

着衣の燃焼性に関する研究(第二報)

小室 修**, 鳥谷 淳*, 荻野 恭久*, 井上 民子*, 瀬戸 裕治*

概 要

昨年、マネキンに10種類の衣服を着せ着火した後の燃焼性状について報告を行った。その際、実験対象とした衣服は単一繊維素材のものが中心であり、また、単独での着用を想定したものであった。

今回は、混紡素材などのパジャマを着せた場合と、着火後の燃焼が激しかった綿100%のパジャマに7種類の素材の下着を重ね着した場合の燃焼性状について前回の実験との比較を行った。

更に、若衣着火火災の原因のひとつであるガステーブルについて、いくつかの条件を設定した場合に炎の状況がどのように変化するかについて観察を行った。

その結果、次の様な傾向が見られた。

- ① 混紡素材は綿が高率であるほど燃焼が激しくなった。また、構成素材のそれぞれが単独で燃焼した場合とは異なる燃焼傾向だった。
- ② 重ね着の場合、パジャマの燃焼によって下着の燃焼が促進されることが観測された。
- ③ ガステーブルの炎は、使用状況によって大きさなどに変化が現れることが観測された。

1 はじめに

前号では、「着衣の燃焼性に関する研究」としてマネキンに着用させた衣類の燃焼性と燃焼の拡大に伴う体表面付近の温度変化について報告をした¹⁾。

市販されている衣服は、組成やデザインが多様である。その中でデザインに着目すると、パジャマのようなゆとりのある衣服、また、素材は綿100%のものが着火後の燃焼が激しいことを確認した。

そこで今回は、実験対象をパジャマに絞り、混紡素材など前回の報告で取り上げなかった素材について、及び、綿100%のパジャマと素材の異なる下着を重ね着をした場合の燃焼性状と体表面付近の温度変化について観測を行った。

また、着衣着火の原因として多く挙げられるガステーブル²⁾について、バーナーの炎と使用する鍋の大きさなどとの関係について、観察を行った。

2 実験体選定等

組成、表面状態等を考慮し、7種類のパジャマ、及び、7種類の下着を実験体として選定した。

また、ガステーブルは近年普及が進んでいる三口のビルトインコンロの最大熱量のバーナーを選定し、最高出力の状態での①大きな鍋を乗せた場合、②小さな鍋を乗せた場合、③バーナーを一部詰まらせた場合、の三種類の条件を設定した。

3 実験方法等

(1) 実験体の確認

選定した実験体は、マイクロスコープ(倍率30倍)を用いて、生地表面及び断面の観察を行った。また、マネキンに着用させた状態での、身体との間に出来る空間やしわについて観察した。

(2) 実験体の前処理

各実験体は、1回水洗いをした後、燃焼実験までデシケーターに保存した。

(3) 実験装置と実験方法

マネキンに着用させた燃焼実験については前号を参照¹⁾。

ガステーブルは、市販品の三口型ビルトインコンロ(13A用)を実験室内に設置した。前面3箇所の温度変化を熱電対を用いて測定できるように配置し、併せて、赤外線熱画像装置を設置した。(図1参照)

この装置を用いて、直径280mmの鍋(以下大鍋という。)もしくは直径140mmの鍋(以下小鍋という。)に水を入れ、最高熱量のバーナー(4.65kW)に乗せて最大出力にした状態での①ガステーブル前面の温度測定、②側面からガステーブル周囲の熱画像撮影、③バーナーの炎の状態観測を行った。バーナーは通常の状態と、1/4の穴を耐火パテで詰まらせた場合の二条件、更に鍋の位置について中央に乗せた場合と、25mm手前にずらした場合の二条件で行った。

* 第二研究室 ** 水利課

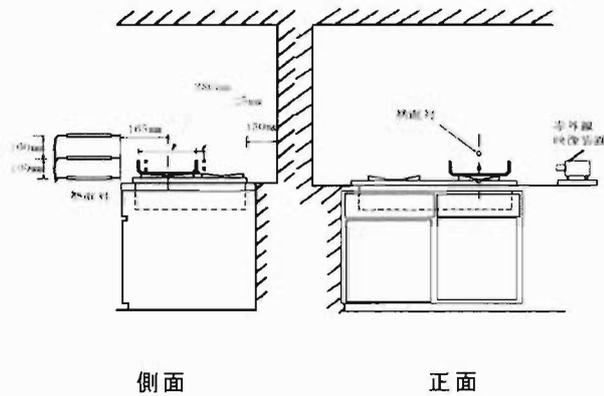


図1 ガステーブル実験の設置概略図

4 結果

(1) 着用状態など

衣服をマネキンに着用させた状態、並びに生地の種類別についての観察結果は表1の通り。

表1 燃焼実験実験体一覧

(実験体番号1~7は単独で、8~14は綿100%の
パジャマの下に着用)

実験体番号	状態	種別・組成など
1		裏起毛 綿70% アクリル30%
2		パイル 綿40% アクリル40% ポリエステル20%
3		綾織 綿50% アクリル50%

4		ジャージ ポリエステル 65% レーヨン35%
5		平織 絹100%
6		ジャージ 綿60% ポリエステル 40%
7		ジャージ ポリエステル 65% 綿35%
8		起毛 ジャージ アクリル 100%
9		起毛 アクリル90% 毛10%

10		裏起毛 ポリウレタン 45% アクリル40% 綿15%
11		ジャージ ポリエステル 100%
12		ジャージ 表 ナイロン 100% 裏 綿100%
13		ジャージ 綿100%
14		ジャージ 綿50% ポリエステル 50%

(2) 燃焼実験

ア パジャマの燃焼

綿100%のパジャマでは全体の燃焼時間が5分程度であった¹⁾が、混紡素材の場合は何れも10分以上の時間を要し、燃焼拡大の様子など構成素材のいずれかが単独で燃焼した場合とも、それぞれの燃焼の特徴を合わせた場合とも異なる挙動を示した。また、絹100%の場合は燃焼が継続することがなく、右の脇付近まで燃焼すると(1分30秒後)

自然に消えた。(写真1)



綿100% (30秒)



No.2 (1分)



No.4 (5分30秒)



No.5 (1分30秒で
燃焼終了)

写真1 パジャマの燃焼

(No.は実験体番号を表す。時間は着火してから炎が肩まで拡大するまで)

混紡素材で綿が含まれているものは、綿の割合が多い方が燃焼時間が短かった。(写真2)



No.6 (1分30秒)



No.7 (2分)



No.1 (1分30秒)



No.3 (2分)

写真2 混紡素材のパジャマの燃焼

(上段：綿とポリエステル混紡、下段：綿とアクリルの混紡、左側が綿の割合が多いもの)

まれた。一方、大鍋は鍋の底を炎がはって大きく広がった。

イ 重ね着した場合の燃焼

7種類の実験体共、途中で燃焼終了することなく、パジャマと下着の双方が燃え尽きた。綿100%のパジャマ単独での燃焼実験¹⁾に比べ、燃焼終了までに要する時間は長かった。(写真3)

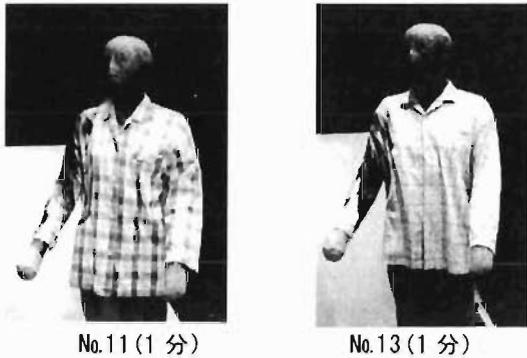
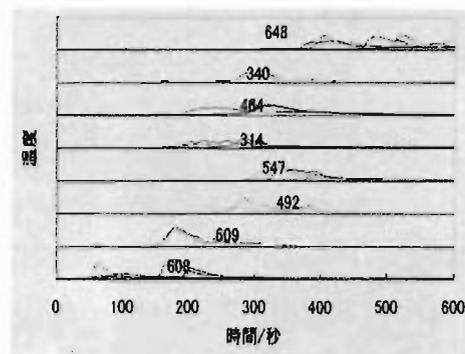
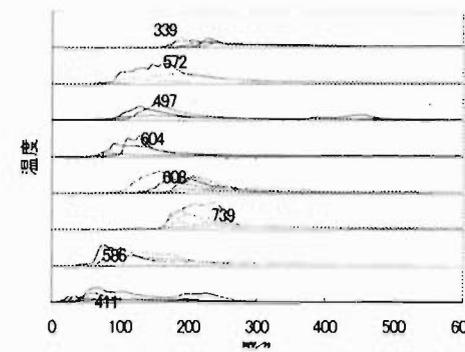


写真3 重ね着をした場合の燃焼
(上に着ているのは綿100%のパジャマ)



左腕
左背
背部中央
右背
左胸
胸部中央
右胸
右腕

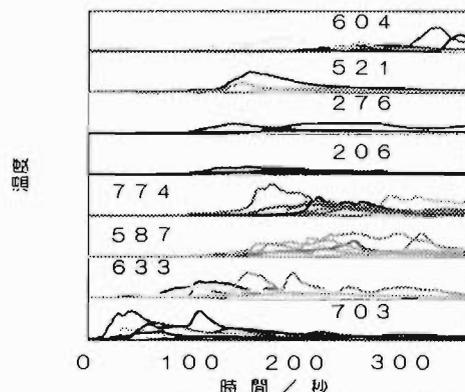


左腕
左背
背部中央
右背
左胸
胸部中央
右胸
右腕

胸ポケットなどの生地が何枚か重なった部分などは下着が一部燃え残っていた。(写真4)



写真4 燃え残った下着 (No.9)



左腕
左背
中背
右背
左前
中前
右前
右腕

グラフ1 温度変化の様子

(上段：No.3、中段：No.9、下段：綿100%のパジャマ¹⁾)

ウ 燃焼に伴う体表面付近の温度変化

今回の実験体は、綿100%のパジャマに比べて炎の拡大に長い時間が掛かっているため、上半身を8部分に分けて測定した温度上昇までの時間も長くなっている。最高到達温度は綿100%のパジャマと比較してほとんど変わらなかった。

鍋をずらして乗せた場合、炎は鍋の大きさに沿って広がった。

また、バーナーを詰まらせた場合、炎が片側に大きく片寄った。(写真5参照)

(3) ガステーブルの燃焼状況

熱電対による温度測定結果は、顕著な変化が現れなかった。

鍋を中央に乗せた場合、小鍋は鍋の周囲が炎で包

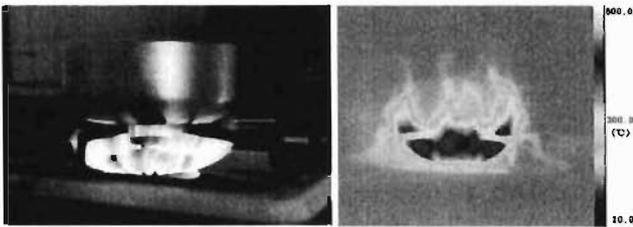
5 考察

(1) 着衣の燃焼について

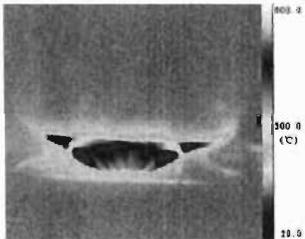
混紡素材のパジャマの場合、綿100%のものとの大きな違いは燃焼拡大速度が遅くなったことと、燃焼後、体表面に溶けた生地が張りついたことであ

た。また、綿が高率であるほど燃焼が速かった。しかし、最高到達温度や炎が身体の部位を拡大していく様子、更に大きく炎が立ち上がる場所についての傾向は同一であった。燃焼が遅い分、衣服に着火した場合に適切な対応が取りやすくなると考えられるが、火傷の危険性は免れられないといえる。

重ね着をした場合も同様の傾向が得られており、着火した場合、特にポリエステル 100% の下着を着て外側に綿素材のものを着用した場合燃焼が促進されてしまい、ポリエステル 100% の衣服だけを着た場合より火傷の危険性が高まることが考えられた。



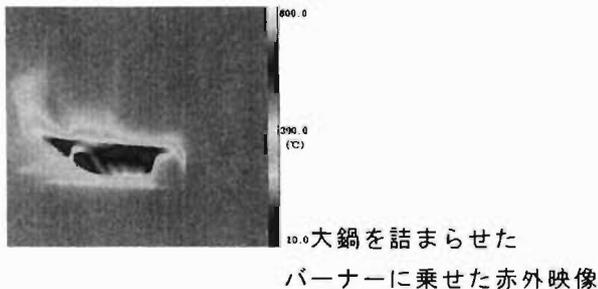
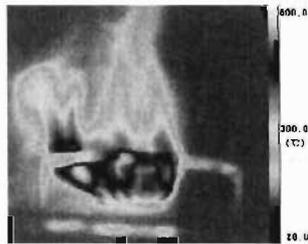
小鍋を最高火力のバーナーに乗せた状況 左の赤外映像



大鍋を最高火力のバーナーに乗せた赤外映像



小鍋を詰まらせたバーナーに乗せた状況 左の赤外映像



大鍋を詰まらせたバーナーに乗せた赤外映像

写真5 ガステーブルの炎の状況

(2) ガステーブルについて

鍋に乗せた状態では、視認できる炎の大きさよりも鍋の周囲の温度が高かった。加えて、炎は鍋の底などに沿って考えている以上に広がっていた。このことから、気が付かないうちに衣服が着火してしまう可能性があると考えられた。

また、ふきこぼれなどでバーナーが詰まったまま使用すると、炎の片寄りが大きくなり、衣服と炎との距離が近くなってしまいう危険性が考えられた。

6 まとめ

(1) 衣服に着火した場合、混紡素材や重ね着をしていると燃焼拡大時間が遅くなったが、他の傾向に大きな差は認められなかった。

(2) ガステーブルの炎は、鍋の乗せ方や詰まり具合などによって変化した。また、肉眼で分からない領域も高温になっていた。

7 おわりに

様々な衣服の燃焼実験とガステーブルの炎の観察を通して、着衣着火火災を防ぐためには、火を使用する側の認識を改める必要性を強く感じた。

一連の研究から、次の3点を再確認することが重要であると考えられた。

- ① 衣服は燃えるものだとことを忘れないこと
 - ② ガステーブルは適切な使用が大切なこと
 - ③ 台所では「火の側にいる」ことを忘れないこと
- 今回の研究が、資料などとして活用され、着衣着火火災の減少につながれば幸いである。

[参考文献]

- 1) 平成13年 消防科学研究所報 38号 pp144 - 152
- 2) 東京消防庁調査課「平成13年版 火災の実態」pp9 - 11

STUDIES OF CLOTHES BURNING (Part II)

Osamu Komuro**, Sunao Toriya*, Yasuhisa Ogino*, Tamiko Inoue*, Yuji Seto*

Abstract

Last year we reported on the fire behavior on clothes, which was made clear in the experiment with ten kinds of clothes on the manikin. Most of clothes were made of single material and burned without any other clothes.

Here we show, as a result, the burning way of the mixed material clothes and the pajamas with 7 kinds of underwear made of different materials respectively. And we also show how the gas flame changed under several conditions.

Then we found the next three results.

- 1: Mixed material clothes burn differently from any single material. The higher a cotton ratio, the faster such clothes burn.
- 2: The last test proved that underwear burned well with cotton pajamas.
- 3: Gas flames can develop under several conditions.

* Second Laboratory ** Water Sources Section