

都民生活の安全化に関する 技術改良・検証

長周期地震動等に伴う室内安全に関する検証（その3）

（地震火災予防対策に関する検討）

松崎 崇史*、小野 哲也**、大平 匠**、福嶋 和明**

概要

長周期地震動等に伴う室内安全に関する検証の3カ年目である本年度は、長周期地震動等に起因した火気使用器具等による出火危険を検証した。過去の地震時の出火事例や被害想定に基づく火災事例を振動台で再現したほか、出火危険要素を検証し、家具類の転倒・落下・移動防止対策の実施や平常時の住宅防火対策が地震火災予防対策に有効であることが確認された。

1 はじめに

中央防災会議での首都直下地震による首都圏での最大被害想定では、地震火災による焼失約430,000棟、死者約16,000人としており¹⁾、地震調査研究推進部の予測によると、これは今後30年以内に70%の確率で起きるとされている。一方、大地震時には市街地大火（1件あたりの焼損面積33,000㎡以上の火災）が発生しやすく、阪神淡路大震災で6件、東日本大震災で2件と、大地震時には消防力が不足して延焼拡大してしまう。これらのことから、地震時の出火防止対策は喫緊の課題であり、その中でも火気使用器具からの出火は地震発生直後に同時多発火災となりやすい。このことから、火気使用器具を使った振動実験を行い、地震時の出火予防対策を検証する。

2 火気使用器具による地震火災事例及び被害想定

地震火災件数の多かった阪神淡路大震災及び東日本大震災での火気使用器具関連の火災事例（表1、表2、表3）及び予測される火災事例を以下に列挙する。

(1) 過去の地震火災事例

ア 阪神淡路大震災

表1 火気使用器具からの出火（阪神淡路大震災²⁾）

大分類	中分類	小分類	件数
ガス・油類 を燃料とする 道具装置 24件	油燃料用 移動可能な道具	石油・ガソリン ストーブ	6
	明かり	ろうそく	5
	都市ガス用 移動可能な道具	ガスこんろ	3
	その他	—	10
合計			24

原因不明を除く139件の出火原因のうち、ガス・油類を燃料とする器具からの出火は24件で約17%を占めている。このうち、約6割が石油・ガソリンストーブ、ろうそく、ガスこんろからの出火である。

イ 東日本大震災

表2 火気使用器具からの出火（東日本大震災³⁾）

地震動に関連した火災		間接的な原因	
発火源	件数	発火源	件数
ガス器具	6	ろうそく	37
石油暖房器具	6	簡易こんろ	4
簡易こんろ	1	暖房器具	1
ろうそく	1	ボイラー(石油)	1
合計	14	合計	43

津波による火災を除く239件の出火原因は、地震動に関連した火災175件及び地震動の影響よりも人為的要素が強く関係する火災（以下「間接的な原因」という。）64件に分類できる。地震動に関連した火災175件のうち、ガス・石油関係が原因のものは14件で約8%である。このうち、8割以上がガス器具と石油暖房器具からの出火である。間接的な原因64件のうち、ろうそくと簡易こんろが原因のものは41件で64%である。また、発生の経過を見ると、発火源がガス器具の6件のうち、地震でスイッチが入るものは4件であり、ろうそく37件のうち、停電中の使用は28件であった。

ウ 地震火災事例

ア、イによる主な地震火災事例は表3のとおりである。

* 装備安全課 ** 消防技術課

表3 火気器具による主な地震火災事例

阪神淡路 大震災	ガスコンロを使用中、地震により可燃物が落下して出火
東日本大 震災	転倒したスチール棚がガステーブルのスイッチを押して出火 地震による停電のため使用していたろうそくが余震により倒れ、カーペット等に着火

(2) 被害想定

東京都における首都直下地震での火災被害は、主に内閣府中央防災会議、東京都防災会議、東京消防庁火災予防審議会にて予測されているが、その中で具体的な出火予想事例は以下のとおりである。

ア 内閣府中央防災会議¹⁾

倒壊した家屋、工場や店舗等の火気、燃料等から約500～2,000箇所同時出火する。主な原因は火気使用器具（石油ストーブ、石油ファンヒーター、ガスコンロ、ガステーブル）や電熱器具（電気ストーブ、電気コンロ、電気トースター、白熱スタンド、熱帯魚用ヒーター）の転倒等（対震自動消火装置が不良・故障等の場合）による。

イ 東京消防庁火災予防審議会⁴⁾

ガス・油を燃料とする器具には、日本工業規格（JIS）に適合している対震自動消火装置の設置が義務付けられていることから、揺れを感知すれば自動的に消火する。しかし、対震自動消火装置が作動しない小さな揺れでも、周囲の可燃物が落下、接触した場合に出火する可能性もある。

3 実験項目

前2より、過去の出火事例でガス器具のスイッチが入るものや可燃物の落下によるものが多いこと、被害想定では石油ストーブの対震自動消火装置が作動しない小さな揺れでの出火危険や対震自動消火装置が不良・故障等の場合が危惧されていること、また、地震による影響で簡易コンロやろうそくの使用が増えること（ガスの供給停止や停電により灯りとして使用するため）などから、以下の5つの振動実験を行う。

- (1) 実験1：家具類の転倒によるガステーブルの出火危険－東日本大震災の事例－
- (2) 実験2：地震時の石油ストーブの出火危険1－対震自動消火装置が作動しない小さな揺れ－
- (3) 実験3：地震時の石油ストーブの出火危険2－対震自動消火装置が故障・不良の場合－
- (4) 実験4：実験1～3における出火防止対策

(5) 実験5：地震による間接的な原因の出火危険－東日本大震災の事例－

4 実験方法

地震火災の再現には振動台、室内模型、吸排煙装置等から構成される消防技術安全所の振動実験装置（写真1、表4）を使用した。室内模型内に火気使用器具や家具類等を配置し、正弦波を加えて出火危険要素の検証及び出火事例の再現を行った。また、各実験で出火した加振条件ごとに家具類の転倒・落下・移動防止対策（以下「家具転対策」という。）等の出火防止対策を行い、正弦波（出火に至った加振条件）及び3次元波形の加振にて出火防止対策の効果を対策未実施の場合と比較した。なお、出火後の排煙にあつては排煙処理装置により、煙を無害化して屋外へ排出した。

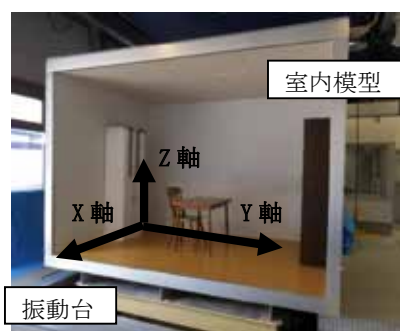


写真1 振動台及び室内模型型

表4 振動実験装置の機能

項目	諸元・性能
振動機構	水平2方向（XY軸） 垂直1方向（Z軸）
振動台寸法	2.5 m×2.5 m ※拡張時 3.5 m×3.5 m
室内模型寸法	幅 3.2m×奥行 2.2m×高さ 2.3m
振動数範囲	0.1～200 Hz
最大搭載質量	10,000 kg
最大変位	X軸：600 mm ^{PP} Y軸：400 mm ^{PP} Z軸：150 mm ^{PP}
駆動方式	永久磁石駆動方式

※mm^{PP}:peak-to-peak で両振幅の範囲を示す。

(1) 実験1

ア 出火過程

転倒したスチール棚によりガステーブルのプッシュ式スイッチが押されて点火し、スチール棚上のタオルがコンロに落ちて出火



写真2 実験1設定状況

イ 実験手順

ガステーブルの正面にスチール棚を配置し、スチール棚が倒れる加速度を調べた（写真2）。

次に、ガス器具はマイコンメーター等の感震遮断により出火を防いでいることから、マイコンメーターを室内模型外部に設置し、揺れにより感震部が作動する加速度を周波数別に計測してガスの供給停止が起きるとされる値を調べた。

また、スチール棚（4段組）におもりとして電子レンジを載せて加振し、重心が変化した時の倒れやすさを計測した。これらの結果から、マイコンメーターが作動しない程度の揺れでスチール棚が転倒して出火する場合を検証した。

表5 実験1資器材

名称	備考
スチール棚	幅66×奥行36×高さ178.5cm、18kg
ガステーブル	3口、プッシュ式スイッチ
電子レンジ	17kg
マイコンメーター	家庭用NB4型(感震即時遮断型)
タオル	綿

(2) 実験2

ア 出火想定

石油ストーブの対震自動消火装置が作動しないとされる震度5弱以下の揺れにおいて、以下の3つの事例を想定した。

(想定1)

不安定な本棚の転倒により、可燃物がストーブ上にかぶさり出火

(想定2)

揺れにより洗濯物がストーブ上に落下し出火

(想定3)

スタンド式ピンチハンガーがストーブ上に転倒し、洗濯物がかぶさり出火

イ 実験手順

対震自動消火装置の作動加速度を周波数別に調べ、想定1～3において装置が作動しない加速度値を設定した（写真3～5）。



写真3 想定1設定状況



写真4 想定2設定状況



写真5 想定3設定状況

(想定1)

本棚が壁付の状態及び壁から離れた状態での転倒加速度を周波数別に計測した。また、本棚（4段組）におもりとしてA4サイズの本を一段分敷き詰めて加振し、重心が変化した時の倒れやすさを計測した。これらの結果から、対震自動消火装置が作動しない揺れで本棚が倒れて出火する場合を検証した。

(想定2)

突っ張り棒に洗濯物をかけ、周波数別に吊り下げた洗濯物の挙動を調べ、出火する場合を検証した。

(想定3)

スタンド式ピンチハンガーにタオル、ズボン等をかけ、周波数別に挙動を調べ、出火する場合を検証した。

表6 実験2資器材

名称	備考
石油ストーブ	幅31×奥行29×高さ42cm
本棚	幅60×奥行29×高さ180cm
本(A4サイズ)	1段分(幅60cm)の重量26.6kg
マイコンメーター	家庭用NB4型(感震即時遮断型)
突っ張り棒	1.8～2.8m用
洗濯物	セーター、バスタオル、ズボン、Tシャツ、タオル等
スタンド式ピンチハンガー	182cm、2kg

(3) 実験3

ア 出火想定

対震自動消火装置が故障・不良時の出火危険として次の2つを想定した。

(想定1)

ストーブが転倒し、可燃物と接触

(想定2)

家具類の転倒や物品がストーブ上へ落下
イ 実験手順

(想定1)

カーペット及びフローリングにおいて、震度6強相当の正弦波及び3次元波形の加振にて、石油ストーブが転倒するか検証した。

(想定2)

物品の落下に焦点を当て、本棚をL字金具で壁に固定して転倒が起きないように設定し、本が揺れにより落下し、出火する場合を検証した(写真6)。



写真6 実験3 設定状況

表7 実験3 資器材

名称	備考
石油ストーブ	実験2に同じ
本棚	幅60×奥行29×高さ180cm
本(A4サイズ)	1段分(幅60cm)の重量26.6kg

(4) 実験4

実験1～3の条件において表8のとおり家具転倒対策を行い、対策未実施の場合と出火危険を比較した。対策器具は「家具類の転倒・落下・移動防止対策ハンドブック」⁵⁾から効果の高い器具を選んだ(図1)。ただし、実験2の想定2、3に関しては家具転倒対策よりも平常時の住宅防火対策が適切であるため、東京消防庁HP安全安心情報⁶⁾を参考に出火防止対策を実施した。

表8 実験1～3における出火防止対策一覧

	対象家具類等	転倒落下防止対策器具
実験1	スチール棚	・ポール式+マット式 ・ワイヤー式+マット式
	電子レンジ	・ストラップ式
実験2 (想定1)	本棚	・L字金具 ・ポール式+ストッパー式
(想定2)	ストーブ	・周りに可燃物を置かない
(想定3)	ストーブ	・周りに可燃物を置かない
実験3	本棚	・ベルトタイプ ・シートタイプ



図1 家具転倒対策器具

(5) 実験5

ア 出火過程

(7) 地震によるガス供給停止のために簡易こんろを使用
中、余震等により可燃物がこんろ上に落ちて出火

(4) 停電により灯りとして使用していたろうそくが揺れ
によって転倒・落下し、敷物に着火



写真7 簡易こんろ
設定状況



写真8 ろうそく
設定状況

イ 実験手順

(7) 簡易こんろ

ダイニングテーブルの上に簡易こんろを設置し、テーブル正面にタオルが載ったスチール棚を配置。実験1より調べたスチール棚の転倒条件を元に、スチール棚が倒れる加速度にて簡易こんろに可燃物が飛散する条件及び簡易こんろが落下し出火する場合を検証した(写真7)。

(4) ろうそく

皿に載せたろうそくをダイニングテーブル上に置き、揺れにより敷物に落下して着火するか検証した(写真8)。

表9 実験2 資器材

名称	備考
ダイニングテーブル	幅 90×奥行 60×高さ 70cm
簡易こんろ	幅 33×奥行 27×高さ 8cm
スチール棚	実験1に同じ
タオル	綿
ろうそく、ろうそく台	ろうそく高さ 173mm 台径 33mm
敷物	1.8m×1.8m、綿

5 実験結果

(1) 実験1

正弦波 0.5～2Hz (周期 2～0.5 秒) まで 0.1Hz 刻みに加速度を上昇させて加振し、スチール棚がロッキング及び転倒する加速度及びマイコンメーターが作動する加速度を計測した(図2、表10)。

スチール棚は長周期側では約 230gal の加速度で転倒し、1.5Hz(0.67 秒)付近を境に短周期側では転倒加速度が上昇した。マイコンメーターは 0.5Hz(周期 2 秒)の長周期から 2Hz(周期 0.5 秒)の短周期まで、約 170gal (震度 5 強相当の揺れ) で確実に作動し、周期の違いによる特性は見受けられなかった。マイコンメーターが作動する加速度ではスチール棚は倒れなかった。

※周期：秒(s) 周波数：Hz(1/s) 加速度：gal (cm/s²)

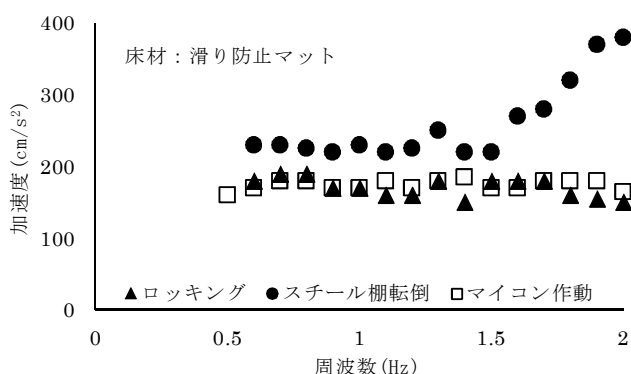


図2 スチール棚の挙動とマイコンメーターの作動

表10 図2の平均値 (0.5～2Hz) 単位：gal

ロッキング開始	スチール棚転倒	マイコン作動
170.33	259.33	174.38

- このことから、スチール棚が倒れて出火に至るには、次のア～ウのような条件が考えられた。
- ア 棚の上部に重量物を載せたために棚の重心が高くなり、倒れやすい
 - イ スチール棚が倒れ、マイコンメーターも作動したが、ガスホース内の残留ガスが無くなる前に着火
 - ウ マイコンメーターが何らかの理由により不動作

ここではアを想定して電子レンジを棚に載せて重心を変えて加振した。周波数は 1Hz で固定し、転倒するまで加速度を上昇させる実験を図3、4のように1～4段目まで行ったところ、4段目に電子レンジを置いた状態(概ね大人の肩の高さ)では 135gal で棚が転倒した。これはマイコンメーターが作動しない程度の加速度であった。

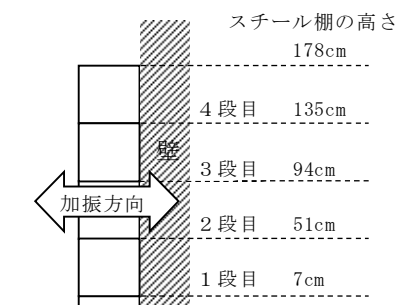


図3 1～4段目に電子レンジを置いて加振

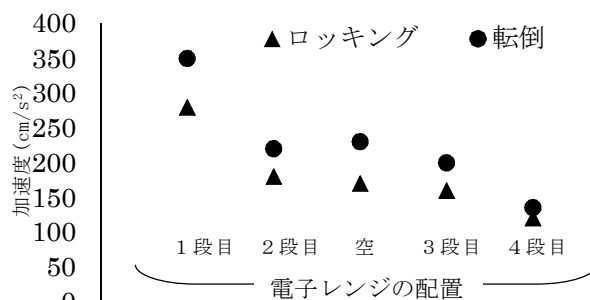


図4 スチール棚の重心別の挙動

そこで、4段目に電子レンジを置き、1Hz、150gal の加振を行ったところ、マイコンメーターは作動せずに転倒し、プッシュ式スイッチに棚内の収容物があたって点火し、棚上に置いてあったタオルがこんろに落ちて出火に至った(写真9、写真10)。



写真9 棚上のタオルがこんろ部分に落下し、着火



写真10 収納物がスイッチ部分にあたり、火を点く

以上の結果から実験1の出火危険要素は次のとおり。
 ・家具転倒対策未実施や家具の重心が高く倒れやすい状態
 ・マイコンメーターが作動しない加速度で棚が転倒
 ・棚がガステーブルの正面にあり、転倒時に押し式のスイッチにあたりやすい状態

(2) 実験2

対震自動消火装置は0.4Hz(周期2.5秒)の長周期から2Hz(周期0.5秒)の短周期まで、約130gal(震度5強相当)で確実に作動し、周期により特性が異なることはなかった(図5)。この結果から、3つの想定の設定加速度は対震自動消火装置が作動しない100galで実施した。

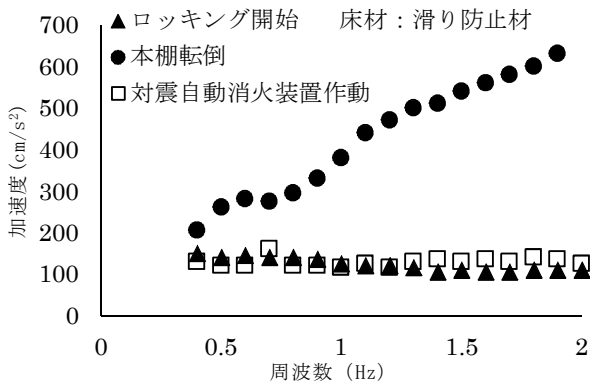


図5 本棚の挙動と対震自動消火装置の作動

ア 想定1

震度5弱で本棚が倒れるか調べるため、空の本棚が転倒する加速度を調べ、図5のように対震自動消火装置の作動と比較したところ、対震自動消火装置が作動する加速度では本棚は倒れなかった。また、100galでは、長周期側及び短周期側の周波数(0.5~2.0Hz)で本の落下も起きなかった。

よって、100galで本の落下が起きるのは本棚が転倒する場合であり、次の2つのような条件が考えられた。
 ・重いものを本棚の上段にのせる(重心が高くなる)
 ・電源コード等を後ろに這わせるなどの理由から本棚を壁から離して設置(大きく揺れやすくなる)

そこで、壁に密着した本棚に本を乗せ、重心を変えて加振した。周波数は1Hzで固定し、転倒するまで加速度を上昇させる実験を1~4段目まで行った。また、同様

の実験を壁から本棚を5cm離れた場合で行った(図6、7)。

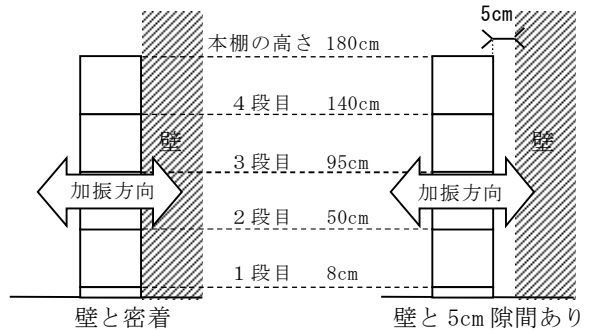


図6 本棚の重心別・壁との距離による挙動

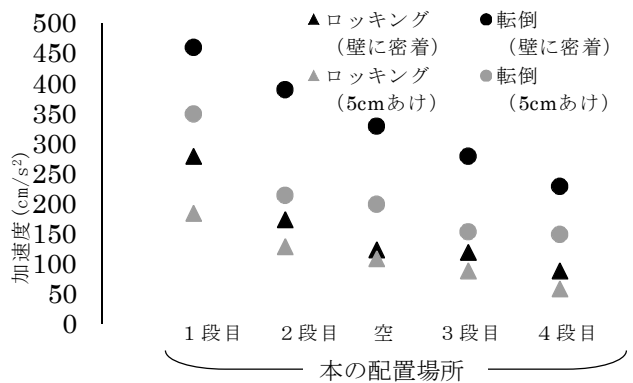


図7 本棚の重心別・壁との距離による挙動

以上の結果を踏まえて、周波数は最も小さい加速度で本棚が倒れた0.5Hz(周期2秒)に設定し、写真11のように棚上におもりと上部に本を配置して重心を高くし、壁との隙間を5cm空けて加振した。その結果、本棚が転倒して内容物がストーブ上にかぶさり、出火に至った(写真12)。



写真11 本棚内可燃物 写真12 可燃物が接触し出火

イ 想定2

正弦波0.4~0.7Hzでの挙動は表11のとおりであり、0.5~0.7Hz(周期2.0~1.43秒)近傍にて吊り下げ式ピンチハンガーが大きく揺れ、ズボン、バスタオル、セーター等の重みのある洗濯物が落下し、ストーブ上に落下

したセーターが無炎燃焼した(写真13、写真14)。なお、100galでは、洗濯物は遠くには落ちず、真下に落ちるのみであった。一方、しっかりと洗濯ばさみで挟んだものなどは落下しなかった。

表11 周波数別洗濯物の挙動

周波数(Hz)	0.4	0.5	0.6	0.7
洗濯物の挙動	小	中	大	大
揺れ-大・中・小、落下-○	○	○	○	○



写真13 洗濯物落下



写真14 無炎燃焼状況

ウ 想定3

スタンド式ピンチハンガーにズボンなどの重みのある洗濯物を設定し、0.4~1.5Hzまで加振した場合の結果は表12のとおり。0.4Hz(周期2.5秒)にて転倒し、ズボンがストーブに接触して出火に至った(写真15)。

表12 周波数別スタンド式ピンチハンガーの挙動

周波数(Hz)	0.4	0.5	0.6	0.7~1.5
ハンガーの挙動	○	⊖	⊖	×

床材:フローリング ○転倒 ⊖ロッキング ×転倒せず



写真15 ピンチハンガーがストーブ上に転倒し、着火

以上の結果から実験2の出火危険要素は表13のとおり。

表13 実験2出火危険要素

想定	出火危険要素
1	・家具転倒策未実施や棚の重心が高く倒れやすい状態 ・本棚と壁に隙間があり、大きく揺れやすい ・近くにストーブ ・ゆっくりした揺れ(本棚が倒れやすい長周期)
2	・セーター、ズボンなど重みのあるもの ・近くにストーブ ・ゆっくりした揺れ(洗濯物が共振)
3	・近くにストーブ ・ゆっくりした揺れ(ハンガーが転倒)

(3) 実験3

ア ストーブの転倒危険

震度6強及び7の3次元波、震度6強相当の正弦波のいずれにおいても石油ストーブは転倒しなかった(表14)。

表14 石油ストーブの転倒実験

波形	震度	フローリング	じゅうたん
兵庫県南部地震(神戸市)	6*	×	×
東北地方太平洋沖地震(大崎市)	6強	×	×
熊本地震本震(益城町)	7	×	×
正弦波1Hz・600gal	6強	×	×

×転倒せず ※平成8年4月1日の震度階級変更前の表

イ 物の落下による出火危険

正弦波0.5~4.0Hzまで0.5Hz刻みで加振したところ、本の落下が生じた加速度は表15のとおりで概ね240~300gal(震度6弱)であった。

表15 本の落下が生じた加速度及び周波数

gal / Hz	240	250	260	270	280	290	300
0.5	-	-	-	-	-	-	-
1.0							○
1.5				○			
2.0			○				
2.5			○				
3.0			○				
4.0	○						

○本の落下 - 限界加速度まで落下せず

震度6強相当の正弦波(1Hz、500gal)をかけたところ、石油ストーブ上に本が落下し、着火した(写真16、写真17)。



写真16 本の散乱状態



写真17 着火

以上の結果から実験3の出火危険要素は次のとおり。

- ・物品の落下防止未実施
- ・近くにストーブ
- ・対震自動消火装置が何らかの原因で作動しない状態

(4) 実験4

実験1～3に表16のとおり出火防止対策を行い正弦波（実験1～3の出火時の条件）及び3次元波形（東北地方太平洋沖地震波（宮城県大崎市））による加振をしたところ、いずれも出火には至らなかった。正弦波ではいずれも家具類の転倒及び物品落下は起きなかったが、3次元波形では実験1において、ワイヤー式+マット式+ストラップ式の対策を行った際に、器具の離脱や損傷、物品落下等が起きた（図8）。

表16 出火防止対策後の被害一覧（3次元波形）

		出火防止対策	被害
実験1		ポール式+マット式+ストラップ式 ワイヤー式+マット式+ストラップ式	○ △
実験2	想定1	ポール式+ストッパー式 L字金具	○ ○
	想定2	周りに可燃物を置かない	
	想定3	周りに可燃物を置かない	
実験3		ベルトタイプ シートタイプ	○ ○

○家具類の転倒なし・物品落下等なし

△家具類の転倒なし・物品落下等あり

生じた被害	写真
ワイヤーの摩耗	
マット式からスチール棚の脚が外れる	
物品の散乱	
電子レンジを固定していたストラップ式が壁から剥離	

図8 対策器具に生じた被害

(5) 実験5

ア 簡易こんろ

図2より、スチール棚が転倒する加速度を280galに設定し、周波数を変えて震度6弱相当の加振をした。簡易こんろは同じ加速度でも周波数によって挙動が異なり、0.6Hz（周期1.67秒）ではスチール棚が転倒してもこんろは移動せず、スチール棚内のタオルがテーブル上のこんろにかぶさり出火に至った（写真18）。一方、1Hzまで周波数をあげると、テーブル上のこんろがカタカタと揺れはじめ、テーブル上から転落した。



写真18 着火

イ ろうそく

東北地方太平洋沖地震波（宮城県大崎市）の加振により、第1波の小刻みな揺れでろうそくが倒れ、第2波の大きな揺れでテーブルから敷物に落下し着火した（写真19）。



写真19 着火

以上の結果から実験5の出火危険要素は次のとおり。

- ・家具転対策未実施により可燃物が散乱しやすい状態
- ・安全装置がないため、強い揺れでも自動消火しない
- ・床面に非防炎の敷物など燃えやすいもの

6 考察

(1) 実験1

家具の転倒は概ね震度5強以上で生じ、マイコンメーター自体は震度5強で確実に作動する。また、東日本大震災において、家具類の転倒によりガス器具のスイッチが入った4件の火災事例でのマイコンメーターの作動については不明であり、実験と同じ条件であったとは言えない。しかし、感震即時遮断型でない型（ガス使用時に揺れを感知しなければ作動しないタイプ）であり、スイッチ点火時にたまたま作動しなかった場合や、感震遮断機構が働いてもガスホース部分に残った残留ガスによって着火する危険などもあり得る。いずれにせよ出火事例

があることから、マイコンメーターの感震遮断機能のみに頼らず、家具転対策の実施や家具類の配置を考慮することが重要である。

(2) 実験 2

対震自動消火装置が作動しない程度の揺れでも、家具転対策未実施で重心が高い家具の転倒や周囲の可燃物が落下、接触した場合は出火に至ることが確認された。また、いずれの想定も周期 1.67～2.5 秒の長周期側で出火しているため、高層階では地表と同じ加速度や震度でも家具の配置や火気の使用状態が悪いと出火危険が高まる。

物品落下に関して、本の落下は起きなかったが、スプレー缶等はより落下しやすい。地震によりストーブ前面に落下した後、温められて爆発して火災になる事例もあったため⁷⁾、弱い揺れでも物品落下防止や可燃物を火気の近くに置かないなどの対策が必要である。

(3) 実験 3

転倒防止を実施していても、物品の落下によって出火してしまうことが確認された。また、石油ストーブ自体の転倒可能性は低いが、家具類が転倒し、ストーブを巻き込むことによって出火する可能性はある。しかし、これらのことは、対震自動消火装置が正常に働けば出火する可能性は低いいため、周囲に燃えやすいものを置かない措置と同時に定期的に点検することが必要である。

(4) 実験 4

適切な家具転対策をしたことでどの実験も出火防止に非常に有効であった。実験 1 の 2 つの対策で効果に違いが出たのは、ポール式とマット式では天井と床の垂直 2 か所で固定しているのに対し、ワイヤー式+マット式ではワイヤーが水平方向の移動は防止しても、縦方向の揺れには対応できないため、縦軸の揺れも加わった 3 次元波に完全には対応できなかったものと考えられる。

また、家具転対策以外にも東京消防庁 HP 安全安心情報⁶⁾で言われているような石油機器の点検整備、ストーブの近くにスプレー缶を置かない、洗濯物を乾かささない、火気の周囲に燃えやすいものを置かないなどは平常時の住宅防火対策だけでなく、震災時にも非常に有効である。

(5) 実験 5

ガスや電気の供給停止などにより、震災後は普段と生活様態が変化する。簡易こんろやろうそくの使用は余震の恐れからも特に注意を要し、家具転対策とともに、周囲に燃えやすいものを置かない、その場を離れない、万が一に備えて消火器や水バケツの用意をするなどといった対策が必要である。

7 おわりに

本検証では、家具類の転倒・落下・移動防止対策や平常時の住宅防火対策が震災時の出火防止に有効であることが確認された。また、火を扱える振動台という特徴から、揺れにより出火に至る過程と対策後の出火防止効果という貴重な映像を収めることができた。

火災予防審議会⁴⁾によると、家具類の転倒・落下・移動防止対策を完全に実施すれば東京消防庁管内全体では、死者数は4,402人から991人(23%)減少して3,411人となり、火災1件の減少により助かる人数が約6人となる試算がなされている。本検証で記録した映像の有効活用により、地震火災時の被害軽減に役立てば幸いである。来年度は震災時の出火原因で多数を占める電気器具等からの出火の検証を行い、さらなる地震火災予防対策を検証していく予定である。

[参考文献]

- 1) 首都直下地震対策検討ワーキンググループ:首都直下地震の被害想定と対策について(最終報告)、2013
- 2) 地震時における出火防止対策の在り方に関する検討委員会: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、総務省消防庁、1998
- 3) 2011年東日本大震災 火災等調査報告書【完全版】、公益社団法人 日本火災学会、2016
- 4) 東京消防庁:火災予防審議会 地震火災による人的被害の軽減方策、東京消防庁防災部震災対策課、2015
- 5) 東京消防庁:家具類の転倒・落下・移動防止対策ハンドブック 室内の地震対策一平成 27 年度版
- 6) <http://www.tfd.metro.tokyo.jp/lfe/topics/index.html>
- 7) 東京消防庁:平成 24 年版 火災の実態、東京消防庁予防部調査課、P280、2013

Study on the Indoor Safety in Connection with Long-Duration Seismic Waves (Part3)

—Study on the measures against earthquake fires—

Takafumi MATHUZAKI*, Tetsuya ONO**, Takumi OHIRA**

Kazuaki FUKUSHIMA**

Abstract

This is our third year of the study on indoor safety in connection with long-duration seismic waves. This time we ran tests pertaining to the risk of the fires started by open flame appliances (such as gas stoves and tables). We used vibrating tables to replicate the effects of past earthquake fires and produce expected future quake fires based on the estimated severity of fire damage. We also verified possible fire occurrence elements, and clarified effective earthquake fire safety measures—such as precautions to prevent furniture from moving or tipping over and everyday residential fire prevention steps.