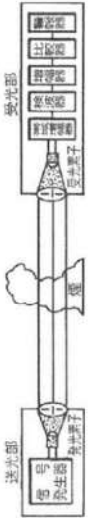
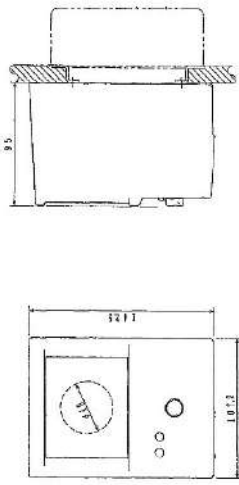
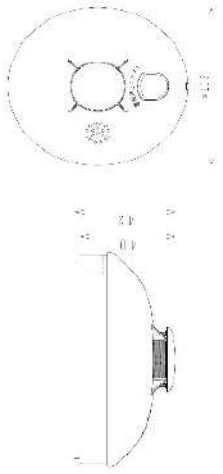
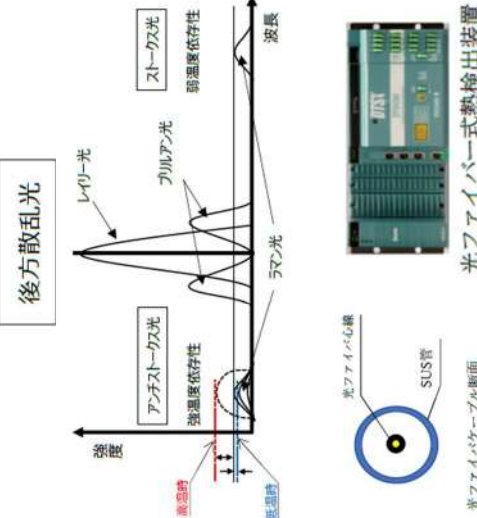


型式	<p>⑦ 光電分離型 煙感知器</p>	原理と特徴	<p>適切な場所 ・ 大空間（屋 内）</p> <p>不適な場所 ・ ガス・蒸気 等が日常的 に発生する 場所</p>	アナログ／非アナログ	<p>アナログ式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 検知素子から出力され、この信号を連続的に処理することが可能な制御器等がある。</li> <li>・ 受信機では平常時の状態を監視し、急激な温度上昇の把握が可能である。</li> </ul>	放射線の影響	<p>感知器内部に半導体基板を使用していることから放射線により故障の可能性がある。</p>	概要図	 <p>図：光電分離型煙感知器の原理</p>  <p>図：光電分離型煙感知器の外形図</p>
----	-----------------------------	-------	---	------------	--	--------	---	-----	--

型式	原理と特徴	適応箇所	アナログ／非アナログ	放射線の影響	概要図
<p>⑧ 煙検出装置</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>検出装置内に煙が取込まれると、発光素子の光が煙によって散乱し、受光素子に光が当たることによって感知する。</li> <li>炎が生じる前の発煙段階からの煙の早期検知が可能である。</li> </ul>	<p>適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>小空間（室内）</li> </ul> <p>不適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ガス・蒸気等が日常的に発生する場所</li> </ul>	<p>非アナログ式</p> <p>検知素子での検知は連続的であり、監視しているが盤に接続する検知器ではないため、信号の処理はできない。</p>	<p>感知器内部に半導体基板を使用していることから放射線により故障の可能性がある。</p>	 <p>図：煙検出装置の外形図</p>
<p>⑨ 光ファイバ式熱検出装置</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>光ファイバケーブルにパルス光を入射すると、その光は光ファイバセンサー中で散乱を生じながら進行する。その散乱光の一つであるラマン散乱光には温度依存性があり、これを検知することにより温度を監視する。</li> <li>光ファイバケーブルにパルス光を入射してから、発生した後方ラマン散乱光が入射端に戻ってくるまでの往復時間を測定することで、散乱光が発生した位置（火災源）を検知可能である。</li> </ul>	<p>適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>火災源の近傍（火災源直上）</li> </ul> <p>不適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>火災源からの距離が離れており、温度上昇が遅いと考えられる場所</li> </ul>	<p>アナログ式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>光ファイバケーブルからの信号は連続的であり、この信号を連続的に処理することが可能な制御器等がある。</li> <li>監視端末では平常時の状態を監視し、急激な温度上昇の把握が可能である。</li> </ul>	<p>感知部（光ファイバケーブル）は放射線の影響を受けない。</p>	 <p>図：光ファイバ式熱検出装置の概要</p>



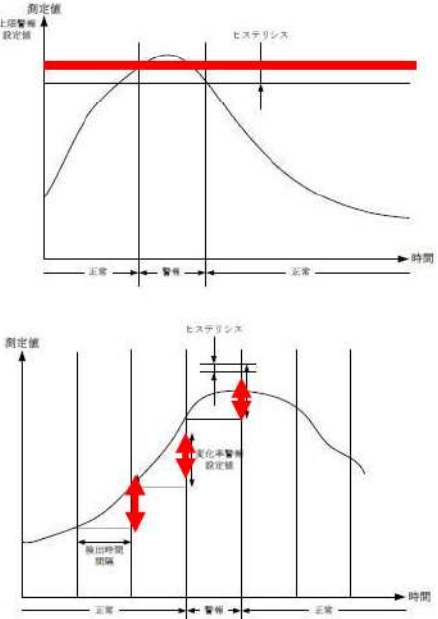
※1；消防法施行規則第二十三条で定める設置範囲による

## 光ファイバー式熱検出装置の仕様及び動作原理について

### 1. はじめに

泊発電所 3 号炉の中央制御室及び安全系計装盤室床下のフロアケーブルダクトにおいては、周囲の環境条件等を考慮し、火災を早期に検知するために光ファイバー式熱検出装置を設置する。光ファイバー式熱検出装置の仕様及び動作原理を以下に示す。

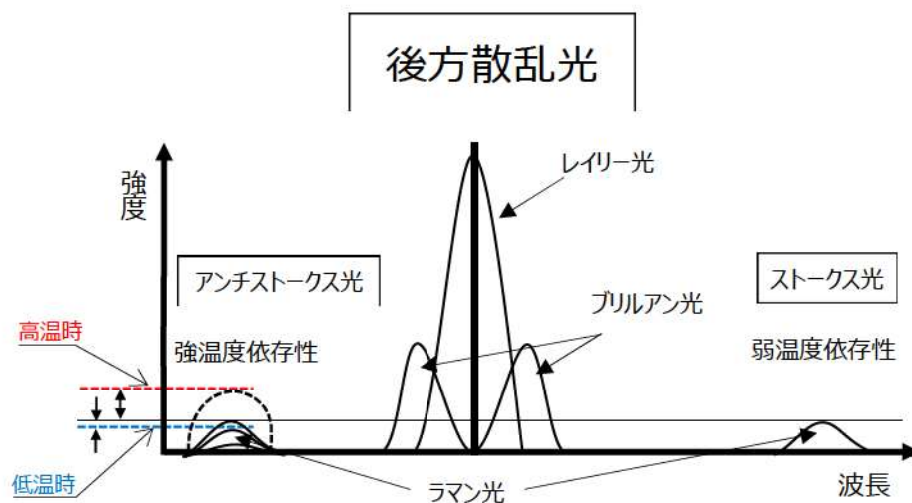
## 2. 仕様

	仕様	概要図
光ファイバケーブル	<ul style="list-style-type: none"> <li>測定範囲 <math>-20.0^{\circ}\text{C}\sim 150.0^{\circ}\text{C}</math></li> <li>SUS管被覆付き光ファイバ</li> <li>SUS管 外径 2.0mm 内径 1.6mm</li> <li>光ファイバ 外径 0.7mm</li> </ul>	 <p>光ファイバケーブル断面</p>
光ファイバー式熱検出装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>光ファイバケーブル敷設方向に対して 1 m毎の分解能</li> <li>測定可能範囲：<math>-200.0^{\circ}\text{C}\sim 800.0^{\circ}\text{C}</math></li> <li>表示サンプリング周期 1分以内</li> <li>非常用所内電源から給電可能</li> <li>無停電電源装置を設置</li> </ul>	 <p>光ファイバー式熱検出装置</p>
監視状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケーブル布設エリア毎に、<math>0.1^{\circ}\text{C}</math>刻みで温度を表示</li> <li>以下に示す、2種類の警報を発信 <ul style="list-style-type: none"> <li>○上限警報 <ul style="list-style-type: none"> <li>温度測定値が上限警報設定値（例：<math>60.0^{\circ}\text{C}</math>）を超えた場合警報を発信</li> <li>測定エリア毎に、<math>0.1^{\circ}\text{C}</math>刻みで任意に設定可能</li> </ul> </li> <li>○温度上昇変化率警報 <ul style="list-style-type: none"> <li>過去の温度測定値と現在の温度測定値とを比較し、温度上昇の変化率が一定温度（例 <math>7.0^{\circ}\text{C}</math>）を超えた場合警報を発報</li> <li>選択した複数個所の経時温度表示</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
光ファイバケーブル設置方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>監視対象物近傍の上部等にセンサ用光ファイバケーブルを敷設し、火災の早期感知を図る。</li> </ul>	

### 3. 温度測定及び位置特定の原理

#### (1) 温度測定の原理

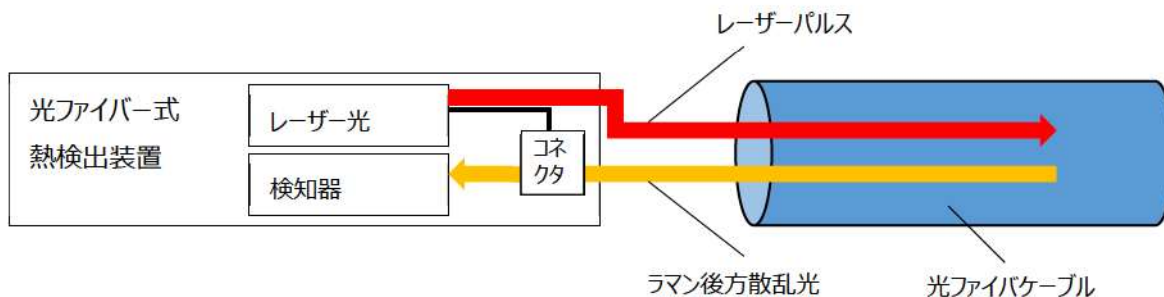
入射光は、光ファイバケーブル内の分子によって散乱され、一部の散乱光は波長（周波数）がシフトする。このうちラマン散乱光と呼ばれる散乱光は温度依存性を有している。ラマン散乱光にはストークス光とアンチストークス光があり、温度依存性の強いアンチストークス光と温度依存性の弱いストークス光の後方散乱光強度の比を測定し温度を測定することができる。（第1図）



第1図：温度測定の原理

#### (2) 位置特定の原理

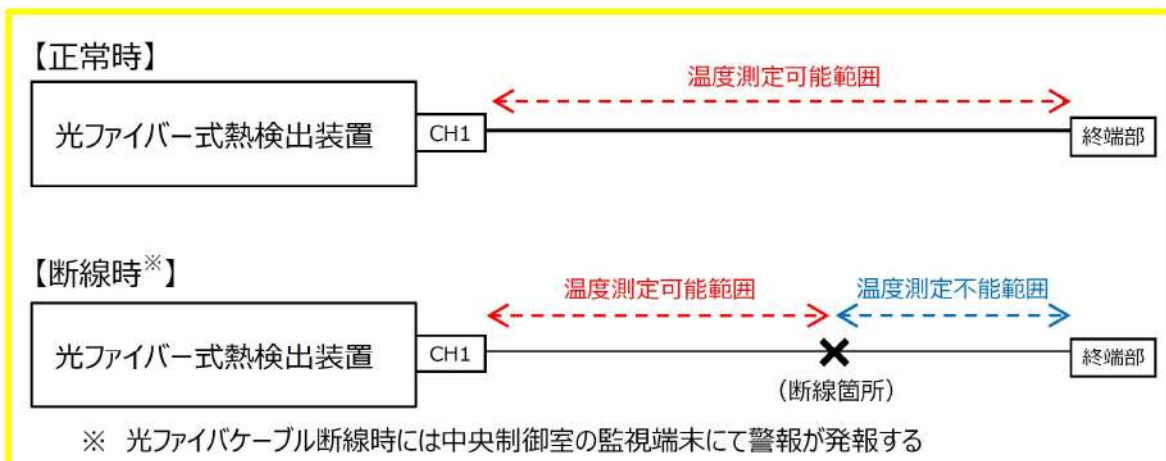
位置情報は第2図のように光ファイバ式熱検出装置内の光源より出射した光パルスの後方散乱光が検知器に到達するまでの遅延時間を測定することにより、その後方散乱光の発生位置を特定することができる。



第2図：位置特定の原理

(3) ケーブル断線時の影響

正常時は1つのチャンネルから光ファイバケーブル敷設箇所の温度を測定しており、断線が発生した場合は、断線地点までの測定が可能である。断線時には早急に断線箇所を特定し、光ファイバケーブルの繋ぎ直し又は引き直しによる復旧を行う。



第3図：光ファイバケーブルの測定状態

## 添付資料 3

泊発電所 3号炉における中央制御盤内の火災の早期感知について

## 泊発電所 3号炉における中央制御盤内の火災の早期感知について

## 1. はじめに

泊発電所3号炉の中央制御盤について、火災の影響軽減対策として設置する火災感知器の選定について、以下のとおり検討した。

## 2. 中央制御盤（安全系コンソール）に設置する火災感知器について

他プラントの中央制御盤で採用している高感度煙検出装置は、実証試験において試験場（72.5m<sup>3</sup>）で高感度煙検出装置（アラーム設定値：0.08%）が動作した際には、ケーブルの損傷は非常に軽微であることが確認できており、確認されたケーブルの損傷程度以下で感知できるように、高感度煙検出装置1台あたりの面積が、試験場容積（72.5m<sup>3</sup>）未満となるように設置している。

中央制御盤（安全系コンソール）については、実証試験で確認したケーブルと同様のものを採用していること、容積が0.6m<sup>3</sup>（試験場容積の約1/120倍）（盤下部空間含む）と非常に小さいことから、実証試験で確認した高感度煙検出装置が作動する煙の発生量と同量の場合は、煙濃度も120倍になると考えられ、中央制御盤（安全系コンソール）内の煙濃度は9.6%※となり、煙検出装置（感度：10%）を設置した場合においてもケーブルの損傷が十分軽微な状態で、感知可能である。

## 実証試験と中央制御盤（安全系コンソール）との比較

	試験場での 試験結果	中央制御盤 (安全系コンソール)
感知器	高感度煙検出装置	煙検出装置
容積	72.5m <sup>3</sup>	0.6m <sup>3</sup>
感度	0.08%	10%

※中央制御盤（安全系コンソール）における煙濃度の換算

試験場（72.5m<sup>3</sup>）÷中央制御盤（安全系コンソール）（0.6m<sup>3</sup>）≒120

容積として、約120倍となり、同量の煙が発生すると仮定した場合、煙の濃度も

高感度煙検出装置（0.08%）×120倍=9.6%

となり、煙検出装置（感度：10%）でも、十分感知可能であると考ええる。



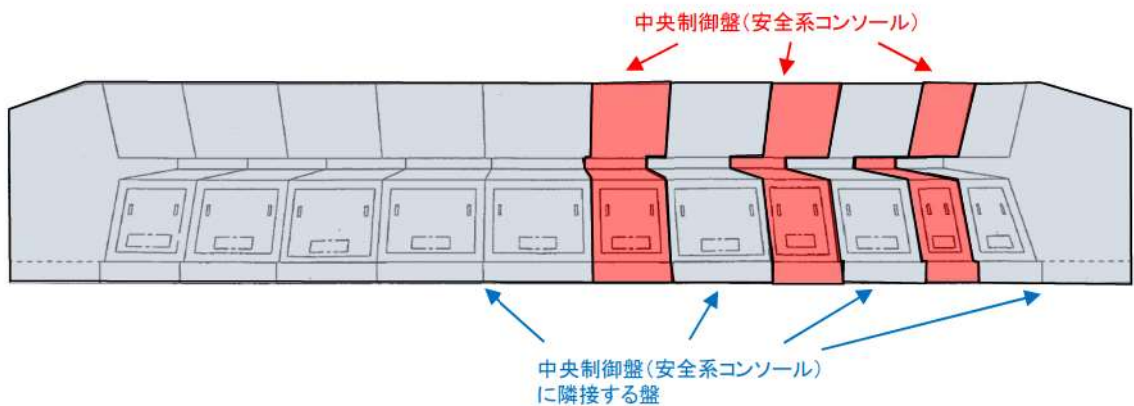


図-1 泊3号炉 中央制御盤配置

3. 隣接盤（中央制御盤（常用系コンソール）等）に設置する火災感知器について

中央制御盤（安全系コンソール）に隣接設置している中央制御盤（常用系コンソール）等へ煙検出装置を設置した場合について、「2. 中央制御盤（安全系コンソール）に設置する火災感知器について」と同様に各盤の容積より煙濃度を推定し、高感度感知器との比較を行った。

	感知器	容積	感度
試験場での試験結果	高感度煙検出装置	72.5m <sup>3</sup>	0.08%
中央制御盤 (安全系コンソール)	煙検出装置	0.6m <sup>3</sup>	10%
隣接盤※	煙検出装置	0.8m <sup>3</sup> (注)	10%

(注) 隣接盤は8台あるが、最大容積のものを比較対象とした。(隣接盤の容積は0.6~0.8m<sup>3</sup>)

※ 隣接盤における煙濃度の換算

試験場 (72.5m<sup>3</sup>) ÷ 隣接盤容積 (0.8m<sup>3</sup>) ≒ 91

容積として、約91倍となり、同量の煙が発生すると仮定した場合、煙の濃度も高感度煙検出装置 (0.08%) × 91 倍 = 7.3%

となり、煙検出装置 (感度: 10%) でも、高感度な感知が可能であると考え。

<参考>

## 1. 高感度煙検出装置の性能について

泊発電所1, 2号炉では, 中央制御盤の容積(主盤:約26.4m<sup>3</sup>, 所内盤他:約97.9m<sup>3</sup>)は非常に大きく, 早期感知の観点から, 以下に示す実証試験の結果を踏まえ, 高感度煙検出装置を設置する予定としている。

### 1.1 高感度煙検出装置の性能確認

試験場にて供試体を電気ヒータで加熱し, 高感度煙検出装置で煙を早期に感知できるか否かを確認した。

#### 【試験条件】

- ・試験場容積 72.5m<sup>3</sup>
- ・供試体加熱方法電気ヒータ加熱
- ・高感度煙検出装置アラーム設定 (0.08%/m)

### 1.2 性能確認結果

煙濃度 0.08%/m (高感度煙検出装置のアラーム設定値) 時点でのケーブルの損傷程度は以下の通りであり, 本試験結果を踏まえると, 高感度煙検出装置が作動した時点では, 未だ損傷の程度が軽微であることが確認できた。

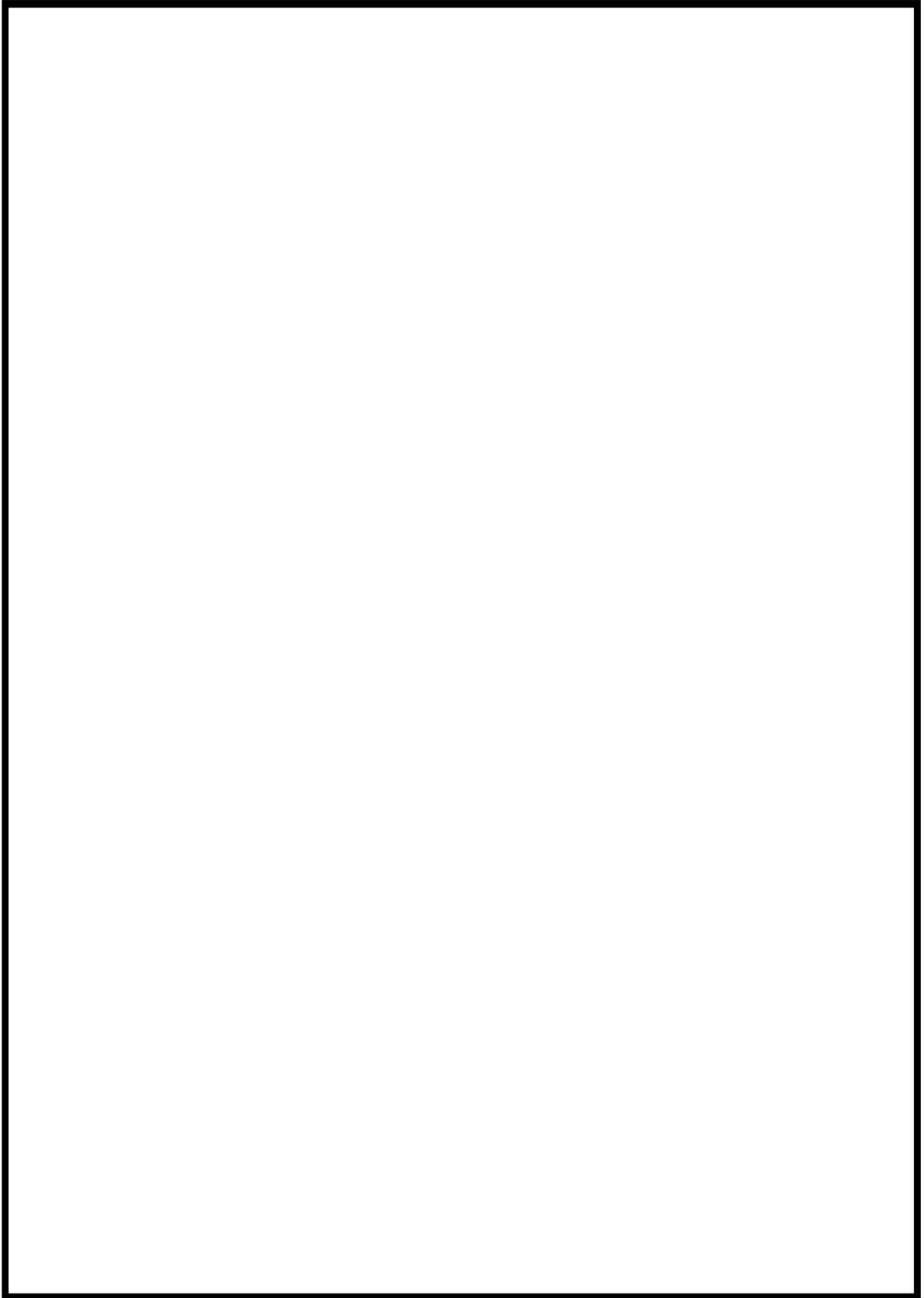
試験材料	供試体寸法	試験前の可燃物重量	0.08%/m 発報時の減少量	供試体の損傷の形態
テフロン電線	5cm×10本	1.87g	0.63g	溶融, 発煙
金属外装に収めたケーブル	5cm×5本	41.76g	0.35g	焼損(焦げ), 発煙
制御ケーブル	5cm×2本	12.12g	0.20g	焼損(焦げ), 発煙




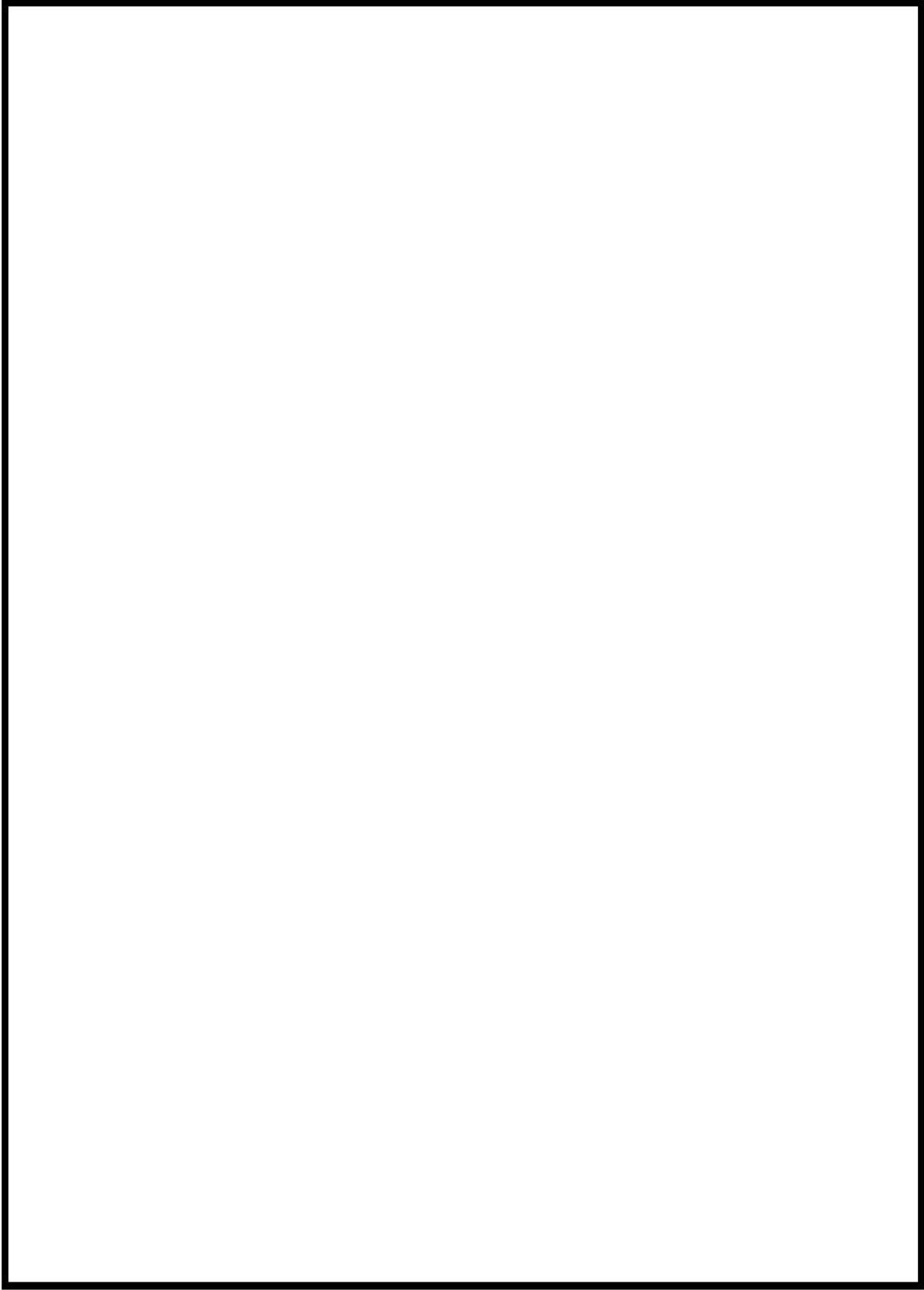
煙の発生状況

添付資料 4

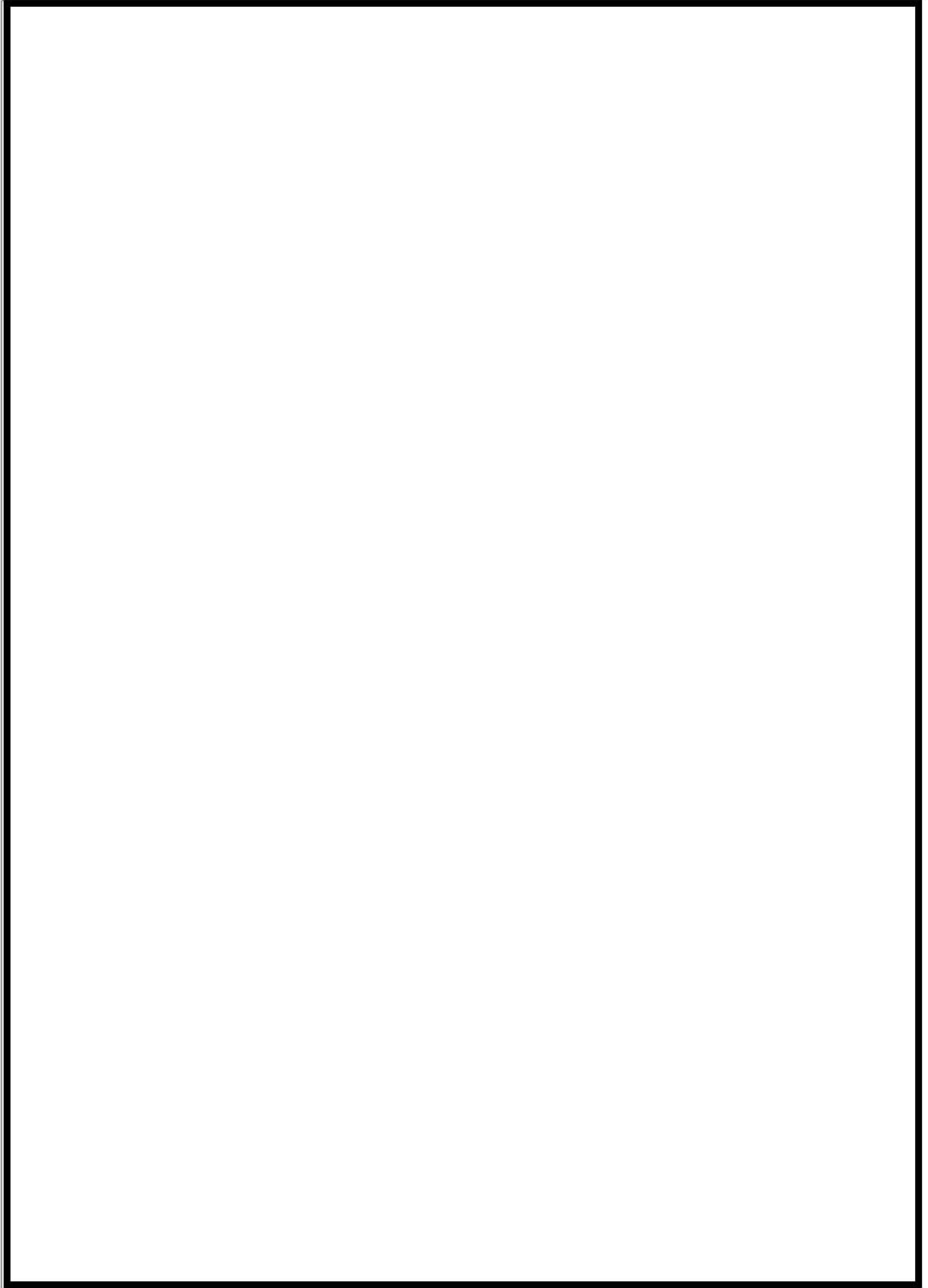
泊発電所 3号炉における  
火災感知器の配置を明示した図面




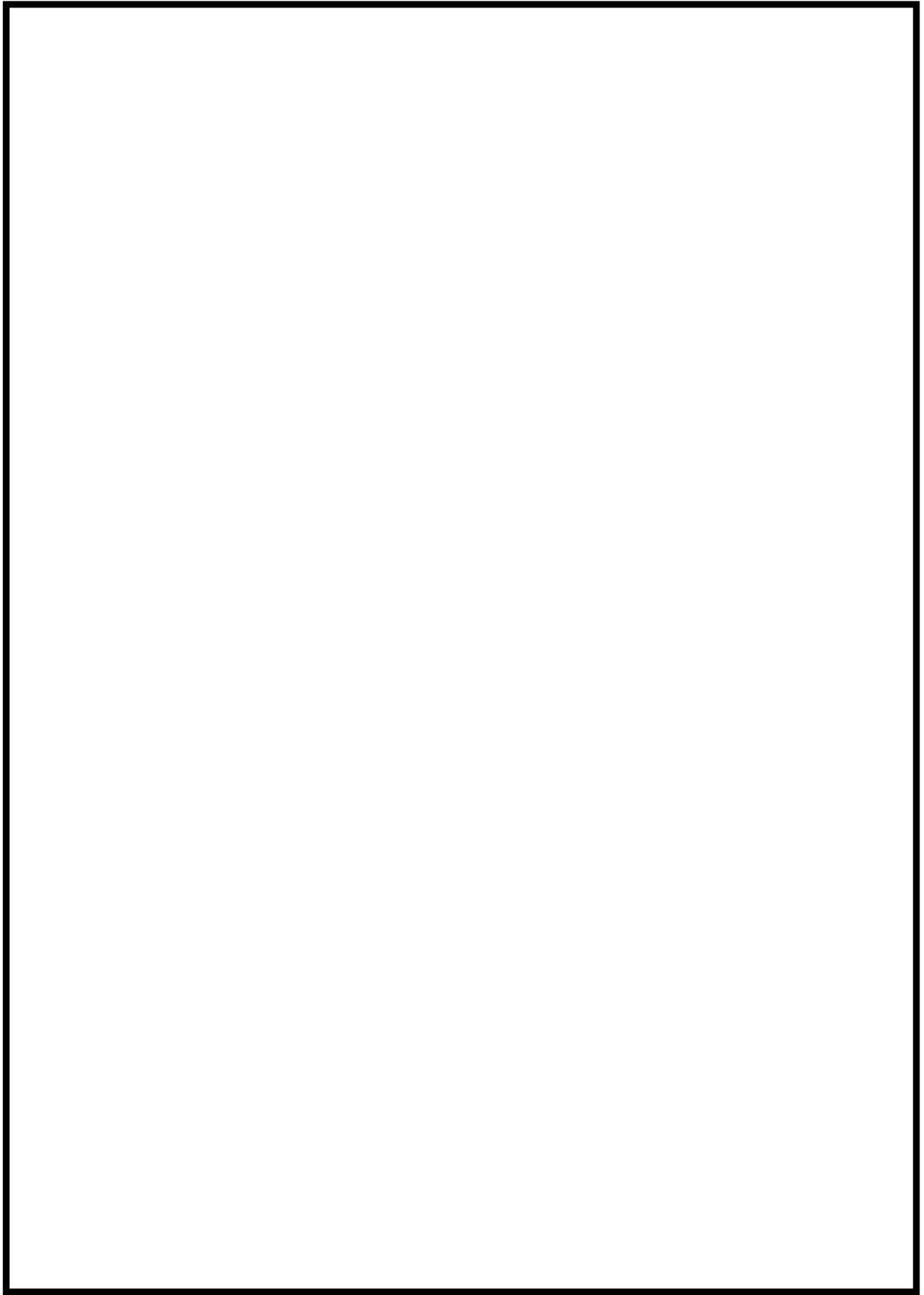
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

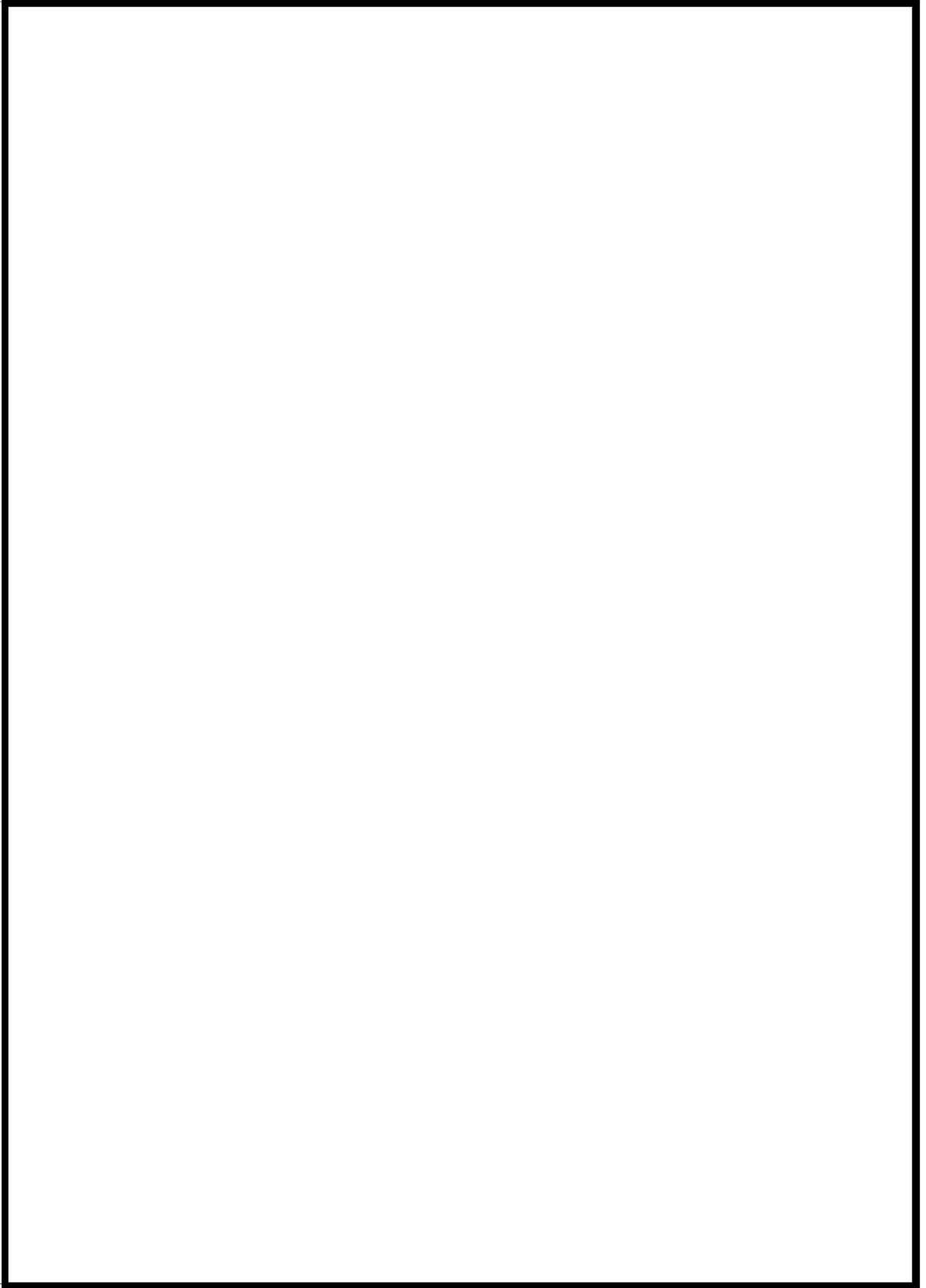



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



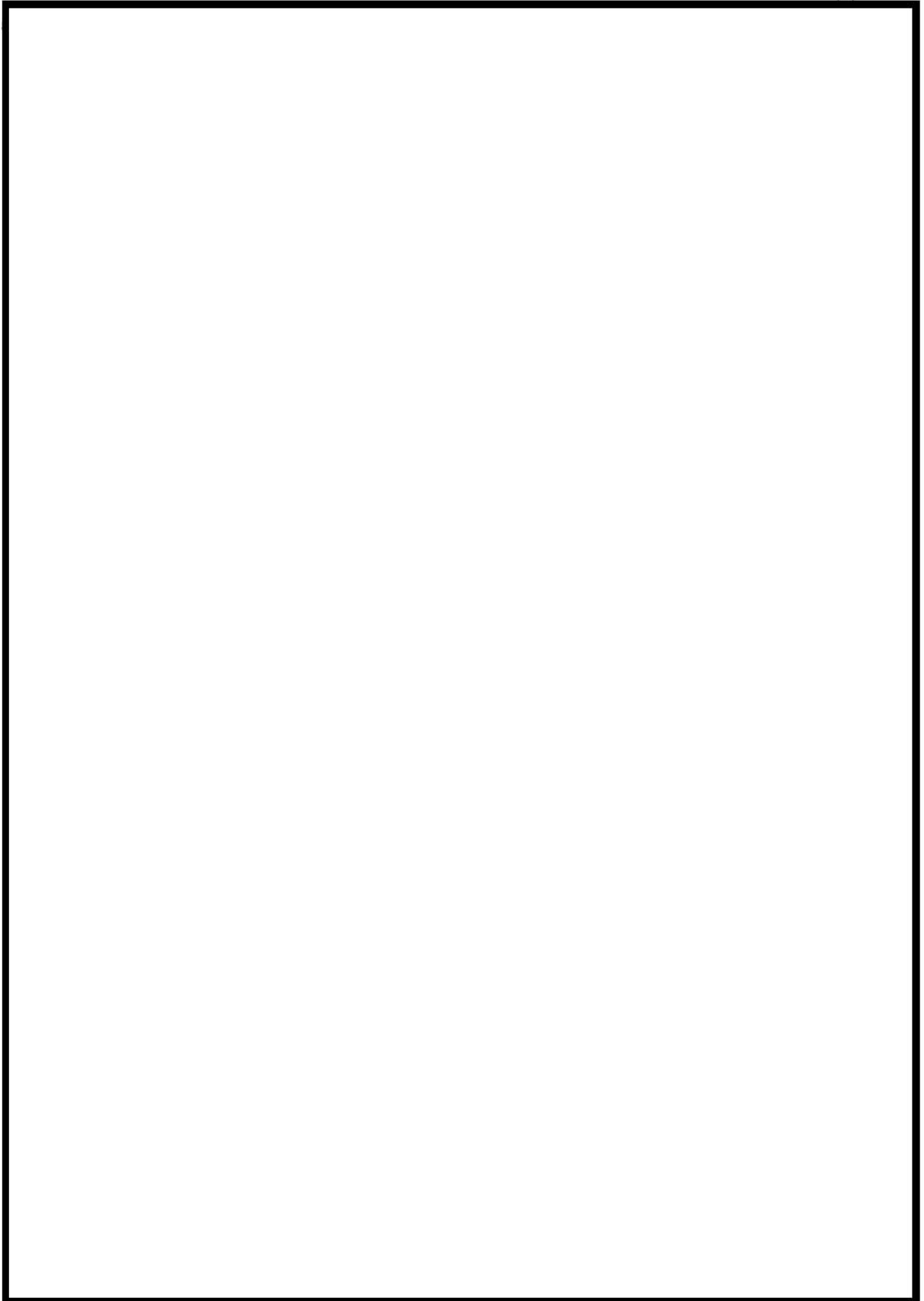
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

8条-別添1-資料5-添付4-4

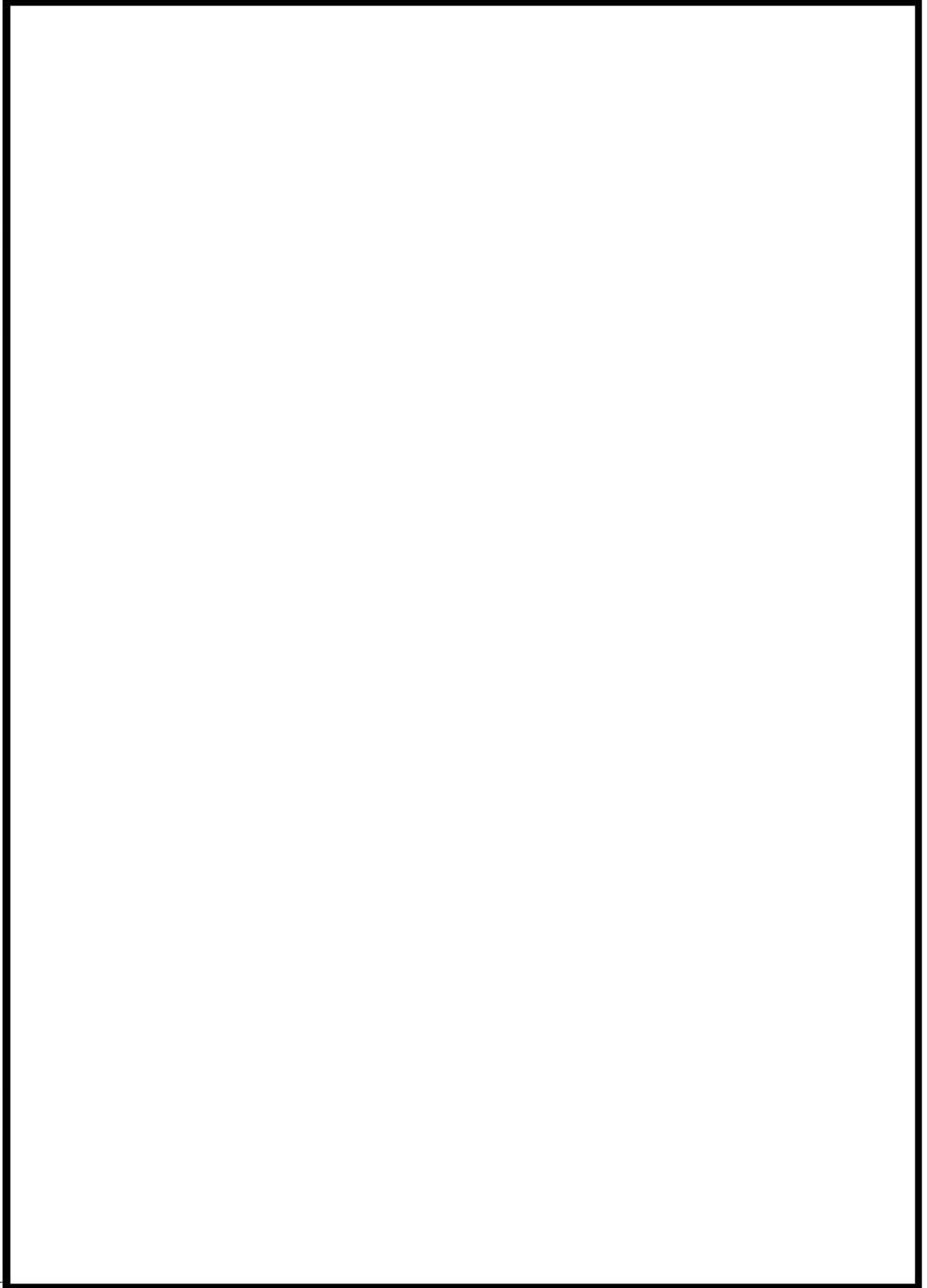



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



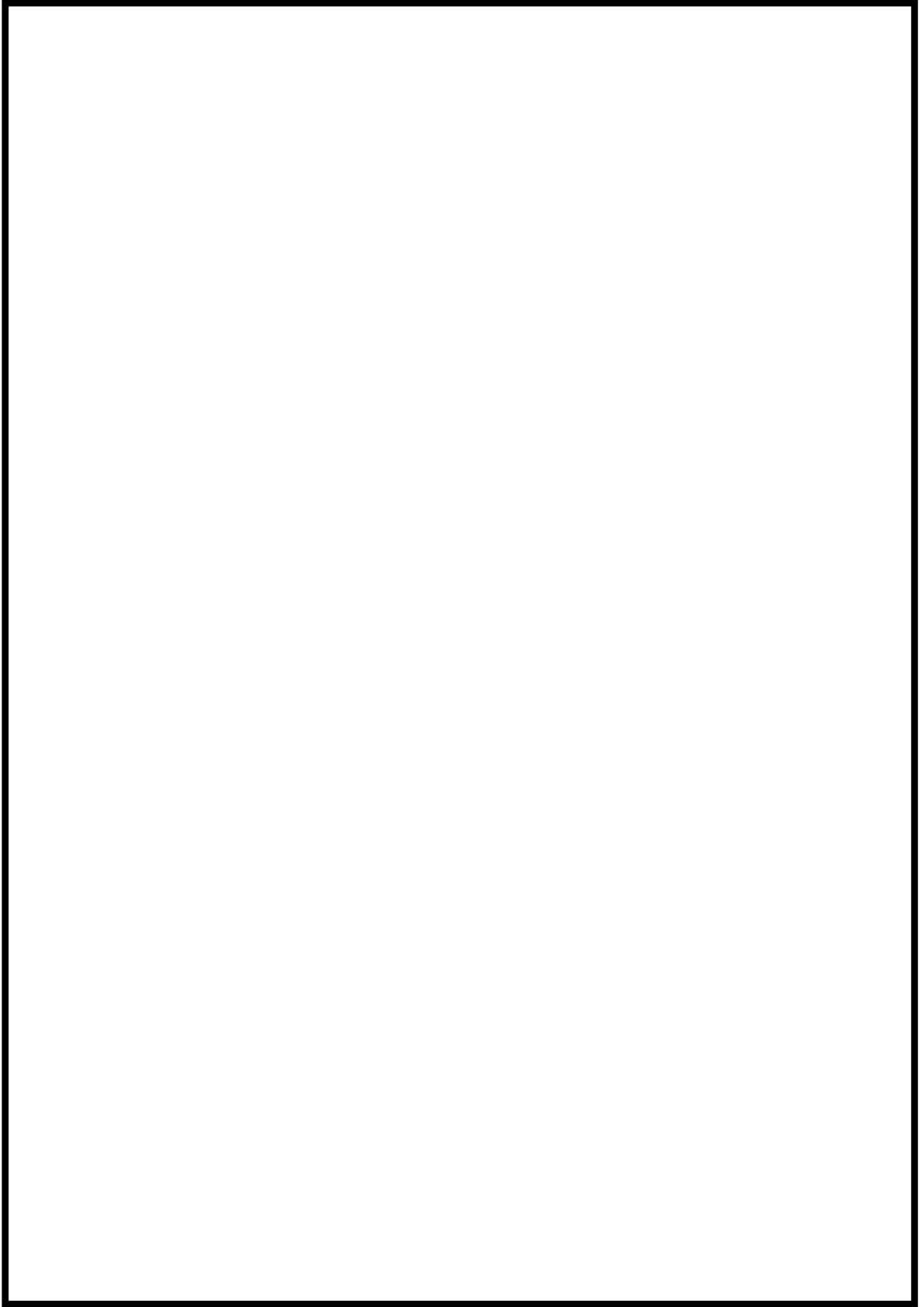



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



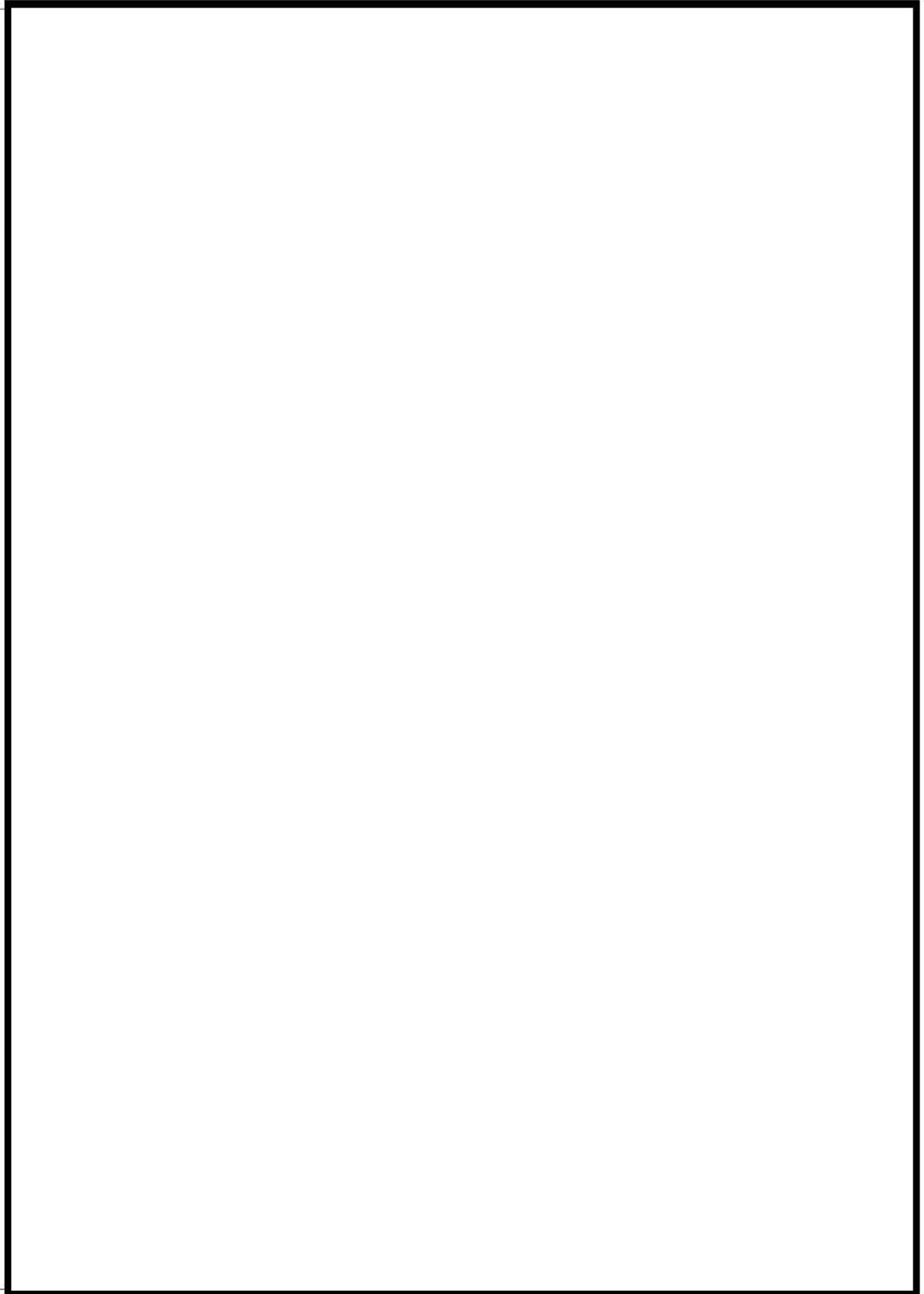
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


8条-別添1-資料5-添付4-7



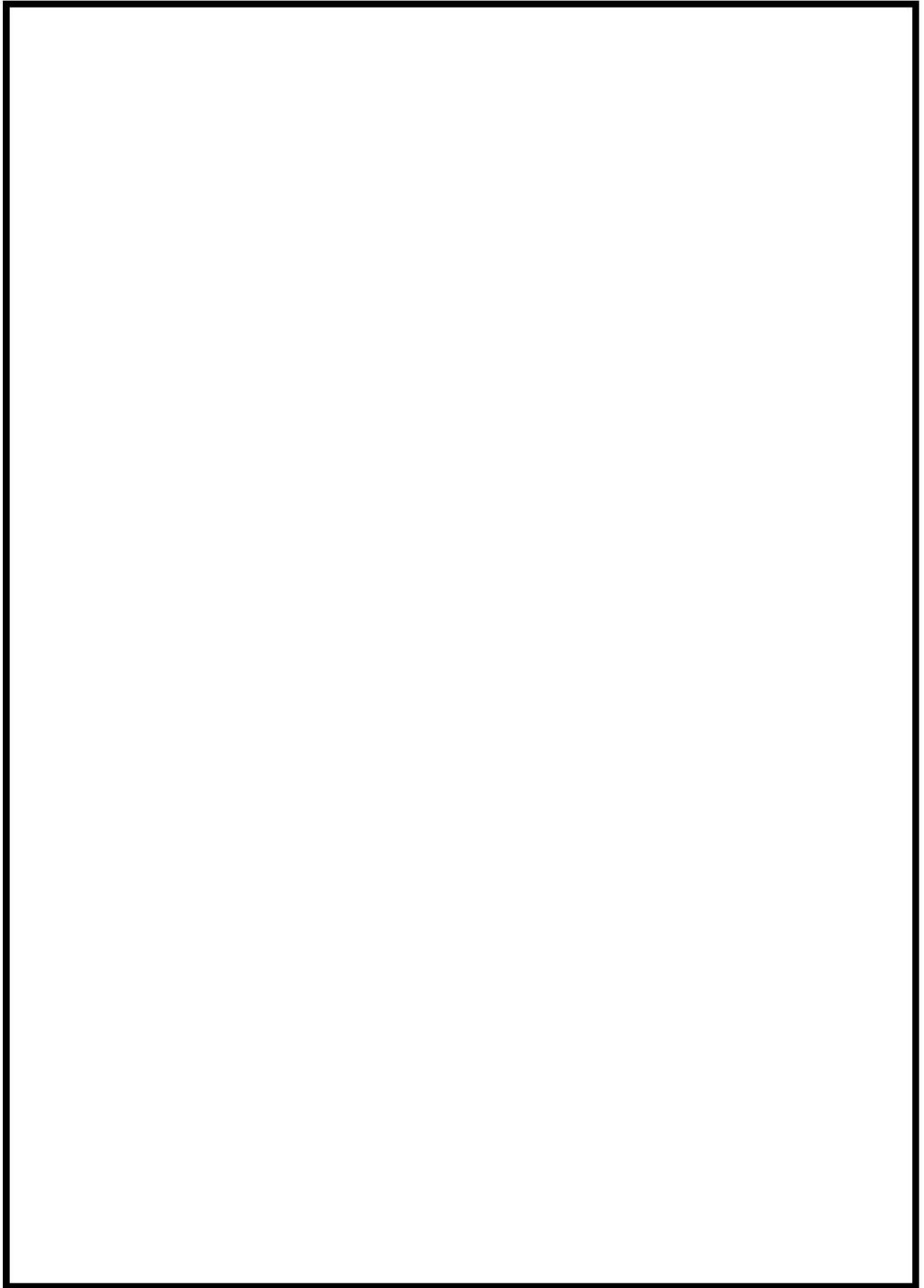
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


8条-別添1-資料5-添付4-8



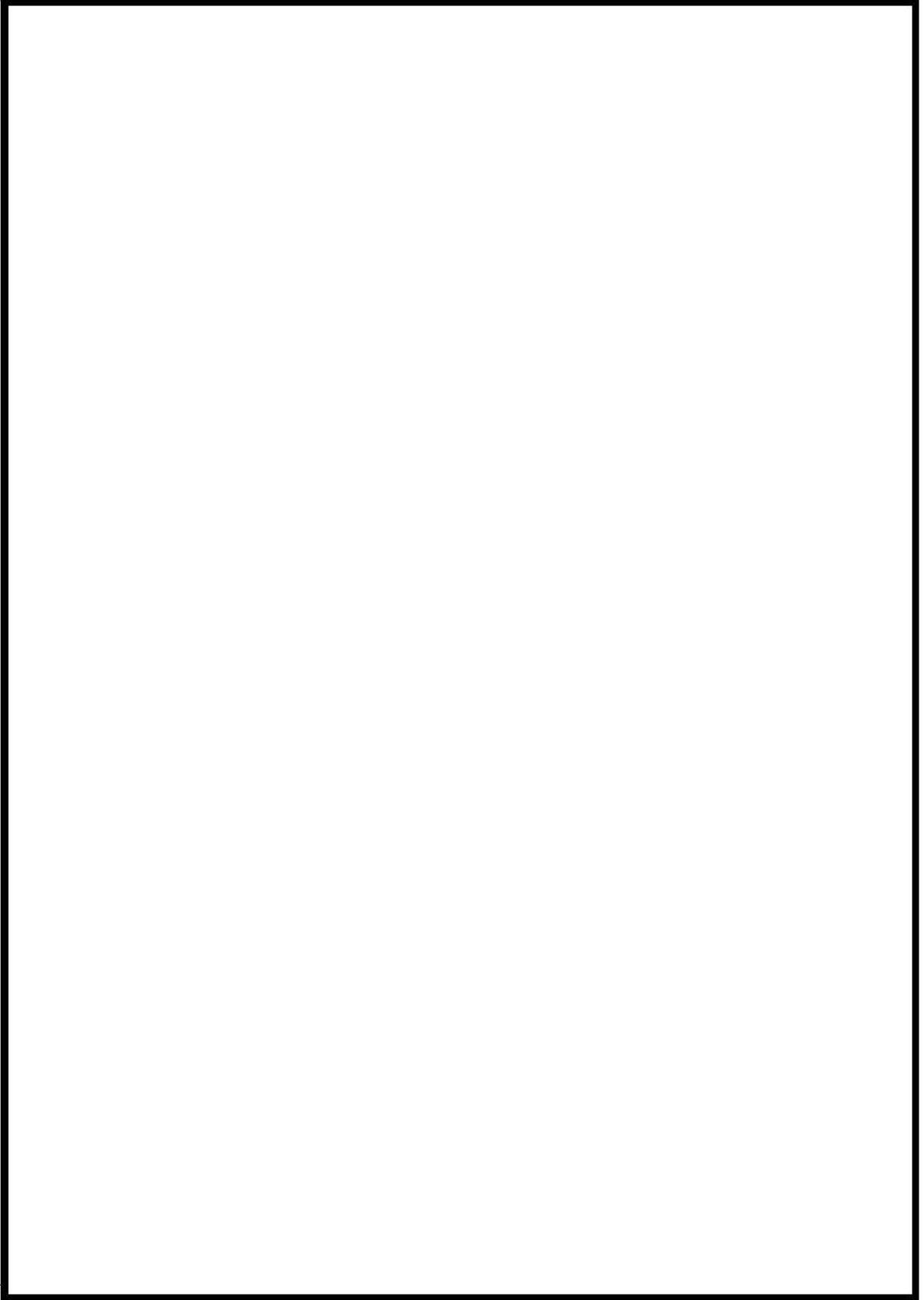
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


8 条-別添 1-資料 5-添付 4-9

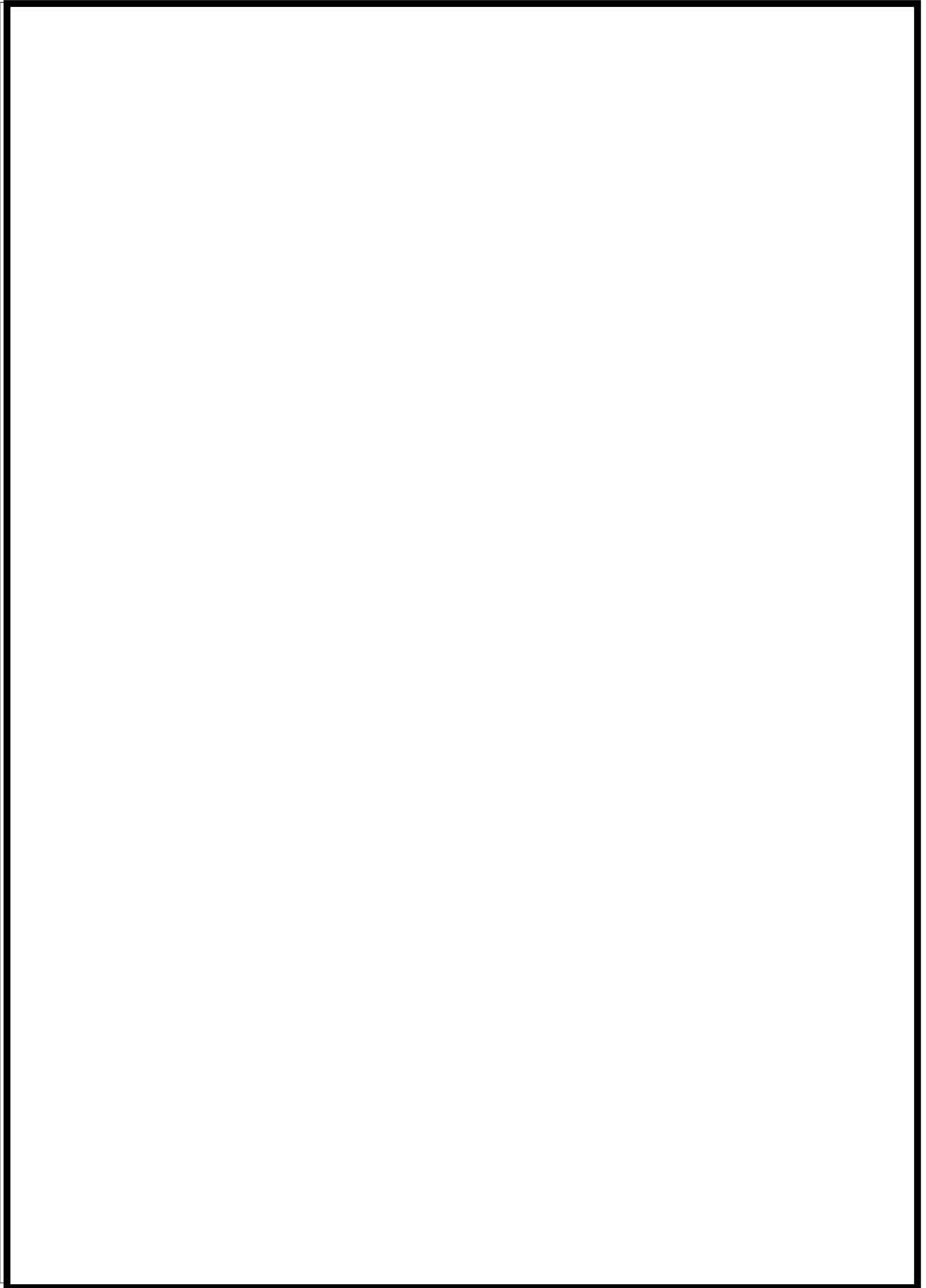



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

8 条-別添 1-資料 5-添付 4-10

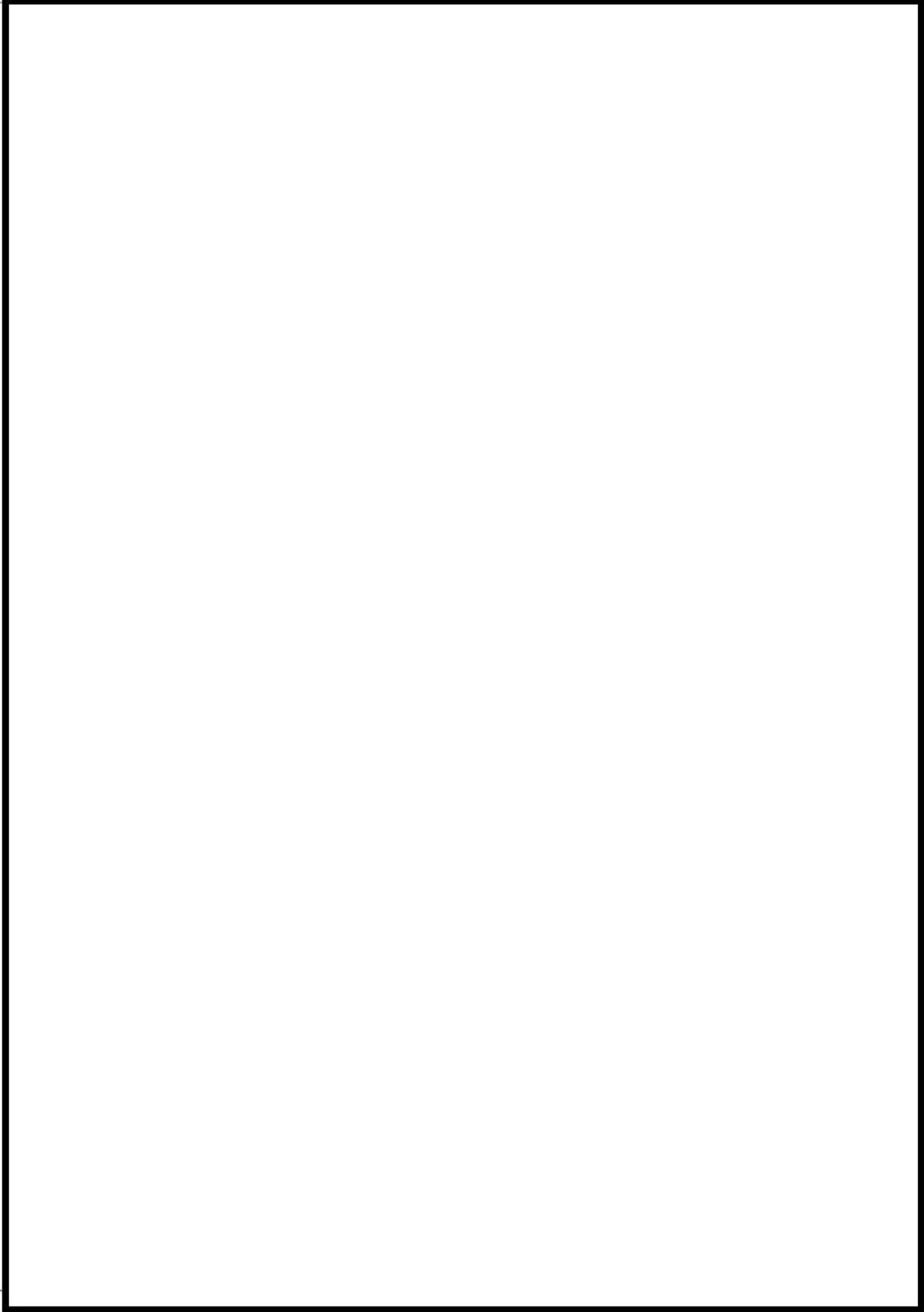



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



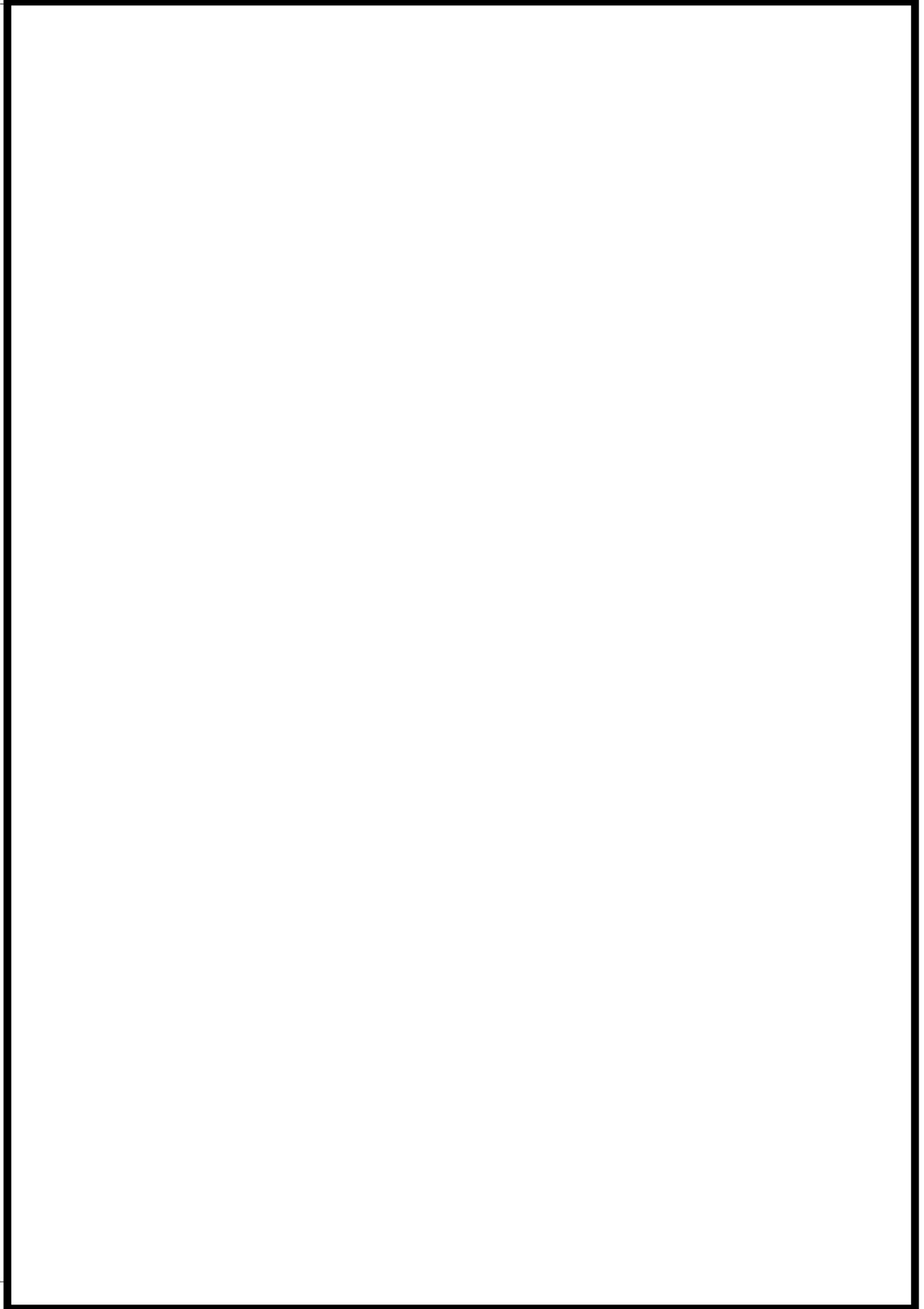
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


8 条-別添 1-資料 5-添付 4-12

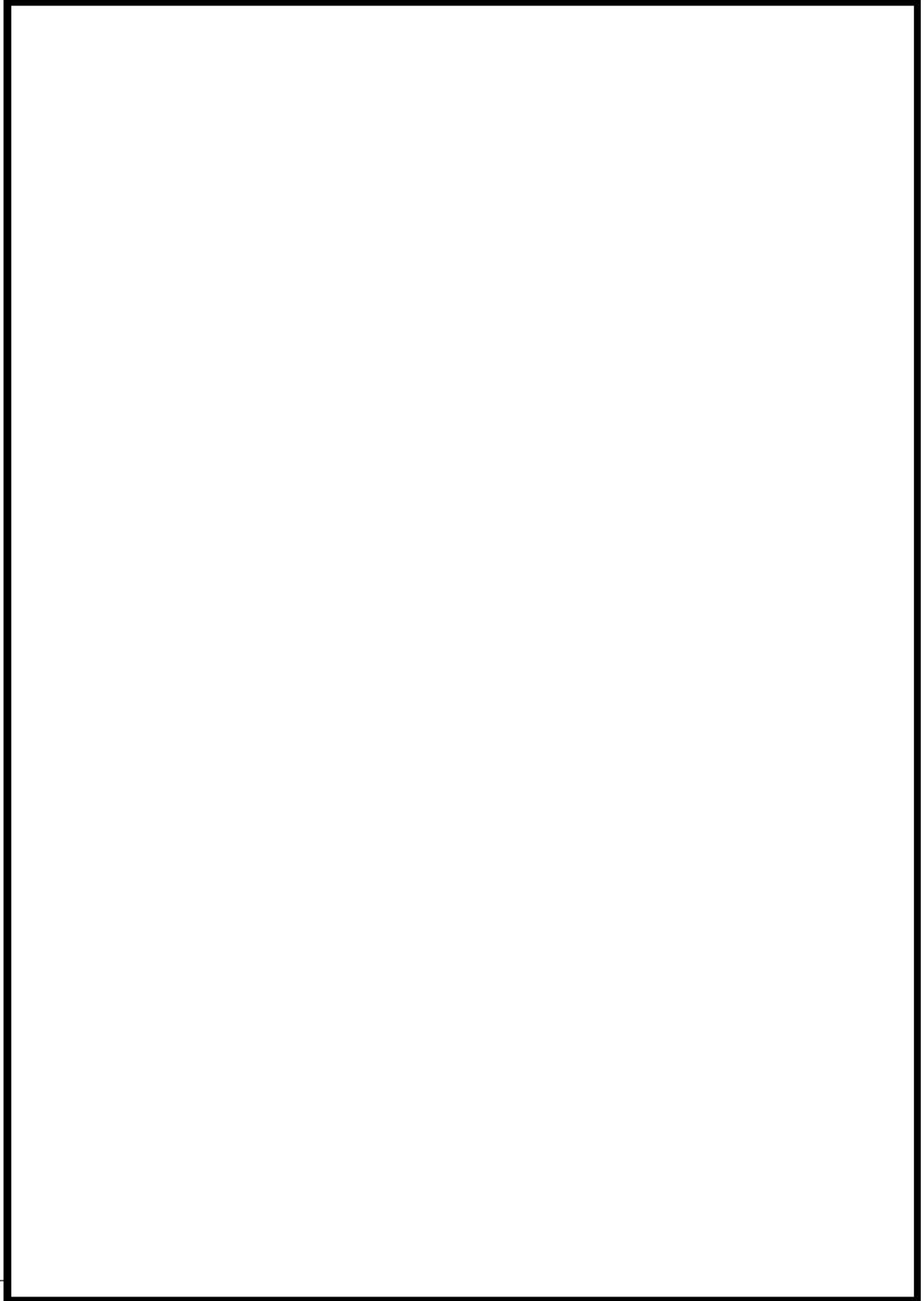



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

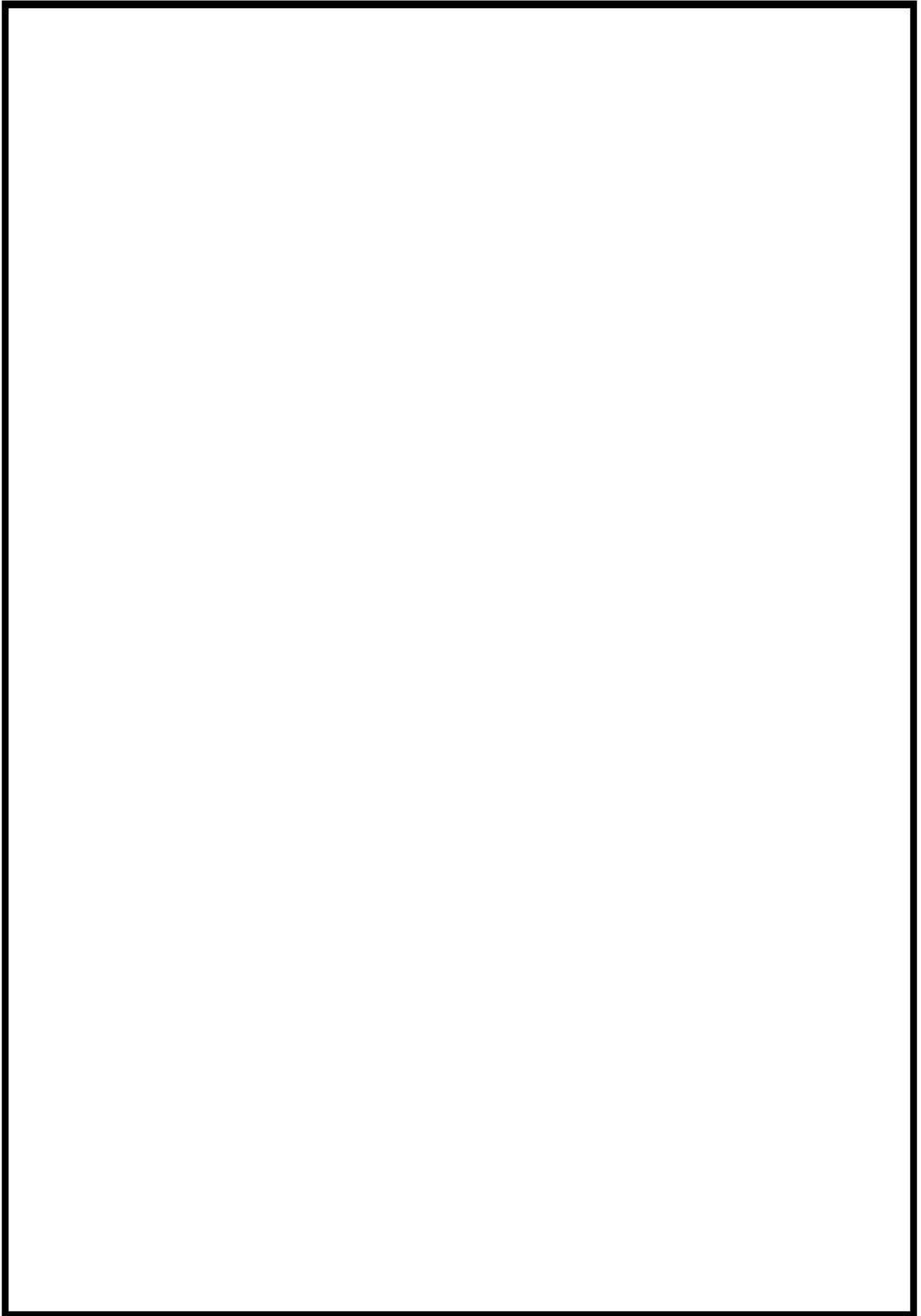





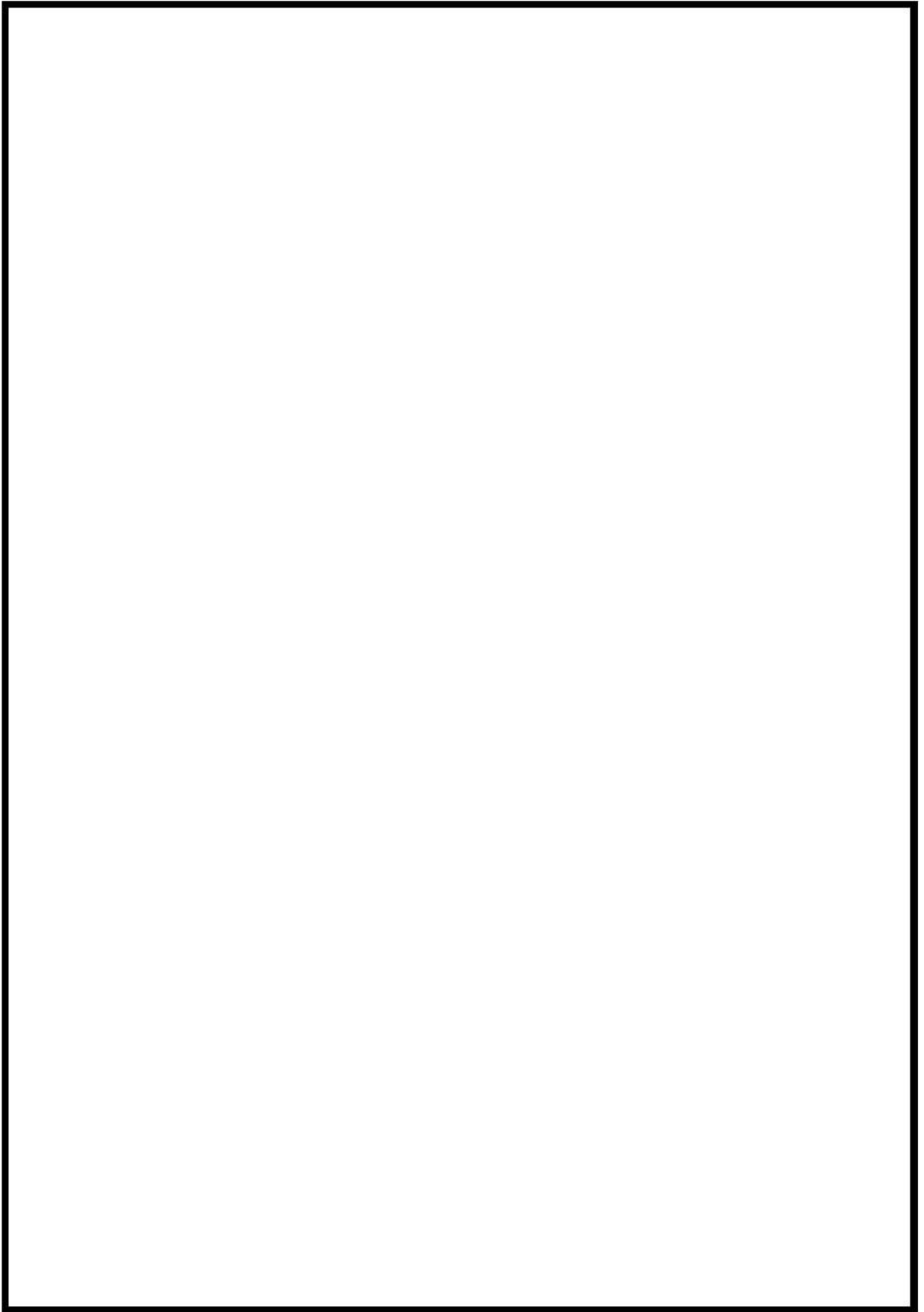
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




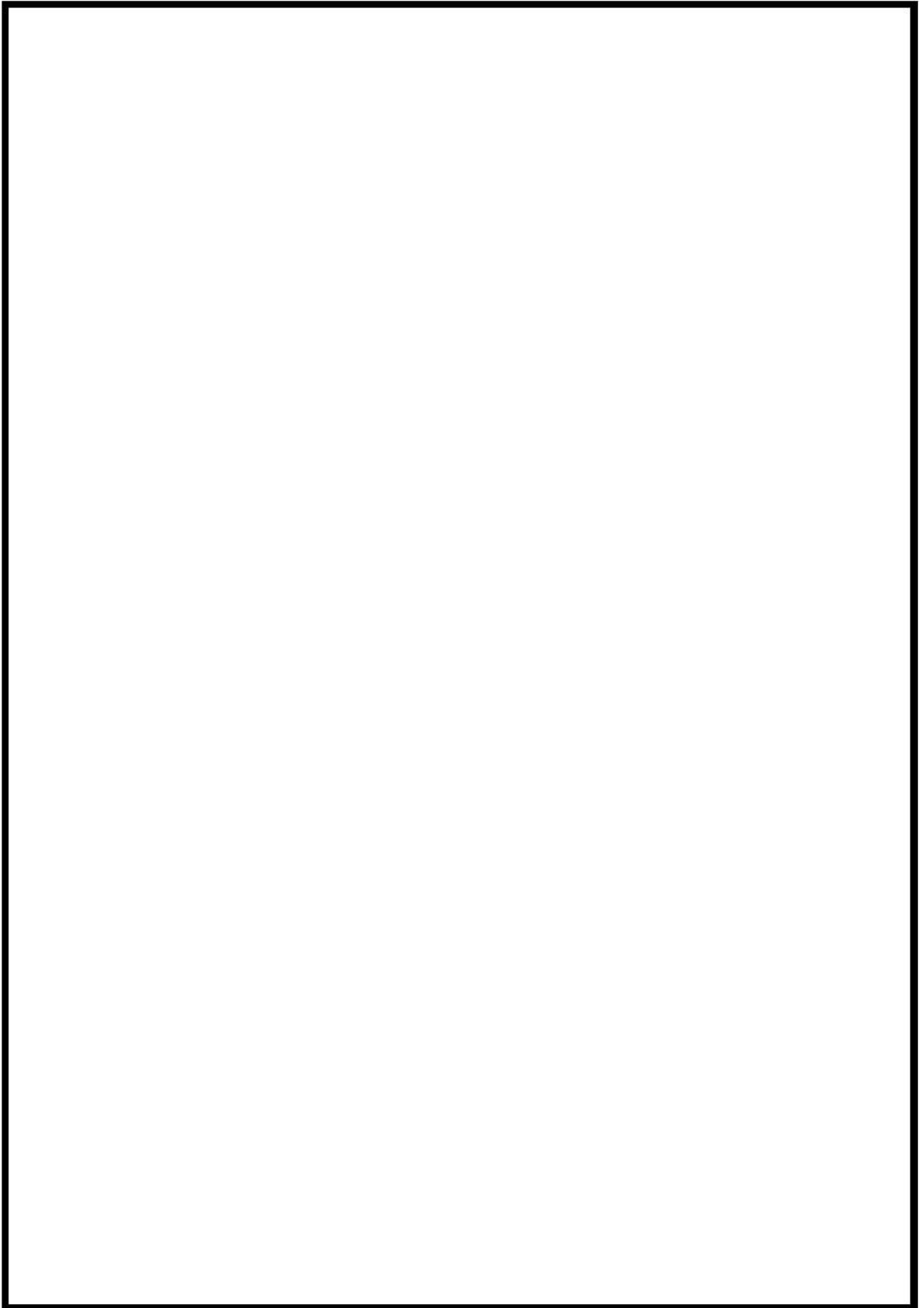
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




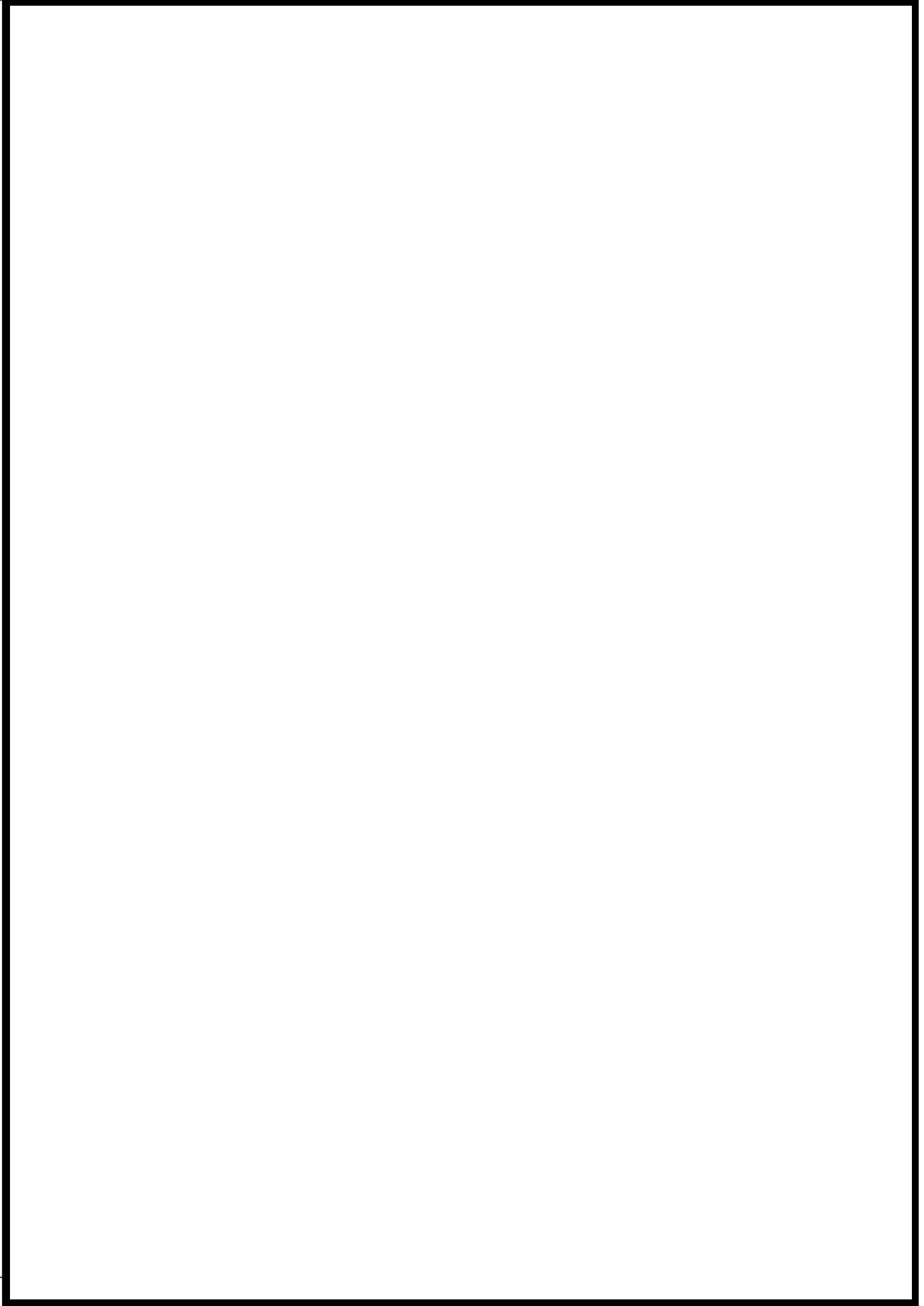
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




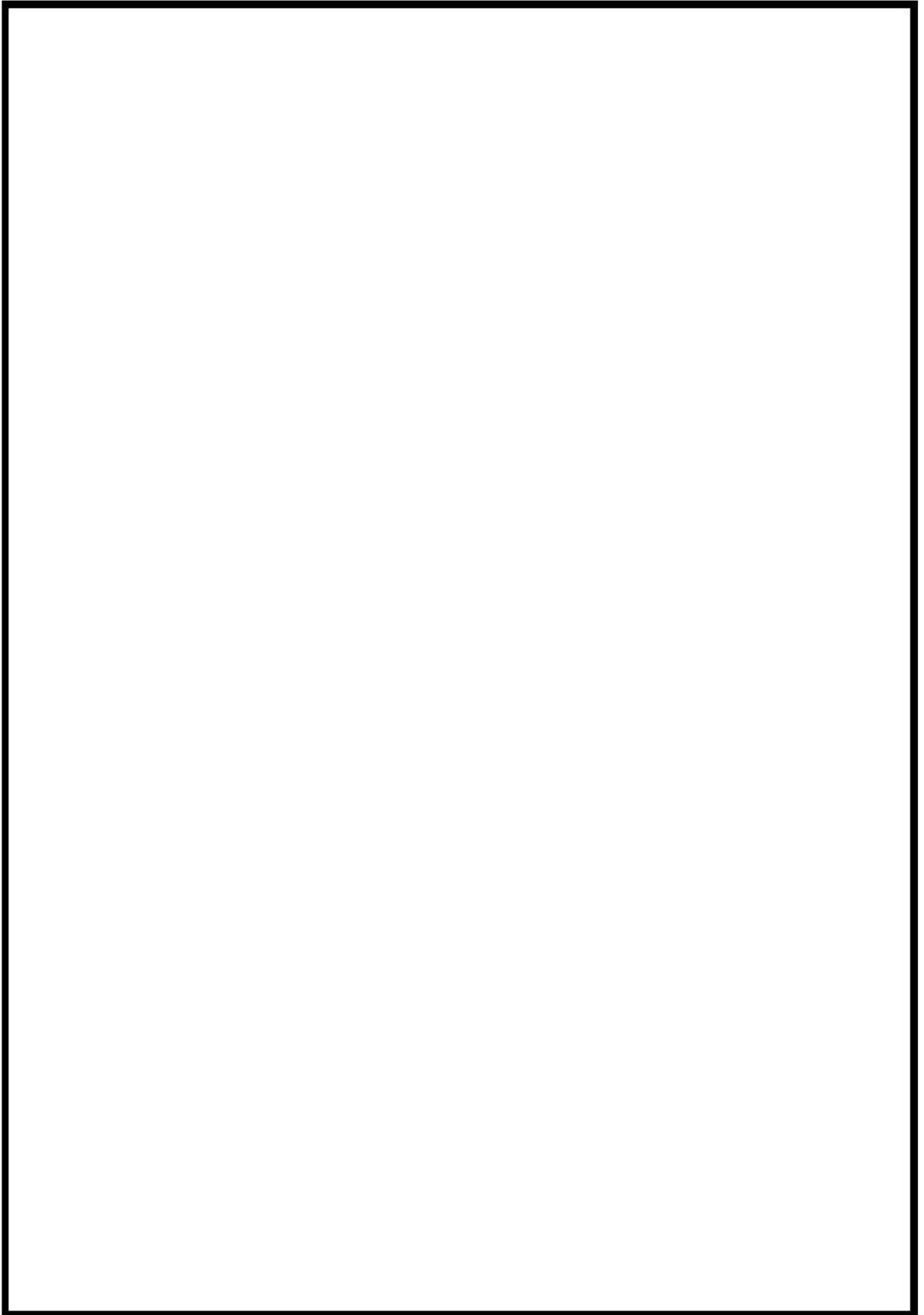
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

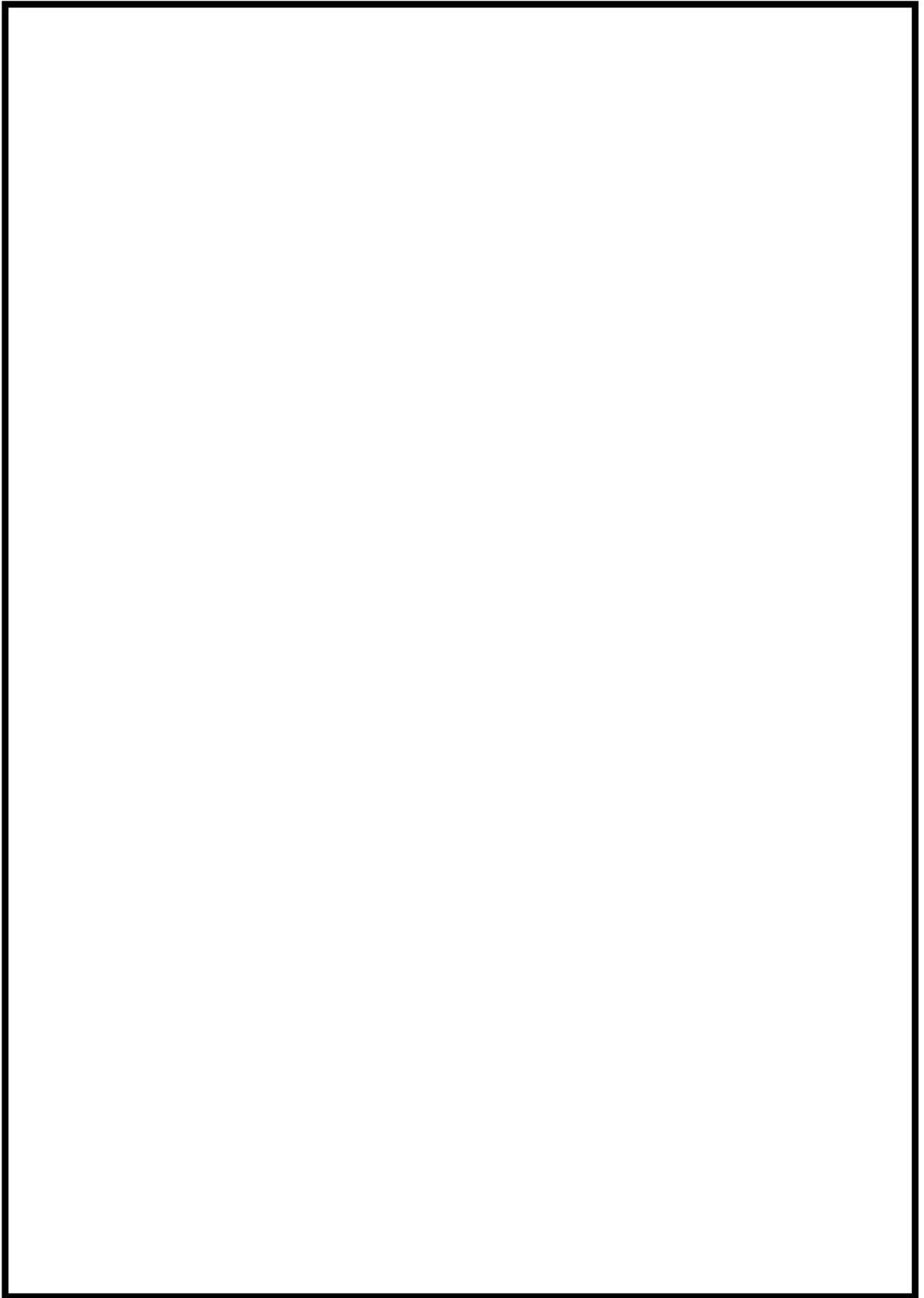


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



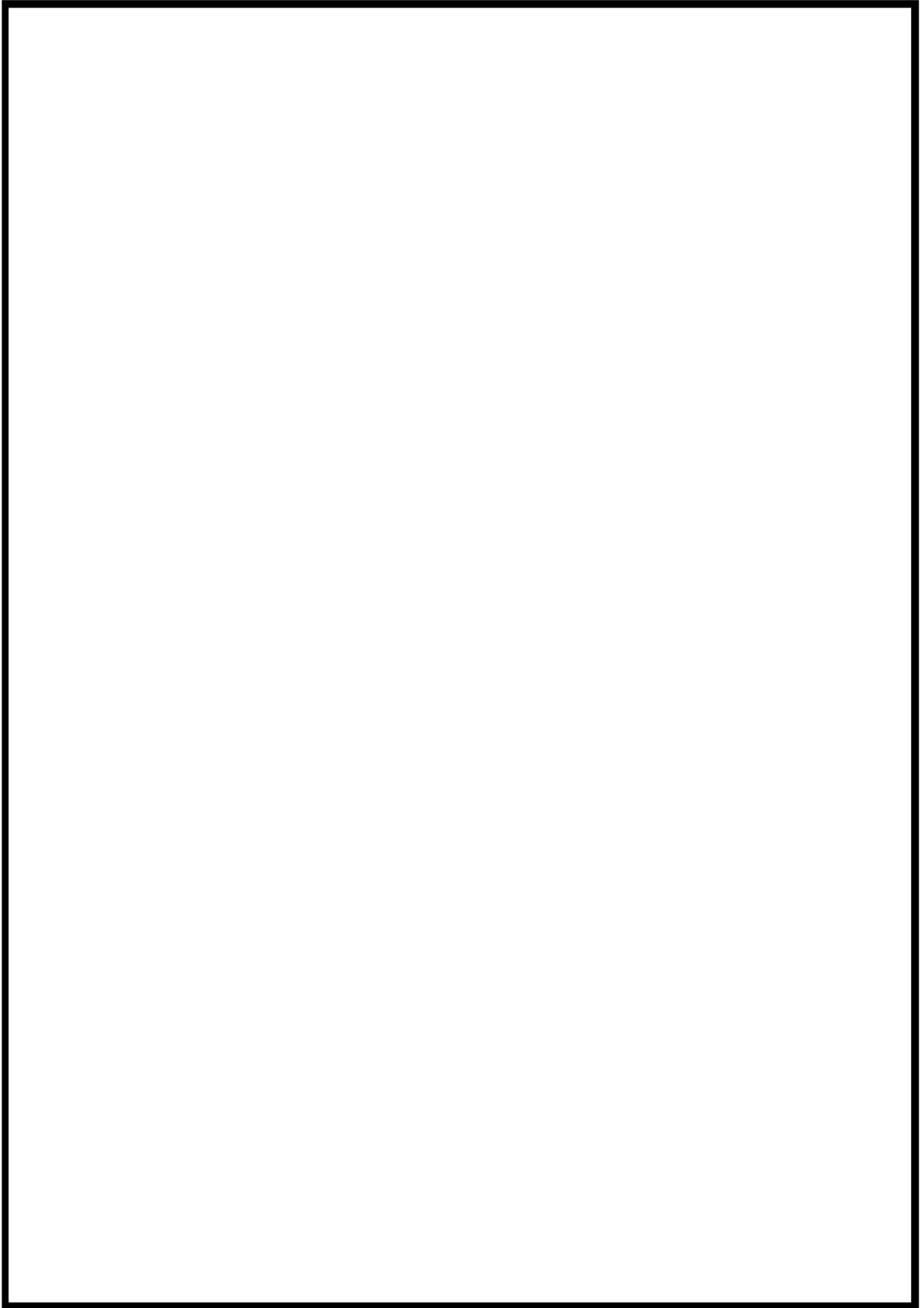
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。


8 条-別添 1-資料 5-添付 4-20

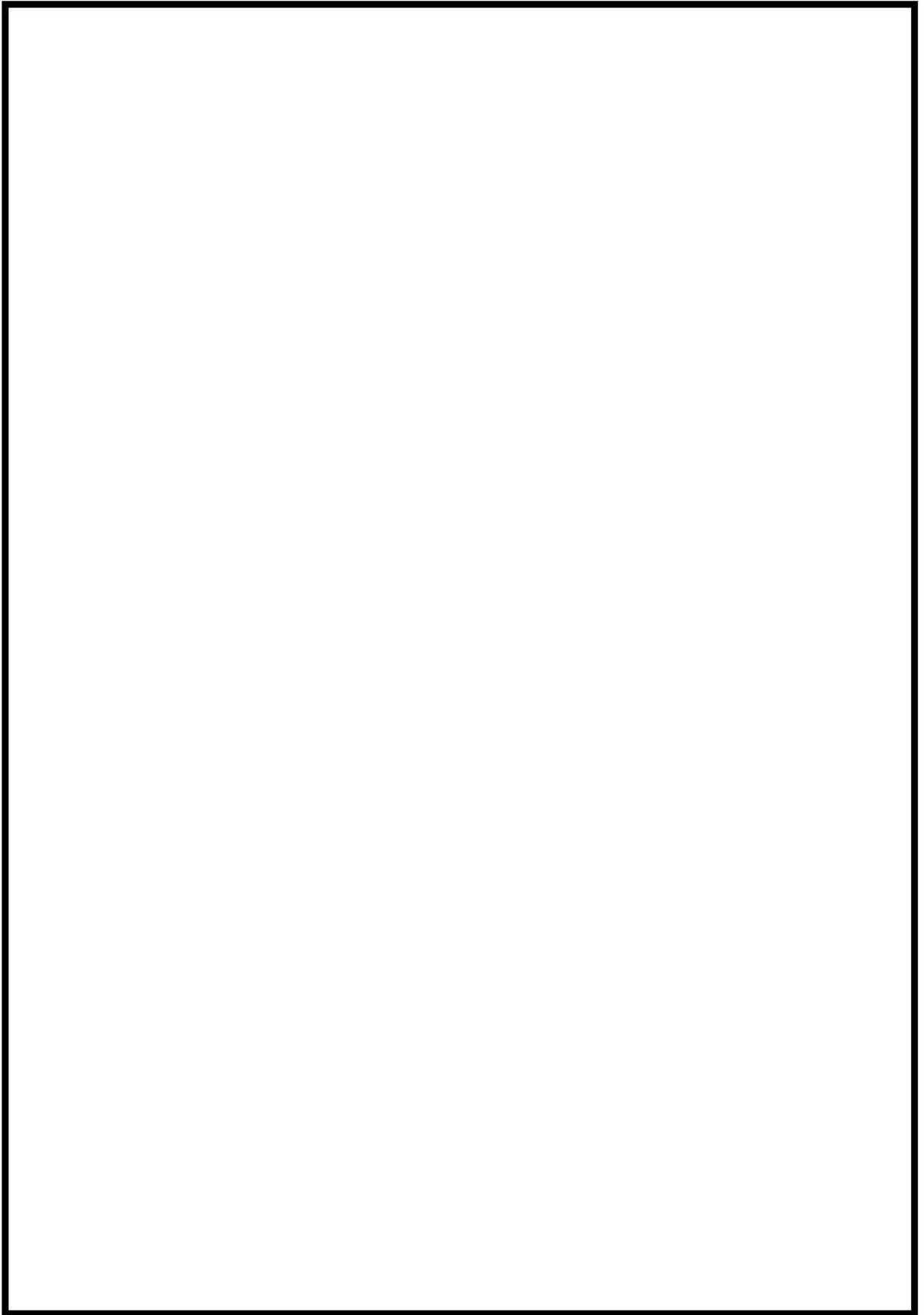



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

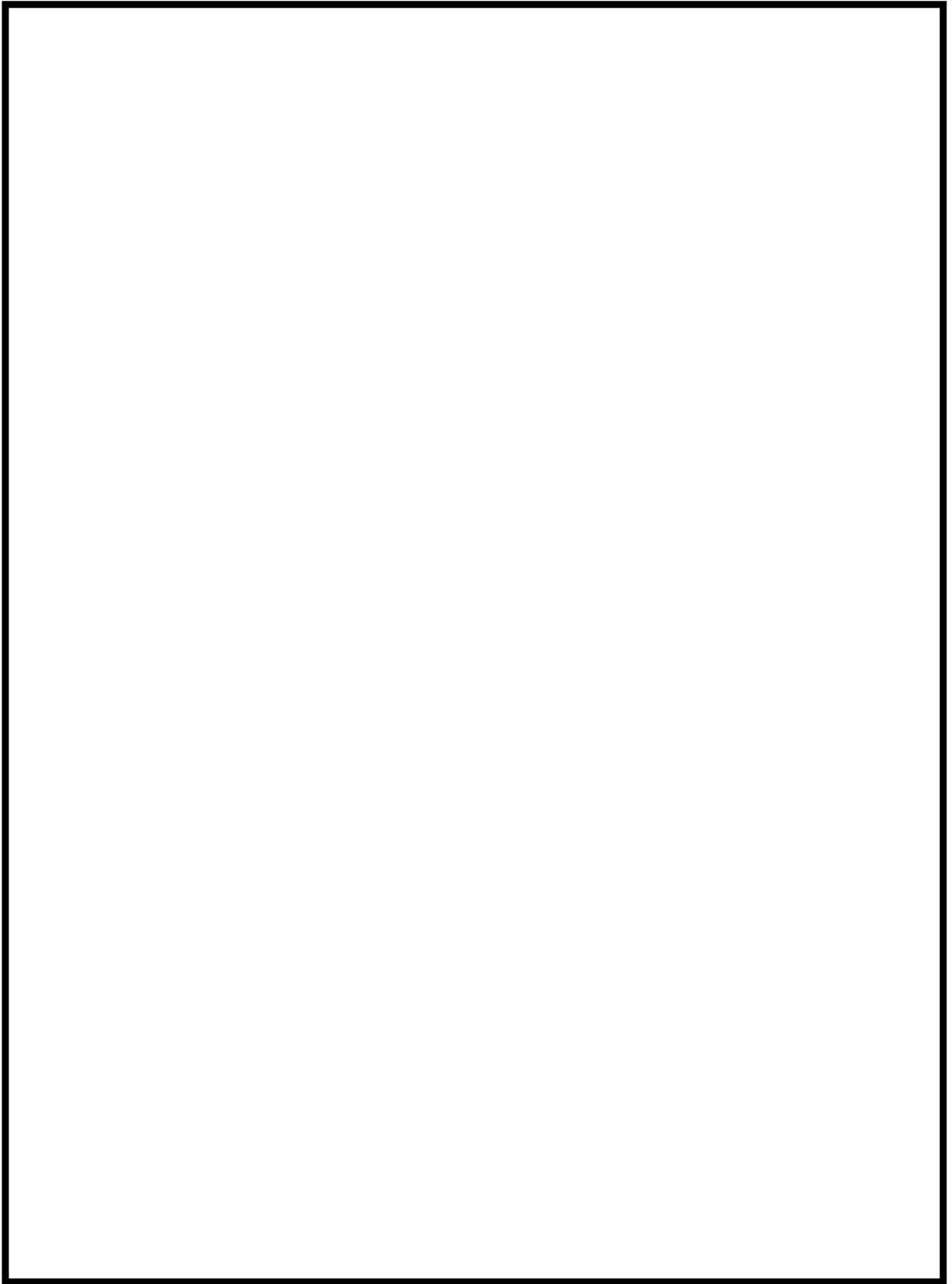




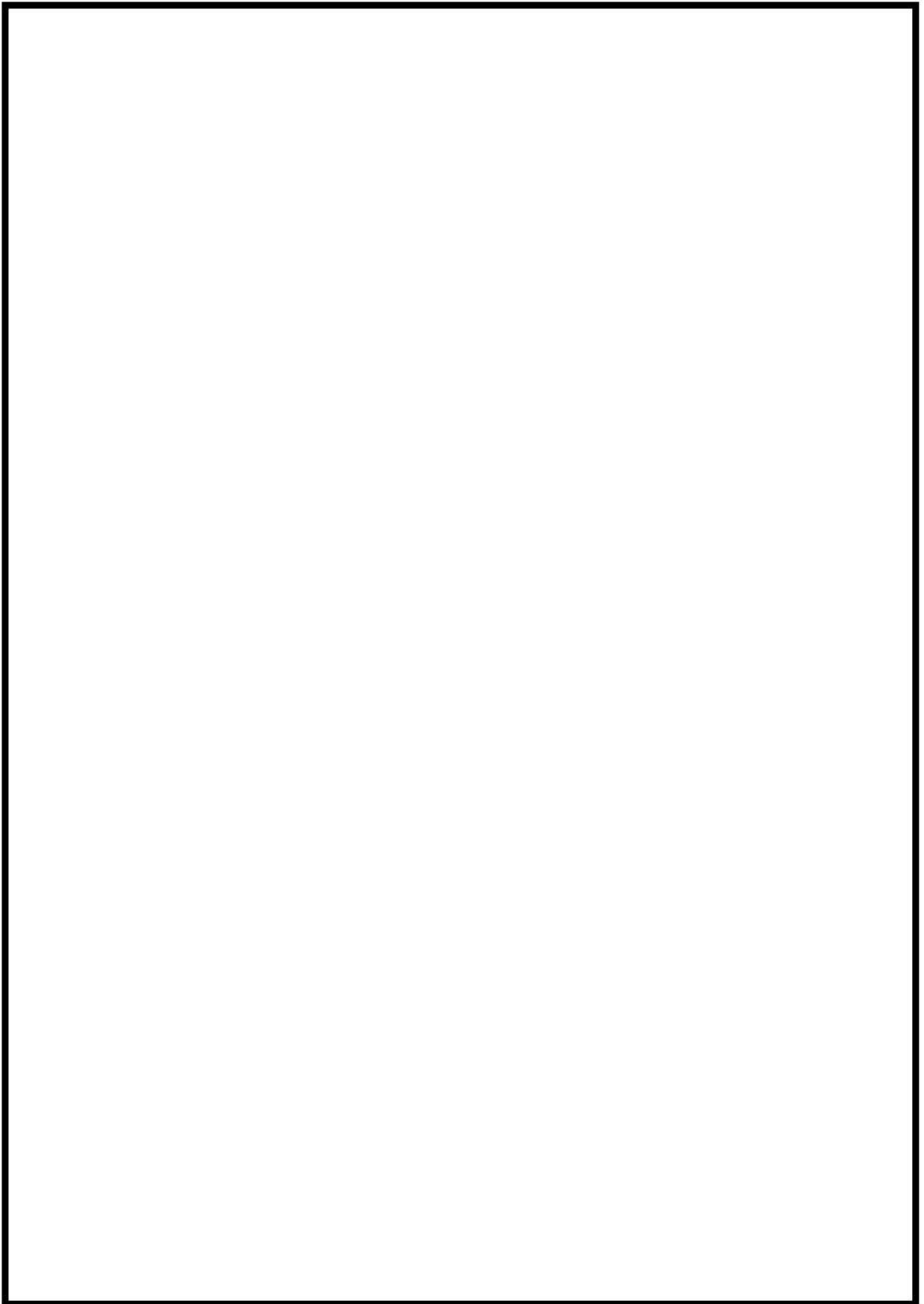
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

泊発電所 3号炉における火災感知器及び消火設備の部屋別  
設置状況について

区画番号	名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	火災感知器(消防法要求の感知器は除く)	火災感知器の耐震クラス	消火設備	消火方法	消火設備の耐震クラス	備考
A/B 1-01	原子炉補助建屋-1.7m通路部	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(自主設置)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 1-02	湧水ビットポンプ室及び制御用地震計室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
A/B 1-03	A-格納容器スプレイポンプ室, A-高圧注入ポンプ室及びA-余熱除去ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 1-04	B-格納容器スプレイポンプ室, B-高圧注入ポンプ室及びB-余熱除去ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 2-01-1	セメント固化装置エリア	無	煙感知器 熱感知器	C	全域ハロゲン化物消火設備(自主設置)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 2-01-2	原子炉補助建屋2.8m通路部	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難, 系統分離)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 2-01-3	冷却材貯蔵タンク室, 使用済樹脂貯蔵タンク室, ほう酸回収装置給水ポンプ及び廃液給水ポンプ	無	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器, 天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置。使用済樹脂貯蔵タンク室は高線量エリアであり室内への感知器設置が困難であることから, 当該火災区画の適切な位置に感知器を設置することにより火災を未然に確実に感知する設計とする。※5
A/B 2-01-4	工作室	無	煙感知器 熱感知器	C	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難, 系統分離)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 2-01-5	原子炉補助建屋6.3m通路部	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
A/B 2-01-6	原子炉補助建屋ハロンガス31ボンベ庫	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
A/B 2-01-7	廃液貯蔵ビット室	無	-	-	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	内部が水で満たされており, 火災が発生するおそれはないことから感知器を設置しない※4
A/B 2-02	安全系ポンプバルブ室, 格納容器スプレイ冷却器室及び余熱除去ポンプ冷却器室	有	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難, 系統分離)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 2-04	放射線管理エリア	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
A/B 2-05-1	高, 低レベル放射化学室	無	煙感知器 熱感知器	C	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難, 系統分離)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 2-05-2	放射能測定室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
A/B 3-01-1	原子炉補助建屋10.3m通路部	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難, 系統分離)	自動	C (Ss機能維持)	

区画番号	名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	火災感知器(消防法要求の感知器は除く)	火災感知器の耐震クラス	消火設備	消火方法	消火設備の耐震クラス	備考
A/B 3-01-2	ほう酸回収装置室	無	煙感知器 熱感知器	C	全域ハロゲン化物消火設備(自主設置)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 3-01-3	配管エリア	無	煙感知器 熱感知器	C	全域ハロゲン化物消火設備(自主設置)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 3-03	A-充てんポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 3-04	B-充てんポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 3-05	C-充てんポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 3-07-1	常用系インバータ室及び通路	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難, 系統分離)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 3-07-2	常用系蓄電池室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
A/B 3-08	A-安全補機開閉器室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 3-09	B-安全補機開閉器室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 3-10	A-安全系蓄電池室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 3-11	B-安全系蓄電池室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 3-12	後備蓄電池(2)室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(自主設置)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 3-13	後備蓄電池(1)室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 4-01-1	原子炉補助建屋17.8m通路部(管理区域)	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 4-01-2	フィルタバルブ室及び各フィルタ室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	各フィルタ室は高線量エリアであり室内への感知器設置が困難であることから、当該火災区画の適切な位置に感知器を設置することにより火災をもれなく確実に感知する設計とする。※5
A/B 4-01-3	代替所内電気設備変圧器室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 4-01-4	濃縮廃液タンク室、濃縮廃液ポンプ室、濃縮廃液タンクバルブ室、各脱塩塔室及び脱塩塔バルブ室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	各脱塩塔室は高線量エリアであり室内への感知器設置が困難であることから、当該火災区画の適切な位置に感知器を設置することにより火災をもれなく確実に感知する設計とする。※5
A/B 4-01-5	体積制御タンク室及び体積制御タンクバルブ室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
A/B 4-01-6	安全系補機バルブ室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	

区画番号	名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	火災感知器 (消防法要求の感知器は除く)	火災感知器の耐震クラス	消火設備	消火方法	消火設備の耐震クラス	備考
A/B 4-01-7	ほう酸注入タンク室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 4-01-8	洗浄排水濃縮廃液タンク室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
A/B 4-02-1	A-ほう酸ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難, 系統分離)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 4-02-2	B-ほう酸ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難, 系統分離)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 4-04-1	原子炉補助建屋17.8m通路部 (非管理区域)	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
A/B 4-04-2	1次系補機操作室及び1次系補機計算機室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
A/B 4-04-3	プロセス計算機室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 4-04-4	常用系計装盤室	無	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 4-05	中央制御室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	消火器又は二酸化炭素消火器	手動	固縛 (消火器)	運転員が常駐していることから早期に感知し消火活動による消火が可能
A/B 4-06	運転員控室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
A/B 4-07	A-安全系計装盤室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 4-08	B-安全系計装盤室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 4-09	会議室, PA室及び倉庫	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
A/B 4-10	資料室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
A/B 4-11	フロアケーブルダクト	無	煙感知器 熱感知器	C	イナートガス消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 5-01	原子炉補助建屋24.8m通路部	有	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C (Ss機能維持)	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器, 天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置
A/B 5-02	中央制御室非常用循環フィルタユニット室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 5-03	試料採取室排気フィルタユニット室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
A/B 5-04-1	非管理区域空調機器室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 5-04-2	原子炉補助建屋外気取入ガラリ室	有	熱感知器 炎感知器	C (Ss機能維持)	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	機器運転中の空気流を考慮して熱感知器及び炎感知器を設置
A/B 6-01	トラックアクセスエリア	無	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
A/B 6-03	ドラム缶搬出入口エリア及び樹脂タンク室	無	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器, 天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置

区画番号	名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	火災感知器(消防法要求の感知器は除く)	火災感知器の耐震クラス	消火設備	消火方法	消火設備の耐震クラス	備考
A/B 6-04	1次系中性ソーダタンク室	無	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器、天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置
A/B 7-01	原子炉補助建屋40.3m通路部	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
A/B-AG	A G階段室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
A/B-C	原子炉補助建屋Cエレベータ	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
A/B-D	A-A階段室	無	煙感知器 熱感知器	C	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
A/B-G	Gドラム缶リフト	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
A/B-I	A-F階段室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
A/B-J	A-D階段室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
A/B-R	Rダクトスペース	無	煙感知器 炎感知器※2	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	天井高さが8m以上のため煙感知器及び炎感知器を設置
A/B-T	Tダクトスペース	無	煙感知器 炎感知器※2	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	天井高さが8m以上のため煙感知器及び炎感知器を設置
A/B-U	A-E階段室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
A/B-V	Vダクトスペース	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
C/V 3-01	原子炉格納容器	有	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2 又は 煙感知器 熱感知器※3	C(Ss機能維持)	消火器又は消火栓 原子炉格納容器スプレイ設備	手動 手動の固定	C(消火器は固縛)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器、天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置。比較的線量の高い場所には、放射線による火災感知器の故障を防止するため、非アナログ式の熱感知器を設置。
C/V 3-02	アニュラス部	無	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難、系統分離)	自動	C(Ss機能維持)	
CWP/B 1-01	A系原子炉補機冷却海水ポンプエリア	有	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C(Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器、天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置
CWP/B 1-02-1	海水管ダクトエリア	無	煙感知器 熱感知器	C	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難、系統分離)	自動	C(Ss機能維持)	
CWP/B 1-02-2	B系原子炉補機冷却海水ポンプエリア	有	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C(Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器、天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置
CWP/B 1-02-3	循環水ポンプ建屋ハロンガスC3ボンベ庫	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
CWP/B 1-02-4	循環水ポンプ建屋ハロン自動消火設備制御盤室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	



区画番号	名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	火災感知器(消防法要求の感知器は除く)	火災感知器の耐震クラス	消火設備	消火方法	消火設備の耐震クラス	備考
CWP/B 1-03	循環水ポンプエリア	無	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器、天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置
CWP/B 1-04	操作エリア	無	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器、天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置
DG/B 2-01	A-ディーゼル発電機室	有	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2 又は 熱感知器 炎感知器※2	C(Ss機能維持)	二酸化炭素消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器、天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置。蓄熱室については機器運転中の空気流を考慮して熱感知器及び炎感知器を設置。
DG/B 2-02	B-ディーゼル発電機室	有	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2 又は 熱感知器 炎感知器※2	C(Ss機能維持)	二酸化炭素消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器、天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置。蓄熱室については機器運転中の空気流を考慮して熱感知器及び炎感知器を設置。
O/B 1-01	A1, A2-燃料油貯油槽	有	煙感知器※3 熱感知器※3	C(Ss機能維持)	消火器又は移動式消火設備	手動	固縛(消火器)	機器破損による漏えいで引火性又は発火性の雰囲気形成する可能性があるため防煙型の感知器を設置
O/B 1-02	B1, B2-燃料油貯油槽	有	煙感知器※3 熱感知器※3	C(Ss機能維持)	消火器又は移動式消火設備	手動	固縛(消火器)	機器破損による漏えいで引火性又は発火性の雰囲気形成する可能性があるため防煙型の感知器を設置
R/B 2-01	A系原子炉補機冷却水ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	C(Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
R/B 2-02	B系原子炉補機冷却水ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	C(Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難, 系統分離)	自動	C(Ss機能維持)	
R/B 2-03	CCW配管スペース, 弁補修エリア及び倉庫	有	煙感知器 熱感知器	C(Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難, 系統分離)	手動	C(消火器は固縛)	
R/B 3-01	A-制御用空気圧縮装置室	有	煙感知器 熱感知器	C(Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
R/B 3-02	B-制御用空気圧縮装置室	有	煙感知器 熱感知器	C(Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
R/B 3-03-1	タービン動補助給水ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	C(Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
R/B 3-03-2	タービン動補助給水ポンプ室給気ファン室, 配管エリア及びブローダウニングタンク室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
R/B 3-04	A-電動補助給水ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	C(Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
R/B 3-05	B-電動補助給水ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	C(Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
R/B 3-06	A-中央制御室外原子炉停止盤室	有	煙感知器 熱感知器	C(Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難, 系統分離)	自動	C(Ss機能維持)	

区画番号	名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	火災感知器(消防法要求の感知器は除く)	火災感知器の耐震クラス	消火設備	消火方法	消火設備の耐震クラス	備考
R/B 3-07	B-中央制御室外原子炉停止盤室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難, 系統分離)	自動	C (Ss機能維持)	
R/B 3-08-1	原子炉建屋10.3~33.1m通路部	有	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難, 系統分離)	自動	C (Ss機能維持)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器, 天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置
R/B 3-08-2	二酸化炭素ボンベ保管室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
R/B 3-08-3	1次冷却材ポンプ母線計測盤室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
R/B 3-08-4	タービン動補助給水ポンプ起動盤トレンA及び補助給水ポンプ出口流量調節弁盤トレンA室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難, 系統分離)	自動	C (Ss機能維持)	
R/B 3-09-1	原子炉建屋北側10.3m通路部	有	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器, 天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置
R/B 3-09-2	倉庫	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
R/B 3-09-3	使用済燃料ビットポンプ室及び使用済燃料ビット冷却器室	無	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器, 天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置
R/B 3-09-4	倉庫	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
R/B 3-10	A-ディーゼル発電機制御盤室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
R/B 3-11	B-ディーゼル発電機制御盤室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
R/B 3-14-1	B-清水タンク室	無	煙感知器 熱感知器	C	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
R/B 3-14-2	A-清水タンク室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
R/B 4-01	原子炉トリップレバ断器盤室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
R/B 4-02-1	原子炉建屋17.8m通路部及びアニュラス空気浄化ファン室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
R/B 4-02-2	非再生冷却器室及びサンプル冷却器室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
R/B 4-02-3	使用済燃料ビット及び新燃料貯蔵庫エリア	有	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C (Ss機能維持)	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器, 天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置
R/B 4-02-4	1次冷却材ポンプモータ保修エリア	無	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器, 天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置

区画番号	名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	火災感知器(消防法要求の感知器は除く)	火災感知器の耐震クラス	消火設備	消火方法	消火設備の耐震クラス	備考
R/B 4-02-5	原子炉建屋ハロンガス33ボンベ庫	無	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備	自動	C (Ss機能維持)	
R/B 4-02-6	原子炉建屋ハロンガス34ボンベ庫	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
R/B 4-02-7	原子炉建屋トラックアクセスエリア、定検資材倉庫他エリア	無	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器、天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置
R/B 4-03	A-燃料油サービスタンク室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	二酸化炭素消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
R/B 4-04	制御棒駆動装置電源盤室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
R/B 4-05	B-燃料油サービスタンク室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	二酸化炭素消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
R/B 4-06	A-ディーゼル発電機室給気ファン室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
R/B 4-07	B-ディーゼル発電機室給気ファン室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
R/B 5-01-1	原子炉建屋24.8m通路部	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
R/B 5-01-2	燃料取替用水ビット	無	-	-	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	内部が水で満たされており、火災が発生するおそれはないことから感知器を設置しない※4
R/B 5-01-3	補助給水ビット	無	-	-	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	内部が水で満たされており、火災が発生するおそれはないことから感知器を設置しない※4
R/B 5-03	主蒸気管室	有	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器、天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置
R/B 6-02	原子炉建屋33.1m通路部	無	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器、天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置
R/B 7-01	格納容器排気設備設置エリア	無	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備 (自主設置)	自動	C (Ss機能維持)	
R/B 7-02	アニュラス空気浄化フィルタユニット室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
R/B 7-03	倉庫	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
R/B 7-04	原子炉建屋40.3m通路部	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
R/B 8-01	原子炉建屋43.6m通路部	無	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備 (自主設置)	自動	C (Ss機能維持)	
R/B 8-02	原子炉補機冷却水サージタンク室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全城ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	
R/B-B	原子炉建屋Bエレベータ	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
R/B-C	R-E階段室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	

区画番号	名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	火災感知器(消防法要求の感知器は除く)	火災感知器の耐震クラス	消火設備	消火方法	消火設備の耐震クラス	備考
R/B-F	R-A階段室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
R/B-G	原子炉建屋Gエレベータ	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
R/B-M	R-B階段室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
R/B-R	R-D階段室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
R/B-S	R-C階段室	無	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
SWDS/B 1	貯蔵エリア	有	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 熱感知器※2	C	二酸化炭素消火設備(消火困難)	自動	C	比較的線量の高いドラム缶を貯蔵するエリアは、放射線による火災感知器の故障を防止するため、非アナログ式の熱感知器を設置
SWDS/B 2	トラックアクセスフロア他エリア	有	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器 炎感知器※2 又は 熱感知器 炎感知器※2	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	室内の天井高さ8m未満の範囲については煙感知器及び熱感知器、天井高さ8m以上の範囲については煙感知器及び炎感知器を設置。給気室については機器運転中の空気流を考慮して熱感知器及び炎感知器を設置
W/B A1	雑固体機却設備エリア	有	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
W/B A2	放射性廃棄物処理建屋ハロンガスW2ボンベ庫	有	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
W/B B1	放射性廃棄物処理建屋17.3m通路部	有	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
W/B B2	固化装置濃縮廃液タンク室他エリア	有	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
W/B B3	雑固体置場	有	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
W/B B4	固化装置キャッピング室他エリア	有	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
W/B B5	固化装置熱媒ドレンタンク室他エリア	有	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
W/B B6	放射性廃棄物処理建屋ハロンガスW1ボンベ庫	有	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C(消火器は固縛)	
W/B C1	中和剤タンク他エリア	有	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
W/B C2	固化装置廃液供給タンク他エリア	有	煙感知器 熱感知器 又は 煙感知器※3 熱感知器※3	C	全城ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
W/B C3	アスファルトタンク室	有	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
W/B C4	給排気ファンエリア	有	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	
W/B C5	排ガスフィルタ室他エリア	有	煙感知器 熱感知器	C	全城ハロゲン化物消火設備(消火困難)	自動	C(Ss機能維持)	

区画番号	名称	火災防護対策が必要な機器の有無 ※1	火災感知器 (消防法要求の感知器は除く)	火災感知器の耐震クラス	消火設備	消火方法	消火設備の耐震クラス	備考
W/B C6	給気フィルタユニット室	有	熱感知器 炎感知器※2	C	全域ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	給気室については機器運転中の空気流を考慮して熱感知器及び炎感知器を設置
W/B D	B階段室	有	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
W/B E	A階段室	有	煙感知器 熱感知器	C	消火器又は消火栓	手動	C (消火器は固縛)	
12A/B4	ペイラ室	有	煙感知器 熱感知器	C (Ss機能維持)	全域ハロゲン化物消火設備 (消火困難)	自動	C (Ss機能維持)	

設計進捗により変更もありえる

※1：原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機器・放射性物質貯蔵等の機能有する機器・重大事故等対処設備のうち、火災防護対策が必要な機器であり、火災防護対象機器の耐震クラスに応じた機能維持設計とする。

※2：非アナログ式感知器を示す。

※3：防爆型感知器を示す。

※4：廃液貯蔵ビット、補助給水ビット、燃料取扱用水ビットは全面が金属に覆われており、ビット内は水で満たされていること、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはないため、感知器を設置しない設計とする。

※5：使用済樹脂貯蔵タンク室、各フィルタ室及び各脱塩塔室は、火災時に発生する煙・熱が時間の経過とともに開口部から隣接エリアに流出すると考えられることから、同一火災区画の隣接エリアに設置する感知器を兼用することで火災をもれなく確実に感知する設計とする。

添付資料 5

防爆型電気機器の使用

## 防爆型電気機器の使用

工場電気設備防爆指針は、以下の危険雰囲気を生成するおそれに応じて、防爆型の電気機器の選択等を推奨している。

第一類危険箇所	<p>通常の状態において、爆発性雰囲気をしばしば生成する可能性がある場所をいう。</p> <p>(1) 通常の運転，操作による製品の取出し，ふたの開閉などによって爆発性ガスを放出する開口部付近。</p> <p>(2) 点検又は修理作業のために，爆発性ガスをしばしば放出する開口部付近。</p> <p>(3) 屋内又は通風，換気が妨げられる場所で，爆発性ガスが滞留する可能性のある場所。</p>
第二類危険箇所	<p>第二類危険箇所とは，通常の状態において，爆発性雰囲気を生じする可能性が少なく，また生成した場合でも短時間しか維持しない場所をいう。</p> <p>(1) ガasketの劣化などのために爆発性ガスを漏出する可能性のある場所。</p> <p>(2) 誤操作によって爆発性ガスを放出したり，異常反応などのために高温，高圧となって爆発性ガスを漏出したりする可能性のある場所。</p> <p>(3) 強制換気装置が故障したとき，爆発性ガスが滞留して爆発性雰囲気を生じする可能性のある場所。</p> <p>(4) 第一類危険箇所の周辺又は第二類危険箇所に隣接する室内で，爆発性雰囲気がまれに侵入する可能性のある場所。</p>
特別危険箇所	<p>爆発性雰囲気が通常の状態において，連続して又は長時間にわたって，若しくは頻りに存在する場所をいう。</p>

発火性又は引火性物質に対する対策により，水素を内包する設備等を設置している火災区域は，以下のとおり，防爆型の火災感知器(電気機器)の使用が必要な危険箇所に該当しない設計としている。

(1) 気体廃棄物処理設備

溶接構造の容器等，密閉した設備内に水素を内包し，設備が破損した場合であっても，水素が滞留しないように機械的換気設備で換気を行う設計とすることで，防爆型の電気品の使用が推奨される第二類危険箇所に該当しないようにする。さらに，機械的換気設備は多重化する。

(2) 体積制御タンク室

溶接構造の容器等，密閉した設備内に水素を内包し，設備が破損した場合であっても，水素が滞留しないように機械的換気設備で換気を行う設計とすることで，防爆型の電気品の使用が推奨される第二類危険箇所に該当しないようにする。さらに，機械的換気設備は多重化する。

(3) 蓄電池室

充電時に水素が発生する蓄電池室は，機械的換気設備で水素の滞留を防止し，機械的換気設備が停止した場合であっても，水素が滞留しないよう，機械的換気設備を多重化する設計とし，防爆型の電気機器の使用が推奨される第二類危険箇所に該当しないようにする。さらに，機械的換気設備は非常用電源から受電する。



泊発電所 3号炉における

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な

構築物，系統及び機器が設置される

火災区域又は火災区画の消火設備について

## <目次>

1. 概要
  2. 要求事項
  3. 消火設備について
    - 3.1. 消火設備の設置必要箇所の選定
    - 3.2. 消火設備の概要
      - 3.2.1. 全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）
      - 3.2.2. 全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）
      - 3.2.3. 消火器及び水消火設備について
      - 3.2.4. 移動式消火設備について
  4. 消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の考え方
    - (1) 中央制御室
    - (2) 可燃物が少ない火災区域又は火災区画
    - (3) 屋外の火災区域又は火災区画
    - (4) 燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室
  5. 火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくい火災区域又は火災区画の考え方
    - (1) 不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された設備を設置する火災区域又は火災区画
    - (2) フェイル・セイフ設計の設備を設置する火災区域又は火災区画
  6. まとめ
- 添付資料 1 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（抜粋）
- 添付資料 2 泊発電所 3 号炉における全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）について
- 添付資料 3 泊発電所 3 号炉におけるガス消火設備等の耐震設計について
- 添付資料 4 泊発電所 3 号炉における全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）の動作に伴う機器等への影響について
- 添付資料 5 泊発電所 3 号炉における狭隘な場所へのハロン消火剤の有効性について
- 添付資料 6 泊発電所 3 号炉における全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）の消火能力について
- 添付資料 7 泊発電所 3 号炉における全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）について
- 添付資料 8 泊発電所 3 号炉における消火設備の必要量について
- 添付資料 9 泊発電所 3 号炉における消火栓配置図
- 添付資料 10 泊発電所 3 号炉における移動式消火設備について
- 添付資料 11 泊発電所 3 号炉における安全機能を有する構築物、系統及び機器周辺の可燃物等の状況について

添付資料 12 泊発電所 3 号炉における消火配管の凍結防止対策，地盤変位対策について

添付資料13泊発電所 3 号炉における消火配管の地盤変位対策に対する耐震評価について

### 泊発電所 3号炉における

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画の消火設備について

#### 1. 概要

泊発電所3号炉における安全機能のうち、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器の火災に対して、早期に消火するために設置する消火設備について以下に示す。

なお、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器の設置場所に対する消火設備については、資料9に示す。

#### 2. 要求事項

「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」（以下、「火災防護に係る審査基準」という。）における消火設備の要求事項を以下に示す。

「実用発電用原子炉及びその付属施設の火災防護に係る審査基準」(抜粋)

## 2. 基本事項

(1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。

- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域

### 2.2 火災の感知、消火

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。

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。

- (1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。
- (2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。
- (3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

なお、「2.2.1(2) 消火設備」の要求事項を添付資料1に示す。

## 3. 消火設備について

泊発電所3号炉において、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器に火災が発生した場合に、火災を早期に消火するため、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知、消火」及び「2.3 火災の影響軽減」に基づき「消火設備」を設置する。

### 3.1. 消火設備の設置必要箇所の選定

火災防護に係る審査基準では、「2.2 火災の感知、消火」において、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる場所に対する固定式消火設備の設置及び「2.3 火災の影響軽減」に基づく系統分離が必要な場所に対する自動消火設備を要求している。

このことから、消火活動が困難となる場所及び系統分離に必要となる場所への消火設備の設置可否を検討することとする。

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器のう

ち、火災により安全機能が影響を受ける設備を設置する火災区域又は火災区画については、原則、煙の充満により消火活動が困難となる場所として選定し、煙の影響が考えにくい火災区域又は火災区画については「4. 消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の考え方」にて個別に検討する。また、煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画のうち、火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくい火災区域又は火災区画については「5. 火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくい火災区域又は火災区画の考え方」にて個別に検討する。

### 3.2. 消火設備の概要

#### 3.2.1. 全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）

全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）は、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に基づき、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火が困難となる可能性も考慮し、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器のうち、火災により安全機能が影響を受ける設備を設置する火災区域又は火災区画の早期の消火を目的として設置する。

具体的には、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器のうち、火災により安全機能が影響を受ける設備を設置する場所であって、火災発生時に煙の充満等により消火が困難となるところに対しては、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に基づき、自動起動する「全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）」を設置する。全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）の概要を添付資料2に、全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）の耐震設計を添付資料3に示す。

設置に当たっては、火災の直接影響のみならず二次的影響が安全機能を有する機器等に悪影響を及ぼさないような設計とし、設置した火災区域又は火災区画に応じて、動的機器の単一故障により機能を喪失することがないように系統分離に応じた独立性を備える設計とする。

また、建屋内設備となることから低温（凍結）、風水害（風（台風））による影響は考えにくく、地震に対しては添付資料3に示すと通りの耐震性を確保する設計とする。その他の洪水、落雷、津波、竜巻、降水、積雪、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮についても、建屋内に設置されており影響は考えにくい、機能が阻害される場合は原因の除去又は早期取替え、復旧を図る設計とする。

全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）は、機能に異常がないことを確認するため、消火設備の作動確認を実施する。

また、全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）の設置に伴い、消火能力を維持するため、自動ダンパの設置又は空調設備の手動停止による消火剤の流出防止や安全対策のための警報装置の設置を行う。さらに、全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）起動時に扉が「開」状態では消火剤が流出することから、扉が「閉」運用とするよう手順等に定める。また、消火設備起動後には発電所内に設置している避難誘導灯及び安全避難通路等により屋外等

の安全な場所へ避難することが可能である。

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器のうち、火災により安全機能が影響を受ける設備を設置する火災区域又は火災区画の全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）は、外部電源喪失時にも電源が確保できるよう、非常用電源から受電する。また、外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機による非常用電源の供給が開始されるまでの時間を考慮して70分以上\*の設備の作動に必要な容量を有する内蔵型の蓄電池を設置する。

※消防法施行規則第二十条「ハロゲン化物消火設備に関する基準」で要求している蓄電池容量以上

全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）の動作に伴う人体及び機器への影響を添付資料4に、狭隘な場所への消火剤（ハロン1301）の有効性を添付資料5に、全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）の消火能力を添付資料6に示す。

なお、添付資料4に示すように全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）の動作に伴う人体への影響はないが、保守的に全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）の動作時に退避警報を発する設計とする。

### 3.2.2 全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）

非常用ディーゼル発電機室、燃料油サービスタンク室、固体廃棄物貯蔵庫には、全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）を設置し、当該室に必要な消火剤（約1574kg（代表としてA-ディーゼル発電機室を記載））に対して十分な消火剤（約1595kg（代表としてA-ディーゼル発電機室を記載））を有する設計とする。全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）の概要を添付資料7に示し、全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）の耐震設計を添付資料3に示す。

全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）は、機能に異常がないことを確認するため、消火設備の作動確認を実施する。

また、全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）に用いる二酸化炭素は不活性であり、機器への影響はないが、人体に対する影響があるため、全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）が作動する前に人員の退避が重要であることから、警報を発する設計とする。さらに、全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）起動時に扉が閉状態では消火剤が流出することから、扉を閉運用とするよう手順等に定める。

なお、全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）は、消防法施行規則第十九条「不活性ガス消火設備に関する基準」に基づき設置する。全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）は、外部電源喪失時においても電源が確保できるよう、非常用電源の供給が開始されるまでの時間を考慮して70分以上の設備の作動に必要な内蔵型の蓄電池を設置する。

泊発電所3号炉における、各固定式消火設備の消火剤の必要容量を添付資料8に示す。また、3.2.1.から3.2.3.で述べた固定式消火設備の配置図については、8条-別添1-資料3の添付資料2に示す。

以上により、消火活動が困難となるおそれがある火災区域又は火災区画に対して、自動起動する固定式消火設備を設置し、必要な消火剤の容量を確保すること、系統分離に応じた独立性を有する設計とすること、火災の二次的影響を考慮した設計とすること、外部電源喪失時にも機能を失わないような設計とすること、故障警報を中央制御室に発報する設計とすること、作動前に警報を発報させる設計とすること、屋内設置により凍結、風水害等に対して消火設備の性能が著しく阻害されるものではないこと、安全機能を有する機器等の耐震クラスに応じて耐震性を確保すること、消火剤の種類は誤作動時の安全機能への影響を考慮して選定していることから、火災防護に係る審査基準に適合するものとする。

### 3.2.3. 消火器及び水消火設備について

火災発生時にすべての火災区域又は火災区画の消火が早期に行えるよう、消火器、消火栓を配置する。優先的な水消火設備の使用が想定される火災区域又は火災区画にあつては、消火水による安全機能への影響を考慮し、必要な対策を講じる設計とする。

水消火設備の水源であるろ過水タンクについては、供給先である屋内消火栓及び屋外消火栓に関し2時間の放水に必要な水量（屋内：31.2m<sup>3</sup>、屋外：84.0m<sup>3</sup>）に対して十分な水量（1号、2号及び3号炉共用のろ過水タンク約1500m<sup>3</sup>を2基、ろ過水タンク約1500m<sup>3</sup>を2基）を確保している。

これは、1号、2号及び3号炉での共用を考慮した場合に必要な必要となる最大水量252m<sup>3</sup>に対して、十分な容量である。

なお、水消火設備に必要な消火水の容量について、屋内消火栓は消防法施行令第十一条、屋外消火栓は消防法施行令第十九条に基づき算出した容量とする。

また、屋内消火栓及び屋外消火栓の消火ポンプについては、1号、2号及び3号炉共用の電動消火ポンプ、1号、2号及び3号炉共用のエンジン消火ポンプ、電動機駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプを各1台有し、多様性を備えている。

ポンプ容量については消防法施行令にて要求される屋内消火栓及び屋外消火栓の必要流量（屋内消火栓：130 L/min×2 個、屋外消火栓：350 L/min×2 個）に対して十分な容量（1号、2号及び3号炉共用の屋内消火栓及び屋外消火栓：300m<sup>3</sup>/h（5,000L/min）、3号炉の屋内消火栓及び屋外消火栓：390m<sup>3</sup>/h（6,500L/min））を有しており、設置場所についても風水害に対して性能を著しく阻害されないよう浸水対策を施した建屋内に設置する。

また、水消火設備の耐震クラスについては、これまで耐震Cクラスとして整理されているが、火災防護に係る審査基準において消火設備に対して地震等の自然現象によっても消火の機能、性能が維持される設計であることが求められる。消火設備については安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、それらが設置される火災区域又は



- ・消防法施行令第十一条の要求  
屋内消火栓必要水量=2（個の消火栓）×130L/min×2時間=31.2m<sup>3</sup>
- ・消防法施行令第十九条の要求  
屋外消火栓必要水量=2（個の消火栓）×350L/min×2時間=84.0m<sup>3</sup>

なお、屋内消火栓及び屋外消火栓は1号炉，2号炉と一部共用しているため、万一、1号炉，2号炉及び3号炉においてそれぞれ単一の火災が同時に発生し、消火栓による放水を実施した場合に必要な最大水量は以下のとおりである。

1号炉：屋外消火栓 84m<sup>3</sup>  
 2号炉：屋外消火栓 84m<sup>3</sup>  
 3号炉：屋外消火栓 84m<sup>3</sup>  
 1号炉 84m<sup>3</sup>+ 2号炉 84m<sup>3</sup>+ 3号炉 84m<sup>3</sup>=252m<sup>3</sup>

また、水消火設備の耐震クラスについては、これまで耐震Cクラスとして整理されているが、火災防護に係る審査基準において消火設備に対して地震等の自然現象によっても消火の機能、性能が維持される設計であることが求められる。消火設備については安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、それらが設置される火災区域又は火災区画に基づき対策を講じるものであることから、安全機能を有する火災区域又は火災区画内において防護対象機器の耐震クラスに応じた消火設備の耐震性が確保されているか確認し、水消火設備の耐震クラスを以下のとおり設定する。

資料2及び資料9にて選定した安全機能を有する火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが設置される火災区域又は火災区画についてはSs機能維持された全域の固定式消火設備の設置を行うことから、耐震Sクラスの防護対象機器に対して耐震クラスに応じた消火機能が確保され、地震後に火災区域又は火災区画内の消火機能が失われることはない（資料3 添付資料2）。一部の火災区域又は火災区画については内包する可燃物量（火災の発生・延焼が考えにくい弁のグリス・計装ラック，金属筐体に覆われた分電盤，金属製容器に収納された持込物品等を除く）について1,000MJ，等価火災時間0.1時間を基準として設け，現場の詳細な調査の上，いずれの可燃物についても金属製筐体に覆われ，煙が充満しにくく，可燃物間の相互の延焼防止が図られ大規模な火災や煙が発生しにくい環境であることを確認し，手動消火活動が可能な火災区域又は火災区画と整理し全域の固定式消火設備を設けていない。しかしながら，内包する可燃物に対して十分な消火機能を有する消火器を設置すること，これらの消火器については基準地震動に対して転倒，破損等しないよう固縛を行うとともに地震により機能が失われないことを加振試験により確認する。よって，これらの火災区域又は火災区画においても，地震後も消火器により消火可能であることから耐震クラスに応じた消火機能が確保される。

よって，固定式消火設備を設置しない火災区域又は火災区画について，地震後も消火器による手動消火活動が可能と考えることから消火機能が維持される。なお，屋外の燃料油貯油槽エ

リアに対しては移動式消火設備を基準地震動  $S_s$  に対して転倒しない設計とすることから、消火機能が維持される。

以上より、地震後も固定式消火設備、消火器、移動式消火設備により安全機能を有する各火災区域又は火災区画の消火の機能が維持され（第6-1 図）、安全機能を有する構築物、系統及び機器に影響を与えることはないことを確認した。よって、水消火設備について水源・ポンプも含めて耐震Cクラス設計とする。ただし、消火配管は、地震時における地盤変位対策として、消火配管の建屋接続部には機械式継手を採用しないこととし、「原子力発電所の火災防護規程(JEAG4626-2010)」により耐震性の確保及び給水接続口の設置を考慮した設計とし、原子炉建屋、原子炉補助建屋内では消火配管の破断等が生じない設計とする。

また、消火配管が屋外に設置されることも踏まえ、保温材の取付けや消火栓内部に水が溜まらないような自動排水機構を有する消火栓の採用といった凍結防止を図る設計とする。

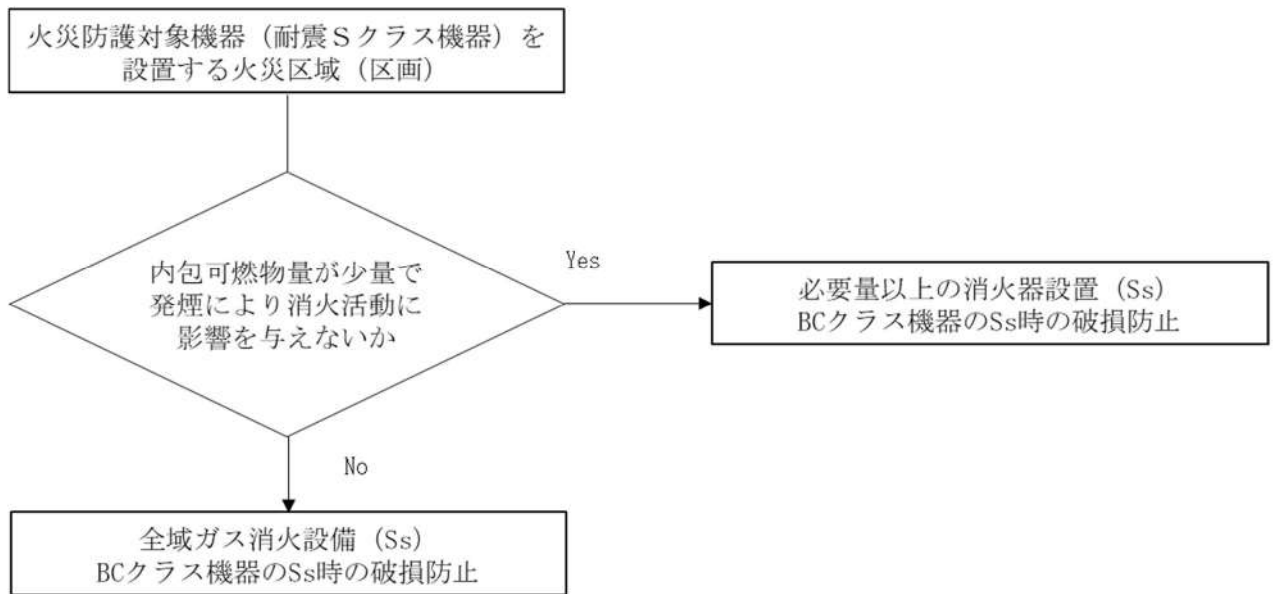
消火配管の凍結防止、地盤変位対策については、添付資料12及び添付資料13に示す。

屋外に設置された消火系の機器がその他津波、洪水、風（台風）、竜巻、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮といった自然現象によって機能を阻害される場合は、原因の除去又は早期の取替、復旧を図る設計とする。

消火用水供給系は、他系統と共用する場合には、隔離弁を設置して遮断する措置により、消火用水供給系の供給を優先する設計とする。

なお、消火栓は、消防法施行令第十一条「屋内消火栓設備に関する基準」及び消防法施行令第十九条「屋外消火栓設備に関する基準」に基づき、すべての火災区域及び火災区画を消火できるように設置する。火災区域及び火災区画における消火栓の配置を添付資料9に示す。消火器は、消防法施行規則第六条「大型消火器以外の消火器具の設置」及び消防法施行規則第七条「大型消火器の設置」に基づき設置する設計とする。

以上により、消火用水供給系について水源の多重化、ポンプの多重化又は多様化を図ること、消防法施行令に基づき必要な水量、ポンプ容量を備える設計とすること、また1号、2号及び3号炉の共用に対し十分な容量を有していること、地震時の地盤変位や風水害、凍結等を考慮した設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。また、消火栓に関して、すべての火災区域又は火災区画を消火できるように設置すること、消防法施行令に基づき必要な容量を確保することから火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。



第 6-1 図:安全機能を有する火災区域又は火災区画における  
消火設備の耐震性について

#### 3. 2. 4. 移動式消火設備について

移動式消火設備については、化学消防自動車 1 台、水槽付消防ポンプ自動車 1 台を配備し、消火ホース等の資機材を備え付けている。添付資料 10 に、移動式消火設備について示す。

また、消火用水のバックアップラインとして屋外に設置された給水接続口に移動式消火設備を接続することで、建屋内の屋内消火栓に対しても給水が可能である。耐震 S クラス設備であるディーゼル発電機燃料油貯油槽の消火に用いることから、51m 倉庫・車庫の移動式消火設備については地震により転倒しない設計とする。

なお、移動式消火設備の操作については、発電所構内の 51m 倉庫・車庫等に 24 時間体制で待機している初期消火要員にて実施する。

以上により、移動式消火設備を配備していることから火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

#### 4. 消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の考え方

火災防護に係る審査基準の「2. 2. 1 (2) 消火設備」では、安全機能を有する機器等を設置する火災区域又は火災区画であって、火災時に煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難なところには、自動消火又は手動操作による固定式消火設備の設置が要求されていることから、ここでは「火災時に煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難な場所」の選定方針について示す。

泊発電所 3 号炉では、資料 2 「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機器の選定について」の添付資料 5 「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持する

ために必要な機能を達成するための機器リスト」に記載されている機器等の設置場所は、基本的に「火災発生時に煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難な場所」として設定する。

ただし、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるかを考慮した結果、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない場所として以下を選定する。これらの火災区域又は火災区画については、消火活動により消火を行う設計とする。

#### (1) 中央制御室

中央制御室は、常駐する運転員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり、火災が拡大する前に消火可能であること、万一、火災によって煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備によって排煙が可能であることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

このため、中央制御室は二酸化炭素消火器で消火を行う設計とする。なお、フロアケーブルダクトは、固有の信号を発する異なる種類の火災感知器（煙感知器と熱感知器）、及び自動消火設備であるイナートガス消火設備を設置する設計とする。

#### (2) 可燃物が少ない火災区域又は火災区画

可燃物が少ない火災区域又は火災区画は、可燃物を少なくすることで煙の発生を抑える設計とし、各火災区域又は火災区画の状況（可燃物の有無・エリア容積・天井高さ・換気有無）から総合的に判断して、煙の充満により消火困難とはならない箇所として選定する。

（添付資料 11）

各火災区域又は火災区画とも不要な可燃物を持ち込まないよう持込み可燃物管理を実施するとともに、点検に係る資機材等の可燃物を一時的に仮置きする場合は、不燃性のシートによる養生を実施し火災発生時の延焼を防止する設計とする。なお、可燃物の状況については、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能を有する構築物、系統及び機器以外の構築物、系統及び機器も含めて確認する。

これらの火災区域又は火災区画の消火については、消火器により消火活動を行う設計とする。

##### a. 可燃物が少ない火災区域又は火災区画で使用する消火器の消火能力

消火器については、消火器の技術上の規格を定める省令により、各火災源に対する消火試験にて消火能力が定められる。

一般的な 10 型粉末消火器（普通火災の消火能力単位：3、油火災の消火能力単位：7）について、消火能力単位の測定試験時に用いられるガソリン火源（油火災の消火能力単位が 7 の場合燃焼表面積 1.4m<sup>2</sup>、体積 42L）の発熱速度は、FDTS<sup>\*1</sup> により算出すると 3, 100kW となる。

また、この発熱速度に相当する潤滑油の漏えい量は、NUREG/CR-6850<sup>※2</sup>の考え方に則り燃焼する油量を内包油量の10%と仮定して算出すると1.8L（燃焼表面積2.5m<sup>2</sup>）となるが、いずれの火災区域又は火災区画でもこれを上回る漏えい火災が想定される潤滑油内包機器はない。

一方、盤については、NUREG/CR-6850<sup>※2</sup>表G-1に示された発熱速度（98%信頼上限値で最大1,002kW）を包絡していることを確認した。さらに、これらの火災区域又は火災区画にケーブルトレイがないことを確認している。

よって、これらの火災区域又は火災区画に対する消火手段として、消火器が十分な消火能力を有しているものとする。

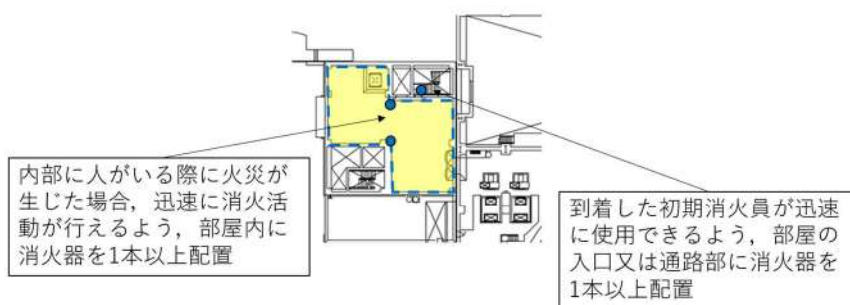
また、消火器の配備数としては消防法施行規則第六、七条に基づき各フロアの床面積から算出される必要消火能力単位を有する消火器を必要数、建屋通路部に設置することに加え、裕度を見込み可燃物が少ない火災区域又は火災区画の入口扉の内側近傍及び外側近傍に普通火災の消火能力単位3以上の消火器を2個以上追加で設置する設計とする。（第6-2図）

なお、火災荷重の基準値である1,000MJについては、消火性能試験におけるガソリン量42L（約1,400MJ）とほぼ同等の可燃物量である。

また、小型の盤や計装ラックについても同程度の可燃物量であり、これらの可燃物について瞬間的な発熱速度を考慮しても十分な消火が可能と考えることから、消火可能な可燃物量の基準値として設けるものである。

※1: "Fire Dynamics Tools (FDTs): Quantitative Fire Hazard Analysis Methods for the U.S. Nuclear Regulatory Commission Fire Protection Inspection Program", NUREG-1805

※2: EPRI/NRC-RES Fire PRA Methodology for Nuclear Power Facilities, Final Report, (NUREG/CR-6850, EPRI 1011989)



第6-2図：消火活動が困難でない火災区域又は火災区画に対する消火器の配置例

### (3) 屋外の火災区域又は火災区画

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する屋外の火災区域又は火災区画は、屋外開放のため、煙の充満により消火活動が困難とならない場所として選定し、消火器又は移動式消火設備により消火活動を行う設計とする。(添付資料 11)

#### a. 燃料油貯油槽エリア

ディーゼル発電機燃料を地下に貯蔵するディーゼル発電機燃料油貯槽は、屋外に設置するため、火災が発生しても煙は充満しないことから煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

ディーゼル発電機燃料油貯油槽エリアは、乾燥砂で覆われ地下に埋設されているため、火災の規模は小さい。また、油火災であることを考慮し、消火器又は移動式消火設備で消火を行う。

貯蔵燃料油は軽油であり、消防法に基づく危険物第 4 類第二石油類であること、ディーゼル発電機燃料油貯油槽が地下貯蔵タンク構造であることから、危険物の規制に関する政令第二十条三号<sup>\*1</sup>による、危険物の規制に関する規則第三十五条第一号<sup>\*2</sup>を適用し、消火器 2 個以上を設置する。

以上から、ディーゼル発電機燃料油貯油槽エリアの火災対応として算出される消火器の本数を第 6-1 表に示す。

第 6-1 表：ディーゼル発電機燃料油貯油槽エリアに必要とされる消火剤容量  
(小型粉末消火器)

部屋	危険物の規制に関する規則第三十五条第一号適用 (本)	合計 (本)
A1, A2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽	2 (小型)	2 (小型)
B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽	2 (小型)	2 (小型)

※1 危険物の規制に関する政令  
(消火設備の基準)

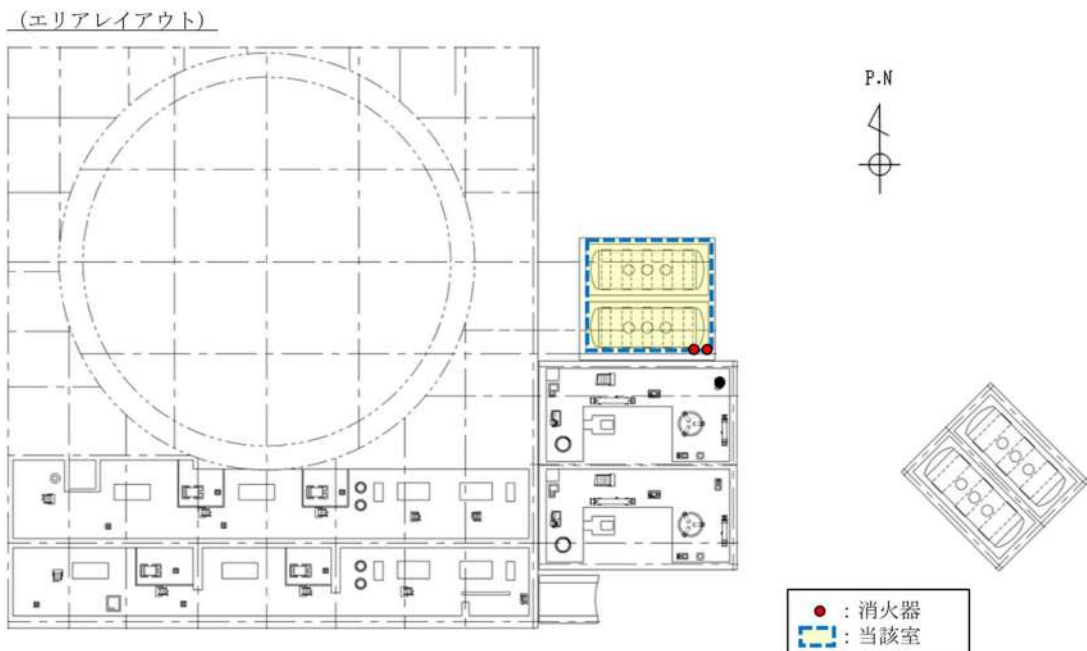
第二十条 消火設備の技術上の基準は、次のとおりとする。

三 前二号の総務省で定める製造所等以外の製造所等にあつては、総務省令で定めるところにより、別表第五に掲げる対象物について同表においてその消火に適応するものとされる消火設備のうち、第五種の消火設備を設置すること。

※2 危険物の規制に関する規則  
(その他の製造所等の消火設備)

第三十五条 令第二十条第一項第三号の規定により、第三十三条第一項及び前条第一項に掲げるもの以外の製造所等の消火設備の設置の基準は、次のとおりとする。

一 地下タンク貯蔵所にあつては、第五種の消火設備を二個以上設けること。



第 6-3 図：屋外の火災区域（燃料油貯油槽エリア）の消火器の配置例

(4) 燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室

燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室は、全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされていること、燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室は、可燃物を置かず、発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがないため、消火活動が困難とならない場所として選定する。

5. 火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくい火災区域又は火災区画の考え方

以下に示す安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画は、火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくいことから、消防法又は建築基準法に基づく対策を行う設計とする。

(1) 不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された設備を設置する火災区域又は火災区画

不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された配管、容器、タンク、手動弁、コンクリート構築物については流路、バウンダリとしての機能が火災により影響を受けることは考えにくいため、消防法又は建築基準法に基づく対策を行う設計とする。

(2) フェイル・セーフ設計の設備を設置する火災区域又は火災区画

フェイル・セーフ設計の設備については火災により機能を喪失した場合であっても、安全機能が影響を受けることは考えにくいため、消防法又は建築基準法に基づく対策を行う設計とする。

6. まとめ

泊発電所3号炉における安全機能を有する構築物，系統及び機器の火災を早期に消火するための消火設備を下表に示す。(第6-2表)

第6-2表：泊発電所3号炉 安全機能を有する構築物，系統及び機器  
を設置する火災区域又は火災区画の消火設備

消火設備	消火剤	必要消火剤量	主な消火対象
全域ガス 消火設備	ハロン1301	1m <sup>3</sup> あたり 0.32kg以上	煙の充満等により消火活動が 困難な火災区域又は火災区画
	二酸化炭素	0.75kg/m <sup>3</sup> 以上 0.8 kg/m <sup>3</sup> 以上 (消防法施行規則 第十九条に基づき 算出される量以上)	煙の充満等により消火活動が 困難な火災区域又は火災区画
水消火設備 (消火栓)	水	屋内：130L/min以上 屋外：350L/min以上	全火災区域又は火災区画
消火器	粉末等	消防法施行規則第六，七条に 基づく必要数に裕度を見込 む	煙の充満等により消火活動が 困難とならない火災区域又は 火災区画
移動式消火設備	水等	400L/min×60min ×2口	屋外及び煙の充満等により消 火活動が困難とならない火災 区域又は火災区画



## 添付資料 1

「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」(抜粋)

## 「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」(抜粋)

## 2.2 火災の感知、消火

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。

## (2) 消火設備

① 消火設備については、以下に掲げるところによること。

- a. 消火設備は、火災の火炎及び熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさないように設置すること。
- b. 可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備えること。
- c. 消火栓は、全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置すること。
- d. 移動式消火設備を配備すること。
- e. 消火設備は、外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- f. 消火設備は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計であること。
- g. 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えた設計であること。
- h. 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。
- i. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。
- j. 電源を内蔵した消火設備の操作等に必要の照明器具を、必要な火災区域及びその出入口通路に設置すること。

② 消火剤に水を使用する消火設備については、①に掲げるところによるほか、以下に掲げるところによること。

- a. 消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は、多重性又は多様性を備えた設計であること。
- b. 2 時間の最大放水量を確保できる設計であること。
- c. 消火用水供給系をサービス系又は水道水系と共用する場合には、隔離弁等を設置して遮断する等の措置により、消火用水の供給を優先する設計であること。
- d. 管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合に、放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ流出することを防止する設計であること。

③ 消火剤にガスを使用する消火設備については、①に掲げるところによるほか、固定式のガス系消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計であること。

(参考)

(2) 消火設備について

- ①－d 移動式消火設備については、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和 53 年通商産業省令第 77 号）第 83 条第 3 号を踏まえて設置されていること。
- ①－g 「系統分離に応じた独立性」とは、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器が系統分離を行うため複数の火災区域又は火災区画に分離して設置されている場合に、それらの火災区域又は火災区画に設置された消火設備が、消火ポンプ系（その電源を含む。）等の動的機器の単一故障により、同時に機能を喪失することがないことをいう。
- ①－h－1 手動操作による固定式消火設備を設置する場合は、早期に消火設備の起動が可能となるよう中央制御室から消火設備を起動できるように設計されていること。上記の対策を講じた上で、中央制御室以外の火災区域又は火災区画に消火設備の起動装置を設置することは差し支えない。
- ①－h－2 自動消火設備にはスプリンクラー設備、水噴霧消火設備及びガス系消火設備（自動起動の場合に限る。）があり、手動操作による固定式消火設備には、ガス系消火設備等がある。中央制御室のように常時人がいる場所には、ハロン 1301 を除きガス系消火設備が設けられていないことを確認すること。
- ②－b 消火設備のための必要水量は、要求される放水時間及び必要圧力での最大流量を基に設計されていること。この最大流量は、要求される固定式消火設備及び手動消火設備の最大流量を合計したものであること。

なお、最大放水量の継続時間としての 2 時間は、米国原子力規制委員会（NRC）が定める Regulatory Guide 1.189 で規定されている値である。上記の条件で設定された防火水槽の必要容量は、Regulatory Guide 1.189 では、1,136,000 リットル（1,136 m<sup>3</sup>）以上としている。

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。

(1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。

(2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。

(3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

(参考)

火災防護対象機器等が設置される火災区画には、耐震B・Cクラスの機器が設置されている場合が考えられる。これらの機器が基準地震動により損傷しSクラス機器である原子炉の火災防護対象機器の機能を失わせることがないことが要求される場所であるが、その際、耐震B・Cクラス機器に基準地震動による損傷に伴う火災が発生した場合においても、火災防護対象機器等の機能が維持されることについて確認されていなければならない。

(2) 消火設備を構成するポンプ等の機器が水没等で機能しなくなることを防ぐよう、設計に当たっては配置が考慮されていること。

## 添付資料 2

泊発電所 3 号炉における  
全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）  
について

泊発電所 3 号炉における  
 全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）  
 について

1. 設備構成及び系統構成

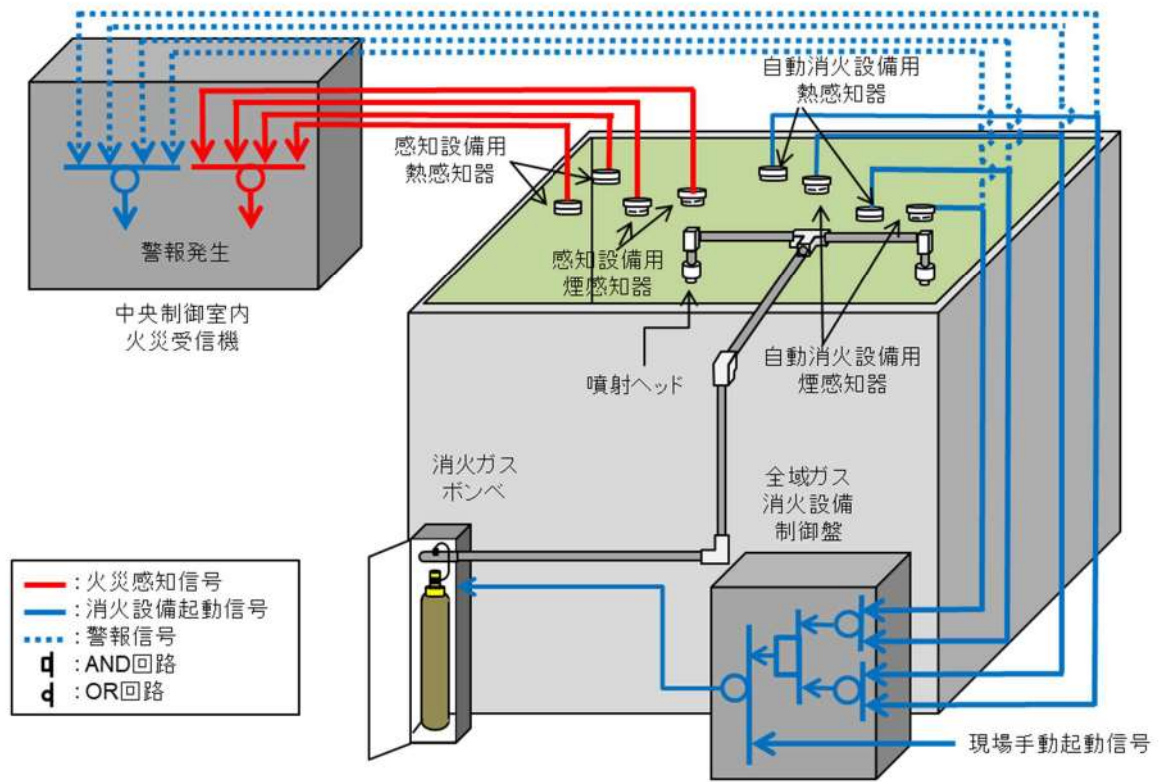
火災発生時に煙の充満により消火活動が困難となる可能性のある火災区域又は火災区画に必要となる固定式消火設備として、人体、設備への影響を考慮し、「全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）」を設置する。

ガス消火設備の仕様の概要を第 1 表に、単一の部屋に対して使用する単独放出方式の全域ガス消火設備を第 1 図に、複数の部屋から当該火災エリアを選択する選択放出方式の全域ガス消火設備を第 2 図に示す。

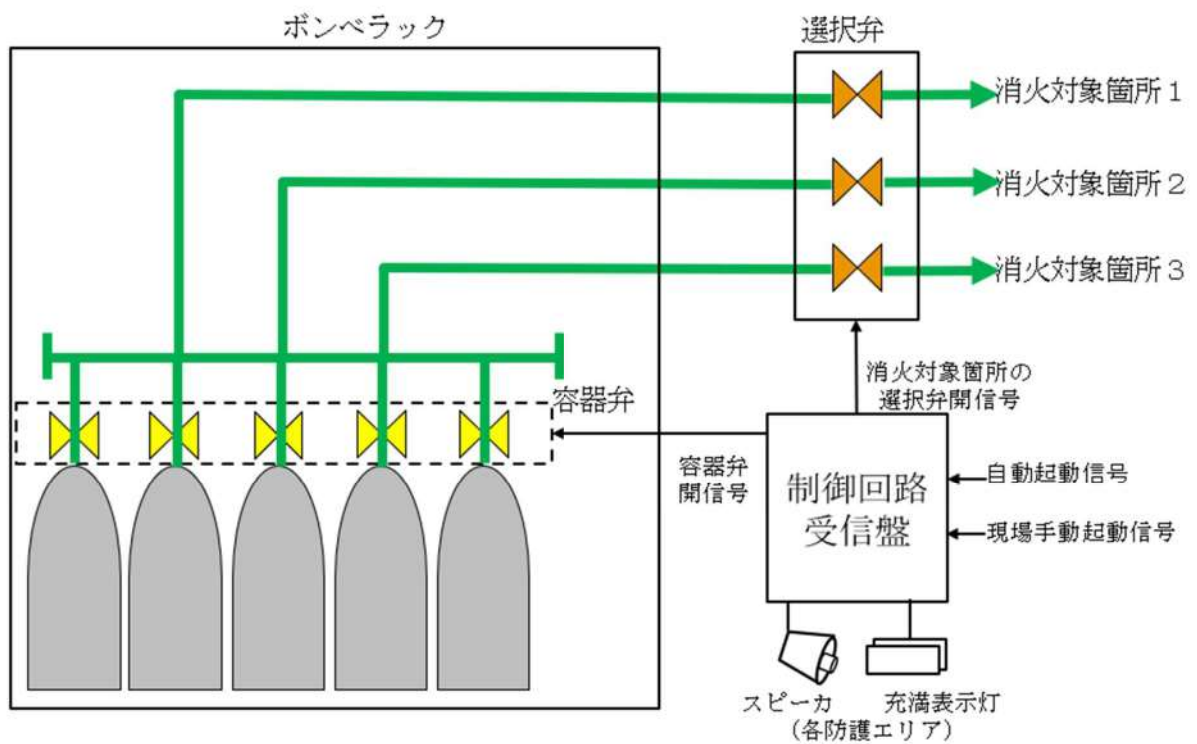
なお、ガス消火設備の耐震設計については、添付資料 3 に示す。

第 1 表：全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）の仕様の概要

項 目		仕 様	
全域	消火剤	消火剤	ハロン 1301
		消火原理	連鎖反応抑制(負触媒効果)
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
	消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
		火災感知	火災感知器(異なる種類の感知器の AND 信号)
		放出方式	自動(現場での手動起動も可能な設計とする)
		消火方式	全域放出方式
		電 源	非常用電源及び蓄電池を盤内に設置



第1図：全域ガス消火設備の作動概要



第2図：全域ガス消火設備起動ロジック（選択放出方式）

## 2. 全域ガス消火設備の作動回路

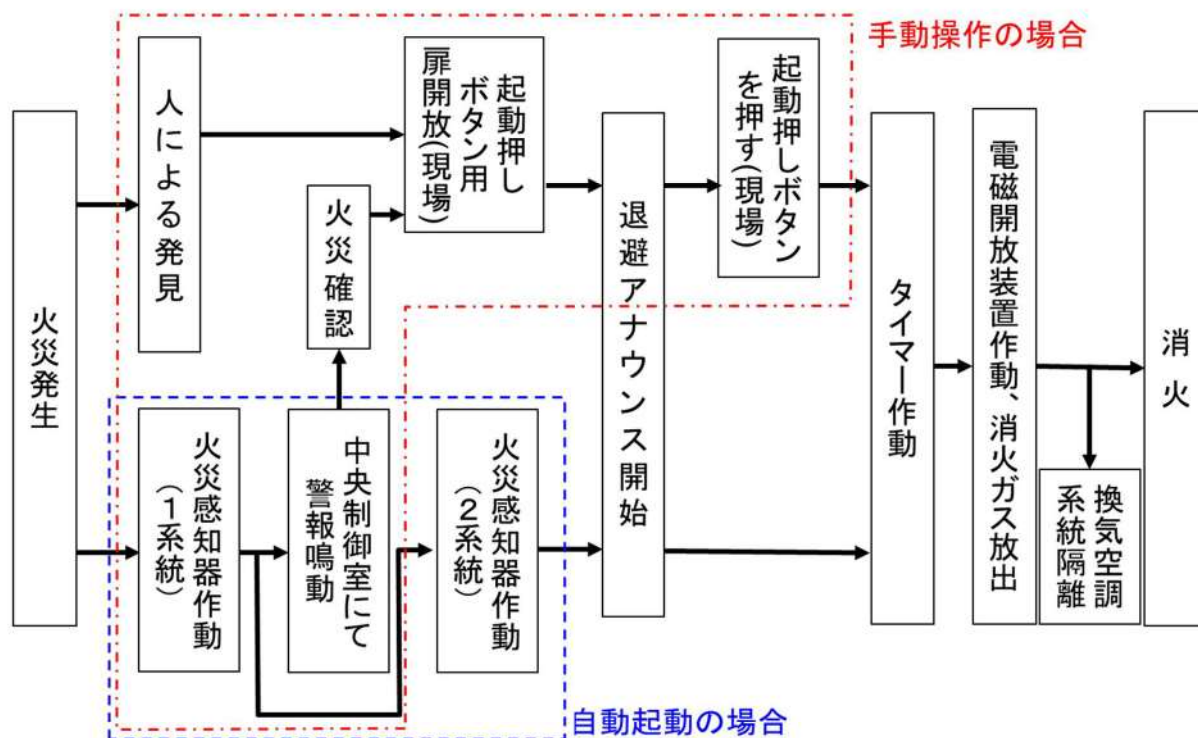
### 2.1. 作動回路の概要

消火活動が困難な火災区域又は火災区画の火災発生時における全域ガス消火設備作動までの信号の流れを第3図に示す。

自動待機状態においては、複数の感知器が作動した場合に自動起動する。起動条件としては、A系の煙感知器又は熱感知器のうち1台とB系の煙感知器又は熱感知器のうち1台の両方作動により自動起動する設計とし、誤作動防止を図っている。(第4図)

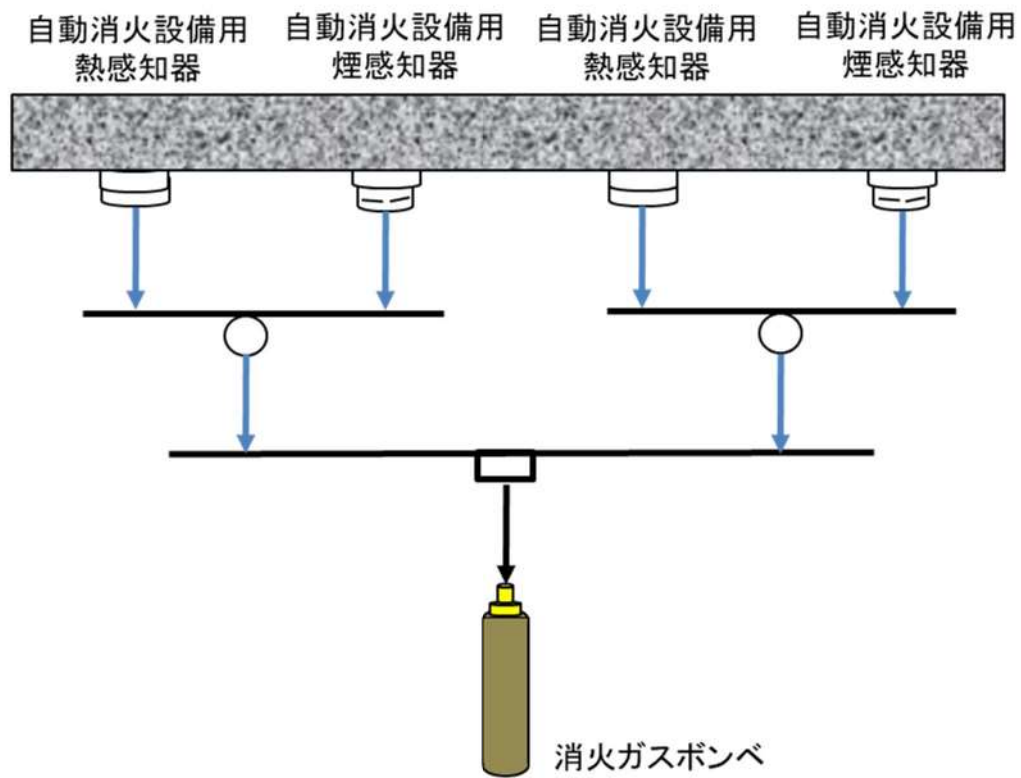
現地(火災エリア外)での手動動作による消火設備の起動(ガス噴出)も可能な設計としており、人による火災発見時においても、早期消火が対応可能な設計とする。

また、煙感知器又は熱感知器のうち一方の誤作動、不動作により消火設備が自動起動しない場合であっても、もう一方の感知器の作動によって中央制御室に警報が発報するため、運転員が火災の発生を確認した場合には、現場での手動起動により早期消火が対応可能な設計とする。

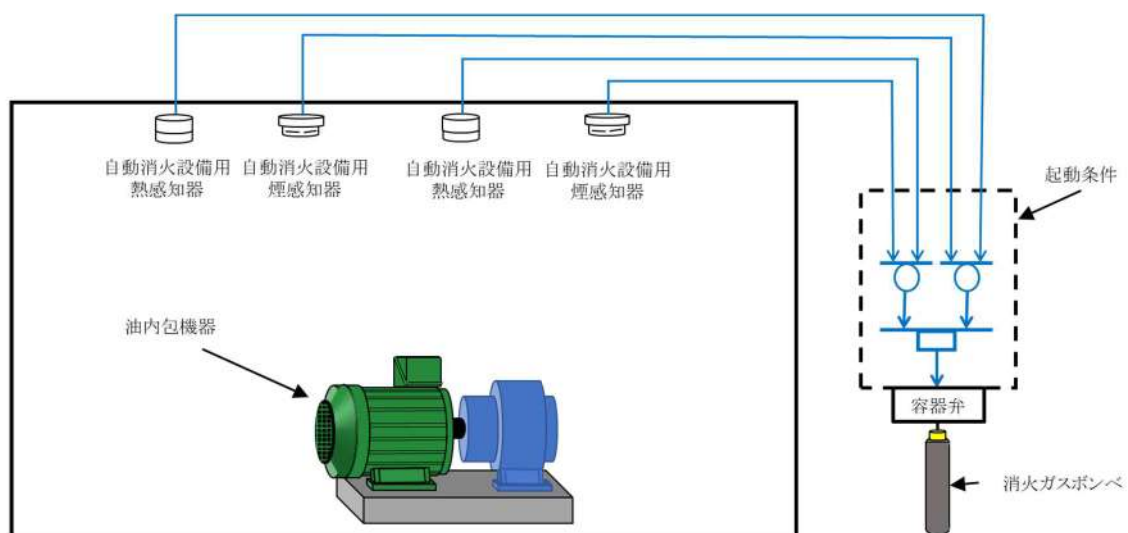


第3図：火災発生時の信号の流れ

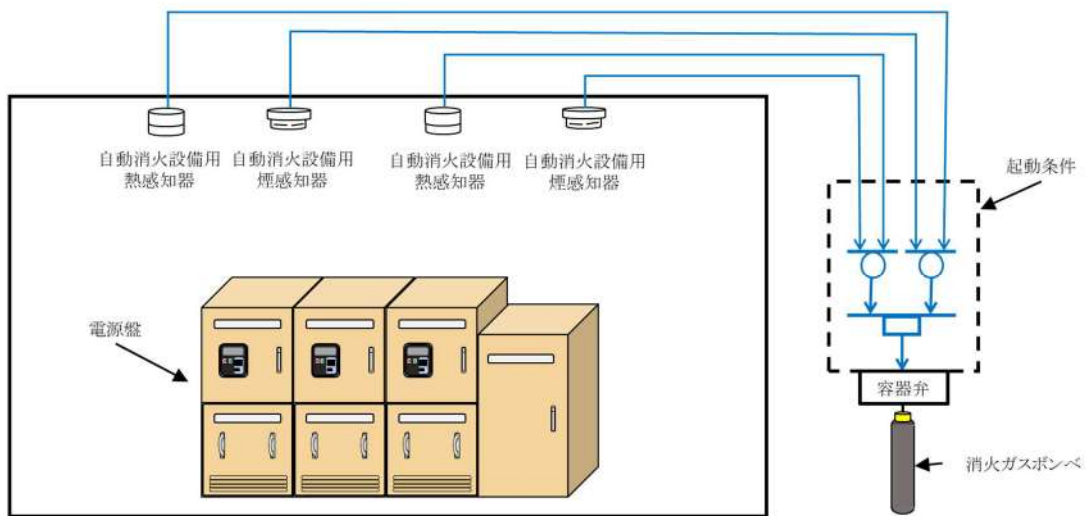




第4図：全域ガス消火設備起動ロジック



第5図：油内包機器の早期感知・起動対策の概要



第 6 図：電源盤の早期感知・起動対策の概要

ケーブルトレイについては、想定される火災はケーブルの過電流火災であるが、ケーブルトレイ自体が部屋の上部に設置されており、天井部に取付ける煙感知器及び熱感知器はケーブルトレイの位置を考慮して早期に感知できる場所に設置することから、配置上早期感知が可能な設計とする。

全域ガス消火設備対象エリアにおける自動消火設備用感知器の配置図を別紙 1 に示す。

## 2.2. 全域ガス消火設備の系統構成

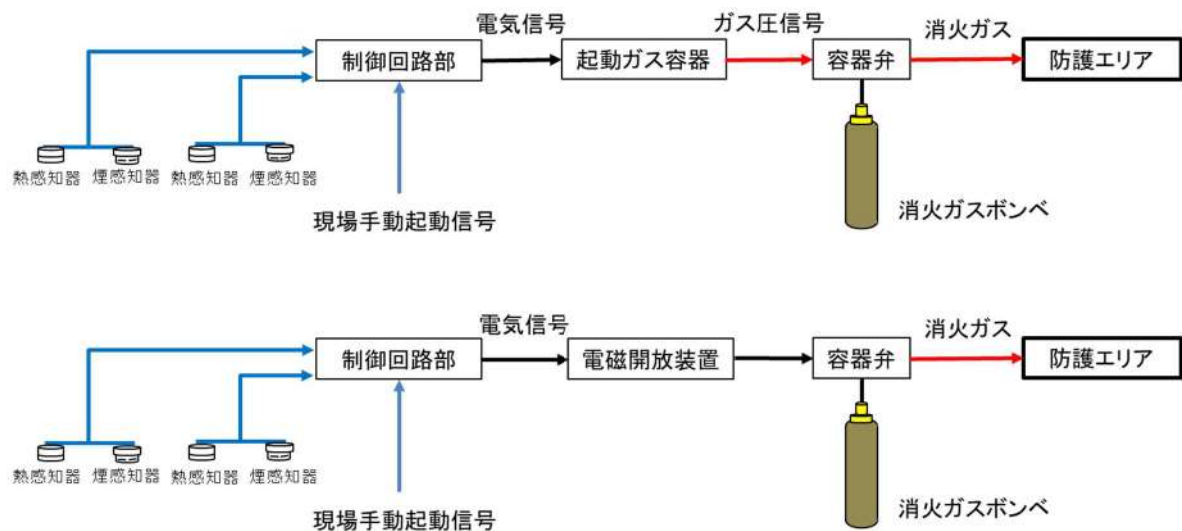
### (1) 全域ガス消火設備（単独式）

単独式は、火災感知器、現場からの起動信号を制御回路部が受信した後、一定時間後に制御回路部から起動ガス容器ユニット又は電磁開放装置に対して放出電気信号を発信する。

起動ガス容器ユニットでは、放出電気信号を機械的なガス圧信号に変換し、ガス圧信号で機械的に作動する容器弁に対して放出信号を発信して、消火ガスが放出される。

又は、火災感知器からの信号を制御回路が受信した後、一定時間後に、電磁式開放装置に起動信号（電気）が入力され、電磁開放装置からの放出電気信号が容器弁に発信して、消火ガスが放出される。

全域ガス消火設備（単独式）の系統構成を第7図に示す。



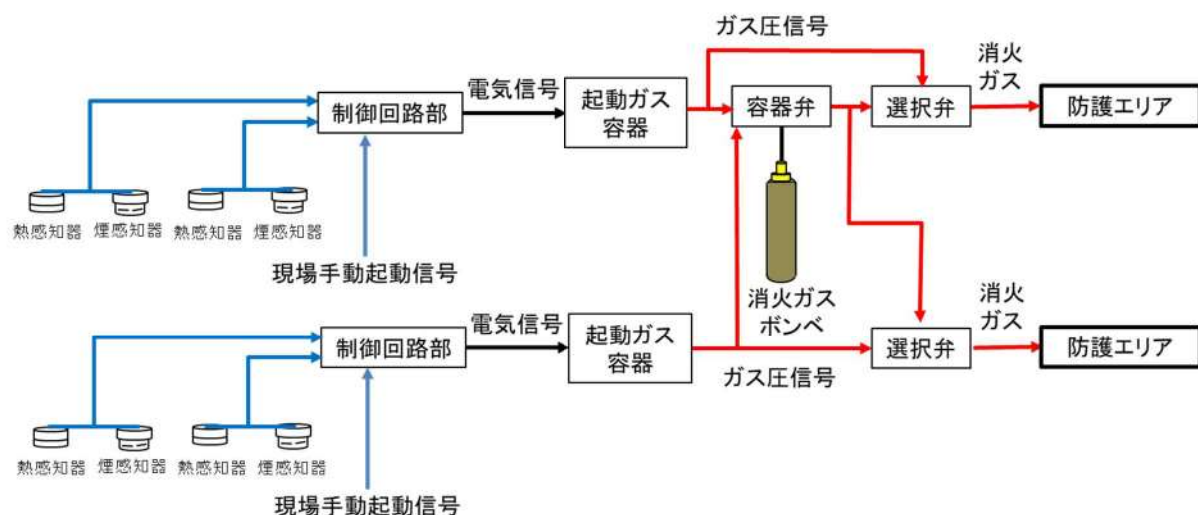
第7図：全域ガス消火設備（単独式）の系統構成

(2) 全域ガス消火設備（選択式）

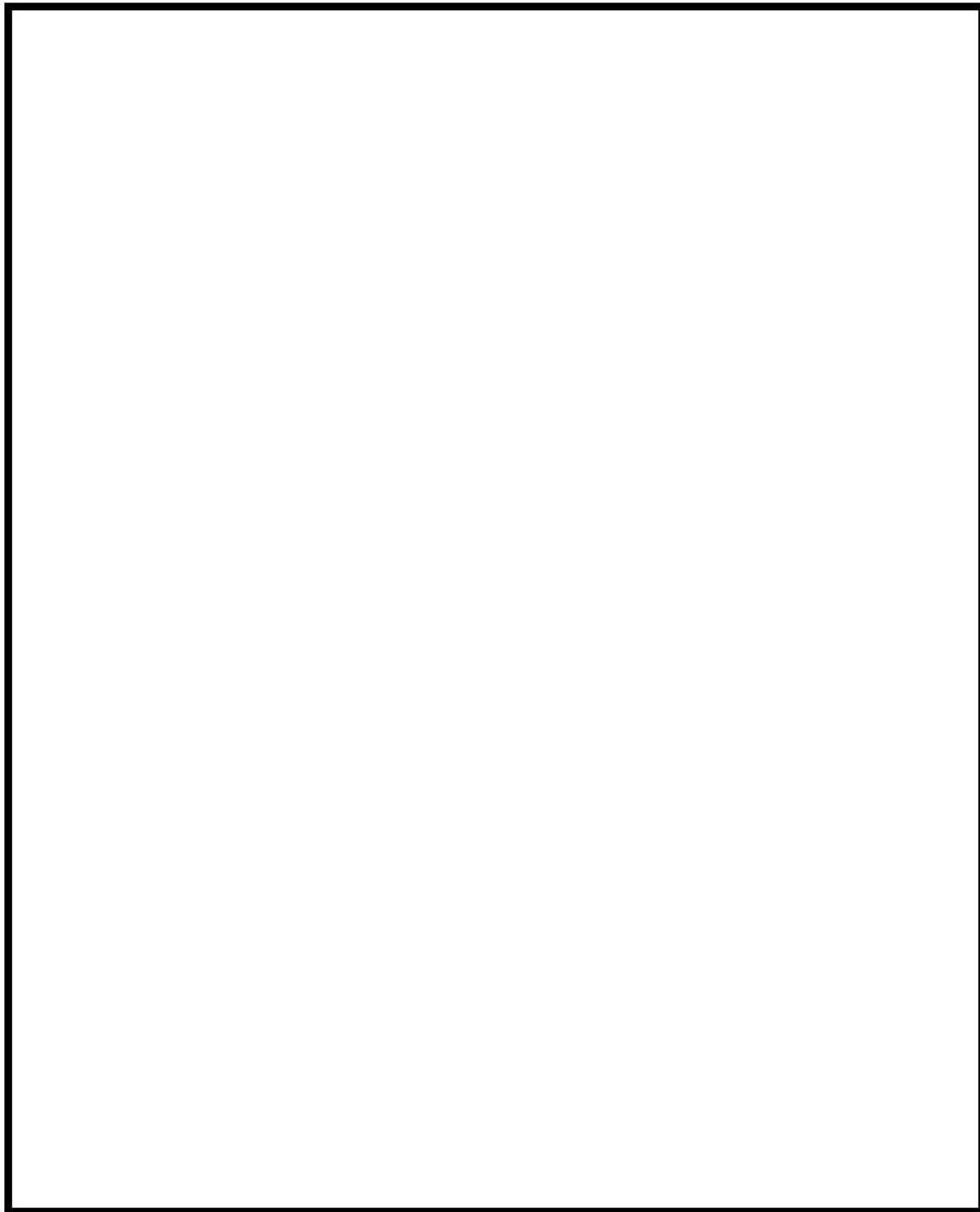
選択式は、複数の部屋に設置する火災感知器、現場からの起動信号をそれぞれの制御回路部が受信した後、制御回路部から起動ガス容器ユニットに対して放出電気信号を発信する。

起動ガス容器ユニットでは、放出電気信号を機械的なガス圧信号に変換し、ガス圧信号で機械的に作動する容器弁及び選択弁に放出信号を発信して、消火ガスが放出される。


全域ガス消火設備（選択式）の系統構成を第8図に示す。

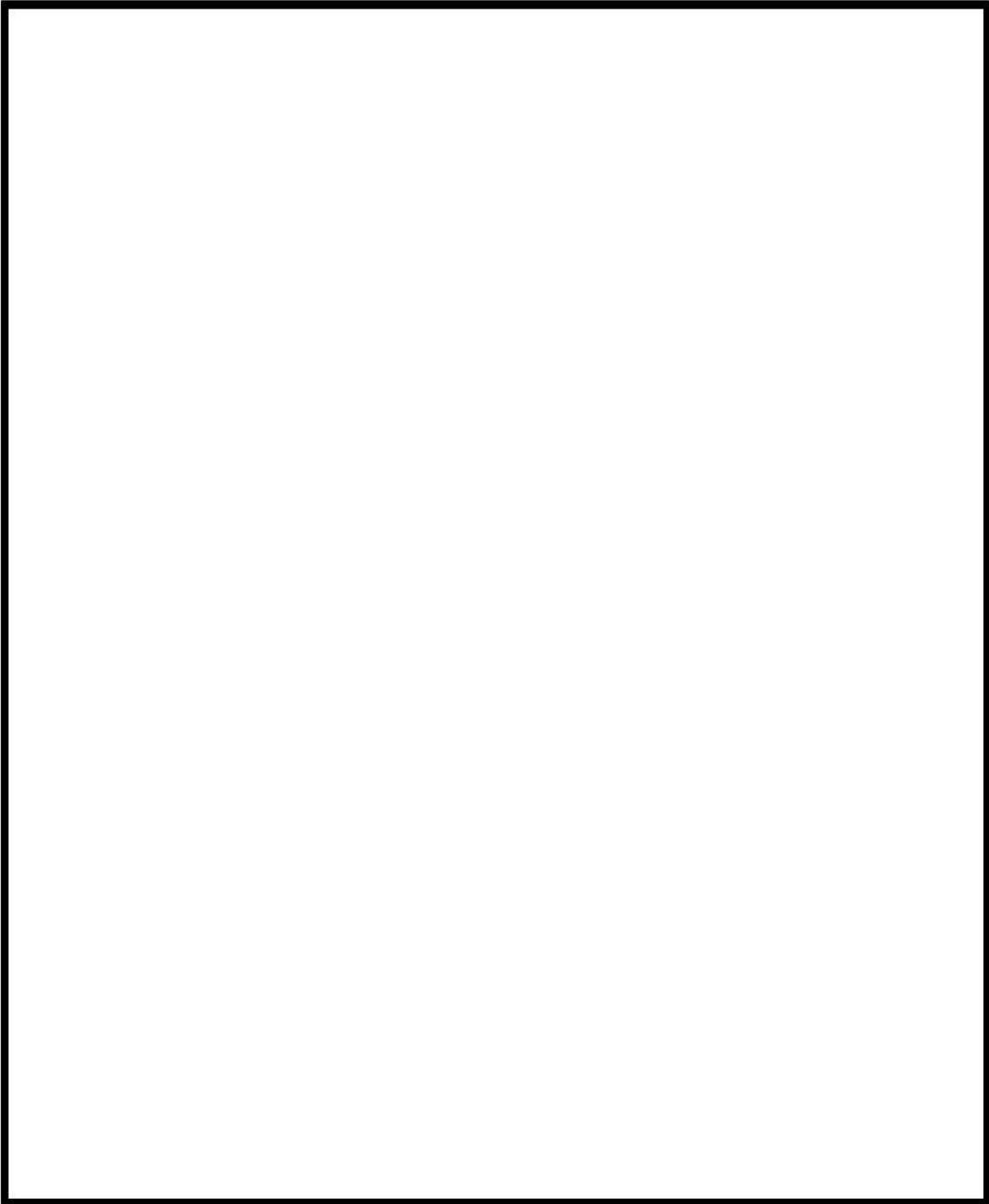


第8図：全域ガス消火設備（選択式）の系統構成




自動消火設備用感知器の配置図 (1/22)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




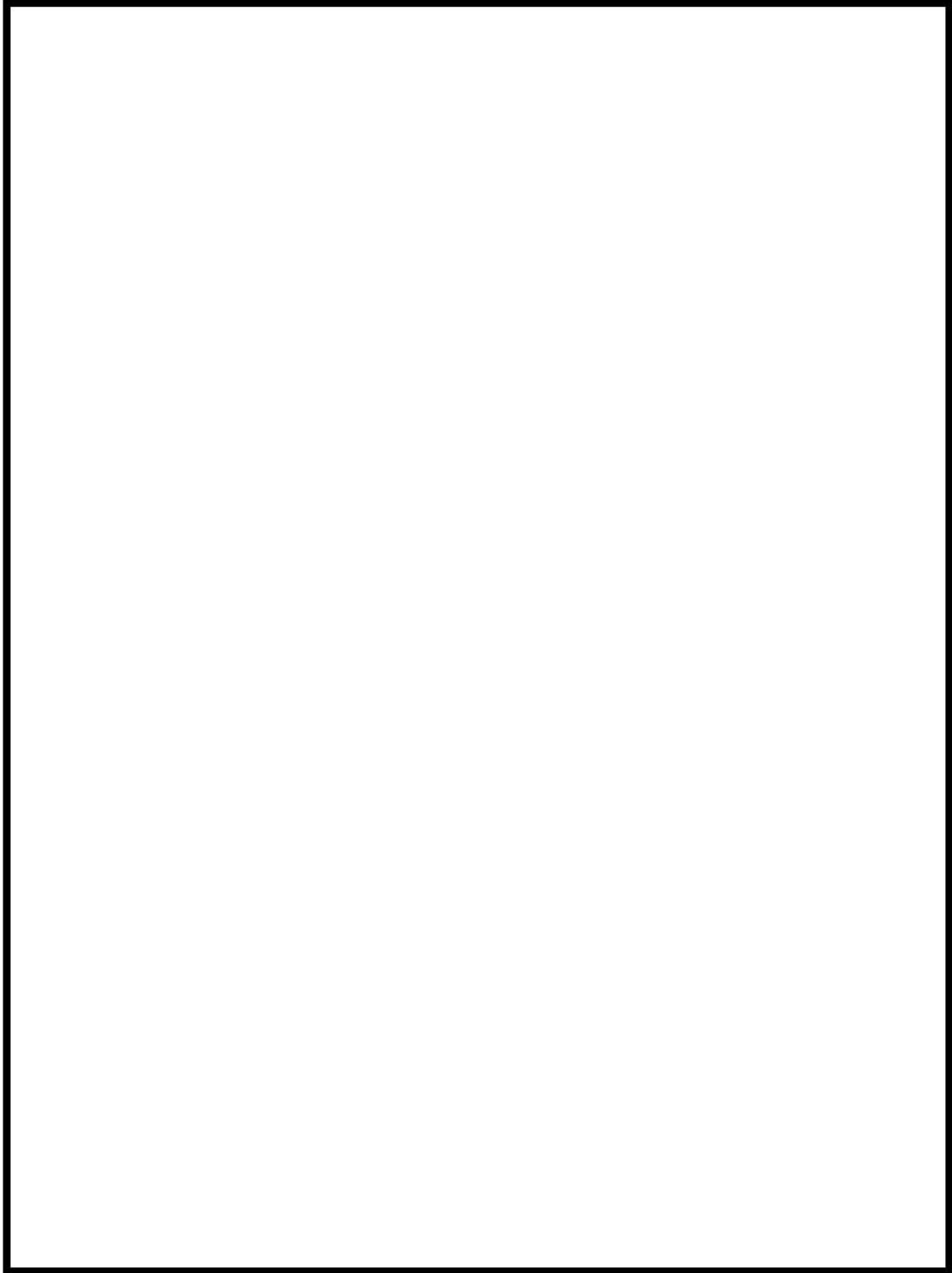
自動消火設備用感知器の配置図 (2/22)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




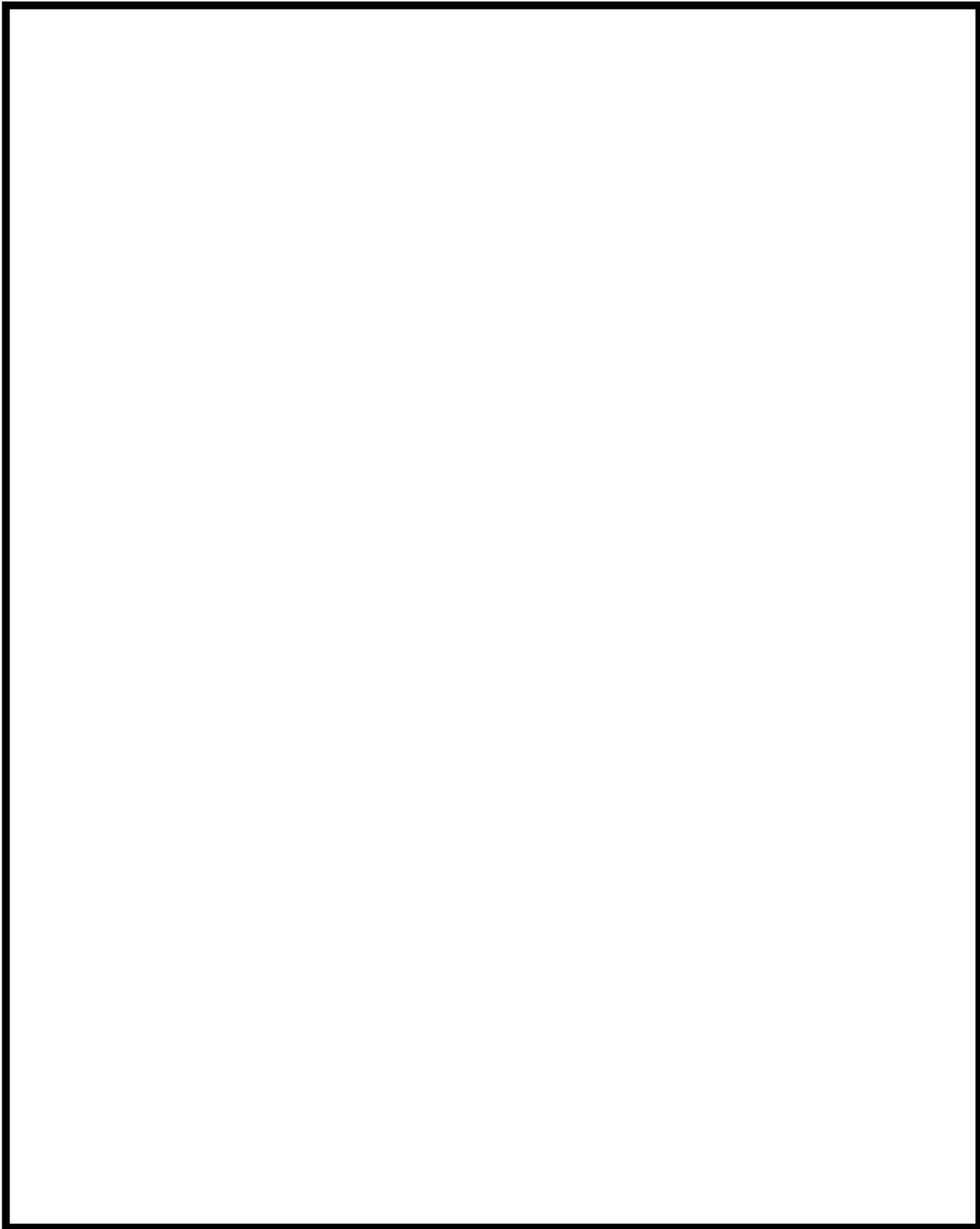
自動消火設備用感知器の配置図 (3/22)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




自動消火設備用感知器の配置図 (4/22)

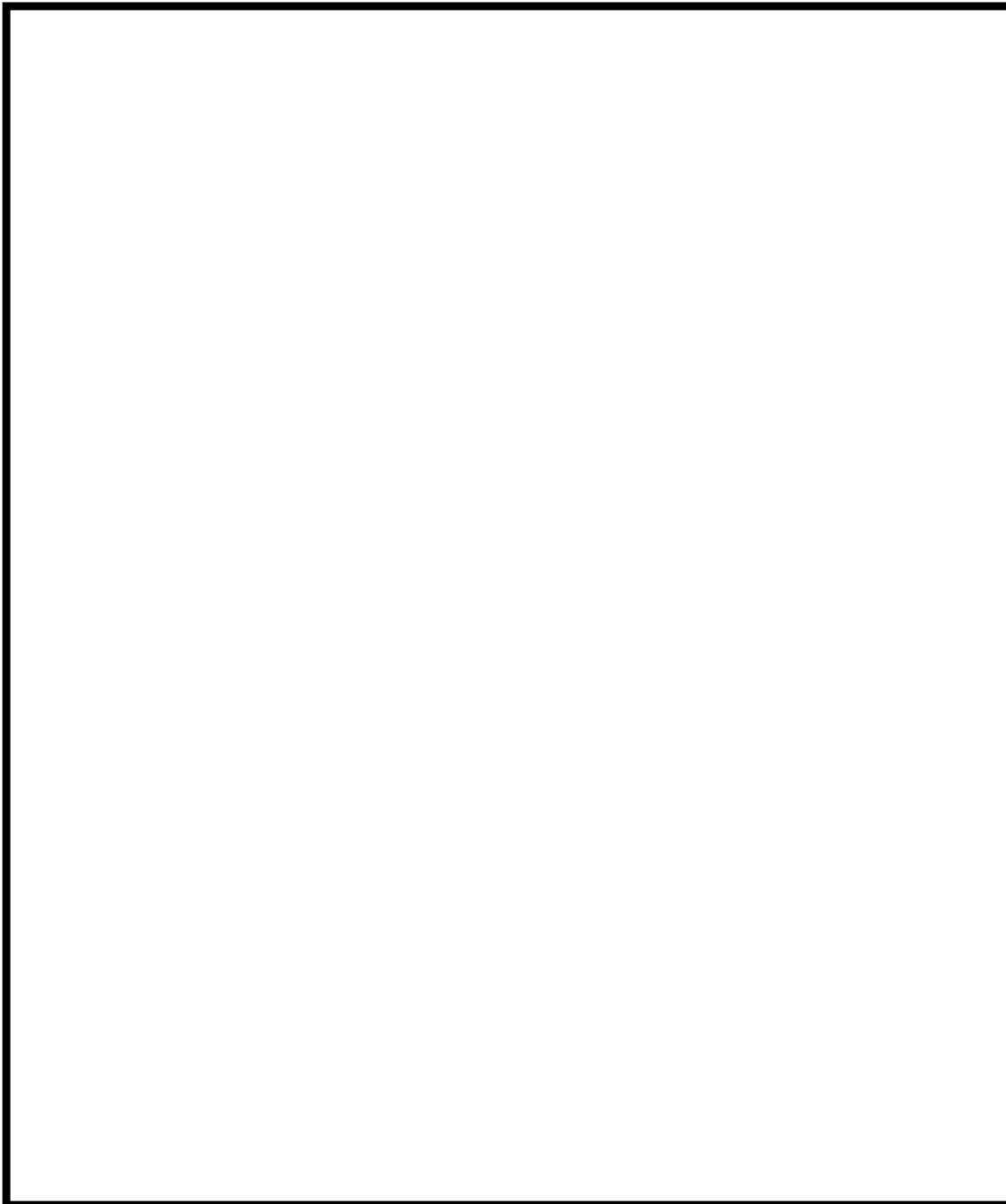
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




自動消火設備用感知器の配置図 (5/22)

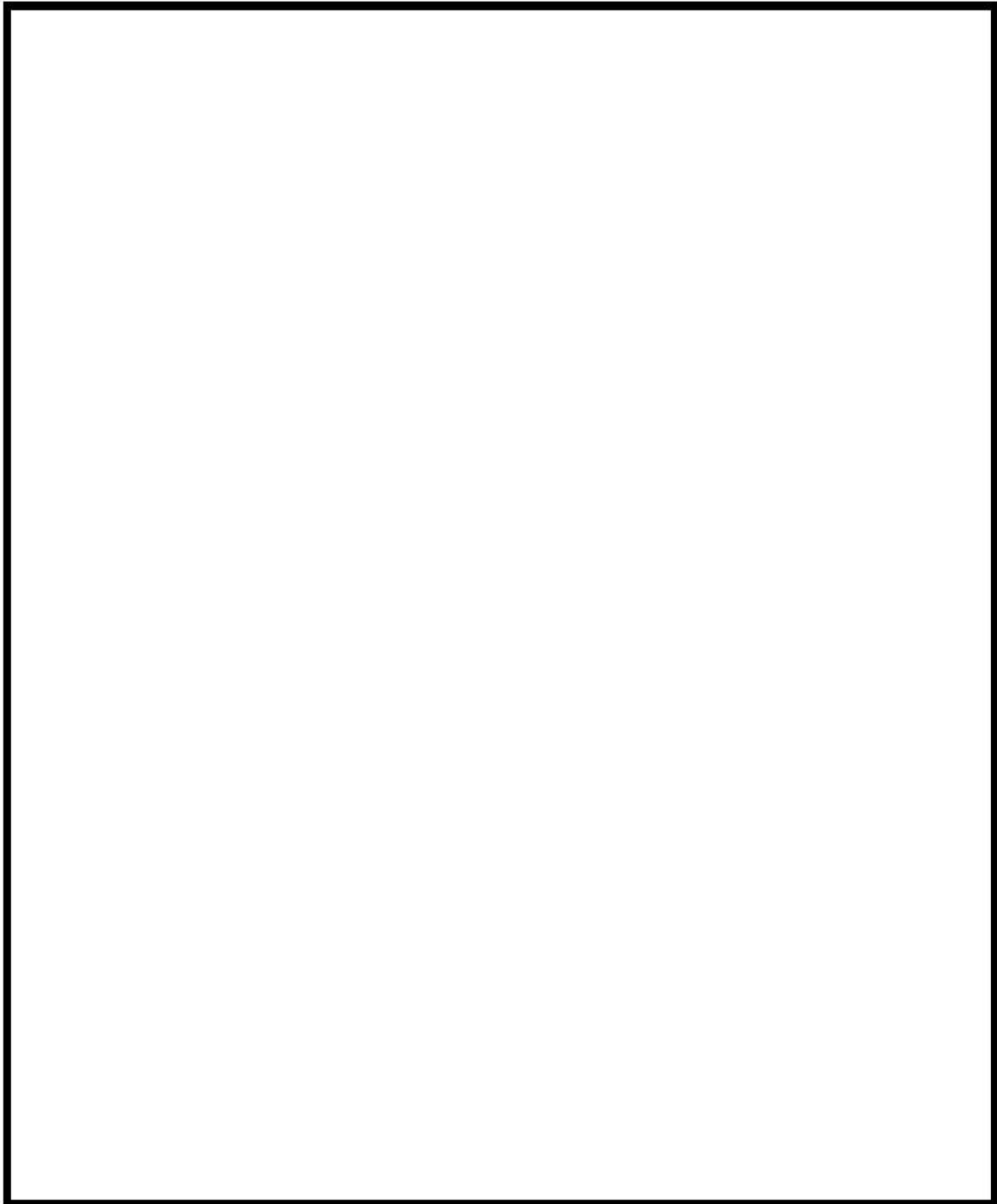
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。






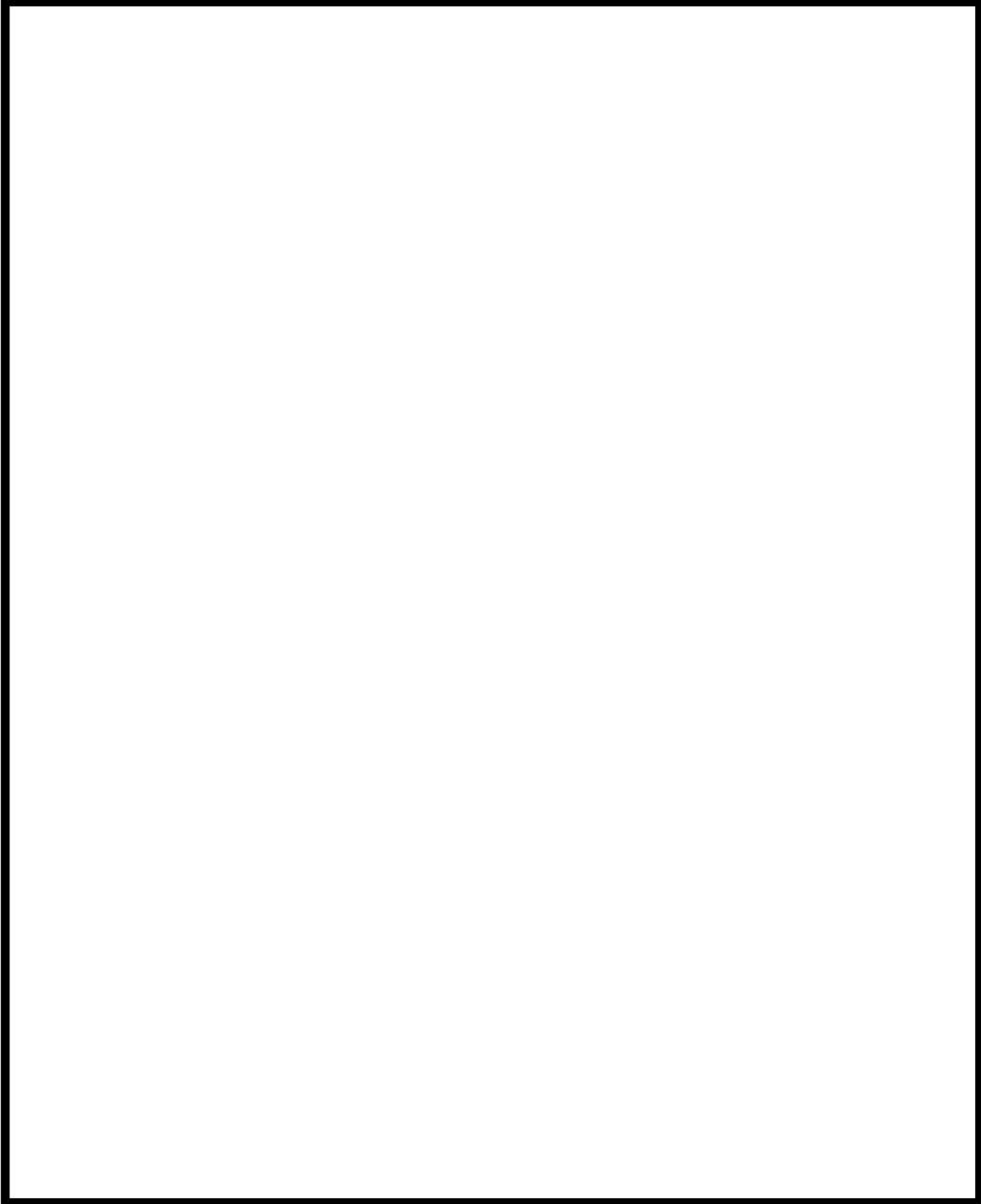
自動消火設備用感知器の配置図 (6/22)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




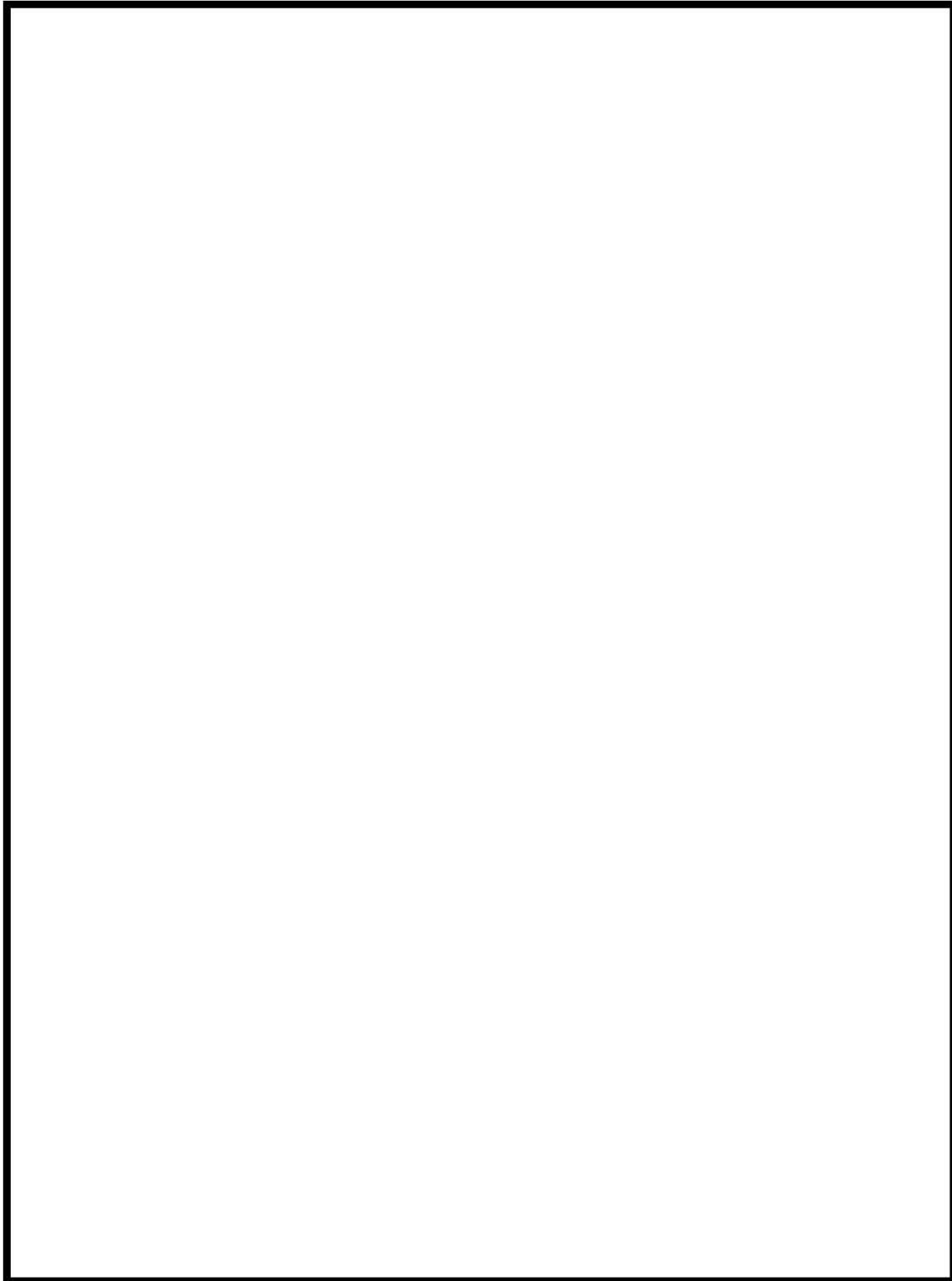
自動消火設備用感知器の配置図 (7/22)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




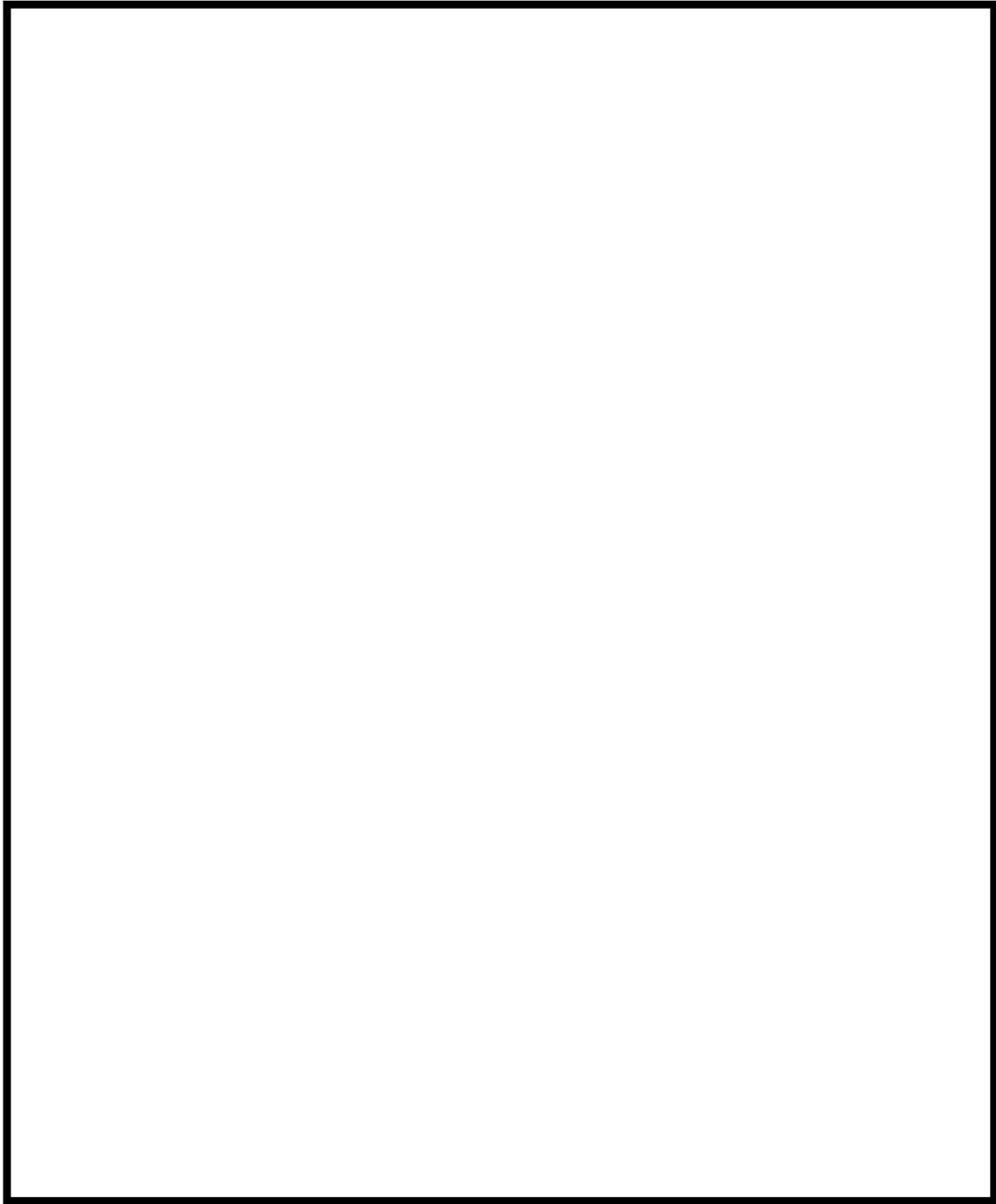
自動消火設備用感知器の配置図 (8/22)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




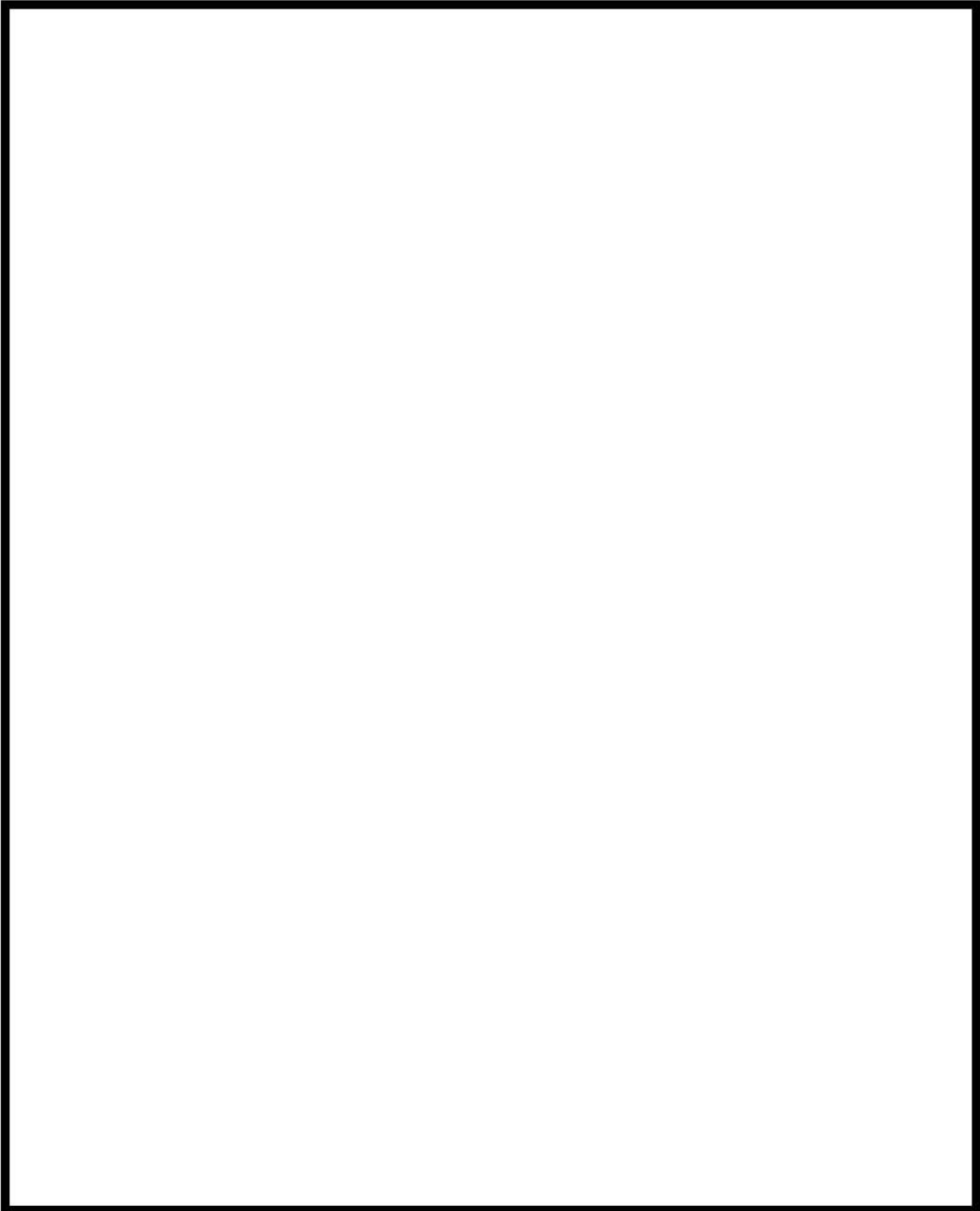
自動消火設備用感知器の配置図 (9/22)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




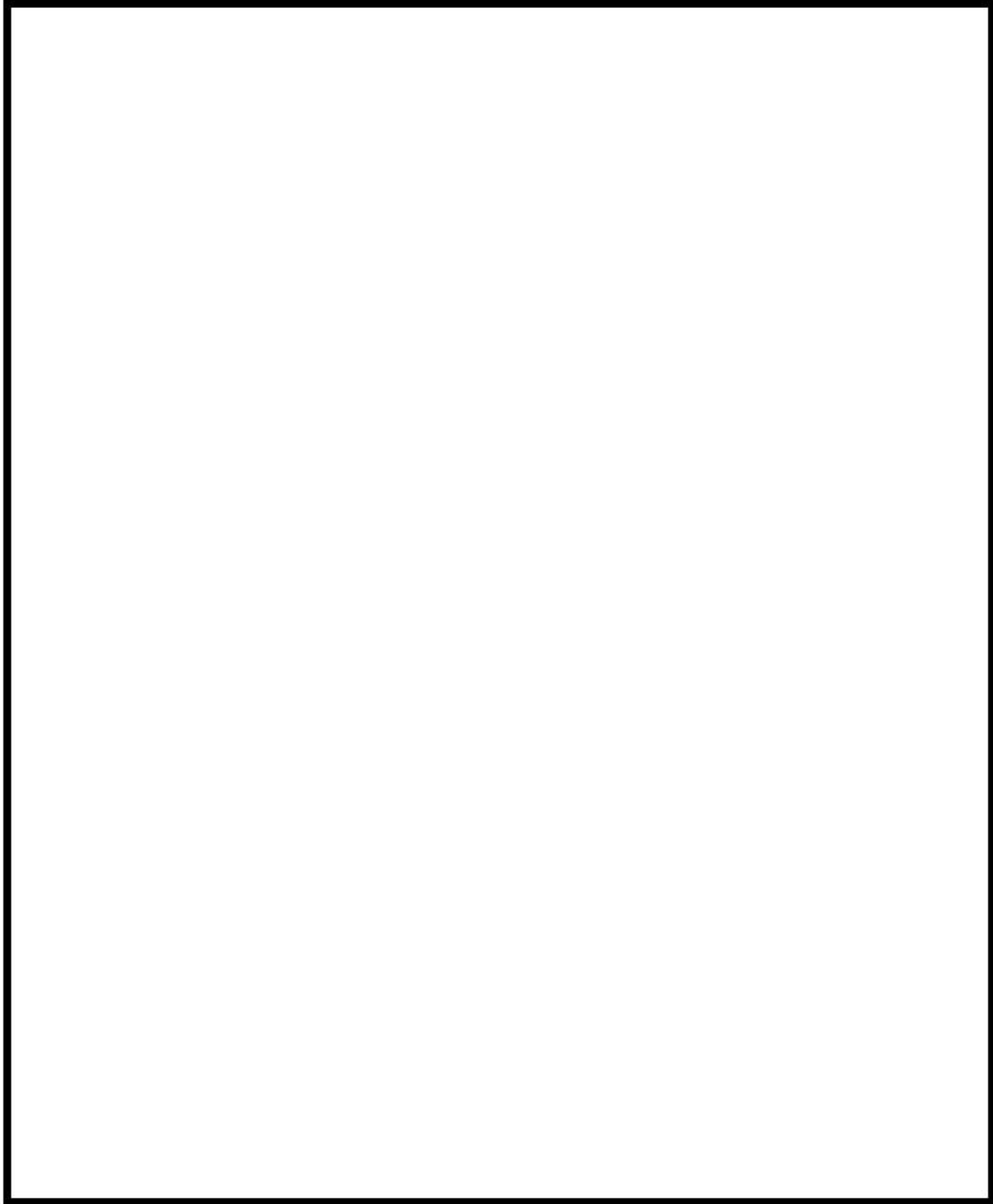
自動消火設備用感知器の配置図 (10/22)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




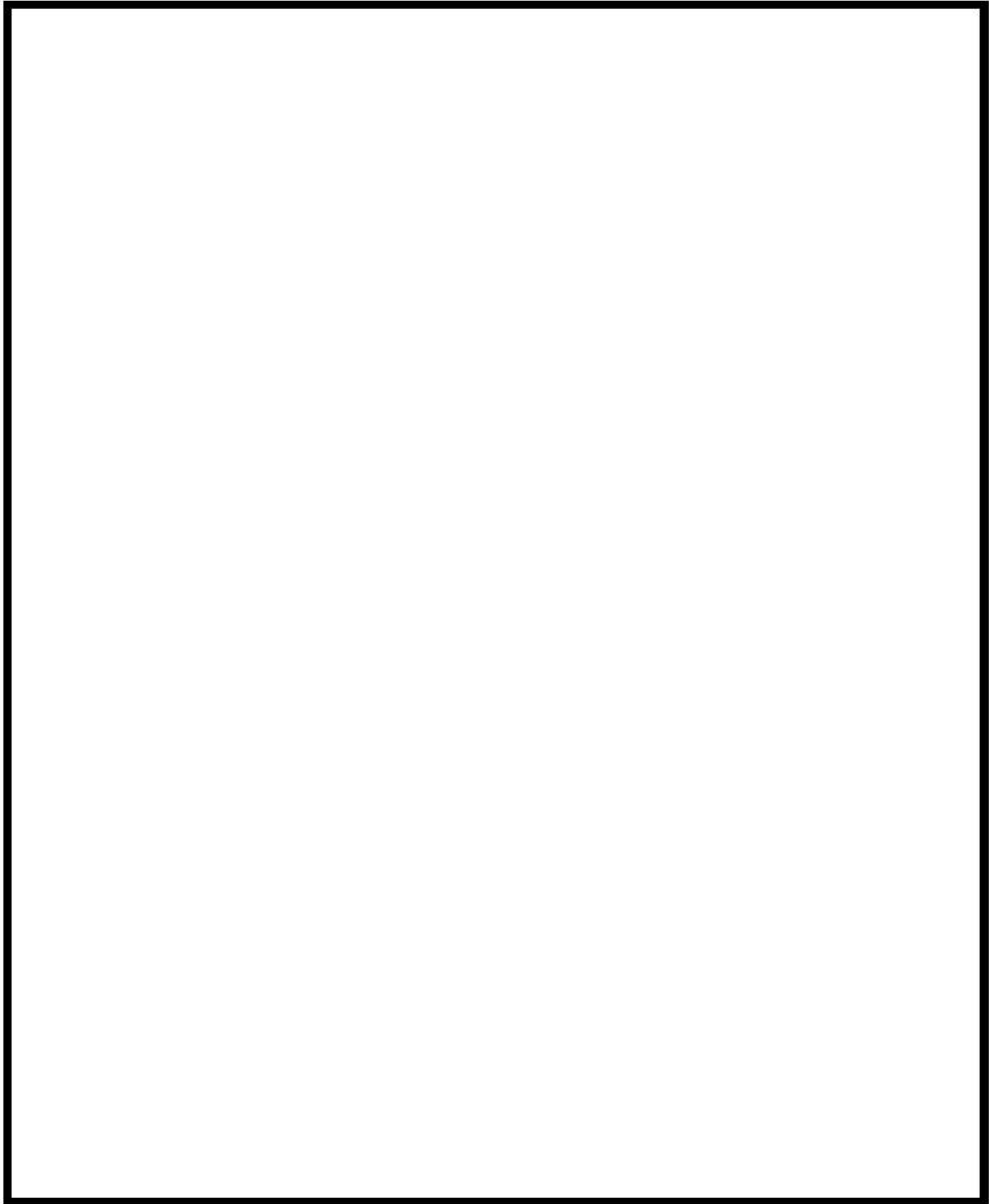
自動消火設備用感知器の配置図 (11/22)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




自動消火設備用感知器の配置図 (12/22)

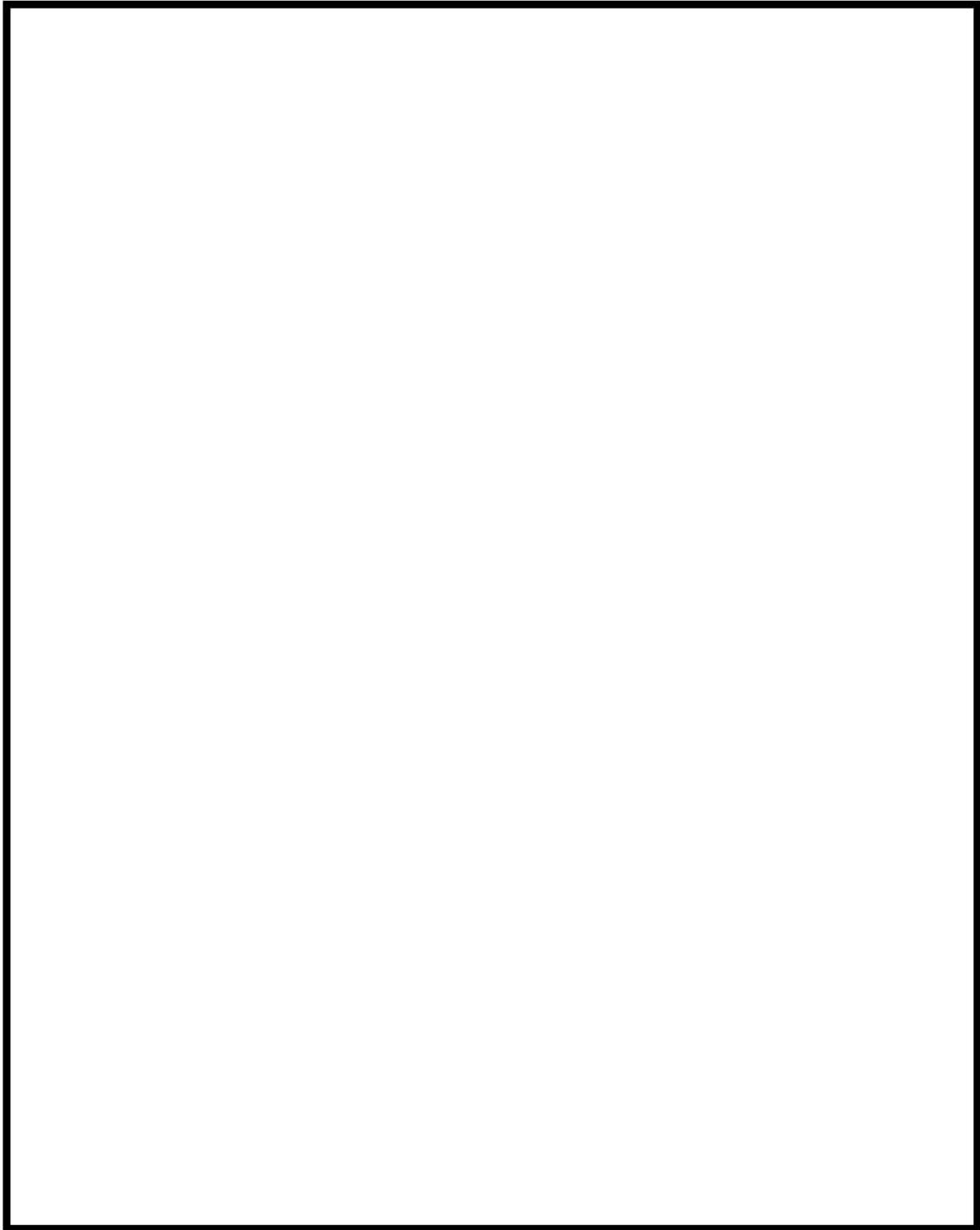
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




自動消火設備用感知器の配置図 (13/22)

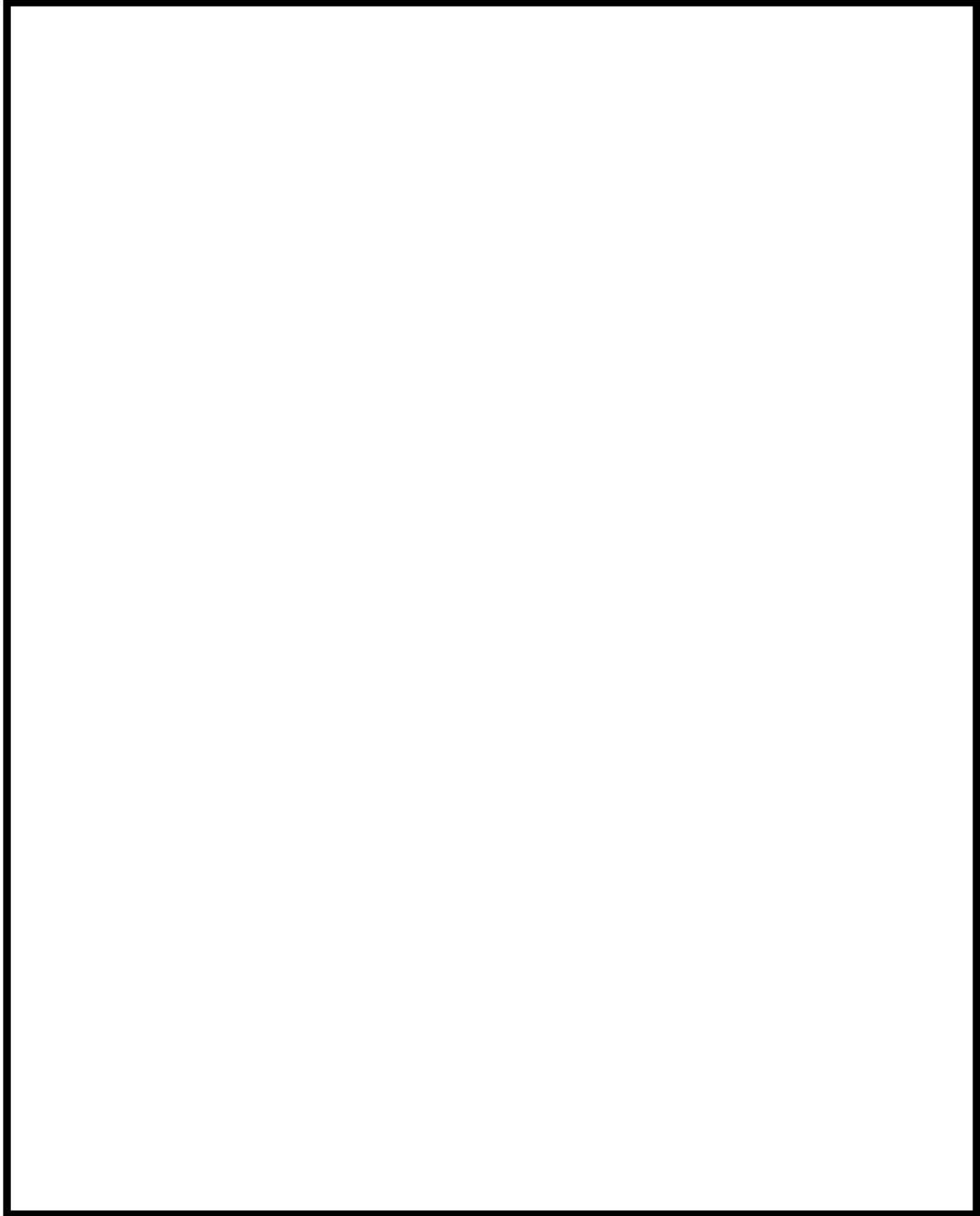
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



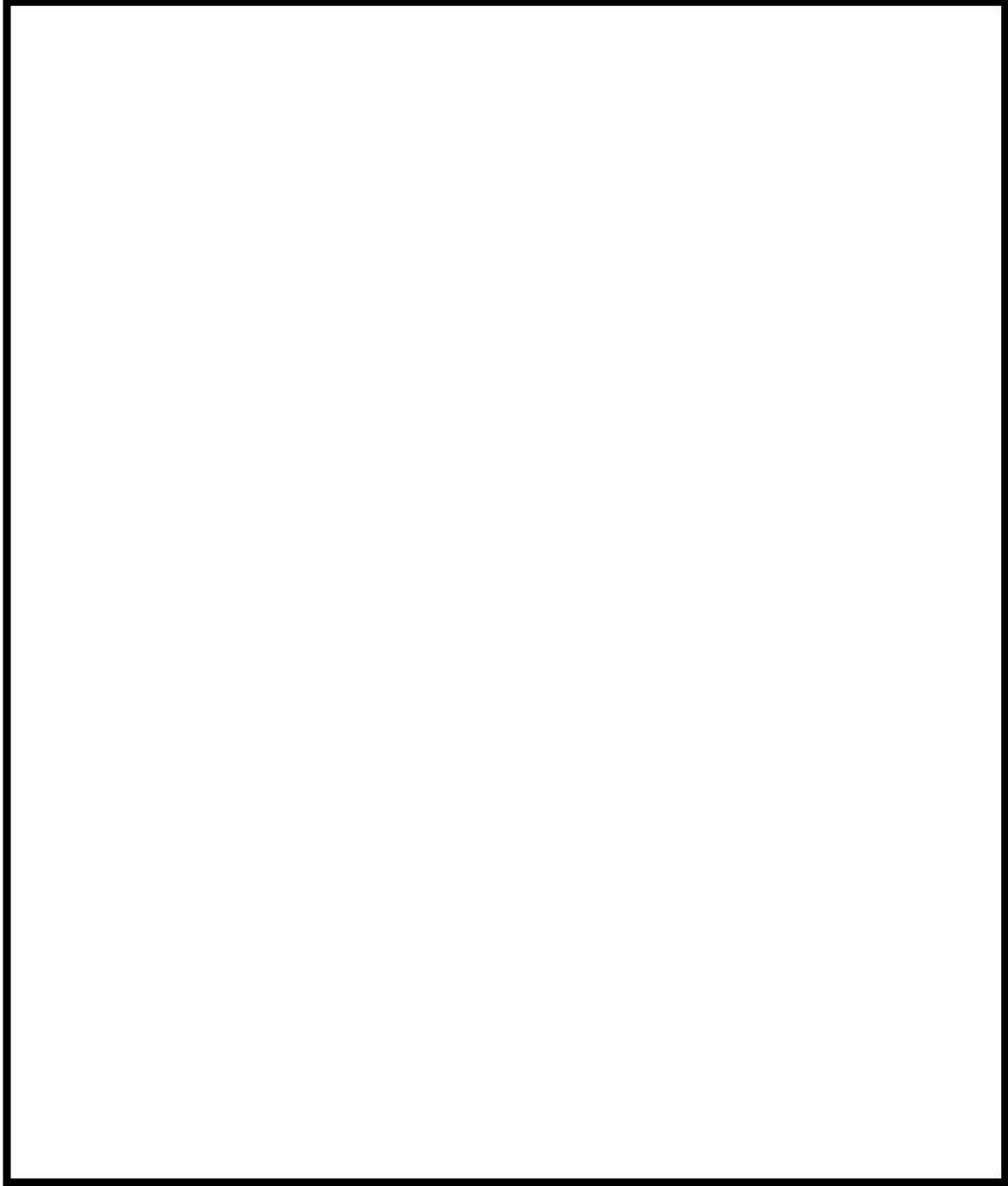


自動消火設備用感知器の配置図 (14/22)


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

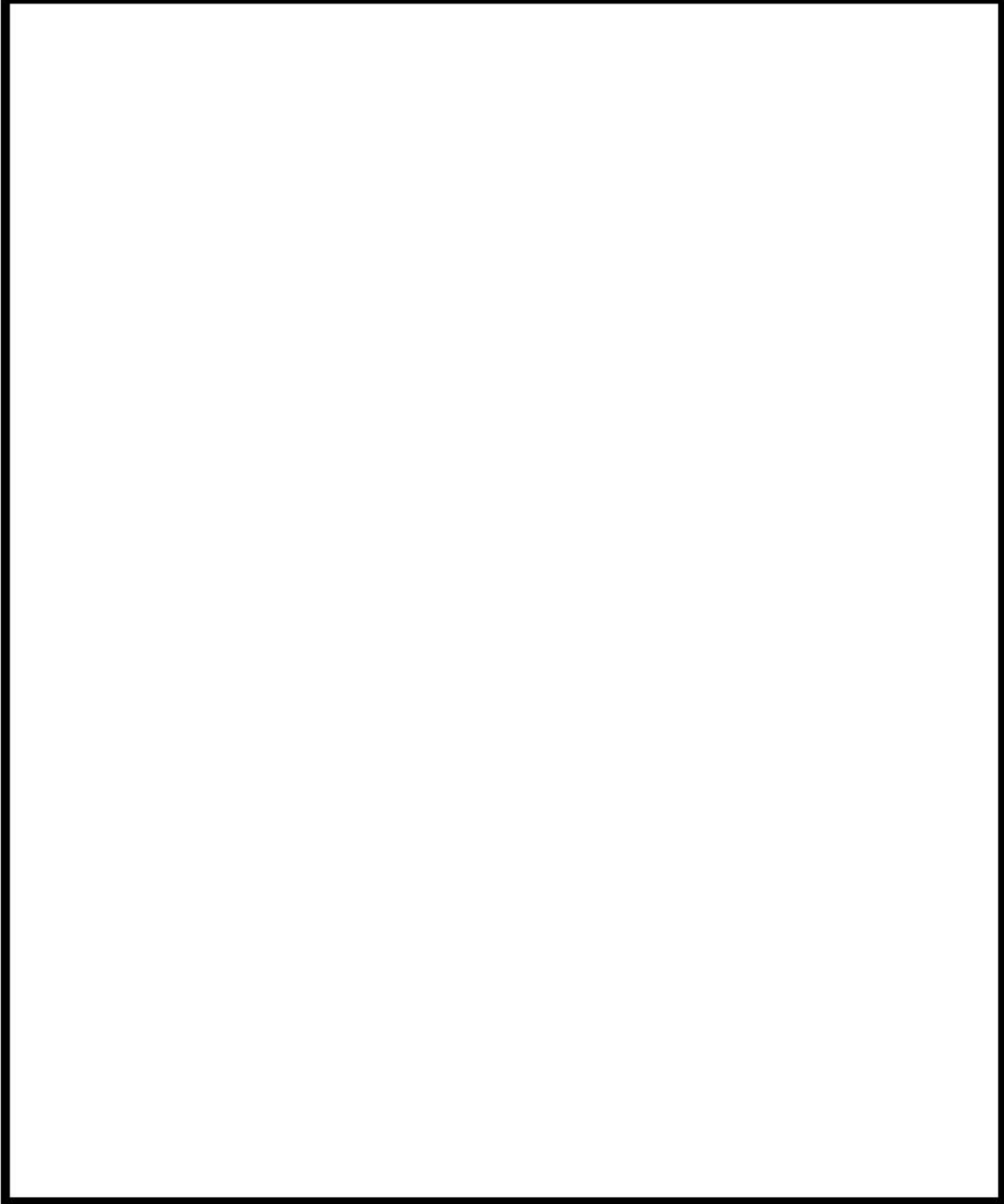


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



自動消火設備用感知器の配置図 (16/22)

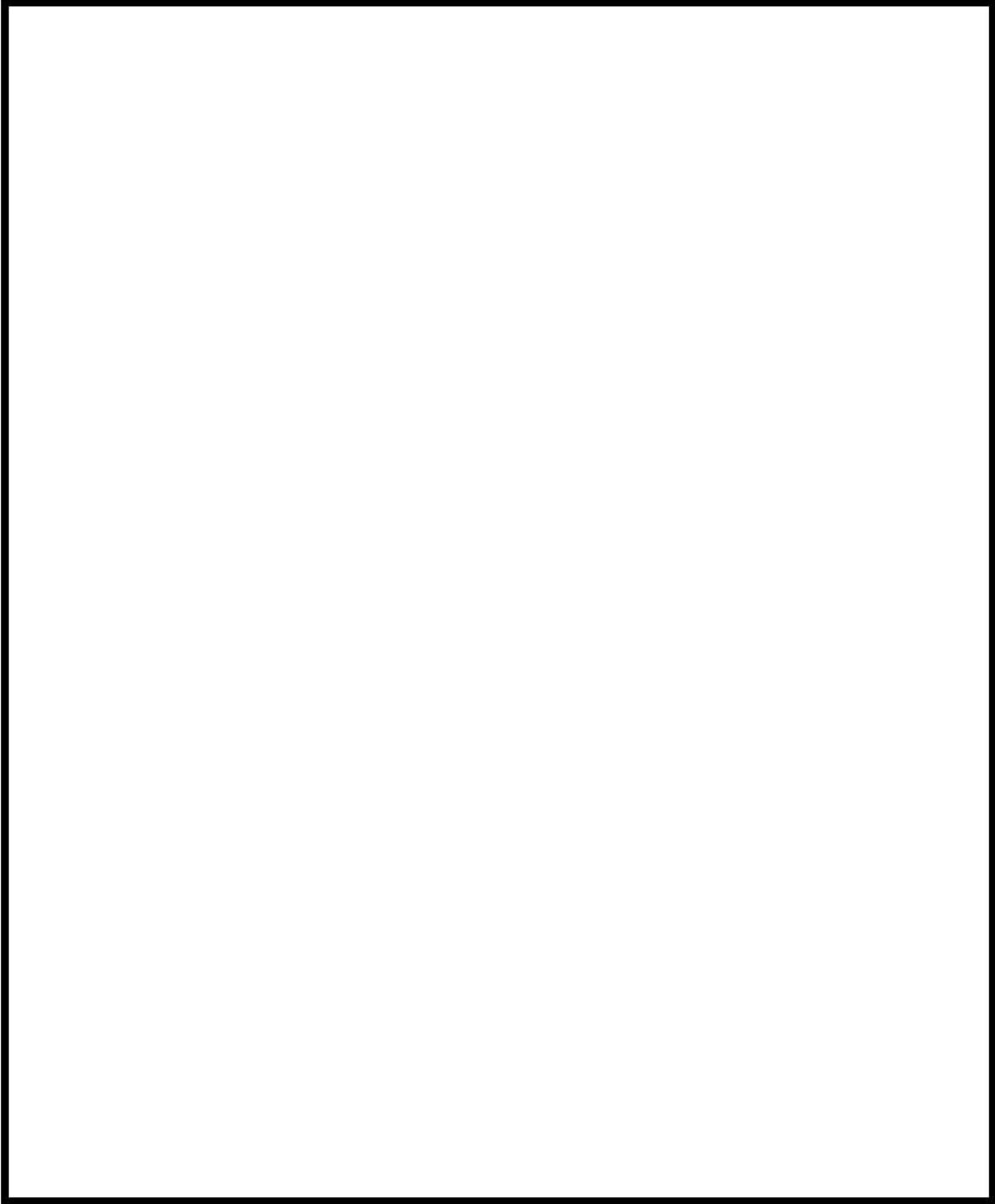
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




自動消火設備用感知器の配置図 (17/22)

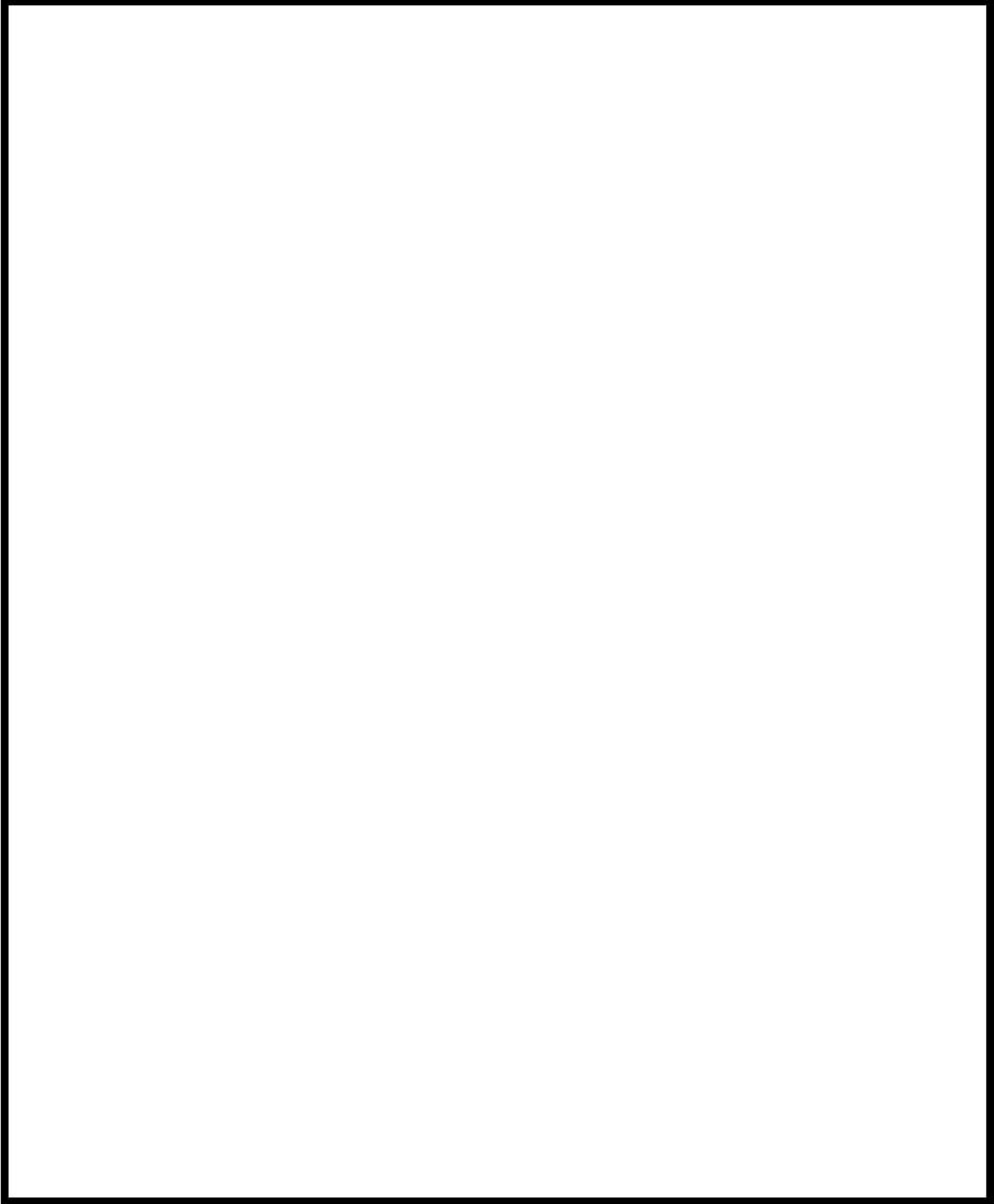



枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

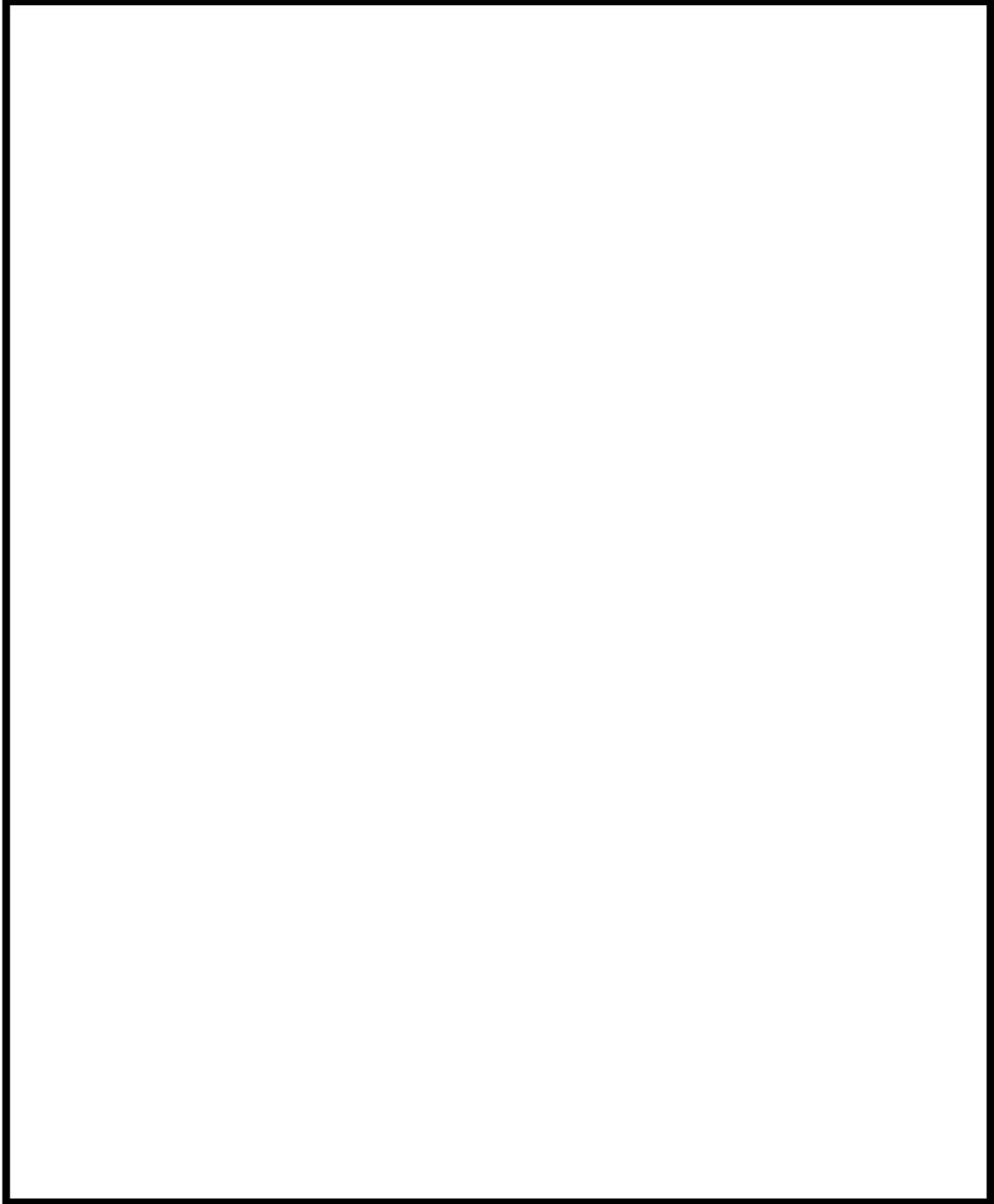


自動消火設備用感知器の配置図 (18/22)


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

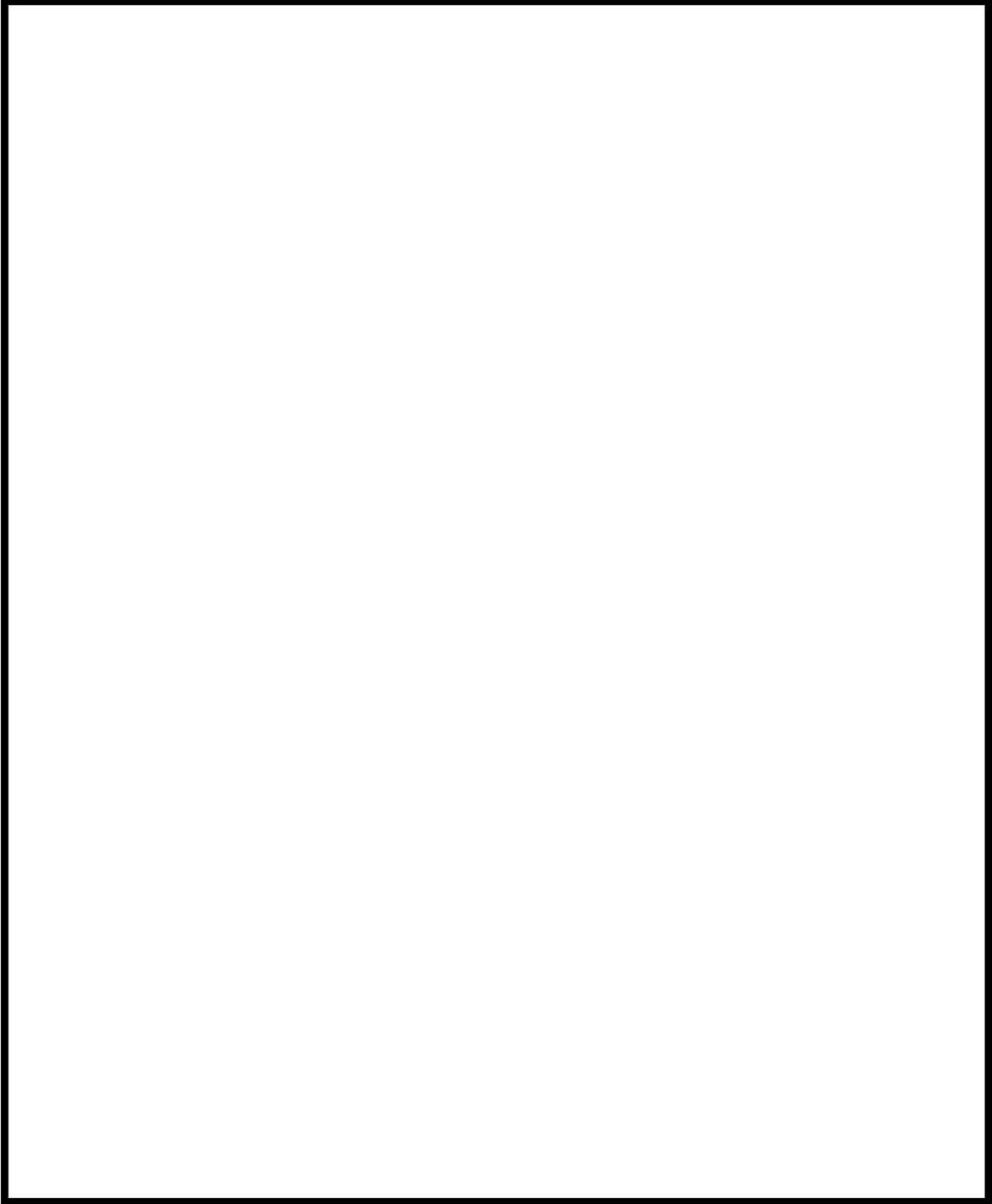


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




自動消火設備用感知器の配置図 (20/22)

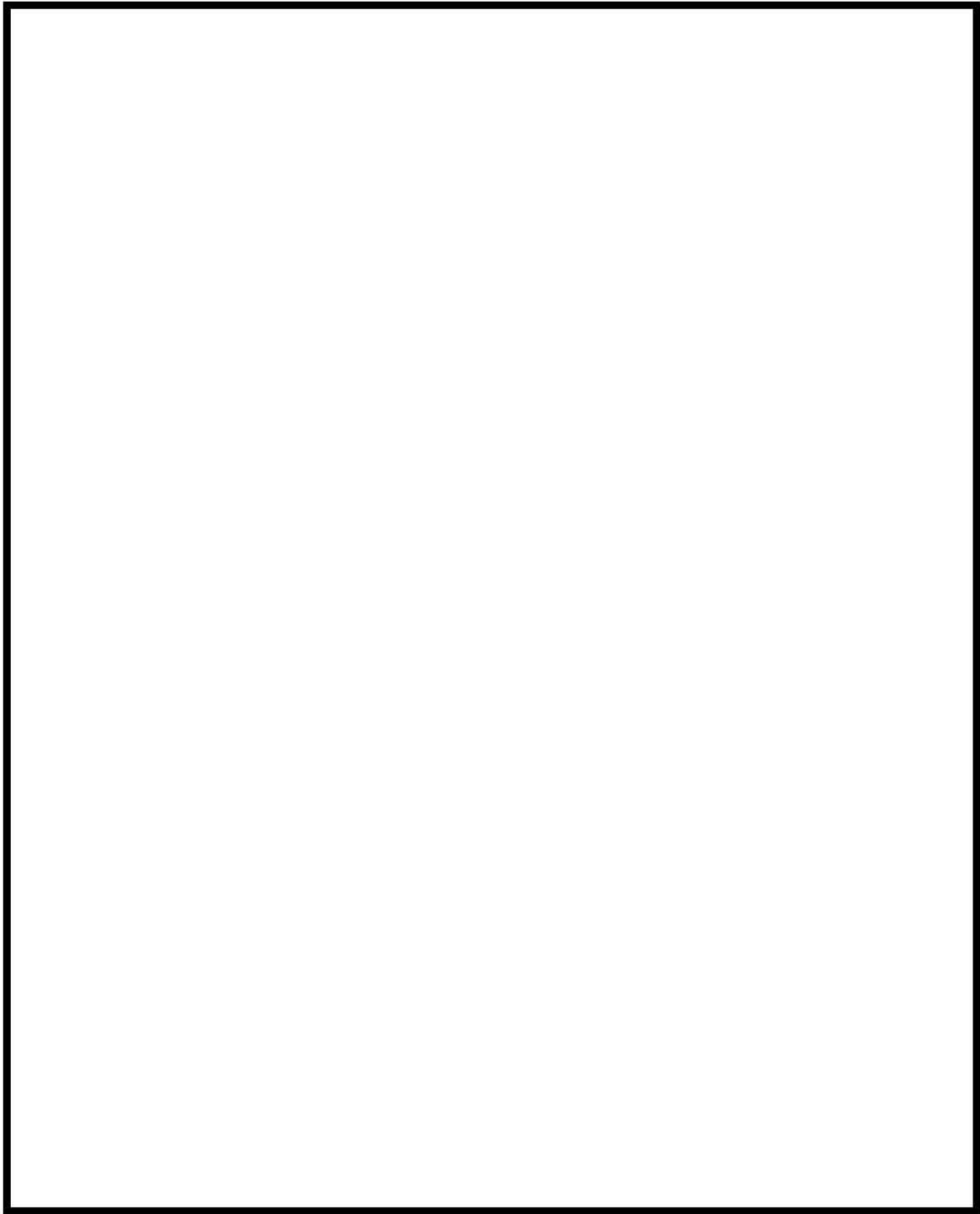
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




自動消火設備用感知器の配置図 (21/22)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。





自動消火設備用感知器の配置図 (22/22)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

## 添付資料 3

泊発電所 3 号炉における  
ガス消火設備等の耐震設計について

泊発電所 3 号炉における  
ガス消火設備等の耐震設計について

1. はじめに

「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」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）における、地震等の災害に対する要求事項は次のとおりである。

「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」（抜粋）

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。

泊発電所 3 号炉における、本要求を満足するための耐震上の設計について、以下に示す。

2. 消火設備の耐震設計について

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を防護するために設置する全域ガス消火設備は、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機器等の耐震クラスに応じて、機能を維持できる設計とする。具体的な耐震設計は第 1 表のとおりである。

耐震設計を確認するための対応は、第 2 表のとおりである。

なお、消火設備のうち加振試験で確認するものの耐震設計としては、基準地震動  $S_s$  による地震力に対し、地震応答解析により求めた機器を設置する床の基準地震動  $S_s$  による最大床応答加速度が、設置状態を模擬した加振試験にて機器単体の機能が維持できることを確認した加速度以下であることにより確認する。

第 1 表：主な安全機能を有する機器等に対する  
火災感知設備及び消火設備の耐震設計

主な安全機能を有する構築物、系統及び機器	設備の耐震クラス	感知・消火設備の耐震設計
余熱除去ポンプ 充てんポンプ 高圧注入ポンプ 安全系電気盤 電動補助給水ポンプ 制御用空気圧縮機	S	$S_s$ 機能維持

第2表：主な安全機能を有する機器等に対する  
火災感知設備及び消火設備の耐震設計

消火設備の機器	Ss 機能維持を確保するための対応
容器弁 選択弁 制御盤 感知器	加振試験による確認
ボンベラック（ハロン 1301，二酸化炭素） ガス供給配管 電路	耐震解析による確認

### 3. 複数同時火災の可能性について

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画にある耐震B、Cクラスの油内包機器については、漏えい防止対策を行うとともに、主要な構造材は不燃性とする。また、使用する潤滑油については、引火点が高い（約216～310℃）ため、容易には着火しないものとする。（資料1参照）

さらに、全域ガス消火設備については、防護対象である原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器の耐震クラスに応じて、機能を維持できる設計とすることから、地震により消火設備の機能を失うことはない。

以上のことから、複数同時火災の可能性はないと判断する。

## 添付資料 4

泊発電所 3 号炉における  
全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）の動作に伴う  
機器等への影響について

泊発電所 3 号炉における  
全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）の動作に伴う  
機器等への影響について

1. はじめに

泊発電所 3 号炉は、「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」に基づき設置する消火設備として、ガス消火設備を設置する。

ガス消火設備の消火後及び誤作動時における人体や設備への影響について評価した。

2. 使用するハロン系ガスの種類

ガス消火設備に使用するハロン系ガスの種類は以下のとおり。

「ハロン 1301」（ブロモトリフルオロメタン：CF<sub>3</sub>Br）

3. ハロン系ガスの影響について

3.1. 消火後の影響

3.1.1. 人体への影響

消火後に発生するガスは、フッ化水素（HF）やフッ化カルボニル（COF<sub>2</sub>）、臭化水素（HBr）等有毒なものがあるが、消火後の入室時には、ガス濃度の確認及び防護具を着用するため、人体への影響はない。

また通路部においても空間容積が大きく、拡散による濃度低下が想定されることや消火後の再入域時には、ガス濃度の確認及び防護具を着用するため、人体への影響はない。

3.1.2. 設備への影響

ガス消火設備のハロゲン化物消火剤が消火後に発生するガスは、電気絶縁性が大きいことから、金属への直接影響は小さい。

また、沸点が低く揮発性が高いため、腐食性物質であるフッ素等の機器等への残留は少ないことから、機器への影響も小さい。

しかし、仮に、機器等の表面に水分が存在する場合は、腐食性のあるフッ化水素酸を生成することが想定されることから、必要に応じて、ハロン系ガスの放射された機器の不純物検査及び機器の洗浄を行い、不純物による機器への影響がないことを確認する。

### 3.2. 誤作動による影響

#### 3.2.1. 人体への影響

- ・全域ガス消火設備のハロン 1301 が誤作動した場合の濃度は 5%程度であり、これは、ハロン 1301 の無毒性最高濃度 (NOAEL) ※1 と同等の濃度である。また、ハロン 1301 が誤作動した場合の濃度 (5%程度) は、雰囲気中の酸素濃度を低下させる濃度でない (誤作動後の酸素濃度は 20%) ことから、酸欠にもならない。
- ・沸点が -58℃ と低いため、直接接触すると凍傷にかかるおそれがあるが、ハロン 1301 の放射ノズルの設置箇所は、高所であり、直接接触の可能性は小さい。

以上から、ハロン 1301 を消火剤とするガス消火設備が誤作動しても、人体への影響はない。

※1：(NOAEL) 人が消火剤にさらされた時、何の変化も観察できない最高濃度。

#### 3.2.2. 設備への影響

ガス消火設備の消火剤であるハロン 1301 は、電気絶縁性が高いことから、金属への直接影響は小さい。

また、沸点が低く揮発性が高いため、腐食性物質であるフッ素等の機器等への残留は少ないことから、機器への影響も小さい。

## 添付資料 5

泊発電所 3 号炉における

狭隘な場所へのハロン消火剤の有効性について



泊発電所 3 号炉における  
狭隘な場所へのハロン消火剤の有効性について

1. はじめに

火災区域又は火災区画に対して、全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）による全域消火を実施した場合、ケーブルトレイのようにケーブルを多条に敷設する等、狭隘な場所が燃焼する場合でも有効であることを示す。

2. ハロン消火剤の有効性

燃焼とは、「ある物質が酸素，又は酸素を含む物質と激しく化合して化学反応を起こし，その結果，多量の熱と光を出す現象」とされている。

燃焼には，次の 3 要素すべてが必要となる。

- ・可燃物があること
- ・点火源（熱エネルギー）があること
- ・酸素供給源があること

そして，燃焼を継続するためには，「連鎖反応」が必要である。

ここで，ケーブルトレイ等ケーブルを多条に敷設する狭隘な場所にて火災が発生し，全域ガス消火設備が動作した状況を想定する。

燃焼しているケーブルは，燃焼を継続するために火災区域又は火災区画内から酸素を取込もうとするが，火災区域又は火災区画内に一定圧力，消炎濃度で放出されたハロン消火剤も酸素とともに取込まれることから，ケーブルは消火される。

逆に，ハロン消火剤とともに酸素も取込まれない場合は，ケーブルの燃焼は継続しない。

なお，全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）は，同じガス系消火設備の窒素や二酸化炭素のように窒息によって消火・消炎するものではなく，化学的に燃焼反応を中断・抑止することで消火することを原理とする。したがって，全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）は，狭隘部に消火ガスが到達するよりも，火炎まわりに消火ガスが存在すれば消火効果が得られることになる。

## 添付資料6

泊発電所 3号炉における

全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）の消火能力について

泊発電所 3号炉における  
全域ガス消火設備（ハロゲン化物消火設備）の消火能力について

## 1. はじめに

泊発電所 3号炉は、「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」に基づき設置する消火設備として、ハロン系の消火剤を用いた全域ガス消火設備を設置する。

ガス消火設備の消火能力及びガス量の妥当性について、評価を実施した。

## 2. 全域ガス消火設備におけるハロン 1301 のガス濃度について

## 2.1. 消防法で定められたハロン 1301 のガス濃度について

消防法施行規則第二十条 3 号では、全域ガス消火設備における体積  $1\text{m}^3$  当たりの消火剤の必要量は、ハロン 1301 は  $0.32[\text{kg}/\text{m}^3]$  以上と定められている。

上記消火剤を濃度に換算すると、約 5%となる。

また、ハロン 1301 のガスの最高濃度は 10%以下とする必要がある<sup>※1</sup> ため、ハロン 1301 の設計濃度は 5~10%で設計する。

なお、全域ガス消火設備の防護対象区画に開口部があり、開口部に自動閉鎖装置を設けない場合は、消防法施行規則に基づき、開口部面積  $1\text{m}^2$  当たりハロン 1301 を  $2.4 [\text{kg}]$  加算する。

※1 S51.5.22 消防予第 6 号「ハロン 1301 を使用するハロゲン化物消火設備の取扱いについて」

## 2.2. ハロン 1301 の消火能力について

消火に必要なハロン濃度は  $3.4\%^{\ast 2}$  であるため、消防法による設計濃度 5%では約 1.47 の安全率を有しており、十分に消火可能である。

※2 n-ヘプタンを用いたカップバーナー法により算出された消炎濃度  
(H12.3 「ハロン代替消火剤の安全基準の確立に係る調査検討報告書」)

## 3. 泊発電所 3号炉への適用について

泊発電所 3号炉の火災として、油内包機器の漏えい油や電気盤及びケーブル等の火災を想定するが、これらの機器は火力発電所や工場等の一般的な施設等にも設置されているものであり、原子力発電所特有の消火困難な可燃物はない。

よって、消防法に基づいた上記設計濃度で消火可能である。

## 添付資料 7

泊発電所 3 号炉における

全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）について

泊発電所 3 号炉における  
 全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）について

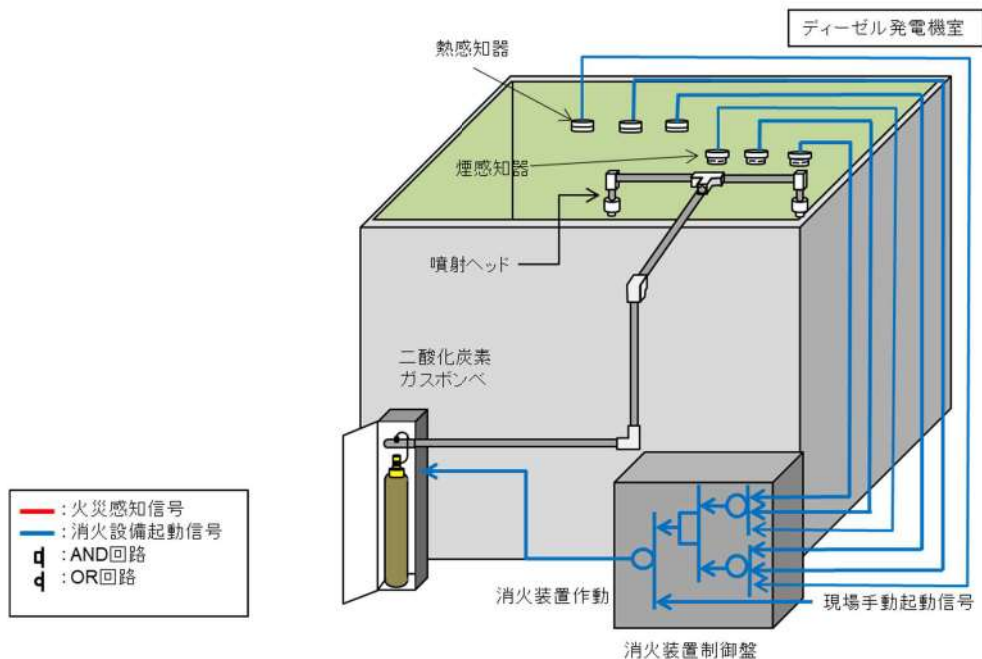
1. 設備構成及び系統構成

火災発生時に煙の充満により消火活動が困難となる可能性のあるディーゼル発電機室及び燃料油サービスタンク室，固体廃棄物貯蔵庫には，固定式消火設備として，全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）を設置する。

二酸化炭素消火設備の仕様を第 1 表に，概要を第 1 図に示す。  
 なお，二酸化炭素消火設備の耐震設計は，添付資料 3 に示す。

第1表：二酸化炭素消火設備の仕様の概要

項目		仕様	
全域	消火剤	消火剤	二酸化炭素
		消火原理	窒息消火
		消火剤の特徴	設備に対して無害
	消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
		火災感知	火災感知器（複数の感知器のうち 2 系統の動作信号）
		放出方式	自動(現場での手動起動も可能な設計とする)
		消火方式	全域放出方式
		電源	蓄電池を設置



第 1 図：二酸化炭素消火設備の作動概要

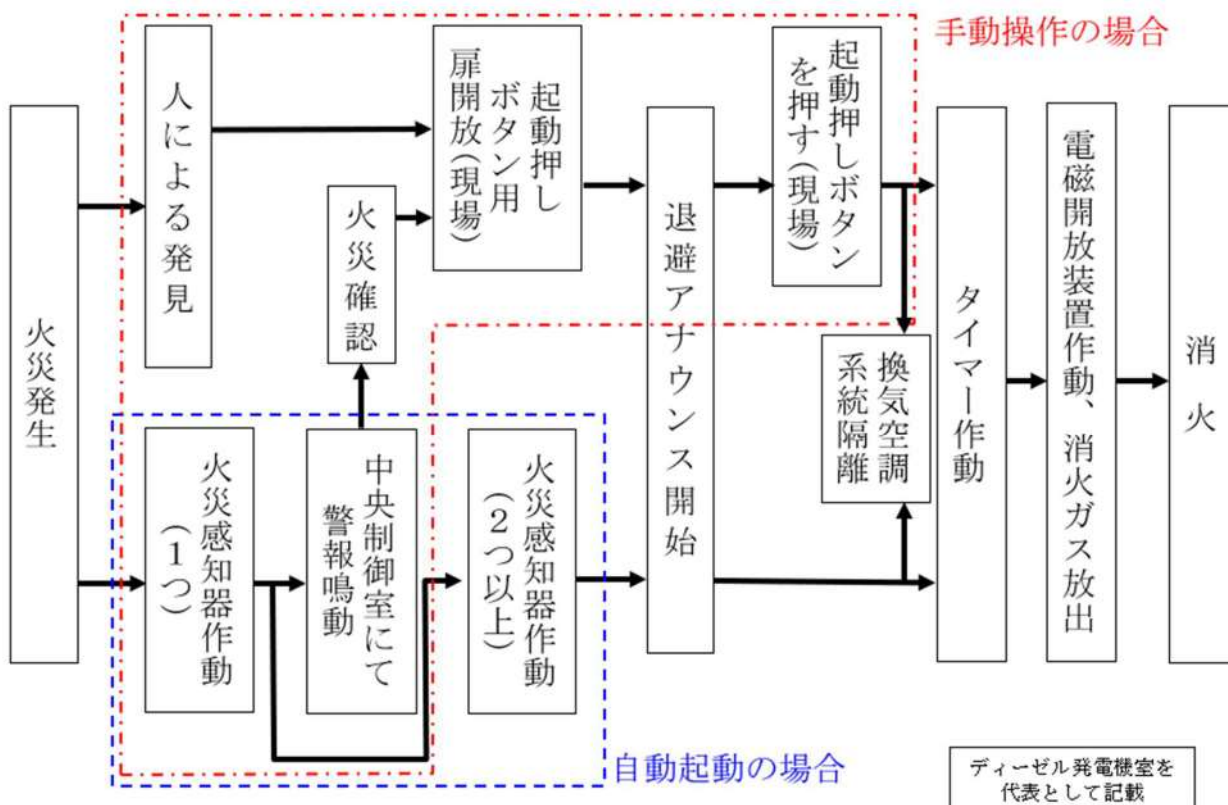
## 2. 全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）の作動回路

### 2.1. 作動回路の概要

火災発生時における二酸化炭素消火設備作動時までの信号の流れを第2図に示す。

自動待機状態においては、複数の感知器が作動した場合に自動起動する。起動条件としては、「煙感知器」及び「熱感知器」が火災感知した場合に、二酸化炭素消火設備が自動起動する設計とし、誤作動防止を図っている。（第3図）

また、現地（火災エリア外）での手動動作による消火設備の起動（ガス噴出）も可能な設計としており、人による火災発見時においても、早期消火が対応可能な設計とする。



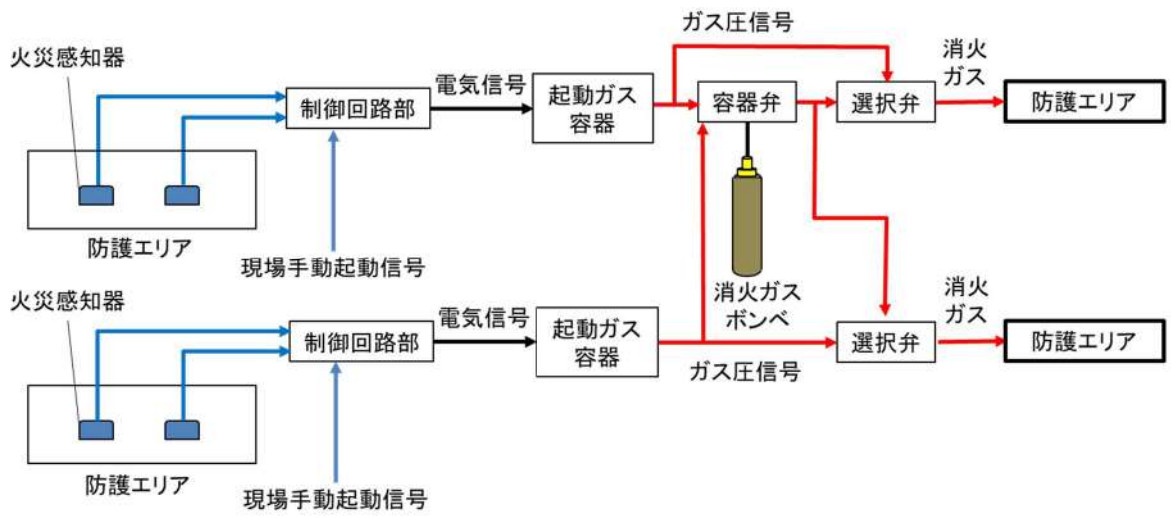
第2図：火災発生時の信号の流れ

### 2.2. 全域ガス消火設備（二酸化炭素消火設備）の系統構成

複数の部屋に設置する火災感知器、現場からの起動信号をそれぞれの制御回路部が受信した後、制御回路部から起動ガス容器ユニットに対して放出電気信号を発信する。

起動ガス容器ユニットでは、放出電気信号を機械的なガス圧信号に変換し、ガス圧信号で機械的に作動する容器弁及び選択弁に放出信号を発信して、消火ガスが放出される。

系統構成を第3図に示す。



第3図：二酸化炭素消火設備の系統構成

### 3. ディーゼル発電機の二酸化炭素消火設備の動作

#### 3.1 はじめに

ディーゼル発電機（以下「DG」と称す。）の二酸化炭素消火設備（以下「CO<sub>2</sub>消火設備」と称す。）は、所員等が入室中に動作しない運用であることを以下に示す。

なお、ディーゼル発電機室（以下「DG室」と称す。）以外の箇所についても、同様な運用とする。

#### 3.2 DGのCO<sub>2</sub>消火設備の動作について

DG室は、入室時の管理を徹底することや、所員等の入室時には、放出ロック盤の切替スイッチを「定位」→「入室ロック」操作とすることにより、入室時には自動でのCO<sub>2</sub>放出はしない。

火災検出後は、DG室内の所員等を退避させ、放出ロック盤の切替スイッチを「入室ロック」→「定位」操作とすることで、40秒後にCO<sub>2</sub>が放出される。

なお、CO<sub>2</sub>消火設備の動作は、消防法に基づき、音響警報後の放出までに20秒以上の遅延装置を設置することが要求されている。

##### (1) DG室の入退室管理を徹底

DG室には、無断で入室しないように以下のとおり管理されている。

- a. 通常、DG室は入口扉にて施錠管理されており、中央制御室に保管されているDG室入口扉及びCO<sub>2</sub>ロック用の鍵を借用し入室する。
- b. DG室入室時は、切替スイッチを「定位」→「入室ロック」にする際は、中央制御室に連絡するよう、放出ロック盤に表示されている（写真①）。
- c. DG室に入室する旨を中央制御室に連絡し、DG室入口の放出ロック盤の切替スイッチを「定位」より「入室ロック」へ切替える（写真②）。
- d. 「入室ロック」位置にすることで、放出ロック盤の「CO<sub>2</sub>ロック中」が表示（写真③）及び中央制御室の総合操作盤に「D/G CO<sub>2</sub>ロック中」の警報（写真④）が発信される。

##### (2) DG室に所員等が入室している場合

DG室に入室時は、放出ロック盤の切替スイッチを「入室ロック」位置にするため、CO<sub>2</sub>消火設備は作動しない（写真②）。

火災が発生した場合、人が火災の状況を確認し、消火器による初期消火、又は、CO<sub>2</sub>消火設備を作動させて消火を行う。この場合、以下のとおりDG室内の所員等を退避させて、CO<sub>2</sub>消火を行う運用とする。

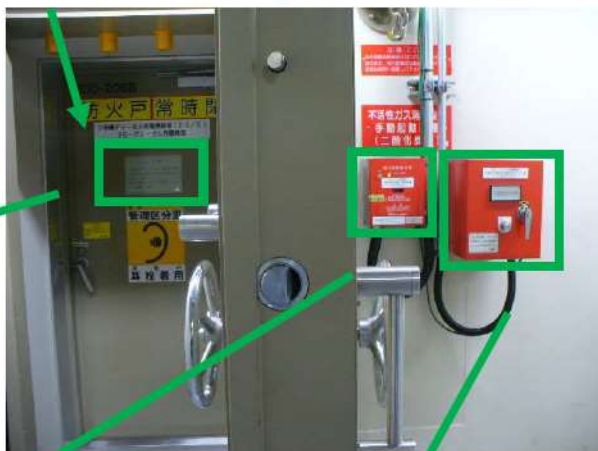


- a. 火災感知器が火災を感知する場合（サイレン吹鳴する時）は、DG 室内の所員等を室外に退避させ、DG 室入口扉閉、放出ロック盤の切替スイッチを「入室ロック」より「定位」へ切替え後、40 秒後自動作動する。
- b. 火災感知器が火災を感知していない場合は、DG 室内の所員等を退避させ、DG 入り口扉閉、放出ロック盤の切替スイッチを「入室ロック」より「定位」へ切替え、消火設備操作箱（写真⑤）内の押ボタン「押」起動押釦スイッチを押した後、40 秒後自動作動する。

消防法に基づき、CO<sub>2</sub> 消火設備のガス放出前にサイレンが吹鳴するため、入室することはない。また、誤って入室しない様、ガスが放出された場合は入室しないことを DG 室入口扉に表示する（写真⑥）。

DG 室に入室していない場合（「定位」無人）と入室している場合（「入室ロック」有人）の消火フローを第 4 図に示す。

DG室入口扉（通常，施錠中）



写真⑥ 放出時の注意喚起表示



写真⑤ 消火設備操作箱



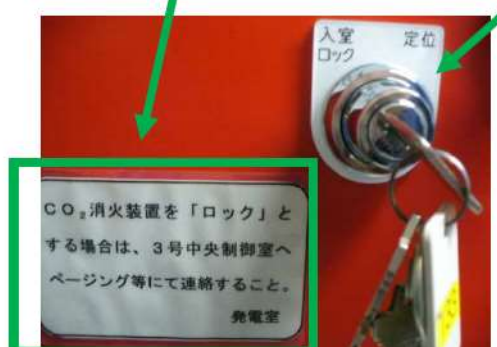
写真③ 放出ロック盤



操作箱扉



写真② 放出ロック盤 切替スイッチ



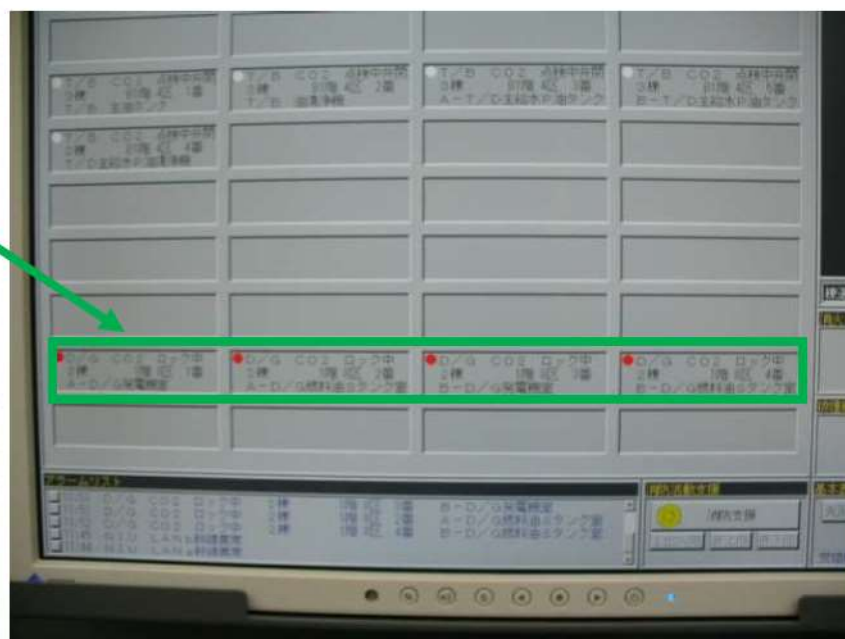
手動操作時、扉を開き操作箱内の  
の起動押釦スイッチを押す

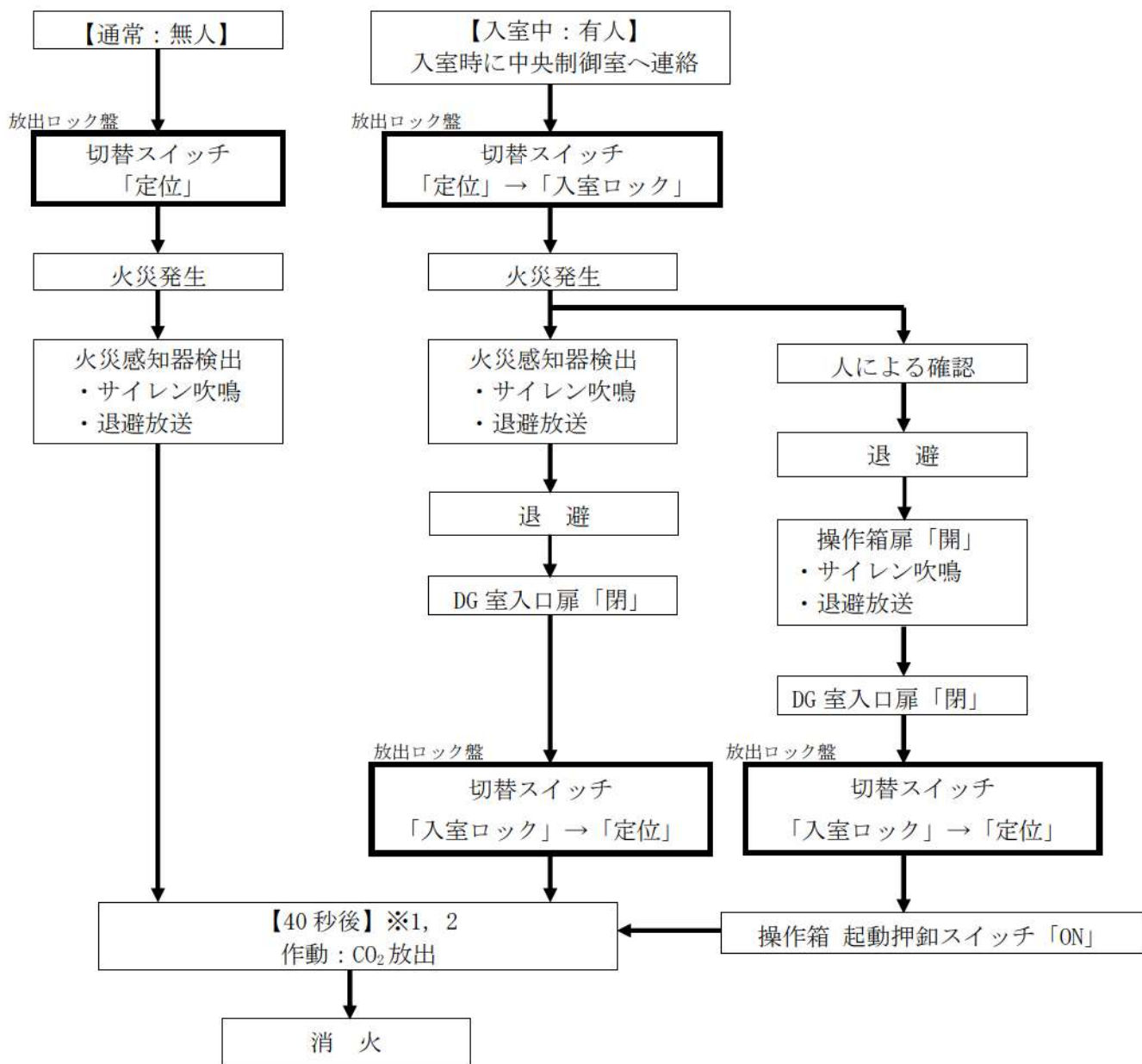
写真① 「入室ロック」とする際の  
中央制御室への連絡の表示

写真④ 中央制御室 総合操作盤



「D/G CO<sub>2</sub>ロック中」 警報表示





※1：火災感知器が検知した場合、40秒以内であれば切替スイッチを「入室ロック」位置にすることにより放出を停止する。

※2：操作箱による起動の場合、40秒以内であれば切替スイッチを「入室ロック」位置にするか操作箱内「緊急停止」押釦スイッチをONにすることにより放出を停止する。

第4図：DG室 消火フロー

## 添付資料 8

泊発電所 3 号炉における  
消火設備の必要容量について

泊発電所 3 号炉における  
消火設備の必要容量について

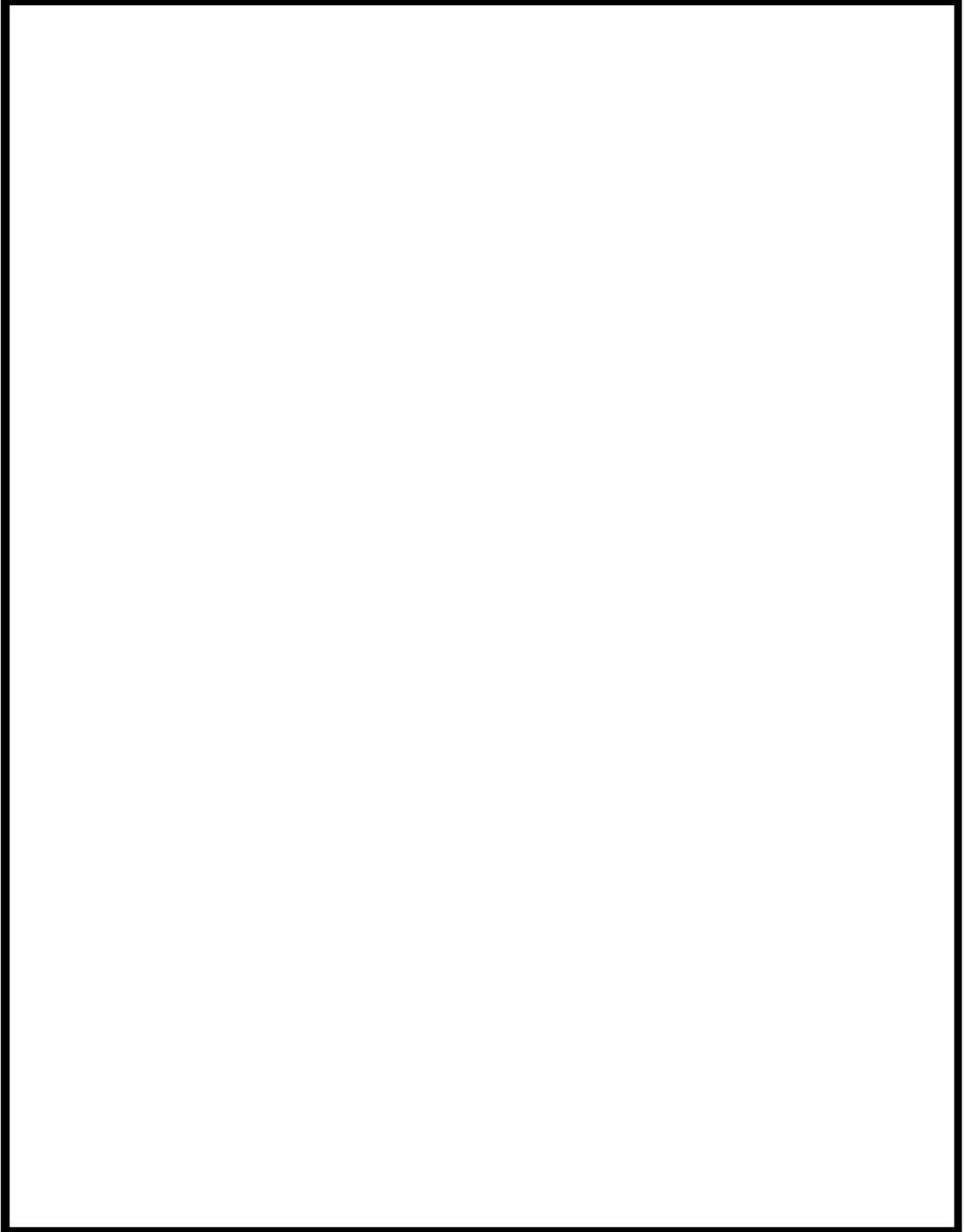
第 1 表：消火設備の必要容量について

消火対象	消火剤 種類	消火剤 必要量	消火剤必要量 算出式	消防法施行 規則準拠条 項
原子炉の高温 停止及び低温 停止を達成 し、維持する ために必要な 機器等 (全域)	ハロン 1301	対象箇所の体積 に応じて設置	火災区画（部 屋）の体積× 0.32kg/m <sup>3</sup>	第二十条
	二酸化炭素	対象箇所の体積 に応じて設置	火災区画（部 屋）の体積× 0.75kg/m <sup>3</sup> 0.8kg/m <sup>3</sup> 以上	第十九条

添付資料 9

泊発電所 3 号炉における

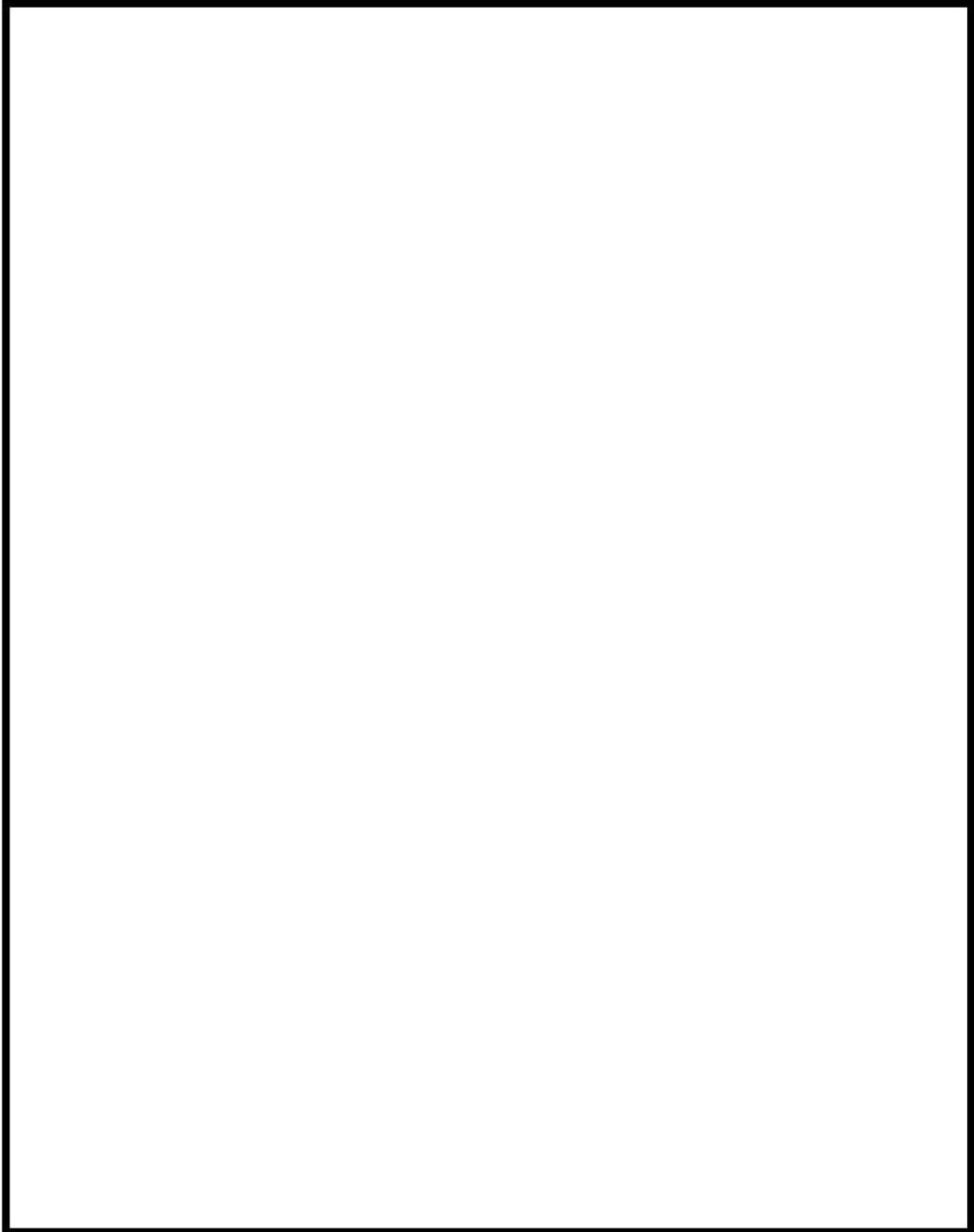
消火栓配置図



消火栓及び消火器の配置図 (1/24)

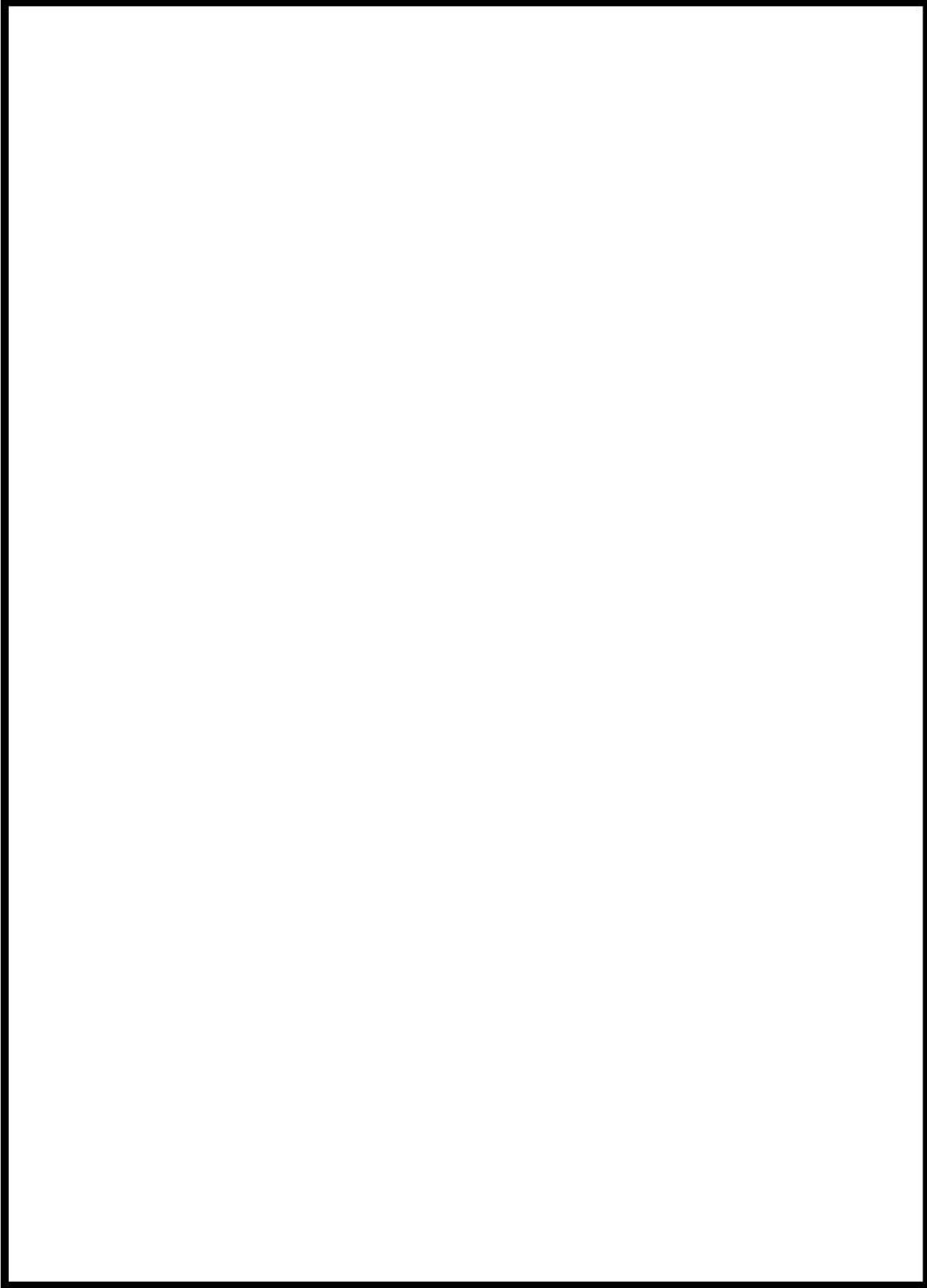
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。






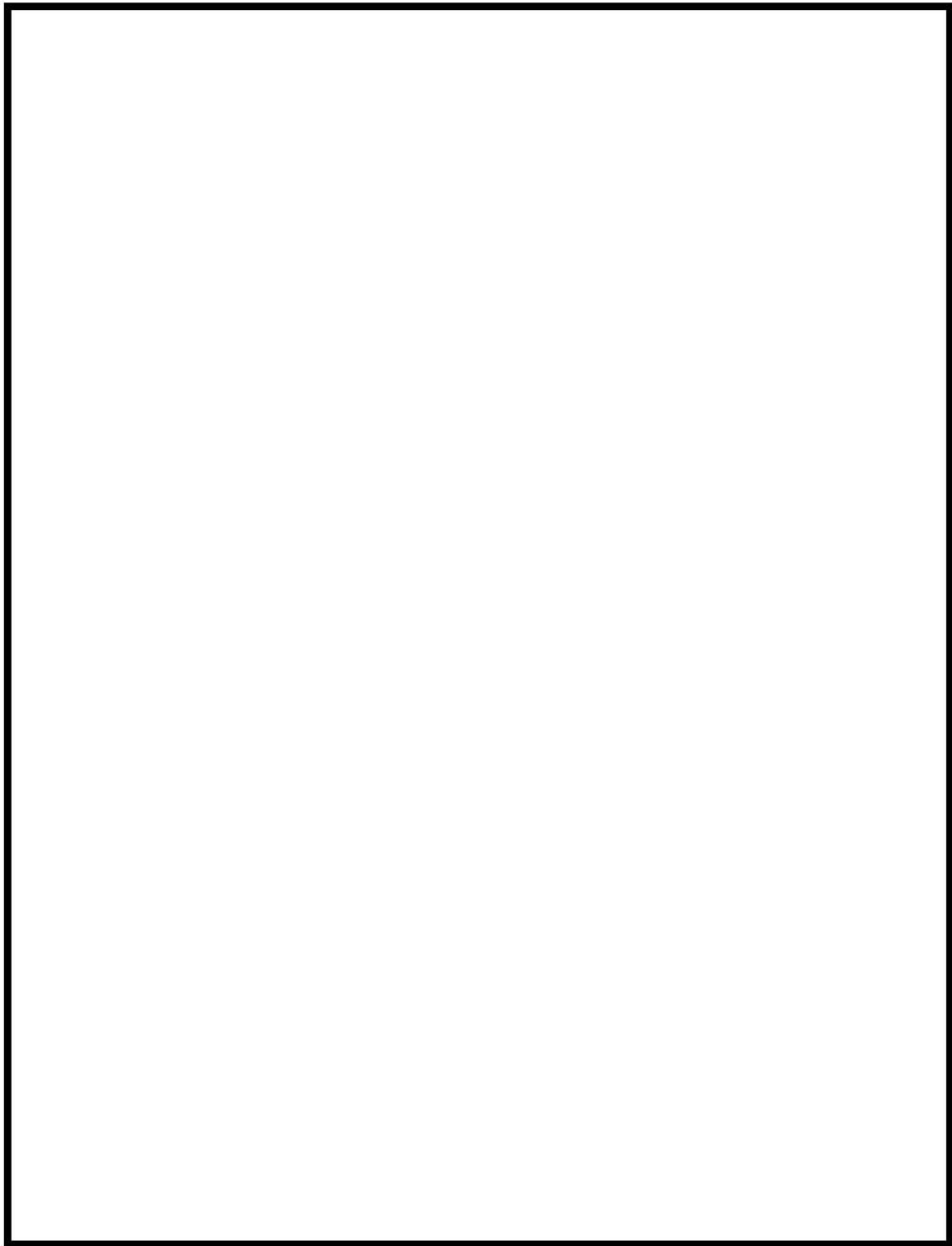
消火栓及び消火器の配置図 (2/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




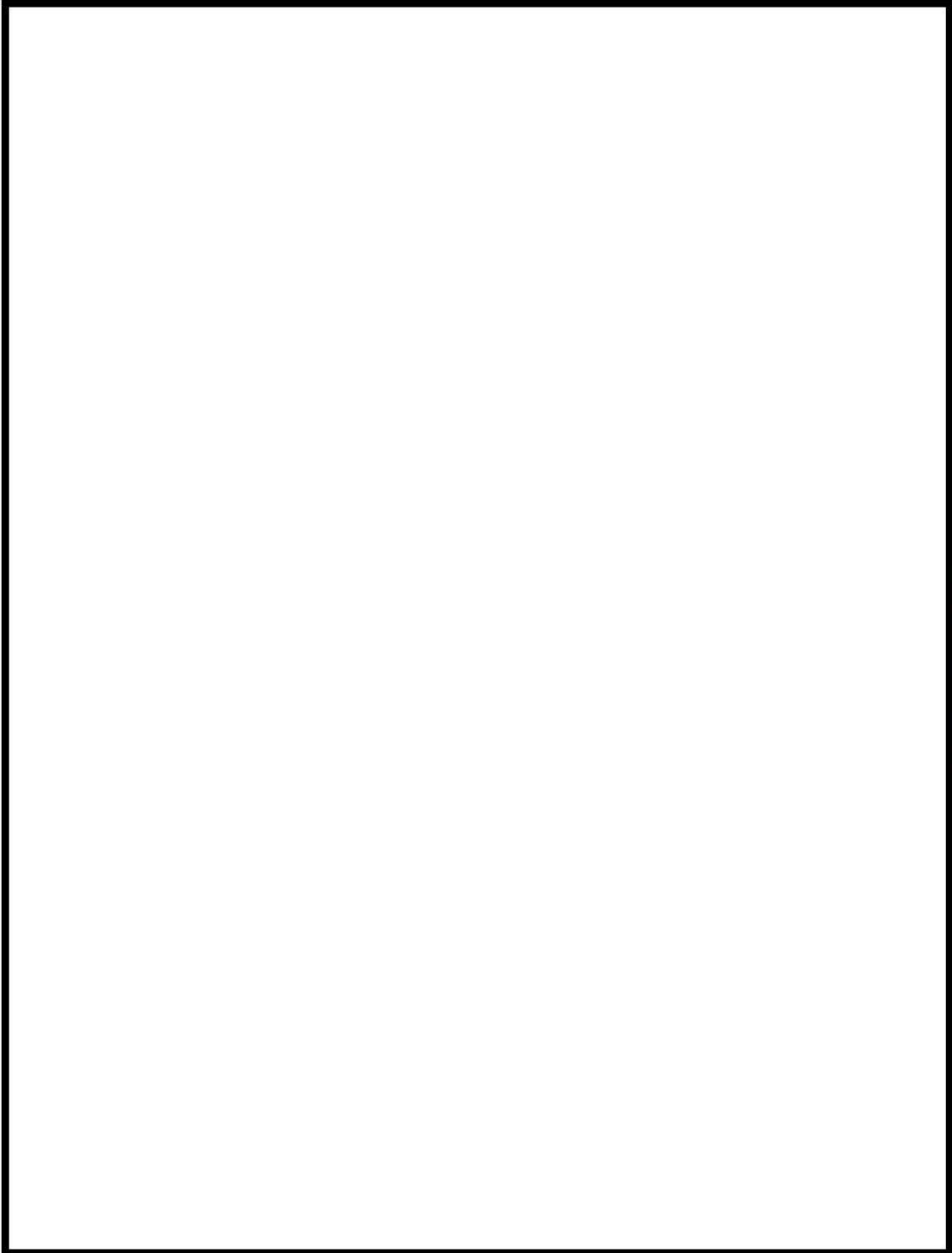
消火栓及び消火器の配置図 (3/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




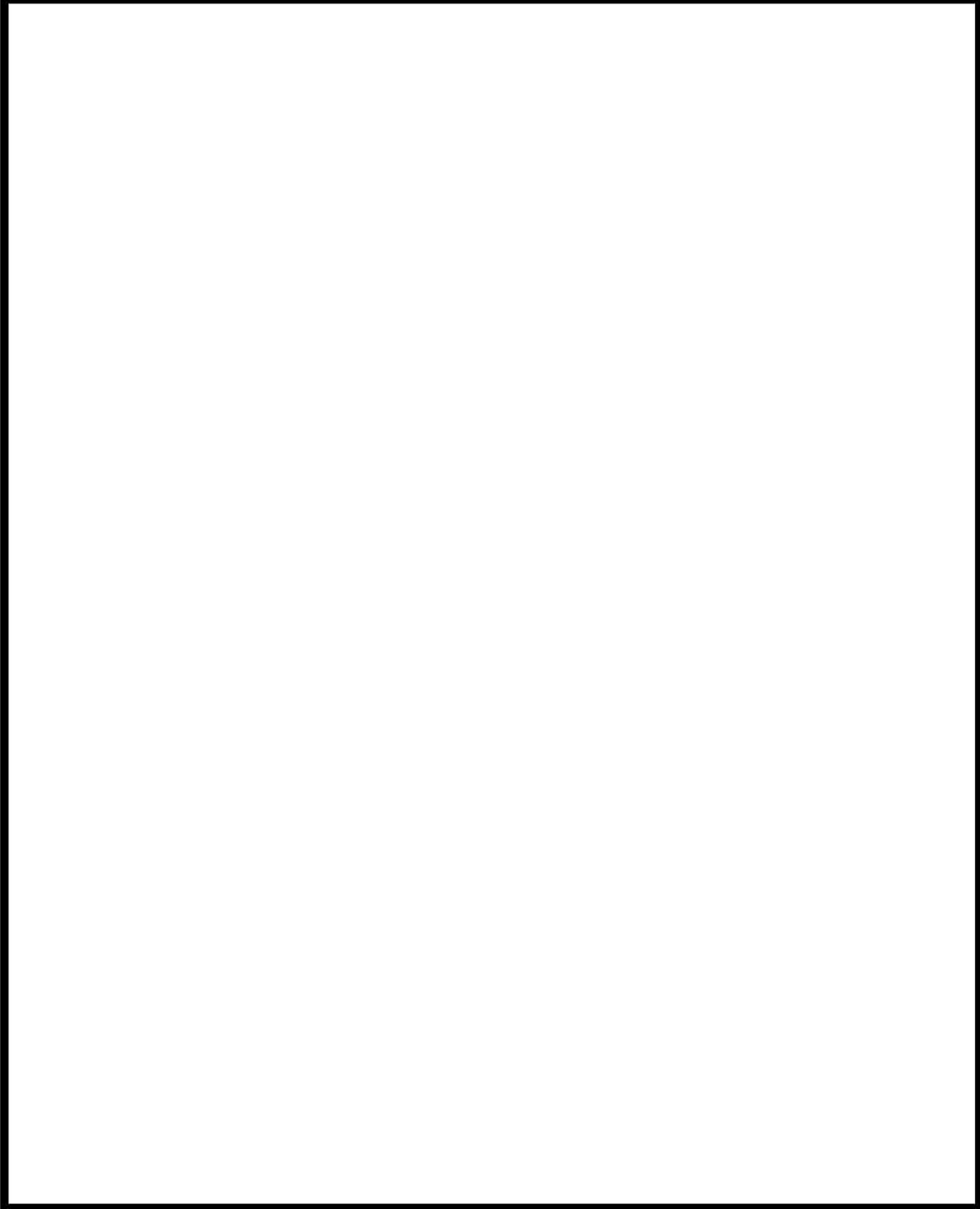
消火栓及び消火器の配置図 (4/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




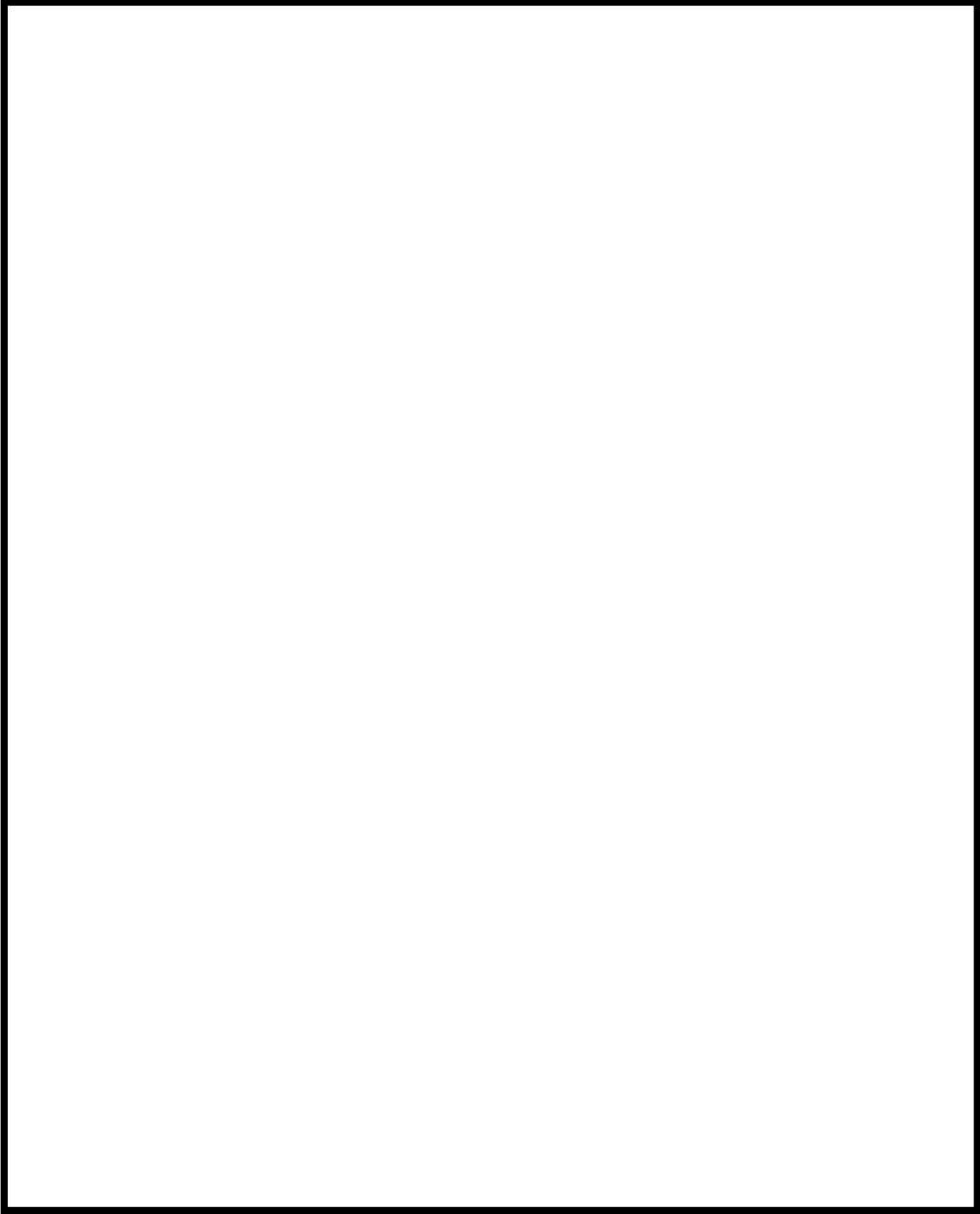
消火栓及び消火器の配置図 (5/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




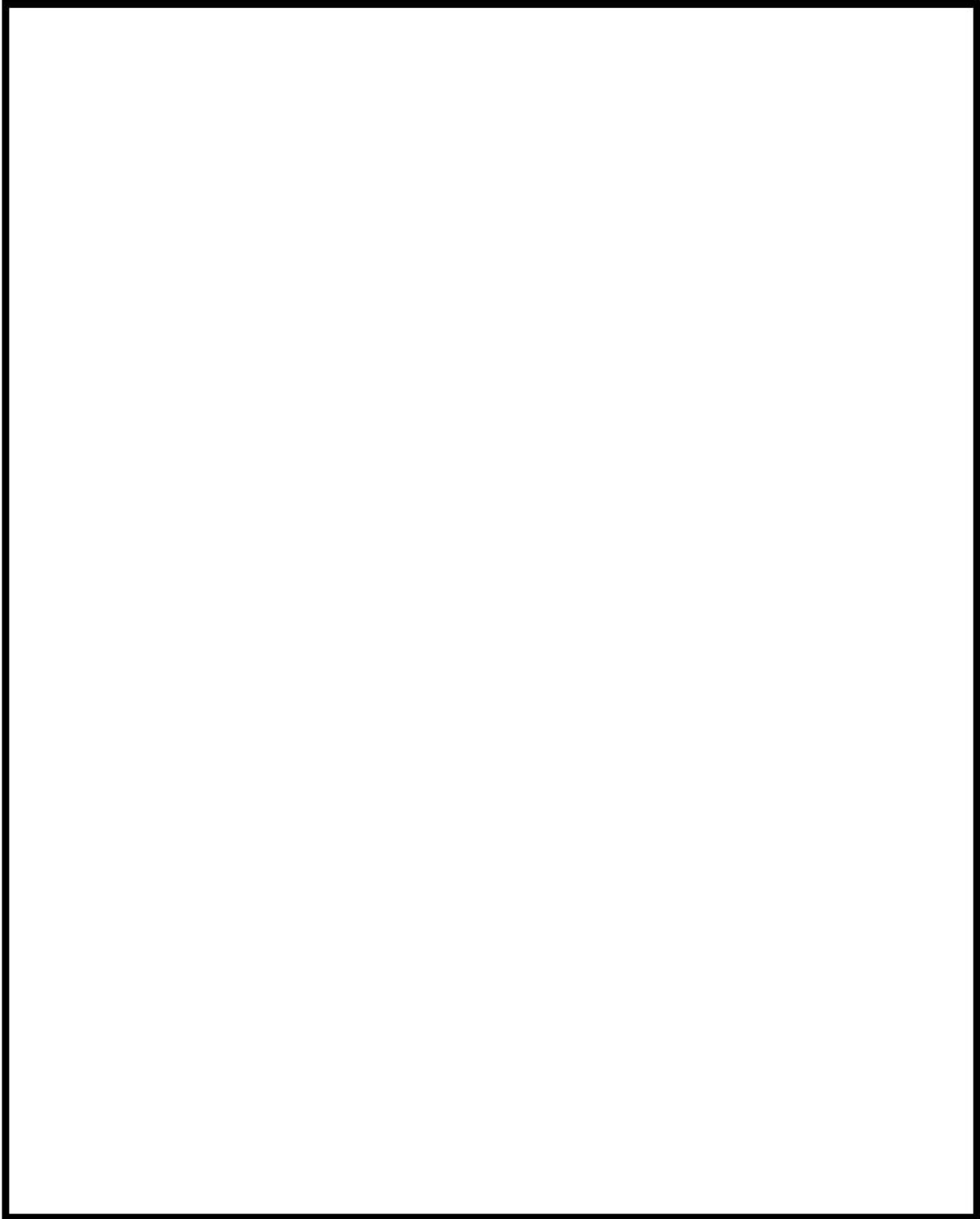
消火栓及び消火器の配置図 (6/24)


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

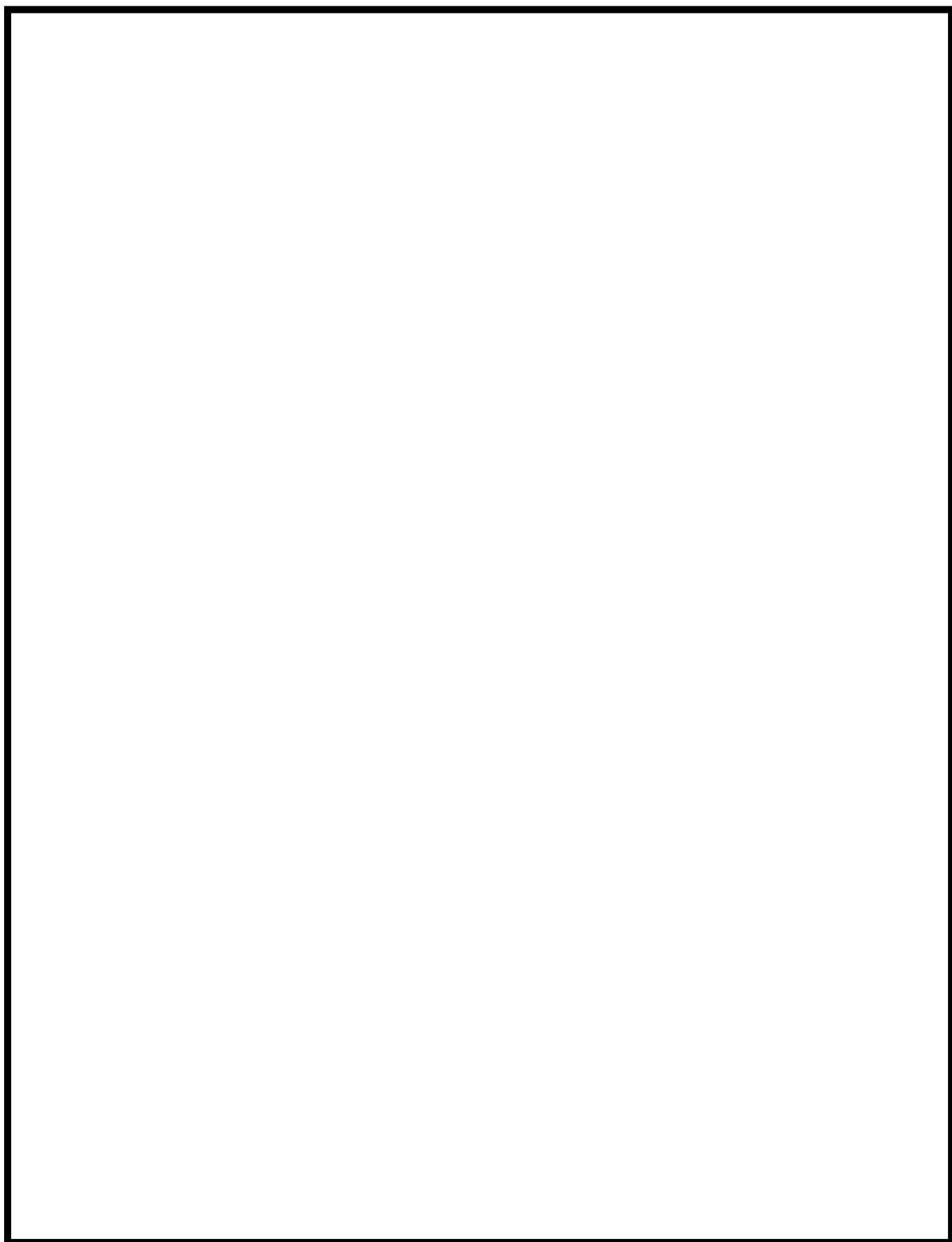


消火栓及び消火器の配置図 (7/24)


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



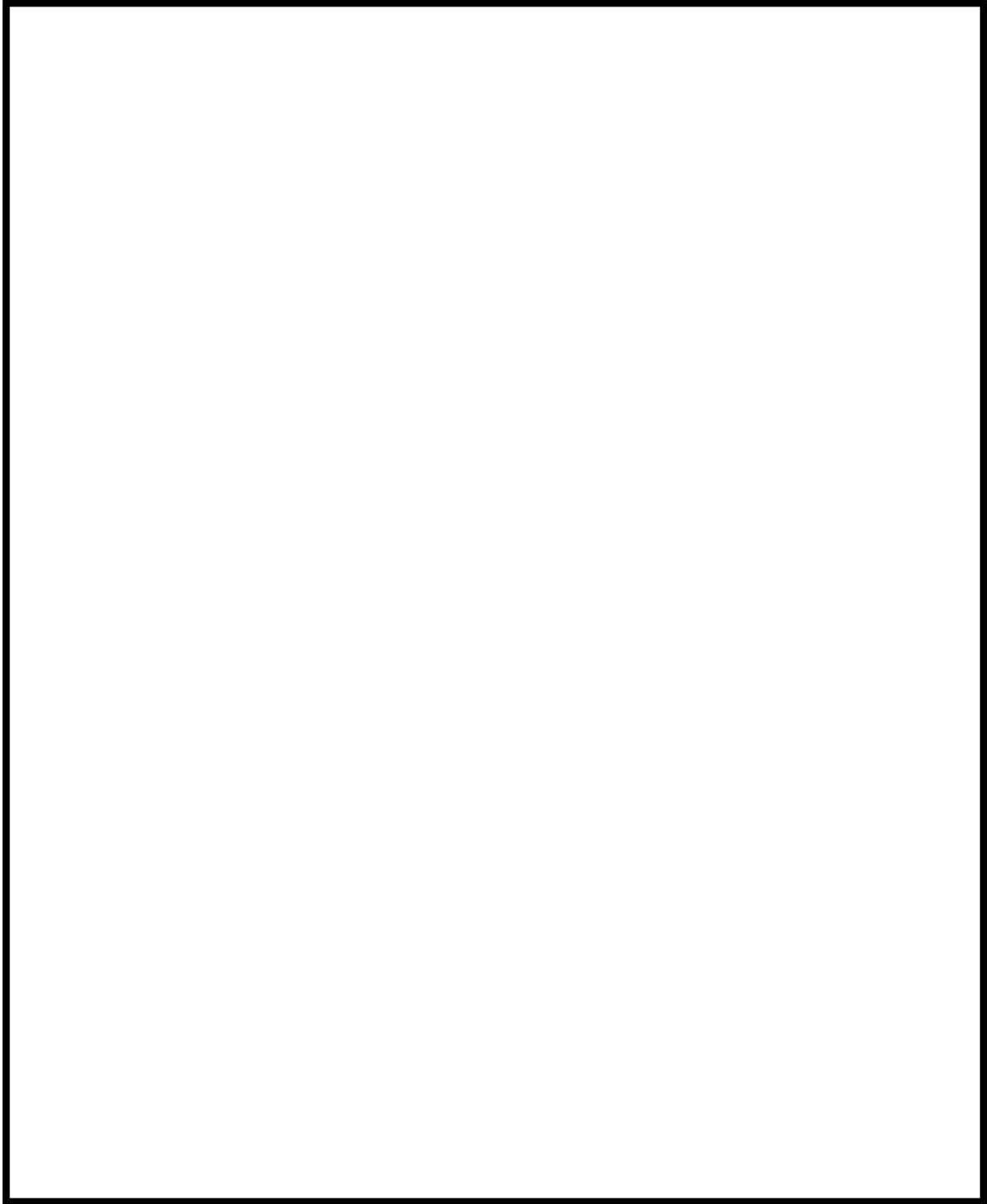
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




消火栓及びび消火器の配置図 (9/24)

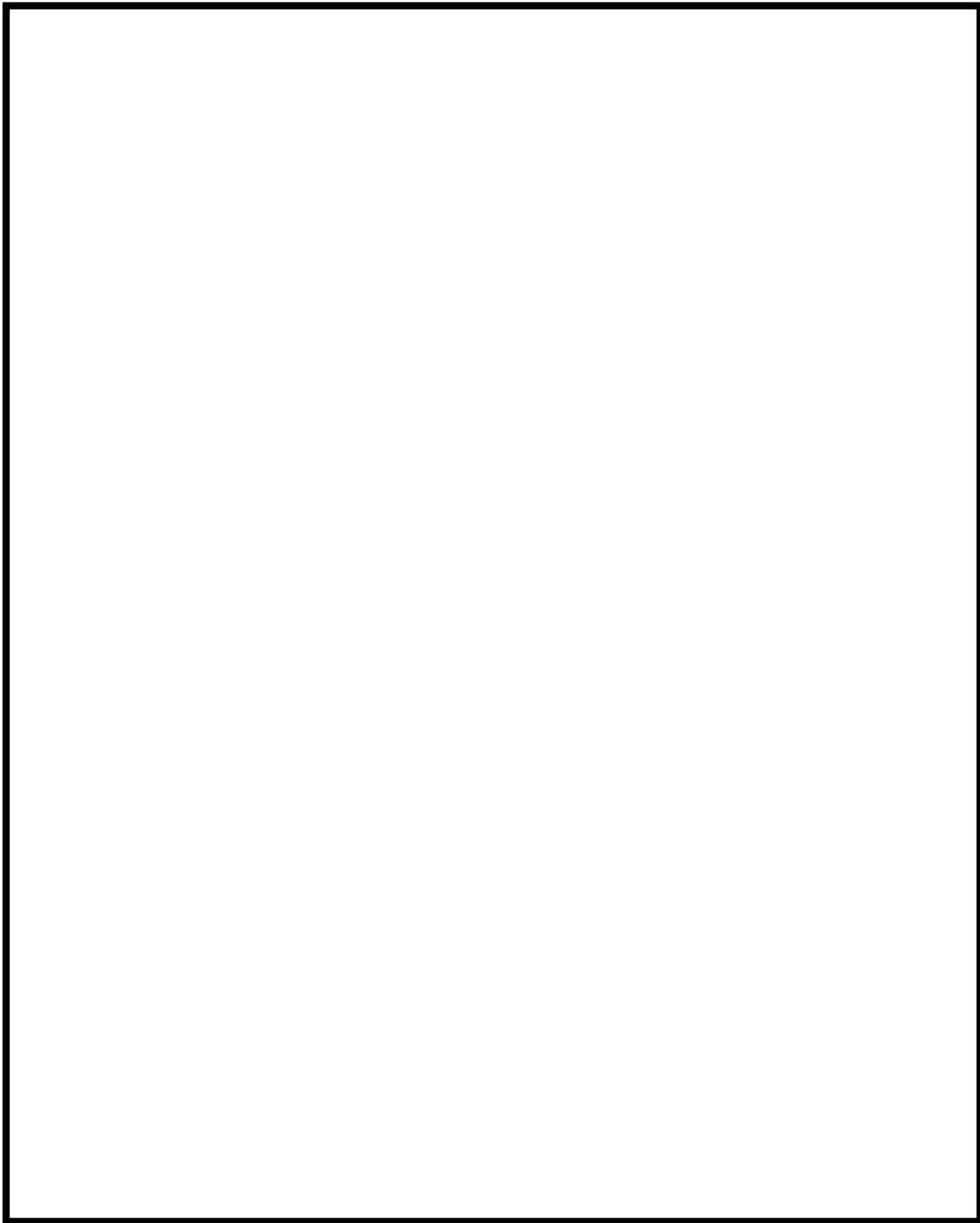
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。






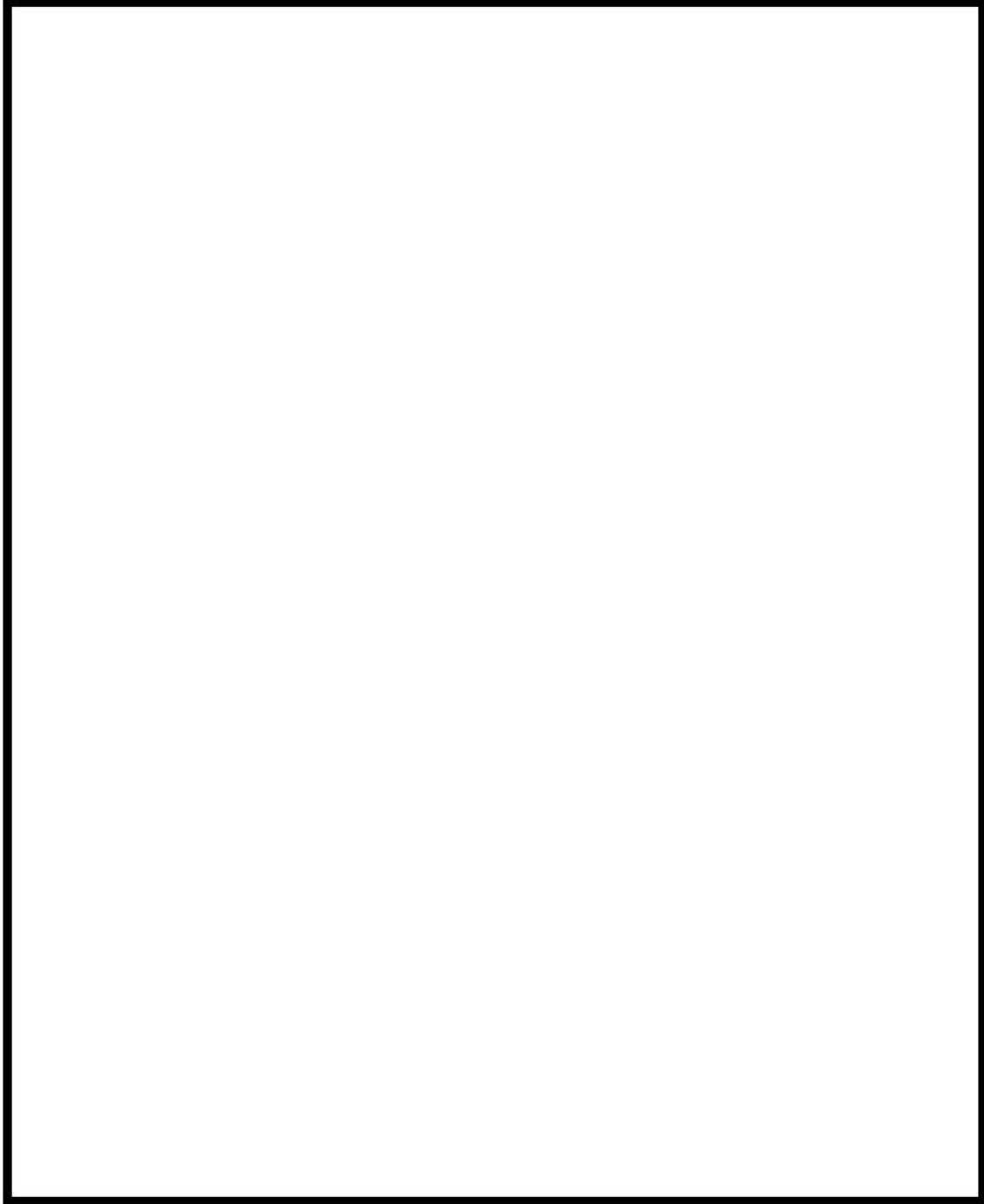
消火栓及び消火器の配置図 (10/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




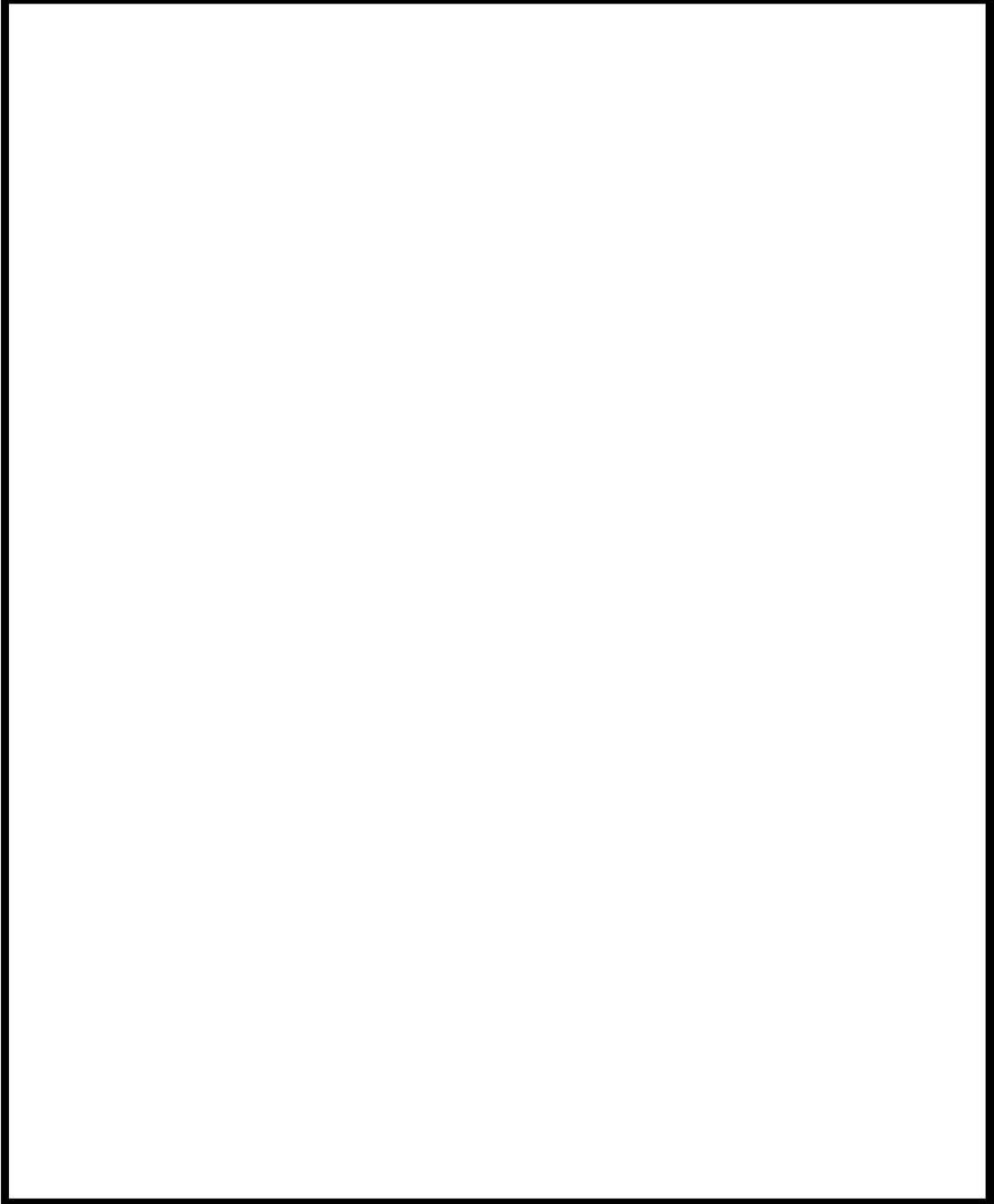
消火栓及び消火器の配置図 (11/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




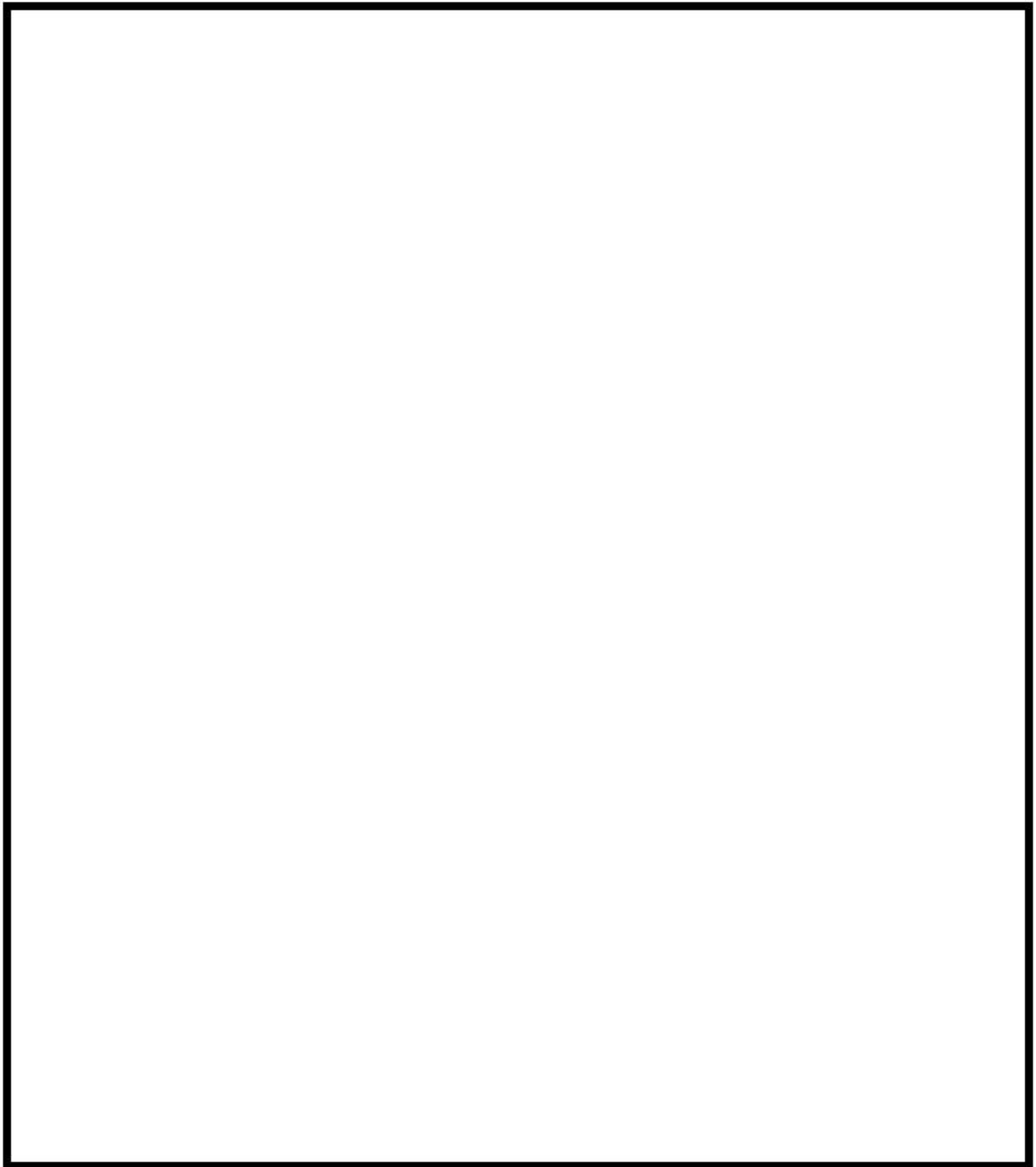
消火栓及び消火器の配置図 (12/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




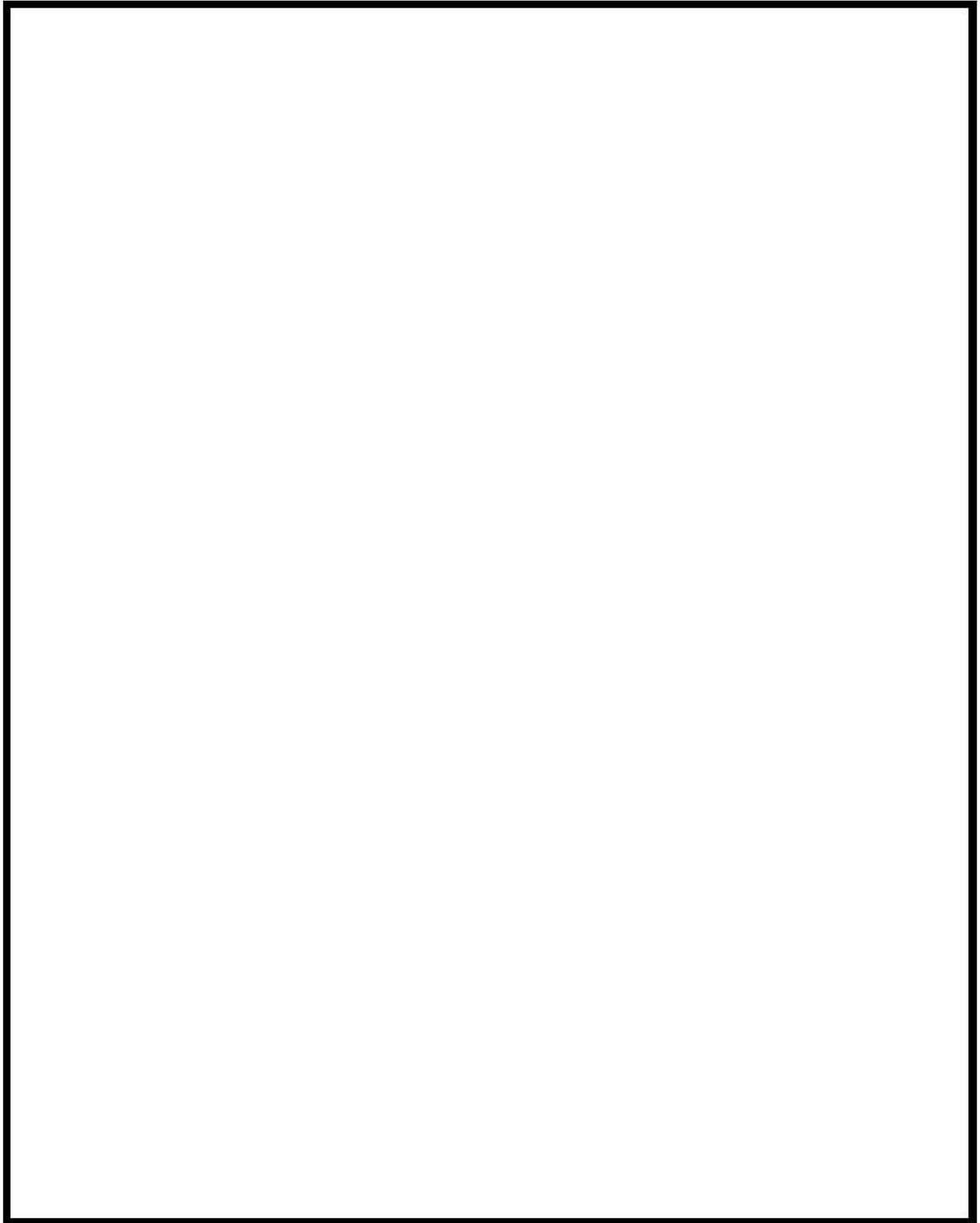
消火栓及び消火器の配置図 (13/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



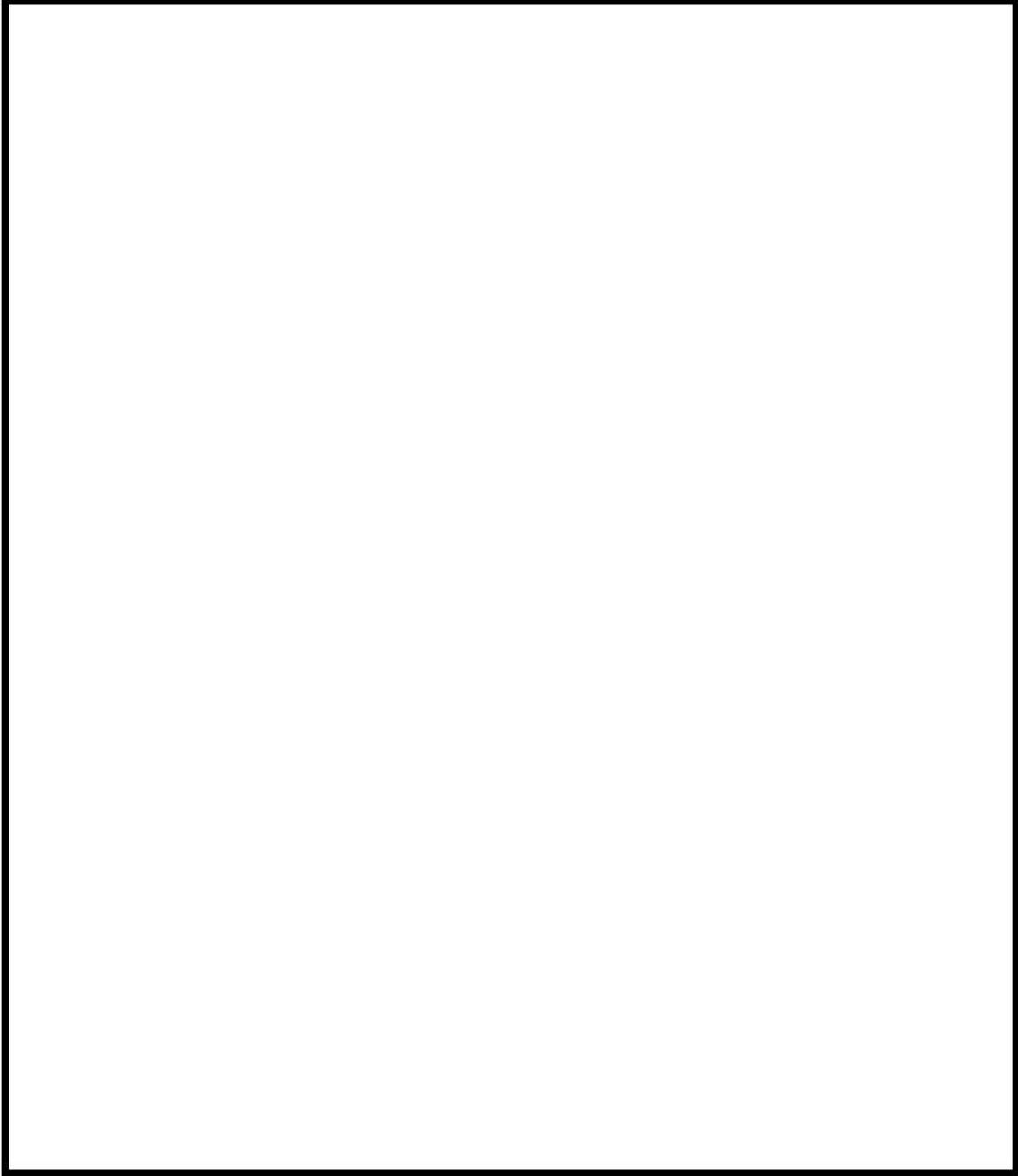
消火栓及び消火器の配置図 (14/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




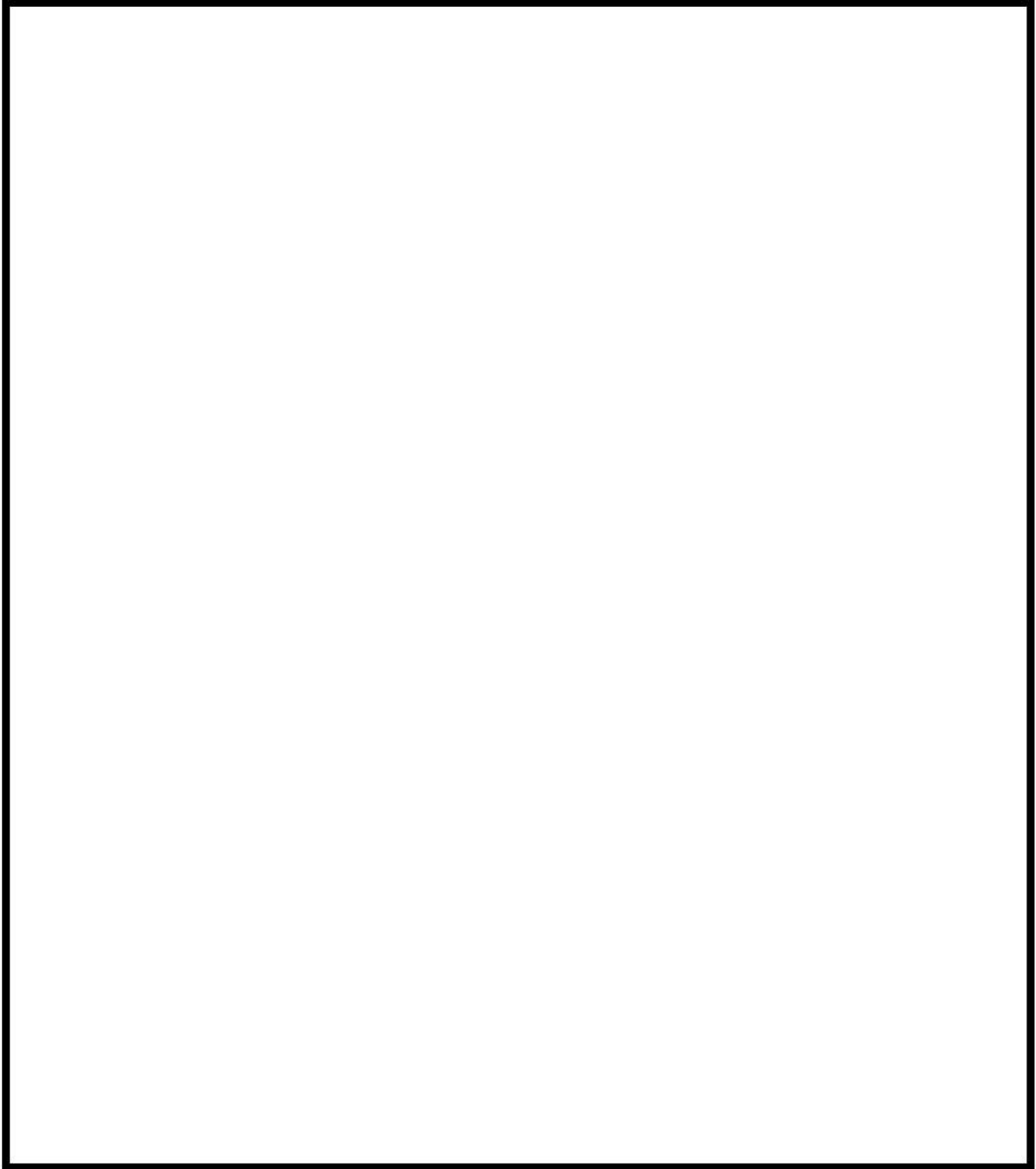
消火栓及び消火器の配置図 (15/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




消火栓及び消火器の配置図 (16/24)

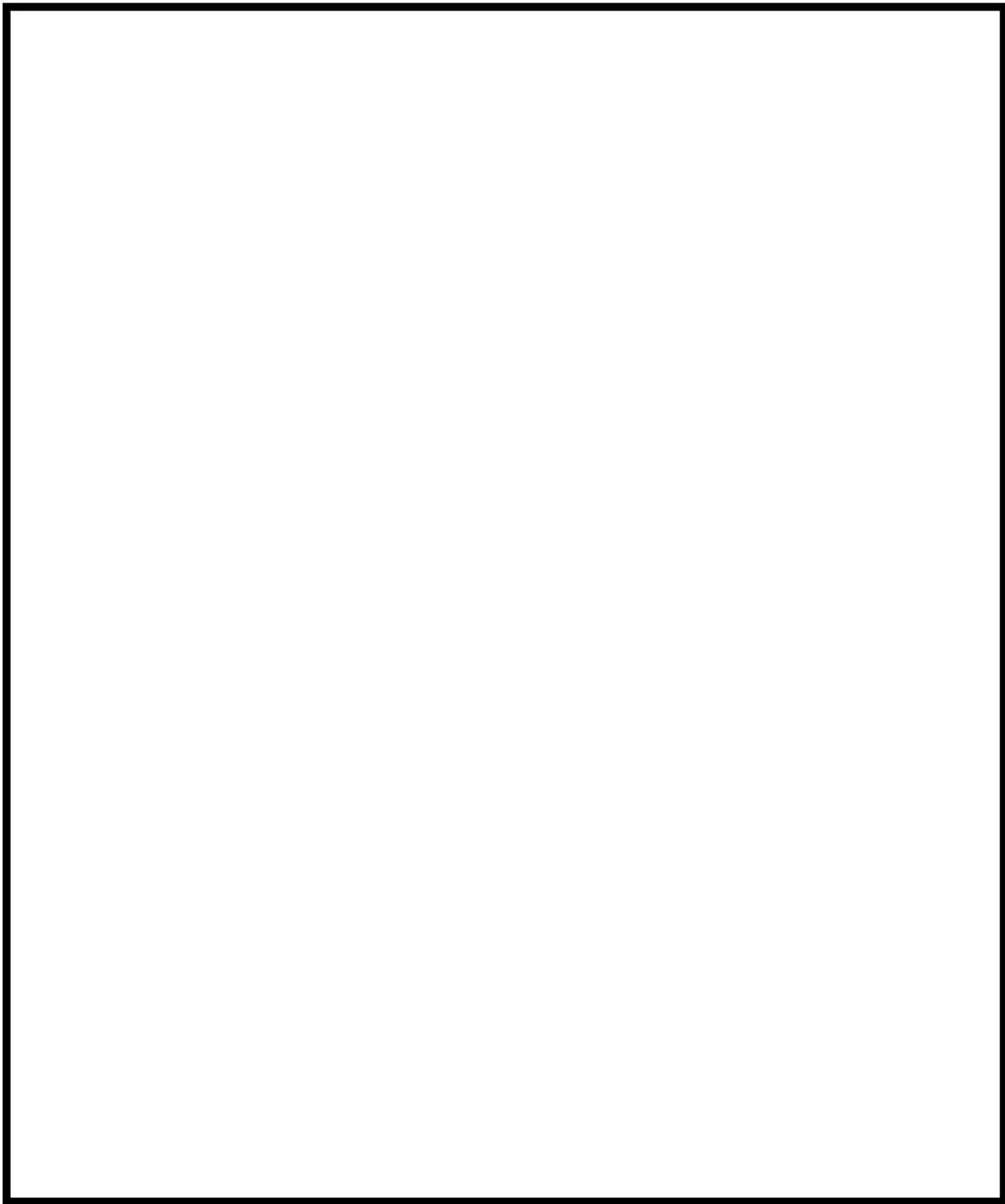
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




消火栓及び消火器の配置図 (17/24)

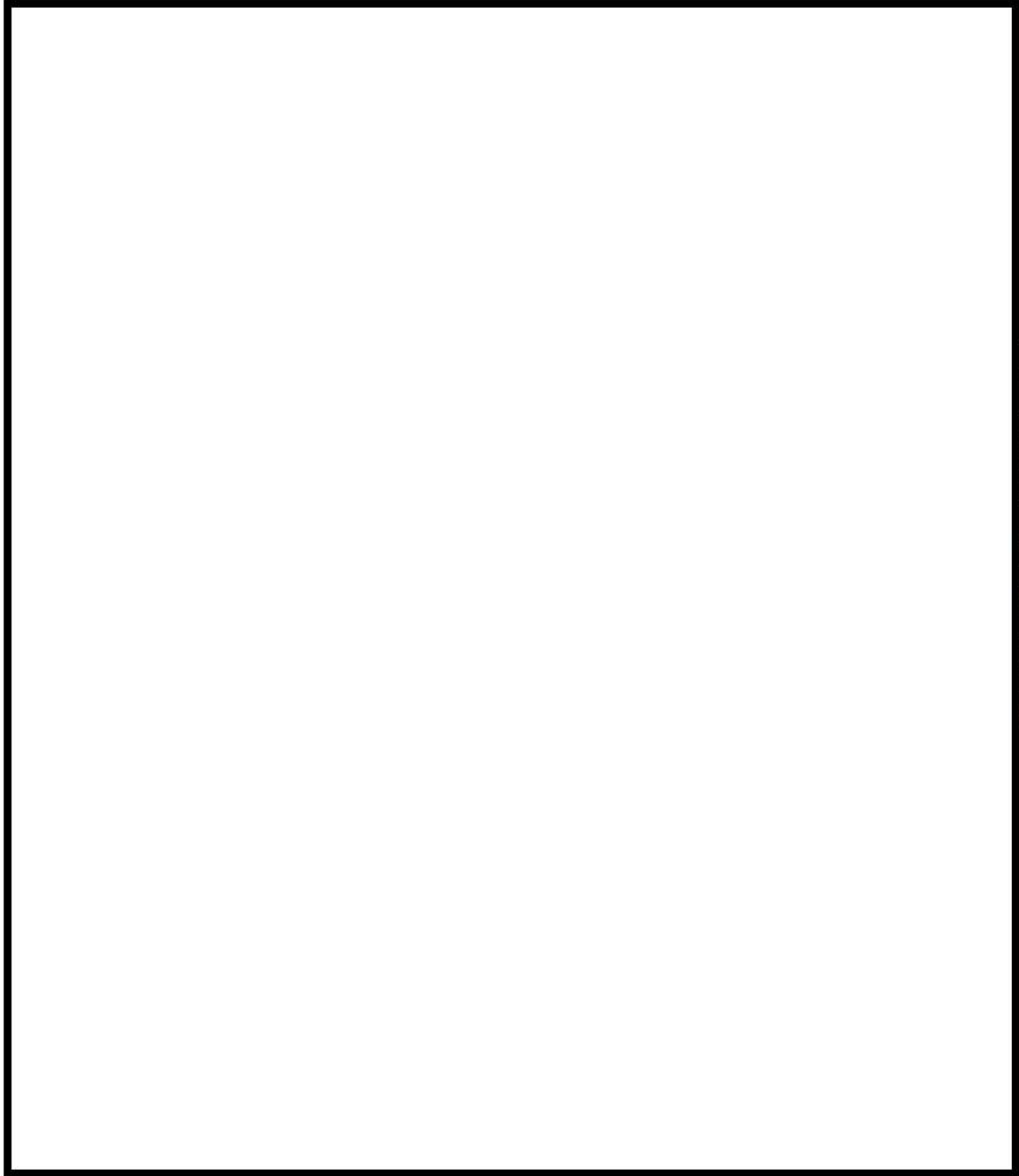
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。






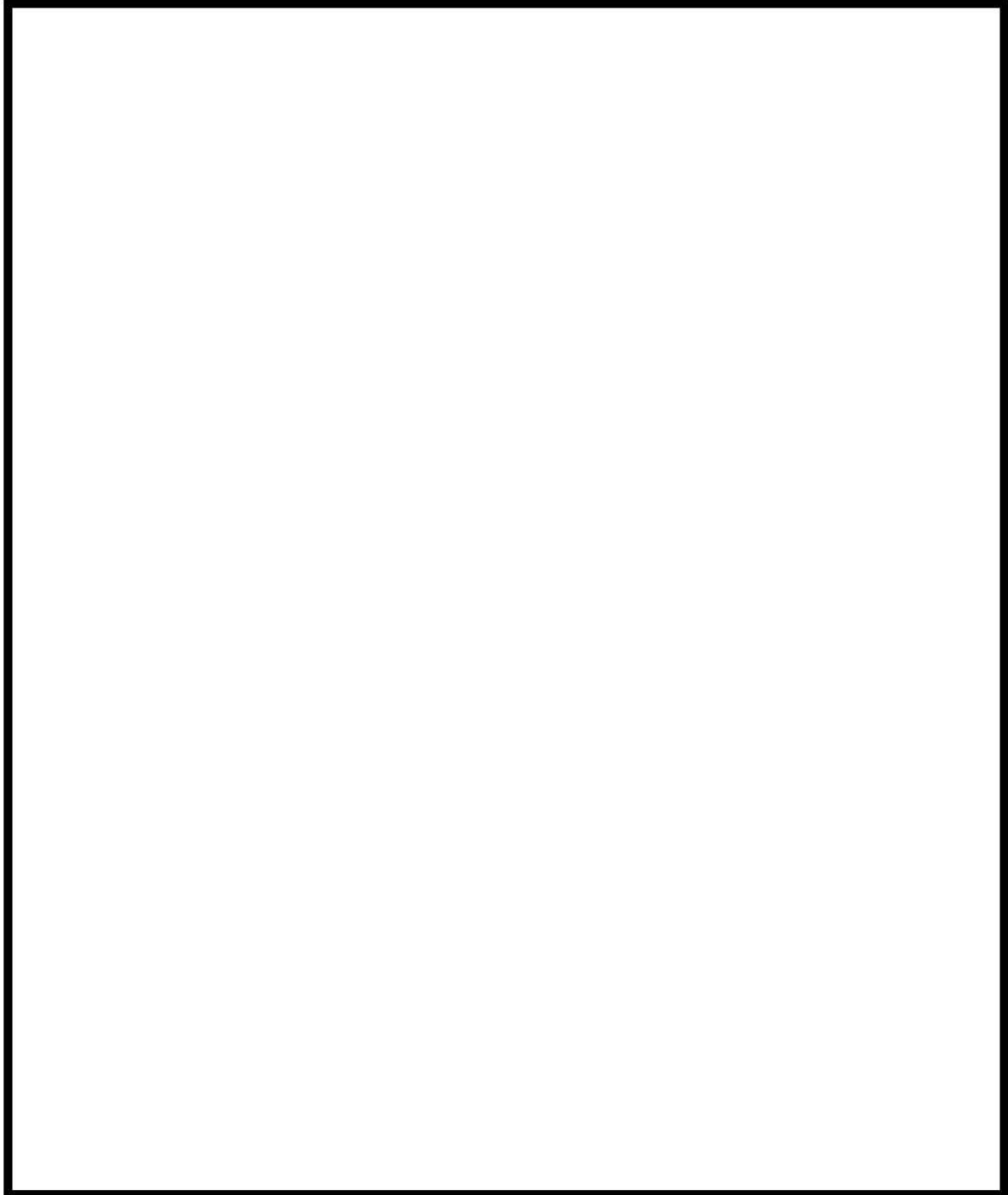
消火栓及び消火器の配置図 (18/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




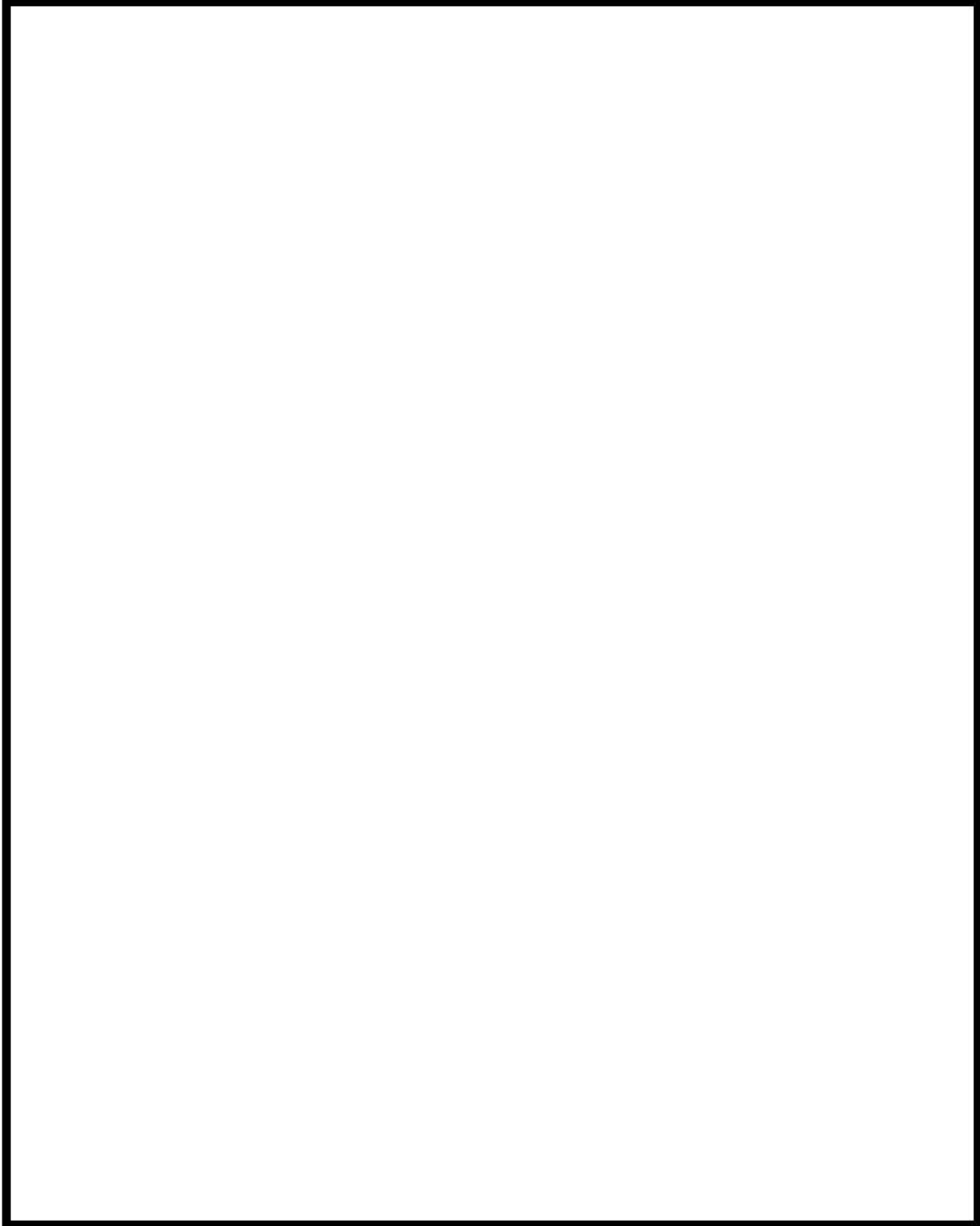
消火栓及び消火器の配置図 (19/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




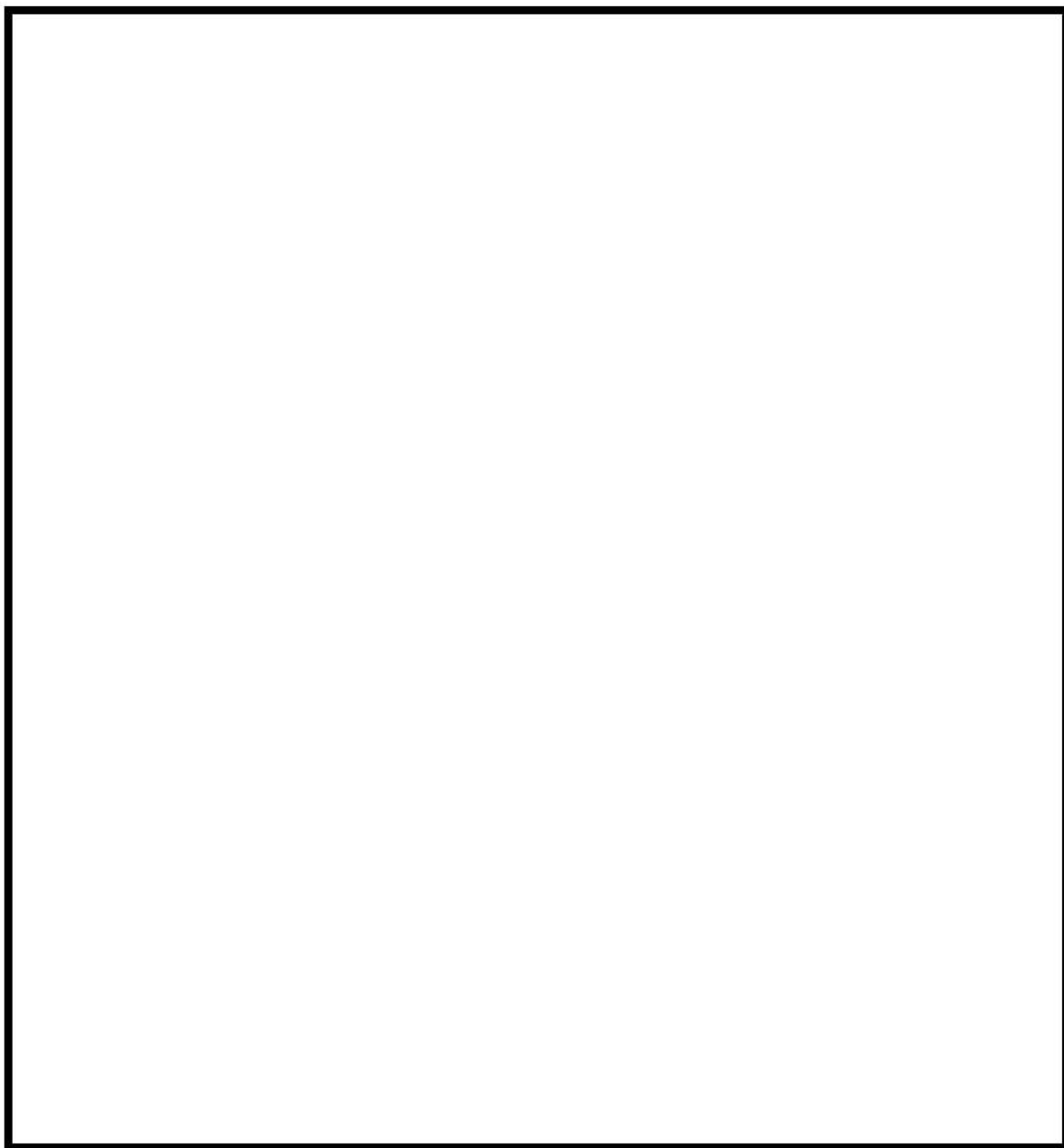
消火栓及び消火器の配置図 (20/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




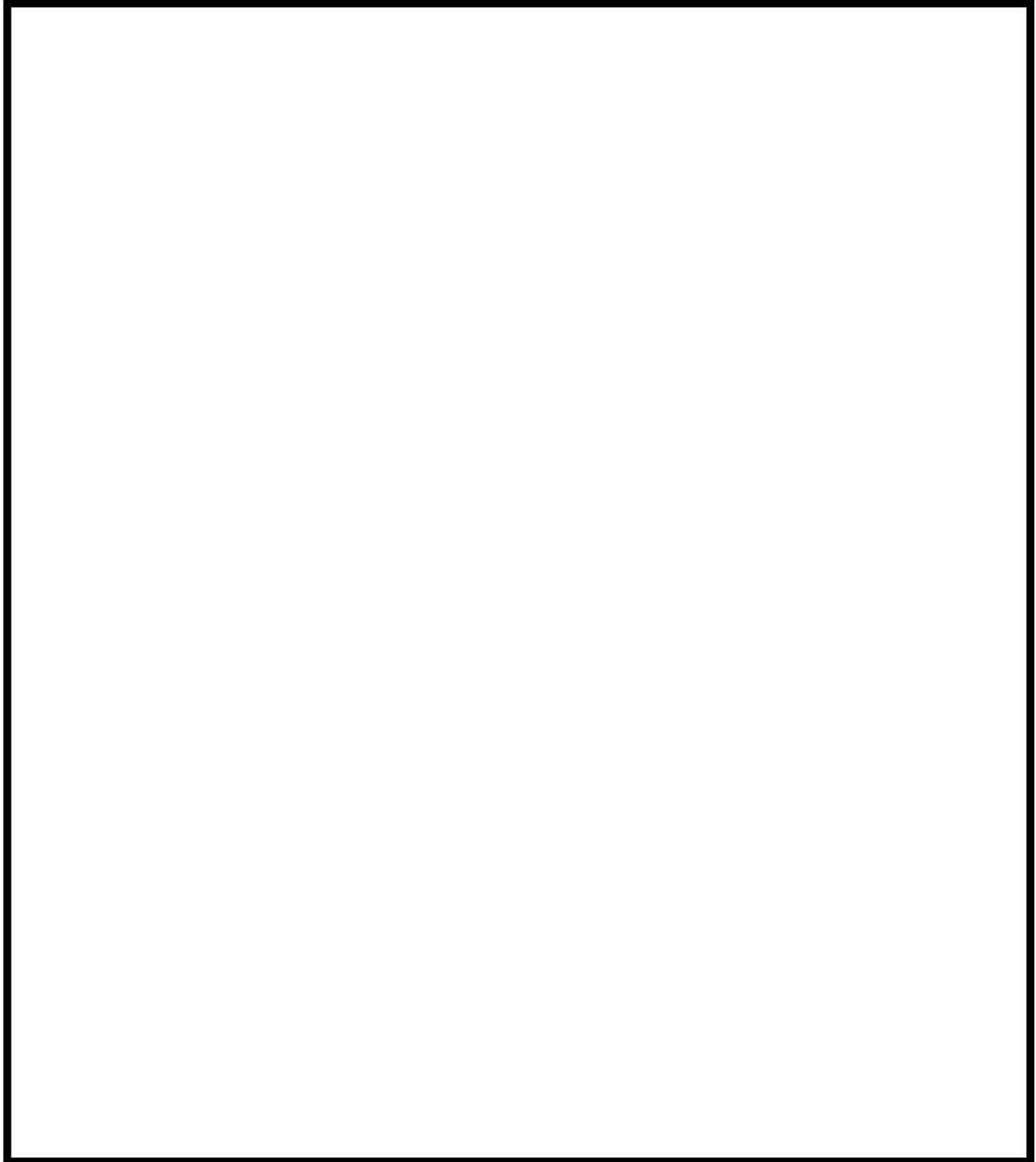
消火栓及び消火器の配置図 (21/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




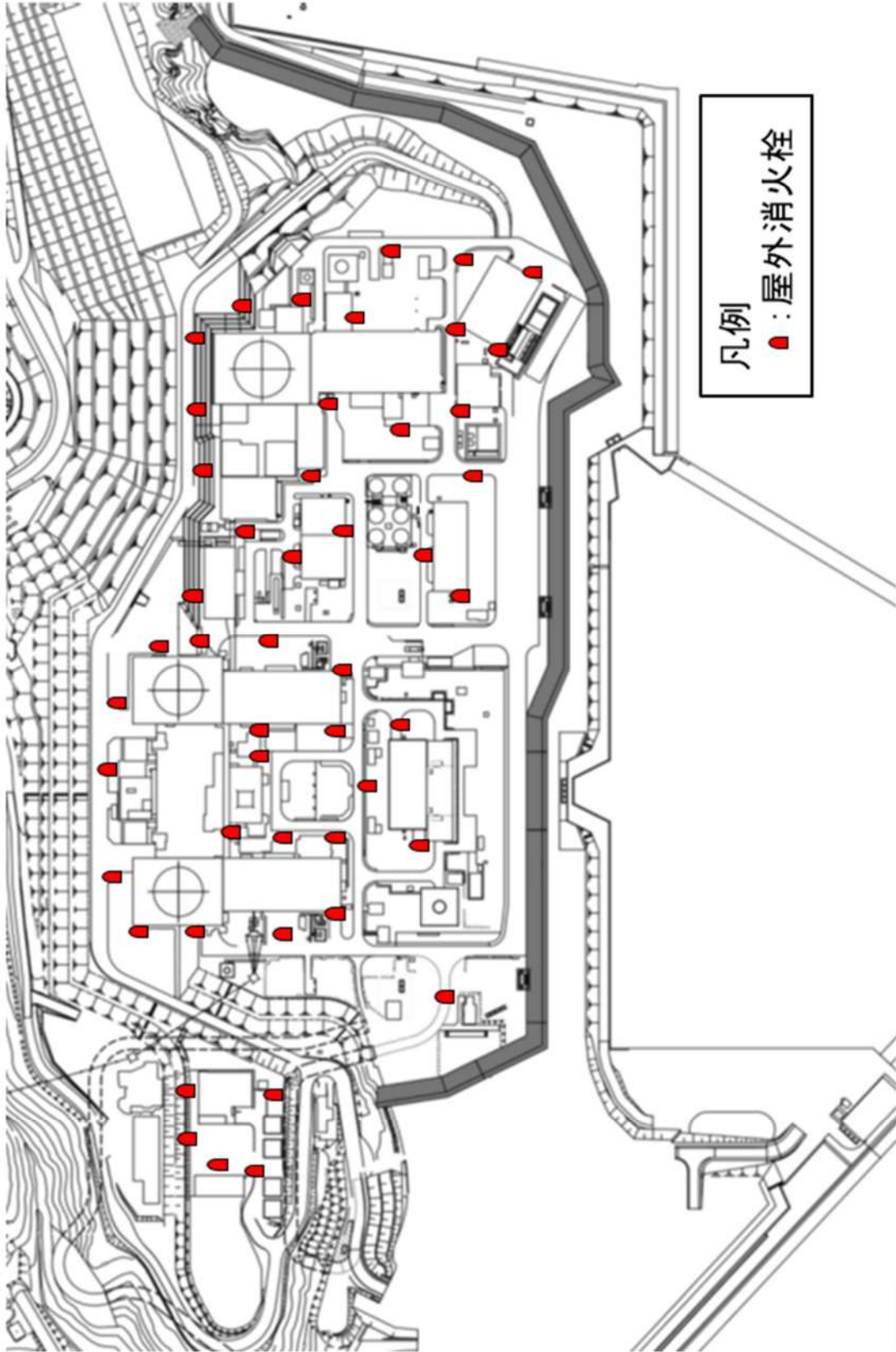
消火栓及び消火器の配置図 (22/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



消火栓及び消火器の配置図 (23/24)

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



消火栓及び消火器の配置図 (24/24)

## 添付資料 10

資料表泊発電所 3号炉における

移動式消火設備について



泊発電所 3 号炉における  
移動式消火設備について

1. 設備概要

発電所内の火災発生時の初期消火として、移動式消火設備（化学消防自動車：1 台、水槽付消防ポンプ自動車：1 台、資機材運用車両 1 台）を配備している。移動式消火設備の仕様、配備台数及び配備場所を第 1 表に示す。

化学消防自動車（第 1 図）は、水槽と原液槽を有し、水又は水と泡消火薬剤とを混合希釈した泡消火を可能とする。

水槽付消防ポンプ自動車（第 2 図）は、大容量水槽を有していることから、消火用水による消火を可能とする。

なお、資機材運搬用車両（第 3 図）については、740L の泡消火薬剤を積載し、早急な化学消防自動車への補給を可能としている。

これらの移動式消火設備は、防火水槽等から給水し、車両に積載しているホースにより約 400m の範囲が消火可能である。

なお、移動式消火設備の操作については、発電所構内の 51m 倉庫・車庫等に 24 時間待機している初期消火要員にて実施する。

上記に示した移動式消火設備は、初期消火要員が 24 時間待機している 51m 倉庫・車庫に配備しており、かつ、火災想定箇所へのアクセスルートを複数選定しているため、化学消防自動車、水槽付消防ポンプ自動車を用いて速やかな消火活動が可能である。

第1表：移動式消火設備の仕様、配備台数及び配備場所

項目		仕様		
車種		化学消防自動車	水槽付消防ポンプ自動車	資機材運搬用車両
消火剤	消火剤	水又は泡水溶液	水	泡消火薬剤（搬送・備蓄）
	水槽	1300L	2000L	—
	原液槽	500L	—	740L（搬送・備蓄）
	泡消火薬剤 希釈濃度	3%	—	—
	消火剤の特徴	水：消火剤の確保が容易 泡水溶液：油火災に極めて有効	水：消火剤の確保が必要	—
消火設備	適用規格	消防法 その他関係法令	消防法 その他関係法令	—
	ポンプの級別	A-2	A-2	—
	消防ホース長	20m×20本	20m×20本	—
	水槽への給水	消火栓 防火水槽 原水槽	消火栓 防火水槽 原水槽	—
配備台数		1台	1台	1台
配備場所		51m倉庫・車庫		



第 1 図：化学消防自動車



第 2 図：水槽付消防ポンプ自動車



第 3 図：資機材運搬用車両

## 添付資料 1 1

泊発電所 3 号炉における  
安全機能を有する構築物，系統及び機器周辺の  
可燃物等の状況について

泊発電所 3 号炉における  
安全機能を有する構築物、系統及び機器周辺の  
可燃物等の状況について

## 1. 目的

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画は、基本的には、火災発生時の煙の充満により消火活動が困難となるものとして選定するが、屋外の火災区域又は火災区画、並びに可燃物が少ない火災区域又は火災区画は、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないことから、消火器による消火が可能である。

したがって、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の現場の状況を確認し、火災発生時の煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画を選定する。

## 2. 火災発生時の煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の可燃物等の状況について

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画のうち、火災発生時の煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の一覧を第 1 表に示す。また、現場の状況を以下に示す。なお、これらの火災区域又は火災区画は、発火源となる高温の熱源がないこと、火災源となる可燃物がほとんどないことに加え、持込み可燃物管理により火災荷重を低く抑える。持込み可燃物の管理について、具体的には危険物の仮置き禁止、火災区域又は火災区画に仮置きされる可燃物の種類、量の確認と火災荷重の評価を行い、可燃物量 1,000MJ、等価火災時間 0.1 時間のいずれも超えないようにする。火災区域又は火災区画内の仮置きについても、安全機能を有する構築物、系統及び機器の近傍には仮置きしないよう管理する。以上の持込み可燃物管理に係わる要領については、火災防護計画に定める。

第1表：火災発生時の煙の充満により消火活動が困難とならない  
火災区域又は火災区画一覧

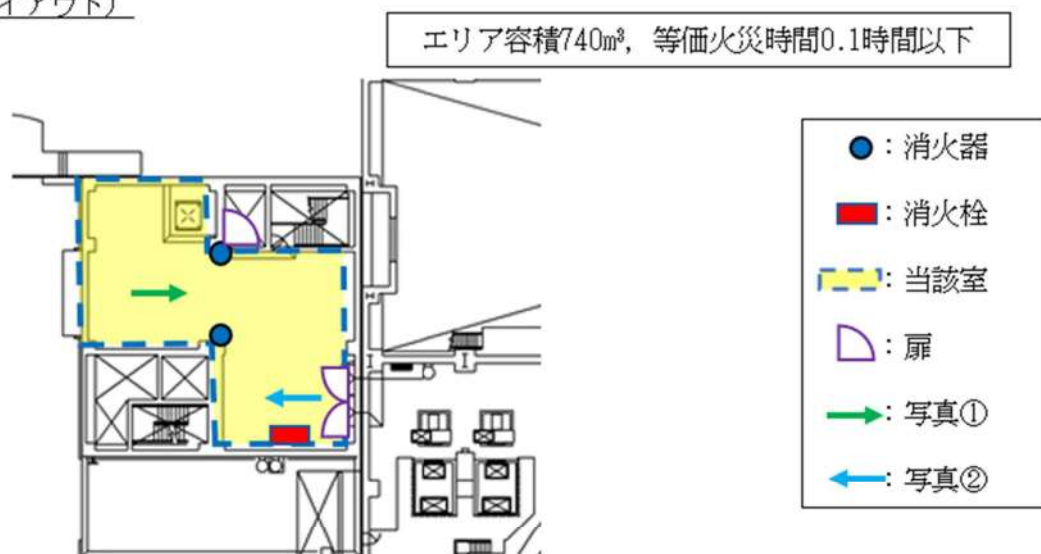
No	火災区画	部屋名称	天井高 (m)	エリア 容積 (m <sup>3</sup> )	等価 火災時間	発熱量
1	A/B 7-01	原子炉補助建屋 40.3m 通路部	6m 以上	740	0.1 時間以下	1,000MJ 以下

(1) 原子炉補助建屋40.3m通路部 (A/B 7-01)

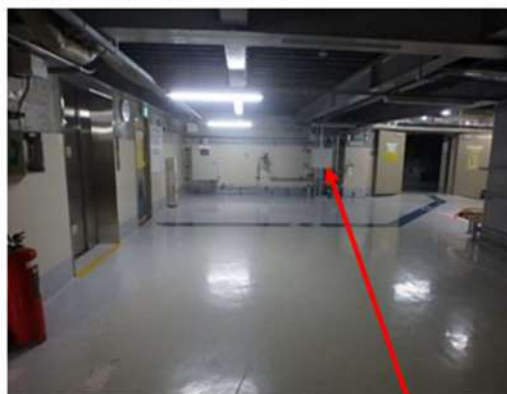
原子炉補助建屋40.3m通路部に設置している機器は、ダクト、電線管等である。これらは不燃材、難燃材で構成しており、ケーブルは電線管及び可とう電線管に敷設している。

また、可燃物である照明器具が設置されているが、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



室内の様子 (写真①)



電線管

設置されている機器 (写真②)



ダクト

### 3. 屋外の火災区域又は火災区画

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する屋外の火災区域又は火災区画は、屋外に設定しており、火災が発生しても煙が充満しないことから、消火活動で消火可能である。

現場の状況を以下に示す。

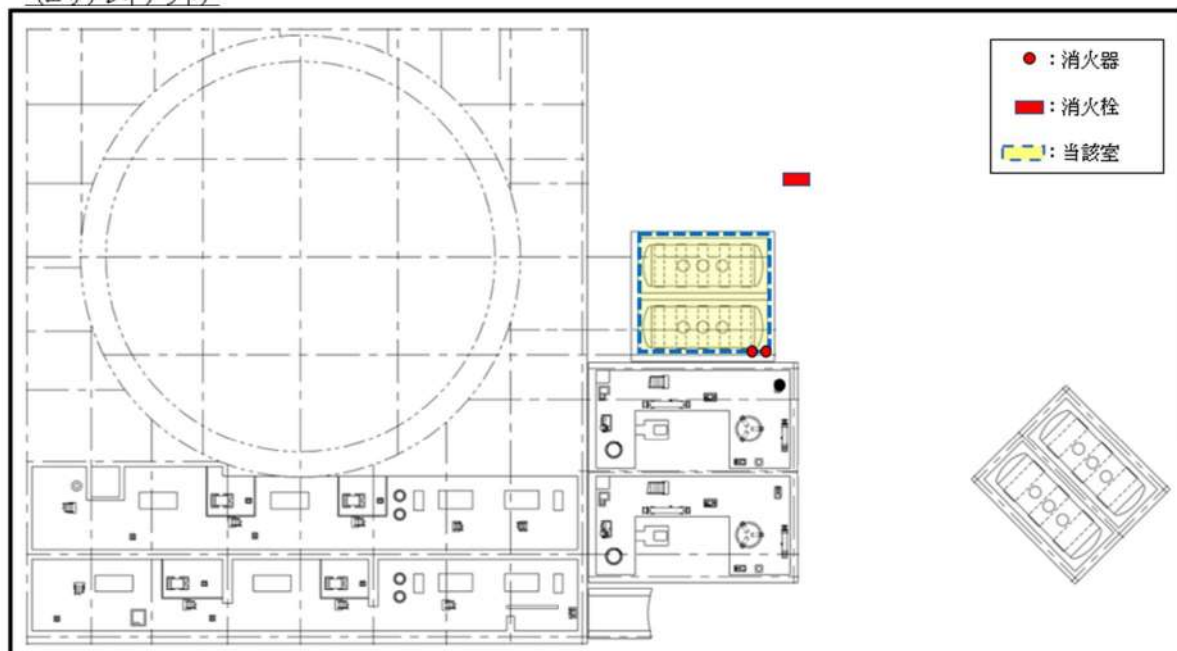
#### (1) A1, A2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽 (0/B 1-01)

A1, A2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽は、屋外の地下貯蔵タンクで、火災が発生しても煙はマンホール部から大気放出されるため煙は充満せず消火活動は可能である。このため、消火器又は移動式消火設備で消火活動を行う。

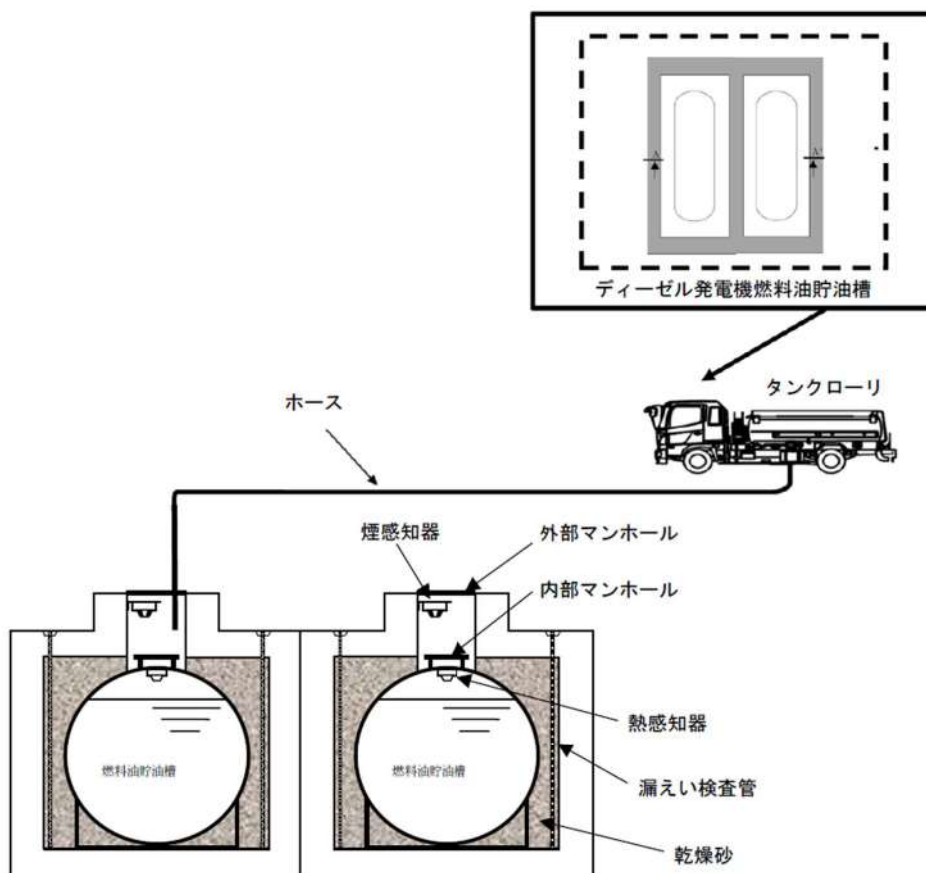
火災源は、A1, A2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽（各 146k1）があるが、これら含めて設置している機器、配管、電線管及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、金属材料等の不燃性材料を使用している。消火器は、小型消火器を配置し、初期消火要員が迅速に使用できるように屋外に配置する。

移動式消火設備は、消火栓及び防火水槽から取水して消火活動を行う。取水は 2 箇所以上から対応可能である。

(エリアレイアウト)



内部概要及び設置されている機器



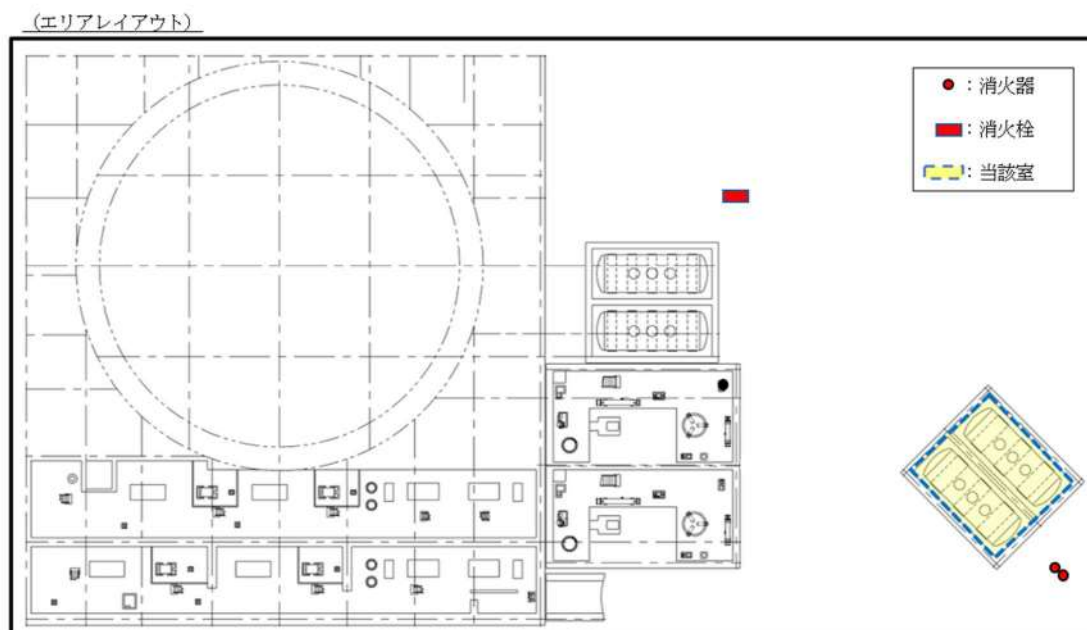


(2) B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽 (0/B 1-02)

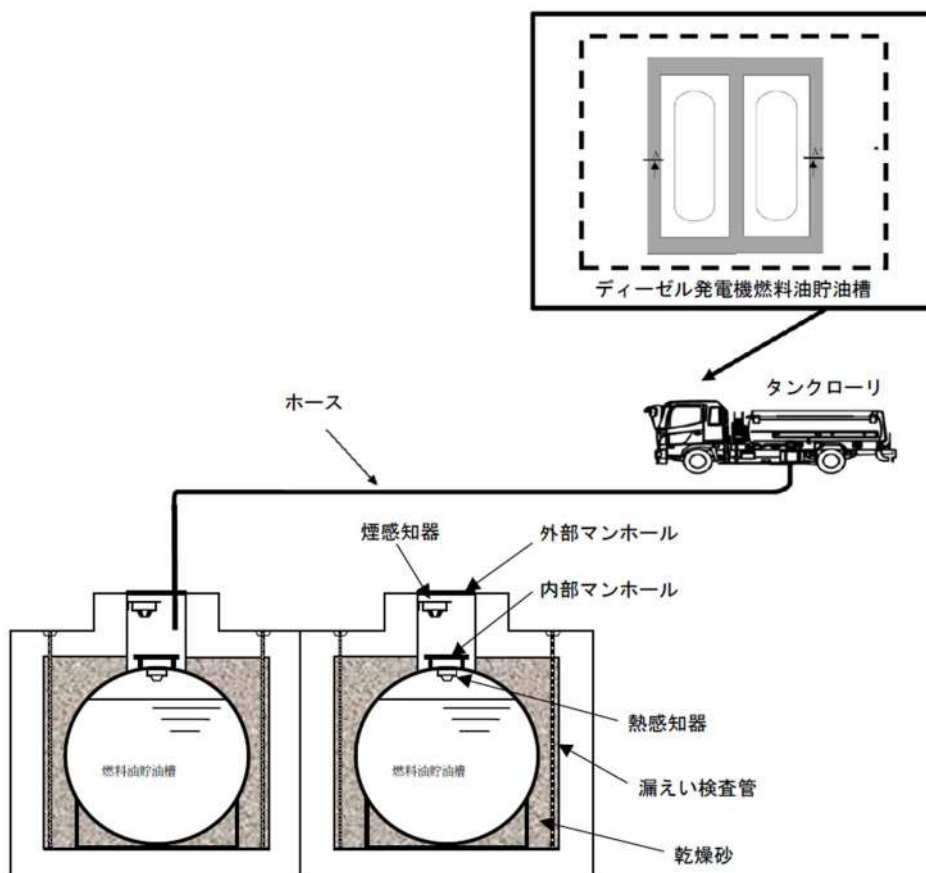
B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽は、屋外の地下貯蔵タンクで、火災が発生しても煙はマンホール部から大気放出されるため煙は充満せず消火活動は可能である。このため、消火器又は移動式消火設備で消火活動を行う。

火災源は、B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽（各 146k1）があるが、これら含めて設置している機器、配管、電線管及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、金属材料等の不燃性材料を使用している。消火器は、小型消火器を配置し、初期消火要員が迅速に使用できるように屋外に配置する。

移動式消火設備は、消火栓及び防火水槽から取水して消火活動を行う。取水は 2 箇所以上から対応可能である。



内部概要及び設置されている機器



## 添付資料 1 2

泊発電所 3 号炉における

消火配管の凍結防止対策，地盤変位対策について

泊発電所 3 号炉における  
消火配管の凍結防止対策，地盤変位対策について

1. 発電所の水消火設備の設計概要

(1) 泊発電所の消火設備について

火災防護の審査基準で，消火困難箇所や系統分離を行うために設置する消火設備は，安全機能を有する構築物，系統及び機器の耐震クラスに応じて，地震時においても機能を維持することが求められている。

泊発電所の消火設備は，従来，水消火設備を主とする設計としていたが，水消火設備は耐震 C クラス設計であり，上記の要求を満足することは難しいことから，原子炉建屋等の建屋には Ss 機能維持された全域ガス消火設備，放射性廃棄物処理建屋や固体廃棄物貯蔵庫，ベイラ室には耐震クラスに応じた全域ガス消火設備を設置する設計とし，耐震性を満足することを確認した。

(2) 水消火設備について

火災防護に係る審査基準における，水消火設備に対する要求事項を以下に示す。

- ② 消火剤に水を使用する消火設備については、①に掲げるところによるほか、以下に掲げるところによること。
- a. 消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は、多重性又は多様性を備えた設計であること。
  - b. 2 時間の最大放水量を確保できる設計であること。
  - c. 消火用水供給系をサービス系又は水道水系と共用する場合には、隔離弁等を設置して遮断する等の措置により、消火用水の供給を優先する設計であること。
- 2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。
- (1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた
  - (3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

泊発電所の水消火設備は，上記審査基準の要求事項に適合するものであり，設計に当たっては「原子力発電所の火災防護規程」（日本電気協会 JEAC4626-2010 以下「JEAC」という）の要求事項を満足するとともに，「原子力発電所の火災防護指針」（日本電気協会 JEAG4607-2010 以下「JEAG」という）に示されている例示については，泊発電所の状況等を踏まえ極

力取り込むこととした。

泊発電所の消火用水供給系は以下に示すとおり，原子炉補助建屋等に消火用水を供給する主配管は主ループ回路を構成し（第1図），地震時に消火水配管が損傷することを想定し，消防ポンプ車を用いて，原子炉補助建屋等の屋内消火栓に消火用水を給水することを可能とする給水接続口（第2図）を原子炉補助建屋等に設置し，多様性を持たせることにより消火用水供給系の信頼度の向上を図る設計としている。なお，消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は，多重性又は多様性を備えた設計としている。

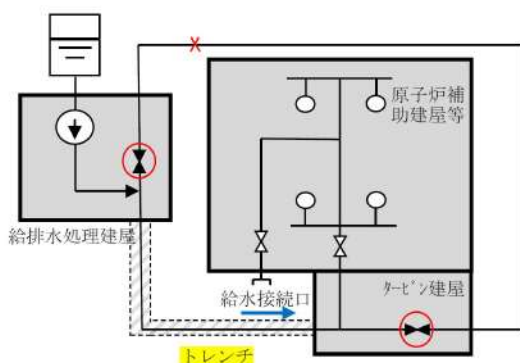
万一，消火用水のループ構成の主配管が破断した場合（ケース1（埋設消火配管部分での破断）又はケース2（トレンチ内での破断））を想定しても，以下のように当該部分を原子炉補助建屋等の消火設備から隔離した上で，消火ポンプ又は消防ポンプ車により原子炉補助建屋等に消火水を供給でき，多様な手段による対応が可能な設計となっている。

また，トレンチ内は人の立ち入りが可能であり，破断箇所の発見及び保修は容易である。

#### ケース1

屋外消火栓の埋設消火配管部分で破断が生じた場合は，赤枠の隔離弁を閉止し，保守点検が可能である。

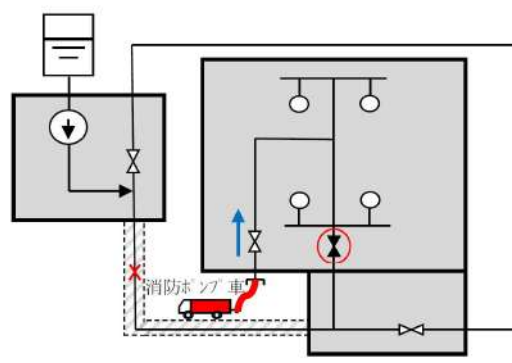
原子炉補助建屋等への消火水供給は，消火用水供給系を使用してタービン建屋側から可能。



#### ケース2

トレンチ内の消火配管部分で破断が生じた場合は，赤枠の隔離弁を閉止し，保守点検が可能である。

原子炉補助建屋等への消火水供給は，消防ポンプ車を用いて給水接続口から可能。



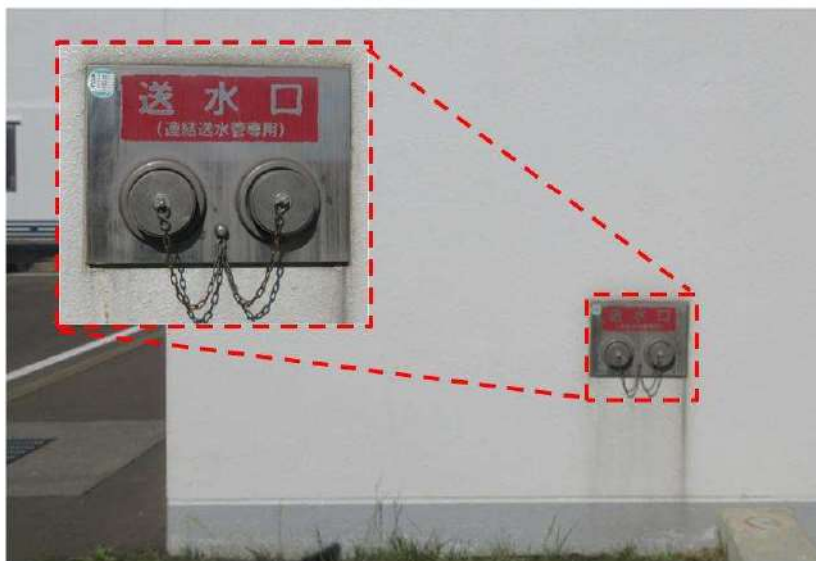
第1図：消火用水供給系概要図

なお，泊発電所1～3号炉の運転開始以降における消火用水のループ構成の主配管損傷事例は，2号側屋外消火栓の埋設消火配管での1例<sup>※1</sup>のみであり，消火配管の単一故障<sup>※2</sup>を仮定する必要性は十分に低いものとする。

※1 建設時の消火配管埋め戻しに際して砂利等による配管損傷部からの劣化事象及び2号機側バックフィル部での配管損傷事象。

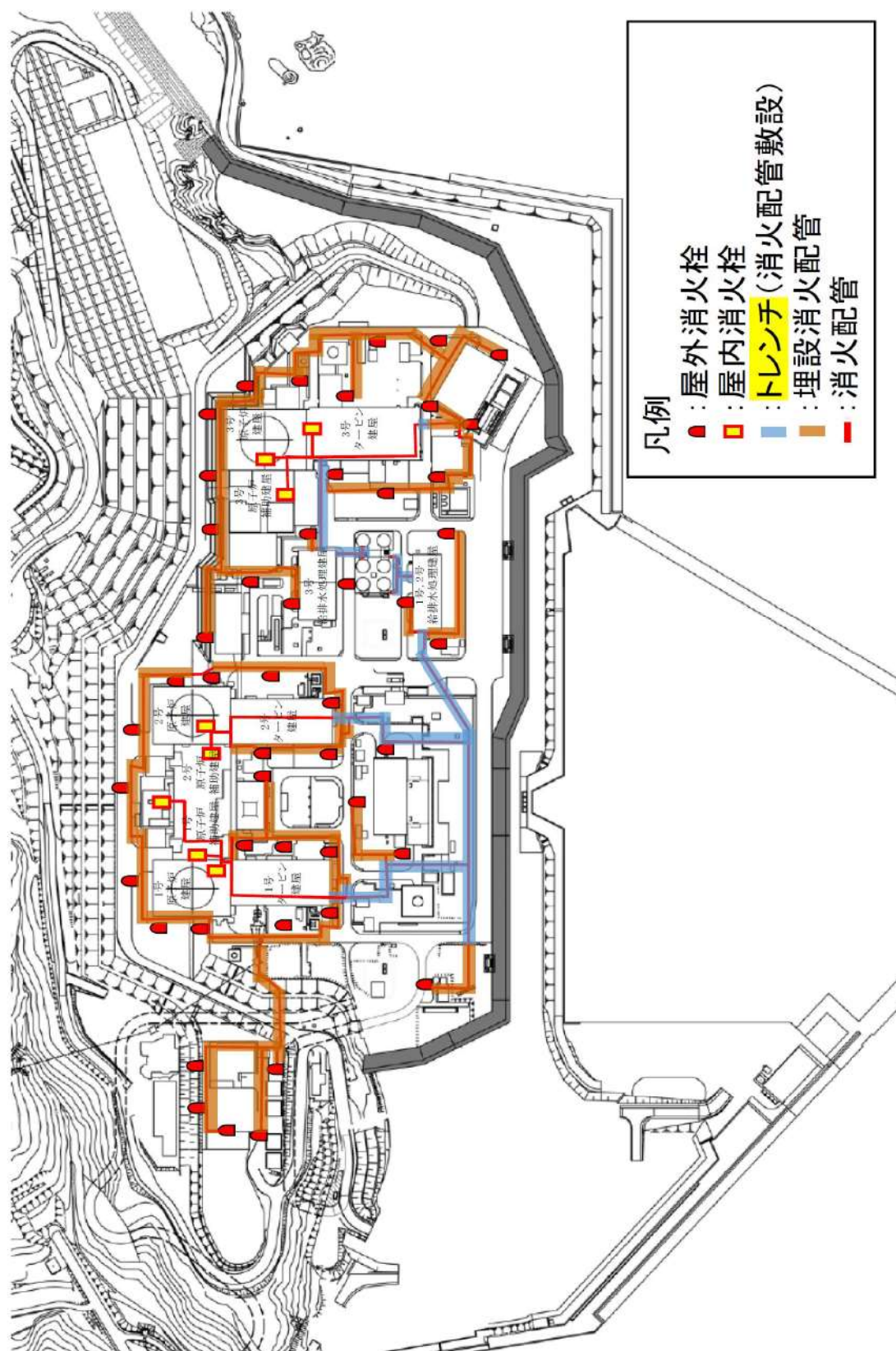
※2 審査基準2.2.1(2)消火設備(参考)④で，「消火設備は，消火ポンプ系等の動的機器の単一故障により，同時に機能を喪失することがないこと」との記載がある。

給水接続口の設置状況について、第2図に示す。



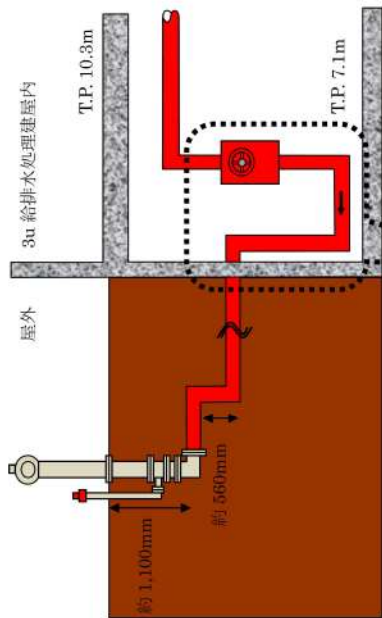
第2図 給水接続口設置状況

消火配管系統概要図を第3図に示す。

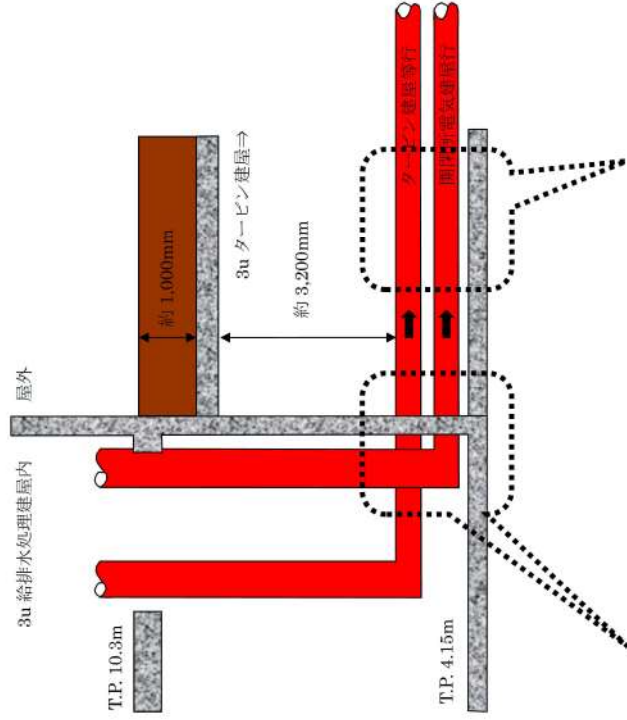


第3図 消火配管系統概要図 (1/2)

A 部 (3u 給排東側貫通部)



B 部 (3u 給排東側配管トレンチ部)



第 3 図 消火配管系統概要図 (2/2)



### (3) 水消火配管の敷設について

水消火設備は、給排水処理建屋内に消火ポンプを設置し、屋内消火栓及び屋外消火栓に消火配管を敷設する設計としている。

3号炉のプラント配置設計において、給排水処理建屋からタービン建屋間は多数の配管の往来があり、かつ電源及び制御ケーブルも同様であるため、施工性、保守・運用性を考慮し、給排水処理建屋とタービン建屋間にトレンチを設け、連絡配管及びケーブルの引回しを行う設計であり、給排水処理建屋内設置の消火ポンプからタービン建屋へ敷設される消火配管についても他の配管同様にトレンチ内に敷設する設計としている。

## 2. 屋外消火栓（埋設消火配管）の設計方針

「原子力発電所の火災防護規程」（日本電気協会 JEAC4626-2010 以下、「JEAC」）では、自然現象に対する消火装置の性能維持として、地震等の自然現象によってもその性能が著しく阻害されないことを求めており、そのための耐震設計として、以下が求められている。

- ① 屋内・屋外消火栓設備等の機能を地震後においても維持する観点から、消火配管について、耐震強度や耐震構造を考慮し耐震性を確保すること。
- ② 消火配管については、地震時における地盤変位対策を考慮した設計とすること。

JEACの[解説-3-11]で上記「耐震強度や耐震構造の考慮」として、屋外の埋設消火配管については、耐震性確保をするための耐震強度や耐震構造は、産業保安上の観点から、ガス導管等に適用されている技術基準等を参考に検討するものとされている。

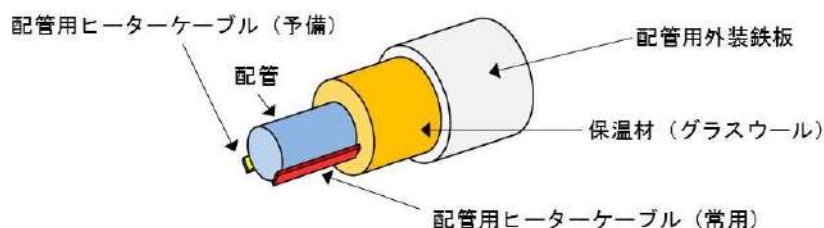
また、屋外消火栓については、泊発電所の設計外気温度が $-19^{\circ}\text{C}$ であることから消火配管の地上化のみでは十分な凍結防止が難しいこと、すでに多数の埋設物がある中に新たに広範囲にトレンチを設置することが困難であることから、プラント設計として凍結防止の観点と合わせてより合理的と判断される消火配管の埋設を採用している。

屋外消火栓については、JEACの『凍結の可能性のある屋外消火栓は、凍結防止を考慮した設計とすること』との要求事項に基づき、凍結防止対策として凍結深さより深く消火配管を埋設する設計を基本とし、埋設することが困難であり地上化する場合は保温材等により配管内部の水が凍結しない設計としている。

そこで、泊発電所の屋外の消火配管は、凍結防止のため埋設を基本とし、地震時における地盤変位対策として、建屋接続部には機械式継手ではなくフレキシブル継手又は溶接継手を採用するとともに、屋外の埋設消火配管については、JEACの[解説-3-11]で示された「高圧ガス導管耐震設計指針」により耐震性の確保を確認する設計とする。

### 3. 屋外消火栓（消火配管の一部地上化）の設計方針

屋外消火配管は上記のとおり埋設を基本としているが、2号炉バックフィル部については工事により損傷し、再度埋設化による復旧が困難であったことから地上化する設計としている。地上化にあたり、凍結防止対策として保温材等の施工による凍結防止対策を図る設計としている。



第4図 地上化した消火配管の凍結防止対策 概要図

### 4. トレンチ内消火配管の設計方針

トレンチ内の消火配管については屋外消火配管と同様、トレンチ自体を凍結深度（GL-70cm）より深い深度に施工することで凍結を防止する設計としている。また、トレンチ内に敷設することで地盤変位の影響を直接受けない設計としている。

### 5. 屋外の水消火配管の地盤変位対策について

屋外の水消火配管の地盤変位対策については、「中越沖地震における原子力施設に関する調査・対策委員会中越沖地震における原子力施設に関する自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG 報告書（平成20年2月 中越沖地震における原子力施設に関する調査・対策委員会）」において、中越沖地震に伴う消火配管の損傷状況として、「埋設配管に地盤沈下等により局部的に大きな変位が発生し機械継手部は完全破断、溶接継手部は損傷はあるが漏洩は微小」であったことから、「地盤変位対策として、地上化、トレンチ内設置、フレキシブル継手や溶接継手等を最優先で行うべきであり、中越沖地震で被害が集中した建屋接続部の機械式継手は廃止すべきである。」とされている。

このため、泊3号炉の屋外水消火配管における地盤変位対策として、地上化又はトレンチ内設置とともに、建屋接続部及びタンク接続部にはフレキシブル継手又は溶接継手を採用する設計としている。加えて、確実な凍結防止対策を行うため埋設としている水消火配管については、同WG報告書を踏まえ高圧ガス導管耐震設計指針に基づき耐震性評価を実施し、必要な耐震性を有する設計としている。

また、万一の消火配管の漏えいについては、圧力低下に伴う中央制御室への警報発信により検知し、地上化部は目視、トレンチ内は漏水検知器の動作による警報発信及び目視、埋設部に

については消火配管系統の弁開閉操作により圧力低下を確認することで漏えい箇所を特定している。加えて、万一の水消火配管の損傷を考慮し、移動式消火設備である化学消防自動車及び水槽付消防ポンプ自動車の配備並びに移動式消火設備による消火水の供給を可能とするよう建屋外壁に給水接続口を設置している。

泊発電所3号炉の屋外の水消火配管は以上の地盤変位対策により、十分な耐震性を有しており、万一の水消火配管の損傷時においても消火活動が可能な設計としている。

## 添付資料 1 3

泊発電所 3 号炉における

消火配管の地盤変位対策に対する耐震評価について

泊発電所 3 号炉における  
消火配管の地盤変位対策に対する耐震評価について

1. はじめに

「原子力発電所の火災防護規程」（日本電気協会 JEAC4626-2010 以下、「JEAC」）では、自然現象に対する消火装置の性能維持として、地震等の自然現象によってもその性能が著しく阻害されないことを求めており、そのための耐震設計として、

①屋内・屋外消火栓設備等の機能を地震後においても維持する観点から、消火配管について、耐震強度や耐震構造を考慮し耐震性を確保すること。

②消火配管については、地震時における地盤変位対策を考慮した設計とすることが求められている。

また、JEAC の[解説-3-11]で上記「耐震強度や耐震構造の考慮」として、屋外の埋設消火配管については、耐震性を確保するための耐震強度や耐震構造は、産業保安上の観点から、ガス導管等に適用されている技術基準等を参考に検討するものとされている。

泊発電所の屋外消火栓は凍結防止の観点から基本的に埋設消火配管であることから、JEAC の[解説-3-11]で示された「高圧ガス導管耐震設計指針」により係る評価を行う。

2. 屋外埋設消火配管仕様

- ・管規格 : JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼配管
- ・継手規格 : JIS B 2312 配管用鋼製突合せ溶接式管継手
- ・配管材質 : STPG370 (STPG38)
- ・管厚さ : SCH40
- ・管径 : 80A, 100A, 150A, 200A

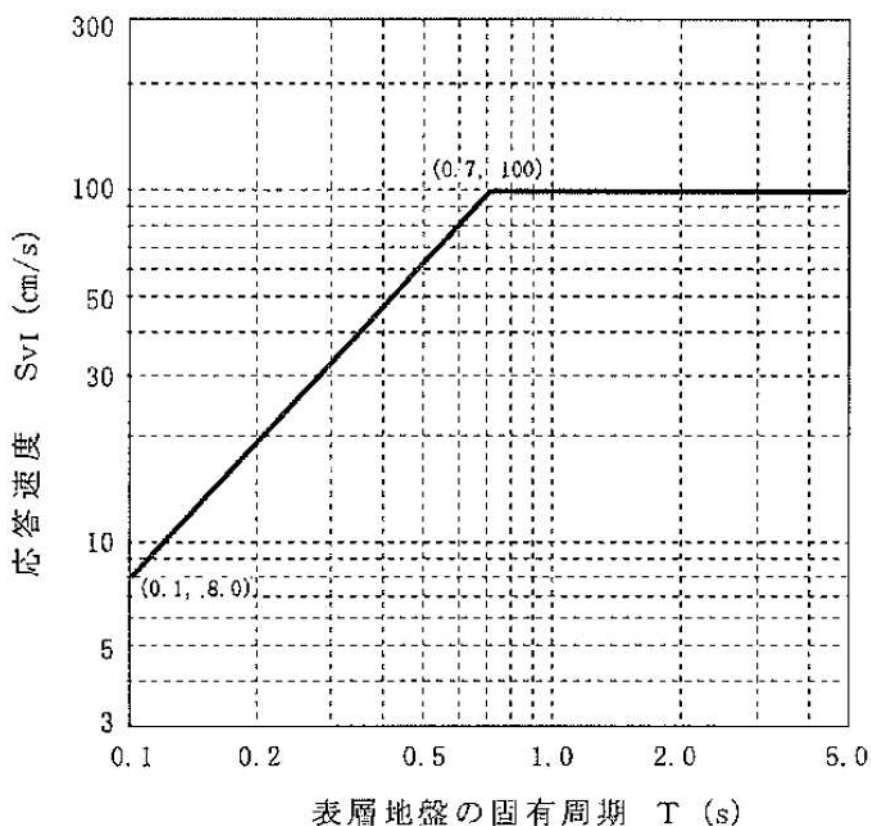
3. 評価方法

- (1) 「高圧ガス導管耐震設計指針」（JGA 指-206-03：社団法人日本ガス協会発行）に基づき、第 1 表のとおりレベル 1 地震動及びレベル 2 地震動に対して評価を実施した。

第1表 設計地震動一覧

	想定する地震動	設計地震動
レベル1 地震動	ガス導管供用期間中に1~2 回発生する確率を有する 一般的な地震動	$K_{oh}=0.15 \cdot \nu_1 \cdot \nu_2 = 0.09$ $K_{oh}$ : 設計水平震度 $\nu_1$ : 埋設区分(=1.0) $\nu_2$ : 地域別補正係数(=0.6)
レベル2 地震動	ガス導管供用期間中に発生 する確率は低い、非常に 強い地震動	「高圧ガス導管耐震設計指針」に記載される 兵庫県南部地震の震源等の観測波をもとに設定 された地震基盤面の速度応答スペクトルを適用
(参考) 耐震C クラス設計	「耐震設計に係る工認審査 ガイド」に基づく機器・配管 系に対する静的地震力	$K_h=1.2 \cdot C_i=0.24$ $K_h$ : 設計水平震度 $C_i$ : 地震層せん断力係数(=0.2)

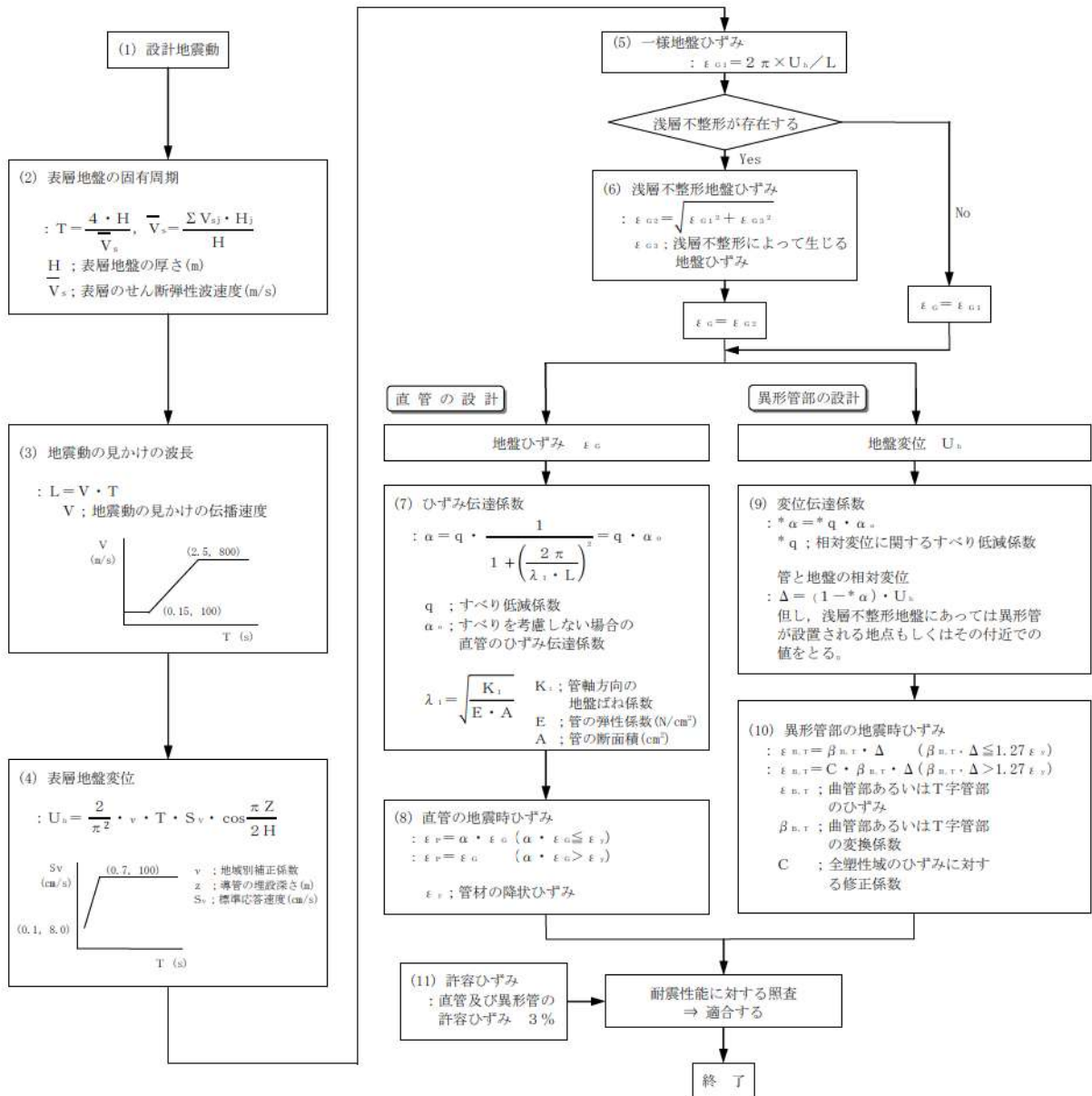
レベル2地震動による評価にあたっては、「高圧ガス導管耐震設計指針」に記載される設計地震動のうち、最も大きな地震動である兵庫県南部地震の震源等の観測波をもとに設定された地震基盤面の速度応答スペクトル（第1図）に対する評価を行っている。



第1図 レベル2地震動評価に用いる速度応答スペクトル

なお、「道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編」によると、「高圧ガス導管耐震設計指針」に記載される兵庫県南部地震の震源等の観測波をもとに設定されたレベル2地震動は、設計水平震度0.40～0.50以上を想定していることから、耐震Cクラス設計に基づく設計水平震度0.24よりも大きいことを確認している。

- (2) 上記第1表の設計地震動及び泊発電所内の屋外埋設消火配管周辺の埋戻地盤データを基に、表層地盤変位及び表層地盤ひずみを算出する。  
表層地盤ひずみは、表層地盤の厚さ（表層地盤の固有周期）に応じて変化することから、消火配管敷設ルートにおける表層地盤の厚さの分布状況を確認し、0～30mの範囲で評価する。
- (3) 表層地盤変位及び地盤ひずみ等からそれぞれ配管直管部、曲管部及びT字管部に発生する地震時ひずみを算出する。
- (4) 配管の地震時ひずみがそれぞれ「高圧ガス導管耐震設計指針」において設定される以下の許容ひずみ以内であることを確認する。
  - ・レベル1地震動に対する許容ひずみ：1%
  - ・レベル2地震動に対する許容ひずみ：3%



第2図 レベル2地震動に対する耐震性評価フロー図  
 (「高压ガス導管耐震設計指針」を参照して作成)



#### 4. 評価結果

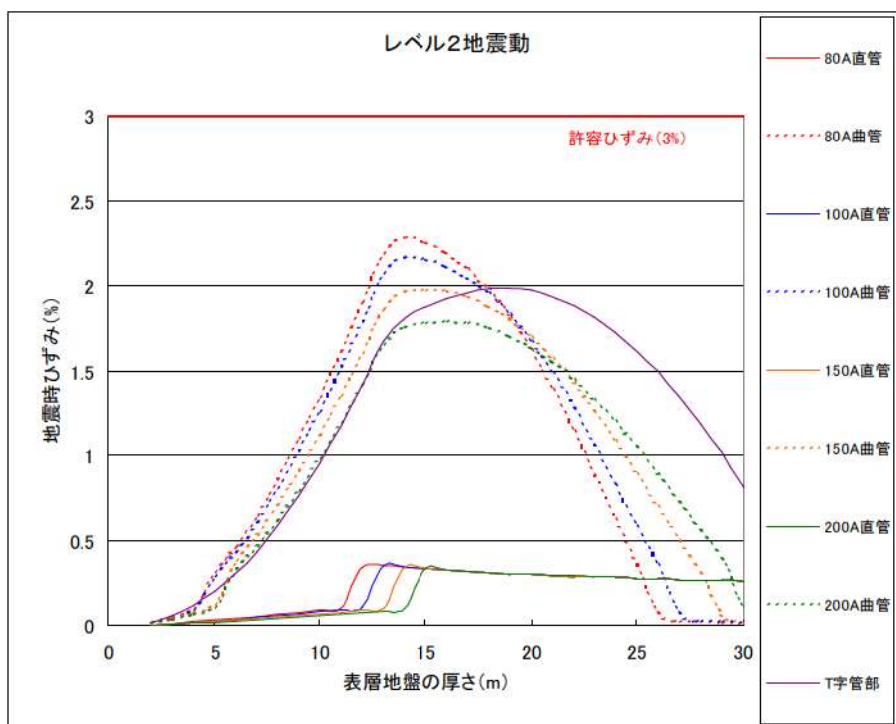
埋設消火配管について、各敷設ルートにおける管径、管底深度及び表層地盤の厚さの分布状況をそれぞれ確認し、「高圧ガス導管耐震設計指針」に基づき耐震評価を行った。

評価に当たっては、管底深度を固定し、管底深度に応じて管径ごとに表層地盤の厚さを0～30mの範囲で変化させ、各埋設消火配管に発生する地震時ひずみの最大値を算出した。

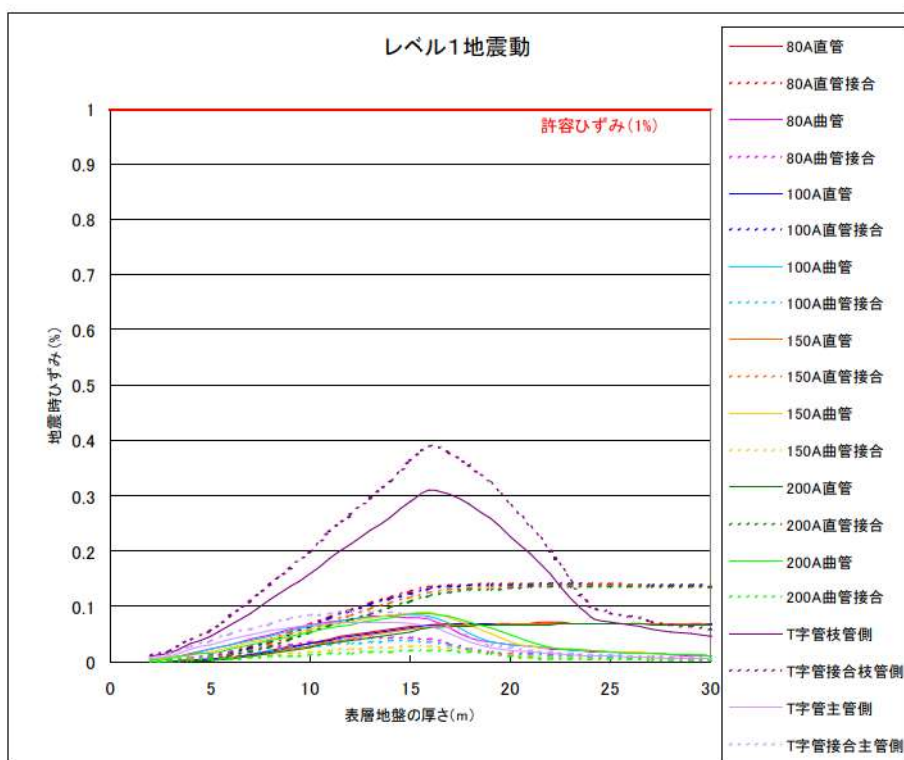
最も厳しい評価となったのは、管底深度GL. -800mm に対し、管径ごとに表層地盤の厚さを0～30mの範囲で変化させて地震時ひずみを算出した場合であり、この算出結果を第3図及び第4図に示す。

また、第3図及び第4図で示す地震時ひずみの最大値を第2表及び第3表に示す。

評価の結果、表層地盤の厚さが10m～20mの範囲において各埋設消火配管に発生する地震時ひずみがそれぞれ最大となるが、レベル1地震動に対する許容ひずみ(1%)及びレベル2地震動に対する許容ひずみ(3%)以下となることから、それぞれの地震動に対して安定性を有することを確認した。



第3図 レベル2地震動に対する耐震性評価結果  
(管底深度GL. -800mm)



第4図 (参考) レベル1地震動に対する耐震性評価結果  
(管底深度 GL. -800mm)

第2表 レベル2地震動に対する耐震性評価結果  
(管底深度 GL. -800mm)

管径	管種	許容ひずみ(%)	地震時最大ひずみ(%)	結果	
80A	直管部	3	0.36	○	
	曲管部		2.29	○	
100A	直管部		0.36	○	
	曲管部		2.17	○	
150A	直管部		0.35	○	
	曲管部		1.99	○	
200A	直管部		0.34	○	
	曲管部		1.79	○	
T字管部 主管：200A 枝管：100A				1.99	○

第3表 (参考) レベル1地震動に対する耐震性評価結果  
(管底深度 GL. -800mm)

管径	管種		許容ひずみ (%)	地震時最大ひずみ (%)	結果
80A	直管部	直管部	1	0.08	○
		接合部		0.15	○
	曲管部	曲管部		0.09	○
		接合部		0.05	○
100A	直管部	直管部		0.07	○
		接合部		0.15	○
	曲管部	曲管部		0.09	○
		接合部		0.04	○
150A	直管部	直管部	0.07	○	
		接合部	0.14	○	
	曲管部	曲管部	0.10	○	
		接合部	0.03	○	
200A	直管部	直管部	0.07	○	
		接合部	0.14	○	
	曲管部	曲管部	0.09	○	
		接合部	0.03	○	
T字管部 枝管：100A 主管：200A	枝管側	直管部	0.32	○	
		接合部	0.39	○	
	主管側	直管部	0.08	○	
		接合部	0.10	○	

泊発電所 3号炉における  
火災防護対象機器等の系統分離について

## <目次>

1. 概要
2. 要求事項
3. 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの選定
4. 相互の系統分離の考え方
5. 火災の影響軽減対策
  - 5.1. 火災区域の火災影響軽減対策
  - 5.2. 火災区画の火災影響軽減対策
6. 具体的な火災の影響軽減対策
  - 6.1. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等
  - 6.2. 6m以上の離隔距離の確保
  - 6.3. 1時間以上の耐火能力を有する隔壁等
  - 6.4. 自動消火設備
  - 6.5. 火災感知設備
7. 中央制御室の火災影響軽減対策
  - 7.1. 中央制御盤（安全系コンソール）内の分離対策
  - 7.2. 中央制御盤（安全系コンソール）下部の分離対策
  - 7.3. フロアケーブルダクトの分離対策
  - 7.4. 中央制御盤の盤間の火災の影響軽減
    - 7.4.1. 離隔距離等による分離
    - 7.4.2. 中央制御盤（常用系コンソール）内の火災影響軽減対策
    - 7.4.3. 中央制御盤（常用系コンソール）下部の影響軽減対策
  - 7.5. 中央制御室火災時の原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持に係る影響評価

添付資料 1 泊発電所 3号炉における火災の影響軽減のための系統分離対策について

添付資料 2 泊発電所 3号炉における電動弁の回路評価について

添付資料 3 泊発電所 3号炉における火災区域又は火災区画の系統分離対策フロー

添付資料 4 泊発電所 3号炉における3時間耐火壁及び隔壁等の火災耐久試験について

添付資料 5 泊発電所 3号炉における1時間耐火隔壁等の火災耐久試験について

添付資料 6 泊発電所 3号炉における自動消火設備について

添付資料 7 泊発電所 3号炉における中央制御盤内の分離について

添付資料 8 泊発電所 3号炉における中央制御室のケーブルの分離状況

添付資料 9 泊発電所 3号炉における中央制御盤の火災を想定した場合の対応について

添付資料 10 泊発電所 3号炉における火災区域又は火災区画の影響軽減方法を図示した図面

## 1. 概要

泊発電所3号炉においては、以下の要求事項を考慮し、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対して、「火災の影響を軽減する」ための対策を講じる。

## 2. 要求事項

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離は「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」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）の「2.3 火災の影響軽減」に基づき実施することが要求されている。

### 「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」

(抜粋)

#### 2.3 火災の影響軽減

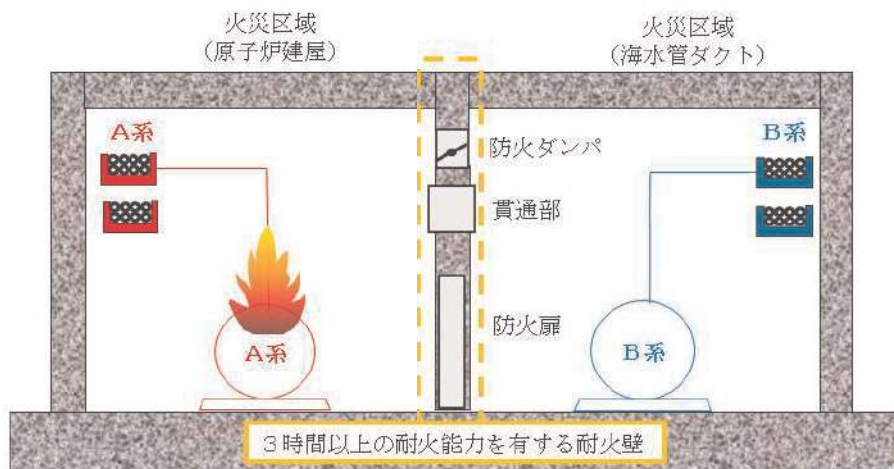
2.3.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

- (1) 原子炉の高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離すること。
- (2) 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うために、火災区画内又は隣接火災区画間の延焼を防止する設計であること。

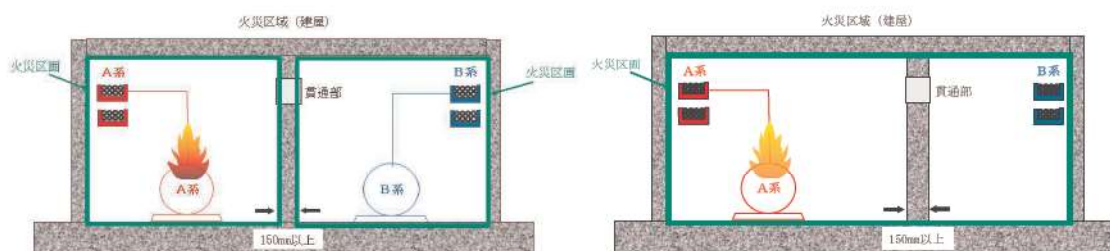
具体的には、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。

- a. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離されていること。
- b. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間の水平距離が6m以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。この場合、水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないこと。
- c. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されており、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。

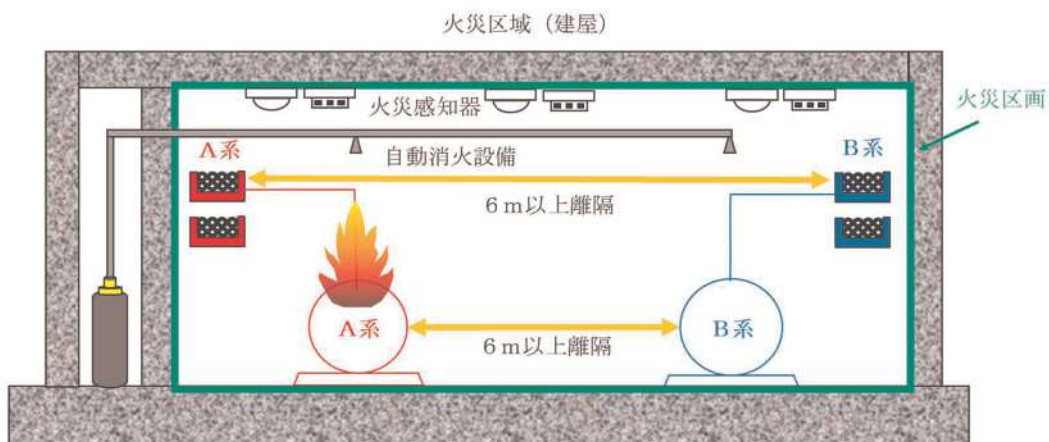
2.3.1(1) 3時間以上の耐火能力を有する耐火隔壁によって他の火災区域から分離



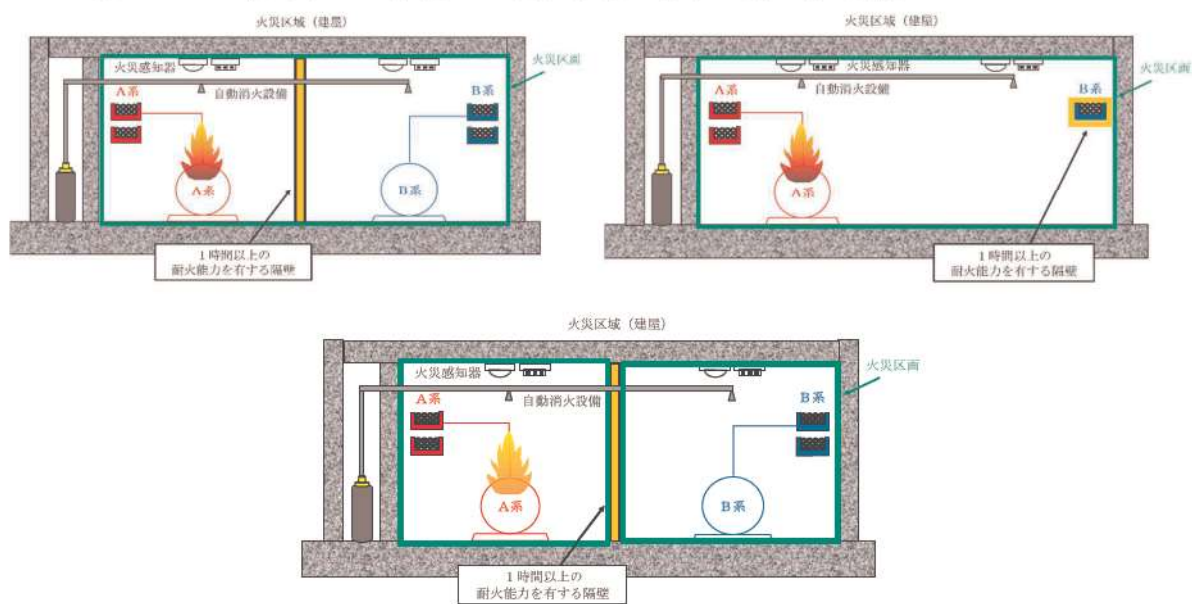
2.3.1(2)a 互いの系列間が3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離



2.3.1(2)b 互いの系列間の水平距離が6 m以上で分離



2.3.1(2)c 互いの系列間が1時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離





### 3. 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの選定

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」では、原子炉施設内のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を高温停止及び低温停止を達成し、維持できることを求め、また、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することに係る安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じて、「その相互の系統分離」を要求している。

火災が発生しても、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するためには、プラント状態を監視しながら原子炉を停止し、冷却を行うことが必要であり、このためには、以下のそれぞれの機能を達成するための手段を手動操作に期待してでも、少なくとも一つ確保するよう系統分離対策を講じる必要がある。

#### 【原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能】

- (1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能
- (2) 過剰反応度の印加防止機能
- (3) 炉心形状の維持機能
- (4) 原子炉の緊急停止機能
- (5) 未臨界維持機能
- (6) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能
- (7) 原子炉停止後の除熱機能
- (8) 炉心冷却機能
- (9) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能
- (10) 安全上特に重要な関連機能
- (11) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
- (12) 事故時のプラント状態の把握機能
- (13) 異常状態の緩和機能
- (14) 制御室外からの安全停止機能

このため、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能について、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」から抽出し、火災によってこれらの機能に影響を及ぼす系統、及びこれらの系統に対する「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機器」を8条-別添1-資料2「泊発電所3号炉における原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機器の選定について」で選定する。

なお、上記で選定された機器は、火災が発生した場合に原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することに影響を及ぼす機器であることから、これらを「火災防護対象機器」と

し、火災防護対象機器を駆動若しくは制御するケーブル（電気盤や制御盤を含む）を「火災防護対象ケーブル」とする。

#### 4. 相互の系統分離の考え方

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な安全機能を有する構築物、系統及び機器における「その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離」を行う際には、単一火災（任意の一つの火災区域で発生する火災）の発生によって、相互に分離された安全系トレンのすべての安全機能が喪失することのないよう、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な系統（安全停止パス）が少なくとも1つ成立することが必要であるため、建屋内はAトレンとBトレンを「3時間以上の耐火能力を有する隔壁等」、「水平距離6 m以上、火災感知設備及び自動消火設備」又は「1時間以上の耐火能力を有する隔壁等、火災感知設備及び自動消火設備」で分離する。

なお、火災区域又は火災区画に存在する火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが、火災により機能を喪失することを想定し、下記事項も考慮し安全停止パスが1つも成立しない場合には、安全停止パスが少なくとも1つ成立するよう系統分離することが必要となる。

##### ①電動弁の回路評価

電動弁が火災により影響を受けたとしても、回路評価により、電動弁の開度が維持され、その開度に応じた機能（開は通水機能、閉は隔離機能）が保障される場合は、当該電動弁の機能は、火災の影響を受けないと判断する。（添付資料2）

## 5. 火災の影響軽減対策

火災防護に係る審査基準 2.3.1 項に基づく系統分離対策の検討に当たっては、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが設置されている火災区域及び火災区画の設定状況を踏まえ検討することとし、以下の手順とする。

### 5.1. 火災区域の火災影響軽減対策

火災区域として設定した場所は、火災防護に係る審査基準 2.3.1(1)の要求事項に適合させるため、3時間以上の耐火性能を有する耐火壁（コンクリート壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）で分離する設計とする。

耐火壁のうち、コンクリート壁については、建築基準法を参考に国内の既往の文献から確認した結果、3時間耐火に必要な最小壁厚以上の壁厚が確保されていることを確認した。コンクリート壁以外の耐火壁については、火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を確認できたものを使用する。耐火壁の設置に係る現場施工においては、火災耐久試験の試験体仕様に基づき、耐火性能を確保するために必要な施工方法及び検査項目を定める。

また、屋外に設置している以下の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについては、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」に基づき、火災区域を設定する。

- ・ディーゼル発電機燃料油貯油槽エリア

### 5.2. 火災区画の火災影響軽減対策

火災区画として設定した場所は、火災防護に係る審査基準 2.3.1(2)の a 項（3時間耐火隔壁等）、b 項（6 m以上の離隔及び感知・自動消火設備）、c 項（1時間耐火隔壁等及び感知・自動消火設備）のいずれかに適合する必要がある、高温停止及び低温停止・維持に必要な設備の配置状況に応じて対策を実施する。

具体的には、添付資料 3 のフローに基づき検討を実施したうえで、必要な各火災区画に対して、火災の影響軽減対策を講じる。

## 6. 具体的な火災の影響軽減対策

### 6.1. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」2.3.1(1)及び(2)a では、「原子炉の高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域」及び「互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系列間」を3時間以上の耐火能力を有する耐火壁又は隔壁等により分離することが要求されている。

火災区域は3時間の耐火能力を有する耐火壁（壁、貫通部シール、防火扉及び防火ダンパ）で分離する設計とする。

火災区画は3時間以上の耐火能力を有する隔壁等として3時間の耐火能力を有する厚さのコンクリート壁又は耐火床パネルで分離する設計とする。なお、コンクリート壁で分離する場合、火災影響評価にて火災発生区画から隣接区画への火災伝播評価を実施し、隣接区画も含めた火災影響評価の結果、隣接区画へ影響がある場合には、配管貫通部の貫通部シール処理を実施し火災が伝播しないよう対策を講じる設計とする。

また、上記に示す以外の耐火壁及び隔壁等についても、火災耐久試験により3時間以上の耐火能力が確認できたものは「3時間以上の耐火能力を有する耐火壁又は隔壁等」として使用する設計とする。

(添付資料4)

### 6.2. 6m以上の離隔距離の確保

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」2.3.1(2)b.では、「互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系列間」を6m以上の離隔距離により分離することが要求されている。この場合、水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないようにする。

互いに相違する系列のケーブルトレイに、火災防護に係る審査基準の2.3.1(2)b.を適用する場合については、配置図により6m以上の離隔距離があることを確認するとともに、現場にて配置図どおりの位置に設置していることを確認する。

### 6.3. 1時間以上の耐火能力を有する隔壁等

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」2.3.1(2)c.では、「互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系列間」を1時間の耐火能力を有する隔壁等により分離することが要求されている。

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、火災耐久試験により1時間の耐火能力を確認した隔壁等で系統分離する。

(添付資料5)

### 6.4. 自動消火設備

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」2.3.1(2)b.及びc.では、「互いに相違す

る系列の火災防護対象機器等が設置される火災区画」に自動消火設備を設置することが要求されている。

泊発電所3号炉の「自動消火設備」は、全域ガス消火設備を設置する設計とする。

(添付資料6)

全域ガス消火設備は、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの設置されている建屋及び消火対象設備の耐震クラス要求に応じて機能維持できる設計とする。

#### 6.5. 火災感知設備

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」2.3.1(2)b 及び c. では、「互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが設置される火災区画」に火災感知設備を設置することが要求されている。

泊発電所3号炉の系統分離のために設置する自動消火設備を作動させるための火災感知設備を設置する。

自動消火設備を作動させるための火災感知設備は、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの耐震クラス要求に応じて、機能維持できる設計とする。

また、火災感知器は消火設備の誤作動を防止するため、複数の火災感知器を設置し、2つの異なる火災感知器が作動することにより消火設備が作動する回路構成とする。

### 7. 中央制御室の火災影響軽減対策

#### 7.1. 中央制御盤（安全系コンソール）内の分離対策

火災防護対象である中央制御盤（安全系コンソール）内の機器及びケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、互いに相違する系列の水平距離を6m以上確保することや互いに相違する系列を3時間又は1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

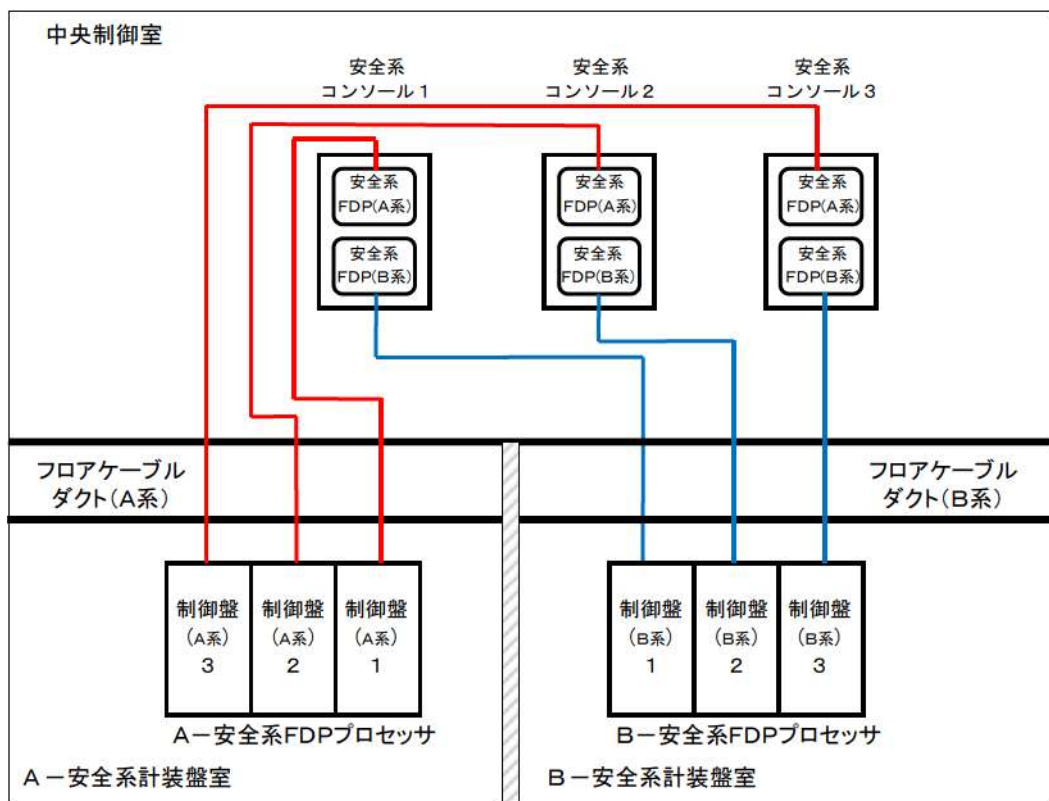
このため、火災防護対象である中央制御盤（安全系コンソール）内の機器及びケーブルは、以下 a. ～c. に示すとおり、実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策、早期感知を目的とした煙検出装置の設置による火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動を行う設計とする。

また、泊発電所3号炉は、中央制御室内にA系とB系の機能を有し、高温停止・低温停止維持が可能な、同一機能を有する中央制御盤（安全系コンソール）を3面設置することで多重化を図っている。各中央制御盤（安全系コンソール）は鋼製厚さ3.2mmの板にて離隔した筐体で構成されており、間に中央制御盤（常用系コンソール）を有している。

なお、中央制御盤（安全系コンソール）は安全系FDPの表示と安全系FDPからの操作信号を制御盤（安全系FDPプロセッサ）に伝える機能を有しており、制御盤（安全系FDPプロセッサ）は中央制御盤（安全系コンソール）とは別の区画に配置している。



第 7-1 図 中央制御盤 (安全系コンソール)



第 7-2 図 中央制御盤 (安全系コンソール) の設備概要

■ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

a. 離隔距離等による分離

火災防護対象である中央制御盤（安全系コンソール）内の機器及びケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、中央制御盤（安全系コンソール）に隣接する中央制御盤（常用系コンソール）の火災が、中央制御盤（安全系コンソール）に影響を与えないことを確認した実証試験の結果に基づき分離対策を講じる設計とする。また、中央制御盤（安全系コンソール）内に安全系FDP及び電源装置を設置しているが、これらについては、相違するトレン間に金属製の仕切りを設置する。

ケーブルについては当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲へ火災の影響を与えないテフロン電線及び難燃ケーブルを使用し、電線管に敷設する、又は離隔距離を確保すること等により系統分離する設計とする。

これらについては、火災を発生させて近接する他の区分の構成部品に火災の影響がないことを確認した実証試験<sup>※1</sup>の結果に基づき、以下に示す分離対策を講じる設計とする。

（第7-3図、添付資料7）

（※1）出典：「電気盤内機器の防火対策実証試験（その1）」MHI-NES-1061、三菱重工業（株）、H25年5月

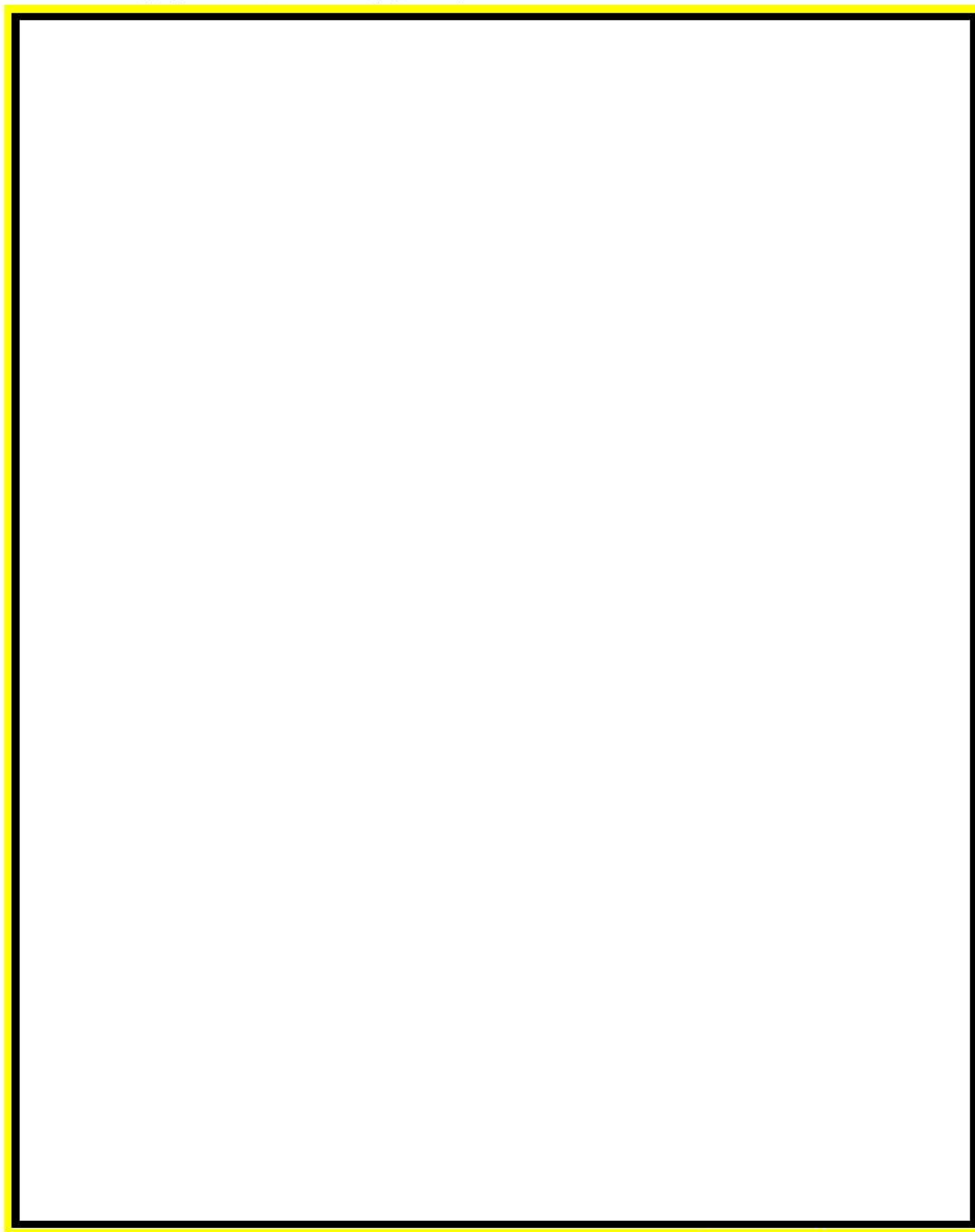
：「電気盤内機器の防火対策実証試験（その2）」MHI-NES-1062、三菱重工業（株）、H25年5月

：「難燃性制御・計装ケーブルのトレイ内分離性実証試験」MHI-NES-1058、三菱重工業（株）、H25年5月

：「原子カプラント安全系監視操作システム火災防護実証試験報告書」JEJP-3101-6024、三菱電機（株）、H28年1月

- (a) 安全系FDP 2台の上下の離隔距離は15mm以上とし、安全系FDP間厚さ4.5mmの金属バリアを設置し、離隔する設計とする。
- (b) 光変換器の水平方向の離隔距離は200mm以上確保する設計とする。
- (c) 電源装置の水平方向の離隔距離を100mm以上とするとともに、双方の電源装置に厚さ1.6mmの金属バリアを設置し、離隔する設計とする。また、電源装置には過電流時に電流を遮断する保護回路を設置する設計とすることから、電源装置の故障が他の構成部品に影響することはない。
- (d) 中央制御盤（安全系コンソール）内にある配線は、5mm以上離隔又は束線とし、配線ダクト間には金属バリアの設置又は25mm以上離隔する設計とする。
- (e) 当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲へ火災の影響を与えないテフロン電線及び難燃ケーブルを使用する設計とする。
- (f) ノーヒューズブレーカは、故障等による過電流から保護するものであるが、単体としての難燃性を確認するためにガスバーナーによる着火試験を実施し、バーナー消炎後に自

己消火すること，近傍の温度上昇は認められないことから，他の構成部品の配置に対して影響を与えないことを確認した。



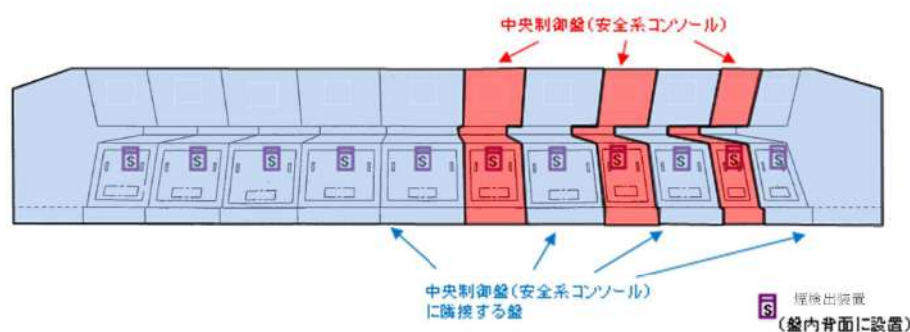
第 7-3 図 中央制御盤（安全系コンソール）内のバリア状況

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



b. 煙検出装置の設置による早期の火災感知

中央制御室内には、異なる2種類の火災感知器を設置する設計とするとともに、火災発生時には常駐する運転員による早期の消火活動によって、中央制御盤（安全系コンソール）への影響を軽減する設計とする。中央制御盤（安全系コンソール）内には、火災の早期感知を目的として、煙検出装置を設置する設計とする。中央制御盤（安全系コンソール）は容積が小さく、盤内の構成部品がごく僅かに燃焼した状態でも煙検出装置により早期の感知が可能である。なお、念のため、中央制御盤（安全系コンソール）に隣接する盤内についても、火災を早期に感知するため、煙検出装置を設置する設計とする。（8条-別添1-資料5-添付資料3）



第7-4図 中央制御盤 煙検出装置概要配置図

c. 常駐する運転員による早期の消火活動

中央制御盤（安全系コンソール）内に自動消火設備は設置しないが、中央制御盤（安全系コンソール）の一つの区画に火災が発生しても、煙検出装置や中央制御室の火災感知器からの感知信号により、常駐する運転員が中央制御室に設置する消火器で早期に消火活動を行うことで、他の区画の中央制御盤（安全系コンソール）の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルへの火災の影響を防止できる設計とする。

消火設備は、電気機器へ悪影響を与えない二酸化炭素消火器を使用する設計とし、常駐する運転員による中央制御室内の火災の早期感知及び消火を図るために、消火活動の手順を定めて訓練を実施する。

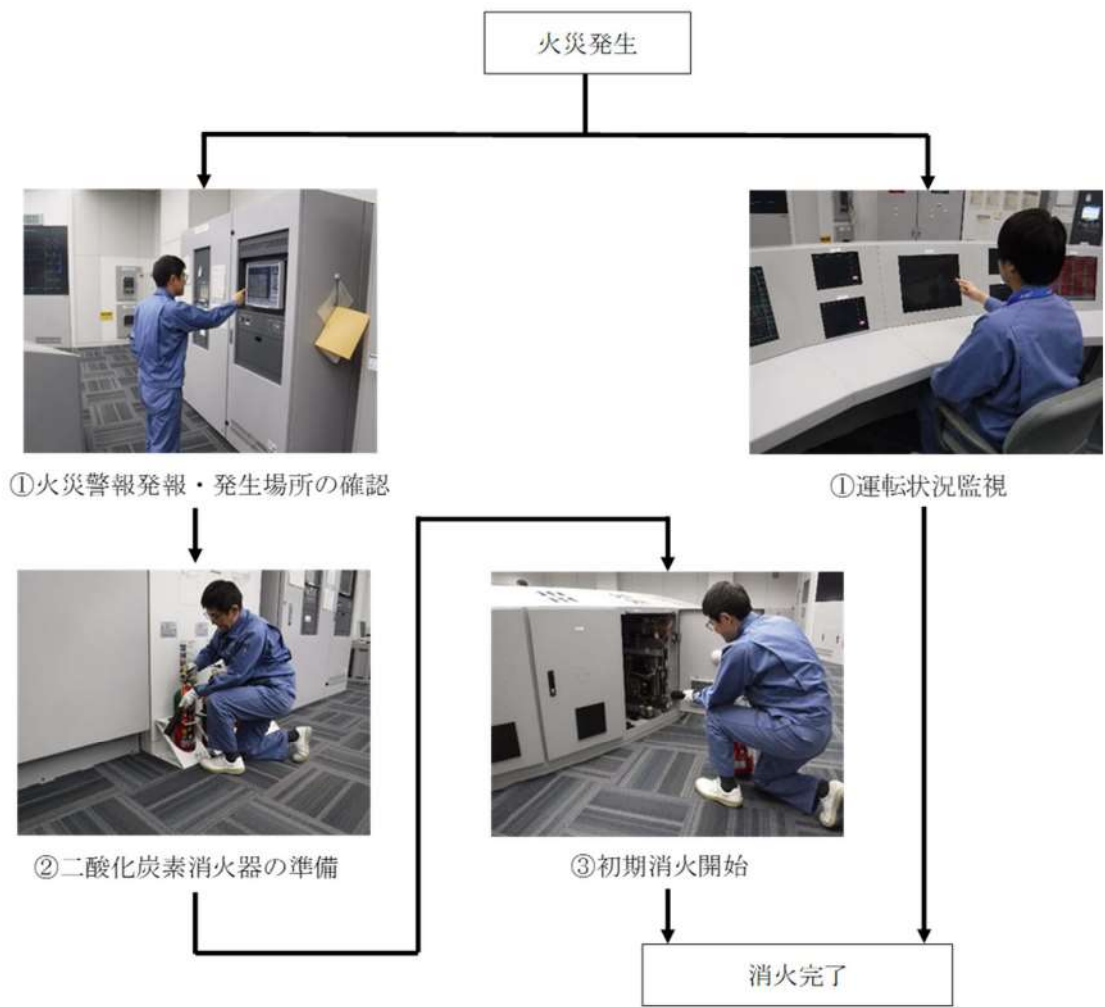
中央制御室のエリア概要を第7-5図に示す。また、運転員による制御盤内の火災に対する二酸化炭素消火器による手動消火の概要を第7-6図に示す。



第 7-5 図 中央制御室について

火災が発生した場合、運転員は受信機盤により、火災が発生している区画を特定する。消火活動は 2 名で行い、1 名は直ちに至近の二酸化炭素消火器を準備し、火災発生箇所に対して、消火活動を行う。もう 1 名は、予備の二酸化炭素消火器の準備等を行う。

なお、中央制御室内の移動は、距離が短いことから、短時間で移動して、速やかに消火活動を実施する。



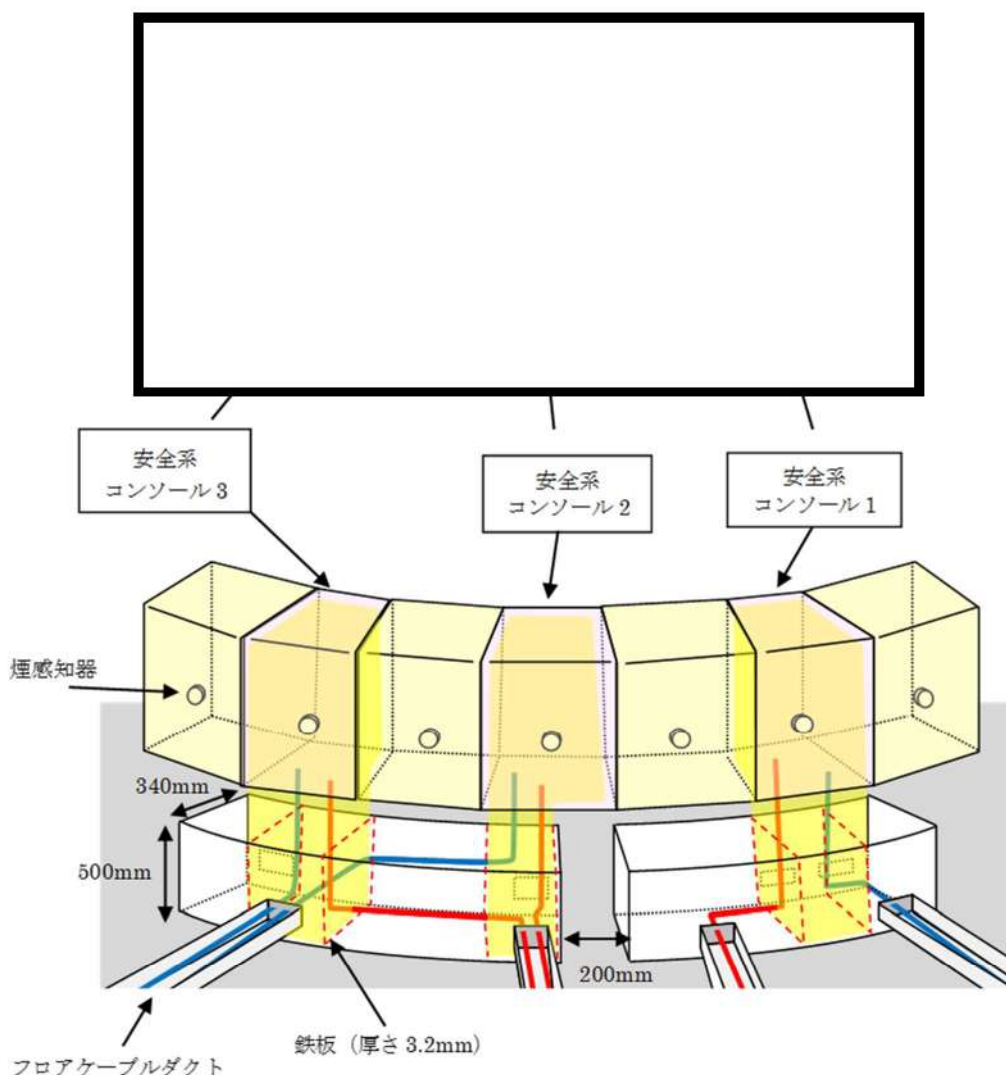
第 7-6 図 運転員による制御盤内の火災に対する消火の概要

二酸化炭素消火器を閉鎖された空間で使用する場合は、二酸化炭素濃度が上昇するとともに酸素濃度が低下するおそれがある。したがって、運転員に対して二酸化炭素消火器の取扱いに関する教育及び訓練を行う。

## 7.2. 中央制御盤（安全系コンソール）下部の分離対策

中央制御盤（安全系コンソール）下部については、第7-7図に示すとおりコンクリート構造となっており、盤間を鉄板（厚さ3.2mm）にて区切り、間に中央制御盤（常用系コンソール）（幅570mm）を有する設計とし、ケーブル以外可燃物は置かないこととしている。また、ケーブルは過電流を模擬した実証試験を行い、相互のケーブルに影響がないことを確認した設計とする。実証試験結果を添付資料7に示す。

火災感知については、盤内の煙検出装置にて感知する設計とし、消火については、常駐する運転員による二酸化炭素消火器にて消火を行うこととしている。

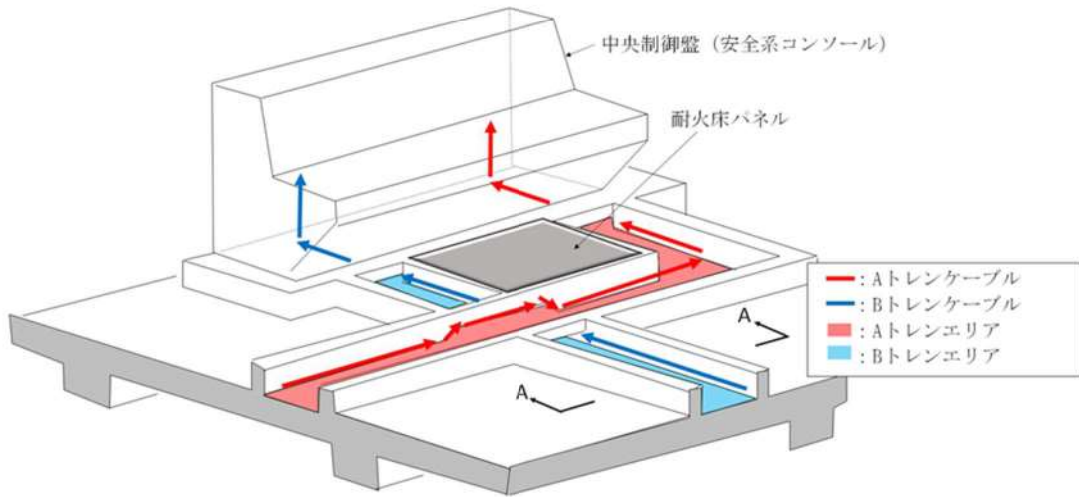


第7-7図 中央制御盤（安全系コンソール）下部の構造

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

### 7.3. フロアケーブルダクトの分離対策


フロアケーブルダクトについては、互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁等で分離する設計とする。(第7-8図, 第7-9図) フロアケーブルダクトの構造を添付資料8に示す。



第7-8図 フロアケーブルダクトの構造図



第7-9図 フロアケーブルダクト内ケーブル敷設状況の例

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

#### 7.4. 中央制御盤の盤間の火災の影響軽減

##### 7.4.1. 離隔距離等による分離

中央制御盤（安全系コンソール）内のA系、B系の構成部品は、7.1に記載のとおり、火災を想定し、回路の故障を模擬した実証試験を行い、他方に影響を及ぼさないことを確認した距離を確保して配置する。

また、泊3号炉の中央制御盤は、運転員一人にて、中央制御盤（安全系コンソール）1面と中央制御盤（常用系コンソール）1面を1セットとし監視操作可能なようにコンパクト化を図ったものとし、従の運転員による補助も可能な設計とし、検証時の意見も踏まえ3セット設ける設計としており、中央制御盤（安全系コンソール）の間に、中央制御盤（常用系コンソール）を配置する。

この中央制御盤（安全系コンソール）間の離隔距離及び金属バリア厚さは、中央制御盤（安全系コンソール）内の相違する系列間に必要な離隔距離及び金属バリア厚さ以上とする。

第7-1表 中央制御盤（安全系コンソール）内の相違するトレン間に  
必要な離隔距離及び金属バリア厚さ

	相違するトレン間に必要な 離隔距離及び金属バリア厚さ（※）	中央制御盤（安全系コンソール）間 の離隔距離及び金属バリア厚さ
離隔距離	光変換器間 200mm、電源装置間 100mm、 配線ダクト間 25mm、安全系FDP間 15mm、 盤内配線間 5mm	570mm (中央制御盤（安全系コンソール）間)
金属バリア 厚さ	安全系FDP間 4.5mm 電源装置間 3.2mm (双方の電源装置に各 1.6mm)	6.4mm (中央制御盤（安全系コンソール）間 側面板厚さ 3.2mm×2面)

※「7.1 中央制御盤（安全系コンソール）内の分離対策」に示した各構成部品に必要な離隔距離及び金属バリア厚さ

##### 7.4.2. 中央制御盤（常用系コンソール）内の火災影響軽減対策

中央制御盤（常用系コンソール）内は、常用系VDU、光変換器、電源装置、ノーヒューズブレーカ、端子台、電線等で構成されている。回路の故障により発火のおそれがあるものについては、回路の故障を模擬した実証試験<sup>※2</sup>を行い、隣接する盤への熱影響がないこと（約60℃以下）を確認した配置とする。各構成部品の実証試験結果を添付資料7に示す。

隣接する中央制御盤（安全系コンソール）内の各構成部品は約120℃まで機能維持する設計であり、中央制御盤（常用系コンソール）と筐体3.2mmを隔てて配置されていること、中央制御盤（常用系コンソール）内の火災は常駐する運転員により速やかに消火することから、中央制御盤（常用系コンソール）内の火災の熱的影響が中央制御盤（安全系コンソール）に及ぶことはない。

したがって、中央制御盤（安全系コンソール）の火災影響についても、同様に、間に適切な離隔及び金属バリアを配置した中央制御盤（常用系コンソール）があることから、さらに隣の

中央制御盤（安全系コンソール）に及ぶことはない。


また、中央制御盤（安全系コンソール）及び中央制御盤（常用系コンソール）は、前面・背面・上部のスリット上の通気口による自然換気により、中央制御室内の空気と入替えができる構造としており、中央制御盤（安全系コンソール）の通常時の温度上昇を抑える設計としている。

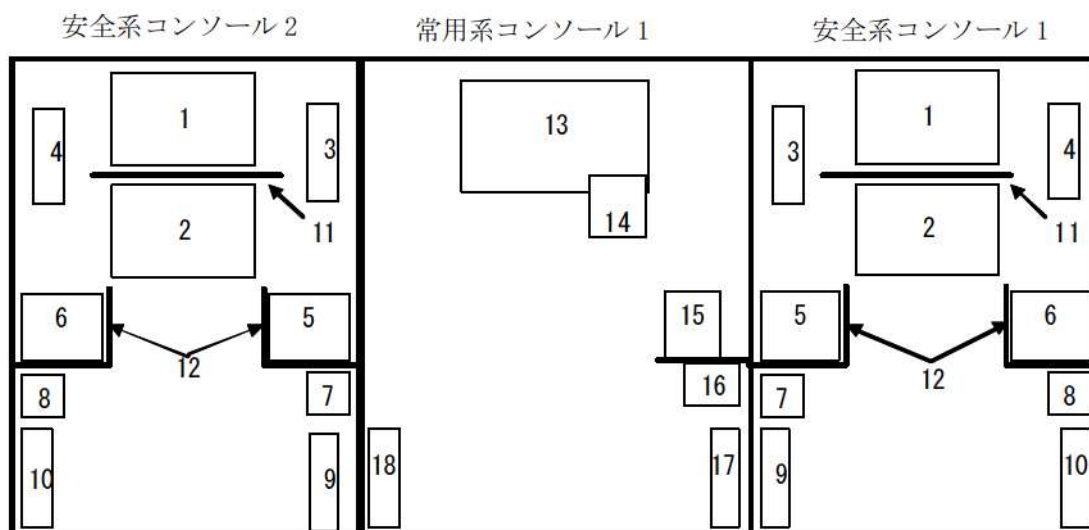
- (※2) 出典：「電気盤内機器の防火対策実証試験（その1）」MHI-NES-1061，三菱重工業（株），H25年5月  
：「電気盤内機器の防火対策実証試験（その2）」MHI-NES-1062，三菱重工業（株），H25年5月  
：「難燃性制御・計装ケーブルのトレイ内分離性実証試験」MHI-NES-1058，三菱重工業（株），H25年5月  
：「原子力プラント安全系監視操作システム火災防護実証試験報告書」JEJS-H3AM89，三菱電機（株），H29年3月

- (a) 常用系VDU・光変換器・電源装置においては、中央制御盤（安全系コンソール）への影響がないことを実証試験にて確認した離隔距離及び金属バリアを設置する設計とする。また、電源装置には過電流時に電流を遮断する保護回路を設置する設計とすることから、電源装置の故障が他の構成部品に影響することはない。
- (b) 中央制御盤（常用系コンソール）内にある配線は、5mm以上離隔又は束線とする設計とする。
- (c) ノーヒューズブレーカは、故障等による過電流から保護するものであるが、単体としての難燃性を確認するためにガスバーナーによる着火試験を実施し、バーナー消炎後に自己消火すること、近傍の温度上昇は認められないことから、他の構成部品の配置に対して影響を与えないことを確認した。



第7-10図 中央制御盤（安全系コンソール・常用系コンソール）配置及び盤内機器の配置

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



記号	部品名称	記号	部品名称
1	安全系FDP (A系)	13	常用系VDU
2	安全系FDP (B系)	14	光変換器 (常用系)
3	光変換器 (A系)	15	電源 (常用系)
4	光変換器 (B系)	16	ノーヒューズブレーカ (常用系)
5	電源 (A系)	17	端子台 (常用系)
6	電源 (B系)	18	端子台 (予備)
7	ノーヒューズブレーカ (A系)		
8	ノーヒューズブレーカ (B系)		
9	端子台 (A系)		
10	端子台 (B系)		
11	金属バリア (4.5mm)		
12	金属バリア (1.6mm)		

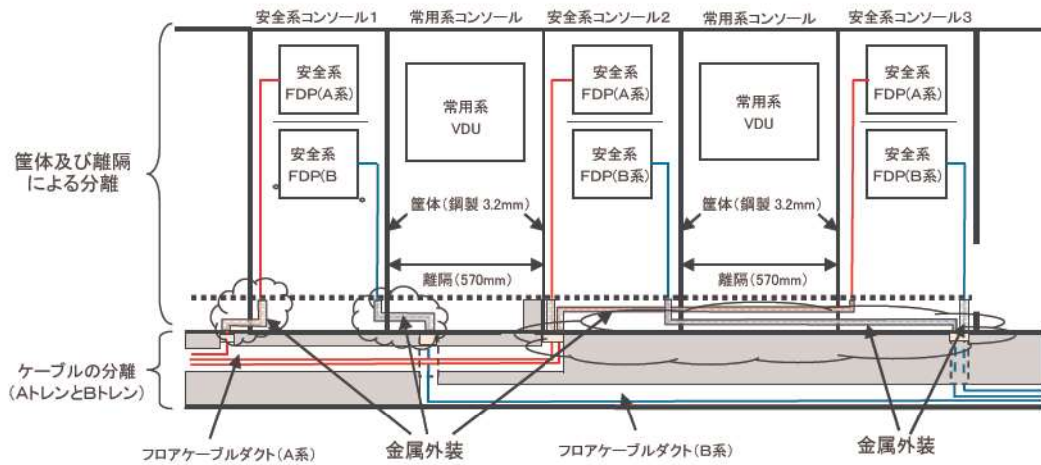
第7-11 図 中央制御盤 (安全系コンソール及び常用系コンソール) 内の構成部品配置

#### 7.4.3. 中央制御盤 (常用系コンソール) 下部の影響軽減対策

盤下部空間に入線するケーブルは、金属外装内に収め、複数の金属外装同士を隣接して敷設した状況において、1本の金属外装内に収めたケーブルに過電流により燃焼させた実証試験を行ったところ、隣接する金属外装内に収めたケーブルは影響を受けなかった。

このことから、中央制御盤 (常用系コンソール) 下部には、ケーブル以外の可燃物は置かず、ケーブルはすべて金属外装内に収めることで隔離する。





第7-12図 中央制御盤下部の影響軽減対策

#### 7.5. 中央制御室火災時の原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持に係る影響評価

中央制御室の火災により，中央制御室内の一つの中央制御盤（安全系コンソール）の機能がすべて喪失したと仮定しても，他の中央制御盤（安全系コンソール）での運転操作により，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持することが可能であることを確認した。その結果を添付資料9に示す。

さらに，中央制御室については，当該制御室を3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより，中央制御室内で火災が発生し，原子炉緊急停止後，中央制御室が万一，機能喪失しても，中央制御室外原子炉停止盤からの操作により，原子炉の高温停止及び低温停止を達成することが可能な設計とする。

一方，中央制御室外原子炉停止盤室内についても，当該装置内での火災によって当該盤室が万一，機能喪失しても，中央制御室からの操作により，原子炉の高温停止及び低温停止を達成することが可能な設計とする。中央制御室外原子炉停止盤による操作機能，及び中央制御室のみで操作が可能な機能を第7-2表に示す。

第 7-2 表 中央制御室外原子炉停止盤と中央制御室による操作機能

	中央制御室及び 中央制御室外原子炉停止盤で 監視・操作可能	中央制御室のみ 監視・操作可能
設置場所	原子炉建屋 1 階	原子炉建屋 2 階
1 次冷却材系	A-加圧器逃がし弁	B-加圧器逃がし弁
化学体積制御系	A,B,C-充てんポンプ A,B-ほう酸ポンプ	—
主蒸気系, 給水系	A,B,C-主蒸気逃がし弁 A,B-電動補助給水ポンプ	—
余熱除去系	A,B-余熱除去ポンプ	—
原子炉補機冷却水系及び 原子炉補機冷却海水系	A,B,C,D-原子炉補機冷却水ポンプ A,B,C,D-原子炉補機冷却海水ポンプ	—
制御用空気系	A,B-制御用空気圧縮機	—
監視計器	加圧器水位 加圧器圧力 充てん流量 抽出ライン流量 蒸気発生器水位 主蒸気ライン圧力	左記のパラメータは監視可能

上記のとおり，中央制御室を 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより，中央制御室内で火災が発生し，原子炉緊急停止後，中央制御室が万一，機能喪失しても，中央制御室外原子炉停止盤室からの操作により，原子炉の高温停止及び低温停止を達成することが可能である。

添付資料 1

泊発電所 3号炉における  
火災の影響軽減のための系統分離対策について

泊発電所 3号炉における  
火災の影響軽減のための系統分離対策について

1. 系統分離の基本的な考え方

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な安全機能を有する構築物、系統及び機器における「その相互の系統分離」を行う際には、単一火災（任意の一つの火災区域で発生する火災）の発生によって、相互に分離された安全系トレンのすべての安全機能が喪失することのないよう、高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な系統（安全停止パス）が少なくとも一つ成立することが必要であるため、建屋内はAトレンとBトレンを「3時間以上の耐火能力を有する隔壁等」、「水平距離 6m 以上、火災感知設備及び自動消火設備」又は「1時間以上の耐火能力を有する隔壁等、火災感知設備及び自動消火設備」で分離する。

そのため、建屋内でAトレン、Bトレンのそれぞれの火災区画について、各トレンの境界を1時間以上又は3時間以上の耐火能力を有するコンクリート壁等で区画し、異なる安全系トレンの区画に設置する場合は、単一の火災により機能喪失しないように、系統分離対策を実施する。（第1表）

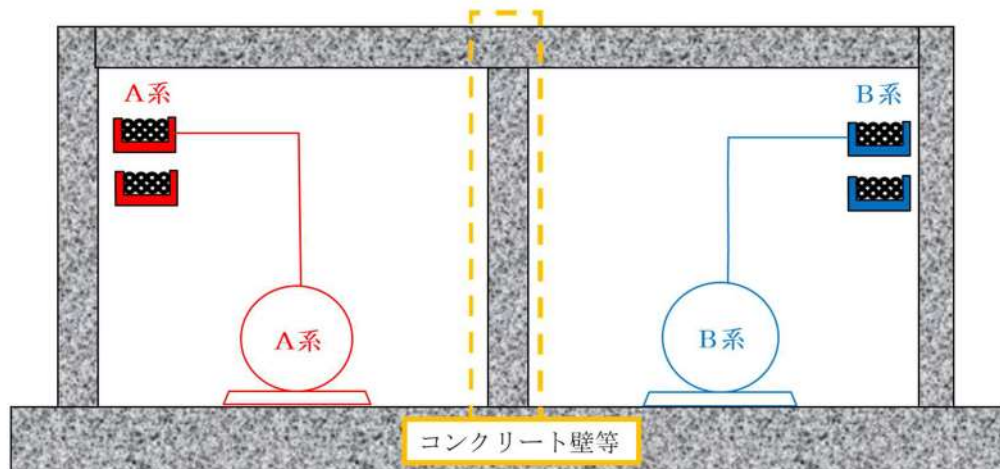
第1表：安全系トレンを有する主な系統

安全系トレン	Aトレン	Bトレン
高温停止	高圧注入系 主蒸気系	
低温停止	余熱除去系	
サポート (冷却系)	原子炉補機冷却水系 原子炉補機冷却海水系	
サポート (動力電源)	ディーゼル発電機設備 所内電源系統（非常用母線）	

2. 系統分離のための具体的対策

2.1. 火災区画の系統分離対策

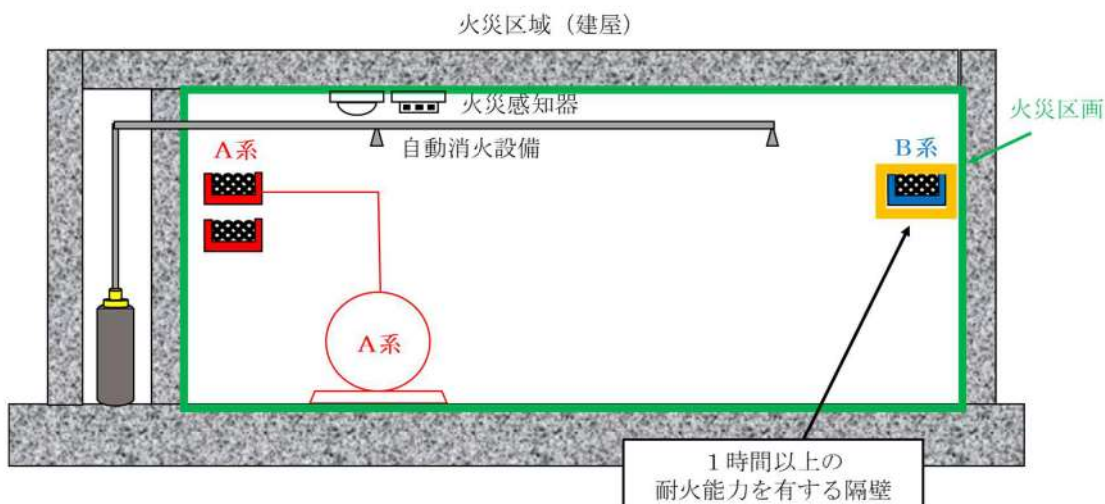
建屋内の火災区画は系統分離の観点から部屋や安全系トレンの機器、ケーブル等の配置について考慮し、隔壁等に囲まれた区画を火災区画として設定し、隣接する火災区画についても考慮に入れ設定しており、AトレンとBトレンの境界は1時間以上又は3時間以上の耐火能力を有するコンクリート壁又は石膏ボード等で構成された耐火隔壁で分離する。（第1図）



第1図：火災区画の系統分離対策の概要

## 2.2. 火災防護対象ケーブルの系統分離対策

火災防護対象機器に使用する安全系トレンのケーブルが、同一区画内に混在して敷設している場合、当該ケーブルが単一の火災により機能喪失しないように、当該ケーブルが敷設されたケーブルトレイを1時間の耐火性能を有する隔壁で囲い、かつ火災感知設備及び自動消火設備を設置する。(第2図)



第2図：ケーブルトレイ1時間耐火隔壁，感知・消火（全域ガス）の概要

### 2.3. 火災防護対象機器の系統分離対策

火災防護対象機器であるポンプ、電動弁、制御盤等のAトレン及びBトレンが同一の区画に設置されている場合、当該ポンプ、電動弁、制御盤等が当該区画での単一火災によって機能喪失することのないよう、当該機器等を系統分離対策する。(第2表)

ただし、火災により駆動源が喪失した場合でも状態は保持され、火災発生後に機能要求まで時間余裕があり、消火活動後に手動操作によって機能を復旧できる電動弁については分離対策を必要としない。

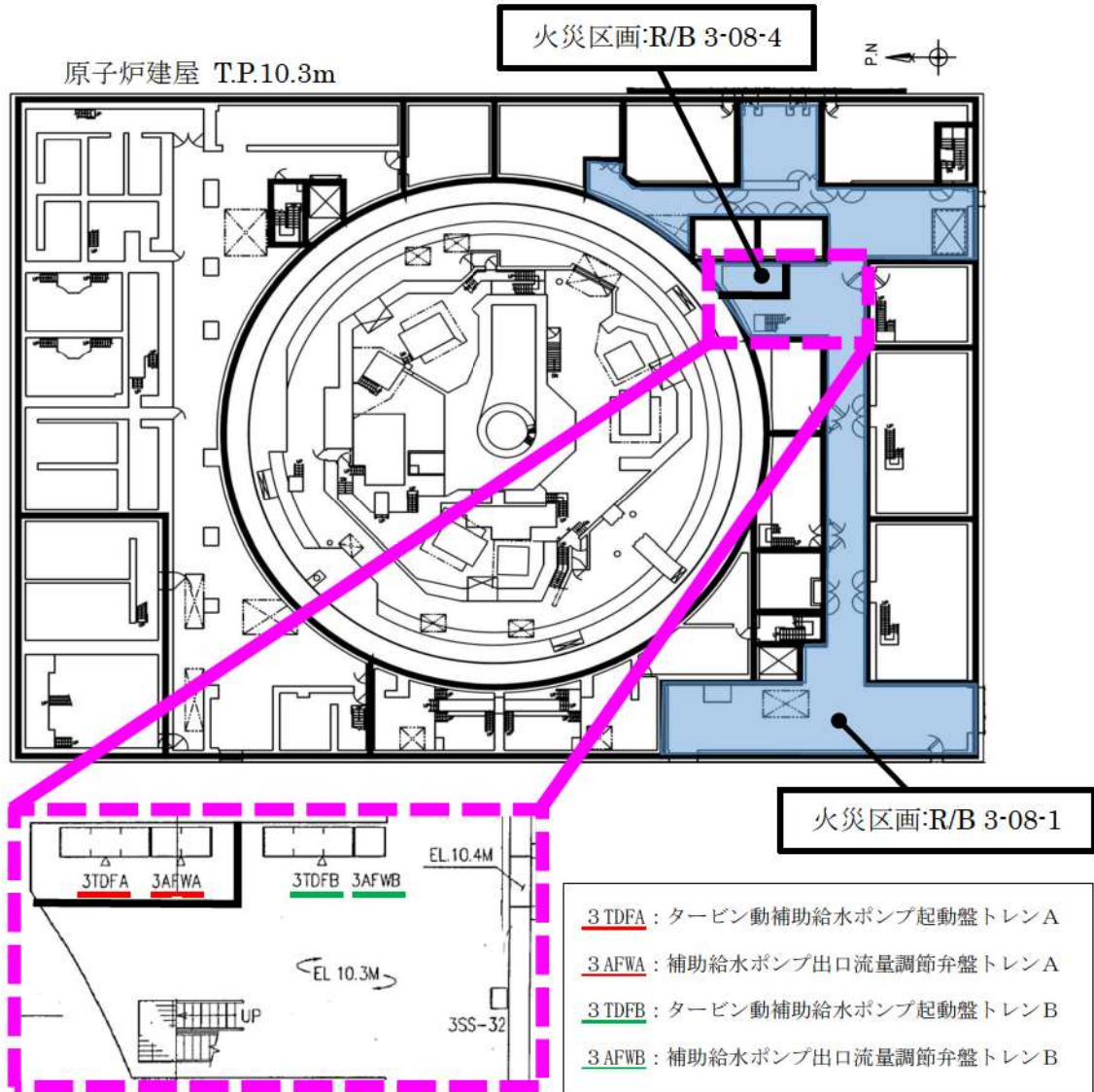
第2表：異なる安全系トレンが同一の区画に設置されている機器及び系統分離対策

火災区画	異なる安全系トレンが同一の区画に設置されている機器等	当該区画の系統分離対策
A/B 2-02	A・高圧注入ポンプ第1ミニフロー弁 A・高圧注入ポンプ第2ミニフロー弁 A・余熱除去ポンプ RWSP 側入口弁 A・余熱除去ポンプ RWSP/再循環サンプ側入口弁 A・余熱除去ポンプミニフロー弁 A・高圧注入ポンプ燃料取替用水ピット側入口弁 B・高圧注入ポンプ第1ミニフロー弁 B・高圧注入ポンプ第2ミニフロー弁 B・余熱除去ポンプ RWSP 側入口弁 B・余熱除去ポンプ RWSP/再循環サンプ側入口弁 B・余熱除去ポンプミニフロー弁 B・高圧注入ポンプ燃料取替用水ピット側入口弁	1時間耐火隔壁等 感知+自動消火(全域ガス)
A/B 3-01-1	充てんポンプ入口燃料取替用水ピット側入口弁 A 充てんポンプ入口燃料取替用水ピット側入口弁 B	1時間耐火隔壁等 感知+自動消火(全域ガス)
R/B 2-03	A・安全注入ポンプ再循環サンプ側入口 C/V 外側 隔離弁 A・余熱除去ポンプ再循環サンプ側入口弁 B・安全注入ポンプ再循環サンプ側入口 C/V 外側 隔離弁 B・余熱除去ポンプ再循環サンプ側入口弁	1時間耐火隔壁等 感知+自動消火(全域ガス)

R/B 3-01	A・制御用空気 C ヘッダ供給弁 B・制御用空気 C ヘッダ供給弁	1 時間耐火隔壁等 感知+自動消火 (全域ガス)
R/B 3-02	A・制御用空気主蒸気逃がし弁供給弁 B・制御用空気主蒸気逃がし弁供給弁	1 時間耐火隔壁等 感知+自動消火 (全域ガス)
R/B 3-03-1	タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁 A タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁 B	1 時間耐火隔壁等 感知+自動消火 (全域ガス)
A/B 4-01-7	ほう酸注入タンク入口弁 A ほう酸注入タンク入口弁 B	1 時間耐火隔壁等 感知+自動消火 (全域ガス)
R/B 4-02-1	A・制御用空気 C/V 外側隔離弁 充てんライン C/V 外側止め弁 ほう酸注入タンク出口 C/V 外側隔離弁 A 余熱除去 A ライン C/V 外側隔離弁 充てんライン C/V 外側隔離弁 B・制御用空気 C/V 外側隔離弁 ほう酸注入タンク出口 C/V 外側隔離弁 B 余熱除去 B ライン C/V 外側隔離弁	1 時間耐火隔壁等 感知+自動消火 (全域ガス)
R/B 5-03	タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気 C 主蒸気ラ イン元弁 A・補助給水隔離弁 B・補助給水隔離弁 C・補助給水隔離弁 A・主蒸気逃がし弁 B・主蒸気逃がし弁 C・主蒸気逃がし弁 A・主蒸気逃がし弁元弁 B・主蒸気逃がし弁元弁 C・主蒸気逃がし弁元弁 タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気 B 主蒸気ラ イン元弁	1 時間耐火隔壁等 感知+自動消火 (全域ガス)

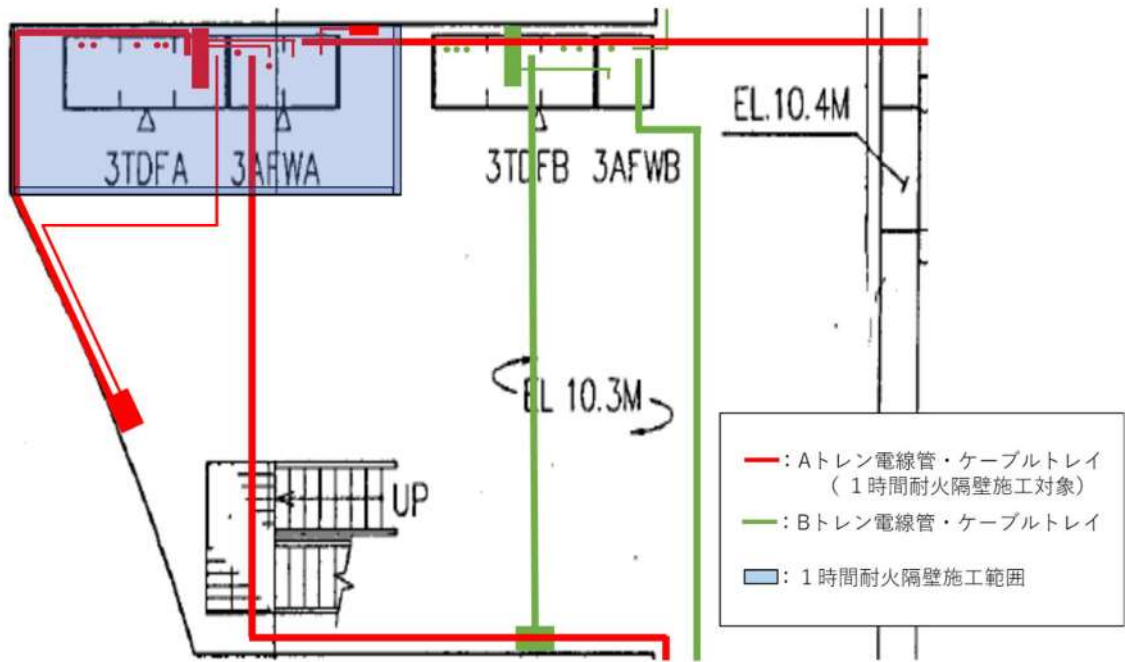
## 2.4. 火災防護対象機器（制御盤）の系統分離対策

「タービン動補助給水ポンプ起動盤トレンA」「補助給水ポンプ出口流量調節弁盤トレンA」と「タービン動補助給水ポンプ起動盤トレンB」「補助給水ポンプ出口流量調節弁盤トレンB」は、Bトレンの火災区画に設置されているため、Aトレンの盤を1時間耐火隔壁で分離するとともに、火災感知及び自動消火（全域ハロンガス消火設備）を行うことで系統分離対策を行う（第3、4、5図）。

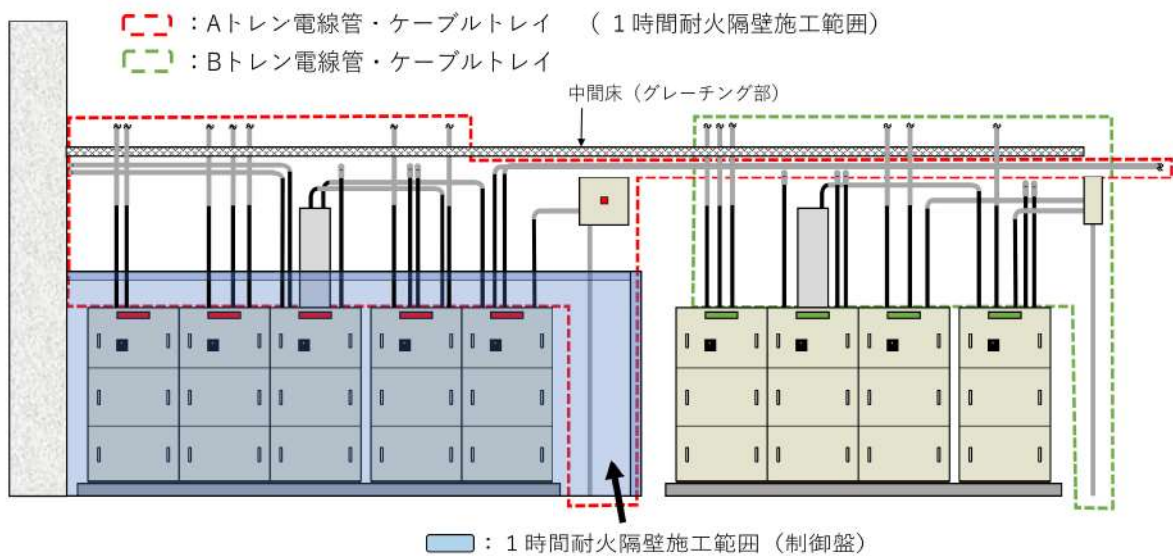


第3図：火災防護対象機器（制御盤）の設置状況





第4図：火災防護対象機器（制御盤）設置状況平面図



第5図：火災防護対象機器（制御盤）設置状況立面図

## 添付資料 2

泊発電所 3号炉における  
電動弁の回路評価について

泊発電所 3号炉における  
電動弁の回路評価について

1. 概要

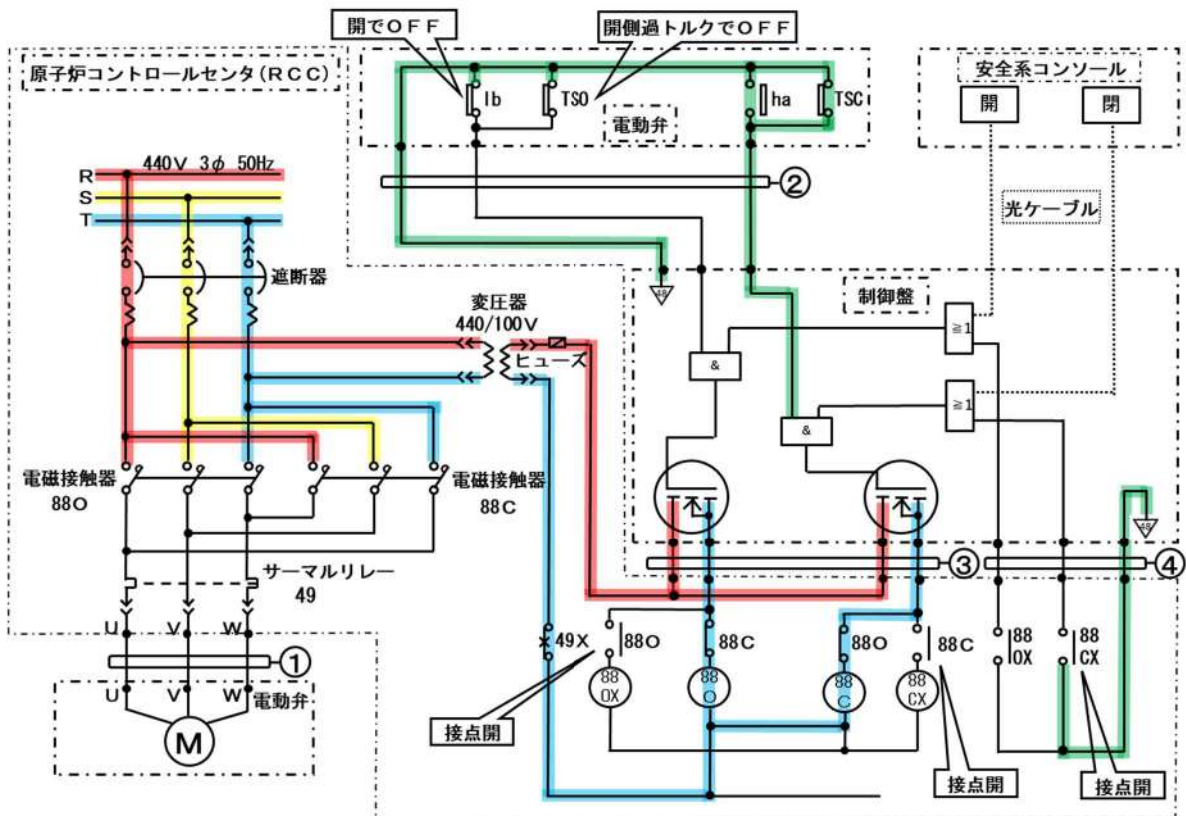
泊発電所3号炉の安全停止パスの確認において、電動弁の回路評価を行い、電動弁の回路が火災により影響を受けたとしても、電動弁の開度が維持され、その開度に応じた機能（開は通水機能、閉は隔離機能）が確保される場合は、当該電動弁の機能は、火災の影響を受けないと判断することから、電動弁の回路評価の考え方を以下に示す。

2. 電動弁が全開状態で待機している時（通常時）

電動弁操作回路の電圧状態を色分けして第1図に示す。

三相回路（動力回路）は、R相を赤、S相を黄、T相を青で示す。単相回路（制御回路）は、R相を赤、T相を青で示す。制御盤から受電する制御回路は、緑で示す。

安全系コンソールにて当該電動弁の操作をしていない状態なので、制御回路は安全系コンソールからの閉操作回路は成立しておらず、電磁接触器は開で電動弁は作動していない状態。

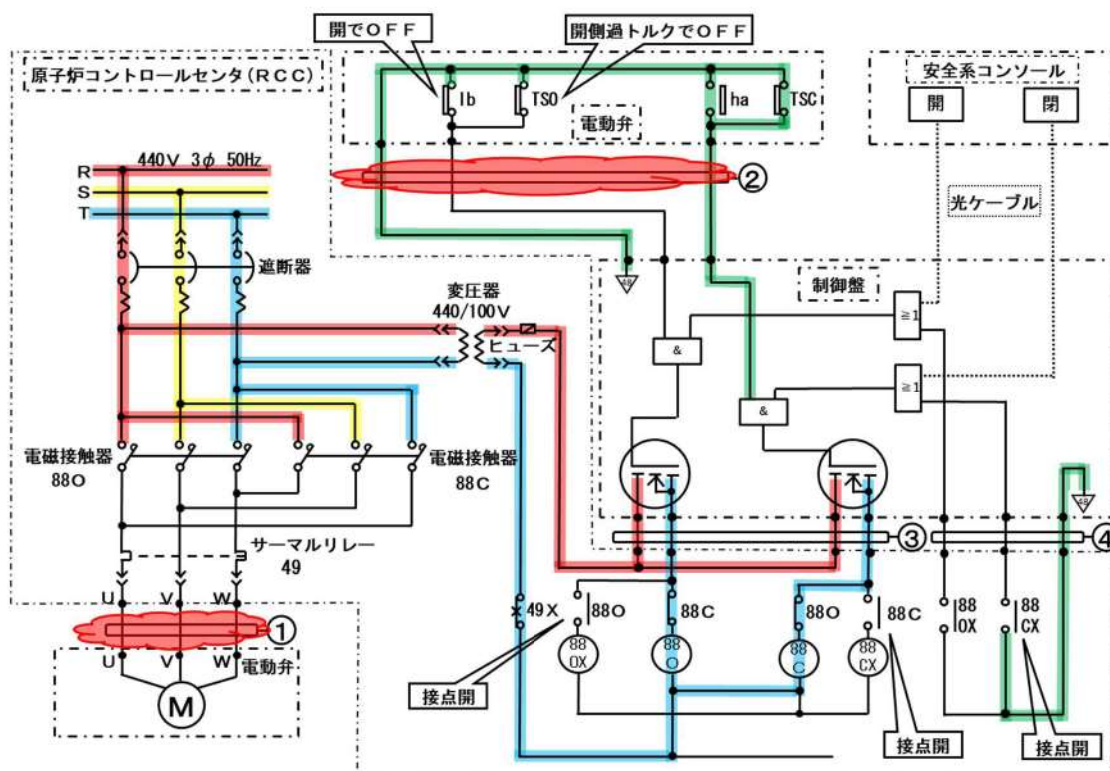


第1図 電動弁が全開状態で待機している操作回路状態

3. 電動弁が全開状態で待機している時（電動弁と RCC 間ケーブル又は電動弁と制御盤間で火災発生時）

電動弁～RCC 間ケーブル又は電動弁～制御盤間で火災が発生した場合の回路状態を第 2 図に示す。

動力ケーブル①は電圧がかかっていないので、火災によりケーブルが断線、混触しても電動弁は作動しない。制御ケーブル②は混触したとしても電動弁を全開から全閉へ誤作動するロジックは働かないため、電動弁の状態は変わらない。



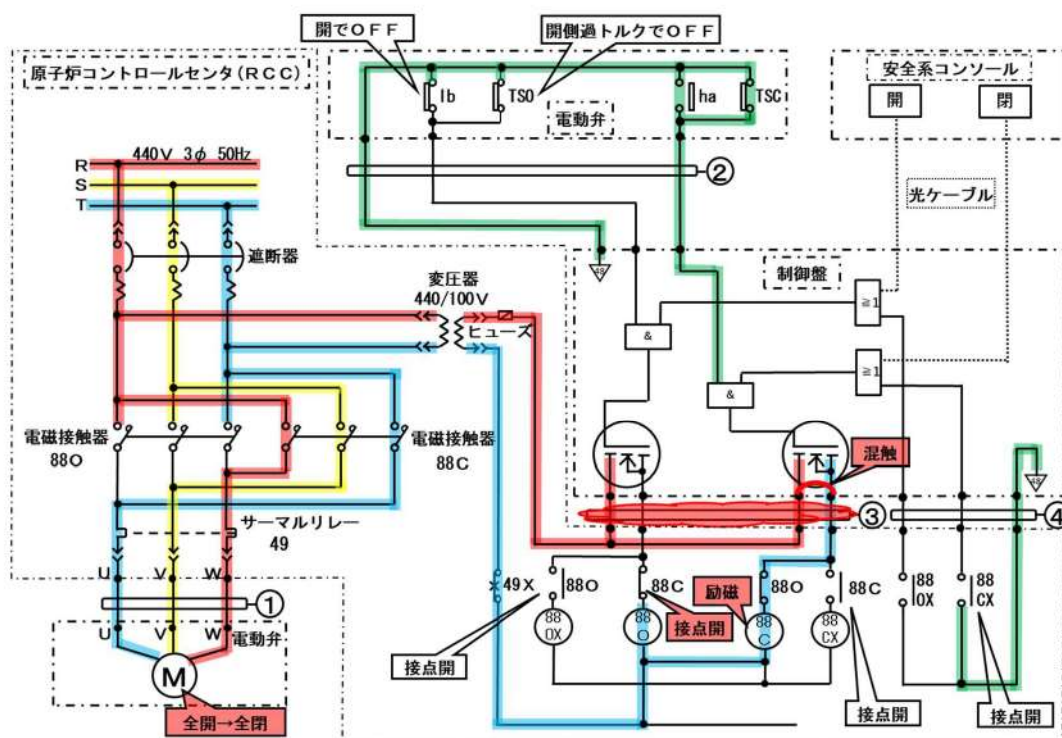
第 2 図 電動弁が全開状態でケーブル①②にて火災発生した場合の操作回路状態

4. 電動弁が全開状態で待機している時（RCC と制御盤間ケーブルで火災発生時）

RCC～制御盤間ケーブルで火災が発生した場合の回路状態を第3図及び第4図に示す。

制御ケーブル③にはR相とT相の線芯があるので、混触すると全開状態では安全系コンソールから「閉」操作された状態と等価となるため、全開から全閉へ誤作動する可能性がある。

制御ケーブル④は自己保持回路部分であり、混触すると全開状態では「スイッチ全閉」が操作された状態と等価となるため、全開から全閉へ誤作動する可能性がある。



(注) ケーブル③の火災では、電動弁の状態が変わる可能性があるので防護が必要。

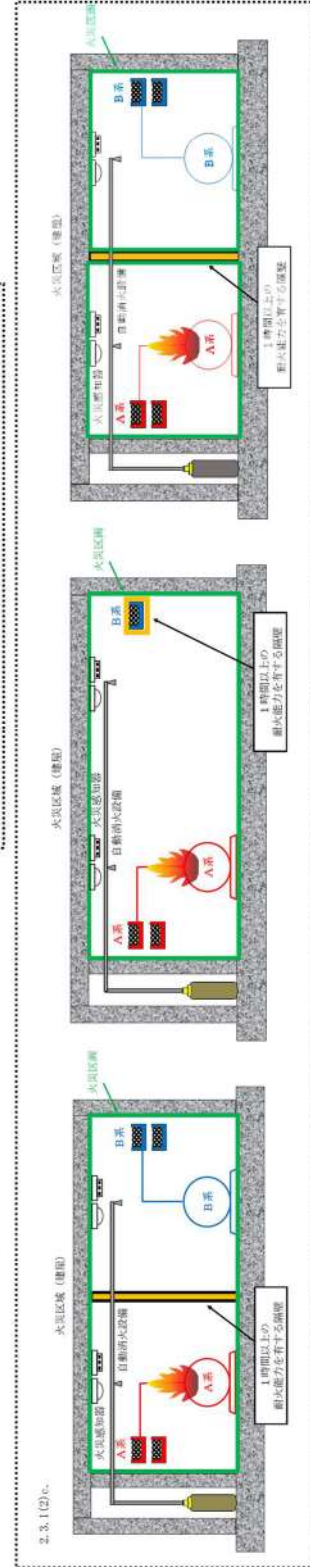
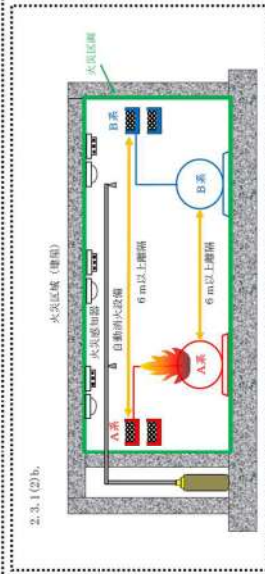
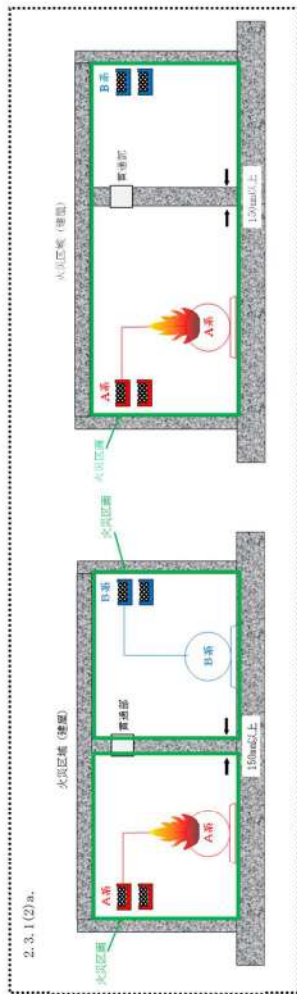
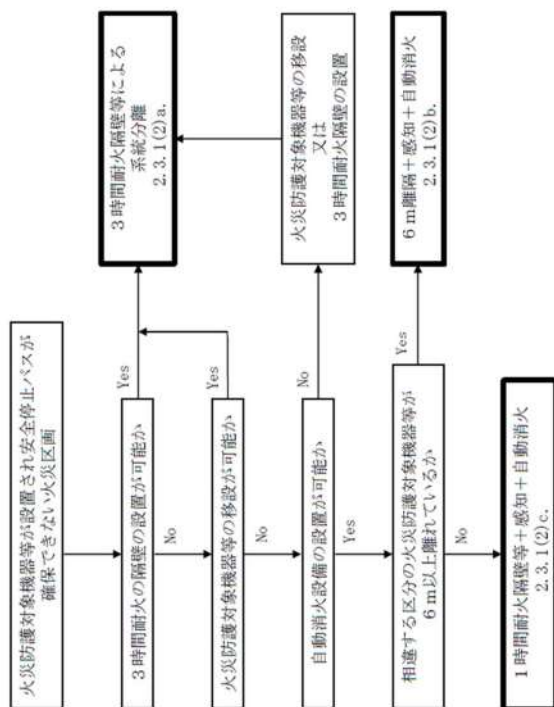
第3図 電動弁が全開状態でケーブル③にて火災発生した場合の操作回路状態



## 添付資料 3

泊発電所 3号炉における

火災区域又は火災区画の系統分離対策フローについて





添付資料 4

泊発電所 3号炉における

3時間耐火壁及び隔壁等の火災耐久試験について

泊発電所 3号炉における  
3時間耐火壁及び隔壁等の火災耐久試験について

1. はじめに

「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」には、耐火壁、隔壁等の設計の妥当性が火災耐久試験によって確認されることが要求されている。

火災区域を構成する、壁、貫通部シール、防火扉及び防火ダンパについて、3時間の耐火性能の確認結果を以下に示す。

2. コンクリート壁の耐火性能について

泊発電所3号炉におけるコンクリート壁の3時間の耐火性能に必要な最小壁厚について、国内外の既住の文献より確認した結果を以下に示す。

2.1. 建築基準法による壁厚

火災強度2時間を越えた場合、建築基準法により指定された耐火構造壁はないが、告示の講習会テキスト<sup>※1</sup>により、コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間（遮熱性）の算定方法が下式のとおり示されており、これにより最小壁厚を算出することができる。

※1：2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説（「建設省告示第1433号耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキスト（国土交通省住宅局建築指導課））

$$t = \left( \frac{460}{\alpha} \right)^{\frac{3}{2}} 0.012 C_D D^2$$

ここで、 $t$ ：保有耐火時間 [min]

$D$ ：壁の厚さ [mm]

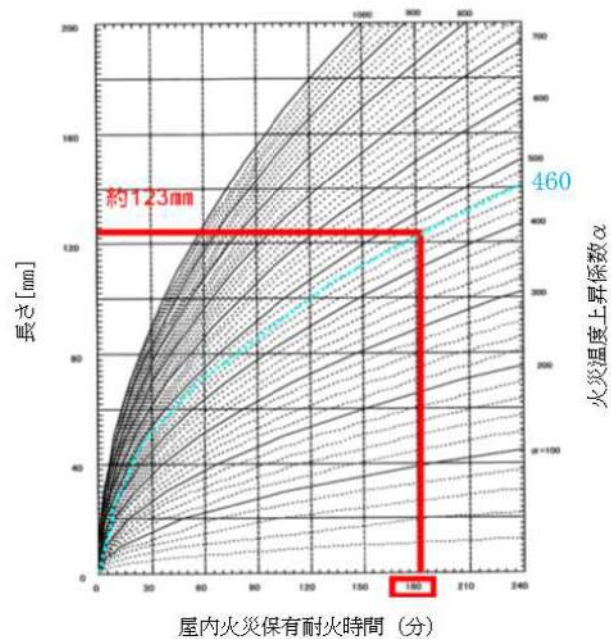
$\alpha$ ：火災温度上昇係数 [460：標準加熱曲線]<sup>※2</sup>

$C_D$ ：遮熱特性係数 [1.0：普通コンクリート、1.2：軽量コンクリート]

※2：建築基準法の防火規定は2000年に国際的な調和を図るため、国際標準のISO方式が導入され、標準加熱曲線はISO834となり、火災温度係数  $\alpha$  は460となる。

上記式より、屋内火災保有耐火時間180min（3時間）に必要なコンクリート壁の厚さは123mmと算出できる。

なお、普通コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間（遮熱性）の算定図については第1図のとおりである。

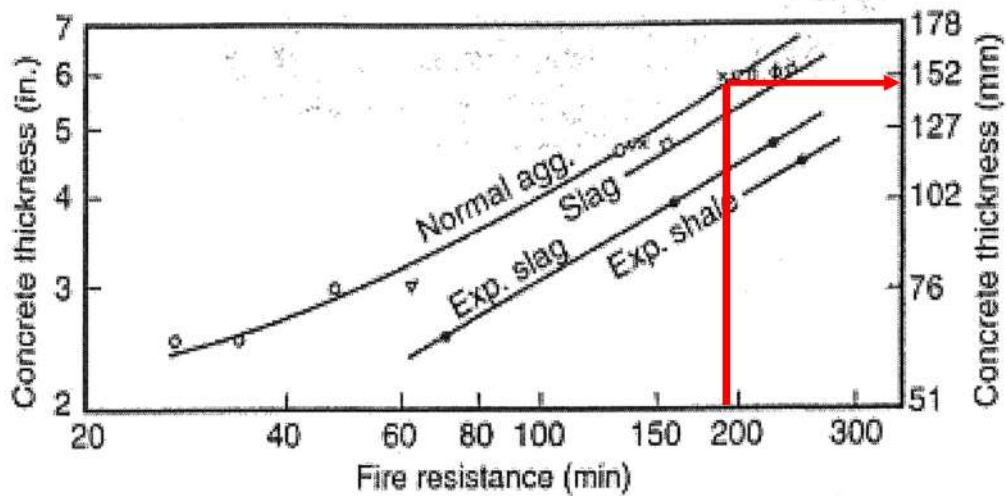


第1図：普通コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間（遮熱性）の算定図  
 （「建設省告示第1433号耐火性能検証法に関する算出方法を定める件」  
 講習会テキストに加筆）

## 2.2. 海外規定による壁厚

コンクリート壁の耐火性能を示す海外規格として、米国のNFPAハンドブックがあり、3時間耐火に必要な壁の厚さは第2図に示すように約150mm<sup>※3</sup>と読み取れる。

※3：3時間耐火に必要なコンクリート壁の厚さとしては、「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」に例示された、米国NFPA（National Fire Protection Association）ハンドブックに記載される耐火壁の厚さと耐火時間の関係より、3時間耐火に必要な厚さが約150mm程度であることが読み取れる。



NORMAL AGGREGATE : 普通骨材  
 SLAG : スラグ骨材  
 EXPANDED SHALE : 膨張頁 (けつ) 岩骨材  
 EXPANDED SLAG : 膨張スラグ骨材

図 4-d 耐火壁の厚さと耐火時間の関係  
 (米国 NFPA Handbook Twentieth Edition より)

Reproduced with permission from NFPA's *Fire Protection Handbook*®,  
 Copyright©2008, National Fire Protection Association.

第 2 図：耐火壁の厚さと耐火時間の関係

(「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」に加筆)

上記の結果から、3 時間耐火性能として必要な最低壁厚は、保守的に 150mm と設定することができる。

なお、泊発電所 3 号炉の火災区域境界のコンクリートの壁厚は、最低 180mm 以上であることから、3 時間の耐火性能を有している。

3. 貫通部シール、防火扉及び防火ダンパの耐火性能について

泊発電所 3 号炉における火災区域又は火災区画を構成する貫通部シール、防火扉及び防火ダンパについて「3 時間の耐火性能」を有していることを火災耐久試験により確認した結果を以下に示す。

なお、以下に示す以外の貫通部シール、防火扉及び防火ダンパについても、火災耐久試験により 3 時間耐火以上の耐火性能が確認できたものについては、火災区域を構成する貫通部シー

ル，防火扉及び防火ダンパとして適用する。

### 3.1. 試験概要

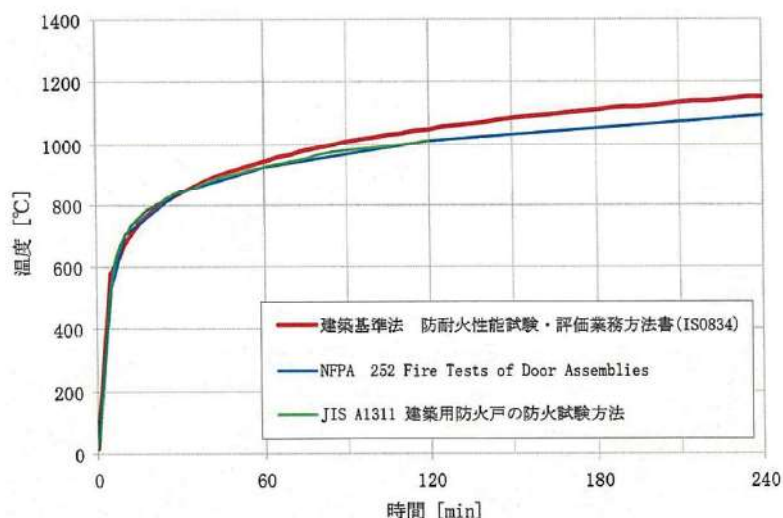
貫通部シール，防火扉及び防火ダンパの試験として，建築基準法，JIS 及び NFPA があるが，加熱温度が最も厳しい建築基準法による試験を実施した。

#### 3.1.1. 加熱温度について

第3図に示すとおり，建築基準法（IS0834）の加熱曲線は，他の試験法に比べ厳しい温度設定となっているから，火災耐久試験では建築基準法の加熱曲線に従って加熱する。

#### 3.1.2. 判定基準について

第3図の建築基準法の規定に基づく加熱曲線で3時間加熱した際に，第1表の防火設備性能試験の判定基準を満足するか確認する。



第3図 加熱曲線の比較

第1表 遮炎性の判定基準

試験項目	遮炎性の確認
判定基準	①非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。 ②非加熱側へ10秒を超えて継続する発炎がないこと。 ③火炎が通るき裂等の損傷を生じないこと。

### 3.2. 貫通部シールの耐火性能について

泊発電所3号炉における火災区域又は火災区画を構成する貫通部シールについて「3時間の耐火性能」を有していることを実証試験にて確認した結果を以下に示す。

なお、今後の火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を有することが確認された貫通部シールについても、火災区域又は火災区画を構成する貫通部シールに使用する。

#### 3.2.1. 配管貫通部の火災耐久試験

##### 3.2.1.1. 試験体の選定

配管貫通部の試験体の仕様は、泊発電所3号炉の配管貫通部の火災区域又は火災区画の境界を構成する配管貫通部の仕様を考慮し、配管貫通部のタイプに応じて第2表のとおり試験体を選定する。

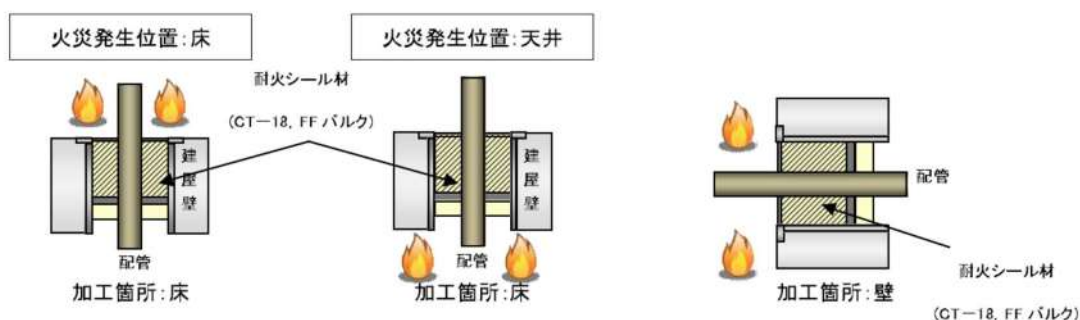
第2表：配管貫通部の試験体仕様

施工方法	高温配管用（150℃以上）	低温配管用（150℃未満）
壁面		
床面		

### 3.2.1.2. 試験方法・判定基準

第3図で示す加熱曲線で試験体を耐火炉内側から加熱し、非加熱面が第1表に示す判定基準を満たすことを確認する。

なお、床面の貫通部は天井面と床面があることから、火災源の位置を第4図に示す2種類の方法で実施した。



第4図：配管貫通部試験概要図

### 3.2.1.3. 試験結果

第3表に試験結果を示す。いずれの試験ケースも非加熱面側への火炎の噴出、発炎、火炎の通る亀裂等の損傷がなく、建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足していることから、配管貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。また、試験前後の写真を別紙1に示す。

第3表：試験結果

施工箇所	耐火シール材	試験体形状		火災発生場所	適用範囲	判定
		スリーブ径	配管径			
床	CT-18 (トスフォーム 300)	8 B	4 B	床	低温配管 (150°C未満)	良
		8 B※4	4 B※4	天井		
	FF バルク	8 B	4 B	床	高温配管 (150°C以上)	良
		8 B	4 B	天井		
壁	CT-18 (トスフォーム 300)	8 B	4 B	(注1)	低温配管 (150°C未満)	良
		1 6 B	1 2 B			
	FF バルク	8 B※4	4 B※4		高温配管 (150°C以上)	良

(注1) シール材料から加熱

※4 別紙1の写真には耐火シール材が異なる代表的な2例を掲載

#### 3.2.1.4. 配管貫通部シールの施工について

配管貫通部の施工にあたり、断熱材の材料は、耐火試験にて用いた材料と同じCT-18（トスフォーム 300）及びFFバルクを組み合わせる。

また、遮熱性の観点から貫通配管の口径が大きくなるほど管を伝わる熱量が大きくなり熱を遮断するための耐熱材の量が多くなる。このため耐火試験では発電所内の火災区域を構成する配管貫通部の最大となる配管口径以下の代表口径を定めて口径に応じて遮熱性を有するよう断熱材寸法を定めて耐火試験を実施した。発電所にて配管に設置する断熱材は、耐火試験結果に基づき定めた断熱材の寸法以上となるよう設置することで保守的な設計とする。



### 3.2.1.5. 消火水の溢水による安全機能への影響について

「火災防護に係る審査基準 2.2.3(参考)」及び「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」においては、火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水を想定することが求められている。安全機能を有する火災区画には貫通部の耐火処理と合わせて溢水防護を行うための浸水防護設備(ブーツラバー等)が設置されている場合があるが、一部の浸水防護設備はその特性上、熱に対する耐性が 100℃程度と乏しく火災時には浸水防護設備が機能喪失するケースが想定される。

これに対して、設置許可基準規則第九条「溢水による損傷の防止等」に関する評価の中で、火災発生区画内の溢水防護機能の喪失及び保守的な消火水量の使用を想定し、隣接区画の安全機能への影響評価を行い、火災区画の消火手順を含めた対策を検討した結果、以下のとおりの対策を行う。

- ① 安全機能を有する火災区画に対しては、ガス消火による固定式消火設備を設置することにより、消火水による消火活動を不要とする設計とする。
- ② 安全機能を有している火災区画であって特に可燃物量が少なく、いずれも金属の筐体や電線管で覆われている等の大規模な火災や煙の発生は考えにくい火災区画については、固定式消火設備を設けずとも消火器による消火活動が可能であることから、消火器による消火を行い、消火水による消火活動を不要とする設計とする。
- ③ 安全機能を有しないその他の火災区画については、消火水を使用した消火活動を想定して、評価及び対策を行う。評価の結果、溢水評価ガイドの要求を満足しない場合には、消火水の溢水経路となる貫通部について、耐火材の追加設置等を行い、消火までの間、止水機能が維持され、安全機能を有する設備に影響を及ぼすことがない設計とする。

### 3.2.2. ケーブルトレイ及び電線管貫通部の火災耐久試験

#### 3.2.2.1. ケーブルトレイ及び電線管貫通部の試験体の選定

ケーブルトレイ貫通部及び電線管貫通部の試験体の仕様は、泊発電所 3 号炉において 3 時間耐火処理が要求されるケーブルトレイ貫通部及び電線管貫通部の構造をすべて抽出し、貫通部のタイプに応じて以下を選定している。

第4表：ケーブルトレイ貫通部及び電線管貫通部の試験体仕様

適用貫通部	試験体概要図
ケーブルトレイ貫通部	
電線管貫通部	

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

### 3.2.2.2. 試験方法・判定基準

第3図で示す加熱曲線で片面を加熱した場合に、非加熱面が第1表に示す判定基準を満たすことを確認する。




第5図：ケーブルトレイ貫通部及び  
電線管貫通部の試験概要図

### 3.2.2.3. 試験結果

第5表に試験結果を示す。いずれの試験ケースも非加熱面側への火炎の噴出、発炎、火炎の通る亀裂等の損傷がなく、建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足していることから、貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。また、試験前後の写真を別紙1に示す。

第5表：ケーブルトレイ貫通部及び電線管貫通部の試験結果

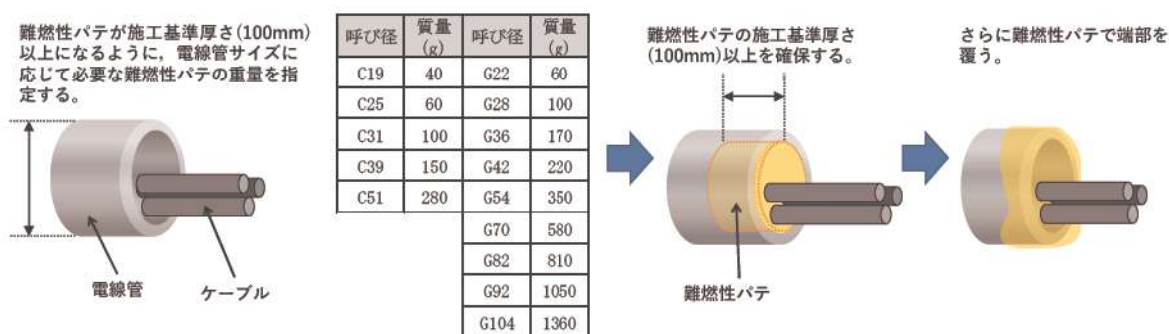
仕様	試験炉	貫通部シール材	開口部寸法	判定
ケーブルトレイ	壁			良
電線管	壁			良

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

### 3.2.2.4. ケーブルトレイ・電線管配管貫通部シールの施工について

ケーブルトレイ・電線管貫通部の施工にあたり、耐火性能を維持するため耐火試験体と同厚さ以上の耐火材（鉄板、ロックウール、断熱シート、難燃性パテ（DFパテ）等）を設置するよう管理を行う。

難燃性パテについては、封入時に電線管内部の目視確認が困難となることから、ケーブルトレイ・電線管のサイズに応じて封入量の重量管理を行う。電線管の貫通部処理における難燃性パテの封入量の管理方法を第6図に示す。



第6図：電線管貫通部処理時の管理方法

### 3.3. 防火扉の火災耐久試験

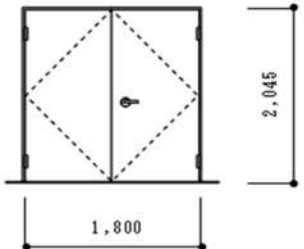
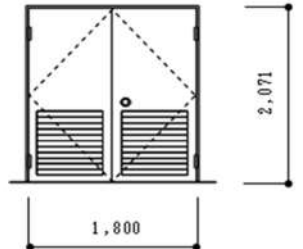
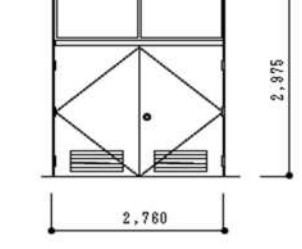
泊発電所3号炉における火災区域又は火災区画を構成する防火扉について、3時間の耐火性能を有していることを火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

なお、今後の火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を有することが確認された防火扉についても、火災区域又は火災区画を構成する防火扉に使用する。

#### 3.3.1. 試験体の選定

試験体の仕様は、泊発電所3号炉の火災区域境界に用いられる防火扉の仕様を考慮し、第6表に示す防火扉を選定する。

第6表：防火扉の試験体仕様

扉種別	両開き扉(一般)	両開き扉(ガラリ付)	両開き扉(欄間パネル付)
扉寸法	W1,800×H2,045	W1,800×H2,071	W2,700×H2,975
板厚	1.6 mm	1.6 mm	1.6 mm
扉姿図			

### 3.3.2. 試験方法・判定基準

第3図で示す加熱曲線で片面を加熱した場合に、第1表に示す判定基準を満たすことを確認する。

### 3.3.3. 試験結果

第7表に試験結果を示す。泊発電所3号炉における防火扉は、試験の結果3時間耐火性能を有することが確認された。なお、ドアクローザーについては、耐火試験により3時間の耐火性能を有することを確認したドアクローザーに交換を行う。

試験前後の写真を別紙1に示す。

第7表：試験結果

扉種別	両開き扉(一般)	両開き扉(ガラリ付)	両開き扉(欄間パネル付)
試験結果	良	良	良

### 3.4. 防火ダンパの火災耐久試験

泊発電所3号炉における火災区域又は火災区画を構成する防火ダンパについて「3時間の耐火性能」を有していることを火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

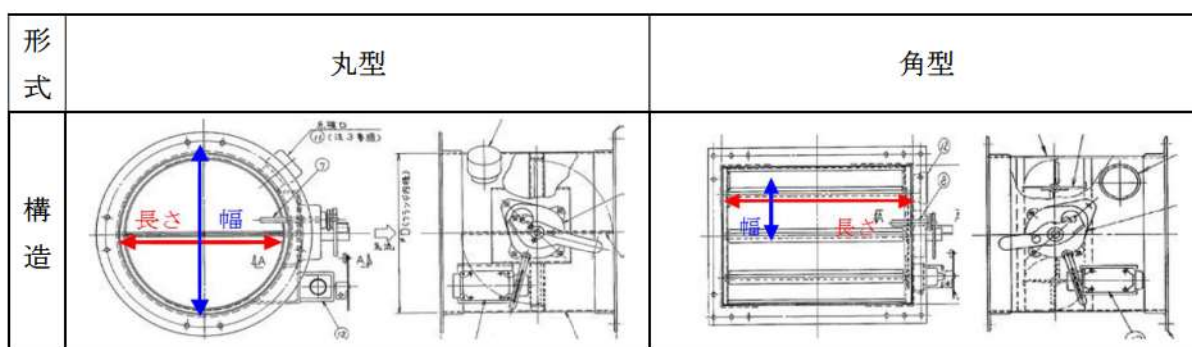
なお、今後の火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を有することが確認された防火ダンパについても、火災区域又は火災区画を構成する防火ダンパに使用する。

#### 3.4.1. 防火ダンパの試験体の選定

試験体の仕様は、泊発電所3号炉に設置される防火ダンパの仕様を包絡する以下の代表的な防火ダンパを選定している。

第8表：防火ダンパの試験体仕様

型式	丸型※	角型※	各型式を包絡
板厚	1.6 mm/2.3 mm	1.6 mm/2.3 mm	当該プラントの防火ダンパ板厚
羽根長さ	430 mm	1,000 mm	最も剛性の低い最大長
羽根幅	430 mm	151 mm, 208 mm (混合)	角型は最大/最小羽根幅を包絡
ダンパサイズ	Φ455 mm	2,061 mm×858 mm (中央分割)	角型は分割構造を考慮



第7図：丸型及び角型ダンパ構造図

### 3.4.2. 試験方法・判定基準

第3図で示す加熱曲線で片面ずつ加熱し、非加熱面側が第1表に示す判定基準を満たすことを確認する。

### 3.4.3. 試験結果

第9表に試験結果を示す。いずれの試験ケースも非加熱面側への火炎の噴出、発炎、火炎の通る亀裂等の損傷がなく、建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足していることから、防火ダンパは3時間の耐火性能を有している。また、試験前後の写真を別紙1に示す。

第9表：防火ダンパ試験結果

試験体	丸型ダンパ	角型ダンパ
試験結果	良	良


### 3.5. 耐火隔壁の火災耐久試験

#### 3.5.1. 試験体の選定

耐火隔壁は、泊発電所3号炉の火災防護対象設備に応じて適するものを選定し、第10表に示す仕様としている。試験体の概要を第8図に示す。

第10表：試験体となる耐火隔壁の仕様

	耐火隔壁
火災防護対象設備	ケーブル
材料	

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

### 3.5.2. 耐火隔壁の試験方法・判定基準

第3図で示す加熱曲線で片面を加熱した場合に、非加熱面が第1表に示す判定基準を満たすことを確認する。




第8図：耐火隔壁の耐火試験体

### 3.5.3. 試験結果

第11表に試験結果を示す。非加熱面側への火災の噴出、発炎、火災の通る亀裂等の損傷がなく、建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足していることから、耐火隔壁は3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。


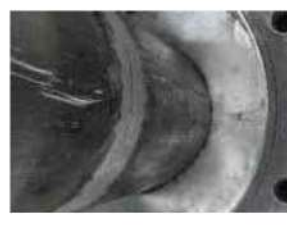


表11表：耐火隔壁の試験結果

試験体		耐火隔壁
判定基準	非加熱面側へ10秒を超えて継続する炎の噴出がないこと	良
	非加熱面側へ10秒を超えて継続する発炎がないこと	良
	火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良
試験結果		合格

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



## 耐火試験状況（試験体：配管貫通部シール）について

時間	試験状況写真		
	施工箇所：床 (シール材：CT-18)	施工箇所：壁 (シール材：FFバルク)	
	天井		
開始前			
3時間後 (試験終了時)			
判定基準	隙間、非加熱面側に達するき裂等が生じない	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じない	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎を生じない	良	良
試験結果		良	良

## 耐火試験状況（試験体：ケーブルトレイ及び電線管貫通部シール）について

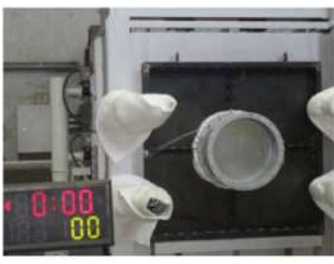

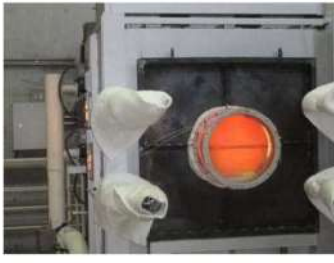
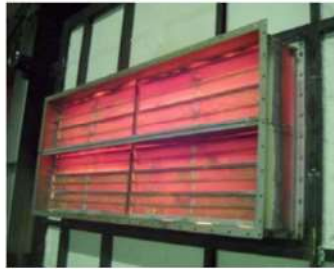
時間	試験状況写真		
	ケーブルトレイ貫通部	電線管貫通部	
開始前			
3 時間後 (試験終了時)			
判定基準	隙間、非加熱面側に達するき裂等が生じない	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じない	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎を生じない	良	良
試験結果	良	良	

## 耐火試験状況 (試験体：扉)


時間	試験状況写真			
	試験体 No. ①	試験体 No. ②	試験体 No. ③	
開始前				
3 時間後 (試験終了時)				
判定基準	隙間、非加熱面側に達するき裂等が生じない	良	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じない	良	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎を生じない	良	良	良
試験結果	良	良	良	

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

## 耐火試験状況 (試験体：防火ダンパ)

時間		試験状況写真	
		丸型ダンパ	角型ダンパ
開始前			
3 時間後 (試験終了時)			
判定基準	隙間、非加熱面側に達するき裂等が生じない	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じない	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎を生じない	良	良
試験結果		良	良

## 耐火試験状況 (試験体：耐火隔壁)

時間		試験状況写真
開始前		
3時間加熱後 (試験終了時)		
判定基準	火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	
	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出ししないこと	良
試験結果		良

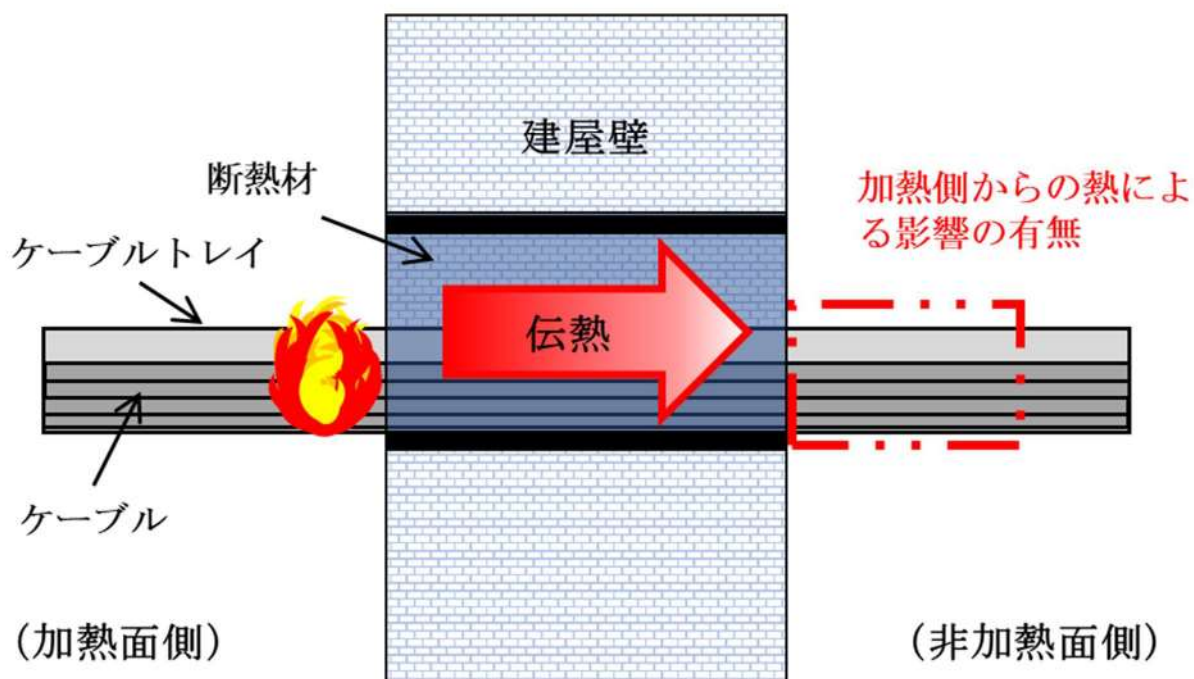
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

## 泊発電所 3号炉

## ケーブルトレイ貫通部における非加熱面側の機器への影響について

## 1. はじめに

火災区域及び火災区画を形成する3時間耐火処理を施したケーブルトレイ貫通部においては、火災が発生した区域（加熱側）の隣接区域（非加熱側）に炎の噴出等は発生しない。しかしながら、第1図に示すとおり、火災が発生した区域から、ケーブル及び断熱材等を介して隣接区域（非加熱側）へ伝搬する熱量が大きい場合には、非加熱側でケーブルが発火し、隣接区域に延焼する可能性が考えられる。このため、泊発電所3号炉で3時間耐火処理を施すケーブルトレイ貫通部においては、隣接区域（非加熱側）に火災の影響が生じないように対策を施す設計とする。以下では、その詳細について述べる。



第1図 非加熱面側のケーブルトレイ貫通部周囲への熱影響

2. ケーブルトレイ貫通部3時間耐火試験における適合判定の条件について

泊発電所3号炉のケーブルトレイ貫通部の3時間耐火処理における標準施工方法は、

3.2.2.1. 第4表及び第5図に示すものである。これらの3時間耐火試験における判定基準は、建築基準法施行令第百二十九条の二の五第一項第七号ハの規定に基づく認定に係る性能を評価する「防火区画等を貫通する管の性能試験・評価業務方法書」に基づき、以下(1)～(3)としている。泊発電所3号炉の標準施工方法については、3.2.2.1.第5表に示すとおり、以下(1)～(3)の項目をすべて満足し合格することを確認している。

加熱試験の結果、各試験体が次の基準を満足する場合に合格とする。

- (1) 非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。
- (2) 非加熱面で10秒を超えて継続する発炎がないこと。
- (3) 火炎が通る亀裂等の損傷を生じないこと。

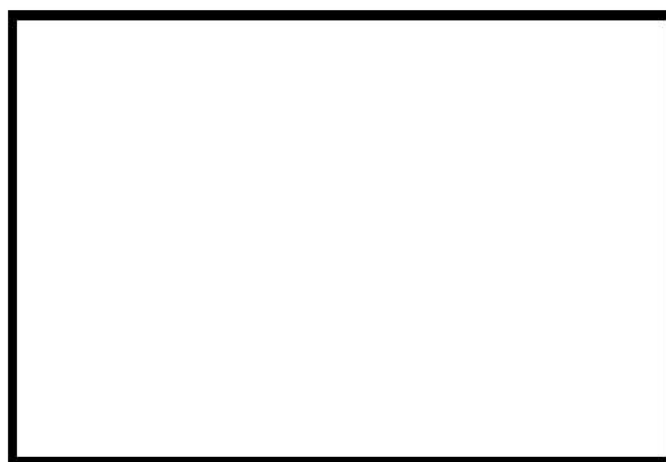
さらに非加熱面側への熱影響を考慮し、泊発電所3号炉のケーブルトレイ貫通部の3時間耐火試験では、「防耐火性能試験・評価業務方法書」に基づく耐火壁に対する判定基準を準用して非加熱面側温度上昇が180K(°C)を超えないことを確認している。泊発電所3号炉においてケーブルトレイ貫通部を施工するエリアの設計環境温度が最大40°Cであることを踏まえると、非加熱面側温度上昇が180K(°C)を下回れば、非加熱側の最大温度は220°C(40°C+180K)となるが、難燃性ケーブルが自然発火する温度は概ね300°C以上であることから、非加熱側でケーブルは発火せず、隣接区域に火災の影響は生じない。

以下、泊発電所3号炉のケーブルトレイ貫通部の標準施工方法について3時間耐火試験を行った際の非加熱側温度の測定結果を示す。


3 ケーブルトレイ貫通部3時間耐火試験における非加熱側温度

泊発電所3号炉のケーブルトレイ貫通部の標準施工方法

(3.2.2.1. 第4表及び第8図)の3時間耐火試験時の非加熱側温度の測定結果を第2図に示す。標準施工方法においても、非加熱側においては、温度上昇が180Kを下回っており、ケーブルが発火するおそれはない。



第2図 ケーブルトレイ貫通部の3時間耐火試験における非加熱面側温度

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



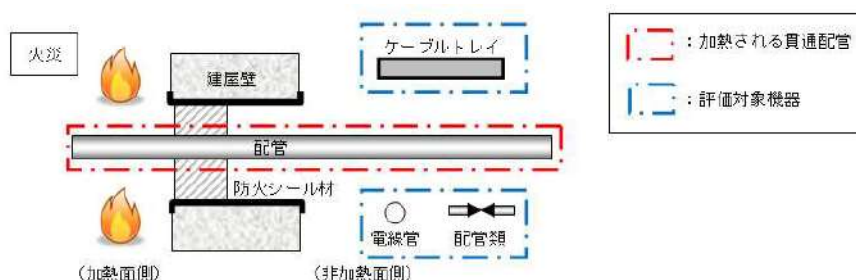
泊発電所 3号炉  
配管貫通部における非加熱面側の機器への影響について

1. はじめに

火災発生時、火災発生側の火災区域又は火災区画（以下「加熱面側」という。）の耐火壁を貫通する配管が加熱されると、配管の伝熱により隣接する火災区域又は火災区画（以下「非加熱面側」という。）配管の温度が上昇し、非加熱面側において貫通する配管の周囲に設置される機器及び配管に直接取り付く機器へ熱影響を及ぼす可能性があることから、以下に検討を実施した。

2. 非加熱面側の貫通配管周囲の機器への影響について

非加熱面側の貫通配管周囲の機器への熱影響（第1図）は、保温材の設置有無、配管内部の保有水等の有無等、貫通する配管の形状等によって影響が異なるため、以下のとおり配管ごとに評価を実施した。



第1図：非加熱面側の貫通配管周囲の機器への伝熱影響

### 2.1. 保温材付配管

蒸気配管等の保温材付配管は、加熱面側における加熱及び非加熱面側における放熱が抑制され、また、早期に火災を感知する火災感知設備及び早期に火災を消火する消火設備により火災の影響を軽減できることから、非加熱面側の貫通配管周囲の機器へ熱影響を与えることはない。

なお、保温材は、配管からの放熱に対する抑制効果が配管口径によらず一定となるよう設計することから、配管口径によってその厚さが異なる。したがって、加熱面側における加熱及び非加熱面側における放熱の抑制は、配管口径によらずほぼ一定となる。

### 2.2. 液体を内包する配管

保温材が取り付けられていない、液体を内包する配管は、水及び軽油配管がある。

水を内包する配管は、加熱面側で火災により加熱されても配管内部に保有される水に熱が吸収され、加熱された貫通配管及び水の熱は、火災が発生していない非加熱面側の空間及び貫通配管の長手方向へ伝熱し、火災区域及び火災区画において放熱される。また、早期に火災を感知する火災感知設備及び早期に火災を消火する消火設備により火災の影響を軽減できることから、非加熱面側の配管は、温度の上昇が抑えられ配管内の水も蒸発しない。

一方、軽油を内包する配管は、ディーゼル発電機燃料油貯油槽エリアからディーゼル発電機室までの配管のみである。仮に、ディーゼル発電機室の火災を想定した場合、ディーゼル発電機室内の軽油配管が加熱されることが想定されるが、軽油配管は屋外に設置されており、加熱された軽油配管の熱は大気に放熱されることから、軽油配管の温度の上昇は抑えられる。

したがって、保温材が取り付けられていない液体を内包する配管は、非加熱面側の貫通配管周囲の機器へ熱影響を与えないと判断できる。

### 2.3. 気体を内包する配管

保温材が取り付けられていない、気体を内包する配管は、気体の熱容量が液体に比べ小さく、内包する気体による熱の吸収は小さいことから、加熱面側の加熱により非加熱面側の配管温度が上昇する。

したがって、加熱面側の配管を IS0834 の加熱曲線を用いて 3 時間加熱した場合の非加熱面側の配管温度を測定し、非加熱面側の機器への影響が無いことを確認した。

IS0834 の加熱曲線を用いて、火災区域（区画）に設置されている気体を内包する配管で最も大きな配管径である 4 B の配管貫通部を 3 時間加熱した際の、非加熱面側壁から 150mm の位置の配管温度を計測した結果を第 1 表に示す。

第 1 表：非加熱面側の配管の温度結果

施工箇所	シール材	試験体形状		火災発生場所	温度 (°C)			
		スリーブ径	配管径		0分	60分	120分	180分
床	CT-18 (トスフォーム 300)	8B	4B	床	16	88	129	146
				天井	18	120	170	191
	F F バルク	8B	4B	床	15	79	127	156
				天井	18	126	168	190
壁	CT-18 (トスフォーム 300)	8B	4B	シール材側から加熱	23	116	157	174
	F F バルク	8B	4B	シール材側から加熱	16	116	153	170

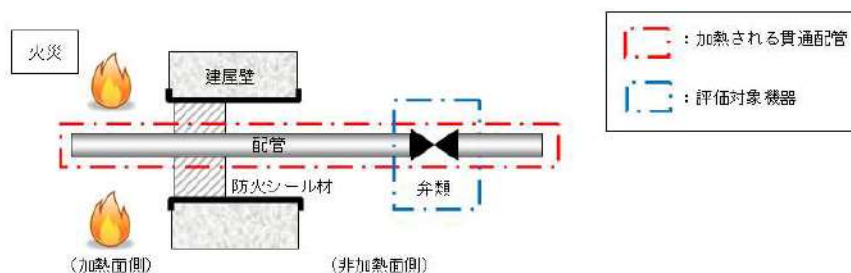
第1表より、非加熱面側の気体を内包する配管の温度は、非加熱面側壁から150mmの位置で約190℃となる。

これに対して、以下を考慮すると、非加熱面側の気体を内包する配管の熱は、非加熱面側の貫通配管周囲の機器へ熱影響を与えないと判断できる。

- ① 非加熱面側の貫通配管の熱は、以下により放熱し冷却される。
  - 非加熱面側の貫通配管の熱は、非加熱面側の空間へ放熱される。
  - 非加熱面側の貫通配管は、隣の火災区域又は火災区画のみに設置されているのではなく、システムを構成するすべての部屋にわたり接続されているため、放熱面積も大きい。また、貫通配管の長手方向へ伝熱された熱は、各火災区域及び火災区画において、空間へ放熱される。
- ② 貫通配管と配管周囲に設置される機器は、配置設計上、クリアランスを設けて設置する。
- ③ 非加熱面側の貫通配管周囲の機器である配管、ケーブルトレイ、電線管等は、主に金属材料で構成されている。
- ④ 早期に火災を感知する火災感知設備及び早期に火災を消火する消火設備により火災の影響を軽減できる設計とする。

### 3. 非加熱面側の貫通配管に直接取付く機器への影響について

非加熱面側の貫通配管に直接取付く機器への熱影響（第2図）は、2項で整理した配管の種類に基づき、以下のとおり評価を実施した。



第2図：非加熱面側の貫通配管に直接取付く機器への影響

#### 3.1. 保温材付配管

蒸気配管等の保温材付配管は、2. 1項に示すとおり、加熱面側における加熱が抑制され、配管に直接取付く機器の耐熱温度も高く、早期に火災を感知する火災感知設備及び早期に火災を消火する消火設備により火災の影響を軽減できることから、非加熱面側の貫通配管に直接取付く機器へ熱影響を与えることはない。

#### 3.2. 液体を内包する配管

液体を内包する配管は、2. 2項に示すとおり、非加熱面側の温度上昇が抑えられることから、非加熱面側の液体を内包する配管の熱は、非加熱面側の液体を内包する配管に直接取付く機器へ熱影響を与えないと判断できる。

## 3.3. 気体を内包する配管

非加熱面側の気体を内包する配管の熱は、以下を考慮すると、非加熱面側の気体を内包する配管に直接取り付く機器へ熱影響を与えないと判断できる。

- ① 非加熱面側の貫通配管に直接取り付く機器は、配管フランジ及び弁類がある。これらの機器のうち、気体を内包する配管に直接取り付く機器の各構成品の耐熱温度は、200℃以上の耐熱性能を有する（第2表）。

第2表：気体を内包する配管に直接取り付く機器の耐熱温度

機器	構成品	材料	耐熱温度
弁	弁本体	金属材料	弁本体は金属材料であるため、熱の影響は受けない※2。
	グランドパッキン	黒鉛系材料	約 350℃※3
	ゴムダイヤフラム	高分子材料	約 200℃※4
フランジ	フランジ本体	金属材料	フランジは金属材料であるため、熱の影響は受けない。
	ガスケット	黒鉛系材料	約 600℃

※1 各構成品のうち、耐熱温度の最も低い温度を記載

※2 電動弁の駆動部は、弁本体から離れて設置されているため、貫通配管の伝熱による熱影響を受けにくい。仮に、貫通配管の伝熱による熱影響を受けたとしても、その開度を維持し、また、弁付きのハンドルによる弁操作も可能であることから、電動弁の機能は喪失しない。

※3 原子力弁用ノンアスベストグランドパッキンの適用研究 最終報告書（電力自主）

※4 安全機器の耐環境性評価に関する研究 最終報告書（電力自主）

- ② 非加熱面側の貫通配管の熱は、以下により放熱し冷却される。

- 非加熱面側の貫通配管の熱は、非加熱面側の空間へ放熱される。
- 非加熱面側の貫通配管は、隣の火災区域又は火災区画のみに設置されているのではなく、システムを構成するすべての部屋にわたり接続されているため、放熱面積も大きい。また、貫通配管の長手方向へ伝熱された熱は、各火災区域及び火災区画において、空間へ放熱される。

- ③ 気体を内包する配管に直接取り付く機器は、以下の理由から壁から 150mm 以上離れた場所に設置されている。
- 弁は、弁ハンドルの操作性を考慮した位置に設置している。
  - 弁・フランジの配管への据付における溶接作業は、壁との距離が 150mm 以下の場合には作業が困難となる。
  - 据付後の点検における作業性（弁分解点検，フランジのボルト引き抜き代確保等）の観点から、壁より 150mm の位置に弁，フランジ等を設置することはない。
- ④ 早期に火災を感知する火災感知設備及び早期に火災を消火する消火設備により火災の影響を軽減できる設計する。

#### 4. 影響評価結果

2 項及び 3 項に示すとおり，耐火壁を貫通する配管からの伝熱は，非加熱面側の機器へ影響を与えない。

添付資料 5

泊発電所 3号炉における

1時間耐火隔壁等の火災耐久試験について



泊発電所 3号炉における  
1時間耐火隔壁等の火災耐久試験について

1. はじめに

「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」の「2.3 火災の影響軽減」2.3.1(2)c では、「互いに相違する系列の火災防護対象機器の系列間」を1時間以上の耐火能力を有する隔壁等により分離することが要求されている。

泊発電所3号炉での「1時間以上の耐火能力を有する隔壁等」の耐火能力及び施工方針を以下に示す。

2. 各施工方法における耐火隔壁の耐火能力について

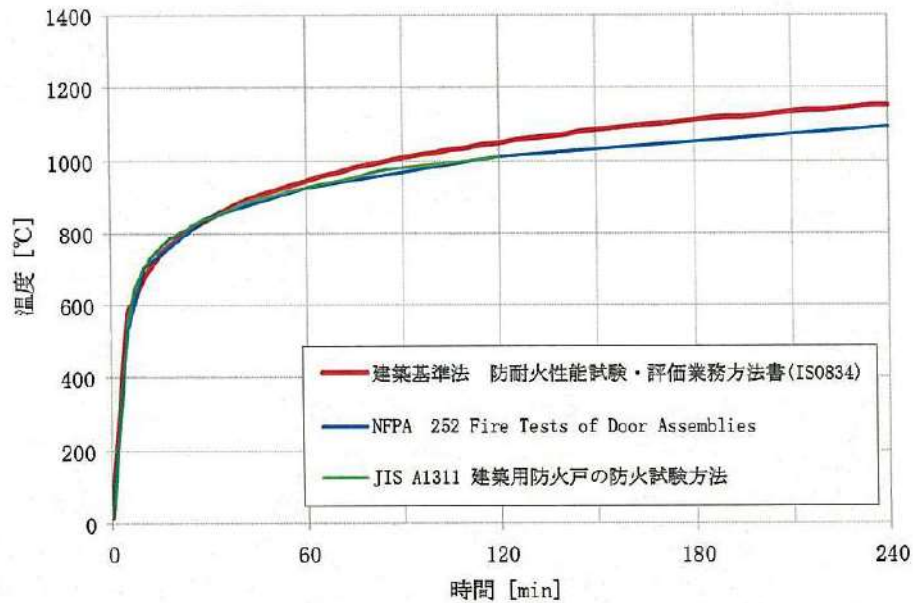
泊発電所3号炉では、防護対象機器等が設置されている「ケーブルトレイ」、「電線管」、「制御盤」間の分離を目的とした1時間耐火隔壁を設置する設計。

耐火隔壁は、現地の施工性等を考慮し、コンクリート壁又は鉄板を基本とし、必要に応じて断熱材等を加工し、遮熱性及び遮炎性を向上させ、建築基準法における壁に要求される1時間耐火仕様規格を満足する耐火隔壁とする。

2.1. 火災耐久試験の試験条件について

2.1.1. 加熱曲線

1時間耐火隔壁等の火災耐久試験は、加熱温度条件が厳しい建築基準法（IS0834）の加熱曲線に従って加熱する。（第1図）



第1図：加熱曲線の比較

### 2.1.2. 火災耐久試験の試験設備について

火災耐久試験に使用する試験設備は、耐火炉を使用する。

耐火炉による火災耐久試験は、試験体の加熱面を耐火炉にはめ込む形状で試験を実施するため、加熱面側の放熱による温度低下を考慮しなくともよく、試験体に均一に熱負荷を与えるため、ガスバーナー等による試験より保守的である。

また、建築基準法における1時間耐火壁の仕様規格として、国土交通大臣認定機関の一般財団法人建材試験センター「防耐火性能試験・評価業務方法書」では、壁及び床の耐火性能を確認する方法として加熱炉を用いることから、同方法書に基づき耐火炉にて火災耐久試験を実施する。

### 2.1.3. 判定基準

建築基準法（IS0834）の規定に基づく加熱曲線で1時間加熱した際に、各耐火隔壁等に求められる判定基準を満足するか確認する。

### 2.2. コンクリート壁の耐火能力について

系統分離の耐火隔壁にコンクリート壁を使用する場合は、JEAG4607-2010に準拠して、70mm以上の厚みを有するコンクリート壁を1時間以上の耐火能力を有する耐火隔壁として使用する。

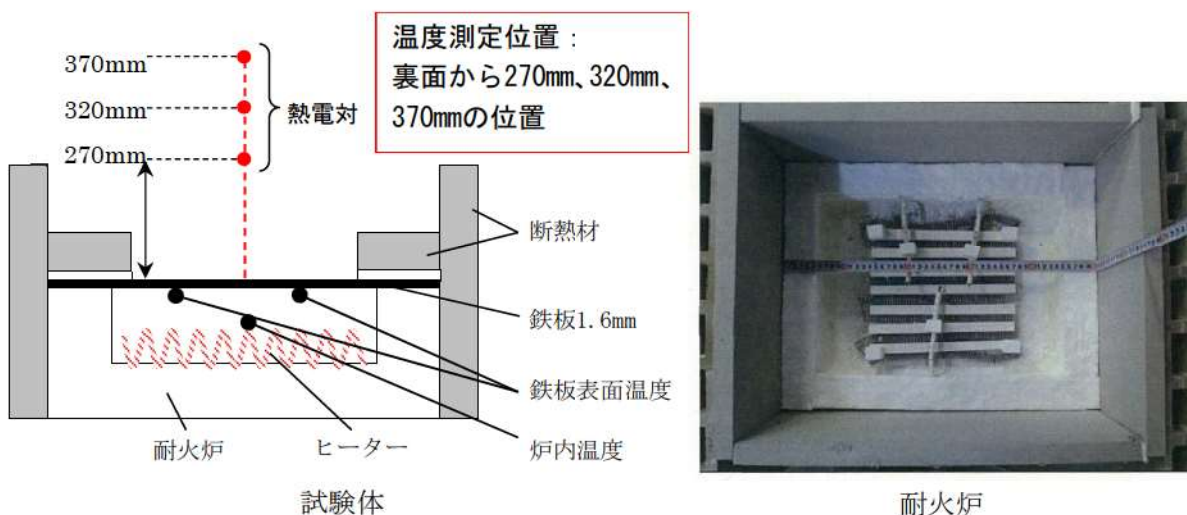
### 2.3. 鉄板の耐火能力について

厚さ 1.6mm 以上の鉄板は、防火扉や防火ダンパ等の構造材として用いられており、防火扉や防火ダンパ付近に可燃物を設置することがないことから、遮炎性を判断基準として耐火性能を有することを確認している。(添付資料 4)

一方、鉄板をケーブルトレイや機器間の耐火隔壁として使用する場合は、耐火隔壁と防護対象との距離が十分確保できない場合があるため、熱による影響を受けない距離を確認する必要がある。火災耐久試験により確認した結果を以下に示す。

#### (1) 試験概要

火災耐久試験は、厚さ 1.6mm の鉄板に対し、建築基準法 (IS0834) の加熱曲線を用いて耐火炉にて 1 時間加熱した際に判定基準を満足するかを確認した。機器間の分離を模擬した試験体を第 2 図に、判定基準を第 1 表に示す。



第 2 図：鉄板【機器分離】試験体

第 1 表：判定基準

試験項目	遮炎性及び遮熱性の確認
判定基準	試験体の裏面温度*がケーブルの損傷温度 (205℃) を超えないこと。

※：試験体の裏面 0mm 点の温度が損傷温度を超える場合は、温度影響範囲を測定し、判定基準を満足する距離を測定する。

(2) 試験結果

火災耐久試験の結果から、厚さ 1.6mm の鉄板により機器間を分離する場合は、防護対象から離隔距離を 320mm 確保する必要があることを確認した。

試験結果を第 3 表に、鉄板からの距離と温度との関係を第 3 図及び第 2 表に示す。

第 2 表：鉄板における火災耐久試験温度結果

鉄板からの距離	炉内温度	鉄板温度	+270mm	+320mm	+370mm
1 時間加熱後の温度					

第 3 表：判定基準における試験結果

判定基準	試験結果
試験体の表面温度*がケーブルの損傷温度 (205℃) を超えないこと。	良

※隔壁から 320mm 以上離隔距離を設けることにより裏面温度は判定基準を下回ることを確認し、試験結果を良とした。



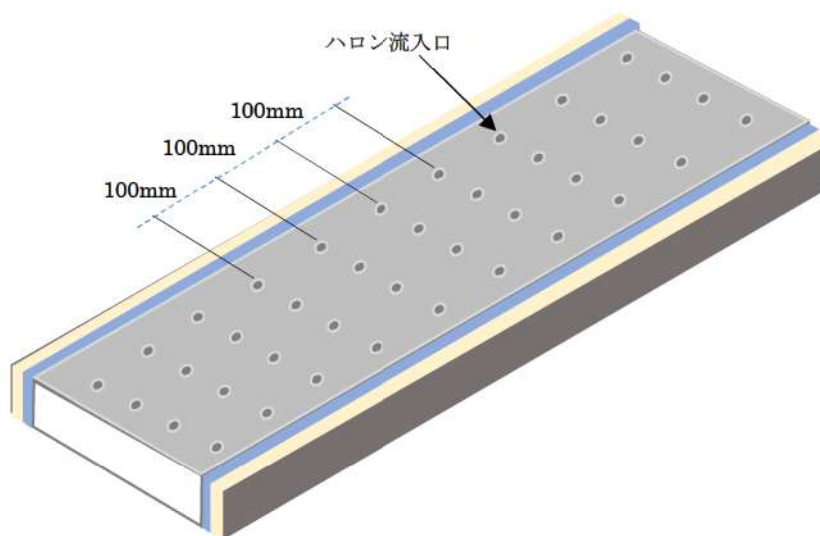
第 3 図：鉄板【機器分離】試験結果 (グラフ)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

#### 2.4. 鉄板+断熱材について

鉄板と断熱材を組み合わせた耐火隔壁は、防護対象ケーブルが敷設されたケーブルトレイのうち、全域ガス消火設備設置エリアのケーブルトレイに設置する。隔壁の上面は消火ガスが流入するよう、100mmピッチで流入口を設け、側面及び下面に断熱材を設置する設計とする。耐火隔壁の概要図を第4図に示す。

耐火隔壁が1時間耐火性能を有することを火災耐久試験により確認した結果を以下に示す。



第4図：ケーブルトレイ（全域）耐火隔壁概要図

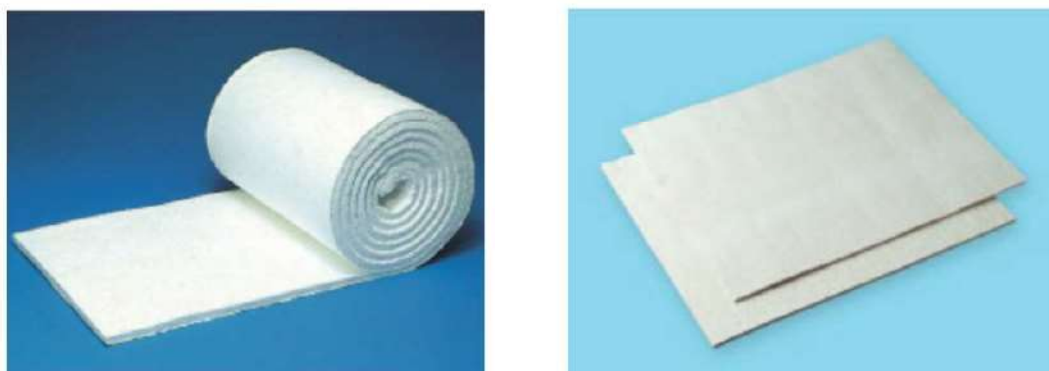
(1) 断熱材の概要

鉄板に追加加工する断熱材は、

を組み合わせて使用する。断熱材の主な仕様を第4表に、断熱材の写真を第5図に示す。

第4表：断熱材の主な仕様

仕様	
熱伝導率	
厚さ	
主な組成	



第5図：断熱材外観

(2) 断熱材の耐火性能

鉄板に断熱材を加工した隔壁等(ラッピング)が「1時間の耐火性能」を有していることを火災耐久試験により確認した結果を以下に示す。

a. 試験概要

- (a) 火災耐久試験では、建築基準法の壁に要求される1時間耐火性能を満足すること、及びケーブルの健全性確認により、隔壁等(ラッピング)が1時間耐火能力を有することを確認した。
- (b) 鉄板に断熱材を加工した試験体内部に敷設したケーブル表面温度を測定し、建築基準法

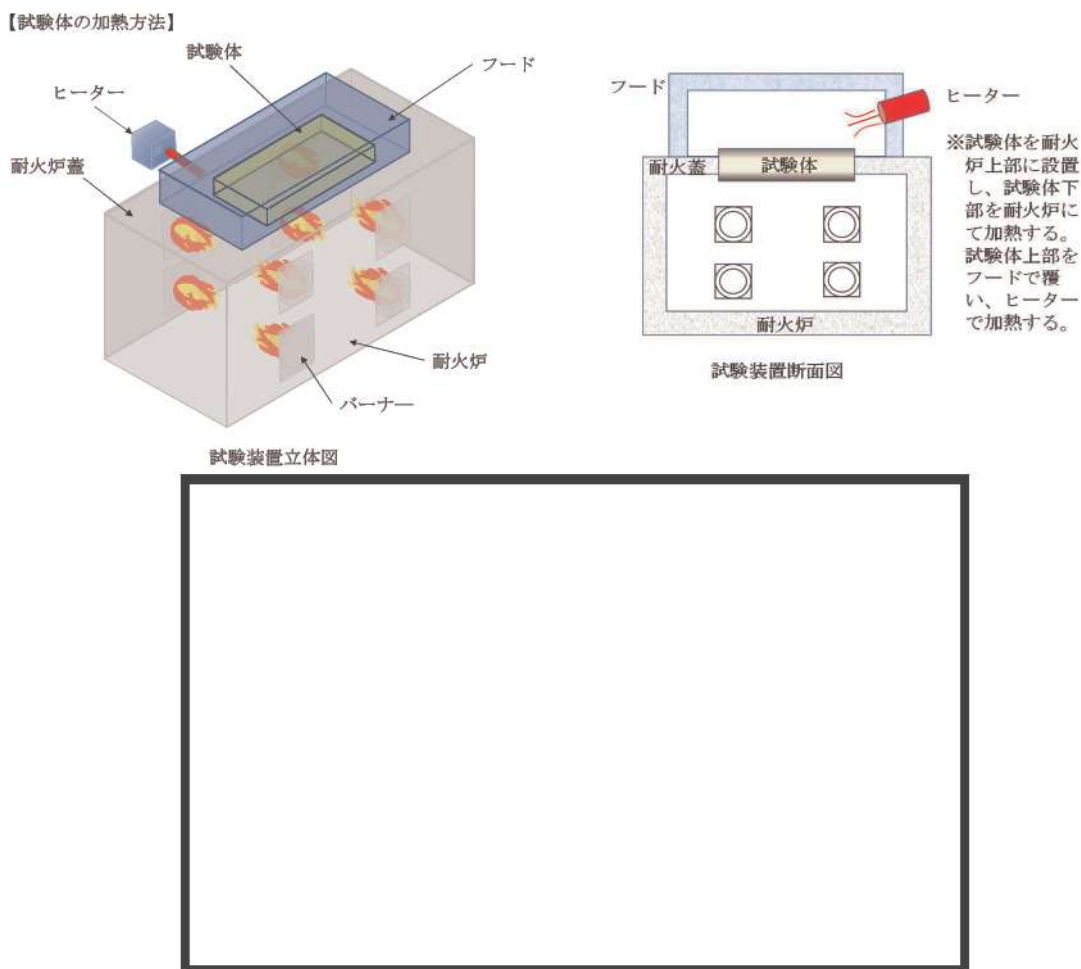
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(IS0834)の加熱曲線を用いて耐火炉にて1時間加熱した際に判定基準を満足するかを確認した。

(c)実機では、ケーブルトレイは火災区画の天井付近に設置されており、火災源はトレイよりも低い位置にあることから、断熱材をケーブルトレイ下面及び側面に設置することで十分に火災の影響を軽減できる。(別紙3)したがって、火災耐久試験ではケーブルトレイ下面を耐火炉にて加熱する。

また、火災区画内で火災が発生した場合、火災による高温ガス層からのケーブルトレイ上面及び側面が温度影響を受け加熱されることを考慮し、NUREG1805で定められた算出法(FDT<sup>S</sup>)にてケーブルトレイ火災を想定した火災区画の温度上昇を評価し、試験体の上面及び側面をフードで覆いヒーターで加熱した。

ケーブルトレイの分離を模擬した試験体を第6図に、判定基準を第5表に示す。



第6図：鉄板+断熱材【ケーブルトレイ分離】試験体及び耐火炉

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第5表：判定基準

試験項目	遮熱性及び遮炎性の確認
判定基準	火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。 ※1
	ケーブルの表面温度が損傷温度（205℃）を超えないこと。※2
	ケーブルが健全であること。 （電圧印加試験，絶縁抵抗測定※3）

※1：一般財団法人 建材試験センター「耐火性能試験・評価業務方法書」  
（（建築基準法第2条第1項第7号（耐火構造）の規定に基づく認定に係る性能評価）に基づき，壁に要求される耐火性能の判定基準から選定。）

※2：内部火災影響ガイド 表 8.2 ケーブルの損傷基準から，NUREG/CR-6850  
に基づき選定。（泊発電所3号炉の防護対象ケーブルは，  
ケーブル損傷基準の205℃よりも損傷温度が高い材質を使用。  
（別紙2参照））

※3：電気設備の技術基準（第58条）に基づき選定。  
（300V以上のケーブルの絶縁抵抗値は，0.4MΩ以上と規程。）

b. 試験結果

ケーブルトレイ間の分離を模擬した試験より，隔壁等（ラッピング）の裏面温度上昇値が平均167.7K，最高168.4Kとなった。また，ケーブル表面の最大温度は191.9℃であること，及びケーブルの健全性を確認したことから，判定基準を満足することを確認した。

試験結果を第6表及び第7表に，試験体の温度変化状況を第7図に示す。

第6表：鉄板＋断熱材における火災耐久試験温度結果

	試験体
1時間加熱後の 隔壁裏面温度上昇【K】	平均 167.7 最高 168.4
1時間加熱後の ケーブル表面最大温度【℃】	191.9




第7表：判定基準における試験結果

判定基準	試験結果
火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。	良
ケーブルの表面温度が損傷温度（205℃）を超えないこと。	良
ケーブルが健全であること。	良



第7図：鉄板+断熱材【ケーブルトレイ分離】温度変化状況

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

## 2.5. 耐火隔壁

耐火材による耐火隔壁は、異なる安全区分の機器が火災により同時に機能喪失しないよう設置する。また、耐火隔壁は機器が互いに直視できないように設置する。

耐火隔壁が1時間耐火性能を有することを火災耐久試験、国土交通省大臣の認定及び「平成12年5月25日建設省告示第1369号（特定防火設備の構造方法を定める件）建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）第112条第1項」の規定により確認した結果を以下に示す。

### (1) 耐火隔壁の概要

#### a. 耐火間仕切壁・防火戸

耐火隔壁は、耐火間仕切壁・防火戸・耐火材で構成され、このうち耐火間仕切壁については、建築基準法に基づく1時間の間仕切壁として認定された耐火材を使用することとし、告示第1369号第一の三のロに準拠した防火戸と組み合わせて設置する。以下に耐火間仕切壁及び防火戸の主な仕様を第8表に、耐火間仕切壁の概要及び隔壁設置箇所の火災区画平面図（A-ほう酸ポンプ室：火災区画番号A/B 4-02-1，B-ほう酸ポンプ室：火災区画番号A/B 4-02-2）をそれぞれ第8図，第9図に示す。

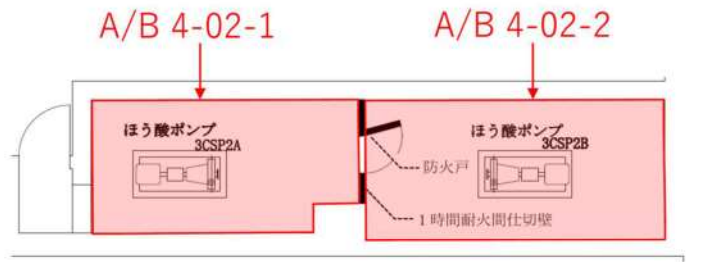
第8表：耐火間仕切壁の主な仕様

部 位	仕 様	備 考
耐火間仕切壁	[Redacted content]	
防火戸		



第8図：1時間耐火間仕切壁概要図

[Redacted box] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。





第9図：隔壁設置箇所の火災区画平面図

b. 耐火材

耐火隔壁を貫通する配管及び電線管の貫通部には、FFブランケット及び耐火クロスを組み合わせた耐火材を設置することとし、以下に耐火材の主な仕様を第9表に示す。

第9表：耐火材の主な仕様

仕様	[Redacted Content]	
熱伝導率 (W/m・K) (400℃)		
厚さ (mm)		
主な組成		
断熱材外観		

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

## (2) 耐火隔壁の耐火性能

機器の耐火隔壁に求められている性能は、火災によって防護対象機器の機能に影響がないよう、遮熱性及び遮炎性を有した1時間耐火隔壁により、防護対象機器を分離し、機能を維持することである。

### a. 耐火間仕切壁・防火戸

耐火隔壁を構成するもののうち耐火間仕切壁は「1時間の耐火性能」を有していることを国土交通省大臣の認定により確認した。

また、隔壁を構成する防火戸については、「平成12年5月25日建設省告示第1369号（特定防火設備の構造方法を定める件）建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）第112条第1項」の規定により、「1時間の耐火性能」を有していることを確認した。

### b. 耐火材

耐火隔壁を構成するもののうち耐火材が「1時間の耐火性能」を有していることを火災耐久試験により確認した。

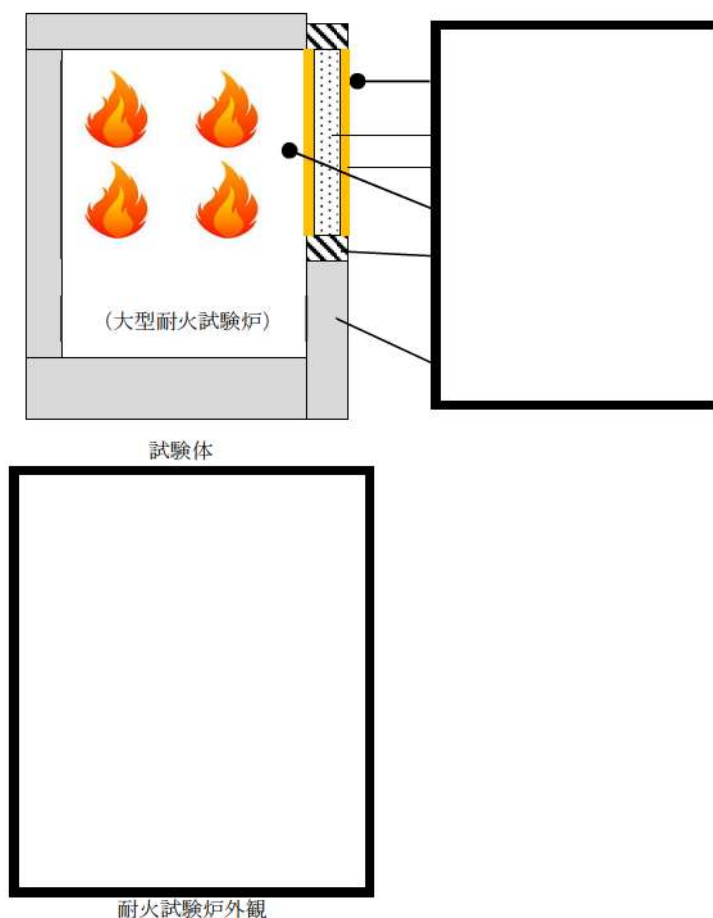
### c. 試験概要

耐火試験は、試験体に対し、建築基準法（IS0834）の加熱曲線を用いて耐火炉により1時間加熱した際に判定基準を満足するかを確認する。

実機では火災防護対象機器間の耐火間仕切壁に設置することから、一般財団法人建材試験センター「防耐火性能試験・評価業務方法書」の壁に対する要求性能、及び隔壁から離れた位置の空間温度が、火災防護対象機器の機能を維持可能な温度とすることを判定基準とする。

また、隔壁の側面が直接加熱される状況を模擬するため、火災耐久試験では隔壁の側面を耐火炉にて加熱する。

耐火材の火災耐久試験時の試験体を第10図に、判定基準を第10表に示す。



第 10 図：耐火材試験体及び耐火炉

第 10 表：判定基準

試験項目	遮熱性及び遮炎性の確認
判定基準*	試験体の裏面温度上昇が、平均で 140K 以下、最高で 180K 以下であること。
	非加熱側へ 10 秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。
	非加熱側で 10 秒を超えて継続する発炎がないこと。
	火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。

※ 1：一般財団法人 建材試験センター「耐火性能試験・評価業務方法書」  
 ((建築基準法第 2 条第 1 項第 7 号 (耐火構造) の規定に基づく認定に係る性能評価) に基づき、壁に要求される耐火性能の判定基準から選定。)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

d. 試験結果

耐火材試験体の裏面温度上昇値は、平均で 60.6K、最大で 76.2K となり、判定基準を満足することが確認された。試験結果を第 11 表及び第 12 表に示す。

第 11 表：耐火材における火災耐久試験温度結果

	試験体
1 時間加熱後の 耐火材裏面温度上昇【K】	平均 60.6 最高 76.2

第 12 表：判定基準における試験結果

判定基準	試験結果
試験体の裏面温度上昇が、平均で 140K 以下、最高で 180K 以下であること。	良
非加熱側へ 10 秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。	良
非加熱側で 10 秒を超えて継続する発炎がないこと。	良
火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。	良

## 耐火試験状況 (試験体：ケーブルトレイ)

時間	試験状況写真
	ケーブルトレイ (全域)
開始前	
1 時間後	
1 時間後 (ケーブルの状況)	

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

		ケーブルトレイ (全域)
判定基準	火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。	良
	ケーブルの表面温度が損傷温度(205℃)を超えないこと。	良
	ケーブルが健全であること。	良
試験結果		良



## ケーブル損傷温度の妥当性について

## 1. はじめに

泊発電所3号炉のケーブル損傷温度の判定基準は、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」(以下「内部火災影響評価ガイド」という。)に記載されているNUREG/CR-6850を参照した205℃を用いている。ケーブルの損傷温度の判定基準として205℃を用いることの妥当性を以下に示す。

## 2. ケーブルの主要材料について

ケーブルの絶縁体及びシース材料は、主に熱硬化性と熱可塑性の高分子材料を使用している。熱硬化性材料とは、高温になっても溶融しない材料であり、ケーブルの絶縁材及びシース材としては、難燃EPゴム、架橋ポリエチレン、難燃性架橋ポリエチレン等が該当する。また、熱可塑性材料とは、高温になると溶融する材料であり、ケーブルの絶縁材及びシース材としては、難燃性ビニル、特殊耐熱ビニル等が該当する。

## 3. ケーブルの損傷温度の設定について

泊発電所3号炉の原子炉の高温停止及び低温停止に必要な火災防護対象ケーブルには、熱可塑性と熱硬化性の双方のケーブルを使用している。

熱硬化性材料については高温になっても溶融しないことから、熱硬化性材料を使用したケーブルの損傷温度は、ケーブルの絶縁体及びシース材である難燃EPゴム、架橋ポリエチレン、難燃性架橋ポリエチレン等の発火点を確認し、内部火災影響評価ガイドに記載されているNUREG/CR-6850に基づいた判定基準205℃より高いことを確認している。

熱可塑性材料については、高温になると溶融する材料であることから、熱可塑性を使用したケーブルの損傷温度は、ケーブルの絶縁体及びシース材である難燃性ビニル、特殊耐熱ビニル等の融点を確認<sup>※</sup>し、内部火災影響評価ガイドに記載されているNUREG/CR-6850に基づいた判定基準205℃より高いことを確認している。(第1表参照)

以上より、ケーブルの損傷温度として205℃を使用することは妥当である。

※ NRC RG 1.189 Appendix-C では、熱可塑性の絶縁材は高温になると軟化し流動性が出てくることにより絶縁体としての形状が維持できなくなることから、電氣的な損傷が発生する可能性があるとして記載されている。

第1表：高温停止・低温停止に必要なケーブルの損傷温度の判定基準

種類	No.	絶縁体名	融点又は 発火点	シース名	融点又は 発火点	判定基準 <sup>※4</sup>
高圧電力ケーブル	1	架橋ポリエチレン (熱硬化性材料)	[ ]	[ ]	[ ]	NUREG/CR-6850
	低圧電力ケーブル	2				
3		難燃 EP ゴム (熱硬化性材料)				
制御ケーブル	4	難燃 EP ゴム (熱硬化性材料)				
	5	特殊耐熱ビニル (熱可塑性材料)				
	6	PEP (熱可塑性材料)				
	7	難燃低塩酸ビニル (熱可塑性材料) (内部シース)				
制御 (光) ケーブル	8	難燃 EP ゴム (熱硬化性材料)				
	9	ビニル (熱可塑性材料)				
計装用ケーブル	10	架橋ポリエチレン (熱硬化性材料)				
		ETFE (熱可塑性材料)				
同軸ケーブル	11	特殊耐熱ビニル (熱可塑性材料)				
		架橋ポリエチレン (熱硬化性材料)				
		架橋ポリエチレン (熱硬化性材料)				
		架橋ポリエチレン (熱硬化性材料)				

FEF: 四フッ化エチレン・六フッ化プロピレン重合樹脂 TFP: 四フッ化エチレン・プロピレン共重合樹脂

- ※1：(出典) 平成11年度 火災に係る確率論的安全評価手法の整備に関する報告書 (財) 原子力発電技術機構原子力安全解析所
- ※2：(出典) プラスチック読本
- ※3：(出典) 平成25年度 火災防護の新規制基準対応におけるケーブル燃焼性確認に関する調査委託
- ※4：(出典) 熱可塑性材料を使用している場合には、絶縁体、シースの区別なく、判定基準をNUREG/CR-6850の205℃としている

[ ] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

## ケーブルトレイへ設置する1時間耐火隔壁等の 火災耐久試験の加熱範囲の妥当性について

### 1. はじめに

ケーブルトレイの系統分離を目的とした、1時間耐火性能を有する隔壁等（以下「1時間耐火隔壁」という。）は、全域ガス消火区画用を設置する。耐火性能は、1時間耐火隔壁をケーブルトレイ下面及び側面に設置したケーブルトレイの下面を建築基準法（IS0834）の加熱曲線を用いて1時間加熱した際に、ケーブルの表面温度がケーブル損傷基準を超えないことを判定基準とする火災耐久試験により確認している。

本資料では、「成功パスを少なくとも1つ確保するために1時間耐火隔壁を施工するケーブルトレイ」と「火災を想定する火災源」との位置関係より、火災耐久試験の加熱方法がケーブルトレイ下面の範囲で十分であることを示す。

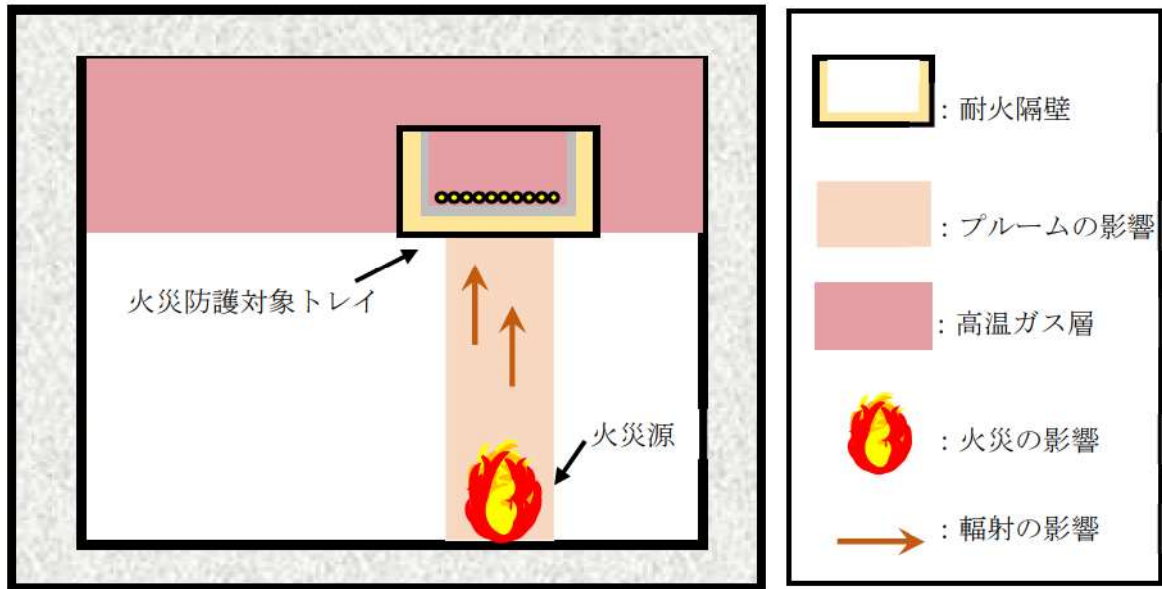
### 2. 1時間耐火隔壁を施工するケーブルトレイ

原子炉施設内のいかなる火災によっても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を高温停止及び低温停止できるためには、原子炉を高温停止及び低温停止するための全機能に対して、成功パスが少なくとも一つ成立することが必要である。

このため、成功パスを構成するケーブルが敷設される複数のケーブルトレイが、同一火災区域又は火災区画内に設置されている場合は、当該火災区域又は火災区画内の火災により成功パスが確保できない可能性があることから、必要なケーブルトレイに対して1時間耐火隔壁を施工する必要がある。（資料7添付資料1）

### 3. 火災防護対象トレイと火災源の位置関係

2項で示した「1時間耐火隔壁を施工するケーブルトレイ（以下「火災防護対象トレイ」という。）」と「火災を想定する火災源」との位置関係を整理すると、火災防護対象トレイは天井付近に設置されており、油内包機器等の火災源は火災防護対象トレイの下部にある。よって、火災源からの火炎、プルーム及び輻射による火炎の影響は、火災防護対象トレイの下面及び側面に1時間耐火隔壁を設置することにより軽減でき、成功パスは少なくとも1つ確保され、原子炉の高温停止及び低温停止が可能である。（第1図）



第1図：火災防護トレイと火災源の影響

#### 4. ケーブルトレイ上面からの放熱について

ケーブルトレイへ設置する1時間耐火隔壁の火災耐久試験は、耐火材等を施工したケーブルトレイを耐火炉へ設置し、ケーブルトレイ下面を建築基準法（IS0834）の加熱曲線を用いて1時間加熱しており、ケーブルトレイ上面は、耐火炉の外側に出ているため、ケーブルトレイ上面からの放熱が発生する。

しかし、実際の火災では、火災が発生した火災区画の室温が上昇し、ケーブルトレイ側面及び上面からの放熱が起りにくいことも考えられる。

したがって、ケーブルトレイ下面への建築基準法（IS0834）の加熱曲線を用いた1時間加熱に加え、ケーブルトレイ側面及び上面の温度を火災時における室温上昇を考慮した温度とした場合の火災耐久試験を実施し、防護対象ケーブルの表面温度がケーブル損傷温度とならないことを確認した。

#### 5. ケーブルトレイ下面への火災耐久試験の妥当性について

火災防護対象ケーブルへの1時間耐火隔壁は、3項に示すとおり「火災防護対象トレイ」と「火災を想定する火災源」との位置関係より、ケーブルトレイ下面及び側面に設置することで十分に火災の影響を軽減可能である。

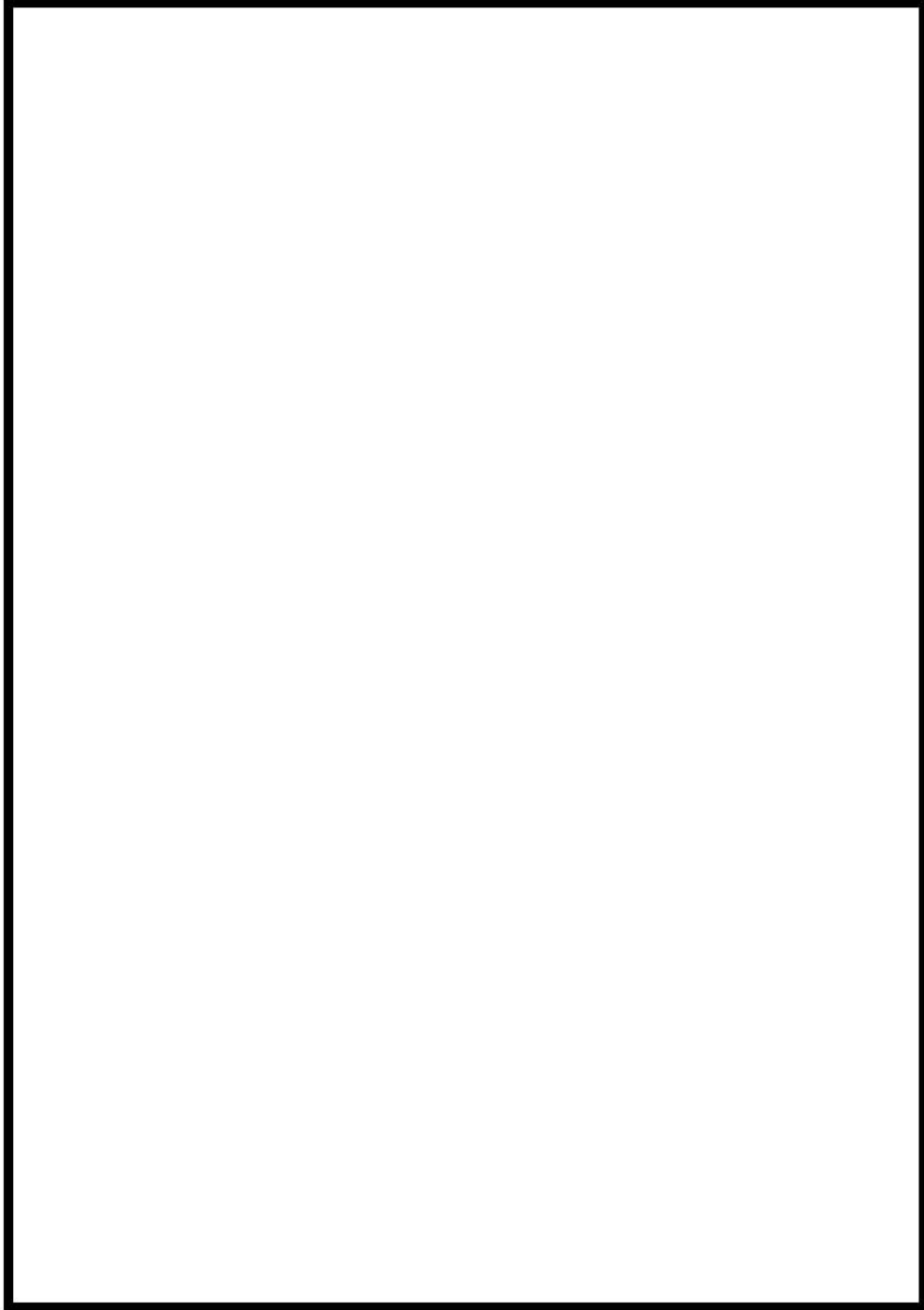
また、ケーブルトレイの火災を想定した場合の火災による室温上昇を考慮し、ケーブルトレイ下面への建築基準法（IS0834）の加熱曲線による加熱に加え、ケーブルトレイ側面及び上面は火災時における室温上昇を考慮し試験を実施した結果、防護対象ケーブルの表面温度がケーブル損傷温度とならないことを確認した。

したがって、ケーブルトレイへの火災耐久試験は、ケーブルトレイ下面に対して耐火炉によ

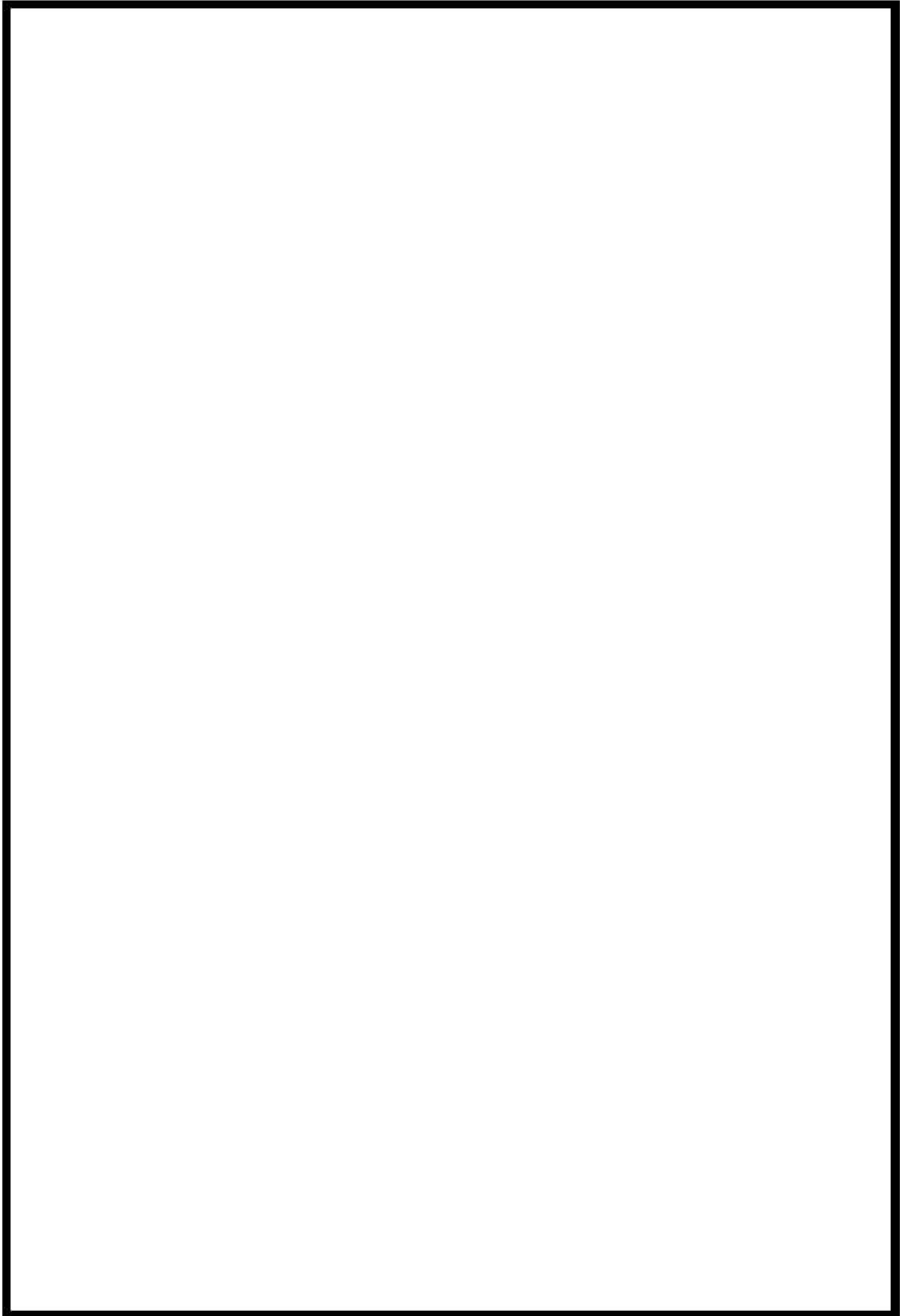
る加熱を行うことで十分である。


さらに、ケーブルトレイ下面への火災耐久試験は、火炎、プルーム及び輻射のすべての火災の影響を受けることから、最も厳しい加熱条件であるとともに、建築基準法（IS0834）の加熱曲線を用いた1時間加熱による火災耐久試験は、現実の火災を考慮すると、十分に保守的な試験である。

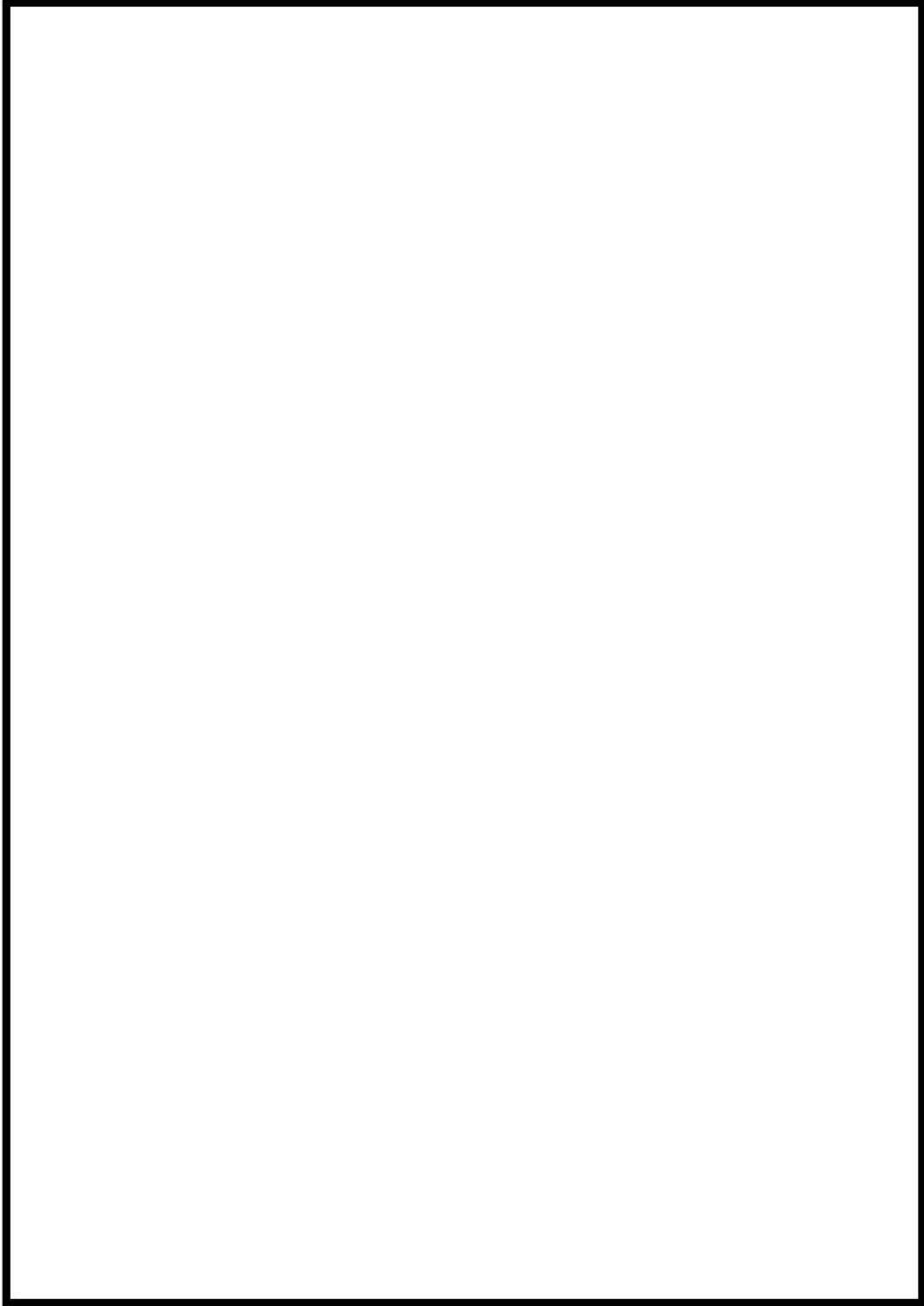
以上



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

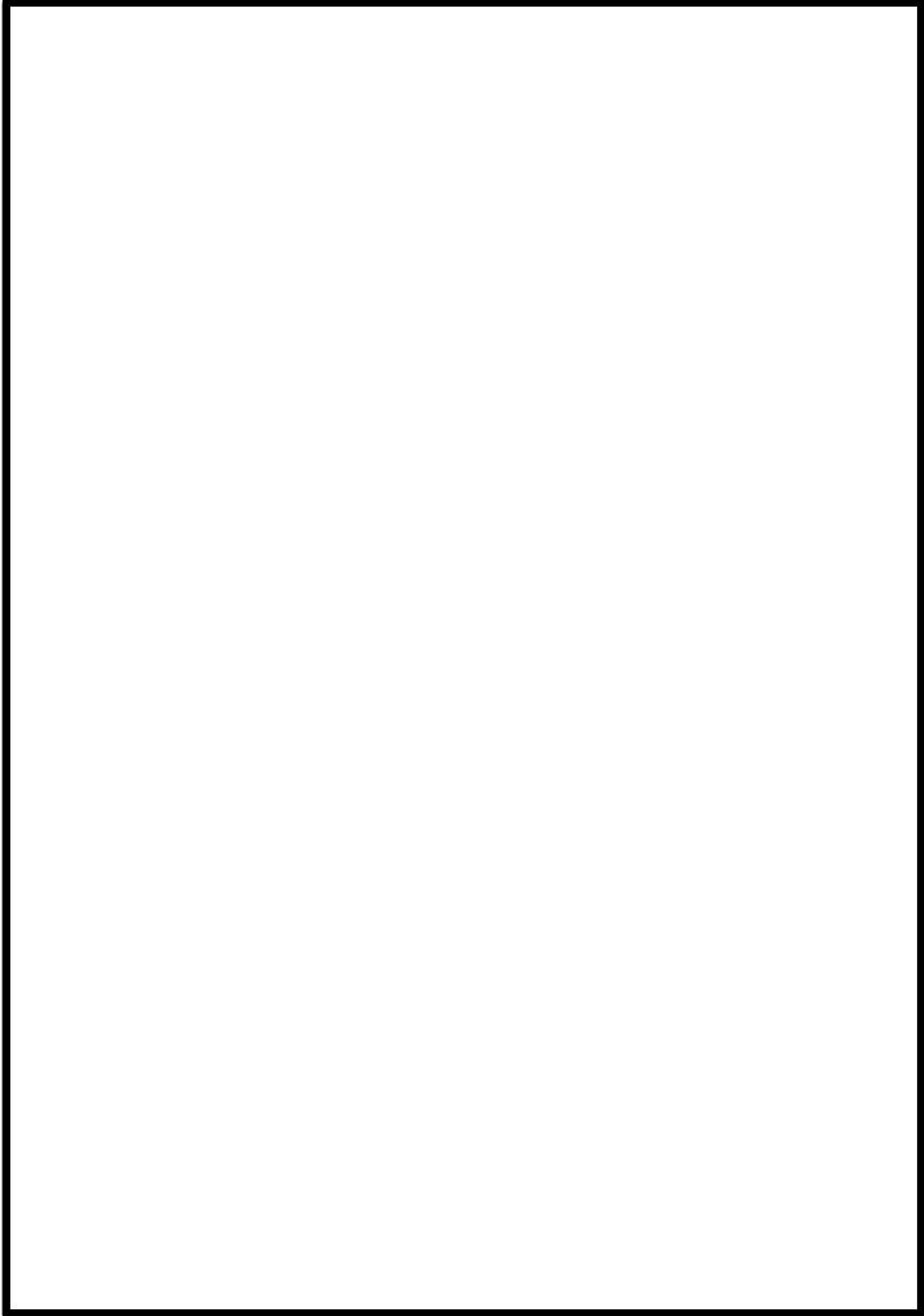



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

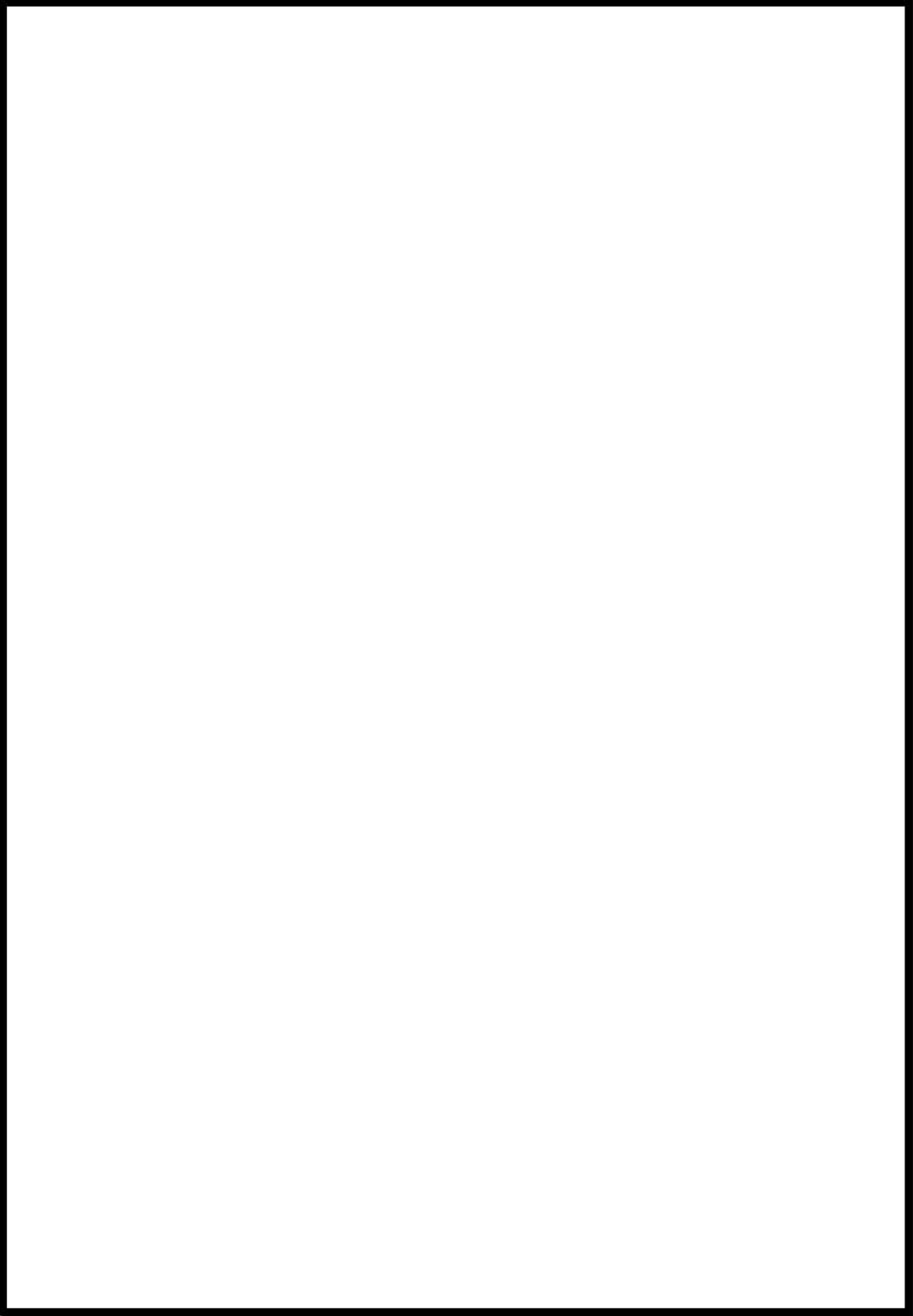


枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

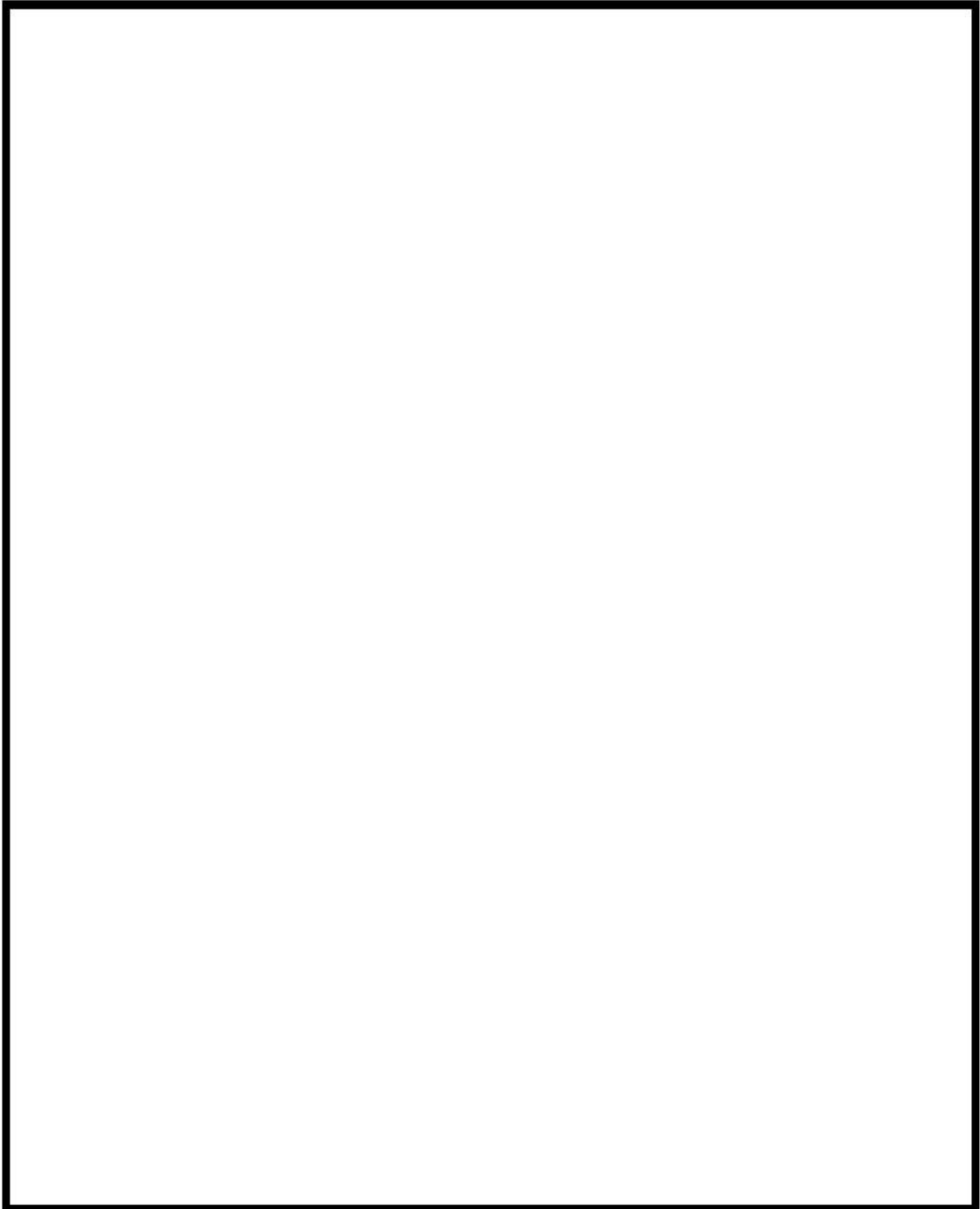




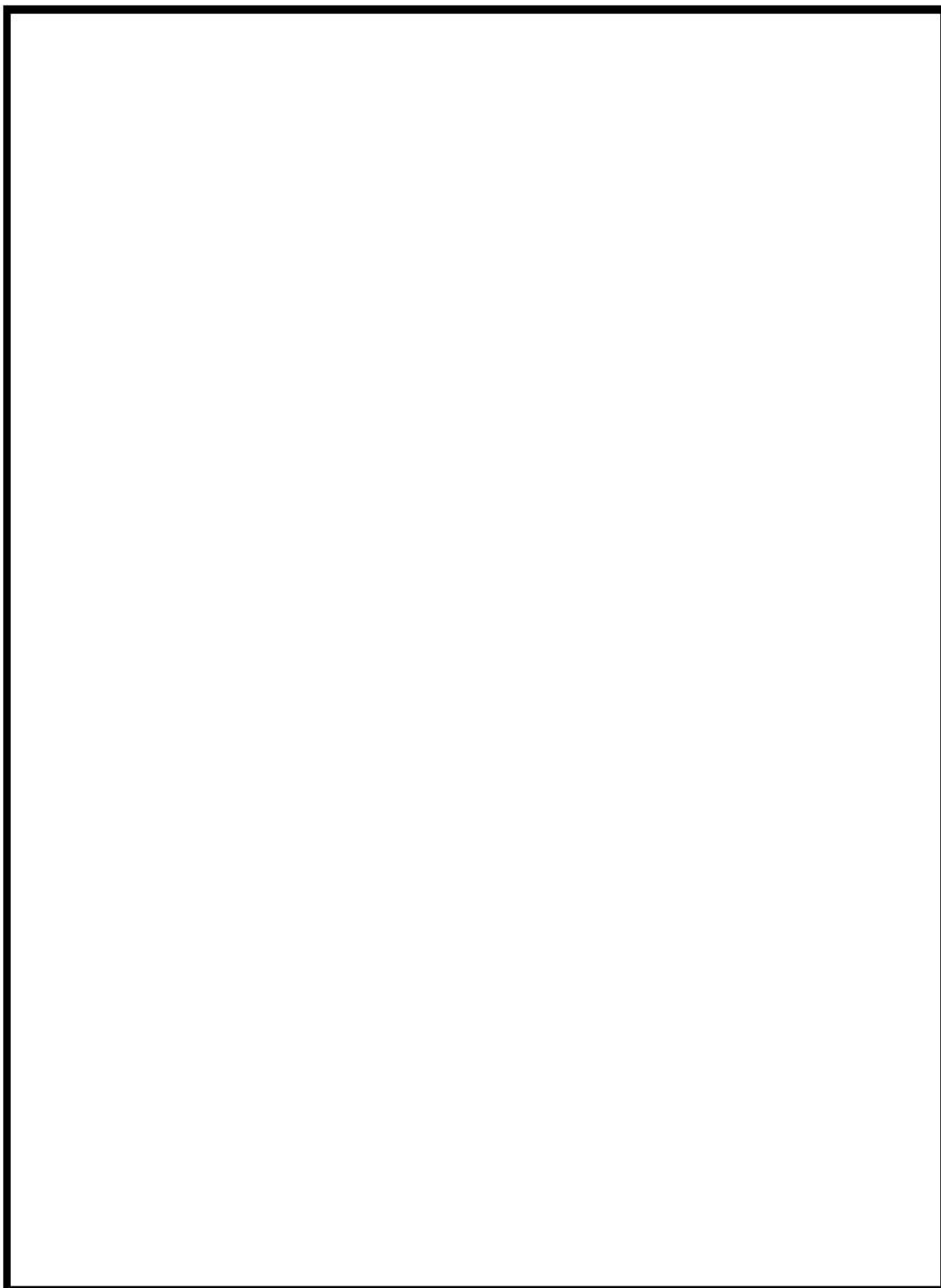
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




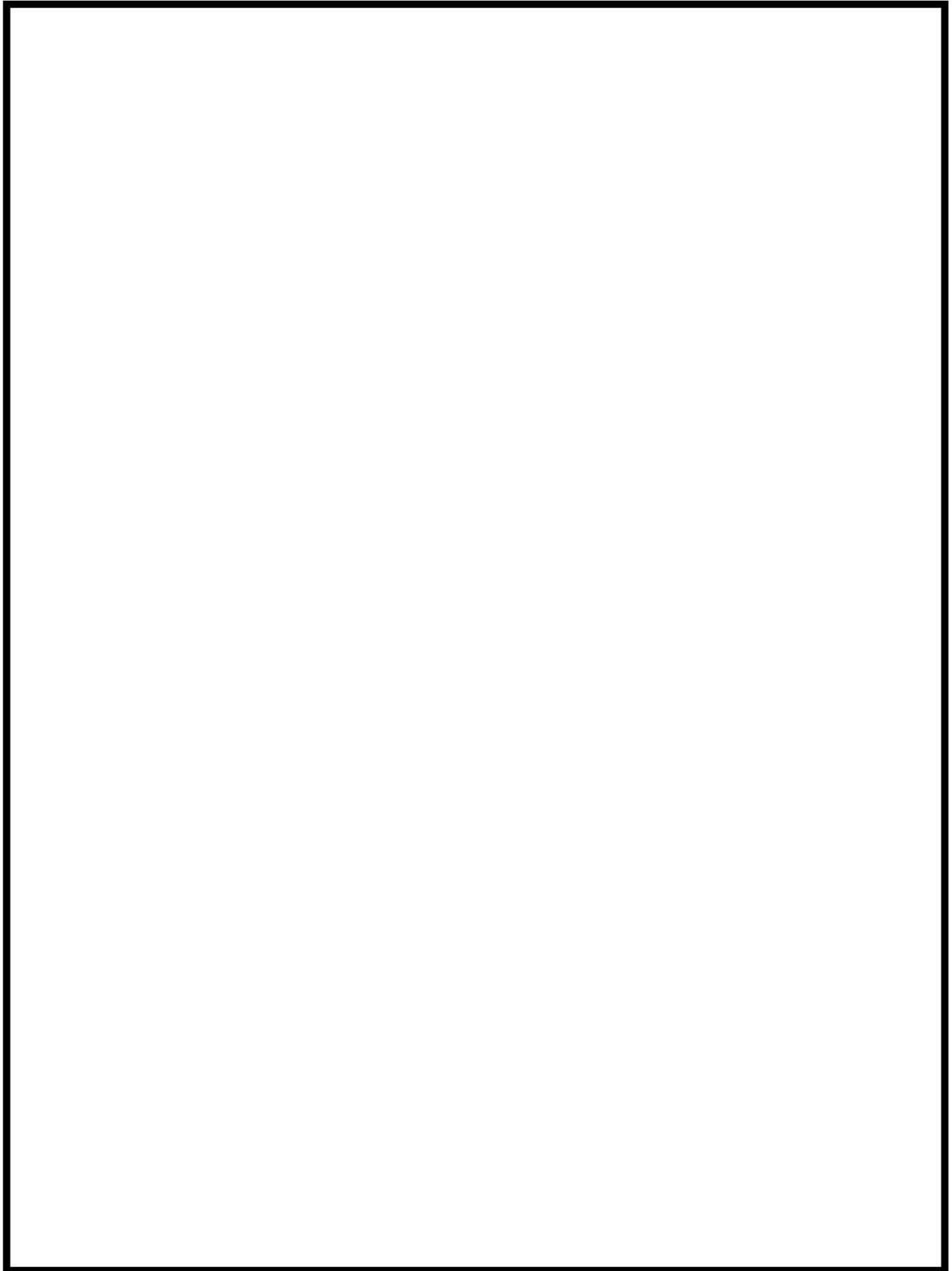
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




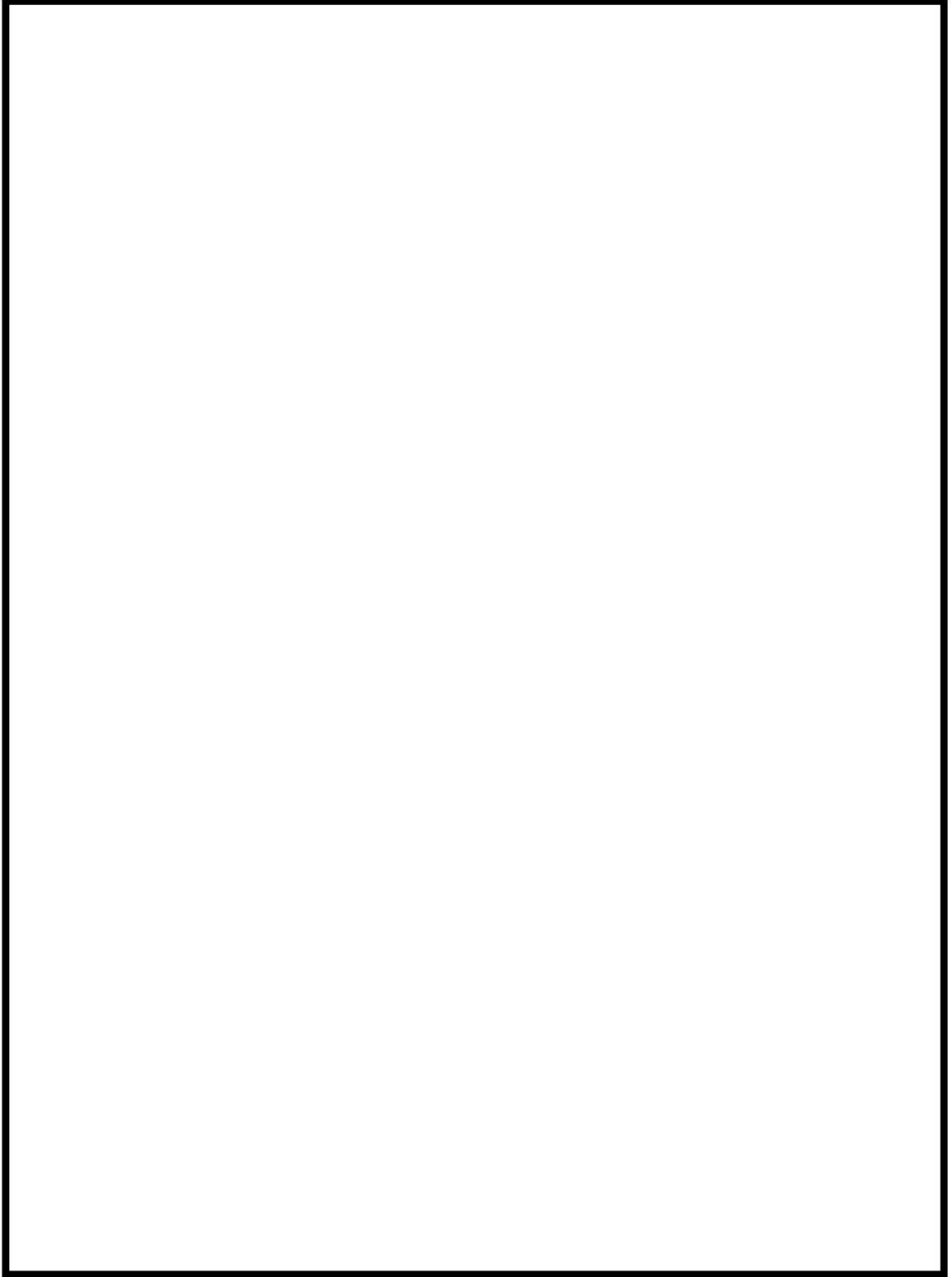
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



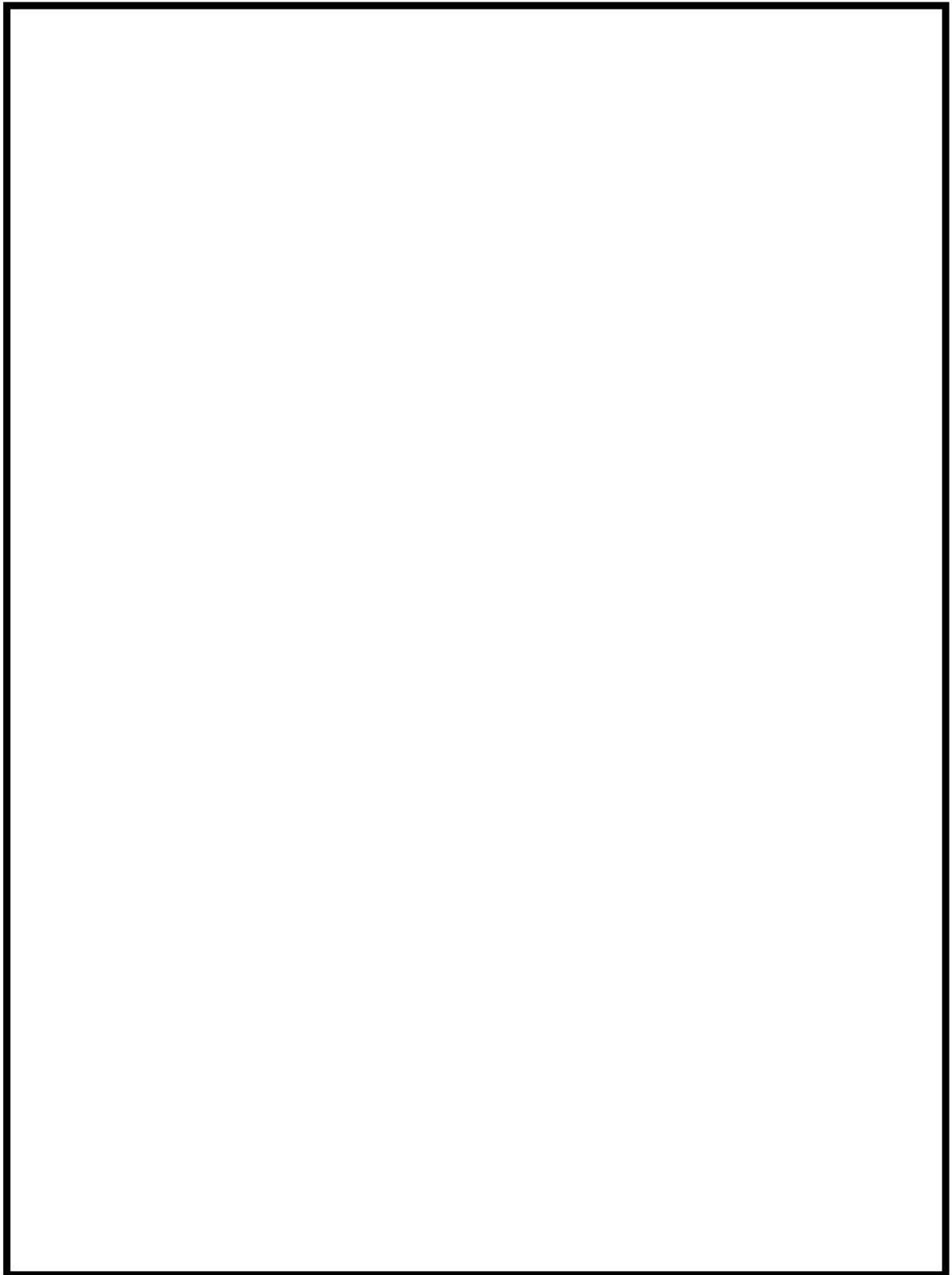
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



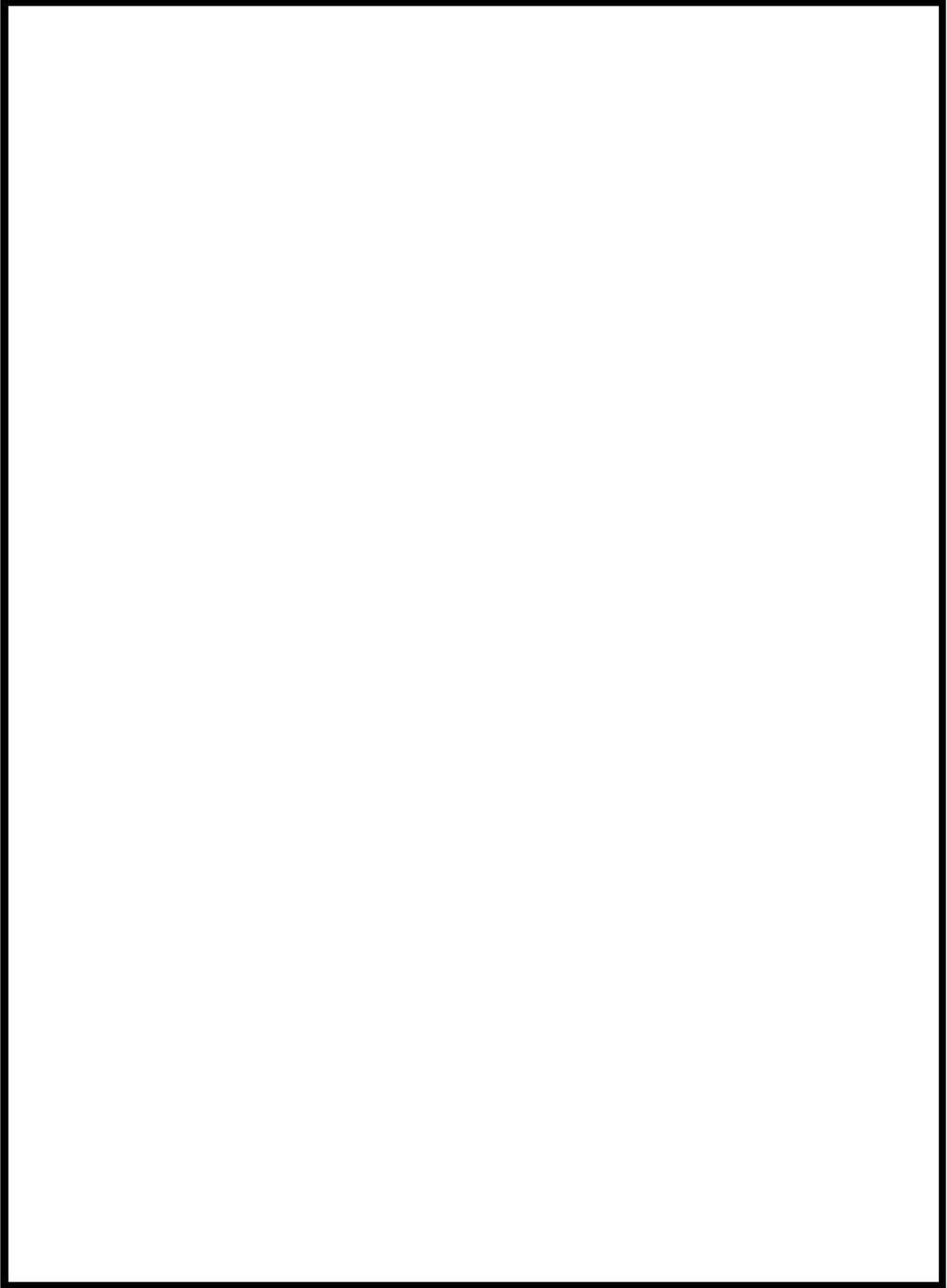
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

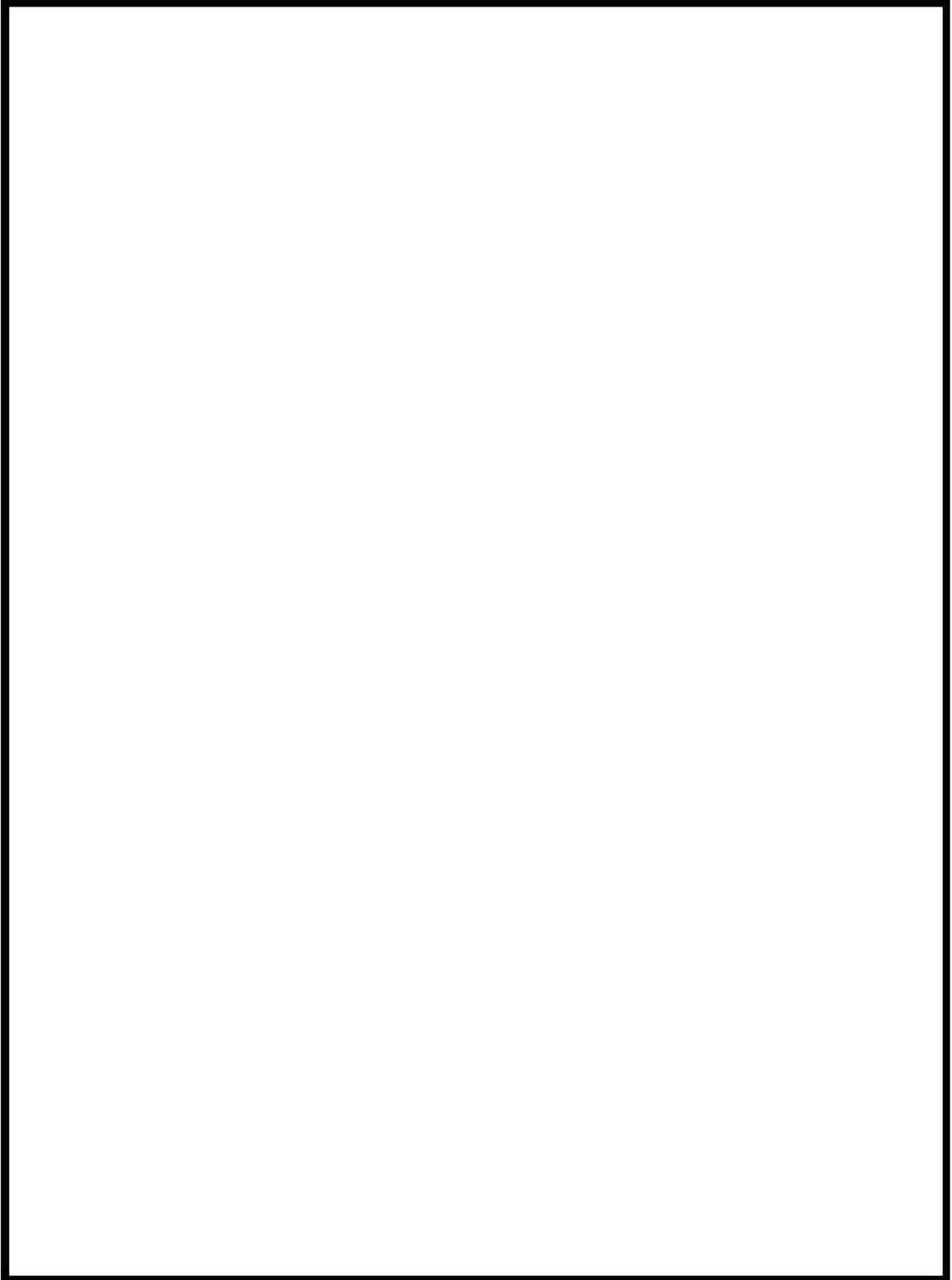


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

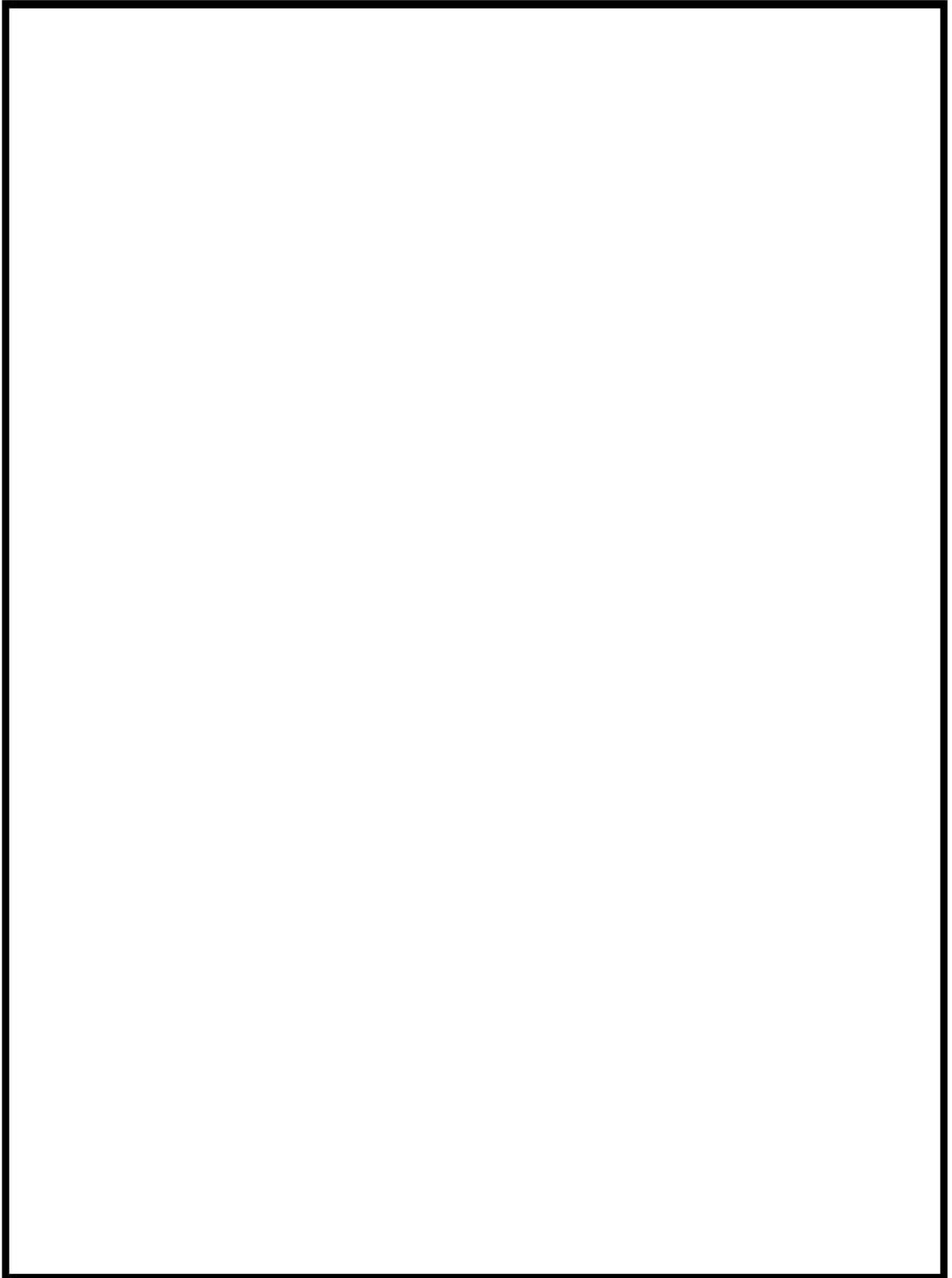



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

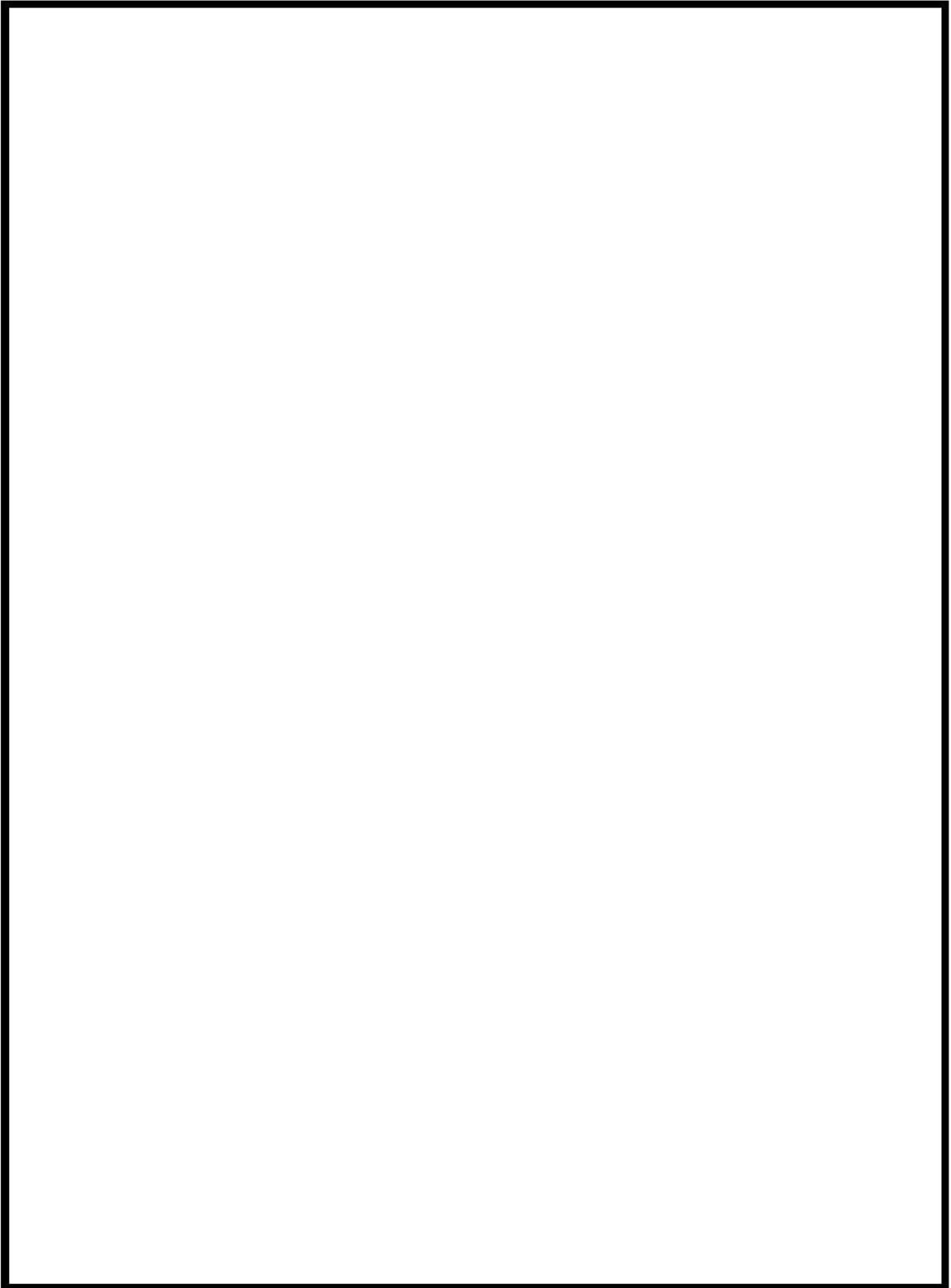





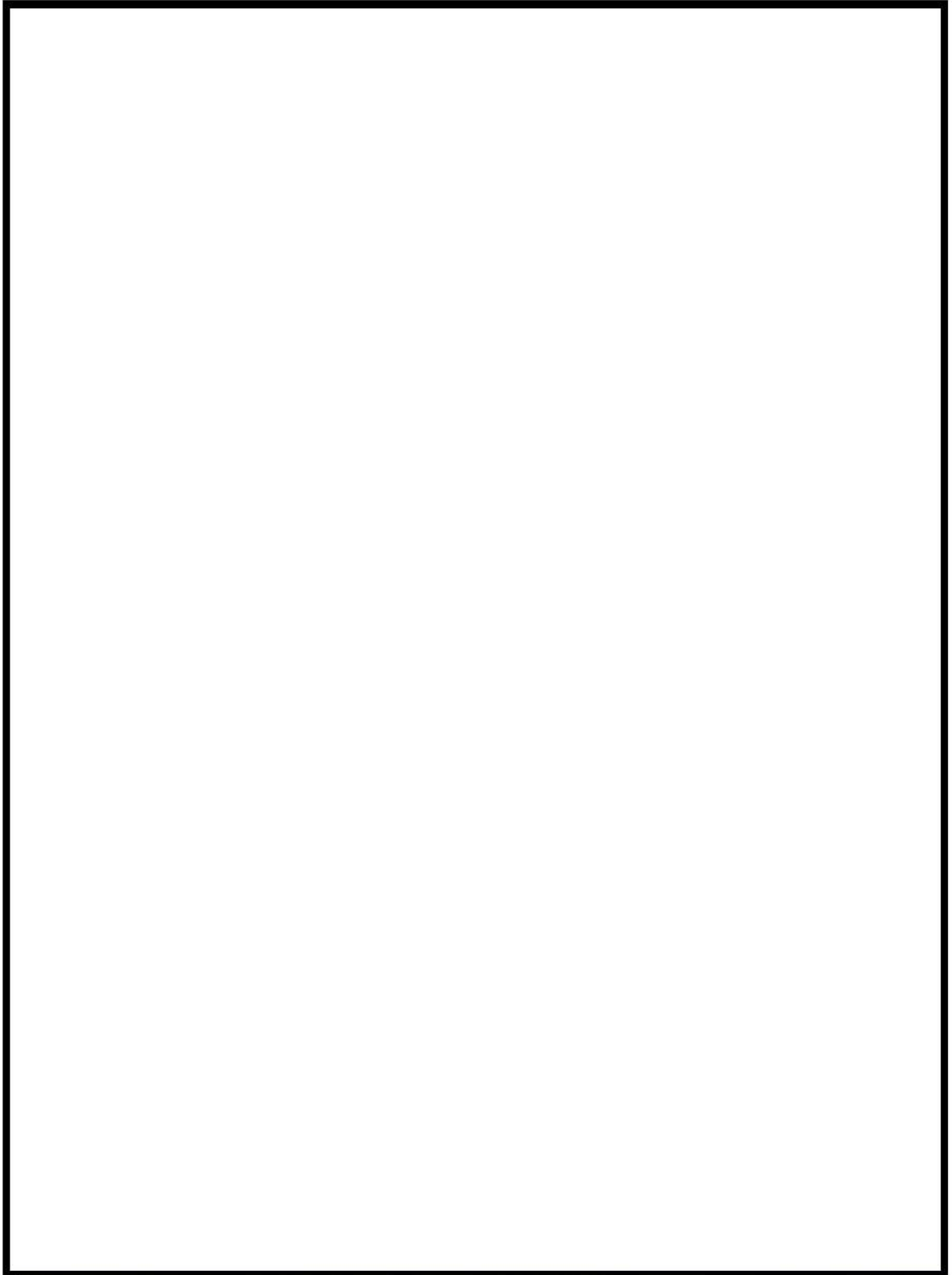
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

## 断熱材の耐久性について

## 1. 断熱材の損傷の可能性

断熱材を用いた耐火隔壁は、ケーブルトレイへの適用を検討しており、人の接触等による破損等はないと考えられる。

また、断熱材及びケーブルトレイを鉄板で囲う形での施工であり、断熱材を金属ピン等で機械的に固定することから、容易に脱落することはなく、頑強性を有していると考えられる。

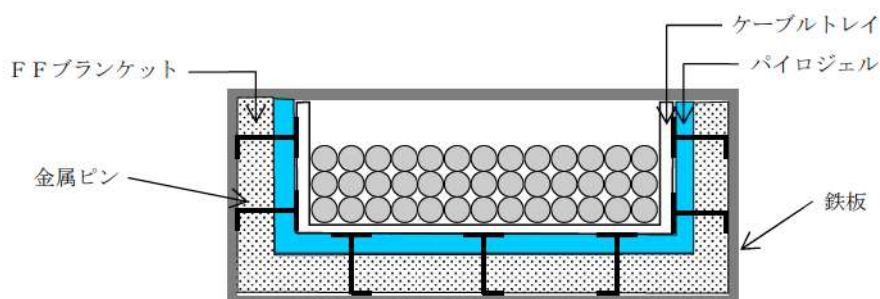


図-1 ケーブルトレイへの断熱材施工概要図

## 2. 断熱材の経年劣化

断熱材に使用するFFブランケット及びパイロジェルの主な組成は、シリカ ( $\text{SiO}_2$ ) 等の無機材料であるため経年劣化し難いと考えられる。

このため、日常巡視点検により耐火隔壁の取り付け状況等を確認することで、性能維持管理を行う。

添付資料 6

泊発電所 3号炉における  
自動消火設備について

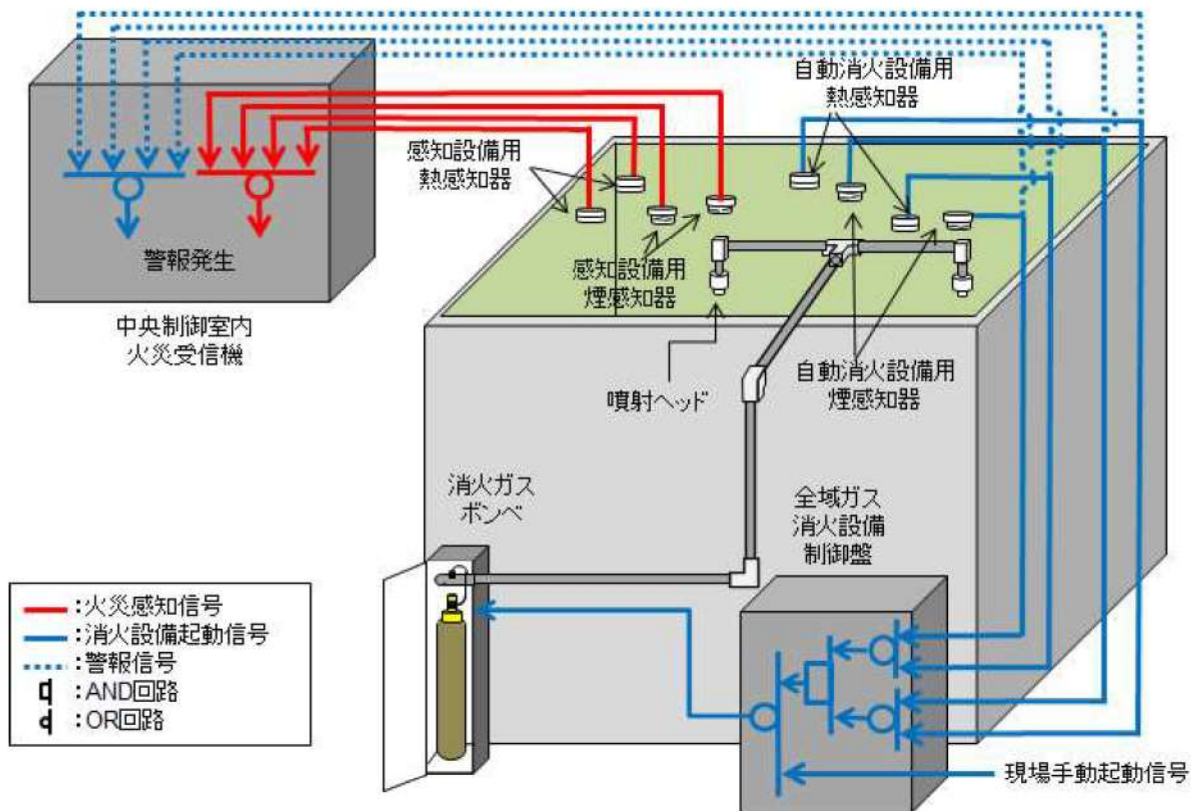
泊発電所 3号炉における  
自動消火設備について

火災の影響軽減として実施する「1時間耐火隔壁等+火災感知設備+自動消火設備による分離」の自動消火設備として、全域ガス消火設備を設置する。

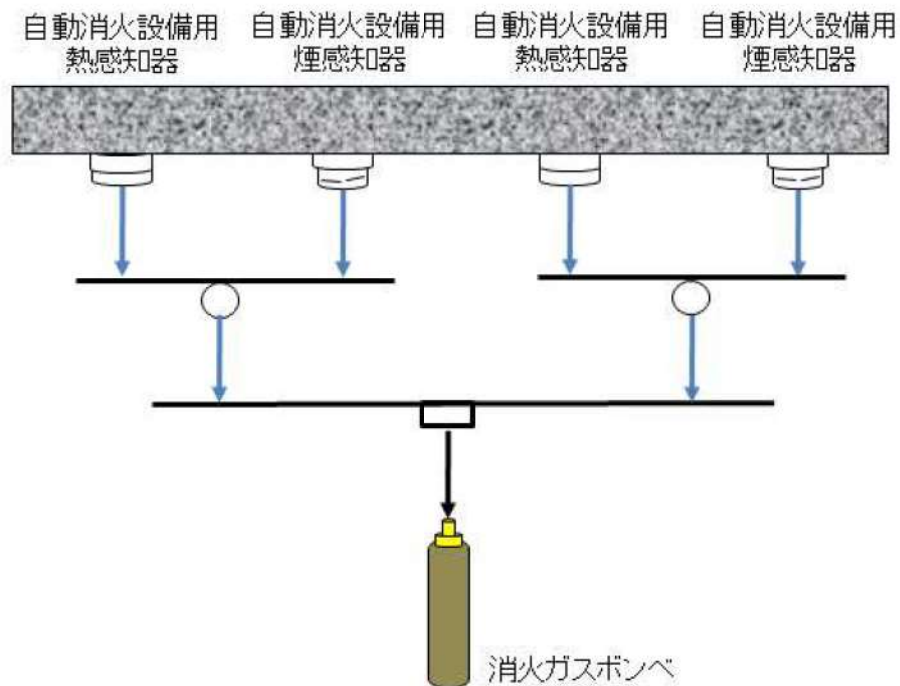
1. 全域ガス消火設備

		全域ガス消火設備
設備構成		<p>全域ガス消火設備は、噴射ノズルからハロゲン化物消火剤を全域に放出し、ハロゲン元素が有する燃焼反応の抑制作用により消火を行う。なお、ハロゲン化物消火剤を放出する火災区域又は火災区画は、消火用ガスの放出と同時に閉止する自動ダンパを設置することで、機械換気設備による換気の停止を行う。</p>
動作条件		<p>火災区域及び火災区画内の自動消火設備作動用の異なる感知器の AND 条件により、消火剤を放出する。</p> <p>ハロゲン化物消火設備の動作概要を図-1、動作条件を図-2、系統分離の独立性を考慮した概要図を図-3に示す。</p>
消火剤	性能	<p>ハロン 1301 は、消火剤に含まれるフッ素、臭素のハロゲン元素が有する燃焼反応の抑制作用で消火する。</p> <p>○ 消火剤容量 0.32kg/m<sup>3</sup>以上</p>
	誤作動	<p>ハロン 1301 は、電気絶縁性が高いことから、誤作動を想定しても、電機品への影響は小さい。</p> <p>なお、皮膚の炎症など人体への影響は小さいが、消火剤放出前には警報を発信し退避を促す。</p>
火災消火後の影響		<p>全域ガス消火設備は、消火時に発生するフッ化水素等が有害であるため、火災鎮火後のエリア内進入前に、排気処置を行う。</p>

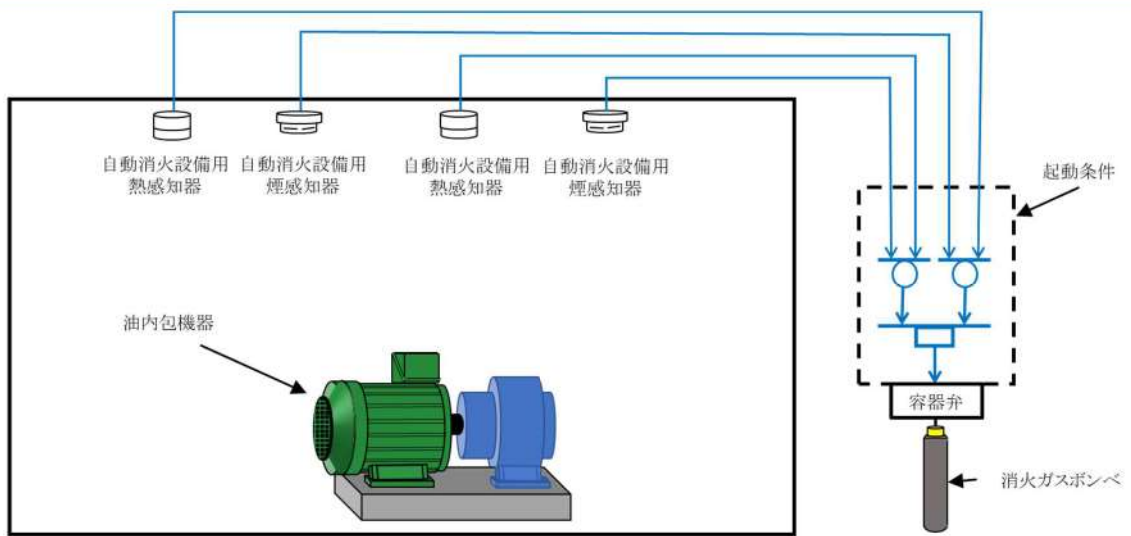




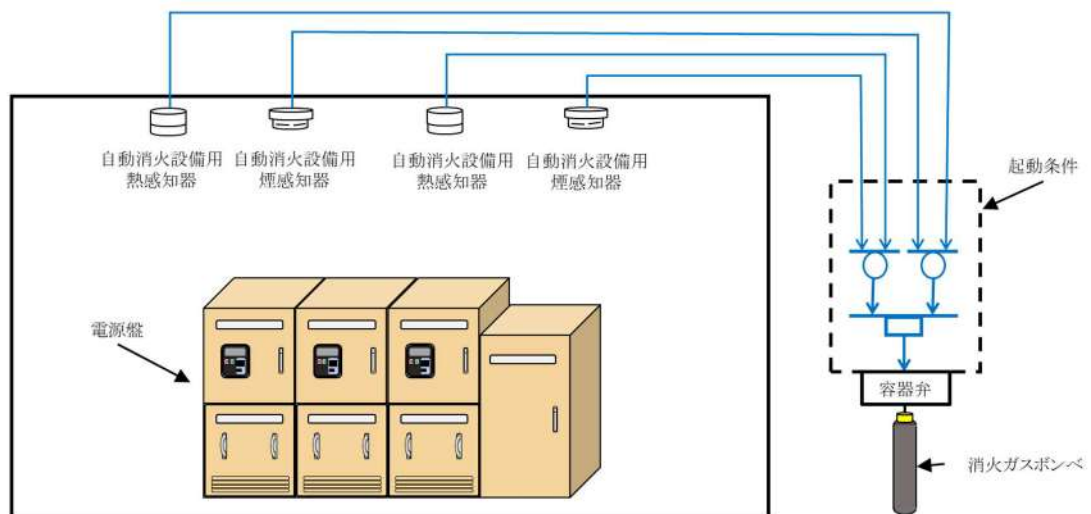
第1図 全域ガス消火設備の動作概要図



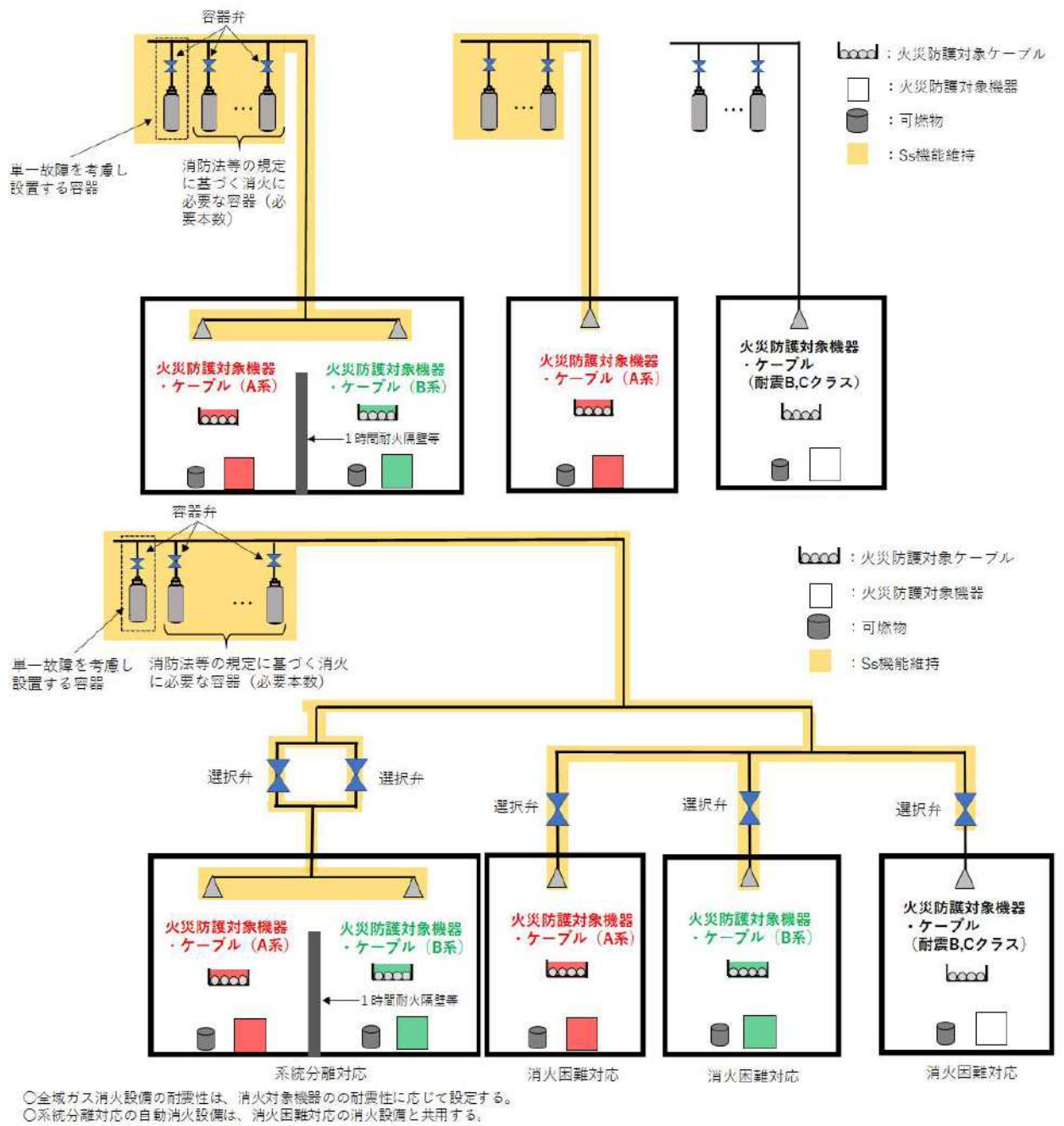
第2図 全域ガス消火設備の動作条件



第3図 油内包機器の早期感知・起動対策の概要



第4図 電源盤の早期感知・起動対策の概要



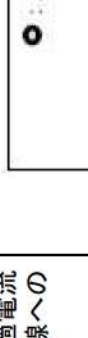
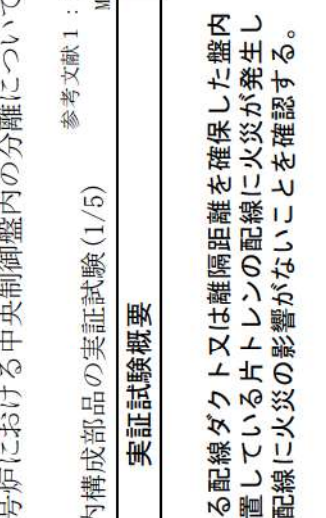
第5図 系統分離に応じた独立性を考慮した全域ガス消火設備 概要図

添付資料 7

泊発電所 3号炉における  
中央制御盤内の分離について

泊発電所 3号炉における中央制御盤内の分離について

中央制御盤 (安全系コンソール) ・ (常用系コンソール) 内構成部品の実証試験 (1/5)  
 参考文献1: 三菱重工株式会社「電気盤内機器の防火対策実証試験 (その1)」  
 MH-NE5-1062 平成25年5月

盤内状況	実証試験概要	試験結果
<p>盤内配線ダクト</p> 	<p><b>【試験目的】</b>                      金属バリアを有する配線ダクト又は離隔距離を確保した盤内配線ダクト内に設置している片トレンの配線に火災が発生しても、他トレンの配線に影響がないことを確認する。</p> <p><b>【試験内容】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 金属バリア                          金属バリアにて隔離したダクト内のテフロン電線に、過電流を通電することで火災を模擬し、もう一方のダクト配線への影響を、下記の判定基準に基づき確認した。</li> <li>(2) 盤内配線ダクト                          金属製又は PVC (ビニル) の盤内配線ダクト内テフロン電線に、過電流通電及びダクトへバーナー着火することで配線の火災を模擬し、25mmの距離で隔離した片側ダクトの配線への影響を、下記の判定基準に基づき確認した。</li> <li>(3) 判定基準                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 他トレン配線のメガリングテスト (500Vメガーにより、5MΩ以上)</li> <li>b. 他トレン配線の耐圧テスト (耐電圧 AC1500V 1分、通電確認)</li> <li>c. 他トレン配線を加熱中、隣接電線で通電可能であること。(電流測定)</li> </ol> </li> </ol>	<p><b>【試験結果】</b>                      金属バリア又は盤内配線ダクト内に設置している片トレンの配線に火災が発生しても、他トレンの配線に影響が及ばないことを確認した。</p>  <p>また、加熱電線に過電流を流した場合、隣接ダクトの温度上昇は飽和されるため、1時間以上の過電流が流れても他への影響はないものと判断できる。</p>

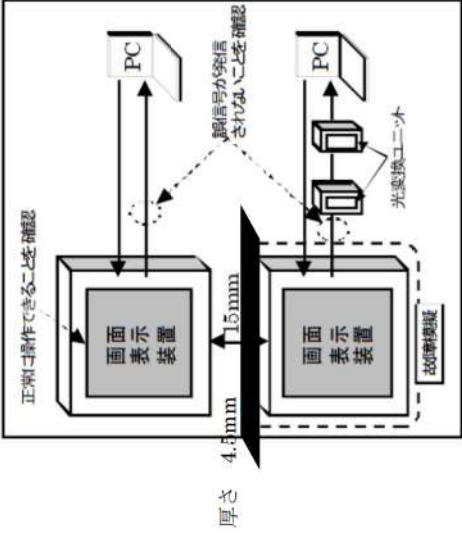
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

中央制御盤（安全系コンソール）・（常用系コンソール）内構成部品の実証試験（2/5）

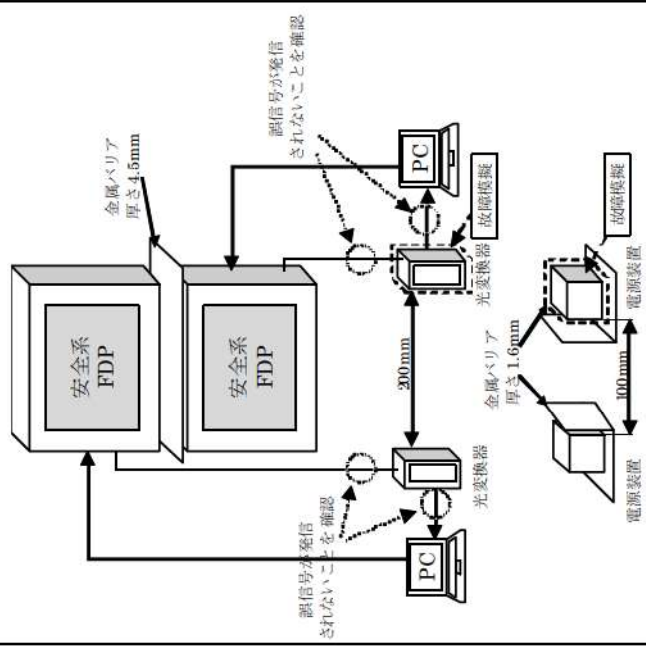
実証試験概要		試験結果
<p>盤内状況</p>	<p>5mm 以上 両トレンの5mm 以上離隔</p>	<p><b>【試験目的】</b> 片トレンの配線に火災が発生しても、適切な分離距離を確保している場合やテフロン電線を使用した同一線束を実施している場合は、近接する配線に火災の影響が及ばないことを確認する。</p> <p><b>【試験内容】</b> (1) 3本平行の火災火災源とする配線（加熱電線）に、過電流を通电することで配線の火災を模擬し、5mm の距離で離隔した隣接線への影響を、下記の判定基準に基づき確認した。</p> <p><b>【判定基準】</b> a. 隣接配線のメガリングテスト（500V メガーにより0.4MΩ以上） b. 隣接配線の耐圧テスト（耐電圧 AC1500V 1分、通電確認） c. 隣接配線を加熱中、隣接配線は通電可能であること。（電流測定） d. 隣接電線の外観検査 (2) その他 テフロン電線を束にした同一束線中の1本に過電流を流し続けた場合、過電流を流した加熱電線は、赤熱する程度で温度飽和となるか断線でとどまり、発火等の現象は確認できなかった。</p>
<p>盤内配線</p>	<p><b>【試験結果】</b> テフロン電線を使用した3本平行線に火災が発生しても適切な分離距離を確保している場合は、隣接配線に火災の影響が及ばないことを確認した。次に、テフロン電線を用いた同一束線中の1本に、過電流を流した場合、加熱電線による発火等の現象がないことを確認した。</p> <div data-bbox="670 224 1005 672" style="text-align: center;"> </div> <p>また、過電流を流した加熱電線は、温度飽和となるか断線でとどまる結果であったことから、1時間以上の過電流が流れても他への影響はないものと判断できる。</p>	

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

中央制御盤 (安全系コンソール) 内構成部品の実証試験 (3/5)

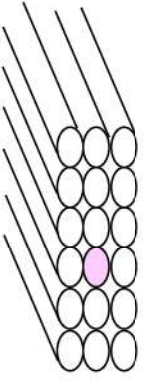
盤内状況	実証試験概要	試験結果
<p>安全系 F D P</p> <p>安全系 F D P (裏面)                      上部と下部で 2 台有り</p>	<p><b>【試験目的】</b>                      安全系 F D P について、火災に至る可能性のある電源回路故障を模擬し、下流側設備が誤動作しない要求を満たしていることを確認する。</p> <p><b>【試験内容】</b>                      安全系 F D P 2 台の配置は実機と同様の配置とする。下部の安全系 F D P について、電源回路故障 (過電流) を模擬するため、電源回路に接続した模擬抵抗により負荷を段階的に降下させる。電源スイッチ用トランジスタの表面温度の飽和が想定されるが、さらに抵抗を降下させる。試験対象品の回路がオープンとなり火災の発生を期待できなくなった時点で試験終了とする。                      火災試験中に、下流設備に誤信号を発信しないことを状態確認                      認用設備により常時監視する。</p> <p><b>【判定基準】</b>                      火災試験中及び試験後に、上部の安全系 F D P を操作し、操作可能であること操作信号履歴により上部の安全系 F D P 及び下部の安全 F D P から誤信号が発信していないこと。</p>	<p><b>【試験結果】</b>                      電源回路の過電流状態を模擬したところ、火災には至らなかったが、その試験中及び試験後に上部の安全系 F D P の操作が可能であることを確認した。                      上部、下部の安全系 F D P について、タッチした信号以外の操作信号はないことを確認した。</p>
 <p>The diagram illustrates the test setup for the FFD units. It shows two units, one labeled '上部' (Upper) and one '下部' (Lower). Each unit contains a '画面表示装置' (Display Device) and a 'CPU制御盤' (CPU Control Panel). The units are connected to 'PC' computers. A '光変換ユニット' (Optical Conversion Unit) is used for communication between the units. Dimensions are indicated: '4.5mm' for the gap between units and '15mm' for the gap between the display and CPU panels. A note states '正相は操作できることを確認' (Confirm that normal operation is possible). Arrows indicate '誤信号が発信されないうことを確認' (Confirm that no erroneous signals are transmitted).</p>	<p>また、過電流を流した安全系 F D P は、他へ影響を与えずに、回路が断線にとどまる結果であったことから、1 時間以上の過電流が流れても他への影響はないものと判断できる。</p>	

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

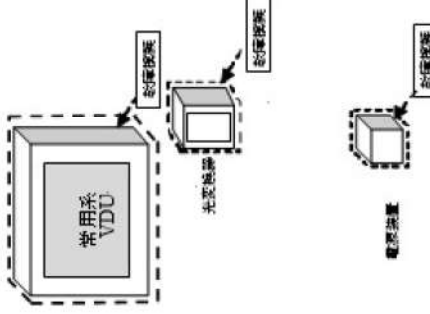
盤内状況	実証試験概要	試験結果
<p>光変換器</p>	<p><b>【試験目的】</b>                      光変換器と電源装置について、火災に至る可能性のある電源回路故障を模擬し、下流側設備が誤動作しないことを確認する。</p> <p><b>【試験内容】</b>                      電源回路故障（過電流）を模擬するため、電源回路に接続した模擬抵抗により負荷を段階的に低下させる。記録計に記録する突入電流防止回路部FETの表面温度の飽和が想定されるが、さらに抵抗を低下させる。試験対象品の回路がオープンとなり、火災の発生が期待できなくなった時点で試験終了とする。                      火災試験中に下流設備に誤信号を発信しないことを状態確認用設備により常時監視する。</p>	<p><b>【試験結果】</b>                      電源回路の過電流を模擬したところ、火災には至らなかったが、安全系FDPや光変換器から誤信号が発しないことを確認した。また、他系統の機器に有意な温度変化をもたらすことはなかった。</p>
<p>電源装置</p>	<p><b>【判定基準】</b>                      火災試験中に、安全系FDPや光変換器から誤信号が発信しないこと。</p>	 <p>また、過電流を流した光変換器及び電源装置は、他へ影響を与えないことから、回路が断線にとどまる結果であったことから、1時間以上の過電流が流れても他への影響はないものと判断できる</p>

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



盤内状況	実証試験概要	試験結果
<p>盤下部ケーブル</p> <p>金属外装内に収めたケーブル</p>	<p><b>【試験目的】</b>                      金属外装内に収めたケーブルに過電流により火災模擬し、同一のダクト (トレイ) 内に敷設された他の金属外装内に収めたケーブルに火災の影響がないことを確認する。</p> <p><b>【試験内容】</b>                      (1) 金属外装内に収めたケーブルに、過電流を通电すること                      で火災を模擬し、隣接する他の金属外装内に収めたケーブルへの影響を、下記の判定基準に基づき確認した。                      (2) 判定基準                      a. 隣接する他の金属外装内に収めたケーブルのメガリングテスト                      (500V メガーにより、5MΩ 以上)                      b. 隣接する他の金属外装内に収めたケーブルに火災の影響 (地絡、混触、断線) のないこと。</p>	<p><b>【試験結果】</b>                      金属外装内に収めたケーブルの過電流により火災を模擬し、同一のダクト (トレイ) 内に敷設された他の金属外装内に収めたケーブルに火災の影響がないことを確認した。</p> <p>○ : 金属外装内に収めたケーブル                      ● : 過電流を通电した金属外装内に収めたケーブル</p>  <p>また、過電流を流した金属外装に収めたケーブルは、温度飽和となるか断線できるとどまる結果であったことから、1 時間以上の過電流がながれても他への影響はないものと判断できる。</p>

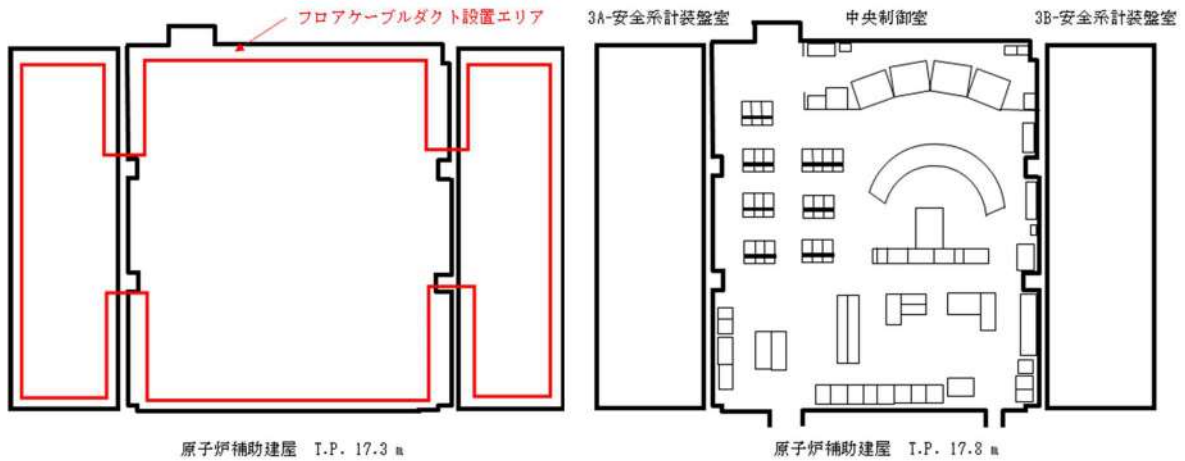
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

盤内状況	実証試験概要	試験結果																				
常用系 V D U	<p>【試験目的】                      常用系 V D U（画像表示装置）、光変換器及び電源装置について、火災に至る可能性のある電源回路故障を模擬し、発火に至らず、周囲に火災の熱的影響をもたらすことがないことを確認する。必要な離隔距離及び金属バリア厚さを確認する。</p>	<p>【試験結果】                      常用系 V D U、光変換器、電源装置について、電源回路の過電流を模擬したところ、発火に至らず、周囲に火災の熱的影響をもたらすことはなかった。</p> 																				
光変換器	<p>【試験内容】                      電源回路故障（過電流）を模擬するため、電源回路に接続した模擬抵抗により負荷を段階的に降下させる。                      模擬抵抗を降下させ、試験対象品の回路がオープンとなり、火災の発生が期待できなくなった時点で試験終了とする。                      温度測定は、複数点で計測を行う。</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="930 674 999 853"></th> <th data-bbox="930 539 999 674">離隔距離</th> <th data-bbox="930 394 999 539">金属バリア</th> <th data-bbox="930 248 999 394">熱的影響 (60°C以下)</th> <th data-bbox="930 127 999 248">室温</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1002 674 1070 853">常用系 V D U</td> <td data-bbox="1002 539 1070 674">79 mm</td> <td data-bbox="1002 394 1070 539">無し</td> <td data-bbox="1002 248 1070 394">無し (14.9°C)</td> <td data-bbox="1002 127 1070 248">11.8°C</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1074 674 1142 853">光変換器</td> <td data-bbox="1074 539 1142 674">83 mm</td> <td data-bbox="1074 394 1142 539">無し</td> <td data-bbox="1074 248 1142 394">無し (12.3°C)</td> <td data-bbox="1074 127 1142 248">9.7°C</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1145 674 1214 853">電源装置</td> <td data-bbox="1145 539 1214 674">59 mm</td> <td data-bbox="1145 394 1214 539">無し</td> <td data-bbox="1145 248 1214 394">無し (17.7°C)</td> <td data-bbox="1145 127 1214 248">12.7°C</td> </tr> </tbody> </table>		離隔距離	金属バリア	熱的影響 (60°C以下)	室温	常用系 V D U	79 mm	無し	無し (14.9°C)	11.8°C	光変換器	83 mm	無し	無し (12.3°C)	9.7°C	電源装置	59 mm	無し	無し (17.7°C)	12.7°C
	離隔距離	金属バリア	熱的影響 (60°C以下)	室温																		
常用系 V D U	79 mm	無し	無し (14.9°C)	11.8°C																		
光変換器	83 mm	無し	無し (12.3°C)	9.7°C																		
電源装置	59 mm	無し	無し (17.7°C)	12.7°C																		
電源装置	<p>【判定基準】                      火災試験中に、発火に至らず、周囲に火災の熱的影響をもたらすことがないこと。</p>	<p>また、過電流を流した常用系 V D U、光変換器及び電源装置は、他へ影響を与えないこと、回路が断線にとどまる結果であったことから、1時間以上の過電流が流れても他への影響はないものと判断できる。</p>																				

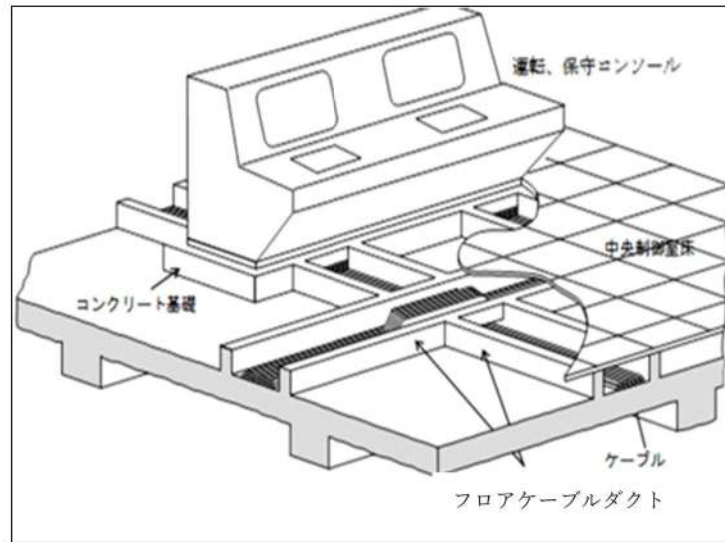
添付資料 8

泊発電所 3号炉における  
中央制御室のケーブルの分離状況

泊発電所 3号炉における  
中央制御室のケーブルの分離状況



- ・フロアケーブルダクトの火災の影響軽減のための対策として、安全機能を有するトレンケーブル間はコンクリート壁（150mm 以上）によって分離されている。

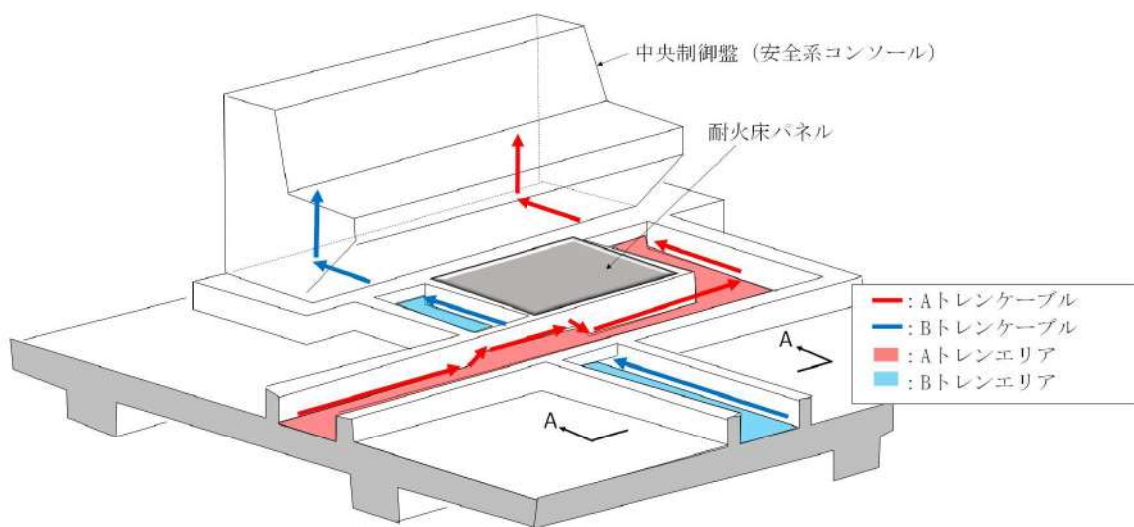


- ・中央制御室フロアケーブルダクトは、Aトレンケーブルルート、Bトレンケーブルルート、ノントレンケーブルルートの3種類に分けて敷設され、各フロアケーブルダクト間は耐火壁により分離している。
- ・中央制御室フロアケーブルダクトの詳細は別紙参照。

中央制御室のフロアケーブルダクトについて

1. はじめに

中央制御室のフロアケーブルダクトは、中央制御室制御盤までのケーブルを敷設させるためのダクトであり、その構造及び特徴について示す。



第1図：中央制御室のフロアケーブルダクト構造

## 2. フロアケーブルダクトの構造について

### (1) コンクリート構造物

コンクリート構造物はケーブル通路の基礎を構成する。

コンクリート構造物の側壁部は高さ 405mm、幅 220mm としコンクリート構造物の床面から立ち上げている。

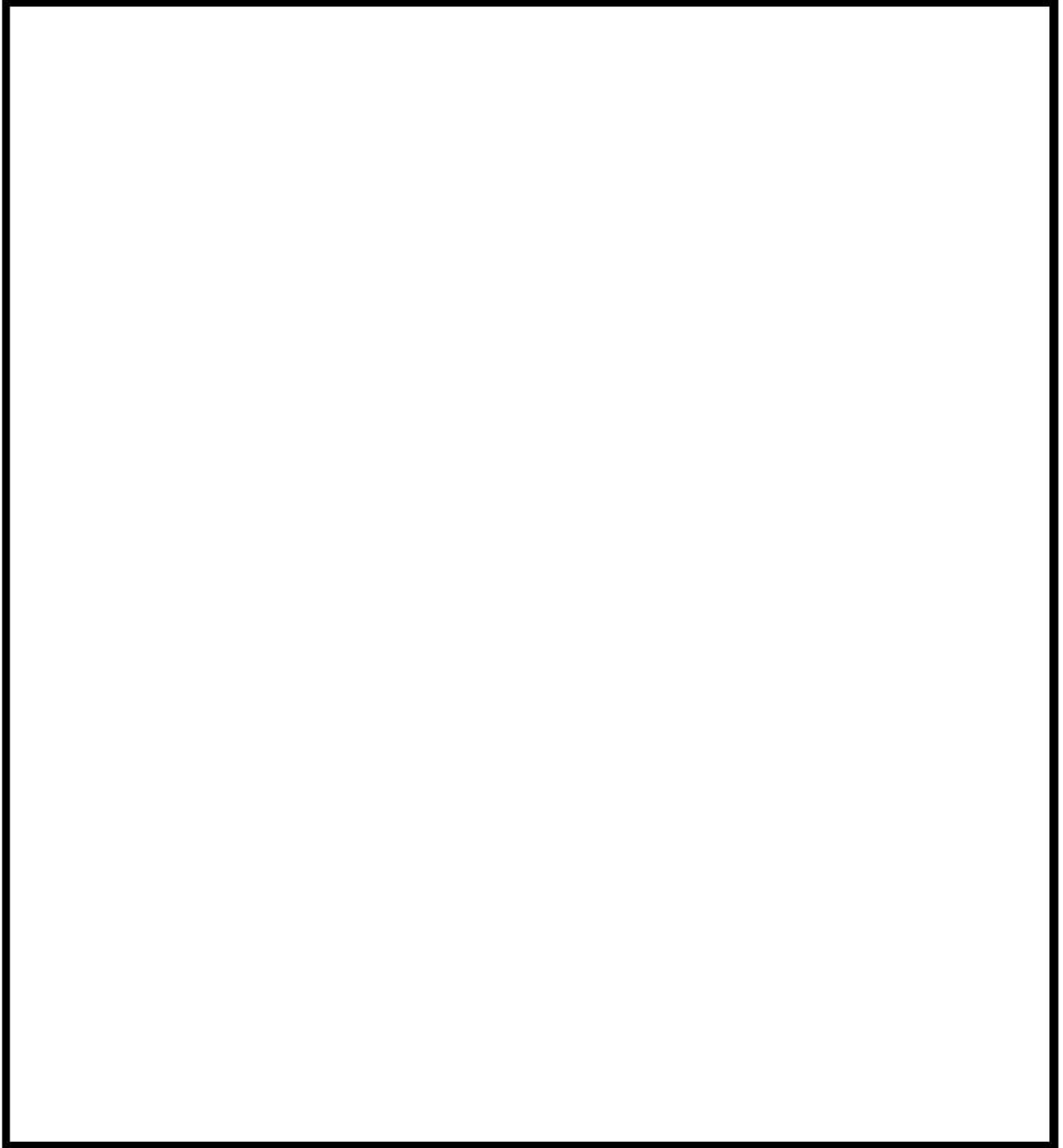
中央制御盤までの制御・計装ケーブルはコンクリート構造物の間の空間に敷設することができることから、ケーブル通路として使用する。



第2図：コンクリート構造物概要図

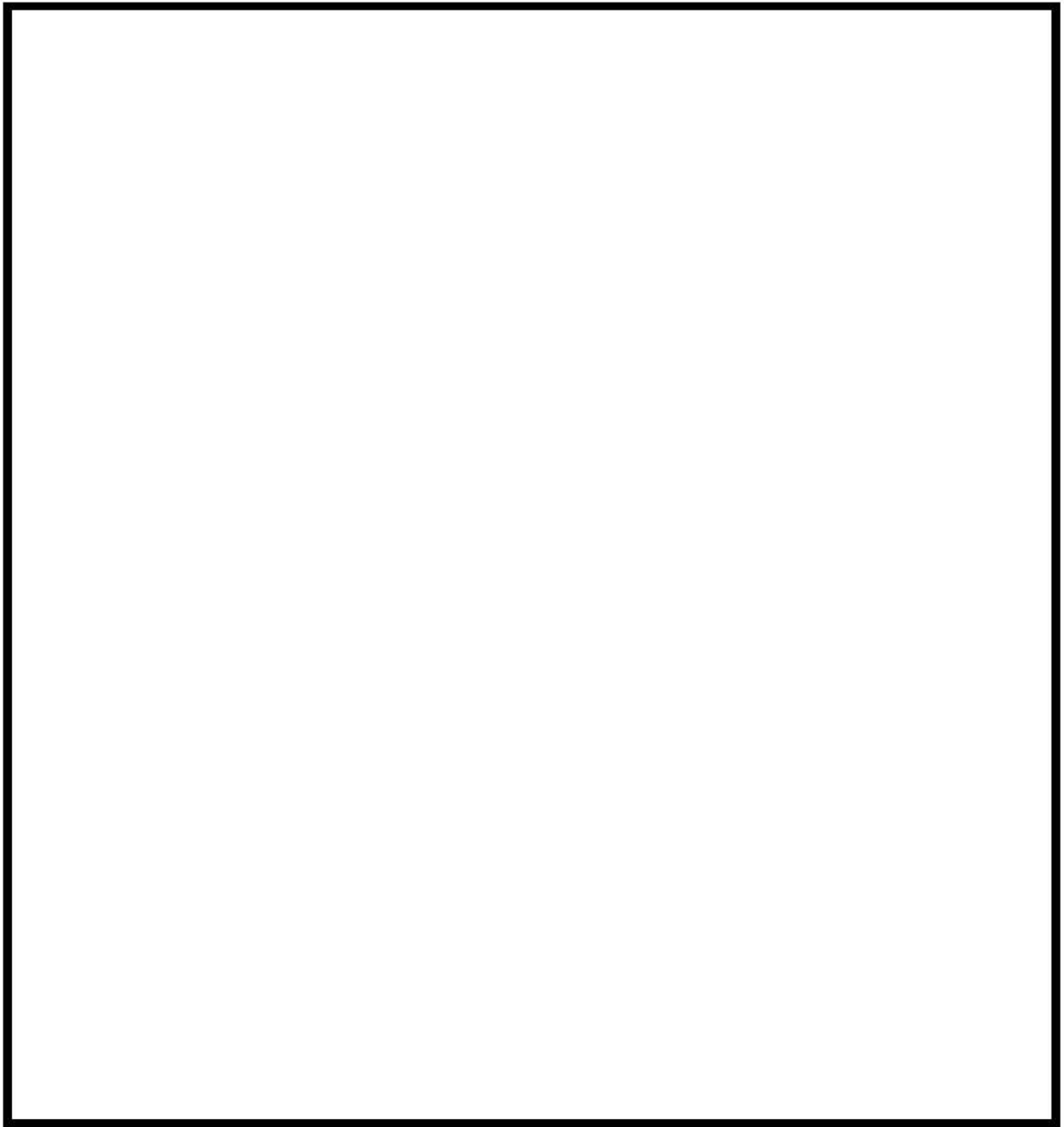
### (2) 耐火床パネル又は埋め込み板

耐火床パネルはコンクリート構造物の上に敷き並べ床面を構成する。また、中央制御盤(安全系コンソール) 筐体についてはコンクリート構造物に設置した埋め込み板に固定する。




第3図：コンクリート構造物への耐火床パネル設置の概要

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第4図：コンクリート構造物への中央制御盤（安全系コンソール）設置の概要

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



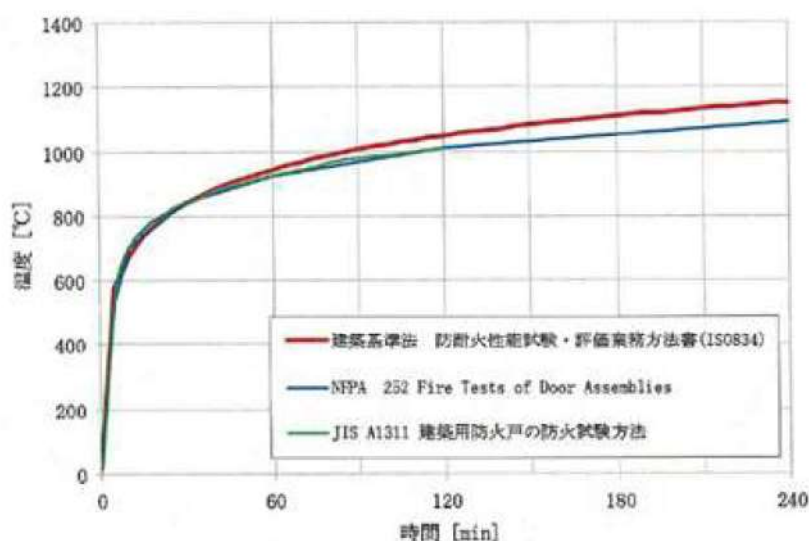
### 3. フロアケーブルダクト構造部材の耐火性能について

中央制御室フロアケーブルダクトは3時間耐火性能を有する隔壁又は障壁で分離する設計とされていることから、フロアケーブルダクト構造部材であるコンクリート構造物及び耐火床パネルについて、火災耐久試験にて3時間耐火性能を有していることを確認する。

#### 3.1. 火災耐久試験の試験条件について

##### (1) 加熱曲線

3時間耐火隔壁等の火災耐久試験は、加熱温度条件が厳しい建築基準法（IS0834）の加熱曲線に従って加熱する。（第5図）



第5図：加熱曲線の比較

##### (2) 火災耐久試験の試験設備について

火災耐久試験に使用する試験設備は、耐火炉を使用する。

耐火炉による火災耐久試験は、試験体の加熱面を耐火炉にはめ込む形状で試験を実施するため、加熱面側の放熱による温度低下を考慮しなくともよく、試験体に均一に熱負荷を与えるため、ガスバーナー等による試験より保守的である。

また、国土交通大臣認定機関である一般財団法人建材試験センター「防耐火性能試験・評価業務方法書」では、壁及び床の耐火性能を確認する方法として加熱炉を用いることが記されているため、同方法書に基づき耐火炉にて火災耐久試験を実施する。

### (3) 判定基準

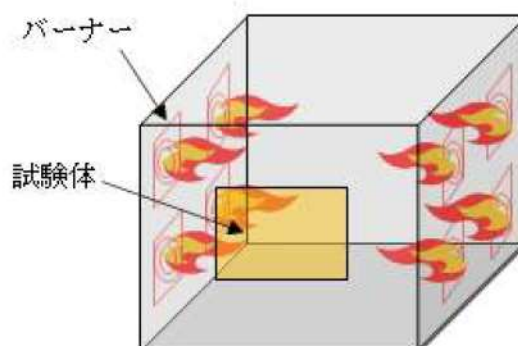
建築基準法（IS0834）の規定に基づく加熱曲線で3時間加熱した際に、一般財団法人建材試験センターの「防耐火性能試験・評価業務方法書」の判定基準を満足するか確認する。

（第1表）

第1表：判定基準

試験項目	遮炎性の確認
判定基準	非加熱面側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。
	非加熱面側へ10秒を超えて継続する発煙がないこと。
	火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。

出展：一般社団法人 建材試験センター「防耐火性能試験・評価業務方法書」（（建築基準法 第2条第7号（耐火構造）の規定に基づく認定に係る性能評価）に基づき選定。）



第6図：耐火炉の加熱状況イメージ

### 3.2. フロアケーブルダクト構造部材の火災耐久試験について

#### (1) コンクリート構造物

コンクリートの耐火能力は、建築基準法に基づき算出した123mm及びNFPAハンドブックの約150mmの読み値を踏まえ、3時間耐火性能を有する厚さの判定基準は150mmとし、中央制御室フロアケーブルダクトのコンクリート構造物の厚さは150mm以上であることから、3時間耐火能力を有する構造であることを確認した。

## (2) 耐火床パネル

### a. 試験内容

耐火床パネルはケイ酸カルシウム板、ガルバリウム鋼板、SUS で構成されていることから遮炎性は満足するが、3時間耐火性能を確認するために、耐火炉による IS0834 加熱曲線での3時間加熱にて、火災耐久試験を実施した。

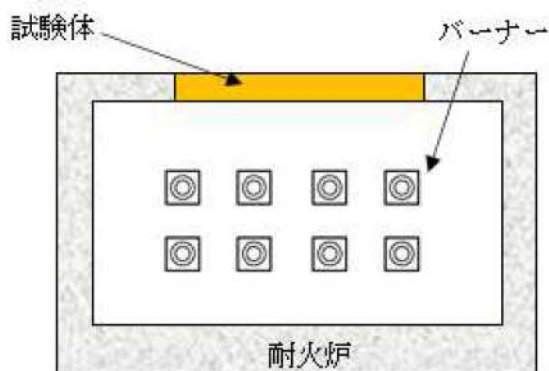
試験体は、実機と同じ大きさの耐火床パネルに対して、目地部に発泡系耐火シートを施工した試験体とし、実機状況と同様にコンクリート構造物への設置を模擬した状態での試験体にて耐火性能を確認した。

### b. 試験結果

試験体は、第1表の判定基準を満足することを確認した。試験結果は第2表のとおりである。




耐火床パネルの設置イメージ



第7図：耐火床パネルの火災耐久試験概要

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第2表：耐火試験状況（試験体：耐火床パネル）

時間		試験状況写真 耐火床パネル	
		開始前	
3時間後 (試験終了後)			
判定基準	非加熱面側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。	良	
	非加熱面へ10秒を超えて継続する発炎がないこと。	良	
	火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。	良	
試験結果		良	

添付資料 9

泊発電所 3号炉における

中央制御盤（安全系コンソール）の火災を想定した場合の対応について

泊発電所 3号炉における  
中央制御盤（安全系コンソール）の火災を想定した場合の対応について

1. 概要

火災により中央制御室の中央制御盤（安全系コンソール）1区画（面）の安全機能が喪失したとしても、他区画の中央制御盤（安全系コンソール）の運転操作及び現場操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持できることを示す。

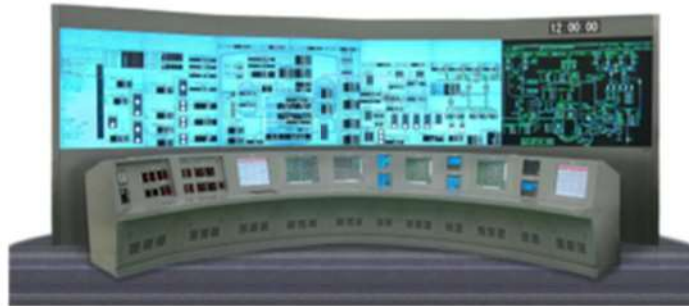
2. 中央制御室の中央制御盤（安全系コンソール）の配置について

中央制御室には第1図のとおり中央制御盤（安全系コンソール）を配置しており、高温停止及び低温停止操作に関連する中央制御盤（安全系コンソール）は、中央制御盤（常用系コンソール）と区分して設置している。（第2図参照）

また、中央制御室内にA系とB系の機能を有し、高温停止・低温停止維持が可能な、同一機能を有する中央制御盤（安全系コンソール）を3面設置することで多重化を図っており、中央制御盤（安全系コンソール）筐体間は、中央制御盤（常用系コンソール）の設置により、分離する設計としている。



第1図 中央制御室配置図



大型表示盤・主盤配置図




主盤



主盤 安全系コンソール、常用系コンソール分離状況

第2図 中央制御盤（安全系コンソール）の状況

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

### 3. 中央制御室の中央制御盤（安全系コンソール）の火災による影響の想定

中央制御室には運転員が常駐していることから火災の早期感知・消火が可能であるため、中央制御盤（安全系コンソール）にて火災が発生した場合であっても火災による影響は限定的である。しかしながら、ここでは1つの中央制御盤（安全系コンソール）の火災により、原子炉の自動停止が必要になるような外乱が発生することを想定し、残り2台のうち1台の中央制御盤（安全系コンソール）で単一故障を想定する場合においても、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持できることを確認する。

- (1) 保守的に当該中央制御盤（安全系コンソール）に関連する機能は火災により全て機能喪失する。
- (2) 隣接する中央制御盤（常用系コンソール）とは金属の筐体により分離されていること、早期感知・消火が可能であることから隣接盤へ延焼する可能性は低い。
- (3) 異なるトレンが同居する中央制御盤（安全系コンソール）については、中央制御盤（安全系コンソール）内部の影響軽減対策を行っていることから同居する異なるトレンの機能が火災により同時に喪失する可能性は低いが、保守的に全て機能喪失する。
- (4) 中央制御盤（安全系コンソール）に接続するケーブルは、難燃ケーブルを使用する設計とすることから、中央制御室床下には延焼する可能性は低い。
- (5) 電動弁は、火災による誤信号で系統機能に対して厳しい側に作動すると想定するが、多重化された他の中央制御盤（安全系コンソール）にて操作が可能である。
- (6) 空気作動弁は、火災による誤信号で系統機能に対して厳しい側に作動すると想定するが、多重化された他の中央制御盤（安全系コンソール）にて操作が可能である。
- (7) ポンプ等の補機は、火災による誤信号で系統機能に対して厳しい側に作動すると想定するが、多重化された他の中央制御盤（安全系コンソール）にて操作が可能である。
- (8) 事故時のプラント状態の把握機能は、中央制御盤（安全系コンソール）内で火災が発生しても多重化された他の中央制御盤（安全系コンソール）にてプラント状態の把握が可能である。

### 4. 中央制御室の中央制御盤（安全系コンソール）の火災発生に対する評価結果

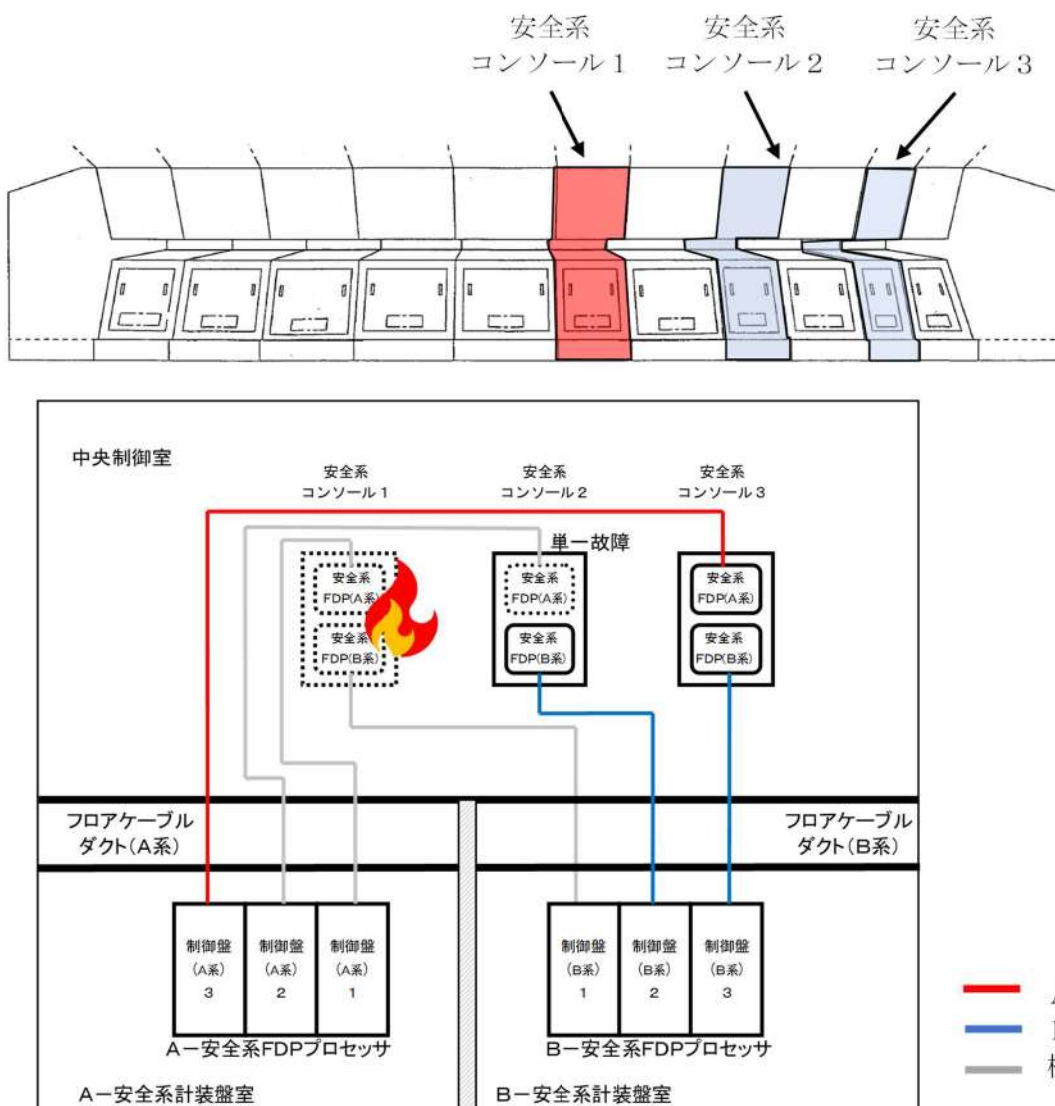
#### (1) 中央制御盤（安全系コンソール）の火災による発生を想定する外乱の検討

中央制御盤（安全系コンソール）は、別区画に設置する機器を制御するための制御盤とデジタル通信で信号のやり取りを行っており、中央制御盤（安全系コンソール）から正規の信号以外が発信された場合は、通信異常として扱われるが、中央制御盤（安全系コンソール）の火災の熱等の影響により、中央制御盤（安全系コンソール）で操作する機器等が誤動作すると仮定し、表1の外乱が発生すると想定する。



(2) 安全評価

1つの中央制御盤（安全系コンソール）の火災により、原子炉の自動停止が必要になるような外乱が発生することを想定し、残り2台のうち1台の中央制御盤（安全系コンソール）で単一故障を想定する場合においても、下図に示すとおり、単一故障を想定した中央制御盤（安全系コンソール）の片系（A系 or B系（単一故障を想定しない片系））及び残り1台の中央制御盤（安全系コンソール）の操作により、原子炉を高温停止及び低温停止にするための機器を起動し、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することが可能である。



第3図 中央制御盤（安全系コンソール）の設備概要

### (3) 安全余裕の確認

火災防護に係る審査基準 2.3.1(2)c. は自動消火設備の設置を定めている。中央制御盤（安全系コンソール）については、常駐する運転員が消火を行う設計とするため、消火が行われず、1台の中央制御盤（安全系コンソール）の火災の影響により、原子炉の自動停止が必要になるような外乱が発生し、かつ、他の中央制御盤（安全系コンソール）の安全機能に火災の影響が及ぶことを想定しても、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持が可能であることを確認する。

この場合、原子炉を自動停止させるために制御棒を落下させる信号、原子炉を高温停止にするために補助給水系を自動起動させる信号、非常用炉心冷却設備を自動起動させる信号は、中央制御室の中央制御盤（安全系コンソール）を介さずに、中央制御室外の安全系計装盤室に設置している原子炉安全保護盤等から発信され、原子炉を高温停止にすることが可能である。

また、原子炉の自動停止が必要になるような外乱が発生しない場合は、中央制御盤（安全系コンソール）とは別の中央制御盤からの操作により、制御棒を原子炉に挿入し、原子炉を高温停止にすることも可能である。原子炉を高温停止にした後は、他の中央制御盤の運転操作や現場の遮断器等の操作により、ほう酸ポンプや余熱除去ポンプの起動等を行い、高温停止を維持し、低温停止にすることが可能である。

表1 中央制御盤（安全系コンソール）の火災によって発生するおそれがある外乱(1/2)

設計基準事故	外乱を発生させる火災の影響		外乱に対処する機能
原子炉冷却材喪失	—	中央制御盤（安全系コンソール）の火災により加圧器逃がし弁が誤開し、小規模な原子炉冷却材喪失の可能性があるとして保守的に仮定するが、加圧器逃がし弁の誤開放は、運転時の異常な過渡変化である「原子炉冷却材系の異常な減圧」として扱うこととする。	
原子炉冷却材流量の喪失	—	中央制御盤（安全系コンソール）は、原子炉停止等、安全保護系等により作動する安全系の設備を制御する信号を発信し、常用系の設備を制御する信号は発信しない。このため、中央制御盤（安全系コンソール）の火災により1次冷却材ポンプを制御する信号が発信することはない。	
原子炉冷却材ポンプの軸固着	—	中央制御盤（安全系コンソール）の火災により、1次冷却材ポンプの軸固着、配管等の機械的破損が生じることはない。	
主給水管破断	—		
主蒸気管破断	—		
制御棒飛び出し	—		
蒸気発生器伝熱管破損	—		
原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き	—	中央制御盤（安全系コンソール）は、原子炉停止等、安全保護系等により作動する安全系の設備を制御する信号を発信し、常用系の設備を制御する信号は発信しない。このため、中央制御盤（安全系コンソール）の火災により制御棒駆動系等の設備を制御する信号が発信することはない。	
出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	—		
制御棒の落下及び不整合	—		
原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈	—		
原子炉冷却材流量の部分喪失	—		
原子炉冷却材系の停止ループの誤記動	—		
外部電源喪失	—		
主給水流量喪失	—		
蒸気負荷の異常な増加	—		
蒸気発生器への過剰給水	—		
負荷の喪失	—		

○ : 火災によって発生するおそれのある外乱

— : 火災によって発生するおそれのない外乱

表1 中央制御盤（安全系コンソール）の火災によって発生するおそれがある外乱(2/2)

設計基準事故	外乱を発生させる火災の影響		外乱に対処する機能
原子炉冷却材系の異常な減圧	○	中央制御盤（安全系コンソール）の火災により加圧器逃がし弁が誤開すると保守的に仮定する。	原子炉トリップ （安全保護系） （原子炉停止系）
出力運転中の非常用炉心冷却設備の誤起動	○	中央制御盤（安全系コンソール）の火災により非常用炉心冷却設備が誤起動すると保守的に仮定する。	原子炉トリップ （安全保護系） （原子炉停止系）
2次冷却系の異常な減圧	○	中央制御盤（安全系コンソール）の火災により主蒸気逃がし弁が誤開すると保守的に仮定する。	原子炉トリップ （安全保護系） （原子炉停止系） 高圧注入 （高圧注入系）

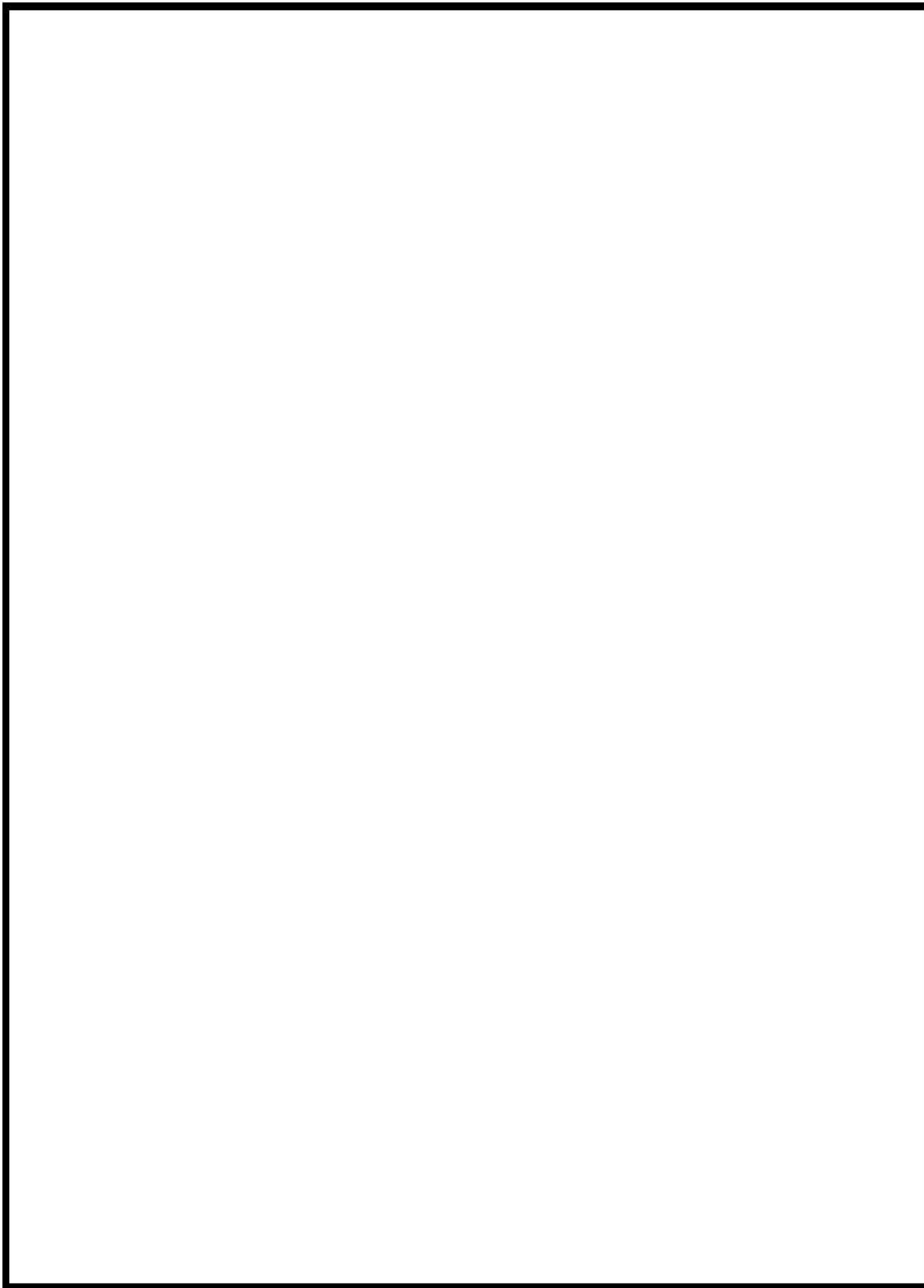
○ : 火災によって発生するおそれのある外乱

— : 火災によって発生するおそれのない外乱

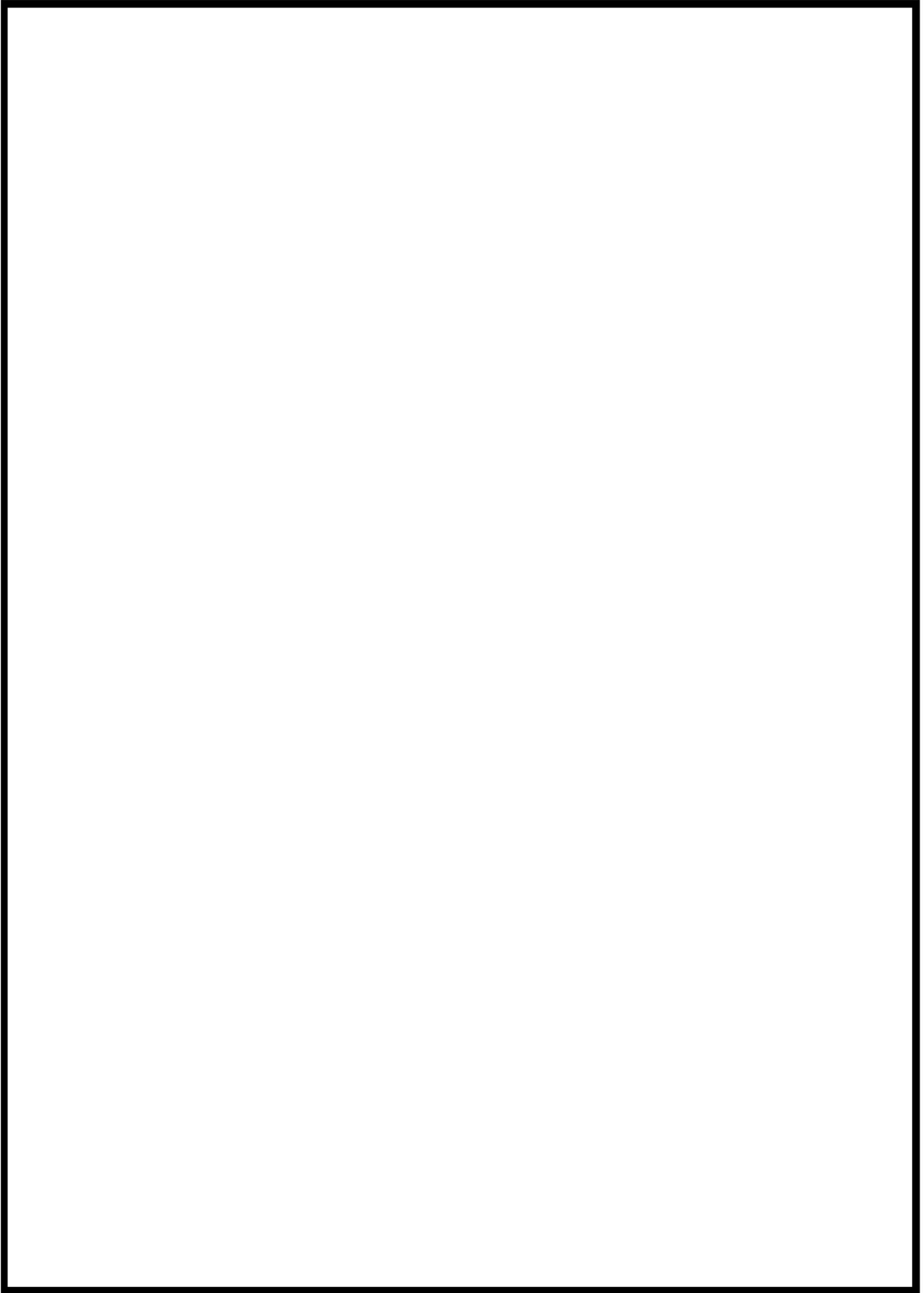
添付資料 10

泊発電所 3号炉における

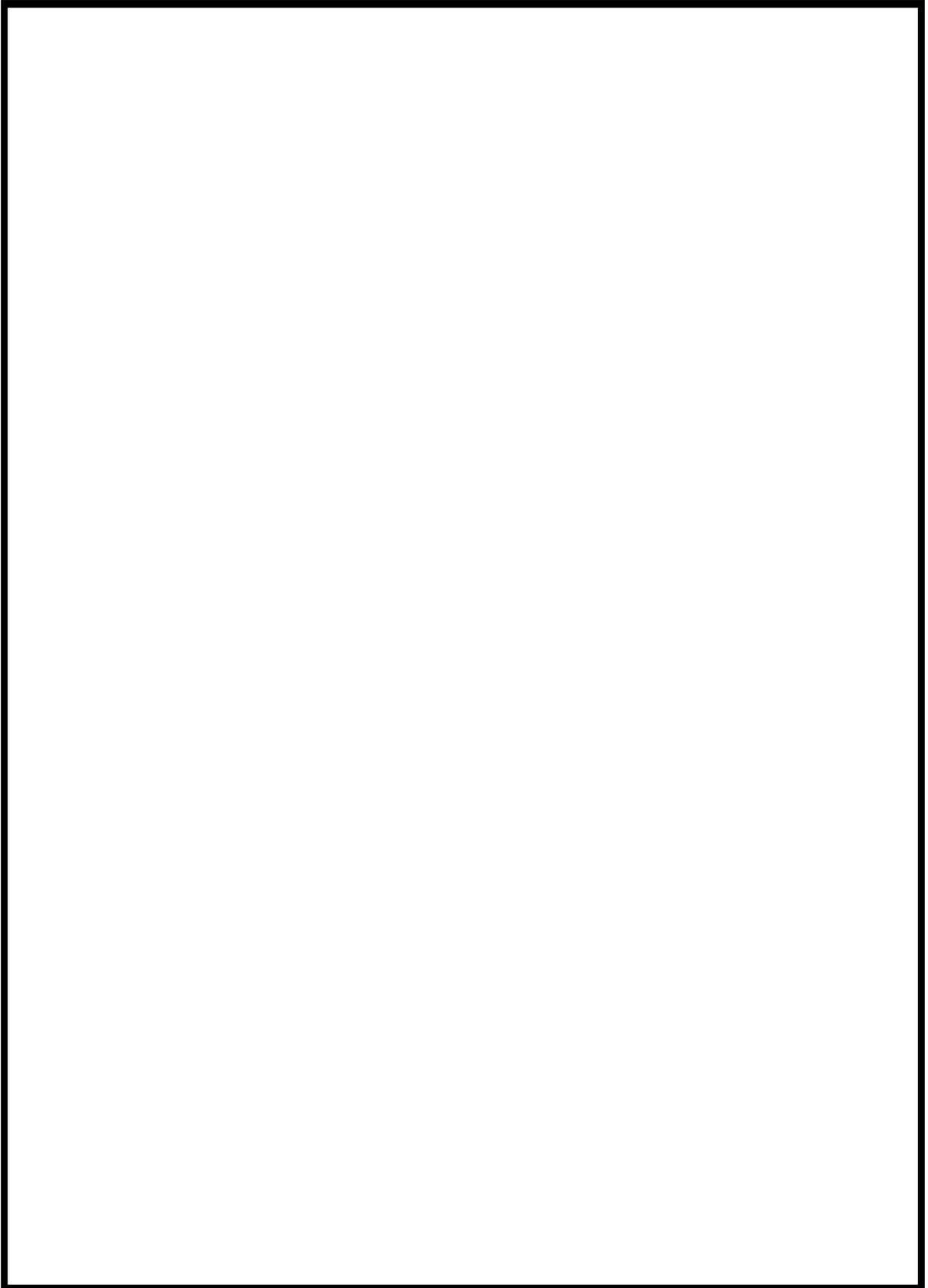
火災区域又は火災区画の影響軽減方法を明示した図面




枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

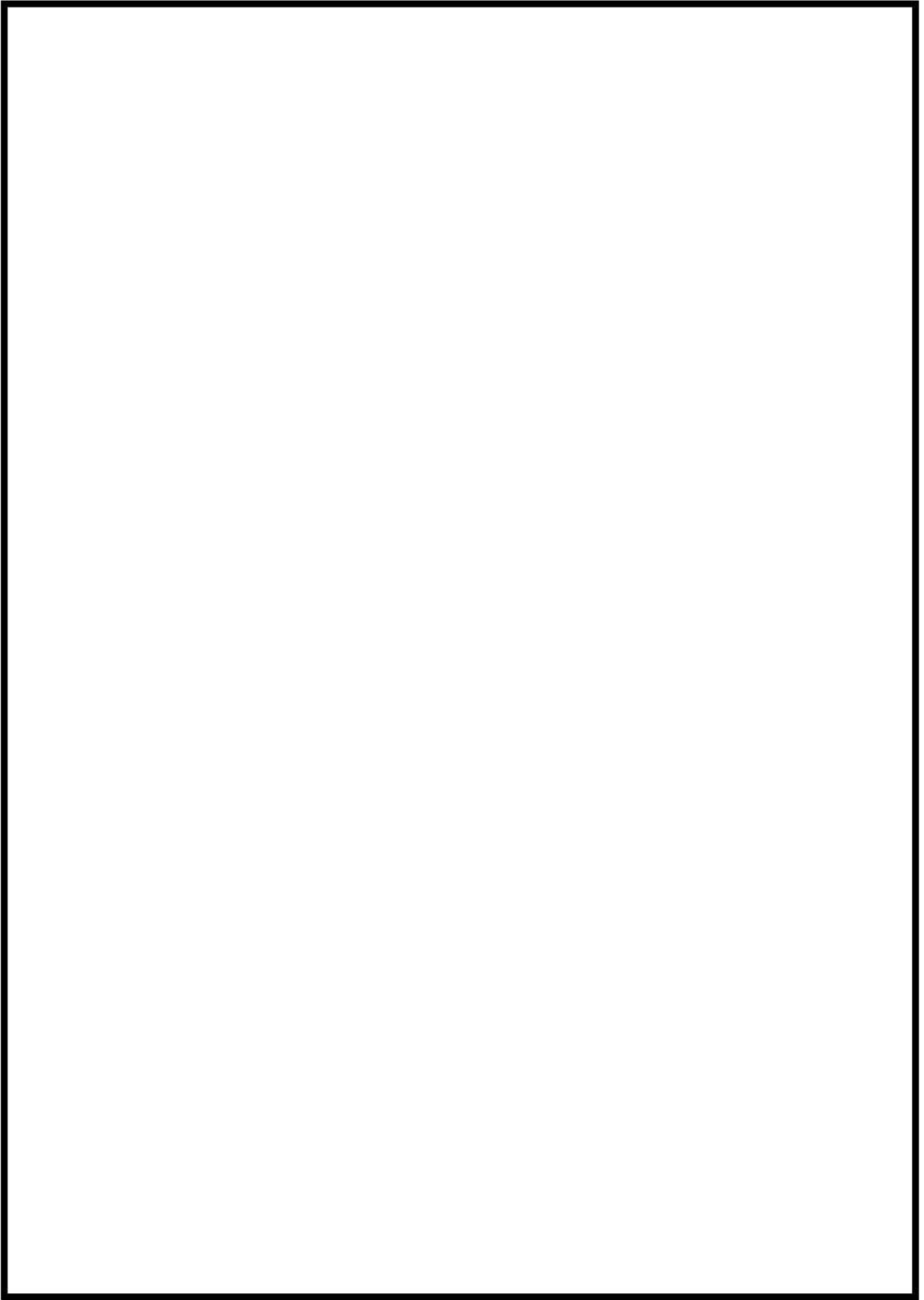



枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

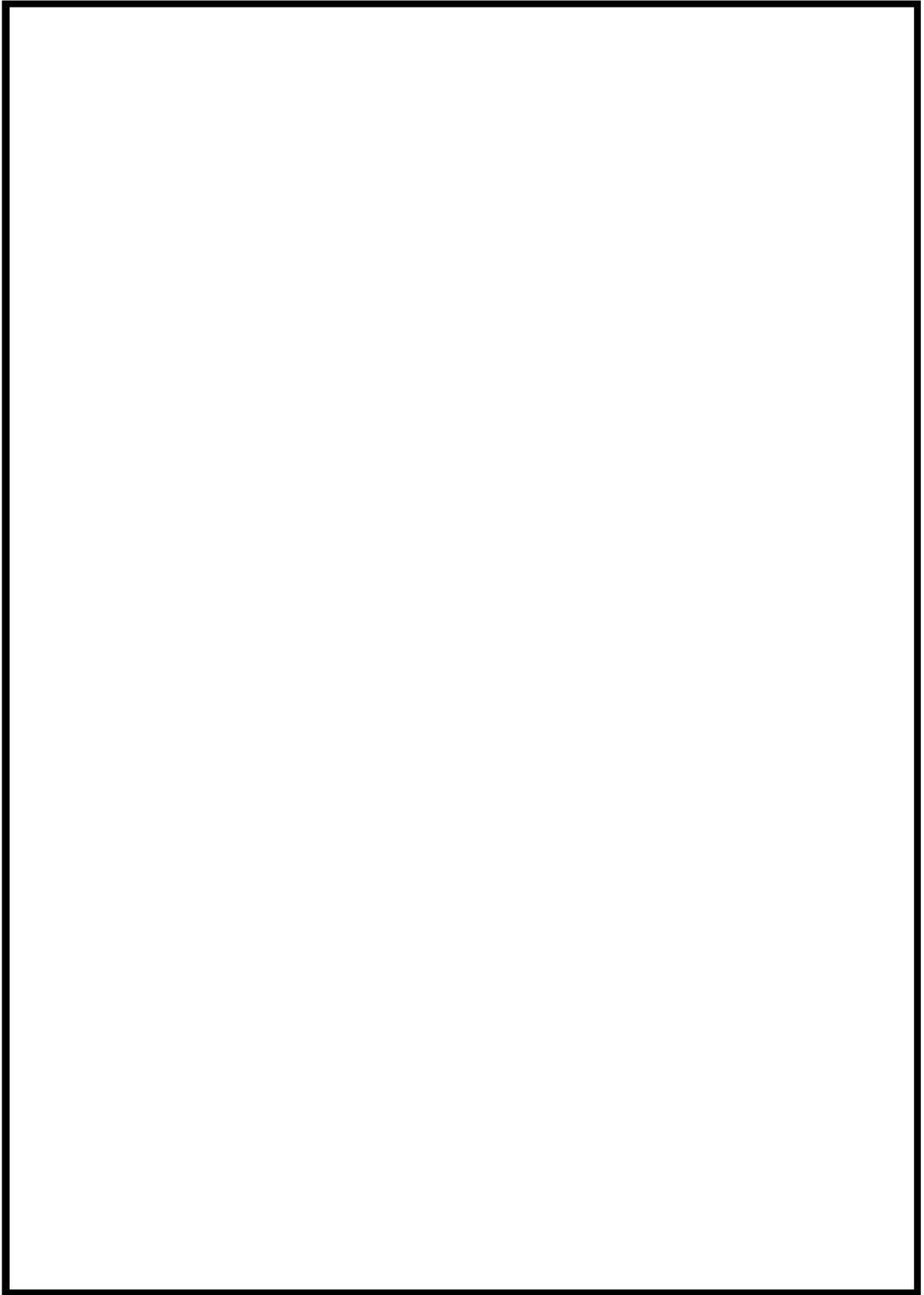



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

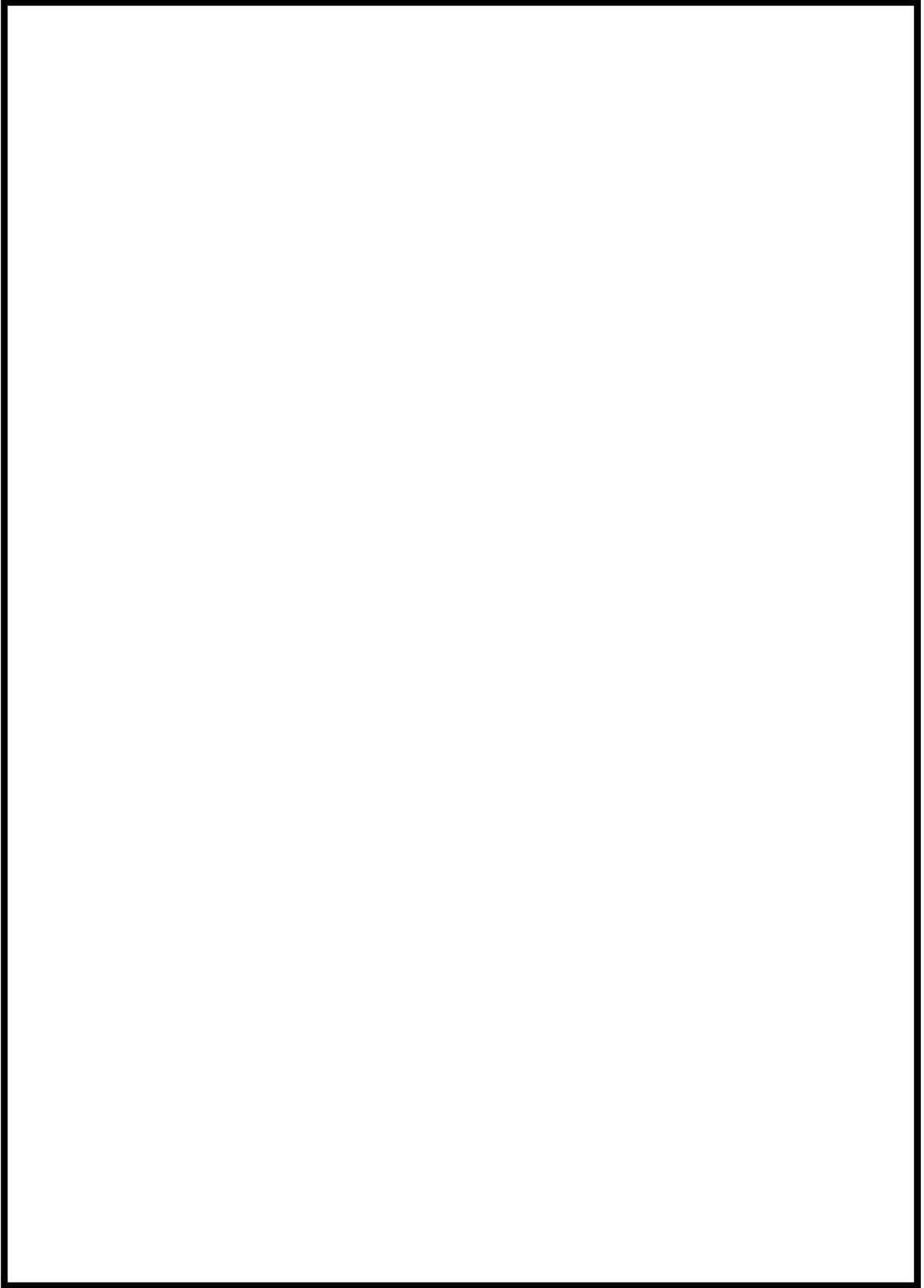





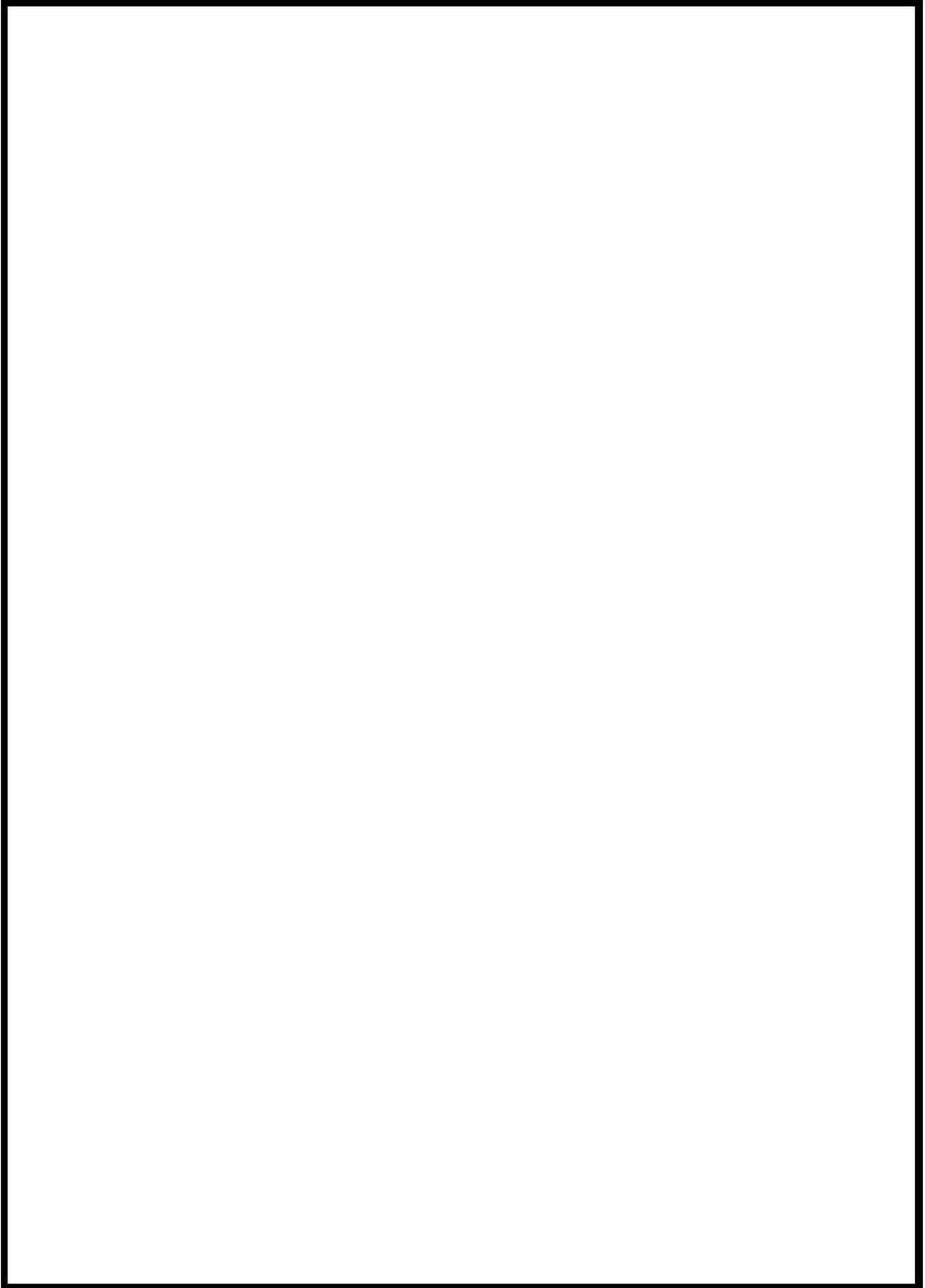
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




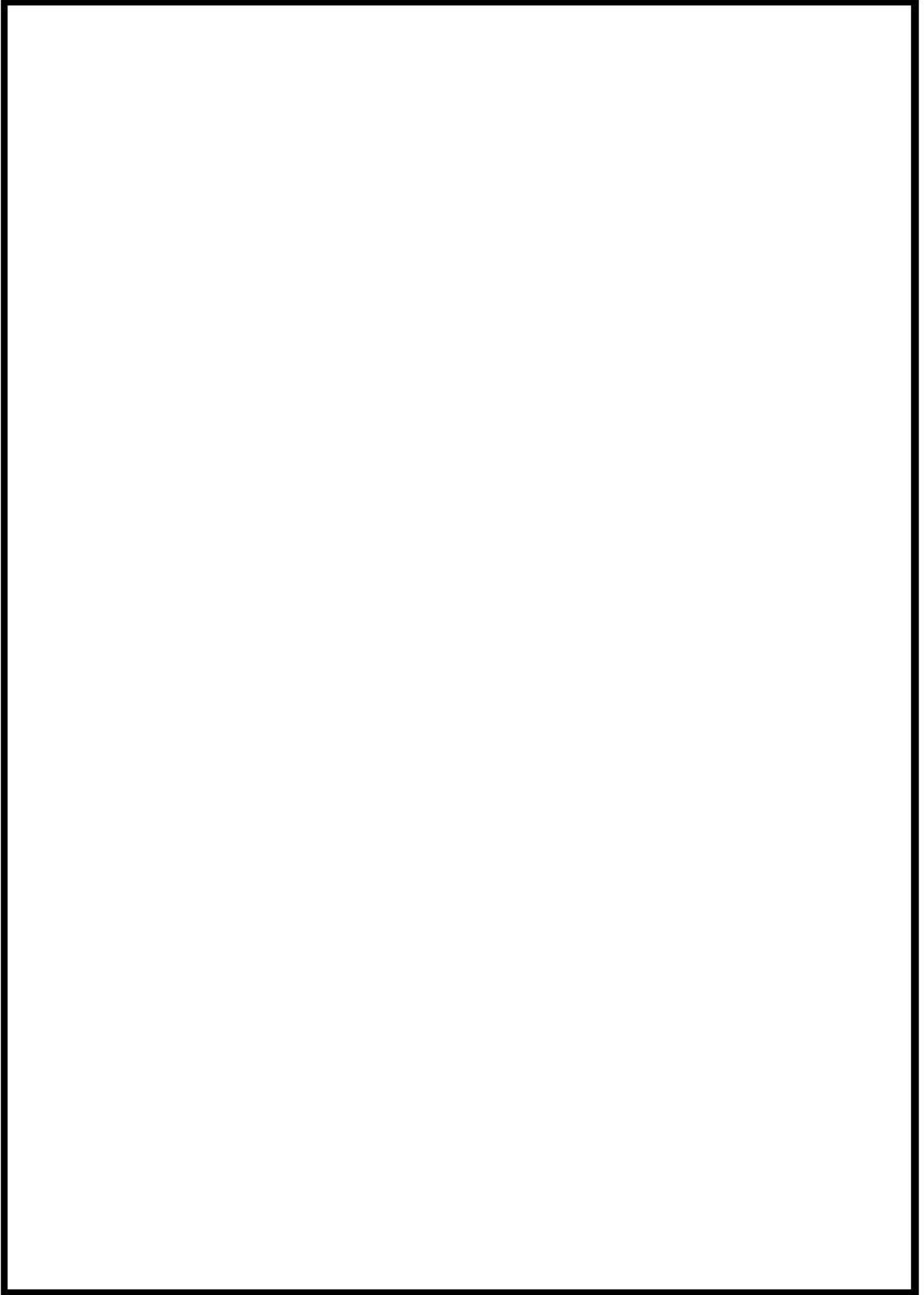
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



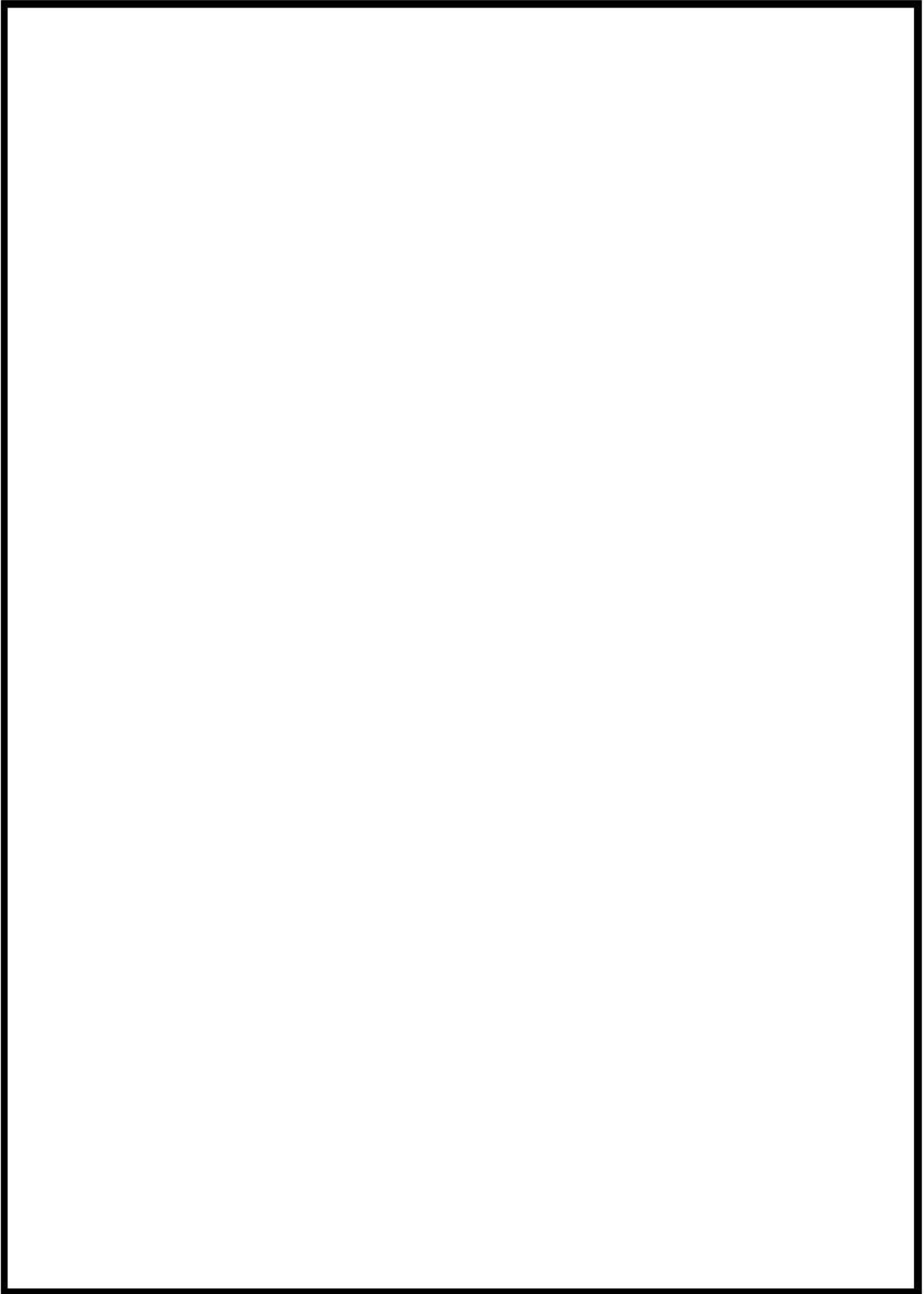
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



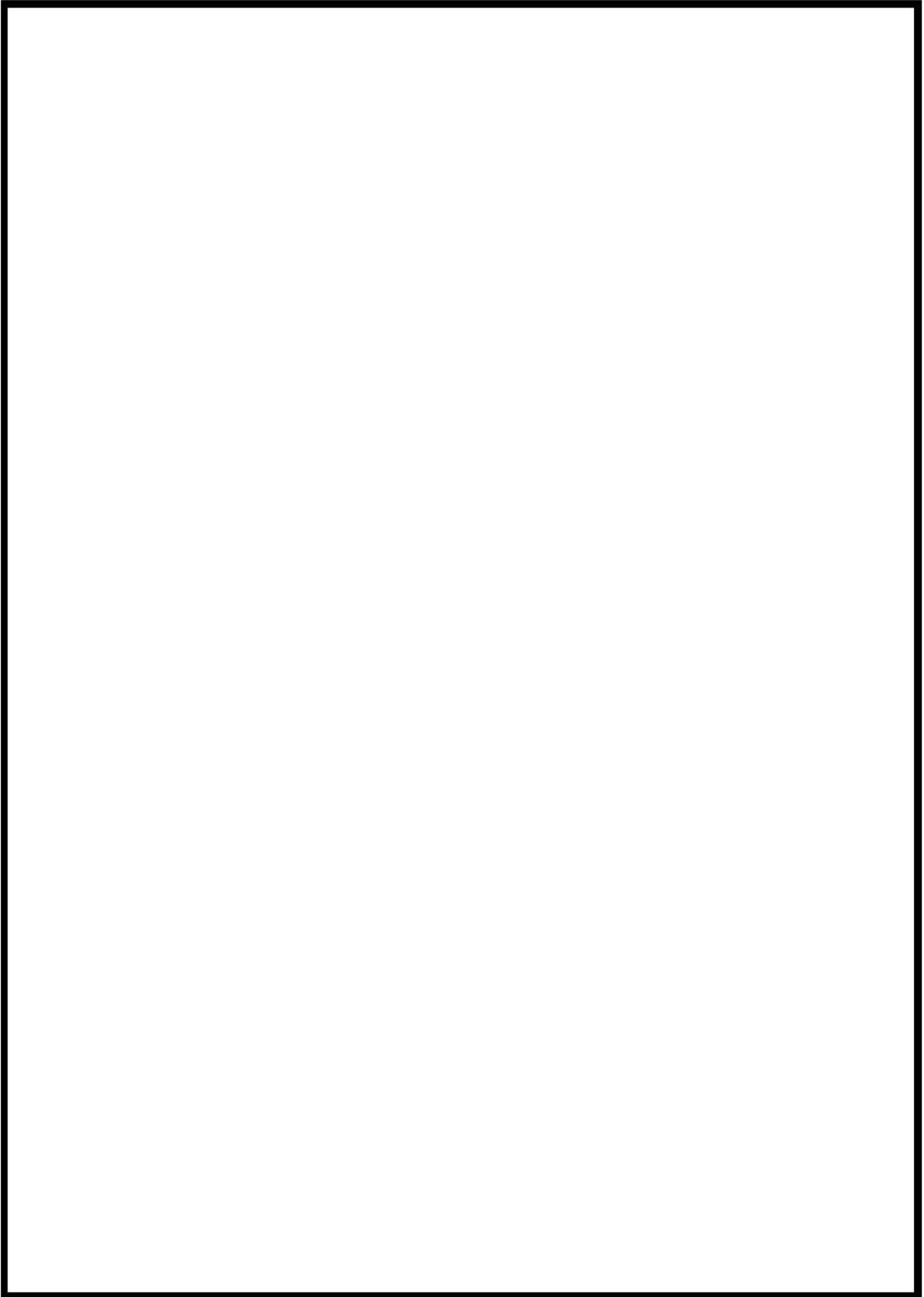
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




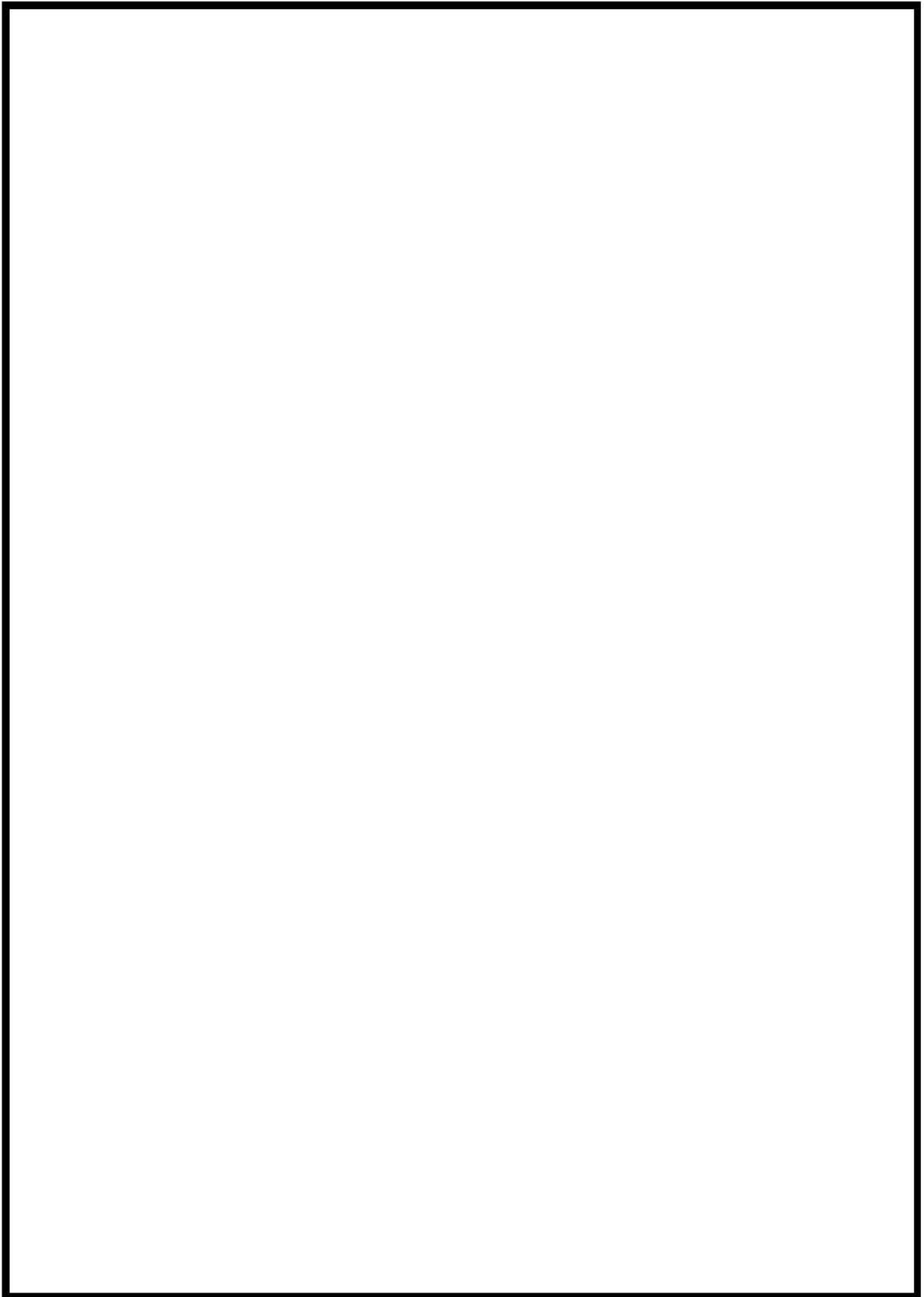
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

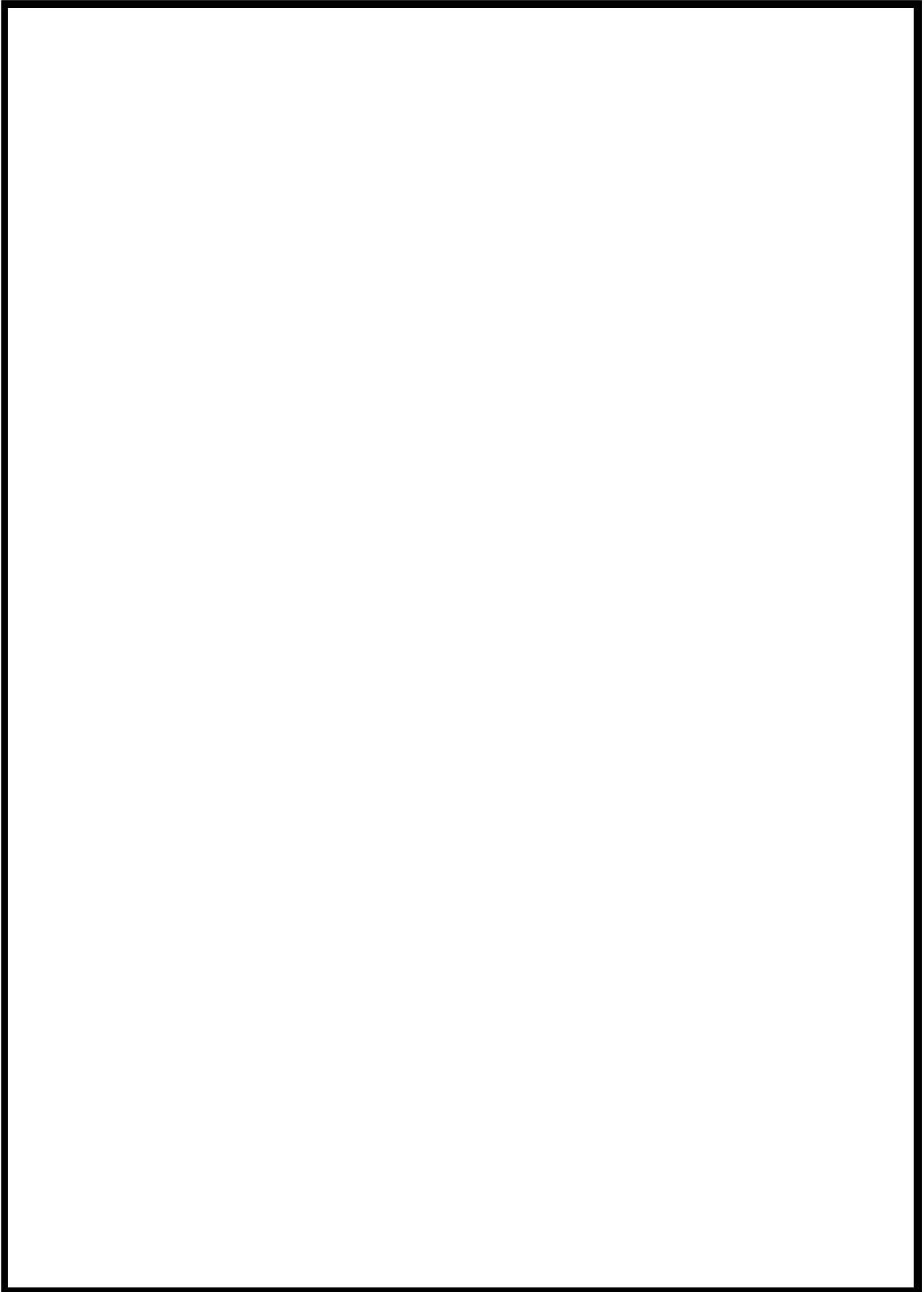



枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

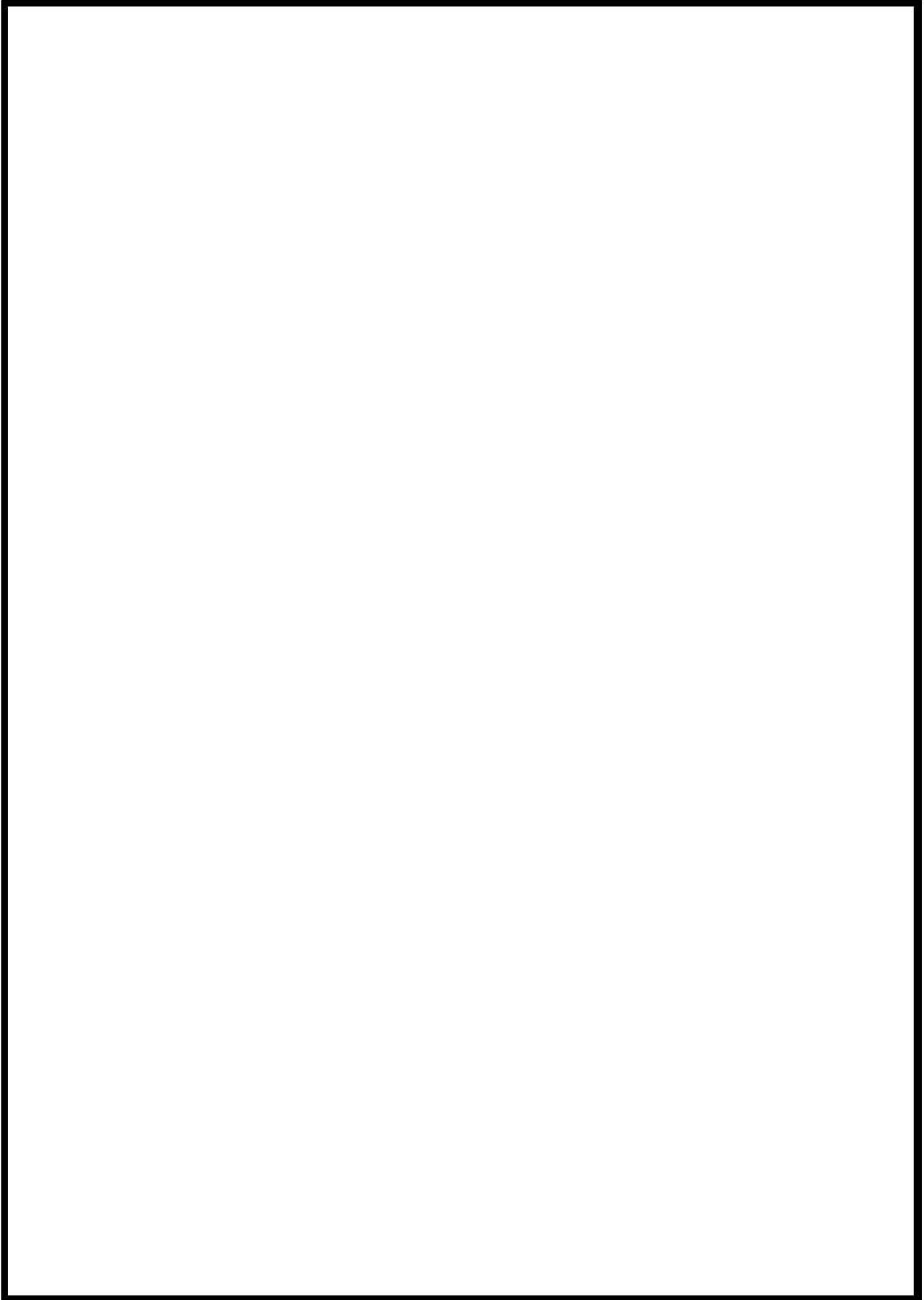





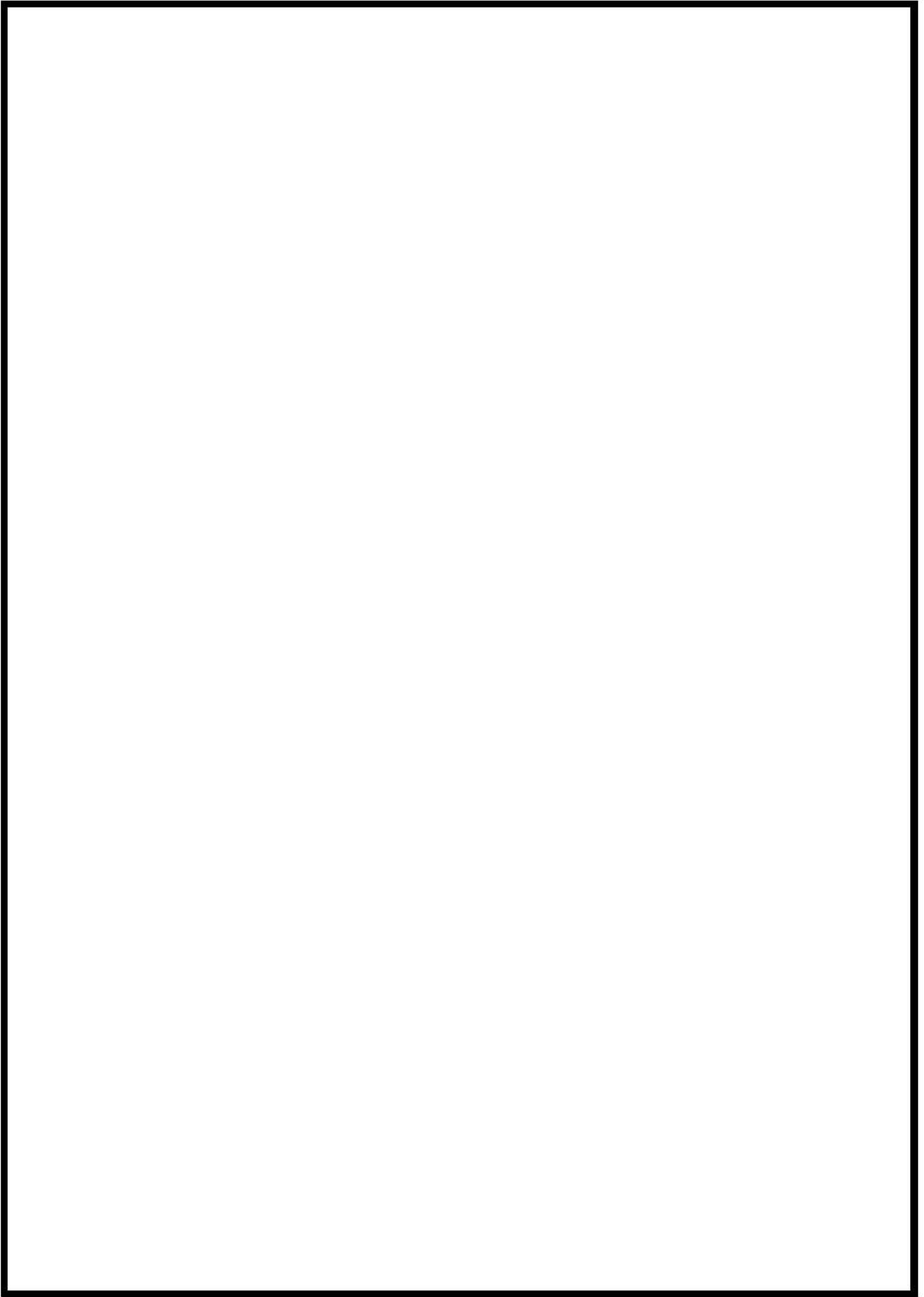
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




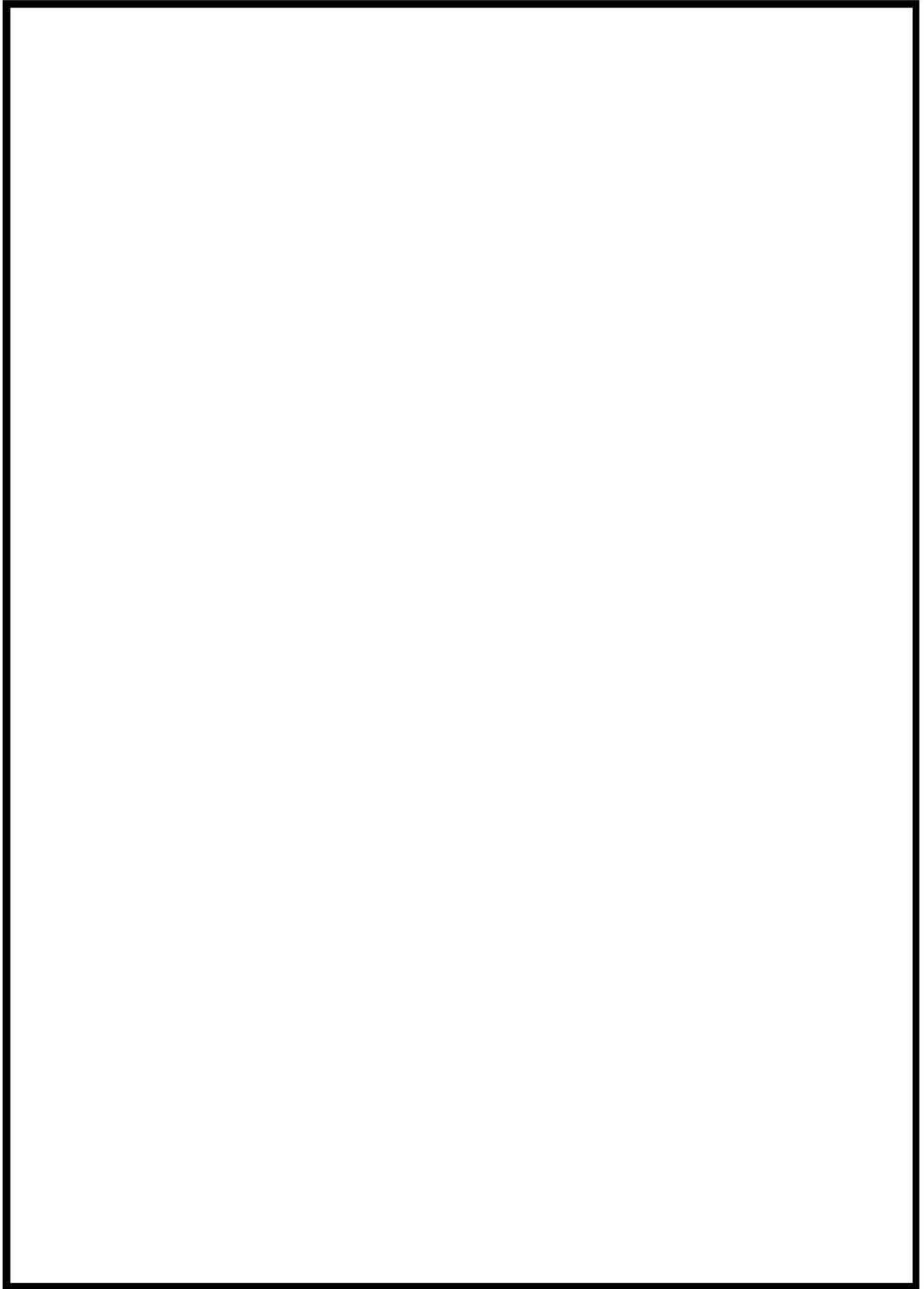
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




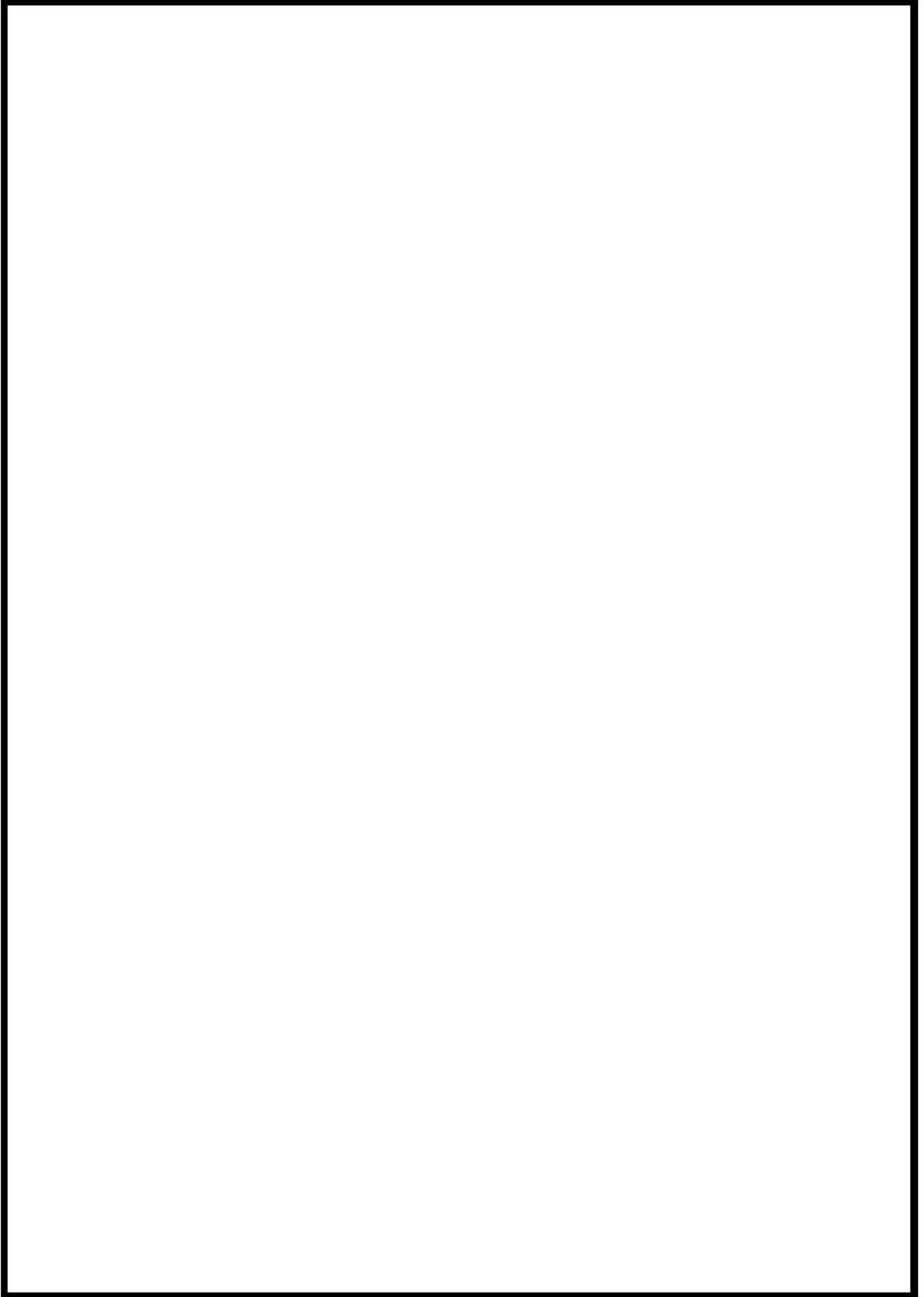
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




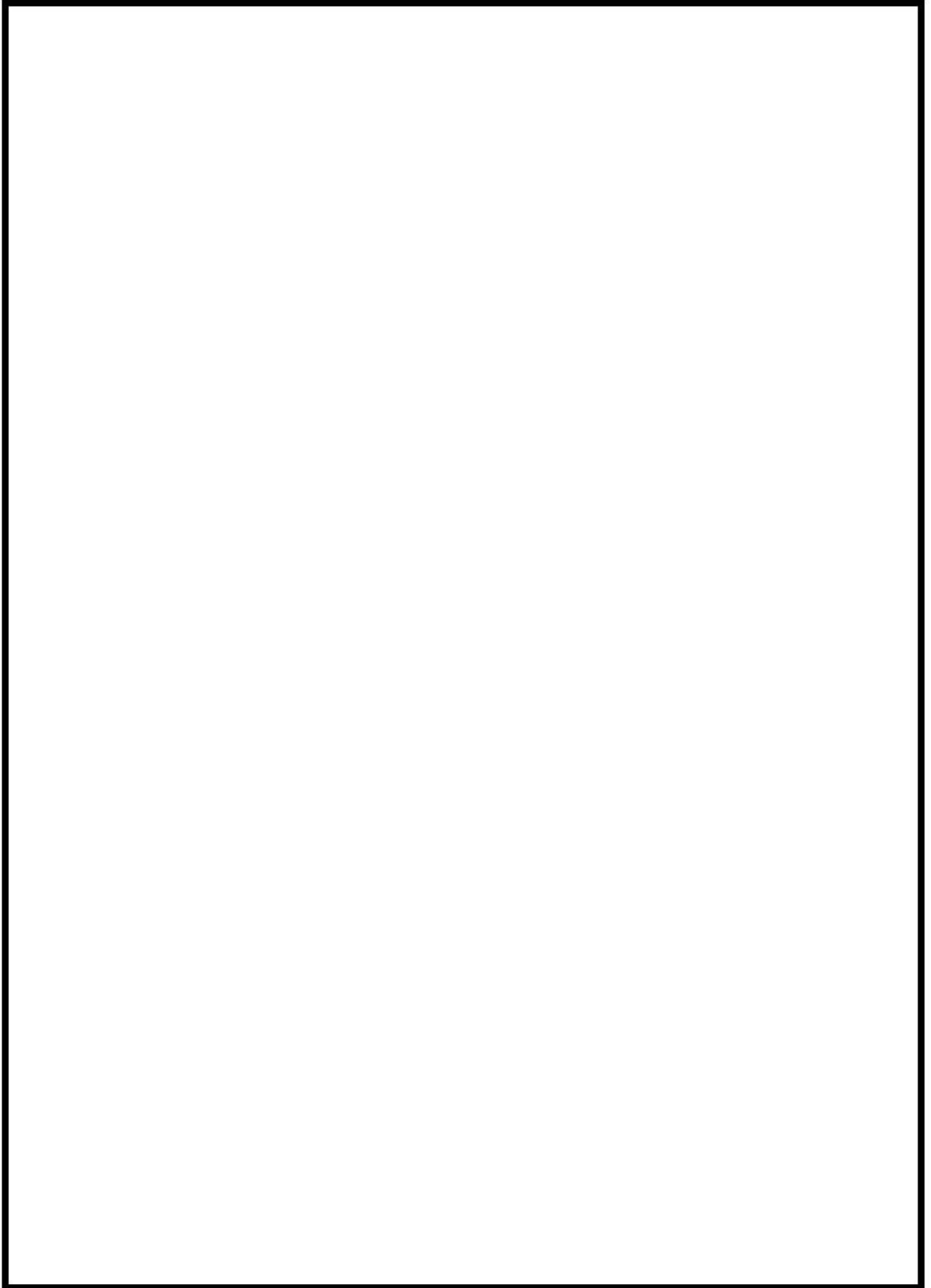
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




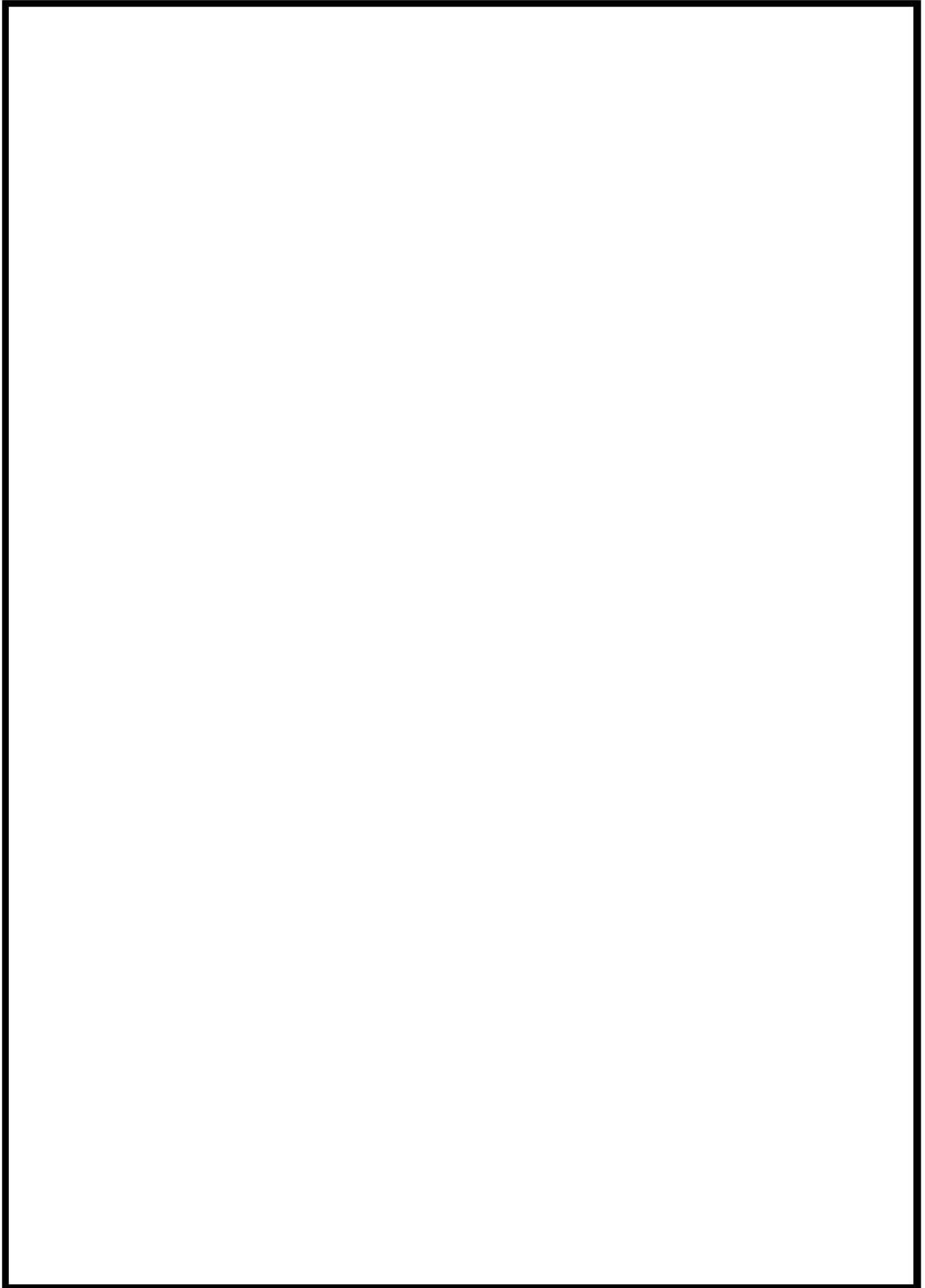
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

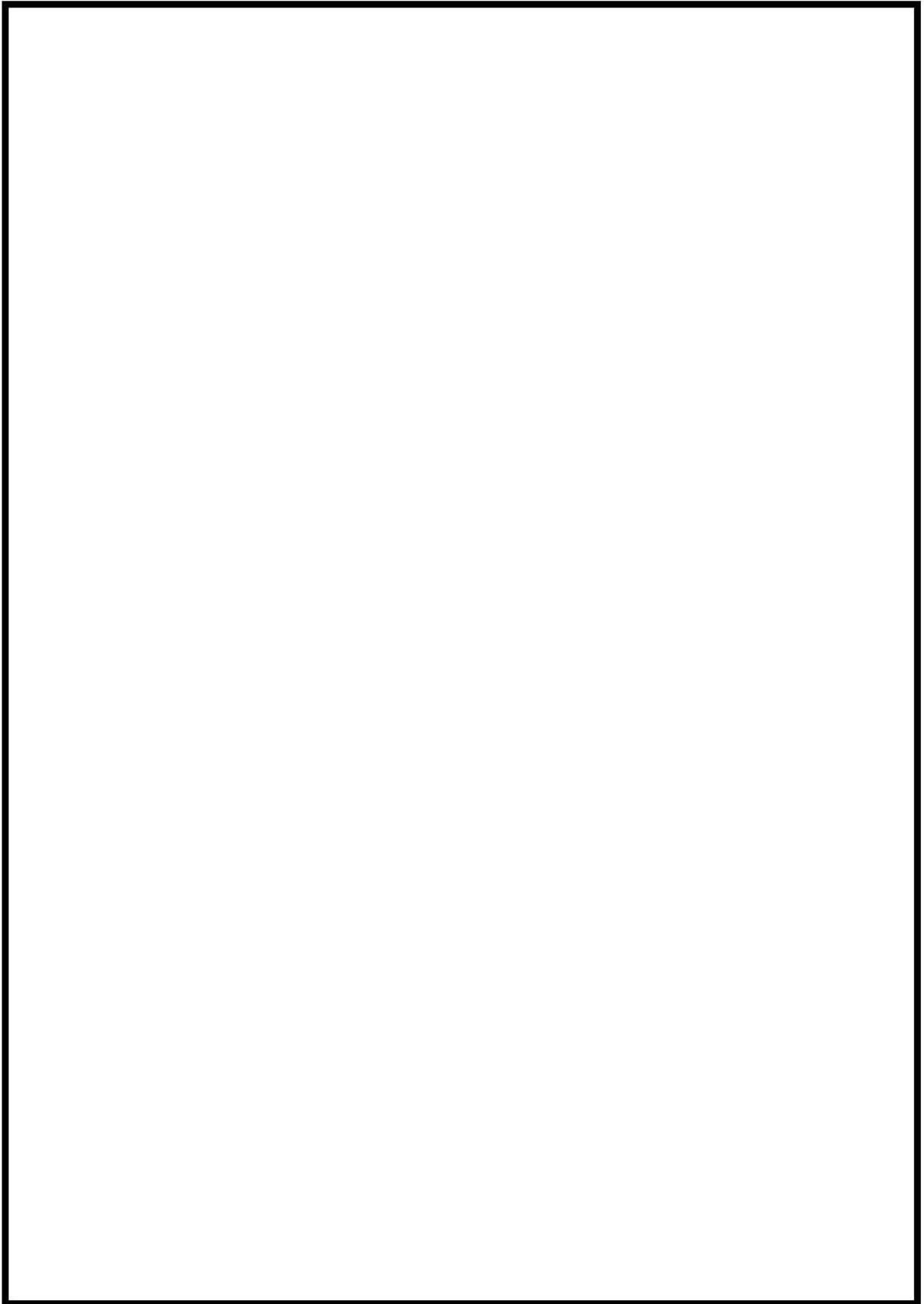



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

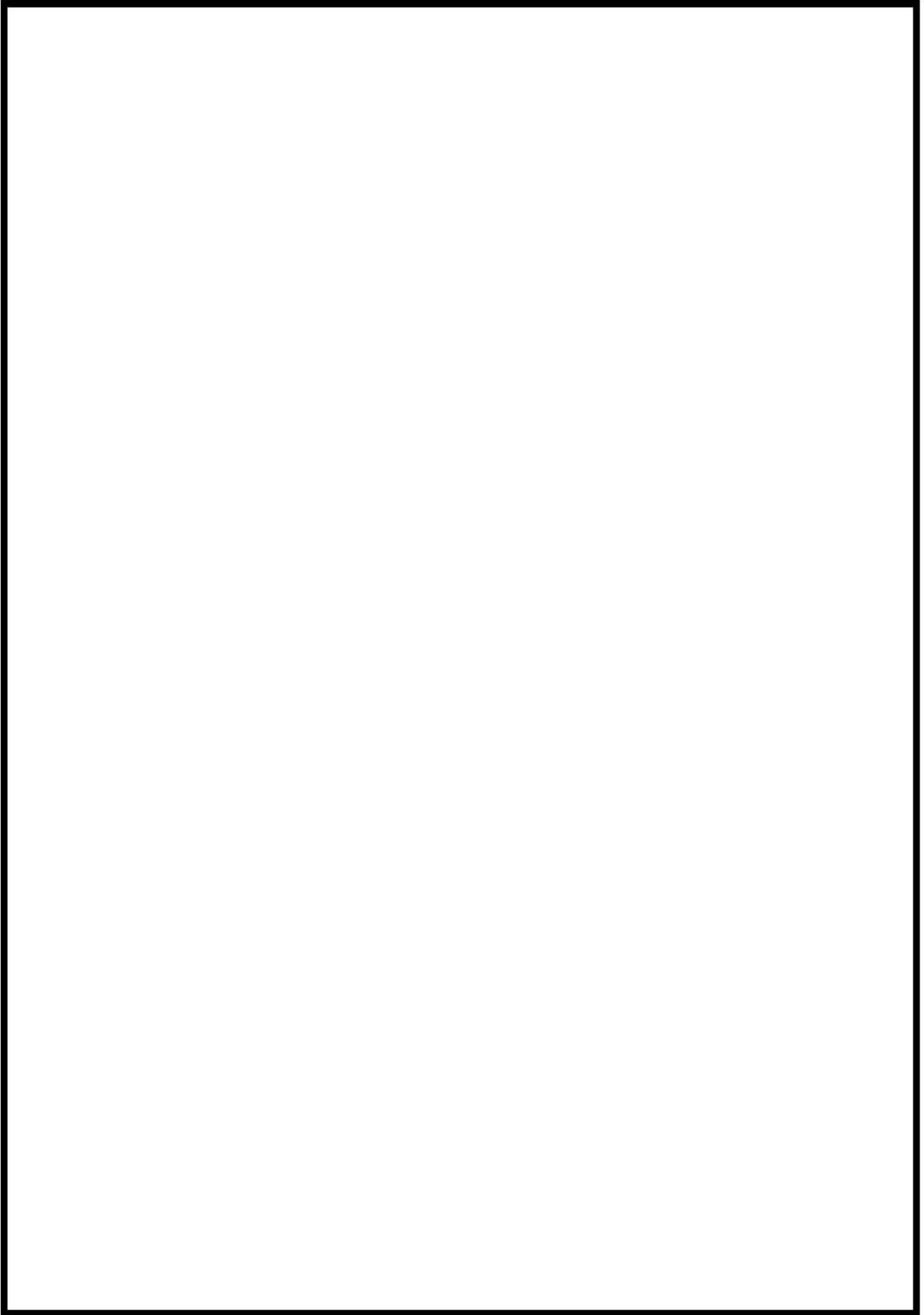


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

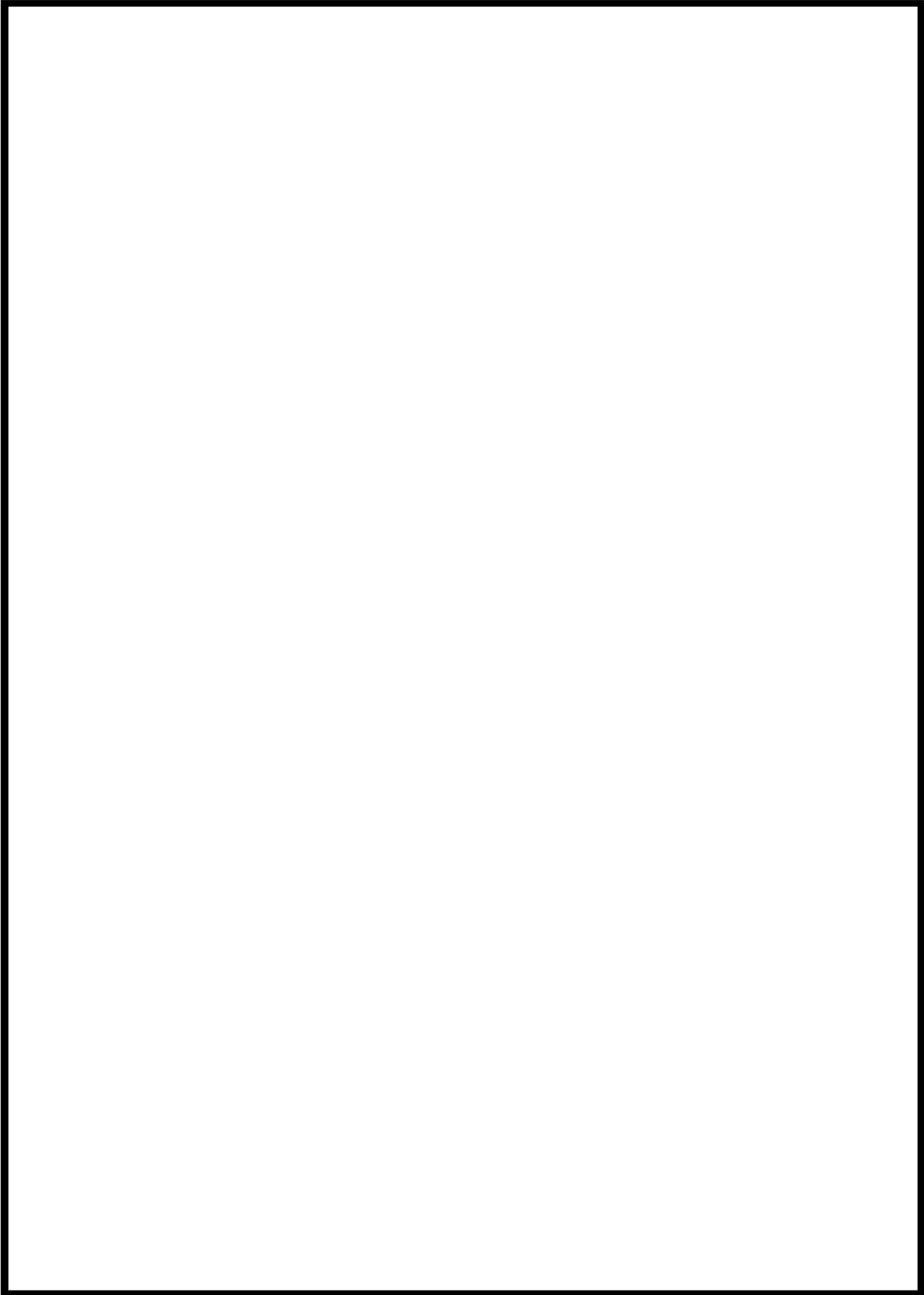





 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




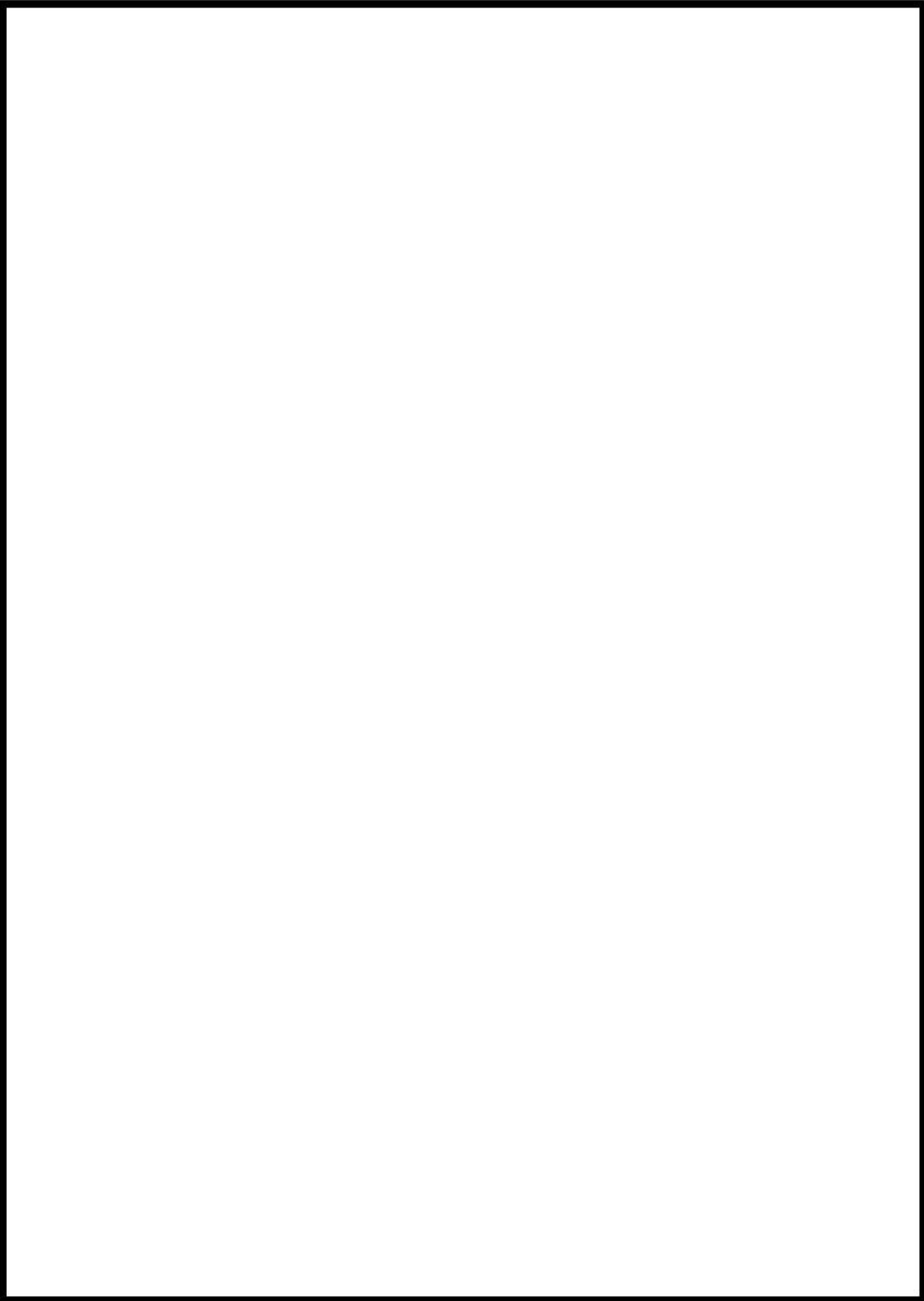
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




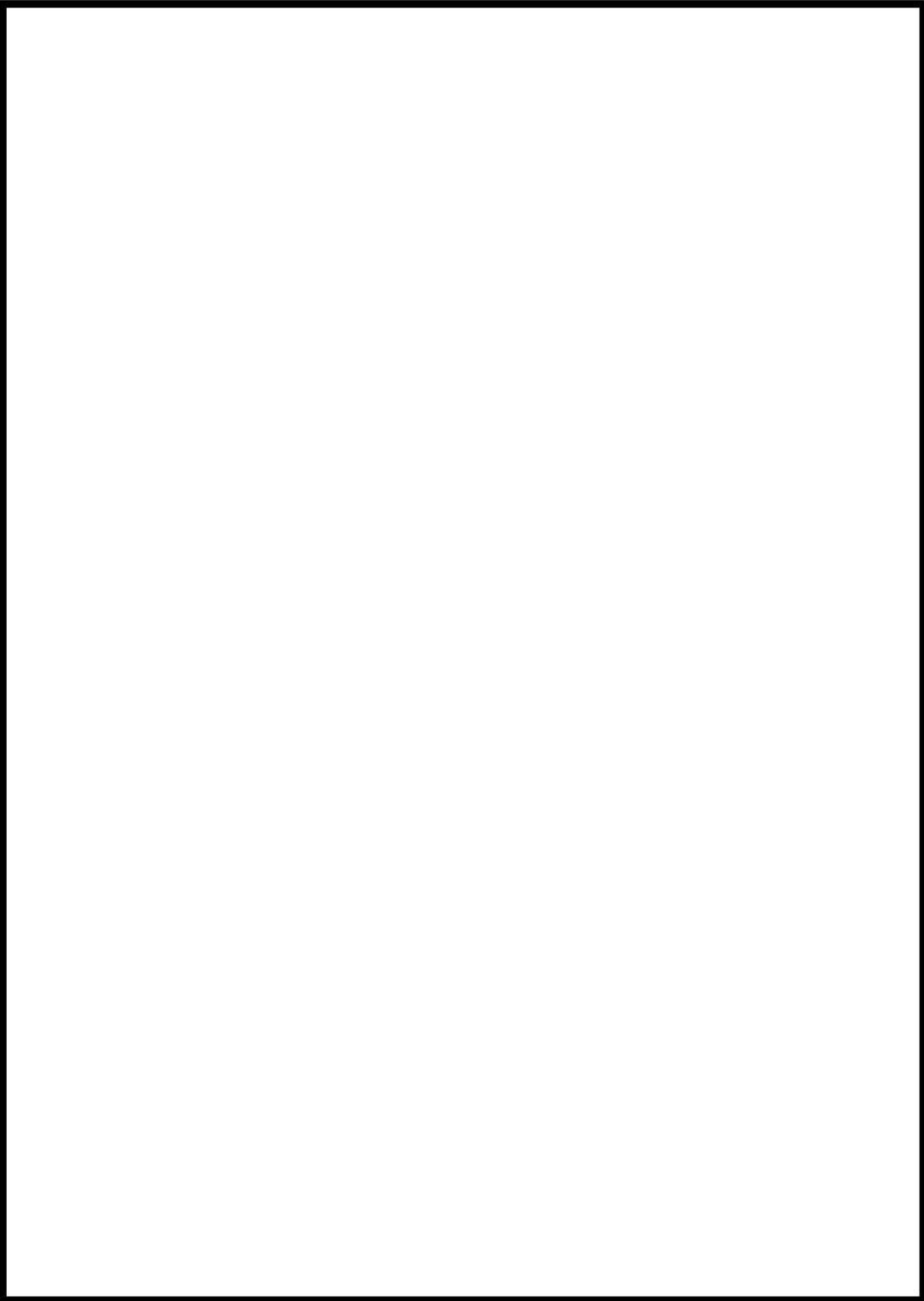
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



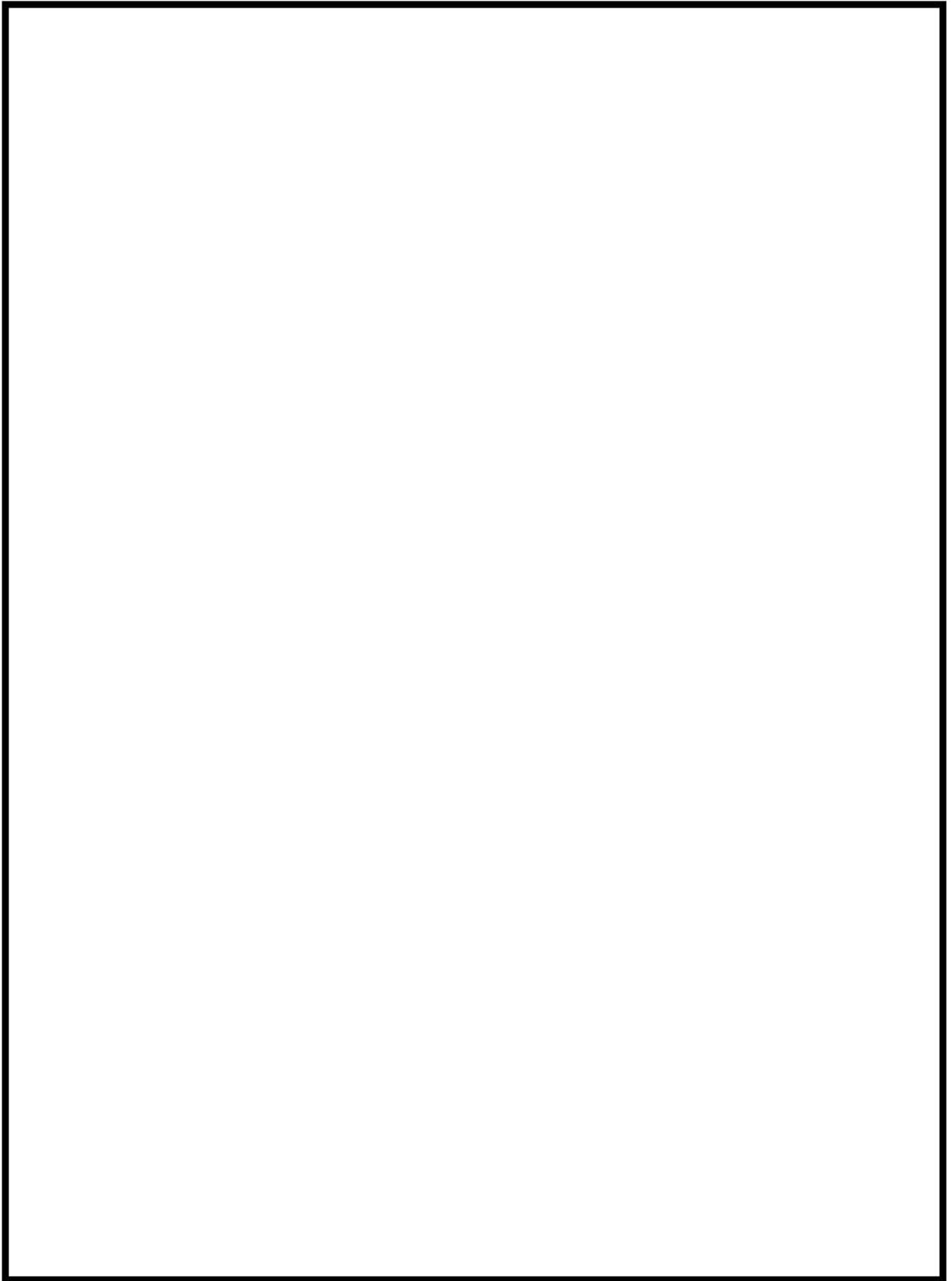
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




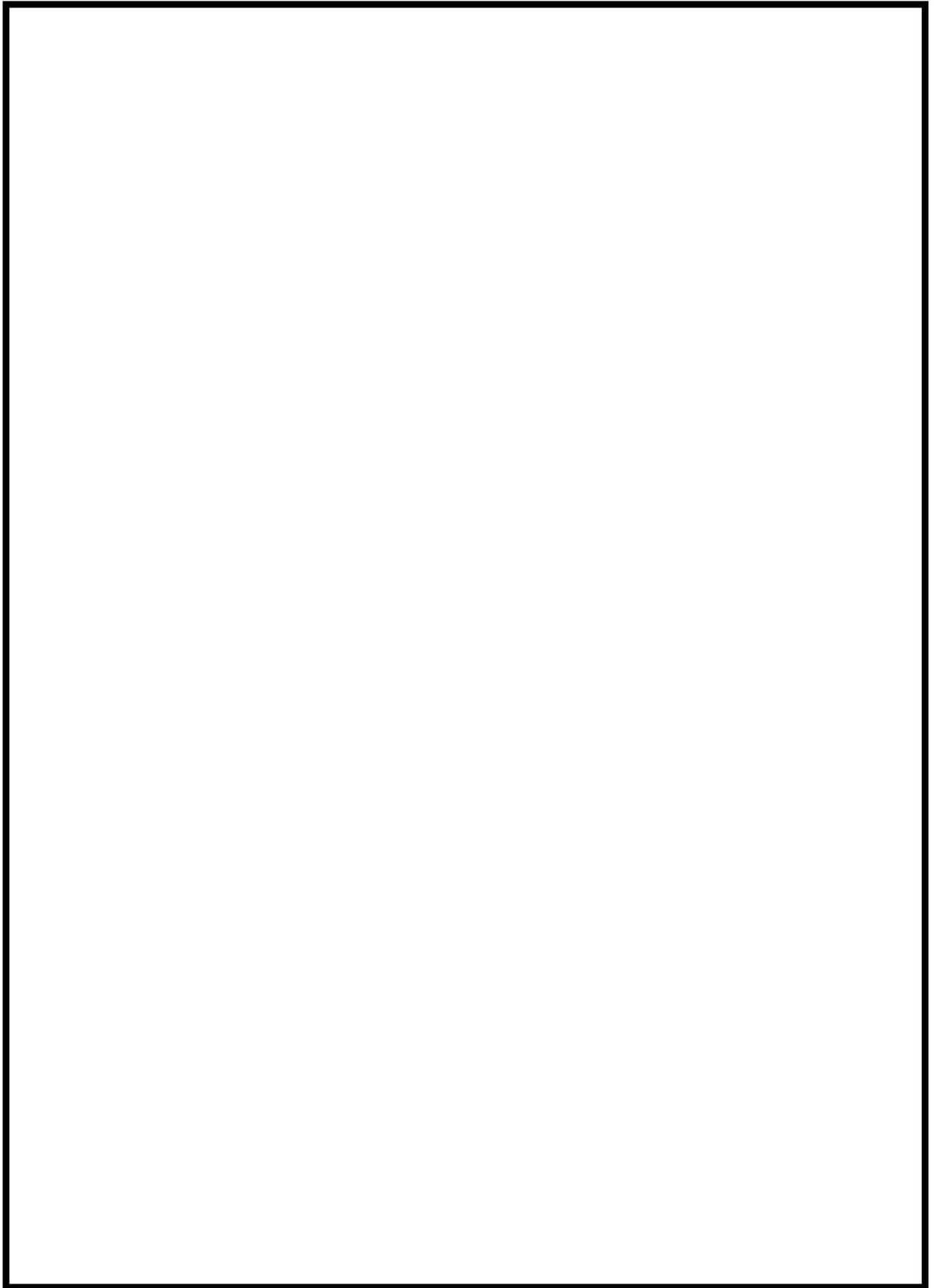
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。




 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



泊発電所 3号炉における  
原子炉格納容器内の火災防護について

## <目次>

1. はじめに
2. 原子炉格納容器内の火災防護対策
  - 2.1. 火災区画の設定
  - 2.2. 火災の発生防止対策
  - 2.3. 火災の感知及び消火
  - 2.4. 火災の影響軽減対策

添付資料1 原子炉格納容器内のケーブルトレイへの金属製の蓋を設置する範囲について

添付資料2 泊発電所3号炉における一部の同軸ケーブルの延焼防止性について

添付資料3 原子炉格納容器スプレイの消火性能

添付資料4 消防研究所研究資料第60号「ウォーターミストの消火機構と有効な適用方法に関する研究報告書 分冊2」 -小中規模閉空間におけるウォーターミストの消火性能-

泊発電所 3号炉における  
原子炉格納容器内の火災防護について

1. はじめに

泊発電所3号炉の原子炉格納容器内における火災防護対策について、以下に示す。

2. 原子炉格納容器内の火災防護対策

2.1. 火災区画の設定

原子炉格納容器は、3時間以上の耐火能力を有する隔壁等により他の火災区画と分離する。

原子炉格納容器内の火災防護対象設備を別紙1に示す。

火災防護に係る審査基準では、火災防護の目的として「原子炉の高温停止及び低温停止」の達成、維持を挙げていることを踏まえ、以下のとおり原子炉格納容器の特性を考慮した火災防護対策（火災の発生防止、火災の感知・消火、火災の影響軽減）を講じる。

2.2. 火災の発生防止対策

(1) 原子炉格納容器内の対策

原子炉格納容器内の火災発生防止対策について実施する項目は以下のとおり。

- ・ 発火性又は引火性物質に実施する火災の発生防止
- ・ 可燃性の蒸気・微粉への対策
- ・ 火花を発生する設備や高温の設備等の使用
- ・ 発火源への対策
- ・ 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策
- ・ 過電流による過熱防止対策
- ・ 不燃性材料又は難燃性材料の使用
- ・ 地震等の自然現象による火災発生の防止

(2) 発火性又は引火性物質に実施する火災の発生防止

①漏えいの防止、拡大防止

原子炉格納容器内にあるポンプ等の油内包機器の油保有量と堰の容量を第8-1表に示す。また、潤滑油を内包する機器の設置状況を第8-1図に示す。

これらの機器は、溶接構造又はシール構造の採用により潤滑油の漏えい防止対策を講じるとともに、万一の漏えいを考慮し、漏えいした潤滑油が拡大しないよう堰等を設け拡大防止対策を行う設計とする。

また、格納容器冷却材ドレンポンプ、1次冷却材ポンプ用電動機、格納容器再循環ファ

ン用電動機， ICIS 用駆動装置の潤滑油は， 漏えいしても可燃性ガスが発生しないよう， 機器の最高使用温度及び原子炉格納容器内の設計温度（65℃）よりも引火点が十分高い潤滑油を使用する設計とする。

原子炉格納容器内の油内包機器である 1 次冷却材ポンプには， 引火点が約 220℃の潤滑油を使用し， オイルパンを設置しているが， さらに， 漏えい油を回収する 1 次冷却材ポンプ電動機油回収タンク※を設置し， 漏えいした潤滑油の加熱， 発火を防止する。（第 8-2 図参照）

1 次冷却材ポンプからの油の漏えいは， 1 次冷却材ポンプの油面低警報発信で検知する。漏えいが継続又は， 1 次冷却材ポンプの振動が大きくなった場合は， 原子炉を停止し， 1 次冷却材ポンプ電動機用排油ポンプを用いて漏えいした油を回収する。

※ 1 次冷却材ポンプ電動機油回収タンクは， 1 次冷却材ポンプ 1 台分の潤滑油を回収。複数の 1 次冷却材ポンプで同時に潤滑油が漏えいする可能性は低いと考える。

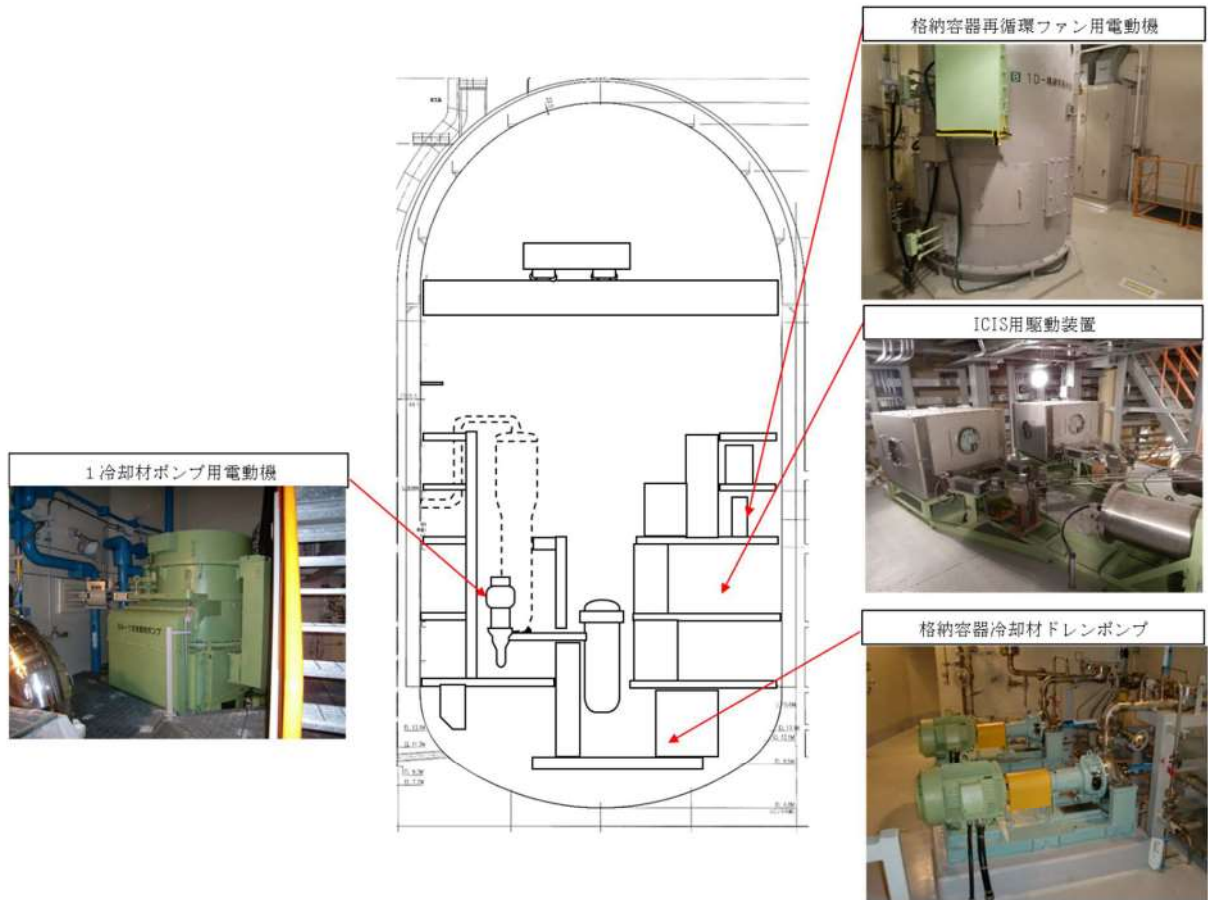
なお， 原子炉格納容器内には， 上記の潤滑油以外の発火性又は引火性物質（水素含む）はない。

第 8-1 表：原子炉格納容器内の油内包機器と堰容量

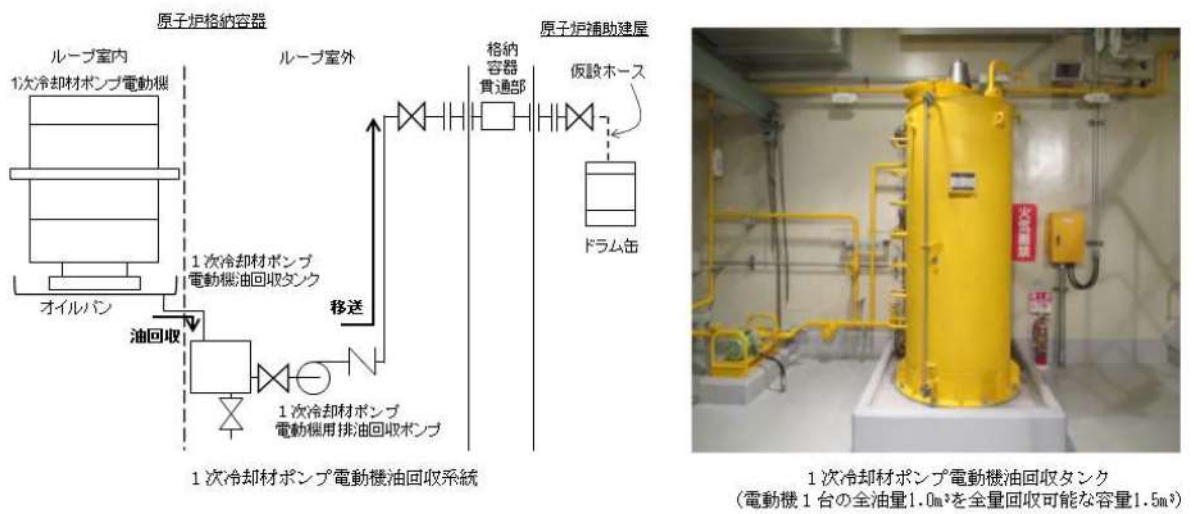
機器名	個数	潤滑油種類	漏えい防止， 拡大防止対策	潤滑油 引火点 (°C)	原子炉格納容器 内の設計温度 (°C)	最高使用温度 (°C)	内包量 (L)	堰等容量 (L)
格納容器冷却材ドレン ポンプ	2	FBK タービン 46	ドレンポット	220	65	132	1.3/台	1.4/台
1 次冷却材ポンプ用 電動機	3	FBK タービン 46	油回収タンク	220	65	132	1,000/台	1,500
格納容器再循環ファン用 電動機	3	FBK タービン 46	—*1	220	65	132	24/台	—*1
ICIS 用駆動装置	4	シエールオマラ S2 G 220	—**2	242	65	132	4.2/台	—**2

※1 軸流ファンであり，電動機の油が漏えいした場合の漏えい先は着火源がないダクト内であることから火災が発生するおそれはない。

※2 駆動装置は金属管体におおわれていること，使用しない時は電源断としていることから火災が発生するおそれはない。



第 8-1 図：原子炉格納容器内の潤滑油使用機器の配置



第 8-2 図：1次冷却材ポンプ電動機油回収系統

## ②配置上の考慮

原子炉格納容器内の油内包機器である格納容器冷却材ドレンポンプ，1次冷却材ポンプ用電動機，格納容器再循環ファン用電動機，ICIS用駆動装置は，付近に可燃物を置かないよう配置上の考慮を行う設計とする。

## ③換気

原子炉格納容器内は，機械換気が可能な設計とする。火災発生のおそれがないよう原子炉格納容器内の発火性又は引火性物質である潤滑油は，原子炉格納容器内温度より引火点が十分高いものを使用する設計とする。(第8-1表)

## ④防爆

原子炉格納容器内に設置する発火性及び引火性物質である潤滑油を内包する設備は，「①漏えいの防止，拡大防止」で示したように，溶接構造，シール構造の採用により潤滑油の漏えいを防止する設計とするとともに，万一，漏えいした場合を考慮し堰等を設置することで，漏えいした潤滑油が拡大することを防止する設計とする。

なお，潤滑油が設備の外部へ漏えいしても，引火点は，油内包機器を設置する原子炉格納容器内の設計温度よりも十分高く，機器運転時の温度よりも高いため，可燃性の蒸気となることはない。

## ⑤貯蔵

原子炉格納容器内には，発火性又は引火性物質を貯蔵する容器を設置しない設計とする。

## (3) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策

原子炉格納容器内の発火性又は引火性物質である潤滑油を内包する設備は，(2)に示すとおり，可燃性の蒸気を発生するおそれはない。

また，火災区域には，「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん（石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん）」や「爆発性粉じん（金属粉じんのよう空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸化炭素中でも着火し，浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん）」のような「可燃性の微粉を発生する設備」を設置しない設計とする。

以上より，可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれのある設備，及び着火源となるような静電気が溜まるおそれのある設備を火災区域に設置しないことから，火災防護に係る審査基準の要求事項は適用されないものとする。

#### (4) 発火源への対策

原子炉格納容器内の機器等は、金属製の筐体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。

また、原子炉格納容器内には高温となる設備があるが、通常運転温度が70℃を超える系統については保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の過熱防止を行う設計とする。(第8-2表)

第8-2表：高温となる設備と接触防止・過熱防止対策

高温となる設備	最高使用温度	過熱防止対策
1次冷却材系配管	360℃	保温材設置
化学体積制御系配管	343℃	保温材設置
安全注入系配管	343℃	保温材設置
余熱除去系配管	343℃	保温材設置
主給水系配管	291℃	保温材設置
主蒸気系配管	291℃	保温材設置
液体廃棄物処理系配管	95℃	保温材設置
試料採取系配管	360℃	保温材設置
蒸気発生器ブローダウン系配管	291℃	保温材設置

以上より、原子炉格納容器内には設備外部に火花を発生する設備を設置しないこと、高温となる設備に対しては発火源とならないよう対策を行うことから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

#### (5) 水素対策

原子炉格納容器内には水素を内包する設備を設置しない設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

#### (6) 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

加圧器以外の1次冷却材系統は高圧水の一相流とし、また、加圧器内も運転中は常に1次冷却材と蒸気を平衡状態とすることで、水素や酸素の濃度が高い状態で滞留、蓄積することを防止する設計とする。

以上より、放射線分解等により発生した水素の蓄積、燃焼により原子炉の安全性を損なうおそれがある場合は、蓄積防止対策を実施していることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。



(7) 過電流による過熱防止対策

発電用原子炉施設内の電気系統は、送電線への落雷等外部からの影響や地絡、短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器、遮断器により故障回路を早期に遮断する設計とする。

以上より、原子炉格納容器内の電気系統は過電流による過熱防止対策を実施していることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

(8) 不燃性材料又は難燃性材料の使用

原子炉格納容器内の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、以下に示すとおり、不燃性材料及び難燃性材料を使用する設計とする。

ただし、不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合は、不燃性材料及び難燃材料と同等以上の性能を有するものを使用する。また、不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合であって、機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該材料の火災に起因して、安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

a. 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

原子炉格納容器内にある、機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、金属材料等の不燃性材料を使用する設計とする。

ただし、配管等のパッキン類は、シール機能を確保するうえで、不燃性材料の使用が困難であり、配管フランジ部等の狭隘部に設置するため、当該パッキン類が発火しても、延焼することがなく、他の安全機能を有する構築物、系統及び機器に火災を生じさせることはないことから、不燃性材料の適用外とする。

ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油（グリス）は、金属材料であるケーシング内部に保有されており、発火した場合でも他の安全機能を有する機器等に延焼しない。

b. 変圧器及び遮断器に対する絶縁油等の内包

原子炉格納容器内に設置する変圧器及び遮断器は、可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する設計とする。

c. 難燃ケーブルの使用

原子炉格納容器内のケーブルは、実証試験により自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする<sup>と</sup>ともに、ケーブル火災が発生しても他の機器へ延焼することを防止するため、第8-3図に示すとおり、金属製の電線管、可とう電線管及び金属製のケーブルトレイに敷設する設計とする。

また、以下に示すケーブルトレイに対して、延焼や火炎からの影響を防止できる金属製の蓋を設置し、金属製の蓋には、消火水がケーブルトレイへ浸入するための開口を設置する設計とする。

- (a) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイ同士が 6m 以上の離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイから 6m 以内の範囲に位置するケーブルトレイに対して、蓋を設置する設計とする。
- (b) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイ同士が 6m の離隔を有しない場合は、同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される両方のケーブルトレイ及びいずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイから周囲 6m 以内の範囲に位置するケーブルトレイに対して、蓋を設置する設計とする。
- (c) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が 6m 以上の離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設される電線管から周囲 6m 以内の範囲に位置するケーブルトレイに対して、蓋を設置する設計とする。
- (d) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が 6m の離隔を有しない場合は、上記(c)と同じ対策を実施する設計とする。

(添付資料 1)

核計装用ケーブルや放射線監視設備用ケーブルは、微弱電流・微弱パルスを扱うため、耐ノイズ性の高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用している。これらのケーブルは、自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験は満足するが、耐延焼性を確認する IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求事項を満足することが困難であることから、不燃性である電線管に敷設する設計とする。

加えて、電線管の両端は、電線管外部からの酸素供給防止を目的とし、難燃性のコーキング材を処置する。

難燃性のコーキング材を設置した電線管内は、外気から容易に酸素の供給がない閉塞した状態であることから、仮に、最大長さが約 48m である核計装用ケーブルに火災が発生しても、燃焼が継続するための必要な酸素が不足し燃焼の維持ができなくなるため、ケーブルの延焼は最大でも約 0.6m と評価される。

以上より、電線管内に敷設して使用し、コーキング材で酸素の供給防止を実施した核計装用ケーブルは、IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の判定基準である最大損傷長 1800mm を満足するため、耐延焼性を有すると判断できる。(添付資料 2)

万一、火災が発生した場合においても、原子炉格納容器内に設置した火災感知器(アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、非アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器)による早期の火災感知を行うことに加え、核計装用ケーブルが火災によって断

線又は短絡を生じた場合には中央制御室に異常を知らせる警報（中性子源領域中性子束高パーシャル，中間領域中性子束高パーシャル，出力領域中性子束高（低設定）パーシャル，出力領域中性子束高（高設定）パーシャル等）が発報されることから，速やかに原子炉の停止操作を実施し，消火活動を行うことが可能である。なお，異常を知らせる警報のうち，中性子源領域中性子束高原子炉トリップ，中間領域中性子束高原子炉トリップの発信時は原子炉トリップ信号が発信することから，原子炉は自動停止する。

原子炉容器下部に設置する油内包機器はないため，火災の発生のおそれはない。

さらに第 8-3 表に示すように，原子炉格納容器下部に設置するその他の機器としては，常用系及び安全系のケーブル，作業用電源盤，端子箱，格納容器冷却材ドレンポンプ等があるが，これらは金属製の筐体に収納することで，火災の発生を防止する。

第 8-3 表：原子炉格納容器下部に設置する機器等の火災発生防止対策

種別	具体的設備	火災発生防止の対策方法
ケーブル	常用系及び安全系ケーブル	・電線管又はケーブルトレイに敷設する。
分電盤	作業用分電盤	・金属製の筐体に収納する。
油内包機器	格納容器冷却材ドレンポンプ	・金属製の筐体に収納する。
その他	中継端子箱等	・金属製の筐体に収納する。



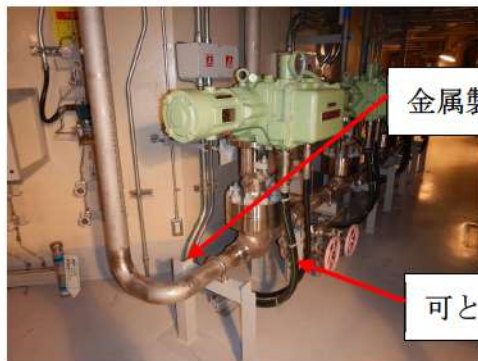
機器へのケーブル取合い状況  
 (格納容器貫通部とケーブルトレイ・電線管との取合い)



金属製の蓋が設置されたケーブルトレイ



機器へのケーブル取合い状況  
 (電動弁との取合い)



機器へのケーブル取合い状況  
 (電動弁との取合い)



機器へのケーブル取合い状況  
 (格納容器冷却材ドレンポンプとの取合い)

第 8-3 図：原子炉格納容器内のケーブルトレイ及び電線管の敷設状況

d. 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

原子炉格納容器内の換気設備のフィルタについては、チャコールフィルタを除き「JIS L 1091（繊維製品の燃焼性試験方法）」又は「JACA No. 11A（空気清浄装置用ろ材の燃焼性試験方法）」を満足する難燃性のものを使用する設計とする。

e. 保温材に対する不燃性材料の使用

原子炉格納容器内の保温材は、金属等の「平成 12 年建設省告示第 1400 号（不燃材料を定める件）」に定められたもの、又は建築基準法で不燃材料として定められたものを使用する設計とする。ただし、不燃性材料又は代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該材料の火災に起因して、安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

f. 原子炉格納容器に対する不燃性材料の使用

原子炉格納容器内の内装材は、「建築基準法」で不燃材料として認められたもの又はこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用する設計とする。

(9) 落雷・地震等の自然現象による火災発生の防止

泊発電所の安全を確保するうえで設計上考慮すべき自然現象としては、網羅的に抽出するために、発電所敷地及びその周辺での発生実績の有無に関わらず、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち、発電所及びその周辺での発生可能性、安全施設への影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間的余裕の観点から、発電用原子炉施設に影響を与えるおそれがある事象として、地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を抽出した。

これらの自然現象のうち、地震以外の事象については、発電用原子炉施設内の対策に包絡される。このため原子炉格納容器内については、地震による火災防護対策を以下のとおり講じる設計とする。

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止する設計とする。

なお、耐震については「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」に従い設計する。

## 2.3. 火災の感知及び消火

火災の感知及び消火については、以下のとおり実施する。

### (1) 火災感知設備

#### ①火災感知器の環境条件等の考慮

火災感知設備の火災感知器は、原子炉格納容器内における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や炎が生じる前に発煙すること等、予想される火災の性質を考慮して設置する設計とする。火災感知器の設置箇所については、基本的に消防法施行規則第二十三条に基づく設置範囲に従って設置する設計とし、ループ室等の環境条件を踏まえて従えない場所は火災をもれなく確実に感知できるように設置する設計とする。

#### ②固有の信号を発する異なる火災感知器の設置

原子炉格納容器内の火災感知器は、上記①のとおり環境条件や予想される火災の性質を考慮し、原子炉格納容器内には異なる2種類の感知器としてアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。ただし、比較的線量の高い原子炉格納容器ループ室、加圧器室、再生熱交換器室及び炉内核計装用シンプル配管室の熱感知器は、放射線による火災感知器の故障を防止するため、非アナログ式とする。非アナログ式の熱感知器は、原子炉格納容器内の通常時の温度（約65℃以下）より高い温度で作動するものを選定することで、誤作動を防止する設計とする。

なお、水素が発生するような事故を考慮して、非アナログ式の熱感知器は、念のため防爆型とする。

原子炉格納容器内に設置する火災感知器の仕様及び誤作動防止について第8-4表に示す。