

軽水炉用PuO₂-UO₂燃料のJRR-2 照射試験(I)

燃料ピンおよびキャプセルの設計・製造
(動燃・原研共同研究)

Irradiation Test of LWR PuO₂-UO₂ Fuels in JRR-2 (I)

Design and Fabrication of Fuel Pins and Capsules

1978年3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限られた関係者だけに配布するものです。したがってその取扱いには充分注意を払って下さい。なお、この資料の供覧、複製、転載引用等には事業団の承認が必要です。

軽水炉用 $\text{PuO}_2 - \text{UO}_2$ 燃料の JRR-2 照射試験(I)

燃料ピンおよびキャプセルの設計・製造

(動燃・原研共同研究)

Irradiation Test of LWR $\text{PuO}_2 - \text{UO}_2$ Fuels in JRR-2 (I)

Design and Fabrication of Fuel Pins and Capsules

総括責任者 武藤 正 (プルトニウム燃料部)

報 告 者 本田 裕 (")

金子洋光 (")

山口俊弘 (")

研究期間

昭和 51 年 4 月～昭和 53 年 3 月

研究目的

1. 焼きしまり照射試験

EPRI 用 (5.873 wt% PuO_2 富化度燃料ペレット) の燃料を用い、燃料中心温度を 1400°C 近辺とし、燃料内の組織変化をさけ、燃料不変領域内での微細構造に主眼を置き照射解析を行う。

また、美浜用 (4.07 wt% PuO_2 富化度燃料ペレット) の燃料を用い、組織変化の効果も含め実際の原子炉運転出力時での燃料焼きしまり挙動を調べる。

2. 中空ペレット照射試験

混合酸化物燃料の先行試験とし、 UO_2 燃料を用い、中空ペレット (チャンファー付) 燃料の高出力時に於ける照射挙動を調べる。

要 旨

本研究は、原研 (安全工学部) と動燃 (プルトニウム燃料部) との共同研究により昭和 51 年度から開始した。51 年度は、燃料ピンの設計と、キャプセルの概略設計、作業分担を行い、52 年度から燃料ピン製造 (総本数 5 本)、キャプセル製作 2 体 (ICF-10H, ICF-11H) を行った。また、このキャプセルの安全解析についても行った。

本報告では、これらのデータ保存の意味で、燃料ピン 5 本とキャプセル 2 体について中間報告する。また、燃料ペレットについては、動燃大洗 AGF に照射前ペレットの輸送を予定している。照射前のペレットを送る理由は、AGF でのペレット金相条件を同じくするためである。

目 次

まえがき	1
1. 燃料ピン製造	3
1.1 燃料ピン検査要領書	5
1.1.1 ICF-10H	5
1.1.2 ICF-11H, 12H, 13H	13
1.1.3 ICF-14H	21
1.2 燃料体検査成績書	33
1.2.1 被覆管	35
1.2.2 端 栓	45
1.2.3 スプリング	51
1.2.4 断熱材 UO ₂ ペレット	57
1.2.5 燃料ペレット	61
1.2.6 ペレットスタック	69
1.2.7 燃料要素	71
2. 計装燃料キャプセルの製作	75
2.1 キャプセル構造	75
2.2 キャプセル仕様と検査結果	75
2.2.1 ICF-10Hキャプセル検査成績書	131
2.2.2 ICF-11Hキャプセル検査成績書	165
3. 核・熱設計と安全解析	205
3.1 照射孔の選択	205
3.2 核・熱設計	205
3.2.1 中性子束歪	205
3.2.2 核分裂断面積	205
3.2.3 中性子束値	205
3.2.4 核分裂発熱量	206
3.2.5 ガンマ線による発熱量	206
3.2.6 温度分布	206
3.2.7 熱膨張	207
3.3 キャプセル強度計算	207
3.3.1 被覆管内圧	207

3.3.2	被覆管内圧応力	207
3.3.3	被覆管熱応力	207
3.3.4	被覆管応力評価	208
3.3.5	Nak 管内圧	208
3.3.6	Nak 管内圧応力	208
3.3.7	Nak 管熱応力	209
3.3.8	Nak 管応力評価	209
3.4	生成放射能	209
3.4.1	核分裂生成物	209
3.4.2	SUS, Al および Nak の誘導放射能	209
3.5	遮蔽計算	209
3.5.1	線源	209
3.5.2	遮蔽体	209
	参考文献	223
	資料1. 今後のスケジュール	224
	資料2. 使用核物質確定量	225

まえがき

UO₂ 燃料の焼しまり挙動の解明については、世界的にはほぼ解決されてきている。しかし、PuO₂ - UO₂ 燃料に関しては、解決されたとは言いがたい。したがって動燃では先に計画された、米国の EPRI の計画に参加するために燃料ペレットを製造した。しかし Pu の輸送に関する情勢変化の関係で、照射を実現するに至らなかった。

動燃では、ペレットの照射は断念したものの、EPRI の計画に参加しており、ここからのデータは得ている。したがって、これらのデータと比較するために、EPRI での照射条件と同じ条件で、JRR-2 における照射を行ったものである。

美浜用燃料ペレットの照射については、現在、米国ウェスチングハウス社に完成ピンを保管中であり、これもプルトニウム輸送に関する問題で、美浜炉での照射は当面出来ないであろう。このことは、この種の研究を進める上で障害となっている。したがって動燃では、美浜炉用に製造した燃料ペレットの残りを利用し、JRR-2 を用い原子炉定常運転出力始の燃料焼しまり挙動を調べることとした。

また中空ペレットの照射試験は、ハルデンの IFA-514 シリーズとの比較と、中空ペレットの高出力時の挙動を調べることを目的に、混合酸化物燃料の先行試験として、UO₂ (6 wt % 濃縮) を用い照射した。

尚、本報告では、照射前段階までの燃料ピン設計・製作およびキャプセル設計・製作 (2体分) のデータをまとめた。

以上の計画は、原研-動燃間の昭和 51 年度から開始した、共同研究で行われている。

責任者、担当者を以下に示す。

総括責任者	動燃	武藤 正	プルトニウム燃料部長
責任者	原研	森島 淳好	安全工学部・燃料安全第 1 研究室長(S. 52.3まで)
	〃	市川 達生	同上 (S. 52.4以降)
	〃	山本 章	研究炉管理部・研究炉利用課長
	〃	伊藤 尚徳	研究炉管理部・ホットラボ管理室長
動燃	小泉 益通	プルトニウム燃料部・開発課長 (S. 52.3まで)	
	〃	本田 裕	同上 (S. 52.4以降)
担当者	〃	山口 俊弘	プルトニウム燃料部・開発課開発係
	〃	金子 洋光	〃 〃 開発係長
	〃	照沼 捷	核燃料本部・計画課
原研	宮内武次郎	研究炉管理部・研究炉利用課・第 4 係	

担 当 者	原 研	一色 正彦	研究炉管理部・研究炉利用課・第4係長
		梅井 弘	“ 研究炉利用課長代理
		鶴野 晃	“ ホットラボ管理室・開発第2係長
		阿部 恭一	“ “ 技術係長
		石本 清	“ ホットラボ管理室長代理

動燃-原研間の仕事の分担を以下に示す。この中でキャプセル製作は、動燃となっているが、これは、動燃が原研にキャプセル製作を照射前業務として業務委託したものである。

項 目 \ 分 担	原 研	動 燃
燃料ピン製作		○
輸送（照射前）		○
キャプセル製作		○
照 射	○	
照射後試験	○	○
輸送（照射後）		○
解 析	○	○

本照射試験に使用した、キャプセル名と照射目的との対応を以下に示す。

照射目的 キャプセル名	照 射 目 的	燃 焼 度
ICF-10 H	中空ペレット照射（敦賀型燃料ペレット）	～ 5500 MWD/T
ICF-11 H	低出力時の燃料焼しまり照射（EPRI型ペレット）	～ 1000 MWD/T
ICF-12 H	“	～ 3000 MWD/T
ICF-13 H	“	～ 5000 MWD/T
ICF-14 H	高出力時の燃料焼しまり照射（美浜型ペレット）	～ 5500 MWD/T

1. 燃料ピン製造

燃料ペレットは、新期に製造するのは、ICF-10H ピンに用いる UO_2 ペレットだけであった。残りの ICF-11H から、ICF-14H ピンまでの燃料ペレットは、すでに製造してあったものである。ICF-10H 用のペレットは、プルトニウム燃料部・開発課・試料係で、昭和52年4月から5月にかけて製造された。燃料ピン加工は、照射に使用する5本を昭和52年6月に行われ、この月内で完成した。以下に燃料要素の仕様と検査結果を示す。

1・1 燃料ピン検査要領書

1・1・1 JRR-2 (ICF-10H)検査要領書

52 年 4 月

動力炉・核燃料開発事業団
プルトニウム燃料部品品質管理課

区分	項目	品質規格	試験検査方法	社内		使用者検査		備考
				抜取	表示	抜取	表示	
1. 被覆管	1. 素材組成	SUS-316	ミルシート確認				ミルシート提出	
	2. 寸法検査		内・外径及び肉厚については、マイクロメータを用いて1/100 mm以上の測定精度で測定する。長さについては、ノギスを用いて、1/10 mm以上の測定精度で測定する。		測定値		測定値記載	外径，内径，肉厚ともに管口部・両端のみ。 90° 2方向。 ただし，肉厚は，各々独立に測定すること。
	1) 外径	1252±0.04						
	2) 内径	1080±0.04						
	3) 肉厚	0.86±0.04						
4) 長さ	150±1							
	3. 外観検査	<ul style="list-style-type: none"> 表面は清浄であること。 有害な欠陥が認められないこと。 	目視	全数	合否		合否	
	4. 重量		直示天秤法	全数	0.01g		測定値記載	
	5. 真直度検査	1/全長 mm	定盤基準法	全数			合否	
2. 端栓	1. 素材組成	SUS-316	ミルシート確認				ミルシート提出	
	2. 寸法検査	図面記載通り	マイクロメーター又はノギス	全数	0.01 mm		測定値記載	主要箇所のみ行なう。
	3. 外観検査	<ul style="list-style-type: none"> 表面は，清浄であること。 有害な欠陥が認められないこと。 	目視	全数	合否		合否	
	4. 重量検査		直示天秤法	全数	0.01g		.	

3. スプリング	1. 素材組成および材料試験 2. 線 径 3. コイル外径 4. 有効巻数 5. 総巻数 6. バネ定数 7. 自由長	SWPB 1.2mmφ 10.3±0.2 mmφ 15 17 0.2±0.1kg/mm 36±1mm	ミルシート確認				ミルシート提出 * 試験成績書提出	* メーカーでの試験成績書提出
4. 断熱材UO ₂ ペレット	1. 天然UO ₂ 2. 寸法検査 1) 外径 2) 高さ 3) 重量 4) 密度 5) 外観 3. 化学分析 1) o/u 2) 蒸発性不純物	10.1±0.1mmφ 10±1mm 93±2% T.D 有害なわれかけがないこと。 2.00±0.02 ≤150μL/g (水分を含む)	マイクロメーター " 直示天秤法 寸法重量法 目 視 酸化還元容量法 高温真空抽出法	1/ロット	0.01mm " 0.1g 1%T.D 0.01 1μL/g		測定値記載 測定値記載	
5. UO ₂ 燃料ペレット	1. ウラン濃縮度 2. O/U比 3.* 水分 4.** 蒸発性不純物	6.0±0.5w/o 2.00±0.02 ≤10μL/g ≤50μL/g	酸化還元法 電量滴定法 高温真空抽出法	1/ロット	1μL/g "		測定値記載	* 400℃以上の高温で抽出。 **水分を含む。 1700℃ 30分で抽出。

5. 不純物 Fe ≤ 500 ppm Al ≤ 300 " B ≤ 1.0 " Cd ≤ 1.0 " F ≤ 10 " Cl ≤ 25 " C ≤ 100 " N ≤ 200 " Dy+Eu+Gd+Sm ≤ 2.0 " 全不純物量 ≤ 1500 "			1/ロット	1ppm " " " " " " " "		測定値記載	不純物; 以下に示す元素についても分析し、参考として記載する。 Ag Zn Cr Cu Mg Ni Mn Si V
6. 外観検査	<ul style="list-style-type: none"> ◦ペレットに有害な割れ、ピットのないこと。 ◦ペレット側面積の5%、端面面積の10%以上のかけがないこと。 ◦表面は清浄であること。 	目 視	全 数	合 否		合 否	
7. 寸法検査 1) 外径 2) 高さ 3) 重量 4) 密度 5) 内径	$10.55 \pm 0.05 \text{mm} \phi$ $10 \pm 1 \text{mm}$ $94.0 \pm 1.5 \% \text{T.D}$ $3.5 \pm 0.2 \text{mm}$	マイクロメーター " 直示天秤法 寸法重量法	全 数 " " " "	0.01mm " 1mg $0.1 \% \text{T.D}$		測定値記載	*スタック調整用のペレットについては、判定基準より除く。 **目標値とする。

	6) チャンファー 高さ 幅	0.32±0.2mm 0.22±0.1mm	ノギス	1/ロット	0.1mm			
	8. ペレットスタック 検査 1) スタック長 2) スタック重量	90±2mm	ノギス 天秤法	全 数 "	0.1mm 0.1g		測定値記載	
8. 燃料要素	1. 寸法検査 1) 全長 2) 真空度	160±2mm 1mm/全長	ノギス 定盤基準法		0.1mm 合 否		測定値 合 否	全長; 肩間で検査する。 真直度; シックネスゲージで測定する。
	2. 外観検査 1) 燃料要素全体 2) 溶接部	◦表面欠陥がないこと。 ◦十分に清浄であること。 ◦溶接部に割れ, きず等で有害なものがないこと。	目 視	全 数	合 否		合 否	
	3. 洩れ試験	1×10^{-8} atmcc /sec 以下	He リーク試験	全 数	測定値		測定値記載	
	4. X線検査	0.5mm 以上のブローホール, インクルージョンが認められないこと。	X線透過法	全 数	X線フィルム 合 否		X線フィルム提出 合 否	
	5. 重 量		直示天秤法	全 数	0.01g		測定値記載	

	6. 表面汚染						
	1) ルーズ	10dpm / 1本 以下	スミヤー法	全 数 測定値		測定値記載	
	2) フィックス	600dpm / 1本 以下	直接 α 測定法	" "			
	7. 全体X線検査	内部構造に異状が 認められないこと。	X線透過法	全 数 X線フィルム 合 否		X線フィルム提 出	内部構造が明確に識別で きるように撮影
	8. 燃料ピン外径 検査	溶接部ビードから 10 mm 間隔で測 定	マイクロメーター	全 数 測定値		測定値記載	90° 2方向

1・1・2 JRR-2(ICF-11H, 12H, 13H)検査要領書

52 年 4 月

動力炉・核燃料開発事業団

プルトニウム燃料部品質管理課

区分	項目	品質規格	試験検査方法	社内		使用者検査		備考
				採取	表示	採取	表示	
1 被覆管	1. 素材組成	Zry-4	ミルシート確認				ミルシート提出	
	2. 寸法検査 1) 外径 2) 内径 3) 肉厚 4) 長さ	10.72±0.05mmφ 9.47 ±0.05mmφ 0.625±0.05mmφ 150±1mm	内・外径及び肉厚については、マイクロメータを用いて1/100mm以上の測定精度で測定する。 長さについては、ノギスを用いて、1/10mm以上の測定精度で測定する。		測定値		測定値記載	外径、内径、肉厚ともに管口部・両端のみ。 90°2方向。 ただし、肉厚は、各々独立に測定すること。
	3. 外観検査	◦表面は、清浄であること。 ◦有害な欠陥が認められないこと。	目 視	全 数	合 否		合 否	
	4. 重 量		直示天秤法	全 数	0.01g		測定値記載	
	5. 真直度検査	1/全長 mm	定盤基準法	全 数			合 否	
2. 端 栓	1. 素材組成	Zry-4	ミルシート確認				ミルシート提出	
	2. 寸法検査	図面記載通り	マイクロメーター又はノギス	全 数	0.01mm		測定値記載	主要箇所のみ行なう。
	3. 外観検査	◦表面は、清浄であること。 ◦有害な欠陥が認められないこと。	目 視	全 数	合 否		合 否	
	4. 重量検査		直示天秤法	全 数	0.01g			

3. スプリング	1. 素材組成および材料試験	SWPB	ミルシート確認				ミルシート提出	
	2. 線径 3. コイル外径 4. 有効巻数 5. 総巻数 6. バネ定数 7. 自由長	1.2mmφ 9.0±0.2mmφ 18 20 0.25±0.1 kg/mm 36±1mm					* 試験成績書提出	* メーカーでの試験成績書を提出。
4. 断熱材UO ₂ ペレット	1. 天然UO ₂							
	2. 寸法検査 1) 外径 2) 高さ 3) 重量 4) 密度 5) 外観	9.2±0.1mmφ 9±1mm 94±2% T.D 有害なかけわれのないこと。	マイクロメーター " 直示天秤法 寸法重量法 目視		0.01mm " 0.1g 1% T.D		測定値記載	
	3. 化学分析 1) O/U 2) 蒸発性不純物	2.00±0.02 ≤50μL/g (水分も含む)	酸化還元重量法 高温真空抽出法	1/ロット	0.01 1μL/g		測定値記載	
5. PuO ₂ - UO ₂ 燃料ペレット	1. PuO ₂ 富化度 2. O/M 比 3. 水分 4. 蒸発性不純物	6±1w/o 1.99±0.02 ≤10μL/g ≤50μL/g	電位差滴定法 酸化還元重量法 電気滴定法 高温真空抽出法	1/ロット	1μL/g "		測定値記載	* 400℃以上の温度で抽出。 **水分も含む。 1700℃, 30分で抽出。

<p>5. 不純物</p> <p>Fe ≤ 500 ppm</p> <p>Al ≤ 300 "</p> <p>B ≤ 10 "</p> <p>Cd ≤ 10 "</p> <p>F ≤ 10 "</p> <p>Cl ≤ 25 "</p> <p>C ≤ 100 "</p> <p>N ≤ 200 "</p> <p>Dy+Eu+Gd+Sm ≤ 20 "</p> <p>全不純物量 ≤ 1500 "</p>			1/ロット	1ppm		測定値記載	<p>不純物；</p> <p>以下に示す元素についても分析し、参考として記載する。</p> <p>Ag Zn</p> <p>Cr</p> <p>Cu</p> <p>Mg</p> <p>Ni</p> <p>Mn</p> <p>Si</p> <p>V</p>
<p>6. 外観検査</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ペレットに有害な割れ、ピットのないこと。 ◦ペレット側面積の5%、端面面積の10%以上のかけがないこと。 ◦表面は清浄であること。 	目 視	全 数	合 否		合 否	
<p>7. 寸法検査</p> <p>1) 外径</p> <p>2)* 高さ</p> <p>3) 重量</p> <p>4) 密度</p>	<p>9.25±0.05 mm φ</p> <p>9.0^{+0.2}_{-0.5} mm</p> <p>9.40±1.5% T.D</p>	<p>マイクロメーター</p> <p>"</p> <p>直示天秤法</p> <p>寸法重量法</p>	全 数	0.01 mm			<p>*高さについては、スタック調整用のペレットについては、判定基準から除く。</p>

	8. ペレットスタック検査 1) スタック長 2) スタック重量	90±2mm	ノギス 天秤法	全 数 "	0.1mm 0.1g		測定値記載	
8. 燃料要素	1. 寸法検査 1) 全長 2) 真直度	160±2mm 1mm/全長	ノギス 定盤基準法					全長；肩間で検査する。 真直度；シックネスゲージで測定。
	2. 外観検査 1) 燃料要素全体 2) 溶接部	○表面に欠陥がないこと。 ○十分に清浄であること。 ○溶接部に割れ、きず等で有害なものがないこと。	目 視	全 数	合 否		合 否	
	3. 洩れ試験	1×10^{-8} at m cc /sec 以下	He リーク試験	全 数	測定値		測定値記載	
	4. X線検査	○0.4mm以上のブローホール、インクルジョンが認められないこと。 ○肉厚減少は、肉厚の15%以内	X線透過法	全 数	X線フィルム 合 否		X線フィルム提出 合 否	
	5. 重 量		直示天秤法	全 数	0.01g		測定値記載	

	6. 表面汚染							
	1) ルーズ	10dpm / 1本 以下	スミヤー法	全 数	測定値		測定値記載	
	2) フィックス	600dpm / 1本 以下	直接 α 測定法	"	"			
	7. 全体X線検査	内部構造に異状が 認められないこと。	X線透過法	全 数	X線フィルム 合 否		X線フィルム提 出	内部構造が明確に識別で きるように撮影
	8. 燃料ピン外径 検査	溶接部ビードから 10mm間隔で測 定	マイクロメーター	全 数	測定値		測定値記載 ^	90° 2方向

1・1・3 JRR-2(ICF-14H)検査要領書

52 年 4 月

動力炉・核燃料開発事業団
プルトニウム燃料部品質管理課

区分	項目	品質規格	試験検査方法	社内		使用者検査		備考
				抜取	表示	抜取	表示	
1. 被覆管	1. 素材組成	SUS-316	ミルシート確認				ミルシート提出	
	2. 寸法検査 1) 外径 2) 内径 3) 肉厚 4) 長さ	1072±0.05mmφ 9.47±0.05mmφ 0.625±0.05mmφ 320±1mm	内・外径及び肉厚については、マイクロメータを用いて1/100mm以上の測定精度で測定する。 長さについては、ノギスを用いて、1/10mm以上の測定精度で測定する。		測定値		測定値記載	外径、内径、肉厚ともに管口部・両端のみ。 90°2方向。 ただし、肉厚は、各々独立に測定すること。
	3. 外観検査	◦表面は、清浄であること。 ◦有害な欠陥が認められないこと。	目視	全数	合否		合否	
	4. 重量		直示天法	全数	0.01g		測定値記載	
	5. 真直度検査	1/全長mm	定盤基準法	全数			合否	
2. 端栓	1. 素材組成	SUS-316	ミルシート確認				ミルシート提出	
	2. 寸法検査	図面記載通り	マイクロメータ又はノギル	全数	0.01mm		測定値記載	主要箇所のみ行なう。
	3. 外観検査	◦表面は、清浄であること。 ◦有害な欠陥が認められないこと。	目視	全数	合否		合否	
	4. 重量検査		直示天秤法	全数	0.01g			

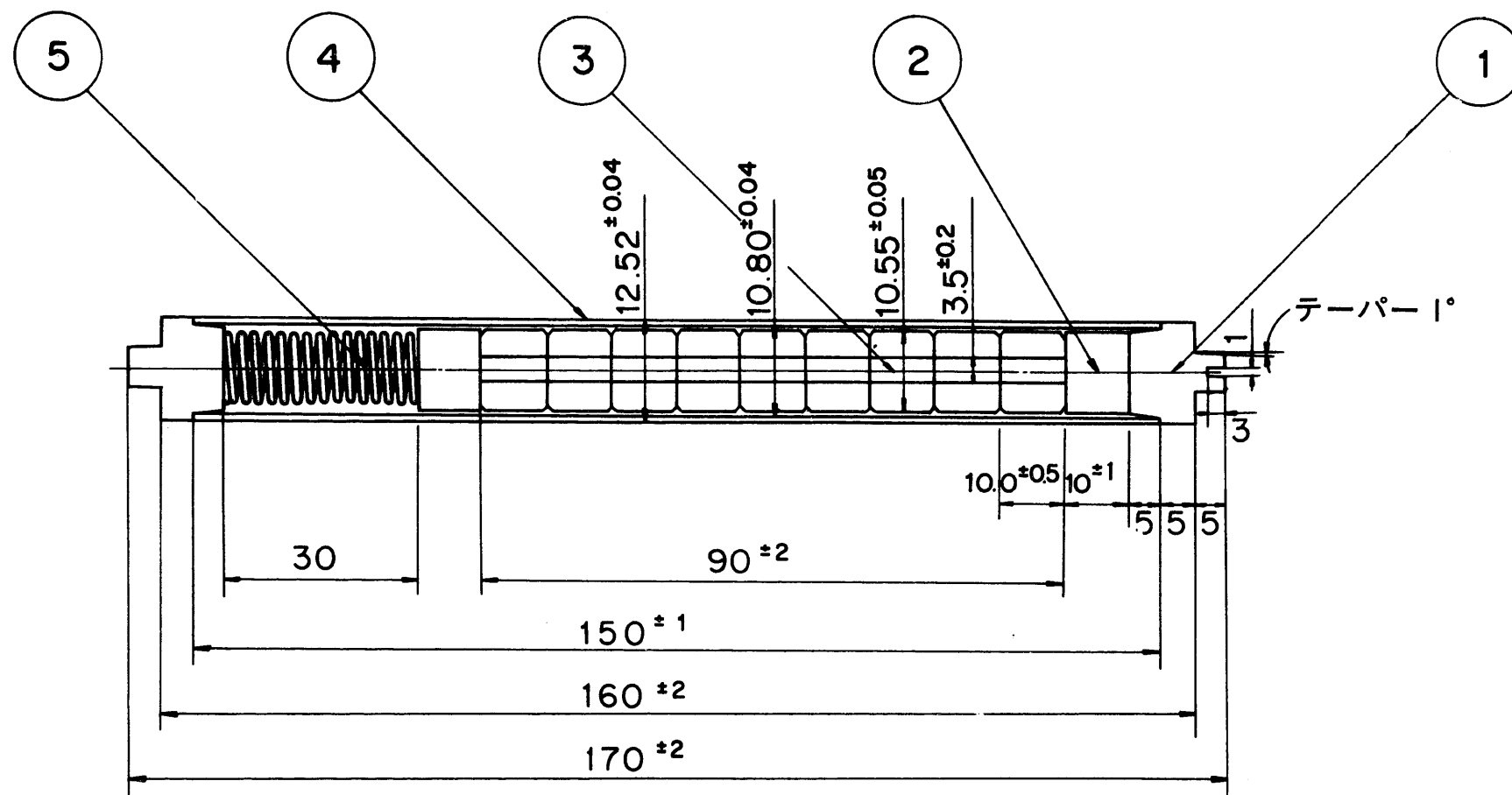
3. スプリング	1. 素材組成および材料試験	SWPB	ミルシート確認				ミルシート提出	
	2. 線径	1.2mmφ					*試験成績書提出	*メーカーでの試験成績書を提出
	3. コイル外径	90±0.2						
	4. 有効巻数	25						
	5. 総巻数	27						
	6. バネ定数	0.17±0.2kg/mm						
	7. 自由長	56±1mm						
4. 断熱材UO ₂ ペレット	1. 天然UO ₂							
	2. 寸法検査 1) 外径 2) 高さ 3) 重量 4) 密度 5) 外観	9.2±0.1mmφ 10±1 94±2%T.D	マイクロメーター " 直示天秤法 寸法重量法 目視		0.01mm " 0.1g 1%T.D		測定値記載	
	3. 化学分析 1) O/U 2) 蒸発性不純物	2.00±0.02 ≤50μL/g (水分を含む)	酸化還元重量法 高温真空抽出法	1/ロット	0.01 1μL/g		測定値記載	
5. PuO ₂ -UO ₂ 燃料ペレット	1. PuO ₂ 富化度 2. O/M比 3.*水分 4.**蒸発性不純物	4±1w/o 1.97~2.02 ≤30μL/g ≤50μL/g	電位差滴定法 酸化還元重量法 電量滴定法 高温真空抽出法	1/ロット	1μL/g		測定値記載	*400℃以上の温度で抽出。 **水分を含む。 1700℃,30分で抽出。

5. 不純物	<p>Fe ≤ 500 ppm</p> <p>Al ≤ 300 "</p> <p>B ≤ 1.0 "</p> <p>Cd ≤ 1.0 "</p> <p>F ≤ 20 "</p> <p>Cl ≤ 25 "</p> <p>C ≤ 100 "</p> <p>N ≤ 200 "</p> <p>Dy+Eu+Gd+Sm ≤ 2.0 "</p> <p>全不純物量 ≤ 1500 "</p>		1/ロット	1ppm		測定値記載	<p>不純物；</p> <p>以下に示す元素についても分析し、参考として記載する。</p> <p>Ag Zn</p> <p>Cr</p> <p>Cu</p> <p>Mg</p> <p>Ni</p> <p>Mn</p> <p>Si</p> <p>V</p>
6. 外観検査	<p>◦ペレットに有害な割れ、ピットのないこと。</p> <p>◦ペレット側面積の5%、端面積の10%以上のかけがないこと。</p> <p>◦表面は清浄であること。</p>	目 視	全 数	合 否		合 否	
7. 寸法検査							
1) 外径	929±005 mmφ	マイクロメーター	全 数	0.01mm			
2) 高さ	125±1 mm	"	"	"			
3) 重量		直示天秤法	"	1mg			
4) 密度	95.0±1.5%T.D	寸法重量法	"	0.1%T.D			

	8. ペレットスタック検査 1) スタック長 2) スタック重量	240±4	ノギス 直示天秤法	全数 "	0.1mm 0.1g		測定値記載	
8. 燃料要素	1. 寸法検査 1) 全長 2) 真直度	330±2mm 1mm/全長	ノギス 定盤基準法					全長；肩間で検査する。 真直度；シックネスゲージで測定。
	2. 外観検査 1) 燃料要素全体 2) 溶接部	<ul style="list-style-type: none"> ◦表面に欠陥がないこと。 ◦十分に清浄であること。 ◦溶接部に割れ、きず等で有害なものがないこと。 	目視	全数	合否		合否	
	3. 洩れ試験	1×10^{-6} atm cc / sec 以下	He リーク試験	全数	測定値		測定値記載	
	4. X線検査	0.4mm以上のブローホール、インクルージョンが認められないこと。	X線透過法	全数	X線フィルム 合否		X線フィルム提出 合否	
	5. 重量		直示天秤法	全数	0.01g		測定値記載	
	6. 表面汚染 1) ルーズ 2) フィックス	10dpm / 1本以下 600dpm / 1本以下	スミヤー法 直接α測定法	全数 全数	測定値 "		測定値記載	

	7. 燃料ピン外径 検査	溶接部ビードから 10mm間隔で測 定。	マイクロメーター	全 数	測定値		測定値記載	
	8. 全体X線検査	内部構造に異状が 認められないこと。	X線透過法	全 数	X線フィルム 合 否		X線フィルム提 出 合 否	内部構造が明確に識別で きるように撮影。

注記	記号	変更記事	日付	氏名



4		披覆管	SUS-316	1	
3		燃料ペレット	E UO ₂	9	6wt% Enrich
2		断熱材	NUO ₂	2	
1		End Plug	SUS-316	2	テーパ付(ボス部)

品番	図番	品名	材質	個数	備考

画法	尺度	設計	製図	検図	承認
三角法	/ ()	氏名 yamaguchi	yamaguchi		
		日付 52-4-13	52-4-13	52-4-28	- -

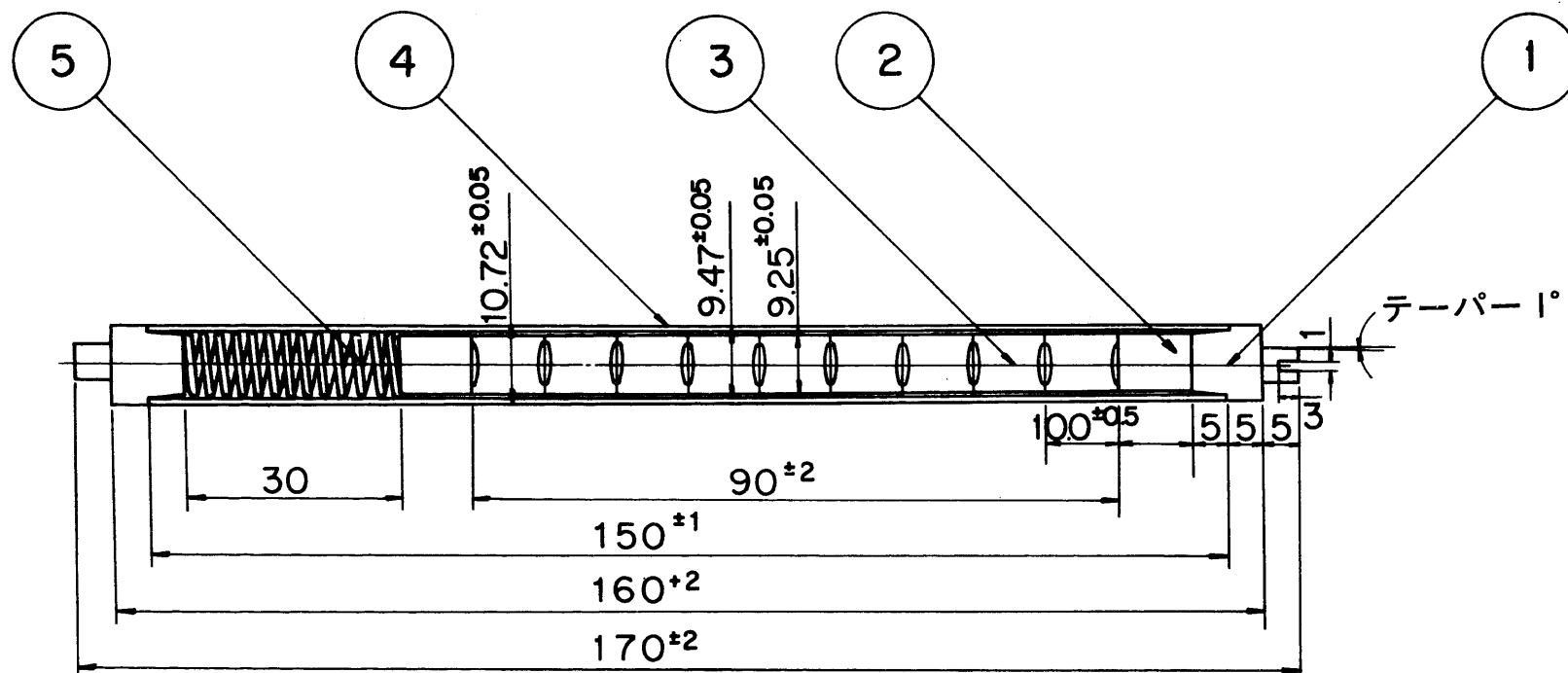
分類	名称 JRR-2 中空ペレット照射試験(ICF-10H)
----	---------------------------------

コード番号	図番
	連番

5			SWPB	1	10.3mm ^φ
---	--	--	------	---	---------------------

関連図面

注記	記号	変更記事	日付	氏名



5		スプリング	SWP B	1	外径(コイル)9.0±0.2
4		披覆管	Zry-4	1	
3		燃料ペレット	PuO-UO ₂	9	6 w/o PuO ₂ -NUO ₂
2		断熱材	NUO ₂	2	
1		End Plug	Zry-4	2	テーパ付(ボス部)
品番	図番	品名	材質	個数	備考
画法	尺度	設計	製図	検図	承認
三角法	/ ()	氏名 yamaguchi	yamaguchi		
		日付 52-4-14	52-4-14	52-4-28	--
分類	名称 JRR-2 焼しまり照射試験 (ICF-11H, 12H, 13H)				
コード番号	図番 連番				

1・2 燃料体検査成績書

(JRR-2照射試験：共研No.23)

第 回

昭和52年7月20日

茨城県那珂郡東海村村松
動力炉核燃料開発事業団東海事業所
プルトニウム燃料部

品質管理課	開発課

1.2.1. 被 覆 管

- 1) ミルシート (ICF-10H)
- 2) " (ICF-10H)
- 3) " (ICF-11H, 12H, 13H)
- 4) " (ICF-14H)
- 5) 寸法, 外観, 重量, 真直度 (ICF-10H)
- 6) " (ICF-11H, 12H, 13H)
- 7) " (ICF-14H)

- ZCF-017用 Cladding - 成 績 書

工 試 証 第 269 号
 昭 和 52 年 5 月 12 日


依 頼 者 森本精管株式会社
 依 頼 事 項 引張試験、硬さ試験
 金属顕微鏡組織写真撮影
 品 名 SUS316SC
 12.52 x (10.8)φ

提出された試料について、分析、試験、測定した結果は、下記のとおりである。

14 - 2659
 検査済 SUS 316
 12,52φ x 10,80φ x 1,000L
 10 本

石川県工業試験場長

試験担当者 出 戸 真 徳

引張試験、硬さ試験				
寸法 mm	最大荷重 kg	引張強さ $\frac{kg}{mm^2}$	伸び %	試験片
12.52 x (10.8)φ	1880	60	66	JIS Z 2201-11号
ヒツカース硬さ Hv(0.3)		152, 155, 156, 155, 156		
顕微鏡組織写真				
腐食液 王水				
写真倍率 x100				

- S. 52. 5. 25 受付 -

検査成績表

No. 24533

- ICF-104用 Cladding -

昭和 52 年 3 月 1 日

需要家 エリエト セイカン K.K.

品名 ステンレス コウカン

取扱店 ウィノ キンゾク カンキョウ K.K.

規格 SUS316TB S-C

注 番

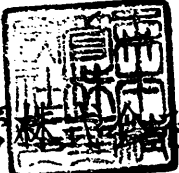
製造番号	寸 法 mm				受 注 量		納 入 量		検査 表面寸法	試 験				水 圧 25 kg/cm ²
	外径	内径	肉厚	長さ	数 量	重量 kg	数 量	重量 kg		へん平	押し出し	曲 げ		
P-1616-1	19		1.6	5000 6000		1000	139 P	541	* 0	* 0	*	*	* 0	
Heat No.	規格	引 張 試 験			硬 度	化 学 成 分 %								
		耐 力 kg/mm ²	抗 張 力 kg/mm ²	伸 び % (50 mm)		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	
	最小	21	53	35		.08	1.00	2.00	.040	.030	10.00	16.00	2.00	
	最大										14.00	18.00	3.00	
62518		34	63	52		.06	.54	1.70	.027	.004	12.75	16.70	2.08	
		33	56	53										
<p>記 事</p> <p># 14-2659 永成製管 SUS 316 12,52φ × 10,80φ × 1,000ℓ 10本</p> <p>* ○は検査試験結果良を示す</p>														

昭和52年4月21日送付しました。

SUS 316 SC 12.52 × (10.8) × 1000 10 Pは

当材料を使用致しました。

森本精管株式会社



神奈川県藤沢市川名1丁目14番1号
 住金ステンレス鋼管株式会社

藤沢工場 技術課長

WOLVERINE TUBE DIVISION
2100 DETROIT-DAILY ROAD • DEARBORN HEIGHTS, MICHIGAN 48124

**OF MATERIAL SHIPPED
 DEARBORN HEIGHTS PLANT**

**CUSTOMER: WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP.
 NUCLEAR FUEL DIVISION**

CUSTOMER ORDER NO. 548H147521	ITEM 14	QTY. ORDERED 3500 PCS.	OD .422	ID .373	WALL	LENGTH FEET 125	INCHES 380	CUSTOMER SPEC. NO. 18508AJ REV K
---	-------------------	----------------------------------	-------------------	-------------------	------	------------------------------	----------------------	--

ALLOY ZIRCALOY 4	SPECIFICATION REQUIREMENTS			
SAMPLE INTERVAL				
LOT NO./PIECES				
INGOT & ANNEAL CHARGE		5CT-1905		
INVOICE NUMBER		DH-199902		

CHEMICAL ANALYSIS

HYDROGEN PPM (FINAL PRODUCT)	25 MAX. ✓	20.16		
NITROGEN PPM (FINAL PRODUCT)	80 MAX. ✓	36.28		
OXYGEN	REPORT ✓	1115.1120		

MECHANICAL PROPERTIES & TESTS

ULTRASONIC TEST (SEE REMARKS)	REPORT	PASSED		
FLARE TEST TO % of O.D.				
FLATTENING TEST TO % of O.D.				
GRAIN SIZE-ASTM NO. TRANS./LONG.				
ROCKWELL SCALE				
DYE PENETRANT	REPORT	PASSED		

CORROSION TEST	MG/DM ²	MG/DM ²	MG/DM ²	MG/DM ²
3 DAY STEAM 1500 PSI 750 °F	22 MAX. ✓	13.0	16.9	15.3
DAY WATER PSI °F				

SAMPLE ABRADED (NO ETCH)	VISUAL ONLY	PASSED		
BURST PRESSURE x 10 ³ PSI				
BURST YIELD x 10 ³ PSI				
CIRCUMFERENTIAL ELONGATION				

ROOM TEMPERATURE TENSILE TEST				
ELONGATION % in 2"				
TENSILE STRENGTH x 10 ³ PSI				
YIELD STRENGTH x 10 ³ PSI				

HOT TENSILE - TEMPERATURE 725 °F				
ELONGATION % in 2"	12% MIN. ✓	15.5	15.0	
TENSILE STRENGTH x 10³ PSI	60,000 MIN. ✓	65.9	67.9	
YIELD STRENGTH x 10³ PSI	45,000 MIN. ✓	51.7	53.4	

HYDRIDE ORIENTATION Fr. NO.	0.30 MAX. ✓	250	100	076
SURFACE OD/ID RMS				

REMARKS: ULTRASONIC TESTED LONGITUDINAL AND TRANSVERSE. ULTRASONIC NOTCH SIZE .0022 DEEP x .1875 LONG x .004 WIDE. LONGITUDINAL AND TRANSVERSE OD & ID. ALL MATERIAL COVERED BY THIS CERTIFICATE HAS BEEN 100% DIMENSIONALLY INSPECTED. INGOT SCT REFERS TO AVAX HEAT NUMBER M-2159

THIS MATERIAL IS HEREBY CERTIFIED IN ACCORDANCE WITH AND CONFORMS TO APPLICABLE REFERENCED SPECIFICATIONS AND ORDERING REQUIREMENTS 18508AJ REV K

ORIGINAL SIGNED BY G. E. Aeell TITLE ENGINEER
 G. E. AEELL

SWORN TO BEFORE ME THIS 22 DAY OF JUNE 19 71 COUNTY OF WAYNE, STATE OF MICHIGAN

ORIGINAL SIGNED BY Scott A. Wilhelm MY COMMISSION EXPIRES July 9, 1972
 NOTARY PUBLIC

Area Code 716 • 542-5454

WROUGHT PRODUCTS DATA REPORT

CUSTOMER Wolverine Tube Division WEIGHT 1659# INGOT NO. M-2159
 ORDER ORDER B-1200 SIZE 3.915" O.D. x .950" I.D. x 10" Long
 MATERIAL Zircaloy 4 Billet ITEM 1 PCB. 62
 Specification: P+R 222 and 225M ASNI ORDER 6622

CHEMICAL COMPOSITION (%)							
ELEMENT		TOP	2	3	4	BTM	AVG
Sn	OK ✓	1.31	1.36	1.44	1.45	1.40	1.39
Fe	OK ✓	0.20	0.23	0.22	0.21	0.22	0.22
Cr	OK ✓	0.10	0.11	0.11	0.10	0.11	0.11
Ni							
Sum	OK ✓	0.30	0.34	0.33	0.31	0.33	0.32

ULTRASONIC TEST
 TEST PROCEDURE T-101 Re
 REFERENCE STANDARD U-5
 RESULTS:
 No defect indications noted in excess of standard.

IMPURITY ANALYSIS (PPM)							
ELEMENT		TOP	2	3	4	BTM	AVG
Al	OK ✓	<20	<20	<20	<20	<20	<20
B	OK ✓	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
C	OK ✓	<80		104		104	96
Co	OK ✓	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Cd	OK ✓	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Cl	OK ✓	<15		<15		<15	<15
Cu	OK ✓	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cr							
Cu	OK ✓	<20	<20	<20	<20	<20	<20
F							
H	OK ✓	12				9	
Hf	OK ✓	77	85	80	82	70	79
Mg	OK ✓	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Mn	OK ✓	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Mo	OK ✓	<20	<20	<20	<20	<20	<20
N	OK ✓	26	28	26	31	25	27
P	OK ✓	<30	<30	<30	<30	<30	<30
S	OK ✓	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Ta	OK ✓	1140	1060	1060	1080	1020	
Tb	OK ✓	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Si	OK ✓	<30	<30	<30	<30	<30	<30
Ta	OK ✓	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Ti	OK ✓	<20	<20	<20	<20	<20	<20
U	OK ✓	1.7				1.9	
U-235							
V	OK ✓	<20	<20	<20	<20	<20	<20
W	OK ✓	<50	<50	<50	<50	<50	<50

BRINELL HARDNESS TEST
 3000 KG 10MM BALL

POSITION	BHN	POSITION
TOP	163	6
2	167	7
3	163	8
4	163	9
5	163	BTM

AVERAGE HARDNESS 160 BHN

OK
 4-30-71
 [Signature]

This material meets the requirements of the purchase order and specification noted above.

[Signature] 12/17
 QUALITY ASSURANCE DATA

- ICF-MAA Clocking -

- S.S. 9.168 517 -

TOKYO SEIMITSUKAN CO., LTD.

HEAD OFFICE & MILL
YOSHII-MACHI
GUNMA PREFECTURE

TOKYO OFFICE
DAITO-KU, TOKYO

No. _____

MILL CERTIFICATE

Messrs. ATOM KOGYO CO., LTD.

DATE August 23, 1976.

ARTICLE	Seamless Stainless Steel Tubes, Cold Rolled.
QUALITY	SUS-316TP
SIZE(GAGE)	10.7MM X 9.47MM I.D X 1,000MM
QUANTITY	10Pc's.
/Cor ORDER NO.	
EXPORTER	

CHEMICAL COMPOSITION

Component No. ChargeNo.	C %		Si %		Mn %		P %		S %		Cr %		Ni %		Mo %		%
	MAX.	0.08	MAX.	1.00	MAX.	2.00	MAX.	0.040	MAX.	0.030	16.00	10.00	2.00				
TTU7384	0.05		0.52		1.71		0.026		0.009		16.50	12.90	2.15				

PHYSICAL TEST & PROPERTY

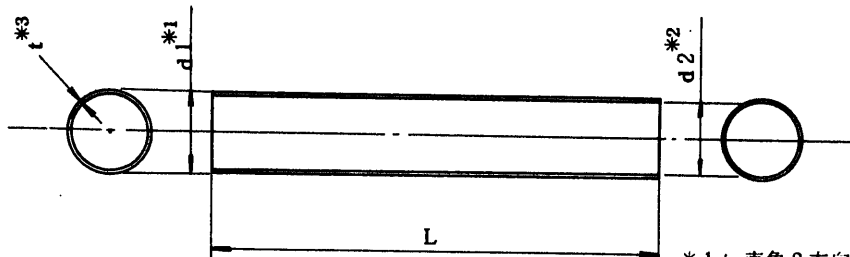
Spec. No. ChargeNo.	Tension Test			Hardness
	Yield Strength kg/mm ² psi	Tensile Strength kg/mm ² psi	Elongation %	

Dimension and Surface Condition	Satisfactory
Remarks. 14-0333 スチール 経月 517 SUS316 10.7φ x 9.47φ x 1,000 10本	

Signature T. Yamagata
Chief of Inspection Section of TOKYO SEIMITSUKAN CO., LTD.



部品名 被覆管 (ICF-10H用)



課題 JRR-2 (ICF-10H)

図面

材質 SUS 316

昭和 52年 7月 5日

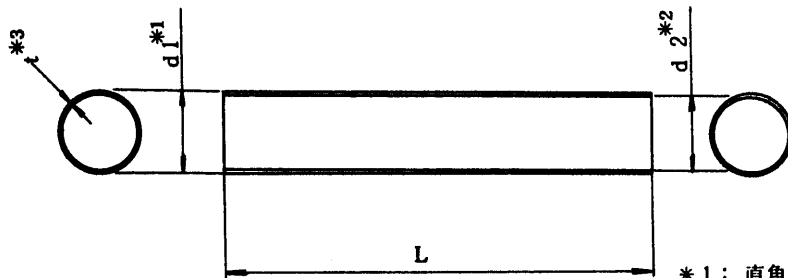
測定者 松の

ロットの大きさ () 抜取数 ()

項 規 測 定 具	長さ		外 径		内 径		肉 厚	重 量	外 観	直 角 度
	L		d 1 (α)	d 1 (β)	d 2 (α)	d 2 (β)	t			
ノギス	150 ± 1		12.52 ± 0.04		10.80 ± 0.04		0.86 ± 0.04			
			マイクロメーター		マイクロメーター		マイクロメーター	天 秤	目 視	定盤基準法

1.	ICF-10H									
2.	1 st	149.90	12.53	12.53	10.80	10.80	(1) 0.86	38.04	合	合
3.							(2) 0.88			
4.							(3) 0.86			
5.							(4) 0.86			
6.										
7.	2 nd		12.53	12.53	10.81	10.80	(1) 0.87			
8.							(2) 0.86			
9.							(3) 0.88			
10.							(4) 0.88			
11.										
12.										
13.										
14.										
15.										
16.										
17.										
18.										
19.										
20.										
21.										
22.										
23.										
24.										
25.										
26.										
27.										
28.										
29.										
30.										
31.										
32.										
33.										
34.										
35.										

部品名 被覆管 (ICF-11H, 12H, 13H用)



課題 JRR-2

図面 (ICF-11H, 12H, 13H)

材質 Zry-4

昭和 52年 7月 5日

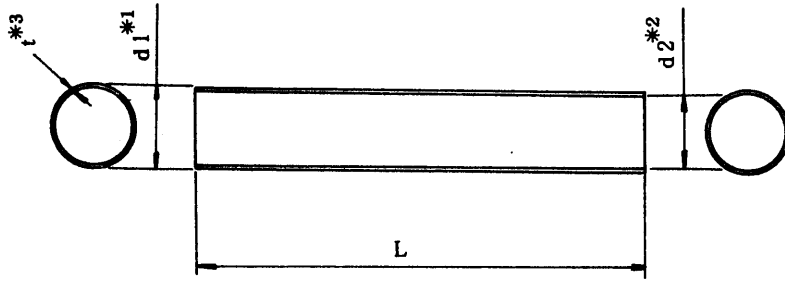
測定者 松の

*1: 直角2方向
2: "
3: 4ヶ所

ロットの大きさ () 抜取数 ()

項目	長さ	外	径	内	径	肉厚	重量	外観	真直度
	L	d1 (α)	d1 (β)	d1 (α)	d1 (β)	t			
規格	150 ± 1	10.72 ± 0.05		9.47 ± 0.05		0.625 ± 0.050			
測定具	ノギス	マイクロメーター		マイクロメーター		マイクロメーター	天秤	目視	定盤基準法
1. ICF-11H									
2. 1st	150.00	10.69	10.69	9.47	9.46	(1) 0.61	19.28	合	合
3.						(2) 0.60			
4.						(3) 0.63			
5.						(4) 0.62			
6.									
7. 2nd		10.70	10.70	9.47	9.47	(1) 0.62			
8.						(2) 0.62			
9.						(3) 0.61			
10.						(4) 0.62			
11. ICF-12H									
12. 1st	149.90	10.69	10.69	9.46	9.46	(1) 0.61	19.30	合	合
13.						(2) 0.63			
14.						(3) 0.63			
15.						(4) 0.60			
16.									
17. 2nd		10.69	10.69	9.46	9.46	(1) 0.63			
18.						(2) 0.61			
19.						(3) 0.63			
20.						(4) 0.62			
21. ICF-13H									
22. 1st	150.05	10.72	10.72	9.49	9.48	(1) 0.63	19.44	合	合
23.						(2) 0.61			
24.						(3) 0.62			
25.						(4) 0.63			
26.									
27. 2nd		10.72	10.72	9.49	9.49	(1) 0.64			
28.						(2) 0.62			
29.						(3) 0.60			
30.						(4) 0.63			
31.									
32.									
33.									
34.									
35.									

部品名 被覆管 (ICF-14H用)



*1: 直角2方向
 2: "
 3: 4ヶ所

課題 JRR-2 (ICF-14H)

図面

材質 SUS-316

昭和52年7月5日

測定者 松の

ロットの大きさ () 抜取数 ()

項目	長さ	外	径	内	径	肉厚	重量	外観	真直度
	L	d1 (α)	d1 (β)	d2 (α)	d2 (β)	t			
規格	320±1	10.72	±0.05	9.47	±0.05	0.625±0.050			
測定具	ノギス	マイクロメーター		マイクロメーター		マイクロメーター	天秤	目視	定盤基準法
1. ICF-14H									
2. 1st	319.96	10.69	10.70	9.50	9.52	(1) 0.59	48.20	合	合
3.						(2) 0.59			
4.						(3) 0.60			
5.						(4) 0.59			
6.									
7. 2nd		10.69	10.69	9.51	9.52	(1) 0.59			
8.						(2) 0.59			
9.						(3) 0.60			
10.						(4) 0.59			
11.									
12.									
13.									
14.									
15.									
16.									
17.									
18.									
19.									
20.									
21.									
22.									
23.									
24.									
25.									
26.									
27.									
28.									
29.									
30.									
31.									
32.									
33.									
34.									
35.									

1. 2. 2. 端 栓

- 1) ミルシート (ICF-10H)
- 2) " (ICF-11H, 12H, 13H)
- 3) " (ICF-14H)
- 4) 寸法, 重量, 外観
(ICF-10H~ICF-14H)

Japan Special Steel Co., Ltd.
29-1, Omori Higashi 1-chome, Otaku, Tokyo



日本特殊鋼株式会社
東京都大田区大森 1
TEL (762) 2

INSPECTION CERTIFICATE

検査課

検査証明書

S. 50.5.25
73mm 63mm

殿

(発行番号)
Document No. 50-C-01549

(注文番号)
Order No.

(工事番号及名称)
Name of Equipment

(製作番号)
Ref. No. 10 31665

(発行年月日)
Date of Issue. 50.3.28

(鋼名) Material	(製鋼番号) Charge No.	(形状・サイズ・品名) Shape & Size or Name of Article	(長さ) Length	(本数) Qty.	(重量) Weight	(納入状態) Condition
SUS316	49-1041	DIA. 13.00 MM	4000-5500 MM	298	1449 KG	ST&PL

(成分) Element	Chemical Composition (化学組成) %												
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	W	V	Co	Cu	Al
(規格値) Spec.	MAX. .08	MAX. 1.00	MAX. 2.00	MAX. .040	MAX. .030	10.00 14.00	16.00 18.00	2.00 3.00					
(実績値) Result	C L .08	.39	1.65	.034	.015	10.44	17.27	2.15					

(項目) Item	Tension Test (引張試験)						Impact	Bend Test (曲げ試験)		Hardness (かたさ) Brinell	Heat Treatment (熱処理)		(検査結果) Decision
	(試片径) T.P. Dia	(標点距離) G.L.	引張力 Y. STR.	(引張強さ) Tensile Str.	(伸び) Elong.	(絞り) Red. of A.		(内側半径) Inn. Radial	(曲げ角度) Angle		TEST PIECE		
(規格値) Spec.	MM. 14.000	MM. 50	KG/MM. min	KG/MM. min	% min	% min			HB	1 1050°C		PASS	
(実績値) Result	14.000	50.0	21	53	40	60	T(厚) × W(巾)		MAX = 187	2 °C			
									146.0	3 °C			

(項目) Item	Decision									
BODY * * *										
HARD * * *										
HB										
(規格値) Spec.										
(実績値) Result	140.0									
	146.0									

(製造法) Manufacture Process	# 24-0367 端栓用 2702 形 棒 SUS 316 130 × 1,000 2本	(X) 596- 7.1 工業株式会社 Surveyor to	担当印 Chief of Inspection Section
ELECTRIC F.C.E. HOT ROLL			

保存

TEST CERTIFICATE

材料試験成績表

S. 5. 7. 13 受付

SN843-78-02

Messrs. 得意先				Purchaser 需要家						Date 年月日		50.11.2					
Chemical Composition 化学成分										Remarks 記事 # 14-0332 ステン丸棒 SUS 316 12φ x 1,000 2本 4/20 → 15min x 2本							
Items 項目	C %×100	Si %×100	Mn %×100	P %×1000 max.	S %×1000 max.	Cu %×100 max.	Ni %×100 max.	Cr %×100	Mo %×100								
Specification 規格	8MAX	100MAX	200MAX	40	30		1400	1600-1800	200-300								
Results 成績	7	35	90	30	5		1015	1641	208								
Mechanical Properties 機械的性質 (Sampling Condition of Material 供試材の取り方 A)																	
Items 項目	Tension Test 引張試験				Reduction of Area 絞り % min.	Hardness 硬度 H _B	Impact Test 衝撃試験		Bending Test 曲げ試験 180°	Heat Treatment Temperature 熱処理温度 (°C)							
	Type of Specimen 試験片	Yield Strength 耐力 kg/mm ² min.	Yield Point 降伏点 kg/mm ² min.	Tensile Strength 引張強さ kg/mm ² min.			Elongation 伸び % min.	Type of Specimen 試験片		Impact Value 衝撃値 kg-cm/min.							
Specification 規格	JIS9																
Results 成績				60													
Hardenability (End Hardening Process) 焼入性 (一端焼入法)																	
Inch	1/16	2/16	3/16	4/16	5/16	6/16	7/16	8/16	10/16	12/16	14/16	16/16	18/16	20/16	24/16	28/16	32/16
Results 成績																	
mm	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50		
Results 成績																	
Items 項目	Non-Metallic Inclusion 非金属介在物				Grain Size 結晶粒度	Decarburization 脱炭 mm	Macro-Streak-Flow 地きず	Hardness 製品かたさ									
	d	dA	dB	dC													
Results 成績																	

Test Certificate No. 発行番号	Type of Steel 鋼種	Size 呼称寸法	Condition 納入状態	Heat No. 溶解番号
9K0006	SUS316	12 D	WT SD KQ	A6166

It is hereby certified that the above results are true and correct in every details.
上記の成績は相違なきことを保証します。

(3-1 原納)

東京都台東区東上野1丁目13番13号

アトム工業株式会社

電話 (831) 8085 (代表)

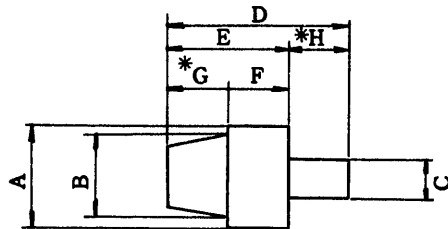
Inspection Section, Hoshizaki Plant.

Daido Steel Co. Ltd.

大同製鋼株式会社
星崎工場検査

〒457 名古屋市南区大同町2の1
TEL (052) 611-2511

部品名 端 栓(ICF-10H, 11H, 12H, 13H, 14H)



*H: 計算値
*G: 計算値

課題 JRR-2

図面

材質 SuS-316, Zry-4

昭和 52 年 7 月 5 日

測定者 松 の

ロットの大きさ () 抜取数 ()

項 規 測 定 具	目 格	ロットの大きさ () 抜取数 ()								重 量
		A	B	C	D	E	F	G	H	
		マイクロメーター又はノギス								天 秤
1.	ICF-10H									
2.	1 st	12.494	10.812	5.00	14.994	10.002	4.976	4.992	5.026	9.02
3.	2 nd	12.482	10.813	5.00	14.998	10.002	5.013	4.996	4.989	9.16
4.										
5.	ICF-11H									
6.	1 st	10.679	9.498	5.00	15.01	10.01	4.97	5.00	5.04	5.71
7.	2 nd	10.696	9.491	4.95	14.98	9.99	4.95	4.99	5.04	5.80
8.										
9.	ICF-12H									
10.	1 st	10.691	9.492	4.95	15.00	10.00	4.96	5.00	5.06	5.71
11.	2 nd	10.697	9.491	5.00	15.01	10.00	4.95	5.01	5.05	5.80
12.										
13.	ICF-13H									
14.	1 st	10.690	9.490	5.00	14.98	9.99	4.95	4.99	5.04	5.71
15.	2 nd	10.685	9.491	5.00	15.00	9.99	4.95	5.01	5.04	5.80
16.										
17.	ICF-14H									
18.	1 st	10.686	9.533	5.00	15.02	10.01	4.96	5.01	5.05	6.96
19.	2 nd	10.685	9.540	5.00	15.00	10.01	4.95	4.99	5.06	7.08
20.										
21.										
22.										
23.										
24.		外観は目視検査の結果全品合格								
25.										
26.										
27.										
28.										
29.										
30.										
31.										
32.										
33.										
34.										
35.										

1. 2. 3 スプリング

- 1) ミルシート (ICF-10H, ICF-14H)
- 2) " (ICF-11H~ICF-13H)
- 3) 試験成績書 (ICF-10H)
- 4) " (ICF-11H~ICF-13H)
- 5) " (ICF-14H)

..... 殿
 K.K. アサダ 殿

試 験 成 績

.....
 1.200
 SWP-B



鈴木金属工業株式会社
 赤 羽 工 場
 東京都 北区 赤羽北 1-18-1

発行番号 106-081
 発行年月日 51.6.21

受注No./指令No. /G08647
 出荷年月日 51.6.2
 コイル数 6
 重 量 448.50 kg

PB-6521

鋼 番	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	V	Mo
D-25983	0.83	0.25	0.51	0.015	0.009					
試験項目	重 量	線 径	引張り強	捻り回数	注					
規格	kg	mm	kg/mm ²	回/100D	以上					
検査番号		±0.015	225- 245	25						
105001 504	74.5	1.196 1.196	234 232	38 42	リウコウ					
519	74.5	1.200 1.200	235 233	34 34	"					
523	75.0	1.200 1.200	240 238	32 34	"					
511	75.0	1.198 1.198	239 241	39 38	"					
524	75.0	1.200 1.200	238 240	34 33	"					
516	74.5	1.200 1.200	238 231	41 40	"					

S. 51. 7. 6 (25kg x 36本)

EPR 鋼線棒 2701127

K.K. アダ 股

エリ ハツチカ 股

試験成績

シリアル
1,200
SIP-B



鈴木金属工業株式会社

赤羽工場

東京都 北区 赤羽北 1-18-1

発行番号 104 750

発行年月日 51.5.14

受注No/指令No

出荷年月日

コイル数 1.2kg

重量 301.50 kg

6296

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	V	Mn
D-25408	0.82	0.24	0.50	0.014	0.007					
試験項目	重量 kg	線径 mm	引張り強さ kg/mm ²	捻り回数 回/1000	シフト					
規格		10.015	225-245	25	以上					
検査番号										
102001 36	70.5	1.200 1.200	230 228	38 36	シフト					
011001 428	73.5	1.190 1.190	236 232	33 36	"					
432	78.5	1.195 1.195	230 229	33 37	"					
511	79.0	1.200 1.200	232 237	36 36	"					

発條試験成績表

No. 2

電力機

御中

昭和 5 / 年 12 月 / 日

註番

作番

図番 紅 17 番

品名 270 1: 2"

個数 10

立合検査員氏名

検査員氏名

	材質	線径	内径	中心径	外径	有効捲数	全捲数	捲方向
規格寸法	270 1: 2"	1.7			16.2	15	17	右
製作寸法	"	"				"	"	"
許容公差					±0.2			

規 格 番 号	無荷重の 長サ %	(負荷重ノ時)				(負荷重ノ時)				(負荷重ノ時)				最大荷重 (%)	試験後ノ 変 形	備 考
		荷重kg	長サ%	タワミ 伸び	%	荷重kg	長サ%	タワミ 伸び	%	荷重kg	長サ%	タワミ 伸び	%			
1	31.6	1177	30	1.77												
2	31.6	1178	"	1.78												
3	31.7	1178	"	1.77												
4	31.5	1176	"	1.77												
5	31.5	1178	"	1.77												

試験番号



森 発 條 株 式 会 社

本社工場 東京都墨田区文花1丁目1番17号
東海工場 茨城県那珂郡東海村大字豊満1953

發條試驗成績表

新燃

御中

EPR 昭和 51 年 7 月 6 日

註番 14360P

作番

図番

品名 1.3

個数 10

立合検査員氏名

検査員氏名 稲田

	材質	線径	内径	中心径	外径	有効捲数	全捲数	捲方向
規格寸法	36.0	1.2			P	18	20	右
製作寸法								
許容公差					±0.2			

規 格 番 号	無荷重の 長サ %	(負荷重ノ時)				(負荷重ノ時)				(負荷重ノ時)				最大荷重 (%)	試験後ノ 変 形	備 考
		荷重kg	長サ%	伸び mm	%	荷重kg	長サ%	伸び mm	%	荷重kg	長サ%	伸び mm	%			
	36.0	1.65	3.0													
1	36.0	1.49	1													
2	36.1	1.48	1													
3	36.0	1.615	1													
4	36.0	1.692	1													
5	36.0	1.48	1													
6	36.0	1.628	1													
7	36.0	1.585	1													
8	36.4	1.585	1													
9	36.0	1.552	1													
10	36.4	1.610	1													

試験番号



森発條株式会社

本社工場 東京都墨田区文花1丁目

發條試驗成績表

No. /

動力

御 中

昭和 5 年 12 月 1 日

註 番

作 番

図 番

品 名

個 数

立合検査員氏名

検査員氏名



	材 質	線 径	内 径	中心径	外 径	有効捲数	全捲数	捲方向
規格寸法	502-B	2.5			4	25	17	右
製作寸法	"	"			4.05			
許容公差					±0.3			

規 格 番 号	無荷重の 長さ mm	(負 荷 重 ノ 時)				(負 荷 重 ノ 時)				(負 荷 重 ノ 時)				最大荷重 (%)	試験後ノ 変 形	備 考
		荷重 kg	長さ %	タワミ 伸び %	%	荷重 kg	長さ %	タワミ 伸び %	%	荷重 kg	長さ %	タワミ 伸び %	%			
1	57.0	1.01	5.5	0.7												
2	56.0	1.25		1.70												
3	56.7	1.40		1.70												
4	56.4	1.10		1.72												
5	56.5	1.20		1.71												
6	56.4	1.25		1.71												

試験番号



森 発 條 株 式 会 社

本社工場 東京都墨田区文花1丁目1番17号
東海工場 茨城県那珂郡東海村大字豊岡1353

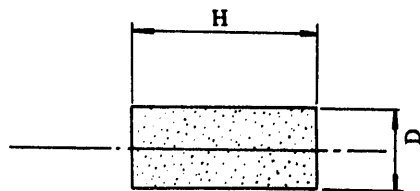
1. 2. 4 断熱材 UO_2 ペレット

- 1) 分析値
- 2) 寸法, 重量, 密度, 外観

断熱材ペレットの分析結果

項 目	規 格	分 析 結 果
ICF-10 H O/U 蒸発性不純物	2.00 ± 0.02 ≤ 50 μl/g (水分も含む)	2.01 28 μl/g
ICF-11 H~ICF-14H O/U 蒸発性不純物	2.00 ± 0.02 ≤ 50 μl/g (水分も含む)	2.02 12 μl/g

部品名 断熱材 UO₂ ペレット



課題 JRR-2

図面 (ICF-10H~ICF-14H)

材質 NUO₂

昭和 52年 7月 5日

測定者 松の

		ロットの大きさ ()		抜取数 ()				
項 規 測 定 具 %	目 格 定 具	H	D	重量	密度 (% T. D)	外観		
		マイクロメータ	マイクロメータ	天秤				
1.	ICF-10H							
2.	Bottom	9.750	10.067	7.860	92.40	合		
3.	Top	9.860	10.140	8.131	93.20	合		
4.								
5.	ICF-11H							
6.	Bottom	8.720	9.217	5.932	95.31	合		
7.	Top	9.230	9.187	6.167	94.11	合		
8.								
9.	ICF-12H							
10.	Bottom	8.740	9.20	5.929	95.41	合		
11.	Top	8.920	9.23	6.091	95.35	合		
12.								
13.	ICF-13H							
14.	Bottom	8.655	9.20	5.871	95.43	合		
15.	Top	9.365	9.20	6.276	94.10	合		
16.								
17.	ICF-14H							
18.	Bottom	8.920	9.207	5.967	93.88	合		
19.	Top	9.055	9.220	6.093	94.14	合		
20.								
21.								
22.								
23.								
24.								
25.								
26.								
27.								
28.								
29.								
30.								
31.								
32.								
33.								
34.								
35.								

1. 2. 5 燃料ペレット

- 1) 分析値 (ICF-10H)
- 2) " (ICF-11H~ICF-13H)
- 3) " (ICF-14H)
- 4) 寸法, 重量, 密度, 外観 (ICF-10H)
- 5) " (ICF-11H~ICF-13H)
- 5) " (ICF-13H)
- 7) " (ICF-14H)

燃料ペレット (ICF-10H) 分析値

項 目	規 格	分 析 値
1. ウラン濃縮度	6.0 ± 0.5 w/o	5.92 w/o
2. O/U	2.00 ± 0.02	1.99
3. 水 分	≤ 10 μl/g	< 10 μl/g
4. 蒸発性不純物	< 150 μl/g	109 μl/g
5. 不純物		
Fe	≤ 500 ppm	290 ppm
Al	≤ 300 "	110 "
B	≤ 1.0 "	< 0.2 "
cd	≤ 1.0 "	< 1.0 "
F	≤ 10 "	≤ 10 "
Cl	≤ 25 "	25 "
C	≤ 100 "	< 30 "
N	≤ 200 "	85 "
Dy + Eu + Gd + Sm	≤ 2.0 "	< 1.2 "
Ag (参考値)		< 0.2 "
Cr "		40 "
Cu "		< 1 "
Mg "		< 2 "
Ni "		30 "
Mn "		< 6 "
Si "		20 "
V "		< 10 "
Zn "		< 50 "
全不純物量	≤ 1500 ppm	711.6 "

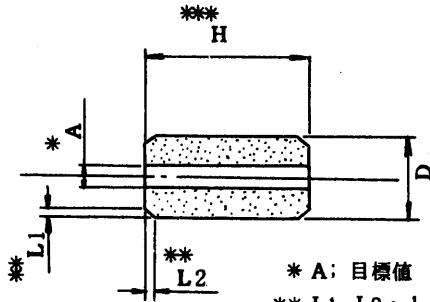
燃料ペレット (ICF-11H~13H) 分析値

項 目	規 格	分 析 値
1. Pu O ₂ 富化度	6 ± 1 w/o	5.87 w/o
2. O/M	1.99 ± 0.02	1.99
3. 水 分	≤ 10 μl/g	≤ 10 μl/g
4. 蒸発性不純物	≤ 50 μl/g	12 μl/g
5. 不純物		
Fe	≤ 500 ppm	290 ppm
Al	≤ 300 "	110 "
B	≤ 1.0 "	< 0.2 "
Cd	≤ 1.0 "	< 1.0 "
F	≤ 10 "	< 10 "
Cl	≤ 25 "	25 "
C	≤ 100 "	< 30 "
N	≤ 200 "	< 50 "
Dy + Eu + Gd + Sm	≤ 2.0 "	< 1.2 "
Ag (参考値)		-
Cr "		< 10 ppm
Cu "		< 1 "
Mg "		4 "
Ni "		< 10 "
Mn "		< 6 "
Si "		65 "
V "		< 10 "
Zn "		< 50 "
全不純物量	≤ 1500 ppm	673.4 ppm

燃料ペレット (ICF-14H) 分析値

項 目	規 格	分 析 結 果
1. Pu O ₂ 富化度	4 ± 1 w/o	3.99
2. O/M	1.97 ~ 2.02	1.98
3. 水 分	≤ 30 μL/g	28
4. 蒸発性不純物	≤ 50 μL/g	37
5. 不純物		
Fe	≤ 500 ppm	200 ppm
Al	≤ 300 "	55 "
B	≤ 1.0 "	< 0.3 "
Cd	≤ 1.0 "	< 1.0 "
F	≤ 10 "	< 10 "
Cl	≤ 25 "	< 25 "
C	≤ 100 "	< 55 "
N	≤ 200 "	< 50 "
Dy + Eu + Gd + Sm	≤ 2.0 "	< 0.4 "
Ag (参考値)		< 0.2 ppm
Cr "		30 "
Cu "		< 1 "
Mg "		25 "
Ni "		15 "
Mn "		< 6 "
Si "		35 "
V "		< 10 "
Zn "		< 50 "
全不純物量	≤ 1500 ppm	568.9 ppm

部品名 燃料ペレット (ICF-10H)



* A: 目標値
 ** L₁, L₂; 1/ロット
 *** H, 調整用ペレットは判定より除く

課題 JRR-2

図面

材質 6 w/o EUO₂

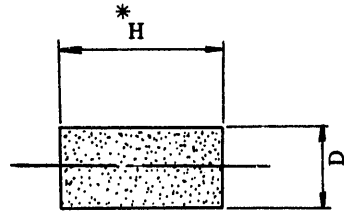
昭和 52 年 7 月 5 日

測定者 松の

ロットの大きさ () 抜取数 ()

項 規 測 定 具	規格			重量	密度	外観	L ₁	L ₂	
	H	D	A						
	10 ± 1	10.55 ± 0.05	3.5 ± 0.2		94.0 ± 1.5				
	マイクロメータ	マイクロメータ		天秤	(% TD)		ノギス	ノギス	
1.	ICF-10H								
2.	Bottom								
3.	1	10.065	10.550	3.63	8.056	95.30	合	0.25	0.17
4.	2	9.975	10.550	3.62	7.978	94.96	"		
5.	3	10.195	10.550	3.63	8.169	95.13	"		
6.	4	10.200	10.560	3.63	8.141	94.55	"		
7.	5	10.025	10.550	3.63	8.027	95.06	"		
8.	6	10.135	10.550	3.63	8.110	95.00	"		
9.	7	10.045	10.545	3.63	7.983	94.46	"		
10.	8	9.930	10.545	3.62	7.922	94.82	"		
11.	9	10.030	10.580	3.62	8.029	94.43	"		
12.	Top								
13.									
14.									
15.									
16.									
17.									
18.									
19.									
20.									
21.									
22.									
23.									
24.									
25.									
26.									
27.									
28.									
29.									
30.									
31.									
32.									
33.									
34.									
35.									

部品名 燃料ペレット (ICF-11H~ICF-13H)



*H: 調整用ペレットについては、
判定基準から除く。

課題 JRR-2

図面

材質 PuO₂ - UO₂

昭和 52年 7月 5日

測定者 松の

ロットの大きさ() 抜取数()

項 規 目 格 測 定 具 名	ロットの大きさ()		抜取数()			
	H	D	重量	密度	外観	
	9.0 ± 0.2 0.5	9.25 ± 0.05	天秤	94.0 ± 1.5		
	マイクロメーター	マイクロメーター		(% T. D)		
1. ICF-11H						
2. Bottom						
3. 1	8.815	9.247	6.014	95.68	合	
4. 2	9.065	9.255	6.231	95.16	"	
5. 3	8.880	9.247	6.092	95.19	"	
6. 4	9.170	9.270	6.268	94.29	"	
7. 5	8.880	9.275	6.122	95.06	"	
8. 6	9.055	9.280	6.223	94.67	"	
9. 7	9.160	9.300	6.199	92.74	"	
10. 8	9.020	9.275	6.096	93.16	"	
11. 9	9.270	9.290	6.290	93.16	"	
12. 10	8.940	9.260	6.155	95.24	"	
13. Top						
14. ICF-12H						
15. Bottom						
16. 1	9.020	9.300	6.083	92.46	合	
17. 2	9.130	9.290	6.189	93.10	"	
18. 3	9.080	9.300	6.140	92.68	"	
19. 4	9.090	9.300	6.153	92.77	"	
20. 5	8.820	9.257	6.075	95.37	"	
21. 6	9.350	9.295	6.347	93.08	"	
22. 7	8.700	9.252	5.957	94.94	"	
23. 8	9.160	9.290	6.196	92.90	"	
24. 9	9.050	9.300	6.108	92.51	"	
25. 10	8.820	9.260	6.053	94.96	"	
26. Top						
27. ICF-13H						
28. Bottom						
29. 1	8.590	9.270	5.868	94.38	合	
30. 2	8.890	9.260	6.155	94.85	"	
31. 3	8.860	9.300	5.984	92.62	"	
32. 4	8.990	9.250	6.153	94.87	"	
33. 5	9.810	9.260	6.051	95.04	"	
34. 6	8.890	9.287	6.030	93.28	"	
35. 7	9.170	9.270	6.201	93.28	"	

部品名 _____

課題 _____

図面 _____

材質 _____

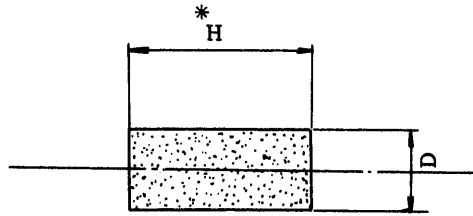
昭和 年 月 日

測定者 _____

ロットの大きさ () 抜取数 ()

項 規 測 定 具 %	目 格 定 具	H	D	重量	密度	外 観					
		9.0 ^{+0.2} -0.5	9.25±0.05								94.0±1.5
		マイクロメーター	マイクロメーター							天 秤	(% T.D)
1.	8	8.910	9.255	6.096	94.75	合					
2.	9	8.890	9.250	6.097	95.09	"					
3.	10	8.960	9.260	6.161	95.11	"					
4.	Top										
5.											
6.											
7.											
8.											
9.											
10.											
11.											
12.											
13.											
14.											
15.											
16.											
17.											
18.											
19.											
20.											
21.											
22.											
23.											
24.											
25.											
26.											
27.											
28.											
29.											
30.											
31.											
32.											
33.											
34.											
35.											

部品名 燃料ペレット (ICF-14H)



* H; 調整用ペレットは
判定基準から除く。

課題 JRR-2

図面

材質 $PuO_2 - UO_2$

昭和 52 年 7 月 5 日

測定者 松の

		ロットの大きさ ()		抜取数 ()				
項 規 測 定 具	目 格	H	D	重 量	密 度	外 観		
		12.5 ± 1	9.29 ± 0.05		95.0 ± 1.5			
		マイクロメーター	マイクロメーター	天 秤	(% T. D)			
1.	ICF-14H							
2.	Bottom							
3.	1	12.630	9.292	8.837	95.20	合		
4.	2	12.710	9.292	8.883	95.09	"		
5.	3	12.465	9.290	8.725	95.31	"		
6.	4	12.805	9.287	8.966	95.36	"		
7.	5	12.465	9.292	8.735	95.37	"		
8.	6	12.630	9.295	8.849	95.28	"		
9.	7	12.595	9.290	8.825	95.40	"		
10.	8	12.500	9.295	8.758	95.30	"		
11.	9	12.485	9.302	8.742	95.08	"		
12.	10	12.495	9.295	8.761	95.37	"		
13.	11	12.530	9.295	8.758	95.07	"		
14.	12	12.615	9.285	8.769	94.74	"		
15.	13	12.305	9.290	8.592	95.10	"		
16.	14	12.565	9.292	8.804	95.36	"		
17.	15	12.575	9.287	8.813	95.48	"		
18.	16	12.720	9.270	8.847	95.10	"		
19.	17	12.595	9.290	8.829	95.44	"		
20.	18	12.530	9.290	8.764	95.23	"		
21.	19	12.510	9.297	8.753	95.12	"		
22.	Top							
23.								
24.								
25.								
26.								
27.								
28.								
29.								
30.								
31.								
32.								
33.								
34.								
35.								

1. 2. 6 ペレットスタック

- 1) スタック長, スタック重量

スタック長，スタック重量

項目	規格	ICF-10H	ICF-11H	ICF-12H	ICF-13H	ICF-14H
スタック長	ICF-10H; 90 ± 2 ICF-11H~13H; 90 ± 2 ICF-14H; 240 ± 4	90.55	90.15	90.10	89.10	238.45
スタック重量	—	72.415	61.690	61.301	60.796	167.01

1. 2. 7 燃料要素

- 1) 全長, 表面汚染, X線検査, 真直度, Heリーク試験
- 2) 燃料ピン外径

燃料ピン	全長 (mm)	肩間長さ (mm)	重量 (g)	表面汚染		真直度	外観	X線検査			Heリーク試験 (atmcc/sec)
				(dpm) Loose	(dpm) Fix			下部	上部	構造部	
ICF-10 H	169.64	159.62 (160±2)	148.49	L 10	< 4	合 (1mm/全長)	合	合	合	合	3×10^{-10}
ICF-11 H	169.84	159.80 (160±2)	108.79	"	8	"	"	"	"	"	"
ICF-12 H	169.76	159.76 (160±2)	108.29	"	< 4	"	"	"	"	"	"
ICF-13 H	169.92	159.90 (160±2)	108.14	"	"	"	"	"	"	"	"
ICF-14 H	339.50	329.98 (330±2)	247.12	"	"	"	"	"	"	"	"

() 内はスペック

JRR-2 燃料ピン外径

○印：ヒード部

ピンNo	Clad No		①	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	①⑥	
ICF-10H	No 1.	α	12.68	12.55	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.62
		β	12.63	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54

α の位置：

ピンNo	Clad No		①	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	①⑥	
ICF-11H	No 4	α	10.73	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.74
		β	10.73	10.71	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.71	10.70	10.71	10.70	10.70	10.70	10.71	10.73
ICF-12H	No 6	α	10.73	10.70	10.70	10.71	10.71	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.72
		β	10.73	10.69	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.71	10.70	10.70	10.71	10.70	10.70	10.73
ICF-13H	No 7	α	10.73	10.73	10.73	10.72	10.73	10.73	10.73	10.72	10.73	10.72	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73
		β	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.73	10.74

Bottom End Plug
部のピン番号の最初の
文字の部が α で、その
90°方向が β である。

ピンNo	Clad		①	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	①⑦	
ICF-14H	No 1	α	10.76	10.68	10.69	10.70	10.70	10.70	10.70	10.69	10.69	10.69	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70
		β	10.75	10.71	10.71	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.69	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70
			18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
		α	10.70	10.69	10.69	10.69	10.69	10.69	10.69	10.69	10.69	10.69	10.70	10.70	10.70	10.70	10.69	10.70	10.77	
		β	10.70	10.70	10.70	10.71	10.71	10.70	10.70	10.70	10.70	10.71	10.70	10.70	10.69	10.70	10.69	10.69	10.82	

ボトム側

トップ側

※10cm間隔で測定

2. 計装燃料キャプセルの製作

キャプセルの製作は、ICF-10 H, ICF-11 H 共に、昭和52年6月開始され、昭和52年9月末に終了した。燃料ピンの支給は、同年の7月に行った。この燃料ピンには、回止めが設けてある。

当初2体のキャプセルの外筒材質には、SUS-304を用いる予定だった。その後、JRR-2における燃料使用計画の変更の結果、キャプセル反応度をさらに低く押える必要が生じ、外筒材をアルミニウムに変更するとともに熱電対と外筒とのロウ付接合を2段接続したスエジロックを使用して行う構造に変更した。

また、ICF-10 H キャプセル内、アルミニウム熱媒体の再加工を行った。再加工の理由は、当初設計した。熱媒体内径には、燃料ピン溶接ビード部高さを考慮してなかったためである。再加工時の熱媒体の形状は、半割り型とした。

2.1 キャプセル構造

ICF-10 H の構造は、燃料被覆管を含め2重気密構造とし、間隙および空間には、ヘリウムガスを封入した。外筒および熱媒体には、高純度アルミニウム材 A 1050 を使用した。

また、クロメル-アルメル熱電対4本を計測線として熱媒体に取り付け、アルミニウム-コバルト合金線4本を中性子束モニターとし、封入した。前者は、キャプセルの線出力を求めるとともに温度分布に異常が発生したときの原子炉計装系警報回路センサーとして機能させる。後者は90°の角度分布で取付けることによって、キャプセル横断面における中性子束分布を測定するためのものである。Fig. 1 に中性子束モニターを示す。

ICF-11 H の構造は、燃料ピンを Nak 管に収め、熱媒体 Nak 56-44 と共に封入した。外筒は、A 1050 を使用し、Nak 管および熱媒体として SUS-316 および A 1050 を使用した。

また、クロメル-アルメル熱電対6本をアルミニウム熱媒体および被覆管外面に取り付け、計測線とし、アルミニウム-コバルト合金線4本を中性子束モニターとする。アルミニウム熱媒体に取り付けた熱電対は、線出力推定のために設けた。被覆管外面温度測定用の熱電対は、被覆管にしばり付けてあるものである。

2.2 キャプセル仕様と検査結果

2体のキャプセルについて、製作工程に従って次の各検査を行った。

- (1) 材料検査
- (2) 寸法、重量検査
- (3) 表面汚染検査
- (4) 溶接部非破壊検査
- (5) ヘリウム漏洩検査
- (6) 熱電対検査
- (7) Nak レベル検査 (ICF-11H のみ)

外筒，外筒端栓，熱媒体，共引管等について素材メーカー提出のミルシートにより JIS または相当規格を満足することを確認した。その他詳細について以下に示す。

2.2.1. ICF-10H キャプセル

本カプセルを製作に際しては特に下記の点に留意して下さい。

1. 品# ①～②は外注扱いで製作されるが最終取纏めは原研工作課で実施する。
2. 品# ②③の試料およびフラックスモニターは炉利用課宮内氏よりの支給品である。
3. 品# ④ C.A 熱電対は別途発注（既納入）品を使用する。
4. 試料組込み作業時には依頼元担当者（炉利用課宮内氏）の立合を受けること。
5. 外筒溶接時には試料（燃料ピン）の片端のポンチングマークと外筒表面の方向指示印とを合致させること。
6. カプセル内部には高純度 He ガスを大気圧に充填すること。

7. 試験・検査

7.1. 材料試験：各構成部品につき行う。

- 1) 方法：部品製作者より提出の素材の材質証明書による。
- 2) 判定：化学成分および機械的強度が「JIS」または相当器の規格に満足すること。

7.2 単品検査

- 1) 外観検査 目視により有害なキズ、付着物などが無きこと
- 2) 寸法検査 次の各号に掲げる検査方法によって測定した値が承認図面に記載したとおりとすること。

- ① 外径測定はマイクロメータ等を使用し両端部および中央部についてそれぞれ直角2方向について測定すること。
- ② 内径測定は両端部の直角2方向について1/100 min 以上の精度で測定すること。
- ③ 長さ測定はノギス等を使用する。

（注）無公差物は JIS-B-0405 中級を適用する

- 3) 重量測定 測定精度は 1/10 gr までとする。

4) 写真記録

全体の位置関係が判別できるように単品で配列し写真撮影を行う。但し計装パイプは除く。

7.3 組立途中検査（外筒）

- 1) 外観検査 7.2 1) に同じ
- 2) 寸法検査 7.2 2) に同じ
- 3) 重量測定

重量は全重量（計装パイプを除く）の1/100以上の精度で測定すること。

4) 溶接部非破壊検査

直角2方向について撮影したX線写真の観察を行い JIS Z 3105, B級判定に準ずる基準に合格すること。

5) 漏洩検査

He 試験で漏洩率が 1×10^{-6} atmcc / sec 以下であること。

7.4 完成検査

- 1) 外観検査 7.2 1) に同じ
- 2) 寸法検査 7.2 2) に同じ
- 3) 重量測定 全重量の 1/100 以上の精度で測定すること。
- 4) 真直度検査

カプセル外筒部について定盤基準法によって 1/10 mm の精度で測定した値が 1/500 以下であること。

5) 熱電対検査

使用熱電対全数についてスリーブ接続後導通抵抗, および絶縁抵抗を測定した値が各々, 50 ~ 200 Ω , 5 M Ω 以上あること。

6) 写真記録

カプセル番号が判別できる配置において, カプセル全体およびカプセル本体部の写真撮影を行うこと。

7) 全体透過写真 (計装パイプ接続前に写すこと)

カプセルの内部構造が識別できる透過写真撮影を行うこと。

8. 提出書類

8.1 構成

1) 検査成績書 (X線写真 1部添付)

(注) 試料 T/C, F/M などの組込み状態が確認出来る X線写真も 1部添付すること。

2) 組立, 完成時の全体写真

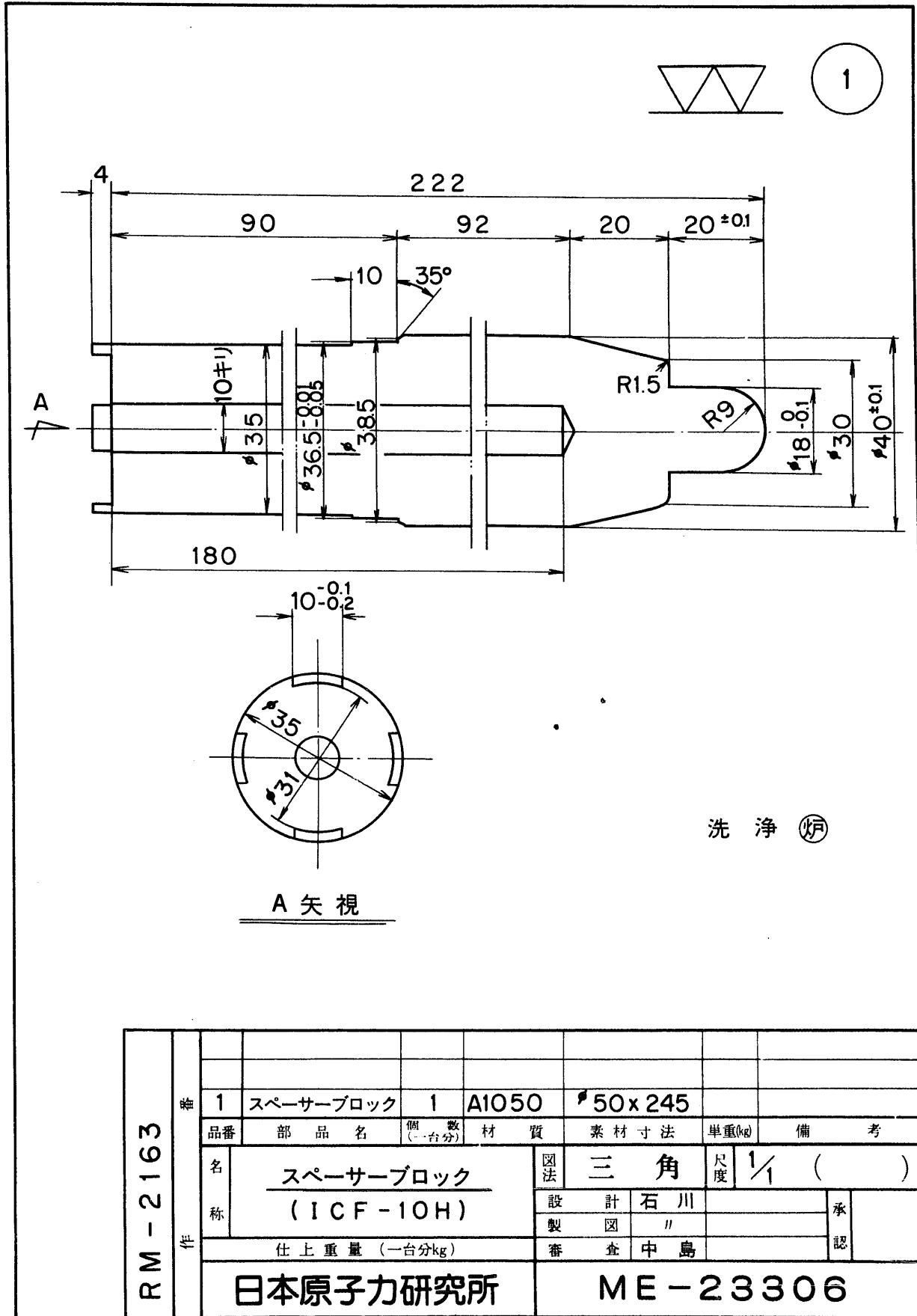
3) 完成図面 (組立図)

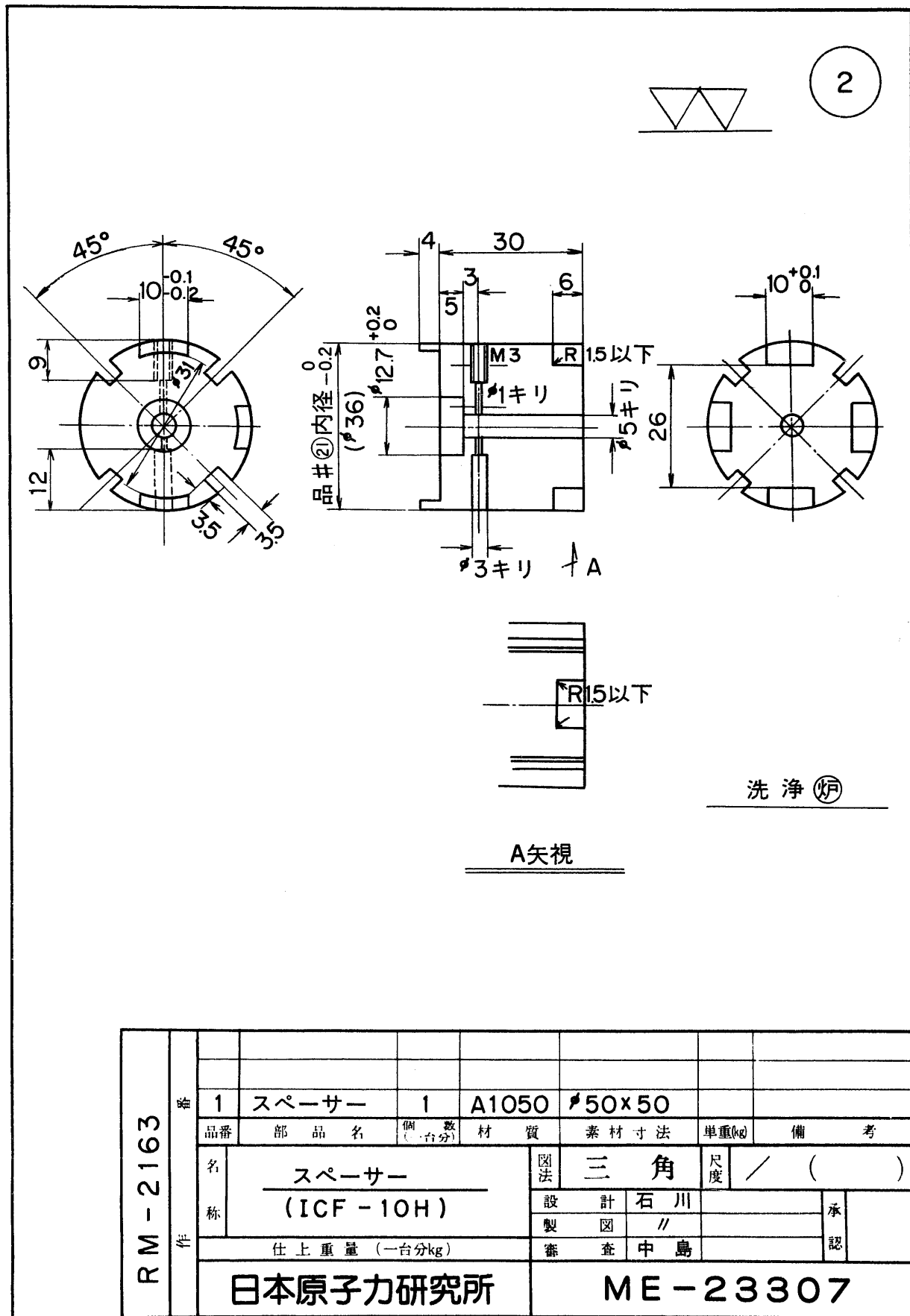
8.2 提出部数

5部 (1部は工作課控) 作成し, 製品納入時に 4部提出すること。

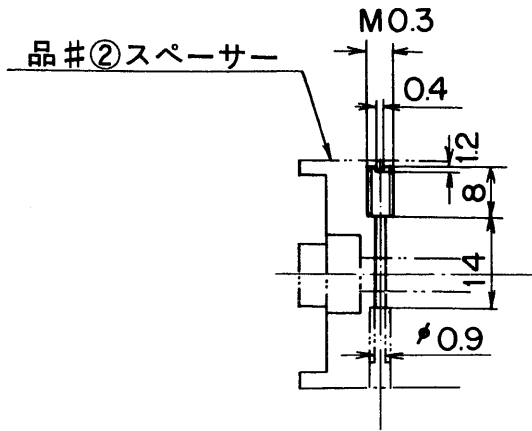
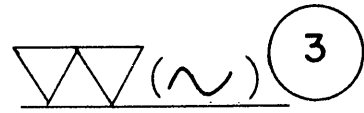
9. 完成日

52年9月15日



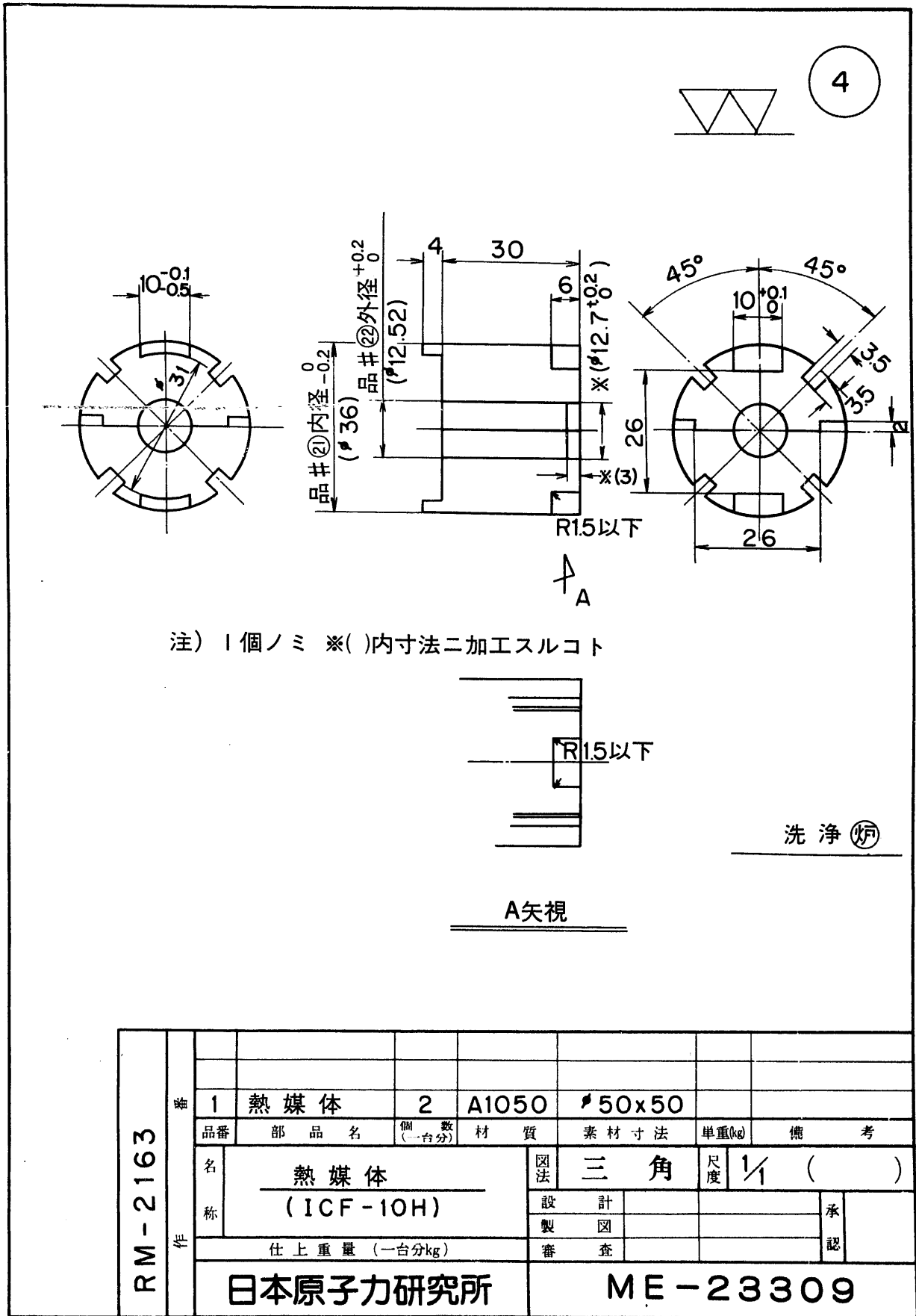


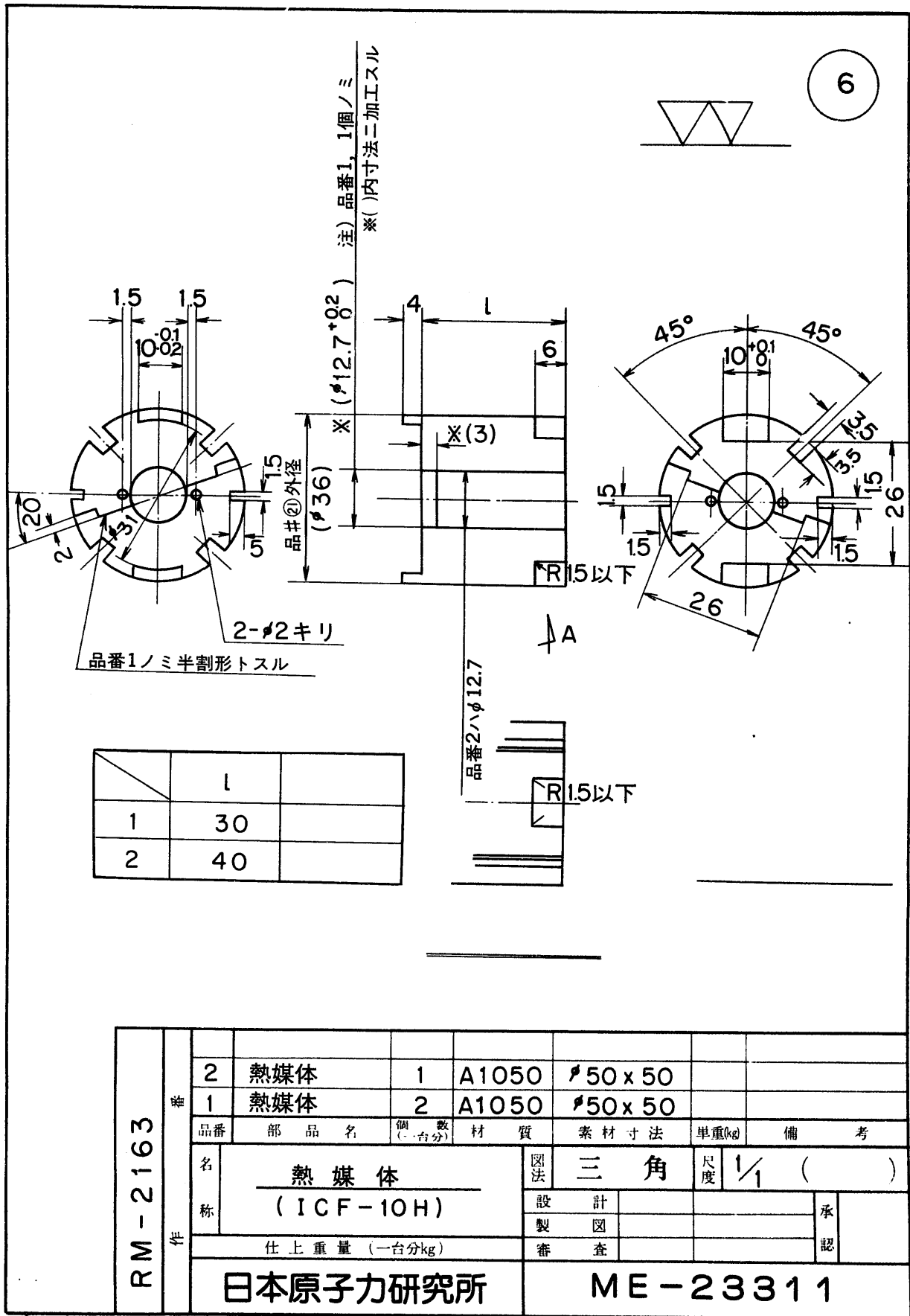
RM-2163	作	1	スペーサー	1	A1050	φ50×50			
		品番	部品名	個数 (台分)	材質	素材寸法	単重(g)	備考	
		名	スペーサー			図法	三角	尺度	/ ()
		称	(ICF-10H)			設計	石川		承認
			仕上重量 (一台分kg)			製図	//		承認
日本原子力研究所					審査	中島			
					ME-23307				

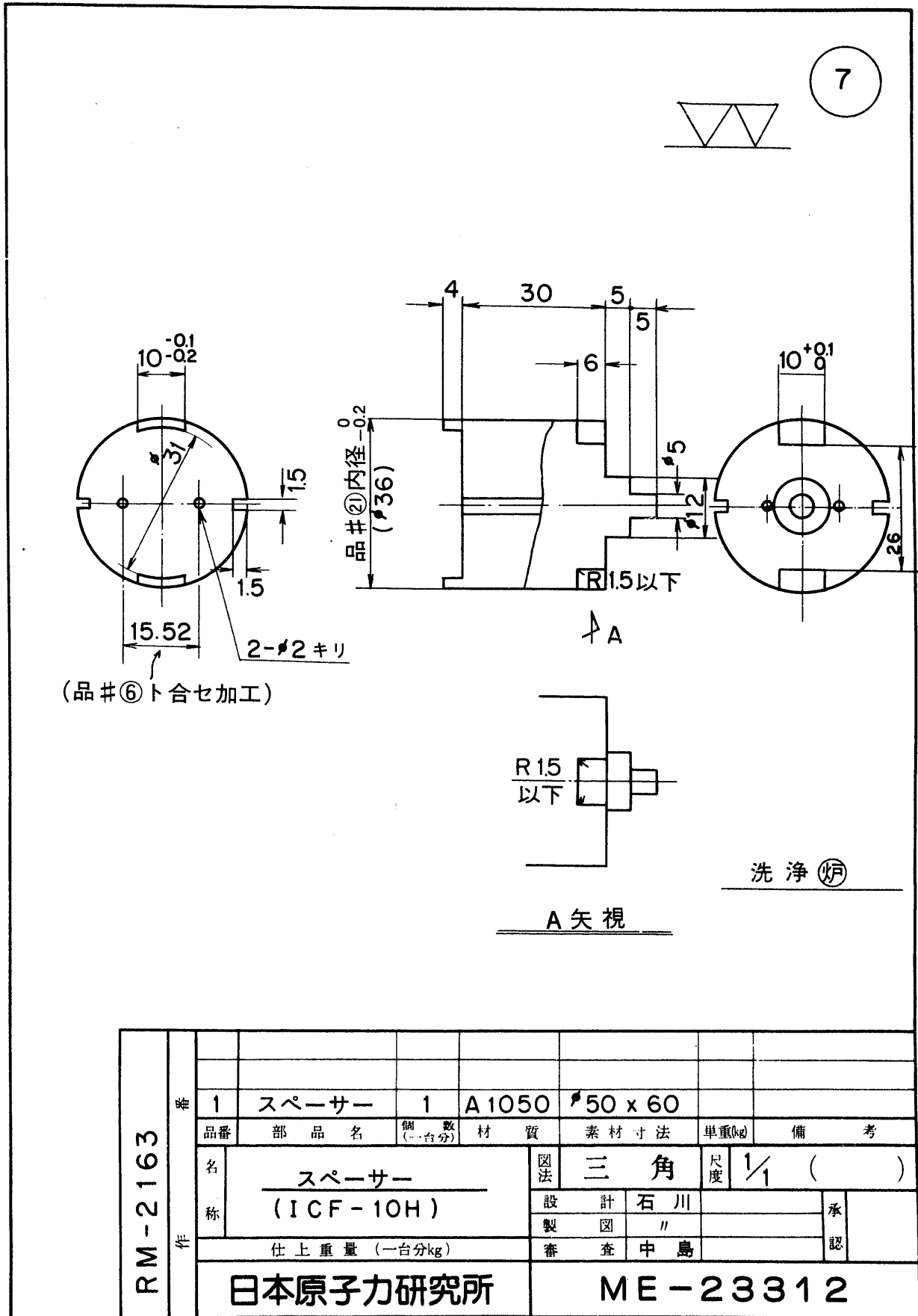


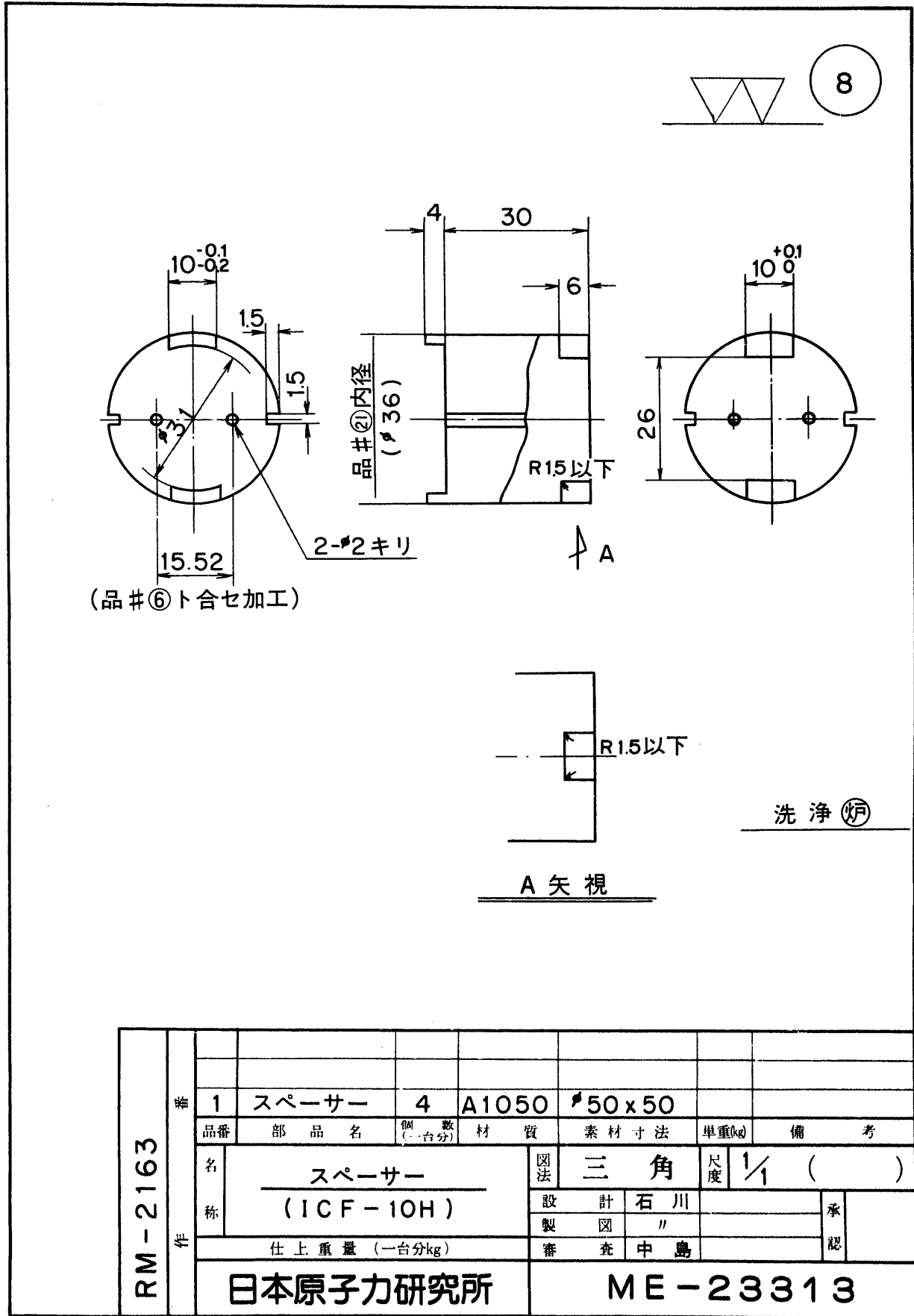
1. 品#②スペーサーニネジ込ミ
挿入後ニポンチングニヨリ
回り止メヲスル
2. 洗 浄 (炉)

RM-2163							
	1	廻り止メピン	1	SUS304	φ5 x 30		
	品番	部 品 名	個 数 (一台分)	材 質	素 材 寸 法	単重(kg)	備 考
	名 称	廻り止メピン (ICF-10H)			図 法	三 角	尺 度 1/1 ()
	仕上重量 (一台分kg)			設 計	石 川	承 認	
				製 図	〃		
				審 査	中 島		
日本原子力研究所				ME-23308			



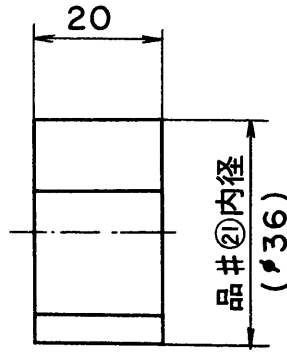
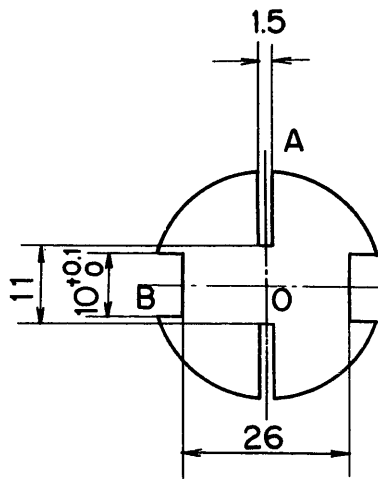






RM-2163	雑作	1	スペーサー	4	A1050	φ50x50			
		品番	部品名	個数 (台分)	材質	素材寸法	単重(kg)	備考	
		名	スペーサー			図法	三角	尺度	1/1 ()
		称	(ICF-10H)			設計	石川		承認
			仕上重量 (一台分kg)			製図	"		
		日本原子力研究所			審査	中島			
					ME-23313				

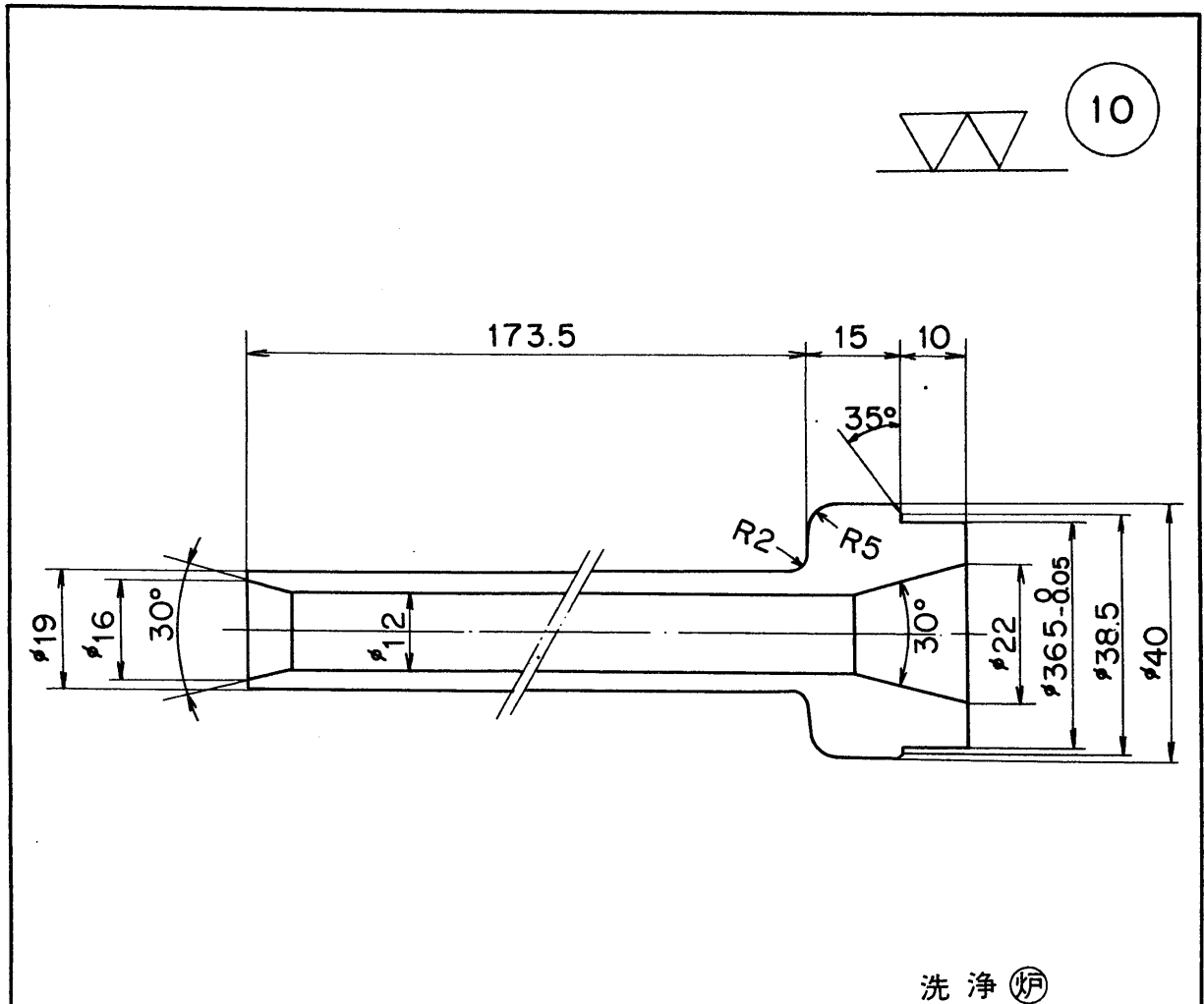
9



A-O-B 断面

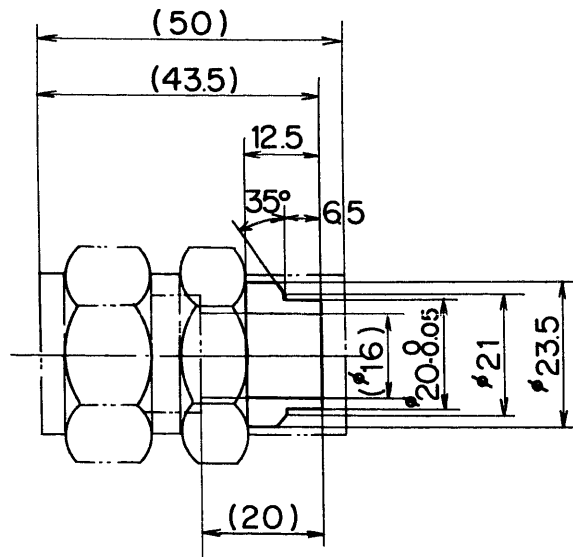
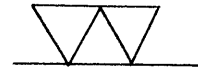
洗淨 (炉)

RM-2163	作	1	スペーサー	1	A1050	φ50 x 40			
		品番	部品名	個数 (台分)	材質	素材寸法	単重(kg)	備考	
		名	スペーサー			図法	三角	尺度	1/1 ()
		称	(ICF-10H)			設計	石川		承認
			仕上重量 (一台分kg)			製図	"		
		日本原子力研究所			審査	中島			
					ME-23314				



RM-2163							
	番	1	上部端栓	1	A1050	φ50x230	
	品番	部 品 名	個 数 (台分)	材 質	素 材 寸 法	単 重(kg)	備 考
	名 称	上部端栓 (ICF-10H)			圖 法	三 角	尺 度 1/4 ()
	仕上重量 (一台分kg)			設 計	石 川	承 認	
				製 図	"		
				審 査	中 島		
日本原子力研究所				ME-23315			

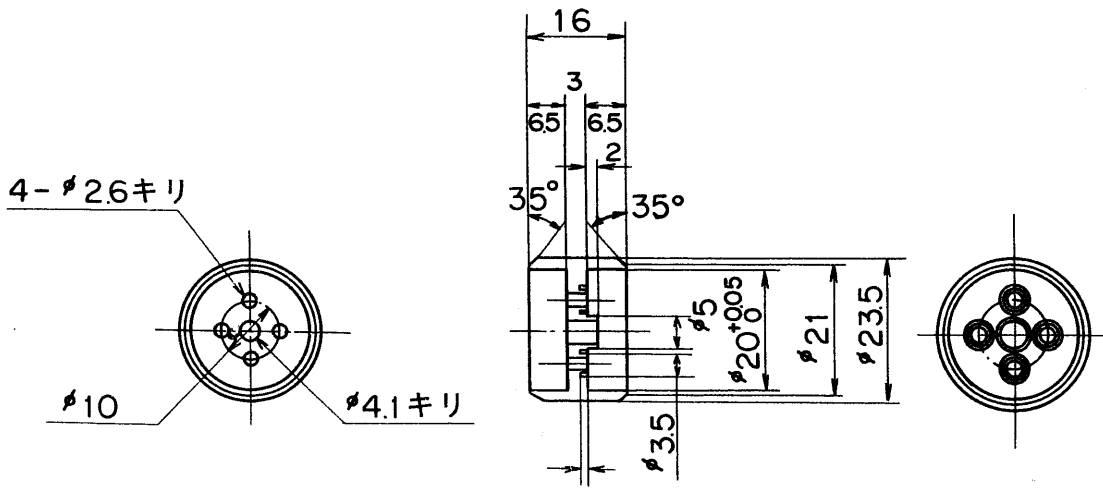
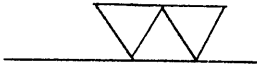
12



1. スウェージロック (型番1210-1-12)
- 1.ネジ部ヲ本図ノヨウニ旋削加工
スルコト
- ()内寸法は現品寸法ヲ示ス
2. 洗 浄 (炉)

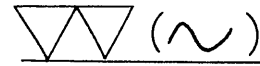
RM-2163							
	1 スウェージロック		2 SUS304				
	品番	部 品 名	個 数 (一分)	材 質	素 材 寸 法	単重(kg)	備 考
	名 称	スウェージロック (ICF-10H)		図 法	三 角	尺 度	1/4 ()
		仕 上 重 量 (一分kg)		設 計	石 川		承 認
	日 本 原 子 力 研 究 所			製 図	中 島		
				審 査			
				ME-23317			

13

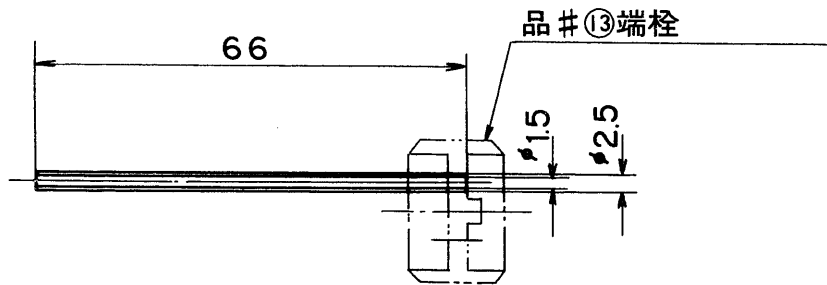


洗淨 (炉)

RM-2163	作	1	端 栓	1	SUS304	φ42 x 35				
		品番	部 品 名	個 数 (台分)	材 質	素 材 寸 法	単 重 (kg)	備 考		
		名 称	端 栓 (ICF-10H)			図 法	三 角	尺 度	1/1 ()	
			仕 上 重 量 (一台分kg)			設 計	石 川		承	
						製 図	"		認	
					審 査	中 島				
日本原子力研究所					ME-23318					



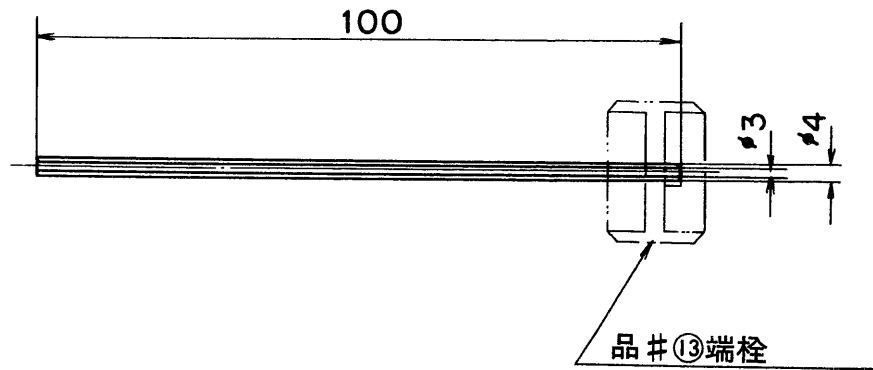
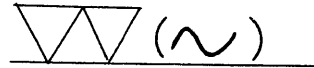
14



洗淨 (炉)

RM-2163	作	品番	1	部品名	保護管	個数 (一台分)	4	材質	SUS304	素材寸法	φ25×15×80	単重(kg)		備考		
		名称	保護管						図法	三角	尺度	/ ()				
		仕上重量 (一台分kg)							設計	石川			承認			
									製図	"			承認			
									審査	中島			承認			
日本原子力研究所										ME-23319						

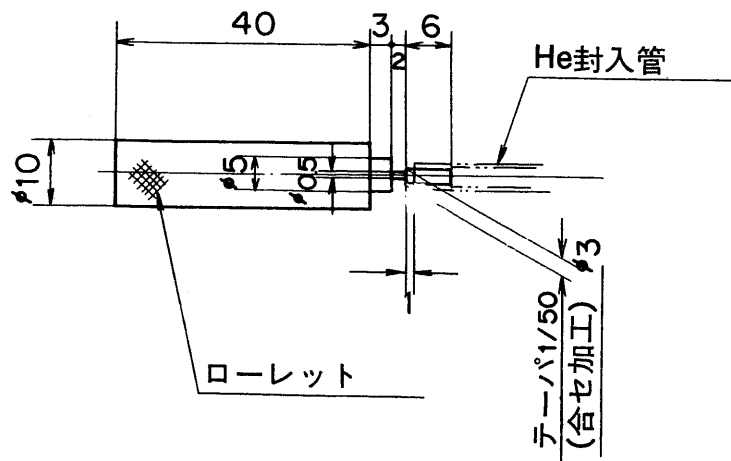
15



洗淨 (炉)

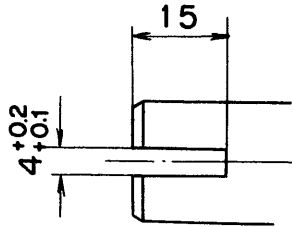
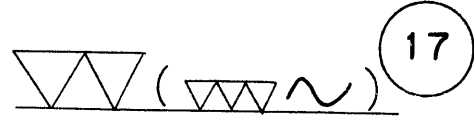
RM-2163	作									
		1	He封入管	1	SUS304	4 x 3 x 110				
		品番	部 品 名	個 数 (一百分)	材 質	素 材 寸 法	単 重 (g)	備 考		
		名 称	He封入管 (ICF - 10H)			図 法	三 角	尺 度	1/1 ()	
			仕 上 重 量 (一百分kg)			設 計	石 川			承 認
				製 図	〃					
				審 査	中 島					
日本原子力研究所					ME-23320					

16

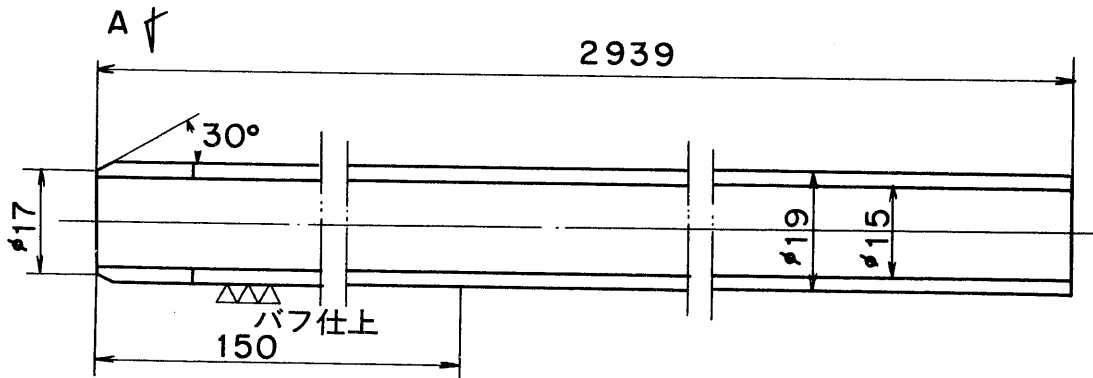


1. 品#⑮He封入管ニ打込ミ後
1mm出張る程度ニ合せ加工ノコト
2. 洗淨 (炉)

RM-2163	番								
	品番	1	プラグ	1	SUS304	φ19 x 70			
	部品名			個数 (一台分)	材質	素材寸法	単重(kg)	備考	
	名称	プラグ (ICF-10H)			図法	三角	尺度	1/4 ()	
	仕上重量 (一台分kg)				設計	太田		承認	
				製図	"				
				審査	中島				
	日本原子力研究所				ME-23321				



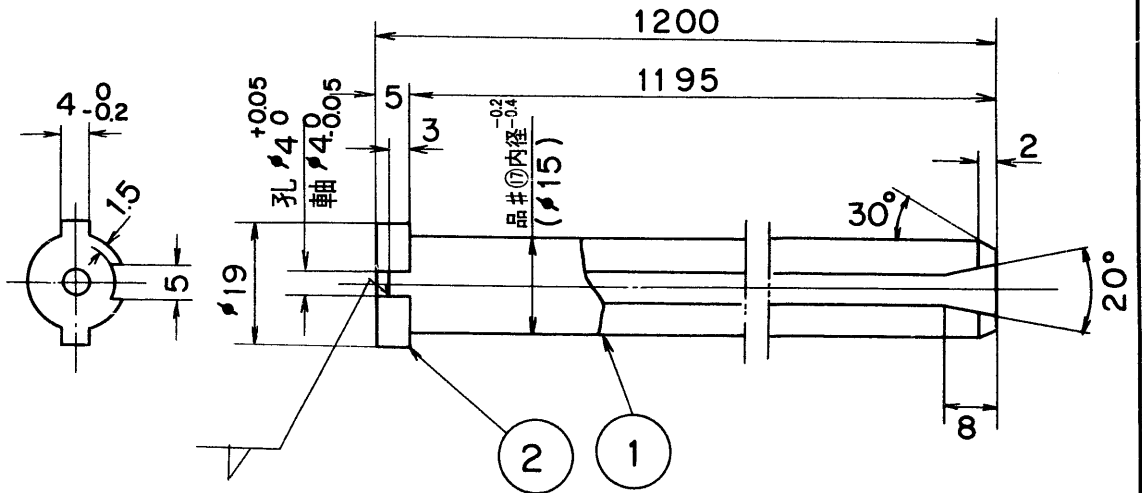
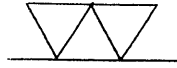
A 矢視



洗 浄 炉

RM-2163	番	1	計装パイプ	1	A1050	19x15x2930			
	品番		部 品 名	個 数 (一台分)	材 質	素 材 寸 法	単重(kg)	備 考	
	名 称	計装パイプ (ICF-10H)				図法	三 角	尺 度	1/1 ()
		仕上重量 (一台分kg)				設 計	石 川		承 認
	日本原子力研究所					製 図	〃		
					審 査	中 島			
					ME-23322				

18



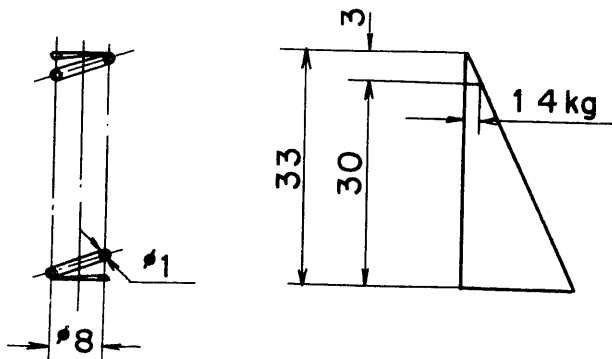
洗 浄 炉

RM-2163	作 番	2	ツバ	1	SUS304	φ42 x 25		
		1	シールドプラグ	1	SUS304	φ19 x 1220		
		品番	部 品 名	個 数 (一百分)	材 質	素 材 寸 法	単 重 (kg)	備 考
		名 称	シールドプラグ (ICF-10H)			図 法	三 角	尺 度
		仕 上 重 量 (一百分kg)			設 計	石 川		承 認
					製 図	〃		
					審 査	中 島		
日本原子力研究所					ME-23323			

19

仕 様	
材 質	インコネル600
線 径	φ1
中 心 径	φ8
有効巻数	3
総 巻 数	4.5
巻 方 向	右
自 由 長	33
バネ常数	0.49

(kg/mm)

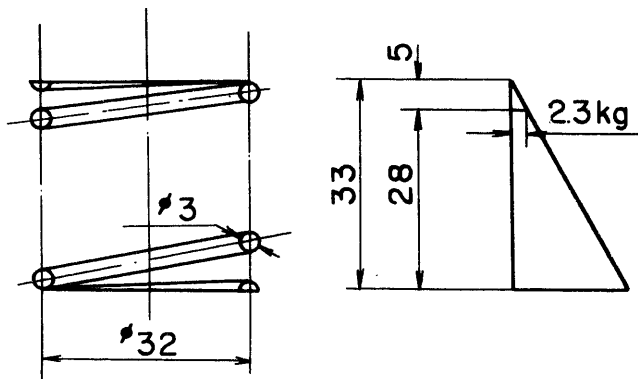


洗 浄 (炉)

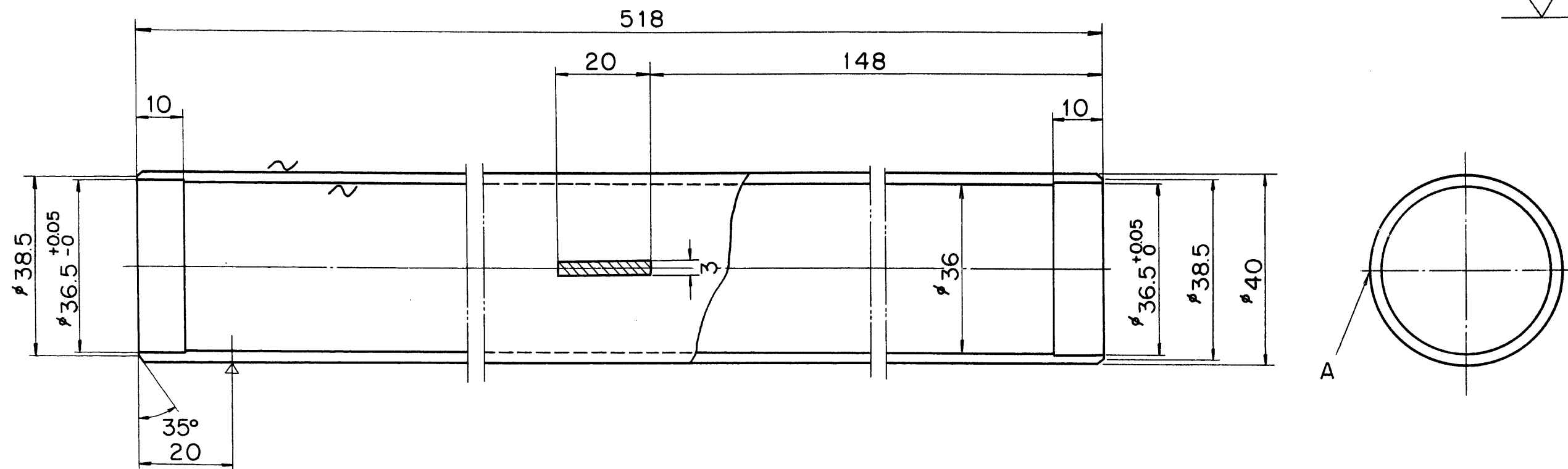
RM-2163	組 作	1	スプリング	1	インコネル600						
		品番	部 品 名	個 数 (一台分)	材 質	素 材 寸 法	単 重 (kg)	備 考			
		名 称	スプリング (ICF-10H)			図 法	三 角	尺 度	1/1 ()		
		仕 上 重 量 (一台分kg)					設 計	石 川	承 認		
							製 図	//			
					審 査	中 島					
日本原子力研究所					ME-23324						


20

仕 様	
材 質	インコネル600
線 径	φ3
中 心 径	φ32
有 効 巻 数	4
総 巻 数	5.5
巻 方 向	
自 由 長	34
バネ常数 (kg/mm)	0.46



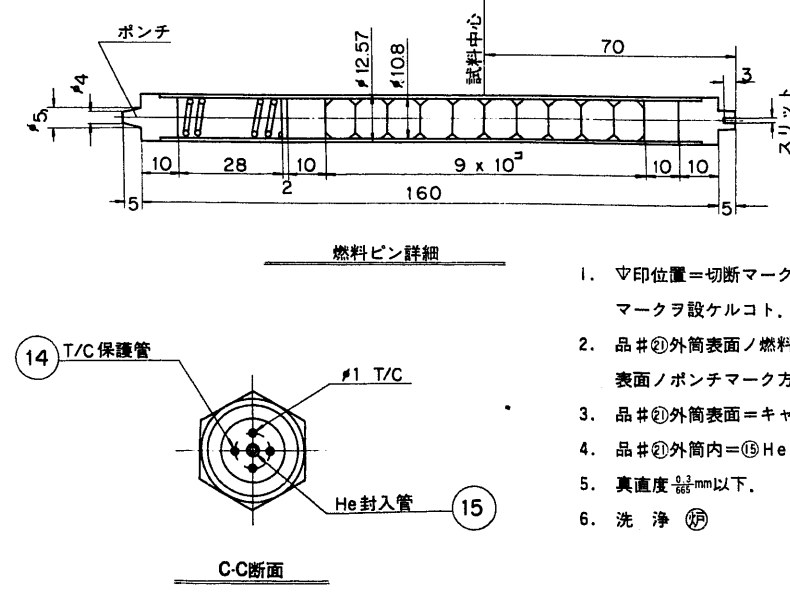
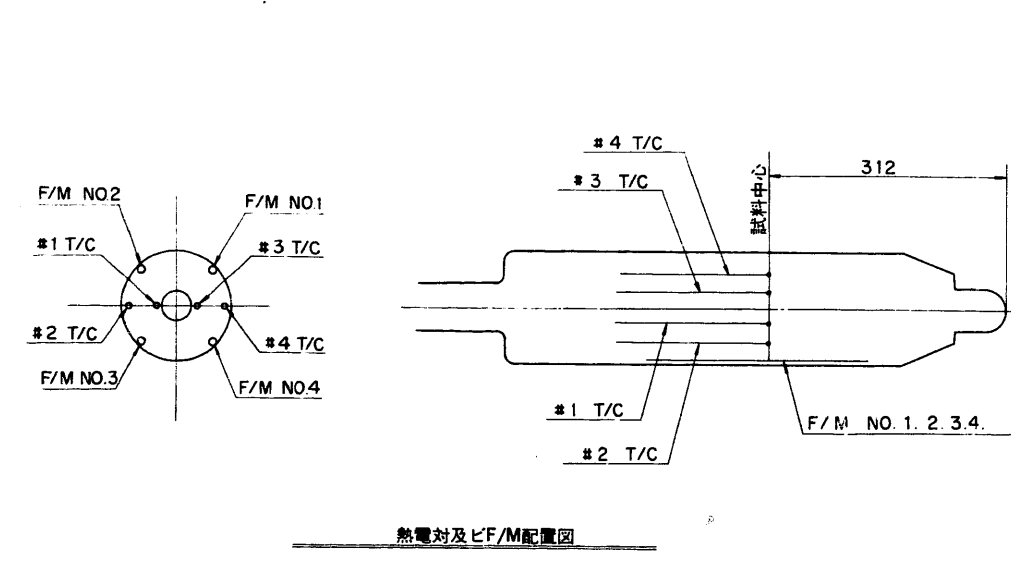
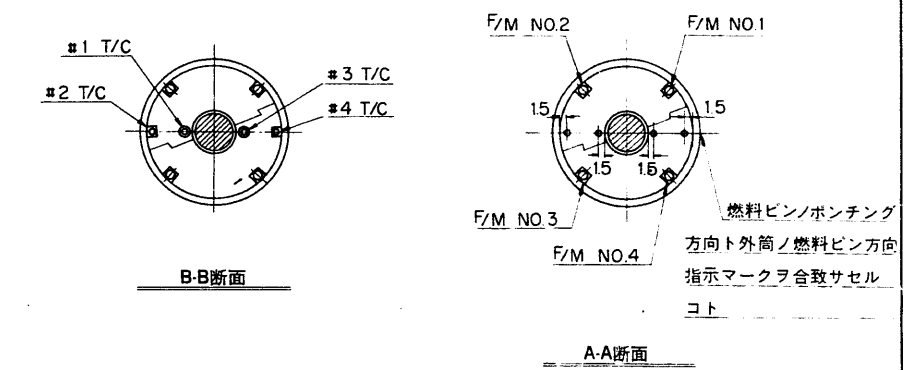
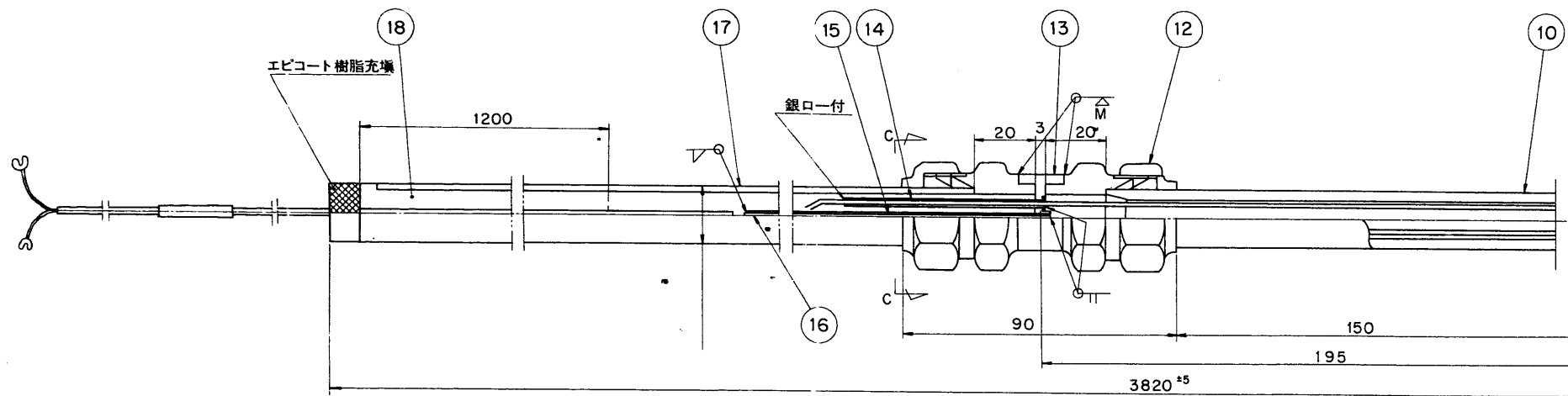
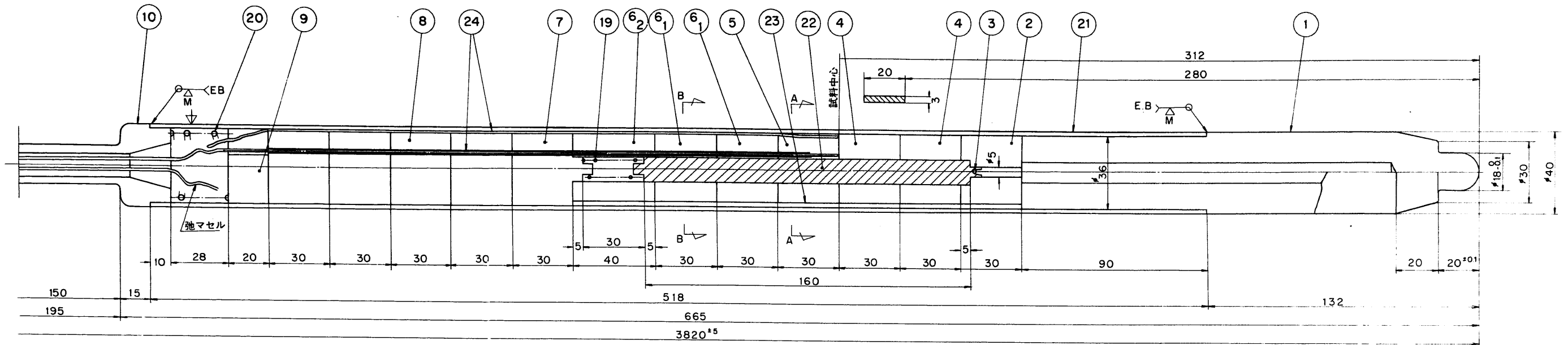
RM-2163	作	1	スプリング	1	インコネル600						
		品番	部 品 名	個 数 (一台分)	材 質	素 材 寸 法	単 重 (kg)	備 考			
		名 称	スプリング (ICF-10H)			図 法	三 角	尺 度	1/1 ()		
		仕 上 重 量 (一台分kg)				設 計	咲 山		承 認		
						製 図	〃				
				審 査	中 島						
日本原子力研究所					ME-23325						



1. 外筒外径ノ↓位置ニ円周状ニヴァイブロツールヲ利用シテ切断
マークヲ設ケルコト (線巾3mm, 深サ0.05mm以下)
2. A位置 (1ヶ所ノミ) ニヴァイブロツールヲ利用シテ, 長サ20mm
巾3mm, 深サ0.05mm以下ノ燃料ピン方向指示マークヲ利用シテ, キャプセル
名称番号 "ICF-10H" ト刻字ノコト
(文字ノ大キサ25mmカク, 線巾3mm, 深サ0.05mm以下)
4. 真直度 $\frac{0.3}{518}$ mm以内
5. 洗 浄 

RM-2163	1 外筒 1 A1050 40x36x600						
	品番	部品名	個数 (一台分)	材質	素材寸法	単重	備考
	名	外筒			国法	三角	尺度 1/1 ()
	称	(ICF-10H)			設計	石川	承認
		仕上重量 (一台分kg)			製 国	"	認
	日本原子力研究所				審査 中島		
					MD-7823		

記号	来歴	年月日	氏名
△	寸法変更	52.6.29.	渡辺



- ▽印位置=切断マーク、▨印位置=燃料ピン方向指示マークヲ設ケルコト。
- 品#②外筒表面ノ燃料ピン方向指示マーク②燃料ピン、表面ノポンチマーク方向ヲ合致サセテ組立テルコト(A-A断面参考)
- 品#②外筒表面=キャセル名称番号ヲ設ケルコト。
- 品#②外筒内=⑬He封入管ヲ利用シテHeガスヲ充填スルコト。
- 真直度 $\frac{0.05}{1000}$ mm以下。
- 洗浄 ⑩

品番	図番	部品名	備註	材質	備考
25		製作要領書			
24		CA熱電対(φ1.0)	4	SUS304	シース長サ4000
23		フラックスモニター	4		支給品
22		燃料ピン	1		支給品
21	MD-7823	外筒	1	AlO50	
20	ME-22325	スプリング	1	インコネル	
19	ME-22324	スプリング	1	インコネル	
18	ME-22323	シールドプラグ	1	SUS304	
17	ME-22322	計装パイプ	1	AlO50	
16	ME-22321	プラグ	1	SUS304	
15	ME-22320	He封入管	1	SUS304	
14	ME-22319	T/C保護管	4	SUS304	
13	ME-22318	端栓	1	SUS304	
12	ME-22317	スウェジロック	2	SUS304	
11					
10	ME-22315	上部端栓	1	AlO50	
9	ME-22314	スペーサー	1	AlO50	
8	ME-22313	スペーサー	4	AlO50	
7	ME-22312	スペーサー	1	AlO50	
6	ME-22311	熱媒体	3	AlO50	
5	ME-22310	熱媒体	1	AlO50	
4	ME-22309	熱媒体	2	AlO50	
3	ME-22308	廻り止メピン	1	SUS304	
2	ME-22307	スペーサー	1	AlO50	
1	ME-22306	スペーサーブロック	1	AlO50	

RM-2163	品番	ICF-10Hカプセル	図法	三角	尺	1/1	()
	名称	組立図	設計	川上			
			製図	〃			
			審査	中島			
			日本原子力研究所				

2.2.2 ICF-11H キャプセル

本キャプセルの製作に際しては特に下記の点に留意して下さい。

1. 品# ①～②⑥ は外注扱いで製作されるが最終取纏めは原研を作課で実施する。
2. 品# ②⑧ ②⑨ ③⑩ の試料，フラックスモニターは炉利用課宮内氏（TEL-5592）よりの支給品である。
3. 品# ②⑦ 熱電対（CA）は別途発注（RM-2163-S-8512 既納入）品を使用する。
4. 試料組込み作業時は依頼元担当者（炉利用課宮内氏）の立合を受けること。
5. 外筒溶接時には試料（燃料ピン）の片端のポンチングマークと外筒表面の方向指示印とを合致させること。
6. キャプセル内部には高純度 Heガスおよび Nak を充填すること。（工作課手持品を使用のこと。）
7. 試験検査
 - 7.1 材料検査：各々構成部品につき，部品製作者提出の素材の材質証明書照合確認 JIS または相当品の規格に満足すること。
 - 7.2 単品検査
 - 1) 外観検査 目視により有害な傷，付着物など無いこと。
 - 2) 寸法検査
次の各号に掲げる検査方法によって測定した値が承認図面に記載したとおりであること。
 - ① 外径測定はマイクロメーター等を使用し，両端部及び中央部についてそれぞれ直角2方向について測定すること。
 - ② 内径測定は両端部の直角2方向について1/100 mm 以上の精度で測定すること。
 - ③ 長さ測定はノギス等を使用する。
 - 3) 重量測定 測定精度は1/10 g とする。
 - 4) 写真記録
全体の位置関係が判別できるように単品を配列し，写真撮影を行う 但し，計装パイプは除く。
 - 7.3 組立途中検査（品# 25 熱媒体(2)，SUS 316 内筒部）
 - 1) 外観検査
7.2 1) に同じ
 - 2) 寸法検査
7.2 2) に同じ
 - 3) 溶接部非破壊検査
直角2方向について撮影したX線写真の観察を行い JIS-Z 3106，2級判定に準ずる基準に合格すること。

4) 漏洩検査

He 試験で漏洩等が 1×10^{-6} atm cc/sec 以下

5) Nak レベル検査

図示指定値 ± 3 mm 以内に収まっていること。

7.4 組立途中検査 (外筒)

1) 外観検査

7.2. 1) に同じ

2) 寸法検査

7.2. 2) に同じ

3) 溶接部非破壊検査

直角 2 方向について撮影した X 線写真の観察を行い JIS-Z 3105, B 級判定に準ずる基準に合格すること。

4) 漏洩検査

7.3. 4) に同じ

7.5 完成検査

1) 外観検査 : 7.2 1) に同じ

2) 寸法検査 : 7.2 2) に同じ

3) 重量測定 : 全重量の $1/100$ 以上の精度で測定すること。

4) 真直度検査

カプセルの外筒部について、定盤基準法によって $1/10$ mm の精度で測定した値が $1/500$ 以下であること。

5) 熱電対検査

使用熱電対全数についてスリーブ接続後導通抵抗、および絶縁抵抗を測定した値が各々 $50 \sim 200 \Omega$, $1 M\Omega$ 以上あること。

6) 写真記録

キャプセル番号が判別できる配置において、キャプセル全体及び本体部の写真撮影を行うこと。

7) 全体透過写真

キャプセルの内部の構造が識別できる透過写真撮影を行うこと。

8. 提出書類

1) 検査成績書 (X 線写真 1 部添付)

※ 試料, T/C, F/M, などの組込状態が確認出来る X 線写真も 1 部添付すること。

2) 組立, 完成時の全体写真

3) 完成図面 (組立図)

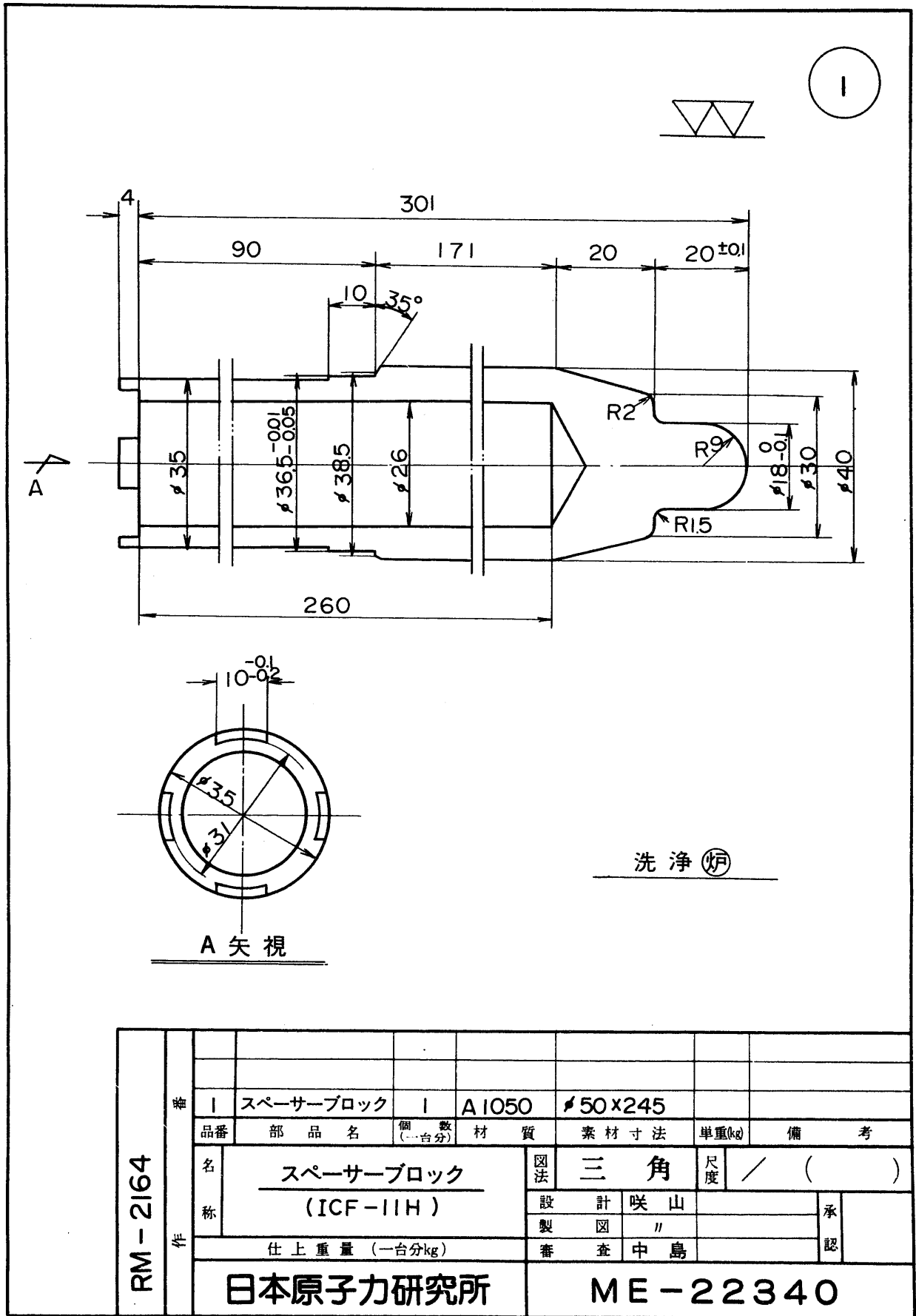
SN843-78-02

4) 提出部数

5部（1部は工作課控）作成し、製品納入時に4部提出すること。

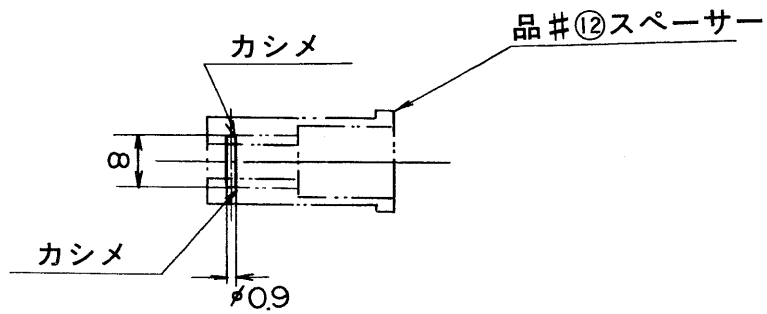
9. 完成日

52年9月30日



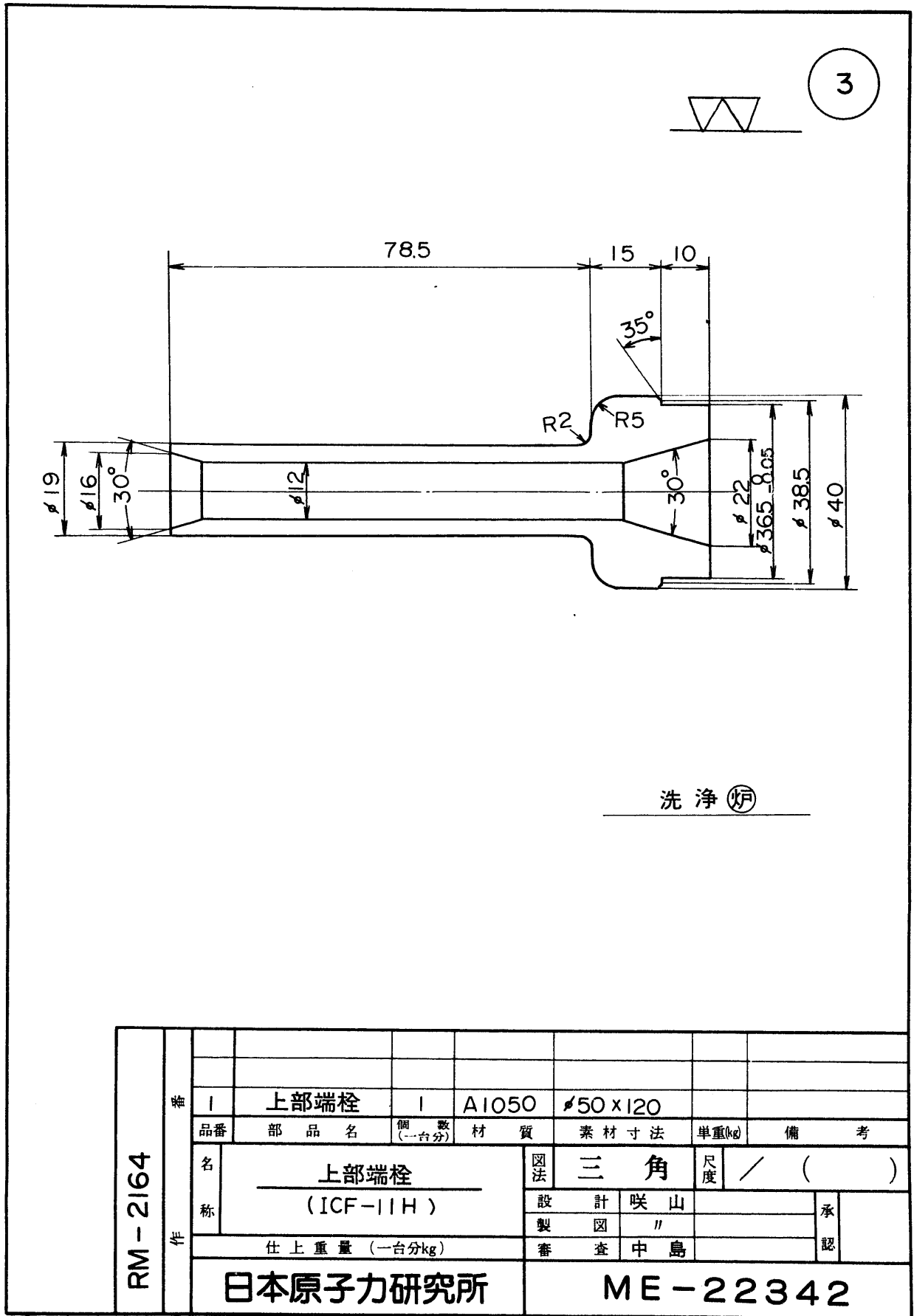
2

$\nabla \nabla (r)$



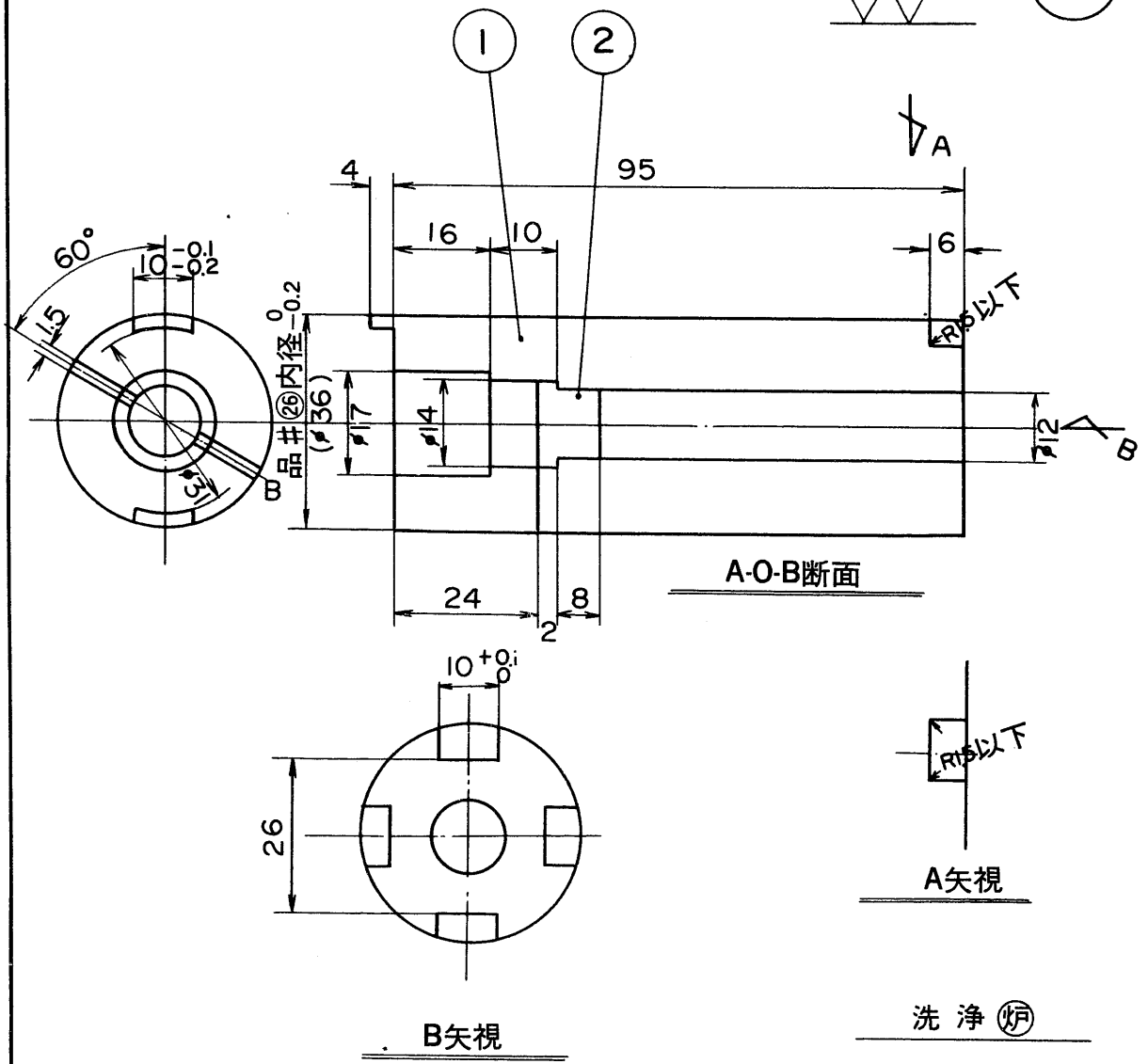
1. 品#⑫スペーサーニ挿入
後、抜ケ落ちナイヨウ
カシメ固定ノコト
2. 洗淨 (炉)

RM-2164	作	品番	廻り止メピン	個数 (一台分)	1	材質	SUS316線	素材寸法	φ0.9x20	単重(kg)		備考		
		名称	廻り止メピン (ICF-11H)			図法	三角	尺度	/ ()	設計	咲山	承認		
		仕上重量 (一台分kg)				製図	〃	審査	中島					
		日本原子力研究所					ME-22341							



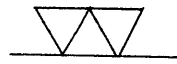
記号	来歴	年月日	氏名
△	形状変更訂正	52.8.11	大部

4

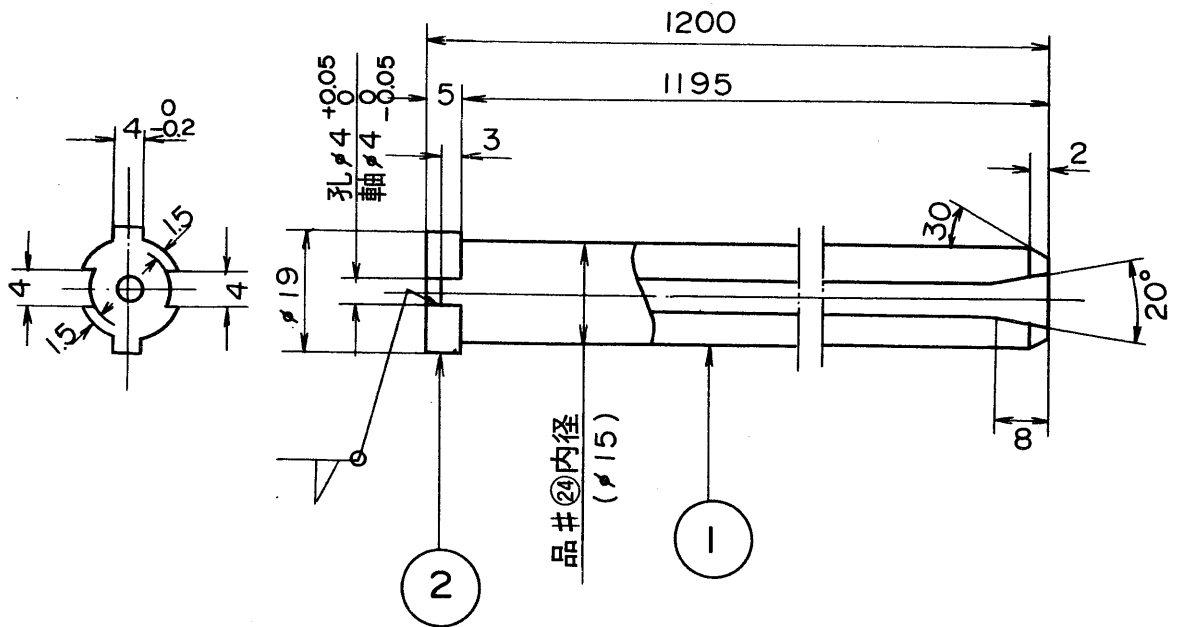


※品#②押込程度

RM-2164	作	2	プラグ	1	A-1050	φ15×15			
		1	熱媒体	1	A-1050	φ50×120			
		品番	部品名	個数 (一台分)	材質	素材寸法	単重(kg)	備考	
		熱媒体(1)				図法	三角	尺度	/ ()
		(ICF-11F)				設計	咲山		承認
仕上重量 (一台分kg)				製図	"		承認		
				審査	中島				
日本原子力研究所				ME-22343-1					



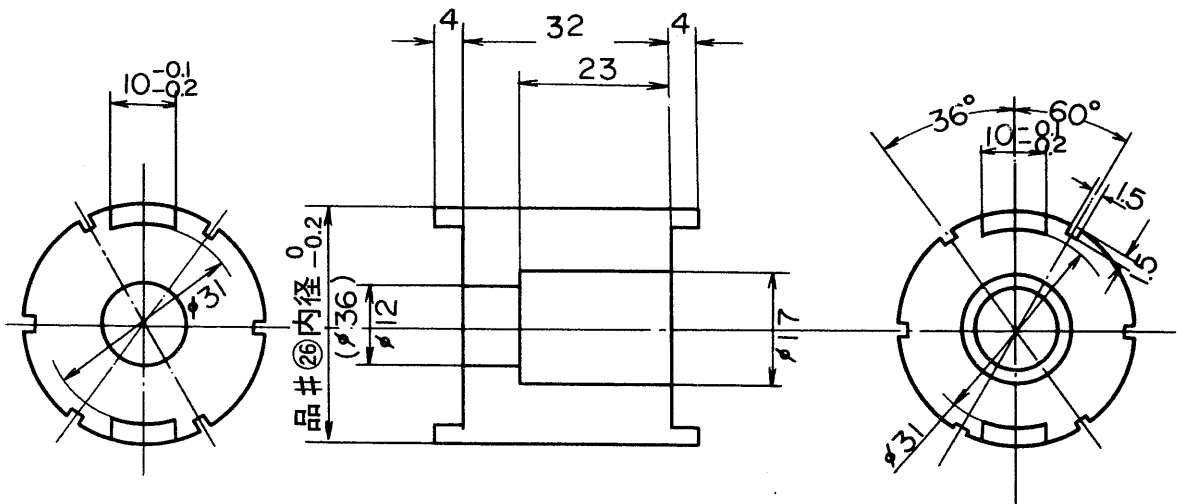
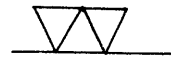
5



洗浄 (炉)

RM-2164	種 作	2	ツバ	1	SUS 316	φ42x25		
		1	シールドプラグ	1	SUS 316	φ19x1220		
		品番	部 品 名	個 数 (一台分)	材 質	素 材 寸 法	単 重(kg)	備 考
		名 称	シールドプラグ (ICF-11H)			図 法	三 角	尺 度
		仕上重量 (一台分kg)			設 計	咲 山		承 認
		日本原子力研究所			製 図	"		
					審 査	中 島		
					ME-22344			

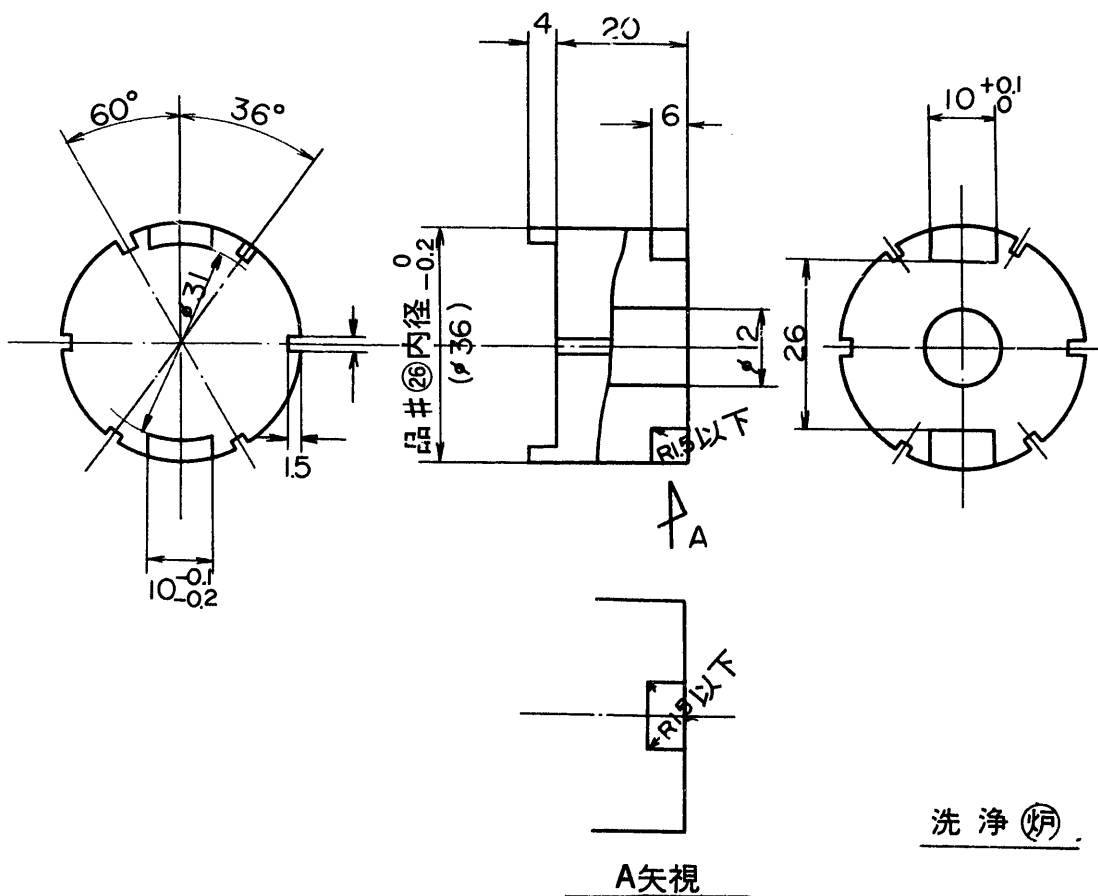
6



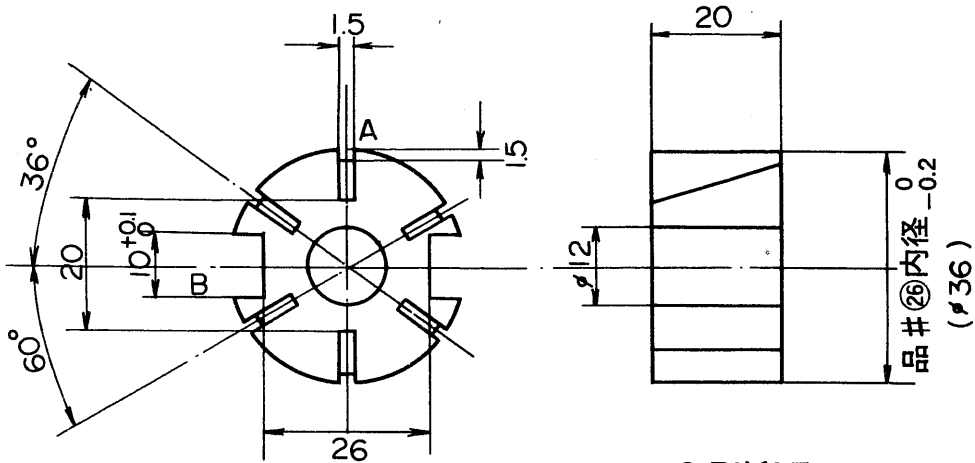
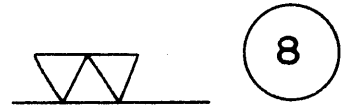
洗净^①

RM-2164	番 作	品番	1	熱媒体	個數 (一台分)	1	材質	A 1050	素材寸法	φ50×60	単重(kg)		備考	
		名称	熱媒体(3) (ICF-11H)			図法	三角		尺度	/ ()		承認		
		仕上重量 (一台分kg)				設計	咲山					承認		
						製図	"							
						審査	中島							
日本原子力研究所								ME-22345						

7



RM-2164	作	名	スペーサー		A 1050	φ 50x45		
		品番	部品名	個数 (一台分)	材質	素材寸法	単重(kg)	備考
		名	スペーサー(2)		図法	三角	尺度	/ ()
		称			設計	咲山		承認
			仕上重量 (一台分kg)		製図	"		
	日本原子力研究所			審査	中島			
							ME-22346	



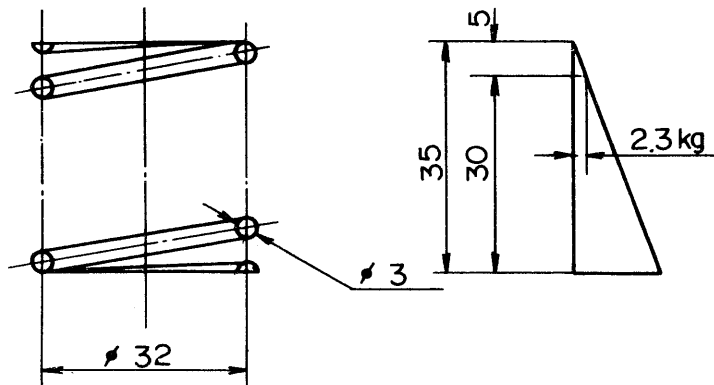
A0-B断面

洗淨 (炉)

RM-2164	番												
	品番	1	スペーサー	個数 (百分)	1	材質	A1050	素材寸法	φ50×40	単重(kg)		備考	
	名称					図法	三角	尺度	/ ()				
		(ICF-11H)				設計	咲山	製図	"	審査	中島	承認	
		仕上重量 (一台分kg)											
日本原子力研究所						ME-22347							

9

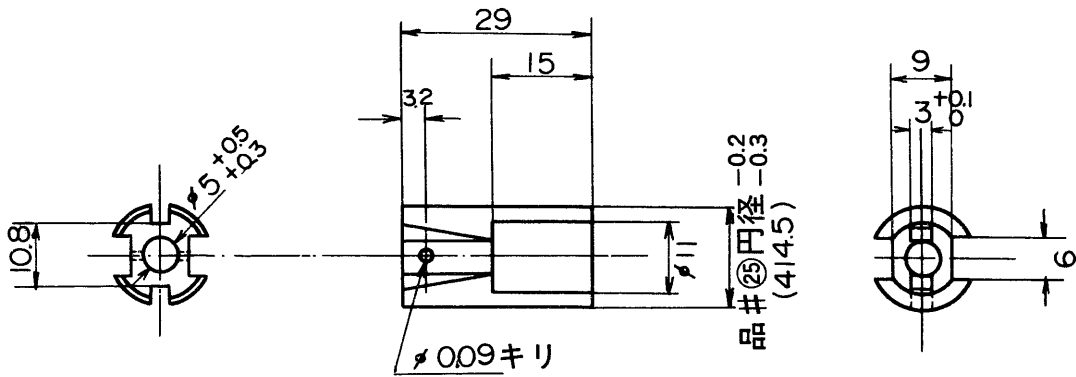
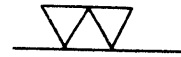
仕 様	
材 質	インコネル600
線 径	φ 3
中心径	φ 32
有効巻数	4
総巻数	5.5
巻方向	
自由長	35
バネ常数	0.46



RM-2164	作	品番	部品名	個数 (一台分)	材質	素材寸法	単重(kg)	備考	
		名	スプリング (ICF-11H)				図法	三角	尺度 / ()
		称					設計	咲山	承 認
		仕上重量 (一台分kg)				製図	//		
							審査	中島	
日本原子力研究所						ME-22348			

記号	来歴	年月日	氏名
△	形状寸法変更	52.7.14	大部

12

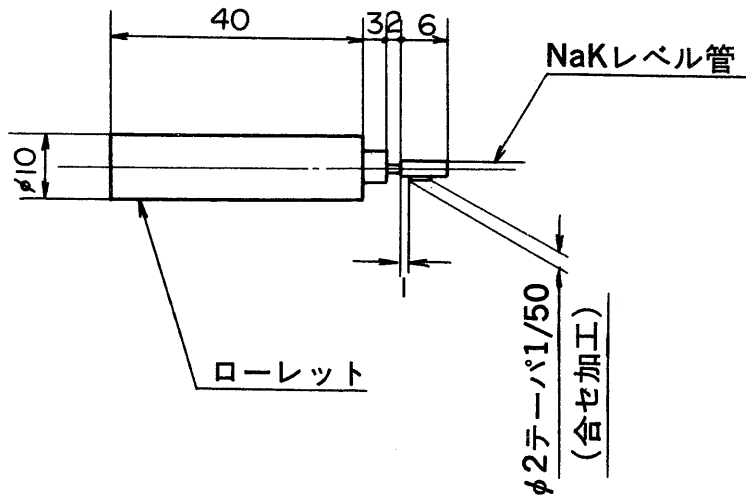
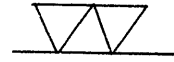


洗淨 (炉)

RM-2164	雑作	品番	1	部品名	スペーサー	個数 (一台分)	1	材質	SUS 316	素材寸法	φ19x50	単重(kg)		備考	
		名称	スペーサー (ICF-11H)				図法	三角		尺度	/ ()				
		設計	咲山				製図	"		審査	中島		承認		
		仕上重量 (一台分kg)													
		日本原子力研究所								ME-22351-1					

記号	来歴	年月日	氏名
△	形状変更	52.7.14	大部

13

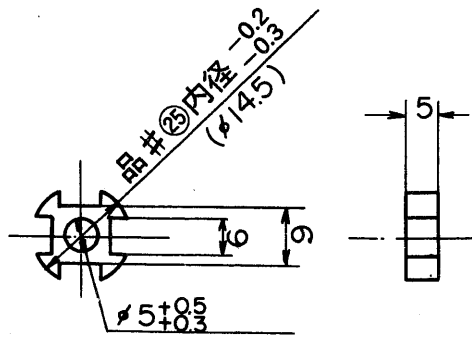


1. 品#⑨NaKレベル管ニ打込ミ
後1mm出張ル程度ニ合セ
加工ノコト
2. 洗淨 (炉)

RM-2164	種	プラグ	1	SUS304	φ19x50			
	品番	部品名	個数 (一台分)	材質	素材寸法	単重(kg)	備考	
	名称	プラグ (ICF-11H)			図法	三角	尺度	/ ()
		仕上重量 (一台分kg)			設計	咲山		承認
	日本原子力研究所				製図	中島		
				審査				
				ME-23370-1				



14

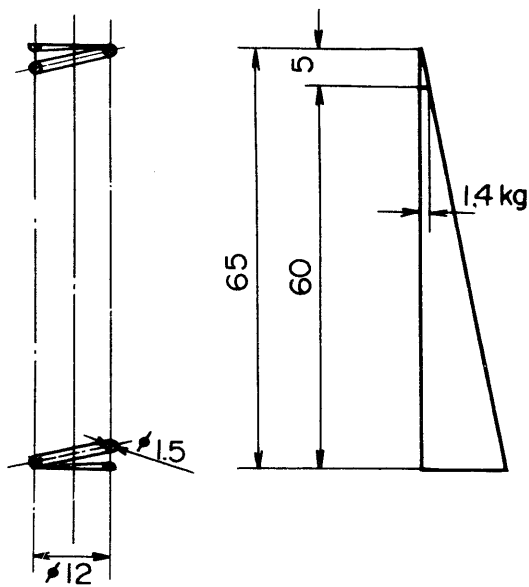


洗淨 (炉)

RM-2164	作	品番	1	部品名	スペーサー	個数 (一台分)	1	材質	SUS316	素材寸法	φ19x25	単重(kg)		備考		
		名称	スペーサー (ICF-11H)					図法	三角	尺度	/ ()					
		仕上重量 (一台分kg)					設計	咲山	製図	"	審査	中島			承認	
		日本原子力研究所					ME-22352									

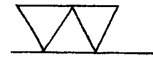
15

仕 様	
材 質	インコネル600
線 径	φ1.5
中心径	φ12
有効巻数	8
総巻数	9.5
巻方向	右
自由長	65
バネ常数 (kg/mm)	0.27

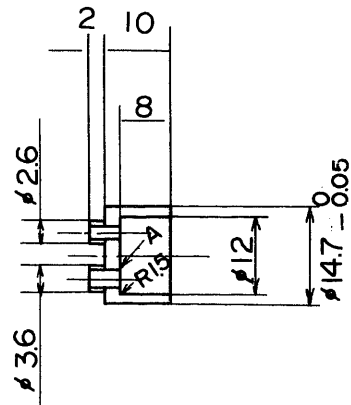
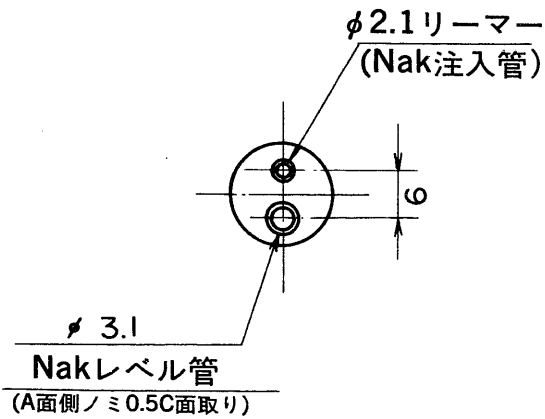


RM-2164	軸 作										
		1	スプリング	1	インコネル600						
		品番	部 品 名	個 数 (一台分)	材 質	素 材 寸 法	単 重(kg)	備 考			
		名 称	スプリング (ICF-11F)			図 法	三 角	尺 度	/ ()		
			仕 上 重 量 (一台分kg)			設 計	咲 山			承 認	
				製 図	//						
				審 査	中 島						
日本原子力研究所					ME-22353						

記号	来歴	年月日	氏名
△	面取追記	52.7.14	大部



16

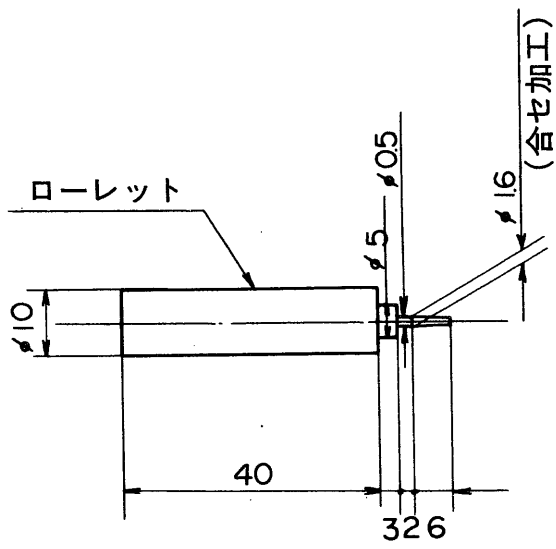


洗淨 (炉)

RM - 2164	作								
		1	上部端栓	1	SUS 316	φ19x30			
		品番	部 品 名	個 数 (一台分)	材 質	素 材 寸 法	単重(kg)	備 考	
		名 称	上部端栓 (ICF-11H)		図 法	三 角	尺 度	/ ()	
			仕上重量 (一台分kg)		設 計	咲 山		承 認	
日本原子力研究所				製 図	//				
				審 査	中 島				
				ME - 22354 - 1					

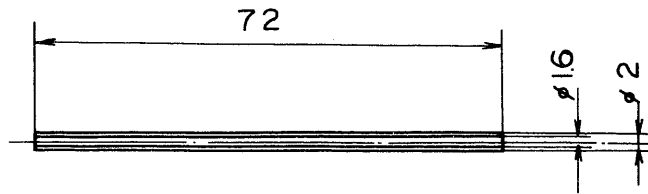
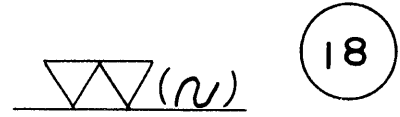
17

記号	来歴	年月日	氏名
△	製作個数変更	52.7.14	大部



1. 品#⑩Nak注入管ニ打込ミ
後約1mm出張ル程度ニ合せ加工
2. 洗浄 (炉)

RM-2164	種	1	プラグ	1	SUS316	φ19x70		
	品番		部 品 名	個 数 (一分)	材 質	素 材 寸 法	単 重(kg)	備 考
	名 称	プラグ (ICF-11H)			図 法	三 角	尺 度	/ ()
		仕 上 重 量 (一 台 分 kg)			設 計	咲 山		承 認
		日本原子力研究所			製 図	//		
				審 査	中 島			
					ME-22355-1			



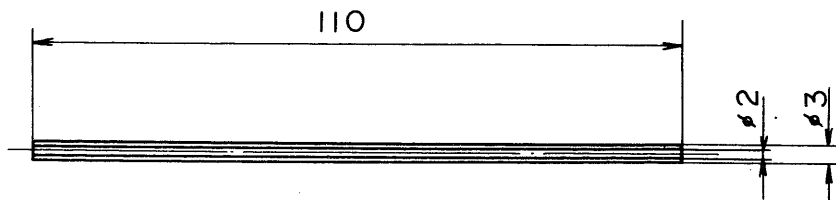
洗淨 (炉)

RM-2164	確 作									
		品番	Nak注入管	個數 (一台分)	1	材質	SUS316	素材寸法	φ2xφ16x80	備考
		名称	Nak注入管 (ICF-11H)			図法	三角		尺度	/ ()
			仕上重量 (一台分kg)			設計	咲山		承認	
		日本原子力研究所			製図	//				
			審査	中島		ME-22356				

記号	来歴	年月日	氏名
△	寸法変更	52.7.14	大部



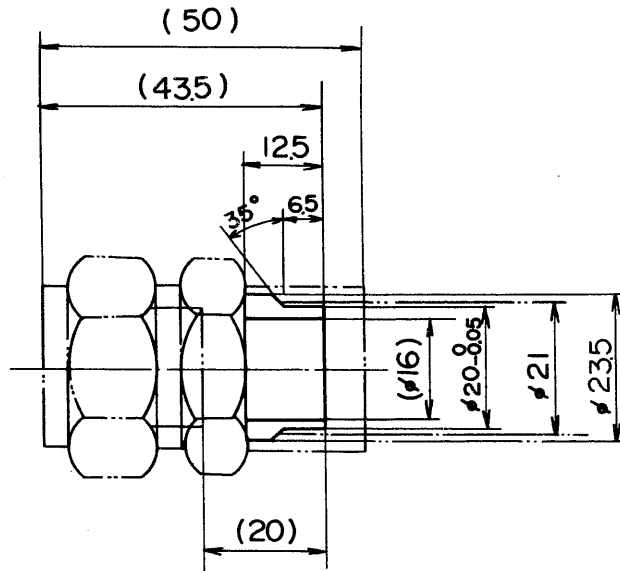
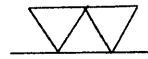
19



洗浄 (炉)

RM-2164	作								
		1	Nakレベル	1	SUS316	φ3xφ2x110			
		品番	部 品 名	個 数 (一分)	材 質	素 材 寸 法	単重(kg)	備 考	
		名 称	Nakレベル管 (ICF-IIIH)			図 法	三 角	尺 度	/ ()
			仕 上 重 量 (一分kg)			設 計	咲 山		承
		日本原子力研究所			製 図			認	
					審 査	中 島			
					ME-22357-1				

20



1. スウェージロック (型番1210-1-12)

ノネジ部ヲ本図ノヨウニ旋削
加工スルコト

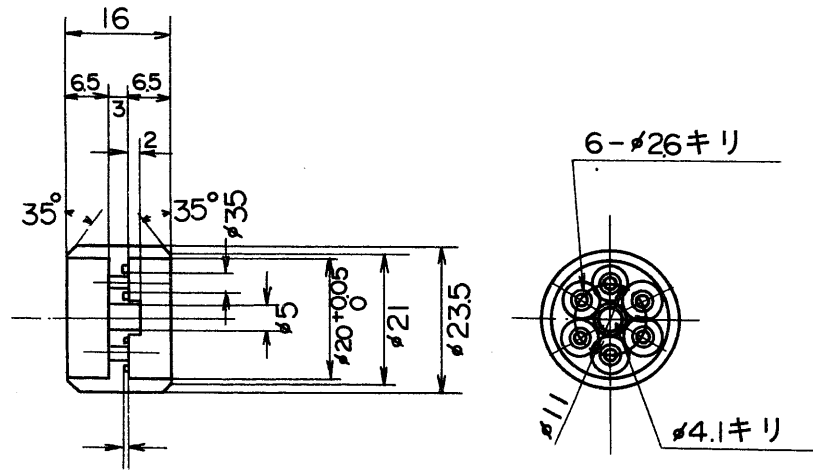
()内寸法ハ現品寸法ヲ示ス

2. 洗 浄 (炉)

RM-2164	作	品番	1	スウェージロック	2	SUS316	素材寸法	単重(kg)	備 考	
		部 品 名			個 数 (一台分)	材 質				
		名 称	スウェージロック (ICF-IIIH)				図 法	三 角	尺 度	/ ()
		仕 上 重 量 (一台分kg)					設 計			承 認
							製 図			
						審 査				
日本原子力研究所						ME-22358				



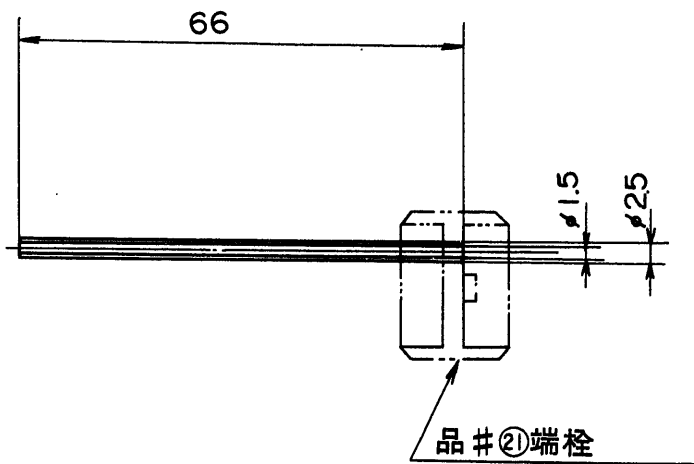
21



洗淨 (冴)

RM-2164	作	品番	部品名	個数 (一百分)	材質	素材寸法	単重(kg)	備考
		名	端 栓			図法	三角	尺度 / ()
		称	(ICF-11F)			設	計 咲 山	承
		仕上重量 (一百分kg)			製	図 //	認	
					審	査 中 島		
日本原子力研究所					ME-22359			

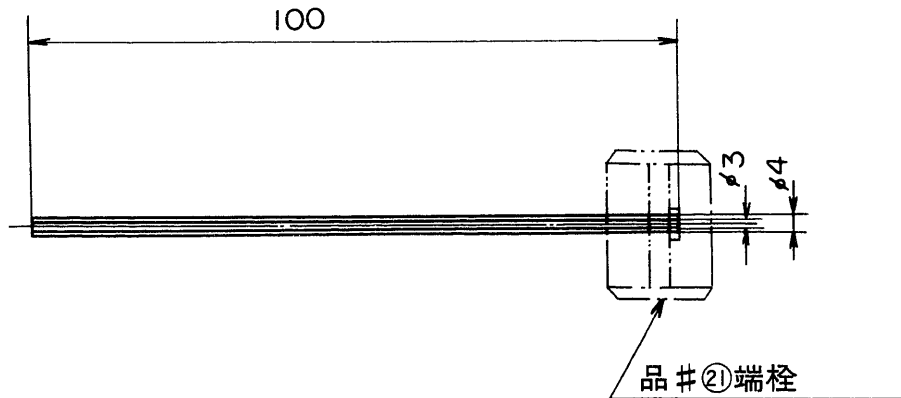
▽▽(2) (22)



洗淨 (炉)

RM-2164	作	品番	部品名	個数 (一百分)	材質	素材寸法	単重(kg)	備考	
		1	案内管	6	SUS316	φ25xφ1.5x80			
		案内管 (ICF-11H)					図法	三角	尺度 / ()
		仕上重量 (一百分kg)					股計	咲山	承認
		日本原子力研究所					製図	//	
					審査	中島			
					ME-22360				

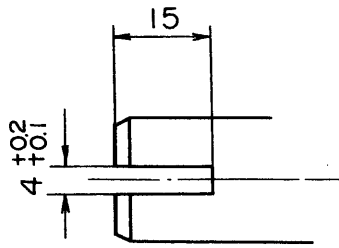
23



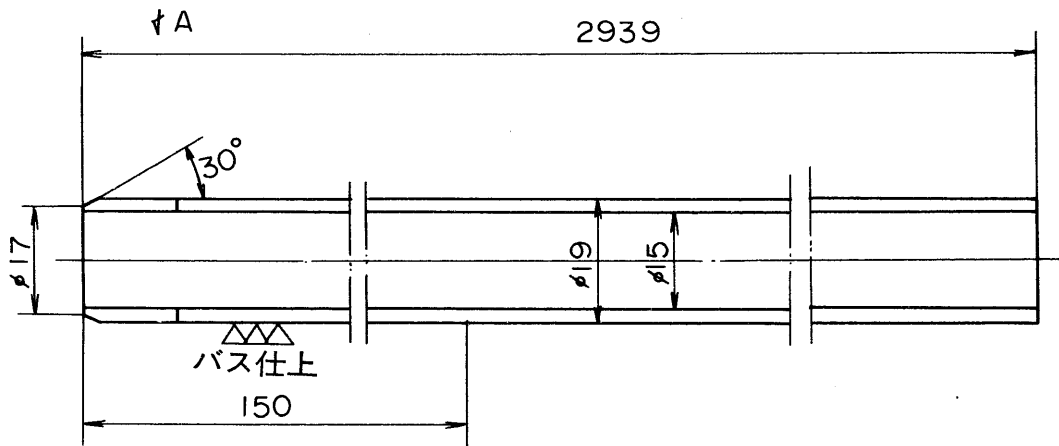
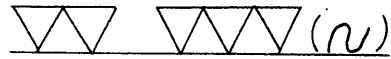
洗淨 (炉)

RM-2164	番 作	品番	He 封入管	個数 (一台分)	1	材質	SUS316	素材寸法	φ4×3×110	単重(kg)		備考	
		名称	He 封入管 (ICF-11H)		図法	三角	尺度	/ (.)					
			仕上重量 (一台分kg)		設計	咲川	製図	//	審査	中島		承認	
		日本原子力研究所						ME-22361					

24

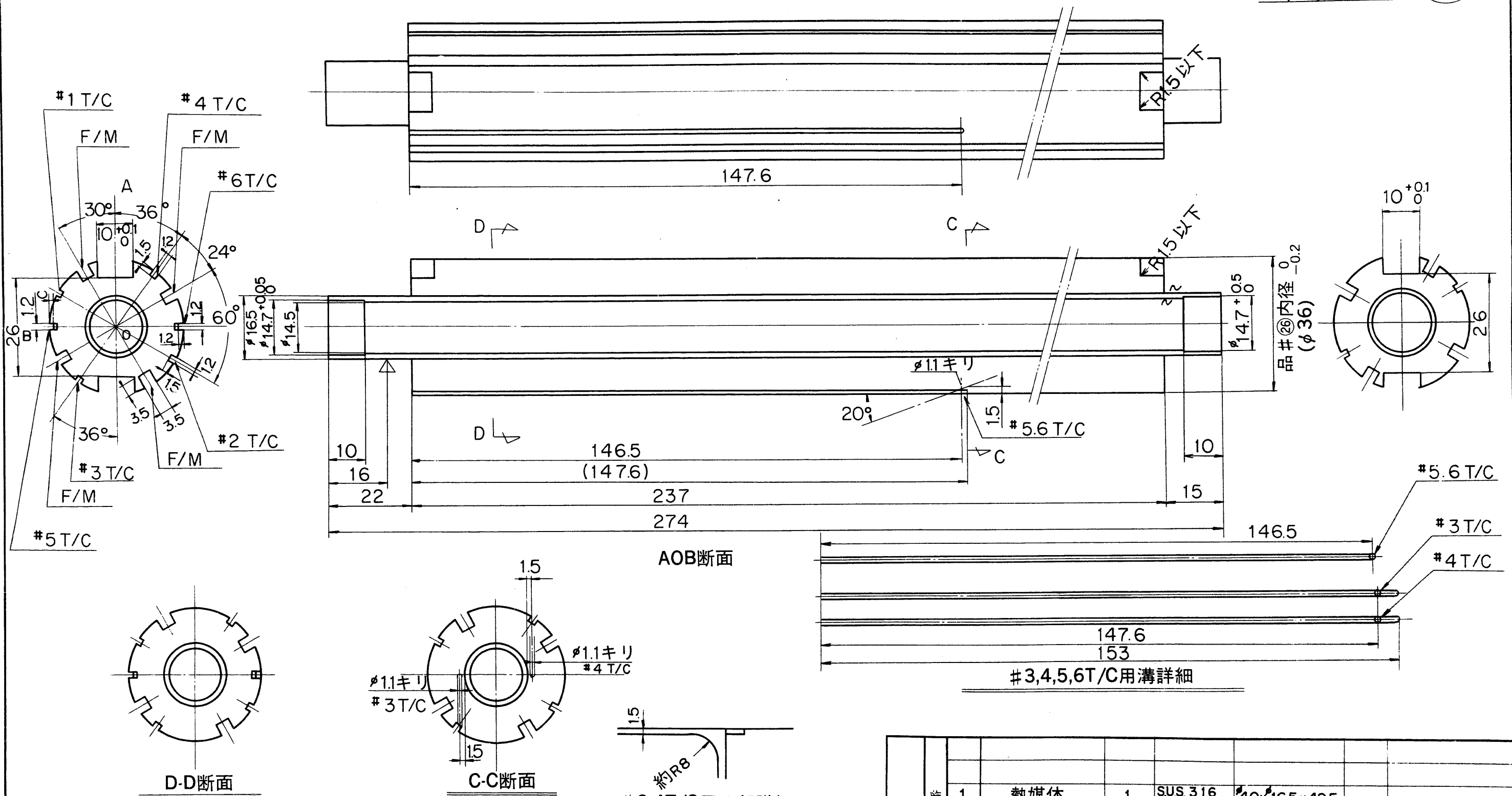
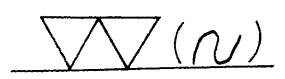


A 矢視



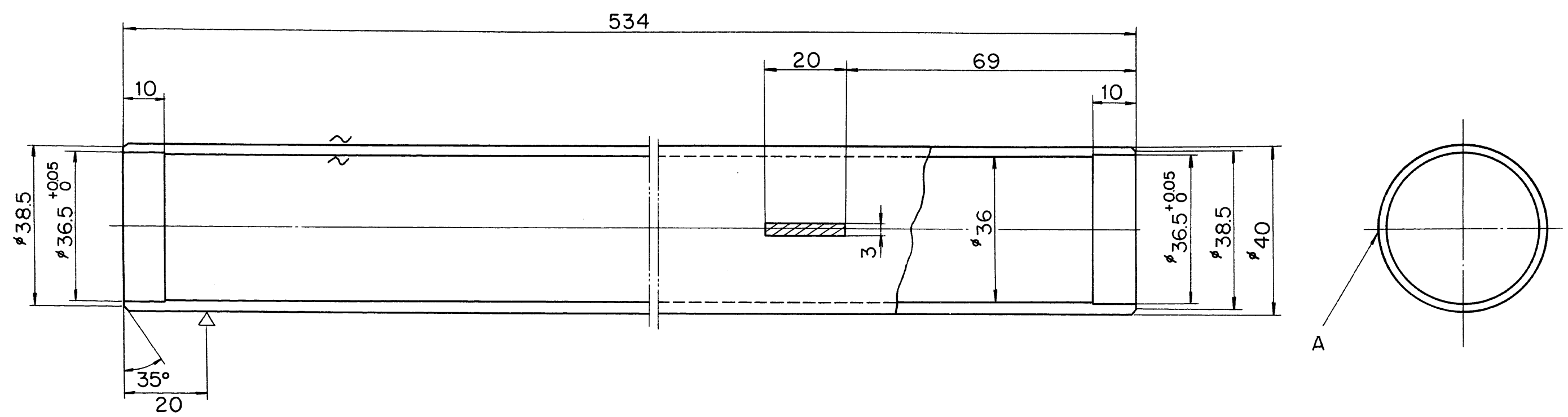
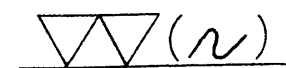
洗淨 (炉)

RM-2164	作	品番	部品名	個数 (一台分)	材質	素材寸法	単重(kg)	備考	
		名	計装パイプ				図法	三角	尺度 / ()
		称	計装パイプ (ICF-11H)				設 計	咲 山	承 認
		仕上重量 (一台分kg)					製 図	//	
		日本原子力研究所					審 査	中 島	
						ME-22362			



1. φ印位置ニヴァイブツールヲ利用して円周状切断マークヲ設ケル
(線巾3mm 深サ0.05mm以下)
2. 洗 浄 (炉)

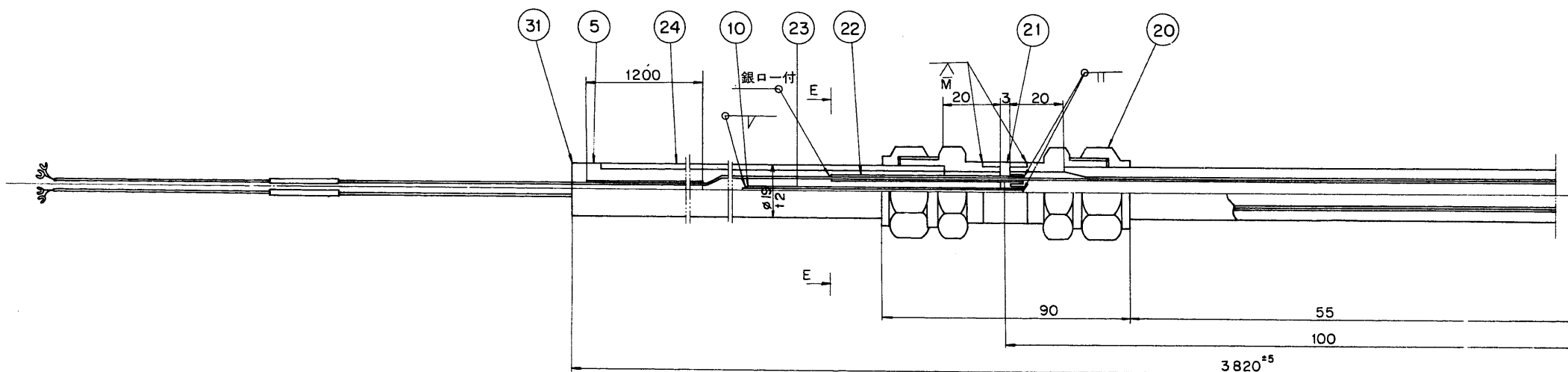
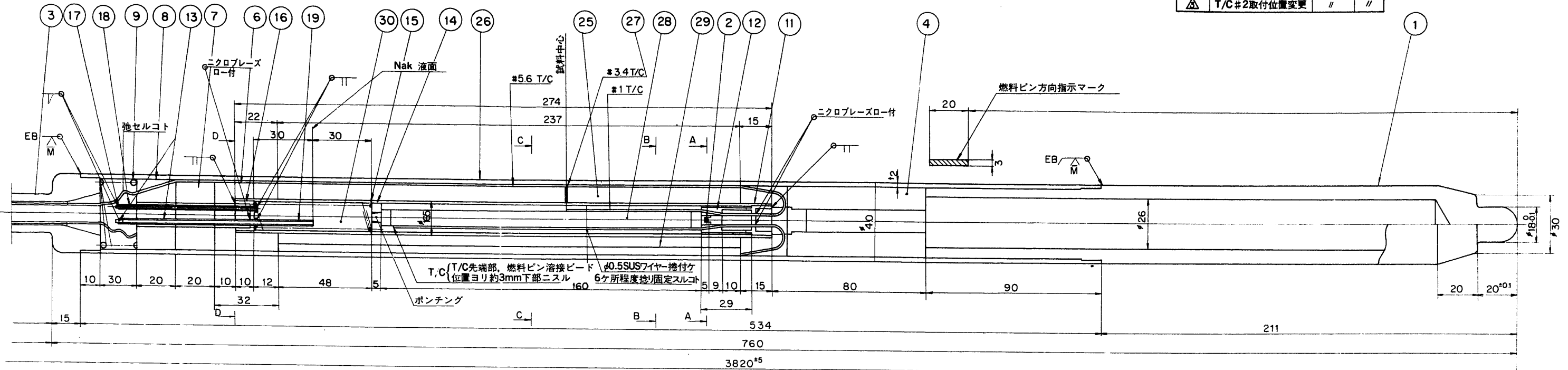
RM - 2164	番	1	熱媒体	1	SUS 316 A1050	40x16.5x425			
	品番		部 品 名	個 数 (百分)	材 質	素 材 寸 法	単 重 (kg)	備 考	
	名 称	熱媒体(2) (ICF-11H)			国 法	三 角	尺 度	/ ()	
		仕 上 重 量 (一台分kg)			設 計	徳 田		承 認	
					製 図	"			
					審 査	中 島			
日本原子力研究所						MD-7829			



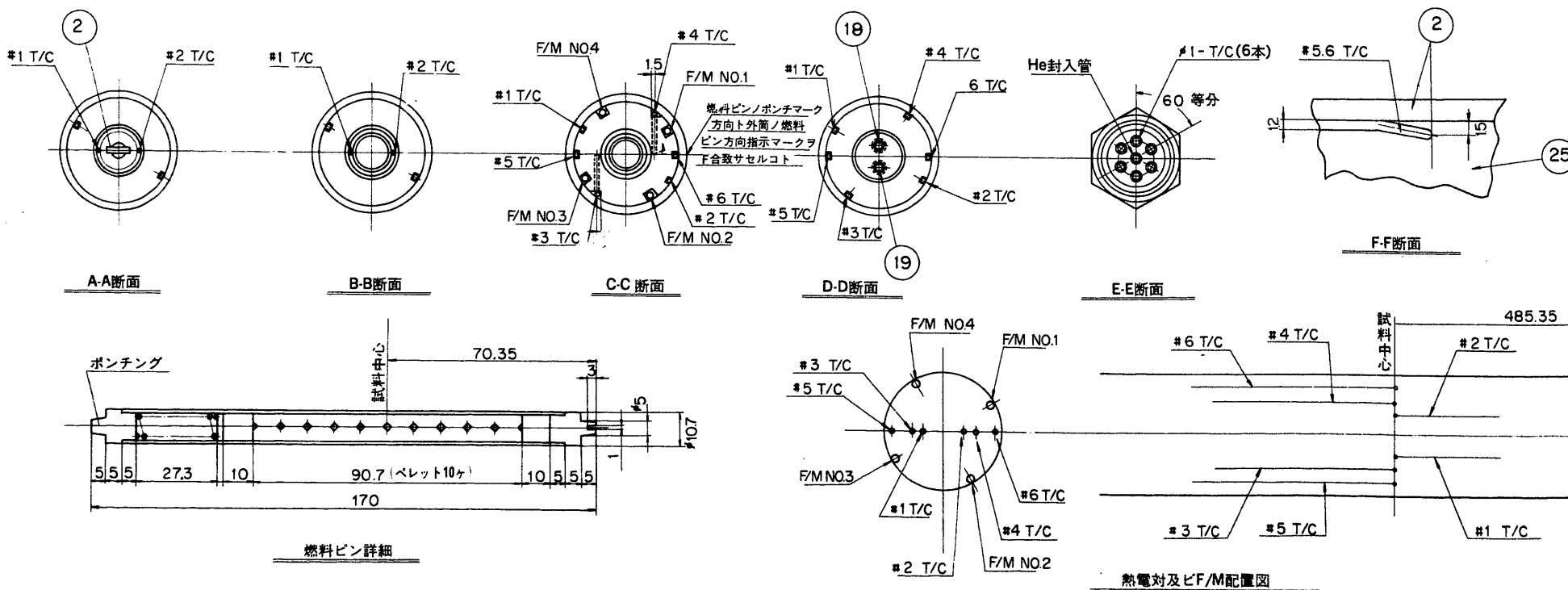
1. 外筒外径 ↓ 位置ニ円周状ニヴァイブロツールヲ利用シテ切断
マークヲ設ケルコト, (線巾 3 mm, 深サ 0.05mm以下)
2. A位置 (1ヶ所ノミ) ニヴァイブロツールヲ利用シテ, 長サ 20mm
巾 3mm, 深サ 0.05mm以下ノ燃料ピン方向指示マークヲ設ケルコト
3. 外筒外径中央水平方向ニヴァイブロツールヲ利用シテ, キャプセル
名称番号 "ICF-11H" ト刻字ノコト
(文字ノ大きサ 25mmカク, 線巾 3mm, 深サ 0.05mm以下)
4. 真直度 $\frac{0.3}{5.34}$ mm以内
5. 洗 浄 (炉)

RM - 2164	番	1	外筒	1	A1050	40x36x600				
		品番	部 品 名	個 数 (百分)	材 質	素 材 寸 法	単 重(kg)	備 考		
		名 称	外筒 (ICF - 11 H)			図 法	三 角	尺 度	1/1 ()	
			仕 上 重 量 (一 台 分 kg)			設 計	徳 田		承 認	
						製 図	"			
					審 査	中 島				
日本原子力研究所						MD - 7830				

記号	来歴	年月日	氏名
△	形状は寸法変更追記	52.7.14	大部
△	品#④形状変更	52.8.11	//
△	T/C#2取付位置変更	//	//



- ▽印位置=切断マーク 〰印位置=燃料ピン方向指示マークヲ設ケルコト。
- 品#②外筒表面ノ燃料ピン方向指示マークト②燃料ピン表面ノポンチマーク方向ヲ合致サセテ組立テルコト(A-A断面及B-C断面参考)
- 品#②外筒表面=キャプセル名称番号ヲ設ケルコト。
- 品#②外筒内=Heガス②熱媒体内=NaK及ビHeガスヲ充填スル。
- 真直度 $\frac{0.3}{1000}$ mm以下。
- 洗浄 ㊟



品番	部名	数量	材質	備考
31	エポキシ樹脂			
30	NaK			
29	フラックスモニター	4		支給品
28	燃料ピン	1式		支給品
27	CA熱電対(φD)	6	SUS316	(シース長4000)
26 MD-7830	外筒	1	A1050	
25 MD-7829	熱媒体(2)	1	SUS316	
24 ME-22362	針蓋パイプ	1	A1050	
23	He封入管	1	SUS316	
22	案内管	6	SUS316	
21	端栓	1	SUS316	
20	スライジロック	2	SUS316	
19	NaKレベル管	1	SUS316	
18	NaK注入管	1	SUS316	
17	ブラブ	2	SUS316	
16	上部端栓	1	SUS316	
15	スプリング	1	インコネル	
14	スペーサー	1	SUS316	
13	プラグ	1	SUS316	
12	スペーサー	1	SUS316	
11	下部端栓	1	SUS316	
10	プラグ	1	SUS316	
9	スプリング	1	インコネル	
8	スペーサー(2)	1	A1050	
7	スペーサー(1)	1	A1050	
6	熱媒体(3)	1	A1050	
5	シールドプラグ	1	SUS316	
4	熱媒体(1)	1	A1050	
3	上部端栓	1	A1050	
2	回り止めピン	1	SUS316	
1 ME-22340	スペーサーブロック	1	A1050	

品番 図番 部品名 材質 備考

ICF-11Hキャプセル(EPRI-1)組立図 設計 山田 1/1 ()

仕上重量(一台分kg) 審査 中島



日本原子力研究所

2.2.1 検査成績書

ICF-10H カプセル

昭和52年9月

技術部 工作課

認 印	課 長	係 長	担 当
			

No 2		昭和 年 月 日 工 作 課 検 査 係					
作 番	RM-2163	図 番		数 量	1		
品 名	ICF-10H						
仕 様	漏 洩 検 査						
検 査 の 種 類	試 験 方 法	試 験 実 施 日	標 準 リーク(S) atmcc/sec	測 定 値 (M)		バックグラウンド (B)	リークレート(R) atmcc/sec
				目盛/レンジ	目盛/レンジ		
1. 品#13と14の溶接	吹 付 法	52.8.5	3.1×10^{-8}	10×20	0	0	1.6×10^{-10} 以下
2. スエージロック上・下溶接	"	"	"	"	"	"	"
3. 外筒上下端栓溶接	"	52.9.2	"	"	"	"	"
4. T/C銀ロー付部	"	52.9.6	"	"	"	"	"
5. He 封入口	ベルジャ法	52.9.6	"	"	"	"	"
判 定	合 格	記 事					

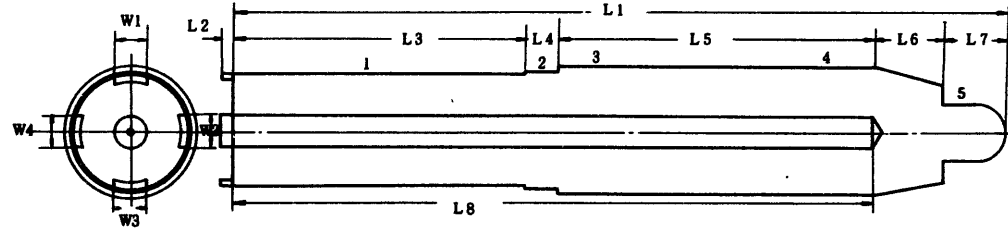
No. 3

製品検査成績表

中島製作所 検査係

作番	RM-2163
図番	ME-23306
品名	スペーサーブロック
数量	1

仕様



検査の種類	寸法検査 外観検査 重量測定											
	1	2	3	4	5		d		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
基準	$\phi 35$	$\phi 36.5 \begin{smallmatrix} -0.01 \\ -0.05 \end{smallmatrix}$	$\phi 40 \pm 0.1$		$\phi 18 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.1 \end{smallmatrix}$		$\phi 10$		222	4	80	10
X	34.99	36.47	40.06	40.07	17.95		10.0					
Y	34.99	36.47	40.06	40.07	17.95		10.0		222.0	4.0	80.0	10.0
	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	w ₁	w ₂	w ₃	w ₄		外観		重量
基準	92	20	20 ± 0.1	180	10 $\begin{smallmatrix} -0.1 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	"	"	10 $\begin{smallmatrix} -0.1 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$				g
	92	20	20	180	9.9	9.9	9.9	9.9		良		578.0

判定	合格	記事	
----	----	----	--

昭和52年8月27日

SN843-78-02

No 5		(株)宮盛製作所											
作番	RM-2163												
図番	ME-23309												
品名	熱媒体												
数量	2												
ICF-10H													
検査種類	外観検査		寸法検査			重量測定							
測定箇所	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	D ₁	D ₂	D ₃
基準値 1	30.0	26.0	26.0	10 ^{+0.1} ₀	10 ^{-0.1} _{-0.2}	6.00	3.5	3.5	4.00	1.5	φ35.98 ^{-0.2} ₀	φ 31	φ1254 ^{+0.2} ₀
実測値 2	30.0	26.0	26.0	10.0	9.90	6.15	3.5	3.5	4.10	1.5	x 35.89 y 35.88	30.95	x 1254 y 1254
実測値	30.0	26.0	26.0	10.0	9.85	6.15	3.5	3.5	4.05	1.5	x 35.88 y 35.88	31.0	x 1260 y 1259
	外観検査	重量											
	1. 合格	66.8g											
	2. 合格	66.7g											
判定	合格	記											
		事											

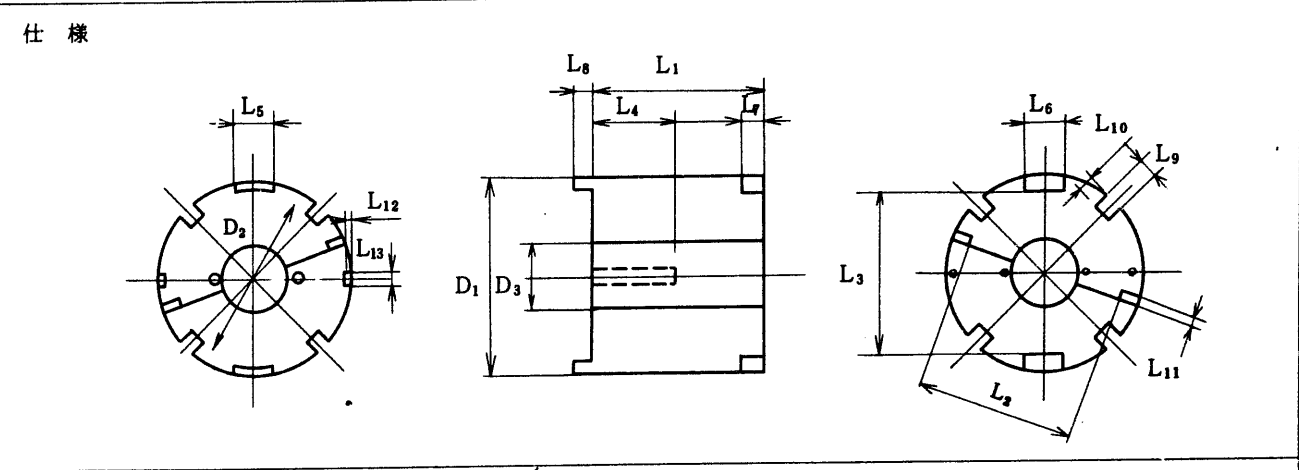
昭和52年8月27日

SN843-78-02

No 6

(株)宮盛製作所

作番	RM-2163
図番	ME-23310
品名	熱媒体
数量	1
ICF-10H	

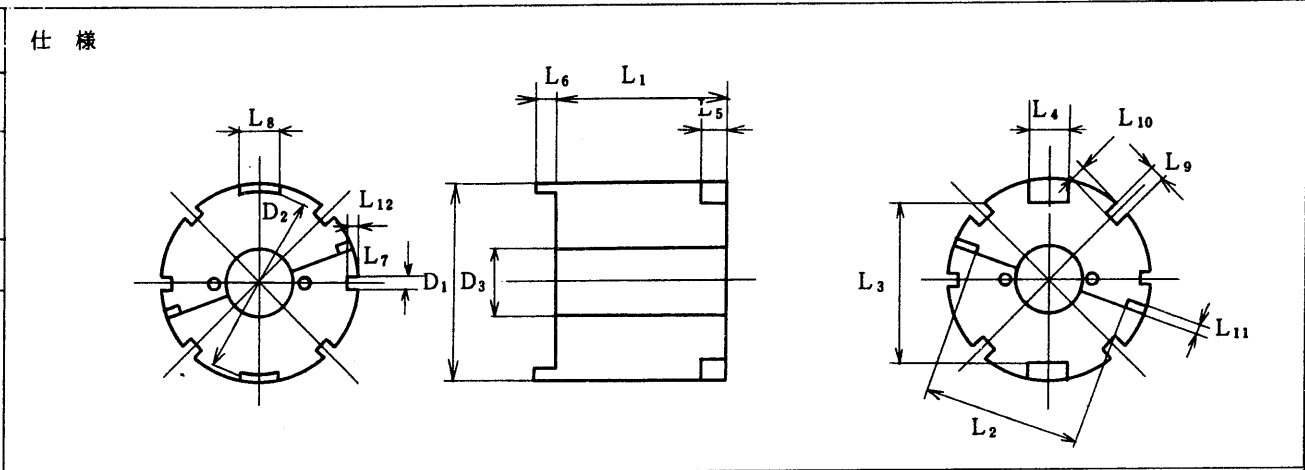


検査種類	外観検査		寸法検査										重量測定			
測定箇所	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	L ₁₁	L ₁₂	L ₁₃	D ₁	D ₂	D ₃
基準値	30.0	26.0	26.0	15.0	10 ^{-0.1} _{-0.2}	10 ^{+0.1} ₀	6.0	4.0	3.5	3.5	2.0	1.5	1.5	φ 35.98 ⁰ _{0.2}	φ 31	φ 125.4 ^{+0.2} ₀
実測値 1	30.0	26.0	26.0	15.0	9.85	10.1	6.0	4.0	3.5	3.5	2.0	1.5	1.5	x 35.90 y 35.89	3.105	x 125.5 y 125.4
実測値 2																
	外観検査	重量														
	合格	66.2 g														

判定	合格	記	
		事	

No. 7 (株) 宮盛製作所

作番	RM-2163
図番	MZ-2331
品名	熱媒体
数量	2
ICF-10H	



検査種類	外観検査		寸法検査									重量測定			
測定箇所	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	L ₁₁	L ₁₂	D ₁	D ₂	D ₃
基準値	30 (40)	26.0	26.0	10 ^{+0.1} ₀	6.0	4.0	1.5	10 ^{-0.1} _{-0.2}	3.5	3.5	2.0	1.5	φ 35.98 ⁻⁰ _{-0.2}	φ 31	φ 125.4 ^{+0.2} ₀
実測値 1/1	30.0	26.0	26.0	10.0	6.0	4.0	1.5	9.9	3.5	3.5	2.0	1.5	x 35.87 y 35.87	31	x 125.5 y 125.5
実測値 2/1	30.0	26.0	26.0	10.0	6.0	4.0	1.5	9.9	3.5	3.5	2.0	1.5	x 35.88 y 35.88	31	x 125.4 y 125.4
実測値 2	(40.0)	-	26.0	10.1	6.0	4.0	1.5	9.9	3.5	3.5	2.0	1.5	x 35.85 y 35.85	31	x 125.4 y 125.8
	外観検査	重量													
	1/1 合格	65.8 g													
	2/1 合格	65.9 g													
	2 合格	88.6 g													

判定 合格 記事

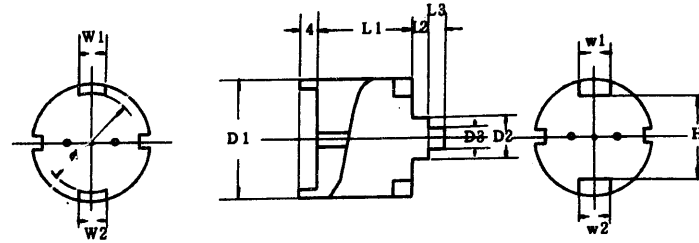
No 8

製品検査成績表

中島製作所 検査係

作 番	RM-2163
図 番	ME-23312
品 名	スペーサー
数 量	1

仕様



検査の種類		寸法検査 外観検査 重量測定											
		D ₁	D ₂	D ₃	L ₁	L ₂	L ₃	W ₁	W ₂	ϕ	w ₁	w ₂	H
基 準	品#①内径	$\phi 12 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	$\phi 12$	$\phi 5$	30	5	5	$10 \begin{smallmatrix} -0.1 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	$10 \begin{smallmatrix} -0.1 \\ -0.2 \end{smallmatrix}$	31	$10 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$10 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	26
	x	35.85	12.02	5.02									
	y	35.85	12.02	5.02	30.1	5	5	9.85	9.85	31	10	10	26
	外 観			重量g									
	良			82.0									
判 定	合 格	記 事	品#①内径測定値 $\phi 35.99$										

No. 9		製品検査成績表					中島製作所 検査係			
作番	RM-2163	仕様								
図番	ME-23313									
品名	スペーサー									
数量	4									
検査の種類	寸法検査 外観検査 重量測定									
	D		L	W ₁	W ₂	φ		w ₁	w ₂	H
基準	品#①内径 $0_{-0.2}$		30	$10_{-0.1}^{-0.2}$	$10_{-0.1}^{-0.2}$	31		$10_{0}^{+0.1}$	$10_{0}^{+0.1}$	26
x	35.87									
1	y	35.87	30.0	9.85	9.85	31		10.1	10.1	26.0
x	35.86									
2	y	35.86	30.0	9.85	9.85	31		10.05	10.05	26.0
x	35.85									
3	y	35.85	30.0	9.85	9.85	31		10.05	10.05	26.0
x	35.86									
4	y	35.86	30.0	9.9	9.9	31		10.1	10.1	26.0
							外観		重量 g	
				1	良			80.1		
				2	"			80.2		
判定	合格	記事	品#①内径測定値 φ35.99	3	"			80.2		
				4	良			80.1		

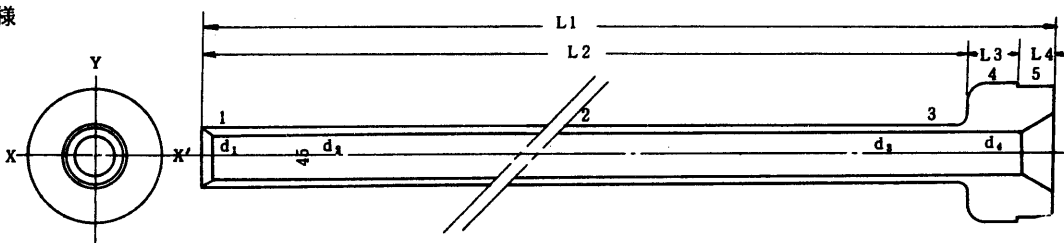
昭和 年 月 日

中島製作所 検査係

No 10

製品検査成績表

作番	RM-2163	仕様										
図番	ME-23314											
品名	スペーサー											
数量	1											
検査の種類	寸法検査 外観検査 重量測定											
	D		L		w ₁	w ₂	W ₁	W ₂	H		外観	重量
基準	品#①内径 $0_{-0.02}^0$		20		$10_{-0}^{+0.1}$	$10_{-0}^{+0.1}$	26	1.5	11			g
x	35.86											
y	35.86		20		10.1	10.1	26	1.5	11		良	47.4
判定	合格	記事	品#①内径測定値 φ35.99									

No. 11 _____		製品検査成績表				中島製作所 検査係							
作番	RM-2163	仕様 											
図番	ME-23315-1												
品名	接続管												
数量	1												
検査の種類		寸法検査 外観検査 重量測定											
		1	2	3	4	5		d ₁	d ₂	d ₃	d ₄		
基準		φ19	"	φ19	φ40	φ36.5 ⁰ _{-0.05}		φ12	"	"	φ12		
x		19.0	19.0	19.0	39.99	36.48		12.1	12.1	12.1	12.1		
y		19.0	19.0	19.0	39.99	36.48		12.1	12.1	12.1	12.1		
		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄		外観		重量		真直度		
基準		198.5	173.5	15	10				g				
		198.5	173.5	15	10		良		146.0		0.02		
判定	合格	記事											

昭和 年 月 日

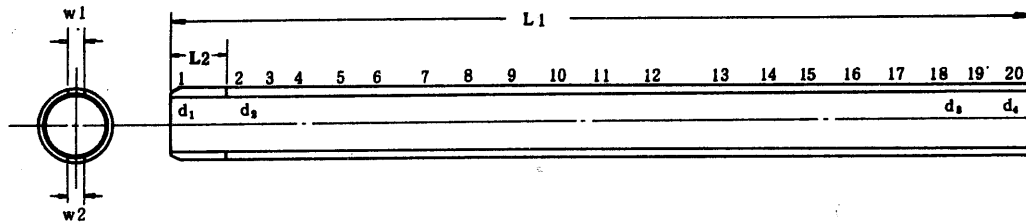
中島製作所 検査係

No 12

製品検査成績表

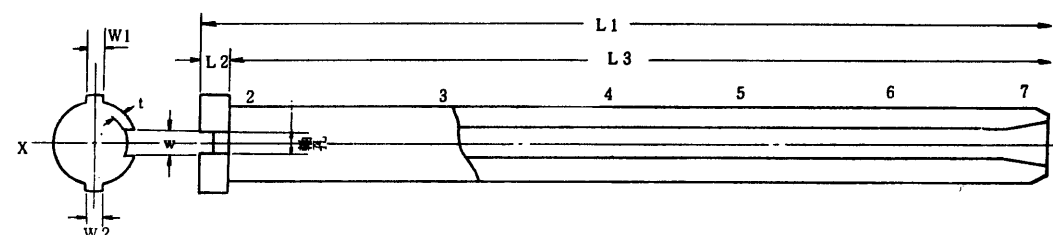
作 番	RM-2163
図 番	ME-23322
品 名	計装パイプ
数 量	1

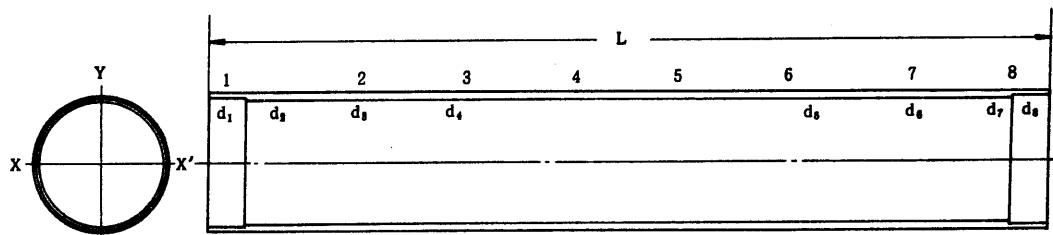
仕様



検査の種類	寸法検査外観検査重量測定										
	1	2	3	4	5		d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	
基 準	φ19	"	"	"	"		φ15	"	"	φ15	
x	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09		15.04	15.04	15.04	15.04	
y	19.09	19.09	19.09	19.09	19.09		15.04	15.04	15.04	15.04	
	L ₁	L ₂		w ₁	w ₂		外 観		重 量		
基 準	2939	15		4 + 0.2 + 0.1					g		
	2940.0	05.0		4.1	4.1		良		860.0		
基 準											

判定	合格	記事	
----	----	----	--

No. 13		製 品 検 査 成 績 表										中島製作所 検査係	
作 番	RM-2163	仕 様 											
図 番	ME-23323												
品 名	シールドプラグ												
数 量	1												
検査の種類		寸法検査真直度検査外觀検査重量測定											
		1	2	3	4	5	6	7	軸	孔	L ₁	L ₂	L ₃
基 準	φ 19	品#①内径 $\begin{matrix} 0.2 \\ -0.4 \end{matrix}$	"	"	"	"	"	"	$4 \begin{matrix} 0 \\ -0.05 \end{matrix}$	$4 \begin{matrix} +0.05 \\ 0 \end{matrix}$	1200	5	1195
	19	14.71	14.73	14.71	14.71	14.71	14.72	14.71	3.98	4.00	1200.0	5.0	1195.0
判 定	合 格	記 事	品#①内径測定値 φ 15.04										

No 14		製品検査成績表						中島製作所 検査係				
作番	RM-2163	仕様 										
図番	MD-7823											
品名	外筒											
数量	1											
検査の種類	寸法検査真直度検査外觀検査重量測定											
	1	2	3	4	5	6		d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅
基準	φ40	"	"	"	"	φ40		φ36.5 ^{+0.05} ₀	φ36	"	"	φ36
x	39.97	39.99	39.99	39.98	35.99	39.98		36.50	35.99	35.99	35.99	35.99
y	39.98	39.99	39.99	39.99	35.99	39.99		36.50	35.98	35.98	35.98	35.98
	d ₆	d ₇	d ₈		L		真直度		外觀		重量	
基準	φ36	φ36	φ36.5 ^{+0.05} ₀		518		0.3/518				g	
x	35.99	35.99	36.51									
y	35.98	35.98	36.51		517.5		0.15		良		333.0	
判定	合格	記事										

No 15		昭和 年 月 日 中 島 製 作 所				
作 番	RM-2163	図 番	MB-2688	数 量	1	
品 名	ICF-10H キャプセル					
仕 様	その他の部品					
検 査 の 種 類	寸法検査 外観検査 重量測定					
	部 品 名	図 番	数 量	寸 法	外 観	重 量 (g)
	廻り止メピン	ME-22308	1	良	良	0.4
	スウェジロック	"-22317	2	"	"	各101.3
	端 栓	"-22318	1	"	"	20.3
	T/C 保護管	"-22319	4	"	"	各 16
	He 封入管	"-22320	1	"	"	4.2
	プ ラ グ	"-22321	1	"	"	25.6
	ス プ リ ン グ	"-22324	1	"	"	0.7
	ス プ リ ン グ	ME-22325	1	良	良	31.8
判 定	合 格	記 事				

NIMBLOX

殿

P 1

試験成績書

DATE 2/2/77

TEST RECORD SHEET

ニンブロックス・シース形熱電対

NIMBLOX SHEATHED THERMOCOUPLE

プロジェクト名 Name of Project:	図面番号 D. W. G. No.
-----------------------------	----------------------

仕様 SPEC.

熱電対種類 Thermo element:	シース外径 Sheath Diameter:	シース材質 Sheath Material:
型式 TYPE:	数量 Quantity:	熱接点形状 Hot junction:
規格及び精度 Standard & Charactay:		

製造番号 Serial No.	計器番号 TAG No.	熱起電力値 Electro Motive Force:					シース長さ Sheath Length (mm)	絶縁抵抗 Insulation Resistance (MΩ)	導体抵抗 Loop Resistance (Ω)	外観及び構造 Appearance & Construction
		100℃ mv	300℃ mv	500℃ mv	℃	℃				
基準値		9.10	20.21	20.15						
ロット値		9.09	20.18	20.16						
19155						2007	20MΩ	136.7		
19156							20MΩ	142.9		
19157							"	138.0		
19158	(104)						"	138.8		
19159	(104)						"	146.5		
19160							"	135.7		
19161	(104)						"	141.2		
19162	(104)						"	141.5	比部(キヌ有)	
19163						9117	"	138.0	表	

備考 Remark
補償導線 1977-1 3分割に1本入

付属品: Accessories

室温及び湿度 Room Temp & Humidity:	℃ %
客先検査員 Customer's Inspector:	
承認 Approved:	(印)
調査 Examined:	
担当者 Person in Charge:	(印)

上記熱起電力値はロット#にての試験です

助川電業工業株式会社
SUKEGAWA ELECTRIC Co., LTD

JOB No. 208/77

NIMBLOX

殿

P _____

試験成績書
TEST RECORD SHEET

DATE _____

ニンプロックス・シース形熱電対
NIMBLOX SHEATHED THERMOCOUPLE

プロジェクト名 Name of Project:	図面番号 D. W. G. No.
-----------------------------	----------------------

仕様
SPEC.

熱電対種類 Thermo element:	シース外径 Sheath Diameter:	シース材質 Sheath Material:
型式 TYPE:	数量 Quantity:	熱接点形状 Hot junction:
規格及び精度 Standard & Charactay:		

製造番号 Serial No.	計器番号 TAG No.	熱起電力値 Electro Motive Force:					シース長さ Sheath Length (mm)	絶縁抵抗 Insulation Resistance (MΩ)	導体抵抗 Loop Resistance (Ω)	外觀構造 Appearance & Construction
		100°C mv	200°C mv	500°C mv	°C mv	°C mv				
基準値		9.10	12.21	20.15						
0.7値		9.09	12.18	20.16						
19114						9.07	20.42	130.9	本	
19115	(10W)						"	130.9		
19116	(11W)						"	130.4		
19117	(11H)						"	139.3		
19118	(11H)						"	130.2		
19119							"	130.1		
19170	(11H)						20	143.7		
19171							"	140.0		
19172	(11H)					9.07	25	137.1	本	

備考
Remark

付属品:
Accessories

補償券線、AT77- 3分割に納入

室温及び湿度 Room Temp & Humidity:	21 °C 75 %
客先検査員 Customer's Inspector:	
承認 Approved:	(印)
調査 Examined:	(印)
担当 Person in Charge:	(印)

上記熱起電力値はロット#にての試験です

助川電業株式会社
SUKEGAWA ELECTRIC Co., LTD

JOB No. 22992

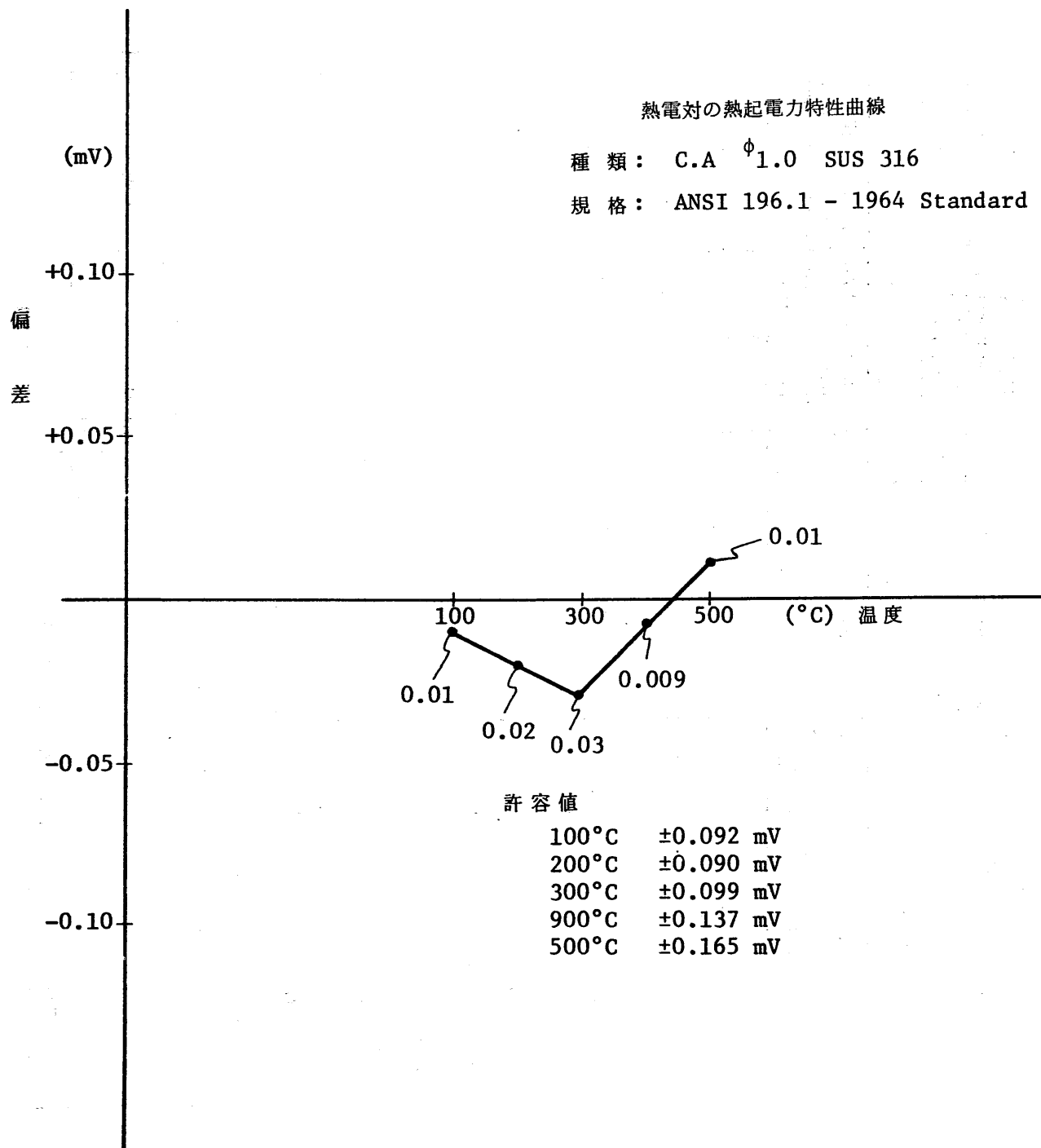
熱電対の熱起電力特性曲線

種類: C.A ϕ 1.0 SUS 316
 規格: ANSI 196.1 - 1964 Standard

T-0568

⑧ S/H 43498

数量 -20-



許容値

100°C	±0.092 mV
200°C	±0.090 mV
300°C	±0.099 mV
400°C	±0.137 mV
500°C	±0.165 mV

S52.7.15
 25°C, 75%

Nimblox

試験成績書

P 4

TEST RECORD SHEET

Date 1978. 7. 15.

液体浸透探傷試験

Liquid Penetration Flaw Detection Test

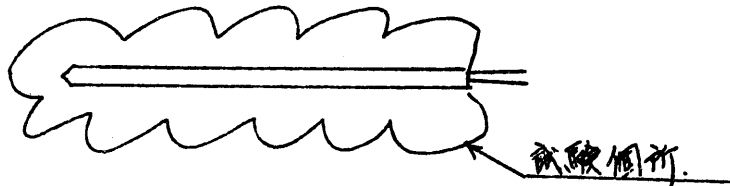
プロジェクト名 Name of Project:		機械名 Name of Equipment:	
品名 Name of Article:	シス型熱電対	系統名 Name of System:	
部品名 Name of Partrts:		図面番号 D.W.G No.:	
工事番号 Work No.:		仕様書番号 Specification No.:	49573

1. 探傷条件 Flaw Detection Conditions

	溶材名 Name of Solution	規格 Standard	メーカー名 Name of Mfr.
1	洗浄液 Cleaning	R-U	日本油脂社
2	浸透液 Penetration	P-U	原研所
3	現像液 Developing	D-U	

	探傷部 Flaw Detected Part	下記略区 Sketch (See below)
4	探傷部温度 Temp of Flaw Detected Part	29°C
5	探傷部状態 Condition of Flaw Detected Part	光輝状態
6	浸透時間 Penetration Time	10 分
7	現像時間 Developing Time	12 分

2. 探傷部略図 Sketch of Flaw Detected Part



3. 判定基準 Judgment Criteria

着色が有る寸
は有り。

4. 結果 Result

TAG No	結果 Result	備考 Remark
19155	黒状列状	
19174		

5. 判定 Judgment

合格
Satisfactory

~~不合格~~
Unsatisfactory

室温及び湿度 Room temp & Humidity:	29°C, 65%
客先検査員 Customer's Inspector:	
承認 Approved:	
調査 Examined:	
担当 Person in Charge:	

F No 40

助川電気工業株式会社
SUKEGAWA DENKI Co., LTD

JOB No 49573

材料検査成績書

発行番号 11-41

昭和 45年 11月 19日

注文先	殿	品名	A10508E-F
納入先	殿	規格	JIS-N4040

納入明細

No.	注文番号	寸法 (mm)	納入量 (本)(枚)	重量 (kg)	出荷日
1		BY-1026 40φ X2000	92	634.8	10/14
2		BY-1027 50φ X2000	59	637.8	11/14
3		BY-1022 45φ X2000	42	373.8	
4		BY-1042 35φ X2000	105	546.0	

化学組成

No.	成分 (%)	Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Zn	Cr	Ti	Al
	規格	0.05 以下	0.25 以下	0.40 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	以上	0.03 以下	99.90 以上
1	X0506				OK					
2	X2607									
3	"									
4	"									

機械的 物理的性能

No.	項目	引張強さ kg/mm^2	耐力 kg/mm^2	試験 伸長 %	180度曲げ試験 内側半径	導電率 % (20°C)
	規格	6 以上	未満	以上		以上
1	製造番号	10.9		47.1		
2		7.3		49.8		
3		7.6		52.0		
4		6.3		45.0		

寸法測定結果

No.	規格	厚さ (mm)			巾 (mm)			長さ (mm)					
		n	Max.	Min.	\bar{x}	n	Max.	Min.	\bar{x}	n	Max.	Min.	\bar{x}
	製造番号												

品名 1. スパサ-ブロック
2. スパサ-
4. 熱媒体

栃木県小山市大字犬塚480番地
昭和アルミニウム株式会社
品質管理課長

材料検査証明書

No. 01.13-110

伊藤 工業株式会社

品名 アイワ

日付 01.10.26.

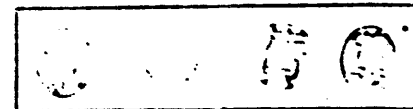
規格 JISH 5460 (1) (T)				引張試験			硬変試験		数量	重量
製作番号	寸法	法	チャージロット	標点距離 (mm)	耐力 (kg/mm)	引張強さ (kg/mm)	伸び (%)			
-534	19x3		No. No.	>	>	>				
製品サイズ 19x2x4m										
品#17 訂装品										
化学成分 (%)								外観寸法検査		
規格値	Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Zn	C, P, S, T, A	法検査	合格	
チャージ%	~	~	~	~	~	~	~	表面検査	合格	
03										
71										
201										

埼玉県新城市野火上67丁目17番12号
山川工業株式会社

前橋市鳥羽町234番地

日鐵カーデンオール株式会社前橋製造所

日本工業規格表示工場



試験成績表

提出番号 2538

御注文先 XXXXXXXXXX

昭和 5 年 4 月 20 日

品名 1050-A

寸法 40 x 2 x 4000

古河アルミニウム工業株式会社

製作番号 CD 10110

契約番号 2538

小山 試験工場品質課

納入数量 20 本

規格

化学成分 規格 番号	成分	Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Zn	Ti	Al
			0.05 以下	0.25 以下	0.40 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.05 以下	0.03 以下
		A 007 014 000 000 A 0017918							

機械的性質

試験 項目 規格 番号	引張試験		ビツカー スケッチ
	引張強サ kg/mm ²	伸び(50mm) %	
	6.0	52.0	

製品サバ

40 x 2 x 4000

試験成績表

明石合金株式会社

昭和 58 年 11 月 27 日

品名・記号	製作番号 No.
寸法	製作規格
納入数量	納入期日
納入期日	成績表番号 No.

成分 %								
記号	Ni+Co	Mn	Si	Mg	Fe	Cu	Cr	C
SP	0.60	0.20	0.32	-	~50	-	~0.20	-

機械試験

記号	項目	引張強さ (kg/cm ²)	伸び (%)	かたさ (°/8-cm)	ステイフネス (°/8-cm)	熱膨脹係数 (20°C~100°C) (α/m)	導体抵抗 (μΩ-cm)	固有抵抗 (20°C~50°C) (μΩ-cm)	温度係数 (20°C~50°C)	熱起電力 (mV)

磁性試験

記号	項目	初透磁率 μ _{0.01}	最大透磁率 μ _{max}	保磁力 H _C	実効透磁率 μ _{e 300}	μ _{e 1000}	μ _{e 3000}

備考	16	15	30	1.2	1.4	3.5	品#19, 27°1-7"	20
----	----	----	----	-----	-----	-----	---------------	----

100×500 44.4 T 180



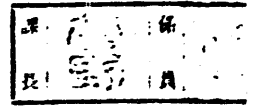
東北特殊鋼株式会社
技術部検査

材料試験成績表

殿 理由

御 中

昭和 50 年 8 月 28 日 発行番号 J- 8-189 K.I



鋼種	SUS 304	化学成分 (%)	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Co
No.	溶解番号	寸法規格	<0.08	<1.00	<2.00	<0.040	<0.030	8.00 10.50	18.00 20.00		
			=	=	=	=	=				H.RB
1	K 348	φ 10.2	0.07	0.64	1.63	0.036	0.008	8.30	18.75		92.8
2	D 5289	φ 8.2	0.06	0.61	1.48	0.030	0.013	8.26	18.41		91.8
3	D 5385	φ 16.2	0.08	0.72	1.59	0.031	0.008	8.65	18.72		93.3
4	D 5382	"	0.08	0.67	1.87	0.034	0.013	8.55	18.45		92.8
5	D 5386	φ 15.2	0.08	0.47	1.46	0.033	0.012	8.53	18.43		93.9
6	D 5395	φ 20.2	0.08	0.69	1.52	0.033	0.011	8.60	18.34		93.2
7	D 5440	φ 30.2	0.08	0.52	1.56	0.031	0.011	8.50	18.77		94.0
8	D 5582	"	0.08	0.46	1.50	0.033	0.023	8.55	18.58		93.5
9	D 5645	φ 24.2	0.07	0.54	1.54	0.032	0.017	8.80	18.46		93.1
10	D 5662	φ 25.2	0.08	0.63	1.55	0.033	0.018	8.75	19.04		93.5

項目	引張試験 (試験片 JIS 4 号)				衝撃値		熱 処 理		非金属介在物顕微鏡試験					
	引張強サ (kg/mm ²)	降伏点 (kg/mm ²)	伸 び (%)	絞 率 (%)	シャルピー (kg/cm ²)	硬 度 H _v	固溶化処理 温度 (°C)	焼 戻 温度 (°C)	da 60×400	db 60×400	dc 60×400	dt	備	
No.	>53		>40	>60		<187	1,010~1,150 急冷							
1	66.5		61.8	73.0		167	1100 W.Q.							
2	64.8		63.9	74.2		156	"							
3	66.3		62.1	71.9		167	"							
4	66.7		62.0	71.1		167	"							
5	66.5		62.4	71.7		167	"							
6	65.6		61.9	72.3		167	"							
7	66.5		61.9	72.1		167	"							
8	55.7		61.8	72.1		167	"							
9	64.9		62.7	72.3		163	"							
10	65.8		60.9	71.4		167	"							



日本ステンレス株式会社

成績表 No. _____

注文主 _____ 殿

取扱店 アオイ ショウジ KK規格品名 SUS 304本社：東京都新宿区本塩町8番地の2
大阪支店：大阪市東区北浜町5丁目22番地発行年月日 昭和 49 年 7 月 26 日仕様 ピ-リング検査年月日 昭和 年 月 日

検査証明書

注文番号 _____

寸法 (mm)	C/No	納入数量		化学分析試験 (%)										引張試験				カタサ 試験 HB	
				C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	耐力	引張強さ	伸び	絞り			
				×100	×100	×100	×1000	×1000	18.00	8.00				kg/mm ²	kg/mm ²	MIN%	MIN%		MAX
		本数	重量 (kg)	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	18.00	8.00									
		8	100	200	40	30	20.00	10.50											
∅ 25 X 5000 ^{HP}	52936			7	66	161	30	11	18.80	8.81					60	67	75	146	
∅ 28 X 5600	52936 ^Y			7	66	161	30	11	18.80	8.81					60	67	75	146	
∅ 40 X 6240	52827			7	63	154	29	13	18.41	8.37					65	63	72	149	
	52937			7	63	133	28	10	18.18	8.37					66	62	71	152	
∅ 42 X 5660	52831			6	68	138	29	18	18.49	8.51					65	63	72	146	
	53029			7	79	164	29	7	18.49	8.72					64	63	74	143	
∅ 45 X 4320	52831			6	68	138	29	18	18.49	8.51					65	63	72	146	
∅ 45 X 4780	52831			6	68	138	29	18	18.49	8.51					65	63	72	146	
寸法および外観検査		GOOD		(注) その他の試験										熱処理		焼なまし			
非破壊検査		顕微鏡組織		屈曲試験:										(℃)		焼入			
		超音波探傷試験		粒間腐食試験:										ネットワーク		焼戻			
		磁気探傷試験												至取					

上記の通り検査の結果指定の規格に合格している事を証明致します。

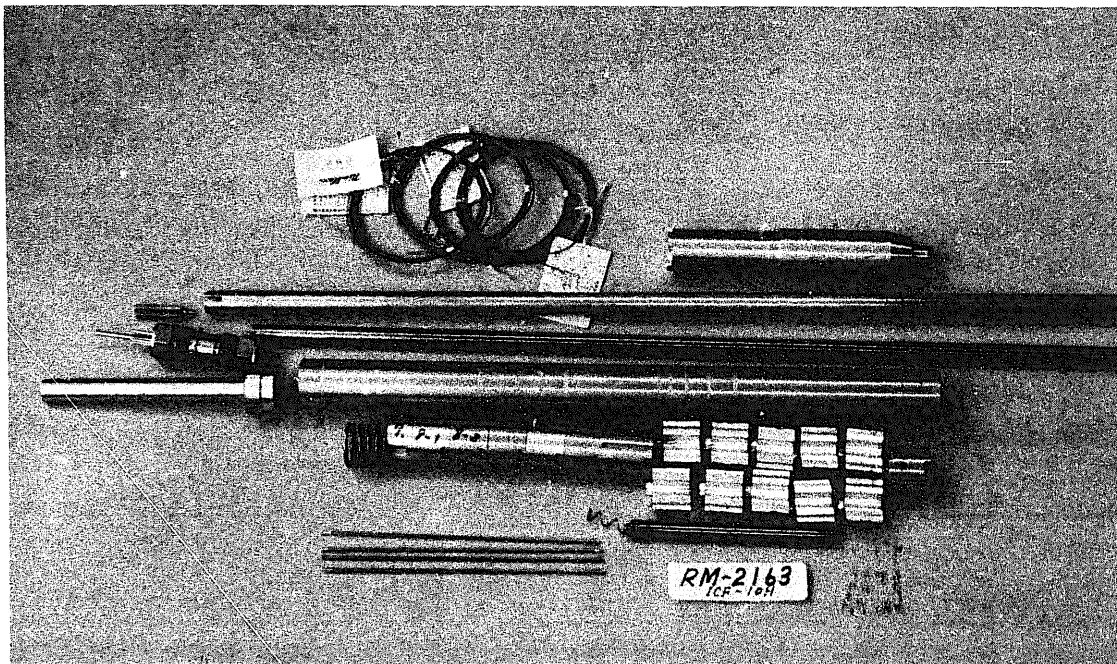
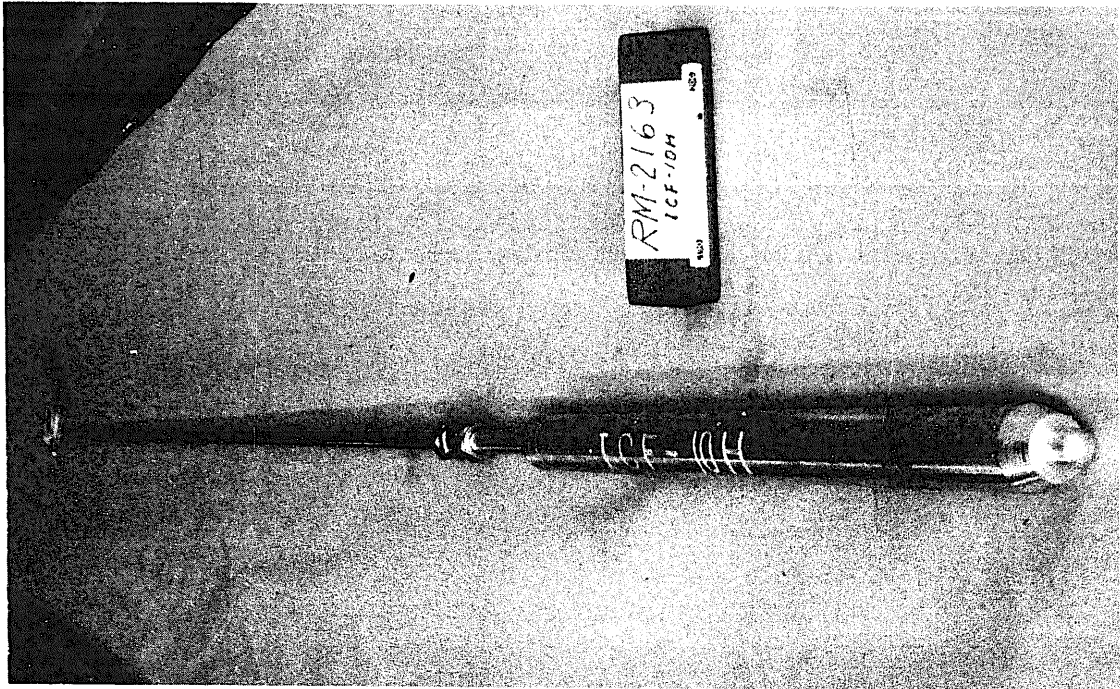
品#13 端栓

日本ステンレス株式会社

検査機関

検査課長

立会者 _____



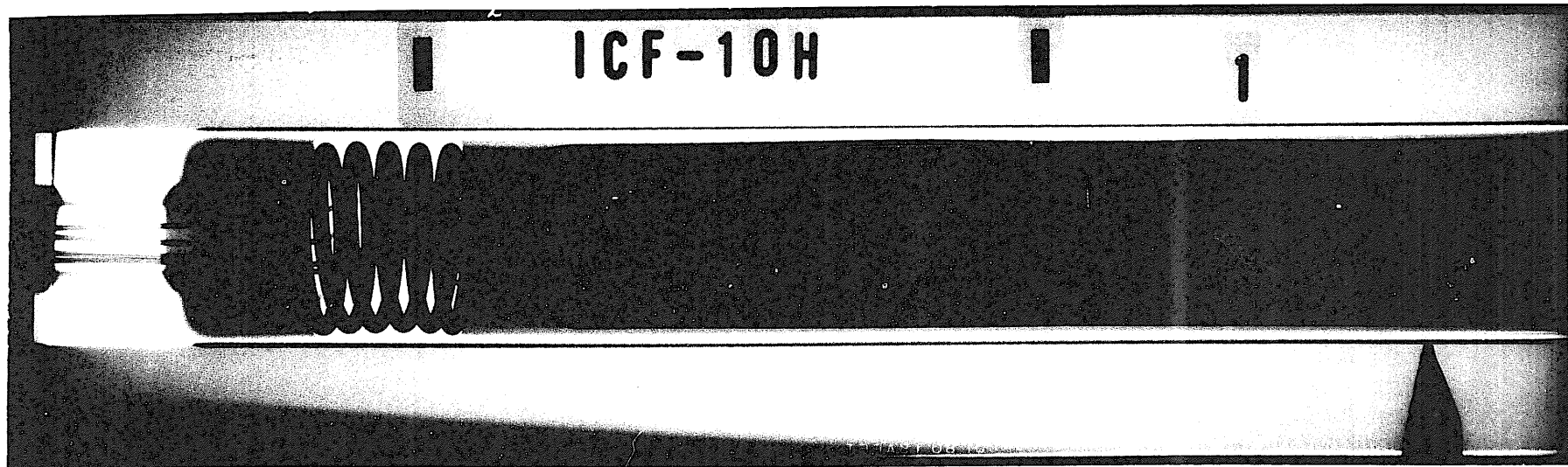
No. 52 - 74

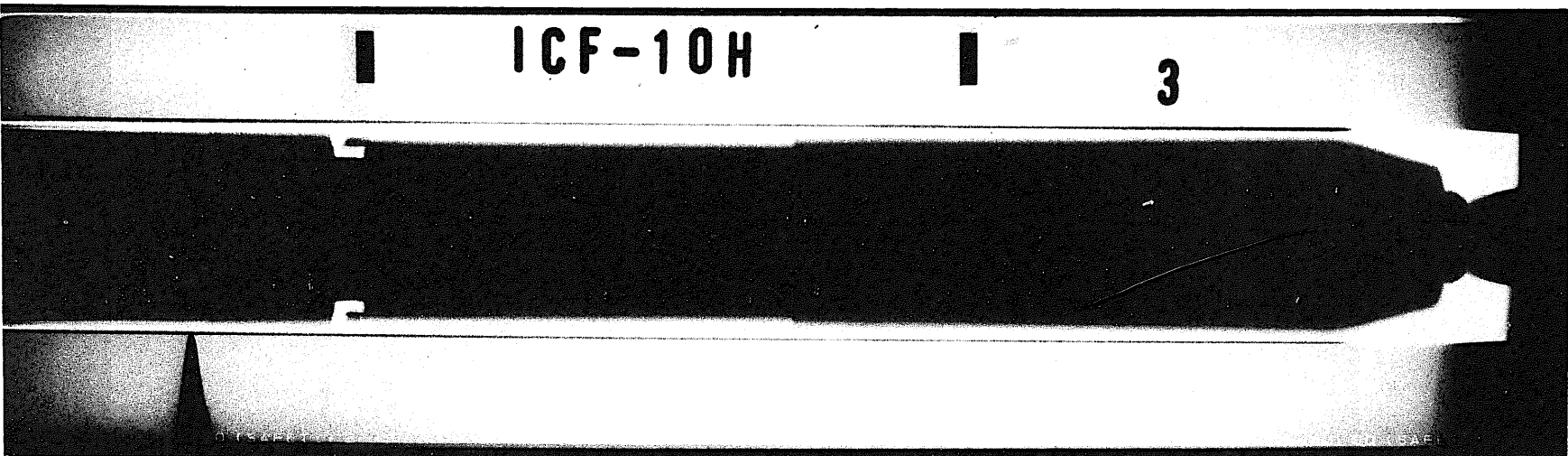
技術部工作課

放射線透過写真成績表

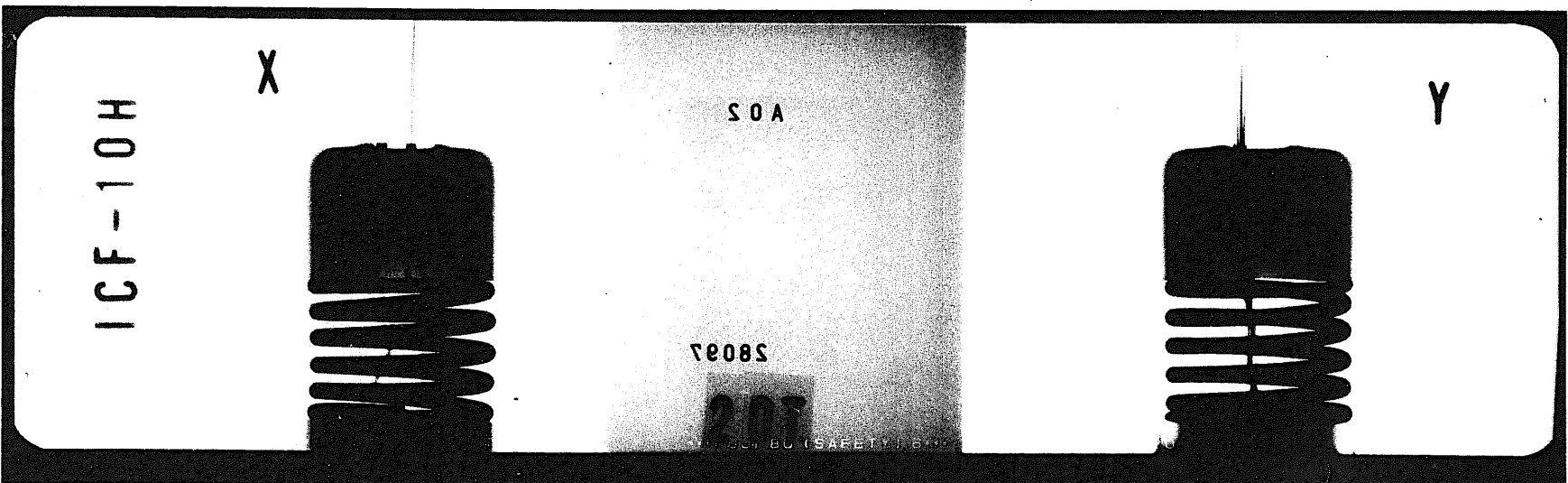
課長	係長	担当

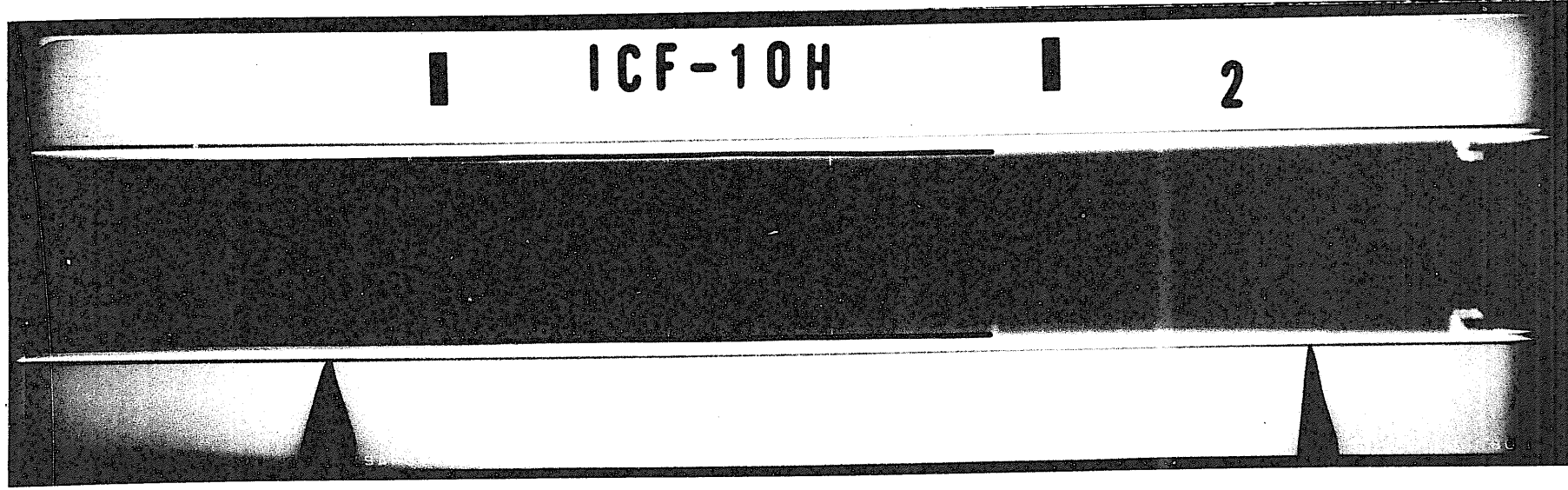
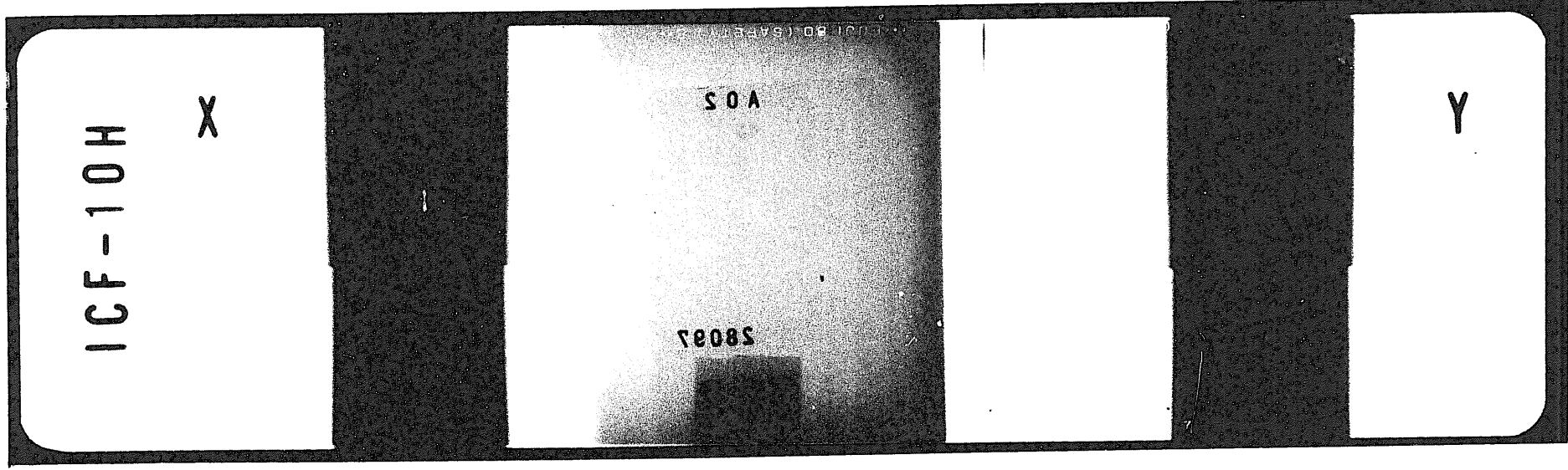
フィルム番号		現像	20℃ 5 min	備考		
要求元		透過度計	A 02			
年月日	52年 9月 7日	距離	500 %			
試料	PM-2163 ICF-10H	焦点	2.3 #			
材質	Ae	フィルム銘柄	フジ 80			
板厚		増感紙	pb 0.03			
露出条件	KVP	m A	min	判定		A 級
	95	4	2.5			





SN843-78-02





2.2.2 検査成績書

ICF-11Hカプセル

昭和52年 9月

技術部 工作課

認 印	課 長	係 長	担 当
			

昭和 年 月 日

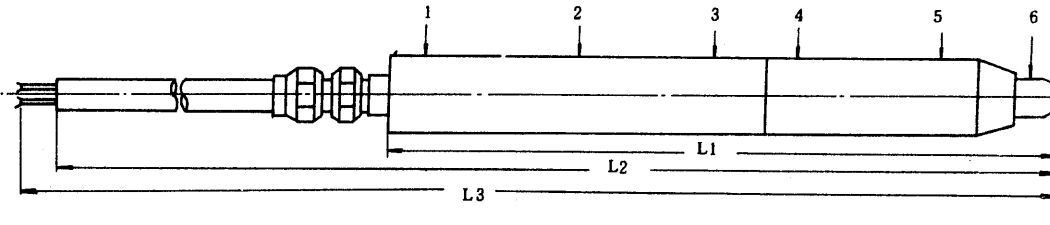
中島製作所 検査係

No. 1

製品検査成績表

作番	RM-2164
図番	
品名	ICF-11H
数量	1

仕様



検査の種類		1	2	3	4	5	6	L ₁	L ₂	L ₃	真直度	重量
基準				φ 40			φ 18 ⁰ _{-0.1}	760	3820 ± 5	-	0.3 / 760	kg
X		40.01	39.98	39.98	39.97	39.98	17.98	760	3820	5350	0.12 / 760	4.85
Y		40.01	39.99	39.99	39.98	39.97	17.98					
	T/C #	製品番号	絶縁	導通								
	1	14170	50 MΩ以上	140 Ω								
	2	14162	"	150 "								
	3	14167	"	140 "								
	4	14166	"	"								
	5	14168	"	"								
	6	14172	17 MΩ	"								
判定	合格	記事										

No 3		昭和 年 月 日 工 作 課 検 査 係					
作 番	RM-2164	図 番		数 量	1		
品 名	ICF-11H						
仕 様 漏 洩 検 査							
検 査 の 種 類	試 験 方 法	試 験 実 施 日	標 準 リーク(S)	標 準 リーク	測 定 値 (M)	バックグラウンド (B)	リークレート(R) atmcc /sec
			atmcc /sec	指示値(A)	目盛/レジソ		
1.	吹 付 法	52.8.12	3.1×10^{-8}	10×18	0	0	16×10^{-10}
2.	"	52.8.13	"	"	"	"	"
3.	"	52.8.17	"	"	"	"	"
4.	ベルジャ法	52.8.19	"	"	"	"	"
5.	吹 付 法	52.8.23	"	"	"	"	"
6.	"	52.8.26	"	"	"	"	"
7.	ベルジャ法	52.8.26	"	"	51×1	12×1	464×10^{-9}
1. #16と18, 19, #21と22, 23の溶接部							
2. #20と#21の溶接部							
3. 試料筒上下端栓の溶接部							
4. Na K 封入口							
5. 外筒上下端栓溶接部							
6. 上部端栓 T/C ロー付							
7. He 封入口							
判 定	合 格	記 事					

0-04 30

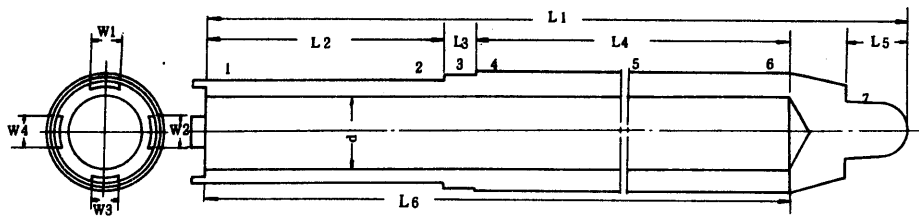
昭和 年 月 日

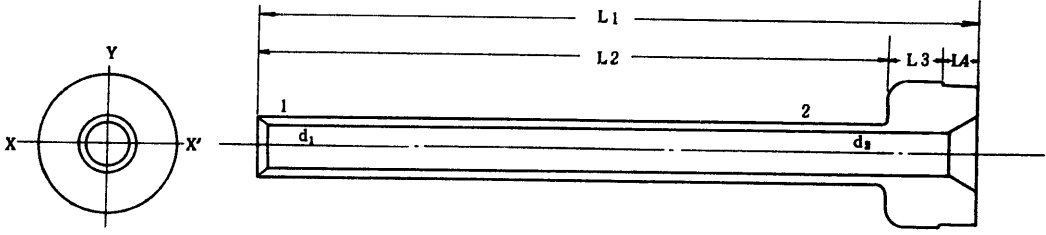
SN843-78-02

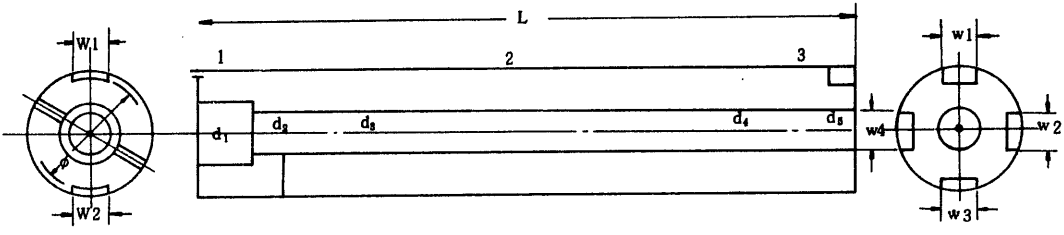
No. 2		製品検査成績表								中島製作所 検査係					
作番	RM-2164											仕様			
図番															
品名	熱媒体完成時														
数量	1														
検査の種類		1	2	3	4	5	L ₁	L ₂	L ₃	外観					
基準	φ 16.5	品# 26 円径に対し			0 - 0.2	φ 16.5	237	274	-	-					
X	16.54	35.86	35.86	35.86	16.60	237	274.2	61.0	良						
Y	16.56	35.86	35.86	35.86	16.59										
		品# 26 内径寸法 φ 35.99													
判定	合格	記事													

- 168 -

No 3				昭和 年 月 日			
				工 作 課 検 査 係			
作 番	RM-2164	図 番		数 量	1		
品 名	ICF-11H						
仕 様	漏 洩 検 査						
検 査 の 種 類	試 験 方 法	試 験 実 施 日	標 準 リーク(S)	標 準 リーク	測 定 値 (M)	バックグラウンド	リークレート(R)
			atmcc /sec	指示値(A)			
1.	吹 付 法	52.8.12	3.1×10^{-8}	10×18	0	0	1.6×10^{-10}
2.	"	52.8.13	"	"	"	"	"
3.	"	52.8.17	"	"	"	"	"
4.	ベルジャ法	52.8.19	"	"	"	"	"
5.	吹 付 法	52.8.23	"	"	"	"	"
6.	"	52.8.26	"	"	"	"	"
7.	ベルジャ法	52.8.26	"	"	51×1	12×1	4.64×10^{-9}
1. #16と18, 19, #21と22, 23の溶接部							
2. #20と#21の溶接部							
3. 試料筒上下端栓の溶接部							
4. Na K封入口							
5. 外筒上下端栓溶接部							
6. 上部端栓 T/C ロー付							
7. He 封入口							
判 定	合 格		記 事				

No 4		製 品 検 査 成 績 表					中島製作所 検査係					
作 番	RM-2164	仕 様 										
図 番	ME-22340											
品 名	1CF-11H スペーサーブロック											
数 量	1											
検 査 の 種 類	寸法検査 外觀検査 真直度検査 重量測定											
	1	2	3	4	5	6	7	d	w ₁	w ₂	w ₃	w ₄
基 準	φ35	φ35	φ36.5 ^{-0.01} _{-0.05}	φ40	"	φ40	φ18 ⁰ _{-0.1}	φ26	10 ^{-0.1} _{-0.2}	"	"	10 ^{-0.1} _{-0.2}
x	34.99	34.99	36.45	40.02	40.02	40.01	17.98	25.90				
y	34.99	34.99	36.45	40.02	40.02	40.01	17.98	25.90	9.9	9.9	9.9	9.9
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆		真直度		外 観		重 量
基 準	301	80	10	171	20±0.1	260						g
	301.0	80.0	10.0	171.0	20.0	260.0		0.03		良		5125
判 定	合 格	記 事										

No. <u>5</u>		製品検査成績表				中島製作所 検査係						
作番	RM-2164	仕様 										
図番	ME.-22342											
品名	上部端栓											
数量	1											
検査の種類	寸法検査 外観検査 重量測定											
	1	2	3	4	d ₁	d ₂			L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
基準	φ 19	φ 19	φ 40	φ 36.5 ⁰ _{-0.05}	φ 12	φ 12			103.5	78.5	15	10
X	18.99	18.99	39.99	36.48	12.1	12.05						
Y	18.99	18.99	39.99	36.48	12.1	12.05			103.5	78.5	15.0	10.0
	外観		重量		真直度							
			(g)									
	良		103.0		0.01							
判定	合格	記事										

No 6		製 品 検 査 成 績 表					中島製作所 検査係						
作 番	RM-2164	仕 様 											
図 番	ME-22343												
品 名	熱 媒 体 (1)												
数 量	1												
検査の種類		寸法検査真直度検査外觀検査重量測定											
		1	2	3		d ₁	d ₂	d ₃				W ₁	W ₂
基 準	品#	⊕ 内径 $0_{-0.2}$				φ 17	φ 12	φ 12				10 $_{-0.2}^{0}$	10 $_{-0.2}^{0}$
x	35.84	35.84	35.84		17.02	12.05	12.04						
y	35.84	35.84	35.84		17.02	12.05	12.06					9.9	9.9
	φ		w ₁	w ₂	w ₃	w ₄		L	真直度		外 観	重 量	
基 準	φ 31		10 $_{0}^{+0.1}$	"	"	10 $_{0}^{+0.1}$		95				g	
	31.0		10.01	10.01	10.01	10.01		95.1	0.03			219.7	
											良		
判 定	合 格	記 事 品#⊕ 内径測定値 φ 35.99											

昭和 年 月 日

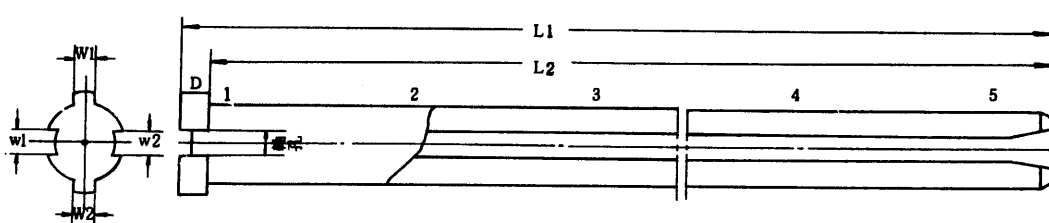
中島製作所 検査係

№. 7 _____

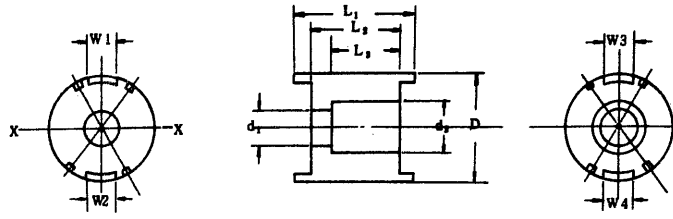
製品検査成績表

作番	RM-2164
図番	ME-22344
品名	シールドプラグ
数量	1

仕様



検査の種類		寸法検査 真直度検査 外観検査 重量測定										
		1	2	3	4	5						
基準	品#④内径	-0.2 -0.4	"	"	"	品#④内径 -0.2 -0.4						
x		14.71	14.71	14.71	14.71	14.71						
y		14.71	14.71	14.71	14.71	14.71						
				D	W ₁	W ₂	w ₁	w ₂		軸	孔	外観
基準				φ19	4 ⁰ _{-0.2}	4	4	4		4 ⁰ _{-0.05}	4 ^{+0.05} ₀	
				19.0	4.1	4.1	3.9	3.9		3.98	4.00	良
		L ₁	L ₂		真直度			重量				
基準		1200	1195		0.3			g				
		1200.0	1195.0					1501.0				
判定	合格	記事 品#④内径測定値 φ 15.04										

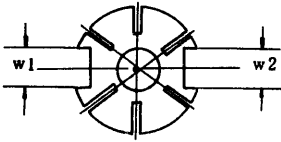
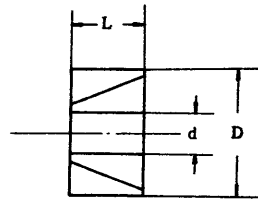
No. 8		<u>製品検査成績表</u>										中島製作所 検査係	
作番	RM-2164	仕様 											
図番	ME-22345												
品名	熱媒体(3)												
数量	1												
検査の種類	寸法検査 外観検査 重量測定												
	D	d ₁	d ₂		L ₁	L ₂	L ₃		w ₁	w ₂	w ₃	w ₄	
基準	品# ②内径	$\overset{0}{-0.2} \phi 12$	$\phi 17$		40	32	23		$10 \begin{matrix} -0.1 \\ -0.2 \end{matrix}$	"	"	$10 \begin{matrix} -0.1 \\ -0.2 \end{matrix}$	
X	35.86	12.03	16.95										
Y	35.86	12.03	16.95		40.0	32.0	23.0		9.9	9.9	9.9	9.9	
	外観		重量										
			g										
	良		70.3										
判定	合格	記事	品# ②内径測定値 $\phi 35.99$										

昭和 年 月 日

中島製作所 検査係

No. 10

製品検査成績表

作番	RM-2164	仕様					
図番	ME-22347						
品名	スペーサー						
数量	1						
検査の種類	寸法検査 外観検査 重量測定						
	D	d	L	w ₁	w ₂	外観	重量
基準	品# ◎内径 $0_{-0.2}^0$	φ 12	20	$10 + \begin{matrix} 0.1 \\ 0 \end{matrix}$			g
X	35.85	12.05					
Y	35.85	12.05	20.0	10.1	10.1	良	40.8
判定	合格	記事 品# ◎内径測定値 φ 35.99					

SN843-78-02

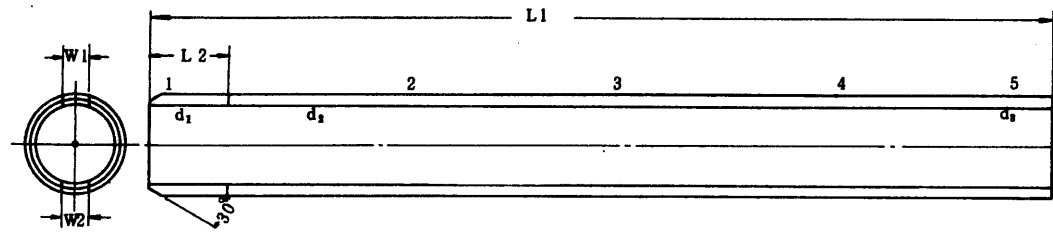
No 12

製品検査成績表

中島製作所 検査係

作番	RM-2164
図番	ME-22362
品名	計装パイプ
数量	寸法検査外観検査重量測定

仕様



検査の種類	寸法検査外観検査重量測定											
	1	2	3	4	5			d ₁	d ₂	d ₃	w ₁	w ₂
基準	φ 19	"	"	"	φ 19			φ 15	"	φ 15	4 ^{+0.2}	4 ^{+0.1}
X	19.08	19.08	19.08	19.08	19.08			15.04	15.03	15.04		
Y	19.08	19.08	19.08	19.08	19.08			15.04	15.04	15.04	4.1	4.1
	L ₁	L ₂		外観		重量						
基準	2939	15				g						
	2940	15.0		良		860.0						

判定	合格	記事	
----	----	----	--

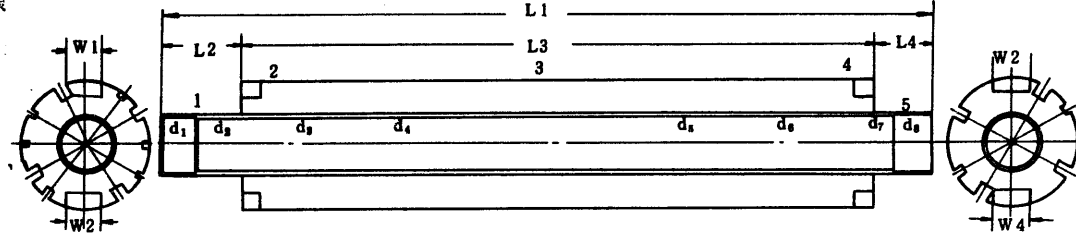
No. 13

製品検査成績表

中島製作所 検査係

作番	RM-2164
図番	MD-7829
品名	熱媒体 (2)
数量	1

仕様



検査の種類	寸法検査真直度検査外觀検査重量測定											
	1	2	3	4	5		d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆
基準	φ16.5	品#⑤	0 -0.2	"	φ16.5		φ14.7 ^{+0.05} ₀	φ14.5	"	"	"	φ14.7 ^{+0.05} ₀
x	16.59	35.86	35.86	35.86	16.54		14.71	14.41	14.42	14.42	14.42	14.73
y	16.62	35.86	35.86	35.86	16.55		14.71	14.42	14.42	14.42	14.42	14.73
				w ₁	w ₂	w ₃	w ₄		L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
基準				10 ^{+0.1} ₀	"	"	10 ^{+0.1} ₀		274	22	237	15
				10.05	10.05	10.05	10.05		274.0	22.0	237.0	15.0
	真直度		外觀		重量							
基準	0.3/274				g							
	0.01		良		5830							

判定	合格	記事	品#⑤ 内径測定値 φ 35.99
----	----	----	-------------------

No. 14

製品検査成績表

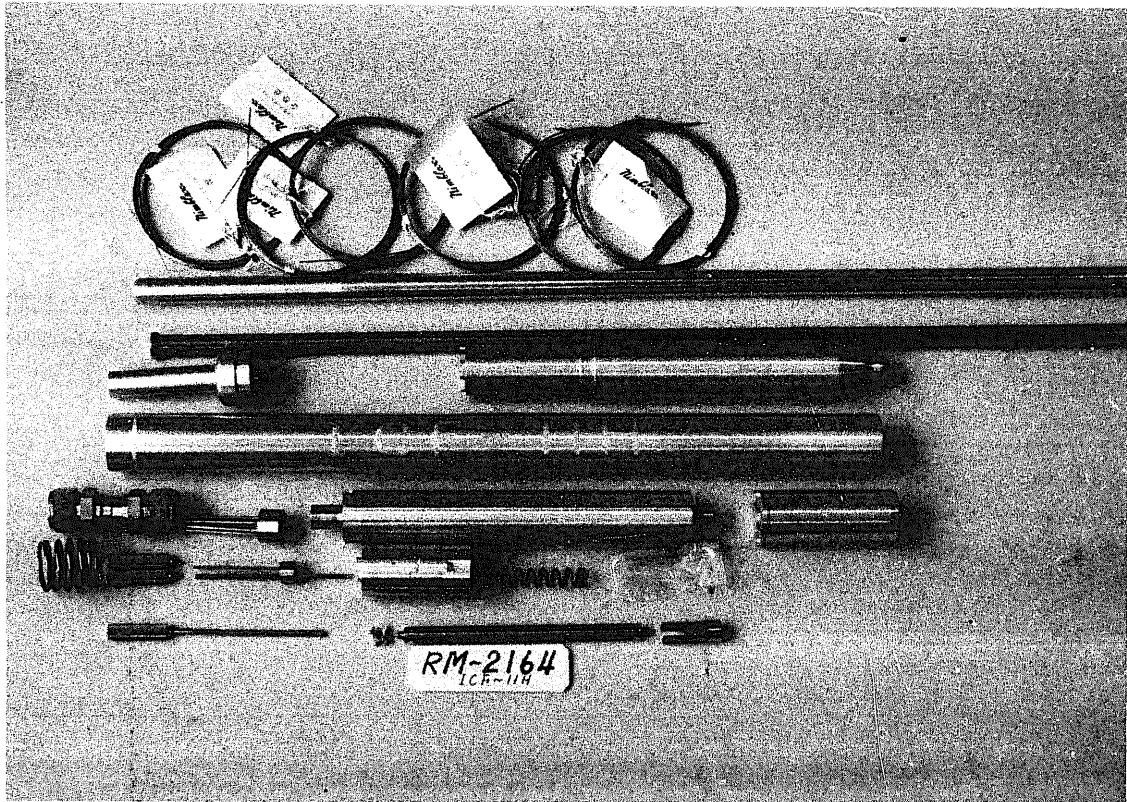
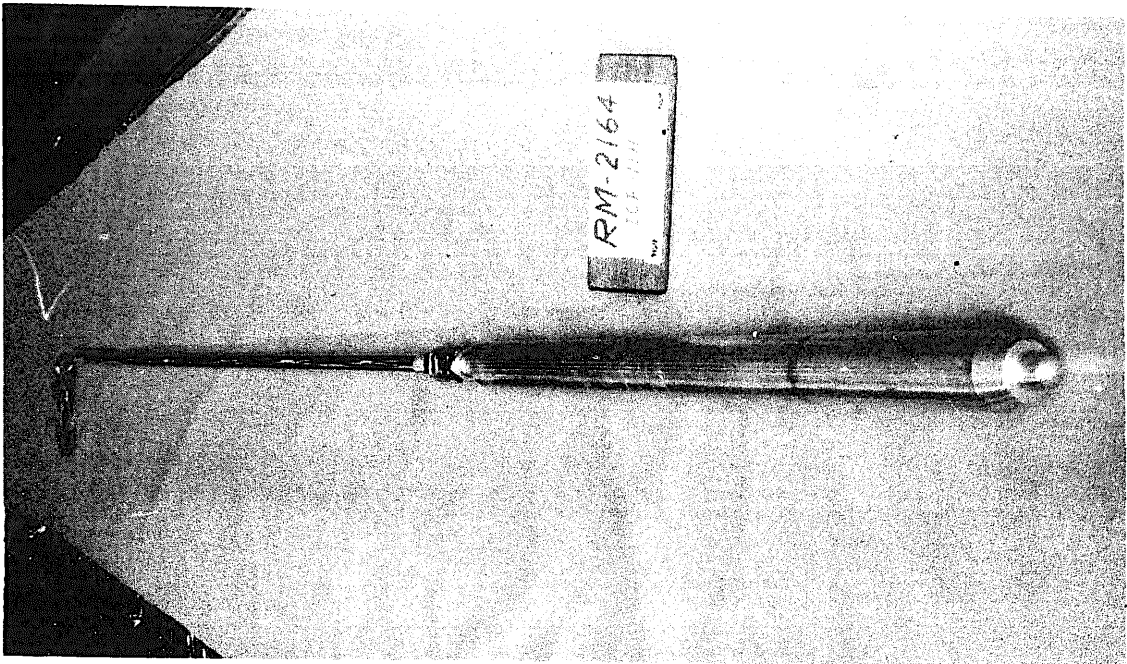
中島製作所 検査係

作番	RM - 2164	仕様	
図番	MD - 7830		
品名	外筒		
数量	1		

検査の種類	寸法検査真直度検査外觀検査重量測定											
	1	2	3	4	5	6		d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅
基準	φ 40	"	"	"	"	φ 40		φ 36.5 ^{+0.05} ₀	φ 36	"	"	"
X	39.98	39.99	39.99	39.99	39.98	39.97		36.51	35.98	35.98	35.98	35.98
Y	39.98	39.99	39.99	39.99	39.98	39.98		36.51	35.99	35.98	35.98	35.98
	d ₆	d ₇	d ₈		L	真直度		外觀		重量		
基準	φ 36	φ 36	φ 36.5 ^{+0.05} ₀		534	0.3/534				g		
	35.98	35.98	36.50									
	35.98	35.99	36.50		533.8	0.02		良		342.9		

判定	合格	記事	
----	----	----	--

No 15		昭和 年 月 日 中 島 製 作 所				
作 番	RM-2164	図 番	MB-2624	数 量	1	
品 名	ICF-11H キャプセル					
仕 様	その他の部品					
検 査 の 種 類	寸法検査 外観検査 重量測定					
	部 品 名	図 番	数 量	寸 法	外 観	重 量 (g)
	廻り止メピン	ME-22341	1	良	良	0.1
	スプリング	"-22348	1	"	"	30.5
	プラグ	"-22349	1	"	"	25.6
	下部端栓	"-22350	1	"	"	6.4
	スペーサー	"-22351	1	"	"	13.5
	プラグ	"-22370	1	"	"	25.3
	スプリング	"-22353	1	"	"	5.3
	上部端栓	"-22354	1	"	"	6.1
	プラグ	"-22355	2	"	"	25.3 25.4
	NaK 注入管	"-22356	1	"	"	0.5
	NaK レベル管	"-22357	1	"	"	3.4
	スウェージロック	"-22358	2	"	"	101.0 101.5
	端 栓	"-22359	1	"	"	20.3
	案内管	"-22360	6	"	"	^{9.6} (各1.6)
	He 封入管	"-22361	1	"	"	4.5
	プラグ	"-22343-1	1	"	"	3.3
判 定	合 格	記 事				



Nimblox

試験成績書

TEST RECORD SHEET

Date 1952. 7. 15.

液体浸透探傷試験

Liquid Penetration Flaw Detection Test

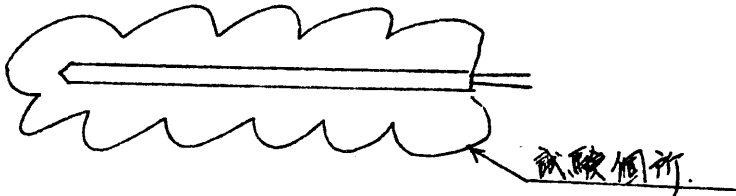
プロジェクト名 Name of Project:		機械名 Name of Equipment:	
品名 Name of Article:	シス型 透電管	系統名 Name of System:	
部品名 Name of Partrts:		図面番号 D.W.G No:	
工事番号 Work No:		仕様書番号 Specification No:	49573

1. 探傷条件 Flaw Detection Conditions

	溶材名 Name of Solution	規格 Standard	メーカー名 Name of Mfr.
1	洗浄液 Cleaning	R-U	日本油脂社
2	浸透液 Penetration	P-U	原研
3	現像液 Developing	D-U	

	探傷部 Flaw Detected Part	下記略之 Sketch (See below)
4	探傷部温度 Temp of Flaw Detected Part	28°C
6	探傷部状態 Condition of Flaw Detected Part	光輝状態
7	浸透時間 Penetration Time	10 Min
8	現像時間 Developing Time	12 Min

2. 探傷部略図 Sketch of Flaw Detected Part



3. 判定基準 Judgment Criteria

着色が認められず
認められず。

4. 結果 Result

製造 20本

TAG No	結果 Result	備考 Remark
19155	異状あり	
19170		

5. 判定 Judgment

合格 Satisfactory 不合格 Unsatisfactory

室温及び湿度 Room temp & Humidity:	29°C, 65%
客先検査員 Customer's Inspector:	
承認 Approved:	
調査 Examined:	
担当 Person in Charge:	

F No 40

助川電気工業株式会社
SUKEGAWA DENKI Co., LTD

JOB No 42878

Nimblox

殿

P _____

試験成績書
TEST RECORD SHEET

DATE _____

ニンプロックス・シース形熱電対
NIMBLOX SHEATHED THERMOCOUPLE

プロジェクト名 Name of Project:	図面番号 D. W. G. No.
-----------------------------	----------------------

仕様
SPEC.

熱電対種類 Thermo element:	シース外径 Sheath Diameter:	シース材質 Sheath Material:
型式 TYPE:	数量 Quantity:	熱接点形状 Hot junction:
規格及び精度 Standard & Charactay:		

製造番号 Serial No.	計器番号 TAG No.	熱起電力値 Electro Motive Force:					シース長さ Sheath Length (mm)	絶縁抵抗 Insulation Resistance (MΩ)	導体抵抗 Loop Resistance (Ω)	外観及び構造 Appearance & Construction
		100℃	200℃	300℃	400℃	500℃				
		mv	mv	mv	mv	mv				
14110										
14111										
14112							2000	1360		
14113							2000	1400		
14114								1320		
14115								1320		
14116								1460		
14117								1350		
14118								1410		
14119	(114)							1410	ニ部モス割	
14120								1380		

備考
Remark

付属品:
Accessories

補償導線 1079- 2分間用

室温及び湿度 Room Temp & Humidity:	℃	%
客先検査員 Customer's Inspector:		
承認 Approved:	(印)	
調査 Examined:		
担当 Person in Charge:	(印)	

上記熱起電力値はロット#にての試験です

助川電業工業株式会社
SUKEGAWA ELECTRIC Co., LTD

JOB No. _____

IUMOLOX

殿

P _____

試験成績書

DATE _____

TEST RECORD SHEET

ニンプロックス・シース形熱電対

NIMBLOX SHEATHED THERMOCOUPLE

プロジェクト名 Name of Project:	図面番号 D. W. G. No.
-----------------------------	----------------------

仕様
SPEC.

熱電対種類 Thermo element:	シース外径 Sheath Diameter:	シース材質 Sheath Material:
型式 TYPE:	数量 Quantity:	熱接点形状 Hot junction:
規格及び精度 Standard & Charactay:		

製造番号 Serial No.	計器番号 TAG No.	熱起電力値 Electro Motive Force:					シース長さ Sheath Length (mm)	絶縁抵抗 Insulation Resistance (MΩ)	導体抵抗 Loop Resistance (Ω)	外観及び構造 Appearance & Construction
		100°C mv	200°C mv	300°C mv	400°C mv	500°C mv				
1810		4.11	8.21	12.31						
1811		4.9	9.8	14.7						
1812							20.5	13.0		
1813								13.5		
1814	(114)							13.8		
1815	(114)							13.8		
1816	(114)							13.8		
1817	(114)							13.8		
1818	(114)							13.8		
1819	(114)							13.8		
1820	(114)							13.8		
1821								13.8		
1822	(114)							13.8		

備考
Remark

付属品:
Accessories

補償意味、アクリル三分割に収納

室温及び湿度 Room Temp & Humidity:	_____ °C / _____ %
客先検査員 Customer's Inspector:	
承認 Approved:	
調査 Examined:	
担当 Person in Charge:	

上記熱起電力値はロット#にての試験です

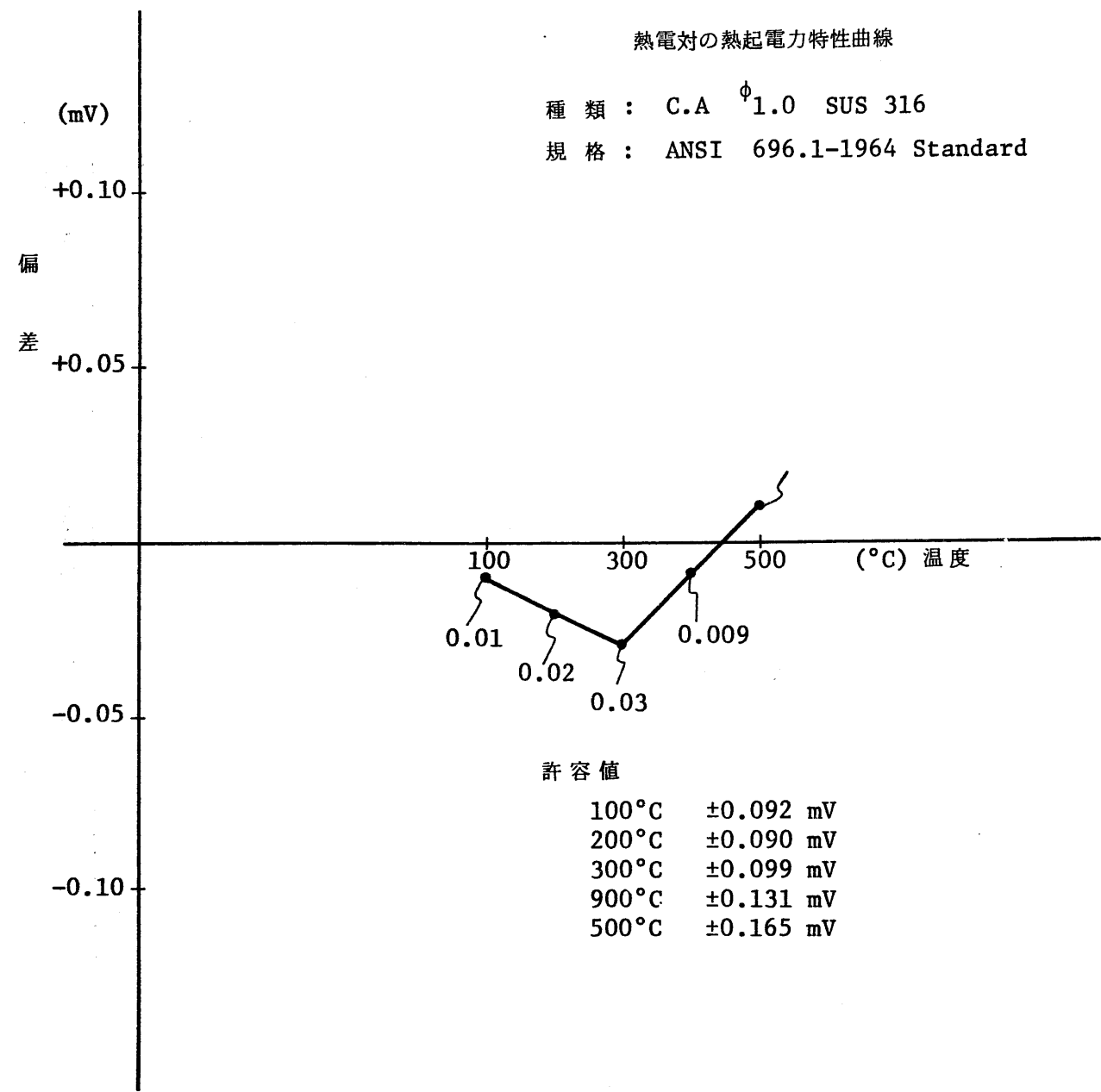
助川電気工業株式会社
SUKEGAWA ELECTRIC Co., LTD

JOB No. _____

熱電対の熱起電力特性曲線

種類 : C.A ϕ 1.0 SUS 316
 規格 : ANSI 696.1-1964 Standard

O/H T-0568
 (助) S/H 43498
 数量 -20-



S52.7.15
 25°C, 75%

発行番号 6-1

材料検査成績書

昭和 43 年 6 月 4 日

注文先	イトワイロケン K.K	製品名	AI050BE-F
納入先	佐藤金属株式会社	規格	JIS-H4040

納入明細

No.	注文番号	寸法 (mm)	納入量 (kg)	出荷日
1		BY-1028 55X2000		1/5
2		BY-1027 50X		1/11
3		BY-1022 45X		1-31
4		BY-1026 40X		

化学組成

No.	製造番号	Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Zn	Cr	Ti	Al
		0.05以下	0.25以下	0.40以下	0.05以下	0.05以下	0.05以下	0.03以下		99.50
1.	Z0306	0.01	0.07	0.19	TR	TR	0.01	0.01	99.7	
2.	Z0307	0.01	0.06	0.17	TR	TR	0.01	0.01	99.74	
3.	11603	0.03	0.09	0.29	TR	0.01	0.02	0.01	99.55	
4.	11606	0.01	0.05	0.15	TR	TR	0.01	0.01	99.77	

機械的 物理的性質

No.	製造番号	引張強さ (kg/mm ²)	引張伸び (%)	180度曲げ試験 合格 (個)
		6 以上	1 以上	111
1.	ITS7769	10.8	41.6	
2.	7910	10.8	49.0	
3.	7958	11.0	42.8	
4.	7959	9.9	46.6	

寸法測定結果

No.	製造番号	寸法 (mm)		寸法 (mm)		寸法 (mm)	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.

栃木県小山市大字犬塚480番地

昭和アルミニウム株式会社

小山工場品質管理課長

TEST CERTIFICATE

材料試験成績表

SN843-78-02

Messrs 得意先	Purchaser 需受先										Date 年月日	49.2.25					
Chemical Composition 化学成分											Remarks 記事						
Items 項目	C %×100	Si %×100	Mn %×100	P %×100	S %×100	Cu %×100	Ni %×100	Cr %×100	Mo %×100	%×100	%×100						
Specification 規格	MAX 8	MAX 100	MAX 200	MAX 40	MAX 30		1000 -1400	1600 -1800	200 -300								
Result 成績	7	54	85	27	16		1014	1655	209								
Mechanical Properties 機械的性質 (Sampling condition of Materials: 材料採取条件: X A)																	
Items 項目	Tension Test 引張試験							Impact Test 衝撃試験			Low Test 低温試験		Heat Treatment 熱処理温度 (°C)				
	Type of Specimen 試片形状	Yield strength 引張強さ	Yield point 降伏点	Tensile strength 引張強さ	Elongation 伸び率	Reduction of Area 断面収縮率	Hardness 硬さ (HR)	Type of Specimen 試片形状	Impact Value 衝撃値	Temp. (°C)	熱処理温度 (°C)						
Specification 規格	4	min	min	55 min	40 min	60 min	MAX 187		min								
Result 成績				59	63	74	143			1100-WT							
Hardness 硬さ (Hardening Process: 焼入条件 (焼入法))																	
Inch	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Result 成績																	
mm	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50		
Result 成績																	
Items 項目	Non-metallic Inclusion 非金属夹杂物				Grain Size 晶粒径		Distribution 分布		Macro Strain Flow 宏观流线		Hardness 硬さ						
	d	dA	dB	dB													
Result 成績																	

Inspection Section, Slobakawa Plant

Test Certificate No. 発行番号	Type of Steel 鋼種	Size 寸法	Condition 納入状態	Heat No. 番付番号
DBJ045	SUS 316	48	WT,SD	NO740



大同製鋼株式会社
 渋川工場検査課
 〒370 群馬県渋川市
 TEL (0286) 2-190(代)

It is hereby certified that the above results are true and correct in every detail.
 上記の成績は相違なきことを保証します。

試験成績表

提出番号 3538

御注文先 [Redacted]

昭和52年4月26日

品名 1050-7管

寸法 50 x 2 x 4000

古河アルミニウム工業株式会社

製作番号 CD 18113

契約番号 21190

小山管工場品質検査課

納入数量 10本

規格

化学成分

成分	Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Zn	Ti	Al
規格	0.05以下	0.25以下	0.40以下	0.05以下	0.05以下	0.05以下	0.03以下	99.50以上
番号	A 007 214 000 100 A 001 9978							

機械的性質

試験項目	引張強さ kg/mm ²	伸び(50mm) %	耐力 kg/mm ²	ビッカースカサ
番号	60 52 10			

製品仕様
40 x 2 x 4000

INSPECTION RESULT

Customer: **MAKI, STAINLESS, K.K.**

Article: **Austenitic Stainless Steel Pipes**

Report

Date: **MAY 30 1973**

Specification				Tensile Test (Gauge Length 50 mm)			Bending Test	Expansion Test	Flattening Test	Hardness Test	Grain Size Test	Hydrostatic Test	Total Amount
Order No.	Mfg No.	Size of Article O. Dia. x Thickness x Length	Test Piece No.	Tensile Strength kg/mm ² min	Elongation % min	Yield Strength kg/mm ²							
JIS G 3459 SUS 32 TP 8G													
	20	4.0 x 0.5 x 6,000	1	60.3	61.0					JIS GOOD			31
			2	60.3	64.0					"			
Dimensional													
												Measurement	
							10.00	16.00	2.00			Measurement	GOOD
							14.00	18.00	3.00				
TH 4198							12.36	17.00	2.46			Surface	GOOD
<p>尚神戸製鋼所製材料管使用</p>													

K. Hoshino

試験成績表



日本工業規格表示認可工場

明石合金株式会社

検査印

アトム工業(株) 御中

昭和48年11月20日

品名・記号	インテル線	注文番号	No. --
寸法	下記	製作番号	No. ST6466
納入数量	Kg	製作規格	--
納入期日	48年11月20日	成績表番号	No. 107-27

成分 %	分析試験								
	Ni	Co	Mn	Si	Mg	Fe	Cu	Cr	C
記号									
SP 6466	Rest	0.24	0.30	--	7.89	--	15.28	0.033	

機械試験

記号	項目	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)	かたさ ()	ステイフネス (°/g-cm)	熱膨張係数 (20°C~100°C)	母体抵抗 (Ω/m)	同軸抵抗 (Ω-cm)	温度係数 (20°C~50°C)	熱電電力 (mV)

磁性試験

記号	項目	初透磁率 μ _{0.01}	最大透磁率 μ _{max}	保磁力 H C	実効透磁率 μ _{e 300}	μ _{e 1000}	μ _{e 3000}

備考	0.5 1.5 3.0	1.5 3.65
----	-------------------	-------------

TEST CERTIFICATE

材料試験成績表

SN843-78-02

Messrs 得意先	サンコウ コウガ イ (カ)										Purchaser 注文家	Date 年月日		48.5.29			
Chemical Composition 化学成分											Remarks 記小						
Items 項目	C %×100	Si %×100	Mn %×100	P %×1000	S %×1000	Cu %×100	Ni %×100	Cr %×100	Mo %×100	%×100	%×100						
Specification 規格	MAX 8	MAX 100	MAX 200	MAX 40	MAX 30		1000 -1400	1600 -1800	200 -300								
Result 成績	8	80	150	28	18		1050	1647	211								
Mechanical Properties 機械性質 (Standard condition of Materials. 標準条件の材料 B)																	
Items 項目	Tension Test 引張試験						Impact Test 衝撃試験		Bending Test 曲げ試験		Heat Treatment 熱処理温度 (°C)						
	Type of Specimen 試験片	Yield strength 引張強さ	Yield point 降伏点	Tensile Strength 引張強さ	Elongation 伸び%	Reduction of Area 断面収縮%	Charpy J	Type of Specimen 試験片	Impact value 4.5 J/m ²	曲げ試験	熱処理温度 (°C)						
Specification 規格	4	min	min	53 min	40 min	60 min	MAX 187		min								
Result 成績				64	58	72	159										
Hardenability (End Hardening Process) 硬化入性 (一端硬化法)																	
Inch	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Result 成績																	
mm	1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	45	50		
Result 成績																	
Items 項目	Non-metallic Inclusion 非金属夹杂物				Grain Size 晶粒径		Decarburization 脱炭素		Micro Struck Flow 組織観察		Hardness 硬度						
Result 成績	d	d ₂	d ₅	d ₁₀													

ME-21507-1 端栓

Test Certificate No. 発行番号	Type of Steel 鋼種	Size 寸法	Condition 状態	Heat No. 溶熱番号
484802	SUS 316	20 D	WT,SD	4E748

It is hereby certified that the above test results are correct and reliable.
上記の試験成績は正しいと認めらる。

Inspection Section, Shibukawa Plant

 Daido Steel Co. Ltd.

大同製鋼株式会社
 渋川工場検査課
 〒377 群馬県渋川市
 TEL (0272) 2-1000

発行番号 6-1

材料検査成績書

昭和48年6月4日

注文先		鍛品名	A1050BE-F
納入先		鍛規格	JIS-H4040

納入明細

No.	注文番号	寸法 (mm)		納入量		出荷日
				(枚)	(kg)	
1		BY-1028	55X2000			1/5
2		BY-1027	50X			1/11
3		BY-1022	45X			1-31
4		BY-1026	40X			

化学組成

No.	製造番号	成分 (%)								
		Cu	Si	Fe	Mn	Mg	Zn	Cr	Ti	Al
		0.05以下	0.25以下	0.40以下	0.05以下	0.05以下	0.05以下		0.03以下	99.50以下
1.	Z0306	0.01	0.07	0.19	TR	TR	0.01		0.01	99.7%
2.	Z0307	0.01	0.06	0.17	TR	TR	0.01		0.01	99.7%
3.	11603	0.03	0.09	0.29	TR	0.01	0.02		0.01	99.55%
4.	11605	0.01	0.05	0.13	TR	TR	0.01		0.01	99.7%

機械的 物理的性能

No.	項目	引張試験		180度曲げ試験	導電率
		引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)		
	製造番号	5 以上	— 以上		以上
1.	11TS2769	10.3	41.3	XXXXXXXXXX	
2.	7910	10.3	49.0	XXXXXXXXXX	
	7958	11.0	42.8	XXXXXXXXXX	
	7959	9.9	46.6	XXXXXXXXXX	

寸法測定結果

No.	製造番号	厚さ (mm)				巾 (mm)				長さ (m)			
		±				±				±			
		n	Max.	Min.	\bar{x}	n	Max.	Min.	\bar{x}	n	Max.	Min.	\bar{x}
		<p>厚さ = 50φ × 3000</p> <p>A1050</p>											

栃木県小山市大字六塚480番地

昭和アルミニウム株式会社

小山工場品質管理課長

東京都台東区東上野1丁目11番13号

アトム工業株式会社

電話(831) 8085(代)

3011 A4-4421-48 L(100) 30 350

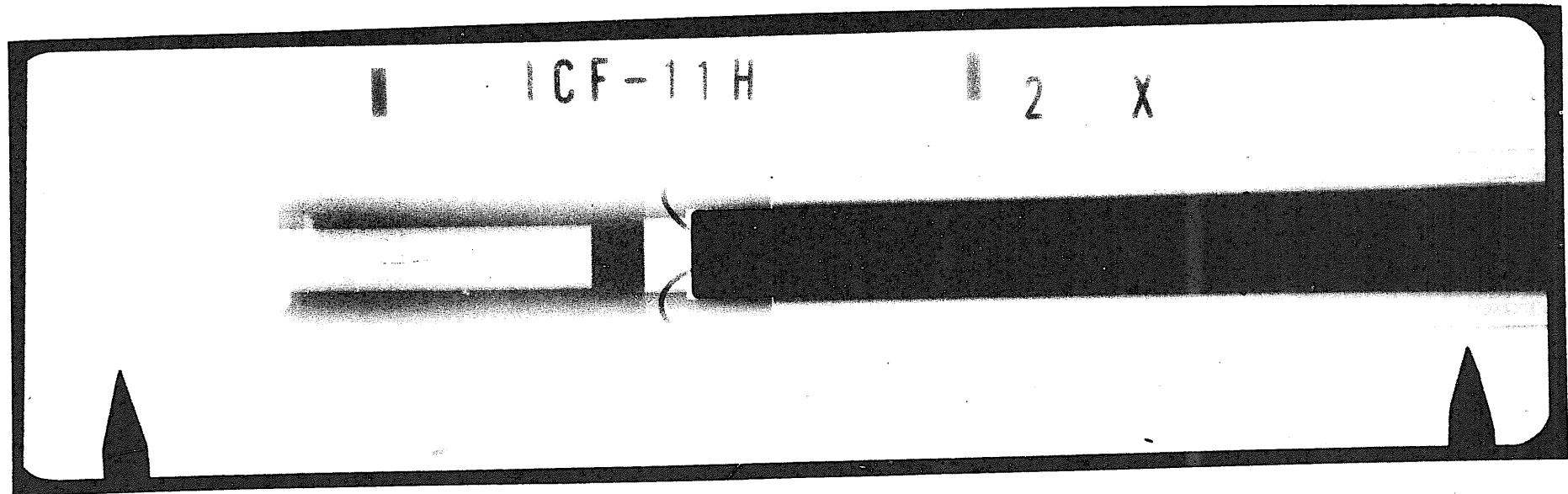
ミルシート No.
部 品 名

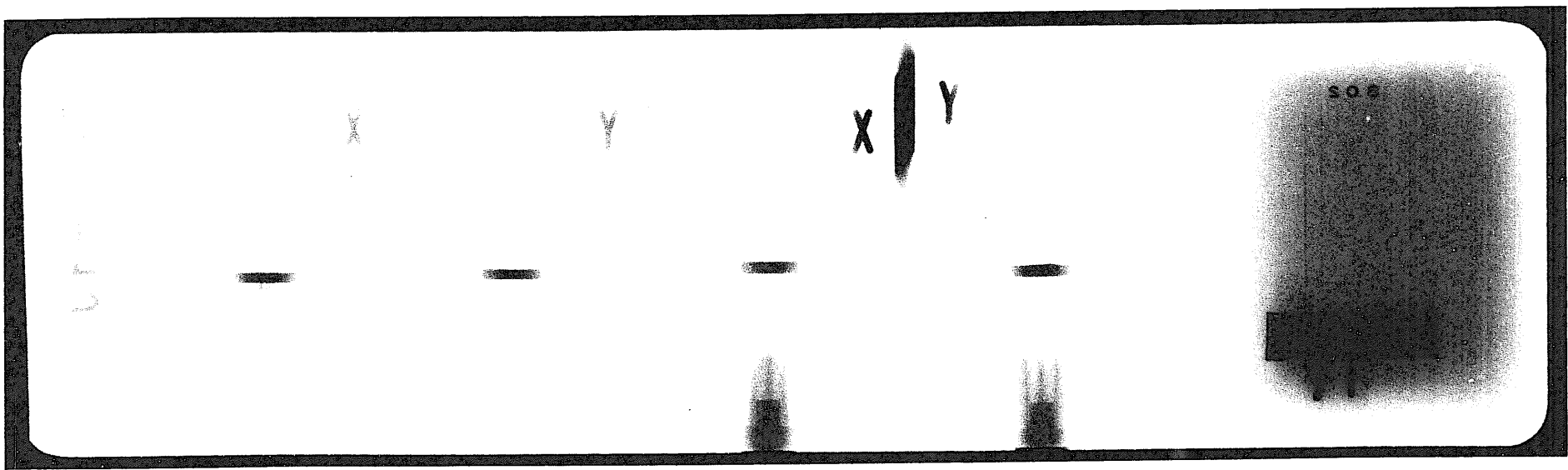
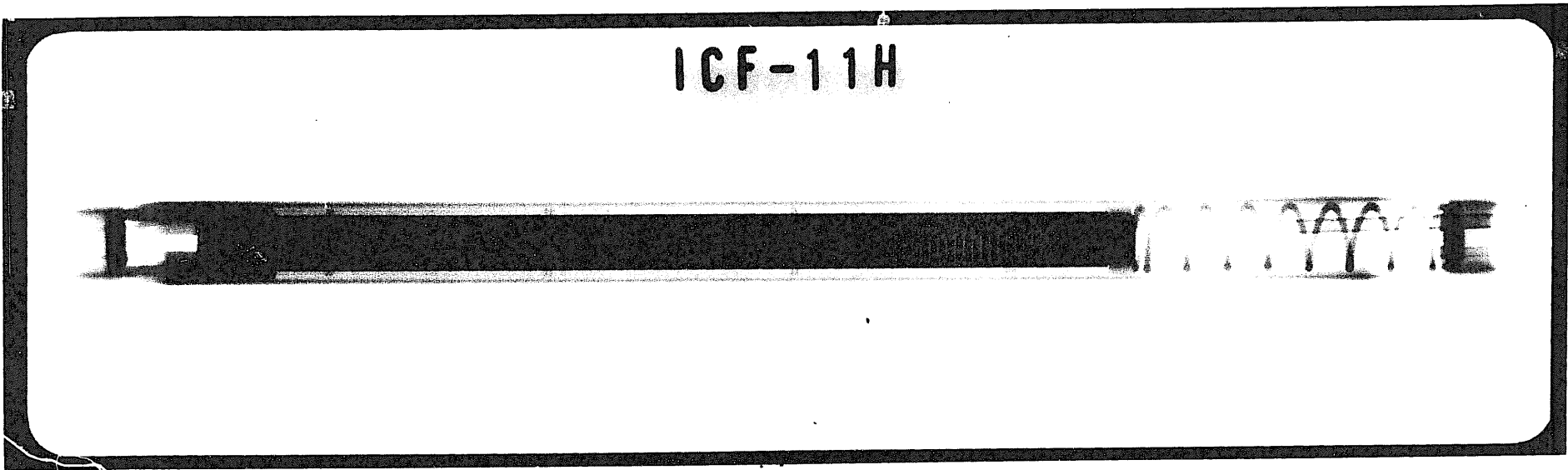
放射線透過写真成績表

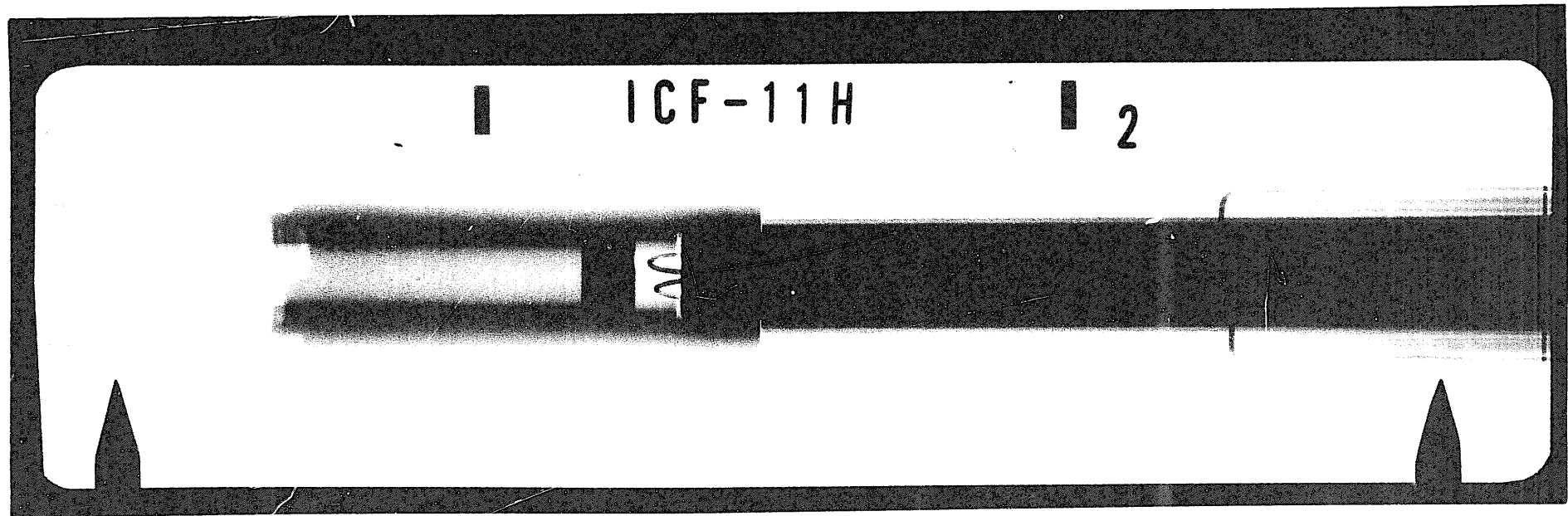
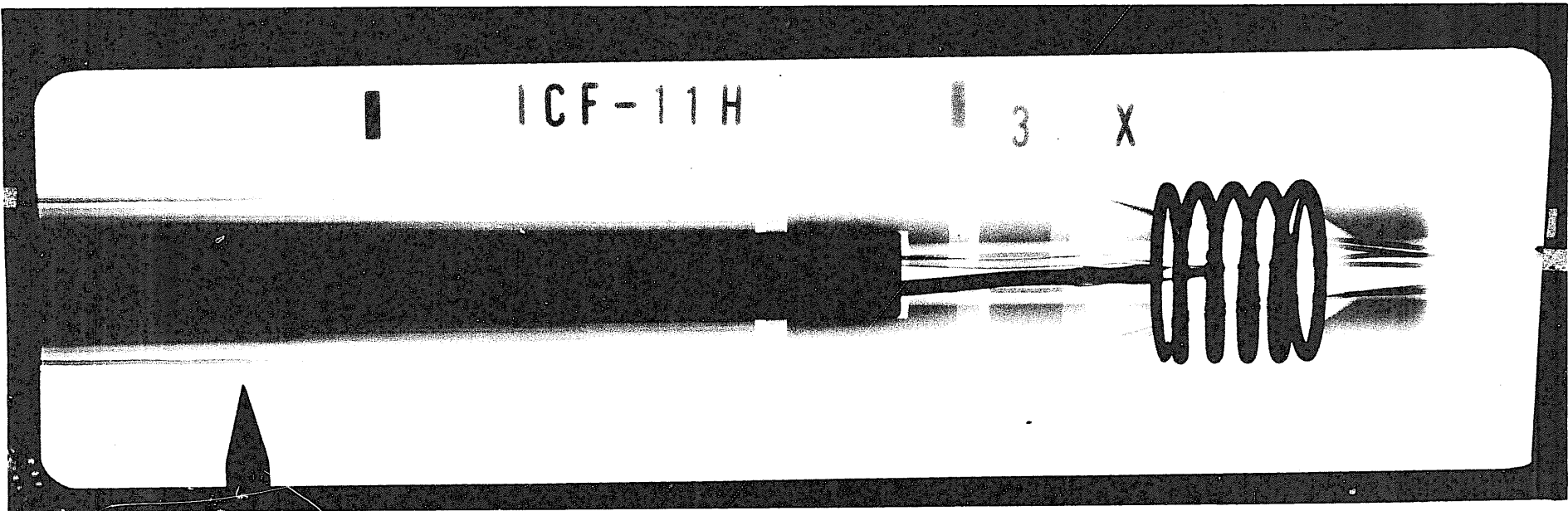
技術部工作課

課長	係長	担当

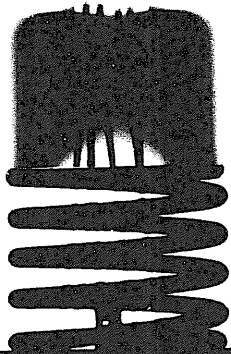
フィルム番号				現像	20℃ 5 min	備考
要求元				透過度計	S 02, A 02	<ul style="list-style-type: none"> ○ 試料筒 ○ 外筒
年月日	52年 8月 30日			距離	600 %	
試料	ICF-11H			焦点	2.3 #	
材質	SUS, Aℓ			フィルム銘柄	フジ # 80, 100	
板厚				増感紙	LF-0.03	
露出条件	KVP	m A	min	判定	合格	



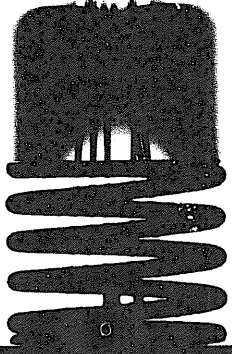




ICF - H



X



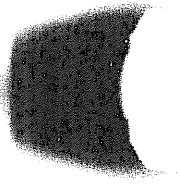
Y

X

Y

V O S

20T

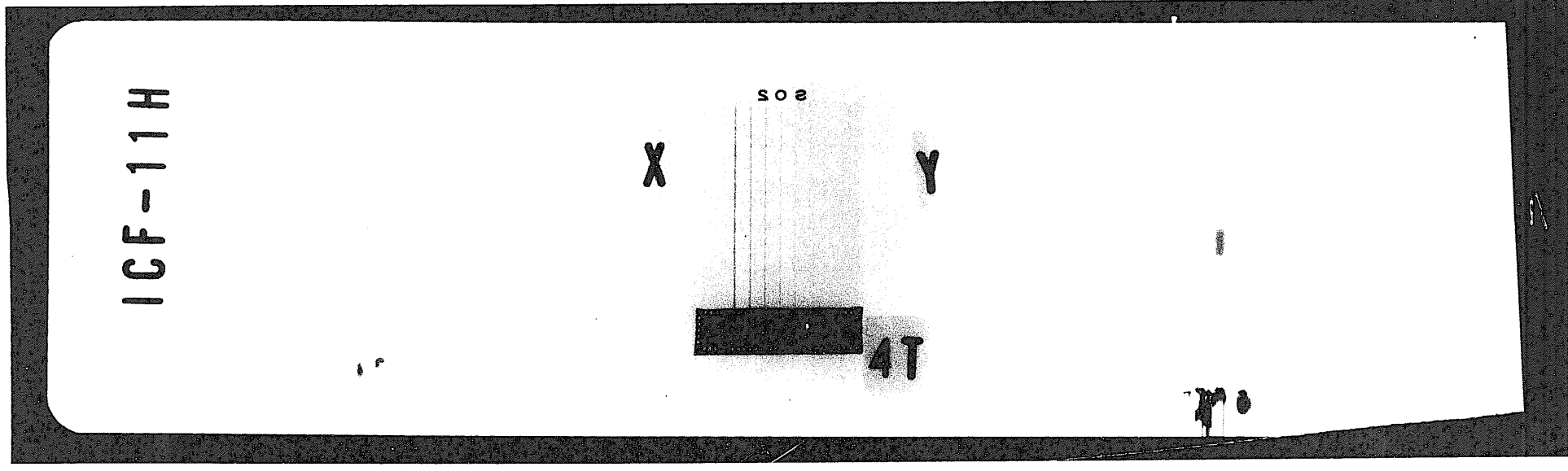
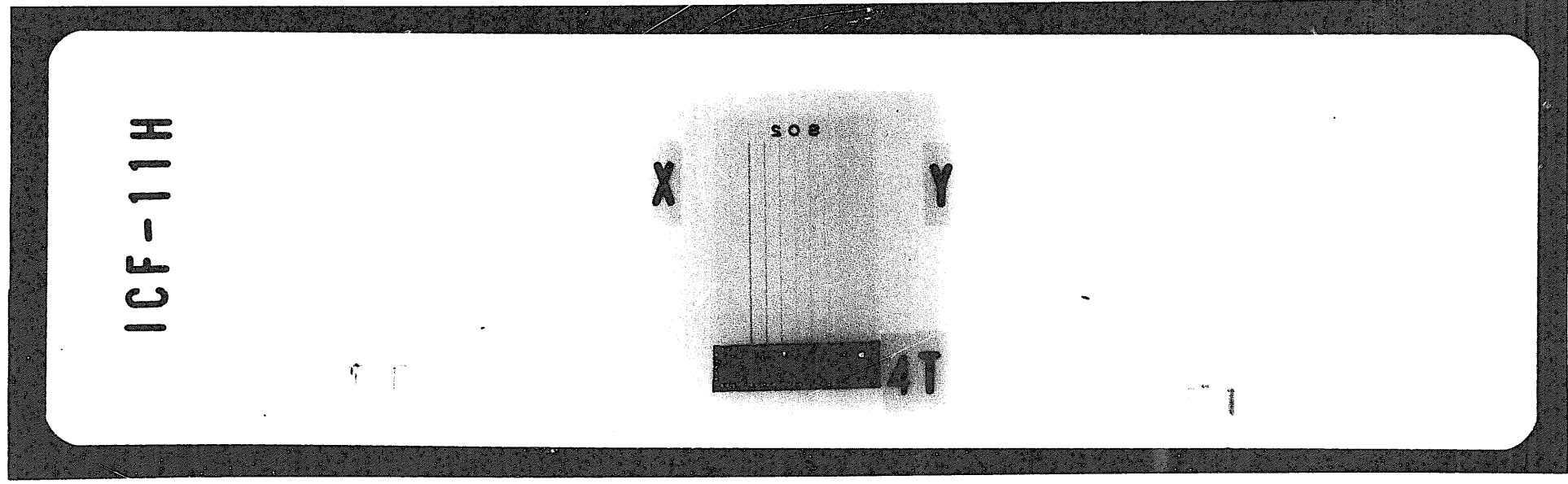


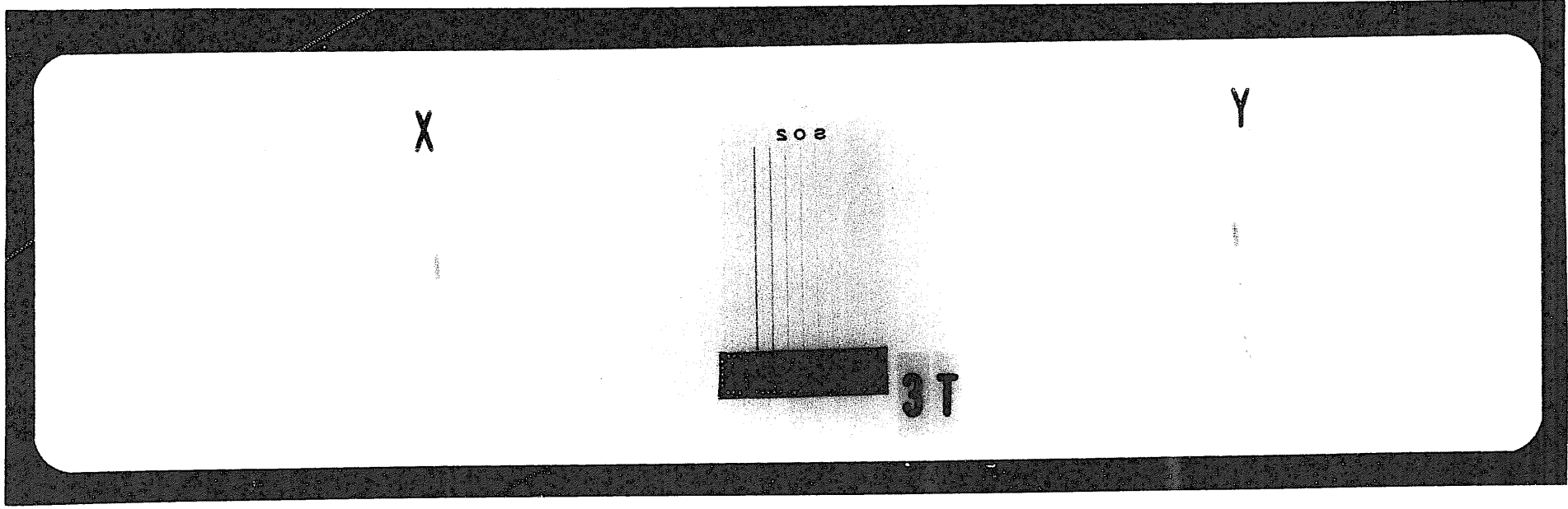
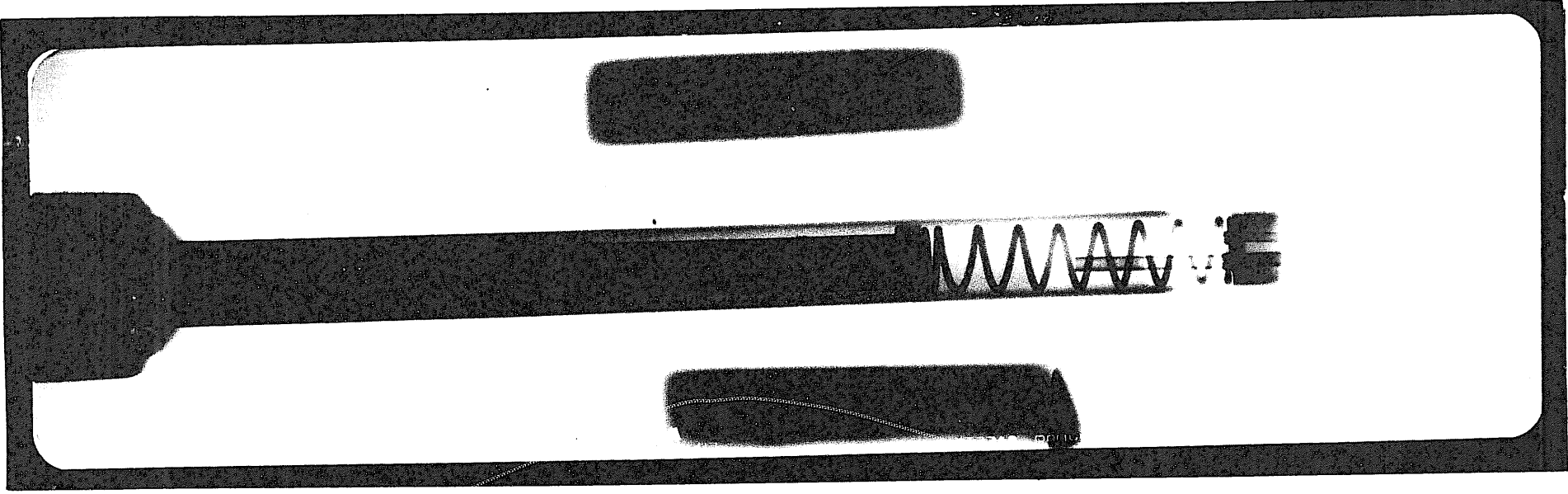
ICF-11H

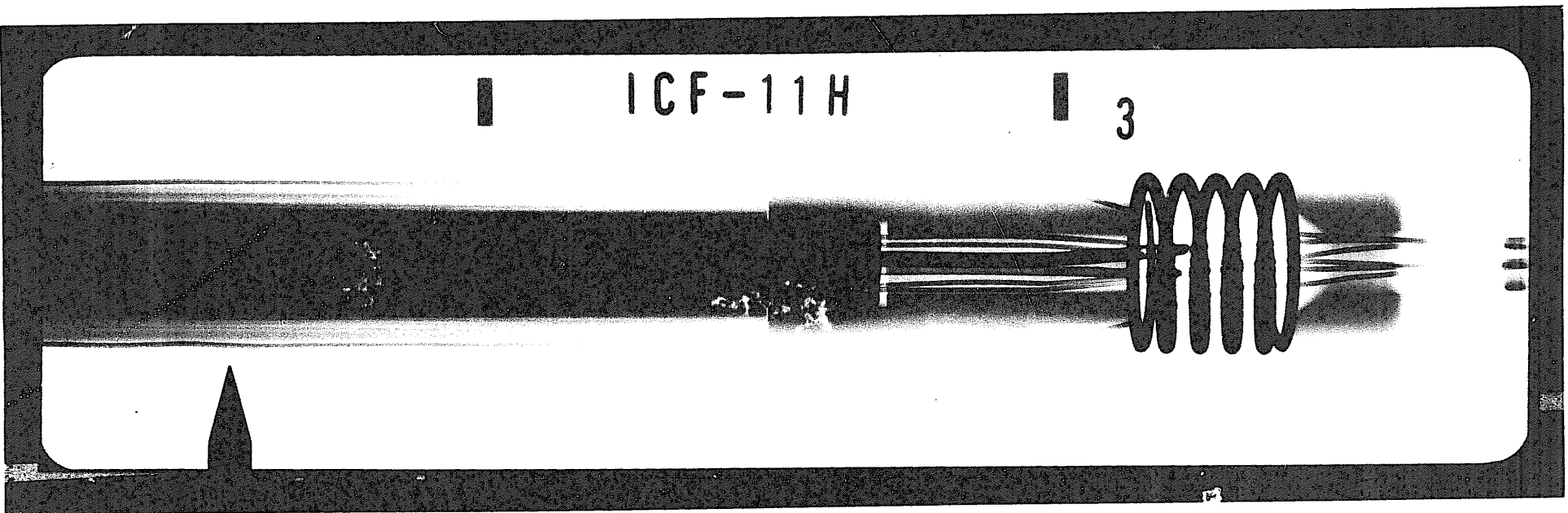


1

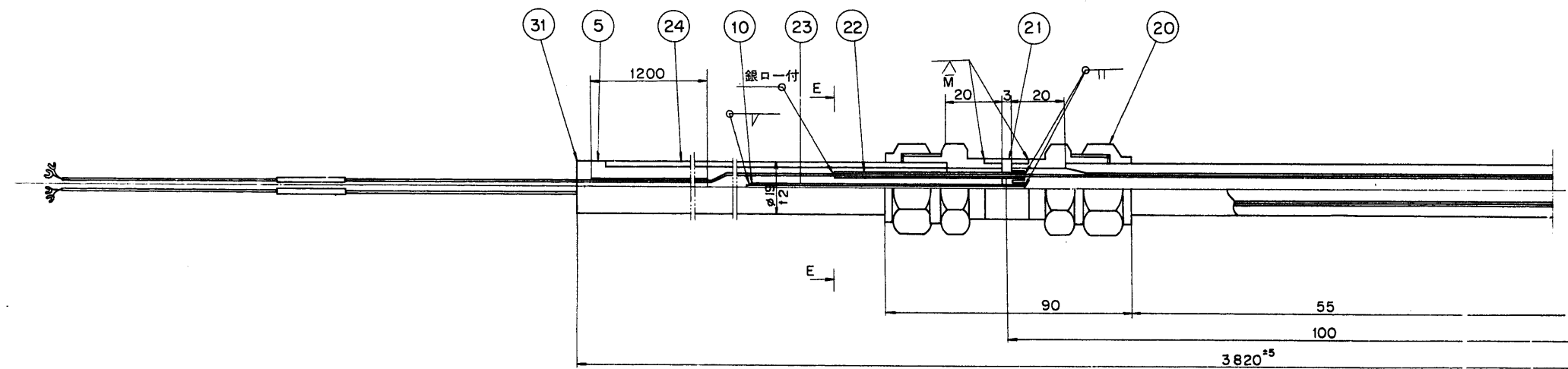
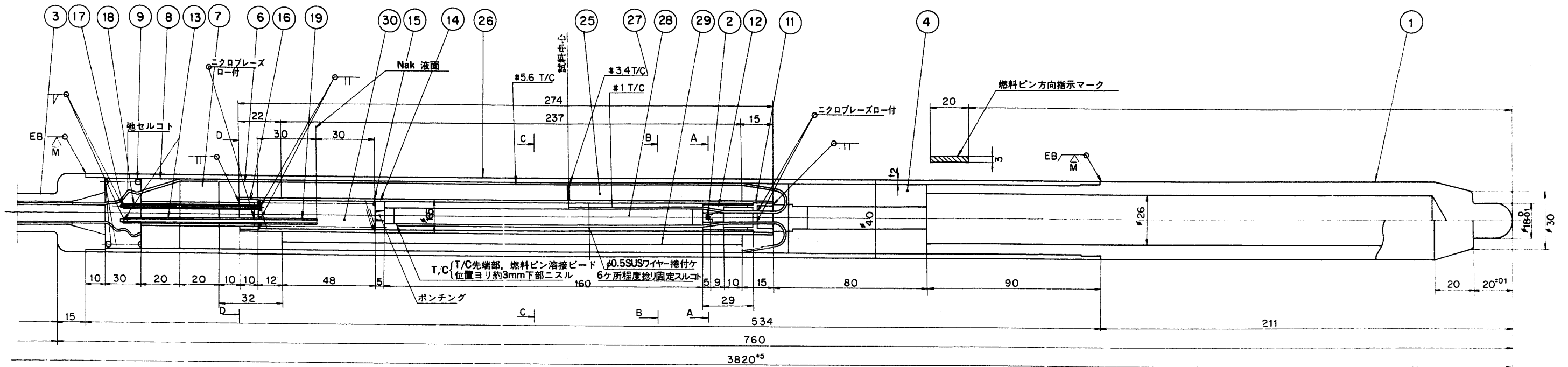




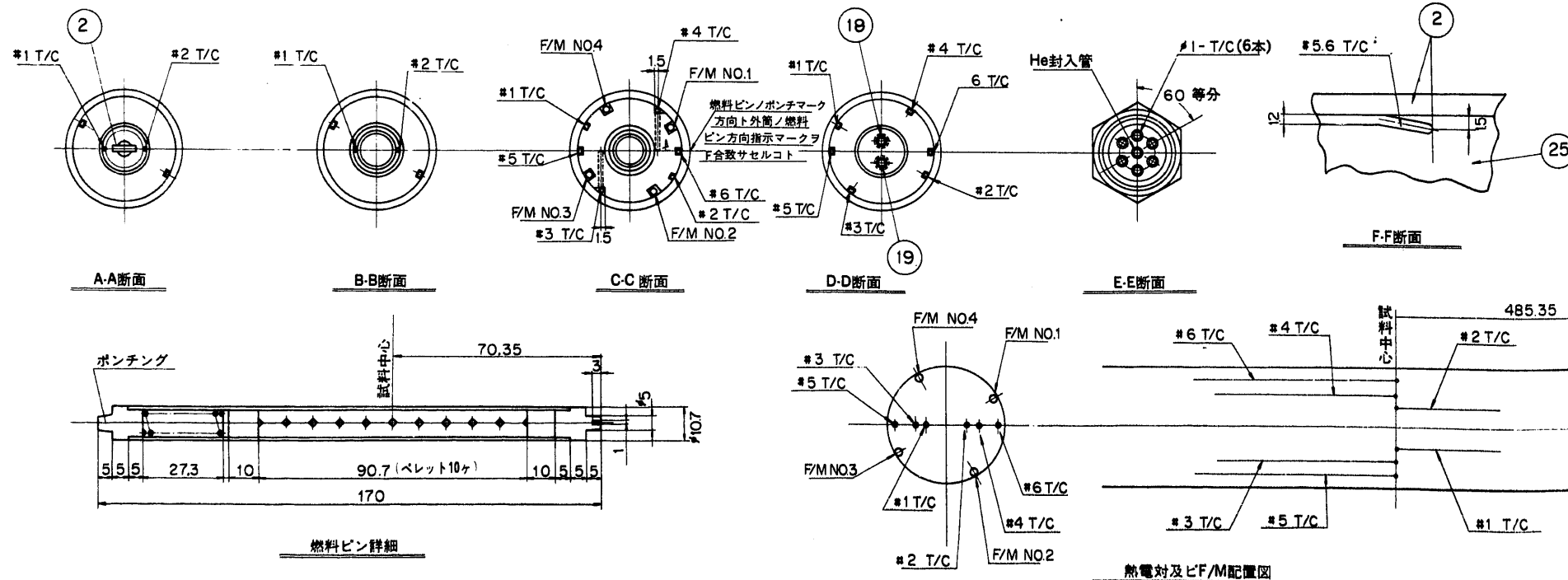




記号	来歴	年月日	氏名
△	形状は寸法変更追記	52.7.14	大部



- ▽印位置=切断マーク // 印位置=燃料ピン方向指示マークヲ設ケルコト.
- 品#②外筒表面ノ燃料ピン方向指示マーク②燃料ピン表面ノポンチマーク方向ヲ合致サセテ組立テルコト(A-A断面及ビC-C断面参考)
- 品#②外筒表面=キャプセル名称番号ヲ設ケルコト.
- 品#②外筒内=Heガス②熱媒体内=NaK及ビHeガスヲ充填スル.
- 真直度 $\frac{1}{1000}$ mm以下.
- 洗浄 (P)



品番	図符	部品名	数量	材質	備考
31		エポキシ樹脂			
30		NaK			
29		フラックスモニター	4		支給品
28		燃料ピン	1式		支給品
27		CA熱電対(φ0)	6	SUS316	シース長4000
26	MD-7830	外筒	1	AlO50	
25	MD-7829	熱媒体(2)	1	SUS316	
24	ME-22362	針装パイプ	1	AlO50	
23	-22361	He封入管	1	SUS316	
22	-22360	案内管	6	SUS316	
21	-22359	端栓	1	SUS316	
20	-22358	スライロック	2	SUS316	
19	-22357	NaKレベル管	1	SUS316	
18	-22356	NaK注入管	1	SUS316	
17	-22355	ブラブ	2	SUS316	
16	-22354	上部端栓	1	SUS316	
15	-22353	スプリング	1	インコネル	
14	-22352	スペーサー	1	SUS316	
13	-22370	プラグ	1	SUS316	
12	-22351	スペーサー	1	SUS316	
11	-22350	下部端栓	1	SUS316	
10	-22349	プラグ	1	SUS316	
9	-22348	スプリング	1	インコネル	
8	-22347	スペーサー(2)	1	AlO50	
7	-22346	スペーサー(1)	1	AlO50	
6	-22345	熱媒体(3)	1	AlO50	
5	-22344	シールドプラグ	1	SUS316	
4	-22343	熱媒体(1)	1	AlO50	
3	-22342	上部端栓	1	AlO50	
2	-22341	回り止メピン	1	SUS316	
1	ME-22340	スベーパーブロック	1	AlO50	

RM-2164
製作
名称
仕上重量(一台分kg)
日本原子力研究所

3. 核・熱設計と安全解析

この章でも、ICF-10H, 11H キャプセル(51年度照射前業務委託)についてだけ報告する。

3.1 照射孔の選択

ICF-10H キャプセルの線出力は、当初～550 w/cmを目標に、6C照射孔を予定していた。しかし、照射孔の利用スケジュールから、6B孔に変更となった。この照射孔は、JRR-2改造時に新規に用いたものであり、この照射孔での実験は、最初であった。このキャプセルは照射孔の中心部に、燃料ピン中心部を合わせることにした。

ICF-11Hは、6D照射孔を使用し燃料ピン中心部を炉心中心部より約18cm程度上方に位置させることにした。

以上の条件は、以下に記述する設計計算より決めたものである。

3.2 核燃設計

3.2.1 中性子束歪

照射孔の熱中性子束は、照射試料の装荷されない状態で測定されている。試料装荷時において試料の受ける照射中性子束はこれより低くなる。

ここでは、計算コード〔THERMOS〕を用いてキャプセル装荷時および未装荷時の中性子束分布を求め最外層で標準化し試料部における両者の比を中性子束歪係数；dfとした。Fig. 2, Fig. 3に結果を示す。

3.2.2 核分裂断面積

前述の計算コード〔THERMOS〕の出力として、核分裂性核種の実効核分裂断面積が得られる。結果をTable. 1に示す。

3.2.3 中性子束値

〔THERMOS〕では、中性子エネルギーとして $6.4 \times 10^{-4} \sim 0.625$ eVの範囲を取り扱う。従って熱外中性子束を考慮に入れた実効中性子束を求める必要がある。次式によりこれを求めた。

$$\phi = \int_{6.4 \times 10^{-4}}^{0.625} \left\{ \phi_{th} \frac{E}{(KT)^2} e^{-\frac{E}{KT}} + \phi_{epi} \frac{\Delta}{E} \right\} dE$$

$$\phi_{\text{epi}} = \phi_{\text{th}} \frac{\sqrt{\pi/2} \sigma_0 g \sqrt{293.6/T}}{(R_{\text{cd}} - F_{\text{cd}}) \text{Sepi} \int_{E_{\text{cd}}}^{\infty} \sigma(E) \frac{dE}{E}}$$

$$\Delta = 1 / \left\{ 1 - \frac{0.26}{1 + (2.131 E)^5} \right\} \left\{ 1 + \left(\frac{4.95 KT}{E} \right)^7 \right\}$$

ここで、 ϕ ; 実効中性子束 (n/cm² sec)

ϕ_{th} ; 熱中性子束 (")

ϕ_{epi} ; 熱外中性子束 (")

E ; 中性子エネルギー (eV)

K ; ボルツマン定数 (eV/°K)

T ; 中性子温度 (°K)

Δ ; 結合関数

以下は熱中性子束測定に使用した検出箔、カドミウムカバーによる値である。

σ_0 ; 放射化断面積 (cm², v = 2200m)

$\sigma(E)$; " (cm²)

g ; gファクター

R_{cd} ; カドミウム比 (実測値)

F_{cd} ; カドミウム補正因子

Sepi ; 熱中性子に対する自己遮蔽係数

結果を Table. 2 に示す。

3.2.4 核分裂発熱量

$$q_{\ell} = 3.15 \times 10^{-11} \Sigma_F \cdot \phi \cdot d_f \cdot \pi r^2$$

により求めた。結果を Table. 3 に示す。

3.2.5 ガンマ線による発熱量

ICF-10H (6B孔) について 2.0 w/g また ICF-11H (6D孔) について 1.5 w/g を適用した。後者は実測値であり、前者は熱中性子束の比から算出したものである。

3.2.6 温度分布

(1)
汎用二次元伝熱計算コード「TAC 2D」を用いてカプセル内部の温度分布を求めた。結果を Fig. 4 ~ 6 に示す。

3.2.7 熱膨脹

1.6で求めた温度分布からの構成各部材の寸法変化を Table. 4 に示す。部材間で機械的相互作用を生じないことが明きらかである。

3.3 カプセル強度計算

3.3.1 被覆管内圧

$$P = CR \frac{N}{\int_v \left(\frac{1}{T}\right) dV} = CRT_{av} \cdot \frac{N}{V}$$

$$N = \frac{\rho_i V}{M_i} + \frac{Cr \rho_f V_f'}{Mr} + R_s P_{fg} B_u C_u \rho_f V_f \times 10^{-6}$$

により被覆管内圧を求めた。

各記号の定義，使用数値および結果を Table. 5 に示す。

3.3.2 被覆管内圧応力

(1) 円周応力

$$\sigma_t = PD/2 t_{min}$$

により求めた。 t_{min} は被覆管の最少肉厚である。

(2) 軸応力

$$\sigma_t = PD/4 t$$

により求めた。軸応力は円周応力に比べて充分小さく，以後の検討では円周応力をもって内圧応力とした。

3.3.3 被覆管熱応力

$$\sigma_T = \alpha \Delta T E / 2 (1 - \nu)$$

により求めた。(8) ここで

σ_T ; 熱応力 (Kg/cm²)

α ; 線膨脹係数 (1/°C)

ΔT ; 内，外面温度差 (°C)

E ; ヤング率 (Kg/cm²)

ν ; ポアソン比

である。結果を Table. 6 に示す。

3.3.4 被覆管応力評価

被覆管の強度は応力に対して、次の判定式を満足するものでなければならない。

$$(1) \quad 1/4 \sigma_T + \sigma_t < \sigma_y$$

$$(2) \quad \sigma_T < 2 \sigma_y$$

$$(3) \quad \sigma_t < 3/4 \sigma_y$$

ここで σ_y は降伏応力である。SUS 316, Zryの降伏応力をFig. 7, 8より求めた。被覆管温度が各々600°C, 270°Cであるから、 $9 \times 10^2 \text{ Kg/cm}^2$ および $1.2 \times 10^3 \text{ Kg/cm}^2$ である。従って被覆管の強度は充分である。

3.3.5 NaK管内圧(ICF-11H)

NaKは熱膨張の大きい金属である。よってNaK管の強度を検討する。

$$P = \frac{V_p}{V_p - \Delta V_{NaK}} \times \frac{T_p}{T_{room}}$$

ここで、

P ; NaK管内圧 (Kg/cm²)

V_p ; プレナム体積 (cm³)

ΔV_{NaK} ; 照射中におけるNaK体積増分 (cm³)

T_{room}, T_p ; 室温および照射中プレナム温度 (°K)

T_p = 573 °K (300°C)とするとNaKの体積膨脹率は~1.081である。NaK封入量およびプレナム体積の初期値は19および3.4 cm³であるから照射中のNaK管内圧3.6 Kg/cm²である。

3.3.6 NaK管内圧応力

$$\sigma_t = PD/2t_{min}$$

により求めた。 $\sigma_t = 35.0 \text{ Kg/cm}^2$ である。

3.3.7 NaK管熱応力

$$\sigma_T = \alpha \Delta T E / 2(1 - \nu)$$

により求めた。

$$\alpha = 1.7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$$

$$E = 1.83 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\nu = 0.29$$

$$\Delta T = 25 ^\circ\text{C}$$

であるから、 $\sigma_T = 550 \text{ Kg/cm}^2$ である。

3.3.8 NaK 管応力評価

NaK 管材質は SUS 316 であるが、降伏応力： σ_y は Fig. 7 により約 1300 Kg/cm^2 である。前出の判定式を適用すれば NaK 管の強度が充分であることは明らかである。

3.4 生成放射能

3.4.1 核分裂生成物

核分裂生成核種計算コード「FP-r」⁽²⁾により求めた。このコードでは各核種が中性子吸収により他の崩壊チェーンに移行する効果を除いて理論解を得ることができる。さらに、各核種のガンマ線エネルギー、放出率が組み込まれ、任意の照射・冷却時間におけるガンマ線スペクトルをも得ることができる。

入力データおよび結果を Table. 7 に示す。

3.4.2 SUS, Al および NaK の誘導放射能

$$A = N \sigma \phi (1 - e^{-\lambda t}) e^{-\lambda T}$$

により求めた。ここでは簡単に $v = 2200 \text{ m}$ の中性子に対する反応断面積または核分裂スペクトルに対する実効反応断面積および歪を考慮しない中性子束を使用した。結果を Table. 8 に示す。

3.5 遮蔽計算

照射後の取出作業における被曝線量評価の必要から次の計算を行なった。

3.5.1 線源

線源形状は点状とするのが最も安全側である。線源から放出されるガンマ線束は、4.1 で求めた 10 群のスペクトルに、4.2 で求めた各核種からの放出ガンマ線束をエネルギー群ごとに加えたものとした。

3.5.2 遮蔽体

照射後試料の取出作業に使用するキャスクは外径 60 cm で鉛厚 25 cm の円筒形状である。キャスク外表面における線量率を次式で求めた。

$$D = \sum_{i=1}^{10} S_i / 4 \pi a^2 \cdot K_i \{ B_i \cdot \exp(-\mu_i t) \}$$

ここで、

D : 線量率 (R/hr)

- Si : エネルギーグループ i (以下同じ) の放出光子数 (photon / sec)
- a : 線源 - 測定点間の距離 (cm)
- Ki : 線量換算係数 (Rcm² sec / photon · hr)
- Bi : ビルドアップ係数
- μ_i : 鉛の線吸収係数 (cm⁻¹)
- t : 鉛の厚さ (cm)

ビルドアップ係数は、Taylor 型近似により求めた。この結果、取出作業時の漏洩線量率は、ICF-10 Hでは 14 mR/hr、ICF-11 Hでは 9 mR/hr と予想されるが、ハンドリング上の問題となることはない。

Table. 1 試料の核分裂断面積 (THERMOS による)

核種	核分裂断面積 (cm^{-1})	
	ICF - 10 H	ICF - 11 H
^{235}U	0.412	0.05527
^{239}Pu	—	0.6158
^{241}Pu	—	0.03583

Table. 2 試料照射場における実効中性子束

カプセル	照射位置	熱中性子束 ($\text{n}/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$)	カドミウム比	実効中性子束 ($\text{n}/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$)
ICF - 10 H	インコア 6 B 孔 炉心中心	1.00×10^{14}	1.62	1.27×10^{14}
ICF - 11 H	インコア 6 D 孔 炉心中心より 18 cm 上方	4.4×10^{13}	1.94	5.3×10^{13}

Table. 3 試料線出力

カプセル	核分裂断面積 (cm^{-1})	中性子束 ($\text{n}/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$)	デプレッション係数	ペレット直径 * (cm)	熱出力 (w/cm)
ICF - 10 H	0.412	1.27×10^{14}	0.471	0.54	710
ICF - 11 H	0.7069	5.3×10^{13}	0.360	0.4735	300

* THERMOS への入力値 = 被覆管内径

Table. 4 カプセル部材の寸法変化

部 材	材 質	室 温 寸 法	照 射 温 度 (中 央 値)	線 膨 脹 係 数	照 射 中 寸 法
(ICF-10H)					
ペレット	UO ₂	1058 φ (max)	2100 °C	2.5 % *	10.84 φ
被覆管	SUS 316	1080 φ (内径)	600 °C	1.83 × 10 ⁻⁵ /°C	10.92 φ
"	"	1253 φ (外径)	"		12.67 φ
熱媒体	A 1050	1258 φ (内径)	270 °C	3.15 × 10 ⁻⁵ /°C	12.69 φ
(ICF-11H)					
ペレット	PuO ₂ -UO ₂	930 φ (max)	1100 °C	1.0 % *	9.39 φ
被覆管	Zry-4	946 φ (内径)	270 °C	6.5 × 10 ⁻⁶ /°C	9.48 φ
NaK 管	SUS 316	1662 φ (外径)	180 °C	1.7 × 10 ⁻⁵ /°C	16.67 φ
熱媒体	A 1050	1662 φ (内径)	150 °C	2.4 × 10 ⁻⁵ /°C	16.68 φ

* G. E Reactor design report , $\% \Delta L / L = 2.9 \times 10^{-7} T^2 + 5.8 \times 10^{-4} T - 4.1 \times 10^{-4}$

Table. 6 被覆管内圧応力および熱応力

	ICF - 10 H	ICF - 10 H
内圧応力 ; σ_t (Kg/cm ²)	200	48
熱応力 ; σ_t (Kg/cm ²)	1580	182
内 圧 (Kg/cm ²)	18.5	11.2
被覆管外径 (mm)	12.52	10.72
最少肉厚 (mm)	0.82	0.575
線膨脹係数 (× 10 ⁻⁶ /°C)	19.6	6.45
ヤング率 (Kg/cm ²)	1.52 × 10 ⁶	8.2 × 10 ⁵
ポアソン比	0.310	0.420
温 度 差 (°C)	73.2	40.0

Table. 5 被覆管内圧計算における記号定義と使用数値

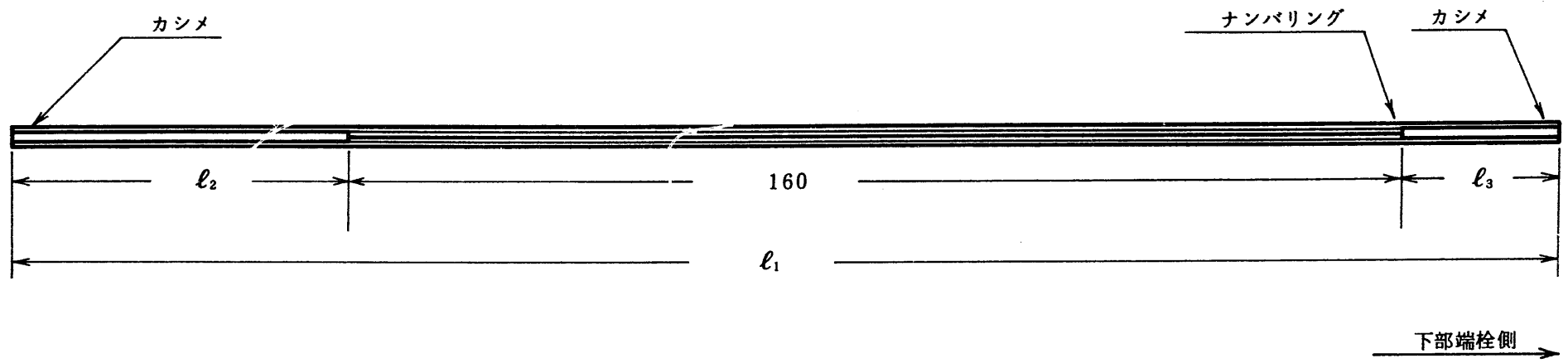
記号	定義	数値	
		ICF - 10 H	ICF - 11 H
V	プレナム体積	4.0 cm ³	3.2 cm ³
V _f	燃料体積	7.0 cm ³	6.0 cm ³
V _f	インシュレーターを含む燃料体積	8.8 cm ³	7.4 cm ³
ρ_i	封入ガス密度	1.8×10^{-4} g/cm ³	1.8×10^{-4} g/cm ³
M _i	" 分子量	4 g/mole	4 g/mole
Cr/Mr	蒸発性不純物量	6.7×10^{-6} mole/g	6.7×10^{-6} mole/g
ρ_t	燃料密度	10.30 g/cm ³	10.30 g/cm ³
R _s	FP ガス放出率	1.0	0.2
P _{fg}	" 生成率	1.35×10^{-3} g·mole/MWD	1.35×10^{-3} g·mole/MWD
B _u	燃焼率	4400 MWD/t	1100 MWD/t
C _u	Pu, U含有率	0.8815 g/g	0.8815 g/g
C	気体定数補正係数	1.08	1.08
R	気体定数	823×10^4 g·cm/mole ^{°K}	823×10^4 g·cm/mole ^{°K}
T _{av.}	気体平均温度	850 °K	600 °K
N	気体モル数	9.8×10^{-4} mole	6.7×10^{-4} mole
P	内 圧	18.5 Kg/cm ²	11.2 Kg/cm ²

Table. 7 核分裂生成物の生成量およびガンマ線スペクトル

	ICF - 10 H	ICF - 11 H
照射条件	4 サイクル照射 最終サイクル停止後 67 時間	2 サイクル照射 最終サイクル停止後 67 時間
核分裂出力	6.39 KW	2.7 KW
核分裂形式	^{235}U 熱中性子核分裂 100 %	^{235}U 熱中性子核分裂 7.8 % ^{239}Pu 熱中性子核分裂 92.2 %
FP 生成量	2590 Ci	950 Ci
ガンマスペクトル (MeV)	(r/sec)	(r/sec)
0.10 - 0.40	2.46×10^{13}	1.00×10^{13}
0.40 - 0.90	3.83×10^{13}	1.41×10^{13}
0.90 - 1.35	2.44×10^{12}	9.96×10^{11}
1.35 - 1.80	6.98×10^{12}	2.67×10^{12}
1.80 - 2.20	1.91×10^{11}	7.60×10^{10}
2.20 - 2.60	3.04×10^{11}	1.16×10^{11}
2.60 - 3.00	5.11×10^9	1.94×10^9
3.00 - 3.50	1.73×10^9	6.55×10^8
3.50 - 4.00	-	-
4.00 <	5.05×10^2	2.13×10^2

Table. 8 中性子吸収により生成する放射性核種と生成量

核種	生成量 (Ci)	
	ICF - 10 H	ICF - 11 H
^{51}Cr	85	38
^{58}Co	3.7	2.2
^{59}Fe	1.2	0.6
^{65}Zn	0.09	0.01
^{99}Mo	0.9	0.7
^{24}Na	-	4.8
^{42}K	-	0.18



	l_1	l_2	l_3
ICF-10 H	220	35	25
" 11 H	237	53	24

1. シースとして Al 管 2.50 · d / 1.2 i · d を使用する。
2. スペーサとして A 1050 1 φ ワイヤを使用する。
3. F / M として Al - Co (0.2 %) 0.5 φ ワイヤ, 160 l を使用する。
4. 制作数 4 本 / 1 カプセル, 計 8 本

Fig. 1 中性子束モニター

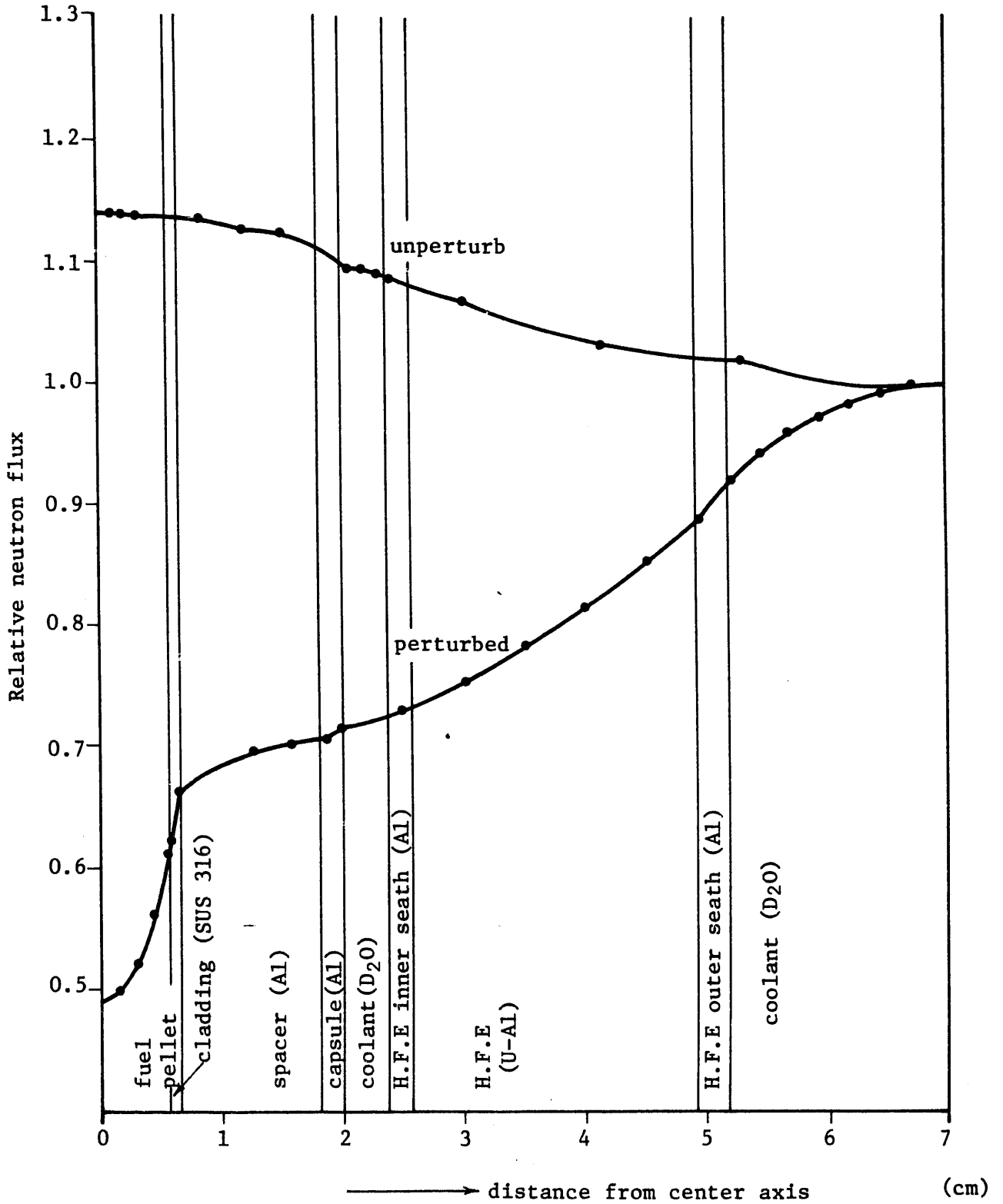


Fig. 2 Perturbed neutron flux distribution in ICF-10H capsule

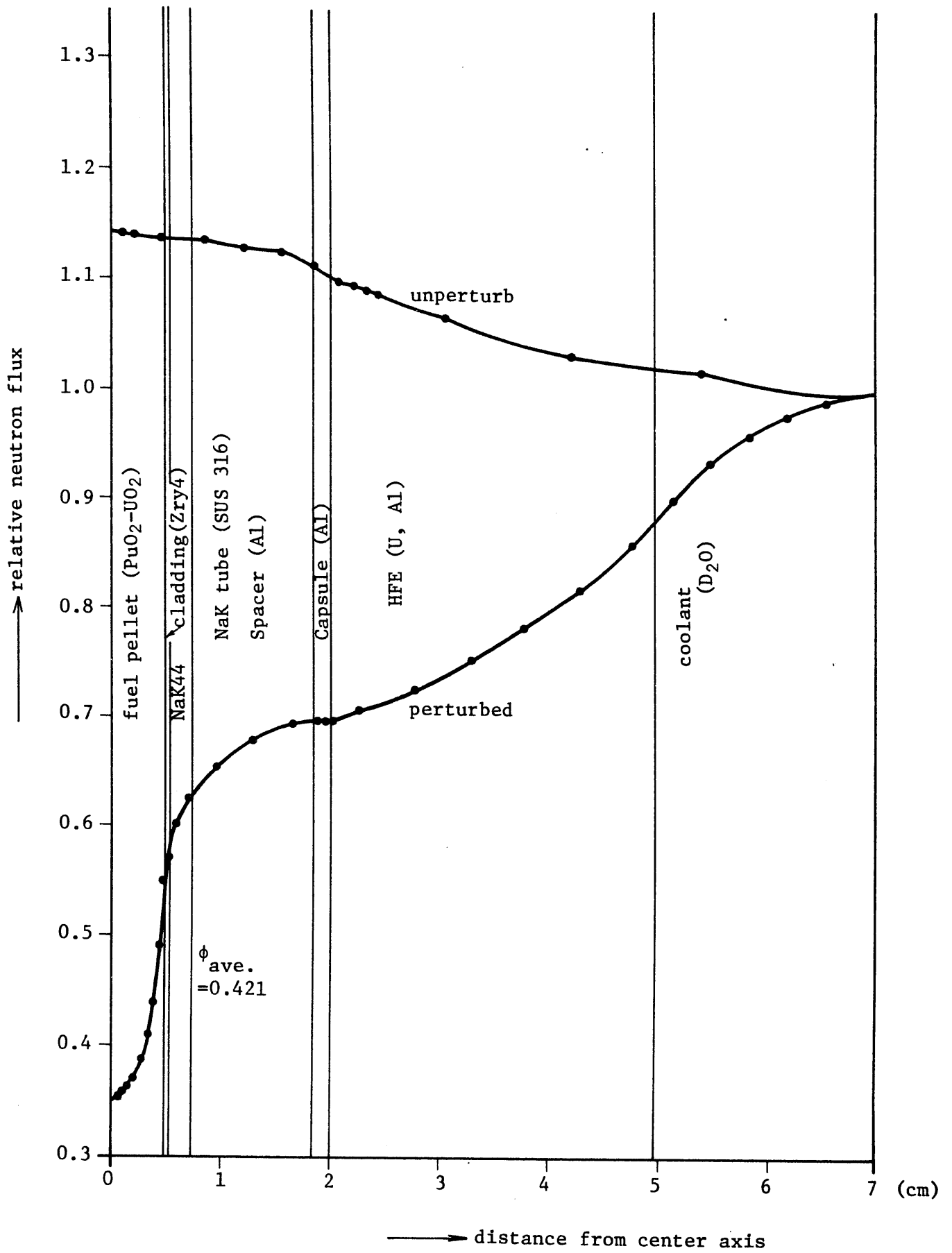


Fig. 3 Perturbed neutron flux distribution in ICF-11H capsule

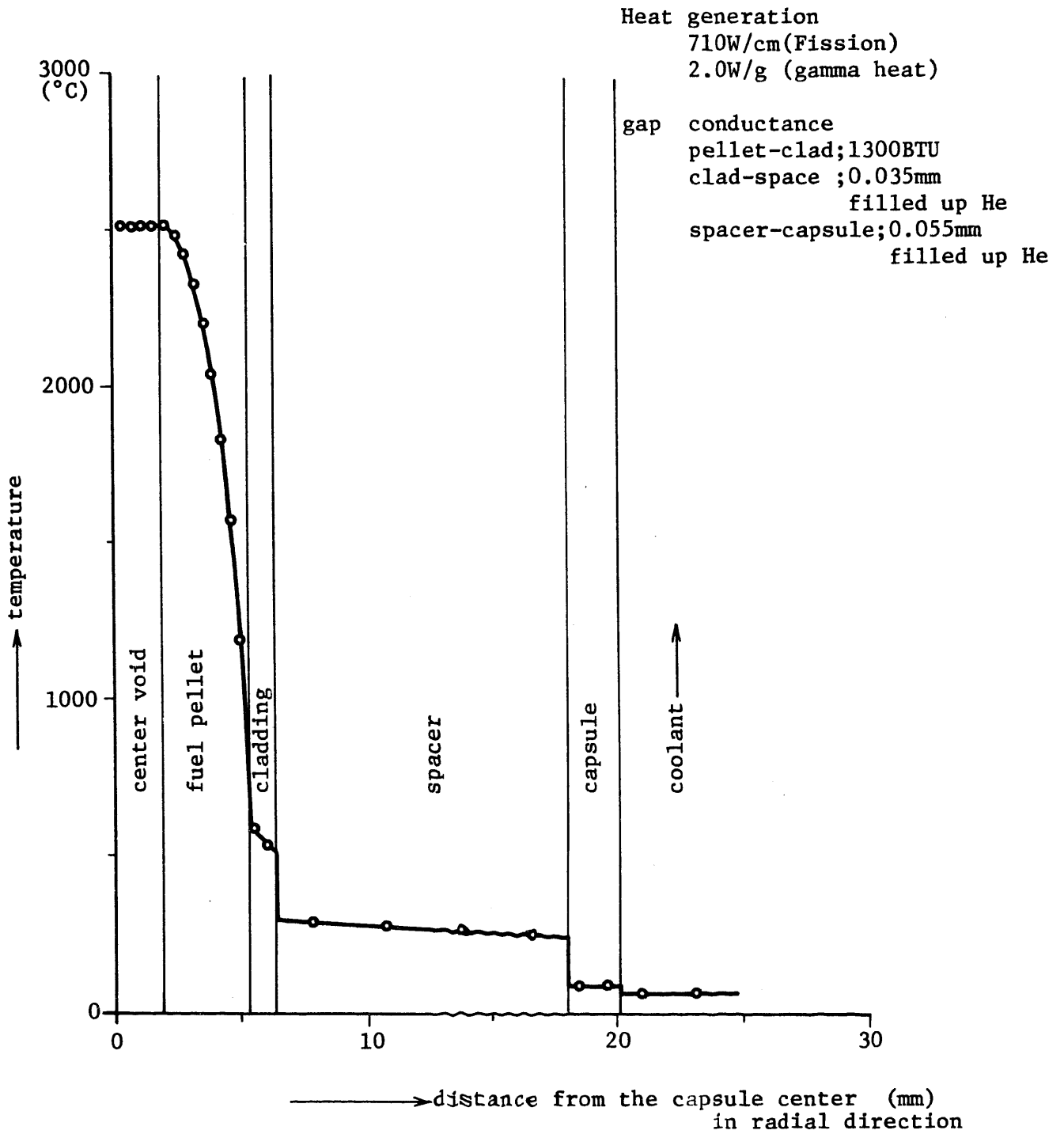


Fig. 4 Temperature distribution in the ICF-10H

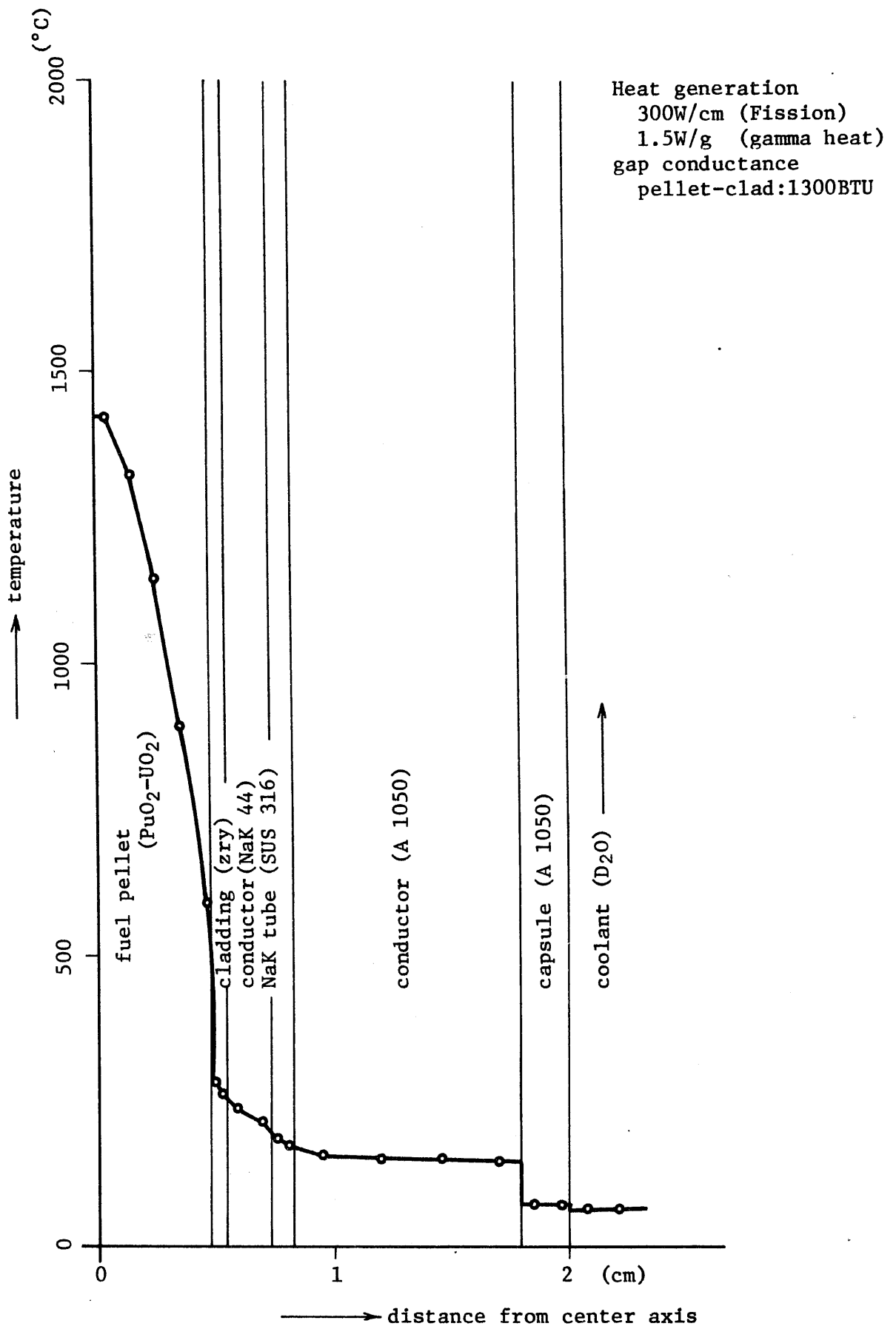


Fig. 5 Temperature distribution in the instrumented fuel capsule ICF-11H

Heat generation; 300W/cm (Fission)
 1.5W/g (gamma heat)

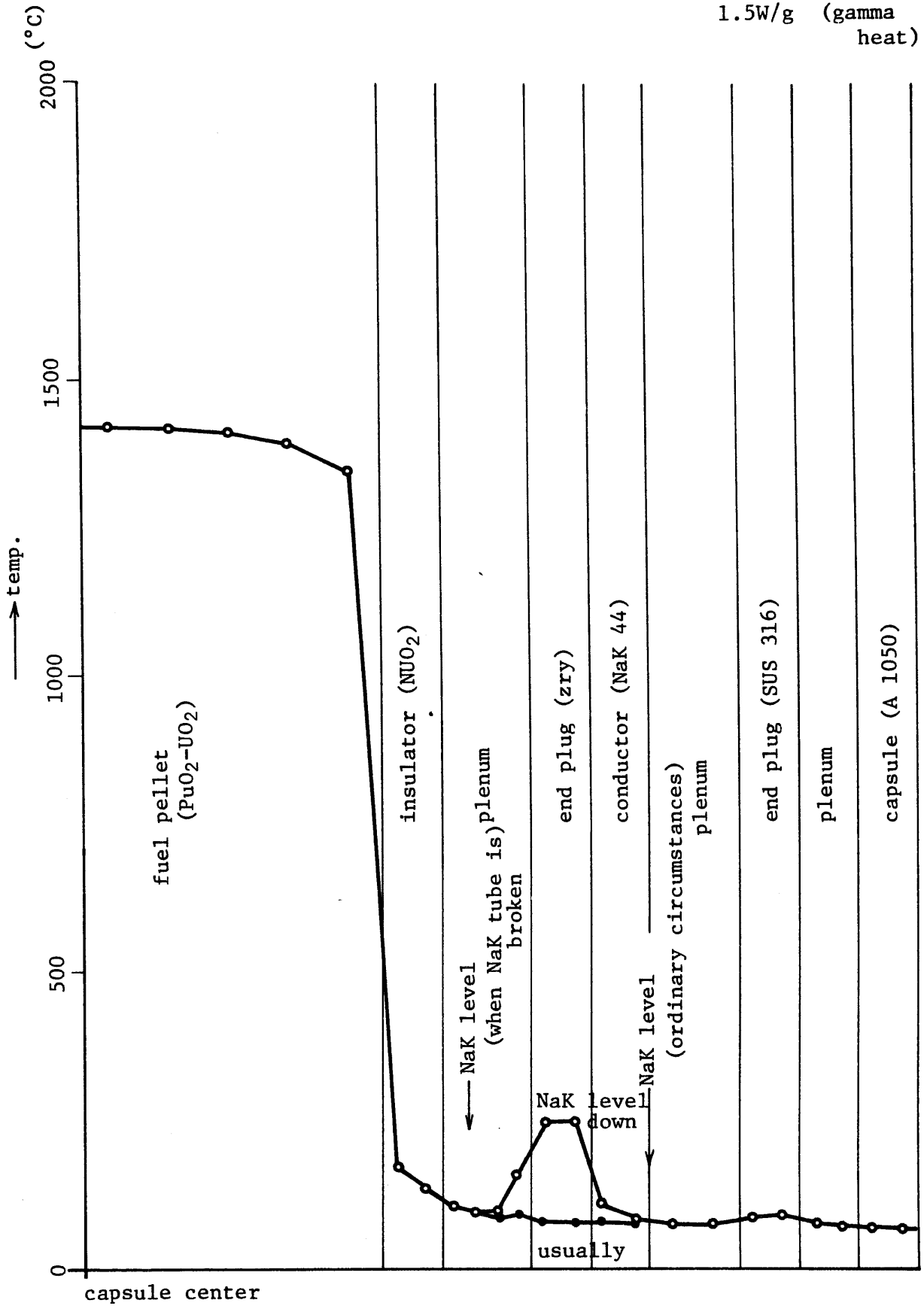
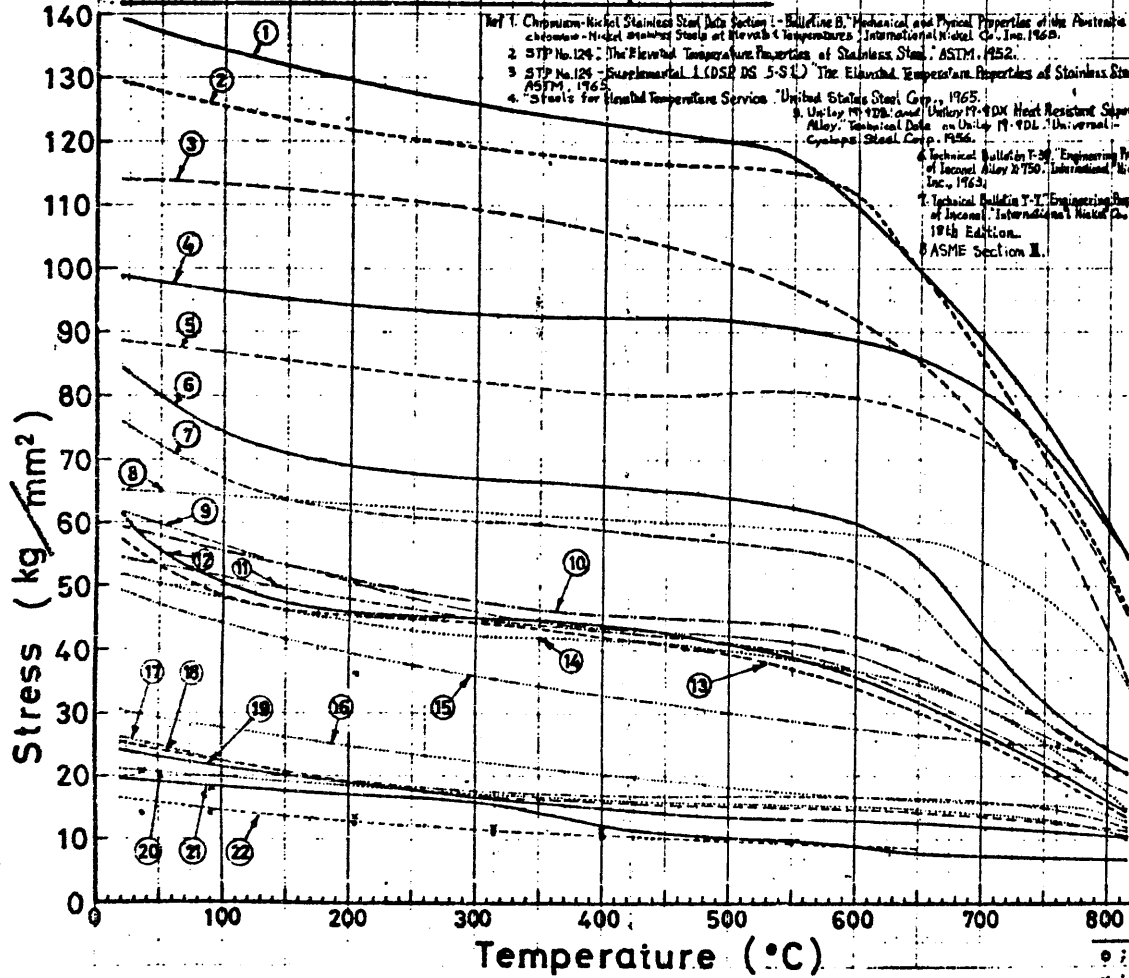


Fig. 6 Temperature distribution in ICF-11H along the center axis

Ultimate Tensile Strength and 0.2% Offset Yield Strength of Various Stainless Steels vs. Temperature



- ① U.T.S. of Inconel Alloy X-750 (Typical)
Hot Rolled, 1750F(956.44) 1hr., A.C. +
1350F(732.82°C) 8hr., F.C. 25(13.89°C) to
1150F(621.11°C), A.C.
- ② U.T.S. of Inconel Alloy X-750 (Typical)
2100F(1148.89°C) 2hr. A.C., E.30F(643.33°C) 24hr.
A.C.+1300F(704.44°C) 20hr., A.C.
- ③ U.T.S. of Inconel Alloy X-750 (Typical)
Hot Rolled, 1575F(863°C) 24hr. A.C. +
1300F(704.44°C) 20hr., A.C.
- ④ 0.2% O.Y.S. of Inconel Alloy X-750 (Typical)
Heat Treatment is same as Case ①
- ⑤ 0.2% O.Y.S. of Inconel Alloy X-750 (Typical)
Heat Treatment is same as Case ③
- ⑥ U.T.S. of Unilloy 19-9 DL (Typical)
Hot Rolled and stress relieved at 1200F(648.89°C)
- ⑦ U.T.S. of Unilloy 19-9 DL (Typical)
Solution treated at 2100F(1148.89°C), aged at
1200F(648.89°C)
- ⑧ 0.2% O.Y.S. of Inconel Alloy X-750 (Typical)
Heat Treatment is same as Case ②
- ⑨ U.T.S. of Annealed Wrought Type 347 S.S. (Average)
- ⑩ U.T.S. of Annealed Wrought Type 316 S.S. (Average)
- ⑪ U.T.S. of Annealed Wrought Type 347 S.S. (Low)
- ⑫ U.T.S. of Annealed Wrought Type 304 S.S. (Average)
- ⑬ U.T.S. of Annealed Wrought Type 304 S.S. (Low)
- ⑭ U.T.S. of Annealed Wrought Type 316 S.S. (Low)
- ⑮ 0.2% O.Y.S. of Unilloy 19-9DL (Typical)
Heat Treatment is same as Case ⑥
- ⑯ 0.2% O.Y.S. of Unilloy 19-9DL (Typical)
Heat Treatment is same as Case ⑦
- ⑰ 0.2% O.Y.S. of Ann. Wrought Type 347 S.S. (Average)
- ⑱ 0.2% O.Y.S. of Ann. Wrought Type 316 S.S. (Average)
- ⑲ 0.2% O.Y.S. of Ann. Wrought Type 304 S.S. (Average)
- ⑳ 0.2% O.Y.S. of Ann. Wrought Type 347 S.S. (Low)
- ㉑ 0.2% O.Y.S. of Ann. Wrought Type 304 S.S. (Low)
- ㉒ 0.2% O.Y.S. of Ann. Wrought Type 316 S.S. (Low)

U.T.S.: Ultimate Tensile Strength
 A.C.: Air Cool
 F.C.: Furnace Cool
 O.Y.S.: Offset Yield Strength
 Ann.: Annealed

o : Sm (Design Stress Intensity) for Type 304 Plate Steel.
 x : Y.S (Values of Yield Strength) for Type 304 Plate Steel.
 o, x : ASME Section III Page 26.

SUS 316 の降伏応力⁰⁰

D-684

参 考 文 献

- (1) 梶山武義, 安野武彦: “汎用二次元熱計算コード(TAC2D)の整備”
JAERI -memo 5996 (1975)
- (2) 笹本宣雄, 田坂完二, 小山謹三: “核分裂生成物による γ 線スペクトル計算コード「FP- γ 」”
JAERI -memo 3776 (1969)
- (3) 山口俊弘, 横内洋二: “JRR-2による UO_2 および PuO_2-UO_2 燃料の照射試験”
SN 841-74-05 (1974)
- (4) 増田純男, 成木芳, 美浜炉照射試験用混合酸化物ペレットの製造
SN 841-75-21 (1975)

資料-1 今後のスケジュール

スケジュール

年度・月 項目	52 年度	53 年度	54 年度	55 年度
 10月 4月 10月 4月 10月 4月 10月
輸 送 (照射前)		13H, 14H pin 6月 7月		
キャプセル製作 (部材加工含む)	ICF-10 H, 11H 9月	ICF-12H 3月	13H 7月	
		14H 5月 11月		
照 射	ICF-10H 9月 1月	12H 13H 5月 10月 3月		
	10月 11月	14H 11月 3月		
照 射 後 試 験		10H, 11H 8月 11月	10H, 11H 6月 (AGF) 9月	
			12H 2月 6月 (JAERI)	
			13H, 14H 5月 9月 (JAERI)	
輸 送 (照射後)		10H, 11H 6月 12月		
			12H, 13H, 14H 4月 11月	
照 射 後 解 析			10H, 11H, 12H, 13H, 14H	

資料 2.

JRR-2 使用核物質確定量

Pip No	Fuel pellet									Insulator P.	
	M. O (g)	Plutonium			E. Uranium			N. Uranium		N. Uranium	
		PuO ₂ (g)	Pu (g)	Pufiss (g)	E. UO ₂ (g)	E. U (g)	U ²³⁵ (g)	N. UO ₂ (g)	N. U (g)	N. UO ₂ (g)	N. U (g)
					〔核・区分EU-016〕U濃縮度；5.92%					〔核・区分NU-507〕	
ICF-10 H	72.42	-	-	-	72.42	63.80	3.78	-	-	15.99	14.09
		〔核・区分Pu-451 Nu-451〕			〔PuO ₂ 混合率；5.873%		Pufiss率；80.02%〕			〔核・区分Nu-513〕	
ICF-11 H	61.69	3.62	3.20	2.56	-	-	-	58.07	51.16	12.10	10.66
- 12 H	61.30	3.60	3.18	2.54	-	-	-	57.70	50.83	12.02	10.59
- 13 H	60.80	3.57	3.15	2.52	-	-	-	57.23	50.42	12.15	10.70
合計	183.79	10.79	9.53	7.62				173.00	152.41	36.27	31.95
		〔核・区分Pu-004 Nu-001〕			〔PuO ₂ 混合率；3.36%		Pufiss率；83.63%〕			〔核・区分Nu-513〕	
ICF-14 H	167.01	5.61	4.95	4.14	-	-	-	161.40	142.19	12.06	10.62