PNC TN8410 93−190

社内資料

本資料は 年 月 日付けで登録区分、
2001. 6. 6
変更する。
[技術情報室]

高速実験炉「常陽」試験用要素ＦＦＤＬ試験用集合体試験用要素（Ｆ３Ｂ）製造報告

１９９３年３月

動力炉・核燃料開発事業団
東　海　事　業　所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、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)
2001

Ⓣ

社内資料
PNC TN8410 93-190
1993年3月

登録区分
2001. 6. 6
変更表示

高速実験炉「常陽」試験用要素ＦＦＤＬ試験用集合体試験用要素（Ｆ３Ｂ）製造報告

報告者　野上　嘉能*，飛田　典幸*，関　正之*
豊島　光男*，加藤　直人*，深川　節男**
梶谷　幹男**，今野　広一***，石田　忍****
井坂　和彦*****，小沼　勝弘*****，
実施責任者　上村勝一郎*

要　旨

破損燃料集合体検出装置（ＦＦＤＬ）は，高速実験炉「常陽」炉内で燃料破損が発生した場合，任意の燃料集合体内の燃料要素の破損の有無を同定しようとする装置である。

ＦＦＤＬは，炉停止時に回転プラグ上に据付け燃料集合体内のナトリウムを吸い上げ，ナトリウム中に含まれるＦＰガスをキャリアガスへ吸着させてＦＰガス検出装置に導入し，ＦＰガスを検出するものである。

昭和60年度には，ガスプレナム部破損に対するＦＦＤＬのＦＰ検出性能を確認した。今回は，燃料カラム部破損に対する検出性能を確認する。

このため，ＦＦＤＬ試験用集合体試験用要素（以下，Ｆ３Ｂと称す。）を製造するものである。

Ｆ３Ｂは，試験用要素２本，校正用要素１体，ダミー要素27本で構成される。

Ｆ３Ｂの試料ペレットは，「常陽」ＭＫ－Ⅱ３次取替用製品ペレットを使用した。

Ｆ３Ｂの熱遮蔽ペレットは，「常陽」ＭＫ－Ⅱ取替用熱遮蔽ペレットを使用した。

Ｆ３Ｂは，1989年３月に燃料ペレットを受け入れ，1991年４月に要素製造を終了した。本報告書は，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。

---

*　核開部プルトニウム燃料開発室　*****　原子力技術㈱
**　Pu工場検査課
***　Pu工場管理課
****　（財）原子力発電技術機構（出向）

目　次

1.はじめに ---------- 1-1

2. ペレットの製造及び品質検査 ---------- 2-1
2.1 概　要 ---------- 2-2
2.2 ペレットの製造仕様 ---------- 2-7
2.3 ペレットの検査基準 ---------- 2-7
2.4 ペレットの試験検査結果 ---------- 2-14
2.4.1 寸法・密度測定結果 ---------- 2-14
2.4.2 化学分析・物性測定結果 ---------- 2-14

3. 試験用要素の製造及び品質検査 ---------- 3-1
3.1 概　要 ---------- 3-2
3.2 試験用要素の製造仕様 ---------- 3-8
3.3 試験用要素の検査基準 ---------- 3-9
3.4 試験用要素の検査要領 ---------- 3-9
3.5 試験用要素の構成詳細 ---------- 3-9
3.6 試験用要素の試験検査結果 ---------- 3-19
3.6.1 溶接施行の試験結果 ---------- 3-19
3.6.2 試験用要素の試験検査結果 ---------- 3-19
3.7 まとめ ---------- 3-41

4. 使用前検査結果 ---------- 4-1

5. 謝　辞 ---------- 5-1

6. 品質検査データ集 ---------- 6-1
6.1 ペレット配列測定データ ---------- 6-2

表　リ　ス　ト

表１－１　ＦＦＤＬ試験用集合体の主要仕様 …… 1-3, 4
表１－２　ＦＦＤＬ試験用集合体Ⅰ，Ⅱ仕様比較表 …… 1-5
表１－３　ＦＦＤＬ試験用集合体の構成 …… 1-8
表１－４　試験用要素の仕様 …… 1-8
表２－１　使用原料粉末 …… 2-2
表２－２　試料ペレットの検査フロー …… 2-5
表２－３　熱遮蔽ペレットの検査フロー …… 2-6
表2-4. 1~. 2ペレットの製造仕様 …… 2-8, 9
表2-5. 1~. 2試料ペレットの検査基準 …… 2-10, 11
表2-6. 1~. 2熱遮蔽ペレットの検査基準 …… 2-12, 13
表２－７　試料ペレットの寸法・密度測定結果 …… 2-15
表２－８　熱遮蔽ペレットの寸法・密度測定結果 …… 2-15
表２－９　試料ペレットのプルトニウム同位体組成 …… 2-16
表２－10　試料ペレットの化学分析・物性測定結果 …… 2-17
表２－11　熱遮蔽ペレットの化学分析・物性測定結果 …… 2-18
表３－1. 1　試験用要素の検査フロー …… 3-3
表３－1. 2　試験用要素の検査フロー …… 3-4
表３－1. 3　試験用要素の検査フロー …… 3-5
表３－２　試験用要素の製造仕様 …… 3-8
表３－3. 1　試験用要素の検査基準 …… 3-10
表３－3. 2　試験用要素の検査基準 …… 3-11
表３－3. 3　試験用要素の検査基準 …… 3-12
表３－3. 4　試験用要素の検査基準 …… 3-13
表３－4. 1　試験用要素の検査要領（試験用要素（スリット付）（スリットなし））…… 3-14
表３－4. 2　試験用要素の検査要領（試験用要素（スリット付）（スリットなし））…… 3-15
表３－4. 3　試験用要素の検査要領（ダミー要素（Ⅰ）（Ⅱ））…… 3-16
表３－4. 4　試験用要素の検査要領（ダミー要素（Ⅰ）（Ⅱ））…… 3-17
表３－５　試験用要素の構成詳細 …… 3-18
表３－6. 1　上・下部端栓溶接施行試験結果 …… 3-20
表３－6. 2　ワイヤー玉止め溶接施行試験結果 …… 3-21
表３－7. 1　試験用要素の製造及び品質検査工程日 …… 3-27

表　リ　ス　ト

表３－7.2　試験用要素の製造及び品質検査工程日 …… 3-28
表３－８　下部端栓溶接後検査 …… 3-30
表３－９　充塡データ …… 3-31
表３－10　表面汚染データ及び漏洩試験 …… 3-33
表３－11　上部端栓溶接後検査 …… 3-34
表３－12　Ｘ線透過試験（上・下部端栓溶接部） …… 3-35
表３－13　Ｘ線透過試験（プレナム部測定） …… 3-36
表３－14　ワイヤー巻付後ピッチ測定データ …… 3-37
表３－15　総合検査 …… 3-38
表３－16　外観検査（ワイヤー巻付後） …… 3-39
表３－17　確定核燃料物質重量表（分析値） …… 3-40
表４－１　使用前検査実績 …… 4-2

図　リ　ス　ト

図１－１　ＦＦＤＬ試験用集合体　鳥瞰図 ---------- 1-6
図１－２　ＦＦＤＬ試験用集合体内の要素配置図 ---------- 1-7
図１－３　ＦＦＤＬ試験用集合体　構造図 ---------- 1-9
図１－４　ＦＦＤＬ試験用集合体　コンパート メント　構造図 ---------- 1-10
図１－５　ＦＦＤＬ試験用集合体　試験用要素　構造図 ---------- 1-11
図１－６　ＦＦＤＬ試験用集合体　構正用要素　構造図 ---------- 1-12
図１－７　ＦＦＤＬ試験用集合体　ダミー要素（Ⅰ），（Ⅱ）構造図 ---------- 1-13
図２－１　試料ペレットの製造フロー ---------- 2-3
図２－２　熱遮蔽ペレットの製造フロー ---------- 2-4
図３－1.1　試験用要素の製造及び検査フロー（試験及び校正用要素） ---------- 3-6
図３－1.2　試験用要素の製造及び検査フロー（ダミー要素（Ⅰ）（Ⅱ）） ---------- 3-7

写 真 リ ス ト

写真２－１　試料ペレットのαオートラジオグラフィ写真 ----------2-19
写真２－２　試料ペレットの金相写真（As polished） ---------- 2-20
写真２－３　試料ペレットの金相写真（As etched） ---------- 2-21
写真２－４　熱遮蔽ペレットの金相写真（As polished） ---------- 2-22
写真２－５　熱遮蔽ペレットの金相写真（As etched） ---------- 2-23
写真３-1.1　上・下部端栓溶接施行断面金相写真---------- 3-22
写真３-1.2　上・下部端栓溶接施行断面金相写真---------- 3-23
写真３-1.3　上・下部端栓溶接施行断面金相写真---------- 3-24
写真３-2.1　ワイヤ玉止溶接施行断面金相写真（下部） ---------- 3-25
写真３-2.2　ワイヤ玉止溶接施行断面金相写真（上部） ---------- 3-26
写真３－３　試験用要素の溶接バッチ金相試験結果（下部） ---------- 3-29
写真３－４　試験用要素の溶接バッチ金相試験結果（上部） ---------- 3-32

1. はじめに

1. はじめに

ＦＦＤＬ試験用集合体試験用要素を製造した。

この製造は，試料ペレット及び熱遮蔽ペレットの製造と要素（試験用，校正用及びダミー各要素）の加工に大別される。

本報告書は，上記の製造，加工及び各々の品質検査記録（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。

試料ペレットは，「常陽」ＭＫ－Ⅱ３次取替用製品ペレットに，必要な処理を施したものを使用した。

熱遮蔽ペレットは，「常陽」ＭＫ－Ⅱ取替用熱遮蔽ペレットに，必要な処理を施したものを使用した。

参考のため，表１にＦＦＤＬ試験用集合体の主要仕様，表２に前回試験（ＦＦＤＬ－Ⅰ）と今回試験（ＦＦＤＬ－Ⅱ）における試験用集合体の仕様比較，表３にＦＦＤＬ試験用集合体の構成，及び表４に要素の仕様を示す。

更に，図１にＦＦＤＬ試験用集合体の鳥瞰図，図２に集合体横断面で見た要素配置図，図３～図７に集合体，コンパートメント，各要素の構造図を示す。

表１－１　ＦＦＤＬ試験用集合体の主要仕様

1. 試験用要素

		（ＦＦＤＬ試験用集合体）
1-1	試料ペレット	
	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 [$PuO_2/(PuO_2+UO_2)$]	約30ｗｔ％以下
	核分裂性プルトニウム富化度 [$(^{239}Pu+^{241}Pu)/(Pu+U)$]	20.5±0.7 ｗｔ％
	ウラン濃縮度	18.0±0.8 ｗｔ％
	Ｏ／Ｍ比初期密度　$1.97\pm^{0.02}_{0.03}$	94±２％
	直　　径	4.63±0.05
	蒸発性不純物（水分以外）	150mℓ/g（PuO_2+UO_2）以下
1-2	熱遮蔽ペレット	
	燃料の種類	ウラン酸化物焼結ペレット
	^{235}U含有率	0.2±0.1ｗｔ％
	ウラン含有率	≧87.8ｗｔ％
	Ｏ／Ｕ比	2.00～2.02
	直　　径	4.60±0.05mm
	初期密度	94±２％
	蒸発性不純物（水分以外）	50mℓ/g・UO_2以下
1-3	被覆管	
	材　　質	SUS316相当ステンレス鋼（20％冷間加工材）
	外　　径	5.50±0.030mm
	肉　　厚	0.035±0.030mm
	スリット	約0.1 ×1.0 mm
	最高温度（肉厚中心）	約650 ℃（目標出力時）
1-4	試験用要素全長	1533±２mm
1-5	ガスプレナム長さ	555±10mm
1-6	スタック長さ（試料ペレット部）	550± 5mm

1-7	封入ガス	ヘリウム1kg/cm²abs
1-8	試験用要素最高燃焼度	約1000MWd／t
1-9	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297mm
2-5	ラッパ管	
	六角外対辺長さ	約78.5mm
	材　　料	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	ステンレス鋼
	円筒状管	ステンレス鋼

表１－２　ＦＦＤＬ試験用集合体Ⅰ，Ⅱ仕様比較表

	ＦＦＤＬ－Ⅰ	ＦＦＤＬ－Ⅱ
試験期間		
特殊燃料集合体名	Ｆ１Ｂ	Ｆ３Ｂ
スリットつき燃料要素	２本	２本
スリット位置	要素反射体（上）の上方 １００㎜	燃料要素燃料中心部
スリット形状・寸法	幅0.1 ㎜×長さ１㎜	幅0.1 ㎜×長さ１㎜
スリット部封入方法	ハンダ（ＭＰ：３００℃）	ハンダ（ＭＰ：３００℃）
較正用燃料要素数	１本	１本
ダミー燃料要素－Ⅰ	１本 （タグガスカプセル入り）	１本 （タグガスカプセル入り）
ダミー燃料要素－Ⅱ	２６本	２６本
ワイヤラッピング数	７巻	７巻
炉内放出ＦＰガスの処理方法	廃ガス貯留タンクに貯留し，減衰後に放出。	Ｋｒ・ＸｅガスはＣＧＣＳで濃縮・貯蔵。 半減期の短いガスは廃ガス貯留タンクに貯留し，減衰後に放出。

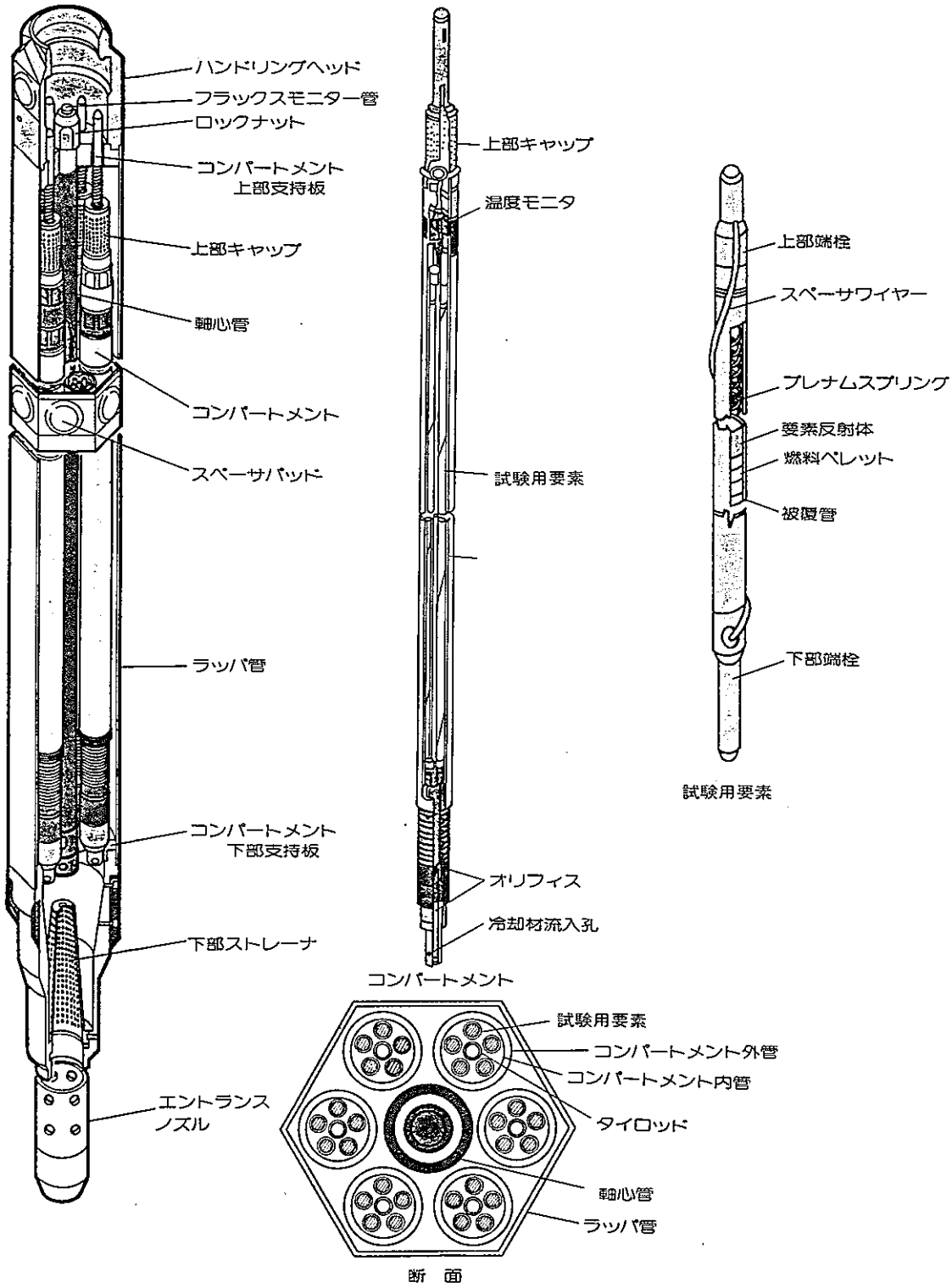


図1－1　ＦＦＤＬ試験用集合体鳥瞰図

コンパートメント番号	試験用燃料要素（スリット入り）	較正用燃料要素	ダミー要素（Ⅰ）（タグダス入り）	ダミー要素（Ⅱ）
①	1			4
②	1		1	3
③		1		4
④				5
⑤				5
⑥				5

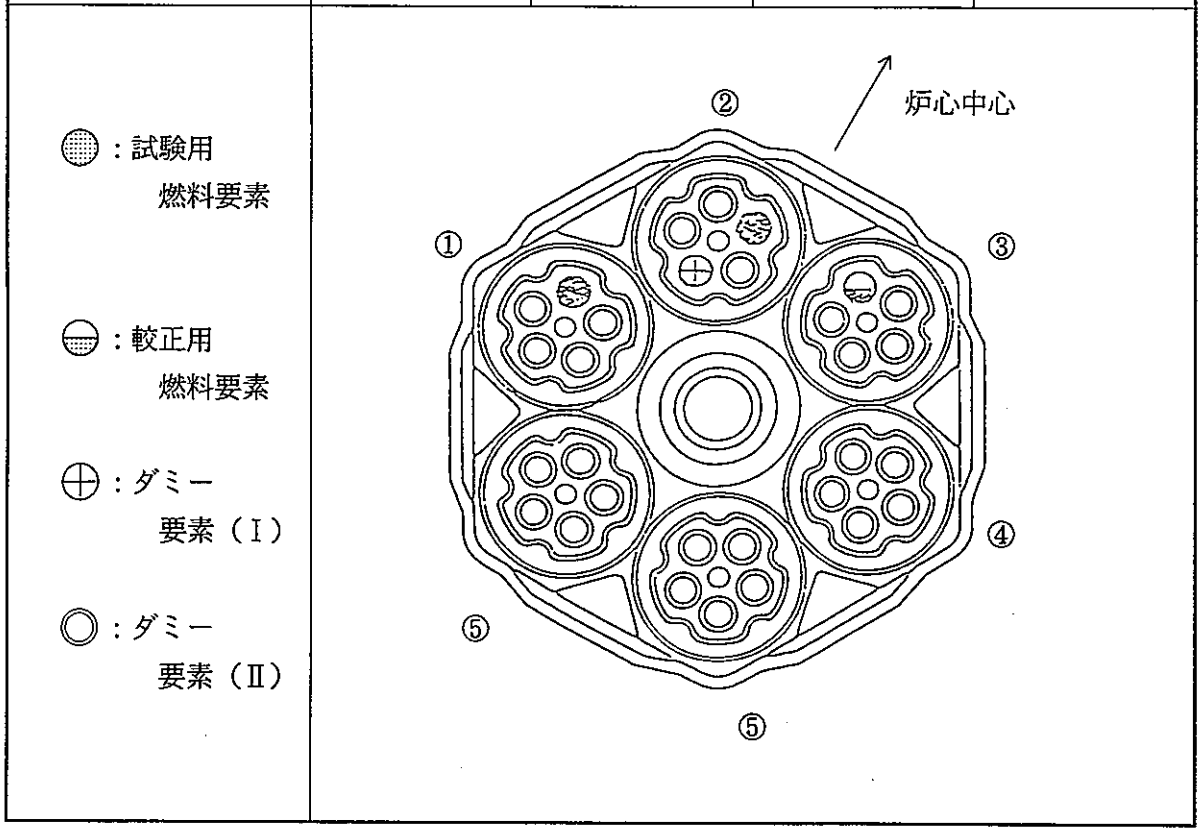


図１－２　ＦＦＤＬ試験用集合体内の要素配置図

表1－3　ＦＦＤＬ試験用集合体の構成

	コンパートメント					試験用要素	
	種類	コンパートメント構成			コンパートメントNo.	種類	数量（本）
ＦＦＤＬ試験用集合体	コンパートメント	円筒状管内管	円筒状管外管	ピンタイロッド	No.1	試験用要素（スリット付）	1
						ダミー要素（Ⅱ）	4
					No.2	試験用要素（スリット付）	1
						ダミー要素（Ⅰ）(ｽﾘｯﾄ付)	1
						ダミー要素（Ⅱ）	3
					No.3	構正用要素	1
						ダミー要素（Ⅱ）	4
					No.4	ダミー要素（Ⅱ）	5
					No.5	ダミー要素（Ⅱ）	5
					No.6	ダミー要素（Ⅱ）	5

表1－4　試験用要素の仕様

要素の種類	試料ペレット外径（mm）	試料ペレット密度（%理論密度）	O／M比	本数（本）
試験用要素（スリット付）	4.63±0.05	94±2	1.97	2
校正用要素	4.63±0.05	94±2	1.97	1
ダミー要素（Ⅰ）（スリット付）	ダミー棒			1
ダミー要素（Ⅱ）	ダミー棒			26

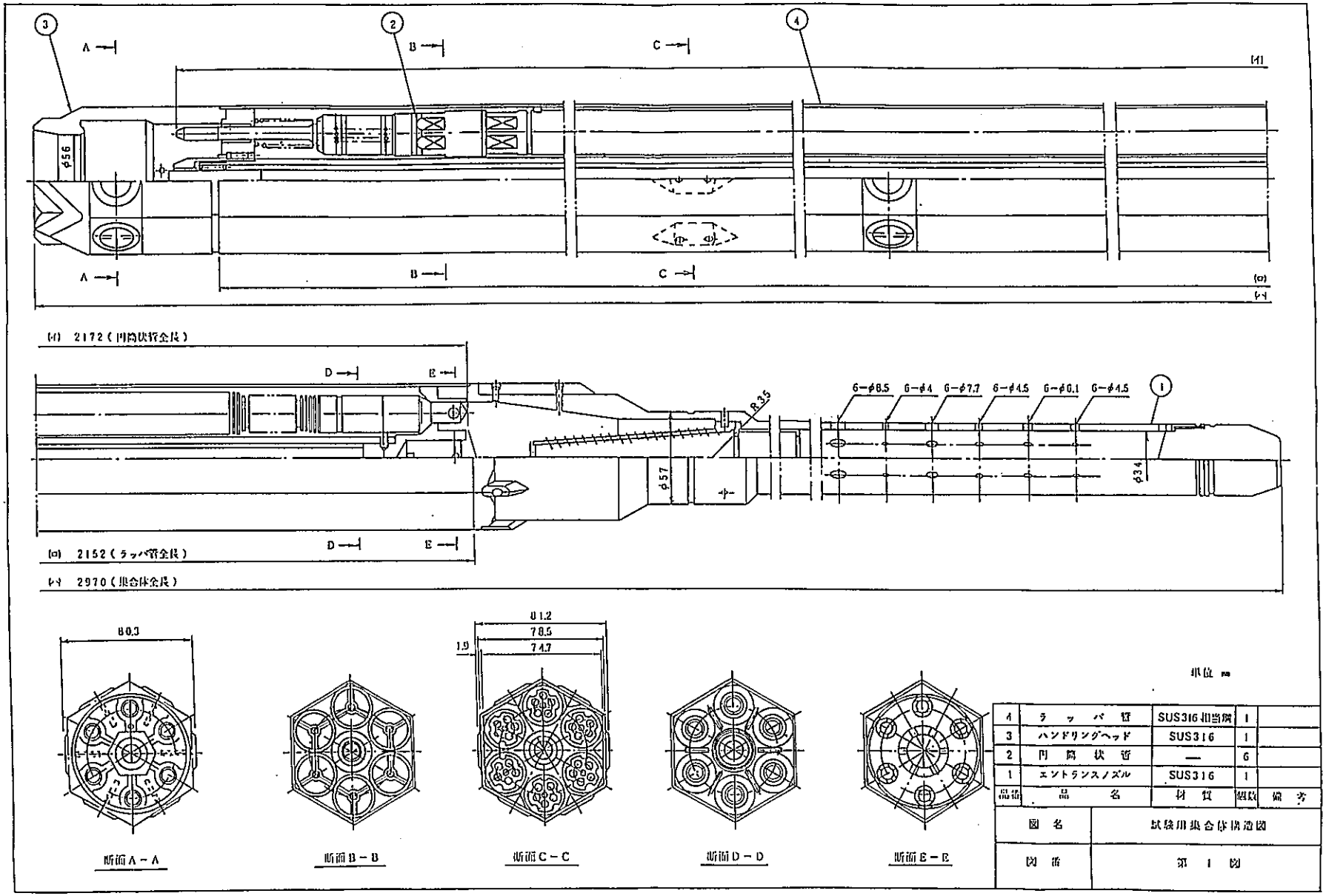
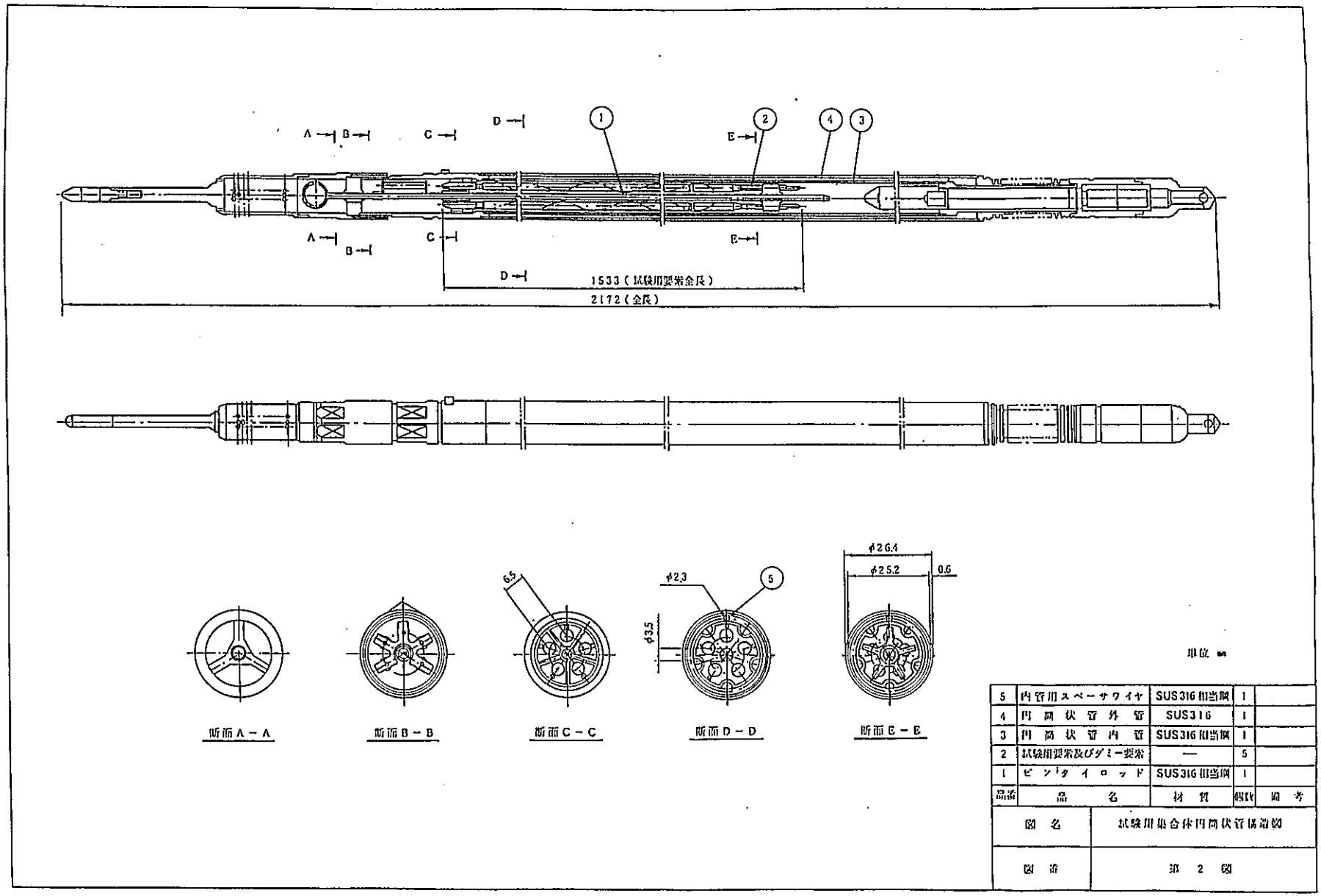


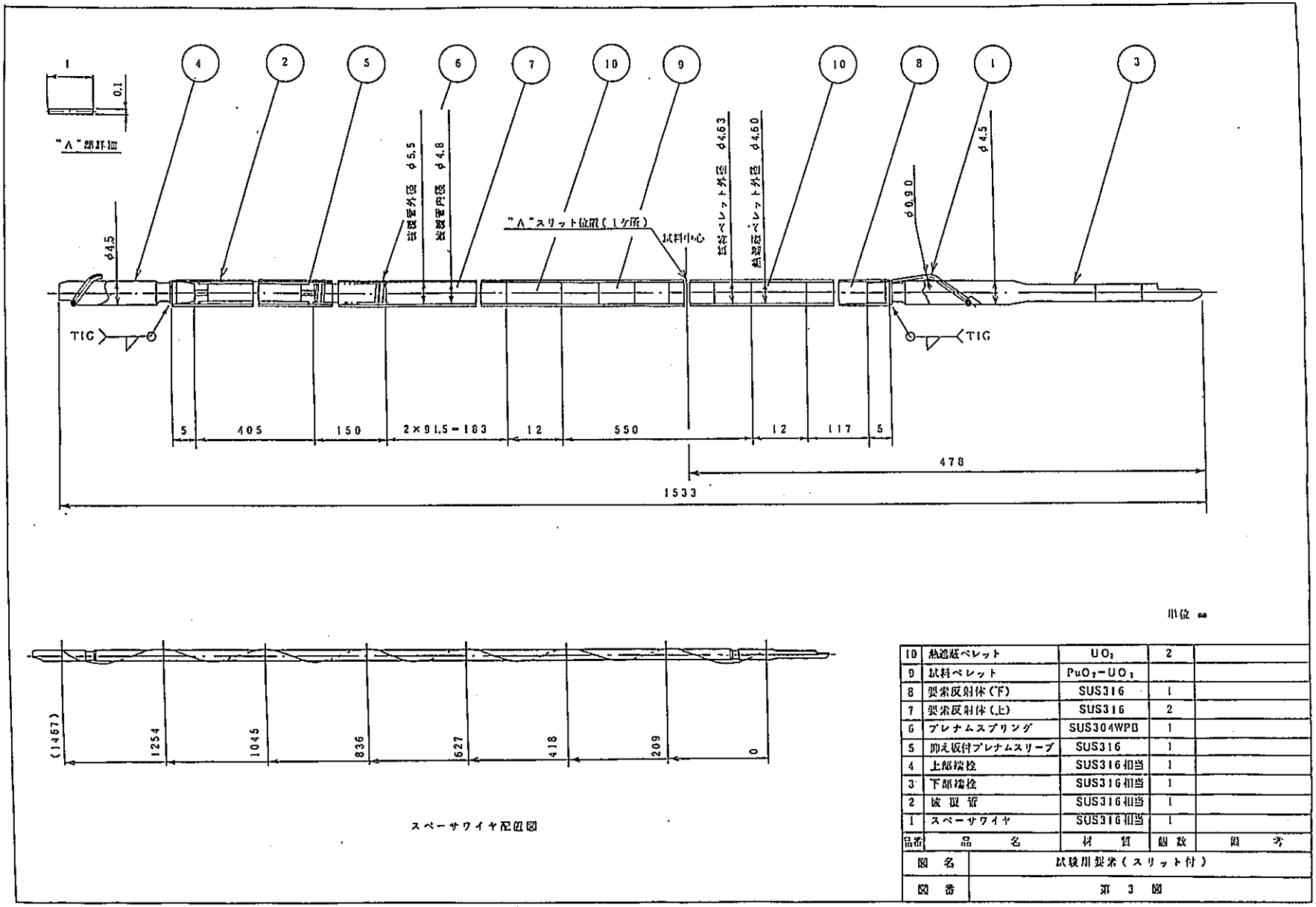
図1－3　ＦＦＤＬ試験用集合体　構造図



品番	品名	材質	個数	備考
5	内管用スペーサワイヤ	SUS316相当鋼	1	
4	円筒状管外管	SUS316	1	
3	円筒状管内管	SUS316相当鋼	1	
2	試験用要素及びダミー要素	—	5	
1	ピンタイロッド	SUS316相当鋼	1	

図名	試験用集合体円筒状管構造図
図番	第 2 図

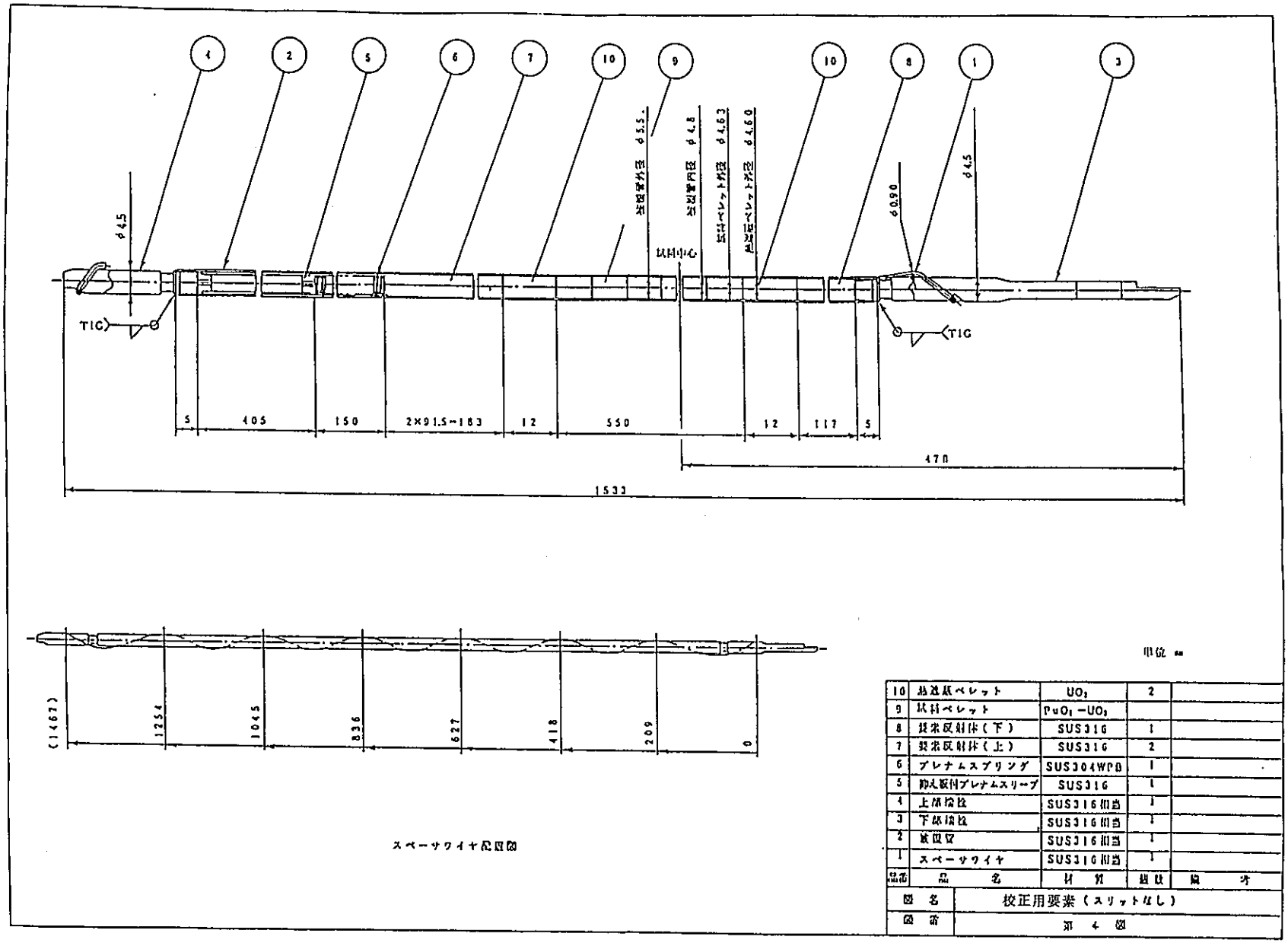
図1－4　ＦＦＤＬ試験用集合体　コンパートメント　構造図



品番	品名	材質	個数	備考
10	熱遮蔽ペレット	UO_2	2	
9	試料ペレット	PuO_2-UO_2		
8	要素反射体(下)	SUS316	1	
7	要素反射体(上)	SUS316	2	
6	プレナムスプリング	SUS304WPB	1	
5	押え板付プレナムスリーブ	SUS316	1	
4	上部端栓	SUS316相当	1	
3	下部端栓	SUS316相当	1	
2	被覆管	SUS316相当	1	
1	スペーサワイヤ	SUS316相当	1	

図名	試験用要素(スリット付)
図番	第 3 図

図1－5　ＦＦＤＬ試験用集合体　試験用要素　構造図



品番	品名	材質	員数	備考
10	基準燃料ペレット	UO_2	2	
9	試料ペレット	PuO_2-UO_2		
8	装荷反射体（下）	SUS316	1	
7	装荷反射体（上）	SUS316	2	
6	プレナムスプリング	SUS304WPB	1	
5	押え板付プレナムスリーブ	SUS316	1	
4	上部端栓	SUS316相当	1	
3	下部端栓	SUS316相当	1	
2	被覆管	SUS316相当	1	
1	スペーサワイヤ	SUS316相当	1	

図名	校正用要素（スリットなし）
図番	第4図

図1－6　ＦＦＤＬ試験用集合体　校正用要素　構造図

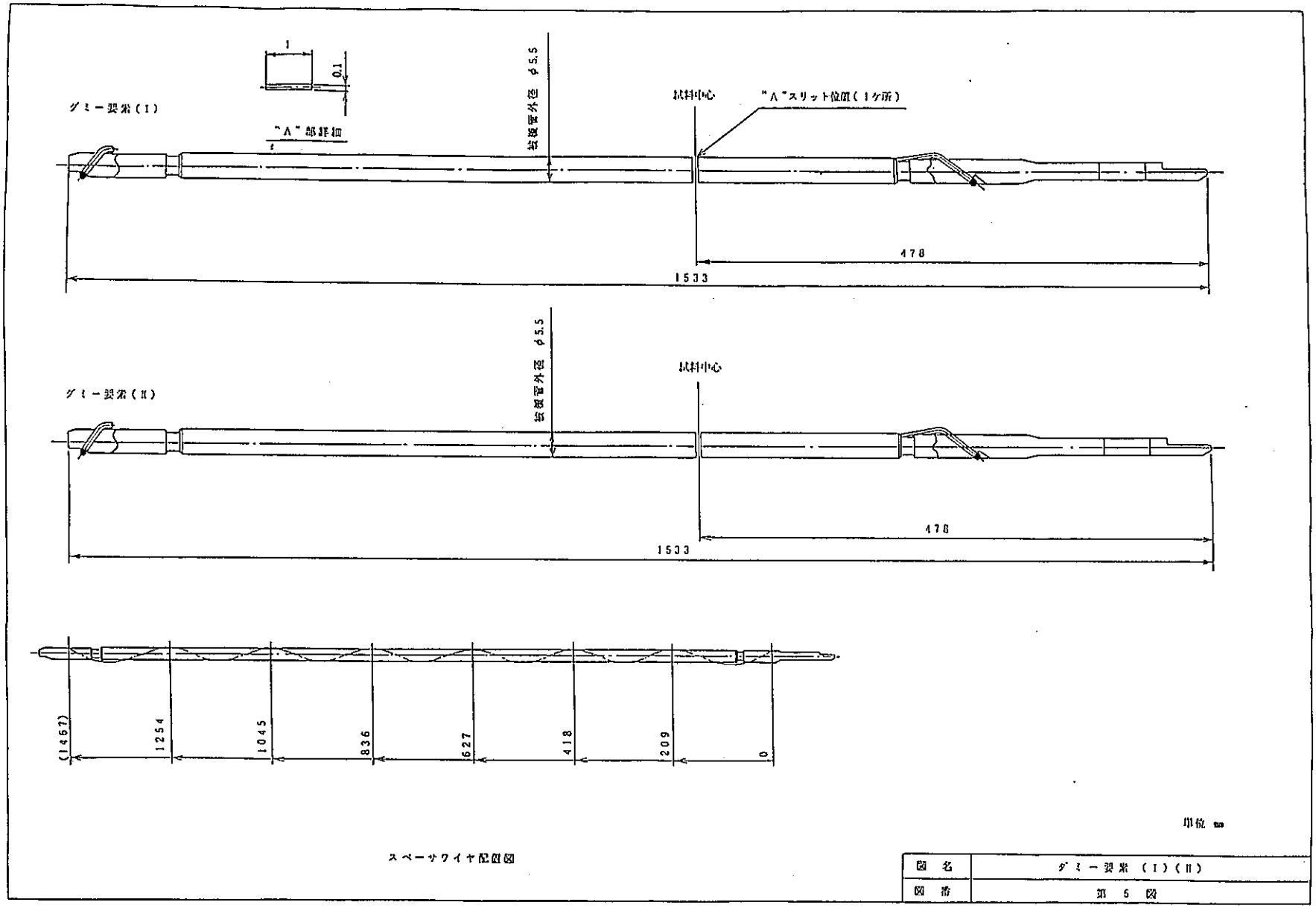


図1－7　FFDL試験用集合体　ダミー要素（I），（II）　構造図

2. ペレットの製造及び品質検査

2.1 概 要

試料ペレットは，「常陽」MK－Ⅱ3次取替用製品ペレット，熱遮蔽ペレットは「常陽」MK－Ⅱ取替用熱遮蔽ペレットをＰｕ燃料開発室で必要な処理を施し使用した。

試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4に示す。

試料ペレットの製造フローを図8に，検査フローを表5に示す。又，熱遮蔽ペレットの製造フローを図9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.		
試料ペレット	PuO_2粉末	２３６		COGEMA
	PuO_2-UO_2粉末	ＢＲ２－５７		
	PuO_2-UO_2粉末	ＦＵ－１６		
熱遮蔽ペレット	劣化ウラン粉末			

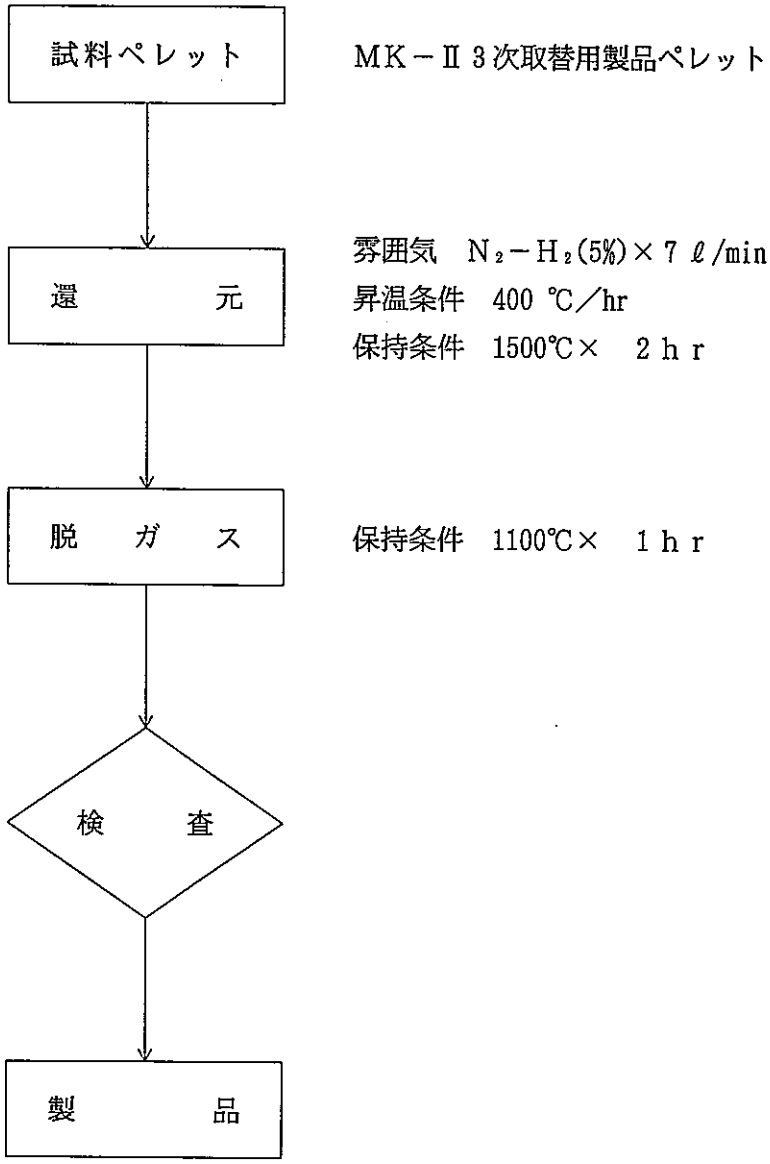


図2－1　試料ペレット製造フロー

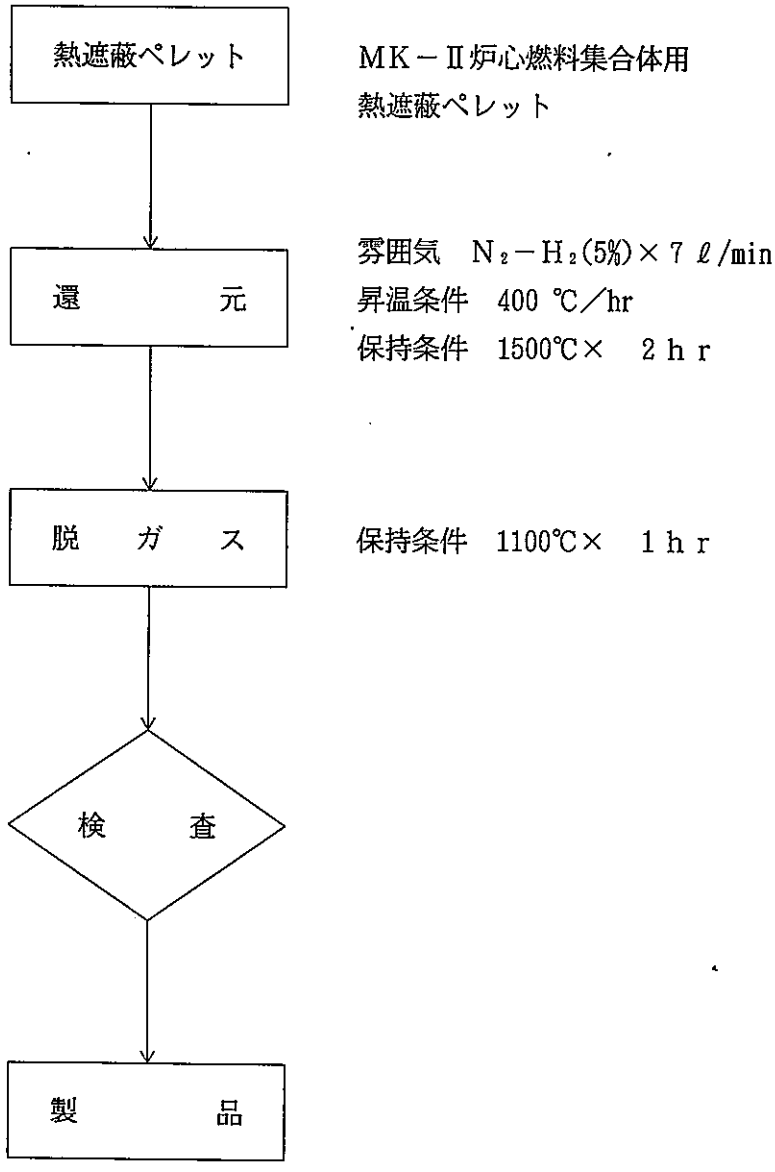
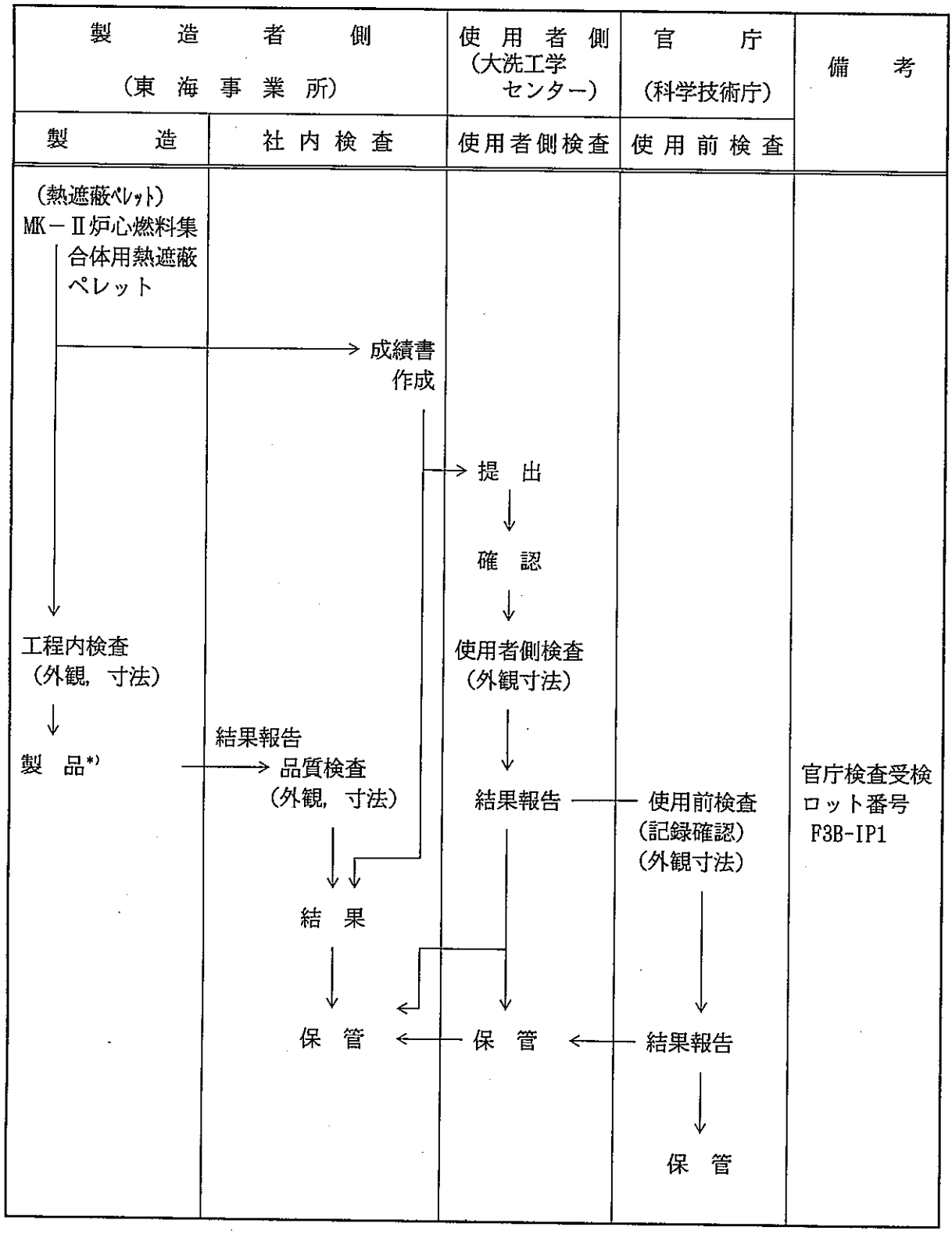


図２－２　熱遮蔽ペレット製造フロー

表2－2　試料ペレットの検査フロー

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	
（試料ペレット） MK－Ⅱ3次取替用 製品ペレット				
→	成績書作成			
		提出		
		↓		
		確認		
		↓		
↓		使用者側検査 （外観寸法）		
工程内検査 （外観，寸法）				
↓		↓		
製品*) →	結果報告 品質検査 （外観，寸法）	結果報告 ←	使用前検査 （記録確認） （外観寸法）	官庁検査受検 ロット番号 F3B-001
	↓		↓	
	結果			
	↓	↓	↓	
	保管 ←	保管 ←	結果報告	
			↓	
			保管	

表2－3　熱遮蔽ペレットの検査フロー



2.2　ペレットの製造仕様

ペレットの製造仕様を表２－４.１～表２－４.２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２－５.１～表２－５.２，表２－６.１～表２－６.２に示す。

表2－4.1　ペレットの製造仕様（ペレットの寸法，物理的性質）

	試料ペレット	熱遮蔽ペレット
直径 (mm)	4.63±0.05	4.60±0.05
高さ (mm)	9±1	12±1
スタック長さ (mm)	550±5	(12±1)×2
プルトニウム分布の均一性	≦100μm (100%PuO_2)	――――
理論密度	11.02 (O/M 1.97)	10.96

表2－4.2　ペレットの製造仕様（化学的性質）

ペレット分類 仕様項目		試料ペレット	熱遮蔽ペレット
核分裂性プルトニウム富化度　(w／o)		20.5±0.7	――
プルトニウム混合率 (w／o)		≦ 30	――
ウラン濃縮度 (w／o)		18.0±0.8	0.2±0.1
ウラン含有率 (w／o)		――	≧ 87.8
酸素含有率 (O／M比)		$1.97\pm^{0.02}_{0.03}$	2.00～2.02 (O/M比)
蒸発性不純物 (μℓ／g)		≦ 150	≦ 150
水分量 (ppm)		≦ 30	≦ 30
不純物量 (ppm)	Al	≦ 700	≦ 500
	B	≦ 20	≦ 20
	C	≦ 300	≦ 150
	Ca	≦ 80	≦ 50
	Cd	≦ 20	≦ 20
	Cl	≦ 25	≦ 25
	Cr	≦ 500	≦ 500
	F	≦ 25	≦ 25
	Fe	≦1600	≦ 800
	Mg	≦ 150	≦ 25
	N	≦ 200	≦ 200
	Ni	≦ 500	≦ 500
	V	≦ 500	≦ 500
	Na	――	≦ 500
	Cr+Si+Zn	≦1400	≦ 800
	Ti	――	
	Ag+Mn+Mo+Pb+Sn	≦ 400	≦ 200
	Total	≦4000	≦3000

表２－5.1　試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_2／PuO_2＋UO_2 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	$^{239}Pu+^{241}Pu+^{235}U/Pu+U$ 20.5±0.7w／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 ^{235}U濃縮度	18.0±0.8	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	$1.97^{+0.02}_{-0.03}$	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_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	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	Al ≦ 700(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 ≦ 300	非分散赤外吸収法			
		Ca ≦ 80	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	高速液クロ液			
		F ≦ 25	高速液クロ液			
		N ≦ 200	融解熱伝導度法			
		Mg ≦ 150	発光分光分析法			
		Fe ≦ 1600	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2－5.2　試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
		Cu, Zn, Si ≦ 1400(ppm)	発光分光分析法	1試料／焼結ロット	測定値	
		Ag, Mn, Mo, Pb, Sn ≦ 400	発光分光分析法			
		全不純物量≦4000	上記不純物分析値を加算する。		計算値	
2. 物理的試験	2.1 プルトニウムスポットサイズ	100μm以下（100%PuO_2）	α－オートラジオグラフィ法	1試料／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. 寸法・密度検査	4.1 直径 高さ	試料ペレット 4.63±0.05%mm 9.0±1.0mm	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	試料ペレット 94±2%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11.02g／cm³とする。

表2－6.1　熱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	87.8w／o以上	酸化重量法	1試料／焼結ロット	測定値	
	1.2 ^{235}U濃縮度	0.2±0.1w／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	150μℓ／gUO_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	30ppm	非分散赤外吸収法	1試料／焼結ロット	測定値	
	1.6 不純物	Al ≦ 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	非分散赤外吸収法			
		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	高速液クロ液			
		F ≦ 25	高速液クロ液			
		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２－6.2　熱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
		Na ≦ 500(ppm)				
		Cu, Ti, Zn, Si ≦ 800	発光分光分析法	1試料／焼結ロット	測定値	
		Ag, Mn, Mo, Pb, Sn ≦ 200	発光分光分析法			
		全不純物量≦3000	上記不純物分析値を加算する。	焼結ロット	計算値	
2. 健全性検査	2.1 外　観	1）ペレット表面に著しいわれ、かけが無いこと。 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	
3. 寸法・密度検査	3.1 直径 高さ	4.60±0.05㎜ 12.0±1.0㎜	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	94±2%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 g／㎤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

試料ペレットの寸法・密度測定結果を表2－7に示す。

熱遮蔽ペレットの寸法・密度測定結果を表2－8に示す。

2.4.2 化学分析，物性測定結果

試料ペレットのプルトニウム同位体組成を表2－9に示す。

試料ペレットの化学分析，物性測定結果を表2－10に示す。

熱遮蔽ペレットの化学分析，物性測定結果を表2－11に示す。

官庁検査受検ロット毎のαオートラジオグラフィ写真を写真2－1に，金相写真を写真2－2～2－5に示す。

表２－７　試料ペレットの寸法・密度測定結果

製造仕様（目標値）		測　定　結　果	
項　目	値	平　均　値	標準偏差
直　径	φ4.63±0.05	4.654	0.011
高　さ	9 ± 1	9.597	0.179
密　度	94± 2	94.94	0.35

表２－８　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）	4.60±0.05	4.603	0.001
高　さ（mm）	12± 1	12.025	0.333
密　度(%T.D.)	94± 2	93.85	0.17

表２－９　試料ペレットのプルトニウム同位体組成

（ｗｔ％）

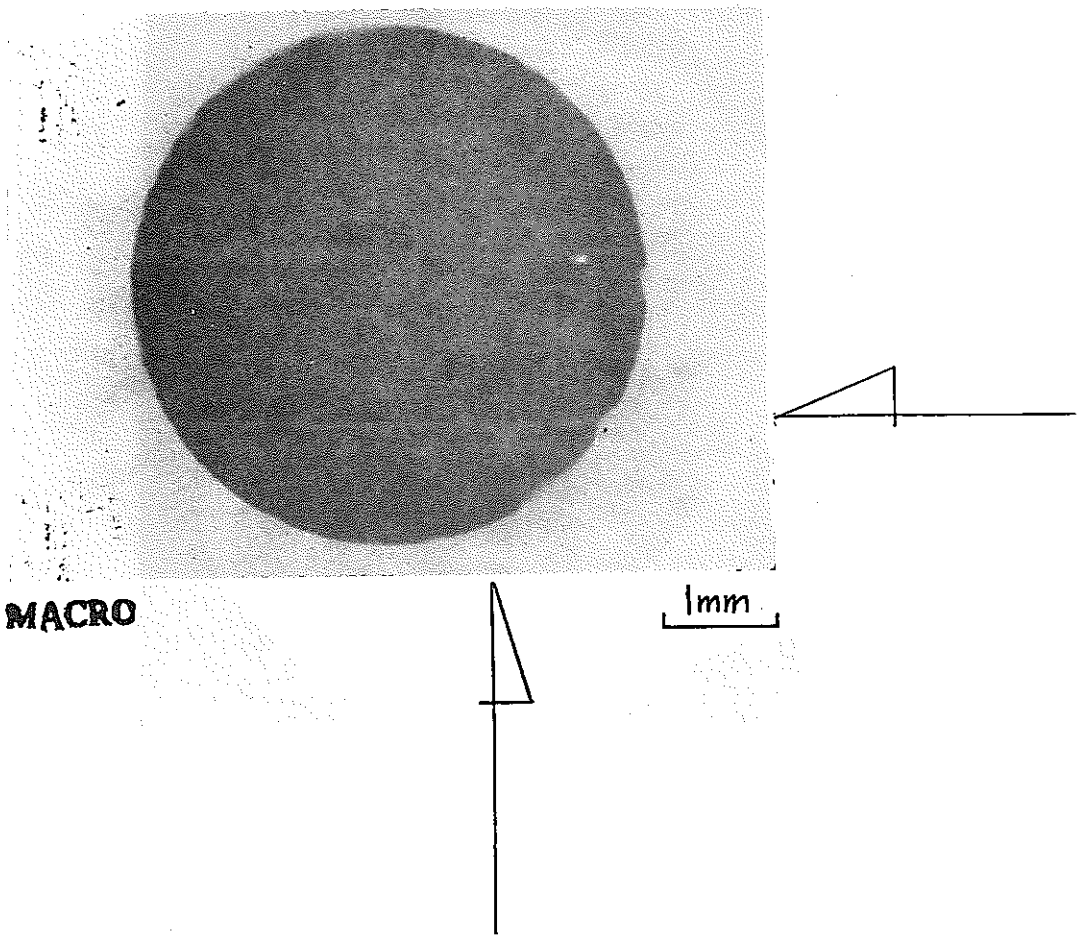
ロットNo. / 項　目	Ｆ３Ｂ－００１
^{238}Ｐｕ	0.56
^{239}Ｐｕ	69.56
^{240}Ｐｕ	21.97
^{241}Ｐｕ	5.30
^{242}Ｐｕ	2.61
Ｐｕ　fissile	74.86
（分析日）	1991.2.6
^{241}Ａｍ	2.65
（分析日）	1991.2.6

表2－10　試料ペレットの化学分析結果・物性測定結果

項目 ＼ 単位 ＼ ロットNo.		F3B－001
プルトニウム混合比	wt%	27.3
核分裂性物質含有率	wt%	20.4
^{235}U濃縮度	wt%	18.55
蒸発性不純物（水分以外）	μℓ／g	44
水　分	ppm	<10
O／M比		1.97
不純物　Al	ppm	< 100
B	〃	< 5
C	〃	< 30
Ca	〃	< 30
Cd	〃	< 5
Cl	〃	< 10
Cr	〃	< 50
F	〃	< 10
Mg	〃	< 15
N	〃	< 50
Fe	〃	< 100
Ni	〃	< 50
V	〃	< 50
Cu+Zn+Si	〃	< 210
Ag+Mn+Mo+Pb+Sn	〃	< 135
全不純物量	〃	< 850
Puスポット	μm	0
金相（平均粒径）	μm	11

表2－11　熱遮蔽ペレットの化学分析・物性測定結果

項目 ＼ 単位 ＼ ロットNo.		F3B－IP1
ウラン混合比	wt%	88.1
^{235}U濃縮度	wt%	0.21
蒸発性不純物（水分以外）	μℓ／g	＜ 30
水　分	ppm	＜ 10
O／U比		2.00
不純物　Al	ppm	＜ 20
B	〃	＜ 0.3
C	〃	＜ 30
Ca	〃	＜ 10
Cd	〃	＜ 0.6
Cl	〃	＜ 10
Cr	〃	＜ 10
F	〃	＜ 10
Mg	〃	＜ 3
N	〃	80
Na	〃	＜ 10
Fe	〃	＜ 70
Ni	〃	＜ 10
V	〃	＜ 10
Cu+Zn+Si+Ti	〃	＜ 81
Ag+Mn+Mo+Pb+Sn	〃	＜ 36.2
全不純物量	〃	＜ 391.1



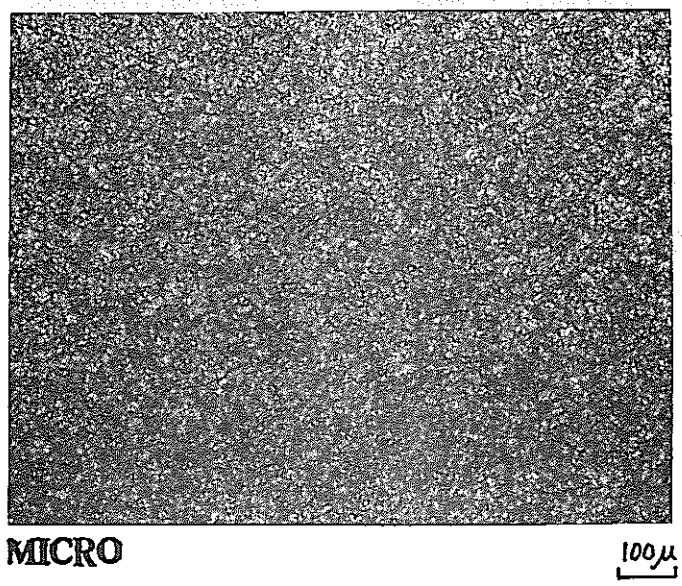
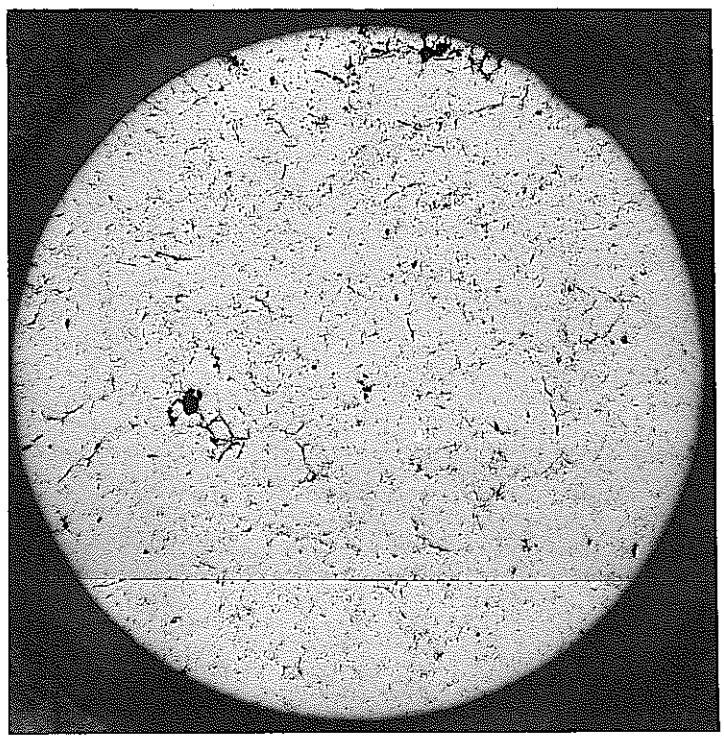
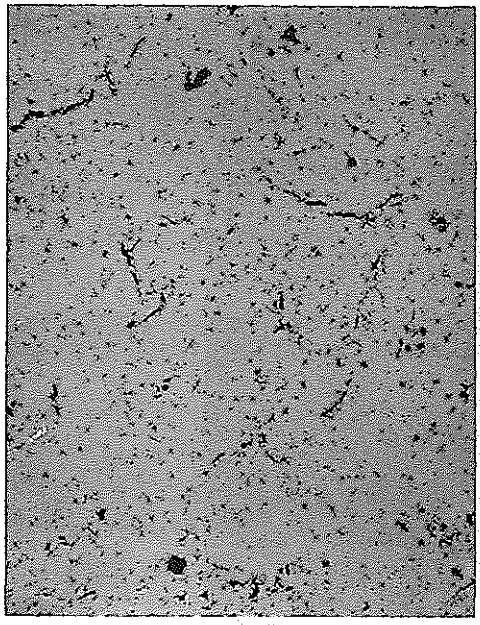


写真２－１　試料ペレットのαオートラジオグラフィ写真



MACRO

1mm



MICRO

100μm

25μm

写真２－２　試料ペレットの金相写真（As polished）

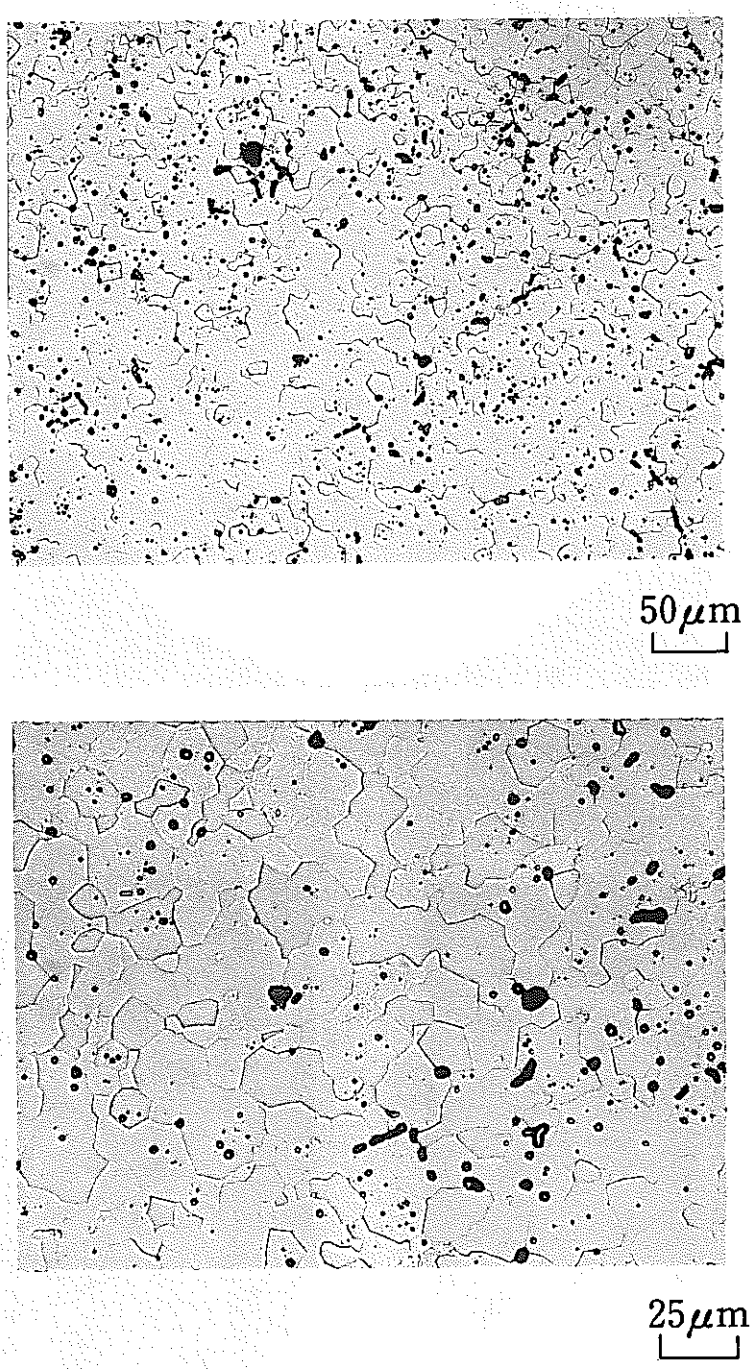
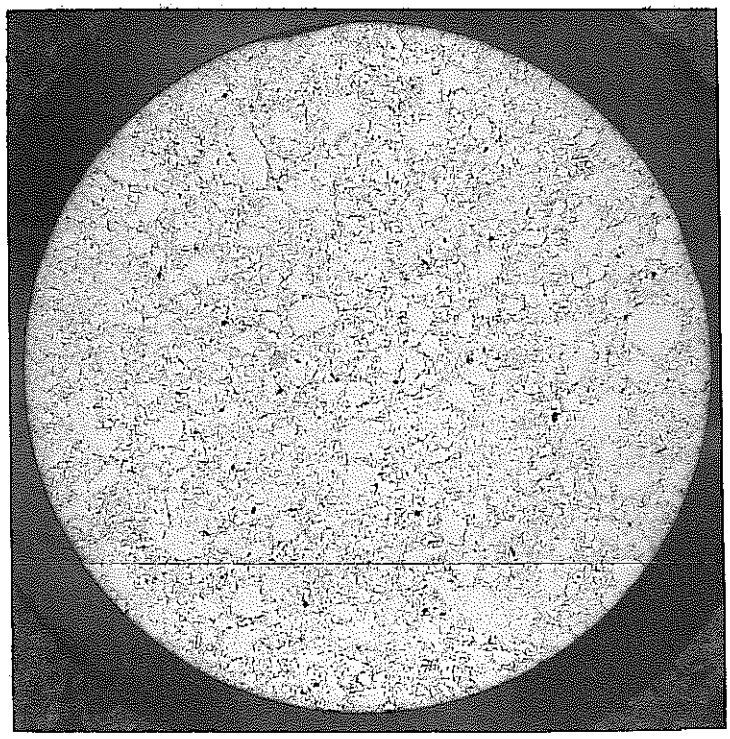
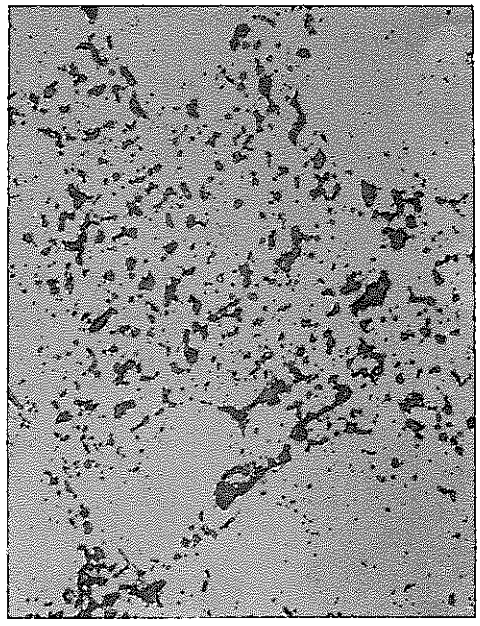


写真２－３　試料ペレットの金相写真（As etched）



MACRO

1mm



MICRO

100μm

25μm

写真２－４　熱遮蔽ペレットの金相写真（As polished ）

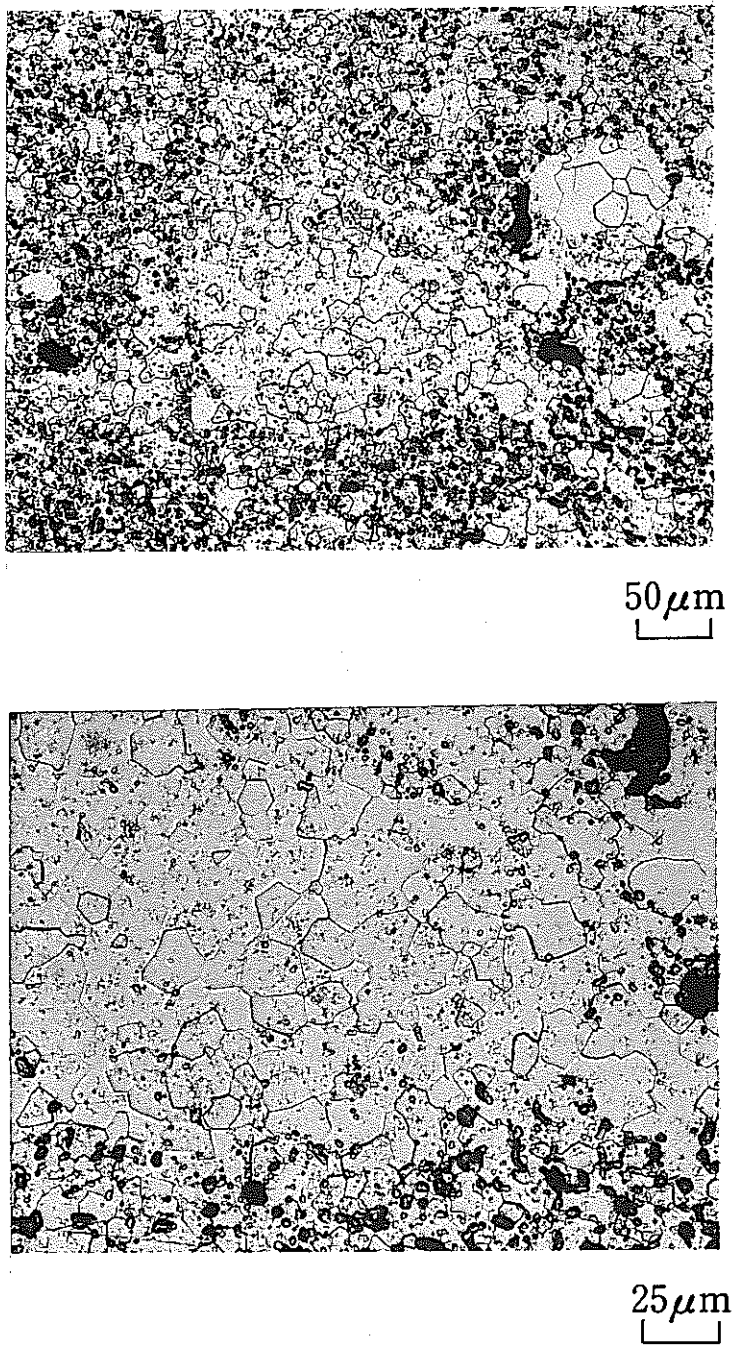


写真２－５　熱遮蔽ペレットの金相写真（As etched）

3. 試験用要素の製造及び品質検査

3.1 概 要

本、Ｆ３Ｂ試験用要素（以下「試験用要素」という）は，試験用要素（スリット有）２本，校正用要素（スリット無）１本，ダミー要素（Ⅰ）（スリット有）１本，ダミー要素（Ⅱ）（スリット無）２６本の計３０本で構成され，燃料ペレット製造工程で製造された試料ペレットを燃料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後外観検査まで行った後，使用者側（大洗工学センター照射課）の工程立会い検査，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・加工工程における品質検査，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及び図3.－1.２に示す。

表３－1.1　試験用要素の検査フロー（試験用及び校正用）

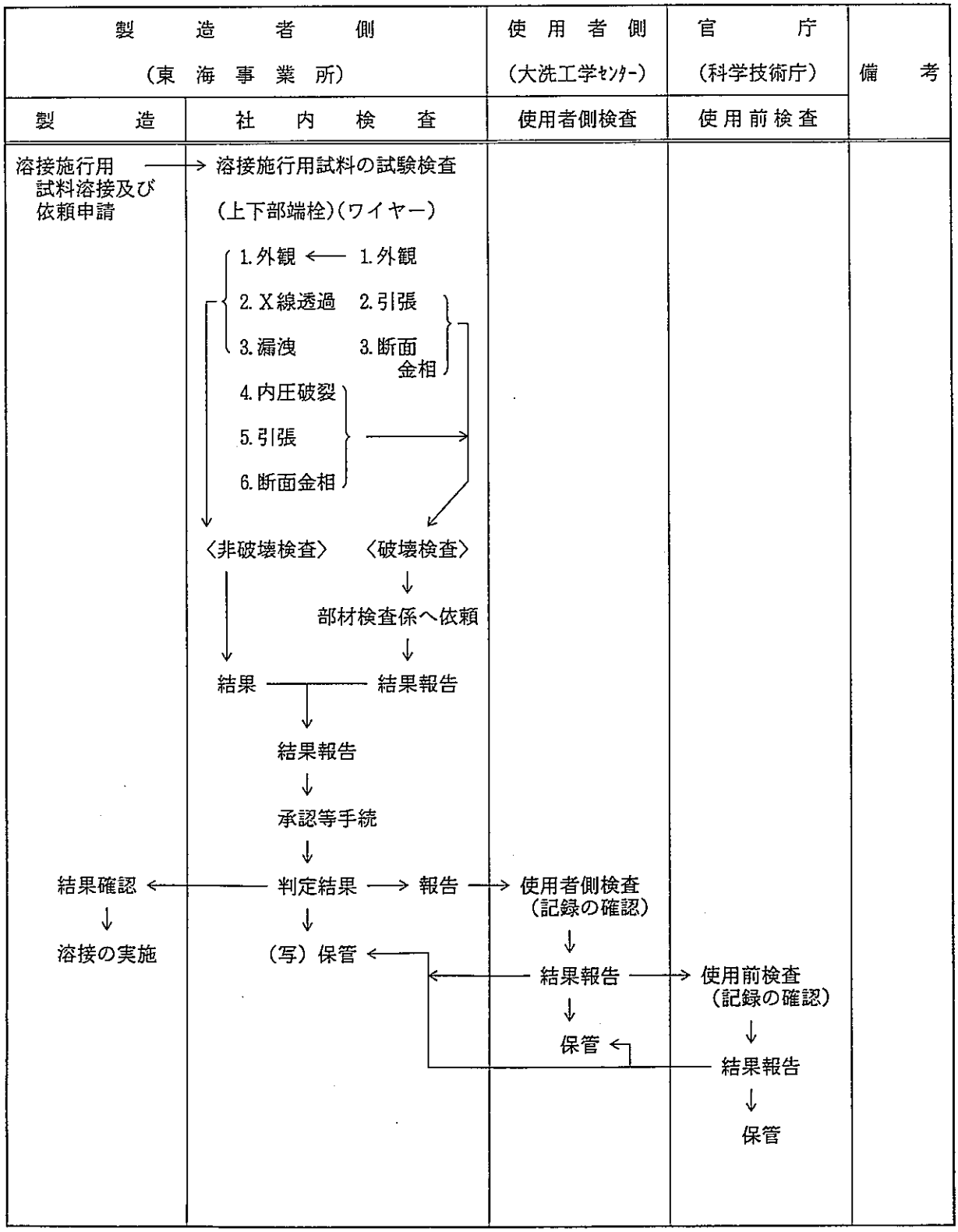


表３－1.２　試験用要素の検査フロー（試験用及び校正用）

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.充塡 1)ﾍﾟﾚｯﾄｽﾀｯｸ測定（長さ） 2)ﾍﾟ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*)		*)全数
5.１ ワイヤ巻付 1)ワイヤ玉止め 2)巻付ピッチ	工程データの確認			
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)ﾍﾟﾚｯﾄ配列（γｽｷｬﾝ） 5)ワイヤ巻付後外観			
6.構成確認検査	品質検査 1)外観検査 2)Ｘ線検査			

表３－1.３　試験用要素の検査フロー（試験用及び校正用）

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.～5.の製造	品質検査			
	↓			
	結果 → 成績書作成	→ 提出		
		↓		
		確認		
		↓		
		使用者側検査		
		↓		
		結果報告	→ 使用者前検査（記録確認）（外観・寸法）	
	↓	↓	↓	
	保管	保管	結果報告	
			↓	
			保管	

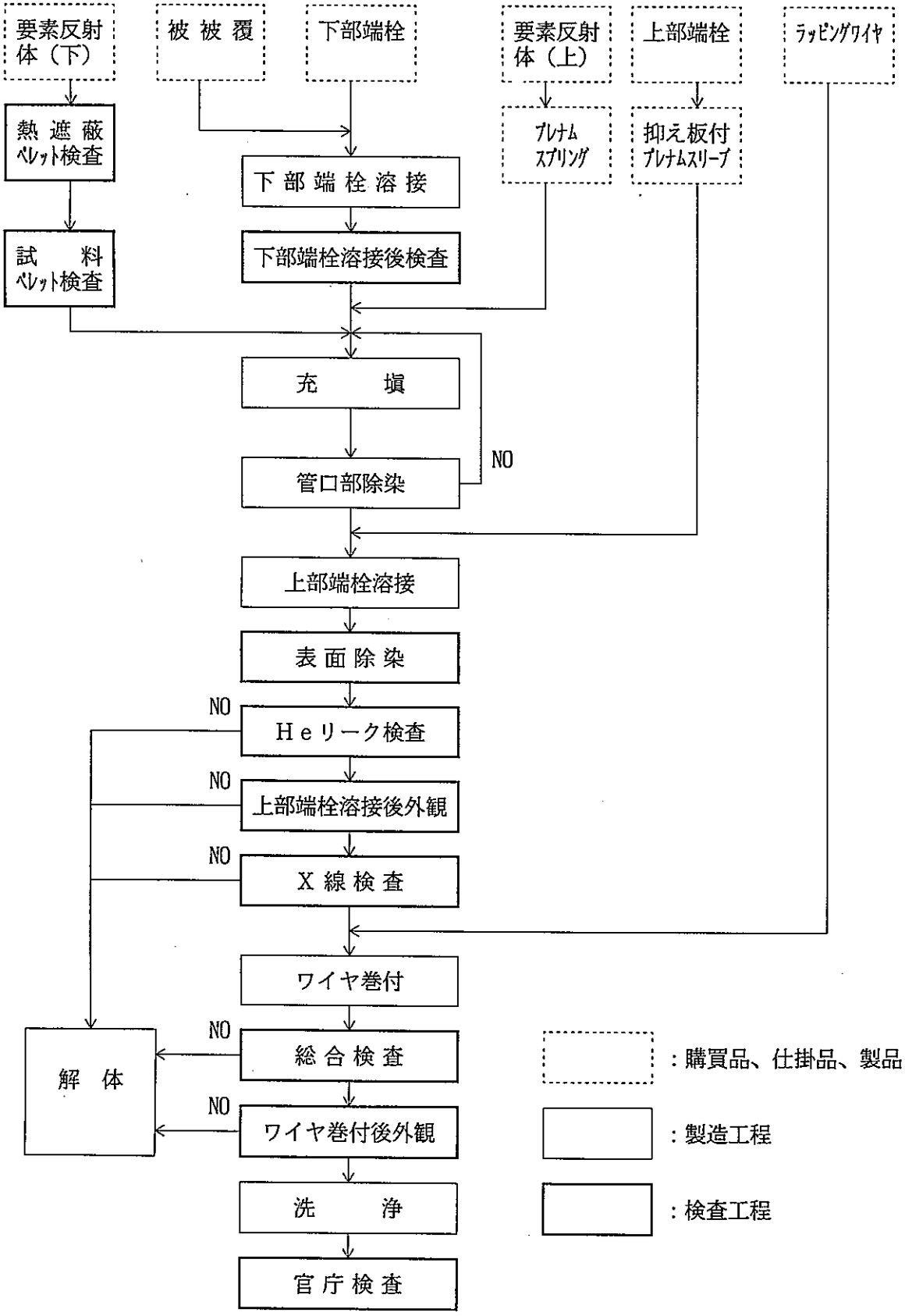


図３－1.1　試験用要素の製造及び検査フロー　（試験及び校正用要素）

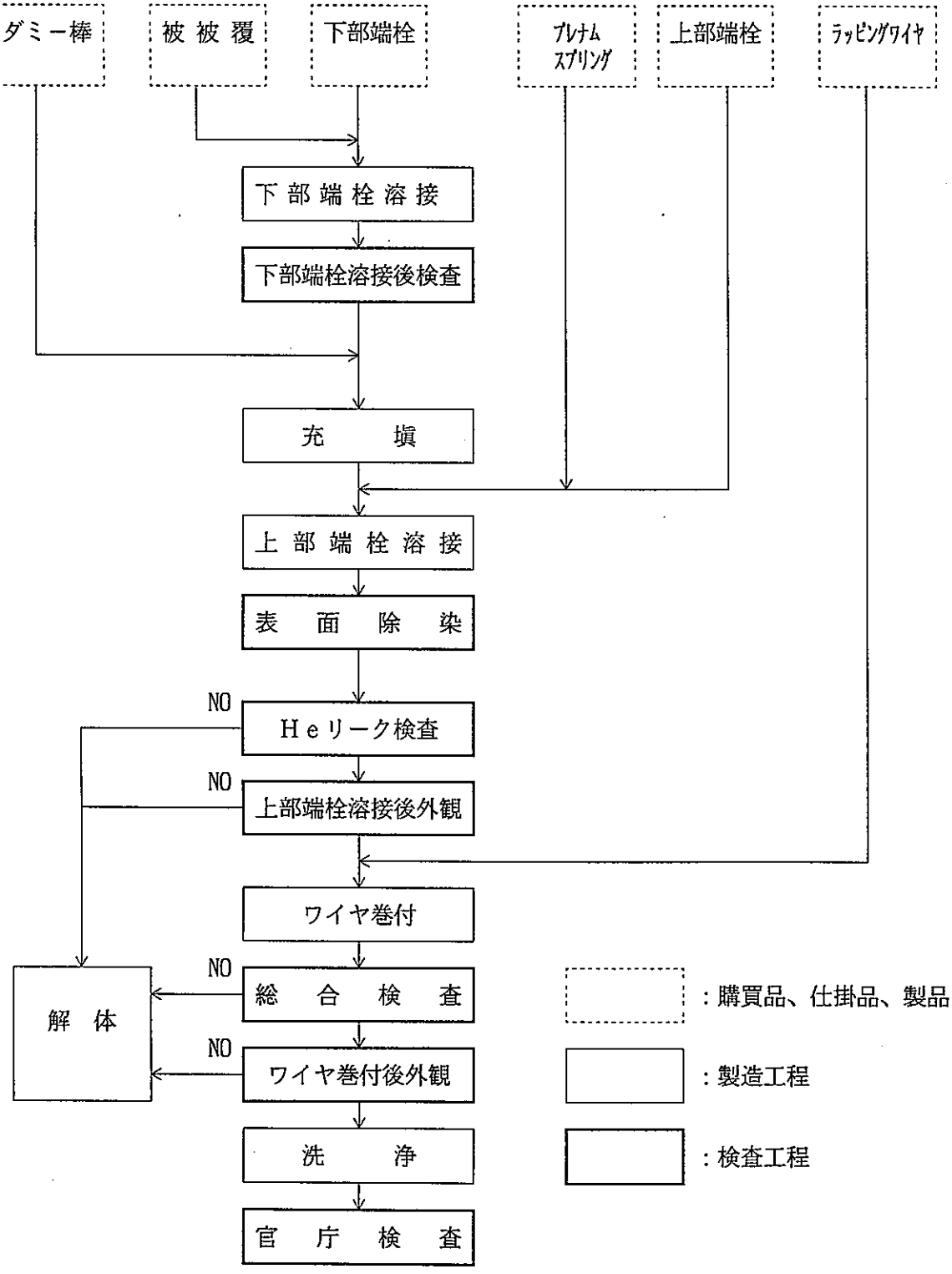


図３－1.2　試験用要素の製造及び検査フロー　（ダミー要素（Ⅰ）（Ⅱ））

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　315kg以上 溶接部常温内圧破裂強度　770kg／cm²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、ブローホールの大きさはφ0.２mm以下。 Heリーク　１×10⁻⁸atm・cc／sec以下。 溶接部ビード　外径φ5.65cm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　38kg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	試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　1533±２mm ワイヤ巻付ピッチ　209±15mm 試験用要素曲り　全長で５mm以下 プレナム長さ　555±10mm 試料ﾍﾟﾚｯﾄｽﾀｯｸ長さ　550±５mm
4　表面汚染度	Loose汚染　36dpm／本以下 固着汚染　600dpm／溶接ﾋﾞｰﾄﾞ部以下
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 試料ペレットスタック長さ	550±5㎜	マグネスケール	全数	測定値	
2. 溶接部検査	2.1 外観検査	1) 溶接部のビード部分に汚れがなく清浄であること。 2) 溶接部にアンダーカットの無いこと。 3) 溶接部にクラックピンホール等の欠陥の無いこと。 4) 著しい着色のないこと。 5) 肩だれのないこと。 6) 溶接ビード幅は均一であること。	肉眼観察法（限度見本との対比） （製品の溶接部の全外周表面について調べる。）	全数	合否	
	2.2 X線透過試験	1) 検出されるクラックのないこと。 2) 溶接部のブローホール、インクルージョンはφ0.2㎜を越えないこと。	（製品の溶接部について調べる。） 透過度計はASTM S. No.7を使用する。 撮影は直角２方向とする	全数	合否	
	2.3 漏洩試験	リーク率 1×10^{-8}atm・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なう。	全数	合否	
	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バッチ、製品試験用要素の溶接前に模擬試料を溶接して試料とする。）	一試料／溶接バッチ	合否（写真）	金相試験は、最終溶接バッチの試料を試験する。

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
			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。			
3.　健全性検査	3.1　外観検査	1)　表面は清浄で油脂、酸化物等の付着物のないこと。 2)　表面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≦36dpm／本以下	(製品の全表面について調べる。) ス ミ ヤ 法	全　数	測 定 値	
		Fix≦600dpm／ビード部以下	(製品の溶接部分について調べる。) 直接α線計測法	全　数	測 定 値	
	3.3　ペレット配列	試料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	
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。) 下部端栓取付角度測定装置により検査する。	全　数	測 定 値	
	4.2　ビード部外径	φ5.65mm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	

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
	4.3　プレナム部長さ	555±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ブ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	1533±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	
	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)　209±15mm 2)　418±15mm 3)　627±15mm 4)　836±15mm 5)　1045±15mm 6)　1254±15mm	(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。) 燃料棒総合検査装置又は定盤法で測定する。	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
	4.7　ワイヤ巻付ゆるみ	被覆管と巻付ワイヤとの間に0.1㎜シックネスゲージが入らないこと。 （但し、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0.1㎜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（スリット付）（スリットなし））

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[1]	・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。 ・スペーサワイヤとスリット部が重なっていないこと。	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[2]				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、曲がりは定盤法、スタック長はノギス、外径はリングゲージ又はノギスで測定する。
(1)ﾌﾟﾚﾅﾑ部長さ	555±10mm	全数検査	記録の確認及び全数検査	
(2)全　長	1533±２mm			
(3)曲がり	≦5mm/全長			
(4)ﾗｯﾋﾟﾝｸﾞﾜｲﾔ巻付ﾋﾟｯﾁ	209±15mm			
(5)ﾗｯﾋﾟﾝｸﾞﾜｲﾔ巻付ゆるみ	0.1mmのシックネスゲージが入らないこと。			
(6)スタック長	550±5mm			
(7)外　径（端栓溶接部）	≦φ5.65mm			
3. 溶接部検査				
(1)外観検査[1]	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	
(2)透過試験[3]	・ブローホール等で有害なものがないこと。			3)X線透過試験フィルムについて確認する。

表３－4.2　試験用要素の検査要領（（試験用要素（スリット付）（スリットなし））

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[4]	Loose ≦36dpm ／要素 Fix ≦600dpm／端栓溶接部	全数検査	記録の確認及び全数検査	4)スミヤ法及び直接α線計測法
5. 漏洩検査[5]	≦１×10^{-8}atm cc／sec	全数検査	記録の確認及び全数検査	5)ヘリウムリーク法による。
6. 構成確認検査[6]	部品の欠如がでいこと。	全数検査	記録の確認及び全数検査	6)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／全溶接バッチ	記録の確認[7]	7)断面金相写真を確認する。
8. ペレット配列[8]	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	8)γ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[9]	要領書通り[9]	記録の確認	9)溶接施行試験要領書(JOYO-TF-QA-13による。 （１回以上／ｷｬﾝﾍﾟｰﾝ）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(Ⅰ)(Ⅱ)）

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[1]	・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。 ・スペーサワイヤとスリット部が重なっていないこと。	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[2]				2)全長は燃料棒総合検査装置又はノギス、曲がりは定盤法、外径はリングゲージ又はマイクロメータで測定する。
(1)全　長	1533±２mm	全数検査	記録の確認及び全数検査	
(2)曲がり	≦5mm/全長			
(3)ﾗｯﾋﾟﾝｸﾞﾜｲﾔ巻付ﾋﾟｯﾁ	209±15mm		記録の確認	
(4)ﾗｯﾋﾟﾝｸﾞﾜｲﾔ巻付ゆるみ	0.1mmのシックネスゲージが入らないこと。			
(5)外　径（端栓溶接部）	≦φ5.65mm			
3. 溶接部検査				
(1)外観検査[1]	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	
4. 表面密度検査[3]	Loose ≦36dpm ／要素 Fix ≦600dpm／端栓溶接部	全数検査	記録の確認及び全数検査	3)スミヤ法及び直接α線計測法
5. 漏洩検査[4]	≦１×10^{-8}atm cc／sec	全数検査	記録の確認及び	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(Ⅰ)(Ⅱ)）

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　試験用要素の構成詳細

試験用要素番号	部材及び燃料	被覆管		下部端栓	上部端栓	要素反射体（上・下）	プレナムスプリング	抑え板付プレナムスリーブ	ラッピングワイヤー	熱遮蔽ペレット	試料ペレット
		被覆管番号	ロット番号 ミルシート番号	ロット番号 ミルシート番号	ロット番号 ミルシート番号	ロット番号 ミルシート番号	ロット番号 ミルシート番号	ロット番号 ミルシート番号	ロット番号 ミルシート番号	ロット番号	ロット番号
1	F３１０１	S27644	ロット番号 Ｓ５９７ ミルシート番号 JS-MKⅡ- -0027-3	ロット番号 Ｆ００１ ミルシート番号 TIR-923- 030	ロット番号 Ｆ００１ ミルシート番号 TIR-923- 030	ロット番号 Ｙ００７ ミルシート番号 YJFB-08-4 YJFB-08-5	ロット番号 Ｙ００１ ミルシート番号 2060-001	ロット番号 Ｆ３０２ ミルシート番号 TIR-298- 77	ロット番号 Ｔ３０１ ミルシート番号 82003	ロット番号 F3B-IP	ロット番号 F3B-001
2	F３１０２	S27645									
3	F３２０１	S27658									
4	F３３０１	S27649	ロット番号 Ｓ５９７ ミルシート番号 JS-MKⅡ- -0027-3	ロット番号 Ｆ００１ ミルシート番号 TIR-923- 030	ロット番号 Ｆ００１ ミルシート番号 TIR-923- 030		ロット番号 Ｙ００１ ミルシート番号 2060-001	ロット番号 Ｙ００３ ミルシート番号 2060-003	ロット番号 Ｔ３０１ ミルシート番号 82003	ダミー棒 ロット番号 ミルシート番号	
5	F３４０１	S27872									
6	F３４０２	S27873									
7	F３４０３	S27877									
8	F３４０４	S27879									
9	F３４０５	S27886									
10	F３４０６	S27894									
11	F３４０７	327900									
12	F３４０８	S27920									
13	F３４０９	S27925									
14	F３４１０	S27938									
15	F３４１１	S27939									
16	F３４１２	S27941								ロット番号 Ｙ００７ ミルシート番号 YJFB-08-6（24） YJFB-08-7（74） YJFB-08-9（100）	
17	F３４１３	S27958									
18	F３４１４	S27949									
19	F３４１５	S27959									
20	F３４１６	S27942									
21	F３４１７	S27943									
22	F３４１８	S27944									
23	F３４１９	S27945									
24	F３４２０	S27946									
25	F３４２１	S27948									
26	F３４２２	S27960									
27	F３４２３	S27961									
28	F３４２４	S27952									
29	F３４２５	S27954									
30	F３４２６	S27956									

3.6 試験用要素の試験検査結果

3.6.1 溶接施行試験結果

試験用要素製造する前に予め溶接施行試験（端栓溶接施行及びワイヤ玉止溶接施行）が実施されたが、その結果を表３－6.１及び表３－6.１写真３－1.１～1.３及び写真３－2.１～2.２に示す。

又，溶接施行試験は，溶接施行試験要領書に準じて実施した。

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３－7.１表３－7.２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３－３）
2) 下部端栓溶接後検査 …… （表３－８　）
3) 下部端栓溶接後外径測定 …… 品質検査データ集参照
4) 充塡データ …… （表３－９）
5) 上部端栓溶接バッチ金相試験 …… （写真３－４）
6) 表面汚染データ及び漏洩試験 …… （表３－１０）
7) 上部端栓溶接後検査 …… （表３－１１）
8) Ｘ線透過試験（上，下部端栓溶接部） …… （表３－１２）
9) Ｘ線透過試験（プレナム部測定） …… （表３－１３）
10) ワイヤー巻付　ピッチ測定データ …… （表３－１４）
11) 総合検査 …… （表３－１５）
12) 外観検査（ワイヤー巻付後） …… （表３－１６）
13) 確定核物質重量表 …… （表３－１７）

表３－6.1　上・下部端栓溶接施行試験結果

項目 / スペック / 試料番号		試料材質 被覆管番号	試料材質 端栓ロット	非破壊検査 外観検査 清浄度	外観検査 アンダーカット	外観検査 クラック，ピンホール	外観検査 着色	外観検査 肩だれ	外観検査 ビード巾	X線透過検査	破壊試験 内圧試験 常温	破壊試験 引張試験 常温	破壊試験 断面金相試験
		—	—	汚れのないこと	アンダーカットのないこと	欠陥のないこと	著しい着色のないこと	肩だれのないこと	均一であること	直角２方向 ≦φ 0.2mm	＞ 760 kg／cm²	＞ 590kg	溶け込み肉厚以上
下部端栓	B-02	K4602	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格		430.76	
	B-03	K4603	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格		450.89	
	B-04	K4604	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	1305		
	B-06	K4606	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			合格
	B-07	K4607	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	1315		
	B-08	S3201	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			合格
	B-10	S3203	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			
	B-11	S3204	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格		471.82	
	B-13	S3206	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			
	B-14	S3207	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	1275		合格
上部端栓	T-01	K4608	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	1310		
	T-02	K4609	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			合格
	T-04	K4611	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			
	T-06	K4613	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	1300		
	T-07	K4614	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格		458.57	
	T-08	S3208	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格		465.81	
	T-09	S3209	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			合格
	T-11	S3211	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格		438.45	
	T-12	S3212	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格			合格
	T-13	S3213	F-001	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	1280		

（備考）

溶接施行試験番号　Ｆ３Ｂ－１

溶接施行試験実施日　平成２年１１月２２日

表3－6.2　ワイヤー玉止め溶接施行試験結果

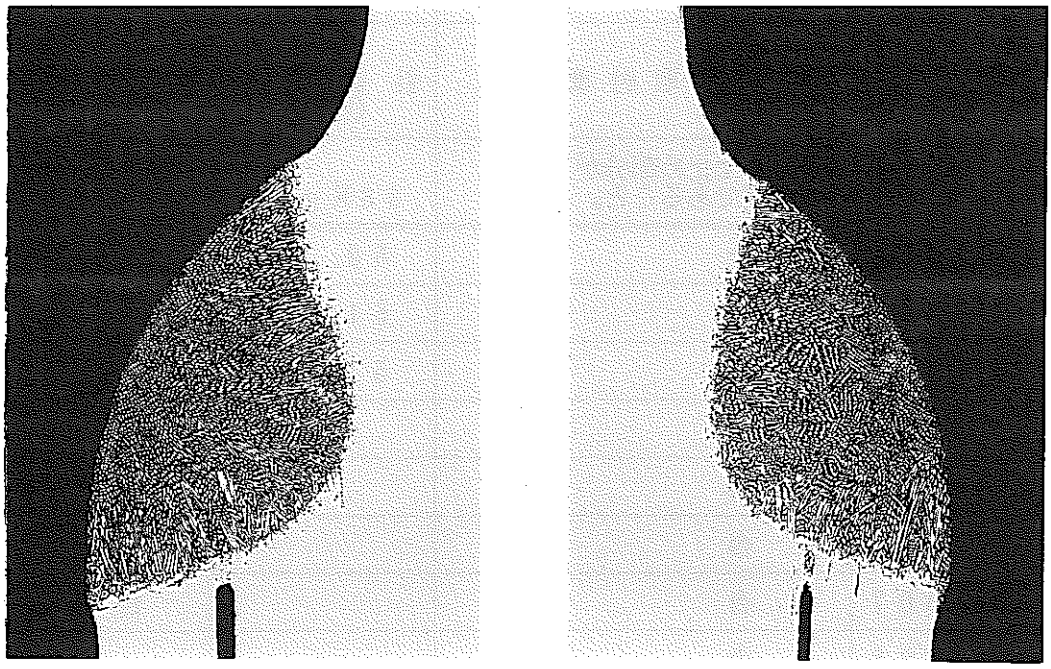
試験検査結果 / 判定基準 / 試料番号		非破壊検査	破壊検査	
		ワイヤ取付部外観	引張試験（常温）	断面金相試験
		ワイヤ止め部分が正常な形状であること。	38Kg以上	ワイヤ止め部分に空孔等が検出されないこと。
下部ワイヤ玉止	F3B01	合格	52.454	
	F3B02	合格	51.891	
	F3B03	合格	51.891	
	F3B04	合格		
	F3B05	合格		合格
	F3B06	合格		合格
	F3B07	合格		合格
	F3B08	合格		
	F3B09	合格		
	F3B10	合格		
上部ワイヤ玉止	F3T01	合格	45.857	
	F3T02	合格	44.937	
	F3T03	合格	44.811	
	F3T04	合格		合格
	F3T05	合格		合格
	F3T06	合格		
	F3T07	合格		合格
	F3T08	合格		
	F3T09	合格		
	F3T10	合格		

（備考）

溶接施行試験番号　F3B

溶接施行試験実施日　平成3年5月1日

上部No. T02



下部No. B06

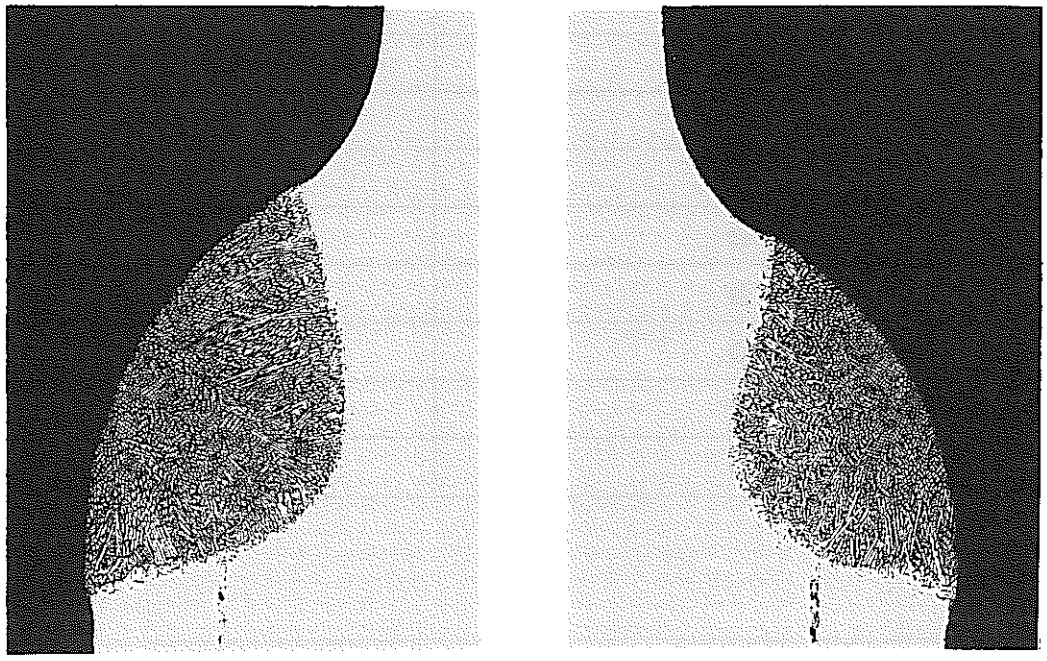
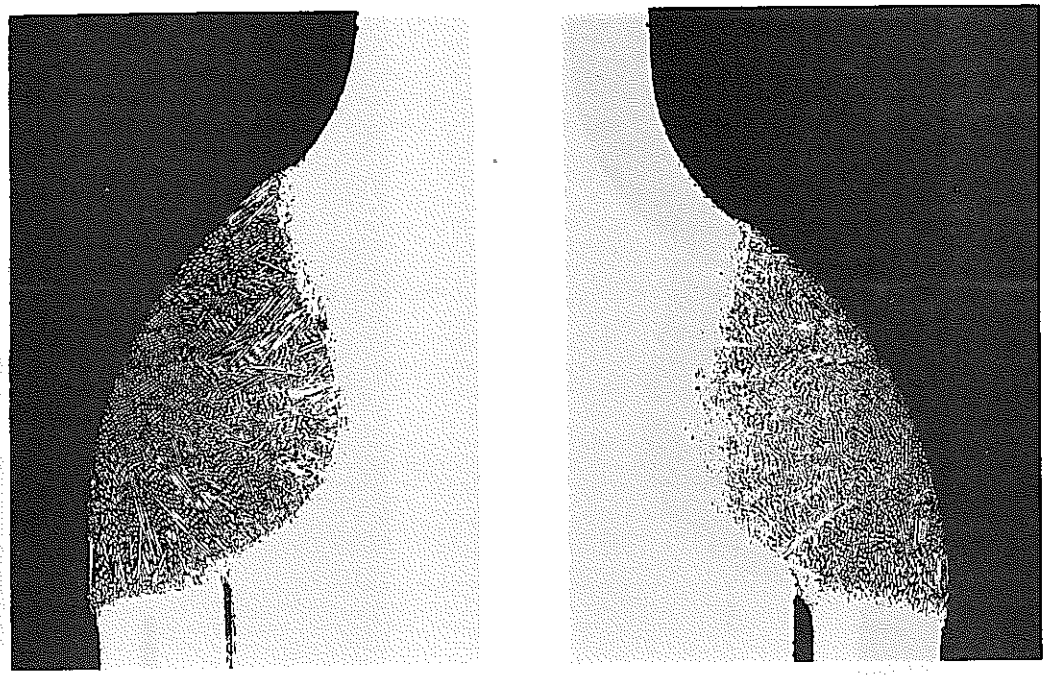


写真3－1.1　上・下部端栓溶接施行断面金相写真

上部No. T09



下部No. B08

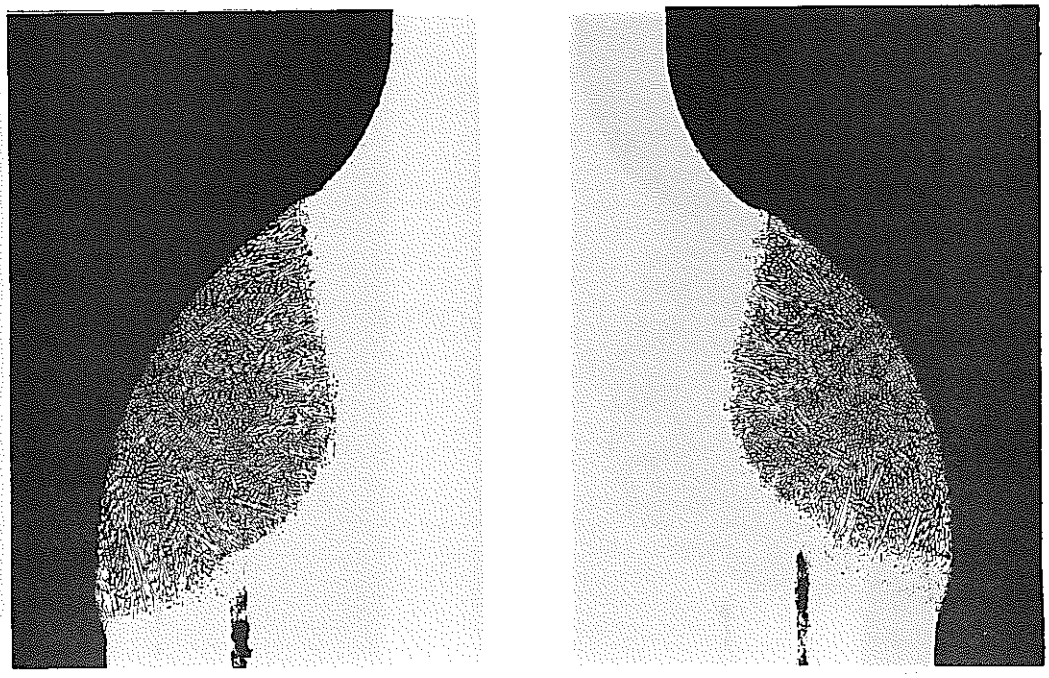
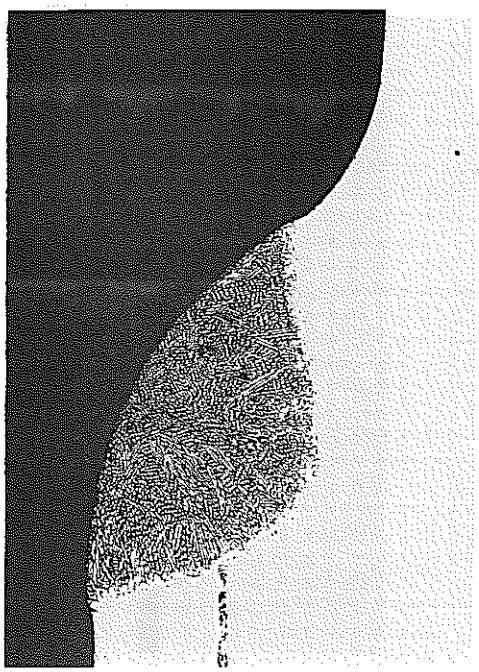
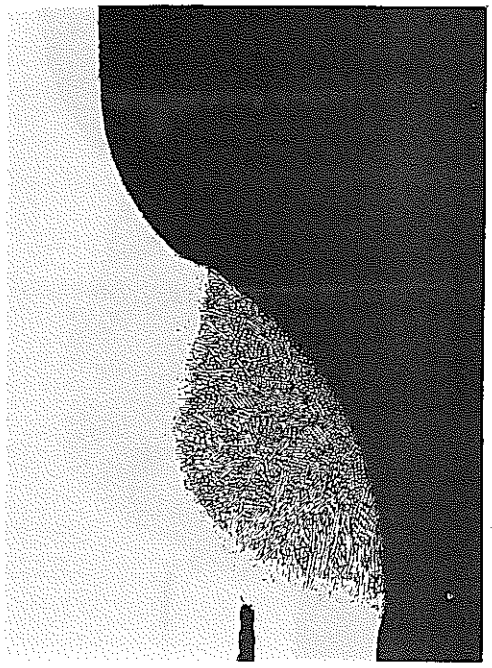


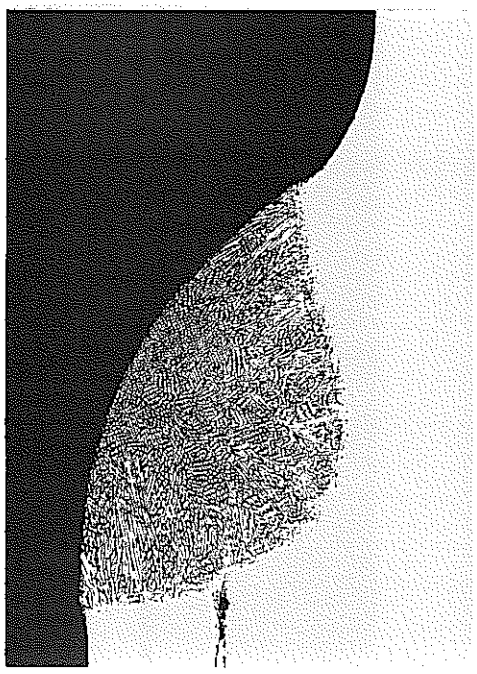
写真3－1.2　上・下部端栓溶接施行断面金相写真

上部No. T12





下部No. B14



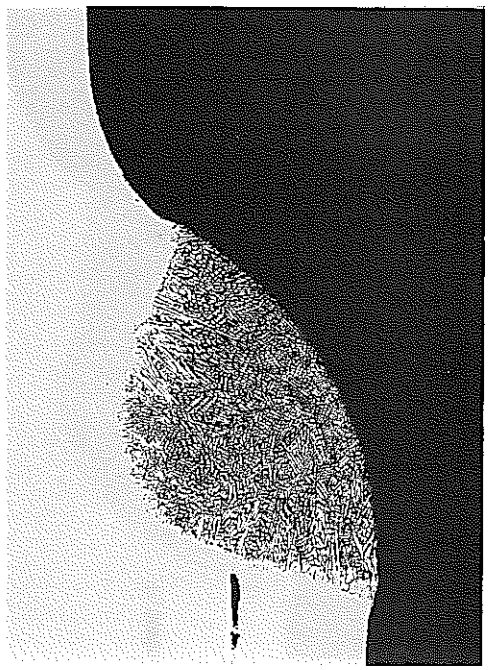
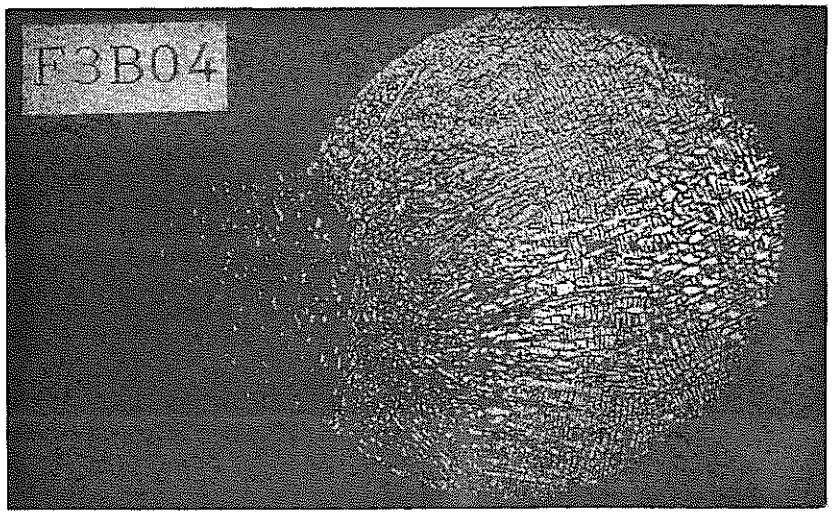
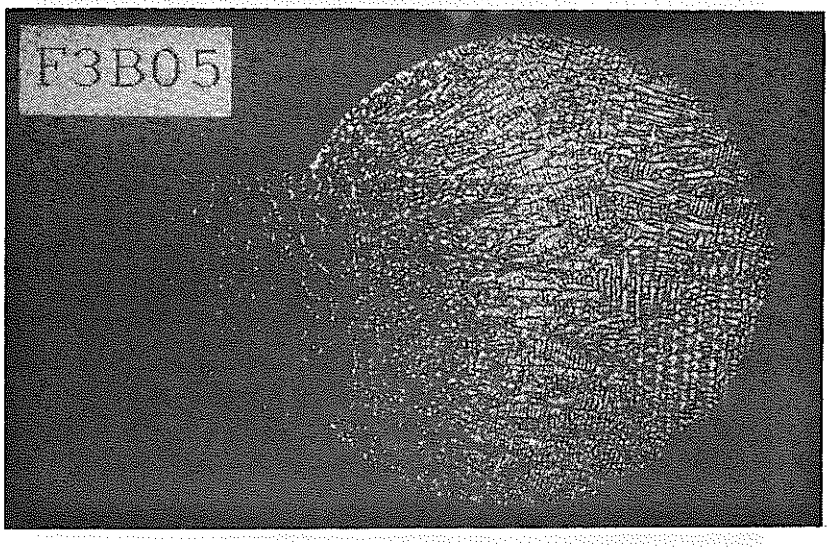


写真3－1.3　上・下部端栓溶接施行断面金相写真





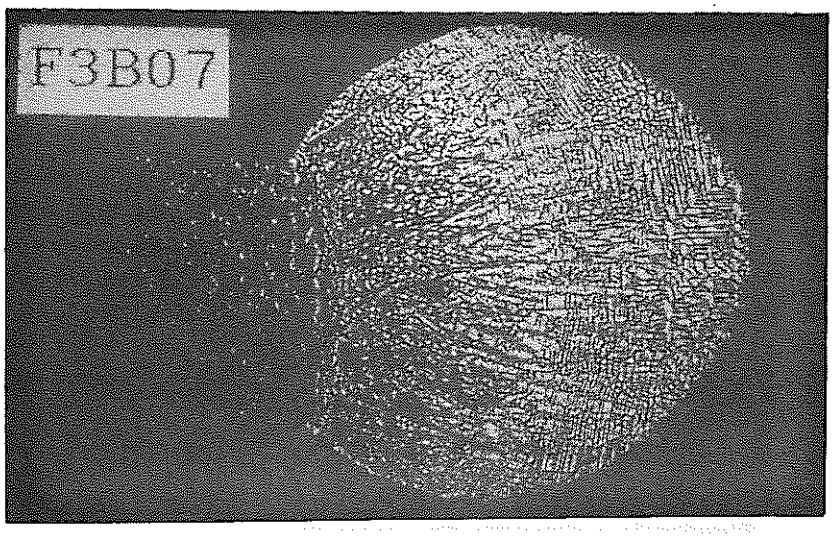


写真３－2.１　ワイヤ玉止溶接施行断面金相写真（下部）

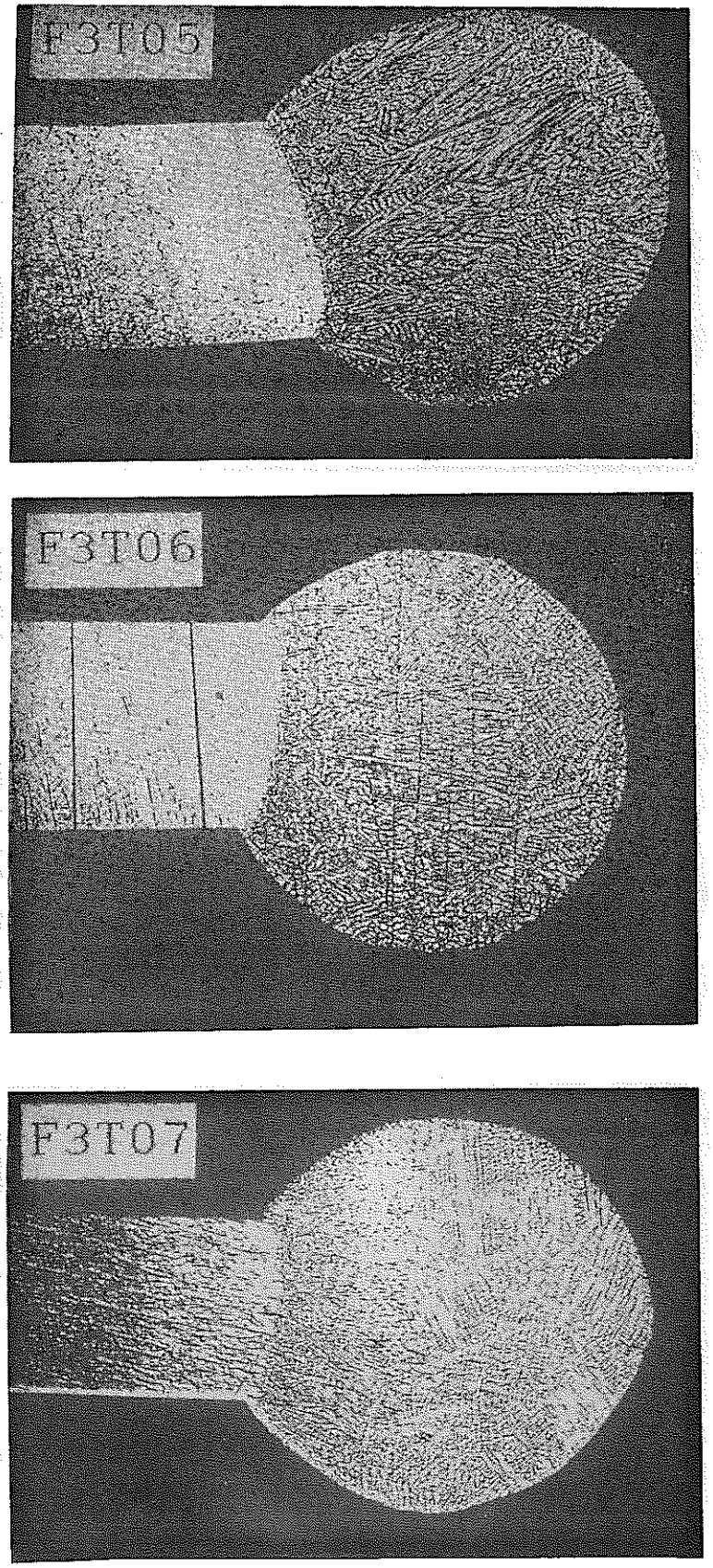


写真3－2.2　ワイヤ玉止溶接施行断面金相写真（上部）

表３－7.１　試験用要素の製造及び品質検査工程日

項目＼月日	H３ 5月	H３ 6月
1. 下部端栓溶接	F3401 ～ F3405 (5/ 8) F3406 ～ F3412 (5/ 9) F3414 , F3424 (5/10) F3416 ～ F3421 (5/10) F3101 , F3102 (5/14) F3201 , F3301 (5/14) F3422 , F3423 (5/15) F3425 , F3426 (5/15) F3413 , F3415 (5/15)	
2. 下部端栓溶接後検査		F3101 , F3102 (6/ 7) F3201 , F3301 (6/ 7) F3401 ～ F3426 (6/ 7)
3. 充塡	F3101 ～ F3102 (5/28) F3201 (5/28)	
4. 上部端栓溶接	F3401 ～ F3406 (5/21) F3407 ～ F3412 (5/22) F3413 ～ F3421 (5/23) F3422 ～ F3426 (5/24) F3301 (5/24) F3101 , F3102 (5/29) F3201 (5/29)	
5. 上部端栓溶接後検査		F3101 , F3102 (6/ 7) F3201 , F3301 (6/ 7) F3401 ～ F3426 (6/ 7)
6. 表面汚染	F3401 ～ F3406 (5/21) F3407 ～ F3412 (5/22) F3413 ～ F3421 (5/23) F3422 ～ F3426 (5/24) F3301 (5/24) F3101 , F3102 (5/29) F3201 (5/29)	
7. 漏洩試験	F3101, F3102, F3201 (5/29) F3301, F3401 ～F3426 (5/29)	

表３－7.２　試験用要素の製造及び品質検査工程日

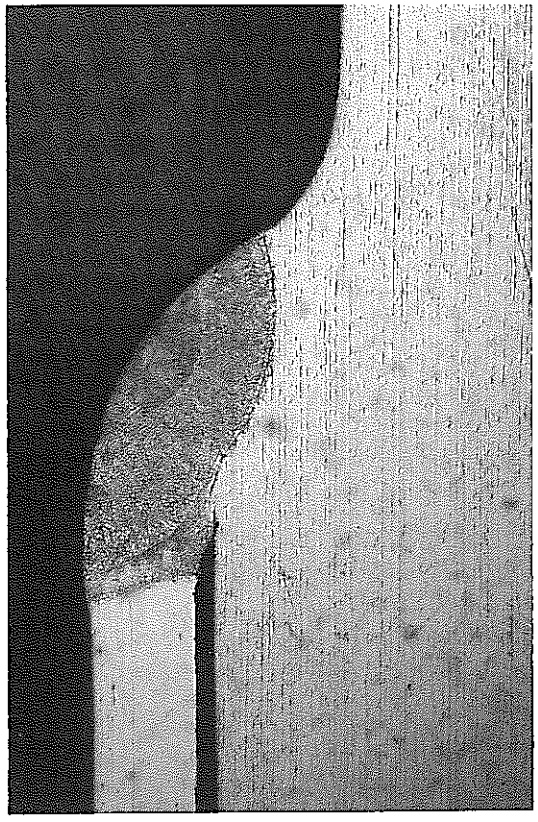
項目＼月日	H３ 5月	H３ 6月
8. X線透過試験（端栓溶接部）		F3101, F3102, F3201 （ 6/ 4）
9. X線透過試験（プレナム部）		F3101, F3102, F3201 （ 6/ 7）
10. ワイヤ巻付け	F3401 ～ F3408 （ 5/29）	F3409 ～ F3420 （ 6/ 4） F3421 ～ F3426 （ 6/ 6） F3101 ， F3102 （ 6/ 6） F3201 ， F3301 （ 6/ 6）
11. 総合検査	F3301, F3401～ F3426 （ 5/22） （全長，曲がり）	F3101, F3102, F3201（ 6/ 4） （全長，曲がり，γスキャン） F3101, F3102, F3201（ 6/ 7） （プレナム長さ，溶接部外径，溶接部外観，構成確認） F3301, F3401 ～F3426 （ 6/ 7） （溶接部外径，溶接部外観，構成確認）
12. 外観検査（ﾜｲﾔ 巻付後）		F3101, F3102, F3201（ 6/ 7） F3301, F3401 ～F3426 （ 6/ 7）

常陽燃料要素断面金相写真　No. 0001
（特燃Ｆ３Ｂ）

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
平成 3年 5月15日	平成 3年 5月17日	合　格

試験用要素番号　Ｆ３１０１，Ｆ３１０２，Ｆ３２０１
Ｆ３３０１，Ｆ３４０１～Ｆ３４２６



試料番号　Ｆ３Ｂ０４

写真３－３　試験用要素の溶接バッチ金相試験結果（下部）

表3－8　下部端栓溶接後検査

試験用要素番号	試験用要素の健全性						ビード外径	端栓取付角度	
	清浄度	アンダーカット	クラックピンホール	着色傷	肩だれ	ビード巾		角度(分)	判定
F3101	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	5.02	合格
F3102	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	8.08	↓
F3201	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	3.27	合格
F3301	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格		合格
F3401	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		↓
F3402									
F3403									
F3404									
F3405									
F3406									
F3407									
F3408									
F3409									
F3410									
F3411									
F3412									
F3413									
F3414									
F3415									
F3416									
F3417									
F3418									
F3419									
F3420									
F3421									
F3422									
F3423									
F3424									
F3425									
F3426	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格		合格

表3－9　充塡データ

試験用 要素番号	試料ペレット			熱遮蔽ペレット	
	スタック長		スタック重量	長さ	重量
	測定値（mm）	判定	測定値（g）	測定値（mm）	測定値（g）
F3101	546.6	合格	96.86	24.4	4.17
F3102	548.3	↓	97.30	24.6	4.21
F3201	548.8	合格	97.35	24.0	4.11
F3301					
F3401					
F3402					
F3403					
F3404					
F3405					
F3406					
F3407					
F3408					
F3409					
F3410					
F3411					
F3412					
F3413					
F3414					
F3415					
F3416					
F3417					
F3418					
F3419					
F3420					
F3421					
F3422					
F3423					
F3424					
F3425					
F3426					

常陽燃料要素断面金相写真　No.0002
（特燃Ｆ３Ｂ）

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
平成 3年 5月29日	平成 3年 5月31日	合　格

試験用要素番号　Ｆ３１０１，Ｆ３１０２，Ｆ３２０１
Ｆ３３０１，Ｆ３４０１～Ｆ３４２６

試料番号　Ｆ３Ｔ０３

写真３－４　試験用要素の溶接バッチ金相試験結果（上部）

表３－１０　表面汚染データ及び漏洩試験

試験用要素番号	汚染				漏洩試験	
	LOOSE汚染		FIX汚染		試料リーク率	判定
	測定値(dpm)	判定	測定値(dpm)	判定	(×10^{-8}atm・cc/sec)	
F3101	4	合格	148	合格	0.07	合格
F3102	4	↓	44	↓	0.07	↓
F3201	＜4	合格	16	合格	0.07	合格
F3301	＜4	合格	＜4	合格	0.10	合格
F3401	＜4		＜4		0.10	
F3402	＜4		＜4		0.10	
F3403	＜4		＜4		0.10	
F3404	＜4		＜4		0.10	
F3405	＜4		4		0.10	
F3406	＜4		＜4		0.10	
F3407	4		＜4		0.10	
F3408	＜4		4		0.10	
F3409	＜4		4		0.10	
F3410	4		＜4		0.10	
F3411	＜4		＜4		0.10	
F3412	＜4		＜4		0.10	
F3413	＜4		＜4		0.10	
F3414	＜4		＜4		0.10	
F3415	＜4		4		0.10	
F3416	＜4		＜4		0.10	
F3417	＜4		8		0.10	
F3418	4		＜4		0.10	
F3419	4		4		0.10	
F3420	＜4		4		0.10	
F3421	＜4		＜4		0.10	
F3422	4		4		0.10	
F3423	4		8		0.10	
F3424	＜4		＜4		0.10	
F3425	8		4		0.10	
F3426	＜4	合格	8	合格	0.10	合格

表３－１１　上部端栓溶接後検査

試験用	燃料要素健全性						ビード	燃料要素外観	
要素番号	清浄度	アンダーカット	クラックピンホール	着色傷	肩だれ	ビード巾	外径	傷	付着物
F3101	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
F3102	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3201	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
F3301	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
F3401	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3402	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3403	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3404	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3405	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3406	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3407	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3408	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3409	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3410	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3411	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3412	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3413	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3414	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3415	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3416	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3417	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3418	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3419	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3420	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3421	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3422	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3423	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3424	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3425	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3426	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

表３－１２　Ｘ線透過試験（上、下部端栓溶接部）

試験用 要素番号	下部端栓溶接部（Ｘ、Ｙ方向）				上部端栓溶接部（Ｘ、Ｙ方向）			
	ﾌﾞﾛｰﾎｰﾙ	空　洞	ｲﾝｸﾙｰｼﾞｮﾝ	溶け込み不良	ﾌﾞﾛｰﾎｰﾙ	空　洞	ｲﾝｸﾙｰｼﾞｮﾝ	溶け込み不良
F3101 F3102 F3201	合　格 ↓ 合　格	合　格 ↓ 合　格	合　格 ↓ 合　格	合　格 ↓ 合　格	合　格 ↓ 合　格	合　格 ↓ 合　格	合　格 ↓ 合　格	合　格 ↓ 合　格
F3301								
F3401								
F3402								
F3403								
F3404								
F3405								
F3406								
F3407								
F3408								
F3409								
F3410								
F3411								
F3412								
F3413								
F3414								
F3415								
F3416								
F3417								
F3418								
F3419								
F3420								
F3421								
F3422								
F3423								
F3424								
F3425								
F3426								

表３－１３　Ｘ線透過試験（プレナム部測定）

試験用要素番号	スプリング長 測定値（mm）	プレナム長 測定値（mm）	判定
F3101	146.0	560.5	合格
F3102	153.5	558.5	↓
F3201	151.5	558.5	合格
F3301			
F3401			
F3402			
F3403			
F3404			
F3405			
F3406			
F3407			
F3408			
F3409			
F3410			
F3411			
F3412			
F3413			
F3414			
F3415			
F3416			
F3417			
F3418			
F3419			
F3420			
F3421			
F3422			
F3423			
F3424			
F3425			
F3426			

表３－１４　ワイヤー巻付後ピッチ測定データ

試験用 要素番号	ﾋﾟｯﾁ(1) 規格値 209 (mm)	ﾋﾟｯﾁ(2) 規格値 418 (mm)	ﾋﾟｯﾁ(3) 規格値 627 (mm)	ﾋﾟｯﾁ(4) 規格値 836 (mm)	ﾋﾟｯﾁ(5) 規格値 1045 (mm)	ﾋﾟｯﾁ(6) 規格値 1254 (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)	
F3101	211.5	419.6	626.9	836.4	1043.6	1252.1	合　格
F3102	211.5	419.6	626.8	836.4	1043.6	1252.0	↓
F3201	211.6	419.6	626.9	836.4	1043.6	1252.1	合　格
F3301	211.6	419.6	626.9	836.4	1043.7	1252.2	合　格
F3401	211.4	419.6	626.8	836.3	1043.4	1252.1	↓
F3402	211.5	419.5	626.6	836.3	1043.6	1252.0	↓
F3403	211.2	419.4	626.6	836.3	1043.5	1252.9	↓
F3404	211.4	419.5	626.8	836.3	1043.4	1252.1	↓
F3405	211.3	419.5	626.7	836.3	1043.6	1252.0	↓
F3406	211.5	419.5	626.7	836.3	1043.6	1252.0	↓
F3407	211.5	419.6	626.8	836.4	1043.6	1252.2	↓
F3408	211.4	419.5	626.8	836.4	1043.6	1252.1	↓
F3409	209.5	417.5	624.8	834.3	1041.6	1250.0	↓
F3410	209.4	417.6	624.8	834.4	1041.4	1250.1	↓
F3411	209.5	417.6	624.8	834.4	1041.6	1250.1	↓
F3412	209.6	417.6	624.9	834.4	1041.5	1250.1	↓
F3413	209.5	417.6	624.8	834.3	1041.5	1250.2	↓
F3414	209.4	417.6	624.8	834.4	1041.4	1250.1	↓
F3415	209.5	417.5	624.8	834.4	1041.5	1250.1	↓
F3416	209.5	417.6	624.7	834.4	1041.5	1250.1	↓
F3417	209.5	417.4	624.7	834.4	1041.6	1249.4	↓
F3418	209.6	417.5	624.8	834.4	1041.5	1250.1	↓
F3419	209.5	417.6	624.8	834.3	1042.0	1249.9	↓
F3420	209.5	417.4	624.4	834.3	1041.5	1250.0	↓
F3421	211.6	419.6	626.8	836.4	1043.6	1252.2	↓
F3422	211.5	419.6	626.8	836.3	1043.7	1252.1	↓
F3423	211.5	419.5	624.6	836.4	1043.6	1252.1	↓
F3424	211.5	419.6	626.9	836.4	1043.7	1252.1	↓
F3425	211.5	419.6	626.8	836.4	1043.4	1252.1	↓
F3426	211.5	419.6	626.9	836.4	1043.4	1252.0	合　格

表3－15　総合検査

試験用要素番号	全長 測定値（mm）	重量 測定値（mm）	曲がり	ペレット配列（γスキャン）	判定
F3101	1533.11		合格	合格	合格
F3102	1533.08		↓	↓	↓
F3201	1533.06		合格	合格	合格
F3301	1533.00		合格		合格
F3401	1533.12				
F3402	1533.25				
F3403	1533.17				
F3404	1533.14				
F3405	1533.10				
F3406	1533.11				
F3407	1533.18				
F3408	1533.19				
F3409	1533.17				
F3410	1533.16				
F3411	1533.21				
F3412	1533.18				
F3413	1533.16				
F3414	1533.26				
F3415	1533.14				
F3416	1533.17				
F3417	1533.12				
F3418	1533.10				
F3419	1533.14				
F3420	1533.19				
F3421	1533.14				
F3422	1533.23				
F3423	1533.22				
F3424	1533.21				
F3425	1533.10				
F3426	1533.19		合格		合格

表３－１６　外観検査（ワイヤー巻付後）

試験用要素番号	ワイヤー取付部外観			試験用要素の健全性		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 ＜０．１mm	
F3101	合格	合格	合格	合格	＜０．１	合格
F3102	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3201	合格	合格	合格	合格	＜０．１	合格
F3301	合格	合格	合格	合格	＜０．１	合格
F3401	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3402	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3403	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3404	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3405	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3406	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3407	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3408	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3409	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3410	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3411	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3412	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3413	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3414	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3415	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3416	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3417	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3418	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3419	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3420	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3421	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3422	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3423	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3424	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3425	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F3426	合格	合格	合格	合格	＜０．１	合格

表３－１７　確定核燃料物質重量表　（分析値）

PIN No.	MOX (PuO_2−UO_2)									UO_2			
	MOX	Pu				U				U			
	Weight (g)	Pu Content (%)	Pu Weight (g)	Pu Fissile (%)	Pu Fissile Weight (g)	U Content (%)	U Weight (g)	U Enrich (%)	U^{235} Weight (g)	UO_2 Weight (g)	U Content (%)	U Weight (g)	U Enrich (%)
F3B101	96.86		23.34		17.52		62.18		11.55	4.17		4.00	
F3B102	97.30	24.1	23.45	75.04	17.60	64.2	62.47	18.58	11.61	4.21	88.1	4.00	0.20
F3B201	97.35		23.46		17.61		62.50		11.62	4.11		4.00	
合　計	291.51		70,25		52.73		187.15		34.78	12,49		12,00	

Pu638　Pu f.　74.86 w/o　U/Mox　64.2 w/o　Du601　^{235}U　0.20 w/o
Eu637　Pu/Mox　24.1 w/o　^{235}U　18.58 w/o　U/Uo_2　88.1 w/o

3.7 まとめ

試験用要素（Ｆ３Ｂ）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３０本に対し全て規格を満足し合格した。

試験用要素（Ｆ３Ｂ）番号明細

Ｆ３１０１ ，	Ｆ３１０２	（ ２本）	試験用要素
Ｆ３２０１		（ １本）	校正用要素
Ｆ３３０１		（ １本）	ダミー要素（Ⅰ）
Ｆ３４０１ ～	Ｆ３４２６	（２６本）	ダミー要素（Ⅱ）

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。尚、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　検　日　付	検査官	ペレット／個	試験用要素／本
1	平成 3年 4月19日	井　岡 角　田	ﾛｯﾄ F3B-001　249 個 ﾛｯﾄ F3B-IP　(16 個)	
2	平成 3年 6月21日	小　川 角　田		3　本
合　　計			(16 個) 249 個	3　本

(　) 熱遮蔽ペレット

5. 謝　　辞

5. 謝　辞

当該、試料ペレット、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製造課、品質保証室及び管理課の皆様、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（FFDL試験用集合体試験用要素）……（JOYO-TF-01 ）（F3B）
- 品質保証計画書……（JOYO-RF-02 ）
- 製造仕様書（FFDL試験用集合体試験用要素）……（JOYO-TF-03 ）（F3B）
- 製造図面（FFDL試験用集合体試験用要素）……（JOYO-TF-04 ）（F3B）
- 品質管理要領書……（JOYO-TF-11 ）
- 溶接施行試験要領書……（JOYO-TF-13 ）
- 実験炉部検査要領書（FFDL試験用集合体試験用要素）……（JOYO-RF-18 ）
- 検査基準（FFDL試験用集合体試験用要素）……（JOYO-TF-30A）（F3B）
- 核燃料物質使用計画書（FFDL試験用集合体試験用要素）……（JOYO-TF-07 ）（F3B）

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，封入した試料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 Dimension and Calculated Densities
Pin No. F3101

下部端栓

配列 No.	Pellet Data: Pellet Lot No.	Diameter (mm)	Heigh (mm)	Weigh (g)	Density (%T.D)	Type
01	F3B-IP	4.604	12.129	2.079	93.94	Insulator
02	F3B-001	4.667	9.623	1.713	94.42	Mox
03		4.669	9.665	1.720	94.32	
04		4.664	9.589	1.696	93.94	
05		4.666	9.674	1.709	93.75	
06		4.668	9.580	1.701	94.14	
07		4.642	9.093	1.600	94.34	
08		4.668	9.699	1.729	94.52	
09		4.667	9.745	1.732	94.28	
10		4.662	9.700	1.720	94.26	
11		4.668	9.572	1.701	94.22	
12		4.665	9.590	1.699	94.05	
13		4.676	9.783	1.754	94.74	
14		4.671	9.730	1.727	93.99	
15		4.677	9.820	1.747	93.96	
16		4.669	9.550	1.687	93.62	
17		4.679	9.610	1.710	93.90	
18		4.673	9.813	1.749	94.30	
19		4.645	9.364	1.630	93.21	
20		4.639	9.445	1.638	93.10	
21		4.668	9.581	1.696	93.86	
22		4.674	9.673	1.723	94.20	
23		4.664	9.511	1.691	94.43	
24		4.665	9.601	1.706	94.33	
25		4.666	9.721	1.718	93.78	
26		4.673	9.558	1.692	93.66	
27		4.672	9.797	1.746	94.33	
28		4.662	9.697	1.725	94.56	
29		4.672	9.565	1.700	94.07	
30		4.667	9.639	1.710	94.10	
31		4.670	9.690	1.725	94.31	
32		4.674	9.690	1.719	93.82	
33		4.650	9.178	1.612	93.85	
34		4.667	9.659	1.719	94.40	
35		4.666	9.611	1.706	94.20	
36		4.671	9.642	1.717	94.30	
37		4.677	9.713	1.731	94.13	
38		4.637	8.892	1.539	93.00	
39		4.670	9.650	1.714	94.09	
40		4.651	9.652	1.700	94.07	
41		4.664	9.553	1.691	94.02	
42		4.635	8.883	1.531	92.69	
43		4.665	9.718	1.729	94.45	
44		4.666	9.659	1.717	94.33	
45		4.660	9.585	1.699	94.31	
46		4.663	9.578	1.700	94.31	
47		4.670	9.780	1.735	93.98	
48		4.671	9.730	1.733	94.31	
49		4.663	9.680	1.716	94.19	
50		4.670	9.785	1.741	94.26	
51		4.650	9.083	1.595	93.83	
52		4.670	9.697	1.722	94.07	
53		4.671	9.564	1.704	94.35	
54		4.668	9.635	1.714	94.32	
55		4.667	9.675	1.721	94.35	
56		4.665	9.268	1.633	93.54	
57		4.670	9.690	1.722	94.14	
58	F3B-001	4.671	9.624	1.709	94.03	Mox
59	F3B-IP	4.603	12.227	2.088	93.63	Insurator

上部端栓

[Blanket & Insulator Pellet]

Average	4.604	12.178	2.084	93.79
Standard Deviation	0.000	0.049	0.004	0.155
Total	------	24.356	4.167	------

[Mixed Oxide Pellet]

Average	4.665	9.589	1.699	94.07
Standard Deviation	0.010	0.203	0.046	0.383
Total	------	546.552	96.863	------

Measured Dimension and Calculated Densities
Pin No. F3102

下部端栓

配列 No.	Pellet Data: Pellet Lot No.	Diameter (mm)	Heigh (mm)	Weigh (g)	Density (%T.D)	Type
01	F38-IP	4.602	12.349	2.118	94.08	Insulator
02	F38-001	4.668	9.465	1.675	93.83	Mox
03		4.651	9.135	1.605	93.84	
04		4.656	9.606	1.702	94.43	
05		4.662	9.801	1.739	94.32	
06		4.675	9.548	1.698	94.01	
07		4.667	9.597	1.706	94.29	
08		4.662	9.606	1.705	94.35	
09		4.679	9.786	1.752	94.48	
10		4.670	9.436	1.667	93.59	
11		4.669	9.534	1.689	93.89	
12		4.672	9.699	1.727	94.25	
13		4.656	9.239	1.621	93.51	
14		4.668	9.733	1.728	94.13	
15		4.673	9.606	1.709	94.13	
16		4.664	9.701	1.730	94.72	
17		4.666	9.736	1.733	94.46	
18		4.660	9.746	1.735	94.71	
19		4.663	9.554	1.691	94.05	
20		4.666	9.537	1.694	94.26	
21		4.671	9.634	1.715	94.26	
22		4.669	9.710	1.726	94.21	
23		4.660	9.477	1.682	94.43	
24		4.665	9.803	1.744	94.45	
25		4.666	9.657	1.719	94.46	
26		4.669	9.777	1.751	94.92	
27		4.662	9.826	1.738	94.02	
28		4.661	9.752	1.726	94.12	
29		4.664	9.531	1.689	94.12	
30		4.664	9.599	1.701	94.12	
31		4.642	9.195	1.617	94.29	
32		4.643	9.618	1.675	93.33	
33		4.658	9.720	1.728	94.26	
34		4.662	9.696	1.719	94.24	
35		4.665	9.043	1.595	93.64	
36		4.666	9.672	1.721	94.42	
37		4.671	9.616	1.708	94.06	
38		4.664	9.604	1.708	94.46	
39		4.676	9.655	1.715	93.86	
40		4.663	9.716	1.721	94.12	
41		4.660	9.643	1.698	93.68	
42		4.670	9.681	1.726	94.45	
43		4.649	9.554	1.684	94.22	
44		4.653	9.566	1.690	94.27	
45		4.658	9.651	1.708	94.24	
46		4.667	9.618	1.713	94.47	
47		4.677	9.776	1.752	94.66	
48		4.673	9.747	1.726	93.69	
49		4.668	9.722	1.728	94.24	
50		4.661	9.637	1.708	94.25	
51		4.663	9.724	1.730	94.53	
52		4.665	9.632	1.712	94.36	
53		4.670	9.647	1.718	94.34	
54		4.671	9.664	1.722	94.35	
55		4.672	9.665	1.721	94.25	
56		4.668	9.707	1.722	94.06	
57		4.667	9.741	1.737	94.59	
58	F38-001	4.660	9.574	1.699	94.41	Mox
59	F38-IP	4.604	12.206	2.087	93.70	Insurator

上部端栓

[Blanket & Insulator Pellet]

Average	4.603	12.278	2.103	93.89
Standard Deviation	0.001	0.072	0.015	0.190
Total	------	24.555	4.205	------

[Mixed Oxide Pellet]

Average	4.665	9.620	1.707	94.21
Standard Deviation	0.007	0.156	0.033	0.309
Total	------	548.315	97.298	------

Measured Dimension and Calculated Densities
Pin No. F3201

下部端栓

配列 No.	Pellet Data: Pellet Lot No.	Diameter (mm)	Heigh (mm)	Weigh (g)	Density (%T.D)	Type
01	F38-IP	4.603	11.617	1.989	93.87	Insulator
02	F38-001	4.645	9.640	1.697	94.26	Mox
03		4.651	9.158	1.609	93.84	
04		4.673	9.661	1.717	94.03	
05		4.660	9.756	1.732	94.45	
06		4.662	9.615	1.708	94.43	
07		4.645	9.015	1.588	94.32	
08		4.647	9.685	1.715	94.74	
09		4.668	9.543	1.696	94.23	
10		4.665	9.660	1.719	94.47	
11		4.669	9.843	1.753	94.39	
12		4.669	9.709	1.720	93.89	
13		4.665	9.636	1.704	93.88	
14		4.665	9.646	1.708	94.00	
15		4.660	9.742	1.730	94.48	
16		4.668	9.575	1.701	94.19	
17		4.655	9.751	1.718	93.94	
18		4.675	9.732	1.735	94.24	
19		4.670	9.682	1.720	94.11	
20		4.665	9.607	1.706	94.28	
21		4.655	9.711	1.724	94.65	
22		4.674	9.829	1.760	94.70	
23		4.676	9.668	1.721	94.06	
24		4.668	9.659	1.722	94.52	
25		4.668	9.758	1.736	94.33	
26		4.668	9.686	1.728	94.59	
27		4.662	9.319	1.641	93.61	
28		4.656	9.660	1.714	94.56	
29		4.678	9.648	1.716	93.90	
30		4.670	9.802	1.754	94.80	
31		4.665	9.702	1.727	94.50	
32		4.664	9.500	1.686	94.26	
33		4.669	9.677	1.724	94.42	
34		4.675	9.741	1.737	94.26	
35		4.669	9.623	1.716	94.51	
36		4.672	9.637	1.704	93.59	
37		4.659	9.645	1.710	94.37	
38		4.665	9.776	1.740	94.49	
39		4.631	9.233	1.615	94.23	
40		4.669	9.657	1.723	94.56	
41		4.666	9.588	1.701	94.14	
42		4.666	9.663	1.714	94.13	
43		4.668	9.787	1.744	94.48	
44		4.673	9.794	1.756	94.86	
45		4.656	9.025	1.584	93.54	
46		4.668	9.869	1.753	94.18	
47		4.673	9.585	1.706	94.17	
48		4.664	9.699	1.725	94.46	
49		4.668	9.720	1.723	93.99	
50		4.669	9.697	1.730	94.55	
51		4.671	9.594	1.712	94.49	
52		4.649	9.598	1.679	93.51	
53		4.672	9.591	1.712	94.48	
54		4.671	9.767	1.737	94.17	
55		4.639	9.353	1.640	94.14	
56		4.672	9.517	1.690	93.99	
57		4.661	9.602	1.698	94.04	
58	F38-001	4.673	9.435	1.669	93.59	Mox
59	F38-IP	4.602	12.382	2.116	93.74	Insurator

上部端栓

[Blanket & Insulator Pellet]

Average	4.603	12.000	2.053	93.81
Standard Deviation	0.001	0.382	0.063	0.065
Total	------	23.999	4.105	------

[Mixed Oxide Pellet]

Average	4.664	9.622	1.708	94.25
Standard Deviation	0.009	0.177	0.038	0.319
Total	------	265.869	548.471	------