

シーズヒータを使用する火気器具の地震時における出火危険に関する研究

加藤 和夫*, 片岡 正弘*

概 要

シーズヒータが露出した電気こんろは、地震時に停電等で電源が遮断されてもヒータの余熱により落下した可燃物が発火し、火災に至る危険性が予想されることから、ニクロム線の電気こんろ等との比較して実験を行い次の結果を得た。

- 1 シーズヒータを使用する電気こんろは、電源が遮断されても40秒から60秒間は、ヒータ表面温度が500℃以上あり、余熱による出火危険性が考えられる。
- 2 シーズヒータを使用する電気こんろは、電源遮断後の温度低下が遅く、火傷にも注意が必要である。
- 3 ニクロム線ヒータを使用する電気こんろは、熱板があるので可燃物が直接ヒータに接触しないと発火することはなく無炎燃焼する。

また、電源遮断後のヒータ表面温度の低下は、シーズヒータに比べて早く、余熱による危険性は比較的少ない。

- 4 石英管を使用する電気機器（オーブントースター等）は、シーズヒータ及びニクロム線ヒータに比べて電源遮断後のヒータ表面温度の低下が早く、余熱による出火の危険性は少ない。

1 はじめに

シーズヒータは、図1のような構造をもつ発熱体で、電気こんろ、浴室乾燥機、オイルヒータなどの電気器具に使用されている。このような電気器具の中でも、シーズヒータ部が露出している電気こんろは、余熱温度が下がりにくいので、地震時、停電等で電源が遮断されても余熱によりヒータ部に落下した可燃物が発火し、火災に至る危険性や平素の使用時でも火傷の危険性が予想されることから、当該危険性について研究を行った。

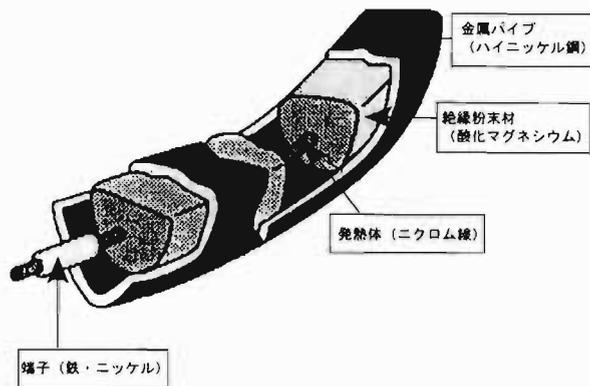


図1 シーズヒータの構造

2 供試体

実験で使用した供試体は、表1及び写真1～4のとおり。

なお、電気こんろAは、向かって右側（2000W）のヒ

ータを使用した。

3 実験方法

(1) 実験1

各供試体を30分連続で使用し、それぞれのヒータ部の表面温度上昇状況を測定する。続けて電源を遮断して、それぞれのヒータ部の表面温度下降状況を測定した。

なお、温度の測定にはサーモグラフィを使用し、測定時の室温は、ほぼ20℃となるように設定した。（写真5参照。以下実験2においても同様に行った。）

表1 実験で使用した供試体

供試体	定 格	寸 法 (cm) 幅×奥行×高さ
電気こんろA	交流 200V 右 2000W・左 1500W	59.8×43×16.4
電気こんろB	交流 100V・1300W	36.2×30.1×9.4
電気こんろC	交流 100V・600W	28.9×20.8×9.4
オーブントースター	交流 100V・950W	38×23.7×21.5



写真1 電気こんろA



写真2 電気こんろB

* 第二研究室



写真3 電気こんろC 写真4 オープントースター



写真5 実験状況

(2) 実験2

各供試体のヒータ部表面温度が安定した時点で電源を遮断し、表2に示す可燃物を一定時間後にヒータ部の上に乗せ、その状況を観測した。

なお、可燃物1～4について、示差熱分析装置により発火温度を測定した結果、349℃～357℃であった。

表2 実験で使用了可燃物

可燃物	材質・寸法 (mm)
可燃物1	布きん小 レーヨン, 35×35
可燃物2	布きん大 レーヨン, 170×170
可燃物3	キッチンペーパー 再生紙, 240×210
可燃物4	割り箸 長さ200

4 実験結果

(1) 実験1 (30分連続使用し、電源遮断後の温度変化を測定)

ア 30分連続使用した各供試体のヒータ部表面温度の状況は、図2のとおりであった。

イ 30分後のヒータ部表面温度は、それぞれつぎのとおりであった。

電気こんろA : 738℃, 電気こんろB : 705℃

電気こんろC : 777℃, オープントースター : 791℃

ウ 図3から最も温度の下降が急なのはオーブントースターで、これに比べてシーズヒータを使用する電気こんろA・Bは、緩やかであることがわかる。

エ 電気こんろCは、ニクロム線周囲に熱板があることから、はじめは急に温度が下降するが、2分後からは緩やかになる。

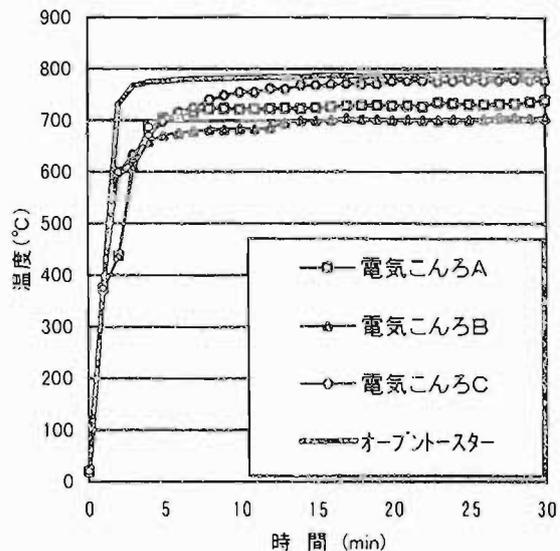


図2 30分連続使用時の温度変化の状況

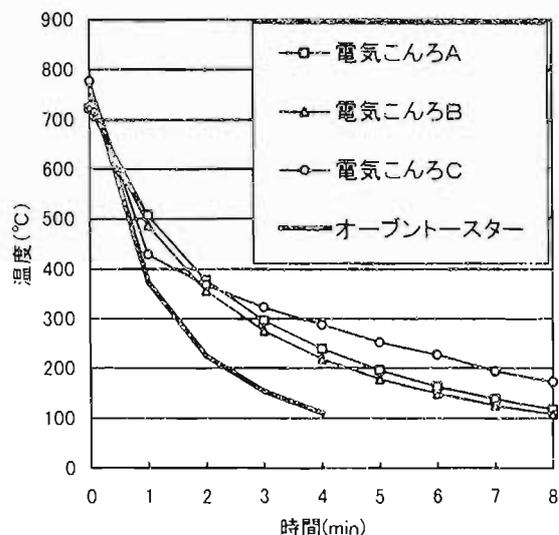


図3 ヒータ部余熱温度変化の状況

オ 電気こんろAは、電源遮断から10秒間、ヒータ部分の赤熱が消えない。また、赤熱が消えても、電源遮断から1分後の時点で表面温度が500℃を超えていた。

カ 他の供試体は、電源遮断後すぐにヒータ部の赤熱が消えるものの、電気こんろBは40秒後、ニクロム線ヒータは50秒後、オーブントースターは30秒後の時点で500℃を超えていた。

(2) 実験2 (可燃物着火実験) の結果

ア 電気こんろAのヒータ部に、一定時間経過ごとに、可燃物1 (布きん小) を載せた結果

(7) 電源遮断から40秒後は、着火発炎した。(写真6参照)

(イ) 電源遮断から50・60秒後は、無炎燃焼して焼失した。(写真7参照)

(ウ) 電源遮断から70～90秒後は、ヒータ接触面が炭化した。(写真8参照)



写真 6 電源遮断から 40 秒後、着火した状況



写真 7 電源遮断から 50 秒後無炎燃焼した状況

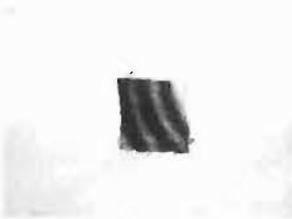


写真 8 電源遮断から 80 秒後、炭化した状況

イ 電気こんろ A のヒータ部に、一定時間経過ごとに可燃物 2 (布きん大) を載せた結果

(7) 電源遮断から 50 秒後は、着火発炎した。(写真 9 参照)

(i) 電源遮断から 60 秒後は、一部が無炎燃焼した。(写真 10 参照)

(v) 電源遮断から 80 秒後は、ヒータ接触面が炭化した。(写真 11 参照)



写真 9 電源遮断から 50 秒後、着火した状況

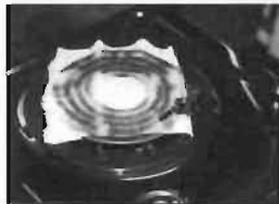


写真 10 電源遮断から 60 秒後、一部が無炎燃焼した状況



写真 11 電源遮断から 80 秒後、炭化した状況

ウ 電気こんろ A のヒータ部に、一定時間経過ごとに可燃物 3 (キッチンペーパー) を載せた結果

(7) 電源遮断から 60 秒後は、着火発炎した。(写真 12 参照)

(i) 電源遮断から 70・80 秒後は、一部が無炎燃焼して焼失した。(写真 13 参照)

(v) 電源遮断から 90 秒後は、ヒータへの接触面が炭化した。(写真 14 参照)



写真 12 電源遮断から 60 秒後、着火した状況

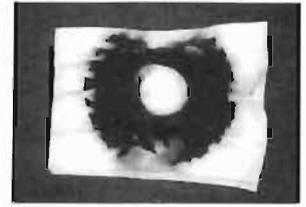


写真 13 電源遮断から 80 秒後、一部が無炎燃焼した状況

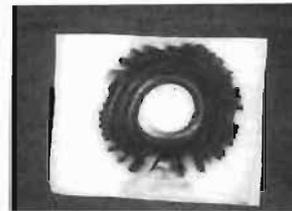


写真 14 電源遮断から 90 秒後、炭化した状況

エ 電気こんろ A のヒータ部に、一定時間経過ごとに可燃物 4 (割り箸) を載せた結果

(7) 電源遮断から 20 秒後は、着火発炎した。(写真 15 参照)

(i) 電源遮断から 30 秒後は、ヒータ接触面が炭化した。(写真 16 参照)



写真 15 電源遮断から 20 秒後、着火した状況

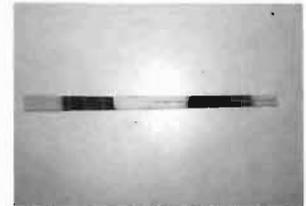


写真 16 電源遮断から 30 秒後、炭化した状況

オ 電気こんろ B のヒータ部に、一定時間経過ごとに可燃物 1 (布きん小) を載せた結果

(7) 電源遮断から 10 秒後は、着火発炎した。(写真 17 参照)

(i) 電源遮断から 20 秒後は、無炎燃焼し焼失した。(写真 18 参照)



写真 17 電源遮断から 10 秒後、着火した状況



写真 18 電源遮断から 20 秒後無炎燃焼した状況

(v) 電源遮断から 30 秒後は、ヒータ部接触面が炭化した。(写真 19 参照)



写真 19 電源遮断から 30 秒後、炭化した状況

カ 電気こんろBのヒータ部に、一定時間経過ごとに可燃物 2 (布きん大) を載せた結果

(7) 電源遮断から 10 秒後は、着火発炎した。(写真 20 参照)

(イ) 電源遮断から 30 秒後は、無炎燃焼しほとんどが焼失した。(写真 21 参照)

(ウ) 電源遮断から 40 秒後、ヒータ部接触面が炭化した。(写真 22 参照)

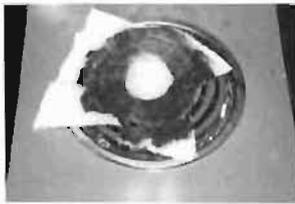


写真 20 電源遮断から 10 秒後、着火した状況



写真 21 電源遮断から 30 秒後、無炎燃焼した状況



写真 22 電源遮断から 40 秒後、炭化した状況

キ 電気こんろBのヒータ部に、一定時間経過ごとに可燃物 3 (キッチンペーパー) を載せた結果

(7) 電源遮断から 40 秒後は、着火発炎した。(写真 23 参照)

(イ) 電源遮断から 50 秒後は、ヒータ部接触面が炭化した。(写真 24 参照)



写真 23 電源遮断から 40 秒後、着火した状況

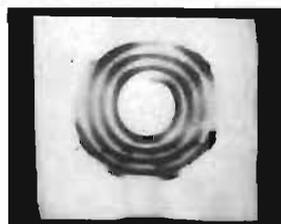


写真 24 電源遮断から 50 秒後、炭化した状況

ク 電気こんろBのヒータ部に、一定時間経過ごとに可燃物 4 (割り箸) を載せた結果は、電源遮断から 5 秒後は、ヒータ部接触面が炭化した。(写真 25 参照)

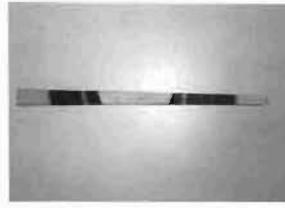


写真 25 電源遮断から 5 秒後、炭化した状況

ケ 電気こんろCの熱板に、一定時間経過ごとに可燃物 1 (布きん小) を載せた結果、電源遮断から 5、10、30、40 秒後は、ヒータ部接触面が写真 26 のとおりそれぞれ炭化した。

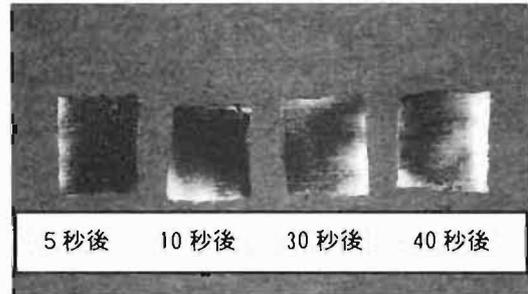


写真 26 電源遮断後、炭化した状況

コ 電気こんろCの熱板に、一定時間経過ごとに可燃物 2 (布きん大) を載せた結果

(7) 電源遮断から 30 秒後は、熱板に接触していた面が無炎燃焼して焼失した。(写真 27 参照)

(イ) 電源遮断から 70 秒後は、熱板に接触していた面が炭化した。(写真 28 参照)

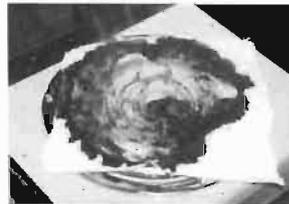


写真 27 電源遮断から 30 秒後、無炎燃焼した状況

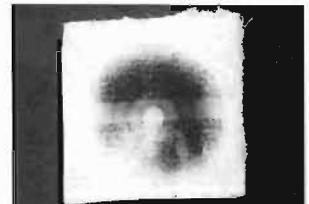


写真 28 電源遮断から 70 秒後、炭化した状況

サ 電気こんろCの熱板に、一定時間経過ごとに可燃物 3 (キッチンペーパー) を載せた結果、電源遮断から 10、20、30 秒後は、熱板に接触していた面が炭化した。(写真 29・30 参照)

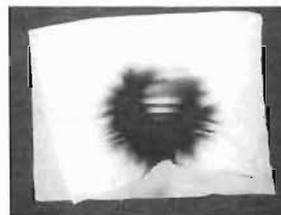


写真 29 電源遮断から 10 秒後、炭化した状況

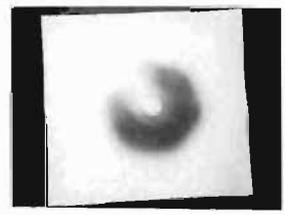


写真 30 電源遮断から 30 秒後、炭化した状況

シ 電気こんろCの熱板に、一定時間経過ごとに可燃物4(割り箸)を載せた結果、電源遮断から5秒後でも、熱板に接触した部分が若干焦げる程度であった。

ス オープントースターの石英管に、一定時間経過ごとに可燃物1(布きん小)を載せた結果

(7) 電源遮断から10秒後は、石英管と接触していた面が炭化した。(写真31参照)

(i) 電源遮断から20秒後は、石英管と接触していた面が焦げた。(写真32参照)

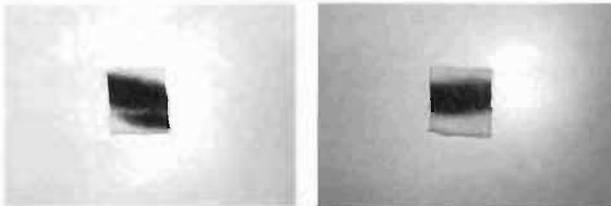


写真31 電源遮断から10秒後、炭化した状況 写真32 電源遮断から20秒後、焦げた状況

セ オープントースターの石英管に、一定時間経過ごとに可燃物2(布きん大)を載せた結果

(7) 電源遮断から5秒後は、石英管と接触していた面が無炎燃焼した。(写真33参照)

(i) 電源遮断から20秒後は、石英管と接触していた面が焦げた。(写真34参照)

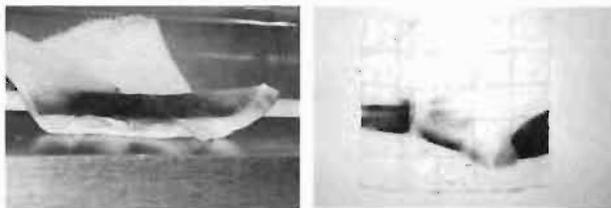


写真33 電源遮断から5秒後、無炎燃焼した状況 写真34 電源遮断から20秒後、焦げた状況

ソ オープントースターの石英管に、一定時間経過ごとに可燃物3(キッチンペーパー)を載せた結果

(7) 電源遮断から20秒後は、石英管と接触していた面が無炎燃焼した(写真35参照)。

(i) 電源遮断から30秒後は、石英管と接触していた面が焦げた。(写真36参照)

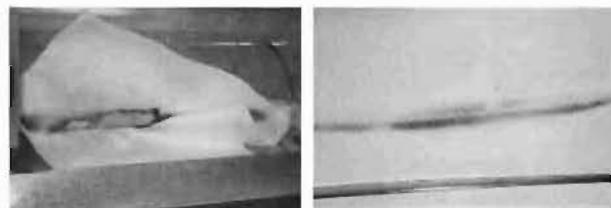


写真35 電源遮断から20秒後、無炎燃焼した状況 写真36 電源遮断から30秒後、焦げた状況

5 まとめ

(1) 今回実験で使用した可燃物の発火温度は、349℃～357℃であったが、シーズヒータの表面温度が500℃以上なければ着火発炎しない。これは、余熱の低下と可燃物がヒータ部の熱を奪いさらに温度を低下させてしまうためと推測される。

(2) 布きん(大)及びキッチンペーパーは、ヒータ部を覆い熱が蓄熱するので着火しやすくなる。

(3) シーズヒータの電気こんろのうち、交流200V、定格電力2000W以上のものは、電源を遮断しても約60秒間はヒータ部の表面温度が500℃を超えており、可燃物が接触すれば余熱により出火する危険性が考えられる。

また、電源を遮断してから90秒後も可燃物(布きんやキッチンペーパー)から白煙が出て接触面が炭化していたことから、落下物の材質、堆積した状況などの条件によっては、発炎することも考えられる。

(4) シーズヒータの電気こんろのうち、交流100V、定格電力2000W未満のものでも、電源を遮断してから約50秒間はヒータ部の表面温度が500℃を超えているので、可燃物が接触すれば余熱により出火する危険性が考えられる。

シーズヒータを使用する電気こんろは、ヒータ部が露出しており、表面温度の低下が遅いことから平素の使用時に際しても、火傷による危険性が考えられる。

このようなことから、危険が目でわかるよう例えば、温度変化を色で示すなど、工夫する必要があると思われる。

(6) ニクロム線ヒータの電気こんろは、熱板の影響もあって、可燃物が無炎燃焼しただけで発炎しなかったが、これも条件によっては、発炎することが考えられる。

しかし、電源を遮断後のヒータの表面温度は、はじめのうちは、シーズヒータに比べて急に低下するので、シーズヒータよりは余熱による出火の危険性は少ないものと考えられる。

(7) 石英管を使用する電気器具(オープントースターや電気ストーブなど)は、電源遮断後の表面温度の低下がシーズヒータやニクロム線ヒータに比べて急であり、実験結果からも電源遮断直後でないとも余熱による可燃物への着火はないものと考えられる。

6 おわりに

シーズヒータを使用する電気こんろ等の厨房設備器具等は、ワンルームマンションや高層階にある飲食店などで多く使用されており、また、ガスを熱源とする厨房設備器具等と違い配管工事が不要、取り扱いが簡便、空気を汚さずクリーンであることなどから、今後更に普及していくものと推測される。このような現状を踏まえ、余熱による出火の危険性は、地震時に潜在する新たな出火要因とも考えられるので、大地震後の器具等の点検などが必要であるといえる。

STUDY ON FIRE HAZARDS OF ELECTRIC COOKERS WITH A SHEATHED HEATER IN CASE OF AN EARTHQUAKE

Kazuo KATO*, Masahiro KATAOKA*

Abstract

In case of power failure during an earthquake, it is expected that the heat remaining inside a sheathed heater ignites fallen combustible goods.

We practiced experiments to examine fire hazards of a cooker with a sheathed heater and compared it with other types.

The result is as follows :

- 1 The surface temperature of the sheathed heater remains over 500°C for 40 to 60 seconds after the electricity is cut off, resulting in igniting combustibles.
- 2 The temperature of an electric cooker with a sheathed heater falls more slowly than the gas cooker, so we should care not to burn ourselves with the sheathed heater.
- 3 In case of a nichrome heater, combustible goods burn without flame because a heater in a ditch doesn't touch the goods.
- 4 The temperature of a heater in a quartz glass tube falls faster than others so it has least fire hazard among the heater tested.

* Second Laboratory