

研究レポート

電熱器具等による出火危険性について

神戸市消防科学研究所

1 はじめに

このたびの阪神・淡路大震災においては、電気による火災の発生も多く、特に熱を発生する電熱器具や白熱電球による出火が見受けられる。

電熱器具や白熱電球は、本来熱を発生するものであるため、物が接触したり、覆い被さったりすると、地震時に限らず出火の危険が常につきまとう。しかしながら、どのような器具が、どのような状況の下で、どのような出火形態を示すのかについての資料は十分にあるとはいえない状況である。

本稿においては、それらのうちの一部分について触れることができたのみであるが、電気ストーブ、観賞魚用ヒーター、オーブントースター及び白熱電球についての実験結果を中心に記す。

2 実験

(1) 電気ストーブについて

ア カーテンを被せた場合

電気ストーブ (AC100V, 800W) を使用し、綿100%のカーテンを1枚、2枚及び4枚ストー

ブ前面に被せ、状況を観察した(室温9℃)。

(ア) 実験結果

1枚を被せた場合は、通電1分後に少量の煙が発生し、3分後に変色し始めた。その後変色の範囲が広がり煙の量も増加したが、15分経過以降は煙の量は減少し、顕著な温度変化もなく1時間で実験を打ち切った。

2枚を被せた場合は、通電1分後に発煙し2分後に変色し始めた。その後煙の量が増加し、変色は濃くなり範囲も広がった。

約30分経過時に内部の状況を見るためにカーテンをめくり元に戻した。その1分後に一気に発火した(写真1)。



写真1 カーテン2枚の場合の燃焼

4枚を被せた場合は、通電1分後に発煙し、2分後に焦げ始めて大量の煙が発生し、その後一気に発火した。

(イ) 考察

1枚を被せただけでは1時間経過しても発火しなかったが、4枚被せた場合にはわずか3分で発火した。これは蓄熱効果によるものと考えられる。また2枚被せた場合のように、高温状態で外部から酸素が供給されるかどうかによっても発火するかどうか左右されると考えられる。

イ ストーブを床の上に転倒させた場合

床を作製し、その上にストーブを下向きに転倒させ状況を観察した。根太は、1本根太の場合と合わせ根太(角材2本を密着させて1本に見立てた根太)の場合を行った。なおストーブの転倒オフスイッチは「入」で固定した(室温27℃)。

(ア) 実験結果

1本根太の場合は、ストーブを床板上に転倒させた4分後煙が発生し、その後徐々に煙が増加した。1時間経過時にヒーター管の真下部分の床に穴があき、熾きの状態が続いた。2時間を経過した時、ストーブ内で配線の短絡が生じてファンが停止し、外郭のプラスチックが熔融し、この熔融したプラスチックが床板の熾きにより発火した(写真2)。しかし、プラスチックが焼失すると炎が消え、やがて床板の熾きもなくなり自然に消えた。

合わせ根太の場合は、合わせ根太の通る床板上でストーブの外郭と見立てたプラスチックを燃やした。1本根太の時と同様に、プラスチックが焼失すると炎が消えたが、根太の合わせ面では熾きが残りに、時間の経

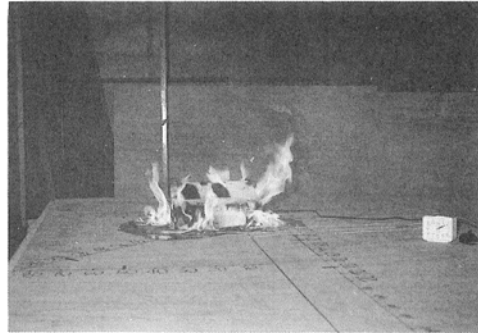


写真2 ストーブの燃焼

過と共に根太に沿って熾きによる燃焼が進み、時折発火し床板の裏面が燃えるという状況が続いて、広範囲に床が焼失した。

(イ) 考察

1本根太の場合は燃焼が継続しないが、合わせ根太では燃焼が継続することが分かった。

(2) 観賞魚用ヒーターについて

観賞魚用ヒーターの温度測定を行い、紙、木材等の可燃物が接触した場合の状況を観察したものである。

温度測定は、200Wタイプ及び100Wタイプについて行った(室温17℃)。

なお、温度測定に用いた熱電対の径は直径0.65mmである(以下の実験についても同様)。

(ア) 実験結果

200Wタイプの温度測定結果を、図1に示す。

通電中の200Wタイプのヒーターに木材(1.5cm×3.8cm角)を接触させた場合、くん焼が進むが発火はしなかった。送風すると発火した。

また、わら半紙を2回折りしたものを接触

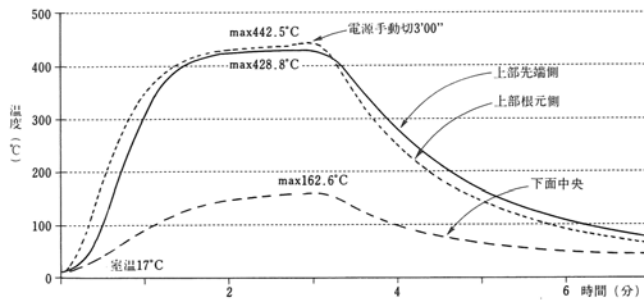


図1 観賞魚用ヒーター温度測定
(200 W, サーモスタット付)

させた場合、すぐに煙を発生し、約44秒後に表面の変色が見られ、52秒後発火した(写真3)。

通電中の100Wタイプのヒーターにわら半紙を2回折りしたものを接触させた場合、1秒後に煙を発生し、約1分20秒後表面の変色が見られ、くん焼が進むが発火はしなかった。しかし約6分後、送風すると発火した。

(イ) 考察

木材等を接触させた場合の結果のように、紙や木材が従来の観賞魚用ヒーターに接触した場合には、くん焼あるいは発火の差はあれ火災に直接結びつく。

しかし、震災後火災防止を考慮してメーカーが新しく開発したヒーターには、ヒーターが外気中に出て高温となった時に回路を遮断する機能付のものや、センサーの感知能力を良くした温度コントローラー付のものがある。このように、従来のものと比較すると非常に安全を考えたものが作られている。

(3) オープントースターについて

オープントースターのタイマーを「入」で

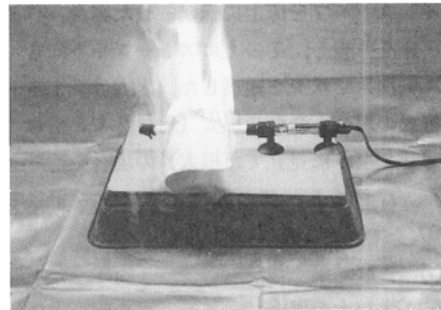


写真3 紙の発火

固定し、扉を閉じた状態で上部から前面にかけてタオルを被せた場合の状況を観察したものである(室温18°C)。

実験に使用したオープントースターは、AC100V, 830Wのものである。

(ア) 実験結果

タオルを被せた場合、4分56秒後煙が見え始め徐々に煙の量が増え始めた。13分20秒後にはタオル表面に焦げが見え始め、15分後タオルの表面に焦げがはっきりと見え、16分40秒後にタオルが発火した(写真4)。トースターを設置した板の表面の変化は見られない。

(イ) 考察

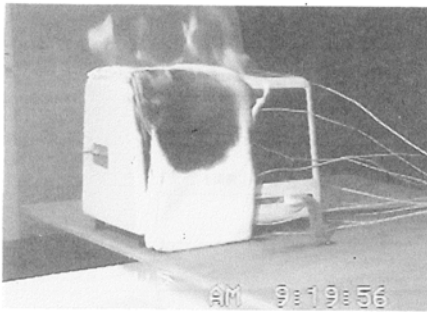


写真4 タオルの発火

温度測定箇所中、トースターの底の温度が最も高く 352°Cを示したが、その下のトースターを設置した板面の温度は測定箇所中最も温度が低く 40.1°Cであり、正常な間隙があれば底部からは出火に結びつくことはないと考えられる。しかし、トースターの底の温度よりも低い上部から前面に被せたタオルから発火したことから、トースターの下に可燃物を置くことも出火の危険性があると考えられる。

(4) 白熱電球について

20w, 40W, 60W, 100W の各電球について、横向き状態で温度測定を行い、各々にぼろ布

を被せて状況を観察した(室温 14~15°C)。

被せた布はおおむね 350g で、縦 25c 皿×横 35c 皿×厚さ 6c 皿程度である。

温度測定箇所は、頂部、側面上部、側面下部、根元の上部の 4 カ所とした。

(ア) 実験結果

40W 電球の横向き状態での温度測定結果を図 2 に示す。

20W 電球に布を被せた場合、2時間 30分経過時、外観上は何の変化も見られなかったが、内部の電球接触面には焦げが見られ、厚さ 4.5cm 位までが変色していた。

40W 電球に布を被せた場合、約 45 分後に煙が見え始め、約 47 分後焦げくさい臭いははっきりとし、約 1時間 8分後布の表面に変色が見えた。1時間 24 分後電球が切れて一時的に温度が下がったが、くん焼は進み温度は徐々に上昇した。3時間で実験を打ち切ったが、電球を中心とした広範囲に布がくん焼し(写真 5)、送風すると発火した。

温度状況は、図 3 のとおりである。

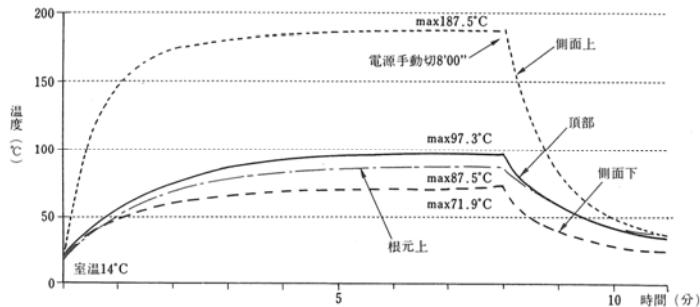


図2 40 W 電球各部の温度 (横向き設置)

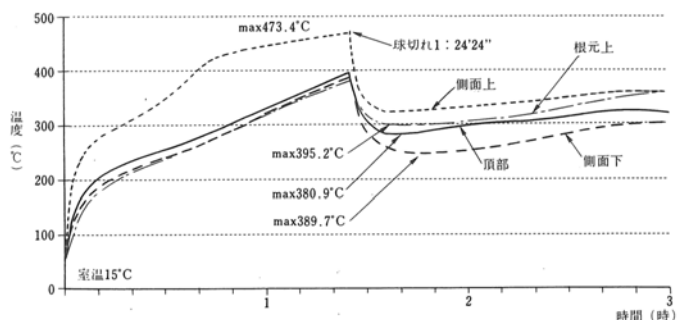


図3 布を被せた40W電球の温度
(横向き設置)

60W電球の場合、約17分後煙が見え始め、約18分後焦げくさい臭いははっきりとし、約19分後布の表面に変色が見えた。

32分後に電球が切れ、1時間12分後実験を打ち切った。その他の状況は40W電球の場合と同様である。

100W電球の場合、約8分後煙が見え始め、約9分後焦げくさい臭いははっきりとし、約15分後布の表面に変色が見えた。29分後電球が切れ、50分後実験を打ち切った。その他の状況は40W電球の場合と同様である。

(イ)考察

20W電球以外は、時間の差はあれすべてくん焼出火した。

本実験は周囲温度15°Cで電球を横向き状態で行ったものであるが、周囲温度28°Cの時に電球を上向き状態で行った実験では、100W電球について、約7分後煙が見え始め、約21分後発火した。したがって、周囲の温度状況、電球の向き、電球と可燃物の接触状況などによっても出火形態は様々になると考えられる。

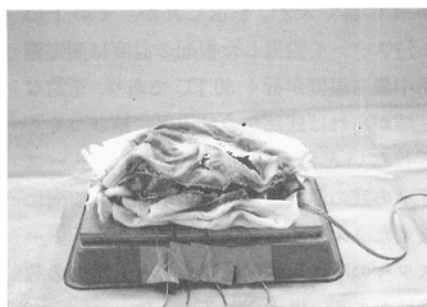


写真5 布のくん焼

さらに、小形の庫内灯などの25W白熱電球によるくん焼出火の事例もあり、電球の大きさと電力によっても状況は異なる。

3 おわりに

電熱器具や白熱電球について、実験結果を中心に記したが、設定状況や周囲温度の違いなどによっても出火形態が相当変わることがある。さらに、低温加熱出火なども関連する場合があると考えられ、不明な点は多く残されている。

しかし、本実験結果は、出火危険性の程度を判断するに際し、一助となると考える。