

火災区域(区画)			設備名称	備考
区分	番号	名称		
火災区画	R/B3-08-1	原子炉建屋 10.3m～33.1m 通路部	補助給水流量	基準規則 第八条対象施設
			主蒸気ライン圧力	基準規則 第八条対象施設
			代替格納容器スプレイポンプ	
			補助給水ピット水位	基準規則 第八条対象施設
火災区画	R/B4-01	原子炉トリップしゃ断器盤室	原子炉トリップ遮断器	基準規則 第八条対象施設
火災区画	R/B4-02-1	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	原子炉格納容器圧力	基準規則 第八条対象施設
			アニュラス空気浄化ファン	
火災区画	R/B4-02-3	使用済燃料ピット及び 新燃料貯蔵庫エリア	使用済燃料ピット監視カメラ	
			使用済燃料ピット	基準規則 第八条対象施設
			使用済燃料ピット水位 (AM用)	
			使用済燃料ピット温度 (AM用)	
火災区画	R/B5-01-1	原子炉建屋 24.8m通路部	燃料取替用水ピット水位	基準規則 第八条対象施設
			格納容器圧力 (AM用)	
			格納容器雰囲気ガス試料採取設備	
火災区画	R/B5-01-2	燃料取替用水ピット	燃料取替用水ピット	基準規則 第八条対象施設
火災区画	R/B5-01-3	補助給水ピット	補助給水ピット	基準規則 第八条対象施設

火災区域（区画）			設備名称	備考
区分	番号	名称		
火災 区画	R/B5-03	主蒸気管室	主蒸気安全弁	基準規則 第八条対象施設
			主蒸気逃がし弁	基準規則 第八条対象施設
			主蒸気隔離弁	基準規則 第八条対象施設
火災 区画	R/B7-02	アニュラス空気浄化フィルタ ユニット室	アニュラス空気浄化フィルタ ユニット	
火災 区画	R/B8-02	原子炉補機冷却水サージタン ク室	原子炉補機冷却水サージタン ク	基準規則 第八条対象施設
			原子炉補機冷却水サージタン ク水位	基準規則 第八条対象施設
火災 区画	CWP/B1-02	B系原子炉補機冷却海水ポンプ エリア	C,D-原子炉補機冷却海水ポン プ	基準規則 第八条対象施設
			C,D-原子炉補機冷却海水ポン プ出口ストレーナ	
火災 区域	O/B1-01	A1,A2-燃料油貯油槽	ディーゼル発電機燃料油貯油 槽	基準規則 第八条対象施設
火災 区域	O/B1-02	B1,B2-燃料油貯油槽	ディーゼル発電機燃料油貯油 槽	基準規則 第八条対象施設
火災 区域	O/B1-03	緊急時対策所（指揮所）	衛星電話設備	
			統合原子力防災ネットワーク に接続する通信連絡設備	
			緊急時対策所遮へい	
			テレビ会議システム（指揮 所・待機所間）	
			インターフォン	
火災 区域	O/B1-04	緊急時対策所（待機所）	緊急時対策所遮へい	
			テレビ会議システム（指揮 所・待機所間）	
			インターフォン	
火災 区域	O/B1-05	代替非常用発電機エリア	代替非常用発電機	
火災 区域	O/B1-06	代替非常用発電機エリア	代替非常用発電機	

## 火災荷重の算出方法について

## 1. 火災荷重及び等価時間の算出方法について

下記(1)～(5)のプロセスにより火災荷重及び等価時間を算出する。

## (1) 火災区域（区画）の設定

重大事故等対処施設が設置される建屋等において、これら設備の設置状況や隔壁、貫通部及び扉の設置状況を考慮し、火災区域（区画）を設定した。

## (2) 火災区域（区画）内の可燃物の選定

火災区域（区画）内で、可燃物として抽出すべき対象物をあらかじめ設定した。

具体的には、原子力発電所で使用されている可燃物として、潤滑油、グリース、フィルタ、電気盤、ケーブルの他、現場で保管・管理している資機材（常設物）について、不燃性材料以外の難燃性材料も含め、可燃物として選定した。

## (3) 火災区域（区画）の可燃物の調査

(2)で選定した可燃物の種類、量、寸法及び火災区域（区画）の面積等について現場調査及び図面等により調査した。

## (4) 発熱量の積み上げ

可燃物の種類及び物量の調査結果から、各可燃物の発熱量を、NFPA（National Fire Protection Association）ハンドブック等から引用した熱含有率（kcal/kg）を乗じて、算出した。

可燃物毎に発熱量を算出したものを全て積み上げ、火災区域（区画）毎の総発熱量を求めた。

## (5) 火災荷重及び等価時間の算出

火災区域（区画）毎に積み上げた総発熱量を面積で割ることで火災荷重を、火災荷重を燃焼率<sup>\*1</sup>で割ることで等価時間を算出した。算出式については、以下の通りである（内部火災影響評価ガイドより抜粋）。

$$\begin{aligned} \text{◆等価時間 (h)} &= \text{火災荷重} / \text{燃焼率} \\ &= \text{発熱量} / \text{火災区域 (区画) の面積} / \text{燃焼率} \end{aligned}$$

ここで、

火災荷重 = 発熱量 / 火災区画の面積

燃焼率：単位時間単位面積あたりの燃焼量 (908,095kJ/m<sup>2</sup>/h)

発熱量：火災区画内の総発熱量 (kJ)

= 可燃性物質の量 × 熱含有量

可燃性物質の量：火災区画内の各種可燃性物質の量 (m<sup>3</sup>またはkg)

火災区画の面積：火災区画の床面積 (m<sup>2</sup>)

※1 燃焼率としては、NFPA ハンドブックの Fire Protection Handbook Section /Chapter18, "Confinement of Fire in Buildings Association の標準火災曲線うち最も厳しい燃焼クラスである CLASS E の値である 908,095kJ/m<sup>2</sup>/hr を用いる。

泊発電所3号炉の火災荷重評価 (サンプル) について、表-1 に示す。



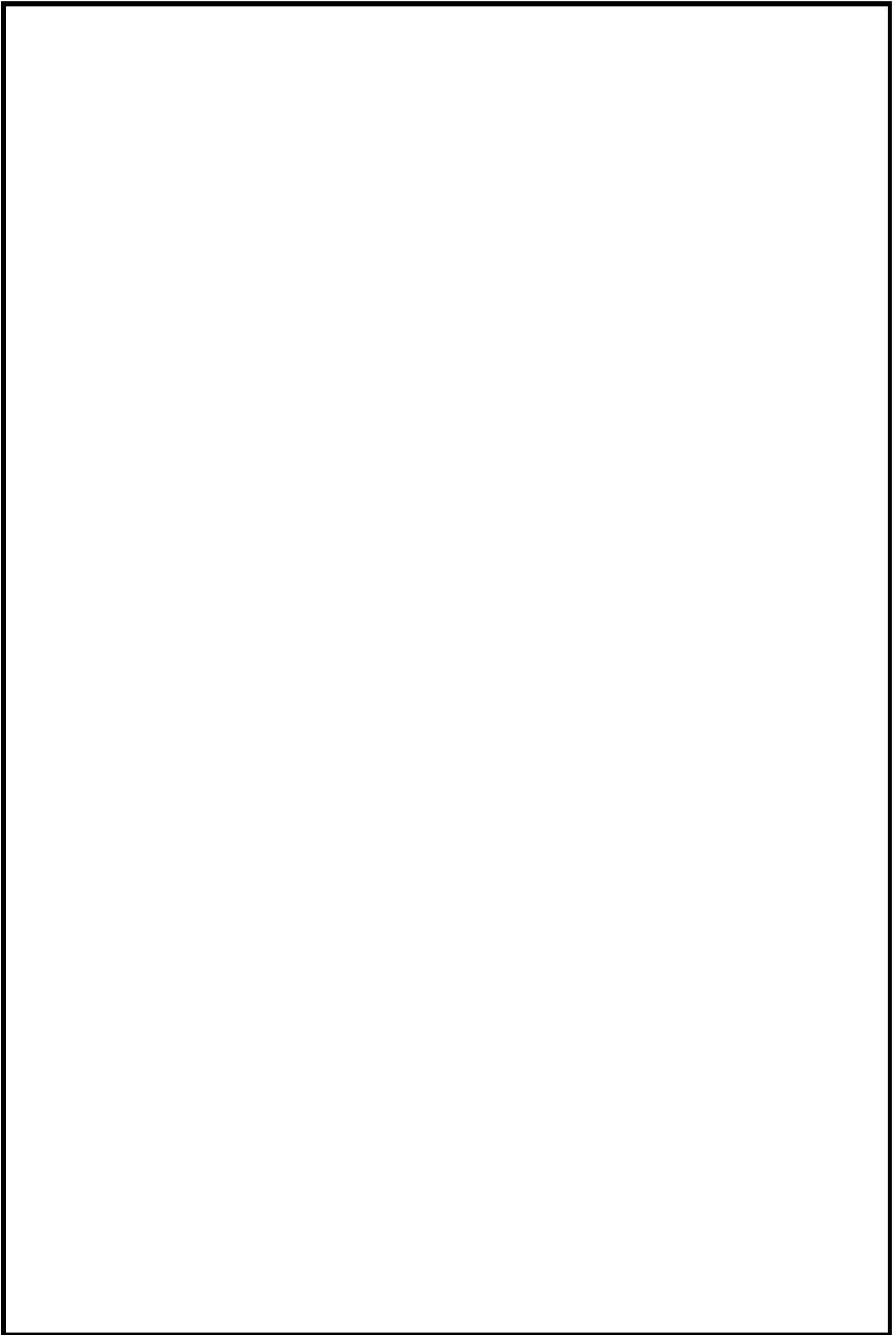
表-1 火災荷重評価 結果一覧表サンプル


泊発電所3号炉 火災荷重評価 結果一覧表

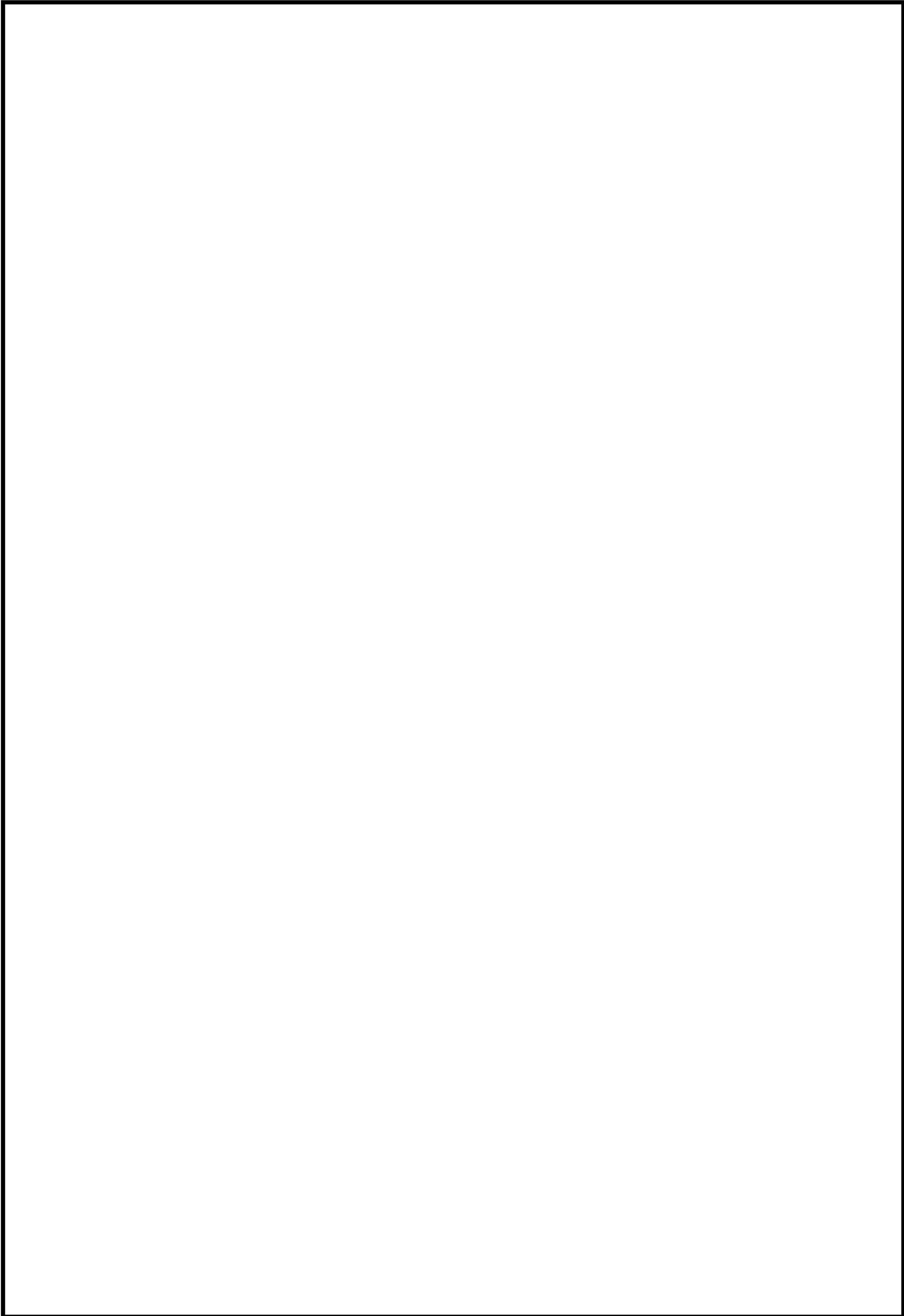
EL	区画	区画名称	①建設費		②ケーブル		③常設物	燃焼+常設 (①+②+③)	区画 面積 (m <sup>2</sup> )	火災荷重 (MJ/m <sup>2</sup> )		備考
			積算		積算					燃焼+常設 (①+②+③)	燃焼+常設 (①+②+③)	
			壁・構築物	現地取付計器	壁・構築物	現地取付計器						
-1.7m	A/B1-01	A/B1-1.0通廊部	1,751,106	6,000,960	12,885,000	1,164,826	21,303,000	22,463,822	465,000	52,426	53,345	0.5時間未満
	A/B1-02	集配ビルボイラー室及び制御用機器室	6,665,400	557,580	0	0	7,222,980	7,222,980	44,000	164,160	164,160	0.5時間未満
	A/B1-03	小規模貯蔵タンクボイラー室、A-東圧入ボイラー室及び各種ポンプ室	12,522,480	464,650	2,141,000	0	15,128,130	15,128,130	203,000	65,724	65,724	0.5時間未満
	A/B1-04	中規模貯蔵タンクボイラー室、B-東圧入ボイラー室及び各種ポンプ室	12,522,480	464,650	4,713,000	0	17,700,130	17,700,130	203,000	76,957	76,957	0.5時間未満
2.0m	A/B2-01-1	セントロ化処理室エッジ	5,377,067	185,860	15,510,000	2,300,061	21,072,867	23,381,848	24,000	90,555	90,778	0.5時間未満
	A/B2-01-2	A/B2.0通廊部	4,817,234	4,274,700	139,514,000	146,006,072	294,311,007	294,311,007	1,107,000	134,242	265,773	0.5時間未満
	A/B2-01-3	消防用ポンプ室、消防用機器室、ポンプ室、集配機室、ポンプ室、注水ポンプ室、ポンプ室、ポンプ室、ポンプ室	1,051,502	185,860	0	13,475,467	14,712,829	14,712,829	33,000	44,183	44,183	0.5時間未満
	A/B2-01-4	エッジ	1,274,100	0	39,558,000	151,006,821	99,922,100	251,886,921	104,000	599,838	1,205,046	1.0時間以上
6.0m	A/B2-01-5	A/B2.0通廊部	1,026,161	0	0	283,128	1,026,161	1,309,288	37,000	18,000	22,970	0.5時間未満
	A/B2-02	保安室、ポンプ室、消防用機器室、ポンプ室、ポンプ室、ポンプ室、ポンプ室	3,203,906	743,440	16,911,000	17,956,426	17,956,426	17,956,426	445,000	40,336	40,336	0.5時間未満
	A/B2-04	燃料貯蔵タンク	978,000	0	5,325,000	945,300,446	5,900,000	946,278,446	89,000	10,555	1,000,190	1.0時間以上
	A/B2-05-1	高圧ガス配管エッジ	3,669,731	826,270	12,149,000	236,922,624	16,666,100	237,698,726	303,000	50,300	370,906	0.5時間未満
8.0m	A/B2-05-2	配管	1,129,528	32,020	0	26,172,103	1,232,651	27,484,657	222,000	5,522	123,444	0.5時間未満
	A/B2-01-1	A/B2.0通廊部	17,149,204	4,952,100	191,128,000	47,511,506	188,782,404	252,284,609	855,000	216,120	285,011	0.5時間未満
	A/B2-01-2	配管エッジ	853,822	409,510	0	0	1,904,332	1,904,332	74,000	19,794	19,794	0.5時間未満
	A/B2-01-3	配管エッジ	807,942	0	4,102,000	0	4,910,942	4,910,942	111,000	44,243	44,243	0.5時間未満
10.2m	A/B2-01-4	A-東圧入ボイラー室	19,219,460	242,440	0	0	19,861,900	19,861,900	98,000	209,233	209,233	0.5時間未満
	A/B2-01-5	B-東圧入ボイラー室	19,219,712	242,440	0	0	19,863,152	19,863,152	82,000	321,986	321,986	0.5時間未満
	A/B2-01-6	C-東圧入ボイラー室	19,219,460	242,440	0	0	19,861,900	19,861,900	88,000	293,467	293,467	0.5時間未満
	A/B2-01-7	消防用ポンプ室、ポンプ室及び設備	28,833,683	0	216,824,000	0	246,757,683	246,757,683	955,000	496,649	496,649	0.5時間以上
10.2m	A/B2-01-2	消防用機器室	116,326,232	0	0	0	116,326,232	116,326,232	90,000	1,292,503	1,292,503	1.0時間以上
	A/B2-01-3	A-保安室、燃料貯蔵室	67,702,628	0	120,257,224	0	197,959,854	197,959,854	37,000	585,062	622,092	0.5時間以上
	A/B2-01-4	B-保安室、燃料貯蔵室	71,239,107	0	194,809,795	1,407,967	236,178,872	236,178,872	37,000	626,469	626,469	0.5時間以上
	A/B2-01-5	C-保安室、燃料貯蔵室	26,302,446	0	0	0	26,302,446	26,302,446	30,000	976,746	976,746	1.0時間以上
14.0m	A/B2-01-1	B-保安室、燃料貯蔵室	26,302,446	0	0	0	26,302,446	26,302,446	30,000	976,746	976,746	1.0時間以上
	A/B2-01-2	燃焼室	22,946	0	0	0	22,946	22,946	32,000	0	6,717	0.5時間未満
	A/B2-01-3	燃焼室	22,946	0	0	0	22,946	22,946	32,000	0	6,717	0.5時間未満

火災荷重 (MJ/m <sup>2</sup> )	等価火災時間
~454	0.5時間未満
454~809	0.5時間以上
809~1380	1.0時間以上
1380~1820	1.5時間以上
1820~	2.0時間以上

火災区域・区画図



 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。

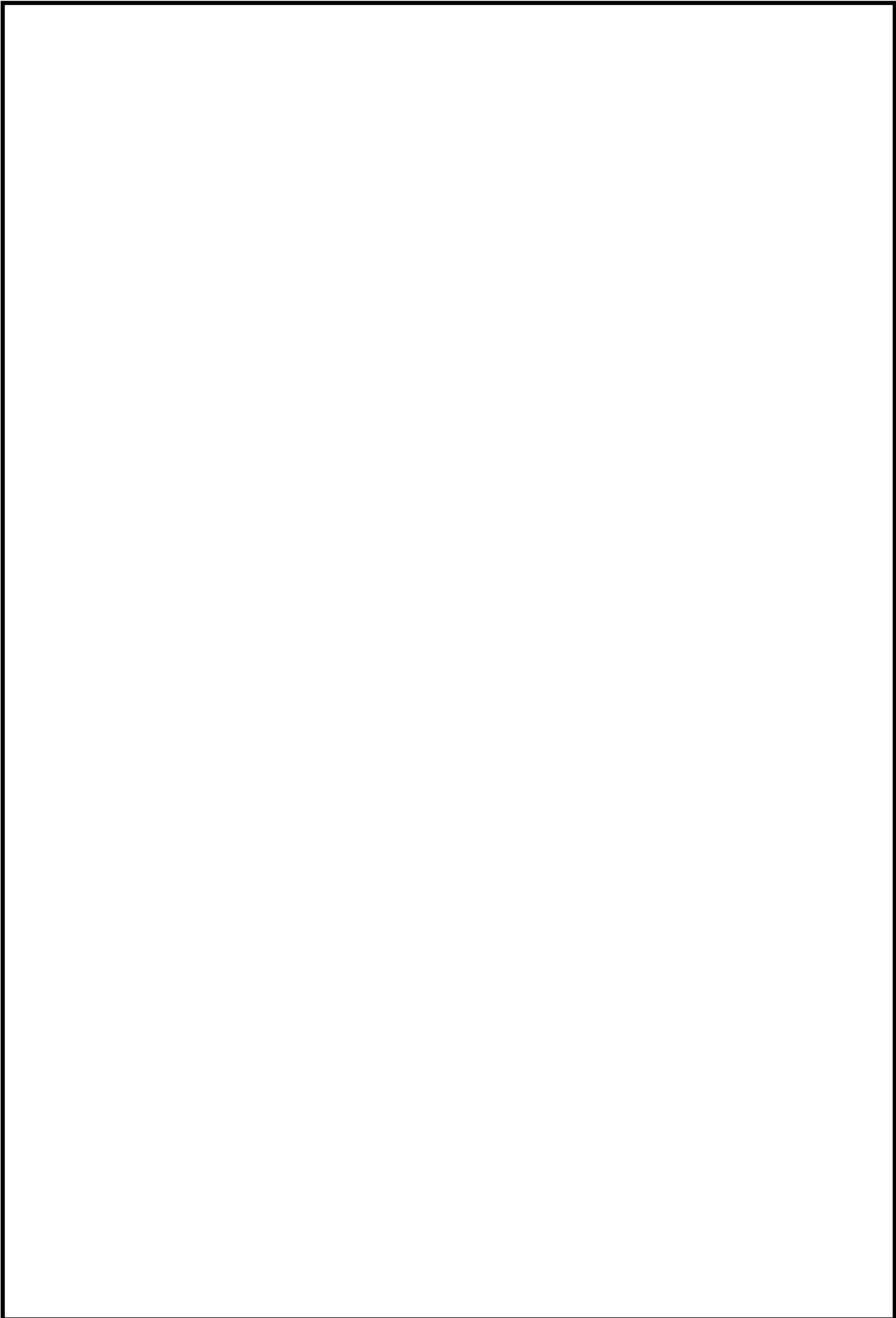


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

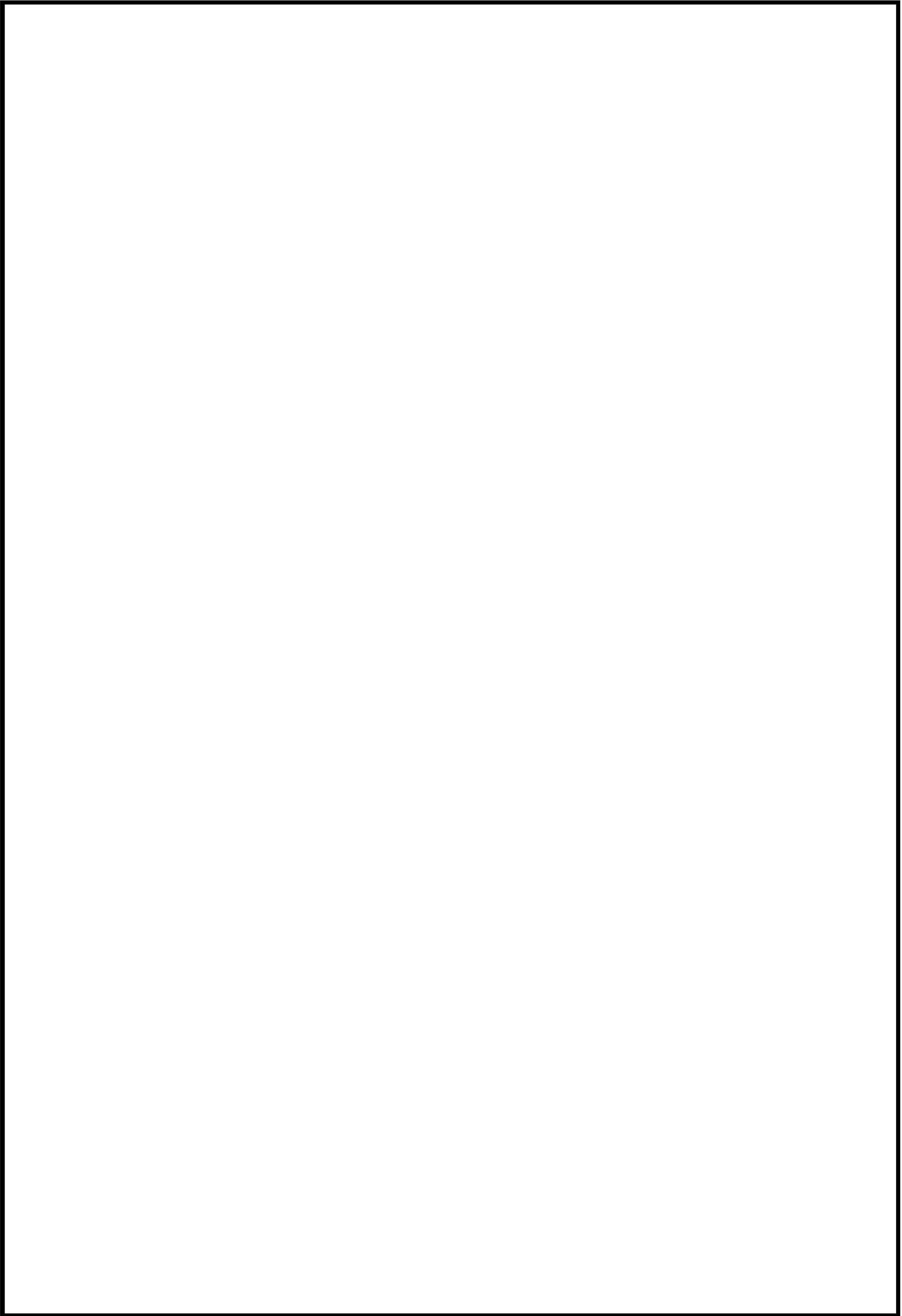


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

□ 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。

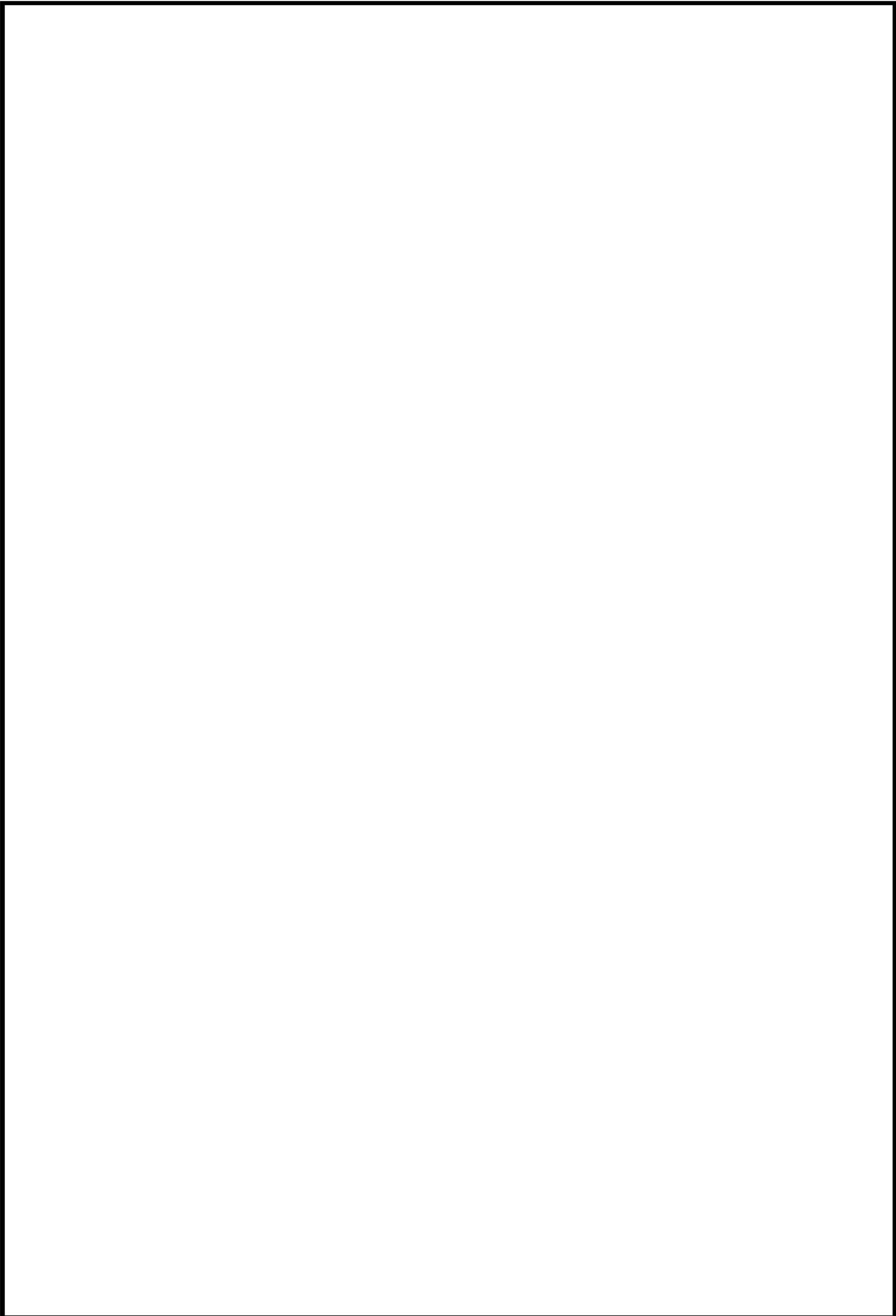


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



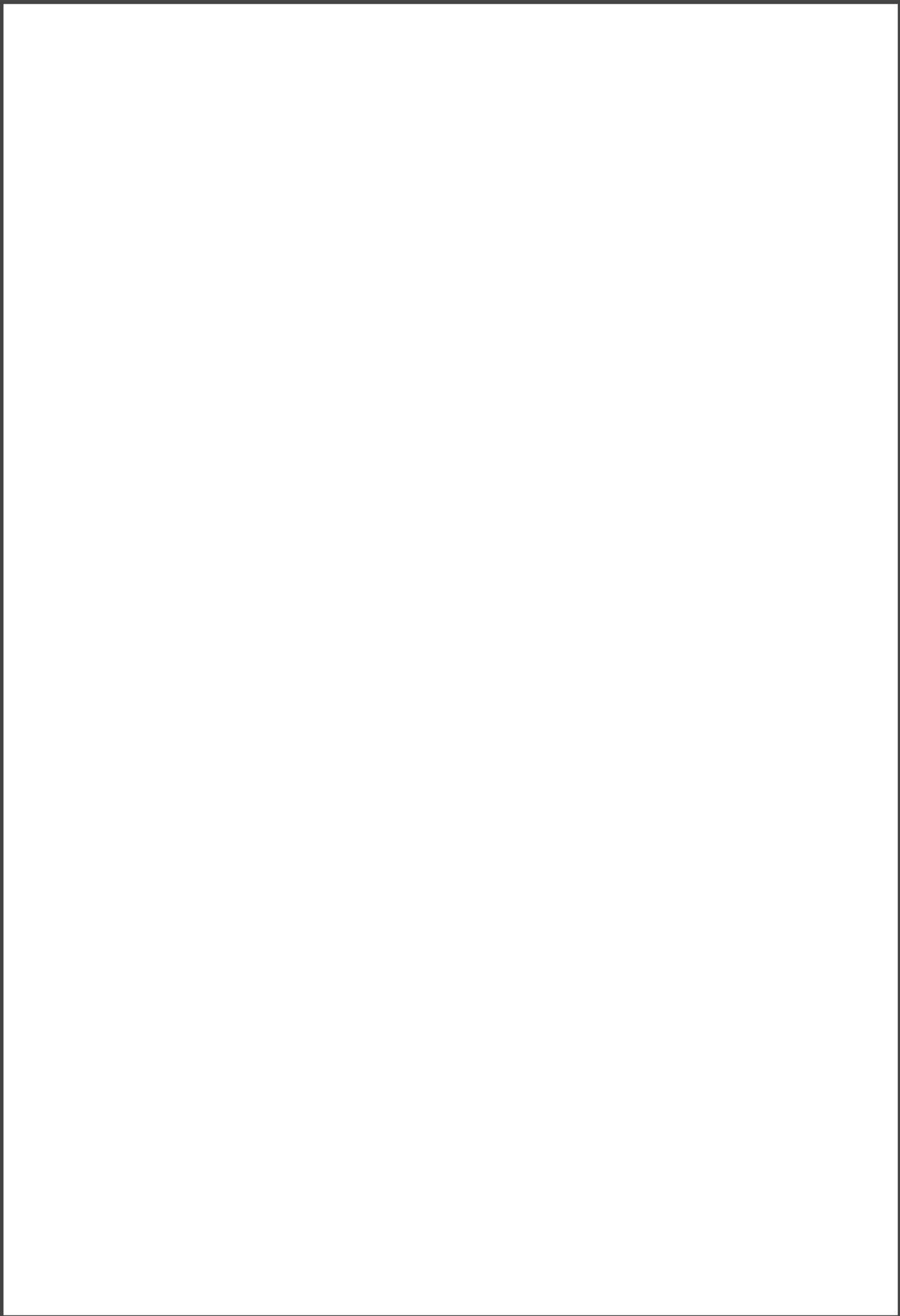
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



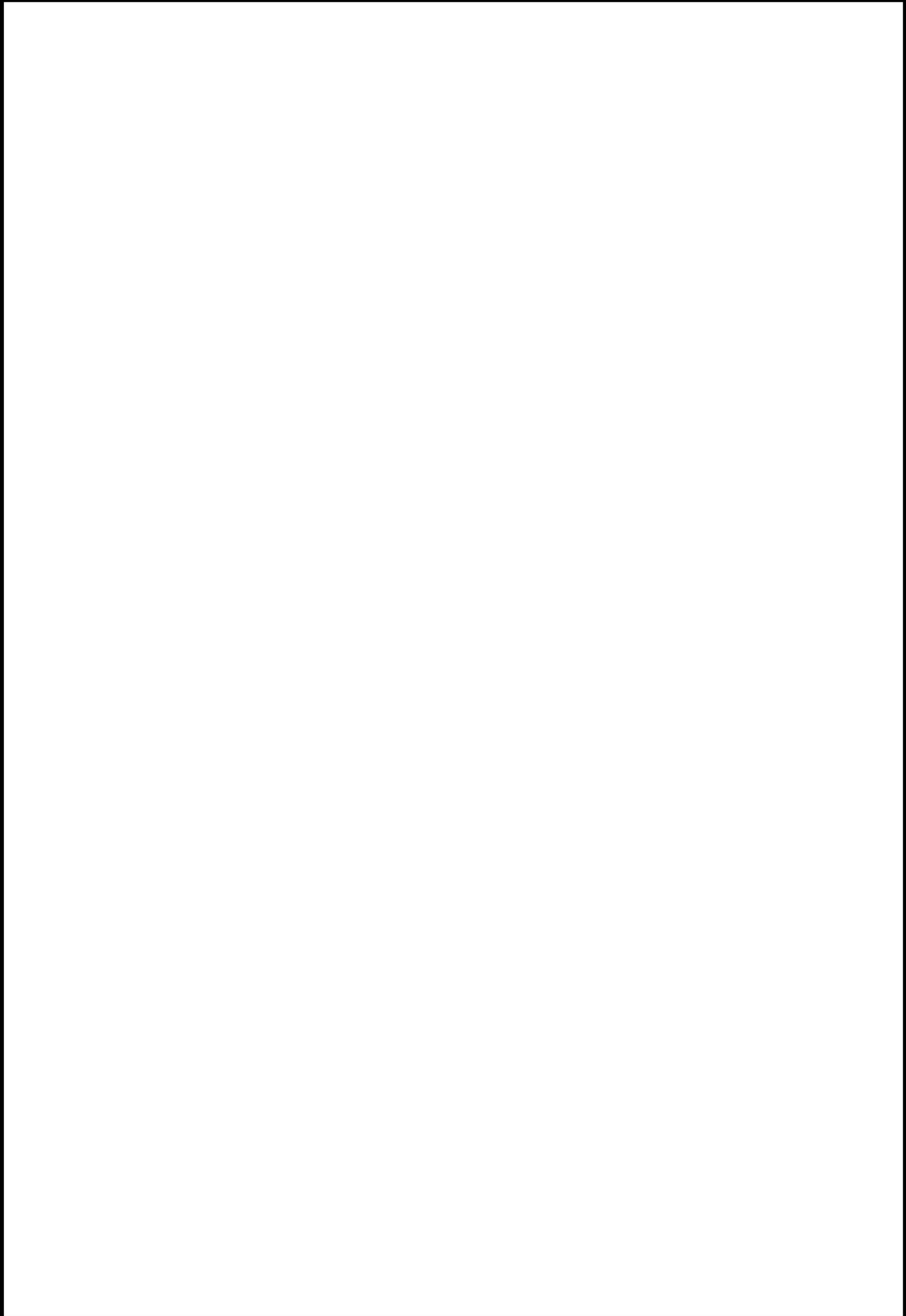


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

 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。



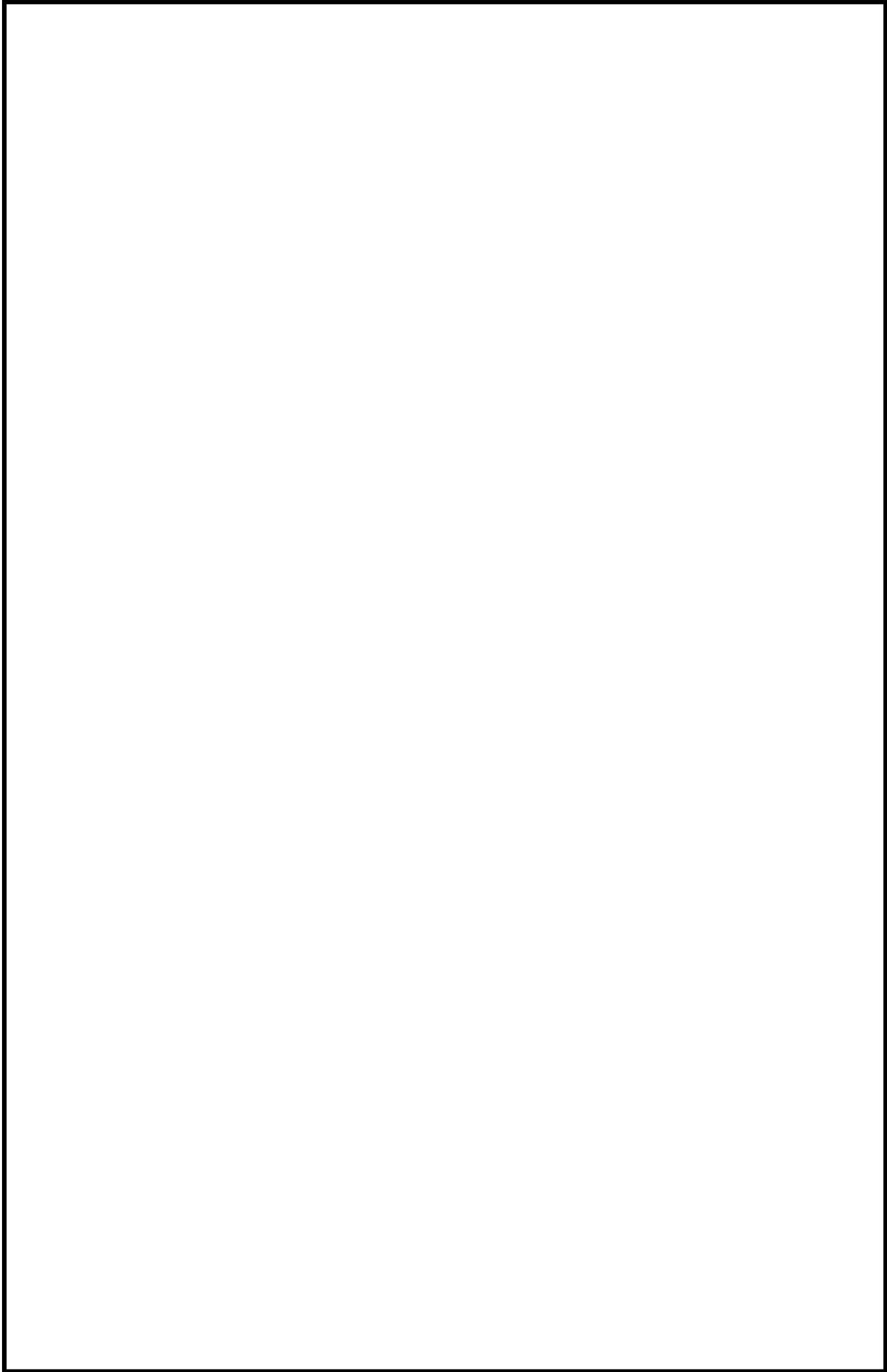
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



 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。

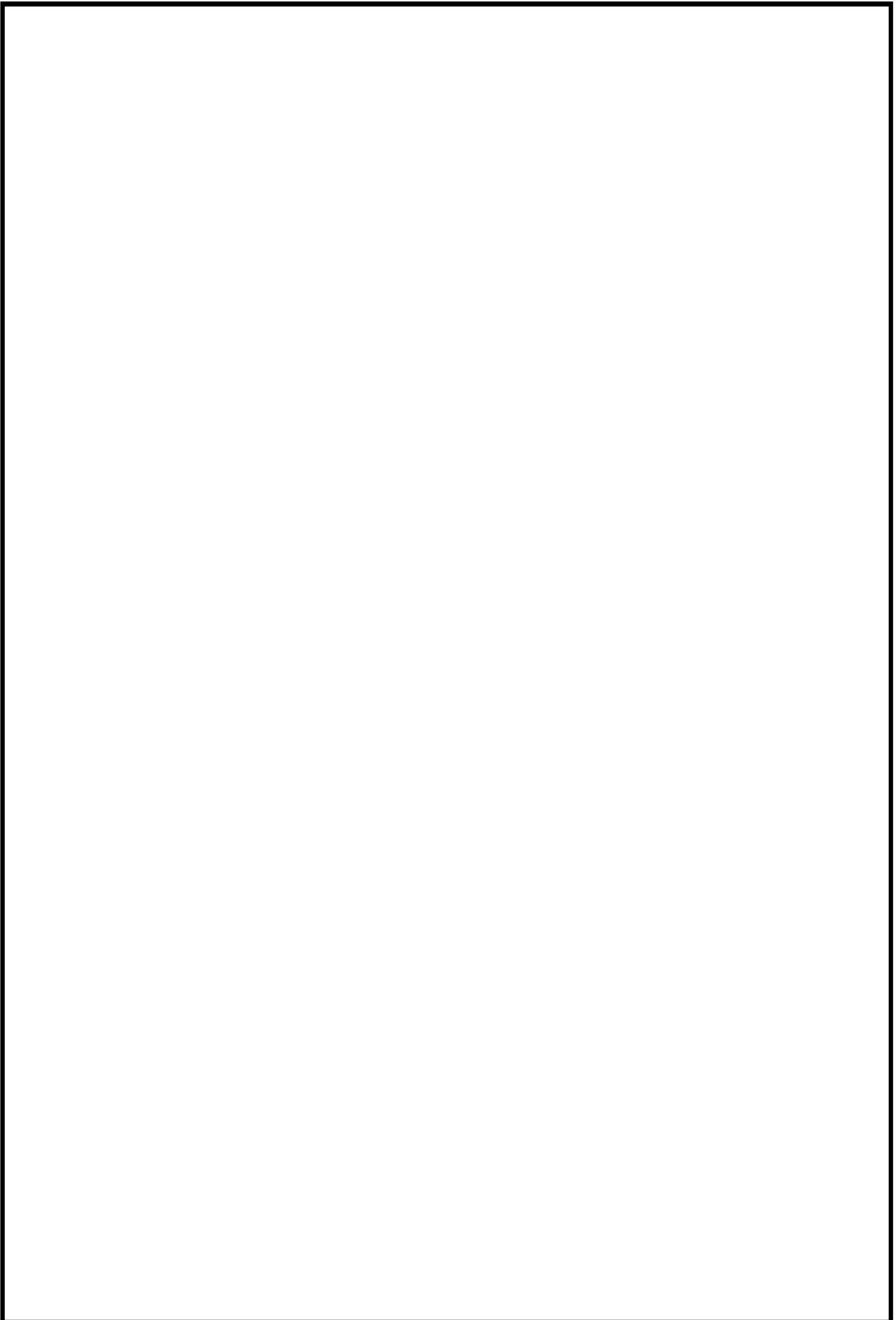
□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。





 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。

## 排水用目皿を介した火災発生区域（区画）からの煙等の流入防止対策について

## 1. はじめに

3時間以上の耐火能力を有する耐火壁等により分離されている火災区域（区画）については、排水用の目皿等に対して煙流入を防止する措置を行う。

## 2. ドレン系統について

原子炉補助建屋等における各火災区域（区画）には、管理区域外への放射性液体廃棄物の流出防止等を目的として、目皿、配管及びサンプタンク等による「ドレン系統」を設置している。

## 3. 煙等の流入防止対策

3時間以上の耐火能力を有する隔壁等により分離されている火災区域（区画）については、火災が発生した他の火災区域（区画）から、影響を受けないことが必要である。

このため、当該区域（区画）の各目皿に対して、火災発生区域（区画）からの煙等の流入防止措置を実施する。図-1に煙等の流入防止設備のイメージ図を示す。

なお、内部溢水評価及びシビアアクシデントにおけるアクセスルートの評価では、目皿からの排水を考慮していないことから、図-1に示す設備の有無に係らず、これらの評価に影響を与えない(図-1に示す設備は、目皿におけるドレンの流れを妨げない。)

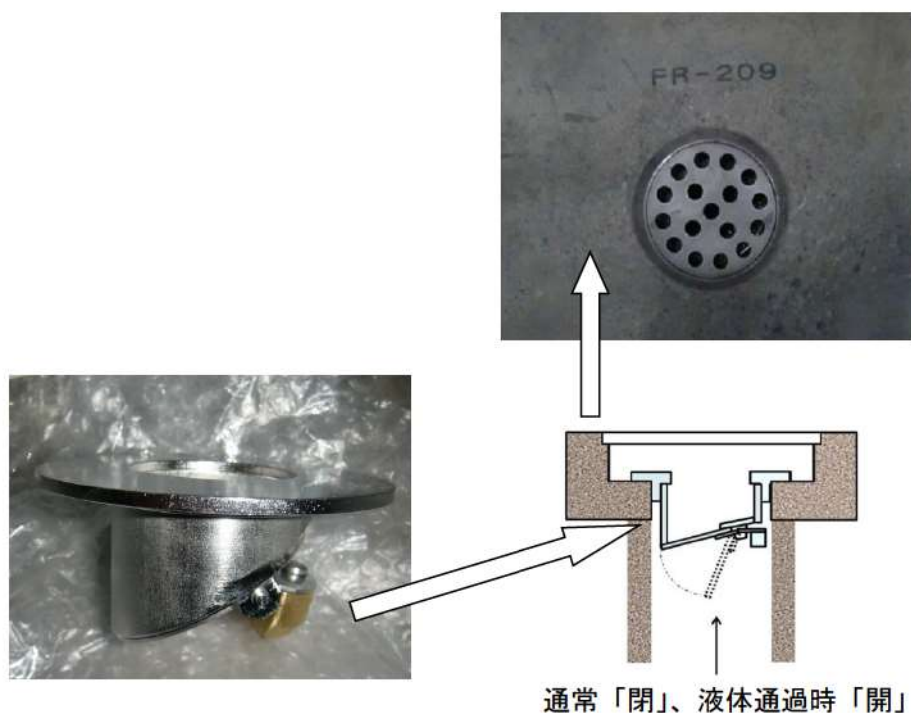


図-1 煙等の流入防止設備 設置イメージ図

## 「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)

## 1.2 用語の定義

本基準において、次の各号に掲げる用語の定義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

- (11)「火災区域」 耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域をいう。
- (12)「火災区画」 火災区域を細分化したものであって、耐火壁、離隔距離、固定式消火設備等により分離された火災防護上の区画をいう。

## 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する非安全系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。

## 5. 火災影響評価の手順

「火災区域／火災区画の設定」では、火災影響評価の対象となる建屋を、火災区域に分割し、さらに必要に応じて火災区画に細分化する。火災区域は、耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域（部屋）である。火災区画は全周囲を耐火壁で囲まれている必要は必ずしもなく、隔壁や扉の配置状況を目安に設定する。

## 6. 1 火災区域及び火災区画の設定

### 6. 1. 1 火災区域の設定

火災による影響評価を効率的に実施するため、建屋内を火災区域に分割する。火災区域は、耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域であり、下記により設定する。

- ① 建屋ごとに、耐火壁（耐火性能を持つコンクリート壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパなど）により囲われた区域を火災区域として設定する。  
ただし、屋外に設置される設備に対しては、附属設備も含めて火災区域とみなす。
- ② 系統分離されて配置されている場合には、それを考慮して火災区域を設定する。

### 6. 1. 2 火災区画の設定

火災区域を分割し、火災区画を設定する。火災区画の範囲は、原子炉の安全停止に係る系統分離等に応じて設定する。図6. 4に概念を示す。

#### 41-4 火災感知設備

## <目 次>

1. 概要
2. 火災感知器選定の考え方
3. 火災感知器の設置
4. 火災感知設備の受信機盤
  - 4.1 火災感知設備の電源
  - 4.2 火災感知設備の中央制御室での監視
5. 火災感知設備の地震時の機能維持
6. 火災感知設備の試験検査

- 添付資料 1 光ファイバ温度センサーを利用した感知器の設備仕様および性能評価試験結果について
- 添付資料 2 屋外SA設備火災感知装置端末の設備仕様について
- 添付資料 3 火災感知器リスト
- 添付資料 4 火災感知器設置図
- 添付資料 5 防爆型電気機器の使用
- 添付資料 6 原子炉格納容器内に設置する火災感知器について
- 添付資料 7 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）



## 火災感知設備

### 1. 概要

火災が発生した場合に、重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画の火災を早期に感知し、重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定するために火災感知設備を設置する。

火災感知設備は、周囲の環境条件等を考慮して設置する火災感知器と、中央制御室での火災の監視等の機能を有する受信機を含む火災受信機盤等により構成される。

### 2. 火災感知器選定の考え方

原子力発電所で想定される火災は、ポンプ等の潤滑油やケーブル火災であり、原子力発電所特有の火災が想定される箇所はなく、一般施設で使用されている火災感知設備で感知可能である。

#### (1) 火災の早期感知

火災感知器を取り付ける高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件と、感知器を設置する火災区域に設置している重大事故等対処施設で想定される火災の性質を踏まえ、2種類の火災感知器を設置する。

重大事故等対処施設を設置している火災区域の火災感知器の組み合わせは、以下を基本として、火災の早期感知を図る。

#### a. 当該火災区域内の重大事故等対処施設を設置する火災区域

煙感知器と熱感知器を設置する。ただし、取り付け面の高さが8m以上となる場合には、熱感知器に替えて炎感知器を設置する。

#### b. 当該火災区域内の重大事故等対処施設が、ケーブルトレイの場合

ケーブルトレイの火災では、発生箇所がケーブル敷設方向に沿って延焼する火災が発生することを想定し、光ファイバ温度センサーと煙感知器を設置する。

追而【バックフィット案件】

(上記の破線囲部分) は、火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、見直しの可否を検討しているため)

(2) 火災感知設備の誤作動防止

煙感知器は、アナログ式とする。アナログ式の煙感知器で、環境条件に応じた火災信号を発信させることで、火災感知設備の誤作動防止を図る。

熱感知器は、アナログ式とする。アナログ式の熱感知器で、環境条件に応じた火災信号を発信させることで、火災感知設備の誤作動防止を図る。

光ファイバ温度センサーは、アナログ式とする。アナログ式の光ファイバ温度センサーで、環境条件に応じた火災信号を発信させることで、火災感知設備の誤作動防止を図る。

炎感知器は、外光が当たらない場所に設置することで、誤作動防止を図る。

表-1 非火災報を発信させる一般的な要因

	非火災報を発信させる一般的な要因※
煙感知器	<ul style="list-style-type: none"><li>・タバコの煙</li><li>・調理の煙</li><li>・チリ、ほこり</li><li>・湯気、蒸気</li><li>・排気、燃焼ガス</li><li>・直射日光（外光）</li><li>・殺虫剤散布</li><li>・腐食性ガス</li></ul>
熱感知器	<ul style="list-style-type: none"><li>・暖房の熱（空調）</li><li>・振動、衝撃</li><li>・腐食性ガス</li><li>・調理、照明の熱</li><li>・ボイラーの熱</li><li>・風雨</li></ul>
炎感知器	<ul style="list-style-type: none"><li>・外光（太陽光）</li><li>・電車の架線とパンタグラフ間の火花</li><li>・車両のヘッドランプの光</li></ul>

※自動火災報知設備の非火災報対策マニュアル（実務編）第3版より

炎感知器には、赤外線を感知する方式と紫外線を感知する方式の2種類がある。赤外線を感知する方式は、炎に含まれる特有の波長と炎のちらつきを検出するものであり、下図に示すとおり物質の燃焼時に強く現れるCO<sub>2</sub>共鳴放射（約4.4μm）の波長を検出するものである。

一方、紫外線を感知する方式は、太陽光、炎、電球の光、溶接の火花などに含まれる微弱な紫外線の量を感知するもので、高感度である。

原子力発電所で想定される火災は、ポンプ等の潤滑油やケーブルの火災であることから、高感度ではあるが、太陽光をはじめ多種多様な紫外線に反応する紫外線を感知する方式よ



りも、物質燃焼時の炎から、赤外線のコ<sub>2</sub>共鳴放射の波長を感知する赤外線感知方式を採用し、炎以外の赤外線による誤作動を防止する。

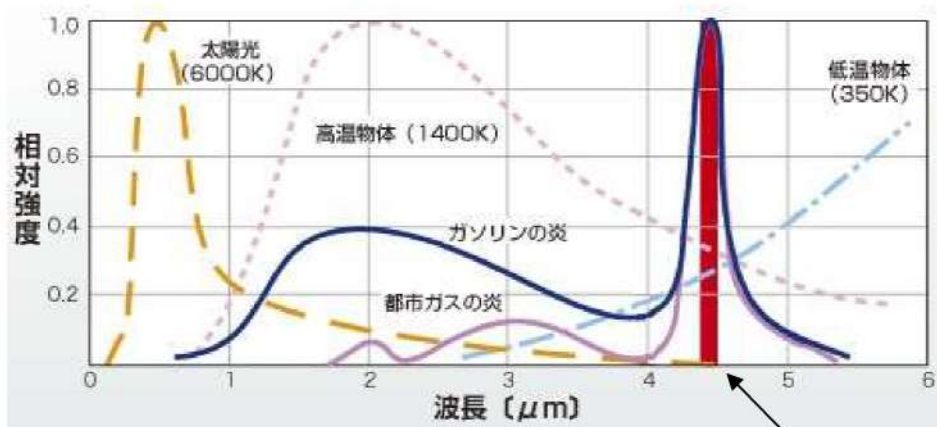


図-1 分光分布特性図

CO<sub>2</sub>共鳴放射ピーク

屋内に赤外線式の炎感知器を設置する場合は、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することで、誤作動を防止する。

屋外に赤外線方式の炎感知器を設置する場合は、太陽光の影響を防ぐために視野角への影響を考慮した遮光板の設置や防水型の炎感知器を採用することにより、誤作動を防止する。



図-2 炎感知器の設置例

なお、配管等から蒸気が漏えいした場合、漏えい場所や漏えい量によっては、煙感知器が煙と誤認して、感知（誤作動）するおそれがある。また、熱感知器についても、そのエリアの温度が上昇するまでの漏えい量であれば感知（誤作動）するおそれがある。

火災感知器が感知した場合は、火災の手順書に基づき対応するが、現場確認等により、蒸気漏えいによる誤作動が確認できれば、内部溢水として処置する旨を手順書に記載する。

### 3. 火災感知器の設置

2項の考え方に従い、添付資料3、4のとおり、火災感知器を設置する。

ただし、可燃物の状況や、当該火災区域の放射線の状況等を踏まえ、以下に示す火災区域又は火災区画は、上記とは異なる設計とする。

防爆型の電気品使用に関しては、添付資料5に示す。

#### (1) 燃料油貯油槽エリア及び燃料油サービスタンク室

燃料油貯油槽及び燃料油サービスタンク室は、タンク内部の燃料が気化することを考慮し、防爆型の熱感知器と防爆型の煙感知器を設置する。

防爆型の熱感知器・煙感知器は、火災感知器を誤作動させる要因となりえる加熱源等をタンク内に設置しないことで、誤作動防止を図る。また、燃料油貯油槽エリアに設置するアナログ式でない防爆型の煙感知器は、外部マンホール内に設置することで、煙等の侵入による誤作動を防止する設計とする。

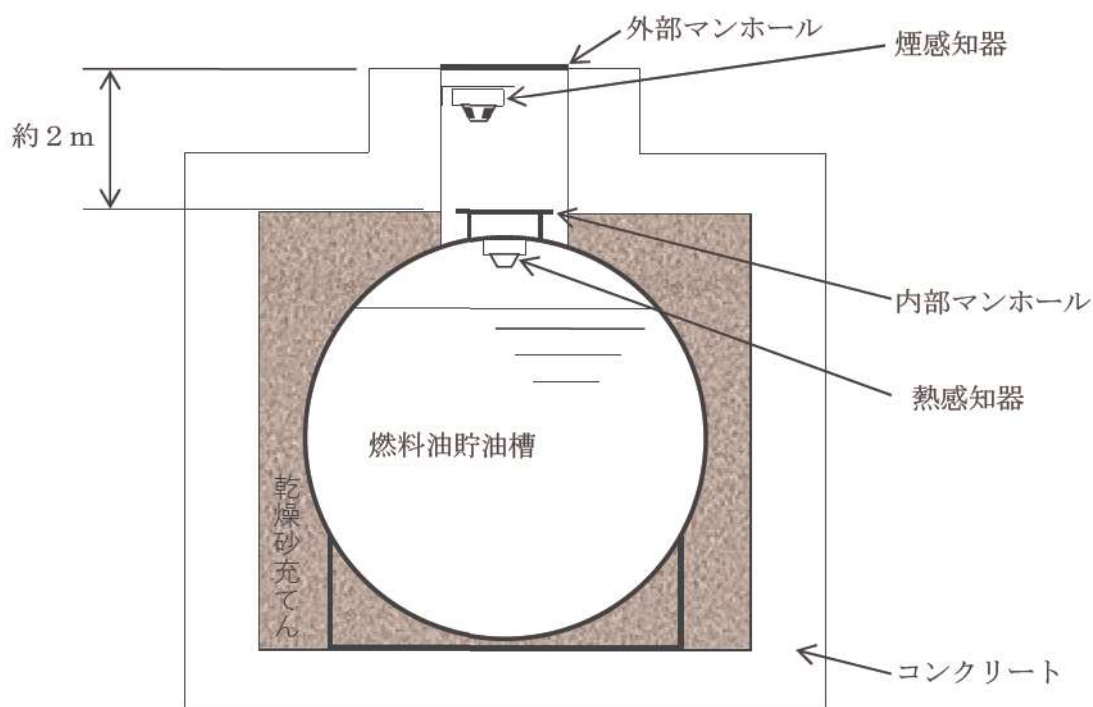


図-3 燃料油貯油槽の火災感知器の設置概要図

追而【バックフィット案件】

(上記の破線囲部分) は、火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、見直しの可否を検討しているため)

(2) 原子炉格納容器（添付資料6）

原子炉格納容器には、アナログ式の煙感知器とアナログ式熱感知器を設置する。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、アナログ式でないものとする。なお、煙感知器は、線量が比較的高いところを避けて設置するため、アナログ式とする。

追而【バックフィット案件】

（上記の「破線囲部分」は、火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、見直しの要否を検討しているため）

a. 放射線の影響による火災感知器の故障

火災感知器について、他の原子力プラントにて、比較的放射線量の高い原子炉格納容器内の部屋に設置された火災感知器において、故障が発生する事象が報告されており、原因として、ICチップ等の半導体部品を搭載した火災感知器では、 $\gamma$ 線や中性子線などの放射線の影響によりICチップ等の半導体が損傷することで、火災感知器の故障に至るというメーカー知見がある。

（参考）半導体に対する放射線の影響※

・ はじき出し損傷効果（Displacement Damage Dose Effect）

多量の放射線が入線し、半導体結晶を構成する原子が定常位置からはじき出されることによって引き起こされる。はじき出された原子および空格子点は、欠陥準位を形成し、半導体の諸特性を劣化させる。バルク損傷（Bulk Damage）とも呼ばれる。

・ トータルドーズ効果（Total Ionizing Dose Effect）

多量の放射線が入線し、電離作用によって引き起こされる。生成された電荷は、固定電荷や界面準位を形成し、半導体の諸特性を劣化させる。累積線量効果とも呼ばれる。

・ シングルイベント効果（Single Event Effect）

1個の粒子が入射し、電離作用によって高密度の電荷が生成されることによって引き起こされる。生成された電荷が半導体素子中を流れることによって、一時的もしくは定常的な故障が起こる。

※独立行政法人日本原子力研究開発機構「ソフトウェア（などのLSIにおける放射線効果）に関する第1回勉強会（2011年9月7-8日）」より



b. 原子炉格納容器内のアナログ式でない熱感知器の誤作動防止

アナログ式でない熱感知器は、原子炉運転中の原子炉格納容器内の温度より高い温度で作動するものを選定し、誤作動を防止する。

c. 水素の着火性による配慮

アナログ式の火災感知器は、火災を感知するプロセスにおいて火花を発生しない。一方、アナログ式でない感知器は、火災を感知するプロセスにおいて火花を発生させる可能性は否定できないため、アナログ式でない火災感知器は、防爆型とする。

(3) 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金属製であり、タンク構造と異なりコンクリート躯体に金属性のライニングをした設計とすることから、火災が発生するおそれがない。

したがって、燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室には火災感知器を設置しない。

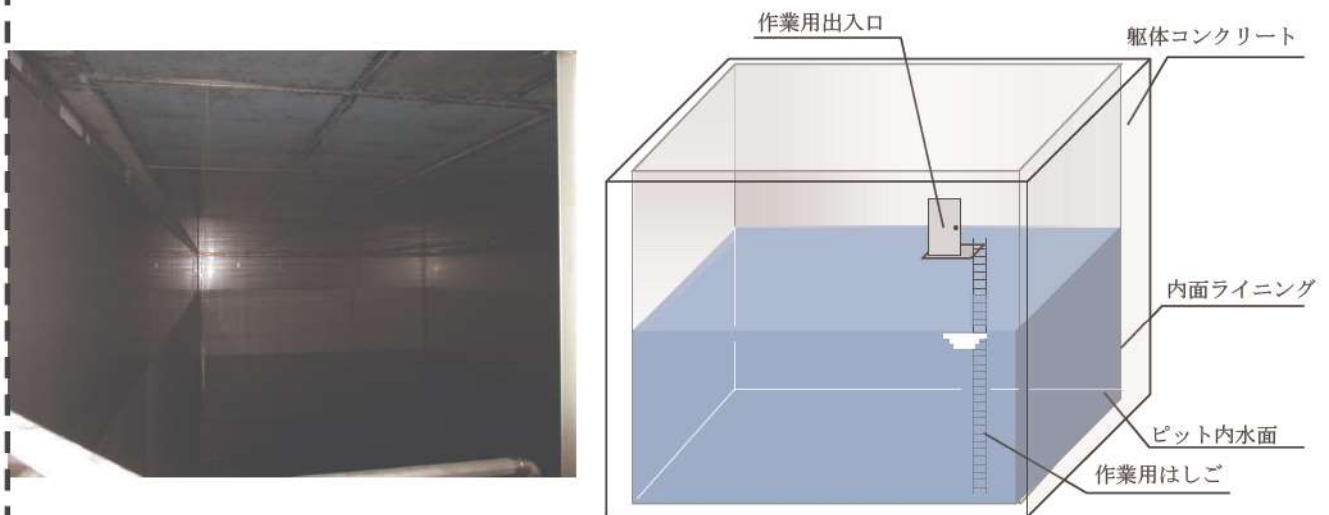


図-4 補助給水ピット

(4) 代替非常用発電機エリア

代替非常用発電機エリアは屋外であるため、火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難であることから、熱感知器と炎感知器を選定し、降水等の浸入による誤作動を防止するため屋外仕様の火災感知器とする。

追而【バックフィット案件】

(上記の「破線囲部分」は、火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、見直しの可否を検討しているため)

#### 4. 火災感知設備の受信機盤

中央制御室に設置する火災受信機盤、光ファイバ温度監視端末及び屋外SA設備火災感知装置監視端末で、アナログ式の火災感知器、アナログ式でない火災感知器、炎感知器、防爆型の火災感知器の作動状況を常時監視できる設計とする。

火災受信機盤及び屋外SA設備火災感知装置監視端末は、火災感知設備を構成する火災感知器に応じて、以下の機能を有するよう設計する。

- (1) 作動したアナログ式の火災感知器の設置場所を1つずつ特定することにより、火災の発生場所を特定することができる機能。
- (2) 作動したアナログ式でない火災感知器の設置場所を1つずつ特定することにより、火災の発生場所を特定することができる機能。
- (3) 作動した炎感知器の設置場所を1つずつ特定することにより、火災の発生場所を特定することができる機能。
- (4) 作動した防爆型の火災感知器の設置場所を1つずつ特定することにより、火災の発生場所を特定することができる機能。

また、光ファイバ温度監視装置は、光ファイバにより火災感知場所を特定できる機能を有する設計とする。

なお、重大事故等に対処する場合を考慮して、緊急時対策所で監視できる設計とする。

##### 4.1 火災感知設備の電源

火災区域又は火災区画の火災感知設備の受信機盤は、全交流動力電源喪失が発生した場合においても火災の感知が可能となるように、蓄電池を内蔵し70分間\*電源供給が可能な設計とする。また、重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備については、非常用電源からの受電も可能とする。この蓄電池は、代替電源から給電されるまでの容量を満足する。

※消防法施行規則第二十四条で要求している蓄電池容量

##### 4.2 火災感知設備の中央制御室での監視

重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画に発生した火災は、中央制御室に設置されている火災感知設備の火災受信機盤、光ファイバ温度監視端末及び屋外SA設備火災感知装置監視端末で監視する設計とする。

火災が発生していない平常時においても、火災が発生していないこと及び火災感知設備に異常がないことを火災受信機盤、光ファイバ温度監視端末及び屋外SA設備火災感知装置監視端末で常時監視する。

なお、重大事故等に対処する場合を考慮して、緊急時対策所に警報を発信することが可能な設計とする。



## 5. 火災感知設備の地震時の機能維持

重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画に設置する火災感知設備は、重大事故等対処施設の区分に応じて、機能を維持できる設計とする(表-2)。

具体的には、加振試験により、受信機盤、火災感知器が地震時においても機能を維持できることを確認する。

表-2 重大事故等対処施設に対する火災感知設備の地震時の機能維持

重大事故等に対処するための機能を有する主な機器	火災感知設備の地震時の機能を維持
余熱除去ポンプ 充てんポンプ 高圧注入ポンプ 電動補助給水ポンプ	Ss機能維持

### 5.1 火災感知設備の地震時の機能維持方針

重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画に設置する火災感知設備は、加振試験又は解析・評価により、機器に要求される機能が維持されることを確認する設計とする。

加振試験は、機器の設置場所、設置方法を踏まえ、設置レベルでの応答加速度又は各設置レベルを包絡する応答加速度で、鉛直方向及び水平方向について実施するものとする。また、解析・評価は「原子力発電所耐震設計技術指針 許容応力・重要度分類編」(JEAG4601-1984)、「原子力発電所耐震設計技術指針」(JEAG4601-1987)、「原子力発電所耐震設計技術指針追補版」(JEAG4601-1991)を参考に実施するものとする。

火災感知設備のSs 機能維持評価対象部位を表3に示す。表3に示す評価対象部位毎に、設置状態を考慮して、加振試験又は解析・評価による以下の(1)及び(2)の評価を実施することにより、火災感知設備が地震時においても機能を維持できることを確認する。

表-3 火災感知設備のSs機能維持評価対象部位

設備名	Ss機能維持評価対象部位
火災感知設備	受信機盤
	火災感知器

(1) 応力評価

火災感知設備（基礎ボルト等）の応力評価は、設備に発生する種々の荷重を組合せた荷重に対して、地震応答解析により求める荷重から算出する発生応力、又は評価対象設備の応答加速度から算出する発生応力が許容応力以下となることを確認する。

(2) 機能維持評価

火災感知設備の機能維持評価は、重大事故等対処施設の区分に応じた地震動による応答加速度が、加振試験等により機能維持を確認した加速度（機能確認済加速度）以下となることを確認する。

火災感知設備の電路についても、地震時において機能を維持できることを確認する。

6. 火災感知設備の試験検査

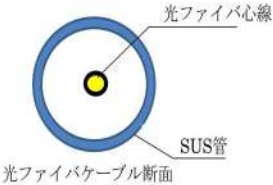

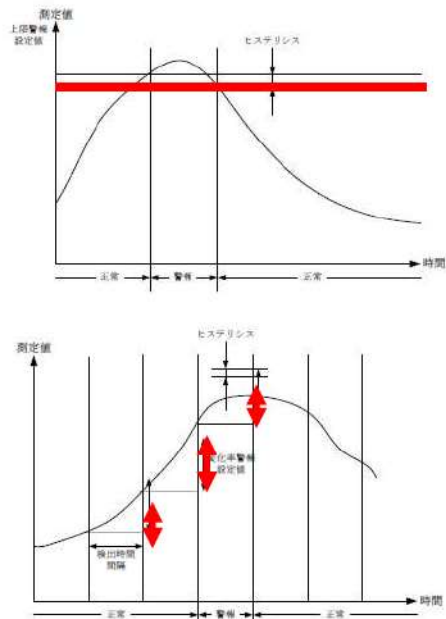
アナログ型の火災感知器を含めた火災感知設備は、機能に異常がないことを確認するため、定期的に自動試験を実施する。

ただし、自動試験機能のない火災感知器は、機能に異常がないことを確認するために、煙等の火災を模擬した試験を消防法令に定める頻度で実施する。



光ファイバ温度センサーを利用した感知器の設備仕様および性能評価試験結果について

1. 設備仕様

	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>	
光ファイバ温度測定装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・光ファイバ敷設位置 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>光ファイバ温度分布測定装置</p>
ソフトウェア	<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</li> <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> </ul> </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> <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> </ul> </li> </ul>	

## 2. 設備概要

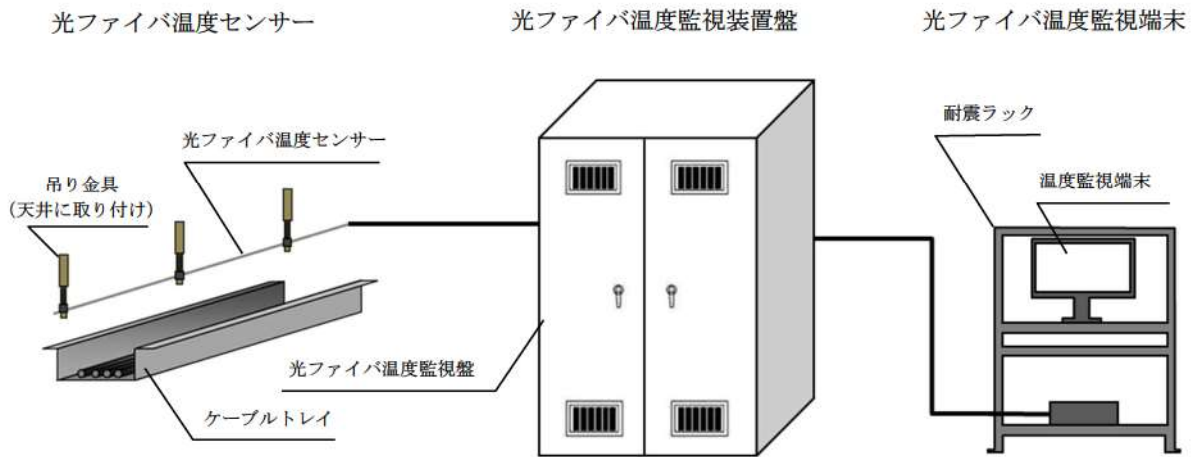


図-1 光ファイバ温度監視装置概要図

## 3. 温度測定および位置特定の原理

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。

したがって、光ファイバケーブルのラマン散乱光の強度を測定することにより、温度を測定することができる。

なお、光の入射～散乱光が入射側に戻ってくるまでの往復時間を計測することにより、入射端から散乱箇所までの距離を測定できる。

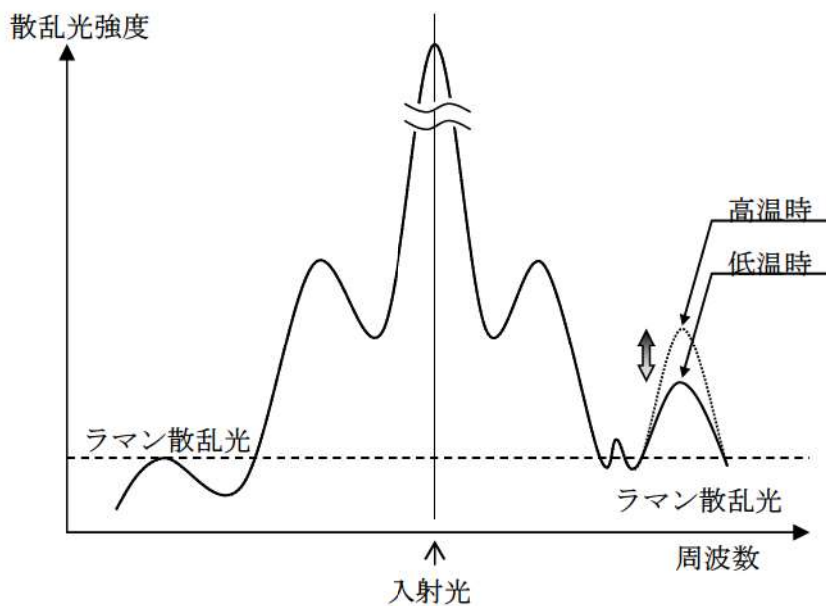


図-2 温度測定の原理

#### 4. 性能評価

火災感知器に係る総務省令\*の定める技術上の試験に準じて、性能評価試験を実施した。

【実施日】平成25年7月12日（金）、13日（土）、16日（火）、17日（水）

##### 【試験項目】

- (1) 差動分布型感知器の感度試験
- (2) 熱アナログ式スポット型感知器の感度試験
- (3) 定温式感知器感度の感度試験

##### 【試験条件】 省令7条

温度 5°C~35°C、 相対湿度 45%~85%

\* 「火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令」

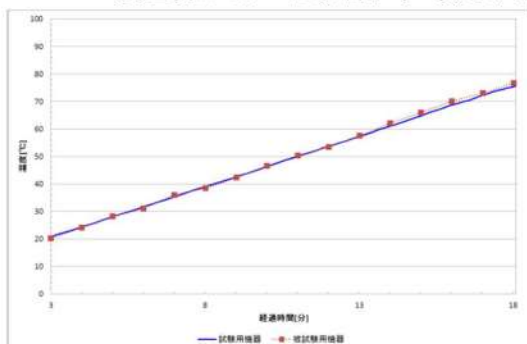
(昭和56年6月20日自治省令第17号)

- (1) 差動分布型感知器の感度試験結果

【要求】「作動試験検出部から最も離れた感知部分20mが7.5°C/分の割合で直線的に上昇したとき、1分以内で火災信号を発信すること。」

【試験方法】「2km及び1kmの光ファイバセンサーの先端部20mを、3.5°C/分で加温したとき、その温度上昇を1分を超えるおそれがなく表示が可能なこと」を確認した。

【結果】いずれの試験も、試験系の温度上昇率を計測可能であったことから、3.5°C/分以上の温度上昇があった場合に、1分以内に警報発信が可能である。



試験条件	温度上昇率
光ケーブル長、温度上昇率	最大差
2.0km、3.5°C/分	1.28°C/分
1.0km、3.5°C/分	0.52°C/分

- (2) 熱アナログ式スポット型感知器の感度試験

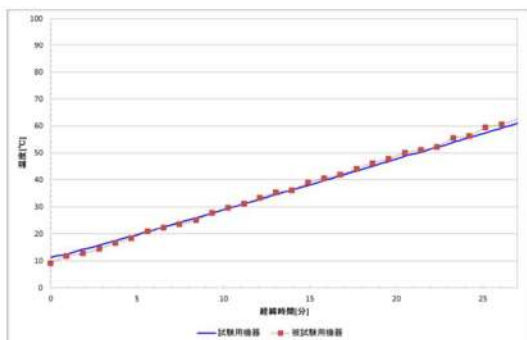
省令第15条の3（熱アナログ式スポット型感知器の公称感知温度範囲、連続応答性及び感度）

【要求】公称感知温度 上限60°C~165°C、下限 10°C~-10°C、1°C刻み  
温度上昇率 2°C/分で火災情報信号（温度）を発信



【試験】 感知温度 10℃～60℃、及び10℃～80℃まで温度上昇  
温度上昇率 2℃/分

【結果】 光ファイバ温度監視装置は、毎分2.0℃で上昇する基準温度との差が平均0.26℃～1.34℃であり、温度上昇率2.0℃/分の情報を検知し得る。



光センサー長、 上限温度	平均温度差/最 大温度差
2.0km、60℃	1.09℃/2.43℃
2.0km、80℃	1.34℃/2.47℃
1.0km、60℃	0.26℃/0.79℃
1.0km、80℃	0.42℃/1.10℃

(3) 定温式感知器感度の感度試験

省令第14条（定温式感知器の公称作動温度の区分及び感度）

【要求】 公称作動温度 60℃～150℃、60℃～80℃のものは5℃刻み、80℃を超えるものは10℃刻みで設定可能。

作動試験公称作動温度の125%の温度風速1m/sの垂直気流に投入し、120秒（1種）以内に火災信号を発信すること。

【試験】 60℃設定の125%である75℃の雰囲気投入し60秒以内に60℃以上を感知すること。

80℃設定の125%である100℃の雰囲気投入し60秒以内に80℃以上を感知すること。

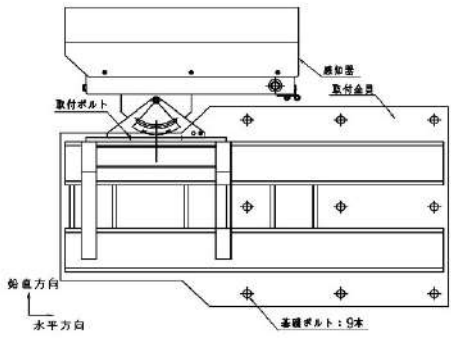

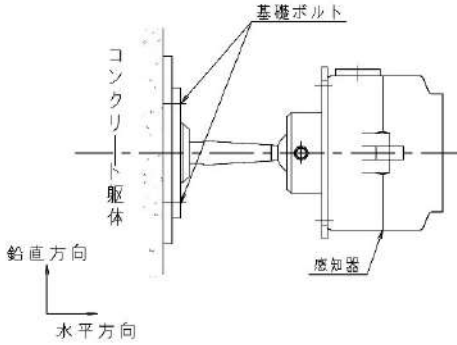

【結果】 60℃及び80℃いずれの設定においても、60秒以内に所定の温度を感知したことから、120秒以内に設定した温度で火災信号を発信することが可能である。

光ファイバ温度センサー 2km		
時刻 (秒)	公称作動温度 60℃	公称作動温度 80℃
0	23.4℃	21.5℃
60	69.4℃	92.9℃
120	73.2℃	97.9℃

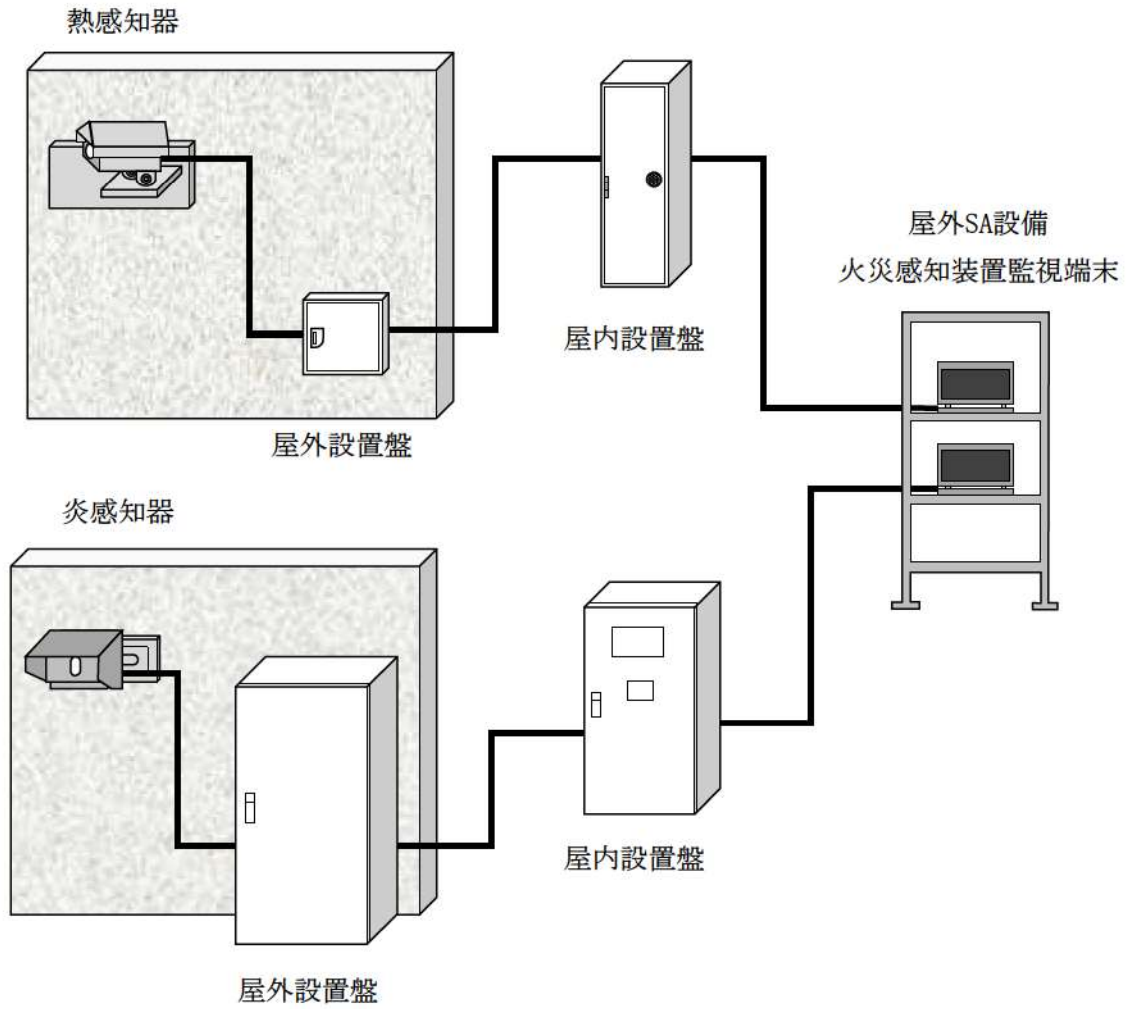
光ファイバ温度センサー 1 km			
時刻 (秒)	公称作動温度 60℃	時刻 (秒)	公称作動温度 80℃
0	22.2℃	0	22.2℃
53	69.5℃	53	90.8℃
105	73.5℃	109	97.3℃

屋外 SA 設備火災感知装置端末の設備仕様について

1. 設備仕様

種類	項目	仕様	概要図
熱	感知器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用温度範囲 -20～45℃</li> <li>・外装部材質 ステンレス (SUS304)</li> <li>・測定範囲 -20～120℃</li> </ul>	
	監視端末	<ul style="list-style-type: none"> <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> <li>・任意に設定した温度を超えた場合に警報を発信</li> </ul>	
炎	感知器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用温度範囲 -20～60℃</li> <li>・外装部材質 アルミニウム合金</li> <li>・遮光板を設置</li> </ul>	
	監視端末	<ul style="list-style-type: none"> <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> <li>・炎感知器の感知信号により警報を発信</li> </ul>	

## 2. 設備概要



火災区画番号	名称	重大事故等対処施設の有無	火災感知器
A/B 1-01	原子炉補助建屋-1.7m通路部	○	<p>追而 【バックフィット案件】</p> <p>(火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、火災感知器の組み合わせを見直しているため)</p>
A/B 1-02	湧水ピットポンプ室及び制御用地震計室	—	
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	○	
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	○	
A/B 2-01-1	セメント固化装置エリア	—	
A/B 2-01-2	原子炉補助建屋2.8m通路部	○	
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、廃液貯蔵ピット、ほう酸回収装置給水ポンプ室及び廃液給水ポンプ室	—	
A/B 2-01-4	工作室	—	
A/B 2-01-5	原子炉補助建屋6.3m通路部	—	
A/B 2-01-6	原子炉補助建屋ハロンガス31ボンベ庫	—	
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	○	
A/B 2-04	放射線管理エリア	—	
A/B 2-05-1	高、低レベル放射化学室	—	
A/B 2-05-2	放射能測定室	—	
A/B 3-01-1	原子炉補助建屋10.3m通路部	○	
A/B 3-01-2	ほう酸回収装置室	—	
A/B 3-01-3	配管エリア	—	
A/B 3-03	A-充てんポンプ室	○	



火災区画番号	名称	重大事故等対処施設の有無	火災感知器
A/B 3-04	B-充てんポンプ室	○	<p>追而 【バックフィット案件】</p> <p>(火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、火災感知器の組み合わせを見直しているため)</p>
A/B 3-05	C-充てんポンプ室	○	
A/B 3-07-1	常用系インバータ室及び通路	○	
A/B 3-07-2	常用系蓄電池室	—	
A/B 3-08	A-安全補機開閉器室	○	
A/B 3-09	B-安全補機開閉器室	○	
A/B 3-10	A-安全系蓄電池室	○	
A/B 3-11	B-安全系蓄電池室	○	
A/B 3-12	後備蓄電池(2)室	—	
A/B 3-13	後備蓄電池(1)室	○	
A/B 4-01-1	原子炉補助建屋17.8m通路部(管理区域)	○	
A/B 4-01-2	フィルタバルブ室及び各フィルタ室	—	
A/B 4-01-3	代替所内電気設備変圧器室	○	
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	—	
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	—	
A/B 4-01-6	安全系補機バルブ室	—	
A/B 4-01-7	ほう酸注入タンク室	○	



火災区画番号	名称	重大事故等対処施設の有無	火災感知器
A/B 4-01-8	洗浄排水濃縮廃液タンク室	—	<p>追而 【バックフィット案件】</p> <p>(火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、火災感知器の組み合わせを見直しているため)</p>
A/B 4-02	ほう酸ポンプ室	○	
A/B 4-04-1	原子炉補助建屋17.8m通路部 (非管理区域)	—	
A/B 4-04-2	1次系補機操作室及び1次系補機計算機室	—	
A/B 4-04-3	プロセス計算機室	○	
A/B 4-04-4	常用系計装盤室	—	
A/B 4-05	中央制御室	○	
A/B 4-06	運転員控室	—	
A/B 4-07	A-安全系計装盤室	—	
A/B 4-08	B-安全系計装盤室	○	
A/B 4-09	会議室、P A室及び倉庫	—	
A/B 4-10	資料室	—	
A/B 4-11	フロアケーブルダクト	—	
A/B 5-01	原子炉補助建屋24.8m通路部	○	
A/B 5-02	中央制御室非常用循環フィルタユニット室	○	
A/B 5-03	試料採取室排気フィルタユニット室	—	
A/B 5-04	非管理区域空調機器室及び外気取入ガラリ	○	

火災区画番号	名称	重大事故等対処施設の有無	火災感知器
A/B 6-01	トラックアクセスエリア	○	<p>追而 【バックフィット案件】</p> <p>(火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、火災感知器の組み合わせを見直しているため)</p>
A/B 6-03	ドラム缶搬出入口エリア及び樹脂タンク室	—	
A/B 6-04	1次系酸性ソーダタンク室	—	
A/B 7-01	原子炉補助建屋40.3m通路部	—	
A/B-AF	A Fダクトスペース*	—	
A/B-AG	A G階段室	—	
A/B-C	原子炉補助建屋Cエレベータ	—	
A/B-D	D階段室	○	
A/B-G	Gドラム缶リフト	—	
A/B-I	I 階段室	—	
A/B-J	J 階段室	—	
A/B-R	Rダクトスペース*	—	
A/B-S	Sダクトスペース*	—	
A/B-T	Tダクトスペース*	—	
A/B-U	U階段室	—	
A/B-V	Vダクトスペース*	—	
C/V 3-01	原子炉格納容器	○	

※各ダクトスペースの状況については、別紙参照。

火災区画番号	名称	重大事故等対処施設の有無	火災感知器
C/V 3-02	アニュラス部	—	<p>追而 【バックフィット案件】</p> <p>(火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、火災感知器の組み合わせを見直しているため)</p>
CWP/B 1-01	A系原子炉補機冷却海水ポンプエリア	—	
CWP/B 1-02-1	海水管ダクトエリア	—	
CWP/B 1-02-2	B系原子炉補機冷却海水ポンプエリア	○	
CWP/B 1-02-3	循環水ポンプ建屋ハロンガスC3ボンベ庫	—	
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	—	
CWP/B 1-03	循環水ポンプエリア	—	
CWP/B 1-04	操作エリア	—	
DG/B 2-01	A-ディーゼル発電機室	○	
DG/B 2-02	B-ディーゼル発電機室	○	
R/B 2-01	A系原子炉補機冷却水ポンプ室	○	
R/B 2-02	B系原子炉補機冷却水ポンプ室	○	
R/B 2-03	CCW配管スペース、弁補修エリア及び倉庫	○	
R/B 3-01	A-制御用空気圧縮装置室	—	
R/B 3-02	B-制御用空気圧縮装置室	—	
R/B 3-03-1	タービン動補助給水ポンプ室	○	

火災区画番号	名称	重大事故等対処施設の有無	火災感知器
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ンタンク室	—	<p>追而 【バックフィット案件】</p> <p>(火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、火災感知器の組み合わせを見直しているため)</p>
R/B 3-04	A-電動補助給水ポンプ室	○	
R/B 3-05	B-電動補助給水ポンプ室	○	
R/B 3-06	A-中央制御室外原子炉停止盤室	—	
R/B 3-07	B-中央制御室外原子炉停止盤室	—	
R/B 3-08-1	原子炉建屋10.3～33.1m通路部	○	
R/B 3-08-2	二酸化炭素ボンベ保管室	—	
R/B 3-08-3	1次冷却材ポンプ母線計測盤室	—	
R/B 3-09-1	原子炉建屋北側10.3m通路部	—	
R/B 3-09-2	倉庫	—	
R/B 3-09-3	使用済燃料ピットポンプ室及び使用済燃料ピット冷却器室	—	
R/B 3-09-4	倉庫	—	
R/B 3-10	A-ディーゼル発電機制御盤室	—	
R/B 3-11	B-ディーゼル発電機制御盤室	—	
R/B 3-14-1	B-清水タンク室	—	
R/B 3-14-2	A-清水タンク室	—	
R/B 4-01	原子炉トリップしゃ断器盤室	○	
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	○	

火災区画番号	名称	重大事故等対処施設の有無	火災感知器
R/B 4-02-2	非再生冷却器室及びサンプル冷却器室	—	<p>追而 【バックフィット案件】</p> <p>(火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、火災感知器の組み合わせを見直しているため)</p>
R/B 4-02-3	使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア	○	
R/B 4-02-4	1次冷却材ポンプモータ保守エリア	—	
R/B 4-02-5	原子炉建屋ハロンガス33ボンベ庫	—	
R/B 4-02-6	原子炉建屋ハロンガス34ボンベ庫	—	
R/B 4-02-7	原子炉補助建屋トラックアクセスエリア、定検資材倉庫及び1次冷却材ポンプインターナル保守エリア	—	
R/B 4-03	A-燃料油サービスタンク室	—	
R/B 4-04	制御棒駆動装置電源盤室	—	
R/B 4-05	B-燃料油サービスタンク室	—	
R/B 4-06	A-ディーゼル発電機室給気ファン室	—	
R/B 4-07	B-ディーゼル発電機室給気ファン室	—	
R/B 5-01-1	原子炉建屋24.8m通路部	○	
R/B 5-01-2	燃料取替用水ピット	○	
R/B 5-01-3	補助給水ピット	○	
R/B 5-03	主蒸気管室	○	
R/B 6-02	格納容器非常用エアロック室	—	
R/B 7-01	格納容器排気設備設置エリア	—	



火災区画番号	名称	重大事故等対処施設の有無	火災感知器
R/B 7-02	アニュラス空気浄化フィルタユニット室	○	<p>追而 【バックフィット案件】</p> <p>(火災感知器の設置要件の明確化に関する対応として、火災感知器の組み合わせを見直しているため)</p>
R/B 7-03	倉庫	—	
R/B 7-04	原子炉建屋40.3m通路部	—	
R/B 8-01	原子炉建屋43.6m通路部	—	
R/B 8-02	原子炉補機冷却水サージタンク室	○	
R/B-B	原子炉建屋Bエレベータ	—	
R/B-C	C階段室	—	
R/B-F	F階段室	—	
R/B-G	原子炉建屋Gエレベータ	—	
R/B-M	M階段室	—	
R/B-R	R階段室	—	
R/B-S	S階段室	—	
SWDS/B 1	固体廃棄物貯蔵庫	—	
W/B 1	放射性廃棄物処理建屋	—	
O/B 1-01	A1, A2-燃料油貯油槽	○	
O/B 1-02	B1, B2-燃料油貯油槽	○	
O/B 1-03	緊急時対策所 (指揮所)	○	

火災区画番号	名称	重大事故等対処施設の有無	火災感知器
0/B 1-04	緊急時対策所（待機所）	○	<p>追而 【バックフィット案件】</p> <p>（火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、火災感知器の組み合わせを見直しているため）</p>
0/B 1-05	代替非常用発電機エリア	○	
0/B 1-06	代替非常用発電機エリア	○	

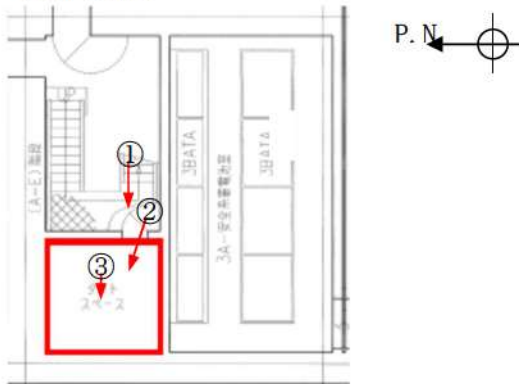
【バックフィット案件】  
 (下記の「破線囲部分」は、火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、  
 見直しの要否を検討しているため)

別紙

1. Tダクトスペース

区画番号	区画名称	等価火災時間
A/B-T	Tダクトスペース	—

(設置場所)



(主な設置機器)

・空調用ダクト

- ・当該火災区画には重大事故等対処施設を設置しない。
- ・可燃物はなく火災源がないため火災が発生するおそれはなく、入口扉を施錠管理し、可燃物の持込を禁止する管理とすることから隣接する火災区画に火災の影響を与えることはない。
- ・照明用のケーブルは電線管にて敷設されており、照明は通常切の運用とする。

(現場確認状況)



入口扉①



入口扉から見た床面②



室内中央で西側を向き見上げた天井③



空調ダクト



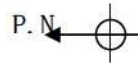
【バックフィット案件】  
 (下記の「破線囲部分」は、火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、見直しの要否を検討しているため)

別紙

2. AFダクトスペース

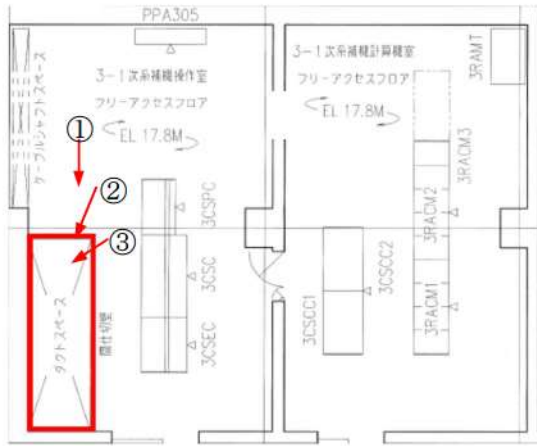
区画番号	区画名称	等価火災時間
A/B-AF	AFダクトスペース	—

(設置場所)



(主な設置機器)

- ・空調用ダクト

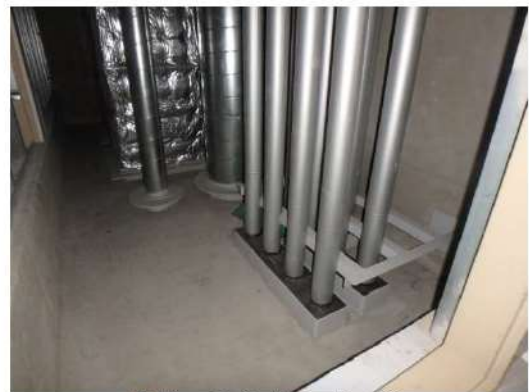


- ・当該火災区画には重大事故等対処施設を設置しない。
- ・可燃物はなく火災源がないため火災が発生するおそれはなく、ネジ止めされた点検口からのみ立ち入り可能な区画であり、可燃物の持込を禁止する管理とすることから隣接する火災区画に火災の影響を与えることはない。
- ・照明等の電気配線はない。

(現場確認状況)



点検口①



点検口から見た床面②

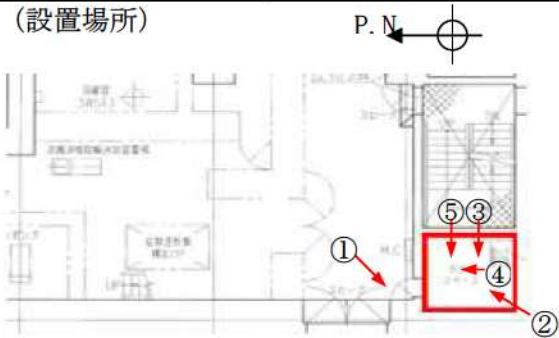


点検口を東側に見上げた天井③



空調ダクト

3. Rダクトスペース

区画番号	区画名称	等価火災時間
A/B-R	Rダクトスペース	—
(設置場所)		(主な設置機器) ・空調用ダクト

- ・当該火災区画には重大事故等対処施設を設置しない。
- ・可燃物はなく火災源がないため火災が発生するおそれはなく、入口扉を施錠管理し、可燃物の持込を禁止する管理とすることから隣接する火災区画に火災の影響を与えることはない。
- ・照明用のケーブルは電線管にて敷設されており、照明は通常切の運用とする。

(現場確認状況)



入口扉①



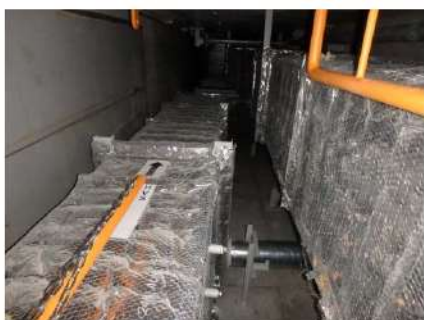
室内南西側から見た床面②



グレーチング上で西側を向き見下ろした床面③



室内中央で北側を向き見上げた天井④



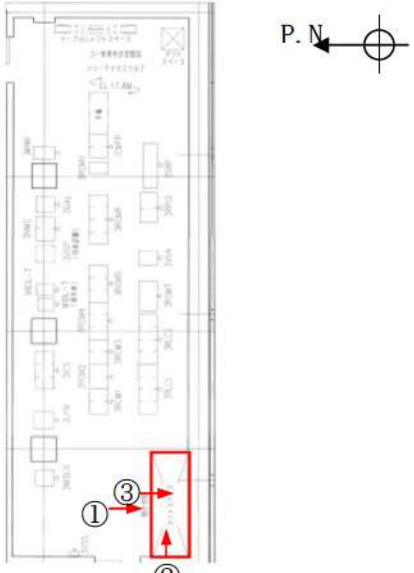
グレーチング上で西側を向き見上げた天井⑤



空調ダクト



4. Sダクトスペース

区画番号	区画名称	等価火災時間
A/B-S	Sダクトスペース	—
(設置場所) 		(主な設置機器) ・空調用ダクト

- ・当該火災区画には重大事故等対処施設を設置しない。
- ・可燃物はなく火災源がないため火災が発生するおそれはなく、ネジ止めされた点検口からのみ立ち入り可能な区画であり、可燃物の持込を禁止する管理とすることから隣接する火災区画に火災の影響を与えることはない。
- ・照明等の電気配線はない。

(現場確認状況)



点検口①



点検口を北側に見た床面②



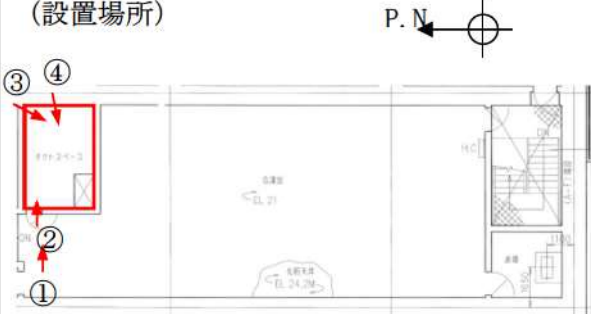
点検口から見上げた天井③



空調ダクト

5. Vダクトスペース

区画番号	区画名称	等価火災時間
A/B-V	Vダクトスペース	—

(設置場所) 	(主な設置機器) ・空調用ダクト
---	---------------------

- ・当該火災区画には重大事故等対処施設を設置しない。
- ・可燃物はなく火災源がないため火災が発生するおそれはなく、入口扉を施錠管理し、可燃物の持込を禁止する管理とすることから隣接する火災区画に火災の影響を与えることはない。
- ・照明用のケーブルは電線管にて敷設されており、照明は通常切の運用とする。

(現場確認状況)



入口扉①



入口扉から見た床面②



室内東側から見た床面③



室内東側から見上げた天井④

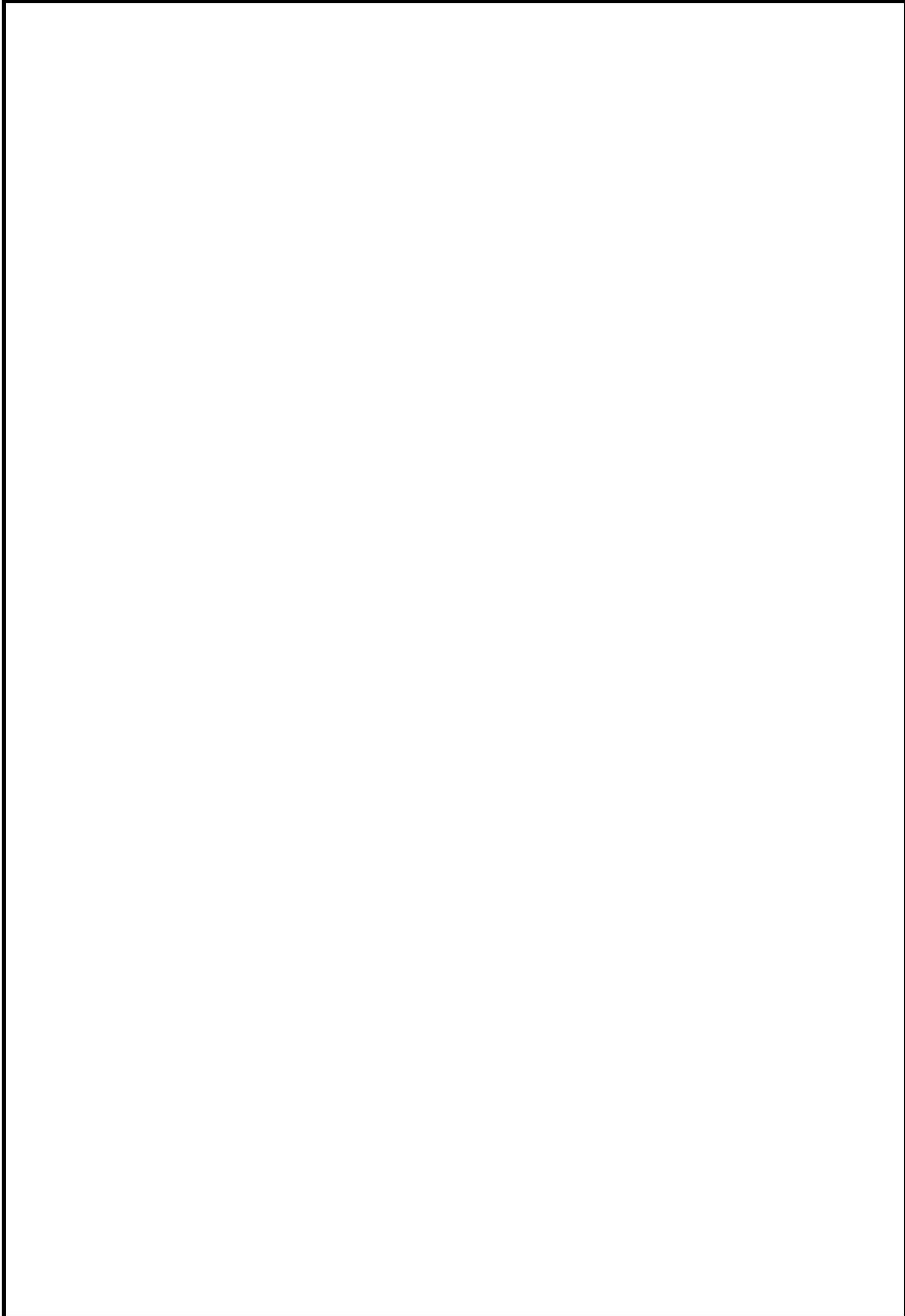


空調ダクト

火災感知器配置図

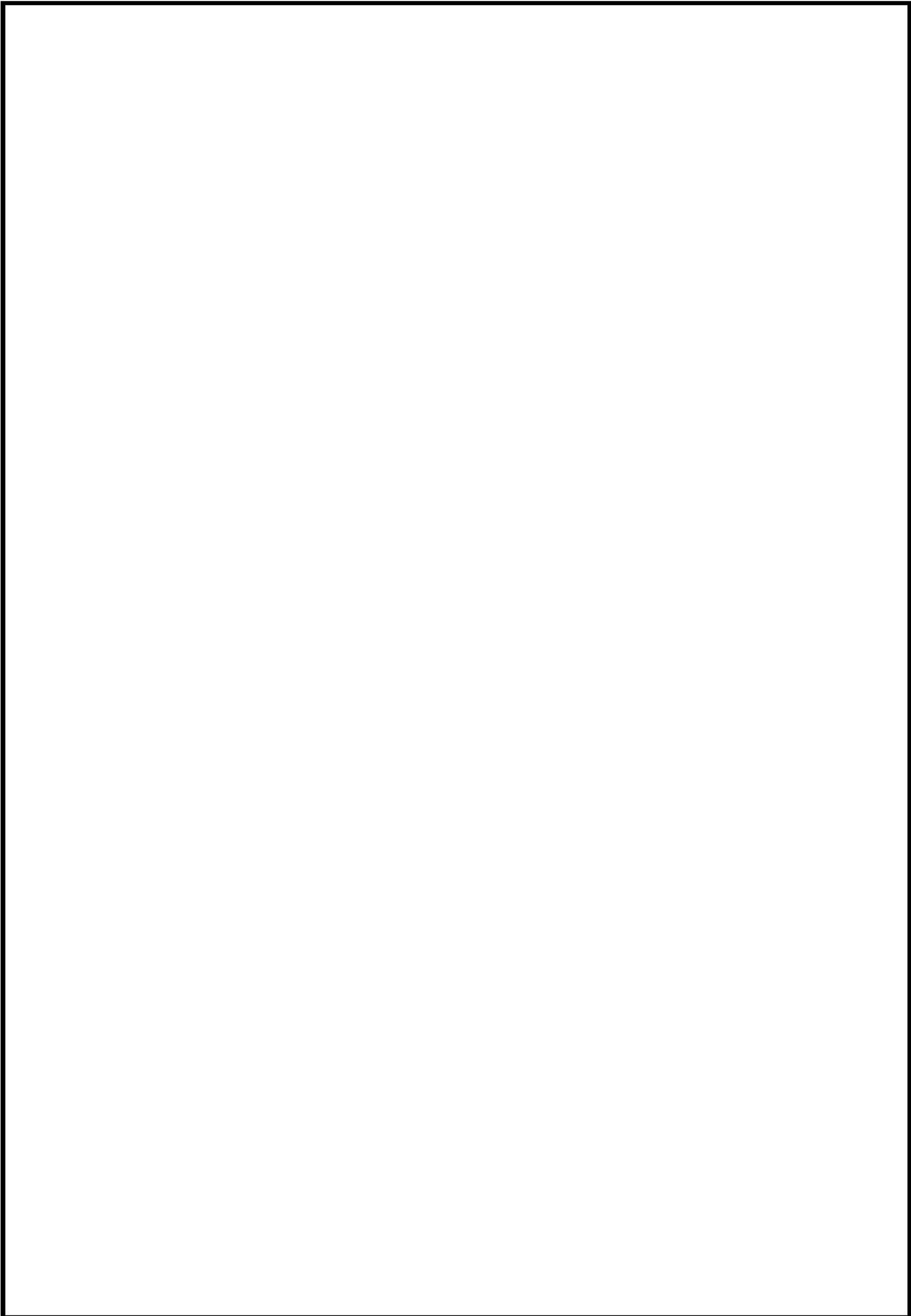
追而【バックフィット案件】  
(本添付資料中の破線囲部分 は、火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、見直しの要否を検討しているため追而となる)





 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。

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。

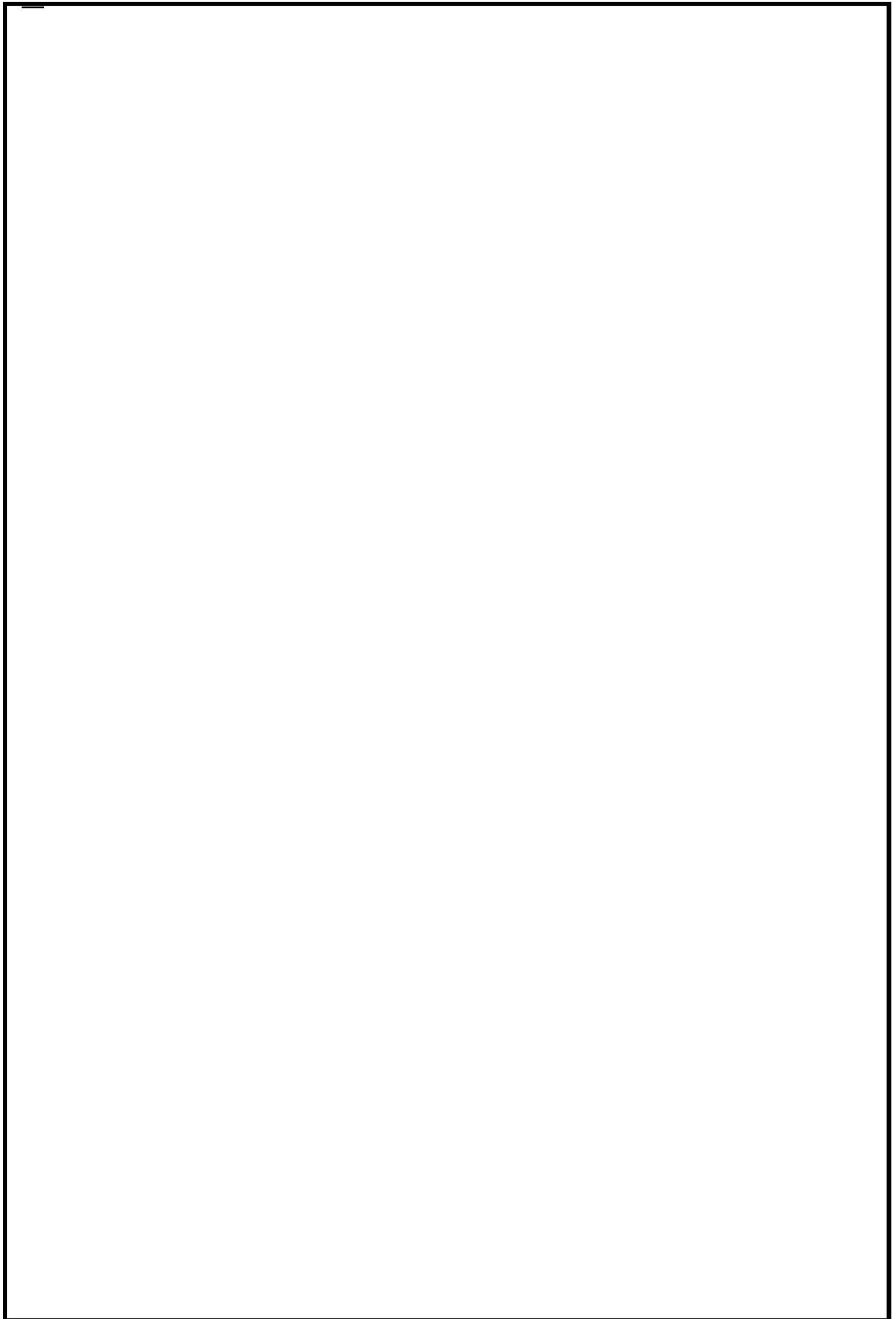
□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

□ 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。



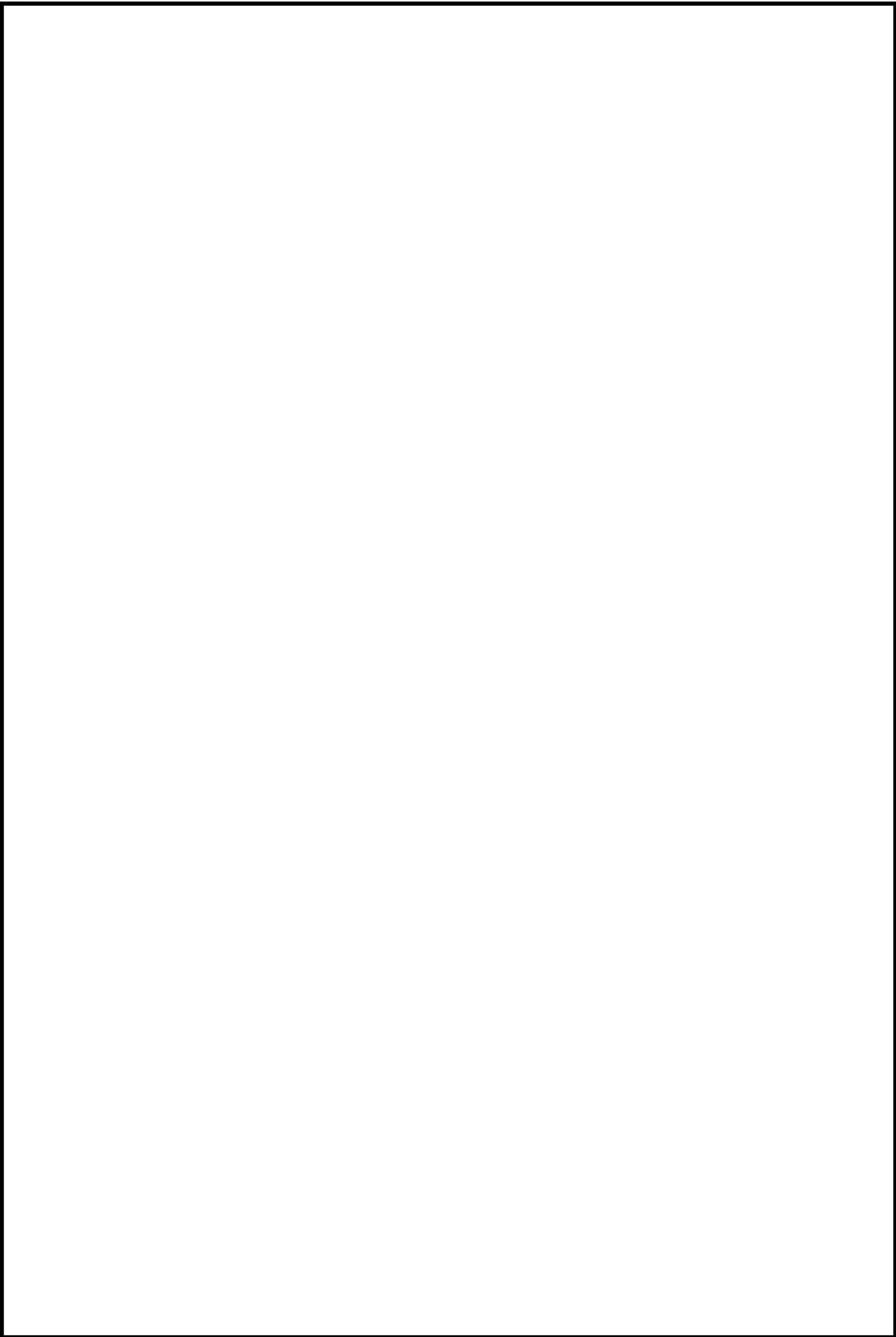
□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

 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。



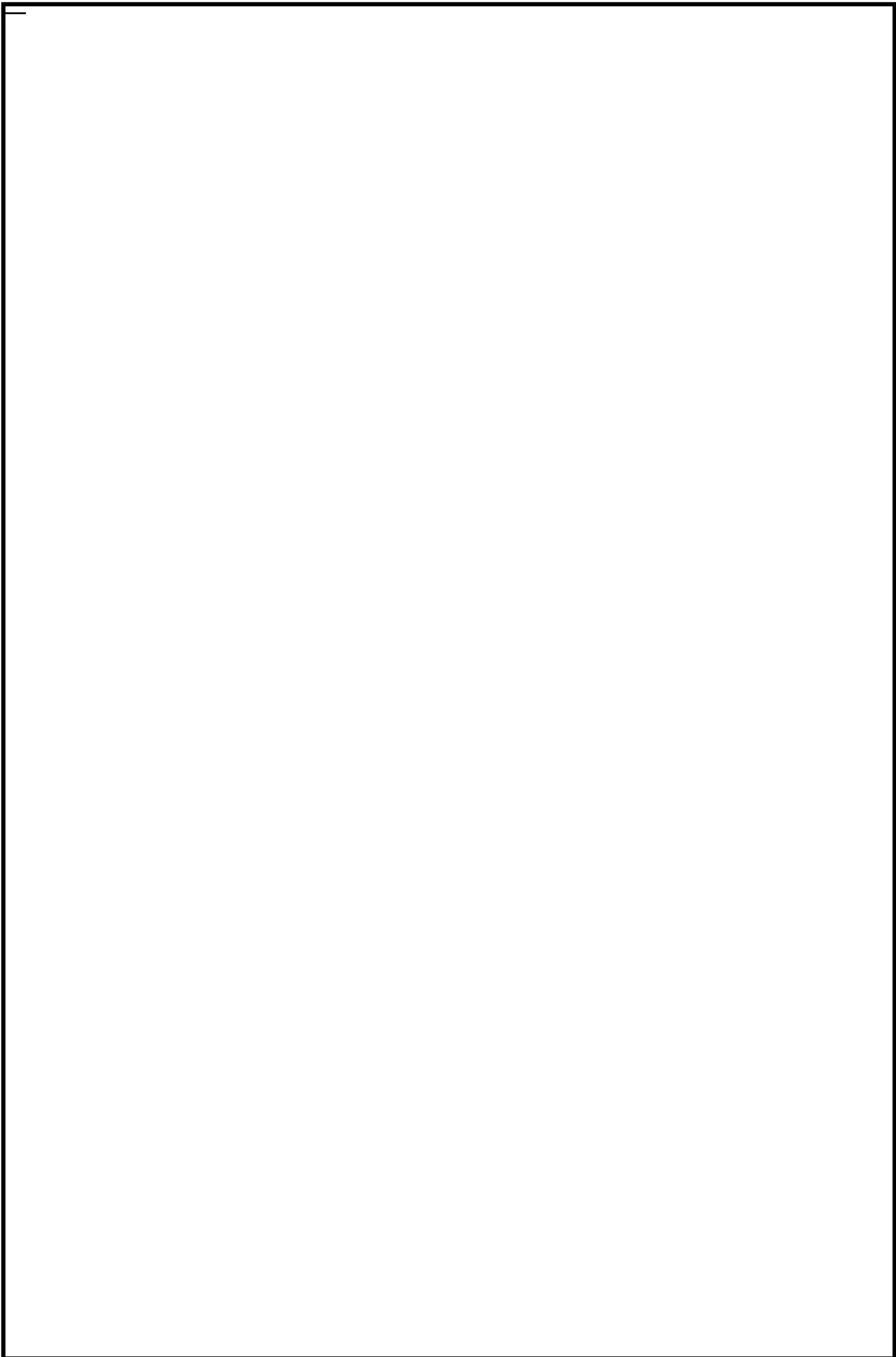
 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

■ 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。

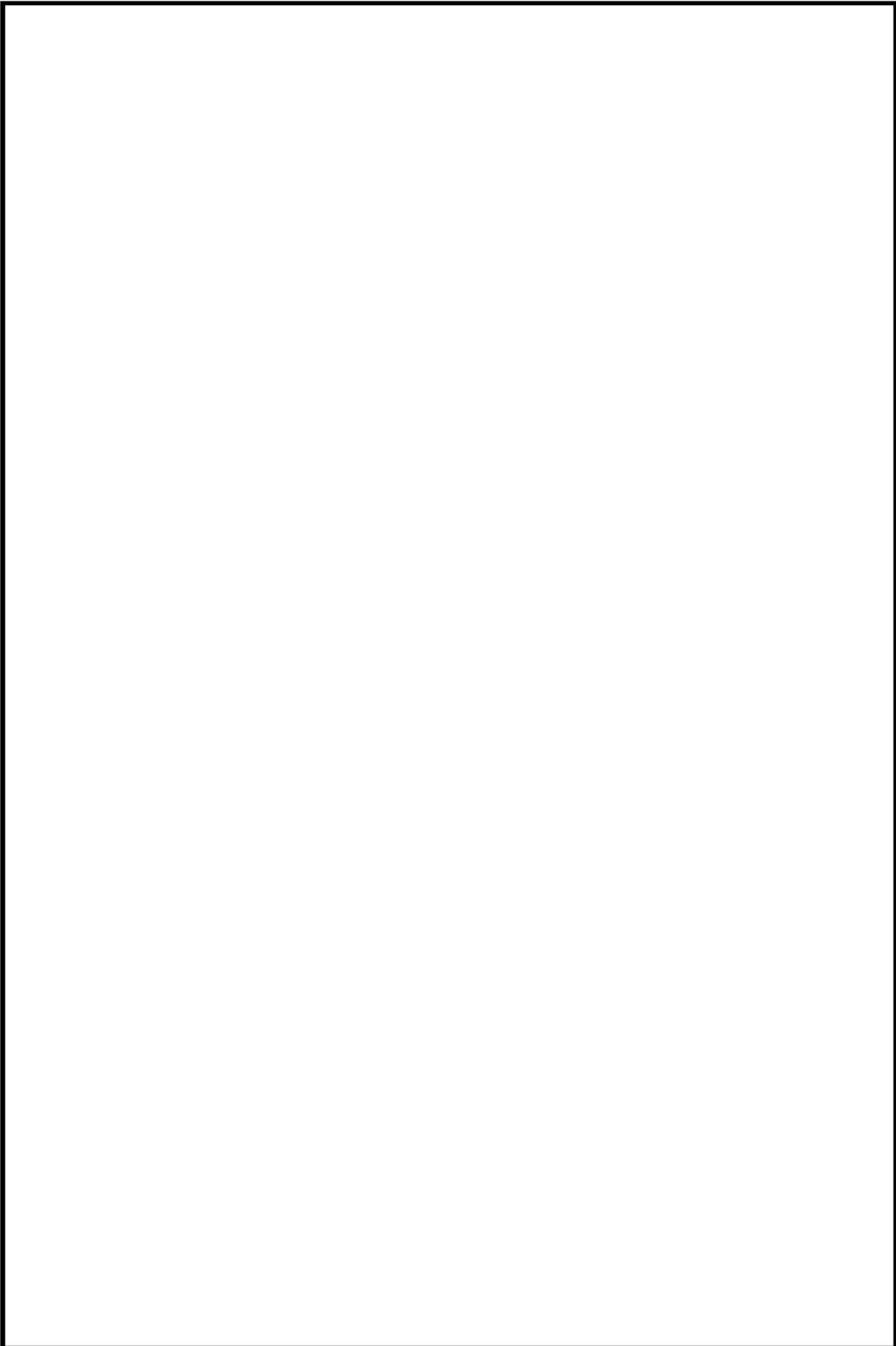




 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

 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。



## 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恐れに応じて、防爆型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、爆破犠牲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、爆発性雰囲気を生成する可能性が少ない、また生成した場合でも短時間しか持続しない場所をいう。</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成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、若しくは頻繁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. 蓄電池室及び後備蓄電池室

充電時に水素が発生する蓄電池室及び後備蓄電池室は、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。

## 原子炉格納容器内に設置する火災感知器について

## 1. 原子炉格納容器内に設置する火災感知器の基本的な考え方

原子炉格納容器内に設置する火災感知器の種類は、「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」で明示されている放射線、取付高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件、予想される火災の性質、早期感知、誤作動防止を考慮するほか、事故時の水素の影響を考慮して決定する。それぞれに対する具体的な配慮を次頁に示す。

## 2. 配慮の方法

## (1) 環境条件、予想される火災の性質に対する配慮

消防法令等に照らして、環境条件、予想される火災の性質に適応する火災感知器を選定する。

また、放射線の影響により、半導体部品を使用するアナログ式の火災感知器の故障が予想される場所には、アナログ式でない火災感知器を選定する。

## (2) 早期感知に対する配慮

「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」に従い、異なる種類の火災感知器を設置することで、火災の早期感知を行う。

## (3) 誤作動防止に対する配慮

「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」に従い、アナログ式の火災感知器を設置し、環境条件に応じた火災信号を発生させることで、火災感知器の誤作動を防止する。

アナログ式の火災感知器は、平常時の状況（温度、煙の濃度）の監視、自動診断機能等の機能を有しているため、アナログ式でない感知器と比較して優位性がある。

なお、一次冷却材ポンプ等の原子炉格納容器内の機器の使用環境が維持できるよう、格納容器再循環装置により、原子炉格納容器内の平均温度を49℃以下に保っている。このように、原子炉格納容器内は、著しい温度上昇がなく、火災以外の要因により、アナログ式でない熱感知器が誤作動しない環境になっている。

(4) 水素の着火性への配慮

(1)～(3)の結果、泊3号炉の原子炉格納容器内では、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式でない熱感知器が選定される。それぞれの着火性への配慮を以下に示す。

a. アナログ式の煙感知器

アナログ式の煙感知器は、発光素子（発光ダイオード）、受光素子（フォトダイオード）、プリント基板から構成されている。

感知器内部の検煙部には、発光素子と受光素子が配置されており、検煙部に流入した煙の粒子に発光素子から発せられた光が反射し、受光素子に届く散乱光（反射光）の受光量から煙濃度を判定する。判定した煙濃度を電気信号に変換し受信盤に送信し、設定値以上の煙濃度になれば火災警報が発信される仕組みであり、検出プロセスにおいて火花は発生せず、水素の着火源とはならない。



図-1 アナログ式の煙感知器の構成図

b. アナログ式の熱感知器

アナログ式の熱感知器は、サーミスタ、プリント基板から構成されている。

感知器内部の検出部は、感熱素子であるサーミスタが配置されている。サーミスタは温度変化により抵抗値が変化する素子であり、火災により感知器の周囲温度が上昇するとサーミスタの抵抗値が減少することから、抵抗値から周囲温度を判定する。判定した温度を電気信号に変換し受信盤に送信し、設定値以上の温度になれば火災警報が発信される仕組みであり、検出プロセスにおいて火花は発生せず、水素の着火源とはならない。

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。





図-2 アナログ式の熱感知器の構成図


c. アナログ式でない熱感知器

アナログ式でない熱感知器は、受熱板、バイメタル、ガイドピン、接点により構成される。

アナログ式でない熱感知器は、火災による熱で感熱部の温度が一定の値以上になるとバイメタルが反転し、ガイドピンを押し上げて接点を閉じ、感知器が作動する仕組みであるため、火災信号を発する際に、火花を発生させる可能性は否定できないことから、防爆型とする。



図-3 アナログ式でない熱感知器の構成図

 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. 原子炉格納容器内に設置する火災感知器

2項のように、放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件、予想される火災の性質、早期感知、誤作動防止を考慮するほか、事故時の水素の影響を考慮した結果、原子炉格納容器内には、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、防爆型熱感知器を設置する。

追而【バックフィット案件】  
(上記の破線囲部分)は、火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、見直しの要否を検討しているため)

## 「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。

## (1) 火災感知設備

- ① 各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できるよう固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等（感知器及びこれと同等の機能を有する機器をいう。以下同じ。）をそれぞれ設置すること。また、その設置に当たっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講ずること。
- ② 感知器については消防法施行規則(昭和36年自治省令第6号)第23条第4項に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令(昭和56年自治省令第17号)第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置すること。
- ③ 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。
- ④ 中央制御室で適切に監視できる設計であること。

## (参考)

## (1) 火災感知設備について

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

なお、感知の対象となる火災は、火災を形成できない状態で燃焼が進行する無炎火災を含む。（早期に火災を感知するための方策）

・固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等をそれぞれ設置することとは、例えば、熱感知器と煙感知器のような感知方式が異なる感知器の組合せや熱感知器と同等の機能を有する赤外線カメラと煙感知器のような組合せとなっていること。

・感知器の設置場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所を特定することができる受信機が用いられていること。

（誤作動を防止するための方策）

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

感知器取付面の位置が高いこと等から点検が困難になる恐れがある場合は、自動試験機能又は遠隔試験機能により点検を行うことができる感知器が用いられていること。

炎感知器又は熱感知器に代えて、赤外線感知機能等を備えた監視カメラシステムを用いても差し支えない。この場合、死角となる場所がないように当該システムが適切に設置されていること。



## 41-5 消火設備

## <目 次>

1. 消火設備の概要
2. 消火設備
  - 2.1 ハロゲン化物消火設備（新設）
  - 2.2 イナートガス消火設備（既設）
  - 2.3 二酸化炭素消火設備（既設）
  - 2.4 消火器及び消火栓（既設）
  - 2.5 移動式消火設備（既設）
3. 消火活動が困難となる火災区域又は火災区画
  - 3.1 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定
  - 3.2 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備
  - 3.3 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火災区域又は火災区画に設置する消火設備
  - 3.4 二次的悪影響の防止
  - 3.5 消火用の照明器具
4. まとめ

- |         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| 添付資料 1  | ハロゲン化物消火設備                         |
| 添付資料 2  | ハロゲン化物消火設備の消火能力                    |
| 添付資料 3  | 狭隘な場所へのハロン 1301 の有効性について           |
| 添付資料 4  | 消火設備の地震時の機能維持                      |
| 添付資料 5  | ハロゲン化物消火設備の動作に伴う機器等への影響            |
| 添付資料 6  | イナートガス消火設備                         |
| 添付資料 7  | 二酸化炭素消火設備                          |
| 添付資料 8  | ディーゼル発電機の二酸化炭素消火設備の作動              |
| 添付資料 9  | 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 10 | 消火配管の地盤変位対策に対する耐震評価について            |
| 添付資料 11 | 消火用水系統図                            |
| 添付資料 12 | 消火栓、消火設備及び照明器具の配置を明記した図面           |
| 添付資料 13 | 移動式消火設備について                        |
| 添付資料 14 | 泊発電所 3 号炉における重大事故等対処施設周辺の可燃物について   |
| 添付資料 15 | 「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） |

## 消火設備

### 1. 消火設備の概要

発電用原子炉施設内の重大事故等対処施設に火災が発生した場合に、火災を早期に消火するため、「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、審査基準）」の「2.2 火災の感知・消火」に基づき、「消火設備」を設置する。

泊発電所 3 号炉に設置する「消火設備」について以下に示す。

### 2. 消火設備

#### 2.1 ハロゲン化物消火設備（新設）

ハロゲン化物消火設備は、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等により消火が困難となる可能性も考慮し、重大事故等対処施設が設置され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。ハロゲン化物消火設備の概要を添付資料 1 に示す。

##### (1) 作動方式等

ハロゲン化物消火設備は、消火設備作動用の 2 つの火災感知器が作動することにより、ハロン 1301 を放出する。

消火剤は、添付資料 2 に示す容量を確保する設計とする。また、狭隘な場所への有効性を添付資料 3 に示す。

##### (2) 電源の確保

ハロゲン化物消火設備の制御盤には、設備の作動に必要な内蔵型の蓄電池を設置する。

##### (3) 地震時機能維持

ハロゲン化物消火設備は、消火対象となる重大事故等対処施設の区分に応じて、機能を維持する設計とする(添付資料 4)。

##### (4) 誤動作対策等

ハロン 1301 は、電気絶縁性が高いため、ハロゲン化物消火設備の破損、誤動作又は誤操作が、重大事故等に対処するための機能を有する機器に悪影響を及ぼすことはない。

しかしながら、消火時に発生するフッ化水素等のガスは人体に影響を与える可能性が否定できないことから、作動前に所員等の退避ができるように、警報を吹鳴させる設計とする(添付資料 5)。

## 2.2 イナートガス消火設備（既設）

イナートガス消火設備は、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等により消火が困難となる可能性も考慮し、重大事故等対処施設が設置され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。イナートガス消火設備の概要を添付資料6に示す。

### (1) 作動方式等

イナートガス消火設備は、消火設備作動用の2つの火災感知器が作動することにより、IG-541を放出する。また、消火剤放出時の過度の圧力上昇時でフロアケーブルダクト上蓋の浮き上がり・外れを防止するため、避圧口を設ける設計とする。

消火剤は、フロアケーブルダクトの消火に必要な量（中央制御室：約20.8m<sup>3</sup>、安全系計装盤室：約8.1m<sup>3</sup>）を確保する設計とする。

### (2) 電源の確保

イナートガス消火設備の制御盤は、設備の作動に必要な内蔵型の蓄電池を設置する。

### (3) 地震時機能維持

イナートガス消火設備は、消火対象となる重大事故等対処施設の区分に応じて、機能を維持する設計とする（添付資料4）。

### (4) 誤動作対策等

イナートガス消火設備は、電気絶縁性が高いため、イナートガス消火設備の破損、誤動作又は誤操作が、重大事故等に対処するための機能を有する機器に悪影響を及ぼすことはない。

また、消火時には毒性がないこと、所員等が滞在する場所にはガスを放出しないことから、退出警報の設置を要しない。

フロアケーブルダクト内のケーブル敷設作業等のためにケーブルダクトを開放し、フロアケーブルダクト内あるいは極近傍に所員等がいる場合には、現場起動装置から手動起動できるように制御盤にて切替ることにより、自動起動を防止する。



### 2.3 二酸化炭素消火設備(既設)

二酸化炭素消火設備は、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等により消火が困難となる可能性も考慮し、重大事故等対処施設が設置され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。二酸化炭素消火設備の概要を添付資料7に示す。

#### (1) 作動方式等

ディーゼル発電機室及び燃料油サービスタンク室の二酸化炭素消火設備（既設）は、消火設備作動用の2つの火災感知器が作動することにより、二酸化炭素を放出する。消火剤は、ディーゼル発電機室及び燃料油サービスタンク室の消火に必要な量(約 1,985kg、約 178kg)を確保する設計とする。

#### (2) 電源の確保

二酸化炭素消火設備の制御盤には、設備の作動に必要な内蔵型の蓄電池を設置する。

#### (3) 地震時機能維持

二酸化炭素消火設備は、消火対象となる重大事故等対処施設の区分に応じて、機能を維持する設計とする(添付資料4)。

#### (4) 誤動作対策

二酸化炭素は、電気絶縁性が高いため、二酸化炭素消火設備の破損、誤動作又は誤操作が、重大事故等に対処するための機能を有する機器に悪影響を及ぼすことはない。

しかしながら、放出される二酸化炭素は人体に影響を与えることから、作動前に所員等の退避ができるように、警報を吹鳴させる設計とする(添付資料8)。

## 2.4 消火器及び消火栓(既設)

発電用原子炉施設内の火災区域又は火災区画には消火活動に使用する消火器又は消火栓を設置する。

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、建屋貫通部付近の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、「原子力発電所の火災防護規程」(日本電気協会 JEAC4646-2010)により耐震性の確保を確認する設計とする。

ただし、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する。

なお、給排水処理建屋からタービン建屋への消火配管は、建屋間の洞道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する。(添付資料9、添付資料10)

また、建屋外部から建屋内の消火栓に給水することが可能な連結送水口を建屋に設置する設計とする。

消火用水供給系には、飲料水系や所内用水系等と共用する場合は隔離弁を設置して遮断する措置により、消火用水の供給を優先できる設計とする。添付資料11に消火用水の系統図を示す。

重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火栓は、消防法施行令第十一条(屋内消火栓設備に関する基準)及び第十九条(屋外消火栓設備に関する基準)に準拠し、屋内は消火栓から半径25mの範囲、屋外は消火栓から半径40mの範囲における消火活動を考慮した設計とする。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。

### (1) 3号炉設備の消火用水供給系

消火用水供給系の水源であるろ過水タンク(4基)は、屋外消火栓の最大放水量で、消火を2時間継続した場合の水量(84m<sup>3</sup>)を確保する設計とする。また、消火ポンプについては、電動機駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプ1台ずつを有する設計とする。

### (2) 緊急時対策所の消火用水供給系

消火用水供給系の水源であるろ過水タンク(4基)は、屋外消火栓の最大放水量で、消火を2時間継続した場合の水量(84m<sup>3</sup>)を確保する設計とする。また、消火ポンプについては、電動機駆動消火ポンプ(1号、2号及び3号炉共用)、エンジン駆動消火ポンプ(1号、2号及び3号炉共用)1台ずつを有する設計とする。



## 2.5 移動式消火設備(既設)

移動式消火設備については、化学消防自動車（1台）及び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13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建屋内部の消火栓に給水することが可能な連結送水口に移動式消火設備の給水口を取付けることで、各消火栓への給水も可能である。

## 3. 消火活動が困難となる火災区域又は火災区画

重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画を早期に消火するために、火災発生時の煙の充満等による消火活動が困難な火災区域又は火災区画であるかを考慮し、消火設備を以下のとおり設置する(添付資料12)。

なお、建屋内の消火栓、消火設備現場盤の設置場所及び設置場所への経路には、蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする。

### 3.1 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

重大事故等対処施設を設置する屋内の火災区域又は火災区画は、基本的に、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し、このうち、原子炉格納容器内のループ室は、放射線の影響も考慮し消火活動が困難な場所として選定する。

ただし、消火活動が困難とならない屋外の重大事故等対処施設を設置する火災区域及び屋内の火災区域又は火災区画のうち、消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画を以下に示す。

#### (1) 燃料油貯油槽エリア

燃料油貯油槽エリアは、地下タンクとして屋外に設置し、火災が発生しても煙が大気に放出されることから、消火活動が困難とならない。

#### (2) 中央制御室

中央制御室は、常駐する運転員によって、早期の消火活動が可能であり、火災発生時に煙が充満する前に消火可能であることから、消火活動が困難とならない。

#### (3) 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、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、消火活動が困難とならない。

(4) 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアには、重大事故等対処施設である監視、計測装置が設置されているが、監視、計測装置は、金属製の容器に収納されており、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアは、火災荷重を低く管理して、煙の発生を抑える設計とすることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

添付資料 1 4 に対象機器周辺の可燃物の状況を示す。

(5) A,B・安全注入ポンプ再循環サンプ側入口 C/V 外側隔離弁設置区画

A,B・安全注入ポンプ再循環サンプ側入口 C/V 外側隔離弁が設置されている火災区画は、火災荷重を低く管理して、煙の発生を抑える設計とすることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

添付資料 1 4 に対象機器周辺の可燃物の状況を示す。

(6) 代替非常用発電機エリア

代替非常用発電機エリアは、火災が発生しても煙が大気に放出されることから、消火活動が困難とならない。

3.2 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画には、自動消火設備であるハロゲン化物消火設備を設置する。

ただし、以下の火災区域又は火災区画は、上記と異なる消火設備により消火を行う設計とする。

(1) ディーゼル発電機室（既設）及び燃料油サービスタンク室（既設）

ディーゼル発電機室及び燃料油サービスタンク室は、人が常駐する火災区域ではないため、ハロゲン化物消火設備は設置せず、二酸化炭素消火設備を設置する設計とする。

(2) フロアケーブルダクト（既設）

フロアケーブルダクトは、電気ケーブルが密集し、人が容易に接近できない火災区域であるため、イナートガス消火設備を設置する設計とする。

(3) 原子炉格納容器（既設）

原子炉格納容器内に自動消火設備を適用とした場合、原子炉格納容器内の自由体積は約 6.6 万  $\text{m}^3$  であることから、原子炉格納容器内全体に消火剤を充満させるには時間を要する。このため、原子炉格納容器の消火設備は、火災発生時の煙の充満による消火活動が困



難でない場合、早期に消火が可能である、消火要員による消火を行う設計とする。

火災発生時の煙の充満及び放射線の影響のため消火要員による消火活動が困難な場合は、中央制御室からの手動操作が可能であり、原子炉格納容器全域を水滴で覆うことのできる原子炉格納容器スプレイ設備による手動消火を行う設計とする。

### 3.3 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火災区域又は火災区画に設置する消火設備

#### (1) 燃料油貯油槽エリア

燃料油貯油槽は、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、消火器で消火を行う。

#### (2) 中央制御室

中央制御室は、自動消火設備を設置せず、粉末消火器で消火を行う。また、中央制御盤内の火災については、電気機器に悪影響を与えない二酸化炭素消火器で消火を行う。

#### (3) 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、自動消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う。

#### (4) 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアは、自動消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う。

#### (5) A,B-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口 C/V 外側隔離弁設置区画

A,B-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口 C/V 外側隔離弁設置区画は、自動消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う。

#### (6) 代替非常用発電機エリア

代替非常用発電機エリアは、自動消火設備は設置せず、消火器で消火を行う。

### 3.4 二次的悪影響の防止

ハロゲン化物消火設備、イナートガス消火設備及び二酸化炭素消火設備は、電気絶縁性の高いガスを採用することで、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発等の二次的影響が、火災が発生していない重大事故等対処施設に及ばない設計とする。

また、これら消火設備のガスボンベ及び制御盤は、消防法施行規則第十九条、第二十条に基づき、消火対象空間には設置せず、火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないよう、ボンベに接続する安全弁等によりボンベの過圧を防止する設計とする。

### 3.5 消火用の照明器具

建屋内の消火栓、消火設備現場盤の設置場所及び設置場所への経路には、移動及び消火設備の操作を行うため、蓄電池を内蔵する照明を設置する設計とする。重大事故等対処施設を設置している火災区域又は火災区画の消火栓、消火設備現場盤、出入経路の照明の蓄電池は、代替電源から給電できる設計とし、代替電源から給電されるまでの容量を有するものとする。照明器具（蓄電池内蔵）の配置図を添付資料1 2に示す。

## 4. まとめ

発電用原子炉施設内の重大事故等対処施設の火災を早期に消火するための消火設備を次項の表-1に示す。

表-1 重大事故等に対処するための機能を有する火災区域に設置する消火設備

消火設備	消火剤	消火剤量	主な消火対象
ハロゲン化物 消火設備	ハロン 1301 (全域放出方式)	0.32kg/m <sup>3</sup> 以上 (消防法施行規則第 20 条に基づき算出される量 以上)	火災発生時の煙の充満等による 消火活動が困難な火災区域又は 火災区画、又は、火災の影響軽 減のための対策が必要な火災区域 又は火災区画のうち、電気絶縁 性の要求が高い箇所
イナートガス 消火設備	IG-541	0.472m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 以上 (消防法施行規則第 19 条に基づき算出される量 以上)	フロアケーブルダクト
二酸化炭素 消火設備	二酸化炭素	0.75kg/m <sup>3</sup> 以上 (消防法施行規則第 19 条に基づき算出される量 以上)	ディーゼル発電機室
		0.8kg/m <sup>3</sup> 以上 (消防法施行規則第 19 条に基づき算出される量 以上)	燃料油サービスタンク室
原子炉格納容器 スプレイ設備	水	940m <sup>3</sup> /h	原子炉格納容器
水消火設備 (消火栓)	水	130ℓ/min 以上 (屋内) 350ℓ/min 以上 (屋外)	全火災区域又は火災区画
消火器	粉末等	—	

## ハロゲン化物消火設備

## 1. 設備概要及び系統構成

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等により消火が困難となる火災区域又は火災区画には、ハロゲン化物消火設備を設置する。

ハロゲン化物消火設備の概要については図-1 に示す。

表-1 ハロゲン化物消火設備の仕様

項目		仕様
消火剤	消火薬剤	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	設備およ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	消火設備作動用の火災感知器
	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



【ハロゲン化物消火設備（全域放出方式）】

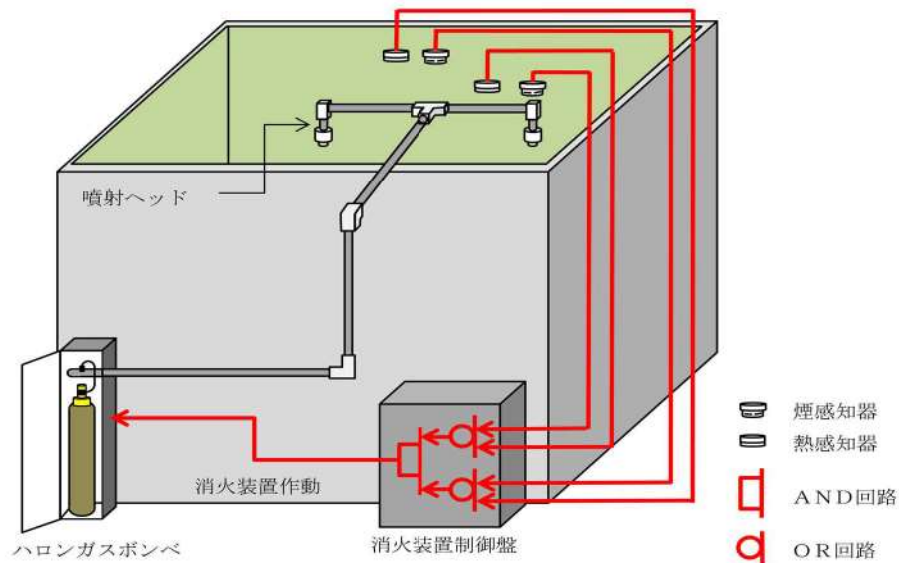


図-1 ハロゲン化物消火設備 概要図

2. ハロゲン化物消火設備の作動回路

火災発生時におけるハロゲン化物消火設備作動時までの信号の流れを図-2 に示す。

通常時は自動待機状態としており、感知器が動作した場合は、自動起動する。

また、現地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。

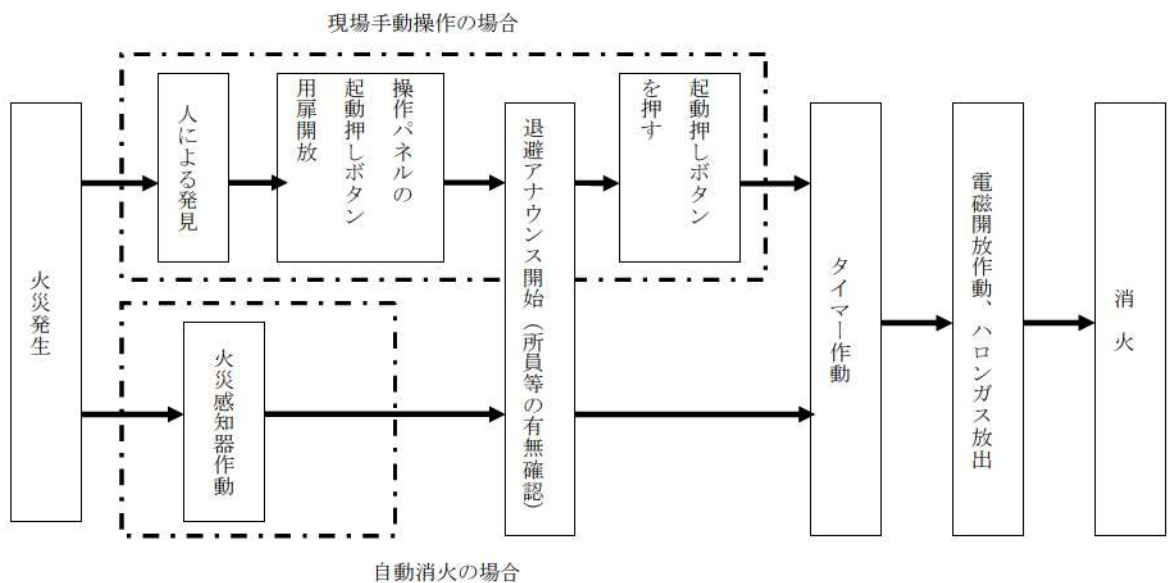


図-2 火災時の信号の流れ

## ハロゲン化物消火設備の消火能力

## 1. 概要

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 1301 を用いた消火設備を設置する。

ハロゲン化物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. 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濃度について(ハロゲン化物消火設備)

消防法施行規則第 20 条 3 号(別紙 1)では、全域放出方式のハロゲン化物消火設備における、体積 1 立方メートル当たりの消火剤の必要量は、0.32 [kg/m<sup>3</sup>]以上と定められている。

次式により、上記消火剤の密度を濃度に換算すると、約 5%となる。

$$\text{消火剤濃度 (\%)} = \frac{\text{消火剤量 (kg)} \times 0.16}{\text{防護区画の容積 (m}^3\text{)}} \times 100$$

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、ハロンの設計濃度は 5~10% で設計する。

※1 別紙 2 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について」

### 2.3 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%<sup>※2</sup>であり、消防法による設計濃度 5%で、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

(別紙 3 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十分に消火可能である。

以上

「消防法施行規則」(抜粋)

(ハロゲン化物消火設備に関する基準)

第二〇条 全域放出方式のハロゲン化物消火設備の噴射ヘッドは、前条第二項第一号の規定の例によるほか、次の各号に定めるところにより設けなければならない。(七)(八)(九)

(中略)

3 ハロゲン化物消火剤の貯蔵容器又は貯蔵タンク(以下この条において「貯蔵容器等」という。)に貯蔵する消火剤の量は、次の各号に定めるところによらなければならない。(一〇)

一 全域放出方式のハロゲン化物消火設備にあつては、次のイ又はロに定めるところによること。(カ)

イ ハロン二四〇二、ハロン一三〇一又はハロン一三〇一を放射するものにあつては、次のイ又はロに定めるところにより算出された量以上の量とすること。(カ)

ロ 次の表の上欄に掲げる防火対象物又はその部分及び同表中欄に掲げる消火剤の種類の区分に応じ、同表下欄に掲げる量の割合で計算した量(カ)

防火対象物又はその部分	自動車の修理若しくは整備の用に供される部分、駐車の用に供される部分、発電機、変圧器その他これらに類する電気設備が設置されている部分、鍛造場、ボイラー室、乾燥室その他多量の火気を使用する部分又は通信機器室
消火剤の種類別	ハロン一三〇一
防護区画の体積一立方メートル当たりの消火剤の量	キログラム 〇・三三二

「ハロン 1301 を使用するハロゲン化物消火設備の取扱について」(抜粋)

(昭和 51 年 5 月 22 日 消防予第 6 号)

## ○ハロン一三〇一を使用するハロゲン化物消火設備の取扱いについて

〔昭和五十一年五月二十二日 消防予第六号  
各都道府県消防主管部長あて 消防予防救急課長〕

ハロン一三〇一(フロントリフルオロメタン)を使用するハロゲン化物消火設備(以下単に「ハロゲン化物消火設備」という。)を消防法施行令(以下「令」という。)第十三条第一項に定める防火対象物又はその部分以外の部分に設置する事例が近年増加する傾向にある。この場合における安全性及び消火性能の一層の確保を図るため令第十三条第一項に定める防火対象物又はその部分以外の部分にハロゲン化物消火設備を設置する場合の指導基準を下記のとおり定めるので、管下市町村にも示達のうち特段のご指導をお願いする。

### 記

#### 第一 設置対象物の制限

ハロゲン化物消火設備は、原則として次に掲げる場所に設置することができるものであること。

- 1 電子計算機室、データプリント室その他これらに類する室
- 2 機械換気設備を設ける機械室、ポンプ室、エレベーターの機
- 3 放射線源を使用し、貯蔵し、又は取り扱う室
- 4 工場、作業所において生産又は加工を行う室(床面積三〇〇㎡以下ごとに不燃材料で区画された部分に限る。)
- 5 厨房設備のある室
- 6 物品を貯蔵する室及び一般事務室(床面積二〇〇㎡以下ごとに不燃材料で区画された部分に限る。)
- 7 宝石、毛皮、貴金属その他これらに類する高価な物品を展示し又は販売する室
- 8 重要文化財、その他これに準ずる物品を格納し又は展示する室

#### 第二 設置基準

- 1 ハロゲン化物消火設備には、次に掲げる装置を設けること。
  - (1) 第一に掲げる場所に人がいないことを確認することができる装置。ただし、常時人のいない防火対象物に設置する場合にあつては、この限りでない。
  - (2) 鍵等によつて起動装置を「手動」と「自動」相互に切替えられる装置
  - (3) 起動装置が「手動」である旨を表示する表示灯
  - (4) 火災が発生した旨の火災表示及び消火剤が放出された旨の表示をする表示装置
- 2 ハロゲン化物消火設備は、原則として手動式とすること。ただし、夜間等第一に掲げる場所に人がいないことが確認される場合にあつては、この限りでない。
- 3 起動装置には、いたずら防止のための有効な措置が講じられていること。
- 4 ハロゲン化物消火剤貯蔵容器は、次により設けること。
  - (1) 温度四〇℃以下で温度変化が少ない場所に設けること。
  - (2) 直射日光及び雨水のかかるおそれのない場所に設けること。
  - (3) 防護区画以外の場所に設けること。ただし、貯蔵容器を不燃材料で区画された専用の室に設ける場合にあつては、この限りでない。

- 5 消火剤(ハロン一三〇一)の設計上のガスの最高濃度は一〇%以下とすること。

なお、この場合の消火剤濃度は次の式により計算するものとする。

$$\text{消火剤濃度}(\%) = \frac{\text{消火剤重量}(\text{kg}) \times 0.16}{\text{防護区画の容積}(\text{m}^3)} \times 100$$



## 「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」(抜粋)

(平成12年3月 消防庁 日本消防検定協会)

## 2.2.5 消火性能(消炎濃度、設計濃度等)

## 2.2.5.1 消炎濃度

消炎濃度測定には、カップバーナーが広く使用され、UNEP HTOC1999年5月報告書、NFPA 2001(1996年版)の測定値はカップバーナー法によるものであり、「ガス系消火設備等に係る取り扱いについて(通知)」(平成7年5月10日消防予第89号)(別添3)においてもカップバーナー法等によることとされている。このカップバーナーによる測定値には測定の不確か(製品のバラツキを「標準偏差」で表すのに対し、測定要因によるバラツキはISO/IECガイド25では「不確か」という。)が大きいことは、消防研究所の研究報告、NFPA2001の設備基準の中で明らかにされている。

表2.2.5から表2.2.7に消防研究所の研究報告書、NFPA2001(1996年版)設備基準及びUNEP HTOCのカップバーナー消炎濃度の値を示す。

表2.2.5 ヘプタンのカップバーナー消炎濃度データ

測定者	消防研究所 FRI	NFPA 2001 (1996年版)							国連計画 UNEP HTOC 1999年
		NRL 米海軍 研究所	3M スリーエム	NMER I ニューメキシコ大学 工学研究所	Fenwal フェノール	GLCC グレートレーク ケミカル	Ansul アンスル	NIST 米国立技 術研究所	
ハロン代替消火剤									
FC-3-1-10	5.3	5.2	5.9	5.0	5.5				5.9
HCFC-124					6.4			7.0	6.7
HFC-227ea	6.6	6.6		6.3	5.8	5.9		6.2	6.6
HFC-236fa				5.6	5.3			6.5	6.1
HCFC Blend A		11		9.9					9.9
HFC-23	12.9	12		12.6	12	12.7		12	12.5
HFC-125		9		9.4	8.1			8.7	8.1
410								5.3	
CF <sub>3</sub> I								3.2	
FIC-1311		3.241		3.0					3.0
FC-2-1-8									7.3
IG-541	35.4						29.1		29.1
IG-55	37.8			28					32.3
IG-01	43.3			38					37.5
IG-100	33.6	30		30					33.6
ハロン1301	3.4	3.1	3.9	2.9	3.0	3.5		3.1	3.2

## 狭隘な場所へのハロン 1301 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、ハロゲン化物消火設備による全域消火を実施した場合、ケーブルトレイなどケーブルを多条に敷設するなど、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 1301 の有効性

燃焼とは、「ある物質が酸素、また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 要素全てが必要となる。

- ・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

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、ケーブルトレイなどケーブルを多条に敷設する狭隘な場所での火災が発生し、ハロゲン化物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 1301 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 1301 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、ハロゲン化物消火設備は、同じガス系消火設備の窒素ガスや二酸化炭素ガス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抑制するもの、すなわち、気相中で連鎖的な燃焼反応を引き起こすラジカル化した燃焼生成物を、ハロン 1301 中のハロゲン（F や Br）がトラップして、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、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。

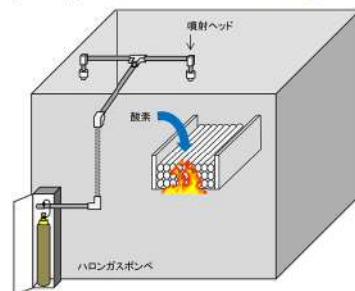


図-1 ハロゲン化物消火設備（狭隘部） 概要図

## 消火設備の地震時の機能維持

泊発電所 3 号炉における、消火設備の地震時の機能維持について、以下に示す。

## 1. 消火設備の地震時の機能維持について

重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画を防護するために設置する消火設備は、重大事故等対処施設の区分に応じて機能維持できるよう設計する。具体的には、下表のとおり。

表-1 消火設備の地震時の機能維持

主な重大事故等対処施設に対処するための 機能を有する機器	消火設備の地震時の機能
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	Ss 機能維持

## 2. 消火設備の地震時の機能維持方針

重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画を防護するために設置する消火設備は、加振試験又は解析・評価により、機器に要求される機能が維持されることを確認する設計とする。

加振試験は、機器の設置場所、設置方法を踏まえ、設備レベルでの応答加速度又は各設置レベルを包絡する応答加速度で、鉛直方向および水平方向について実施するものとする。また、解析・評価は、「原子力発電所耐震設計技術指針 許容応力・重要度分類編」

(JEAG4601-1984)、「原子力発電所耐震設計技術指針」(JEAG4601-1987)、「原子力発電所耐震設計技術指針追補版」(JEAG4601-1991)を参考に実施するものとする。

(1) ハロゲン化物消火設備

- a. ボンベラック  
耐震評価による確認
- b. 容器弁  
加振試験による確認
- c. 選択弁  
加振試験による確認
- d. 制御盤  
加振試験による確認
- e. ガス供給配管  
定ピッチ(標準支持間隔)による確認
- f. 感知器設備  
加振試験による確認

(2) イナートガス消火設備

- a. ボンベラック  
耐震評価による確認
- b. 容器弁  
加振試験による確認
- c. 選択弁  
加振試験による確認
- d. 制御盤  
加振試験による確認
- e. ガス供給配管  
定ピッチ(標準支持間隔)による確認
- f. 感知器設備  
加振試験による確認



(3) 二酸化炭素消火設備

a. ボンベラック

耐震評価による確認

b. 容器弁

加振試験による確認

c. 選択弁

加振試験による確認

d. 制御盤

加振試験による確認

e. ガス供給配管

定ピッチ(標準支持間隔)による確認

f. 感知器設備

加振試験による確認



## ハロゲン化物消火設備の動作に伴う機器等への影響

### 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 1301 を用いた消火設備を設置する。

ハロゲン化物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

ハロゲン化物消火設備

「ハロン 1301」(一臭化三フッ化メタン： $\text{CF}_3\text{Br}$ )

### 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

- (1) 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( $\text{COF}_2$ )、臭化水素(HBr) 等有毒なものがあるが、鎮火確認等を行う際には換気を行いながら実施することで、人体への影響を防止する。
- (2) 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)<sup>※1</sup>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はないことから、酸欠にもならない。
- (3) 沸点が $-58^\circ\text{C}$ と低いいため、直接接触すると凍傷にかかる恐れがあるが、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。

以上より、ハロン 1301 が誤作動しても、人体への影響はない。

※1 : 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。

### 3.1.2 設備への影響

ハロゲン化物消火設備等のハロン 1301 は、電気絶縁性が大きいことから、金属への直接的影響は小さい。

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ため、機器への影響は小さい。

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、ハロン系ガスが放射し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。

以上

イナートガス消火設備

1. 設備概要及び系統構成

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等により消火が困難となる火災区域又は火災区画には、イナートガス消火設備を設置する。

イナートガス消火設備の概要については図-1 に示す。

表-1 イナートガス消火設備仕様

項目		仕様
消火剤	消火薬剤	I G - 5 4 1
	消火原理	窒息消火
	消火剤の特徴	設備およ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	消火設備作動用の火災感知器
	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

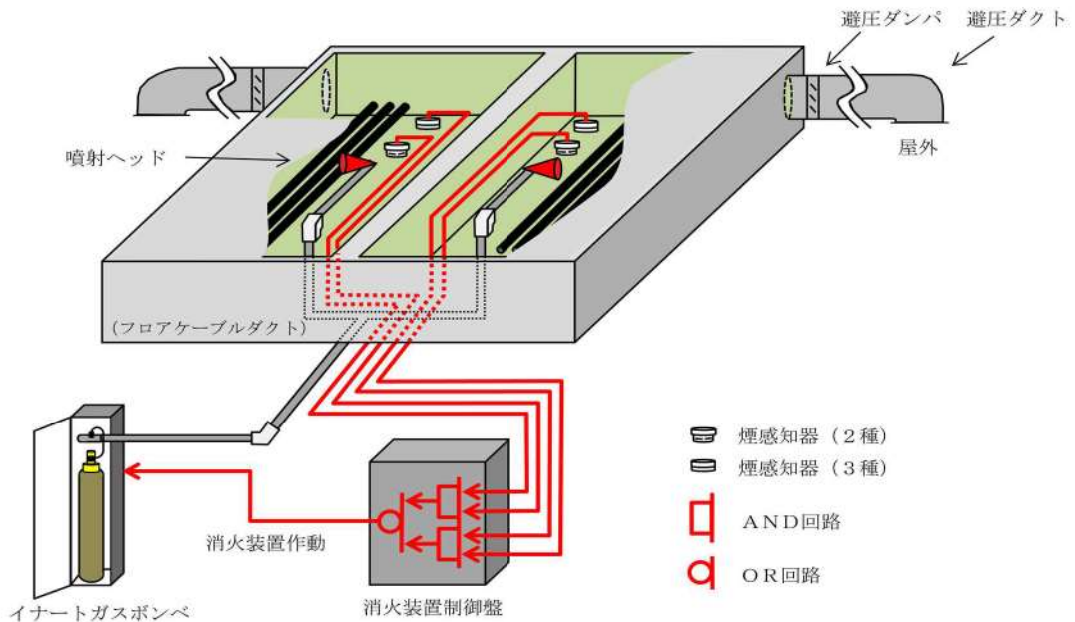


図-1 イナートガス消火設備 概要図

## 2. イナートガス消火設備の作動回路

火災発生時におけるイナートガス消火設備作動時までの信号の流れを図-2 に示す。

通常時は自動待機状態としており、感知器が動作した場合は、自動起動する。

また、現地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、人による火災早期発見時においても、早期消火が対応可能な設計とする。

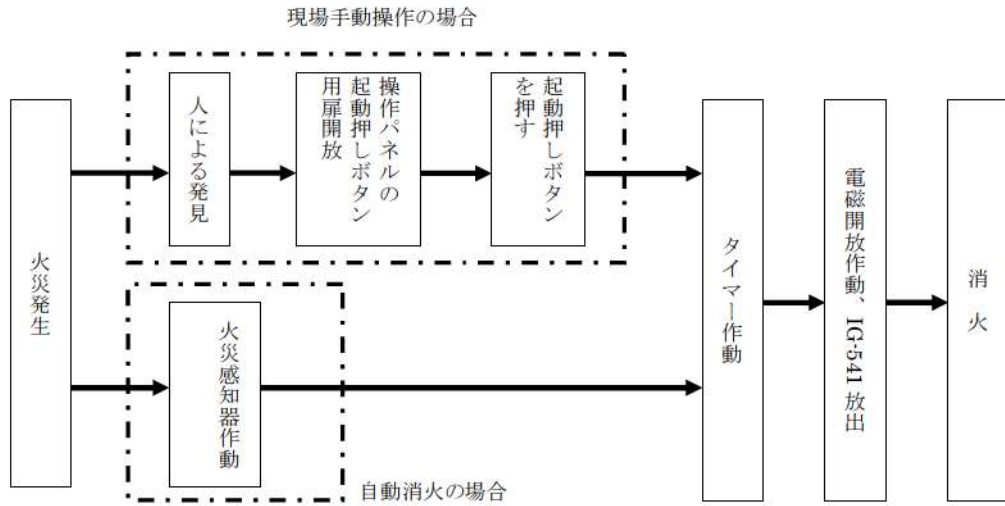


図-2 火災時の信号の流れ

二酸化炭素消火設備

1. 設備概要及び系統構成

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等により消火が困難となる火災区域又は火災区画には、二酸化炭素消火設備を設置する。

二酸化炭素消火設備を図-1 に示す。

表-1 二酸化炭素消火設備の仕様

項目		仕様
消火剤	消火薬剤	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	消火設備作動用の火災感知器
	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

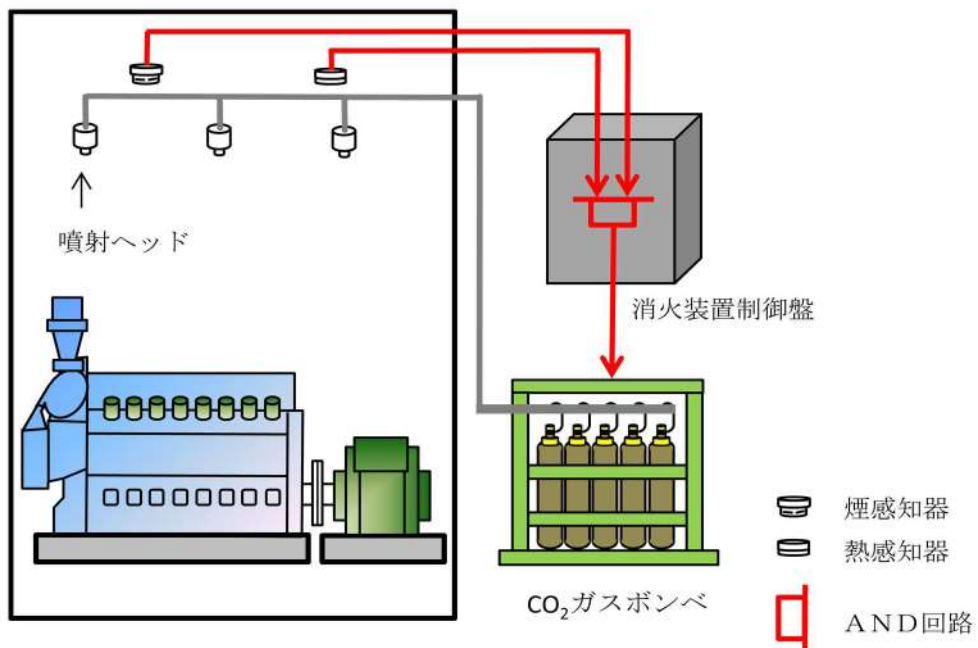


図-1 二酸化炭素消火設備 概要図



## 2. 二酸化炭素消火設備の作動回路

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図-2 に示す。

通常時は自動待機状態としており、感知器が動作した場合は、自動起動する。

また、現地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。

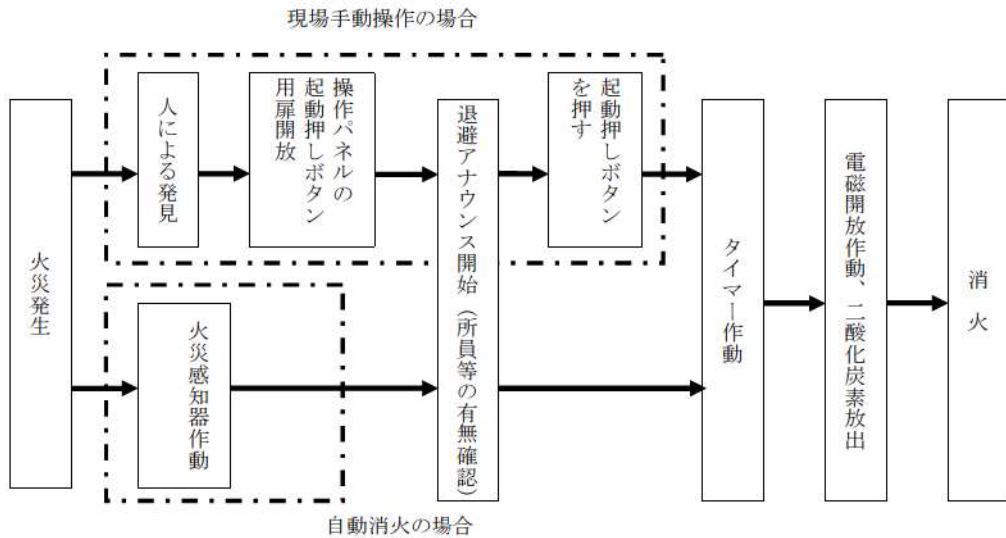


図-2 火災時の信号の流れ

## ディーゼル発電機の二酸化炭素消火設備の作動

## 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、所員等が入室中に作動しない運用であることを以下に示す。

2. DGのCO<sub>2</sub>消火設備の作動について

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>消火設備の作動は、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。

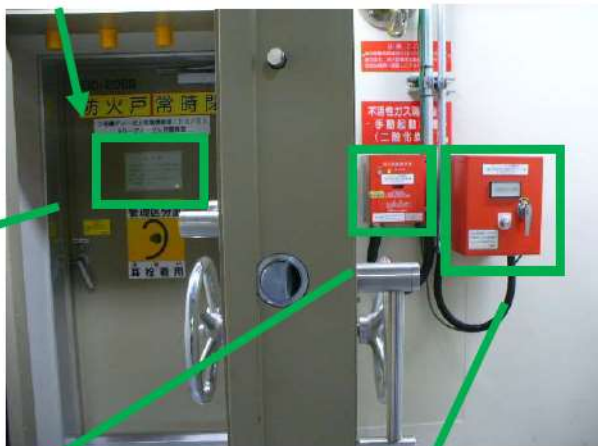
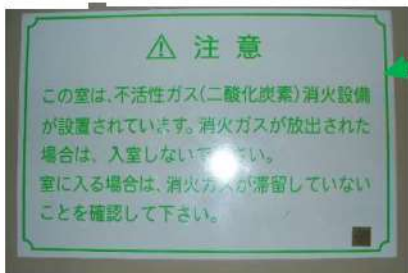
- a. 火災感知器が火災を感知する場合（サイレン吹鳴する時）は、DG 室内の所員等を室外に退避させ、DG 室入口扉閉、放出ロック盤の切替スイッチを「入室ロック」より「定位」へ切替え後、40 秒後自動作動する。
- b. 火災感知器が火災を感知していない場合は、DG 室内の所員等を退避させ、DG 入り口扉閉、放出ロック盤の切替スイッチを「入室ロック」より「定位」へ切替え、消火設備操作箱（写真⑤）内の押ボタン「押」起動押釦スイッチを押した後、40 秒後自動作動する。

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）の消火フローを図-1 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



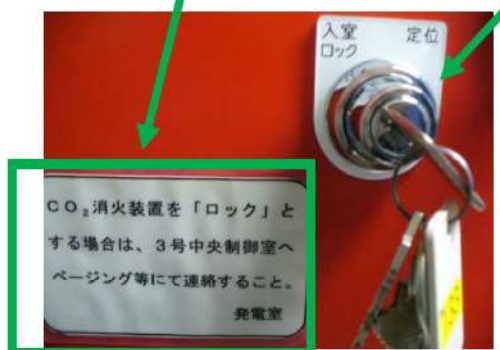
写真③ 放出ロック盤



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

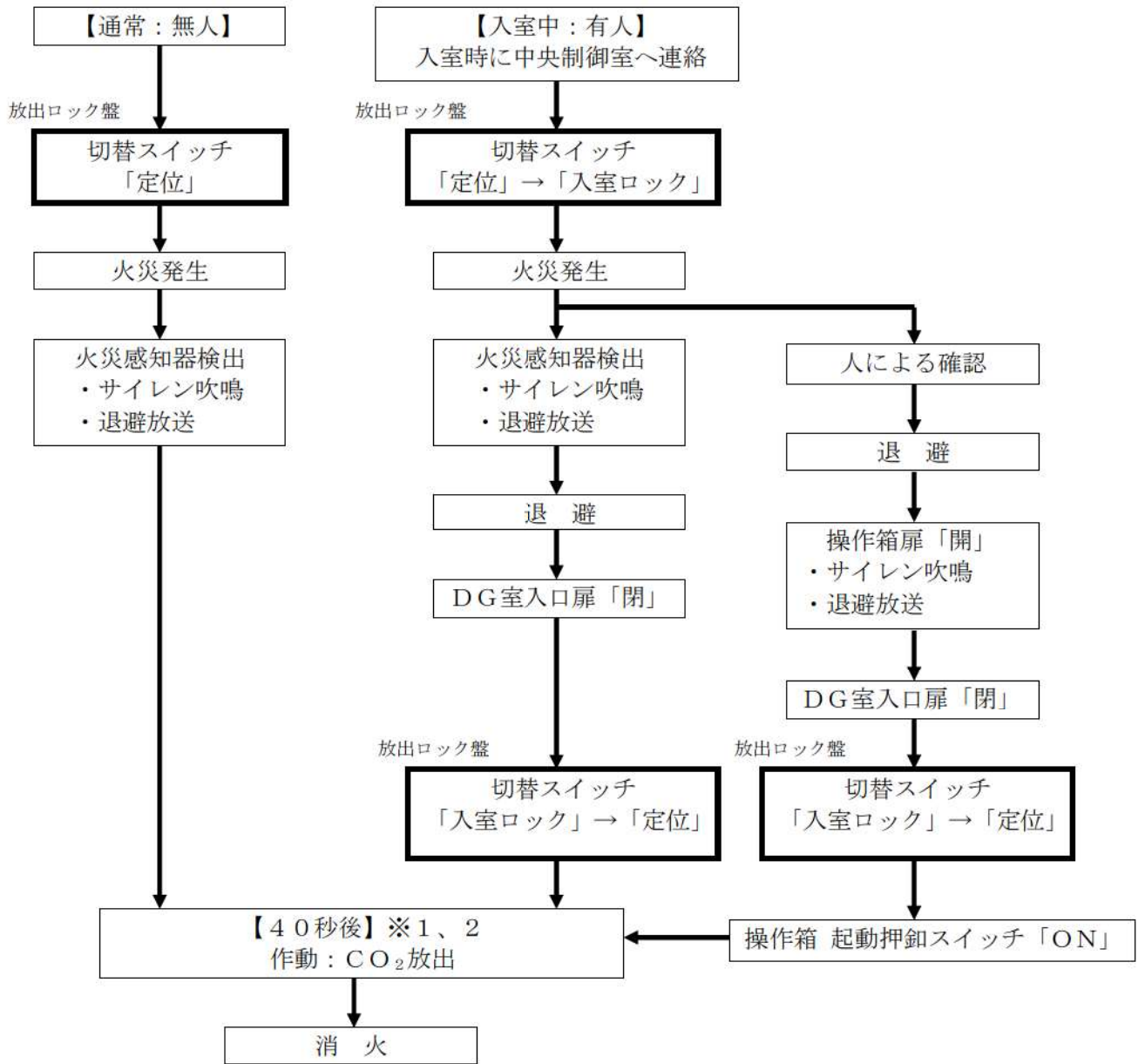
写真④ 中央制御室 総合操作盤



「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。

図-1 DG室 消火フロー

## 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新たに要求された。

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、水消火設備は耐震クラスC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、原子炉建屋等一次系建屋には耐震性のあるハロゲン化物消火設備、固体廃棄物貯蔵庫には耐震クラスに応じた二酸化炭素消火設備を新たに設置する設計とし、既存のディーゼル発電機室の二酸化炭素消火設備、フロアケーブルダクトのイナートガス消火設備は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

火災防護の審査基準において、水消火設備に対する要求事項は、

- ・ 消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は、多重化又は多様性を備えた設計であること
- ・ 消火剤に水を使用する消火設備は、2時間の最大放水量を確保できる設計であること
- ・ 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
- ・ 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
- ・ 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

であり、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、具体的設計に当たっては「原子力発電所の火災防護規程」（日本電気協会 JEAC4626-2010 以下、「JEAC」）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」）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、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連結送水口を原子炉補助建屋に設置し、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。また、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。

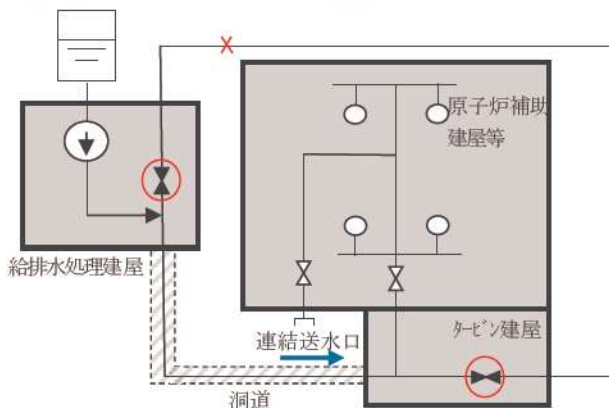
万一、消火用水のループ構成の主配管が破断した場合（ケース 1（埋設消火配管部分での破断）又はケース 2（洞道内での破断））を想定しても、以下のように当該部分を原子炉補助建屋等の消火設備から隔離した上で、消火ポンプ又は消防ポンプ車により原子炉補助建屋等に消火水を供給でき、多様な手段による対応が可能な設計となっている。

また、洞道内は人の立ち入りが可能であり、破断箇所の発見及び必修は容易である。

### ケース 1

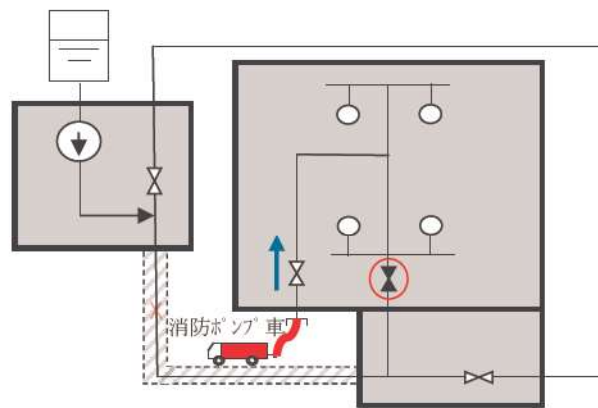
屋外消火栓の埋設消火配管部分で破断が生じた場合は、赤枠の隔離弁を閉止し、保守点検が可能である。

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

洞道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連結送水口から可能。



なお、泊発電所 1～3 号機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および 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。

連結送水口の設置状況について、図-1 に示す。

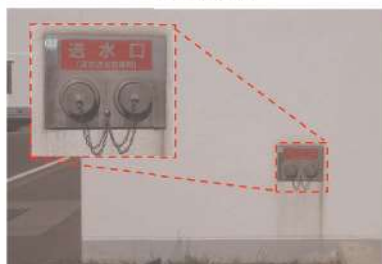


図-1 連結送水口設置状況

消火配管系統概要図を図-2 に示す。

### (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洞道を設け、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洞道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

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。

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洞道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、建屋貫通部付近の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号機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の施工およびヒーターによる凍結防止対策を図る設計としている。

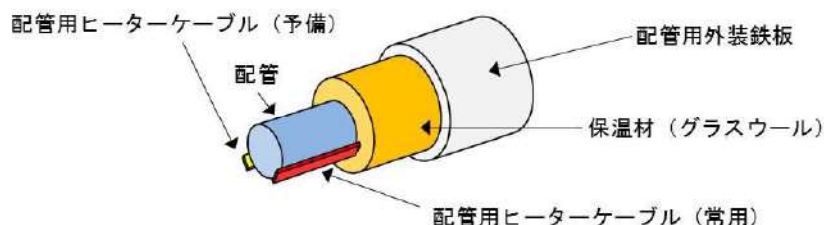


図-2 地上化した消火配管の凍結防止対策 概要図

## 4. 洞道内消火配管の設計方針

給排水処理建屋からタービン建屋への消火配管は、凍結深さより深く施工され建屋内と同様に凍

結防止が図られる建屋間の洞道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。

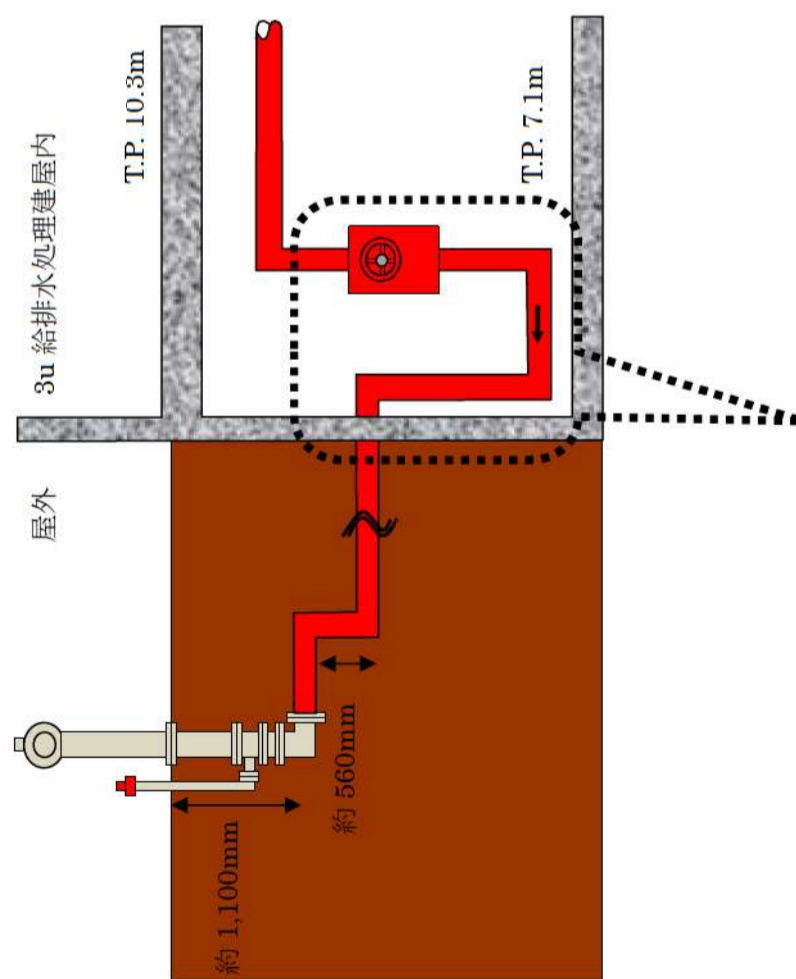


図-2 消火配管系統概要図 (1 / 2)

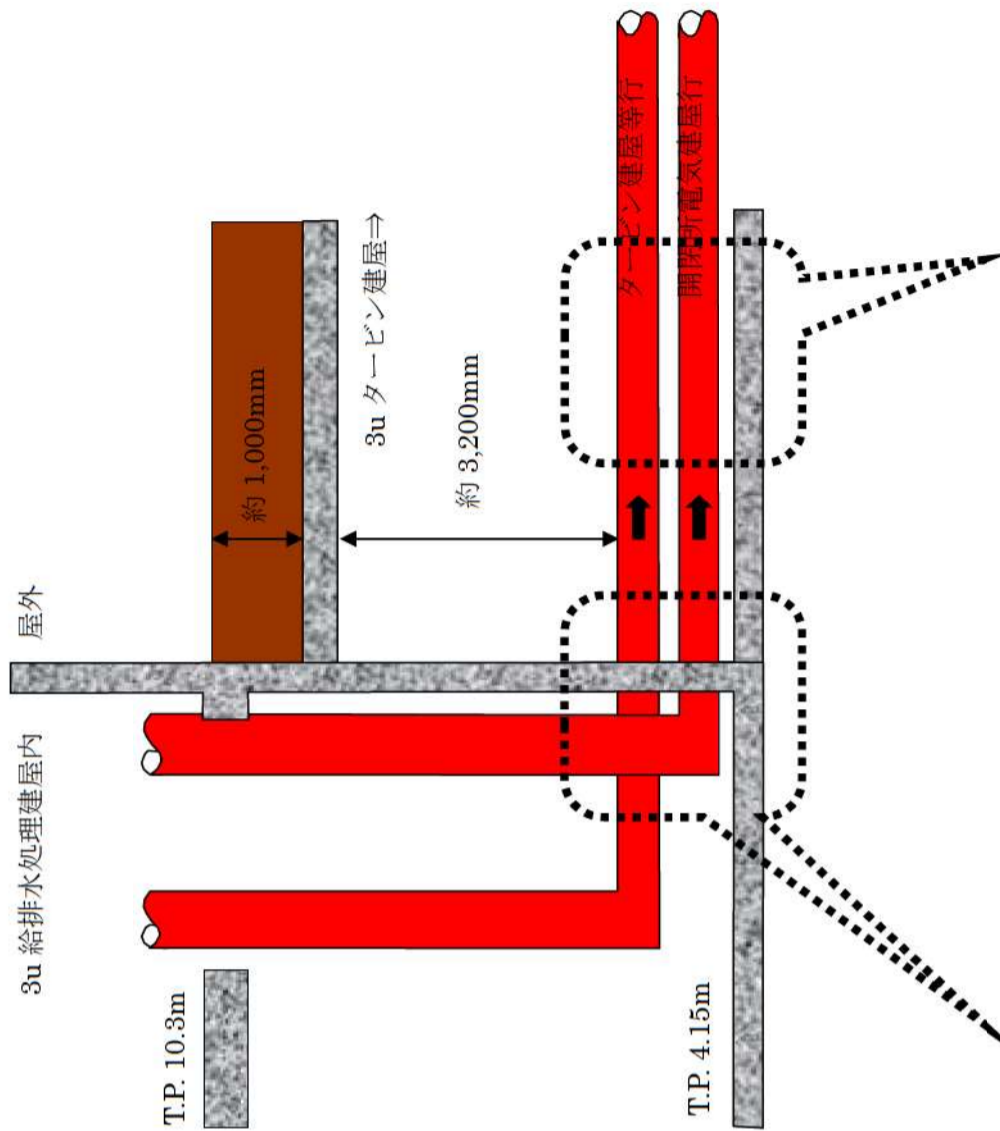


枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

A 部 (3u 給排東側貫通部)



B 部 (3u 給排東側配管洞道部)



図一2 消火配管系統概要図 ( 2 / 2 )

## 消火配管の地盤変位対策に対する耐震評価について

「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。

そこで、泊発電所の屋外消火栓は凍結防止の観点から埋設消火配管であるため、地盤変位対策について JEAC の[解説-3-11]で示された「高圧ガス導管耐震設計指針」により耐震性を確保を確認する。

## 1. 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

## 2. 評価方法

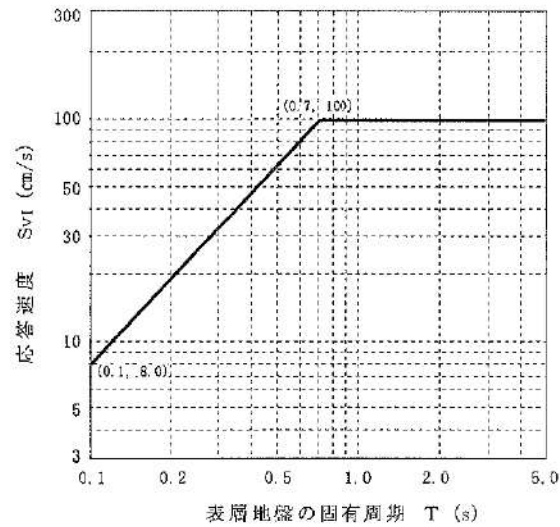
- (1) 「高圧ガス導管耐震設計指針」（JGA 指-206-03：社団法人日本ガス協会発行）に基づき、表-1 のとおりレベル1地震動及びレベル2地震動に対して評価を実施した。

表-1 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に対する評価を行っている。





図－1 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) 上記表－1 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%

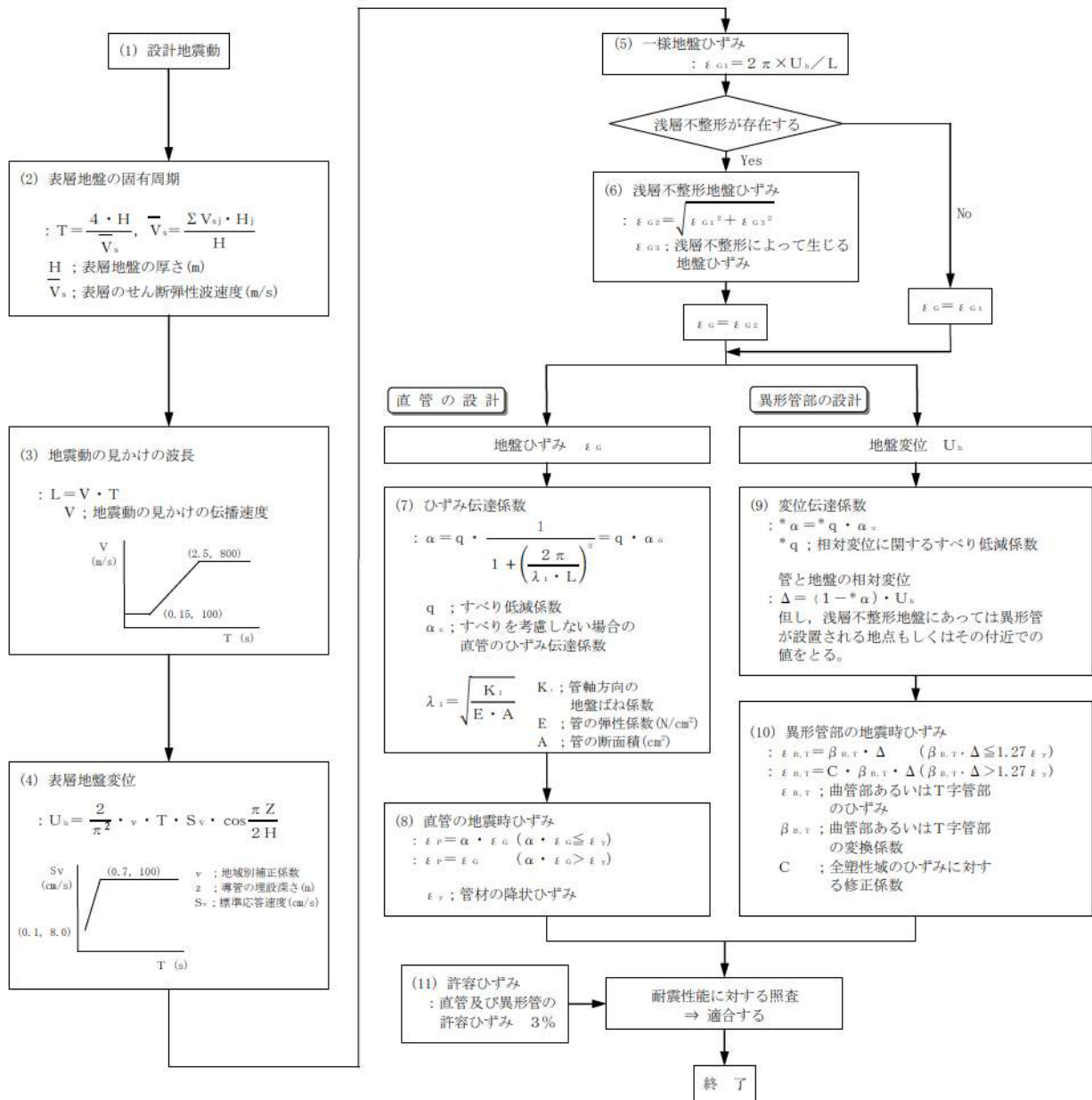


図-2 レベル2地震動に対する耐震性評価フロー図  
 (「高圧ガス導管耐震設計指針」を参照して作成)



### 3. 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毎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、管径毎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、この算出結果を図-3及び図-4に示す。また、図-3及び図-4で示す地震時ひずみの最大値を表-2及び表-3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。

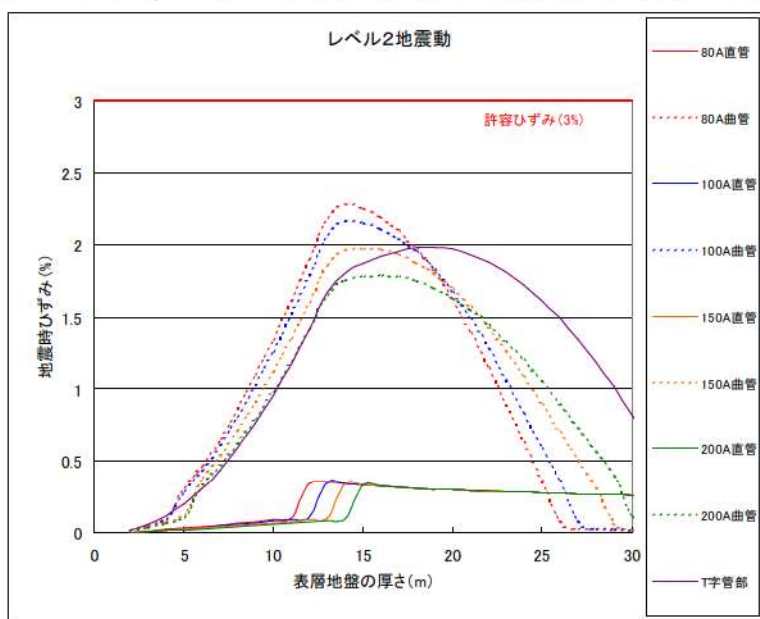


図-3 レベル2地震動に対する耐震性評価結果（管底深度 GL. -800mm）

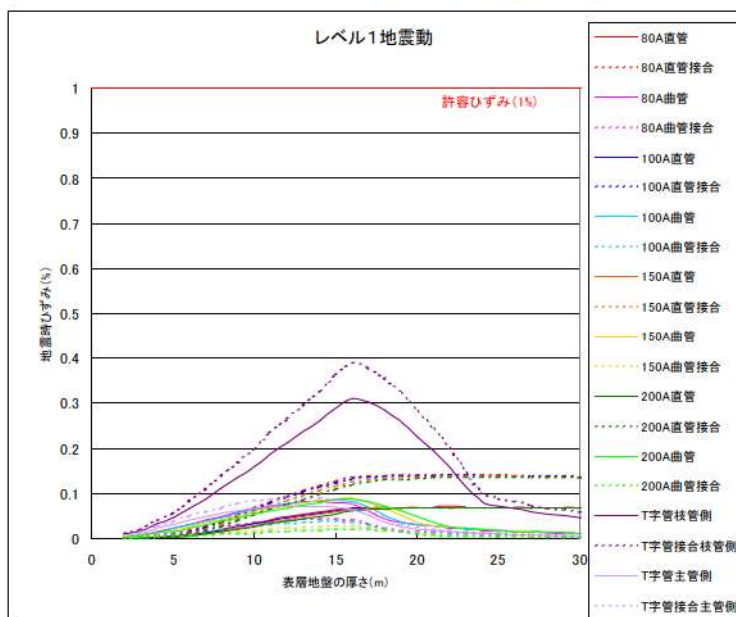


図-4 (参考) レベル1地震動に対する耐震性評価結果（管底深度 GL. -800mm）

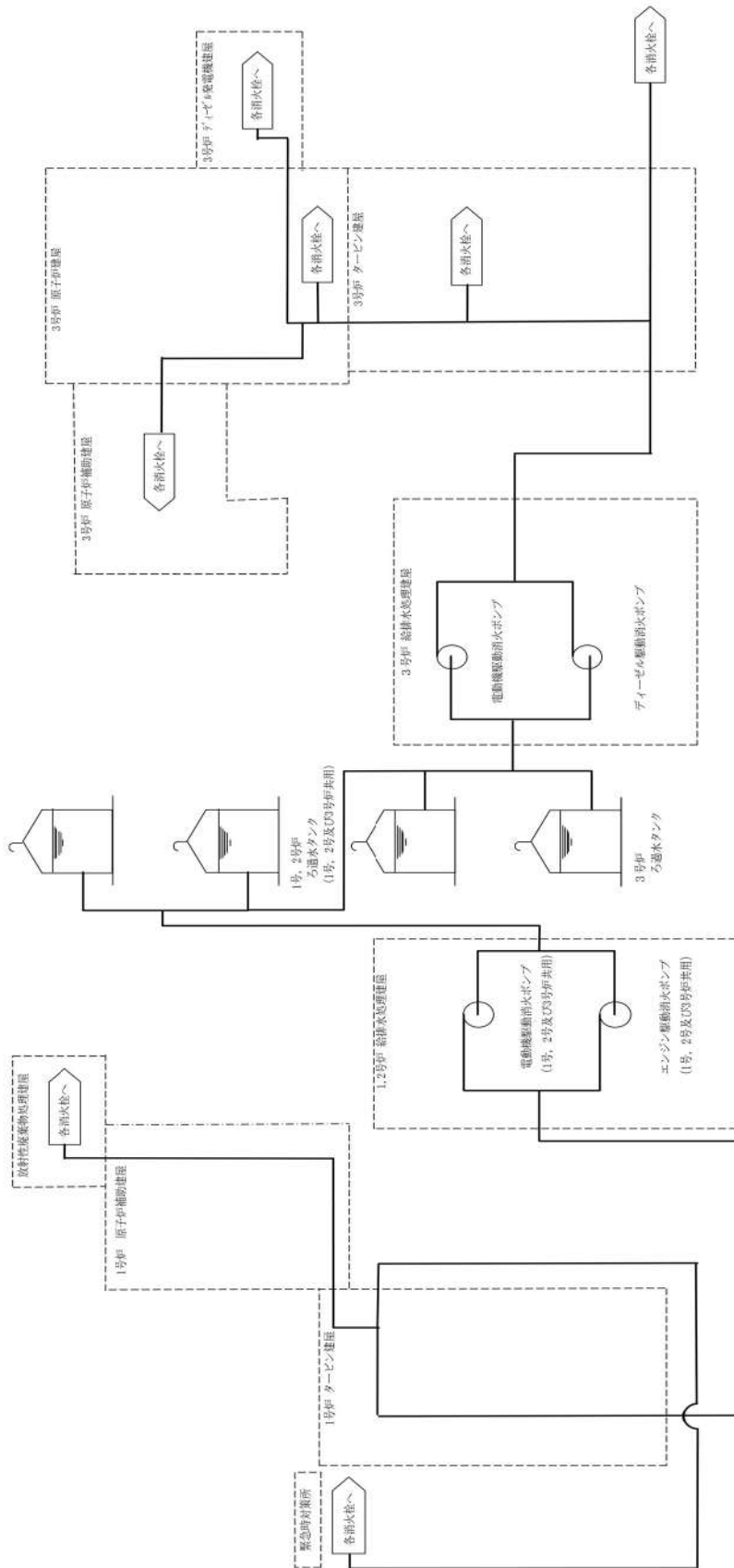
表-2 レベル2地震動に対する耐震性評価結果（管底深度 GL. -800mm）

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	○

表-3 （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	○	

消火用水系統図



消火栓、消火設備及び照明器具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。

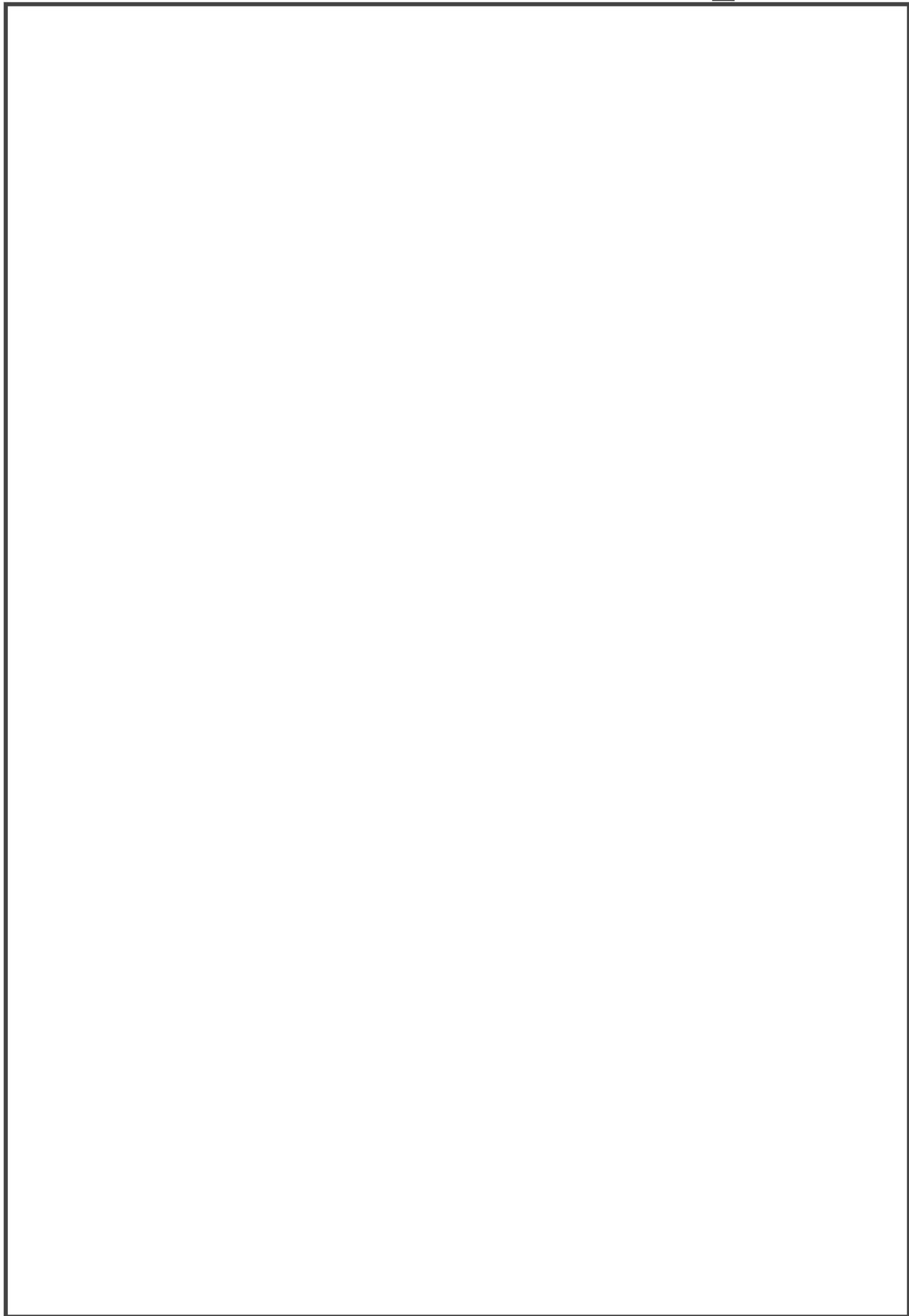


枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

□ 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。

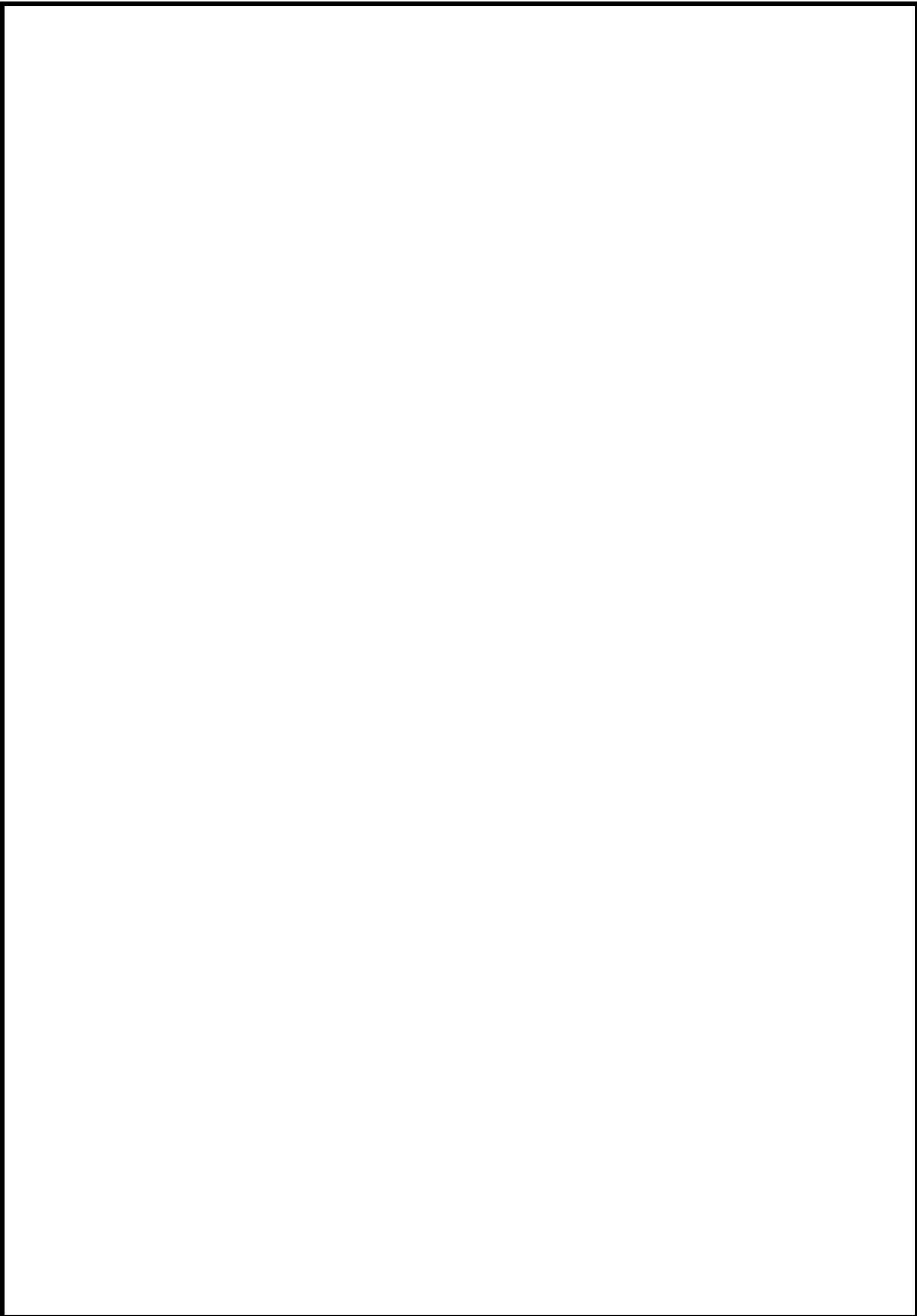
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

 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。

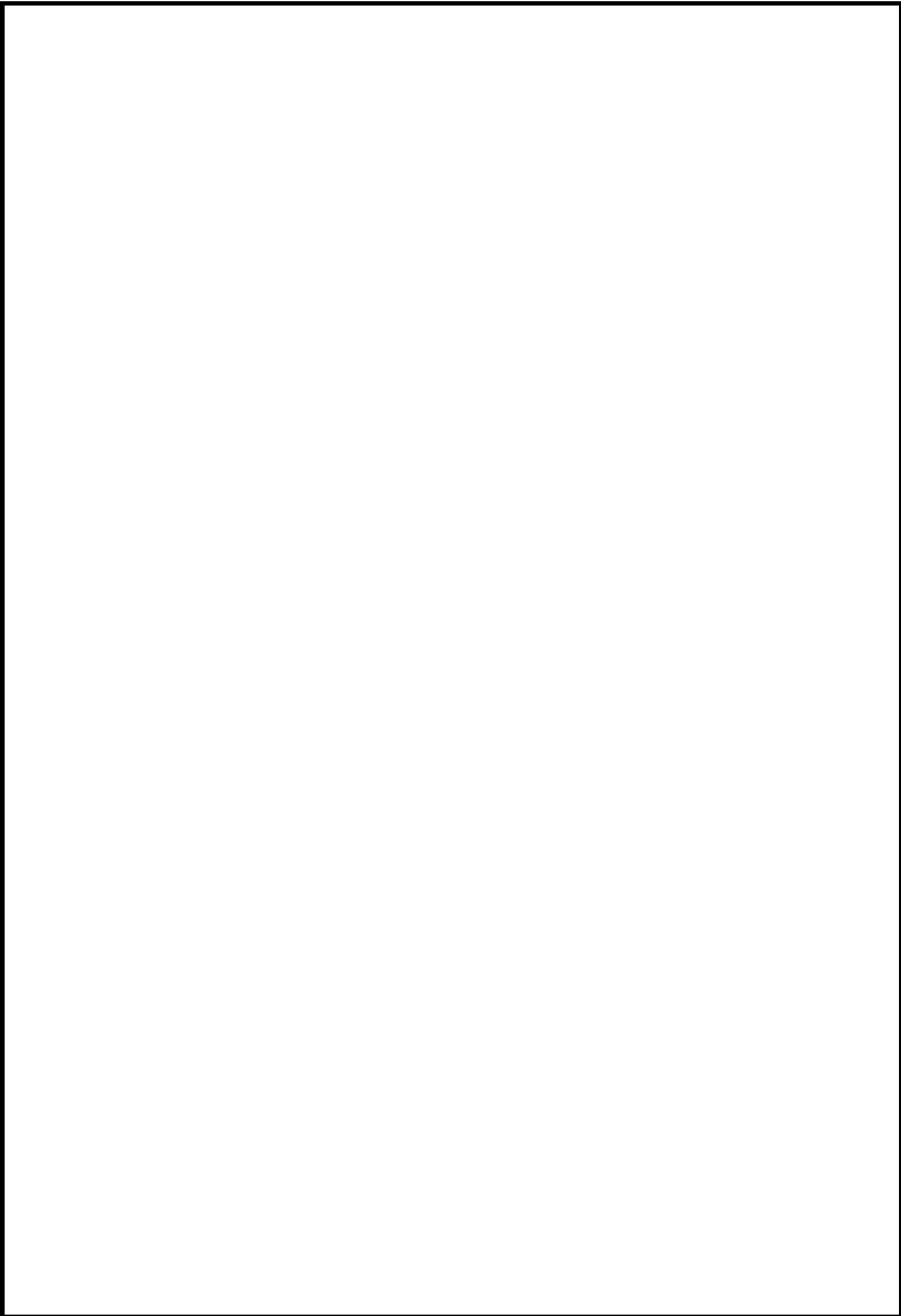




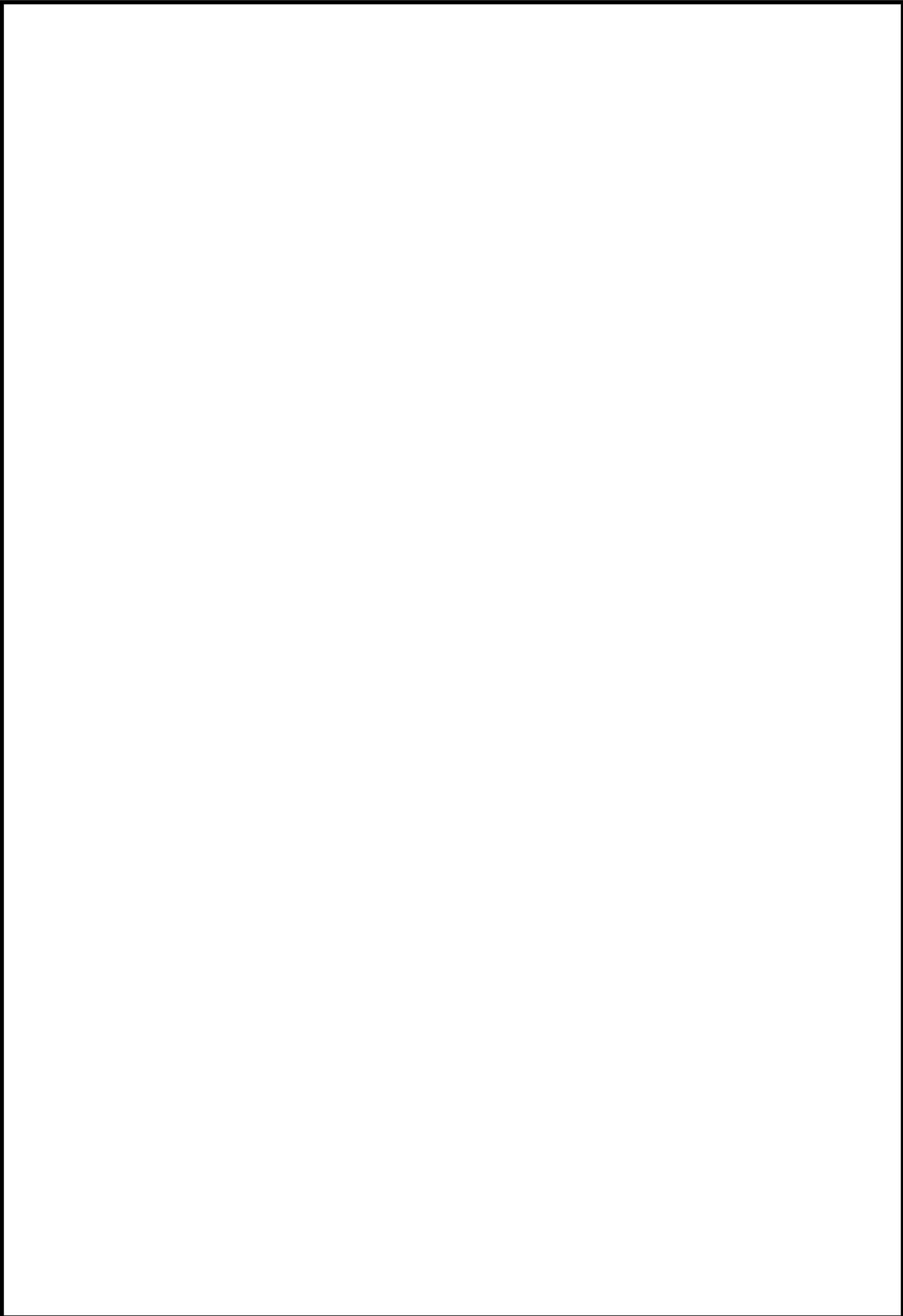
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



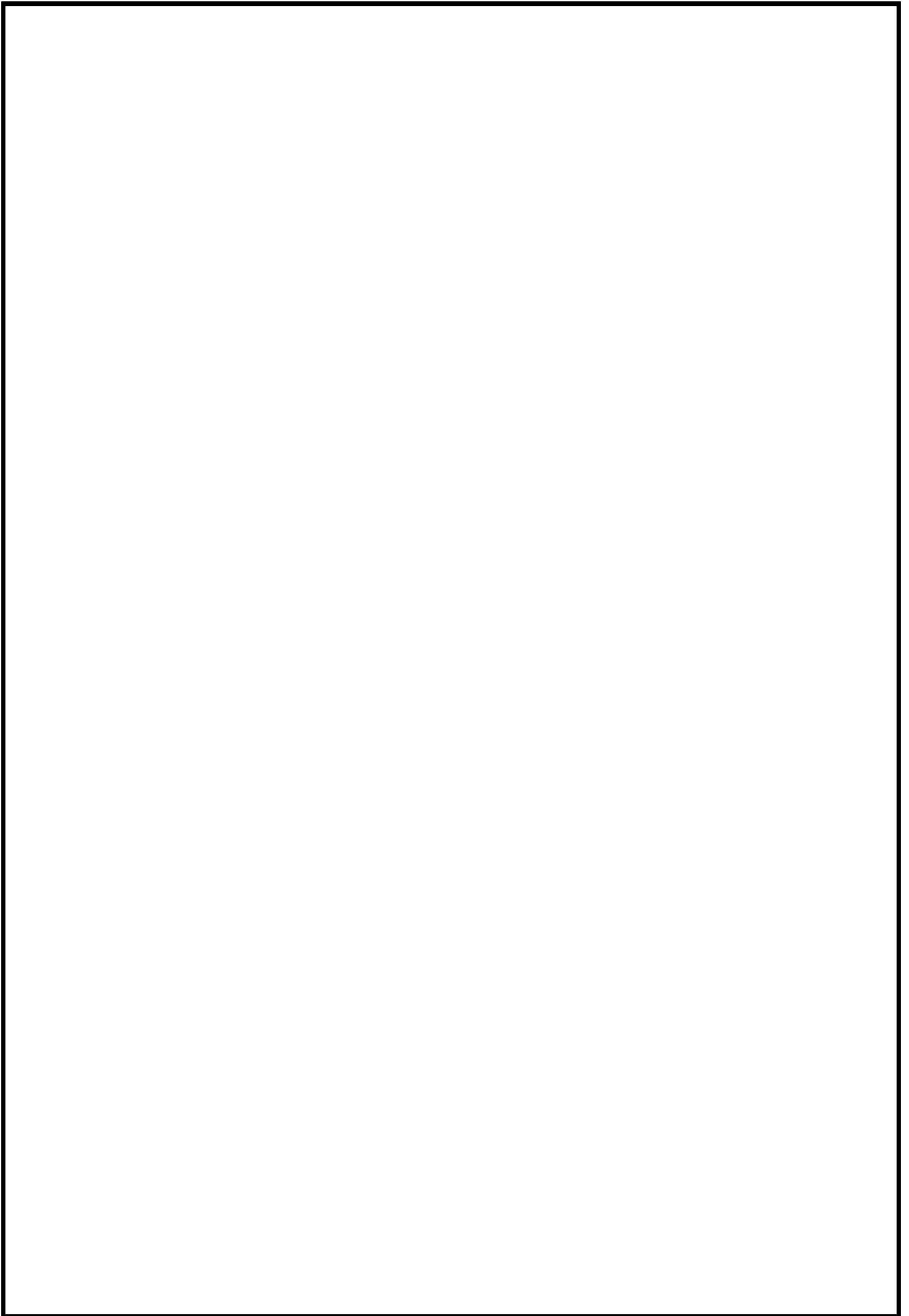
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



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。



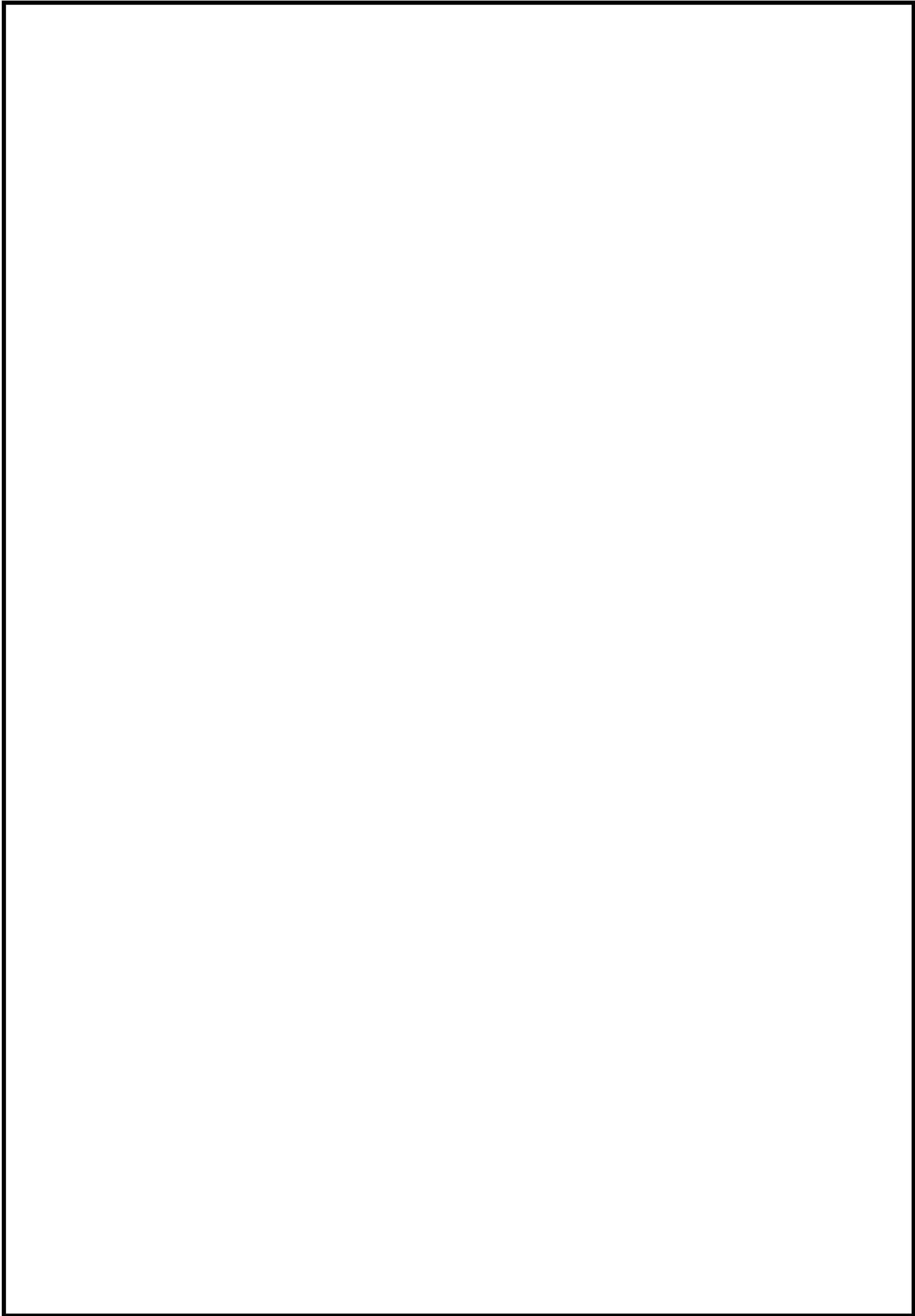
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



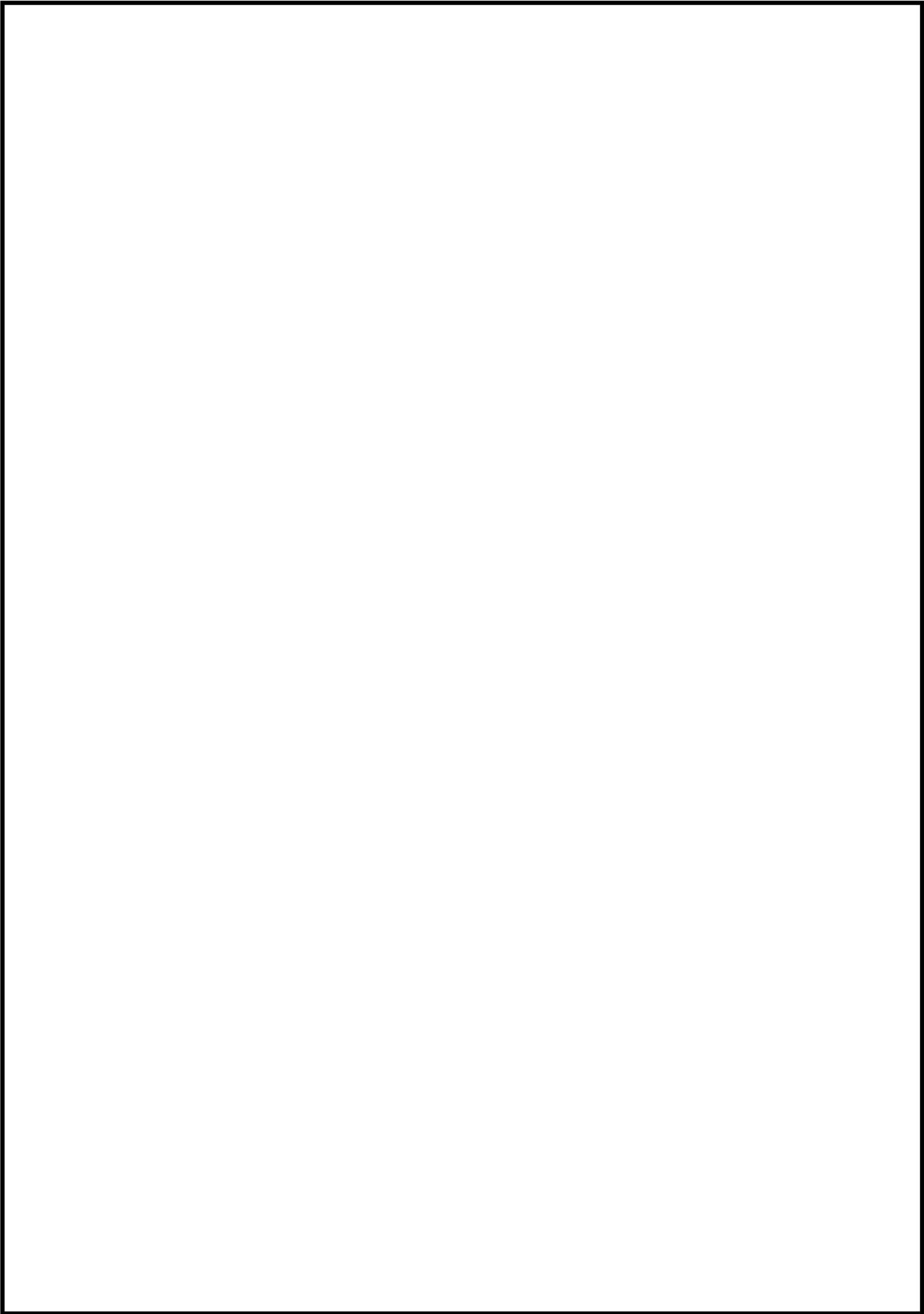


枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

41-5-56



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。

## 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台及び水槽付消防ポンプ自動車：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、大容量の水槽を有していることから、消火用水の確保に優れている。

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、移動式消火設備による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
消火剤	消火剤	水又は泡水溶液	水
	水槽	1,300L	2,000L
	原液槽	500L	—
	消火原理	冷却及び窒息	冷却
	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：消火剤の確保が容易
	適用規格	消防法	消防法
消火設備	放水能力	2,000L/min	2,000L/min
	放水圧力	約0.85MPa	約0.85MPa
	消防ホース長	約20m×20本	約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
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



泊発電所 3 号炉における  
重大事故等対処施設周辺の可燃物について

1. 概要

重大事故等対処施設を設置している部屋等に可燃物が少ない場合は、火災発生時、煙の充満による消火設備が困難となることはないことから、消火器又は水で消火が可能なため、重大事故等対処施設周辺の可燃物の状況を確認した。

2. 重大事故等対処施設周辺の可燃物状況について

以下に、該当設備の可燃物状況を示す。

(1) 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアに設置する重大事故等対処施設の配置を図-1 に、付近の可燃物状況を図-2 に示す。

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアは、重大事故等対処施設である監視、計測設備として、使用済燃料ピット水位 (AM 用)、使用済燃料ピット温度 (AM 用) 及び使用済燃料ピット状態監視カメラが設置されているが、これらの監視、計測設備は、金属製の容器に収納することで、該当機器における火災に起因して、他の重大事故等に対処するための機能を有する機器において火災が発生することを防止する設計としている。

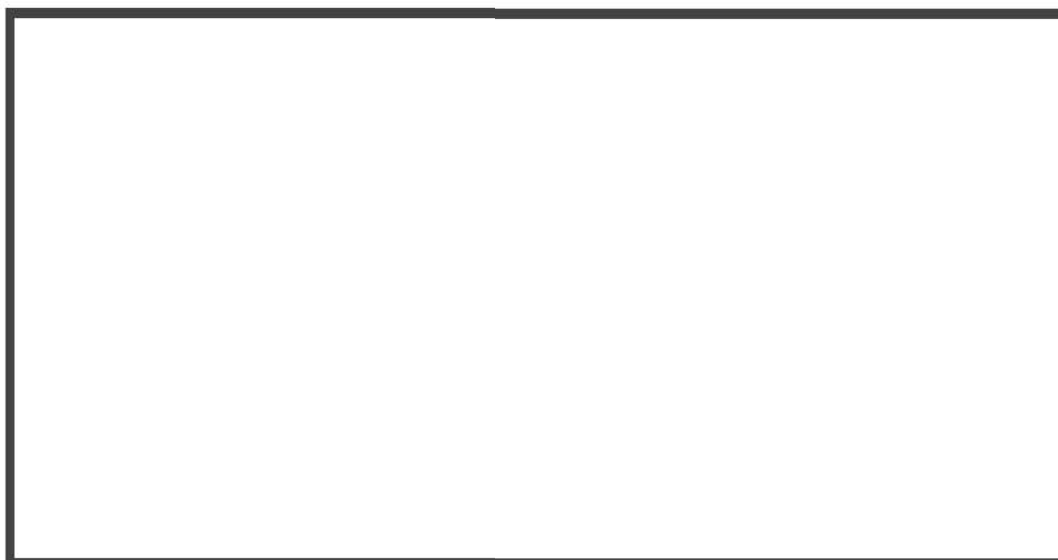


図-1 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアに設置する重大事故等対処施設

 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。

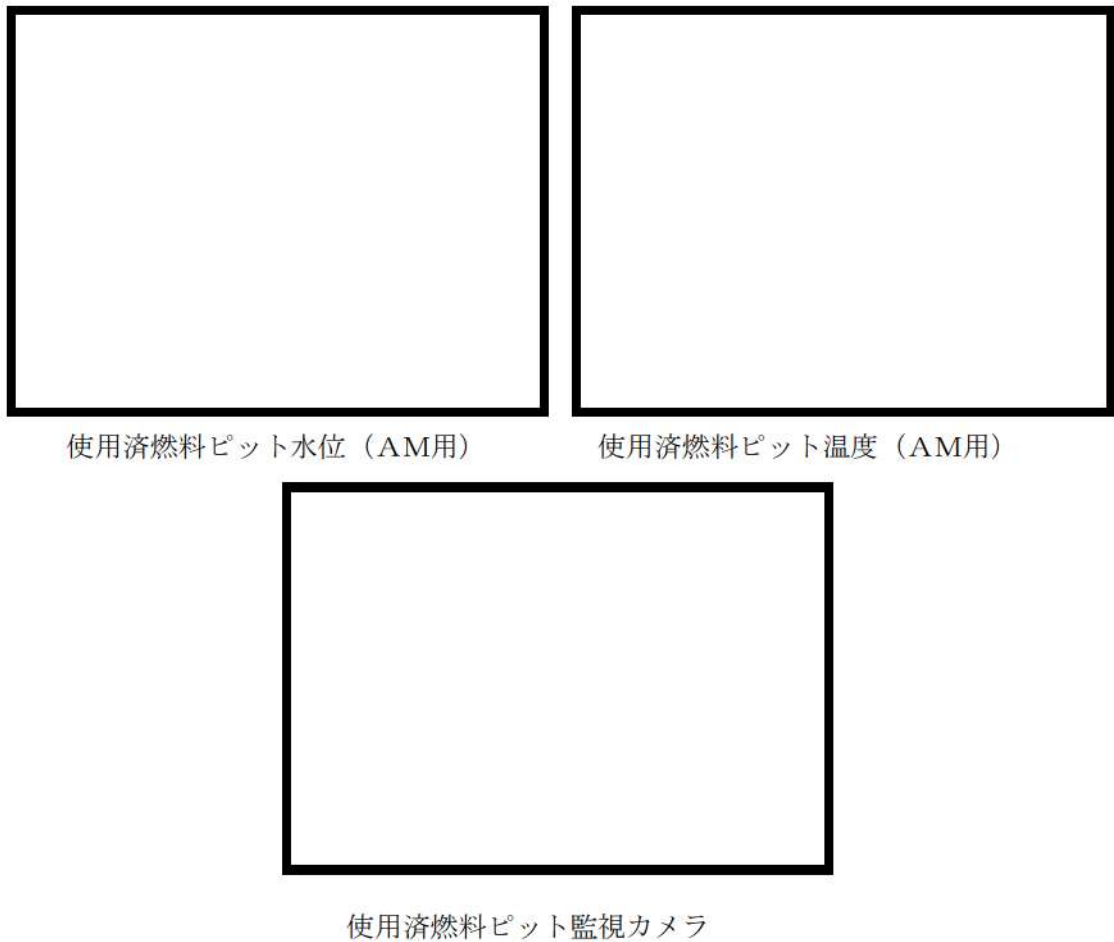



図-2 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアに設置する重大事故等対処施設周辺の状況

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアは、空間容積が約 2.4 万  $\text{m}^3$  と大きいため、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア内で火災が発生した場合でも容易に煙が充満しない構造となっている。また、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアは可燃物を制限することで、煙の発生を抑える設計とするため、消火活動が困難とならない。

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアの構造の概要を図-3 に、内部の状況を図-4 に示す。

 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。

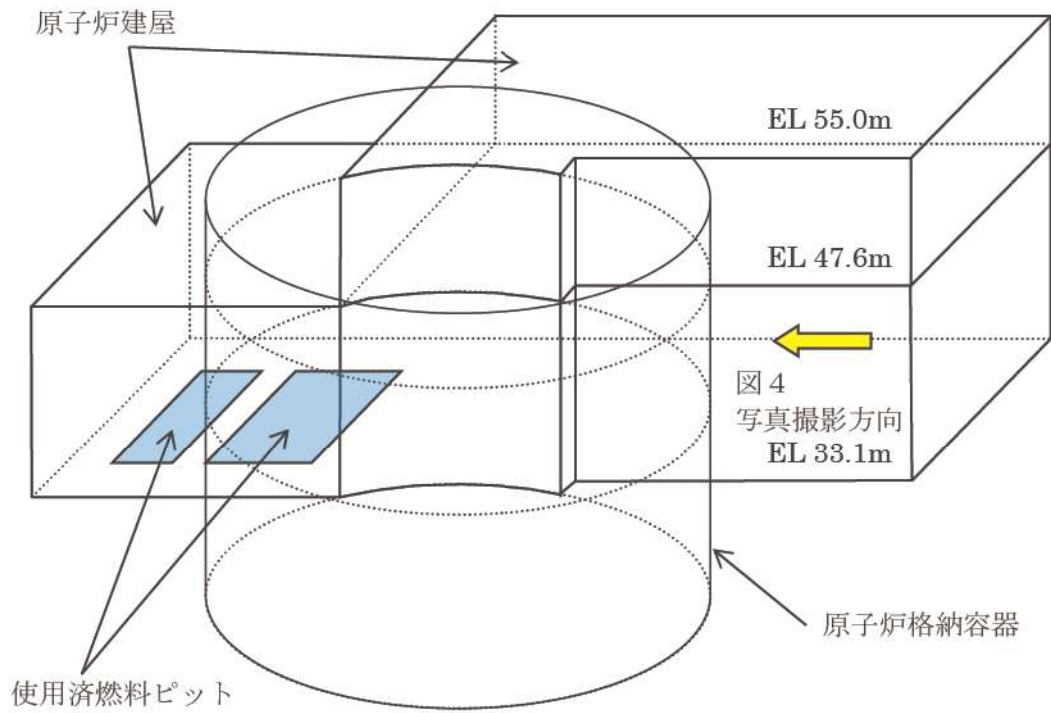


図-3 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアの構造

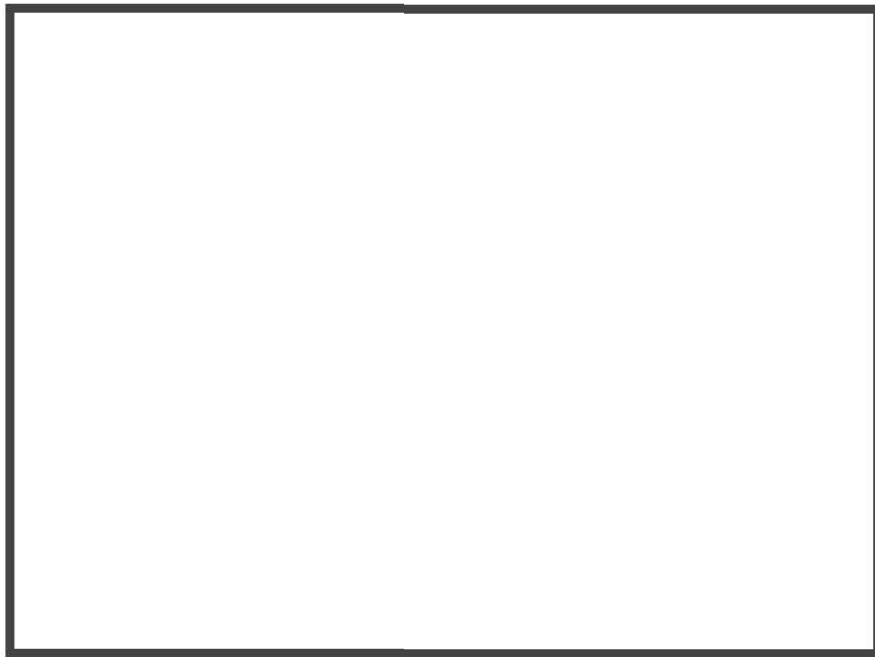


図-4 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアの状況

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。

(2) A,B-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口 C/V 外側隔離弁設置区画

A,B-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口 C/V 外側隔離弁の配置を図-5 に、付近の可燃物状況を図-6 に示す。

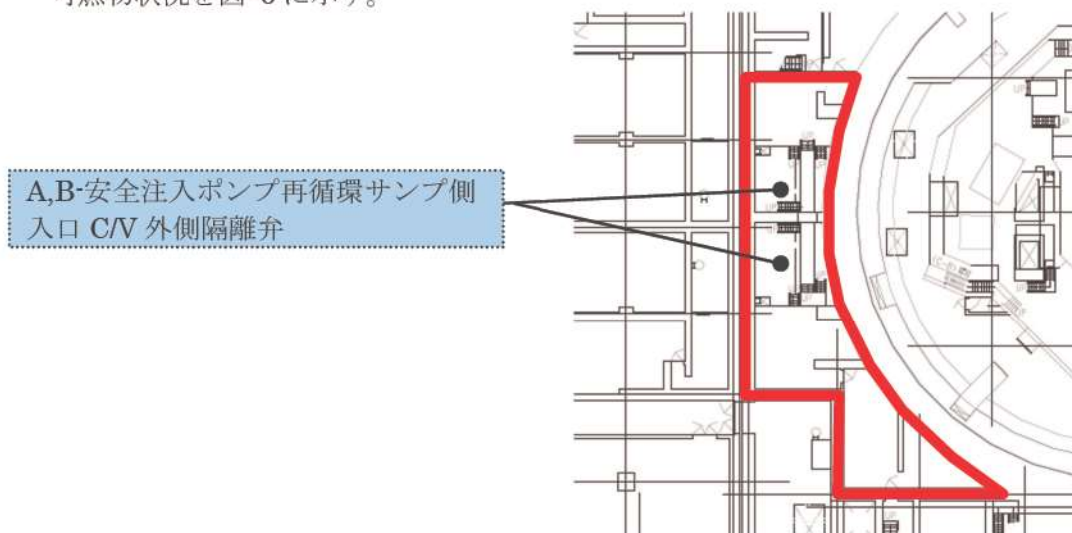


図-5 A,B-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口 C/V 外側隔離弁配置図



図-6 A,B-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口 C/V 外側隔離弁周辺の状況

A,B-安全注入ポンプ再循環サンプ側入口 C/V 外側隔離弁の主要な構造材は金属で構成されており、設置区画内は、火災荷重を低く管理して、煙の発生を抑える設計とするため、消火活動が困難とはならない。



## 「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な照明器具を、必要な火災区域及びその出入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ー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ー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ー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ー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ー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。



#### 41-6 火災区域又は火災区画の火災防護対策について

## <目 次>

1. 火災区域又は火災区画の設定について
2. 火災の感知設備について
3. 消火設備について

添付資料 1 重大事故等対処施設の配置、火災感知器の設置及び消火設備を明示した図面

添付資料 2 重大事故等対処施設を設置する火災区域（区画）及び火災防護対策

## 火災区域又は火災区画の火災防護対策について

泊発電所3号炉における重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災防護対策のうち、「火災区域、区画の設定」「火災感知設備」「消火設備」について以下のとおり整理を行った。

### 1. 火災区域又は火災区画の設定について（補足説明資料41-3）

原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋、緊急時対策所及び循環水ポンプ建屋と屋外の重大事故等対処施設を設置するエリアについて火災区域及び火災区画を設定した。

### 2. 火災の感知設備について（補足説明資料41-4）

重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知するために、環境条件や予想される火災の性質を考慮して火災感知設備を設置する。

### 3. 消火設備について（補足説明資料41-5）

消火設備は、重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火するために、火災時の煙の充満等により、消火活動が困難となる火災区域又は火災区画であるかを考慮して設計する。

本資料では、これらをもとに火災防護対策をまとめ、その結果を以下の添付資料に示す。

添付資料 1

重大事故等対処施設の配置、火災感知器の配置  
及び消火設備を明示した図面

 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。

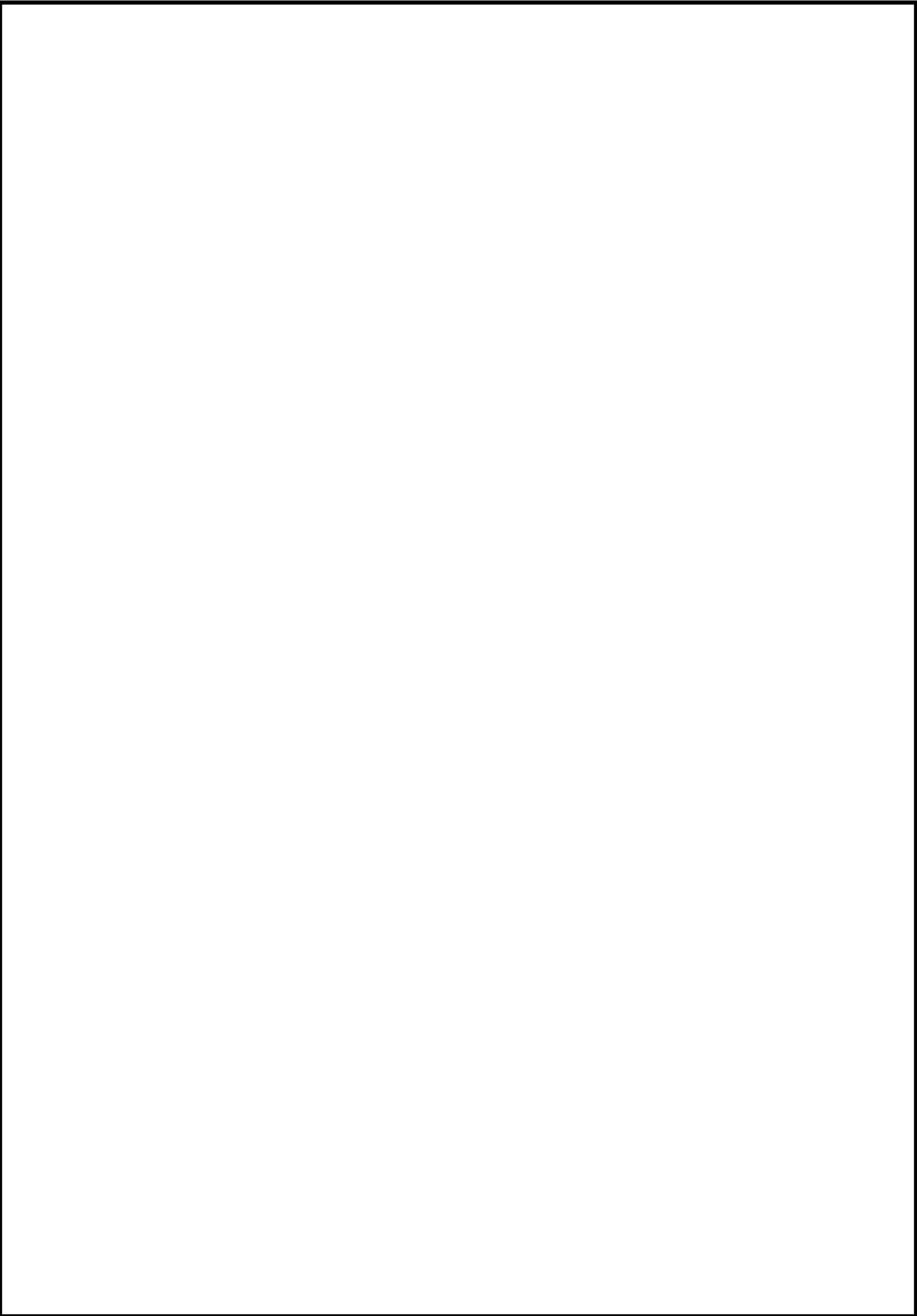
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

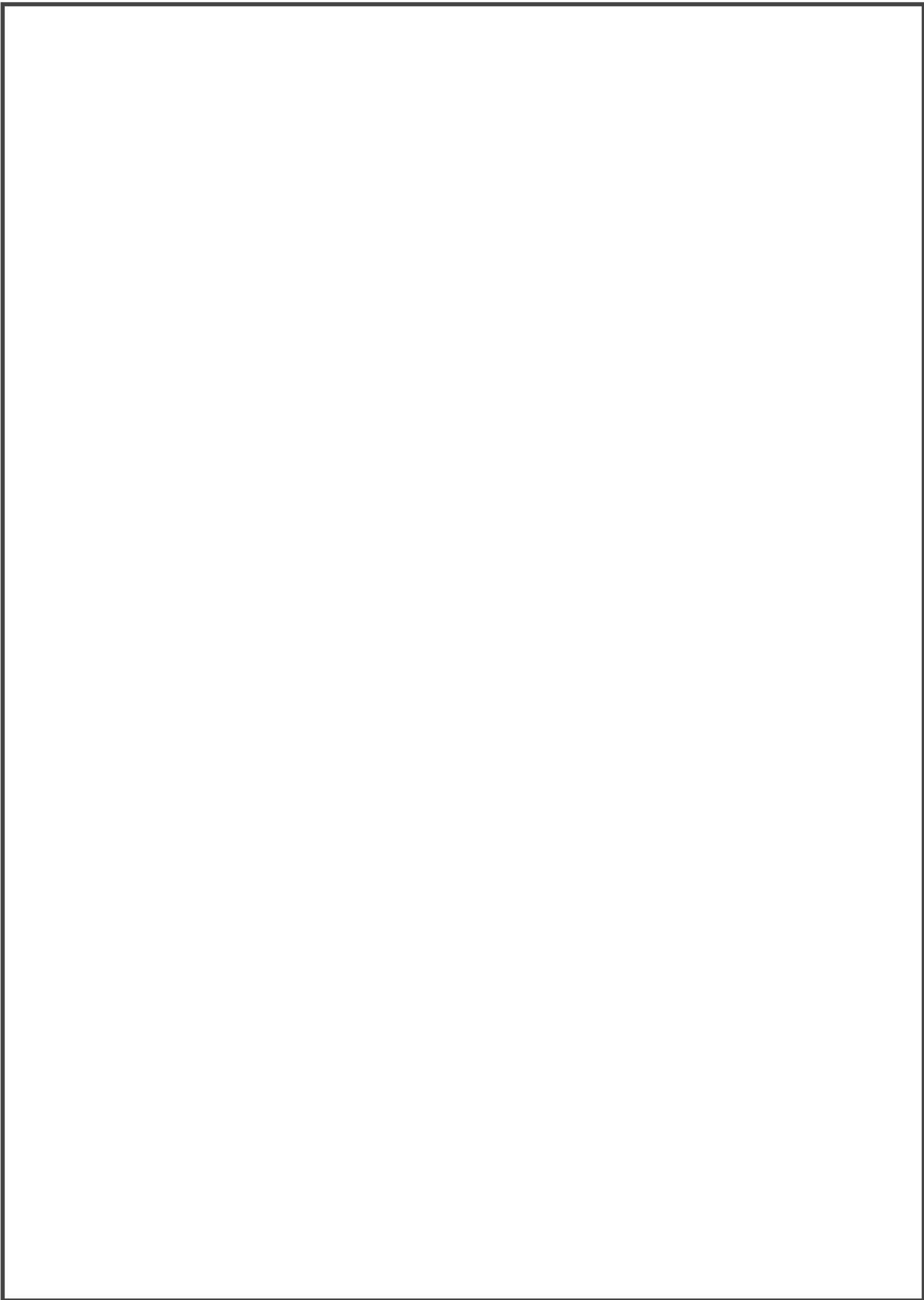
□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

□ 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。

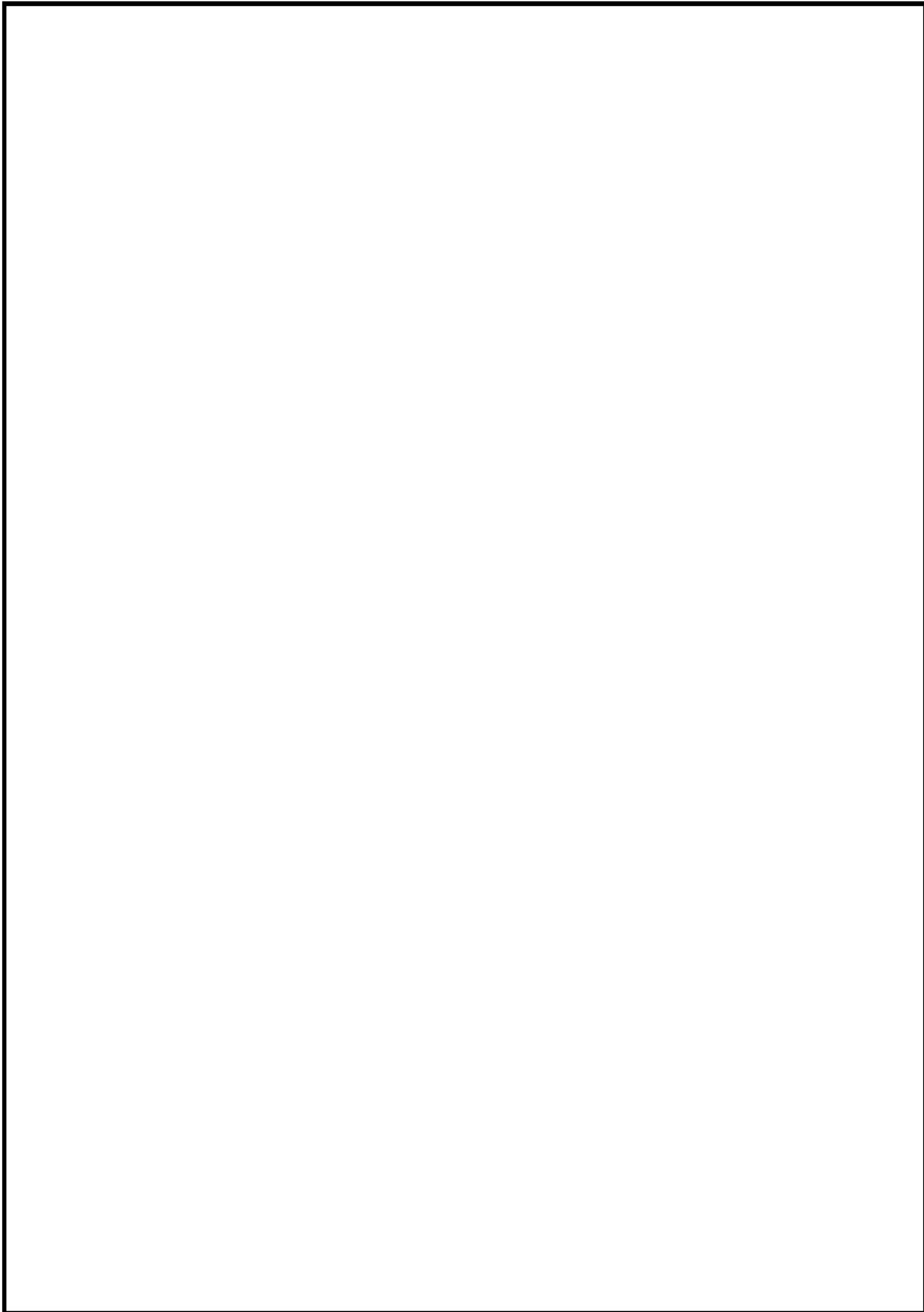
□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。








 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

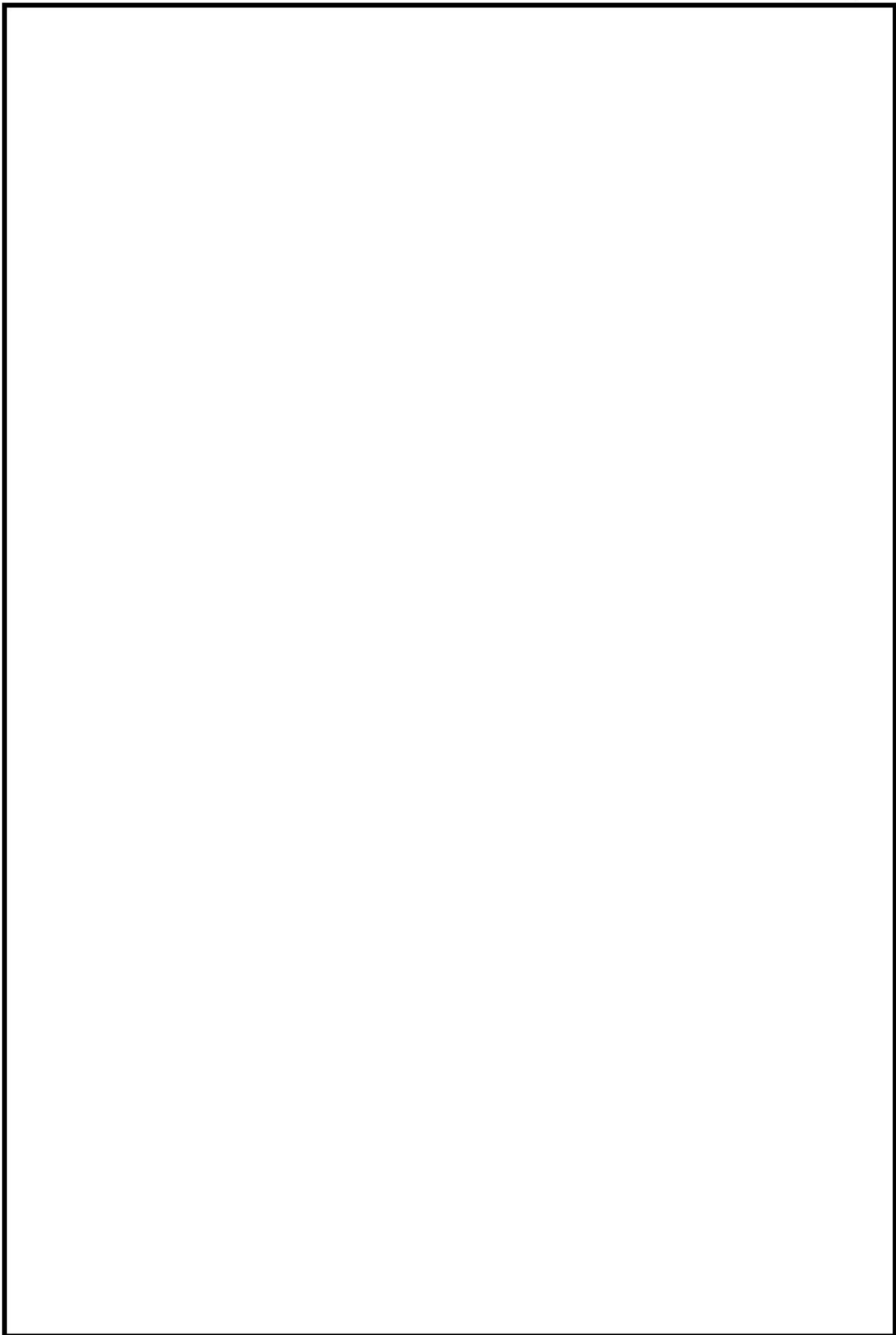
□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

□ 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。

## 重大事故等対処施設を設置する火災区域（区画）及び火災防護対策

区分	番 号	名 称	重大事故等対処施設の火災防護対策 (早期感知・消火)		
			火災感知器	消火設備	消火方法
火災 区画	A/B1-01	A/B-1. 7m通路部	追而 【バックファイ ット案件】  (火災感知 器の設置要 件の明確化 に関わる対 応として、火 災感知器の 組み合わせ を見直して いるため)	ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B1-03	A-格納容器スプレイポンプ室、 A-高圧注入ポンプ室及び 余熱除去ポンプ室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B1-04	B-格納容器スプレイポンプ室、 B-高圧注入ポンプ室及び 余熱除去ポンプ室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B2-01-2	A/B 2. 8m通路部		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B2-02	安全系ポンプバルブ室、 格納容器スプレイ冷却器室、 余熱除去ポンプ冷却器室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B3-01-1	A/B 1 0. 3m通路部		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B3-03	A充てんポンプ室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B3-04	B充てんポンプ室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B3-05	C充てんポンプ室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B3-07-1	常用系インバータ室及び通路		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B3-08	A-安全補機開閉器室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B3-09	B-安全補機開閉器室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B3-10	A-安全系蓄電池室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B3-11	B-安全系蓄電池室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B3-13	後備蓄電池(1)室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B4-01-1	A/B 1 7. 8m通路部(管理区 域)		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B4-01-3	代替所内電気設備変圧器室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B4-01-7	ほう酸注入タンク室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火

重大事故等対処施設を設置する火災区域（区画）及び火災防護対策

区分	番 号	名 称	重大事故等対処施設の火災防護対策 (早期感知・消火)		
			火災感知器	消火設備	消火方法
火災 区画	A/B4-02	ほう酸ポンプ室	追 而 【バックファイ ット案件】 （火災感知 器の設置要 件の明確化 に関わる対 応として、火 災感知器の 組み合わせ を見直して いるため）	ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B4-04-3	プロセス計算機室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B4-05	中央制御室		消火器又は消火栓	手動消火
火災 区画	A/B4-08	B－安全系計装盤室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B5-01	原子炉補助建屋 24.8m 通路部		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B5-02	中央制御室 非常用循環フィルタユニット室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	A/B5-04	非管理区域空調機械室、外気取入 ガラリ		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	C/V3-01	原子炉格納容器		消火器又は消火栓 ウォータミスト (C/V スプレー設備)	手動消火
				ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	DG/B2-01	A－ディーゼル発電機室		二酸化炭素消火設備	自動消火
火災 区画	DG/B2-02	B－ディーゼル発電機室		二酸化炭素消火設備	自動消火
火災 区画	R/B2-01	A系原子炉補機冷却水ポンプ室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	R/B2-02	B系原子炉補機冷却水ポンプ室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	R/B2-03	CCW 配管スペース、弁補修エリ ア及び倉庫		消火器又は消火栓	手動消火
火災 区画	R/B3-03-1	タービン動補助給水ポンプ室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	R/B3-04	A－電動補助給水ポンプ室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	R/B3-05	B－電動補助給水ポンプ室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火



重大事故等対処施設を設置する火災区域（区画）及び火災防護対策

区分	番号	名称	重大事故等対処施設の火災防護対策 (早期感知・消火)		
			火災感知器	消火設備	消火方法
火災 区画	R/B3-08-1	R/B10. 3m～33. 1m 通路部	追而 【バックフィット 案件】  (火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、火災感知器の組み合わせを見直しているため)	ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	R/B4-01	原子炉トリップしゃ断器盤室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	R/B4-02-1	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		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	R/B4-02-3	使用済燃料ピット及び新燃料貯 蔵庫エリア		消火器又は消火栓	手動消火
火災 区画	R/B5-01-1	原子炉建屋24. 8m通路部		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	R/B5-01-2	燃料取替用水ピット室		消火器又は消火栓	手動消火
火災 区画	R/B5-01-3	補助給水ピット室		消火器又は消火栓	手動消火
火災 区画	R/B5-03	主蒸気管室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	R/B7-02	アニュラス空気浄化フィルタ ユニット室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	R/B8-02	原子炉補機冷却水サージタンク 室		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	CWP/B1-01	A-1次系海水ポンプエリア		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	CWP/B1-02- 1	海水管ダクト		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区画	CWP/B1-02- 2	B-1次系海水ポンプエリア		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災 区域	O/B1-01	A1,A2-燃料油貯油槽		消火器	手動消火
火災 区域	O/B1-02	B1,B2-燃料油貯油槽	消火器	手動消火	



重大事故等対処施設を設置する火災区域（区画）及び火災防護対策

区分	番 号	名 称	重大事故等対処施設の火災防護対策 (早期感知・消火)		
			火災感知器	消火設備	消火方法
火災区域	O/B1-03	緊急時対策所（指揮所）	追而 【バックファイ ット案件】 （火災感知器の設置要件の明確化に関わる対応として、火災感知器の組み合わせを見直しているため）	ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災区域	O/B1-04	緊急時対策所（待機所）		ハロゲン化物 消火設備	自動消火
火災区域	O/B1-05	代替非常用発電機エリア		消火器	手動消火
火災区域	O/B 1-06	代替非常用発電機エリア		消火器	手動消火