

電子レンジの地震時の挙動及び安全対策に関する研究

加藤 和夫*, 片岡 正弘*

概要

家具上に置かれた電気製品が地震時にもたらす人的被害や避難障害に対する認識が薄く、安全対策が遅れていることから、地震時の安全対策に関する研究の一環として、電子レンジを対象に研究を行った。

本研究の結果、壁への固定ができない場合、「板やアングル等の台座の上に家具等を置き、家具上の電子レンジと台座をワイヤーで結ぶ」といった固定方法が比較的有効であることが確認できた。

1 はじめに

近年の住宅環境は、多くの家具や電気製品等に囲まれた快適な生活空間を有している。しかし、兵庫県南部地震で実証されたとおり、地震時には、これらの家具等が、転倒・落下等により凶器となって人命に大きな影響を及ぼしたり、避難経路を封鎖するなど様々な被害を引き起こす要因ともなる。

本研究では、兵庫県南部地震において、震動の影響を最も強く受けた「家具上に置かれた電子レンジ」を対象として、家具等を壁などに固定する方法と、壁への固定はせずに当該家具等と電子レンジを固定する方法等とを比較検討した。その結果、「板やアングル等の台座の上に家具等を置き、家具上の電子レンジと台座をワイヤーで結ぶ」といった固定方法が比較的有効であることが確認されたことから、「壁に傷をつけたくない。」などの理由による転倒防止策の遅れを打破するため、当該固定方法をはじめ、この方法を応用した比較的普及しやすい転倒防止方法を提案するものである。

2 実験方法等

(1) 実験で使用した供試体

ア 電子レンジ

一般家庭用電子レンジ（以下「レンジ」という。）のうち、表1のと通りの3台を実験で使用した。（図1参照）

表1 レンジの形状・寸法

	形状 (幅・奥行・高さ) (mm)	質量 (kg)
レンジA	470×375×298	13
レンジB	470×375×300	14
レンジC	485×336×285	14

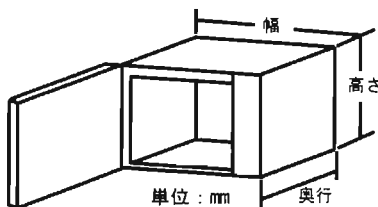


図1 レンジの形状

イ レンジ専用台

一般家庭用レンジ専用台（以下「台」という。）のうち、表2のと通りの2台を実験で使用した。（図2・3参照）

表2 台の形状・寸法

	形状 (mm) 幅×奥行×高さ	質量 (kg)	材質	備考
台D	565×465×1165	22.5	スチール	米びつ付 キャスト付
台E	595×465×1012	23.0	スチール	米びつ付 キャストなし

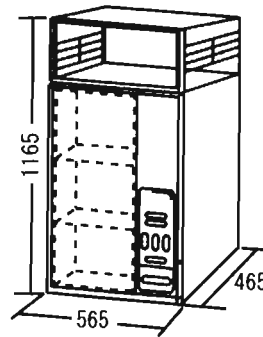


図2 台D

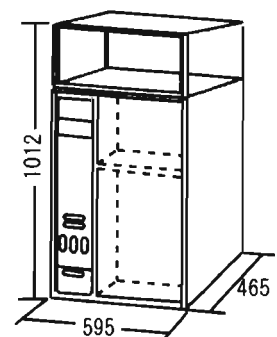


図3 台E

(2) 振動波形

実験で使用した振動波形は、保有する振動測定装置の性能から、震度6の強程度に相当する次の2種類の振動波形を選定し実験を行った。

ア 水平動の周期0.4秒、加速度1000cm/s²で振動継続時間30秒の瞬発波形。（以下「水平波形」という。）

イ 水平動の周期0.4秒、加速度1000cm/s²、垂直動の周期0.25秒、加速度500cm/s²で振動継続時間30秒の瞬発波形。（以下「水平・垂直波形」という。）

* 第二研究室

(3) 共通の条件

ア 床材を塩化ビニル製シートとした。(一般的に台所で使用されているもの。)

イ 供試体の振動方向は、転倒の危険性が高い図6のとおりの方角とした。(以下「方向」は同図に従う。)

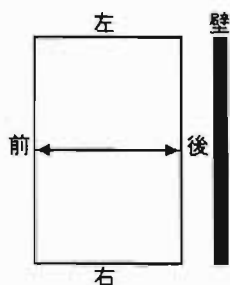


図4 上から見た振動方向等

ウ 収容物等

各台に収容物等を入れて実験を行う場合、通常の一般的な使用状態を想定して、収容庫を10kg及び米びつに15kgの砂(以下「収容物等」という。)を入れて行った。

(4) 実験方法

ア 実験1(台を壁に固定・レンジは固定なし)

台をL字金具で壁に固定し加振した。振動波形は、水平波形を用いた。(以下実験2・3において同じ。)

イ 実験2(台とレンジをOA用固定具で固定)

レンジと台をOA機器用固定具(マジックテープ及び両面テープ)で8箇所を固定し(写真1・2参照)、収容物等を入れた場合と入れない場合について加振した。

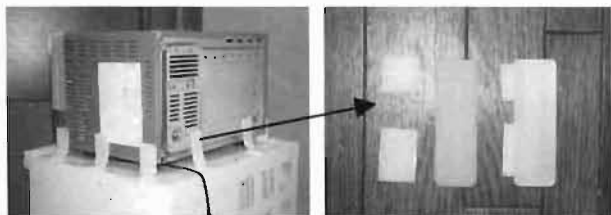


写真1

写真2

OA機器用固定具及びレンジと台を固定した状況

ウ 実験3(台とレンジをワイヤーで固定)

太さ1mmのステンレスワイヤー(耐荷重830N)4本でレンジの足部と台の足部4箇所を固定し(写真3・4参照)、収容物等を入れた場合と入れない場合について加振した。



写真3

写真4

レンジ及び台をワイヤーで固定した状況

エ 実験4(台より大きい合板台座とレンジをワイヤーで固定)

写真5のとおり、縦・横63cm、厚さ1cmの合板にL字金具を木ねじで取り付け、その合板の上に台を載せた(合板は、台より15cm程度前方に飛び出した状態。)。レンジ後部の足部2箇所ワイヤーを取り付けて、さらにワイヤーが横ずれないようにテープで台に固定した。そのワイヤーを、張った状態で合板のL字金具に取り付けた。(写真6参照)

収容物等を入れないで加振した。なお、振動波形は、水平波形と水平・垂直波形の二通りを用いた。(以下実験5・6において同じ。)

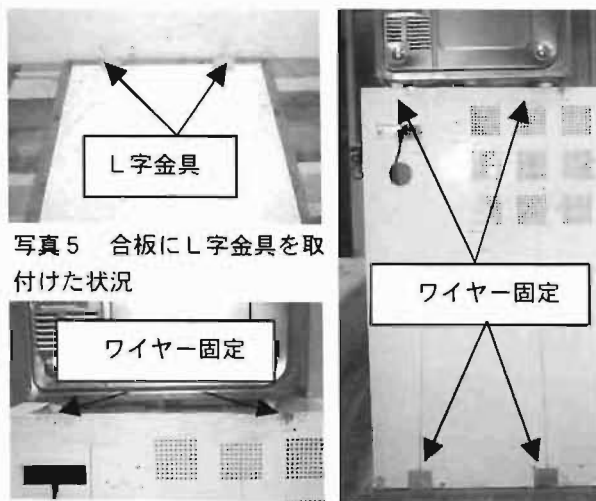


写真5 合板にL字金具を取り付けた状況

写真6 レンジ足部をワイヤー固定した状況

写真7 レンジとL字金具をワイヤーで固定した状況

写真6 レンジ足部をワイヤー固定した状況

オ 実験5(台と同じ大きさの合板台座とレンジをワイヤーで固定)

実験4で使用した合板を15cm切断、台底部と同じ大きさにした。その他の条件は、実験4と同様にした。

カ 実験6(Lアングルとレンジをワイヤー固定)

Lアングル(幅4cm、長さ60cm)3本を写真8のとおりコの字型にボルトで組みその上に台を載せた(Lアングルは、台より10程度cm飛び出した状態。)。レンジ後部の足部2箇所ワイヤーを取り付け(写真9参照)、さらにワイヤーが横ずれないようにテープで台に固定し、そのワイヤーを張った状態でLアングルに取り付けた。(写真10参照)収容物等を入れないで加振した。

3 実験結果及び考察

(1) 実験1(台とレンジをOA用固定具で固定)

ア レンジは台の天板上から前後に滑って、壁に衝突し、その反動で前方に落下した。

イ 本実験では、レンジは前方に落下しただけだったが、地震時の壁のしなりが大きければ、図5のようにレンジが大きく飛び出す危険性も推測できる。



写真8 コの字型に組み立てたLアングルの状況



写真9 レンジをワイヤーで取り付けた状況

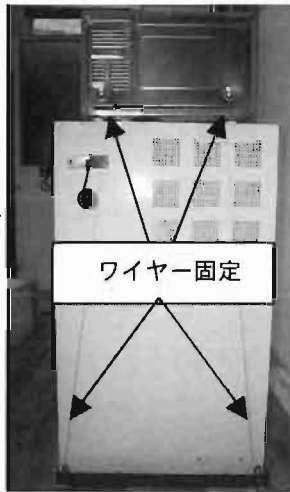


写真10 レンジとLアングルをワイヤーで取り付けた状況

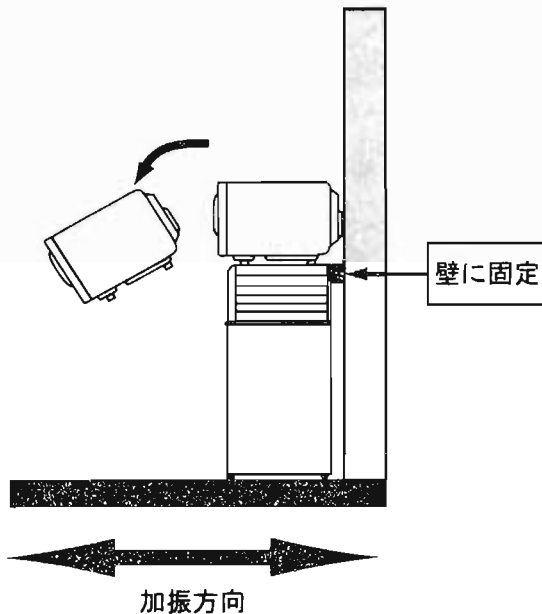


図5 台のみを固定し、レンジは固定しない場合の挙動

(2) 実験2 (台とレンジをOA用固定具で固定)

ア 収容物等を入れない場合

(7) 図6のように転倒した。

(イ) レンジと台を固定すると、レンジと台が一体となり重心位置が高くなるので、転倒する危険性を高めてしまう。

イ 収容物等を入れた場合

(7) 台は、ロッキングし激しく壁と衝突したが、転倒・落下はしなかった。なお、レンジと台を固定していたすべてのOA機器用固定具が外れた。

(イ) OA機器用固定具が外れたこと及び収容物を入れていた影響で台の重心位置が低くなり、転倒しなかったものと推測できる。(よって、転倒・落下の危険性が考えられる。)

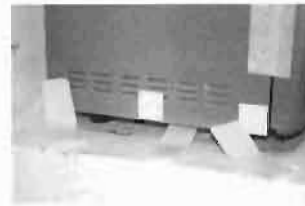


写真11 固定具が外れた状況

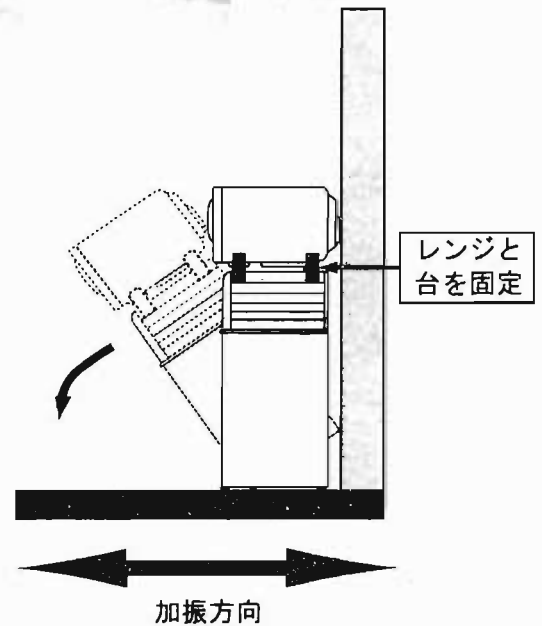


図6 レンジと台のみを固定した場合の挙動

(3) 実験3 (台とレンジをワイヤー固定)

ワイヤーでレンジ足部と台の足部4箇所を固定した転倒・落下防止方法は、実験2 (台とレンジをOA用固定具で固定)と同様、重心が高くなり転倒した。

(4) 実験4 (台より大きい合板台座とレンジをワイヤーで固定)

水平波形、水平・垂直波形の2種類の振動波形で実験を行ったが、いずれの波形でも次のような結果であった。
ア 台は、ロッキングにより激しく壁と衝突して前方に傾斜するが、レンジがワイヤーで後方に引っ張られ、台の重心も後方に移動することで転倒はしなかった。
イ レンジは、台のロッキングの挙動により激しく壁に衝突したが、落下せずワイヤーも切れなかった。
ウ 図7のように、台の後方の浮き上がりに比べて、合板の後方はあまり浮き上がらなかった。

これは、台と合板は独立しており、また、レンジがワイヤーにより後方に引っ張られ、後方にずれることによりワイヤーに弛みが生じたことによるものである。

エ 合板が台より15cm飛び出していることも、転倒防止に効果があったものと考えられる。

オ ワイヤーをテープで台に固定することにより、レンジの動きを押さえる効果があった。

カ 収容物等を入れないで数回の振動実験を行ったが、すべて転倒・落下しない結果であった。

キ 以上の実験結果から、この方法は転倒・落下防止に効果があり、また、収容物等を入れればさらに効果があ

るものと考えられる。

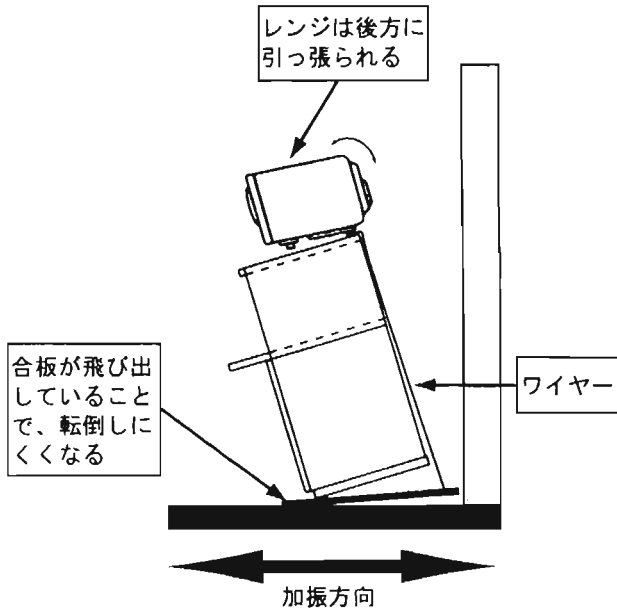


図7 実験4における振動挙動の状況

(5) 実験5（台と同じ大きさの合板台座とレンジをワイヤーで固定）

ア 実験4の結果に比べて、図8のように合板と台がほぼ同じ角度でロッキングをする。

イ 転倒・落下はしなかったが、合板が台より飛び出していないので、実験4の方法に比べて転倒防止の効果が少なくなるものと考えられる。

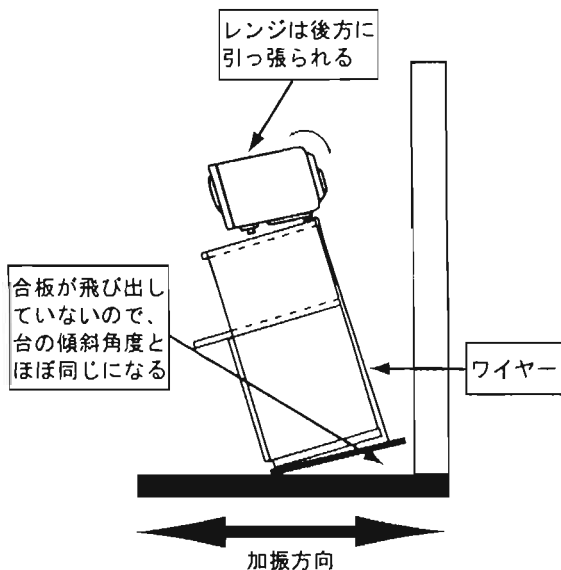


図8 実験5における振動挙動の状況

(6) 実験6（Lアングルとレンジをワイヤーで固定）

実験4の方法とほぼ同じ結果であった。このことから、合板の代わりにLアングルにしても、転倒・落下防止に効果があるものと考えられる。

4 結論

- (1) 台は、収容物等を収納すると重心位置が低くなるので、転倒しにくくなる。
- (2) 転倒には、重心の位置による影響が大きいため、重いものを下部に収納する工夫や台の重心を低くし、転倒しにくくすることが大切である。
- (3) 台の転倒防止対策は、壁にL字金具と木ねじ等（コンクリート壁には、アンカーなどで固定する。）で固定すると、壁と一体となって振動するので転倒しにくくなる。
- (4) レンジは、台が壁等に固定されていれば、今回実験で使用したOA機器用の固定具で固定する方法でも効果があり、取り付けも比較的簡単である。
- (5) レンジは、台天板部分に固定しても、台のロッキングにより壁に衝突することが考えられるので、固定が外れてしまう可能性が高く、落下危険が考えられる。
- (6) レンジと台を固定しただけでは、重心位置を高くしてしまうので、かえって転倒しやすくなる。
- (7) 台を壁に固定しない転倒防止方法（実験4～6）のように比較的簡単な方法でも、ワイヤーによりレンジが後方に移動することに伴い、台の重心も後方に移動するため一定の効果が期待できる。

5 まとめ

地震時の家具上に置かれた電気製品の転倒・落下防止対策は、周知のとおり、家具等を壁や床に固定し、さらに当該家具等と電気製品を固定する方法が最も安全確実である。

しかしながら、確実な固定には、壁や床の強度は勿論、固定金具やそれを取り付けるねじ等に一定の強度が必要なこと、また、美観上の問題や壁に傷をつけたくない、あるいは、傷つけられない等の理由により、壁への固定ができない場合もあり得る。

今回、「板やアングル等の台座の上に家具等を置き、家具上の電子レンジ等と台座をワイヤーで結ぶ」といった、壁への固定を要しないまったく新しい転倒・落下防止方法が比較的有効であることが確認されたことから、最善策を踏まえつつも、次善の策として、この新しい転倒・落下防止方法をはじめとする比較的手軽で普及しやすい方法や器具の開発が必要であると考えられる。

器具の開発については、例えば次のようなものを提案する。

- (1) 比較的重量のある収納物（ジュース缶、缶詰など）を大量に収納できる収納庫兼用台座
- (2) 非常用飲料水等を入れるタンク兼用台座
- (3) タンク付家具など免震装置として機能が期待できる台座

STUDY ON THE SAFETY OF THE MICROWAVE OVEN IN CASE OF A BIG EARTHQUAKE

Kazuo KATO*, Masahiro KATAOKA*

Abstract

Not so many people recognize hazards of electrical appliances such as microwave ovens injuring people or hampering their escape during an earthquake.

So we studied the behavior of a microwave oven, and considered its safety measures during an earthquake. Our study showed that if the oven can not be fixed onto the wall, an effective measure is to install it on some furniture, which is placed on the base made of wooden boards or steel "angle", and connect the oven and the base with a wire.

* Second Laboratory