

付属資料 7.1.2-4

汚染RO膜エレメント(中空糸型)の解体・分析・評価

1. 目的

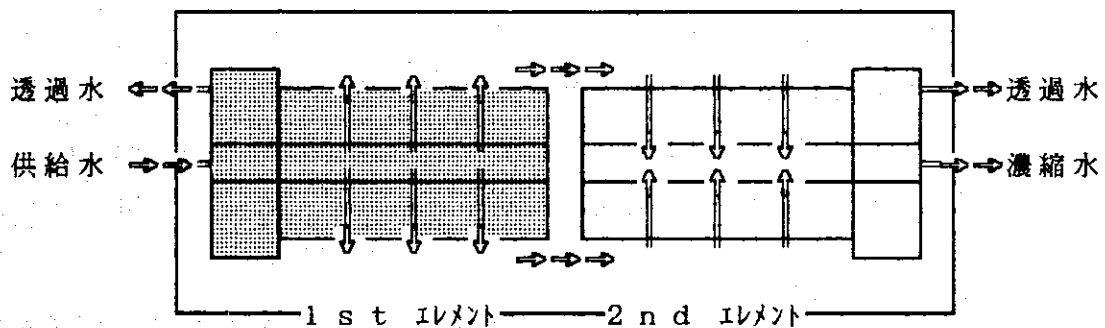
長期運転したモジュールの性能低下要因として、膜表面への不純物の付着がある。このファウリング物質の分析を行うことにより、不純物発生の履歴を明確にし、性能安定・寿命向上の指針とすることができる。ファウリング物質の分析の有効な方法として、①SEMによる表面観察、②EDXによる元素同定、③IRによる定性分析がある。よって以下に、モジュールを解体し、これらの分析のためのサンプリング及び、分析手法、解析結果を記す。

2. サンプルモジュール

2-1 JD RO-1 E TRAIN Module No.91

Serial No. HM10155 712103

1st element



2-2 エレメントプロフィール

start of service 1989年3月25日

end of service 1993年8月22日

(after care : 封入保存)

経過時間 38666時間 (約4年5ヵ月)

3. サンプリング箇所

Sample 1 エレメント内層中空系（芯管付近）

Sample 2 エレメント中層中空系（表層より28mm付近）

Sample 3 エレメント外層中空系（表層より第2層）

Sample 4 芯管の付着物

4. モジュール解体法

4-1 使用機器

- ① o l f a カッター
- ② サンプル保存用密閉袋
- ③ ホルマリン0.5%溶液

4-2 解体方法

<SEM, FT-IR分析用>

- ① ベッセルよりモジュールを抜き出す。
- ② シートを敷き、モジュールを寝せて配置する。（Photo.1）
- ③ 開口端より約5cmの部位の外周に、切り目をいれる。（Photo.2）
- ④ 同様に、エンドプレート部より約3cmの部位の外周に、切り目をいれる。
（Photo.3）
- ⑤ 軸方向に、徐々に切り目をいれ、保護ネット・保護布・中空系の層を徐々に、
除去する。（Photo.4）
- ⑥ ③～⑤を繰り返し、所定の箇所の中空系をサンプリングする。（Photo.5）

<サンプリング箇所>

(i) 表層から第2層の中空系

(ii) 中層部の中空系（表層よりモジュール半径の1/2部位）

(iii) 芯管近傍の中空系

- ⑦ サンプリングした中空系は、湿潤状態を保持し、密閉袋の中に入れる。
- ⑧ 更に、密閉袋に0.5%ホルマリン溶液を封入し、気密性を保持し、保管する。

<ミニモジュール評価用>

- ① ベッセルよりモジュールを抜き出す。
- ② モジュールの開口面を下にし、立てて配置する。(Photo. 6)
- ③ 開口端より約5 cmの部位の外周に、切り目をいれる。(Photo. 7)
- ④ エンドプレート部より約3 cmの部位の外周に、切り目をいれ、保護ネット・保護布を除去する。(Photo. 8)
- ⑤ モジュール下端より徐々に中空糸を解いていく。(Photo. 9)
- ⑥ 中空糸上端部分を切断し、所定の箇所をサンプリングする。

<サンプリング箇所>

- (i) 表層から第2層の中空糸
 - (ii) 中層部の中空糸 (表層よりモジュール半径の1/2部位)
 - (iii) 芯管近傍の中空糸
- ⑦ サンプリングした中空糸は、湿潤状態を保持し、密閉袋の中に入れる。
 - ⑧ 更に、密閉袋に0.5%ホルマリン溶液を封入し、気密性を保持し、保管する。
(中空糸を乾燥させると膜構造が変化するので、正確な値が測定できないため、
取扱いには十分注意する。性能測定は、サンプリング後すぐに行うこと。)

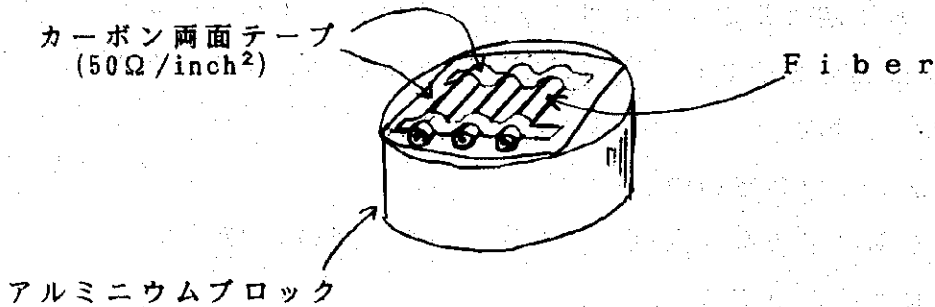
5. SEM-EDX分析

5-1 分析機器および器具

- ① イオンスバッタ装置 JFC1100E (JEOL製)
- ② カーボン蒸着装置 JEE-400 (JEOL製)
- ③ 走査電子顕微鏡 JSM-5300LV (JEOL製)
- ④ 解析用コンピューター VECTRA 486/50U (hp製)
- ⑤ スタブ(試料台) アルミ製 もしくは カーボン製
- ⑥ デシケーター
- ⑦ 試料保存ケース

5-2 SEM-EDX 試料作成方法

- ① サンプル中空系を、ドラフト内で24Hrs自然乾燥する。
- ② スタブ（試料台）に、カーボン両面テープをはる。
- ③ スタブ直径の80%の長さに中空系を切り、5~10本を整列させてスタブに貼りつける。
(中空系端部が、チャージアップし易い場合は、カーボン両面テープで端部をカバーする。)



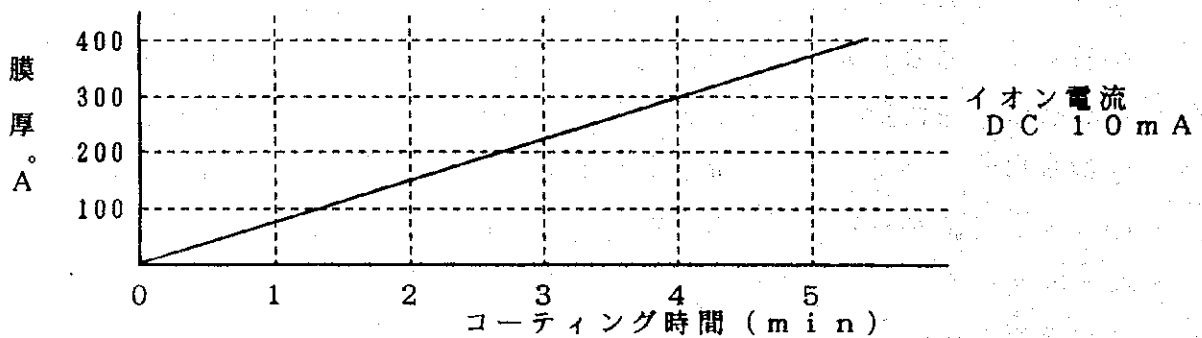
- ④ 導電性金属をスパッタコーティングする。

ターゲット	適用	コーティング膜厚
C	導電性が良い 複雑な形状のサンプルに適	10nm(100A)
Au-Pd	コーティング粒子径が比較的小さい 高倍率SEM観察に適	10nm(100A)

注1. スタブに貼り付けた中空系面は、凹凸となっているおり、また10000倍以上の観察はあまり必要ではないため、Cコーティングを推奨する。

注2. チャージアップが激しい場合、または再度SEM観察をする場合は、更に数10A再コーティングすると良い。

* コーティング時間とコート膜厚の関係



← 形状保存 チャージアップ防止 →

⑤ 試料はプラスチックケースにいれ、デシケーター中で保管する。

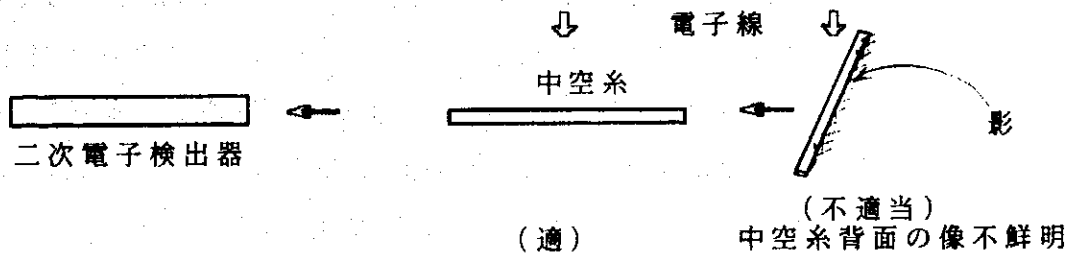
⑥ SEMおよびEDX解析を実施する。

中空糸の解析における各種条件を、以下に示す。

	試料電流	加速電圧	備考
SEM	10^{-10} A	5~10 kV	中空糸の表面情報を得るため 中空糸へのダメージ少ない
EDX	10^{-12} A	20 kV	検出X線量(情報量)を多く 得る。

* 試料(中空糸)の位置について

下図の様に二次電子検出端に対して、軸方向にセットする。



5-2 分析結果

①. 未使用の中空糸表面状態を、Fig.1 に示す。

中空糸表面は、平滑な表面をしている。

②. 汚染膜エレメントの内層の中空糸表面状態を、Fig.2~4に示す。

付着物が、中空糸全体に積層している事が観察出来る。

(cf. 印加電圧が低いほうが、分解能は低いですが、二次電子信号量が多いので、中空糸表面の情報(形状)は、クリアに観察される。同一部分を観察した Fig.2 と Fig.3 の比較から確認できる)

Fig.4 は、付着物を拡大観察したものである。

内層の付着物をEDX分析したチャートが Fig.5,6である。

付着物に広範囲にX線を照射した Fig.5 では、主にFe系酸化物が同定され、その他NaClと、海水中に多く存在するSとSi(海中の砂成分)が同定される。

③. 汚染膜エレメントの中層の中空系表面状態を、Fig. 7, 8, 9に示す。

これらの写真より、付着物は内層に比べてはるかに少なく、部分的に分散して付着している事が観察出来る。また、付着物の存在しない中空系表面の露出している部分に凹部が見えが、これは、サンプリング時の損傷と考えられる。

(cf. 内層と同様に、印加電圧が低いほうが、分解能は低い、二次電子信号量が多いので、中空系表面の情報(形状)は、クリアに観察される。同一部分を観察した、Fig. 7 と Fig. 8 の比較から確認できる)

中層の付着物をEDX分析したチャートが Fig. 10, 11である。

付着物に広範囲にX線を照射した Fig. 10 では、主にFe系酸化物が同定されNaClと、海水中に多く存在するSとSi(海中の砂成分)が同定される。

粒子状の付着物にスポットでX線を照射した Fig. 11 は、主にSiが同定され、海水中の粉碎した砂が付着していると推測される。

④. 汚染膜エレメントの外層の中空系表面状態を Fig. 12, 13に示す。

これらの写真観察結果より、中層より更に付着物が少なくいことがわかる。

付着状態は、中空系に部分的に分散付着している。また、付着物の存在しない中空系表面の露出している部分に凹部が見えるが、これも中層と同様に、サンプリング時の損傷と考えられる。

外層の付着物をEDX分析したチャートが Fig. 14, 15である。

付着物に広範囲にX線を照射した Fig. 14 では、主にFe系酸化物が同定され、その他NaClと、Si, Al(海中の砂成分)と海水中に多く存在するSが同定される。

粒子状の付着物にスポットでX線を照射した Fig. 15 は、主にSiが同定され、海水中の粉碎した砂が、付着していると推測される。

⑤. 芯管付着物の写真を Fig. 16 に示す。

付着物は、内層付着物同様に、フレーク状物と径 $10\mu\text{m}$ の棒状物が観察され、これらの凝集体となっている。

芯管付着物をEDX分析したチャートがFig.17,18である。

付着物に広範囲にX線を照射したFig.17では、主にFe系酸化物が同定され、その他NaClと、Si,Al(海中の砂成分)と海水中に多く存在するMg,Sが同定される。

⑥. これらのまとめを、Table 2に示す。

6. FT-IR分析

6-1 分析機器および器具

① FT-IR 1725X (PERKIN ELMER製)

② 恒温乾燥器

③ 乳鉢

④ 乳棒

⑤ 錠剤成形器

⑥ KBr結晶

⑦ Geプリズム

⑧ 透過法用アタッチメント

⑨ ATR法用アタッチメント

⑩ 純水

⑪ デシケータ

(拡散反射法・顕微法)

① 拡散反射法アタッチメント

② 光学顕微鏡

③ 赤外顕微鏡

④ ガラス板

6-2 付着物サンプリング方法と測定手法

①方法 (m-1)

サンプリング方法：付着物のついた中空系を恒温乾燥器で、乾燥(110℃×6Hrs)させ、デシケータ中で放冷後(45min)、中空系のまま、KBr粉に付着物を吸着させた後、中空系を除去する。

測定方法：拡散反射法 or タブレット法(透過法)

②方法 (m-2)

サンプリング方法：付着物のついた中空系を純水で洗浄し、その時の脱離物を乾燥させ、KBr粉に混合する。

測定方法：拡散反射法 or タブレット法(透過法) or 顕微法

③方法 (m-3)

サンプリング方法：サンプルを光学顕微鏡を用い、微量に採取(細分化)し赤外顕微鏡で赤外を照射し分析する。

測定方法：顕微法

④方法 (m-4)

サンプリング方法：Geプリズムに、できるだけ間隙を無くし、中空系を巻き付ける。

測定方法：ATR法

⑤詳細はTable 1に示す。

注1. KBrと付着物を混合させる時は、KBrが吸湿し易く、チャートにOHの吸収スペクトルがあるので、湿気に注意し、すばやくサンプル作成する。

*現在、SWCC R&Dには、タブレット法とATR法が設備されている。
中空系の解析のために拡散反射法による解析を推奨する。(アタッチメント購入要)

6-3 分析結果

①. Fig.19 に拡散反射法 (m-1) にて分析した結果を示す。

内層より中層、外層へと行くほど、吸収ピークがブロードとなっている。

このことより、付着物の相対量は内層が最も多く、中層・外層へと行くほど減少していることが間接的に観察される。この結果は、供給液の流れが P.1 の図に示めされるように、供給液が芯管から内層→中層→外層へと流れるため、付着物が内層に最もトラップされ易い事と一致する。

②. Fig. 20 に拡散反射法と顕微法で分析した結果を示す。

Fig.20-2 で観察された様に、付着量が少ない中層を顕微法 (m-3) にて測定し、内層と比較した。

内層は、中層と比較して 1100cm^{-1} 付近が低下しており、 SiO_2 もしくはケイ酸塩の存在が減少している。これは、SEM 観察の結果とも一致している。

③. Fig.21 に芯管付着物の成分分析した結果を示す。

Fig.21-1 の、茶褐色付着物は、主として 700cm^{-1} 以下のピークより金属酸化物、 $1350\sim 1450, 1650\text{cm}^{-1}$ のピークからカルシウム酸塩、 $1000\sim 1100, 3700\text{cm}^{-1}$ のピークからケイ酸塩が存在すると推定される。

Fig.21-2 の、灰色粘稠物は、 $800, 1100\text{cm}^{-1}$ のピークを持つ SiO_2 もしくは、 $1000\sim 1100, 3700\text{cm}^{-1}$ のピークを持つケイ酸塩と、 $1380, 1450, 2850, 2950\text{cm}^{-1}$ のピークを持つアルキル基 (オイル成分) が存在すると推測される。

Fig.22-1 の、黒色ゴム状物は、 $1350, 1420, 2850, 2960\text{cm}^{-1}$ にピークを持ち、 EPDM あるいは PBu に類似している弾性物資と推測される。

Fig.22-2 の、黒色塊は、 $1380, 1450, 2850, 2950\text{cm}^{-1}$ のピークを持つアルキル基 (オイル成分) を含んだ金属酸化物及びケイ酸塩と推測される。

④. Fig.23 に、サンプリング方法 (m-2) を用いて、顕微法で分析した結果を示す。 Fig.19 と同様に内層から中層・外層へと行くほど、吸収ピークが、ブロードとなっている。このことより、付着物の相対量は、内層

が最も多く、中層・外層へ行くほど減少していることが間接的にわかる。またこの結果は、顕微法を用いて行ったため、Fig.19 の拡散反射法に比較してシャープなピークトップとなっている。

7. 結論

- ①. 中空糸付着物分布は、供給水が、最初に接触する内層に最も多く存在し、中層、外層へ行く毎に減少する。中空糸内層がフィルターの役割をし、それ以降の中空糸（膜）を保護していると考えられる。
- ②. 中空糸付着物成分は、主に金属酸化物（Fe 錆、海中の砂成分）、ケイ酸塩、海水中的の不純物（ゴム、オイル成分）が含まれていると考えられる。

- 以上 -

添付資料

- ・ モジュール解体写真 P.
- ・ FT-IR 試料作成方法とその分析手法 P.
- ・ 中空系分析結果一覧表 (Table2) P.
- ・ 未使用中空系の SEM 写真 P.
- ・ 内層中空系付着物の SEM 写真 P.
- ・ " の EDX 分析結果 P.
- ・ 中層中空系付着物の SEM 写真 P.
- ・ " の EDX 分析結果 P.
- ・ 外層中空系付着物の SEM 写真 P.
- ・ " の EDX 分析結果 P.
- ・ 芯管付着物の SEM 写真 P.
- ・ " の EDX 分析結果 P.
- ・ 拡散反射法による内・中・外層中空系
付着物の IR 分析 P.
- ・ 拡散反射法と顕微法による内・中層中空系
付着物の IR 分析 P.
- ・ 芯管付着物の IR 分析 P.
- ・ 顕微法による中空系洗浄時離脱物の IR 分析 P.

Table 1 FT-IR 試料作製方法及その分析手法 (中空糸付着物用)

case	前処理方法	基材	試料作製方法	測定手法	備考
1	<p>付着物の付いた中空糸を、恒温乾燥器で乾燥 (110°C × 6 Hrs) させ、デシケータ中で放冷 (45 min) する。</p>	KBr	<p>① 付着物の付いた中空糸を約 3 cm に切断する。 ② 乳鉢内で KBr 結晶を粉末にする。試料作製直前に (KBr は吸湿しやすいので、試料作製直前に粉末にする。残った場合はデシケータ中に保管し、長期保存はしない。) ③ KBr 粉末の中に、付着物の付いた中空糸をいれ、乳鉢で付着物をこすり落とす。KBr 粉が (サンプリングに長時間要すると、KBr 粉が吸湿するので、手早く行う。) ④ 中空糸を除去する。</p>	<p>< 精製法 > ① 錠剤成形装置にて、試料 (タブレット状) を作成する。 ② 透過法用アタックチメントに取り付ける。 ③ IR スベクトル測定実施 < 拡散反射法 > ① サンプルカラムに KBr + 付着物混合粉を充填する。 ② 拡散反射法用アタックチメントに取り付ける。 ③ IR スベクトル測定実施</p>	<p>* IR スベクトルは KBr 粉の粒度によっても、大きく変化するので、試料ごとの粒度を均一にする。</p>
		Ge	<p>① 乾燥した中空糸を約 5 cm に切断する。 ② Ge プリズムに中空糸を巻き付け、プリズム全体を覆う。 (できるだけ間隙をなくす。)</p>	<p>< 顕微鏡法 > ① 赤外線顕微鏡でガラス板上の試料に焦点を合わせる。 ② IR スベクトル測定実施</p>	
	<p>付着物の付いた中空糸を、純水で洗浄し、その時の脱離物を乾燥させる。</p>	KBr	<p>① 中空糸からの洗浄脱離物を十分に乾燥する。 ② 乳鉢内で KBr 結晶を粉末にする。試料作製直前に (KBr は吸湿しやすいので、試料作製直前に粉末にする。残った場合はデシケータ中に保管し、長期保存はしない。) ③ KBr 粉末と洗浄脱離物を十分に混合する。</p>	<p>< 精製法 > ① 錠剤成形装置にて、試料 (タブレット状) を作成する。 ② 透過法用アタックチメントに取り付ける。 ③ IR スベクトル測定実施 < 拡散反射法 > ① サンプルカラムに KBr + 付着物混合粉を充填する。 ② 拡散反射法用アタックチメントに取り付ける。 ③ IR スベクトル測定実施 < 顕微鏡法 > ① 赤外線顕微鏡でガラス板上の試料に焦点を合わせる。 ② IR スベクトル測定実施</p>	

Table 2 中空系分析結果

部位	SEM分析	EDX分析											FT-IR分析	総合評価		
		Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ca	Fe	- : ND					
内層	<ul style="list-style-type: none"> 膜全体を、付着物が覆う 繊維状物とフレーク状物の凝集体 	△	-	△	△	△	△	○	▽	○	△	>	>	○	<ul style="list-style-type: none"> 金属酸化物 ケイ酸塩 カルボキシ酸塩 	<ul style="list-style-type: none"> Fe系酸化物 海砂
中層	<ul style="list-style-type: none"> まばらに付着 粒子状物あり 繊維状物あり 膜表面に肌荒れあり 粒子 	△	-	▽	△	△	△	○	▽	○	△	-	-	○	<ul style="list-style-type: none"> 金属酸化物、金属水酸化物 ケイ酸塩 SiO₂ カルボキシ酸塩 	<ul style="list-style-type: none"> Fe系酸化物 海砂
外層	<ul style="list-style-type: none"> まばらに付着 粒子状物あり 繊維状物あり 膜表面に肌荒れあり 粒子 	▽	○	△	○	△	△	○	△	○	△	-	-	○	<ul style="list-style-type: none"> 金属酸化物、金属水酸化物 ケイ酸塩 SiO₂ カルボキシ酸塩 	<ul style="list-style-type: none"> Fe系酸化物 海砂
付着物	<ul style="list-style-type: none"> 繊維状物とフレーク状物の凝集体 	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> ①茶褐色：金属酸化物、ケイ酸塩、カルボキシ酸塩 ②粘糊性物（灰色）：ケイ酸塩 (SiO₂系)、7メチル基(イソ成分) ③ゴム状物：エチレン/7'ビニルゴム ④黒色質：金属酸化物、芳香族カルボキシ酸塩 (PET) 7メチル基(イソ成分)、ケイ酸塩 	<ul style="list-style-type: none"> Fe系酸化物 海砂 海水中より混入したゴム成分、オイル成分

cf. ケイ酸塩: 1000-1100, 3700

SiO₂: 800, 1100

7メチル基: 1380, 1450, 2850, 2950

エチレン/7'ビニル: Δ: 1350, 1420, 2850, 2960

カルボキシ酸塩: 1350-1450, 1650 C=O

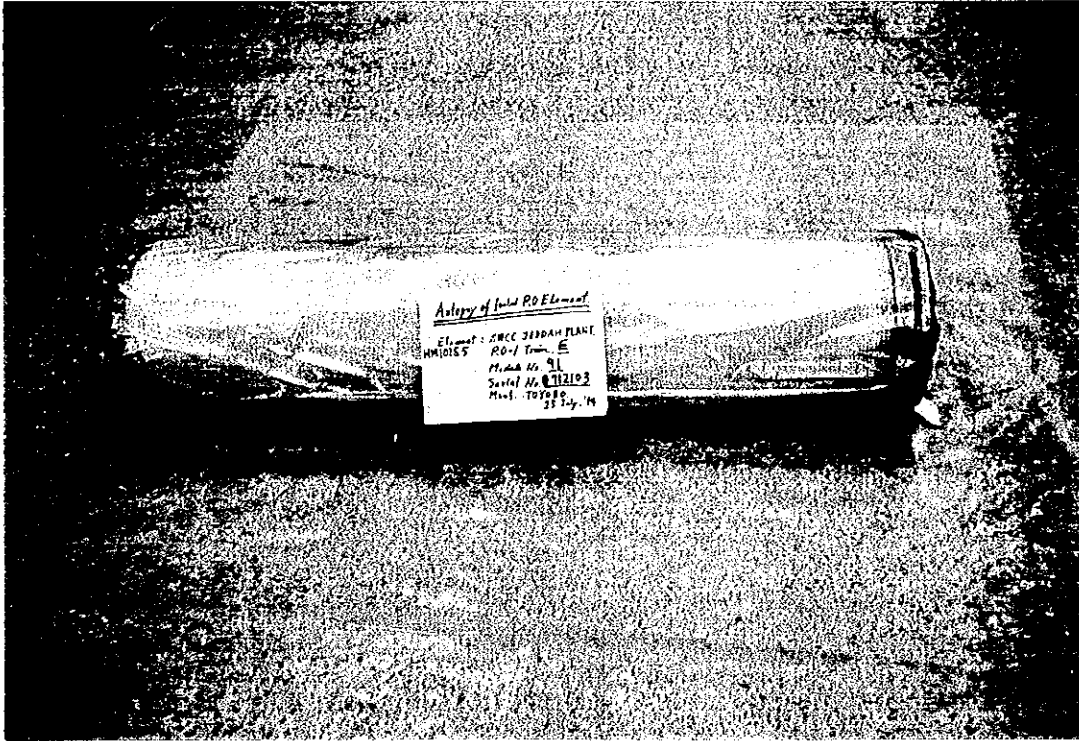


Photo. 1

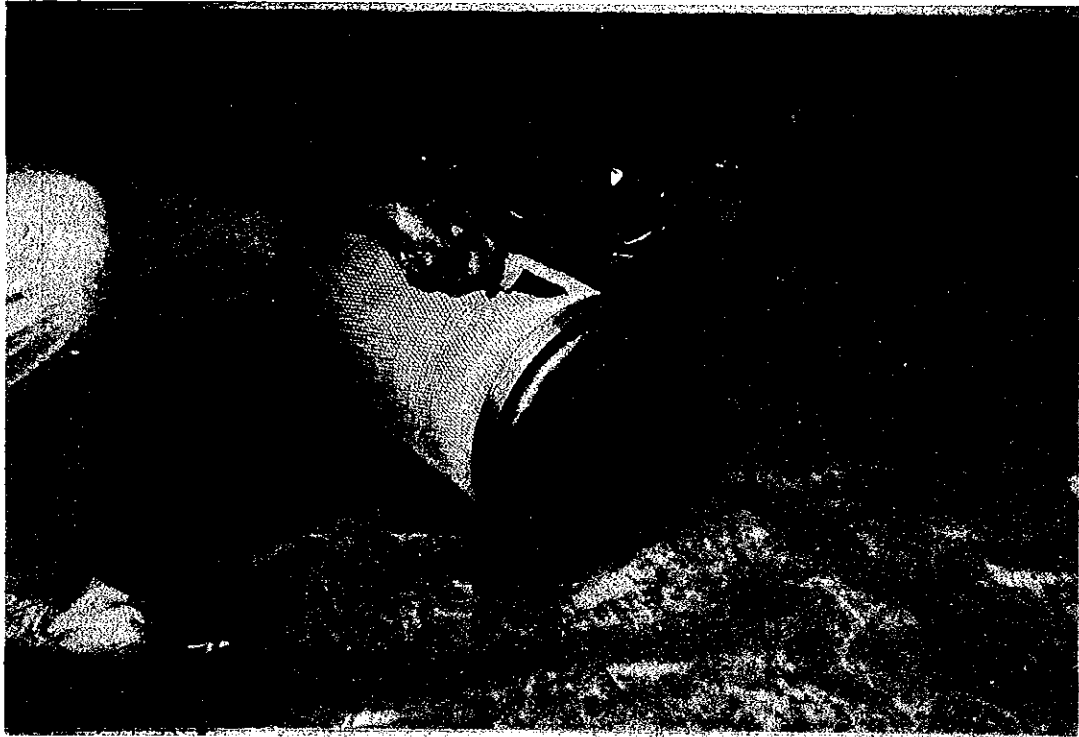


Photo. 2

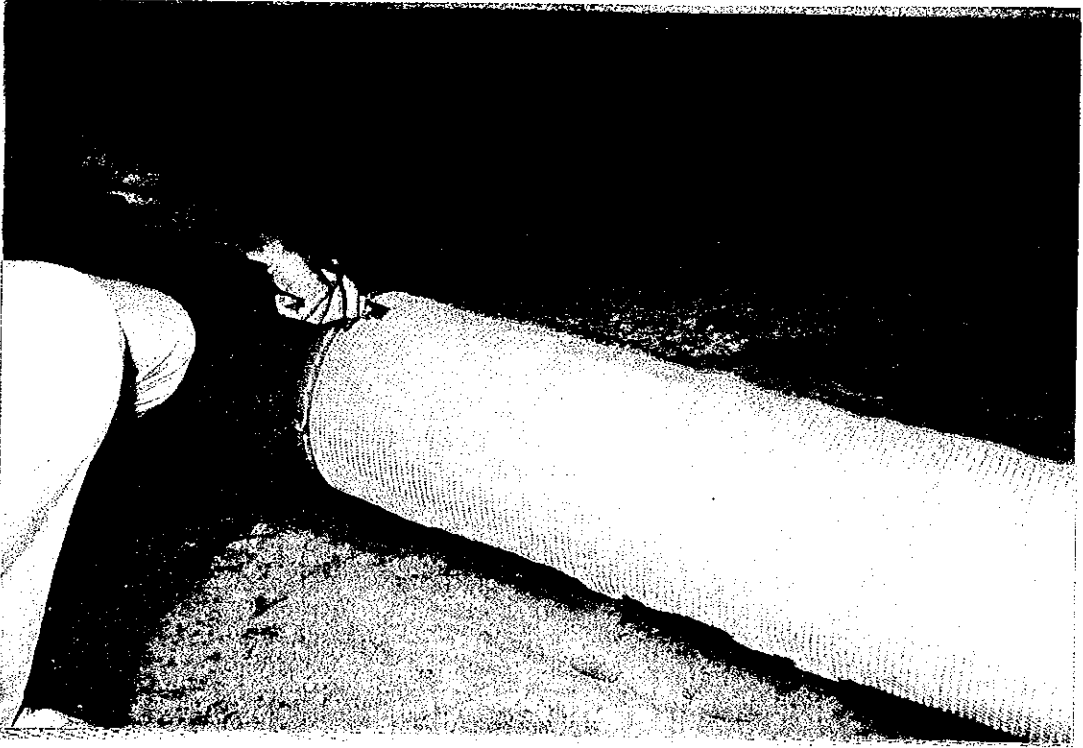


Photo. 3

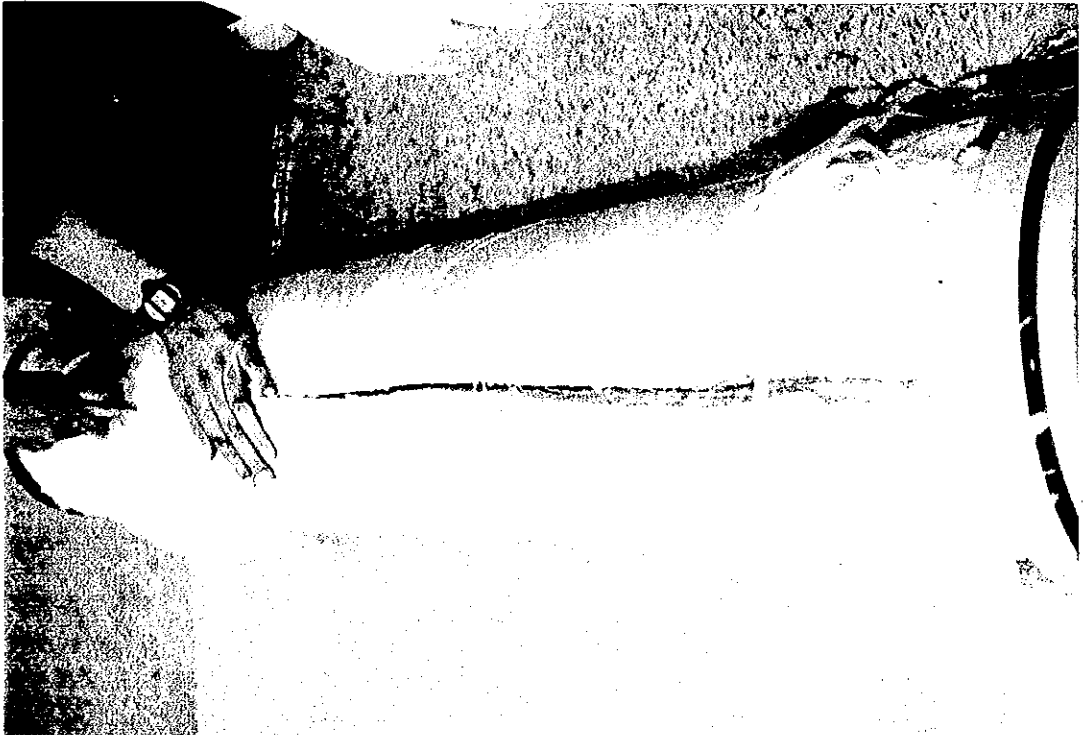
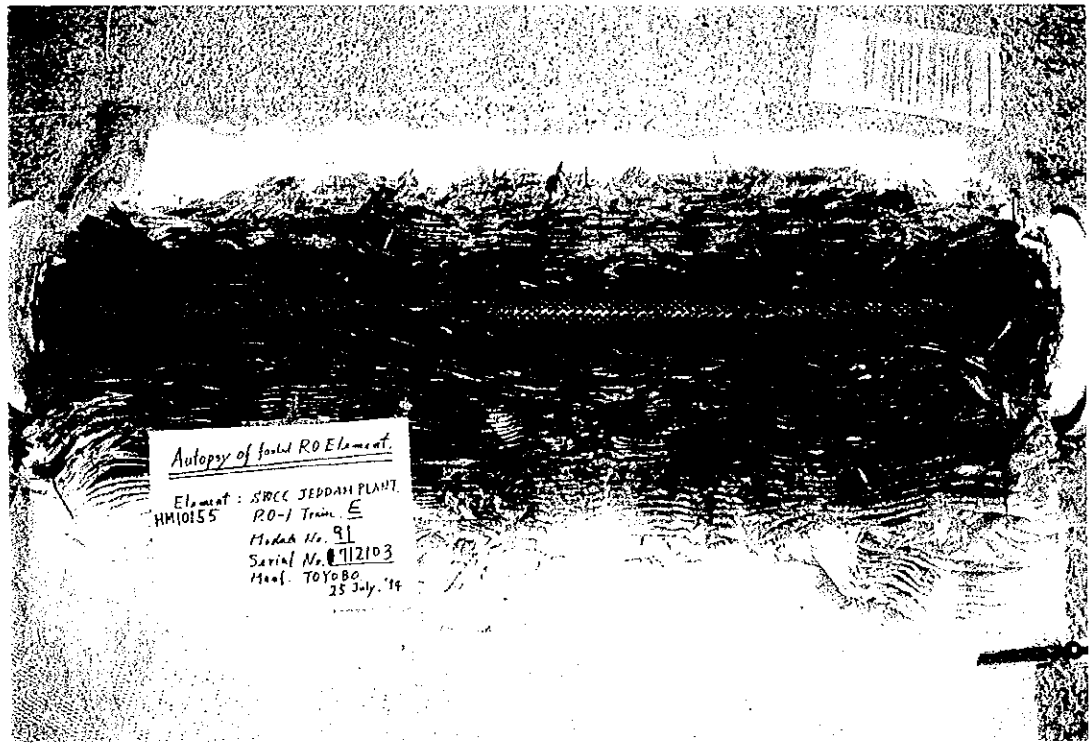


Photo. 4



Autopsy of fouled RO Element
Element: SWCC JEDDAH PLANT
HM10155 RO-1 Train E
Model No. 91
Serial No. 912103
Mfg. TOYOBO
25 July '84



Autopsy of fouled RO Element
Element: SWCC JEDDAH PLANT
HM10155 RO-1 Train E
Model No. 91
Serial No. 912103
Mfg. TOYOBO
25 July '84

Photo. 5

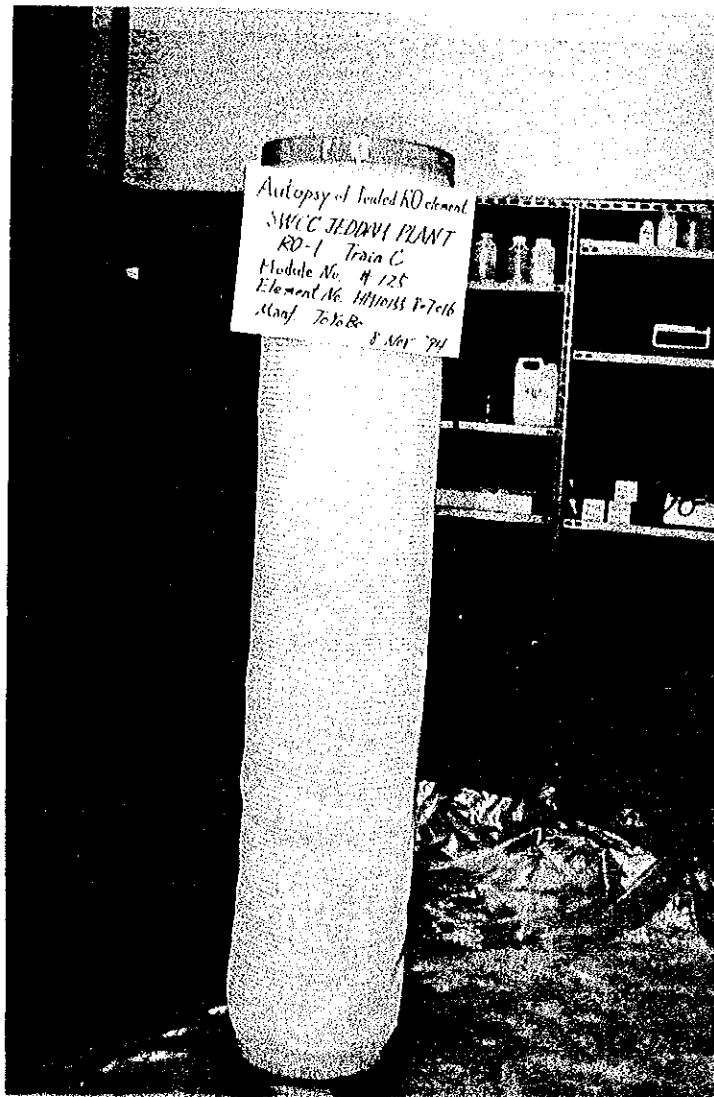


Photo. 6

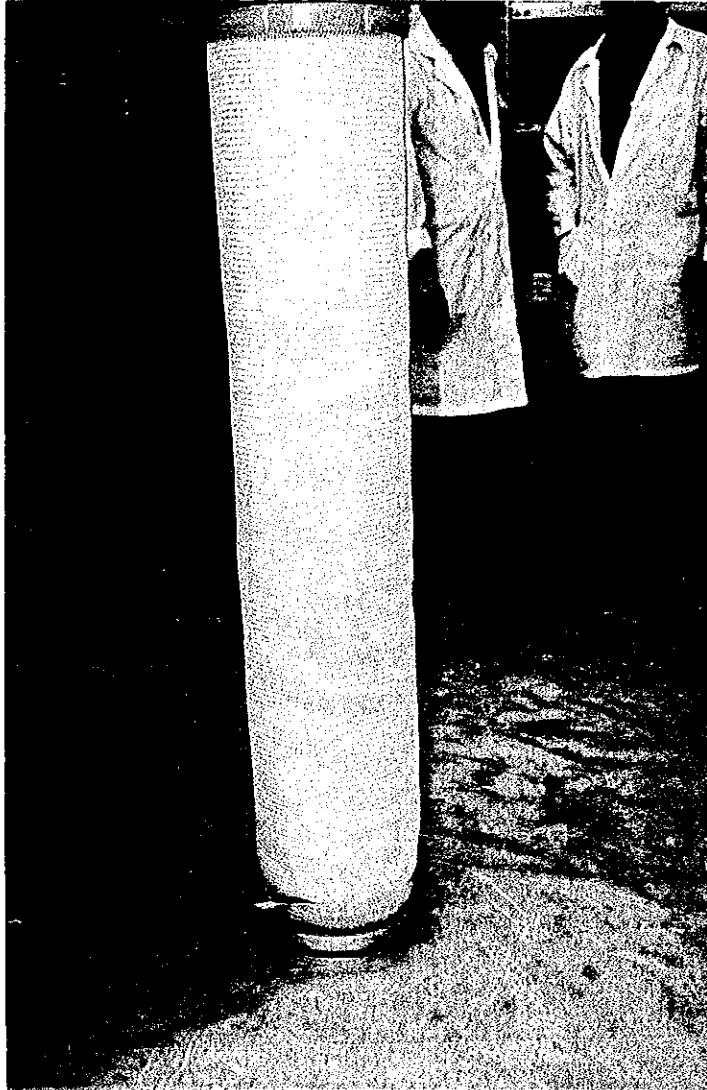


Photo. 7

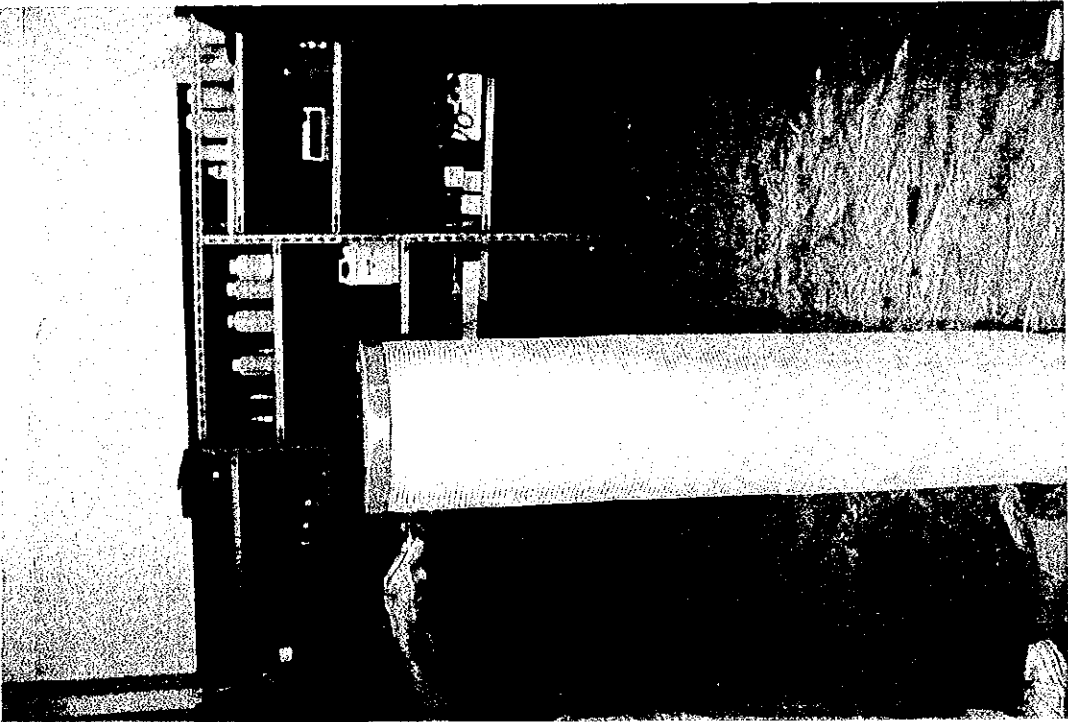
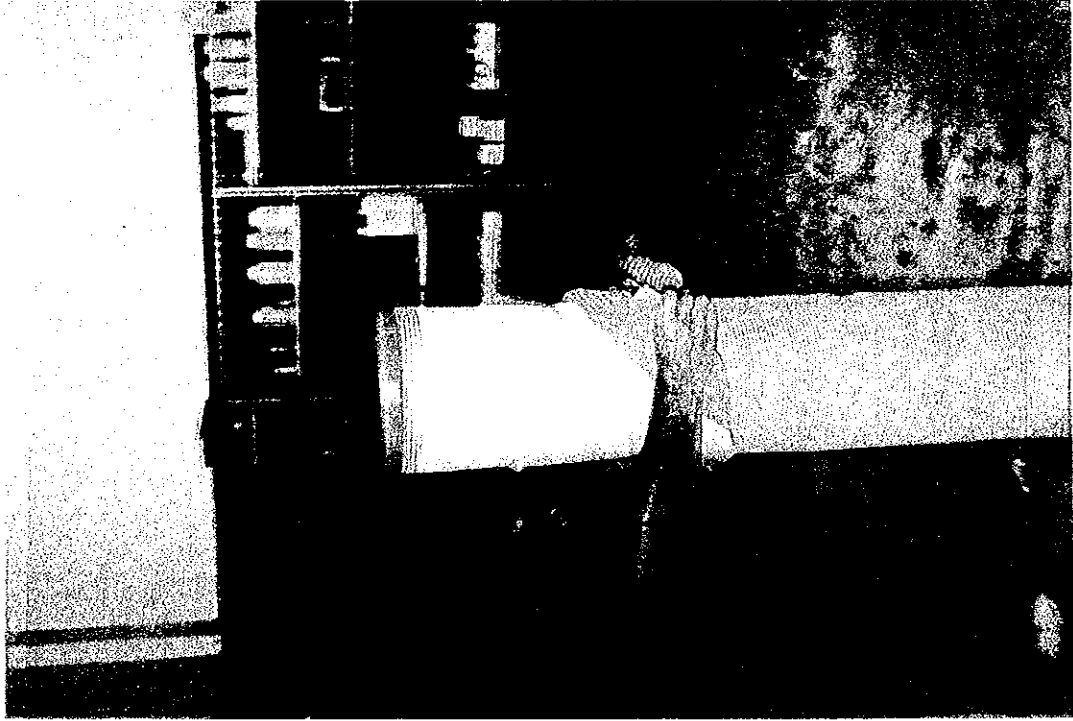


Photo. 8

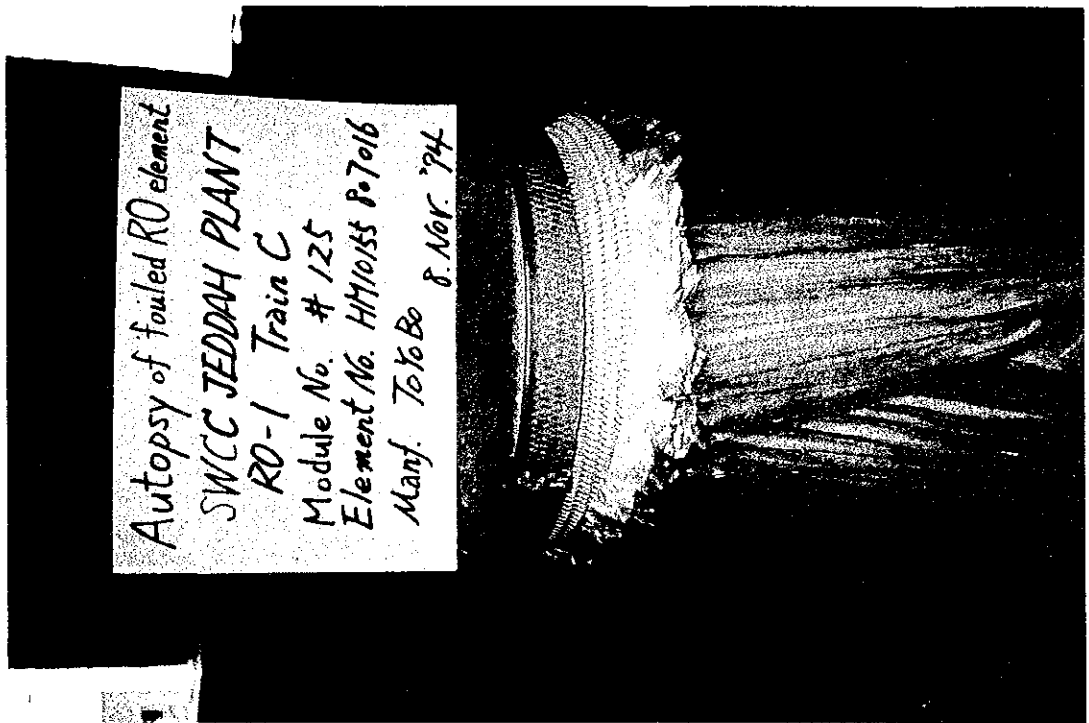
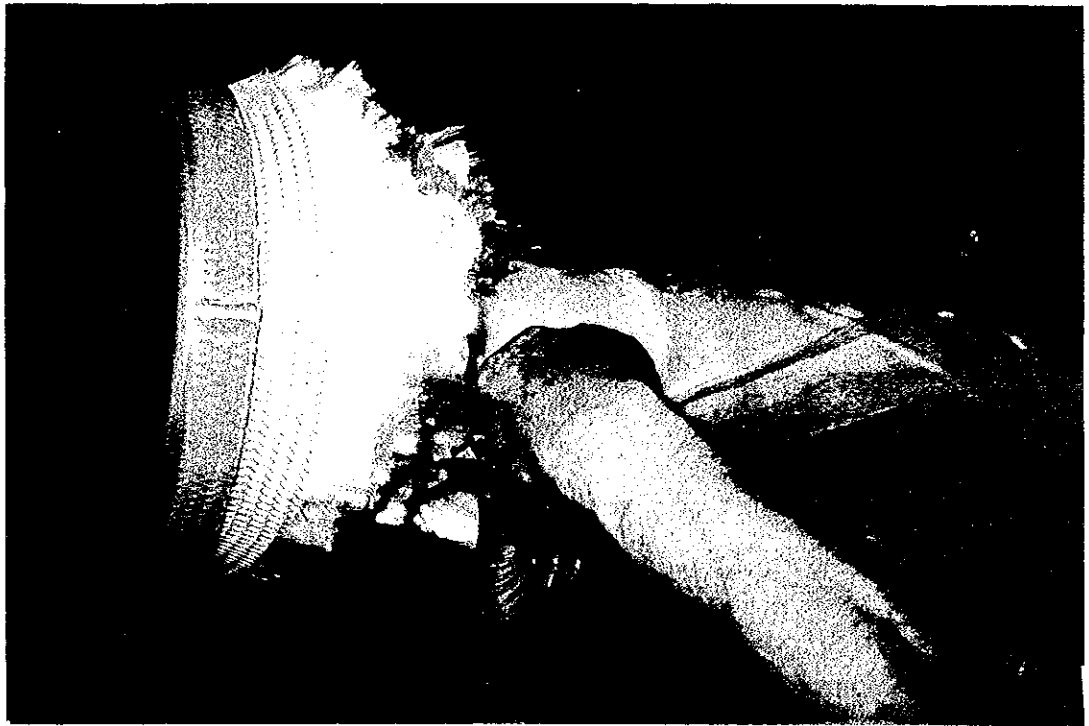


Photo. 9

Fig. 1

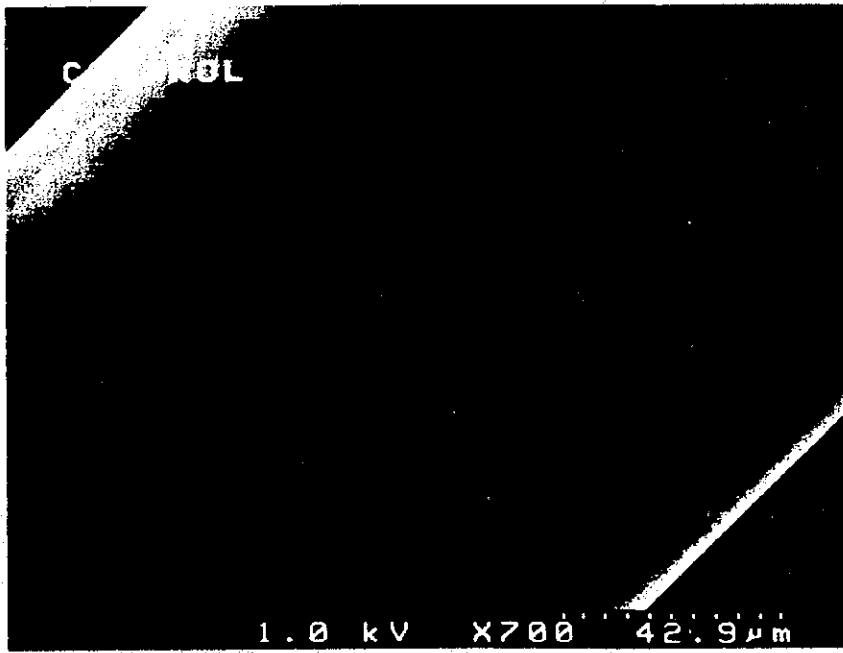


FIG. 4



FIG. 2

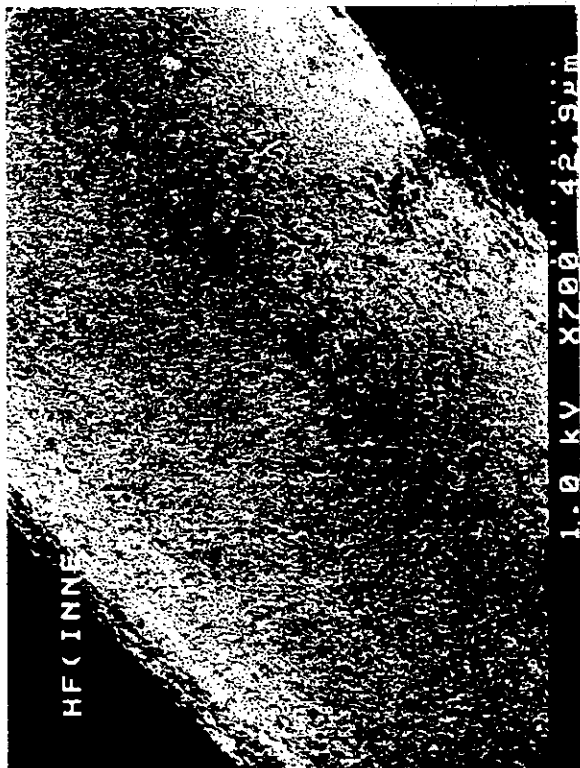
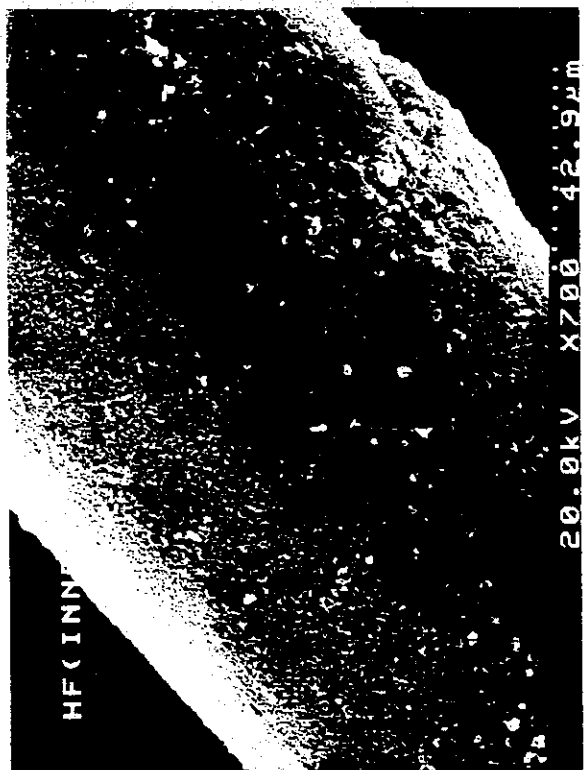


Fig. 3



内層中空系のEDX分析結果

(自動定性判定結果)

11:50 94/08/25

hf(inner) SEM 7

測定日付 : 94/08/25
測定時間 : 100 s

【元素測定結果】

○ - 可能性高い
? - 測定不能

番号	エネルギー値 (keV)	カウント数 (カウント)	元素	線種	存在
1	1.30	60	As	La1	○
2	1.50	96	Dy	Ma	
			Al	Ka1	○
			Br	La1	
			Tm	Ma	
			Yb	Ma	
3	1.76	117	Si	Ka1	○
			W	Ma	
			Zr	La	○
4	2.04	115	P	Ka1	
			Zr	La1	○
			Pt	Ma	
5	2.33	124	S	Ka1	○
			Pb	Ma	
6	2.65	156	Cl	Ka1	○
7	6.40	922	Fe	Ka1	○
8	7.08	141	Fe	Kβ1	○

【BGサーチ結果】

BG点	エネルギー値 (keV)	カウント数 (カウント)
BG点 1	3.91	691
BG点 2	8.88	308

11:51 94/08/25

1:hf(inner) SEM 7

測定時間: 100 s

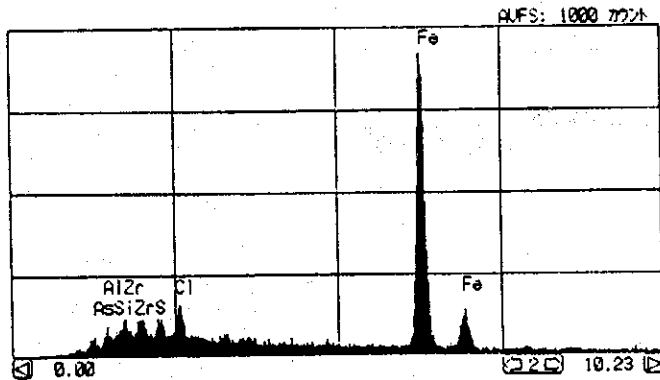


Fig. 5 30×170 μm 範囲分析 (中空系表面附着物)

(自動定性測定結果)

12:16 94/08/25

hf(inner) SEM 8

測定日時 : 94/08/25
測定時間 : 100 s

【 元素測定結果 】

○ - 可能性高い
? - 測定不能

番号	エネルギー値 (keV)	カウント数 (カウント)	元素	線種	存在
1	1.73	32	Si	Kα1	○
2	2.64	64	Ta	Mα	○
3	6.41	701	Cl	Kα1	○
4	7.05	125	Fe	Kα1	○

【 B Gサーチ結果 】

	エネルギー値 (keV)	カウント数 (カウント)
BG点 1	3.91	415
BG点 2	8.87	196

12:16 94/08/25

1:hf(inner) SEM 8

測定時間 : 100 s

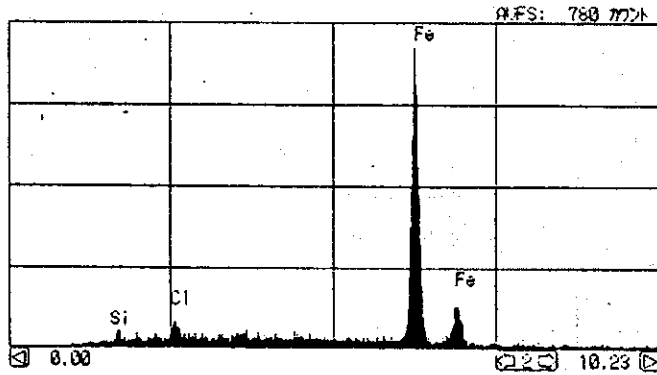


Fig. 6 □15×15μm範囲分析 (付着物のみ)

Fig. 9



Fig. 7

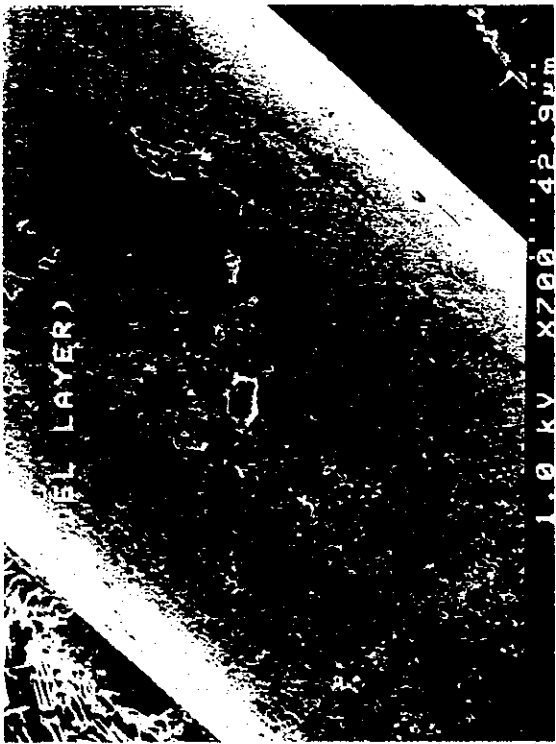
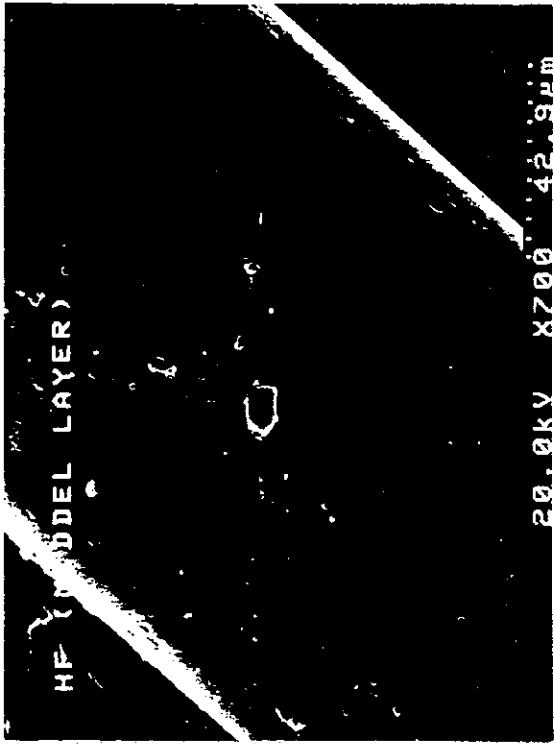
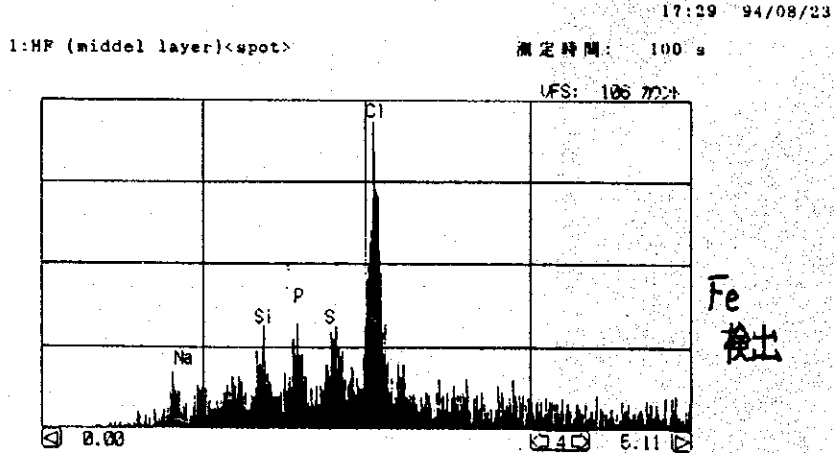


Fig. 8



中層中空糸のEDX分析結果



(自動定性測定結果)

HF (middel layer)<spot>

測定日付: 94/08/23
測定時間: 100 s

【 元素測定結果 】

○ - 可能性高い
? - 測定不能

番号	エネルギー値 (keV)	カウント数 (カウント)	元素	線種	存在
1	1.04	13	Na	Kα1	○
2	1.76	33	Zn	Lα1	○
			Si	Kα1	
3	2.00	29	W	Mα	○
			Mo	Lα	
			P	Kα1	
4	2.30	29	Ir	Mα	○
			S	Kα1	
			Mo	Lα1	
			Tl	Mα	
5	2.63	89	Cl	Kα1	○
6	6.39	156	Fe	Kα1	○
7	7.08	20	Fe	Kβ1	○

【 BGサーチ結果 】

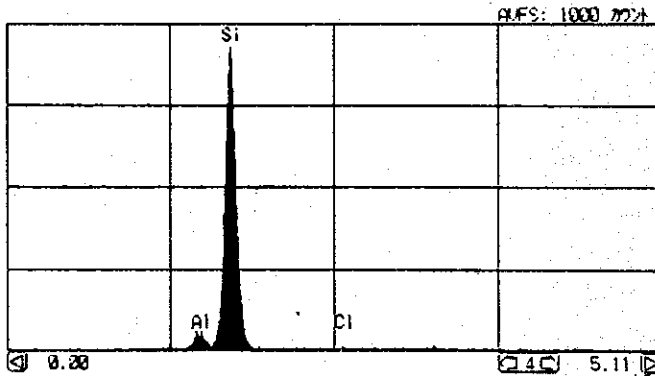
	エネルギー値 (keV)	カウント数 (カウント)
BG点1	3.91	108
BG点2	8.87	46

Fig. 10 中層中空糸 (付着物全体)

17:15 94/08/23

1:HF (middle layer)<spot>

測定時間: 100 s



17:16 94/08/23

(自動定性判定結果)

HF (middle layer)<spot>

測定日付: 94/08/23

測定時間: 100 s

【 元素測定結果 】

○ - 可能性高い
? - 同定不能

番号	エネルギー値 (keV)	カウント数 (カウント)	元素	線種	存在
1	1.48	59	Al	Kα1	○
			Br	Lα1	
			Ta	Mα	
2	1.75	932	Si	Kα1	○
			Ta	Mα	
3	3.34	21	K	Kα1	○

【 BGサーチ結果 】

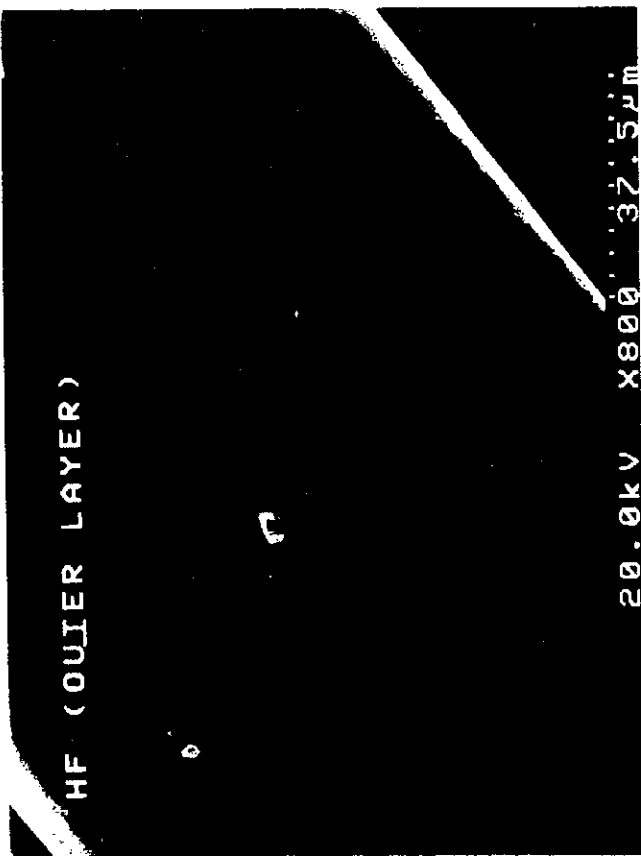
BG点	エネルギー値 (keV)	カウント数 (カウント)
BG点 1	4.25	85
BG点 2	8.50	40

Fig. 11 中層中空糸 (粒子状附着物)

Fig. 12



Fig. 12

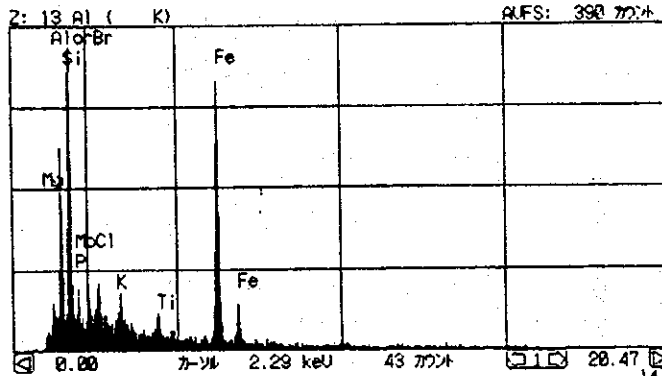


外層中空系のEDX分析結果

14:58 94/08/23

1:HF (outer layer) <spot>

測定時間: 100 s



14:59 94/08/23

(自動定性判定結果)

HF (outer layer) <spot>

測定日付: 94/08/23

測定時間: 100 s

【 元素判定結果 】

○ - 可能性高い
? - 同定不能

番号	エネルギー値 (keV)	カウント数 (カウント)	元素	線種	存在
1	1.25	51	Mg	Kα1	○
2	1.49	177	Tb	Mα	○
			Al	Kα1	
			Br	Lα1	
			Tm	Mα	
3	1.74	405	Si	Kα1	○
			Ta	Mα	
4	2.00	76	P	Kα1	○
			Ir	Mα	
			Ho	Lα1	○
5	2.31	53	S	Kα1	○
			Mo	Lα1	○
			Pb	Mα	
6	2.63	115	Cl	Kα1	○
7	3.31	70	K	Kα1	○
			In	Lα1	
8	4.54	57	Ti	Kα1	○
9	6.41	313	Fe	Kα1	○
10	7.05	47	Fe	Kβ1	○

【 B Gサーチ結果 】

BG点	エネルギー値 (keV)	カウント数 (カウント)
BG点 1	5.28	265
BG点 2	15.00	55

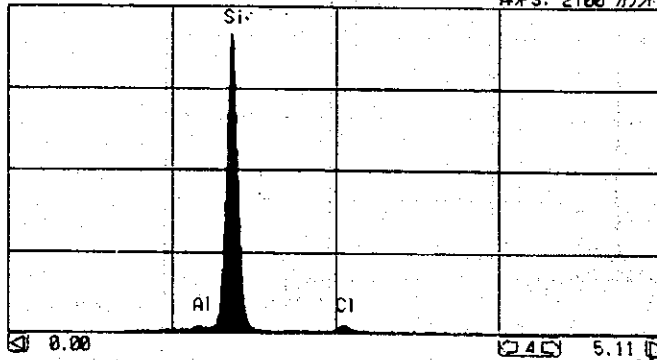
Fig. 14 外層中空系 (付着物全体)

15:19 94/08/23

1:HF (outer layer) <spot>

測定時間: 100 s

AFS: 2700 カウン



(自動定性判定結果)

15:20 94/08/23

HF (outer layer) <spot>

測定日付: 94/08/23
測定時間: 100 s

【元素同定結果】

○ - 可能性高い
? - 同定不能

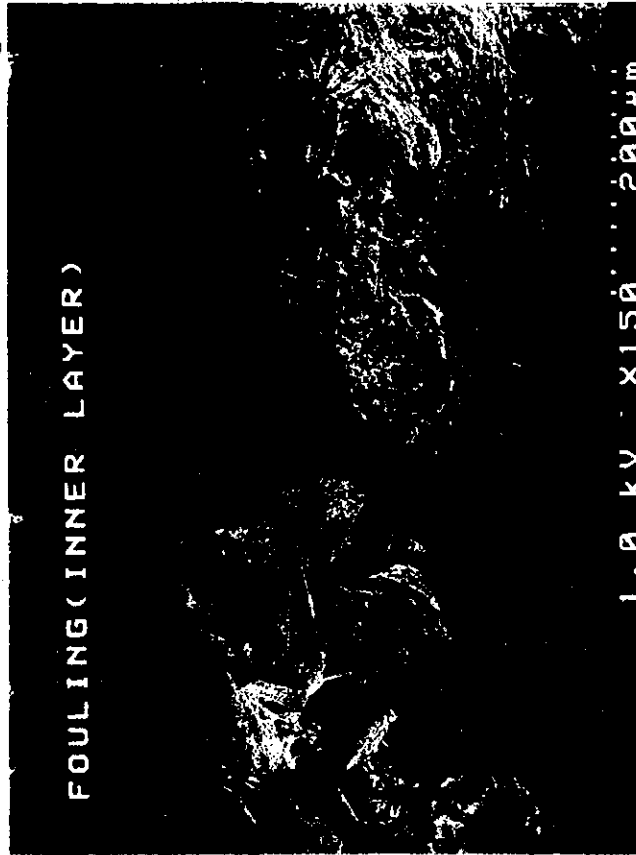
番号	エネルギー値 (keV)	カウント数 (カウント)	元素	線種	存在
1	1.50	65	Al	Kα1	○
			Br	Lα1	
			Tm	Mα	
			Yb	Mα	
2	1.75	2451	Si	Kα1	○
			Ta	Mα	
3	2.62	84	Cl	Kα1	○

【BGサーチ結果】

	エネルギー値 (keV)	カウント数 (カウント)
BG点1	3.91	278
BG点2	8.50	131

Fig. 15 外層中空糸 (粒子状付着物)

Fig. 16



芯管付着物のEDX分析結果

13:27 94/08/23

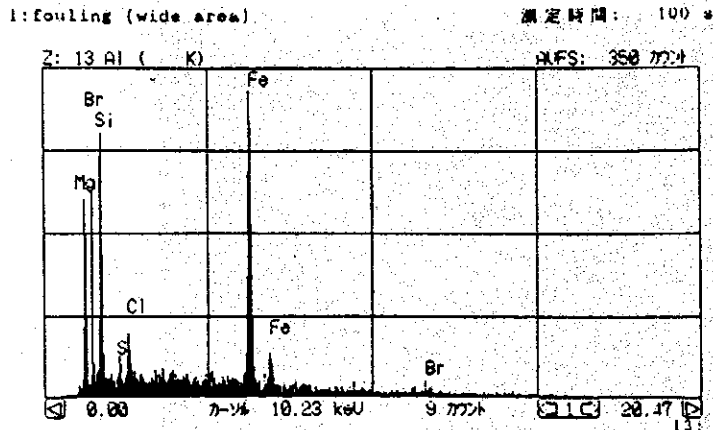


Fig. 17 芯管付着物 (付着物全体)

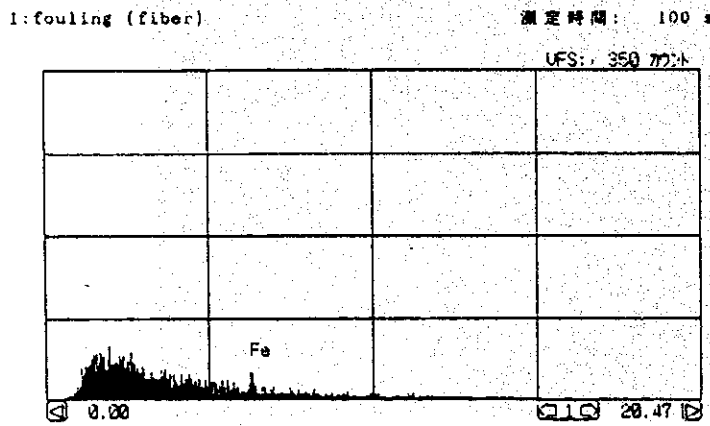


Fig. 18 芯管付着物 (10 μm棒状)

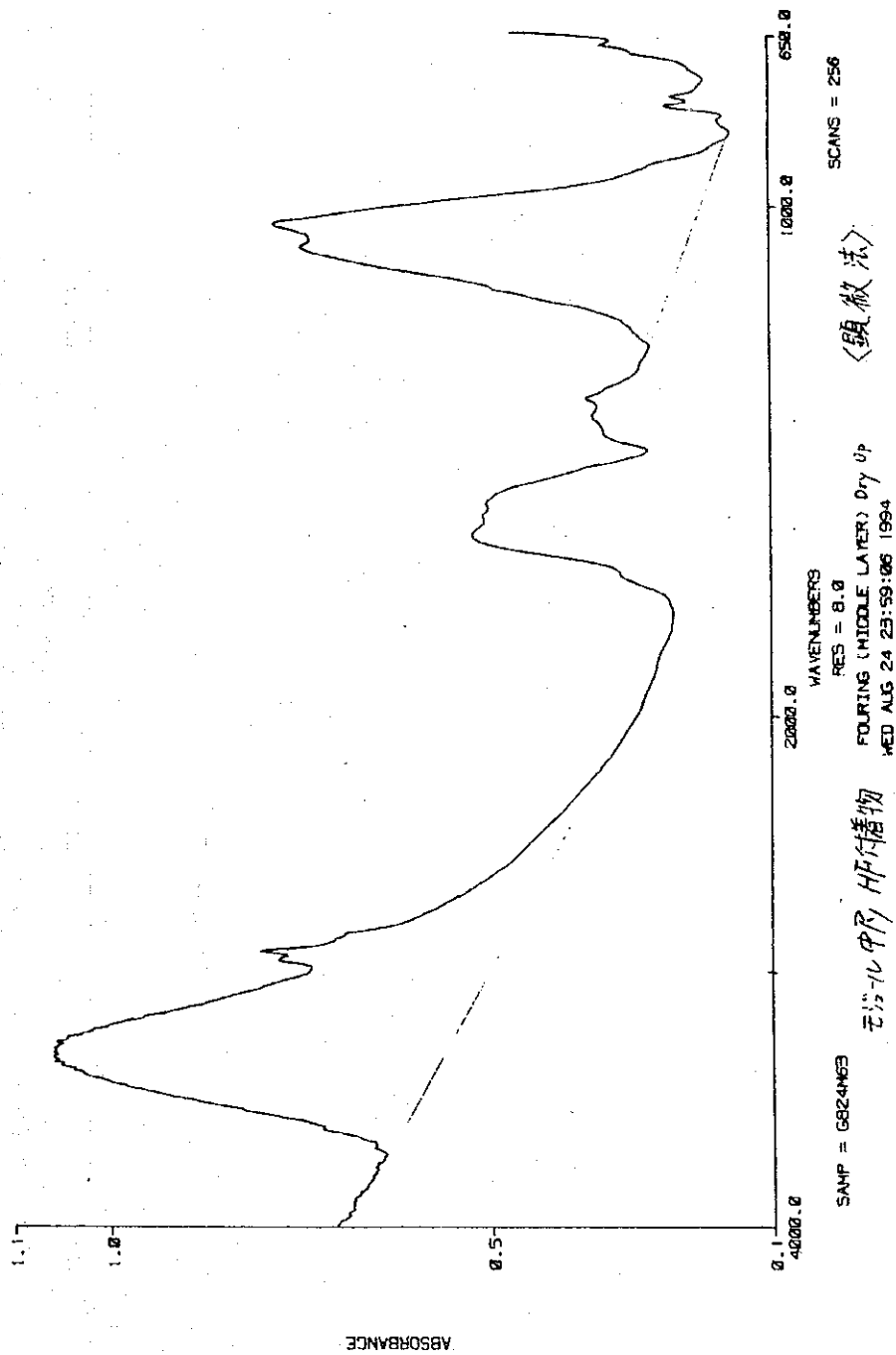


Fig. 19-1 拡散反射法による
 モリル中層・中層・外層
 中空糸の付着物

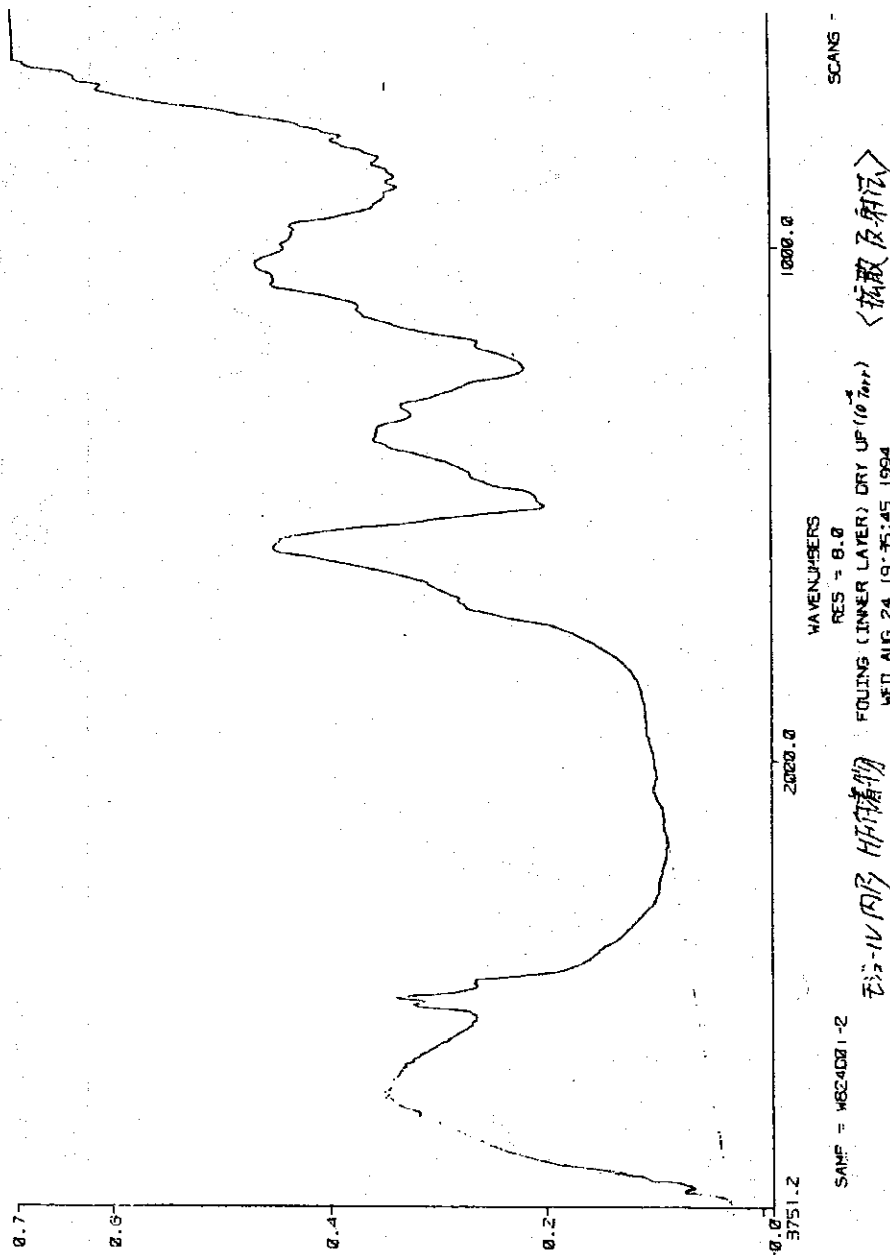


Fig. 19-2 拡散反射法による
毛織物内層・中・外層
中空糸の付着物

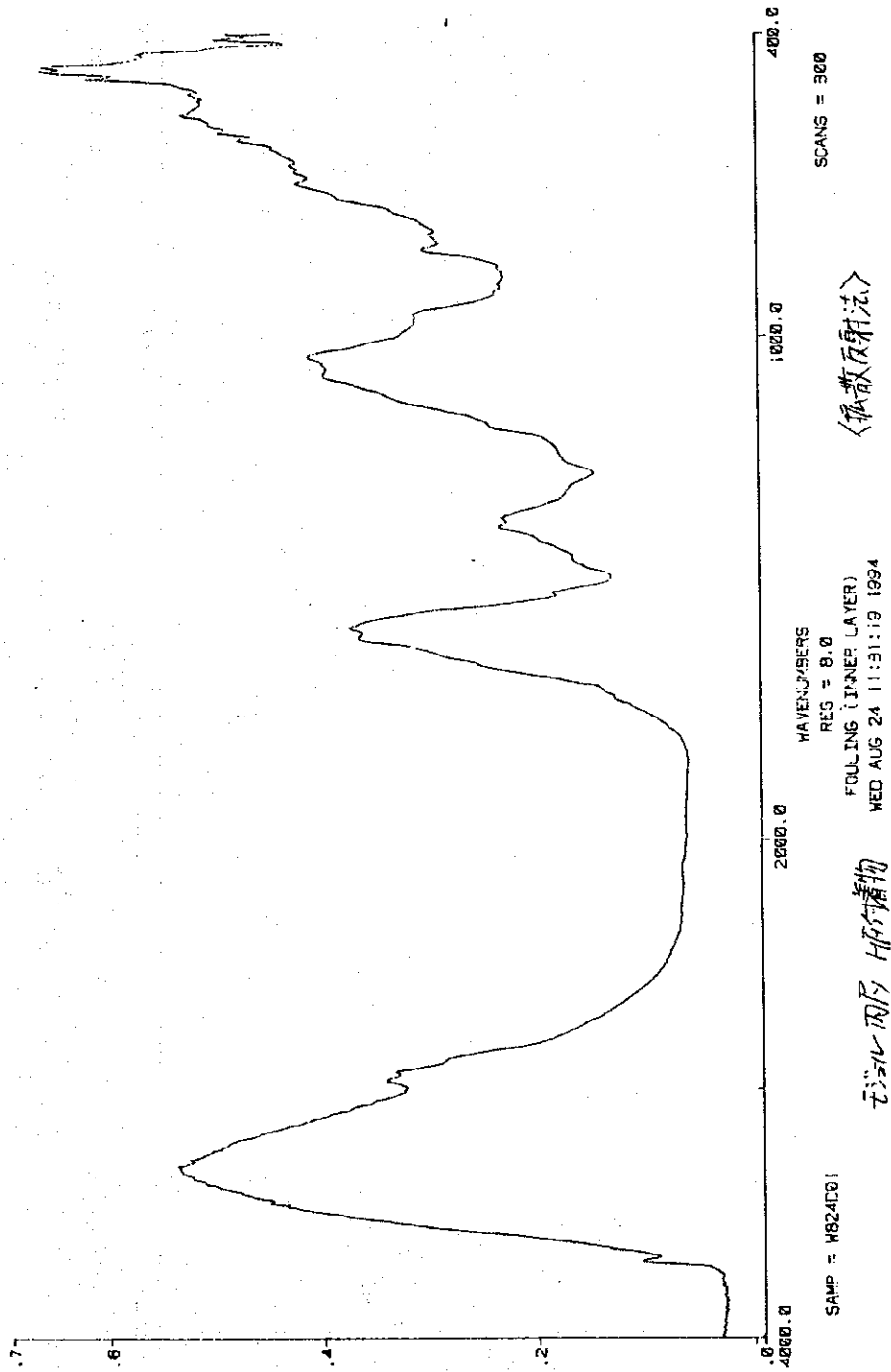


Fig. 20-1 拡散反射法と顕微
法によるモリスル
内・中層中空糸の
付着物分析

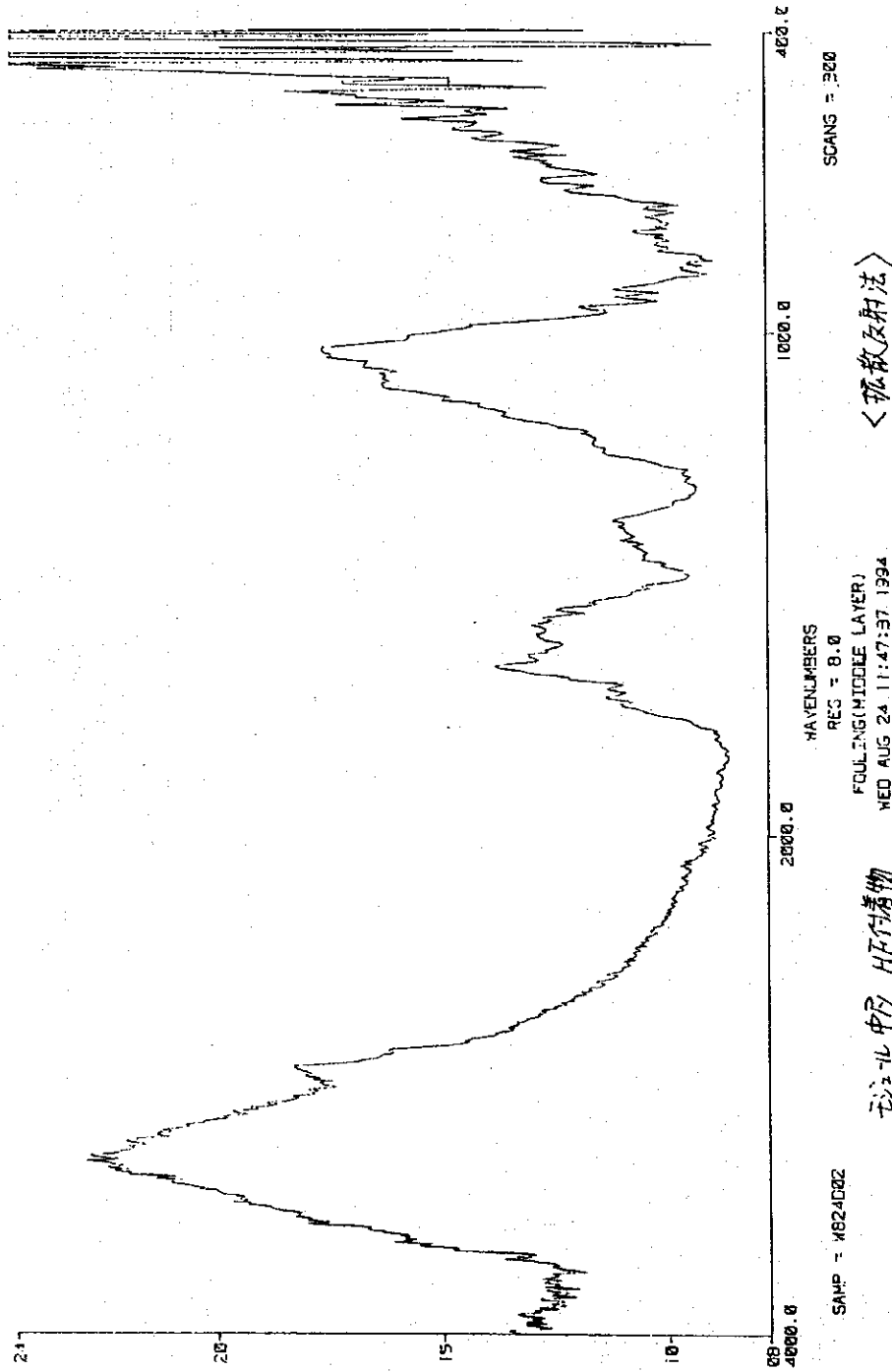
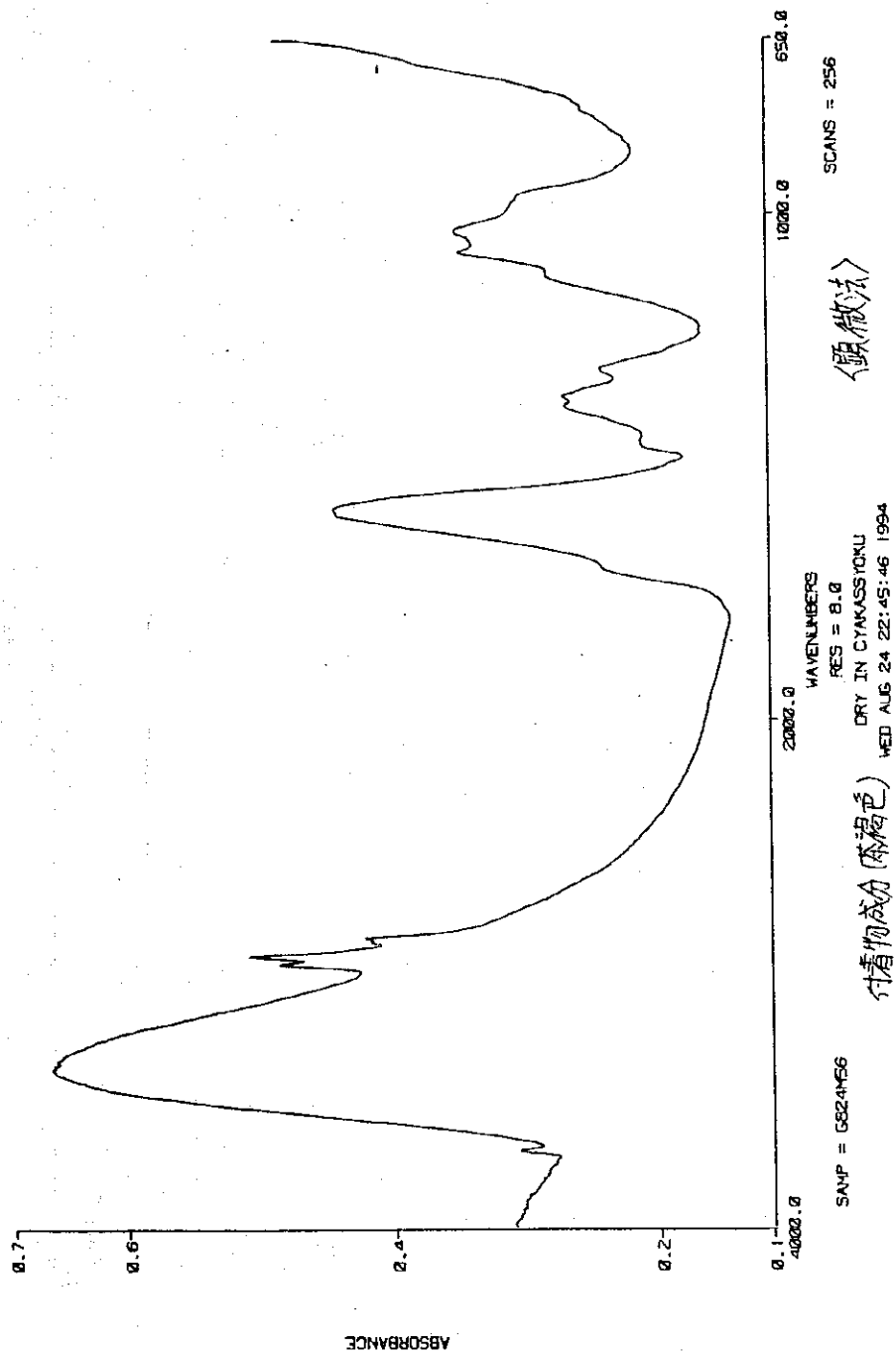


Fig. 20-2 拡散反射法と顕微鏡法によるモジュール内・中層中空糸の付着物分析



顕微鏡

付着物成分 (茶褐色)

Fig. 21-1 芯管付着物
-成分分析(1)

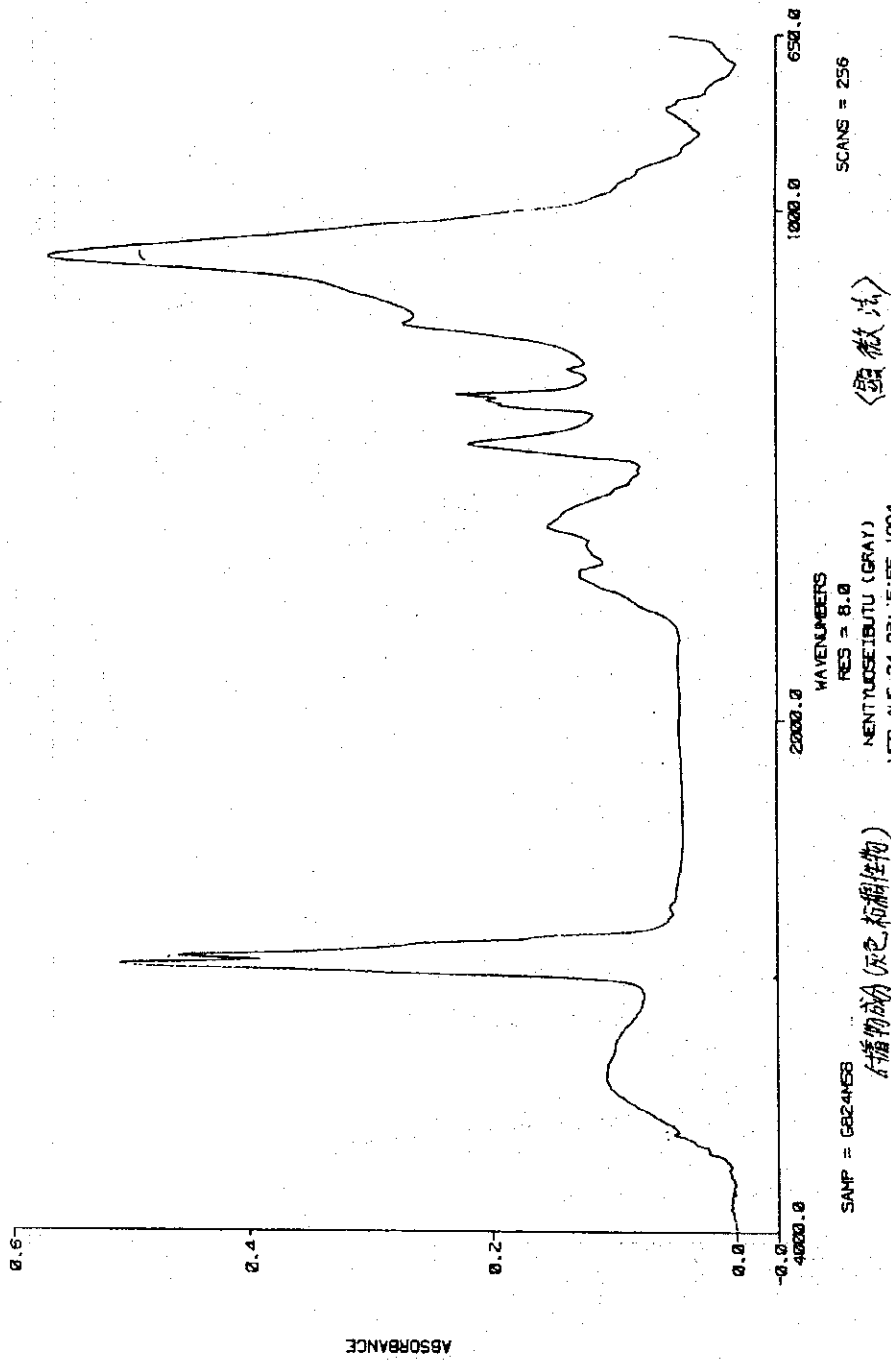
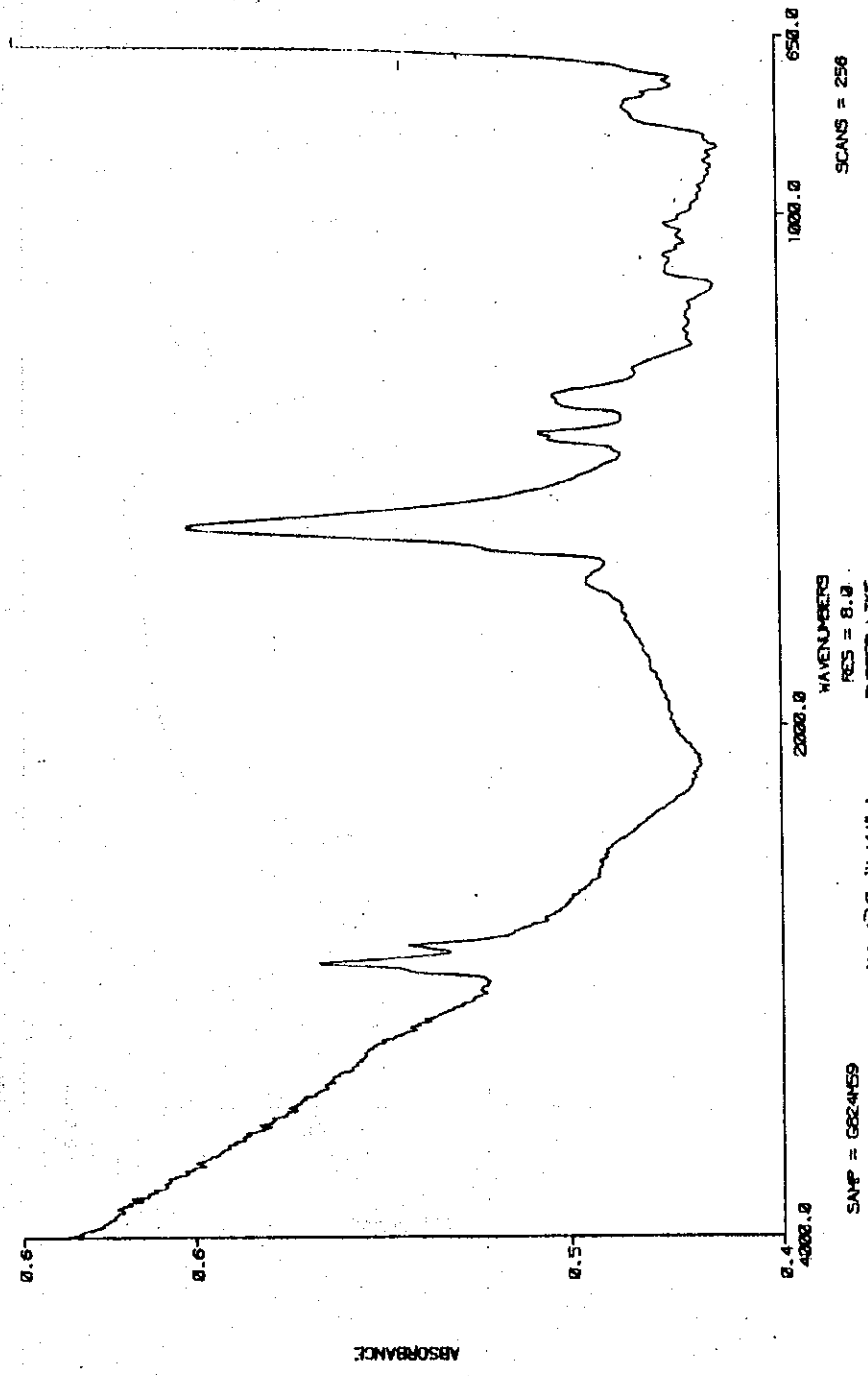


Fig. 21-2 芯管付着物
成分分析 (1)



付着物成分 (黒色可溶性物)

Fig. 2.2-1 芯管付着物
成分分析 (2)

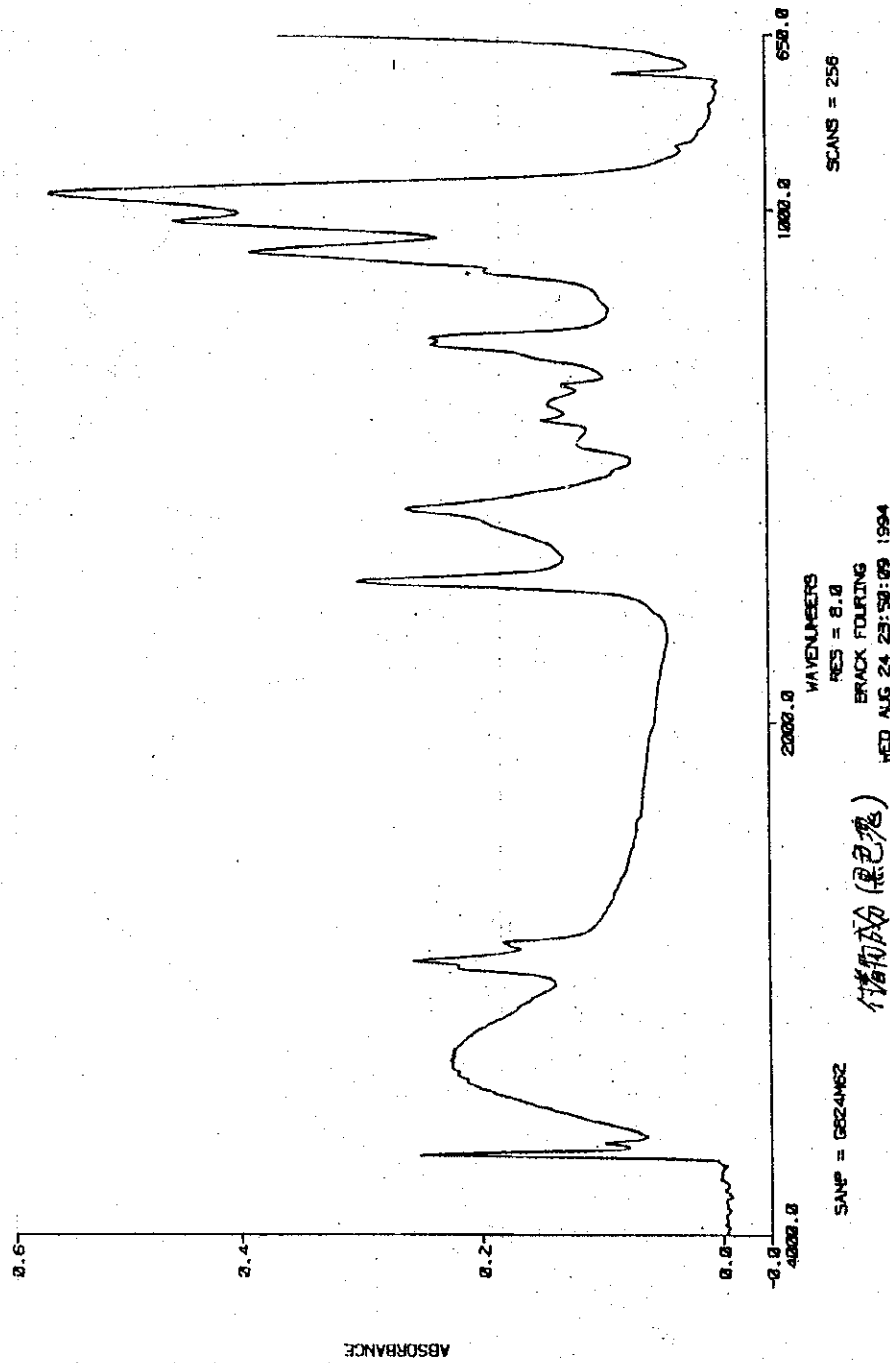
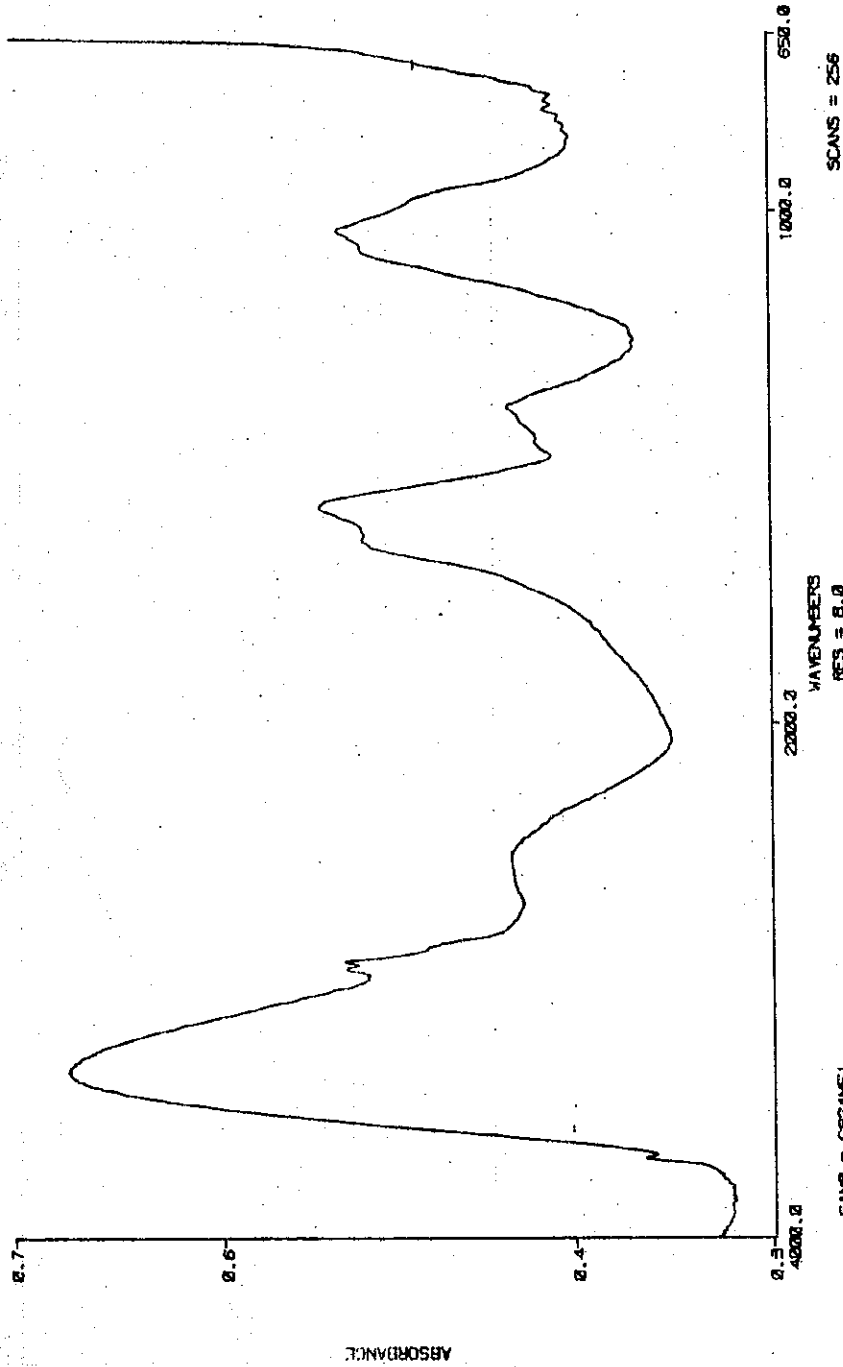


Fig. 2 2-2 芯管付着物成分分析 (2)

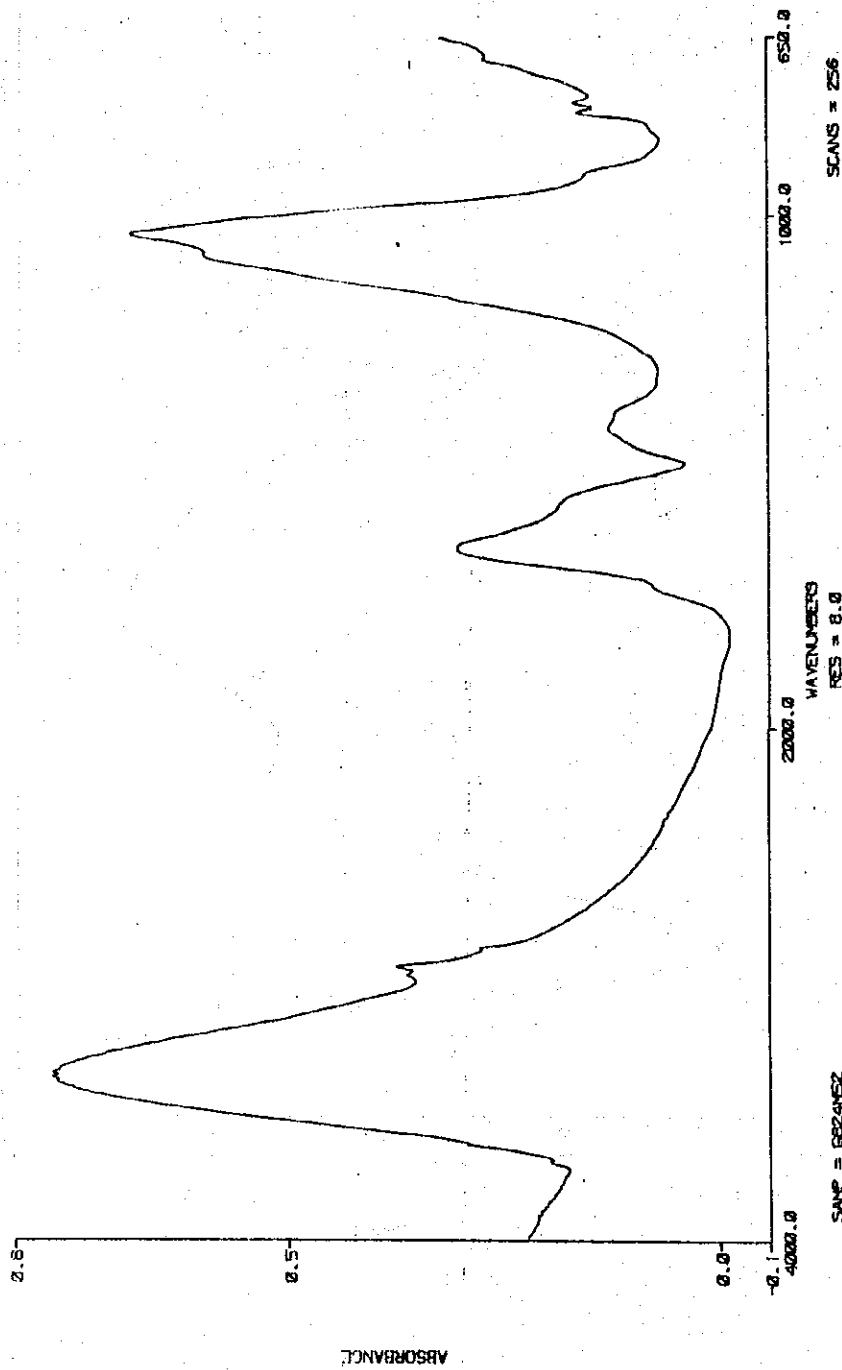


洗淨済成鞋物
(内分)

FOLLING POWDER INNER LAYER)

WED AUG 24 21:21:45 1994

Fig. 23-1 中空糸洗淨時の
脱離物採取Y77M



洗浄時成層物 (中層)
 Fig. 2.3-2 中空糸洗浄時の
 脱離物採取サンプル

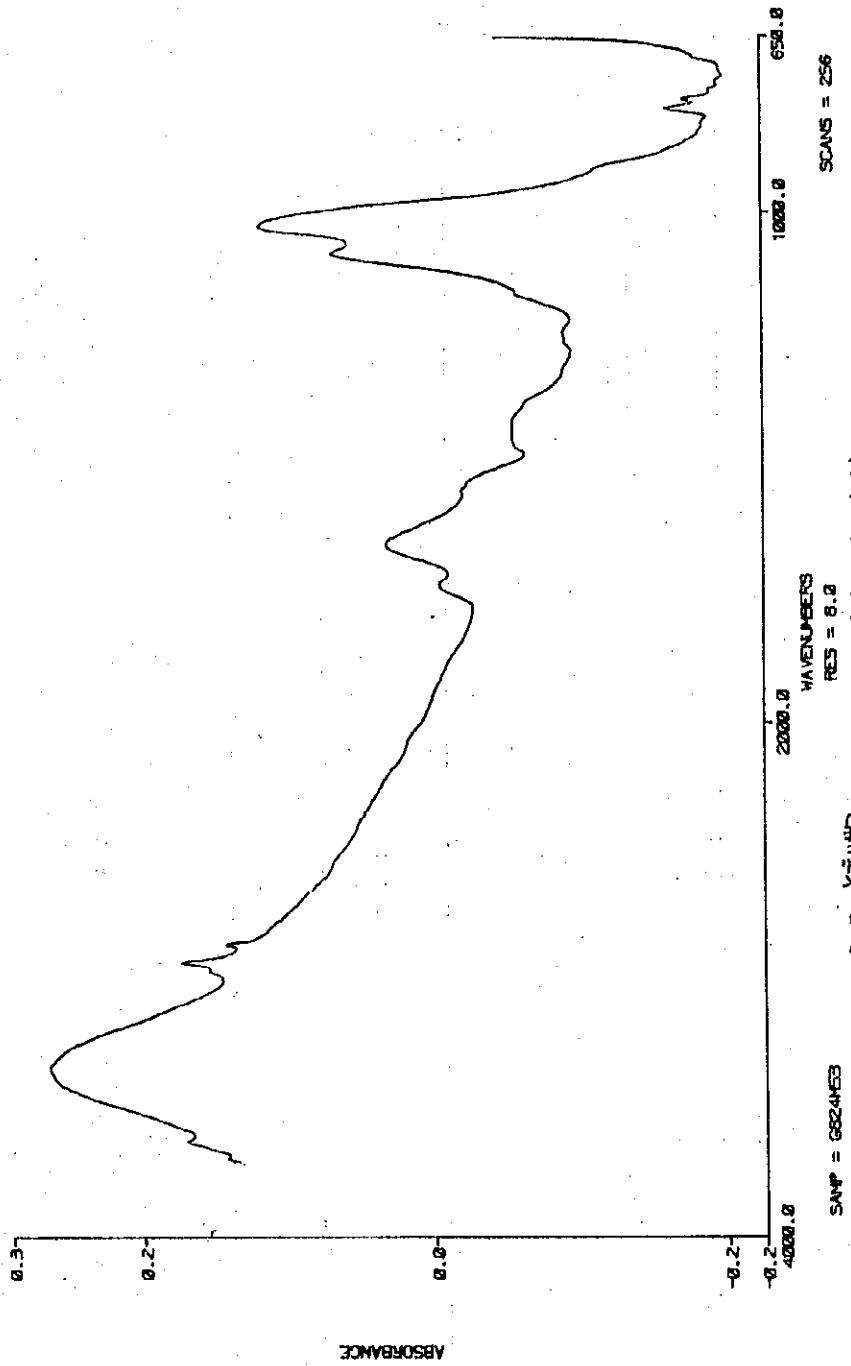


Fig. 2.3-3 中空糸洗浄時の脱離物採取時

