

## 柏崎刈羽原子力発電所 7 号機 設置変更許可当時の火災感知器の 配置方針と火災防護審査基準の改正内容との比較について

### 1. 目的

2019 年 2 月 13 日に火災防護審査基準が改正され、異なる 2 種類の火災感知器の配置方法について、消防法に準拠すること等が追加要求となっている。柏崎刈羽原子力発電所 7 号機については、火災防護審査基準の改正以前より、異なる 2 種類の火災感知器の設置にあたっては消防法施行規則に定められる設置方法に準拠していたが、その適合性については工事計画認可申請の中で審査いただいているところである。

一方、火災区域及び火災区画の設定方針、並びに火災感知器の配置方針については、設置変更許可当時の方針が改正後の基準と照らしても適合するものと考えている。以下では、設置変更許可当時の方針を改めて説明し、その適合性について述べる。

### 2. 設置変更許可における火災感知器の配置方針

#### (1) 申請書類等の記載内容

柏崎刈羽原子力発電所 7 号機の設置変更許可申請書類について、火災区域及び火災区画の設定方針、並びに火災感知器の設置方針に関係する記載部分を抜粋する。また、これらの記載部分以外も踏まえた火災防護対策の全体像を (2) 節に示す。

#### ●設置変更許可申請書 (本文) (抜粋)

#### (c) 火災による損傷の防止

火災防護対策を講じる設計を行うに当たり、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、系統及び機器を設置する区域を火災区域及び火災区画に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域に設定する。

設定する火災区域及び火災区画に対して、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに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設計とする。

#### (c-1-1) 火災区域及び火災区画の設定

建屋内のうち、火災の影響軽減の対策が必要な、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、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁、天井、床により隣接する他の火災区域と分離するよう設定する

#### (c-1-2) 火災防護対策を講じる安全機能を有する構築物、系統及び機器の抽出

発電用原子炉施設は、火災によりその安全性が損なわれないように、適切な火

災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる対象として設計基準対象施設を設定する。

その上で、上記構築物、系統及び機器の中から、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための構築物、系統及び機器を抽出し、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに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設計とする。抽出した構築物、系統及び機器を「安全機能を有する構築物、系統及び機器」という。

なお、上記に含まれない構築物、系統及び機器は、消防法、建築基準法、日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を講じる設計とする

## ●設置変更許可申請書（添付書類八）（抜粋）

### 1.6.1.3.1 火災感知設備

#### (2) 固有の信号を発する異なる火災感知器の設置

火災感知設備の火災感知器は、「(1) 火災感知器の環境条件等の考慮」の環境条件等を考慮し、火災感知器を設置する火災区域又は火災区画の安全機能を有する構築物、系統及び機器の種類に応じ、火災を早期に感知できるよう、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、又は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。炎感知器は非アナログ式であるが、炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため、炎が生じた時点で感知することができ、火災の早期感知に優位性がある。ここで、アナログ式とは「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」ものと定義し、非アナログ式とは「平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視することはできないが、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇等）を把握することができる」ものと定義する。

以下に、上記に示す火災感知器の組み合わせのうち、特徴的な火災区域又は火災区画を示す。

#### a. 原子炉建屋オペレーティングフロア

原子炉建屋オペレーティングフロアは天井が高く大空間となっているため、火災による熱が周囲に拡散することから、熱感知器による感知は困難である。

このため、アナログ式の光電分離型煙感知器と非アナログ式の炎感知器をそれぞれの監視範囲に火災の検知に影響を及ぼす死角がないように設置する設計とする。

#### b. 原子炉格納容器

原子炉格納容器内には、アナログ式の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。運転中の原子炉格納容器は、閉鎖した状態で長期間高温かつ高線量環境となることから、アナログ式の火災感知器が故障する可能性がある。このため、通常運転中、窒素ガス封入による不活性化により火災が発生する可能性がない期間については、原子炉格納容器

内に設置する火災感知器は、起動時の窒素ガス封入後に作動信号を除外する運用とし、プラント停止後に速やかに取り替える設計とする。

c. 非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチ

非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチは、ハッチからの雨水の浸入によって高湿度環境になりやすく、一般的な煙感知器による火災感知に適さない。このため、防湿対策を施したアナログ式の煙吸引式検出設備、及び湿気の影響を受けにくいアナログ式の光ファイバケーブル式熱感知器を設置する設計とする。

対して、以下に示す火災区域又は火災区画は、環境条件等を考慮し、上記とは異なる火災感知器を組み合わせる設計とする。

d. 非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプ区域

屋外開放の区域である非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプ区域は、区域全体の火災を感知する必要があるが火災による煙が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、及び降水等の浸入により火災感知器の故障が想定されることから、アナログ式の屋外仕様の熱感知カメラ及び非アナログ式の屋外仕様の炎感知器をそれぞれの監視範囲に火災の検知に影響を及ぼす死角がないように設置する設計とする。

e. 非常用ディーゼル発電機軽油タンク区域

屋外開放の区域である非常用ディーゼル発電機軽油タンク区域は、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。加えて、軽油タンク内部は燃料の気化による引火性又は発火性の雰囲気形成している。このため、非常用ディーゼル発電機軽油タンク区域は、非アナログ式の屋外仕様の炎感知器を監視範囲に火災の検知に影響を及ぼす死角がないように設置することに加え、タンク内部の空間部に非アナログ式の防爆型熱感知器を設置する設計とする。

f. 主蒸気管トンネル室

放射線量が高い場所（主蒸気管トンネル室）は、アナログ式の火災感知器を設置する場合、放射線の影響により火災感知器の故障が想定される。このため、放射線の影響を受けないよう検出器部位を当該区画外に配置するアナログ式の煙吸引式検出設備を設置する設計とする。加えて、放射線の影響を考慮した非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

g. 蓄電池室

水素ガス等による引火性又は発火性の雰囲気形成するおそれのある場所（蓄電池室）は、万一の水素濃度の上昇を考慮し、火災を早期に感知できるよう、非アナログ式の防爆型で、かつ固有の信号を発する異なる種類の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

これらの非アナログ式の火災感知器は、以下の環境条件等を考慮することにより誤作動を防止する設計とする。

- ・煙感知器は蒸気等が充満する場所に設置しない。

- ・熱感知器は作動温度が周囲温度より高い温度で作動するものを選定する。
- ・炎感知器は平常時より炎の波長の有無を連続監視し、火災現象（急激な環境変化）を把握でき、感知原理に「赤外線 3 波長式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を 3 つ検知した場合にのみ発報する）を採用するものを選定する。さらに、屋内に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とし、屋外に設置する場合は、屋外仕様を採用するとともに、太陽光の影響に対しては視野角への影響を考慮した遮光板を設置することで誤作動を防止する設計とする。

また、以下に示す火災区域又は火災区画は、火災の影響を受けるおそれが考えにくいことから、火災感知器を設置しない、若しくは消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設置する設計とする。

#### **h. 格納容器機器搬出入用ハッチ室**

格納容器機器搬出入用ハッチ室は、発火源となるようなものが設置されておらず、可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とするうえ、通常コンクリートハッチにて閉鎖されていることから、火災の影響を受けない。また、ハッチ開放時は通路の火災感知器にて感知が可能である。

したがって、格納容器機器搬出入用ハッチ室には火災感知器を設置しない設計とする。

#### **i. 給気処理装置室、冷却器コイル室及び排気ルーバ室**

給気処理装置室、冷却器コイル室及び排気ルーバ室は、発火源となるようなものが設置されておらず、可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とするうえ、コンクリートの壁で囲われていることから、火災の影響を受けない。

したがって、給気処理装置室、冷却器コイル室及び排気ルーバ室には火災感知器を設置しない設計とする。

#### **j. 排気管室**

排気管室は、排気を屋外に通すための部屋であり、発火源となるようなものが設置されておらず、可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とするうえ、コンクリートの壁で囲われていることから、火災の影響を受けない。

したがって、排気管室には火災感知器を設置しない設計とする。

#### **k. フィルタ室**

フィルタ室に設置されているフィルタは難燃性であり、発火源となるようなものが設置されておらず、可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とするうえ、コンクリートの壁で囲われていることから、火災の影響を受けない。

したがって、フィルタ室には火災感知器を設置しない設計とする。

#### **l. 使用済燃料プール、復水貯蔵槽、使用済樹脂槽**

使用済燃料プール、復水貯蔵槽、使用済樹脂槽については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。

したがって、使用済燃料プール、復水貯蔵槽、使用済樹脂槽には火災感知器を設置しない設計とする。

m. 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火災防護対象機器のみを設けた火災区域又は火災区画

火災防護対象機器のうち、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いため、消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設ける設計とする。

n. フェイルセーフ設計の火災防護対象機器のみが設置された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動作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いため、消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設ける設計とする。

o. 気体廃棄物処理設備エリア排気モニタ検出器設置区画

放射線モニタ検出器は隣接した検出器間をそれぞれ異なる火災区画に設置する設計とする。これにより火災発生時に同時に監視機能を喪失することは考えにくく、重要度クラス 3 の設備として火災に対して代替性を有することから、消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設ける設計とする。

なお、上記の監視を行う事故時放射線モニタ監視盤を設置する中央制御室については火災発生時の影響を考慮し、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、又は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る設計とする。

●設置変更許可まとめ資料（抜粋）

<PP. 8 条・別添 1・資料 7-4~5>

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」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区分のすべての安全機能が喪失することのないよう、原則、安全系区分 I・II の境界を火災区域の境界として 3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁・隔壁等で分離する。すなわち、安全系区分 I の機器等を設置する区域を火災区域として 3 時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁・隔壁等で囲う。（第 7-1 図）

区分Ⅰ・Ⅱの境界を  
火災区域の境界とし  
て3時間以上の耐火  
能力を有する隔壁等  
で分離

単一火災によっても  
区分Ⅰ・Ⅱが同時に  
機能喪失することを  
回避し、高温停止・  
低温停止を達成

安全系区分	区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ <sup>※</sup>
高温停止	原子炉隔離時冷却系[RCIC]	高圧炉心注水系(B)[HPCF(B)]	高圧炉心注水系(C)[HPCF(C)]
低温停止	自動減圧系(A)[SRV(ADS(A))]	自動減圧系(B)[SRV(ADS(B))]	—
	残留熱除去系(A)[RHR(A)]	残留熱除去系(B)[RHR(B)]	残留熱除去系(C)[RHR(C)]
	原子炉補機冷却水系(A) [RCW(A)]	原子炉補機冷却水系(B) [RCW(B)]	原子炉補機冷却水系(C) [RCW(C)]
	原子炉補機冷却海水系(A) [RSW(A)]	原子炉補機冷却海水系(B) [RSW(B)]	原子炉補機冷却海水系(C) [RSW(C)]
動力電源	非常用ディーゼル発電機(A) [DG(A)]	非常用ディーゼル発電機(B) [DG(B)]	非常用ディーゼル発電機(C) [DG(C)]
	非常用交流電源(C)系	非常用交流電源(D)系	非常用交流電源(E)系
	非常用直流電源(A)系	非常用直流電源(B)系	非常用直流電源(C)系

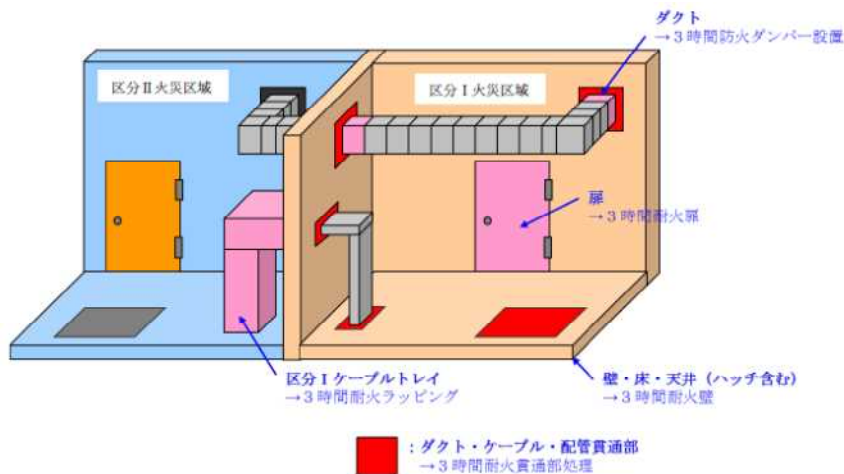
※ 区分Ⅲ機器のうち、DG(C)の監視制御盤、RCW(C)のサージタンク水位計等、一部の機器は区分Ⅰ側の火災区域に設置

第7-1 図：3時間耐火能力を有する隔壁等による系統分離の概要

## 5. 火災の影響軽減対策

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」(1)及び(2)a.では、「原子炉の高温停止及び低温停止に関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。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉では、相互の系統分離が必要な箇所については中央制御室床下フリーアクセスフロアを除き、すべて「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としている。柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉に設置する「3時間以上の耐火能力を有する耐火壁又は隔壁等」を以下に示す。(第7-2 図)



第7-2 図：火災の影響軽減対策の全体イメージ

<PP.8 条・別添 1・資料 9-1>

3.2. 火災時に放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統の確認

3.1 項で示した「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」に対し、火災によってこれらの機能に影響を及ぼす系統を、以下のとおり「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」(JEAG4612-2010) (以下「重要度分類指針」という。) から抽出する。

まず、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めを達成するための系統を、重要度分類指針を参考に抽出すると下表のとおりとなる。(第 9-1 表)

第 9-1 表：放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能	左記機能を達成するための系統
(1) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子炉格納容器</li> <li>・ 原子炉格納容器隔離弁</li> <li>・ 原子炉格納容器スプレイ冷却系</li> <li>・ 原子炉建屋</li> <li>・ 非常用ガス処理系</li> <li>・ 可燃性ガス濃度制御系</li> </ul>
(2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放射性廃棄物処理系※ (放射能インベントリの大きいもの)</li> <li>・ 使用済燃料プール (使用済燃料ラックを含む)</li> <li>・ 新燃料貯蔵庫</li> </ul>
(3) 使用済燃料プール水の補給機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非常用補給水系 (残留熱除去系)</li> </ul>
(4) 放射性物質放出の防止機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放射性気体廃棄物処理系の隔離弁</li> <li>・ 主排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)</li> <li>・ 燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系 (原子炉建屋, 非常用ガス処理系)</li> </ul>
(5) 放射性物質の貯蔵機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 圧力抑制室プール水排水系</li> <li>・ 復水貯蔵槽</li> <li>・ 放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの小さいもの)</li> <li>・ 焼却炉建屋</li> <li>・ 新燃料貯蔵庫</li> <li>・ 使用済燃料輸送容器保管建屋</li> </ul>

※：「緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能」における放射線監視設備のうち、気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタを含む

3.3. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等の特定

3.2. での検討の結果、添付資料 2 に示すとおり、火災時に「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」が喪失する系統はない。

ただし、火災時における原子炉建屋の負圧維持の観点から、非常用ガス処理系については「火災防護に係る審査基準」に基づく火災防護対策を実施する。また、気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタについては、監視機能を有する中央制御室の事故時放射線モニタ盤に対して「火災防護に係る審査基準」に基づく火災防護対策を実施する。

#### 4. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器の火災区域設定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を設置する区域を火災区域として設定する。火災区域については設置された構築物，系統及び機器の重要度に応じて火災の影響軽減対策を行う設計とする。原子炉建屋の負圧維持の観点から，非常用ガス処理系を設置する建屋並びに非常用ガス処理系設置区域に対して，以下の要求事項に従って 3 時間以上の耐火性能を有する耐火壁で隣接する他の火災区域と分離する設計とし，その他の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区域については，火災によりこれらの機能が喪失することはないが，隣接する他の火災区域と 3 時間以上の耐火性能を有するコンクリート壁により分離する設計とする。

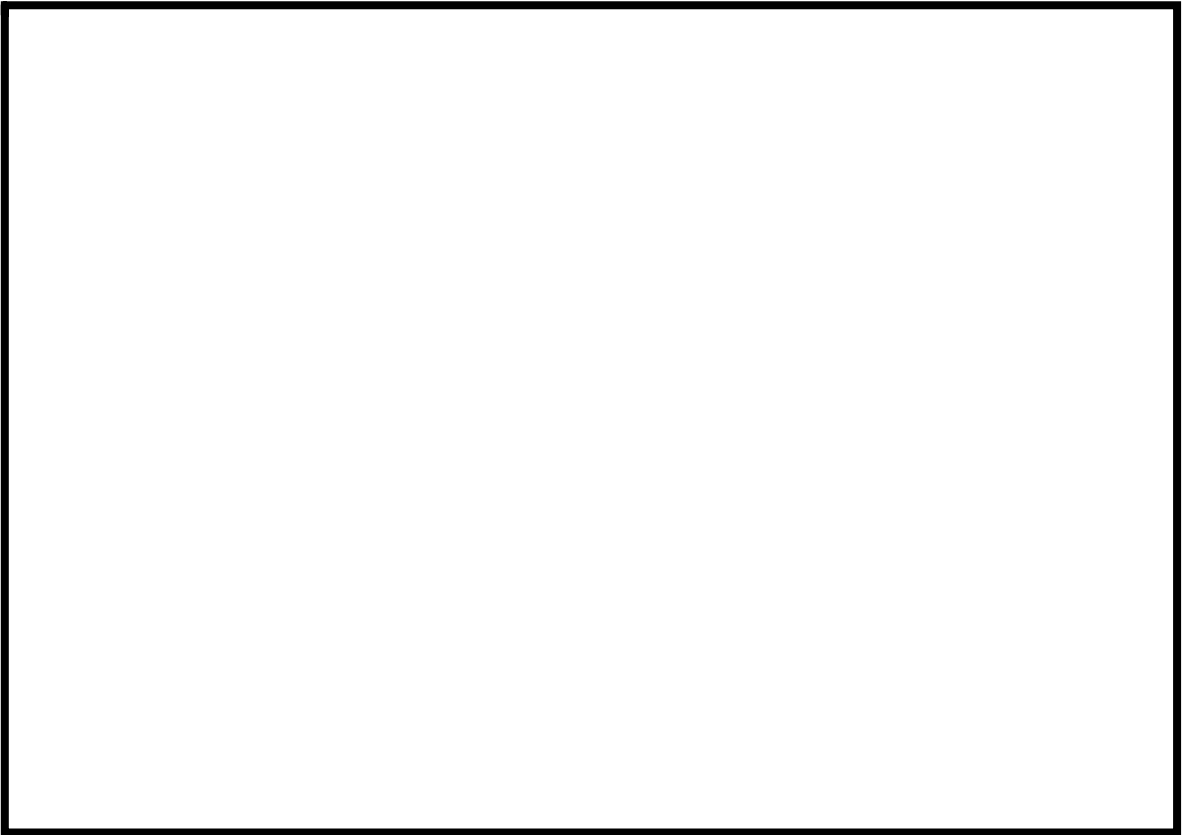
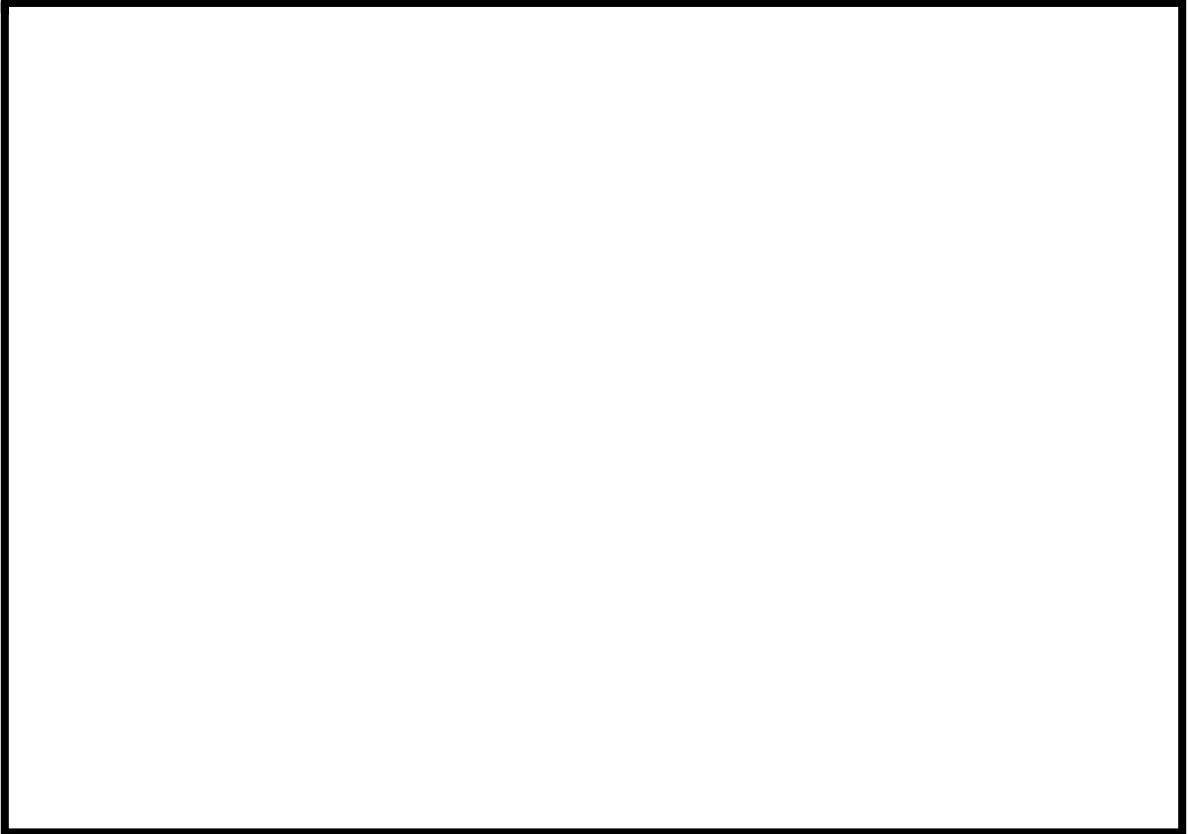
<PP. 8 条・別添 1・資料 3・添付 2・25,33,45>

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。





枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。



(2) 火災防護に係る全体像

(1) 節で示した申請書記載の部分を含め、柏崎刈羽原子力発電所 7 号機の火災防護に係る全体像をまとめると図 1 となる。また、火災区域及び火災区画の概念は図 2 となる。

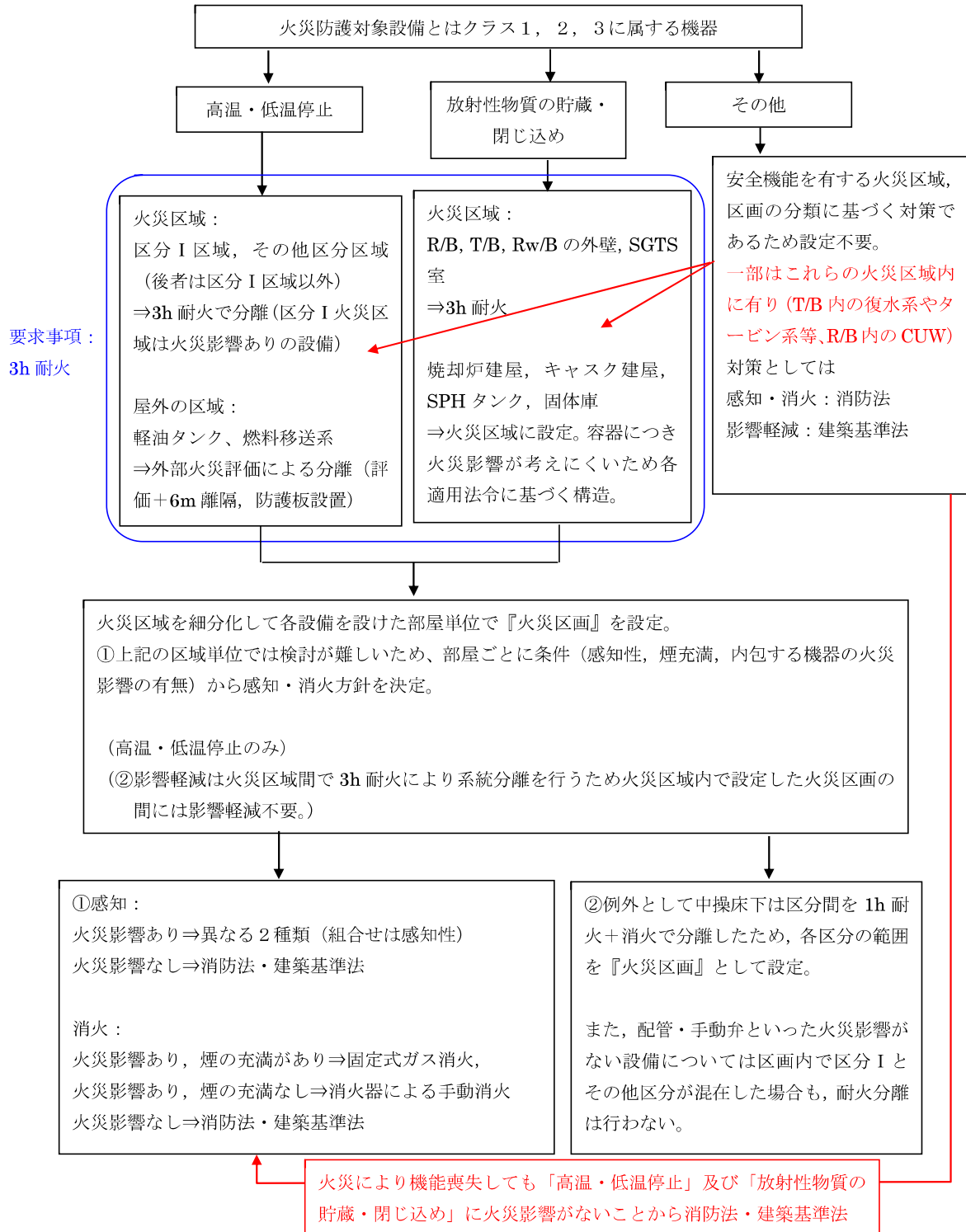


図 1. 柏崎刈羽原子力発電所 7 号機の火災防護に係る全体像

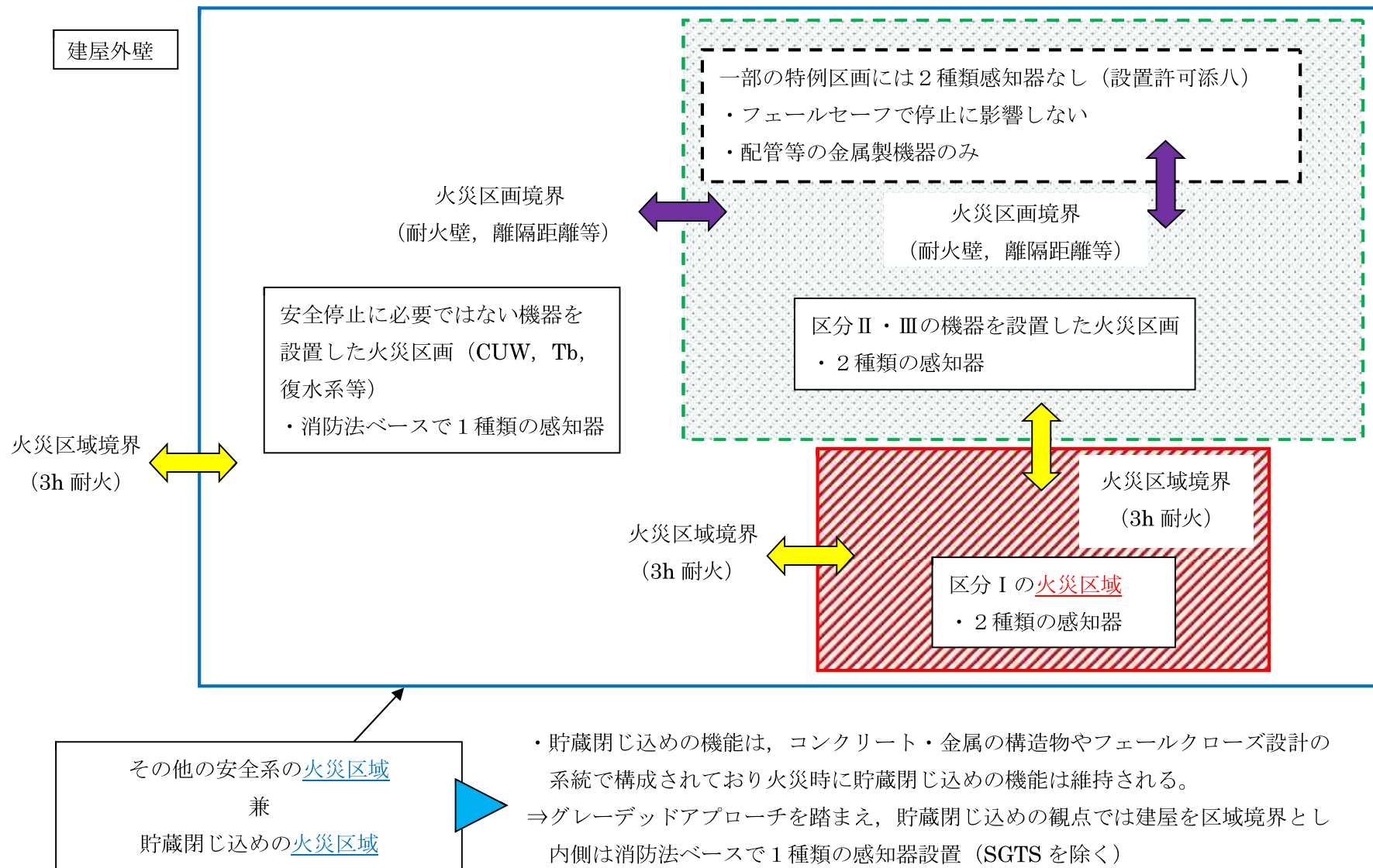
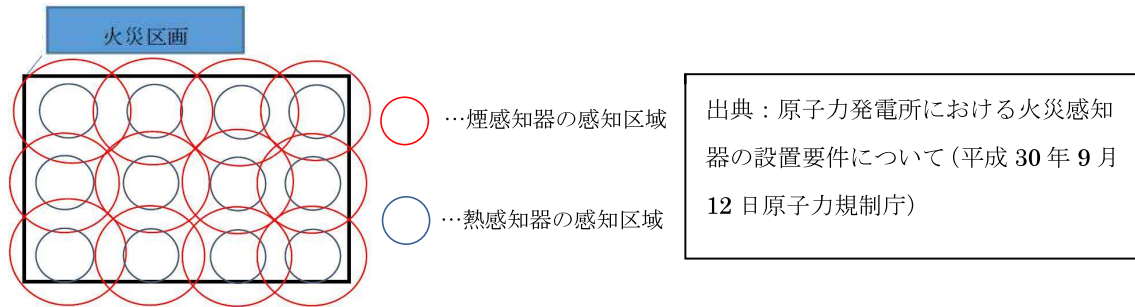


図2. 柏崎刈羽原子力発電所7号機の火災区域及び火災区画の概念図

### 3. 火災防護審査基準の改正内容

#### (1) 背景及び主旨

2018年1月四半期に実施された他社原子力発電所の保安検査において、火災区画として設定されたエリアの異なる2種類の火災感知器（煙・熱感知器）のうち、熱感知器の配置が消防法に準拠しておらず、必要数に満たない例が確認された。このような背景を踏まえ、2019年2月13日に火災防護審査基準が改正され、異なる2種類の火災感知器の配置においては、消防法に準拠すること等が追加要求となった。



#### (2) 主な改正箇所

改正後	改正前
<p><b>2.2 火災の感知・消火</b></p> <p><b>2.2.1</b> 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。</p> <p>(1) 火災感知設備</p> <p>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<u>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。</u></p> <p>② <u>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。</u></p> <p>③ （略）</p> <p>④ <u>中央制御室</u>で適切に監視できる設計であること。</p>	<p><b>2.2 火災の感知、消火</b></p> <p><b>2.2.1</b> 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。</p> <p>(1) 火災感知設備</p> <p>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<u>場所に設置すること。</u></p> <p>② <u>火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また、その設置にあたっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講ずること。</u></p> <p>③ （略）</p> <p>④ <u>中央制御室等</u>で適切に監視できる設計であること。</p>

### (3) 改正に伴う許認可要否

改正に伴う申請手続きについては、下記のとおり、工事計画の認可申請が必要であるものの、火災感知器の設置方針は設置許可段階で確認されるものであり、設置変更許可申請は不要とされる。

#### I 4. (1) 改正後に必要な申請手続き

今回の改正は、火災感知設備の設置要件を明確化するものであり、この規制要求への適合性を確認するためには事業者から火災区域・区画に対する火災感知設備の設置状況が各々示される必要があるが、火災区域・区画が具体的に確定するのは、工事計画段階となるため、工事計画に係る認可申請に対する審査において適合性を確認していくこととする。

なお、工事計画の認可に当たっては、法第43条の3の9第3項において、その工事の計画が設置(変更)許可を受けたところによることと定められており、設置許可段階においては、早期に火災を感知するために異なる種類の火災感知設備をそれぞれ設置する方針であることを確認していることから、今回の規制要求に対する設置変更許可申請は要しないものとする。

## 4. 柏崎刈羽原子力発電所7号機の方針との比較

柏崎刈羽原子力発電所7号機の設置変更許可当時の火災区域及び火災区画の設定方針、並びに火災感知器の配置方針は、火災防護審査基準の改正内容を踏まえても適合性に問題はないと考える。ただし、設置許可では、火災区域内における異なる2種類の火災感知器を設置しない個々の火災区画について、内包する設備名称と、異なる2種類の火災感知器を設置しなくても良いとする具体的な理由を明示できていなかった。また、図1にて「その他」と分類した常用系機器のみを設置する火災区画の配置を明確にしていなかった。この点については、内包する設備名称とともに、以下に示す常用系機器のみを設置する火災区画(1)、又は設置変更許可申請書添付書類八で示す火災区画(2)(3)のいずれに当てはまるのかを整理した図面を添付資料(1)に示す。

(1) 常用系機器のみを設置することから消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設置する火災区画(p)

(2) 火災感知器を設置しない火災区画

- h. 格納容器機器搬出入用ハッチ室
- i. 給気処理装置室冷却器コイル室及び排気ルーバ室
- j. 排気管室
- k. フィルタ室
- l. 使用済燃料プール、復水貯蔵槽、使用済樹脂槽

(3) 消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設置する火災区画

- m. 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火災防護対象機器のみを設けた火災区域又は火災区画

- n. フェイルセーフ設計の火災防護対象機器のみが設置された火災区域又は火災区画
- o. 気体廃棄物処理設備エリア排気モニタ検出器設置区画

## 5. 常用系機器からの安全系Ⅱ・Ⅲへの影響評価

柏崎刈羽原子力発電所 7 号機の火災区域及び火災区画の設定方針では、安全系区分Ⅱ・Ⅲの機器を設置する区画と常用系機器を設置する隣接区画の境界をコンクリート壁で構成しているが、配管・ケーブル等の貫通孔については一部隙間が存在している（図3）。これらの隙間があることにより、安全系区分Ⅱ・Ⅲの機器が隣接区画の常用系機器の火災影響を受けるおそれがあるかどうかを評価する。



図3. 貫通孔の隙間の例

### ①隣接区画からの延焼等の火災影響

安全系区分Ⅱ・Ⅲの機器を設置する区画と、常用系機器を設置する隣接区画は、添付資料（2）に示すとおり、可燃物が存在しており、等価火災時間が1時間を超える箇所も存在する。ただし、これらの可燃物については常用系機器も含め、以下に示すとおり、火災の発生防止対策を図っているため、大規模な火災が発生することは考えにくい。

<火災の発生防止対策の例（常用系機器も含む）>

- ・ 発火性又は引火性物質に対する漏えい・拡大防止のための堰の設置
- ・ 水素内包設備への溶接構造、シール構造の採用
- ・ 発火源となるおそれのある設備を金属製の筐体内へ収納
- ・ 難燃ケーブルの使用

●設置変更許可まとめ資料（抜粋）

<PP.8 条・別添 1・資料 1-9~42>

2.1.1.1. 発電用原子炉施設内の火災発生防止

(1) 発火性又は引火性物質

発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域には、以下の火災発生防止対策を講じる設計とする。（中略）

① 漏えいの防止，拡大防止

本要求は、「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから、該当する設備を設置する火災区域に対する漏えいの防止対策，拡大防止対策について以下に示す。

○ 発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

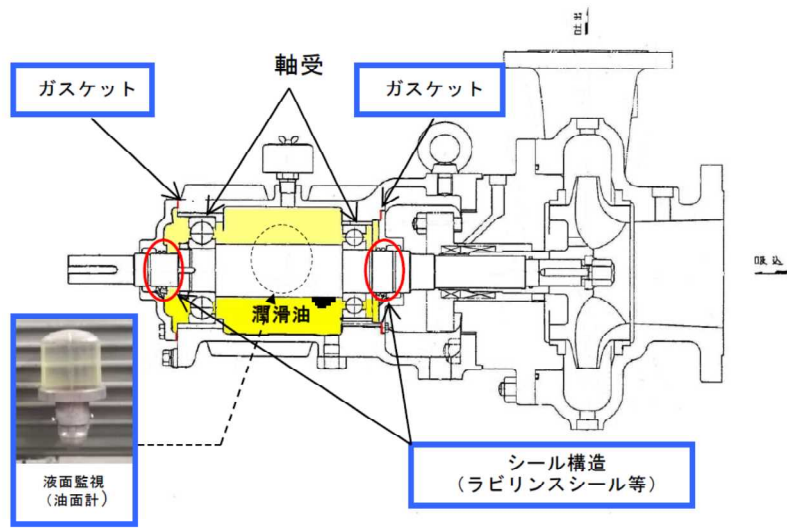
火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備は、溶接構造，シール構造の採用による漏えい防止対策を講じる設計とするとともに、堰を設置し、漏えいした潤滑油又は燃料油が拡大することを防止する設計とする。なお、設備の軸受には潤滑油が供給されており過熱することはない。万一、軸受が損傷した場合には、当該設備は過負荷等によりトリップするため軸受は異常加熱しないこと、オイルシールにより潤滑油はシールされていることから、潤滑油が漏えいして発火するおそれはない。（第 1-1 表，第 1-1~1-2 図）

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備に対する拡大防止対策を添付資料 1 に示す。

以上より、火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備については、漏えい防止対策を講じているとともに、添付資料 1 に示すとおり拡大防止対策を講じていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものと考えられる。

第 1-1 表：火災区域内の発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備の漏えい防止，拡大防止対策

発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備のある火災区域	漏えい防止，拡大防止対策
原子炉建屋	堰
タービン建屋	堰
コントロール建屋	堰
廃棄物処理建屋	堰
軽油タンク区域	堰



第 1-1 図：溶接構造，シール構造による漏えい防止対策概要図



第 1-2 図：堰による拡大防止対策概要図

○ 発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備は，以下に示す溶接構造等による水素ガスの漏えいを防止する設計とする。

なお，充電時に水素ガスが発生する蓄電池については，機械換気を行うとともに，蓄電池設置場所の扉を通常閉運用とすることにより，水素ガスの拡大を防止する設計とする。また，これ以外の発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備についても，「③換気」に示すとおり，機械換気を行うことによって水素ガスの拡大を防止する設計とする。

・ 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備の配管等は雰囲気への水素ガスの漏えいを考慮した溶接構造とし，



弁グランド部から雰囲気への水素ガス漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素ガスの漏えいを考慮しベローズ弁等を用いた構造とする。

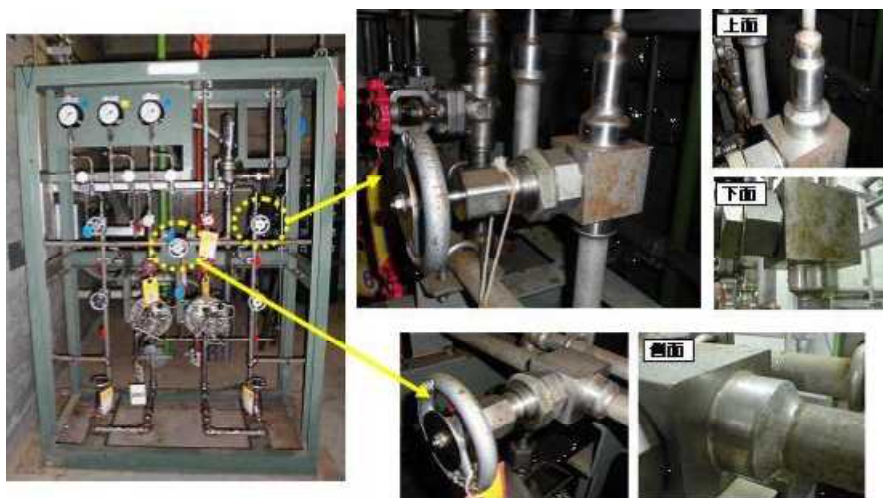
- ・ 発電機水素ガス供給設備

発電機水素ガス供給設備の配管等は雰囲気への水素ガスの漏えいを考慮した溶接構造を基本とし、弁グランド部から雰囲気への水素ガス漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素ガスの漏えいを考慮しベローズ弁等を用いた構造とする。(第 1-3 図)

- ・ 水素ガスポンペ

「⑤貯蔵」に示す格納容器内雰囲気モニタ校正用水素ガスポンペは、ポンペ使用時に作業員がポンペ元弁を開操作し、通常時は元弁を閉とする運用とするよう設計する。

以上より、火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備については、漏えい防止対策を講じているとともに、「③換気」に示すとおり拡大防止対策を講じていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。



第 1-3 図：溶接構造・ベローズ弁の例（発電機水素ガス供給装置）

(中略)

### (3) 発火源への対策

発電用原子炉施設には金属製の管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、発電用原子炉施設には高温となる設備があるが、設計上の最高使用温度が 60℃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 1-4 表)

以上より、発電用原子炉施設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。

第 1-4 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
主蒸気系配管	302℃	保温材設置
原子炉圧力容器バウンダリ	302℃	保温材設置
ほう酸水注入系配管	66℃	保温材設置
残留熱除去系配管	182℃	保温材設置
高圧炉心注入系配管	104℃	保温材設置
原子炉隔離時冷却系機器、配管	302℃	保温材設置
原子炉冷却材浄化系配管	302℃	保温材設置
所内蒸気系、所内蒸気戻り系配管	204℃	保温材設置
原子炉給水系配管	230℃	保温材設置
所内温水系配管	85℃	保温材設置

(中略)

#### 2.1.1.2. 不燃性・難燃性材料の使用

##### (1) 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、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、ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の金属材料、又はコンクリート等の不燃性材料を使用する設計とする。

(第 1-13 図) (中略)



ポンプ、配管、支持構造物の例



ケーブルトレイ、電線管の例



電源盤の例

第 1-13 図：主要な構造材に対する不燃性材料の使用状況

### (3) 難燃ケーブルの使用

安全機能を有する構築物、系統及び機器に使用するケーブルには、実証試験により自己消火性（UL 垂直燃焼試験）及び延焼性（IEEE383（光ファイバケーブルの場合はIEEE1202）垂直トレイ燃焼試験）を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。

また、常用系機器を設置する区画の火災に対しては、火災防護審査基準に定義される火災区画（耐火壁、離隔距離等）の境界を設定することで、影響軽減を図っている。具体的な影響軽減対策としては、安全系区分Ⅱ・Ⅲの機器を設置する区画と常用系機器のみを設置する隣接区画の境界は、原則として3時間耐火相当の厚み（123mm）を有するコンクリート壁で構成するとともに、ケーブルについてはIEEE規格に基づく離隔距離の確保を図っている。したがって、常用系機器の火災が安全系区分Ⅱ・Ⅲの機器に影響することは考えにくい。なお、当該設計方針については、添付資料（3）に示すとおり、設置許可基準規則 第十二条（安全施設）へ適合するための設計方針と同様である。

以上より、常用系機器を設置する火災区画の火災によって、安全系区分Ⅱ・Ⅲの機器に延焼等による火災影響を受けるおそれは考えにくい。

### ②貫通孔からの煙・熱の流出入による感知性への影響

柏崎刈羽原子力発電所 7 号機の原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋、コントロール建屋は、各部屋（火災区画）を適正な室内温度に保つこと、放射性物質を拡散しないこと等を目的として空調設備を設置しており、各部屋に給・排気口がある（図4）。

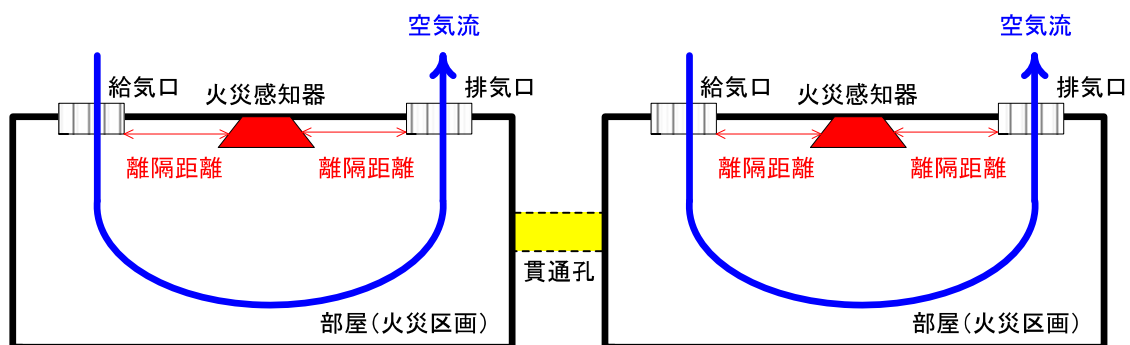


図4. 各部屋（火災区画）の給・排気口を踏まえた火災感知器の設置方針

火災防護審査基準では、3.（2）節に示したとおり、改正以前より、火災感知器の設置に際しては「空気流等」の環境条件を考慮するよう要求があるため、柏崎刈羽原子力発電所 7 号機の火災感知器の設置に際しては、消防法施行規則に則り、給・排気口からは適切な離隔距離を取ることとしている。このとき、空調設備は、各部屋の送風量と排風量が等しくなるよう設計している。空気流は、給・排気口を介して生じるよう設計しており、配

管の貫通孔等の隙間から著しいバイパス流が生じるものではない。また、火災発生初期に空調機能が喪失することはなく、各部屋のエアバランスは変化しない。したがって、火災により発生した熱・煙が、当該区画の火災感知器の動作前に、配管の貫通孔等を伝って、隣接区画に流出入することは考えにくい。

以上より、貫通孔からの煙・熱の流出入により感知性へ影響が生じるおそれは考えにくい。なお、火災感知器の具体的な設置状況については、別途、補足説明資料に示すものである。

## 6. 添付資料

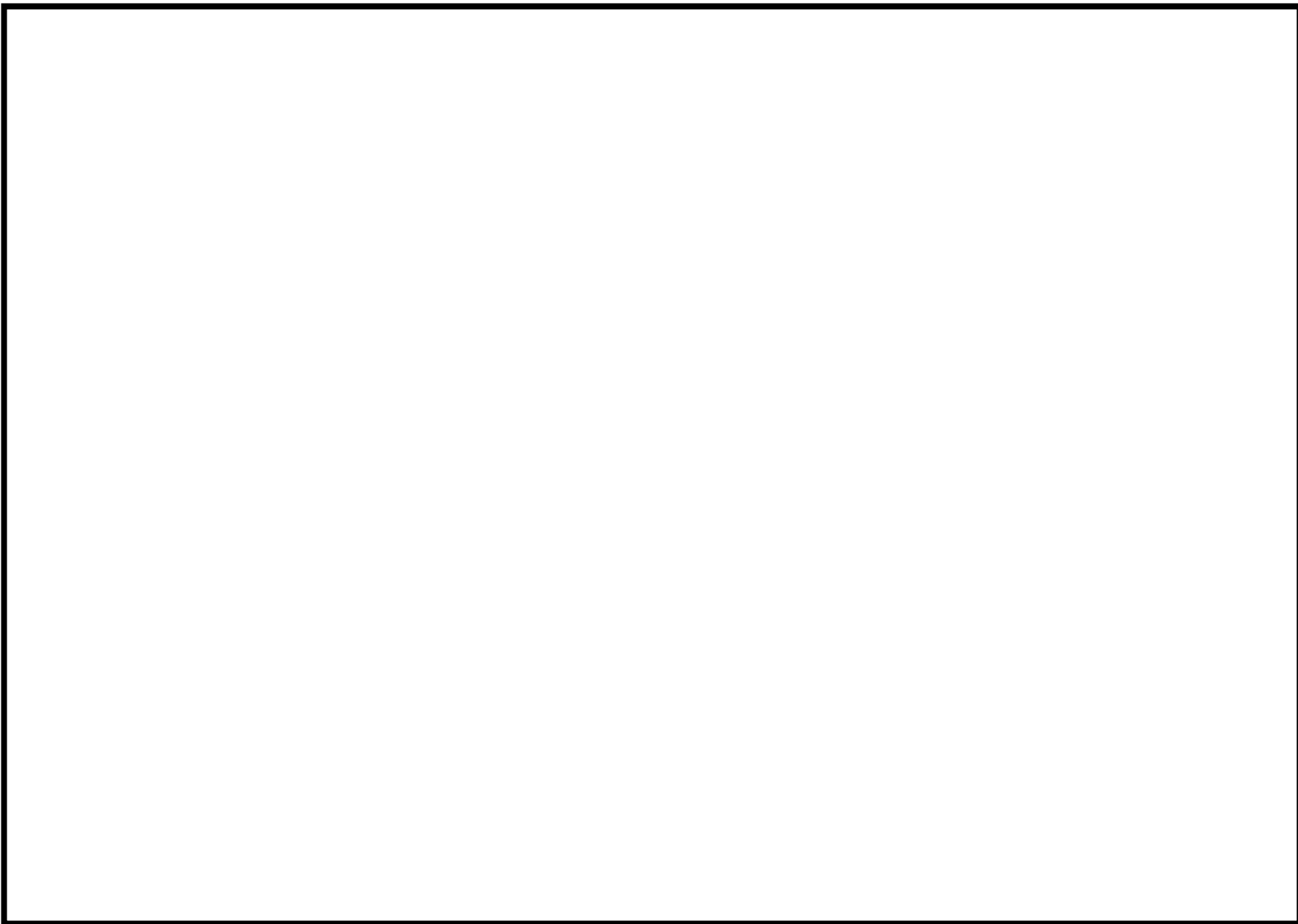
- (1) 異なる 2 種類の火災感知器の配置方針明示図
- (2) 異なる 2 種類の火災感知器を設置しない区画の隣接区画の等価火災時間
- (3) 柏崎刈羽原子力発電所 7 号機 設置変更許可まとめ資料 12 条 【補足】区分分離について
- (4) 柏崎刈羽原子力発電所 7 号機 設置変更許可まとめ資料 8 条 別添 1 資料 9

## 7. 参考資料

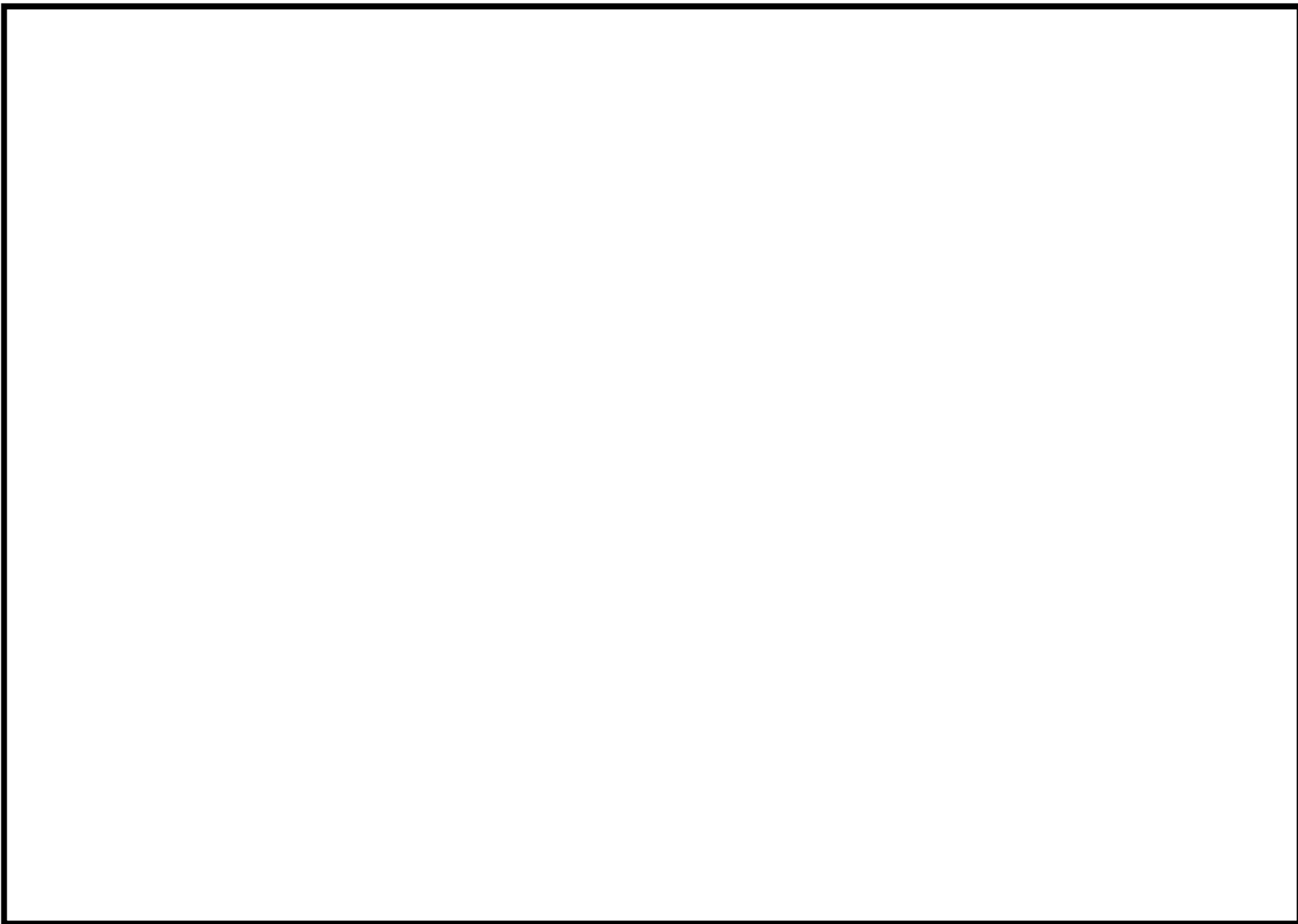
- (1) 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準（抜粋）
- (2) 原子力発電所の内部火災影響評価ガイド（抜粋）

以上

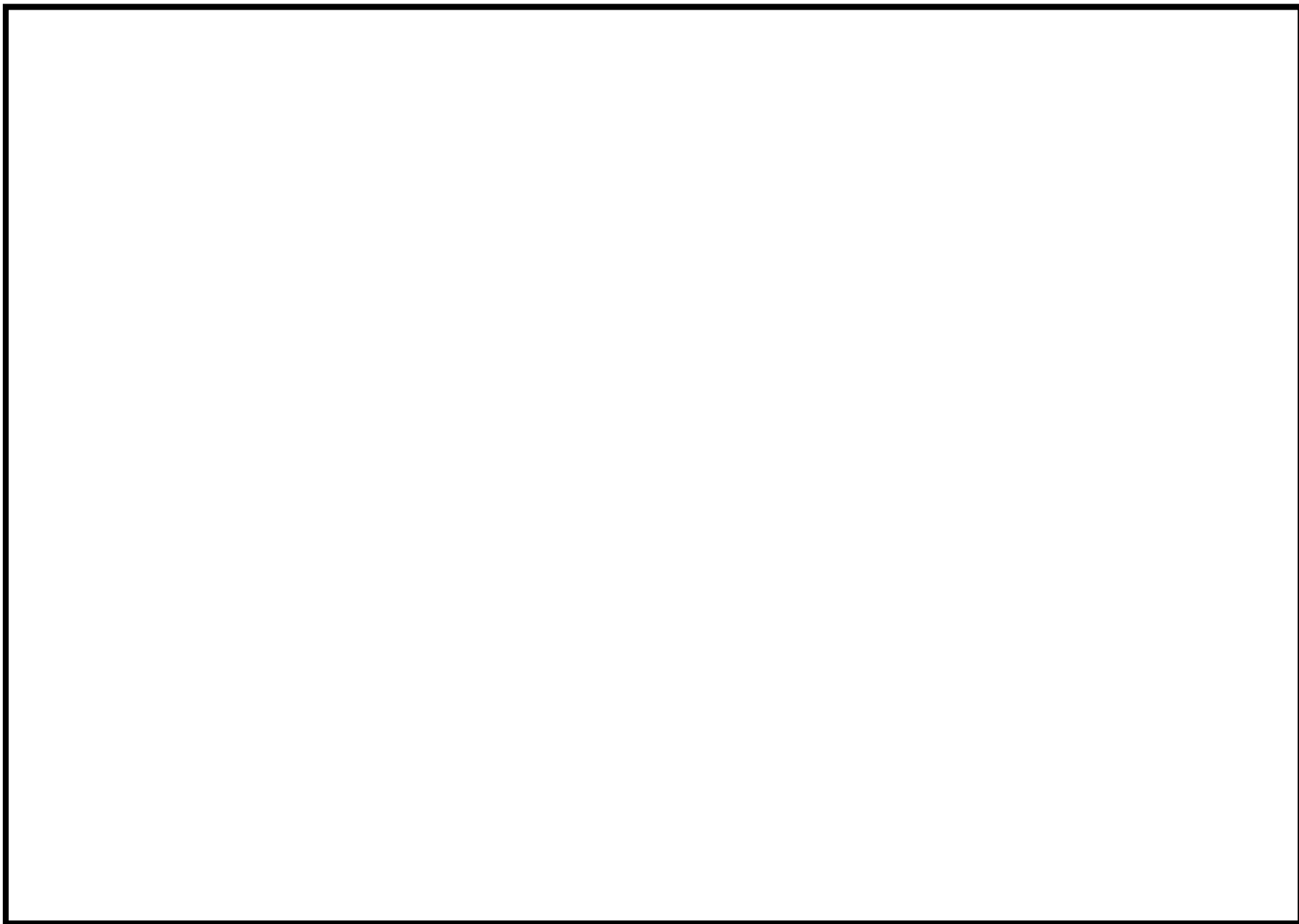
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。

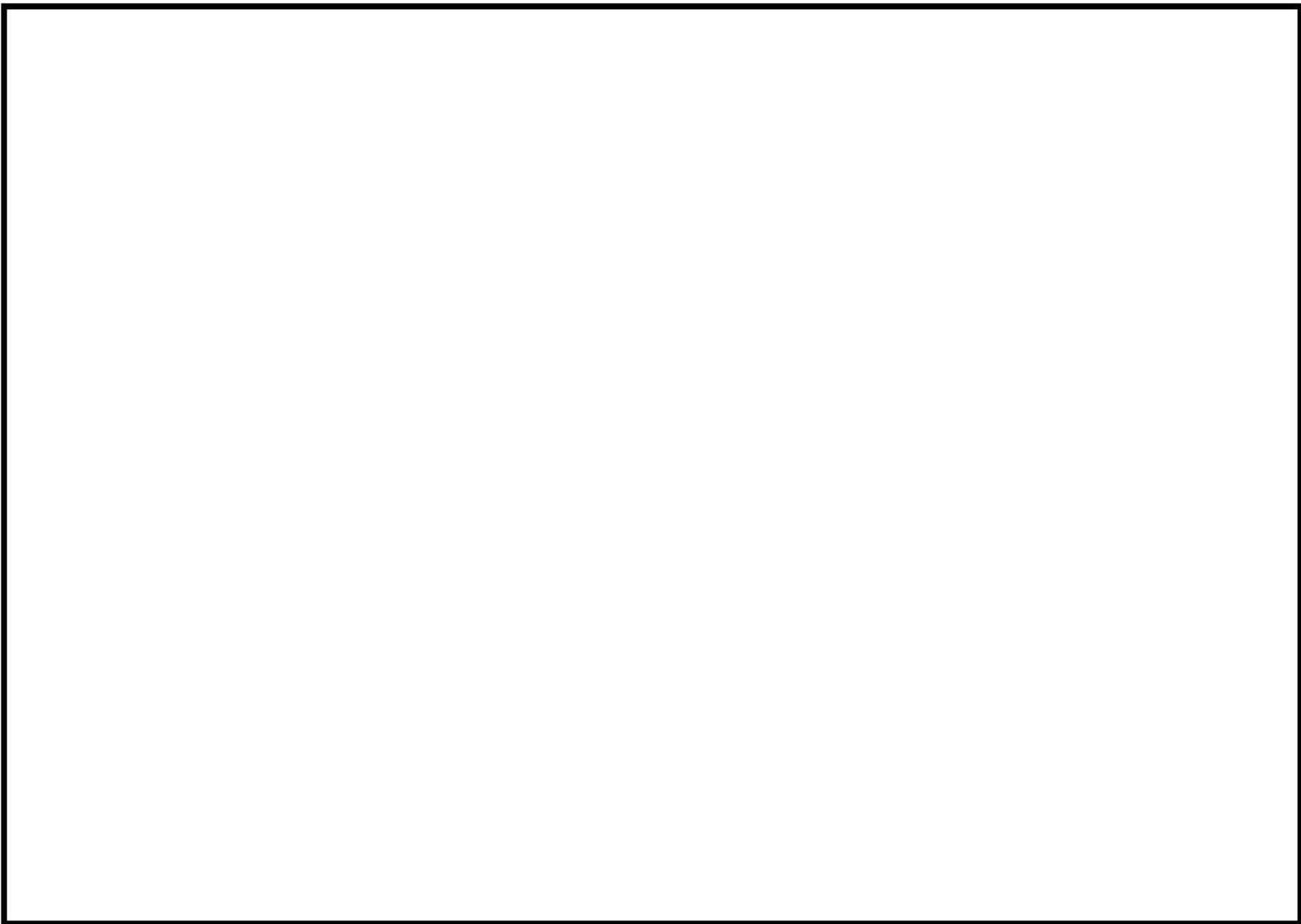


枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。

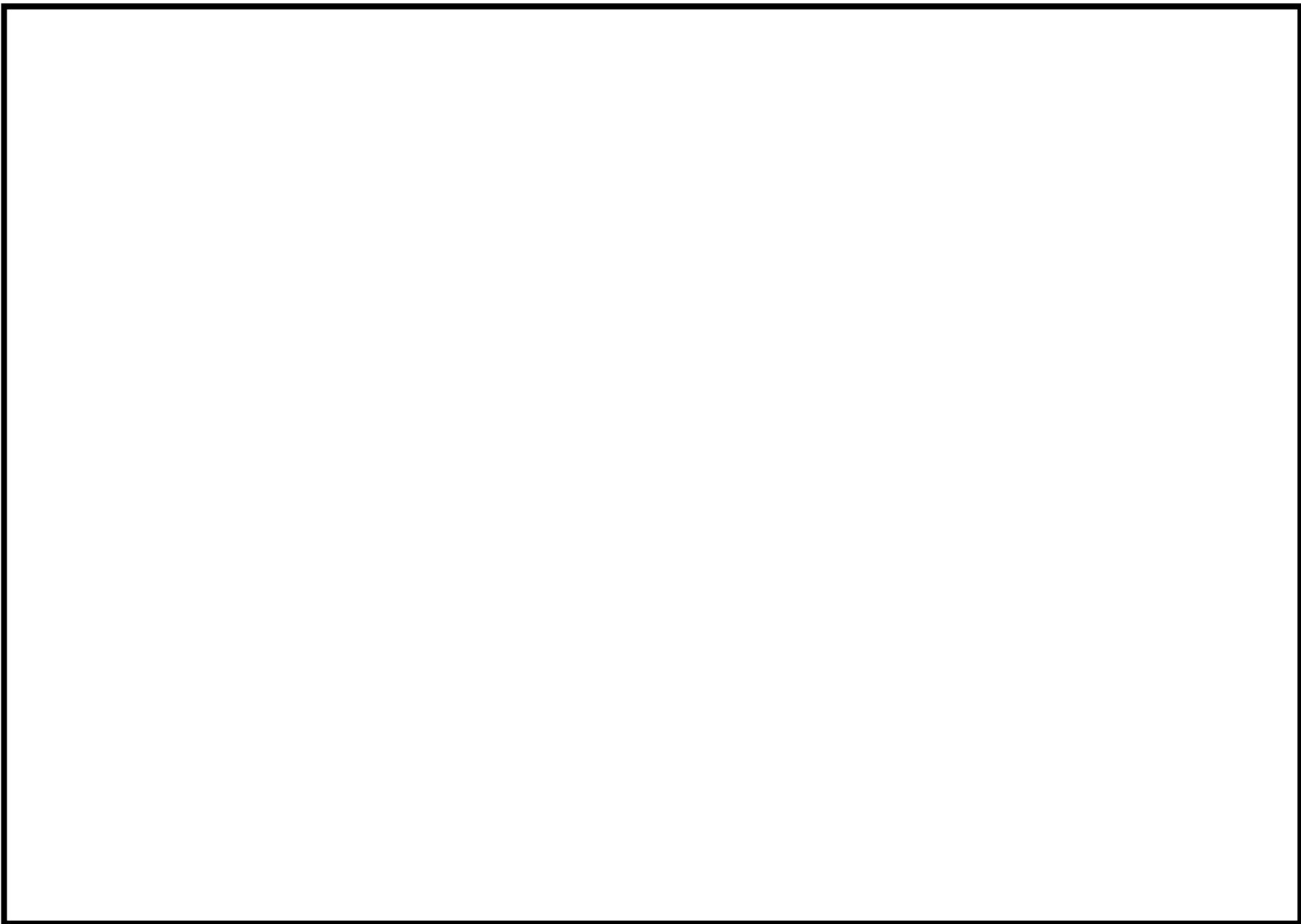


枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。

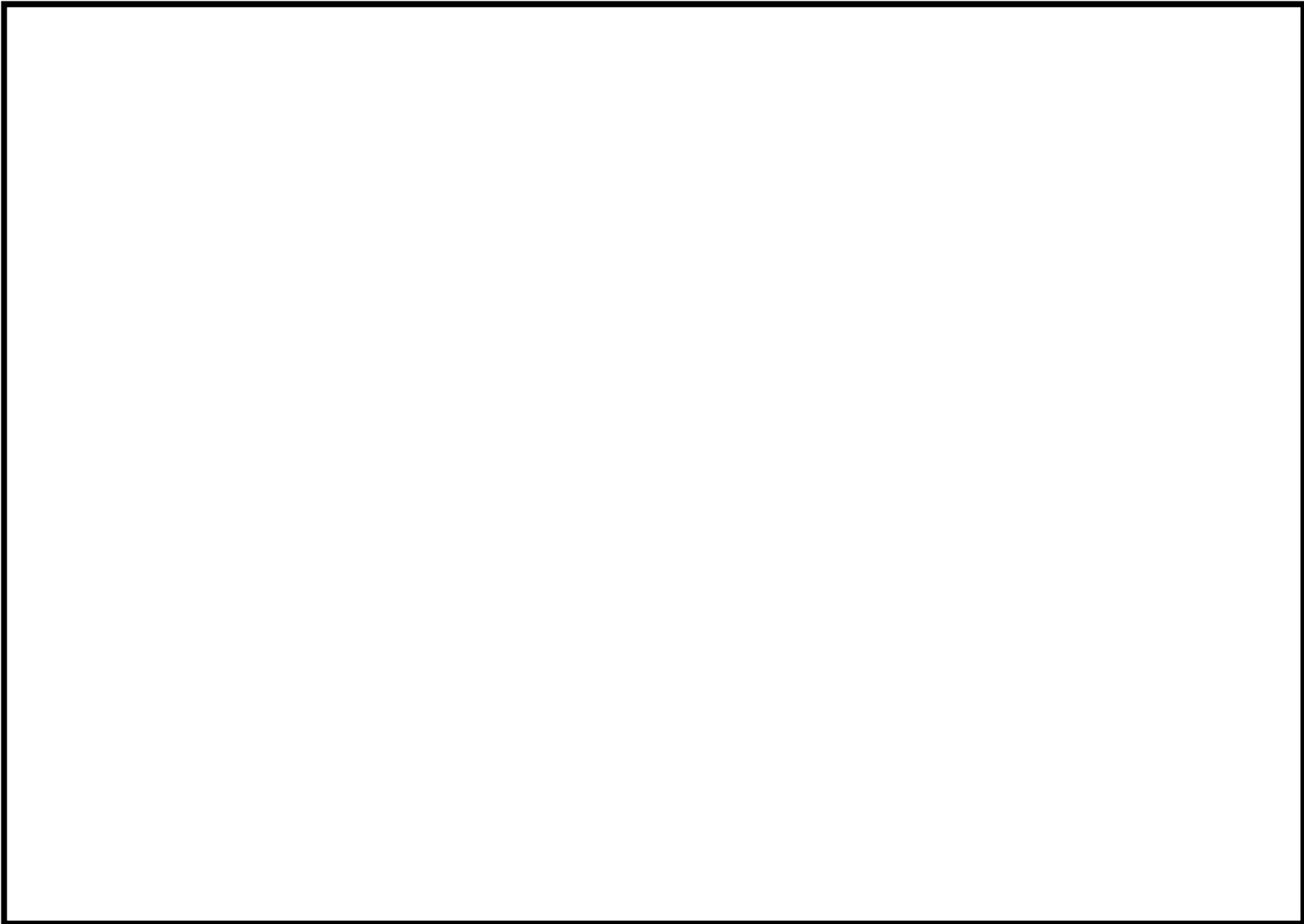




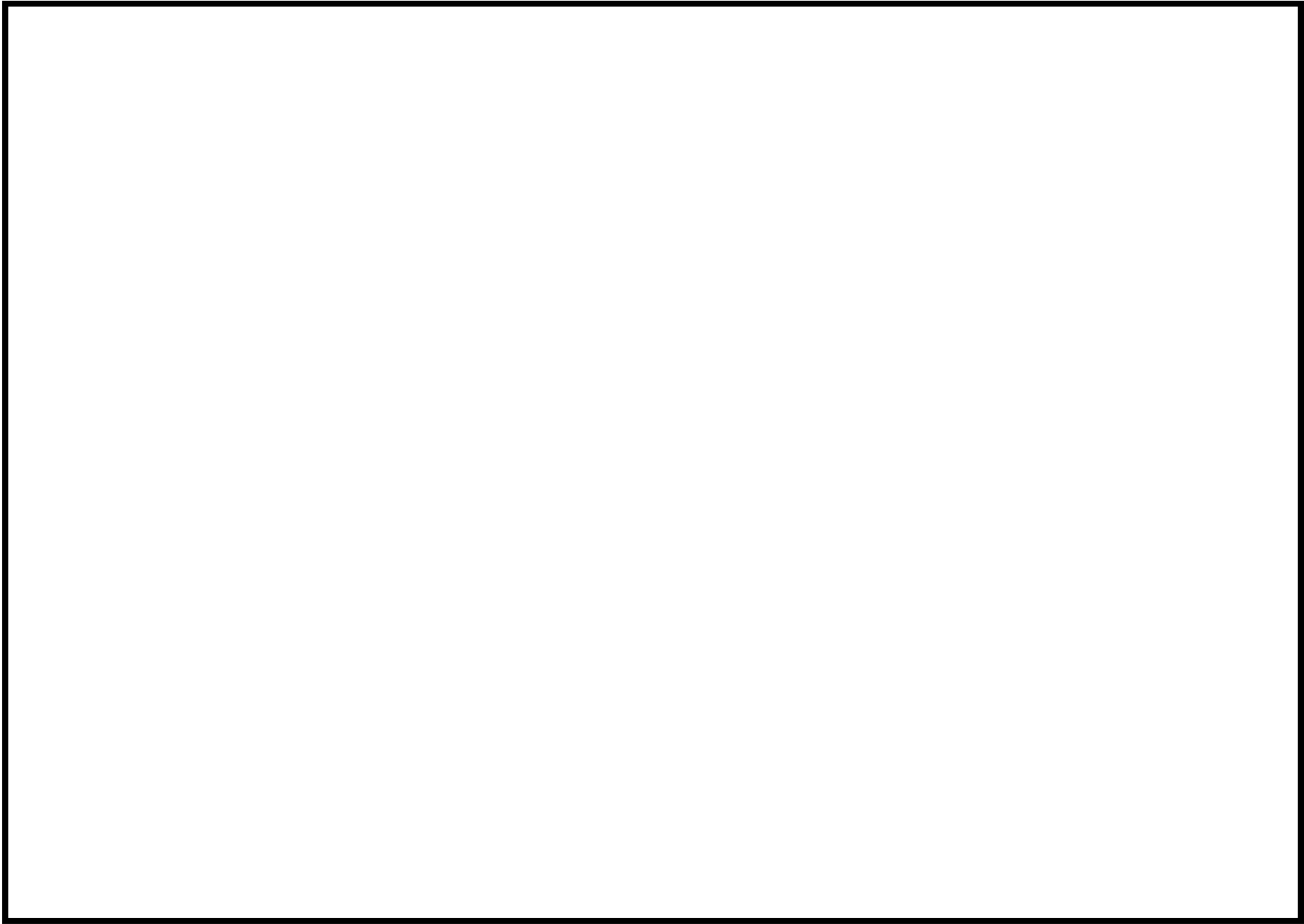
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



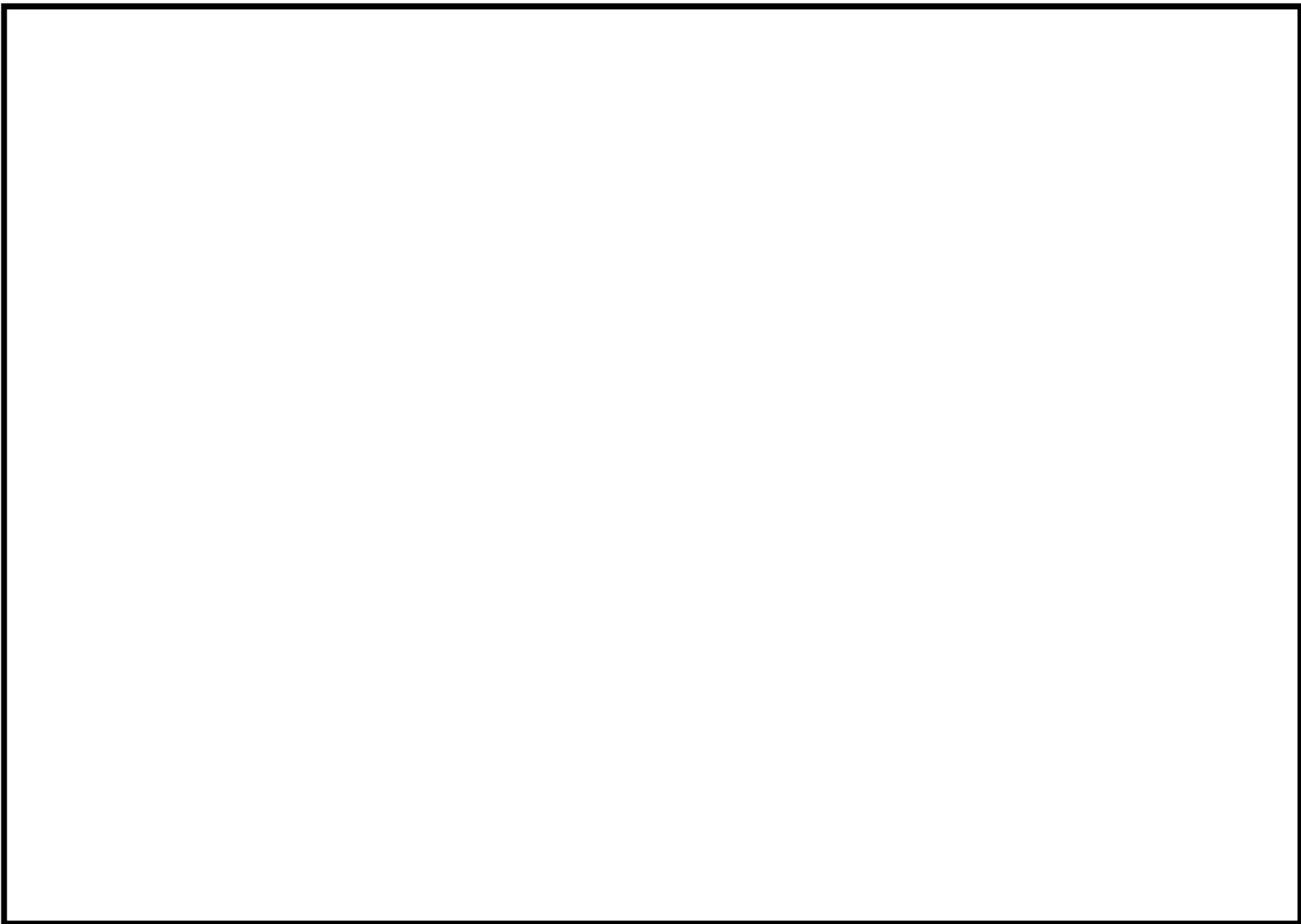
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



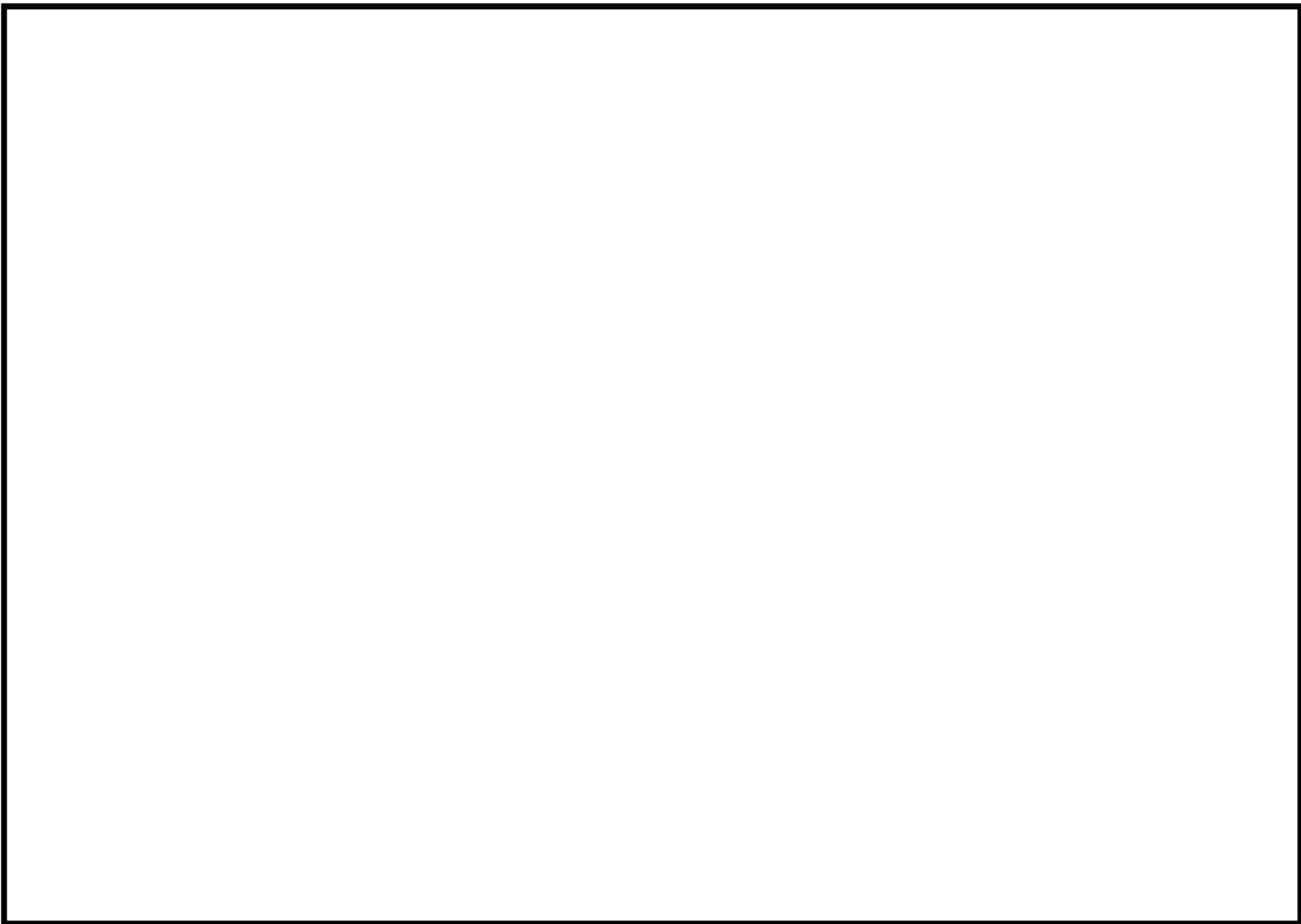
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



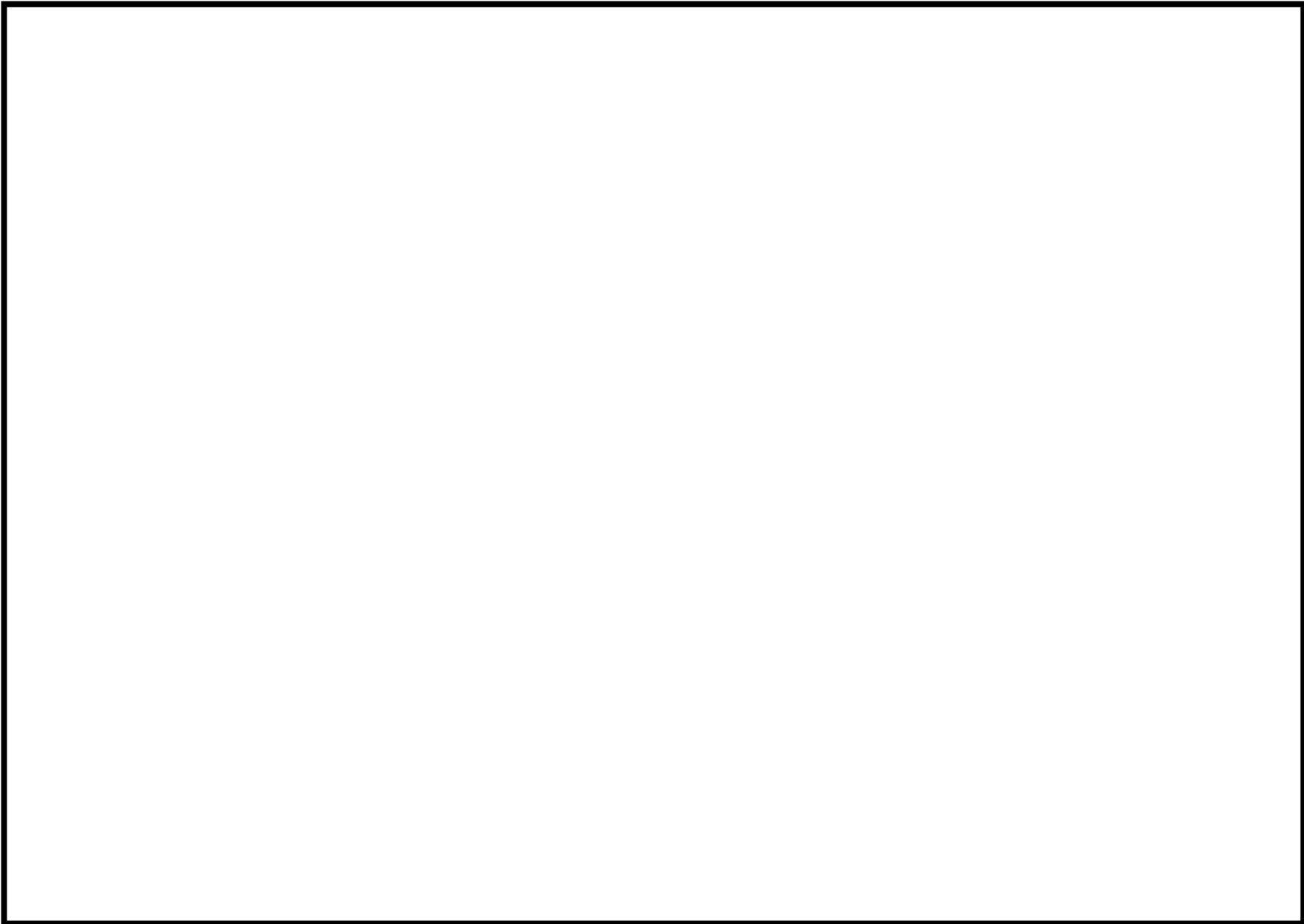
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



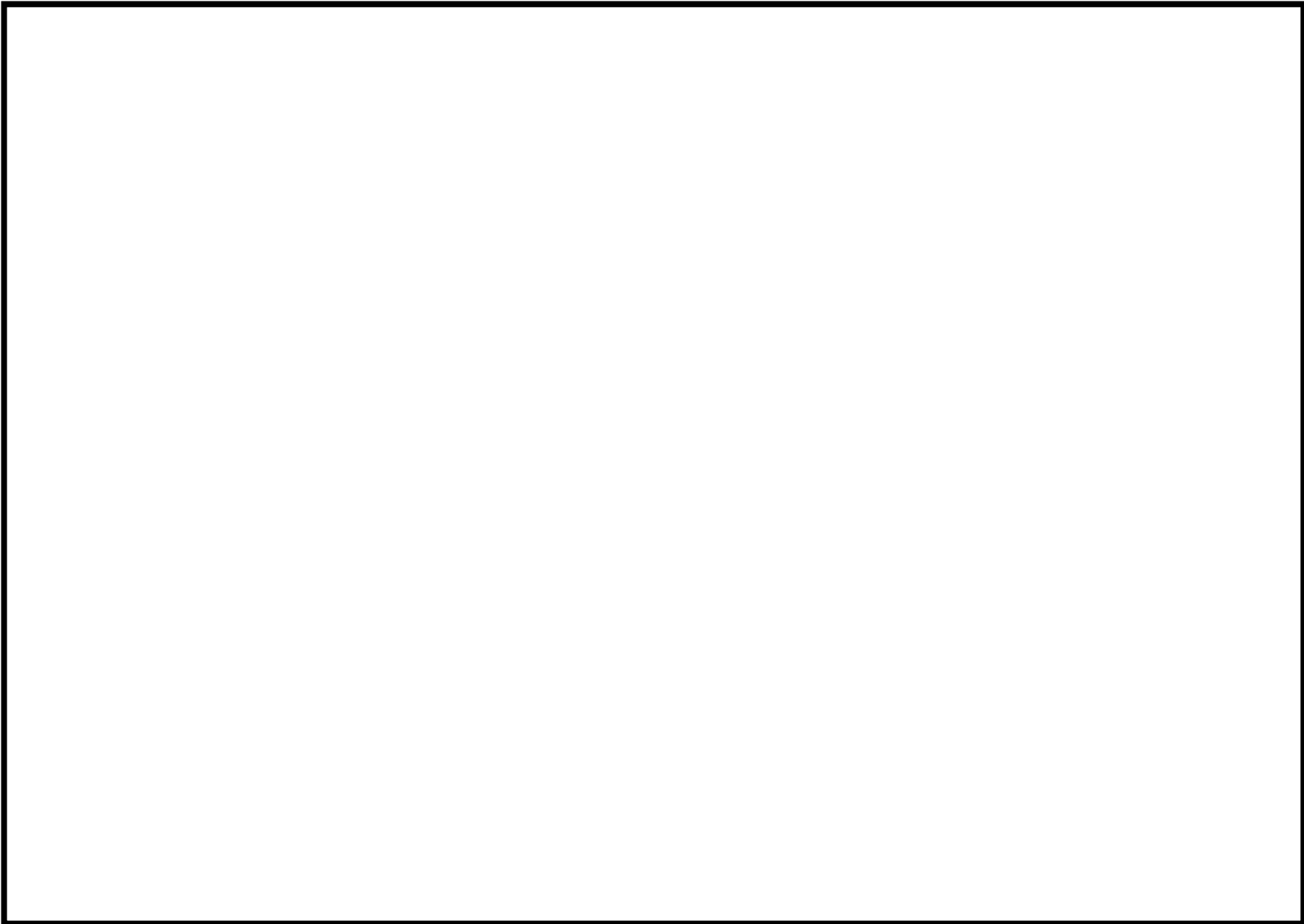
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。

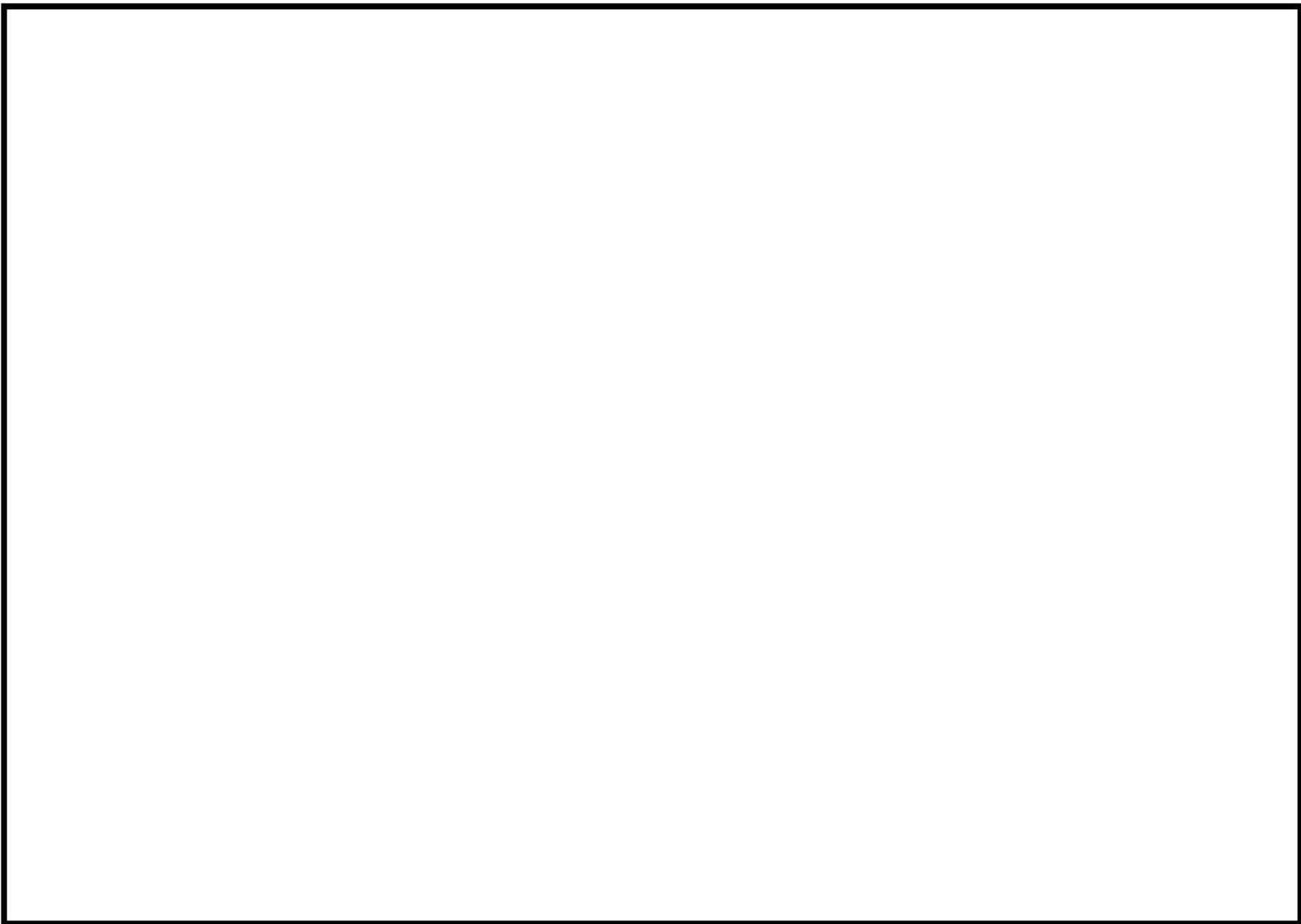


枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。

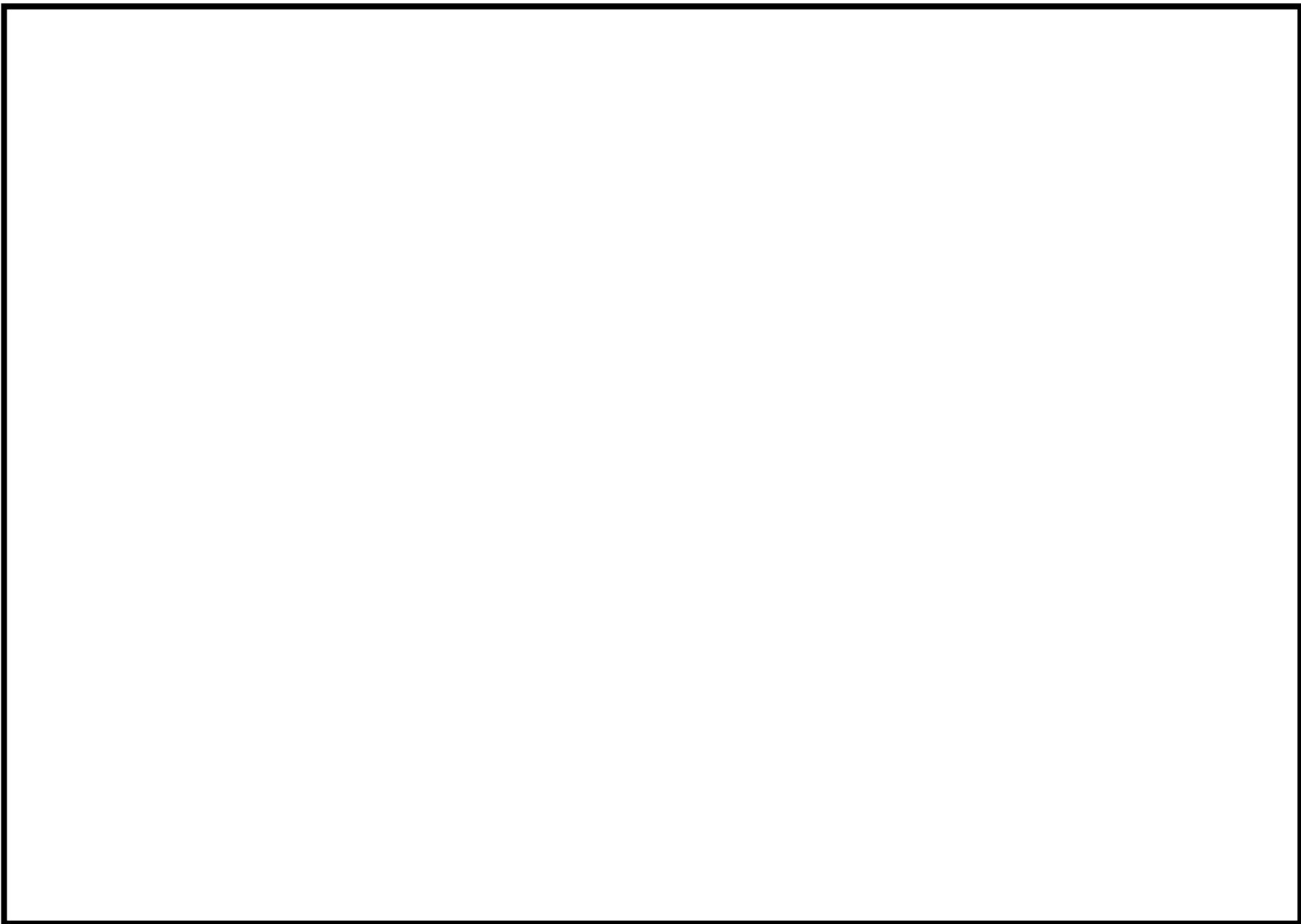


枠囲みの内容  
は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。

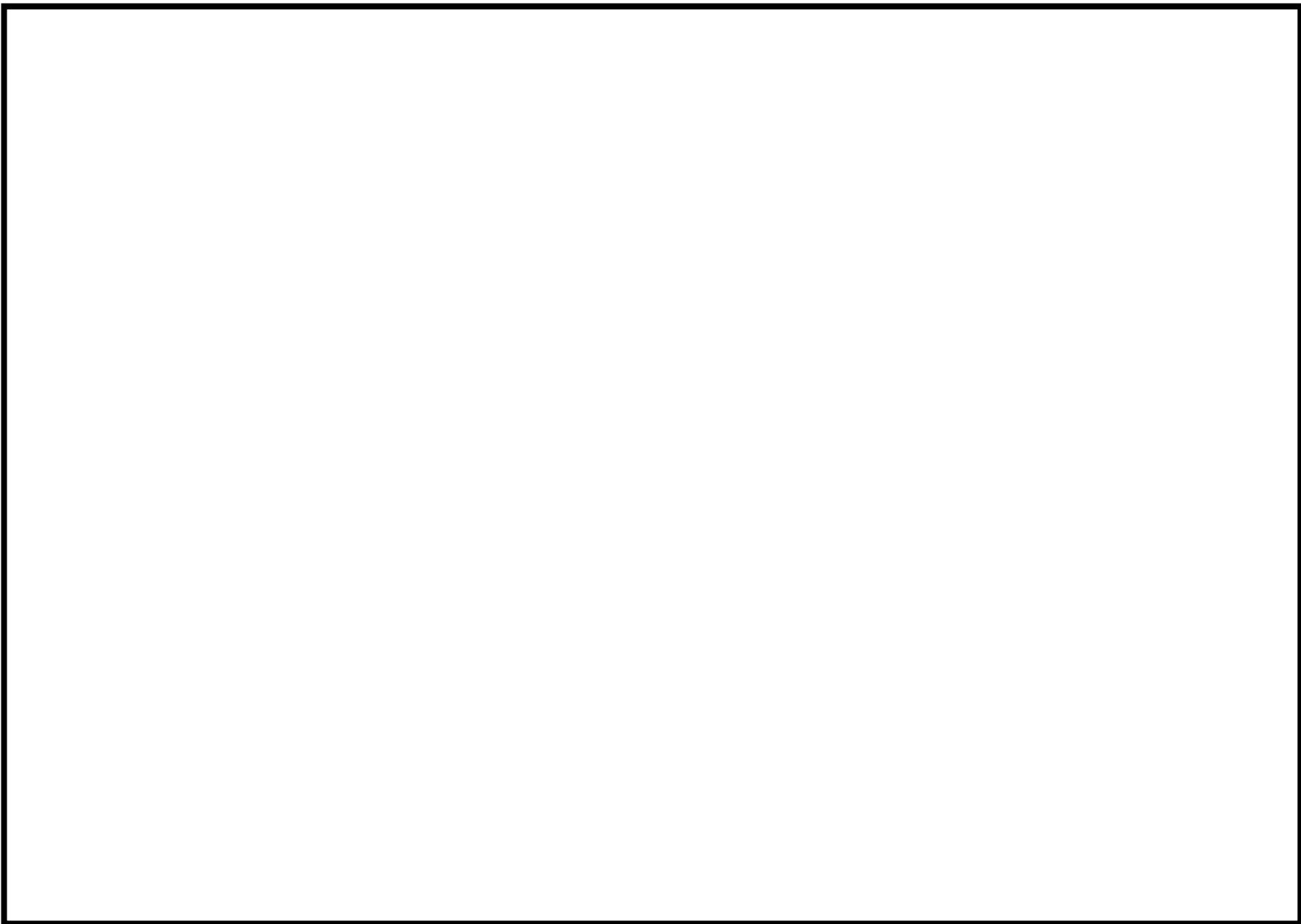




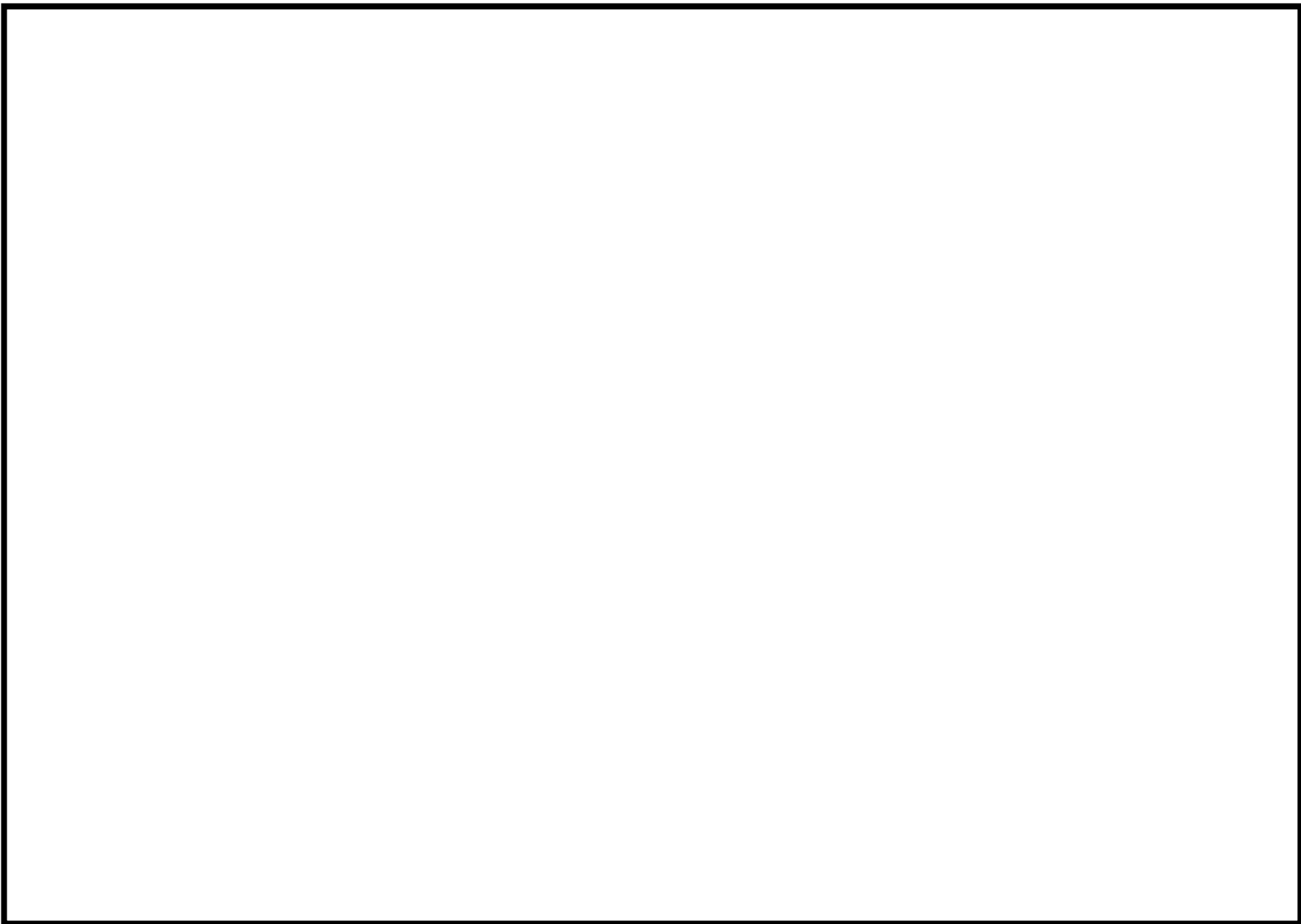
枠囲みの内容  
は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



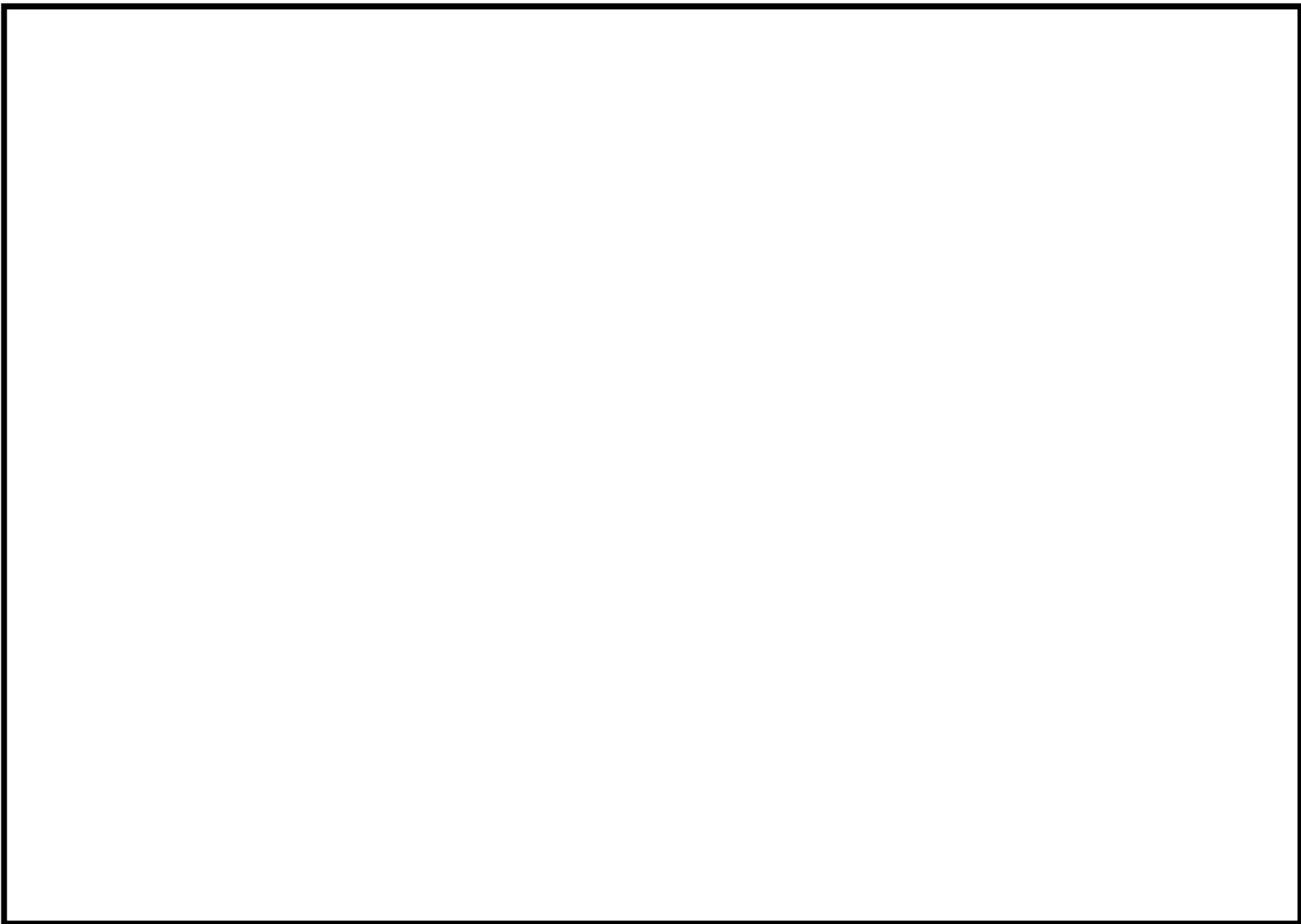
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



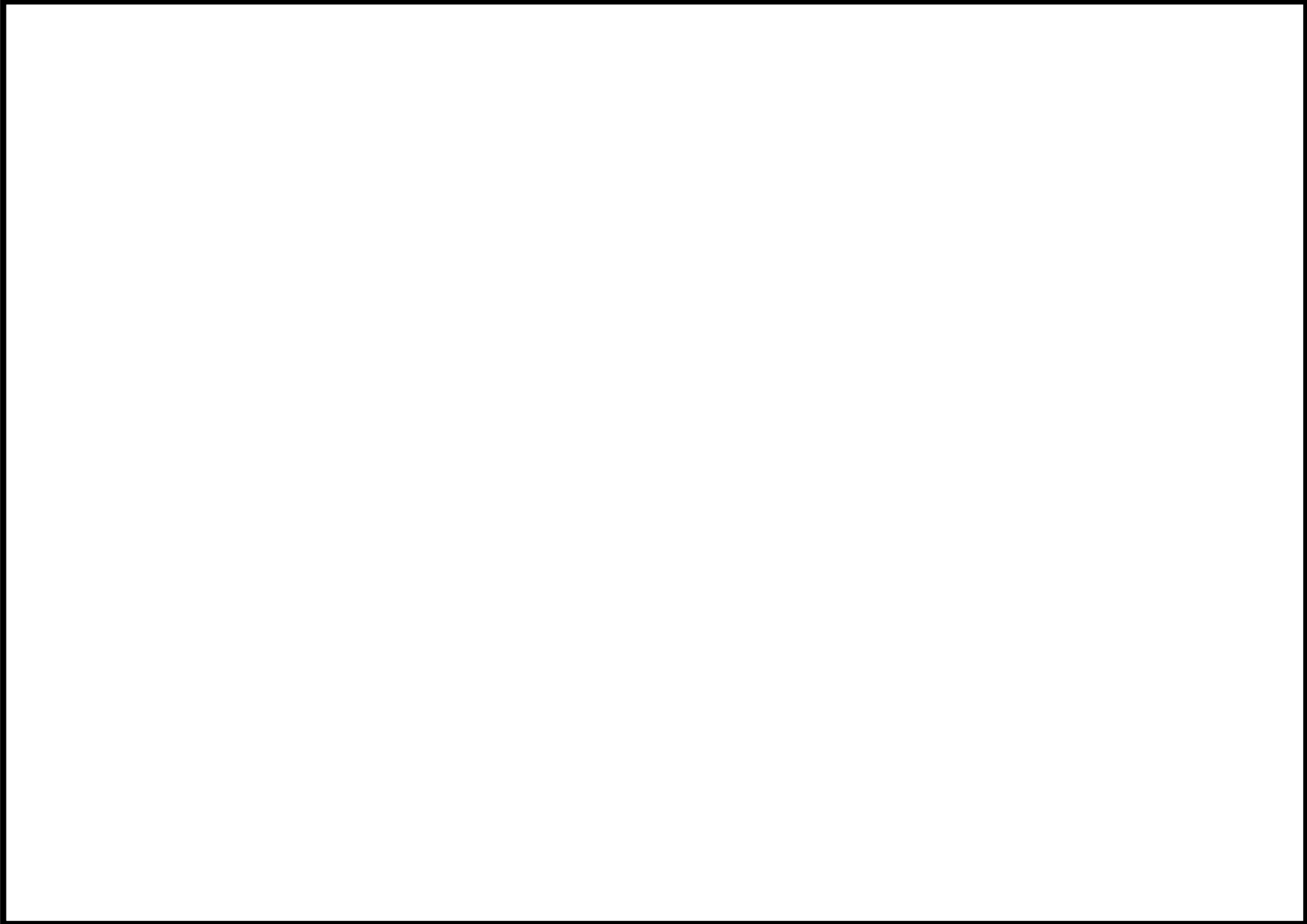
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



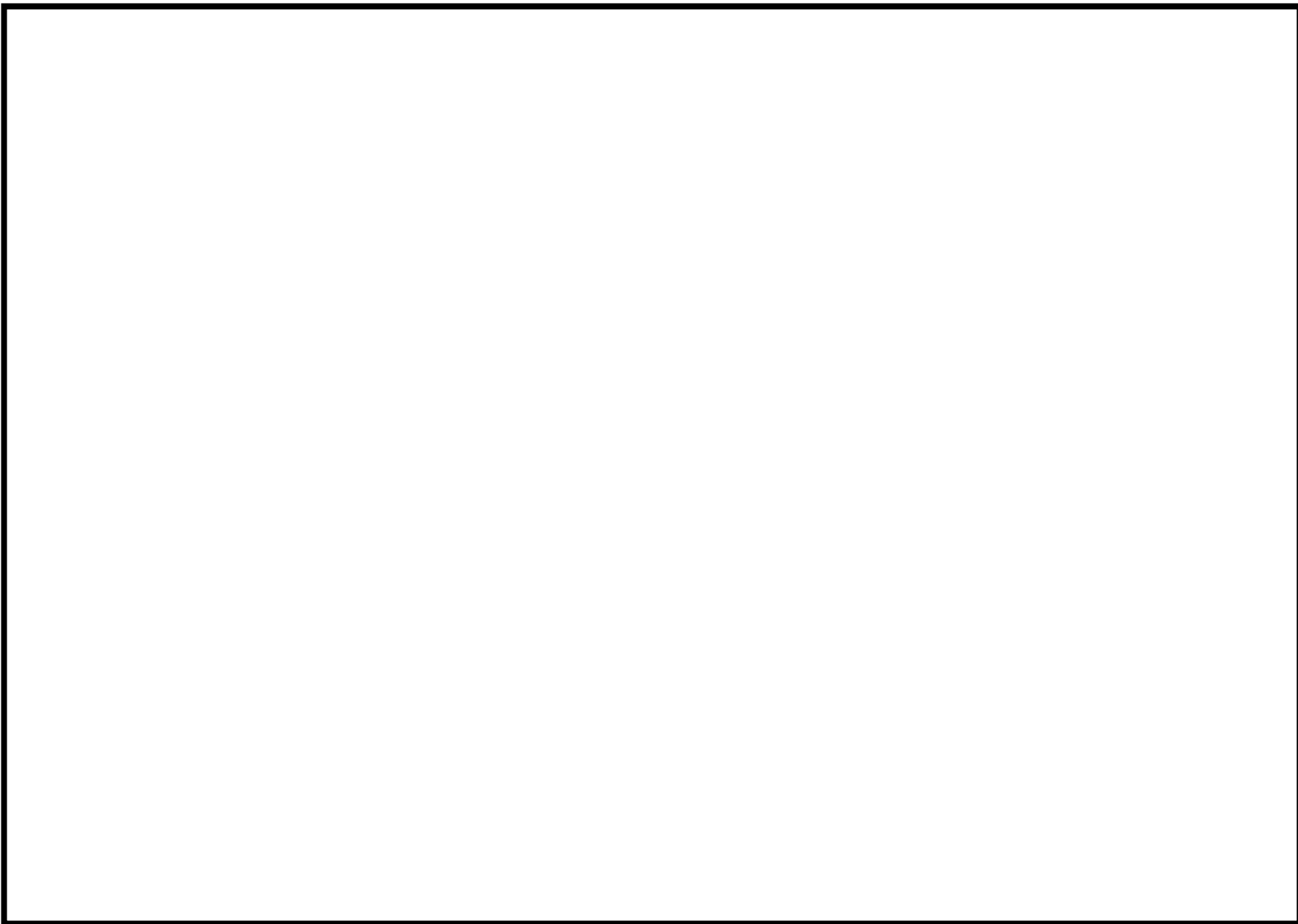
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。

柏崎刈羽原子力発電所7号機 異なる2種類の火災感知器を設置しない区画の可燃物リスト(例)

火災区画番号	火災区画名称	火災荷重[MJ/m <sup>2</sup> ]	等価火災時間[min]	可燃物
T-B2F-01	階段室(T/B 北西)	93	6.8	ガス消火設備制御盤用蓄電池
T-B2F-17	CD陰イオン・陽イオン再生塔室	32	2.4	端子盤(TBX-TD127) 端子盤(TBX-TD130) 端子盤(TBX-TD139) チェンブロック
T-B2F-18	配管室(T/B B2F 南東)	95	6.6	復水脱塩装置樹脂面監視用照明分電盤 端子箱(TBX-TD141)
T-B2F-19	低圧給水加熱器ドレンポンプ室	13	1.2	低圧ドレンポンプ(A) 低圧ドレンポンプ(B) 低圧ドレンポンプ(C) 低圧ドレンポンプ(A)用チェンブロック 低圧ドレンポンプ(B)用チェンブロック 低圧ドレンポンプ(C)用チェンブロック 低圧ドレンポンプ(A)用電動機(負荷側軸受) 低圧ドレンポンプ(A)用電動機(反負荷側軸受) 低圧ドレンポンプ(B)用電動機(負荷側軸受) 低圧ドレンポンプ(B)用電動機(反負荷側軸受) 低圧ドレンポンプ(C)用電動機(負荷側軸受) 低圧ドレンポンプ(C)用電動機(反負荷側軸受) 低圧ドレンポンプ(A)吸込弁 低圧ドレンポンプ(B)吸込弁 低圧ドレンポンプ(C)吸込弁 低圧ドレンポンプ(A)復水過装置出口側注入弁 低圧ドレンポンプ(B)復水過装置出口側注入弁 低圧ドレンポンプ(A)用チェンブロック 低圧ドレンポンプ(B)用チェンブロック 低圧ドレンポンプ(C)用チェンブロック
T-B2F-21	ラック室(T-B2F-21)	35	2.4	排ガス放射線モニタ(除湿装置出口)サンプル操作盤(W0.35×L0.6×H2.1) 排ガス放射線モニタ(除湿装置出口)バイアルサンブラ操作盤(W0.5×L0.8×H2.1) 排ガス放射線モニタ(ホールドアップ塔出口)バイアルサンブラ操作盤(W0.5×L0.8×H2.1) 排ガス放射線モニタ(ホールドアップ塔出口)サンプル操作盤(W0.5×L0.8×H2.1) 蓄電池内蔵照明(K7-T-B2F-005)
T-B2F-23	サンプリングラック室(T-B2F-23)	130	9	排ガス放射線モニタ(除湿冷却器出口)サンプルチェンブロック(W0.9×L0.65×H1.9) 排ガス放射線モニタ(排ガス除湿冷却器出口)サンプルラック(W1.2×L0.8×H2.1) 排ガス放射線モニタ(排ガス除湿冷却器出口)サンプルポンプラック(W0.8×L0.6×H1.7) 排ガス放射線モニタ(排ガス除湿冷却器出口)バイアルサンブララック(W2.0×L0.8×H2.1) 排ガス放射線モニタ(除湿ホールドアップ塔出口)バイアルサンブララック(W2.0×L0.8×H2.1) 排ガス放射線モニタ(除湿ホールドアップ塔出口)サンプルラック(W1.6×L0.8×H2.1) 排ガス放射線モニタ(活性炭ホールドアップ塔出口)ガスサンブララック(A)(W0.9×L0.9×H1.442) 排ガス放射線モニタ(活性炭ホールドアップ塔出口)ガスサンブララック(B)(W0.9×L0.9×H1.442) 排ガス分析系OGモニタラック(W1.4×L0.4×H0.65) 蓄電池内蔵照明(K7-T-B2F-002) 蓄電池内蔵照明(K7-T-B2F-003) 蓄電池内蔵照明(K7-T-B2F-004) 蓄電池内蔵照明(K7-T-B2F-006)
T-B2F-25	海水サンブ室, SDサンブ室	295	19.8	復水器水室抜きポンプ現場操作箱 復水器水室圧力計ラック 第3,4給水加熱器(A)器内圧力計器架台 第3,4給水加熱器(B)器内圧力計器架台 第3,4給水加熱器(C)器内圧力計器架台 復水系給水加熱器ドレン系重空交換器計器架台-2 復水器(A)第1水室入口圧力 復水器(B)第1水室入口圧力 復水器(C)第1水室入口圧力 復水器(A)第2水室入口圧力 復水器(B)第2水室入口圧力 復水器(C)第2水室入口圧力 復水器(A)第1水室出口圧力 復水器(B)第1水室出口圧力 復水器(C)第1水室出口圧力 復水器(A)第2水室出口圧力 復水器(B)第2水室出口圧力 復水器(C)第2水室出口圧力 タービン建屋スチームドレンサンブポンプ(A)(ベアリングケース) タービン建屋スチームドレンサンブポンプ(A)(電動機負荷側軸受) タービン建屋スチームドレンサンブポンプ(A)(電動機反負荷側軸受) タービン建屋スチームドレンサンブポンプ(C)(ベアリングケース) タービン建屋スチームドレンサンブポンプ(C)(電動機負荷側軸受) タービン建屋スチームドレンサンブポンプ(C)(電動機反負荷側軸受) 復水器水室抜きポンプ用電動機(負荷側軸受) 復水器水室抜きポンプ用電動機(反負荷側軸受) CO2消火設備制御盤 チェンブロック チェンブロック ケーブルトレイ ケーブルトレイ
H-B2F-04	階段室(南側)(H/A 南)	48	3.6	蓄電池内蔵照明(K7-T-B1F-023)
H-B2F-05	循環水配管室(H-B2F-05)	176	12	作業用電源箱 タービン建屋海水熱交換器エリア非放射性スチームドレンサンブポンプ(ベアリングケース) タービン建屋海水熱交換器エリア非放射性スチームドレンサンブポンプ(電動機負荷側) タービン建屋海水熱交換器エリア非放射性スチームドレンサンブポンプ(電動機反負荷側) タービン建屋海水熱交換器エリア海水スチームドレンサンブポンプ(ベアリングケース) タービン建屋海水熱交換器エリア海水スチームドレンサンブポンプ(電動機負荷側) タービン建屋海水熱交換器エリア海水スチームドレンサンブポンプ(電動機反負荷側) 循環水ポンプ(A)(B)吐出連絡弁 循環水ポンプ(B)(C)吐出連絡弁 蓄電池内蔵照明(K7-T-B2F-011) 蓄電池内蔵照明(K7-T-B1F-012) チェンブロック FRP配管(150A) FRP配管(150A) FRP配管(150A) FRP配管(100A) FRP配管(100A) FRP配管(100A)
H-B2F-06	電解鉄イオン供給装置室	59	4.2	鉄イオン海水供給ポンプ(海水供給ポンプ) FRP配管(125A) FRP配管(100A) FRP配管(100A) FRP配管(100A) 計装ラック 所内通信ケーブル分岐箱 ガス消火設備制御盤用蓄電池
H-B2F-08	階段室(H/A 北)	117	7.8	蓄電池内蔵照明(K7-T-B2F-007)
H-B2F-12	ダクトスペース(H-B2F-12)	0	0	蓄電池内蔵照明(K7-T-B1F-011)
H-B2F-14	ダクトスペース(H-B2F-14)	0	0	なし
-	バルブスペース	0	0	なし

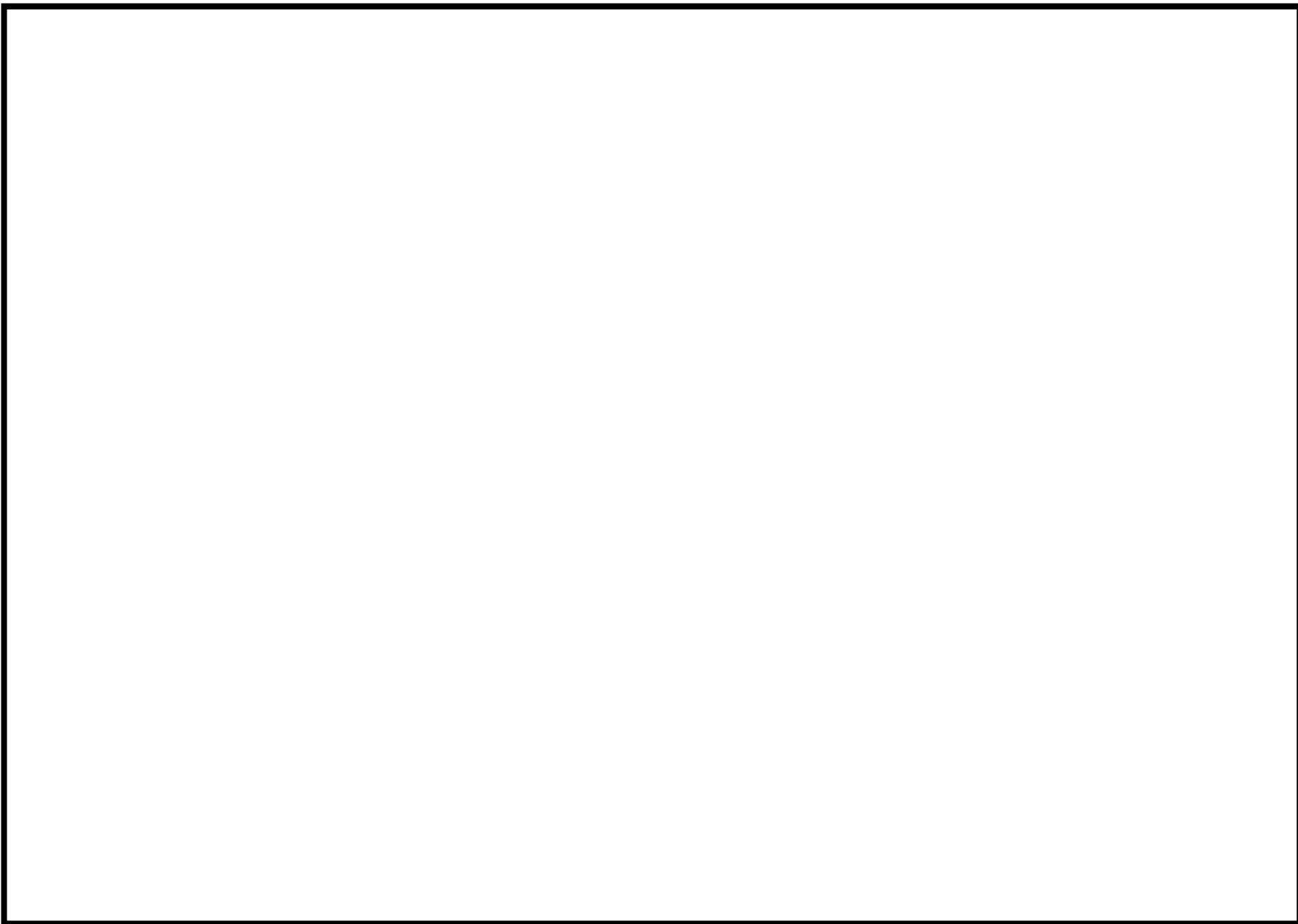


枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。

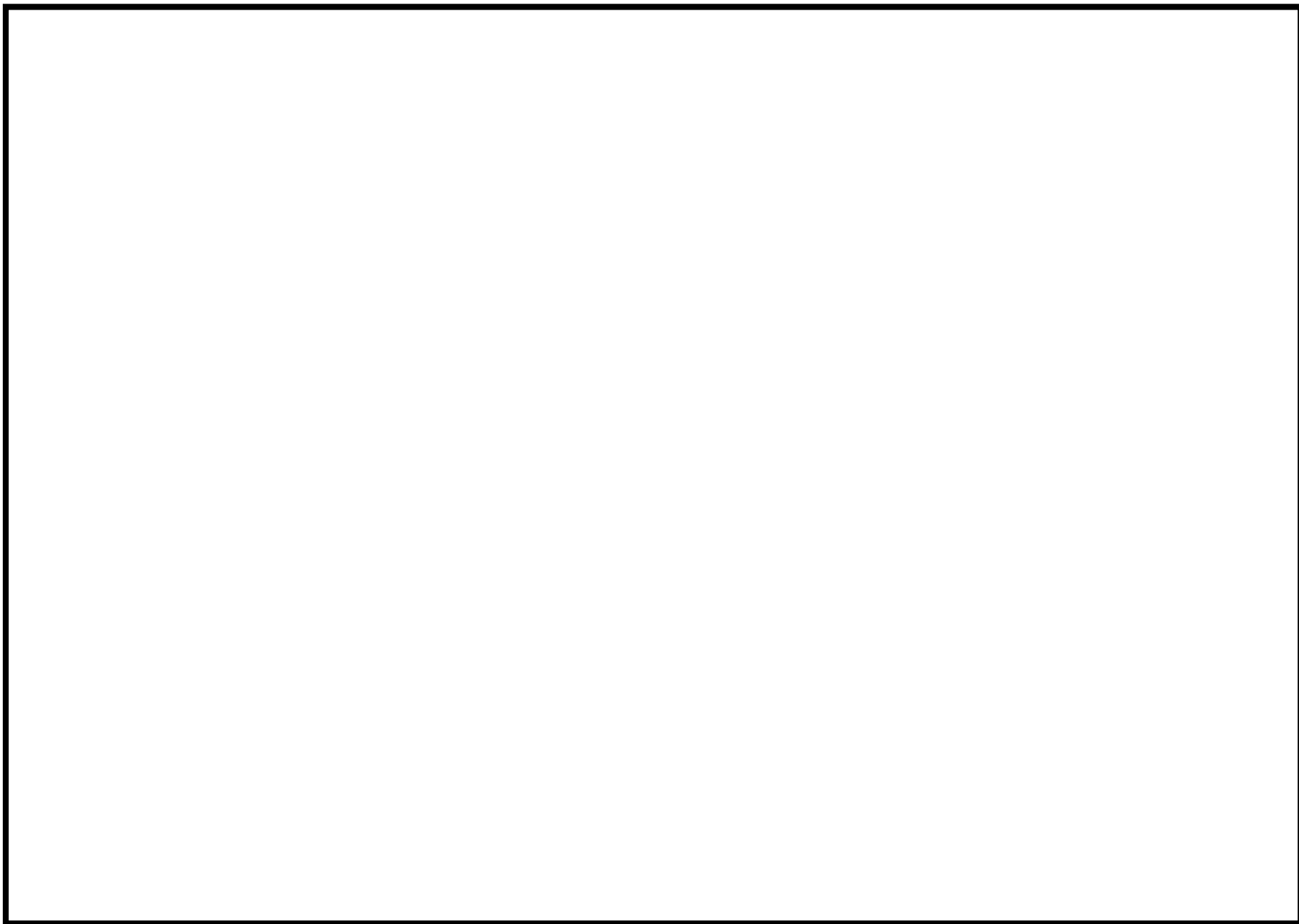


枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。

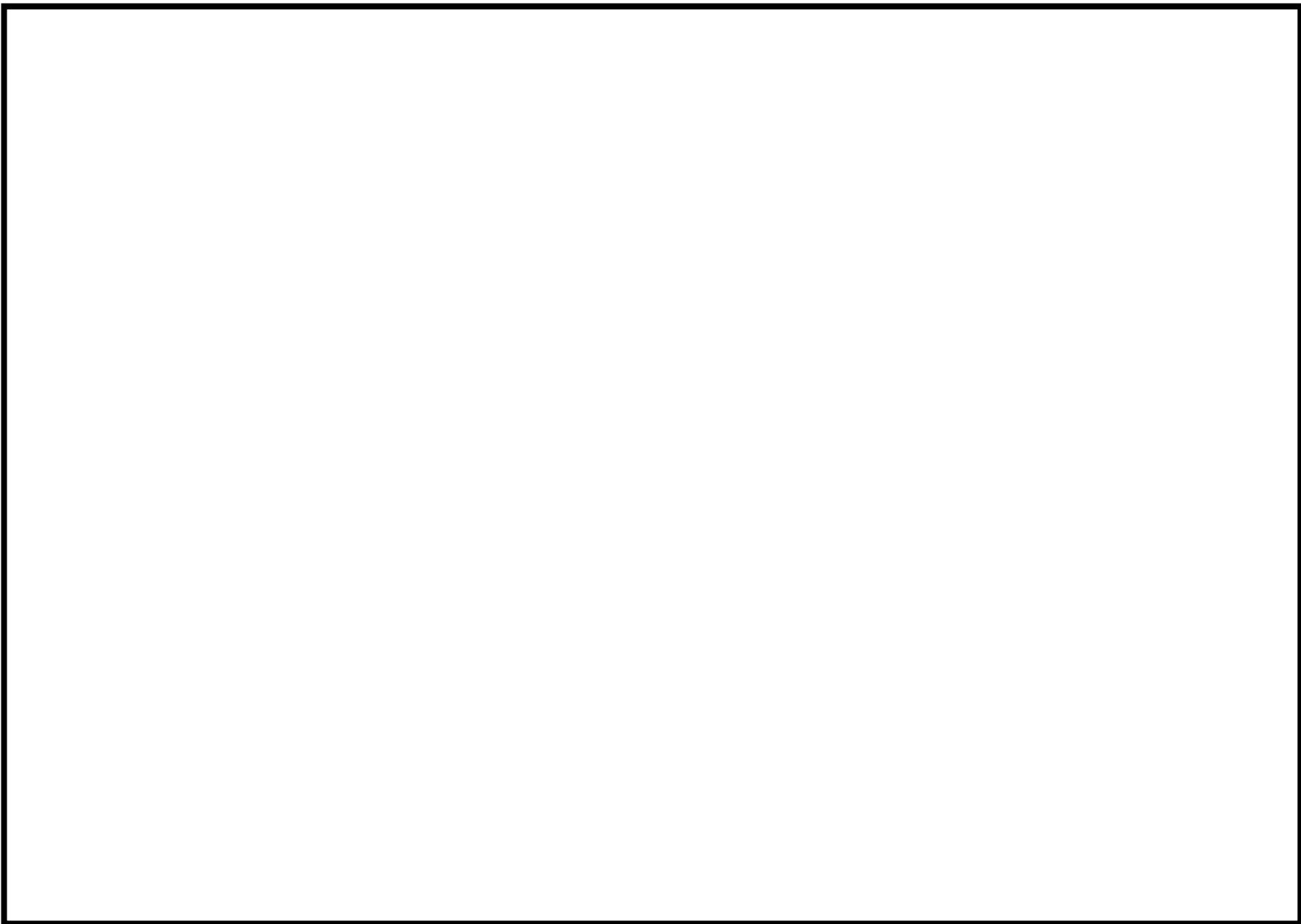




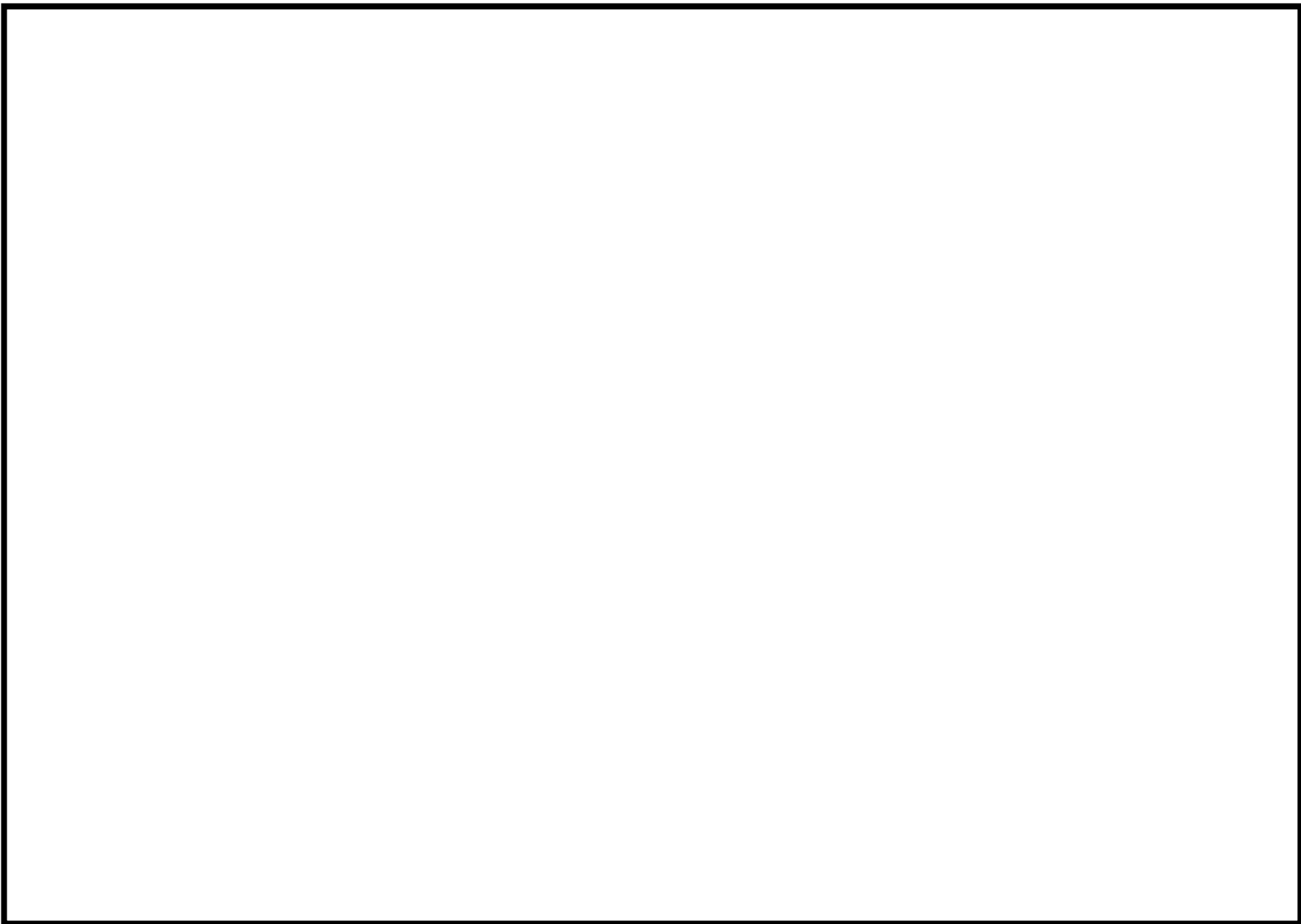
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



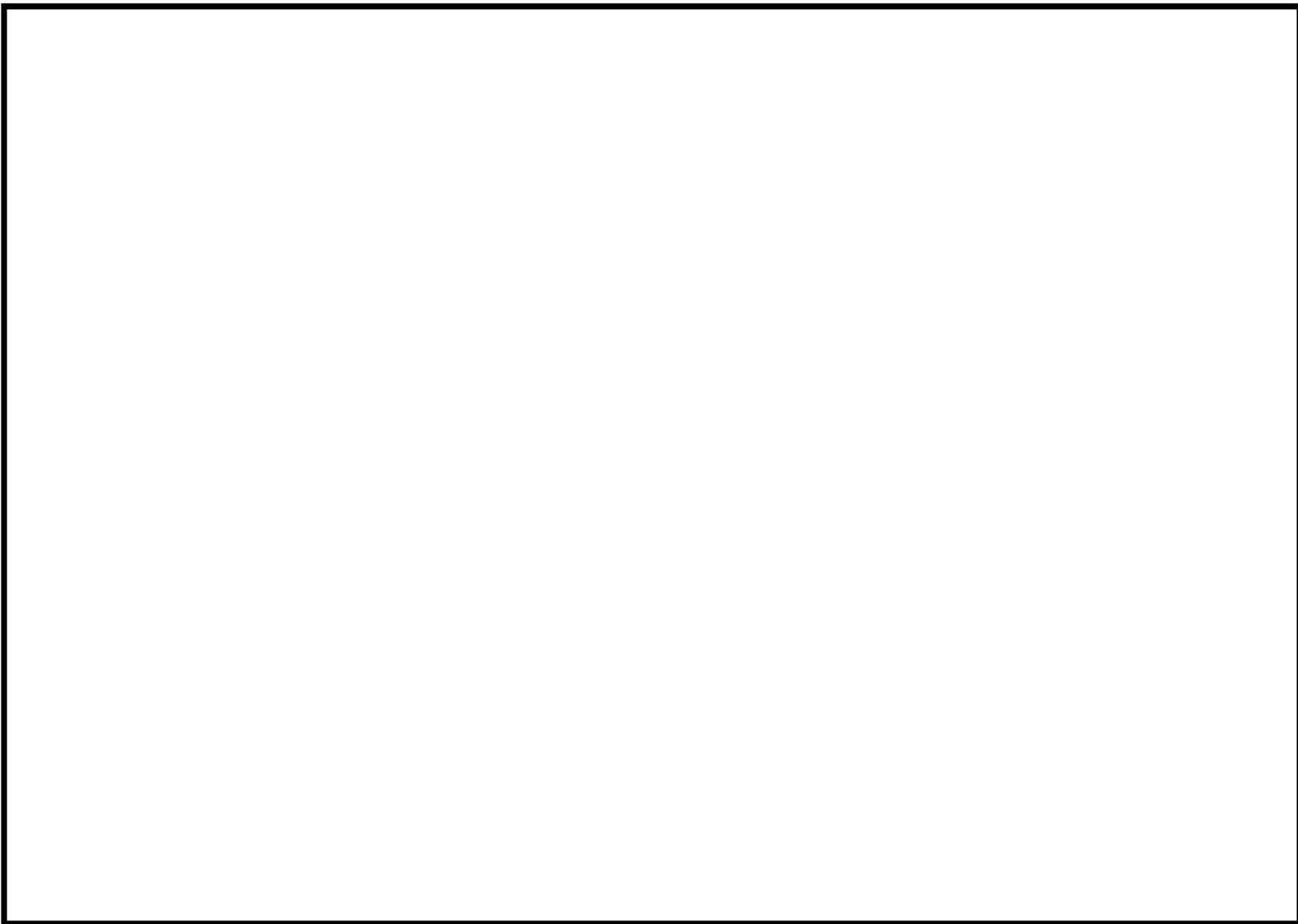
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



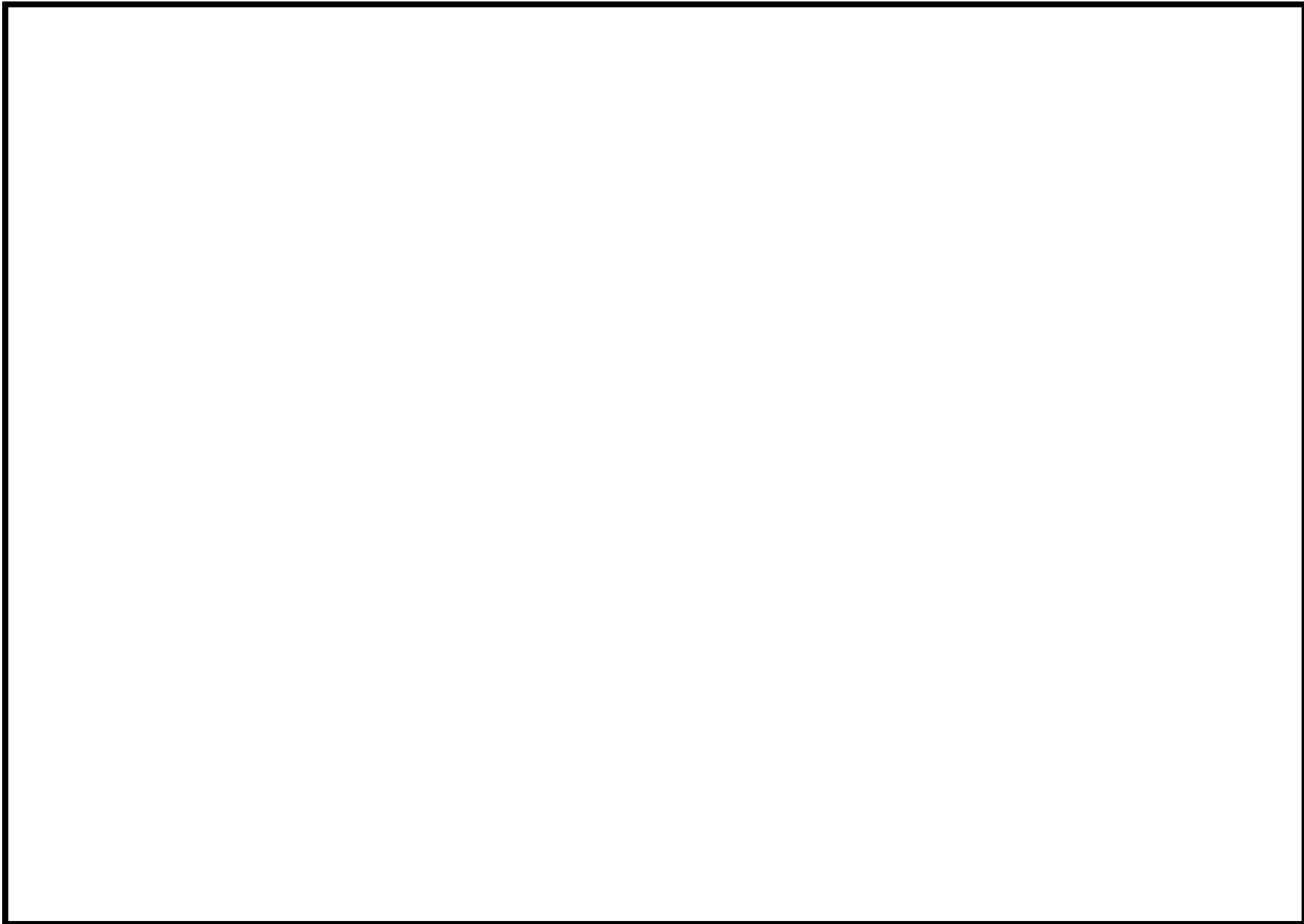
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



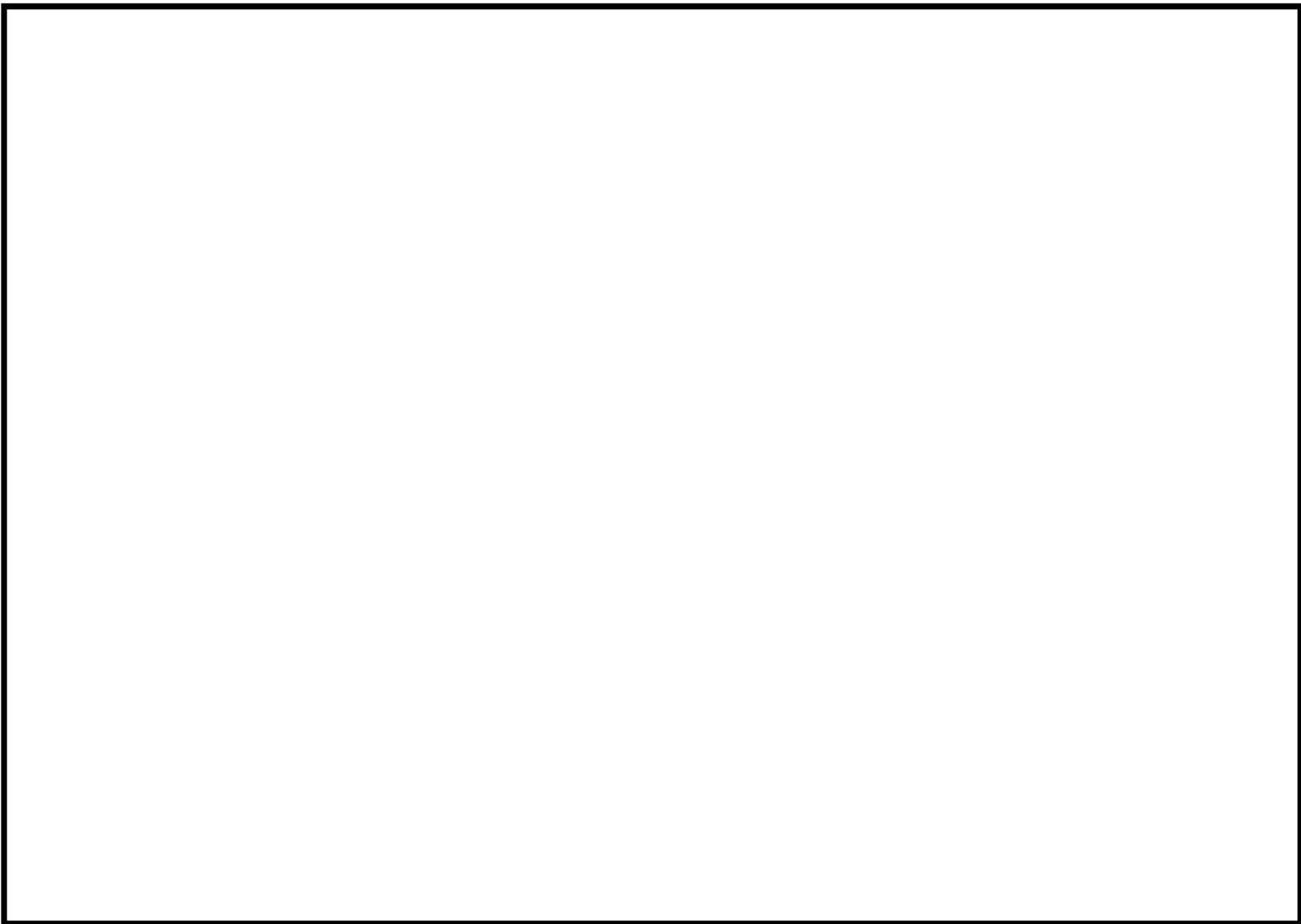
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



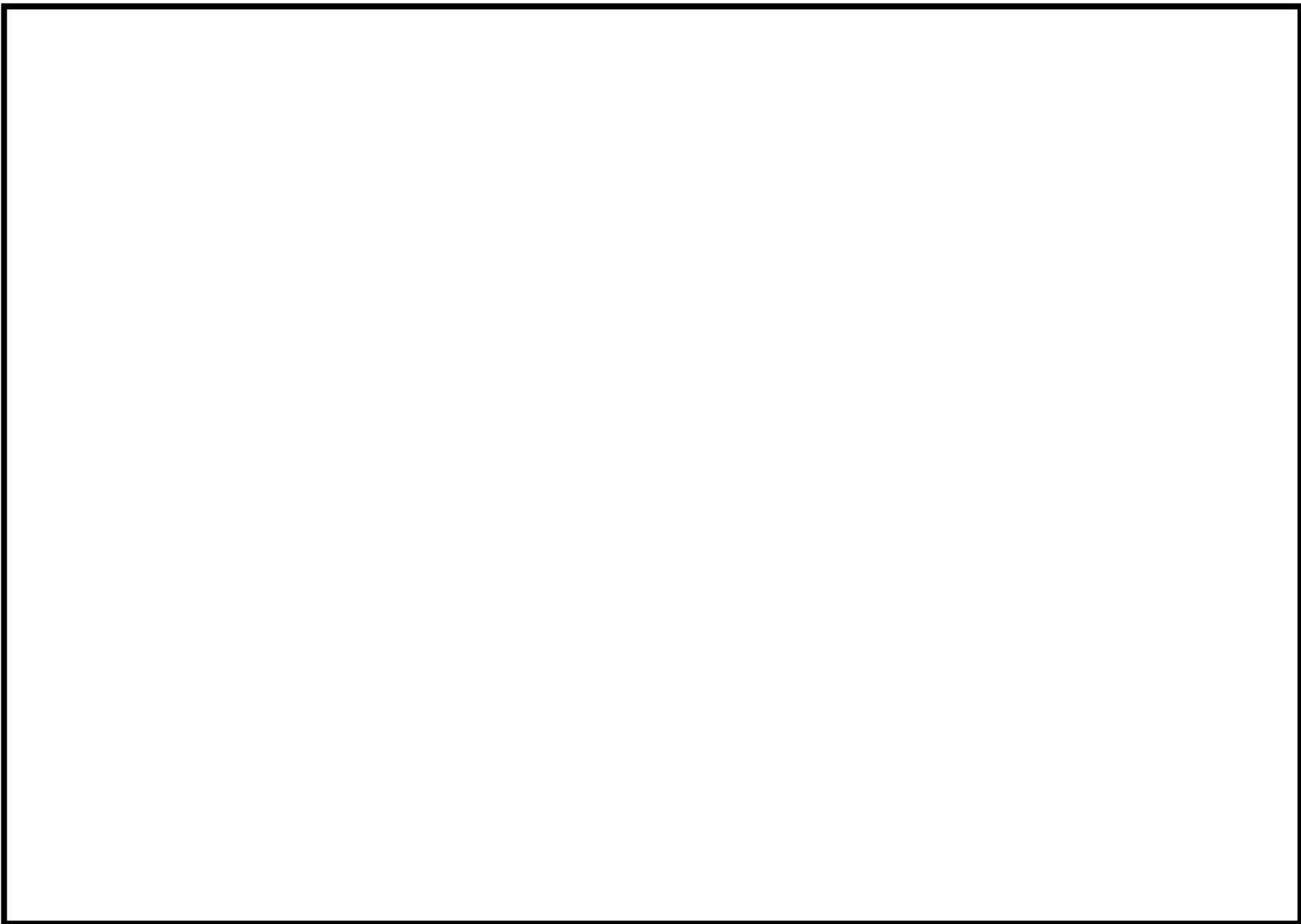
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。

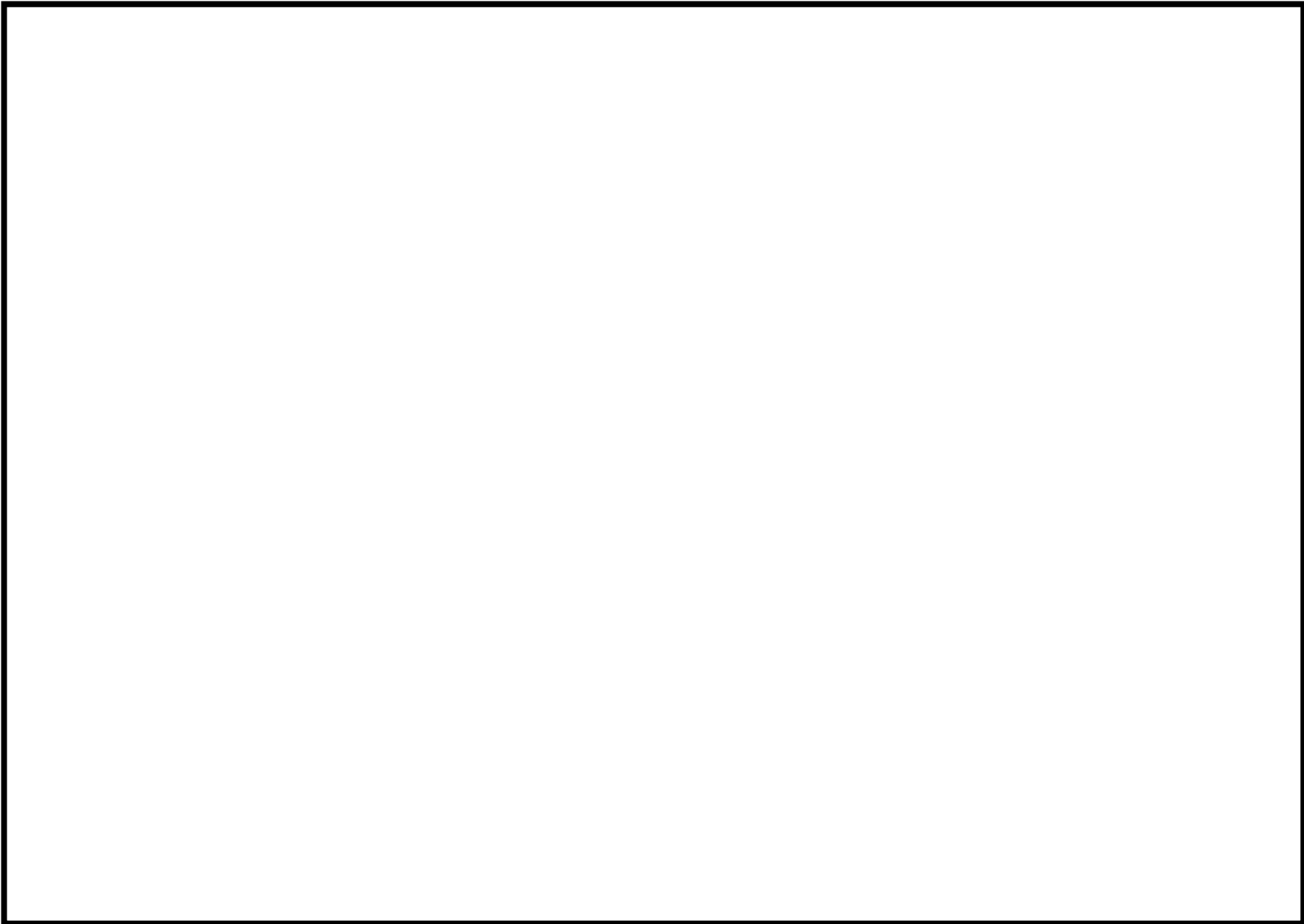


枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。

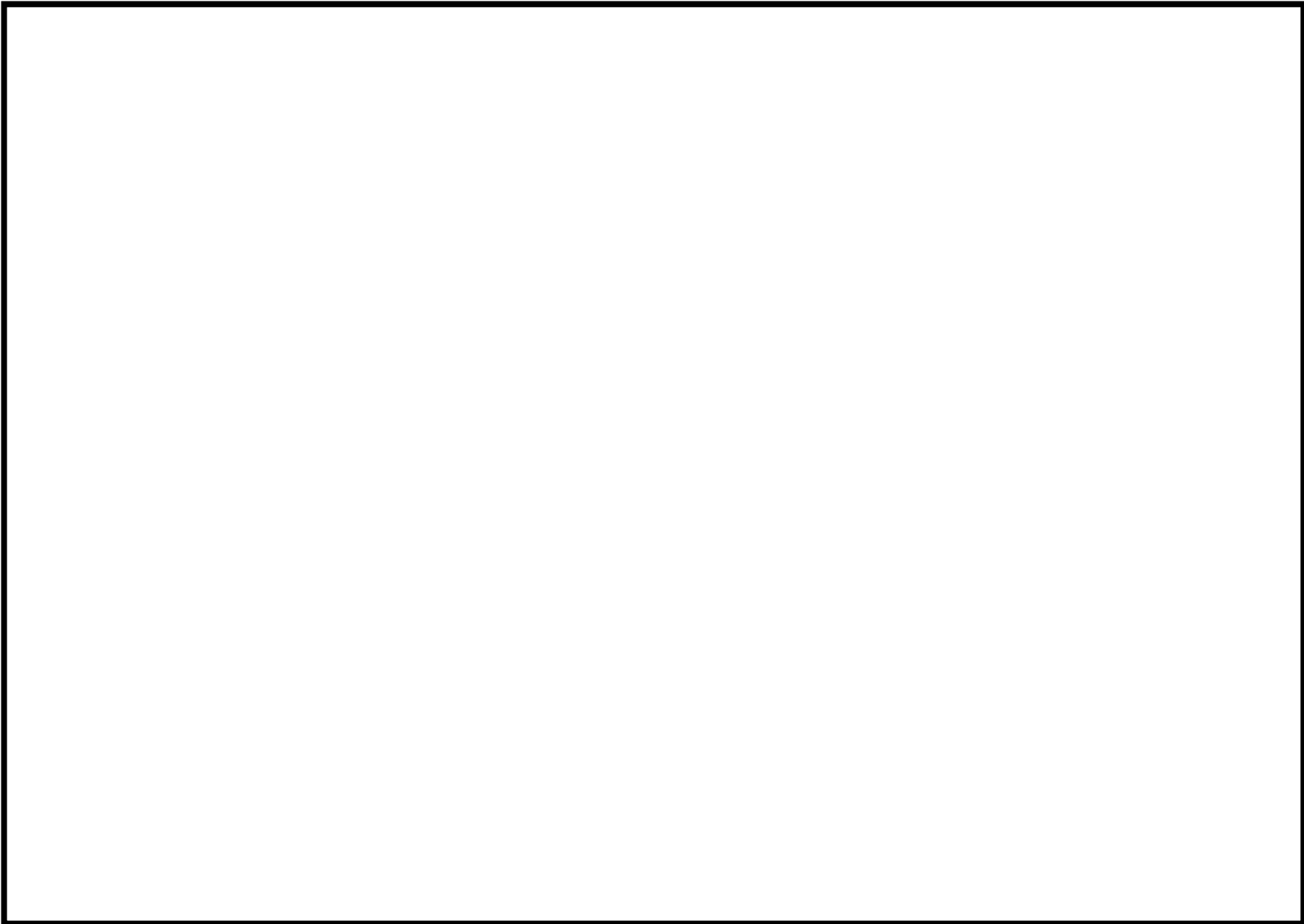


枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。

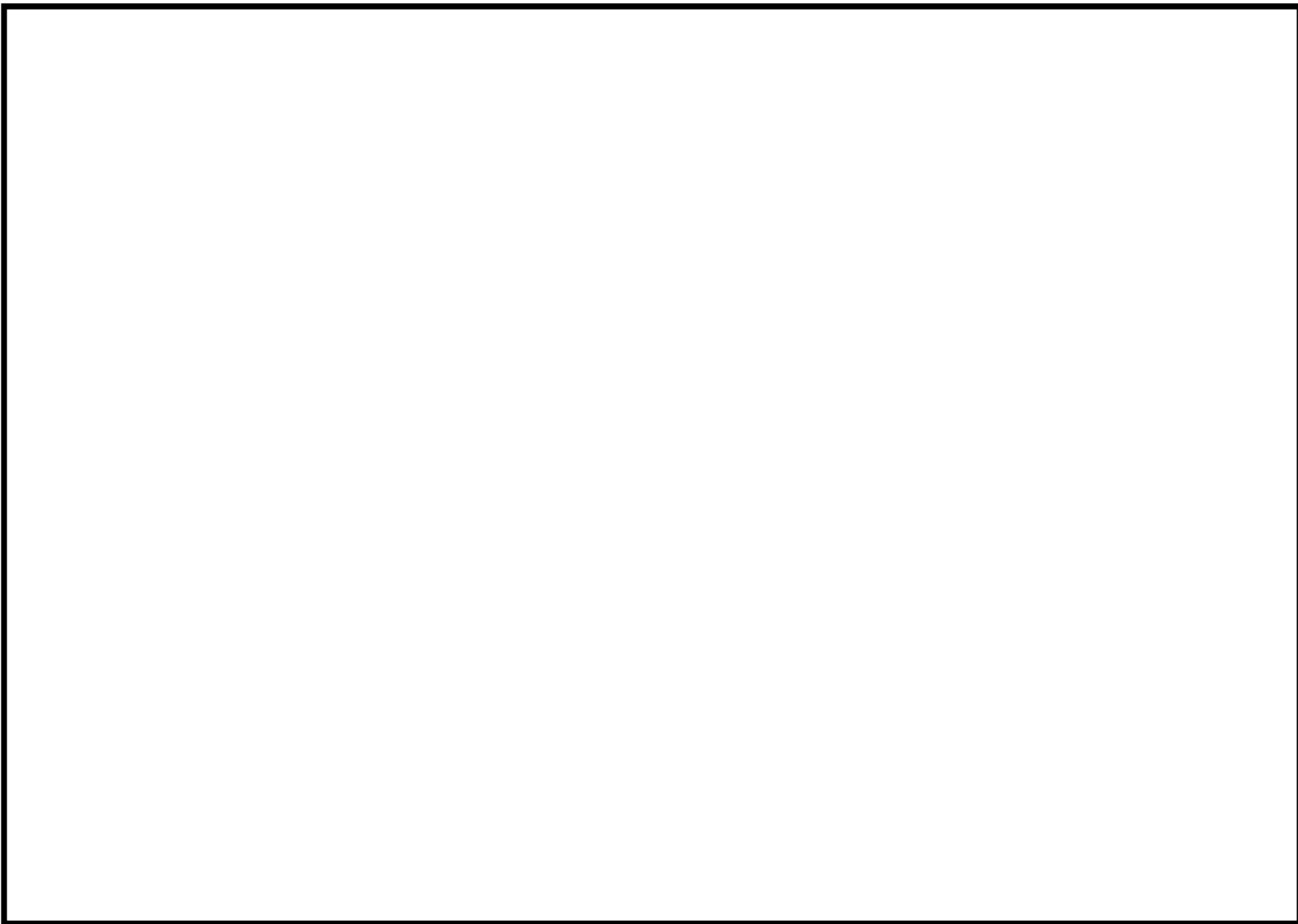




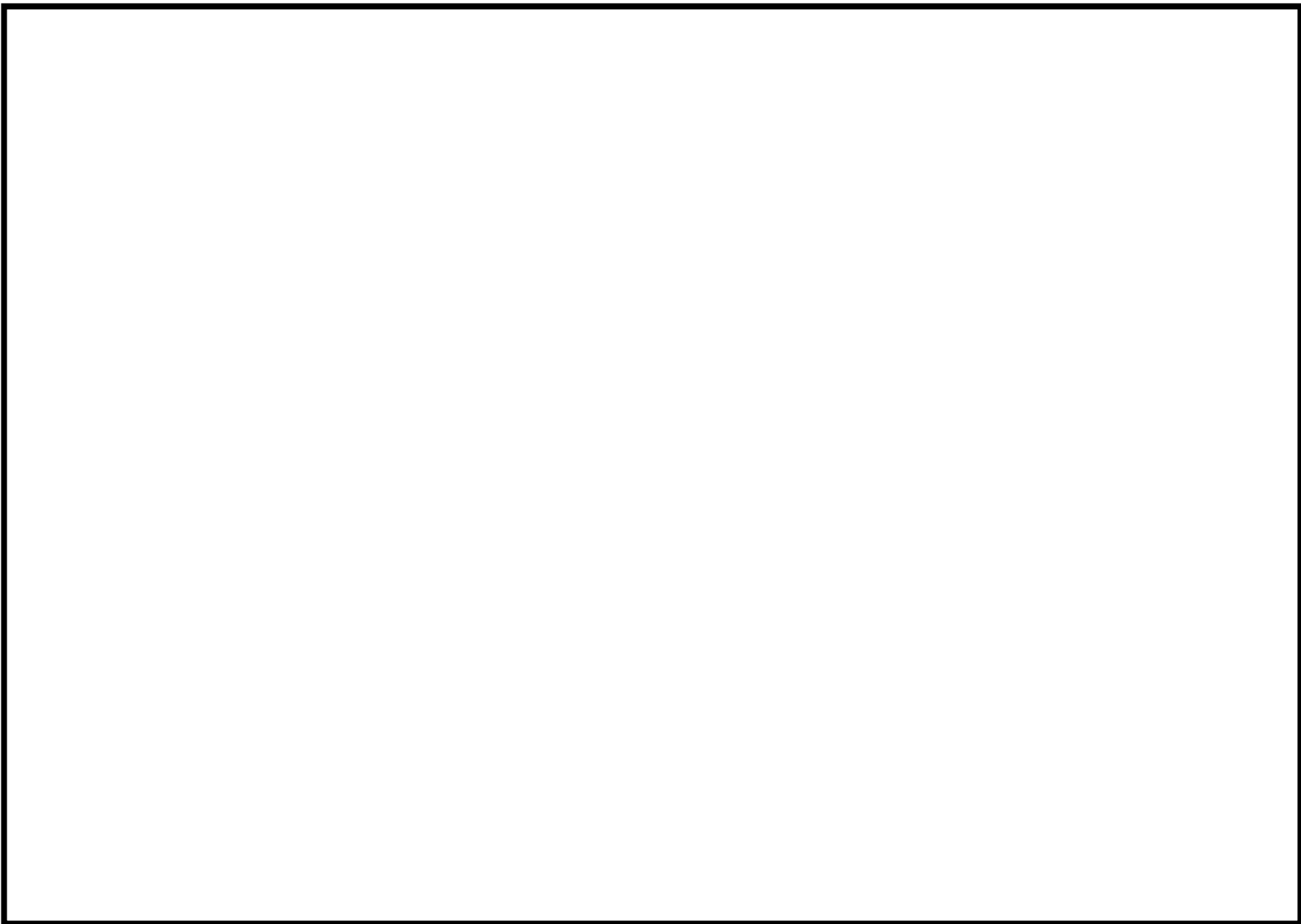
枠囲みの内容  
は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



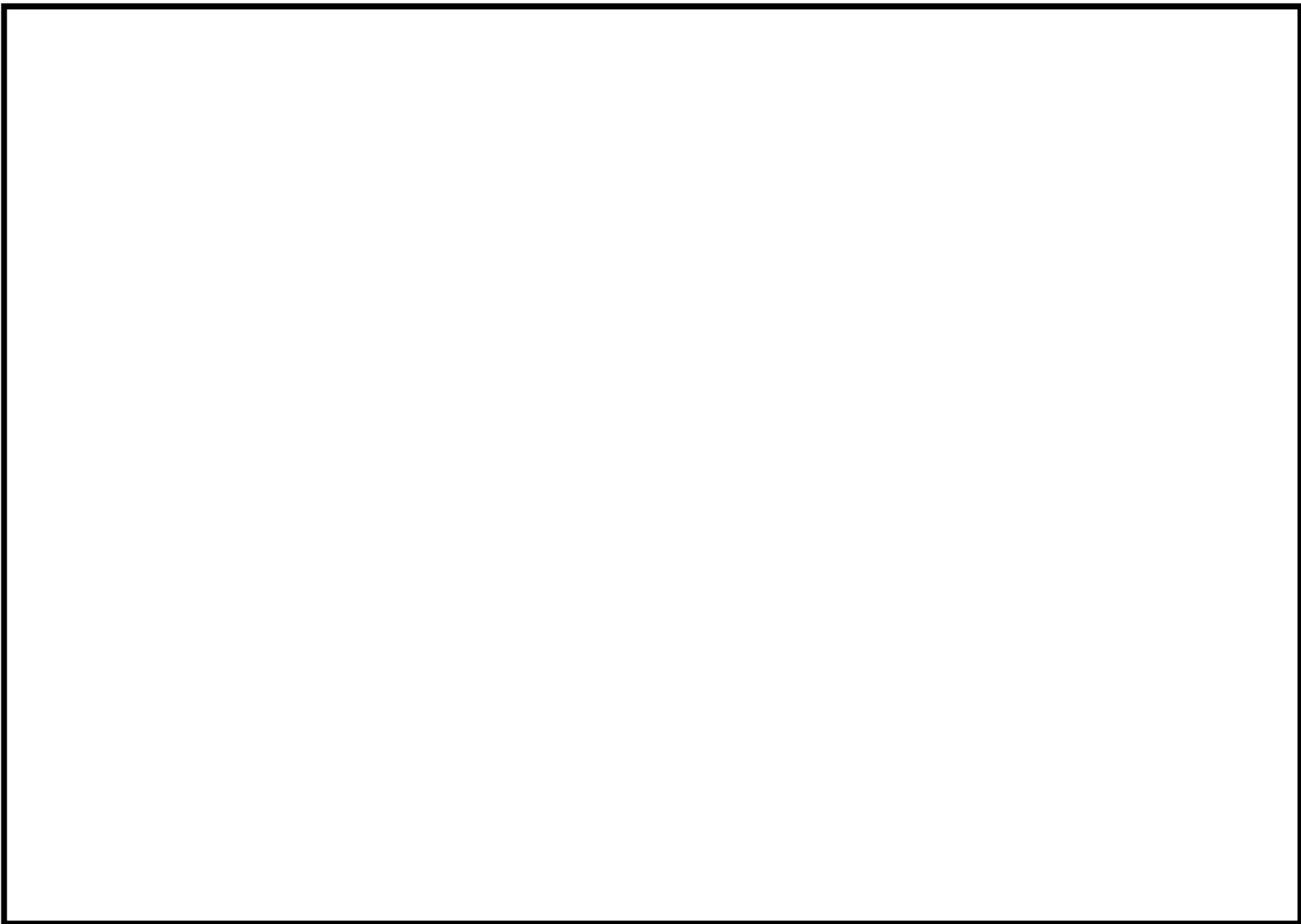
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



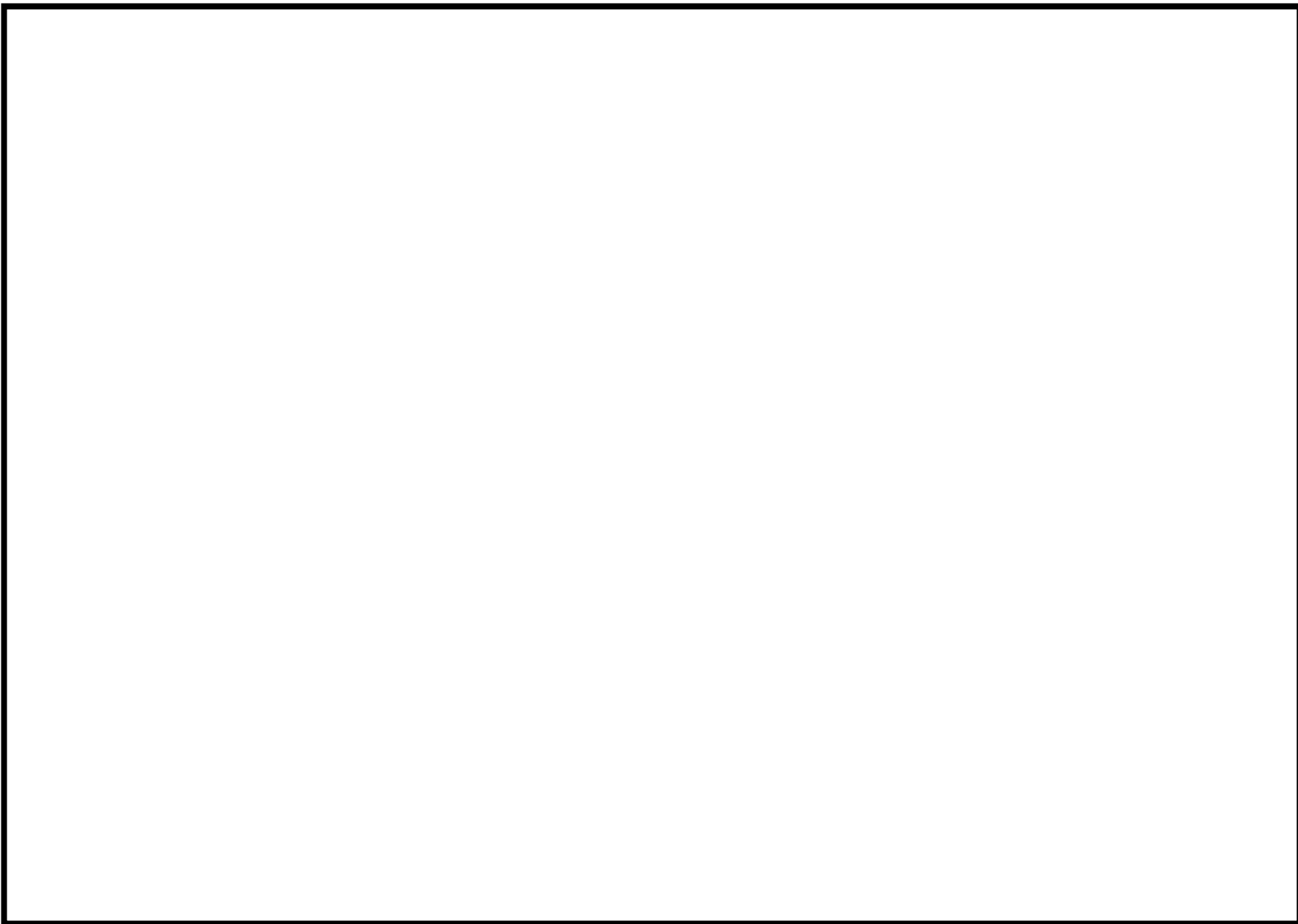
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



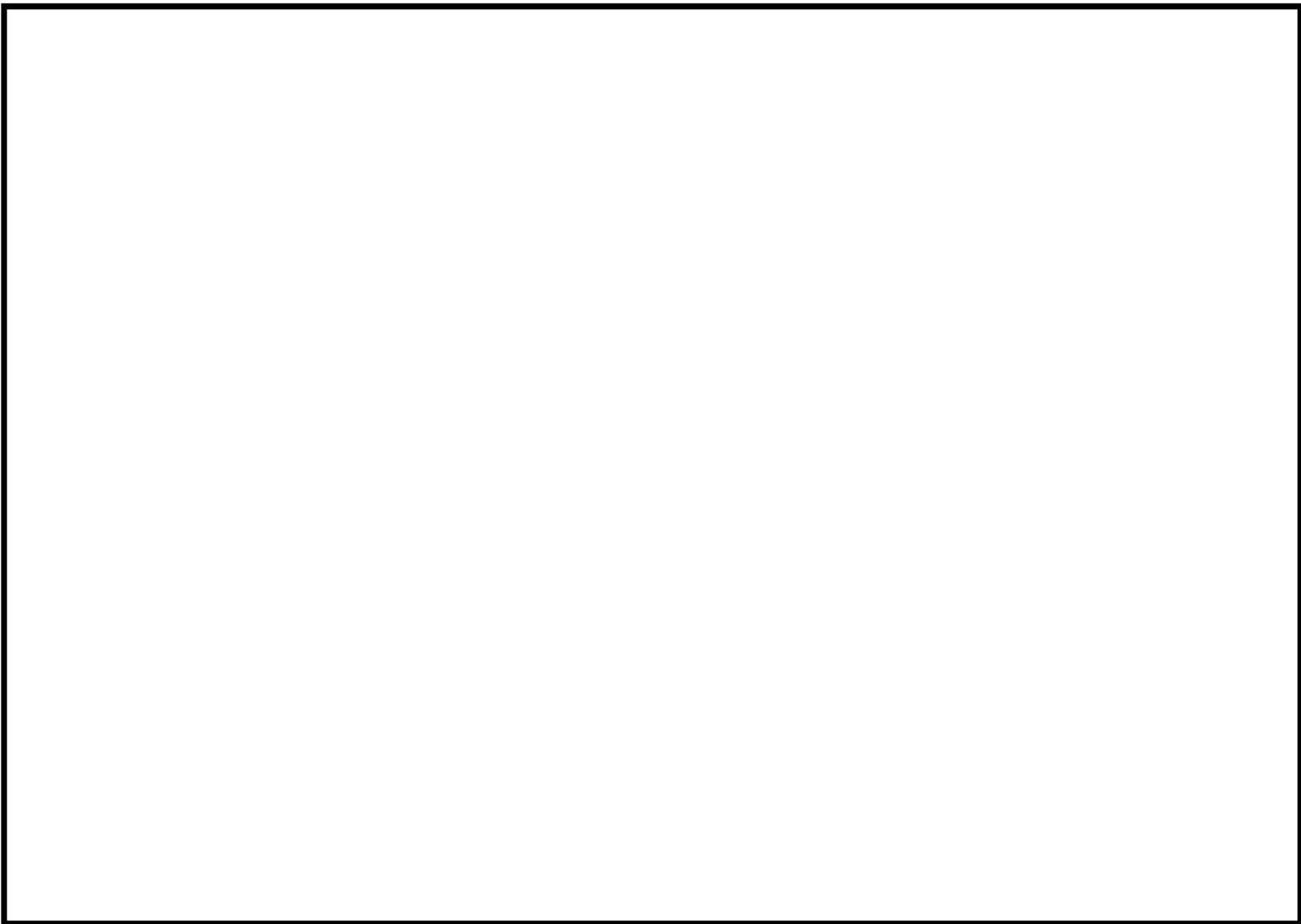
枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。



枠囲みの内  
容は機密事  
項に属しま  
すので公開  
できません。

## 【補足】区分分離について

「柏崎刈羽原子力発電所における不適切なケーブルの敷設に係る対応について（報告）」（平成28年1月，東京電力株式会社）及び「柏崎刈羽原子力発電所における不適切なケーブルの敷設に係る東京電力からの報告に対する評価及び今後の対応について」（平成28年2月10日，原子力規制庁）を踏まえ，各安全機能において確認を行った独立性の確保を含めて区分分離全体の基本原則について再整理を行った結果を以下に示す。

## 1. 区分分離の種類

設置許可基準規則第12条に基づく区分分離には，

- (A) 多重性又は多様性を確保するために設置した同一の機能を有する安全施設との間において，「単一故障（従属要因による多重故障含む）<sup>\*1</sup>」が発生した場合であっても機能できるように「独立性」を確保

【設置許可基準規則第12条第2項】

- (B) 他の安全施設との間，または非安全施設との間において，「その一方の運転又は故障等」により安全機能が阻害されないように「機能的隔離及び物理的分離」を実施

【設置許可基準規則第12条第1項 及び 重要度分類指針】

の2種類がある。

重要度の特に高い安全機能を有する系統においては（A）（B）の両方を満足する必要があり，その他の安全施設においては（B）を満足する必要がある。この概念図を図1に示す。

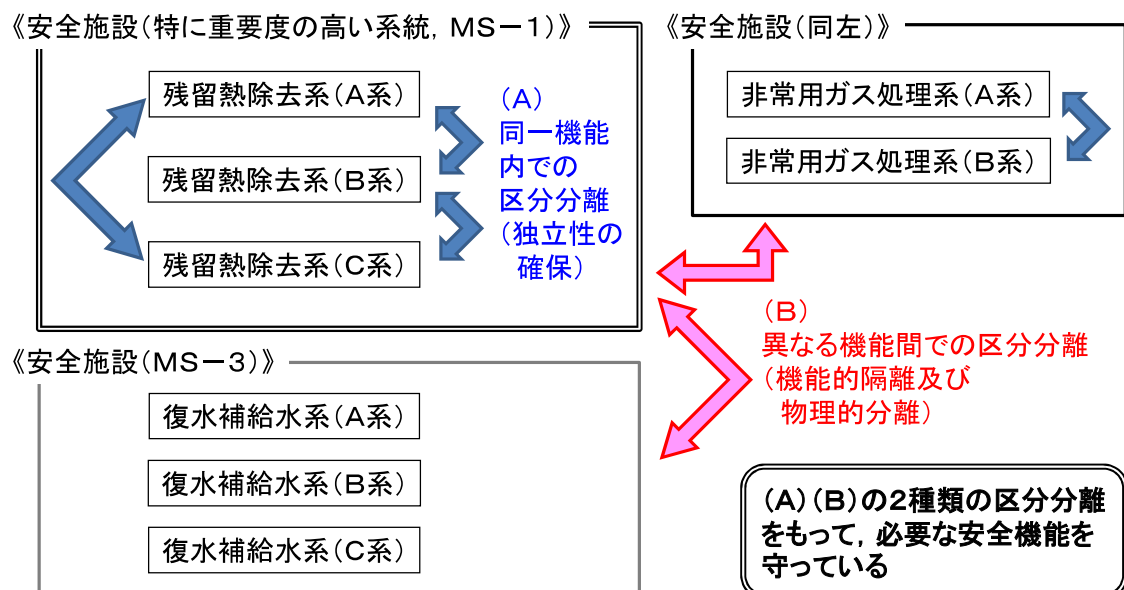


図1 区分分離の概念図



ここで、(A)については、当該系（重要度の特に高い安全機能を有する系統）のみならず、直接関連系も対象となる。間接関連系については（A）を満足する必要はないが、共通要因又は従属要因とならないことが必要となる。（当該系、直接関連系、間接関連系については参考1参照）

また、(B)については、安全施設全てを対象としているが、  
「同位ないし上位の重要度を有する他方に期待される安全機能が阻害され、もって原子炉施設の安全が損なわれることのないように」  
することが目的である。

この目的を踏まえると、安全施設のうち、クラス3（PS-3、MS-3）の系統については、影響を与えられる側の系統として見たときには、当該安全機能が阻害された場合においても代替性や復旧性を考慮すると原子炉施設の安全が損なわれることはない、と評価できる。

従って、以降、クラス3の系統については影響を与えられる側の系統としては省略する。

なお、柏崎刈羽原子力発電所6号炉及び7号炉においては、これらの区分分離の他に、設置許可基準規則第8条（火災による損傷の防止）<sup>※2</sup>や同第9条（溢水による損傷の防止等）に基づく区分分離も実施している。

※1 例えば、非常用ディーゼル発電機A系故障により確実に発生する非常用炉心冷却系A系全ての故障を指す。設計基準事故解析においては、このような故障も考慮して、最も厳しくなる単一故障を仮定している。なお、安全機能（例：事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための原子炉内低圧時における注水機能）別に見れば、単一故障によって複数系統が同時に機能喪失することはない。

※2 火災に対する分離については、設置許可基準規則第12条に基づく分離と第8条に基づく分離で以下のような違いがある。

(A) 同一機能内での区分分離（独立性の確保）【第12条】

火災によっても他区分の設備が損傷しないよう、火災の影響を受ける可能性のある機器について、IEEE384-1992 (IEEE Standard Criteria for Independence of Class 1E Equipment and Circuits) に基づく離隔距離の確保、又は耐火障壁の設置により、同一機能内での区分分離を行う。

(B) 異なる機能間での区分分離（機能的隔離及び物理的分離）

【第12条】

火災によっても他機能の安全設備の機能を確保するよう、火災の

影響を受ける可能性のある機器について、IEEE384-1992 (IEEE Standard Criteria for Independence of Class 1E Equipment and Circuits) に基づく離隔距離の確保、又は耐火障壁の設置により、異なる機能間での区分分離を行う。

(C) 区域又は区画内の安全機能が全喪失することを仮定した区分分離 (3 時間耐火障壁による物理的分離) 【第 8 条】

上記 (A) (B) の区分分離に加え、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機器については、保守的に、火災により当該機器を設置する区域又は区画内の安全機能が全喪失することを仮定しても、少なくとも 1 区分以上の原子炉の高温停止及び低温停止機能が確保されるように、3 時間耐火能力を有する耐火障壁等の設置により、原則として、安全系区分 I・II 間での区分分離を行う。

## 2. 区分分離によって確保すべき安全機能の容量

1. で示した 2 種類の区分分離において、確保すべき安全機能の容量は以下の通りとなる。

(A) 同一機能内での区分分離 (独立性の確保) の場合

共通要因又は従属要因によって、2 以上の系列が同時に機能を損なわない設計が必要であるため、同一機能内での分離を脅かすエネルギーを有する事象が発生した場合にも、当該機能が 100%容量以上を維持できれば良い。

(B) 異なる機能間での区分分離 (機能的隔離及び物理的分離) の場合

1 つの系統の運転又は故障等で他の機能を有する系統の“期待される安全機能”を損なわない設計が必要であり、“期待される安全機能”とは当該機能の 100%容量、と整理できるため、異なる機能間での分離を脅かすエネルギーを有する事象が発生した場合にも、各機能で 100%容量以上が維持できれば良い。<sup>※3</sup>

すなわち、(A) (B) いずれも各機能で 100%容量以上が維持できれば良い、ということになる。

※3 新規制基準においては、火災/溢水により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響 (火災/溢水) を考慮し、安全評価指針に基づき安全解析を行う必要がある、とされていることを踏まえ、分離を脅かす事象によって引き起こされるプラント状態を考慮して維持する容量を決定する必要がある。

### 3. 区分分離の設計方針

2. で示した同一機能内又は異なる機能間での分離を脅かすエネルギーは以下の通りとなる。

[プラント内部で発生するエネルギー]

- ・環境条件
- ・火災
- ・溢水
- ・内的エネルギー（配管内のエネルギー，回転機器の回転エネルギー）

[プラント外部で発生するエネルギー]

- ・地震
- ・津波
- ・その他自然現象，人為事象（偶発的）

これらのエネルギーを想定した分離設計の考え方について，分離方法毎に整理した結果を表 1 に示す。（詳細については参考 2 参照）

表1 区分分離の設計方針

分離方法	想定事象	機器		分離手段		設計方針
				距離	障壁	
物理的分離	内的エネルギー	配管の損傷において影響がある機器		○	—	(格納容器内) ・パイプホイップ評価を行い、配管の破断により安全機能が損なわれないような配置設計(必要に応じてパイプホイップレストレイントを設置)とする。
				○	○	(格納容器外) ・系統区分を考慮した配置とし、安全上重要な系統及び機器については、原則、各区分ごとに障壁による分離配置を行い、配管の破断配管と分離する設計とする。
		回転機器の損傷において影響がある機器		○	○	(タービンミサイル) ・「タービンミサイル評価について」(昭和52年7月20日原子力委員会原子炉安全専門審査会)に基づきタービンミサイル評価を行い、使用済燃料プールへの落下確率が $10^{-7}$ /年以下であるように配置上の考慮を行う。 ・タービンミサイルが貫通しない障壁を設ける設計とする。
				○	○	(その他ポンプ、モータ等のインターナルミサイル) ・ポンプ、モータ、タービン(RCIC系、給水系)などの異常によりミサイルが発生する確率が $10^{-7}$ /年以下であること。 ・上記が不可能な場合には、安全上重要な系統、機器へのミサイル落下確率(破損に至らしめる確率)が $10^{-7}$ /年以下であること。 ・上記が不可能な場合には、離隔壁を追加すること。
	火災	火災において影響がある機器	ケーブル	○	—	・IEEE Std 384-1992(IEEE Standard Criteria for Independence of Class 1E Equipment and Circuits)に基づく離隔距離により分離する設計とする。 ・耐火障壁等により分離する設計とする。
		補機	○	○		
		盤・ラック	○	○		
その他 (想定事象に対する 頑健性の確保)	環境条件					各機器は想定される環境条件に耐えうる設計とする。
	溢水 <sup>※</sup>					溢水の発生要因(想定破損、消火等、地震起因)ならびに溢水影響モード(没水、被水、蒸気曝露)それぞれに対し、『溢水の発生防止』、『溢水の拡大防止』、『溢水の影響防止』の3方を適切に組み合わせることにより、複数の安全区分が同時に機能喪失しないよう設計する。
	地震					耐震重要施設は基準地震動に対してその機能を損なわない設計とする。
	津波 <sup>※</sup>					設計基準津波が各機器に到達しないよう防護する設計とする。
	その他自然現象、人為事象(偶発的) <sup>※</sup>					屋内機器は影響を受けないこと、屋外機器は個別に防護する設計とする。

分離方法	分離手段	設計方針
機能的隔離	隔離装置	タイラインを有する系統間を弁の構成によって隔離する、計装系において光変換カード等を系統間に介在させる、電気系において遮断器等を用いた隔離部分を設ける設計とする。

※想定事象に対する頑健性の確保のため、物理的分離を実施する場合がある。

表 1 の方針に基づき分離設計を行った具体例として、残留熱除去系（RHR）の例を表 2 及び図 2 に示す。（関連する図面については参考 3 参照）

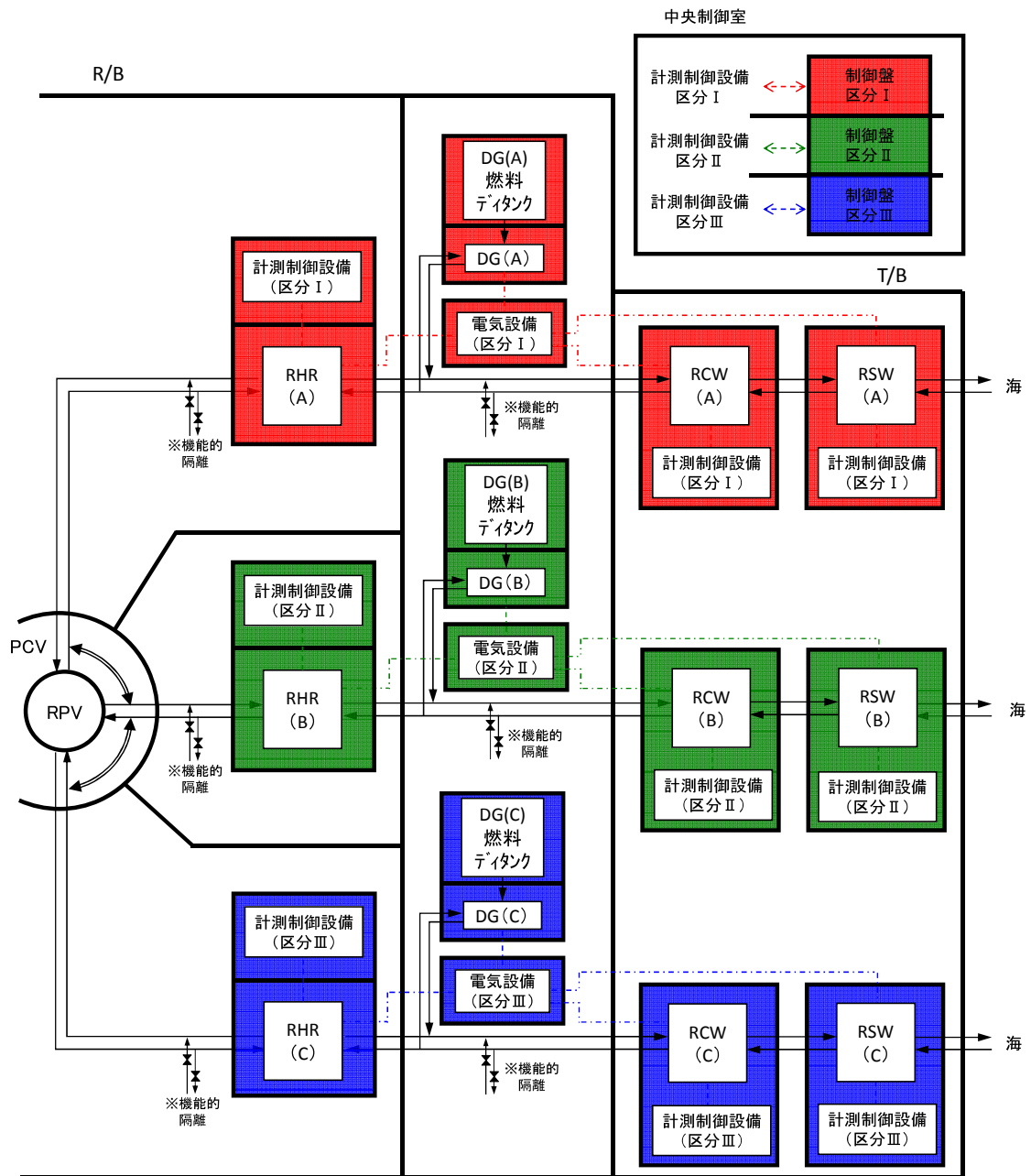
表2 RHRの分離設計(1/2)

	系統	構成機器	物理的分離		機能的隔離	その他
			距離	障壁		本体強化
機械設備	RHR系 (SHCモード)	ポンプ(A/B/C)	○	○	—	○
		熱交換器(A/B/C)	○	○	—	○
		配管【PCV内】	○	—	—	○
		配管【PCV外】	○	○	—	○
		弁(A/B/C)【PCV内】※1	○	—	—	○
		弁(A/B/C)【PCV外】※1	○	○	○	○
	RCW系	ポンプ(A/B/C)	○	○	—	○
		配管	○	○	—	○
		弁(A/B/C)※1	○	—	○	○
	RSW系	ポンプ(A/B/C)	○	○	—	○
		配管	○	○	—	○
		弁(A/B/C)※1	○	○	—	○
	DG系	非常用ディーゼル発電機(A/B/C)	○	○	—	○
		非常用ディーゼル発電機(A/B/C)補機 (始動用空気だめ, 潤滑油冷却器, 清水冷却器等)	○	○	—	○
	DGFO系	軽油タンク(A/B)	○	—	—	○
		DG(A/B/C)燃料ディタンク	○	○	—	○
		燃料移送ポンプ(A/B/C)	○	○	—	○
		燃料移送系配管(A/B/C)	○	○	—	○
		弁(A/B/C)※1	○	○	○	○

表 2 RHR の分離設計 (2/2)

	系統	構成機器	物理的分離		機能的隔離	その他 本体強化
			距離	障壁		
機械設備 つづき	HECW系	ポンプ(A/B)	○	○	—	○
		冷凍機(A/B)	○	○	—	○
		配管	○	○	—	○
		弁(A/B)※1	○	○	○	○
	HVAC系	C/B計測制御電源盤区域(A/B/C)送風機	○	○	—	○
		C/B計測制御電源盤区域(A/B/C)排風機	○	○	—	○
		DG(A/B/C)/Z送風機	○	○	—	○
		DG(A/B/C)/Z排風機	○	○	—	○
		DG(A/B/C)非常用送風機	○	○	—	○
		RHR室空調機	○	○	—	○
		中央制御室送風機(A/B)	—	○	—	○
		中央制御室排風機(A/B)	—	○	—	○
		中央制御室再循環送風機(A/B)	—	○	—	○
		配管/ダクト	○	○	—	○
ダンパ(A/B)※1	○	—	—	○		
電気・計測制御設備	盤・ラック(非常用高圧/低圧母線, 現場多重伝送盤, 非常用ディーゼル発電機制御盤, 工学的安全施設盤, 中央運転監視盤)	○	○	○	○	
	ケーブル	○	—	—	○	

※1 弁ならびにダンパについては, SHCモードインサービス時に操作を実施する弁・ダンパ, 動作する制御弁, ならびに他の運転モードや他系統との機能的隔離のための弁について記載している。



※電気設備及び計測制御設備の機能的分離としての隔離装置は設備内に設ける。

凡例 — : 距離又は障壁による分離 — : 配管 — : 動力ケーブル  
 ↔ : パイプホィップレストレイト等による物理的分離 — : 制御・計装ケーブル

図2 RHR（原子炉停止時冷却モード）主要設備 分離設計概要図

#### 4. まとめ

区分分離について再整理した結果、1.で示した2種類が存在し、2.で示した通り各機能で100%容量以上を維持するため、3.で示した考え方にに基づき、当該系／関連系（直接関連系、間接関連系）について分離設計を行っていることを確認した。



柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における  
放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する  
構築物，系統及び機器の火災防護対策について

## <目 次>

1. 概要
  2. 要求事項
  3. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器の選定について
    - 3.1. 重要度分類指針における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能の特定
    - 3.2. 火災時に放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統の確認
      - 3.2.1. 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮へい及び放出低減機能
      - 3.2.2. 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能
      - 3.2.3. 使用済燃料プール水の補給機能
      - 3.2.4. 放射性物質放出の防止機能
      - 3.2.5. 放射性物質の貯蔵機能
    - 3.3. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等の特定
  4. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器の火災区域設定
  5. 火災感知設備の設置について
  6. 消火設備の設置について
- 
- 添付資料 1 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における「重要度分類審査指針」に基づく放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能並びに系統の抽出について
  - 添付資料 2 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための機器リスト
  - 添付資料 3 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）

## 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する 構築物、系統及び機器の火災防護対策について

### 1. 概要

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉において、単一の内部火災が発生した場合にも、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な機器等を抽出し、その抽出された機器等に対して火災防護対策を実施する。

### 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、系統及び機器への要求事項を以下に示す。

「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. 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

### 3. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器の選定について

設計基準対象施設のうち，単一の内部火災が発生した場合に対して放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するために必要となる機器等を選定する。機器等の選定は「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」（以下「重要度分類審査指針」という。）に基づき，原子炉の状態が運転，起動，高温停止，低温停止及び燃料交換（ただし，全燃料全取出の期間を除く）のそれぞれにおいて，放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な構築物，系統及び機器を抽出し，以下のとおり実施する。

#### 3.1. 重要度分類指針における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能の特定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能について，重要度分類審査指針に基づき，以下のとおり抽出した。（添付資料1）

- (1) 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能
- (2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能
- (3) 使用済燃料プール水の補給機能
- (4) 放射性物質放出の防止機能
- (5) 放射性物質の貯蔵機能

### 3.2. 火災時に放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統の確認

3.1 項で示した「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」に対し、火災によってこれらの機能に影響を及ぼす系統を、以下のとおり「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」(JEAG4612-2010) (以下「重要度分類指針」という。)から抽出する。

まず、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めを達成するための系統を、重要度分類指針を参考に抽出すると下表のとおりとなる。(第 9-1 表)

第 9-1 表：放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能	左記機能を達成するための系統
(1) 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子炉格納容器</li> <li>・ 原子炉格納容器隔離弁</li> <li>・ 原子炉格納容器スプレイ冷却系</li> <li>・ 原子炉建屋</li> <li>・ 非常用ガス処理系</li> <li>・ 可燃性ガス濃度制御系</li> </ul>
(2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放射性廃棄物処理系※ (放射能インベントリの大きいもの)</li> <li>・ 使用済燃料プール (使用済燃料ラックを含む)</li> <li>・ 新燃料貯蔵庫</li> </ul>
(3) 使用済燃料プール水の補給機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非常用補給水系 (残留熱除去系)</li> </ul>
(4) 放射性物質放出の防止機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 放射性気体廃棄物処理系の隔離弁</li> <li>・ 主排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)</li> <li>・ 燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系 (原子炉建屋，非常用ガス処理系)</li> </ul>
(5) 放射性物質の貯蔵機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 圧力抑制室プール水排水系</li> <li>・ 復水貯蔵槽</li> <li>・ 放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの小さいもの)</li> <li>・ 焼却炉建屋</li> <li>・ 新燃料貯蔵庫</li> <li>・ 使用済燃料輸送容器保管建屋</li> </ul>

※：「緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能」における放射線監視設備のうち，気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタを含む

次に，上記の系統から，火災による放射性物質貯蔵等の機能への影響を考慮し，重要度に応じて図るべき火災防護対策について評価した。

### 3.2.1. 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能

重要度分類指針によると，放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能に該当する系統は「原子炉格納容器，原子炉格納容器隔離弁，原子炉格納容器スプレイ冷却系，原子炉建屋，非常用ガス処理系，可燃性ガス濃度制御系」である。

このうち，原子炉格納容器及び原子炉建屋はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する建築物・構造物であるため，火災による機能喪失は考えにくく，火災によって放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能に影響が及ぶおそれはない\*。

また，一次系配管，主蒸気管等は金属等の不燃性材料で構成されており火災による機能喪失は考えにくいこと，8条-別添1-資料10の8.で記載のとおり，火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり，放射性物質が放出されるおそれはないことから，原子炉格納容器隔離弁，原子炉格納容器スプレイ冷却系，非常用ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない。さらに，8条-別添1-資料1の参考資料3に示すように，これらの系統については設置許可基準規則第十二条に従い，火災に対する独立性を有している。

したがって，火災によって放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能に影響を及ぼす系統はない。したがって，これらの機器については消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。

ただし，非常用ガス処理系は，原子炉区域・タービン区域送排風機とともに，原子炉建屋を負圧にする機能を有しており，火災発生時に原子炉建屋の換気空調設備が機能喪失した場合でも非常用ガス処理系が使用可能であれば原子炉建屋を負圧維持することができる。このため，原子炉建屋の負圧を維持する観点から，非常用ガス処理系については，火災の発生防止対策，火災の感知・消火対策及び火災の影響軽減対策を実施することとする。

あわせて，非常用ガス処理系の機能確保のため原子炉建屋給排気隔離弁の閉操作が必要となるが，原子炉建屋給排気隔離弁についてはフェイル・クローズ設計であり，火災によって隔離弁の電磁弁のケーブルが損傷した場合，隔離弁が「閉」動作すること，万一の不動作の場合も多重化されていることから非常用ガス処理系の機能に影響しない。したがって，原子炉建屋給排気隔離弁については消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。

※ 火災の影響で機能喪失のおそれがないもの

金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等は、不燃性材料で構成されている。また、配管、タンク、手動弁、電動弁等（フランジ部等を含む）には内部の液体の漏えいを防止するため不燃性ではないパッキン類が装着されているが、これらは弁、フランジ等の内部に取り付けており、機器外の火災によってシート面が直接加熱されることはない。機器自体が外部からの炎に炙られて加熱されると、パッキンの温度も上昇するが、フランジへの取付けを模擬した耐火試験にて接液したパッキン類のシート面に機能喪失に至るような大幅な温度上昇が生じないことを確認している。仮に、万一、パッキン類が長時間高温になってシート性能が低下したとしても、シート部からの漏えいが発生する程度で、弁、配管等の機能が失われることはなく、他の機器等への影響もない。

以上より、不燃性材料のうち、金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等で構成されている系統については、火災によっても原子炉の安全機能に影響を及ぼさないものとする。

### 3.2.2. 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能

重要度分類指針によると、原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能に該当する系統は「放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）、使用済燃料プール（使用済燃料ラックを含む）、新燃料貯蔵庫」である。

放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）である放射性気体廃棄物処理系（6号炉）の系統概略図を第9-1図に、放射性気体廃棄物処理系（7号炉）の系統概略図を第9-2図に示す。

気体廃棄物処理系のうち、配管、手動弁、排ガス予熱器、排ガス再結合器、排ガス復水器、除熱冷却器、活性炭式希ガスホールドアップ塔、希ガスフィルタは金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない\*。

また、6号炉における排ガス抽出器・排ガスブロワ側の空気作動弁（N62-A0-F010, F013）、及び7号炉における排ガス真空ポンプ吸込側の空気作動弁（N62-A0-F016, F017, F027A/B）はフェイル・クローズ設計であり、火災によって当該弁の電磁弁のケーブルが機能喪失すると電磁弁が無励磁となり当該弁が自動的に閉止する。万一、当該弁が誤動作した場合であっても、上流側に設置された活性炭式ホールドアップ塔によって放射性物質が除去されることから、単一の火災によって放射性物質が放出されることはない。

第9-1図、第9-2図より、火災によって上記の弁が閉止すると気体廃棄物処理系の排ガスフィルタより上流側で隔離されることとなり、当該弁より下流側（排ガス真空ポンプ、排ガス循環水タンク、主排気筒等が設置されているライン）に放射性物質が放出されない。

上記の弁以外の空気作動弁、電動弁については、火災による弁駆動部の機能喪失によって当該弁が開閉動作をしても、弁本体は金属等の不燃性材料で構成されており、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない\*。

以上より、気体廃棄物処理系は、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない。したがって、これらの機器については消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。

気体廃棄物処理設備エリア排気モニタについては、重要度分類指針においてMS-3「緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能」のうち、放射線監視



設備に該当し、柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉においては設計基準事故時に中央制御室の事故時放射線モニタ盤で監視を行う設備として整理していることから、重要度を踏まえ火災防護対策を行う設計とする。当該の放射線モニタについては、第 9-3 図に示すように隣接した検出器間 (A, B 間並びに C, D 間) をそれぞれ耐火壁により分離する設計とする。したがって、放射線検出器は火災発生時に検出器が同時に機能喪失することは考えにくく、代替性を有する設計であることから、重要度並びに火災影響の有無を踏まえ、消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。

一方、火災発生時に事故時放射線モニタ盤が機能喪失すると気体廃棄物処理系の放射線監視機能が喪失する。このため、中央制御室の事故時放射線モニタ盤については、火災の発生防止対策、火災の感知・消火対策及び火災の影響軽減対策を実施する設計とする。

また、使用済燃料プール (使用済燃料ラックを含む)、新燃料貯蔵庫はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない<sup>\*</sup>。

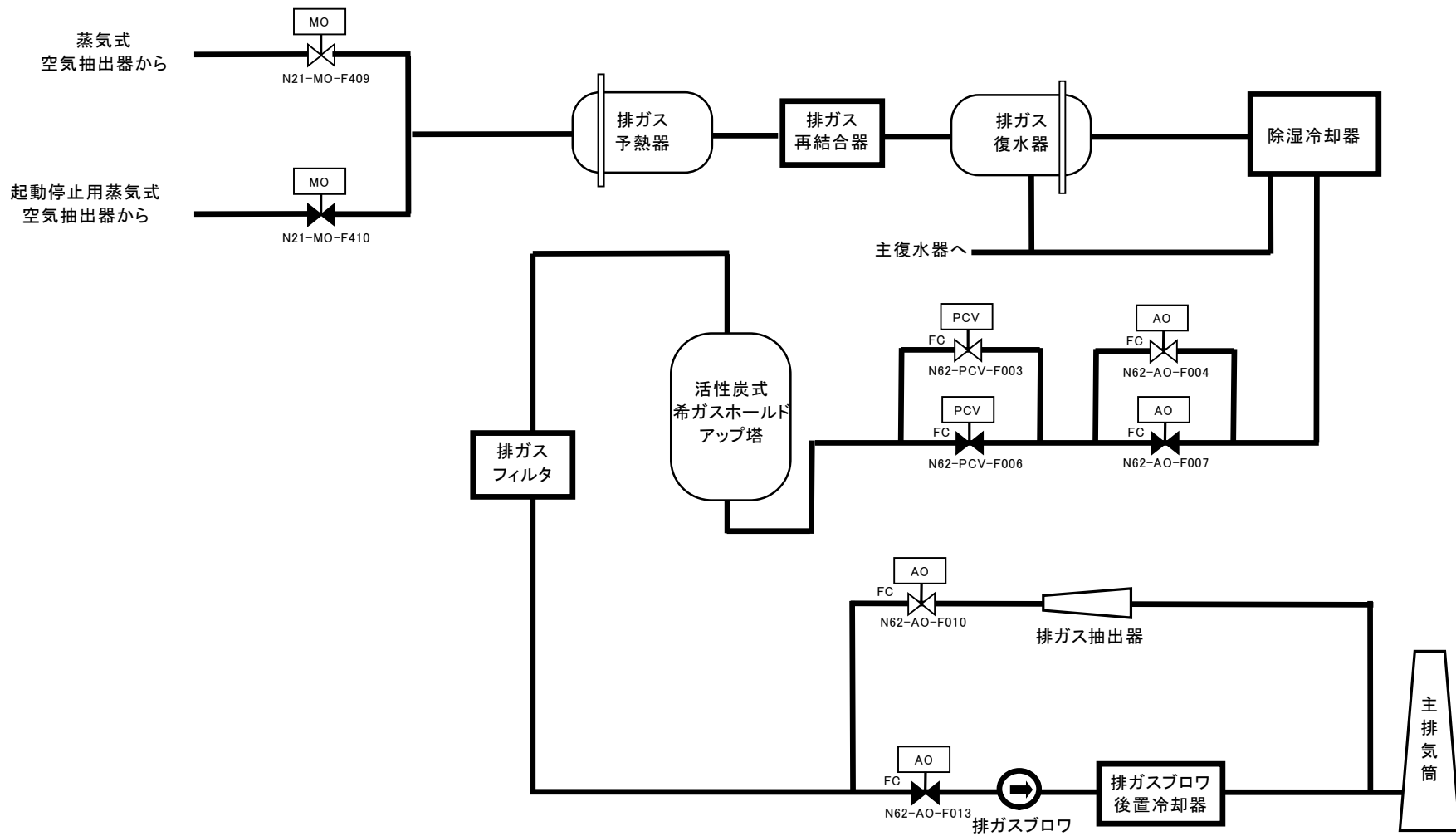
さらに、使用済燃料プールの間接関連系である燃料プール冷却浄化系については、火災によって当該機能が喪失しても、使用済燃料プールの水位が遮蔽水位に低下するまで時間的余裕があり、その間に残留熱除去系 (使用済燃料プールへの補給ライン) の弁の手動操作等によって機能を復旧することができることから、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない。

したがって、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響を及ぼす系統はなく、これらの機器については、消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。

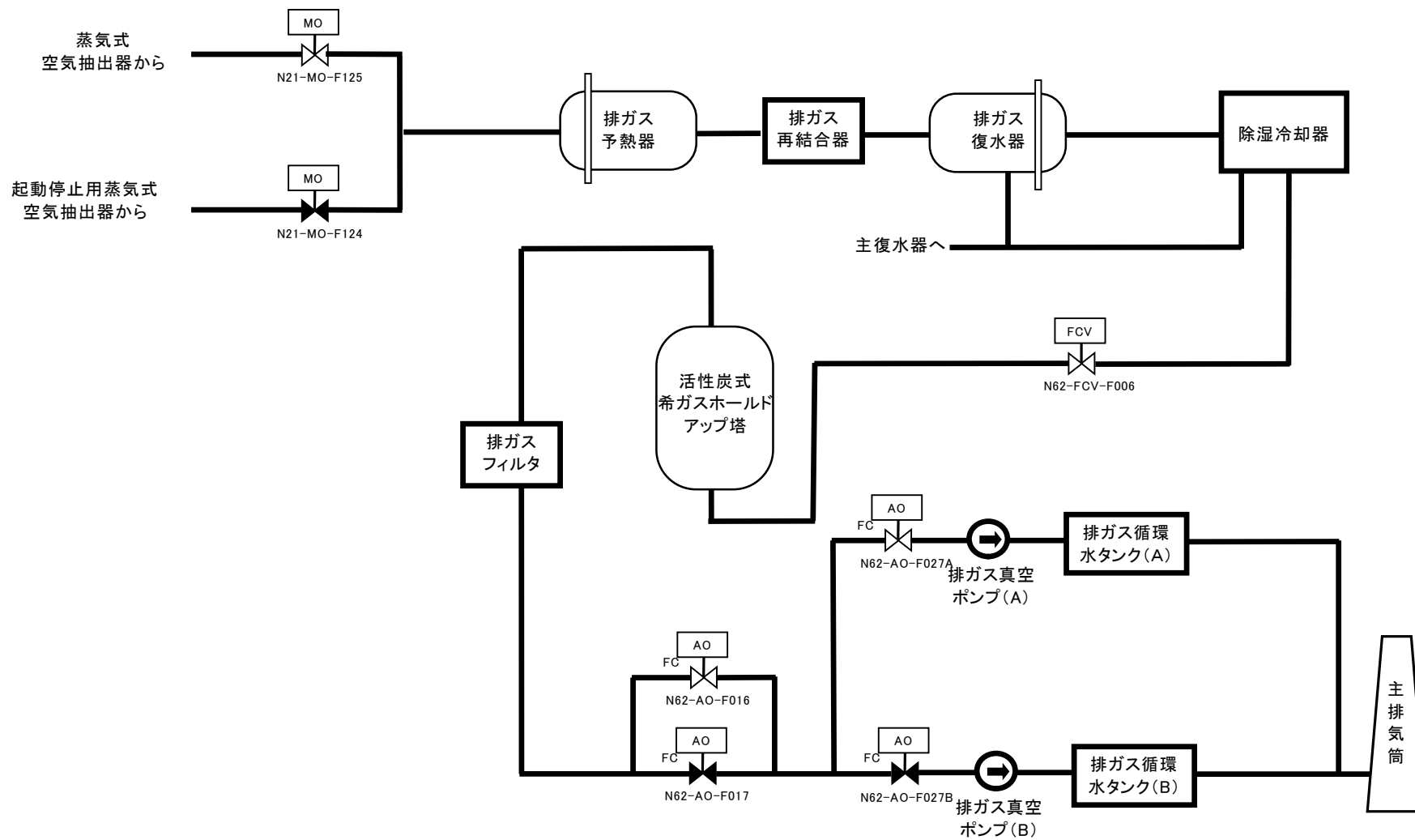
※ 火災の影響で機能喪失のおそれがないもの

金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等は、不燃性材料で構成されている。また、配管、タンク、手動弁、電動弁等（フランジ部等を含む）には内部の液体の漏えいを防止するため不燃性ではないパッキン類が装着されているが、これらは弁、フランジ等の内部に取り付けており、機器外の火災によってシート面が直接加熱されることはない。機器自体が外部からの炎に炙られて加熱されると、パッキンの温度も上昇するが、フランジへの取付けを模擬した耐火試験にて接液したパッキン類のシート面に機能喪失に至るような大幅な温度上昇が生じないことを確認している。仮に、万一、パッキン類が長時間高温になってシート性能が低下したとしても、シート部からの漏えいが発生する程度で、弁、配管等の機能が失われることはなく、他の機器等への影響もない。

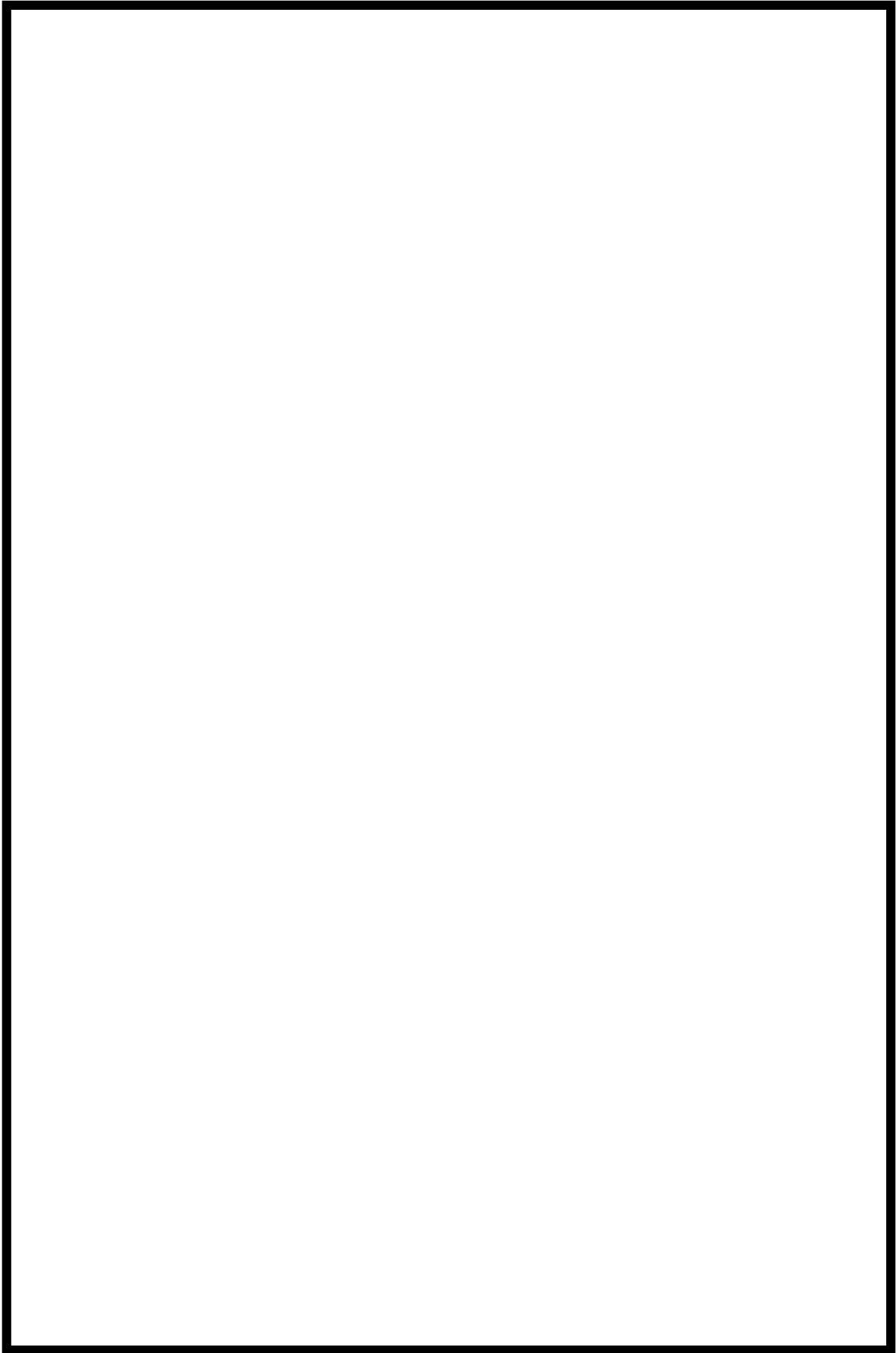
以上より、不燃性材料のうち、金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等で構成されている系統については、火災によっても原子炉の安全機能に影響を及ぼさないものとする。



第 9-1 図： 気体廃棄物処理系 系統概略図（6 号炉）



第 9-2 図：気体廃棄物処理系 系統概略図（7号炉）



第 9-3 図： 気体廃棄物処理設備エリア排気モニタの配置

### 3.2.3. 使用済燃料プール水の補給機能

重要度分類指針によると、使用済燃料プール水の補給機能に該当する系統は「非常用補給水系（残留熱除去系）」である。

火災によって残留熱除去系が機能喪失しても、使用済燃料プールの水位が遮蔽水位まで低下するまでに時間的余裕があり、その間に電動弁の手動操作等によって機能を復旧することができることから、火災によって燃料プール水の補給機能に影響が及ぶおそれはない。

したがって、火災によって使用済燃料プール水の補給機能に影響を及ぼす系統はなく、これらの機器については、消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。

### 3.2.4. 放射性物質放出の防止機能

重要度分類指針によると、放射性物質放出の防止機能に該当する系統は「放射性気体廃棄物処理系の隔離弁、主排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能以外）、燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系（原子炉建屋、非常用ガス処理系）」である。

放射性気体廃棄物処理系の排ガス真空ポンプ吸込側の空気作動弁は、3.2.2.のとおりであり、火災によって放射性物質が放出されるおそれはない。

また、原子炉建屋、主排気筒は金属等の不燃性材料で構成され、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質放出の防止機能に影響が及ぶおそれはない。<sup>\*</sup>

さらに、燃料集合体の落下事故は、燃料集合体移動時は燃料取替機に燃料集合体を機械的にラッチさせて吊り上げること、ラッチ部は不燃性材料で構成され火災による影響は受けないことから、火災により燃料集合体の落下事故は発生しない。また、3.2.1.のとおり非常用ガス処理系については火災の発生防止対策、火災の感知・消火対策及び火災の影響軽減対策を実施する設計とする。

したがって、非常用ガス処理系を除き、火災によって放射性物質放出の防止機能に影響を及ぼす系統はなく、これらの機器については、消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。

※ 火災の影響で機能喪失のおそれがないもの

金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等は、不燃性材料で構成されている。また、配管、タンク、手動弁、電動弁等（フランジ部等を含む）には内部の液体の漏えいを防止するため不燃性ではないパッキン類が装着されているが、これらは弁、フランジ等の内部に取り付けており、機器外の火災によってシート面が直接加熱されることはない。機器自体が外部からの炎に炙られて加熱されると、パッキンの温度も上昇するが、フランジへの取付けを模擬した耐火試験にて接液したパッキン類のシート面に機能喪失に至るような大幅な温度上昇が生じないことを確認している。仮に、万一、パッキン類が長時間高温になってシート性能が低下したとしても、シート部からの漏えいが発生する程度で、弁、配管等の機能が失われることはなく、他の機器等への影響もない。

以上より、不燃性材料のうち、金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等で構成されている系統については、火災によっても原子炉の安全機能に影響を及ぼさないものとする。

### 3.2.5. 放射性物質の貯蔵機能

重要度分類指針によると、放射性物質の貯蔵機能に該当する系統は「圧力抑制室プール水排水系、復水貯蔵槽、放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）、焼却炉建屋、新燃料貯蔵庫、使用済燃料輸送保管建屋」である。

#### (1) 圧力抑制室プール水排水系

圧力抑制室プール水排水系の概略系統図を第 9-4 図に示す。圧力抑制室プール水排水系のうち、配管、手動弁、圧力抑制室プール水サージタンクは金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない\*。

また、圧力抑制室プール水排水系は空気作動弁を介して液体廃棄物処理系（低電導度放射性廃棄物処理系 (LCW) 及び高電導度放射性廃棄物処理系 (HCW)）と接続されているが、これらについては後述のとおり、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない。

さらに、圧力抑制室プール水排水系は空気作動弁を介して残留熱除去系と接続されているが、圧力抑制室プール水排水系と残留熱除去系を接続する残留熱除去系側の電動弁 (E11-M0-F030) は、通常閉かつ残留熱除去系の機能要求時も閉であること、火災影響を受けて当該弁が機能喪失した場合でも閉状態が維持されること、万一、誤動作した場合であっても電源区分の異なる弁 (E11-M0-F029) で二重化されていることから、火災によって放射性物質が放出されることはない。

以上より、圧力抑制室プール水排水系について、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない。

#### (2) 復水貯蔵槽、新燃料貯蔵庫、焼却炉建屋

復水貯蔵槽、新燃料貯蔵庫、焼却炉建屋については、コンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない\*。

#### (3) 放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）

放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）である液体廃棄物処理系について、関連する系統（廃スラッジ系、濃縮廃液系）も含めて系統概要図を第 9-5～9-8 図に示す。

液体廃棄物処理系 (LCW, HCW)、廃スラッジ系、濃縮廃液系のうち、配管、手動弁、収集槽、ろ過器、脱塩塔、サンプル槽、樹脂沈降分離槽、使用済樹脂



槽、タンクは金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない\*。

また、各空気作動弁はフェイル・クローズ設計であり、火災によって当該弁の電磁弁のケーブルが機能喪失すると電磁弁が無励磁となり当該弁が自動的に閉止する。万一、空気作動弁が誤動作した場合であっても、低電導度放射性廃棄物処理系については、移送先が6号又は7号炉の復水貯蔵槽若しくはHCW収集タンクであることから放射性物質が放出されることはない。

高電導度放射性廃棄物処理系については、カナル放出ラインに3個の空気作動弁（K6カナル放出ラインについてはK13-A0-F120, F121, F126, K7カナル放出ラインについてはK13-A0-F120, F121, F128）を直列に設置しており、単一の弁の誤動作では放射性物質が放出されない設計としている（第9-6図）。これらの空気作動弁はHCWバルブ室に設置しているが、HCWバルブ室には油内包機器等の可燃物はないことから火災発生により直列に設置された3個の空気作動弁が同時に機能喪失するおそれは小さい（第9-9図、第9-10図）。仮に直列に設置された3個の空気作動弁が誤動作により開となっても、系統の上流に設置している、HCWサンプルポンプの誤起動及び空気作動弁であるサンプルポンプ入口弁（K13-A0-F112A, B）の誤動作（開動作）が同時に発生しない限り放射性物質が放出されることはない。

なお、カナル放出ラインの3個の空気作動弁を設置しているHCWバルブ室は廃棄物処理建屋 [ ] HCWサンプルポンプ及びサンプルポンプ入口弁を設置しているHCWサンプルポンプ室は廃棄物処理建屋 [ ] であり、十分な隔離距離が確保されていることから、単一の火災で全ての機器が誤動作する可能性はない。以上のことから、単一の火災によって放射性物質が放出されることはない。

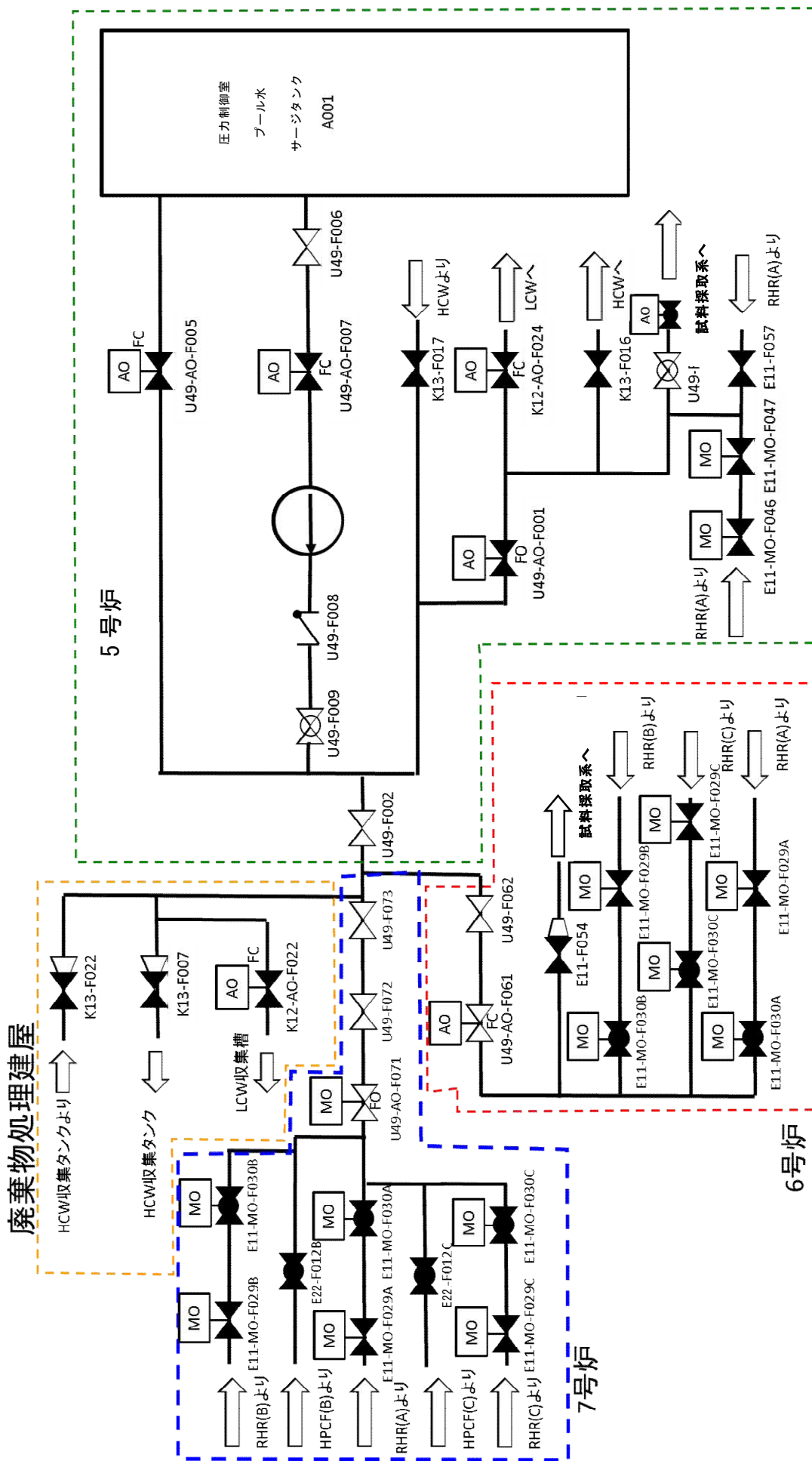
また、第9-5～9-8図より、火災によって上記の弁が閉止すると液体廃棄物処理系の放射性液体廃棄物は系統内に隔離されることとなり、系統外へ放射性物質が放出されない。

したがって、液体廃棄物処理系は火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはなく、これらの機器については、消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。

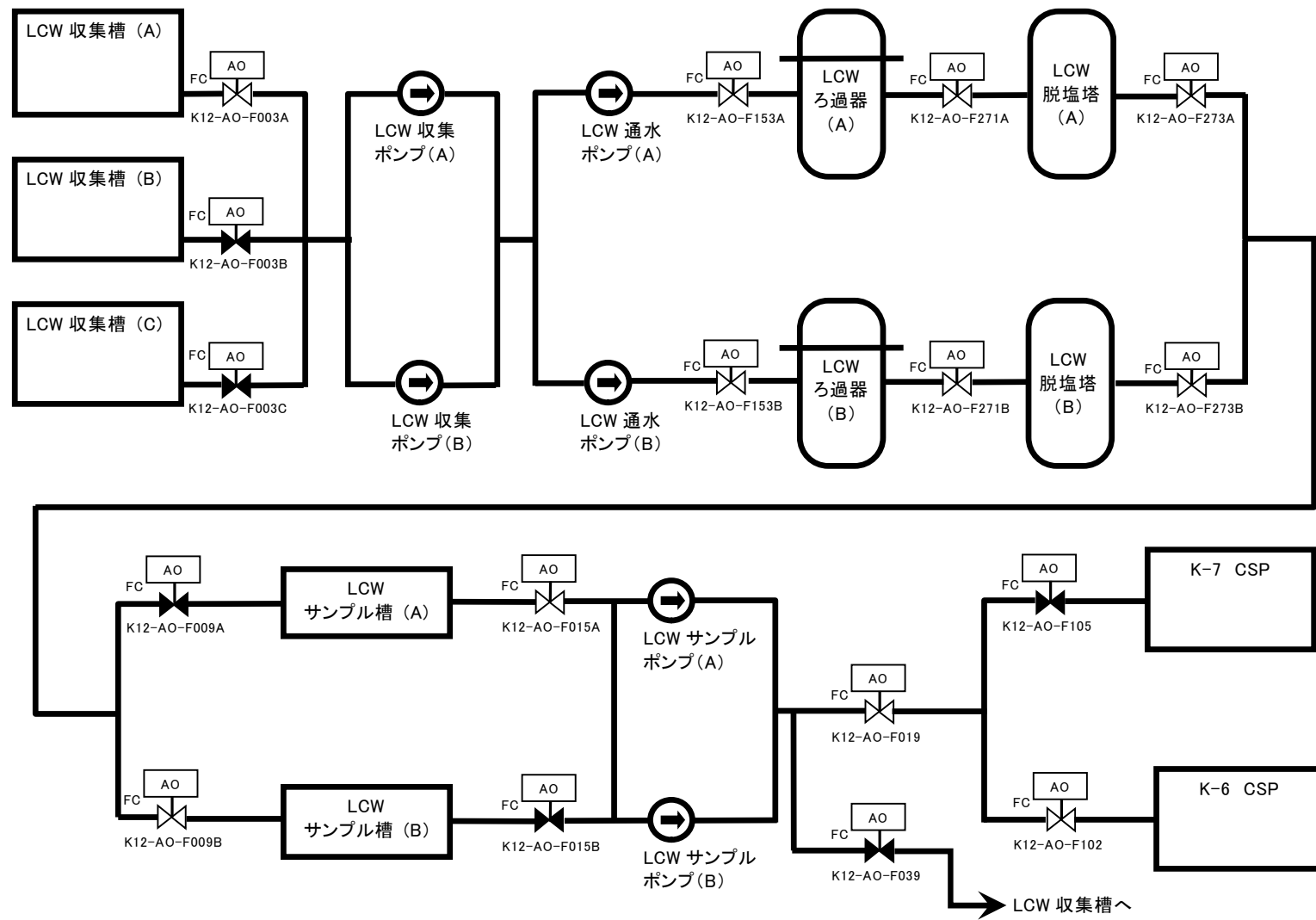
※ 火災の影響で機能喪失のおそれがないもの

金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等は、不燃性材料で構成されている。また、配管、タンク、手動弁、電動弁等（フランジ部等を含む）には内部の液体の漏えいを防止するため不燃性ではないパッキン類が装着されているが、これらは弁、フランジ等の内部に取り付けており、機器外の火災によってシート面が直接加熱されることはない。機器自体が外部からの炎に炙られて加熱されると、パッキンの温度も上昇するが、フランジへの取付けを模擬した耐火試験にて接液したパッキン類のシート面に機能喪失に至るような大幅な温度上昇が生じないことを確認している。仮に、万一、パッキン類が長時間高温になってシート性能が低下したとしても、シート部からの漏えいが発生する程度で、弁、配管等の機能が失われることはなく、他の機器等への影響もない。

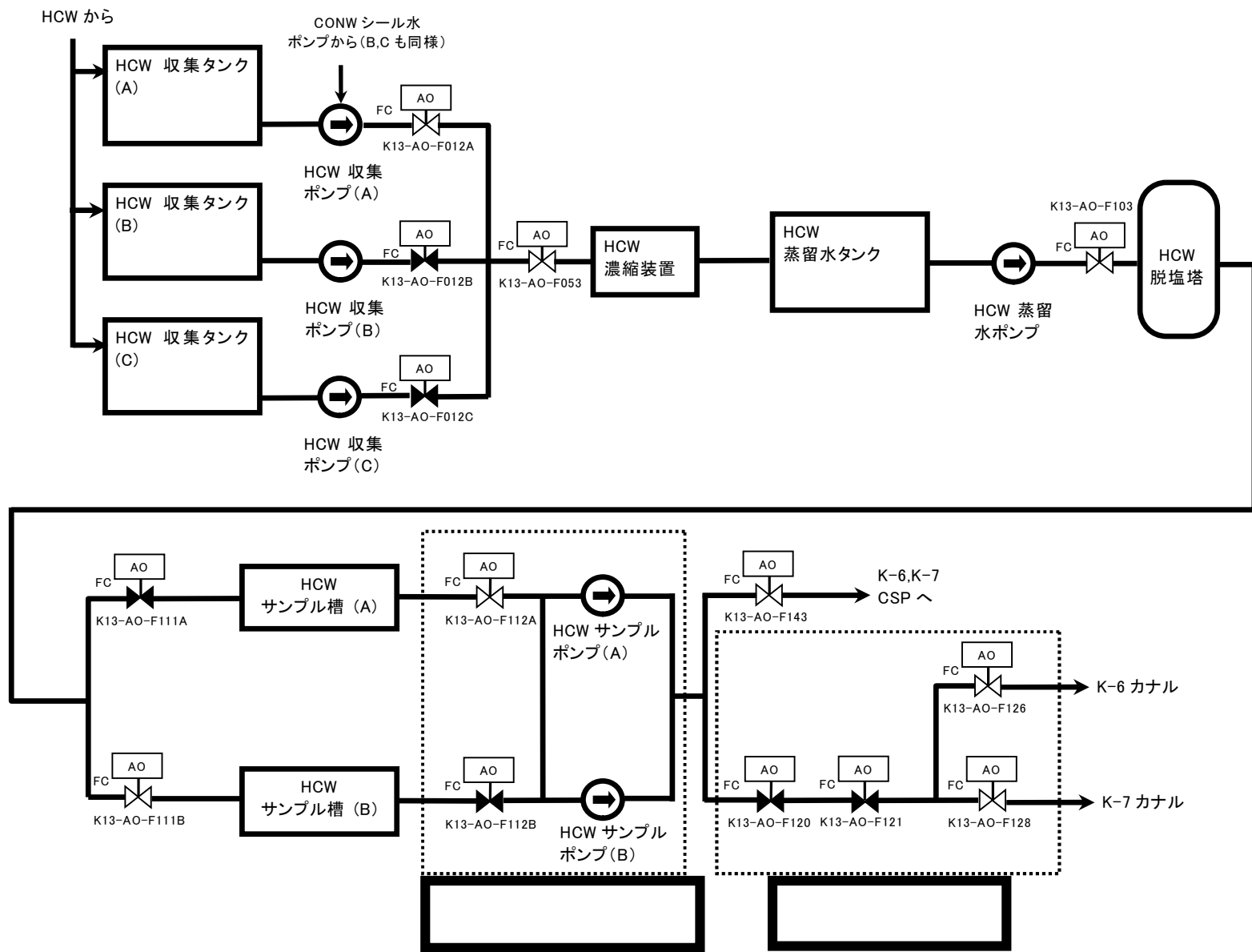
以上より、不燃性材料のうち、金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等で構成されている系統については、火災によっても原子炉の安全機能に影響を及ぼさないものとする。



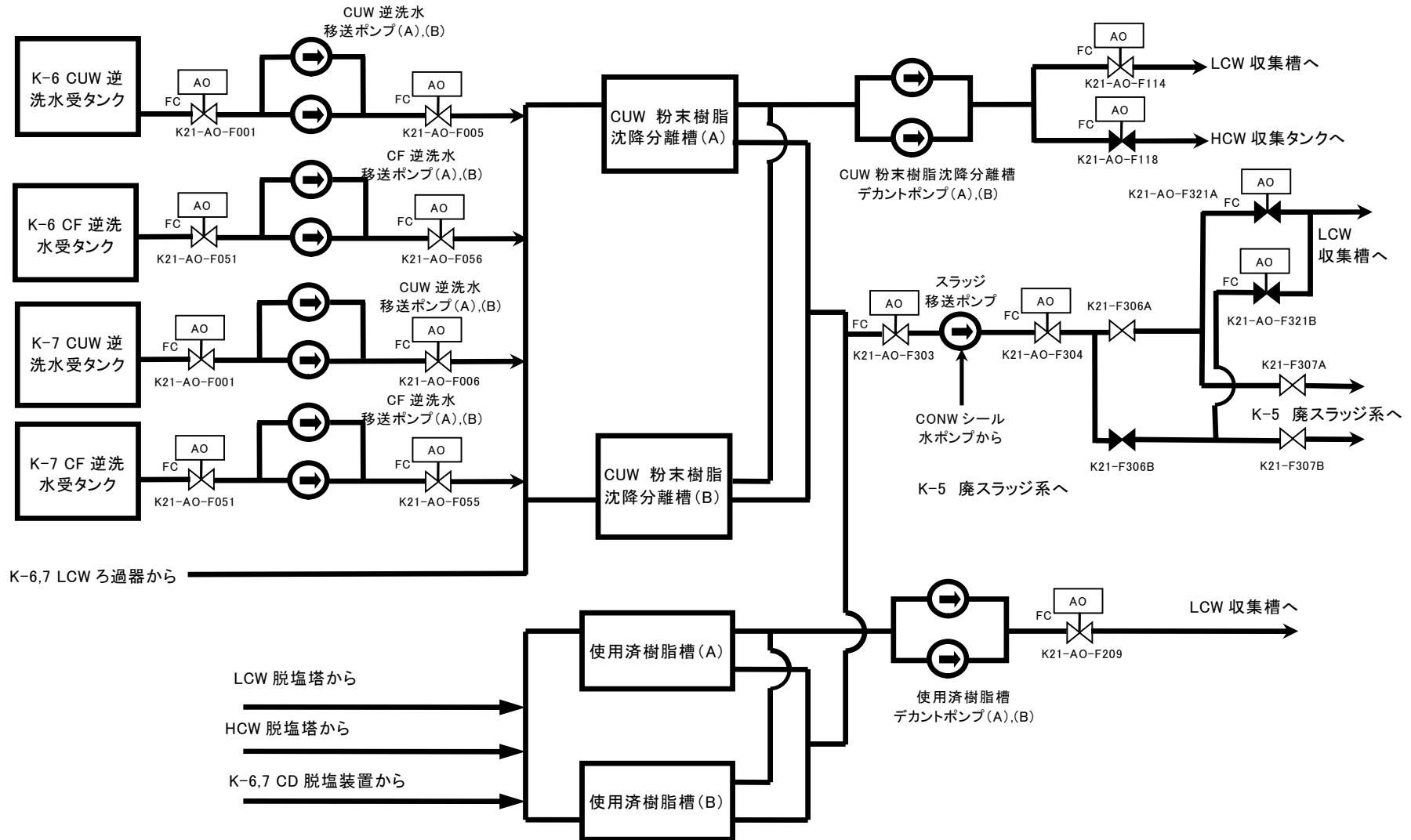
第9-4図：圧力抑制室プール水排水系の系統概略図



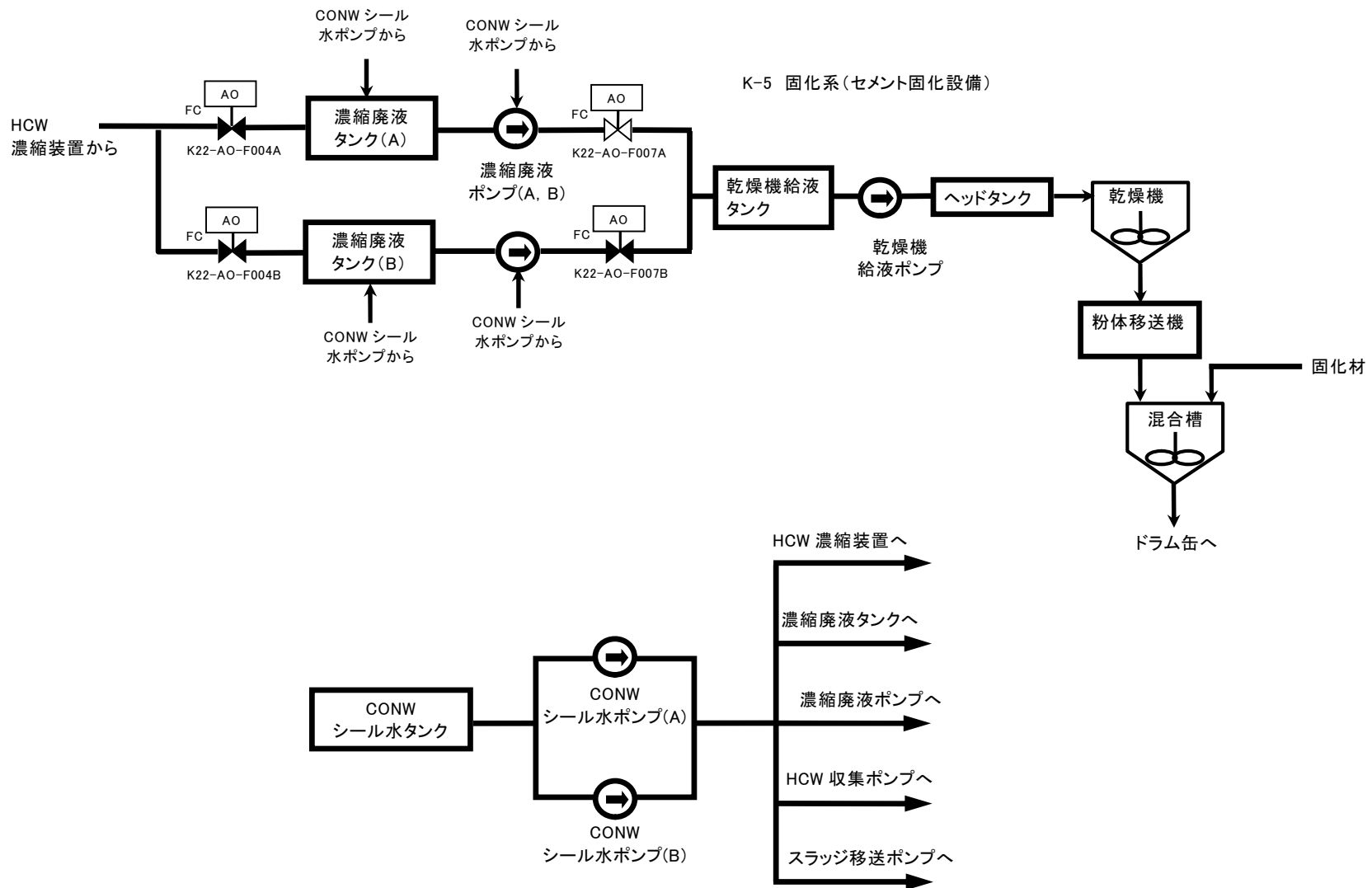
第 9-5 図：液体廃棄物処理系 (LCW) 系統概略図



第 9-6 図：液体廃棄物処理系 (HCW) 系統概略図



第9-7 図：廃スラッジ系系統概略図

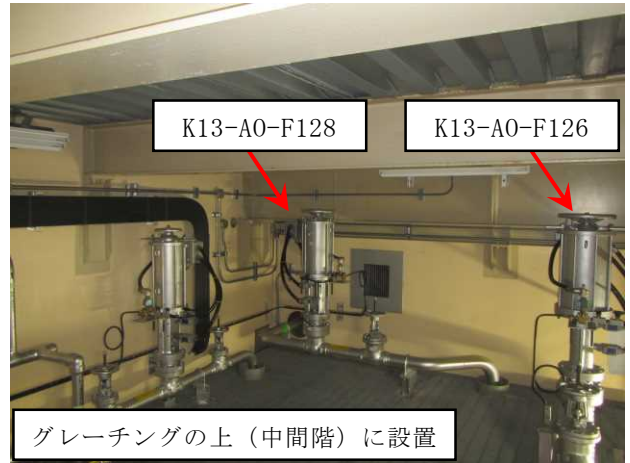
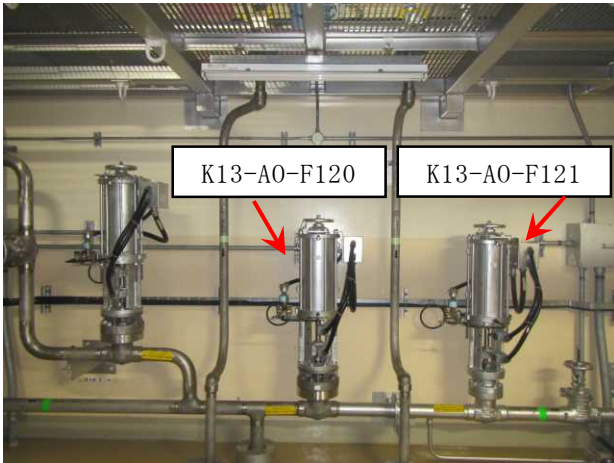


第 9-8 図：固化系及び濃縮廃液系系統概略図



第 9-9 図：高電導度放射性廃棄物処理系機器配置





HCW 放出ラインのバルブの配置 (HCW バルブ室)



HCW バルブ室の可燃物の状況 (可燃物なし)

第 9-10 図：高電導度放射性廃棄物処理系の弁配置状況

放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）である固体廃棄物貯蔵庫（ドラム缶）は、金属等の不燃性材料で構成される。ドラム缶に収め貯蔵するもののうち雑固体廃棄物については、第 9-11 図に示すフローチャートに従い分別し、「可燃」、「難燃」については、焼却炉で焼却した後の「不燃」の焼却灰の状態ドラム缶に収納することから、ドラム缶内部での火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質貯蔵等の機能に影響が及ぶおそれはない。

一方、「不燃」には、金属等の不燃性材料をドラム缶に収納する際に収納するポリエチレン製の袋や識別用シールといった可燃物を含むものの、収納物は不燃性材料であること、ドラム缶内には危険物を含まないこと、ポリエチレンの発火点は 350℃より高いこと、固体廃棄物貯蔵庫（ドラム缶）内には高温となる設備がないことから、ドラム缶内部での火災発生は考えにくく、火災によって放射性物質貯蔵等の機能喪失に影響が及ぶおそれはない。

また、固体廃棄物貯蔵庫における放射性固体廃棄物の保管状況を確認するために、固体廃棄物貯蔵庫を 1 週間に 1 回巡視するとともに、3 ヶ月に 1 回保管量を確認する。

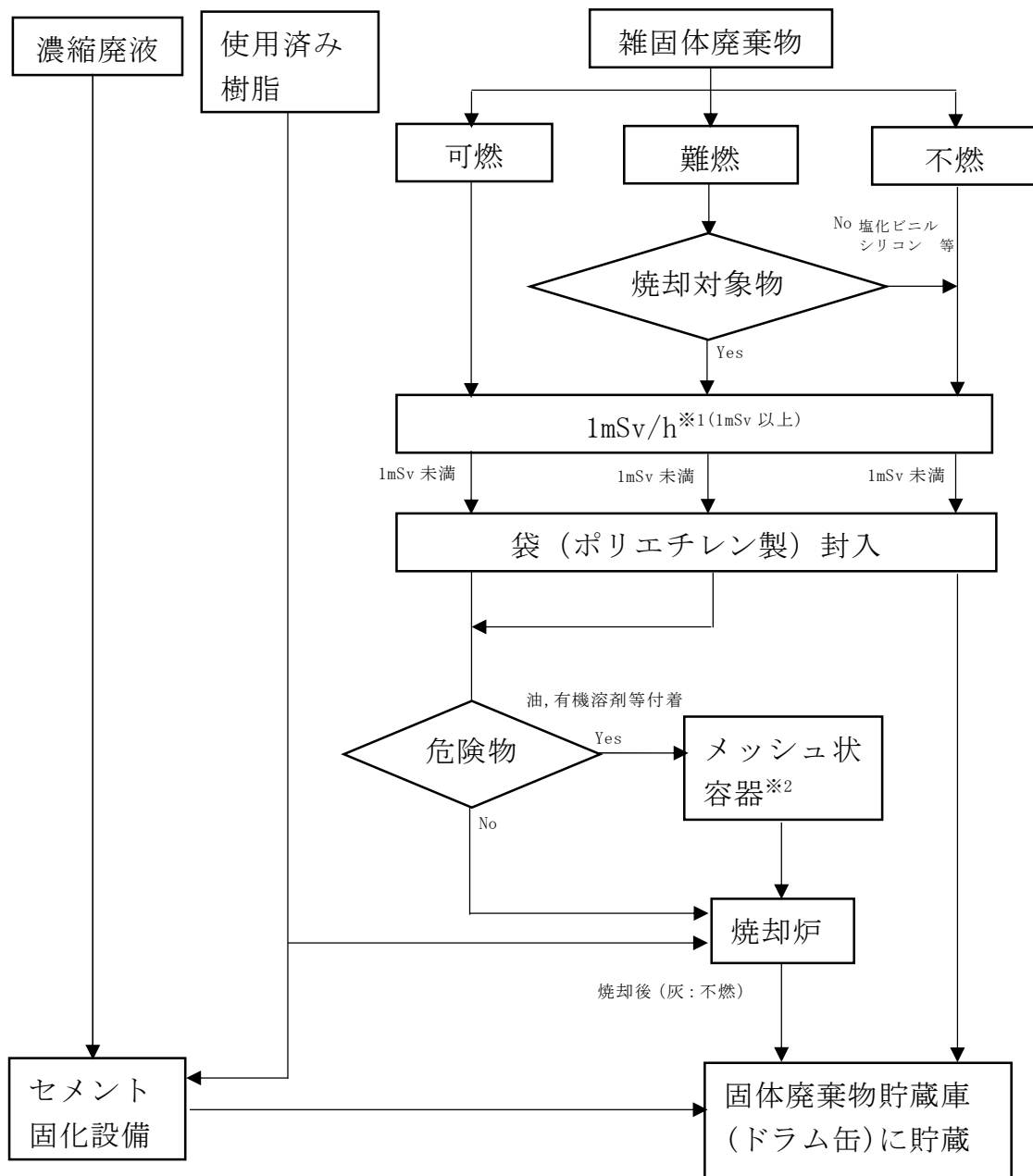
さらに、固体廃棄物貯蔵庫はコンクリートで構築された建屋内に設置されている。

したがって、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響を及ぼす系統はなく、これらの機器については、消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。

※ 火災の影響で機能喪失のおそれがないもの

金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等は、不燃性材料で構成されている。また、配管、タンク、手動弁、電動弁等（フランジ部等を含む）には内部の液体の漏えいを防止するため不燃性ではないパッキン類が装着されているが、これらは弁、フランジ等の内部に取り付けており、機器外の火災によってシート面が直接加熱されることはない。機器自体が外部からの炎に炙られて加熱されると、パッキンの温度も上昇するが、フランジへの取付けを模擬した耐火試験にて接液したパッキン類のシート面に機能喪失に至るような大幅な温度上昇が生じないことを確認している。仮に、万一、パッキン類が長時間高温になってシート性能が低下したとしても、シート部からの漏えいが発生する程度で、弁、配管等の機能が失われることはなく、ほかの機器等への影響もない。

以上より、不燃性材料のうち、金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等で構成されている系統については、火災によっても原子炉の安全機能に影響を及ぼさないものとする。



※1 1mSv 以上の場合、遮蔽措置あるいは減衰により、1mSv 未満とした後に処置

※2 局所排風機等による換気にて保管エリアにおける可燃性ガスの滞留を防止

第 9-11 図：固体廃棄物貯蔵庫（ドラム缶）貯蔵へのフローチャート

### 3.3. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等の特定

3.2. での検討の結果，添付資料2に示すとおり，火災時に「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」が喪失する系統はない。

ただし，火災時における原子炉建屋の負圧維持の観点から，非常用ガス処理系については「火災防護に係る審査基準」に基づく火災防護対策を実施する。また，気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタについては，監視機能を有する中央制御室の事故時放射線モニタ盤に対して「火災防護に係る審査基準」に基づく火災防護対策を実施する。

#### 4. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器の火災区域設定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域として設定する。火災区域については設置された構築物、系統及び機器の重要度に応じて火災の影響軽減対策を行う設計とする。原子炉建屋の負圧維持の観点から、非常用ガス処理系を設置する建屋並びに非常用ガス処理系設置区域に対して、以下の要求事項に従って3時間以上の耐火性能を有する耐火壁で隣接する他の火災区域と分離する設計とし、その他の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区域については、火災によりこれらの機能が喪失することはないが、隣接する他の火災区域と3時間以上の耐火性能を有するコンクリート壁により分離する設計とする。

#### 「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）

##### 1.2 用語の定義

- (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。

##### 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。
- (3) 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されていること。

## 5. 火災感知設備の設置について

非常用ガス処理系を設置する火災区域に対しては、以下の要求事項に基づく火災感知設備を設置する。また、事故時放射線モニタ盤を設置する中央制御室についても、以下の要求事項に基づく火災感知設備を設置する。設置する火災感知設備については、8条-別添1-資料5に記載のものと同等とする。その他の火災区域については、消防法等に準じて火災感知設備を設置する設計とする。

### 「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 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場所に設置すること。
- ② 火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また、その設置にあたっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。
- 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 中央制御室等で適切に監視できる設計であること。

## 6. 消火設備の設置について

非常用ガス処理系を設置する火災区域に対しては、以下の要求事項に基づく全域ガス消火設備を設置する。設置する全域ガス消火設備については、8条-別添1-資料6に記載のものと同等とする。

また、事故時放射線モニタ盤を設置する中央制御室については、8条-別添1-資料1に記載のとおり、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な設計とすることから、消火活動が困難とならない火災区域として選定し、消火器で消火を行う設計とする。その他の火災区域については、消防法等に準じて消火設備を設ける設計とする。

### 「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 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造物、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。

なお、「2.2.1 (2) 消火設備」の要求事項を添付資料3に示す。

## 添付資料 1

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における  
「重要度分類審査指針」に基づく放射性物質の貯蔵又  
は閉じ込め機能並びに系統の抽出について



柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における「重要度分類審査指針」に基づく  
放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能並びに系統の抽出について

重要度分類指針			柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉				
分類	定義	機能	構築物, 系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*	
PS-1	その損傷又は故障により発生する事象によって、 (a) 炉心の著しい損傷又は (b) 燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構築物, 系統及び機器	1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系 (計装等の小口径配管・機器は除く。)	原子炉圧力容器	—	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
				冷却材再循環ポンプ			
				配管, 弁			
				隔離弁			
				制御棒駆動機構ハウジング			
				中性子束計装管ハウジング			
		2) 過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング	制御棒カップリング	—	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
				制御棒駆動機構カップリング			
				制御棒駆動機構ラッチ機構			
		3) 炉心形状の維持機能	炉心支持構造物 (炉心シュラウド, シュラウドサポート, 上部格子板, 炉心支持板, 制御棒案内管) 燃料集合体 (ただし, 燃料を除く。)	炉心シュラウド	—	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
				シュラウドサポート			
				上部格子板			
				炉心支持板			
				燃料支持金具			
				制御棒案内管			
制御棒駆動機構ハウジング							
燃料集合体 (上部タイププレート)							
燃料集合体 (下部タイププレート)							
燃料集合体 (スペーサ)							
直接関連系 (燃料集合体)	チャンネルボックス						

\* 各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針			柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉				
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*	
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	1) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））	制御棒		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)
		制御棒案内管					
		制御棒駆動機構					
		直接関連系 (原子炉停止系の制御棒による系)		水圧制御ユニット (スクラムバ イレット弁, スクラム弁, アキュムレータ, 窒素容器, 配管, 弁)			
2) 未臨界維持機能	原子炉停止系 (制御棒による系, ほう酸水注入系)	制御棒		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)		
		制御棒カップリング					
		制御棒駆動機構カップリング					
		直接関連系 (原子炉停止系の制御棒による系)	制御棒駆動機構 制御棒駆動機構ハウジング				
		ほう酸水注入系 (ほう酸水注入ポンプ, 注入弁, タンク出口弁, ほう酸水貯蔵タンク, ポンプ吸込配管及び弁, 注入配管及び弁)					
3) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁 (安全弁としての開機能)	逃がし安全弁 (安全弁開機能)		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)		
4) 原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統 (残留熱除去系 (原子炉停止時冷却モード), 原子炉隔離時冷却系, 高圧炉心注水系, 逃がし安全弁 (手動逃がし機能), 自動減圧系 (手動逃がし機能))	残留熱除去系 (原子炉停止時冷却モード) (ポンプ, 熱交換器, 原子炉停止時冷却モードのルートとなる配管及び弁)	直接関連系 (原子炉停止時冷却モード) (残留熱除去系)	熱交換器バイパス配管及び弁	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
		原子炉隔離時冷却系 (ポンプ, サプレッション・プール, タービン, サプレッション・プールから注水先までの配管, 弁)					

\* 各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す。

重要度分類指針			柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	4) 原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統 (残留熱除去系(原子炉停止時冷却モード)、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心注水系、逃がし安全弁(手動逃がし機能)、自動減圧系(手動逃がし機能))	直接関連系 (原子炉隔離時冷却系) タービンへの蒸気供給配管, 弁 ポンプ ミニマムフローライン配管, 弁 ストレーナ 復水貯蔵槽 復水貯蔵槽出口水源切替弁 ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管, 弁 潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却供給配管 高圧炉心注水系 (ポンプ, サプレッション・プール, 配管, 弁, 注入ヘッダ) 直接関連系 (高圧炉心注水系) ポンプ ミニマムフローライン配管, 弁 ストレーナ 復水貯蔵槽 復水貯蔵槽出口水源切替弁 ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管, 弁 逃がし安全弁 (手動逃がし機能) 直接関連系 (逃がし安全弁(手動逃がし機能)) 原子炉压力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管 駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュムレータから逃がし安全弁までの配管, 弁) 自動減圧系 (手動逃がし機能) 直接関連系 (自動減圧系(手動逃がし機能)) 原子炉压力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管 駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュムレータから逃がし安全弁までの配管, 弁)	—	—  (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針			柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉				
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*	
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	5) 炉心冷却機能	非常用炉心冷却系（低圧注水系、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心注水系、自動減圧系）	残留熱除去系（低圧注水モード）（ポンプ、サブレーション・プール、サブレーション・プールから注水先までの配管、弁（熱交換器 <sup>ハ</sup> 、イ <sup>ハ</sup> 、スライ含む）、注水ヘッダ）	—	—  (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
				直接関連系（残留熱除去系（低圧注水モード））			ポンプ ミニマフローラインの配管、弁 ストレーナ
				原子炉隔離時冷却系（ポンプ、サブレーション・プール、タービン、サブレーション・プールから注水先までの配管、弁）			タービンへの蒸気供給配管、弁 ポンプ ミニマフローライン配管、弁 ストレーナ
				直接関連系（原子炉隔離時冷却系）			復水貯蔵槽 復水貯蔵槽出口水源切替弁 ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管、弁 潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管
				高圧炉心注水系（ポンプ、サブレーション・プール、サブレーション・プールから注水先までの配管、弁、注水ヘッダ）			ストレーナ ポンプ ミニマフローライン配管、弁
				直接関連系（高圧炉心注水系）			復水貯蔵槽 復水貯蔵槽出口水源切替弁 ポンプの復水貯蔵槽からの吸込配管、弁
				自動減圧系（逃がし安全弁）			
				直接関連系（自動減圧系（逃がし安全弁））			原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管 駆動用窒素源（アキュムレータ、アキュムレータから逃がし安全弁までの配管、弁）

\* 各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の可否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針			柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能	原子炉格納容器（格納容器本体、貫通部、所員用エアロック、機器搬入ハッチ、座部鉄筋コンクリートマット）		○	— (原子炉格納容器及び原子炉建屋はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する建築物・構造物であること、一次系配管、主蒸気管等は金属等の不燃性材料で構成されており火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能に影響が及ぶおそれはない。 また、火災により想定される事象（8条-別添1-資料10の8.に記載）が発生しても原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはないことから、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレー冷却系、非常用ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない）
			直接関連系 (原子炉格納容器)	ダイヤフラムフロア		
				ベント管		
				スプレー管		
				ベント管付真空破壊弁		
			逃がし安全弁排気管のクエンチ			
			原子炉建屋原子炉区域			
			直接関連系 (原子炉建屋原子炉区域)	原子炉建屋常用換気空調系隔離弁		
			原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管			
			直接関連系 (原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管)	主蒸気隔離弁駆動用空気又は窒素源（アキムレタ、アキムレタから主蒸気隔離弁までの配管、弁）		
主蒸気流量制限器						
残留熱除去系（原子炉格納容器スプレー冷却モード）（ポンプ、熱交換器、サブレーション・プール、サブレーション・プールからスプレー先（ドライウェル及びサブレーション・チェンバール気相部）までの配管、弁、スプレーヘッド（ドライウェル及びサブレーション・プール））						
直接関連系 (残留熱除去系（原子炉格納容器スプレー冷却モード）)	ポンプ ミニマフローラインの配管、弁					
非常用ガス処理系（乾燥装置、排風機、フィルタ装置、原子炉建屋原子炉区域吸込口から主排気筒頂部までの配管、弁）						
直接関連系 (非常用ガス処理系)	乾燥装置（乾燥機能部分）					
	主排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能）					
可燃性ガス濃度制御系（再結合装置、原子炉格納容器から再結合装置までの配管、弁、再結合装置から原子炉格納容器までの配管、弁）						
直接関連系 (可燃性ガス濃度制御系)	残留熱除去系（再結合装置への冷却水供給を司る部分）					
遮蔽設備（原子炉遮蔽壁、一次遮蔽壁、二次遮蔽壁）						
		○	(非常用ガス処理系は、原子炉区域・タービン区域送排風機とともに、原子炉建屋を負圧にする機能を有しており、火災発生時に原子炉建屋の換気空調設備が機能喪失した場合でも非常用ガス処理系が使用可能であれば原子炉建屋を負圧維持することができる。このため、原子炉建屋の負圧を維持する観点から、火災の発生防止対策、火災の感知・消火対策及び火災の影響軽減対策を実施する)			
		—	(原子炉格納容器及び原子炉建屋はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する建築物・構造物であること、一次系配管、主蒸気管等は金属等の不燃性材料で構成されており火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能に影響が及ぶおそれはない。 また、火災により想定される事象（8条-別添1-資料10の8.に記載）が発生しても原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはないことから、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレー冷却系、非常用ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない）			

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針			柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉		
分類	定義	機能	構築物, 系統又は機器	放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
MS-1	2) 安全上必須なその他の構築物, 系統及び機器	1) 工学的安全施設及び原子炉停止系の作動信号の発生機能	安全保護系 原子炉緊急停止の安全保護回路 ・非常用炉心冷却系作動の安全保護回路 ・主蒸気隔離の安全保護回路 ・原子炉格納容器隔離の安全保護回路 ・非常用ガス処理系作動の安全保護回路	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)
		2) 安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系, 制御室及びその遮蔽, 非常用換気空調系, 非常用補機冷却水系, 直流電源系 (いずれも, MS-1関連のもの) 直接関連系 (原子炉補機冷却水系) 原子炉補機冷却海水系 (ポンプ, 配管, 弁, ストレーナ (MS-1関連)) 直接関連系 (原子炉補機冷却海水系) 非常用直流電源系 (蓄電池 (非常用), 蓄電池 (非常用) から非常用負荷までの配電設備及び電路) 計測制御用電源設備 (電源装置から非常用計測制御装置までの配電設備及び電路)	非常用交流電源系 (非常用ディーゼル発電機, 発電機から非常用負荷までの配電設備及び電路) 直接関連系 (非常用交流電源系) 燃料系 (軽油タンク〜機関) 始動用空気系 (空気だめ〜機関) 吸気系 冷却水系 中央制御室 中央制御室遮蔽 中央制御室換気空調系 (放射線防護機能及び有毒ガス防護機能) (非常用再循環送風機, 非常用再循環フィルタ装置, 空調ユニット, 送風機, 排風機, ダクト及びダンパ) 原子炉補機冷却水系 (ポンプ, 熱交換器, 非常用系負荷冷却ライン配管, 弁) 直接関連系 (原子炉補機冷却水系) 貯蔵タンク 原子炉補機冷却海水系 (ポンプ, 配管, 弁, ストレーナ (MS-1関連)) 直接関連系 (原子炉補機冷却海水系) ストレーナ (異物除去機能を司る部分) 非常用取水設備 非常用直流電源系 (蓄電池 (非常用), 蓄電池 (非常用) から非常用負荷までの配電設備及び電路) 計測制御用電源設備 (電源装置から非常用計測制御装置までの配電設備及び電路)	—

\* 各系統から抽出された機器に対して, 火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し, 火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針			柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉				
分類	定義	機能	構築物, 系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*	
PS-2	1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物, 系統及び機器	1) 原子炉冷却材を内蔵する機能 (ただし、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。)	主蒸気系, 原子炉冷却材浄化系 (いずれも、格納容器隔離弁の外側のみ)	原子炉冷却材浄化系 (原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分) 主蒸気系 原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン (原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで)	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
		2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの大きいもの)、使用済燃料プール (使用済燃料貯蔵ラックを含む)	気体廃棄物処理系 (活性炭式希ガスホールドアップ装置) 使用済燃料プール (使用済燃料貯蔵ラックを含む) 新燃料貯蔵庫 (臨界を防止する機能) (減速材流入防止堰又は新燃料貯蔵ラック)	○	— (気体廃棄物処理系のうち、配管、手動弁、排ガス予熱器、排ガス再結合器、排ガス復水器、除熱冷却器、活性炭式希ガスホールドアップ塔、希ガスフィルタは金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない。また、6号炉における排ガス抽出器・排ガスブロワ側の空気作動弁、及び7号炉における排ガス真空ポンプ吸込側の空気作動弁はフェイル・クローズ設計であり、火災によって当該弁の電磁弁のケーブルが機能喪失すると電磁弁が無励磁となり当該弁が自動的に閉止する。万一、当該弁が誤動作した場合であっても、上流側に設置された活性炭式ホールドアップ塔によって放射性物質が除去されることから、単一の火災によって放射性物質が放出されることはない。それ以外の空気作動弁、電動弁については、火災による弁駆動部の機能喪失によって当該弁が開閉動作をしても、弁本体は金属等の不燃性材料で構成されており、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない) — (使用済燃料プール (使用済燃料ラックを含む)、新燃料貯蔵庫はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であること、また、サブプレッション・チェンバ・プール水排水系のうち、配管、手動弁、サブプレッション・チェンバ・プール水サージタンクは金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない)	
		3) 燃料を安全に取り扱う機能	燃料取扱設備	燃料交換機 原子炉建屋クレーン 直接関連系 (燃料取扱設備)   原子炉ウエル	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
		2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって、その故障により炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物, 系統及び機器	1) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	逃がし安全弁 (吹き止まり機能に関連する部分)	逃がし安全弁 (吹き止まり機能に関連する部分)	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)
		1) PS-2の構築物, 系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物, 系統及び機器	1) 使用済燃料プール水の補給機能	非常用補給水系	残留熱除去系 (使用済燃料プール水の補給) (ポンプ、サブプレッション・プール、サブプレッション・プールから使用済燃料プールまでの配管、弁) 直接関連系 (残留熱除去系 (使用済燃料プール水の補給))   ポンプミニマムフローラインの配管、弁 ストレナ	○	— (火災によって残留熱除去系が機能喪失しても、使用済燃料プールの水位が遮へい水位まで低下するまでに時間的余裕があり、その間に電動弁の手動操作等により機能を復旧することができることから、火災によって燃料プール水の補給機能に影響が及ぶおそれはない)

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の可否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針			柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉			
分類	定義	機能	構築物, 系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
MS-2	1)PS-2の構築物, 系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物, 系統及び機器	2)放射性物質放出の防止機能	気体廃棄物処理系の隔離弁, 主排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)	気体廃棄物処理系 (OG系) 隔離弁	○	— (放射性気体廃棄物処理系 (OG系) 隔離弁はフェイル・クローズ設計であり, 火災によって当該弁の電磁弁のケーブルが機能喪失すると電磁弁が無励磁となり当該弁が自動的に閉止する。万一, 当該弁が誤動作した場合であっても, 上流側に設置された活性炭式ホールドアップ塔によって放射性物質が除去されることから, 火災によって放射性物質が放出されるおそれはない。 また, 排気筒は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため, 火災による機能喪失は考えにくく, 火災によって放射性物質放出の防止機能に影響が及ぶおそれはない)
				主排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能以外の部分)		
				燃料プール冷却浄化系の燃料プール入口逆止弁		
		燃料集合体落下事故時放射線放出を低減する系	原子炉建屋原子炉区域	○	— (燃料集合体の落下事故は, 燃料集合体移動時は燃料取替機に燃料集合体を機械的にラッチさせて吊り上げること, ラッチ部は不燃性材料で構成され火災による影響は受けにくいことから, 火災により燃料集合体の落下事故は発生しない。よって, 使用済燃料の落下事故時に要求される機能については, 火災発生時には要求されない)	
直接関連系 (原子炉建屋原子炉区域)	原子炉建屋常用換気空調系隔離弁					
MS-2	2)異常状態への対応上特に重要な構築物, 系統及び機器	1)事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部	・中性子束 (起動領域モニタ)	—	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)
				・原子炉スクラム用電磁接触器の状態		
				・制御棒位置		
				・原子炉水位 (広帯域, 燃料域)		
				・原子炉圧力		
				・原子炉格納容器圧力		
・サブプレッション・プール水温度						
・原子炉格納容器エア放射線量率						
[低温停止への移行]	—	—				
・原子炉圧力						
・原子炉水位 (広帯域)	—	—				
[サブプレッション・プール冷却]						
・原子炉水位 (広帯域, 燃料域)	—	—				
・サブプレッション・プール水温度						
[ドライウェルスプレイ]	—	—				
・原子炉水位 (広帯域, 燃料域)						
・原子炉格納容器圧力	—	—				
[可燃性ガス濃度制御系起動]						
・原子炉格納容器水素濃度	—	—				
・原子炉格納容器酸素濃度						
2)異常状態の緩和機能	BWRには対象機能なし。	—	—	—		
3)制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置 (安全停止に関連するもの)	中央制御室外原子炉停止装置 (安全停止に関連するもの)の操作回路	—	—	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
PS-3	1)異常状態の起回事象となるものであってPS-1及びPS-2以外の構築物, 系統及び機器	1)原子炉冷却材保持機能 (PS-1, 2以外のもの)	原子炉冷却材圧力バウンダリから除外される計装等の小口径配管, 弁	計装配管, 弁	—	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)
				計装採取系配管, 弁		
				ドレン配管, 弁		
				ベント配管, 弁		

\*各系統から抽出された機器に対して, 火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し, 火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。



重要度分類指針			柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであってPS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	2) 原子炉冷却材の循環機能	冷却材再循環系	冷却材再循環ポンプ	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)
		3) 放射性物質の貯蔵機能	放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの小さいもの) 注) 液体廃棄物処理系 注) 現状では、液体及び固体の放射性廃棄物処理系が考えられる。	液体抑制室プール水排水系 (圧力抑制室プール水サージタンク) 復水貯蔵槽 液体廃棄物処理系 (低電導度廃液系、高電導度廃液系) 固体廃棄物処理系 (原子炉冷却材浄化系粉末樹脂沈降分離槽、使用済樹脂槽、濃縮廃液タンク、固体廃棄物処理系固化装置、固体廃棄物処理建屋、固体廃棄物貯蔵庫) 焼却炉建屋 新燃料貯蔵庫 新燃料貯蔵ラック 使用済燃料輸送容器保管建屋	○	— (圧力抑制室プール水排水系、液体廃棄物処理系の各機器は、金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない。また、各空気作動弁はフェイル・クローズ設計であり、火災によって当該弁の電磁弁のケーブルが機能喪失すると電磁弁が無励磁となり当該弁が自動的に閉止する。万一、空気作動弁が誤動作した場合であっても、移送先が復水貯蔵槽若しくはHCW収集タンクであることから放射性物質が放出されることはなく、放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない。 固体廃棄物処理系、復水貯蔵槽、新燃料貯蔵庫、焼却炉建屋、使用済燃料輸送容器保管建屋については、コンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない)
		4) 電源供給機能 (非常用を除く)	タービン、発電機及びその励磁装置、復水系 (復水器を含む) 給水系、循環水系、送電線、変圧器、開閉所	発電機及びその励磁装置 (発電機、励磁機) 固定子冷却装置 直接関連系 (発電機及び励磁装置) 発電機水素ガス冷却装置 軸密封油装置 励磁電源系 蒸気タービン (主タービン、主要弁、配管) 主蒸気系 (主蒸気/駆動源) 直接関連系 (蒸気タービン) タービン制御系 タービン潤滑油系 復水系 (復水器を含む) (復水器、復水ポンプ、配管/弁) 直接関連系 (復水系 (復水器含む)) 復水器空気抽出系 (蒸気式空気抽出系、配管/弁) 給水系 (電動駆動給水ポンプ、タービン駆動給水ポンプ、給水加熱器、配管/弁) 直接関連系 (給水系) 駆動用蒸気 循環水系 (循環水ポンプ、配管/弁) 直接関連系 (循環水系) 取水設備 (屋外トレンチを含む)	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針			柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであってPS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	4) 電源供給機能（非常用を除く）	タービン、 発電機及びその励磁装置、 復水系（復水器を含む） 給水系、 循環水系、 送電線、 変圧器、 開閉所	常用所内電源系（発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び電路（MS-1関連以外）、蓄電池（常用）、蓄電池（常用）から常用負荷までの配電設備及び電路（MS-1関連以外）、計測制御用電源設備（電源装置から常用計測制御装置までの配電設備及び電路（MS-1関連以外））  500kV送電線及び154kV送電線  変圧器（所内変圧器、起動用開閉所変圧器、起動変圧器、予備電源変圧器、工事用変圧器、共通用高圧母線、共通用低圧母線）  直接関連系（変圧器）   油劣化防止装置   冷却装置  開閉所（母線、遮断器、断路器、電路）	—	—  (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)
		5) プラント計測・制御機能（安全保護機能を除く）	原子炉制御系、 運転監視補助装置（制御棒価値ミニマイザ）、 原子炉核計装系の一部、 原子炉プラントプロセス計装の一部	・原子炉制御系（制御棒価値ミニマイザを含む） ・原子炉核計装系の一部 ・原子炉プラントプロセス計装の一部	—	—  (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)
		6) プラント運転補助機能	所内ボイラ設備、計装用圧縮空気系	所内ボイラ設備（所内ボイラ、給水タンク、給水ポンプ、配管／弁）  直接関連系（所内ボイラ設備）   所内ボイラ用変圧器から所内ボイラ給電部までの配電設備及び電路  所内蒸気系及び戻り系（ポンプ、配管／弁）  計装用圧縮空気設備（空気圧縮機、中間冷却器、配管、弁）  直接関連系（計装用圧縮空気設備）   後部冷却器   気水分離器   空気貯槽  原子炉補機冷却水系（MS-1）関連以外（配管／弁）  タービン補機冷却水系（タービン補機冷却ポンプ、熱交換器、配管／弁）  直接関連系（タービン補機冷却水系）   サージタンク	—	—  (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)

\* 各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針			柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉				
分類	定義	機能	構築物, 系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*	
PS-3	1) 異常状態の起回事象となるものであってPS-1及びPS-2以外の構築物, 系統及び機器	6) プラント運転補助機能	所内ボイラ設備, 計装用圧縮空気系	タービン補機冷却海水系 (タービン補機冷却海水ポンプ, 配管/弁, ストレーナ)	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
				復水補給水系 (復水移送ポンプ, 配管/弁)			
	2) 原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物系統及び機器	1) 核分裂生成物の原子炉冷却材中の放散防止機能	燃料被覆管	燃料被覆管	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
				上部端栓, 下部端栓			
2) 原子炉冷却材の浄化機能	2) 原子炉冷却材の浄化機能	原子炉冷却材浄化系, 復水浄化系	原子炉冷却材浄化系 (再生熱交換器, 非再生熱交換器, ポンプ, ろ過脱塩装置, 配管, 弁)	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)		
			復水浄化系 (復水ろ過装置, 復水脱塩装置, 配管, 弁)				
MS-3	1) 運転時の異常な過渡変化があっても, MS-1, MS-2とあいまって, 事象を緩和する構築物, 系統及び機器	1) 原子炉圧力の上昇の緩和機能	逃がし安全弁 (逃がし弁機能), タービンバイパス弁	逃がし安全弁 (逃がし弁機能)	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
				直接関連系 (逃がし安全弁 (逃がし弁機能))			原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管
				駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュムレータから逃がし安全弁までの配管, 弁)			
		2) 出力上昇の抑制機能	冷却材再循環流量制御系 (ポンプトリップ機能), 制御棒引抜監視装置	制御棒駆動水圧系, 原子炉隔離時冷却系	タービンバイパス弁	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)
					直接関連系 (タービンバイパス弁)		
		3) 原子炉冷却材の補給機能	制御棒駆動水圧系, 原子炉隔離時冷却系	制御棒駆動水圧系, 原子炉隔離時冷却系	駆動用油圧源 (アキュムレータ, アキュムレータからタービンバイパス弁までの配管, 弁)	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)
直接関連系 (制御棒駆動水圧系)	ポンプサクシオンフィルタ						
			ポンプミニマムフローライン配管, 弁				

\* 各系統から抽出された機器に対して, 火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し, 火災防護対象の可否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す。

重要度分類指針			柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉				
分類	定義	機能	構築物, 系統又は機器		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*	
MS-3	1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS-1, MS-2とあいまって、事象を緩和する構築物, 系統及び機器	3) 原子炉冷却材の補給機能	制御棒駆動水圧系, 原子炉隔離時冷却系	原子炉隔離時冷却系 (ポンプ, タービン, 復水貯蔵槽, 復水貯蔵槽から注入先までの配管, 弁)	—	—  (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
				直接関連系 (原子炉隔離時冷却系)			タービンへの蒸気供給配管, 弁
							ポンプミナムフローライン配管, 弁 潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管
		4) 原子炉冷却材の再循環流量低下の緩和機能	原子炉冷却材再循環ポンプMGセット	原子炉冷却材再循環ポンプMGセット	—	—  (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
		5) タービントリップ	BWRには対象機能なし	—	—	—	
2) 異常状態への対応上必要な構築物, 系統及び機器	1) 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能		原子力発電所緊急時対策所, 試料採取系, 通信連絡設備, 放射線監視設備, 事故時監視計器の一部, 消火系, 安全避難通路, 非常用照明	5号炉原子炉建屋内緊急時対策所	—	—  (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
				直接関連系 (5号炉原子炉建屋内緊急時対策所)			情報収集設備
							通信連絡設備
							資料及び器材
							遮蔽設備
							試料採取系 (異常時に必要な下記の機能を有するもの, 原子炉冷却材放射性物質濃度サンプリング分析及び原子炉格納容器雰囲気放射線濃度サンプリング分析機能を有する範囲)
							通信連絡設備 (1つの専用回路を含む複数の回路を有する通信連絡設備)
							放射線監視設備
							事故時監視計器の一部
							津波監視カメラ
							消火系 (水消火設備, 泡消火設備)
							消火系 (二酸化炭素消火設備, 等)
				直接関連系 (消火系)			圧力調整用消火ポンプ, 電動駆動消火ポンプ, ディーゼル駆動消火ポンプ
	ろ過水タンク						
	火災検出装置 (受信機含む)						
	防火扉, 防火ダンパ, 耐火壁, 隔壁 (消火設備の機能を維持・担保するために必要なもの)						
	安全避難通路						
直接関連系 (安全避難通路)	安全避難用扉						
	非常用照明						
		一部○ (気体廃棄物処理系設備エリア排放射線モニタについては、設計基準事故時に中央制御室の事故時放射線モニタ盤で監視する設計としていることから、重要性を踏まえ火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルとして選定する。)					
		—  (放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)					

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の可否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

## 添付資料 2

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における  
放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成  
するための機器リスト

添付資料 2

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための機器リスト

柏崎刈羽原子力発電所 6, 7 号炉

※以下の対策を実施する設計とする。

①火災防護に係る審査基準に基づく火災防護対策

②消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策

系統又は設備番号	系統又は設備名称	機種	機能	対策	備考
	気体廃棄物処理系	配管, 排ガス予熱器, 排ガス再結合器, 排ガス復水器, 除湿冷却器, 活性炭式希ガスホールドアップ塔, 排ガスフィルタ	原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって, 放射性物質を貯蔵する機能	②	当該の系統の各機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		空気作動弁			
		気体廃棄物処理設備エリア排気モニタ			
	使用済燃料プール	使用済燃料プール(使用済燃料貯蔵ラックを含む)		②	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	新燃料貯蔵庫	新燃料貯蔵庫		②	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	サブプレッション・チェンバ・プール水排水系	配管, サプレッション・チェンバ・プール水サージタンク	放射性物質の貯蔵機能	②	当該の系統の各機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		空気作動弁			
	復水貯蔵槽	容器		②	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	液体廃棄物処理系(LCW)	配管, 収集槽, ろ過器, サンプル槽		②	当該の系統の各機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	液体廃棄物処理系(LCW)	空気作動弁		②	当該弁はフェイル・クローズ設計であり, 自動的に閉止する。また, 万一の誤動作を想定した場合であっても, 移送先が6号又は7号炉の復水貯蔵槽若しくはHCW収集タンクであることから, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	液体廃棄物処理系(HCW)	配管, タンク, サンプル槽, 濃縮装置, 脱塩塔		②	当該の系統の各機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	液体廃棄物処理系(HCW)	空気作動弁		②	当該弁はフェイル・クローズ設計であり, 自動的に閉止する。また, 万一の誤動作を想定した場合であっても, カナル放出ラインに3個の空気作動弁を直列に設置しており, 単一の誤動作では放射性物質が放出されない設計としていることから, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	固体廃棄物処理系	固体廃棄物貯蔵庫(ドラム缶)		②	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
原子炉格納容器	容器	放射性物質の閉じ込め機能,	②	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。	

系統又は設備番号	系統又は設備名称	機種	機能	対策	備考
	原子炉格納容器隔離弁	空気作動弁, 電動弁	放射線の遮蔽及び放出低減  ※原子炉建屋及び非常用ガス処理系は、放射性物質放出防止機能も有する	②	原子炉の安全停止機能を有する機器等に火災防護対策を実施することにより、火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはない。
	原子炉格納容器スプレイ冷却系	配管, 電動弁, ポンプ		②	原子炉の安全停止機能を有する機器等に火災防護対策を実施することにより、火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはない。
	原子炉建屋 原子炉建屋給排気隔離弁	建屋		②	当該機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		空気作動弁		②	当該弁は通常開、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合はフェイル・クローズ設計のため機能要求は満足する。また、万一の不動作を想定しても二重化されていることから、系統機能に影響を及ぼすものではない。
	非常用ガス処理系	空気作動弁, 電動弁, 空調機, 乾燥装置, 排ガス放射線モニタ		①	火災時における原子炉建屋の負任維持の観点から、「火災防護に係る審査基準」に基づく火災防護対策を実施する。
	可燃性ガス濃度制御系	フロア, 加熱器, 再結合器, 冷却器, セパレータ, 電動弁		②	原子炉の安全停止機能を有する機器等に火災防護対策を実施することにより、火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはない。
	非常用補給水系(残留熱除去系)	配管, ポンプ, 熱交換器, 空気作動弁, 電動弁	燃料プールの補給	②	当該系統の機能が喪失しても、使用済み燃料プールの水位が遮蔽水位まで低下するまでに時間的余裕があり、その間に電動弁の手动操作等によって機能を復旧することができることから、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	放射性気体廃棄物処理系の隔離弁	空気作動弁	放射性物質の放出の防止機能	②	当該弁はフェイル・クローズ設計であり、自動的に閉止する。また、万一の誤動作を想定した場合であっても上流側に設置された活性炭式ホールドアップ塔によって放射性物質が除去されることから、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない
排気筒	排気筒	②		当該機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。	

## 添付資料 3

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 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また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。
- 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 消火設備は、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、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。
- ⑥ 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。
- ⑦ 移動式消火設備を配備すること。
- ⑧ 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。
- ⑨ 消火用水供給系をサービス系また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。

- ⑩ 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。
- ⑪ 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。
- ⑫ 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。
- ⑬ 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。
- ⑭ 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。
- ⑮ 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。

(参考)

(2) 火災感知設備について

- ①-1 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。

- ①-2 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。
- ④ 「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。
- ⑦ 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85条の5」を踏まえて設置されていること。

⑧ 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 Guide1.189 では 1,136,000 リットル (1,136 m<sup>3</sup>) 以上としている。

実用発電用原子炉及びその附属  
施設の火災防護に係る審査基準

平成25年6月  
原子力規制委員会

除去した場合はその燃焼部が広がらない性質を有するケーブルをいう。

- (9) 「可燃性物質」 不燃性材料以外の材料をいう。
- (10) 「発火性又は引火性物質」 可燃性物質のうち、火災発生の危険性が大きい、火災が発生した場合に火災を拡大する危険性が大きい、又は火災の際の消火の困難性が高いものをいう。
- (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。
- (13) 「火災防護対象機器」 原子炉の高温停止又は低温停止に影響を及ぼす可能性のある機器をいう。
- (14) 「火災防護対象ケーブル」 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。）をいう。
- (15) 「安全機能」 原子炉の停止、冷却、環境への放射性物質の放出抑制を確保するための機能をいう。
- (16) 「多重性」 同一の機能を有する同一の性質の系統又は機器が二つ以上あることをいう。
- (17) 「多様性」 同一の機能を有する異なる性質の系統又は機器が二つ以上あることをいう。
- (18) 「独立性」 二つ以上の系統又は機器が設計上考慮する環境条件及び運転状態において、共通要因又は従属要因によって、同時にその機能が阻害されないことをいう。
- (19) 「単一故障」 単一の原因によって一つの機器が所定の安全機能を失うことをいう。単一の原因によって必然的に発生する要因に基づく多重故障を含む。

(参考)

(2) 建築基準法施行令（昭和25年11月16日政令第338号）における用語の定義について

第1条 この政令において、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。

- 6 難燃材料 建築材料のうち、通常の火災による火熱が加えられた場合に、加熱開始後5分間第108条の2各号（建築物の外部の仕上げに用いるものにあつては、同条第1号及び第2号）に掲げる要件を満たしているものとして、国土交通大臣が定めたもの又は国土交通大臣の認定を受けたものをいう。

第108条の2 法第2条第9号の政令で定める性能及びその技術的基準は、建築材料

# 原子力発電所の内部火災影響評価ガイド

平成25年10月  
原子力規制委員会

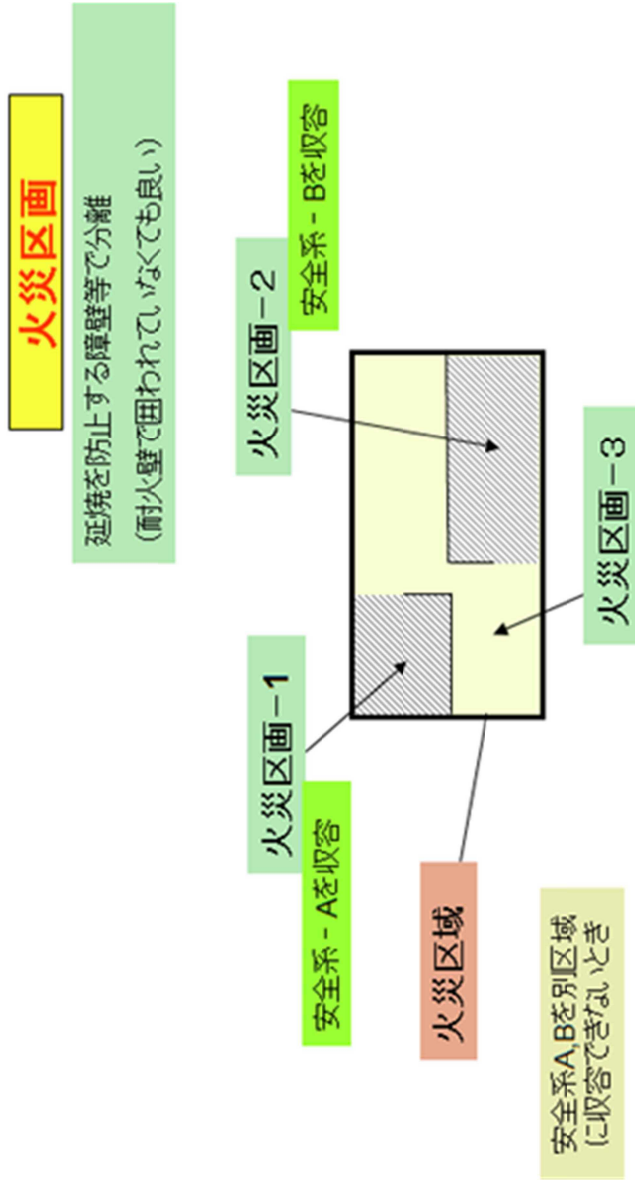


図 6.4 火災区画の概念図

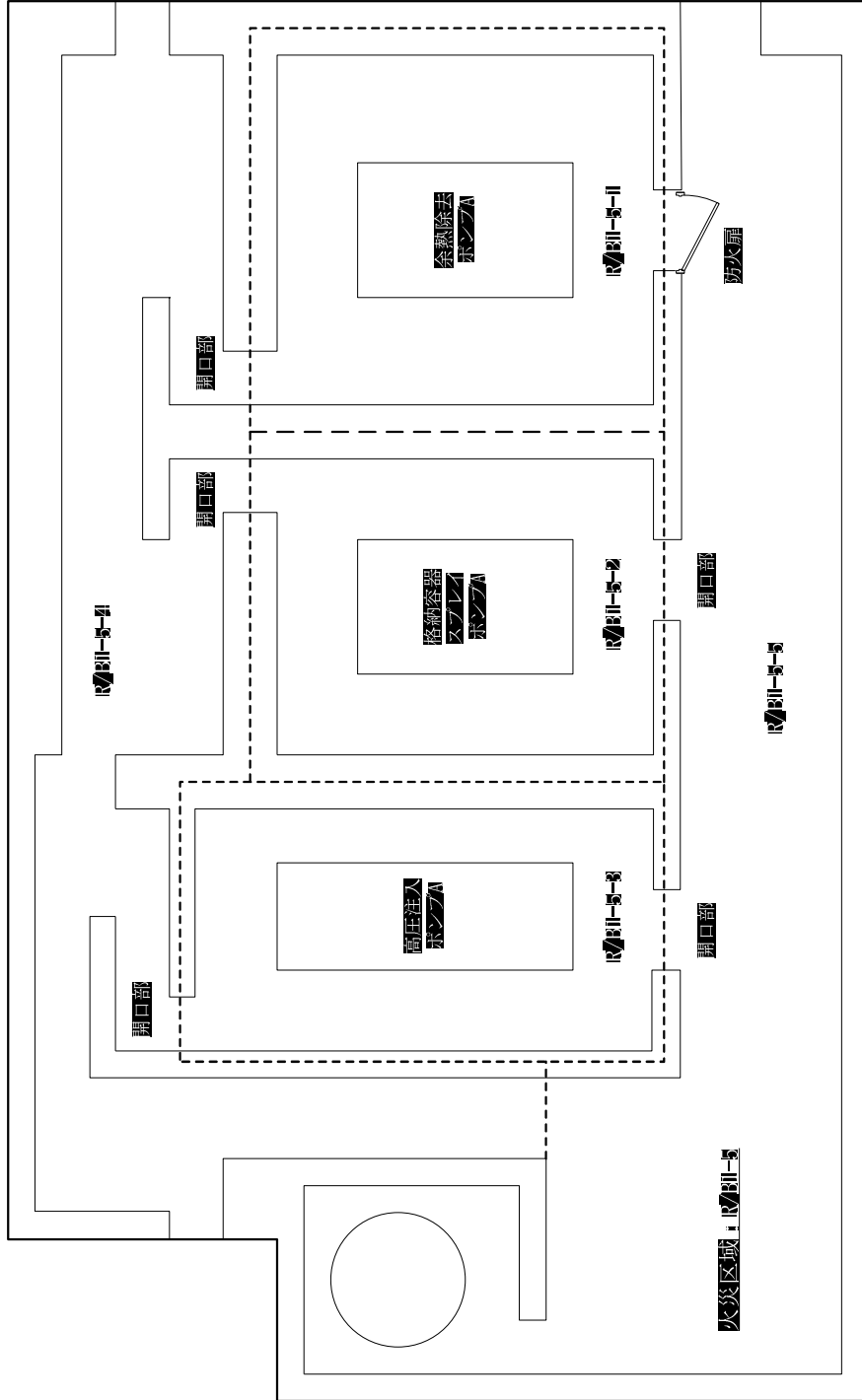


図 6.5 安全補機室 A (R/B1-5) 内の区画配置 (PWR の例：図 6.2 の一部)



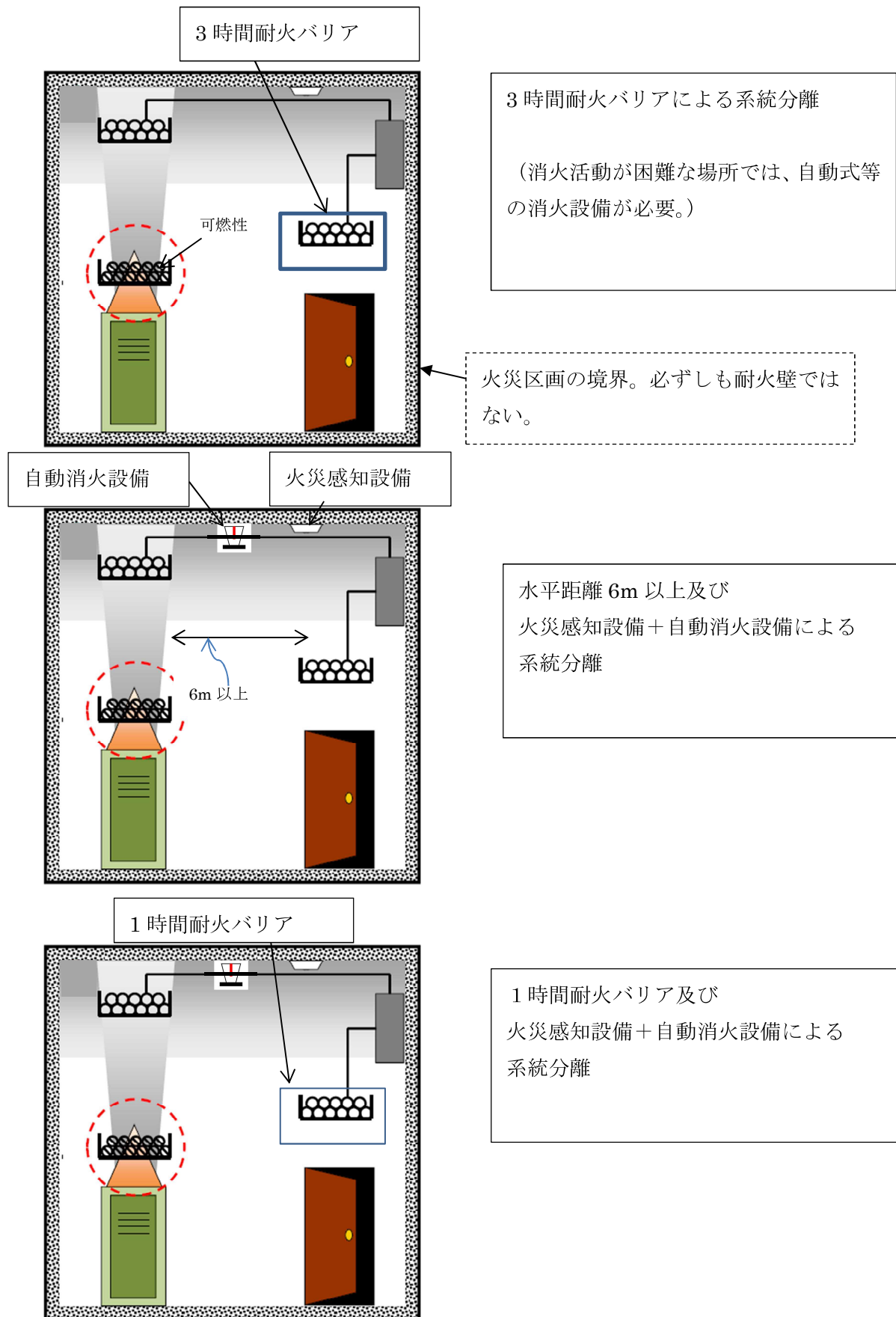


図 8.2 火災区画内評価と系統分離対策