

地震時における出火防止対策のあり方に関する調査
検討報告書について(平成 10 年 7 月:総務省消防庁)

より抜粋

第1章 調査研究の目的等

1.1 調査研究の目的

平成7年1月17日に発生した平成7年(1995年)兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)では、東北地方南部から九州にかけての広い範囲で有感となり、その被害は2府15県に及び、平成9年12月24日現在で、人的被害は死者6,430人、行方不明者3人、負傷者43,773人、住家被害は全壊10万4,900棟、半壊14万4,256棟の被害を生じた。

また、地震により発生した火災は285件(平成9年12月24日現在。推定を含む。)あり、焼損床面積は834,663㎡に及んでいる。特に、建物火災は261件発生しており、その出火原因については不明であるものも多いが明らかになっているものもあり、出火原因を整理するとともに、その教訓を踏まえて考えられる対策を検討し、大規模地震時における出火防止に努めていく必要がある。

具体的には、第2章で阪神・淡路大震災で発生した建物火災の出火原因等について整理し、第3章で電気、ガス、石油(灯油)を用いる機器等に起因する火災を防止するために、電気やガスを建物に入るところで遮断するシステムの検討、安全性の高い機器等の検討、地震時に利用者が留意すべき事項の検討等を行った。

1.2 調査研究の項目

本委員会では、一般住宅及び共同住宅を中心に、次の項目について調査検討を行った。

- (1) 阪神・淡路大震災で発生した建物火災の出火原因等の整理
- (2) 想定される出火原因等に対する安全措置に関する検討
- (3) 地震時における建物火災の発生防止手法に関する提言

1.3 調査研究体制

本調査研究は、消防庁から(財)消防科学総合センターに委託して実施し、同センター内において以下の学識経験者等から構成される「地震時における出火防止対策のあり方に関する検討委員会」を設置し、検討した。

地震時における出火防止対策のあり方に関する

検討委員会委員等名簿

委員長	室 崎 益 輝	神戸大学工学部教授
委員	関 沢 愛	消防庁消防研究所第一研究部情報処理研究室長
	鈴木 唯一郎	東京消防庁防災部震災対策担当副参事
	小野田 敏 行	神戸市消防局予防部予防課長
	笹 元 源 七	大阪市消防局警防部計画課長
	樋 村 教 章	(財)電気安全環境研究所理事
	真 部 利 應	電気事業連合会工務部長
	蝦 田 佑 一	電気保安協会全国連絡会議専務理事
	山 川 雅 美	高圧ガス保安協会液化石油ガス部長
	吉 田 邦 夫	(社)日本ガス協会技術部営業技術グループマネージャー
	須 貝 俊 司	消防庁予防課長
	寺 村 映	消防庁防災情報室長
	木 内 喜美男	消防庁震災対策指導室長

オブザーバー

	小石川 貞 雄	東京電力(株)総務部防災グループマネージャー
	金 子 健 一	(社)日本電機工業会家電部
	篠 原 脩	(社)日本ガス石油機器工業会専務付部長
	山 下 亨	消防庁震災対策指導室課長補佐
	鈴 木 康 幸	消防庁震災対策指導室震災対策専門官兼課長補佐
	瀧 本 英 明	消防庁震災対策指導室自治事務官(平成9年11月まで)
	松 戸 広 幸	消防庁震災対策指導室自治事務官(平成9年12月から)

事務局	日 野 宗 門	(財)消防科学総合センター調査研究課長
	間 船 芳 秋	” 研究員

2.2.4 火災の経過別にみた火災発生状況の特徴

(1) 電気機器・装置や配線に関する火災

電気に関する火災は、図 2.2.5 に示すように大きく分けて三つのタイプに分類することができる。

電気に関する火災は、38 件発生しており、そのうち建物火災は 35 件、車両火災は 1 件、その他の火災は 2 件発生している。

① 電熱器具などの発熱により出火

電気を熱として利用する「電気ストーブ」「電気こんろ」などの電熱器具や「白熱灯」などの高温を発生させる照明器具は、紙や布などの可燃物と接触又は接近すると発火する可能性がある。

電熱器具などから熱を受けた可燃物が発火するかどうかは、器具の発熱量、可燃物への熱伝導程度、可燃物から逃げる熱量、可燃物の発火点により決まる。

電熱器具などは、火災を防止するために「電気ストーブ」や「ファンヒーター」のようにガードによって可燃物が直接ヒーターに接触しにくくされていたり、転倒 OFF スイッチを設置したり、「アイロン」や「電気こたつ」のようにサーモスタットで過熱を防いでいるものもある。しかし、こうした防止策が施されているにもかかわらず、電熱器具などから多くの火災が発生している。

以下は、主な発火源ごとの火災発生要因と火災発生経過の分析について説明する。なお、電熱器具などの発熱により出火した火災は、すべて建物火災であり、車両火災やその他の火災は発生していない。

ア 電気ストーブ

電気ストーブは、炎を扱わないため空気を汚さず、老人や子供でも手軽に利用でき、しかも安価で手に入れることができるため、多くの家庭で利用されている。

電気ストーブは、発熱体から発生した熱を輻射や対流を利用して暖める暖房器具であり、形式は反射型と対流型がある。反射型にはヒーターが縦向きに付いている「縦型電気ストーブ」とヒーターが横向きの「横型電気ストーブ」がある。

電気ストーブのスイッチの形状の多くは、「押しボタン式スイッチ」「シーソー型スイッチ」「回転式スイッチ」が使用されている。また、最近の電気ストーブには安全装置として、転倒時に電気ストーブ本体への通電をストップする「転倒 OFF スイッチ」を設置しているものが大部分である。

地震後 10 日間で電気ストーブによる火災は、9 件発生しており、いずれも反射型の横型電気ストーブからの出火である。(表 2.2.8)

表 2.2.8 電気ストーブの出火状況

No.	出火日 出火時間	出火場所	地震時の 使用有無	スイッチの 形状	電気ストーブ の転倒	転倒スイッチの作動状況	着 火 物	出火時の家人や関係 者の状況	その他参考事項
1	1月17日 8時00分	共同住宅 居室	使用不明	上面・ト アスイッチ	転倒無し	転倒スイッチの設置不明	ストーブ上に落下した テレビ	建物内無人	
2	1月17日 8時15分	共同住宅 居室	使用して いない	上面・カ タ式	転倒有り	転倒スイッチはたんすに押 さえられていた	カーペット	出火室は無人 隣室に家人が居た	片付けのため、遅 難所から戻ってほ
3	1月17日 9時10分	一般住宅 居室	使用して いない	上面・ト アスイッチ	転倒不明	転倒スイッチの設置有り 何らかの原因で作動せず	不 明 (落下物)	出火室は無人 1階に家人がいた	
4	1月17日 9時23分	一般住宅 居室	使用して いない	上面・ト アスイッチ	転倒不明	転倒スイッチの設置なし	雑誌類	建物内無人	
5	1月17日 14時00分	共同住宅 居室	使用して いない	上面・カ タ式	転倒有り	転倒スイッチは荷物に押さ えられていた	多量の服類及び雑品	建物内無人	
6	1月18日 19時15分	共同住宅 居室	使用不明	不 明	転倒無し	転倒スイッチの設置不明	雑誌及び書籍類	建物内無人	
7	1月20日 17時50分	複合用途 店舗	使用して いない	上面・ト アスイッチ	転倒有り	転倒スイッチの設置有り 何らかの原因で作動せず	床面	店内無人	
8	1月23日 11時30分	複合用途 診療所	使用して いない	前面・円 形回転式	転倒無し	転倒スイッチの設置不明	多量のカルテ (紙類)	診療所内無人	建物全体のメイン スイッチを入れた
9 ※	1月21日 22時52分	共同住宅 居室	使用して いる	上面・ト アスイッチ	転倒無し	転倒スイッチの設置不明	毛布	出火室は無人	電気ストーブをつけた まま部屋を出た

(注)※ :この火災は、地震発生 4 日後に震災による被害のない建物から発生したもので地震による影響とは関係のないものである。

9 件のうち 1 件は、地震の影響とは関係なく発生したものであるため、残りの 8 件に対して火災発生要因、経過について説明する。

8 件の火災で発火源となった電気ストーブの型式は、古いものから新しいものまで様々であり、スイッチの構造や位置、転倒 OFF スイッチ設置の有無、地震時の転倒の有無及び火災発生場所などに差異がある。

しかし、電気ストーブのプラグがコンセントに差し込まれたままであること、地震後一定時間を経過してから無人の建物や室内から出火していること及び地震により落下・散乱した可燃物に着火していることが共通している。

電気ストーブのスイッチは、通常物が落下したり触れたりしたぐらいでは、簡単にはスイッチは動かないような構造になっている。しかし、今回の地震は想像を超える揺れが起こり、電気ストーブの上や回りに多量の物品が落下・散乱する状況であり、その衝撃や摩擦によってスイッチが動いた可能性が考えられる。

「転倒 OFF スイッチ」を設置している電気ストーブは、たとえスイッチが「ON」の状態でも転倒すると本体への通電をストップする。しかし、今回の地震では電気ストーブの上や回りに多量の物品が落下・散乱する状況であり、「転倒 OFF スイッチ」がそれらの物品に押されたため本来の機能を発揮することができず、通電状態のまま転倒したものがあつた。(写真 2.2.1)

地震発生後、神戸市域のほとんどの地域では、停電しその他のライフラインも停止した。住民の多くは、地震による破壊の恐ろしさと余震の恐怖から散乱した部屋を片付けたりガスの元栓や電気のブレーカーなどを点検する余裕などはなく、早々と避難所などへ避難している。そのため、その後電気の復旧に伴い、無人の居室などで図 2.2.7 に示す「②又は⑤」の状態となっている電気ストーブにも電流が流れたためヒーターが加熱され、付近の可燃物に着火し火災が発生する結果となった。(図 2.2.7)

イ 鑑賞魚用ヒータ

最近、熱帯や亜熱帯に生息する熱帯魚を鑑賞魚として飼育する家庭が増えている。このような鑑賞魚を飼育するためには、電気ヒータやエアープンプ、蛍光灯などの電気機器が必要となるが、これらの電気機器は、鑑賞魚を飼育するという目的のため、昼夜を問わず 24 時間連続して使用されているのが現実である。

地震後 10 日で鑑賞魚用ヒータによる火災は、6 件発生しており、そのすべてがヒータ部分から出火している。(表 2.2.9)

そのうち 1 件は、地震により水槽が壊れたため、家人が浴室洗い場でポリバケツを水槽の代わりに使用していたところ、何らかの拍子に鑑賞魚用ヒータがポリバケツから床面に落下したために出火したものであり、他の 5 件とは出火の経過に違いがある。

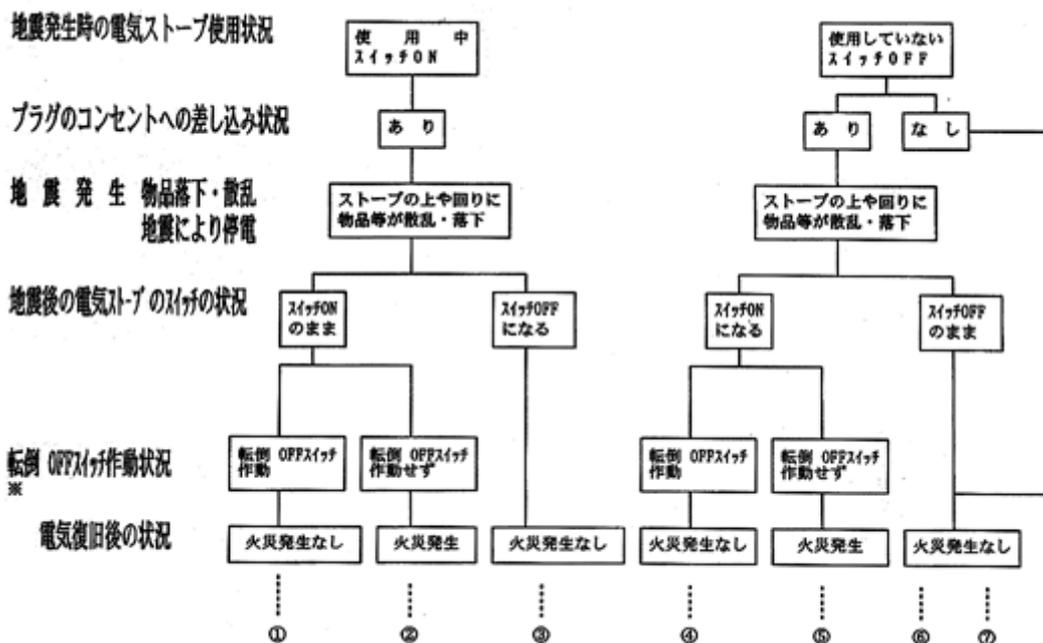
他の 5 件については、図 2.2.8 に示すようにほとんど同じ経過で出火に至っている。

通常、水槽に鑑賞魚用ヒータを設置する場合、水温を調節するためにサーモスタットを付けているが、ヒータ部分が正常な状態で水中にあれば、サーモスタットは水槽内の水温を感知するため、必要以上に加熱することはない。また、仮に可燃物がヒータ部分に触れても水中にあるため発火する可能性はない。

しかし、今回の地震後のように鑑賞魚用ヒータが空気中に露出すると、サーモスタットは空気の温度を感知することになる。地震発生当時の季節は冬であり、室温はサーモスタットの設定温度(通常約 27°C 前後)以下にあったと考えられる。そのため、空気中にある鑑賞魚用ヒータに通電すると、サーモスタットが働かないため、ヒータ部分は過熱する一方となる。仮に季節が夏で室温がサーモスタットの設定温度以上にあれば、通電してもサーモスタットが働くため、ヒータ部分は過熱することはない。



写真 2.2.1 転倒 OFF スイッチが押さえられている状況
(平成 7 年 1 月 17 日 8 時 30 分ごろ 中央区)

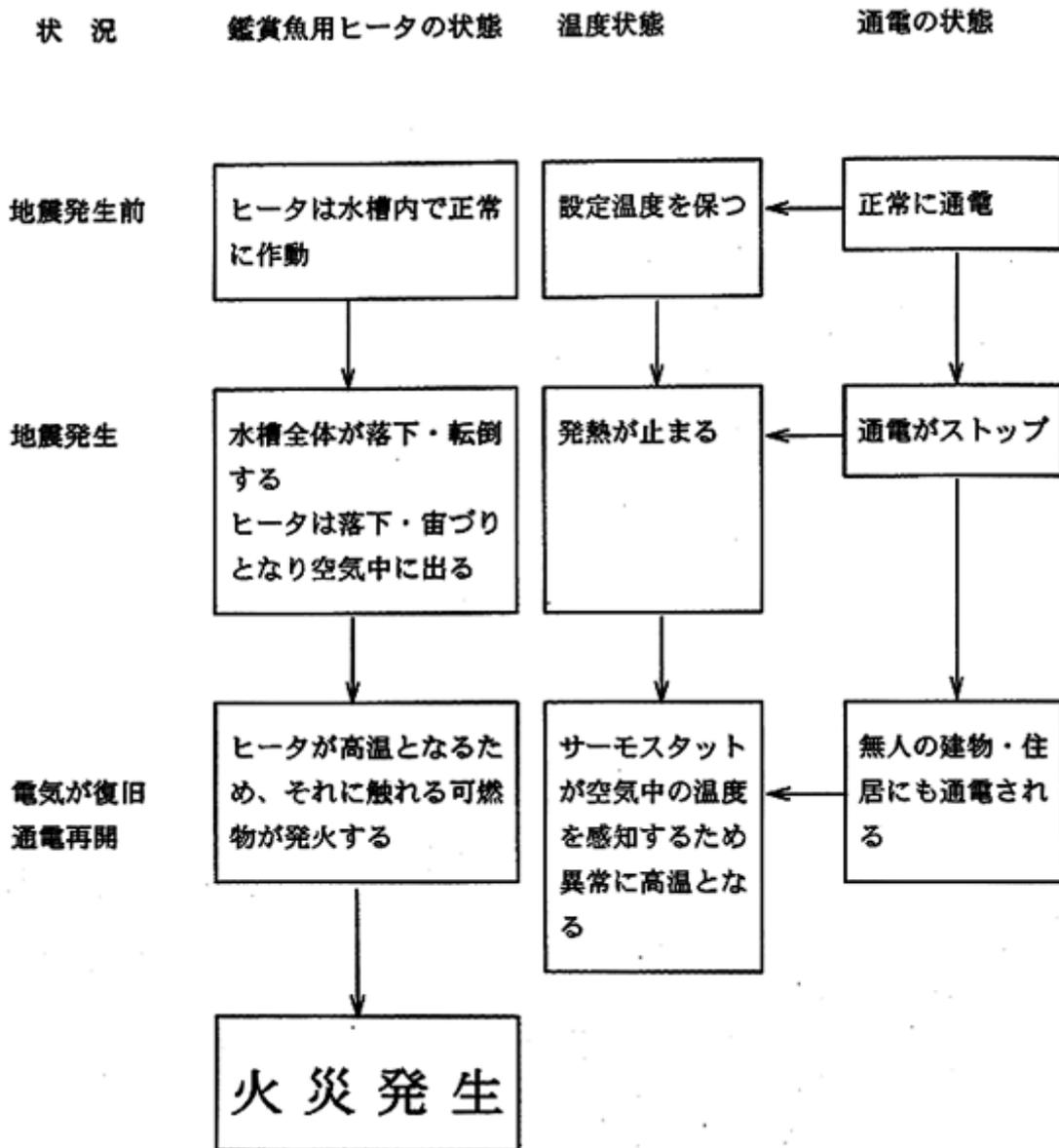


(注): ※は、各項目で電気ストーブのうち「転倒 OFF スイッチ」が付いていないものは、「転倒 OFF スイッチ 作動せず」に該当する。

図 2.2.7 電気ストーブの出火までの経過

表 2.2.9 鑑賞魚用ヒータの出火状況

No.	出火日 出火時間	出火場所	地震時の 使用状態	地震後及び出火時の鑑賞魚用ヒータの 状況	着 火 物	出火時の家人や 関係者の状況
1	1月17日 7時00分	共同住宅 居室	使用中	水槽が倒れ、他の落下物とともに床面に落下、通電とともに出火	雑誌、書籍類	建物内無人
2	1月17日 8時55分	共同住宅 居室	使用中	水槽が倒れ、熱帯魚水槽セットとともに床面に落下、通電とともに出火	カーペット	建物内無人
3	1月18日 8時50分	共同住宅 居室	使用中	水槽が倒れ、熱帯魚水槽セットとともに床面に落下、通電とともに出火	不明(落下物)	建物内無人
4	1月20日 18時35分	共同住宅 居室	使用中	水槽が倒れ、熱帯魚水槽セットとともに床面に落下、通電とともに出火	紙製品類	建物内無人
5	1月22日 11時10分	飲食店舗	使用中	水槽が倒れ、ヒータは宙ぶり状態となる。通電とともに出火	ヒータの配線被覆	建物内無人
6	1月25日 9時30分	共同住宅 居室	使用中	地震により水槽が割れたため、ポリバケツを代用、留守中にヒータがポリバケツから落下したため出火	浴室マット	建物内無人



(注)地震により、ヒータが水中から出ず、正常な状態にあったものや電源プラグが抜けたものは火災は発生しない。

図 2.2.8 鑑賞魚用ヒータの出火までの経過

実験によると、空気中で鑑賞魚用ヒータに通電した場合のヒータ部分の温度は2分後には、最高温度約440°C(200W)に達することが確認された。

これらのことから、地震により他の可燃物とともに空気中に落下・露出した鑑賞魚用ヒータに電気の復旧により通電されると、ヒータ部分に接触する可燃物が短時間のうちに発火し火災となることが分かる。

ウ 電気こんろ

電気こんろの需要は、ガスを熱源とする調理器具に比較すると絶対数は少ないが、取扱いが簡単であること、空気汚染がないことなどから幅広く使用されている。

最近の構造面での特徴は、ヒーター線そのものが従来からの発熱体であるニクロム線露出型から、パイプ内へ挿入保護したシーズヒーターへと変わりつつあることである。

地震後 10 日間で電気こんろによる火災は、2 件発生している。(表 2.2.10)

1 件は、ニクロム線露出型こんろからの出火であり、他の 1 件は、シーズヒーターこんろからの出火である。

ニクロム線露出型こんろ(スイッチ:回転式)の場合は、地震時未使用であったが、プラグにコンセントを差し込んだまま床面に置いていたため、落下物の衝撃や散乱物との摩擦でスイッチが「ON」状態となったもので、その後、家人が掃除のためブレーカーを入れたところ、こんろにも電流が流れたためヒーター部分に接触していた可燃物が発火し火災となったものである。

シーズヒーターこんろの場合は、お茶を沸かすために使用中であったが、地震によりこんろが家具類とともに倒れ込み、そのまま停電状態となった。その後、電気の復旧により、こんろに電流が流れたため、スイッチが「ON」状態のこんろが発熱し、接触していた家具類が発火し火災となったものである。

いずれの火災も、電気こんろの発熱体部分に可燃物が接触しているにもかかわらず、通電したことにより火災が発生したものである。

エ 電気オーブントースター及び電子レンジ

電気オーブントースター及び電子レンジは、食品を調理、加熱などに用いるが、その使用が簡単でだれでも使うことができるため、一般家庭から飲食店まで広い範囲にわたって普及している。また、通常の使用形態として、常時プラグをコンセントに差し込んだままにしておくことが多い。(表 2.2.11)

地震後 10 日間で電気オーブントースターの火災は 2 件発生している。

電気オーブントースターは、通常はタイマーダイヤルを回転することによって、スイッチが「ON」となり、設定した時間だけ発熱体に電流を流すしくみになっている(最近の電気オーブントースターは、一定温度以上になると「OFF」となる機構を持つ。)

2 件の火災とも、地震発生時は、使用しておらずスイッチは「OFF」の状態であったが、地震により他の落下物とともに棚から落下し、落下及び落下物の衝撃と激しい揺れによる散乱物との摩擦によりスイッチが「ON」状態となったと考えられる。通常、タイマーが回転しスイッチが「ON」状態となっても一定時間が経過すると「OFF」になる。しかし、スイッチ部分が落下物などに押さえられていたり落下時の衝撃により故障した場合は、タイマーが働かなくなり、「OFF」になることはない。

。

表 2.2.10 電気こんろの出火状況

No.	出火日 出火時間	出火場所	地震時の 使用状態	電気こんろ の種類	地震後の電気こんろの 状況	着 火 物	出火時の家人や 関係者の状況	そ の 他 参 考 事 項
1	1月17日 9時20分	共同住宅 居室	使用中	シーズヒー ク型	家具と共に電気こんろ が倒れ、家具の下敷き になる	家具類	出火時在宅	家人がスイッチを切ろ うとしたが家具の下敷 きのため不可能
2	1月25日 17時35分	共同住宅 居室	使用して いない	ニクロム線 露出型	雑誌類の落下物の下敷 きになる	雑誌・書籍類	出火時在宅	家人が掃除のためブレ ーカーをれたところ出 火した

表 2.2.11 電気オーブントースター・電子レンジの出火状況

No.	出火日 出火時間	出火場所	地震時の 使用状態	地震後の電気オーブントースター、電子レンジ の状況	着 火 物	出火時の家人や関 係者の状況
1	1月17日 7時00分	共同住宅 居室	使用して いない	地震により棚から落下、その衝撃で スイッチが「ON」状態となる。 通電とともに出火する。	カーペット	建物内無人
2	1月17日 11時25分	共同住宅 居室	使用して いない	地震による落下の衝撃でスイッチが 「ON」状態となる。 通電とともに出火する。	カーペット	建物内無人
3	1月20日 3時14分	複合建物 飲食店舗	使用して いない	地震による落下の衝撃でスイッチが 入る。扉は開いた状態になる。 通電とともに出火する。	木製戸棚	建物内無人

地震後 10 日間で電子レンジの火災は 1 件発生している。

電子レンジは、他の電熱器具とは違い、水や油などのように水分を含んだものに周波数の高いマイクロ波を当て、水や油の中に熱が発生する原理を応用したものである。

火災の原因となった電子レンジは、地震発生時は使用しておらず、スイッチは「OFF」の状態であったが、地震により他の落下物とともに落下し、落下衝撃によりスイッチが「ON」状態となったものと考えられる。また、発見時扉が開いていたが、通常扉が開くと電源が自動的に停止する機能になっているが、落下の衝撃によりその機能が故障したものと考えられる。

出火時、建物内は無人であったが電気の復旧によりスイッチが「ON」状態の電子レンジにも電流が流れ、付近の可燃物が過熱され出火したものと考えられる。

オ 白熱灯

照明器具は、周囲を明るくする目的から、次第にインテリアとしての形態を有するようになり、多種多様なものが商品化されている。白熱灯に使用されている白熱電球は、アルゴンなどのガスを封印したガラス球にフィラメントを入れたもので、一般照明用としては 5W～200W のものが使用されている。

白熱灯には、クリップで留める小型のものからスタンド式のものまで様々なタイプの形式がある。また、同じ照明器具の蛍光灯に比べ、電球の表面の温度は高い。

地震後 10 日間で白熱灯による火災は 3 件発生している。(表 2.2.12)

このうち、1件は使用中のものがそのまま床面に落下、放置したものであり、他の2件は地震時未使用であったが、落下物の衝撃などにより、スイッチが「ON」になったものである。3件ともその後の通電により白熱電球に接している可燃物が過熱され出火したものである。

② 通電時に発生する火花や異常な発熱により出火に至った火災

電流は、屋外配線や屋内配線を通り、コンセントから各電気機器の電源線を通じて電気機器本体へと供給されるが、これらの経路に何らかの理由により抵抗が増えたり、電流が一定以上流れたりするとジュールの法則に従って熱が発生する。

また、スイッチの接点部分では、スイッチが接触する瞬間又は離れる瞬間に火花が生じるが、この部分に可燃性ガスや蒸気が存在すると着火して火災となる可能性がある。

「通電時に発生する火花や異常な発熱により出火に至った火災」の発火源には、電気機器の電源線や屋内配線、屋外配線、各種コードがあるが、出火の形態は図 2.2.9 に示す三つに分けることができる。(図 2.2.10)

以下は、この分類に従って火災発生要因と経過について説明を行う。

ア地震により電線が損傷し、短絡・発熱し出火した火災

電線には、電気機器や電気装置の電源線や配線コードがあるが、これらが強く引っ張られたり押しつけられたりすると、被覆が破れたり電線内部の芯線の一部又は全部が切れた状態になることがある。

電線の絶縁が破壊して芯線相互が直接接触したとき、電流は負荷の少ない短い回路を流れる。これを短絡というが、このとき、電線には大電流が流れ、電気火花が飛び、時には接触箇所が溶断する。また、大電流が流れるため発熱し、被覆や付近にある可燃物が発火することがある。

表 2.2.12 白熱灯の出火状況

No	出火日 出火時間	出火場所	地震時の 使用状態	白熱灯種類 及び形状	地震後及び出火時の白熱灯の状況	着 火 物	家人、関係 者の状態	そ の 他 参 考 事 項
1	1月17日 9時50分	共同住宅 居室	使用中	クリップ式 ロータリー スイッチ	亀の保温用に4個使用。4個のうち3個が地震により落下、1個は手で床に置いた。通電後に出火。	カーベット	出火時無人	鑑賞用の亀を保温するために、常時白熱灯をつけていた
2	1月17日 15時00分	共同住宅 居室	使用して いない	スタンド式 中間コード スイッチ	テーブル上の白熱灯スタンドが地震によりカーベット上に落下。通電後に出火した。	カーベット	出火時無人	
3	1月18日 2時00分	共同住宅 居室	使用して いない	スタンド式 タッチセン サースイッ チ	地震により白熱灯スタンドが多量の落下物(衣類)の下敷きとなる。通電後に出火した。	衣類	出火時無人	外国製の電気スタンド

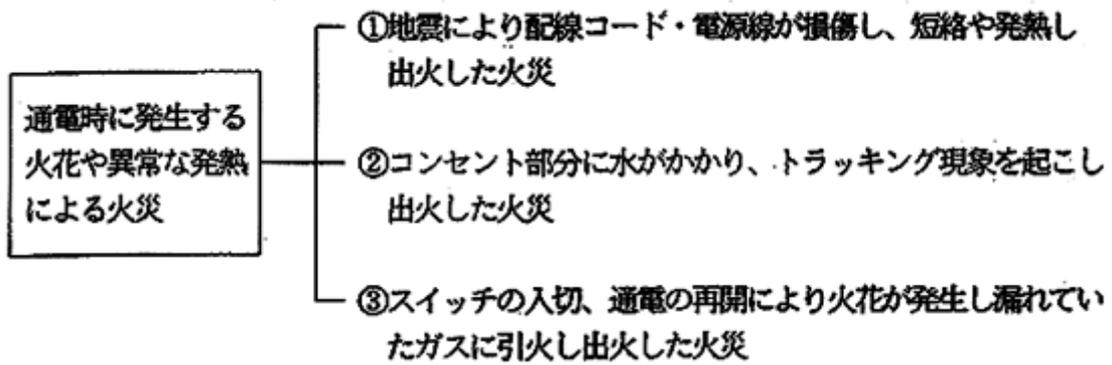
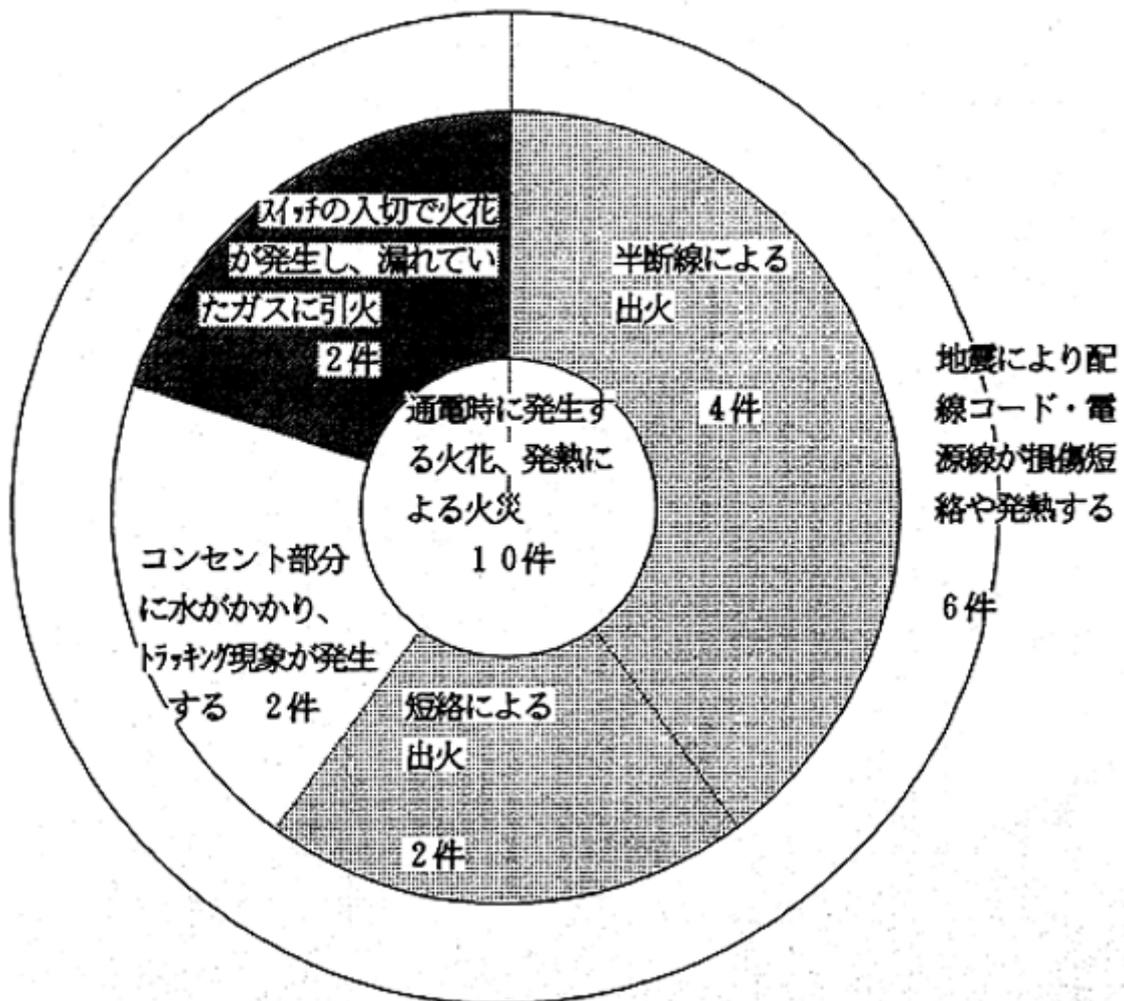


図 2.2.9 通電時に発生する火花や異常な発熱による火災の分類



(注)地震と直接関係のない2件を除く

図 2.2.10 通電時に発生する火花や発熱による火災

表 2.2.13 電気機器・装置の電源線、配線コード類からの出火状況

No.	出火日 出火時間	出火場所	電線の種類	地震後の電線類の状態	着火物	出火時の家人や関係者の状況	参考事項
1	1月17日 5時50分	共同住宅 居室	冷蔵庫の 電源コード	地震の揺れによる外力により電源コードの被覆及び芯線が損傷し、通電後に出火した。	電源コード被覆 筐体（合板）	建物内無人	短絡出火
2	1月17日 6時00分	複合用途 診療所	歯科技工用 モーターコード	地震の揺れにより技工用タービンが落下、その衝撃でコードが半断線になる。通電後に出火した。	電源コード被覆	建物内無人	半断線出火
3	1月17日 11時00分	共同住宅 居室	ビデオデッキの 電源コード	地震の揺れによりビデオデッキが落下、その衝撃で電源コードが半断線になる。通電後に出火した。	電源コード被覆	建物内無人	半断線出火
4	1月17日 18時00分	倒壊建物 その他火災	屋内配線	地震により損傷し倒壊建物の下敷になった配線に通電したため出火	電線被覆及び瓦礫	倒壊建物	短絡出火
5	1月21日 12時28分	複合用途 印刷所	印刷機械の 電源コード	地震の揺れにより印刷機が落下、その衝撃で電源コードが半断線になる。通電後に出火した。	広告紙、チラシ	出火時不明	半断線出火
6	1月24日 14時40分	共同住宅 居室	蛍光灯の電 源コード	地震の揺れにより、電源コード取付部分の被覆が損傷した。通電後に出火した。	電源コード被覆	出火時不明	半断線出火
7 ※	1月21日 9時30分	複合用途 居室	配線コード	配線コードを振って接続していたため、発熱し出火したものを、接続していたN系統（1F）をつけたまま部屋を出た。	電源コード被覆	1階作業場にいた 出火室は無人	接触不良による出火
8 #	1月26日 19時00分	テント その他火災	電灯引き込み 配線	復旧工事用仮設用テントへの引き込み配線の設置が不完全だったために、配線が傷み、短絡出火した。	ビニール製テント	不明	短絡出火

半断線は、電線内部の芯線が完全に断線したのち断面の一部が接触していたり、芯線の一部が切れた状態をいう。このような電線に電流が流れると、導体の抵抗値はその断面積に反比例するのでその箇所の抵抗値が高くなり、局部的に発熱量が増加したり、スパークが発生して被覆やその周囲の物が発火することがある。

今回の地震による火災でこの項目に分類される火災は、表 2.2.13 に示すように 8 件発生しているが、このうち 2 件は直接地震の影響とは関係のない火災である。

地震に関係のある 6 件の火災のうち、蛍光灯や冷蔵庫などの電気機器の電源線から出火した火災が 3 件、印刷機や歯科技工用モーターの電気装置の電源線から出火した火災が 2 件、屋内配線から出火した火災が 1 件発生している。このうち、建物火災が 5 件、倒壊建物の火災が 1 件発生している。

出火原因は、地震の揺れの外力や落下時の衝撃による半断線出火が 4 件、電線被覆の損傷による短絡出火が 2 件発生しており、いずれも電線被覆や電線の近くにある可燃物に着火し拡大している。

イ コンセント部分に水がかかり、トラッキング現象を起こし出火した火災

電気機器などは、コンセントをプラグに差し込むことによって電氣を得ている。しかし、このコンセント部分が水濡れすると、プラグの両極間で火花放電が繰り返され、プラグ間にグラファイト化現象が発生、絶縁劣化を起こし、電流が流れるとともに高温を発生するようになり、ついには発火する。この現象をトラッキング現象という。トラッキング現象は、電気機器などを使用していなくてもコンセントにプラグを差し込んでいただけで発生するため無人の住宅などで発生すると大きな火災となることが多い。（図 2.2.11）

地震後 10 日間でトラッキング現象による火災は 2 件発生している。(表 2.2.14)

いずれも、地震により污水配管や鑑賞魚用水槽が破損しコンセント部分に水がかかったため、絶縁が悪くなり、トラッキング現象を起こし出火したものである。

ウ スイッチの入切などにより火花が発生し漏れていたガスに引火し出火した火災
都市ガスなどの可燃性ガスは、空気と適度に混合すると、発火源があれば容易に引火して燃焼する。この混合濃度の低い方の限界を爆発下限界、高い方の限界を爆発上限界という。

今回の地震では、強い揺れによる地盤変動でガスの引込配管などが損傷し、多数ガスが漏れいしているのが確認されており、何らかの着火エネルギーが与えられると引火又は爆発する状況にあったと思われる。

ガスが着火物となった火災は 2 件確認されており、いずれもが電気の火花が発火源となっている。(表 2.2.15)

そのうち 1 件は、部屋に都市ガスが滞留しているのに気付かず、蛍光灯のスイッチを切ったため、漏れていたガスにスイッチの火花が引火して爆発出火したものである。蛍光灯は、通常防爆性は備えておらず、インダクタンス値が大きい
ため、少ない電流でも点火限界を超え、スイッチの入切による火花でも爆発範囲内のガスに着火することが確認されている。

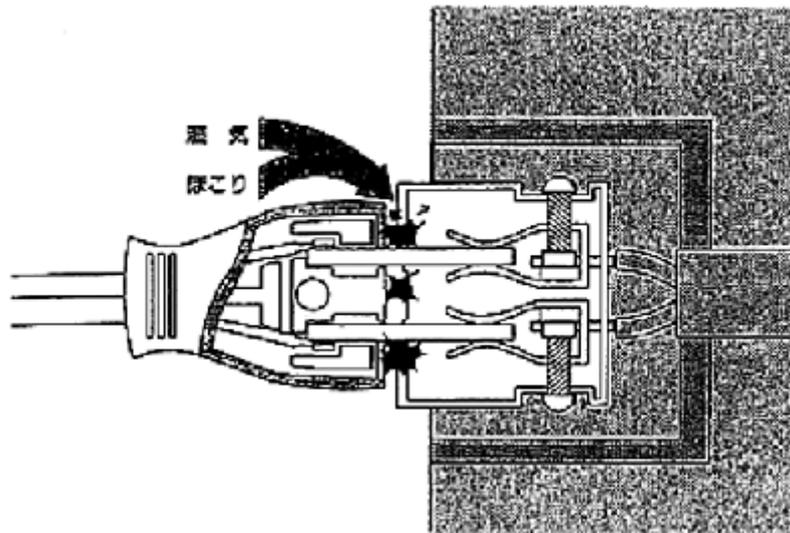


図 2.2.11 トラッキング現象

表 2.2.14 トラッキング現象による出火状況

No.	出火日 出火時間	出火場所	配線器具の 種類	地震後の配線器具の種類	着火物	出火時の家人や 関係者の状況	その他参考事項
1	1月18日 19時25分	共同住宅 台所	壁体埋込式 2口コンセ ント	地震の揺れにより、污水配管が損 傷、上階より污水がコンセント部 分に流入、通電後電子ジャーのプ ラグとの間でトラッキング現象が 発生した	コンセント部分の合 成樹脂	出火時在宅	コンセントには 電子ジャーのプ ラグが差し込ま れていた
2	1月23日 9時35分	共同住宅 居室	テーブルタ ップ	地震の揺れにより鑑賞魚用水槽が 破損、水槽の近くにあったテー ブルタップに水がかかり、通電後ト ラッキング現象が発生した	電源コードの被覆等	建物内無人	テーブルタップ には水種用蛍光 灯、ポンプ等の プラグが差し込 まれていた

表 2.2.15 漏えいガスに引火し出火した状況

No	出火日 出火時間	出火場所	火花が発生 したもの	火災発生時の状況	出火時の家人や 関係者の状況	その他参考事項
1	1月17日 9時05分	共同住宅 台所	蛍光灯のスイ ッチ部分	地震により自宅への引き込み配管 に亀裂が入りガスが漏えいしてい た。通電後、必要のない蛍光灯を 切ったところ爆発が起こった。	出火室に居た	この地域は地震による影響は少な かったが、一帯でガス漏れが発生し ており、自宅でもガス漏れが発生し ていることに気づかなかった
2	1月17日 10時00分	倒壊建物 屋外配線	屋外配線の 被覆損傷箇 所	地震により倒壊建物のガス管が破 損しガスが漏えいしていたが、電 気の復旧により被覆損傷箇所で短 絡火花が発生し引火拡大した。	倒壊建物の ため不在	倒壊建物から出火し、隣の住宅の壁 体を焼損した。(延焼建物火災)

表 2.2.16 電気の通電が関係しない火災

No	出火日 出火時間	出火場所	発火源	地震後の状況	着火物	その他参考事項
1	1月17日 5時46分	共同住宅 電気室	受電設備	地震により電気室とともに受電設 備が押しつぶされたため出火	不明	建物火災
2	1月17日 5時51分	共同住宅 屋内駐車 場	車両の電気 配線	建物1階の屋内駐車場に駐車して いた車両が地震による倒壊物によ り押しつぶされたため出火	ガソリン	建物火災 (建物収容物)
3	1月21日 7時15分	屋外	車両の電気 配線	屋外に駐車していた車両のボン ネット部分にブロック等が落下し エンジンルーム内の配線を傷つけ ていたが、それに気付かずエンジ ンをかけたため出火	配線被覆類	車両火災

他の1件は、地震で建物が倒壊(建物としての機能はない)した際にガス管が破損しガスが漏えいしているところへ電気の復旧により通電されたため、損傷した建物への引込線(屋外配線)で短絡火花が発生し、漏えい滞留しているガスに引火したものである。短絡火花は、スイッチの入切による火花に比べはるかに高いエネルギーを有しているため、爆発範囲内の混合ガスがあると容易に着火する。

③ 電気の通電と関係のない火災

電気に関する火災のうちで、電気の通電と関係がないものは、3件発生している。そのうち2件は建物火災であり、1件は車両火災である。(表 2.2.16)

建物の電気室の受電設備として変圧器、計器用変流器や高圧進相コンデンサー、蓄電設備などが設置されており、これらが地震により破壊され、配線被覆類が傷つき接触すると、通電がなくても火災となる可能性がある。今回の地震では、建物1階の電気室とともに内部に設置していた受電設備も押しつぶされたため、地震直後に出火している。なお、地震直後には停電となっており、通電は止まっていた。

また、車両にはバッテリーが積まれており、バッテリーに至る配線が傷み、短絡状態となると出火する可能性がある。今回の地震では、車両のバッテリーが関係する火災が2件発生している。1件は、建物1階の屋内駐車場に駐車していた車両が、地震による倒壊物により押しつぶされたため、バッテリーに至る配線が傷み、短絡状態となり出火、建物へ延焼したものである。他の1件は、屋外に駐車していた車両のボンネット部分にブロックなどが落下しエンジンルーム内の配線を傷つけていたところ、それに気付かずエンジンをかけたため出火したものである。

第3章 地震時における出火防止対策に関する提言

3.1 電気関係

3.1.1 地震時における電気に起因する火災の防止対策に関する基本的な考え方

日常生活に欠かせない電気も、地震時においては出火要因になりうるものであるため、地震時における出火防止対策を十分に講ずる必要がある。

地震時における出火を確実に防止するには、常日頃から①に示すようなことに注意を払う習慣を身につけることが大切であるとともに、例えば②～④に示す対策を講ずることが有効である。

① 適切な出火防止行動の実施

ア 日常において注意すべき点

- (ア) 電気機器の使用説明書をよく読み、正しく使う。
- (イ) タイマ付き機器等必要があるものを除いて、使用しない機器はできる限り電源プラグを抜く。
- (ウ) 地震時に落下、転倒しないように設置場所、設置方法に注意する。
- (エ) 電熱器具の付近、上部には可燃物、落下物を置かないように注意する。
- (オ) 日頃から分電盤がどこにあるか、位置を確認しておく。

イ 地震時に注意すべき点

- (ア) グラツときたら、使用中の電気器具のスイッチを切り、電熱器具などの電源プラグを抜く。
- (イ) 避難時等電気を使用しない場合は、分電盤のブレーカーを切る。
- (ウ) 電気の再使用に当たり、分電盤のブレーカーを入れたり、電気器具の電源プラグを差し込むときには、ガス漏れがないことや電源コード器具の安全を確認する。

② 漏電時電気の供給を遮断する漏電ブレーカーの採用

③ 一定以上の地震動に連動して電気の供給を遮断するシステムの採用

ア 感震ブレーカー

イ 感震コンセント

④ 個々の電気機器等の安全性を高める対策

ア 電気ストーブ

イ 熱帯魚用ヒーター

ウ トースター

エ 白熱電球

オ 電気コンロ

カ 屋内配線

キ 電気機器の電源コード類

3.1.2 及び 3.1.3 に①～④の具体的な対策の概要を示したので、これらの対策を適宜選択して出火防止に努める必要がある。また、採用した出火防止対策が何らかの原因で適切に機能しない場合も考えられることから、複数の対策を採用し、確実に出火防止が図れるようにすることが望ましい。

なお、3.1.4 には、参考のために電力会社から住宅までの間で講じられている安全措置について紹介した。

3.1.2 電気の供給を建築物内に入るところで断つシステムについて

【電気の供給を遮断するシステムの特徴】

一般家庭においては、分電盤以降の屋内配線、電源コードや電気機器等の損傷時の短絡により過大な電流が流れた場合には、設置が義務付けられている安全ブレーカー(以下配線用ブレーカーという)により、感電や火災の電気事故を防止するための安全保護対策が講じられている。

このほか、各住宅等内の電気設備に異常があり、微少な電流が漏れた場合に電気の供給を断つシステムとして、漏電ブレーカーがある。さらに、最近では、各住宅等内の電気設備の異常に関係なく、設定した震度以上の地震が発生した場合に、配電用ブレーカー等や電源プラグを動作あるいは引き抜く感震ブレーカーや感震コンセントが開発されている。

【地震時に懸念される出火要因】

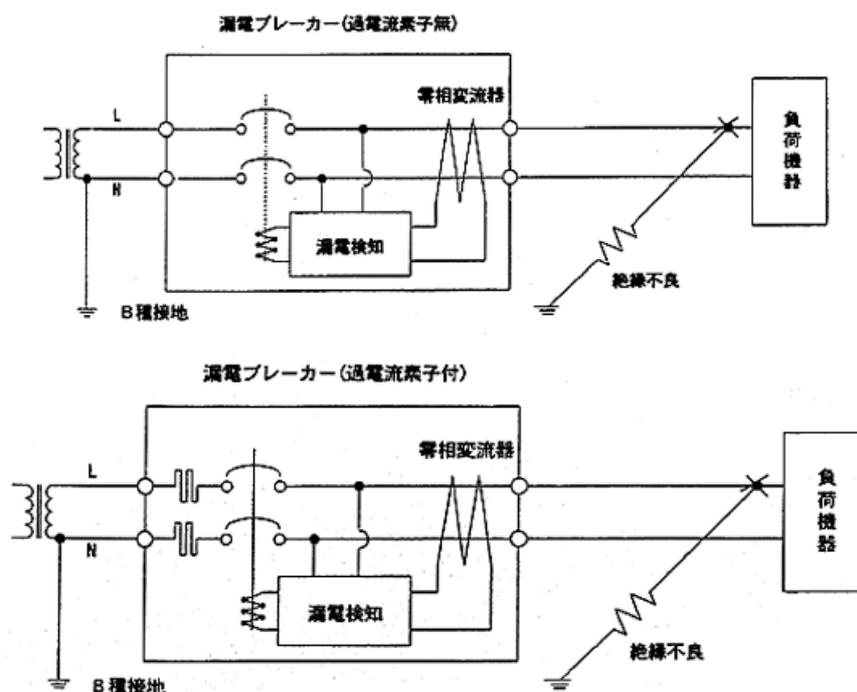
地震により屋内配線や電気機器等が破損する、高温状態にある電気機器等が可燃物に接触する、何らかの原因でガスが漏れいしている状態で電気火花が飛ぶ等の原因で、出火する可能性がある。

【機器側で考えられる出火防止対策】

1 漏電ブレーカー

微少な電流の漏れを検知し、電気の供給を断つ機器である。地震時において、配線や電気機器から電気が漏れいした場合、零相変流器で微少な電流の流れを検知し、その値が規定値(一般的には 30mA)以上になると、高速(0.1 秒以内)で自動遮断する。

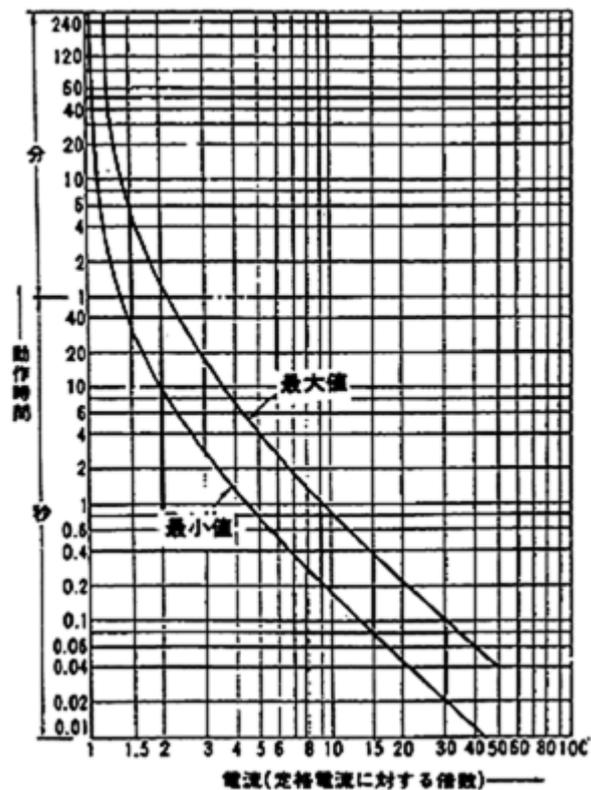
また、負荷機器側の電気設備の短絡により過大な電流が流れると通常は配線用ブレーカーが動作するが、これのバックアップとして、過電流を自動遮断する機能を持つ過電流素子付漏電ブレーカー(熱動型)もある。



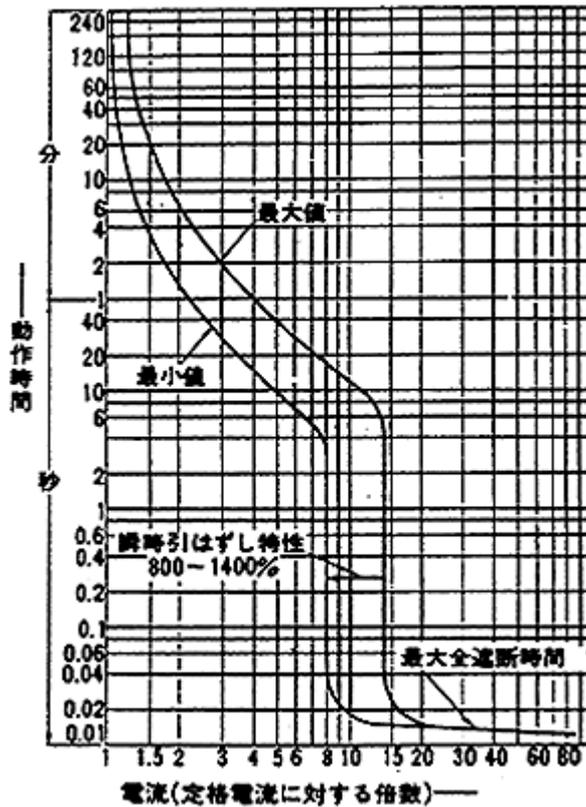
さらに、過大な電流が流れた場合には、より高速で遮断する機能(瞬時引き外し特性)を有する熱動電磁併用型のものもある。

動作特性曲線の一例

熱動型



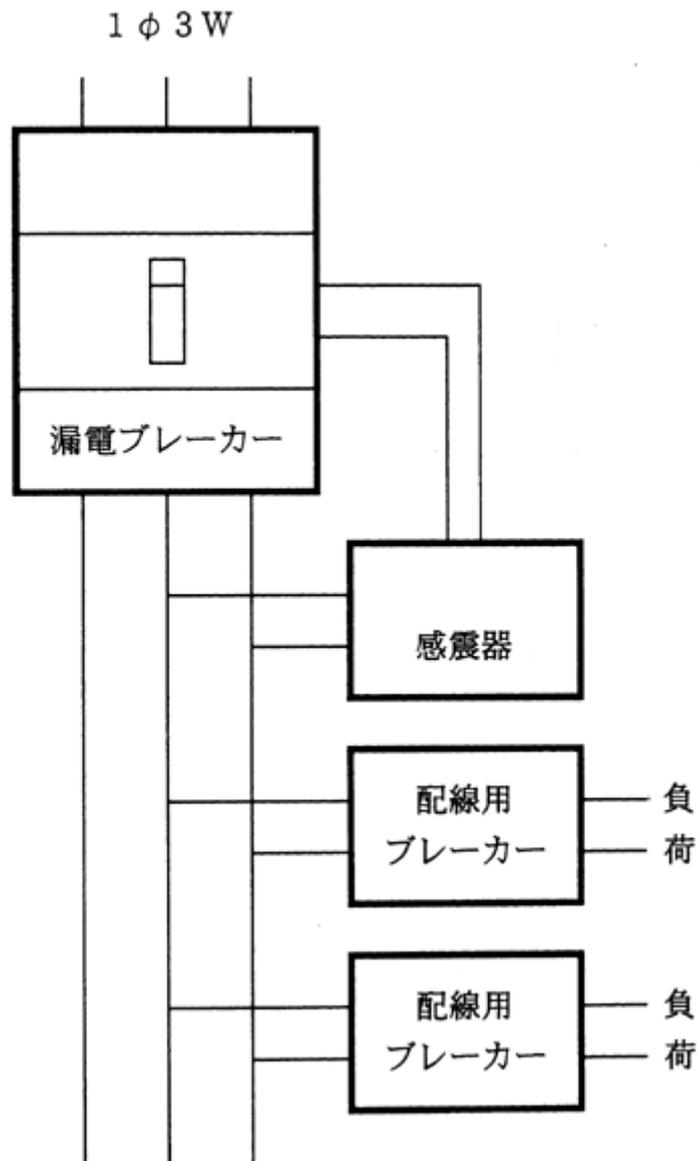
熱動電磁併用型



2 感震ブレーカーの開発

感震ブレーカーの原理は、感震器で検知した地震信号がある設定値以上になった場合、配線用ブレーカー又は漏電ブレーカー等を遮断する信号が出る。現在、市場に出回っているものは大別すると、次の三種類に分類できる。それぞれのタイプごとに特性があるため、居住者のニーズに合ったものを選ぶ必要がある。

【タイプ I】



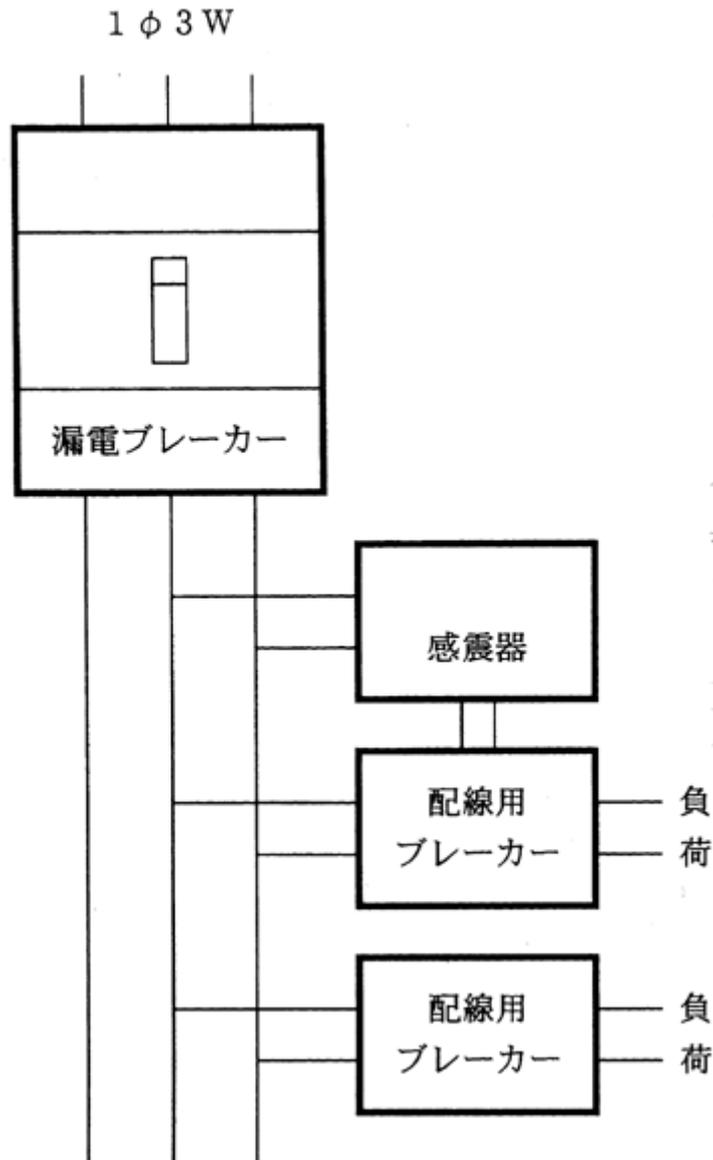
【特徴及び留意事項】

一定(例:震度 5 強相当)の地震が発生すると、漏電ブレーカーをトリップするシステム。

本システムを採用した場合、大規模地震時に漏電ブレーカー以降の電気設備等に係る出火原因を断つことができるため、出火防止上は有効である。

ただし、漏電ブレーカーが作動した場合、すべての電源が遮断されるため、夜間等に作動した場合にはすべての照明が消えてしまうことに留意し、必要に応じて避難経路の照明器具を蓄電池付きのものにする等の対応を講ずる必要がある。また、防災機器等を設置している場合は、一定時間その電源を確保できるようにしないと、せっかくの防災機器等がその役割を果たさなくなる場合があることにも留意しなければならない。

【タイプⅡ】



【特徴及び留意事項】

震度5強相当の地震が発生すると、あらかじめ決められた配線用ブレーカー(複数の場合もある)をトリップするシステム。

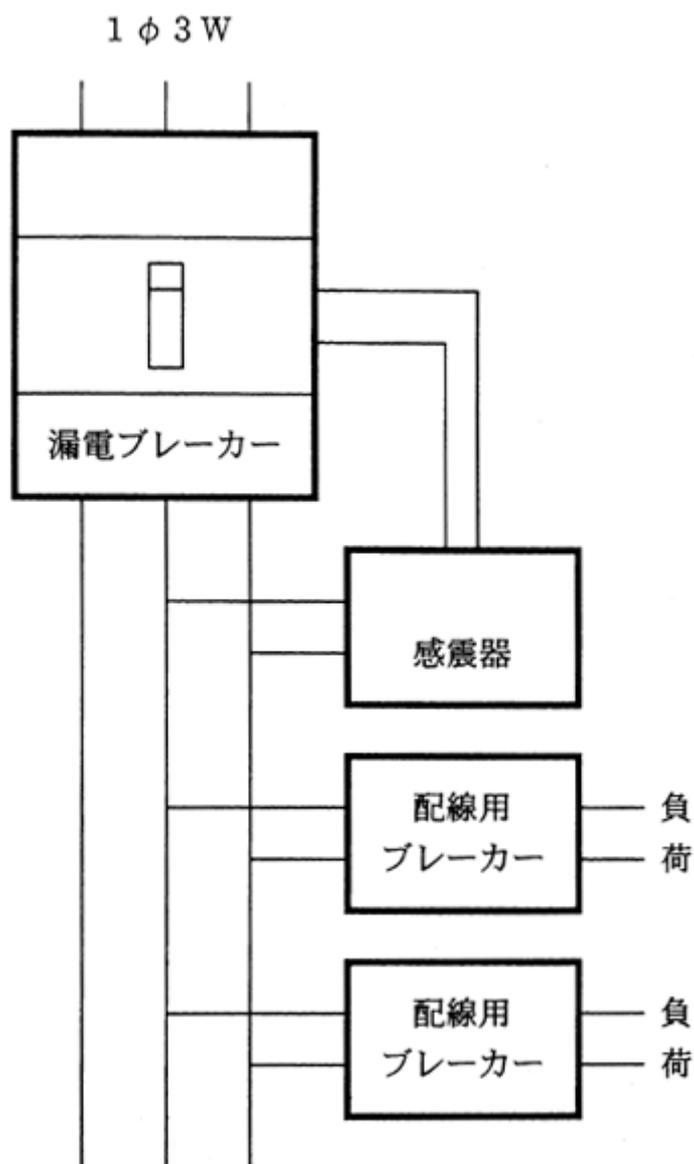
さらに、メーカーによっては、停電してから復電した場合に、漏電ブレーカーもトリップするシステムとしているものもある。

本システムを採用した場合、大規模地震時に出火防止の観点から即座に遮断する電源と、避難経路の照明や防災機器等の電源のように地震連動で遮断しない電源を分けることが可能である。さらに、復電時に漏電ブレーカーをトリップするシステムを採用した場合は、復電時に不在であることによる出火危険性を減ずることも可能となる。

ただし、地震時に遮断する配線用ブレーカーと遮断しない配線用ブレーカーを決める際には、屋内配線の状況を十分に整理した上で決め、地震時に遮断すべき電源が遮断されなかったり遮断してはいけない電源が遮断されてしまうことのないようにしなければならない。また、地震時に電源が遮断されるコンセントと遮断されないコンセントが設けられる場合には、住宅の居住者がそのことを理解し、接続すべきプラグが適切に接続されていることを確認する必要がある。

なお、住宅の改築、増築等を行うに際しても、地震時に遮断する配線用ブレーカーと遮断しない配線用ブレーカーを適切に設置する必要がある。

【タイプⅢ】



【特徴及び留意事項】

震度 5 弱相当の地震が発生すると、避難時にブレーカーを切るように注意喚起アナウンスを流し、停電してから復電した場合にのみ、漏電ブレーカー等をトリップするシステム。

本システムを採用した場合、大規模地震時でも自動的に電源を遮断しないため、停電にならない限り、避難経路の照明が消えてしまう、防災機器等の電源が切れてしまう等の心配はない。注意喚起アナウンスが流れるので、避難時に余裕がある場合はブレーカーを切ることについて効果が期待できる。また、避難時に停電する等の理由でブレーカーを切らずに避難し、復電した場合でも漏電ブレーカー等をトリップするので、出火防止の効果が期待できる。

ただし、地震動に連動して配線用ブレーカーを遮断しないため、大きな揺れでブレーカーを切って逃げる余裕のない場合、不在時等には、居住者がブレーカーを切ることができないため、漏電ブレーカーは作動せず、電気機器等からの出火を防止できないという点に留意する必要がある。

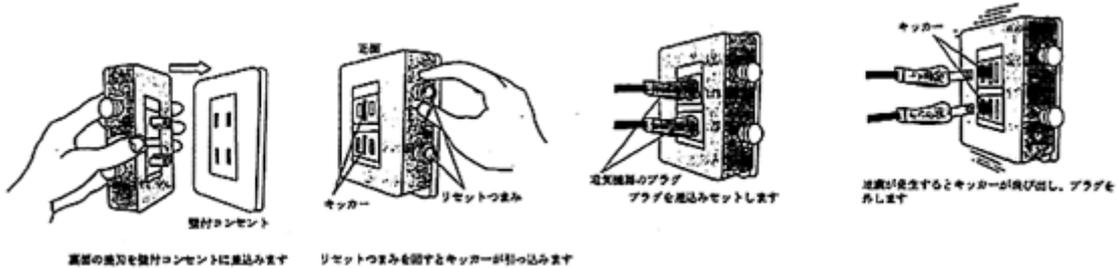
3 感震コンセント

(1) 使用方法

○感震コンセントを壁付コンセントに装置裏面の差刃を差し込んでセットして、装置前面の受け刃に、電気機器のプラグを差し込んで使用する。

地震を感知すると装置の受刃の間からプラグキッカーが飛び出し、プラグを一瞬に抜き外す。

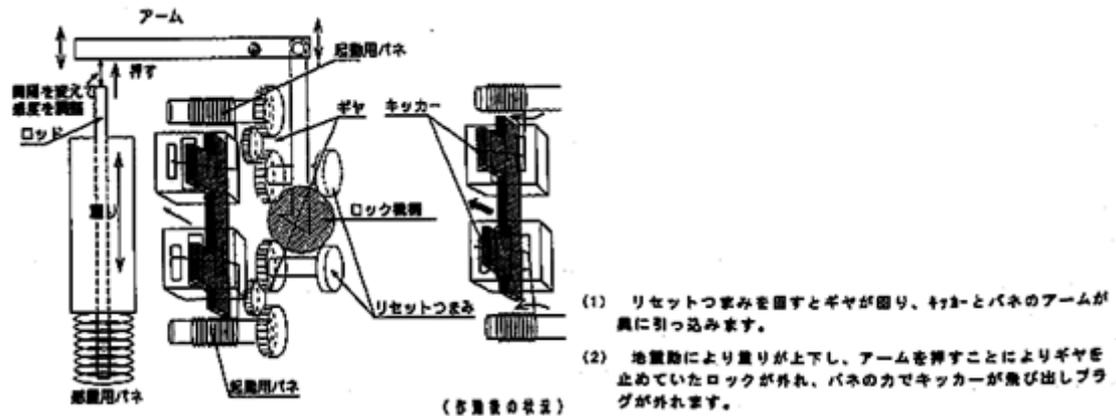
感震コンセントの取扱い説明図



○格電流は 15A-125V なので、使用する電気機器は総容量で 1,500W 以下で使用する。

(2) 構造

内部の感震装置等の構造は、地震動の縦波を感知すると感震装置の重りが上下に振動し、ギヤを止めていたロックにつながるアームを押し上げる。このアームが押し上がることにより、ギヤを止めていたロックが外れ、装置の上部及び下部に組み込まれたねじりコイルバネの力でプラグキッカーを押し出し、上下の受刃の間からプラグキッカーが飛び出て、プラグの差刃間の樹脂部を押し出すことによりプラグを外す機構になっている。



(3) 感度設定

感震装置は地震波の上下動のエネルギーの強い部分である周期 0.3~0.2 秒の範囲で作動するようなバネと重りで構成されている。地震の揺れが大きくなると重りの上下の振幅が大きくなり、ロック機構に伝達するアームに当たることによりロックが外れる。したがって、重り上部のロッドとアームの間隔を変えることにより感度の設定を変えることができる。製品になるときは「震度 5 強」程度(110gal)に調整され出荷されている。

【注意事項】

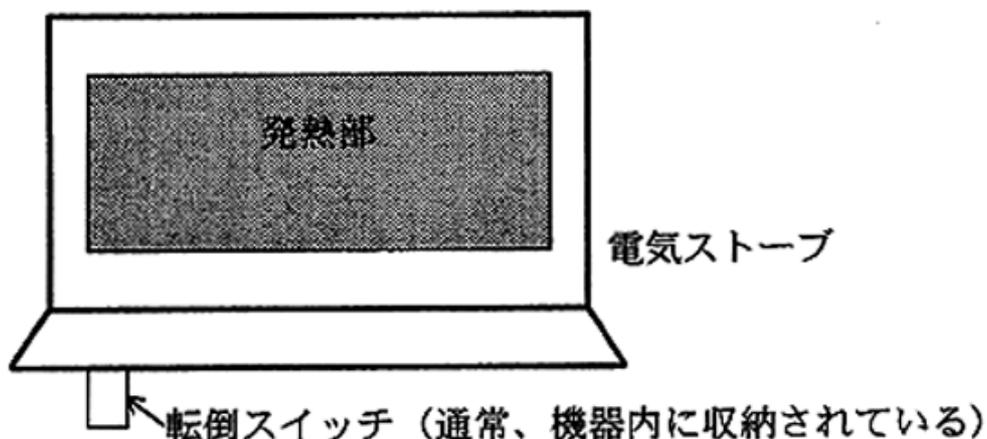
- ・ プラグを引き外すとき、前面に障害物が置かれていると、半抜け等の状態が発生する可能性があるため、前面部分にプラグが抜ける程度のスペースを確保する必要がある。
- ・ プラグ引き外し機構が経年により動作が不十分となった場合にも同様の危険性が内在することから定期的に引き外し機構の強度が十分であることを確認するため、年 1 回~2 回程度作動試験を実施する必要がある。
- ・ 地震波に近い垂直の振動を感知すると動作することがあるので、このような振動があった場合には点検する必要がある。
- ・ 壁面に垂直に取り付けられている 2 連以上のコンセントに取り付ける。
なお、テーブルタップ等水平で使用するものに取り付けると、感震装置が動作状態となり接続プラグを差し込むことができないので使用しない。また、一口コンセントには取り付けはできない。
- ・ 本装置が負荷電流を開閉(接続されている電気機器のスイッチを入れた状態で動作)した後に再使用する場合は、プラグ部及びコンセント表面等に異常がないことを確認する。

3.1.3 個々の電気機器等の安全性を高める対策について

1 電気ストーブの場合

【電気機器等の特徴】

- ① 暖を取るための機器なので、発熱部は高温状態である。
- ② 転倒スイッチが付いている。
昭和 42 年頃から自主的に設置され始め、昭和 62 年頃にはほとんどの機種に自主設置されている。なお、強制力はないが、平成 2 年以降、JIS C 9202(電気反射ストーブ)に転倒スイッチの規定が盛り込まれている。



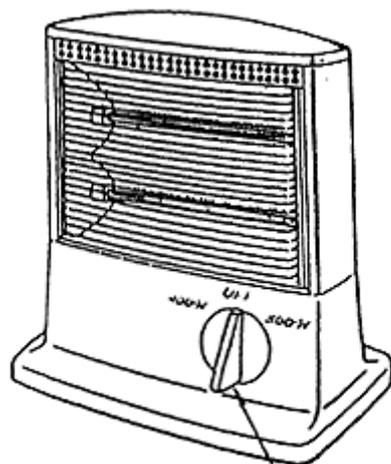
【地震時に懸念される出火要因】

- ① 燃焼中のストーブに可燃物が落下して接触した場合又は地震時に物が落下することによりスイッチが入り、可燃物が接触した場合には出火する可能性がある。
- ② 通電状態で電気ストーブが転倒した際に、電気ストーブの周囲に散乱した物がある場合は、転倒スイッチが作動せず通電状態が継続し、可燃物が接触していると出火する可能性がある。
- ③ 転倒スイッチが作動し電源が切れた後に、余震等によって、転倒スイッチに物が当たるなどして再通電し、出火する可能性がある。

【機器側で考えられる出火防止対策】

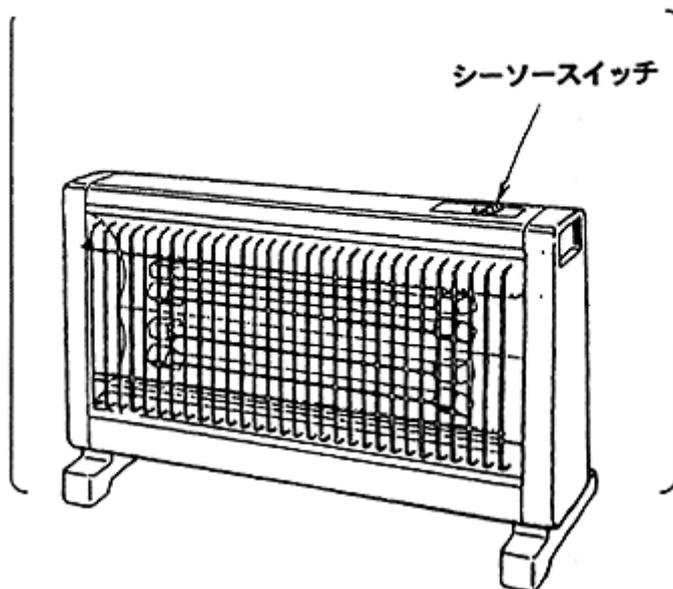
- ① 台等に置いてある物品が落下し、電気ストーブにぶつかってもスイッチが入らないように、電気ストーブのスイッチ位置の改良、スイッチ構造の改良等を行う。
具体的には、従来型のシーソースイッチ方式から、落下物等によって簡単にスイッチが入らないロータリー型のスイッチに変更する等が考えられる。

〔開発されている安全スイッチの例〕



ロータリースイッチ

〔従来型スイッチの例〕

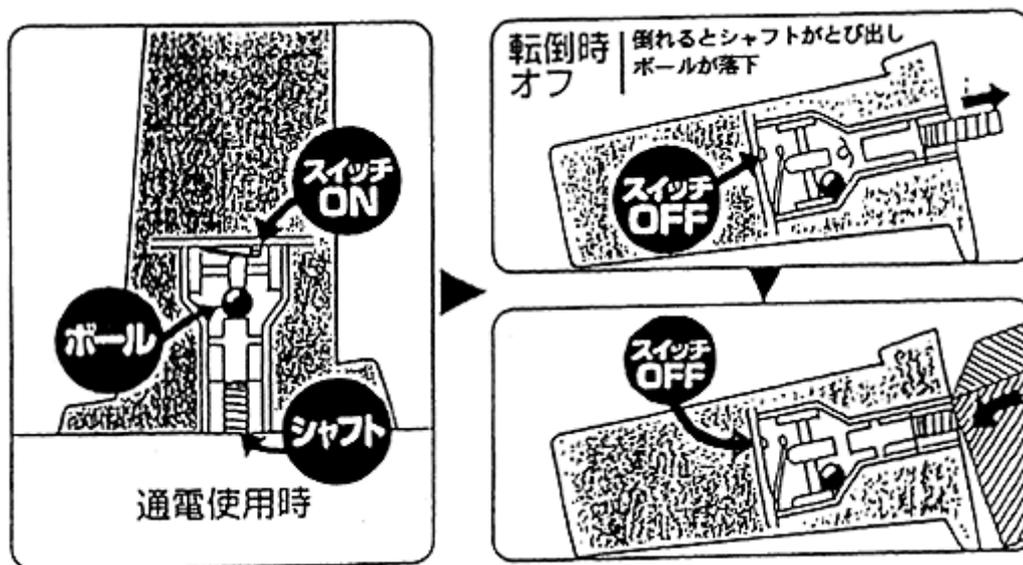


シーソースイッチ

- ② 電気ストーブが転倒し、底部に散乱した物品が接触している場合でも転倒スイッチが作動し、通電しないように改良を行う。

具体的には、従来型の押し棒、スプリング及び接点から構成される転倒スイッチから、押し棒の間にボールを入れ、転倒時に物が接触しても転倒スイッチが入らないシステムに変更する等が考えられる。

【開発されている安全装置の例】



【利用者側で考えられる出火防止対策】

- ① 電気ストーブの周囲に着火物になりそうな物を置かない。
- ・可燃物を無くすことはできないが、電気ストーブから遠ざけることにより、高温部に可燃物が接触することを防止する効果がある。
- ② 台等に置いてある物品が落下しないように固定する(家具転倒防止措置も重要)。
- ・台等の上に可燃物を置かないようにすることは難しいが、可燃物が落下することによる出火の可能性を低減するように物の置き方を工夫することは可能である。
- ③ 避難に当たって、極力、電気ストーブのプラグをコンセントから抜いたり、ブレーカーを切る。
- ・コンセントを抜いて避難したり、ブレーカーを切る余裕がないような場合以外においては有効である。
- ④ 電気ストーブを使用しないときは、コンセントからプラグを抜いておく。
- ・電気製品のコンセントをプラグから抜くことは煩わしいと感じる人がいるかもしれないが、不意に襲う地震時における出火防止上は有効である。

2 熱帯魚用電気ヒーターの場合

【電気機器等の特徴】

- ① 熱帯魚等を飼育するための機器なので、24 時間通電状態にある。
- ② 発熱部は高温状態である。

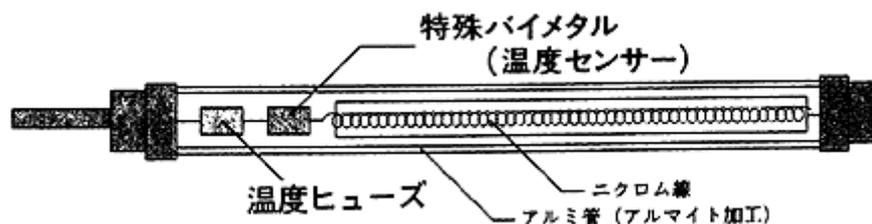
【地震時に懸念される出火要因】

- ① 地震により水槽が転倒し、熱帯魚用電気ヒーターが水槽の外に落下した場合、可燃物と接触し、それを加熱して出火する可能性がある。
- ② バケツ等の簡易容器で熱帯魚を一時的に飼育している場合には、熱帯魚用電気ヒーターが容器の外に落下しやすく、より出火する可能性が高まるおそれがある。
- ③ このほかにも、水槽の転倒に伴い、コンセントに水槽の水がかかることにより漏電し、出火する可能性も考えられる。

【機器側で考えられる出火防止対策】

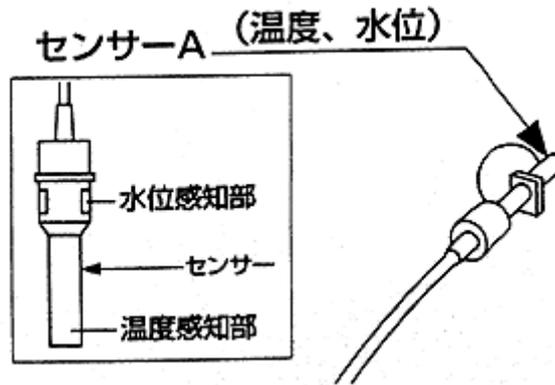
- ① 熱帯魚用電気ヒーターを過熱防止装置付き(温度ヒューズ、サーモスタット内蔵型等)のものに改良する。
具体的には、バイメタル等によって、一定の温度に達すると電流がカットされ、温度が下がると再び電流が流れるヒーターに変更する等が考えられる。なお、バイメタルが正常に作動しなかった場合は、温度ヒューズによって電流がカットされる。

【開発されている安全装置の例】



- ② 熱帯魚用電気ヒーターを水中でないと通電しないものに改良する。
具体的には、コントロール部に温度感知センサー及び水位感知センサーが取り付けられており、温度又は水位のいずれかが一定に達すると自動的に通電が停止するヒーターに変更する等が考えられる。

〔開発されている安全装置の例〕



【利用者側で考えられる出火防止対策】

- ① 地震時に転倒しないように、水槽を十分に固定する。
 - ・ ガラスでできた水槽を確実に固定する方法を工夫する必要がある。
- ② 水槽を極力低所に設置し、コンセントは水槽より高くするか遠くに離し、コンセントに水がかからないようにする。
 - ・ 熱帯魚用水槽は観賞目的のものなので、一定の高さが必要であるので、コンセント類を高くすることが望ましい。
- ③ 水槽の周囲を不燃性のもので造る。
 - ・ 観賞面がオープンで三方を不燃物の囲いに入れるなどの工夫が必要となるが、見た目が悪くなることや周囲に可燃物を置いてはいけないことに留意する必要がある。
- ④ 水槽の周囲に着火物になりそうな物を置かない。
 - ・ 観賞目的なので、居間等に水槽が置かれた場合、可燃物を無くすことは困難であるが、離しておくことは可能である。
- ⑤ 決められた方法以外に熱帯魚用電気ヒーターを使用しない。
 - ・ 熱帯魚用電気ヒーターを決められた方法以外で用いた場合、出火危険性が高まることに十分留意しなければならない。

3 オープン(オーブントースター、オープン機能付き電子レンジを含む)及びトースターの場合

【電気機器等の特徴】

- ① オープン及びトースター(以下、「オープン等」という。)は、使い勝手上、比較的高い位置に置かれていることが多い。
- ② 常時コンセントにプラグが接続されていることが多い。

【地震時に懸念される出火要因】

- ① 地震によりオープン等が落下したり上から物が落ちてきて、スイッチが入る。その後、オープン等が過熱し、付近の可燃物から出火する可能性がある。
- ② 地震によりオープン等が落下し、内部の部品、タイマー等が破損する等により通電状態になる。その後、オープン等が過熱し、付近の可燃物から出火する可能性がある。
- ③ オープン等の落下に伴う電源コードの損傷により出火する可能性がある(出火防止対策は電気機器の電源コード類の場合を参照)。

【機器側で考えられる出火防止対策】

- ① 地震によりオープン等が落下したり上から物が落ちてきても、スイッチが入らないように、スイッチ構造の改良等を行う(オープン機能付き電子レンジの場合)。具体的には、タイマーキーを設定してから一定時間以内にスイッチを入れないとスイッチが入らないように変更する等が考えられる。

【利用者側で考えられる出火防止対策】

- ① 地震時に台等から転倒又は落下しないように、オープン等を載せる台等を十分に固定する。
 - ・ 台等は固定金具等で十分に固定する必要がある。
- ② オープン等の周囲に着火物になりそうな物を置かない。
 - ・ 台所の周囲は可燃物が多いため、台所の周囲の整理整頓に努める必要がある。
- ③ オープン等を使用しないときは、コンセントからプラグを抜いておく。
 - ・ 電気製品のコンセントをプラグから抜くことは煩わしいと感じる人が多いかもしれないが、不意に襲う地震時における出火防止上は有効である。

4 白熱電球型電気スタンドの場合

【電気機器等の特徴】

- ① 白熱電球の表面は高温になる。ただし、可燃物が接触してから着火するまでに一定の時間を要する。

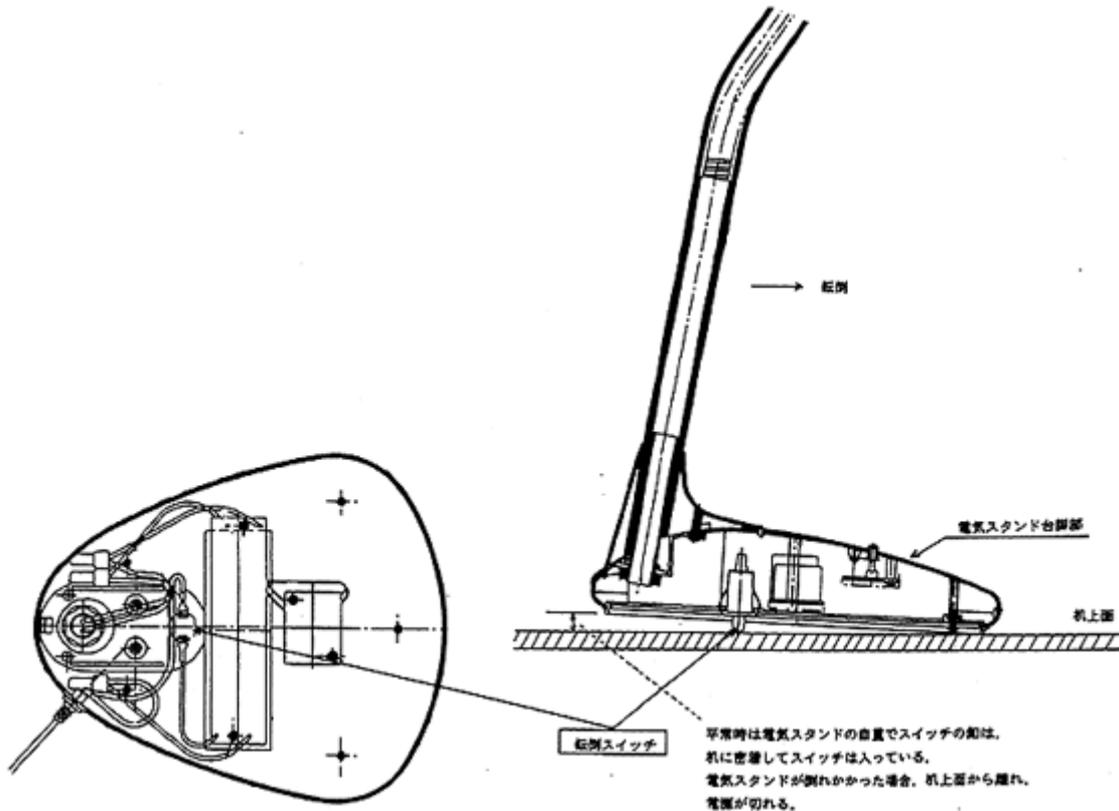
【地震時に懸念される出火要因】

- ① 地震により白熱電球が転倒し、通電状態で可燃物が接触して出火する可能性がある。
- ② 地震により可燃物(衣類等)が白熱電球の上に落下し、電球を覆うような状態になった場合、出火する可能性がある。

【機器側で考えられる出火防止対策】

- ① 電気スタンドを、地震により転倒した場合に自動的に電源が切れるように改良する。
なお、現在、ほとんどの電気スタンドには、転倒時に消灯するスイッチが取り付けられている(落下物等により転倒スイッチが押された場合には、効果が期待できない)。

【開発されている安全装置の例】



- ② 大型の電気スタンド等では白熱電球よりランプの表面温度の低い電球型蛍光ランプに取り替える。
- ③ 照明器具セード外縁包絡線の外部に電球部分が露出しないようにする。
- ④ クリップ式照明器具を用いる場合は、クリップが外れると内蔵スイッチが作動して消灯する機種を用いる。

【利用者側で考えられる出火防止対策】

- ① 照明は可能な限り天井固定型の照明器具から取るようにする。
 - ・ 転倒による出火は防止できる。なお、重い照明器具を天井に設ける場合は、天井から照明器具が落下することを防ぐために、固定方法に十分配慮する必要がある。
- ② 白熱電球の周囲に着火物になりそうな物を置かない。
 - ・ 可燃物を無くすことは困難であるが、白熱電球を設置する場所の周囲を整理整頓することは可能である。
- ③ 白熱電球を使用しないときは、コンセントからプラグを抜いておく。
 - ・ 電気製品のコンセントをプラグから抜くことは煩わしいと感じる人が多いかもしれないが、不意に襲う地震時における出火防止上は有効である。

5 電気コンロ(電熱器)の場合

【電気機器等の特徴】

- ① 加熱用機器であるため、発熱部は高温になる。
- ② 電源を入れる場合は、基本的に居住者がおり、無人状態で電源が入っていることはまれである。
- ③ 電気用品取締法技術基準の中で、電気コンロ上に鉄板を置き、加熱する試験を行った場合に床面温度が 145℃以下になるように規制されており、電気コンロの底面過熱による出火防止が図られている。

【地震時に懸念される出火要因】

- ① 地震により電気コンロに物品が落下、通電し、電気コンロに接している可燃物から出火する可能性がある。

【機器側で考えられる出火防止対策】

- ① 台等に置いてある物品が落下し、電気コンロにぶつかってもスイッチが入らないように、スイッチ位置の改良、スイッチ構造の改良等を行う。
具体的には、従来型のシーソースイッチ方式から、落下物等によって簡単にスイッチが入らないロータリー型のスイッチに変更する等が考えられる。
また、システムキッチン組込タイプのマイコン式電気コンロでは、二箇所のスイッチを押さないと電源が入らないものがある。

【利用者側で考えられる出火防止対策】

- ① 電気コンロの周囲に着火物になりそうな物を置かない。
 - ・ 台所の周囲は可燃物が多いため、台所の周囲の整理整頓に努める必要がある。
- ② 電気コンロを使用しないときは、コンセントからプラグを抜いておく。
 - ・ 電気製品のコンセントをプラグから抜くことは煩わしいと感じる人が多いかもしれないが、不意に襲う地震時における出火防止上は有効である。

6 屋内配線の場合

【配線の特徴】

- ① 強い揺れにより建築物が被害を生じた場合等に配線の破断、損傷が生ずる可能性がある。
- ② 屋内配線は、一般的に壁体内にケーブルでルーズに配線されているため、多少の変形では損傷しないが、損傷した場合は目視では損傷状況が分からない。

【地震時に懸念される出火要因】

- ① 損傷又は一部断線状態の配線に通電されることにより、配線が短絡し、アークが発生、出火する可能性がある。
- ② 一部破損した屋根、壁等から雨水が染み込むことにより、配線部分から漏電し、出火する可能性がある（漏電ブレーカーがない場合）。

【屋内配線の地震安全性評価((社)電気設備学会実施)】

① 実験例 1

屋内配線として一般的に用いられている VVF ケーブル $\phi 1.6\text{mm}$ が落下した重量物等により損傷を受けて導線が露出した場合で、かつ、その部分の接触圧力が 6gf に保持された実験を 35 回、10gf に保持された実験を 30 回、15gf に保持された実験を 30 回行ったところ、着火が見られたのは 6gf のみであった。通電電流 150A では、10 回の実験中 1 回ティシュペーパーに着火した。また、通電電流 300A では、瞬時動作開始電流 200A の熱動・電磁併用式配線用遮断器を付けた 15 回の実験はすべて遮断器が作動し着火しなかったが、熱動式配線用遮断器を付けた 10 回の実験中ティシュペーパーに着火するケースが 4 回、新聞紙に着火するケースが 1 回見られた。

② 実験例 2

屋内配線にコンセント取付箇所が抜けるまでの衝撃、引張り荷重をかけた場合でも、コンセントから抜けたケーブルの先端は、すべて開いたままの状態に接触短絡に至るおそれはなく、また、コンセント取付箇所も異常は見られなかった。

③ 分析

屋内配線については、着火に至る屋内配線の破断、導線露出部への可燃物の接触、微妙な接触圧力が加わる状態が同時に起こる可能性はほとんどないとされている。

しかし、熱動式配線用遮断器で短絡電流が 300A 程度になると、接触点で発生するアークエネルギーを可燃物試験片に着火しないレベルまで低減することができず、実際の場面では事故に至る可能性が全くないとは言い切れないため、熱動・電磁併用式配線用遮断器を用いることが必要であるとされている。

さらに、屋内配線は、金属電線管、合成樹脂電線管、ケーブル工事等で配線されており、屋内配線の損傷を防止するために、技術基準や内線規程で定められている施工方法が遵守されていることから、地震後も継続して生活を送ることができる建物の場合、引込線、配電盤(配線用遮断器を含む)、配線及び配線器具において、地震発生により実験で着火に至った条件が起こりうる可能性はほとんどないと結論付けられている。

【利用者側で考えられる出火防止対策】

- ① 激しい揺れを経験した建築物では、地震後可能な限り速やかにブレーカーを落とし、電気の供給を絶つようにする。

7 電気機器の電源コード類の場合

【電源コード類の特徴】

- ① 電気機器のほとんどは、常時コンセントにプラグが接続された状態にある。
- ② 電源コードが完全に破断した場合は目視で分かるが、一部断線状態になっても損傷状況は目視では分からない。

【地震時に懸念される出火要因】

- ① 地震の揺れで転倒した重量収容物に電源コードが押しつぶされて損傷、短絡し、そこに可燃物があれば出火する可能性がある。
- ② 比較的重量のある電気機器の落下、収容物の移動等に伴い電源コードが強く引っ張られると電源コードの設置状況等によっては、損傷、短絡し、そこに可燃物があれば出火する可能性がある。

【電源コードの地震安全性評価((社)電気設備学会実施)】

- ① 実験例 1
ストーブ等の負荷通電中の電源コードに素線切れが発生したことを想定し、 0.75mm^2 のコードの残素線部分に 6A の負荷電流を通電したが着火は見られなかった。
- ② 実験例 2
電源コードに素線切れが発生し、その負荷側が短絡した場合を想定して素線切れ箇所への過電流の通電実験を 120 回行ったところ、素線の溶断や配線用遮断器の動作により事故点が切り離され、着火に至る現象はほとんど見られなかった。可燃物試験片をティッシュペーパーにした場合で 1 回だけ着火が見られた。
- ③ 実験例 3
重量物が電源コードの上を通過する場合を想定し、315kg のグランドピアノを電源コードの上を通過させ、さらに絶縁体の上に転倒家具等が落下した場合を想定し、10kg の木製重量物を 2m の高さから落下させたが、絶縁体の変形のみで素線の断線は見られなかった。
ただし、10kg の鉄製重量物を 2m の高さから落下させた場合、素線の断線が見られた。
- ④ 分析
損傷した電気機器の電源コードからの出火危険性を否定することはできないが、素線の断線が起こりにくく、素線切れ箇所への過電流を通電させても着火する現象はまれであり、出火危険性は低いと結論付けられている。
なお、電源コードに、ビニルキャブタイヤコード等の強度の高い電源コードを用いることも出火防止上有効である。

【利用者側で考えられる出火防止対策】

- ① 使用しない電気機器の電源コードはコンセントから抜いておく
 - ・ 電気製品のコンセントをプラグから抜くことは煩わしいと感じる人が多いかもしれないが、不意に襲う地震時における出火防止上は有効である。
- ② 電源コードが重量物の下敷きになった電気機器や電源コードが激しく引っ張られた電気機器を地震後に使用する場合は、電気器具販売店等でチェックを受けてから使用するようにする。
- ③ 瞬時引き外し特性を持つ配線用ブレーカーを使用することも出火防止上有効である。
(3.1.2【機器側で考えられる出火防止対策】1に示した瞬時引き外し特性を持つ漏電ブレーカー(30A～)の採用も有効であるが、下位側に設置する小容量の配線用ブレーカー(20A)に採用する方が、設定感度の違いから、より高速に遮断できる。)

3.1.4 電力会社から住宅までの間で講じられている安全措置について

【システムの特徴】

電力会社で作られた電気は、高圧配電線、低圧配電線、引込線を通して各住宅等に供給されており、各電線ごとには次のような安全措置が講じられている。

- ① 高圧電線では、配電用変電所からの出口に、十分な遮断容量を有する遮断器(例えば 150MVA)が設けられており、地絡電流や過電流が流れた場合は、直ちに電気を遮断する。
- ② 高圧配電線と低圧配電線の間には電圧を変成する変圧器があり、高圧配電線側に高圧カットアウトヒューズが設けられている。このヒューズは変圧器や低圧配電線で過電流が流れた場合には、直ちに電気を遮断する。
- ③ 低圧配電線から引込線に電気を供給するところには、低圧引込ヒューズが設けられている。このヒューズは引込線側で過電流が流れた場合には、直ちに電気を遮断する。

配電線の保護方式(例)

