

## 衣服型で行う燃焼実験 —重ね着の影響—

加藤 祥子  
(家政学教室)

Shoko KATO

### 1. 結 言

小試験片や繊維を用いて被服素材の判別を行う燃焼実験<sup>1)</sup>は、手軽に行えるため教育現場で登場することの多い実験である。調理実習やその他の実験で火を使うことの多い家庭科の授業では、燃焼の拡大による危険性も併せて認知させたい。

前報<sup>2)</sup>では長さの違う前掛け型エプロンを用いて、素材や裾の処理方法、異素材の組み合わせ、ポケットの及ぼす影響について2つの実験を行った。その結果、それぞれの素材の燃焼の特徴を大きな視野で観察する事ができた。また易燃性の異素材を組み合わせることによって危険性が飛躍的に増大することもわかった。さらにウエストで絞る形態より衣服内層の吸換気を図る方が燃焼パターン<sup>3)</sup>の差を明瞭にすることもわかった。従って、本実験では形態を変えて吸換気が滞りな

く行えるワンピース型実験服を用い、女性が着用している衣服を想定して重ね着実験を試みた。

### 2. 実 験 方 法

衣服を着用する際、複数の素材による重ね着を行うのが常である。前報における実験で異素材の影響は非常に大きく、考慮に値することが分かっている。そこで外衣と內衣、ストッキングの着用を想定して重ね着実験を行った。

#### (1) 実験服の素材

外衣については四季において各季節を代表する素材から12種類、內衣は下着素材として代表的な綿、ポリエステル、ナイロンの3種を選びそれぞれを組み合わせる実験を行った。ストッキングはナイロン100%の市販の物を用いた。外衣の素材の諸元は表1に、內衣の素材の諸元は表2に示す。

表1 素材の諸元 (外衣)

季節	春			夏			秋			冬			
項目/名称	スーパーデシン	ウールセージ	シーチング	綿ブロード	ジョーゼット	レーヨン	ウールギャバジン	リランチェアムゼン	ソフトデニム	ラムウールツイード	ギャバジン	コーデュロイ	
組成 (100%)	ポリエステル	毛	綿	綿	ポリエステル	レーヨン	毛	ポリエステル	綿	毛	ポリエステル	綿	
組織	平織	斜織	平織	平織	平織	平織	斜織	梨地織	斜織	斜織	斜織	横パイル組織	
厚さ (mm)	0.193	0.390	0.411	0.223	0.169	0.217	0.574	0.578	0.716	1.338	0.668	0.994	
平面重 (g/cm <sup>2</sup> )	0.009	0.019	0.017	0.010	0.008	0.011	0.027	0.017	0.029	0.027	0.020	0.027	
糸密度 (本/cm)	経	75.0	25.4	25.2	23.8	34.0	32.0	26.6	29.4	18.8	9.0	27.8	23.0
	緯	46.2	28.6	27.6	50.8	47.4	53.2	30.6	34.6	27.0	11.0	31.8	26.0

表2 素材の諸元 (內衣)

項目/名称	綿ブロード	スーパーデシン	タフタ	
組成	綿100%	ポリエステル100%	ナイロン100%	
組織	平織	平織	平織	
厚さ (mm)	0.242	0.194	0.08	
平面重 (g/cm <sup>2</sup> )	0.013	0.009	0.006	
糸密度 (本/cm)	経	28.2	75.4	33.0
	緯	58.8	45.2	44.0

(2) 実験服の形態と裾処理

ワンピース型実験服は、図1の製図<sup>3)</sup>に示す型紙を1/2スケールに縮小して作成し、肩紐は図2のように後ろ中心に留め付けた。裾処理は前報の結果を基に出来上がり幅7mmのバイアステープでくるんだものである。

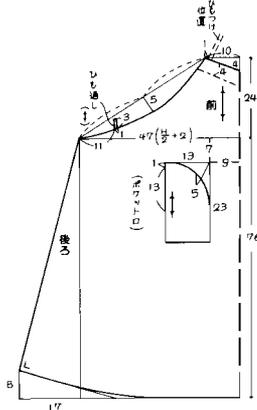


図1 エプロンの製図

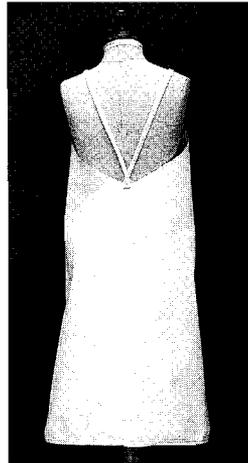


図2 肩紐の留め位置

(3) 着衣基体

着衣基体は、前報と同じく雛型人台を写した石膏人台である。(図3)計測値は表3に示す。

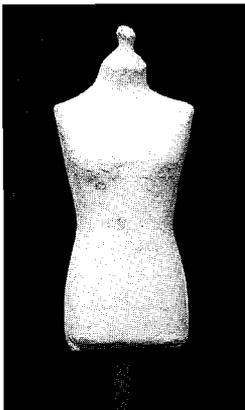


図3 石膏人台

表3 石膏人台計測値

(mm)	
計測項目	計測値
胸 囲	455
胴 囲	365
腰 囲	465
背肩幅	210
背 幅	175
胸 幅	185
背 丈	180
W.L.から下端	150

(4) 実験手順

実験は実験服の裾の同位値に同時間点火後、経過時間毎に写真を撮り燃焼状況を観察する方法で下記の4実験を行った。写真は各素材、各組み合わせについて15, 30, 60, 120秒後の4枚を撮影した。

- 実験1 外衣とストッキング
- 実験2 外衣と內衣(綿ブロード)とストッキング
- 実験3 外衣と內衣(ポリエステル)とストッキング
- 実験4 外衣と內衣(ナイロン)とストッキング

(5) 外衣と內衣

外衣と內衣については別に予備的実験を行い、観察し

易い色の組み合わせと燃焼効率の良い丈の差を検討した。

色の組み合わせとしては、外衣は白、內衣を赤、また寸法差は5cmで、下着と想定した內衣を外衣より短くすることとした。

3. 結果と考察

経過写真は4枚撮影したが、紙面の都合上炎が残り比較し易いと思われた60秒後の写真を掲載することとする。

(1) 実験1 外衣とストッキング

外衣とストッキングの重ね着実験を行った。図4は点火後60秒の結果である。

內衣との重ね着を行わなかったために素材による燃焼の特徴を観察できた。

春物のスーパーデシン、夏物のジョーゼットは薄手のポリエステルであるが、一部燃えて炎が着いたまま溶け落ちるため燃え広がることはなく、そのまま鎮火した。秋物のリランチュアムンゼン、冬物のギャバジンは厚手のポリエステルだが、裾回りの半分ほどが焼失し、微かに炎が残っているものの120秒後には完全に鎮火し、60秒後の形態を保って残存した。

毛100%である春物のウールサージ、秋物のウールギャバジン、冬物のラムウールツィードは、厚さ、平面重、糸密度等諸元の数値に差があるものの、極めて酷似した燃焼のパターンを示している。時間をかけて燃え広がりながら、また時間をかけて鎮火していく様子がわかる。120秒後には3枚共鎮火した。

薄手の綿素材のシーチング、綿ブロードは炎の勢いは弱いものの120秒後には、ほとんど焼失した。綿ブロードに見られるように、人台から離れるように燃え落ち、落下点で燃焼を続行した。夏素材として選んだレーヨンもセルロース系繊維として類似するものであった。

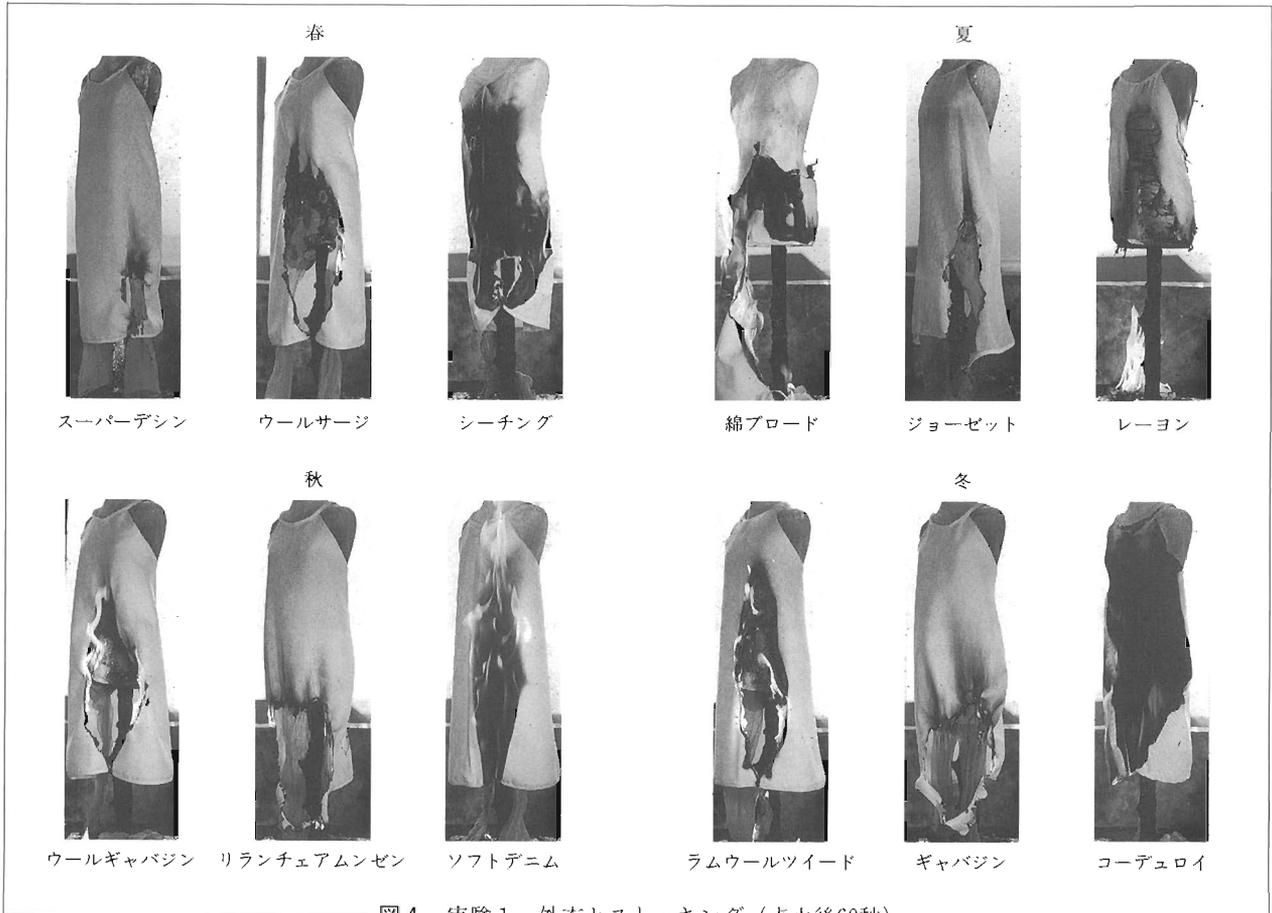
厚手のソフトデニム、コーディロイは炎をあげて燃焼し、120秒後においても鎮火していない。厚みと重量があるため薄手の綿のように人台から離れず、長時間に渡って燃焼が継続する。

以上重ね着をしない状況においては、燃え広がらずに鎮火したり、焼失時間が長かったり、自然に離れ落ちて危険性を感じるものは少なかった。

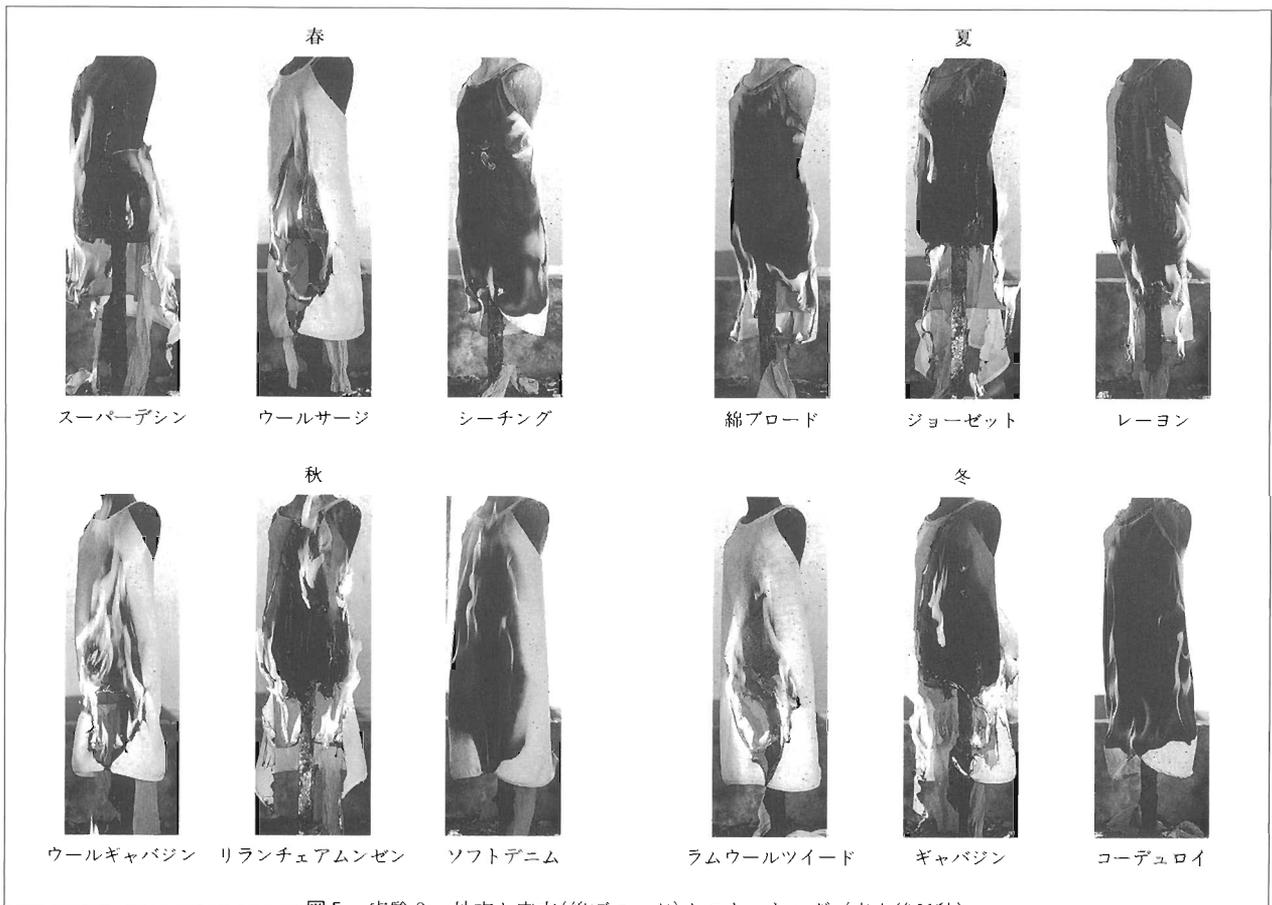
(2) 外衣と內衣(綿ブロード)とストッキング

図5は外衣と綿ブロードの內衣、ストッキングの重ね着実験の結果である。

炎の大きさや量は拡大したが燃焼パターンに大きな違いが見られなかったウールや綿、レーヨンに比べ、ポリエステルは、大きく変化した。厚さや重さにかかわらず同様のパターンで燃焼したのが特徴的である。炎が大きく、広がるスピードが早く、鎮火後溶解したポリエステルが人台に接して固まり付着した。



— 図4 実験1 外衣とストッキング (点火後60秒) —



— 図5 実験2 外衣と內衣(綿ブロード)とストッキング (点火後60秒) —

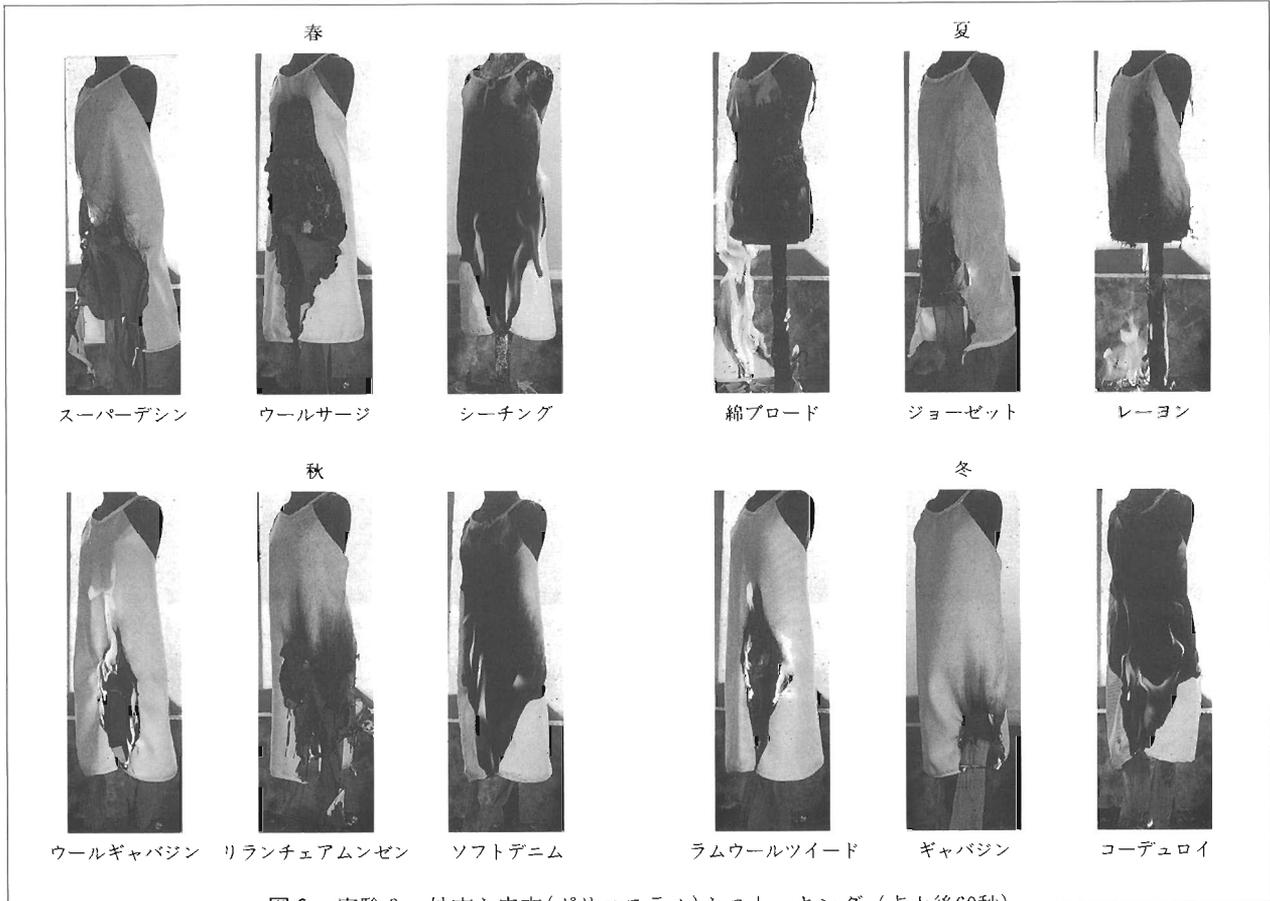
(3) 外衣と內衣(ポリエステル)とストッキング

図6は外衣とポリエステルの內衣、ストッキングの重ね着実験の結果である。

ポリエステル素材の外衣1枚に火を着けると炎は拡大せずに短時間で鎮火してしまうが、この特徴が、重

ね着実験では他の素材の燃焼の広がりを抑え、炎を小さく燃焼の勢いを抑制することに効果をあげている。

しかし、ポリエステル素材のみの重ね着では冬物のギャバジンを除いて1枚のときより焼失面積が拡大し、溶け落ちる量も増大して危険性を増す。



— 図6 実験3 外衣と內衣(ポリエステル)とストッキング(点火後60秒) —

(4) 外衣と內衣(ナイロン)とストッキング

図7は外衣とナイロンの內衣、ストッキングの重ね着実験の結果である。

ナイロンと重ね着することにより、ポリエステル素材は焼失面積が拡大し、溶解液の落下も増大した。また短時間に炎をあげて燃焼するシーチングや綿ブロードと重ねると低温で溶解するナイロンは糸を引いて流れ落ち、落下しなかった溶解液は人台に接して固まった。燃焼パターンは1枚の時に似ているがウール素材の物も焼失面積が増し、1枚では鎮火に向かっていた60秒後においても炎が残り、勢いも残る。

各素材は1枚の時と重ね着した場合には燃焼のパターンが変化する物もあり、特に異素材の組み合わせにより燃焼の様子も異なってくる。また、燃焼パターンは同様であっても炎の拡大する様子や勢い等に違いがみられた。化学繊維は比較的低温で溶解することから、下着のように体に最も近い位置に配することは危険であることもわかる。

ストッキングは外衣や內衣の炎が長時間にわたり接しなければ自ら炎をあげることはないが、炎が少しでも触れると溶けて穴があき、直接皮膚に接する着装形態でもあることから大変危険であることがわかる。

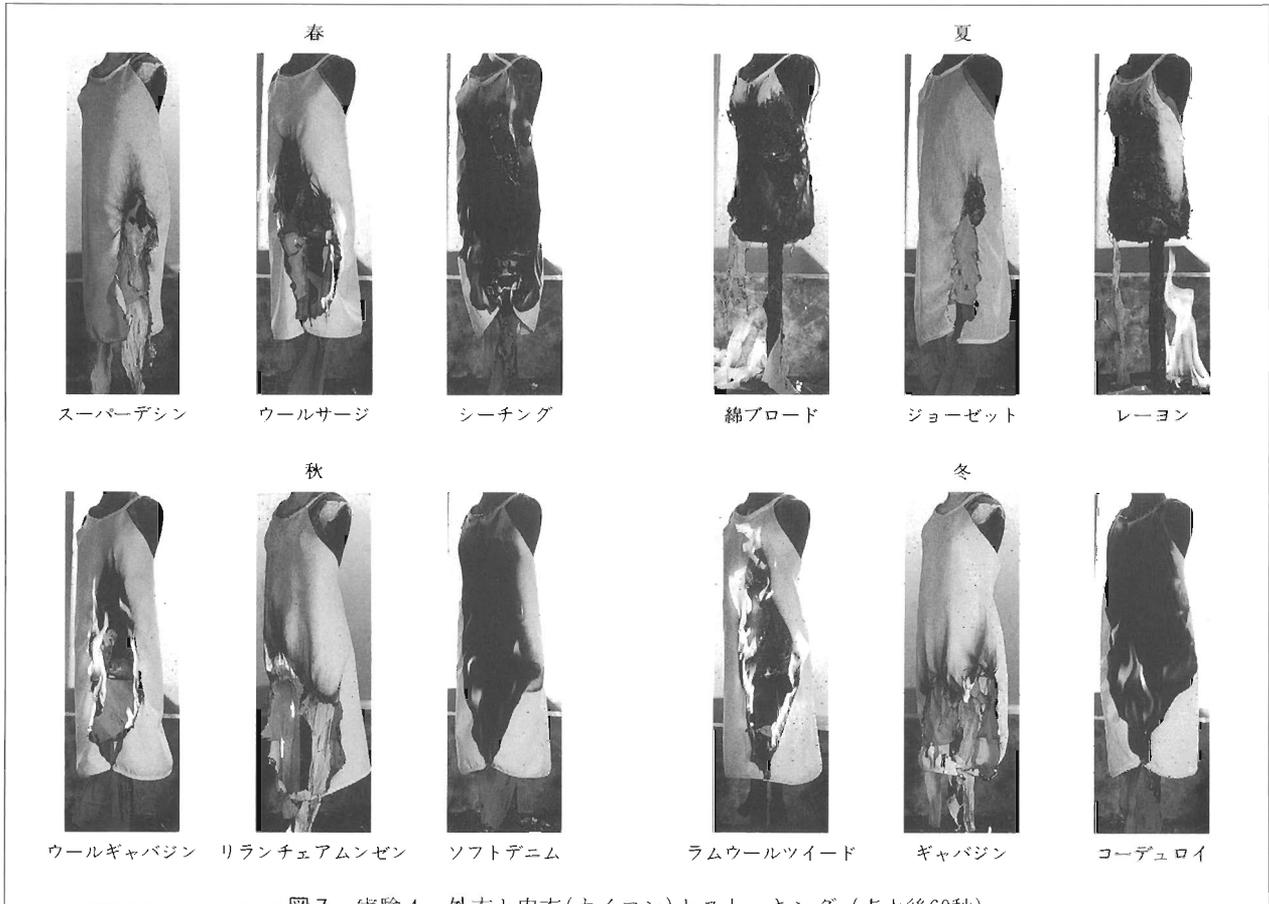


図7 実験4 外衣と內衣(ナイロン)とストッキング(点火後60秒)

#### 4. 結 語

被服素材の燃焼実験は、小試験片や繊維で行われることが多いため手軽に行え、素材の持つ燃焼の特徴を知ることができる。しかし、火を使う実験や実習、あるいは家庭に於ける火器の使用など、火気に伴う燃焼の拡大による危険性を認知させるには、実際の着用状態を再現したものが効果をあげるのではないかと考えた。前報の結果を基に雛型人台を石膏に写して着衣基体とし、ワンピース型実験服を作成、現実の着装を想定して外衣、內衣、ストッキングの重ね着実験を行った。

外衣は四季を想定して素材や厚さの違う12種類、內衣は下着として代表的な綿、ポリエステル、ナイロンの3種類を選び、市販のナイロンのストッキングと組み合わせて4実験を行った。

各素材とも1枚のときは燃え広がらずに鎮火したり、焼失時間が長かったり、自然に離れ落ちる等危険性を感じるものは少なかったが、異素材と重ね着することによって燃焼のパターンが大きく変化したり、燃焼の様子が異なってくるものが多くあった。低温で溶

解する化学繊維は糸を引いて落下し、人台に付着して剥離できず、下着として体に最も近い位置に配することは大変危険であることを観察することができた。

ストッキングも炎に触れるとすぐに溶けて穴があき直接皮膚に付着することになることから大変危険であることもわかった。

終わりに石膏人台を製作するにあたりご指導賜りました本学美術教室教授宇納一公先生に深謝致します。また実験の間美術教室の実験室をお借りし、ご迷惑をお掛け致しました。関係の方々のご援助とご協力を心よりお礼申し上げます。

#### 引 用 文 献

- 1) 古里孝吉, 角田幸雄, 日下部信幸: 新編被服材料学, 明文書房, 東京, 170~171 (1981)
- 2) 加藤祥子, 西村敬子, 早瀬和利, 小川紫乃: 愛知教育大学家政学教室平成6・7年度特定研究報告書, 45~53 (1996)
- 3) 文化出版局編: 生活のソーイングシリーズ④エプロンとキッチン小物, 文化出版局, 東京, 22~23 (1994)  
(平成8年9月9日受理)