

## 衣服型で行う燃焼実験

— 衿ぐりの形態 —

加藤 祥子

Kato SHOKO

家政学教室

### 1. 緒 言

被服, 調理実習やその他の実験で火器を用いることの多い家庭科の授業では, 素材による燃焼の特徴を教えるばかりでなく, 燃焼の拡大による危険性も併せて認知させたい。従来より行われてきた小試験編での実験<sup>1)</sup>やJISで定められた実験では, 1枚を平面で燃焼させるため, 衣服と人体間に複雑な空気層が生じる着用状態での燃え方や, 日常生活で経験している重ね着での燃え方とは大きく異なる。

初報<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効果的であった。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の差を明瞭にすることもわかった。次報<sup>3)</sup>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, 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。

外衣は四季を考慮して, 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速度が増し, 燃焼のパターンが大きく変化して, 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せず, 下着として身体に最も近い位置に配することは大変危険であることが観察できた。ストッキングも同様である。

裾に着火することにより暖められた空気は, 主に上向き開口から流失し, 流失することによって下から上への空気の流れが生じ, 補給された空気によってさらに燃焼の勢いが増す。

今回はシンプルなワンピースを用いて, 上向き開口を左右する衿ぐり形態について検討する。

### 2. 実験方法

ウエストを絞らないノースリーブのワンピース型は裾に点火した場合, 上向き開口と水平開口により換気が図られる。水平開口を一定にして, 馴染み深い4つの衿ぐり形態について燃焼の様子を観察し, 結果を得た後影響を及ぼすと思われる形態についてさらに掘り下げて実験する。

#### (1) 実験服の素材

素材はシーチング, 諸元は表1に示す。

表1 素材の諸元

項目/名称	シーチング
組成	綿100%
組織	平織
厚さ (mm)	0.319
平面重 (g/cm <sup>2</sup> )	0.017
糸密度 経	25.2
(本/cm) 緯	27.6

#### (2) 実験服の型紙と縫製

実験服は, 文化式原型<sup>4)</sup>を用い, 図1の製図に示すような型紙を作成し, 肩・脇の縫い代は1cm, 袖ぐり・衿ぐりは裁ち切りにした。裾処理は, 初報<sup>2)</sup>の結果を基に燃焼状況を観察しやすい出来上がり幅7mmの共のバイアステープでくるんだ。ヘムの処理はせず, 縫い代は割った。

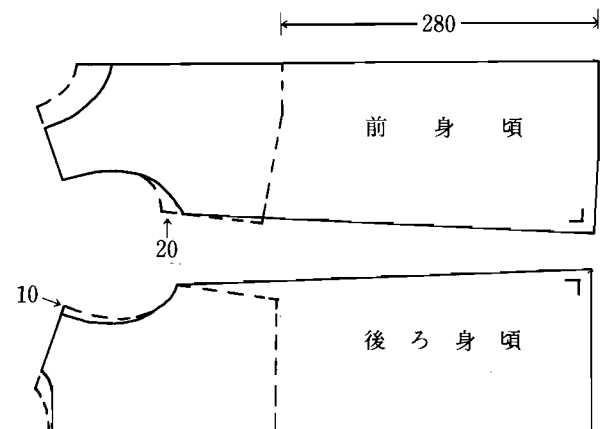


図1 実験服の製図  
(単位mm, 破線は原型)

(3) 着衣基体

着衣基体は、前報<sup>3)</sup>と同じく雛型人台を写した石膏人台である。計測値は表2に示す。

表2 石膏人台の計測値 (mm)

項目	計測値
胸 囲	469
胴 囲	371
腰 囲	464
背 丈	201

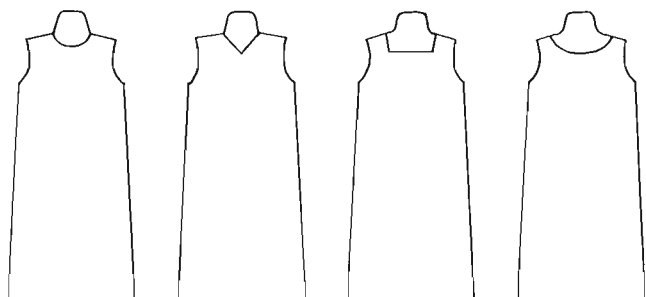
(4) 実験手順

実験は実験服の裾の同位値に同時点火後、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3実験を行った。写真は各素材、各組み合わせについて30、60、120秒後と燃焼後の4枚を撮影したが、燃焼後の写真が必要でないと思われた事例については省略した。実験は3回繰り返し、代表的1例を掲載した。

3. 実験および結果

(1)実験1 衿ぐり形態1 (あき面積50cm<sup>2</sup>)

あき面積を統一した4種類の衿ぐり形態を設定、実験服は図2に示すワンピース型とした。



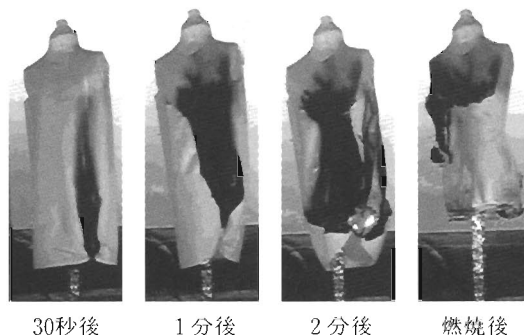
ラウンドネック Vネック スクエアネック ボートネック

図2 実験1の実験服

(2)結果1 実験1の結果は図3-1~4に示す。

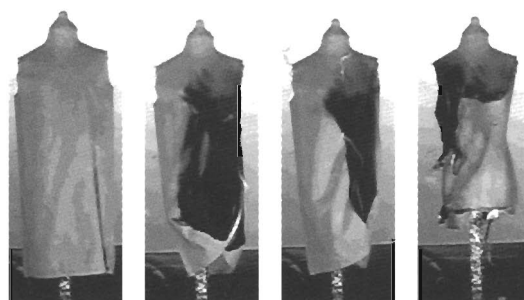
ラウンドネックは衿ぐりの下端から煙がゆっくりとでるが、衿ぐりには火は着かず、バストラインとチェストラインの間が黒く焦げ、チェストラインより上は白く燃え残った。Vネックは衿ぐりの下端に火が着いたがそれ以上拡がらずラウンドネックのように燃え残った。スクエアネックは衿ぐりの底辺中心に火が着いたが燃え広がらず、バストラインより上全体にうすすらと焦げた。ボートネックは前衿ぐり下端に火が着いて燃え、バストラインより上全体に黒く焦げ、燃え残りが一番少なかった。

衿ぐり面積が同じでも、形態によって燃焼の様子が変化することは分かったが、実験1では衿ぐりのあき面積が小さく燃焼の違いが観察しにくかった。従って、あき面積を2倍に拡大して実験2を行うこととした。



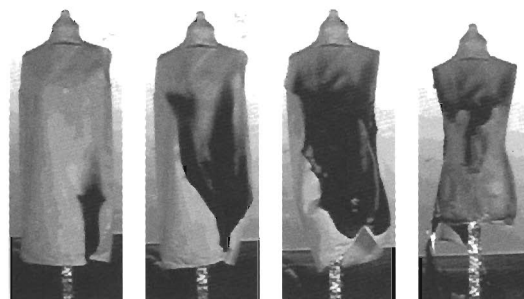
30秒後 1分後 2分後 燃焼後

図3-1 実験1ラウンドネック



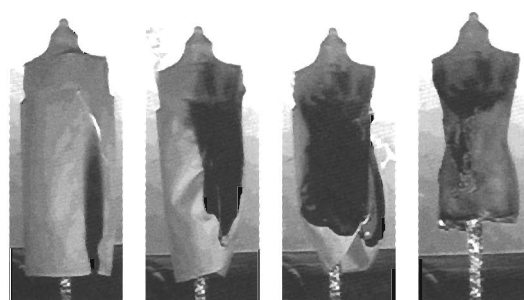
30秒後 1分後 2分後 燃焼後

図3-2 実験1Vネック



30秒後 1分後 2分後 燃焼後

図3-3 実験1スクエアネック



30秒後 1分後 2分後 燃焼後

図3-4 実験1ボートネック

(3)実験2 衿ぐり形態2 (あき面積100cm<sup>2</sup>)

衿ぐりの形態は実験1と同様ラウンドネック、Vネック、スクエアネック、ボートネックの4種類とし、衿ぐりのあき面積を100cm<sup>2</sup>に統一した。実験1と実験2のあき面積の比較はラウンドネックにおいて図4に示す。実験服の形式も実験1と同様ノースリーブでウエストを絞らないワンピース型とした。実験2の実験服は図5に示す。

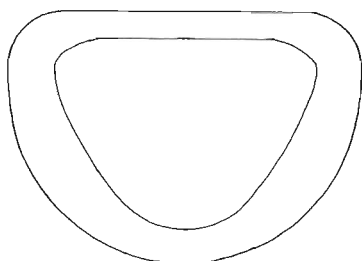
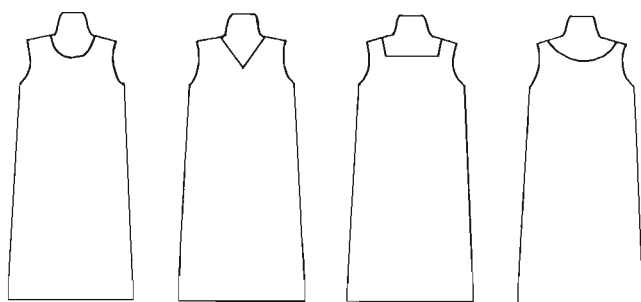


図4 衿ぐりあき面積の比較



ラウンドネック Vネック スクエアネック ボートネック

図5 実験2の実験服

(4)結果2 実験2の結果は図6-1~4に示す。

ラウンドネックは衿ぐりのカーブが身体形状に沿ってできあがっているため、密着して空気の流動を妨げる。従って、衿ぐりには着火せず、空気層の厚い乳房間が黒く焦げ、バストラインより上のそれ以外の部分は薄茶色に燃え残った。

Vネックは、衿ぐり下端が乳房間の乳房の高さによってできる空間に近くなるため一部空気が通りやすくなり着火はするが、燃え広がらず他の部分には火が回らなかった。

スクエアネックは、衿ぐりの底辺が直線で身体形状にフィットしにくく、空気が通過しやすいため衿ぐりが燃え、チェストラインより上は薄茶色に焦げ残った。ボートネックはスクエアネックと同様に前衿ぐりが身体形状にフィットしにくく衿ぐり幅も広がったので、衿ぐり全体から空気がよく抜け、前衿ぐり全体に火が着いてよく燃えた。

スクエアネック、ボートネックのように前衿ぐりが直線的で長くなればなるほど身体形状にフィットしにくい空気が通りやすく、よく燃えるものと思われる。また衿ぐりのあき面積が同じでも、衿ぐりの幅、深さが異なると空気の流動は身体形状に影響され、燃焼に大きな差異が出てくることもわかった。



30秒後 1分後 2分後  
図6-1 実験2ラウンドネック



30秒後 1分後 2分後  
図6-2 実験2Vネック



30秒後 1分後 2分後  
図6-3 実験2スクエアネック



30秒後 1分後 2分後  
図6-4 実験2ボートネック

実験1、実験2の結果から燃焼には上向き開口の面積が影響することがわかった。また、上向き開口の形態の中でもVネックの先端のように衿ぐりの深い部分は速く黒変したり、ボートネックは前衿ぐり全体から炎をあげて燃えている。空気の流動に関係のある衿ぐりの幅、深さが燃焼に影響すると考えられる。

(5) 実験3 衿ぐりの深さ、幅によって上向き開口の大きさと形態を変化させ、同様の燃焼実験を試みた。

衿ぐりの深さは図7に示すように、原型の前衿ぐり最下点から2 cm, 4 cm, 6 cm下げたものの3種類とした。

衿ぐりの幅は図8に示すように、前衿ぐりを原型の最下点より4 cmさげておき、衿ぐり幅を原型より左右3 cmずつ全体で6 cm広げた幅13 cmのもの、左右4 cmずつ8 cm広げた幅15 cmのもの、左右5 cmずつ10 cm広げた幅17 cmのものとした。

衿ぐりの深さと幅が燃焼にどのように影響するか観察する。

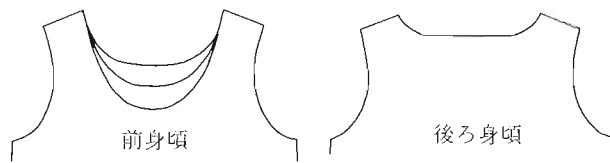


図7 衿ぐりの深さの比較

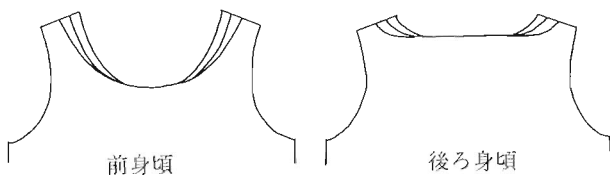


図8 衿ぐり幅の比較

実験服の形式は実験1, 2同様ノースリーブのワンピースであり、6着の実験服は図9に示す。

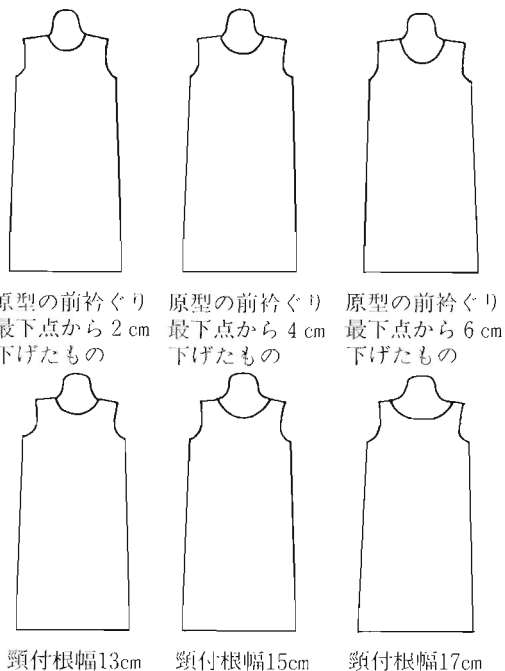


図9 実験3の実験服

(6) 結果3 衿ぐりの深さについての実験結果は図10-1~3に示す。

衿ぐりを原型の衿ぐり最下点から2 cm下げた実験服と4 cm下げた実験服は燃焼の様子がよく似ており、乳房間は焦茶色になるが乳房間を除くバストラインより上の部分は白いまま燃え残った。これは衿ぐり形態が胸の膨らみによって人台にフィットして上向き開口が遮断され、空気層が薄くなり、空気の流出が遮ぎられたためと思われる。しかし、6 cm下げたものは、前衿ぐり全体から炎と煙を出して燃焼した。衿ぐりが深いため乳房間の隙間に届き開口が解放されたものと考えられる。炎も大きくなり衿ぐり全体が焦げ、白く燃え残った部分は無かった。衿ぐりを2 cm下げたものと4 cm下げたものでは燃焼の様子に大差は無かったが、衿ぐりを6 cm下げると人台の首まで炎があがり危険な様子が観察できた。衿ぐりの深さを乳房の膨らみの始まる深さまで下げると上向き開口が遮断されず開口部も広がるため燃焼の様子も大きく変化した。

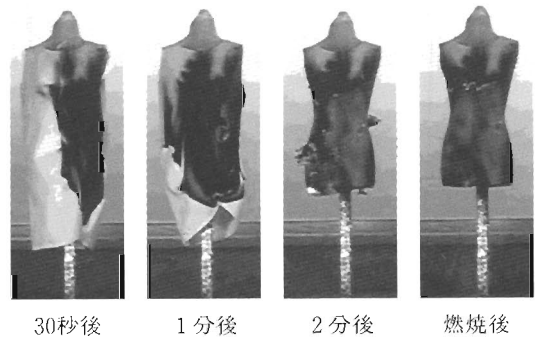


図10-1 原型の衿ぐり最下点から2 cm下げたもの

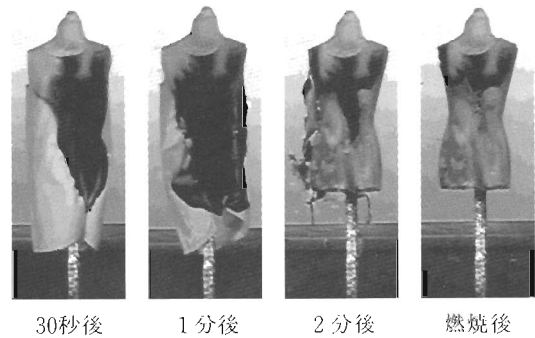


図10-2 原型の衿ぐり最下点から4 cm下げたもの

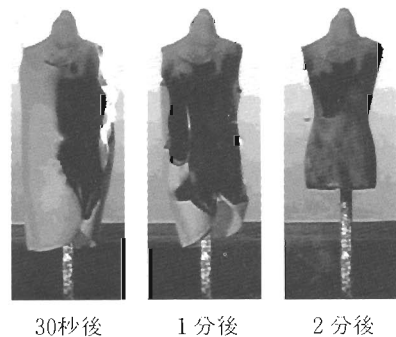


図10-3 原型の衿ぐり最下点から6 cm下げたもの

衿ぐり幅の実験結果は図11—1～3に示す。

幅13cmのものでは、空気層の厚い乳房間は黒く焦げることがバストラインより上の乳房間以外の衿ぐりは白いまま燃え残った。幅15cmでは乳房間が黒く焦げるのは速いがその後炎は大きくならずゆっくりと燃焼した。幅13cmのものと類似した燃焼の様子を呈し、大差は認められなかった。一方、幅17cmのものは、人台の首のまで炎が大きくあがりチェストライン付近まで黒く焦げた。上向き開口が大きくなって幅の広い衿ぐりから空気が勢いよく通り抜けるため、衿ぐりにも燃焼が及び、燃え残りは他より少なかった。

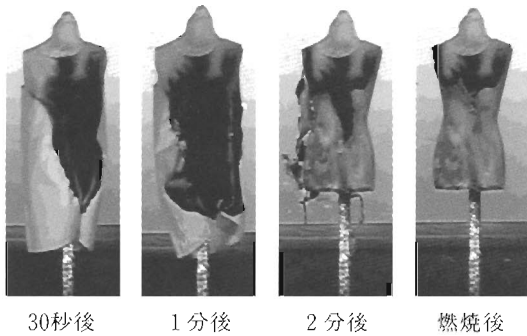


図11—1 頸付根幅13cm

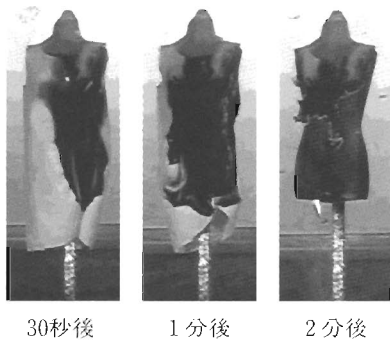


図11—2 頸付根幅15cm

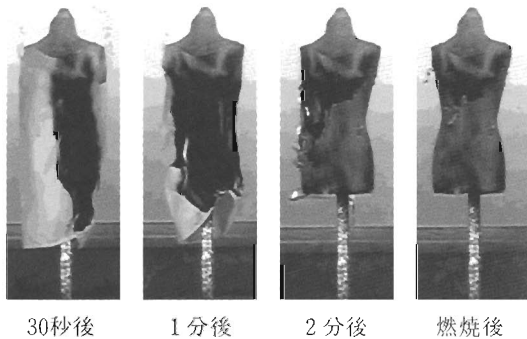


図11—3 頸付根幅17cm

#### 4. 総括

実験1, 2の結果、燃焼の差異は上向き開口の大きさだけではなく形態にも影響されることがわかった。

実験1, 2ではラウンドネックやVネックの衿ぐりの下端が焦げた。

実験3では衿ぐりが深くなると衿ぐりの下端から炎があがった。これは乳房の高さによってできる隙間に接近して衿ぐりが開口したためである。

実験1, 2のスクエアネック, ボートネックは前衿ぐりが長くなるほど、また直線的であるほど身体形状にフィットしにくく、衿ぐり全体に火が着き炎をあげて燃焼した。

実験3では衿ぐり幅が小さいものより大きいものの方が、衿ぐり全体から空気が抜けやすく、火が衿ぐり全体に回ってよく燃えた。

また、衿ぐりを下げる実験では乳房の膨らみの始まる深さまで下げると上向き開口が遮断されず開口部も広がり、人台の首まで炎があがって燃焼し、危険であることが観察できた。

#### 5. 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性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、今回は燃焼の際暖められた衣服内層の空気の流失に影響すると思われる上向き開口について検討した。上向き開口を左右する衿ぐり形態は馴染み深い4種を用い、結果を得た後さらに掘り下げて実験した。

衿ぐり形態については身体形状にフィットしにくいスクエアネック, ボートネックがよく燃えて危険であり、衿ぐり幅が広がるほど、衿ぐりの深さは乳房の膨らみの始まる深さまで下げると上向き開口が解放され、開口部も広がって激しく燃焼し大変危険であることがわかった。

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。また実験期間中、美術教室の実験室をお借りし、ご迷惑をおかけ致しました。関係の方々のご援助とご協力に心より感謝し、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: 衣服型教材による

加藤祥子

- 燃焼実験，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）加藤祥子：衣服型で行う燃焼実験—重ね着の影響—，愛知教育大学研究報告第46号（芸術・保健体育・家政・技術科学），

41～45（1997）

- 4）文化女子大学被服構成学研究室編：被服構成学理論編，文化出版局，東京，95～98（1994）

（平成10年9月10日受理）