

火災預防課題(5) ——地區音響鳴動方式

的安全設計

Special Topics in Fire Prevention (5) – Design of Sounding Zones for Alarm Systems

圖・文：財團法人消防安全中心基金會 陳文龍

一、地區音響鳴動方式

火警自動警報設備之鳴動方式，小規模建築物採全區鳴動（一齊鳴動），較大規模建築物考量全區鳴動易生混亂或陷入驚恐狀態，採分區鳴動因應。

各類場所消防安全設備設置標準（以下簡稱設置標準）第 113 條明定建築物在 5 樓以上，且總樓地板面積在 3,000 平方公尺以上應採分區鳴動，原則上起火層與其直上 2 層及其直下層分區鳴動，不外基於火災發生時，宜先就直上層及直下層發出警報，再視火災狀況針對必要樓層為之，俾利順遂避難引導措施，此即地區音響鳴動方式的基本設計：「全區鳴動」與「分區鳴動」。

火災一發生，應採分區鳴動建築物，在分區鳴動樓層會有火災情資及避難引導，此時其他樓層則無，當火災擴大為較大規模，基本上其他樓層民眾也有知的權利，甚至最終仍有促使全棟建築物避難之必要，基於上述考量，倘分區鳴動要變成全區鳴動僅能透過人為操作時，會有未能切換為全區鳴動之風險，因此分區鳴動在甚麼條件下須切換為全區鳴動，有關條件在設置標準第 113 條第 4 款明定「前三款之鳴動（分區鳴動）於 10 分鐘內或受信總機再接受火災信號時，應立即全區鳴動」，此即地區音響鳴動方式的「擴大鳴動」。

此外 110/06/25 設置標準修正增列第 125 條第 1 項第 9 款明定「受信總機應具有於接受火災信號後一定時間內或再接受火災信號時，強制地區警報音響裝置鳴動之功能」，係考量地區警報音響裝置經操作停止或因故關閉，在火警受信總機接受火災信號後一定時間內或再接受火災信號時，應強制開啟地區警報音響裝置之鳴動功能，此即地區音響鳴動方式的「再鳴動」。

另為避免消費者不易聽到緊急廣播或警鈴聲響，設置標準第 125 條第 1 項第 8 款明定「歌廳、舞廳、夜總會、俱樂部、錄影節目帶播映場所（MTV 等）、視聽歌唱場所（KTV 等）、酒家、酒吧、酒店（廊）或其他類似場所，因營業時音量或封閉式隔間等特性，致難以聽到火警警鈴聲響或辨識緊急廣播語音，於火災發生時，應連動停止相關娛樂用影音設備」，此係考量上開場所具有播放音樂、唱歌、封閉式隔間等特性，易對火警警鈴或廣播聲響造成干擾，所採因應措施。

綜而言之，地區音響鳴動方式在「全區鳴動」及「分區鳴動」外，有「擴大鳴動」、「再鳴動」及特別考量措施，另鳴動方式涉及避難引導措施，諸如一齊避難或依序避難如何判斷選擇及因應，至與有效避難引導

相關之「音響警報」與「音聲警報」也有探討必要，謹分別說明如下：

二、再鳴動與擴大鳴動

此二者在設置標準均有前題條件，再鳴動條件係「接受火災信號後一定時間內或再接受火災信號」，擴大鳴動條件係「於分區鳴動 10 分鐘內或受信總機再接受火災信號」，分述如下：

（一）再鳴動

1. 再鳴動條件

基本上係指受信總機在一定條件下應具強制地區警報音響裝置鳴動之功能（如圖 1），該一定條件如下：

（1）一定時間內

火警受信總機認可基準明定該「一定時間」係指 5 分鐘以內之任意時間。但「一定時間」可設定者，得為 10 分鐘以內，並應具有 5 分鐘以下之設定值。

（2）再接受火災信號

受信總機再接受火災信號係指受信總機再接受來自其他火警分區、其他探測器（具定址功能者）或火警發信機之火災信號。

2. 再鳴動啟動方式

依火警受信總機認可基準壹、四、（一）第 19 點地區警報音響裝置停止開關規定，再鳴動種類有下列 3 種：

（1）停止鳴動狀態期間，受信總機接受火災信號時，該開關應於一定時間內，將地區警報音響裝置自動切換為鳴動狀態（如圖 2）。但地區警報音響裝置停止開關未設有預先關閉之功能，且每一火警分區能發出 2 個以上火災信號。

（2）受信總機再次接受火災信號或接受由火警發信機發出之火災信號（如圖 3）。

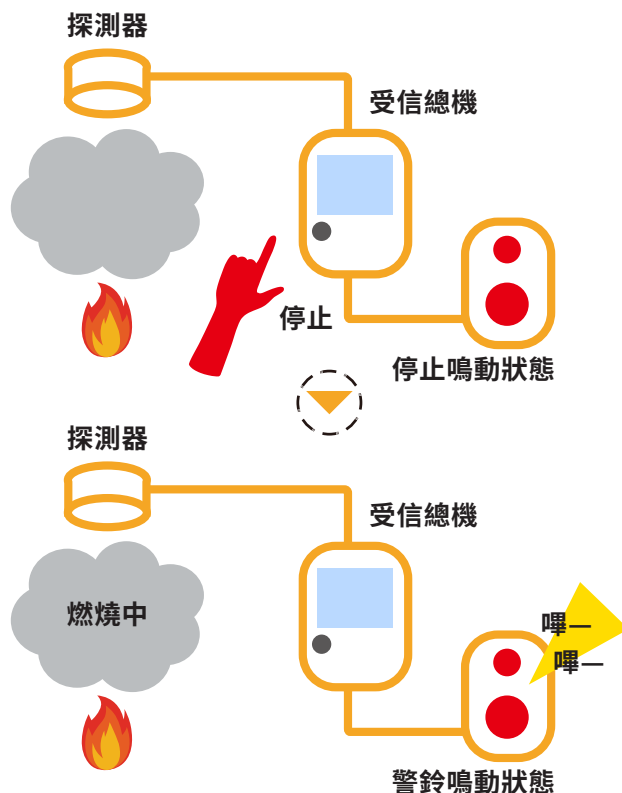


圖 1、停止鳴動到再鳴動 [1]

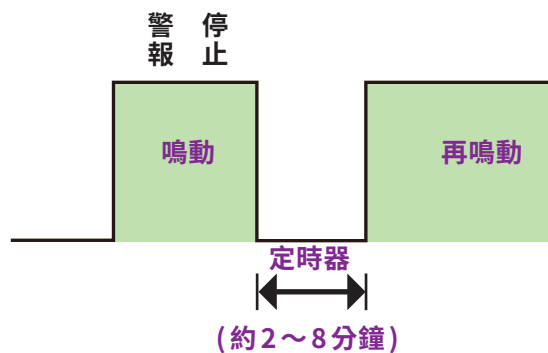


圖 2、一定時間內再鳴動例

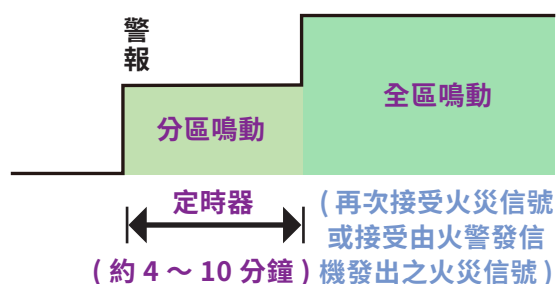


圖 3、再接受火災信號等切換為全區鳴動例

(3) 地區警報音響裝置停止開關設有停止轉移之裝置，且該裝置動作時，受信總機面板上應具同步顯示之音響及燈號，並持續顯示至裝置復歸為止（按：維修作業考量）。

(二) 擴大鳴動

此係分區鳴動擴大到全區鳴動（如圖4），意即分區鳴動自動轉移為全區鳴動，其條件有二：

1. 一定時間經過：10 分鐘內（按：一定時間經過係指自動轉移為全區鳴動之時間，設置標準直接明定 10 分鐘內）
2. 受信總機再接受火災信號

110/06/25 設置標準在第 113 條修正說明第二點後段清楚揭示，受信總機再接受火災信號係指受信總機再接受來自其他火警分區、其他探測器（具定址功能者）或火警發信機之火災信號。

(三) 日本有關自動轉移為全區鳴動時間之檢討

110/06/25 設置標準第 113 條修正說明第二點前段清楚揭示，「第 4 款所定 10 分鐘內之鳴動時間，係供分區鳴動樓層之人員優先完成避難所需時間，因需考量各類場所用途、規模等、確認火災所需時間及假想起火樓層及其直上層、直下層完成避難所需時間等因素而定，將以行政指導方式另訂適切之參考原則，俾資依循」，也說明係參考日本總務省消防廳 1997/6/30 消防預第 118 號通知，以下謹就自動轉移為全區鳴動時間點之檢討評估及上開 118 號通知，分別說明：

1. 有關時間點之檢討評估

為檢討評估有關自動轉移為全區鳴動之時間點，日本 1995 年成立「自動火災報知設備應有狀態檢討會」，針對火災時



分區鳴動到全區鳴動（以五樓起火為例）

圖 4、分區鳴動擴大到全區鳴動例

在館者（容留人員）安全性，分別就發生危險狀態前之時間（指閃燃發生或濃煙擴散等危險狀態發生前之時間）、避難開始時間（指火災發生至在館者開始避難之時間）及避難所需時間（指開始避難至避難結束之時間）等要素來思考火警自動警報設備警報鳴動課題，同時以避難逃生餘裕時間來評估，其關係式如下(2)：

避難逃生餘裕時間 = (發生危險狀態前之時間) - (避難開始時間 + 避難所需時間)

- (1) 發生危險狀態前之時間
- (2) 火警探測器第 1 報至管理者現場確認所需時間
- (3) 避難所需時間

2. 發生危險狀態前之時間

一般以到達閃燃的時間為據，但起火場所火源大小、燃燒物種類、內裝材種類、開口面積等影響熱分解氣體流出濃度狀態，難以統一律定，最後決定參考圖 5 過去火災實驗資料，評估發生危險狀態前之時間大約是 10 分鐘。

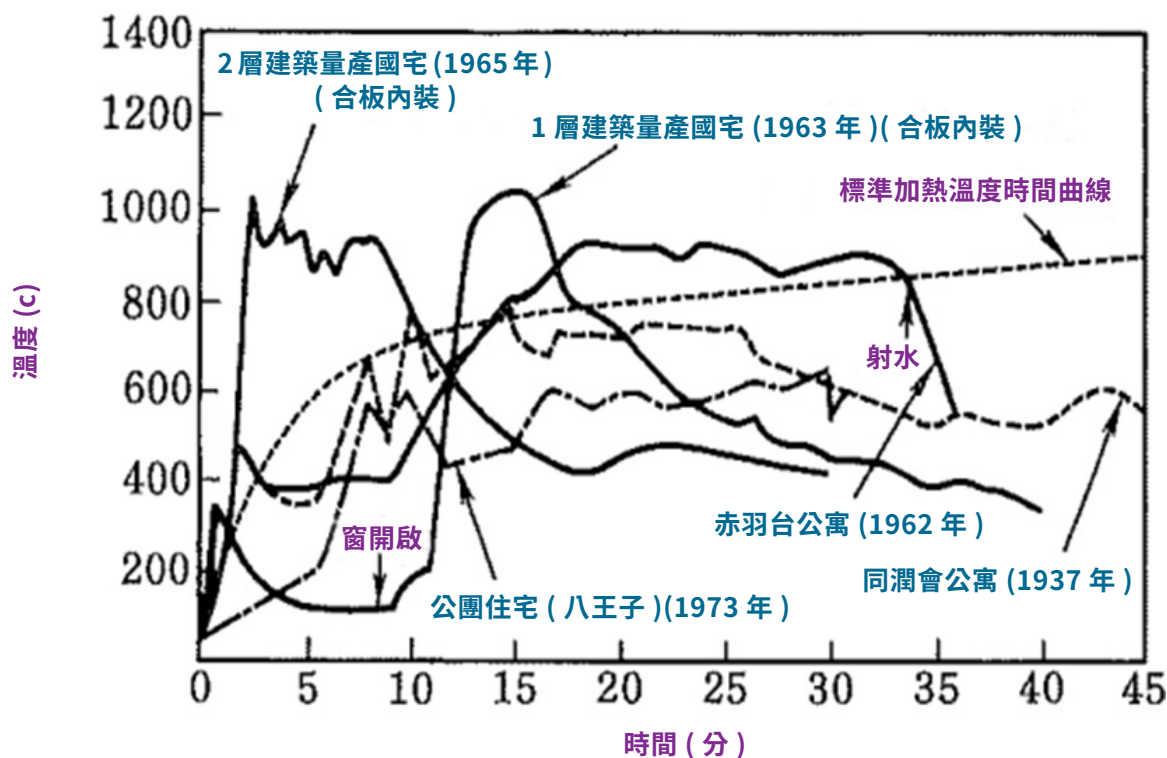


圖 5、RC 造住宅火災實驗

3. 火警探測器第 1 報至管理者現場確認所需時間

管理者從火災報知到確認火災之時間，能以下列關係式得知：

$$(1) t = 60 \text{ 秒 (從覺醒到開始行動)} + t_r \text{ (前往現場時間)} + 120 \text{ 秒 (探索時間)}$$

$$\begin{aligned} L_1 &: \text{水平移動距離 (m)} & V_1 &= 2 \text{ (m/s) 走廊移動水平 " 速度 " } \\ L_2 &: \text{樓梯移動距離 (m)} & V_2 &= 0.25 \text{ (m/s) 樓梯移動垂直 " 速度 " } \\ L_3 &: \text{緊急升降機垂直移動距離 (m)} & V_3 &= 2.5 \text{ (m/s) 緊急升降機垂直移動 " 速度 " } \end{aligned}$$

$$(2) t_r \text{ (秒)} = L_1 / (V_1 + L_2 / V_2 + L_3 / V_3)$$

(3) 為計算評估所需時間，假設 2 種建築物類型來分別核算，其一為地上 10 層建築物，管理室在 1 樓角落，假設起火層在 10 樓或 5 樓，各層樓地板面積 (100×100) m²，移動水平距離 100m，樓梯垂直移動距離 40.5m (4.5×9)，緊急昇降機移動距離 36m (4.5×8)，此外另有管理室在 1 樓中央之核算；其二為地上 10 層建築物，管理室在 1 樓中央，假設起火層在 10 樓或 5 樓，各層樓地板面積 (50×50) m²，移動水平距離 25m，樓梯垂直移動距離 40.5m (4.5×9)，緊急昇降機移動距離 36m (4.5×8)；以下就較重要計算摘列如下：

第 1 種類型建築物 (管理室在 1 樓角落、起火層在 10 樓)，計算第 1 報至管理者現場確認所需時間 (步行) 為 60+100/2+(40.5)/(0.25)+120=392 (6 分 32 秒)，此外利用緊急昇降機時為 4 分 37 秒，至起火層在 5 樓時，現場確認所需時間 (步行) 為 60+100/2+18/(0.25)+120=302 (5 分 2 秒)，此外利用緊急昇降機時為 4 分 19 秒；

第 2 種類型建築物（管理室在 1 樓中央、起火層在 10 樓），計算第 1 報至管理者現場確認所需時間（步行）為 $60+25/2+(40.5)/(0.25)+120=355$ （5 分 55 秒），此外利用緊急昇降機時為 3 分 59 秒，至起火層在 5 樓時，現場確認所需時間（步行）為 $60+25/2+18/(0.25)+120=265$ （4 分 25 秒），此外利用緊急昇降機時為 3 分 41 秒。

4. 避難所需時間

(1) 無步行困難者 ("水平" 移動距離 100m、樓梯移動距離 90m)

- 水平步行速度 1.0 (m/s)、樓梯步行速度 0.5 (m/s) → $t=280$ 秒

(2) 有步行困難者 ("水平" 移動距離 100m、照護人員樓梯移動距離 45m)

- (被照護人員之移動速度) 水平步行速度 0.5 (m/s)、樓梯步行速度 0.3 (m/s)
→ $t=500$ 秒
- (照護人員之移動速度) 水平步行速度 2 (m/s)、樓梯步行速度 0.25 (m/s)
→ $t=290$ 秒 (含準備時間 60 秒)

上述 2 至 4 所列有關考慮事項，專案小組認為經計算地上 10 層建築物，步行至現場確認所需時間為 6 分 32 秒，因行動開始時間 1 分鐘及探索時間 2 分鐘，均取最大值，酌予調整後，專案小組認為所需時間大約為 5 分鐘；此外利用緊急昇降機時為 4 分 37 秒，另起火層為第 5 層，水平移動距離為 25 m 時，第 1 報至管理者現場確認所需時（步行）為 4 分 25 秒，利用緊急昇降機時為 3 分 41 秒，根據上述資料專案小組決定「自動轉移為全區鳴動時間為 2～5 分鐘」。

5. 日本總務省消防廳 1997/6/30 消防預 118 號通知

有關擴大鳴動條件，日本在消防法施行規則第 24 條第 1 項第 5 款第 3 目未具體明定，透過 118 號通知函釋下列規定（圖示部分略），該圖示經參考與此號通知相關之日本緊急廣播設備檢定細則加以增列 T1 及 T2 時間後，整理成圖 6：

(1) 一定時間：所想定之時間係指考量建築物用途、規模等確認火災，以及起火層及其直上層等避難完成所需時間，大約需數分鐘，最多在 10 分鐘以內

(2) 新火災信號：係指其他火警分區火災信號、發信機信號及確認火災發生之訊息

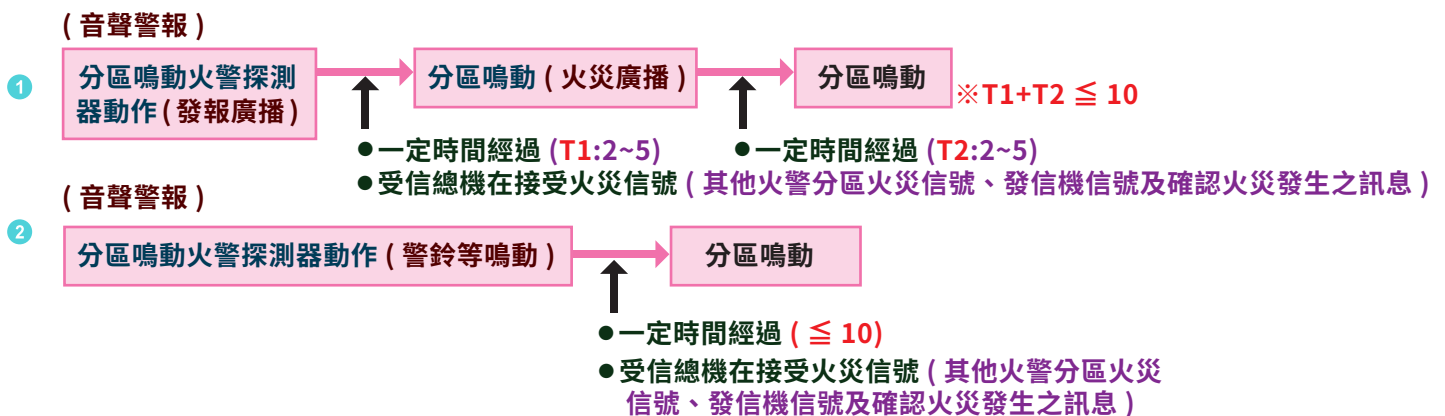
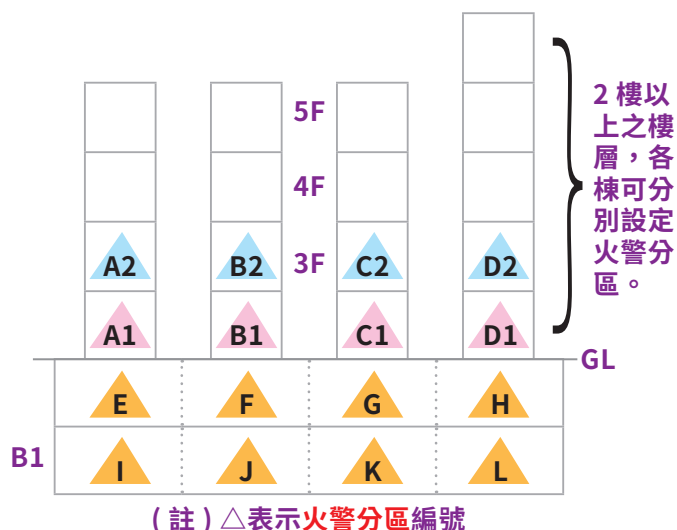


圖 6、自動轉移為全區鳴動條件示意圖

三、大規模建築物分區鳴動區域

日本地方消防基準（東京消防廳等）明定大規模建築物之火警分區鳴動得就鄰接火警分區視為一個分區鳴動區域，不受設置標準第 113 條第 1 款至第 3 款之限制（按：日本排除消防安全法規適用，授權地方政府決定），分區鳴動區域得依圖 7 及表 1 規定設定，並依下列規定設置：



起火層	同一鳴動區域
A1	A1, A2, E, I
B2	B1, B2, F, J
C3	C1, C2, G, K
D4	D1, D2, H, L
E 或 I	A1, E, F, I, J
F 或 J	B1, E, F, G, I, J, K
G 或 K	C1, F, G, H, J, K, L
H 或 L	D1, G, H, K, L

圖 7、大規模建築物分區鳴動區域

- (一) 地下層等接連之建築群，各棟管理權區分時，各防火區劃得設定為一個火警分區。
- (二) 建築物樓層廣大時，該樓層得按防火區劃設定火警分區，此時一個火警分區應在 1,200m² 以上，另地下層部分之火警分區須含避難上有效之安全梯。

四、一齊避難與依序避難

建築物有全棟避難必要時，得採一齊避難或依序避難（如圖 8），一齊避難係全棟全員同時避難，建築物內民眾蜂擁至安全梯，易因混雜反而無法前進，可能造成踩踏等二次災害，依序避難則將建築物區分成數個區塊，危險樓層優先，其他樓層依設定時間差，按區塊樓層依序引導避難〔5〕。

較大規模建築物地區音響鳴動方式分 2 階段，先分區鳴動，起火層與其直上 2 層及

其直下層會有火災情資，經一定時間或有新的火災信號時，才自動切換為全區鳴動，但全區鳴動不等於要一齊避難，其目的在對全棟建築物告知火災情資並要有避難準備，尤其當形成大規模火災時，在全區鳴動下，從降低安全梯內避難混雜觀點，採依序避難方式完成全棟建築物避難較為妥適，而且如有適切的避難引導等同完成一齊避難，但重要的是依序避難須依照管理人員（防災中心服勤人員等）的指示行動，始能順遂進行，尤其高層建築物的依序避難，會有建築物內民眾縱使想避難逃生也必須等待的狀況，等待避難也會產生焦慮或不安等情緒，目前國內外並無相關指引供參，這也是當前防火管理的重要課題。

有關建築物全棟避難之規劃，從 1988 年洛杉磯市第一洲際銀行塔（First Interstate Tower）、1993 年世界貿易中心爆炸案等重大火災，火災大規模擴大，濃煙擴散至最頂

層，造成不得不進行全棟避難之事態，此外從都市發生大地震情境來考量，高層建築物自動撒水設備損壞，無法阻止延燒下，很有可能變成大規模火災，因此高層建築物設想大規模火災，並做好全棟避難規劃確有其必要。附帶一提，自衛消防編組應變能力驗證要點第七點（二）大型空間驗證範圍明定「全

棟建築物均為商場或市場等用途時，全棟均應進行」，上開驗證要點只要求全棟建築物均為商場或市場等用途要全棟避難（按：旅館、收容避難弱者場所等只驗證部分樓層或區域），日本地方消防局（如札幌等）在有關作業規定則明示，以全棟一齊避難為原則，安全梯寬度不足時依序避難。

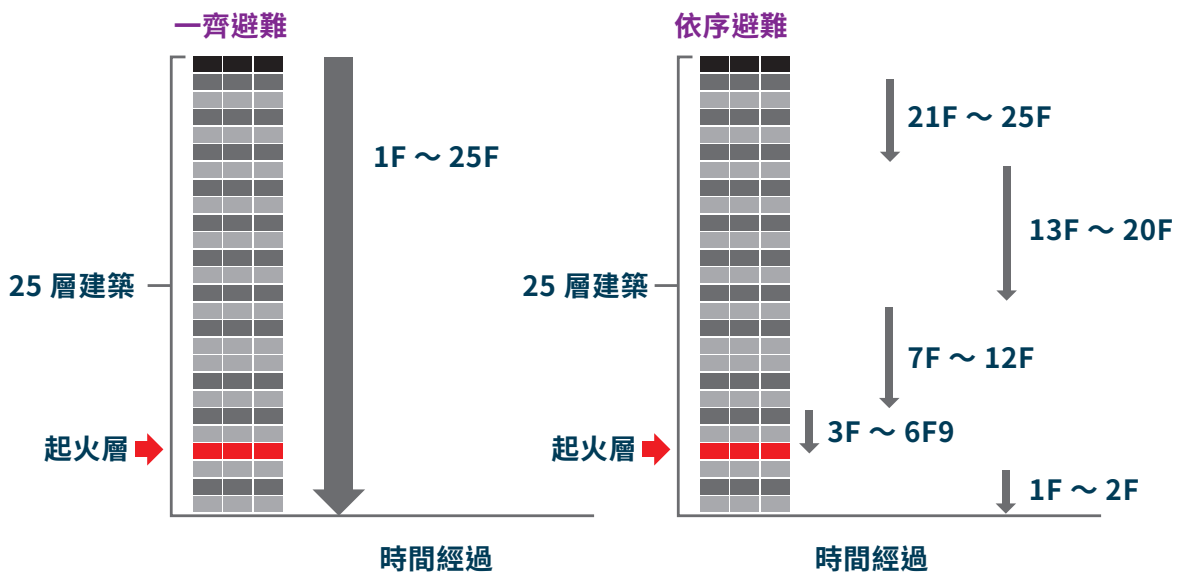


圖 8、一齊避難與依序避難的想法

五、音響警報與音聲警報

設置標準有關「音響警報裝置」係包含「音響警報」與「音聲警報」，「音響警報」由警鈴等發出之警報音響，「音聲警報」由信號音及語音發出之警報音響；從設置標準第 92 條明定二氧化碳滅火設備「音響警報裝置」，應自動發出警報，且設於全區放射方式之音響警報裝置採用「人語發音」，以及設置標準第 135 條明定緊急廣播設備之「音響警報」應以「語音方式」播放等規定觀之，可知音響警報裝置均包含「人語發音」或「語音方式」等「音聲警報」，只是「音聲警報」之構成未有細部規定；至單列「音響警報」者，有

設置標準第 129 條、第 130 條等明定發出火警音響，且距火警警鈴 100 公分處，音壓在 90 分貝以上；而單列「音聲警報」者，有設置標準第 146 之 5 條明定出口標示燈應具閃滅或「音聲引導功能」，有關音聲引導功能之引導燈具之構造及性能規定，出口標示燈及避難方向指示燈認可基準附錄二明定「音聲警報」之構成，可知係由警報聲（信號音）及語音 2 個部分所構成。

我國音響警報裝置與日本規定相較，最大差異有三，其一係考量「音聲警報」比「音響警報」較不易聽清楚，日本消防法施行規則第 24 條第 5 之 2 款要求「音聲警報」音壓應

在 92 分貝以上（請注意不是 90 分貝）；其二係「音聲警報」之構成，日本在地區音響裝置基準有音聲警報音構成之細部規定；其三係瓦斯漏氣火警自動警報設備，設置標準第 143 條明定「檢知器所能檢知瓦斯漏氣之區域內，該動作時，該區域內之檢知區域警報裝置能發出警報音響，其音壓在距 1 公尺處應有 70 分貝以上」，雖未有「音聲警報」之規定，因設置標準第 22 條要求設有瓦斯漏氣火警自動警報設備之建築物，應設置緊急廣播設備，致有連動啟動語音廣播之功能，反觀日本則考量瓦斯漏氣與火災不同，瓦斯漏氣尚未致災，稍有時間因應，瓦斯漏氣警報之傳遞在「音響警報」外，傳遞某種程度資訊及避難引導尤顯重要，基於上述考量，日本在瓦斯漏氣警報之發報，將「音聲警報」與「音響警報」分別律定，日本消防法施行規則第 24 條之 2 之 3 第 4 款第 1 目要求瓦斯漏氣時，應有「音聲警報」發報（基本上以廣播分區為對象），另同條款第 2 目要求檢知瓦斯漏氣時，該區域內之檢知區域警報裝置應發出「音響警報」（以檢知器動作之區域為對象），此立法意旨的考量與我國稍有不同。

綜而言之，上述我國與日本有關音響警報裝置之差異，最須注意的是音聲警報音構成之細部規定稍有不足，以下特就日本地區音響裝置基準（平成 20 年 12 月消防 告示第 26 號）規定說明供參〔6〕：

（一）音聲警報音構成

1. 有關時間點之檢討評估

現行設置標準並無信號音一語，緊急廣播設備用揚聲器認可基準有採用第二信號音為音源進行測試之規定，上開基準用語定義第（八）為第二信號音定義，至信號音與音響警報音有何不同？比較說明如下：

- （1）音響警報音：警鈴等發出音響警報，係與火災信號連動，立即傳達異常發生，無提醒情資，易招致緊張與不安，因係催促避難之警報音，即使小火也可能因群眾異常心理作用，致生二次災害。
- （2）信號音：與火災信號連動，在語音警報前，提醒注意；著眼該信號只是提醒有發生異常之虞，適度的緊張感雖有必要，但不必招致不安感（按：要在館者聽取語音內容，因此不必有急促的音響警報音）。

2. 日本如何選定信號音訂定基準〔7〕。

- （1）依下列要件製作 162 種信號音，進行選定實驗用信號音之評估。
 - ・ 基本波形（正弦波、矩形波、鋸齒波、合成波）
 - ・ 2 音之合音【長 3 度（高、低）、短 3 度（高、低）、完全 5 度（高、低）】
 - ・ 波封（1：1、1：2）
 - ・ 2 音速度（120 回 / 分、90 回 / 分）
- （2）依委員會意見，排除正弦波，採用速度較快的每分鐘 120 回，並排除短 3 度的音程。
- （3）進行沒有音響警報音，只用信號音能否喚起注意之測試。
 - ・ 受測者：38 名
 - ・ 試驗條件：基準音點播放 90dB/m，觀測點距揚聲器 2m 及 10m 位置，採 5 等級評估（如圖 9）。（取樣近似頻率 8kHz）

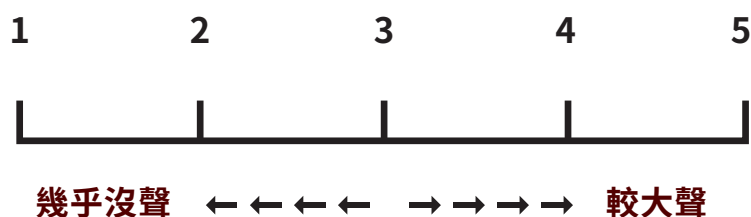


圖 9、5 級評估

3. 律定第 1 信號音與第 2 信號音之組成。

(1) 第 1 信號音波形

第 1 信號音係 740Hz 之單音鳴動 0.5 秒，接著 494Hz 之單音鳴動 0.5 秒，此連續警報之信號音為 1 單位，連續反覆 3 次（如圖 10）。

(2) 第 2 信號音波形

第 2 信號音係 300Hz ~ 2kHz 之掃頻音 (sweep) 鳴動 0.5 秒，間隔 0.5 秒無音狀態，鳴動 3 次後，1.5 秒無音狀態，此連續警報之信號音為 1 單位，連續反覆 3 次（如圖 11 及圖 12）。

(二) 音聲警報種類及構想

1. 探測器發報廣播：探測器動作階段，第 1 時間對在館者提供初步情資。

(1) 目的：提醒注意準備避難及提醒自衛消防編組

(2) 構想：以提醒為主，須不造成壓迫感；語音廣播前須有信號音提醒。

2. 火災廣播：火警發信機啟動、現場確認、複數探測器動作等階段，對在館者提供發生火災情資。

(1) 目的：指示立即採取避難，以及

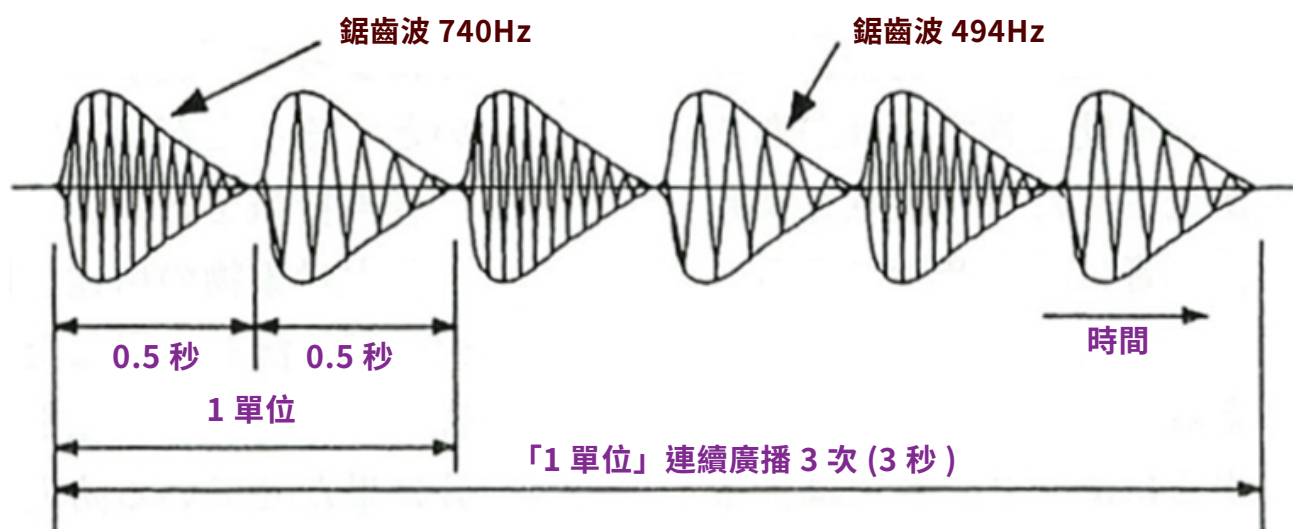


圖 10、第 1 信號音波形

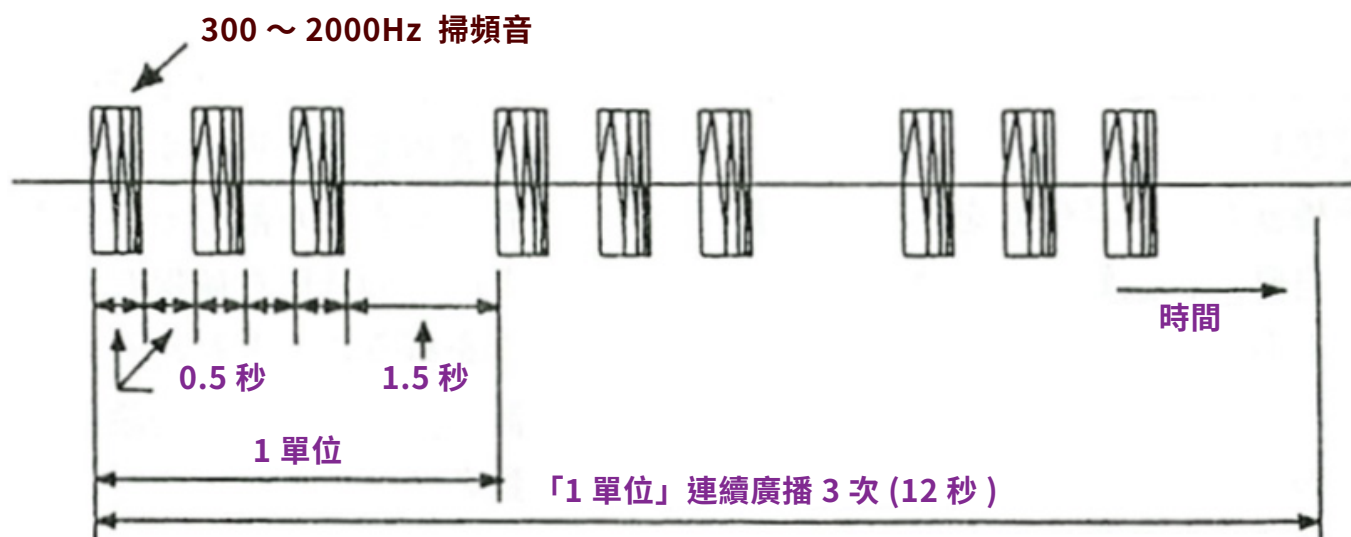


圖 11、第 2 信號音波形

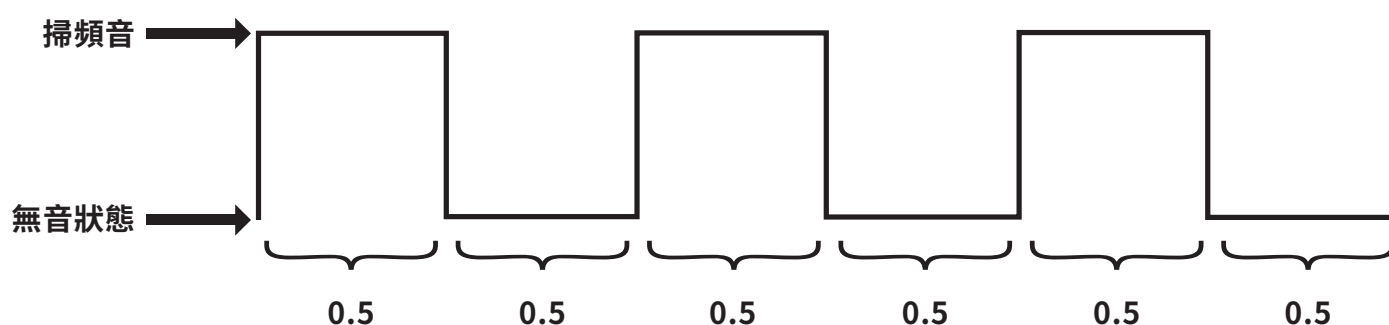


圖 12、掃頻音與無音狀態

自衛消防編組初期滅火及避難引導。

(2) 構想：促使沉著避難，縱使確定係火災也要避免使用音響警報音，採用信號音。

3. 非火災廣播：現場確認為非火災，對在館者提供探測器所發報係非火災之情資。

(1) 目的：提供必要情資，但無損及火警自動警報設備信賴性。

(2) 構想：說明探測器動作狀況。

(三) 音聲警報之組成 (語音 + 信號音)

1. 探測器發報廣播

以第 1 信號音 (代號為「S1」) 、探測器發報廣播語音 (代號為

「M1」) 、1 秒無音狀態順序連續廣播，並視為 1 個單位，連續廣播 2 次以上。

2. 火災廣播

以第 1 信號音 (S1)、火災廣播語音 (代號為「M2」) 、1 秒無音狀態及第 2 信號音 (代號為「S2」) 順序連續廣播，並視為 1 個單位，連續廣播 10 分鐘以上。

3. 非火災廣播

以第 1 信號音 (S1)、非火災廣播語音 (代號為「M3」) 、1 秒無音狀態順序連續廣播，並視為 1 個單位，連續廣播 2 次以上。

（四）語音內容

1. 探測器發報廣播

（1）目的：提醒注意準備避難及提醒自衛消防編組前往確認

（2）語音範例：現在第○樓之火警探測器有動作，目前人員正前往確認中，請注意接下來的廣播。

- ・火警分區考量：第○樓、○○樓梯間
- ・考量不引起不必要恐慌，並促使做好心理準備，以女聲為宜（日本基準明定須為女聲）

2. 火災廣播

（1）目的：指示立即採取避難，以及自衛消防編組初期滅火及避難引導。

（2）語音範例：火災發生，火災發生，第○樓發生火災，請保持冷靜儘速逃離。

- ・火警分區考量：第○樓、○○樓梯間
- ・促使採取避難，須有強烈誘導效果，以男聲為宜（日本基準明定須為男聲）

3. 非火災廣播

（1）目的：提供非火災之情資，屬必要之服務情資，原則上全棟廣播。

（2）語音範例：經確認，剛剛火警探測器之動作並無異常，請大家安心。

- ・解除緊張狀態，以女聲為宜（日本基準明定須為女聲）

六、總結

設置標準第 22 條要求設有火警自動警報之建築物，應設置緊急廣播設備，因此火警探測器感知火災，火警受信總機接受發報信號後，不只是音響警報，同時有搭配語音廣播之音聲警報，提供明確的火災情資告知民眾，這是音響警報情資提供的安全設計，此外為因應因故關閉地區警報音響裝置，以及考量分區鳴動之樓層外，其餘樓層人員仍有獲知火災訊息之必要，設置標準要求應有「再鳴動」及「擴大鳴動」功能，這是地區音響鳴動方式的安全設計，這些功能有強制鳴動之防呆設計，也有事涉自衛消防編組避難引導措施之配合，推行與運用，配套規定與措施是核心考量。

參考資料

1. 櫻井防災株式會社網頁資料 <http://www.sakurai-bousai.co.jp/about/>
2. 自動火災報知設備のあり方に関する検討，検定時報 51 号，H9 年 3 月
3. 日本總務省消防廳平成 9 年 6 月 30 日消防預 118 號通知
4. 日本東京消防廳消防用設備等審査基準，第 15 章非常警報設備，2022 年版
5. 高層ビルからの順次避難における情報提供が在館者の心理状況に与える影響，齊藤 潤等，日本建築学会技術報告集第 27 卷第 66 号，2021 年 6 月
6. 地區音響裝置基準（平成 20 年 12 月消防庁告示第 26 號）
7. 日本消防設備安全センター，音声警報のあり方に係る検討報告書，1992 年