

実大火災実験における住宅用火災警報器の有効性に関する検証結果

小川 浩由* 山内 一弘* 宮島 敏光**

概要

住宅用火災警報器（以下「住警器」という。）を設置基準に基づき取り付けることの有効性について実大火災実験により検証した。その結果、以下の内容が確認できた。

- 1 各室に住警器を設置することで早期に火災を認知し、避難時間を早めることが確認できた。
- 2 実火災の火熱に対し、住警器がすぐに故障停止することなく、火災を認知するまである程度の時間鳴動し続けることが分かった。
- 3 暗騒音が50 dB程度であれば、他の部屋に設置した住警器の鳴動音も概ね聞こえることが分かった。

1 はじめに

火災予防条例（以下「条例」という。）で、平成16年10月1日から新築及び改築する住宅に住警器の設置が義務付けとなり、それ以外の既存住宅についても平成22年4月1日から設置が義務となる。設置場所については、各居室・台所・階段に取付けることとされ、火災をより早く感知する煙式の設置が基本であるが、台所などでは火災以外の煙を感知する恐れもあることから熱式でも良いこととされている。

当庁管内で平成18年中に発生した火災による死者（自損行為を除く。）は86名で、そのうち住宅火災による死者は78名にも及び、9割を占めている。また、住宅火災による78名の死者を発生原因別にみると、火災発見の遅れによるものが44名と半数以上を占めていることから、住警器の設置による火災の早期発見が強く求められる結果となっている。

この度、平成19年10月4、5、18日に実際の火災を想定した実大火災実験を行ない、住警器の有効性を火災の早期発見・安全避難等の観点から検証した。

2 実験場所

東大和市内（北多摩西部消防署管内）
都営メゾネット式住宅（耐火建物、建物5、6階部分、延べ面積約46㎡(3DK)）（図参照）

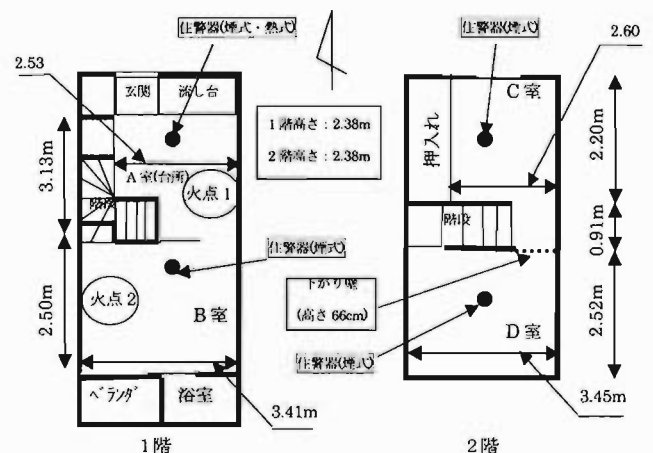


図 住宅平面図

3 実験内容

(1) 住警器の作動状況及び火熱に対する鳴動限界
ア 作動状況

住警器の鳴動開始時間及び周囲の温度変化を各室について比較計測した。

イ 火熱に対する鳴動限界

住警器がどの程度の温度まで作動し続けるかを計測した。

(2) 鳴動状況

A、B、C、D各室及び階段で住警器を鳴動させた場合に、その他の室及び階段での聞こえ方（音圧レベル等）について計測した。

4 実験方法

(1) 住警器の作動状況及び火熱に対する鳴動限界ア 作動状況

建物 5、6 階部分はメゾネット式であるため、通常の 2 階建て戸建て住宅の 1、2 階とみたてた。

図のとおり A 室（台所）及び B 室を出火室として火点 2、火点 1 の順に点火（火災荷重として 2 単位クリブ及び助燃材としてガソリンを使用）し、1 階が直ちに盛期火災に至る場合を想定した。点火 3 分後、A 室、B 室の順に消火を開始した。

各室の襖戸は全て開放とし、C 室の入口の下がり壁がないことから階段と C 室は 1 室とみなし、2 階階段天井への住警器の設置は省略した。

なお、1 階 B 室ベランダ側の窓は開放、その他の室の窓は閉鎖とした。

また、住警器は日本消防検定協会鑑定品の煙式及び熱式（いずれも電池式）を使用し、A 室には煙式及び熱式、その他の室には煙式を設置した。

このような条件の中で住警器の作動状況を確認するため、点火から鳴動開始までの時間及び鳴動開始時の室の温度を計測した。

イ 火熱に対する鳴動限界

住警器が火熱に耐え、点火から最高温度に到達するまでの時間及び正常に作動し続けた時間を確認するため、経過時間ごとの作動時の電圧の変化と火災の拡大とともに上昇する温度の変化とを計測した。

(2) 鳴動状況

鳴動状況を確認するため、住宅の 1、2 階とみたて、図のとおり A、B、C、D 各室及び階段で住警器を鳴動させ、その時の他の室及び階段での音圧レベル（室等入口から最も遠い床の上の音圧レベル）及び人間の感覚としての聞こえ方（判定する人が変わることによる誤差をなくすため、同一の人が判定する方法）を比較した。

なお、住警器は日本消防検定協会鑑定品及びUL規格取得品（いずれも電池式）を使用した。

5 実験結果

(1) 住警器の作動状況及び火熱に対する鳴動限界ア 作動状況

鳴動開始時間等は表 1 のとおりである。1 階の A 室（台所）及び B 室が直ちに盛期火災に至る場合を想定したものであるため、出火室（A 室（台所）及び B 室）の住警器は点火後すぐに作動（それぞれ 10 及び 13 秒後）したが、火点から最も遠い 2 階 D 室の作動時間は、最初の点火から 46 秒後であった。

この場合、もし 1 階 A 室（台所）及び B 室に住警器が設置されていなければ、2 階 D 室に在室している人が D 室の住警器の発報により火災を認知する

までそれぞれ 30 数秒多くの時間を要することになる。

また、D 室入口の襖戸は開放した状態で実験をしたので、仮に閉鎖されていれば更に時間を要することになる。

なお、A 室における煙式と熱式の鳴動開始の時間の差が少ないのは、直ちに盛期火災にしたことによるものと考えられる。

表 1 住警器の鳴動開始時間等

鳴動順序	住警器の設置室	住警器の種別	点火から鳴動開始までの時間(秒)	鳴動開始時の温度(℃)	
				各室	A 室(台所)
1	B 室 ※	煙式	10	59.3	34.3
2	A 室(台所) ※	煙式	13	56.9	56.9
3		熱式	16	78.6	78.6
4	C 室	煙式	39	41.0	295.8
5	D 室	煙式	46	40.9	408.7

イ 火熱に対する鳴動限界

正常作動時間等は表 2 のとおりである。最も高温となった出火室の 1 つである B 室が短時間のうちに 867.4℃（点火後 1 分 53 秒時点）まで上昇したにもかかわらず、すぐに故障停止することなく、点火から 2 分 03 秒間正常に作動していたことから、火災発生を認知するまである程度の時間鳴動し続けることが確認できた。

なお、A 室に設置した住警器が B 室より劣化が少ないのは、B 室が火災の最盛期（最高温度 867.4℃）に至ったのに比べ、A 室においては換気が不十分であり最盛期に至る状態ではなかった（最高温度 494.1℃）違いによるものである。

表 2 住警器の正常作動時間等

住警器の設置室	住警器の種別	最高温度(℃)	点火から最高温度到達までの時間	点火から正常に作動し続けた時間	その時の温度(℃)
A 室(台所)	煙式	494.1	1 分 46 秒	3 分 4 1 秒	45.9
	熱式			故障せず	—
B 室	煙式	867.4	1 分 53 秒	2 分 0 3 秒	756.9
C 室	煙式	146.3	1 分 56 秒	故障せず	—
D 室	煙式	112.1	2 分 10 秒	故障せず	—

※ 今回の実験では、移報端子用のコードを設置する目的で、住警器に耐火性能のある生地を巻いたので、住警器周囲の温度は実際とは異なる。

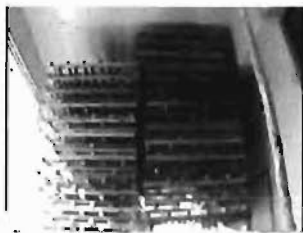


写真1 B室内のクリブへの点火直後の状態



写真2 B室が最高温度になった時の外状況（点火後1分53秒経過の状態）



写真3 B室内が最高温度になった時の状況（点火後1分53秒経過の状態）



写真4 実験前のA室内住警器（煙式・熱式）（遠景）



写真5 実験前のA室内住警器（煙式・熱式）（拡大）



写真6 実験前のB室内住警器（煙式）（遠景）



写真7 実験前のB室内住警器（煙式）（拡大）



写真8 実験後のA室内住警器（煙式・熱式）（拡大）



写真9 実験後のB室内住警器（煙式）（拡大）



写真10 実験後のC室内住警器（煙式）（拡大）

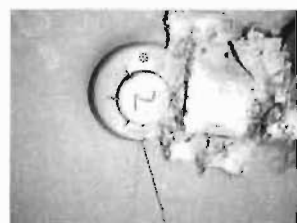


写真11 実験後のD室内住警器（煙式）（拡大）

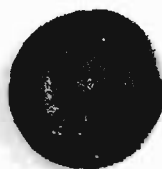


写真12 実験後のA室内住警器（煙式）（詳細）



写真13 実験後のA室内住警器（熱式）（詳細）



写真14 実験後のB室内住警器（煙式）（詳細）



写真15 実験後のB室内住警器（煙式）（斜めから）



写真16 実験後のC室内住警器（煙式）



写真17 実験後のD室内住警器（煙式）

(2) 鳴動状況

鳴動状況の結果は表3のとおりである。本建物における警報音の測定実験では、同室内で91dB(NS)の音圧レベルを発する住警器の場合、例えば2階D室で鳴動させた場合、1階B室では59dB、2階C室では68dB、一方1階B室で鳴動した場合、2階C室では54dB、1階A室では72dBとなり、それぞれ鳴動箇所から各室で襖戸を閉じた状態で、暗騒音40~50dB(家庭用温風ヒーター稼動時と同程度)においても鳴動音は概ね聞こえる値であった。

なお、今回の実験で使用した住宅は収容物がない比較的小規模なものであり、このような結果となったが、間取りの大きい住宅や、各室が、より防音性の高い扉でしっかり閉鎖されている住宅等、建物個々の状態により火災室の鳴動音が他の室に聞こえる音量の程度は異なるものである。

6 まとめ

以上のことから、どの部屋で発生するかわからない住宅火災では、より早く火災を感知するため条例で定められているように各居室・台所・階段に住警器を設置することが望まれるものである。

当庁管内では平成19年中に発生した火災による死者の総数は114名(自損行為を除く。)となり、平成18年中と比較して28名も多い状況である。住警器は火災を早期発見するものとして非常に効果があり、住宅火災による逃げ遅れ、死者の低減を図るため速やかな普及が必要である。

表3 鳴動状況

(単位: dB)

鳴らした場所	襖開閉	測定地点 (暗騒音40~50)									
		A室(台所)		B室		階段(2階天井)		C室		D室	
		NS	UL	NS	UL	NS	UL	NS	UL	NS	UL
A室(台所)	開			◎88	◎89	◎80	◎87	◎70	◎77	◎76	◎82
	閉			◎76	◎82			○57	◎65	◎63	◎69
B室	開	◎86	◎87			◎63	◎72	◎57	◎62	◎61	◎70
	閉	◎72	◎84			◎67	◎68	○54	◎57	○57	◎58
階段(2階天井)	開			◎75	◎77			◎82	◎92	◎81	◎91
	閉	◎77	◎85	◎57	◎73			◎70	◎84	◎70	◎78
C室	開	◎73	◎76	◎62	◎72	◎81	◎91			◎82	◎82
	閉	◎60	◎67	△56	○51	◎72	◎83			◎64	◎66
D室	開	◎73	◎76	◎63	◎74	◎88	◎94	◎81	◎94		
	閉	◎72	◎70	◎59	◎64	◎77	◎76	◎68	◎72		

- ※1 人間の感覚としての聞こえ方:「◎:良く聞こえる」、「○:聞こえる」、「△:聞こえづらい」、「×:聞こえない」
- ※2 NS:日本消防検定協会鑑定品、UL:UL217規格(アメリカ合衆国の安全規格)取得品
- ※3 実験で使用した住警器:同室内で91dB(NS)、97dB(UL)の音圧レベルを発するもの
- ※4 音圧レベルの例

参考 音圧レベルの例)

(単位: dB)

音源	音圧レベル	音源	音圧レベル	音源	音圧レベル
犬の鳴き声	約90~100	エレクトーン	約77~86	人の話し声(日常)	約50~61
人の話し声(大声)	約88~99	車のアイドリング	約63~75	家庭用温風ヒーター	約44~56
ピアノ	約80~90	家庭用掃除機	約60~76	家庭用エアコン	約41~59

[参考文献] 1) 「生活騒音の現状と今後の課題」(環境省)より引用

Result of a verification concerning effectiveness of residential fire alarms in an actual-scale fire test

Hiroyuki OGAWA*, Kazuhiro YAMAUTI*, Toshimitu MIYAJIMA**

Abstract

Effectiveness of installation of residential fire alarms in accordance with the installation standards is verified in an actual-scale fire test. Results confirm the following:

1. Installation of a residential fire alarm in each room enables detecting a fire at an early stage and accelerating evacuation time.
2. The residential fire alarm continued to sound for a period long enough to detect the fire instead of failing and dying immediately against the flame and heat in the actual-scale fire test.
3. If the background noise is around 50dB, the sounds from the fire alarms installed in other rooms are mostly audible.