

高速実験炉「常陽」照射用炉心特殊燃料要素  
高線出力試験用集合体試験用要素(B5D-1)

製 造 報 告

1992年10月

動力炉・核燃料開発事業団  
東 海 事 業 所

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

本資料についての問合せは下記に願います。  
〒319-11 茨城県那珂郡東海村大字村松4-33  
動力炉・核燃料開発事業団  
東海事業所  
技術開発推進部・技術管理室

限 定 資 料  
PNC ZN8410 93-021  
1992年10月

高速実験炉「常陽」照射用炉心特殊燃料要素  
高線出力試験用集合体試験用要素（B 5 D - 1）製造報告

長井修一郎\*\*\*， 上村勝一郎\*\*  
飛田 典幸\*， 豊島 光男\*  
加藤 直人\*， 野上 嘉能\*  
井坂 和彦\*\*\*\*， 石田 忍\*  
小沼 勝弘\*\*\*\*， 大津 実\*\*\*

要 旨

高線出力試験用集合体試験用要素(その1, その2)(以下B 5 D - 1, B 5 D - 2と言う。)を用いた照射試験の目的は、燃料仕様(ペレット密度, O/M比, ペレット／被覆管ギャップ)をパラメータに燃料中心溶融をさせ、溶融限界線出力を求めるとともに、ギャップコンダクタンス、燃料組織変化等、照射初期の挙動を把握することにある。

B 5 D - 1 の照射試験は、低溶融限界線出力が予測される燃料仕様パラメータ3条件(ペレット密度, O/M, ペレット／被覆管ギャップ)4本の試験用要素と20本のダミー要素で構成され、B 5 D - 2 で燃料溶融が確実に得られる試験条件を決定するため実施する。

B 5 D - 1 は、低溶融限界線出力が予測される燃料仕様パラメータ3条件4本の試験用要素と20本のダミー要素で構成される。

B 5 D - 1 は、B 5 D - 2 で燃料溶融が確実に得られる試験条件を決定するため実施する。

B 5 D - 1 の製造は、1990年11月に燃料ペレットの製造を開始し、1991年4月に要素製造を終了した。

本報告書は、試験用要素及びダミー要素の製造、加工における諸データを整理収録したものである。

\* 核開部Pu開室

\*\* Pu燃料工場検査課

\*\*\* 元Pu開室 現大洗工学センター燃材部

\*\*\*\* 原子力技術(株)

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. ペレットの製造及び品質検査.....	9
2.1 概 要 .....	9
2.2 ペレットの製造仕様 .....	14
2.3 ペレットの検査基準 .....	14
2.4 ペレットの試験検査結果 .....	21
2.4.1 寸法・密度測定結果 .....	21
2.4.2 化学分析・物性測定結果 .....	21
3. 試験用要素の製造及び品質検査 .....	37
3.1 概 要 .....	37
3.2 試験用要素の製造仕様 .....	43
3.3 試験用要素の検査基準 .....	44
3.4 試験用要素の検査要領 .....	44
3.5 試験用要素の構成詳細 .....	44
3.6 試験用要素の試験検査結果 .....	55
3.6.1 溶接施行の試験結果 .....	55
3.6.2 試験用要素の試験検査結果 .....	67
3.7 まとめ .....	84
4. 使用前検査結果 .....	85
5. 謝 辞 .....	87
6. 品質検査データ集 .....	89
6.1 ペレット測定データ .....	89
6.2 被覆管外径測定データ .....	94

## 表 リ ス ト

表1-1	高線出力試験用集合体の主要仕様	2
表1-2	試験用要素の仕様	4
表2-1	使用原料粉	9
表2-2-1～2	ペレットの製造仕様	15
表2-3-1～2	燃料ペレットの検査基準	17
表2-4-1～2	熱遮蔽ペレットの検査基準	19
表2-5	燃料ペレットの寸法・密度測定結果	22
表2-6	熱遮蔽ペレットの寸法・密度測定結果	22
表2-7	燃料ペレットのプルトニウム同位体組成	23
表2-8	燃料ペレットの化学分析・物性測定結果	24
表2-9	熱遮蔽ペレットの化学分析・物性測定結果	25
表3-1.1	試験用要素の検査フロー（試験用要素）	38
表3-1.2	試験用要素の検査フロー（ダミー要素）	39
表3-1.3	試験用要素の検査フロー	40
表3-2	試験用要素の製造仕様	43
表3-3.1	試験用要素の検査基準	45
表3-3.2	試験用要素の検査基準	46
表3-3.3	試験用要素の検査基準	47
表3-3.4	試験用要素の検査基準	48
表3-4.1	試験用要素の検査要領（試験用要素）	49
表3-4.2	試験用要素の検査要領	50
表3-4.3	試験用要素の検査要領（ダミー要素）	51
表3-4.4	試験用要素の検査要領（ダミー要素）	52
表3-5.1	試験用要素の構成詳細	53
表3-5.2	試験用要素の構成詳細	54
表3-6	溶接条件	55
表3-7	溶接条件（ワイヤ玉止め）	56
表3-8	上・下部端栓溶接施行試験結果	60

表 3 - 9	ワイヤー玉止め溶接施行試験結果	64
表 3 - 10.1	試験用要素の製造及び品質検査工程日	68
表 3 - 10.2	試験用要素の製造及び品質検査工程日	69
表 3 - 10.3	試験用要素の製造及び品質検査工程日	70
表 3 - 11	下部端栓溶接後検査	72
表 3 - 12	燃料ペレット充填記録	73
表 3 - 13	表面汚染検査結果	75
表 3 - 14	漏洩試験	76
表 3 - 15	上部端栓溶接後検査	77
表 3 - 16	X線透過試験（上・下部端栓溶接部）	78
表 3 - 17	X線透過試験（プレナム部測定）	79
表 3 - 18	ワイヤ巻付後ピッチ測定データ	80
表 3 - 19	総合検査	81
表 3 - 20	外観検査（ワイヤー巻付後）	82
表 3 - 21	確定核燃料物質重量表（分析値）	83
表 4 - 1	使用前検査実績	85

## 図 リ ス ト

図 1 - 1	高線出力試験用集合体試験用要素(1)構造図	5
図 1 - 2	高線出力試験用集合体試験用要素(2)構造図	6
図 1 - 3	高線出力試験用集合体試験用要素(3)構造図	7
図 1 - 4	高線出力試験用集合体ダミー要素構造図	8
図 2 - 1	燃料ペレットの検査フロー	10
図 2 - 2	熱遮蔽ペレットの検査フロー	11
図 2 - 3	燃料ペレットの製造フロー	12
図 2 - 4	熱遮蔽ペレットの製造フロー	13
図 3 - 1. 1	試験用要素の製造及び検査フロー（試験用要素）	41
図 3 - 1. 2	試験用要素の製造及び検査フロー（ダミー要素）	42
図 3 - 2	溶接パターン	55
図 3 - 3	溶接パターン	56

## 写 真 リ ス ト

写真 2 - 1	B5D-101(ペレットNo.(1)) 燃料ペレットの $\alpha$ オートラジオグラフィ写真	26
写真 2 - 2	B5D-102(ペレットNo.(2)) 燃料ペレットの $\alpha$ オートラジオグラフィ写真	27
写真 2 - 3	B5D-103(ペレットNo.(3)) 燃料ペレットの $\alpha$ オートラジオグラフィ写真	28
写真 2 - 4	B5D-101(ペレットNo.(1)) 燃料ペレットの金相写真(As polished)	29
写真 2 - 5	B5D-101(ペレットNo.(1)) 燃料ペレットの金相写真(As etched)	30
写真 2 - 6	B5D-102(ペレットNo.(2)) 燃料ペレットの金相写真(As polished)	31
写真 2 - 7	B5D-102(ペレットNo.(2)) 燃料ペレットの金相写真(As etched)	32
写真 2 - 8	B5D-103(ペレットNo.(3)) 燃料ペレットの金相写真(As polished)	33
写真 2 - 9	B5D-103(ペレットNo.(3)) 燃料ペレットの金相写真(As etched)	34
写真 2 - 10	B5D-IP1 熱遮蔽ペレットの金相写真(As polished)	35
写真 2 - 11	B5D-IP1 熱遮蔽ペレットの金相写真(As etched)	36
写真 3 - 1	断面金相（端栓溶接部）	57
写真 3 - 2	断面金相（ワイヤ玉止め溶接部）	58
写真 3 - 3. 1	上・下部端栓溶接施行断面金相写真	61
写真 3 - 3. 2	上・下部端栓溶接施行断面金相写真	62
写真 3 - 3. 3	上・下部端栓溶接施行断面金相写真	63
写真 3 - 4. 1	ワイヤ玉止溶接施行断面金相写真（下部）	65
写真 3 - 4. 2	ワイヤ玉止溶接施行断面金相写真（上部）	66
写真 3 - 5	試験用要素の溶接バッチ金相試験結果（下部）	71
写真 3 - 6	試験用要素の溶接バッチ金相試験結果（上部）	74

# 1. はじめに

## 1. はじめに

高線出力試験用集合体試験用要素（その 2）を製造した。

この製造は、燃料ペレット及び熱遮蔽ペレットの製造と試験用要素（燃料ピン）の加工に大別される。

本報告書では、上記の製造、加工及びそれぞれの品質検査の記録（サーベイランスデータ）についてまとめ、報告するものである。

参考のため、高線出力試験用集合体の主要仕様項目を表 1 に、試験用要素の仕様を表 2 に、構造図を図 1 ~ 4 に示す。

表1-1 高線出力試験用集合体の主要仕様

## 1. 試験用要素

(高線出力試験用集合体)

## 1-1 試 料

種類

プルトニウム・ウラン  
混合酸化物焼結ペレットプルトニウム混合比  
 $[\text{PuO}_2 / (\text{PuO}_2 + \text{UO}_2)]$ 

約30wt%以下

プルトニウム同位体組成比

原子炉級

ウラン濃縮度

約26wt%以下

試料ペレットの初期密度

約95%理論密度以下

試料ペレット直径

約6.5mm

試料ペレット長さ

約15mm以下

試料最高温度

定格時

—

過出力時

—

ペレット最大溶融割合

目標出力時

約10%

過出力時

約20%

## 1-2 被覆管

材

質

オーステナイト系ステンレス鋼

外

径

約7.5mm

肉

厚

約0.4mm

最高温度(肉厚中心)

約650°C(目標出力時)

## 1-3 試料ペレット一被覆管間隙(半径)

0.05mm~0.15mm

1-4 ガスプレナム長さ	約90cm以下
1-5 試験用要素有効長さ(試料部)	約55cm以下
1-6 試験用要素全長	約200cm以下
1-7 試験用要素最高燃焼度	約1000MWd/t
1-8 その他の部品の材料 熱遮蔽ペレット	ウラン酸化物焼結ペレット (劣化ウラン)
上部反射体ペレット	SUS316相当ステンレス鋼
プレナムスプリング	SUS304相当ステンレス鋼
端栓	SUS316相当ステンレス鋼
ハンダ材	—
 2. 試験用集合体	
2-1 試験用集合体当たり の試験用要素の個数	最大24体
2-2 試験用要素ピッチ	8~11mm
2-3 試験用要素間隔保持方式	ワイヤスペーサ型等
2-4 試験用集合体全長	約297cm
2-5 ラップバ管 六角外対辺長さ 材	約78.5mm SUS316相当ステンレス鋼
2-6 その他の部品の材料 タイロッド 円筒状管	ステンレス鋼 ステンレス鋼

表1-2 試験用要素の仕様

要素の種類	ペレット外径 (mm)	初期ギャップ (μm)	ペレット密度 (%理論密度)	O/M	集合体への 装荷本数
試験用要素(1)	6.49	210	92	1.97	1本
試験用要素(2)	6.44	260	92	1.97	2本
試験用要素(3)	6.44	260	95	1.97	1本
ダミー要素	ダミー棒				20本

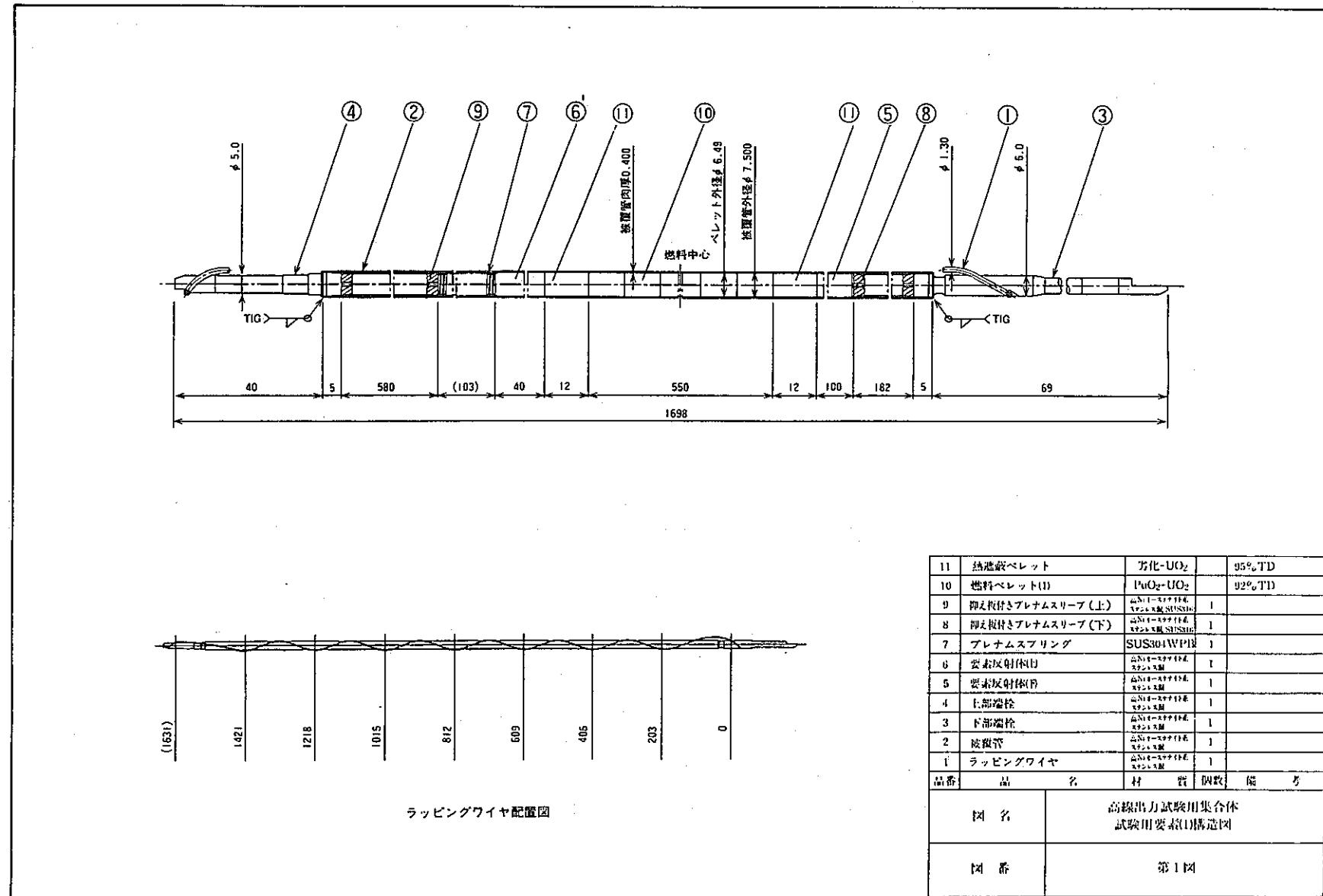


図 1-1 高線出力試験用集合体試験用要素(1)構造図

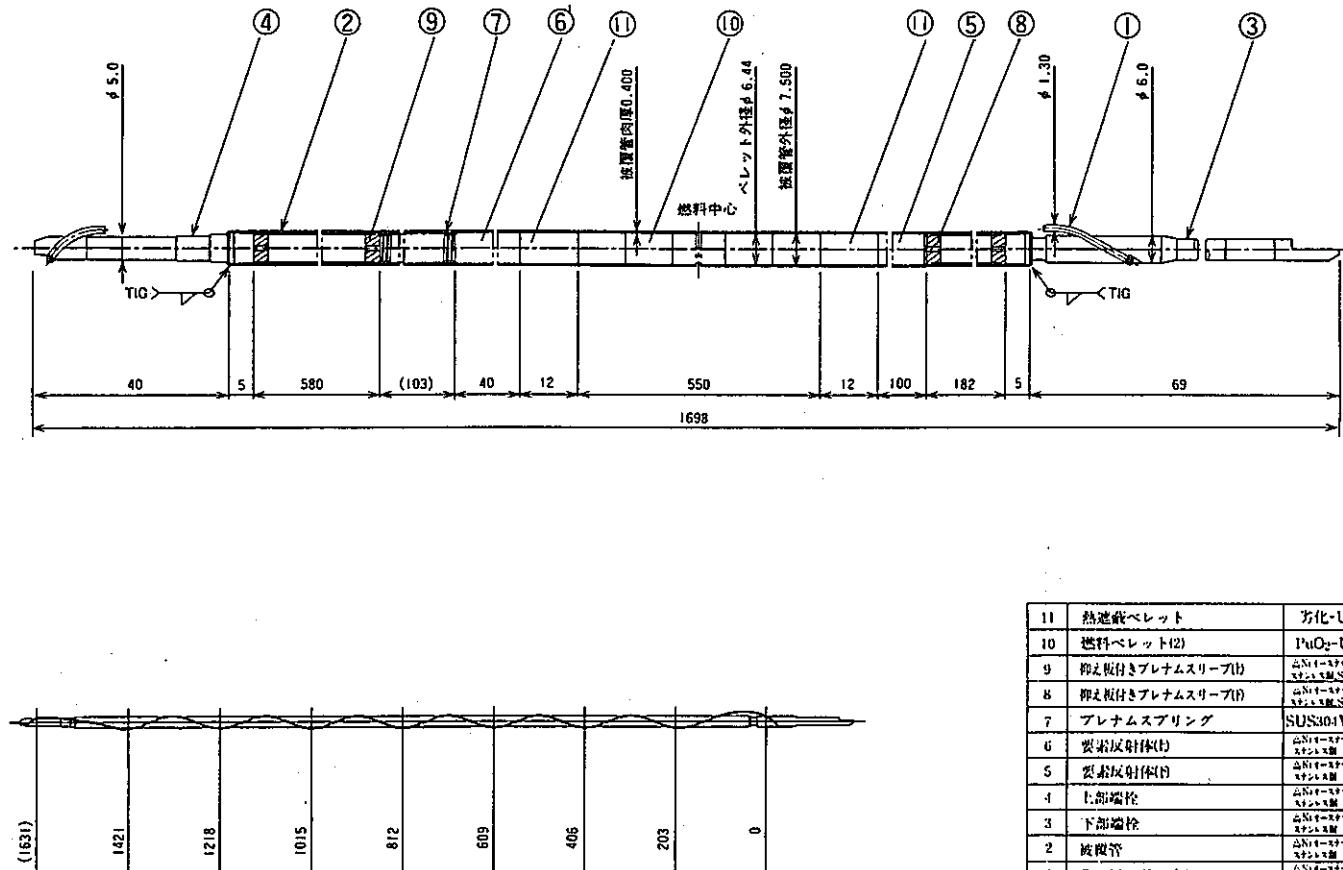
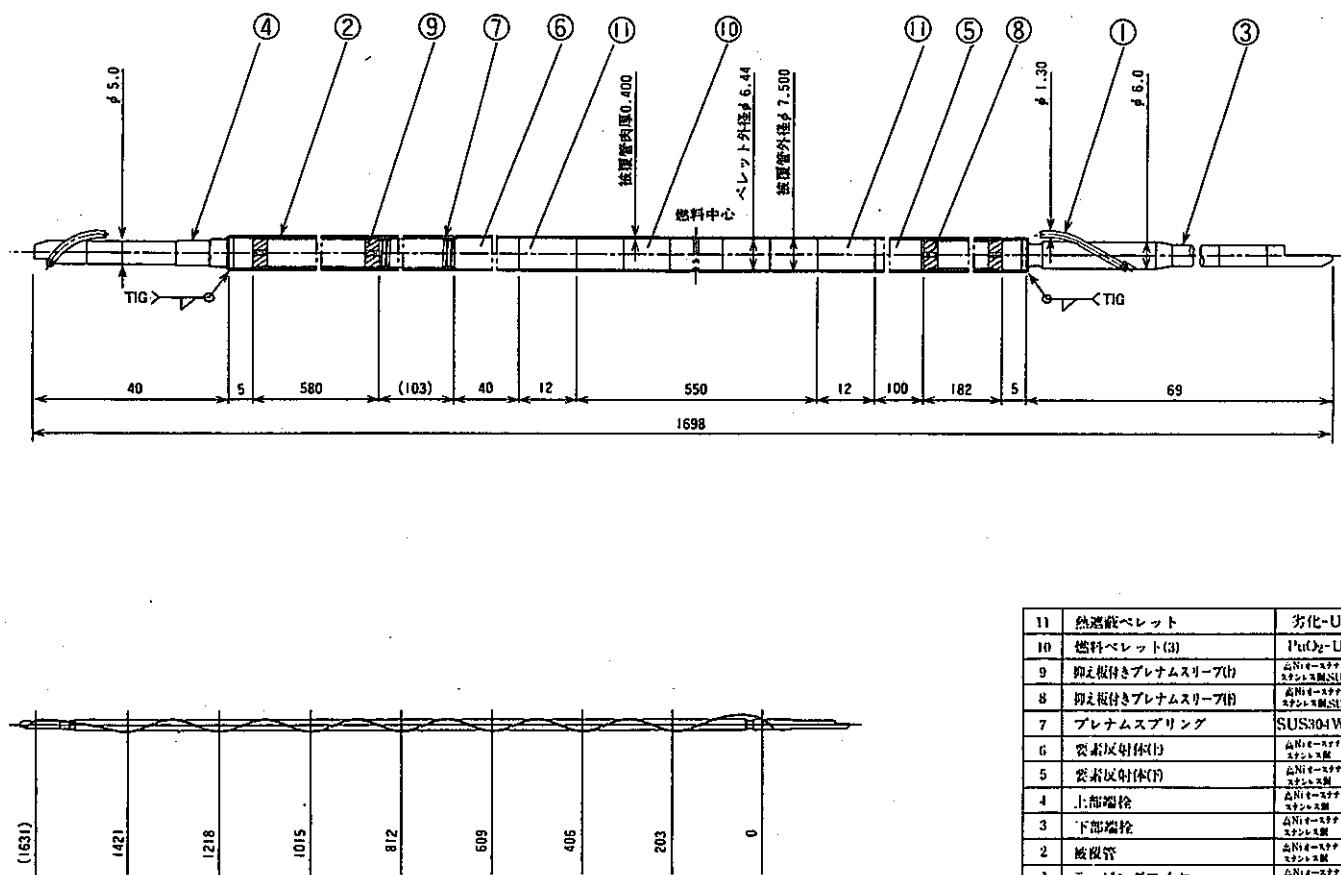


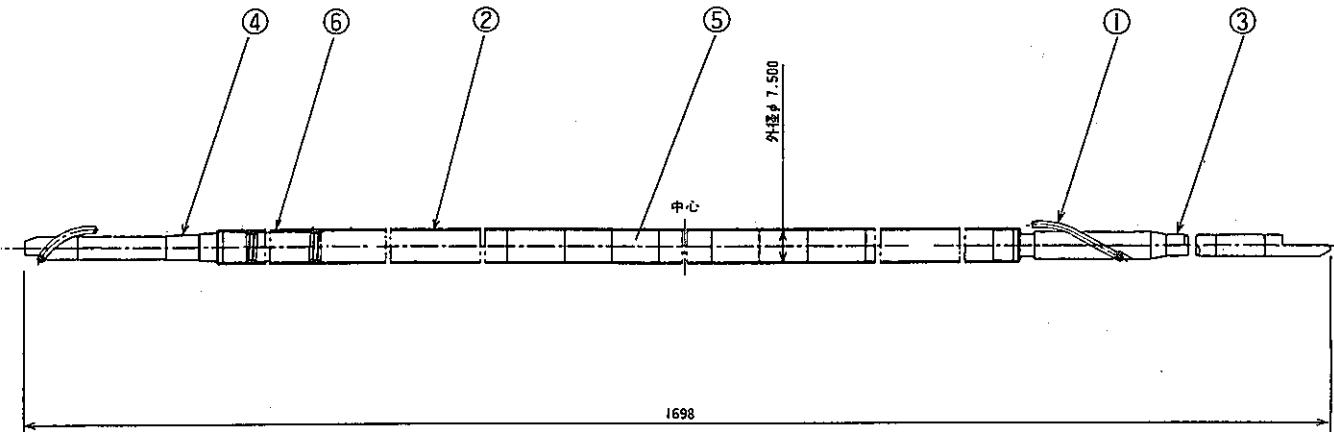
図 1 - 2 高線出力試験用集合体試験用要素(2)構造図

高線出力試験用集合体 試験用要素(2)構造図				
図名		備考		
図番		第2回		



品番	品 名	材 質	個 数	備 考
図名	高線出力試験用集合体 試験用要素(3)構造図			
図番	第3図			

図 1 - 3 高線出力試験用集合体試験用要素(3)構造図



品番	品名	材質	個数	備考
6	ブレナムスプリング	SUS304WPB	1	
5	ダミー体	SUS316		
4	上部端栓	▲N4-1714(1)規 スタンダード	1	
3	下部端栓	▲N4-1714(1)規 スタンダード	1	
2	被覆管	▲N4-1714(1)規 スタンダード	1	
1	ラッピングワイヤ	▲N4-1714(1)規 スタンダード	1	
高線出力試験用集合体 ダミー要素構造図				
図名				
図番				第4図

図 1-4 高線出力試験用集合体ダミー要素構造図

## 2. ペレットの製造及び品質検査

## 2. ペレットの製造及び品質検査

### 2.1 概要

燃料ペレットは、ペレットNo.(1)～(3)の3種類、熱遮蔽ペレットは1種類をPu燃料開発室で製造した。

燃料ペレット及び熱遮蔽ペレットの製造に使用した原料粉を表3に示す。

燃料ペレットの製造フローを図7に、検査フローを図5に示す。又、熱遮蔽ペレットの製造フローを図8に、検査フローを図6に示す。

表2-1 使用原料粉末

ペレットの種類	原 料 粉 末		ウラン濃縮度	備 考
	種 類	ロット No.		
燃料ペレット	PuO <sub>2</sub> 粉末	237		COGEMA
	PuO <sub>2</sub> -UO <sub>2</sub> 粉末	044	約31%	INTA-1 湿式回収粉
	濃縮ウラン粉末	1	約26.5%	COGEMA
	"	JTO302	約23%	
	"	FU-11	約12%	
熱遮蔽ペレット	劣化ウラン粉末	L1U003	約0.2%	

図2-1 燃料ペレットの検査フロー

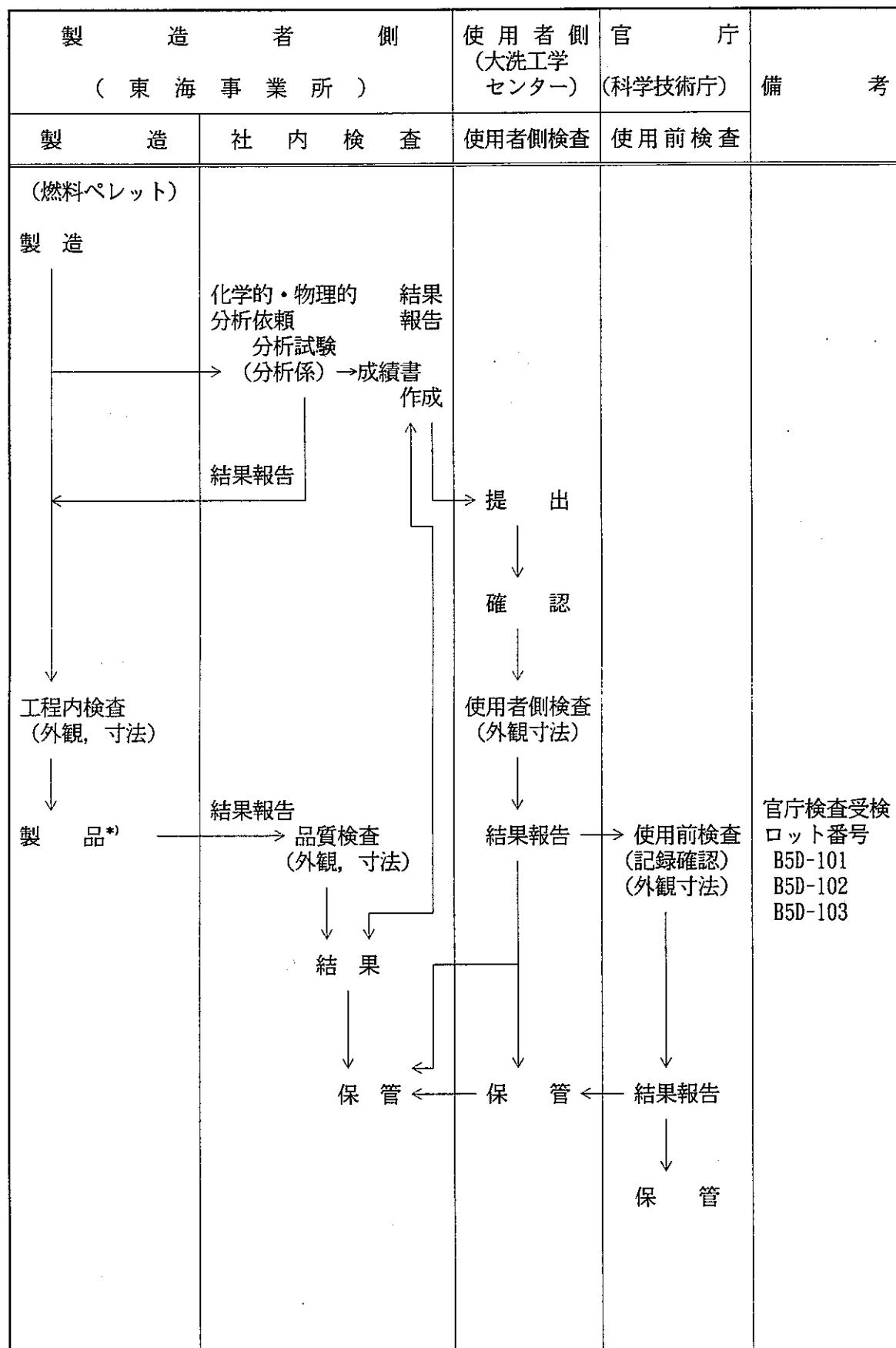
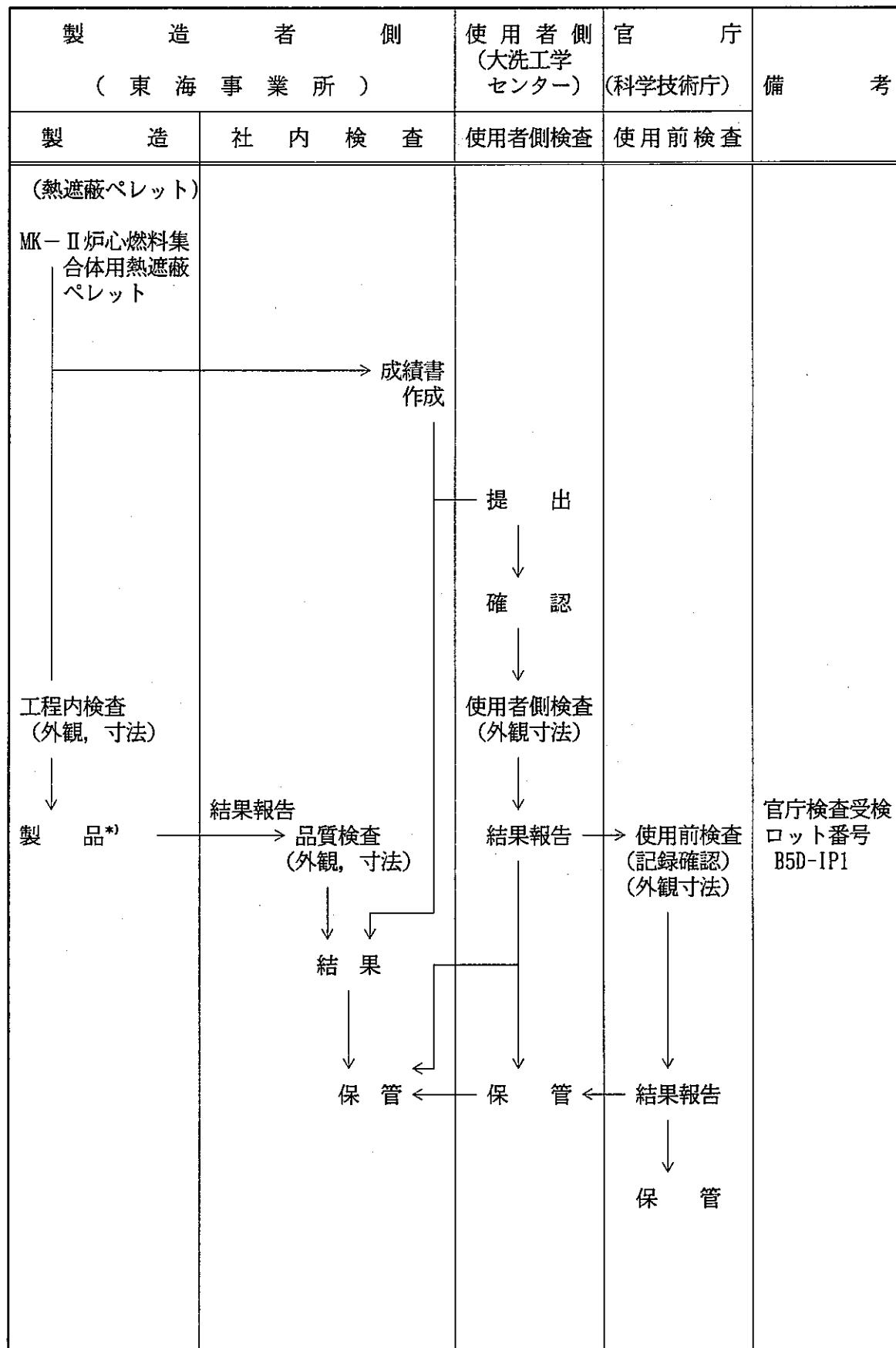


図2-2 热遮蔽ペレットの検査フロー



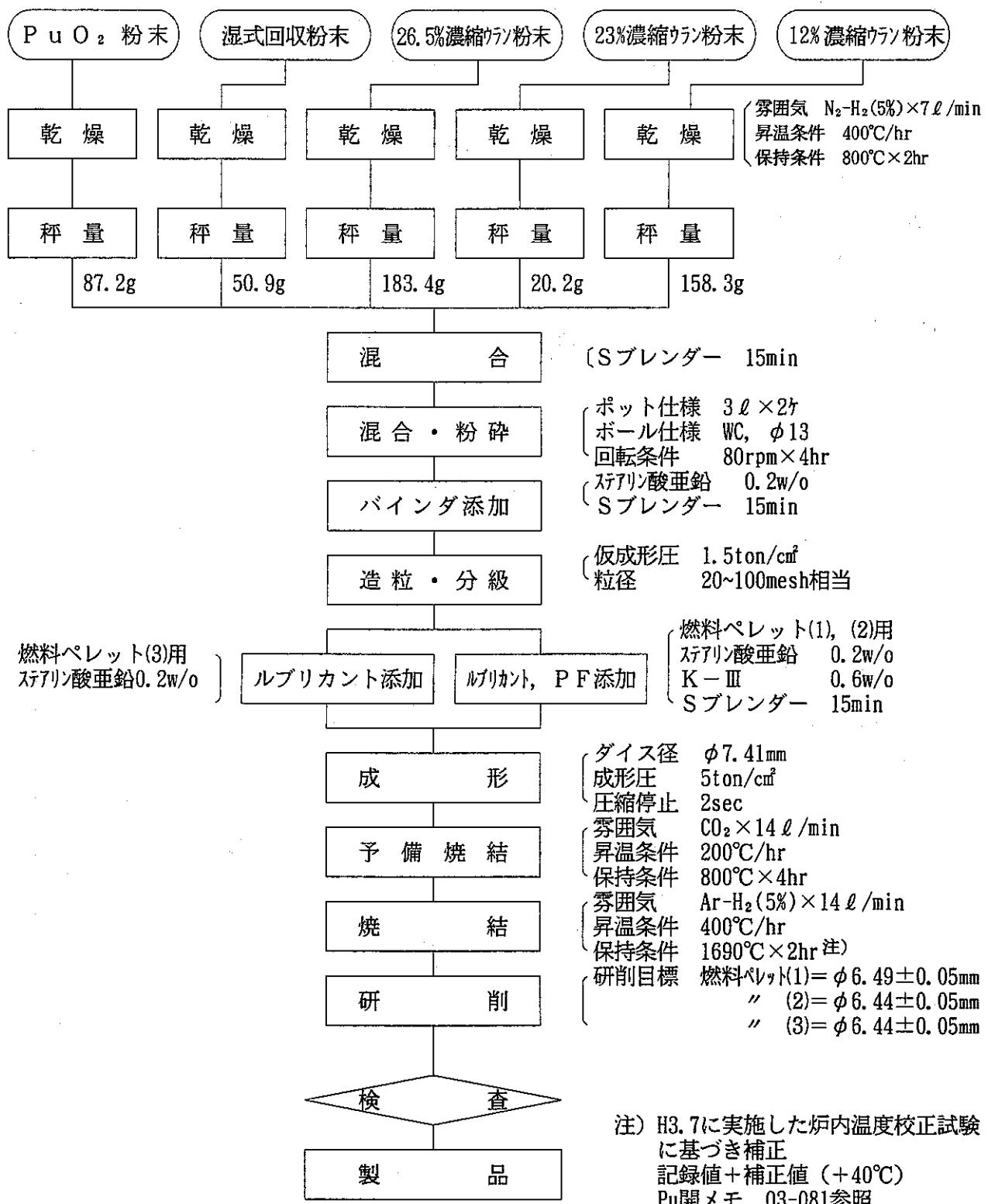


図 2-3 燃料ペレット製造フロー

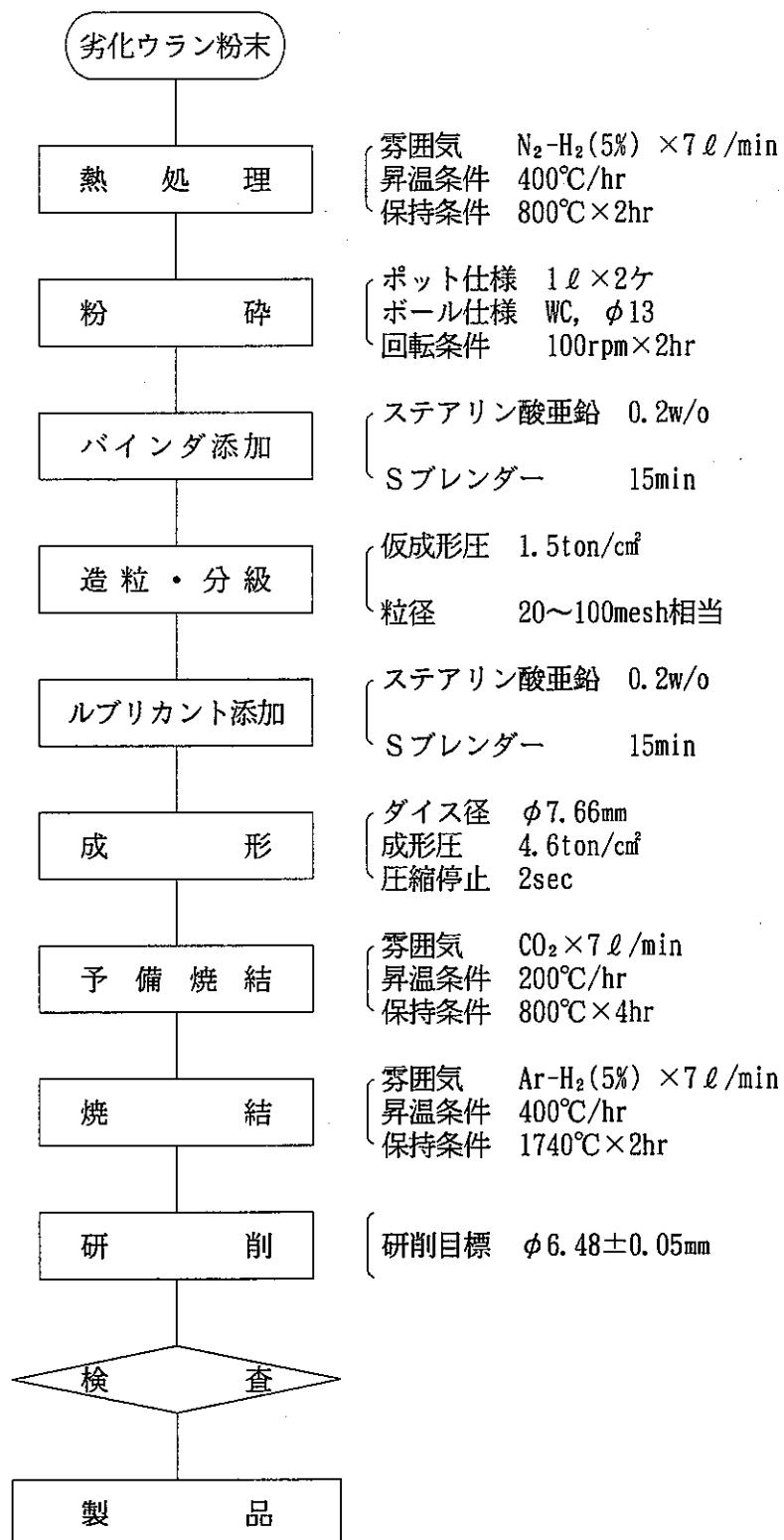


図2-4 热遮蔽ペレットの製造フロー

**2.2 ペレットの製造仕様**

ペレットの製造仕様を表4-1～表4-2に示す。

**2.3 ペレットの検査基準**

ペレットの検査基準を表5-1～表5-2、表6-1～表6-2に示す。

表2-2-1 ペレットの製造仕様（ペレットの寸法、物理的性質）

	燃料ペレット (1)	燃料ペレット (2)	燃料ペレット (3)	熱遮蔽ペレット
直 径 (mm)	6.49±0.05	6.44±0.05	6.44±0.05	6.48±0.05
高 さ (mm)	9±1	9±1	9±1	12±1
ス タ ッ ク 長 さ (mm)	550±5	550±5	550±5	(12±1)×2
プルトニウム分布 の均一性	≤100 μm (100%PuO <sub>2</sub> )	≤100 μm (100%PuO <sub>2</sub> )	≤100 μm (100%PuO <sub>2</sub> )	—
理 論 密 度	10.98 (O/M 1.97)	10.98 (O/M 1.97)	10.98 (O/M 1.97)	10.98

表 2-2-2 ペレットの製造仕様（化学的性質）

仕様項目 ペレット分類	燃料ペレット (1)	燃料ペレット (2)	燃料ペレット (3)	燃料ペレット	
核分裂性物質含有率 (w/o)	31.2±1.0	31.2±1.0	31.2±1.0	—	
プルトニウム混合比 (w/o)	≤ 30.0	≤ 30.0	≤ 30.0	—	
ウラン濃縮度 (w/o)	≤ 26.0	≤ 26.0	≤ 26.0	0.2±0.1	
ウラン含有率 (w/o)				≥ 87.8	
酸素含有率 (O/M比)	1.97± <sub>0.03</sub> <sup>0.02</sup>	1.97± <sub>0.03</sub> <sup>0.02</sup>	1.97± <sub>0.03</sub> <sup>0.02</sup>	2.00~2.02 (O/U比)	
蒸発性不純物 (μℓ/g)	≤ 150	≤ 150	≤ 150	≤ 150	
水 分 量 (ppm)	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 30	
不純物量 (ppm)	A 1 B C Ca Cd Cl Cr F Fe Mg N Ni V Na	≤ 700 ≤ 20 ≤ 300 ≤ 80 ≤ 20 ≤ 25 ≤ 500 ≤ 25 ≤ 1600 ≤ 150 ≤ 200 ≤ 500 ≤ 500	≤ 700 ≤ 20 ≤ 300 ≤ 80 ≤ 20 ≤ 25 ≤ 500 ≤ 25 ≤ 1600 ≤ 150 ≤ 200 ≤ 500 ≤ 500	≤ 700 ≤ 20 ≤ 300 ≤ 80 ≤ 20 ≤ 25 ≤ 500 ≤ 25 ≤ 1600 ≤ 150 ≤ 200 ≤ 500 ≤ 500	≤ 500 ≤ 20 ≤ 150 ≤ 50 ≤ 20 ≤ 25 ≤ 500 ≤ 25 ≤ 800 ≤ 25 ≤ 200 ≤ 500 ≤ 500
Cr+Si+Zn	≤ 1400	≤ 1400	≤ 1400	≤ 800	
T i	—	—	—		
Ag+Mn+Mo +Pb+Sn	≤ 400	≤ 400	≤ 400	≤ 200	
Total	≤ 4000	≤ 4000	≤ 4000		

表2-3-1 燃料ペレットの検査基準

区分	項目	品質・規格	試験検査方法	抜取法	記録	備考
1. 分析試験	1.1 プルトニウム混合比	PuO <sub>2</sub> /PuO <sub>2</sub> +UO <sub>2</sub> 30w/o以下	容量滴定法	1試料/焼結ロット	測定値	
	1.2 核分裂性物質含有率	<sup>239</sup> Pu+ <sup>241</sup> Pu+ <sup>235</sup> U/Pu+U 31.2±1.0w/o	質量分析法	1試料/焼結ロット 原料粉末ロット	測定値	
	1.3 <sup>235</sup> U濃縮度	26w/o以下	質量分析法	1試料/ウラン原料 原料粉末ロット	測定値	
	1.4 O/M比	1.97± <sup>0.02</sup> <sub>0.03</sub>	酸化還元重量法	1試料/焼結ロット	測定値	
	1.5 蒸発性不純物	150μℓ/gMO <sub>2</sub> 以下 (水分を除く)	真空加熱定容側圧法	1試料/焼結ロット	測定値	抽出条件は1700 ℃30分とする。
	1.6 水分	30ppm以下	電量測定法	1試料/焼結ロット	測定値	抽出条件は350 ℃20分とする。
	1.7 不純物	A I ≤ 700 ppm B ≤ 20 C ≤ 300 Ca ≤ 80 Cd ≤ 20 Cr ≤ 500 Cl ≤ 25 F ≤ 25 N ≤ 200 Mg ≤ 150 Fe ≤ 1600 Ni ≤ 500 V ≤ 500	発光分光分析法 発光分光分析法 電量測定法 発光分光分析法 発光分光分析法 発光分光分析法 高速液クロ法 高速液クロ法 融解熱伝導度法 発光分光分析法 発光分光分析法 発光分光分析法 発光分光分析法	1試料/焼結ロット	測定値	

表2-3-2 燃料ペレットの検査基準

区分	項目	品質・規格	試験検査方法	抜取法	記録	備考
		$\left.\begin{array}{l} \text{Cu} \\ \text{Zn} \\ \text{Si} \end{array}\right\} \leq 1400 \text{ ppm}$ $\left.\begin{array}{l} \text{Ag} \\ \text{Mn} \end{array}\right\}$ $\text{Mo} \leq 400$ $\text{Pb}$ $\text{Sn}$ 全不純物量 $\leq 4000$	発光分光分析法 発光分光分析法 上記不純物分析値を加算する。	$1 \text{ 試料}/\text{焼結ロット}$	測定値  計算値	
2. 物理的試験	2.1 プルトニウム スポットサイズ	$100 \mu\text{m}$ 以下 (100% $\text{PuO}_2$ )	$\alpha$ -オートラジオグラ フィ法	$1 \text{ 試料}/\text{焼結ロット}$	合否 (写真)	
3. 健全性検査	3.1 外観	1)ペレット表面に著しいわれ、 かけ無いこと。 (両端面かけ 24%以下、 円筒面かけ 5%以下) 2)表面は清浄で油脂等の付着 物が認められないこと。 3)肉眼で識別される組織の変 化および介在物の無いこと。	目視による (限度見本との対比)	全 数 (焼結ロット毎)	合否	
4. 尺寸・密度 検査	4.1 直径 高さ	燃料ペレット(1) $6.49 \pm 0.05 \text{ mm}$ 燃料ペレット(2), (3) $6.44 \pm 0.05 \text{ mm}$ $9.0 \pm 1.0 \text{ mm}$	レーザマイクロメータ法 (ペレット寸法重量 測定装置)	全 数	測定値	
	4.2 密度	燃料ペレット(1), (2) $9.2 \pm 2 \% \text{ T. D.}$ 燃料ペレット(3) $9.5 \pm 2 \% \text{ T. D.}$	寸法重量法 (ペレット寸法重量 測定装置)	全 数	測定値	理論密度は $10.98 \text{ g/cm}^3$ とする。

表2-4-1 热遮蔽ペレットの検査基準

区分	項目	品質・規格	試験検査方法	抜取法	記録	備考
1. 分析試験	1.1 ウラン含有量	87.8 w/o以上	酸化重量法	1試料／焼結ロット	測定値	
	1.2 $^{235}\text{U}$ 濃縮度	0.2 ± 0.1 w/o	質量分析法	1試料／ウラン原料 粉末ロット	測定値	
	1.3 O/U比	2.00～2.02	酸化重量法	1試料／焼結ロット	測定値	
	1.4 蒸発性不純物	50 $\mu\ell/g$ $\text{UO}_2$ 以下 (水分を除く)	真空加熱定容測定法	1試料／焼結ロット	測定値	
	1.5 水分	30 ppm	電量測定法	1試料／焼結ロット	測定値	
	1.6 不純物	A1 ≤ 500 ppm	発光分光分析法	1試料／焼結ロット	測定値	
		B ≤ 20	発光分光分析法			
		C ≤ 150	電量測定法			
		Ca ≤ 50	発光分光分析法			
		Cd ≤ 20	発光分光分析法			
		Cr ≤ 500	発光分光分析法			
		Cl ≤ 25	高速液クロ法			
		F ≤ 25	高速液クロ法			
		N ≤ 200	融解熱伝導度法			
		Mg ≤ 25	発光分光分析法			
		Fe ≤ 800	発光分光分析法			
		Ni ≤ 500	発光分光分析法			
		V ≤ 500	発光分光分析法			

表2-4-2 热遮蔽ペレットの検査基準

区分	項目	品質・規格	試験検査方法	抜取法	記録	備考
		$\text{Na} \leq 500 \text{ ppm}$ $\text{Cu}$ $\text{Ti}$ $\text{Zn} \leq 800$ $\text{Si}$ $\text{Ag}$ $\text{Mn}$ $\text{Mo} \leq 200$ $\text{Pb}$ $\text{Sn}$ 全不純物量 $\leq 3000$	発光分光分析法 発光分光分析法	1試料／焼結ロット 焼結ロット	測定値 計算値	
3. 健全性検査	2.1 外観	1)ペレット表面に著しいわれ、かけ無いこと。 2)表面は清浄で油脂等の付着物が認められないこと。 3)肉眼で識別される組織の変化および介在物の無いこと。	(ペレット製品の外表面について調べる。) 目視による (限度見本との対比)	全数	合否	
4. 尺寸・密度検査	3.1 直径 高さ	$4.48 \pm 0.05 \text{ mm}$ $12.0 \pm 1.0 \text{ mm}$	レーザマイクロメータ法 (ペレット自動寸法重量測定装置)	全数	測定値	
	3.2 密度	$9.5 \pm 2\% \text{T. D.}$	寸法重量法 (ペレット寸法重量測定装置)	全数	測定値	理論密度は $10.96 \text{ g/cm}^3$ とする。

## 2.4 ペレットの試験検査結果

### 2.4.1 寸法・密度測定結果

燃料ペレットの寸法・密度測定結果を表7に示す。

熱遮蔽ペレットの寸法・密度測定結果を表8に示す。

### 2.4.2 化学分析、物性測定結果

燃料ペレットのプルトニウム同位体組成を表9に示す。

燃料ペレットの化学分析、物性測定結果を表10に示す。

熱遮蔽ペレットの化学分析、物性測定結果を表11に示す。

官庁検査受検ロット毎の $\alpha$ オートラジオグラフィ写真を写真1～3に、金相写真を写真4～11に示す。

表2-5 燃料ペレットの寸法・密度測定結果

ペレットNo.	製造仕様(目標値)			測定結果	
	項目	単位	値	平均値	標準偏差
(1)	直 径	(mm)	$\phi 6.49 \pm 0.05$	6.502	0.004
	高 さ	(mm)	9 ± 1	9.242	0.108
	密 度	(%T.D.)	92 ± 2	91.02	0.50
(2)	直 径	(mm)	$\phi 6.44 \pm 0.05$	6.453	0.002
	高 さ	(mm)	9 ± 1	9.234	0.118
	密 度	(%T.D.)	92 ± 2	91.03	0.56
(3)	直 径	(mm)	$\phi 6.44 \pm 0.05$	6.456	0.004
	高 さ	(mm)	9 ± 1	8.908	0.068
	密 度	(%T.D.)	95 ± 2	94.29	0.52

表2-6 熱遮蔽ペレットの寸法・密度測定結果

	製造仕様	測定結果	
		平均値	標準偏差
直 径 (mm)	6.48 ± 0.05	6.486	0.005
高 さ (mm)	12 ± 1	12.214	0.157
密 度 (%T.D.)	95 ± 2	96.19	0.24

表2-7 燃料ペレットのプルトニウム同位体組成

(wt %)

項目 ロットNo. ペレットNo.	B 5 D - 1 0 1 (1)	B 5 D - 1 0 2 (2)	B 5 D - 1 0 3 (3)
$^{238}\text{Pu}$	1.15		1.14
$^{239}\text{Pu}$	65.33		65.36
$^{240}\text{Pu}$	22.93		22.94
$^{241}\text{Pu}$	6.58		6.55
$^{242}\text{Pu}$	4.01		4.01
Pu fissile (分析日)	71.91 1990.11.13		71.91 1991. 1. 16
$^{241}\text{Am}$ (分析日)	3.04 1990.11.13		3.13 1991. 1. 16

表2-8 燃料ペレットの化学分析・物性測定結果

項目 単位	ロットNo. ペレットNo.	B 5 D - 1 0 1	B 5 D - 1 0 2	B 5 D - 1 0 3
		(1)	(2)	(3)
プルトニウム混合比	w t %	19.0		18.8
核分裂性物質含有率	w t %	30.3		30.2
$^{235}\text{U}$ 濃縮度	w t %	20.57		20.51
蒸発性不純物 (水分以外)	$\mu\text{l/g}$	< 30		< 30
水 分	p p m	< 10		< 10
O / M 比		1.96		1.96
不純物				
A l	p p m	100		< 190
B	"	< 5		< 5
C	"	< 30		< 30
C a	"	< 30		< 30
C d	"	< 5		< 5
C l	"	< 10		< 10
C r	"	70		110
F	"	< 10		< 10
M g	"	< 15		< 15
N	"	< 50		< 50
F e	"	510		340
N i	"	< 50		< 50
V	"	< 50		< 50
C u + Z n + S i	"	< 1310		< 850
A g + M n + M o + P b + S n	"	< 135		< 135
全不純物量	"	< 2380		< 1880
P u スポット	$\mu\text{m}$	0	0	0
金相 (平均粒径)	$\mu\text{m}$	9	10	6

表 2-9 热遮蔽ペレットの化学分析、物性測定結果

ロットNo.		B 5 D - I P 1
項目	単位	熱遮蔽ペレット
ウラン含有率	w t %	88.1
<sup>235</sup> U濃縮度	w t %	0.20
蒸発性不純物 (水分以外)	$\mu l / g$	< 30
水 分	p p m	< 10
O / U 比		2.01
不純物		
A l	p p m	< 10
B	"	< 0.3
C	"	< 30
C a	"	< 10
C d	"	< 0.6
C l	"	< 10
C r	"	< 10
F	"	< 10
M g	"	< 2
N	"	< 50
N a	"	< 10
F e	"	< 25
N i	"	< 10
V	"	< 10
Cu+Zn+Si+Ti	"	< 551
Ag+Mn+Mo+Pb+Sn	"	< 36.2
全不純物量	"	< 775.1

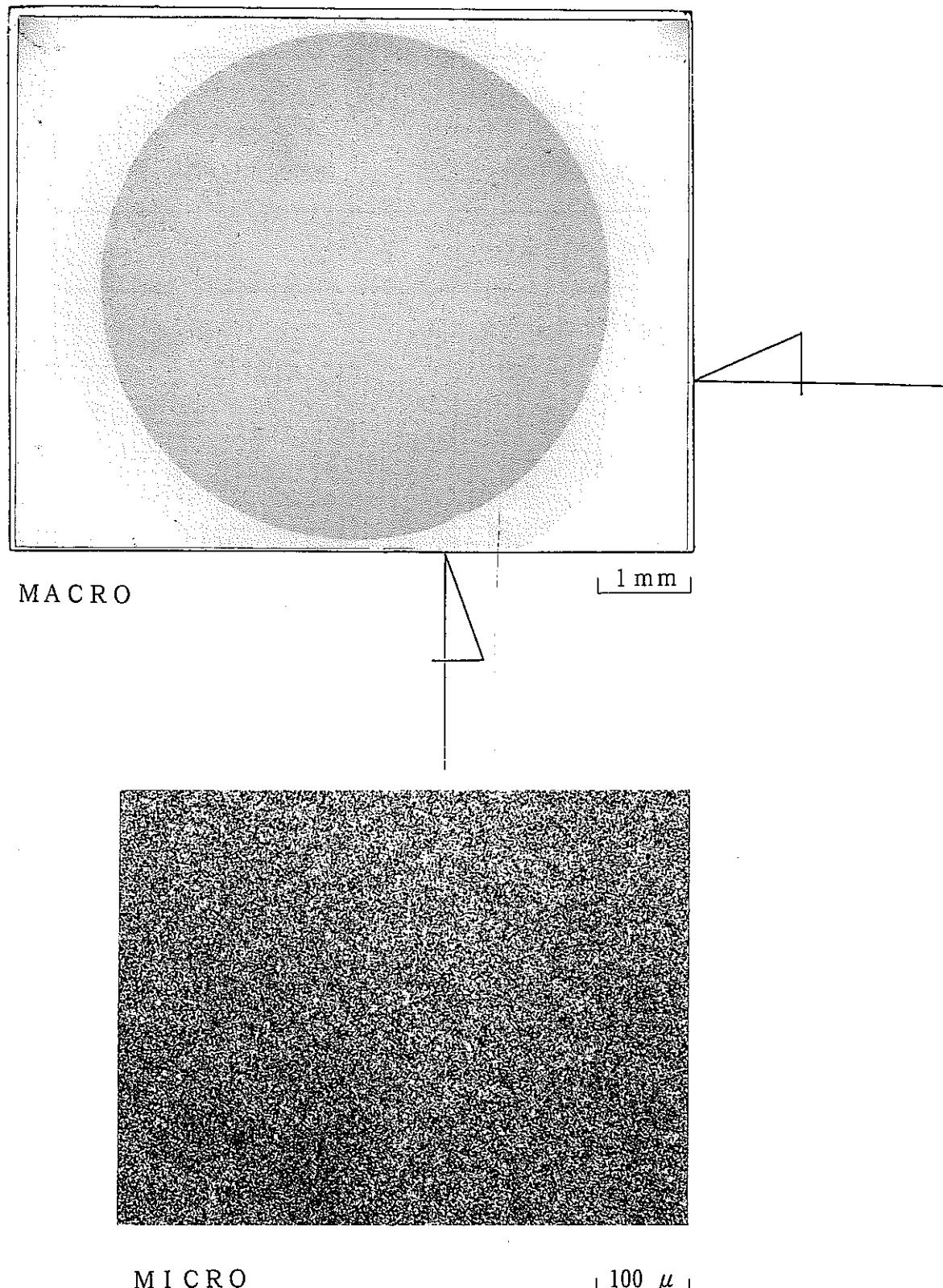


写真2-1 B 5 D-101 (ペレットNo.(1)) 燃料ペレットの $\alpha$ オートラジオグラフィ写真

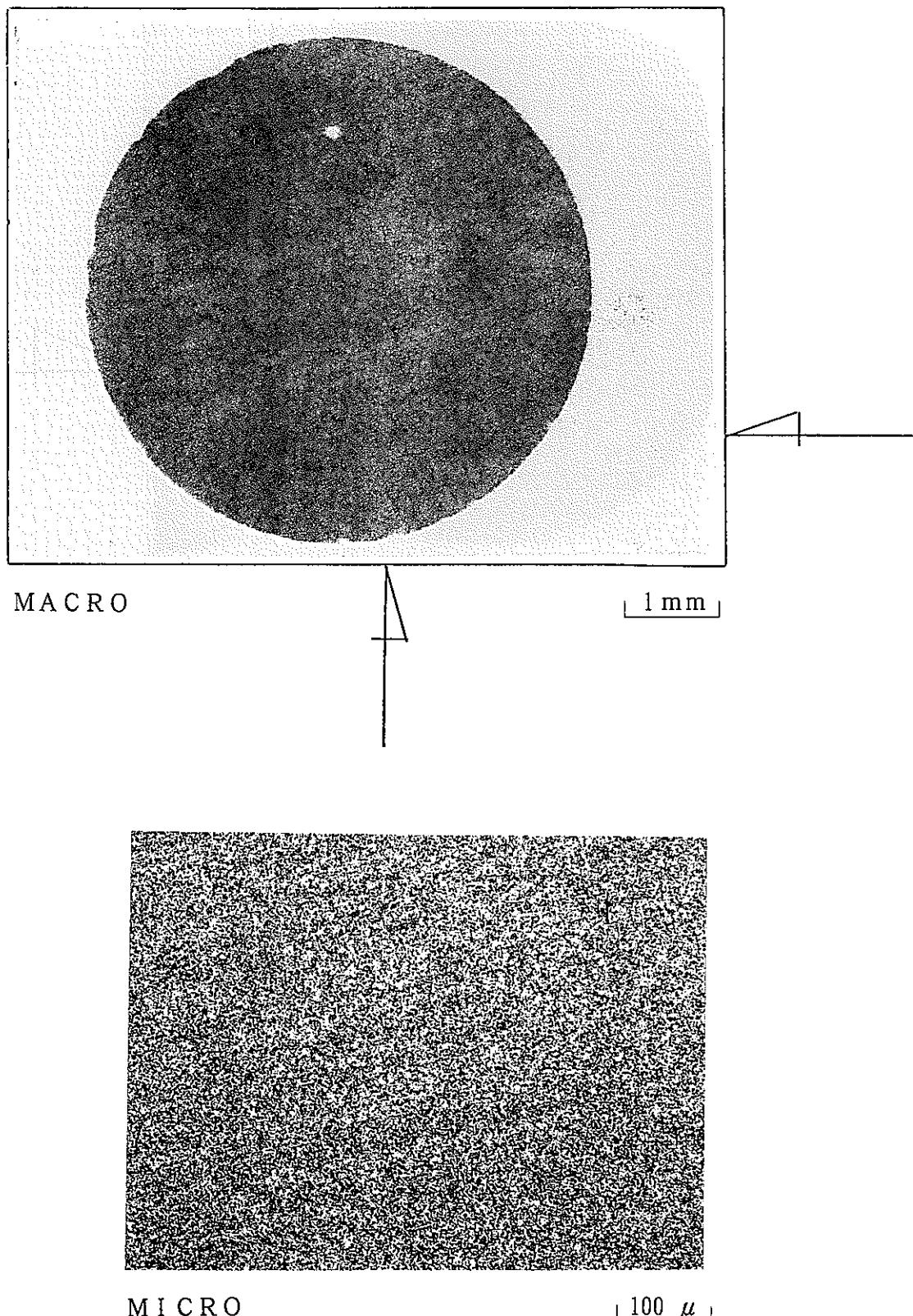


写真2-2 B5D-102(ペレットNo.(2)) 燃料ペレットの $\alpha$ オートラジオグラフィ写真

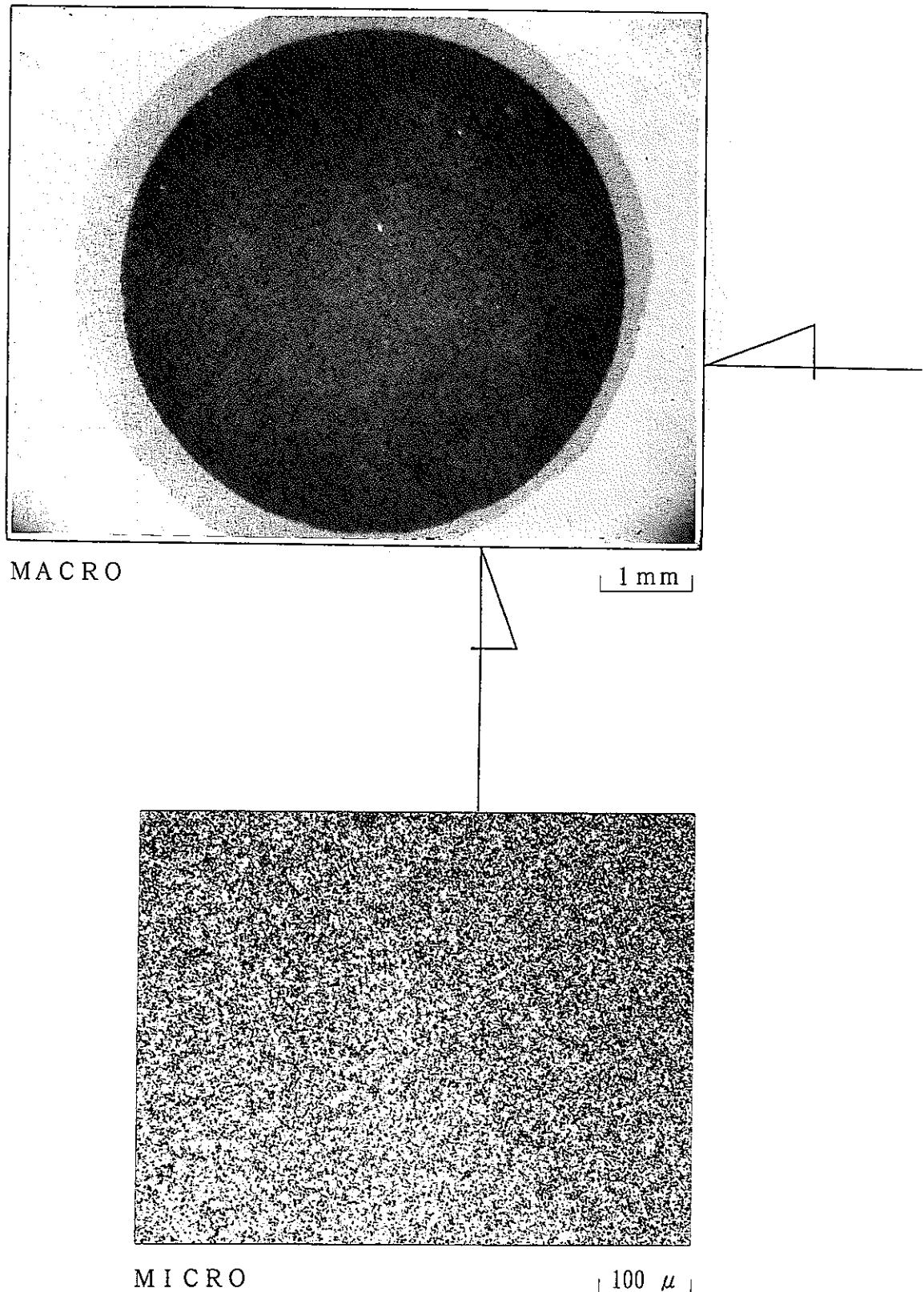
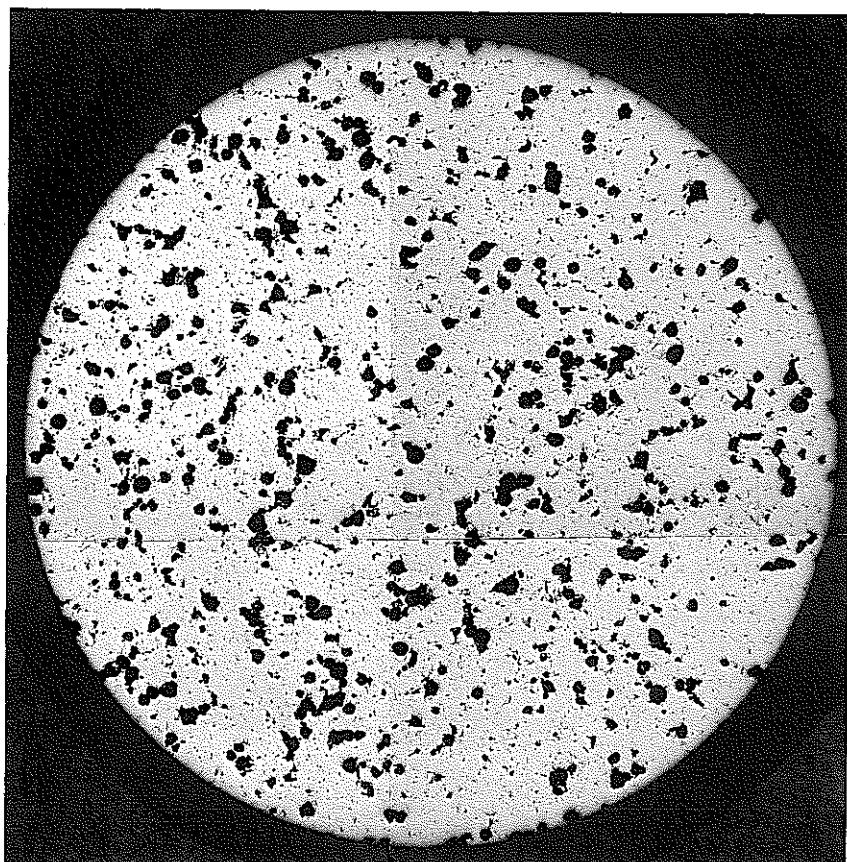
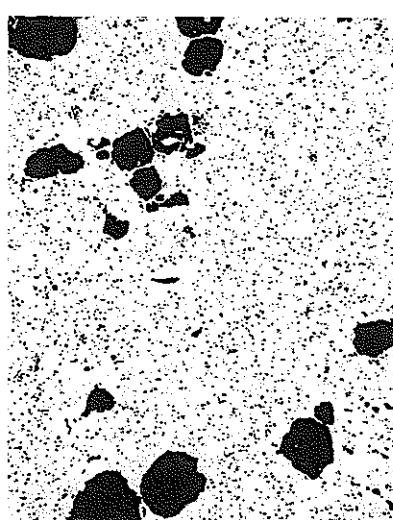


写真2-3 B 5 D-103 (ペレットNo(3)) 燃料ペレットの $\alpha$ オートラジオグラフィ写真



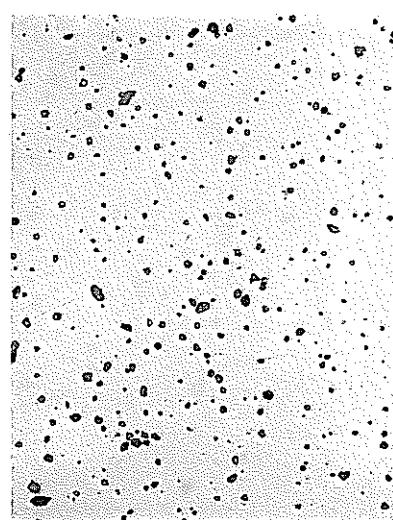
MACRO

500  $\mu\text{m}$



MICRO

100  $\mu\text{m}$



25  $\mu\text{m}$

写真2-4 B 5 D - 1 0 1 (ペレットNo(1)) 燃料ペレットの金相写真 (As polished)

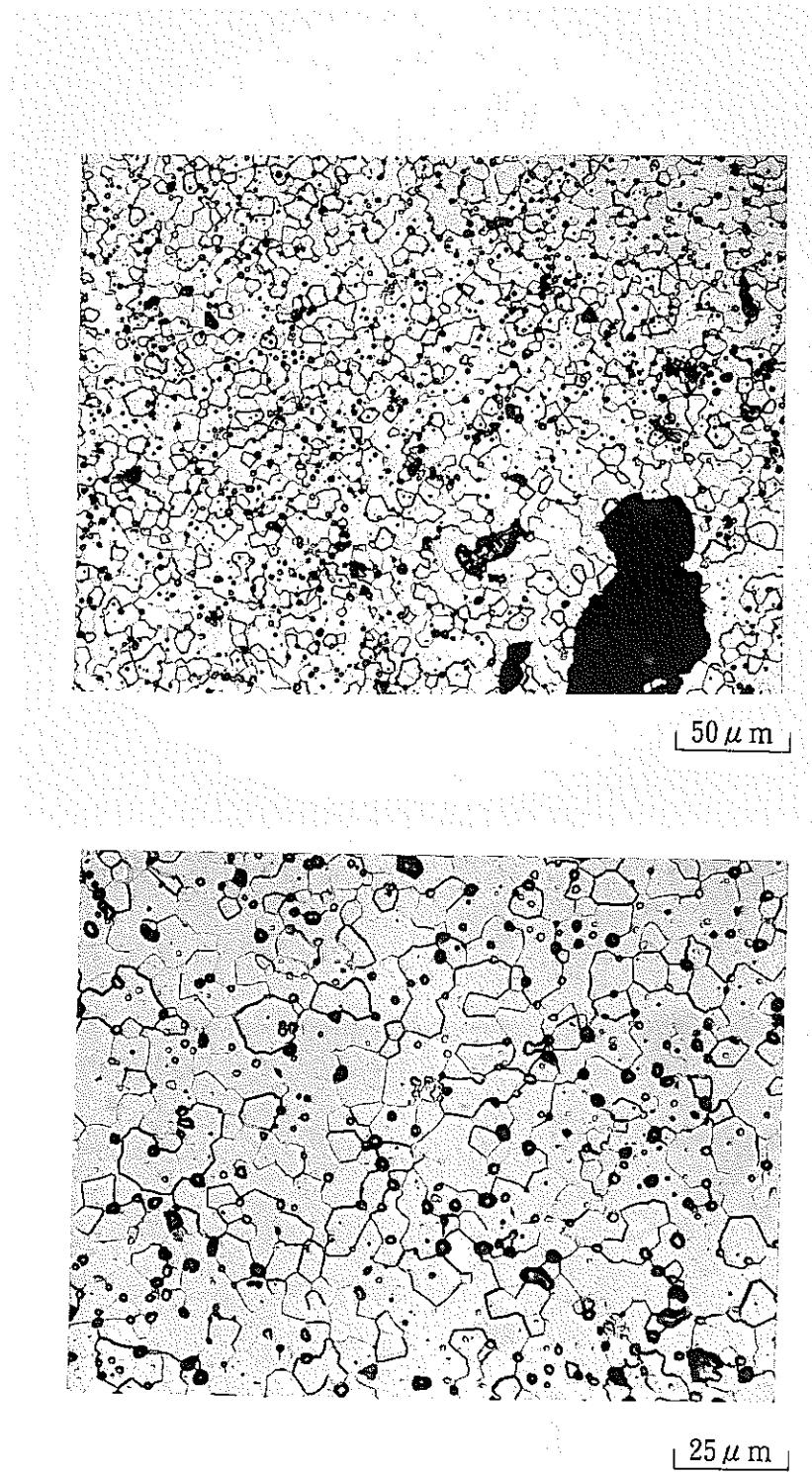
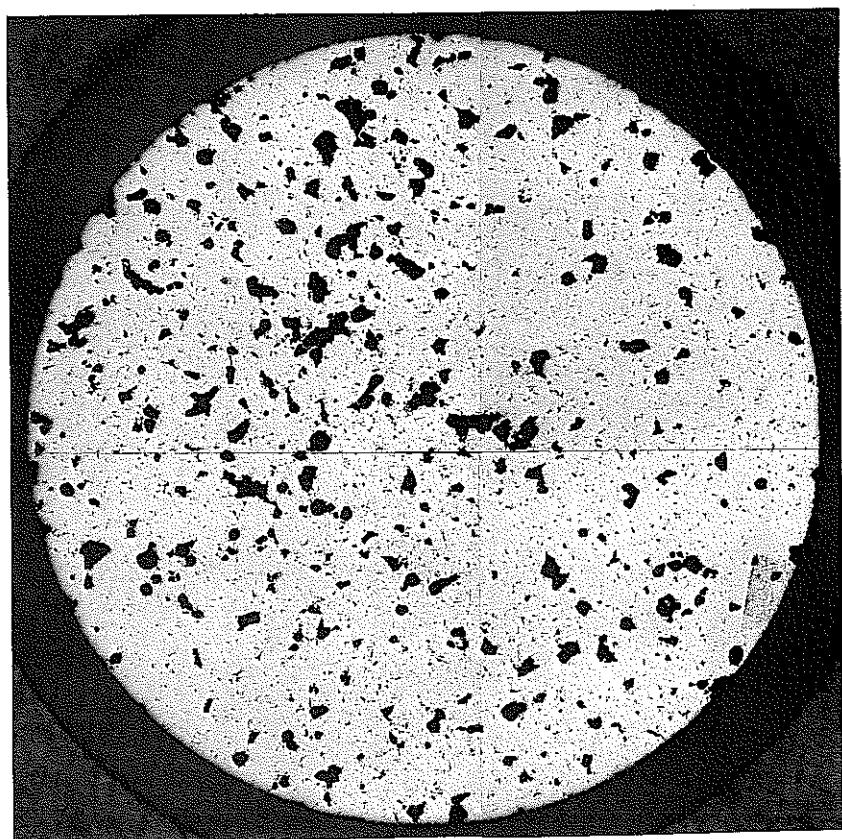
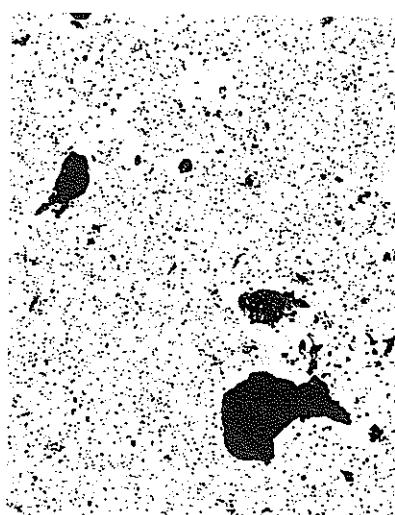


写真2-5 B5D-101(ペレットNo.(1))燃料ペレットの金相写真(As etched)



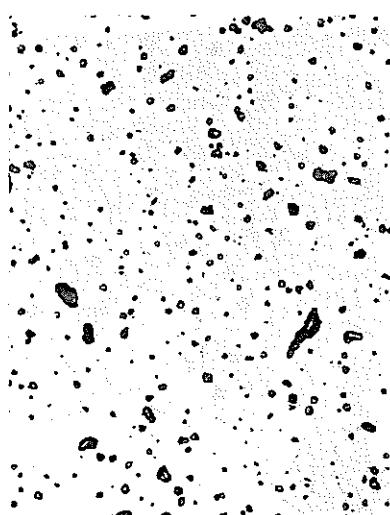
MACRO

[500  $\mu\text{m}$ ]



MICRO

[100  $\mu\text{m}$ ]



[25  $\mu\text{m}$ ]

写真2-6 B5D-102 (ペレットNo(2)) 燃料ペレットの金相写真 (As polished)

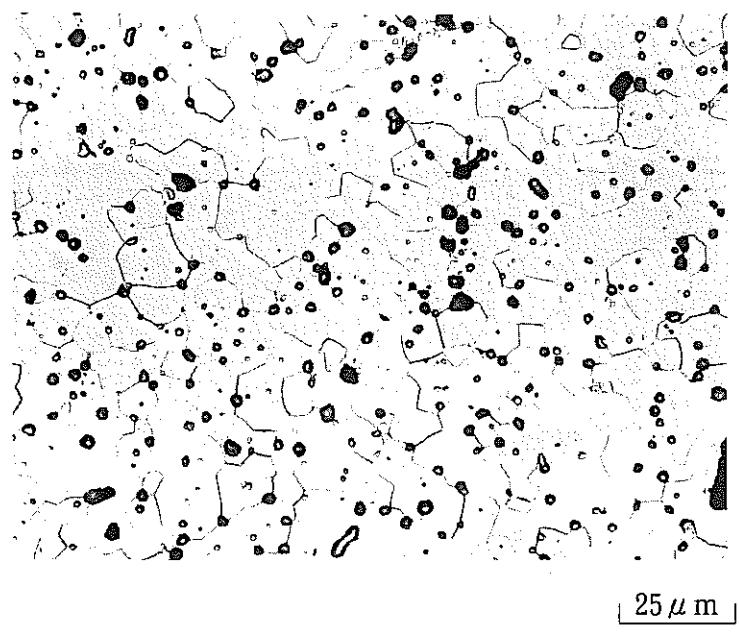
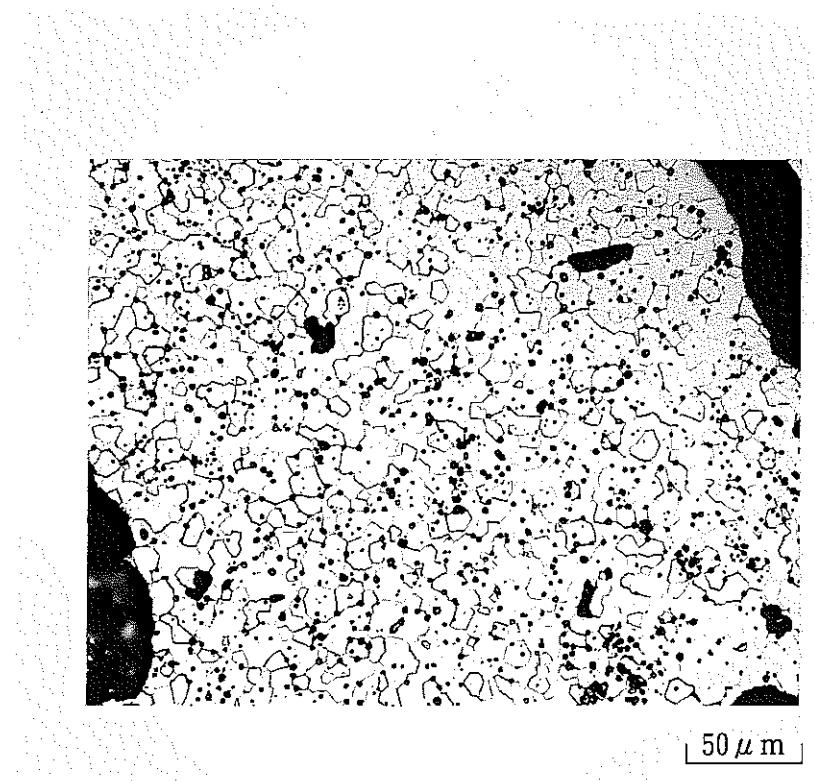
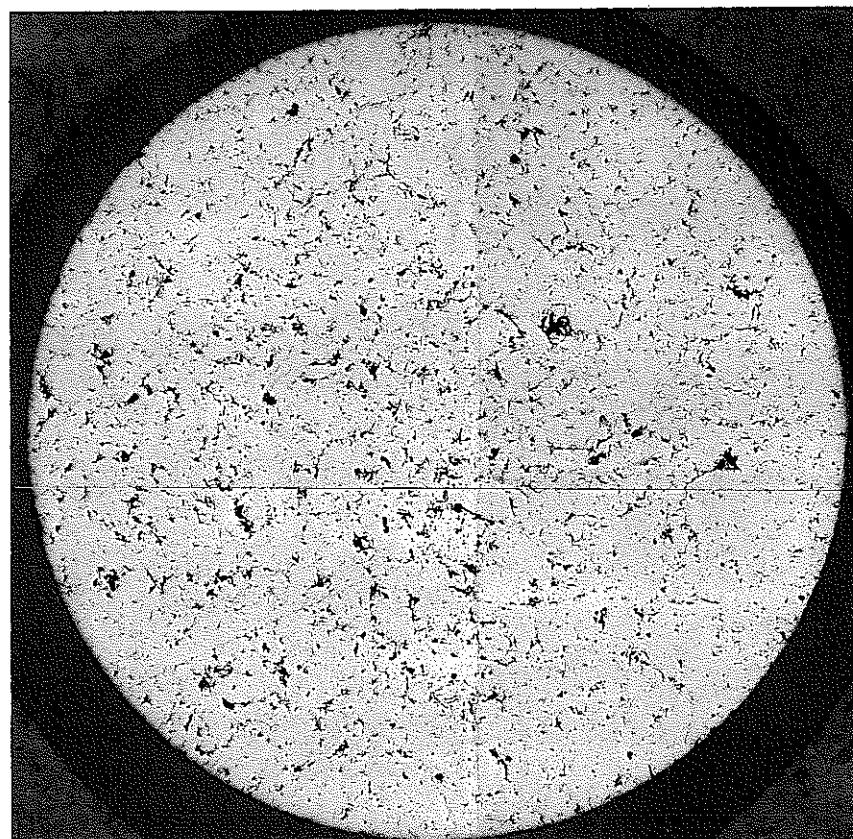
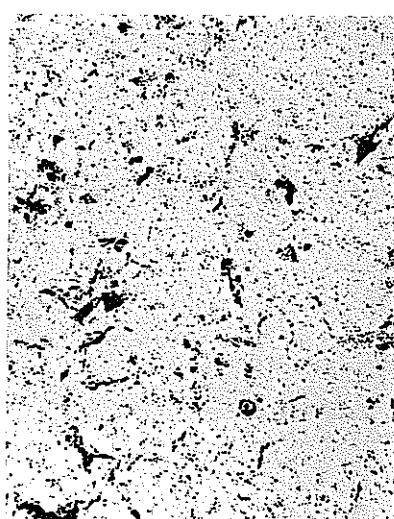


写真2-7 B5D-102(ペレットNo.(2)) 燃料ペレットの金相写真(As etched)



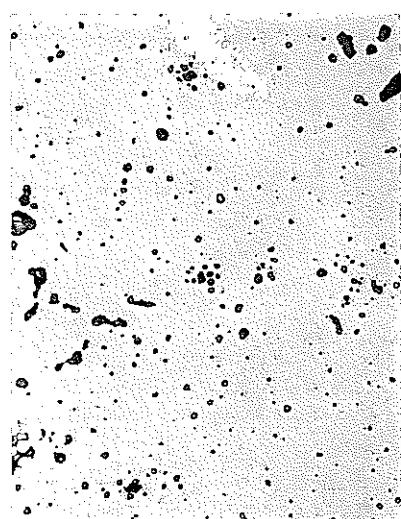
MACRO

500  $\mu\text{m}$



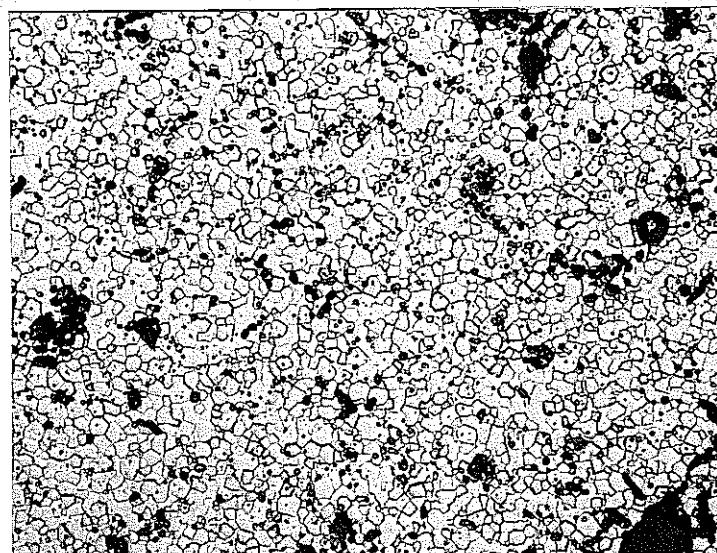
MICRO

100  $\mu\text{m}$

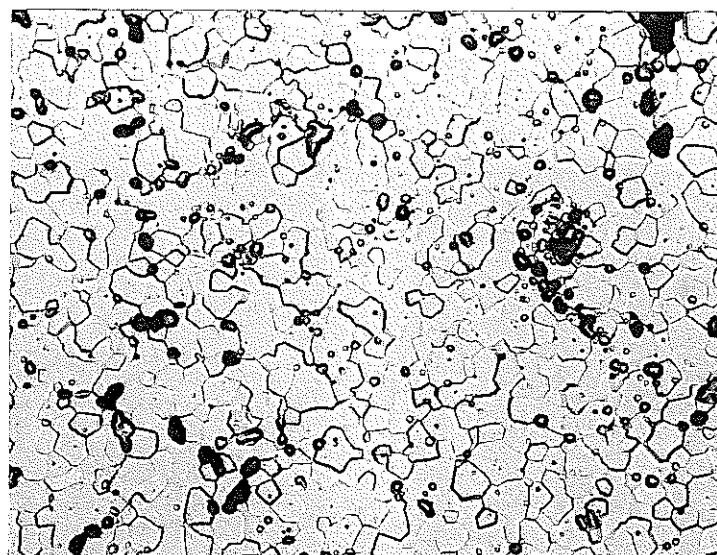


25  $\mu\text{m}$

写真2-8 B 5 D-103 (ペレットNo.(3)) 燃料ペレットの金相写真 (As polished)



50  $\mu$  m



25  $\mu$  m

写真 2-9 B 5 D-103 (ペレットNo.(3)) 燃料ペレットの金相写真 (As etched)

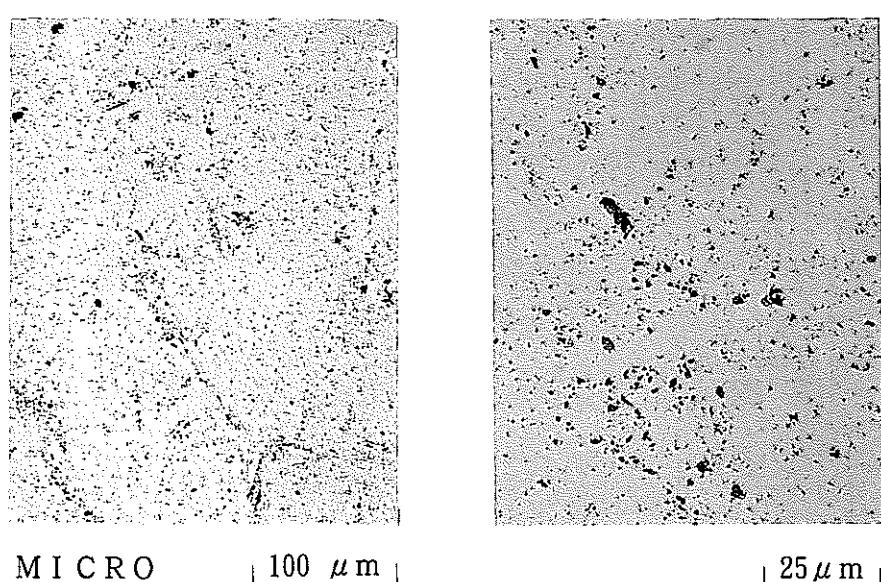
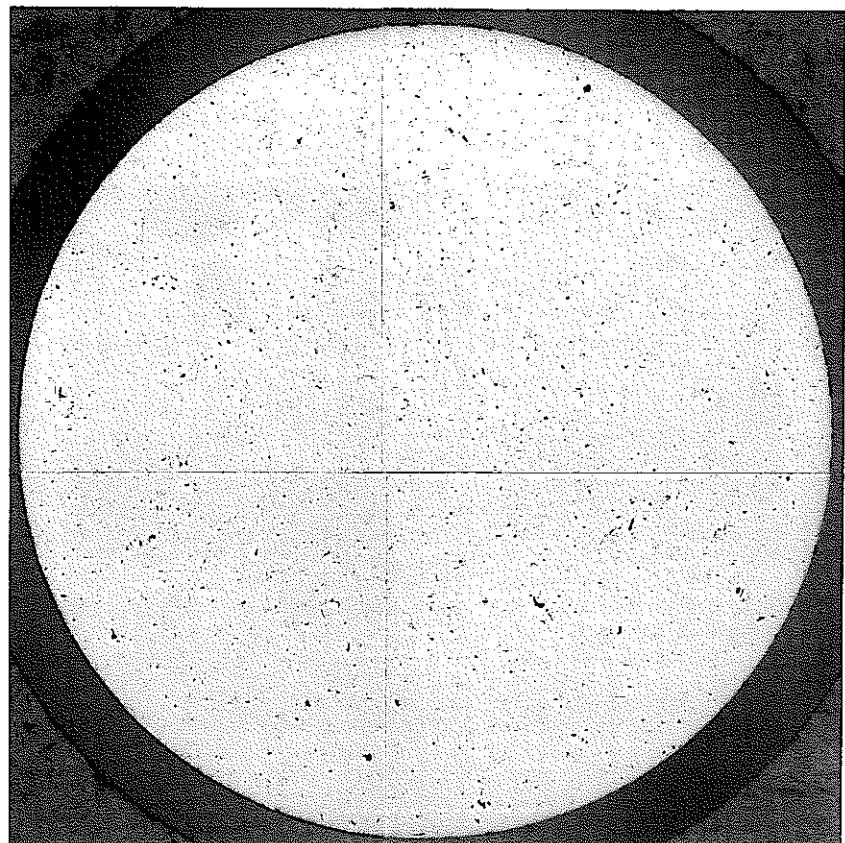


写真 2-10 B 5 D-I P 1 熱遮蔽ペレットの金相写真 (As polished)

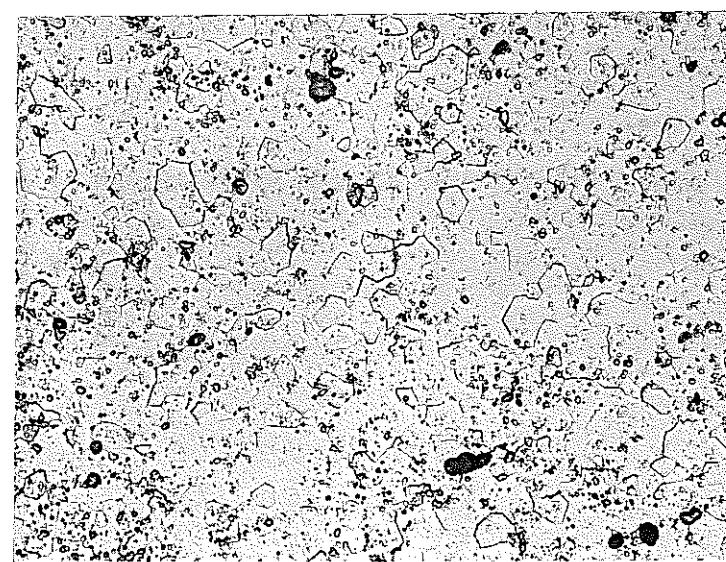
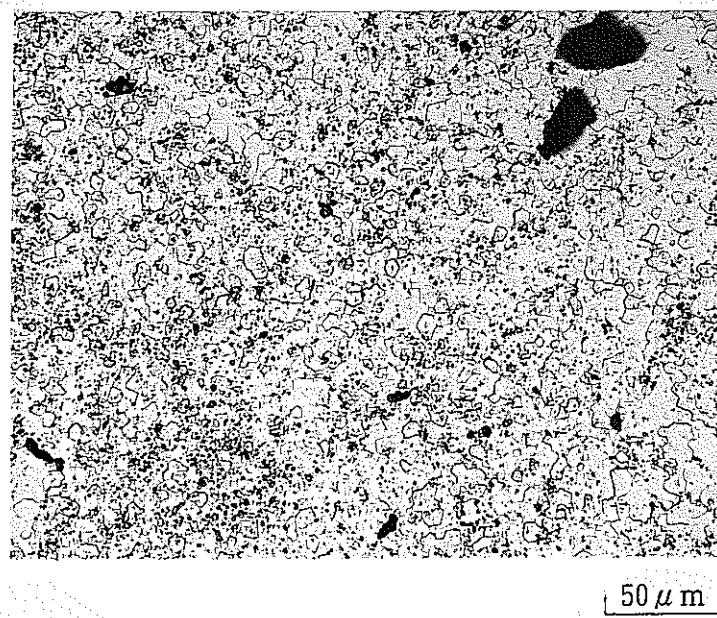


写真2-11 B5D-I P1熱遮蔽ペレットの金相写真 (As etched)

### 3. 試験用要素の製造及び品質検査

### 3. 試験用要素の製造及び品質検査

#### 3.1 概 要

本、高線出力試験用集合体試験用要素（B 5 D - 1）は試験用要素 4 本とダミー用要素 2 4 本の計 28 本で構成され、燃料ペレット製造工程で製造されたペレットを試験用要素加工工程へ受入れた後、試験用要素の加工を行った。

この間の試験用要素の社内検査は、溶接施行試験・検査から始まり、最終検査工程の検査項目であるワイヤ巻付け後外観検査まで行った後、使用者（大洗工学センター照射課）の工程立会検査、最終使用者側検査及び、科学技術庁による使用前検査を実施し合格を得た。

これらの、製造・加工品質検査、使用者側検査、使用前検査フローの確認項目とそのフローを表 3-1.1～表 3-1.3 に、試験用要素の製造及び検査フローを図 3-1.1 と図 3-1.2 に示す。

表3-1.1 試験用要素の検査フロー

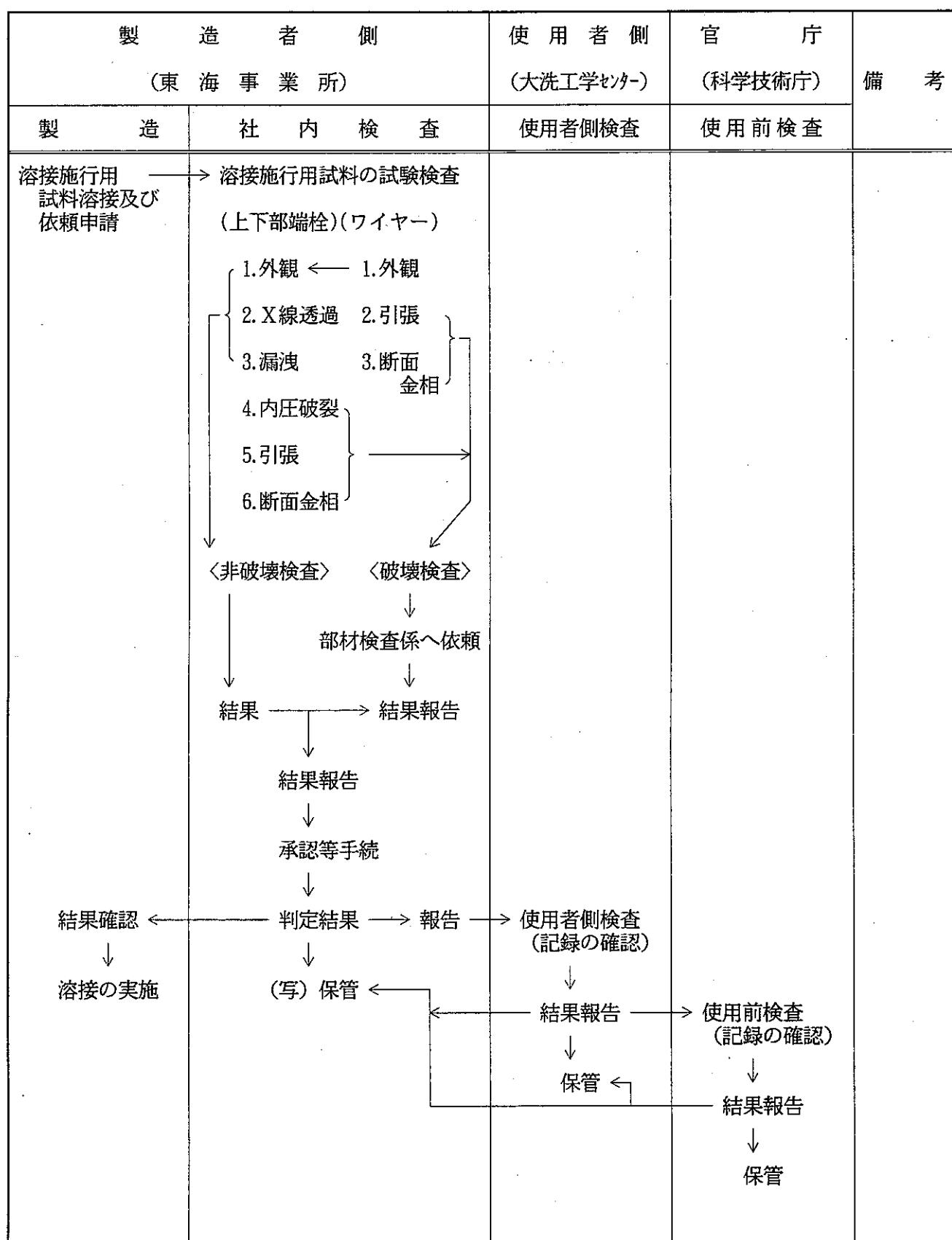
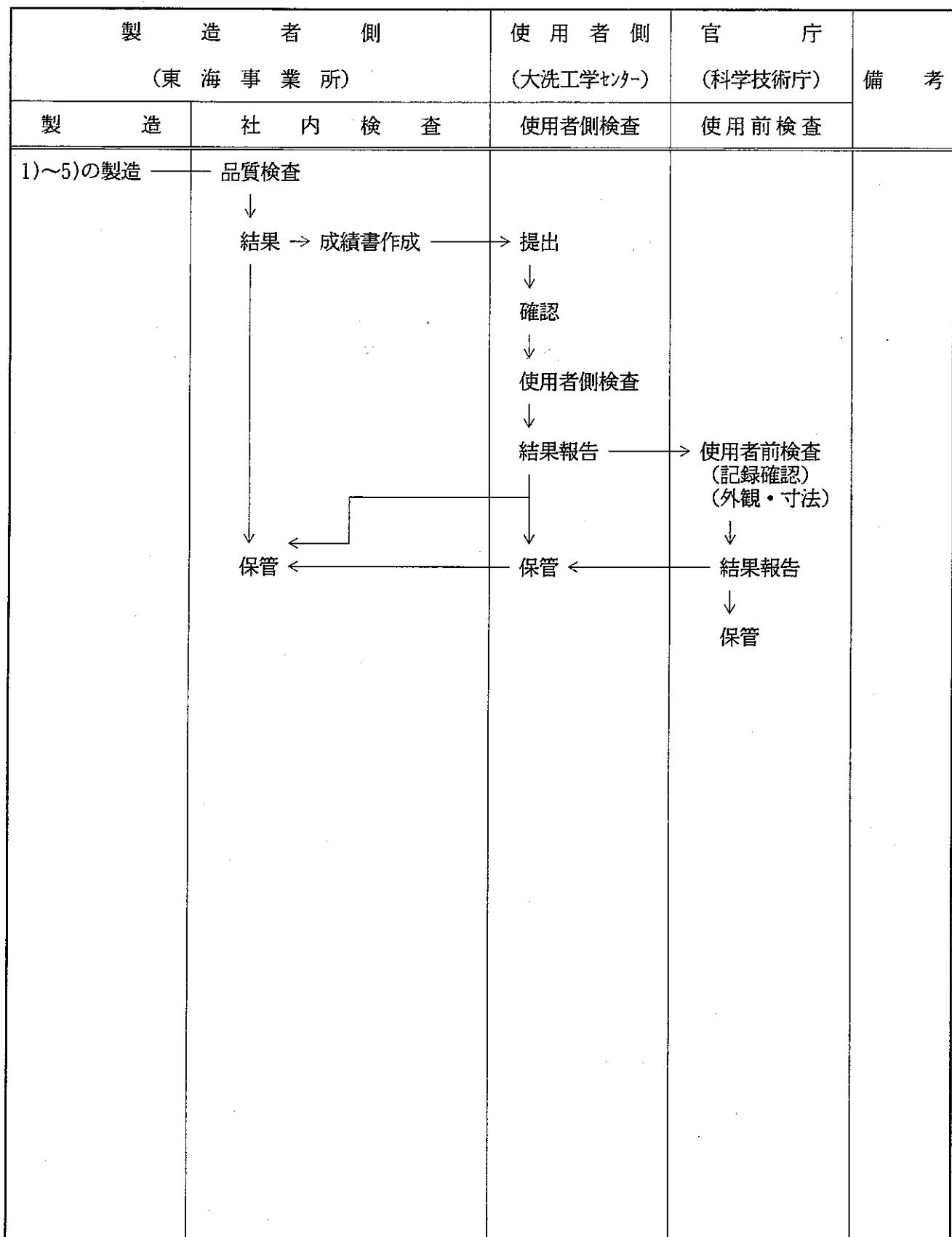


表 3-1.2 試験用要素の検査フロー

製造者側 (東海事業所)		使用者側 (大洗工学センター)	官庁 (科学技術庁)	備考
製造	社内検査	使用者側検査	使用前検査	
1. 下部端栓溶接	品質検査 1) バッチ試料断面金相 2) 外観 3) 端栓取付角度 4) ビード部外径			
2. 充填 1) ベレットスタック測定 (長さ) 2) ベレットスタック測定 (重量)	工程データの確認			
3-1 上部端栓溶接	品質検査 1) バッチ試料断面金相			
4. 表面汚染 1) Loose 汚染 2) Fix 汚染	工程データの確認			
3-2 上部端栓溶接	品質検査 2) 漏洩 3) 外観 4) ビード部外径 5-1) X線透過 上下部溶接部 5-2) X線透過 プレナム部長さ	記録の確認 → 工程の立会		*
5-1 ワイヤ巻付 1) ワイヤ玉止め 2) 巷付ピッチ	工程データの確認			拔取りによる。
5-2 ワイヤ巻付	品質検査 1) 全長測定 2) 重量測定 3) 曲がり測定 4) ベレット配列(アスキヤン) 5) ワイヤ巻付後外観			

表3-1.3 試験用要素の検査フロー



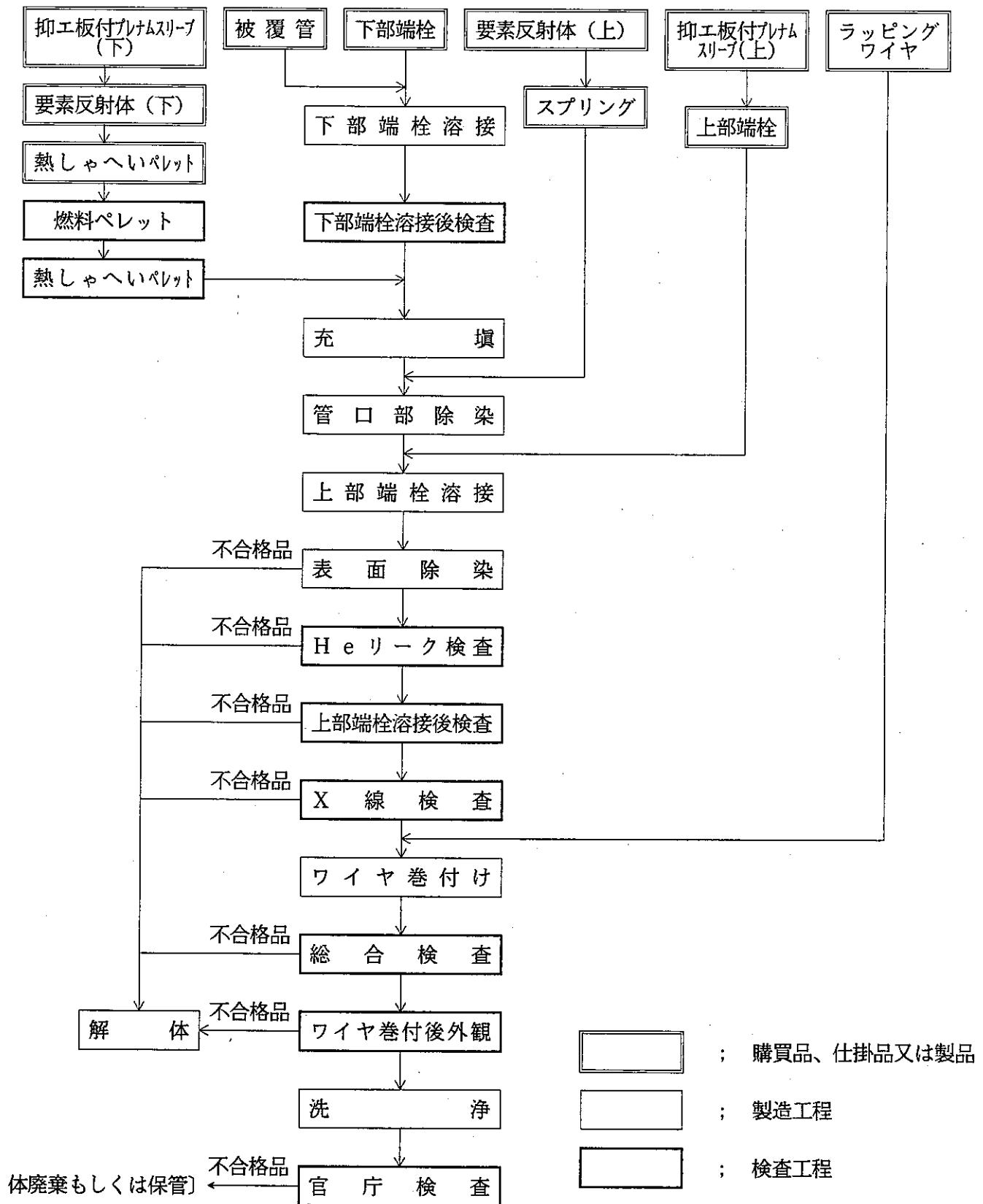


図3-1.1 試験用要素の製造及び検査フロー（試験用要素）

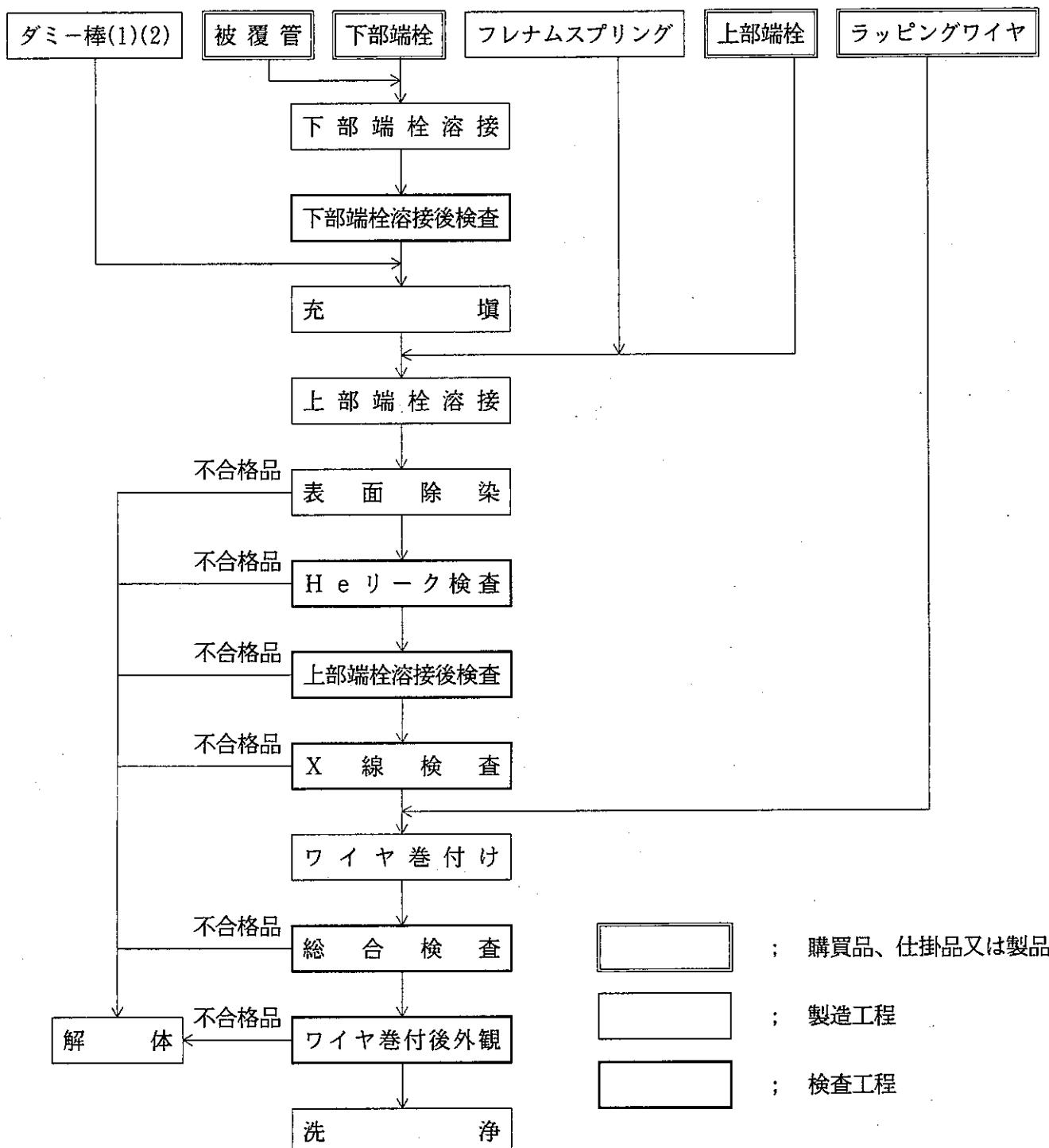


図 3-1.2 試験用要素の製造及び検査フロー（ダミー要素）

## 3.2 試験用要素の製造仕様

試験用要素の製造仕様を表3-2に示す。

表3-2 試験用要素の製造仕様

項目	仕 様
1 溶接施行試験	上、下部端栓と被覆管の溶接部及び、ワイヤ玉止め溶接部について溶接施行試験を行う。
端栓溶接	溶接部常温引張強度 590kg以上 溶接部常温内圧破裂強度 760kg/cm <sup>2</sup> 以上 溶接溶け込み 被覆管肉厚以上 溶接部X線透過 インクルージョン、プローホールの大きさはΦ0.2mm以下。 Heリーク 1×10 <sup>-8</sup> atm·cc/sec以下。 溶接部ビード 外径Φ7.70mm以下、ビード幅は均一。 溶接部外観 有害な肩だれ、着色、割れ、ピンホール、アンダーカット、汚れ等がなく清浄であること。
ラッピングワイヤ玉止め溶接	溶接部断面全相 ワイヤ取付部にはワイヤ径の減少がなく、ワイヤ玉止め部にはワイヤ径の減少がなく、ワイヤ玉止め部には空孔等が検出されないこと。 溶接部常温引張強度 95kg以上 ワイヤ巻付部ゆるみ 被覆管との間隙は0.1mm以下 ワイヤ取付部外観 玉止め部分が正常な形状であること。
2 部材確認	燃料ペレットからのガンマ線を測定し、ペレットが正常な位置にあること。X線透過試験により抑え板付プレナムスリーブ、上部反射体、プレナムスプリングが正常な位置にあることを確認。
3 寸 法	試験用要素全長 1698±2mm ワイヤ巻付ピッチ 203±20mm 試験用要素曲り 全長で5mm以下 プレナム長さ 865±10mm 燃料ペレットスタック長さ 550±5mm
4 表面汚染度	ルーズ汚染 36dpm/要素以下 固着汚染 600dpm/溶接ビード以下
5 外 観	試験用要素の外表面に有害な傷、付着物、異物等がないこと

### 3.3 試験用要素の検査基準

試験用要素の検査基準を表3-3.1～表3-3.4に示す。

### 3.4 試験用要素の検査要領

試験用要素の製造者側及び使用者側検査要領を表3-4.1～表3-4.4に示す。なお、本報告書は、製品（試験用要素）の品質管理データ類をまとめ照射後試験のサーベランスデータ集としてまとめることを主目的としているので、ペレットと同様、使用前検査要領を本書から割愛する。

### 3.5 試験用要素の構成詳細

試験用要素を構成する各部材の部材組合せを表3-5.1～表3-5.3に示す。

表3-3.1 試験用要素の検査基準

区分	項目	品質・規格	試験検査方法	抜取法	記録	備考
1. ペレット スタック	1.1 燃料ペレットスタッ ク長さ	550 ± 5mm	マグネスケール	全 数	測定値	
2. 溶接部検査	2.1 外観検査	<p>1) 溶接部のビード部分に汚れがなく清潔であること。</p> <p>2) 溶接部にアンダーカットがないこと。</p> <p>3) 溶接部にクラックピンホール等の欠陥のないこと。</p> <p>4) 著しい着色のないこと。</p> <p>5) 肩だれのないこと。</p> <p>6) 溶接ビード幅は均一であること。</p>	<p>肉眼観察法 (限度見本との対比)</p> <p>製品の溶接部の全外周表面について調べる。</p>	全 数	合否	
	2.2 X線透過試験	<p>1) 検出されるクラックのないこと。</p> <p>2) 溶接部のプローホールインクリージョンは <math>\phi</math> 0.2mm を越えないこと。</p>	<p>(製品の溶接部について調べる。)</p> <p>透過度計はASTMNo.7を使用する。</p> <p>撮影は直角2方向とする。</p>	全 数	合否	
	2.3 漏洩試験	リーク率 $1 \times 10^{-8} \text{ atm} \cdot \text{cc/sec}$ 以下	(製品について調べる) ヘリウムリーク試験機により、標準ヘリウムリーク試験と比較して試験を行う。	全 数	合否	

表3-3.2 試験用要素の検査基準

区分	項目	品質・規格	試験検査方法	抜取法	記録	備考
	2.4 断面金相試験	溶け込みが被覆管肉厚以上であること。	(1パッチ、製品燃料要素の溶接前に模擬試料を溶接して試料とする。) 溶接部の縦断面金相写真を撮影し、溶け込み深さを調べる。	一本／全溶接パッチ	合否 (写真)	金相試験は最終溶接パッチの試料を試験する。
3. 健全性検査	3.1 外観検査	1) 表面は清潔で油脂、酸化物等の付着物のないこと。 2) 表面上に著しい打痕等の欠陥または割れのないこと。	(製品について調べる) 限度見本との比較	全数	合否	
	3.2 表面汚染	Loose $\leq 36\text{dpm}$ ／要素以下	(製品の全表面について調べる。) スミヤ法	全数	測定値	
		Fix $\leq 600\text{dpm}$ ／溶接ビード部以下	(製品の溶接部分について調べる。) 直接 $\alpha$ 線計測法	全数	測定値	
	3.3 ペレット配列	炉心ペレットが所定位置にあること。	(製品全長について調べる。) 燃料棒総合検査装置のガンマ線測定器で全長走査して検査する。	全数	合否	

表3-3.3 試験用要素の検査基準

区分	項目	品質・規格	試験検査方法	抜取法	記録	備考
4. 寸法検査	4.1 端栓取付角度	25分以下	(製品の下部端栓取付角度について調べる。) 被覆管外径またはダイヤルゲージにより検査する。	全 数	測定値	
	4.2 ビード部外径	φ7.70mm以下	(製品の下部及び上部端栓溶接部について調べる。) リングゲージにより検査する。	全 数	合否	
	4.3 プレナム部長さ	865±10mm	(製品のプレナム部について調べる。) プレナムスプリング部のX線透過写真を撮影し、X線フィルム上で測定する。これにプレナムスリープ部長さを加えてプレナム部長さとする。	全 数	測定値	
	4.4 全長	1698±2mm	(製品全長について調べる。) 燃料棒総合検査装置又はノギスにより検査する。	全 数	測定値	

表3-3.4 試験用要素の検査基準

区分	項目	品質・規格	試験検査方法	抜取法	記録	備考
	4.5 ワイヤ巻付ピッチ	下部端栓ワイヤ巻付部よりの距離 1) 203±20mm 2) 406±20mm 3) 609±20mm 4) 812±20mm 5) 1015±20mm 6) 1218±20mm 7) 1421±20mm	(製品のワイヤ巻付部全体について調べる。) ラッピングピッチ測定器又はノギスで測定する。	全 数	測定値	
	4.6 曲がり	5mm以下	(製品全長について調べる。) 定盤法で測定する。	全 数	測定値	
	4.7 ワイヤ巻付ゆるみ	被覆管と巻付ワイヤとの間に0.1mmシックネスゲージが入らないこと。 (ただし、溶接ビード部近辺を除く。)	(製品のワイヤ巻付部全体について調べる。) ワイヤのゆるみが目視で検出されたときその部分に0.1mmシックネスゲージを挿入して検査する。	全 数	合否	

表 3-4.1 試験用要素の検査要領（試験用要素）

検査項目	規格	製造者側検査	使用者側検査	備考
1. 外観検査 <sup>1)</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>表面に割れ、傷等で有害なものがないこと。</li> <li>表面に油脂、酸化物等で有害な付着物がないこと。</li> </ul>	全数検査	記録の確認 及び 全数検査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製造者側とは核燃料技術開発部及びプルトニウム燃料工場検査課（検査業務）を含む。</li> </ul> <p>1) 検査は、肉眼観察法による。</p>
2. 寸法検査 <sup>2)</sup>				2) プレナム長さはX線透過試験フィルム、全長は燃料棒総合検査装置又はノギス、曲がりは電気マイクロメータ又は定盤法で測定す。
(1) プレナム長さ	865±10mm			
(2) 全長	1698±2mm			
(3) 曲がり	≤5mm/全長			
(4) ラッピングワイヤ	203±20mm			
巻付端 <sup>3)</sup>		全数検査	記録の確認 及び 全数検査	
(5) ラッピングワイヤ	0.1mmのシックネスゲージが入らないこと。			
巻付端				
(6) スタック長 <sup>3)</sup>	550±5mm			3) マグネスケールによる
(7) 端栓溶接部 外径 <sup>4)</sup>	≤ φ7.7mm			4) 端栓溶接部外径はリングゲージ又はマイクロメータで測定する。
3. 溶接部検査				
(1) 外観検査 <sup>1)</sup> (端栓溶接部)	限度見本以下 ・アンダーカット等で有害なものがないこと。	全数検査	記録の確認 及び 全数検査	5) X線透過試験フィルについて確認する。
(2) 透過試験 <sup>5)</sup>	・プローホール等で有害なものがないこと。			

表 3-4.2 試験用要素の検査要領(試験用要素)

検査項目	規格	製造者側検査	使用者側検査	備考
4. 表面密度 検査 <sup>6)</sup>	Loose $\leq 36\text{dpm}/\text{要素}$ Fix $\leq 600\text{dpm}/\text{溶接ビード部}$	全数検査	記録の確認 及び 全数検査	6)スミヤ法及び直接 $\alpha$ 線計測法
5. 漏洩検査 <sup>7)</sup>	$\leq 1 \times 10^{-8}\text{atm.cc/sec}$	全数検査	記録の確認及び 全数検査	7)ヘリウムリーク法 による。
6. 構成確認 検査 <sup>8)</sup>	部品の欠如がないこと。	全数検査	記録の確認及び 全数検査	8)X線透過法
7. 断面金相試験	溶け込みが被覆管肉厚以上であること。	1試料/全溶接パッチ	記録の確認 <sup>9)</sup>	9)断面金相写真を確認する。
8. ペレット 配列 <sup>10)</sup>	炉心ペレットが所定位置にあること。	全数検査	記録の確認及び 全数検査	10) $\gamma$ 線測定器で全長を走査し測定チャートを確認する
9. 溶接施行試験	要領書通り <sup>11)</sup>	要領書通り <sup>11)</sup>	記録の確認	11) 溶接施行試験要領書(JOYO-TF-QA-13)による。 (1回以上/キャンペーン) 及び (1回以上/年)

表 3-4.3 試験用要素の検査要領（ダミー要素）

検査項目	規格	製造者側検査	使用者側検査	備考
1. 外観検査 <sup>1)</sup>	・表面に割れ、傷等で有害なものがないこと。 ・表面に油脂、酸化物等で有害な付着物がないこと。	全数検査	記録の確認 及び 全数検査	・製造者側とは核燃料技術開発部及び プルトニウム燃料工場検査課（検査業務）を含む。 1)検査は、肉眼観察法による。
2. 寸法検査 <sup>2)</sup>				2)全長は燃料棒は総合検査装置又はノギスで測定する。
(1)全長	1968±2 mm			
(2)外径	7.500±0.035			
(3)曲がり	≤5mm/全長			
(4)ラッピングワイヤ 巻付ピッチ	203±20mm	全数検査	記録の確認	外径はマイクロメータ、曲がりは定盤法、端栓溶接部
(5)ラッピングワイヤ 巻付ゆみ	0.1mmのシックネスゲージが入らないこと。			外径はリングゲージで測定する。
(6)外径 (端栓溶接部)	≤Φ7.7mm			
3. 溶接部検査				
(1)外観検査 <sup>1)</sup>	限度見本以下 ・アンダーカット等で有害なものがないこと。	全数検査	記録の確認	
4. 表面密度 検査 <sup>3)</sup>	Loose ≤36dpm／要素 Fix ≤600dpm／端栓 溶接部	全数検査	記録の確認	3)スミヤ法及び直接 α線計測法
5. 漏洩検査 <sup>4)</sup>	≤1×10 <sup>-8</sup> atm cc/sec 上であること。	全数検査	記録の確認	4)ヘリウムリーク法による。

表3-4.4 試験用要素の検査要領(ダミー要素)

検査項目	規格	製造者側検査	使用者側検査	備考
6. 構成確認検査	部品の欠如がないこと。	全数検査	記録の確認	

表3-5.1 試験用要素の構成詳細

部材及び試験 用要素番号	被 覆 管		端 栓		要素反射体 (下・上)	プレナム スプリング	抑え板付プレ ナムスリーブ (下・上)	ワイヤ	インシュー タペレット	燃料ペレット
			下 部	上 部						
	番 号	ロット, ミルシート	ロット, ミルシート	ロット, ミルシート	ロット, ミルシート	ロット, ミルシート	ロット, ミルシート	ロット, ミルシート	ロット	ロット
B 5 1 0 1	AK1069	(ロット) 神戸61AK (ミルシート) FJB5D-CL-01	(ロット) Y 0 0 5 (ミルシート) FJB5D-RD-02	(ロット) Y 0 0 5 (ミルシート) FJB5D-RD-01	(ロット) Y 0 0 5 (ミルシート) YJFB-08-05	(ロット) Y 0 0 5 (ミルシート) YJFB-08-03	(ロット) Y 0 0 5 (ミルシート) YJFB-08-04	(ロット) CS0958 (ミルシート) FJB5D-WW-01	(ロット) B 5 D I P 1	(ロット) B 5 D 1 0 1
B 5 1 0 2	AK1072								B 5 D I P 1	B 5 D 1 0 2
B 5 1 0 3	AK1073								B 5 D I P 1	B 5 D 1 0 3
B 5 1 0 4	AK1074								B 5 D I P 1	B 5 D 1 0 4
B 5 D 0 1	AK1070	(ロット) 神戸61AK (ミルシート) S-87-81	(ロット) Y 0 0 5 (ミルシート) YJBD-08-2	(ロット) Y 0 0 5 (ミルシート) YJBD-08-1			(ロット) Y 0 0 1 (ミルート) 2060-002		(ロット) CS0958 (ミルシート) JX9001	ダミー棒
B 5 D 0 2	AK1080									ロット, ミルシート
B 5 D 0 3	AK1081									
B 5 D 0 4	AK1082									
B 5 D 0 5	AK1083									
B 5 D 0 6	AK1084									
B 5 D 0 7	AK1085									
B 5 D 0 8	AK1086									
B 5 D 0 9	AK1087									
B 5 D 1 0	AK1088									
B 5 D 1 1	AK1089									
B 5 D 1 2	AK1090									
B 5 D 1 3	AK1091									

表3-5.2 試験用要素の構成詳細

部材及び試験 用要素番号	被覆管		端栓		要素反射体 (下・上)	プレナム スプリング	抑え板付プレ ナムスリーブ (下・上)	ワイヤ	ダミー棒
			下部	上部					
番号	ロット、ミルシート	ロット、ミルシート	ロット、ミルシート	ロット、ミルシート	ロット、ミルシート	ロット、ミルシート	ロット、ミルシート	ロット、ミルシート	ロット、ミルシート
B5D14	AK1092 (ロット) 神戸61AK (ミルシート) S-87-81		(ロット) Y005 (ミルシート) YJBD-08-2	(ロット) Y005 (ミルシート) YJBD-08-1		(ロット) Y001 (ミルート) 2060-002		(ロット) CS0958 (ミルシート) JX9001	(ロット) Y007 (ミルシート) ダミー棒(1) YJFB-08-10 ダミー棒(2) YJFB-08-8
B5D15	AK1093								
B5D16	AK1094								
B5D17	AK1095								
B5D18	AK1099								
B5D19	AK1113								
B5D20	AK1071								
B5D21	AK1076								
B5D22	AK1096								
B5D23	AK1078								
B5D24	AK1122	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

### 3.6 試験用要素の試験検査結果

#### 3.6.1 溶接試験及び溶接施行試験の結果

##### (1) 溶接試験の結果（端栓溶接及びワイヤ玉止め溶接）

###### ① 試験目的

本試験用要素の端栓（上・下部）溶接部及びワイヤ玉止め（上・下部）溶接部の健全性を保証するために溶接試験を実施した。

###### ② 上・下部端栓溶接試験

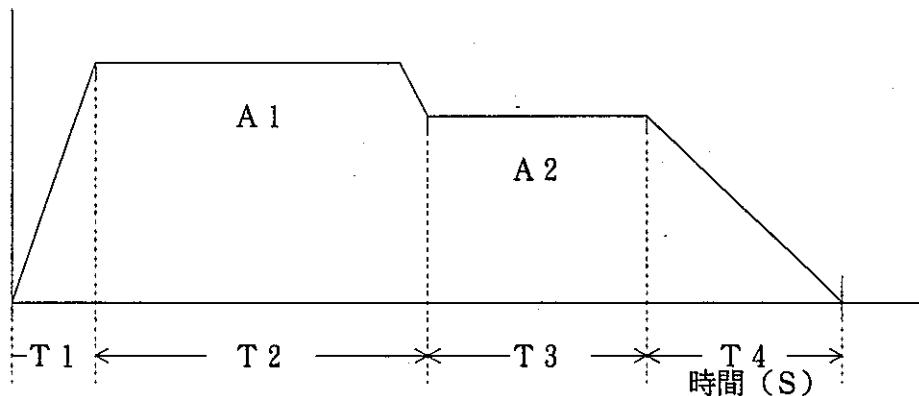
試験用要素の端栓溶接部は、先に行ったB型特殊LDP-2燃料要素の端栓溶接部の形状、寸法及び材質と同等であるため、溶接条件を代用しようとしたが溶け込み不良が発生した為、新たな溶接条件を選定した。

その溶接条件及び溶接パターンを表3-6及び図3-2に示す。

表3-6 溶接条件（端栓溶接）

項 目 工 程	回転数 (RPM)	電流 (A)		時 間 (sec)				雰囲気 He (%)
		A 1	A 2	T 1	T 2	T 3	T 4	
上・下部端栓溶接施行条件	15	20 ~ 28		—	—	—	—	—
上・下部端栓溶接条件	15	26.0	23.0	1.0	4.0	3.0	1.5	He 100

電流 (A)



下部及び上部端栓溶接条件

図3-2 溶接パタン

先の溶接条件で溶接し、断面金相を実施した結果、写真3-1に示すような溶け込み状態が得られた。また、その他の非破壊検査及び破壊検査ともに製造仕様を満足するものであり、本試験用要素製造上問題ないと判断した。

### ③ ワイヤ玉止め（上・下部）溶接試験

（B5D-2）のワイヤ玉止め溶接部は、先に行ったB型LDP-2試験用要素のワイヤ玉止め溶接部の形状、寸法及び材質と同等であり、溶接条件を代用することにした。その溶接条件及び溶接パターンを表3-7及び図3-3に示す。

表3-7 溶接条件（ワイヤ玉止め）

項目 工 程	電 流 (A)	時 間 (sec)	ガス流量 (L/min)
下部玉止め溶接	10	0.3	5
施 行 条 件	5 ~ 15	0.2 ~ 1.2	3 ~ 7
上部玉止め溶接	10	0.6	5
施 行 条 件	5 ~ 15	0.2 ~ 1.2	3 ~ 7

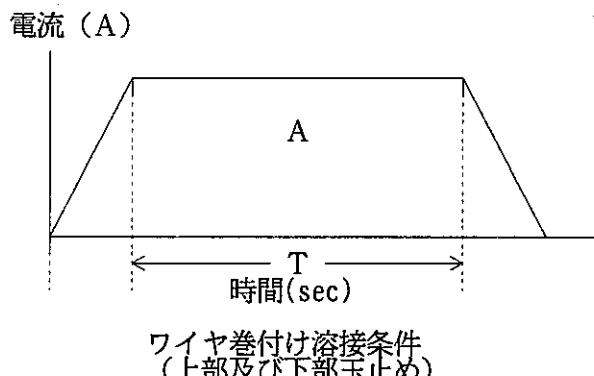


図3-3 溶接パターン

先の溶接条件で溶接し、断面金相を実施した結果、写真3-2に示すようなワイヤ玉止め形状が得られた。また、その他の非破壊検査及び破壊検査ともに製造仕様を満足するものであり、本試験用要素製造上、上記溶接条件を代用しても問題ないと判断した。

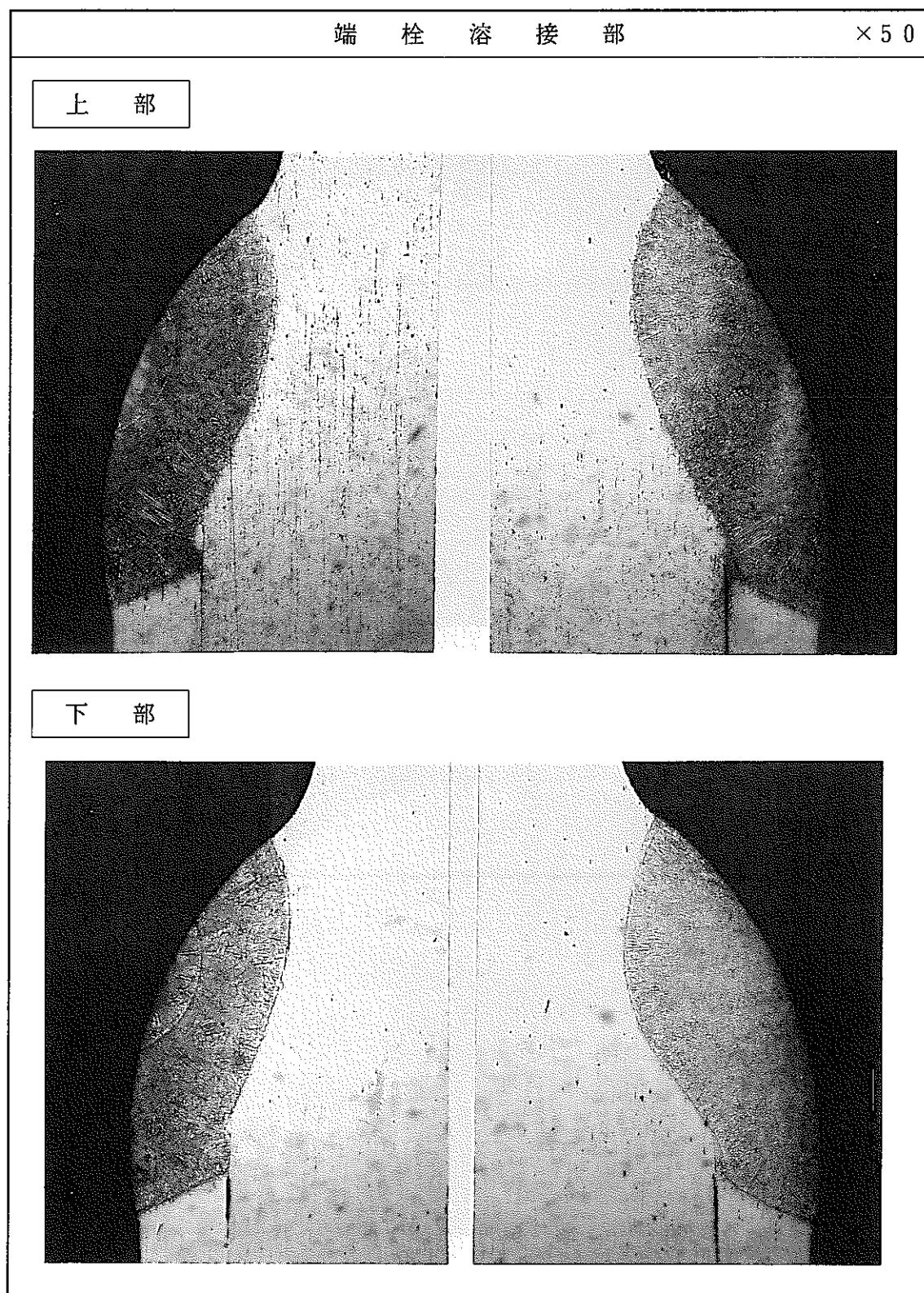


写真3-1 断面金相（端栓溶接部）

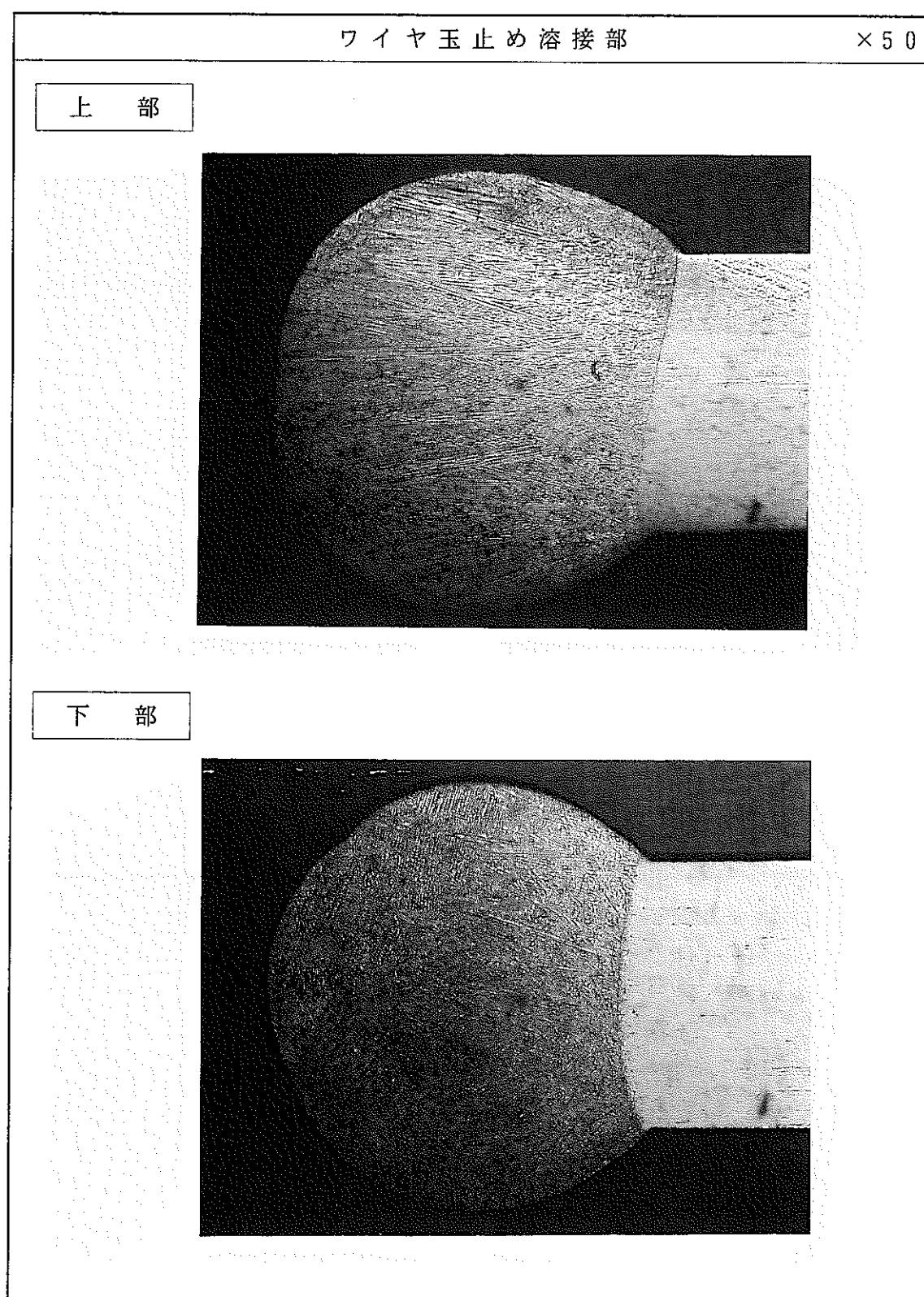


写真3-2 断面金相（ワイヤ玉止め溶接部）

(2) 溶接施行試験結果

上・下部端栓溶接施行試験結果を表3-8及び写真3-3.1~3.3に、ワイヤ玉止め  
溶接施行試験結果を表3-9及び写真3-4.1~4.2に示す。

表3-8 試験用要素上・下部端栓溶接施行試験結果

項目 入 バ ック	試料材質		非破壊検査							破壊試験			
	被覆管番号	端栓ロット	外観検査						X線透过検査	Heリーク検査	内圧試験 常温	引張試験 常温	断面金相 試験
			清潔度	アンダーカット	クラック, ピンホール	着色	肩だれ	ビード幅					
試料番号	—	—	汚れないこと	アンダーカットのないこと	欠陥のないこと	著しい着色ないこと	肩だれのないこと	均一であること	直角2方向 $\leq \phi 0.2\text{mm}$	$< 1 \times 10^{-8}$ atm cc/sec	$> 760$ kg/cm <sup>3</sup>	$> 590\text{kg}$	溶け込み肉厚以上
下部端栓	B5B01	B5771	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	1050		合格
	B5B02	B5772	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格		602.3	合格
	B5B05	B5775	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			合格
	B5B06	B5776	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			
	B5B07	B5777	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			
	B5B09	B5779	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	995		
	B5B10	B5811	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格		611.1	
	B5B11	B5812	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			
	B5B12	B5813	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			
	B5B13	B5814	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			
	B5T01	B5771	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			
	B5T02	B5772	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			
	B5T05	B5775	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	1035		
上部端栓	B5T06	B5776	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格		621.6	
	B5T07	B5777	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			
	B5T09	B5779	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	1000		合格
	B5T10	B5811	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			
	B5T11	B5812	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	613.5		合格
	B5T12	B5813	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			合格
	B5T13	B5814	Y-005	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			合格

溶接施行試験番号 B5D-1, 2 溶接施行試験実施日 平成3年2月4, 5日

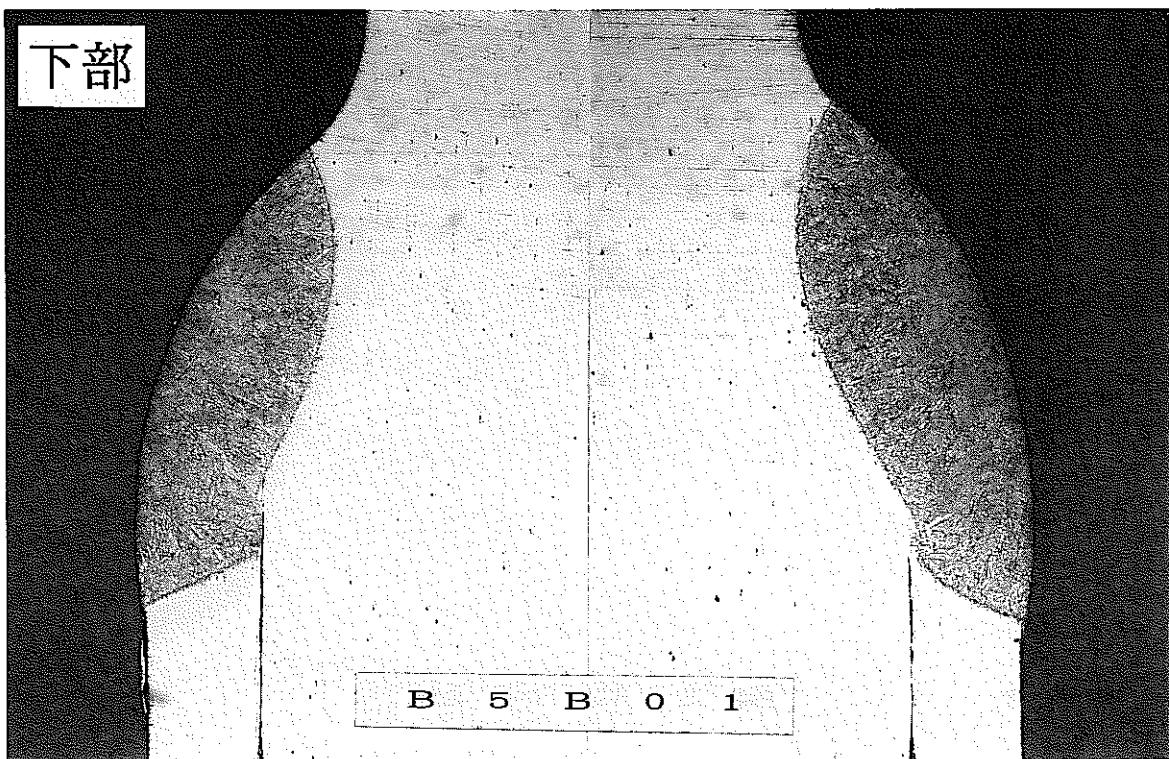
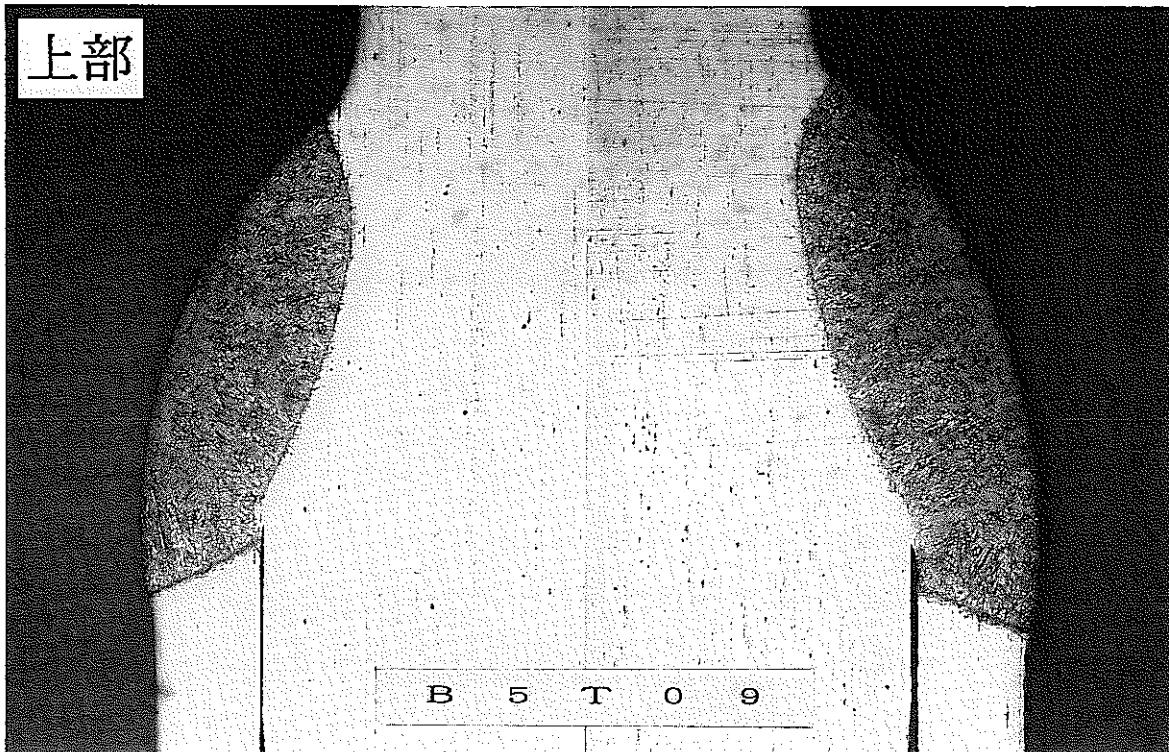


写真 3-3.1 上・下部端栓溶接施行断面金相写真

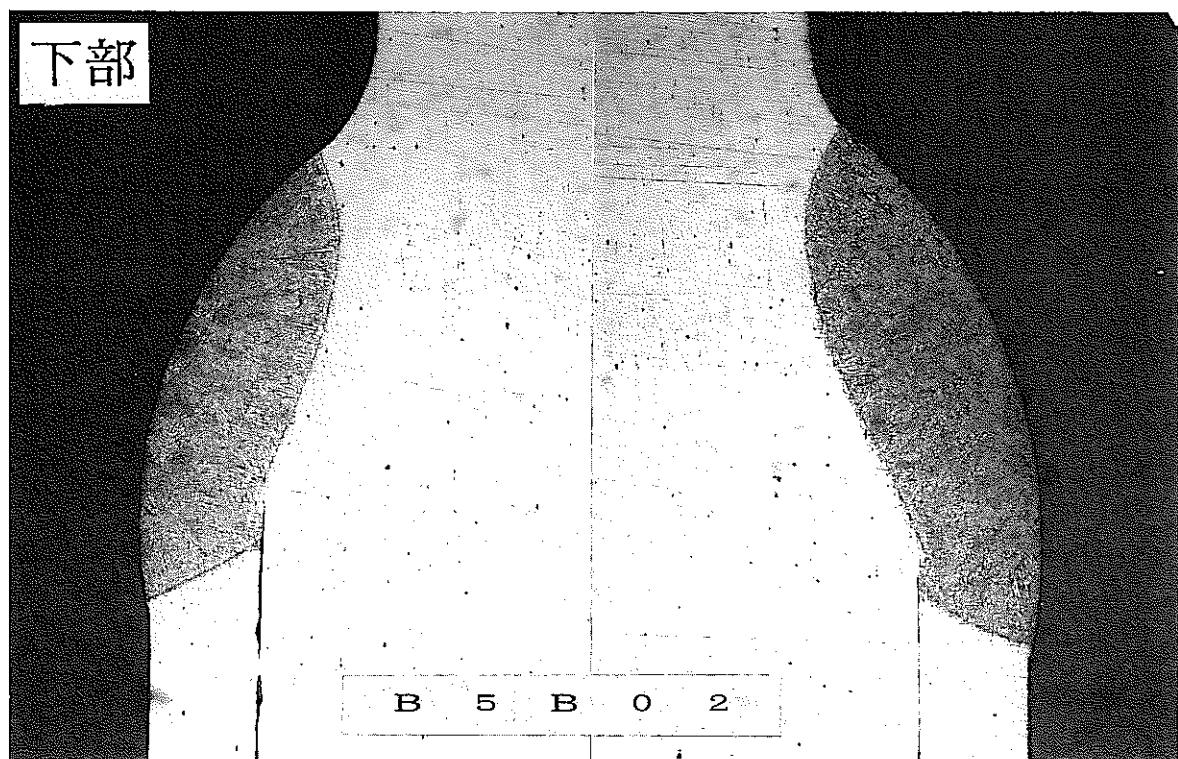
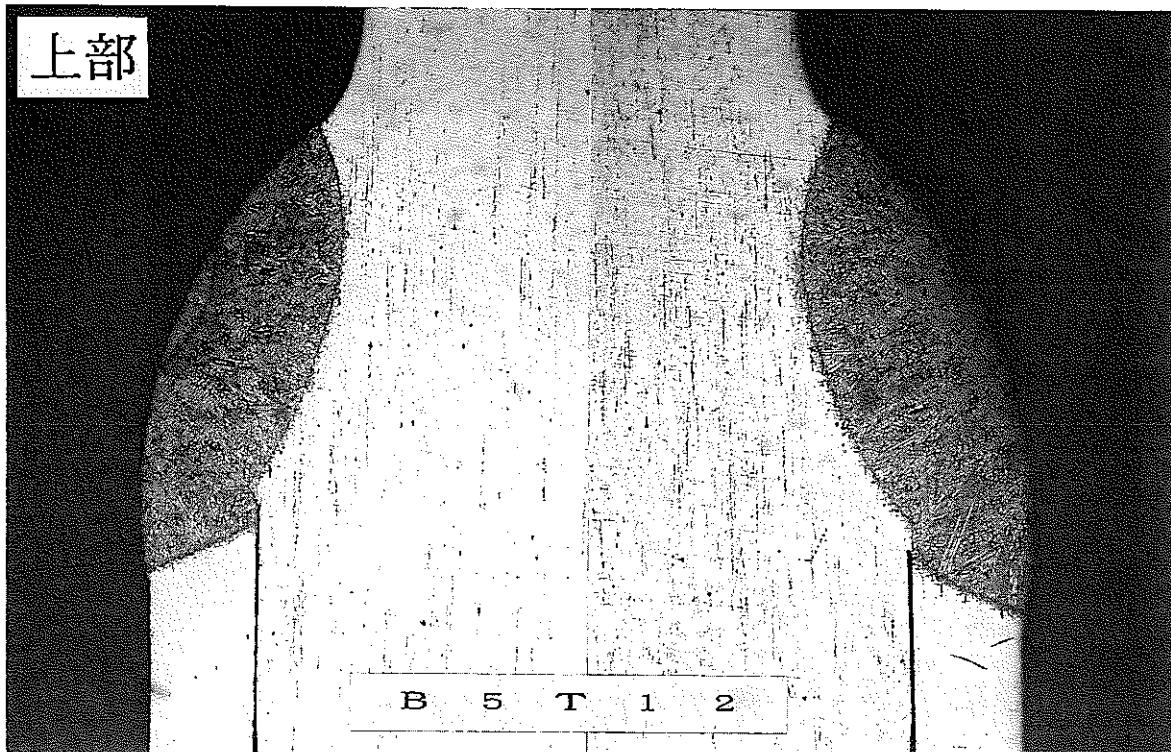


写真 3-3.2 上・下部端栓溶接施行断面金相写真

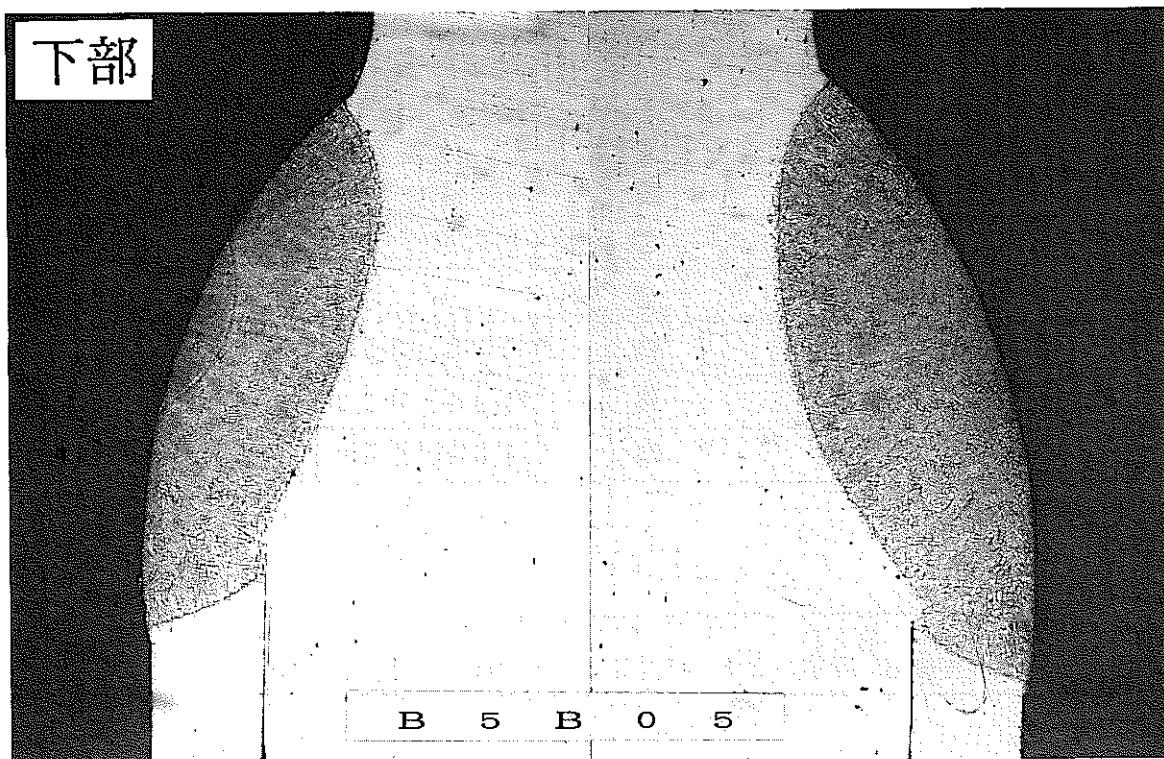
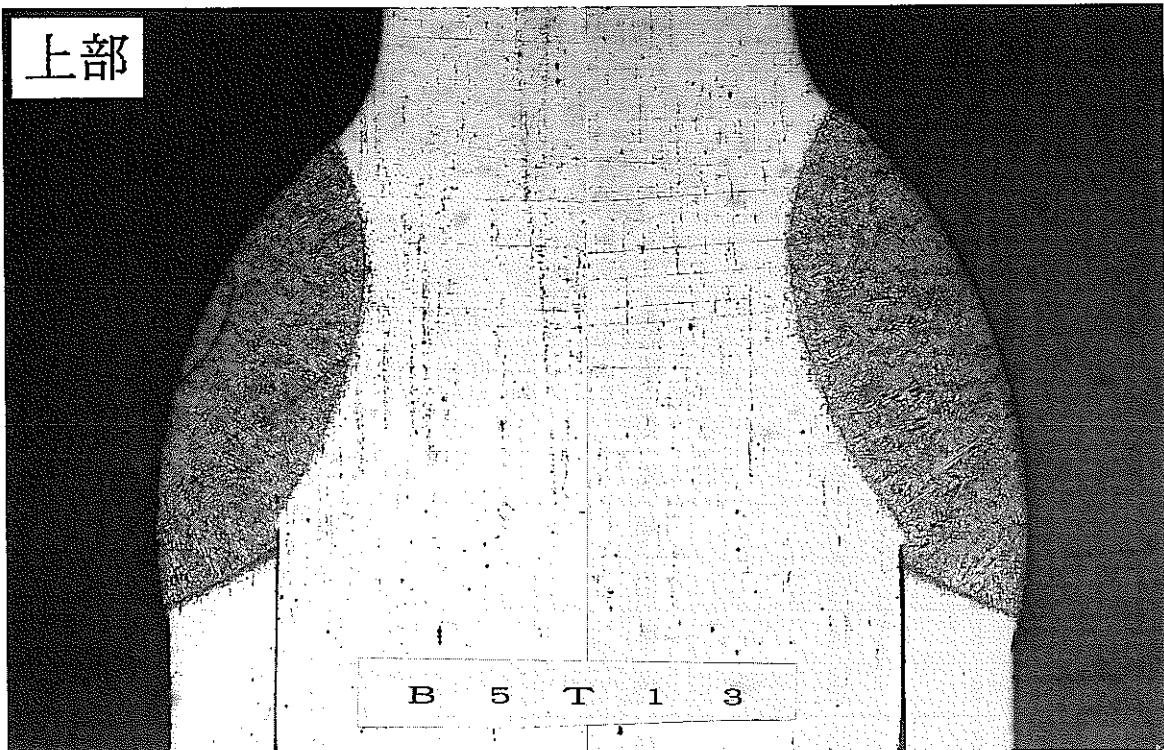


写真 3-3.3 上・下部端栓溶接施行断面金相写真

表3-9 ワイヤー玉止め溶接施行試験結果

試験検査 結果 判定基 準	非破壊検査		破壊検査	
	ワイヤ取付部外観	引張試験 (常温)	断面金相試験	
試料番号	ワイヤ止め部分が正常な 形状であること。		95Kg以上	ワイヤ止め部分に空孔等 が検出されないこと。
下部 ワイヤ 玉止	WB 01	合 格	98. 143	
	WB 02	合 格	98. 143	
	WB 03	合 格	98. 345	
	WB 04	合 格		合 格
	WB 05	合 格		合 格
	WB 06	合 格		
	WB 07	合 格		合 格
	WB 08	合 格		
	WB 09	合 格		
	WB 10	合 格		
上部 ワイヤ 玉止	WT 01	合 格		
	WT 02	合 格		
	WT 03	合 格		
	WT 04	合 格		
	WT 05	合 格		合 格
	WT 06	合 格		合 格
	WT 07	合 格		合 格
	WT 08	合 格	112. 050	
	WT 09	合 格	109. 020	
	WT 10	合 格	109. 130	
(備考)				
溶接施行試験番号 B5D 溶接施行試験実施日 平成 3年 2月28日～平成 3年 3月 1日				

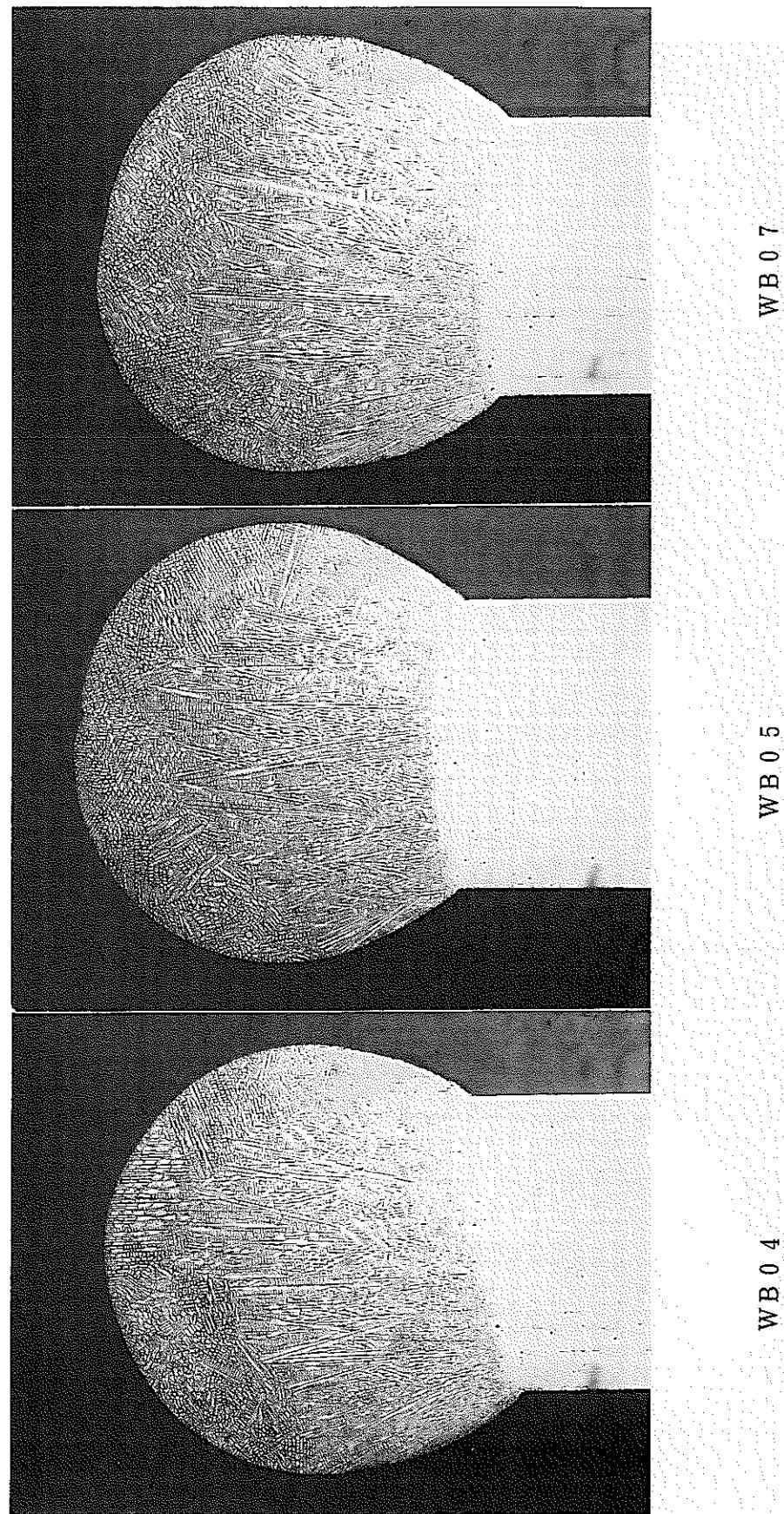
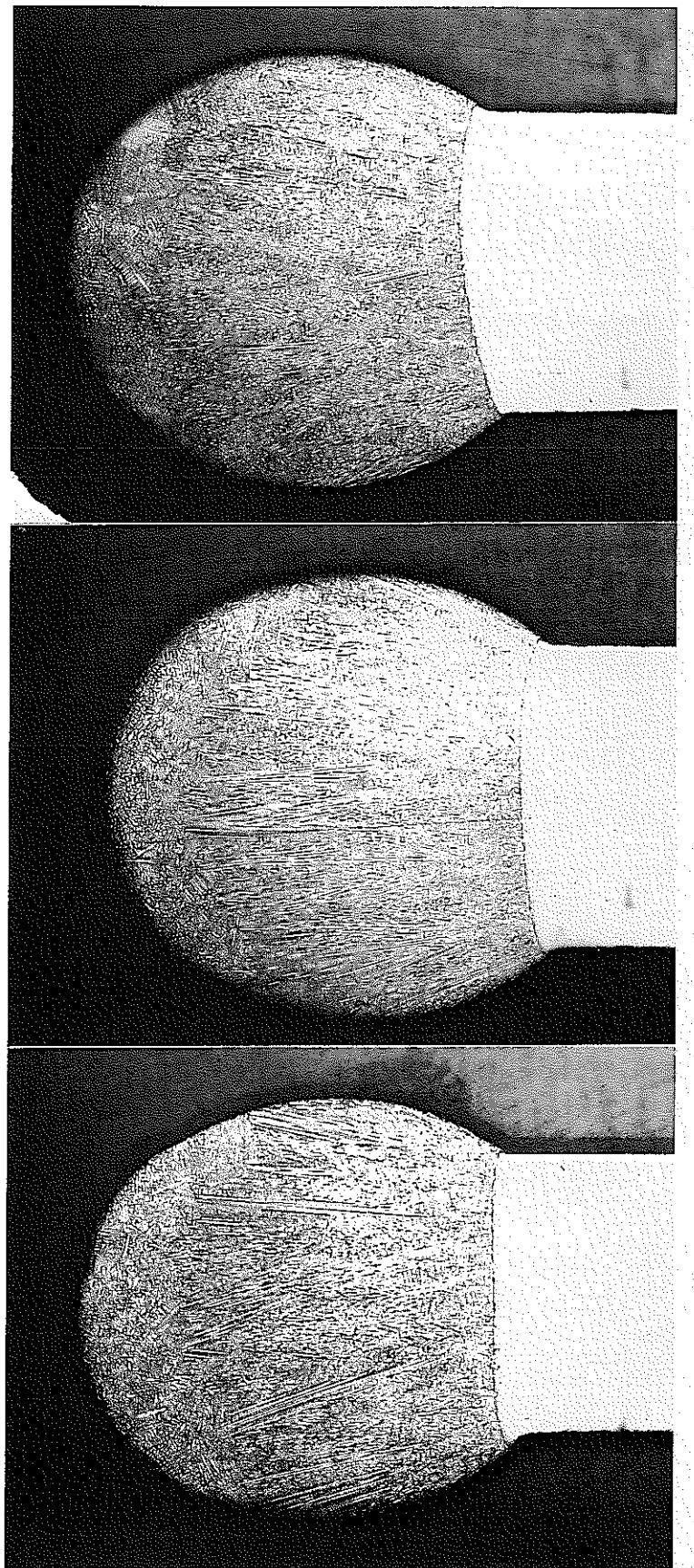


写真 3-4.1 ワイヤ玉止溶接施行断面金相写真（下部）



WB 07

WB 05

WB 04

写真 3-4.2 ワイヤ止溶接施行断面金相写真（上部）

### 3.6.2 試験用要素の試験検査結果

下記の工程毎に試験検査が行われた。その結果を以下の表及び写真に示す。また、表3-10.1～10.3に製造及び品質検査工程日を示す。

- (1) 下部端栓溶接バッチ金相試験 ..... (写真3-5)
- (2) 下部端栓溶接後検査 ..... (表3-11)
- (3) 下部端栓溶接後外径測定 ..... (品質検査データ集参照)
- (4) 燃料ペレット充填記録 ..... (表3-12)
- (5) 上部端栓溶接バッチ金相試験 ..... (写真3-6)
- (6) 表面汚染検査 ..... (表3-13)
- (7) 漏洩試験検査 ..... (表3-14)
- (8) 上部端栓溶接後検査 ..... (表3-15)
- (9) X線透過試験(上・下部端栓溶接部) ..... (表3-16)
- (10) X線透過試験(プレナム部測定) ..... (表3-17)
- (11) ワイヤー巻付 ピッチ測定データ ..... (表3-18)
- (12) 総合検査 ..... (表3-19)
- (13) 外観検査(ワイヤー巻付後) ..... (表3-20)
- (14) 確定核燃料物質重量表 ..... (表3-21)

表 3 - 1 0. 1 試験用要素の製造及び品質検査工程日

年・月・日 製造及び試験検査	H 3 2 月	3 月
1. 下部端栓溶接	B5D01～B5D05 ( 2/21) B5D06～B5D10 ( 2/22) B5D11～B5D15 ( 2/25) B5D16～B5D19 ( 2/26) B5D20～B5D24 ( 2/27)	B5101～B5104 ( 3/ 7)
2. 下部端栓溶接後検査	B5D01～B5D10 ( 2/25) B5D11～B5D19 ( 2/27)	B5D20～B5D24 ( 3/ 1) B5101～B5104 ( 3/11)
3. 充 填		B5101～B5102 ( 3/12) B5103～B5104 ( 3/18)
4. 上部端栓溶接	B5D01～B5D05 ( 2/28)	B5D06～B5D10 ( 3/ 1) B5D11～B5D15 ( 3/ 4) B5D16～B5D20 ( 3/ 5) B5D21～B5D24 ( 3/ 6) B5101～B5102 ( 3/13) B5103～B5104 ( 3/18)
5. 表面汚染検査	B5D01～B5D05 ( 2/28)	B5D06～B5D10 ( 3/ 1) B5D11～B5D15 ( 3/ 4) B5D16～B5D20 ( 3/ 5) B5D21～B5D24 ( 3/ 6) B5101～B5102 ( 3/13) B5103～B5104 ( 3/18)

表 3-10.2 試験用要素の製造及び品質検査工程日

年・月・日 製造及び試験検査	H 3	2 月	3 月
6. 上部端栓溶接後検査			B5D01～B5D10 (3/4) B5D11～B5D20 (3/6) B5D21～B5D24 (3/8) B5101～B5104 (3/19)
7. 漏洩試験			B5D01～B5D10 (3/5) B5D11～B5D20 (3/7) B5D21～B5D24 (3/11) B5101～B5104 (3/20)
8. X線透過試験 (端栓溶接部)			B5D01～B5D10 (3/6) B5111～B5D20 (3/8) B5D21～B5D24 (3/2) B5101～B5104 (3/22)
9. X線透過試験 (プレナム部)			B5D01～B5D10 (3/6) B5D11～B5D20 (3/8) B5D21～B5D24 (3/2) B5101～B5104 (3/22)
10. ワイヤ巻付け			B5D01 (3/19) B5D02～B5D05 (3/20) B5D06～B5D12 (3/22) B5D13, B5D14, B5D16～B5D24 (3/26)

表3-10.3 試験用要素の製造及び品質検査工程日

年・月・日 製造及び試験検査	H 3 3月	4月
10. ワイヤ巻付け		B5D01～B5D24 ( 4/4 ) B5101～B5104 ( 4/4 )
11. 総合検査		B5D01～B5D24 ( 4/3 ) B5101～B5104 ( 4/5 )
12. 外観検査(ワイヤ巻付後)		B5D01～B5D24 ( 4/8 ) B5101～B5104 ( 4/9 )

試験用要素断面金相写真

①. 第1端栓溶接部金相検査（下部）

2. 第2端栓溶接部金相検査（上部）

溶接日付	検査日付	判定
H 3年 3月 8日	H 3年 3月 12日	合格

試験用要素番号 B5101～B5104  
B5D01～B5D24

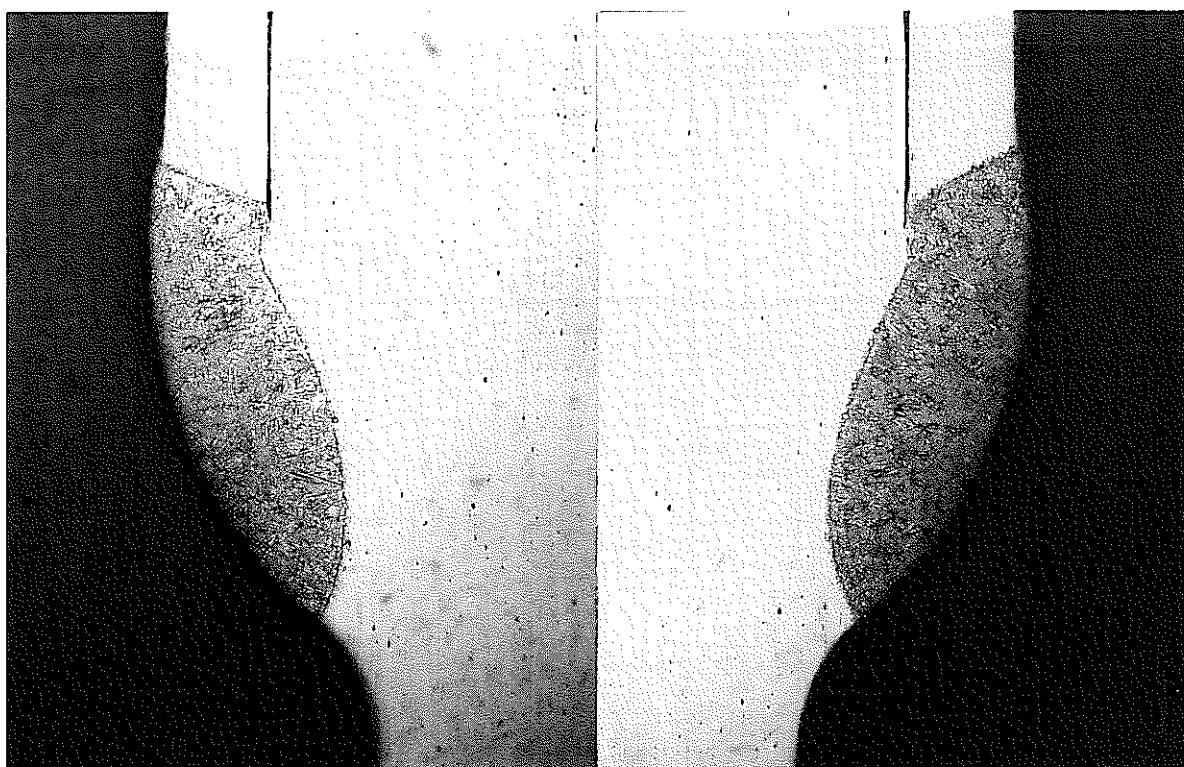


写真3-5 試験用要素1の溶接バッチ金相試験結果（下部）

表 3-11 下部端栓溶接後検査

試験用要素 番号	溶接部健全性						ビード外径 ≤7.70	端栓取付 角度 ≤25分
	清潔度	アンダーカット	クラック ピンホール	着色・キズ	肩ダレ	ビード幅		
B5101	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	3' 21"
B5102								2' 18"
B5103								7' 17"
B5104	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	4' 31"
B5D01	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	
B5D02								
B5D03								
B5D04								
B5D05								
B5D06								
B5D07								
B5D08								
B5D09								
B5D10								
B5D11								
B5D12								
B5D13								
B5D14								
B5D15								
B5D16								
B5D17								
B5D18								
B5D19								
B5D20								
B5D21								
B5D22								
B5D23								
B5D24	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

表 3 - 1 2 燃料ペレット充填記録

試験用要素番号	被覆管番号	区分	熱遮蔽 ベット	燃料ペレット	熱遮蔽 ベット	備考
B 5 1 0 1	AK 1 0 6 9	1. 長さ (mm)	12.23	554.58	12.28	
		2. 重量 (g)	4.27	183.78	4.29	
		3. Lot No.	B5D1P1	B5D101	B5D1P1	
B 5 1 0 2	AK 1 0 7 2	1. 長さ (mm)	12.27	554.98	12.16	
		2. 重量 (g)	4.28	181.34	4.24	
		3. Lot No.	B5D1P1	B5D102	B5D1P1	
B 5 1 0 3	AK 1 0 7 3	1. 長さ (mm)	12.17	553.44	12.41	
		2. 重量 (g)	4.25	180.74	4.33	
		3. Lot No.	B5D1P1	B5D102	B5D1P1	
B 5 1 0 4	AK 1 0 7 4	1. 長さ (mm)	12.16	551.73	12.33	
		2. 重量 (g)	4.25	186.82	4.31	
		3. Lot No.	B5D1P1	B5D103	B5D1P1	

試験用要素断面金相写真

1. 第1端栓溶接部金相検査（下部）

②. 第2端栓溶接部金相検査（上部）

溶接日付 H 3年 3月18日	検査日付 H 3年 3月20日	判合	定格
試験用要素番号 B 5101～B 5104 B 5D01～B 5D24			

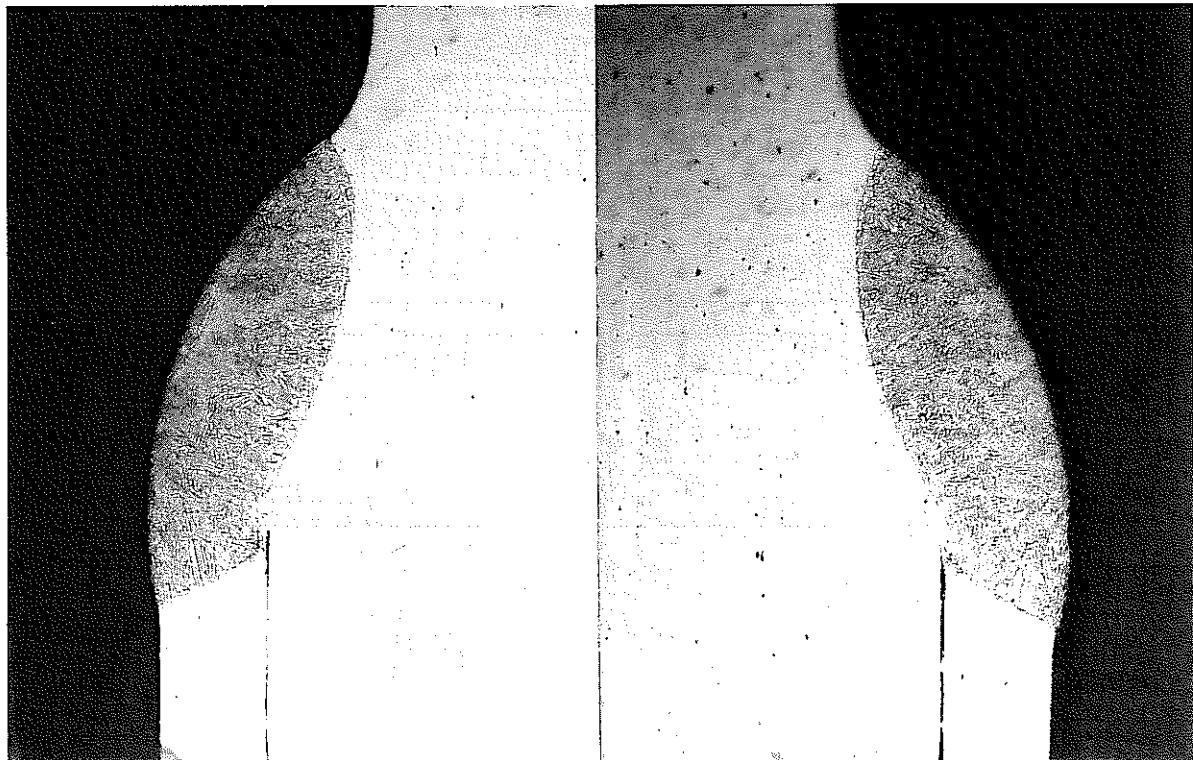


写真3-6 試験用要素の溶接バッチ金相試験結果（上部）

表3-13 表面汚染検査結果

計 数 効 率 (%)	
Loose	Fix
38	35

(dpm)

試験用要素 番 号	上部端栓 番 号	ルーズ汚染		固着汚染		総合判定
		測定値	判 定	測定値	判 定	
B5101 B5102 B5103 B5104		4	合 格	4	合 格	合 格
		4		< 4		
		< 4		< 4		
		< 4	合 格	4	合 格	合 格
B5D01 B5D02 B5D03 B5D04 B5D05 B5D06 B5D07 B5D08 B5D09 B5D10 B5D11 B5D12 B5D13 B5D14 B5D15 B5D16 B5D17 B5D18 B5D19 B5D20 B5D21 B5D22 B5D23 B5D24		4	合 格	< 4	合 格	合 格
		< 4		4		
		< 4		4		
		< 4		8		
		4		12		
		< 4		8		
		< 4		4		
		< 4		4		
		< 4		4		
		4		4		
		< 4		8		
		4		< 4		
		< 4		12		
		4		< 4		
		< 4		4		
		8		< 4		
		< 4		4		
		< 4		< 4		
		4		4		
		< 4		4		
		4		< 4		
		< 4		4		
		8	合 格	4	合 格	合 格

表3-14 漏洩試験結果

試験用要素 番号	判定
	$< 1 \times 10^{-8} \text{ atm cc/sec}$
B 5 1 0 1	$< 0.03 \times 10^{-8}$
B 5 1 0 2	↓
B 5 1 0 3	$< 0.03 \times 10^{-8}$
B 5 1 0 4	$< 0.03 \times 10^{-8}$
B 5 D 0 1	$< 0.03 \times 10^{-8}$
B 5 D 0 2	
B 5 D 0 3	
B 5 D 0 4	
B 5 D 0 5	
B 5 D 0 6	
B 5 D 0 7	
B 5 D 0 8	
B 5 D 0 9	
B 5 D 1 0	
B 5 D 1 1	
B 5 D 1 2	
B 5 D 1 3	
B 5 D 1 4	
B 5 D 1 5	
B 5 D 1 6	
B 5 D 1 7	
B 5 D 1 8	
B 5 D 1 9	
B 5 D 2 0	
B 5 D 2 1	
B 5 D 2 2	
B 5 D 2 3	
B 5 D 2 4	$< 0.03 \times 10^{-8}$

表 3-15 上部端栓溶接後検査結果

試験用要素 番 号	溶 接 部 健 全 性						ビード 外 径 $\leq 7.70$	試験用要素外観	
	清潔度	アンダーカット	クラック	着色・キズ	肩ダレ	ビード幅		キズ	付着物
B5101	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格
B5102	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B5103									
B5104	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格
B5D01	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格
B5D02	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B5D03									
B5D04									
B5D05									
B5D06									
B5D07									
B5D08									
B5D09									
B5D10									
B5D11									
B5D12									
B5D13									
B5D14									
B5D15									
B5D16									
B5D17									
B5D18									
B5D19									
B5D20									
B5D21									
B5D22									
B5D23	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B5D24	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格

表3-16 X線透過試験（上・下部端栓溶接部）結果

試験用要素 番号	上 部		下 部		判定	
	X 方向	Y 方向	X 方向	Y 方向		
B 5101	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格
B 5102						
B 5103						
B 5104	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格
B 5D01	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格
B 5D02						
B 5D03						
B 5D04						
B 5D05						
B 5D06						
B 5D07						
B 5D08						
B 5D09						
B 5D10						
B 5D11						
B 5D12						
B 5D13						
B 5D14						
B 5D15						
B 5D16						
B 5D17						
B 5D18						
B 5D19						
B 5D20						
B 5D21						
B 5D22						
B 5D23						
B 5D24	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格

表3-17 X線透過試験（プレナム部測定）結果

試験用要素番号	プレナム長 (mm)	スプリング長 (mm)	スリーブ	反射体 (上)	判定
B5101	864.0	102.0	✓	✓	合 格
B5102	867.0	105.0	↓	↓	合 格
B5103	867.0	105.0	↓	↓	合 格
B5104	869.0	107.0	✓	✓	合 格
B5D01					
B5D02					
B5D03					
B5D04					
B5D05					
B5D06					
B5D07					
B5D08					
B5D09					
B5D10					
B5D11					
B5D12					
B5D13					
B5D14					
B5D15					
B5D16					
B5D17					
B5D18					
B5D19					
B5D20					
B5D21					
B5D22					
B5D23					
B5D24					

✓印は、挿入確認済

表 3-18 ワイヤー巻付後ピッチ測定データ

試験用要 素番号	ピッチ(1) 規格値 203 (mm)	ピッチ(2) 規格値 406 (mm)	ピッチ(3) 規格値 609 (mm)	ピッチ(4) 規格値 812 (mm)	ピッチ(5) 規格値 1015 (mm)	ピッチ 規格値 1218 (mm)	ピッチ 規格値 1421 (mm)	判 定
	測定値 (mm)	測定値 (mm)	測定値 (mm)	測定値 (mm)	測定値 (mm)	測定値 (mm)	測定値 (mm)	
B5101	203.4	407.0	611.2	814.0	1016.2	1219.0	1423.6	合 格
B5102	204.1	407.7	612.1	815.4	1017.0	1220.7	1420.7	
B5103	204.6	407.9	611.8	814.9	1016.9	1220.4	1424.3	
B5104	203.5	406.8	610.8	813.6	1015.6	1218.8	1422.9	合 格
B5D01	203.5	406.5	610.0	813.8	1015.8	1219.2	1423.4	合 格
B5D02	203.7	406.9	610.9	813.8	1015.6	1218.5	1423.3	
B5D03	203.0	406.4	610.4	813.2	1015.6	1219.5	1424.1	
B5D04	203.9	406.9	611.1	813.5	1013.1	1218.2	1423.4	
B5D05	204.3	407.4	611.3	814.5	1016.4	1219.4	1423.5	
B5D06	203.2	406.6	610.5	813.7	1015.6	1218.9	1423.4	
B5D07	203.4	406.6	610.5	813.2	1014.4	1219.2	1423.1	
B5D08	203.1	405.6	610.9	813.9	1016.0	1215.7	1422.1	
B5D09	201.6	407.6	612.4	808.9	1013.2	1218.7	1422.2	
B5D10	203.4	406.3	610.1	813.1	1015.4	1218.6	1423.1	
B5D11	204.0	407.6	611.8	814.6	1016.5	1220.1	1424.1	
B5D12	204.5	407.3	611.3	814.6	1016.3	1219.5	1424.1	
B5D13	202.9	406.3	610.0	813.0	1015.2	1218.4	1425.0	
B5D14	203.6	406.8	611.0	814.6	1017.6	1218.9	1418.8	
B5D15	204.2	407.6	612.3	813.0	1016.0	1219.5	1423.3	
B5D16	203.9	407.0	611.0	813.8	1016.8	1219.4	1423.8	
B5D17	203.5	406.7	618.8	813.6	1015.8	1219.8	1423.3	
B5D18	204.0	407.0	611.1	814.1	1015.9	1219.0	1423.6	
B5D19	198.4	405.5	610.0	813.4	1016.8	1218.2	1421.6	
B5D20	203.0	406.4	610.2	813.2	1015.6	1218.6	1423.0	
B5D21	204.6	408.4	610.9	814.8	1016.9	1220.0	1424.0	
B5D22	204.1	407.6	611.4	814.0	1016.5	1219.6	1423.7	
B5D23	204.3	409.0	608.5	815.3	1017.7	1220.4	1426.6	
B5D24	204.0	407.1	611.2	814.4	1016.3	1216.5	1426.6	合 格

表3-20 外観検査(ワイヤー巻付後)結果

試験用要素 番号	全長	重量	曲がり $\leq 5$ (mm)	ペレット配列 (γスキャン)	判定
	測定値 (mm)	測定値 (g)			
B5101	1697.34	397.0	合格	合格	合格
B5102	1697.37	396.0	↓	↓	↓
B5103	1697.50	395.0	↓	↓	↓
B5104	1697.61	401.1	合格	合格	合格
B5D01			合格		合格
B5D02					
B5D03					
B5D04					
B5D05					
B5D06					
B5D07					
B5D08					
B5D09					
B5D10					
B5D11					
B5D12					
B5D13					
B5D14					
B5D15					
B5D16					
B5D17					
B5D18					
B5D19					
B5D20					
B5D21					
B5D22					
B5D23					
B5D24			↓		↓
			合格		合格

表3-20 外観検査（ワイヤー巻付後）結果

試験用要素 番号	ワイヤー取付部外観			試験用要素健全性		判 定
	玉止形状	巻付方向	溶接状態	清浄度	ワイヤーのゆるみ	
B 5101	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格
B 5102	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B 5103						
B 5104	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格
B 5D01	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格
B 5D02	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B 5D03						
B 5D04						
B 5D05						
B 5D06						
B 5D07						
B 5D08						
B 5D09						
B 5D10						
B 5D11						
B 5D12						
B 5D13						
B 5D14						
B 5D15						
B 5D16						
B 5D17						
B 5D18						
B 5D19						
B 5D20						
B 5D21						
B 5D22						
B 5D23	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B 5D24	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格

表3-21 確定核燃料物質重量表 (分析值)

PIN No.	MOX Weight (g)	MOX (PuO <sub>2</sub> -UO <sub>2</sub> )							UO <sub>2</sub>				
		Pu				U			U				
		Pu Content (%)	Pu Weight (g)	Pu Fissile (%)	Pu Fissile Weight (g)	U Content (%)	U Weight (g)	U Enrich (%)	U <sup>235</sup> Weight (g)	UO <sub>2</sub> Weight (g)	U Content (%)	U Weight (g)	U Enrich (%)
B 5 1 0 1	183.78	16.8	30.88	72.20	22.29	71.6	131.59	20.68	27.21	8.57	88.1	8.00	0.19
B 5 1 0 2	181.34		30.47		22.00	71.6	129.84		26.85	8.52		8.00	
B 5 1 0 3	180.74		30.36		21.92	71.6	129.41		26.76	8.58		8.00	
B 5 1 0 4	186.82		31.39		22.66	71.7	133.95		27.70	8.55		8.00	
合 计	732.68		123.10		88.87		524.79		108.52	34.22		32.00	

### 3.7 まとめ

試験用要素は、製造担当課の各製造・加工工程を経た後に検査課の検査を実施した。結果は、製造本数28本に対し全て規格を満足し合格した。

#### 試験用要素番号明細

B 5 1 0 1 ~ B 5 1 0 4 ( 4 本) 試験用要素  
B 5 D 0 1 ~ B 5 D 2 4 (24 本) ダミー要素

## 4. 使用前検査結果

#### 4. 使用前検査結果

科技庁による使用前検査の実績を表4-1に示す。なお、結果については全対象品規格を満足し合格した。

表4-1 使用前検査実績

回数	受 檢 日 付	検査官	ペレット／個	燃料要素／本
1	平成 3年 2月27日	小 川 松 月	ロット B5D-101 100 個 ロット B5D-102 152 個 ロット B5D-103 101 個 (ロット B5D-IP1 25 個)	
2	平成 3年 4月19日	井 岡 角 田		4 本
合 計			( 25 個) 353 個	4 本

( ) 熱遮蔽ペレット

## 5. 謝 辞

## 5. 謝 辞

当該、燃料ペレット試験用要素の品質検査にあたっては、高速実験炉「常陽」照射用炉心燃料集合体品質保証文書及び、試験用要素品質保証文書に沿って実施した。

また、本品質管理報告書作成にあたっては技術開発推進部品質保証室、炉心燃料設計室及びプルトニウム燃料工場管理課、検査課の皆様、その他、関係者の協力によるもので、深く感謝致します。

## 参考品質保証文書

- ・製造日程計画書（高線出力試験用集合体試験用要素（その1）） (JOY0-TF-01)(B5D-1)
- ・品質保証計画書…………… (JOY0-TF-02)
- ・製造仕様書（高線出力試験用集合体試験用要素（その1）） …… (JOY0-TF-03)(B5D-1)
- ・製造図面（高線出力試験用集合体試験用要素（その1）） …… (JOY0-TF-04)(B5D-1)
- ・核燃料物質使用計画書（高線出力試験用集合体試験用要素（その1））  
………… (JOY0-TF-07)(B5D-1)
- ・品質管理要領書（高線出力試験用集合体試験用要素（その1）） (JOY0-TF-11)(B5D-1)
- ・溶接施行試験要領書…………… (JOY0-TF-13)
- ・実験炉部検査要領書（高線出力試験用集合体試験用要素（その1））  
………… (JOY0-TF-18)(B5D-1)
- ・検査基準（高線出力試験用集合体試験用要素（その1）） …… (JOY0-TF-30A)(B5D-1)

## 6. 品質検査データ集

## 6. 品質検査データ集

### 6.1 ペレット配列測定データ

試験用要素ごとに、封入したペレットの個々の寸法・重量・密度測定データを次項以降に示す。

Measured Dimensions and Calculated Densities  
 Pin No. B5101

下部端栓	配列 No	Pellet Data				
		Pellet Lot No.	Diamet (mm)	Height (mm)	Weight (g)	Density (% T.D.)
	0 1	B5D-1P1	6.490	12.234	4.274	96.35
	0 2	B5D-101	6.501	9.227	3.065	91.14
	0 3		6.501	9.271	3.072	90.91
	0 4		6.503	9.227	3.054	90.75
	0 5		6.502	9.285	3.091	91.31
	0 6		6.501	9.240	3.077	91.37
	0 7		6.501	9.255	3.071	91.04
	0 8		6.502	9.247	3.046	90.35
	0 9		6.502	9.288	3.071	90.69
	1 0		6.503	9.283	3.087	91.18
	1 1		6.502	8.797	2.976	92.79
	1 2		6.500	9.209	3.053	90.99
	1 3		6.501	9.247	3.069	91.06
	1 4		6.501	9.243	3.070	91.13
	1 5		6.504	9.246	3.046	90.30
	1 6		6.502	9.254	3.066	90.87
	1 7		6.502	9.257	3.062	90.73
	1 8		6.504	9.258	3.061	90.63
	1 9		6.500	9.247	3.065	90.97
	2 0		6.479	9.442	3.139	91.83
	2 1		6.502	9.214	3.046	90.67
	2 2		6.502	9.272	3.078	91.05
	2 3		6.502	9.263	3.057	90.52
	2 4		6.503	9.202	3.055	91.03
	2 5		6.501	9.290	3.098	91.49
	2 6		6.501	9.223	3.062	91.09
	2 7		6.503	9.226	3.062	91.00
	2 8		6.503	9.304	3.072	90.53
	2 9		6.502	9.226	3.055	90.82
	3 0		6.500	9.290	3.075	90.84
	3 1		6.503	9.277	3.066	90.62
	3 2		6.502	9.239	3.059	90.81
	3 3		6.502	9.182	3.027	90.42
	3 4		6.502	9.207	3.045	90.71
	3 5		6.500	9.221	3.048	90.72
	3 6		6.501	9.402	3.103	90.55
	3 7		6.501	9.204	3.033	90.41
	3 8		6.501	9.209	3.066	91.35
	3 9		6.503	9.201	3.067	91.40
	4 0		6.500	9.195	3.043	90.83
	4 1		6.500	9.250	3.093	91.77
	4 2		6.501	9.204	3.047	90.83
	4 3		6.500	9.272	3.062	90.63
	4 4		6.501	9.225	3.054	90.83
	4 5		6.501	9.247	3.057	90.70
	4 6		6.501	9.244	3.057	90.73
	4 7		6.502	9.235	3.047	90.50
	4 8		6.500	9.272	3.060	90.58
	4 9		6.500	9.303	3.068	90.51
	5 0		6.502	9.223	3.040	90.41
	5 1		6.501	9.171	3.092	92.50
	5 2		6.501	9.246	3.051	90.53
	5 3		6.502	9.294	3.090	91.19
	5 4		6.501	9.278	3.091	91.41
	5 5		6.501	9.219	3.040	90.47
	5 6		6.501	9.226	3.049	90.67
	5 7		6.501	9.246	3.061	90.83
	5 8		6.502	9.262	3.051	90.35
	5 9		6.501	9.177	3.036	90.77
	6 0		6.499	9.257	3.072	91.11
	6 1	B5D-101	6.502	9.359	3.100	90.85
	6 2	B5D-1P1	6.487	12.278	4.292	96.50

## (Blanket &amp; Insulator Pellet)

Average	6.489	12.256	4.283	96.4255
Standard Deviation	0.002	0.022	0.009	0.075
Total	—	24.512	8.566	—

## (Mixed Oxide Pellet)

Average	6.501	9.243	3.063	90.918
Standard Deviation	0.003	0.075	0.023	0.467
Total	—	554.580	183.776	—

Measured Dimensions and Calculated Densities  
Pin No. B5102

下部 端栓 No.	Pellet Data				
	Pellet Lot No.	Diamet (mm)	Height (mm)	Weight (g)	Density (% T.D.)
01	B5D-IP1	6.487	12.266	4.283	96.39
02	B5D-102	6.454	9.231	3.005	90.62
03		6.455	9.209	3.001	90.69
04		6.454	9.274	3.024	90.77
05		6.455	9.228	3.021	91.10
06		6.453	9.046	2.976	91.61
07		6.456	9.189	2.991	90.55
08		6.452	9.410	3.051	90.31
09		6.453	9.269	3.009	90.40
10		6.454	9.231	3.007	90.68
11		6.452	9.238	3.052	92.02
12		6.452	9.244	3.026	91.18
13		6.453	9.285	3.028	91.01
14		6.452	9.207	3.006	90.94
15		6.455	9.253	3.017	90.93
16		6.453	9.231	3.043	91.80
17		6.453	9.168	2.975	90.36
18		6.455	9.279	3.051	91.50
19		6.453	9.273	3.007	90.30
20		6.452	9.214	3.029	91.57
21		6.454	9.254	3.006	90.43
22		6.453	9.352	3.054	91.13
23		6.454	9.303	3.047	91.18
24		6.457	9.259	3.030	91.01
25		6.452	9.318	3.048	91.12
26		6.455	9.223	3.006	90.70
27		6.455	9.291	3.068	91.89
28		6.452	9.203	3.004	90.92
29		6.455	9.280	3.022	90.62
30		6.454	9.274	3.014	90.47
31		6.453	9.242	3.025	91.14
32		6.453	9.274	3.023	90.77
33		6.451	9.213	2.993	90.52
34		6.450	8.900	2.895	90.66
35		6.456	9.271	3.031	90.95
36		6.454	9.238	3.030	91.31
37		6.454	9.294	3.026	90.63
38		6.452	9.216	2.998	90.61
39		6.453	9.225	3.022	91.22
40		6.453	9.269	3.016	90.61
41		6.454	9.420	3.070	90.72
42		6.456	9.278	3.053	91.54
43		6.453	9.266	3.027	90.97
44		6.453	9.254	3.015	90.72
45		6.453	9.246	3.028	91.19
46		6.450	9.098	2.966	90.86
47		6.453	9.361	3.049	90.70
48		6.452	9.348	3.096	92.25
49		6.455	9.873	3.226	90.93
50		6.453	9.187	3.047	92.36
51		6.451	9.199	3.008	91.11
52		6.451	9.220	3.002	90.72
53		6.453	9.275	3.015	90.52
54		6.451	9.210	2.986	90.34
55		6.453	9.317	3.078	91.99
56		6.452	9.292	3.021	90.56
57		6.455	9.215	2.994	90.42
58		6.453	9.225	2.994	90.38
59		6.456	9.237	3.012	90.72
60		6.453	9.374	3.056	90.78
61	B5D-102	6.454	8.767	2.920	92.72
62	B5D-IP1	6.486	12.156	4.235	96.20

(Blanket &amp; Insulator Pellet)

Average	6.487	12.211	4.259	96.295
Standard Deviation	0.001	0.055	0.024	0.095
Total	—	24.422	8.518	—

(Mixed Oxide Pellet)

Average	6.453	9.250	3.022	90.979
Standard Deviation	0.002	0.127	0.042	0.539
Total	—	554.980	181.340	—

Measured Dimensions and Calculated Densities  
 Pin No. B5103

下部端栓	配列 No.	Pellet Data				
		Pellet Lot No.	Diameter (mm)	Height (mm)	Weight (g)	Density (% T.D.)
.....	0 1	B5D-1P1	6.488	12.172	4.252	96.40
.....	0 2	B5D-102	6.453	8.871	2.923	91.75
.....	0 3		6.452	9.321	3.029	90.52
.....	0 4		6.455	9.232	3.011	90.76
.....	0 5		6.453	9.316	3.045	91.02
.....	0 6		6.454	8.748	2.925	93.08
.....	0 7		6.452	9.254	3.020	90.90
.....	0 8		6.451	9.378	3.057	90.83
.....	0 9		6.451	9.233	3.009	90.81
.....	1 0		6.451	9.293	3.027	90.76
.....	1 1		6.455	9.258	3.036	91.26
.....	1 2		6.452	9.274	3.022	90.77
.....	1 3		6.455	9.245	3.030	91.21
.....	1 4		6.452	9.272	3.018	90.67
.....	1 5		6.456	9.242	3.014	90.73
.....	1 6		6.455	9.330	3.052	91.03
.....	1 7		6.455	9.114	2.975	90.84
.....	1 8		6.454	9.228	3.007	90.71
.....	1 9		6.453	9.236	3.013	90.84
.....	2 0		6.454	9.242	3.019	90.93
.....	2 1		6.454	9.271	3.012	90.44
.....	2 2		6.453	9.083	2.989	91.64
.....	2 3		6.452	9.262	3.012	90.58
.....	2 4		6.454	9.202	2.993	90.54
.....	2 5		6.454	9.146	2.973	90.49
.....	2 6		6.454	9.232	3.005	90.61
.....	2 7		6.452	9.228	3.011	90.89
.....	2 8		6.453	9.191	2.987	90.50
.....	2 9		6.452	9.235	3.005	90.64
.....	3 0		6.455	9.194	2.994	90.62
.....	3 1		6.454	9.222	3.012	90.92
.....	3 2		6.452	9.155	2.979	90.64
.....	3 3		6.452	9.174	3.029	91.97
.....	3 4		6.454	9.361	3.057	90.91
.....	3 5		6.453	9.263	3.008	90.43
.....	3 6		6.454	9.202	2.999	90.72
.....	3 7		6.454	9.372	3.058	90.83
.....	3 8		6.453	9.302	3.056	91.48
.....	3 9		6.450	9.284	3.030	90.97
.....	4 0		6.455	9.266	3.046	91.48
.....	4 1		6.455	9.207	3.009	90.95
.....	4 2		6.452	9.194	3.050	92.40
.....	4 3		6.453	9.237	3.020	91.04
.....	4 4		6.454	9.196	2.999	90.78
.....	4 5		6.453	8.941	2.963	92.28
.....	4 6		6.453	9.306	3.032	90.73
.....	4 7		6.452	9.216	2.993	90.46
.....	4 8		6.453	9.239	3.014	90.84
.....	4 9		6.454	9.096	2.976	91.08
.....	5 0		6.453	9.202	3.006	90.96
.....	5 1		6.453	9.213	2.991	90.40
.....	5 2		6.451	9.278	3.010	90.40
.....	5 3		6.454	9.284	3.027	90.76
.....	5 4		6.453	9.337	3.053	91.05
.....	5 5		6.453	9.286	3.019	90.53
.....	5 6		6.451	9.204	2.989	90.49
.....	5 7		6.455	9.192	2.993	90.61
.....	5 8		6.457	9.302	3.019	90.26
.....	5 9		6.452	9.309	3.032	90.72
.....	6 0		6.452	9.270	3.044	91.47
.....	6 1	B5D-102	6.454	9.200	3.009	91.05
.....	6 2	B5D-1P1	6.489	12.411	4.328	96.21

(Blanket &amp; Insulator Pellet)

Average	6.489	12.292	4.290	96.305
Standard Deviation	0.001	0.120	0.038	0.095
Total	—	24.583	8.580	—

(Mixed Oxide Pellet)

Average	6.453	9.224	3.012	90.930
Standard Deviation	0.001	0.106	0.028	0.514
Total	—	553.441	180.735	—

Measured Dimensions and Calculated Densities  
Pin No. B5104

下部端栓	配列 No.	Pellet Data				
		Pellet Lot No.	Diamet (mm)	Height (mm)	Weight (g)	Density (% T.D.)
.....	01	B5D-IP1	6.488	12.155	4.246	96.40
.....	02	B5D-103	6.458	8.819	2.982	94.01
.....	03		6.457	8.843	2.985	93.88
.....	04		6.457	8.915	3.011	93.93
.....	05		6.456	8.922	3.020	94.17
.....	06		6.459	9.037	3.078	94.67
.....	07		6.460	8.921	3.041	94.72
.....	08		6.457	8.838	2.964	93.27
.....	09		6.456	8.885	2.998	93.87
.....	10		6.456	8.904	3.007	93.95
.....	11		6.456	8.909	3.029	94.59
.....	12		6.458	8.844	2.971	93.40
.....	13		6.456	8.856	2.988	93.87
.....	14		6.458	8.889	3.021	94.49
.....	15		6.458	8.981	3.065	94.89
.....	16		6.433	8.892	2.989	94.19
.....	17		6.456	8.958	3.056	94.91
.....	18		6.458	8.882	3.005	94.06
.....	19		6.456	8.785	2.951	93.45
.....	20		6.454	8.908	3.012	94.13
.....	21		6.458	8.873	2.988	93.63
.....	22		6.460	8.940	3.046	94.67
.....	23		6.458	8.860	3.000	94.14
.....	24		6.457	8.820	2.976	93.84
.....	25		6.431	8.872	2.980	94.17
.....	26		6.455	8.919	3.019	94.20
.....	27		6.454	8.822	2.961	93.43
.....	28		6.454	9.050	3.083	94.83
.....	29		6.458	8.842	3.011	94.68
.....	30		6.458	8.869	2.999	94.01
.....	31		6.458	8.970	3.054	94.66
.....	32		6.454	8.827	2.966	93.54
.....	33		6.458	9.033	3.084	94.92
.....	34		6.458	8.891	3.002	93.88
.....	35		6.455	8.913	3.018	94.23
.....	36		6.457	8.826	2.977	93.81
.....	37		6.454	8.823	2.982	94.09
.....	38		6.456	8.932	3.035	94.53
.....	39		6.455	9.044	3.081	94.80
.....	40		6.455	8.843	2.981	93.81
.....	41		6.456	8.873	2.999	94.03
.....	42		6.461	8.910	3.011	93.87
.....	43		6.456	8.815	2.958	93.35
.....	44		6.458	8.860	2.996	94.02
.....	45		6.453	8.805	2.963	93.71
.....	46		6.456	8.852	2.987	93.88
.....	47		6.457	8.984	3.059	94.70
.....	48		6.457	8.917	3.044	94.94
.....	49		6.458	9.050	3.084	94.75
.....	50		6.455	8.850	2.981	93.74
.....	51		6.459	8.913	3.008	93.80
.....	52		6.456	8.959	3.049	94.68
.....	53		6.456	8.911	3.031	94.63
.....	54		6.457	8.832	2.958	93.15
.....	55		6.456	8.967	3.060	94.94
.....	56		6.458	8.914	3.012	93.95
.....	57		6.456	8.815	2.971	93.77
.....	58		6.455	8.995	3.070	94.98
.....	59		6.458	8.855	3.015	94.67
.....	60		6.457	9.025	3.081	94.95
.....	61		6.454	8.879	3.002	94.12
.....	62		6.459	8.930	3.048	94.87
.....	63	B5D-103	6.459	8.858	3.018	94.70
.....	64	B5D-IP1	6.488	12.325	4.307	96.44

(Blanket &amp; Insulator Pellet)

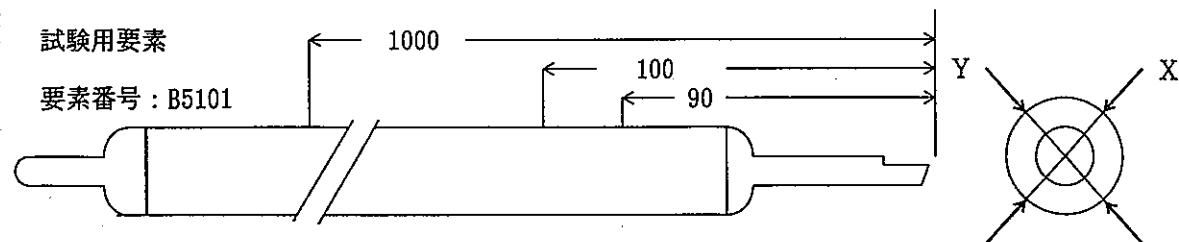
Average	6.488	12.240	4.277	96.420
Standard Deviation	0.000	0.085	0.031	0.020
Total	—	24.480	8.553	—

(Mixed Oxide Pellet)

Average	6.456	8.899	3.013	94.202
Standard Deviation	0.005	0.067	0.037	0.498
Total	—	551.726	186.821	—

## 6.2 被覆管外径測定データ

下部端栓溶接後の被覆管ごとに、X・Y 2方向、10mmピッチで被覆管の外径測定したものであり、そのデータを次項以降に示す。

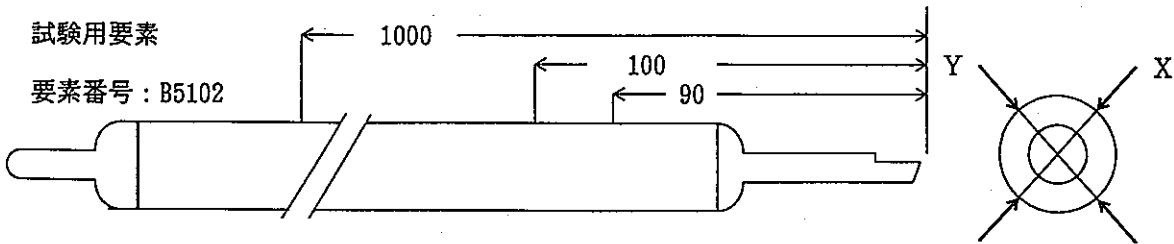
被覆管外径測定データ

測定位置（下部端栓先端からの距離）

測定位置	Diameter X / Y (mm)	測定位置	Diameter X / Y (mm)
90	7.496 / 7.493	300	7.496 / 7.493
100	7.497 / 7.494	310	7.497 / 7.494
110	7.497 / 7.493	320	7.498 / 7.493
120	7.497 / 7.494	330	7.497 / 7.493
130	7.498 / 7.493	340	7.497 / 7.494
140	7.498 / 7.495	350	7.496 / 7.544
150	7.498 / 7.494	360	7.497 / 7.495
160	7.497 / 7.494	370	7.497 / 7.495
170	7.496 / 7.494	380	7.497 / 7.495
180	7.496 / 7.493	390	7.498 / 7.495
190	7.497 / 7.493	400	7.498 / 7.493
200	7.498 / 7.492	410	7.498 / 7.492
210	7.497 / 7.493	420	7.496 / 7.493
220	7.496 / 7.493	430	7.497 / 7.493
230	7.496 / 7.494	440	7.498 / 7.493
240	7.497 / 7.494	450	7.498 / 7.493
250	7.498 / 7.493	460	7.498 / 7.494
260	7.498 / 7.493	470	7.498 / 7.494
270	7.498 / 7.493	480	7.497 / 7.493
280	7.497 / 7.493	490	7.498 / 7.493
290	7.497 / 7.493	500	7.498 / 7.494

測定位置	Diameter X / Y	測定位置	Diameter X / Y
510	7.498 / 7.494	800	7.497 / 7.494
520	7.498 / 7.494	810	7.497 / 7.494
530	7.496 / 7.492	820	7.496 / 7.494
540	7.497 / 7.493	830	7.497 / 7.494
550	7.497 / 7.493	840	7.497 / 7.494
560	7.497 / 7.492	850	7.498 / 7.494
570	7.497 / 7.494	860	7.497 / 7.493
580	7.498 / 7.494	870	7.498 / 7.492
590	7.498 / 7.494	880	7.497 / 7.492
600	7.497 / 7.494	890	7.497 / 7.492
610	7.498 / 7.494	900	7.498 / 7.493
620	7.497 / 7.495	910	7.498 / 7.493
630	7.497 / 7.494	920	7.498 / 7.493
640	7.497 / 7.492	930	7.499 / 7.493
650	7.498 / 7.492	940	7.499 / 7.493
660	7.497 / 7.492	950	7.498 / 7.493
670	7.497 / 7.494	960	7.498 / 7.494
680	7.496 / 7.493	970	7.499 / 7.494
690	7.497 / 7.493	980	7.498 / 7.493
700	7.497 / 7.495	990	7.497 / 7.494
710	7.497 / 7.493	1000	7.498 / 7.492
720	7.497 / 7.493	1010	7.497 / 7.492
730	7.496 / 7.494	1020	7.497 / 7.494
740	7.497 / 7.494	1030	7.498 / 7.494
750	7.497 / 7.494	1040	7.498 / 7.493
760	7.496 / 7.493	1050	7.499 / 7.493
770	7.496 / 7.492	1060	7.499 / 7.492
780	7.497 / 7.492	1070	7.500 / 7.493
790	7.498 / 7.493	1080	7.498 / 7.493

測定位置	Diameter X / Y	測定位置	Diameter X / Y
1090	7.498 / 7.494	1380	7.497 / 7.494
1100	7.496 / 7.493	1390	7.498 / 7.493
1110	7.496 / 7.492	1400	7.498 / 7.493
1120	7.497 / 7.492	1410	7.497 / 7.493
1130	7.498 / 7.492	1420	7.497 / 7.494
1140	7.497 / 7.493	1430	7.497 / 7.493
1150	7.498 / 7.494	1440	7.497 / 7.494
1160	7.498 / 7.494	1450	7.496 / 7.494
1170	7.497 / 7.495	1460	7.496 / 7.493
1180	7.497 / 7.493	1470	7.497 / 7.493
1190	7.497 / 7.493	1480	7.498 / 7.492
1200	7.497 / 7.493	1490	7.497 / 7.494
1210	7.499 / 7.492	1500	7.497 / 7.495
1220	7.498 / 7.492	1510	7.497 / 7.494
1230	7.498 / 7.491	1520	7.498 / 7.494
1240	7.496 / 7.492	1530	7.498 / 7.493
1250	7.498 / 7.494	1540	7.498 / 7.494
1260	7.498 / 7.494	1550	7.498 / 7.493
1270	7.498 / 7.493	1560	7.498 / 7.494
1280	7.497 / 7.493	1570	7.498 / 7.493
1290	7.498 / 7.494	1580	7.496 / 7.493
1300	7.497 / 7.494	1590	7.496 / 7.492
1310	7.498 / 7.494	1600	7.497 / 7.494
1320	7.498 / 7.494	1610	7.497 / 7.492
1330	7.498 / 7.494	1620	7.497 / 7.493
1340	7.497 / 7.493	1630	7.498 / 7.494
1350	7.497 / 7.493	1640	7.497 / 7.494
1360	7.497 / 7.493		
1370	7.497 / 7.494		

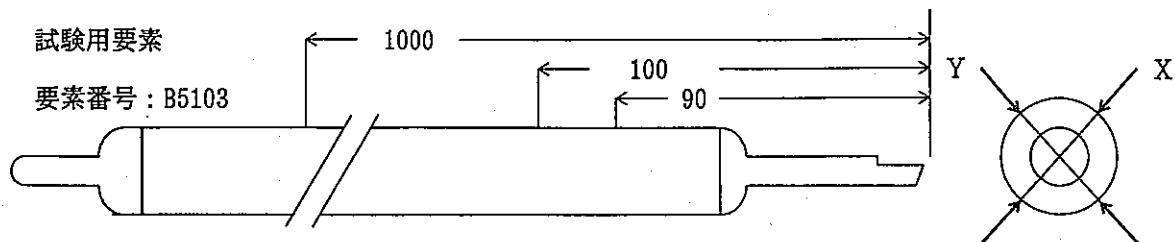
被覆管外径測定データ

測定位置 (下部端栓先端からの距離)

測定位置	Diameter X / Y (mm)	測定位置	Diameter X / Y (mm)
90	7.503 / 7.496	300	7.502 / 7.497
100	7.502 / 7.496	310	7.491 / 7.496
110	7.504 / 7.496	320	7.492 / 7.497
120	7.502 / 7.495	330	7.492 / 7.498
130	7.501 / 7.497	340	7.493 / 7.497
140	7.500 / 7.497	350	7.493 / 7.547
150	7.502 / 7.497	360	7.492 / 7.500
160	7.500 / 7.497	370	7.492 / 7.498
170	7.501 / 7.498	380	7.491 / 7.499
180	7.501 / 7.497	390	7.492 / 7.497
190	7.501 / 7.498	400	7.494 / 7.498
200	7.501 / 7.499	410	7.492 / 7.497
210	7.502 / 7.497	420	7.492 / 7.497
220	7.501 / 7.498	430	7.492 / 7.499
230	7.501 / 7.497	440	7.492 / 7.498
240	7.501 / 7.496	450	7.491 / 7.499
250	7.501 / 7.497	460	7.491 / 7.498
260	7.500 / 7.497	470	7.492 / 7.497
270	7.501 / 7.498	480	7.491 / 7.498
280	7.501 / 7.497	490	7.490 / 7.498
290	7.502 / 7.497	500	7.492 / 7.498

測定位置	Diameter X / Y	測定位置	Diameter X / Y
510	7.501 / 7.498	800	7.504 / 7.497
520	7.501 / 7.499	810	7.504 / 7.496
530	7.501 / 7.497	820	7.500 / 7.498
540	7.502 / 7.497	830	7.502 / 7.497
550	7.501 / 7.498	840	7.501 / 7.497
560	7.502 / 7.498	850	7.502 / 7.498
570	7.502 / 7.498	860	7.503 / 7.498
580	7.501 / 7.497	870	7.502 / 7.497
590	7.500 / 7.498	880	7.503 / 7.497
600	7.502 / 7.497	890	7.503 / 7.497
610	7.502 / 7.497	900	7.501 / 7.496
620	7.503 / 7.497	910	7.502 / 7.499
630	7.502 / 7.496	920	7.502 / 7.497
640	7.500 / 7.497	930	7.501 / 7.497
650	7.501 / 7.498	940	7.502 / 7.498
660	7.501 / 7.497	950	7.502 / 7.497
670	7.501 / 7.498	960	7.501 / 7.497
680	7.504 / 7.499	970	7.502 / 7.497
690	7.501 / 7.497	980	7.502 / 7.497
700	7.501 / 7.497	990	7.500 / 7.497
710	7.501 / 7.498	1000	7.501 / 7.497
720	7.501 / 7.496	1010	7.503 / 7.497
730	7.501 / 7.497	1020	7.502 / 7.497
740	7.502 / 7.497	1030	7.502 / 7.497
750	7.503 / 7.496	1040	7.501 / 7.498
760	7.502 / 7.496	1050	7.500 / 7.498
770	7.502 / 7.497	1060	7.500 / 7.497
780	7.501 / 7.499	1070	7.500 / 7.497
790	7.502 / 7.498	1080	7.502 / 7.496

測定位置	Diameter X / Y	測定位置	Diameter X / Y
1090	7.502 / 7.497	1380	7.502 / 7.497
1100	7.502 / 7.497	1390	7.501 / 7.498
1110	7.500 / 7.497	1400	7.501 / 7.496
1120	7.502 / 7.497	1410	7.501 / 7.497
1130	7.502 / 7.497	1420	7.501 / 7.497
1140	7.502 / 7.498	1430	7.502 / 7.497
1150	7.503 / 7.498	1440	7.501 / 7.497
1160	7.502 / 7.497	1450	7.501 / 7.497
1170	7.501 / 7.497	1460	7.501 / 7.497
1180	7.502 / 7.498	1470	7.501 / 7.496
1190	7.501 / 7.498	1480	7.501 / 7.497
1200	7.501 / 7.497	1490	7.502 / 7.498
1210	7.502 / 7.497	1500	7.500 / 7.500
1220	7.502 / 7.498	1510	7.501 / 7.497
1230	7.501 / 7.496	1520	7.499 / 7.497
1240	7.502 / 7.497	1530	7.500 / 7.497
1250	7.502 / 7.498	1540	7.500 / 7.497
1260	7.501 / 7.497	1550	7.501 / 7.498
1270	7.500 / 7.497	1560	7.501 / 7.497
1280	7.501 / 7.497	1570	7.502 / 7.496
1290	7.501 / 7.497	1580	7.502 / 7.496
1300	7.501 / 7.497	1590	7.502 / 7.497
1310	7.501 / 7.497	1600	7.501 / 7.497
1320	7.501 / 7.496	1610	7.502 / 7.497
1330	7.502 / 7.496	1620	7.502 / 7.496
1340	7.501 / 7.496	1630	7.503 / 7.496
1350	7.504 / 7.497	1640	7.502 / 7.496
1360	7.501 / 7.498		
1370	7.501 / 7.498		

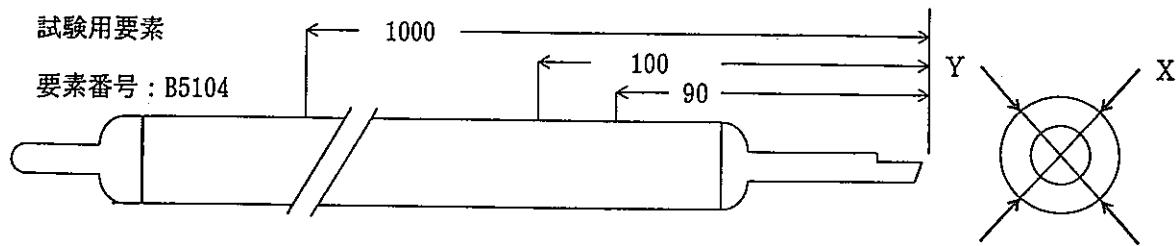
被覆管外径測定データ

測定位置（下部端栓先端からの距離）

測定位置	Diameter X / Y (mm)	測定位置	Diameter X / Y (mm)
90	7.503 / 7.500	300	7.502 / 7.501
100	7.503 / 7.499	310	7.492 / 7.501
110	7.502 / 7.499	320	7.496 / 7.499
120	7.503 / 7.498	330	7.493 / 7.499
130	7.503 / 7.498	340	7.492 / 7.501
140	7.503 / 7.499	350	7.491 / 7.500
150	7.503 / 7.500	360	7.492 / 7.501
160	7.502 / 7.499	370	7.492 / 7.501
170	7.502 / 7.498	380	7.492 / 7.500
180	7.502 / 7.498	390	7.493 / 7.500
190	7.502 / 7.499	400	7.492 / 7.500
200	7.502 / 7.500	410	7.492 / 7.501
210	7.502 / 7.500	420	7.493 / 7.500
220	7.502 / 7.500	430	7.493 / 7.500
230	7.502 / 7.499	440	7.493 / 7.500
240	7.503 / 7.498	450	7.493 / 7.500
250	7.503 / 7.499	460	7.492 / 7.500
260	7.503 / 7.499	470	7.492 / 7.498
270	7.503 / 7.498	480	7.494 / 7.498
280	7.503 / 7.499	490	7.493 / 7.500
290	7.501 / 7.500	500	7.493 / 7.498

測定位置	Diameter X / Y	測定位置	Diameter X / Y
510	7. 503 / 7. 498	800	7. 504 / 7. 500
520	7. 503 / 7. 498	810	7. 502 / 7. 499
530	7. 502 / 7. 500	820	7. 503 / 7. 500
540	7. 502 / 7. 500	830	7. 502 / 7. 500
550	7. 503 / 7. 500	840	7. 503 / 7. 500
560	7. 504 / 7. 500	850	7. 503 / 7. 499
570	7. 504 / 7. 501	860	7. 502 / 7. 499
580	7. 503 / 7. 501	870	7. 504 / 7. 498
590	7. 502 / 7. 500	880	7. 503 / 7. 498
600	7. 505 / 7. 499	890	7. 504 / 7. 500
610	7. 503 / 7. 500	900	7. 503 / 7. 500
620	7. 502 / 7. 499	910	7. 504 / 7. 500
630	7. 504 / 7. 501	920	7. 504 / 7. 498
640	7. 503 / 7. 501	930	7. 504 / 7. 500
650	7. 503 / 7. 501	940	7. 504 / 7. 498
660	7. 503 / 7. 501	950	7. 504 / 7. 499
670	7. 502 / 7. 502	960	7. 504 / 7. 499
680	7. 502 / 7. 501	970	7. 504 / 7. 498
690	7. 504 / 7. 502	980	7. 505 / 7. 499
700	7. 502 / 7. 501	990	7. 504 / 7. 499
710	7. 503 / 7. 500	1000	7. 504 / 7. 499
720	7. 505 / 7. 501	1010	7. 504 / 7. 499
730	7. 504 / 7. 499	1020	7. 503 / 7. 499
740	7. 502 / 7. 499	1030	7. 503 / 7. 500
750	7. 502 / 7. 500	1040	7. 503 / 7. 501
760	7. 503 / 7. 499	1050	7. 502 / 7. 500
770	7. 504 / 7. 499	1060	7. 503 / 7. 498
780	7. 504 / 7. 501	1070	7. 505 / 7. 499
790	7. 504 / 7. 499	1080	7. 503 / 7. 499

測定位置	Diameter X / Y	測定位置	Diameter X / Y
1090	7.503 / 7.499	1380	7.503 / 7.500
1100	7.504 / 7.498	1390	7.503 / 7.498
1110	7.503 / 7.499	1400	7.02 / 7.500
1120	7.501 / 7.501	1410	7.503 / 7.499
1130	7.504 / 7.498	1420	7.503 / 7.501
1140	7.506 / 7.499	1430	7.504 / 7.500
1150	7.504 / 7.498	1440	7.503 / 7.499
1160	7.503 / 7.499	1450	7.502 / 7.500
1170	7.502 / 7.499	1460	7.503 / 7.499
1180	7.502 / 7.500	1470	7.503 / 7.498
1190	7.502 / 7.500	1480	7.503 / 7.499
1200	7.503 / 7.499	1490	7.504 / 7.499
1210	7.503 / 7.498	1500	7.503 / 7.500
1220	7.503 / 7.499	1510	7.502 / 7.499
1230	7.503 / 7.500	1520	7.502 / 7.503
1240	7.503 / 7.499	1530	7.504 / 7.498
1250	7.503 / 7.501	1540	7.503 / 7.497
1260	7.503 / 7.499	1550	7.503 / 7.498
1270	7.504 / 7.500	1560	7.502 / 7.498
1280	7.502 / 7.499	1570	7.502 / 7.498
1290	7.502 / 7.499	1580	7.502 / 7.499
1300	7.501 / 7.500	1590	7.503 / 7.499
1310	7.503 / 7.500	1600	7.504 / 7.497
1320	7.504 / 7.498	1610	7.504 / 7.498
1330	7.504 / 7.498	1620	7.504 / 7.498
1340	7.504 / 7.498	1630	7.502 / 7.498
1350	7.503 / 7.500	1640	7.503 / 7.498
1360	7.504 / 7.500		
1370	7.502 / 7.499		

被覆管外径測定データ

測定位置 (下部端栓先端からの距離)

測定位置	Diameter X / Y (mm)	測定位置	Diameter X / Y (mm)
90	7.508 / 7.499	300	7.502 / 7.500
100	7.503 / 7.500	310	7.503 / 7.500
110	7.503 / 7.501	320	7.502 / 7.500
120	7.505 / 7.500	330	7.503 / 7.500
130	7.504 / 7.500	340	7.503 / 7.499
140	7.505 / 7.501	350	7.504 / 7.499
150	7.503 / 7.500	360	7.504 / 7.499
160	7.503 / 7.501	370	7.503 / 7.497
170	7.503 / 7.500	380	7.504 / 7.500
180	7.501 / 7.501	390	7.504 / 7.499
190	7.503 / 7.500	400	7.504 / 7.498
200	7.504 / 7.498	410	7.504 / 7.500
210	7.504 / 7.497	420	7.503 / 7.500
220	7.504 / 7.498	430	7.502 / 7.501
230	7.504 / 7.499	440	7.505 / 7.500
240	7.504 / 7.500	450	7.503 / 7.500
250	7.503 / 7.501	460	7.504 / 7.500
260	7.502 / 7.501	470	7.504 / 7.501
270	7.503 / 7.501	480	7.505 / 7.500
280	7.504 / 7.500	490	7.504 / 7.501
290	7.503 / 7.499	500	7.503 / 7.501

测定位置	Diameter X / Y	测定位置	Diameter X / Y
510	7.503 / 7.501	800	7.504 / 7.500
520	7.503 / 7.500	810	7.503 / 7.502
530	7.503 / 7.501	820	7.503 / 7.501
540	7.504 / 7.500	830	7.505 / 7.502
550	7.503 / 7.501	840	7.504 / 7.501
560	7.503 / 7.500	850	7.504 / 7.502
570	7.503 / 7.500	860	7.503 / 7.501
580	7.505 / 7.500	870	7.503 / 7.501
590	7.502 / 7.501	880	7.503 / 7.502
600	7.505 / 7.500	890	7.502 / 7.501
610	7.504 / 7.500	900	7.503 / 7.501
620	7.505 / 7.500	910	7.504 / 7.499
630	7.503 / 7.501	920	7.505 / 7.500
640	7.504 / 7.501	930	7.504 / 7.501
650	7.504 / 7.499	940	7.504 / 7.502
660	7.504 / 7.500	950	7.504 / 7.502
670	7.504 / 7.500	960	7.505 / 7.501
680	7.503 / 7.500	970	7.504 / 7.501
690	7.505 / 7.500	980	7.503 / 7.500
700	7.505 / 7.500	990	7.503 / 7.500
710	7.504 / 7.500	1000	7.503 / 7.500
720	7.505 / 7.501	1010	7.502 / 7.501
730	7.505 / 7.501	1020	7.502 / 7.501
740	7.503 / 7.501	1030	7.503 / 7.500
750	7.503 / 7.501	1040	7.503 / 7.500
760	7.504 / 7.501	1050	7.503 / 7.501
770	7.505 / 7.501	1060	7.504 / 7.500
780	7.503 / 7.500	1070	7.504 / 7.498
790	7.503 / 7.501	1080	7.504 / 7.498

測定位置	Diameter X / Y	測定位置	Diameter X / Y
1090	7. 504 / 7. 498	1380	7. 502 / 7. 498
1100	7. 504 / 7. 499	1390	7. 505 / 7. 499
1110	7. 503 / 7. 500	1400	7. 504 / 7. 499
1120	7. 503 / 7. 500	1410	7. 504 / 7. 499
1130	7. 504 / 7. 500	1420	7. 503 / 7. 499
1140	7. 503 / 7. 499	1430	7. 503 / 7. 500
1150	7. 503 / 7. 500	1440	7. 502 / 7. 500
1160	7. 502 / 7. 500	1450	7. 504 / 7. 499
1170	7. 503 / 7. 501	1460	7. 504 / 7. 500
1180	7. 504 / 7. 499	1470	7. 503 / 7. 509
1190	7. 505 / 7. 500	1480	7. 504 / 7. 500
1200	7. 504 / 7. 500	1490	7. 503 / 7. 500
1210	7. 505 / 7. 498	1500	7. 505 / 7. 500
1220	7. 504 / 7. 499	1510	7. 504 / 7. 499
1230	7. 503 / 7. 500	1520	7. 504 / 7. 500
1240	7. 504 / 7. 500	1530	7. 505 / 7. 499
1250	7. 503 / 7. 500	1540	7. 503 / 7. 500
1260	7. 503 / 7. 498	1550	7. 504 / 7. 499
1270	7. 503 / 7. 500	1560	7. 505 / 7. 499
1280	7. 504 / 7. 501	1570	7. 505 / 7. 500
1290	7. 504 / 7. 500	1580	7. 503 / 7. 499
1300	7. 504 / 7. 501	1590	7. 503 / 7. 498
1310	7. 504 / 7. 500	1600	7. 503 / 7. 500
1320	7. 504 / 7. 499	1610	7. 503 / 7. 500
1330	7. 505 / 7. 500	1620	7. 503 / 7. 499
1340	7. 503 / 7. 500	1630	7. 503 / 7. 501
1350	7. 503 / 7. 499	1640	7. 504 / 7. 501
1360	7. 503 / 7. 499		
1370	7. 504 / 7. 499		