

実大規模によるふとん火災の燃焼性状に関する検証

原田 祐介*, 飯田 明彦*, 大滝 英一*

概 要

東京消防庁管内では、最近 10 年間に於ける住宅火災件数が減少傾向にある¹⁾。しかし、住宅火災の死者数（自損を除く）は住宅火災の件数の推移に比べ、わずかに減少する程度にとどまっている。その出火原因はたばこが最も多く、発火源がたばこの場合における着火物の 5 割以上をふとん類が占めている。

平成 25 年度の「各種詰物素材別によるふとん火災の燃焼性状に関する検証」において²⁾、綿や綿を含む混紡のふとんだけでなく、近年販売数量が増加している羽毛ふとんにおいても無炎燃焼を発生・継続し、一酸化炭素や二酸化炭素の他にもシアン化水素やアンモニアといった人体に有害なガスを発生させることが明らかになった。

本検証では実大規模のふとんにおいて無炎燃焼を発生・継続させ、各種発生ガスの濃度を測定し、人体への危険性について検証を行った。

1 はじめに

建築物の構造上の気密化、新建材の使用、室内家具の質的变化により、火災時には多種の有毒ガスが発生している。その危険性については、今まで様々な検証・研究が行われている。とりわけ、昭和 62 年 3 月に火災予防審議会人命安全対策部会からなされた答申を受け、設置された「火災による死因の生理学的検討研究会」の報告³⁾では、たばこがふとんに着火した火災では、たばこが火源となった火災全体と比較して、血中 CO-Hb 濃度が 1.5 倍、HCN 濃度が 2.0 倍となり、毒性倍率では 1.59 倍と高く、寝たばこ火災による火災死の高い危険性を裏付けたと報告されている。近年においても、死者の発生したたばこに起因する火災の着火物第 1 位はふとん等であり、寝たばこ等寝具上への火種の落下などにより、多くの死傷者が発生している。「ふとん等」、「たばこ」、「就寝中」の組み合わせで危険性が高まることから、寝たばこ火災の危険性を伝える更なる注意喚起が必要である。

2 目的

綿や綿を含む混紡、羽毛や羊毛等、多様な詰物素材が使用される昨今のふとんで無炎燃焼が発生した場合、実大規模のふとんから人体に有害なガスの発生状況を測定し、その危険性について把握することを目的とした。

3 実験方法

実験は区画内に掛ふとんと敷ふとんを設置し、無炎燃焼を発生・継続させ、各種発生ガスの濃度測定を行った。

(1) 実験区画

実験は内寸幅 3.30m×奥行 3.60m×高さ 2.10m（約 8 畳相当）の区画内で行った。この区画の換気回数は、開口部閉鎖時に約 0.52 回/時となり、居室に必要な換気回数である 0.5～0.7 回/時の範囲内にあるため、区画内を一般的な居室と同等とみなして実験を行った（図 1）。

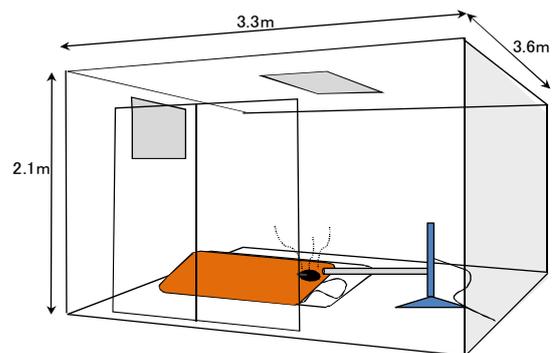


図 1 実験区画模式図

(2) 熱源の設定

無炎燃焼を安定して発生・継続させるため、熱源に電熱線（ニクロム線 100V・600W）を用いて敷ふとん上に設置し、上から掛ふとんを掛けた（図 2）。実験中は電源装置により 30V で印加し続けた。

(3) 寝具

ア 組合せ

本検証で扱うふとんの組み合わせを表 1 に示す。この

* 装備安全課

□

□ 34 9 55ä

□

□ 30 9

~ 2Bä

" 29

ä

Ü 10 □

0.005 □/□

□□

W 35 9 55ä

□

20 30 □

0.010kg □ □

- 9

□

0.015 0.030 □/□

□

31 □

□

60 □

□

□ 36 □

□

□ 31 □

□ 35 g □

W 31 9 55ä

□ 36 9 55ä

5 考察

... □

□

46

¥ □

b □

6 □

□

□

W 32 9 55ä

□

□

† □

□

□

† □

" □

□

□

M 46 □

□ □

□

□

□

W 33 9 55ä

- □

酸素濃度と二酸化炭素濃度はともに天井付近よりも早く変化があらわれるが、人体に危険のある濃度には達しなかった。しかし、一酸化炭素はわずか10分から30分程度で人間が死に至る危険性のある濃度に達した。また、ピーク値から一度濃度が低下する傾向が見られた。これは実験開始時、火源から発生したガスを直上で吸引した際に高濃度を示し、燃焼が継続したことでガスの発生源が移動したためと考えられる。再度上昇を示したのは実験区画内全体に生成ガスが充満したためと考えられる。

ウ ロ元付近のアンモニア、シアン化水素の濃度

実験6のみアンモニアが発生したがその濃度は低く、人体への影響は少ないと考えられる。シアン化水素は実験5、実験6において発生し、約8分の時点で軽度の中毒症状を引き起こす可能性のある濃度に達している。よって同様の条件で一酸化炭素中毒となる前に、シアン化水素による影響を受ける可能性が考えられる。

(3) 質量減少

実験開始後、質量減少は時間経過に伴い増加した後には停滞、または低下傾向を示した。これは燃焼面積の拡大に伴って質量の減少量が増加し、ふとんの末端部分に達した時点で燃焼面積の拡大が鈍化するためと考えられる。

6 おわりに

綿及び混紡のふとんの組み合わせで無炎燃焼させた場合、約60分間で継続して吸引した際に人が死に至る可能性のある一酸化炭素濃度に達する。

ダウンのふとんが無炎燃焼した場合、一酸化炭素よりも早い段階で人体に影響を与える濃度のシアン化水素が発生する。一酸化炭素との相乗効果により、人命危険が高まるため、寝たばこ火災に対する更なる注意喚起が必要である。

[参考文献]

- 1) 東京消防庁編：「住宅火災・放火火災の実態」、2016年
- 2) 東ほか：「各種詰物素材別によるふとん火災の燃焼性状に関する検証」、pp101-108、消防技術安全所報第51号、2014年9月
- 3) 東京消防庁編：「火災による死因の生理学的検討結果報告書」、1993年
- 4) 日本火災学会編：「火災便覧 第3版」、1997年

Study on the Combustion Characteristics of Futon Fires Using an Actual-Size Model

Yuusuke HARADA*, Akihiko IIDA*, Hidekazu OTAKI*

Abstract

The number of residential fires within the Tokyo Fire Department's jurisdiction has gone down over the past ten years. However, the number of residential fire fatalities—other than those self-inflicted—has declined only slightly compared to the numbers of residential fires. Cigarettes are the usual reason fires break out. When the ignition source is a cigarette, futons and other bedding account for more than 50 percent of what was ignited by cigarette to cause a fire.

The 2013 study of bedding fire behaviors with different types of padding materials made it clear that flameless combustion occurs and continues not only in the bedding of cotton or fiber mixtures that contain cotton, but also with the down quilts. The sales volume of the latter has increased in recent years, and when they burn they generate physically harmful gases such as hydrogen cyanide and ammonia along with carbon monoxide and carbon dioxide.

During this study, we instigated flameless combustion and maintained it using actual-size bedding, measuring the concentrations of various gases and assessing the risks they pose to the human body.

*Equipment Safety Section