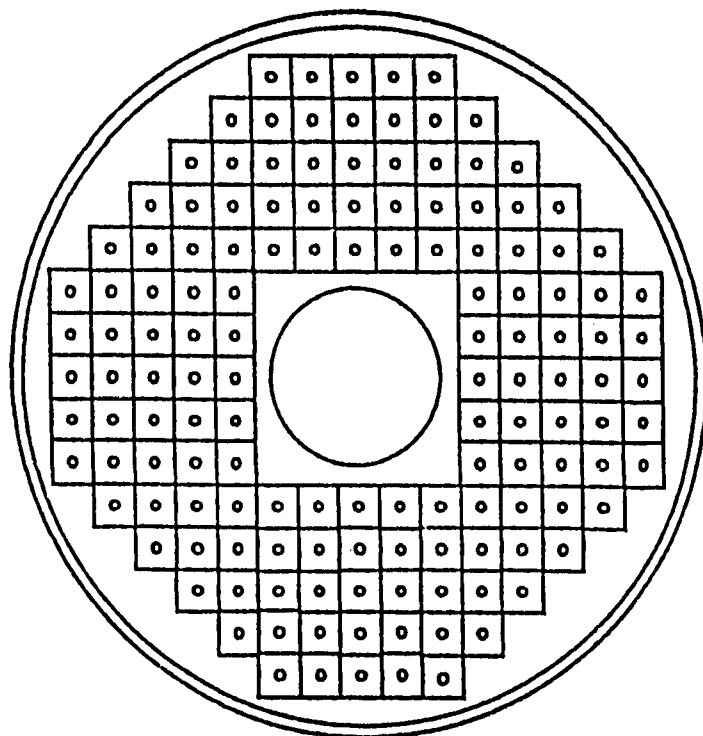
付図 2-5 配置例 5(ピッチ 2.9cm、検出器案内管内径 6.0cm)



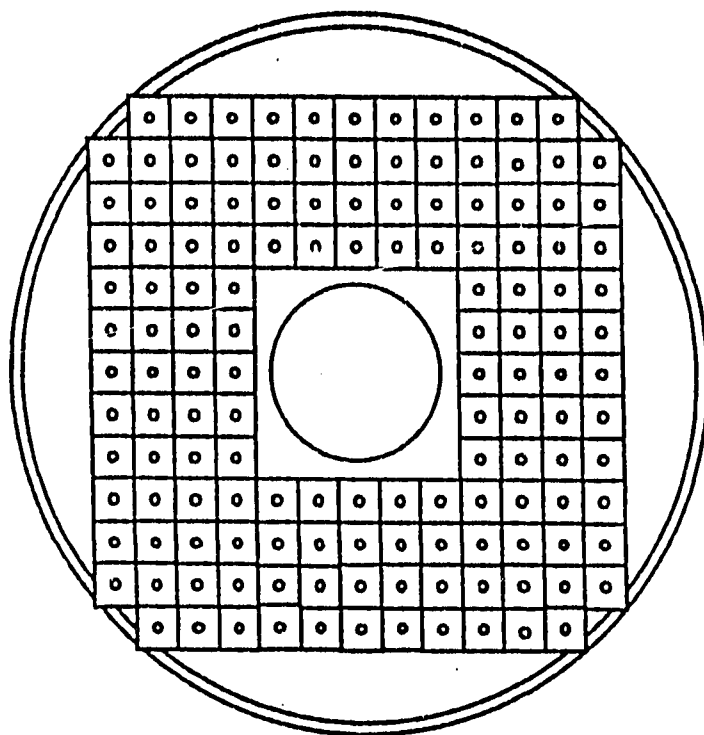
付図 2-6 配置例 6(ピッチ 2.9cm、検出器案内管内径 6.0cm)



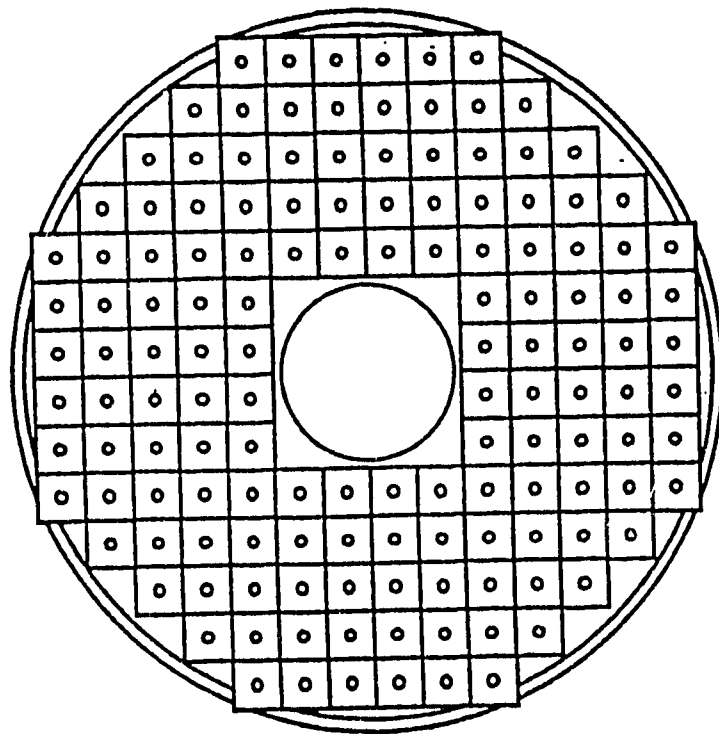
付図 2-7 配置例 7(ピッチ 2.7cm、検出器案内管内径 11.0cm)



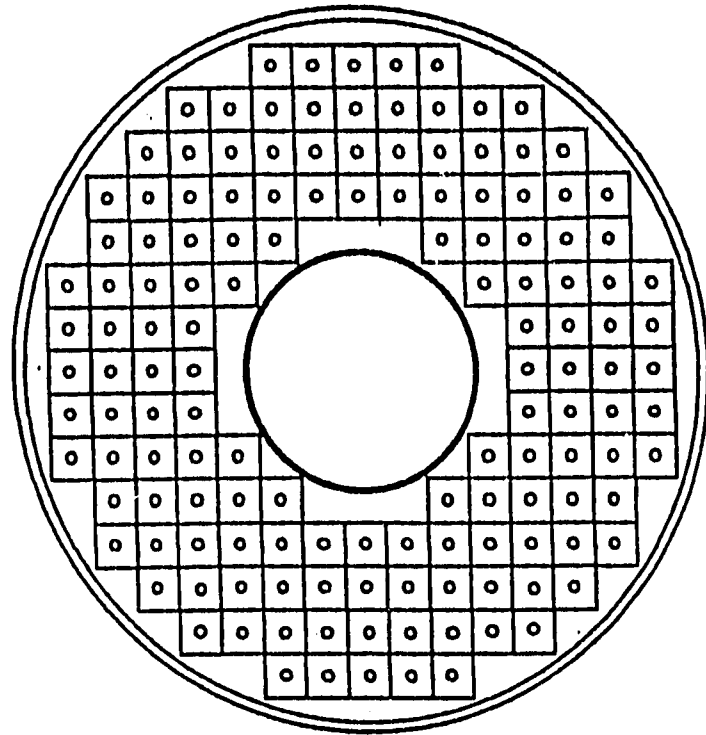
付図 2-8 配置例 8(ピッチ 2.7cm、検出器案内管内径 11.0cm)



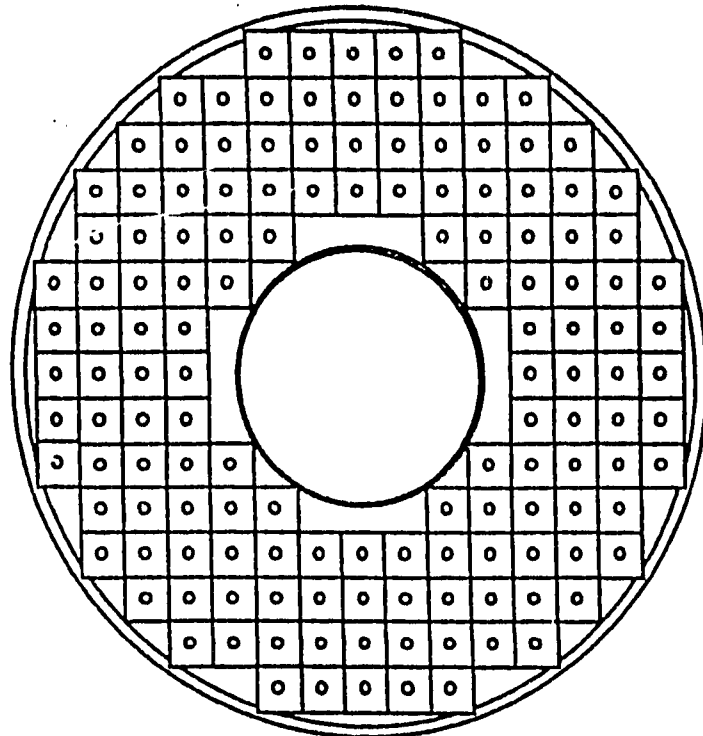
付図 2-9 配置例 9(ピッチ 2.7cm、検出器案内管内径 11.0cm)



付図 2-10 配置例 10(ピッチ 3.0cm、検出器案内管内径 11.0cm)



付図 2-11 配置例 11(ピッチ 2.7cm、検出器案内管内径 15.0cm)



付図 2-12 配置例 12(ピッチ 2.7cm、検出器案内管内径 16.0cm)

3. 入力サンプル

SCALE 4. 2コードシステムによる計算

(100%ボイド、試験体減速材水位 100cm、重水水位 167.96cm、安全棒未挿入)

=csasix

<<DCA CRITICAL EXPT. CLASTER FUEL 20.0CMLP 1.2W%U 0%VOID 99.91mol 0 PPM 22. APR. 96>>

27GROUPNDF4 LATTICECELL
 O 1 0 4.731710E-2 295.00 END
 U-235 1 0 2.805940E-4 295.00 END
 U-238 1 0 2.275290E-2 295.00 END
 AL 2 0 5.813420E-2 295.00 END
 MG 2 0 1.722730E-3 295.00 END
 H2O 3 0.9995692 295.00 END
 ARBMAIR 1.205E-3 2 0 0 1 7014 76.4796 8016 23.5204 4 END
 D 5 0.0 6.640060E-02 295.0 END
 O 5 0.0 3.328030E-02 295.0 END
 H 5 0.0 5.981440E-05 295.0 END
 SS304 6 1.0 295.0 END
 AL 7 1.0 295.0 END
 O 8 0 4.731710E-2 295.00 END
 U-235 8 0 2.805940E-4 295.00 END
 U-238 8 0 2.275290E-2 295.00 END
 AL 9 0 5.813420E-2 295.00 END
 MG 9 0 1.722730E-3 295.00 END
 H2O 10 0.9995692 295.00 END
 CD 11 1.0 295.00 END

END COMP

SQUAREPITCH 1.95818 1.480 1 3 1.673 2 1.503 0 END

end

=wax

O\$\$ 43 2

1\$\$ 1 T

2\$\$ 2 9 T

3\$\$ 500 8 9 10 4 5 6 7 11

4\$\$ 500 100 2 3 4 5 6 7 9 T

500: UO2+H2O 100: UO2 2:AL-CLAD/TUBE 3:H2O 4:AIR 5: D2O 0 ppm

6: lower grid 7: upper grid 9:CD

end

=csasix

<<DCA CRITICAL EXPT. CLASTER FUEL 20.0CMLP 1.2W%U 100%VOID 99.91mol 0 PPM 22. APR. 96>>

27GROUPNDF4 LATTICECELL
 U 1 0 4.731710E-2 295.00 END
 U-235 1 0 2.805940E-4 295.00 END
 U-238 1 0 2.275290E-2 295.00 END
 AL 2 0 5.813420E-2 295.00 END
 MG 2 0 1.722730E-3 295.00 END
 ARBMAIR 1.205E-3 2 0 0 1 7014 76.4796 8016 23.5204 4 END
 END COMP

SQUAREPITCH 1.95818 1.480 1 4 1.673 2 1.503 0 END

end

=wax

O\$\$ 44 2

1\$\$ 1 T

2\$\$ 2 1 T

3\$\$ 500

4\$\$ 501 T

501: UO2+air

end

=csasix

<<DCA CRITICAL EXPT. TEST FUEL (MK-1) 2.4CMLP MOD. H2O 16. MAY. 95>>

27GROUPNDF4 LATTICECELL
 O 1 0 4.6130E-2 295.00 END
 U-235 1 0 4.4147E-3 295.00 END
 U-238 1 0 1.4593E-2 295.00 END
 PU-239 1 0 3.1122E-3 295.00 END
 PU-240 1 0 7.6872E-4 295.00 END
 PU-241 1 0 1.4903E-4 295.00 END
 PU-242 1 0 2.8087E-5 295.00 END
 CR 2 0 1.3494E-2 295.00 END
 MN 2 0 1.5413E-3 295.00 END
 FE 2 0 5.2367E-2 295.00 END
 NI 2 0 1.6801E-2 295.00 END
 MO 2 0 1.2609E-3 295.00 END
 H2O 3 0.9995692 295.00 END
 O 4 0 4.6130E-2 295.00 END
 U-235 4 0 4.4147E-3 295.00 END
 U-238 4 0 1.4593E-2 295.00 END
 PU-239 4 0 3.1122E-3 295.00 END
 PU-240 4 0 7.6872E-4 295.00 END
 PU-241 4 0 1.4903E-4 295.00 END

PU-242 4 0 2.8087E-5 295.00 END
 CR 5 0 1.3494E-2 295.00 END
 MN 5 0 1.5413E-3 295.00 END
 FE 5 0 5.2367E-2 295.00 END
 NI 5 0 1.6901E-2 295.00 END
 MO 5 0 1.2609E-3 295.00 END

END COMP

SQUAREPITCH 2.40 0.540 1 3 0.630 2 0.560 0 END

end

=wax

0\$\$ 45 2

1\$\$ 1 T

2\$\$ 2 3 T

3\$\$ 500 4 5

4\$\$ 600 200 8 T

' 600: MK-I+H2O 200: MK-I 8:SUS316

end

=csasix

<<DCA CRITICAL EXPT. TEST FUEL (MK-I) 2.4CMLP MOD. VOID 22. MAY. 96>>

27GROUPNDF1 LATTICECELL

0 1 0 4.8130E-2 295.00 END
 U-235 1 0 4.4147E-3 295.00 END
 U-238 1 0 1.4593E-2 295.00 END
 PU-239 1 0 3.1122E-3 295.00 END
 PU-240 1 0 7.6872E-4 295.00 END
 PU-241 1 0 1.4903E-4 295.00 END
 PU-242 1 0 2.8087E-5 295.00 END
 CR 2 0 1.3494E-2 295.00 END
 MN 2 0 1.5413E-3 295.00 END
 FE 2 0 5.2367E-2 295.00 END
 NI 2 0 1.6901E-2 295.00 END
 MO 2 0 1.2609E-3 295.00 END

ARBMAIR 1.205E-3 2 0 0 1 7014 76.4796 8016 23.5204 4 END

END COMP

SQUAREPITCH 2.40 0.540 1 4 0.630 2 0.560 0 END

end

=wax

0\$\$ 46 2

1\$\$ 1 T

2\$\$ 2 1 T

3\$\$ 500

4\$\$ 601 T

' 601: MK-I+AIR

end

=csasix

<<DCA CRITICAL EXPT. BLANKET (MK-I) 2.4CMLP MOD. H2O 18. MAY. 95>>

27GROUPNDF4 LATTICECELL

0 1 0 4.9248E-2 295.00 END
 U-235 1 0 5.4863E-5 295.00 END
 U-238 1 0 2.4569E-2 295.00 END
 CR 2 0 1.3494E-2 295.00 END
 MN 2 0 1.5413E-3 295.00 END
 FE 2 0 5.2367E-2 295.00 END
 NI 2 0 1.6901E-2 295.00 END
 MO 2 0 1.2609E-3 295.00 END
 H2O 3 0.8995892 295.00 END
 0 4 0 4.9248E-2 295.00 END
 U-235 4 0 5.4863E-5 295.00 END
 U-238 4 0 2.4569E-2 295.00 END
 CR 5 0 1.3494E-2 295.00 END
 MN 5 0 1.5413E-3 295.00 END
 FE 5 0 5.2367E-2 295.00 END
 NI 5 0 1.6901E-2 295.00 END
 MO 5 0 1.2609E-3 295.00 END

END COMP

SQUAREPITCH 2.40 0.540 1 3 0.630 2 0.560 0 END

end

=wax

0\$\$ 47 2

1\$\$ 1 T

2\$\$ 2 3 T

3\$\$ 500 4 5

4\$\$ 700 300 10 T

' 700: BLANKET+H2O 300: BLANKET 10: SUS316

end

=csasix

<<DCA CRITICAL EXPT. BLANKET(MK-1) 2.4CMLP MOD. AIR 22. MAY. 96>>

27GROUPNDF4 LATTICECELL
 O 1 0 4.9248E-2 295.00 END
 U-235 1 0 5.4863E-5 295.00 END
 U-238 1 0 2.4568E-2 295.00 END
 CR 2 0 1.3484E-2 295.00 END
 MN 2 0 1.5413E-3 295.00 END
 FE 2 0 5.2367E-2 295.00 END
 NI 2 0 1.6901E-2 295.00 END
 MO 2 0 1.2609E-3 295.00 END

ARBMAIR 1.205E-3 2 0 0 1 7014 76.4786 8016 23.5204 4 END

END COMP

SQUAREPITCH 2.40 0.540 1 4 0.630 2 0.560 0 END

end

=wax

0\$\$ 42 2
 1\$\$ 6 T
 2\$\$ 2 1 T
 3\$\$ 500
 4\$\$ 701 T
 2\$\$ 43 9 T
 3\$\$ 500 100 2 3 4 5 6 7 9
 4\$\$ 500 100 2 3 4 5 6 7 9 T
 2\$\$ 44 1 T
 3\$\$ 501
 4\$\$ 501 T
 2\$\$ 45 3 T
 3\$\$ 600 200 8
 4\$\$ 600 200 8 T
 2\$\$ 46 1 T
 3\$\$ 601
 4\$\$ 601 T
 2\$\$ 47 3 T
 3\$\$ 700 300 10
 4\$\$ 700 300 10 T

501: DRIVER(U02)+AIR
 500: DRIVER(U02)+H2O 100: U02 2:AL-CLAD/TUBE 3:H2O 4:AIR 5: D2O 0 ppm
 6: lower grid(SUS304) 7: upper grid(AL) 9:CD
 601: MK-1+AIR
 600: MK-1+H2O 200: MK-1 8:SUS316(SIKENTAI CLAD)
 701: BLANKET+AIR
 700: BLANKET+H2O 300: BLANKET 10:SUS316(SIKENTAI CLAD)

end

=kenov

DCA CRITICALITY CALC. 100%VOID, H=100cm, D=167.96cm, TEST REGION SYOUSAI MODEL

READ PARAM LIB=42 GEN=410 NPG=2500 NSK=10 TME=10000 END PARAM

READ MIXT

MIX=100 100 1.0
 MIX=200 200 1.0
 MIX=300 300 1.0
 MIX=2 2 1.0
 MIX=3 3 1.0
 MIX=4 4 1.0
 MIX=5 5 1.0
 MIX=6 6 1.0
 MIX=7 7 1.0
 MIX=8 8 1.0
 MIX=9 9 1.0
 MIX=10 10 1.0
 MIX=500 500 1.0
 MIX=501 501 1.0
 MIX=600 600 1.0
 MIX=601 601 1.0
 MIX=700 700 1.0
 MIX=701 701 1.0

END MIXT

READ GEOM

UNIT 1

CYLINDER	501	1	5.84	167.96	0.00
CYLINDER	2	1	6.04	167.96	0.00
CYLINDER	4	1	6.625	167.96	0.00
CYLINDER	2	1	6.825	167.96	0.00

UNIT 2

CYLINDER	501	1	5.84	200.00	167.96
CYLINDER	2	1	6.04	200.00	167.96
CYLINDER	4	1	6.625	200.00	167.96

CYLINDER	2	1	6.825		200.00	167.88
UNIT 6						
CYLINDER	200	1	0.27		40.00	0.00
CYLINDER	4	1	0.28		40.00	0.00
CYLINDER	8	1	0.315		40.00	0.00
UNIT 7						
CYLINDER	200	1	0.27		60.00	40.00
CYLINDER	4	1	0.28		60.00	40.00
CYLINDER	8	1	0.315		60.00	40.00
UNIT 8						
CYLINDER	300	1	0.27		100.00	60.00
CYLINDER	4	1	0.28		100.00	60.00
CYLINDER	10	1	0.315		100.00	60.00
UNIT 9						
CYLINDER	300	1	0.27		-9.0	-15.0
CYLINDER	4	1	0.28		-9.0	-15.0
CYLINDER	10	1	0.315		-9.0	-15.0
UNIT 10						
CYLINDER	300	1	0.27		0.0	-9.0
CYLINDER	4	1	0.28		0.0	-9.0
CYLINDER	10	1	0.315		0.0	-9.0
UNIT 11						
CYLINDER	4	1	6.00		40.000	0.00
CYLINDER	2	1	6.20		40.000	0.00
CYLINDER	3	1	19.3		40.000	0.00
HOLE	6		-4.6	-16.1	0.0	
HOLE	6		-2.3	-16.1	0.0	
HOLE	6		0.0	-16.1	0.0	
HOLE	6		2.3	-16.1	0.0	
HOLE	6		4.6	-16.1	0.0	
HOLE	6		-9.2	-13.8	0.0	
HOLE	6		-6.9	-13.8	0.0	
HOLE	6		-4.6	-13.8	0.0	
HOLE	6		-2.3	-13.8	0.0	
HOLE	6		0.0	-13.8	0.0	
HOLE	6		2.3	-13.8	0.0	
HOLE	6		4.6	-13.8	0.0	
HOLE	6		6.9	-13.8	0.0	
HOLE	6		9.2	-13.8	0.0	
HOLE	6		-11.5	-11.5	0.0	
HOLE	6		-9.2	-11.5	0.0	
HOLE	6		-6.9	-11.5	0.0	
HOLE	6		-4.6	-11.5	0.0	
HOLE	6		-2.3	-11.5	0.0	
HOLE	6		0.0	-11.5	0.0	
HOLE	6		2.3	-11.5	0.0	
HOLE	6		4.6	-11.5	0.0	
HOLE	6		6.9	-11.5	0.0	
HOLE	6		9.2	-11.5	0.0	
HOLE	6		11.5	-11.5	0.0	
HOLE	6		-13.8	-9.2	0.0	
HOLE	6		-11.5	-9.2	0.0	
HOLE	6		-9.2	-9.2	0.0	
HOLE	6		-6.9	-9.2	0.0	
HOLE	6		-4.6	-9.2	0.0	
HOLE	6		-2.3	-9.2	0.0	
HOLE	6		0.0	-9.2	0.0	
HOLE	6		2.3	-9.2	0.0	
HOLE	6		4.6	-9.2	0.0	
HOLE	6		6.9	-9.2	0.0	
HOLE	6		9.2	-9.2	0.0	
HOLE	6		11.5	-9.2	0.0	
HOLE	6		13.8	-9.2	0.0	
HOLE	6		-13.8	-6.9	0.0	
HOLE	6		-11.5	-6.9	0.0	
HOLE	6		-9.2	-6.9	0.0	
HOLE	6		-6.9	-6.9	0.0	
HOLE	6		-4.6	-6.9	0.0	
HOLE	6		4.6	-6.9	0.0	
HOLE	6		6.9	-6.9	0.0	
HOLE	6		9.2	-6.9	0.0	
HOLE	6		11.5	-6.9	0.0	
HOLE	6		13.8	-6.9	0.0	
HOLE	6		-16.1	-4.6	0.0	
HOLE	6		-13.8	-4.6	0.0	
HOLE	6		-11.5	-4.6	0.0	

HOLE	6	-9.2	-4.6	0.0
HOLE	6	-6.9	-4.6	0.0
HOLE	6	6.9	-4.6	0.0
HOLE	6	9.2	-4.6	0.0
HOLE	6	11.5	-4.6	0.0
HOLE	6	13.8	-4.6	0.0
HOLE	6	16.1	-4.6	0.0
HOLE	6	-16.1	-2.3	0.0
HOLE	6	-13.8	-2.3	0.0
HOLE	6	-11.5	-2.3	0.0
HOLE	6	-9.2	-2.3	0.0
HOLE	6	9.2	-2.3	0.0
HOLE	6	11.5	-2.3	0.0
HOLE	6	13.8	-2.3	0.0
HOLE	6	16.1	-2.3	0.0
HOLE	6	-16.1	0.0	0.0
HOLE	6	-13.8	0.0	0.0
HOLE	6	-11.5	0.0	0.0
HOLE	6	-9.2	0.0	0.0
HOLE	6	9.2	0.0	0.0
HOLE	6	11.5	0.0	0.0
HOLE	6	13.8	0.0	0.0
HOLE	6	16.1	0.0	0.0
HOLE	6	-16.1	2.3	0.0
HOLE	6	-13.8	2.3	0.0
HOLE	6	-11.5	2.3	0.0
HOLE	6	-9.2	2.3	0.0
HOLE	6	9.2	2.3	0.0
HOLE	6	11.5	2.3	0.0
HOLE	6	13.8	2.3	0.0
HOLE	6	16.1	2.3	0.0
HOLE	6	-16.1	4.6	0.0
HOLE	6	-13.8	4.6	0.0
HOLE	6	-11.5	4.6	0.0
HOLE	6	-9.2	4.6	0.0
HOLE	6	-6.9	4.6	0.0
HOLE	6	6.9	4.6	0.0
HOLE	6	9.2	4.6	0.0
HOLE	6	11.5	4.6	0.0
HOLE	6	13.8	4.6	0.0
HOLE	6	16.1	4.6	0.0
HOLE	6	-13.8	6.9	0.0
HOLE	6	-11.5	6.9	0.0
HOLE	6	-9.2	6.9	0.0
HOLE	6	-6.9	6.9	0.0
HOLE	6	-4.6	6.9	0.0
HOLE	6	4.6	6.9	0.0
HOLE	6	6.9	6.9	0.0
HOLE	6	9.2	6.9	0.0
HOLE	6	11.5	6.9	0.0
HOLE	6	13.8	6.9	0.0
HOLE	6	-13.8	9.2	0.0
HOLE	6	-11.5	9.2	0.0
HOLE	6	-9.2	9.2	0.0
HOLE	6	-6.9	9.2	0.0
HOLE	6	-4.6	9.2	0.0
HOLE	6	-2.3	9.2	0.0
HOLE	6	0.0	9.2	0.0
HOLE	6	2.3	9.2	0.0
HOLE	6	4.6	9.2	0.0
HOLE	6	6.9	9.2	0.0
HOLE	6	9.2	9.2	0.0
HOLE	6	11.5	9.2	0.0
HOLE	6	13.8	9.2	0.0
HOLE	6	-11.5	11.5	0.0
HOLE	6	-9.2	11.5	0.0
HOLE	6	-6.9	11.5	0.0
HOLE	6	-4.6	11.5	0.0
HOLE	6	-2.3	11.5	0.0
HOLE	6	0.0	11.5	0.0
HOLE	6	2.3	11.5	0.0
HOLE	6	4.6	11.5	0.0
HOLE	6	6.9	11.5	0.0
HOLE	6	9.2	11.5	0.0
HOLE	6	11.5	11.5	0.0
HOLE	6	13.8	11.5	0.0
HOLE	6	-9.2	13.8	0.0

HOLE	6	-6.9	13.8	0.0			
HOLE	6	-4.6	13.8	0.0			
HOLE	6	-2.3	13.8	0.0			
HOLE	6	0.0	13.8	0.0			
HOLE	6	2.3	13.8	0.0			
HOLE	6	4.6	13.8	0.0			
HOLE	6	6.9	13.8	0.0			
HOLE	6	9.2	13.8	0.0			
HOLE	6	-4.6	16.1	0.0			
HOLE	6	-2.3	16.1	0.0			
HOLE	6	0.0	16.1	0.0			
HOLE	6	2.3	16.1	0.0			
HOLE	6	4.6	16.1	0.0			
CYLINDER	2 1	20.0			40.000	0.000	
CYLINDER	4 1	28.7			40.000	0.000	
CYLINDER	2 1	27.5			40.000	0.000	
CUBOID	5 1	27.5	-27.5	27.5	-27.5	40.000	0.000
UNIT 12							
CYLINDER	4 1	6.00			60.000	40.000	
CYLINDER	2 1	6.20			60.000	40.000	
CYLINDER	3 1	19.3			60.000	40.000	
HOLE	7	-4.6	-16.1	0.0			
HOLE	7	-2.3	-16.1	0.0			
HOLE	7	0.0	-16.1	0.0			
HOLE	7	2.3	-16.1	0.0			
HOLE	7	4.6	-16.1	0.0			
HOLE	7	-9.2	-13.8	0.0			
HOLE	7	-6.9	-13.8	0.0			
HOLE	7	-4.6	-13.8	0.0			
HOLE	7	-2.3	-13.8	0.0			
HOLE	7	0.0	-13.8	0.0			
HOLE	7	2.3	-13.8	0.0			
HOLE	7	4.6	-13.8	0.0			
HOLE	7	6.9	-13.8	0.0			
HOLE	7	9.2	-13.8	0.0			
HOLE	7	-11.5	-11.5	0.0			
HOLE	7	-9.2	-11.5	0.0			
HOLE	7	-6.9	-11.5	0.0			
HOLE	7	-4.6	-11.5	0.0			
HOLE	7	-2.3	-11.5	0.0			
HOLE	7	0.0	-11.5	0.0			
HOLE	7	2.3	-11.5	0.0			
HOLE	7	4.6	-11.5	0.0			
HOLE	7	6.9	-11.5	0.0			
HOLE	7	9.2	-11.5	0.0			
HOLE	7	11.5	-11.5	0.0			
HOLE	7	-13.8	-9.2	0.0			
HOLE	7	-11.5	-9.2	0.0			
HOLE	7	-9.2	-9.2	0.0			
HOLE	7	-6.9	-9.2	0.0			
HOLE	7	-4.6	-9.2	0.0			
HOLE	7	-2.3	-9.2	0.0			
HOLE	7	0.0	-9.2	0.0			
HOLE	7	2.3	-9.2	0.0			
HOLE	7	4.6	-9.2	0.0			
HOLE	7	6.9	-9.2	0.0			
HOLE	7	9.2	-9.2	0.0			
HOLE	7	11.5	-9.2	0.0			
HOLE	7	13.8	-9.2	0.0			
HOLE	7	-13.8	-6.9	0.0			
HOLE	7	-11.5	-6.9	0.0			
HOLE	7	-9.2	-6.9	0.0			
HOLE	7	-6.9	-6.9	0.0			
HOLE	7	-4.6	-6.9	0.0			
HOLE	7	4.6	-6.9	0.0			
HOLE	7	6.9	-6.9	0.0			
HOLE	7	9.2	-6.9	0.0			
HOLE	7	11.5	-6.9	0.0			
HOLE	7	13.8	-6.9	0.0			
HOLE	7	-16.1	-4.6	0.0			
HOLE	7	-13.8	-4.6	0.0			
HOLE	7	-11.5	-4.6	0.0			
HOLE	7	-9.2	-4.6	0.0			
HOLE	7	-6.9	-4.6	0.0			
HOLE	7	6.9	-4.6	0.0			
HOLE	7	9.2	-4.6	0.0			

HOLE	7	11.5	-4.6	0.0
HOLE	7	13.8	-4.6	0.0
HOLE	7	16.1	-4.6	0.0
HOLE	7	-16.1	-2.3	0.0
HOLE	7	-13.8	-2.3	0.0
HOLE	7	-11.5	-2.3	0.0
HOLE	7	-9.2	-2.3	0.0
HOLE	7	9.2	-2.3	0.0
HOLE	7	11.5	-2.3	0.0
HOLE	7	13.8	-2.3	0.0
HOLE	7	16.1	-2.3	0.0
HOLE	7	-16.1	0.0	0.0
HOLE	7	-13.8	0.0	0.0
HOLE	7	-11.5	0.0	0.0
HOLE	7	-9.2	0.0	0.0
HOLE	7	9.2	0.0	0.0
HOLE	7	11.5	0.0	0.0
HOLE	7	13.8	0.0	0.0
HOLE	7	16.1	0.0	0.0
HOLE	7	-16.1	2.3	0.0
HOLE	7	-13.8	2.3	0.0
HOLE	7	-11.5	2.3	0.0
HOLE	7	-9.2	2.3	0.0
HOLE	7	9.2	2.3	0.0
HOLE	7	11.5	2.3	0.0
HOLE	7	13.8	2.3	0.0
HOLE	7	16.1	2.3	0.0
HOLE	7	-16.1	4.6	0.0
HOLE	7	-13.8	4.6	0.0
HOLE	7	-11.5	4.6	0.0
HOLE	7	-9.2	4.6	0.0
HOLE	7	-6.9	4.6	0.0
HOLE	7	6.9	4.6	0.0
HOLE	7	9.2	4.6	0.0
HOLE	7	11.5	4.6	0.0
HOLE	7	13.8	4.6	0.0
HOLE	7	16.1	4.6	0.0
HOLE	7	-13.8	6.9	0.0
HOLE	7	-11.5	6.9	0.0
HOLE	7	-9.2	6.9	0.0
HOLE	7	-6.9	6.9	0.0
HOLE	7	-4.6	6.9	0.0
HOLE	7	4.6	6.9	0.0
HOLE	7	6.9	6.9	0.0
HOLE	7	9.2	6.9	0.0
HOLE	7	11.5	6.9	0.0
HOLE	7	13.8	6.9	0.0
HOLE	7	-13.8	9.2	0.0
HOLE	7	-11.5	9.2	0.0
HOLE	7	-9.2	9.2	0.0
HOLE	7	-6.9	9.2	0.0
HOLE	7	-4.6	9.2	0.0
HOLE	7	-2.3	9.2	0.0
HOLE	7	0.0	9.2	0.0
HOLE	7	2.3	9.2	0.0
HOLE	7	4.6	9.2	0.0
HOLE	7	6.9	9.2	0.0
HOLE	7	9.2	9.2	0.0
HOLE	7	11.5	9.2	0.0
HOLE	7	13.8	9.2	0.0
HOLE	7	-11.5	11.5	0.0
HOLE	7	-9.2	11.5	0.0
HOLE	7	-6.9	11.5	0.0
HOLE	7	-4.6	11.5	0.0
HOLE	7	-2.3	11.5	0.0
HOLE	7	0.0	11.5	0.0
HOLE	7	2.3	11.5	0.0
HOLE	7	4.6	11.5	0.0
HOLE	7	6.9	11.5	0.0
HOLE	7	9.2	11.5	0.0
HOLE	7	11.5	11.5	0.0
HOLE	7	-9.2	13.8	0.0
HOLE	7	-6.9	13.8	0.0
HOLE	7	-4.6	13.8	0.0
HOLE	7	-2.3	13.8	0.0
HOLE	7	0.0	13.8	0.0

HOLE	7	2.3	13.8	0.0		
HOLE	7	4.6	13.8	0.0		
HOLE	7	6.9	13.8	0.0		
HOLE	7	9.2	13.8	0.0		
HOLE	7	-4.6	16.1	0.0		
HOLE	7	-2.3	16.1	0.0		
HOLE	7	0.0	16.1	0.0		
HOLE	7	2.3	16.1	0.0		
HOLE	7	4.6	16.1	0.0		
CYLINDER	4	1	20.0		60.000	40.000
CYLINDER	4	1	26.7		60.000	40.000
CYLINDER	2	1	27.5		60.000	40.000
CUBOID	5	1	27.5	-27.5 27.5 -27.5	60.000	40.000
UNIT 13						
CYLINDER	4	1	6.00		100.000	60.000
CYLINDER	2	1	6.20		100.000	60.000
CYLINDER	3	1	19.3		100.000	60.000
HOLE	8	-4.6	-16.1	0.0		
HOLE	8	-2.3	-16.1	0.0		
HOLE	8	0.0	-16.1	0.0		
HOLE	8	2.3	-16.1	0.0		
HOLE	8	4.6	-16.1	0.0		
HOLE	8	-9.2	-13.8	0.0		
HOLE	8	-6.9	-13.8	0.0		
HOLE	8	-4.6	-13.8	0.0		
HOLE	8	-2.3	-13.8	0.0		
HOLE	8	0.0	-13.8	0.0		
HOLE	8	2.3	-13.8	0.0		
HOLE	8	4.6	-13.8	0.0		
HOLE	8	6.9	-13.8	0.0		
HOLE	8	9.2	-13.8	0.0		
HOLE	8	-11.5	-11.5	0.0		
HOLE	8	-9.2	-11.5	0.0		
HOLE	8	-6.9	-11.5	0.0		
HOLE	8	-4.6	-11.5	0.0		
HOLE	8	-2.3	-11.5	0.0		
HOLE	8	0.0	-11.5	0.0		
HOLE	8	2.3	-11.5	0.0		
HOLE	8	4.6	-11.5	0.0		
HOLE	8	6.9	-11.5	0.0		
HOLE	8	9.2	-11.5	0.0		
HOLE	8	11.5	-11.5	0.0		
HOLE	8	-13.8	-9.2	0.0		
HOLE	8	-11.5	-9.2	0.0		
HOLE	8	-9.2	-9.2	0.0		
HOLE	8	-6.9	-9.2	0.0		
HOLE	8	-4.6	-9.2	0.0		
HOLE	8	-2.3	-9.2	0.0		
HOLE	8	0.0	-9.2	0.0		
HOLE	8	2.3	-9.2	0.0		
HOLE	8	4.6	-9.2	0.0		
HOLE	8	6.9	-9.2	0.0		
HOLE	8	9.2	-9.2	0.0		
HOLE	8	11.5	-9.2	0.0		
HOLE	8	13.8	-9.2	0.0		
HOLE	8	-13.8	-6.9	0.0		
HOLE	8	-11.5	-6.9	0.0		
HOLE	8	-9.2	-6.9	0.0		
HOLE	8	-6.9	-6.9	0.0		
HOLE	8	-4.6	-6.9	0.0		
HOLE	8	4.6	-6.9	0.0		
HOLE	8	6.9	-6.9	0.0		
HOLE	8	9.2	-6.9	0.0		
HOLE	8	11.5	-6.9	0.0		
HOLE	8	13.8	-6.9	0.0		
HOLE	8	-16.1	-4.6	0.0		
HOLE	8	-13.8	-4.6	0.0		
HOLE	8	-11.5	-4.6	0.0		
HOLE	8	-9.2	-4.6	0.0		
HOLE	8	-6.9	-4.6	0.0		
HOLE	8	6.9	-4.6	0.0		
HOLE	8	9.2	-4.6	0.0		
HOLE	8	11.5	-4.6	0.0		
HOLE	8	13.8	-4.6	0.0		
HOLE	8	16.1	-4.6	0.0		
HOLE	8	-16.1	-2.3	0.0		

HOLE	8	-13.8	-2.3	0.0
HOLE	8	-11.5	-2.3	0.0
HOLE	8	-9.2	-2.3	0.0
HOLE	8	9.2	-2.3	0.0
HOLE	8	11.5	-2.3	0.0
HOLE	8	13.8	-2.3	0.0
HOLE	8	16.1	-2.3	0.0
HOLE	8	-16.1	0.0	0.0
HOLE	8	-13.8	0.0	0.0
HOLE	8	-11.5	0.0	0.0
HOLE	8	-9.2	0.0	0.0
HOLE	8	9.2	0.0	0.0
HOLE	8	11.5	0.0	0.0
HOLE	8	13.8	0.0	0.0
HOLE	8	16.1	0.0	0.0
HOLE	8	-16.1	2.3	0.0
HOLE	8	-13.8	2.3	0.0
HOLE	8	-11.5	2.3	0.0
HOLE	8	-9.2	2.3	0.0
HOLE	8	9.2	2.3	0.0
HOLE	8	11.5	2.3	0.0
HOLE	8	13.8	2.3	0.0
HOLE	8	16.1	2.3	0.0
HOLE	8	-16.1	4.6	0.0
HOLE	8	-13.8	4.6	0.0
HOLE	8	-11.5	4.6	0.0
HOLE	8	-9.2	4.6	0.0
HOLE	8	-6.9	4.6	0.0
HOLE	8	6.9	4.6	0.0
HOLE	8	9.2	4.6	0.0
HOLE	8	11.5	4.6	0.0
HOLE	8	13.8	4.6	0.0
HOLE	8	16.1	4.6	0.0
HOLE	8	-13.8	6.9	0.0
HOLE	8	-11.5	6.9	0.0
HOLE	8	-9.2	6.9	0.0
HOLE	8	-6.9	6.9	0.0
HOLE	8	-4.6	6.9	0.0
HOLE	8	4.6	6.9	0.0
HOLE	8	6.9	6.9	0.0
HOLE	8	9.2	6.9	0.0
HOLE	8	11.5	6.9	0.0
HOLE	8	13.8	6.9	0.0
HOLE	8	-13.8	9.2	0.0
HOLE	8	-11.5	9.2	0.0
HOLE	8	-9.2	9.2	0.0
HOLE	8	-6.9	9.2	0.0
HOLE	8	-4.6	9.2	0.0
HOLE	8	-2.3	9.2	0.0
HOLE	8	0.0	9.2	0.0
HOLE	8	2.3	9.2	0.0
HOLE	8	4.6	9.2	0.0
HOLE	8	6.9	9.2	0.0
HOLE	8	9.2	9.2	0.0
HOLE	8	11.5	9.2	0.0
HOLE	8	13.8	9.2	0.0
HOLE	8	-11.5	11.5	0.0
HOLE	8	-9.2	11.5	0.0
HOLE	8	-6.9	11.5	0.0
HOLE	8	-4.6	11.5	0.0
HOLE	8	-2.3	11.5	0.0
HOLE	8	0.0	11.5	0.0
HOLE	8	2.3	11.5	0.0
HOLE	8	4.6	11.5	0.0
HOLE	8	6.9	11.5	0.0
HOLE	8	9.2	11.5	0.0
HOLE	8	11.5	11.5	0.0
HOLE	8	-9.2	13.8	0.0
HOLE	8	-6.9	13.8	0.0
HOLE	8	-4.6	13.8	0.0
HOLE	8	-2.3	13.8	0.0
HOLE	8	0.0	13.8	0.0
HOLE	8	2.3	13.8	0.0
HOLE	8	4.6	13.8	0.0
HOLE	8	6.9	13.8	0.0
HOLE	8	9.2	13.8	0.0

HOLE	8		-4.6	16.1	0.0		
HOLE	8		-2.3	16.1	0.0		
HOLE	8		0.0	16.1	0.0		
HOLE	8		2.3	16.1	0.0		
HOLE	8		4.6	16.1	0.0		
CYLINDER	2	1	20.0			100.000	80.000
CYLINDER	4	1	26.7			100.000	80.000
CYLINDER	2	1	27.5			100.000	80.000
CUBOID	5	1	27.5	-27.5	27.5	-27.5	100.000 80.000
UNIT 14							
CYLINDER	4	1	6.00			167.980	100.000
CYLINDER	2	1	6.20			167.980	100.000
CYLINDER	4	1	19.3			167.980	100.000
CYLINDER	2	1	20.0			167.980	100.000
CYLINDER	4	1	26.7			167.980	100.000
CYLINDER	2	1	27.5			167.980	100.000
CUBOID	5	1	27.5	-27.5	27.5	-27.5	167.980 100.000
UNIT 30							
ARRAY	1			-27.5		-27.5	0.0
UNIT 15							
CYLINDER	4	1	6.00			200.000	167.960
CYLINDER	2	1	6.20			200.000	167.960
CYLINDER	4	1	19.3			200.000	167.960
CYLINDER	2	1	20.0			200.000	167.960
CYLINDER	4	1	26.7			200.000	167.960
CYLINDER	2	1	27.5			200.000	167.960
CUBOID	4	1	27.5	-27.5	27.5	-27.5	200.000 167.960
UNIT 31							
ARRAY	2			-27.5		-27.5	167.960
UNIT 16							
CYLINDER	5	1	150.25			167.960	0.000
HOLE	30		0.0	0.0	0.0		
HOLE	1		-80.0	-120.0	0.0		
HOLE	1		-40.0	-120.0	0.0		
HOLE	1		-20.0	-120.0	0.0		
HOLE	1		0.0	-120.0	0.0		
HOLE	1		20.0	-120.0	0.0		
HOLE	1		40.0	-120.0	0.0		
HOLE	1		60.0	-120.0	0.0		
HOLE	1		-80.0	-100.0	0.0		
HOLE	1		-60.0	-100.0	0.0		
HOLE	1		-40.0	-100.0	0.0		
HOLE	1		-20.0	-100.0	0.0		
HOLE	1		0.0	-100.0	0.0		
HOLE	1		20.0	-100.0	0.0		
HOLE	1		40.0	-100.0	0.0		
HOLE	1		60.0	-100.0	0.0		
HOLE	1		80.0	-100.0	0.0		
HOLE	1		-100.0	-80.0	0.0		
HOLE	1		-80.0	-80.0	0.0		
HOLE	1		-60.0	-80.0	0.0		
HOLE	1		-40.0	-80.0	0.0		
HOLE	1		-20.0	-80.0	0.0		
HOLE	1		0.0	-80.0	0.0		
HOLE	1		20.0	-80.0	0.0		
HOLE	1		40.0	-80.0	0.0		
HOLE	1		60.0	-80.0	0.0		
HOLE	1		80.0	-80.0	0.0		
HOLE	1		100.0	-80.0	0.0		
HOLE	1		-120.0	-60.0	0.0		
HOLE	1		-100.0	-60.0	0.0		
HOLE	1		-80.0	-60.0	0.0		
HOLE	1		-60.0	-60.0	0.0		
HOLE	1		-40.0	-60.0	0.0		
HOLE	1		-20.0	-60.0	0.0		
HOLE	1		0.0	-60.0	0.0		
HOLE	1		20.0	-60.0	0.0		
HOLE	1		40.0	-60.0	0.0		
HOLE	1		60.0	-60.0	0.0		
HOLE	1		80.0	-60.0	0.0		
HOLE	1		100.0	-60.0	0.0		
HOLE	1		120.0	-60.0	0.0		
HOLE	1		-120.0	-40.0	0.0		
HOLE	1		-100.0	-40.0	0.0		
HOLE	1		-80.0	-40.0	0.0		
HOLE	1		-60.0	-40.0	0.0		

HOLE	1	-40.0	-40.0	0.0
HOLE	1	-20.0	-40.0	0.0
HOLE	1	0.0	-40.0	0.0
HOLE	1	20.0	-40.0	0.0
HOLE	1	40.0	-40.0	0.0
HOLE	1	60.0	-40.0	0.0
HOLE	1	80.0	-40.0	0.0
HOLE	1	100.0	-40.0	0.0
HOLE	1	120.0	-40.0	0.0
HOLE	1	-120.0	-20.0	0.0
HOLE	1	-100.0	-20.0	0.0
HOLE	1	-80.0	-20.0	0.0
HOLE	1	-60.0	-20.0	0.0
HOLE	1	-40.0	-20.0	0.0
HOLE	1	40.0	-20.0	0.0
HOLE	1	60.0	-20.0	0.0
HOLE	1	80.0	-20.0	0.0
HOLE	1	100.0	-20.0	0.0
HOLE	1	120.0	-20.0	0.0
HOLE	1	-120.0	0.0	0.0
HOLE	1	-100.0	0.0	0.0
HOLE	1	-80.0	0.0	0.0
HOLE	1	-60.0	0.0	0.0
HOLE	1	-40.0	0.0	0.0
HOLE	1	40.0	0.0	0.0
HOLE	1	60.0	0.0	0.0
HOLE	1	80.0	0.0	0.0
HOLE	1	100.0	0.0	0.0
HOLE	1	120.0	0.0	0.0
HOLE	1	-120.0	20.0	0.0
HOLE	1	-100.0	20.0	0.0
HOLE	1	-80.0	20.0	0.0
HOLE	1	-60.0	20.0	0.0
HOLE	1	-40.0	20.0	0.0
HOLE	1	40.0	20.0	0.0
HOLE	1	60.0	20.0	0.0
HOLE	1	80.0	20.0	0.0
HOLE	1	100.0	20.0	0.0
HOLE	1	120.0	20.0	0.0
HOLE	1	-120.0	40.0	0.0
HOLE	1	-100.0	40.0	0.0
HOLE	1	-80.0	40.0	0.0
HOLE	1	-60.0	40.0	0.0
HOLE	1	-40.0	40.0	0.0
HOLE	1	-20.0	40.0	0.0
HOLE	1	0.0	40.0	0.0
HOLE	1	20.0	40.0	0.0
HOLE	1	40.0	40.0	0.0
HOLE	1	60.0	40.0	0.0
HOLE	1	80.0	40.0	0.0
HOLE	1	100.0	40.0	0.0
HOLE	1	120.0	40.0	0.0
HOLE	1	-120.0	60.0	0.0
HOLE	1	-100.0	60.0	0.0
HOLE	1	-80.0	60.0	0.0
HOLE	1	-60.0	60.0	0.0
HOLE	1	-40.0	60.0	0.0
HOLE	1	-20.0	60.0	0.0
HOLE	1	0.0	60.0	0.0
HOLE	1	20.0	60.0	0.0
HOLE	1	40.0	60.0	0.0
HOLE	1	60.0	60.0	0.0
HOLE	1	80.0	60.0	0.0
HOLE	1	100.0	60.0	0.0
HOLE	1	120.0	60.0	0.0
HOLE	1	-100.0	80.0	0.0
HOLE	1	-80.0	80.0	0.0
HOLE	1	-60.0	80.0	0.0
HOLE	1	-40.0	80.0	0.0
HOLE	1	-20.0	80.0	0.0
HOLE	1	0.0	80.0	0.0
HOLE	1	20.0	80.0	0.0
HOLE	1	40.0	80.0	0.0
HOLE	1	60.0	80.0	0.0
HOLE	1	80.0	80.0	0.0
HOLE	1	100.0	80.0	0.0

HOLE	1	-80.0	100.0	0.0				
HOLE	1	-60.0	100.0	0.0				
HOLE	1	-40.0	100.0	0.0				
HOLE	1	-20.0	100.0	0.0				
HOLE	1	0.0	100.0	0.0				
HOLE	1	20.0	100.0	0.0				
HOLE	1	40.0	100.0	0.0				
HOLE	1	60.0	100.0	0.0				
HOLE	1	80.0	100.0	0.0				
HOLE	1	-80.0	120.0	0.0				
HOLE	1	-40.0	120.0	0.0				
HOLE	1	-20.0	120.0	0.0				
HOLE	1	0.0	120.0	0.0				
HOLE	1	20.0	120.0	0.0				
HOLE	1	40.0	120.0	0.0				
HOLE	1	60.0	120.0	0.0				
CYLINDER	2	1	151.25			167.96	0.00	
CUBOID	4	1	151.25	-151.25	151.25	-151.25	167.96	0.00
UNIT 17								
CYLINDER	4	1	150.25			200.00	167.96	
HOLE	31	0.0	0.0	0.0				
HOLE	2	-80.0	-120.0	0.0				
HOLE	2	-40.0	-120.0	0.0				
HOLE	2	-20.0	-120.0	0.0				
HOLE	2	0.0	-120.0	0.0				
HOLE	2	20.0	-120.0	0.0				
HOLE	2	40.0	-120.0	0.0				
HOLE	2	60.0	-120.0	0.0				
HOLE	2	-80.0	-100.0	0.0				
HOLE	2	-60.0	-100.0	0.0				
HOLE	2	-40.0	-100.0	0.0				
HOLE	2	-20.0	-100.0	0.0				
HOLE	2	0.0	-100.0	0.0				
HOLE	2	20.0	-100.0	0.0				
HOLE	2	40.0	-100.0	0.0				
HOLE	2	60.0	-100.0	0.0				
HOLE	2	80.0	-100.0	0.0				
HOLE	2	-100.0	-80.0	0.0				
HOLE	2	-80.0	-80.0	0.0				
HOLE	2	-60.0	-80.0	0.0				
HOLE	2	-40.0	-80.0	0.0				
HOLE	2	-20.0	-80.0	0.0				
HOLE	2	0.0	-80.0	0.0				
HOLE	2	20.0	-80.0	0.0				
HOLE	2	40.0	-80.0	0.0				
HOLE	2	60.0	-80.0	0.0				
HOLE	2	80.0	-80.0	0.0				
HOLE	2	100.0	-80.0	0.0				
HOLE	2	-120.0	-60.0	0.0				
HOLE	2	-100.0	-60.0	0.0				
HOLE	2	-80.0	-60.0	0.0				
HOLE	2	-60.0	-60.0	0.0				
HOLE	2	-40.0	-60.0	0.0				
HOLE	2	-20.0	-60.0	0.0				
HOLE	2	0.0	-60.0	0.0				
HOLE	2	20.0	-60.0	0.0				
HOLE	2	40.0	-60.0	0.0				
HOLE	2	60.0	-60.0	0.0				
HOLE	2	80.0	-60.0	0.0				
HOLE	2	100.0	-60.0	0.0				
HOLE	2	120.0	-60.0	0.0				
HOLE	2	-120.0	-40.0	0.0				
HOLE	2	-100.0	-40.0	0.0				
HOLE	2	-80.0	-40.0	0.0				
HOLE	2	-60.0	-40.0	0.0				
HOLE	2	-40.0	-40.0	0.0				
HOLE	2	-20.0	-40.0	0.0				
HOLE	2	0.0	-40.0	0.0				
HOLE	2	20.0	-40.0	0.0				
HOLE	2	40.0	-40.0	0.0				
HOLE	2	60.0	-40.0	0.0				
HOLE	2	80.0	-40.0	0.0				
HOLE	2	100.0	-40.0	0.0				
HOLE	2	120.0	-40.0	0.0				
HOLE	2	-120.0	-20.0	0.0				
HOLE	2	-100.0	-20.0	0.0				

HOLE	2	-80.0	-20.0	0.0
HOLE	2	-80.0	-20.0	0.0
HOLE	2	-40.0	-20.0	0.0
HOLE	2	40.0	-20.0	0.0
HOLE	2	80.0	-20.0	0.0
HOLE	2	80.0	-20.0	0.0
HOLE	2	100.0	-20.0	0.0
HOLE	2	120.0	-20.0	0.0
HOLE	2	-120.0	0.0	0.0
HOLE	2	-100.0	0.0	0.0
HOLE	2	-80.0	0.0	0.0
HOLE	2	-80.0	0.0	0.0
HOLE	2	-40.0	0.0	0.0
HOLE	2	40.0	0.0	0.0
HOLE	2	60.0	0.0	0.0
HOLE	2	80.0	0.0	0.0
HOLE	2	100.0	0.0	0.0
HOLE	2	120.0	0.0	0.0
HOLE	2	-120.0	20.0	0.0
HOLE	2	-100.0	20.0	0.0
HOLE	2	-80.0	20.0	0.0
HOLE	2	-80.0	20.0	0.0
HOLE	2	-40.0	20.0	0.0
HOLE	2	40.0	20.0	0.0
HOLE	2	60.0	20.0	0.0
HOLE	2	80.0	20.0	0.0
HOLE	2	100.0	20.0	0.0
HOLE	2	120.0	20.0	0.0
HOLE	2	-120.0	40.0	0.0
HOLE	2	-100.0	40.0	0.0
HOLE	2	-80.0	40.0	0.0
HOLE	2	-80.0	40.0	0.0
HOLE	2	-40.0	40.0	0.0
HOLE	2	-20.0	40.0	0.0
HOLE	2	0.0	40.0	0.0
HOLE	2	20.0	40.0	0.0
HOLE	2	40.0	40.0	0.0
HOLE	2	60.0	40.0	0.0
HOLE	2	80.0	40.0	0.0
HOLE	2	100.0	40.0	0.0
HOLE	2	120.0	40.0	0.0
HOLE	2	-120.0	60.0	0.0
HOLE	2	-100.0	60.0	0.0
HOLE	2	-80.0	60.0	0.0
HOLE	2	-80.0	60.0	0.0
HOLE	2	-40.0	60.0	0.0
HOLE	2	-20.0	60.0	0.0
HOLE	2	0.0	60.0	0.0
HOLE	2	20.0	60.0	0.0
HOLE	2	40.0	60.0	0.0
HOLE	2	60.0	60.0	0.0
HOLE	2	80.0	60.0	0.0
HOLE	2	100.0	60.0	0.0
HOLE	2	120.0	60.0	0.0
HOLE	2	-100.0	80.0	0.0
HOLE	2	-80.0	80.0	0.0
HOLE	2	-80.0	80.0	0.0
HOLE	2	-40.0	80.0	0.0
HOLE	2	-20.0	80.0	0.0
HOLE	2	0.0	80.0	0.0
HOLE	2	20.0	80.0	0.0
HOLE	2	40.0	80.0	0.0
HOLE	2	60.0	80.0	0.0
HOLE	2	80.0	80.0	0.0
HOLE	2	100.0	80.0	0.0
HOLE	2	-80.0	100.0	0.0
HOLE	2	-80.0	100.0	0.0
HOLE	2	-40.0	100.0	0.0
HOLE	2	-20.0	100.0	0.0
HOLE	2	0.0	100.0	0.0
HOLE	2	20.0	100.0	0.0
HOLE	2	40.0	100.0	0.0
HOLE	2	60.0	100.0	0.0
HOLE	2	80.0	100.0	0.0
HOLE	2	-60.0	120.0	0.0
HOLE	2	-40.0	120.0	0.0

HOLE	2	-20.0	120.0	0.0				
HOLE	2	0.0	120.0	0.0				
HOLE	2	20.0	120.0	0.0				
HOLE	2	40.0	120.0	0.0				
HOLE	2	60.0	120.0	0.0				
CYLINDER	2	1	151.25		200.00	167.98		
CUBOID	4	1	151.25	-151.25	151.25	-151.25	200.00	167.98
UNIT	18							
CYLINDER	4	1	6.00				-9.0	-15.0
CYLINDER	2	1	6.20				-9.0	-15.0
CYLINDER	3	1	19.3				-9.0	-15.0
HOLE	9	-4.6	-16.1	0.0				
HOLE	9	-2.3	-16.1	0.0				
HOLE	9	0.0	-16.1	0.0				
HOLE	9	2.3	-16.1	0.0				
HOLE	9	4.6	-16.1	0.0				
HOLE	9	-9.2	-13.8	0.0				
HOLE	9	-6.9	-13.8	0.0				
HOLE	9	-4.6	-13.8	0.0				
HOLE	9	-2.3	-13.8	0.0				
HOLE	9	0.0	-13.8	0.0				
HOLE	9	2.3	-13.8	0.0				
HOLE	9	4.6	-13.8	0.0				
HOLE	9	6.9	-13.8	0.0				
HOLE	9	9.2	-13.8	0.0				
HOLE	9	-11.5	-11.5	0.0				
HOLE	9	-9.2	-11.5	0.0				
HOLE	9	-6.9	-11.5	0.0				
HOLE	9	-4.6	-11.5	0.0				
HOLE	9	-2.3	-11.5	0.0				
HOLE	9	0.0	-11.5	0.0				
HOLE	9	2.3	-11.5	0.0				
HOLE	9	4.6	-11.5	0.0				
HOLE	9	6.9	-11.5	0.0				
HOLE	9	9.2	-11.5	0.0				
HOLE	9	11.5	-11.5	0.0				
HOLE	9	-13.8	-9.2	0.0				
HOLE	9	-11.5	-9.2	0.0				
HOLE	9	-9.2	-9.2	0.0				
HOLE	9	-6.9	-9.2	0.0				
HOLE	9	-4.6	-9.2	0.0				
HOLE	9	-2.3	-9.2	0.0				
HOLE	9	0.0	-9.2	0.0				
HOLE	9	2.3	-9.2	0.0				
HOLE	9	4.6	-9.2	0.0				
HOLE	9	6.9	-9.2	0.0				
HOLE	9	9.2	-9.2	0.0				
HOLE	9	11.5	-9.2	0.0				
HOLE	9	13.8	-9.2	0.0				
HOLE	9	-13.8	-6.9	0.0				
HOLE	9	-11.5	-6.9	0.0				
HOLE	9	-9.2	-6.9	0.0				
HOLE	9	-6.9	-6.9	0.0				
HOLE	9	-4.6	-6.9	0.0				
HOLE	9	4.6	-6.9	0.0				
HOLE	9	6.9	-6.9	0.0				
HOLE	9	9.2	-6.9	0.0				
HOLE	9	11.5	-6.9	0.0				
HOLE	9	13.8	-6.9	0.0				
HOLE	9	-16.1	-4.6	0.0				
HOLE	9	-13.8	-4.6	0.0				
HOLE	9	-11.5	-4.6	0.0				
HOLE	9	-9.2	-4.6	0.0				
HOLE	9	-6.9	-4.6	0.0				
HOLE	9	6.9	-4.6	0.0				
HOLE	9	9.2	-4.6	0.0				
HOLE	9	11.5	-4.6	0.0				
HOLE	9	13.8	-4.6	0.0				
HOLE	9	16.1	-4.6	0.0				
HOLE	9	-16.1	-2.3	0.0				
HOLE	9	-13.8	-2.3	0.0				
HOLE	9	-11.5	-2.3	0.0				
HOLE	9	-9.2	-2.3	0.0				
HOLE	9	9.2	-2.3	0.0				
HOLE	9	11.5	-2.3	0.0				
HOLE	9	13.8	-2.3	0.0				

HOLE	9	16.1	-2.3	0.0		
HOLE	9	-16.1	0.0	0.0		
HOLE	9	-13.8	0.0	0.0		
HOLE	9	-11.5	0.0	0.0		
HOLE	9	-9.2	0.0	0.0		
HOLE	9	9.2	0.0	0.0		
HOLE	9	11.5	0.0	0.0		
HOLE	9	13.8	0.0	0.0		
HOLE	9	16.1	0.0	0.0		
HOLE	9	-16.1	2.3	0.0		
HOLE	9	-13.8	2.3	0.0		
HOLE	9	-11.5	2.3	0.0		
HOLE	9	-9.2	2.3	0.0		
HOLE	9	9.2	2.3	0.0		
HOLE	9	11.5	2.3	0.0		
HOLE	9	13.8	2.3	0.0		
HOLE	9	16.1	2.3	0.0		
HOLE	9	-16.1	4.6	0.0		
HOLE	9	-13.8	4.6	0.0		
HOLE	9	-11.5	4.6	0.0		
HOLE	9	-9.2	4.6	0.0		
HOLE	9	-6.9	4.6	0.0		
HOLE	9	6.9	4.6	0.0		
HOLE	9	9.2	4.6	0.0		
HOLE	9	11.5	4.6	0.0		
HOLE	9	13.8	4.6	0.0		
HOLE	9	16.1	4.6	0.0		
HOLE	9	-13.8	6.9	0.0		
HOLE	9	-11.5	6.9	0.0		
HOLE	9	-9.2	6.9	0.0		
HOLE	9	-6.9	6.9	0.0		
HOLE	9	-4.6	6.9	0.0		
HOLE	9	4.6	6.9	0.0		
HOLE	9	6.9	6.9	0.0		
HOLE	9	9.2	6.9	0.0		
HOLE	9	11.5	6.9	0.0		
HOLE	9	13.8	6.9	0.0		
HOLE	9	-13.8	9.2	0.0		
HOLE	9	-11.5	9.2	0.0		
HOLE	9	-9.2	9.2	0.0		
HOLE	9	-6.9	9.2	0.0		
HOLE	9	-4.6	9.2	0.0		
HOLE	9	-2.3	9.2	0.0		
HOLE	9	0.0	9.2	0.0		
HOLE	9	2.3	9.2	0.0		
HOLE	9	4.6	9.2	0.0		
HOLE	9	6.9	9.2	0.0		
HOLE	9	9.2	9.2	0.0		
HOLE	9	11.5	9.2	0.0		
HOLE	9	13.8	9.2	0.0		
HOLE	9	-11.5	11.5	0.0		
HOLE	9	-9.2	11.5	0.0		
HOLE	9	-6.9	11.5	0.0		
HOLE	9	-4.6	11.5	0.0		
HOLE	9	-2.3	11.5	0.0		
HOLE	9	0.0	11.5	0.0		
HOLE	9	2.3	11.5	0.0		
HOLE	9	4.6	11.5	0.0		
HOLE	9	6.9	11.5	0.0		
HOLE	9	9.2	11.5	0.0		
HOLE	9	11.5	11.5	0.0		
HOLE	9	-9.2	13.8	0.0		
HOLE	9	-8.9	13.8	0.0		
HOLE	9	-4.6	13.8	0.0		
HOLE	9	-2.3	13.8	0.0		
HOLE	9	0.0	13.8	0.0		
HOLE	9	2.3	13.8	0.0		
HOLE	9	4.6	13.8	0.0		
HOLE	9	6.9	13.8	0.0		
HOLE	9	9.2	13.8	0.0		
HOLE	9	-4.6	16.1	0.0		
HOLE	9	-2.3	16.1	0.0		
HOLE	9	0.0	16.1	0.0		
HOLE	9	2.3	16.1	0.0		
HOLE	9	4.6	16.1	0.0		
CYLINDER	2 1	20.0			-9.0	-15.0

CYLINDER	4	1	26.7			-9.0	-15.0	
CYLINDER	2	1	27.5			-9.0	-15.0	
CYLINDER	5	1	150.25			-9.0	-15.0	
CYLINDER	2	1	151.25			-9.0	-15.0	
CUBOID	4	1	151.25	-151.25	151.25	-151.25	-9.0	-15.0
UNIT	19							
CYLINDER	4	1	6.00			0.0	-9.0	
CYLINDER	2	1	6.20			0.0	-9.0	
CYLINDER	3	1	19.3			0.0	-9.0	
HOLE	10		-4.6	-16.1	0.0			
HOLE	10		-2.3	-16.1	0.0			
HOLE	10		0.0	-16.1	0.0			
HOLE	10		2.3	-16.1	0.0			
HOLE	10		4.6	-16.1	0.0			
HOLE	10		-9.2	-13.8	0.0			
HOLE	10		-6.9	-13.8	0.0			
HOLE	10		-4.6	-13.8	0.0			
HOLE	10		-2.3	-13.8	0.0			
HOLE	10		0.0	-13.8	0.0			
HOLE	10		2.3	-13.8	0.0			
HOLE	10		4.6	-13.8	0.0			
HOLE	10		6.9	-13.8	0.0			
HOLE	10		9.2	-13.8	0.0			
HOLE	10		-11.5	-11.5	0.0			
HOLE	10		-9.2	-11.5	0.0			
HOLE	10		-6.9	-11.5	0.0			
HOLE	10		-4.6	-11.5	0.0			
HOLE	10		-2.3	-11.5	0.0			
HOLE	10		0.0	-11.5	0.0			
HOLE	10		2.3	-11.5	0.0			
HOLE	10		4.6	-11.5	0.0			
HOLE	10		6.9	-11.5	0.0			
HOLE	10		9.2	-11.5	0.0			
HOLE	10		11.5	-11.5	0.0			
HOLE	10		-13.8	-9.2	0.0			
HOLE	10		-11.5	-9.2	0.0			
HOLE	10		-9.2	-9.2	0.0			
HOLE	10		-6.9	-9.2	0.0			
HOLE	10		-4.6	-9.2	0.0			
HOLE	10		-2.3	-9.2	0.0			
HOLE	10		0.0	-9.2	0.0			
HOLE	10		2.3	-9.2	0.0			
HOLE	10		4.6	-9.2	0.0			
HOLE	10		6.9	-9.2	0.0			
HOLE	10		9.2	-9.2	0.0			
HOLE	10		11.5	-9.2	0.0			
HOLE	10		13.8	-9.2	0.0			
HOLE	10		-13.8	-6.9	0.0			
HOLE	10		-11.5	-6.9	0.0			
HOLE	10		-9.2	-6.9	0.0			
HOLE	10		-6.9	-6.9	0.0			
HOLE	10		-4.6	-6.9	0.0			
HOLE	10		4.6	-6.9	0.0			
HOLE	10		6.9	-6.9	0.0			
HOLE	10		9.2	-6.9	0.0			
HOLE	10		11.5	-6.9	0.0			
HOLE	10		13.8	-6.9	0.0			
HOLE	10		-16.1	-4.6	0.0			
HOLE	10		-13.8	-4.6	0.0			
HOLE	10		-11.5	-4.6	0.0			
HOLE	10		-9.2	-4.6	0.0			
HOLE	10		-6.9	-4.6	0.0			
HOLE	10		6.9	-4.6	0.0			
HOLE	10		9.2	-4.6	0.0			
HOLE	10		11.5	-4.6	0.0			
HOLE	10		13.8	-4.6	0.0			
HOLE	10		16.1	-4.6	0.0			
HOLE	10		-16.1	-2.3	0.0			
HOLE	10		-13.8	-2.3	0.0			
HOLE	10		-11.5	-2.3	0.0			
HOLE	10		-9.2	-2.3	0.0			
HOLE	10		9.2	-2.3	0.0			
HOLE	10		11.5	-2.3	0.0			
HOLE	10		13.8	-2.3	0.0			
HOLE	10		16.1	-2.3	0.0			
HOLE	10		-16.1	0.0	0.0			

HOLE	10	-13.8	0.0	0.0		
HOLE	10	-11.5	0.0	0.0		
HOLE	10	-9.2	0.0	0.0		
HOLE	10	9.2	0.0	0.0		
HOLE	10	11.5	0.0	0.0		
HOLE	10	13.8	0.0	0.0		
HOLE	10	16.1	0.0	0.0		
HOLE	10	-16.1	2.3	0.0		
HOLE	10	-13.8	2.3	0.0		
HOLE	10	-11.5	2.3	0.0		
HOLE	10	-9.2	2.3	0.0		
HOLE	10	9.2	2.3	0.0		
HOLE	10	11.5	2.3	0.0		
HOLE	10	13.8	2.3	0.0		
HOLE	10	16.1	2.3	0.0		
HOLE	10	-16.1	4.6	0.0		
HOLE	10	-13.8	4.6	0.0		
HOLE	10	-11.5	4.6	0.0		
HOLE	10	-9.2	4.6	0.0		
HOLE	10	-6.9	4.6	0.0		
HOLE	10	6.9	4.6	0.0		
HOLE	10	9.2	4.6	0.0		
HOLE	10	11.5	4.6	0.0		
HOLE	10	13.8	4.6	0.0		
HOLE	10	16.1	4.6	0.0		
HOLE	10	-13.8	6.9	0.0		
HOLE	10	-11.5	6.9	0.0		
HOLE	10	-9.2	6.9	0.0		
HOLE	10	-6.9	6.9	0.0		
HOLE	10	-4.6	6.9	0.0		
HOLE	10	4.6	6.9	0.0		
HOLE	10	6.9	6.9	0.0		
HOLE	10	9.2	6.9	0.0		
HOLE	10	11.5	6.9	0.0		
HOLE	10	13.8	6.9	0.0		
HOLE	10	-13.8	9.2	0.0		
HOLE	10	-11.5	9.2	0.0		
HOLE	10	-9.2	9.2	0.0		
HOLE	10	-6.9	9.2	0.0		
HOLE	10	-4.6	9.2	0.0		
HOLE	10	-2.3	9.2	0.0		
HOLE	10	0.0	9.2	0.0		
HOLE	10	2.3	9.2	0.0		
HOLE	10	4.6	9.2	0.0		
HOLE	10	6.9	9.2	0.0		
HOLE	10	9.2	9.2	0.0		
HOLE	10	11.5	9.2	0.0		
HOLE	10	13.8	9.2	0.0		
HOLE	10	-11.5	11.5	0.0		
HOLE	10	-9.2	11.5	0.0		
HOLE	10	-6.9	11.5	0.0		
HOLE	10	-4.6	11.5	0.0		
HOLE	10	-2.3	11.5	0.0		
HOLE	10	0.0	11.5	0.0		
HOLE	10	2.3	11.5	0.0		
HOLE	10	4.6	11.5	0.0		
HOLE	10	6.9	11.5	0.0		
HOLE	10	9.2	11.5	0.0		
HOLE	10	11.5	11.5	0.0		
HOLE	10	-9.2	13.8	0.0		
HOLE	10	-6.9	13.8	0.0		
HOLE	10	-4.6	13.8	0.0		
HOLE	10	-2.3	13.8	0.0		
HOLE	10	0.0	13.8	0.0		
HOLE	10	2.3	13.8	0.0		
HOLE	10	4.6	13.8	0.0		
HOLE	10	6.9	13.8	0.0		
HOLE	10	9.2	13.8	0.0		
HOLE	10	-4.6	16.1	0.0		
HOLE	10	-2.3	16.1	0.0		
HOLE	10	0.0	16.1	0.0		
HOLE	10	2.3	16.1	0.0		
HOLE	10	4.6	16.1	0.0		
CYLINDER	2 1	20.0			0.0	-9.0
CYLINDER	4 1	26.7			0.0	-9.0
CYLINDER	2 1	27.5			0.0	-9.0

CYLINDER	6	1	150.25		0.0	-9.0
CYLINDER	2	1	151.25		0.0	-9.0
CUBOID	4	1	151.25	-151.25 151.25 -151.25	0.0	-9.0
UNIT	20					
CYLINDER	4	1	5.84		292.3	200.0
CYLINDER	2	1	6.04		292.3	200.0
CYLINDER	4	1	6.825		292.3	200.0
CYLINDER	2	1	6.825		292.3	200.0
UNIT	21					
CYLINDER	4	1	6.00		292.3	200.0
CYLINDER	4	1	6.20		292.3	200.0
CYLINDER	4	1	19.3		292.3	200.0
CYLINDER	2	1	20.0		292.3	200.0
CYLINDER	4	1	26.7		292.3	200.0
CYLINDER	2	1	27.5		292.3	200.0
CYLINDER	4	1	150.25		292.3	200.0
HOLE	20		-60.0	-120.0	0.0	
HOLE	20		-40.0	-120.0	0.0	
HOLE	20		-20.0	-120.0	0.0	
HOLE	20		0.0	-120.0	0.0	
HOLE	20		20.0	-120.0	0.0	
HOLE	20		40.0	-120.0	0.0	
HOLE	20		60.0	-120.0	0.0	
HOLE	20		-80.0	-100.0	0.0	
HOLE	20		-60.0	-100.0	0.0	
HOLE	20		-40.0	-100.0	0.0	
HOLE	20		-20.0	-100.0	0.0	
HOLE	20		0.0	-100.0	0.0	
HOLE	20		20.0	-100.0	0.0	
HOLE	20		40.0	-100.0	0.0	
HOLE	20		60.0	-100.0	0.0	
HOLE	20		80.0	-100.0	0.0	
HOLE	20		-100.0	-80.0	0.0	
HOLE	20		-80.0	-80.0	0.0	
HOLE	20		-60.0	-80.0	0.0	
HOLE	20		-40.0	-80.0	0.0	
HOLE	20		-20.0	-80.0	0.0	
HOLE	20		0.0	-80.0	0.0	
HOLE	20		20.0	-80.0	0.0	
HOLE	20		40.0	-80.0	0.0	
HOLE	20		60.0	-80.0	0.0	
HOLE	20		80.0	-80.0	0.0	
HOLE	20		100.0	-80.0	0.0	
HOLE	20		-120.0	-60.0	0.0	
HOLE	20		-100.0	-60.0	0.0	
HOLE	20		-80.0	-60.0	0.0	
HOLE	20		-60.0	-60.0	0.0	
HOLE	20		-40.0	-60.0	0.0	
HOLE	20		-20.0	-60.0	0.0	
HOLE	20		0.0	-60.0	0.0	
HOLE	20		20.0	-60.0	0.0	
HOLE	20		40.0	-60.0	0.0	
HOLE	20		60.0	-60.0	0.0	
HOLE	20		80.0	-60.0	0.0	
HOLE	20		100.0	-60.0	0.0	
HOLE	20		120.0	-60.0	0.0	
HOLE	20		-120.0	-40.0	0.0	
HOLE	20		-100.0	-40.0	0.0	
HOLE	20		-80.0	-40.0	0.0	
HOLE	20		-60.0	-40.0	0.0	
HOLE	20		-40.0	-40.0	0.0	
HOLE	20		-20.0	-40.0	0.0	
HOLE	20		0.0	-40.0	0.0	
HOLE	20		20.0	-40.0	0.0	
HOLE	20		40.0	-40.0	0.0	
HOLE	20		60.0	-40.0	0.0	
HOLE	20		80.0	-40.0	0.0	
HOLE	20		100.0	-40.0	0.0	
HOLE	20		120.0	-40.0	0.0	
HOLE	20		-120.0	-20.0	0.0	
HOLE	20		-100.0	-20.0	0.0	
HOLE	20		-80.0	-20.0	0.0	
HOLE	20		-60.0	-20.0	0.0	
HOLE	20		-40.0	-20.0	0.0	
HOLE	20		40.0	-20.0	0.0	
HOLE	20		60.0	-20.0	0.0	

HOLE	20	80.0	-20.0	0.0
HOLE	20	100.0	-20.0	0.0
HOLE	20	120.0	-20.0	0.0
HOLE	20	-120.0	0.0	0.0
HOLE	20	-100.0	0.0	0.0
HOLE	20	-80.0	0.0	0.0
HOLE	20	-60.0	0.0	0.0
HOLE	20	-40.0	0.0	0.0
HOLE	20	40.0	0.0	0.0
HOLE	20	60.0	0.0	0.0
HOLE	20	80.0	0.0	0.0
HOLE	20	100.0	0.0	0.0
HOLE	20	120.0	0.0	0.0
HOLE	20	-120.0	20.0	0.0
HOLE	20	-100.0	20.0	0.0
HOLE	20	-80.0	20.0	0.0
HOLE	20	-60.0	20.0	0.0
HOLE	20	-40.0	20.0	0.0
HOLE	20	40.0	20.0	0.0
HOLE	20	60.0	20.0	0.0
HOLE	20	80.0	20.0	0.0
HOLE	20	100.0	20.0	0.0
HOLE	20	120.0	20.0	0.0
HOLE	20	--120.0	40.0	0.0
HOLE	20	-100.0	40.0	0.0
HOLE	20	-80.0	40.0	0.0
HOLE	20	-60.0	40.0	0.0
HOLE	20	-40.0	40.0	0.0
HOLE	20	-20.0	40.0	0.0
HOLE	20	0.0	40.0	0.0
HOLE	20	20.0	40.0	0.0
HOLE	20	40.0	40.0	0.0
HOLE	20	60.0	40.0	0.0
HOLE	20	80.0	40.0	0.0
HOLE	20	100.0	40.0	0.0
HOLE	20	120.0	40.0	0.0
HOLE	20	-120.0	60.0	0.0
HOLE	20	-100.0	60.0	0.0
HOLE	20	-80.0	60.0	0.0
HOLE	20	-60.0	60.0	0.0
HOLE	20	-40.0	60.0	0.0
HOLE	20	-20.0	60.0	0.0
HOLE	20	0.0	60.0	0.0
HOLE	20	20.0	60.0	0.0
HOLE	20	40.0	60.0	0.0
HOLE	20	60.0	60.0	0.0
HOLE	20	80.0	60.0	0.0
HOLE	20	100.0	60.0	0.0
HOLE	20	120.0	60.0	0.0
HOLE	20	-100.0	80.0	0.0
HOLE	20	-80.0	80.0	0.0
HOLE	20	-60.0	80.0	0.0
HOLE	20	-40.0	80.0	0.0
HOLE	20	-20.0	80.0	0.0
HOLE	20	0.0	80.0	0.0
HOLE	20	20.0	80.0	0.0
HOLE	20	40.0	80.0	0.0
HOLE	20	60.0	80.0	0.0
HOLE	20	80.0	80.0	0.0
HOLE	20	100.0	80.0	0.0
HOLE	20	-80.0	100.0	0.0
HOLE	20	-60.0	100.0	0.0
HOLE	20	-40.0	100.0	0.0
HOLE	20	-20.0	100.0	0.0
HOLE	20	0.0	100.0	0.0
HOLE	20	20.0	100.0	0.0
HOLE	20	40.0	100.0	0.0
HOLE	20	60.0	100.0	0.0
HOLE	20	80.0	100.0	0.0
HOLE	20	-80.0	120.0	0.0
HOLE	20	-40.0	120.0	0.0
HOLE	20	-20.0	120.0	0.0
HOLE	20	0.0	120.0	0.0
HOLE	20	20.0	120.0	0.0
HOLE	20	40.0	120.0	0.0
HOLE	20	60.0	120.0	0.0

```

CYLINDER      2  1  151.25                      292.3  200.0
CUBOID        4  1  151.25 -151.25 151.25 -151.25 292.3  200.0
UNIT 22
CYLINDER      7  1  150.25                      332.3  292.3
CYLINDER      2  1  151.25                      332.3  292.3
CUBOID        4  1  151.25 -151.25 151.25 -151.25 332.3  292.3
GLOBAL UNIT 23
ARRAY 3                      -151.25          -151.25          -15.0
  END GEOM
READ ARRAY
ARA=1  NUX=1  NUY=1  NUZ=4
  FILL
  11
  12
  13
  14
  END FILL
ARA=2  NUX=1  NUY=1  NUZ=1
  FILL
  15
  END FILL
ARA=3  NUX=1  NUY=1  NUZ=6
  FILL
  18
  19
  16
  17
  21
  22
  END FILL
END ARRAY
READ PLOT
TTL=' X-Y SLICE FOR CORE AT Z=30'
XUL=-153 YUL=153 ZUL=30
XLR=153 YLR=-153 ZLR=30
UAX=1.0 VDN=-1.0 NAX=130 NCH='.*W TDF7' END
TTL=' X-Y SLICE FOR CORE AT Z=150'
XUL=-153 YUL=153 ZUL=150
XLR=153 YLR=-153 ZLR=150
UAX=1.0 VDN=-1.0 NAX=130 NCH='.*W TDF7' END
TTL=' X-Y SLICE FOR CORE AT Z=250'
XUL=-153 YUL=153 ZUL=250
XLR=153 YLR=-153 ZLR=250
UAX=1.0 VDN=-1.0 NAX=130 NCH='.*W TDF7' END
TTL=' X-Z SLICE FOR CORE AT Y=000'
XUL=-153 YUL= 0 ZUL=332
XLR= 153 YLR= 0 ZLR=-15
UAX=1.0 WDN=-1.0 NAX=130 NCH='.*W TDF7' END
END PLOT
END DATA
end

```