

火災感知設備に対する設工認上の
要求事項ならびに取替品の適合性について

1. 要求事項

「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第11条、第52条及びそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）にて適合することを要求している「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準 平成25年6月19日制定、令和2年3月31日改正」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）では、以下のとおりである。

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

(1) 火災感知設備

①各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できるよう固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等（感知器及びこれと同等の機能を有する機器をいう。以下同じ。）をそれぞれ設置すること。また、その設置に当たっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講ずること。

②感知器については消防法施行規則（昭和36年自治省令第6号）第23条第4項に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和56年自治省令第17号）第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置すること。

～後略～

(参考)

(1) 火災感知設備について

早期に火災を感知し、かつ、誤作動（火災でないにもかかわらず火災信号を発すること）を防止するための方策がとられていること。

なお、感知の対象となる火災は、火炎を形成できない状態で燃焼が進行する無炎火災を含む。

(早期に火災を感知するための方策)

- ・固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等をそれぞれ設置することとは、例えば、熱感知器と煙感知器のような感知方式が異なる感知器の組合せや熱感知器と同等の機能を有する赤外線カメラと煙感知器のような組合せとなっていること。
- ・感知器の設置場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所を特定することができる受信機が用いられていること。

(誤作動を防止するための方策)

- ・平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、かつ、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）を把握することができるアナログ式の感知器を用いられていること。

2. 設計及び工事計画認可上の基本設計方針

設計及び工事計画認可（以下、設工認という。）上の基本設計方針にて、以下のとおり、火災防護に係る審査基準における要求事項に適合していることを示している。

3 火災防護設備の基本設計方針、適用基準及び適用規格

1 基本設計方針

1. 2. 1 火災感知設備

火災感知設備の火災感知器は、火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件、予想される火災の性質を考慮し、火災感知器を設置する火災区域又は火災区画の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の種類のに応じ、火災を早期に感知できるよう、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、又は炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため炎が生じた時点で感知することができ火災の早期感知に優位性がある非アナログ式の炎感知器から、異なる種類の火災感知器を組み合わせる設計とする。

火災感知器については、消防法施行規則に従い設置する、又は火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令に定める感知性能と同等以上の方法により設置する設計とする。

～中略～

火災感知設備のうち火災受信機盤は中央制御室等に設置し、火災感知設備の作動状況を常時監視できる設計とする。また、火災受信機盤は、構成されるアナログ式の受信機により作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。

～中略～

火災感知器は、自動試験機能又は遠隔試験機能により点検ができる設計とする。自動試験機能又は遠隔試験機能を持たない火災感知器は、機能に異常がないことを確認するため、消防法施行規則に準じ、煙等の火災を模擬した試験を実施する。

火災感知設備は、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時においても火災の感知が可能となるように蓄電池を設け、電源を確保する設計とする。また、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備の電源は、非常用電源からの受電も可能な設計とする。

火災区域又は火災区画の火災感知設備は、凍結等の自然現象によっても、機能、性能が維持できる設計とする。

3. 火災感知設備に求められる機能

「1. 要求事項」のとおり、火災感知設備の選定に際しては、誤動作を防止するための方策として「平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、かつ、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）を把握することができるアナログ式の感知器を用いられていること」が求められる。

また、早期に火災を感知するための方策として「感知器の設置場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所を特定することができる受信機が用いられていること」が求められる。

「2. 設計及び工事計画認可上の基本設計方針」のとおり、アナログ式の熱感知器は、図1に示すとおり、火災に至っていない状態（環境温度40℃）ではあるものの、平常時より温度が上昇した際にその状況変化を連続的に検知する（ 発信、60℃火災信号発信）ことを選定すると説明しており、 定温式スポット型熱感知器を採用した。

これらアナログ式の熱感知器は、自動試験機能又は遠隔試験機能により点検ができる設計である。

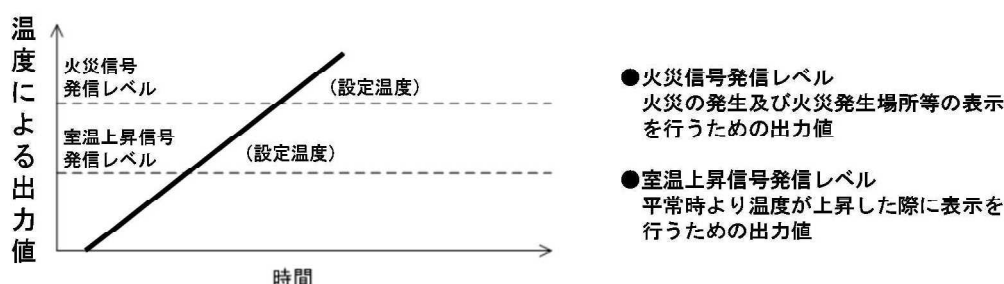


図1. アナログ式の熱感知器の信号出力値

また、受信機については作動した火災感知器を1つずつ特定できる受信機をアナログ式として採用している。

4. 消防法における熱アナログ式火災感知設備との同等性について

弊社採用のアナログ式の火災感知設備（ 定温式スポット型熱感知器および受信機）は、消防法における熱アナログ式火災感知設備と同様に連続的に温度情報を収集しており、周囲の温度情報から火災の判定を行っている。

火災の判定温度の設定は固定であるが、環境温度が明確であり、可変設定する必要がないことから消防法における熱アナログ式火災感知設備と同等といえる。

6. 添付資料

- (1) アナログ式の火災感知設備と消防法における熱アナログ式火災感知設備の比較表
- (2) 動作原理

以上

	<p>アナログ式の火災感知設備</p> <p>【概要】 定温式スポット型感知器 (試験機付)</p> <p>【型式】 仕様 (2 V、1 mA) ・公称作動温度 60℃ 非防水型、普通型、再成型</p>	<p>熱アナログ式火災感知設備</p> <p>【概要】 熱アナログ式スポット型感知器 (試験機付)</p> <p>【型式】 仕様 (2 V、0.5 mA) ・公称作動温度 40℃～85℃ 非防水型、普通型、再成型</p>	
<p>原理</p>	<p>カーマスタによる温度感知 添付資料 (2) 参照</p> <p>・周囲温度を連続的に収集 ・受信機からの要求により周囲温度情報を発信 ・公称作動温度 (60℃) を超えると火災信号を発信</p>	<p>カーマスタによる温度感知 添付資料 (2) 参照</p> <p>・周囲温度を連続的に収集 ・受信機からの要求により周囲温度情報を発信 ・公称作動温度下限 (40℃) に達すると火災情報信号を発信 ・以降連続的に火災情報信号を発信 ・受信機で設定した注意温度での火災情報信号を発信 ・受信機で設定した火災温度での火災情報信号を発信</p>	
<p>機能</p>	<p>・受信機操作にて感知器の周囲温度を表示 ・感知器からの発信された信号を受信し異常の発生や火災の発生を自動的に表示し、警響装置の起動を行う</p>	<p>・受信機操作にて感知器の周囲温度を表示 ・感知器からの発信された信号を受信し異常の発生や火災の発生を自動的に表示し、警響装置の起動を行う</p>	
<p>熱アナログ式との差異</p>	<p>原理に差異はないが、<input type="text"/> 発信温度および公称作動温度 (火災信号) は固定。</p>	<p>左記と同じ</p>	
<p>要求事項</p>	<p>・非常時より温度や煙の濃度を監視し、かつ、火災現象 (急激な温度や煙の濃度の上昇) を把握することができるアナログ式の感知器を用いられていること ・感知器の設置場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所を特定することができる受信機を用いられていること</p>	<p>左記と同じ</p>	
<p>消防法</p> <p>(用語の意義) 感知器を合第 二条 五 (用語の意義) を除き上記「機能」に関連するものを指す。</p> <p>(用語の意義) 感知器を合第 二条 五 (用語の意義) を除き上記「機能」に関連するものを指す。</p> <p>(防火装置) 感知器を合第 五章 感知器及び受信機は、これらの機能に有害な影響を及ぼすおそれのある防火装置を設けてはならない。</p> <p>(定温式感知器の公称作動温度の区分及び感度) 感知器を合第 十條</p> <p>定温式感知器の公称作動温度は、六十度以上百五十度以下とし、六十度以上八十度以下のものは五度刻み、八十度を超えるものは十度刻みとする。</p> <p>2 定温式感知器の感度は、その有する種別及び公称作動温度に依り、次に定める試験に合格するものでなければならない。</p> <p>一 作動試験 公称作動温度の百二十五パーセントの温度の風速一メートル毎秒の垂直気流に投入したとき、それぞれ次の表に定める時間以内で火災信号を発信すること。</p> <p>二 不動作試験 公称作動温度より十度低い風速一メートル毎秒の垂直気流に投入したとき、十分以内で作動しないこと。</p>	<p>(用語の意義) 感知器を合第 二条 九、十三 (用語の意義) 感知器を合第 二条 七 (用語の意義) 感知器を合第 二条 七 (用語の意義) 感知器を合第 二条 七 (用語の意義) 感知器を合第 二条 七</p> <p>九 R型受信機 火災信号、火災表示信号若しくは火災情報信号を有する信号として又は設備作動信号を共通若しくは固有の信号として受信し、火災の発生を防火対象物の関係者に通知するものを用いる。</p> <p>十三 G R型受信機 R型受信機の機能とG型受信機の機能とを併せもつものを用いる。</p> <p>G型受信機 ガス漏れ信号を受信し、ガス漏れの発生を防火対象物の関係者に通知するもの (火災表示、注意表示及びガス漏れ表示)</p> <p>受信機を合第 六章 受信機 (二信号式受信機、アナログ式受信機及びG型受信機を除く。) は、火災信号又は火災表示信号を受信したとき、赤色の火災灯及び主警響装置により火災の発生を、地区表示装置により当該火災の発生した警戒区域をそれぞれ自動的に表示し、かつ、地区警響装置を自動的に起動させるものでなければならない。</p> <p>受信機を合第 九章 3</p> <p>R型受信機 (アナログ式受信機を除く。) の機能は、前条第一項第二号から第七号までに定めるところによるほか、火災表示試験装置並びに経路警報の断線及び受信機から中継器 (感知器からの火災信号を直接受信するものにあつては、感知器) に至る外部配線の短絡を検出することができる装置に有し、かつ、これらの装置の検出時に他の警戒区域からの火災信号又は火災表示信号を受信したとき、火災表示を行うことができるものでなければならない。</p> <p>3 熱アナログ式R型受信機の機能は、前条第一項第二号及び第五号から第八号までに定めるところによるほか、次に定めるところによるなければならない。</p> <p>一 火災表示試験装置、注意表示試験装置 (注意表示の作動を容易に確認することにより) 並びに経路警報に至る外部配線の断線及び受信機から中継器 (感知器からの火災信号又は火災情報信号 (火災表示をする程度に達したものに限り) を受信したとき、第三号及び第四号において同じ。) を直接受信するものにあつては、感知器) に至る外部配線の短絡を検出することができる装置に有し、かつ、これらの装置の検出時に他の警戒区域からの火災信号又は火災表示信号を受信したとき、地区警響装置を自動的に起動させるものでなければならない。</p> <p>二 火災情報信号 (注意表示をする程度に達したものに限り) の受信開始から注意表示までの所要時間は、五秒以内であること。</p> <p>三 火災信号、火災表示信号又は火災情報信号の受信開始から火災表示 (地区警響装置の起動を除く。) までの所要時間は、五秒以内であること。</p> <p>四 一の警戒区域の回線から火災信号、火災表示信号又は火災情報信号を同時に受信したとき、火災表示を行うことができること。</p> <p>五 アナログ式の機能を有する警戒区域の回線は、二信号式の機能を有しないこと。</p> <p>3 R型受信機の機能は、前二項に定めるところによるほか、火災信号、火災表示信号又は火災情報信号にあつては地区表示装置に表示する警戒区域、設備作動信号にあつては作動区域表示装置に表示する区域、警響装置の回線との対応を確認することができるものでなければならない。</p>	<p>受信機を合第 二条 九、九の二、十三</p> <p>九 R型受信機 火災信号、火災表示信号若しくは火災情報信号を有する信号として又は設備作動信号を共通若しくは固有の信号として受信し、火災の発生を防火対象物の関係者に通知するものを用いる。</p> <p>九の二 アナログ式受信機 火災情報信号 (当該火災情報信号の程度に応じて、火災表示及び注意表示 (火災表示をするまでの間において補助的に異常の発生を表示するものをいう。以下同じ。) を行う温度又は濃度 (以下「表示温度等」という。)) を発信する装置 (以下「感知器」という。) により発せられる火災表示及び注意表示をする程度に達した旨の信号を含む。以下同じ。) を受信し、火災の発生を防火対象物の関係者に通知するものを用いる。</p> <p>十三 G R型受信機 R型受信機の機能とG型受信機の機能とを併せもつものを用いる。</p> <p>受信機を合第 六章、3</p> <p>受信機 (二信号式受信機、アナログ式受信機及びG型受信機を除く。) は、火災信号又は火災表示信号を受信したとき、赤色の火災灯及び主警響装置により火災の発生を、地区表示装置により当該火災の発生した警戒区域をそれぞれ自動的に表示し、かつ、地区警響装置を自動的に起動させるものでなければならない。</p> <p>3 アナログ式受信機は、火災情報信号のうち注意表示をする程度に達したものを発信したときにあつては注意灯及び注意警響装置により異常の発生を、地区表示装置により当該異常の発生した警戒区域をそれぞれ自動的に表示し、火災信号、火災表示信号又は火災情報信号のうち火災表示をする程度に達したものを発信したときにあつては赤色の火災灯及び主警響装置により火災の発生を、地区警響装置により当該火災の発生した警戒区域をそれぞれ自動的に表示し、かつ、地区警響装置を自動的に起動させるものでなければならない。</p> <p>2 アナログ式のR型受信機の機能は、前条第一項第二号及び第五号から第八号までに定めるところによるほか、次に定めるところによるなければならない。</p> <p>一 火災表示試験装置、注意表示試験装置 (注意表示の作動を容易に確認することにより) 並びに経路警報に至る外部配線の断線及び受信機から中継器 (感知器からの火災信号又は火災情報信号 (火災表示をする程度に達したものに限り) を受信したとき、第三号及び第四号において同じ。) を直接受信するものにあつては、感知器) に至る外部配線の短絡を検出することができる装置に有し、かつ、これらの装置の検出時に他の警戒区域からの火災信号又は火災表示信号を受信したとき、地区警響装置を自動的に起動させるものでなければならない。</p> <p>二 火災情報信号 (注意表示をする程度に達したものに限り) の受信開始から注意表示までの所要時間は、五秒以内であること。</p> <p>三 火災信号、火災表示信号又は火災情報信号の受信開始から火災表示 (地区警響装置の起動を除く。) までの所要時間は、五秒以内であること。</p> <p>四 一の警戒区域の回線から火災信号、火災表示信号又は火災情報信号を同時に受信したとき、火災表示を行うことができること。</p> <p>五 アナログ式の機能を有する警戒区域の回線は、二信号式の機能を有しないこと。</p> <p>3 R型受信機の機能は、前二項に定めるところによるほか、火災信号、火災表示信号又は火災情報信号にあつては地区表示装置に表示する警戒区域、設備作動信号にあつては作動区域表示装置に表示する区域、警響装置の回線との対応を確認することができるものでなければならない。</p>	
<p>熱アナログ式との差異</p>	<p>火災防護審査基準上の有害な差はないが、消防法においては連続試験性ならびに任意の温度設定、<input type="text"/> 送信ならびに表示については、型式承認範囲外。</p> <p>当該場合には、<input type="text"/> 火災信号の発信前には、かつ、当該信号が受信中であっても火災信号が発せられた場合は、火災信号が発せられることについては型式承認範囲</p>	<p>左記と同じ</p>	
<p>適合性</p>	<p>・非常時より温度や煙の濃度を監視し、かつ、その状況変化を連続的に検知できることから適合 ・感知器の設置場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所を特定することができる受信機を用いていることから適合</p> <p>熱アナログ式と同程度の連続的に温度情報を収集しており、周囲の温度情報から火災の判定を行っている。室温上昇出力及び火災の判定温度の設けは固定であるが、検定温度が明確であり、可変設定が必要ないことから熱アナログ式と同等と見なされる。</p>	<p>左記と同じ</p>	
<p>機能確認</p> <p>防火性能 防火承認番号 装置2R～2R-1号</p> <p>【型式承認試験】 ・公称作動温度 (60℃) を超えると火災信号を発信することを確認 <input type="text"/> 有害な影響を及ぼさないことを確認 【型式適合判定】 ・公称作動温度 (60℃) を超えると火災信号を発信することを抜き取り適合検査により確認 検査により確認</p> <p>フェンオール 確認範囲</p> <p>・周囲温度を連続的に収集 (連続応答性) することについて開発段階で確認 ・受信機からの要求により周囲温度情報を発信することについて開発段階で確認 ・型式適合判定前に規格の抜取数で社内試験を実施し確認</p> <p>警響電力 確認範囲</p> <p>上機 <input type="text"/> 発音することを確認済</p> <p>視地 【現地受入時の確認】 ・受信機操作によるRCU (リモートコントロールユニット) 作動試験を全数実施済 【検出前事業者者検査】 ・全数(受信機操作によるRCU (リモートコントロールユニット) 作動試験) の記録確認 ・抜取りの受信機操作によるRCU (リモートコントロールユニット) 作動試験の実施済予定</p>	<p>防火性能 防火承認番号 装置10～22-3号</p> <p>【型式承認試験】 ・感知器からの発信された信号を受信し異常の発生や火災の発生を自動的に表示し、警響装置の起動を行うことを確認 【型式適合判定】 ・感知器からの発信された信号を受信し異常の発生や火災の発生を自動的に表示し、警響装置の起動を行うことを確認 ・周囲温度を連続的に収集 (連続応答性) することを確認</p> <p>フェンオール 確認範囲</p> <p>・周囲温度を連続的に収集 (連続応答性) することについて開発段階で確認 ・受信機からの要求により周囲温度情報を発信することについて開発段階で確認 ・型式適合判定前に規格の抜取数で社内試験を実施し確認</p> <p>警響電力 確認範囲</p> <p>上機 <input type="text"/> 発音することを確認済</p> <p>視地 【現地受入時の確認】 ・受信機操作によるRCU (リモートコントロールユニット) 作動試験を全数実施済 【検出前事業者者検査】 ・全数(受信機操作によるRCU (リモートコントロールユニット) 作動試験) の記録確認 ・抜取りの受信機操作によるRCU (リモートコントロールユニット) 作動試験の実施済予定</p>	<p>防火性能 防火承認番号 装置20R～31号</p> <p>【型式承認試験】 ・公称作動温度範囲内の任意の温度において火災信号を発信することを確認 ・周囲温度を連続的に収集 (連続応答性) することを確認</p> <p>フェンオール 確認範囲</p> <p>・周囲温度を連続的に収集 (連続応答性) することについて開発段階で確認 ・受信機からの要求により周囲温度情報を発信することについて開発段階で確認 ・型式適合判定前に規格の抜取数で社内試験を実施し確認</p> <p>警響電力 確認範囲</p> <p>上機 <input type="text"/> 発音することを確認済</p> <p>視地 【現地受入時の確認】 ・受信機操作によるRCU (リモートコントロールユニット) 作動試験を全数実施済 【検出前事業者者検査】 ・全数(受信機操作によるRCU (リモートコントロールユニット) 作動試験) の記録確認 ・抜取りの受信機操作によるRCU (リモートコントロールユニット) 作動試験の実施済予定</p>	
<p>本資料のうち、括弧内の内容は、機密事項に属しますので公開できません。</p>			

定温式スポット型感知器

(1) 動作原理

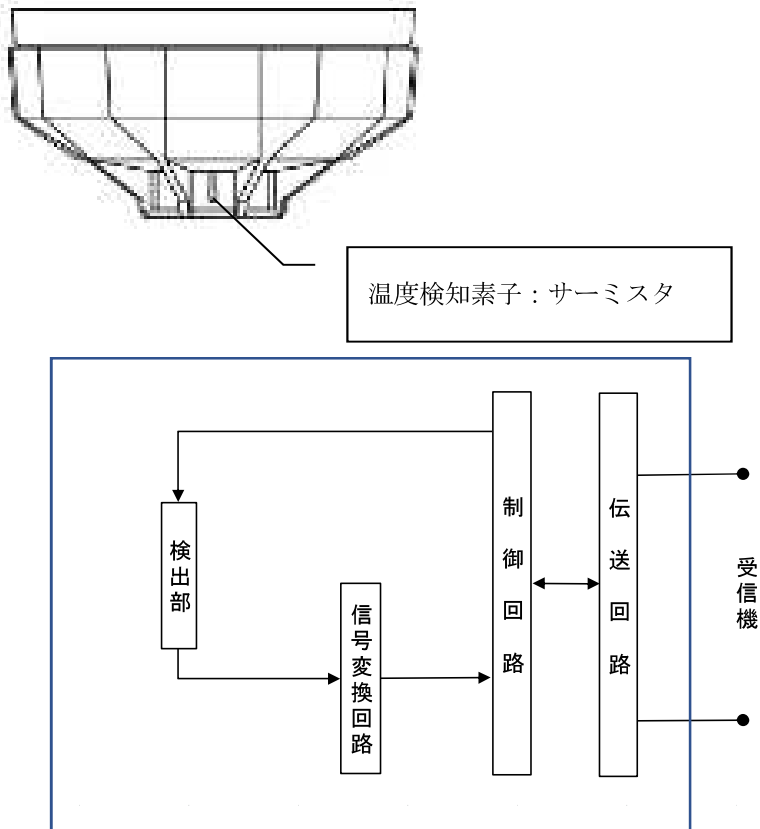
定温式スポット型感知器の外観を図に、構造の概要を図に示す。

定温式スポット型感知器は周囲の温度に応じて電気抵抗が変化する温度検知素子であるサーミスタが検出部に配置されている。

サーミスタは温度変化により抵抗値が変化する温度検知素子であり、火災により周囲の温度が上昇するとサーミスタの電気抵抗が減少し、電気抵抗から周囲の温度を判定する。

検出部を受信機に発信する。

また周囲の温度が公称作動温度である約 60℃を超えたと判定すると火災信号を受信機へ発信する。



(2) 消防法の検定について

定温式スポット型感知器は消防法の検定品であり、消防法の感知器規格省令第十四条に定められる感知性能を有するものを設置する。

(定温式感知器の公称作動温度の区分及び感度) 第十四条

定温式感知器の公称作動温度は、六十度以上百五十度以下とし、六十度以上八十度以下のものは五度刻み、八十度を超えるものは十度刻みとする。

2 定温式感知器の感度は、その有する種別及び公称作動温度に応じ、次に定める試験に合格するものでなければならない。

一 作動試験

公称作動温度の百二十五パーセントの温度の風速一メートル毎秒の垂直気流に投入したとき、それぞれ次の表に定める時間以内で火災信号を発信すること。

	室温	
種別	零度	零度以外
特種	四〇秒	

一種	一二〇秒	室温 θ_r (度) のときの作動時間 t (秒) は、次の式より算出する。
二種	三〇〇秒	

注

t_0 は室温が零度の際の作動時間 (秒) を、 θ は公称作動温度 (度) を、 δ は公称作動温度と作動試験温度との差を示す。

二 不作動試験

公称作動温度より十度低い風速一メートル毎秒の垂直気流に投入したとき、十分以内で作動しないこと。

〔 〕 は感知器規格省令第五条の附属装置として〔 〕 が型式承認されている。
(附属装置)

第五条 感知器及び発信機には、これらの機能に有害な影響を及ぼすおそれのある附属装置を設けてはならない。

熱アナログ式スポット型感知器

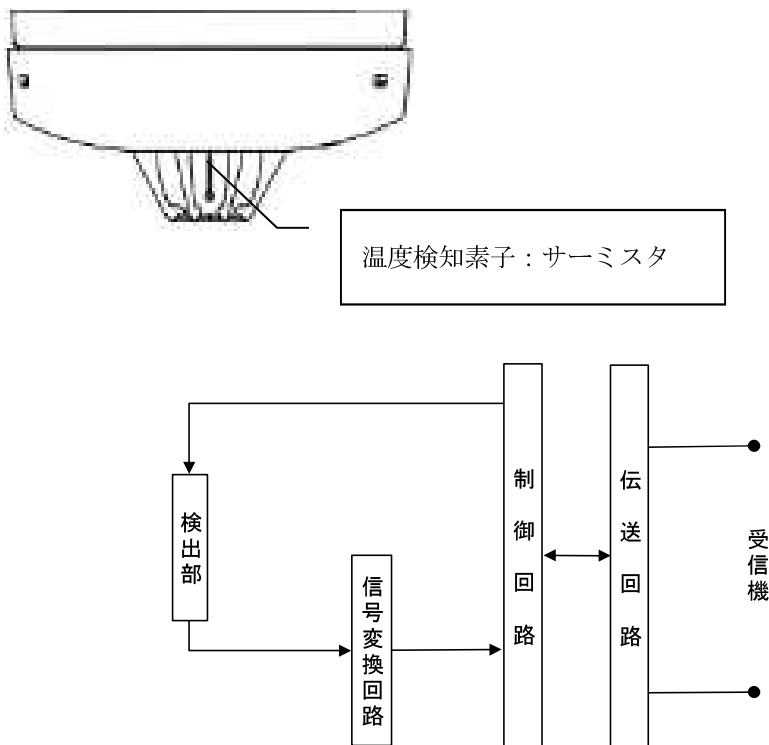
(1) 動作原理

熱アナログ式スポット型感知器の外観を図に、構造の概要を図に示す。

熱アナログ式スポット型感知器は周囲の温度に応じて電気抵抗が変化する温度検知素子であるサーミスタが検出部に配置されている。

サーミスタは温度変化により抵抗値が変化する温度検知素子であり、火災により周囲の温度が上昇するとサーミスタの電気抵抗が減少し、電気抵抗から周囲の温度を判定する。

判定した温度情報を火災情報信号として受信機へ連続的に発信する。



(2) 消防法の検定について

熱アナログ式スポット型感知器は消防法の検定品であり、消防法の感知器規格省令第十五条の三に定められる感知性能を有するものである。

(熱アナログ式スポット型感知器の公称感知温度範囲、連続応答性及び感度)

第十五条の三 熱アナログ式スポット型感知器の公称感知温度範囲は、上限値にあつては六十度以上百六十五度以下、下限値にあつては十度以上上限値より十度低い温度以下とし、一度刻みとする。

- 熱アナログ式スポット型感知器は、公称感知温度範囲の下限値から上限値に達するまでその温度が二度毎分以下の一定の割合で直線的に上昇する水平気流を加えたとき、そのときの気流の温度に対応した火災情報信号を発信するものでなければならない。
- 熱アナログ式スポット型感知器の感度は、公称感知温度範囲内の任意の温度において、第十四条第二項第一号に定める特種の種別のものの作動試験に準じた試験に合格するものでなければならない。

以上