

本資料は1998年3月26日付けで
登録区分変更する。 [技術展開部技術協力課]

セグメント燃料体内局所出力分布の測定と解析

1985年10月

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

本資料は、核燃料サイクル開発機構の開発業務を進めるために作成されたものです。したがって、その利用は限られた範囲としており、その取扱には十分な注意を払ってください。この資料の全部または一部を複写・複製・転載あるいは引用する場合、特別の許可を必要としますので、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

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

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



配 布 限 定
PNC-TSN941 85-155
1985 年 10 月

セグメント燃料体内局所出力分布の測定と解析

小綿泰樹*, 戸村和二*, 中本 正*,
岡崎 庸*, 葉山 勇*

要 旨

第10サイクルの「ふげん」炉心でのセグメント燃料照射試験に関して、燃料集合体内局所出力分布に及ぼすセグメント連結部の影響把握および核設計コードの計算精度評価を行うために、模擬セグメント燃料（以下、セグメント燃料と呼ぶ）を用いて臨界実験および解析を行った。

セグメント燃料棒は、長さ約1mの0.54 wt % PuO₂ 富化 MOX 分割型燃料棒 2本をつないで1本の燃料棒としたもので、これを同一富化度を有する28本標準燃料体の中間層に1本おきに4本置き換えてセグメント燃料体を構成した。4本のセグメント燃料棒のうち、2本には下部分割型燃料棒プレナム部に0.4 mm厚のHfスリーブを巻きつけ、それぞれ対称な位置に組み込んだ。セグメント燃料体1体をDCA炉心の中心に装荷し、照射後ガンマ線スキャンニングにより集合体内局所出力分布を求めた。また、照射した銅ワイヤの放射化量の測定により集合体内の冷却材軽水中および格子境界の重水減速材中での熱中性子束分布を求めた。

解析では、WIMS-Dコードで求めた少数群定数を用い、CITATIONコードでエネルギー-2群、(R-θ-Z)体系にて拡散計算を実行してセグメント燃料集合体内出力分布および格子内各部の中性子束分布を求めた。

実験および解析の結果、主に以下の事項が明らかになった。

- (1) セグメント連結部の存在は、連結部近傍および同一高さの隣接燃料棒に出力ピーキングを発生させる。
- (2) セグメント連結部高さの集合体断面では、燃料部のみの集合体断面に比べて局所出力ピーキング係数が4～6%低下する。
- (3) 局所出力ピーキング係数の計算値は、燃料部のみの集合体断面で5%、セグメント連結部高さの集合体断面で3%それぞれ実験値を過大評価する。
- (4) セグメント燃料近傍での熱中性子束分布の計算値は、標準偏差3%以内で実験値と一致する。

*大洗工学センター実験炉部重水臨界実験室



NOT FOR PUBLICATION
PNC^TBN 941 85-155
Oct. 1985

Local power distribution in the segment fuel assembly

Yasuki Kowata*, Katsuji Tomura*,
Tadashi Nakamoto*, Isao Okazaki*
Isamu Hayama*

Abstract

Segment fuel assemblies are planning to load in 10th cycle core of Fugen to confirm a fuel rod soundness in long exposure period. Critical experiment and its analysis for a segment fuel assembly are done to grasp an effect of a connecting part between two segments on local power distribution and to evaluate a calculational accuracy of nuclear design codes.

0.54 wt% PuO₂ enriched MOX (0.54 %MOX) fuel rods are used as the segment fuel rods which are completed by interconnection of a lower and an upper sectional fuel rods being half the normal length. The segment fuel assembly is constructed by replacement four normal rods of eight in the middle disposal layer of 28 rod 0.54 %MOX fuel assembly with the segment fuel rods alternately. Two among four segment fuel rods have several 0.4 mm thickness hafnium sleeves around a plenum of lower section, and those are disposed in 180° rotational symmetry with the two segment fuel rods without hafnium sleeve.

The segment fuel assembly is loaded in the central channel of DCA (Deuterium Critical Assembly) core. Local power distribution in the assembly is obtained from gamma ray scanning of each fuel rod after irradiation. Thermal neutron flux distribution in the coolant and the moderator of the segment fuel cell are measured by activation method.

* Experimental Reactor Division, ATR Critical Experiment Section,
O-arai Engineering Center, PNC.

using copper wire.

In the analysis of the experiment, few energy group constants of each region in the segment fuel lattice are obtained by condensation of 11 energy group lattice calculation by WIMS-D code. Local power distribution and thermal neutron flux distribution corresponding to the measurement points are obtained from two energy group diffusion calculation in (R- θ -Z) geometry by CITATION code.

The following are concluded from the present experiment and analysis.

- (1) Connecting part (Zry-2) between upper and lower segments makes occur small power peaking in the segment fuel rods itself contiguous to the connecting part and other fuel rods contiguous to the segment rods at the same height of the connecting part.
- (2) Local power peaking factor of 0.54 %MOX segment fuel assembly decreases by 4 ~ 6 % compared with one of 0.54 %MOX normal fuel assembly.
- (3) Calculated value of the local power peaking factor for 0.54 %MOX segment or normal fuel assembly overestimates the experimental one by 3 % or by 5 % respectively.
- (4) Calculated distributions of axial thermal neutron flux in the coolant contiguous to the segment fuel rods agree with the experimental ones within 3 %.

1. 序 論

動力炉において、燃料棒を長寿命化し、負荷追従運転にも耐えるようにするため、中空燃料ペレットや Zr ライナ被覆管等を用いた燃料棒（高性能燃料）の開発が進められている。高性能燃料の性能を確認するためには、その燃料を実際の原子炉で長期間照射するとともに、照射前後の燃料棒が大きな出力変動にも耐えうるか否かの試験が必要となる。

通常の運転モードでの照射による燃料棒の健全性は「ふげん」で確認できるが、大きな出力変動も与えた際の健全性確認は材料試験炉等での出力上昇試験に頼らざるを得ない。そこで、「ふげん」での照射後の燃料棒を材料試験炉等で出力上昇試験および PIE 試験ができるような長さの燃料棒にしなければならない。このような燃料棒は一般に短尺であるので、動力炉に装荷するにはそれらの短尺燃料棒（セグメント）を何本か結合して1本の燃料棒（セグメント燃料棒）としている。そしてこれらのセグメント燃料棒を何本か標準燃料体に組込んでセグメント燃料体を構成する。

セグメント燃料棒は、通常の高尺燃料棒のように軸方向に一様な組成ではなく、各セグメントごとに結合部およびプレナムを有しているため、部分的に極度に非均質な構造となっている。第10サイクルの「ふげん」で照射するセグメント燃料体（36本クラスタ）の出力分布に関して、核設計コード WIMS-D の計算精度を臨界実験によって評価するため、模擬セグメント燃料棒（以下、セグメント燃料棒とよぶ）4本を28本クラスタの中間層に組込んだセグメント燃料体を DCA 炉心に装荷し、セグメント燃料体内の局所出力分布および熱中性子束分布を測定した。本報告では、セグメント燃料体1体を炉心中心チャンネルに装荷した場合の集合体内局所出力分布および冷却材と減速材中での熱中性子束分布の測定結果について報告するとともに、それらについての3次元拡散計算結果との比較から核設計コードの計算精度を評価する。

2. 実 験

2.1 実験体系

2.1.1 セグメント燃料体

臨界実験に使用したセグメント燃料は、照射試験を行うために実際の炉に装荷する燃料と形状および材質は異なる。本実験では、セグメント連結部近傍の局所出力分布に関する核設計コードの計算精度評価が目的であるので、セグメント連結部の模擬を最小限にとどめた。すなわち、実験では「ふげん」に実際に装荷するセグメント燃料棒の代りに、DCAに既存の分割型燃料棒を用いた。この実験に使用したセグメント燃料棒は、第2.1図に示すように約1mの長さの分割型燃料棒を2本つないで1本の燃料棒にしたものである。このセグメント燃料棒と実際に「ふげん」で照射するセグメント燃料棒の主な構造上の相異についての比較を第2.1表に示す。実際のセグメント燃料棒には、局所的な出力ピーキング抑制のために $\text{HfO}_2 - \text{Y}_2\text{O}_3$ ペレットおよびHfスリーブが内蔵されているが、実験に使用したセグメント燃料棒ではセグメント連結部に接する中間プレナム部分にHfスリーブのみを巻きつけて使用した。

セグメント燃料体は、上述したセグメント燃料棒4本を、第2.2図に示すように28本クラスタの中間層に標準燃料棒と交互に組み込んで構成された。これらの燃料棒は、28本とも0.54 wt% PuO_2 富加 MOX 燃料である。Hfスリーブを巻きつけたセグメント燃料棒は集合体内の対称な位置に2本のみ使用した。他の2本のセグメント燃料棒には、Hfスリーブを使用していない。第2.2～2.3表に実験に使用した燃料体および炉心構造材の明細ならびに燃料ペレットの組成を示す。

2.1.2 炉心体系

実験に使用した炉心体系を第2.3図に示す。炉心の格子ピッチは25.0 cmであり、燃料クラスタ（燃料体）は炉心全体で97体装荷できる。第2.3図に示すように、セグメント燃料体1体を炉心中心チャンネルに装荷し、その周囲12チャンネルにはセグメント燃料と同一富加度の燃料棒からなる28本標準燃料体を使用した。実験を行った主な炉心条件を第2.4表に示す。

炉心の臨界重水々位は、減速材重水中のホウ素 (^{10}B) 濃度を調整してセグメント連結部が臨界水位のほぼ1/2になるように設定された。この結果、減速材中 ^{10}B 濃度は5.8 ppmとなり、この時の臨界水位は183.5 cmとなった。なお、冷却材軽水のボイド率は全チャンネルともに0%であり、軽水々位は臨界重水々位と等水位である。

2.2 実験方法

セグメント燃料体内燃料棒の出力分布は、照射した燃料棒のガンマ線スキャンニングによって求められた。すなわち、炉心出力 1 kw で 1 時間照射後核分裂生成物 ^{140}Ba の壊変で生じた ^{140}La から放出される 1.6 MeV ガンマ線強度を 2 インチ ϕ の NaI (T ℓ) シンチレーション検出器を組み込んだガンマ線スキャンニング装置で 300 秒間測定することにより得た。燃料棒ガンマ線スキャンニング装置の測定系ブロック図を第 2.4 図に示す。計数率の統計誤差および検出系の位置分解能を勘案して、スリット幅は 8 mm に設定した。 ^{60}Co 点状源を用いてガンマ線スキャンニング測定系のスリット位置分解能の測定結果を第 2.5 図に示す。

熱中性子束分布に及ぼすセグメント連結部の影響を調べるために、セグメント燃料体内およびその近傍の重水格子境界点における軸方向熱中性子束分布を 3 mm ϕ 銅ワイヤの放射化法により求めた。銅の放射化量は $^{63}\text{Cu}(n, \gamma)$ 反応によって生成した ^{64}Cu から放出される 0.51 MeV ガンマ線を 2 インチ ϕ NaI (T ℓ) シンチレーション検出器を組み込んだワイヤースキャンニング装置にて測定した。検出器からの信号は、増幅ののちシングルチャンネル波高分析器に入力させて、0.51 MeV 光電ピークの計数率を 30 秒間計測した。

セグメント燃料体で局所出力分布を測定した燃料棒は、第 2.6 図に示すように対称性を考慮して 28 本のうち 14 本である。同様に、熱中性子束分布を測定した位置も第 2.6 図に示す。燃料体内の熱中性子束分布測定点は、中間層と外層の各燃料棒間の冷却材中である。燃料棒出力を測定した軸方向高さ位置は第 2.7 図に示すように、セグメント燃料棒の連結部高さ付近を 2.5 cm 間隔とし、他の高さ位置については 5 cm または 10 cm 間隔の計 30 の測定点とした。また相対熱中性子束については、位置分解能を燃料棒出力分布測定の場合より更に向上させるため、すべての高さ位置で 2 cm 間隔で測定した。

2.3 実験結果

2.3.1 燃料棒出力分布

第 2.4 図の測定系を用い、燃料棒内の ^{140}La から放出された 1.6 MeV 付近のガンマ線スペクトルの測定例を第 2.8 図に示す。検出系からの信号は 512 ch の多重波高分析器 (ND-100) に入力され、1.6 MeV 光電ピークを中心に計 180 ch の計数率を 300 秒間測定した。なお、1.6 MeV ガンマ線光電ピークの分解能は、半値幅で約 7% (35 ch) であった。各チャンネル毎の計数率は、まず約 370 ch 以下のコンプトン端領域と約 440 ch 以上の高エネルギーバックグラウンド領域の計数率とを指数関数に最小二乗フィッティングして光電ピークに対するバックグラウンドを定めた。次に、測定された光電ピーク領域の計数率から各チャンネルのバックグラウンドを除去した計数率とその対応するチャンネル数とをガウス分布に最小二乗フィッティングして光電ピークの全計数率を求めた。各光電ピークの全計数率は原子炉停止時の時間原点に減衰補正して、各測定点での相対出力強度とした。

第 2.6 図に示す 14 本の燃料棒のガンマ線スキャンニングにより測定した各高さごとの計数率およびその計数率に減衰・バックグラウンド補正を行った後の補正計数率を、燃料棒配列層ごとに付録 1 の A 1.1 ~ A 1.3 表に示す。ガンマ線スキャンニング装置で測定されたセグメント燃料体内各燃料棒の軸方向出力分布を燃料棒の配列層ごとにそれぞれ第 2.9 ~ 2.11 図に示す。これらの図において、横軸の相対出力は原子炉停止時に換算した ^{140}La からのガンマ線計数率の相対強度（任意単位）に対応している。また図中の燃料棒番号は第 2.6 図に示した集合体内位置の燃料棒に対応し、軸方向出力分布を示すグラフの実線は、燃料棒各高さでの測定値（・印）を滑らかに結んだものである。なお、測定した計数値の統計誤差は 1% 以下であるが、測定系の電氣的ゆらぎや補正計算上のフィッティング誤差等の系統的誤差を考慮すれば、補正後の計数値の誤差は約 3% と見積られる。

2.3.2 熱中性子束分布

第 2.6 図に示すセグメント燃料体内冷却材中の A, B および O 点ならびに燃料体中心軸に対して 0° 方向および 45° 方向の格子境界点重水中 (0B1, 1C1) で照射した銅ワイヤの各高さごとの放射化率（計数率）およびその計数率に減衰・バックグラウンドの補正を行った後の補正計数率を測定点ごとに付録 2 の A 2.1 ~ A 2.4 表に示す。ただし、A, B 点についてはそれぞれ対称な位置での測定結果も示してある。セグメント燃料チャンネル内の冷却材中および燃料クラスタ近傍の格子境界重水中における軸方向相対熱中性子束分布を第 2.12 ~ 2.15 図に示す。分布は最大値を 1.0 に規格化したものを示した。

第 2.12 ~ 2.15 図から分かるように、セグメント燃料棒近傍の冷却材軽水中の熱中性子束分布は、セグメント連結部の影響を明瞭に受けている。すなわち、Hf スリーブ付のセグメント燃料棒近傍の分布は、Hf スリーブのある高さ位置で 5 ~ 9% 減少し、セグメント連結部の高さ位置では逆に 4 ~ 6% 増大している（第 2.13 図）。一方、Hf スリーブのないセグメント燃料棒近傍では、熱中性子束分布は、中間プレナム高さ位置での熱中性子束の減少がなく、セグメント連結部高さ位置のみで約 10% 増大している（第 2.14 図）。ところが、第 2.15 図に示すように、セグメント燃料体近傍の重水減速材中の軸方向熱中性子束分布については、セグメント連結部の影響が非常に小さいか (0B1)、又は全く無視できる (1C1)。

重水減速材中で測定した軸方向熱中性子束分布に及ぼすセグメント連結部の影響は無視できることが分かったので、この熱中性子束分布を余弦関数に最小二乗フィッティングして軸方向バックリングを求めた。第 2.16 図には、0B1 および 1C1 でそれぞれ余弦関数に最小二乗フィッティングする範囲を変化させながら得られた軸方向バックリング (Bz^2) の値を示す。フィッティング領域に依存しないと判断される領域での軸方向バックリングは、2 つの測定点で一致することが分かったのでこの値を求める Bz^2 の値とした。また、この Bz^2 の値と臨界水位とから反射体節約を含む軸方向外挿距離 (λz) を求めた。 Bz^2 および λz の値は、それぞれ

$$Bz^2 = (2.6 \pm 0.02) \times 10^{-4} \text{ cm}^{-2}$$

$$\lambda_z = (11.0 \pm 0.8) \text{ cm}$$

となった。

2.3.3 出力分布測定についての考察

今回、測定した燃料棒出力分布を測定系の位置分解能の観点から考察してみる。燃料棒の軸方向出力分布は、ガンマ線強度によって決定された。従って、各燃料棒の正確な出力分布の測定は、ガンマ線検出系の位置分解能によって大きく左右される。しかし、DCAにおけるガンマ線スキャン装置は、出力分布が位置（高さ）に大きく依存するような場合には、精度よく測定できるようにはなっていない。すなわち、ガンマ線の検出効率を重視する構成であり、位置分解能にあまり考慮を払っていない。

セグメント燃料棒やその隣接燃料棒のように狭い範囲で出力分布が微妙に変化するような場合の測定では、スリット幅を十分狭くして検出器に入射するガンマ線束を細い線束にするとともに、検出器外径も小さくしなければ高い位置分解能は得られない。逆に、スリット幅を極端に狭くして位置分解能を高くすれば、計数率が低下するため統計誤差が大きくなってしまい、十分な測定精度が得られないことも考えられる。このようなことを考えると、既存の測定系を用いて測定した軸方向燃料棒出力分布には、セグメント連結部や中間プレナム部の影響が表われにくいものと考えられるので、これらの影響の評価は熱中性子束分布の測定によって行った。

セグメント燃料棒の軸方向出力分布に関しては、第2.10図(2)に示すように、セグメント連結部に接近するにつれて徐々に出力が低下してしまう傾向が表われている。しかし、この部分は第2.12～2.15図に示すように熱中性子束が十分に高く、また燃料ペレットも存在するので、第3.4図の解析結果が示すように、実際にはもっと高い線出力密度であるはずである。この現象は、前述したように測定系の位置分解能に起因している。すなわち、半値幅が2.5 cmと広いことから、その測定点の近傍にあるセグメント連結部のようなガンマ線源のない部分の影響を大きく受けてしまったためと考えられる。

Table 2.1 Comparison of lattice condition between segment fuels for exposure test and critical experiment.

| Item of comparison | | Specification of segment fuels | |
|-------------------------|---|-----------------------------------|---|
| | | DCA | Fugen |
| Lattice condition | Lattice pitch | 25.0 cm | 24.0 cm |
| | ^{10}B content in D_2O | 5.8 ppm | ~ 7.0 ppm (Initial) |
| | Coolant void fraction | 0 % | ~ 40 % average |
| Fuel assembly | No. of rod (I/M/O) ⁽¹⁾ | 28(4/8/16) | 36(6/12/18) |
| | No. of segment rod (I/M/O) | 4(0/4/0) | 6(3/3/0) |
| | Pu ^f is enrichment (I/M/O) | (0.49/0.49/0.49)wt% | (3.0/3.0/1.5)wt% |
| | Pellet material | PuO ₂ -UO ₂ | PuO ₂ -UO ₂ |
| | Pellet diameter | 14.7 mm | 12.4 mm |
| | Sheath material | Zry-2 | Zry-2 |
| | Sheath outer diameter | 16.7 mm | 14.5 mm |
| | Loading position/ No. of assembly | Core center/1 | Peripheral/2 |
| Available length of rod | 1835 mm | 3647 mm | |
| Segment fuel rod | No. of segment per rod | 2 | 6 |
| | No. of connection per rod | 1 | 5 |
| | Fuel meat length of segment | 1000 mm(Lower), 758 mm(Upper) | 365 mm(Middle) |
| | Connecting part ⁽²⁾ length | 77 mm | 155 mm |
| | Coupling part length | 27 mm | 43 mm |
| | Coupling part material | Zry-2 | Zry-2 |
| | Median plenum length | 50 mm | 92 mm |
| | Hf sleeve length | 50 mm (Outside of sheath) | 67 mm (Inside of sheath) |
| | Hf sleeve thickness | 0.4 mm | 0.5 mm |
| | Regulation pellet length | — | 10 mm(each side of connecting part) |
| | Regulation pellet material | — | HfO ₂ +7.5%Y ₂ O ₃ |

(1) I/M/O : (Inner/Middle/Outer) layer

(2) Coupling part (Zry-2) and median plenum

Table 2.2 Specification of fuel assembly and composed material

(1) Fuel assembly

| Item | Name | Outer dia. (mm) | Thickness (mm) | Material | Density (g/cm ³) |
|-----------------------------------|----------------|--------------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Segment & its surrounding fuel | Pellet | 14.69 | — | PuO ₂ -UO ₂ | 10.17 |
| | Sheath | 16.68 | 0.81 | Zry-2 | 6.52 |
| Driver fuel | Pellet | 14.80 | — | UO ₂ | 10.36 |
| | Sheath | 16.73 | 0.85 | Al | 2.67 |
| Composed material | Pressure tube | 120.8 | 2.0 | Al | 2.67 |
| | Calandria tube | 136.5 | 2.0 | Al | 2.67 |
| | Moderator | — | — | 99.4mol% D ₂ O | 1.104 |
| | Coolant | — | — | H ₂ O | 0.998 |

(2) Composed material of median plenum and sleeve

| Name | Specification | Value |
|-----------------------|-------------------|-------------------------|
| Spring | Outer diameter | 14.6 mm |
| | Line diameter | 2.0 mm |
| | Effective winding | 16 |
| | Free length | 65 mm |
| | Weight | 16.9 g |
| | Density | 7.799 g/cm ³ |
| | Material | SUP |
| Shim plate | Outer diameter | 14.80 mm |
| | Thickness | 1.0 mm |
| | Weight | 0.46 g |
| | Density | 2.702 g/cm ³ |
| | Material | Al-Alloy |
| H _f sleeve | Inner diameter | 16.7 mm |
| | Length | 50.0 mm |
| | Thickness | 0.41 mm |
| | Density | 13.3 g/cm ³ |

Table 2.3 Composition of fuel pellet and median plenum

(1) Fuel pellet

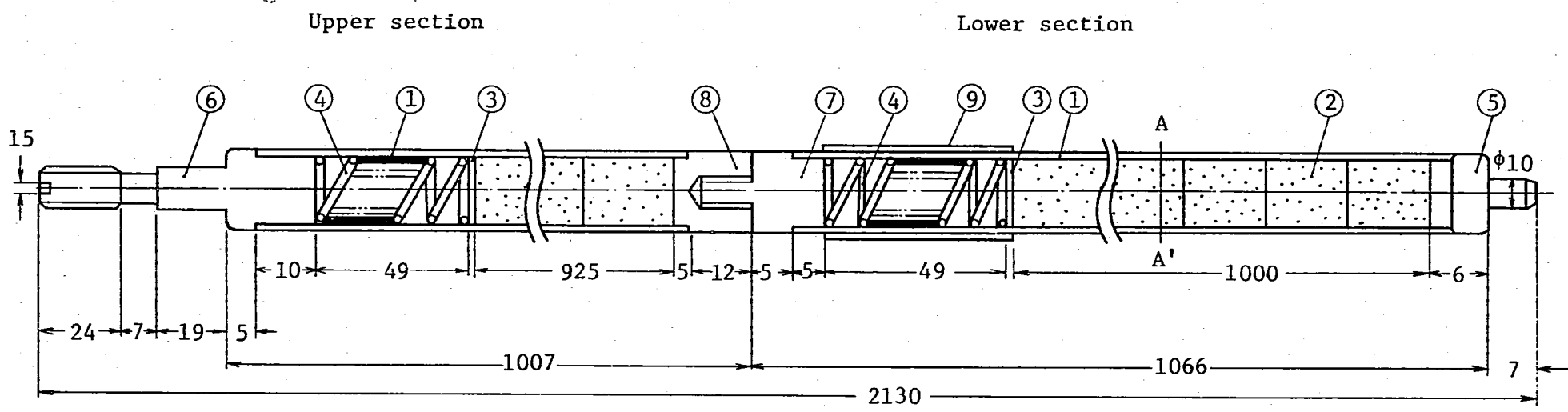
| Kind of fuel | Name | Nuclide | Ingredient (wt%) | |
|--|---|---------|------------------|--------|
| Segment fuel and its surrounding fuel | 0.54 wt% PuO ₂ -UO ₂ | U-235 | | 0.621 |
| | | U-238 | | 86.780 |
| | | Pu-238 | 0.02 | 0.0001 |
| | | Pu-239 | 90.36 | 0.430 |
| | | Pu-240 | 8.64 | 0.041 |
| | | Pu-241 | 0.91 | 0.004 |
| | | Pu-242 | 0.06 | 0.0003 |
| | | O-16 | | 12.12 |
| Driver fuel | 1.2 wt% UO ₂ | U-235 | | 1.06 |
| | | U-238 | | 86.79 |
| | | O-16 | | 12.15 |

(2) Composition of median plenum

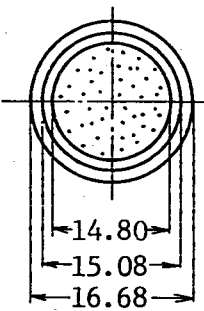
| Name | Nuclide | Composition (wt%) |
|---|---------|-------------------|
| Spring | Fe | 98.43 |
| | C | 0.81 |
| | Mn | 0.49 |
| | Si | 0.21 |
| | Cu | 0.04 |
| | P | 0.01 |
| | S | 0.01 |
| Shim plate | Al | 96.87 |
| | Mg | 2.50 |
| | Fe | 0.31 |
| | Cr | 0.20 |
| | Si | 0.10 |
| | Cu | 0.02 |
| Hf sleeve | Hf | 98.37 |
| | Zr | 1.60 |
| | Fe | 0.03 |
| Mixture of plenum ($\rho = 1.944 \text{ g/cm}^3$) | Fe | 95.84 |
| | Al | 2.57 |
| | C | 0.79 |
| | Mn | 0.48 |
| | Si | 0.21 |
| | Mg | 0.06 |
| | Cu | 0.05 |

Table 2.4 Experimental core condition for the measurement of local power distribution

| Item of experiment | Condition |
|--|--|
| (1) Lattice pitch | 25.0 cm |
| (2) Poison content in moderator | 5.8 ppm ^{10}B |
| (3) D ₂ O purity of moderator | 99.4 mol% |
| (4) Coolant void fraction (level) | 0 % (182 cm) |
| (5) Driver fuel (28-rod cluster) | |
| Central 12 channels | 0.54 wt% PuO ₂ -UO ₂ |
| Peripheral 84 channels | 1.2 wt% UO ₂ |
| (6) Segment fuel cluster | 0.54 wt% PuO ₂ -UO ₂ |
| (7) Critical height | 183.5 cm |
| (8) Core temperature | ~ 20 °C |
| (9) Reactor power | 1 kwt |
| (10) Date of operation | 1984. 12. 4 |



A-A' Cross-section



| No. | Name | Material |
|-----|----------------------------|--|
| 1 | Sheath | Zry-2 |
| 2 | Pellet | 0.54% Pu enriched PuO ₂ -UO ₂ |
| 3 | Shim plate | Al alloy |
| 4 | Pushing spring | Steel |
| 5 | Lower end of lower section | Zry-2 |
| 6 | Upper end of upper section | Zry-2 |
| 7 | Upper end of lower section | Zry-2 |
| 8 | Lower end of upper section | Zry-2 |
| 9 | Sleeve | H _f (0.4t) |

Fig. 2.1 Structure of the segment fuel rod for DCA critical experiment.

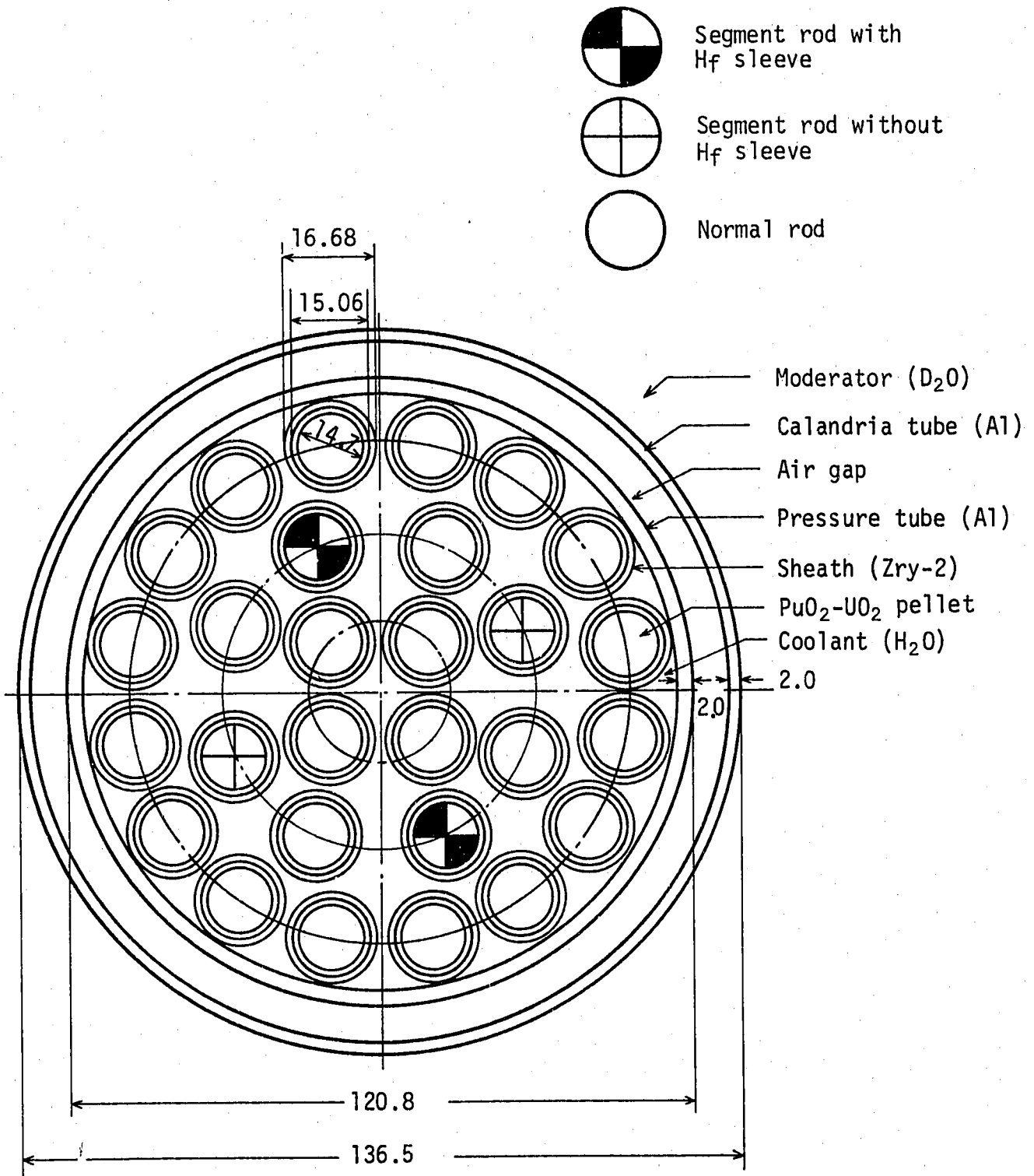


Fig. 2.2 Cross-sectional view of 28-rod segment fuel assembly

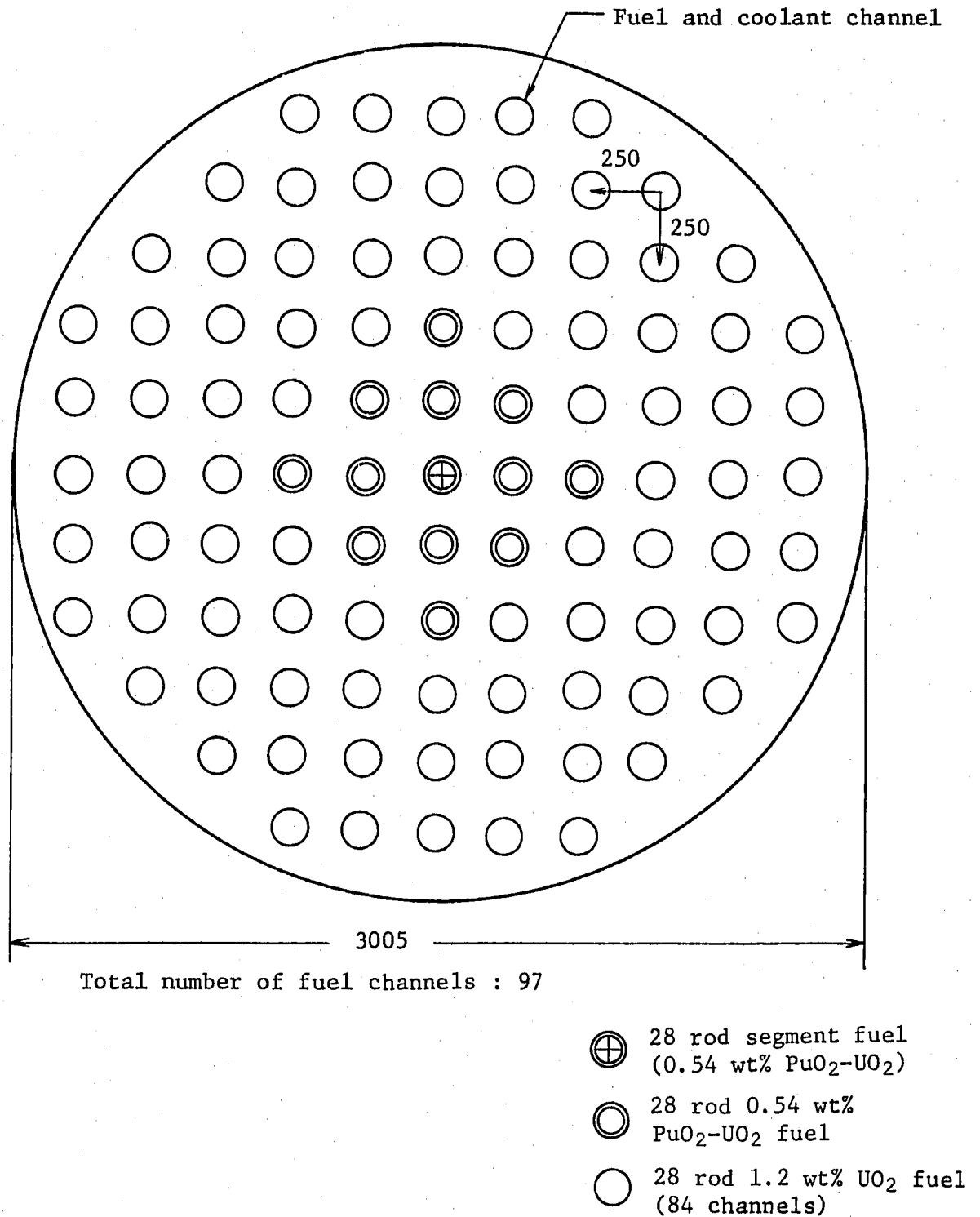
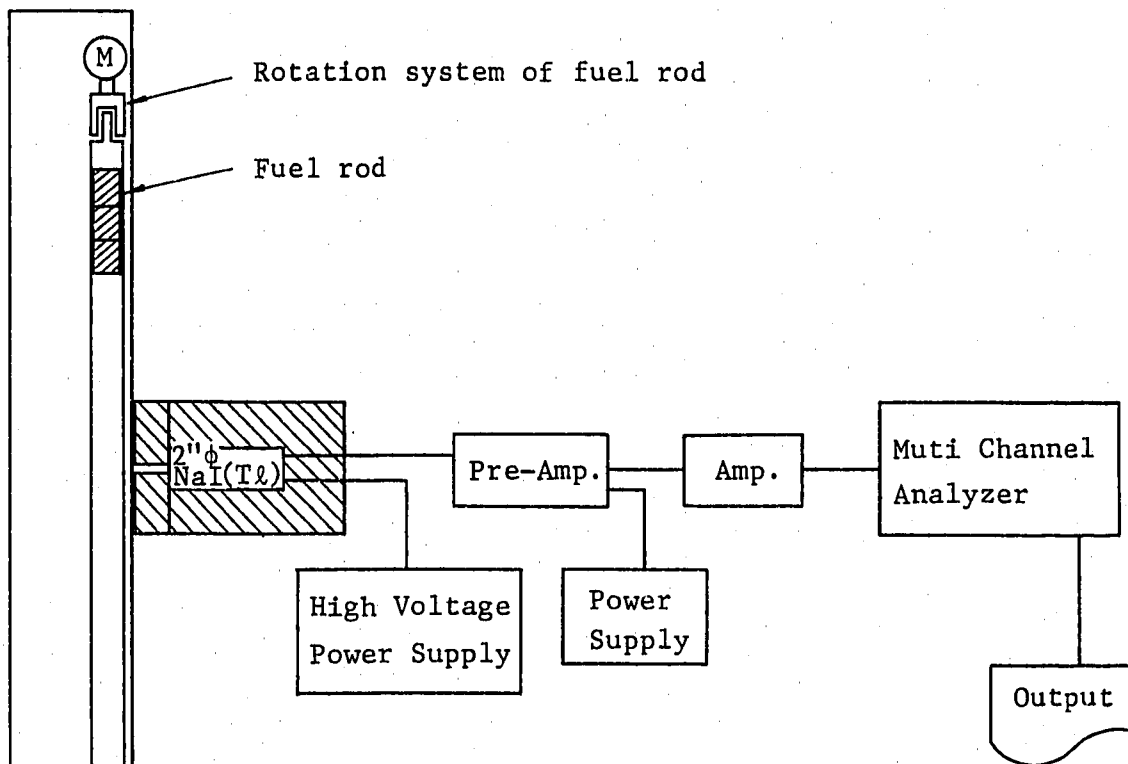


Fig. 2.3 Configuration of DCA core loaded with a segment fuel assembly in central channel



Slit condition

Width 8 mm

Depth 34 mm

Set point of the instruments

(1) Amplifire (ORTEC410)

Coarse gain 20

Fine gain 6.7 ~ 6.9

Input mode pos

Integrate 1.0

Differentiate 1.0

Unipolar output range 10 V

BLR LO

(2) M.C.A (ND-100)

Conversion gain 512

Group selection 512

Counting time 300 sec

Fig. 2.4 Measurement system of fuel rod power distribution.

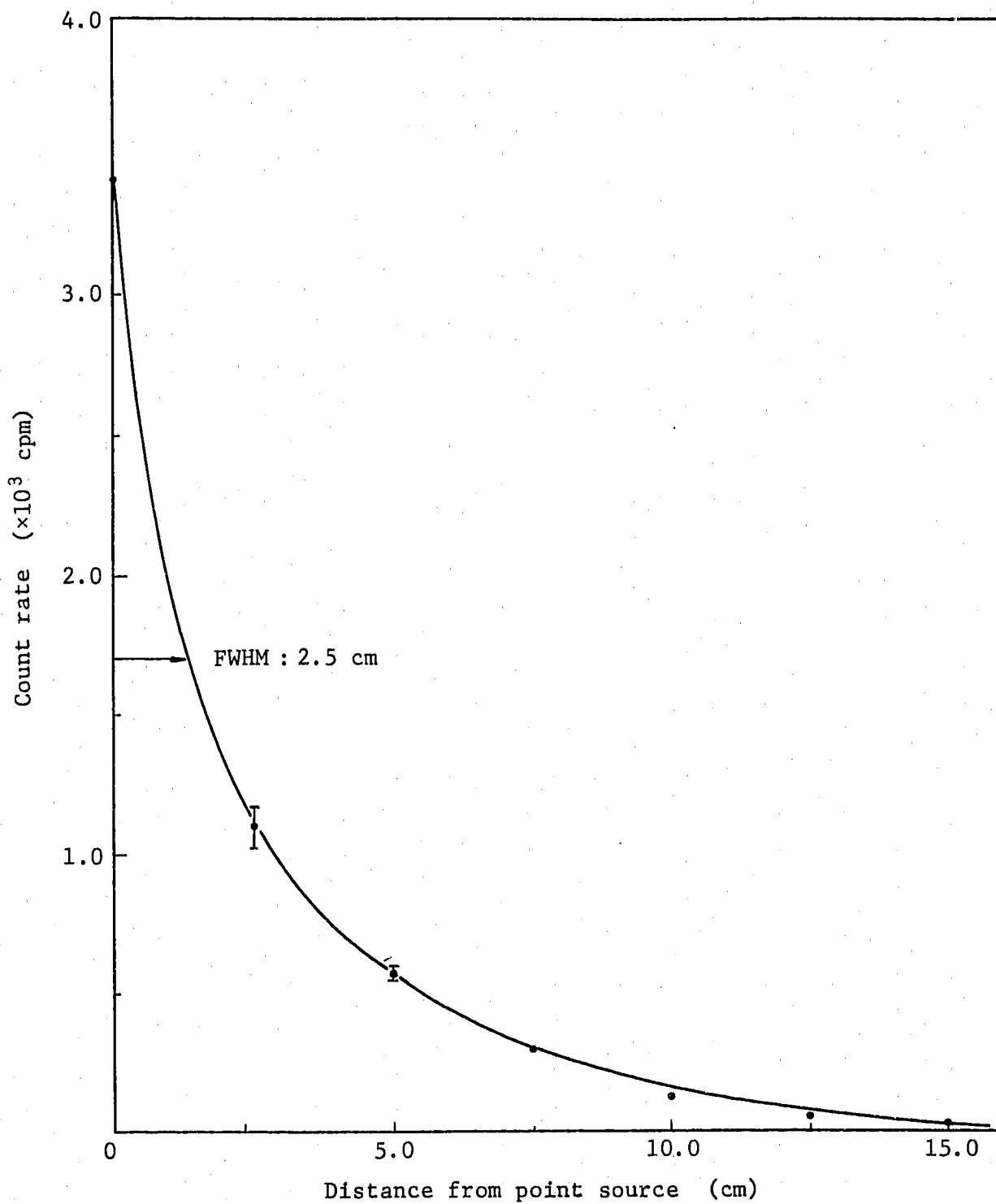


Fig. 2.5 Space resolution using ^{60}Co point source for the measurement system of fuel rod power.

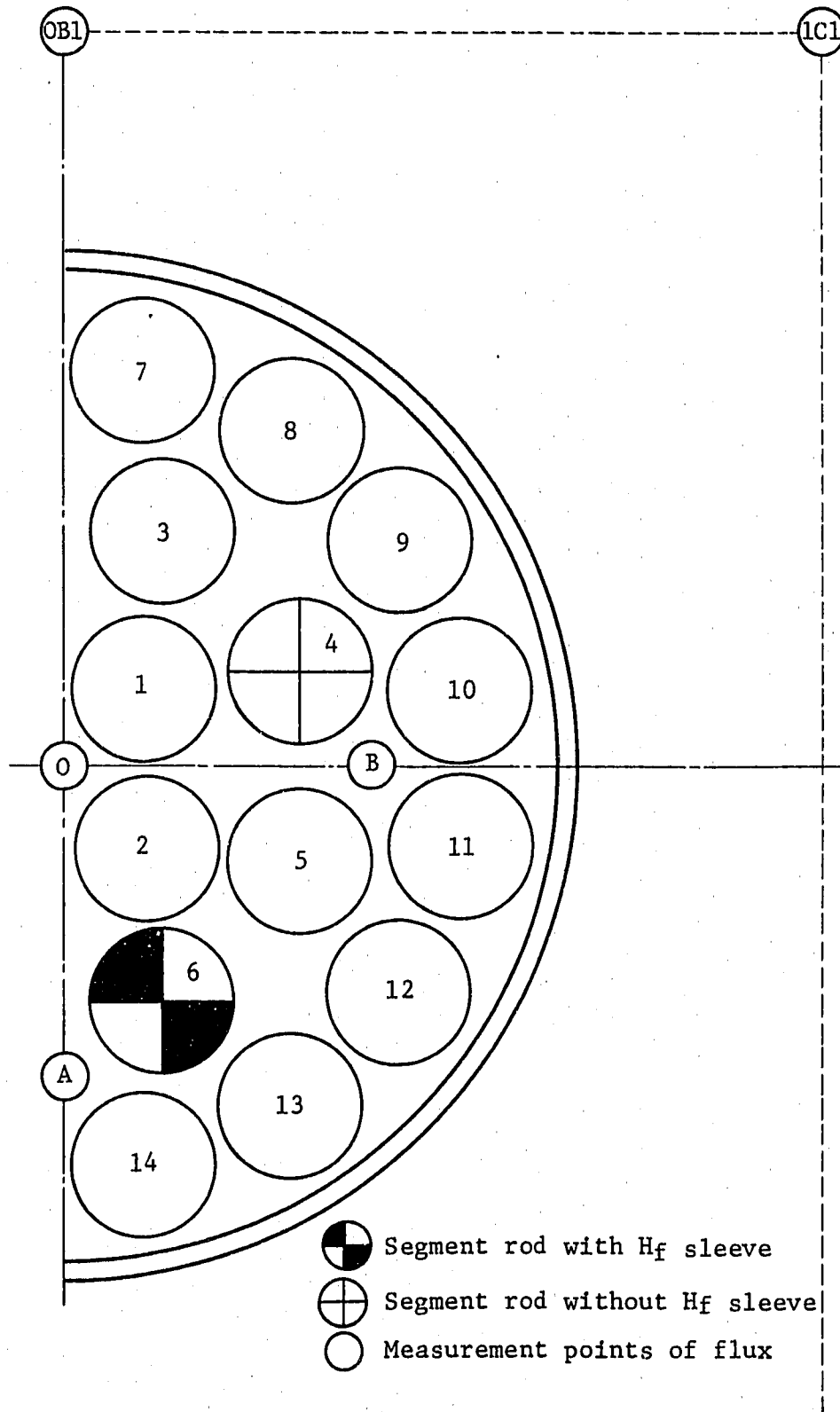


Fig. 2.6 Fuel rod's number and measurement points of thermal flux distribution in half symmetrical segment fuel assembly.

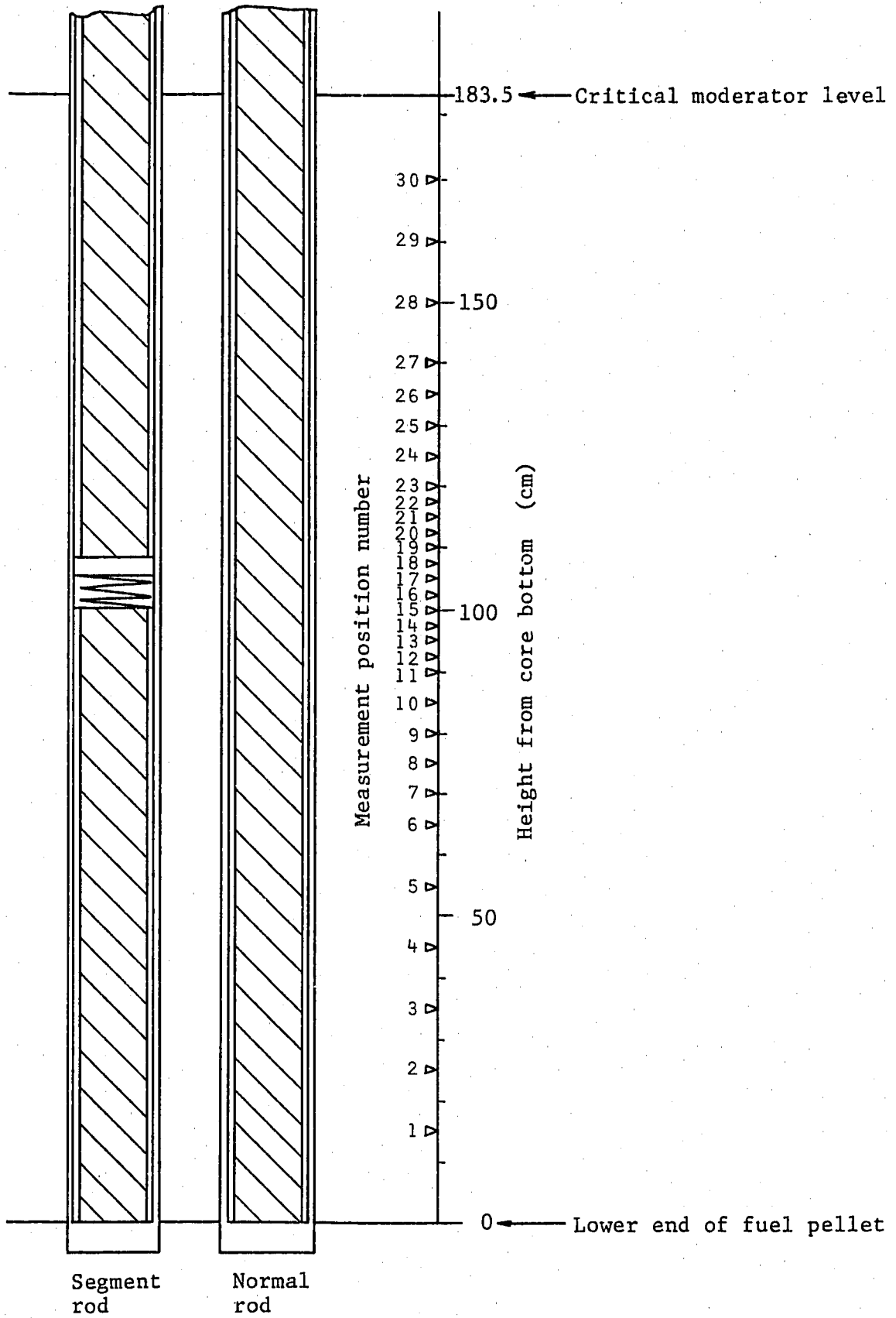


Fig. 2.7 Measurement position number of fuel rod power.

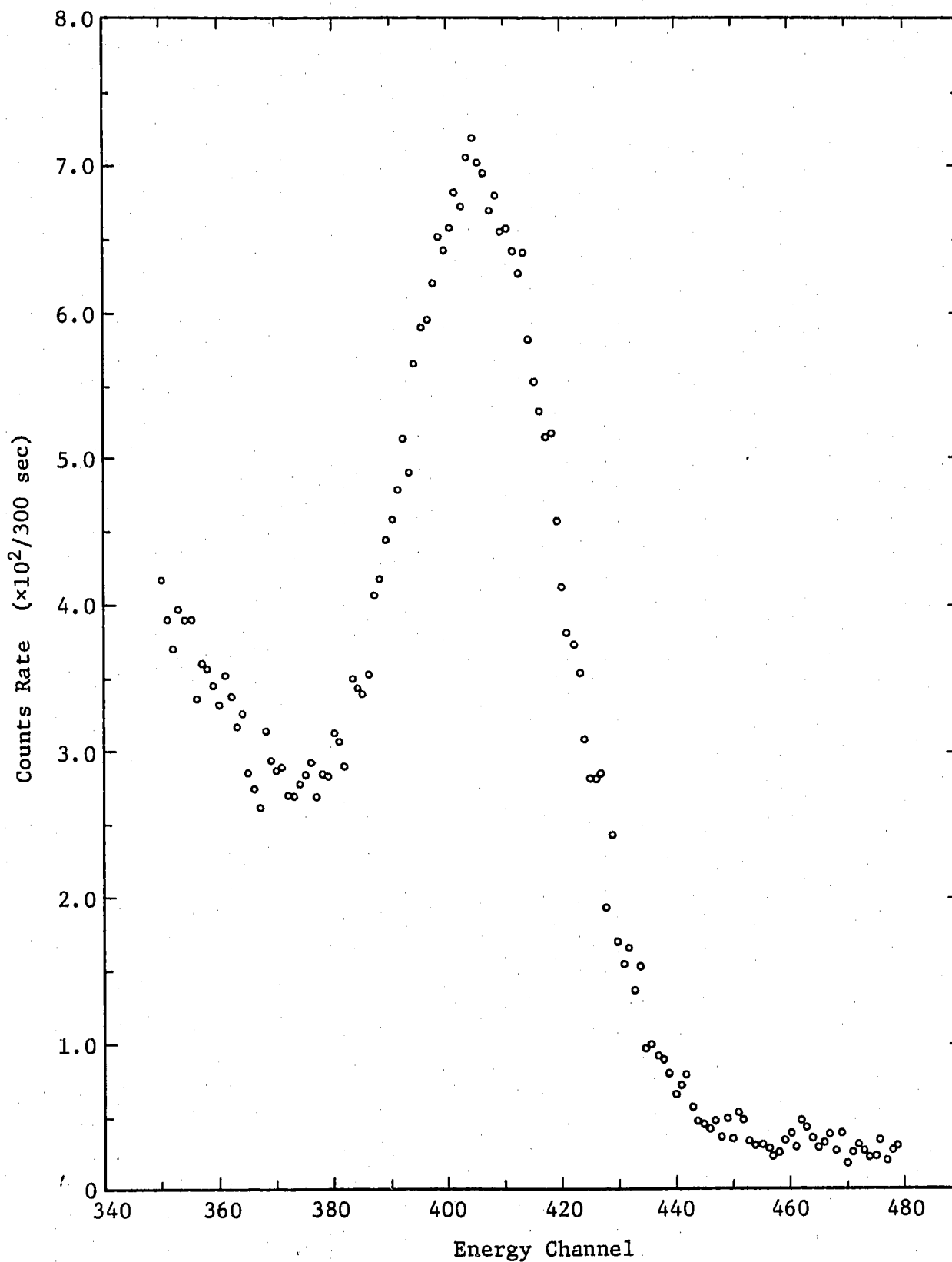


Fig. 2.8 Example of gamma energy spectrum around 1.6 MeV photo peak emitted from ¹⁴⁰La in irradiated fuel rod.

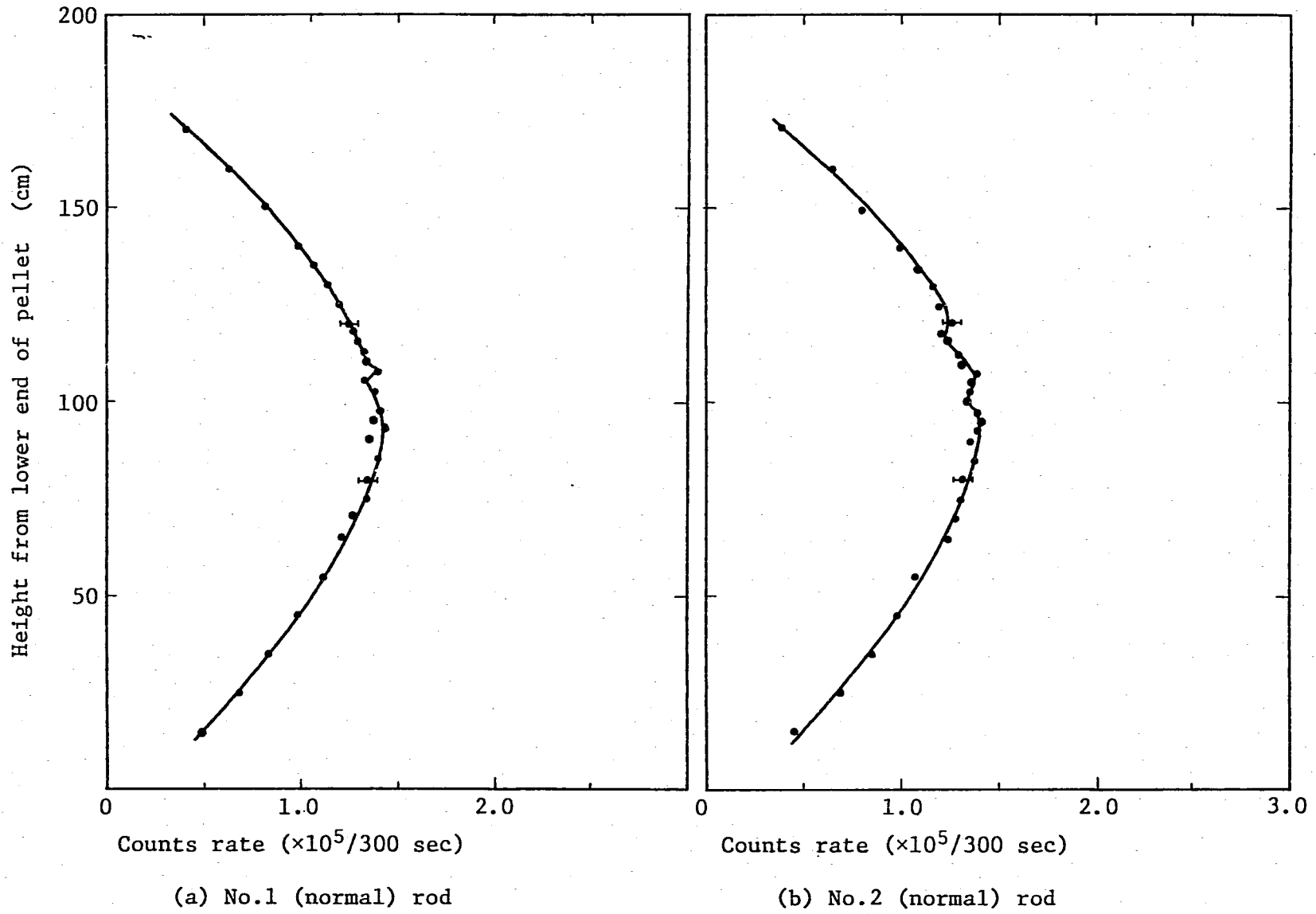


Fig. 2.9 Experimental result of axial fuel rod power distribution in inner disposal layer.

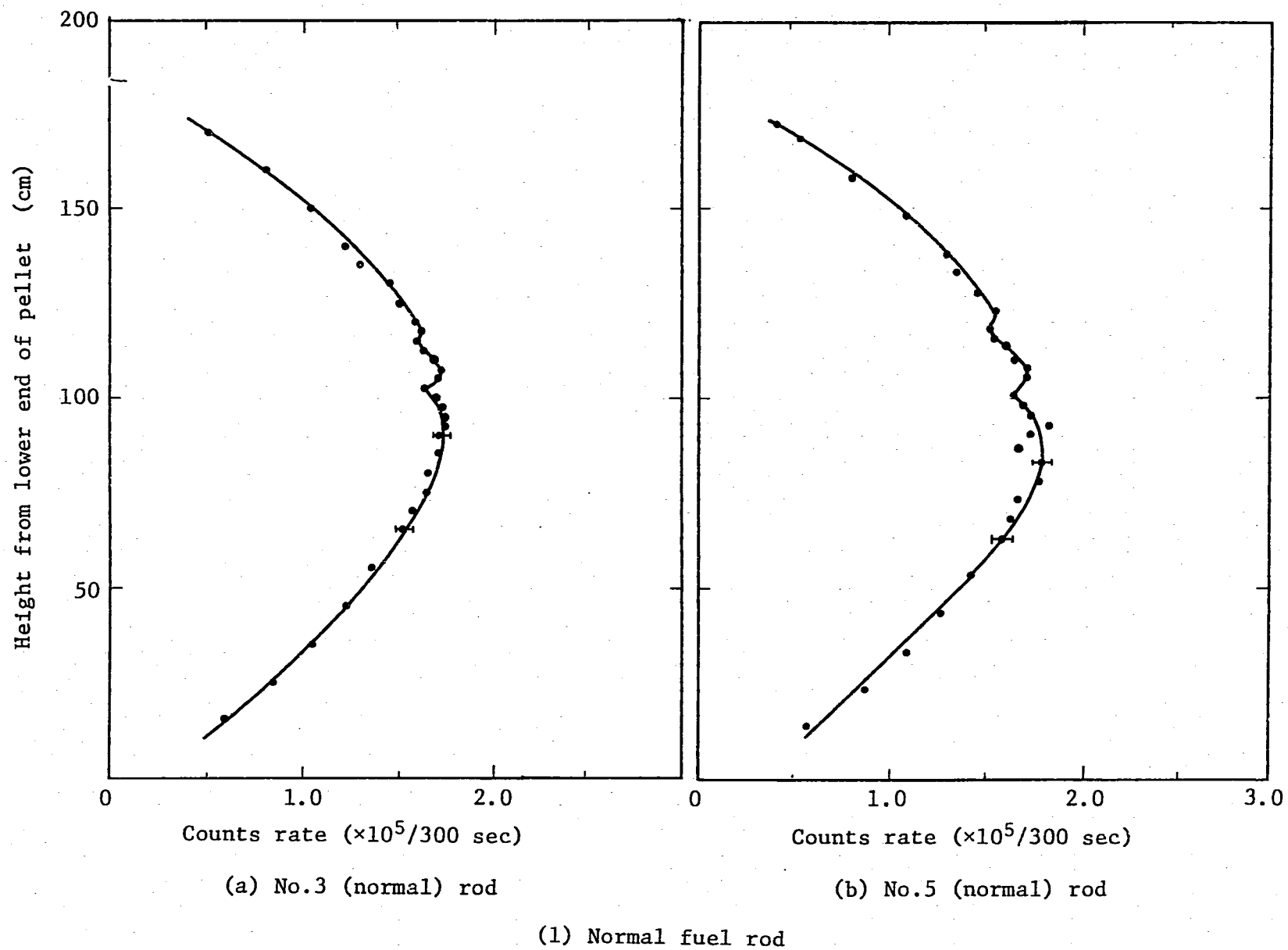
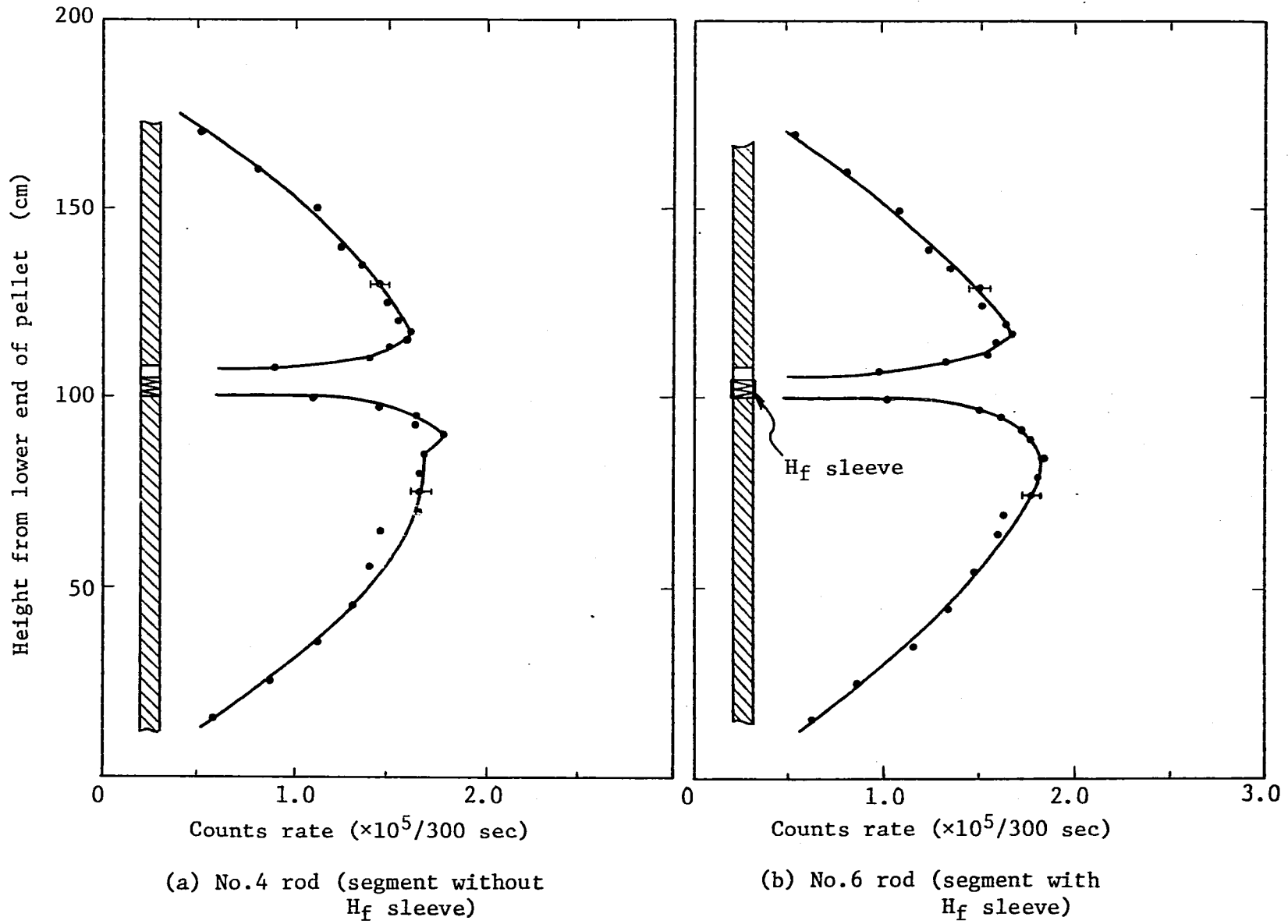


Fig. 2.10 Experimental result of axial fuel rod power distribution in middle disposal layer.



(2) Segment fuel rod

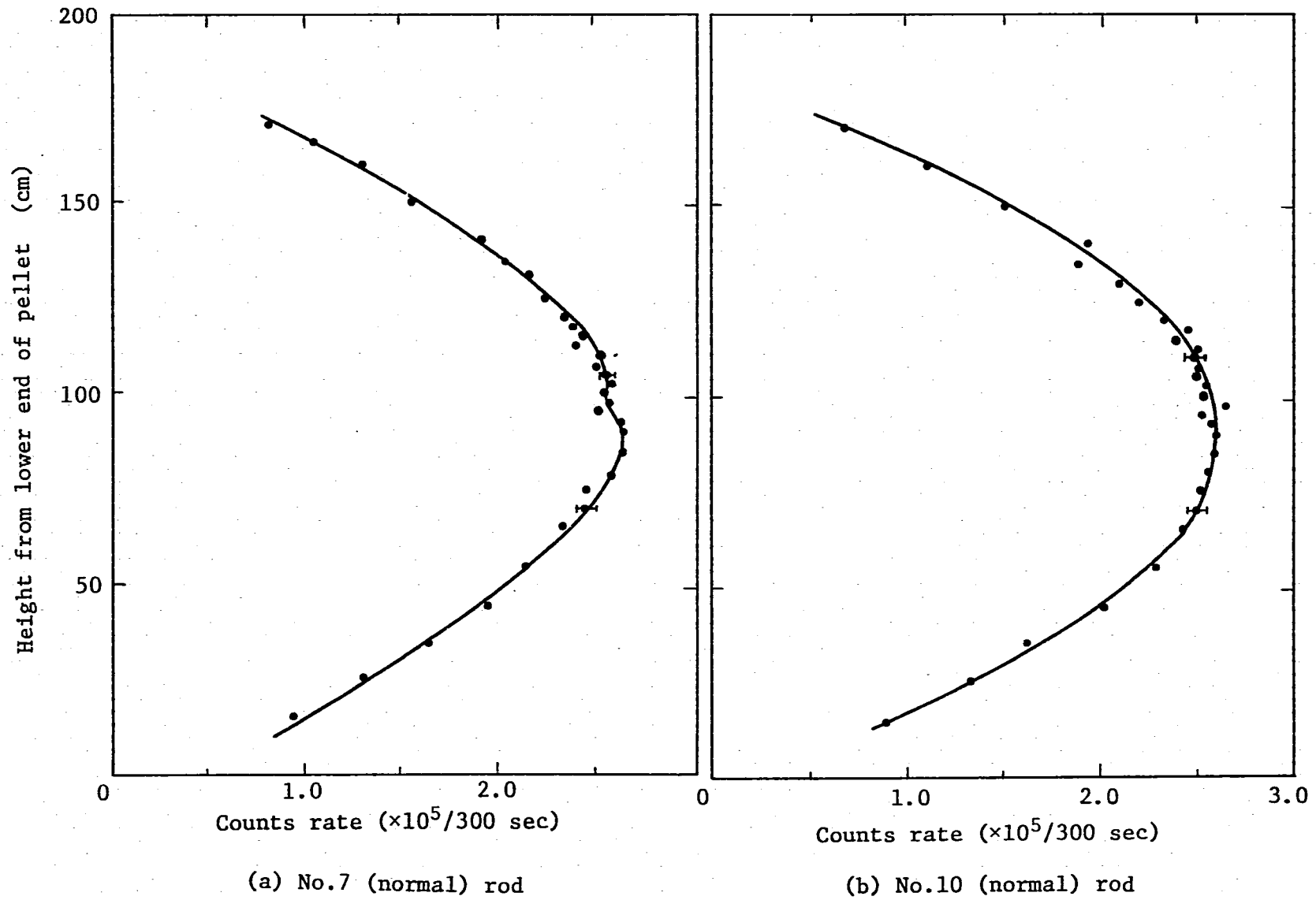
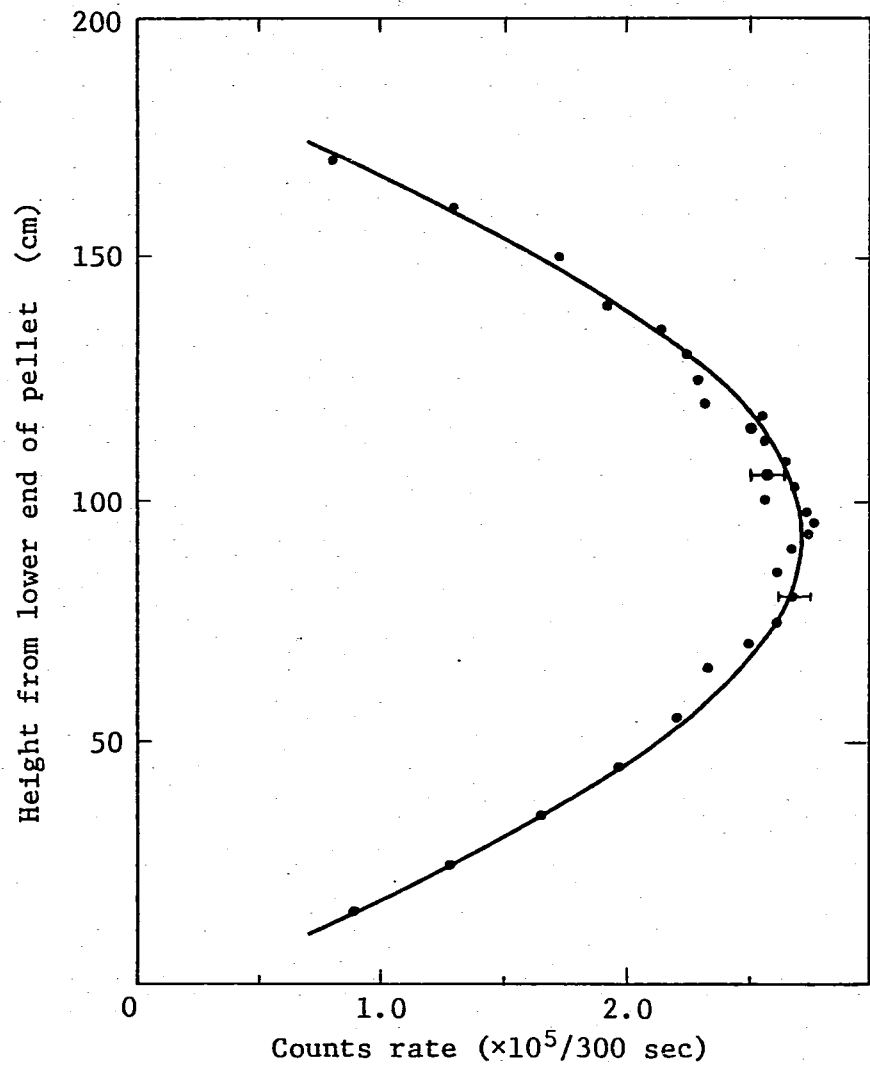
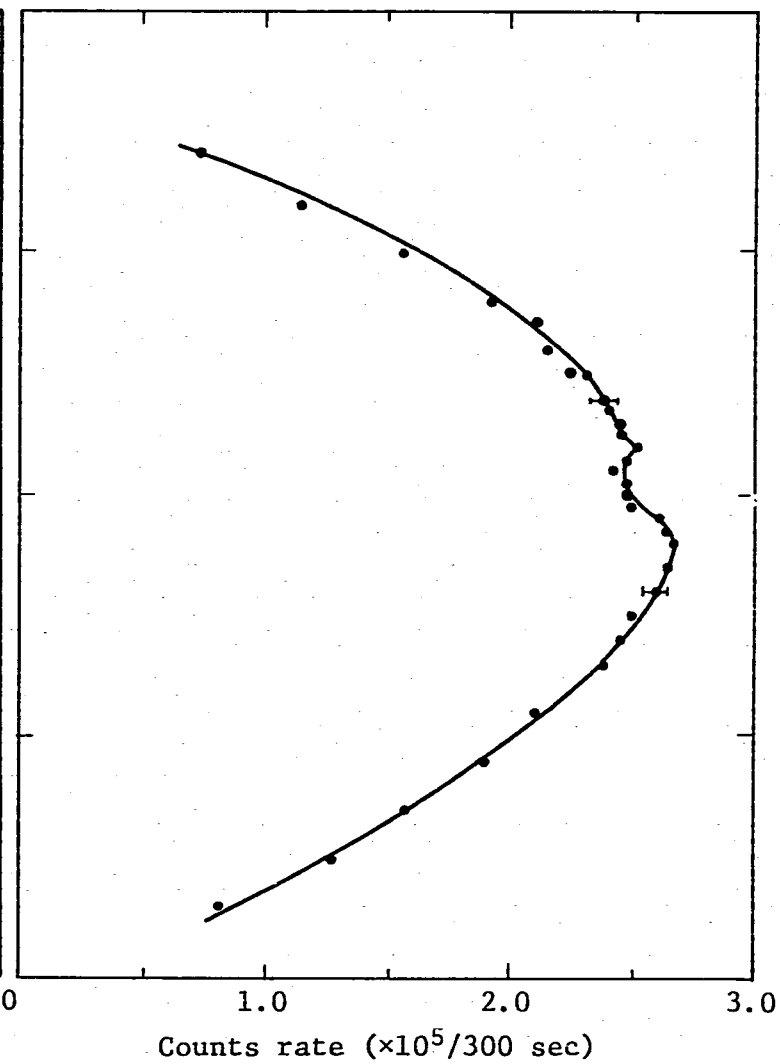


Fig. 2.11 Experimental result of axial fuel rod power distribution in outer disposal layer.



(c) No.11 (normal) rod



(d) No.14 (normal) rod

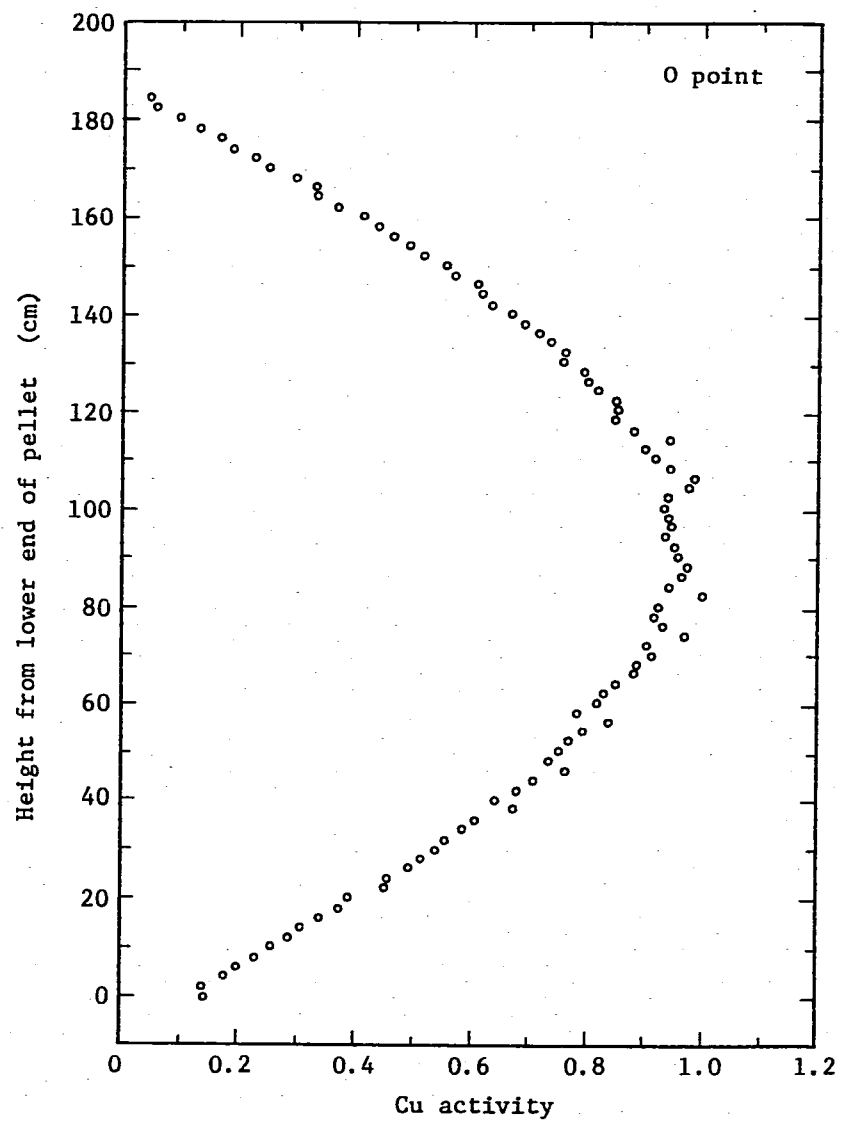


Fig. 2.12 Experimental result of axial thermal flux distribution in a center of segment fuel assembly.

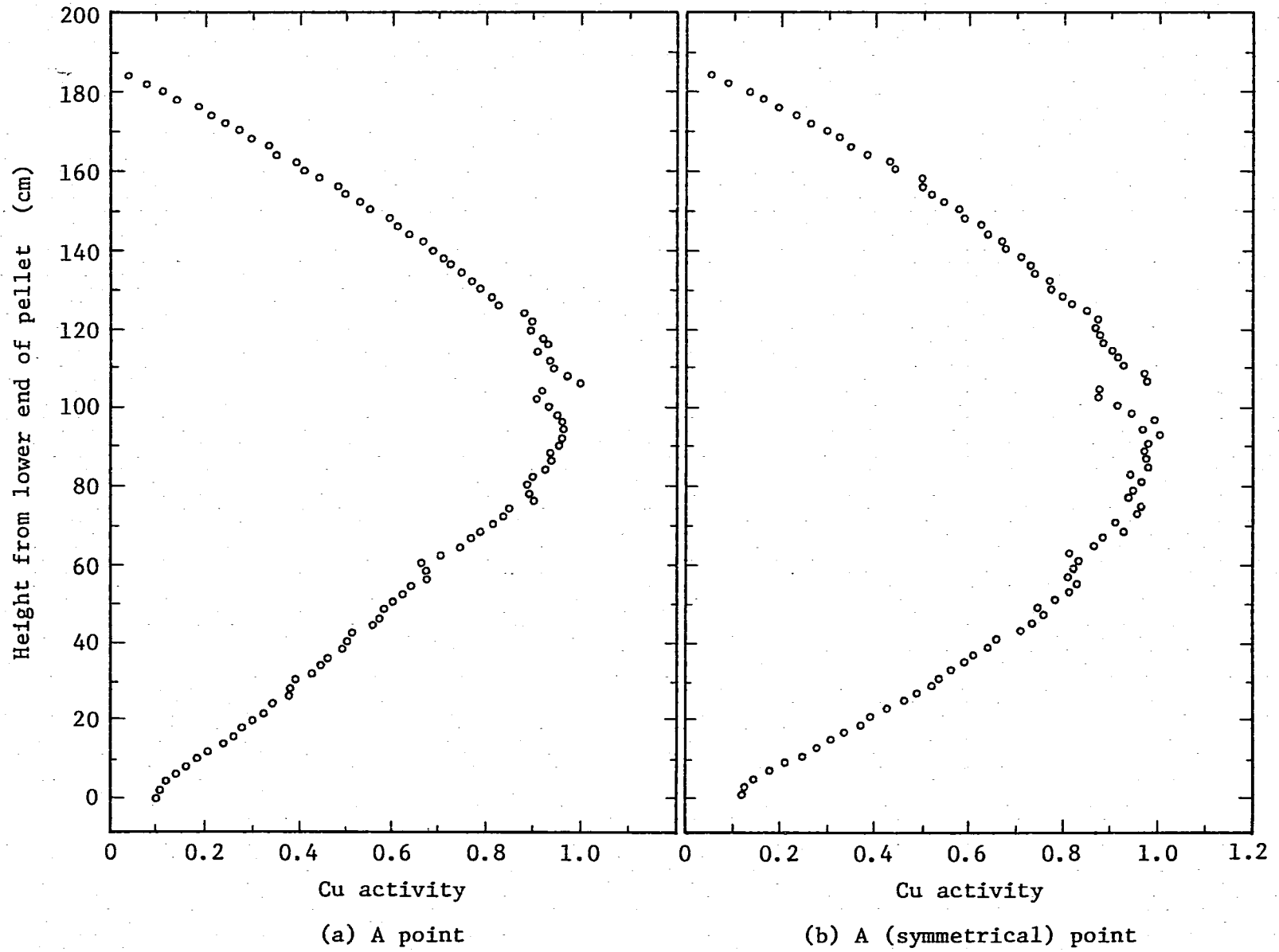


Fig. 2.13 Experimental result of axial thermal flux distribution near the segment rod with H_f sleeve of segment fuel assembly.

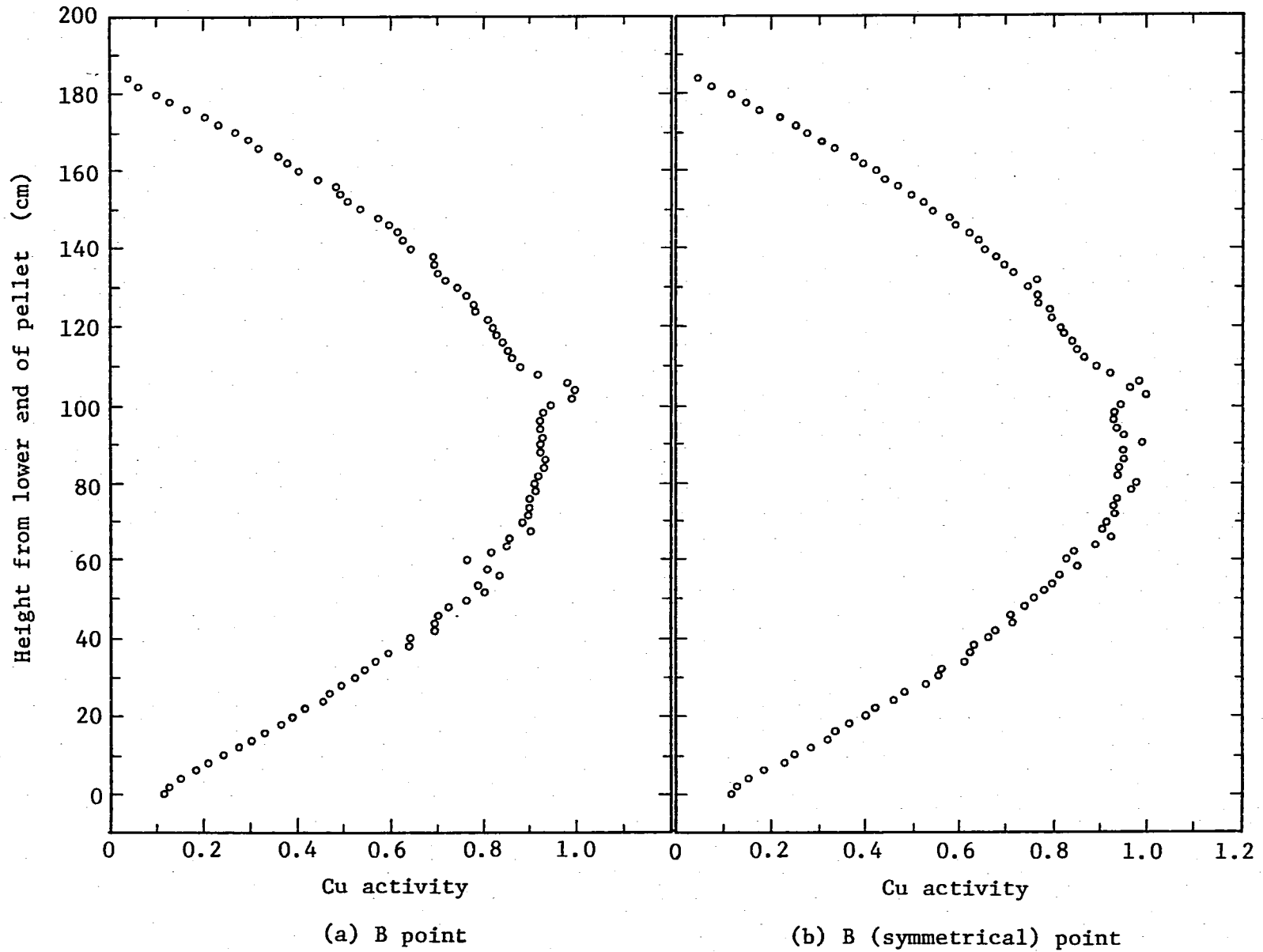


Fig. 2.14 Experimental result of axial thermal flux distribution near the segment rod without H_f sleeve of segment fuel assembly.

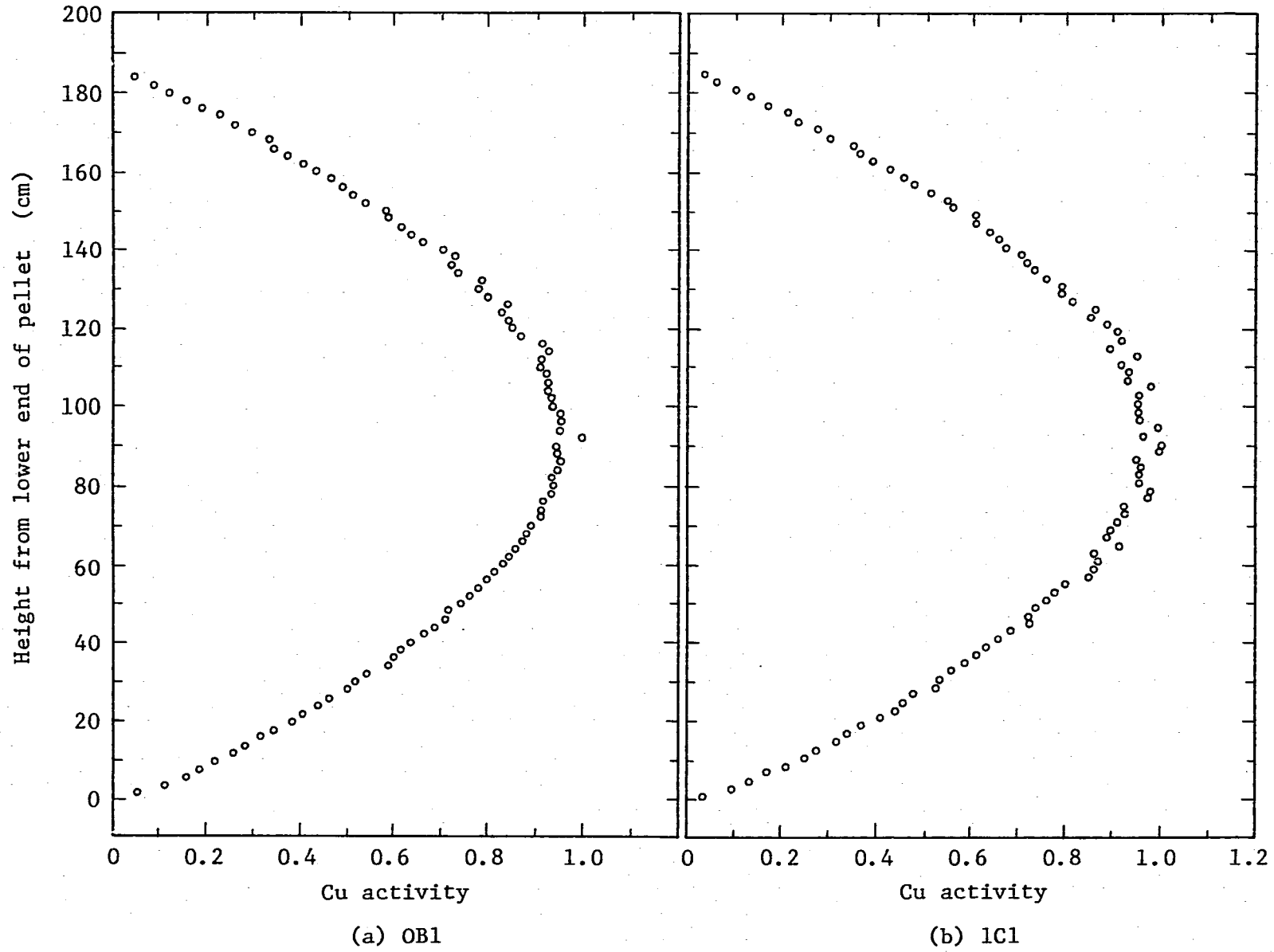


Fig. 2.15 Experimental result of axial thermal flux distribution in the moderator of segment fuel cell boundary.

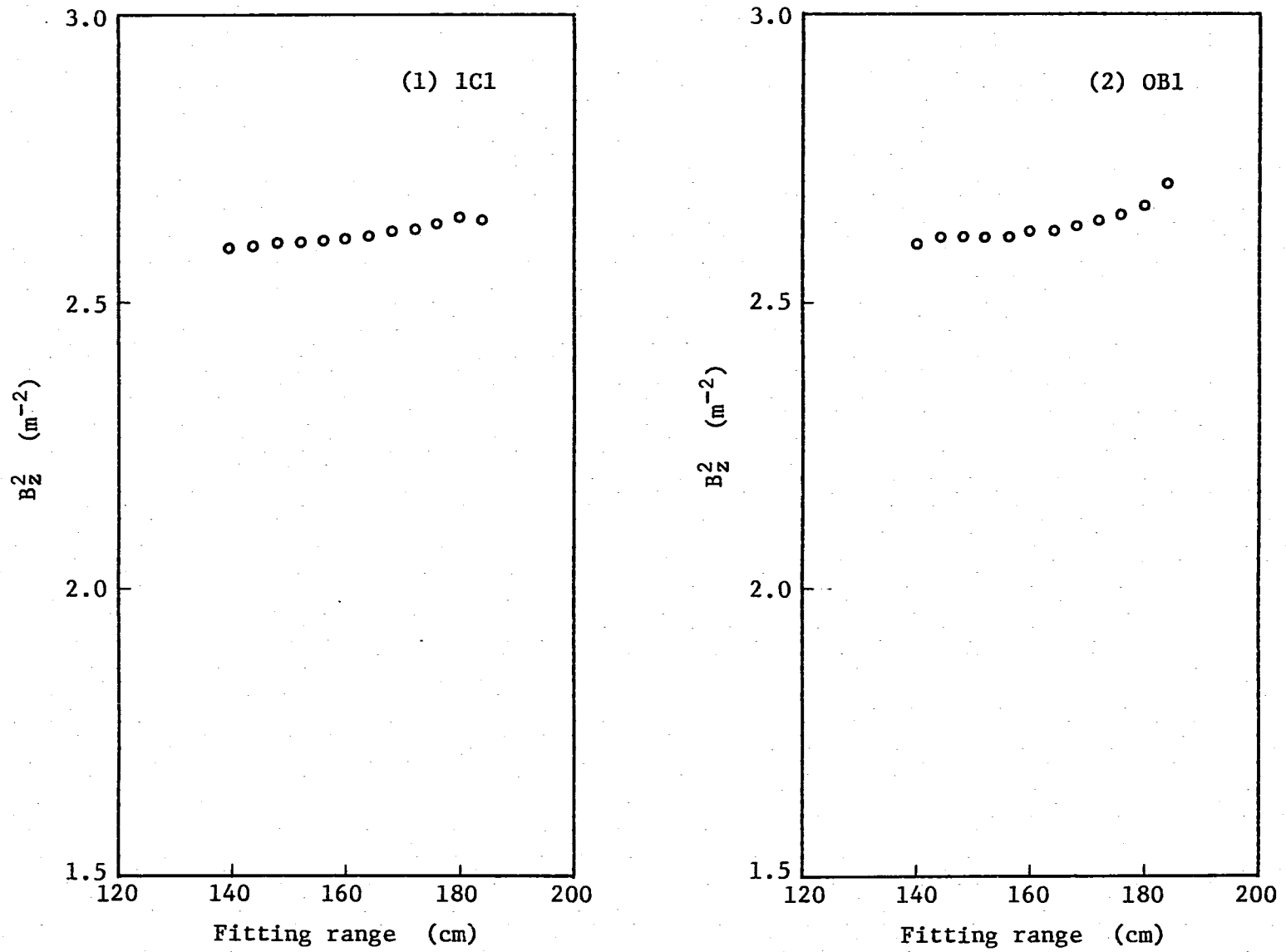


Fig. 2.16 Dependence of axial buckling on fitting range in the moderator of segment fuel cell.

3. 実験解析

3.1 解析方法

セグメント燃料格子内局所出力分布および中性子束分布の実験解析は、格子内各領域の群定数計算に WIMS-D コード、炉心計算に CITATION コードをそれぞれ用いて行った。炉心計算では、セグメント燃料格子各領域の 2 群定数を (R- θ -Z) 形状のメッシュに分割したセグメント燃料格子に適用し、軸方向が有限な無限配列格子で拡散計算を実行した。

3.1.1 群定数計算

群定数を求めるための格子計算は、燃料クラスタ内セグメント燃料棒配置の対称性を利用し、180° 回転対称の格子をエネルギー 11 群 (熱領域 6 群, 熱外領域 5 群) で行った。11 群のエネルギー分割範囲を第 3.1 表に示す。

セグメント燃料格子体系での少数群拡散計算に必要な領域毎群定数は、均質化領域を考慮して第 3.1 図に示すように次の 3 領域とした。

- (1) 燃料領域
 - ① 燃料部 (内, 中間, 外層)
 - ② セグメント連結部 (中間層)
 - ③ 中間プレナム部 (中間層)
- (2) ギャップ領域 (圧力管〜カランドリア管)
- (3) 重水減速材領域

格子内の群定数計算領域を平面的には、以上のように 3 領域に設定したが、このうち燃料領域は燃料棒、セグメント連結部または中間プレナム部を冷却材とでそれぞれ均質化した領域とし、またギャップ領域も同様に圧力管から空気層を経てカランドリア管までを均質化した領域とした。重水減速材領域も含めこれらの 3 領域のうちセグメント連結部および中間プレナム部は、燃料部に比べて十分長くはないが、群定数を求める場合はこれらの部分も十分長いものとして扱った。また燃料部の群定数は、燃料棒の配列層にかかわらず 28 本の燃料棒すべてが長尺であるとして扱った。

セグメント燃料棒の中間プレナム部は、燃料部に比べて構造がやや複雑なため、計算上その取扱いに注意を要する。通常、プレナム部は炉心の末端部に位置し炉心計算の結果に及ぼす影響が小さいため、拡散計算では一般に考慮しない部分である。しかし、今回の解析では、この中間プレナム部の取扱い方如何が燃料体内局所出力分布の計算精度を左右するので、中間プレナム内の物質の組成や密度を考慮して中間プレナム内部で均質化を行った。中間プレナム部の

被覆管内部には第 2.2 表に示す構成のスプリングおよびシム板が含まれているが、格子計算を行うに当っては、これらをプレナム内にて均質化した。すなわち、スプリングおよびシム板の各重量をプレナムの体積中に均質に混合させた。その結果、均質化した中間プレナム内の元素組成および密度は第 2.3 表(2)のようになった。

なお、格子計算に入力した形状バックリングは、DCA 炉心の大きさにほぼ対応させた値であり、半径方向および軸方向についてそれぞれ 2.5 m^{-2} 、 2.6 m^{-2} とした。

格子計算で求められた 11 群定数は、各領域ごとに中性子束一体積平均によって 3 次元拡散計算用の 2 群定数に縮約された。この場合、2 群拡散計算を行う際には燃料領域の各配列層での 2 群定数が必要になる。拡散計算における燃料棒面積は後述するように、メッシュの切り方および隣接燃料棒境界までの冷却材面積が燃料棒の配列層ごとに異なることによって、各配列層の燃料棒（ペレット、被覆管および冷却材を均質化した部分）面積は若干異なる。そこで、各配列層の燃料棒の 2 群定数を求める場合は、拡散計算メッシュに応じて縮約する範囲を定める必要があり、その範囲は第 3.1.2 節に述べる $(R-\theta)$ 方向メッシュ構成に応じて分割された。

3.1.2 拡散計算

セグメント燃料格子の拡散計算は CITATION コードを用いて、3 次元 $(R-\theta-Z)$ 体系にて行った。中性子エネルギーは 2 群であり、熱中性子群と熱外中性子群のエネルギー境界を 0.625 eV とした。拡散計算の計算条件および形状は次のとおりである。

- | | |
|-----------|---------------------------------|
| ① エネルギー群 | 2 群（熱および熱外） |
| ② 体 系 | |
| 幾何形状 | $(R-\theta-Z)$ 180° 回転対称 |
| 半径方向 | 無限配列格子 |
| 軸 方 向 | 高さ 183.5 cm （臨界重水々位） |
| ③ 境界条件 | |
| 半径方向格子境界 | 連続中性子束 |
| 軸方向外部境界 | 外挿境界で中性子束を零 |
| ④ メッシュ分割数 | $(R-\theta-Z) : (11-16-33)$ |
| ⑤ 出 力 | $1/2$ 燃料クラスタあたり 1 MW |

実験では、第 2.3 図に示すようにセグメント燃料体が 1 体しか装荷されていないが、その周囲の 12 チャンネルにはセグメント燃料体と同一組成の燃料体が装荷されているため、セグメント燃料体の中性子スペクトルに及ぼす周辺燃料の影響は小さいものと考え、半径方向には無限配列格子として拡散計算を行った。炉心軸方向は有限な炉心高さとし、臨界重水々位の測定値を入力した。その際、炉心の外部境界条件としては、外挿境界で中性子束を零（拡散係数／

外挿距離) = 0.4692) とした。

実際のセグメント燃料格子は正方状であるが、解析ではこれを等面積の円筒状とし、平面的対称性を考慮して1/2格子で(R- θ -Z)体系で拡散計算を行った。拡散計算を行った体系の(R- θ)平面およびZ断面のメッシュ構成をそれぞれ第3.1図、第3.2図に示す。第3.1図に示すように、R方向メッシュ分割数は燃料領域、ギャップ領域および重水領域でそれぞれ6, 1, 4メッシュとし、また燃料領域は各配列層ごとに2メッシュとした。燃料領域の各配列層および重水領域の単位メッシュの面積は、各配列層または重水領域で等価になるようにR方向メッシュ境界を定めた。燃料領域内における各燃料棒配列層のR方向の境界は次のように定めた。すなわち、各配列層で燃料棒の中心を結んでできるそれぞれの弧の中間線を、各配列層間の境界とした。 θ 方向のメッシュ分割数は90°あたり8等分割としているため、1本の燃料棒あたりの θ 方向メッシュ個数は各配列層によって異なり、内層、中間層および外挿でそれぞれ16, 8, 4個である。この結果、各配列層の燃料棒を取り巻く冷却材の面積が異なるので、冷却材と燃料棒を均質化した各配列層の計算上の燃料棒面積は、第3.2表に示したようになる。

軸方向メッシュ構成は第3.2図に示すように炉心中央部のセグメント連結部近傍で間隔を狭く、炉心境界に近づくにつれて粗にした。すなわち、軸方向のメッシュ間隔はセグメント連結部近傍で10～17 mmであり、炉心境界に向かって50～100 mmとした。

セグメント連結部および中間プレナム部の周囲の燃料棒の群定数には、これら連結部等の中性子スペクトルの影響を受けるものと考えられる。しかし、それらの長さは燃料部の長さ比べて十分短いので、ここではそれらの影響を無視し、連結部等の周囲の燃料棒の群定数にも、全燃料棒が長尺であるとして求めた燃料部の群定数を用いた。

3.2 解析結果

3.2.1 格子計算

WIMS-Dコードを用いてエネルギー11群の格子計算で得られた各領域の中性子増倍係数、局所出力分布係数および4因子の値を第3.3表に示す。格子計算では、セグメント燃料棒に含まれる連結部または中間プレナム部は無限に長いものとして取扱っているため、第3.3表に示す格子定数も実際のセグメント燃料格子の値ではない。したがってセグメント燃料格子の格子定数は、実際には3.1.2節に述したように3次元拡散計算または輸送計算によって算出しなければならず、特に増倍係数や4因子の値は実際のセグメント燃料格子での値とはかなり異なっている。

格子計算で求めたセグメント燃料格子内各領域の11群定数を、拡散計算体系に入力すべき各領域について中性子束と体積とで重率平均して2群定数を求めた。この結果を第3.4表に示す。

3.2.2 炉心計算

炉心計算は、180°回転対称のセグメント燃料格子の体系で、1/2クラスタ(燃料棒本数14本)の全出力を1MWとして行われた。計算では、各燃料棒の面積は配列層毎に決められた数のメッシュの和になるので、燃料棒毎の出力又は中性子束はこれらの各メッシュ点での出力又は中性子束の和として求められた。セグメント燃料体内各燃料棒の軸方向メッシュ層毎の平均体積出力密度 (w/cm^3) の計算結果を第3.5表に示す。計算では燃料棒面積は燃料棒配列層ごとに若干異っているので、燃料棒の体積出力密度に第3.2表の燃料棒面積を乗じて各燃料棒毎の線出力密度 (w/cm) を求めた。その結果を第3.6表に示す。

セグメント燃料体内の相対的出力分布を求めるために、まず計算結果を平均燃料棒線出力密度に規格化して燃料棒出力分布を求め、第3.7表に示す。この場合、規格化因子 \bar{P} は

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^{14} \sum_{j=1}^{33} P_{ij} \cdot \Delta Z_j}{14 \sum_{j=1}^{33} \Delta Z_j} \quad (3.1)$$

とした。ただし、平均値を求める際にはセグメント連結部および中間プレナム部の出力の発生しない部分を含んでいない。また、 P_{ij} 、 ΔZ_j はそれぞれ次のように表わされる。

P_{ij} : i 番目の燃料棒の j 番目の軸方向メッシュ層での線出力密度

ΔZ_j : j 番目の軸方向メッシュ層のメッシュ幅

次に、軸方向メッシュ層を固定した場合、燃料体内の半径方向燃料棒出力分布を表わす局所出力分布係数の値を第3.8表に示す。第3.8表において、第 j 番目の軸方向メッシュ層における局所出力分布係数の規格化因子 \bar{P}_j は

$$\bar{P}_j = \frac{1}{14} \sum_{i=1}^{14} P_{ij} \quad (3.2)$$

である。したがって、この局所出力分布係数の最大値が局所出力ピーキング係数 (LPF) であり、LPFは1.2684となる。LPFをとる位置は、10番目の燃料棒で軸方向メッシュ層が19番目(炉心下端より995mm)の部分である。また燃料棒ごとの軸方向出力分布を表わす軸方向局所出力分布係数の値を第3.9表に示す。第3.9表において、第 i 番目の燃料棒における軸方向出力分布係数の規格化因子 \bar{P}_i は

$$\bar{P}_i = \frac{\sum_{j=1}^{33} P_{ij} \cdot \Delta Z_j}{\sum_{j=1}^{33} \Delta Z_j} \quad (3.3)$$

である。同様にこの出力分布係数の最大値が軸方向出力ピーキング係数 (APF) である。なお局所および軸方向出力分布係数ともに、規格化因子にはセグメント連結部および中間プレナム部を考慮していない。

燃料体の平均線出力密度に規格化した場合（第 3.7 表）の燃料棒軸方向出力分布を、燃料棒配列層毎に第 3.3～3.5 図に示す。外層の燃料棒については、第 2.11 図の実験値に対応させて No. 7, 10, 11 そして 14 の各燃料棒の計算結果を示してある。No. 8, 9, 12 そして 13 の各燃料棒についての出力分布は、それぞれ No. 11, 10, 7, 14 の各燃料棒の分布と殆んど同じである。

セグメント燃料格子内の平均中性子束に規格化した場合の燃料棒平均および格子境界重水減速材中における軸方向中性子束分布を第 3.10 表に示す。また各燃料棒配列層のうち幾つかの燃料棒中および格子境界重水中の軸方向中性子束分布を第 3.6～3.8 図に示す。これらの図から分かるように、長尺燃料棒中の熱中性子束分布は出力分布に対応しており、セグメント連結部で小さなピーキングを生じ、Hf スリーブ付セグメント燃料棒付近の中間プレナム部高さではやや減少する。燃料棒中での中性子スペクトル比（熱中性子束/高速中性子束）は、内層、中間層、外層でそれぞれ 0.24, 0.30, 0.48 となり内層の燃料棒ほど小さくなるが、重水中では逆に 1.35 程度に増加する。

解析の主な結果は次のとおりである。

- (1) 長尺燃料棒の出力分布は、内層、中間層ともにセグメント連結部（Zry-2）による影響を受けており、連結部高さにおいて 3%（外層）～6%（内、中間層）の出力ピーキングを生ずる。
- (2) 中間プレナム部の Hf スリーブは、内層および中間層長尺燃料棒の出力を Hf スリーブ高さで 3%（外層）～6%（内、中間層）低下させる。
- (3) セグメント連結部または Hf スリーブが隣接燃料棒に及ぼす出力ピーキングまたは出力低下の程度は、内層より中間層の方が大きい。
- (4) セグメント連結部が外層燃料棒出力分布に及ぼす影響は、内・中間層燃料棒に比べて小さいが、Hf スリーブによる影響は内層と同程度で約 3% である。
- (5) セグメント連結部または中間プレナム部の高さでは、他の高さに比べて外層の出力分担を緩和する傾向であり、局所出力ピーキング係数で最大 5% 低下する。

3.2.3 実験値と計算値との比較

(1) 軸方向出力分布

解析では、内層および中間層の燃料棒ともにその出力分布は、隣接するセグメント燃料棒の影響を受けており、セグメント連結部高さではいずれも小さく鋭いピーキングを生じている。しかし、実験では位置分解能を示す半値幅が広いため、それらの出力ピーキングは鈍っているか、又は小さくなっており、解析ほど顕著な傾向を示していない。同様に No. 6 セグメント燃料棒の Hf スリーブが内層および中間層の隣接燃料棒の出力分布を歪ませる効果は、解析では明瞭だが、実験では解析に比べて小さい。

外層燃料棒の出力分布に関して、解析では内・中間層の燃料棒に比べてセグメント連結部の

影響を受けにくくなっている。また外層燃料棒の出力分布に及ぼすセグメント連結部の影響は、Hf スリーブの影響に比べて相対的に小さく、中間プレナム高さでの出力の歪みは、むしろHf スリーブによる出力低下によって生じている。実験では測定点のばらつきが大きくセグメント連結部又はHf スリーブの影響による出力分布の歪を明瞭に表現できないが、Hf スリーブ付セグメント燃料棒に隣接するNo. 13 およびNo. 14 燃料棒にはHf スリーブによる出力低下が解析と同じように観測された。

実験では、位置分解能（半値幅 2.5 cm）の問題で、セグメント連結部高さ付近の軸方向出力分布には、連結部や中間プレナムによる影響が抑制されて生じていることが示された。従って、この高さにおける軸方向局所出力分布係数の計算精度を評価するには十分でないので、軸方向分布の精度については 3.2.3 節(3)に述べるように銅ワイヤによる熱中性子束分布で行うことにする。ここでは、燃料部高さにおける各燃料棒の軸方向出力分布係数の最大値、すなわち軸方向局所出力ピーキング係数を各燃料棒の測定結果から求めて解析と比較した。この結果を第 3.11 表に示す。なお、実験では測定点が第 2.7 図に示すように等間隔ではないので、i 番目の燃料棒のピーキング係数を求める際の規格化因子 \bar{X}_i は

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_{j=1}^{30} X_{ij} \cdot W_j}{\sum_{j=1}^{30} W_j} \quad (3.4)$$

なる式で求めた。ただし、

X_{ij} : i 番目の燃料棒の軸方向測定点 j 番目のガンマ線計数值

W_j : j 番目の軸方向測定点の重率

ここでは、 W_j を j 番目の高さ Z_j を中心とする測定間隔 $(Z_{j+1} - Z_{j-1})/2$ に選んだ。解析値も実験値と同様な手法で求めた。解析値は第 3.8 表に示す軸方向局所出力分布係数の値のうち燃料部での最大値、すなわち軸方向メッシュ番号 22 における値である。この結果、燃料棒ごとの軸方向出力ピーキング係数の計算値は±2%以内で実験値と一致した。

(2) 半径方向出力分布

セグメント燃料体燃料部の軸方向出力が最大になる高さ、すなわち燃料部高さ（約 90 cm）およびセグメント連結部の高さ（約 105 cm）における燃料棒ごとの局所出力分布係数の計算値と実験値との比較を第 3.9 図の(1)および(2)に示す。セグメント連結部高さでの計算値は、第 3.7 表に示した局所出力分布係数のうちNo. 14 およびNo. 15 の各軸方向メッシュ点（それぞれセグメント結合部の高さ）での平均値を示した。また、燃料部高さでの計算値は、軸方向メッシュ点No. 22 での値である。

第 3.9 図をみると燃料部高さでの局所出力分布係数は各燃料棒配列層で等しくなっている。実験値は±約3%の誤差でばらついているため、外層における燃料棒ごとの局所出力ピーキング係数の計算値は最大約8%の不一致が生じる。しかし、局所出力ピーキング係数については

計算値はすべて過大評価である。本来、燃料部高さにおける局所出力分布にはセグメント連結部の影響を殆んど受けないと考えられるので、各配列層で実験値を平均化し、第3.12表に計算値と比較して示した。この結果、平均局所出力ピーキング係数の計算値は約5%の過大評価を与える。

一方、セグメント連結部高さでの局所出力分布係数の計算値は第3.9図(2)に示すように、同一配列層でも燃料棒によって異なるが、セグメント燃料棒に隣接する外層の4本の燃料棒において同じ外層の他の燃料棒より約1%増加する以外は各配列層で大きな差はない。しかし、実験値は位置分解能の問題で、必ずしもセグメント連結部の影響を有意に受けてはいないと考えられるので、燃料部高さでの場合と同様に各配列層での平均値として実験値と計算値を比較し、同じく第3.12表に示す。セグメント連結部高さでの平均局所出力ピーキング係数は、燃料部高さでの値に比べ実験で約4%、計算で約6%それぞれ抑制される。そしてこの高さでの局所出力ピーキング係数の計算値の傾向も燃料部高さでの場合と同様であり、約3%の過大評価を与える。

(3) 軸方向中性子束分布

セグメント燃料体内各燃料棒の軸方向出力分布に関する計算精度については、検出系の位置分解能等の問題で、第2.6図に示すような外層と中間層の燃料棒間で測定された中性子束分布によって評価することにする。第3.6～3.8図に示す中性子束分布は、燃料棒と冷却材とを均質化して、各燃料棒位置に対応するメッシュ合計の中性子束分布を示している。一方、実験では第2.6図に示すように燃料クラスタ中心(O点)および中間層と外層の境界における各冷却材中(A, B点)での中性子束分布を示している。したがって、セグメント燃料棒近傍の中性子束分布に関して計算値を実験値と直接比較できるようにするため、中性子束分布の測定点A, B, Oの各点を取り巻くそれぞれ4ケのメッシュ点で計算した熱中性子束の平均値を取り、第3.10図および第3.13表に示す。そして、第3.10図の計算値と第2.13～2.14図の実験値を比較して、セグメント燃料体内の中性子束分布に関する計算精度を評価することにする。

ところで、測定された中性子束分布は(1/ν)検出器である銅を用いて得られたものであるため、その反応率Rは

$$R = C \int_0^{\infty} \frac{1}{\nu(E)} \phi(E) dE = C \int_0^{\infty} N(E) dE \quad (3.5)$$

で示されるように中性子密度の積分値を表わしている。ここで、Cは比例定数である。中性子エネルギーの境界を解析で選んだように0.625 eVにしてエネルギー群を2群で考えると、C=1とした場合の(1/ν)検出器の相対反応率Rは

$$R = N_1 + N_2 = \frac{\phi_2}{\nu_2} \left(1 + \frac{\nu_2}{\nu_1} \cdot \frac{\phi_1}{\phi_2} \right) \quad (3.6)$$

で表わされる。ただし、N, φ, νはそれぞれ着目するエネルギー群での平均の中性子密度、

中性子束，中性子速度を示す。また，添字 1，2 はそれぞれ高速群および熱中性子群を表わす。

(3.6) 式において右辺の (・) 内第 2 項 $(\nu_2/\nu_1)(\phi_1/\phi_2)$ が 1.0 より十分小さければ， $(1/\nu)$ 検出器で測定した反応率は熱中性子束に比例することになる。ここで，高速群の中性子束を $1/E$ スペクトル，熱群のそれをマックスウェル分布とそれぞれ仮定すれば (ν_2/ν_1) は約 0.027 となる。また (ϕ_1/ϕ_2) の値は，第 3.6 ~ 第 3.8 図から読みとれば，内層，中間層，外層，重水中でそれぞれ 4，3，2，0.74 程度の値となる。したがって， $(\nu_2/\nu_1) \cdot (\phi_1/\phi_2)$ の値は，内層で 0.11，外層～中間層で 0.05 ~ 0.08，重水中では 0.02 程度となり，この結果外層と中間層の間で測定した銅の相対反応率 R は 90% 以上が熱中性子密度 (束) を表わし，最大 8% 程度が中性子スペクトルの相異による補正項 $\alpha (= \frac{\nu_2}{\nu_1} \cdot \frac{\phi_1}{\phi_2})$ となっている。ここで，着目する (X-Y) 平面の位置で α の値が高さによって一定であれば，軸方向熱中性子束分布について実験値と計算値は直接比較評価することは可能である。そこで， α が軸方向でどの程度変化するかを調べてみることにする。第 3.10 表から，各燃料棒での (ϕ_1/ϕ_2) の値を見積ると，中間プレナム部高さで最大 20% 変化することが分る。しかし，この場合でも R に及ぼす影響は約 1% 弱となるので，銅反応率の実験値と計算で求めた熱中性子束分布とを比較することは問題ないと考えられる。

以上の考察により，第 3.10 図に示した熱中性子束分布の計算値を，第 2.13 ~ 2.14 図に示す銅反応率の実験値と比較して，セグメント連結部近傍の熱中性子束分布の計算精度を評価する。解析における軸方向のメッシュ分割数と銅反応率を求めた測定点とは必ずしも対応しないので，対応しない計算メッシュ点については各測定値に対応する計算値を内挿によって求め，そして全測定値についてそれぞれの計算値との標準偏差をとることにより評価する。この結果，A，B 両測定位置において次のようなことが明らかになった。

- ① 軸方向各メッシュ点の計算値は対応するそれぞれの実験値と $\pm 5\%$ 以内で一致する。
- ② 実験値と計算値との標準偏差はいずれの測定位置においても 3% 以内である。

Table 3.1 11-group energy boundaries for lattice calculation by WIMS-D code

| Energy group | Energy | Energy width | Lethargy width | 2 energy region |
|--------------|------------------|--------------|----------------|-----------------|
| 1 | 10.0 - 0.821 MeV | 9.179 MeV | 2.50 | Fast |
| 2 | 0.821 - 5.53 KeV | 815.47 KeV | 5.00 | |
| 3 | 5.53 - 0.004 KeV | 5.526 KeV | 7.23 | |
| 4 | 4.0 - 1.123 eV | 2.877 eV | 1.27 | |
| 5 | 1.123 - 0.625 eV | 0.498 eV | 0.59 | |
| 6 | 0.625 - 0.3 eV | 0.325 eV | 0.73 | Thermal |
| 7 | 0.30 - 0.18 eV | 0.12 eV | 0.51 | |
| 8 | 0.18 - 0.05 eV | 0.13 eV | 1.28 | |
| 9 | 0.05 - 0.03 eV | 0.02 eV | 0.51 | |
| 10 | 0.03 - 0.015 eV | 0.015 eV | 0.693 | |
| 11 | 0.015 - 0.0 eV | 0.015 eV | - | |

Table 3.2 Cross-sectional area of fuel rod and coolant in each disposal layer for three dimensional diffusion calculation

| Fuel rod's disposal layer | Actual fuel rod area (cm ²) | Area at calculation (cm ²) | | |
|---------------------------|---|--|---------|---------------------------|
| | | Fuel rod & coolant | Coolant | Proportion of coolant (%) |
| Inner | 2.1851 | 3.6516 | 1.4665 | 40.2 |
| Middle | 2.1851 | 4.0822 | 1.8971 | 46.5 |
| Outer | 2.1851 | 3.7426 | 1.5574 | 41.6 |

Table 3.3 Calculational result of lattice constant

| Cross Section | | All fuel (28 fuel-rods) | 24 fuel rods & 4 Zry-2 rods | 24 fuel rods & 4 plenum rods |
|---------------------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Multiplication factor | K_{∞} | 1.1554 | 1.1179 | 0.9311 |
| | K_{eff} | 1.0651 | 1.0252 | 0.8536 |
| Local power distribution factor | Inner | 0.6940 | 0.7245 | 0.6329 |
| | Middle | 0.8908 | 0.8638 | 0.7918 |
| | Outer | 1.1090 | 1.1034 | 1.1446 |
| Four factors | ϵ | 1.1081 | 1.0852 | 1.1015 |
| | f | 0.8028 | 0.7606 | 0.6682 |
| | η | 1.6127 | 1.6134 | 1.6130 |
| | p | 0.8031 | 0.8382 | 0.7832 |

Table 3.4 Group constants of each part
in segment fuel lattice

(1) Fuel rod of fuel region

| Cross section | Rod layer | Group | D (cm) | Σ_a (cm^{-1}) | $\nu\Sigma_f$ (cm^{-1}) | Σ_r (cm^{-1}) |
|------------------------------------|-----------|-------|-----------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| All fuel (28 fuel rods) | Inner | 1 | 1.1261+0 | 1.0648-2 | 6.2677-3 | 1.7231-2 |
| | | 2 | 3.0149-1 | 1.0554-1 | 1.5740-1 | 0.0 |
| | Middle | 1 | 1.1197+0 | 9.9090-3 | 5.8320-3 | 2.0278-2 |
| | | 2 | 2.7575-1 | 9.7776-2 | 1.4316-1 | 0.0 |
| | Outer | 1 | 1.0499-0 | 1.4232-2 | 8.2615-3 | 2.0199-2 |
| | | 2 | 2.6488-1 | 1.2733-1 | 1.9171-1 | 0.0 |
| 24 fuel rods & 4 Zry-2 rods | Inner | 1 | 1.1370+0 | 1.1120-2 | 6.4657-3 | 1.7571-2 |
| | | 2 | 2.9374-1 | 1.0736-1 | 1.5992-1 | 0.0 |
| | Middle | 1 | 1.1243+0 | 1.0449-2 | 6.0761-3 | 2.1017-2 |
| | | 2 | 2.6676-1 | 9.8553-2 | 1.4380-1 | 0.0 |
| | Outer | 1 | 1.0853+0 | 1.1956-2 | 6.6637-3 | 2.0644-2 |
| | | 2 | 2.7236-1 | 1.0334-1 | 1.5177-1 | 0.0 |
| 24 fuel rods & 4 plenum rods | Inner | 1 | 1.1458+0 | 1.0488-2 | 6.3641-3 | 1.4588-2 |
| | | 2 | 2.9816-1 | 1.0666-1 | 1.5905-1 | 0.0 |
| | Middle | 1 | 1.1375+0 | 9.8778-3 | 6.0086-3 | 1.7315-2 |
| | | 2 | 2.7150-1 | 9.8544-2 | 1.4415-1 | 0.0 |
| | Outer | 1 | 1.1790+0 | 1.1188-2 | 6.6439-3 | 1.8546-2 |
| | | 2 | 2.7269-1 | 1.0608-1 | 1.4955-1 | 0.0 |

(2) Segment part of fuel region and others

| Part or region | Group | D (cm) | Σ_a (cm^{-1}) | $\nu\Sigma_f$ (cm^{-1}) | Σ_r (cm^{-1}) |
|---------------------------------|-------|-----------|------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Zry-2 rod near Hf sleeve | 1 | 1.2164+0 | 1.1667-3 | 0.0 | 2.1770-2 |
| | 2 | 3.0736-1 | 1.1920-2 | 0.0 | 0.0 |
| Zry-2 rod | 1 | 1.2164+0 | 1.1668-3 | 0.0 | 2.1771-2 |
| | 2 | 3.0740-1 | 1.1919-2 | 0.0 | 0.0 |
| Plenum rod with Hf sleeve | 1 | 1.7680+0 | 6.2938-2 | 0.0 | 1.6625-2 |
| | 2 | 2.8607-1 | 1.7874-1 | 0.0 | 0.0 |
| Plenum rod without Hf sleeve | 1 | 1.7224+0 | 7.5528-4 | 0.0 | 1.6659-2 |
| | 2 | 3.3477-1 | 2.5548-2 | 0.0 | 0.0 |
| Gap | 1 | 7.7319+0 | 2.4652-4 | 0.0 | 1.2963-4 |
| | 2 | 8.5752+0 | 4.5646-3 | 0.0 | 0.0 |
| D ₂ O moderator | 1 | 1.3768+0 | 1.6830-5 | 0.0 | 1.0363-2 |
| | 2 | 8.3078-1 | 1.3385-3 | 0.0 | 0.0 |

Table 3.5 Calculational result of volume power density in each fuel rod of a segment fuel assembly

(watt/cm³, 1Mwatt/14 rods)

| Z-MESH | FUEL PIN NO. | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3' | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | 13.9655 | 13.9655 | 15.2104 | 15.2104 | 15.2104 | 15.2103 | 30.0744 | 30.0744 | 30.0745 | 30.0745 | 30.0744 | 30.0744 | 30.0744 | 30.0743 |
| 2 | 27.4450 | 27.4450 | 29.5311 | 29.5312 | 29.5312 | 29.5311 | 57.0961 | 57.0962 | 57.0963 | 57.0963 | 57.0963 | 57.0963 | 57.0962 | 57.0961 |
| 3 | 40.1421 | 40.1422 | 43.2101 | 43.2102 | 43.2101 | 43.2101 | 83.6323 | 83.6324 | 83.6324 | 83.6324 | 83.6324 | 83.6323 | 83.6323 | 83.6323 |
| 4 | 51.9288 | 51.9288 | 55.9091 | 55.9091 | 55.9092 | 55.9091 | 108.2587 | 108.2587 | 108.2587 | 108.2585 | 108.2584 | 108.2585 | 108.2585 | 108.2585 |
| 5 | 60.0792 | 60.0791 | 64.6878 | 64.6878 | 64.6878 | 64.6877 | 125.2728 | 125.2727 | 125.2727 | 125.2727 | 125.2726 | 125.2727 | 125.2728 | 125.2728 |
| 6 | 65.3993 | 65.3992 | 70.4107 | 70.4186 | 70.4187 | 70.4187 | 136.3823 | 136.3822 | 136.3921 | 136.3921 | 136.3821 | 136.3918 | 136.3920 | 136.3921 |
| 7 | 70.2545 | 70.2545 | 75.6501 | 75.6501 | 75.6500 | 75.6500 | 146.5284 | 146.5286 | 146.5286 | 146.5285 | 146.5284 | 146.5280 | 146.5279 | 146.5281 |
| 8 | 74.6098 | 74.6097 | 80.3460 | 80.3459 | 80.3458 | 80.3458 | 155.6481 | 155.6485 | 155.6486 | 155.6486 | 155.6481 | 155.6477 | 155.6475 | 155.6476 |
| 9 | 78.4335 | 78.4334 | 84.4752 | 84.4753 | 84.4750 | 84.4748 | 163.6920 | 163.6928 | 163.6932 | 163.6932 | 163.6926 | 163.6917 | 163.6910 | 163.6913 |
| 10 | 81.6956 | 81.6955 | 88.0099 | 88.0107 | 88.0100 | 88.0093 | 170.6260 | 170.6282 | 170.6296 | 170.6299 | 170.6284 | 170.6262 | 170.6247 | 170.6247 |
| 11 | 84.3300 | 84.3793 | 90.9362 | 90.9400 | 90.9365 | 90.9342 | 176.4431 | 176.4506 | 176.4570 | 176.4573 | 176.4516 | 176.4442 | 176.4398 | 176.4396 |
| 12 | 86.8378 | 86.8277 | 93.5136 | 93.5798 | 93.5100 | 93.5252 | 181.2674 | 181.3018 | 181.3577 | 181.3586 | 181.3034 | 181.2679 | 181.2722 | 181.2703 |
| 13 | 91.5169 | 91.3640 | 97.8416 | 99.7624 | 97.7395 | 99.0403 | 184.5392 | 184.7051 | 185.5188 | 185.5168 | 184.6902 | 184.4342 | 184.9911 | 184.9509 |
| 14 | 94.6284 | 94.2473 | 101.3561 | 0.0 | 101.0805 | 0.0 | 185.9762 | 186.2805 | 188.1915 | 188.1893 | 186.2583 | 185.8611 | 187.1476 | 187.0518 |
| 15 | 94.5885 | 93.5460 | 101.1102 | 0.0 | 100.9177 | 0.0 | 186.2431 | 187.1417 | 189.5062 | 189.5101 | 187.1442 | 186.1901 | 186.9138 | 186.8470 |
| 16 | 90.9522 | 87.7841 | 95.7669 | 0.0 | 96.1099 | 0.0 | 184.7722 | 187.1094 | 189.3511 | 189.3685 | 187.1801 | 184.9818 | 182.8235 | 182.9315 |
| 17 | 89.0762 | 85.5168 | 94.0293 | 0.0 | 94.4828 | 0.0 | 184.7041 | 187.4416 | 189.6332 | 189.6580 | 187.5424 | 184.9918 | 182.1588 | 182.3058 |
| 18 | 88.7700 | 85.6922 | 94.2072 | 0.0 | 94.6162 | 0.0 | 185.7594 | 188.1010 | 189.9133 | 189.9361 | 188.1929 | 186.0168 | 183.5011 | 183.6313 |
| 19 | 88.6321 | 87.4254 | 95.3913 | 98.7327 | 95.5609 | 92.0990 | 187.3714 | 188.6246 | 189.5389 | 189.5557 | 188.6856 | 187.5068 | 186.3723 | 186.4259 |
| 20 | 90.2238 | 90.1519 | 97.5057 | 97.7038 | 97.5201 | 97.3224 | 190.1271 | 190.2711 | 190.3727 | 190.3770 | 190.2838 | 190.1462 | 190.0366 | 190.0385 |
| 21 | 91.7778 | 91.7744 | 98.9654 | 98.9771 | 98.9666 | 98.9554 | 192.1785 | 192.1970 | 192.2106 | 192.2115 | 192.1996 | 192.1819 | 192.1685 | 192.1681 |
| 22 | 92.3087 | 92.3083 | 99.4546 | 99.4561 | 99.4546 | 99.4531 | 192.8478 | 192.8521 | 192.8552 | 192.8554 | 192.8525 | 192.8483 | 192.8452 | 192.8451 |
| 23 | 92.0950 | 92.0950 | 99.1918 | 99.1920 | 99.1915 | 99.1912 | 192.2183 | 192.2197 | 192.2208 | 192.2210 | 192.2200 | 192.2186 | 192.2177 | 192.2175 |
| 24 | 91.2080 | 91.2080 | 98.2215 | 98.2214 | 98.2211 | 98.2211 | 190.2799 | 190.2803 | 190.2809 | 190.2808 | 190.2806 | 190.2798 | 190.2795 | 190.2794 |
| 25 | 89.6690 | 89.6690 | 96.5567 | 96.5566 | 96.5565 | 96.5564 | 187.0248 | 187.0251 | 187.0255 | 187.0257 | 187.0254 | 187.0250 | 187.0247 | 187.0247 |
| 26 | 87.4919 | 87.4919 | 94.2085 | 94.2084 | 94.2083 | 94.2084 | 182.4609 | 182.4608 | 182.4610 | 182.4612 | 182.4610 | 182.4606 | 182.4606 | 182.4606 |
| 27 | 84.6931 | 84.6931 | 91.1924 | 91.1924 | 91.1923 | 91.1923 | 176.6109 | 176.6108 | 176.6109 | 176.6108 | 176.6109 | 176.6107 | 176.6105 | 176.6106 |
| 28 | 79.5029 | 79.5030 | 85.6031 | 85.6030 | 85.6030 | 85.6030 | 165.7806 | 165.7807 | 165.7806 | 165.7805 | 165.7803 | 165.7803 | 165.7802 | 165.7803 |
| 29 | 70.1492 | 70.1492 | 75.5311 | 75.5312 | 75.5310 | 75.5309 | 146.2708 | 146.2711 | 146.2709 | 146.2709 | 146.2709 | 146.2707 | 146.2706 | 146.2706 |
| 30 | 58.7012 | 58.7012 | 63.2023 | 63.2023 | 63.2024 | 63.2024 | 122.3864 | 122.3862 | 122.3862 | 122.3864 | 122.3864 | 122.3864 | 122.3864 | 122.3863 |
| 31 | 45.5072 | 45.5072 | 48.9892 | 48.9892 | 48.9893 | 48.9893 | 94.8342 | 94.8342 | 94.8341 | 94.8342 | 94.8342 | 94.8342 | 94.8342 | 94.8341 |
| 32 | 30.9978 | 30.9978 | 33.3569 | 33.3569 | 33.3570 | 33.3569 | 64.5109 | 64.5110 | 64.5110 | 64.5110 | 64.5110 | 64.5109 | 64.5109 | 64.5109 |
| 33 | 15.4960 | 15.4960 | 16.8355 | 16.8355 | 16.8355 | 16.8355 | 33.1309 | 33.1309 | 33.1310 | 33.1310 | 33.1309 | 33.1309 | 33.1309 | 33.1309 |

Table 3.6 Calculational result of linear power density in each fuel rod of a segment fuel assembly

(watt/cm, 1Mwatt/14 rods)

| Z-MESH | FUEL PIN NO. | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | 50.9971 | 50.9970 | 62.0921 | 62.0922 | 62.0922 | 62.0919 | 112.5565 | 112.5566 | 112.5568 | 112.5569 | 112.5566 | 112.5565 | 112.5564 | 112.5562 |
| 2 | 100.2193 | 100.2192 | 120.5526 | 120.5529 | 120.5527 | 120.5525 | 213.6878 | 213.6882 | 213.6886 | 213.6887 | 213.6888 | 213.6886 | 213.6883 | 213.6878 |
| 3 | 146.5846 | 146.5847 | 176.3932 | 176.3934 | 176.3931 | 176.3929 | 313.0022 | 313.0027 | 313.0027 | 313.0024 | 313.0024 | 313.0020 | 313.0020 | 313.0020 |
| 4 | 189.6253 | 189.6253 | 228.2331 | 228.2333 | 228.2336 | 228.2331 | 405.1689 | 405.1687 | 405.1687 | 405.1685 | 405.1680 | 405.1685 | 405.1685 | 405.1685 |
| 5 | 219.3976 | 219.3873 | 264.0698 | 264.0698 | 264.0698 | 264.0693 | 468.8457 | 468.8455 | 468.8455 | 468.8455 | 468.8452 | 468.8455 | 468.8457 | 468.8457 |
| 6 | 238.8146 | 238.8144 | 287.4646 | 287.4644 | 287.4646 | 287.4646 | 510.4243 | 510.4241 | 510.4236 | 510.4236 | 510.4236 | 510.4226 | 510.4231 | 510.4236 |
| 7 | 256.5439 | 256.5442 | 308.8201 | 308.8201 | 308.8198 | 308.8196 | 548.3972 | 548.3977 | 548.3979 | 548.3975 | 548.3970 | 548.3958 | 548.3953 | 548.3960 |
| 8 | 272.4478 | 272.4475 | 327.9897 | 327.9897 | 327.9890 | 327.9890 | 582.5286 | 582.5300 | 582.5303 | 582.5303 | 582.5286 | 582.5271 | 582.5264 | 582.5269 |
| 9 | 286.4106 | 286.4106 | 344.8462 | 344.8467 | 344.8455 | 344.8445 | 612.6335 | 612.6367 | 612.6379 | 612.6379 | 612.6360 | 612.6323 | 612.6301 | 612.6309 |
| 10 | 298.3230 | 298.3225 | 359.2754 | 359.2788 | 359.2761 | 359.2734 | 638.5847 | 638.5930 | 638.5984 | 638.5994 | 638.5937 | 638.5854 | 638.5798 | 638.5798 |
| 11 | 308.1250 | 308.1228 | 371.2217 | 371.2371 | 371.2229 | 371.2131 | 660.3557 | 660.3840 | 660.4080 | 660.4092 | 660.3877 | 660.3599 | 660.3435 | 660.3430 |
| 12 | 317.1003 | 317.0632 | 381.7432 | 382.0132 | 381.7283 | 381.7903 | 678.4114 | 678.5400 | 678.7493 | 678.7527 | 678.5461 | 678.4133 | 678.4294 | 678.4221 |
| 13 | 334.1865 | 333.6282 | 399.4106 | 407.2517 | 398.9941 | 404.3044 | 690.6562 | 691.2771 | 694.3225 | 694.3152 | 691.2217 | 690.4504 | 692.3477 | 692.1970 |
| 14 | 345.5486 | 344.1572 | 413.7578 | 0.0 | 412.6328 | 0.0 | 696.0344 | 697.1733 | 704.3254 | 704.3171 | 697.0903 | 695.6038 | 700.4187 | 700.0601 |
| 15 | 345.4031 | 341.5962 | 412.7539 | 0.0 | 411.9683 | 0.0 | 697.0334 | 700.3965 | 709.2458 | 709.2605 | 700.4060 | 696.8350 | 699.5437 | 699.2935 |
| 16 | 332.1245 | 320.5559 | 390.9417 | 0.0 | 392.3416 | 0.0 | 691.5283 | 700.2756 | 708.6653 | 708.7307 | 700.5400 | 692.3127 | 684.2354 | 684.6392 |
| 17 | 325.2739 | 312.2766 | 383.8401 | 0.0 | 385.6995 | 0.0 | 691.2734 | 701.5188 | 709.7212 | 709.8137 | 701.8960 | 692.3503 | 681.7473 | 682.2976 |
| 18 | 324.1560 | 312.9170 | 384.5742 | 0.0 | 386.2439 | 0.0 | 695.2231 | 703.9868 | 710.7693 | 710.8547 | 704.3308 | 696.1865 | 686.7712 | 687.2585 |
| 19 | 323.6523 | 319.2461 | 389.4080 | 403.0486 | 390.1006 | 375.9685 | 701.2561 | 705.9463 | 709.3682 | 709.4309 | 706.1748 | 701.7629 | 697.5171 | 697.7175 |
| 20 | 329.4648 | 329.2024 | 398.0396 | 398.8484 | 398.0984 | 397.2915 | 711.5696 | 712.1084 | 712.4088 | 712.5049 | 712.1562 | 711.6414 | 711.2310 | 711.2380 |
| 21 | 335.1394 | 335.1267 | 403.9905 | 404.0459 | 404.0034 | 403.9575 | 719.2471 | 719.3167 | 719.3672 | 719.3706 | 719.3262 | 719.2598 | 719.2100 | 719.2033 |
| 22 | 337.0779 | 337.0764 | 405.9954 | 406.0015 | 405.9954 | 405.9895 | 721.7520 | 721.7681 | 721.7798 | 721.7805 | 721.7698 | 721.7539 | 721.7422 | 721.7419 |
| 23 | 336.2979 | 336.2976 | 404.9226 | 404.9233 | 404.9214 | 404.9202 | 719.3960 | 719.4014 | 719.4053 | 719.4062 | 719.4026 | 719.3975 | 719.3938 | 719.3933 |
| 24 | 333.0588 | 333.0586 | 400.9617 | 400.9614 | 400.9600 | 400.9600 | 712.1416 | 712.1428 | 712.1455 | 712.1450 | 712.1443 | 712.1414 | 712.1399 | 712.1396 |
| 25 | 327.4387 | 327.4387 | 394.1655 | 394.1653 | 394.1648 | 394.1643 | 699.9592 | 699.9602 | 699.9617 | 699.9624 | 699.9612 | 699.9595 | 699.9597 | 699.9585 |
| 26 | 319.4890 | 319.4808 | 384.5796 | 384.5793 | 384.5791 | 384.5791 | 682.8779 | 682.8777 | 682.8784 | 682.8794 | 682.8784 | 682.8770 | 682.8772 | 682.8772 |
| 27 | 309.2606 | 309.2686 | 372.2671 | 372.2671 | 372.2671 | 372.2671 | 660.9839 | 660.9836 | 660.9839 | 660.9836 | 660.9839 | 660.9829 | 660.9824 | 660.9827 |
| 28 | 290.3157 | 290.3162 | 349.4504 | 349.4502 | 349.4500 | 349.4500 | 620.4504 | 620.4507 | 620.4507 | 620.4500 | 620.4492 | 620.4492 | 620.4490 | 620.4495 |
| 29 | 256.1597 | 256.1597 | 308.3345 | 308.3347 | 308.3340 | 308.3337 | 547.4331 | 547.4341 | 547.4336 | 547.4336 | 547.4333 | 547.4326 | 547.4321 | 547.4321 |
| 30 | 214.3556 | 214.3555 | 258.0056 | 258.0054 | 258.0059 | 258.0059 | 458.0432 | 458.0427 | 458.0427 | 458.0432 | 458.0432 | 458.0432 | 458.0432 | 458.0430 |
| 31 | 166.1759 | 166.1759 | 199.9848 | 199.9845 | 199.9849 | 199.9850 | 354.9265 | 354.9263 | 354.9260 | 354.9263 | 354.9265 | 354.9265 | 354.9265 | 354.9260 |
| 32 | 113.1926 | 113.1927 | 136.1702 | 136.1703 | 136.1705 | 136.1703 | 241.4386 | 241.4388 | 241.4388 | 241.4391 | 241.4388 | 241.4386 | 241.4386 | 241.4384 |
| 33 | 56.5857 | 56.5858 | 68.7261 | 68.7263 | 68.7263 | 68.7261 | 123.9957 | 123.9958 | 123.9960 | 123.9959 | 123.9958 | 123.9958 | 123.9957 | 123.9956 |

Table 3.7 Relative linear power density normalized at average value in each fuel rod of a segment fuel assembly

| Z-MESH | FUEL PIN NO. | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | 0.1310 | 0.1310 | 0.1595 | 0.1595 | 0.1595 | 0.1595 | 0.2892 | 0.2892 | 0.2892 | 0.2892 | 0.2892 | 0.2892 | 0.2892 | 0.2892 |
| 2 | 0.2575 | 0.2575 | 0.3097 | 0.3097 | 0.3097 | 0.3097 | 0.5490 | 0.5490 | 0.5490 | 0.5490 | 0.5490 | 0.5490 | 0.5490 | 0.5490 |
| 3 | 0.3766 | 0.3766 | 0.4532 | 0.4532 | 0.4532 | 0.4532 | 0.8041 | 0.8041 | 0.8041 | 0.8041 | 0.8041 | 0.8041 | 0.8041 | 0.8041 |
| 4 | 0.4872 | 0.4872 | 0.5863 | 0.5863 | 0.5863 | 0.5863 | 1.0409 | 1.0409 | 1.0409 | 1.0409 | 1.0409 | 1.0409 | 1.0409 | 1.0409 |
| 5 | 0.5636 | 0.5636 | 0.6784 | 0.6784 | 0.6784 | 0.6784 | 1.2045 | 1.2045 | 1.2045 | 1.2045 | 1.2045 | 1.2045 | 1.2045 | 1.2045 |
| 6 | 0.6135 | 0.6135 | 0.7385 | 0.7385 | 0.7385 | 0.7385 | 1.3113 | 1.3113 | 1.3113 | 1.3113 | 1.3113 | 1.3113 | 1.3113 | 1.3113 |
| 7 | 0.6591 | 0.6591 | 0.7934 | 0.7934 | 0.7934 | 0.7934 | 1.4089 | 1.4089 | 1.4089 | 1.4089 | 1.4089 | 1.4089 | 1.4089 | 1.4089 |
| 8 | 0.6999 | 0.6999 | 0.8426 | 0.8426 | 0.8426 | 0.8426 | 1.4965 | 1.4966 | 1.4966 | 1.4966 | 1.4965 | 1.4965 | 1.4965 | 1.4965 |
| 9 | 0.7358 | 0.7358 | 0.8859 | 0.8859 | 0.8859 | 0.8859 | 1.5739 | 1.5739 | 1.5739 | 1.5739 | 1.5739 | 1.5739 | 1.5739 | 1.5739 |
| 10 | 0.7664 | 0.7664 | 0.9230 | 0.9230 | 0.9230 | 0.9230 | 1.6406 | 1.6406 | 1.6406 | 1.6406 | 1.6406 | 1.6406 | 1.6405 | 1.6405 |
| 11 | 0.7916 | 0.7916 | 0.9537 | 0.9537 | 0.9537 | 0.9537 | 1.6965 | 1.6966 | 1.6966 | 1.6966 | 1.6966 | 1.6965 | 1.6965 | 1.6965 |
| 12 | 0.8146 | 0.8146 | 0.9807 | 0.9814 | 0.9807 | 0.9808 | 1.7429 | 1.7432 | 1.7437 | 1.7438 | 1.7432 | 1.7429 | 1.7429 | 1.7429 |
| 13 | 0.8585 | 0.8571 | 1.0261 | 1.0463 | 1.0250 | 1.0387 | 1.7743 | 1.7759 | 1.7838 | 1.7837 | 1.7758 | 1.7738 | 1.7787 | 1.7783 |
| 14 | 0.8877 | 0.8842 | 1.0630 | 0.0 | 1.0601 | 0.0 | 1.7882 | 1.7911 | 1.8095 | 1.8094 | 1.7909 | 1.7870 | 1.7994 | 1.7985 |
| 15 | 0.8974 | 0.8776 | 1.0604 | 0.0 | 1.0584 | 0.0 | 1.7907 | 1.7994 | 1.8221 | 1.8221 | 1.7994 | 1.7902 | 1.7972 | 1.7965 |
| 16 | 0.8532 | 0.8235 | 1.0044 | 0.0 | 1.0079 | 0.0 | 1.7766 | 1.7990 | 1.8206 | 1.8208 | 1.7997 | 1.7786 | 1.7578 | 1.7589 |
| 17 | 0.8356 | 0.8023 | 0.9861 | 0.0 | 0.9909 | 0.0 | 1.7759 | 1.8022 | 1.8233 | 1.8236 | 1.8032 | 1.7787 | 1.7514 | 1.7529 |
| 18 | 0.8328 | 0.8039 | 0.9880 | 0.0 | 0.9923 | 0.0 | 1.7861 | 1.8086 | 1.8260 | 1.8262 | 1.8095 | 1.7885 | 1.7644 | 1.7656 |
| 19 | 0.8315 | 0.8202 | 1.0004 | 1.0355 | 1.0022 | 0.9659 | 1.8016 | 1.8136 | 1.8224 | 1.8226 | 1.8142 | 1.8029 | 1.7920 | 1.7925 |
| 20 | 0.8464 | 0.8457 | 1.0226 | 1.0247 | 1.0227 | 1.0207 | 1.8281 | 1.8294 | 1.8304 | 1.8305 | 1.8296 | 1.8282 | 1.8272 | 1.8272 |
| 21 | 0.8610 | 0.8610 | 1.0379 | 1.0380 | 1.0379 | 1.0378 | 1.8478 | 1.8480 | 1.8481 | 1.8481 | 1.8480 | 1.8478 | 1.8477 | 1.8477 |
| 22 | 0.8660 | 0.8660 | 1.0430 | 1.0430 | 1.0430 | 1.0430 | 1.8542 | 1.8543 | 1.8543 | 1.8543 | 1.8543 | 1.8542 | 1.8542 | 1.8542 |
| 23 | 0.8640 | 0.8640 | 1.0403 | 1.0403 | 1.0403 | 1.0403 | 1.8482 | 1.8482 | 1.8482 | 1.8482 | 1.8482 | 1.8482 | 1.8482 | 1.8482 |
| 24 | 0.8556 | 0.8556 | 1.0301 | 1.0301 | 1.0301 | 1.0301 | 1.8295 | 1.8295 | 1.8295 | 1.8295 | 1.8295 | 1.8295 | 1.8295 | 1.8295 |
| 25 | 0.8412 | 0.8412 | 1.0126 | 1.0126 | 1.0126 | 1.0126 | 1.7982 | 1.7982 | 1.7982 | 1.7982 | 1.7982 | 1.7982 | 1.7982 | 1.7982 |
| 26 | 0.8208 | 0.8208 | 0.9880 | 0.9880 | 0.9880 | 0.9880 | 1.7544 | 1.7544 | 1.7544 | 1.7544 | 1.7544 | 1.7543 | 1.7543 | 1.7543 |
| 27 | 0.7945 | 0.7945 | 0.9564 | 0.9564 | 0.9564 | 0.9564 | 1.6981 | 1.6981 | 1.6981 | 1.6981 | 1.6981 | 1.6981 | 1.6981 | 1.6981 |
| 28 | 0.7458 | 0.7458 | 0.8978 | 0.8978 | 0.8978 | 0.8978 | 1.5940 | 1.5940 | 1.5940 | 1.5940 | 1.5940 | 1.5940 | 1.5940 | 1.5940 |
| 29 | 0.6581 | 0.6581 | 0.7921 | 0.7921 | 0.7921 | 0.7921 | 1.4064 | 1.4064 | 1.4064 | 1.4064 | 1.4064 | 1.4064 | 1.4064 | 1.4064 |
| 30 | 0.5507 | 0.5507 | 0.6628 | 0.6628 | 0.6628 | 0.6628 | 1.1767 | 1.1767 | 1.1767 | 1.1767 | 1.1767 | 1.1767 | 1.1767 | 1.1767 |
| 31 | 0.4269 | 0.4269 | 0.5138 | 0.5138 | 0.5138 | 0.5138 | 0.9118 | 0.9118 | 0.9118 | 0.9118 | 0.9118 | 0.9118 | 0.9118 | 0.9118 |
| 32 | 0.2908 | 0.2908 | 0.3498 | 0.3498 | 0.3498 | 0.3498 | 0.6203 | 0.6203 | 0.6203 | 0.6203 | 0.6203 | 0.6203 | 0.6203 | 0.6203 |
| 33 | 0.1454 | 0.1454 | 0.1766 | 0.1766 | 0.1766 | 0.1766 | 0.3186 | 0.3186 | 0.3186 | 0.3186 | 0.3186 | 0.3186 | 0.3186 | 0.3186 |

Table 3.8 Radial local power distribution factor in a segment fuel assembly

| Z-MESH | FUEL PIN NO. | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | 0.5708 | 0.5708 | 0.6950 | 0.6950 | 0.6950 | 0.6950 | 1.2598 | 1.2598 | 1.2598 | 1.2598 | 1.2598 | 1.2598 | 1.2598 | 1.2598 |
| 2 | 0.5865 | 0.5865 | 0.7055 | 0.7055 | 0.7055 | 0.7055 | 1.2506 | 1.2506 | 1.2506 | 1.2506 | 1.2506 | 1.2506 | 1.2506 | 1.2506 |
| 3 | 0.5859 | 0.5859 | 0.7050 | 0.7050 | 0.7050 | 0.7050 | 1.2510 | 1.2510 | 1.2510 | 1.2510 | 1.2510 | 1.2510 | 1.2510 | 1.2510 |
| 4 | 0.5856 | 0.5856 | 0.7048 | 0.7048 | 0.7048 | 0.7048 | 1.2512 | 1.2512 | 1.2512 | 1.2512 | 1.2512 | 1.2512 | 1.2512 | 1.2512 |
| 5 | 0.5855 | 0.5855 | 0.7047 | 0.7047 | 0.7047 | 0.7047 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 |
| 6 | 0.5854 | 0.5854 | 0.7047 | 0.7047 | 0.7047 | 0.7047 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 |
| 7 | 0.5854 | 0.5854 | 0.7047 | 0.7047 | 0.7047 | 0.7047 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 |
| 8 | 0.5853 | 0.5853 | 0.7046 | 0.7046 | 0.7046 | 0.7046 | 1.2514 | 1.2514 | 1.2514 | 1.2514 | 1.2514 | 1.2514 | 1.2514 | 1.2514 |
| 9 | 0.5851 | 0.5851 | 0.7045 | 0.7045 | 0.7045 | 0.7045 | 1.2515 | 1.2515 | 1.2515 | 1.2515 | 1.2515 | 1.2515 | 1.2515 | 1.2515 |
| 10 | 0.5847 | 0.5847 | 0.7042 | 0.7042 | 0.7042 | 0.7042 | 1.2517 | 1.2517 | 1.2517 | 1.2517 | 1.2517 | 1.2517 | 1.2517 | 1.2517 |
| 11 | 0.5842 | 0.5842 | 0.7038 | 0.7039 | 0.7038 | 0.7038 | 1.2520 | 1.2521 | 1.2521 | 1.2521 | 1.2521 | 1.2520 | 1.2520 | 1.2520 |
| 12 | 0.5849 | 0.5849 | 0.7042 | 0.7047 | 0.7041 | 0.7043 | 1.2514 | 1.2516 | 1.2520 | 1.2520 | 1.2517 | 1.2514 | 1.2514 | 1.2514 |
| 13 | 0.5987 | 0.5977 | 0.7156 | 0.7296 | 0.7148 | 0.7243 | 1.2373 | 1.2384 | 1.2439 | 1.2439 | 1.2383 | 1.2370 | 1.2404 | 1.2401 |
| 14 | 0.5931 | 0.5808 | 0.6902 | 0.0 | 0.6963 | 0.0 | 1.1746 | 1.1765 | 1.1885 | 1.1885 | 1.1763 | 1.1738 | 1.1820 | 1.1814 |
| 15 | 0.5818 | 0.5754 | 0.6953 | 0.0 | 0.6940 | 0.0 | 1.1742 | 1.1798 | 1.1947 | 1.1948 | 1.1798 | 1.1738 | 1.1784 | 1.1780 |
| 16 | 0.5688 | 0.5490 | 0.6695 | 0.0 | 0.6719 | 0.0 | 1.1843 | 1.1993 | 1.2137 | 1.2138 | 1.1997 | 1.1857 | 1.1718 | 1.1725 |
| 17 | 0.5594 | 0.5370 | 0.6601 | 0.0 | 0.6633 | 0.0 | 1.1868 | 1.2064 | 1.2206 | 1.2207 | 1.2071 | 1.1907 | 1.1724 | 1.1734 |
| 18 | 0.5554 | 0.5362 | 0.6590 | 0.0 | 0.6618 | 0.0 | 1.1913 | 1.2063 | 1.2179 | 1.2180 | 1.2069 | 1.1929 | 1.1768 | 1.1776 |
| 19 | 0.5786 | 0.5708 | 0.6962 | 0.7206 | 0.6974 | 0.6722 | 1.2537 | 1.2621 | 1.2683 | 1.2684 | 1.2625 | 1.2547 | 1.2471 | 1.2474 |
| 20 | 0.5805 | 0.5800 | 0.7013 | 0.7027 | 0.7014 | 0.7000 | 1.2537 | 1.2547 | 1.2553 | 1.2554 | 1.2548 | 1.2539 | 1.2531 | 1.2531 |
| 21 | 0.5835 | 0.5835 | 0.7034 | 0.7035 | 0.7034 | 0.7034 | 1.2523 | 1.2525 | 1.2525 | 1.2525 | 1.2525 | 1.2524 | 1.2523 | 1.2523 |
| 22 | 0.5846 | 0.5846 | 0.7041 | 0.7041 | 0.7041 | 0.7041 | 1.2518 | 1.2518 | 1.2518 | 1.2518 | 1.2518 | 1.2518 | 1.2517 | 1.2517 |
| 23 | 0.5850 | 0.5850 | 0.7044 | 0.7044 | 0.7044 | 0.7044 | 1.2515 | 1.2515 | 1.2515 | 1.2515 | 1.2515 | 1.2515 | 1.2515 | 1.2515 |
| 24 | 0.5853 | 0.5853 | 0.7046 | 0.7046 | 0.7046 | 0.7046 | 1.2514 | 1.2514 | 1.2514 | 1.2514 | 1.2514 | 1.2514 | 1.2514 | 1.2514 |
| 25 | 0.5854 | 0.5854 | 0.7047 | 0.7047 | 0.7047 | 0.7047 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 |
| 26 | 0.5854 | 0.5854 | 0.7047 | 0.7047 | 0.7047 | 0.7047 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 |
| 27 | 0.5855 | 0.5855 | 0.7047 | 0.7047 | 0.7047 | 0.7047 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 |
| 28 | 0.5855 | 0.5855 | 0.7047 | 0.7047 | 0.7047 | 0.7047 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 |
| 29 | 0.5855 | 0.5855 | 0.7048 | 0.7048 | 0.7048 | 0.7048 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 | 1.2513 |
| 30 | 0.5855 | 0.5855 | 0.7048 | 0.7048 | 0.7048 | 0.7048 | 1.2512 | 1.2512 | 1.2512 | 1.2512 | 1.2512 | 1.2512 | 1.2512 | 1.2512 |
| 31 | 0.5858 | 0.5858 | 0.7049 | 0.7049 | 0.7049 | 0.7049 | 1.2511 | 1.2511 | 1.2511 | 1.2511 | 1.2511 | 1.2511 | 1.2511 | 1.2511 |
| 32 | 0.5864 | 0.5864 | 0.7054 | 0.7054 | 0.7054 | 0.7054 | 1.2507 | 1.2507 | 1.2507 | 1.2507 | 1.2507 | 1.2507 | 1.2507 | 1.2507 |
| 33 | 0.5740 | 0.5740 | 0.6972 | 0.6972 | 0.6972 | 0.6972 | 1.2579 | 1.2579 | 1.2579 | 1.2579 | 1.2579 | 1.2579 | 1.2579 | 1.2579 |

Table 3.9 Axial local power distribution factor in a segment fuel assembly

| Z-MESH | FUEL PIN NO. | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | 0.2224 | 0.2228 | 0.2251 | 0.2293 | 0.2250 | 0.2295 | 0.2298 | 0.2296 | 0.2294 | 0.2294 | 0.2296 | 0.2297 | 0.2299 | 0.2298 |
| 2 | 0.4371 | 0.4378 | 0.4370 | 0.4452 | 0.4369 | 0.4456 | 0.4362 | 0.4359 | 0.4356 | 0.4356 | 0.4359 | 0.4362 | 0.4364 | 0.4364 |
| 3 | 0.6393 | 0.6404 | 0.6394 | 0.6514 | 0.6393 | 0.6520 | 0.6389 | 0.6385 | 0.6380 | 0.6380 | 0.6385 | 0.6389 | 0.6392 | 0.6392 |
| 4 | 0.8270 | 0.8284 | 0.8273 | 0.8429 | 0.8272 | 0.8436 | 0.8271 | 0.8265 | 0.8258 | 0.8258 | 0.8265 | 0.8270 | 0.8274 | 0.8274 |
| 5 | 0.9568 | 0.9595 | 0.9572 | 0.9752 | 0.9571 | 0.9760 | 0.9570 | 0.9564 | 0.9556 | 0.9556 | 0.9564 | 0.9570 | 0.9574 | 0.9574 |
| 6 | 1.0415 | 1.0433 | 1.0420 | 1.0616 | 1.0418 | 1.0625 | 1.0419 | 1.0412 | 1.0404 | 1.0404 | 1.0412 | 1.0419 | 1.0423 | 1.0423 |
| 7 | 1.1189 | 1.1200 | 1.1194 | 1.1405 | 1.1192 | 1.1414 | 1.1194 | 1.1187 | 1.1178 | 1.1178 | 1.1186 | 1.1194 | 1.1199 | 1.1199 |
| 8 | 1.1882 | 1.1903 | 1.1889 | 1.2113 | 1.1887 | 1.2123 | 1.1891 | 1.1883 | 1.1874 | 1.1873 | 1.1882 | 1.1890 | 1.1896 | 1.1896 |
| 9 | 1.2491 | 1.2513 | 1.2500 | 1.2735 | 1.2498 | 1.2746 | 1.2505 | 1.2497 | 1.2487 | 1.2487 | 1.2497 | 1.2505 | 1.2510 | 1.2510 |
| 10 | 1.3010 | 1.3033 | 1.3023 | 1.3268 | 1.3021 | 1.3279 | 1.3035 | 1.3026 | 1.3016 | 1.3016 | 1.3026 | 1.3035 | 1.3040 | 1.3040 |
| 11 | 1.3439 | 1.3461 | 1.3456 | 1.3710 | 1.3454 | 1.3720 | 1.3480 | 1.3471 | 1.3461 | 1.3461 | 1.3471 | 1.3479 | 1.3485 | 1.3485 |
| 12 | 1.3929 | 1.3952 | 1.3937 | 1.4108 | 1.3935 | 1.4111 | 1.3948 | 1.3941 | 1.3935 | 1.3935 | 1.3941 | 1.3947 | 1.3954 | 1.3954 |
| 13 | 1.4575 | 1.4576 | 1.4477 | 1.5040 | 1.4461 | 1.4943 | 1.4098 | 1.4101 | 1.4152 | 1.4152 | 1.4100 | 1.4093 | 1.4139 | 1.4135 |
| 14 | 1.5070 | 1.5036 | 1.4997 | 0.0 | 1.4955 | 0.0 | 1.4208 | 1.4221 | 1.4356 | 1.4356 | 1.4219 | 1.4199 | 1.4303 | 1.4296 |
| 15 | 1.5064 | 1.4924 | 1.4961 | 0.0 | 1.4931 | 0.0 | 1.4228 | 1.4287 | 1.4456 | 1.4457 | 1.4287 | 1.4223 | 1.4285 | 1.4280 |
| 16 | 1.4485 | 1.4004 | 1.4170 | 0.0 | 1.4219 | 0.0 | 1.4116 | 1.4285 | 1.4444 | 1.4446 | 1.4290 | 1.4131 | 1.3973 | 1.3981 |
| 17 | 1.4186 | 1.3643 | 1.3913 | 0.0 | 1.3979 | 0.0 | 1.4111 | 1.4310 | 1.4466 | 1.4468 | 1.4317 | 1.4132 | 1.3922 | 1.3933 |
| 18 | 1.4137 | 1.3671 | 1.3940 | 0.0 | 1.3998 | 0.0 | 1.4191 | 1.4360 | 1.4487 | 1.4489 | 1.4367 | 1.4210 | 1.4025 | 1.4034 |
| 19 | 1.4115 | 1.3947 | 1.4115 | 1.4884 | 1.4138 | 1.3896 | 1.4314 | 1.4400 | 1.4459 | 1.4460 | 1.4405 | 1.4324 | 1.4244 | 1.4248 |
| 20 | 1.4369 | 1.4382 | 1.4428 | 1.4729 | 1.4428 | 1.4684 | 1.4525 | 1.4526 | 1.4522 | 1.4523 | 1.4527 | 1.4526 | 1.4524 | 1.4524 |
| 21 | 1.4616 | 1.4641 | 1.4644 | 1.4921 | 1.4642 | 1.4930 | 1.4682 | 1.4673 | 1.4663 | 1.4663 | 1.4673 | 1.4681 | 1.4687 | 1.4687 |
| 22 | 1.4701 | 1.4726 | 1.4716 | 1.4993 | 1.4714 | 1.5005 | 1.4733 | 1.4723 | 1.4712 | 1.4712 | 1.4723 | 1.4732 | 1.4739 | 1.4738 |
| 23 | 1.4667 | 1.4692 | 1.4677 | 1.4954 | 1.4675 | 1.4966 | 1.4685 | 1.4675 | 1.4663 | 1.4663 | 1.4674 | 1.4684 | 1.4691 | 1.4690 |
| 24 | 1.4525 | 1.4551 | 1.4534 | 1.4807 | 1.4532 | 1.4820 | 1.4537 | 1.4527 | 1.4515 | 1.4515 | 1.4526 | 1.4536 | 1.4543 | 1.4542 |
| 25 | 1.4280 | 1.4305 | 1.4287 | 1.4556 | 1.4286 | 1.4568 | 1.4288 | 1.4278 | 1.4267 | 1.4267 | 1.4278 | 1.4287 | 1.4294 | 1.4294 |
| 26 | 1.3934 | 1.3958 | 1.3940 | 1.4202 | 1.3938 | 1.4214 | 1.3939 | 1.3930 | 1.3919 | 1.3919 | 1.3929 | 1.3939 | 1.3945 | 1.3945 |
| 27 | 1.3483 | 1.3511 | 1.3494 | 1.3748 | 1.3492 | 1.3759 | 1.3492 | 1.3483 | 1.3473 | 1.3472 | 1.3483 | 1.3492 | 1.3498 | 1.3498 |
| 28 | 1.2661 | 1.2683 | 1.2667 | 1.2905 | 1.2665 | 1.2916 | 1.2665 | 1.2656 | 1.2646 | 1.2646 | 1.2656 | 1.2664 | 1.2670 | 1.2670 |
| 29 | 1.1172 | 1.1191 | 1.1176 | 1.1387 | 1.1175 | 1.1396 | 1.1175 | 1.1167 | 1.1158 | 1.1158 | 1.1167 | 1.1174 | 1.1179 | 1.1179 |
| 30 | 0.9348 | 0.9365 | 0.9352 | 0.9528 | 0.9351 | 0.9536 | 0.9350 | 0.9343 | 0.9336 | 0.9336 | 0.9343 | 0.9349 | 0.9354 | 0.9353 |
| 31 | 0.7247 | 0.7260 | 0.7249 | 0.7385 | 0.7248 | 0.7391 | 0.7245 | 0.7240 | 0.7234 | 0.7234 | 0.7240 | 0.7245 | 0.7248 | 0.7248 |
| 32 | 0.4937 | 0.4945 | 0.4936 | 0.5029 | 0.4935 | 0.5033 | 0.4928 | 0.4925 | 0.4921 | 0.4921 | 0.4925 | 0.4928 | 0.4930 | 0.4930 |
| 33 | 0.2468 | 0.2472 | 0.2491 | 0.2538 | 0.2471 | 0.2540 | 0.2531 | 0.2529 | 0.2527 | 0.2527 | 0.2529 | 0.2531 | 0.2532 | 0.2532 |

Table 3.10 Axial neutron flux distribution normalized at average in a segment fuel assembly

(1) GROUPE 1

| Z-MESH | FUEL PIN NO. | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | D20 |
| 1 | 0.22563 | 0.22568 | 0.22735 | 0.22735 | 0.22733 | 0.22770 | 0.23093 | 0.23085 | 0.23084 | 0.23083 | 0.23084 | 0.23092 | 0.23103 | 0.23103 | 0.21822 |
| 2 | 0.44067 | 0.44078 | 0.44050 | 0.44050 | 0.44046 | 0.44118 | 0.43977 | 0.43961 | 0.43959 | 0.43959 | 0.43960 | 0.43974 | 0.43996 | 0.43995 | 0.43836 |
| 3 | 0.64383 | 0.64399 | 0.64347 | 0.64347 | 0.64342 | 0.64447 | 0.64219 | 0.64196 | 0.64193 | 0.64192 | 0.64193 | 0.64214 | 0.64246 | 0.64245 | 0.64216 |
| 4 | 0.83250 | 0.83271 | 0.83204 | 0.83203 | 0.83197 | 0.83333 | 0.83035 | 0.83004 | 0.83000 | 0.82999 | 0.83001 | 0.83029 | 0.83070 | 0.83068 | 0.83029 |
| 5 | 0.96303 | 0.96327 | 0.96249 | 0.96248 | 0.96241 | 0.96398 | 0.96050 | 0.96014 | 0.96010 | 0.96009 | 0.96011 | 0.96043 | 0.96090 | 0.96088 | 0.96029 |
| 6 | 1.04822 | 1.04848 | 1.04763 | 1.04762 | 1.04753 | 1.04925 | 1.04544 | 1.04505 | 1.04501 | 1.04499 | 1.04502 | 1.04536 | 1.04588 | 1.04586 | 1.04510 |
| 7 | 1.12593 | 1.12621 | 1.12528 | 1.12526 | 1.12518 | 1.12702 | 1.12289 | 1.12249 | 1.12243 | 1.12242 | 1.12244 | 1.12281 | 1.12337 | 1.12335 | 1.12238 |
| 8 | 1.19553 | 1.19583 | 1.19483 | 1.19482 | 1.19472 | 1.19667 | 1.19226 | 1.19182 | 1.19177 | 1.19175 | 1.19178 | 1.19217 | 1.19276 | 1.19274 | 1.19149 |
| 9 | 1.25643 | 1.25674 | 1.25568 | 1.25567 | 1.25558 | 1.25763 | 1.25293 | 1.25248 | 1.25242 | 1.25240 | 1.25243 | 1.25284 | 1.25345 | 1.25343 | 1.25182 |
| 10 | 1.30793 | 1.30825 | 1.30717 | 1.30716 | 1.30705 | 1.30918 | 1.30424 | 1.30378 | 1.30373 | 1.30372 | 1.30374 | 1.30415 | 1.30479 | 1.30476 | 1.30277 |
| 11 | 1.34875 | 1.34908 | 1.34812 | 1.34814 | 1.34801 | 1.35017 | 1.34523 | 1.34480 | 1.34478 | 1.34477 | 1.34476 | 1.34515 | 1.34577 | 1.34574 | 1.34392 |
| 12 | 1.37456 | 1.37485 | 1.37493 | 1.37507 | 1.37486 | 1.37680 | 1.37364 | 1.37345 | 1.37354 | 1.37354 | 1.37346 | 1.37363 | 1.37402 | 1.37399 | 1.37549 |
| 13 | 1.36651 | 1.36649 | 1.36958 | 1.36797 | 1.36989 | 1.36759 | 1.37793 | 1.37881 | 1.37844 | 1.37850 | 1.37900 | 1.37823 | 1.37673 | 1.37677 | 1.39012 |
| 14 | 1.35799 | 1.35761 | 1.36105 | 1.34993 | 1.36186 | 1.34734 | 1.37772 | 1.37953 | 1.37803 | 1.37812 | 1.37984 | 1.37828 | 1.37447 | 1.37463 | 1.39579 |
| 15 | 1.34792 | 1.34600 | 1.35213 | 1.34305 | 1.35339 | 1.33156 | 1.37634 | 1.38022 | 1.37914 | 1.37928 | 1.38068 | 1.37725 | 1.37081 | 1.37109 | 1.40215 |
| 16 | 1.33726 | 1.33092 | 1.34118 | 1.34331 | 1.34304 | 1.30302 | 1.37432 | 1.38194 | 1.38259 | 1.38277 | 1.38259 | 1.37572 | 1.36473 | 1.36518 | 1.40923 |
| 17 | 1.33904 | 1.33157 | 1.34353 | 1.34878 | 1.34556 | 1.30271 | 1.37900 | 1.38796 | 1.38939 | 1.38959 | 1.38868 | 1.38055 | 1.36834 | 1.36883 | 1.41718 |
| 18 | 1.35614 | 1.34955 | 1.36021 | 1.36432 | 1.36202 | 1.32260 | 1.39135 | 1.39920 | 1.40060 | 1.40078 | 1.39984 | 1.39271 | 1.38206 | 1.38248 | 1.42526 |
| 19 | 1.38282 | 1.37978 | 1.38835 | 1.39339 | 1.38935 | 1.37482 | 1.40704 | 1.41189 | 1.41342 | 1.41356 | 1.41235 | 1.40788 | 1.40230 | 1.40250 | 1.43177 |
| 20 | 1.43545 | 1.43547 | 1.43753 | 1.43853 | 1.43756 | 1.43858 | 1.43919 | 1.43969 | 1.44021 | 1.44024 | 1.43978 | 1.43929 | 1.43913 | 1.43910 | 1.44594 |
| 21 | 1.46707 | 1.46741 | 1.46675 | 1.46686 | 1.46664 | 1.46892 | 1.46415 | 1.46378 | 1.46383 | 1.46382 | 1.46376 | 1.46408 | 1.46468 | 1.46465 | 1.46393 |
| 22 | 1.47769 | 1.47805 | 1.47690 | 1.47690 | 1.47677 | 1.47917 | 1.47370 | 1.47320 | 1.47315 | 1.47314 | 1.47315 | 1.47360 | 1.47430 | 1.47427 | 1.47234 |
| 23 | 1.47521 | 1.47558 | 1.47435 | 1.47435 | 1.47423 | 1.47664 | 1.47114 | 1.47062 | 1.47055 | 1.47054 | 1.47056 | 1.47104 | 1.47176 | 1.47173 | 1.46993 |
| 24 | 1.46148 | 1.46184 | 1.46063 | 1.46062 | 1.46050 | 1.46289 | 1.45750 | 1.45697 | 1.45690 | 1.45689 | 1.45692 | 1.45740 | 1.45811 | 1.45809 | 1.45660 |
| 25 | 1.43707 | 1.43742 | 1.43624 | 1.43623 | 1.43612 | 1.43846 | 1.43320 | 1.43268 | 1.43262 | 1.43260 | 1.43263 | 1.43310 | 1.43351 | 1.43378 | 1.43255 |
| 26 | 1.40231 | 1.40266 | 1.40151 | 1.40150 | 1.40139 | 1.40368 | 1.39857 | 1.39806 | 1.39800 | 1.39798 | 1.39801 | 1.39847 | 1.39916 | 1.39914 | 1.39808 |
| 27 | 1.35751 | 1.35785 | 1.35674 | 1.35673 | 1.35662 | 1.35884 | 1.35391 | 1.35342 | 1.35336 | 1.35334 | 1.35337 | 1.35382 | 1.35449 | 1.35446 | 1.35353 |
| 28 | 1.27438 | 1.27470 | 1.27366 | 1.27365 | 1.27356 | 1.27564 | 1.27104 | 1.27057 | 1.27051 | 1.27049 | 1.27052 | 1.27094 | 1.27157 | 1.27155 | 1.27077 |
| 29 | 1.12449 | 1.12477 | 1.12387 | 1.12386 | 1.12377 | 1.12561 | 1.12156 | 1.12115 | 1.12110 | 1.12108 | 1.12111 | 1.12148 | 1.12204 | 1.12201 | 1.12139 |
| 30 | 0.94106 | 0.94129 | 0.94054 | 0.94053 | 0.94046 | 0.94200 | 0.93863 | 0.93828 | 0.93824 | 0.93823 | 0.93825 | 0.93856 | 0.93902 | 0.93901 | 0.93857 |
| 31 | 0.72977 | 0.72995 | 0.72936 | 0.72935 | 0.72930 | 0.73049 | 0.72790 | 0.72764 | 0.72760 | 0.72759 | 0.72761 | 0.72785 | 0.72821 | 0.72820 | 0.72791 |
| 32 | 0.49756 | 0.49768 | 0.49734 | 0.49733 | 0.49730 | 0.49811 | 0.49646 | 0.49628 | 0.49625 | 0.49625 | 0.49626 | 0.49642 | 0.49667 | 0.49666 | 0.49540 |
| 33 | 0.24994 | 0.25000 | 0.25146 | 0.25146 | 0.25144 | 0.25185 | 0.25458 | 0.25449 | 0.25448 | 0.25447 | 0.25448 | 0.25456 | 0.25469 | 0.25469 | 0.24254 |
| AVE | 0.00141 | 0.00141 | 0.00138 | 0.00138 | 0.00138 | 0.00138 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00093 |

(2) GROUPE 2

| Z-MESH | FUEL PIN NO. | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | D20 |
| 1 | 0.05413 | 0.05414 | 0.06774 | 0.06774 | 0.06774 | 0.06785 | 0.11015 | 0.11011 | 0.11010 | 0.11010 | 0.11011 | 0.11014 | 0.11020 | 0.11019 | 0.27268 |
| 2 | 0.10648 | 0.10651 | 0.13156 | 0.13156 | 0.13155 | 0.13177 | 0.20906 | 0.20898 | 0.20898 | 0.20897 | 0.20898 | 0.20905 | 0.20915 | 0.20915 | 0.58112 |
| 3 | 0.15578 | 0.15582 | 0.19255 | 0.19255 | 0.19253 | 0.19285 | 0.30631 | 0.30620 | 0.30618 | 0.30618 | 0.30619 | 0.30629 | 0.30644 | 0.30643 | 0.85893 |
| 4 | 0.20153 | 0.20158 | 0.24916 | 0.24915 | 0.24914 | 0.24954 | 0.39655 | 0.39640 | 0.39638 | 0.39638 | 0.39639 | 0.39652 | 0.39671 | 0.39671 | 1.11289 |
| 5 | 0.23317 | 0.23322 | 0.28829 | 0.28828 | 0.28826 | 0.28073 | 0.45888 | 0.45072 | 0.45869 | 0.45869 | 0.45870 | 0.45885 | 0.45908 | 0.45907 | 1.28792 |
| 6 | 0.25382 | 0.25389 | 0.31383 | 0.31383 | 0.31381 | 0.31432 | 0.49959 | 0.49941 | 0.49938 | 0.49938 | 0.49939 | 0.49955 | 0.49980 | 0.49979 | 1.40217 |
| 7 | 0.27267 | 0.27273 | 0.33715 | 0.33715 | 0.33712 | 0.33768 | 0.53677 | 0.53657 | 0.53655 | 0.53654 | 0.53655 | 0.53673 | 0.53699 | 0.53699 | 1.50653 |
| 8 | 0.28958 | 0.28965 | 0.35809 | 0.35809 | 0.35806 | 0.35865 | 0.57020 | 0.56999 | 0.56997 | 0.56996 | 0.56997 | 0.57016 | 0.57044 | 0.57043 | 1.60036 |
| 9 | 0.30443 | 0.30451 | 0.37652 | 0.37652 | 0.37649 | 0.37710 | 0.59971 | 0.59949 | 0.59946 | 0.59946 | 0.59947 | 0.59966 | 0.59996 | 0.59995 | 1.68321 |
| 10 | 0.31712 | 0.31720 | 0.39232 | 0.39232 | 0.39228 | 0.39292 | 0.62519 | 0.62497 | 0.62494 | 0.62494 | 0.62494 | 0.62514 | 0.62545 | 0.62544 | 1.75482 |
| 11 | 0.32763 | 0.32771 | 0.40547 | 0.40548 | 0.40543 | 0.40603 | 0.64665 | 0.64644 | 0.64644 | 0.64643 | 0.64642 | 0.64661 | 0.64691 | 0.64690 | 1.81524 |
| 12 | 0.33771 | 0.33775 | 0.41742 | 0.41775 | 0.41736 | 0.41814 | 0.66469 | 0.66457 | 0.66476 | 0.66475 | 0.66455 | 0.66464 | 0.66500 | 0.66493 | 1.86501 |
| 13 | 0.35918 | 0.35859 | 0.43955 | 0.44933 | 0.43898 | 0.44648 | 0.67757 | 0.67793 | 0.68116 | 0.68114 | 0.67783 | 0.67729 | 0.67974 | 0.67957 | 1.88921 |
| 14 | 0.37358 | 0.37198 | 0.45769 | 0.49986 | 0.45622 | 0.49127 | 0.68332 | 0.68419 | 0.69184 | 0.69182 | 0.68406 | 0.68278 | 0.68846 | 0.68805 | 1.89846 |
| 15 | 0.37380 | 0.36927 | 0.45681 | 0.50843 | 0.45574 | 0.48158 | 0.68445 | 0.68760 | 0.69704 | 0.69705 | 0.68756 | 0.68414 | 0.68768 | 0.68739 | 1.90844 |
| 16 | 0.35779 | 0.34392 | 0.43020 | 0.48773 | 0.43182 | 0.37960 | 0.67866 | 0.68739 | 0.69628 | 0.69633 | 0.68762 | 0.67938 | 0.67160 | 0.67200 | 1.91894 |
| 17 | 0.34924 | 0.33355 | 0.42131 | 0.48046 | 0.42348 | 0.36207 | 0.67819 | 0.68846 | 0.69711 | 0.69719 | 0.68880 | 0.67922 | 0.66879 | 0.66934 | 1.92970 |
| 18 | 0.34717 | 0.33362 | 0.42153 | 0.47331 | 0.42349 | 0.36802 | 0.68187 | 0.69061 | 0.69775 | 0.69782 | 0.69092 | 0.68278 | 0.67356 | 0.67405 | 1.93964 |
| 19 | 0.34549 | 0.34026 | 0.42639 | 0.44309 | 0.42716 | 0.41099 | 0.68763 | 0.69215 | 0.69570 | 0.69575 | 0.69235 | 0.68608 | 0.68416 | 0.68435 | 1.94693 |
| 20 | 0.35059 | 0.35036 | 0.43508 | 0.43604 | 0.43511 | 0.43488 | 0.69725 | 0.69753 | 0.69787 | 0.69788 | 0.69754 | 0.69727 | 0.69721 | 0.69721 | 1.96206 |
| 21 | 0.35635 | 0.35642 | 0.44128 | 0.44133 | 0.44125 | 0.44192 | 0.70437 | 0.70418 | 0.70419 | 0.70419 | 0.70416 | 0.70433 | 0.70463 | 0.70462 | 1.97838 |
| 22 | 0.35833 | 0.35841 | 0.44335 | 0.44335 | 0.44331 | 0.44403 | 0.70663 | 0.70638 | 0.70636 | 0.70636 | 0.70636 | 0.70659 | 0.70692 | 0.70690 | 1.98371 |
| 23 | 0.35746 | 0.35755 | 0.44212 | 0.44211 | 0.44208 | 0.44280 | 0.70422 | 0.70397 | 0.70394 | 0.70393 | 0.70395 | 0.70417 | 0.70452 | 0.70451 | 1.97665 |
| 24 | 0.35400 | 0.35409 | 0.43776 | 0.43776 | 0.43773 | 0.43844 | 0.69707 | 0.69682 | 0.69679 | 0.69678 | 0.69679 | 0.69702 | 0.69736 | 0.69735 | 1.95643 |
| 25 | 0.34801 | 0.34810 | 0.43033 | 0.43032 | 0.43029 | 0.43100 | 0.68512 | 0.68487 | 0.68484 | 0.68483 | 0.68484 | 0.68507 | 0.68541 | 0.68540 | 1.92291 |
| 26 | 0.33956 | 0.33964 | 0.41985 | 0.41985 | 0.41982 | 0.42051 | 0.66838 | 0.66814 | 0.66811 | 0.66810 | 0.66812 | 0.66834 | 0.66867 | 0.66866 | 1.87594 |
| 27 | 0.32870 | 0.32878 | 0.40641 | 0.40641 | 0.40638 | 0.40704 | 0.64695 | 0.64671 | 0.64668 | 0.64667 | 0.64669 | 0.64690 | 0.64722 | 0.64721 | 1.81578 |
| 28 | 0.30955 | 0.30863 | 0.38150 | 0.38149 | 0.38146 | 0.38209 | 0.60727 | 0.60705 | 0.60702 | 0.60701 | 0.60702 | 0.60722 | 0.60752 | 0.60751 | 1.70442 |
| 29 | 0.27225 | 0.27231 | 0.33661 | 0.33661 | 0.33658 | 0.33713 | 0.53580 | 0.53560 | 0.53558 | 0.53557 | 0.53558 | 0.53576 | 0.53602 | 0.53601 | 1.50383 |
| 30 | 0.22781 | 0.22787 | 0.28166 | 0.28166 | 0.28164 | 0.28210 | 0.44830 | 0.44813 | 0.44811 | 0.44811 | 0.44812 | 0.44827 | 0.44849 | 0.44848 | 1.25021 |
| 31 | 0.17660 | 0.17664 | 0.21831 | 0.21830 | 0.21829 | 0.21864 | 0.34735 | 0.34722 | 0.34721 | 0.34720 | 0.34721 | 0.34733 | 0.34750 | 0.34749 | 0.97441 |
| 32 | 0.12027 | 0.12030 | 0.14862 | 0.14861 | 0.14860 | 0.14885 | 0.23623 | 0.23614 | 0.23613 | 0.23613 | 0.23613 | 0.23621 | 0.23633 | 0.23632 | 0.65857 |
| 33 | 0.06008 | 0.06009 | 0.07499 | 0.07499 | 0.07499 | 0.07511 | 0.12134 | 0.12129 | 0.12129 | 0.12129 | 0.12129 | 0.12133 | 0.12139 | 0.12139 | 0.30612 |
| AVE | 0.00141 | 0.00141 | 0.00138 | 0.00138 | 0.00138 | 0.00138 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00131 | 0.00093 |

Table 3.11 Computational accuracy for axial local power peaking factor in the segment fuel assembly

| Disposal layer | Fuel rod No. | Kind of fuel rod | Axial local peaking factor | | (Exp/Cal)-1 (%) |
|----------------|--------------|------------------|----------------------------|-------------|-----------------|
| | | | Experiment | Calculation | |
| Inner | 1 | Normal | 1.49 ± 0.03 | 1.470 | 1.3 |
| | 2 | Normal | 1.48 ± 0.03 | 1.473 | 0.5 |
| Middle | 3 | Normal | 1.46 ± 0.03 | 1.472 | 0.8 |
| | 6 | Segment with Hf | 1.51 ± 0.03 | 1.500 | -0.7 |
| Outer | 9 | Normal | 1.47 ± 0.02 | 1.471 | 0.0 |
| | 14 | Normal | 1.48 ± 0.02 | 1.474 | -0.4 |

Table 3.12 Computational accuracy for average radial local power distribution factor at the cross-sectional plane of all fuel

| Cross sectional plane | Disposal layer | Local power distribution factor | | (Exp/Cal)-1 (%) |
|-----------------------|----------------|---------------------------------|-------------|-----------------|
| | | Experiment | Calculation | |
| All fuel | Inner | 0.64 ± 0.01 | 0.585 | -8.6 |
| | Middle | 0.79 ± 0.01 | 0.704 | -10.9 |
| | Outer | 1.19 ± 0.02 | 1.252 | 5.2 |
| Median plenum | Inner | 0.63 ± 0.01 | 0.580 | -7.9 |
| | Middle | 0.77 ± 0.01 | 0.696 | -9.6 |
| | Outer | 1.15 ± 0.02 | 1.181 | 2.7 |

Table 3.13 Calculational axial thermal neutron flux distribution at the points corresponding to the measurement

| Z-MESH | POSITION | | |
|--------|----------|---------|---------|
| | O | A | B |
| 1 | 0.22176 | 0.22737 | 0.22628 |
| 2 | 0.43718 | 0.43705 | 0.43495 |
| 3 | 0.63952 | 0.63994 | 0.63685 |
| 4 | 0.82733 | 0.82825 | 0.82425 |
| 5 | 0.95719 | 0.95838 | 0.95375 |
| 6 | 1.04196 | 1.04334 | 1.03830 |
| 7 | 1.11932 | 1.12093 | 1.11551 |
| 8 | 1.18373 | 1.19063 | 1.18488 |
| 9 | 1.24968 | 1.25206 | 1.24601 |
| 10 | 1.30173 | 1.30488 | 1.29860 |
| 11 | 1.34476 | 1.34906 | 1.34263 |
| 12 | 1.38611 | 1.38754 | 1.38143 |
| 13 | 1.46780 | 1.44139 | 1.44021 |
| 14 | 1.51019 | 1.49614 | 1.50257 |
| 15 | 1.50458 | 1.48333 | 1.51758 |
| 16 | 1.43645 | 1.35843 | 1.49338 |
| 17 | 1.39985 | 1.33263 | 1.48450 |
| 18 | 1.39568 | 1.34540 | 1.47758 |
| 19 | 1.40601 | 1.40300 | 1.44831 |
| 20 | 1.43756 | 1.44952 | 1.44626 |
| 21 | 1.46246 | 1.46878 | 1.46197 |
| 22 | 1.47082 | 1.47472 | 1.46764 |
| 23 | 1.46736 | 1.47022 | 1.46313 |
| 24 | 1.45318 | 1.45554 | 1.44851 |
| 25 | 1.42864 | 1.43072 | 1.42381 |
| 26 | 1.39394 | 1.39584 | 1.38910 |
| 27 | 1.34935 | 1.35111 | 1.34458 |
| 28 | 1.26665 | 1.26827 | 1.26214 |
| 29 | 1.11762 | 1.11902 | 1.11362 |
| 30 | 0.93522 | 0.93632 | 0.93180 |
| 31 | 0.72500 | 0.72561 | 0.72210 |
| 32 | 0.49379 | 0.49376 | 0.49138 |
| 33 | 0.24624 | 0.25115 | 0.24994 |

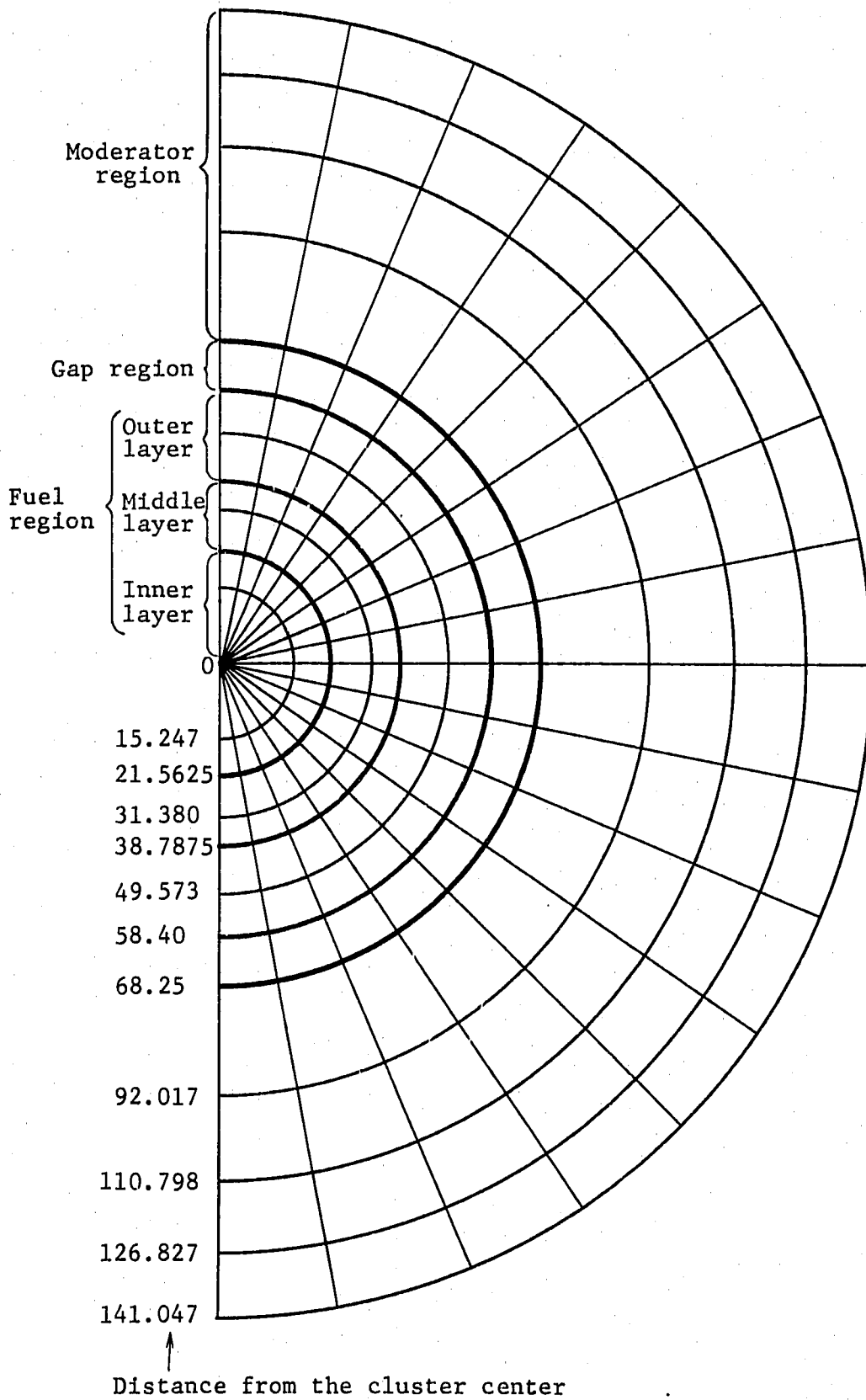


Fig. 3.1 Mesh structure of (R- θ) plane used in the three dimensional diffusion calculation.

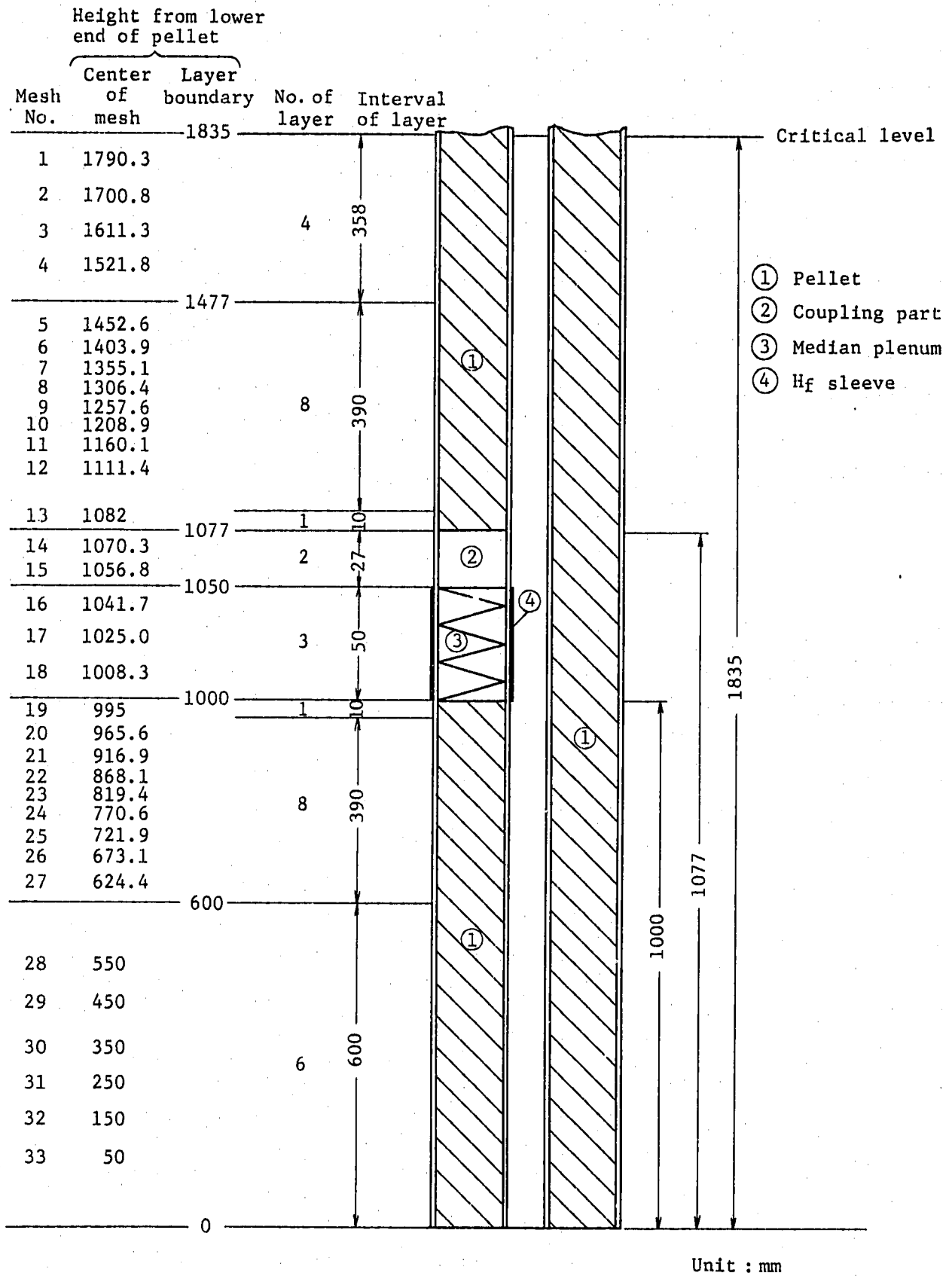
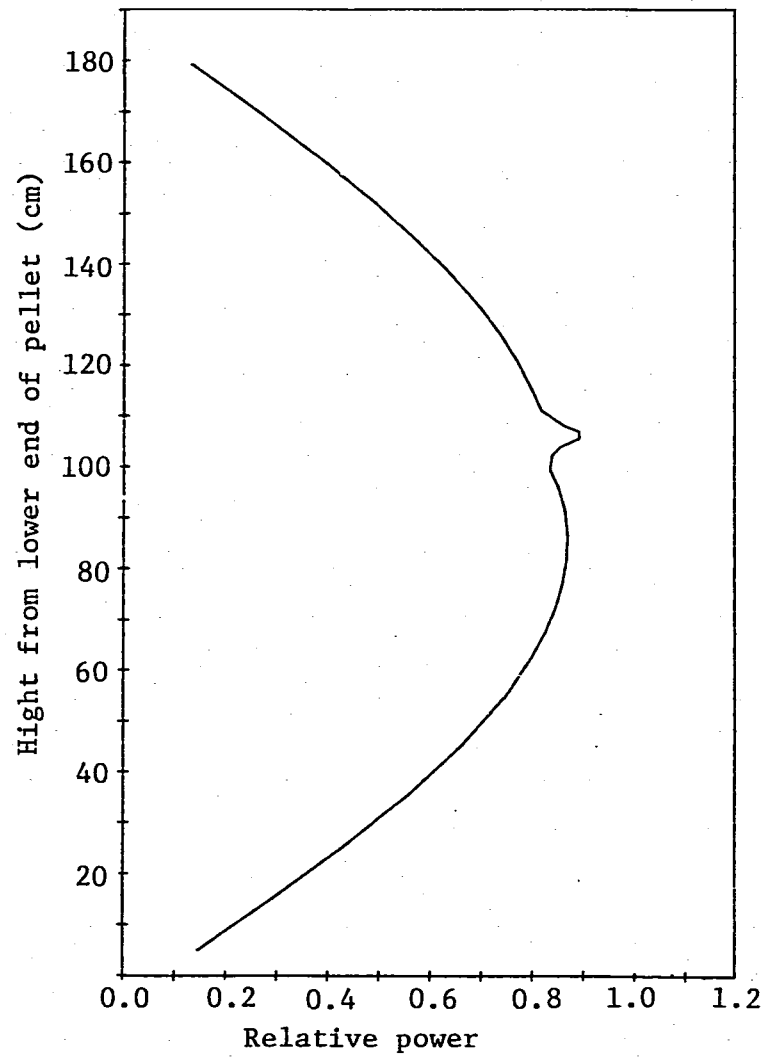
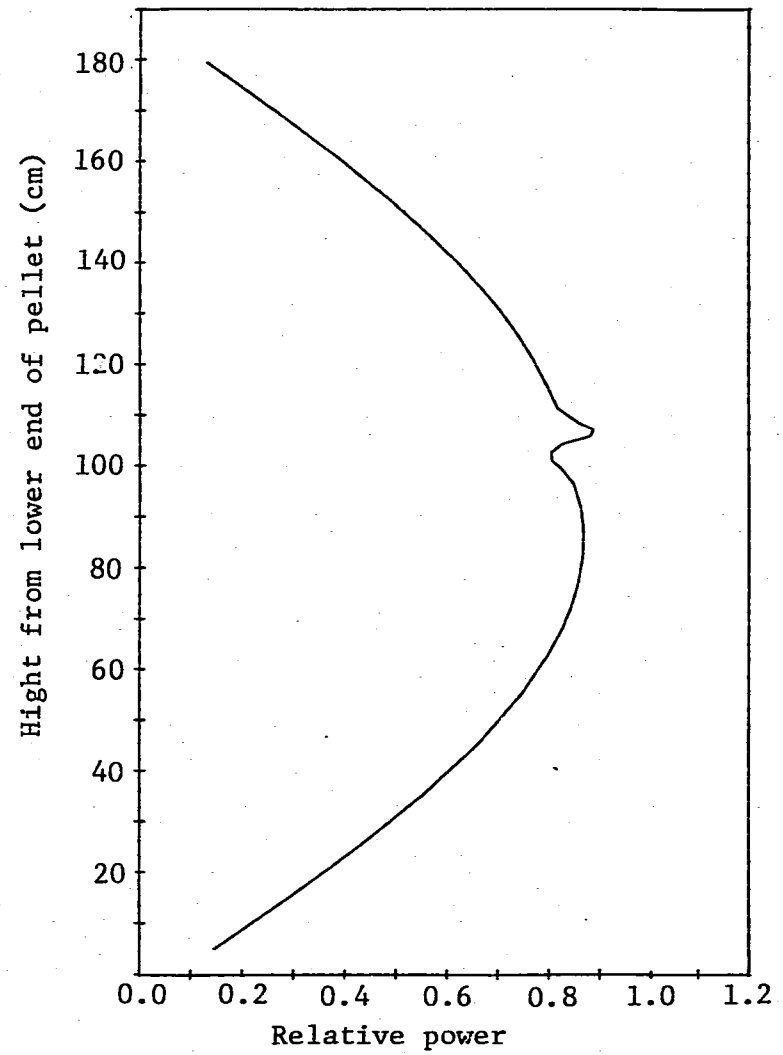


Fig. 3.2 Axial mesh structure of the segment fuel used in the three dimensional diffusion calculation.

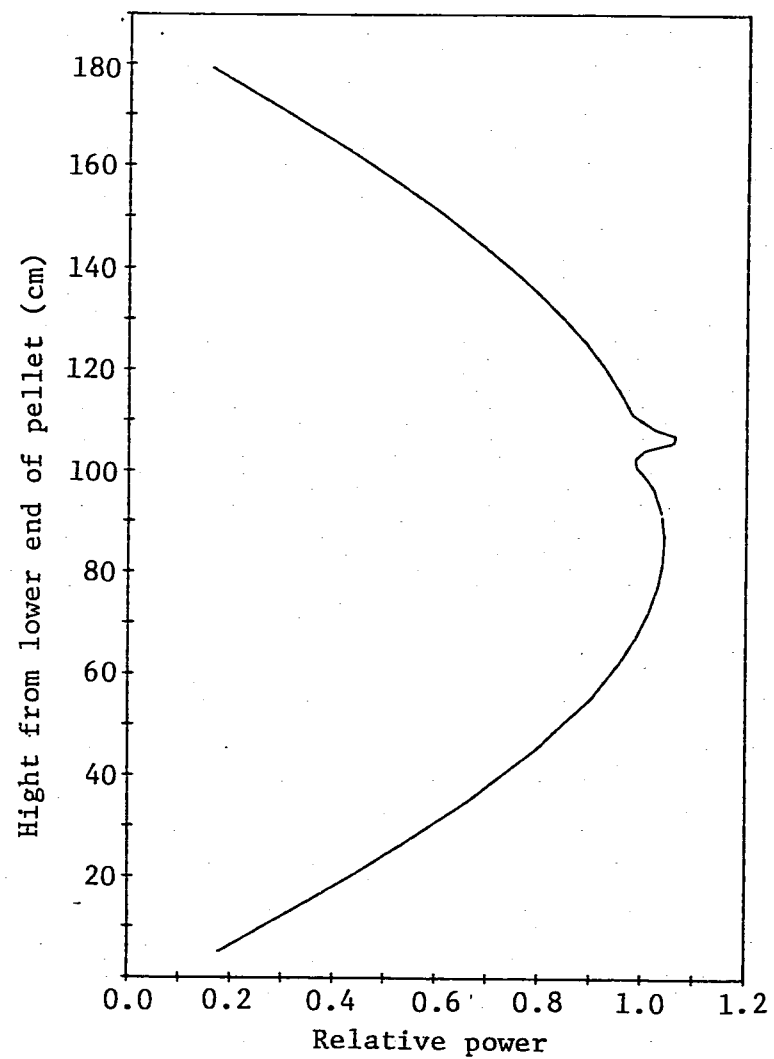


(a) No.1 (normal) rod



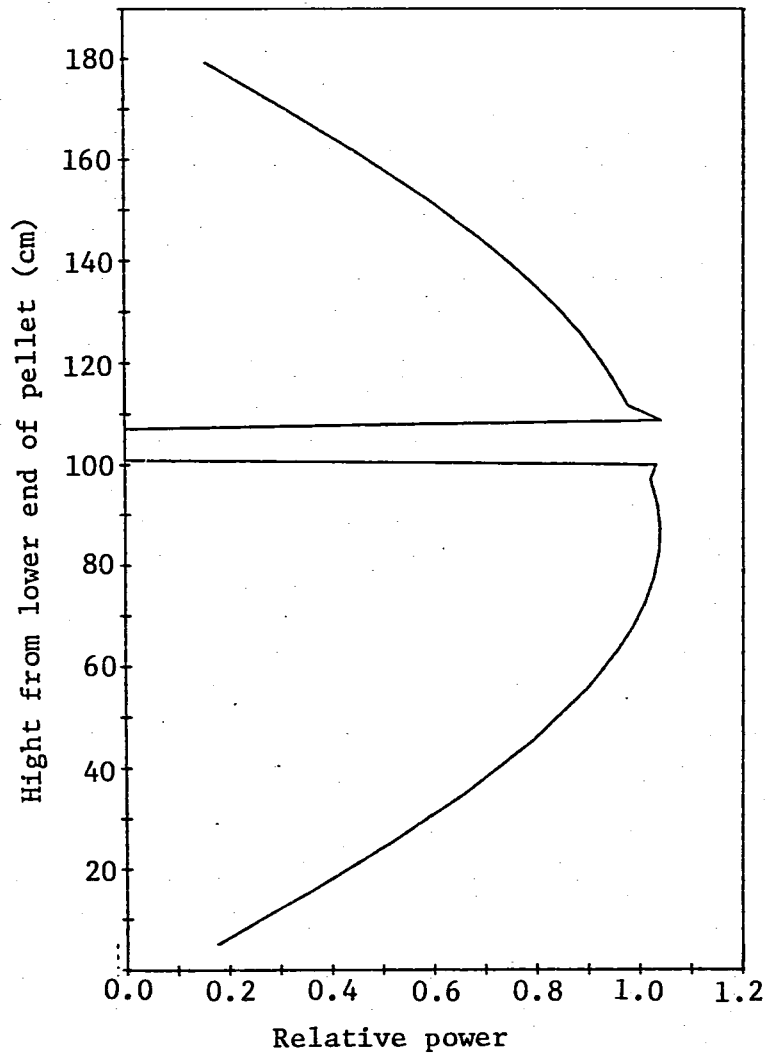
(b) No.2 (normal) rod

Fig. 3.3 Calculational result of axial fuel rod power distribution in inner disposal layer

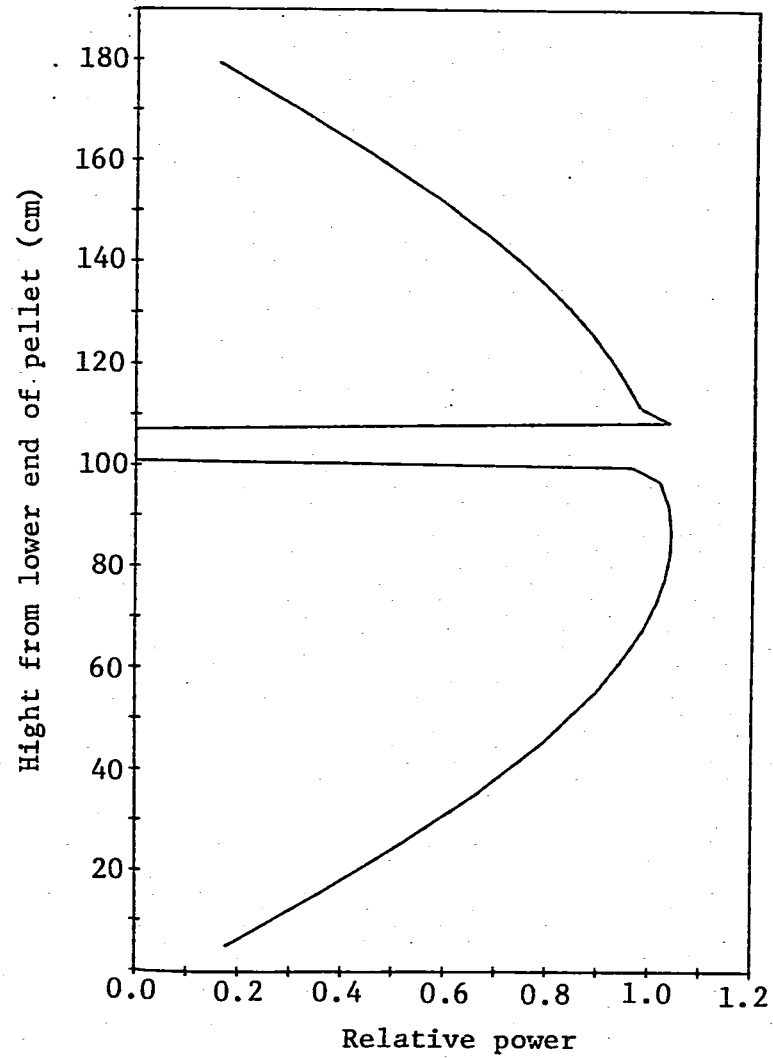


(a) No.3 & 5 (normal) rod

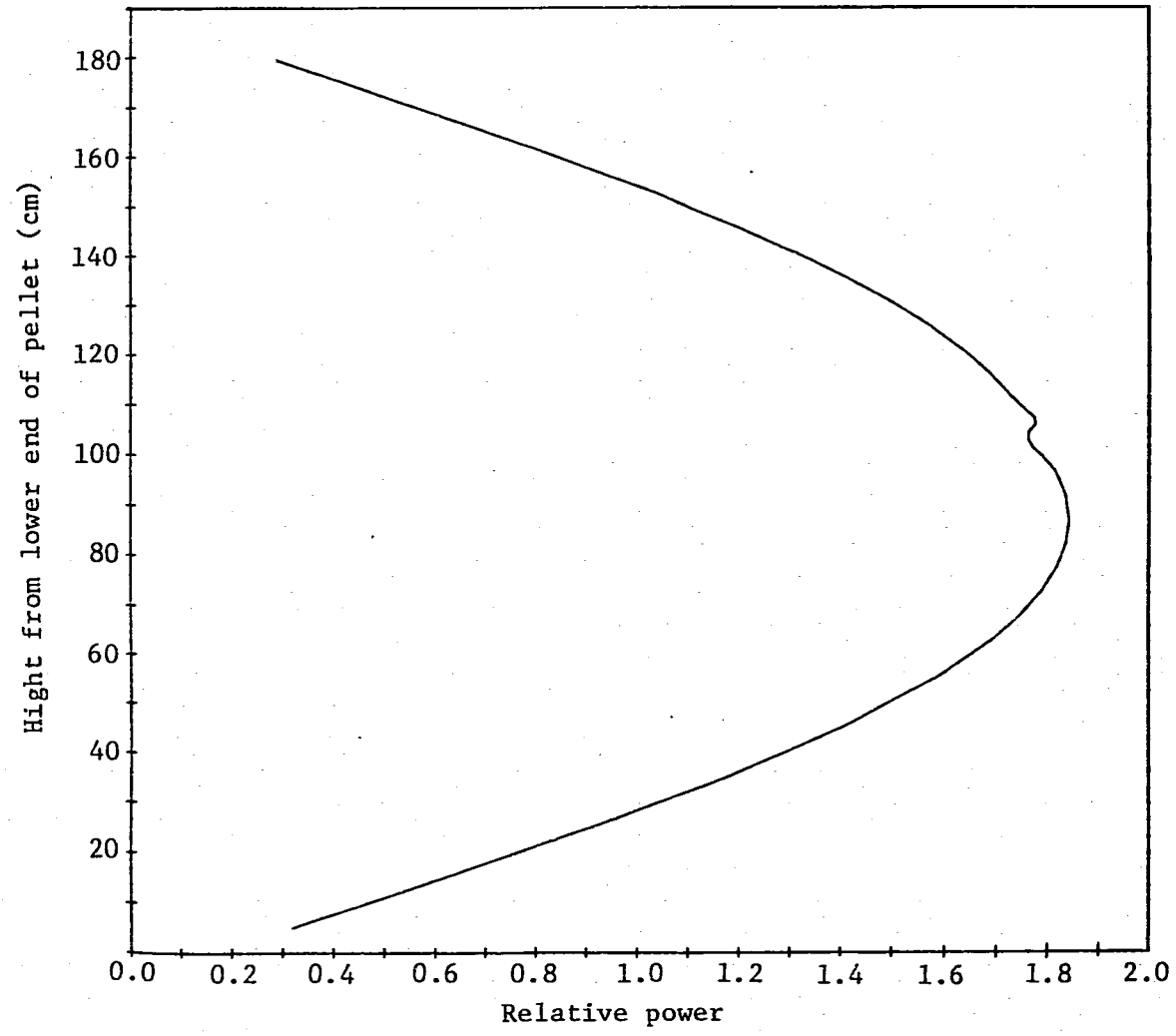
Fig. 3.4 Calculational result of axial fuel rod power distribution, in middle disposal layer



(b) No. 4 (segment without H_f sleeve)

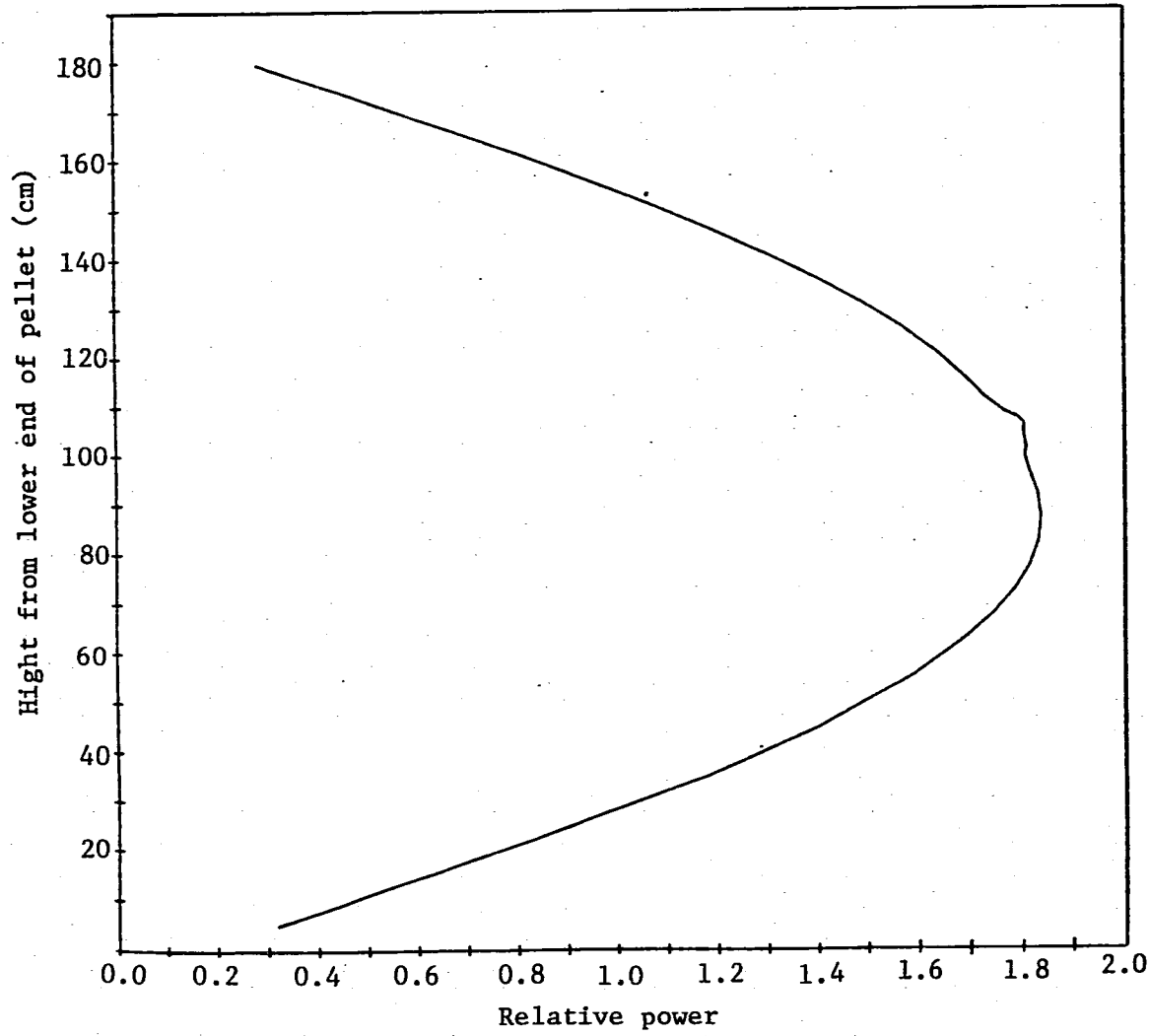


(c) No. 6 (segment with H_f sleeve)

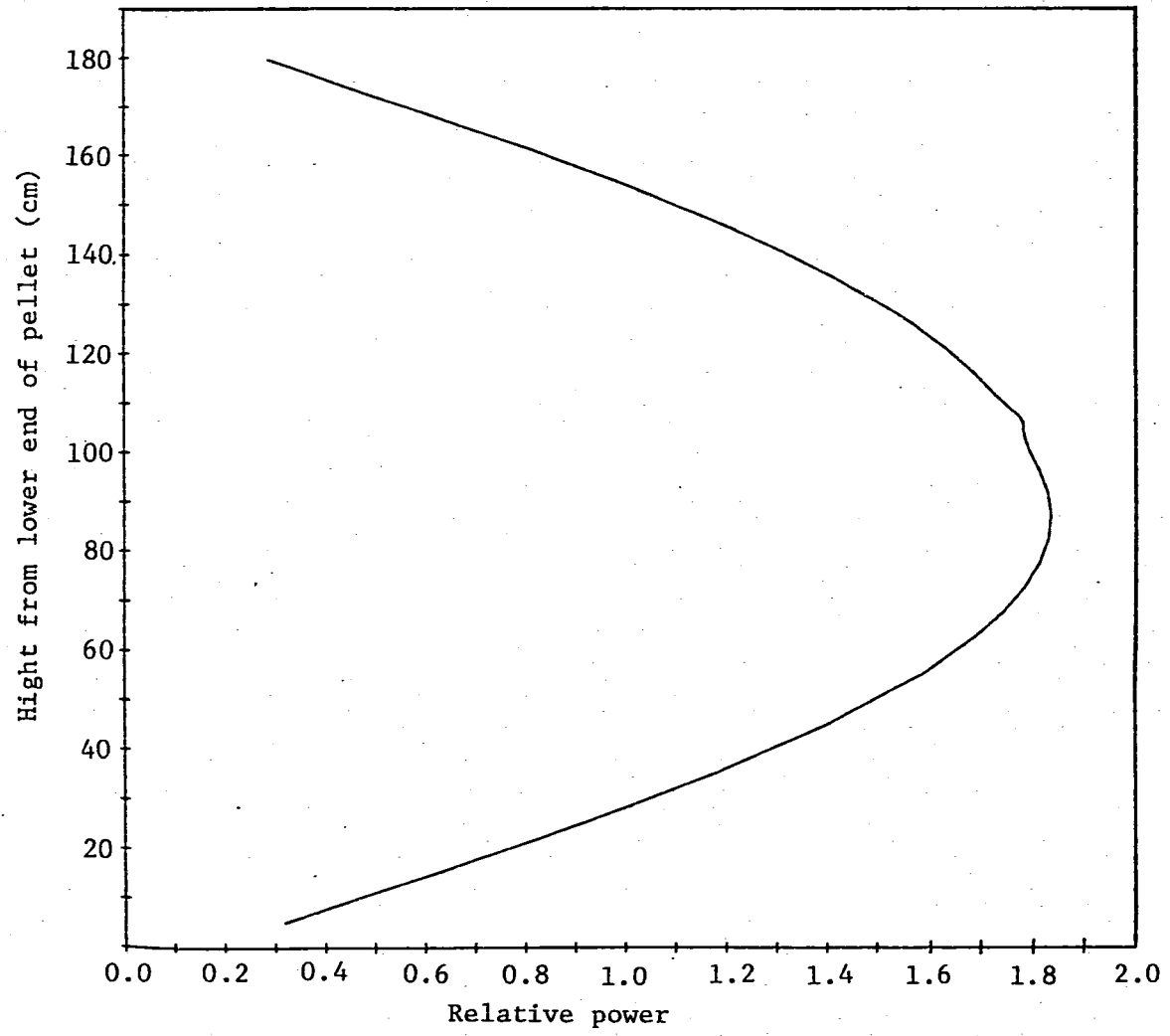


(a) No.7 (normal) rod

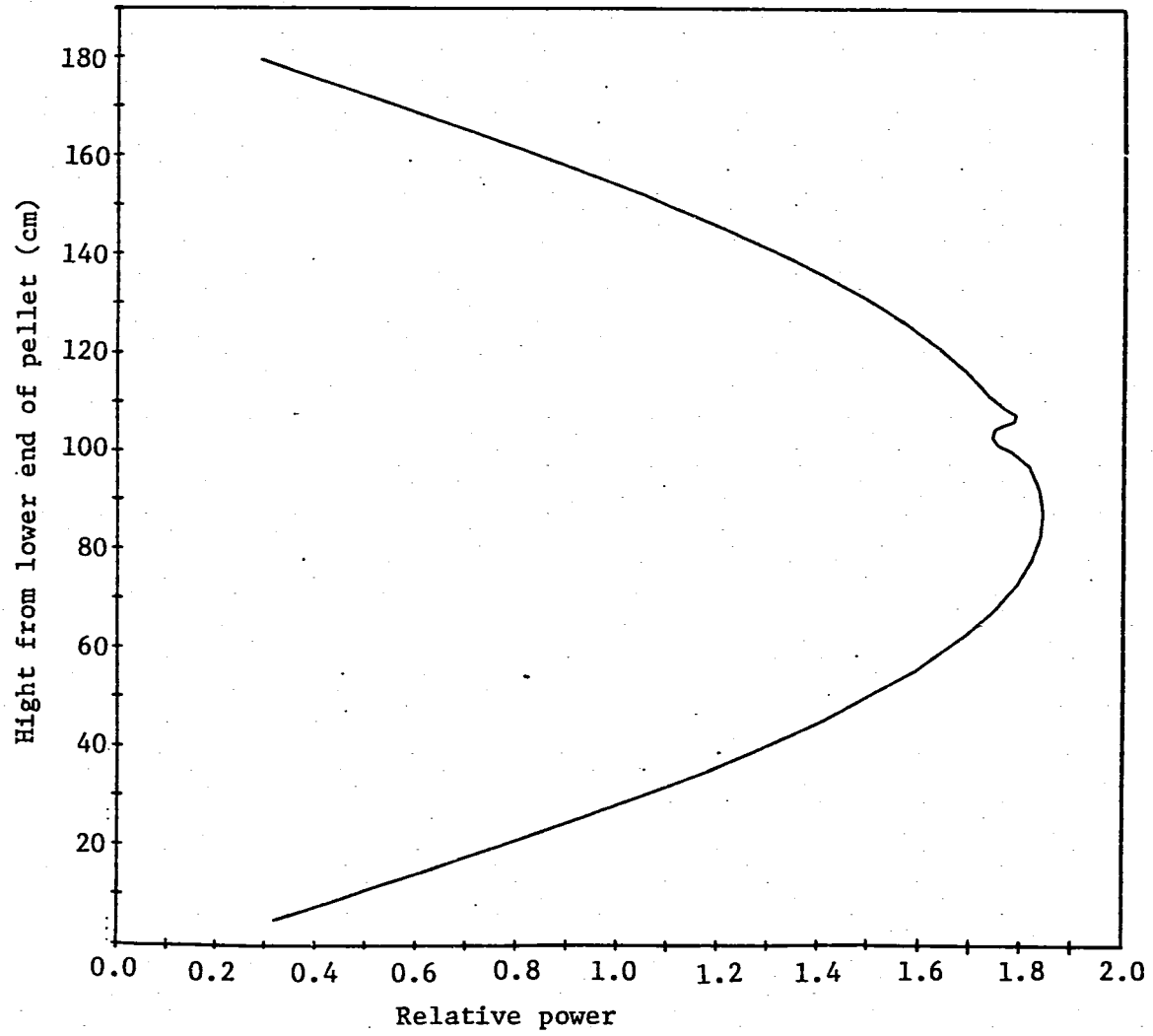
Fig. 3.5 Computational result of axial fuel rod power distribution in outer disposal layer



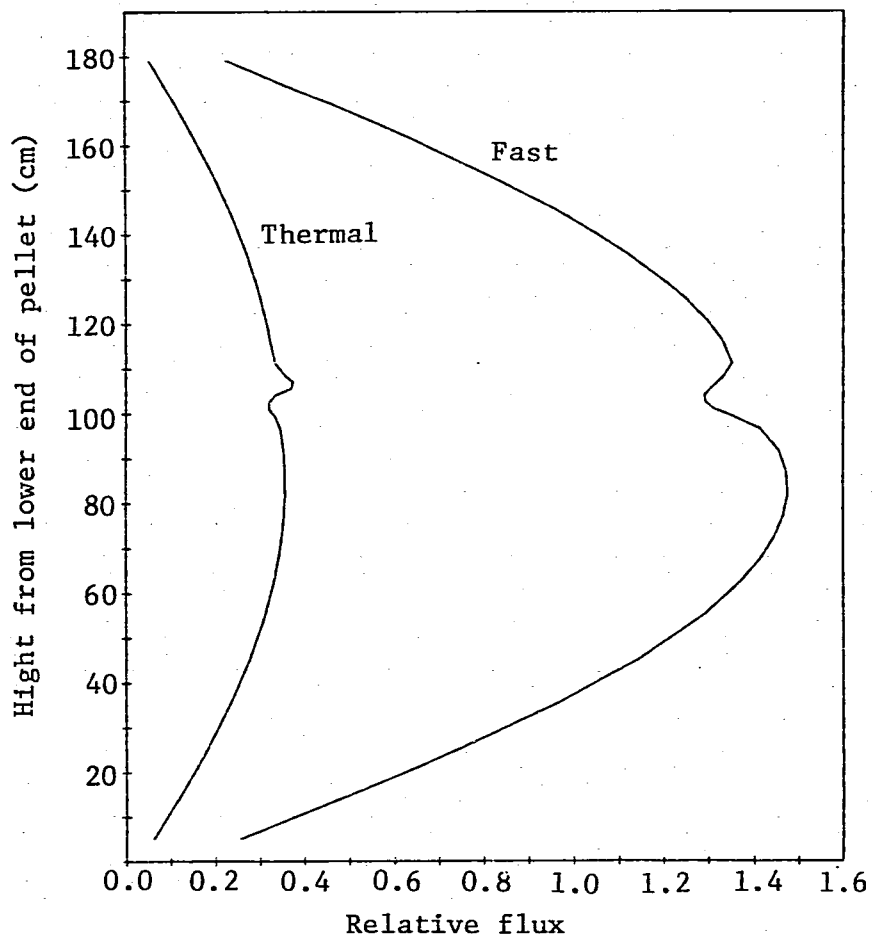
(b) No.10 (normal) rod



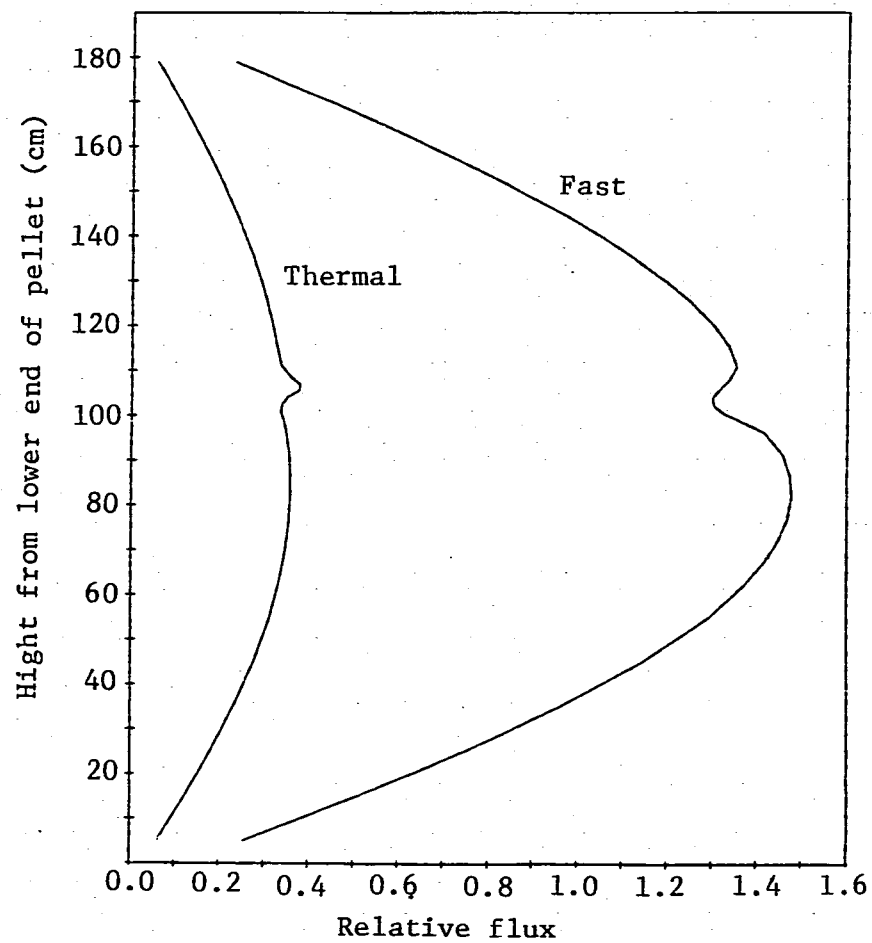
(c) No.11 (normal) rod



(d) No.14 (normal) rod

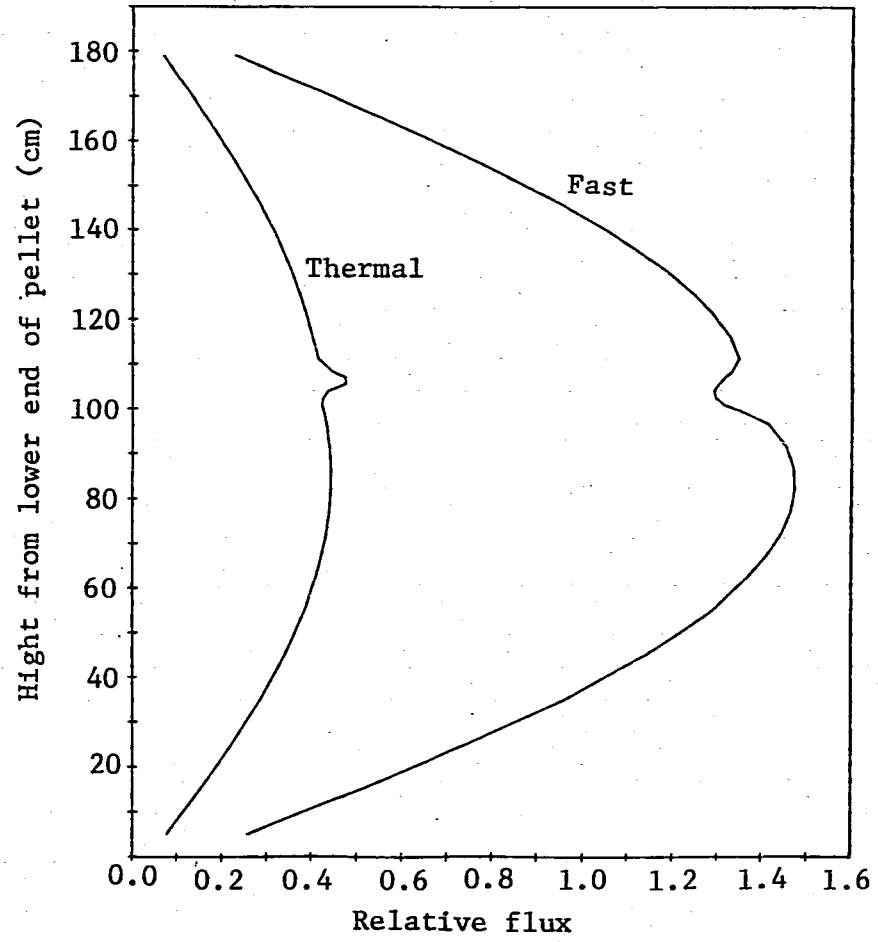


(a) No.1 rod (inner)

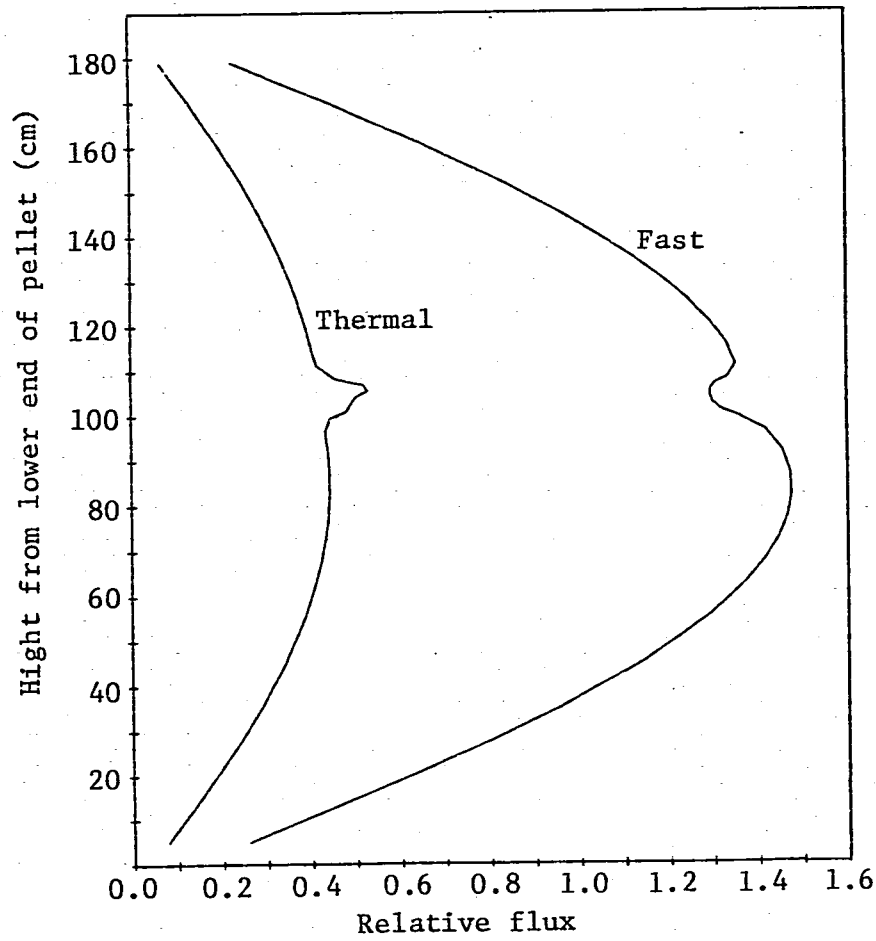


(b) No.2 rod (inner)

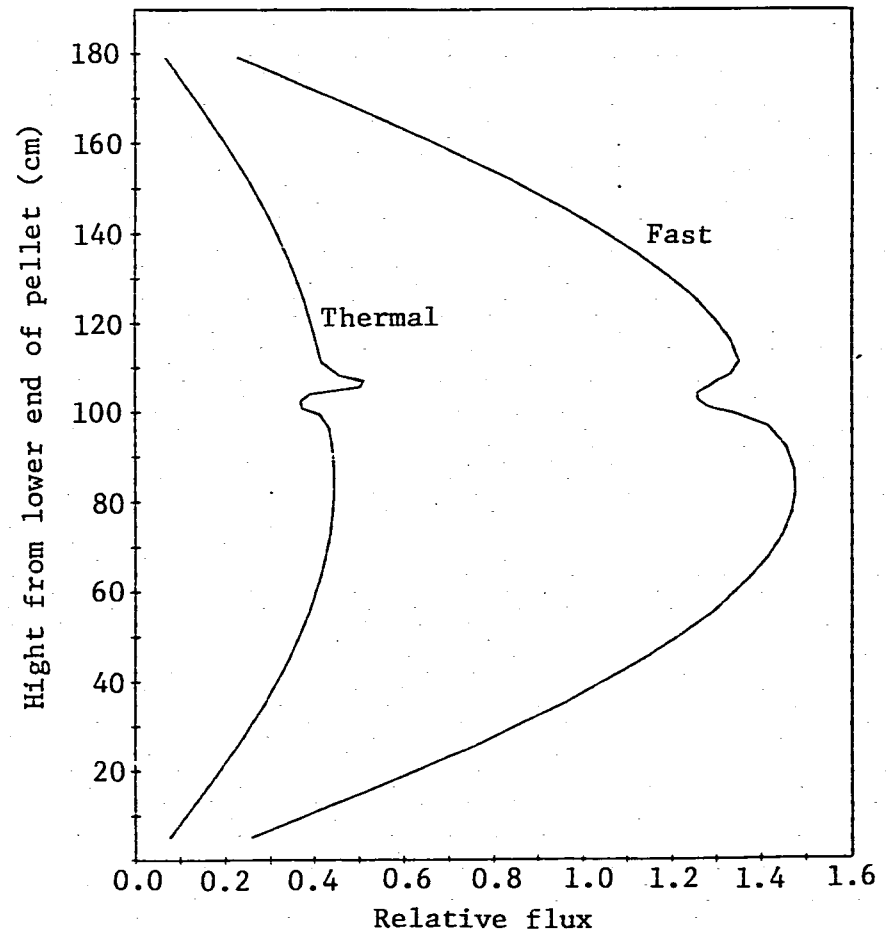
Fig. 3.6 Computational result of axial neutron flux distribution in normal fuel rod of inner and middle disposal layer



(c) No.3 & 5 rod (middle)

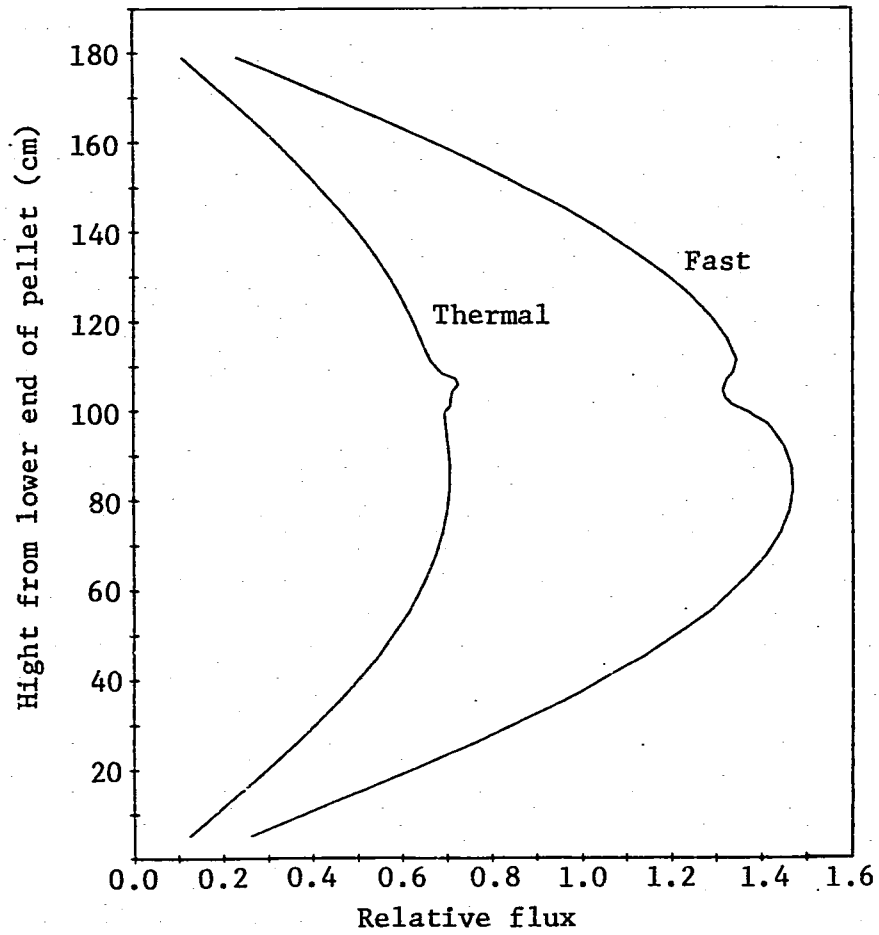


(a) No.4 rod (middle)

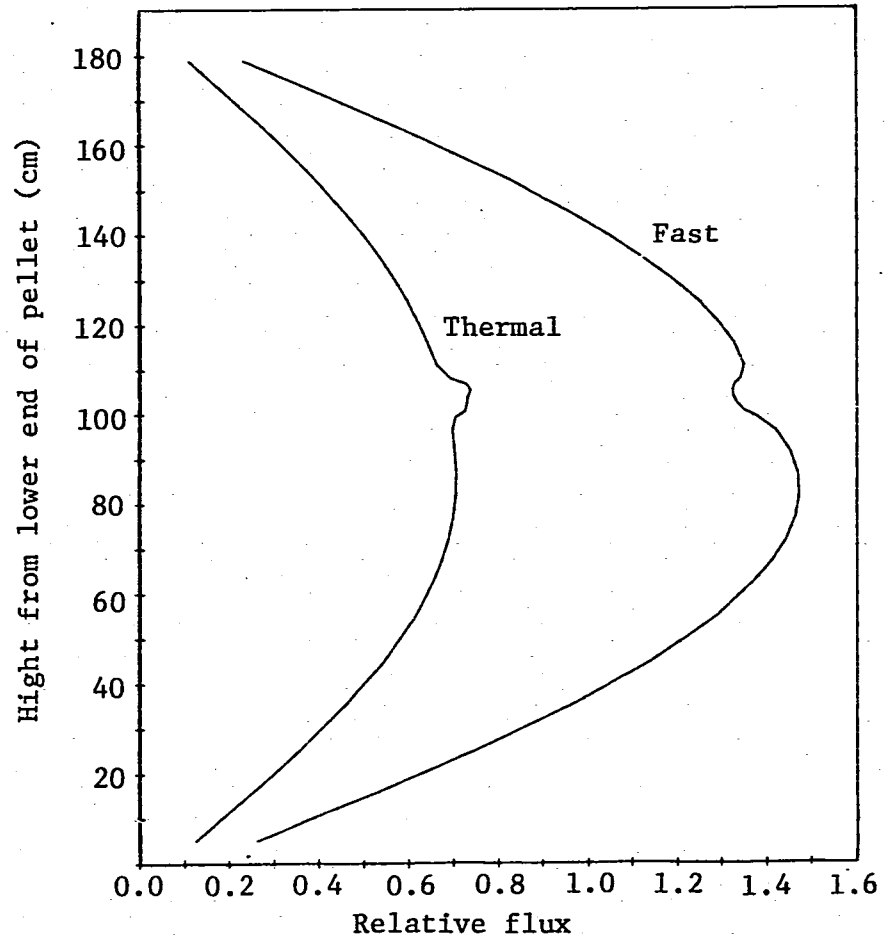


(b) No.6 rod (middle)

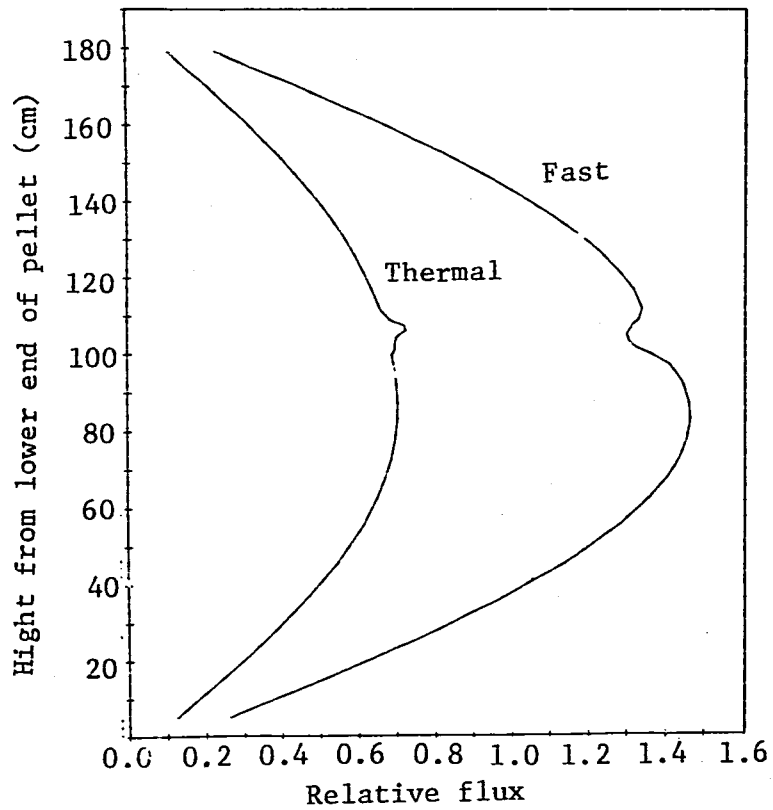
Fig. 3.7 Calculational result of axial neutron flux distribution in fuel rod of middle and outer disposal layer



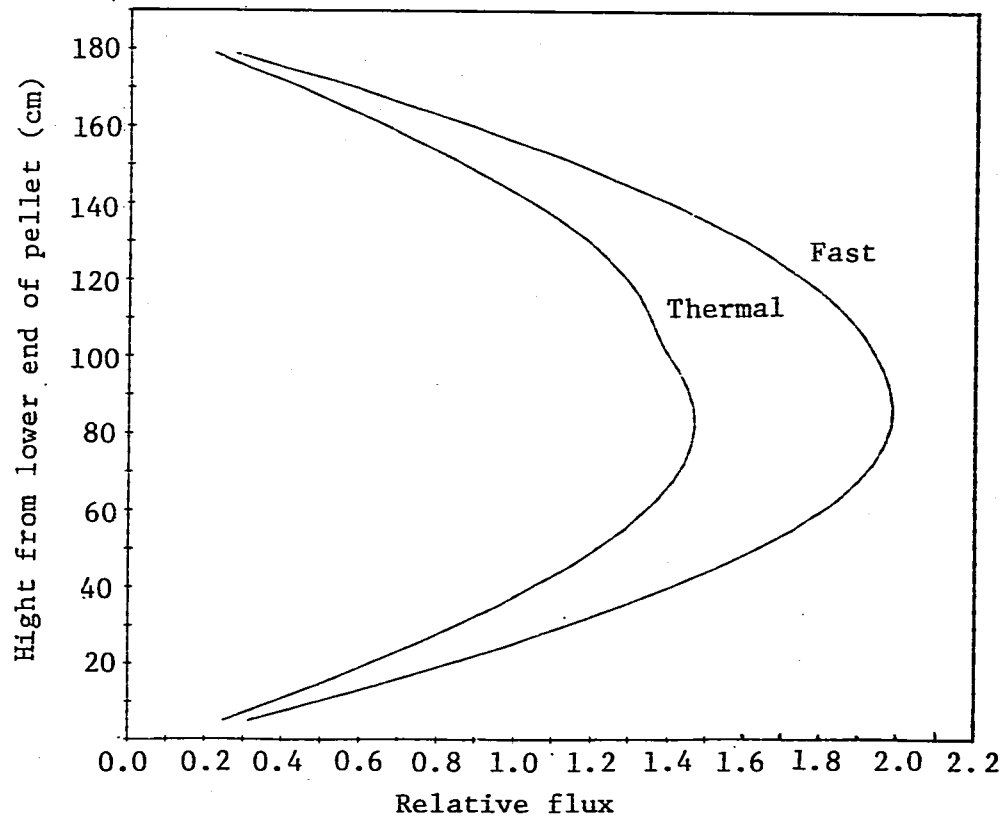
(c) No.7 rod (outer)



(d) No.10 rod (outer)

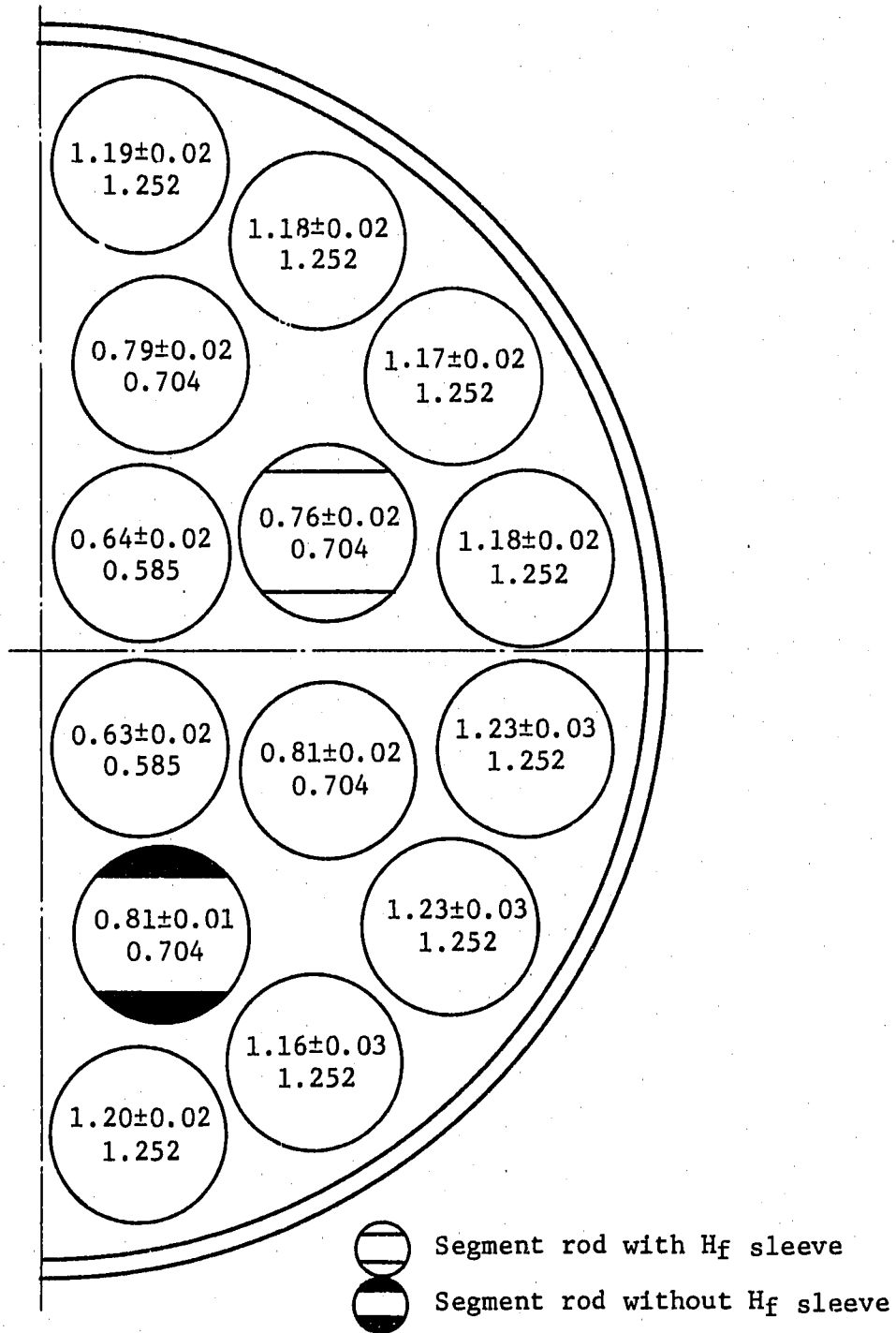


(a) No.14 rod (outer)



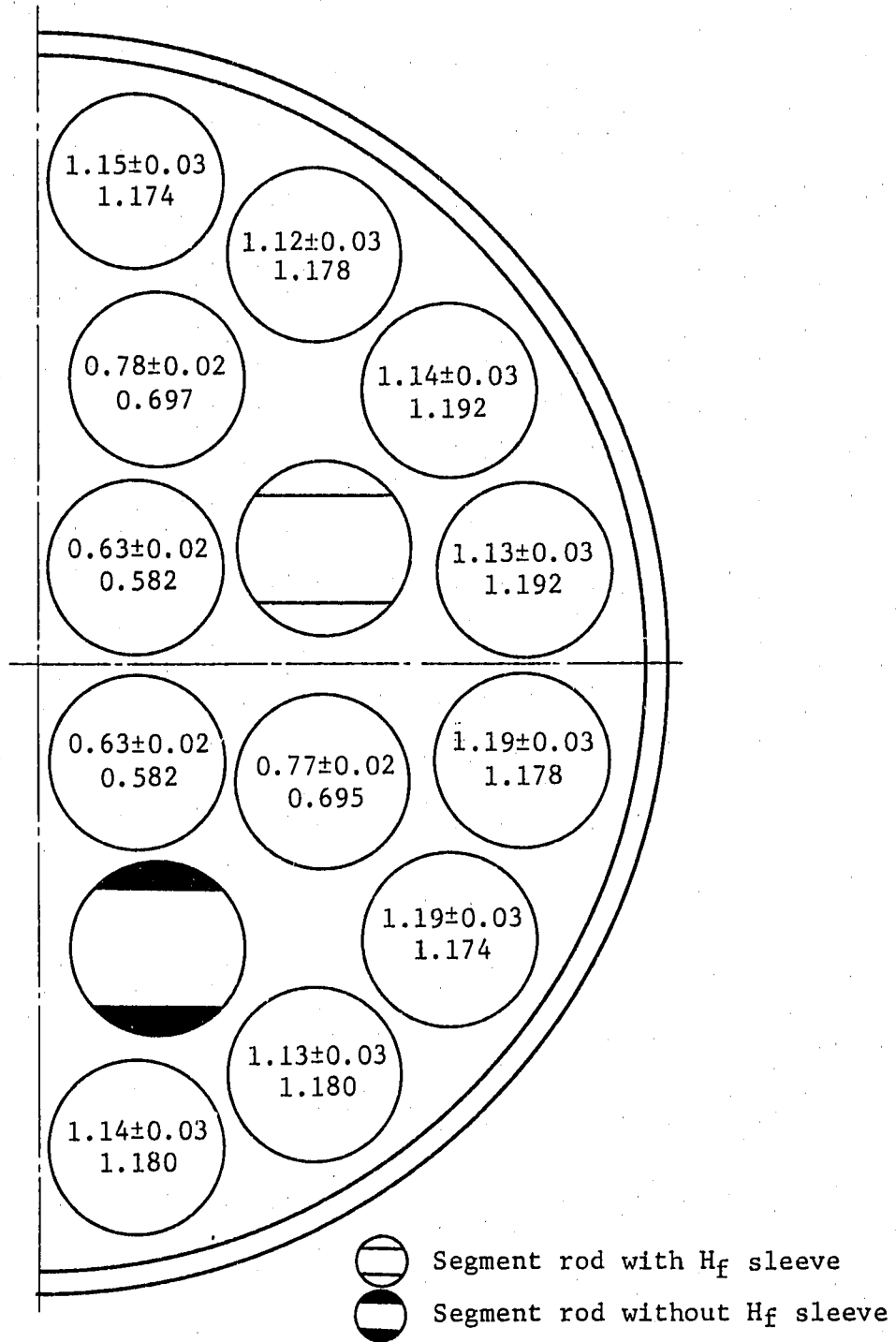
(b) Moderator of cell boundary

Fig. 3.8 Calculational result of axial neutron flux distribution in fuel rod of outer disposal layer and in moderator

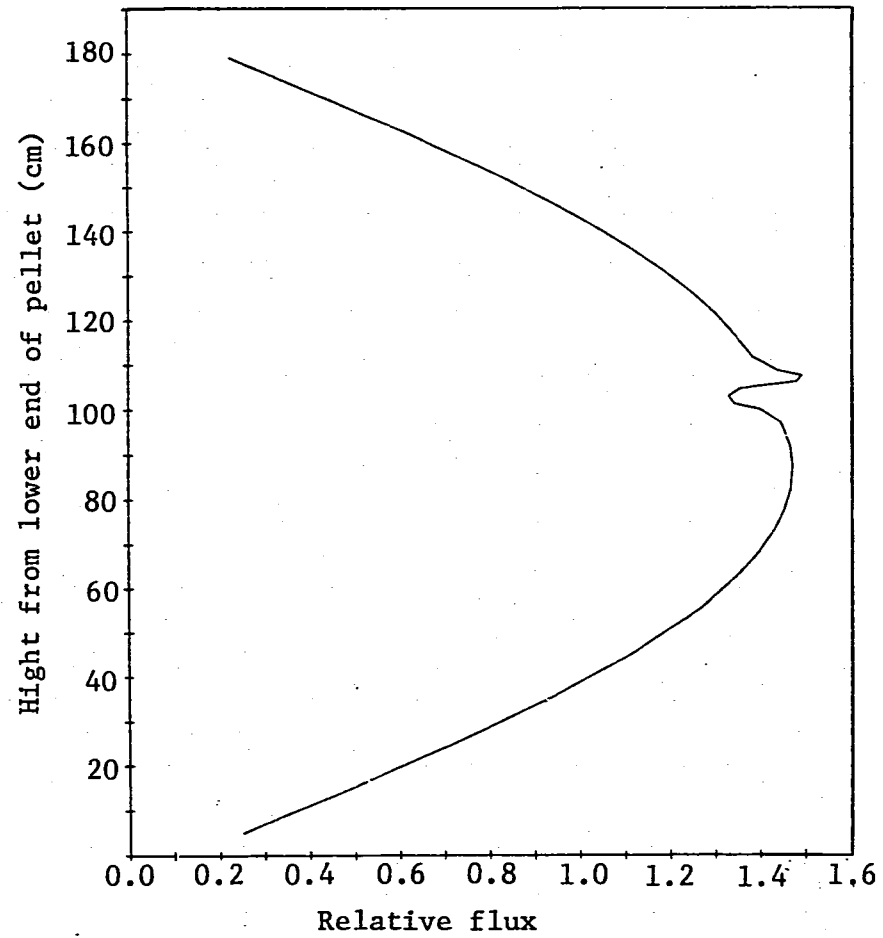


(1) Cross sectional plane of all fuel

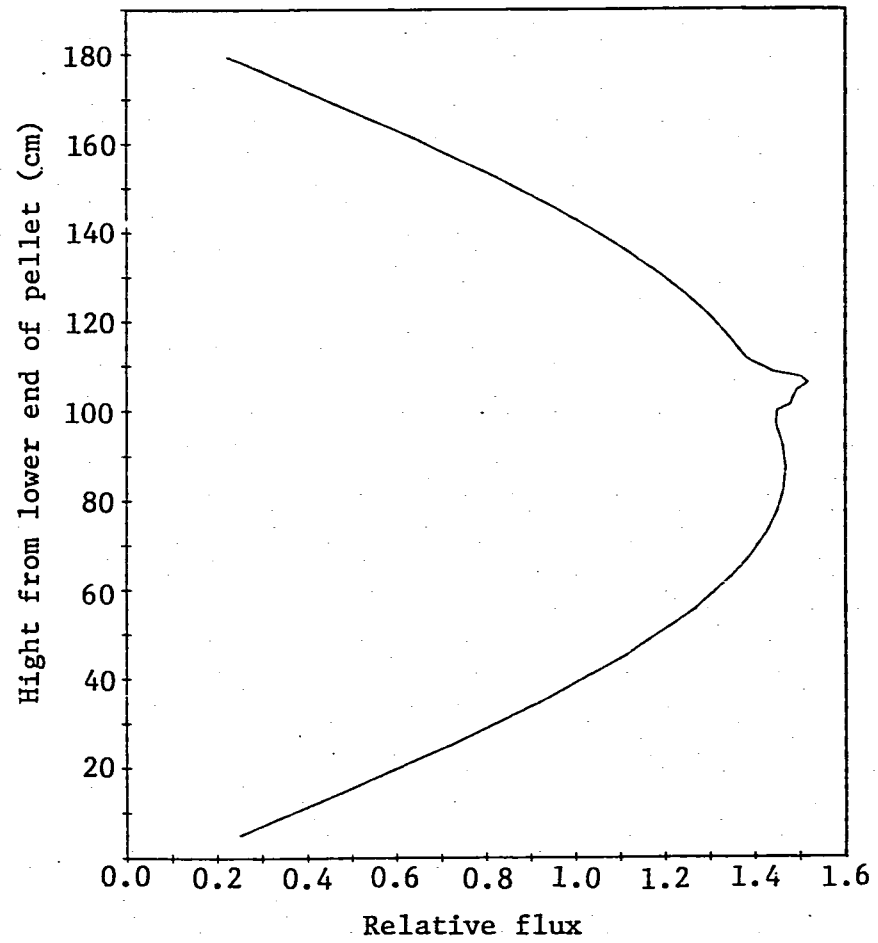
Fig. 3.9 Comparison between experiment and calculation for radial local power distribution factor in the segment fuel assembly.



(2) Cross sectional plane of median plenum

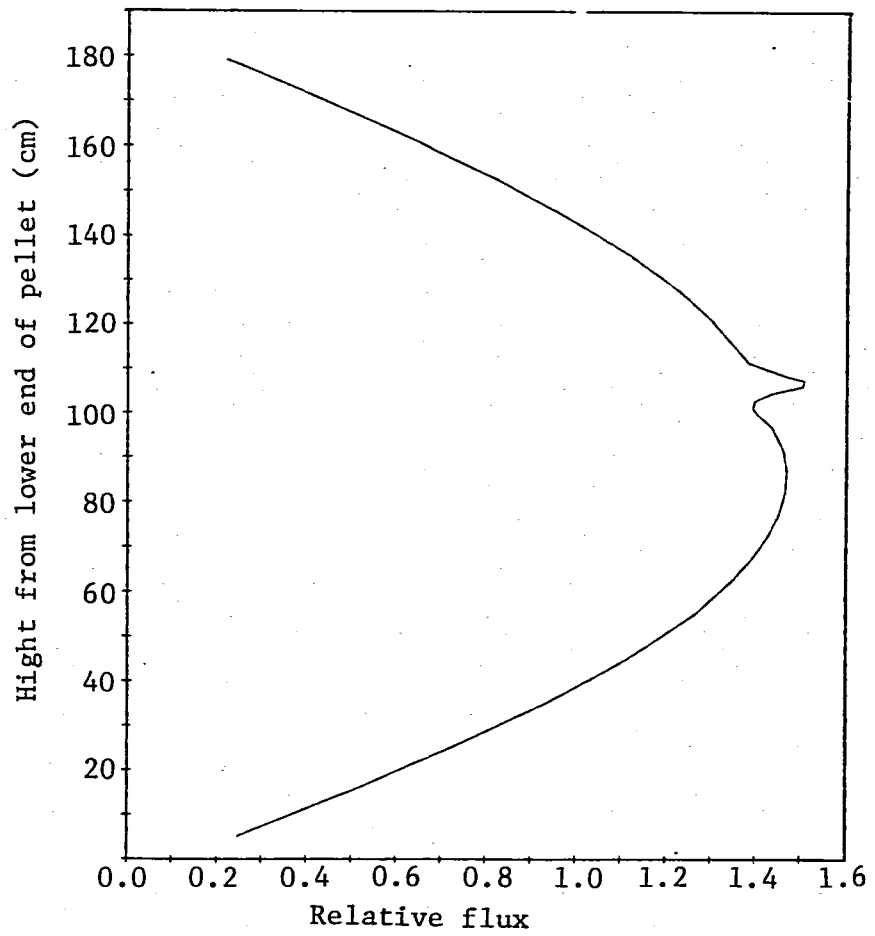


(a) A point



(b) B point

Fig. 3.10 Calculational result of axial thermal neutron flux distribution at the points corresponding to the measurement



(c) 0 point

4. 結 論

セグメント燃料集合体を用いた臨界実験および解析によって、集合体内局所出力分布に及ぼすセグメント連結部の影響が明らかになった。また、WIMS-DおよびCITATIONコードを用い、中性子エネルギー2群、3次元($R-\theta-Z$)形状で拡散計算を行った結果と実験との比較から集合体内局所出力分布および熱中性子束分布に関する核計算コードの精度評価を行った。

実験および解析の結果、次の事項が明らかになった。

- (1) セグメント連結部の存在は、連結部近傍および同一高さの隣接燃料棒に3～6%の出力ピーキングを発生させる。
- (2) セグメント連結部高さの集合体断面では、燃料部だけの集合体断面に比べて局所出力ピーキング係数が約5%低下する。
- (3) 局所出力ピーキング係数の計算値は、燃料部だけの集合体断面で5%、セグメント連結部高さの集合体断面で3%それぞれ実験値を過大評価する。
- (4) セグメント燃料棒近傍での熱中性子束分布の計算値は、標準偏差3%以内で実験値と一致する。
- (5) 燃料棒の軸方向出力ピーキング係数の計算値は、標準(長尺)燃料棒およびセグメント燃料棒ともに±2%以内で実験値と一致する。

謝 辞

本報告書作成にあたっては、日本アイ・ビー・エム(株)の川上誠氏から幾多のコメントならびに多大の御協力を頂きました。ここに深く感謝いたします。

付録1 燃料棒ガンマスキャンニング測定データ

Al.1 Measured data of 1.6 MeV gamma ray emitted from inner layer fuel rod of segment fuel assembly

| No. | Height Z(cm) | Start time (hr) | No.1 rod | | Start time (hr) | No.2 rod | |
|-----|-----------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|
| | | | Counts rate (/300 sec) | | | Counts rate (/300 sec) | |
| | | | Measured ($\times 10^4$) | Corrected ($\times 10^5$) | | | Measured ($\times 10^4$) |
| 1 | 15 | 0.26 | 1.0486 | 0.4980 | 3.59 | 1.0284 | 0.4592 |
| 2 | 25 | 0.36 | 1.5063 | 0.6799 | 3.69 | 1.4655 | 0.7026 |
| 3 | 35 | 0.45 | 1.9210 | 0.8267 | 3.78 | 1.8980 | 0.8635 |
| 4 | 45 | 0.55 | 2.3051 | 0.9879 | 3.88 | 2.2262 | 0.9826 |
| 5 | 55 | 0.65 | 2.5750 | 1.0966 | 3.98 | 2.5434 | 1.0817 |
| 6 | 65 | 0.74 | 2.8505 | 1.2093 | 4.07 | 2.8279 | 1.2394 |
| 7 | 70 | 0.84 | 2.9939 | 1.2682 | 4.17 | 2.9709 | 1.2756 |
| 8 | 75 | 0.93 | 3.1140 | 1.3369 | 4.26 | 2.9396 | 1.3111 |
| 9 | 80 | 1.00 | 3.1772 | 1.3365 | 4.35 | 2.9681 | 1.3161 |
| 10 | 85 | 1.12 | 3.1957 | 1.3930 | 4.45 | 3.0131 | 1.3676 |
| 11 | 90 | 1.21 | 3.2128 | 1.3551 | 4.54 | 3.0186 | 1.3646 |
| 12 | 95 | 1.31 | 3.2068 | 1.3831 | 4.64 | 2.9843 | 1.4061 |
| 13 | 100 | 1.40 | 3.2351 | 1.3809 | 4.72 | 2.9146 | 1.3496 |
| 14 | 105 | 1.49 | 3.2128 | 1.3328 | 4.82 | 2.9946 | 1.3665 |
| 15 | 110 | 1.59 | 3.0976 | 1.3306 | 4.92 | 2.9135 | 1.3161 |
| 16 | 115 | 1.68 | 2.9465 | 1.3090 | 5.01 | 2.7866 | 1.2508 |
| 17 | 120 | 1.77 | 2.8007 | 1.2508 | 5.10 | 2.6788 | 1.2483 |
| 18 | 125 | 1.87 | 2.6600 | 1.1898 | 5.20 | 2.5473 | 1.2016 |
| 19 | 130 | 1.96 | 2.4919 | 1.1506 | 5.30 | 2.4053 | 1.1789 |
| 20 | 135 | 2.05 | 2.3414 | 1.0666 | 5.38 | 2.2372 | 1.1047 |
| 21 | 140 | 2.15 | 2.1277 | 0.9843 | 5.48 | 2.0513 | 1.0040 |
| 22 | 150 | 2.24 | 1.7340 | 0.8165 | 5.57 | 1.6598 | 0.8027 |
| 23 | 160 | 2.34 | 1.2878 | 0.6398 | 5.67 | 1.2332 | 0.6367 |
| 24 | 170 | 2.44 | 0.8580 | 0.4100 | 5.76 | 0.8383 | 0.4148 |
| 25 | 92.5 | 2.63 | 3.0842 | 1.4283 | 5.94 | 2.9161 | 1.3896 |
| 26 | 97.5 | 2.73 | 3.1097 | 1.4106 | 6.04 | 2.8967 | 1.3855 |
| 27 | 102.5 | 2.84 | 3.2022 | 1.4044 | 6.14 | 2.8896 | 1.3488 |
| 28 | 107.5 | 2.94 | 3.1127 | 1.3983 | 6.25 | 2.9365 | 1.3886 |
| 29 | 112.5 | 3.04 | 2.9717 | 1.3144 | 6.35 | 2.8213 | 1.3015 |
| 30 | 117.5 | 3.14 | 2.8429 | 1.2783 | 6.45 | 2.9006 | 1.2119 |

Al.2 Measured data of 1.6 MeV gamma ray emitted from middle layer fuel rod of segment fuel assembly

(1) Normal rod

| No. | Height Z(cm) | Start time (hr) | No.3 rod | | Start time (hr) | No.5 rod | |
|-----|-----------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | Counts rate (/300 sec) | | | Counts rate (/300 sec) | |
| | | | Measured ($\times 10^4$) | Corrected ($\times 10^5$) | | Measured ($\times 10^4$) | Corrected ($\times 10^5$) |
| 1 | 15 | 19.5 | 1.2787 | 0.5997 | 25.7 | 1.1942 | 0.5750 |
| 2 | 25 | 19.6 | 1.9093 | 0.8417 | 25.8 | 1.7158 | 0.8562 |
| 3 | 35 | 19.7 | 2.4782 | 1.0497 | 25.9 | 2.2235 | 1.0848 |
| 4 | 45 | 19.8 | 2.9296 | 1.2280 | 26.0 | 2.6866 | 1.2620 |
| 5 | 55 | 19.9 | 3.3517 | 1.3576 | 26.1 | 2.9977 | 1.4174 |
| 6 | 65 | 20.0 | 3.6476 | 1.5165 | 26.2 | 3.3249 | 1.5774 |
| 7 | 70 | 20.1 | 3.8128 | 1.5803 | 26.3 | 3.4463 | 1.6447 |
| 8 | 75 | 20.2 | 3.9454 | 1.6503 | 26.4 | 3.5489 | 1.6736 |
| 9 | 80 | 20.3 | 3.9196 | 1.6630 | 26.5 | 3.6348 | 1.7555 |
| 10 | 85 | 20.4 | 3.9555 | 1.6992 | 26.6 | 3.7034 | 1.7881 |
| 11 | 90 | 20.5 | 3.9661 | 1.7268 | 26.7 | 3.6542 | 1.6748 |
| 12 | 95 | 20.6 | 3.8898 | 1.7324 | 26.8 | 3.6477 | 1.8250 |
| 13 | 100 | 20.7 | 3.8250 | 1.6823 | 26.9 | 3.6234 | 1.6910 |
| 14 | 105 | 20.8 | 3.8387 | 1.7064 | 27.0 | 3.6210 | 1.6602 |
| 15 | 110 | 20.9 | 3.7185 | 1.6857 | 27.1 | 3.5076 | 1.7130 |
| 16 | 115 | 20.9 | 3.5437 | 1.6028 | 27.2 | 3.3822 | 1.6180 |
| 17 | 120 | 21.0 | 2.4104 | 1.5868 | 27.3 | 3.2327 | 1.5106 |
| 18 | 125 | 21.1 | 3.2127 | 1.5073 | 27.4 | 3.0779 | 1.5307 |
| 19 | 130 | 21.2 | 3.1004 | 1.4595 | 27.5 | 2.9361 | 1.4534 |
| 20 | 135 | 21.3 | 2.9221 | 1.2925 | 27.6 | 2.7281 | 1.3300 |
| 21 | 140 | 21.4 | 2.6761 | 1.2374 | 27.7 | 2.5349 | 1.2909 |
| 22 | 150 | 21.5 | 2.1939 | 1.0368 | 27.8 | 2.6574 | 1.0758 |
| 23 | 160 | 21.6 | 1.6597 | 0.8139 | 27.9 | 1.5675 | 0.7781 |
| 24 | 170 | 21.7 | 1.0711 | 0.4982 | 28.0 | 1.0295 | 0.5054 |
| 25 | 92.5 | 21.8 | 3.9253 | 1.7415 | 28.2 | 3.7553 | 1.7231 |
| 26 | 97.5 | 21.9 | 3.8648 | 1.7281 | 28.3 | 3.7239 | 1.7168 |
| 27 | 102.5 | 22.0 | 3.7842 | 1.7127 | 28.4 | 3.6686 | 1.6381 |
| 28 | 107.5 | 22.1 | 3.7393 | 1.7340 | 28.5 | 3.6310 | 1.7046 |
| 29 | 112.5 | 22.2 | 3.5666 | 1.6335 | 28.6 | 3.5222 | 1.6448 |
| 30 | 117.5 | 22.4 | 3.3762 | 1.6074 | 28.7 | 3.3655 | 1.5443 |

(2) Segment rod

| No. | Height Z(cm) | Start time (hr) | No.4 rod | | Start time (hr) | No.6 rod | |
|-----|-----------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | Counts rate (/300 sec) | | | Counts rate (/300 sec) | |
| | | | Measured ($\times 10^4$) | Corrected ($\times 10^5$) | | Measured ($\times 10^4$) | Corrected ($\times 10^5$) |
| 1 | 15 | 22.6 | 1.1817 | 0.5697 | 43.8 | 1.1642 | 0.6191 |
| 2 | 25 | 22.7 | 1.7297 | 0.8676 | 43.9 | 1.7010 | 0.8594 |
| 3 | 35 | 22.8 | 2.2450 | 1.1261 | 44.0 | 2.2354 | 1.1505 |
| 4 | 45 | 22.9 | 2.7425 | 1.3119 | 44.1 | 2.6076 | 1.3349 |
| 5 | 55 | 23.0 | 3.0002 | 1.3975 | 44.2 | 2.8087 | 1.4734 |
| 6 | 65 | 23.1 | 3.2675 | 1.4621 | 44.3 | 3.0584 | 1.5771 |
| 7 | 70 | 23.2 | 3.4698 | 1.6448 | 44.4 | 3.3030 | 1.6176 |
| 8 | 75 | 23.3 | 3.6291 | 1.6958 | 44.5 | 3.4012 | 1.7624 |
| 9 | 80 | 23.4 | 3.6645 | 1.6631 | 44.6 | 3.5284 | 1.7926 |
| 10 | 85 | 23.5 | 3.6659 | 1.6765 | 44.7 | 3.4977 | 1.7896 |
| 11 | 90 | 23.6 | 3.5765 | 1.7800 | 44.8 | 3.4095 | 1.7375 |
| 12 | 95 | 23.7 | 3.2354 | 1.6410 | 44.9 | 3.0958 | 1.6211 |
| 13 | 100 | 23.8 | 2.0388 | 1.0998 | 45.0 | 1.8660 | 0.9905 |
| 14 | 105 | 23.9 | 1.2340 | 0.6724 | 45.1 | 1.1566 | 0.6082 |
| 15 | 110 | 24.0 | 2.6569 | 1.4049 | 45.2 | 2.5723 | 1.3106 |
| 16 | 115 | 24.0 | 3.1635 | 1.5986 | 45.3 | 3.0064 | 1.5714 |
| 17 | 120 | 24.1 | 3.2138 | 1.5543 | 45.4 | 3.1085 | 1.6180 |
| 18 | 125 | 24.2 | 3.1201 | 1.4979 | 45.5 | 3.0041 | 1.4979 |
| 19 | 130 | 24.3 | 2.9775 | 1.4522 | 45.6 | 2.8355 | 1.4837 |
| 20 | 135 | 24.4 | 2.7244 | 1.3615 | 45.7 | 2.6587 | 1.3277 |
| 21 | 140 | 24.5 | 2.5632 | 1.2534 | 45.8 | 2.5050 | 1.2102 |
| 22 | 150 | 24.6 | 2.0710 | 1.1188 | 45.9 | 2.0228 | 1.0467 |
| 23 | 160 | 24.7 | 1.5798 | 0.7955 | 46.0 | 1.5181 | 0.7620 |
| 24 | 170 | 24.8 | 1.0326 | 0.5167 | 46.1 | 0.9959 | 0.5019 |
| 25 | 92.5 | 24.9 | 3.4767 | 1.6317 | 46.2 | 3.1687 | 1.6954 |
| 26 | 97.5 | 25.1 | 2.9046 | 1.4535 | 46.3 | 2.5739 | 1.4826 |
| 27 | 102.5 | 25.2 | 1.2936 | 0.7162 | 46.4 | 1.1533 | 0.5889 |
| 28 | 107.5 | 25.3 | 1.9251 | 0.9026 | 46.5 | 1.7329 | 0.9586 |
| 29 | 112.5 | 25.4 | 3.0336 | 1.4996 | 46.6 | 2.7608 | 1.5355 |
| 30 | 117.5 | 25.5 | 3.3209 | 1.6092 | 46.7 | 2.9767 | 1.6497 |

Al.3 Measured data of 1.6 MeV gamma ray emitted from outer layer fuel rod of segment fuel assembly

(1) No.7 & 8 rod

| No. | Height Z(cm) | Start time (hr) | No.7 rod | | Start time (hr) | No.8 rod | |
|-----|--------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|
| | | | Counts rate (/300 sec) | | | Counts rate (/300 sec) | |
| | | | Measured ($\times 10^4$) | Corrected ($\times 10^5$) | | Measured ($\times 10^4$) | Corrected ($\times 10^5$) |
| 1 | 15 | 47.0 | 1.5311 | 0.9369 | 50.4 | 1.6188 | 0.9227 |
| 2 | 25 | 47.1 | 2.2568 | 1.2992 | 50.5 | 2.3815 | 1.2174 |
| 3 | 35 | 47.2 | 2.9740 | 1.6253 | 50.6 | 3.0841 | 1.6326 |
| 4 | 45 | 47.3 | 3.5782 | 1.9951 | 50.7 | 3.7360 | 1.8886 |
| 5 | 55 | 47.4 | 4.0931 | 2.1399 | 51.2 | 4.2022 | 2.1599 |
| 6 | 65 | 47.5 | 4.5212 | 2.3353 | 51.3 | 4.6408 | 2.3515 |
| 7 | 70 | 47.6 | 4.7721 | 2.4383 | 51.4 | 4.7393 | 2.3774 |
| 8 | 75 | 47.7 | 4.8307 | 2.4593 | 51.5 | 4.8999 | 2.4762 |
| 9 | 80 | 47.8 | 5.0073 | 2.5799 | 51.6 | 5.0127 | 2.4275 |
| 10 | 85 | 47.8 | 4.9904 | 2.6355 | 51.7 | 5.0241 | 2.5641 |
| 11 | 90 | 47.9 | 5.0273 | 2.6307 | 51.8 | 5.1180 | 2.6025 |
| 12 | 95 | 48.0 | 4.8986 | 2.5167 | 51.9 | 5.0634 | 2.5833 |
| 13 | 100 | 48.1 | 4.8498 | 2.5371 | 51.9 | 5.0424 | 2.5126 |
| 14 | 105 | 48.2 | 4.7206 | 2.5471 | 52.0 | 4.9372 | 2.4470 |
| 15 | 110 | 48.3 | 4.6760 | 2.5316 | 52.1 | 4.8903 | 2.4630 |
| 16 | 115 | 48.4 | 4.4862 | 2.4282 | 52.2 | 4.7078 | 2.3956 |
| 17 | 120 | 48.4 | 4.2940 | 2.3437 | 52.3 | 4.5092 | 2.3230 |
| 18 | 125 | 48.6 | 4.0587 | 2.2288 | 52.4 | 4.2641 | 2.2396 |
| 19 | 130 | 48.6 | 3.8118 | 2.1201 | 52.5 | 3.9963 | 2.0516 |
| 20 | 135 | 48.7 | 3.5477 | 2.0168 | 52.6 | 3.7567 | 1.9279 |
| 21 | 140 | 48.8 | 3.2026 | 1.8896 | 52.7 | 3.3985 | 1.9531 |
| 22 | 150 | 48.9 | 2.6299 | 1.5445 | 52.8 | 2.7608 | 1.4999 |
| 23 | 160 | 49.1 | 1.9644 | 1.2695 | 52.9 | 2.3119 | 1.1349 |
| 24 | 170 | 49.2 | 1.2319 | 0.7957 | 53.0 | 1.4449 | 0.7347 |
| 25 | 92.5 | 49.3 | 4.8065 | 2.6203 | 53.2 | 5.2174 | 2.4891 |
| 26 | 97.5 | 49.4 | 4.8150 | 2.5047 | 53.3 | 5.1866 | 2.5368 |
| 27 | 102.5 | 49.5 | 4.7080 | 2.5669 | 53.4 | 5.1003 | 2.3801 |
| 28 | 107.5 | 49.7 | 4.7193 | 2.4986 | 53.5 | 5.0617 | 2.4407 |
| 29 | 112.5 | 49.8 | 4.5180 | 2.3989 | 53.6 | 4.9194 | 2.4595 |
| 30 | 117.5 | 49.9 | 4.3828 | 2.3820 | 53.7 | 4.6928 | 2.3323 |

(2) No.9 & 10 rod

| No. | Height Z(cm) | Start time (hr) | No.9 rod | | Start time (hr) | No.8 rod | |
|-----|-----------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | Counts rate (/300 sec) | | | Counts rate (/300 sec) | |
| | | | Measured ($\times 10^4$) | Corrected ($\times 10^5$) | | Measured ($\times 10^4$) | Corrected ($\times 10^5$) |
| 1 | 15 | 67.0 | 1.5688 | 0.8698 | 70.0 | 1.5475 | 0.8973 |
| 2 | 25 | 67.1 | 2.3286 | 1.2591 | 70.3 | 2.2467 | 1.3400 |
| 3 | 35 | 67.2 | 3.0748 | 1.5654 | 70.4 | 2.8787 | 1.6304 |
| 4 | 45 | 67.3 | 3.7633 | 1.8258 | 70.5 | 3.5426 | 2.0224 |
| 5 | 55 | 67.4 | 4.2891 | 2.1055 | 70.6 | 3.9804 | 2.2923 |
| 6 | 65 | 67.5 | 4.7720 | 2.2415 | 70.7 | 4.3525 | 2.4192 |
| 7 | 70 | 67.6 | 5.0017 | 2.3368 | 70.8 | 4.5863 | 2.4978 |
| 8 | 75 | 67.7 | 5.0803 | 2.4292 | 70.9 | 4.7014 | 2.5213 |
| 9 | 80 | 67.8 | 5.2540 | 2.4584 | 71.0 | 4.7459 | 2.5577 |
| 10 | 85 | 67.9 | 5.2976 | 2.4965 | 71.1 | 4.7571 | 2.5871 |
| 11 | 90 | 68.0 | 5.3041 | 2.5087 | 71.2 | 4.7984 | 2.5982 |
| 12 | 95 | 68.1 | 5.2704 | 2.5666 | 71.3 | 4.7959 | 2.5176 |
| 13 | 100 | 68.2 | 5.3049 | 2.5857 | 71.4 | 4.7872 | 2.5404 |
| 14 | 105 | 68.3 | 5.2215 | 2.4501 | 71.5 | 4.7491 | 2.5036 |
| 15 | 110 | 68.4 | 5.0058 | 2.4833 | 71.6 | 4.5167 | 2.4809 |
| 16 | 115 | 68.5 | 4.8293 | 2.3077 | 71.7 | 4.3567 | 2.3889 |
| 17 | 120 | 68.6 | 4.6191 | 2.2681 | 71.8 | 4.1622 | 2.3428 |
| 18 | 125 | 68.7 | 4.3959 | 2.1907 | 71.9 | 3.9672 | 2.1882 |
| 19 | 130 | 68.8 | 4.1071 | 2.0516 | 72.0 | 3.7338 | 2.1025 |
| 20 | 135 | 68.9 | 3.8459 | 1.9699 | 72.1 | 3.5091 | 1.8899 |
| 21 | 140 | 69.0 | 3.4934 | 1.8093 | 72.2 | 3.2229 | 1.9444 |
| 22 | 150 | 69.1 | 2.8452 | 1.4831 | 72.3 | 2.5811 | 1.5139 |
| 23 | 160 | 69.2 | 2.0646 | 1.0950 | 72.4 | 1.9611 | 1.1415 |
| 24 | 170 | 69.4 | 1.3353 | 0.7546 | 72.5 | 1.2554 | 0.6885 |
| 25 | 92.5 | 69.5 | 4.9618 | 2.5841 | 73.1 | 4.6520 | 2.5658 |
| 26 | 97.5 | 69.6 | 4.9626 | 2.5658 | 73.3 | 4.6080 | 2.6478 |
| 27 | 102.5 | 69.7 | 4.9904 | 2.4616 | 73.4 | 4.6154 | 2.5398 |
| 28 | 107.5 | 69.8 | 5.0077 | 2.5167 | 73.5 | 4.5991 | 2.4993 |
| 29 | 112.5 | 69.9 | 4.8581 | 2.4285 | 73.6 | 4.5057 | 2.4885 |
| 30 | 117.5 | 70.0 | 4.6743 | 2.3443 | 73.7 | 4.3458 | 2.4389 |

(3) No.11 & 12 rod

| No. | Height Z(cm) | Start time (hr) | No.11 rod | | Start time (hr) | No.12 rod | |
|-----|-----------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | Counts rate (/300 sec) | | | Counts rate (/300 sec) | |
| | | | Measured ($\times 10^4$) | Corrected ($\times 10^5$) | | Measured ($\times 10^4$) | Corrected ($\times 10^5$) |
| 1 | 15 | 74.2 | 1.4193 | 0.8871 | 77.3 | 1.3762 | 1.0012 |
| 2 | 25 | 74.3 | 2.0048 | 1.3082 | 77.4 | 1.9629 | 1.4318 |
| 3 | 35 | 74.4 | 2.6100 | 1.6839 | 77.5 | 2.5095 | 1.6681 |
| 4 | 45 | 74.5 | 3.1181 | 1.9846 | 77.6 | 2.9915 | 2.0007 |
| 5 | 55 | 74.6 | 3.5581 | 2.2105 | 77.7 | 3.4249 | 2.3858 |
| 6 | 65 | 74.7 | 3.9649 | 2.3416 | 77.8 | 3.7947 | 2.4993 |
| 7 | 70 | 74.8 | 4.1049 | 2.5223 | 77.9 | 3.9464 | 2.6476 |
| 8 | 75 | 74.9 | 4.2235 | 2.6176 | 78.0 | 4.1041 | 2.6925 |
| 9 | 80 | 75.0 | 4.2518 | 2.6807 | 78.1 | 4.1675 | 2.7428 |
| 10 | 85 | 75.1 | 4.3010 | 2.6201 | 78.2 | 4.1862 | 2.6799 |
| 11 | 90 | 75.2 | 4.3535 | 2.6502 | 78.3 | 4.1744 | 2.6518 |
| 12 | 95 | 75.3 | 4.3141 | 2.7738 | 78.4 | 4.2257 | 2.8522 |
| 13 | 100 | 75.4 | 4.2421 | 2.5727 | 78.5 | 4.1079 | 2.6557 |
| 14 | 105 | 75.5 | 4.2251 | 2.5910 | 78.6 | 4.0418 | 2.6139 |
| 15 | 110 | 75.6 | 4.0510 | 2.5400 | 78.7 | 3.8873 | 2.6072 |
| 16 | 115 | 75.7 | 3.8596 | 2.5099 | 78.8 | 3.8322 | 2.5774 |
| 17 | 120 | 75.8 | 3.7796 | 2.3151 | 78.9 | 3.9831 | 2.4012 |
| 18 | 125 | 75.9 | 3.5974 | 2.2965 | 79.0 | 3.8299 | 2.2752 |
| 19 | 130 | 76.0 | 3.4045 | 2.2362 | 79.1 | 3.5733 | 2.2149 |
| 20 | 135 | 76.1 | 3.1676 | 2.1334 | 79.2 | 3.3251 | 2.0869 |
| 21 | 140 | 76.2 | 2.8949 | 1.9308 | 79.3 | 3.0554 | 1.9696 |
| 22 | 150 | 76.3 | 2.3824 | 1.9036 | 79.4 | 2.5122 | 1.4900 |
| 23 | 160 | 76.4 | 1.7928 | 1.3027 | 79.5 | 1.8752 | 1.1858 |
| 24 | 170 | 76.5 | 1.1653 | 0.7988 | 79.6 | 1.2125 | 0.8112 |
| 25 | 92.5 | 76.6 | 4.1308 | 2.7381 | 79.7 | 4.2999 | 2.6418 |
| 26 | 97.5 | 76.7 | 4.1769 | 2.7379 | 79.8 | 4.3544 | 2.6040 |
| 27 | 102.5 | 76.8 | 4.1660 | 2.6899 | 79.9 | 4.3334 | 2.7445 |
| 28 | 107.5 | 76.9 | 4.1590 | 2.6388 | 80.0 | 4.2858 | 2.6378 |
| 29 | 112.5 | 77.0 | 4.0851 | 2.5585 | 80.1 | 4.2251 | 2.5769 |
| 30 | 117.5 | 77.1 | 3.9233 | 2.6087 | 80.2 | 4.1383 | 2.5434 |

(4) No.13 & 14 rod

| No. | Height Z(cm) | Start time (hr) | No.13 rod | | No.14 rod | | |
|-----|-----------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | Counts rate (/300 sec) | | Start time (hr) | Counts rate (/300 sec) | |
| | | | Measured ($\times 10^4$) | Corrected ($\times 10^5$) | | Measured ($\times 10^4$) | Corrected ($\times 10^5$) |
| 1 | 15 | 140.2 | 1.3981 | 0.9339 | 144.3 | 1.3090 | 0.8203 |
| 2 | 25 | 140.3 | 2.0084 | 1.2739 | 144.4 | 1.9249 | 1.2687 |
| 3 | 35 | 140.4 | 2.5672 | 1.6301 | 144.5 | 2.4721 | 1.5655 |
| 4 | 45 | 140.5 | 3.0851 | 1.9428 | 144.6 | 2.9825 | 1.8952 |
| 5 | 55 | 140.6 | 3.4673 | 2.1665 | 144.7 | 3.2883 | 2.1075 |
| 6 | 65 | 140.7 | 3.8804 | 2.2789 | 144.8 | 3.6413 | 2.3641 |
| 7 | 70 | 140.8 | 4.0219 | 2.4360 | 144.9 | 3.7545 | 2.4400 |
| 8 | 75 | 140.9 | 4.0816 | 2.5054 | 145.0 | 3.8389 | 2.4973 |
| 9 | 80 | 141.0 | 4.1802 | 2.5234 | 145.1 | 3.8930 | 2.5860 |
| 10 | 85 | 141.1 | 4.2828 | 2.6170 | 145.2 | 3.9158 | 2.6474 |
| 11 | 90 | 141.2 | 4.3056 | 2.5613 | 145.3 | 3.9562 | 2.6725 |
| 12 | 95 | 141.3 | 4.3005 | 2.5003 | 145.4 | 3.9329 | 2.6100 |
| 13 | 100 | 141.4 | 4.1638 | 2.3238 | 145.5 | 3.8160 | 2.4793 |
| 14 | 105 | 141.5 | 4.1606 | 2.5047 | 145.6 | 3.8037 | 2.4173 |
| 15 | 110 | 141.6 | 4.0610 | 2.4595 | 145.7 | 3.7083 | 2.5165 |
| 16 | 115 | 141.7 | 3.9303 | 2.4695 | 145.8 | 3.6153 | 2.4445 |
| 17 | 120 | 141.8 | 3.7857 | 2.3822 | 145.9 | 3.4618 | 2.3884 |
| 18 | 125 | 141.9 | 3.6374 | 2.2645 | 146.0 | 3.2953 | 2.2457 |
| 19 | 130 | 142.0 | 3.4616 | 2.1032 | 146.1 | 3.1043 | 2.1552 |
| 20 | 135 | 142.1 | 3.2021 | 1.9600 | 146.2 | 2.9111 | 2.1185 |
| 21 | 140 | 142.2 | 2.9328 | 1.8113 | 146.3 | 2.6961 | 1.9224 |
| 22 | 150 | 142.3 | 2.3779 | 1.5346 | 146.4 | 2.2122 | 1.5534 |
| 23 | 160 | 142.4 | 1.7910 | 1.1657 | 146.5 | 1.6532 | 1.1443 |
| 24 | 170 | 142.5 | 1.1507 | 0.6915 | 146.6 | 1.0732 | 0.7385 |
| 25 | 92.5 | 143.6 | 4.0775 | 2.4984 | 146.7 | 3.8648 | 2.6442 |
| 26 | 97.5 | 143.7 | 4.1320 | 2.5258 | 146.8 | 3.8340 | 2.5018 |
| 27 | 102.5 | 143.8 | 4.0909 | 2.5464 | 146.9 | 3.7464 | 2.4666 |
| 28 | 107.5 | 143.9 | 3.9842 | 2.4906 | 147.0 | 3.7315 | 2.4803 |
| 29 | 112.5 | 144.0 | 3.8825 | 2.4849 | 147.1 | 3.5802 | 2.4542 |
| 30 | 117.5 | 144.1 | 3.8710 | 2.5021 | 147.2 | 3.4441 | 2.3966 |

付録2 銅ワイヤ放射化率分布測定データ

A2.1 Measured data of axial thermal flux distribution
by Cu wire at the center of segment fuel assembly

Position: 0

| Position No. | Height from core bottom Z(cm) | Time after shutdown (min) | Measured counts Co (/20 sec) | Counts after time correction C($\times 10^4$ /20 sec) | Normalized value (max=1.0) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|--|----------------------------|
| 1 | 2 | 1309.9 | 1455 | 1.4143 | 0.141 |
| 2 | 4 | 1310.4 | 1864 | 1.8155 | 0.181 |
| 3 | 6 | 1310.9 | 2059 | 2.0074 | 0.200 |
| 4 | 8 | 1311.4 | 2383 | 2.3259 | 0.232 |
| 5 | 10 | 1311.9 | 2652 | 2.5908 | 0.258 |
| 6 | 12 | 1312.4 | 2963 | 2.8972 | 0.289 |
| 7 | 14 | 1312.9 | 3169 | 3.1007 | 0.309 |
| 8 | 16 | 1313.4 | 3491 | 3.4184 | 0.341 |
| 9 | 18 | 1313.9 | 3815 | 3.7384 | 0.373 |
| 10 | 20 | 1314.4 | 3996 | 3.9180 | 0.391 |
| 11 | 22 | 1314.9 | 4414 | 4.5595 | 0.455 |
| 12 | 24 | 1315.4 | 4684 | 4.5987 | 0.459 |
| 13 | 26 | 1315.8 | 5052 | 4.9631 | 0.495 |
| 14 | 28 | 1316.3 | 5272 | 5.1821 | 0.517 |
| 15 | 30 | 1316.8 | 5525 | 5.4338 | 0.542 |
| 16 | 32 | 1317.3 | 5690 | 5.5989 | 0.558 |
| 17 | 34 | 1317.8 | 5992 | 5.8994 | 0.588 |
| 18 | 36 | 1318.3 | 6191 | 6.0985 | 0.608 |
| 19 | 38 | 1318.8 | 6530 | 6.7755 | 0.676 |
| 20 | 40 | 1319.3 | 6549 | 6.4577 | 0.644 |
| 21 | 42 | 1319.8 | 6931 | 6.8382 | 0.682 |
| 22 | 44 | 1320.3 | 7223 | 7.1301 | 0.711 |
| 23 | 46 | 1220.8 | 7412 | 7.7064 | 0.768 |
| 24 | 48 | 1321.2 | 7477 | 7.3879 | 0.737 |
| 25 | 50 | 1321.7 | 7681 | 7.5933 | 0.757 |
| 26 | 52 | 1322.2 | 7808 | 7.7225 | 0.770 |
| 27 | 54 | 1322.7 | 8040 | 7.9560 | 0.793 |
| 28 | 56 | 1323.2 | 8068 | 8.4085 | 0.838 |
| 29 | 58 | 1323.7 | 7956 | 7.8797 | 0.786 |
| 30 | 60 | 1324.2 | 7886 | 8.2257 | 0.820 |
| 31 | 62 | 1324.7 | 8399 | 8.3267 | 0.830 |
| 32 | 64 | 1325.2 | 8597 | 8.5272 | 0.850 |
| 33 | 66 | 1325.7 | 8908 | 8.8402 | 0.881 |
| 34 | 68 | 1326.2 | 8979 | 8.9148 | 0.881 |
| 35 | 70 | 1326.6 | 9229 | 9.1675 | 0.914 |
| 36 | 72 | 1327.1 | 9163 | 9.1059 | 0.908 |
| 37 | 74 | 1327.6 | 9278 | 9.7109 | 0.968 |
| 38 | 76 | 1328.1 | 9405 | 9.3551 | 0.933 |
| 39 | 78 | 1328.6 | 9287 | 9.2416 | 0.921 |
| 40 | 80 | 1329.1 | 9309 | 9.2677 | 0.924 |
| 41 | 82 | 1329.6 | 9564 | 10.0029 | 1.000 |
| 42 | 84 | 1330.1 | 9497 | 9.4636 | 0.944 |
| 43 | 86 | 1330.6 | 9704 | 9.6746 | 0.965 |
| 44 | 88 | 1331.1 | 9775 | 9.7498 | 0.972 |

Position: 0

(Continued)

| Position No. | Height from core bottom Z(cm) | Time after shutdown (min) | Measured counts Co (/20 sec) | Counts after time correction C($\times 10^4$ /20 sec) | Normalized value (max=1.0) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|--|----------------------------|
| 45 | 90 | 1331.6 | 9638 | 9.6171 | 0.959 |
| 46 | 92 | 1332.0 | 9569 | 9.5524 | 0.952 |
| 47 | 94 | 1332.5 | 9426 | 9.4135 | 0.939 |
| 48 | 96 | 1333.0 | 9513 | 9.5048 | 0.948 |
| 49 | 98 | 1333.5 | 9447 | 9.4429 | 0.942 |
| 50 | 100 | 1334.0 | 9390 | 9.3899 | 0.936 |
| 51 | 102 | 1334.5 | 9431 | 9.4352 | 0.941 |
| 52 | 104 | 1335.0 | 9802 | 9.8115 | 0.978 |
| 53 | 106 | 1335.5 | 9866 | 9.8800 | 0.985 |
| 54 | 108 | 1336.0 | 9450 | 9.4668 | 0.944 |
| 55 | 110 | 1336.5 | 9190 | 9.2099 | 0.918 |
| 56 | 112 | 1336.9 | 9015 | 9.0382 | 0.901 |
| 57 | 114 | 1337.4 | 8944 | 9.4439 | 0.942 |
| 58 | 116 | 1337.9 | 8792 | 8.8220 | 0.880 |
| 59 | 118 | 1338.4 | 8490 | 8.5221 | 0.850 |
| 60 | 120 | 1338.9 | 8522 | 8.5581 | 0.853 |
| 61 | 122 | 1339.4 | 8472 | 8.5115 | 0.849 |
| 62 | 124 | 1339.9 | 8148 | 8.1890 | 0.817 |
| 63 | 126 | 1340.4 | 8001 | 8.0445 | 0.802 |
| 64 | 128 | 1340.9 | 7922 | 7.9684 | 0.795 |
| 65 | 130 | 1341.4 | 7565 | 7.6120 | 0.759 |
| 66 | 132 | 1341.9 | 7581 | 7.6315 | 0.761 |
| 67 | 134 | 1342.3 | 7330 | 7.3816 | 0.736 |
| 68 | 136 | 1342.8 | 7122 | 7.1749 | 0.715 |
| 69 | 138 | 1343.3 | 6885 | 6.9387 | 0.692 |
| 70 | 140 | 1343.8 | 6653 | 6.7073 | 0.669 |
| 71 | 142 | 1344.3 | 6306 | 6.3596 | 0.634 |
| 72 | 144 | 1344.8 | 6136 | 6.1905 | 0.617 |
| 73 | 146 | 1345.3 | 6036 | 6.0921 | 0.607 |
| 74 | 148 | 1345.8 | 5666 | 5.7204 | 0.570 |
| 75 | 150 | 1346.3 | 5485 | 5.5396 | 0.552 |
| 76 | 152 | 1346.8 | 5106 | 5.1583 | 0.514 |
| 77 | 154 | 1347.3 | 4873 | 4.9245 | 0.491 |
| 78 | 156 | 1347.7 | 4596 | 4.6459 | 0.463 |
| 79 | 158 | 1348.2 | 4328 | 4.3762 | 0.436 |
| 80 | 160 | 1348.7 | 4090 | 4.1368 | 0.412 |
| 81 | 162 | 1349.2 | 3618 | 3.6596 | 0.365 |
| 82 | 164 | 1349.7 | 3172 | 3.5303 | 0.332 |
| 83 | 166 | 1350.2 | 2877 | 3.2993 | 0.329 |
| 84 | 168 | 1350.7 | 2907 | 2.9422 | 0.293 |
| 85 | 170 | 1351.2 | 2490 | 2.5197 | 0.251 |
| 86 | 172 | 1351.7 | 2255 | 2.2819 | 0.227 |
| 87 | 174 | 1352.2 | 1869 | 1.8903 | 0.188 |
| 88 | 176 | 1352.7 | 1592 | 1.6945 | 0.169 |
| 89 | 178 | 1353.1 | 1303 | 1.3159 | 0.131 |
| 90 | 180 | 1353.6 | 964 | 0.9713 | 0.097 |
| 91 | 182 | 1354.1 | 573 | 0.5734 | 0.057 |
| 92 | 184 | 1354.6 | 461 | 0.4595 | 0.046 |
| 93 | 186 | | | | |

A2.2 Measured data of axial thermal flux distribution by
Cu wire near the segment fuel rod with H_f sleeve

(1) Position: A

| Position No. | Height from core bottom Z(cm) | Time after shutdown (min) | Measured counts C ₀ (/30 sec) | Counts after time correction C($\times 10^5$ /30 sec) | Normalized value (max=1.0) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|--|--|----------------------------|
| 1 | 2 | 1432.4 | 2280 | 0.1708 | 0.106 |
| 2 | 4 | 1433.1 | 2630 | 0.1973 | 0.123 |
| 3 | 6 | 1433.7 | 3106 | 0.2256 | 0.140 |
| 4 | 8 | 1434.4 | 3494 | 0.2628 | 0.163 |
| 5 | 10 | 1435.1 | 4078 | 0.2969 | 0.184 |
| 6 | 12 | 1435.7 | 4562 | 0.3324 | 0.206 |
| 7 | 14 | 1436.4 | 5106 | 0.3853 | 0.239 |
| 8 | 16 | 1437.0 | 5554 | 0.4195 | 0.261 |
| 9 | 18 | 1437.7 | 6176 | 0.4513 | 0.280 |
| 10 | 20 | 1438.3 | 6549 | 0.4789 | 0.297 |
| 11 | 22 | 1439.0 | 7117 | 0.5209 | 0.324 |
| 12 | 24 | 1439.7 | 7530 | 0.5515 | 0.343 |
| 13 | 26 | 1440.3 | 7999 | 0.6065 | 0.377 |
| 14 | 28 | 1441.0 | 8334 | 0.6113 | 0.380 |
| 15 | 30 | 1441.6 | 8558 | 0.6281 | 0.390 |
| 16 | 32 | 1442.3 | 9372 | 0.6884 | 0.428 |
| 17 | 34 | 1442.9 | 9770 | 0.7181 | 0.446 |
| 18 | 36 | 1443.6 | 10094 | 0.7424 | 0.461 |
| 19 | 38 | 1444.3 | 10448 | 0.7955 | 0.494 |
| 20 | 40 | 1444.9 | 10980 | 0.8087 | 0.502 |
| 21 | 42 | 1445.6 | 11211 | 0.8262 | 0.513 |
| 22 | 44 | 1446.2 | 11816 | 0.9015 | 0.560 |
| 23 | 46 | 1446.9 | 12452 | 0.9190 | 0.571 |
| 24 | 48 | 1447.5 | 12656 | 0.9346 | 0.581 |
| 25 | 50 | 1448.2 | 13049 | 0.9648 | 0.599 |
| 26 | 52 | 1448.9 | 13563 | 1.0029 | 0.623 |
| 27 | 54 | 1449.5 | 13931 | 1.0308 | 0.640 |
| 28 | 56 | 1450.2 | 14681 | 1.0871 | 0.675 |
| 29 | 58 | 1450.8 | 14554 | 1.0783 | 0.670 |
| 30 | 60 | 1451.5 | 14377 | 1.0658 | 0.662 |
| 31 | 62 | 1452.1 | 15235 | 1.1302 | 0.702 |
| 32 | 64 | 1452.8 | 16116 | 1.1964 | 0.743 |
| 33 | 66 | 1453.5 | 16652 | 1.2370 | 0.768 |
| 34 | 68 | 1454.1 | 17154 | 1.2751 | 0.792 |
| 35 | 70 | 1454.8 | 17658 | 1.3135 | 0.816 |
| 36 | 72 | 1455.4 | 18078 | 1.3456 | 0.836 |
| 37 | 74 | 1456.1 | 18380 | 1.3689 | 0.850 |
| 38 | 76 | 1456.8 | 18786 | 1.4484 | 0.900 |
| 39 | 78 | 1457.4 | 19157 | 1.4286 | 0.887 |
| 40 | 80 | 1458.1 | 19055 | 1.4218 | 0.883 |
| 41 | 82 | 1458.7 | 19348 | 1.4446 | 0.897 |
| 42 | 84 | 1459.4 | 19915 | 1.4879 | 0.924 |
| 43 | 86 | 1460.0 | 20219 | 1.5115 | 0.940 |
| 44 | 88 | 1460.7 | 20178 | 1.5093 | 0.938 |
| 45 | 90 | 1461.4 | 20556 | 1.5386 | 0.956 |
| 46 | 92 | 1462.0 | 20691 | 1.5496 | 0.962 |
| 47 | 94 | 1462.7 | 20754 | 1.5553 | 0.966 |

(1) Position: A

(Continued)

| Position No. | Height from core bottom Z(cm) | Time after shutdown (min) | Measured counts C_0 (/30 sec) | Counts after time correction $C(\times 10^5/30 \text{ sec})$ | Normalized value (max=1.0) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|----------------------------|
| 48 | 96 | 1463.3 | 20662 | 1.5493 | 0.963 |
| 49 | 98 | 1464.0 | 20422 | 1.5322 | 0.952 |
| 50 | 100 | 1464.6 | 20027 | 1.5034 | 0.934 |
| 51 | 102 | 1465.3 | 19429 | 1.4592 | 0.907 |
| 52 | 104 | 1465.9 | 19653 | 1.4770 | 0.918 |
| 53 | 106 | 1466.6 | 20688 | 1.6095 | 1.000 |
| 54 | 108 | 1467.3 | 20820 | 1.5667 | 0.973 |
| 55 | 110 | 1467.9 | 20181 | 1.5194 | 0.944 |
| 56 | 112 | 1468.6 | 19923 | 1.5009 | 0.932 |
| 57 | 114 | 1469.2 | 19464 | 1.4671 | 0.911 |
| 58 | 116 | 1469.9 | 19193 | 1.4975 | 0.930 |
| 59 | 118 | 1470.5 | 18992 | 1.4827 | 0.921 |
| 60 | 120 | 1471.2 | 19024 | 1.4364 | 0.892 |
| 61 | 122 | 1471.9 | 18425 | 1.4400 | 0.895 |
| 62 | 124 | 1472.5 | 18066 | 1.4127 | 0.878 |
| 63 | 126 | 1473.2 | 17602 | 1.3312 | 0.827 |
| 64 | 128 | 1473.8 | 17234 | 1.3041 | 0.810 |
| 65 | 130 | 1474.5 | 16779 | 1.2703 | 0.789 |
| 66 | 132 | 1475.1 | 16336 | 1.2375 | 0.769 |
| 67 | 134 | 1475.8 | 15857 | 1.2018 | 0.747 |
| 68 | 136 | 1476.5 | 15393 | 1.1673 | 0.725 |
| 69 | 138 | 1477.1 | 15003 | 1.1383 | 0.707 |
| 70 | 140 | 1477.8 | 14520 | 1.1023 | 0.685 |
| 71 | 142 | 1478.4 | 14040 | 1.0664 | 0.662 |
| 72 | 144 | 1479.1 | 13456 | 1.0225 | 0.635 |
| 73 | 146 | 1479.7 | 12933 | 0.9833 | 0.611 |
| 74 | 148 | 1480.4 | 12550 | 0.9547 | 0.593 |
| 75 | 150 | 1481.1 | 11696 | 0.8901 | 0.553 |
| 76 | 152 | 1481.7 | 11186 | 0.8517 | 0.529 |
| 77 | 154 | 1482.4 | 10507 | 0.8004 | 0.497 |
| 78 | 156 | 1483.0 | 10223 | 0.7792 | 0.484 |
| 79 | 158 | 1483.7 | 9282 | 0.7077 | 0.440 |
| 80 | 160 | 1484.4 | 8681 | 0.6622 | 0.411 |
| 81 | 162 | 1485.0 | 8275 | 0.6315 | 0.392 |
| 82 | 164 | 1485.7 | 7372 | 0.5628 | 0.350 |
| 83 | 166 | 1486.3 | 6996 | 0.5343 | 0.332 |
| 84 | 168 | 1487.0 | 6223 | 0.4754 | 0.295 |
| 85 | 170 | 1487.6 | 5761 | 0.4403 | 0.273 |
| 86 | 172 | 1488.3 | 4975 | 0.3934 | 0.244 |
| 87 | 174 | 1489.0 | 4396 | 0.3477 | 0.216 |
| 88 | 176 | 1489.6 | 3833 | 0.3031 | 0.188 |
| 89 | 178 | 1490.3 | 3040 | 0.2323 | 0.144 |
| 90 | 180 | 1490.9 | 2386 | 0.1822 | 0.113 |
| 91 | 182 | 1491.6 | 1651 | 0.1258 | 0.078 |
| 92 | 184 | 1492.2 | 863 | 0.0652 | 0.041 |

(2) Position: A symmetrical

| Position No. | Height from core bottom Z(cm) | Time after shutdown (min) | Measured counts C_0 (/30 sec) | Counts after time correction $C(\times 10^5/30 \text{ sec})$ | Normalized value (max=1.0) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|----------------------------|
| 1 | 2 | 1364.9 | 2855 | 0.1947 | 0.126 |
| 2 | 4 | 1365.5 | 3281 | 0.2241 | 0.145 |
| 3 | 6 | 1366.2 | 4109 | 0.2811 | 0.182 |
| 4 | 8 | 1366.8 | 4750 | 0.3253 | 0.211 |
| 5 | 10 | 1367.5 | 5558 | 0.3811 | 0.247 |
| 6 | 12 | 1368.1 | 6222 | 0.4270 | 0.276 |
| 7 | 14 | 1368.8 | 6928 | 0.4759 | 0.308 |
| 8 | 16 | 1369.5 | 7491 | 0.5150 | 0.333 |
| 9 | 18 | 1370.1 | 8364 | 0.5755 | 0.373 |
| 10 | 20 | 1370.8 | 8788 | 0.6051 | 0.392 |
| 11 | 22 | 1371.4 | 9547 | 0.6578 | 0.426 |
| 12 | 24 | 1372.1 | 10026 | 0.7152 | 0.463 |
| 13 | 26 | 1372.7 | 10956 | 0.7560 | 0.490 |
| 14 | 28 | 1373.4 | 11346 | 0.8105 | 0.525 |
| 15 | 30 | 1374.1 | 12021 | 0.8307 | 0.538 |
| 16 | 32 | 1374.7 | 12599 | 0.8712 | 0.564 |
| 17 | 34 | 1375.4 | 13234 | 0.9158 | 0.593 |
| 18 | 36 | 1376.0 | 13672 | 0.9467 | 0.613 |
| 19 | 38 | 1376.7 | 14300 | 0.9909 | 0.642 |
| 20 | 40 | 1377.3 | 14671 | 1.0172 | 0.659 |
| 21 | 42 | 1378.0 | 15262 | 1.0955 | 0.709 |
| 22 | 44 | 1378.7 | 15771 | 1.1328 | 0.734 |
| 23 | 46 | 1379.3 | 16325 | 1.1734 | 0.760 |
| 24 | 48 | 1380.0 | 16734 | 1.1633 | 0.753 |
| 25 | 50 | 1380.6 | 17380 | 1.2091 | 0.783 |
| 26 | 52 | 1381.3 | 17469 | 1.2580 | 0.815 |
| 27 | 54 | 1381.9 | 17757 | 1.2795 | 0.829 |
| 28 | 56 | 1382.6 | 18008 | 1.2551 | 0.813 |
| 29 | 58 | 1383.3 | 18208 | 1.2698 | 0.822 |
| 30 | 60 | 1383.9 | 17829 | 1.2870 | 0.833 |
| 31 | 62 | 1384.6 | 18002 | 1.2569 | 0.814 |
| 32 | 64 | 1385.2 | 19104 | 1.3348 | 0.864 |
| 33 | 66 | 1385.9 | 19533 | 1.3656 | 0.884 |
| 34 | 68 | 1386.5 | 19802 | 1.4331 | 0.928 |
| 35 | 70 | 1387.2 | 20136 | 1.4095 | 0.913 |
| 36 | 72 | 1387.9 | 20415 | 1.4794 | 0.958 |
| 37 | 74 | 1388.5 | 20602 | 1.4938 | 0.967 |
| 38 | 76 | 1389.2 | 20683 | 1.4505 | 0.939 |
| 39 | 78 | 1389.8 | 20831 | 1.4617 | 0.947 |
| 40 | 80 | 1390.5 | 21209 | 1.4892 | 0.964 |
| 41 | 82 | 1391.1 | 20744 | 1.4574 | 0.944 |
| 42 | 84 | 1391.8 | 21480 | 1.5101 | 0.978 |
| 43 | 86 | 1392.5 | 21381 | 1.5040 | 0.974 |
| 44 | 88 | 1393.1 | 21324 | 1.5009 | 0.972 |
| 45 | 90 | 1393.8 | 21451 | 1.5107 | 0.978 |
| 46 | 92 | 1394.4 | 21182 | 1.5442 | 1.000 |
| 47 | 94 | 1395.1 | 21180 | 1.4934 | 0.967 |
| 48 | 96 | 1395.7 | 21003 | 1.5329 | 0.993 |
| 49 | 98 | 1396.4 | 20651 | 1.4577 | 0.944 |
| 50 | 100 | 1397.0 | 19967 | 1.4102 | 0.913 |

(2) Position: A symmetrical

(Continued)

| Position No. | Height from care bottom Z(cm) | Time after shutdown (min) | Measured counts C_0 (/30 sec) | Counts after time correction $C(\times 10^5/30 \text{ sec})$ | Normalized value (max= 1.0) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------|
| 51 | 102 | 1397.7 | 18419 | 1.3463 | 0.872 |
| 52 | 104 | 1398.4 | 18447 | 1.3492 | 0.874 |
| 53 | 106 | 1399.0 | 20562 | 1.5051 | 0.975 |
| 54 | 108 | 1399.7 | 21193 | 1.5005 | 0.972 |
| 55 | 110 | 1400.3 | 20179 | 1.4294 | 0.926 |
| 56 | 112 | 1401.0 | 19883 | 1.4092 | 0.913 |
| 57 | 114 | 1401.6 | 19614 | 1.3909 | 0.901 |
| 58 | 116 | 1402.3 | 19181 | 1.3610 | 0.881 |
| 59 | 118 | 1403.0 | 19018 | 1.3502 | 0.874 |
| 60 | 120 | 1403.6 | 18805 | 1.3358 | 0.865 |
| 61 | 122 | 1404.3 | 18290 | 1.3448 | 0.871 |
| 62 | 124 | 1404.9 | 17829 | 1.3117 | 0.849 |
| 63 | 126 | 1405.6 | 17698 | 1.2593 | 0.815 |
| 64 | 128 | 1406.2 | 17309 | 1.2323 | 0.798 |
| 65 | 130 | 1406.9 | 16776 | 1.1950 | 0.774 |
| 66 | 132 | 1407.6 | 16596 | 1.1828 | 0.766 |
| 67 | 134 | 1408.2 | 15938 | 1.1365 | 0.736 |
| 68 | 136 | 1408.9 | 15759 | 1.1224 | 0.728 |
| 69 | 138 | 1409.5 | 15378 | 1.0978 | 0.711 |
| 70 | 140 | 1410.2 | 14600 | 1.0428 | 0.675 |
| 71 | 142 | 1410.8 | 14457 | 1.0331 | 0.669 |
| 72 | 144 | 1411.5 | 13805 | 0.9870 | 0.639 |
| 73 | 146 | 1412.2 | 13464 | 0.9632 | 0.624 |
| 74 | 148 | 1412.8 | 12689 | 0.9082 | 0.588 |
| 75 | 150 | 1413.5 | 12436 | 0.8905 | 0.577 |
| 76 | 152 | 1414.1 | 11714 | 0.8392 | 0.543 |
| 77 | 154 | 1414.8 | 11111 | 0.7964 | 0.516 |
| 78 | 156 | 1415.4 | 10715 | 0.7684 | 0.498 |
| 79 | 158 | 1416.1 | 10325 | 0.7664 | 0.496 |
| 80 | 160 | 1416.8 | 9407 | 0.6752 | 0.437 |
| 81 | 162 | 1417.4 | 8897 | 0.6610 | 0.428 |
| 82 | 164 | 1418.1 | 8182 | 0.5878 | 0.381 |
| 83 | 166 | 1418.7 | 7445 | 0.5351 | 0.346 |
| 84 | 168 | 1419.4 | 6900 | 0.4961 | 0.321 |
| 85 | 170 | 1420.0 | 6402 | 0.4605 | 0.298 |
| 86 | 172 | 1420.7 | 5610 | 0.4036 | 0.261 |
| 87 | 174 | 1421.4 | 4819 | 0.3587 | 0.232 |
| 88 | 176 | 1422.0 | 4162 | 0.2995 | 0.194 |
| 89 | 178 | 1422.7 | 3447 | 0.2480 | 0.161 |
| 90 | 180 | 1423.3 | 2734 | 0.2034 | 0.132 |
| 91 | 182 | 1424.0 | 1964 | 0.1410 | 0.091 |
| 92 | 184 | 1424.6 | 1086 | 0.0802 | 0.052 |

A2.3 Measured data of axial thermal flux distribution by
Cu wire near the segment fuel rod without H_f sleeve

(1) Position: B

| Position No. | Height from core bottom Z(cm) | Time after shutdown (min) | Measured counts C ₀ (/30 sec) | Counts after time correction C($\times 10^5$ /30 sec) | Normalized value (max=1.0) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|--|--|----------------------------|
| 1 | 2 | 1499.0 | 2650 | 0.2039 | 0.128 |
| 2 | 4 | 1499.7 | 3170 | 0.2444 | 0.154 |
| 3 | 6 | 1500.3 | 3823 | 0.2951 | 0.185 |
| 4 | 8 | 1501.0 | 4407 | 0.3406 | 0.214 |
| 5 | 10 | 1501.7 | 5035 | 0.3895 | 0.245 |
| 6 | 12 | 1502.3 | 5730 | 0.4438 | 0.279 |
| 7 | 14 | 1503.0 | 6281 | 0.4868 | 0.306 |
| 8 | 16 | 1503.6 | 6817 | 0.5288 | 0.332 |
| 9 | 18 | 1504.3 | 7519 | 0.5838 | 0.367 |
| 10 | 20 | 1505.0 | 7980 | 0.6200 | 0.390 |
| 11 | 22 | 1505.6 | 8514 | 0.6620 | 0.416 |
| 12 | 24 | 1506.3 | 9274 | 0.7217 | 0.454 |
| 13 | 26 | 1506.9 | 9564 | 0.7447 | 0.468 |
| 14 | 28 | 1507.6 | 10129 | 0.7893 | 0.496 |
| 15 | 30 | 1508.2 | 10772 | 0.8400 | 0.528 |
| 16 | 32 | 1508.9 | 11191 | 0.8733 | 0.549 |
| 17 | 34 | 1509.6 | 11592 | 0.9052 | 0.569 |
| 18 | 36 | 1510.2 | 12094 | 0.9450 | 0.594 |
| 19 | 38 | 1510.9 | 13107 | 1.0250 | 0.644 |
| 20 | 40 | 1511.5 | 13130 | 1.0274 | 0.646 |
| 21 | 42 | 1512.2 | 13698 | 1.1096 | 0.698 |
| 22 | 44 | 1512.8 | 14167 | 1.1100 | 0.698 |
| 23 | 46 | 1513.5 | 14306 | 1.1216 | 0.705 |
| 24 | 48 | 1514.2 | 14692 | 1.1526 | 0.724 |
| 25 | 50 | 1514.8 | 15469 | 1.2144 | 0.763 |
| 26 | 52 | 1515.5 | 15732 | 1.2785 | 0.804 |
| 27 | 54 | 1516.1 | 15959 | 1.2544 | 0.788 |
| 28 | 56 | 1516.8 | 16363 | 1.3314 | 0.837 |
| 29 | 58 | 1517.4 | 16331 | 1.2852 | 0.808 |
| 30 | 60 | 1518.1 | 15549 | 1.2243 | 0.770 |
| 31 | 62 | 1518.8 | 16532 | 1.3026 | 0.819 |
| 32 | 64 | 1519.4 | 17181 | 1.3547 | 0.851 |
| 33 | 66 | 1250.1 | 17323 | 1.3667 | 0.859 |
| 34 | 68 | 1520.7 | 17572 | 1.4351 | 0.902 |
| 35 | 70 | 1521.4 | 17811 | 1.4069 | 0.884 |
| 36 | 72 | 1522.0 | 18080 | 1.4291 | 0.898 |
| 37 | 74 | 1522.7 | 18138 | 1.4345 | 0.902 |
| 38 | 76 | 1523.4 | 18142 | 1.4357 | 0.902 |
| 39 | 78 | 1524.0 | 18368 | 1.4545 | 0.914 |
| 40 | 80 | 1524.7 | 18355 | 1.4543 | 0.914 |
| 41 | 82 | 1525.3 | 18432 | 1.4613 | 0.919 |
| 42 | 84 | 1526.0 | 18697 | 1.4833 | 0.932 |
| 43 | 86 | 1526.7 | 18732 | 1.4869 | 0.935 |
| 44 | 88 | 1527.3 | 18531 | 1.4718 | 0.925 |
| 45 | 90 | 1528.0 | 18540 | 1.4733 | 0.926 |
| 46 | 92 | 1528.6 | 18631 | 1.4815 | 0.931 |
| 47 | 94 | 1529.3 | 18502 | 1.4722 | 0.925 |

(1) Position: B

(Continued)

| Position No. | Height from core bottom Z(cm) | Time after shutdown (min) | Measured counts C_0 (/30 sec) | Counts after time correction $C(\times 10^5/30 \text{ sec})$ | Normalized value (max=0.1) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|----------------------------|
| 48 | 96 | 1529.9 | 18488 | 1.4719 | 0.925 |
| 49 | 98 | 1530.6 | 18566 | 1.4789 | 0.930 |
| 50 | 100 | 1531.3 | 18897 | 1.5063 | 0.947 |
| 51 | 102 | 1531.9 | 19821 | 1.5810 | 0.994 |
| 52 | 104 | 1532.6 | 19931 | 1.5908 | 1.000 |
| 53 | 106 | 1533.2 | 19653 | 1.5694 | 0.987 |
| 54 | 108 | 1533.9 | 18301 | 1.4621 | 0.919 |
| 55 | 110 | 1534.5 | 17497 | 1.3987 | 0.879 |
| 56 | 112 | 1535.2 | 17186 | 1.3745 | 0.864 |
| 57 | 114 | 1535.9 | 17009 | 1.3611 | 0.856 |
| 58 | 116 | 1536.5 | 16747 | 1.3410 | 0.843 |
| 59 | 118 | 1537.2 | 16526 | 1.3240 | 0.832 |
| 60 | 120 | 1537.8 | 16356 | 1.3111 | 0.824 |
| 61 | 122 | 1538.5 | 16132 | 1.2939 | 0.813 |
| 62 | 124 | 1539.2 | 15567 | 1.2492 | 0.785 |
| 63 | 126 | 1539.8 | 15463 | 1.2416 | 0.780 |
| 64 | 128 | 1540.5 | 15086 | 1.2120 | 0.762 |
| 65 | 130 | 1541.1 | 14778 | 1.1879 | 0.747 |
| 66 | 132 | 1541.8 | 14408 | 1.1491 | 0.722 |
| 67 | 134 | 1542.4 | 13910 | 1.1193 | 0.704 |
| 68 | 136 | 1543.1 | 13738 | 1.1061 | 0.695 |
| 69 | 138 | 1543.8 | 13215 | 1.1013 | 0.692 |
| 70 | 140 | 1544.4 | 12738 | 1.0266 | 0.645 |
| 71 | 142 | 1545.1 | 12361 | 0.9968 | 0.627 |
| 72 | 144 | 1545.7 | 12131 | 0.9788 | 0.615 |
| 73 | 146 | 1546.4 | 11772 | 0.9503 | 0.597 |
| 74 | 148 | 1547.0 | 11298 | 0.9124 | 0.574 |
| 75 | 150 | 1547.7 | 10554 | 0.8528 | 0.536 |
| 76 | 152 | 1548.4 | 10044 | 0.8120 | 0.510 |
| 77 | 154 | 1549.0 | 9455 | 0.7912 | 0.497 |
| 78 | 156 | 1549.7 | 9117 | 0.7633 | 0.480 |
| 79 | 158 | 1550.3 | 8476 | 0.7099 | 0.446 |
| 80 | 160 | 1551.0 | 7956 | 0.6444 | 0.405 |
| 81 | 162 | 1551.7 | 7432 | 0.6022 | 0.378 |
| 82 | 164 | 1552.3 | 6801 | 0.5703 | 0.358 |
| 83 | 166 | 1553.0 | 6181 | 0.5012 | 0.315 |
| 84 | 168 | 1553.6 | 5639 | 0.4732 | 0.297 |
| 85 | 170 | 1554.3 | 5115 | 0.4294 | 0.270 |
| 86 | 172 | 1554.9 | 4564 | 0.3704 | 0.233 |
| 87 | 174 | 1555.6 | 4039 | 0.3278 | 0.206 |
| 88 | 176 | 1556.3 | 3301 | 0.2678 | 0.168 |
| 89 | 178 | 1556.9 | 2630 | 0.2133 | 0.134 |
| 90 | 180 | 1557.6 | 1991 | 0.1612 | 0.101 |
| 91 | 182 | 1558.2 | 1257 | 0.1014 | 0.064 |
| 92 | 184 | 1558.9 | 773 | 0.0619 | 0.039 |

(2) Position: B symmetrical

| Position No. | Height from core bottom Z(cm) | Time after shutdown (min) | Measured counts C_0 (/30 sec) | Counts after time correction $C(\times 10^5/30 \text{ sec})$ | Normalized value (max=1.0) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|----------------------------|
| 1 | 2 | 1567.5 | 2442 | 0.1998 | 0.123 |
| 2 | 4 | 1568.1 | 2918 | 0.2392 | 0.147 |
| 3 | 6 | 1568.8 | 3562 | 0.2924 | 0.180 |
| 4 | 8 | 1569.4 | 4221 | 0.3589 | 0.221 |
| 5 | 10 | 1570.1 | 4811 | 0.3959 | 0.244 |
| 6 | 12 | 1570.7 | 5521 | 0.4548 | 0.280 |
| 7 | 14 | 1571.4 | 6179 | 0.5094 | 0.314 |
| 8 | 16 | 1572.1 | 6552 | 0.5406 | 0.333 |
| 9 | 18 | 1572.7 | 7103 | 0.5865 | 0.361 |
| 10 | 20 | 1573.4 | 7739 | 0.6396 | 0.394 |
| 11 | 22 | 1574.0 | 8219 | 0.6797 | 0.418 |
| 12 | 24 | 1574.7 | 8948 | 0.7406 | 0.456 |
| 13 | 26 | 1575.3 | 9104 | 0.7800 | 0.480 |
| 14 | 28 | 1576.0 | 9951 | 0.8533 | 0.525 |
| 15 | 30 | 1576.7 | 10459 | 0.8975 | 0.552 |
| 16 | 32 | 1577.3 | 10866 | 0.9019 | 0.555 |
| 17 | 34 | 1578.0 | 11560 | 0.9933 | 0.611 |
| 18 | 36 | 1578.6 | 11725 | 1.0081 | 0.621 |
| 19 | 38 | 1579.3 | 12273 | 1.0207 | 0.628 |
| 20 | 40 | 1579.9 | 12869 | 1.0710 | 0.659 |
| 21 | 42 | 1580.6 | 13124 | 1.0929 | 0.673 |
| 22 | 44 | 1581.3 | 13414 | 1.1564 | 0.712 |
| 23 | 46 | 1581.9 | 13804 | 1.1510 | 0.709 |
| 24 | 48 | 1582.6 | 14355 | 1.1979 | 0.737 |
| 25 | 50 | 1583.2 | 14754 | 1.2319 | 0.758 |
| 26 | 52 | 1583.9 | 15248 | 1.2740 | 0.784 |
| 27 | 54 | 1584.5 | 15492 | 1.2951 | 0.797 |
| 28 | 56 | 1585.2 | 15783 | 1.3203 | 0.813 |
| 29 | 58 | 1585.9 | 15923 | 1.3789 | 0.849 |
| 30 | 60 | 1586.5 | 16028 | 1.3425 | 0.826 |
| 31 | 62 | 1587.2 | 16338 | 1.3693 | 0.843 |
| 32 | 64 | 1587.8 | 16694 | 1.4484 | 0.892 |
| 33 | 66 | 1588.5 | 17304 | 1.5023 | 0.925 |
| 34 | 68 | 1589.1 | 17499 | 1.4694 | 0.904 |
| 35 | 70 | 1589.8 | 17692 | 1.4866 | 0.915 |
| 36 | 72 | 1590.5 | 18013 | 1.5145 | 0.932 |
| 37 | 74 | 1591.1 | 17935 | 1.5088 | 0.929 |
| 38 | 76 | 1591.8 | 18135 | 1.5265 | 0.940 |
| 39 | 78 | 1592.4 | 17995 | 1.5680 | 0.965 |
| 40 | 80 | 1593.1 | 18194 | 1.5863 | 0.976 |
| 41 | 82 | 1593.7 | 18058 | 1.5228 | 0.937 |
| 42 | 84 | 1594.4 | 18120 | 1.5289 | 0.941 |
| 43 | 86 | 1595.1 | 18325 | 1.5472 | 0.952 |
| 44 | 88 | 1595.7 | 18292 | 1.5453 | 0.951 |
| 45 | 90 | 1596.4 | 18359 | 1.6055 | 0.988 |
| 46 | 92 | 1597.0 | 18237 | 1.5425 | 0.949 |
| 47 | 94 | 1597.7 | 17993 | 1.5228 | 0.937 |
| 48 | 96 | 1598.3 | 17822 | 1.5091 | 0.929 |
| 49 | 98 | 1599.0 | 17881 | 1.5150 | 0.933 |
| 50 | 100 | 1599.7 | 18110 | 1.5353 | 0.945 |

(2) Position: B symmetrical

(Continued)

| Position No. | Height from core bottom Z(cm) | Time after shutdown (min) | Measured counts C_0 (/30 sec) | Counts after time correction $C(\times 10^5/30 \text{ sec})$ | Normalized value (max=1.0) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|----------------------------|
| 51 | 102 | 1600.3 | 18510 | 1.6245 | 1.000 |
| 52 | 104 | 1601.0 | 18455 | 1.5665 | 0.964 |
| 53 | 106 | 1601.6 | 18808 | 1.5975 | 0.983 |
| 54 | 108 | 1602.3 | 17673 | 1.5018 | 0.924 |
| 55 | 110 | 1603.0 | 17063 | 1.4507 | 0.893 |
| 56 | 112 | 1603.6 | 16585 | 1.4108 | 0.868 |
| 57 | 114 | 1604.3 | 16282 | 1.3858 | 0.853 |
| 58 | 116 | 1604.9 | 16047 | 1.3666 | 0.841 |
| 59 | 118 | 1605.6 | 15749 | 1.3419 | 0.826 |
| 60 | 120 | 1606.2 | 15598 | 1.3298 | 0.819 |
| 61 | 122 | 1606.9 | 15198 | 1.2964 | 0.798 |
| 62 | 124 | 1607.6 | 15079 | 1.2870 | 0.792 |
| 63 | 126 | 1608.2 | 14665 | 1.2524 | 0.771 |
| 64 | 128 | 1608.9 | 14573 | 1.2452 | 0.766 |
| 65 | 130 | 1609.5 | 14213 | 1.2151 | 0.748 |
| 66 | 132 | 1610.2 | 14030 | 1.2416 | 0.764 |
| 67 | 134 | 1610.8 | 13616 | 1.1654 | 0.717 |
| 68 | 136 | 1611.5 | 13281 | 1.1373 | 0.700 |
| 69 | 138 | 1612.2 | 12864 | 1.1022 | 0.678 |
| 70 | 140 | 1612.8 | 12431 | 1.0657 | 0.656 |
| 71 | 142 | 1613.5 | 12127 | 1.0402 | 0.640 |
| 72 | 144 | 1614.1 | 11774 | 1.0104 | 0.622 |
| 73 | 146 | 1614.8 | 11183 | 0.9602 | 0.591 |
| 74 | 148 | 1615.4 | 10975 | 0.9428 | 0.580 |
| 75 | 150 | 1616.1 | 10299 | 0.8852 | 0.545 |
| 76 | 152 | 1616.8 | 9896 | 0.8510 | 0.524 |
| 77 | 154 | 1617.4 | 9372 | 0.8063 | 0.496 |
| 78 | 156 | 1618.1 | 8897 | 0.7658 | 0.471 |
| 79 | 158 | 1618.7 | 8314 | 0.7159 | 0.441 |
| 80 | 160 | 1619.4 | 7972 | 0.6868 | 0.423 |
| 81 | 162 | 1620.0 | 7425 | 0.6399 | 0.394 |
| 82 | 164 | 1620.7 | 6792 | 0.6058 | 0.373 |
| 83 | 166 | 1621.4 | 6258 | 0.5398 | 0.332 |
| 84 | 168 | 1622.0 | 5806 | 0.5010 | 0.308 |
| 85 | 170 | 1622.7 | 5138 | 0.4434 | 0.273 |
| 86 | 172 | 1623.3 | 4700 | 0.4057 | 0.250 |
| 87 | 174 | 1624.0 | 4031 | 0.3480 | 0.214 |
| 88 | 176 | 1624.7 | 3282 | 0.2832 | 0.174 |
| 89 | 178 | 1625.3 | 2747 | 0.2370 | 0.146 |
| 90 | 180 | 1626.0 | 2141 | 0.1845 | 0.114 |
| 91 | 182 | 1626.6 | 1388 | 0.1192 | 0.073 |
| 92 | 184 | 1627.3 | 793 | 0.0700 | 0.043 |

A2.4 Measured data of axial thermal flux distribution by Cu
were in the moderator of the segment fuel cell boundary

(1) Position: OBI

| Position No. | Height from core bottom Z(cm) | Time after shutdown (min) | Measured counts C_0 (/30 sec) | Counts after time correction $C(\times 10^5/30 \text{ sec})$ | Normalized value (max=1.0) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|----------------------------|
| 1 | 2 | 1640.0 | 2515 | 0.2197 | 0.056 |
| 2 | 4 | 1460.6 | 5240 | 0.4596 | 0.116 |
| 3 | 6 | 1641.3 | 6863 | 0.6237 | 0.158 |
| 4 | 8 | 1642.0 | 8399 | 0.7386 | 0.187 |
| 5 | 10 | 1642.6 | 9827 | 0.8650 | 0.219 |
| 6 | 12 | 1643.3 | 11231 | 1.0236 | 0.259 |
| 7 | 14 | 1643.9 | 12687 | 1.1186 | 0.284 |
| 8 | 16 | 1644.6 | 14168 | 1.2502 | 0.317 |
| 9 | 18 | 1645.2 | 15462 | 1.3654 | 0.346 |
| 10 | 20 | 1645.9 | 17137 | 1.5146 | 0.384 |
| 11 | 22 | 1646.6 | 18204 | 1.6100 | 0.408 |
| 12 | 24 | 1647.2 | 19429 | 1.7196 | 0.436 |
| 13 | 26 | 1647.9 | 20672 | 1.8310 | 0.464 |
| 14 | 28 | 1648.5 | 22197 | 1.9675 | 0.499 |
| 15 | 30 | 1649.2 | 23035 | 2.0432 | 0.518 |
| 16 | 32 | 1649.8 | 24069 | 2.1363 | 0.542 |
| 17 | 34 | 1650.5 | 25338 | 2.3283 | 0.590 |
| 18 | 36 | 1651.2 | 26673 | 2.3708 | 0.601 |
| 19 | 38 | 1651.8 | 27260 | 2.4246 | 0.615 |
| 20 | 40 | 1652.5 | 28221 | 2.5118 | 0.637 |
| 21 | 42 | 1653.1 | 29496 | 2.6271 | 0.666 |
| 22 | 44 | 1653.8 | 30423 | 2.7115 | 0.687 |
| 23 | 46 | 1654.4 | 31486 | 2.8081 | 0.712 |
| 24 | 48 | 1655.1 | 31812 | 2.8389 | 0.720 |
| 25 | 50 | 1655.8 | 32836 | 2.9323 | 0.743 |
| 26 | 52 | 1656.4 | 33732 | 3.0143 | 0.764 |
| 27 | 54 | 1657.1 | 34594 | 3.0934 | 0.784 |
| 28 | 56 | 1657.7 | 35388 | 3.1665 | 0.803 |
| 29 | 58 | 1658.4 | 35889 | 3.2134 | 0.815 |
| 30 | 60 | 1659.1 | 36645 | 3.2832 | 0.832 |
| 31 | 62 | 1659.7 | 37225 | 3.3373 | 0.846 |
| 32 | 64 | 1660.4 | 37702 | 3.3822 | 0.857 |
| 33 | 66 | 1661.0 | 38436 | 3.4503 | 0.875 |
| 34 | 68 | 1661.7 | 38653 | 3.4719 | 0.880 |
| 35 | 70 | 1662.3 | 39229 | 3.5258 | 0.894 |
| 36 | 72 | 1663.0 | 40052 | 3.6022 | 0.913 |
| 37 | 74 | 1663.7 | 40090 | 3.6077 | 0.915 |
| 38 | 76 | 1664.3 | 40193 | 3.6192 | 0.918 |
| 39 | 78 | 1665.0 | 41018 | 3.6959 | 0.937 |
| 40 | 80 | 1665.6 | 41167 | 3.7116 | 0.941 |
| 41 | 82 | 1666.3 | 40985 | 3.6973 | 0.937 |
| 42 | 84 | 1666.9 | 41504 | 3.7465 | 0.950 |
| 43 | 86 | 1667.6 | 41669 | 3.7637 | 0.954 |
| 44 | 88 | 1668.3 | 41355 | 3.7374 | 0.948 |
| 45 | 90 | 1668.9 | 41293 | 3.7340 | 0.947 |
| 46 | 92 | 1669.6 | 42131 | 3.9442 | 1.000 |
| 47 | 94 | 1670.2 | 41542 | 3.7611 | 0.954 |

(1) Position: OB1

(Continued)

| Position No. | Height from core bottom Z(cm) | Time after shutdown (min) | Measured counts C_0 (/30 sec) | Counts after time correction $C(\times 10^5/30 \text{ sec})$ | Normalized value (max=1.0) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|----------------------------|
| 48 | 96 | 1670.9 | 41617 | 3.7701 | 0.956 |
| 49 | 98 | 1671.5 | 41529 | 3.7643 | 0.954 |
| 50 | 100 | 1672.2 | 40667 | 3.6882 | 0.935 |
| 51 | 102 | 1672.9 | 40613 | 3.6854 | 0.934 |
| 52 | 104 | 1673.5 | 40262 | 3.6557 | 0.927 |
| 53 | 106 | 1674.2 | 40332 | 3.6642 | 0.929 |
| 54 | 108 | 1674.8 | 40114 | 3.6465 | 0.924 |
| 55 | 110 | 1675.5 | 39480 | 3.4908 | 0.910 |
| 56 | 112 | 1676.1 | 39624 | 3.6061 | 0.914 |
| 57 | 114 | 1676.8 | 38687 | 3.6445 | 0.924 |
| 58 | 116 | 1677.5 | 38278 | 3.6080 | 0.915 |
| 59 | 118 | 1678.1 | 37499 | 3.4182 | 0.867 |
| 60 | 120 | 1678.8 | 36886 | 3.3642 | 0.853 |
| 61 | 122 | 1679.4 | 36355 | 3.3176 | 0.841 |
| 62 | 124 | 1680.1 | 35903 | 3.2782 | 0.831 |
| 63 | 126 | 1680.7 | 35110 | 3.3184 | 0.841 |
| 64 | 128 | 1681.4 | 34531 | 3.1563 | 0.800 |
| 65 | 130 | 1682.1 | 33538 | 3.0671 | 0.778 |
| 66 | 132 | 1682.7 | 32752 | 3.1004 | 0.786 |
| 67 | 134 | 1683.4 | 31675 | 2.8997 | 0.735 |
| 68 | 136 | 1684.0 | 31040 | 2.8431 | 0.721 |
| 69 | 138 | 1684.7 | 30343 | 2.8769 | 0.729 |
| 70 | 140 | 1685.4 | 29135 | 2.7637 | 0.701 |
| 71 | 142 | 1686.0 | 28400 | 2.6054 | 0.661 |
| 72 | 144 | 1686.7 | 27214 | 2.4978 | 0.633 |
| 73 | 146 | 1687.3 | 26301 | 2.4153 | 0.612 |
| 74 | 148 | 1688.0 | 25082 | 2.3044 | 0.584 |
| 75 | 150 | 1688.6 | 24101 | 2.2920 | 0.581 |
| 76 | 152 | 1689.3 | 23020 | 2.1171 | 0.537 |
| 77 | 154 | 1690.0 | 21876 | 2.0128 | 0.510 |
| 78 | 156 | 1690.6 | 20784 | 1.9133 | 0.485 |
| 79 | 158 | 1791.3 | 19794 | 1.8231 | 0.462 |
| 80 | 160 | 1691.9 | 18568 | 1.7109 | 0.434 |
| 81 | 162 | 1692.6 | 17227 | 1.5881 | 0.403 |
| 82 | 164 | 1693.2 | 15820 | 1.4590 | 0.370 |
| 83 | 166 | 1693.9 | 14558 | 1.3432 | 0.340 |
| 84 | 168 | 1694.6 | 13551 | 1.2940 | 0.328 |
| 85 | 170 | 1695.2 | 12218 | 1.1672 | 0.296 |
| 86 | 172 | 1695.9 | 10663 | 1.0190 | 0.258 |
| 87 | 174 | 1696.5 | 9719 | 0.8981 | 0.228 |
| 88 | 176 | 1697.2 | 8150 | 0.7532 | 0.191 |
| 89 | 178 | 1697.8 | 6578 | 0.6080 | 0.154 |
| 90 | 180 | 1698.5 | 5221 | 0.4825 | 0.122 |
| 91 | 182 | 1699.2 | 3856 | 0.3562 | 0.090 |
| 92 | 184 | 1699.8 | 2075 | 0.1911 | 0.048 |

(2) Position: 1C1

| Position No. | Height from core bottom Z(cm) | Time after shutdown (min) | Measured counts C_0 (/30 sec) | Counts after time correction $C(\times 10^5/30 \text{ sec})$ | Normalized value (max=1.0) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|----------------------------|
| 1 | 2 | 1725.7 | 4502 | 0.4262 | 0.098 |
| 2 | 4 | 1726.3 | 6270 | 0.5945 | 0.137 |
| 3 | 6 | 1727.0 | 7792 | 0.7397 | 0.171 |
| 4 | 8 | 1727.7 | 9640 | 0.9161 | 0.211 |
| 5 | 10 | 1728.3 | 11091 | 1.0914 | 0.252 |
| 6 | 12 | 1729.0 | 12547 | 1.1945 | 0.276 |
| 7 | 14 | 1729.6 | 13845 | 1.3647 | 0.315 |
| 8 | 16 | 1730.3 | 15410 | 1.4694 | 0.339 |
| 9 | 18 | 1730.9 | 16721 | 1.5956 | 0.368 |
| 10 | 20 | 1731.6 | 17957 | 1.7741 | 0.409 |
| 11 | 22 | 1732.3 | 19343 | 1.9124 | 0.441 |
| 12 | 24 | 1732.9 | 20634 | 1.9734 | 0.455 |
| 13 | 26 | 1733.6 | 21722 | 2.0789 | 0.480 |
| 14 | 28 | 1734.2 | 23052 | 2.2841 | 0.527 |
| 15 | 30 | 1734.9 | 24138 | 2.3134 | 0.534 |
| 16 | 32 | 1735.5 | 35386 | 2.4347 | 0.562 |
| 17 | 34 | 1736.2 | 26598 | 2.5528 | 0.589 |
| 18 | 36 | 1736.9 | 27592 | 2.6500 | 0.611 |
| 19 | 38 | 1737.5 | 28533 | 2.7422 | 0.633 |
| 20 | 40 | 1738.2 | 29584 | 2.8451 | 0.657 |
| 21 | 42 | 1738.8 | 30832 | 2.9672 | 0.685 |
| 22 | 44 | 1739.5 | 31531 | 3.1414 | 0.725 |
| 23 | 46 | 1740.1 | 32595 | 3.1410 | 0.725 |
| 24 | 48 | 1740.8 | 33221 | 3.2034 | 0.739 |
| 25 | 50 | 1741.5 | 34215 | 3.3015 | 0.762 |
| 26 | 52 | 1742.1 | 35074 | 3.3866 | 0.781 |
| 27 | 54 | 1742.8 | 35911 | 3.4697 | 0.801 |
| 28 | 56 | 1743.4 | 36799 | 3.6809 | 0.849 |
| 29 | 58 | 1744.1 | 37259 | 3.7293 | 0.861 |
| 30 | 60 | 1744.7 | 37589 | 3.7646 | 0.869 |
| 31 | 62 | 1745.4 | 38617 | 3.7408 | 0.863 |
| 32 | 64 | 1746.1 | 39448 | 3.9561 | 0.913 |
| 33 | 66 | 1746.7 | 39812 | 3.8615 | 0.891 |
| 34 | 68 | 1747.4 | 40099 | 3.8917 | 0.898 |
| 35 | 70 | 1748.0 | 40734 | 3.9559 | 0.913 |
| 36 | 72 | 1748.7 | 41341 | 4.0174 | 0.927 |
| 37 | 74 | 1749.3 | 41298 | 4.0156 | 0.927 |
| 38 | 76 | 1750.0 | 41866 | 4.2143 | 0.973 |
| 39 | 78 | 1750.6 | 42247 | 4.2555 | 0.982 |
| 40 | 80 | 1751.3 | 42547 | 4.1448 | 0.956 |
| 41 | 82 | 1752.0 | 42406 | 4.1335 | 0.954 |
| 42 | 84 | 1752.6 | 42509 | 4.1460 | 0.957 |
| 43 | 86 | 1753.3 | 42300 | 4.1280 | 0.953 |
| 44 | 88 | 1753.9 | 42643 | 4.3081 | 0.994 |
| 45 | 90 | 1754.6 | 42866 | 4.3332 | 1.000 |
| 46 | 92 | 1755.2 | 42944 | 4.1985 | 0.969 |
| 47 | 94 | 1755.9 | 42638 | 4.3152 | 0.996 |
| 48 | 96 | 1756.6 | 42462 | 4.1561 | 0.959 |
| 49 | 98 | 1757.2 | 42242 | 4.1370 | 0.955 |
| 50 | 100 | 1757.9 | 42207 | 4.1360 | 0.954 |

(2) Position: 1C1

(Continued)

| Position No. | Height from core bottom Z(cm) | Time after shutdown (min) | Measured counts C_0 (/30 sec) | Counts after time correction $C(\times 10^5/30 \text{ sec})$ | Normalized value (max=1.0) |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|----------------------------|
| 51 | 102 | 1758.5 | 42222 | 4.1399 | 0.955 |
| 52 | 104 | 1759.2 | 41784 | 4.2411 | 0.979 |
| 53 | 106 | 1759.8 | 41284 | 4.0525 | 0.935 |
| 54 | 108 | 1760.5 | 41191 | 4.0457 | 0.934 |
| 55 | 110 | 1761.1 | 40498 | 3.9798 | 0.918 |
| 56 | 112 | 1763.8 | 40287 | 4.1056 | 0.947 |
| 57 | 114 | 1764.4 | 39351 | 3.8782 | 0.895 |
| 58 | 116 | 1765.1 | 38987 | 3.9774 | 0.918 |
| 59 | 118 | 1765.7 | 38594 | 3.9396 | 0.909 |
| 60 | 120 | 1766.4 | 37755 | 3.8559 | 0.890 |
| 61 | 122 | 1767.1 | 37378 | 3.6919 | 0.852 |
| 62 | 124 | 1767.7 | 36500 | 3.7318 | 0.861 |
| 63 | 126 | 1768.4 | 35793 | 3.5391 | 0.817 |
| 64 | 128 | 1769.0 | 34704 | 3.4332 | 0.792 |
| 65 | 130 | 1769.7 | 34638 | 3.4287 | 0.791 |
| 66 | 132 | 1770.3 | 33133 | 3.2812 | 0.757 |
| 67 | 134 | 1771.0 | 32137 | 3.1842 | 0.735 |
| 68 | 136 | 1771.7 | 31302 | 3.1031 | 0.716 |
| 69 | 138 | 1772.3 | 30722 | 3.0473 | 0.703 |
| 70 | 140 | 1773.0 | 29387 | 2.9163 | 0.673 |
| 71 | 142 | 1773.6 | 28675 | 2.8471 | 0.657 |
| 72 | 144 | 1774.3 | 27775 | 2.7592 | 0.637 |
| 73 | 146 | 1774.9 | 26540 | 2.6378 | 0.609 |
| 74 | 148 | 1775.6 | 25536 | 2.6270 | 0.606 |
| 75 | 150 | 1776.3 | 24369 | 2.4244 | 0.559 |
| 76 | 152 | 1776.9 | 22943 | 2.3625 | 0.545 |
| 77 | 154 | 1777.6 | 22246 | 2.2154 | 0.511 |
| 78 | 156 | 1778.2 | 20580 | 2.0504 | 0.473 |
| 79 | 158 | 1778.9 | 19763 | 1.9700 | 0.455 |
| 80 | 160 | 1779.5 | 18440 | 1.8389 | 0.424 |
| 81 | 162 | 1780.2 | 16930 | 1.6890 | 0.390 |
| 82 | 164 | 1780.9 | 15703 | 1.5673 | 0.362 |
| 83 | 166 | 1781.5 | 14491 | 1.4970 | 0.345 |
| 84 | 168 | 1782.2 | 12886 | 1.2872 | 0.297 |
| 85 | 170 | 1782.8 | 11782 | 1.1774 | 0.272 |
| 86 | 172 | 1783.5 | 10182 | 1.0178 | 0.235 |
| 87 | 174 | 1784.1 | 8688 | 0.8987 | 0.207 |
| 88 | 176 | 1784.8 | 7217 | 0.7217 | 0.166 |
| 89 | 178 | 1785.5 | 5683 | 0.5682 | 0.131 |
| 90 | 180 | 1786.1 | 4281 | 0.4279 | 0.099 |
| 91 | 182 | 1786.8 | 2643 | 0.2637 | 0.061 |
| 92 | 184 | 1787.4 | 1483 | 0.1525 | 0.035 |

付録3 WIMS-Dコード入力データ(H_fスリーブ付中間プレナム
高さ集合体断面)

| COL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|--------------|--------|----------------|-------|--------------|------|--------------------|
| 1 | CELL | 7 | 0 | 1 | | | |
| 1 | SEQUENCE | 4 | | | | | |
| 1 | NMESH | 43 | | | | | |
| 1 | NMEGION | 32 | 5 | | | | |
| 1 | NMATERIAL | 16 | | | | | |
| 1 | NGROJPS | 11 | 3 | | | | |
| 1 | NRCDS | 28 | -2 | 60 | 43 | 5 | 3 1 |
| 1 | NREACT | 15 | | | | | |
| 1 | PRECJT | | | | | | |
| 1 | * NATRAS DCA | 0.54PU | 25.0LP | 0 | VOID B10 | 4.83 | PPM |
| 1 | ** LP=25.0CM | | CCA EXPERIMENT | | SEGMENT FUEL | | |
| 1 | *** | 0 VOID | | | | | |
| 1 | INITIATE | | | | | | |
| 1 | ANNULUS | 1 | 0.4000 | | | | 1 |
| 1 | ANNULUS | 2 | 0.73333 | | | | 1 |
| 1 | ANNULUS | 3 | 1.76667 | | | | 1 |
| 1 | ANNULUS | 4 | 1.40000 | | | | 1 |
| 1 | ANNULUS | 5 | 1.80000 | | | | 1 |
| 1 | ANNULUS | 6 | 2.16075 | | | | 1 |
| 1 | ANNULUS | 7 | 2.4300 | | | | 2 |
| 1 | ANNULUS | 8 | 2.73333 | | | | 2 |
| 1 | ANNULUS | 9 | 3.06667 | | | | 2 |
| 1 | ANNULUS | 10 | 3.40000 | | | | 2 |
| 1 | ANNULUS | 11 | 3.87875 | | | | 2 |
| 1 | ANNULUS | 12 | 4.10667 | | | | 3 |
| 1 | ANNULUS | 13 | 4.4000 | | | | 3 |
| 1 | ANNULUS | 14 | 4.7100 | | | | 3 |
| 1 | ANNULUS | 15 | 5.0200 | | | | 3 |
| 1 | ANNULUS | 16 | 5.3300 | | | | 3 |
| 1 | ANNULUS | 17 | 5.6400 | | | | 3 |
| 1 | ANNULUS | 18 | 5.840 | | | | 4 |
| 1 | ANNULUS | 19 | 6.050 | | | | 5 |
| 1 | ANNULUS | 20 | 6.625 | | | | 6 |
| 1 | ANNULUS | 21 | 6.825 | | | | 7 |
| 1 | ANNULUS | 22 | 7.4125 | | | | 8 |
| 1 | ANNULUS | 23 | 8.000 | | | | 8 |
| 1 | ANNULUS | 24 | 8.500 | | | | 8 |
| 1 | ANNULUS | 25 | 9.000 | | | | 8 |
| 1 | ANNULUS | 26 | 9.500 | | | | 8 |
| 1 | ANNULUS | 27 | 10.000 | | | | 8 |
| 1 | ANNULUS | 28 | 11.000 | | | | 8 |
| 1 | ANNULUS | 29 | 12.000 | | | | 8 |
| 1 | ANNULUS | 30 | 12.694 | | | | 8 |
| 1 | ANNULUS | 31 | 13.526 | | | | 8 |
| 1 | ANNULUS | 32 | 14.105 | | | | 8 |
| 1 | MATERIAL | 1 | 0.997766 | 293.0 | 3 | 2001 | 11.1901 16 88.8099 |
| 1 | MATERIAL | 2 | 0.997766 | 293.0 | 3 | 2001 | 11.1901 16 88.8099 |
| 1 | MATERIAL | 3 | 0.997766 | 293.0 | 3 | 2001 | 11.1901 16 88.8099 |
| 1 | MATERIAL | 4 | 0.997766 | 293.0 | 3 | 2001 | 11.1901 16 88.8099 |
| 1 | MATERIAL | 5 | 2.674 | 293.0 | 3 | 27 | 100.0 |
| 1 | MATERIAL | 6 | 0.001205 | 293.0 | 4 | 16 | 23.5204 14 76.4796 |

| COL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|--------------------------------------|--------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------|---|
| 1 | MATERIAL 7 | 2.6740 | 293.0 4 | 27 100.0 | | | |
| 1 | MATERIAL 8 | 1.10470 | 293.0 4 | 2001 0.06125 | 4002 20.00086 | 16 79.93495 | ¥ |
| 1 | MATERIAL 9 | 10.17 | 293.0 1 | 235.4 0.6214 | 2238.4 86.782 | 3239.1 0.4304 | |
| 14 | | 242 0.000303 | 1240 | 0.04115 241. | 0.004359 16 | 12.12 | |
| 1 | MATERIAL 11 | 10.17 | 293.0 1 | 235.4 0.6214 | 2238.4 86.782 | 3239.1 0.4304 | |
| 14 | | 242 0.000303 | 1240 | 0.04115 241. | 0.004359 16 | 12.12 | |
| 1 | MATERIAL 13 | 10.17 | 293.0 1 | 235.4 0.6214 | 2238.4 86.782 | 3239.1 0.4304 | |
| 14 | | 242 0.000303 | 1240 | 0.04115 241. | 0.004359 16 | 12.12 | |
| 1 | *----- PLENUM OF SEGMENT FUEL -----* | | | | | | |
| 1 | MATERIAL 10 | 1.944 | 293.0 3 | 56 95.84 | 27 2.57 | 12 0.79 55 0.48 | ¥ |
| 14 | | 28 0.21 | 24 0.06 | | | | |
| 1 | MATERIAL 12 | 1.944 | 293.0 3 | 56 95.84 | 27 2.57 | 12 0.79 55 0.48 | ¥ |
| 14 | | 28 0.21 | 24 0.06 | | | | |
| 1 | *----- HF -----* | | | | | | |
| 1 | MATERIAL 14 | 5.372812 | 293.0 2 | 91 98.22 | 56 0.14 | 58 0.06 | ¥ |
| 15 | | 52 0.10 | 119 1.48 | | | | |
| 1 | MATERIAL 15 | 5.600867 | 293.0 2 | 91 98.22 | 56 0.14 | 58 0.06 | ¥ |
| 15 | | 52 0.10 | 119 1.48 | | | | |
| 1 | *----- HF -----* | | | | | | |
| 1 | MATERIAL 16 | 13.3 | 293.0 3 | 178 98.37 | 91 1.60 | 56 0.03 | |
| 1 | *-----* | | | | | | |
| 1 | ARRAY 1 | 1 4 | 1.3125 | 0.7854 | | | |
| 1 | ARRAY 2 | 1 2 | 3.0000 | 0.3927 | | | |
| 1 | ARRAY 3 | 1 4 | 3.0000 | 1.173097 | | | |
| 1 | ARRAY 4 | 1 2 | 3.0000 | 1.963495 | | | |
| 1 | ARRAY 5 | 1 16 | 4.7575 | 0.1963 | | | |
| 1 | RODSUB 1 | 1 0.7345 | 9 | | | | |
| 1 | RODSUB 1 | 2 0.834 | 14 | | | | |
| 1 | *-----* | | | | | | |
| 1 | RODSUB 2 | 1 0.7400 | 10 | | | | |
| 1 | RODSUB 2 | 2 0.834 | 15 | | | | |
| 1 | RODSUB 2 | 3 0.875 | 16 | | | | |
| 1 | RODSUB 3 | 1 0.740 | 11 | | | | |
| 1 | RODSUB 3 | 2 0.834 | 14 | | | | |
| 1 | RODSUB 4 | 1 0.740 | 12 | | | | |
| 1 | RODSUB 4 | 2 0.834 | 15 | | | | |
| 1 | *-----* | | | | | | |
| 1 | RODSUB 5 | 1 0.7345 | 13 | | | | |
| 1 | RODSUB 5 | 2 0.834 | 12 | | | | |
| 1 | PEWGRCUPS | 5 15 27 34 | 45 50 54 60 63 66 69 | | | | |
| 1 | MESH | 1 1 3 1 1 | 1 1 1 8 1 | 1 1 1 1 3 | 1 1 1 1 1 | 1 1 1 1 1 | ¥ |
| 11 | | 1 1 1 1 | 1 1 1 | | | | |
| 1 | NPIJAN | 25 | | | | | |
| 1 | BELL | 1.114 | | | | | |
| 1 | BUCKLING | 0.000250 | 0.00026 | | | | |
| 1 | BEGING | | | | | | |
| 1 | BUCKLING | 0.000250 | 0.00026 | | | | |
| 1 | DIFFUSION | 5 1 1 | | | | | |
| 1 | THERMAL | 6 | | | | | |
| 1 | PARTITION | 15 45 69 | | | | | |
| 1 | LEAKAGE | 5 | | | | | |
| 1 | BEEDNE | 1 | | | | | |
| 1 | REACTION | 235 293 | 2238 293 | 3239 293 | 1240 293 | 241 293 242 293 | ¥ |
| 11 | | 164 293.0 | 176 293.0 | 1155 293.0 | 157 293.0 | 175 293.0 | ¥ |
| 11 | | 197 293.0 | 1000 293.0 | 63 293.0 | 153 293.0 | | |

| COL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|---------|------------|---------|------------|-----|---|---|
| 1 | PRINTC | 0 | 0 | 0 | | | |
| 1 | DNBO 1 | 0.0667267 | 0.0 | 0.0333678 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 2 | 0.0667267 | 0.0 | 0.0333678 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 3 | 0.0667267 | 0.0 | 0.0333678 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 4 | 0.0667267 | 0.0 | 0.0333678 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 6 | 0.0 | 0.0 | 0.00001067 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 8 | 0.00040259 | 0.06633 | 0.033246 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 9 | 0.0 | 0.0 | 0.046415 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 10 | 0.0 | 0.0 | 0.046415 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 11 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 13 | 0.0 | 0.0 | 0.046415 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 14 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 15 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | |
| 1 | DNBO 16 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | |
| 1 | BEGING | | | | | | |

付録4 CITATIONコード入力データ

| START | -----1-----2-----3-----4-----5-----6-----7----- | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|
| CGL | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | OCA SEGMENT FUEL ANALISYS VCID 0% B10 5.83PPM | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | J-R-Z 130DEG ROT. M 12/25/84 CASE-1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 001 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | 1 | 1 | | | 0 | | | | | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| 1 | 150150 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 003 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | 12 | | | | | -1 | 1 | -1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 004 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 |
| 3 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 |
| 3 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 | 1 | 0.19635 |
| 3 | 2 | 2.15625 | 2 | 1.7225 | 2 | 1.96125 | 1 | 0.985 | 4 | 7.2797 | | | | |
| 3 | 4 | 35.8 | 8 | 39.0 | 1 | 1.0 | 2 | 2.7 | 3 | 5.0 | 1 | 1.0 | | |
| 3 | 8 | 39.0 | 6 | 60.0 | | | | | | | | | | |
| 1 | 005 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 3 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 |
| 2 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 2 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 13 | 13 |
| 2 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

START

| CJL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|-----|----|---|---|---|---|---|
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 1 | 078 | | | | | | |
| 3 | 2 | 1 | 0 | | | | |
| 6 | | 1 | 0 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 1 | 2 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 2 | 1 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 2 | 2 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 3 | 1 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 3 | 2 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 4 | 1 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 4 | 2 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 5 | 1 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 5 | 2 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 6 | 1 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 6 | 2 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 7 | 1 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 7 | 2 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 8 | 1 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 8 | 2 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 9 | 1 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 6 | | 9 | 2 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 5 | | 10 | 1 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 5 | | 10 | 2 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 5 | | 11 | 1 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 5 | | 11 | 2 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 5 | | 12 | 1 | | | | |
| 2 | 0.0 | | | | | | |
| 5 | | 12 | 2 | | | | |

START

| CJL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----|-----|-----|-------------|-------------|-------------|---|---|
| 2 | 0.0 | 0.0 | | | | | |
| 5 | 13 | 1 | 1.13754E+00 | 9.87782E-03 | 6.00858E-03 | | |
| 2 | 0.0 | | 1.73147E-02 | | | | |
| 5 | 13 | 2 | 2.71504E-01 | 9.85438E-02 | 1.44154E-01 | | |
| 2 | 0.0 | | 0.0 | | | | |
| 5 | 14 | 1 | 1.72245E+00 | 7.55278E-04 | 0.0 | | |
| 2 | 0.0 | | 1.66592E-02 | | | | |
| 5 | 14 | 2 | 3.34775E-01 | 2.55483E-02 | 0.0 | | |
| 2 | 0.0 | | 0.0 | | | | |
| 5 | 15 | 1 | 1.17905E+00 | 1.11883E-02 | 6.64388E-03 | | |
| 2 | 0.0 | | 1.85465E-02 | | | | |
| 5 | 15 | 2 | 2.72694E-01 | 1.06077E-01 | 1.49548E-01 | | |
| 2 | 0.0 | | 0.0 | | | | |
| 2 | 1.0 | 0.0 | | | | | |
| 1 | 999 | | | | | | |

付録5 ハフニウムスリーブの元素分析結果

TO ADDRESS

MITSUI & CO. (U.S.A.), INC.
 One California Street.
 Suite 3000
 San Francisco, CA 94111

TELEDYNE
WAH CHANG ALBANY

P. O. BOX 460
 ALBANY, OREGON 97321
 (503) 926-4211 TWX (510) 595-0973

ATTENTION OF: Purchasing Agent

IN REGARD TO YOUR PURCHASE ORDER NO 803-384

ITEM NO 2
 DESCRIPTION Hf Strip - Reactor Grade
 DIMENSIONS 0.016" x 7.874" x 3.937"
 SPECIFICATIONS Per Purchase Order

THE TEST REPORT FOLLOWS:

DATE September 11, 1984
 DATE SHIPPED Ref. P.L.#
 QUANTITY SHIPPED 5 pcs. 1.2 lbs.
 PRODUCTION ORDER NO 4685
 HEAT NO 412554 Hf
 Macs No. 32700

INGOT ANALYSIS IN PPM

| Element | Top | Middle | Bottom |
|---------|------|--------|--------|
| N | 29 | ---- | 36 |
| H | <5 | ---- | <5 |
| C | 30 | <30 | 30 |
| O | 290 | ---- | 320 |
| U | 0.93 | ---- | ---- |
| P | <3 | ---- | ---- |
| Ni | <25 | ---- | ---- |
| Al | <35 | <35 | <35 |
| B | <0.5 | ---- | ---- |
| Cb | <50 | <50 | <50 |
| Pb | <10 | ---- | ---- |
| Cu | <25 | <25 | <25 |
| Cd | <2.5 | ---- | ---- |
| Co | <5 | ---- | ---- |
| Sn | <10 | ---- | ---- |
| Mn | <25 | ---- | ---- |
| Mo | <5 | <5 | <5 |
| Si | 40 | ---- | ---- |
| Ti | <25 | <25 | <25 |
| W | <10 | <10 | <10 |
| V | <10 | ---- | ---- |
| Ta | <100 | <100 | <100 |
| Cr | <20 | ---- | ---- |
| Fe | 163 | 191 | 151 |
| Zr | 1.7% | 1.6% | 1.7% |
| Hf | | | |

B A L A N C E

ANALYSIS CERTIFIED BY *J. Bash* 9/11/84
 dp J. Bash
 Quality Assurance Dept.
 536