

## 屋内進入時における空間温度感知警報器の考案について

東近江行政組合消防本部（滋賀県） 満田 圭亮

加々爪 一起

### 1 はじめに

近年の住宅建築の特徴として、「気密性、断熱性及び耐火性の向上」が挙げられます。これにより生活の快適性が向上している反面、いざ火災が発生すると、気密性及び断熱性が高いことで、区画内に燃焼が留まるとともに区画内に高温の可燃性ガスが蓄積しやすくなり、フラッシュオーバーやバックドラフトの発生危険の増大や、屋内進入隊員の受傷危険が高まっています。

また、全国的に職員の若年化や火災件数減少による現場経験不足が進んでいることから、火災現場における安全管理の向上を図ることは急務となっています。

令和4年に「消防隊員用個人防火装備に係るガイドライン」が改定され、当消防本部としても令和6年に耐炎性及び耐熱性により優れた防火服への更新、防火フード及び防水性能を有した防火手袋を配備しました。

これらは、隊員の受傷事故を防ぐためにはどれも重要な装備であり、組織として火災現場における安全性の向上に力を入れているところです。

しかし、視点を変えると、耐炎性及び耐熱性の優れた装備を着用することで、「熱さ」を感じにくくなっていると言えます。屋内進入中、高性能の防火服に身体を守られ、室内が高温になっても気付かないまま意図せず高温環境下で活動を継続してしまい、受傷事故に繋がるリスクがあると言え、今回の考案に至りました。

### 2 考案品の概要

考案の目的は、耐炎性及び耐熱性に優れた装備によって感じにくくなっている「熱さ」に対して、屋内進入中の隊員が高温環境下にいることを「見える化」することです。（写真1～6）

本考案品は、一定温度で反応するバイメタル（高膨張金属）が膨張することで回路が形成され、通電する「定温式スポット型熱感知器」の構造を取り入れたものです。（写真7、図1）

(1) 試作部材

定温式スポット型熱感知器（作動温度70℃の受熱部のみ）、電池式LED警告灯（プラスチックケースのみ）、LEDテープ、押しボタンスイッチ、コイン型リチウム電池、クリップ、導線を使用します。

(2) 作製方法

電池式LED警告灯内部の機器を取り外し、熱感知器の受熱部及び押しボタンスイッチを取り付けるための穴を開け、受熱部、押しボタンスイッチ、LEDテープ、コイン型リチウム電池を導線で繋げて取り付けます。

その後、防水性能を保つために受熱部及び押しボタンスイッチの周囲にコーキングを施し、携行するためのクリップを背面に取り付けるのみです。

(3) 使用方法

機器背面のクリップで胸付近に取り付けるのみであり、作動時は青色のLEDライトが点灯します。音による警報機能はありません。理由はあくまで高温環境下である、また、空間温度が高温になりつつあるという認識を早期に持つためであり、音による警報は現場活動に混乱を招く可能性が考えられるからです。また、点検ボタンがあることで、電池確認を行うことができます。

### 3 考案品の仕様

屋内進入に耐えうる仕様とし、下記のとおりとします。

【材質】：耐炎性・耐熱性に優れた素材（考案品ケースは耐熱温度130℃）

【防塵及び防水性能】：IP67（考案品ケースはIP67）

【耐衝撃性能】：胸の高さから落下しても機器性能に支障がない程度

【作動温度】：70℃（70℃で作動するバイメタルを使用）

【作動時】：青色LEDライト点灯（青色が暗所での視認性に優れている）

【電源】：コイン型リチウム電池

【構造】：定温式熱感知器と同様で電池確認ができる点検ボタンを有する

#### 4 活動事例

考案品が作動することで、高温環境であることを認識することができ、安全側への状況判断が実施できます。

#### 5 考案品のメリット

- (1) 高温環境下の認知。内部環境が悪化（温度上昇）していることをライトで認識でき、屋内進入隊員全員が共通の認識を持てます。
- (2) 従来の環境測定方法（上方に噴霧注水、水が落ちてこなければ100℃以上ある）では、熱層の破壊、視界悪化が考えられましたが、その危険性はありません。
- (3) 体感という個人差がある不確定要素から、確定要素になります。
- (4) 隊員の経験年数や技量に問わず、退避や冷却の判断基準とすることができ、隊員の命を守ることと装備の破損防止に繋がります。
- (5) バイメタルは熱により膨張し、冷めれば元の形状に戻る特性があるため、繰り返し使用することができます。
- (6) 空気呼吸器のバンドに取り付けておくことで、携行の忘れがありません。
- (7) 起動スイッチがなく、電源の入れ忘れがありません。

#### 6 考案品の課題

##### (1) 作動温度の設定

滋賀県消防学校で運用されている実火災体験型訓練施設の運用基準が下層（地上高90cm）の空間温度70℃以下とされており、下層で100℃を検知した時点で緊急退避する安全基準が設けられています。

各基準の根拠として「建物火災時における窓ガラスの割損に関する検討」について、研究実験をされた結果、下層で100℃を検知した時点でガラスが割れ、急な温度上昇及びフラッシュオーバーを迎えるという結果が出たとされています。

また、屋内進入隊員の装備の内、シールドの耐熱温度が130℃で最も低いことから、状況悪化を早期に覚知するため、考案品の作動温度を70℃としています。（写真8、9）

作動させたい温度に適合したバイメタルを使用して作製するため、作動温度を変更するには、バイメタルを取り替える必要があります。

## (2) 作動時の行動基準

本考案品は、感じにくくなっている「熱さ」を「見える化」するものであり、隊員が意図せず高温環境下にいることを防ぐ、また、状況悪化を早期に覚知するための資器材です。作動すれば退避するのか、空間冷却を行うのかなどの判断は、現場状況や組織、隊の考え方によって取り決める必要があると思慮します。(図2)

## 7 今後の展望

個人携帯警報器と一体化することで、更に携行性が向上すると考えられます。その為には、製造業者と協議をする必要がありますが、前記「2(1)試作部材」に記載のとおり、特殊な部材を必要とせず、安価で作製することができることから実現可能であると考えます。

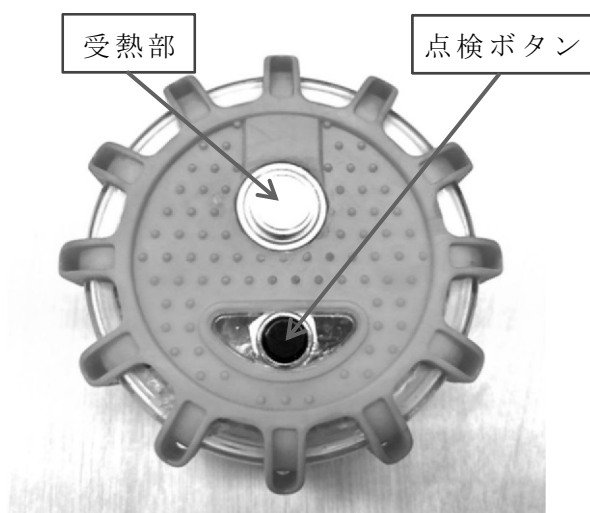
## 8 おわりに

我々が出動する災害現場は、常に危険と隣り合わせであり、特に火災現場は、めまぐるしい状況悪化の連続です。ここ数年を見ても、建物火災において、受傷事故や殉職事故が頻繁に起こっています。原因は様々ですが、フラッシュオーバー等の急激な状況悪化によるものと思慮される事案もあり、火災現場における安全管理の充実は急務であります。

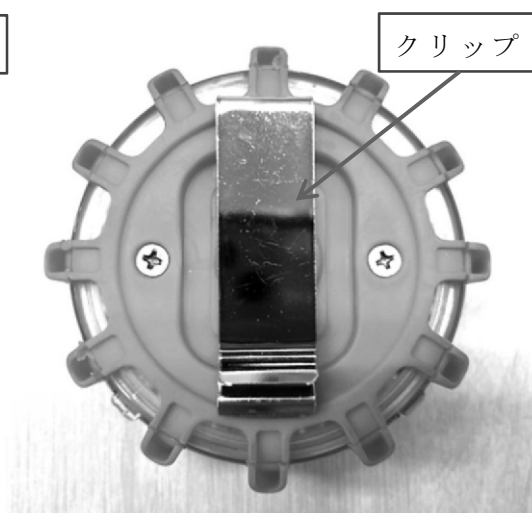
本考案品は、進化し続ける住宅建築、個人防火装備の高い性能、組織の若年化といった社会全体の移り変わりを背景とし、隊員の経験年数や技量に左右されない状況判断の一助となる優れものです。

空間温度感知警報器が普及することで、火災現場における安全管理の充実に繋がると確信します。

参考文献：滋賀県消防学校「実火災体験型訓練講習～訓練装置概要・訓練手法について～」



(写真 1) 考案品 (表)



(写真 2) 考案品 (裏)



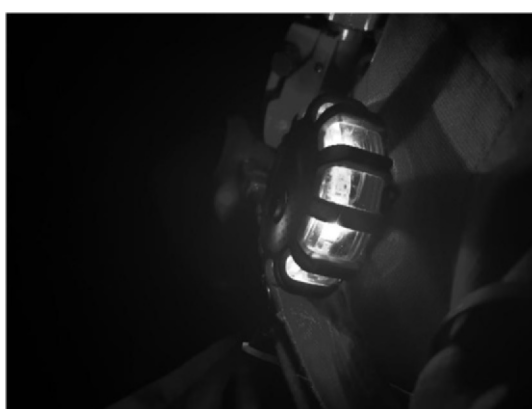
(写真 3) 考案品 (横)



(写真 4) 携行時



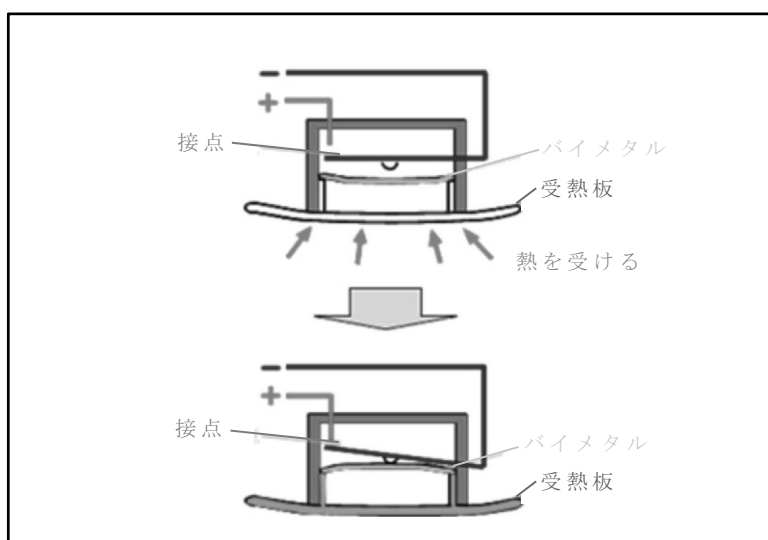
(写真 5) 作動時



(写真 6) 作動時 (隊員目線)



(写真 7) 定温式スポット型熱感知器



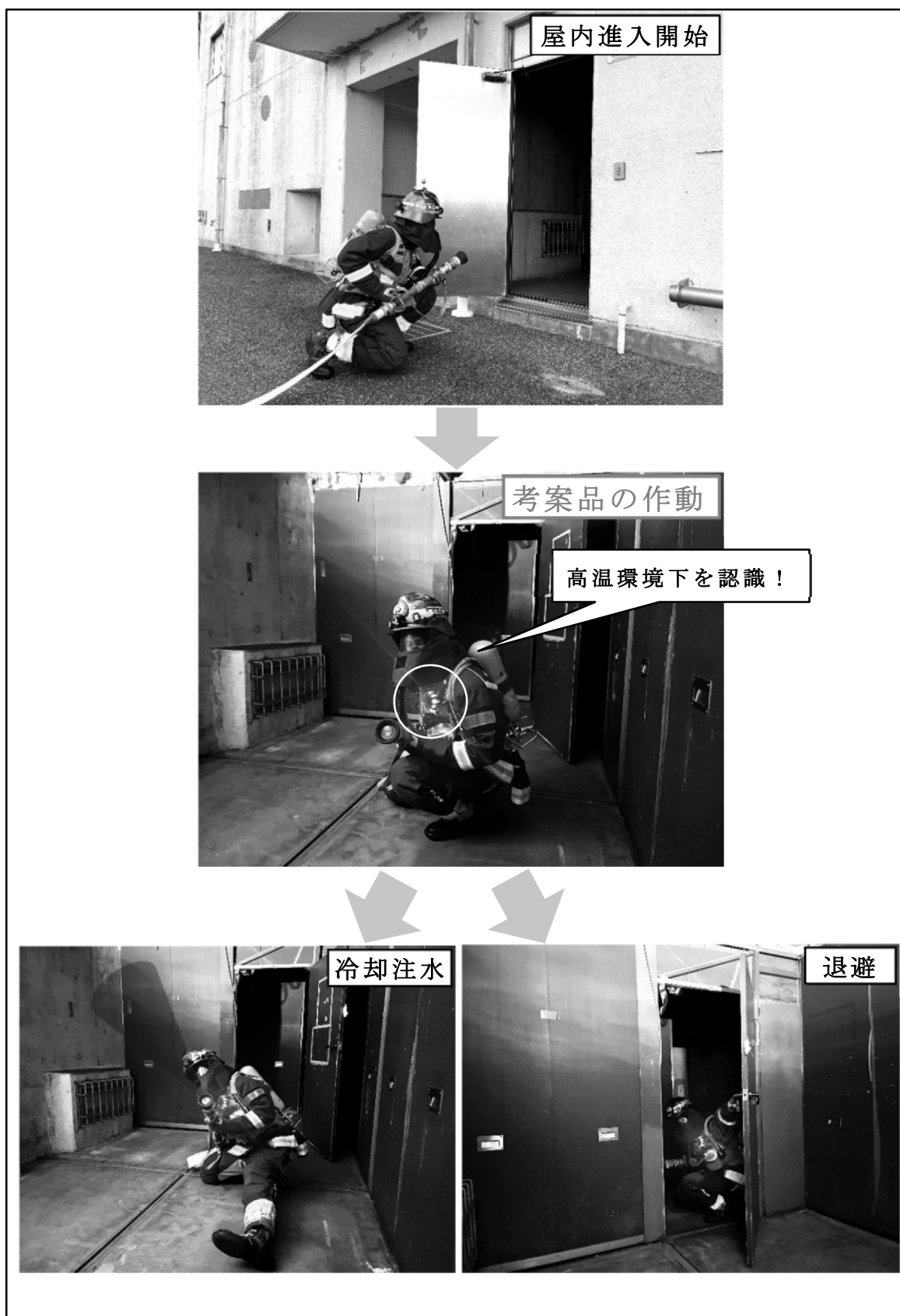
(図 1) 内部構造



(写真 8) (実火災体験型訓練施設)



(写真 9) (訓練風景)



(図 2) 活動事例