

火災預防課題(2) — 視覺火災警報設備 — (光警報裝置)

Special Topics in Fire Prevention (2) – Visual Fire Alarm Systems (Fire Alarms With Light)

圖・文：財團法人消防安全中心基金會 陳文龍

前言

建築物所設火警自動警報設備經火災感知煙或熱，以火警警鈴及緊急廣播等「音聲警報」告知火災發生，係早期察覺火災，確保人命安全之關鍵設備。

各類場所消防安全設備設置標準第 146 條之 5 第 1 項明定供第 12 條第 1 款第 6 目場所（如老人福利機構、身心障礙福利機構、托嬰中心、醫院等避難弱者使用場所），要求「主要出入口出口標示燈」應具有閃滅或音聲引導功能，此規定雖有閃滅引導功能供選擇，其規定意旨主要針對避難弱者強化避難引導措施，總而言之，現行火警自動警報設備，就火災周知言，最主要還是火警警鈴及緊急廣播等「音聲警報」，音聲警報以外之火災警報並非完備，難謂周全關照到聽覺障礙或年老重聽者。

Automatic fire alarm systems installed in buildings detect changes in smoke or heat levels. Once a fire is detected, the alarm sounds and an emergency broadcast is made to warn occupants about fire outbreaks. Audible alarms such as these serve a crucial function in the early detection of fire incidents, which, in turn, could protect and save numerous lives.

Point 1 of Article 146-5 of the Standard for Installation of Fire Safety Equipments Based on Use and Occupancy defines "occupancy" in relation to Article 12.1 of the Standard. Article 12 classifies places into different categories pursuant to use and occupancy, and Article 12.1.6 covers places such as senior citizens' welfare institutions, welfare institutions for the handicapped, infant nursery centers, and hospitals, which are occupied by persons who are disadvantaged during emergency evacuations. Under the regulations, fire alarm systems with flash functions are a viable solution for these places, as this provision is intended to provide better guidance to facilitate the evacuation of vulnerable individuals. Currently, audible alarms such as fire alarms and emergency broadcasts are still the norm when it comes to automatic fire alarm systems, and other types of alarms, the exception. Unfortunately, auditory fire alarms have limited effectiveness for those who have hearing impairments or elderly people who are hard of hearing, so more work needs to be done to take care of their needs.

一、現況與背景

近年高齡者增加，聽障者等社會參與之促進，為落實聯合國身心障礙者權利公約，律定身心障礙者權益保障法為據，唯為協助身心障礙者參與社會及自立發展，能安心生活並有效確保火災安全應該是基本要求。

音聲以外火災警報中之「光警報」，歐美基於禁止身心障礙者差別待遇及社會參與之促進，1990 年後陸續訂頒有關規定，廣為推動設置，2013 年 ISO 也訂頒國際性的光警報裝置基準，至亞洲韓國在 2000 年訂

頒認定基準，2004 訂定設置場所設置標準，日本在 2016 年律定有關法規及認可基準，本國內政部消防署也重視此案研議推動中。

■ 二、音聲警報以外之火災警報裝置

音聲警報以外之報知火災方法，大致可分為光源型、振動型、數位顯示板型、嗅覺型等火災警報裝置，考量現行流通產品，以下就視覺火災警報設備（光警報裝置）、振動警報裝置、文字表示裝置、臭氣警報裝置加以說明〔1〕：

（一）視覺火災警報設備（光警報裝置）

光警報裝置會與火警探測器或發信機所發出火災信號同步動作，光源閃滅，以「光」告知有關人員火災發生（如圖 1）。此裝置廣為推廣普及，有關設置基準及產品認可規格完備。

（二）振動警報裝置

振動警報裝置有振動墊（有線式）、呼叫器（無線式）或其他特定裝置（手錶、手機等），其動作有火警探測器等警報音在一定數值以上時會感應，裝置本體振動告知火災發生，或直接接受到火警自動警報設備火災信號，裝置本體振動告知火災發生（如圖 2）。UL 與 BS 雖有基準，但英美並未強制設置，一般建議與光或音聲警報併用。

（三）文字表示裝置

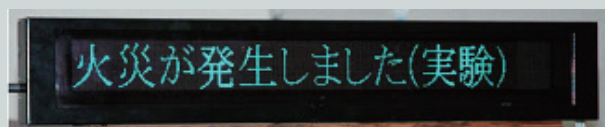
火災生時 LED 等點燈，數位顯示板會有告知火災發生之情資顯示，該情資顯示有一定時間、閃滅或滾動呈現等方法，一般建議與光或音聲警報併用（如圖 3）。



■ 圖 1、光警報裝置例



■ 圖 2、振動警報裝置例



■ 圖 3、文字表示裝置例

（四）臭氣警報裝置

日本廠商自主開發，放射有山葵味道之異硫氰酸烯丙酯（食品添加物）告知火災（如圖 4），製造商測試 31 人有 30 人覺醒。目前世界各國並無臭氣警報裝置之基準。

上述裝置以外，英美等國飯店為因應聽障者住宿，有出借各種火災警報裝置套件之手法，該套件稱為「Hotel Kit」（如圖 5），內容物有光、振動及文字表示等火災警報裝置，或配置鬧鐘、電話、傳真、訪客顯示等火災警報以外之裝置，基本上相較於所有客房均設置光警報裝置等，設備成本較低且有各種搭配選擇，廣為採用。

三、視覺火災警報設備（光警報裝置）的組成及驗證

光警報裝置係由光警報控制盤與光警報裝置所構成，系統組成如圖 6，以「光閃滅」發報火災，有火災感知時，常規的音聲警報（地區音響裝置及緊急廣播），再加上光的警報，告知有關人員火災發生〔2〕。

光警報裝置主要為因應聽覺障礙或老年化等重聽者察覺火災之需，其效果為何，殊值關注，以下就「聲音」與「聲音 + 光」之效果驗證，還有光警報閃滅下閃滅式出口標示燈之視認性確認，介紹日本所做的驗證與確認〔3〕。



圖 4、臭氣警報裝置例



圖 5、Hotel Kit 例

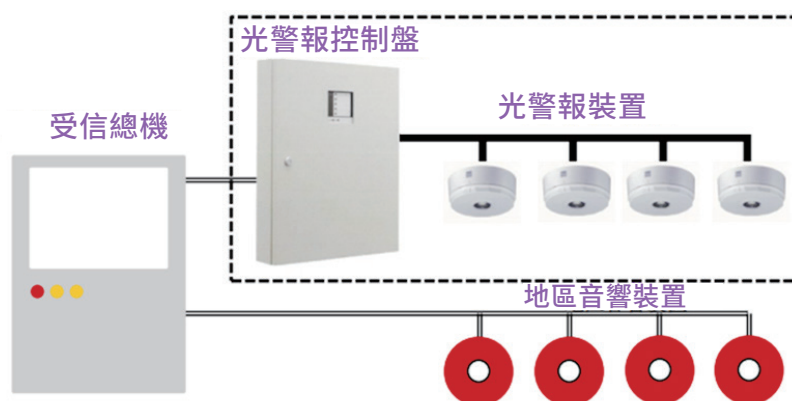


圖 6、光警報裝置系統組成例（按：光警報裝置也可能不經由光警報控制盤，直接接連火警受信總機或中繼器）

（一）效果驗證

日本在 2013 年針對 7 處設施 71 名聽障者及各該設施員工 90 名（以下稱參與驗證者），變換警報種類（分成聲音、光、聲音 + 光等 3 種），參與驗證者在指定位置認知到「光」或「聲音」的警報時，就開始避難到指定避難場所，最後進行問卷調查驗證結果。

1. 效果驗證方法

（1）驗證程序

有關效果驗證程序如圖 7。

（2）避難驗證

●避難訓練用光警報

✓ 光度：110cd

✓ 閃滅周期：1 秒

●避難訓練之火災警報

✓ 只用聲音

✓ 只用光警報

✓ 聲音與光警報併用

●避難方法

✓ 察覺聲音或光時，自己判斷下，移動至避難出口並到指定避難場所。

2. 問卷調查結果

各種警報方式認知度採 5 等級評估，1 至 5 區分為清楚察覺、模稜兩可及完全沒察覺。

問卷調查結果，比較「聲音」與「聲音 + 光」警報認知度，相較於單純的「聲音」，聽障者對「聲音 + 光」之警報，回答能認知比率有大幅度改善，足見光警報裝置之效用（如圖 8、9）。

3. 光警報有關火災覺知及避難之效果

（1）光警報與音警報相較，聽障者火災覺知有極高效果。

（2）光警報與音警報併用，能期待火災覺知時間縮短，對正常人火災覺知也同樣有效果。

（3）與主要避難出入口閃滅式出口標示燈併用，對開始避難時間縮短及順利移動判斷有效。

（4）關於避難有提出下列意見：周圍太亮，光警報閃滅光不易察覺，無法傳遞警報之緊急性；另光警報的光太弱或光警報的數量太少，也都無法傳遞警報之緊急性，延遲避難之判斷。

（5）火災發生時，廁所、浴室等空間，只有音警報無法察覺，應優先設置光警報。

4. 依據效果確認提議：最大光度 500cd 以下、閃滅週波數 0.5Hz ～ 2.0Hz。

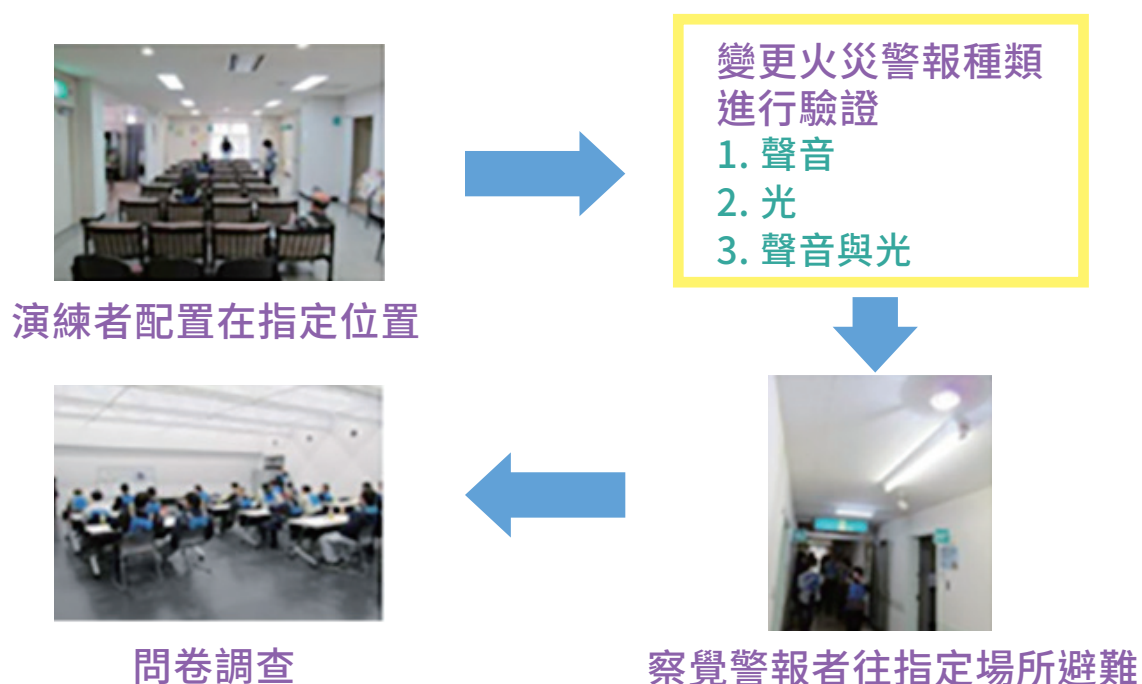
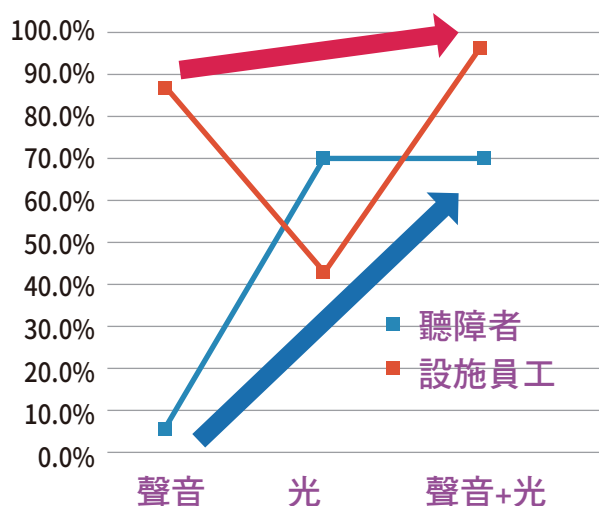
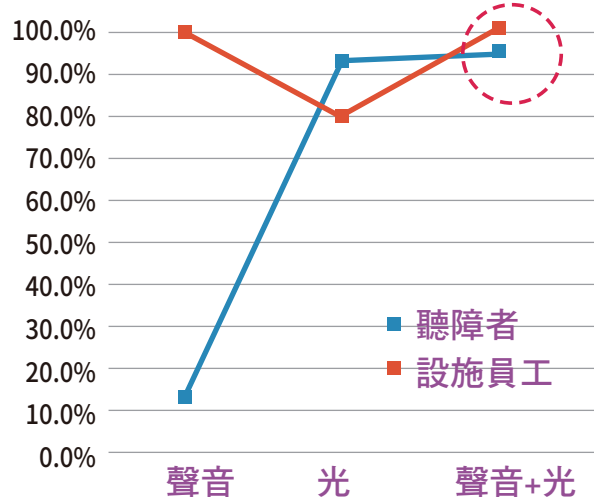


圖 7、效果驗證程序



五等級評估中「1」所佔比例



五等級評估中「1~3」所佔比例

圖 8、驗證結果 (3 種警報方式認知度比較)

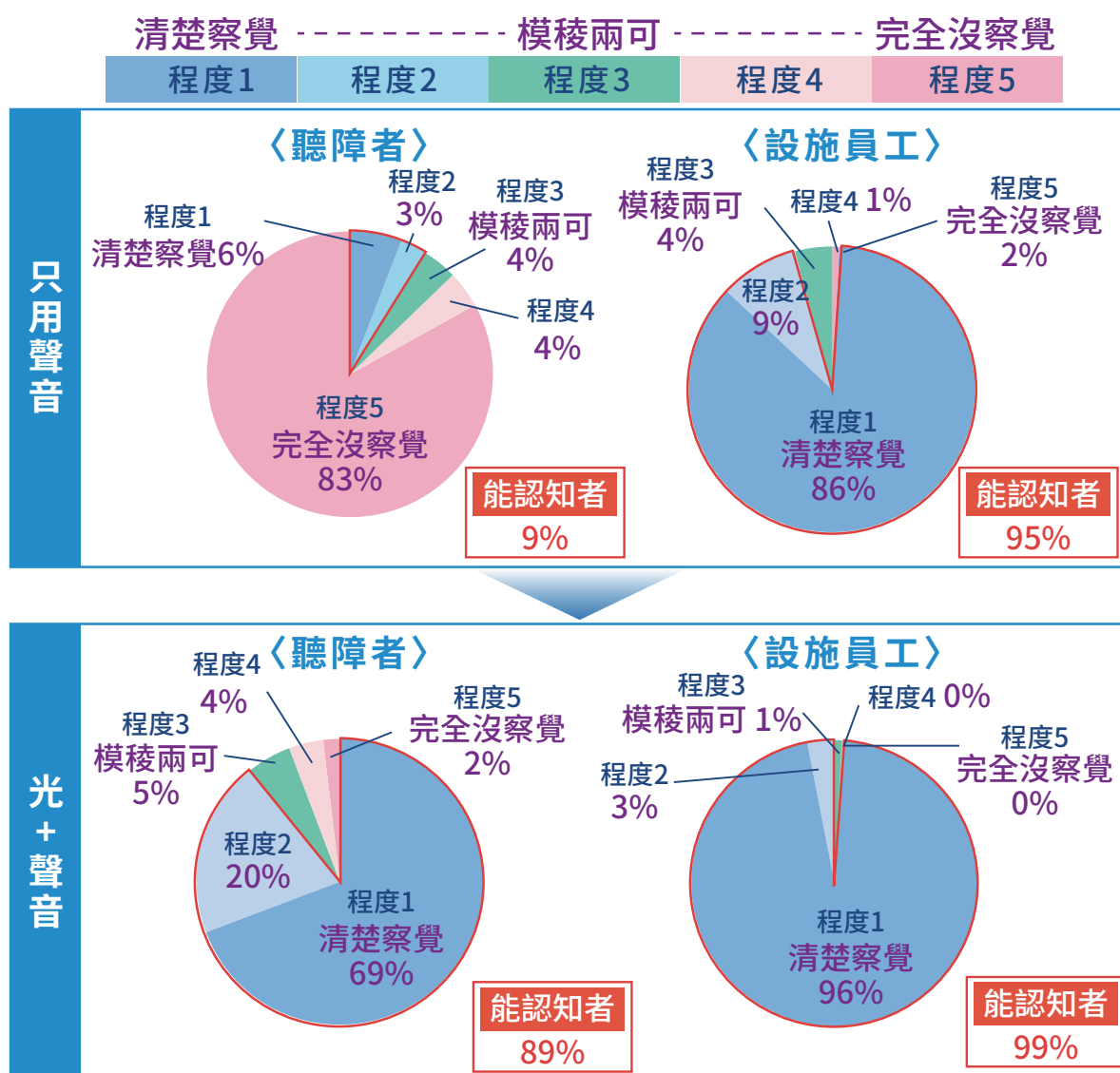


圖 9、驗證結果 (2 警報方式認知度比較)

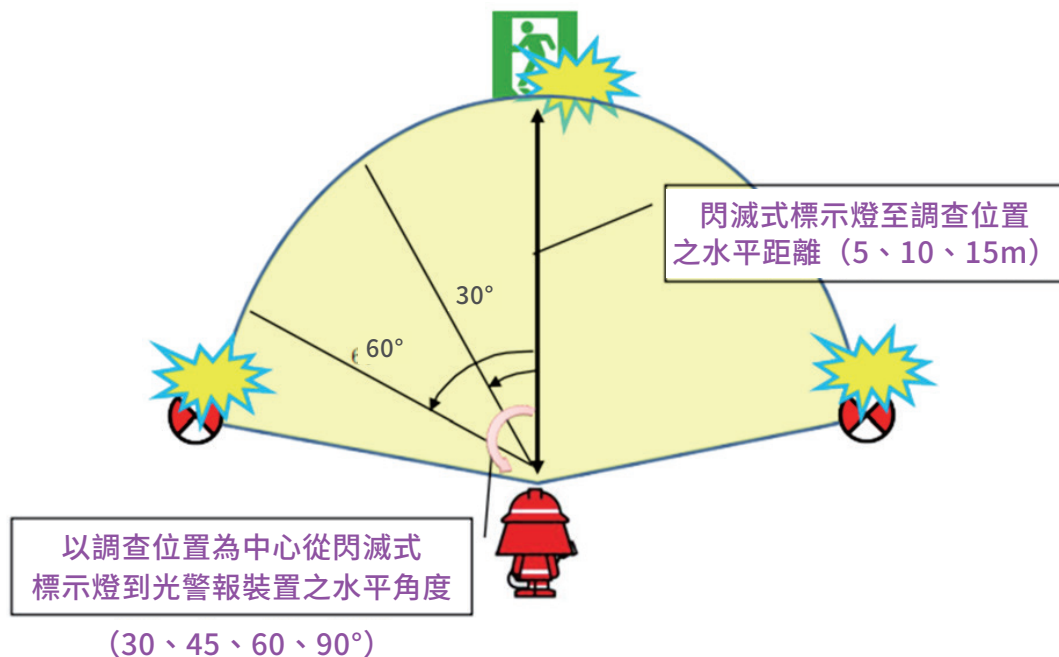


圖 10、光警報閃滅下閃滅式出口標示燈之視認性確認

（二）視認性確認

有關視認性確認係指光警報閃滅下，光警報裝置與閃滅式出口標示燈在同一視角內，此時光警報閃滅下閃滅式出口標示燈之視認性為何？確認測試假東京國際機場航站大廳 1 樓，調整聽障者與光警報裝置之水平距離及水平角度，共設定 7 種模式，實施有關調查；有關視認性調查結果，即使閃滅式出口標示燈與光警報裝置近距時，並無影響閃滅式出口標示燈的識別（如圖 10）。

四、光警報裝置設置

聽障者火災警報傳達手段，經國外研究檢討，以光傳遞火災發生之警報裝置（光警報裝置）對聽障者具有一定效果，廣為採用。國外律定有關規範，一般先律定光警報裝置認定基準，至應設置場所採強制性也有採行政指導，有關規定如：ISO7240-23（2013 年）、美國：ADA（Americans with disabilities

Act）、NFPA72 及 UL1971（Standard for Signaling Devices for the Hearing Impaired）、英國：EA（Equality Act）、BS EN 54-23（規格）、BS5839-1（設置）、BS9999（設計）、韓國：NFSC（National Fire Safety Code）203 第 8 條、日本：光警報裝置設置指針、光警報裝置設置運用、型式適合評價等〔4〕。

日本為推動光警報裝置 2010 年成立專案檢討會，2014 年進行效果驗證，2016 年律定設置指針（光警報裝置の設置に係るガイドライン），並建立有關產品認證，可供借鑑，謹介紹供參。

（一）設置建築物及場所（屬建議性質）

有關聽障者自宅以外，有必要設置光警報設備建築物為何？日本 2010 年專案檢討會就聽障者感覺有聲音以外警報必要之設施，進行問卷調查，結果如圖 11，並據以參考納入有關指針。

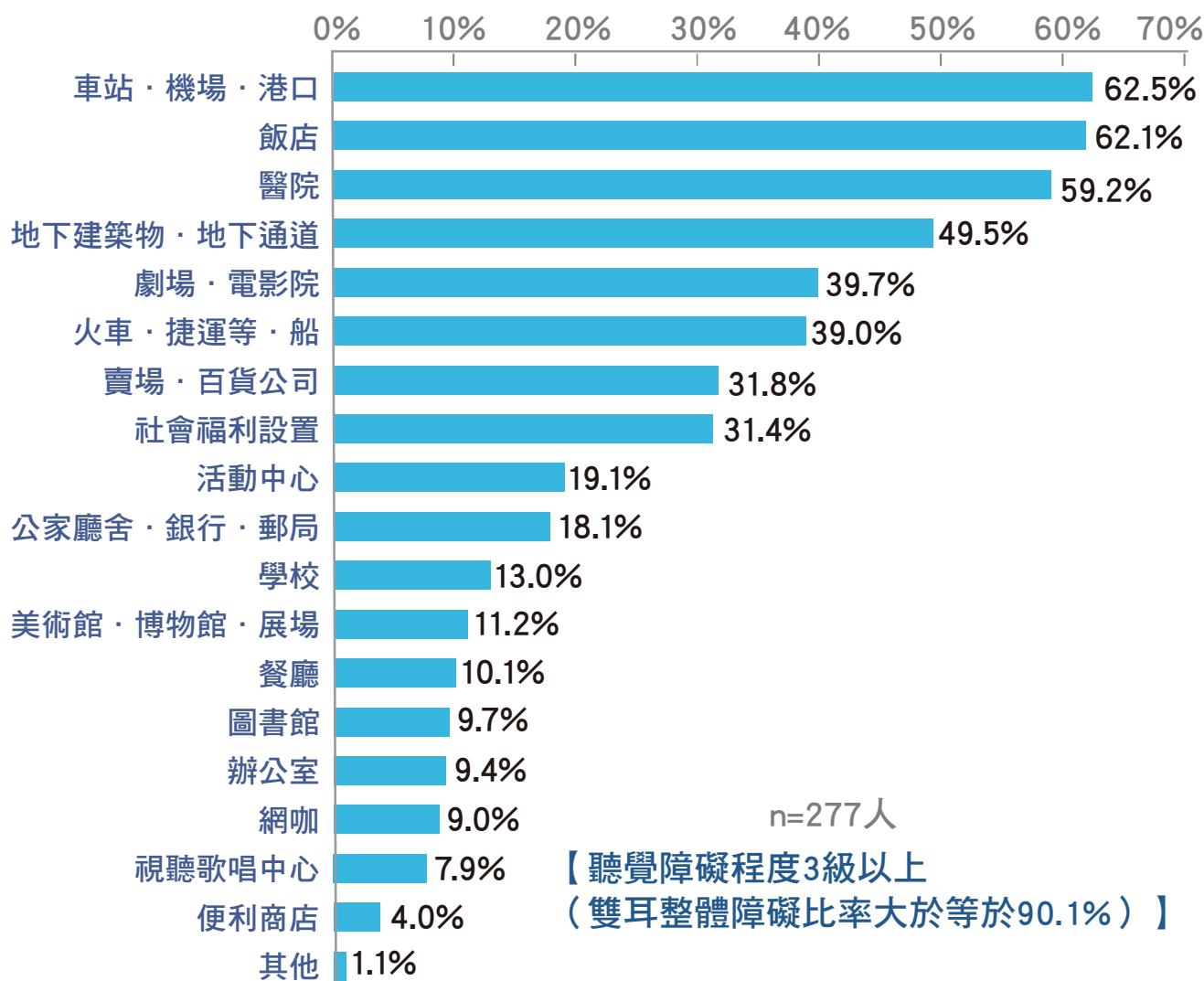


圖 11、聽障者感覺有聲音以外警報必要之設施 [1]

1. 設置建築物

- (1) 乙類場所第 1 目中供大規模機場、車站及其他類似使用之建築物
- (2) 甲類場所第 6 目中主要供聽障者使用之建築物
- (3) 其他以光警報裝置發報火災必要性高之建築物

2. 設置處所

前述設置建築物中，原則上應設置在對聽障者告知火災有困難之處所，具體處所可就沒有人能告知聽障者附近發生火災處，或無法期待從業員工等進行避難引導處來設想。但下列處所原則上不必設置：

- (1) 基本上聽障者不會長時間停留之處所（例如：電氣室、樓梯間、停車場等）
- (2) 主要供所有人、使用人、管理人及前揭所雇用人員（以下稱關係人等）使用之處所（例如：辦公室等）
- (3) 關係人等能理解周遭有聽障者，能告知火災發生之處所
- (4) 有光警報裝置以外之措施（能使枕頭等振動之振動墊、文字表示裝置、能受理火災發生之行動電話等），能適切傳達火災警報之處所
- (5) 光警報裝置性能明顯會產生障礙之處所（例如：澡堂等會發生蒸氣、水滴及結露等處所，或顯著高溫等處所）

(二) 設置方法

設置光警報裝置時，其配置須在有關裝置發光強度有效範圍內；作為警報之有效光度應在 0.4 lm/m^2 以上，室內各部分須確保此光度來設計。以下就設置高度、設置間距及有效範圍來說明，其中設置間距與有效範圍擇一採用。

1. 設置高度

天花板或樓板高度超過 10m 時，須設置在光警報裝置下端距樓地板高度 10m 以內，能容易確認閃滅之位置（如圖 12）〔5〕。

2. 設置間距

日本有關指針係將設置間距配置定位在採有效範圍配置（詳如下面第 3 點）之但書，其中走廊、通道等之設置間距，考量行進方向前方視野即使未有效範圍內，也能察覺，居室空間之設置間距，則係考量該空間內無妨礙視認性之障礙物時，牆面採 30m 以內之間隔配置，也能察覺。

(1) 寬度 6m 以下之走廊、通道等

走廊、通道等端部及轉角 5m 以內及每 30m 以內設置能易於確認光警報裝置之閃滅（如圖 13）

(2) 居室短邊超過 30m 時

壁面以水平距離 30m 以內間距設置（如圖 14）

3. 有效範圍（光警報裝置光特性）

光警報裝置光特性在有效距離 d 須確保 0.4 lm/m^2 以上，其關係式為光度 $=0.4 \times d^2$ 。

各機種之有效範圍（距離：m）須視發光強度（cd）而定，須依產品性能設計配置，此外日本基準又將有效範圍再區分為天花板設置用、壁面設置用及特定設置用（不含天花板及壁面設置用裝置）等 3 大類。

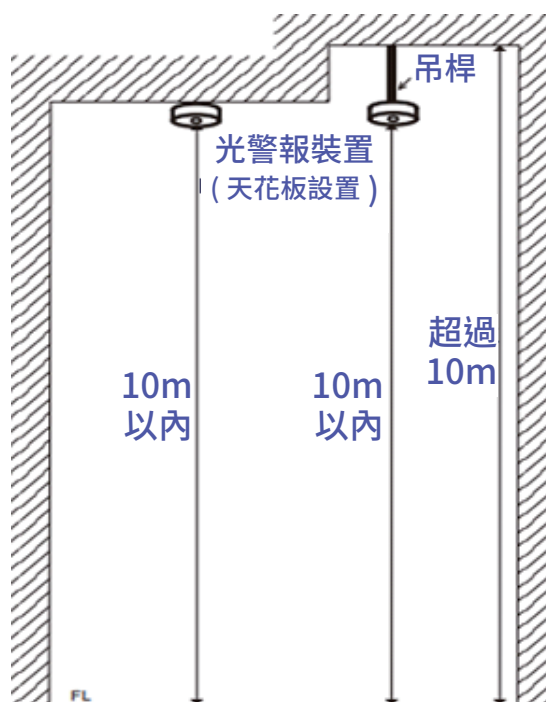


圖 12、天花板設置例

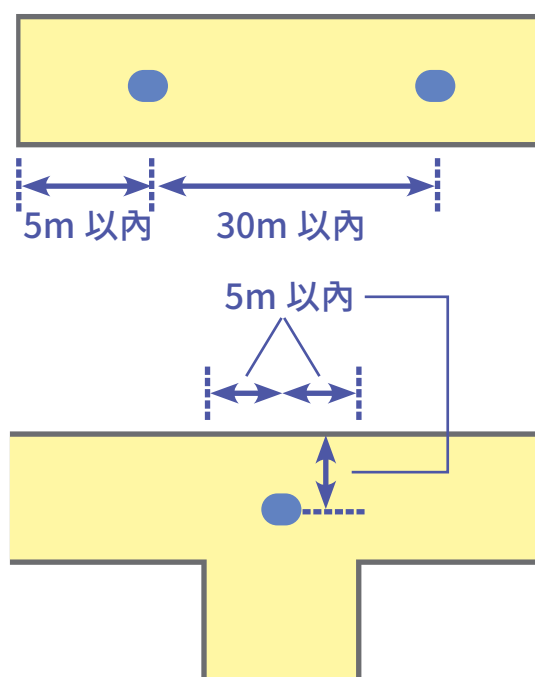


圖 13、走廊、通道設置間距



圖 14、居室空間設置間距

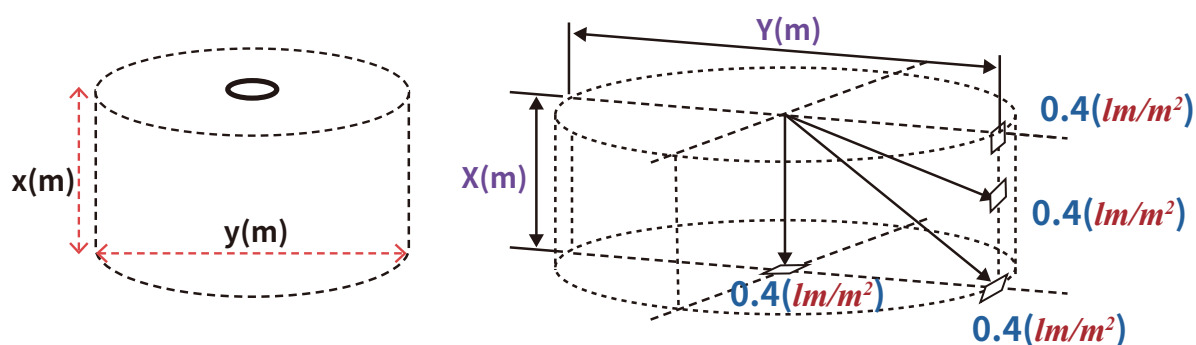


圖 15、天花板設置有效範圍

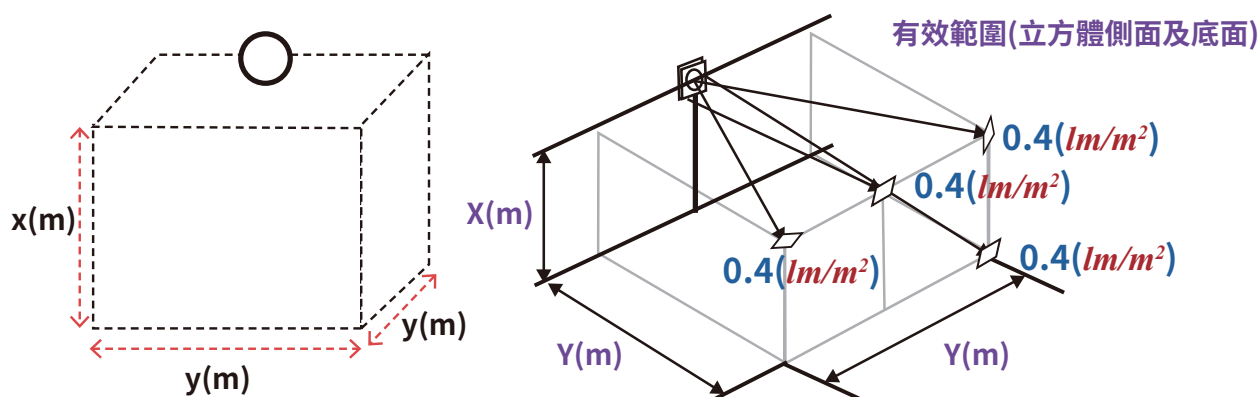


圖 16、壁面設置有效範圍

(1) 天花板設置用

有效範圍為 C-x-y，係指高度 X 公尺及直徑 Y 之圓柱範圍（如圖 15）。

- ◆ X 係 2.5m ~ 10m（光警報裝置能設置之高度）
- ◆ Y 係光警報裝置天花板高度之圓柱範圍直徑

(2) 壁面設置用

有效範圍為 W-x-y，係指高度 X 公尺及邊長 Y 之立方體範圍（如圖 16）。

- ◆ X 係光警報裝置設置壁面最大高度，其最小值為 2.4m。
- ◆ Y 係光警報裝置對象四角之一邊

(3) 特定設置用

有效範圍為（用途）-x-y-z（如圖 17）。

- ◆ X：光警報裝置設置壁面最大高度
- ◆ Y：光警報裝置對象正面長度
- ◆ Z：光警報裝置對象側面寬度

(三) 光警報裝置構造及性能

1. 閃滅

- (1) 閃滅週波數 0.5Hz ~ 2.0Hz
- (2) 同一空間內閃滅週期須相同

2. 發光（如圖 18）

- (1) 最大光度 500cd 以下（發光過強有礙避難，故設定上限）
- (2) 須為白色光（警報上代表的發光色有白光與紅光，考量紅光容易

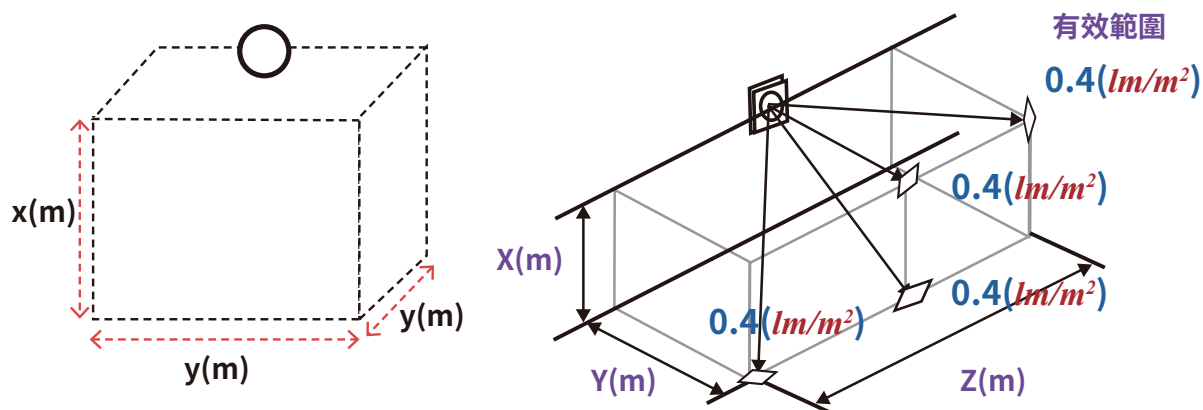


圖 17、特定設置有效範圍

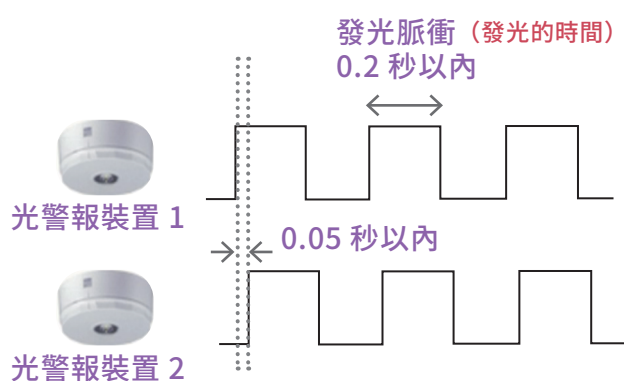


圖 18、光警報裝置發光脈衝例 [2]

衰減且色覺異常者不易察覺等，
發光須為白色）

(3) 同期動作之延遲時間須在 0.05 秒
以內（考量人視覺的時間分解能
力約為 0.05 ~ 0.1 秒）

(4) 發光脈衝脈波上升到下降的時間，
不得超過 0.2 秒（光警報閃滅限制
係為避免光感受性癲癇發作）

(四) 設置例

使用有效範圍（天花板設置用）

C-3-15、C-3-4.7 之光警報裝置，設
計之設置例（如圖 19）〔6〕

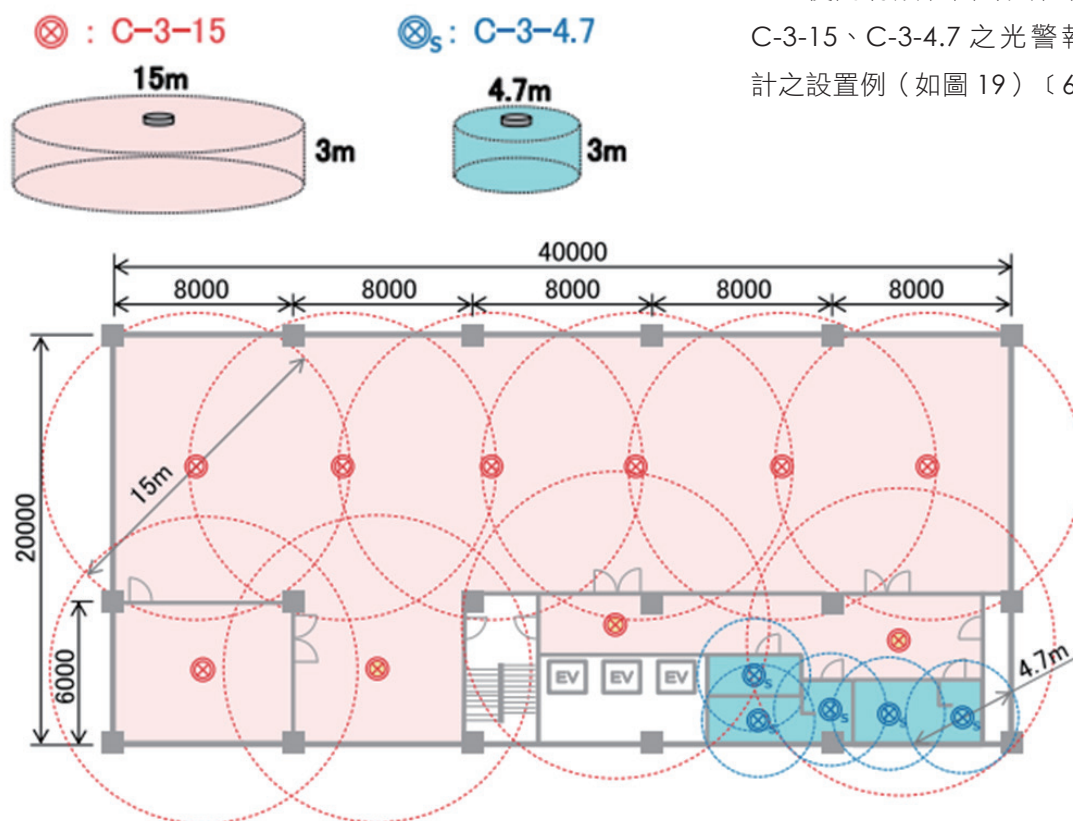


圖 19、使用 C-3-15、C-3-4.7 設置例

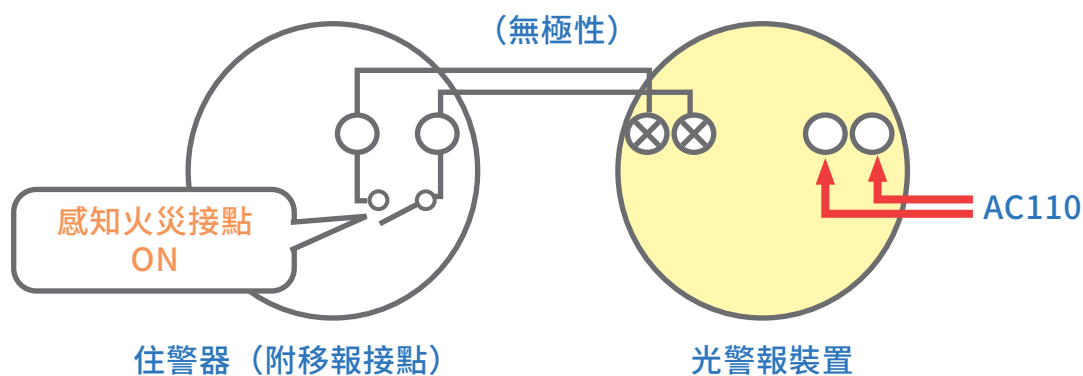


圖 20、住宅用警報器與光警報裝置之接連 [7]

(五) 審查查驗及檢修

日本以行政指導方式釋示設置光警報裝置係消防專技人員業務，要求設計、監造、裝置及檢修須申報，因係行政指導日本火災報知機工業會配合訂頒審查用之光警報裝置概要表、查驗測試報告基準及報告表、檢修基準及申報表等細部作業規定供遵循作業。

五、聽覺障礙者住宅用警報器

此係光警報裝置之推廣運用，併用音聲警報與光警報，對聽障者、年老重聽者及室

內有大音量狀況者均能提升警報效果，日本廠商有生產能連動光警報裝置之住警器供選用，此類住警器須附設移報端予供接連（如圖 20），另無線式光警報裝置可降低施工費用縮短工期，也有廠商研究開發中。

六、總結

隨著高齡者及聽障者增加，火災如何確實告知高齡者及聽障者係屬社會責任之環節，此乃邁向高齡化社會須面臨之課題，光警報裝置的推廣普及更是責無旁貸。

參考資料

1. ユニバーサルデザインを踏まえた火災警報設備等の導入・普及のあり方に関する報告書（聴覚障がい者に対応した火災警報設備の検討），聴覚障がい者に対応した火災警報設備等のあり方に関する検討会，2011 年 3 月
2. 消防機器早わかり講座（光警報装置），日本消防検定協会（網頁資料）
3. 高齢者や障がい者に適した火災警報装置の調査研究業務報告書，みずほ情報総研株式会社，2014 年 3 月
4. 篠崎正美等：自力避難困難者の避難安全に関する法的規制等の国際比較，2016 年
5. 自動火災報知設備・光警報装置の設置等について，日本火災報知機工業会，2017 年版
6. 光警報装置のおすすめ，日本火災報知機工業会
7. 光で火災をお知らせ光警報装置，日本火災報知機工業会（<https://www.kaho.or.jp/pages/jikaho/technote/fuzoku/hikari-keihou-souchi.pdf>）