

火災感知器の原理と特性

Principle and Characteristic of Fire Detectors

In modern high-rise buildings and underground streets, even a fire in one spot could cause big accidents taking heavy toll of life. To cope with this situation, studies are being made in the construction of buildings and building materials as well as in the disaster prevention facilities, including automatic fire alarms, smoke exhausting facilities, fire extinguishers, fire escapes, etc. and systematization of these facilities is being planned.

In this article, the authors describe the construction, operation principle and characteristics of the detectors which are standardized in the Fire Defense Law, to provide a reference material for the study of disaster prevention.

武井利夫* *Toshio Takei*
 塚原秀一** *Shuichi Tsukahara*
 望月寿夫*** *Sumio Mochizuki*
 中谷 勇**** *Isamu Nakatani*

1 緒 言

わが国における火災報知設備は、昭和23年東京都の「火災予防条例」に初めて取り上げられ、昭和36年法律で制定されたものである。法対象の建物はすべて「消防法」、「消防法施行令」、「消防法施行規則」、「地方自治体条例」などに基づいて実施されている。また、自動火災報知設備の機器については「自治省令」で規制されている。

わが国では、古来から木造家屋に居住し身をもって火災の危険にさらされ、異常なほどの関心が払われてきた。法の整備とともに人口に対する火災の発生率は世界最小にまでなっている。最近、建物は耐火構造となってきたが、建物内部は可燃性材料で内装する場合が多く、特に高層化されたとき、発生する多量の煙とともに有毒ガスも発生し避難をより困難にしている。耐火建物床面積の年々の累積床面積と耐火建物のそれぞれの火災件数を、昭和32年を100とした場合、昭和45年では前者は850、後者は650と急増し、⁽¹⁾耐火構造なるがゆえに火災は起こらずと考えることは大きな誤りであることがわかる。

自動火災報知設備は火災による被害を最小限度にとどめることが目的であり、奏功例として火災件数300のうち小火災以前で済んだものが93%⁽²⁾にもなっている。本稿では、火災の早期発見についての自動火災報知設備の概略を述べるとともに火災感知器の特性を説明し、大方の関係者の参考に供したいと考える。

2 自動火災報知設備

自動火災報知設備は、火災によって生ずる熱または燃焼生成物によって自動的に火災の発生を感知する感知器、手動により信号を受信機に発信する発信機、感知器または発信機の作動をいったん中継してこれを受信機に発信する中継器およびその信号を受信して火災表示する受信機から成り、その構成は、図1に、また受信機の外観は、図2に示すとおりである。

数個の感知器および発信機は、各ブロック（警戒区域）を警戒しており、受信機はそれぞれのブロックごとに火災表示

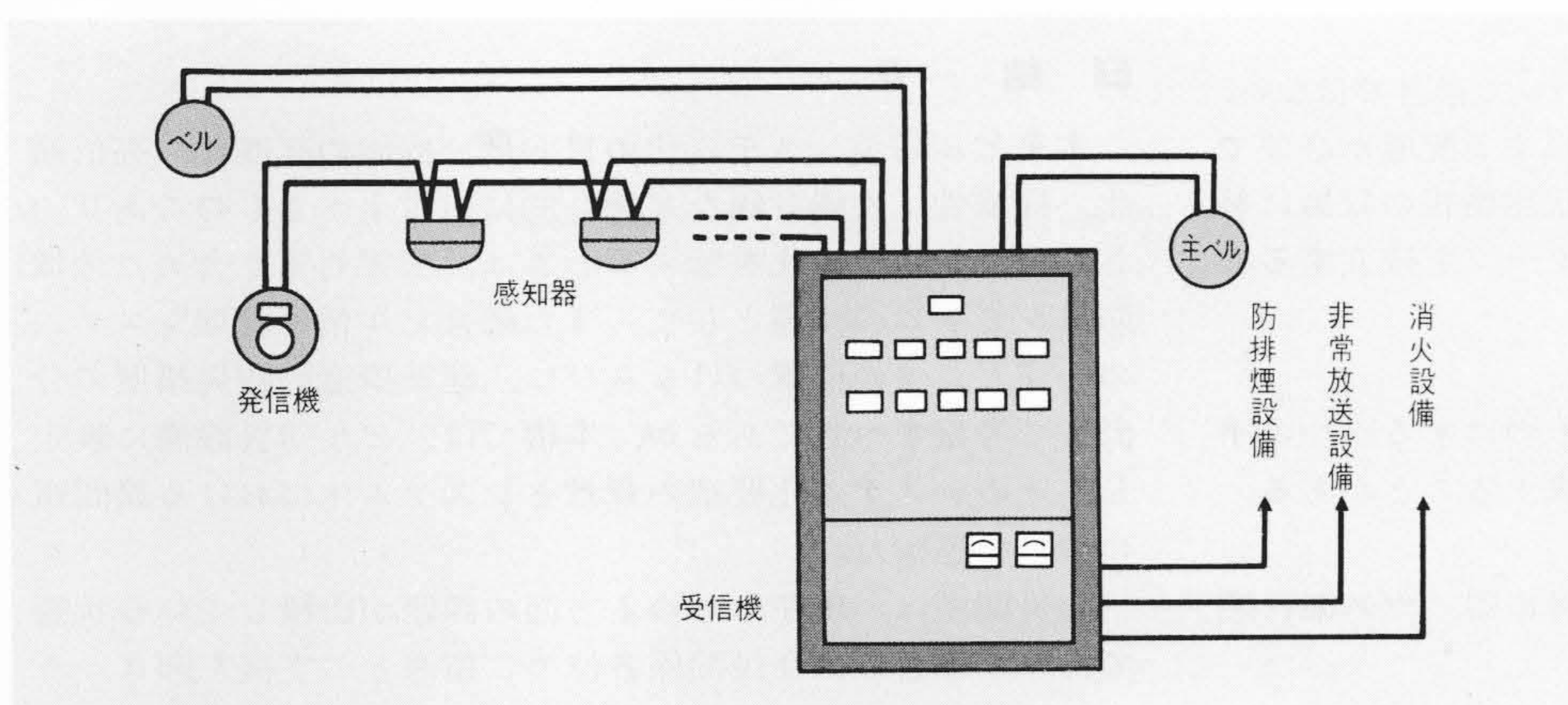


図1 自動火災報知設備の構成 感知器、発信機の作動により、受信機では火災灯、地区灯を点灯し、ベル鳴動により警報音を発生させる。また火災信号を他設備にも移信できることを示したシステム図である。

Fig. 1 The Automatic Fire Alarm System

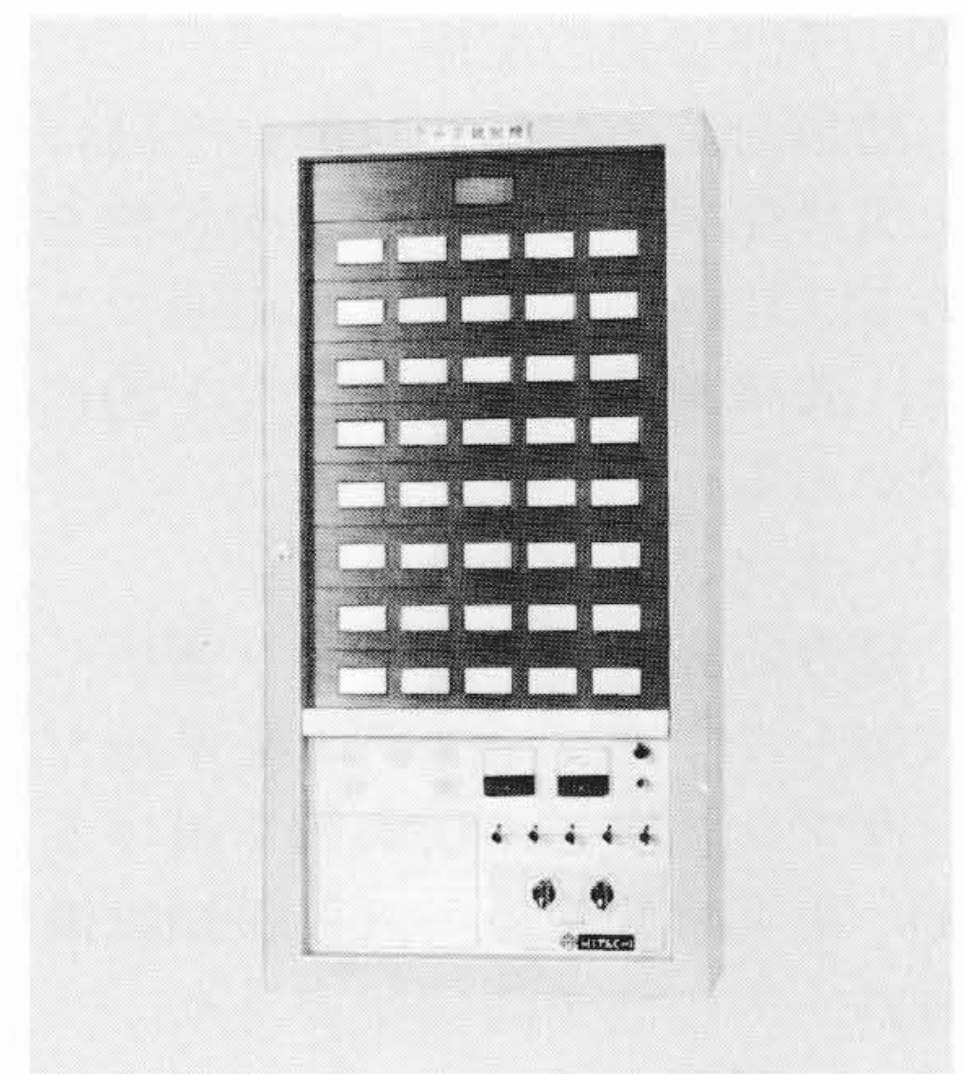


図2 P形I級受信機 火災報知設備の受信機（P形I級40回線用）の外観を示したものである。

Fig. 2 The Control Panel (P-I Type)

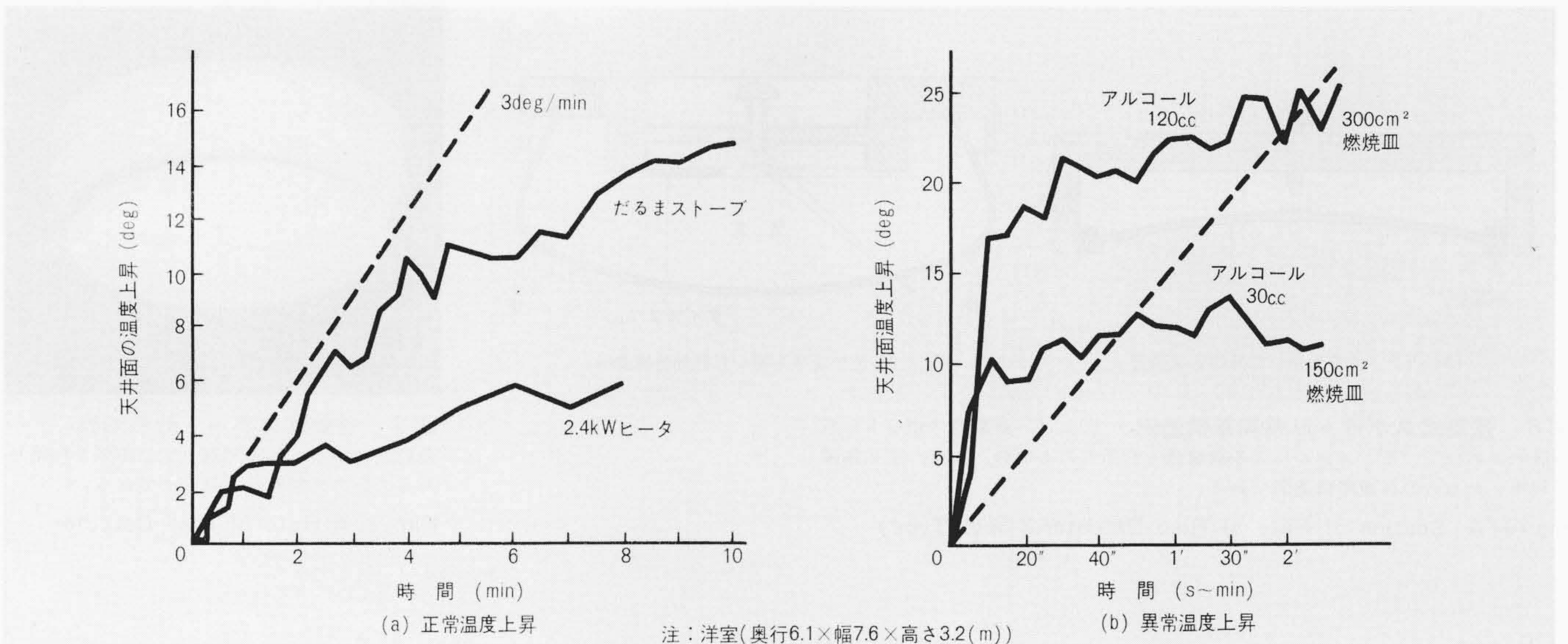


図3 室温の正常ならびに異常温度上昇 洋室における天井面の温度上昇が時間の経過で変化する様子を示したものである。

Fig. 3 The Room Temperature Rising

を行なう。警戒区域に設置された数個の感知器の1個が作動すれば受信機はそれに該当する地区表示を行なう。同時に受信機近傍のベル(主ベル)を鳴動させ、また出火階および直上階に設置されたベル(地区ベル)も同時に鳴動させる。特に、発信機による火災通報は地区表示灯とともに発信機からの信号であることを表示(手動発報表示)し、また発信機では受信機で受信したことを確認する応答ランプで表示をする。これらの自動火災報知設備の電源は受信機にあり、他の設備の回路と共用しない専用回路で、通常は商用電源が使用され停電時には受信機内蔵の蓄電池に切り替わる。また、受信機から各警戒地区の末端までの配線に断線が生じていないかをチェックする機能も持っている。また、感知器は次のように分類される。

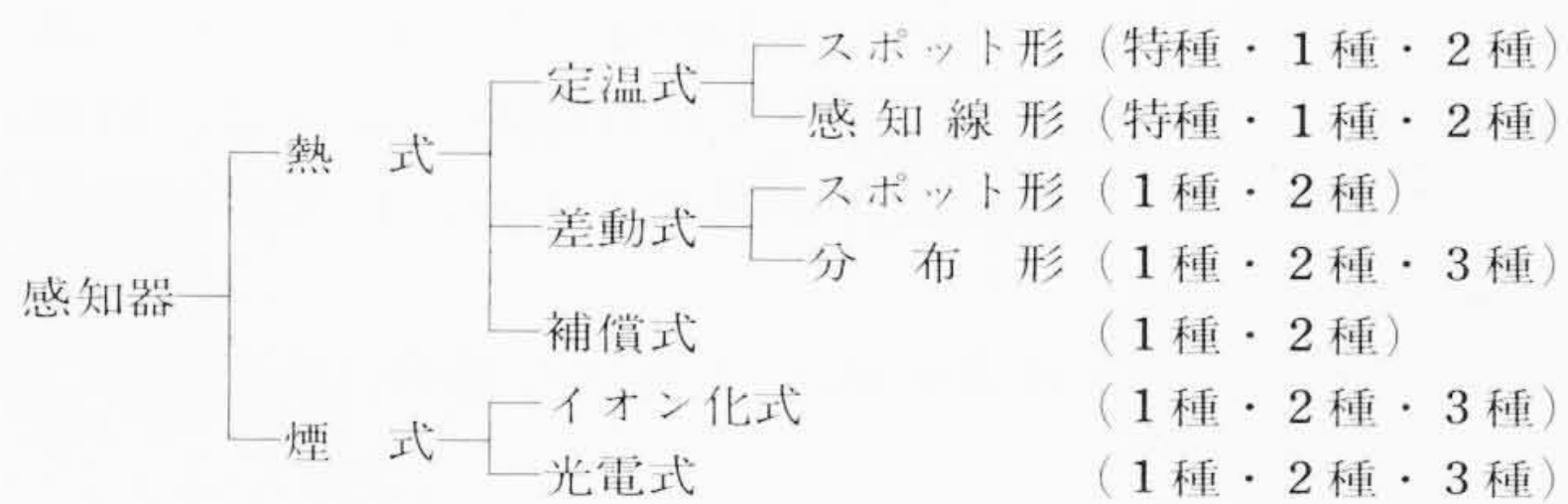


図4 定温式スポット形感知器 定温式スポット形感知器の外観を示したものである。

Fig. 4 The Fixed-temperature Detector (Spot Type)

3 熱式感知器

通常火災はある時間から急激な燃焼が起こる。それゆえに初期消火を可能にするにはわずかな室温変動で感知する必要がある。しかし、感知器感度を鋭敏にしたために暖房などで誤報を発するものではない。この人為的および異常的温度上昇例⁽³⁾を調べ、そのような変動に対して誤報のないよう考慮する必要がある。室温の正常ならびに異常上昇の差異について⁽⁴⁾電気ヒータおよびだるまストーブによる天井面の温度上昇は図3(a)に示すとおりである。また、このような室内でアルコールを燃焼した場合の直上点の天井面の温度は同図(b)に示すとおりである。⁽⁵⁾

3.1 定温式感知器

定温式感知器はその周囲温度が一定温度以上になると動作するものであり、感知方法としては膨張、溶融、熱電効果、半導体の抵抗変化、磁気変態点などが一般に使用されている。普通感知器は繰返し動作が可能であるが、金属またはプラスチックの溶融を使用したものでは繰返し動作ができないものもある。前者を再用形、後者を非再用形と称している。

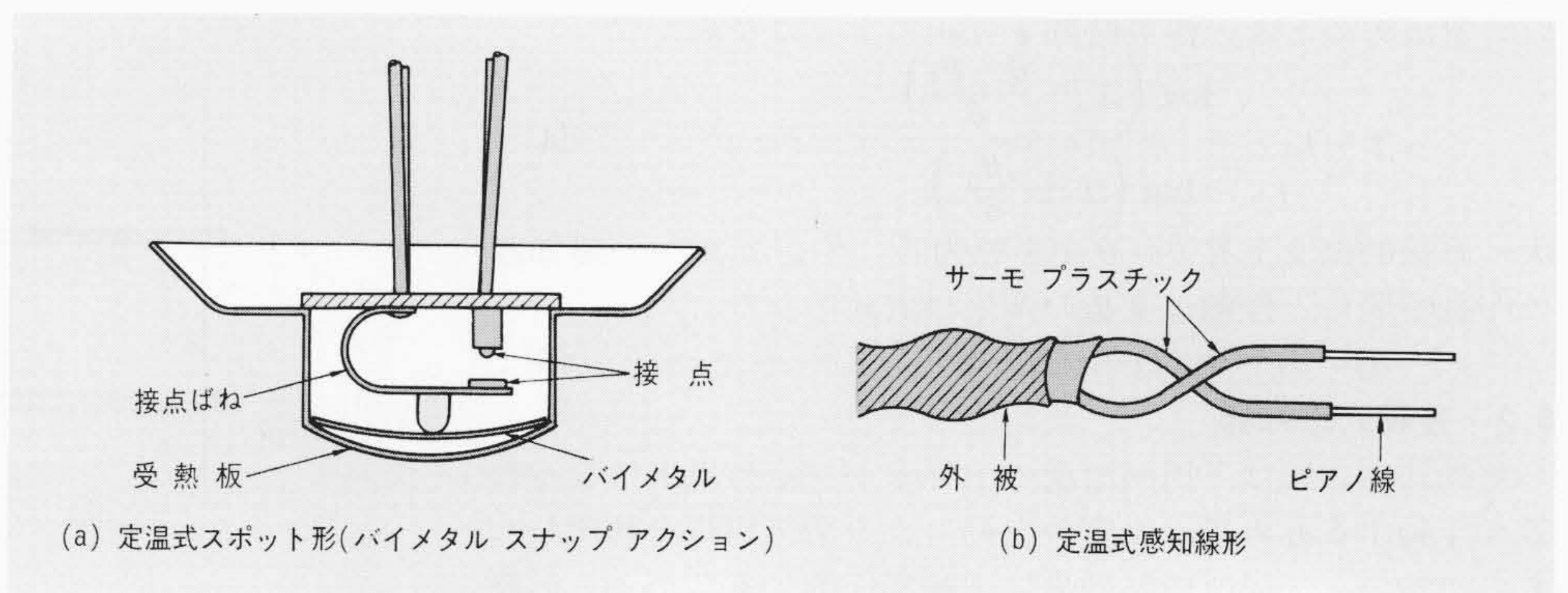


図5 定温式感知器の構造例 図(a)は、定温式感知器におけるバイメタルのたわみによるスナップ アクションを利用したもの、(b)は、熱による溶融を利用したものの各概略構造図である。

Fig. 5 A Section of Fixed Temperature Detector

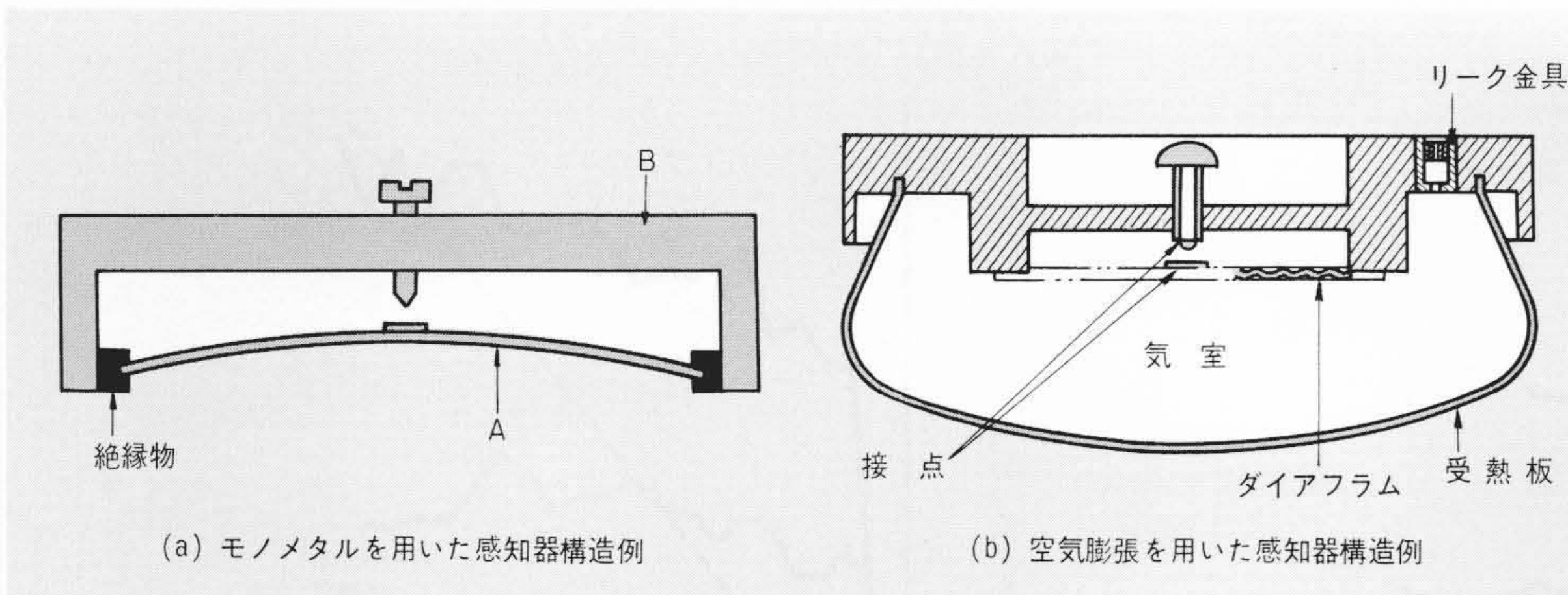


図6 差動式スポット形感知器構造例 図(a)は、差動式スポット形感知器例において、モノメタルによる線膨張を利用したものの、(b)は、空気膨張を利用したものの各概略構造図である。

Fig. 6 A Section of Rate of Rise Detector (Spot Type)



図7 差動式スポット形感知器 差動式スポット形感知器（空気膨張を利用したもの）の外観を示したものである。

Fig. 7 A Rate of Rise Detector

図4はバイメタルを使用した定温式スポット形感知器の外観を、図5(a)はその構造を示すものである。これはバイメタル自体のスナップアクションを利用したものであり、作動点が明確で接点の接触圧力を十分にとれる利点をもっている。図5(b)はサーモプラスチックを用いた定温式感知線形の構造を示すものである。すなわち2本のピアノ線を一定の温度で溶融するプラスチックで電氣的に絶縁しより合わせたもので、その軟化でピアノ線が短絡するものである。スポット形感知器は連続しているものと考えてよい。このような感知線形は一般に非再用形である。

定温式感知器の動作理論について説明する。いま、感知器の周囲温度を θ_r 、周囲温度から θ 高い気流中に感知器を投入して t 秒後に作動し、そのときの感知器温度を θ_f とすると、

$$\theta_f = \theta_r + \theta (1 - e^{-t/\tau}) \quad (1)$$

となる。 τ は感知器熱時定数であり、上式は作動時間が室温によって変わることを示している。わが国の感度試験は、感知器作動温度（公称作動温度）から δ 高い温度の気流中に投入したときの作動時間によるものである。よって、室温による作動時間の変動を補正する必要がある、(1)式に、(2)式を代入すると(3)式が得られる。

$$\theta = \theta_f + \delta - \theta_r \quad (2)$$

$$\tau = -\frac{t}{\log \left(1 - \frac{\theta_f - \theta_r}{\delta} \right)} \quad (3)$$

ここで、室温 0°C のときの作動時間を t_0 とすれば、(3)式を用いて室温 θ_r のときの作動時間 t は次のようになる。

$$t = t_0 \cdot \frac{\log \left(1 + \frac{\theta - \theta_r}{\delta} \right)}{\log \left(1 + \frac{\theta}{\delta} \right)} \quad (4)$$

次に直線的温度上昇 $\theta = \theta_0 t$ を感知器に与えたとき、感知器の作動時間 t_f と作動温度 θ_f の関係は次式となる。

$$\theta_f = \theta_r + \theta_0 \{ t_f - \tau (1 - e^{-t_f/\tau}) \} \quad (5)$$

3.2 差動式感知器

差動式感知器は、周囲温度の上昇率が一定値以上になったとき作動するもので、温度の上昇による空気膨張を利用したものが多い。一局所の熱効果によって作動するスポット形感知器と、広範囲の熱効果の累積によって作動する分布形感知器に分類される。

(1) 差動式スポット形感知器

感知部にモノメタルを使用したものの構造は図6(a)に示す

とおりである。これはAおよびBの金属から成り、Bの金属はAの金属よりも熱時定数を大きくしてある。温度上昇するとAはBよりも速く熱膨張して屈曲し接点を閉じるものである。Aのような作用を順要素、Bを逆要素という。また空気膨張を用いたものの外観は図7に、その構造は図6(b)に示すとおりである。温度上昇すると気室内部の空気が膨張してダイヤフラムを押し上げ接点を閉じる。緩慢な温度上昇の場合には空気圧力はリーク孔から漏出して接点を閉じるに至らない。このリークが逆要素となる。

差動式スポット形の動作は図8に示すように2個のバイメタルを用いて理論的に説明⁽⁶⁾される。いま、室温より θ 高い飛躍的溫度上昇の気流を与えた場合、AおよびBの温度 θ_A 、 θ_B は、時定数を τ_a 、 τ_b とすると次式で与えられる。

$$\theta_A = \theta_0 + \theta (1 - e^{-t/\tau_a}) \quad (6)$$

$$\theta_B = \theta_0 + \theta (1 - e^{-t/\tau_b}) \quad (7)$$

θ_0 は室温を示している。バイメタルは温度変化に比例してたわむから、そのときの接点間隔 y は(6)式および(7)式を用いて、

$$y = l_0 + l_b - l_a = l_0 + K\theta (\epsilon^{-t/\tau_a} - \epsilon^{-t/\tau_b}) \quad (8)$$

となる。 K は比例定数である。これは図9のように、時間 t_f で接点を閉じ、 t_m で接触圧力が最大となり、 t_f' で再び接点が離れることになる。

次に直線的溫度上昇 $\theta = \theta_0 t$ を与えた場合、 θ_A および θ_B は次式となる。

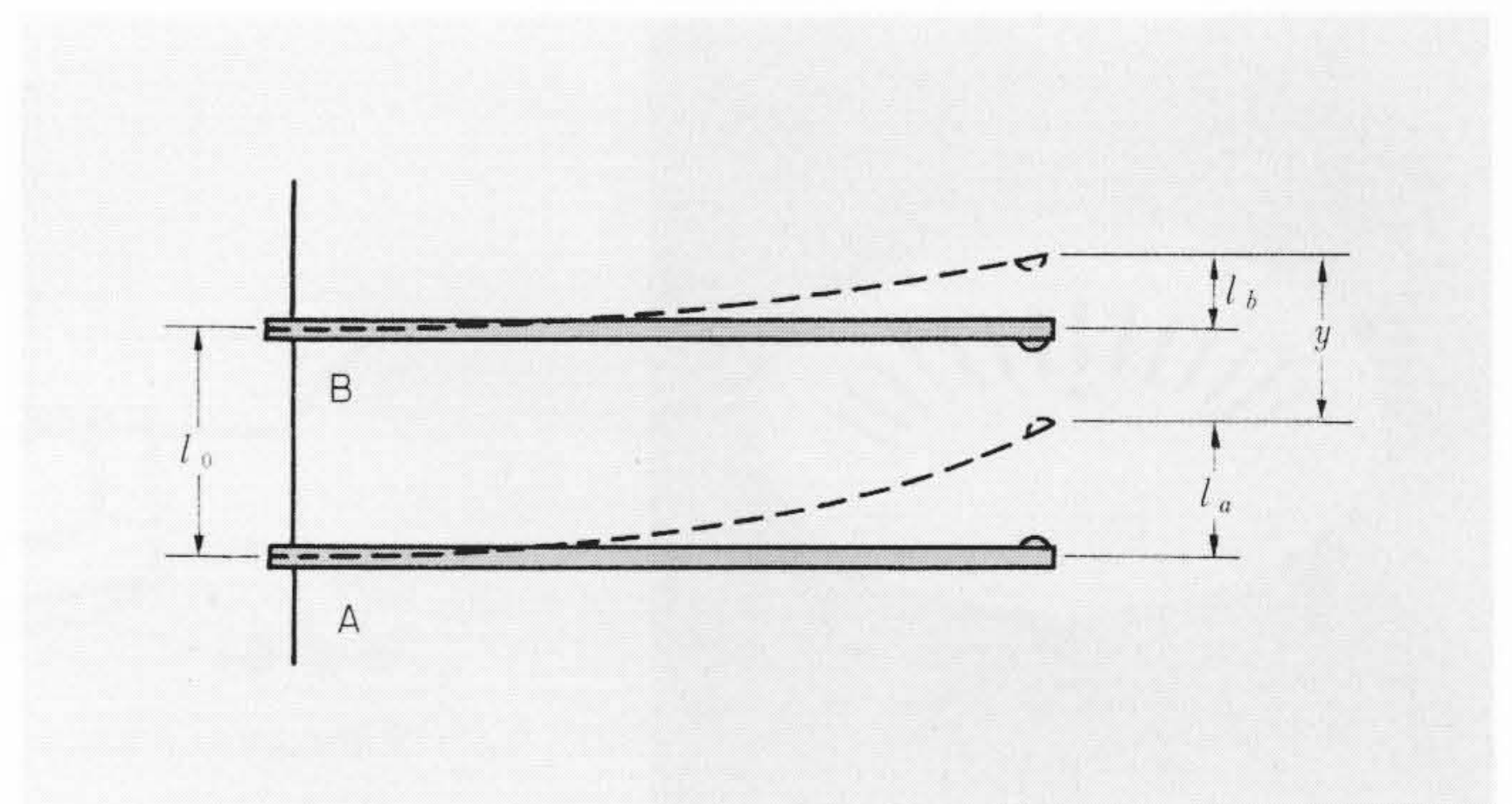


図8 バイメタルの変位と接点間隔 差動式感知器の動作原理を説明するもので、バイメタルの熱時定数の異なるものを利用し、接点間隔の変化状態を説明したものである。

Fig. 8 The Distance of Two Bimetals' Contacts

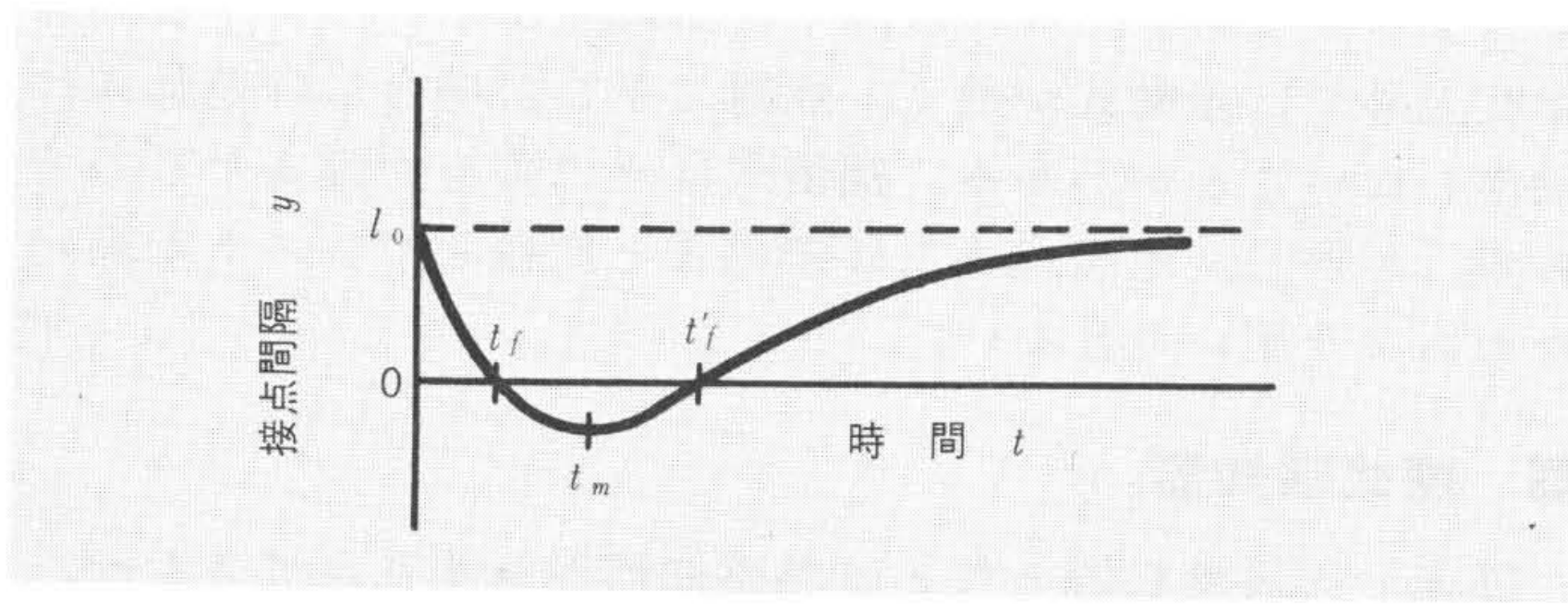


図9 飛躍的温度上昇時の接点間隔—時間特性 図8で示したような二つのバイメタルに飛躍的温度上昇を加えた場合の接点間隔の時間的变化を示したものである。

Fig. 9 The Distance of Two Bimetals VS Time at Step Temperature Rising

$$\theta_A = \theta_0 + \theta_0 \{ t - \tau_a (1 - e^{-t/\tau_a}) \} \dots\dots\dots(10)$$

$$\theta_B = \theta_0 + \theta_0 \{ t - \tau_b (1 - e^{-t/\tau_b}) \} \dots\dots\dots(11)$$

(10)および(11)式より両素子の温度差 $\Delta\theta$ は

$$\Delta\theta = \theta_0 \{ (\tau_b - \tau_a) + (\tau_a e^{-t/\tau_a} - \tau_b e^{-t/\tau_b}) \} \dots\dots\dots(12)$$

となる。 $t = t_f$ において両素子の接点が閉じ、そのときの温度差が $\Delta\theta = \theta$ であるとする、 t_f における気流の温度 θ_s は(13)式で与えられ、これを(12)式に代入すれば(14)式が得られる。

$$\theta_s = \theta_0 + \theta_0 t_f \dots\dots\dots(13)$$

$$\theta_s = \theta_0 + \frac{\theta_f - t_f}{(\tau_b - \tau_a) + (\tau_a e^{-t_f/\tau_a} - \tau_b e^{-t_f/\tau_b})} \dots\dots\dots(14)$$

普通一般に使用されているものは図7(b)に示す空気膨張を用いたもので、これらの動作理論の解析は、音響系として電気的等価回路に置換して解析される^{(6),(7)}。ダイヤフラムは圧力上昇により容積が増加し、容量の変化するコンデンサに相当するが、これは解析に不便である。そこで、 Δv の空気膨張で Δp の圧力となるような剛体気室を考え、その容積を V_0 として、初期圧力 P_0 で除したものを C_0 とし、これをダイヤフラムの等価容量として考える。また、気室の容積 V_a を P_0 で除したものを C_a としリーク孔の流体抵抗を R とすると、その等価回路は図10となる。いま、飛躍的温度上昇の気流を与えた場合、気室の温度が一定で、あたかも外部から空気が押し込まれたと考えれば、その量 $Q(t)$ は感知器温度に比例するから、

$$Q(t) = K\theta(1 - e^{-t/\tau}) \dots\dots\dots(15)$$

図10の等価回路から

$$\frac{1}{C_a + C_0} (Q(t) - f \int dt) = R_i \dots\dots\dots(16)$$

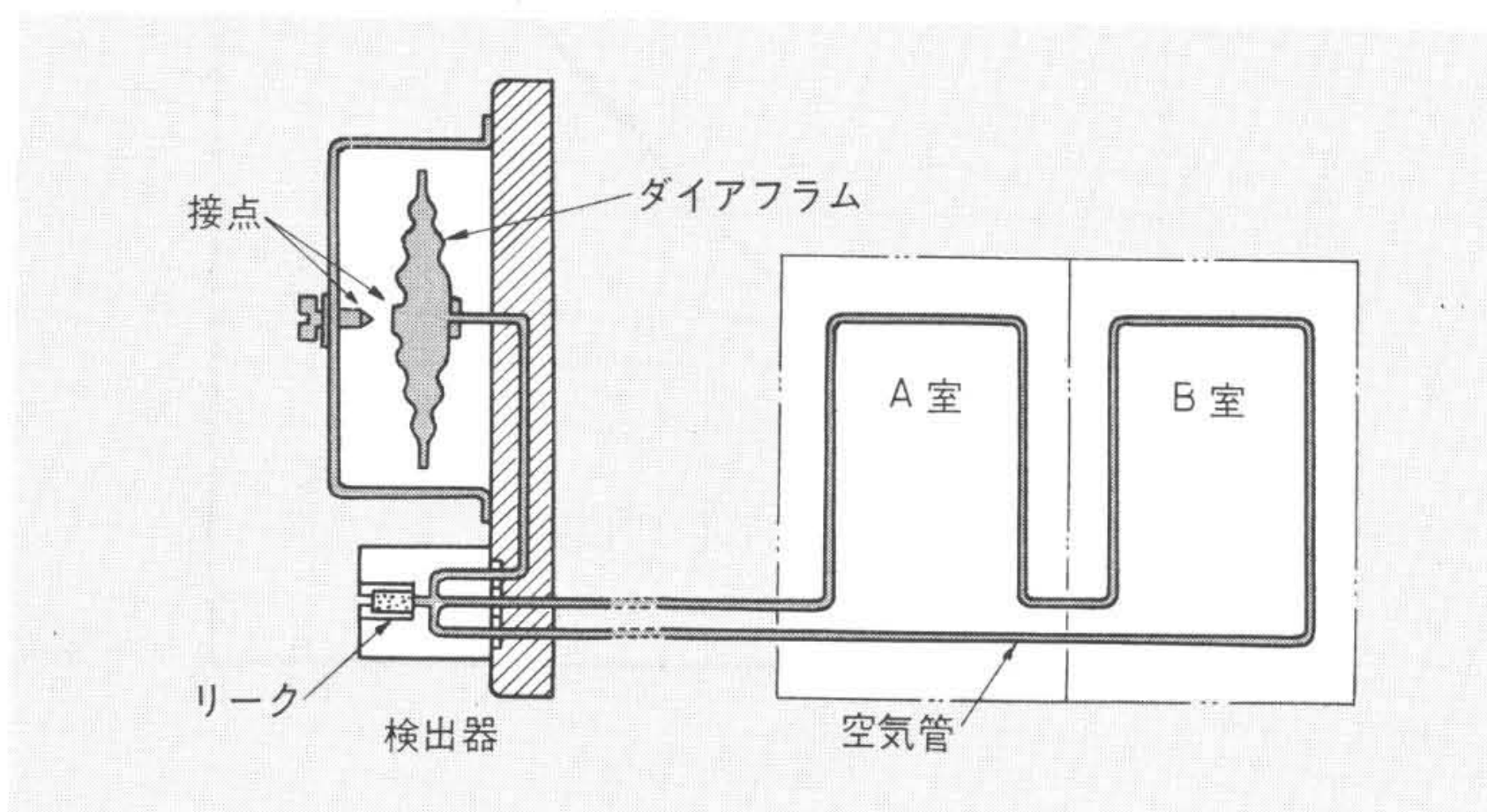


図11 空気管式差動式分布形感知器構成図 各室の天井にはり付けられた空気管は検出器から出て、再びもどるループを構成し、管内の空気が膨張すると検出器のダイヤフラムを押し上げ接点を閉じるような構成を示したものである。

Fig. 11 A Typical Pneumatic Tubing System

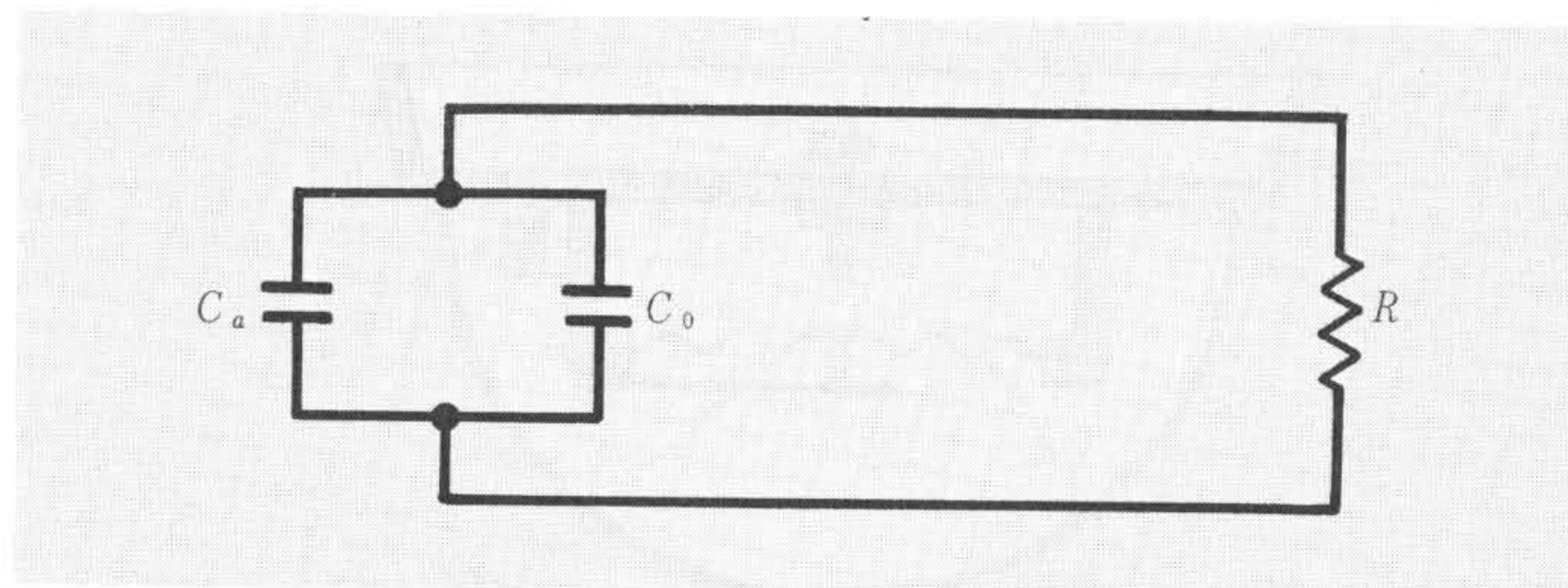


図10 空気膨張式差動式スポット形感知器等価回路 空気膨張を利用した差動式スポット形感知器の動作理論を説明するための電気的等価回路を示したものである。

Fig. 10 The Equivalent Circuit of a Rate-of-Rise Detector on Air Expansion Principle

K は比例定数、 τ は感知器熱時定数である。等価回路の R の両端にかかる電圧が気室とダイヤフラムに加わる圧力であるから、圧力 P は次式で与えられる。

$$P = \frac{K \cdot \theta \cdot R}{\tau - R(C_a + C_0)} \{ e^{-t/\tau} - e^{-\frac{t}{R(C_a + C_0)}} \} \dots\dots\dots(17)$$

これは2個のバイメタルを用いたものと同様である。

差動式スポット形感知器の感度試験は、一定温度の気流中に投入して作動時間を測定する階段温度上昇試験と、直線的に温度上昇する気流に対しての作動時間と不作動を測定する直線温度上昇試験とがある。

(2) 差動式分布形感知器

広範囲な熱効果の累積によって作動するものが分布形で、その構成は図11に示すとおりである。感熱部は天井に張りめぐらされた金属性空気管で内径1.4mm、外径2.0mmの銅製のものが一般に使用されている。空気管が受熱するとその部分の空気膨張が起こり、それが検出器に伝達されてダイヤフラムを押し上げ接点を閉じる。空気管の感熱部は小さく目だたず、また、熱の累積効果によって作動するもので、高い天井でも警戒ができる。その反面、工事に手数がかかり損傷を受けやすい。このほかに熱電対を用いた差動式分布形感知器もある。この空気管式分布形の動作は、スポット形と同様に理論的解析⁽⁷⁾がなされている。電気的等価回路は図12に示すとおりである。 C_1 は受熱部分の空気管容量、 C_2 は圧力伝達を行なう空気管の $\frac{1}{2}$ の容量、 r_1 は空気管の抵抗、 C_0 はダイヤフラムの等価容積、 r_2 は検知部のリーク抵抗である。いま、 C_1 に室温よ

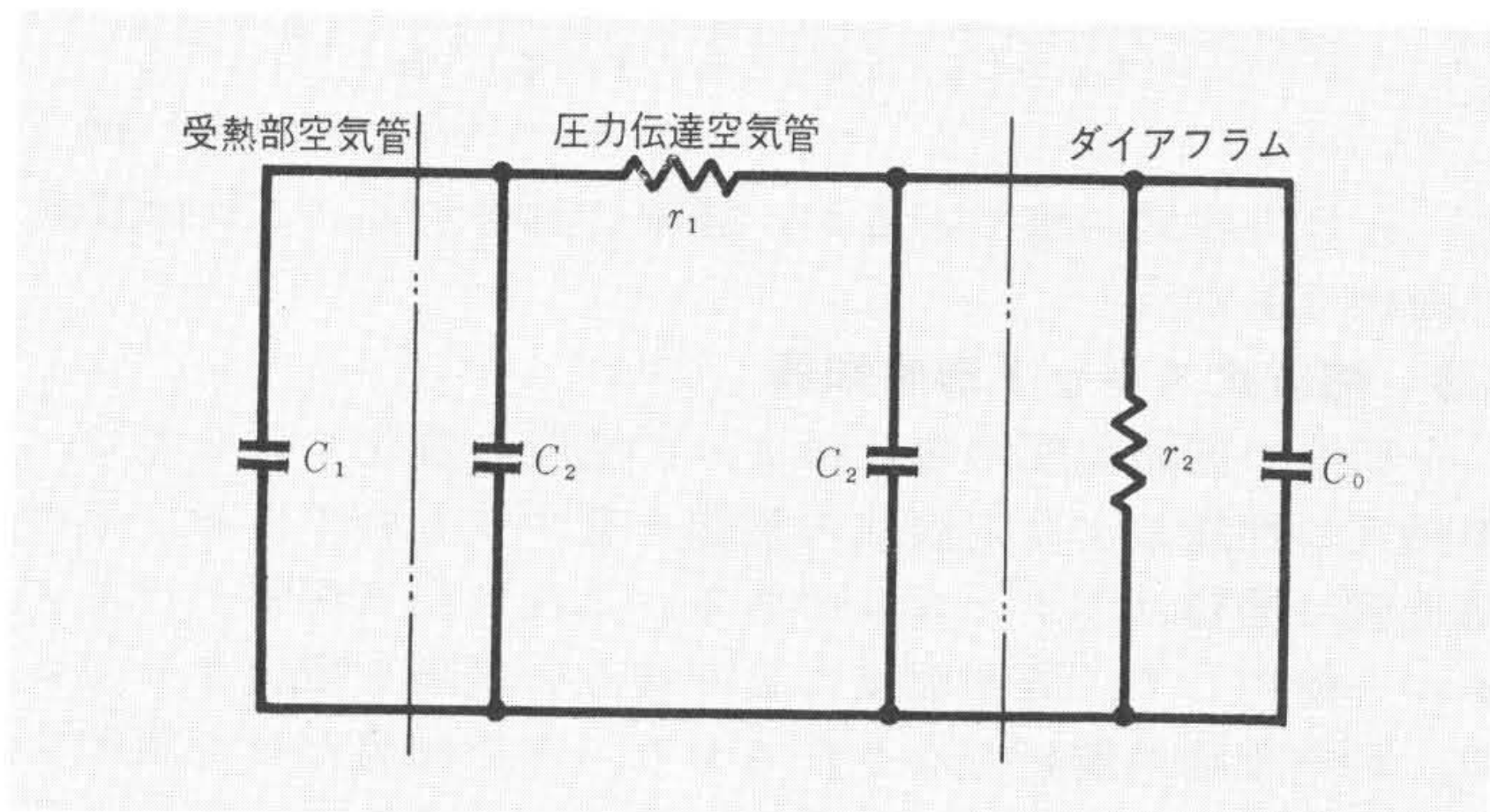


図12 空気管式差動式分布形感知器等価回路 空気管を用いた空気膨張式の分布形感知器の動作理論を説明するための電気的等価回路を示したものである。

Fig. 12 The Equivalent Circuit of a Pneumatic Tubing System

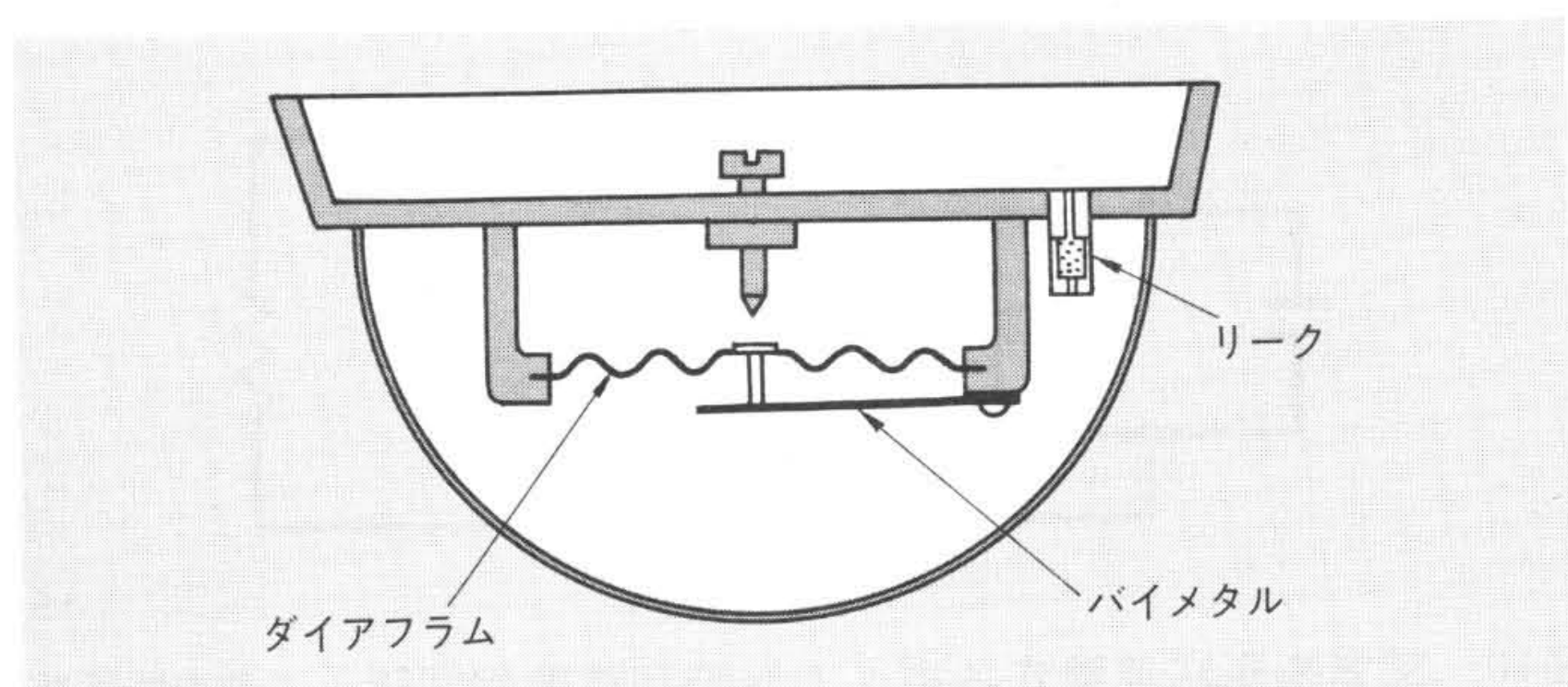


図13 補償式スポット形感知器の構造例 補償式スポット形感知器の概略構造を示したものである。

Fig. 13 A Section of a Rate Compensation-Type Detector

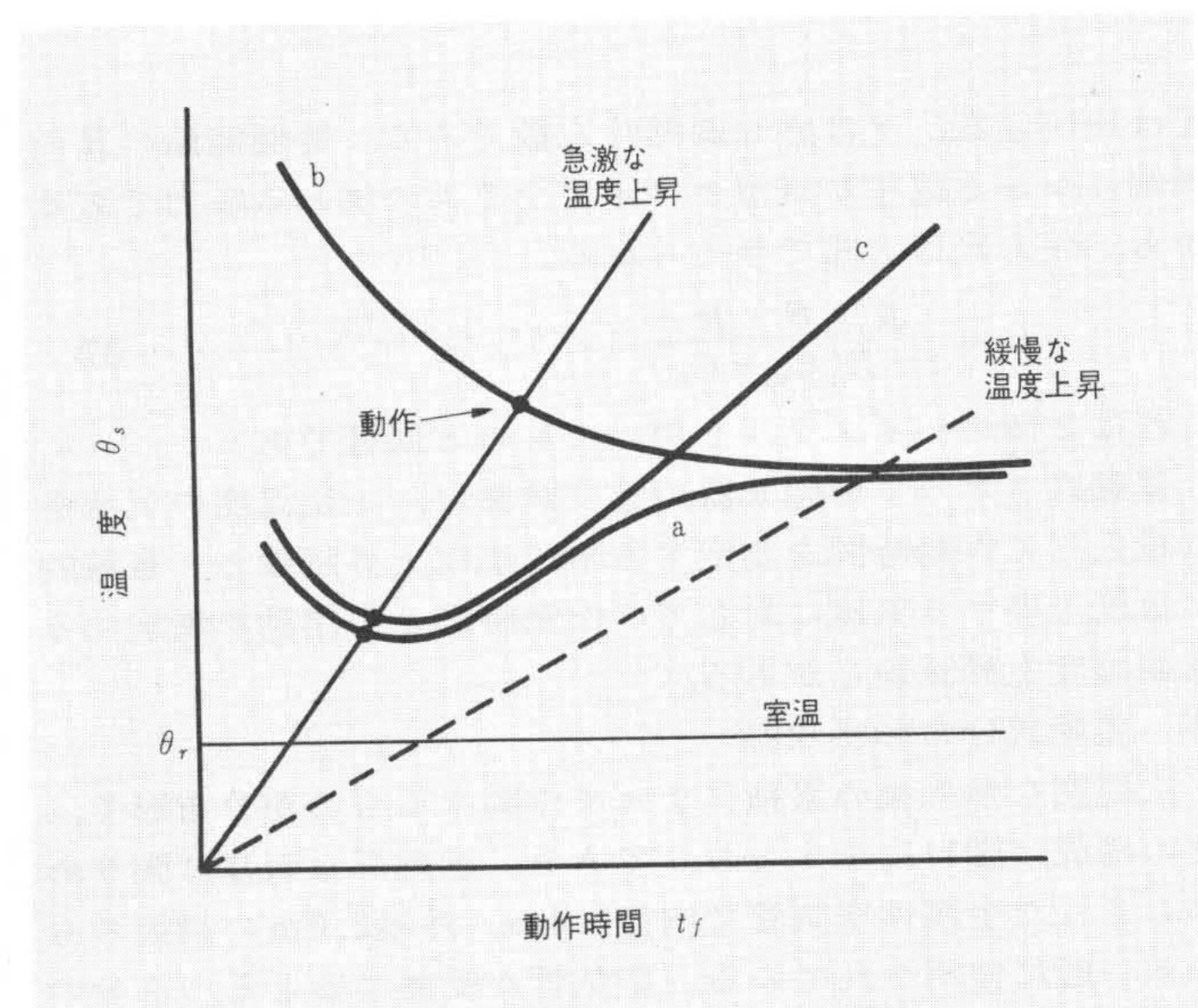


図14 感知器動作時間—温度特性 各感知器に種々な直線的な温度上昇の気流を加えた場合の感知器の動作時間における気流温度を示した曲線であり各感知器の感度を概略図示したものである。

Fig. 14 The Temperature VS the Operating Time of Detector

り θ 高い飛躍的温度上昇を加えたとき、あたかも外部から空気が押し込まれたと考え、その量を Q とすると(18)式となり、等価回路の過渡現象を解くと、ダイヤフラムの圧力 P は(19)式のようになる。

$$Q = K\theta \quad (18)$$

$$P = \frac{K\theta}{(C_0 + C_2)(C_1 + C_2)r_1(q_1 - q_2)} (\epsilon^{-q_1 t} - \epsilon^{-q_2 t}) \quad (19)$$

q_1, q_2 は方程式の根であるが、詳細は省略する。これは(17)式と同様である。

3.3 補償式スポット形感知器

一局所の周囲温度の変化によって感度の変化するもので、差動式の性能および定温式の性能を有するものである。その構造例は図13に示すとおりである。これは空気膨張とバイメタルを使用して、周囲温度により接点の間隔を変化させている。動作理論の解析もなされており、その結果だけを説明すると、直線温度上昇する気流中に置かれた感知器の作動時間を t_f 、そのときの温度を θ_s とし、 t_f と θ_s との関係を図示すると図14になる。

定温式および差動式感知器についての θ_s と t_f の関係は、(5)式および(14)式で与えられ、それを図示したものが図14の曲線

b および c である。これは図中の実線で示されたような直線温度上昇では差動式が速く、点線で示した場合には差動式は動作しないことがわかる。補償式はその両方を備えたものである。しかし、定温式または差動式と比較してコストが高いためあまり用いられない。

4 煙式感知器

従来、火災感知器と言えば熱感知器が採用されてきたが、最近、高層建築や地下街が急増し、これらの多くは内装材に高分子化合物が多く用いられており、いったん火災が発生すると多量の煙および有毒ガスが発生し、被害をいっそう大きくしている。それゆえに煙の拡大の阻止および安全避難の見地から、煙感知器の効用が注目されつつある。

煙による災害は、おもに窒息または CO 、 CO_2 による中毒、見通し距離の低下および精神的ショックに基づくパニック状態の発生による避難遅れからもたらされるものである。特に、火災発生室におけるガス成分は、実験⁽⁸⁾によると CO が 0.6%、 CO_2 が 15%、 O_2 が 2% 程度にもなっている。人間は 1% の CO で数分後に失神状態となる。 CO_2 については 8% 程度で呼吸困難となり、10% では 1 分内外で意識不明となる。また、 O_2 は通常の 21% から 10% 程度に減少すると無意識状態に陥いる。

煙には上記のようなガスも混入しているが、一般に煙は次のように定義される。生成過程が熱分解反応または燃焼反応によるもので、気体の中に固体または微粒子が浮遊している状態をいい、その直径は $0.01 \sim 10 \mu$ 程度のものである。

ここで、煙の濃さを定量的に示す必要があり、火災時の場合は煙を通しての見通しの良否を尺度とするのが適当である。通常、光の透過量をもって測定を行なっている。

いま、単色光が厚さ l の煙層を通過したときの光量 I は、煙のないときの光量を I_0 とすると、

$$I = I_0 \epsilon^{-\alpha l} \quad (20)$$

となり、 α は減光係数である。(20)式を Lambert-Beer の法則という。火災感知器関係では 1 m あたりの減光量を用いて

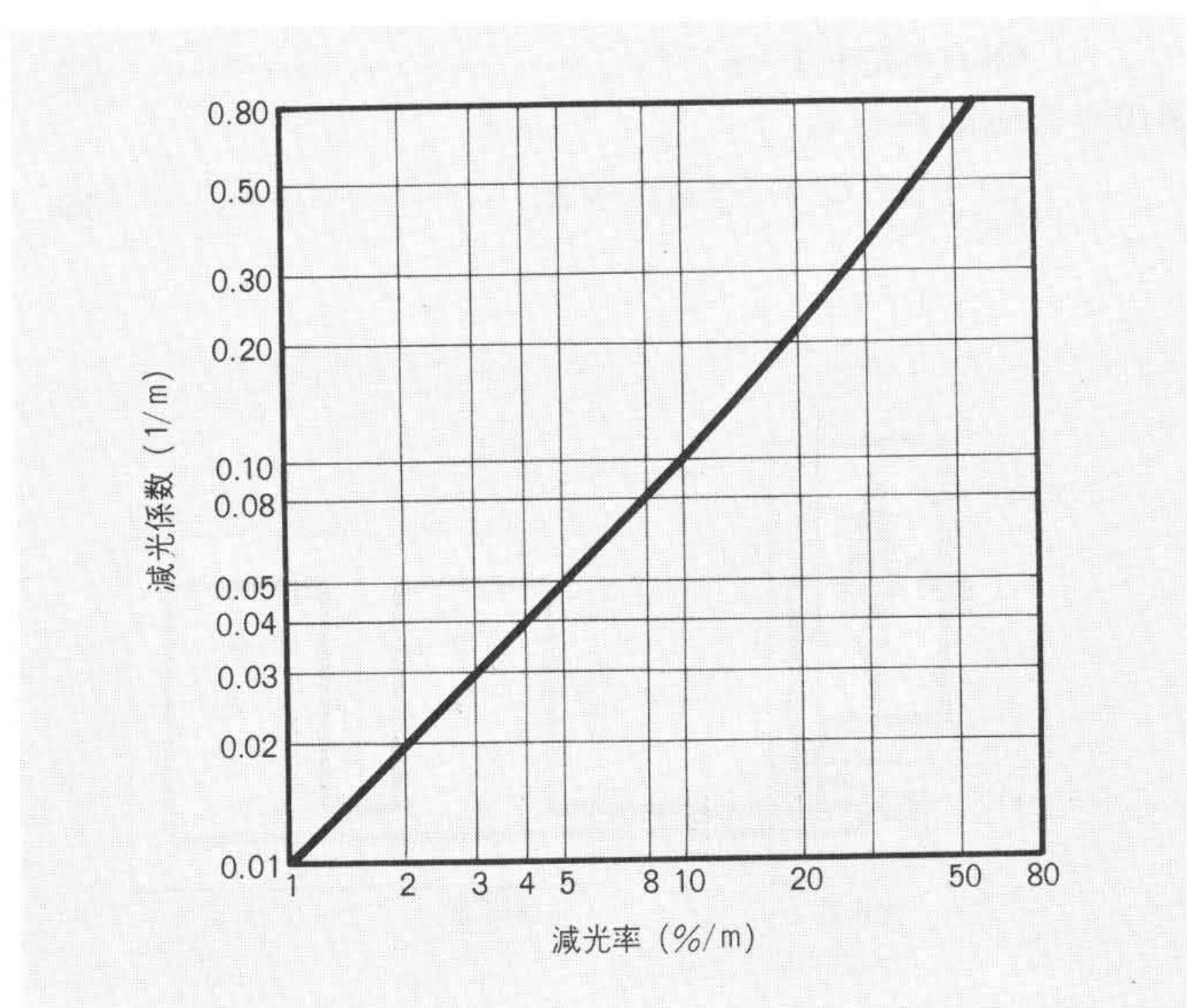


図15 減光率と減光係数の関係 煙濃度を規定する場合に、しばしば減光率と減光係数が用いられ、その相対関係を図示したものである。

Fig. 15 The Comparison with a Percent Obscuration at 1m VS a Coefficient of Obscuration

表1 煙中を避難する際に必要とする見通し距離と避難限界の煙濃度
煙による見通しの低下が避難に大きな障害となっている。煙濃度と見通し距離の関係（避難時）を表化したものである。

Table 1 A Limit of Visual Distance for the Smoke Density

	見通し距離	避難限界の煙濃度 (減光係数)
不特定者	15~25m	0.12~0.20/m
建物熟知者	3~5m	0.6~1.0/m

表示しており、

$$E = \frac{I_0 - I}{I_0} \times 100 (\%/m) \dots\dots\dots(21)$$

E を減光率という。また(20)式を減光係数 α について整理すると、次式になる。この表示はしばしば用いられている。

$$\alpha = -\frac{1}{l} \log \frac{I}{I_0} (1/m) \dots\dots\dots(22)$$

減光率と減光係数の関係は図15で示される。また、Optical Density (光学密度) で表示する方法もあり、次式がそれである。

$$D = \log_{10} \left(\frac{I_0}{I} \right) (1/m) \dots\dots\dots(23)$$

このほかに、しばしば用いられるものとしてイオン化濃度計

がある。これについては後述するイオン化式感知器と同じものである。ここでは説明を省略する。

煙からの安全な避難を考えると、火災時における煙の流れおよび煙による見通し状態を知る必要がある。この点に関連して多くの実験がなされている。その中で、煙に対してなんの対策もないただ一つの階段によって上下階が接続されているような建物での火災実験⁽⁹⁾から、火災初期の出火階廊下の煙流動速度は0.5~0.8m/sであり、煙濃度上昇は減光係数で毎分0.2/m程度にもなる。また、階段部での煙流動速度は最盛期で3~4m/sにもなり、またたく間に上層階へ煙が拡散してゆく。これらの煙による見通し距離の研究もなされており、避難する際に必要とする見通し距離と避難限界の煙濃度は表1に示される。⁽¹⁰⁾

4.1 光電式感知器

煙中を通過するとき光量が減少するのは、個々の粒子による光の吸収および散乱が行なわれるからである。光を用いる場合の主要部は、投光部および受光部であり、最近の半導体発光・受光素子の進歩により、従来、多く使用されていた電球が半導体に置き換えられつつある。

(1) 減光式

減光式の煙感知器は、既述の濃度計と同じ原理であり、受光部は投光部からの光を受けており、煙が進入すると受光量が減少することを利用したものである。

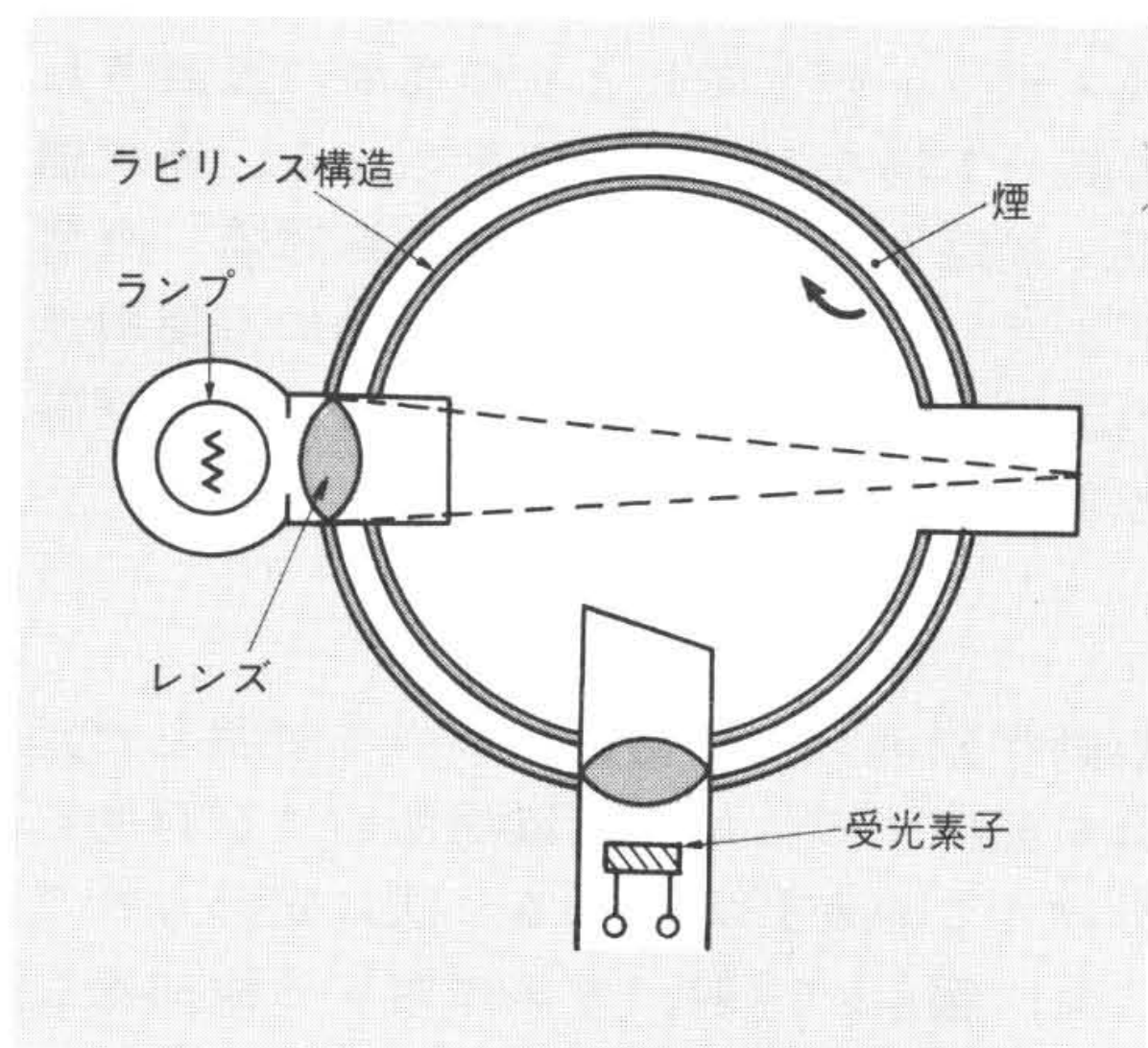


図16 散乱光方式煙感知器の構造例 煙粒子が光を散乱することの原理を用いた煙感知器の構造を概略図示したものである。

Fig. 16 A Section of Photoelectric Type Smoke Detector on a Light Scatter Principle

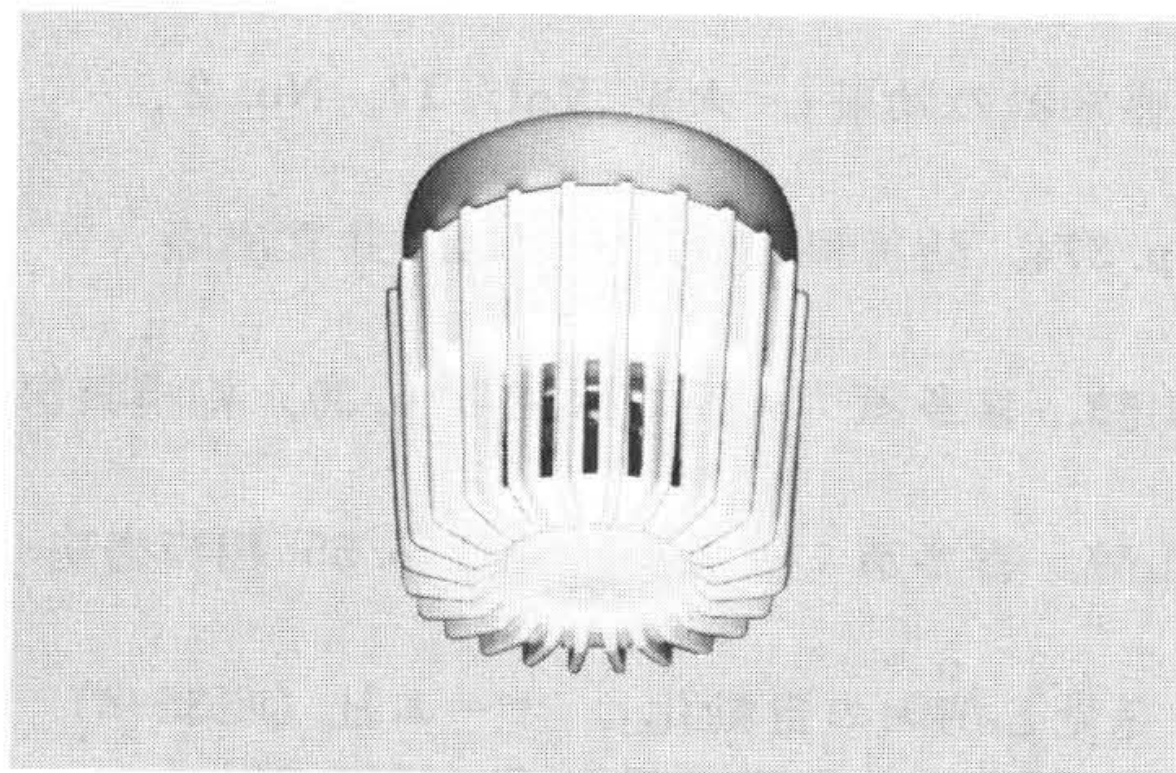


図17 イオン化式感知器 空気をイオン化してイオン電流を形成させ、煙粒子の進入により、その電流が減少することの原理を用いた煙感知器の外観を示したものである。

Fig. 17 The Ionization Type Smoke Detector

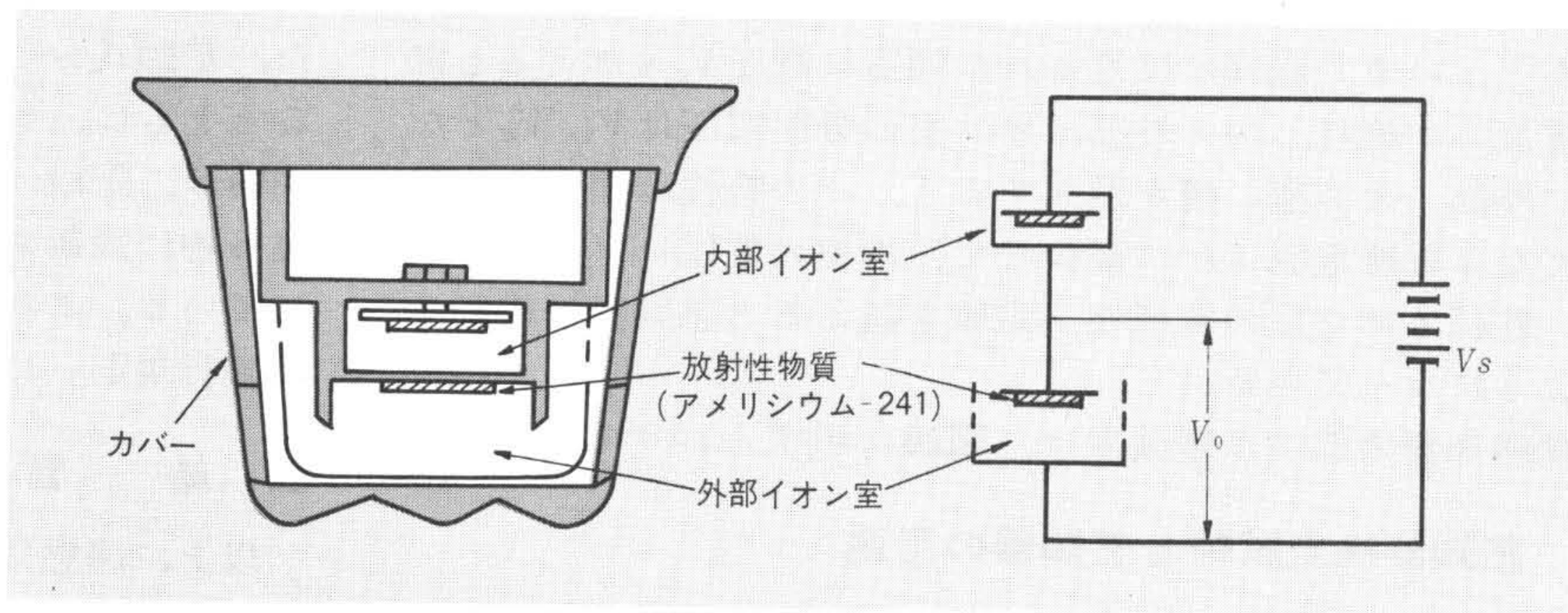


図18 イオン化式感知器の構造 概略構造を示し、電気的等価回路を併用して構造を説明したものである。

Fig. 18 A Section of a Ionization Type Smoke Detector

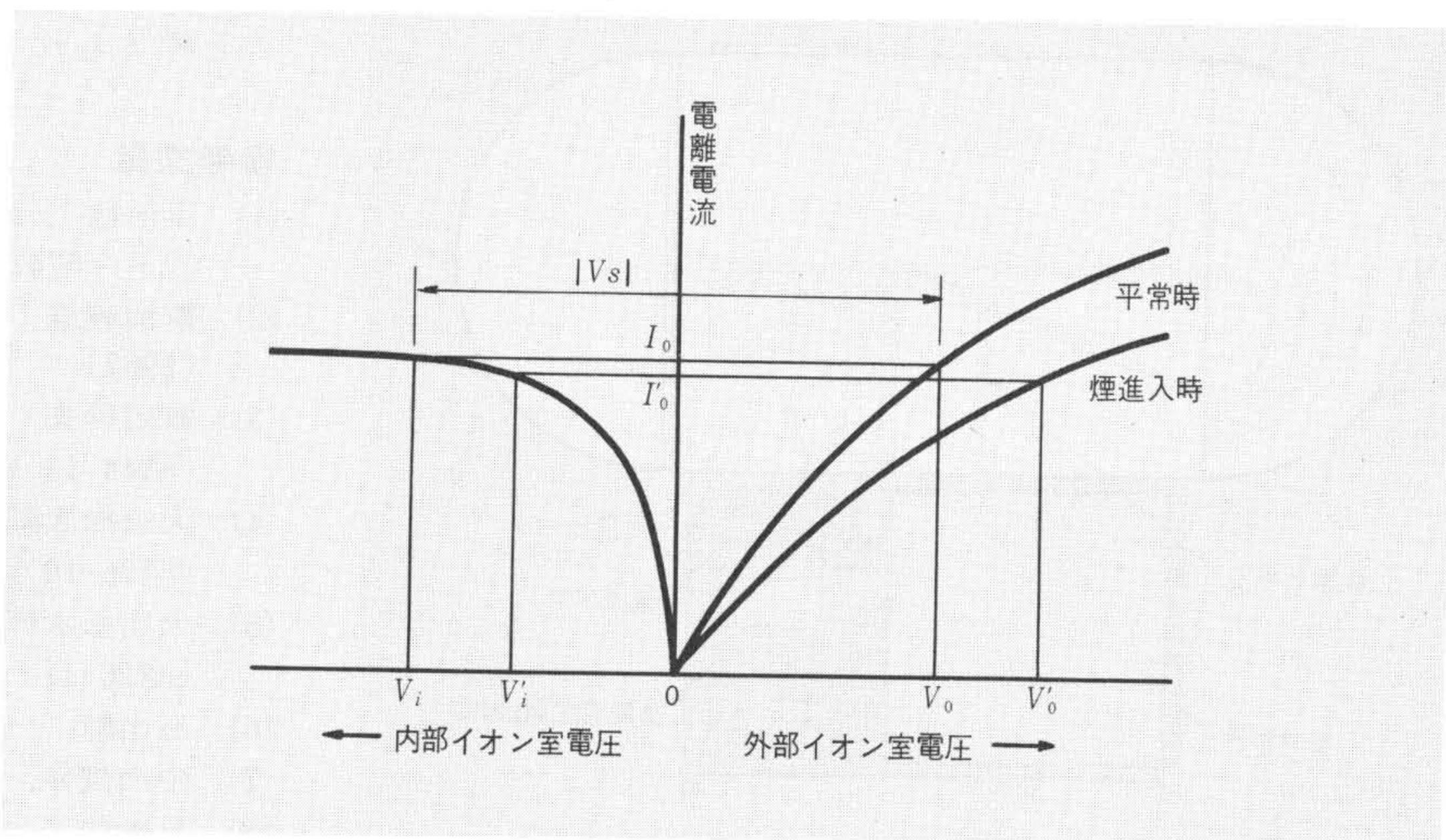


図19 外部および内部イオン室の電圧、電離電流特性 イオン化式感知器を構成しているイオン室の電圧とイオン電流（電離電流）の関係を図示したものである。

Fig. 19 The Ionization Current VS Volt for the Inner and Outer Chamber

(2) 散乱光式

感知器の構造例は図16に示すとおりである。これは、通常、投光部からの光束は受光部で受けておらず、煙粒子の進入により散乱を生じて受光量が増大することを用いたものである。光の散乱については Rayleigh や Mie により理論的に説明されている。一般の火災による散乱光量分布は、まゆ形、または卵形をしている。この形の感知器は原理上黒色の煙では感度が鈍くなる。しかし、減光式に比べ小形にできる。

4.2 イオン化式感知器

イオン化式感知器は煙粒子より小さいガス分子にも感応するものであり、燃焼生成物感知器ともいわれる。空気がわずかな導電性を持つことは F. Linss によって明かにされ、それが放射線によって生成されたイオンの移動によることを Erster および Geitel は指摘した。この放射線のうち気体分子を最も電離するものは α 線であり、感知器にはアメリシウム-241の放射線を多く用いている。

いま、一対の電極間に放射性物質を置き、空気分子をイオン化させておく。電極に電圧を印加すると、イオン分子は移動し電離電流が流れる。このイオン室に煙粒子が進入するとイオン化分子は粒子に吸着し、質量が重くなり、易動度は極端に悪く、電離電流は減少する。これを検出するのがイオン化式感知器の原理である。感知器は煙の進入しない内部イオン室と、そうでない外部イオン室から構成されている。その外観は図17に、構造は図18に示すとおりである。感知器の動作原理を図19の各イオン室の電圧対電離電流特性を用いて説明すると、いま、直列に接続された両室に電圧 V_s を加えると電離電流 I が流れ、内・外部イオン室の分圧電圧は V_2, V_0 となる。外部イオン室に煙が進入すると、その特性は図中の曲線 a となり電離電流は I' に減少して、両室の電圧は V'_2, V'_0 となる。外部イオン室の電圧が一定値を越えると感知器は作動するようになっている。

煙感知器の感度試験装置は、図20に示すとおりである。

5 感知器検定試験と感知器の用途

以上述べた感知器は、日本消防検定協会では型式試験を行な

表2 型式試験項目とその概略内容 感知器が国家検定品と認定されるための型式試験項目と、その概略内容を示したものである。

Table 2 A List of the Proto-Type Test for the Detectors	
試験項目	試験内容
感度試験	動作・不作動試験
老化試験	50℃の空气中に50日間放置
防水試験	防水型の感知器に限る。
腐食試験	亜硫酸ガス、塩化水素ガス、アンモニアガス、感知器の種類で異なる。
繰返し試験	感知器の作動を1,000回
振動試験	全振幅 4 mm, 1,000回/分, 連続60分間
衝撃試験	加速度50g 5回
絶縁抵抗試験	250VDC 50MΩ 以上
絶縁耐力試験	250VAC 50または60Hz 1分間

い、その機種に対して自治大臣の型式承認を受けることに定められており、工場出荷前に個別検定が実施され、合格したものが国家検定品として使用が認められる。感知器の型式試験の概略は表2に示すとおりである。

これらの感知器は、その特性から設置場所が限定される。定温式感知器は厨(ちゅう)房、機械室などの常時熱の発生している場所に使用され、感度が比較的鈍いため感知器1個あたりの警戒面積が狭い。差動式スポット形感知器は、居室、事務所などに多く使用され警戒面積も定温式より大きい。また、差動式分布形はスポット形と同じような場所に設置されるとともに、天井の高い工場などに多く使用される。煙式感知器は、階段、廊下、通路または建物の地階、無窓階、高層建築物に設置され、また、防排煙装置などの連動にも使用されている。これらの設備の基準は「消防法施行令」および同「施行規則」によって行なわれる。

6 結 言

以上、諸感知器の動作原理および特性について説明したが、感知器の性能を十分に発揮するには、設置場所および目的に応じて適切に使い分けることが肝要である。法に定められている感知器のほかに炎、輻(ふく)射、ガスに対する検知器などがあり、今後、新しい防災システム用から、一般家庭用の火災感知器をも合わせて、いっそうの研究開発がなされるものと考えられる。

参考文献

(1) 浜田稔：「最近のビル火災の特長」 火災科学セミナー・テキスト (昭47-9)

(2) 芦浦義雄：「火災感知器の効果」, 火災 Vol. 17, No. 2, (1967)

(3) 渡辺彰夫：火災 p. 374, 防災科学シリーズ14, 共立出版 (昭44-1)

(4) 大山松次郎, 三山醇, 喜多薫：火災の研究 I p. 30, 相模書房 (昭26-10)

(5) 大山松次郎, 三山醇, 喜多薫：火災の研究 II p. 55 相模書房 (昭26-11)

(6) 三山醇：「火災の発見と消火の自動化」, オーム社 (昭35-8)

(7) 中内俊作, 筒井勇次郎：消防研究所報告 7 (1956-12)

(8) 日本住宅公団：赤羽台住宅火災実験報告 (昭37-5)

(9) 守屋忠雄, 渡辺彰夫：東京海上火災ビルの火災実験報告 p. 19, 火災66 (1967)

(10) 神忠久：「煙中でのものの見え方」 照明学会雑誌 Vol. 57, No. 3 (昭48)

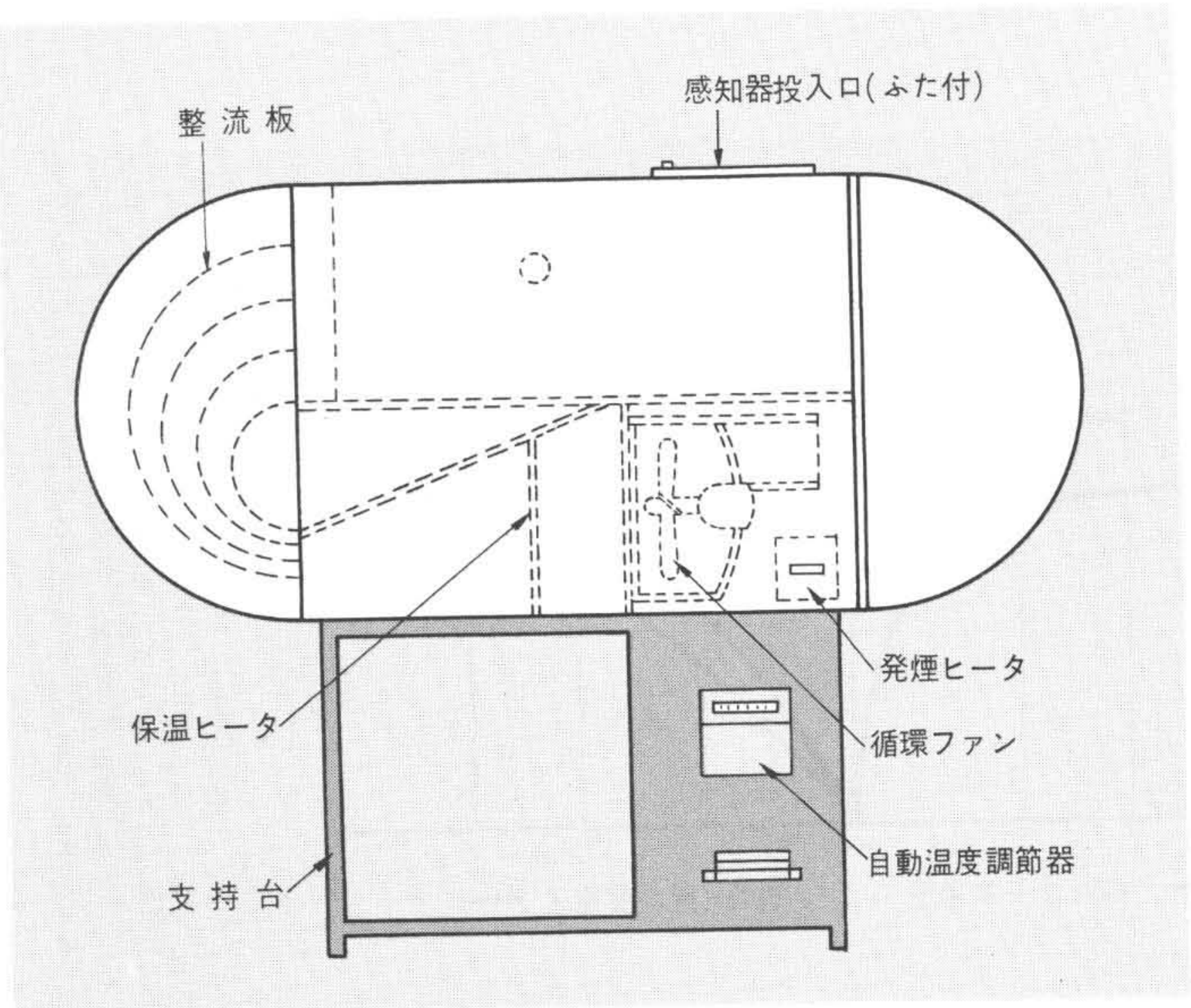


図20 煙感知器感度試験装置 発煙ヒータにより発煙させ、煙を試験箱内で循環させておき、感知器をその中に投入して動作時間を測定する試験装置である。

Fig. 20 A Sensitivity Test Device of Smoke Detector