

大飯発電所第３，４号機
火災感知器増設に係る
設計及び工事計画認可申請

補足説明資料
(抜粋)

赤字：前回ヒアリング資料からの変更点

２０２１年１０月
関西電力株式会社

<目次>

今回抜粋箇所

1. 火災感知器の性能に係るもの
 - 1-1 アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式でない炎感知器及びアナログ式でない熱感知器について
 - 1-2 アナログ式でない防爆型の炎感知器について
 - 1-3 熱を感知できる光ファイバケーブルについて
 - 1-4 熱サーモカメラ、アナログ式でない防水型の炎感知器について
 - 1-5 感知器と同等の機能を有する機器の環境性能について
2. 火災感知器の配置に係るもの
 - 2-1 火災区域又は火災区画の火災感知器の設置個数について
 - 2-2 火災区域又は火災区画の火災感知器の配置図について
 - 2-3 火災感知器の配置設計における消防設備士の確認項目について
 - 2-4 火災感知器の配置設計における関西電力と協力会社の責任分担及び消防設備士関与の品質プロセスについて
3. 消防法施行規則の設置条件と異なる感知設計に係るもの
 - 3-1 火災区域・区画の特性に応じた感知設計について
 - 3-2 原子炉格納容器の火災感知器設計について
 - 3-3 海水管トンネルエリアの火災感知器設計について
 - 3-4 燃料油貯蔵タンク及び重油タンクエリアの火災感知器設計について
 - 3-5 固体廃棄物貯蔵庫の火災感知器設計について
 - 3-6 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計について
 - 3-7 海水ポンプエリアの火災感知器設計について
 - 3-8 空冷式非常用発電装置エリアの火災感知器設計について
 - 3-9 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの火災感知器設計について
 - 3-10 燃料取替用水ピットエリア及び復水ピットエリアの火災感知器設計について
 - 3-11 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計に関する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への適合性について
4. 火災受信機盤に係るもの
 - 4-1 火災受信機盤の機能について
 - 4-2 消火設備用感知器の流用について
5. その他
 - 5-1 本設計及び工事計画の申請範囲について

5・2 条文整理表について

5・3 設計及び工事計画認可申請書に添付する書類の整理について

5・4 火災感知設備増設における「工事の方法」の該当箇所について

5・5 火災感知設備の耐震性について

参考資料－1 火災感知設備の技術基準規則上の整理について

参考資料－2 感知区画の定義について

参考資料－3 火災区画と管理区域の設定範囲について

1. 火災感知器の性能に係るもの

1-1 アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式でない炎感知器及びアナログ式でない熱感知器について

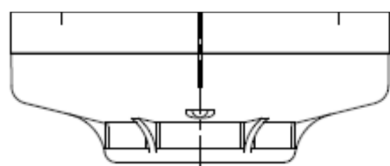
火災感知器のうち、基本的な組み合わせとなるアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器及びアナログ式でない炎感知器に加え、アナログ式でない熱感知器の動作原理及び仕様等について説明する。

1-1-1 アナログ式の煙感知器

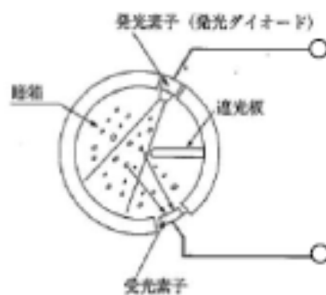
(1) アナログ式の煙感知器の概要

アナログ式の煙感知器の外観を第 1-1-1 図に、概要を第 1-1-2 図に示す。

アナログ式の煙感知器は、発光素子（発光ダイオード）、受光素子（フォトダイオード）、プリント基板から構成されている。感知器内部の検煙部には、発光素子と受光素子が配置されており、検煙部に流入した煙の粒子に発光素子から発せられた光が反射し、受光素子に届く散乱光（反射光）の受光量から煙濃度を判定する。判定した煙濃度を電気信号に変換し受信盤に送信し、設定値以上の煙濃度になれば火災警報が発信される仕組みであり、検出プロセスにおいて火花は発生せず、発火性または引火性の雰囲気を形成する恐れのある場所での使用において発火源とならない。



第 1-1-1 図



第 1-1-2 図

(2) 消防法の検定について

アナログ式の煙感知器は、消防法で定められた検定品であり、消防法（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 6 月 20 日自治省令第 17 号）第 17 条の 5（光電アナログ式スポット型感知器の公称感知濃度範囲、連続応答性及び感度）に定められる感知性能を有している。

(3) 排気ダクト内設置における感知性能と誤作動防止について

本工事内で計画している放射線量が高い場所を含むエリアにおける感知器設計において、排気ダクト内へのアナログ式の煙感知器を設置する計画としている。(排気ダクト内の空気の流れはB使用済樹脂貯蔵タンク室が最大で風速 \square m/sec)

当該エリアでの火災を想定した場合、開口部や排気ダクト以外はコンクリート壁で仕切られたエリアであり煙の逃げ場はなく、また開口部から排気ダクトへ向かう空気の流れを考えると、エリア内に蓄積した煙はダクト内部へ流れ込むため、エリア内とダクト内部はほぼ同じ煙濃度になる。感知器内部の検煙部に流入した煙粒子による散乱光(反射光)の量から煙濃度を判定するという煙感知器の動作原理を考慮すると、ダクト内の風の流れがある環境下においても煙感知器の動作閾値以上の煙粒子の流入があれば、感知は十分に可能であるといえる。評価根拠の詳細を以下に記す。

火災発生時におけるエリア内とダクト内の煙濃度の同等性を評価するため、消防技術安全所報 45号(平成20年)・48号(平成23年)「最適な排煙手法の検証」(別紙1-1, 2参照)の論文により、エリア上部の排気ダクトからの外向き送風による排煙効果を確認した。消防技術安全所報 48号(平成23年)(別紙1-2参照)における図6の区画2, 3の実験結果では、天井付近の煙濃度が実験開始(火災発生)から1分後には上昇が緩やかになり、2~3分後から急速に低下していることから、送風機により煙が外部に排気されていることが分かる。このことから、実機においてもエリア内の火災で発生した煙は、最初は天井付近に蓄積されるが、短時間のうちにエリア内の煙がダクト内に持続的に流入するようになると評価できる。ここで上記論文の図6の区画2, 3とは異なり、エリア上部のコンクリート蓋と天井面のすき間から吸気される使用済樹脂貯蔵タンク室(上部コンクリート蓋の構造を別紙2に示す。)について、上部からの吸気がエリア内と排気ダクト内の煙濃度の同等性に影響しないことを評価するため、博士論文「データセンターにおける天井吹出し空調気流方式の開発と評価(第3章 数値流体解析による空調気流方式の比較)」(別紙3参照)により、天井吹出しー横吸込み方式の気流ベクトル分布を確認した。博士論文における図3-9(2)の実験結果では、風速約1.5m/secの天井からの吹出し空気がエリア下方へ向かい、そこから外側に広がり上方へ戻る循環流を形成しており、天井吹出しから直接排気口へ向かう空気の流れのないことが分かる。また、実機の上部からの吸気面積は約 \square m²、ダクトからの排気量 \square m³/minと同じ吸気量で計算すると風速は約 \square m/secであり、博士論文の風速と比較し、かなり速い空気流となる。これらのことから、実機においてエリア上部からの吸気(煙を含まない外気)が直接ダクト内に流れ込むことはないといえる。

以上より、エリア内で火災が発生した場合、最初は天井付近に煙が蓄積されるが、短時間のうちに火災で発生した煙がそのままダクト内に入る空気の流れができ、エリア内とダクト内部はほぼ同じ煙濃度になるといえる。

次に、風の流れがある条件下での煙感知器の感知性能について、防災メーカーの仕様と

して、0.2~0.4m/secでの作動試験を行っているが、 10m/sec を超える環境での試験は実施していない。また、技術的な根拠となる文献、論文も見当たらなかった。このため、風の流れる条件での感知性能を定量的に把握するため、排気ダクト内への感知器設置を模擬したモデルにより、「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」に定める試験（検定試験）に準じ、風速1, 3, 5m/secで実証試験を実施した。（別紙5参照）

その結果、煙感知器の不作動試験、作動試験ともに判定基準を満足しており、風の流れる排気ダクト内に煙感知器を設置した場合でも、風速5m/sec以下であれば煙感知器の感知性能に問題がないことを確認した。

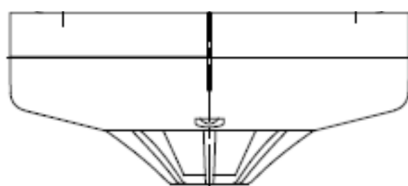
以上より、排気ダクト内に設置した煙感知器による火災の感知は十分に可能であり、誤作動の問題もないといえる。

1-1-2 アナログ式の熱感知器

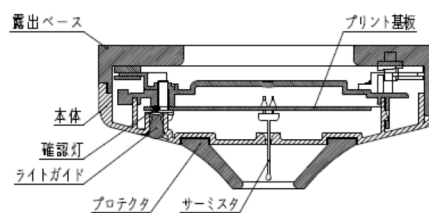
(1) アナログ式の熱感知器の概要

アナログ式の熱感知器の外観を第1-1-3図に、概要を第1-1-4図に示す。

アナログ式の熱感知器は、サーミスタ、プリント基板から構成されている。感知器内部の検出部には、感熱素子であるサーミスタが配置されている。サーミスタは温度変化により抵抗値が変化する素子であり、火災により感知器の周囲温度が上昇するとサーミスタの抵抗値が減少することから、抵抗値から周囲温度を判定する。判定した温度を電気信号に変換し受信盤に送信し、設定値以上の温度になれば火災警報が発信される仕組みである。



第 1-1-3 図



第 1-1-4 図

(2) 消防法の検定について

アナログ式の熱感知器は、消防法で定められた検定品であり、消防法（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6月20日自治省令第17号）第15条の3（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）に定められる感知性能を有している。

(3) 排気ダクト内設置における感知性能と誤作動防止について

本工事内で計画している放射線量が高い場所を含むエリアにおける感知器設計において、排気ダクト内へのアナログ式の熱感知器を設置する計画としている。(排気ダクト内の空気の流れはB使用済樹脂貯蔵タンク室が最大で風速 \square m/sec)

当該エリアでの火災を想定した場合、開口部や排気ダクト以外はコンクリート壁で仕切られたエリアであり熱の逃げ場はなく、また開口部から排気ダクトへ向かう空気の流れを考えると、エリア内に蓄積した熱はダクト内部へ流れ込むため、エリアとダクト内部はほぼ同じ温度となる。感知器内部の感熱素子(サーミスタ)の温度による抵抗変化特性を利用して周囲温度の上昇を判定するという熱感知器の動作原理を考慮すると、ダクト内の風の流れがある環境下においても熱感知器の動作閾値以上の温度上昇があれば、感知は十分に可能であるといえる。評価根拠の詳細を以下に記す。

火災発生時におけるエリア内と排気ダクト内の温度の同等性を評価するため、消防技術安全所報45号(平成20年)・48号(平成23年)「最適な排煙手法の検証」(別紙1-1, 2参照)の論文により、エリア上部の排気ダクトからの外向き送風による排熱効果を確認した。消防技術安全所報48号(平成23年)(別紙1-2参照)における図7の実験結果では、実験開始(火災発生)から3分後のエリア内温度が「(a)上部の外向き送風」のケースにおいて「(b)送風なし」より低下していることから、送風機により熱が外部へ排気されていることが分かる。このことから、実機においてもエリア内に蓄積した熱が前項で記載した煙と同じようにダクト内に流入し、熱風として持続すると評価できる。ここで上記論文の図6の区画2, 3とは異なり、エリア上部のコンクリート蓋と天井面のすき間から吸気される使用済樹脂貯蔵タンク室(上部コンクリート蓋の構造を別紙2に示す。)について、上部からの吸気がエリア内と排気ダクト内の温度の同等性に影響しないことを評価するため、博士論文「データセンターにおける天井吹出し空調気流方式の開発と評価(第3章 数値流体解析による空調気流方式の比較)」(別紙3参照)により、天井吹出し-横吸込み方式の(1)温度鉛直分布、(2)気流ベクトル分布を確認した。博士論文における図3-9(1)(2)の実験結果では、風速約1.5m/secの天井からの吹出し空気がエリア下方へ向かい、そこから外側に広がり上方へ戻る循環流を形成しており、天井吹出しから直接排気口へ向かう空気の流れがないことが、温度鉛直分布及び気流ベクトル分布の両方から読み取れる。また、実機の上部からの吸気面積は約 \square m²、ダクトからの排気量 \square m³/minと同じ吸気量で計算すると風速は約 \square m/secであり、博士論文の風速と比較し、かなり速い空気流となる。これらのことから、実機においてエリア上部からの吸気(冷めた外気)が直接ダクト内に流れ込むことはないといえる。

また、FDTs(火災力学ツール)により仮置き可燃物1個(HRR:105.6kW)の燃焼条件で強制換気下におけるエリア内の温度上昇を評価した結果、ダクト内風速が最大のB使用済樹脂貯蔵タンク室において、天井付近の温度が1分後に約75°C、5分後に

約 87°C、10 分後に約 93°C と徐々に上昇する結果となり、火災により発生する熱量がダクトから排出される熱量より大きいことが分かった。（別紙 4 参照）

以上より、エリア内で火災が発生した場合、煙と同じように最初は天井付近に熱が蓄積されるが、短時間のうちにエリア内の熱風がそのままダクト内に入る空気の流れができ、エリア内とダクト内部はほぼ同じ温度になるといえる。

次に、風の流れがある条件下での感知性能を定量的に把握するため、排気ダクト内への感知器設置を模擬したモデルにより、「火災報知設備の感知器及び発信機に係わる技術上の規格を定める省令」に定める試験（検定試験）に準じ、風速 1, 3, 5m/sec で実証試験を実施した。（別紙 5 参照）

その結果、熱感知器の不作動試験、作動試験ともに判定基準を満足しており、風の流れがある排気ダクト内に熱感知器を設置した場合でも、風速 5m/sec 以下であれば熱感知器の感知性能に問題がないことを確認した。

以上より、排気ダクト内に設置した熱感知器による火災の感知は十分に可能であり、誤作動の問題もないといえる。

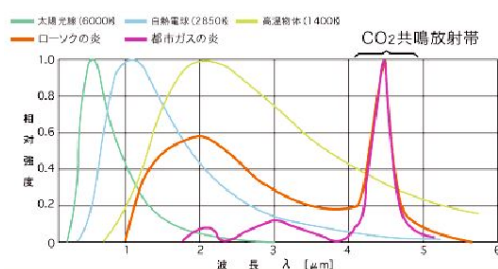
1-1-3 アナログ式でない炎感知器

(1) アナログ式でない炎感知器の概要

屋内に使用するアナログ式でない炎感知器の外観を第 1-1-5 図に、概要を第 1-1-6 図に示す。アナログ式でない炎感知器は、物質の燃焼時に発生する「特有な赤外線放射エネルギー（CO₂ 共鳴放射）を監視し、CO₂ 共鳴放射帯のピークを検出した場合」と、その「炎のちらつき」を捉えることで感知する。



第 1-1-5 図



第 1-1-6 図

(2) 消防法の検定について

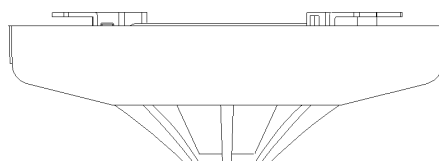
アナログ式でない炎感知器は、消防法で定められた検定品であり、消防法（火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和 56 年 6 月 20 日自治省令第 17 号）第 17 条の 8（炎感知器の公称監視距離の区分、感度及び視野角）に定められる感知性能を有している。

1-1-4 アナログ式でない熱感知器

(1) アナログ式でない熱感知器の概要

アナログ式でない熱感知器の外観を第 1-1-7 図に示す。

アナログ式でない熱感知器は、感熱素子を用いて熱を検出し、周囲の温度上昇率が一定以上になった時に火災受信機盤へ火災信号を発する。



第 1-1-7 図

(2) 消防法の検定について

アナログ式でない熱感知器は、消防検定品であり、消防法（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 6 月 20 日自治省令第 17 号) 第 14 条（定温式感知器の公称作動温度の区分及び感度）に定められる感知性能を有している。

1-1-5 アナログ式でない防爆型の熱感知器

(1) アナログ式でない防爆型の熱感知器の概要

アナログ式でない防爆型の熱感知器の外観を第 1-1-8 図に示す。アナログ式でない防爆型の熱感知器は、サーミスタを用いて熱を検出し、周囲温度が一定以上になった時に火災受信機盤へ火災信号を発する。サーミスタは温度変化により抵抗値が変化する素子で、一定周期で電流を流してサーミスタの両端にかかる電圧を測定し、温度検出回路にて変換した電圧値を内部制御回路に送り、制御回路にて一定時間内での温度上昇を測定し、温度上昇率が設定値を超えた場合に火災と判断し、火災受信機盤に火災信号を発する。

アナログ式でない防爆型の熱感知器は、仮に内部の電気回路に可燃性ガスなどが侵入し、爆発が生じて、外部の可燃性ガス等に点火しないよう、全閉の構造となっていることから、防爆性能（耐压防爆構造※）を有する。

※：耐压防爆構造（「電気機器器具防爆構造規格」労働省告示第 16 条）全閉構造であって、可燃性ガス（以下「ガス」という。）又は引火性の蒸気（以下「蒸気」とい

う。)が容器内部に侵入して爆発を生じた場合に、当該容器が爆発圧力に耐え、かつ、爆発による火炎が当該容器の外部のガス又は蒸気に点火しないようにしたものという。



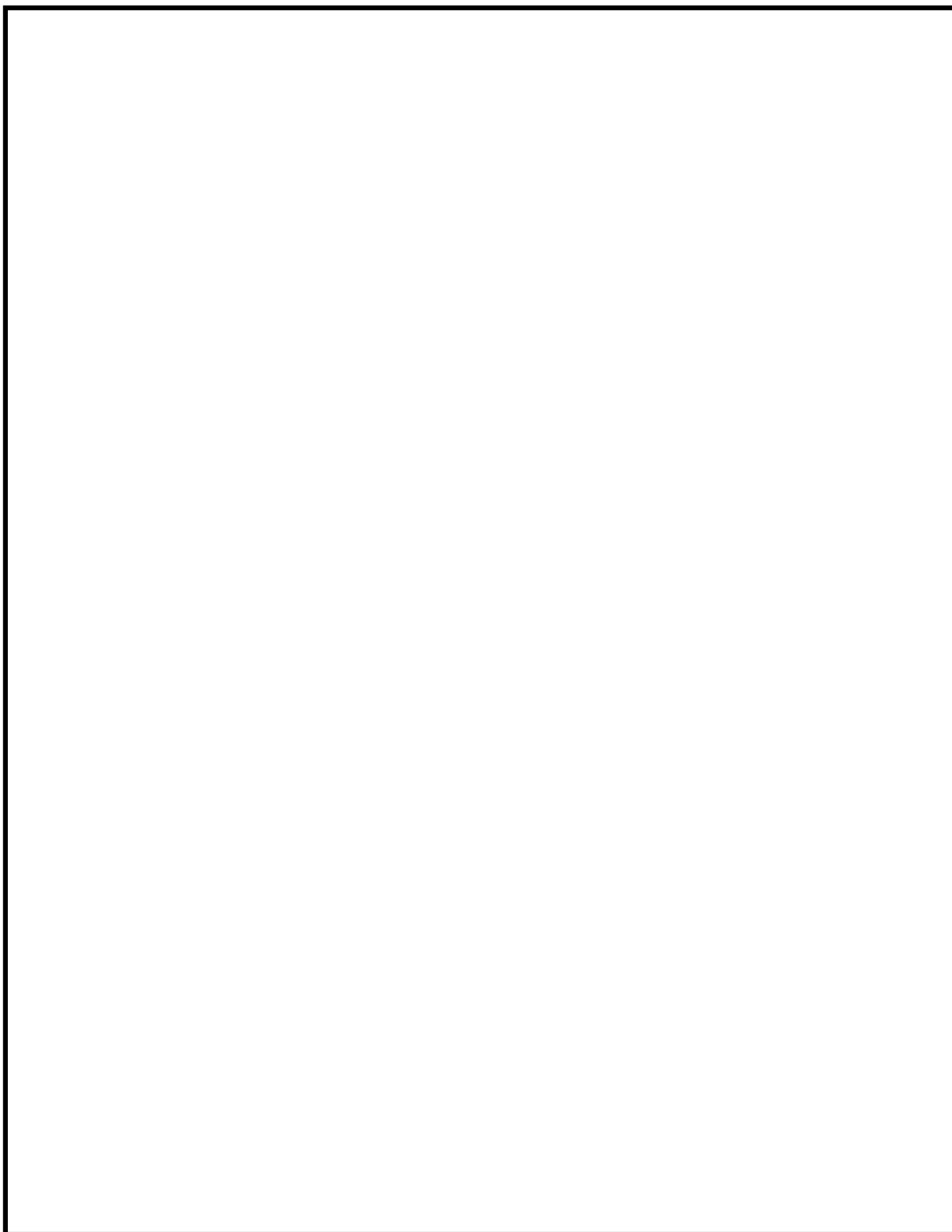
第 1-1-8 図

(2) 消防法の検定について

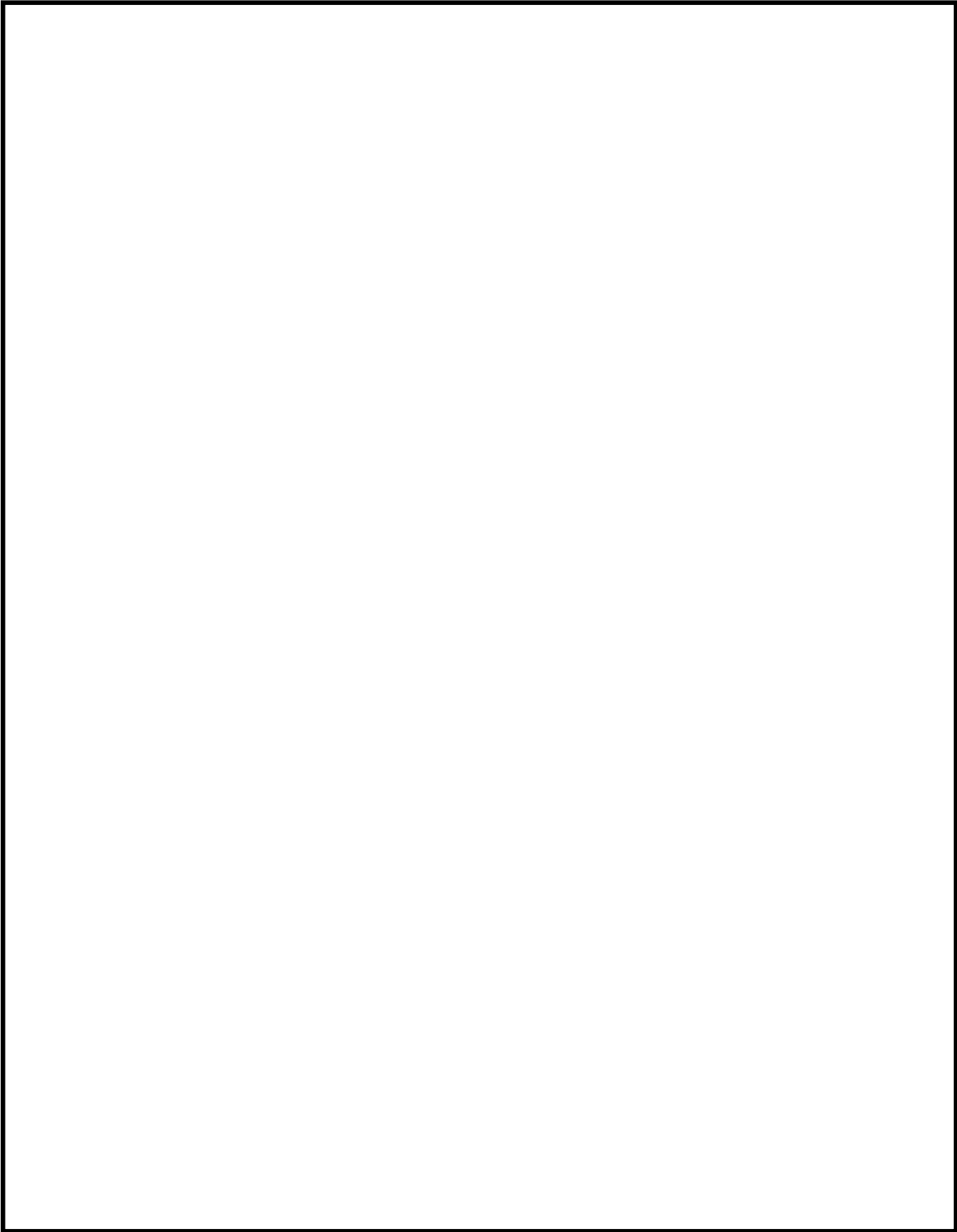
アナログ式でない防爆型の熱感知器は、消防検定品であり、消防法（火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和 56 年 6 月 20 日自治省令第 17 号）第 14 条（定温式感知器の公称作動温度の区分及び感度）に定められる感知性能を有している。

以 上

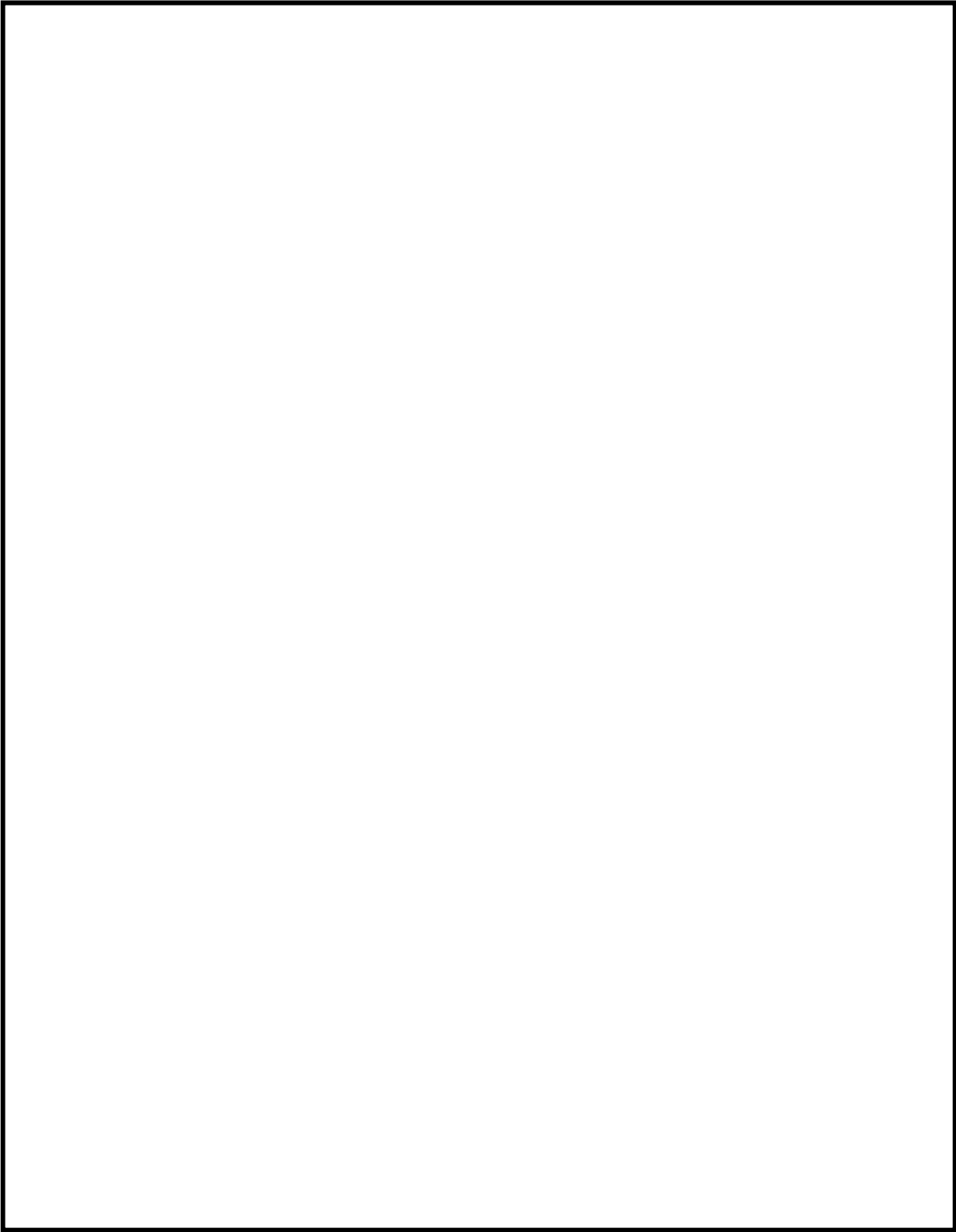
論文「最適な排煙手法の検証」（消防技術安全所報 45号(平成 20年))



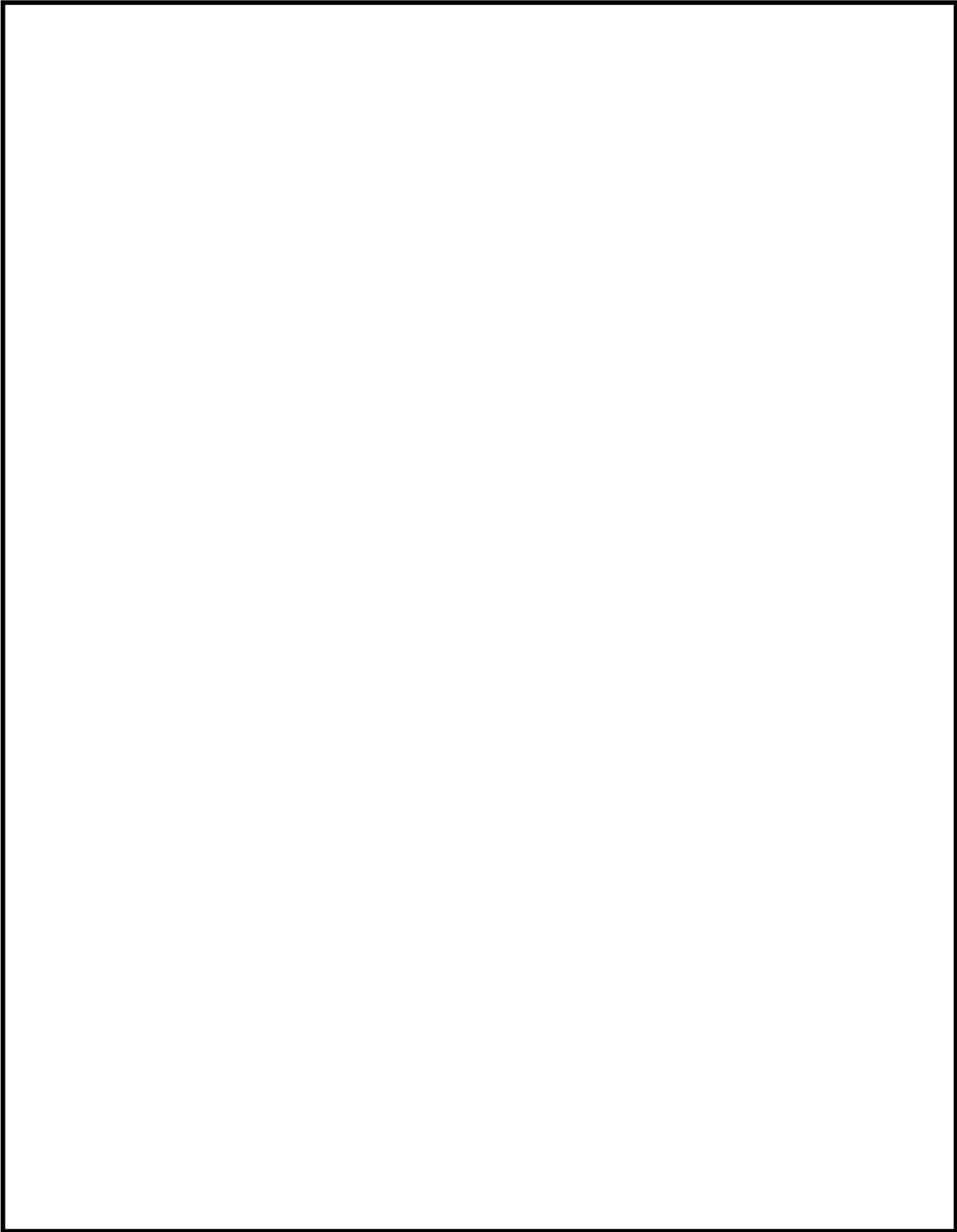
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

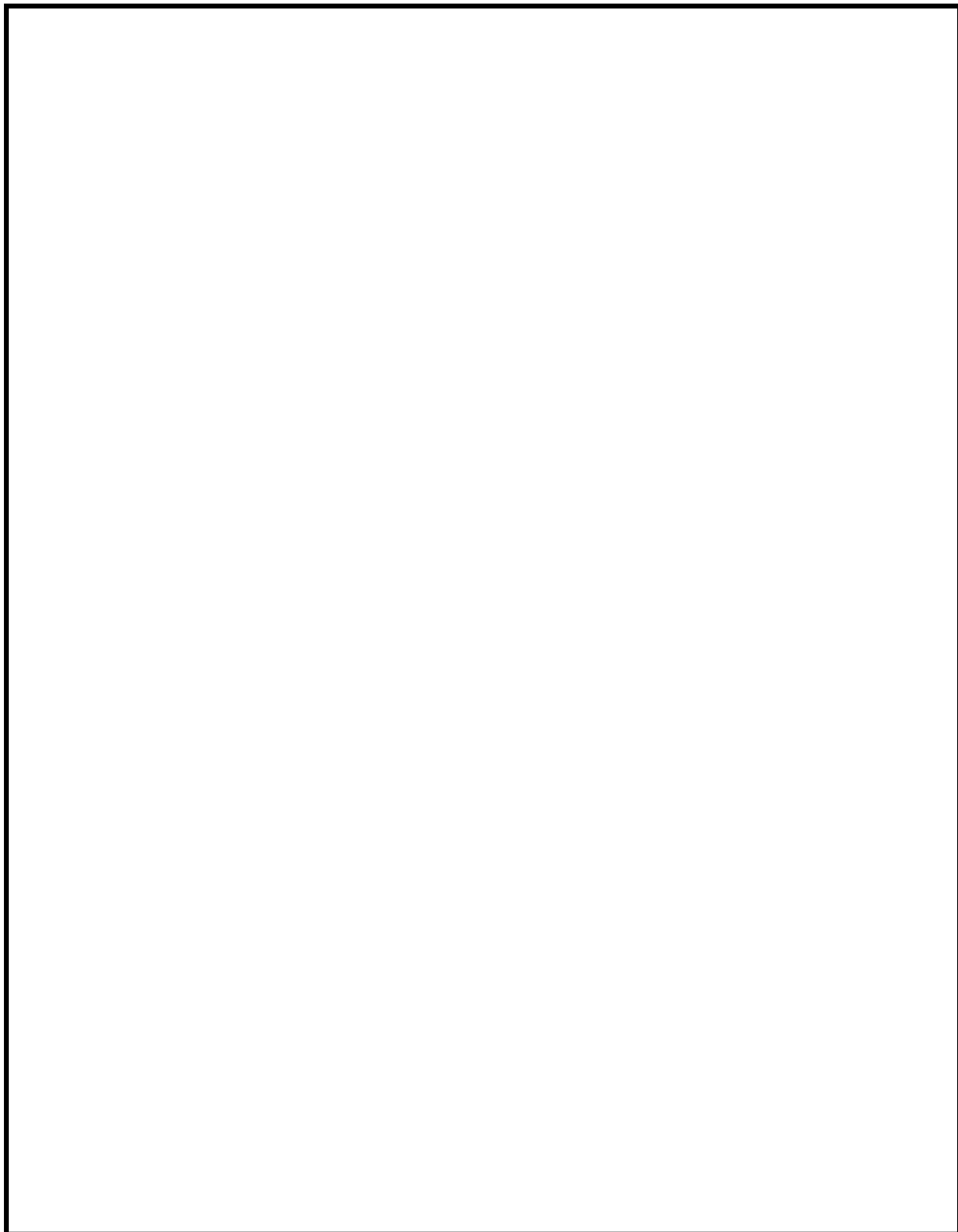


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

論文「最適な排煙手法の検証（第2報）」（消防技術安全所報 48号(平成23年)）

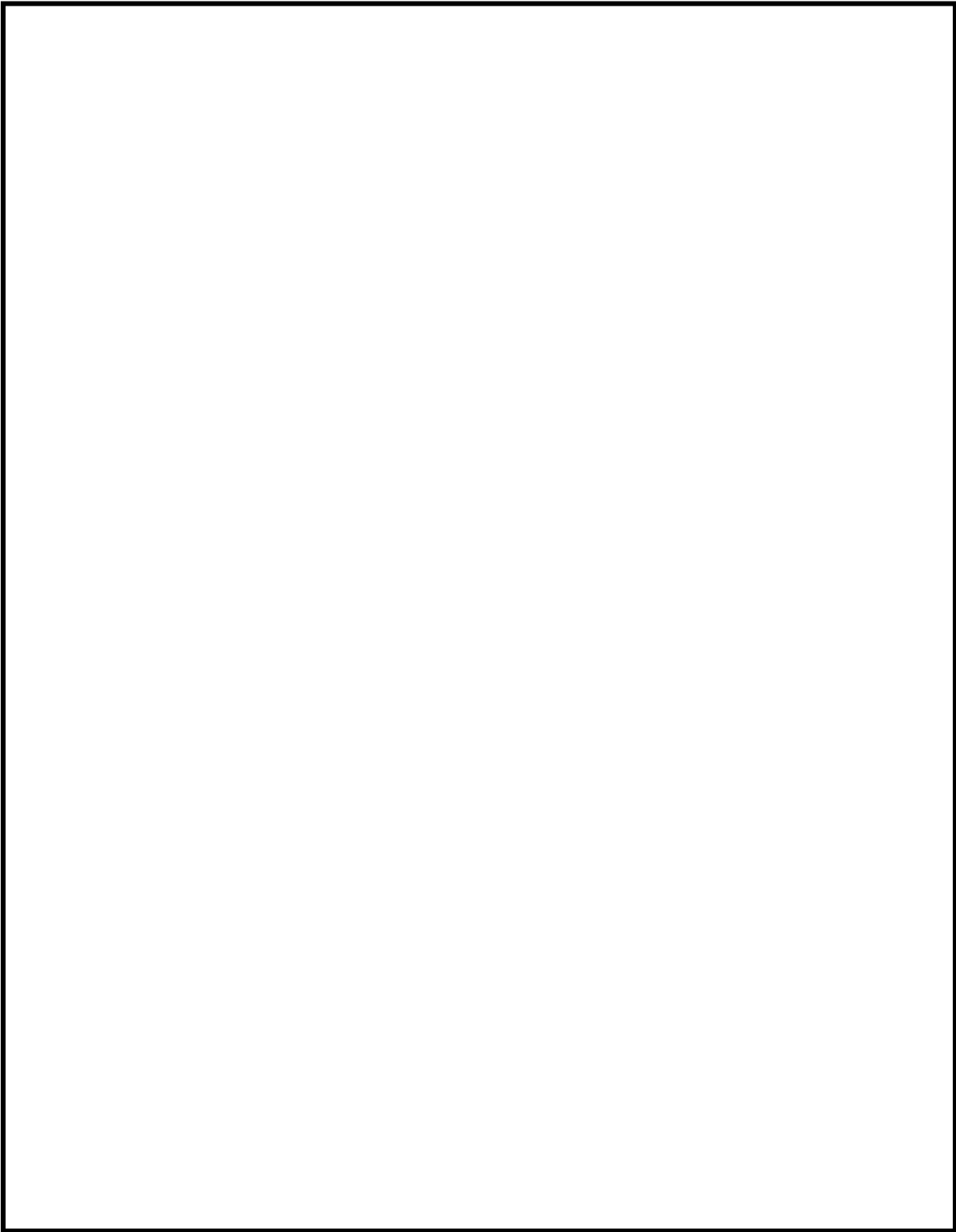


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

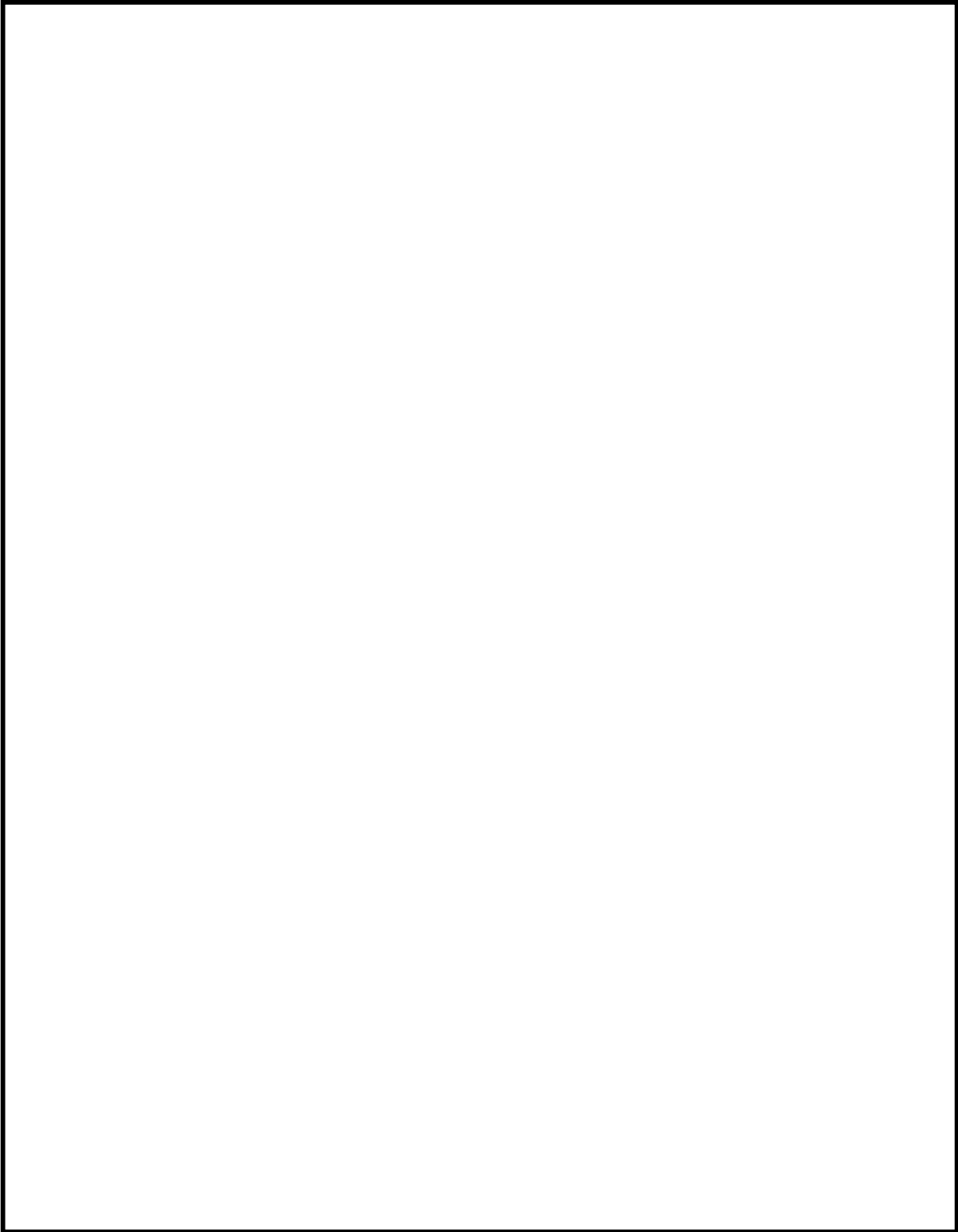
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

使用済樹脂貯蔵タンク室 上部コンクリート蓋の構造

○タンク室側から見た上部コンクリート蓋の平面図

コンクリート蓋の大きさ：

上部開口の大きさ：



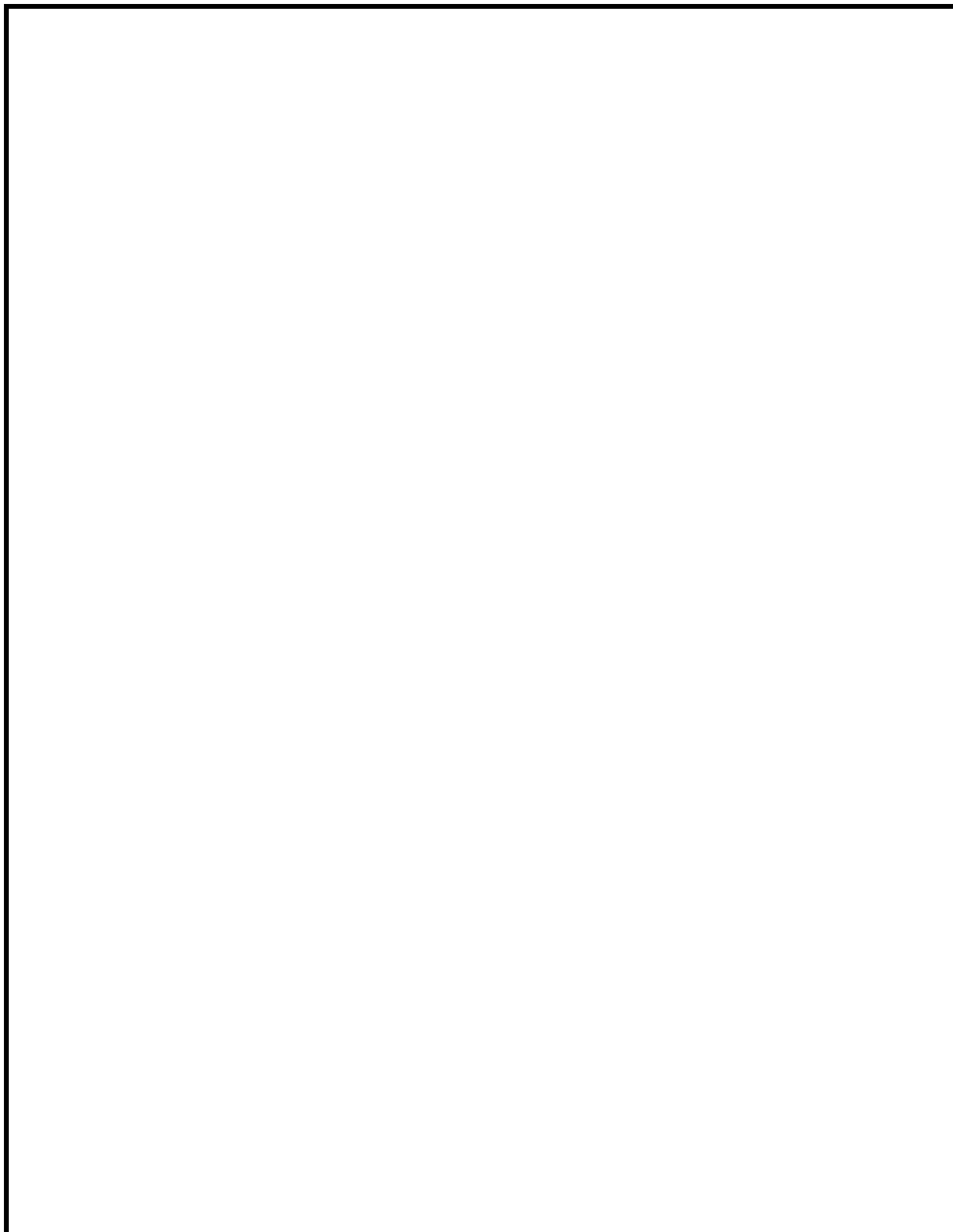
○断面図

排気ダクトの風量：約

上部開口の風速：



博士論文「データセンターにおける天井吹出し空調気流方式の開発と評価」



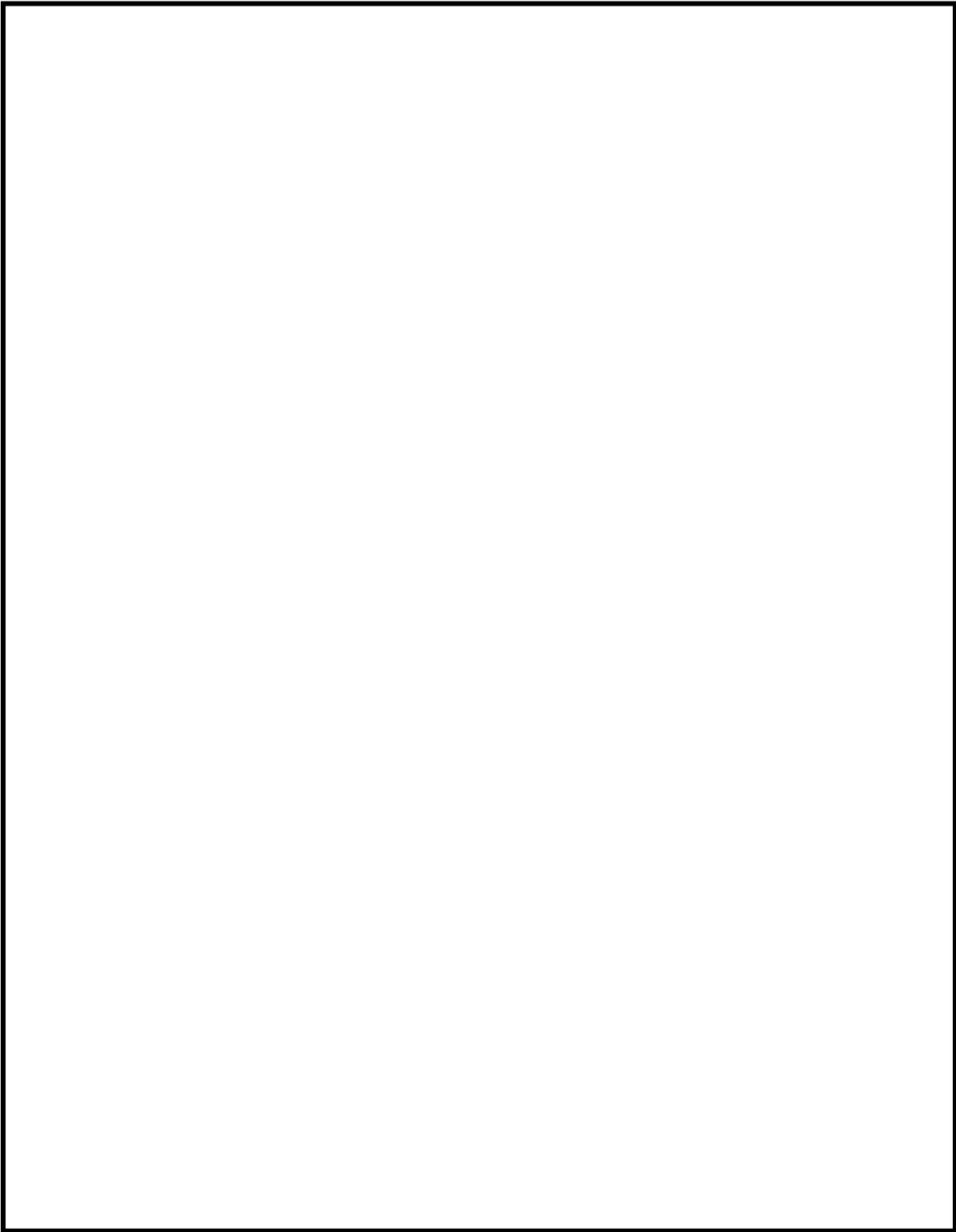
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



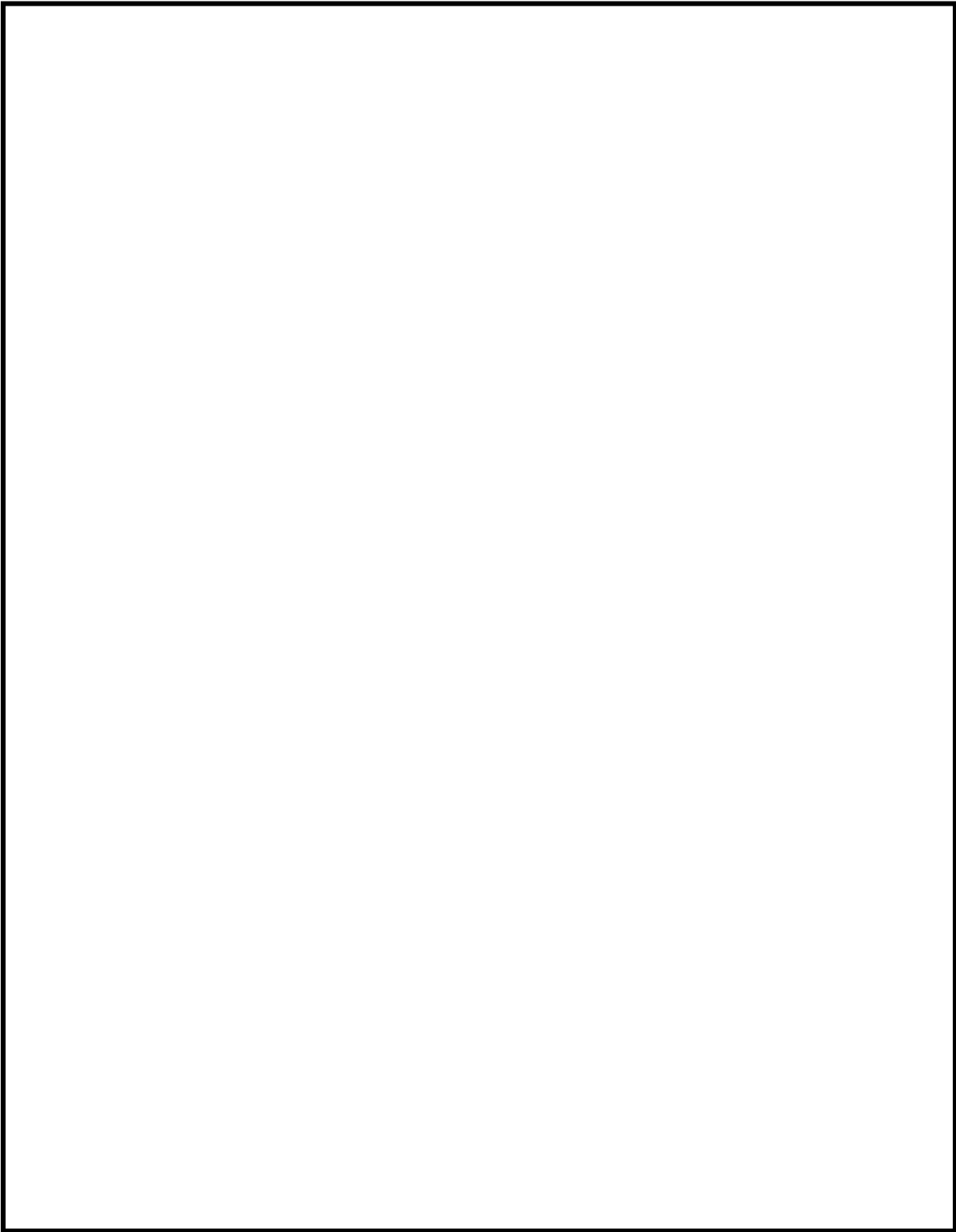
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

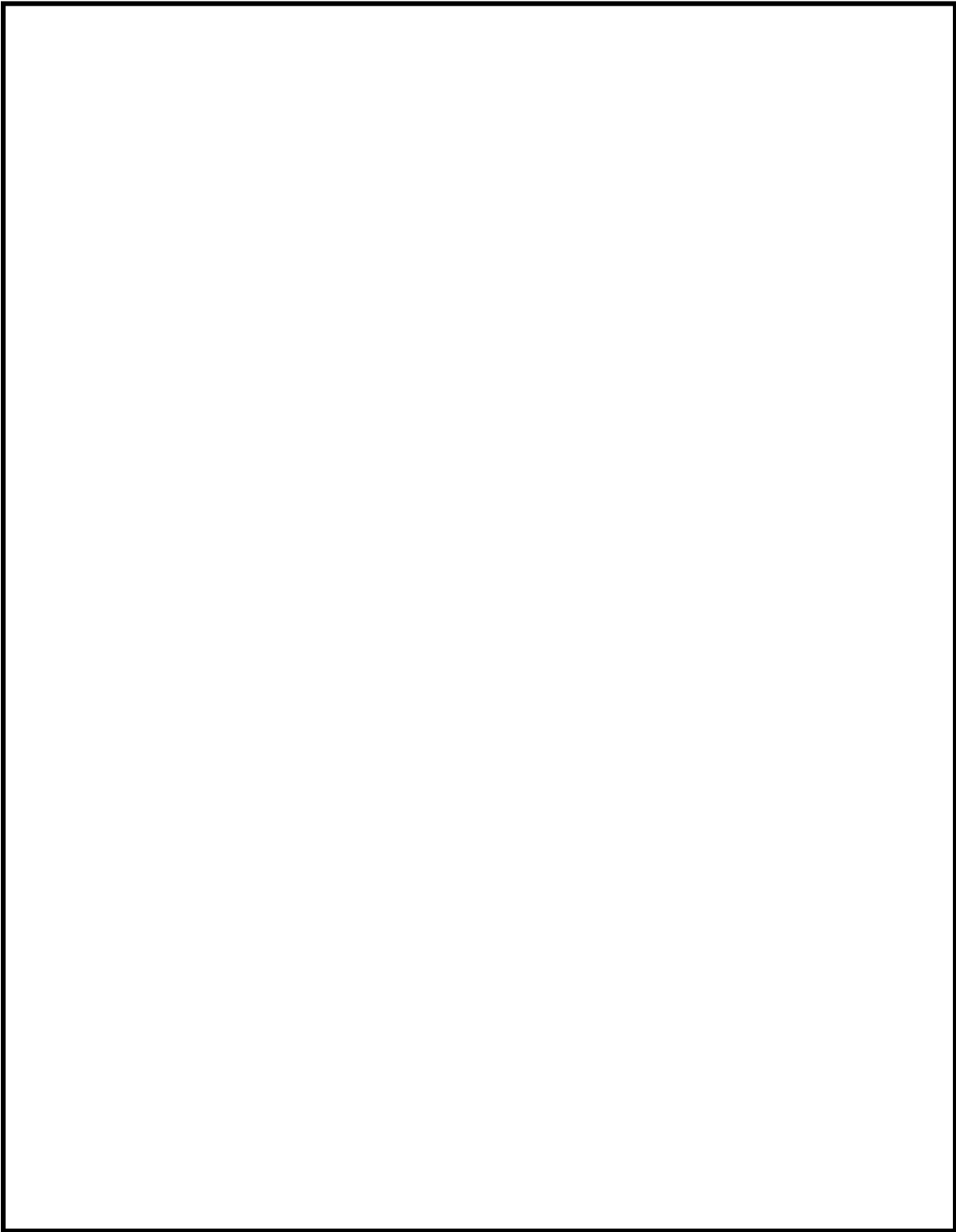
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



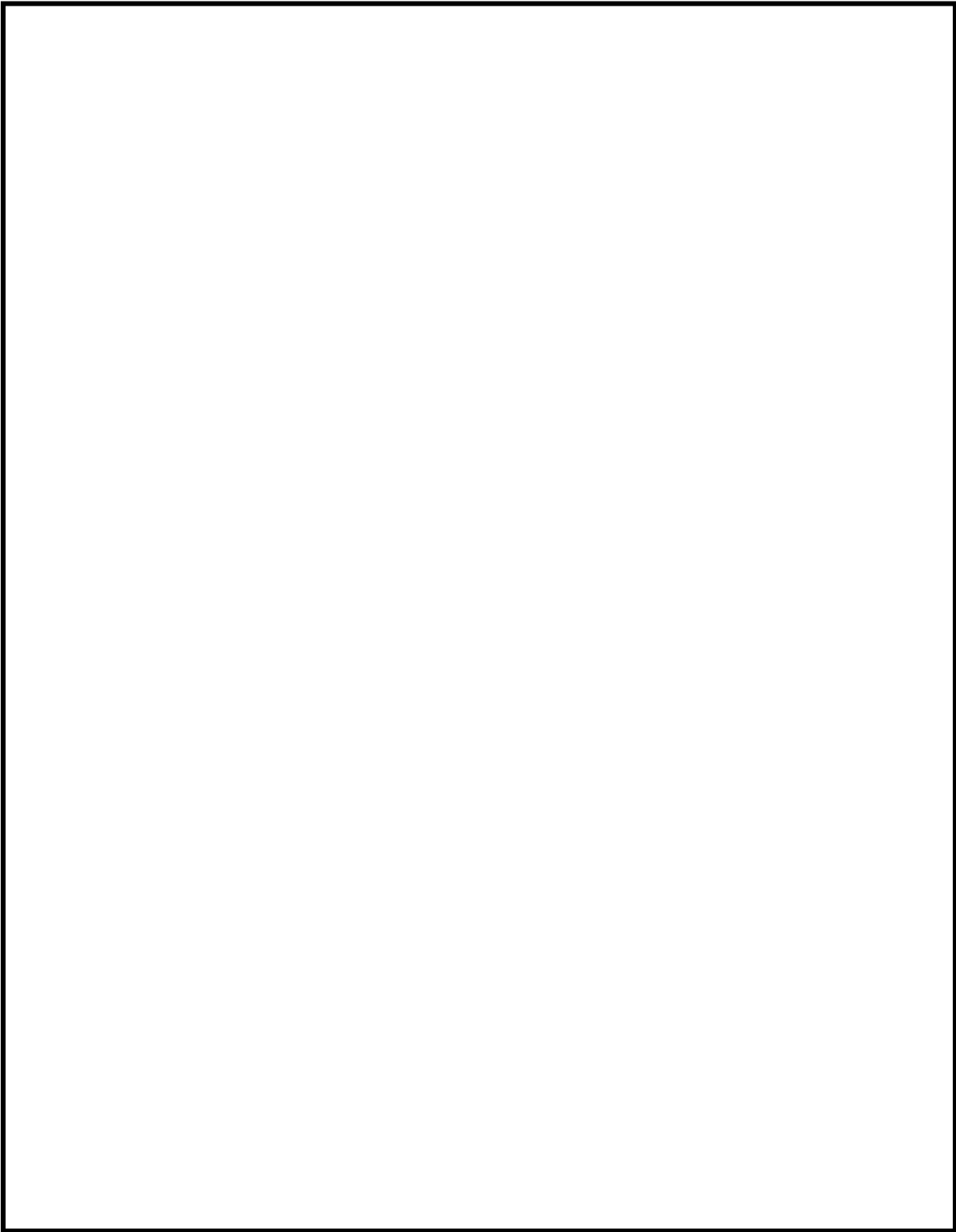
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



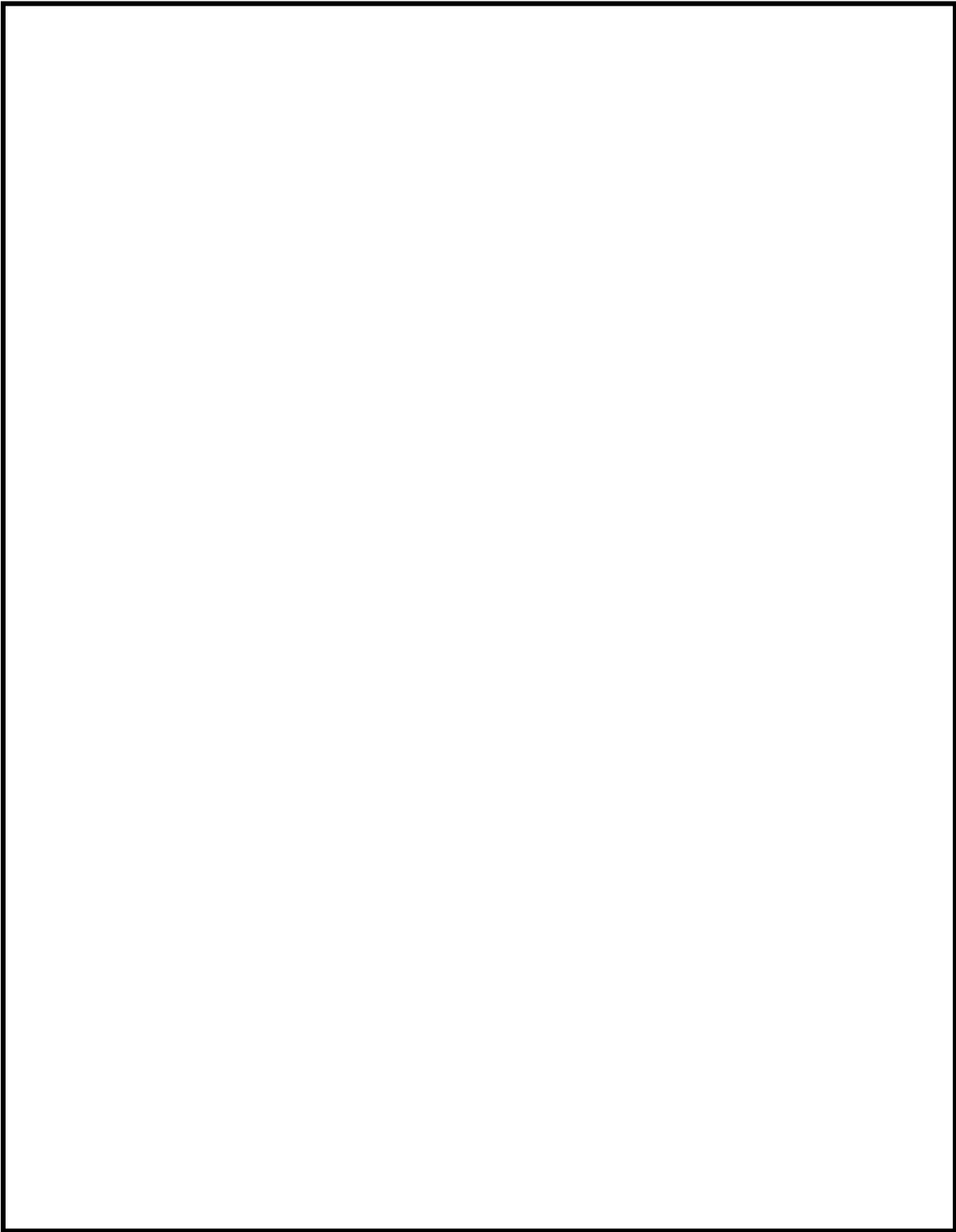
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

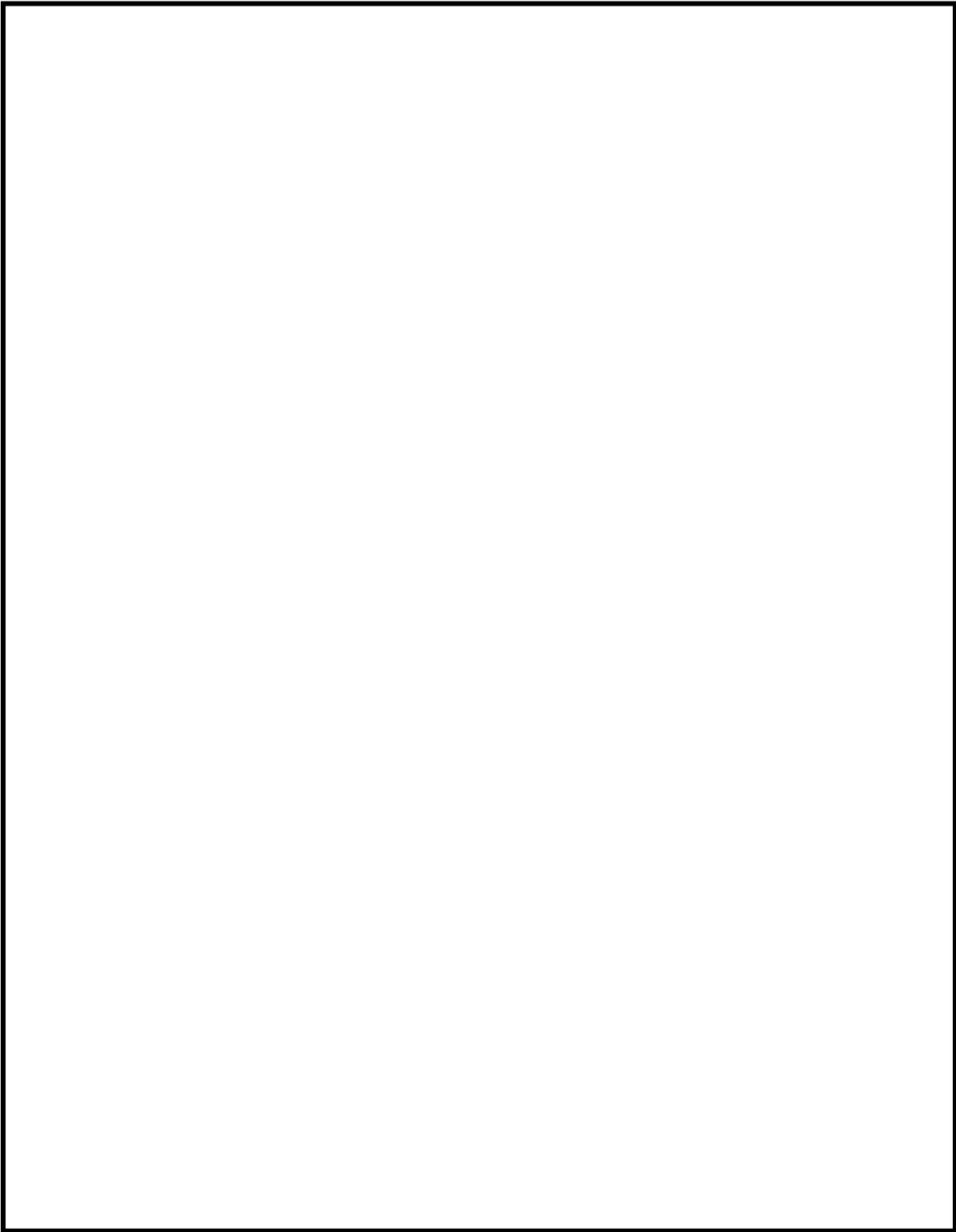
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

FDT s (火災力学ツール) による発熱量の計算結果

○発熱量 (温度上昇)

仮置き可燃物 1 個 (HRR:105.6kW) の燃焼条件で強制換気下におけるエリア内の温度上昇を評価した結果、ダクト内風速が最大の B 使用済樹脂貯蔵タンク室で天井付近の温度が 1 分後に約 75°C、5 分後に約 87°C、10 分後に約 93°C と徐々に上昇する結果となった。

以下に FDT s による計算結果を示す。



使用済樹脂貯蔵タンク室 B (0【min】～60【min】)

～温度【°C】～

“02.2-temperature fv-sup1-si” (強制換気) を使用

Time After Ignition (t)		h_k (kW/m ² -K)	$\Delta T_g/T_a$	ΔT_g (K)	T_g (K)	T_g (°C)	T_g (°F)
(min)	(sec)						
0	0	-	-	-	313.00	40.00	104.00
1	60	0.22	0.11	34.97	347.97	74.97	166.95
2	120	0.16	0.13	39.62	352.62	79.62	175.31
3	180	0.13	0.14	42.62	355.62	82.62	180.71
4	240	0.11	0.14	44.88	357.88	84.88	184.79
5	300	0.10	0.15	46.72	359.72	86.72	188.10
10	600	0.07	0.17	52.93	365.93	92.93	199.28
15	900	0.06	0.18	56.94	369.94	96.94	206.49
20	1200	0.05	0.19	59.97	372.97	99.97	211.94
25	1500	0.04	0.20	62.42	375.42	102.42	216.36
30	1800	0.04	0.21	64.51	377.51	104.51	220.11
35	2100	0.04	0.21	66.32	379.32	106.32	223.38
40	2400	0.03	0.22	67.93	380.93	107.93	226.28
45	2700	0.03	0.22	69.39	382.39	109.39	228.90
50	3000	0.03	0.23	70.72	383.72	110.72	231.29
55	3300	0.03	0.23	71.94	384.94	111.94	233.50
60	3600	0.03	0.23	73.08	386.08	113.08	235.54

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

風の流れる条件での感知器の感知性能に係る実証試験

1. 煙感知器の実証試験

(1) 目的

排気ダクト内の風速が煙感知器の感知性能に与える影響を試験により把握する。

(2) 試験内容

【検証 1】 不作動試験⇒作動濃度以下において感知器が誤作動しないことを確認する。

【検証 2】 作動試験 ⇒作動濃度にて感知器が作動することを確認する。

※不作動試験、作動試験の公称作動濃度はメーカー公称値に準拠する。(公称作動濃度 10%)

【試験条件】

試験 No.	項目	ダクト内煙濃度[%]	ダクト内風速 [m/s]
1	不作動試験	5(公称作動濃度×0.5) [※]	1, 3, 5
2	作動試験	15(公称作動濃度×1.5) [※]	1, 3, 5

※「火災報知設備の感知器及び発信機に係わる技術上の規格を定める省令」による。

不作動試験：1m 当たりの減光率（公称作動濃度×0.5）%の濃度の煙を含む風速 20 cm～40 cm/sec の気流に投入したとき、5 分間以内に作動しないこと。

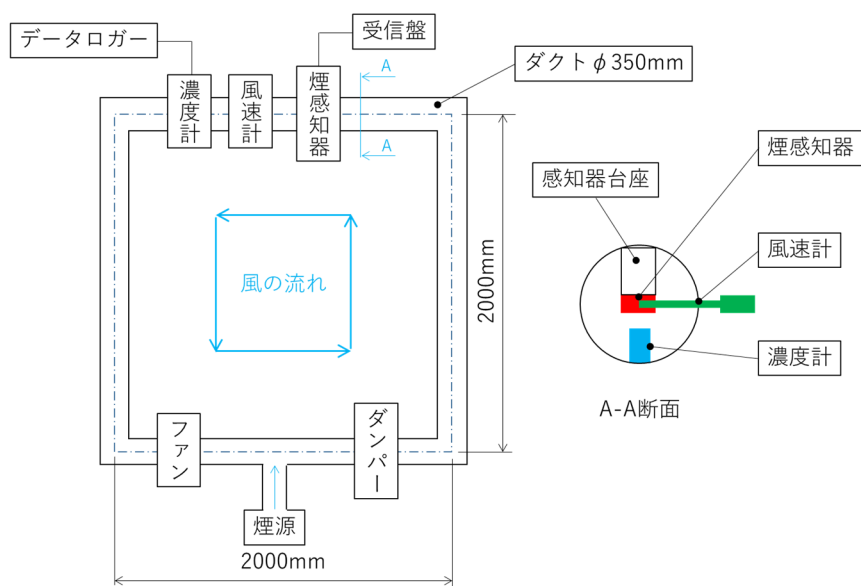
作動試験：1m 当たりの減光率（公称作動濃度×1.5）%の濃度の煙を含む風速 20 cm～40 cm/sec の気流に投入したとき、30 秒以内に作動すること。

【省令に定める試験（検定試験）との相違点】

No.	試験条件	相違有無	説明
1	試験濃度	○	作動試験 15%、不作動試験 5%
2	試験風量	×	0.2～0.4m/sec（省令）→実機のダクト内環境を模擬し、1, 3, 5m/sec で試験を実施
3	試験風向	○	実機のダクト内の気流環境を模擬し、水平方向で試験を実施
4	試験前条件	○	感知器を通風下に置き、濃度が低下していることを確認して 5 分以上経過後に試験を開始
5	判定基準	○	不作動時間、作動時間の基準は省令と同じ

(凡例) ○：相違なし、×：相違あり

【試験モデル概要図】



試験モデル平面図

【試験手順】

- ①ダンパーにより風速を調整する。
- ②煙源により発煙し、煙濃度を調節する。
- ③ダクト内の環境濃度が安定した後、感知器をダクト内に投入し、試験を開始する。
- ④風速を変化 (1, 3, 5m/sec) させて手順②③を繰り返す。

(3) 試験結果

① 不動作試験

風速を変化させ、5%濃度（公称作動濃度 $10\% \times 0.5$ ）において感知器が誤作動しないことを確認する。試験では、風速 1, 3, 5m/sec の条件下において、5%以上 10%未満の煙濃度で煙感知器が 5 分間以内に作動しないことを確認した。

【試験結果】

試験日：2021 年 10 月 7 日

No.	感知器	試験区分	風速 (m/sec)	煙濃度 (%)	判定基準 (分)	作動有無	判定 合・否
1	アナログ 式煙	不動作	1	5.4~6.2	5	作動なし	合
2			3	5.2~7.5	5	作動なし	合
3			5	5.6~7.2	5	作動なし	合

【まとめ】

風速 1, 3, 5m/sec で煙感知器が誤作動しないことを確認した。

② 作動試験

風速を変化させ、15%濃度（公称作動濃度 $10\% \times 1.5$ ）において感知器が作動することを確認する。試験では、風速 1, 3, 5m/sec の条件下において、10%以上 15%以下の煙濃度で煙感知器が 30 秒以内に作動することを確認した。

【試験結果】

試験日：2021 年 10 月 7 日

No.	感知器	試験区分	風速 (m/sec)	煙濃度 (%) *	判定基準 (秒)	作動時間 (秒)	判定 合・否
1	アナログ 式煙	作動	1	12.6~14.1	30	5.5	合
2			3	13.1~13.6	30	5.7	合
3			5	12.5~14.4	30	6.0	合

*：感知器投入から感知器作動までのダクト内煙濃度を記す。

【まとめ】

風速 1, 3, 5m/sec で煙感知器が基準時間以内に作動することを確認した。

2. 熱感知器の実証試験

(1) 目的

排気ダクト内の風速が熱感知器の感知性能に与える影響を試験により把握する。

(2) 試験内容

【検証1】 不作動試験⇒作動温度以下において感知器が誤作動しないことを確認する。

【検証2】 作動試験 ⇒作動温度にて感知器が作動することを確認する。

※不作動試験、作動試験の公称作動温度はメーカー公称値に準拠する。(公称作動温度 65℃)

【試験条件】

試験 No.	項目	ダクト内温度[℃]	ダクト内風速 [m/s]
1	不作動試験	55(公称作動温度-10℃) [※]	1, 3, 5
2	作動試験	81(公称作動温度×1.25) [※]	1, 3, 5

※「火災報知設備の感知器及び発信機に係わる技術上の規格を定める省令」による。

不作動試験：公称作動温度より 10℃低い温度の風速 1m/sec の垂直気流に投入したとき、10 分間作動しないこと。

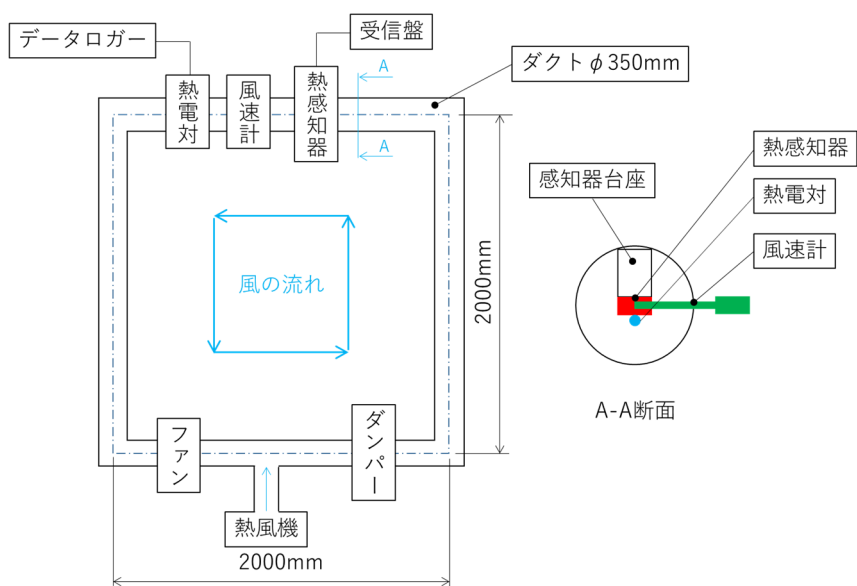
作動試験：公称作動温度の 125%の温度の風速 1m/sec の垂直気流に投入したとき、99 秒以内に作動すること。(感知器一種、室温 20℃の場合)

【省令に定める試験（検定試験）との相違点】

No.	試験条件	相違有無	説明
1	試験温度	○	作動試験 81℃、不作動試験 55℃
2	試験風量	×	1m/sec (省令) →実機のダクト内環境を模擬し、1, 3, 5m/sec で試験を実施
3	試験風向	×	垂直方向 (省令) →実機のダクト内環境を模擬し、水平方向で試験を実施
4	試験前条件	○	感知器を通風下に置き、温度が低下していることを確認して 5 分以上経過後に試験を開始
5	判定基準	○	不作動時間、作動時間の基準は省令と同じ

(凡例) ○：相違なし、×：相違あり

【試験モデル概要図】



試験モデル平面図

【試験手順】

- ①ダンパーにより風速を調整する。
- ②熱風機により温度を調節する。
- ③ダクト内の環境温度が安定した後、感知器をダクト内に投入し、試験を開始する。
- ④風速を変化（1, 3, 5m/sec）させて手順②③を繰り返す。

(3) 試験結果

① 不作動試験

風速を変化させ、55℃（公称作動温度 65℃－10℃）において感知器が誤作動しないことを確認する。試験では、風速 1, 3, 5m/sec の条件下において、55℃以上 65℃未満の温度で熱感知器が 10 分間作動しないことを確認した。

【試験結果】

試験日：2021 年 9 月 15, 16 日

No.	感知器	試験区分	風速 (m/sec)	温度 (℃)	判定基準 (分)	作動有無	判定 合・否
1	アナログ 式熱	不作動	1	55.1～58.2	10	作動なし	合
2			3	55.7～57.9	10	作動なし	合
3			5	55.2～57.8	10	作動なし	合

【まとめ】

風速 1, 3, 5m/sec で熱感知器が誤作動しないことを確認した。

② 作動試験

風速を変化させ、81℃（公称作動温度 65℃×1.25）において感知器が作動することを確認する。試験では、風速 1, 3, 5m/sec の条件下において、65℃以上 81℃以下の温度で熱感知器が基準時間以内に作動することを確認した。

【試験結果】

試験日：2021 年 10 月 4 日

No.	感知器	試験区分	風速 (m/sec)	温度 (℃) *1	判定基準 (秒) *2	作動時間 (秒)	判定 合・否
1	アナログ 式熱	作動	1	77.6～78.3	85	33	合
2			3	76.7～77.2	85	28	合
3			5	77.8～79.8	85	28	合

* 1：感知器投入から感知器作動までのダクト内温度を記す。

* 2：判定基準は室温 30℃のため 85 秒以内とする。（室温 20℃の場合は 99 秒以内）
室温による熱感知器作動時間の換算式は、次頁【参考】のとおり。

【まとめ】

風速 1, 3, 5m/sec で熱感知器が基準時間以内に作動することを確認した。

【参考】

定温式熱感知器の周囲温度による作動時間の換算式は、「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」第14条2項に以下のとおり記載がある。

今回の試験は感知器一種、室温30℃で実施のため、作動時間の判定基準は85秒となる。

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。

種別	室温	
	零度	零度以外
特種	四〇秒	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。 $t = \frac{t_0 \log_{10} \left(1 + \frac{\theta - \theta_r}{\delta} \right)}{\log_{10} \left(1 + \frac{\theta}{\delta} \right)}$
一種	一〇〇秒	
二種	三〇〇秒	

注

t_0 は室温が零度のときの作動時間 (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。

$$t = \frac{t_0 \log_{10} \left(1 + (\theta - \theta_r) / \delta \right)}{\log_{10} \left(1 + \theta / \delta \right)}$$

$$= \frac{120 \times \log_{10} \left(1 + (65 - 30) / (81 - 65) \right)}{\log_{10} \left(1 + 65 / (81 - 65) \right)}$$

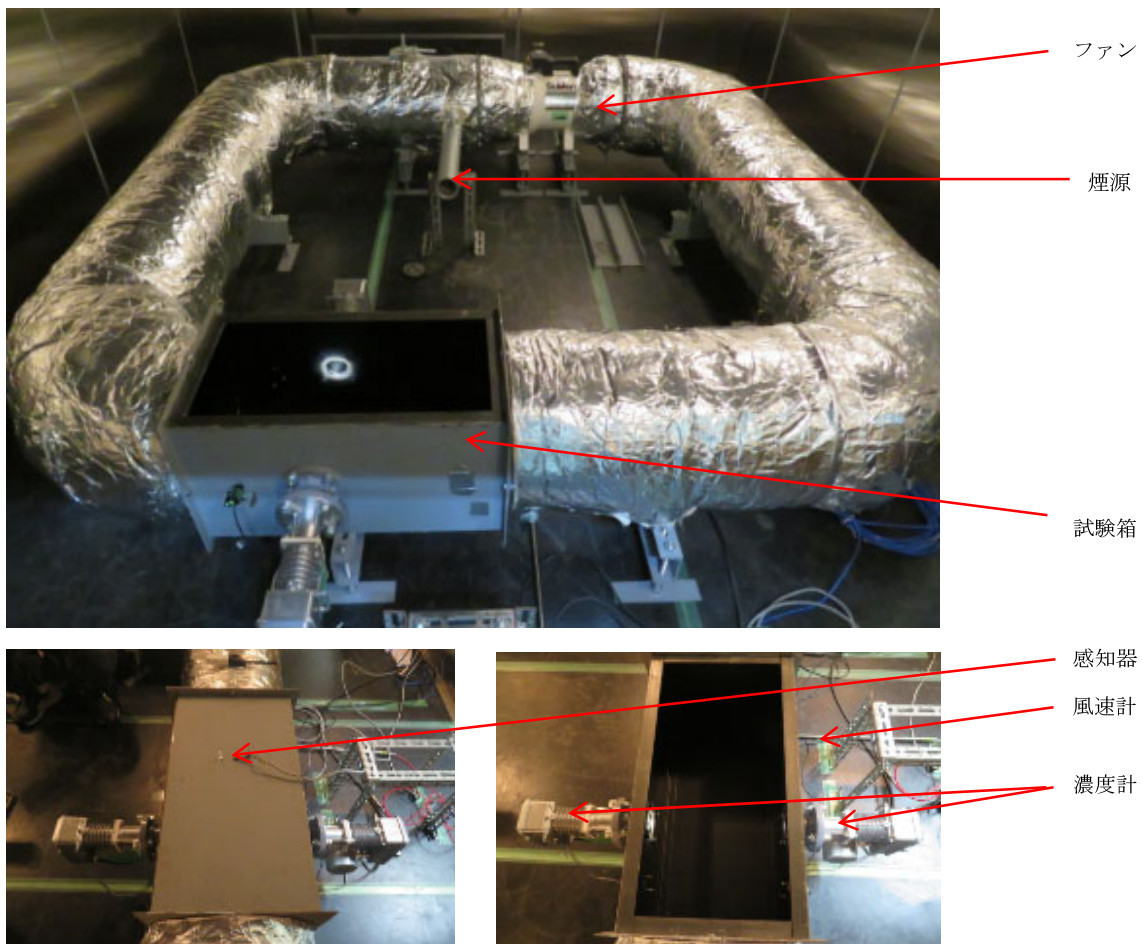
$$= 85.7 \dots \approx 85 \text{ 秒 (判定基準)}$$

【実証試験写真】

試験期間：2021年9月15日、16日、10月4日、7日

試験場所：エア・ウォーター防災株式会社 神戸工場

○試験装置（煙感知試験）



○試験風景

