

事故防止テスト・シリーズ

(1 5 - 2)

登山靴・トレッキングブーツ

東京都消費生活総合センター

目 次

1 . 目的 -----	1
2 . 苦情相談の概要 -----	1
3 . テスト対象商品 -----	1
4 . テスト期間 -----	1
5 . テスト方法 -----	1
6 . テスト結果と考察 -----	2
(1) ポリマ一定性分析 -----	2
(2) せん断試験 -----	2
(3) 赤外分光分析 -----	4
(4) 熱分析 -----	4
7 . 事故原因の推定 -----	4
8 . 表示 -----	5
9 . 結果に基づく措置 -----	5
10 . 消費者へのアドバイス -----	5
別表 -----	6
図 -----	12

1. 目的

最近、中高年を中心に登山がブームになっているが、歩行中などに登山靴・トレッキングブーツのミッドソールが突然壊れる事故が多発している。東京都消費生活総合センターにはこうした苦情が過去5年間に14件寄せられている。

登山という性格から、場合によっては破損事故が生命・身体の安全にかかわる可能性があるため事故を未然に防止することが必要である。

そこで、登山靴・トレッキングブーツの破損原因を調査し、情報提供することとした。

2. 苦情相談の概要

平成11年から15年の5年間（平成16年6月15日現在）に東京都消費生活総合センターに寄せられた苦情は14件あった。概要を別表1に示した。登山中に壊れたと申し出たケースが多かった。

3. テスト対象商品

(1) 事故品：2検体

入手できた事故品2検体をテストした。事故品の状況は次のとおりである。

ア. 5年前に購入した登山靴。登山に行く前にチェックした際、片足のかかとのミッドソール表面から剥離が生じ、内部がボロボロになっているのに気がついた。

イ. 4年前に購入し、年3回程度使用していた登山靴。つま先部分から土ふまずのところまで、両方の靴の接着部分が剥がれた。登山靴はベランダの靴箱で保管していた。

(2) 新品：10検体

都内の登山用品の販売店から、広く使用されていると思われるブランドの登山靴・トレッキングブーツを購入した。

4. テスト期間

平成15年12月～平成16年5月

5. テスト方法

破損事故が発生している登山靴・トレッキングブーツのミッドソール（写真参照）についてテストを行った。テスト方法は次のとおりである。

(1) ポリマー定性分析

顕微赤外分光分析計及び熱分解ガスクロマトグラフにより材質鑑定を行った。

(2) せん断試験

ア. 新品及び事故品

「新品及び事故品」のミッドソールの外側及び中心部からそれぞれ試験片を切り出し、直径2.97mmのポンチ及び内径3.00mmのダイスを用いて1mm/分の試験速度でせん断試験を行った。

イ．水蒸気処理試験（過酷試験）後の新品

登山靴やトレッキングブーツのミッドソールの材質はポリウレタンであるといわれている。ポリウレタンには、エーテル系とエステル系があり、エステル系は水分により加水分解して劣化する可能性がある。そこで、水蒸気処理を行うことにより劣化が進行するのかテストを行った。

テストは、「新品」のミッドソールの外側及び中心部からそれぞれ試験片を切り出し100で10日間、水蒸気処理試験（過酷試験）を行った後、上記アのせん断試験を行った。

（3）赤外分光分析

新品の水蒸気処理試験の前後のそれぞれの検体について顕微赤外分光分析計で分析し、赤外吸収スペクトルの変化を解析して加水分解が生じているか否かを確認した。分析にはミッドソールの外側の試験片を使用した。

（4）熱分析

新品の水蒸気処理の前後の検体について、熱分析（TG）を行い、劣化の状況を解析した。分析にはミッドソールの外側の試験片を使用した。

6．テスト結果と考察

（1）ポリマー定性分析

ア．事故品

11の事故品はエステル系ポリウレタン、12の事故品はエチレン - 酢酸ビニル共重合体であった。

イ．新品

エステル系ポリウレタン及びエチレン - 酢酸ビニル共重合体の赤外分光スペクトルのチャート例を図1～図2に示した。

新品は、6検体（3、5～9）がエステル系ポリウレタン、3検体（1、4、10）がエチレン - 酢酸ビニル共重合体（以下「EVAC」という。）1検体（2）がEVACとスチレン - エチレン - ブチレン - スチレンブロック共重合体のブレンド物（以下、「EVAC・SEBS」という。）であった。エステル系ポリウレタンはジメチルホルムアミド等の溶媒に溶解しなかったことから、架橋タイプのものであると推察される。

注）架橋：線状構造の高分子を化学的に結合し、三次元の網目構造にすることをいう。

架橋すると強度が増す。

（2）せん断試験

せん断試験結果及び概要を別表2及び別表3、図3～図6に示した。せん断試験は、材料の強度、変形のしやすさを評価するためのものであり、せん断強さ（max）が大きいほど強いことを、変形率（ ）が大きいほど大きな変形量に耐えることを示す。

ア．EVAC系

（ア）せん断強さ

事故品のせん断強さは外側が7.27N/mm²、中心が5.19N/mm²と外側の強度がやや大きか

った。

新品の水蒸気処理前におけるせん断強さは、外側が2.37～6.40N/mm²（平均値4.46N/mm²）、中心が2.67～4.53N/mm²（平均値4.00N/mm²）であり、外側、内側ともに大きな違いはなかった。

新品の水蒸気処理後におけるせん断強さをみると、外側が6.81～17.2 N/mm²（平均値11.8N/mm²）、中心が6.42～18.0N/mm²（平均値12.7N/mm²）と外側、中心ともに水蒸気処理前より上昇した。

エチレン - 酢酸ビニル共重合体系は、水蒸気処理を行うと、目視でわかるほど収縮が認められた。発泡状態がつぶれたことにより収縮し、せん断強さが上昇したものと考えられる。

(イ)変形率

事故品の変形率は、外側が1.02、中心が0.98とほぼ同じであった。

新品の水蒸気処理前における変形率は、外側が0.94～0.99（平均値0.97）、中心が0.95～0.98（平均値0.97）であり外側、内側ともにほぼ同じであった。

新品の水蒸気処理後における変形率をみると、外側が0.64～0.86（平均値0.70）、中心が0.53～0.66（平均値0.61）と外側、中心ともに水蒸気処理前より低下し、もろくなっていた。

イ. エステル系ポリウレタン

(ア)せん断強さ

事故品のせん断強さは、外側が2.35N/mm²、中心が4.51N/mm²と外側の方が強度が低下しており、劣化が進行していた。

新品の水蒸気処理前におけるせん断強さは、外側が7.18～11.1N/mm²（平均値9.59N/mm²）、中心が4.86～11.7N/mm²（平均値9.01N/mm²）であり、1検体（5）を除き、外側、内側ともに大きな違いはなかった。

新品の水蒸気処理後におけるせん断強さをみると、外側が0.05～0.29N/mm²（平均値0.16N/mm²）、中心が0.02～0.21N/mm²（平均値0.12N/mm²）と外側、中心ともに水蒸気処理前より著しく低下した。

平成6年度に東京都が、プラスチック製スキー靴について、今回と同じ条件下で水蒸気処理を行ったときのせん断強さをみると、水蒸気処理前が31.6N/mm²であるのに対し、水蒸気処理品は6.95N/mm²と水蒸気処理することによって1/4.5に低下した。しかし、登山靴・トレッキングブーツのせん断強さは、外側が1/60、中心が1/75（いずれも平均）に低下しており、スキー靴よりもせん断強さの低下が著しかった。登山靴・トレッキングブーツは、発泡加工されているため、元々強度がスキー靴よりも弱く、かつ、水蒸気の影響も受けやすいと考えられる。

注）スキー靴のテスト：新品のスキー靴のシェル部分について水蒸気処理前後のせん断強さを測定したものである。出典：プラスチック製スキー靴等の安全性に関する調査 平成6年12月（東京都生活文化局消費者部）

水蒸気処理試験は、100 の水蒸気の中に10日間入れて行っており、登山をしたり、

(2) 12の事故原因

エチレン - 酢酸ビニル共重合体の事故品は、ミッドソールの中心よりも外側の方がせん断強さが若干上昇していたが、確認できる程の収縮は見られず、事故との関係は不明であった。しかし、ミッドソールが広く剥がれていることから、接着部分に不具合があったものと推定される。

8. 表示

新品の日本語の注意表示があったのは別表5のとおりであり、エステル系ポリウレタン製の2検体のみであった。

そのうち、ミッドソールの材質表示があったのは1検体であった。また、注意表示としては「年数を経たポリウレタン部分は加水分解により破損する可能性がある」「高温になりやすいところには置かない」、「使用前にポリウレタン部分のチェックが必要」などがあった。

なお、(社)日本スポーツ用品工業協会等の業界団体では、ポスターやチラシで「トレッキングブーツに使われているポリウレタンミッドソールで、『経年劣化による破損』が起きています。と破損することがあることを知らせるとともに、使用上・保管上の注意を呼びかけている。

9. 結果に基づく措置

- (1) 区市の消費生活センター等、関係機関に情報提供する。
- (2) 登山靴等は加水分解などにより劣化し壊れることがあるので、消費者への注意喚起をさらに徹底するなど、安全確保に取り組むことを関連業界に要望する。

10. 消費者へのアドバイス

- (1) ポリウレタン製のミッドソールは、一般的には製造後5年程度が寿命といわれていますが、高温で水分がある状態の下では劣化が速く進みます。登山に行く前には、靴底を繰り返し屈曲し、ひび割れ等の異常がないことを確認しましょう。登山靴等が濡れたときには、ストーブなど、火の近くで乾かすことはやめ、布や新聞紙などで水分を取りましょう。また、家では陽の当たらない、風通しの良い場所で保管しましょう。
- (2) 特に異常が認められない場合でも、登山中にミッドソールが壊れたり剥がれたりする可能性があるため、事故に備えて紐やテープを持参しましょう。
- (3) 現在お持ちの登山靴等の材質、その他について不明な点があった場合は、その靴を買ったお店にお問い合わせするとよいでしょう。
- (4) 安全で快適な登山をするためには、登る山のレベルに応じて適切な登山靴等を購入することが必要です。購入の際には販売店によく相談し、適切な登山靴等を購入しましょう。

苦情・相談事例

	受付年月日	苦情・相談内容
1	1999年 6月	6年前に購入したイタリア製の登山靴、昨日山に登っている最中に右足底が接着部分から取れてしまった。
2	1999年10月	購入して1年未満のトレッキングシューズの底が破損した。品質についてメーカーに要望したい。
3	1999年10月	約7年前、スイス製登山靴を買い年3～4回使用したが、歩行中突然右足の靴底が全体にはがれた。尾瀬沼だったのでバンドで靴をしぼり帰ったが、岩山などでの登山中なら非常に危険だ。
4	2000年 7月	7～8年前に購入したトレッキングシューズを最近押し入れから出したら底がボロボロとはがれ落ちた。原因は何か。
5	2000年 8月	6年前に購入した登山靴。登山中にわずかな剥離に気づき、下山を始めて20分後に両足ともにはがれ始めた。年平均3日くらい使用。使用後は手入れして靴箱に保管している。
6	2000年 9月	約1ヶ月前に購入した登山靴。登山中に右の靴底がパカッと取れてしまった。左も取れそうな状態であり、応急処理でなんとか下山したが、その際腰を痛めた。
7	2000年10月	6年前に買った登山靴の底が割れて使いものにならない。
8	2001年 7月	デパートのバーゲンで普通1万7千円くらいの登山靴を6800円で購入した。2年間で4回くらいしかはいていないのに靴底がボロボロになってしまった。
9	2002年 4月	先月購入し、1回使用した山用ブーツの底が壊れた。
10	2002年 9月	10年前に購入した登山靴。靴底のウレタン部分が割れてはがれた。
11	2002年10月	10年前に登山靴を購入したが、靴底のウレタン部分が割れて剥がれた。
12	2003年 6月	5年前に購入したポリウレタン製のトレッキングシューズの底が登山中に抜けた。
13	2003年 8月	妻が3年前に購入した登山靴の側面が剥がれた。
14	2003年11月	3年前に購入した登山靴。底がウレタンであったため、何回もはかないうちにボロボロになった。

苦情・相談はMECONIS（東京都消費生活相談情報オンラインシステム）情報。

せん断試験結果

材質	検体				max	
	区分	部位	試験条件			
E V A C 系	1	新品	外側	水蒸気処理前	4.37	0.94
				水蒸気処理後	8.86	0.66
		中心	水蒸気処理前	4.50	0.98	
			水蒸気処理後	8.88	0.64	
	2	新品	外側	水蒸気処理前	2.73	0.96
				水蒸気処理後	6.81	0.64
		中心	水蒸気処理前	2.67	0.95	
			水蒸気処理後	6.42	0.53	
	4	新品	外側	水蒸気処理前	6.40	0.97
				水蒸気処理後	14.5	0.86
		中心	水蒸気処理前	4.53	0.96	
			水蒸気処理後	17.5	0.66	
	10	新品	外側	水蒸気処理前	4.32	0.99
				水蒸気処理後	17.2	0.65
中心		水蒸気処理前	4.31	0.98		
		水蒸気処理後	18.0	0.61		
12	事故品	外側		7.27	1.02	
		中心		5.19	0.98	

max(せん断強さ) : N / mm²
(最大せん断荷重時における変形率)

2はEVACとSEBSのブレンド物

材質	検体				max	
	区分	部位	試験条件			
エ ス テ ル 系 ポ リ ウ レ タン	3	新品	外側	水蒸気処理前	9.84	0.91
				水蒸気処理後	0.16	0.25
		中心	水蒸気処理前	8.02	0.99	
			水蒸気処理後	0.15	0.32	
	5	新品	外側	水蒸気処理前	7.18	1.02
				水蒸気処理後	0.05	0.28
		中心	水蒸気処理前	4.86	1.03	
			水蒸気処理後	0.02	0.26	
	6	新品	外側	水蒸気処理前	9.76	0.94
				水蒸気処理後	0.11	0.28
		中心	水蒸気処理前	9.44	0.98	
			水蒸気処理後	0.04	0.28	
	7	新品	外側	水蒸気処理前	10.3	1.05
				水蒸気処理後	0.14	0.47
		中心	水蒸気処理前	10.1	1.00	
			水蒸気処理後	0.09	0.50	
	8	新品	外側	水蒸気処理前	9.38	0.96
				水蒸気処理後	0.29	0.40
		中心	水蒸気処理前	9.92	0.99	
			水蒸気処理後	0.21	0.58	
9	新品	外側	水蒸気処理前	11.1	0.97	
			水蒸気処理後	0.19	0.32	
	中心	水蒸気処理前	11.7	1.00		
		水蒸気処理後	0.20	0.69		
11	事故品	外側		2.35	0.91	
		中心		4.51	0.98	

せん断強さ:エチレン - 酢酸ビニル共重合体系 (総括表)

区分	部位	試験区分	max(N/mm ²)		max(N/mm ²)	
			平均値	範囲	平均値	範囲
新品	外側	水蒸気処理前	4.46	2.37 ~ 6.40	0.97	0.94 ~ 0.99
		水蒸気処理後	11.8	6.81 ~ 17.2	0.70	0.64 ~ 0.86
	中心	水蒸気処理前	4.00	2.67 ~ 4.53	0.97	0.95 ~ 0.98
		水蒸気処理後	12.7	6.42 ~ 18.0	0.61	0.53 ~ 0.66
事故品	外側		7.27		1.02	
	中心		5.19		0.98	

max(せん断強さ):N/mm² :最大せん断荷重時における変形率
 新品は4検体、事故品は1検体である。

せん断強さ:エステル系ポリウレタン (総括表)

区分	部位	試験区分	max(N/mm ²)		max(N/mm ²)	
			平均値	範囲	平均値	範囲
新品	外側	水蒸気処理前	9.59	7.18 ~ 11.1	0.98	0.91 ~ 1.05
		水蒸気処理後	0.16	0.05 ~ 0.29	0.33	0.25 ~ 0.47
	中心	水蒸気処理前	9.01	4.86 ~ 11.7	1.00	0.98 ~ 1.03
		水蒸気処理後	0.12	0.02 ~ 0.21	0.44	0.26 ~ 0.69
事故品	外側		2.35		0.91	
	中心		4.51		0.98	

新品は6検体、事故品は1検体である。

赤外分光分析結果

材質	検体			吸光度比
		区分	試験条件	
EVAC系	1	新品	水蒸気処理前	0.36
			水蒸気処理後	0.35
	2	新品	水蒸気処理前	0.15
			水蒸気処理後	0.14
	4	新品	水蒸気処理前	0.46
			水蒸気処理後	0.50
	10	新品	水蒸気処理前	0.35
			水蒸気処理後	0.43
エステル系ポリウレタン	3	新品	水蒸気処理前	0.036
			水蒸気処理後	0.066
	5	新品	水蒸気処理前	0.012
			水蒸気処理後	0.036
	6	新品	水蒸気処理前	0.027
			水蒸気処理後	0.058
	7	新品	水蒸気処理前	0.037
			水蒸気処理後	0.055
	8	新品	水蒸気処理前	0.022
			水蒸気処理後	0.037
	9	新品	水蒸気処理前	0.033
			水蒸気処理後	0.051

2は、EVACとSEBSのブレンド物

吸光度比: カルボン酸のカルボニル基(1700cm⁻¹)とエステルのカルボニル基(1730cm⁻¹)
の吸光度の面積比

熱分析(TG)結果

	区分	材質	熱分解開始温度()		処理前開始温度 - 処理後開始温度
			水蒸気処理前	水蒸気処理後	
1	新品	EVAC	289	288	1
2		EVACとSEBSとのブレンド物	306	302	4
3		エステル系ポリウレタン	231	215	16
4		EVAC	286	291	-5
5		エステル系ポリウレタン	227	212	15
6		エステル系ポリウレタン	232	218	14
7		エステル系ポリウレタン	239	225	14
8		エステル系ポリウレタン	242	228	14
9		エステル系ポリウレタン	243	221	22
10		EVAC	301	303	-2
11	事故品	エステル系ポリウレタン	236	214	22
12		EVAC	290	296	-6

テスト対象商品(新品)における日本語の注意表示

番号	ソール破損に関する注意表示の有無	表示方法	表示内容	備考
1	無			
2	無			外国語の説明書は有
3	無			
4	無			
5	有	商品に説明書をタグで取り付け	ストーブや直射日光で乾かすと革やナイロン等が固くなり、変形したり、ソールが剥離しやすくなります。ストーブなど温度の高いものに近づけたり、車の中など極端に高温になりやすい所に放置しないで下さい。靴が変形したり、ソールが剥離しやすくなります。	
6	無			
7	無			外国語の説明書は有
8	有	商品に説明書をタグで取り付け	この靴は、履き心地を良くするためと衝撃吸収性を高める目的で、ポリウレタンミッドソールを採用しております。ブーツの使用頻度に関わらず、年数を経たポリウレタン部分は加水分解により破損する可能性があります。耐久性の目安は5年ですが、3年以上経過したトレッキングブーツはご使用いただく前に、ポリウレタン部分のチェックをされるようお願いいたします。	
9	無			
10	無			外国語の説明書は有

ポリマー定性

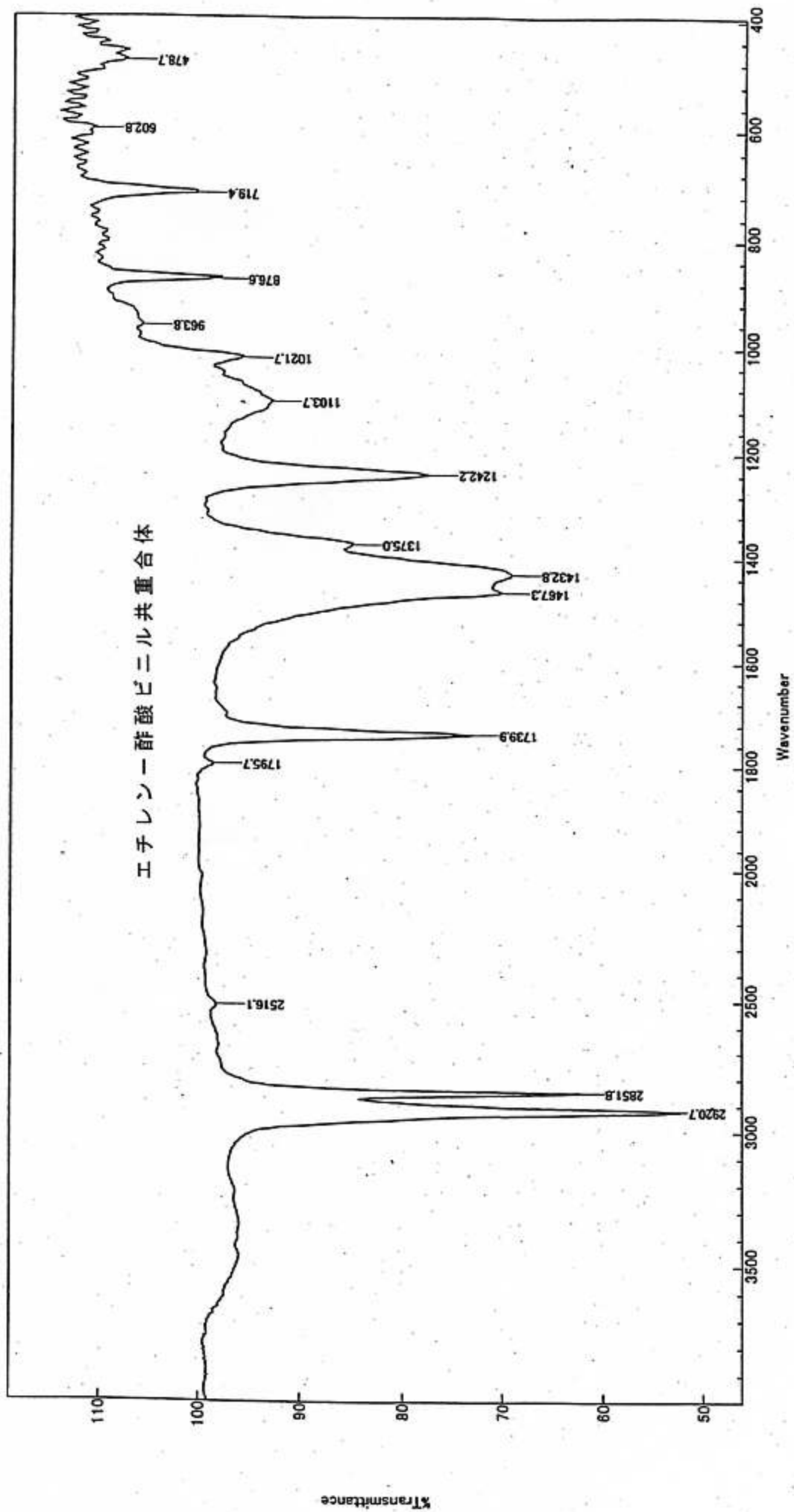


図 1 検体 No. 1

ポリマー定性

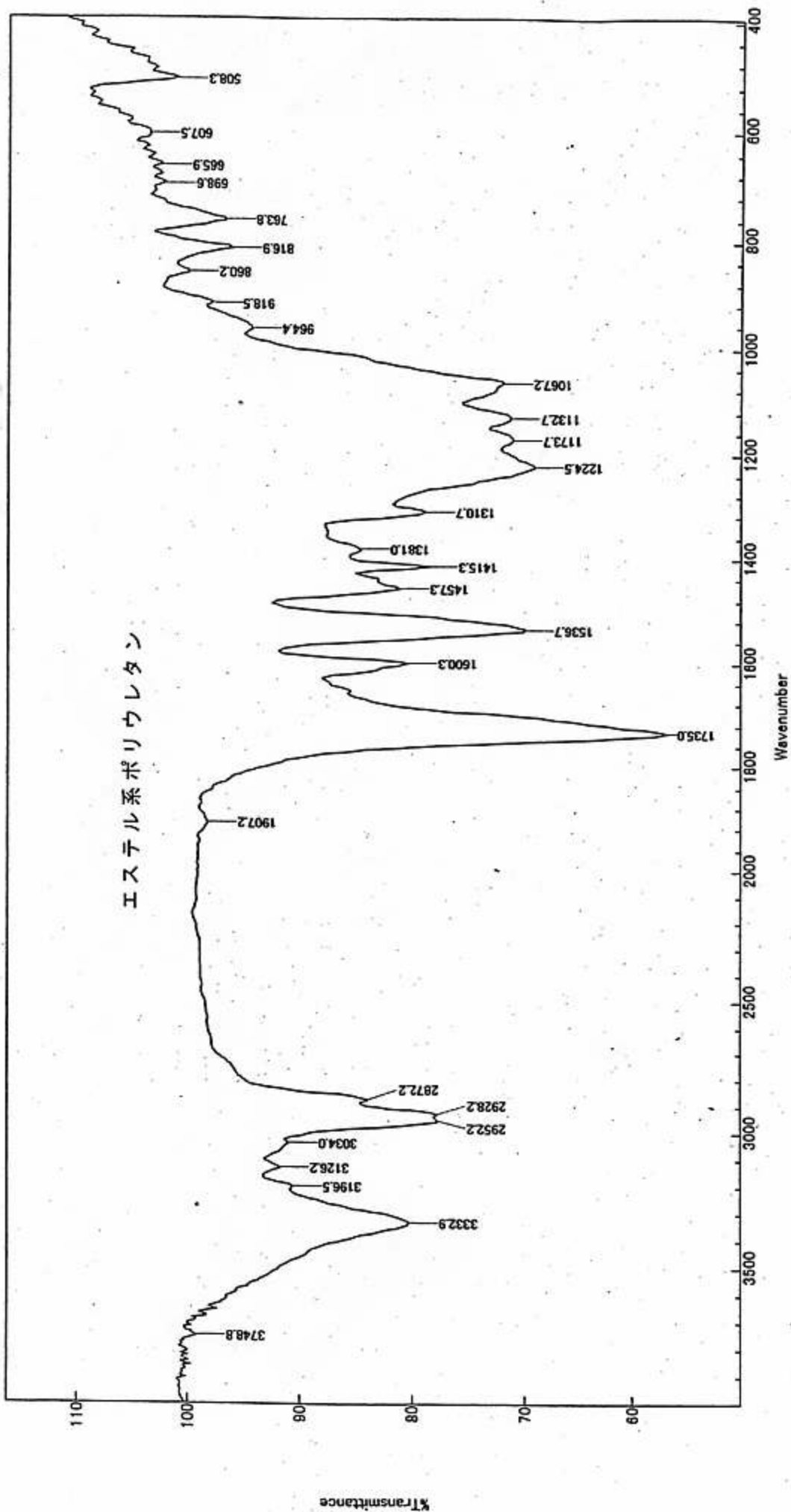
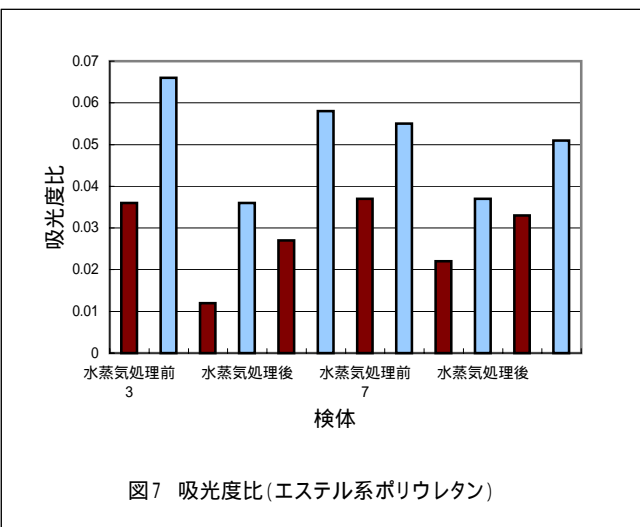
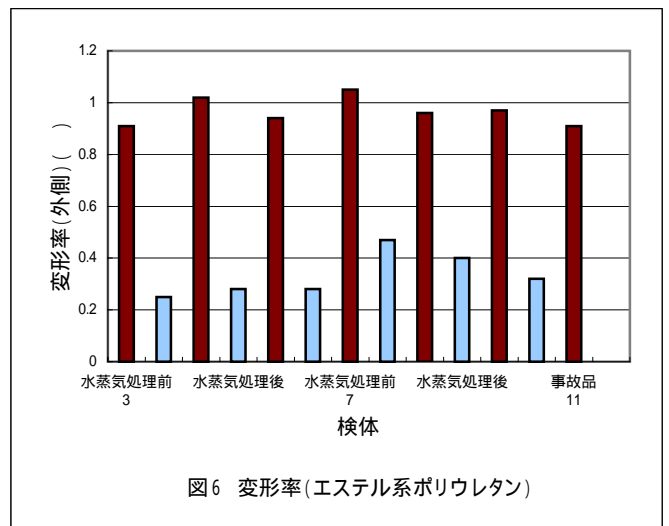
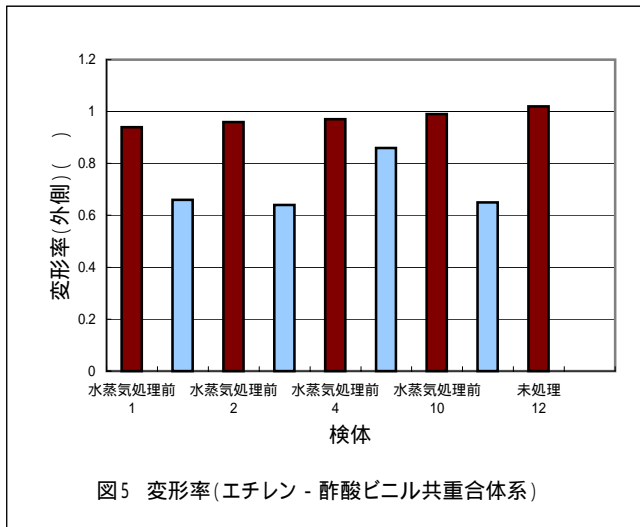
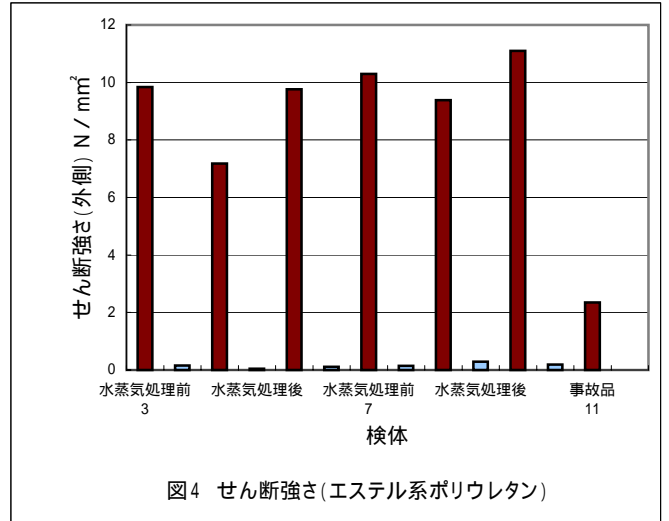
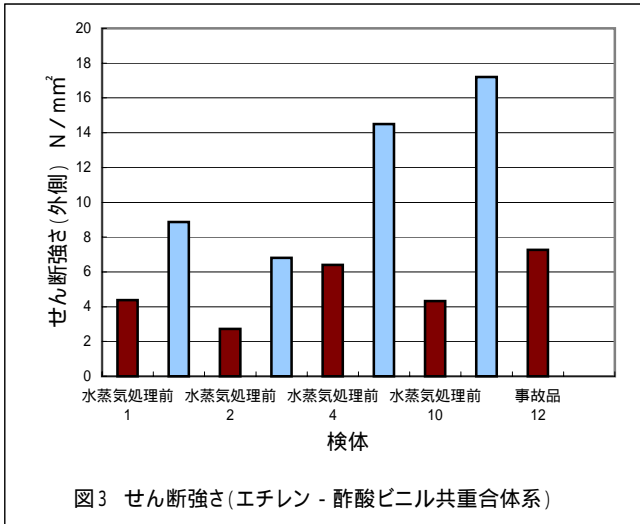


図 2 検体 No. 3



赤外分光分析

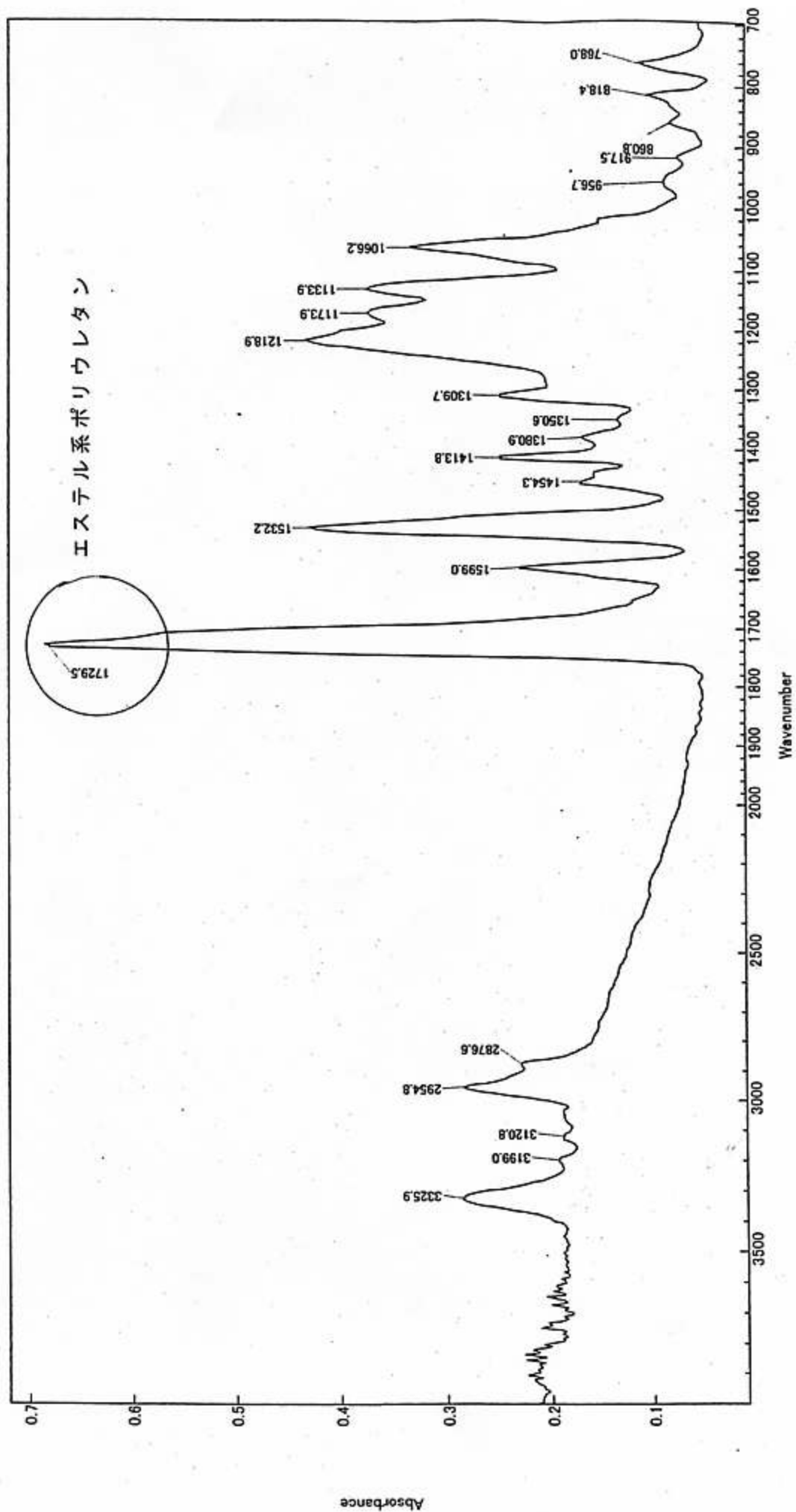


図 8 検体 No. 3 水蒸気処理前

赤外分光分析

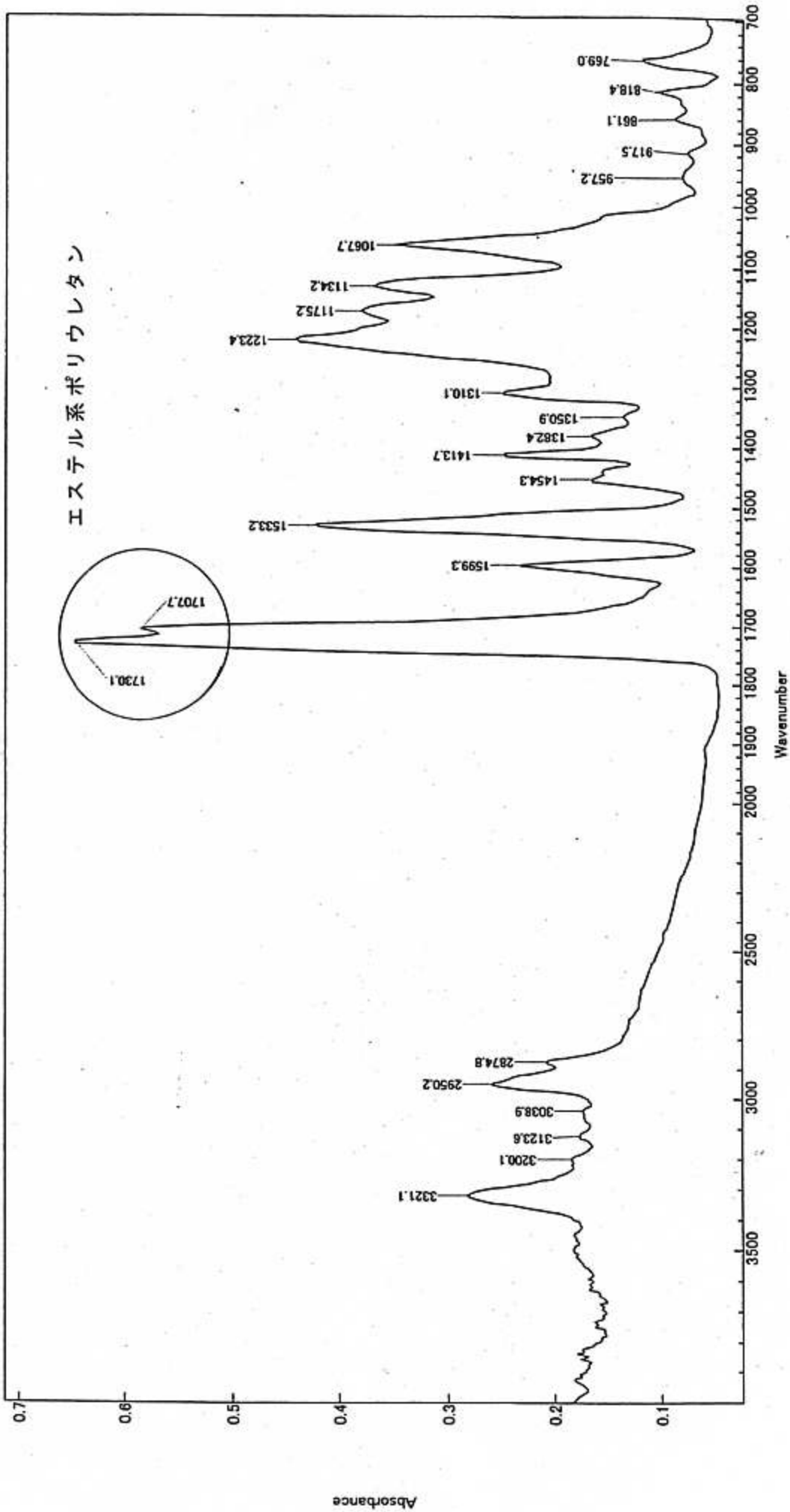


図9 検体No. 3 水蒸気処理後

熱重量分析

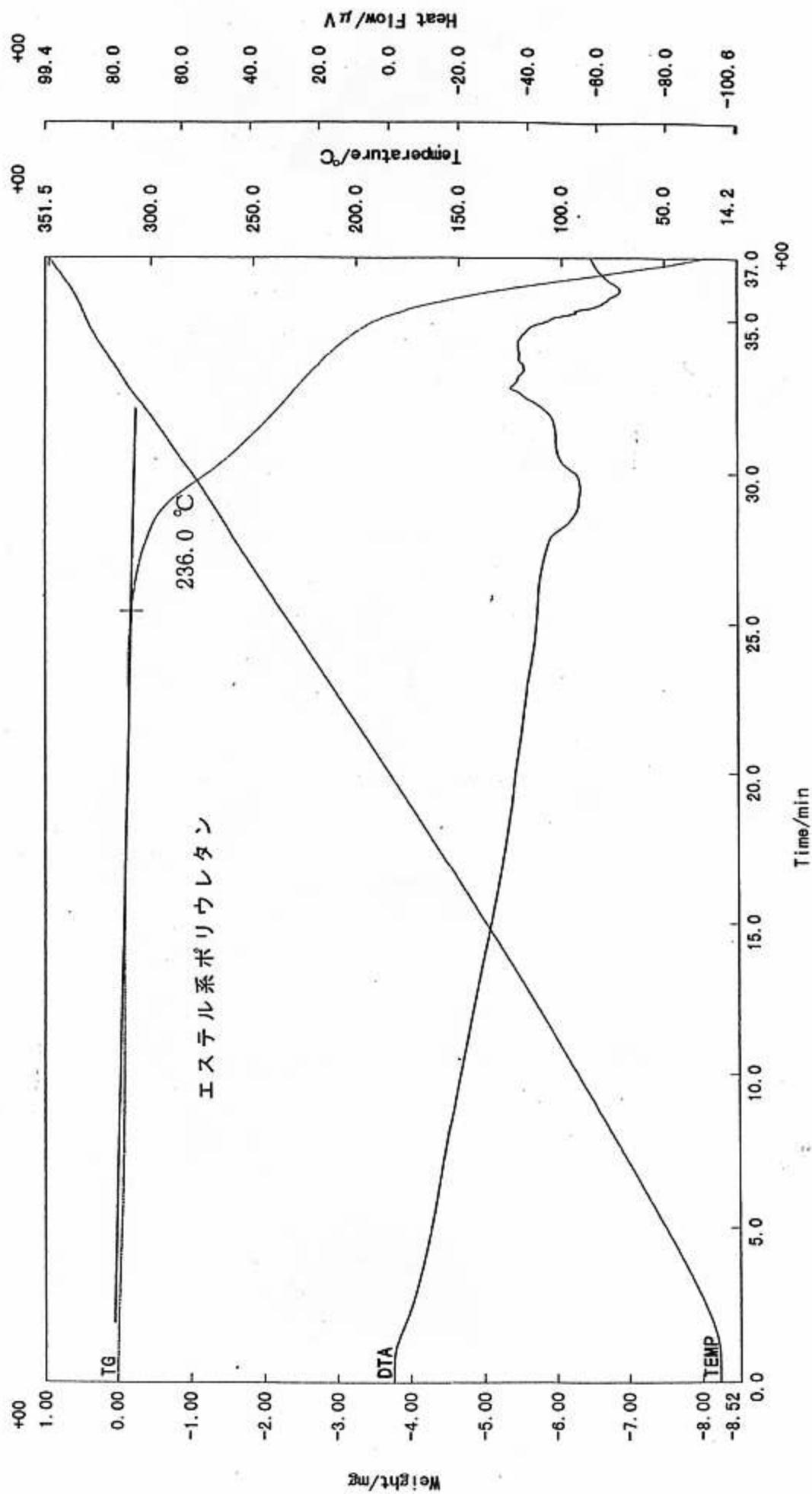


図10 検体No.11 水蒸気処理前

熱重量分析

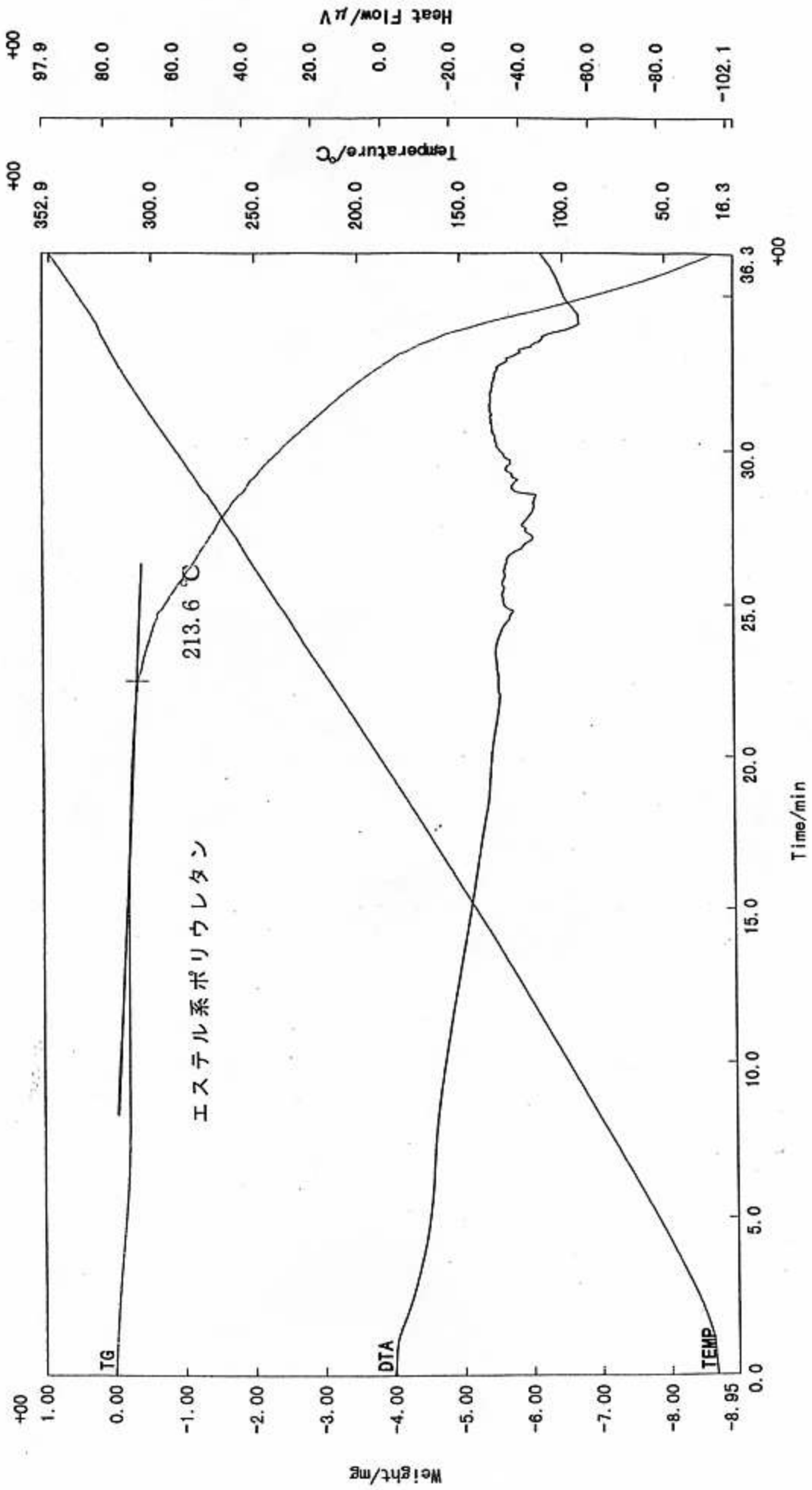


図11 検体No.11 水蒸気処理後