都民用防火・避難被服の開発について（第2報）

―― 都民用防災活動服（仮称：アクティブコート）の開発 ――

The development the turnout-coat for a citizen (Series 2)

三 好 和 人*
小 林 幹 男*
川 崎 修 治*

概　要

本研究は、耐炎性、熱防護性、防水性、防寒性及び活動性を備えた都民向けの防災活動服(以下、「アクティブコート」という）を開発し、火災や震災等の災害発生時に消火や避難活動に有効に活用し、防災行動力及び安全性確保の向上を図るものである。

開発したアクティブコートの服地の概要は次のとおりである。

1　服地は三層構造とし、表地はアルミックス加工に防炎処理を施した綿布、中ワタは防炎処理した麻とウールの混合ワタ、裏地は防炎処理した綿布とした。

2　服地は火災熱により溶融、収縮せずに燃え抜けることなく炭化層を形成することから、熱の伝導を遅らせる効果並びに衣服内への炎の侵入を防ぐ効果がある。

3　服地は、防水、防寒及び保温性に優れており、雨合羽や防寒衣としての使用にも適している。

4　服地の素材は、比較的価格の低い天然素材を多く使用した。

In order to keep a safety in fire-fighting operations or in escaping when an earthquake or fire attacks, We developed turnout-coats for citizens that are exellent about heat protect, waterproof, heating, wind break and activity. So, we named them Activecoat.

And the merits of the Activecoat's cloth which was developed are as follows.

1 The structure of this cloth is made of three strsta.
The first statum is made of cotton sticked rubber, and this cotton is given the fire retardant treatment.
The second statum is made of wool and ramie cotton which is given the fire retardant treatment.
The third statum is made of cotton is given the fire retardant treatment.

2 When this cloth is exposed the flames, carbonized stratum is formed on the surface of cotton.
And that takes effects to obstruct cloth burning and thermal conduction.

3 This cloth is proer to the raincoat and clothes for cold weather.

4 The most of this cloth is made of natural fibers which are cheap.

1　はじめに

平成７年１月17日に発生した阪神・淡路大震災では地震火災が294件発生し、神戸市を中心に約65haが焼失するという甚大な被害となったが、その中で多くの市民が消火、救助作業に活動し被害の軽減や復旧に貢献したとの報告が出されている。

一方、平成７年中の東京消防庁管内では、6589件の火災が発生しそのうち建物火災は約６割にあたる3763件、そして建物火災の半数以上が住宅からの出火であった。

また、火災による傷者は 950人発生しており、傷者のほとんどが応急消火義務者や消防協力者といった都民であり、受傷原因の内容をみると初期消火中に火に接近しすぎたためが最も多い。

このような状況においては、都民一人ひとりが防災行動力を身につけ万一の災害に立ち向かう姿勢が大切であるが、これまで災害活動に適した都民向け被服は開発されていなかった。

このようなことから、本研究における第２報では、耐炎性・熱防護性能に優れていることに加え、活動性能に

*第一研究室

も優れた素材を開発し、アクティブコートを試作したもので、その開発経過等について報告する。

2　アクティブコートの概要

開発するアクティブコートの概要は次のとおりである。(図1参照)

(1) 服地の構造は、火災熱から身体を防護をするため多層構造とし、服地層内及び層と層との間の空気層による断熱効果を図る。

(2) 服地素材は、火災熱により熔融することなく炭化層を形成し、この炭化層により、衣服内への炎の侵入を防ぐものとする。

(3) 服地は消火活動時の消火水等の吸水による重量増加や体が濡れないよう防水性を確保する。

(4) 服地は冬季等の寒冷時の災害発生を考慮し、防寒性を確保する。

(5) 服地は夜間時、周囲の人から確認できるよう視認性の良いものとする。

(6) 形状は着装性、活動性及び作業性を考慮してフード付コートタイプとする。

(7) 普及を考慮し、服地には比較的安価な素材を用いる。

(8) 素材に対する処理は、人体アレルギーを考慮する。

(9) 色については、表地を男性用はグリーン、女性用はパープルとし、裏地は表地同系色とする。

図1－1　アクティブコート完成図

図1－2　初期消火時の活用

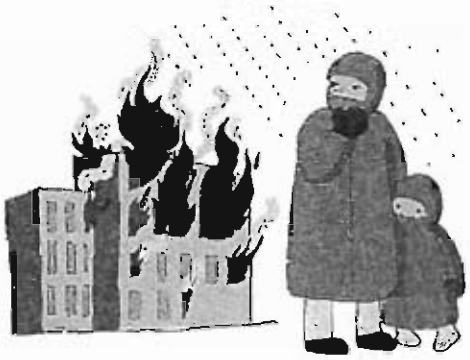


図1－3　防寒衣、雨合羽としての活用

3　服地の開発

アクティブコートに用いる服地について検討を行った結果、表地、中ワタ、裏地の三層からなる構造とし、以下に示す素材とした。(図2参照)

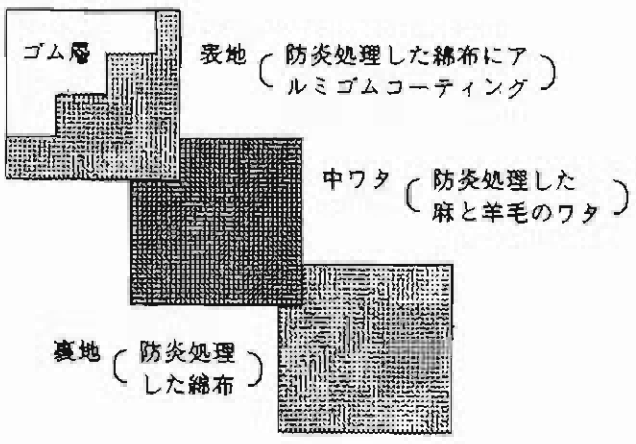


図2　アクティブコート服地の構成図

(1) 表地

防炎処理した綿布の表面には、高輝度アルミを混入させたゴムをコーティングした。

ア 防炎処理した綿布

開発する服地については、比較的価格の低い素材を用いて、高い熱防護性能を確保することとした。

表1は防炎・難燃繊維の熱的性状を示したものである。

表1 防炎・難燃繊維の熱的性状

	防炎処理綿	難燃アクリル	難燃ポリエステル	芳香族ポリアミド
防炎機構	炭化バリヤー	不燃性物質のバリヤー	溶融滴下	分解・炭化
着炎後の形状	炭化	炭化・収縮	溶融滴下	炭化
熱融着性	無	無	有	無
熱収縮性	無	有	有	無

この表から、防炎処理した綿布は、芳香族ポリアミドと同様に熱により炭化し、熱融着や熱収縮が発生することなく原形を留めることから表地及び後述する裏地に用いた。

イ アルミゴムコーティング

表面のアルミゴムコーティングは、防水、防風、防寒性能を確保するため、さらに夜間や悪天候下の視認性の向上を考慮したものである。

(2) 中ワタ

防炎処理した麻ワタに羊毛ワタを混合したものを中ワタとした。

ア 防炎処理した麻ワタ

中ワタについては防炎処理した綿のワタを用いようと試みたが、綿のワタでは防炎薬剤が固着することにより、いわゆる針のようになり繊維が折れやすく、また防炎薬剤によりベタツキが生じワタとしての風合いが損なわれ、衣料用の中ワタとして使用するには不適当であった。

そこで、次に綿に比べて繊維が太く強靭である麻（ラミー）ワタを用いるとともに、防炎薬剤、処理方法を変えて行ったところ、ワタの風合いを損なうことのない防炎処理加工が可能となった。

イ 羊毛ワタの混合

麻の繊維の拡大状況は、写真1に示すように、繊維が線状であることからワタにした場合、繊維のからまりが乏しく、使用とともにセンベイの状態になるおそれがある。

羊毛の表皮は、写真2－1に示すように魚の鱗のようになっており、これをスケールといっているがこのスケールの絡み合いによりフェルト化や可紡性を向上している。

また、ウールは写真2－2に示すように繊維自体がよじれながら収縮をおこしており、この状態をクリンプといっているがこのクリンプが羊毛に嵩高性や伸縮性を与え保温力を高めている。

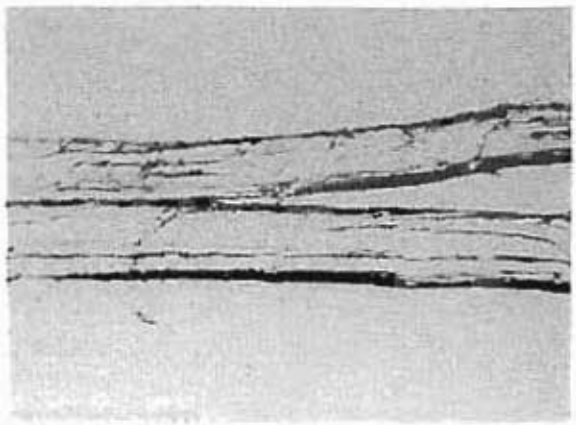


写真1 麻繊維の拡大状況

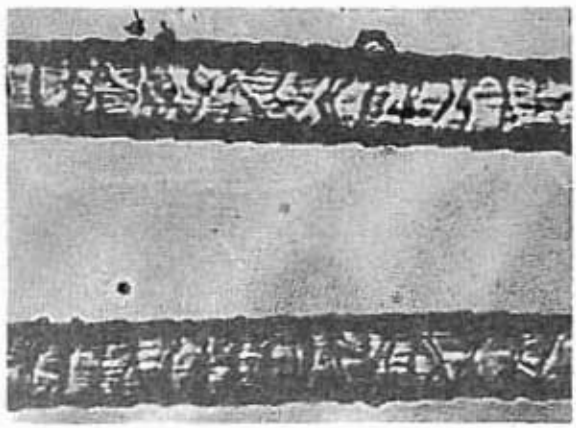


写真2－1 羊毛の拡大状況（スケールの状況）

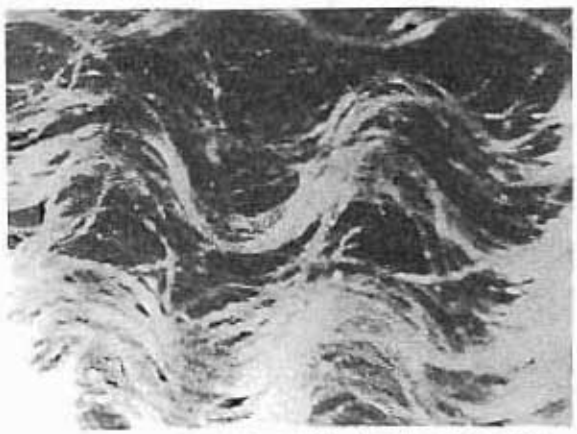


写真2－2 羊毛の拡大状況（クリンプの状況）

以上のことから、羊毛を30%混合させて、空気層の確保を図り断熱性の向上を図った。（写真3参照）

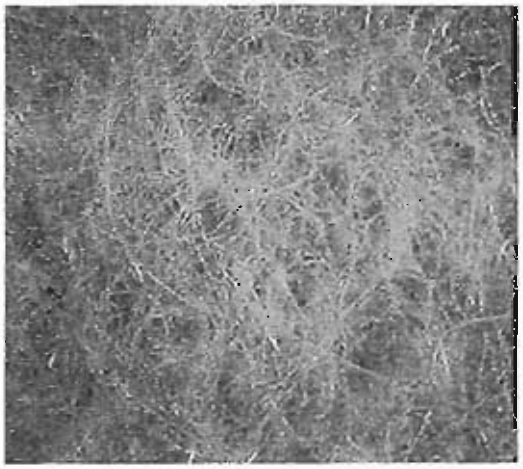


写真３　試作服地の中わたの拡大状況

(3)　裏地

防炎処理した綿布とした。

これは、表地で述べた熱的性状及び価格的な理由からである。

4　服地の試作

これまでの検討結果を基に服地を試作（以下「試作服地」という）した。

試作服地の概要は表２のとおりで、試作服地の状況は写真４のとおり。

表２　試作服地の概要

服　地	素　　材	仕　　様
表　地	綿布にゴムコーティング	重量：252gf/m² 厚さ：0.5mm 織り：平織り 加工：防炎処理
中ワタ	麻ワタ　70% 羊毛ワタ30%	重量：93gf/m² 厚さ：4.0mm 織り：不織布 加工：防炎処理
裏　地	綿布	重量：190gf/m² 厚さ：0.3mm 織り：平織り 加工：防炎処理
服　地 全　体		重量：535gf/m² 厚さ：4.8mm

5　試作服地の性能試験

試作した服地の性能を確認するために、服地、素材に関して次の試験を実施した。

- 引張試験（ＪＩＳ　Ｋ　6328　ストリップ法）
- 引裂試験（ＪＩＳ　Ｋ　6328　シングルタング法）
- 洗濯による収縮率測定試験
- 燃焼性試験（酸素指数法）
- 燃焼性試験（45°ミクロバーナー法）
- 熱防護性能試験

6　試作服地の性能試験結果

(1)　引張試験

ア　試験方法

試験は服地がどの程度の引張荷重に対して耐えられるかを引張試験器を用いて調べた。

今回は試作服地の表地にゴムコーティングを施してあることから、試験はＪＩＳ　Ｌ　1096（一般織物試験方法　6.1.2)によらず、ＪＩＳ　Ｋ　6328(衣料用ゴム引布　5.3.5）の試験方法で実施した。

裏地についても、試験結果の統一を図るため表地と同様な方法で行った。

試験方法は、服地の縦糸に平行に長さ250mm、幅30mmの試験片を５個とり、中央には150mmのつかみ線を入れ、引張試験器に取り付け200±10mm/minの速さでクロスヘッドを下降させ服地を引っ張り、切断に要する最大荷重を測定した。

（写真５参照）

試験は服地の横方向についても同様に実施した。

また、試作服地の性能を比較するために、新型防火衣の外衣、一般的な通勤用のコートについても実施した。なおコートについては、既製服より試料を採取したため服地の縦方向、横方向については不明であった。

新型防火衣の外衣及びコート服地の表地の概要は表３のとおり。（写真６、７参照）

表３　新型防火衣の外衣及びコート服地の概要

	素　　材	重　量	厚　さ
新型防火衣の外衣	メタ系芳香族ポリアミド 90% パラ系芳香族ポリアミド 10%	280gf/m²	0.5mm
コ　ー　ト	ウール　100%	310gf/m²	0.7mm

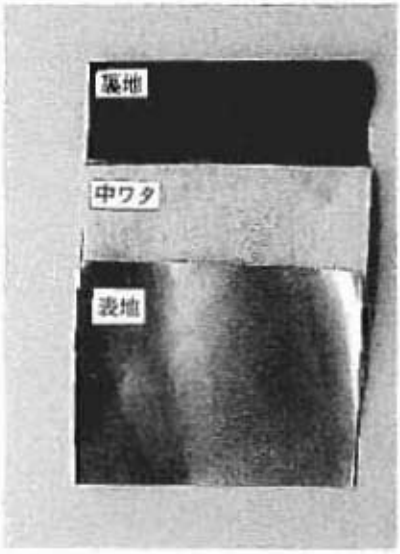


写真４－１　試作服地（男性用）

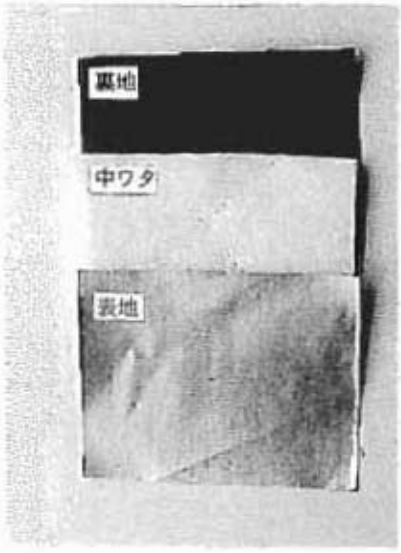


写真４－２　試作服地（女性用）

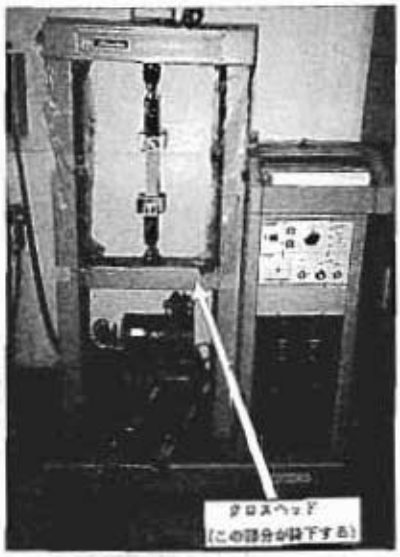


写真５－１　引張試験器

写真５－２　試験片の取付け状況

写真６－１　新型防火衣

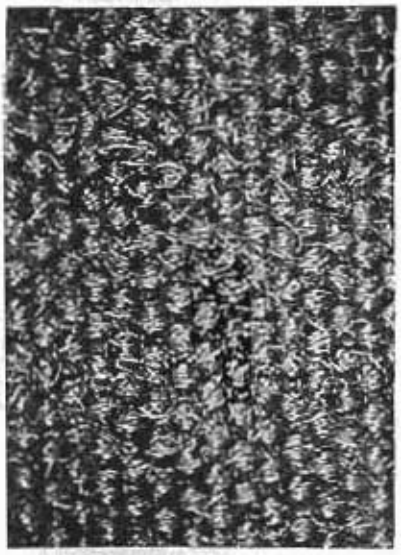


写真６－２　新型防火服地

写真７－１　試験に用いたコート

写真７－２　コート服地

イ　試験結果

実施結果を表４に示す。

表４　引張試験における最大荷重測定結果

（単位：kgf）

			1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
試作地	表地	縦	30.9	36.5	35.1	29.0	35.0	33.3
		横	31.0	31.0	30.5	30.0	30.1	30.5
服地	裏地	縦	35.5	36.2	35.5	36.0	33.5	35.3
		横	31.0	32.0	31.0	31.2	29.5	30.9
新型防火衣外衣		縦	114.6	113.6	112.2	112.2	113.2	113.1
		横	92.2	91.4	88.4	89.8	90.4	90.4
コート服地			41.2	39.7	39.5	39.9	41.0	40.2

引張切断荷重の算出方法は次のとおりで、その結果を表５に示す。

$$\text{引張切断荷重（kgf／cm）} = \frac{\text{最大荷重（kgf）}}{\text{試験片の幅（cm）}}$$

表５　各服地における引張切断荷重（単位：kgf／cm）

			1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
試作地	表地	縦	10.3	12.1	11.7	9.7	11.7	11.1
		横	10.3	10.3	10.2	10.0	10.0	10.2
服地	裏地	縦	11.8	12.1	11.8	12.0	11.2	11.8
		横	10.3	10.7	10.3	10.4	9.8	10.3
新型防火衣外衣		縦	38.2	37.9	37.4	37.4	37.3	37.7
		横	30.7	30.5	29.5	29.9	30.1	30.1
コート服地			17.3	13.2	13.2	13.3	13.6	13.4

(2)　引裂試験

ア　試験方法

引裂試験は、服地を引き裂こうとする荷重に対して、繊維を構成する糸がどの程度耐えるかを測定するものである。

試験は、試作服地の表地にゴムコーティングを施してあることから、引張試験と同様に試験はＪＩＳＫ　6328（衣料用ゴム引布 5.3.6）の試験方法で実施した。他の服地もこの試験方法で実施した。

試験片は図３に示すとおり、切り込みが試料の縦糸方向に直角になるものを横の試験片、切り込みが縦糸の長手方向に平行になるものを縦の試験片とし、縦、横方向にそれぞれ５個を試験片として採取した。

試験方法は、試験片の短辺の中央に辺と直角に、鋭利な刃物で75mmの切り込みを入れ、図４に示すように引張試験器のつかみに試験片をはさみ込み、引張速さを200±10mm/minの速さで引き裂くときに示す最大荷重を測定した。（写真８参照）

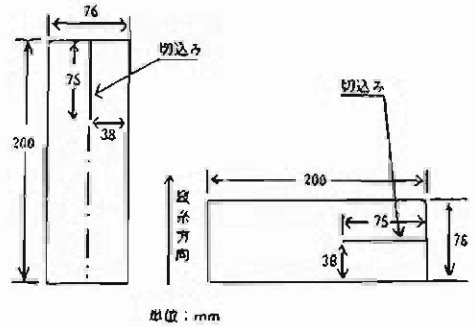


図３　試験片の作成要領図

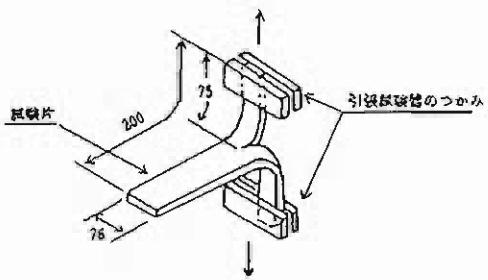


図４　試験片の取付状況図

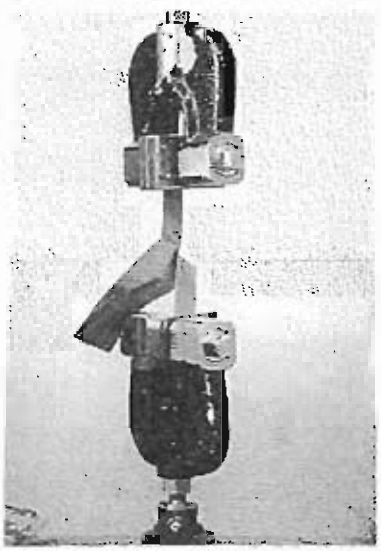


写真８　試験片の取付状況

イ　試験結果

試験結果を表６に示す。

表6　引裂試験結果（単位：kgf／cm）

		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平　均
試作服地 表地	縦	2.38	2.31	2.21	2.42	2.42	2.36
	横	2.56	2.85	2.58	2.58	2.46	2.60
試作服地 裏地	縦	1.86	1.87	1.95	1.76	1.75	1.83
	横	1.91	1.88	1.55	1.63	1.65	1.72
新型防火 衣外衣	縦	6.80	6.04	5.96	6.82	6.40	6.40
	横	7.84	8.28	8.94	7.80	7.28	8.01
コート服地		3.60	3.12	3.96	3.20	3.36	3.45

(3)　洗濯による収縮試験

ア　試験方法

試験片は、25cm×25cmの大きさで試料から採取して20cmの間隔に印を付けた。（写真９参照）

また、試験片の種類は、表地のみ、裏地のみ、三層構造の３種類とし、数については各５枚ずつとして、同時に洗濯を行った。

洗濯は家庭用全自動洗濯機（松下電器製　愛妻号）を用い、洗剤は植物性中性洗剤（花王石鹸株式会社製　商品名：エマール）を使用し、洗濯、乾燥を繰り返して10回行い外観、収縮の状況を確認した。

なお、洗濯時の水流は「弱」、洗濯時間は３分、脱水時間は３分とし、天候に応じて屋外、室内で乾燥を行った。

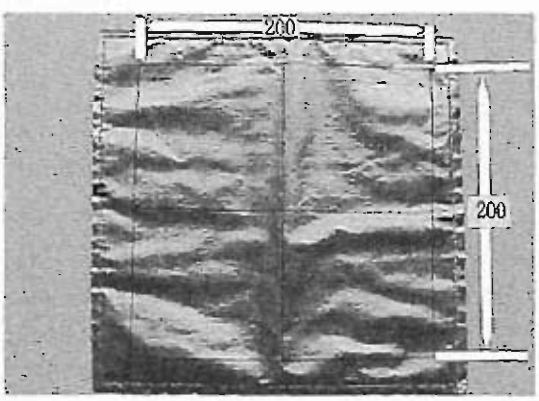


写真９　試験片作成図（単位：mm）

イ　試験結果

洗濯の実施状況は、写真10のとおりである。

写真10　洗濯実施状況

各洗濯回数ごとの収縮の状況は表７のとおりで、収縮率の計算は次により行った。なお、表の値は各試験片５枚の平均値である。

$$収縮率\ (\%) = \frac{200\ (mm) - 測定長\ (mm)}{200\ (mm)} \times 100$$

表７　洗濯回数による収縮状況

			未洗濯	1回後	2回後	4回後	6回後	8回後	10回後
表地	縦	測定値(mm)	200	199	199	198	198	198	198
		収縮率(%)	-	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0
	横	測定値(mm)	200	197	196	195	195	195	195
		収縮率(%)		1.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5
裏地	縦	測定値(mm)	200	199	199	199	198	199	198
		収縮率(%)	-	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	横	測定値(mm)	200	198	197	197	197	197	197
		収縮率(%)	-	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
三層		測定値(mm)	200	198	196	196	196	196	196
		収縮率(%)	-	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

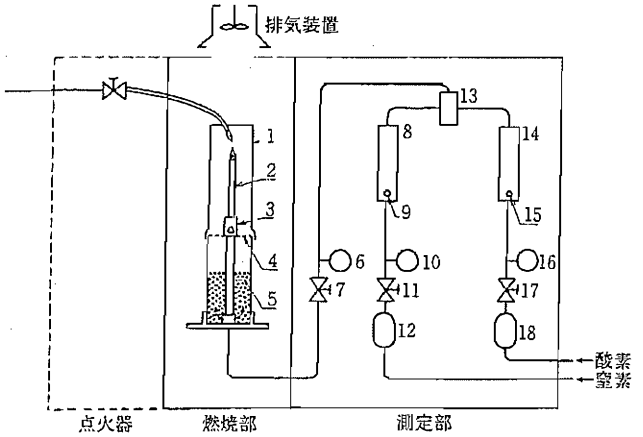
(4)　燃焼性試験（酸素指数法）

試作した素材の燃焼性を把握するため、限界指数法による燃焼試験を実施した。

ア　試験方法

試験は、ＪＩＳ　Ｋ　7201　酸素指数法による高分子材料の燃焼試験方法により実施し、酸素、窒素の混合比を変えて素材を燃やし３分以上燃え続けた時の酸素濃度を求めた。

試験装置は、スガ試験器株式会社製　ＯＮ－１型を用いた。試験装置の概要を図５に示す。



器具の各部の名称

NO	名　　称	NO	名　　称
1	燃焼円筒	10	窒素圧力計
2	試料	11	窒素圧力調整器
3	試験片支持具	12	清浄器
4	金属製金具	13	ガス混合器
5	ガラス粒	14	酸素流量計
6	漏れ点検圧力計	15	微調整バルブ
7	閉止弁	16	酸素圧力計
8	窒素流量計	17	酸素圧力調整器
9	微調整バルブ	18	清浄器

図５　試験装置概要図

イ　試験結果

試験結果を表８に示す。

表８　限界酸素指数測定結果

	表地基布	中 ワ タ	裏　　地
限界酸素指数値	30.0	28.8	29.8

※　限界酸素指数とは、繊維が燃焼を維持するために必要な最低限界酸素体積百分率の指数のことで、一般には26以上の繊維を「難燃性のある繊維」としている。

(5)　燃焼性試験（45°ミクロバーナー法）

試作した素材の防炎性能を確認するため、ＪＩＳＬ　1091繊維製品の燃焼試験方法（45°ミクロバーナー法）により実施した。

ア　試験方法

試験片は、表地及び裏地を350㎜×250㎜の大きさで縦糸方向、横糸方向に各３枚づつ採取した。試験は、採取した試験片を支持枠にたるみのないようにはさみ、これを燃焼試験箱に取り付け、炎の長さを45㎜に調節したミクロバーナーで１分間加熱し、残炎時間、残じん時間、炭化面積、炭化距離を測定した。（図６参照）

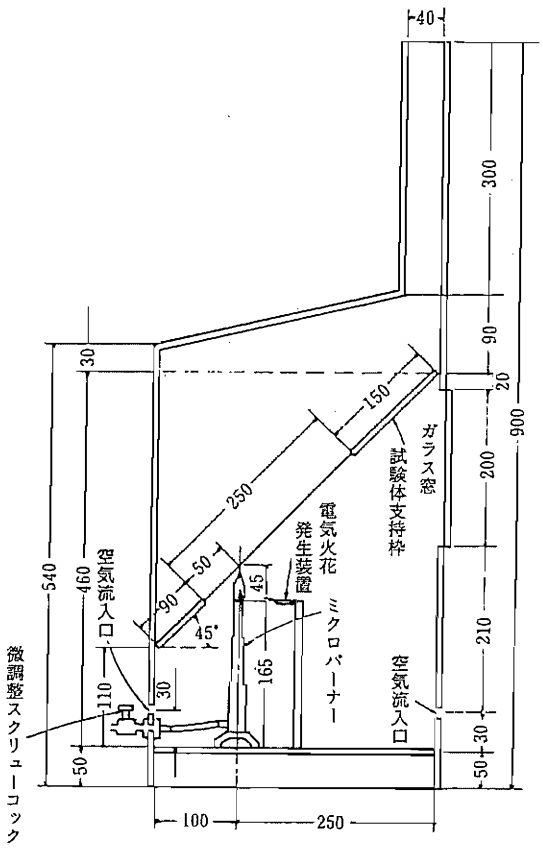


図６　燃焼試験箱

イ　試験結果

各服地の試験結果を表９に示す。

表９　燃焼性試験結果（45°ミクロバーナー法）

			炭化面積（㎠）	区分	残炎時間（秒）	区分	残じん時間（秒）	区分	炭化距離（㎝）	区分
表地	洗濯前	縦	28.3	3	0	3	0	3	7.9	3
		横	23.0	3	0	3	0	3	7.2	3
表地	洗濯前	縦	17.2	3	0	3	0	3	5.90	3
		横	18.6	3	0	3	0	3	6.25	3
基布	洗濯後	縦	17.1	3	0	3	0	3	5.70	3
		横	15.9	3	0	3	0	3	5.85	3
裏地	洗濯前	縦	15.5	3	0	3	0	3	5.90	3
		横	15.0	3	0	3	0	3	5.95	3
	洗濯後	縦	14.8	3	0	3	0	3	5.60	3
		横	15.2	3	0	3	0	3	5.70	3

(6) 熱防護性能試験

ア 試験方法

試作した服地が火災を想定した炎に接した場合の熱防護性能を把握するために、ＩＳＯ（国際標準化機構）9151の熱防護性能試験方法に基づき実施した。

試験は、火炎防護測定器に15cm×15cmの大きさの試験服地を取付け、服地表面に80KW／㎡の熱量を接炎させ服地裏面の温度上昇を測定した。

（図７、写真11参照）

試験については、一般的な通勤用のコート服地、アルミックス防火服地、新型防火服地についても実施した。

各服地の概要は表10のとおり。

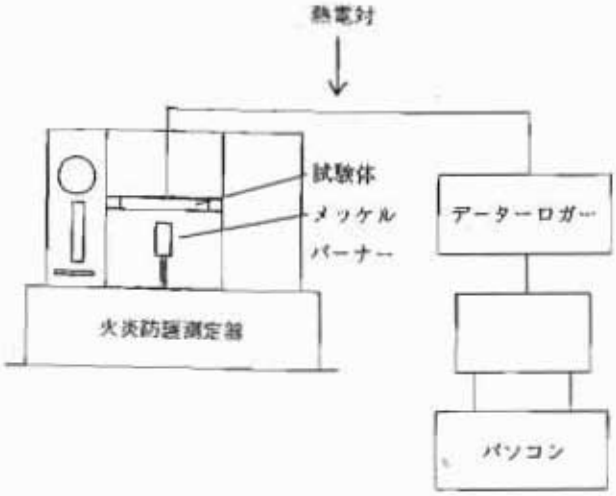


図７ 試験装置概要図

表10 各種服地の概要

服地	構造	素材	重量(厚さ)
アクティブコート服地	三層	表地：防炎処理した綿布にゴムコーティング 中綿：防炎処理麻ワタにウールを混合 裏地：防炎処理した綿布	535gf/㎡ (4.80mm)
アルミックス防火服地	一層	メタ系芳香族ポリアミドにアルミ粉末入ゴムコーティング	500gf/㎡ (0.43mm)
新型防火服地	四層	表地：①メタ系芳香族ポリアミド90% ②パラ系芳香族ポリアミド10% 内衣：①メタ系芳香族ポリアミドに透湿防水加工 ②メタ系芳香族ポリアミド不織布３枚重ね ③メタ系芳香族ポリアミド平織	580gf/㎡ (1.60mm)
コート服地	二層	表地：ウール 裏地：ポリエステル	380gf/㎡ (0.75mm)

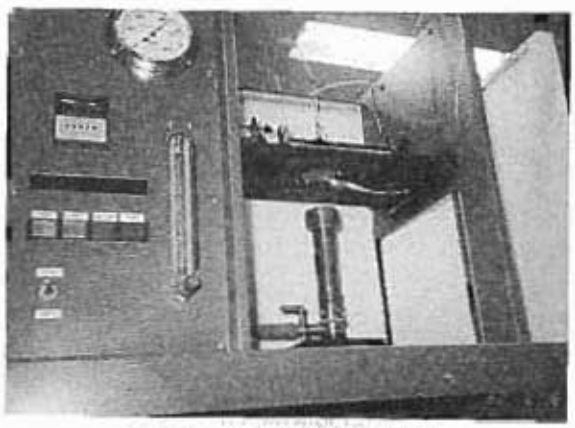


写真11－１ 火炎防護測定器

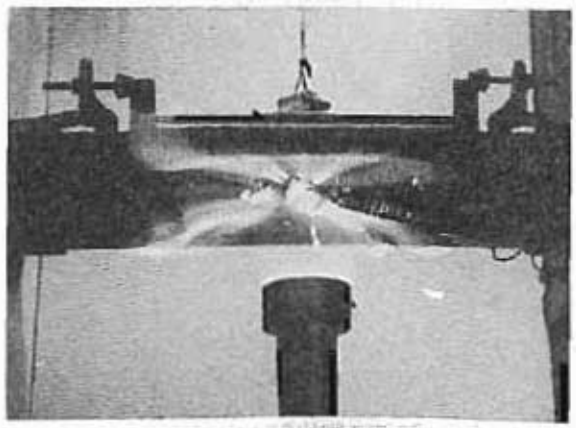


写真11－２ 試験実施状況

(イ) 温度測定結果

各服地の温度測定結果は、図８のとおりである。

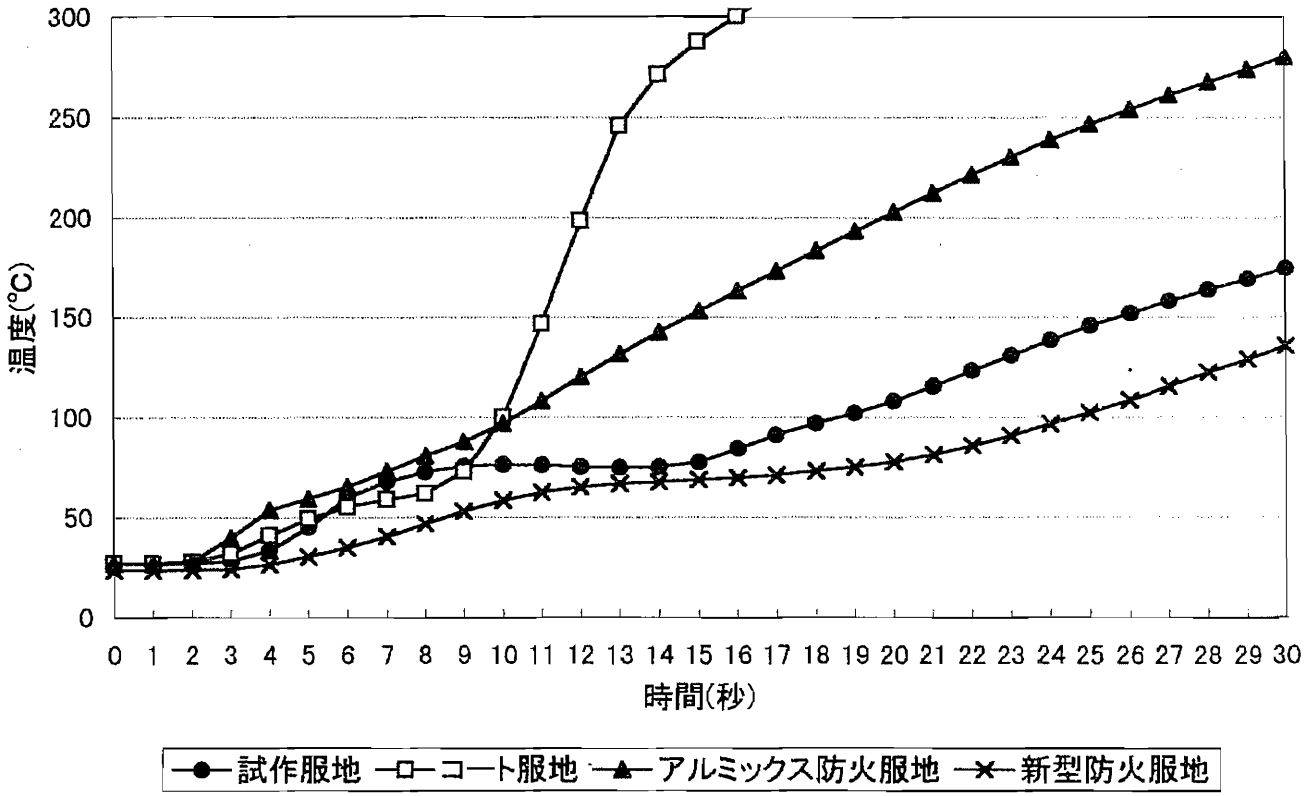


図８　熱防護性能試験結果（服地裏面の温度測定結果）

7　考　　察

(1) 機械的強度について

引張及び引裂試験を行った各服地については、素材目付量（単位面積１㎡当たりの重さ）及び厚さが全て異なるものであったが、引張試験結果において最大切断荷重の高かったものは、新型防火衣（縦37.7kg f/cm、横30.1kg f/cm）で、試作服地の表地（縦11.1kg f/cm、横10.2kg f/cm）、試作服地の裏地（縦11.8kg f/cm、横10.3kg f/cm）の約３倍の値を示した。

これは、服地の目付量が大きいこと、服地に機械的強度の高いパラ系芳香族ポリアミドを混紡した効果によるものである。

一般的な通勤用のコート服地（13.4kg f/cm）と比較すると、試作服地表地は低い値となっている。

この傾向は引裂試験でも同様にあらわれているが、服地に用いる糸の太さ、目付を大きくすることで引張及び引裂等の機械的強度を向上することが可能であるので、今後、使用に応じた服地を作成するうえでこの結果の活用を図るものである。

(2) 防炎性能について

防炎性能試験については、ＪＩＳに基づく酸素指数法と45°ミクロバーナー法で実施した。

表11　各種繊維の酸素指数

繊　維　名　称	酸素指数値	燃 焼 性
木綿	19～21	易　燃
ナイロン	20～21	可　燃
ポリエステル	20～21	可　燃
アクリル	19～20	可　燃
塩化ビニル	35～37	難　燃
パラ系芳香族ポリアミド	28～33	難　燃
メタ系芳香族ポリアミド	28～33	難　燃
試作表地	30.0	難　燃
中ワタ	28.8	難　燃
試作裏地	29.8	難　燃

表11は衣料用繊維の酸素指数測定結果と今回の試験結果を示したもである。

酸素指数測定結果では、表地の基布、中ワタ、裏地ともいずれも26以上であり、一般には酸素指数が26以上の繊維を「難燃性のある繊維」としており、今回の防炎処理による難燃性能が確認された。

また、ＪＩＳに定める繊維製品の燃焼試験（45°ミクロバーナー法）による結果でも、表地、表地基布、裏地とも区分は３であり、この試験結果からも防炎処理による難燃性能の確保が確認された。

(3) 洗濯について

今回の試作服地は、表地にゴムコーティングを施してあることから、強く揉んだり、擦ったりすることは表面ゴムの保護から避ける必要がある。

従って、汚れを落とす方法としては、油性の場合はベンジンで軽く拭いて落とし、また、水性の汚れに対しては中性洗剤あるいはアルコール等で拭き取るものとし、洗濯はドライクリーニングとする。

しかしながら、今回の洗濯収縮試験は、極端に汚れてしまい、ドライクリーニングを行う時間が無い場合等やむを得ず、洗濯機で洗わなければならないことを想定して、あえて家庭用洗濯機で水道水による繰返し試験を行った。

表地について洗濯前と洗濯10回後を比較すると、洗濯10回後では服地のゴム表面に生地の模様が現れているのが確認されおり、ゴム層を傷める原因となる。（写真12参照）

写真12－１　洗濯前の状況

写真12－２　10回洗濯後の状況

また、洗濯10回後の収縮率については、表地が縦１％、横2.5％、裏地では縦が0.5％、横1.5％であり、三層構造では2.0％を示した。

某繊維メーカーの出荷時の品質管理の基準では、水洗い対象品ではＪＩＳ　Ｌ　0217 103法で洗濯を行った場合、収縮率は－１％から＋３％とされており、試作服地はこの値を満たしているといえる。

しかしながら、洗濯回数に従い試作に用いた中ワタの羊毛が裏地から出てくる状況が見られた。

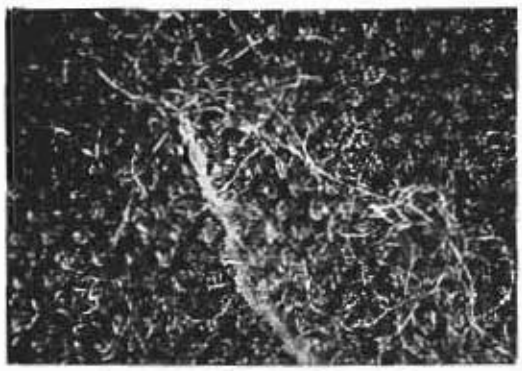


写真13　洗濯後の裏地の状況

これは中ワタの羊毛に品質が良い細いものを使用したため、裏地から出て来たものであり、今後は繊維の太いものに変更を行う。

従って、やむを得ず、水で洗濯するときは、中性洗剤を用いて手もみによる洗濯とし、すすぎを良く行うとともに、服地両面を十分に乾燥ことが大切である。

(4) 耐炎性について

熱防護性能試験では、服地表面に80KW／m²の熱量を30秒与えて服地裏面の温度変化を測定したが、この熱量は厚手綿布が瞬時に着火する温度で、火災で考えるならばフラッシュオーバー発生時の熱量に相当し、非常に厳しい条件といえる。

この条件で試験を行った場合、コート服地の裏面は急激な温度上昇を示すとともに、試験後の状況は完全に燃え抜けていた。（写真14参照）

これに対して、新型防火服地、アルミックス防火服地及び試作服地は燃え抜けることなく炭化層を形成し原形を留めた状況であった。（写真15、16、17参照）

ゴムコーティングが施してある試作服地とアルミックス防火服地は、表面のゴム層が焼失しているが基布については炭化層を形成している。

試作服地裏面の温度上昇変化は、アルミックス防火服地よりも緩やかであったが、新型防火服地よりも速やかな傾向を示したが、アルミックス防火服地よりも良い結果となったのは、服地の厚さと防炎処理による炭化層の形成によるものである。

試験終了後、表地、裏地を取り除いて中ワタを確認すると、黒色に炭化された麻ワタが原形を留めているのが確認された。(写真18参照)

このことから、今回試作に用いた防炎処理した綿布と麻ワタは、80KW／㎡の熱量に対しても、熔融することなく炭化層を形成することが確認された。

この炭化層は、アクティブコート内への火炎の侵入を阻止し、アクティブコートの下に着た被服等に燃え移りを防止することから、着用者に対する安全性が向上する。

そして、この効果は表地の基布、裏地の厚さや目付量を増やしたり、中ワタの量を増加することで、さらに大きくすることができるので、今後、着用試験等を通じてどの程度の熱防護性能及び防寒性能が必要であるかを把握するものである。

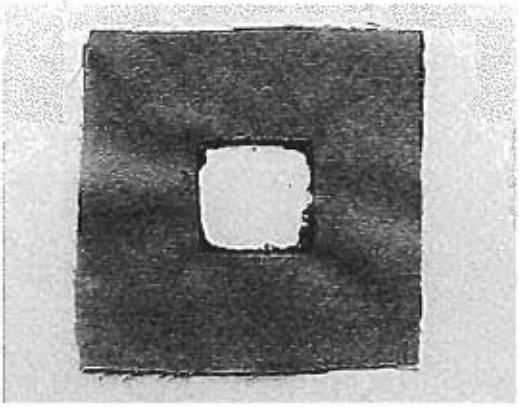


写真14　コート地の状況

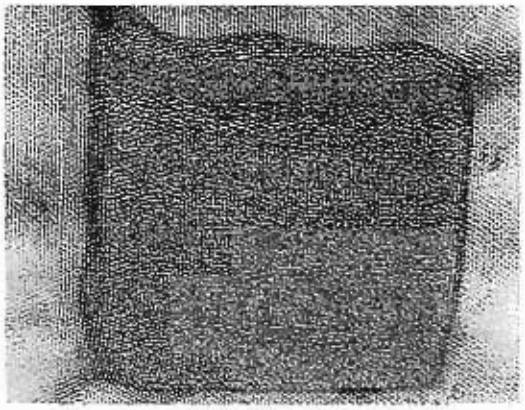


写真15　新型防火服地の状況

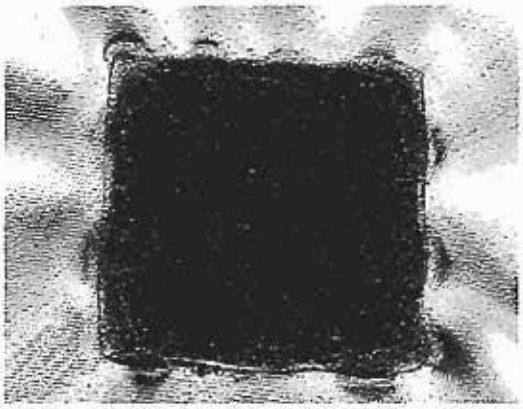


写真16　アルミックス防火服地の状況

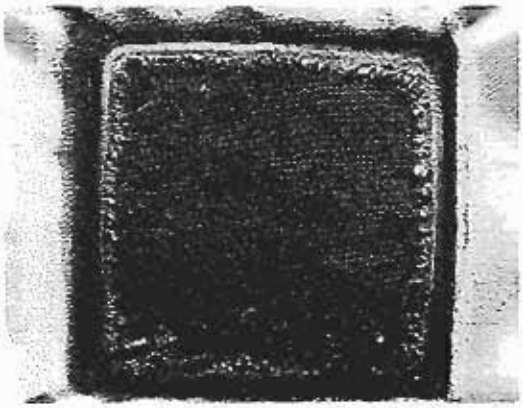


写真17-1　アクティブコート服地の状況（表地）

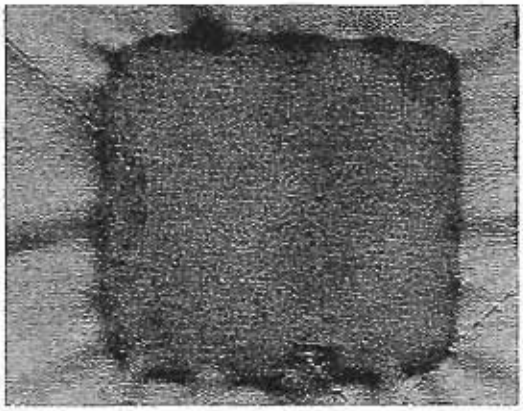


写真17-2　アクティブコート服地の状況（裏地）

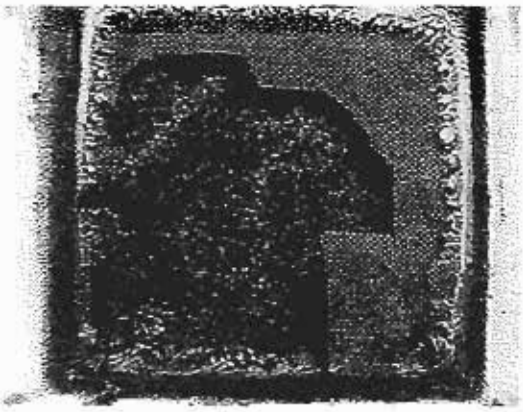


写真18　中ワタの状況

8　アクティブコートの試作について

試作服地を用いて、次の4種類のアクティブコートを試作した。

(1)　男性用コートタイプ

下端が膝まであるハーフコートタイプでフードを設け、ポケットは前部に2ヵ所設けた。

コート内側の腰部に紐を設けて、腰回りの調整をこれにより行うようにした。(写真19参照)

(2)　女性用コートタイプ

女性用として、表地をパープル色とし、裏地をワインレッドにした。丈の下端は膝までとし、フード及び腰部にベルトを設けた。ポケットは前部に2ヵ所とした。(写真20参照)

(3)　上下セパレートタイプ

上衣をコートタイプよりも短くし、ズボンを設けた。(写真21参照)

(4)　フォーマルタイプ

平素にも着用できるものとして、表地のゴムコーティング面を裏側にし、綿布を表にした。

フードは取り外し可能とした。(写真22参照)

写真19　男性用コートタイプ

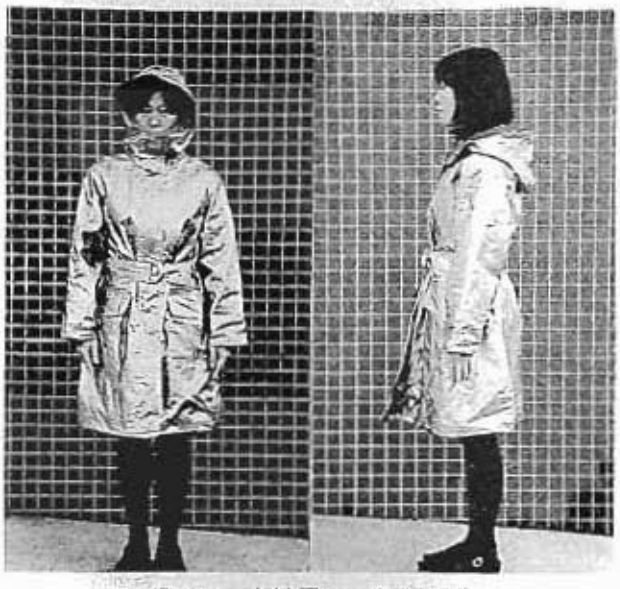


写真20　女性用コートタイプ

写真21　上下セパレートタイプ

写真22　フォーマルタイプ

9 まとめ

開発したアクティブコートの服地の特長は、次のとおりである。

(1) 防炎処理した麻ワタはワタとしての風合いを失わず衣料用中ワタとして使用が可能である。

(2) 試作服地である防炎処理した綿布、麻ワタは酸素指数が26以上で、難燃性の繊維といえる。

(3) 試作服地は防炎処理した綿布、麻ワタ、羊毛を用いて三層構造とし、炎や熱に対して熔融することなく、炭化層を形成し、これにより身体への熱の伝達を遅らせ、また衣服内への炎の侵入を防ぐ効果を有する。

(4) 熱防護性能については、アルミックス防火衣と新型防火衣の中間域であるが、綿布の厚さ、中ワタの量を変えることにより調整出来る。

(5) 機械的強度については、今後仕様により糸の太さ、目付量を変えることにより向上を図ることが可能である。

(6) 洗濯については、ドライクリーニングとし、家庭で洗う場合は手もみ洗いですることを推奨する。

10 おわりに

今回、都民が震災時はもとより、住宅火災遭遇時に火災による炎や熱を遮断し、隣保共助による初期消火、避難時においても、また平素から着用できる防災活動衣としてアクティブコートの開発に着手し、服地の試作、各種試験を行い4種類のアクティブコートを作成した。

服地については、仕様の作成に関する資料を得ことができるとともに、4種類のアクティブコートを試作した結果、本研究の目的である都民への普及がより具現化されたものである。

今後は、この服地を用いて生活に密着した防災用具についての研究開発に着手するものであり、これらの研究成果をもとに、都民への普及を図り都民生活の安全向上に寄与するものである。

参考文献

1 阪神淡路大震災誌—1995年兵庫県南部地震—
1996年2月 朝日新聞社編

2 兵庫県南部地震に伴う市街地火災の延焼動態調査報告書 1995年12月 東京消防庁防災課

3 平成8年版 火災の実態 1996年6月
東京消防庁予防部調査課

4 ＪＩＳ ハンドブック ゴム 1991年4月
財団法人 日本規格協会

5 ＪＩＳ ハンドブック 繊維 1991年4月
財団法人 日本規格協会

6 消防科学研究所報 平成6年 第31号
東京消防庁消防科学研究所

7 ポリマーの難燃化 —その化学と実際技術—
1988年2月 西沢 仁（大成社）

8 基礎被服材料学 1985年7月 成瀬 信子
（文化出版局）

9 加工技術 1996年 9月号（繊維社）

10 コーネックス技術資料 1991年2月(帝人株式会社)

11 技術資料“ケブラー” 1993年9月（帝国繊維株式会社）