

## 泥染大島紬の難燃機構

### Mechanism of Flame Retardation of the Mud-mordanting Dyed Oshima Tsumugi (Pongee)

石橋 博・大人形 安樹子・村田 博司  
白久 秀信・西元 研了・赤塚 嘉寛

Hiroshi ISHIBASHI, Akiko OHITOGATA,  
Hiroshi MURATA, Hidenobu SHIRAHISA,  
Kenryo NISHIMOTO, Yoshihiro AKATSUKA

(Received September 17, 1990)

#### Summary

Mechanism of flame retardation of the mud-mordanting dyed Oshima Tsumugi has been studied by several flammability tests (FF 3-71, JIS L 1091 A-4, MAFT, Oxygen index) and SEM observation.

The results were as follows:

- (1) Silk protein: High nitrogen content and low heat of combustion
  - (2) Tannin: Char forming characteristics→suppress flaming combustion
  - (3) Fe, (Ca): Promoting the carbonization→increase in the char
  - (4) Tannin-Ca-Fe complex: Covering the fiber→form an insulating char on the surface of the fiber→thermal barrier
- (1)+(2)+(3)+(4)→High flame retardance

## 1. 緒 言

衣服の難燃化が問題になっている。これまで、鹿児島県の伝統的工芸品である本場大島紬の燃焼特性について研究を行ってきた。その結果、大島紬の泥染めが媒染の付加的效果として絹の防炎性を著しく向上させることが明らかにされた<sup>1)2)</sup>。その機構は、主として泥染めで繊維に結合する鉄の炭化促進作用によるものと推察した。しかしながら、泥染めでは多くの金属や有機物が係わり合っていることから、その難燃機構はまだ十分に解明されていない。

本報は、泥染大島紬の難燃機構をより明らかにするため、各染色工程ごとの試料を試作し、タニン、金属（鉄・カルシウム）および泥などが燃焼性に及ぼす影響とそれらの難燃効果について検討した。試験試料には、大島紬の製造工程に従い糸段階で染色し、製織したもの（Sシリーズ）と絹布にカッチ染色したもの（Cシリーズ）とを使用した。

## 2. 実験方法

### 2. 1 試験試料の作成

#### (1) 絹糸の染色と製織（Sシリーズ）

大島紬用8.0匁付き（30g/2500m）絹糸を使用し、第1表に示した工程により染色を行った。

第1表 絹糸の染色工程

試料No	染色工程										備考
S 1	①	熱	染	染	染	染	染	染	染	乾	シャリンバイ染色*
	②	熱	染	染	染	染	染	染	染	乾	
	③	熱	染	染	染	染	染	染	染	乾	
	④	熱	水洗なし（色落ちが予想されるため）								
S 2	①	熱	染	染	染	染	染	染	染	乾	S 1 (①~③) + Ca処理
	②	熱	染	染	染	染	染	染	染	乾	
	③	熱	染	染	染	染	染	染	染	乾	
	④	※石	染	※石	水洗						
S 3	①	熱	染	染	染	染	染	染	染	乾	S 1 (①~③) + Fe媒染
	②	熱	染	染	染	染	染	染	染	乾	
	③	熱	染	染	染	染	染	染	染	乾	
	④	鉄	熱	鉄	水洗						
S 4	①	熱	石	染	染	石	染	染	石	染	大島紬染法の泥媒染前
	②	熱	石	染	染	石	染	染	石	染	
	③	熱	石	染	染	石	染	染	石	染	
	④	熱	水洗								
S 5	①	熱	石	染	染	石	染	染	石	染	S 4 (①~③) + Fe媒染
	②	熱	石	染	染	石	染	染	石	染	
	③	熱	石	染	染	石	染	染	石	染	
	④	鉄	熱	鉄	水洗						
S 6	①	熱	石	染	染	石	染	染	石	染	S 4 (①~③) + 泥媒染
	②	熱	石	染	染	石	染	染	石	染	
	③	熱	石	染	染	石	染	染	石	染	
	④	泥	熱	泥	水洗						

(備考) 熱：約90℃に昇温したシャリンバイ煎出液に2時間位放置（浴比10倍）  
 染：シャリンバイ煎出液でもみこみ後、手絞り（浴比5倍）  
 石：石灰処理 石灰液でもみこみ後、手絞り（2～3g/l, 浴比20倍）(以下Ca処理)  
 ※石：石灰液に10分間浸せき（5g/l, 浴比20倍）  
 乾：約70℃熱風乾燥  
 鉄：鉄媒染 硫酸第一鉄溶液に10分間浸せき（5g/l, 浴比20倍）(以下Fe媒染)  
 泥：泥田で数分間もみこみ後、手絞り（以下 泥媒染）

(注) 染色は①→②→③→④の順に行った。

シャリンバイ取り出し量は2.5倍（シャリンバイ重量の2.5倍の水で抽出）

\* シャリンバイ煎出液による染色（以下同様）

なお、通常染色後に用いられる糊剤および油剤等の処理はしていない。

製織は、箆15.5算、高機による手織で行った。

(2) 絹布の染色 (Cシリーズ)

糊抜きした絹布を第2表の工程によりカッチ染色等を行った。なお、カッチは三木染料株式会社のカッチ (クエブラチヨ) を用い、これを粉末にして水に溶かし、20g/lとし、使用時に希釈した。また、石灰 (水酸化カルシウム) および硫酸第一鉄は試薬1級を使用した。

第2表 絹布の染色工程

試料No.	染色工程	備考
C 1	染(5) 水洗	カッチ染色
C 2	染(20) 水洗	同上
C 3	染染染染染 水洗	同上
C 4	染染染染 石 染 石 水洗	カッチ染色+Ca処理
C 5	染染染染染 鉄 水洗	カッチ染色+Fe媒染
C 6	染染染染 鉄 染 鉄 水洗	同上

染：95℃に昇温したカッチ液 (10g/l) に入れ、30分間染色、1時間

放冷 (浴比40倍) ただし、熱(5)：5分間染色、熱(20)：20分間染色

石：石灰液 (水酸化カルシウム、3g/l、室温) に入れ、10分間もみ込む (浴比40倍)

鉄：硫酸第一鉄水溶液 (5g/l、室温) に入れ、10分間もみ込む (浴比70倍)

(注) 途中乾燥なし、最後に自然乾燥

(3) 増量率

染色前の重量に対する重量増加率で表し、第3表に示す。

(4) カルシウムと鉄の原子吸光分析

日立偏光ゼーマン原子吸光分光光度計Z-8000を用い、次の条件で分析した。

試料の前処理：硝酸-硫酸分解法

分析線/スリット幅：Ca 422.7nm/1.3nm

Fe 248.3nm/0.2nm

原子化方式：Ca, Feともフ

レーム原子化方式 (Air-C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)

金属分析値等を第4表に示す。

(5) 試験試料の諸元

染色・試作した試料の諸元を第5表に示す。

第3表 染色試料の増量率

試料No.	増量率 (%)		試料No.	増量率 (%)
	たて糸	よこ糸		
S 1	7.4	8.4	C 1	3.8
S 2	13.0	12.0	C 2	6.6
S 3	7.1	6.8	C 3	10.8
S 4	58.0	57.0	C 4	26.8
S 5	61.0	65.0	C 5	10.8
S 6	57.0	60.0	C 6	10.6

第4表 試験試料の分析値

試料No.	金属分析値 (%)		タンニン (%) *	灰分 (%)
	Fe	Ca		
未染色	0.002	0.05	—	0.2
S 1	0.004	0.09	7	0.3
S 2	0.006	0.64	11	2.4
S 3	0.33	0.06	6	0.5
S 4	0.01	1.74	35	7.1
S 5	3.19	1.94	34	7.8
S 6	1.46	1.26	34	6.9

\* 増量率から求めた概算値

第5表 試験試料の諸元

試料No	質量 (g/m <sup>2</sup> )	厚さ (mm)	密度 (本/cm)	
			たて密度	よこ密度
未染色	91.1	0.20	33	20
S 1	84.6	0.20	34	32
S 2	82.3	0.21	33	29
S 3	84.7	0.20	33	31
S 4	103.4	0.29	33	22
S 5	104.7	0.31	33	21
S 6	105.7	0.28	33	24
C 1	97.4	0.23	33	28
C 2	102.4	0.25	33	28
C 3	107.4	0.28	33	27
C 4	130.2	0.33	33	28
C 5	107.5	0.28	32	27
C 6	109.2	0.27	33	27

試験方法(コの字形保持具使用)に準拠して測定した。

#### (4) マッシュルーム形衣服燃焼性試験(以下 MAFT法)

スガ試験機株式会社 マッシュルーム形衣服燃焼性試験器MAFT型を用い、既報<sup>6)</sup>で示した方法により測定した。

## 2.3 燃焼熱の測定

島津燃研式自動ポンプ熱量計CA-3を使用して測定した。燃焼熱は、Yeh, Bosticらの方法<sup>7)</sup>で、既報<sup>2)</sup>と同様にして求めた。

## 2.4 熱分析

理学電機 サーモフレックス 8113S を用い、熱重量測定(TG)を行った。測定条件は次のとおりである。温度範囲:室温620℃, 昇温速度:10℃/min, 試料量:約15mg, 雰囲気:Air 70ml/min, 試料容器:白金ロジウム φ 5mm×5mm, 対照標準試料:αアルミナ粉末

## 2.5 走査電子顕微鏡観察

日本電子 走査電子顕微鏡 JSM-840 を用いた。試料をイオンコーターIB-2(エイコーエンジニアリング)で金スパッターコーティングしたのち、加圧電圧 5 Kv, 倍率 4000倍で観察し、写真撮影した。

## 2.6 X線マイクロ分析

日本電子 エネルギー分散型X線分析装置付き走差電子顕微鏡(JSM-840, LINK860-500J)を用い、電顕観察を行いながら局所領域の元素分析を行った。CaとFeを分析元素とし断面試料を

## 2.2 燃焼性試験

(1) 米国子供用寝衣燃焼性試験  
FF 3-71(以下 FF 3-71法)

スガ試験機株式会社 垂直型燃焼性試験機CS-1S型を用い、FF 3-71<sup>3)</sup>に準拠して測定した。

(2) JIS L 1091 A-4(以下JIS A-4法)

上記CS-1Sを用い、JIS L 1091<sup>4)</sup>A-4に準拠して測定した。

(3) 酸素指数法

スガ試験機 酸素指数式燃焼性試験機ON-1型を用い、JIS D 1201<sup>5)</sup>難燃

走差し分布を調べた。

### 3. 実験結果および考察

燃焼性試験，燃焼熱測定および熱分析の結果を第6表～第8表と第1図に示した。

第6表 燃焼性試験結果(1)

試料 No.	FF 3-71法				判定*	JIS A-4法		
	炭化長(cm)		残炎時間	余じん時間		平均炭化長	残炎時間	余じん時間
	平均	最大	(s)	(s)		(cm)	(s)	(s)
未染色	全焼	全焼	11	0	不合格	全焼	6	0
S 1	10.8	11.0	0	0	合格	8.5	0	1
S 2	12.4	13.5	0	1	合格	12.4	0	2
S 3	10.0	10.2	0	2	合格	10.2	0	4
S 4	9.7	10.2	0	14	合格	9.5	0	10
S 5	10.6	10.9	0	83	合格	9.3	0	56
S 6	9.6	9.6	0	60	合格	10.9	0	48
C 1	全焼	全焼	11	0	不合格	全焼	2	0
C 2	全焼	全焼	12	0	不合格	全焼	3	0
C 3	8.5	9.1	0	0	合格	6.3	0	0
C 4	8.0	8.7	0	5	合格	8.6	0	5
C 5	9.7	11.2	0	1	合格	8.0	0	1
C 6	8.1	8.5	0	1	合格	8.6	0	1
カイノール	0.2		0	0	合格	—	—	—

\* 平均炭化長17.8cm以下，最大炭化長25.4cmを超えないとき合格

第7表 燃焼性試験結果(2)

試料No.	酸素指数法		MAFT法		Class*2
	酸素指数	難燃等級*1	着火時間 (s)	熱伝達速度 (J/cm <sup>2</sup> ·s)	
未染色	26.3	3	1.8	0.57	2
S 1	27.0	3	着火せず	(0.06)*3	1
S 2	27.4	2	着火せず	(0.07)	1
S 3	26.8	3	着火せず	(0.08)	1
S 4	28.7	2	着火せず	(0.09)	1
S 5	26.8	3	着火せず	(0.09)	1
S 6	26.8	3	着火せず	(0.09)	1
C 1	26.8	3	着火せず	(0.07)	1
C 2	26.5	3	着火せず	(0.06)	1
C 3	28.5	2	着火せず	(0.08)	1
C 4	28.7	2	着火せず	(0.09)	1
C 5	28.3	2	着火せず	(0.10)	1
C 6	28.3	2	着火せず	(0.10)	1
カイノール	33.0	1	着火せず	—	1

\* 1 2級：27を超え，30以下 3級：24を超え，27以下

\* 2 Class 1：熱伝達速度0.40J/cm<sup>2</sup>·s以下

Class 2：熱伝達速度0.40J/cm<sup>2</sup>·sを超え，着火時間1sを超える

\* 3 ( )：接炎中の値

第8表 燃焼熱測定結果

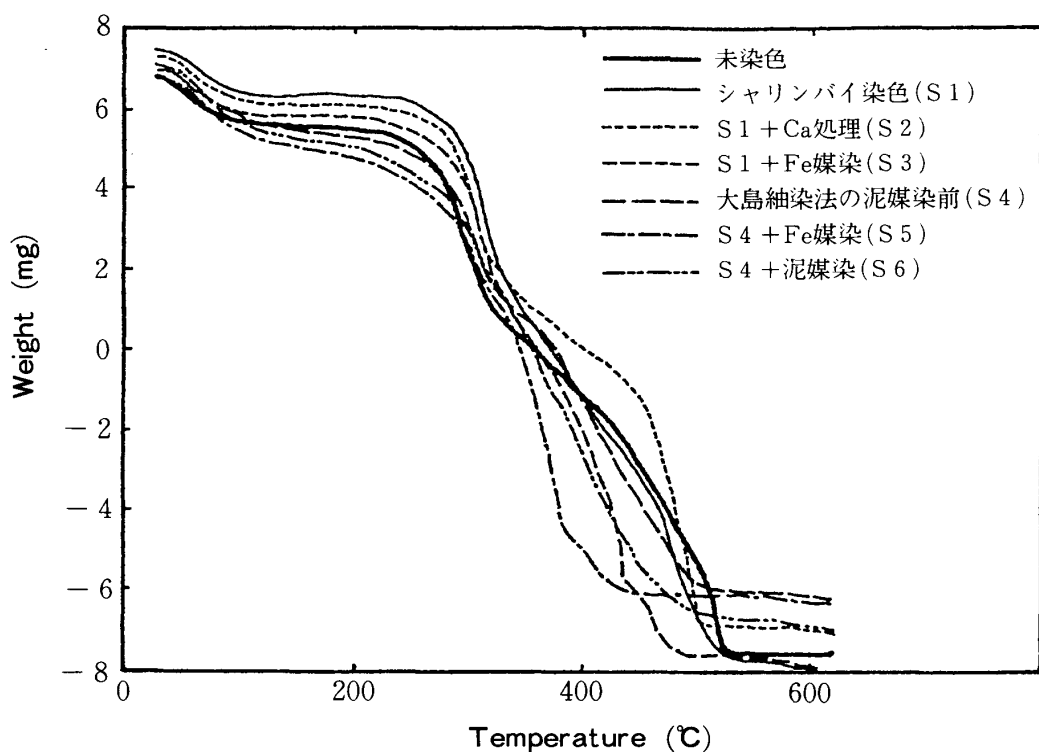
試料No	$-(\Delta Hc)_{\text{fiber}}$ (cal/g)	R	$-(\Delta Hc)_{\text{char}}$ (cal/g)	$-\Delta$ (cal/g)
未染色	4911	0.246	6277	3367
S 1	4687	0.283	6222	2926
S 2	4966	0.287	5278	3451
S 3	4911	0.260	5961	3361
S 4	4167	0.453	4422	2164
S 5	4212	0.440	4460	2250
S 6	4289	0.453	4580	2214

$(\Delta Hc)_{\text{fiber}}$  : ポンプ熱量計による繊維の燃焼熱

$(\Delta Hc)_{\text{char}}$  : ポンプ熱量計による炭化残渣の燃焼熱

R : 大気中における燃焼の炭化残渣

$\Delta$  : 大気中における繊維の燃焼熱



第1図 熱分析結果 (TG曲線)

## (1) タンニンの影響

まず、タンニンが大島紬の燃焼性に及ぼす影響を見るため、シャリンバイまたはカッチ染色だけの試料について燃焼性をまとめると第9表のとおりである。

表から、タンニンが4%以上付着するとMAFT法で着火せずこれに合格し、また7%以上付着すると燃焼条件が厳しいFF3-71(垂直法・エッジ着火)にも合格する。なお、FF3-71に合格するためには一般的に酸素指数が27以上とされているが、これとも一致している。以上の結果

第9表 タンニンの影響

試料 No.	タンニン (%)	酸素指数 (等級)	MAFT 判定	FF3-71 判定	余じん* (s)	備考
未染色	0	26.3(3)	×	×	0	
C 1	4	26.8(3)	○	×	0	カッチ
C 2	6	26.5(3)	○	×	0	カッチ
S 1	7	27.0(3)	○	○	0	シャリンバイ
C 3	10	28.5(2)	○	○	0	カッチ

○：基準に合格 (MAFTの場合 Class 1) \*：FF 3-71の場合 (以下同様)

からタンニンの吸着により絹繊維が難燃化することが明らかになった。

第8表を見ると、シャリンバイ染色した試料S 1 (タンニン7%) の炭化残渣が未染色に比べて15%、またCa処理が施されてはいるがタンニンを35%含むS 4では84%それぞれ増加している。

また、タンニンを約34%含むS 4, S 5, S 6は、いずれの燃焼性試験においても炎に触れた部分が織物構造を保ったまま炭化する。

シャリンバイ煎出液の主要成分であるタンニンは縮合型であって、単量体である(−)−Epi-catechinや(−)−Catechin−7−O−Glucosideが二量体、三量体などの多量体となったポリフェノールである<sup>8)</sup>。一方、フェノール樹脂を繊維化したフェノール系繊維 (Novoloid, 商標名 カイノール) は高度に耐炎性であり、炎に接すると形を保ったまま炭化するのみで燃え上がることがない (第6表)。フェノール系繊維の場合、おそらく高度に架橋した芳香族縮合環構造 (aromatic structure) が安定な炭 (char) を形成する傾向にあるからとされている。

タンニン吸着量の増大に伴って炭化残渣量が増加する結果とタンニンが化学構造的にフェノール系繊維にやや類似していることから、シャリンバイ染色による難燃化は繊維に吸着されたタンニン成分が熱分解に際して炭化する特性によるとみられる。すなわち、熱分解反応が炭化へ進むことにより、可燃性気体が減少して発炎燃焼が抑制され、同時に燃焼熱が小さくなり、燃焼域にフィードバックされる熱エネルギーが減少して燃焼が停止し、また炭化物生成による耐炎性の向上も難燃化に寄与しているものと考えられる。

なお、タンニンの効果は、主としてそれ自体が炭化しやすい性質によるもので、積極的な難燃化作用によるものではないと思われる。フェノール系繊維は金茶色で、シャリンバイ煎出液処理を繰り返した段階での大島紬の色にも非常に似ている。これは、構造的にも類似していることに関係があろう。

## (2) 石灰処理 (Ca) の影響

シャリンバイ (またはカッチ) 染色に石灰処理だけを施した試料の燃焼性試験結果を第10表に示した。

表から石灰処理により酸素指数が増大する傾向が見られる。また、若干余じんがある。

一方、第1図の熱分析結果から、Ca 0.6% (S 2) では炭化を促進しないが、1.7% (S 4) ではやや低温側から重量減少が始まっていることから、Caには弱いながら炭化を促進する作用があ

と思われる。

第10表 カルシウムの影響

試料 No	タンニン (%)	Ca (%)	Fe (%)	酸素指数 (等級)	MAFT 判定	FF3-71 判定	余じん (s)	備 考
S 1	7	<u>0.1</u>	0.0	27.0(3)	○	○	0	シャリンバイ染色
S 2	11	<u>0.6</u>	0.0	27.4(2)	○	○	1	上記+Ca処理
S 4	35	<u>1.7</u>	0.0	28.7(2)	○	○	14	同上
C 4	*	*	0.0	28.7(2)	○	○	5	カッチ染色+Ca処理

\*：測定していない

このように、Caにはそれ自体灰化するとともに、炭化を若干促進し、発炎燃焼を抑制する傾向があるものと推察される。

### (3) 鉄の影響

タンニンとCaの結合量がほぼ同じで、Fe結合量が異なる試料の燃焼性試験結果を第11表にまとめた。

第11表 鉄の影響

試料 No	タンニン (%)	Ca (%)	Fe (%)	酸素指数 (等級)	MAFT 判定	FF3-71 判定	余じん (s)	備 考
S 4	35	1.7	0.0	28.7(2)	○	○	14	媒染なし
S 6	34	1.3	<u>1.5</u>	26.8(3)	○	○	60	泥媒染
S 5	34	1.9	<u>3.2</u>	26.8(3)	○	○	83	Fe媒染

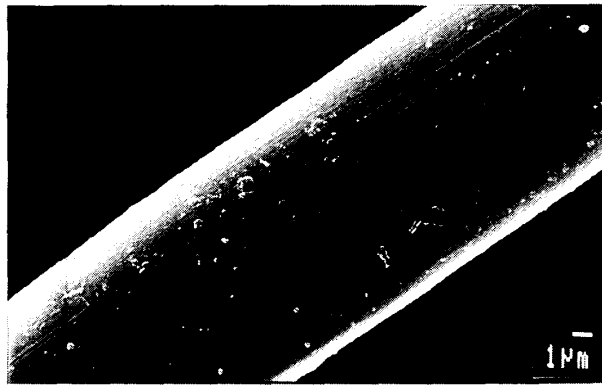
表に見られるように、泥媒染または鉄媒染により酸素指数が減少する。また、余じん (glowing) が継続して起こるようになり、Fe結合量が増加すると、それがより一層長く継続する。このことは、Feにglowingを著しく促進する作用のあることを意味している。なお、多くの金属塩にglowingを促進する傾向があることがすでに知られている。(glowing：無炎で、燃焼域からの発光を伴う固体の燃焼<sup>9)</sup>)

鉄または泥媒染したこれらの試料(S 5, S 6)は、酸素指数の測定中において、酸素指数値付近ではいったん消炎してもglowingの状態を燃焼を継続し、時々発炎燃焼への遷移を繰り返しながら燃焼する。これは、Feのglowing促進作用によりglowingが激しく起こり、その発熱により発炎燃焼に遷移するためである。とくに、酸素を含む混合気を通して測定するため、たとえ酸素濃度が低くても燃焼速度が小さい表面燃焼には十分な酸素量の供給となるとみられる。

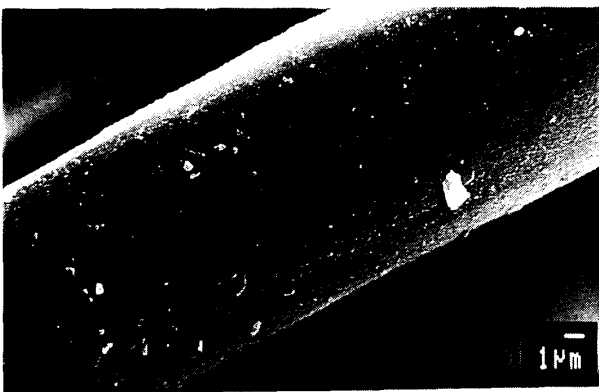
酸素指数は、燃焼を持続するのに必要な最低の酸素濃度と定義されているが、その燃焼にはglowingのような無炎燃焼が含まれるのか否か明確に規定されていない。酸素指数は本来プラスチックに適用する目的で作成されたものであり、プラスチックには無炎燃焼で燃焼が継続することは稀であるからであろう。したがって、これらの特異な燃焼現象を示す試料の場合、酸素指数値がそのまま燃焼性の尺度とはなりえない。

以上のように、Feにより無炎燃焼 (glowing) が促進される。しかし、衣服の場合、寝具類と

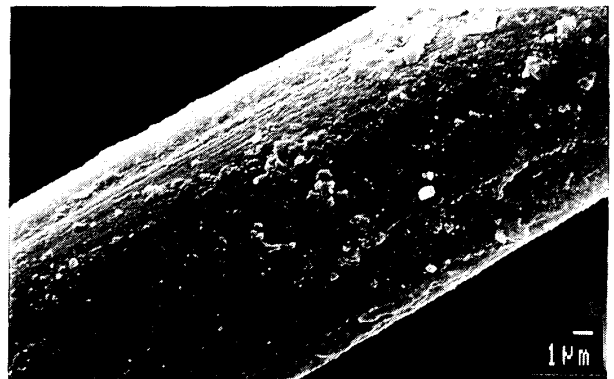




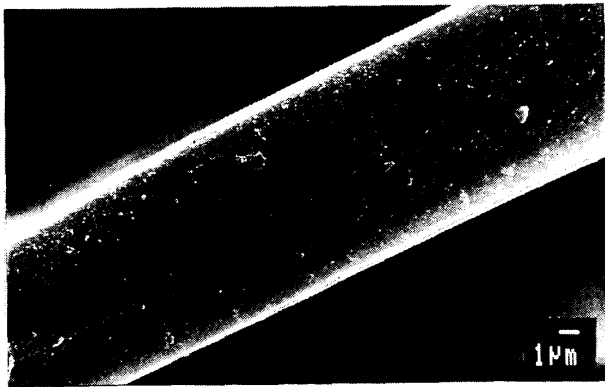
未染色



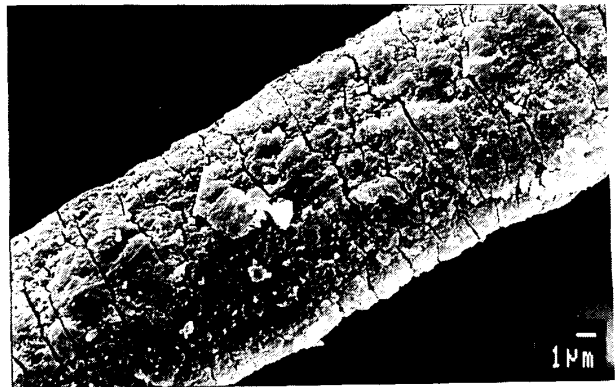
シャリンバイ染色 (S1)



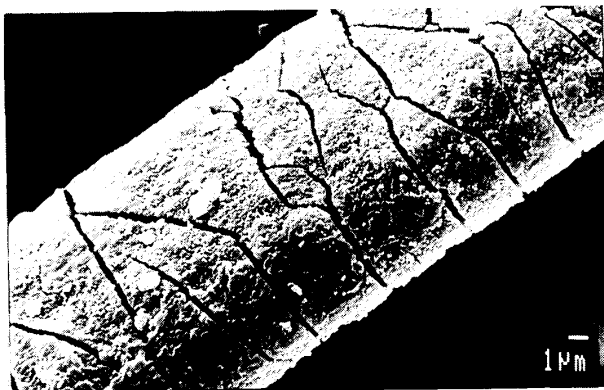
S1 + Ca処理 (S2)



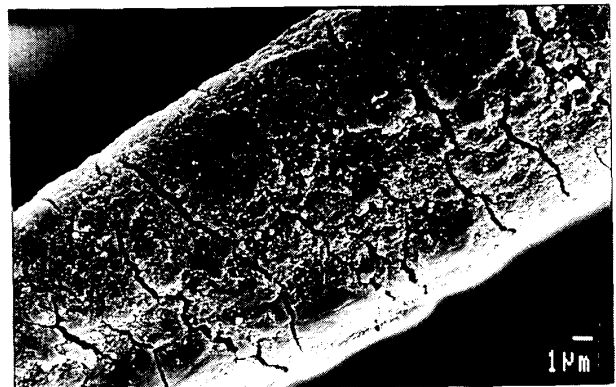
S1 + Fe媒染 (S3)



大島紬染法の泥媒染前 (S4)



S4 + Fe媒染 (S5)



S4 + 泥媒染 (S6)

第2図 走査電子顕微鏡写真

異なり、火炎または溶融物による火傷が危険なのであり、燃焼速度が極めて遅い無炎燃焼は特に問題ではない。すなわち、鉄または泥媒染による酸素指数の低下は直ちに難燃性の低下に結びつくものではない。

また、第1図の熱分析結果 (TG曲線) を見ると、Feが結合した試料は、より低温側より重量減少が開始し、脱水等による炭化が促進されていることを示している。このことを上述のglowing促進作用と併せると、Feは燃焼に際して炭化を促進し、発炎燃焼を抑制する一方で、生成した炭化物 (char) の無炎燃焼 (glowing) を促進する。

(4) 泥染めの影響

泥媒染と鉄媒染との燃焼性への影響を比較すると、第11表に見られるように、鉄媒染の場合の方が余じん時間が若干長い程度で顕著な相違は認められない。鉄媒染の方が余じんが長いのは、Fe結合量が多いことによるglowing促進作用の差によるものであろう。

(5) 走査電子顕微鏡による繊維表面の観察

繊維表面の走査電子顕微鏡写真を第2図に示した。シャリンバイ染色のみ (S1) とこれに鉄媒染を施したもの (S3) は、いずれも未染色の場合とほとんど変化が見られない。しかし、シャリンバイ染色後石灰処理を施すと、表面にタンニンカルシウムとみられるものが若干沈着している (S2)。シャリンバイ染色と石灰処理を繰り返すとその沈着が増し、極微細な凹凸とクラッキングのある表面構造となる (S4)。さらに、これに鉄媒染を行っても表面構造に目立った変化が見られない (S5)。また、泥媒染を施すと (S6)、微細な土壌コロイド等の沈着も予想されるが、鉄媒染の場合との間に顕著な相違は観察されなかった。

(6) X線マイクロ分析結果

泥染大島紬に結合しているCaおよびFeの繊維断面内における分布を見るため、エネルギー分散型X線分析装置付き走査顕微鏡を用いて繊維断面を走査した。泥染大島紬試料 (S6) についての結果を第3図に示した。



S6 (S4 + 泥媒染)

第3図 繊維断面のX線マイクロ分析

Caは、走査電子顕微鏡観察の結果からも予想されるように、繊維の表面付近のみに分布している。またFeもCaと同様に表面付近に分布している。このことは、シャリンバイタンニンがその分子サイズが大きいため、繊維内部への拡散が容易ではなく、その多くは繊維表面近くに留まっていることを示している。

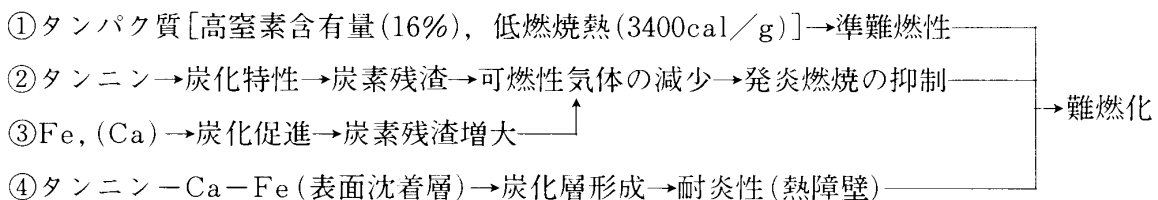
大島紬の泥染めは、まずシャリンバイ煎出液でのみみ込みと石灰処理を繰り返すが、その間手で絞るが水洗をしない。したがって、遊離のシャリンバイタンニンとCaイオンとが繊維表面で反応しやすい状況にあり、両処理を繰り返すことによりタンニン-Ca錯化合物の表面沈着層が形成される。さらにこれと錯体を形成するFeが繊維表面に留まっても当然である。

このように、大島紬の泥染めはシャリンバイ染色、石灰処理、泥媒染を繰り返しながら、繊維表面にタンニン-Ca-Fe錯化合物の沈着層を形成する。それは、繊維組成の40%にも達し（絹は60%）、絹繊維をほとんど完全に厚くカバーするに至っている。したがって、泥染大島紬は炎に触れると、まずタンニン-Ca-Fe沈着層が熱分解して、繊維表面に絶縁性のある炭化層（insulating char）<sup>10)</sup>を形成し、その耐炎性により内部繊維の燃焼を抑制するとともに絹繊維特有の半溶融・発泡燃焼も抑ええると考えられる。このことは、泥染大島紬が火炎に触れると繊維の形状を保ったまま炭化することからも裏付けられる。このように、タンニン-Ca-Feの表面沈着層の形成は泥染大島紬の難燃化に大きく寄与しているものと推察される。

#### 4. 総 括

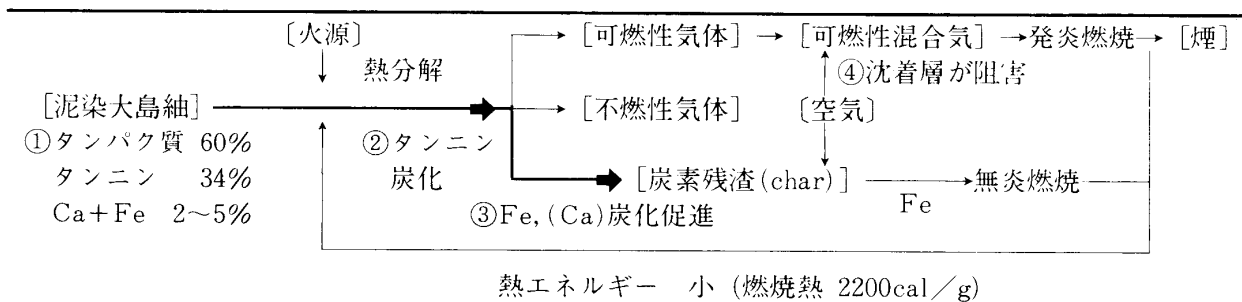
これまでに明らかにされていたFeの炭化促進作用による難燃効果に加え、シャリンバイタンニンにも炭化しやすい特性により難燃効果のあることが確認された。

泥染大島紬の各成分は、次の①～④により難燃化に寄与しており、それらが総合されて泥染大島紬の高度の難燃性が得られるものと推察した。



泥染大島紬の燃焼過程と難燃機構を図示すると第4図のようになる。

第4図 泥染大島紬の燃焼過程と難燃機構



文 献

- 1) 石橋 博, 村田博司: 鹿児島県立短期大学紀要, 自然科学篇, No.36, 1 (1985)
- 2) 石橋 博, 濱崎洋子: 鹿児島県立短期大学紀要, 自然科学篇, No.37, 9 (1986)
- 3) STANDARD FOR THE FLAMMABILITY OF CHILDREN'S SLEEPWEAR: SIZE 0 THROUGH 6X (FF 3-71)
- 4) JIS L 1091 繊維製品の燃焼性試験方法
- 5) JIS D 1201 自動車室内用有機資材の燃焼性試験方法
- 6) 石橋 博: 鹿児島県立短期大学紀要, 自然科学篇, No.32, 35, (1981)
- 7) K. Yeh, R. H. Barker: Textile Res. J **17**, 471 (1973)
- 8) E. Furuichi, G. Nonaka, I. Nishioka, K. Hayashi: Agric. Biol. Chem., **50**, 2061 (1986)
- 9) BS 6373:1985: Glossary of terms relating to burning behaviour of textiles and textile products
- 10) J. F. Szabat, W. J. Eicher, G. F. Baumann: J. Fire Sciences, **8**, 109 (1990)