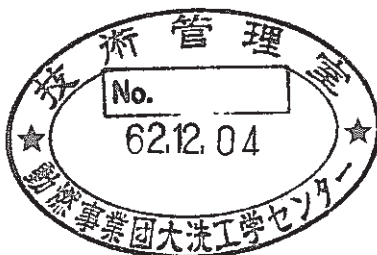


# 「常陽」MK-II 内側反射体 (NFRIOD) の照射後試験



技術資料コード	
開示区分	レポート No.
	PNC TN9410 87-205
この資料は 図書室保存資料です 閲覧には技術資料閲覧票が必要です	
動力炉・核燃料開発事業団大洗工学センター技術管理室	

1987年10月

動力炉・核燃料開発事業団  
大洗工学センター  
燃料材料開発部

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせください。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター システム開発推進部・技術管理室

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

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

## 「常陽」MK-II 内側反射体 (NFRIOD) の照射後試験

実施責任者 田地弘勝<sup>\*</sup>  
報告者 西野入賢治<sup>\*</sup> 平沢久夫<sup>\*</sup>  
大原清海<sup>\*\*</sup>

### 要 旨

「常陽」MK-II 炉心に装荷された内側反射体 (NFRIOD) の健全性の確認及び炉内寿命評価に資するデータを取得するために照射後試験を実施した。試験は、外観検査、X線ラジオグラフィ、寸法測定及び密度測定を行った。

本反射体は、100MW の出力上昇から第11サイクルまで照射され、最大積算中性子束は、 $5.21 \times 10^{22} \text{ n/cm}^2$  ( $E \geq 0.1 \text{ MeV}$ ) である。

本試験の結果は、以下の通りである。

- 1) 集合体表面及びパッド部に縦方向の傷が観察された。
- 2) 集合体の上部パッド部における曲りは、約13.7mmであった。
- 3) 反射体要素のスエリングによるふくれ (A301ピンの密度変化率  $\Delta\rho/\rho = 2.41\%$ ) 及び伸び (A301ピンの変化量  $\Delta L = 2.8 \text{ mm}$ ) が測定された。
- 4) 反射体要素にビヤ樽状の曲りが観察された。曲り量最大はA301ピンの22.9mmであった。

今後、使用寿命に一番影響を及ぼす集合体の曲りの増加傾向を明らかにし、寿命評価を行うため、よりきめ細かなモニタリングを行う必要がある。

---

\* 大洗工学センター照射燃料集合体試験室

\*\* 大洗工学センター照射材料試験室

## 目 次

1.	まえがき .....	1
2.	内側反射体の仕様及び構造の概略 .....	2
3.	照射条件 .....	3
3.1	炉内装荷位置 .....	3
3.2	照射条件 .....	3
4.	照射後試験計画と着目点 .....	4
4.1	集合体試験 .....	4
4.2	反射体要素試験 .....	4
5.	試験結果 .....	5
5.1	試料の取扱い .....	5
5.2	集合体試験 .....	5
5.2.1	外観検査 .....	5
5.2.2	寸法測定 .....	5
5.2.3	X線ラジオグラフィ .....	6
5.3	反射体要素試験 .....	6
5.3.1	外観検査 .....	6
5.3.2	外径寸法の測定 .....	6
5.3.3	全長測定 .....	6
5.3.4	曲り測定 .....	6
5.3.5	密度測定 .....	7
6.	試験結果の検討 .....	8
6.1	健全性評価 .....	8
6.2	今後の課題 .....	9
7.	まとめ .....	11
8.	参考文献 .....	12

List of Tables

Table I Irradiation Condition ..... 13  
 Table II Density Change of the Element ..... 14

List of Figures

Fig. 1 Schematic View of Reflector ..... 15  
 Fig. 2 In Reactor Location of Reflector (NFRIOD) ..... 16  
 Fig. 3 Flow Diagram of Postirradiation Examination of  
 the Reflector ..... 17  
 Fig. 4 Axial Profile of Face to Face Distance  
 (Face A-D) ..... 18  
 Fig. 5 Axial Profile of Face to Face Distance  
 (Face B-E) ..... 19  
 Fig. 6 Axial Profile of Face to Face Distance  
 (Face C-F) ..... 20  
 Fig. 7 Bowing Vector of the Subassembly ..... 21  
 Fig. 8 Axial Profile of the Element Diameter ..... 22  
 Fig. 9 Bowing Vector of the Element ..... 23

List of Photographs

Photo. 1 Visual Inspection of Reflector ..... 24  
 Photo. 2 X-ray Radiography of Reflector ..... 25  
 Photo. 3 Visual Inspection of the Element ..... 26

## 1. ま え が き

MK-II 炉心構成要素は、原子炉内に 313 体あり、うち反射体は 246 体が装荷されている。これらは、使用寿命(スエリングによる歪からおこる炉心湾曲、燃料交換機の交換性は、20 サイクルまで問題ないと計算により評価し設計及び工事の方法の認可<sup>(1)</sup>を得ている。)を超えないよう運転管理を行っている。反射体の使用寿命は、その装荷位置により異なり経済性の面から 20 サイクル以上の使用を可能とさせるため、照射量の段階毎にモニタリングを実施し、反射体の健全性、スエリング量等の使用寿命評価に必要なデータを取得することを目的に照射後試験を実施している。

これまでに、内側反射体は 1 体の照射後試験を実施しており、最大積算中性子束  $3.48 \times 10^{22} \text{ n/cm}^2$  ( $E \geq 0.1 \text{ MeV}$ ) に達する照射量までは有意な変化がないことを確認している。

今回、照射後試験を実施した内側反射体(NFRIOD)は、第 0 サイクルから第 11 サイクルの間、炉内装荷位置 5 D 2 において最大積算中性子束  $5.2 \times 10^{22} \text{ n/cm}^2$  ( $E \geq 0.1 \text{ MeV}$ ) まで照射されたものである。

## 2. 内側反射体の仕様及び構造の概略

内側反射体は、炉の運転時に炉内の中性子束分布を平坦化されるとともに中性子を遮へいする役目を果たす。主要構成部材は、ラップ管、ラップ管上部のハンドリングヘッド、下部の冷却材導入用エントランスノズルからなり、内部には反射体要素が7本挿入されている。材質は、反射体要素がSUS304であり、これ以外の部材は、SUS316相当鋼である。

本反射体の構造をFig. 1に示す。

### 3. 照射条件

#### 3.1 炉内装荷位置

本反射体は、炉内装荷位置 5 D 2 に装荷され、100MW 出力上昇サイクルから第 11 サイクルまで使用された。

炉内装荷位置を Fig. 2 に示す。

#### 3.2 照射条件

最大積算中性子は、 $5.21 \times 10^{22} \text{ n/cm}^2$  ( $E \geq 0.1 \text{ MeV}$ ) である。

その他の照射条件も含めて Table I に示す。



## 4. 照射後試験計画と着目点

反射体の健全性確認，照射後試験データベースの拡充を目的に試験を実施した。試験項目及び着目点は以下の通りである。この内，反射体要素の密度測定は，照射材料試験室（MMS）で実施した。

試験項目及び着目点

### 4.1 集合体試験

- 1) 外観検査……………集合体表面状態の観察。
- 2) 寸法測定……………寸法変化の測定（対面間距離，曲り）。
- 3) X線ラジオグラフィ……内部状況の観察特に反射体要素とラップ管との接触の有無の観察。

### 4.2 反射体要素試験

- 1) 外観検査……………要素表面状態の観察。
- 2) 外径寸法の測定……………外径寸法変化の測定。
- 3) 全長測定……………全長変化の観察。
- 4) 曲り測定……………曲り変化の測定。
- 5) 密度測定……………密度変化率の測定。

## 5. 試験結果

### 5.1 試料の取扱い

本反射体は「常陽」サイトでナトリウム洗浄された後、照射燃料集合体試験施設（FMF）に搬入された。集合体試験は、外観検査、寸法測定及びX線ラジオグラフィを行った。

解体は、試料を縦または横状態で把持できる部材切断機により先ず横置き状態で、上部グリット板中心（エントランスノズル下端から約285mm）位置及び下部グリット板下端（エントランスノズル下端から約730mm）位置を切断し、要素の引抜きを行ったが引抜けなかった。そこで、縦状態に把持しラップ管切込み部を部材切断機に引っ掛け、部材切断機の重量（約200kg）をラップ管にかけた状態で、要素をセル内クレーン（定格荷重3t）を用いて上方に引き抜いた。

反射体要素試験は、A301ピンの外観検査、A301ピン、A304ピンのX線ラジオグラフィによる全長測定（測定誤差0.5mm）、A301ピン、A304ピン、A307ピンの外径寸法測定及び曲りの測定を行った。要素の外径及び曲りの測定は、要素重量（約6.8kg）がピン寸法装置のチャックの把持力（約4kg）を上回るため、専用の落下防止用チャックを製作し、測定を行った。

外径寸法を測定した3本の要素は、切断後MMSへ搬出し密度測定を行った。

PIEのフローをFig. 3に示す。

### 5.2 集合体試験

#### 5.2.1 外観検査

外観写真をPhoto 1に示す。ラップ管表面の各面コーナー部に、上部パッドから中間パッド下部にわたって炉内での取扱い時に生じたと推定される縦方向の傷が観察された。

また、中間パッドからエントランスノズルにかけ黒変色が観察された。その他には、特異な傷、変色等は認められなかった。

#### 5.2.2 寸法測定

反射体の全長、対面間距離及び曲りを測定し、照射前後での変化の有無を確認した。

##### 1) 全長

照射前の長さ2970.4mmに対し、照射後は2969.3mmであり、その差は-0.8mmであり、照射による変化はなかったと考える。

##### 2) 対面間距離

照射後の軸方向対面間距離測定結果を照射前測定結果とともに、Fig. 4からFig. 6に示す。

炉心方向に位置する面（E面）とその反対面（B面）との対面間距離が、炉心中心近傍で増加しているのが認められた。その増加量は最大約0.21mm（変化率 $4D/D$ にして約0.3%）であった。

### 3) 曲 り

Fig. 7 に中間パッド, 上部パッド位置での測定結果を示す。

照射後の上部パッド部における曲り量は, 13.3mm (曲り方向 200°) であるが, 同位置の照射前の曲り量は 0.4mm (曲り方向 353°) であり, 照射前後の曲りの大きさと方向の差をとると, 照射中に 13.7mm (199° 炉心と反対方向) の曲りが発生したことになる。

この値は, 以前に照射後試験を実施した MK-II 内側反射体「NFRI09<sup>(3)</sup>」(5C2 装荷最大積算中性子束  $3.48 \times 10^{22} \text{ n/cm}^2$  ( $E \geq 0.1 \text{ MeV}$ ) の曲り量 (6.3mm) の約 2 倍であった。

#### 5.2.3 X線ラジオグラフィ

X線ラジオグラフを photo 2 に示す。

集合体内部へ異物が混入した形跡は観察されなかった。しかし, 反射体上部グリッド板上端とロックナットとの間に約 3.5mm のすき間が見られ, 上部グリッド板下端と要素とのすき間は, 5mm から約 1.7mm 程度に減少していた。この状態は「NFRI09」でも観察されており, その値 2.5mm と比べると今回の方が大きな変化であった。

要素とラップ管との接触の有無は, 写真からは観察できなかった。

### 5.3 反射体要素試験

#### 5.3.1 外観検査

外観写真を photo 3 に示す。

要素表面に解体の引抜き時に生じたと思われるすり傷が, 全周に観察された。更に, 炉心燃料集合体のピンと同様炉心中心部がふくれたビヤ樽状の曲りが観察された。

#### 5.3.2 外径寸法の測定

要素外径は, Fig. 1 に示す通り一様でないため炉心中央部の  $26 \text{ mm } \phi$  の外径部分を,  $0^\circ - 180^\circ$ ,  $90^\circ - 270^\circ$  の 2 方向から測定した。

外径増加は, 要素下端より約 850mm で最大となった。それぞれの要素の外径最大値は, A301ピンで 26.31mm, A304ピンで 26.15mm, A307ピンで 26.19mm であった。

なお, 照射前データは, ノギスによる測定で  $\pm 0.1 \text{ mm}$  の誤差があるため, 照射後データと比較し, 外径変化量を求めることができなかった。

#### 5.3.3 全長測定

照射前の全長 2086.0mm に対し, 照射後は A301ピンは 2088.8mm, A304ピンは 2087.7mm であり, その差約 2mm から約 3mm の伸びが観察された。

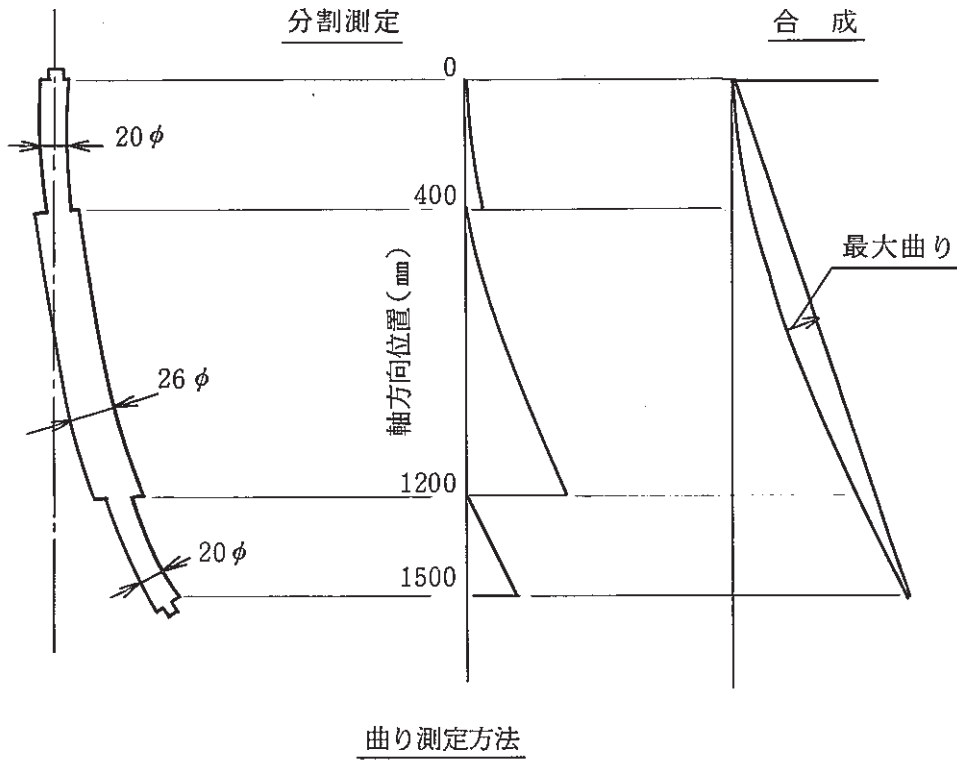
#### 5.3.4 曲り測定

曲りの測定は,  $20 \text{ mm } \phi$  の外径部分と  $26 \text{ mm } \phi$  の外径部分とを別々に測定し, それぞれの測

定値を合成して要素全長にわたる曲り量を求めた。(下図参照)

測定結果をFig. 9に示す。

最大曲り量は、A301ピンの2.2.9mmで、曲り方向は340°であった。曲りは、「常陽」MK-II 炉心燃料集合体で観察された状態と同様、ピン束がビヤ樽状になる方向である。



### 5.3.5 密度測定 (MMS実施)

要素下端より846mmから876mmの位置での密度測定の平均値は、A301で約7.70g/cm<sup>3</sup>、A304で約7.85g/cm<sup>3</sup>、A307で約7.79g/cm<sup>3</sup>であった。

また、測定値と未照射材の密度から密度変化率を求めると、それぞれ2.41%、0.5%、1.32%であった。

測定結果をTable IIに示す。

## 6. 試験結果の検討

### 6.1 健全性評価

集合体及び要素の照射後試験結果を総合すると、要素に若干の伸び ( $\Delta L/L=0.13\%$ ) が観察されたものの、上部グリット板との接触はなく、要素と上部グリット板とのクリアランス (約 2 mm) は、残っていた。要素の曲りは、特に E 面と F 面のコーナに位置するものが、大きな曲り (2.2.9 mm) を生じていた。この曲りによる要素とラップ管との接触は、X線ラジオグラフィでは確認できなかったものの、解体時に引抜きにくかったこと、要素表面に引抜きで生じたスリ傷が観察されたことから、要素とラップ管は接触していたと考えられる。しかし、ラップ管の対面間距離の増加については、中性子照射量が同程度その他集合体と大差なく接触はしていたものの、要素の曲りが、対面間距離に影響を及ぼしているとは考えられない。

集合体としては、NFRI09 に比べて 2 倍の曲り (13.7 mm) が測定され、外観上もこの曲りによって隣接集合体と接触しながら炉内から脱荷されたと推定される縦方向のスリ傷がラップ管表面に観察されている。しかし、ラップ管の変形、変色はなく、ロックナット、グリッド板等構成部材の欠落、異物の混入もなかった。

また集合体の曲り量も炉内での装脱荷が可能である曲り量 (15 mm) 以内であり、「常陽」での脱荷状況を監視するために燃料交換機に取付けられているロードセルによって得られた引抜き荷重チャート上も特異な変化はなく、健全な状態で脱荷されていたと言える。

以上のように、集合体に曲りが生じていたものの、反射体の機能を損なうようなことはなく、健全であったと言える。

しかし、曲り量と中性子照射量の相関は明らかでないので 11 サイクル以降の反射体の曲りの影響を推定することは困難である。今後取扱性の面から集合体の健全性を評価するため、曲りの原因がスエリングによるものかを試算した。計算にあたっては、ラップ管周方向の中性子照射量の差が炉心境界部のため詳細に算出できないので、要素の中性子照射量の差がラップ管のそれと同程度と仮定した。要素の材質は、SUS304ST 材であり、中性子照射量の差は、密度変化率として求めたスエリング量を 1971 年に JF・BATES らが報告した HEDL の SUS304ST 材スエリング式<sup>(4)</sup>に代入し算出すると約  $1.2 \times 10^{22} \text{ n/cm}^2$  となる。この中性子照射量の差が軸方向で一定と仮定し、ラップ管の材質 SUS316 溶体化処理材のスエリング評価式

$$\text{Swelling} = \text{fractional volume Change} = \frac{V_f - V_0}{V_0} = \frac{\Sigma}{1 - \Sigma}$$

$$\Sigma = (0.01) R \left[ \phi t + \frac{1}{\alpha} L n \left\{ \frac{1 + \exp[\alpha(\tau - \phi t)]}{1 + \exp(\alpha \tau)} \right\} \right]$$

$$R(T) = [0.9 \exp(-[\beta + 0.25]^2 / 0.7) + \exp(A)]$$

$$A = -1.917 + 11.27\beta - 12.89\beta^2 + 6.539\beta^3 - 1.8\beta^4$$

$$\tau = 3.0$$

$$\text{where } \alpha = 0.75$$

$$\beta = (T - 500) / 100$$

$$T = \text{Temperature } (^{\circ}\text{C})$$

$$\phi t = \text{Neutron fluence in units of } 10^{22} \text{ n/cm}^2 (E > 0.1 \text{ MeV})$$

$$R \text{ is in units of percent per } 10^{22} \text{ n/cm}^2$$

$$\tau \text{ is in units of } 10^{22} \text{ n/cm}^2 (E > 0.1 \text{ MeV})$$

$$\alpha \text{ is in units of } [10^{22} \text{ n/cm}^2]^{-1}$$

にあてはめスエリング量の差を計算すると  $V_f - V_0 / V_0 = 0.15\%$  となり集合体全長に対しては、

$$\Delta L / L = \frac{1}{3} \left( \frac{V_f - V_0}{V_0} \right) = 0.05\% \text{ と計算できる。}$$

対面間のスエリング量の差を、曲りに換算するモデルを以下のように考える。

右図において、集合体の全長を  $L$ 、対面間

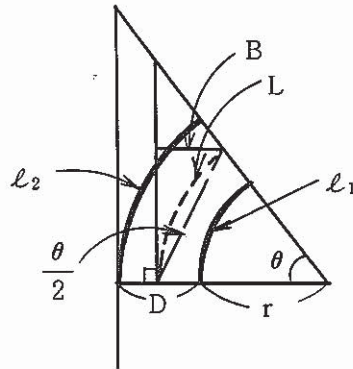
距離を  $D$ 、曲り量を  $B$  とする。

スエリングによる伸び量の差 ( $\Delta L$ ) は

$$\begin{aligned} \Delta L &= l_2 - l_1 \\ &= (r + D)\theta - r\theta \\ &= D\theta \text{ となる。} \end{aligned}$$

したがって曲り量  $B$  は

$$B = \frac{\frac{L}{\Delta L} \cdot D \tan \frac{\Delta L}{2D} \cdot \tan \frac{\Delta L}{D}}{1 + \tan \frac{\Delta L}{2D} \cdot \tan \frac{\Delta L}{D}}$$



で求められる。

このモデルにスエリングの差  $\Delta L = 0.89 \text{ mm}$  を代入すると、曲り量は約  $9 \text{ mm}$  となる。

したがって、本反射体の曲りの大部分は、スエリングによるものと考えられる。また先に述べたように、要素とラップ管内面と接触していたことも考えられ、ラップ管の対面間寸法には影響はなかったものの、要素の曲りによりラップ管内面を押し、集合体の曲りの一要因となったことも推定される。

## 6.2 今後の課題

本照射後試験で観察された集合体の曲りは、取扱い上問題はなく、使用寿命範囲内であった。

曲りの原因は、反射体径方向の中性子照射量の違いによるスエリング量の差であると推定され、今後炉内使用期間が、延長することでスエリング量の差が大きくなれば、曲り量も増大し、炉内から脱荷ができなくなる恐れが生じる。

これまで照射後試験に供された反射体は2体であり、ラッパ管径方向の中性子照射量も、測定していないため、現状では、反射体の寿命を評価できるだけのデータが蓄積されていない。

よって、今後曲りの増加傾向を明らかにし、寿命評価を行い、交換時期を決定するために、よりきめ細かな反射体のモニタリングを行う必要があると考える。

## 7. ま と め

「常陽」MK-II照射炉心で100MW第0サイクルから第11サイクルの間照射された内側反射体(NFRIOD)の照射後試験を実施した。

内側反射体の照射後試験は、MK-II移行後2体目であり、反射体の使用寿命評価に必要なとされるデータ(健全性、スエリング量等)の取得を行ったものである。

本試験の結果は、以下の通りである。

- 1) 集合体表面及びパッド部に縦方向の傷が観察された。
- 2) 集合体の上部パッドにおける曲りは、約13.7mmであった。
- 3) 反射体要素のスエリングによるふくれ(A301ピンの密度変化率 $\Delta\rho/\rho=2.41\%$ )、及び伸び(A301ピンの変化量 $\Delta L=2.8\text{mm}$ )が測定された。
- 4) 反射体要素にビヤ樽状の曲りが観察された。曲り量最大はA301ピンの22.9mmであった。

今後、使用寿命に一番影響を及ぼす集合体の曲りの増加傾向を明らかにし、寿命評価を行うためによりきめ細かなモニタリングを行う必要がある。



## 8. 参 考 文 献

- (1) 高速実験炉設計及び工事の方法の認可申請書 53 動燃(高速) 254
- (2) 「常陽」照射試験サイクル報(第11サイクル) PNC SN9360 86-003
- (3) 「常陽」MK-II内側反射体(NFRI09)の照射後試験 PNC I9410 87-007
- (4) 高速原型炉燃料集合体及び炉心構成要素設計用物性値集 SN241 85-23(1)
- (5) 「常陽」MK-IラッピングワイヤーによるSUS316アニール材のスエリング式の作成  
燃料部テクニカルレポート 83(AES)49

Table I Irradiation Condition

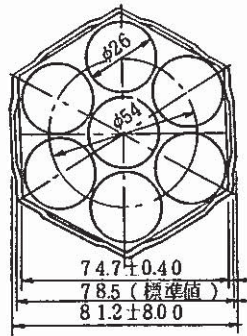
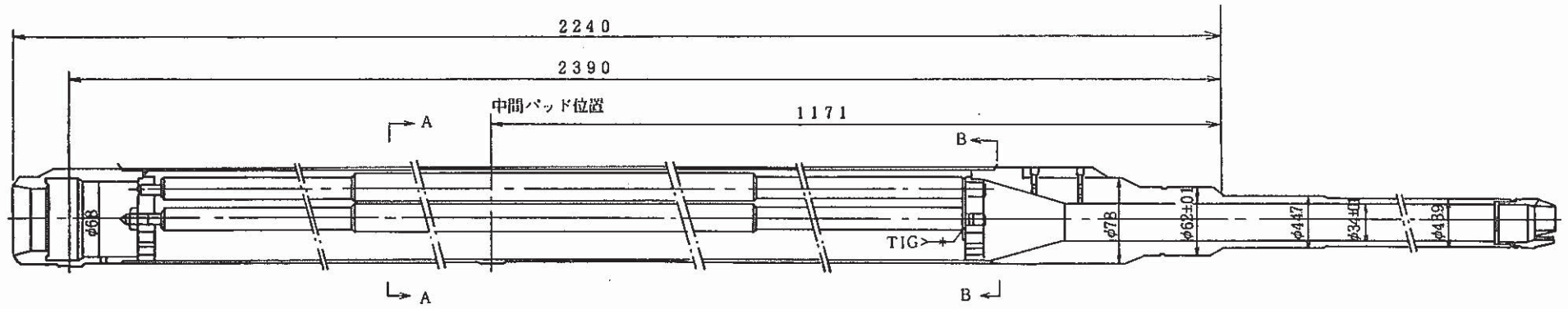
## 照射情報

集合体番号 NFR10D

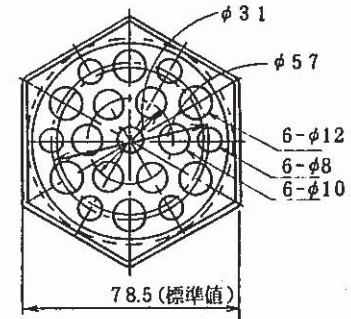
サ イ ク ル			0	1	2	3	4	5	6	7	7'	7''	8	9	10	11	
装 荷 位 置			5D2							5D2							
燃 焼 度	ポイント最大		MWD/T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	集合体平均		MWD/T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
積算中性子照射量	En $\geq$ 0.1MeV.	ポイント最大	$\times 10^{20}$ n/cm <sup>2</sup>	30	72	116	158	202	249	295	341	343	343	388	431	476	521
		集合体平均	$\times 10^{20}$ n/cm <sup>2</sup>	23	61	97	132	170	209	248	286	288	288	288	326	362	400
	Total	ポイント最大	$\times 10^{20}$ n/cm <sup>2</sup>	54	133	216	294	374	458	541	623	626	627	709	786	867	948
		集合体平均	$\times 10^{20}$ n/cm <sup>2</sup>	46	114	185	253	322	394	466	536	540	540	611	678	748	818
線 出 力	BOC	ポイント最大	W/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		集合体平均	W/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EOC	ポイント最大	W/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		集合体平均	W/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
被覆管最高温度	BOC		℃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	EOC		℃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
燃料最高温度	BOC		℃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	EOC		℃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
集合体出口温度	BOC		℃	475	488	488	487	500	501	499	500	499	409	501	499	497	499
	EOC		℃	476	489	489	489	502	502	501	501	499	409	502	500	499	501
ピーキング係数	BOC	径 方 向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		軸 方 向	-	1.172	1.179	1.175	1.164	1.168	1.168	1.169	1.169	1.167	1.171	1.164	1.163	1.164	1.168
	EOC	径 方 向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		軸 方 向	-	1.171	1.170	1.165	1.157	1.162	1.162	1.163	1.163	1.166	1.171	1.156	1.156	1.156	1.160
冷却材流量	BOC		kg/sec	0.18	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
	BOC		kg/sec	0.18	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	
備考																	

Table II Density Change of the Element

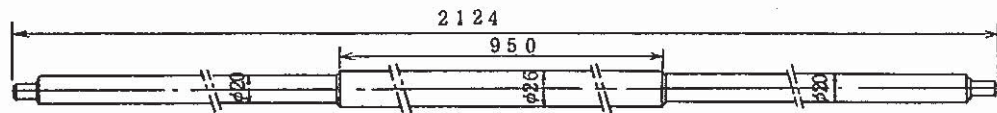
試験片No.	密度平均値 (g/cm <sup>3</sup> )	スエリング (%)	下端からの軸位置 (mm)	備 考
A 3 0 1 2 1	7.7 0 2	2.4 1	8 4 6~8 7 6	スエリング〔%〕 $= \frac{\rho_a - \rho_b}{\rho_a} \times 100$ ρ <sub>a</sub> : 未照射材 (g/cm <sup>3</sup> ) ρ <sub>b</sub> : 照射材 (g/cm <sup>3</sup> )
A 3 0 4 2 1	7.8 4 9	0.5 1	＃	
A 3 0 7 2 1	7.7 8 5	1.3 2	＃	
未照射材	7.8 8 8	—	—	



断面 A-A



断面 B-B



反射体要素

Fig.1 Schematic View of Reflector

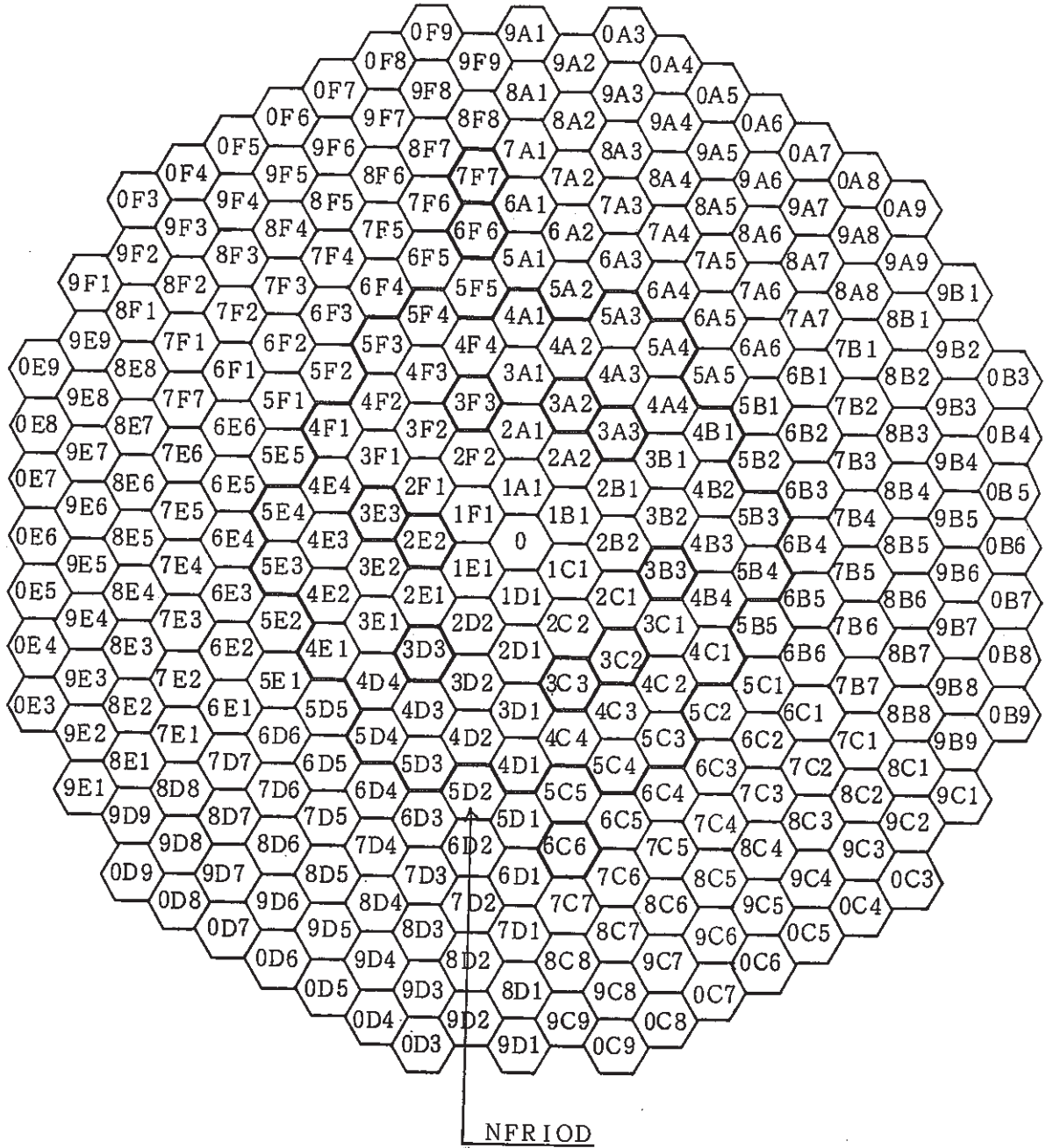


Fig. 2 In Reactor Location of Reflector (NFRIOD)

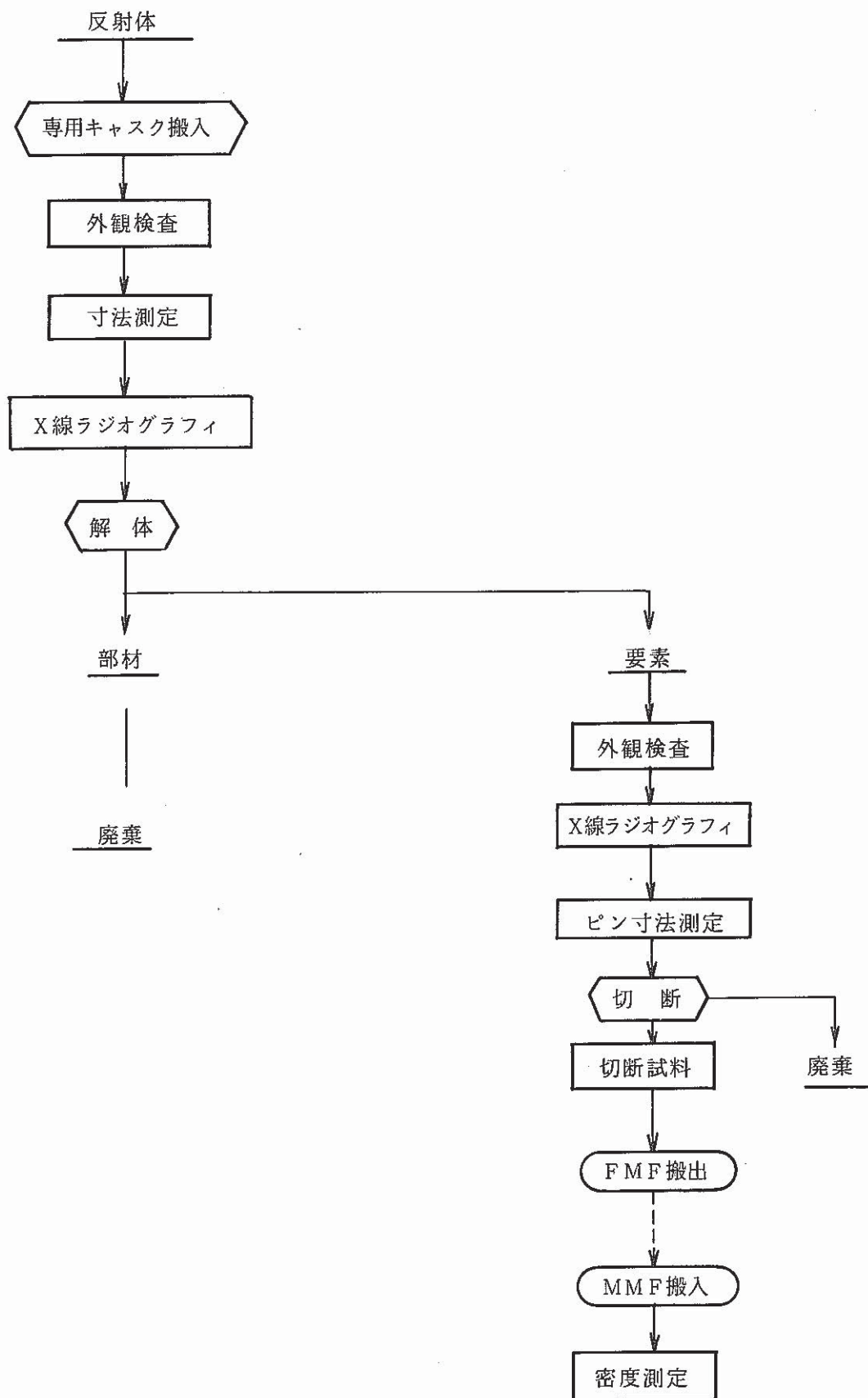


Fig. 3. Flow Diagram of Postirradiation Examination on the Reflector

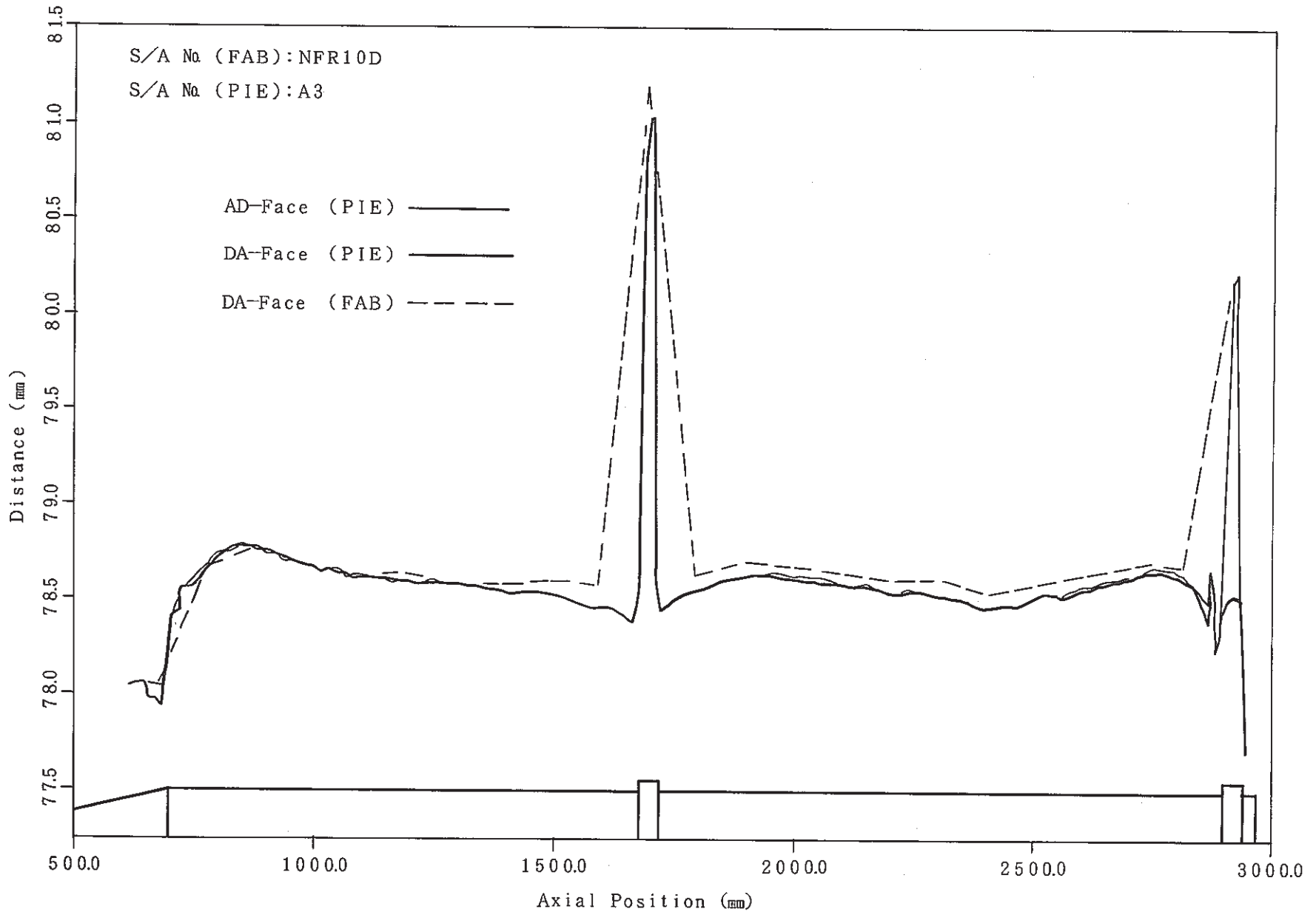


Fig. 4. Axial Profile of Face to Face Distance (Face A-D)

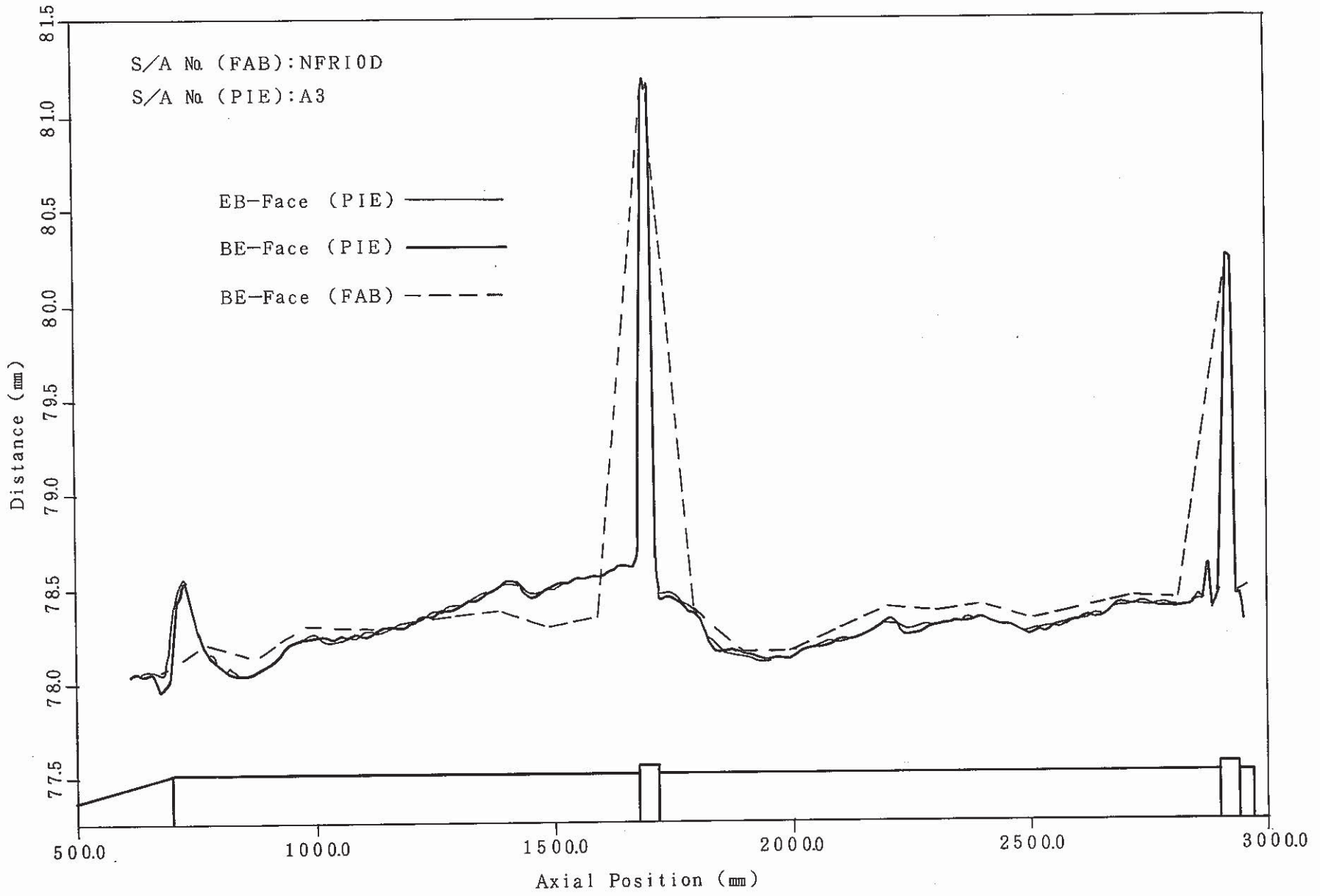


Fig. 5. Axial Profile of Face to Face Distance (Face B-E)



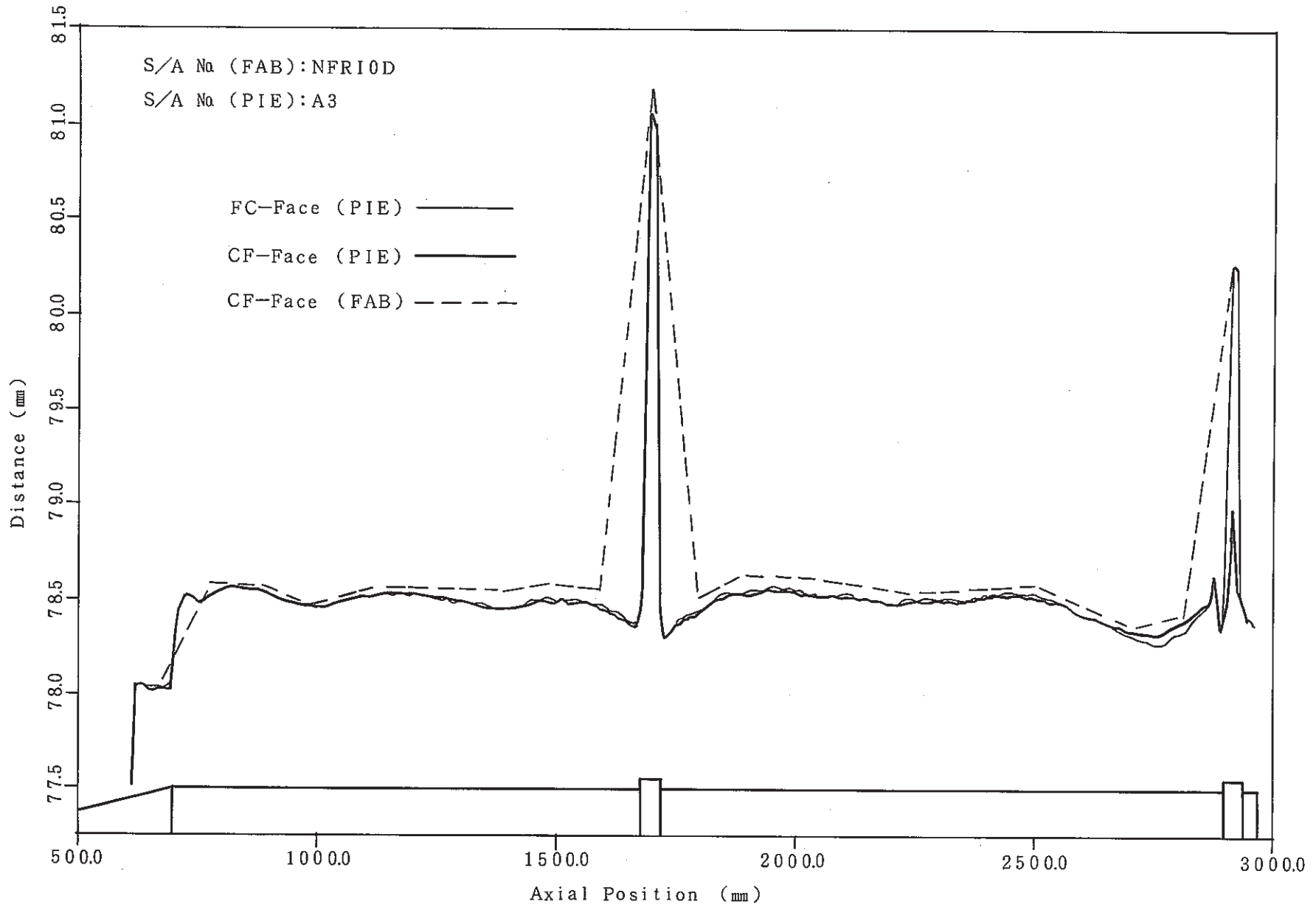
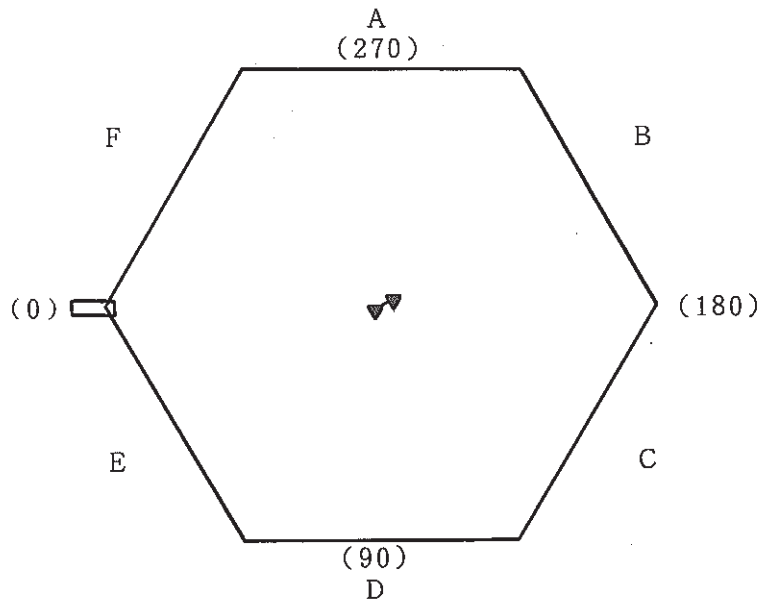
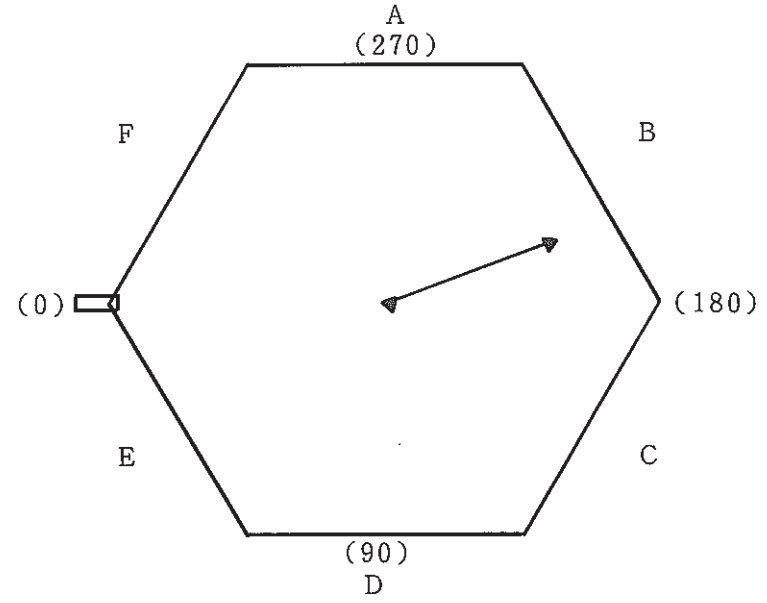


Fig. 6. Axial Profile of Face to Face Distance (Face C-F)



Middle PAD



Upper PAD

Position	Middle PAD	Upper PAD
PIE DATA	1.5 (mm) 205 (DEG)	13.3 (mm) 200 (DEG)
FAB DATA	0.1 (mm) 220 (DEG)	0.4 (mm) 353 (DEG)
PIE-FAB	1.4 (mm) 204 (DEG)	13.7 (mm) 199 (DEG)

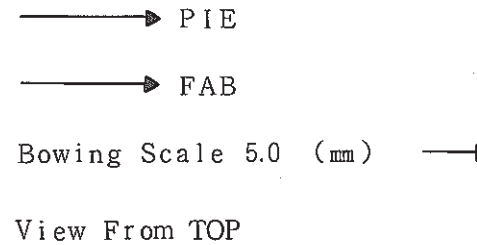


Fig. 7. Bowing Vector of the Subassembly

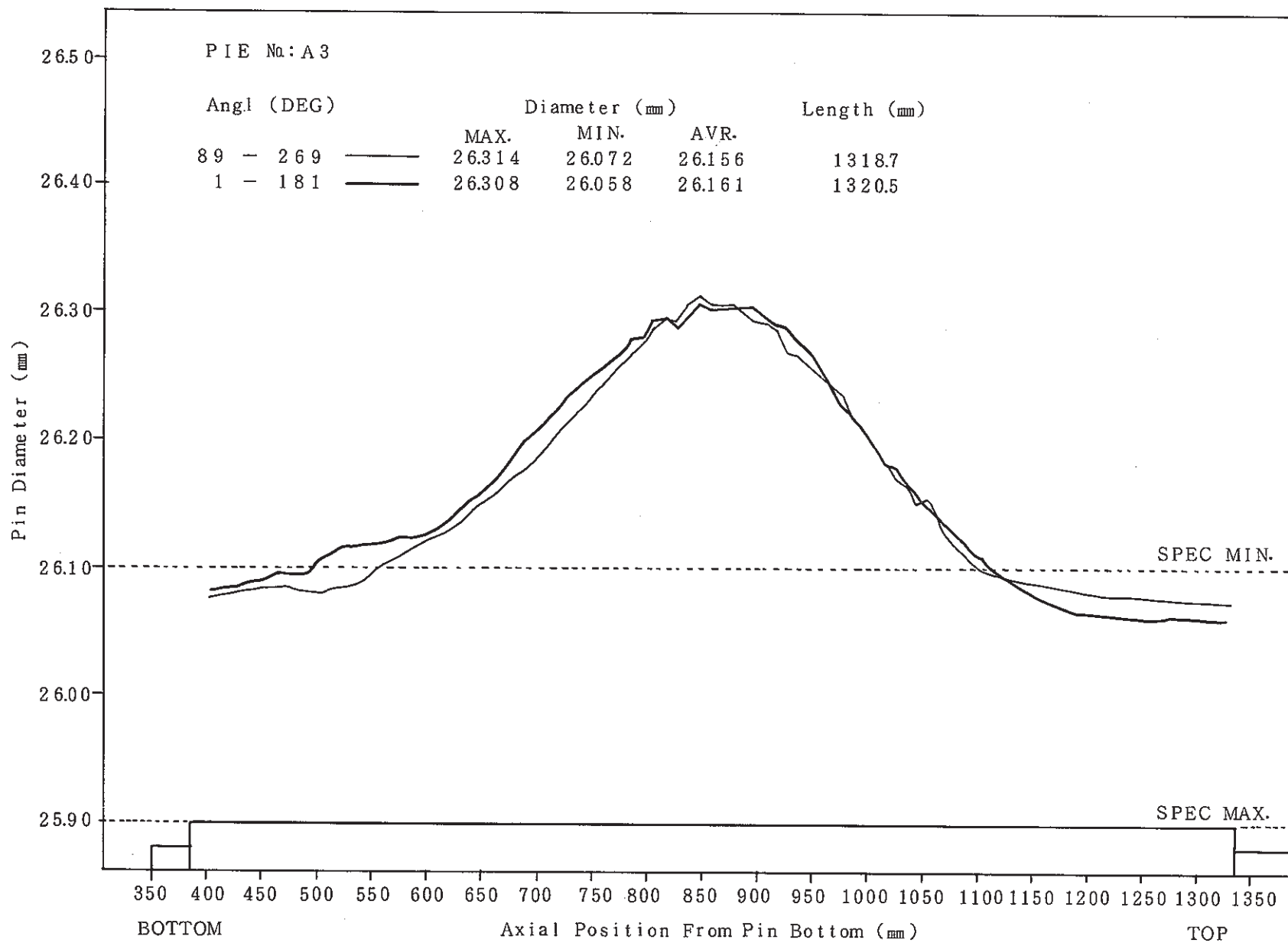
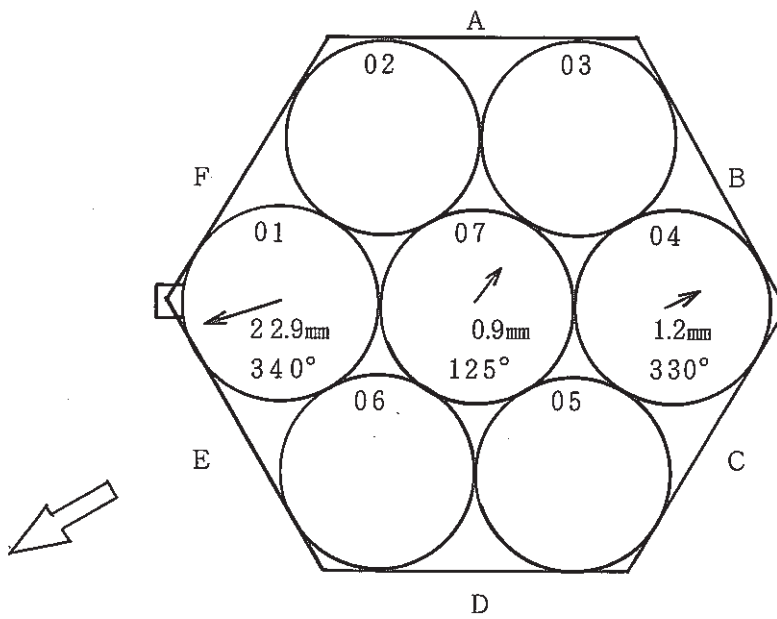
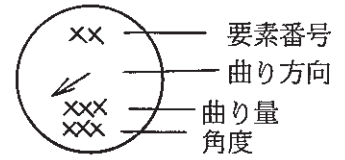


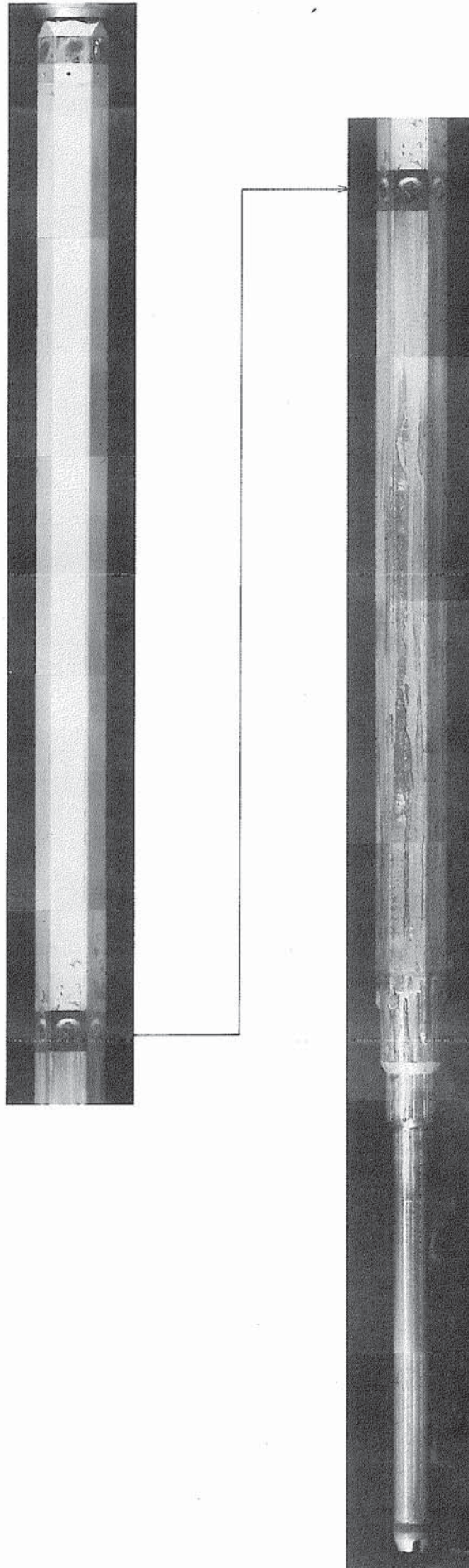
Fig. 8. Axial Profile of the Element Diameter

← ; 推定炉心方向を示す。



< View From Top >

Fig. 9. Bowing Vector of the Element



(before)

FACE **F**

photo 1. Visual Inspection of Reflector

## F871001

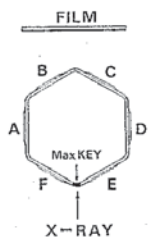
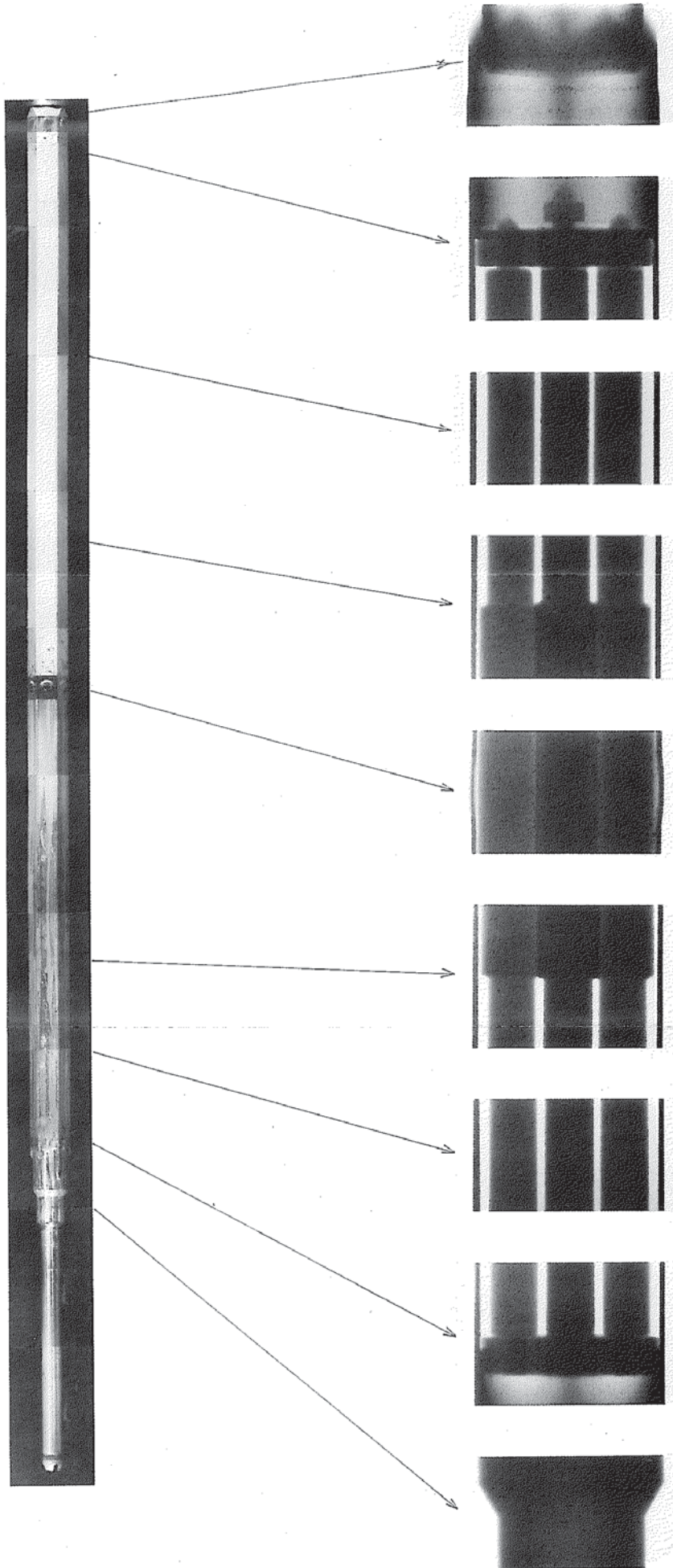


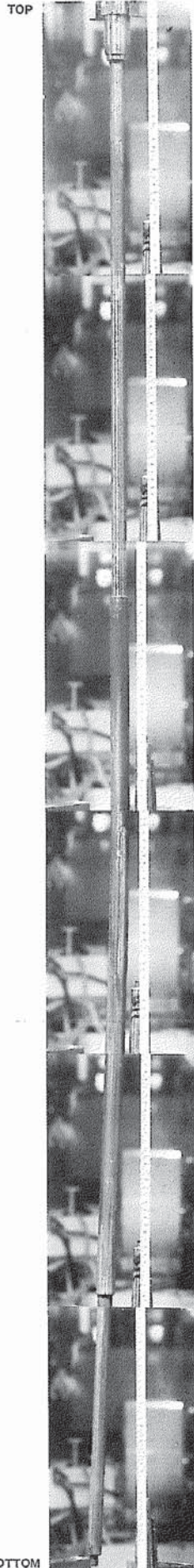
photo 2. X-ray Radiography of Reflector

## F872001

# NFRIOD

PIN NO. A301

PNC-TN9410 87-205



**F873002**

DIRECTION 0°

photo 3. Visual Inspection of the Element