

本資料のうち、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 6号及び7号炉

火災防護について

平成26年12月

東京電力株式会社

目次

資料1 火災防護に係る審査基準への適合性について

1. 概要	1- 1
2. 火災防護に係る審査基準の要求事項について	1- 2
2.1. 基本事項	1- 2
2.1.1. 火災発生防止	1- 4
2.1.2. 火災の感知, 消火	1- 33
2.1.3. 火災の影響軽減	1- 64
2.2. 個別の火災区域又は火災区画における留意事項	1- 73
2.3. 火災防護計画について	1- 78
添付資料1 原子炉格納容器内の火災防護について	
添付資料2 漏えいした潤滑油及び燃料油の拡大防止対策について	
添付資料3 難燃ケーブルの使用について	
添付資料4 不燃性又は難燃性の換気フィルタの使用状況について	
添付資料5 保温材の使用状況について	
添付資料6 建屋内装材の不燃性について	
添付資料7 ディーゼル発電機の二酸化炭素消火設備の作動について	
添付資料8 消火用非常用照明器具の配置図	
添付資料9 中央制御室の排煙設備について	
添付資料10 新燃料貯蔵庫未臨界性評価について	
参考資料1 潤滑油及び燃料油の引火点, 室内温度及び機器運転時の温度について	
参考資料2 火災区域又は火災区画に設置するガスボンベについて	
参考資料3 重要度の特に高い安全機能を有する系統の火災防護	

資料 2 原子炉の安全停止に必要な機器の選定について

1. 概要	2- 1
2. 原子炉の安全停止に必要な機能，系統及び機器の確認	2- 3
2.1. 原子炉の安全停止に必要な機能の確認	2- 3
2.2. 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統の確認	2- 4
3. 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための火災防護対象系統の特定	2- 18
4. 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統の境界を構成する電動弁等	2- 19
5. 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための多重化された系統間を接続する電動弁等	2- 23
6. 原子炉の安全停止に必要な機器の特定	2- 26
添付資料 1 「重要度分類審査指針」に基づく原子炉の安全停止に必要な機能及び系統の抽出について	
添付資料 2 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統	
添付資料 3 換気空調設備の「原子炉の安全停止に必要な機器」への抽出について	
添付資料 4 非常用母線間の接続に対する他号炉への影響について	
添付資料 5 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための機器リスト（7号炉のみ）	
添付資料 6 火災防護と溢水防護における防護対象の比較について	

資料3 火災区域、区画の設定について

1. 概要	3- 1
2. 要求事項	3- 1
2.1. 火災区域	3- 1
2.2. 火災区画	3- 2
3. 火災区域（区画）の設定要領	3- 2
4. 火災区域（区画）の設定及び安全停止に必要な機器の配置	3- 3
5. ファンネルを介した他区域（区画）への煙等の影響について	3- 4
添付資料1 「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」及び「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」（抜粋）	
添付資料2 原子炉の安全停止に必要な機器の配置を明示した図面（7号炉のみ）	
添付資料3 ファンネルを介した火災発生区域からの煙等の流入防止対策について	

資料4 安全機能を有する機器に使用するケーブルの難燃性について

1. 概要	4- 1
2. 要求事項	4- 1
3. 使用ケーブルの難燃性について	4- 3
3.1. 自己消火性を確認する実証試験	4- 3
3.2. 延焼性を確認する実証試験	4- 6
3.3. 光ファイバケーブルの延焼性を確認する実証試験	4- 9
添付資料1 一部の同軸ケーブルの難燃性について	
添付資料2 ケーブルの損傷距離の判定方法について	
参考資料1 ケーブルの延焼性に関する IEEE383 の適用年版について	
参考資料2 IEEE383 垂直トレイ燃焼試験における残炎時間の取扱いについて	

資料5 原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び機器が設置される火災区域 又は火災区画の火災感知設備について

1. 概要	5-	1
2. 要求事項	5-	1
3. 火災感知設備の概要	5-	3
3.1. 火災感知設備の火災感知器について	5-	3
3.2. 火災感知設備の受信機について	5-	4
3.3. 火災感知設備の電源について	5-	5
3.4. 火災感知設備の中央制御室での監視について	5-	5
3.5. 火災感知設備の耐震設計について	5-	5
3.6. 火災感知設備に対する試験検査について	5-	6
添付資料1	実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準 (抜粋)	
添付資料2	防爆型火災感知器について	
添付資料3	火災感知器の型式毎の特徴等について	
添付資料4	火災感知器の配置を明示した図面	

資料6 原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び機器が設置される火災区域 又は火災区画の消火設備について

1. 概要	6- 1
2. 要求事項	6- 1
3. 消火設備の概要	6- 3
3.1. 全域ガス消火設備（新設）	6- 3
3.2. 二酸化炭素消火設備（既設）	6- 4
3.3. 消火器及び水消火設備について（既設）	6- 5
3.4. 移動式消火設備について（既設）	6- 5
4. 消火活動が困難となる火災区域（区画）の考え方	6- 6
5. まとめ	6- 8
添付資料1 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準 （抜粋）	
添付資料2 全域ガス消火設備について	
添付資料3 全域ガス消火設備等の耐震設計について	
添付資料4 全域ガス消火設備等の動作に伴う機器等への影響について	
添付資料5 狭隘な場所へのハロン消火剤の有効性について	
添付資料6 全域ガス消火設備の消火能力について	
添付資料7 二酸化炭素消火設備（ディーゼル発電機室用）について	
添付資料8 消火設備の必要容量について	
添付資料9 消火栓配置図（7号炉のみ）	
添付資料10 移動式消火設備について	
添付資料11 原子炉建屋のレイアウトについて	

資料7 火災防護対象機器等の系統分離について

1. 概要	7-	1
2. 要求事項	7-	1
3. 火災防護対象機器等の選定	7-	3
4. 相互の系統分離の考え方	7-	4
5. 火災の影響軽減対策	7-	5
5.1. 火災区域を構成する耐火壁	7-	6
5.2. 互いに相違する系列の火災防護対象機器等を分離する耐火壁等	7-	6
6. 中央制御盤の火災の影響軽減対策	7-	7
6.1. 中央制御盤内の分離対策	7-	7
6.2. 火災の影響軽減対策への適合について	7-	7
添付資料1 火災の影響軽減のための系統分離対策について		
添付資料2 3時間耐火壁及び隔壁等の耐久試験について		

資料 8 内部火災影響評価について

1. 概要	8- 1
2. 要求事項	8- 1
3. 内部火災影響評価手順の概要	8- 3
4. 火災区域特性表の作成（情報及びデータの収集・整理）	8- 5
4.1. 火災区域の設定	8- 5
4.2. 火災区域の火災ハザードの特定	8- 5
4.3. 火災区域の防火設備	8- 5
4.4. 隣接火災区域への火災伝播経路	8- 5
4.5. 火災により影響を受ける火災防護対象機器の特定	8- 6
4.6. 火災により影響を受ける火災防護対象ケーブルの特定	8- 6
4.7. 火災シナリオの設定	8- 6
5. 一次スクリーニング	8- 7
5.1. 隣接区域との境界の開口の確認	8- 7
5.2. 等価時間と障壁の耐火性能の確認	8- 7
6. 二次スクリーニング	8- 8
6.1. 隣接火災区域に影響を与えない火災区域に対する火災影響評価	8- 8
6.2. 隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価	8- 11
7. 内部火災影響評価結果	8- 14
7.1. 一次スクリーニング（隣接火災区域への火災伝播評価）	8- 14
7.2. 二次スクリーニング	8- 13
添付資料 1	柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉における火災区域番号について
添付資料 2	内部火災影響評価に係る安全停止パスに必要な系統について
添付資料 3	柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉の火災区域特性表の例
添付資料 4	柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉 隣接火災区域への火災伝播評価結果
添付資料 5	柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉 隣接火災区域に影響を与える火災区域の火災影響評価結果
添付資料 6	柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉における火災区域内の火災影響評価結果
添付資料 7	柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉における火災区域の詳細な火災影響評価について

資料9 放射性物質貯蔵等の機器等の火災防護対策について

1. 概要	9- 1
2. 要求事項	9- 1
3. 放射性物質貯蔵等の機器等の選定について	9- 2
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	9- 2
3.2. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統の確認	9- 3
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	9- 14
4. 放射性物質貯蔵等の機器等の火災区域設定	9- 15
5. 火災感知設備の設置について	9- 16
6. 消火設備の設置について	9- 17
添付資料1 安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能	
添付資料2 重要度分類指針に基づく放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する設備	
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 火災防護に係る審査基準への適合性について

1. 概 要

「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。)では、原子炉施設の火災防護対策の詳細に関して、原子炉施設の安全機能確保の観点から、考慮すべき事項が定められている。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の内部火災に対する防護対策が、火災防護に係る審査基準に適合していることを以下に示す。

なお、原子炉格納容器内の火災防護対策については、添付資料1に示す。

2. 火災防護に係る審査基準の要求事項について

火災防護に係る審査基準では、火災の発生防止、火災の感知及び消火設備の設置並びに火災の影響軽減対策をそれぞれ要求しており、柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉は以下のとおり審査基準の各要求に適合している。

2.1. 基本事項

[要求事項]

(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

(参考)

審査に当たっては、本基準中にある(参考)に示す事項について確認すること。また、上記事項に記載されていないものについては、JEAC4626-2010及びJEAG4607-2010を参照すること。

なお、本基準の要求事項の中には、基本設計の段階においてそれが満足されているか否かを確認することができないものもあるが、その点については詳細設計の段階及び運転管理の段階において確認する必要がある。

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の分類に基づき、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。

(1) 安全機能を有する機器等

原子炉施設の異常状態の発生を防止し、又はこれの拡大を防止するために必要なものである設計基準対象施設のうち、原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持（以下、「原子炉の安全停止」という。）のために必要な構築物、系統及び機器、並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め（以下、「放射性物質貯蔵等」という。）機能を有する構築物、系統及び機器を、「安全機能を有する機器等」として選定する。

その他の設計基準対象施設は、設備等に応じた火災防護対策を講じる。

(2) 原子炉の安全停止に必要な機器等

原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の安全停止のために必要な機能を確保するための構築物、系統及び機器を「原子炉の安全停止に必要な機器等」として選定する。

（資料 2）

(3) 放射性物質貯蔵等の機器等

原子炉施設において火災が発生した場合に、放射性物質貯蔵等の機能を確保するための構築物、系統及び機器を、「放射性物質貯蔵等の機器等」として選定する。

（資料 9）

(4) 火災区域の設定

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、「(1) 安全機能を有する機器等」において選定する機器等の配置も考慮し、火災区域として設定する。

火災の影響軽減の対策が必要な、安全機能を有する機器等を設置する火災区域は、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である 112mm より厚い 140mm 以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により 3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ等）により他の区域と分離する。

（資料 3）

2.1.1. 火災発生防止

2.1.1.1. 原子炉施設内の火災発生防止

[要求事項]

2.1.1 原子炉施設は火災の発生を防止するために以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。

(1) 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は、以下の事項を考慮した、火災の発生防止対策を講じること。

① 漏えいの防止、拡大防止

発火性物質又は引火性物質の漏えいの防止対策、拡大防止対策を講じること。ただし、雰囲気の不活性化等により、火災が発生するおそれがない場合は、この限りでない。

② 配置上の考慮

発火性物質又は引火性物質の火災によって、原子炉施設の安全機能を損なうことがないように配置すること。

③ 換気

換気ができる設計であること。

④ 防爆

防爆型の電気・計装品を使用するとともに、必要な電気設備に接地を施すこと。

⑤ 貯蔵

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おける発火性物質又は引火性物質の貯蔵は、運転に必要な量にとどめること。

(2) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域には、滞留する蒸気又は微粉を屋外の高所に排出する設備を設けるとともに、電気・計装品は防爆型とすること。また、着火源となるような静電気が溜まるおそれのある設備を設置する場合には、静電気を除去する装置を設けること。

(3) 火花を発生する設備や高温の設備等発火源となる設備を設置しないこと。ただし、災害の発生を防止する附帯設備を設けた場合は、この限りでない。

(4) 火災区域内で水素が漏えいしても、水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように、水素を排気できる換気設備を設置すること。また、水素が漏えいするおそれのある場所には、その漏えいを検出して中央制御室にその警報を発すること。

(5) 放射線分解等により発生し、蓄積した水素の急速な燃焼によって、原子炉の安全性を損なうおそれがある場合には、水素の蓄積を防止する措置を講じること。

(6) 電気系統は、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱防止のため、保護継電器と遮断器の組合せ等により故障回路の早期遮断を行い、過熱、焼損の防止する設計であること。

(参考)

(1) 発火性又は引火性物質について

発火性又は引火性物質としては、例えば、消防法で定められる危険物、高圧ガス保安法で定められる高圧ガスのうち可燃性のもの等が挙げられ、発火性又は引火性気体、発火性又は引火性液体、発火性又は引火性固体が含まれる。

(5) 放射線分解に伴う水素の対策について

BWR の具体的な水素対策については、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン(平成17年10月)」に基づいたものとなっていること。

原子炉施設は、以下のとおり、火災の発生を防止するための対策を講じる。

(1) 火災の発生防止対策

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。

ここでいう発火性又は引火性物質としては、消防法で定められている危険物のうち「潤滑油」及び「燃料油」、並びに高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められている水素、窒素、液化炭酸ガス及び空調用冷媒等のうち可燃性である「水素」を対象とする。

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及び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及び燃料油を内包する機器（以下，「油内包機器」という。）は，溶接構造，シーリング構造の採用により漏えいの防止対策を講じるとともに，堰を設置し，漏えいした潤滑油及び燃料油が拡大することを防止する。（表 1-1，図 1-1～1-2）

火災区域内に設置する油内包機器に対する拡大防止対策を添付資料 2 に示す。

○ 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

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を内包する機器（以下，「水素内包機器」という。）は，「④防爆」に示す漏えいの防止，拡大防止対策を講じる。

表 1-1：火災区域内の油内包機器の漏えい防止，拡大防止対策

油内包機器のある火災区域	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

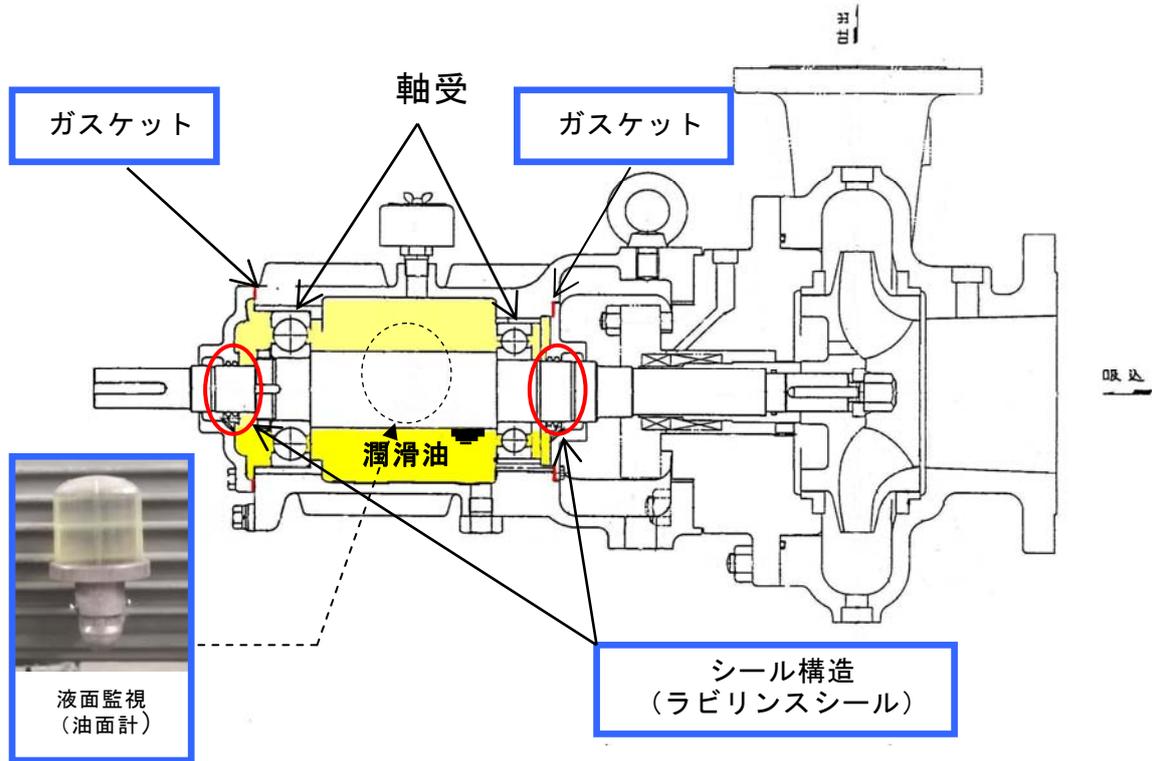


図 1-1：溶接構造，シール構造による漏えい防止対策概要図

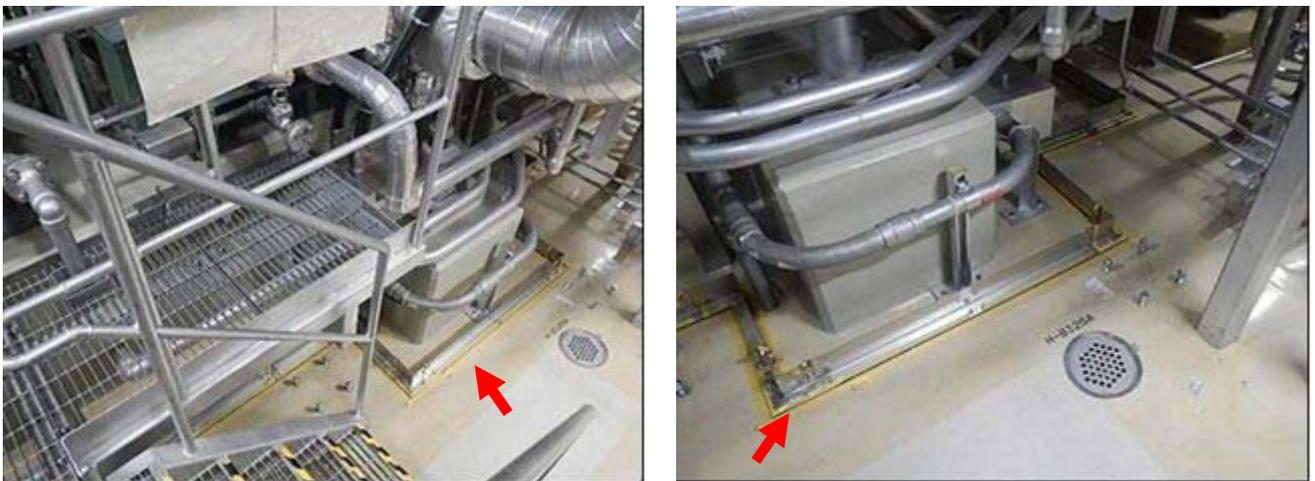


図 1-2：堰による拡大防止対策概要図

② 配置上の考慮

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、該当する油内包機器、水素内包機器を設置する火災区域に対する配置上の考慮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及び燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する油内包機器の火災により、多重化された原子炉施設の安全機能がすべて損なわれないよう、油内包機器を設置する火災区域を、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって、安全機能を有する機器等を設置する火災区域と分離する。油内包機器の配置状況を資料3の添付資料2に示す。

○ 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する水素内包機器の火災により、多重化された原子炉施設の安全機能がすべて損なわれないよう、水素内包機器を設置する火災区域を、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって、安全機能を有する機器等を設置する火災区域と分離する。水素内包機器の配置状況を資料3の添付資料2に示す。

③ 換気

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設備の換気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及び燃料油を内包する設備

油内包機器を設置する火災区域のある建屋等は、火災の発生を防止するために、空調機器による機械換気を行う。各油内包機器に対する換気設備を表 1-2 に示す。

表 1-2 において、安全機能を有する機器（詳細は資料 2 参照）は耐震 S クラスで設計しており、基準地震動によっても油が漏えいするおそれはないことから、これらの機器を設置する場所の換気設備は耐震性を Ss 機能維持とはしない。ただし、非常用ディーゼル発電機、非常用ディーゼル発電機燃料ディタンクについては、これらを設置する場所の環境温度を維持するため、換気空調設備を耐震 S クラス設計としている。

表 1-2：油内包機器を設置する火災区域の換気設備

6/7 号炉

建屋	油内包機器	換気設備
原子炉建屋	高圧炉心注水系ポンプ	原子炉区域・タービン区域送排風機
原子炉建屋	残留熱除去系ポンプ	原子炉区域・タービン区域送排風機
原子炉建屋	ほう酸水注入系ポンプ	原子炉区域・タービン区域送排風機
原子炉建屋	原子炉隔離時冷却系ポンプ	原子炉区域・タービン区域送排風機
原子炉建屋	原子炉補機冷却水系ポンプ	海水熱交換器区域非常用送風機
原子炉建屋	原子炉補機冷却海水系ポンプ	海水熱交換器区域非常用送風機
原子炉建屋	制御棒駆動水圧系ポンプ	原子炉区域・タービン区域送排風機
タービン建屋	タービン駆動原子炉給水ポンプ	原子炉区域・タービン区域送排風機
タービン建屋	電動機駆動原子炉給水ポンプ	原子炉区域・タービン区域送排風機
タービン建屋	低圧復水ポンプ	原子炉区域・タービン区域送排風機
タービン建屋	高圧復水ポンプ	原子炉区域・タービン区域送排風機
タービン建屋	高圧ヒータードレンポンプ	原子炉区域・タービン区域送排風機
タービン建屋	低圧ヒータードレンポンプ	原子炉区域・タービン区域送排風機
原子炉建屋	非常用ディーゼル発電機	非常用ディーゼル発電機電気品区域送排風機
原子炉建屋	非常用ディーゼル発電機 燃料ディタンク	非常用ディーゼル発電機電気品区域送排風機
タービン建屋	タービン主油タンク	原子炉区域・タービン区域送排風機
タービン建屋	油清浄機	原子炉区域・タービン区域送排風機
タービン建屋	RFP-T 主油タンク (A)	原子炉区域・タービン区域送排風機
タービン建屋	RFP-T 主油タンク (B)	原子炉区域・タービン区域送排風機
タービン建屋	EHC 制御油圧ユニット	原子炉区域・タービン区域送排風機
タービン建屋	油受けタンク	原子炉区域・タービン区域送排風機

○ 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

水素内包機器である蓄電池，気体廃棄物処理設備，発電機水素ガス供給設備及び水素ガスポンベを設置する火災区域は，火災の発生を防止するために，以下に示すとおり空調機器による機械換気を行う。

(表 1-3)

・ 蓄電池

蓄電池を設置する火災区域は，コントロール建屋計測制御電源盤区域送風機及び排風機による機械換気を行うことにより，水素濃度を燃焼限界濃度以下とする。なお，本換気設備は，地震等の異常時でも換気できるよう，耐震Sクラス設計としている。

・ 気体廃棄物処理設備・発電機水素ガス供給設備

気体廃棄物処理設備を設置する火災区域，発電機水素ガス供給設備を設置する火災区域は，原子炉区域・タービン区域送風機及び排風機による機械換気を行うことにより，水素濃度を燃焼限界濃度以下とする。

・ 水素ガスポンベ

格納容器雰囲気モニタ校正用水素ガスポンベを設置する火災区域，フィルタベント水素濃度計モニタ校正用水素ガスポンベを設置する火災区域，排ガス水素分析計モニタ校正用水素ガスポンベを設置する火災区域は，原子炉区域・タービン区域送風機及び排風機による機械換気を行うことにより，水素濃度を燃焼限界濃度以下とする。

なお，格納容器雰囲気モニタ校正用水素ガスポンベ，フィルタベント水素濃度計モニタ校正用水素ガスポンベについては，水素濃度を燃焼限界濃度程度で管理しており（管理値：約 3.8%～4.2%），燃焼・爆発等の可能性は小さい。

表 1-3：水素を内包する設備を設置する火災区域の換気設備

水素を内包する設備を設置する火災区域	換気設備
蓄電池室	コントロール建屋計測制御電源盤区域 送排風機
気体廃棄物処理設備設置箇所	原子炉区域・タービン区域送排風機
発電機水素ガス供給設備設置箇所	
格納容器雰囲気モニタ校正用水素ガス ポンベ設置箇所, フィルタベント水素濃度計モニタ校正用 水素ガスポンベ設置箇所, 排ガス水素分析計モニタ校正用水素ガス ポンベ設置箇所	

水素内包機器を設置する火災区域は、水素濃度が燃焼限界濃度以下の雰囲気となるように機械換気を行っているが、給気ファン及び排気ファンは多重化されているため動的機器の単一故障を想定しても換気は可能であり、水素内包機器を設置する火災区域は水素濃度が上昇することはない。

④ 防爆

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、爆発性の雰囲気を形成するおそれのある設備を設置する火災区域に対する防爆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及び燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する油内包機器は、「①漏えいの防止，拡大防止」で示したように，溶接構造，シール構造の採用により潤滑油及び燃料油の漏えいを防止するとともに，万一漏えいした場合を考慮し堰を設置することで，漏えいした潤滑油及び燃料油が拡大することを防止する。

なお，潤滑油及び燃料油が設備の外部へ漏えいしても，これらの引火点は油内包機器を設置する室内温度よりも十分高く，機器運転時の温度よりも高いため，可燃性蒸気となることはない。引火点等の確認結果を参考資料 1 に示す。

したがって，潤滑油及び燃料油が爆発性の雰囲気を形成するおそれはない。

○ 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する水素内包機器は、「③換気」に示す機械換気により水素濃度を燃焼限界濃度以下とするとともに、以下に示す溶接構造等により水素の漏えいを防止する。

・ 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漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素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漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮しベローズ弁等を用いた構造とする。(図 1-3)

・ 水素ガスボンベ

「⑤貯蔵」に示す格納容器雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベ、フィルタベント水素濃度計モニタ校正用水素ガスボンベ、排ガス水素分析計モニタ校正用水素ガスボンベは、ボンベ使用時に職員がボンベ元弁を開操作し、通常時は元弁を閉とする運用とする。

したがって、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とならないため、当該火災区域に設置する電気・計装品を防爆型とする必要はなく、防爆を目的とした電気設備の設置も必要ない。

なお、電気設備の必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令」第十条、第十一条に基づく接地を施す。

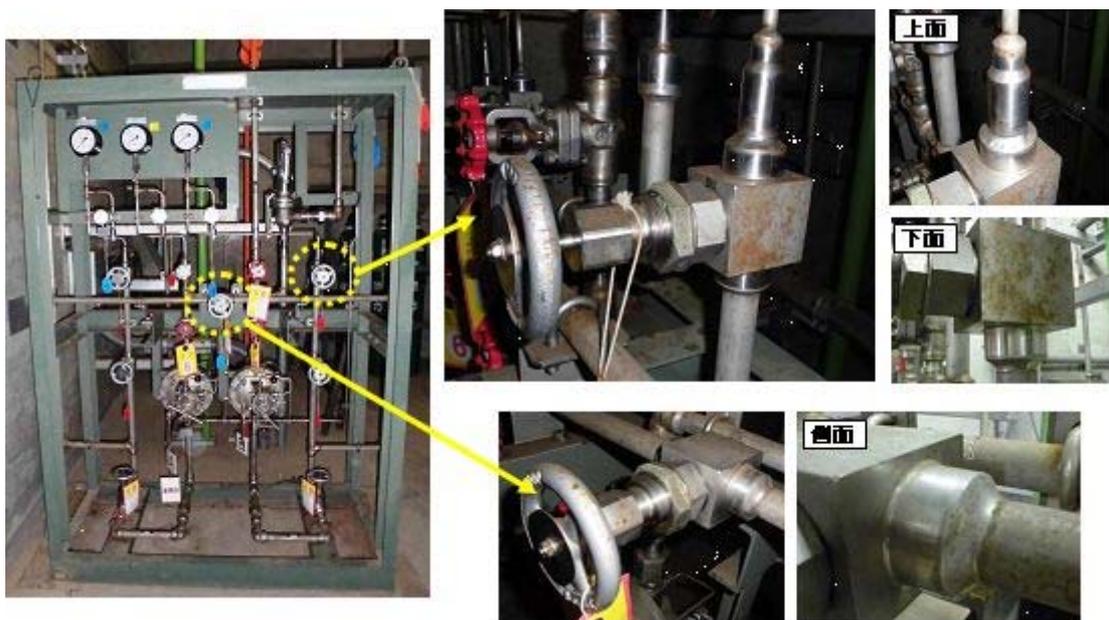


図 1-3：溶接構造・ベローズ弁の例（発電機水素ガス供給装置）

⑤ 貯蔵

本要求は、「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おける発火性又は引火性物質の貯蔵」に対して要求していることから，該当する火災区域に設置される貯蔵機器について以下に示す。

貯蔵機器とは供給設備へ補給するために設置する機器のことであり，安全機能を有する機器等の設置場所にある，発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油の貯蔵機器としては，非常用ディーゼル発電機の燃料ディタンクがある。

これらは，燃料ディタンクの容量（約 18 m³）に対して，非常用ディーゼル発電機を 8 時間連続運転するために必要な量（約 12 m³）を考慮し，貯蔵量が約 13.8 m³～約 14.7 m³となるよう管理している。

安全機能を有する機器等の設置場所にある，発火性又は引火性物質である水素の貯蔵機器としては，格納容器内雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベ，フィルタベント水素濃度計モニタ校正用水素ガスボンベがあり，これらのボンベは供給単位である容器容量 47 リットル又は 10 リットルのボンベごとに貯蔵する。

ガスボンベについては参考資料 2 に示す。

(2) 可燃性の蒸気・微粉への対策

本要求は、「可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域における可燃性の蒸気，可燃性の微粉及び着火源となる静電気」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可燃性の蒸気又は可燃性の微粉への対策を以下に示す。

発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は，「(1)④ 防爆」に示すとおり，可燃性の蒸気を発生するおそれはない。

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

したがって，火災区域には可燃性の蒸気又は微粉を高所に排出するための設備を設置する必要はなく，電気・計装品を防爆型とする必要はない。

なお，電気設備の必要な箇所には，「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令」第十条，第十一条に基づく接地を施す。

火災区域にある電気設備の必要な箇所には，「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令」第十条，第十一条に基づく接地を施しており，静電気が溜まるおそれはない。

(3) 発火源への対策

原子炉施設には金属製の本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。

また，原子炉施設には高温となる設備があるが，高温部分が他の可燃物を加熱しないように配置すること，保温材で覆うこと等により，可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の加熱防止を行うため，発火源となる設備はない。

(4) 水素対策

本要求は、「水素が漏えいするおそれのある火災区域」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水素対策について以下に示す。

水素内包機器を設置する火災区域は、「(1)③換気」に示すように、機械換気を行うことにより水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計するとともに、「(1)④防爆」に示すように、水素内包機器は溶接構造等とすることにより雰囲気への水素の漏えいを防止する。

なお、蓄電池を設置する火災区域は、充電時において蓄電池から水素が発生するおそれがあること、水素は軽い気体であり蓄電池室の天井に大きな窪み等がないため発生した水素は蓄電池室上部に広く滞留することを考慮して、下図に示すとおり、蓄電池室の上部に1つ水素濃度検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である4 vol%の1/4以下の濃度にて中央制御室に警報を発する設計とする。(図1-4～1-5)

格納容器雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベ、フィルタベント水素濃度計モニタ校正用水素ガスボンベ、排ガス水素分析計モニタ校正用水素ガスボンベを設置する火災区域については、「(1)④防爆」に示すように、通常時は元弁を閉とする運用とし、さらに「(1)③換気」に示す機械換気により水素濃度を燃焼限界濃度以下とすることから、水素濃度検知器は設置しない。

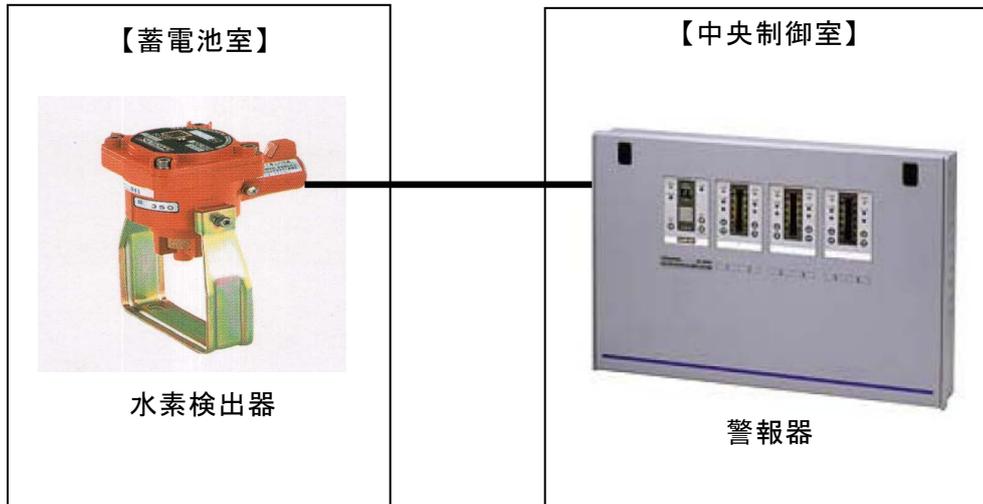


図 1-4 : 蓄電池室水素検出器の概要



図 1-5 : 蓄電池室内の水素検出器設置状況

(5) 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

放射線分解により発生する水素の蓄積防止対策としては、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス（水素・酸素）蓄積防止に関するガイドライン（平成 17 年 10 月）」に基づき、下表のとおり実施している。
（表 1-4，図 1-6）

表 1-4：放射線分解による水素蓄積防止対策の実施状況

対策箇所	対策内容	対策実施根拠	実施状況
蒸化器入口配管	・ 温度評価 ・ ベント配管の設置	経済産業省指示文書 「中部電力(株)浜岡原子力発電所第 1 号機の余熱除去系配管破断に関する再発防止対策について」 （平成 14 年 5 月）	実施済
原子炉压力容器ヘッドスプレイ配管	・ 原子炉压力容器ヘッドスプレイ配管にベント配管を追設	(社) 火力原子力発電技術協会 「BWR 配管における混合ガス（水素・酸素）蓄積防止に関するガイドライン」 （平成 17 年 10 月）	実施済



図 1-6：ベント配管の設置例

(6) 過電流による過熱防止対策

原子炉施設内の電気系統の過電流による過熱の防止対策について以下に示す。

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

次頁に，原子炉施設内の系統及び機器に電源を供給する電気系統の例として，柏崎刈羽原子力発電所6号炉の電気系統における保護継電器及び遮断器の設置箇所を示す。(図 1-7)

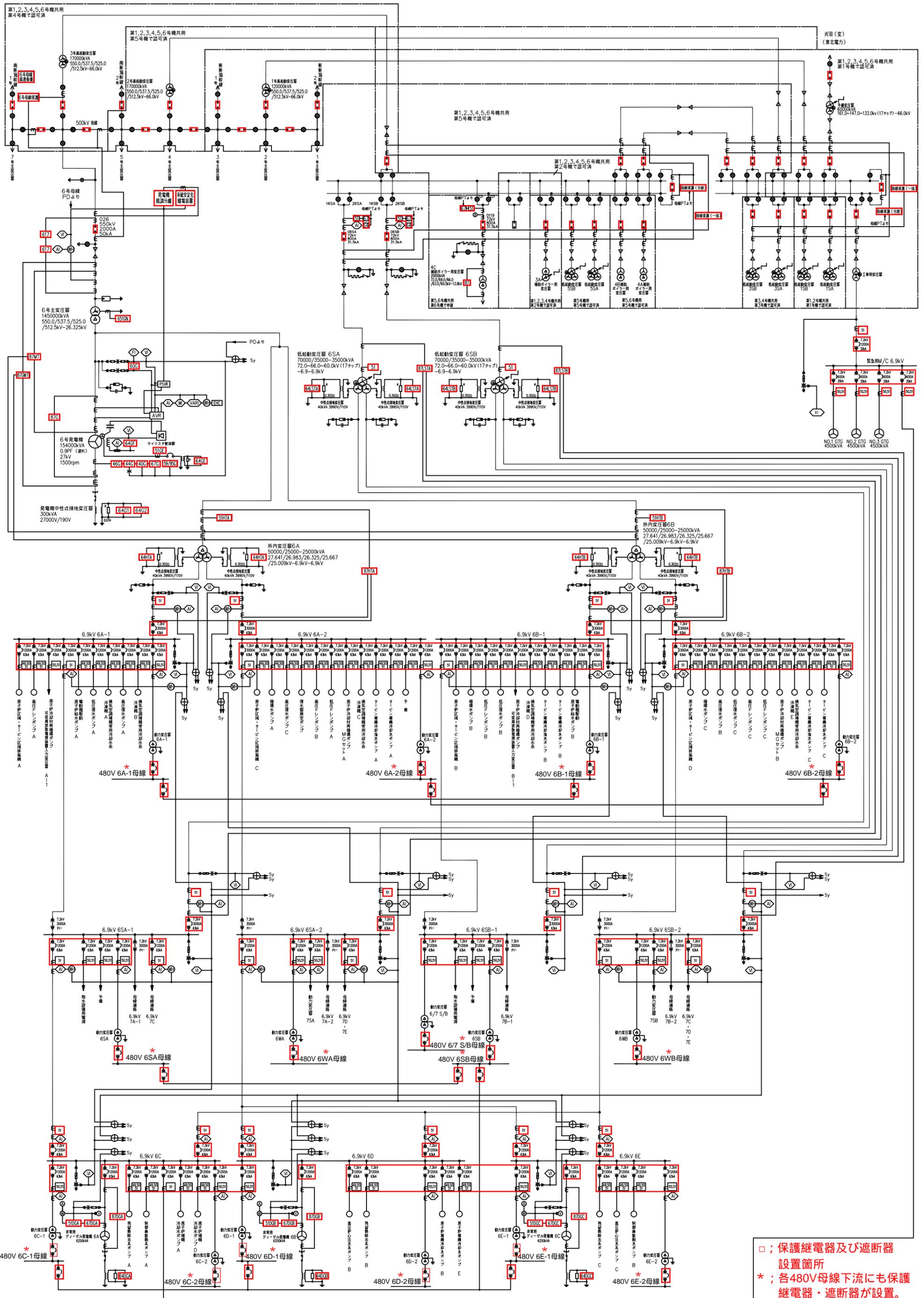


図1-7 : 6号炉 電気系統保護継電器及び遮断器の設置箇所

2.1.1.2. 不燃性・難燃性材料の使用

[要求事項]

2.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、以下の各号に掲げるとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし、当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合、もしくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は、この限りではない。

- (1) 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うち、主要な構造材は不燃性材料を使用すること。
- (2) 建屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油等の可燃性物質を内包していないものを使用すること。
- (3) ケーブルは難燃ケーブルを使用すること。
- (4) 換気設備のフィルタは、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。ただし、チャコールフィルタについては、この限りでない。
- (5) 保温材は金属、ロックウール又はグラスウール等、不燃性のものを使用すること。
- (6) 建屋内装材は、不燃性材料を使用すること。

(参考)

「当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油、機器躯体内部に設置される電気配線、不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等、当該材料が発火した場合においても、他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

(3) 難燃ケーブルについて

使用するケーブルについて、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが、延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること。

(実証試験の例)

- ・ 自己消火性の実証試験・・・UL 垂直燃焼試験
- ・ 延焼性の実証試験・・・IEEE383 または IEEE1202

安全機能を有する機器等に対する不燃性材料及び難燃性材料の使用について(1)～(6)に示す。

ただし、不燃性材料及び難燃性材料が使用できない場合は以下とする。

- ・ 不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下、「代替材料」という。）を使用する。
- ・ 構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する機器等において火災が発生することを防止するための措置を講じる。

(1) 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する機器等のうち、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。(図 1-8)

ただし、配管のパッキン類は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるが、金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎に晒されることはないことから不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する。また、ポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油（グリス）、並びに盤内部に設置された電気配線は、ポンプ・弁・盤は金属に覆われていること、及び盤等の電気品については必要な離隔距離を確保していることから、発火した場合でも他の安全機能を有する機器等に延焼しない。このため、これらについては不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する。



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

図 1-8：主要な構造材に対する不燃性材料の使用状況

(2) 変圧器及び遮断器に対する絶縁油等の内包

安全機能を有する機器等のうち、屋内の変圧器及び遮断器は可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する。(図 1-9)



真空遮断器の例 (M/C)



気中遮断器の例 (P/C)



配線用遮断器の例 (MCC)



配線用遮断器の例 (ブレーカー)

図 1-9 : 屋内の遮断器の例

(3) 難燃ケーブルの使用

安全機能を有する機器等に使用するケーブルには、原則、実証試験により自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する。難燃ケーブルの使用状況を添付資料 3 に示す。

ただし、核計装用ケーブル及び放射線モニタ用ケーブルは、微弱電流・微弱パルスを扱うため、耐ノイズ性を確保するために高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用している。このケーブルは、自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験は満足するが、耐延焼性を確認する IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求を満足することが困難である。

このため、核計装用ケーブル及び放射線モニタ用ケーブルは、火災を想定した場合にも延焼が発生しないよう、以下のとおり対応することによって、IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の判定基準を満足するケーブルと同等以上の延焼防止性能を確保する。

- ・ 上記ケーブルを専用電線管に収納した上で IEEE383 垂直トレイ燃焼試験を実施し、耐延焼性が確認された場合は、専用電線管に収納して布設する。
- ・ 上記ケーブルを専用電線管に収納した上で IEEE383 垂直トレイ燃焼試験を実施し、耐延焼性が確認されない場合は、専用電線管に収納するとともに、電線管の両端は、電線管外部からの酸素供給防止を目的とした難燃性の耐熱シール材処置を行う。これにより、電線管内は外気から容易に酸素が供給されない閉塞した状態となるため、上記ケーブルに火災が発生してもケーブルの燃焼に必要な酸素が不足し、燃焼の維持ができなくなる。このため、すぐに自己消火し、ケーブルは延焼しない。

(4) 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

安全機能を有する機器等のうち、換気空調設備のフィルタは、チャコールフィルタを除き下表に示すとおり「JIS L 1091（繊維製品の燃焼性試験方法）」又は「JACA No. 11A-2003（空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針（公益社団法人 日本空気清浄協会）」を満足する難燃性のフィルタを使用する。

（表 1-5）

難燃性の換気フィルタの使用状況を添付資料 4 に示す。

表 1-5：安全機能を有する機器等のうち、換気空調設備のフィルタ

フィルタの種類 (チャコールフィルタ以外)	材質	性能
プレフィルタ	ガラス繊維	難燃性
HEPA フィルタ	ガラス繊維	難燃性
給気フィルタ	ガラス繊維	難燃性
	不織布	難燃性

(5) 保温材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する機器等に対する保温材は、ロックウール、ガラス繊維、ケイ酸カルシウム、パーライト、金属等、平成 12 年建設省告示第 1400 号に定められたもの、又は建築基準法で不燃材料として定められたものを使用する。保温材の使用状況を添付資料 5 に示す。

(6) 建屋内装材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する機器等を設置する建屋の内装材は、ケイ酸カルシウム等、建築基準法に基づく不燃性材料を使用する。また、中央制御室の床のカーペットは、消防法施行規則第四条の三に基づき、第三者機関において防災物品の試験を実施し、防災性能を有することを確認した材料を使用する。

一方、管理区域の床には耐放射線性・除染性を確保するため、ケーブル処理室・計算機用無停電電源室の床には防塵性を確保するため、コーティング剤を塗布する。このコーティング剤は、旧建設省告示第 1231 号第 2 試験に基づく難燃性が確認された塗料であることに加え、不燃性材料であるコンクリート表面に塗布することから、当該コーティング剤が発火した場合においても、他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれは小さい。このため、耐放射線性・除染性及び防塵性を確保するためにコンクリート表面に塗布するコーティング剤に対しては、不燃性材料の適用外とする。

建屋内装材の使用状況を添付資料 6 に示す。

2.1.1.3. 落雷・地震等の自然現象による火災発生の防止

[要求事項]

2.1.3 落雷、地震等の自然現象によって、原子炉施設内の構築物、系統及び機器に火災が発生しないように以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。

- (1) 落雷による火災の発生防止対策として、建屋等に避雷設備を設置すること。
- (2) 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止すること。なお、耐震設計については実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））に従うこと。

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の原子炉施設に想定される自然現象としては、落雷、地震、津波、火山の影響、森林火災、竜巻、風（台風）、低温及び積雪がある。

これらの自然現象のうち、津波、森林火災及び竜巻（風（台風）含む）については、それぞれの現象に対して、火災によって原子炉施設の安全機能が損なわれないように、安全機能を有する機器等をこれらの自然現象から防護することによって、これらの機器等の火災発生を防止する。

低温及び積雪については、火源が発生する自然現象ではなく、火山についても、火山から原子炉施設に到達するまでに火山灰等が冷却されることを考慮すると、火源が発生する自然現象ではない。

したがって、落雷、地震について、これらの現象によって火災が発生しないように、以下のとおり火災防護対策を講じる。

(1) 落雷による火災の発生防止

原子炉施設内の構築物，系統及び機器は，落雷による火災発生を防止するため，地盤面から高さ 20m を超える建築物には建築基準法に基づき「JIS A 4201 建築物等の避雷設備（避雷針）」に準拠した避雷設備を設置する。

また，送電線については「2.1.1.1 原子炉施設の火災発生防止について（6）過電流による過熱防止対策」に示すとおり，故障回路を早期に遮断する設計とする。（図 1-10～1-11）



図 1-10：避雷設備の設置例（排気筒）

避雷設備設置箇所

- ・ 6, 7号炉原子炉建屋
- ・ 6, 7号炉タービン建屋
- ・ 6 / 7号炉廃棄物処理建屋
- ・ 6, 7号炉排気筒



図 1-11 : 避雷設備の設置対象建屋等

(2) 地震による火災の発生防止

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

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

また、安全機能を有する機器等の設置場所にある油内包の耐震Bクラス、Cクラス機器等は、基準地震動により油が漏えいしないよう設計する。

2.1.2. 火災の感知, 消火

2.1.2.1 早期の火災感知及び消火

[要求事項]

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。

(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。

（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種類の感知器としては、例えば、煙感知器と炎感知器のような組み合わ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を用いられていること。

（誤作動を防止するための方策）

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

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おそれがある場合は、自動試験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。

(1) 火災感知設備

火災感知設備は、安全機能を有する機器等を設置する火災区域又は火災区画（以下、「火災区域（区画）」という。）の火災を早期に感知するために設置する。

（資料5，9）

火災感知器と受信機を含む火災受信機盤等で構成される火災感知設備は、以下を踏まえて設置する。

① 火災感知器の環境条件等の考慮

火災感知設備の火災感知器は、設置場所における取付面高さ、著しく高温になるエリア等の環境条件や、炎が生じる前に発煙すること等、予想される火災の性質を考慮して火災感知器を設置する。

② 固有の信号を発する異なる種類の感知器の設置

火災感知設備の火災感知器は、平常時の状況（温度、煙濃度）を監視し、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もので、かつ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煙感知器と熱感知器の組合せを基本として設置する。

ただし、以下に示す場所には、上記と異なる火災感知器を設置する。

○ 蓄電池室

充電時に水素発生のおそれがある蓄電池室は、万が一の水素濃度の上昇を考慮し、防爆型の煙感知器・熱感知器を設置する。

防爆型かつアナログ式の感知器は、現時点では入手が困難であるが、蓄電池室内は換気空調設備により安定した室内環境を維持していることから、火災感知器の作動値を一意に設定する非アナログ式のものであっても誤作動する可能性は低い。このため、水素による爆発のリスクを低減する観点から、防爆型の火災感知器を設置する。

③ 火災感知設備の電源確保

安全機能を有する機器等を設置する火災区域（区画）の火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう、非常用電源から受電する。さらに、外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機から電力が供給されるまでの容量を有した蓄電池を設ける。

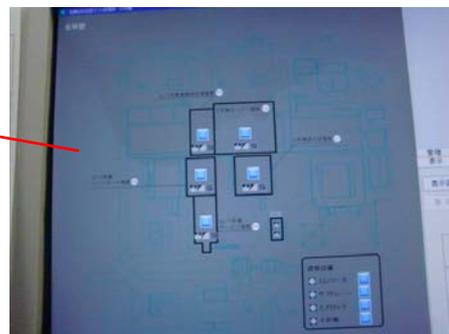
④ 火災受信機盤

火災感知設備の火災受信機盤は中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。また、受信機盤は、構成されるアナログ式の受信機により以下の機能を有するよう設計する。（図 1-12）

- アナログ式の火災感知器が接続可能であり、作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能
- 水素の漏えいの可能性が否定できない蓄電池室に設置する防爆型の火災感知器を1つずつ特定できる機能



〈火災受信機盤・防災盤〉



〈地図式表示パネル〉

図 1-12：火災受信機盤の概要

(2) 消火設備

[要求事項]

(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。

[要求事項]

(参考)

(2) 消火設備について

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 Guide 1.189 では 1,136,000 リットル (1,136 m³) 以上としている。

消火設備は、安全機能を有する機器等を設置する火災区域（区画）の火災を早期に消火するために設置する。

（資料6，9）

なお、消火設備の故障警報が発信した場合には、中央制御室及び必要な現場の制御盤の警報を確認し、消火設備が故障している場合には早期に補修を行う。消火設備は以下を踏まえて設置する。

① 火災発生時の煙の充満等による消火活動が困難な場所への対応（原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域（区画））

本要求は、「原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域（区画）における火災発生時の煙の充満、放射線の影響等（以下、「煙の充満等」という。）による消火活動が困難な場所への対応」に対して要求していることから、該当する火災区域（区画）について以下に示す。

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域（区画）に設置する消火設備は、当該機器等の設置場所が、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となるかを考慮する。

a. 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる場所の選定

原子炉の安全停止に必要な機器等の設置場所は、基本的に火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となるものとして選定する。

b. 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない場所の選定

原子炉の安全停止に必要な機器等の設置場所のうち、消火活動が困難とならないところを以下に示す。

○ 中央制御室

中央制御室は、常駐する運転員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり、火災が発生する前に消火可能であること、万一火災によって煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備によって排煙が可能であることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

○ 原子炉建屋オペレーティングフロア及び接続エリア

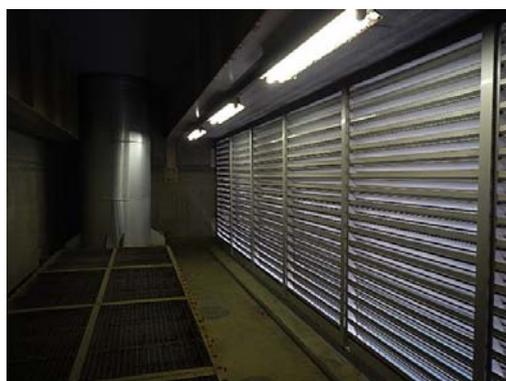
原子炉建屋オペレーティングフロアは、天井が高く、空間容積が大きいため、原子炉建屋オペレーティングフロア内で火災が発生した場合でも容易に煙が充満しない構造となっている。また、原子炉建屋オペレーティングフロアにハッチ等の開口部を通じて接続されている原子炉建屋各フロアの通路部についても、当該エリアで火災が発生してもハッチ等の開口部を通じて空間容積の大きいオペレーティングフロアに煙が放出される。このため、原子炉建屋オペレーティングフロア及び接続エリアについては、消火活動が困難とならない場所として選定する。

- 非常用ディーゼル発電機電気品区域非常用給気処理装置室, 非常用ディーゼル発電機非常用排気ルーバ室

非常用ディーゼル発電機電気品区域非常用給気処理装置室及び非常用ディーゼル発電機非常用排気ルーバ室は, 火災源となる可燃物がほとんどない。また, 側面がルーバとなっており外気と繋がっているため, 万一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場所として選定する。(図 1-13)



非常用ディーゼル発電機電気品区域
非常用給気処理装置室



非常用ディーゼル発電機
非常用排気ルーバ室

図 1-13 : 非常用ディーゼル発電機電気品区域非常用給気処理装置室
及び非常用ディーゼル発電機非常用排気ルーバ室の状況

c. 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる場所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場所は、自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備である全域ガス消火設備を設置し消火を行う。なお、これらの固定式消火設備に使用するガスは、中央制御室フリーアクセスフロアを除き HFC-227ea とする。(中央制御室フリーアクセスフロアについては、ハロン 1301 を使用する。)

図 1-14 に全域ガス消火設備の概要を示す。本消火設備を自動起動とする場合は、単一の感知器の誤作動によって消火設備が誤動作することのないよう、煙感知器と熱感知器の両方の動作をもって消火する設計としている。一方、煙感知器又は熱感知器のうち一方の誤不動作によって消火設備が自動起動しない場合であっても、もう一方の感知器の動作によって中央制御室に警報が発報するため、運転員が現場確認を行い、火災を確認した場合には手動起動による消火を行うことができる。

なお、全域ガス消火設備の自動起動用の煙感知器と熱感知器は、火災防護に係る審査基準「2.2.1 (1)②」に基づき設置が要求される「固有の信号を発する異なる種類の感知器」としている。

ただし、以下については、上記と異なる消火設備を設置し消火を行う。

- 非常用ディーゼル発電機室, 非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク室
非常用ディーゼル発電機室及び非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク室は、人が常駐する場所ではないため、HFC-227ea 又はハロン 1301 を使用する全域ガス消火設備は設置せず、自動の二酸化炭素消火設備を設置する。

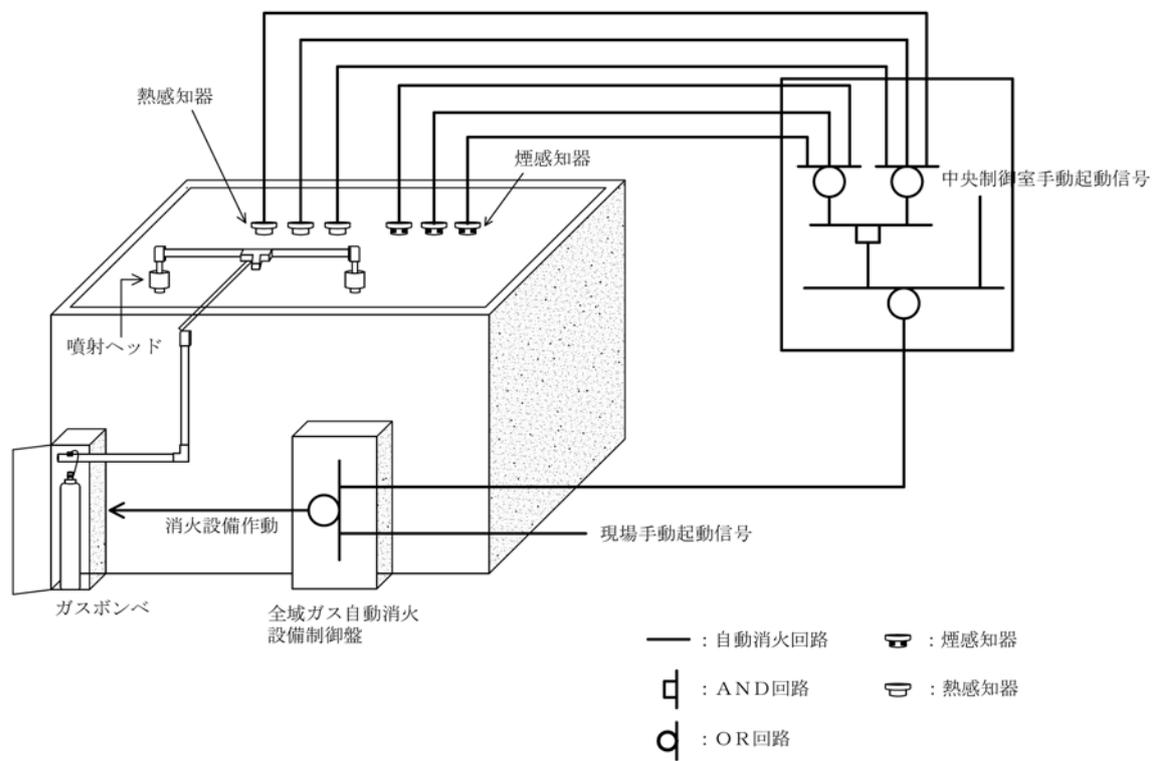


図 1-14 : 全城ガス消火設備の概要

d. 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない場所に設置する消火設備

○ 中央制御室

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中央制御室には、全域ガス消火設備等は設置せず、粉末消火器又は二酸化炭素消火器で消火を行う。

○ 原子炉建屋オペレーティングフロア及び接続エリア

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とはならない原子炉建屋オペレーティングフロア及び原子炉建屋オペレーティングフロアにハッチ等の開口部を通じて接続されている原子炉建屋各フロアの通路部は、粉末消火器、二酸化炭素消火器又は消火栓で消火を行う。

○ 非常用ディーゼル発電機電気品区域非常用給気処理装置室, 非常用ディーゼル発電機非常用排気ルーバ室

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とはならない非常用ディーゼル発電機電気品区域非常用給気処理装置室及び非常用ディーゼル発電機非常用排気ルーバ室は、粉末消火器又は消火栓で消火を行う。

② 火災発生時の煙の充満等による消火活動が困難な場所への対応（放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域（区画））

本要求は、「放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域（区画）における火災発生時の煙の充満等による消火活動が困難な場所への対応」に対して要求していることから、該当する火災区域（区画）について以下に示す。

放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域（区画）に設置する消火設備は、当該機器等の設置場所が、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となるかを考慮する。

放射性物質貯蔵等の機器等の設置場所は、基本的に火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となるものとして選定し、当該場所には、自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備である全域ガス消火設備を設置し消火を行う。なお、この固定式消火設備に使用するガスはHFC-227eaとする。

③ 消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

消火用水供給系（以下、「消火水系」という。）の水源は、5～7号炉共用としてろ過水タンク（約1,000 m³）を2基設置するため、多重性を有する。（図1-15）

消火水系の消火ポンプは、電動機駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプを1台ずつ設置することから多様性を有する。

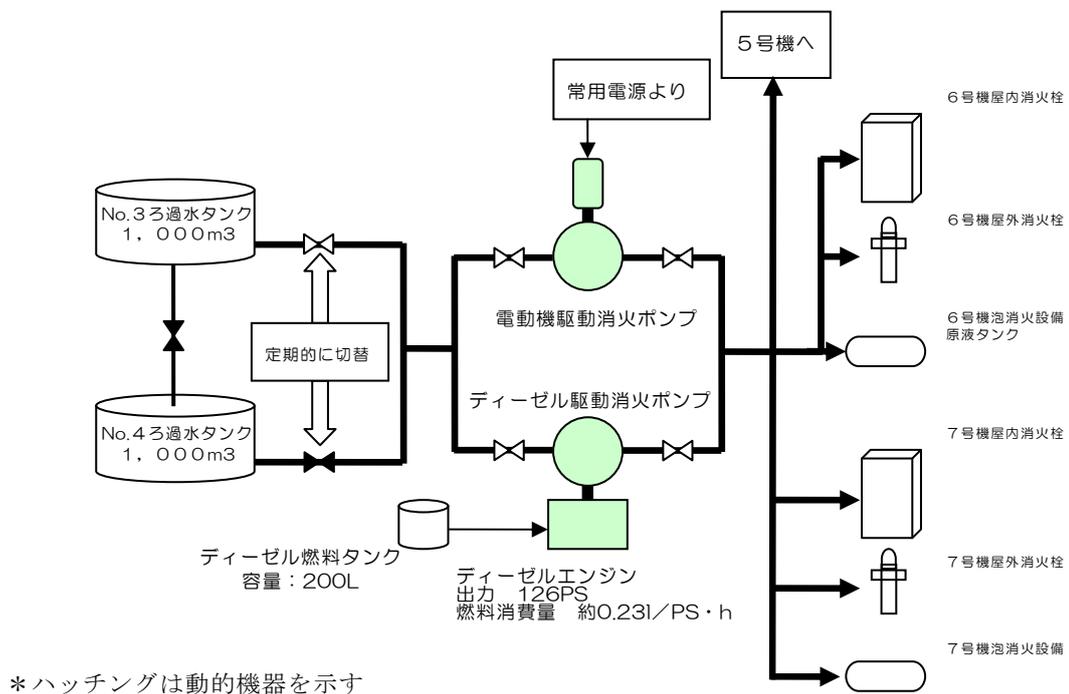


図1-15：消火水系の概要

④ 系統分離に応じた独立性の考慮

本要求は、「原子炉の安全停止に必要な機器等の相互の系統分離を行うために設ける火災区域（区画）の消火設備」に対して、「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」を要求していることから、該当する消火設備について以下に示す。

原子炉の安全停止に必要な機器等のうち、火災防護対象機器等の系統分離を行うために設けられた火災区域（区画）に設置する二酸化炭素消火設備及び全域ガス消火設備は、以下に示すとおり、消火設備の動的機器の単一故障によっても、系統分離された機器等に対する消火設備の消火機能が同時に喪失することがないように設計する。（図 1-16）

- ・ 二酸化炭素消火設備及び全域ガス消火設備の動的機器である選択弁・容器弁の単一故障を想定しても、系統分離された火災防護対象機器等を設置する火災区域（区画）に設置する消火設備の消火機能が同時に機能喪失しないよう設計する。
- ・ 具体的には、系統分離された火災防護対象機器等を設置するそれぞれの火災区域（区画）に対して一つの消火設備で消火を行う場合、容器弁及びポンペを必要数より 1 以上多く設置する。さらに、選択弁を介した一つのラインで系統分離された相互の火災防護対象機器等を消火する場合は、当該選択弁を多重化する。

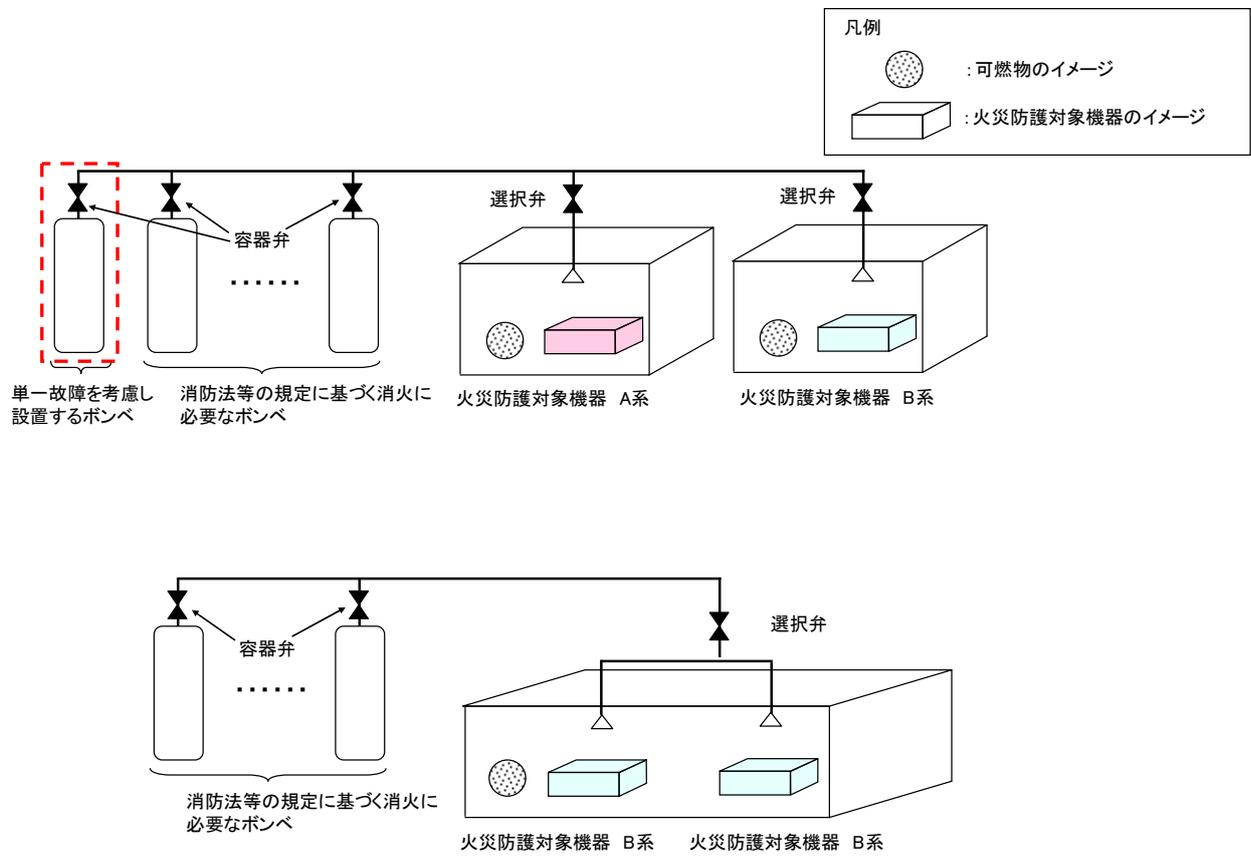


図 1-16 : 系統分離に応じた独立性を考慮した消火設備の概要図

⑤ 火災に対する二次的影響の考慮

二酸化炭素消火設備及び全域ガス消火設備は、火災が発生している火災区域（区画）からの火災の火炎，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を受けず，安全機能を有する機器等に悪影響を及ぼさないよう，消火対象となる機器が設置されている閉鎖された部屋とは別のエリアにボンベ及び制御盤等を設置する。

また，これら消火設備のボンベは，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。

⑥ 想定火災の性質に応じた消火剤の容量

油火災（油内包機器や燃料タンクからの火災）が想定される非常用ディーゼル発電機室，及び非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク室には，消火性能の高い二酸化炭素消火設備を設置しており，消防法施行規則第十九条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する。（表 1-6）

その他の火災防護対象機器がある火災区域（区画）に設置する全域ガス消火設備については，消防法施行規則第二十条に基づき，単位体積あたり必要な消火剤を配備する。特に，複数の場所に対して消火する設備の消火剤の容量は，複数の消火対象場所のうち必要な消火剤が最大となる場所の必要量以上とする。

火災区域（区画）に設置する消火器については，消防法施行規則第六～八条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する。

消火剤に水を使用する水消火設備の容量は，「⑧消火用水の最大放水量の確保」に示す。

表 1-6：非常用ディーゼル発電機室等の消火剤
（7号炉非常用ディーゼル発電機室(A)，非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク室(A)の例）

	容積 (m ³)	消火に必要な 消火剤容量 (kg)	消火用ボンベ容量	
			容量 (kg)	本数
非常用ディーゼル 発電機室	1,050.9	840.8	945.0	21
非常用ディーゼル発電機 燃料ディタンク室	127.5	114.9	135.0	3

⑦ 移動式消火設備の配備

移動式消火設備は、「実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則」第八十三条第五号に基づき，消火ホース等の資機材を備え付けている化学消防自動車（2台，泡消火薬剤 500 リットル／台），泡消火薬剤備蓄車（1台，泡消火薬剤 1000 リットル／台），水槽付消防自動車（1台，水槽 2000 リットル／台）を配備している。また，500 リットルの泡消火薬剤を配備している。（図 1-17）



化学消防自動車



泡消火薬剤備蓄車



水槽付消防自動車



泡消火薬剤

図 1-17：移動式消火設備の例

⑧ 消火用水の最大放水量の確保

消火水系の水源は、2時間以上の放水に必要な水量（120 m³）に対して十分な水量（No. 3ろ過水タンク約 1,000 m³，No. 4ろ過水タンク約 1,000 m³）を確保している。なお，水消火設備に必要な消火水の容量について，屋内消火栓は消防法施行令第十一条，屋外消火栓は消防法施行令第十九条に基づき算出した容量とする。

⑨ 水消火設備の優先供給

消火水系は，復水補給水系へ送水するラインと接続されているが，隔離弁を設置し通常全閉とすることで消火水系の供給を優先している。

（図 1-18）

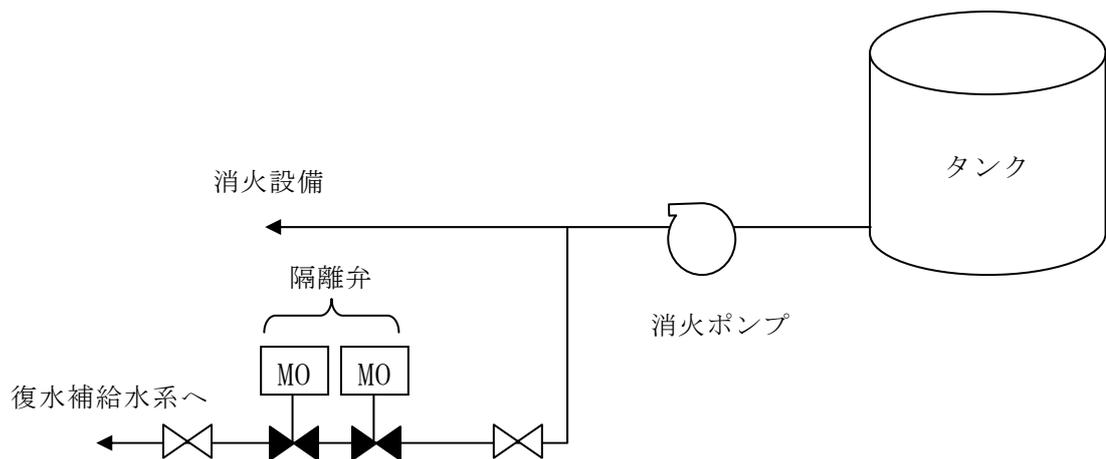


図 1-18：消火水系の優先供給の概略図

⑩ 消火設備の故障警報

消火水系の消火ポンプ、固定式消火設備等の消火設備は、下表に示すとおり電源断等の故障警報を中央制御室に発報する設計としている。

(表 1-7)

なお、消火設備の故障警報が発信した場合には、中央制御室及び必要な現場の制御盤警報を確認し、消火設備が故障している場合には早期に補修を行う。

表 1-7：消火設備の主な警報

設 備		主な警報要素	
消火 ポンプ	電動機駆動	・故障 ・主管圧力低	・ 現場盤電源断
	ディーゼル駆動	・異常	・ 現場盤電源断
固定式 消火設備	CO2 消火設備	・火災検知 ・起動	・ 故障一括 ・ ガス放出
	ハロン 1301 消火設備	・火災検知 ・起動	・ 故障一括 ・ ガス放出
	HFC 消火設備	・火災検知 ・起動	・ 故障一括 ・ ガス放出

⑪ 消火設備の電源確保

ディーゼル駆動消火ポンプは、外部電源喪失時でも起動できるように蓄電池により電源が確保される。(図 1-19)

安全機能を有する機器等を設置する火災区域(区画)の二酸化炭素消火設備、全域ガス消火設備は、外部電源喪失時にも消火が可能となるよう、非常用電源から受電するとともに、設備の作動に必要な電源を供給する蓄電池も設ける。

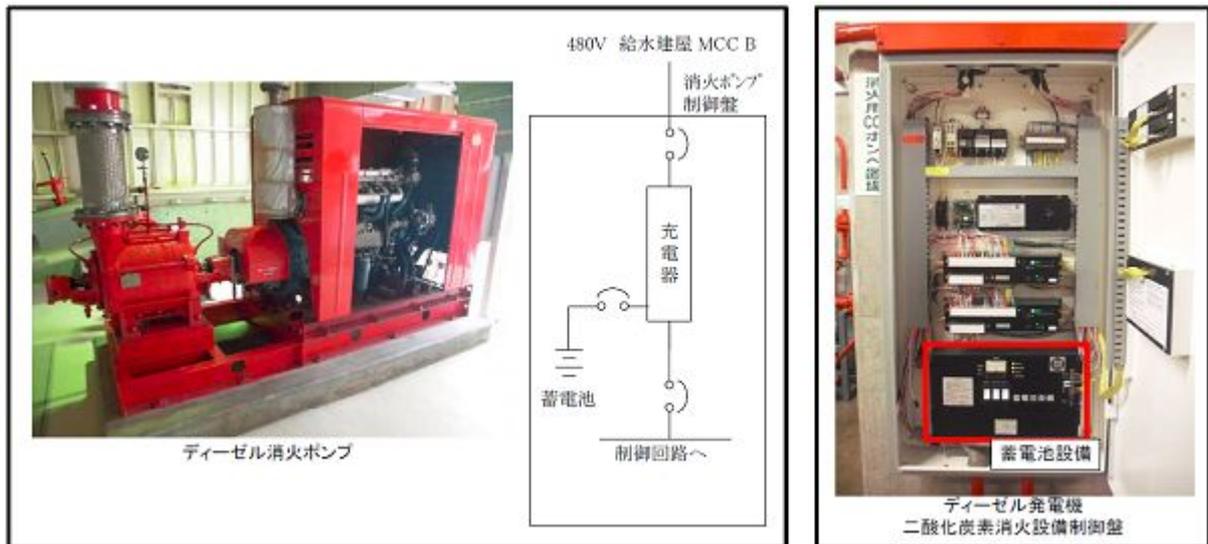


図 1-19：消火設備の電源確保の概要

⑫ 消火栓の配置

安全機能を有する機器等を設置する火災区域(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て配置する。

⑬ 固定式消火設備等の職員退避警報

固定式消火設備である全域ガス消火設備，二酸化炭素消火設備は，作動前に職員等の退出ができるように警報または音声警報を吹鳴し、20秒以上の時間遅れをもってガス・二酸化炭素を放出する設計とする。(図1-20)

非常用ディーゼル発電機の二酸化炭素消火設備の作動について，添付資料7に示す。



表示灯



スピーカー



回転灯

図1-20：全域ガス消火設備，二酸化炭素消火設備の職員退避警報装置の例

⑭ 管理区域内からの放出消火剤の流出防止

管理区域内で放出した消火水は，放射性物質を含むおそれがあることから，管理区域外への流出を防止するため，管理区域と非管理区域の境界に堰等を設置するとともに，各フロアの建屋内排水系によって液体廃棄物処理系に回収し，処理する。

⑮ 消火用非常照明

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，現場への移動等の時間（最大約1時間程度（中央制御室での感知後，建屋内の火災発生場所に到達する時間約10分，消火活動準備約30～40分（訓練実績）））に加え消防法の消火継続時間20分を考慮して，12時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具を設置する。（図1-21）

消火用非常照明器具の配置を添付資料8に示す。



図1-21：消火用非常照明の設置例

2.1.2.2. 地震等の自然現象への対策

[要求事項]

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

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

(参考)

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

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

火災感知設備及び消火設備は、以下に示す地震等の自然現象によっても、機能及び性能が維持される設計とする。

(1) 凍結防止対策

屋外消火設備の配管は保温材等により凍結防止対策を実施している。また、屋外消火栓本体はすべて、凍結を防止するため、ブロー弁を通常開とし、消火栓を使用する場合には屋外消火栓バルブを回転させブロー弁を閉にして放水可能とする双口地上式（不凍式消火栓型^{※1}）を採用している。（図 1-22～25）

※1 管内の水を抜いたり加熱保温したりする作業を必要とせず、常に給水を止めることなく、管や機器内に滞留する凍結前の水を自動的に管外に排水させ、凍結による閉塞や破損を未然に防ぐ自動弁を取り付けているもの。



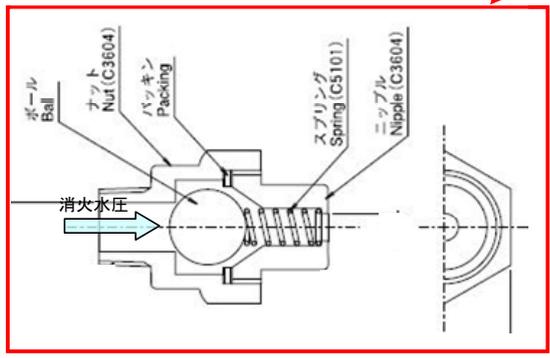
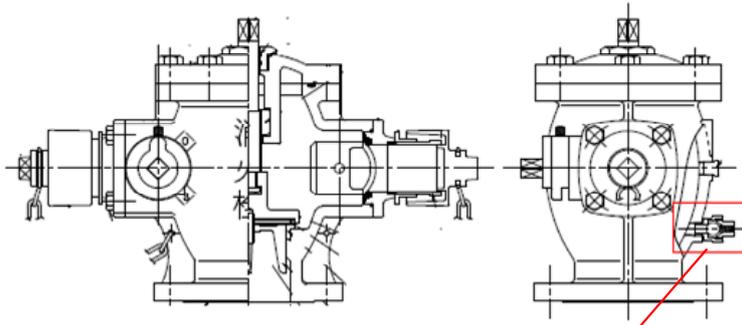
图 1-22 : 5 ~ 7 号炉 屋外消火栓配置图



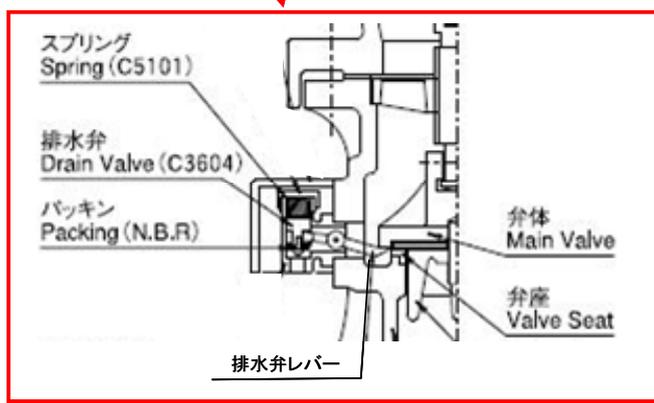
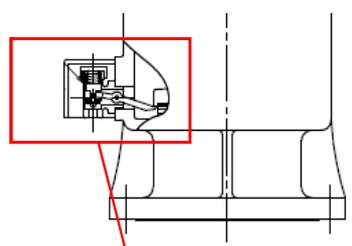
図 1-23 : 屋外消火配管への保温材設置状況



図 1-24 : 不凍式消火栓の設置状況



<自動排水弁機構>
 消火栓使用時には水圧によりボールが押されることで排水弁が閉まる。
 通常時はスプリングによりボールが開き、内部の水が排水される。



<強制排水弁機構>
 消火栓使用時は主弁（弁体）が上に上がり、スプリングにより排水弁が閉まる。
 主弁を閉めると、排水弁はレバーにより持ち上げられ、内部の水が排水される。

図 1-25：不凍式消火栓の構造の概要

(2) 風水害対策

消火水系の消火設備を構成するポンプ等の機器は，風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように，防潮壁が設置された建屋内に配置している。二酸化炭素消火設備，全域ガス消火設備についても，風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように，原子炉建屋・タービン建屋・コントロール建屋等の建屋内に配置している。

また，ディーゼル駆動消火ポンプを設置しているポンプ室の壁，扉については，水害により影響を受けないよう止水対策を実施している。(図 1-26)

6. 7号機周辺平面図

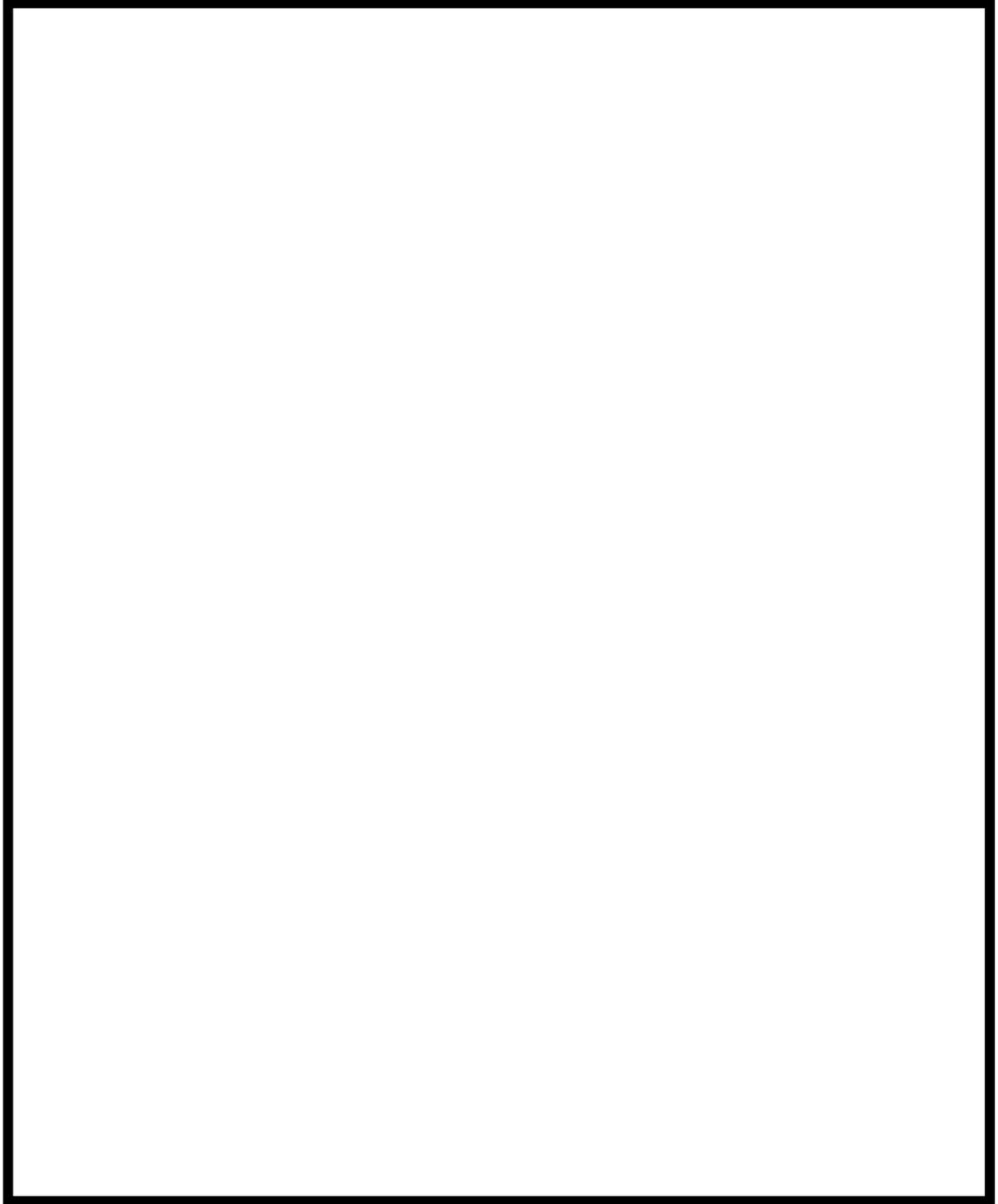


図 1-26 : 消火ポンプ設置エリアの止水対策

(3) 地震対策

① 地震対策

安全機能を有する機器等を設置する火災区域（区画）の火災感知設備及び消火設備は、安全機能を有する機器等の耐震クラスに応じて機能を維持できる設計とする。

安全機能を有する機器等に影響を及ぼす可能性がある場所に設置される、油を内包する耐震Bクラス及び耐震Cクラスの機器は、以下のいずれかの設計とする。

- ・ 基準地震動により油が漏えいしない。
- ・ 基準地震動によって火災が発生しても、基準地震動によっても機能維持する固定式消火設備によって速やかに消火する。
- ・ 基準地震動によって火災が発生して、安全機能を有する機器の機能に影響を及ぼすことがないよう隔壁等により分離する。

② 地盤変位対策

屋外消火配管は、基本的に地上またはトレンチに設置し、地震時における地盤変動に対して、その配管の自重や内圧、外的荷重を考慮しても地盤沈下による建屋と周辺地盤との相対変位を1m許容できる設計としている。

また、地盤変位対策として、タンクと配管の継手部へのフレキシブル継手の採用や、建屋等の取り合い部における消火配管の曲げ加工（地震時の地盤変位を配管の曲げ変形で吸収）を行っている。（図 1-27）

さらに、万一屋外消火配管が破断した場合でも消防車を用いて屋内消火栓へ消火水の供給ができるよう、建屋に給水接続口を設置している。

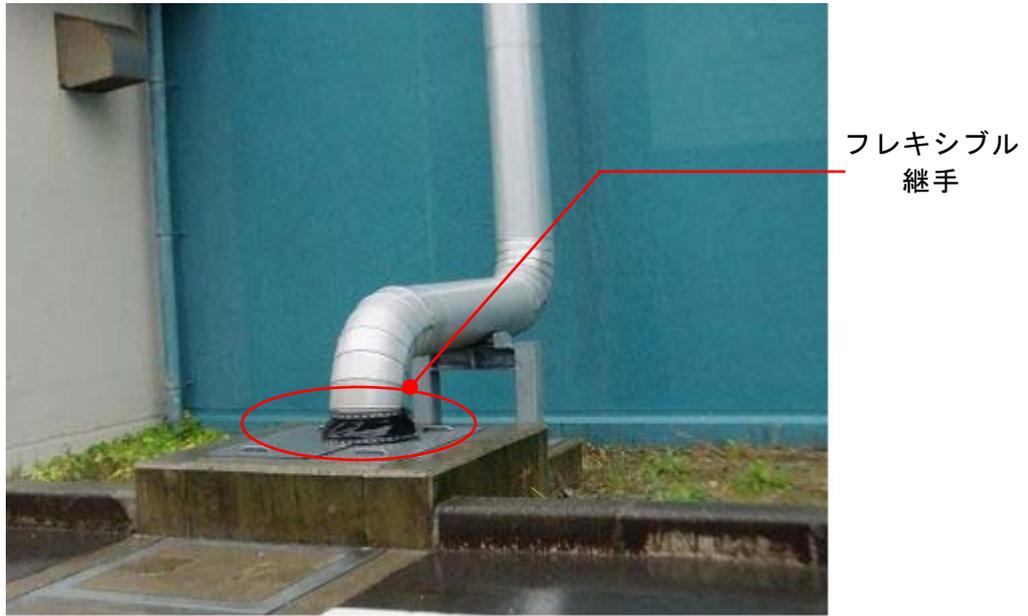


図 1-27 : 地盤変位対策の実施例

2.1.2.3. 消火設備の破損、誤動作及び誤操作による安全機能の確保

[要求事項]

2.2.3 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、消火設備の破損、誤動作又は誤操作によって、安全機能を失わない設計であること。また、消火設備の破損、誤動作又は誤操作による溢水の安全機能への影響について「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」により確認すること。

(参考)

原子力発電所の内部溢水影響評価ガイドでは、発生要因別に分類した以下の溢水を想定することとしている。

- a. 想定する機器の破損等によって生じる漏水による溢水
- b. 発電所内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水
- c. 地震に起因する機器の破損等により生じる漏水による溢水

このうち、b.に含まれる火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水として、以下が想定されていること。

- ① 火災感知により自動作動するスプリンクラーからの放水
- ② 建屋内の消火活動のために設置される消火栓からの放水
- ③ 原子炉格納容器スプレイ系統からの放水による溢水

二酸化炭素は不活性であること、全域ガス消火設備の消火剤であるHFC-227ea, ハロン 1301 は設置される電気設備の機能への影響はないことから、設備の破損、誤作動又は誤操作により消火剤が放出されても電気及び機械設備に影響を与えないため、火災区域（区画）に設置するガス消火設備には、二酸化炭素消火設備、全域ガス消火設備等を選定する。

なお、非常用ディーゼル発電機は、非常用ディーゼル発電機室に設置する二酸化炭素消火設備の破損、誤作動又は誤操作によって二酸化炭素が放出されることによる窒息を考慮しても機能が喪失しないよう、外部より給気を取り入れる。

消火設備の放水等による溢水等は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第九条に基づき、安全機能へ影響がないことを確認する。

2.1.3. 火災の影響軽減

2.1.3.1. 系統分離による影響軽減

[要求事項]

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

(1) 原子炉の高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域については、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離すること。

(2) 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うために、火災区画内又は隣接火災区画間の延焼を防止する設計であること。

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

a. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離されていること。

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

c. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されており、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。

(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。

(4) 換気設備は、他の火災区域の火、熱、又は煙が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悪影響を及ぼさないように設計すること。また、フィルタの延焼を防護する対策を講じた設計であること。

(5) 電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域及び中央制御室のような通常運転員が駐在する火災区域では、火災発生時の煙を排気できるように排煙設備を設置すること。なお、排気に伴い放射性物質の環境への放出を抑制する必要が生じた場合には、排気を停止できる設計であること。

(6) 油タンクには排気ファン又はベント管を設け、屋外に排気できるように設計されていること。

(参考)

- (1) 耐火壁の設計の妥当性が、火災耐久試験によって確認されていること。
- (2)-1 隔壁等の設計の妥当性が、火災耐久試験によって確認されていること。
- (2)-2 系統分離を b. (6m 離隔＋火災感知・自動消火) または c. (1 時間の耐火能力を有する隔壁等＋火災感知・自動消火) に示す方法により行う場合には、各々の方法により得られる火災防護上の効果が、a. (3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等) に示す方法によって得られる効果と同等であることが示されていること。

安全機能を有する機器等の重要度に応じ、それらを設置する火災区域（区画）内の火災及び隣接する火災区域（区画）における火災による影響に対し、火災の影響軽減のための対策を講じる。

(資料 7)

なお、資料 8 で示すが、柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉において、等価火災時間が 3 時間以上となる火災区域はない。したがって、3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等によって、「原子炉の安全停止」機能を有する機器等を設置する区域を他の火災区域と分離することによって、単一火災によっても多重化されたそれぞれの「原子炉の安全停止」機能が同時に喪失することはなく、原子炉の安全停止を達成・維持することができる。

(1) 原子炉の安全停止に関わる火災区域の分離

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域（区画）は、3 時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である 112mm より厚い 140mm 以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ等）によって、他の火災区域（区画）から分離する。

なお、火災区域（区画）のファンネルには、他の火災区域（区画）からの煙の流入防止を目的として、煙等流入防止装置を設置する。

(2) 火災防護対象機器等の系統分離

火災が発生しても原子炉を安全停止するためには、プロセスを監視しながら原子炉を停止し、冷却を行うことが必要であり、このためには、手動操作に期待してでも原子炉を安全停止するために必要な機能を確保するよう系統分離対策を講じる必要がある。

このため、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、多重化された原子炉の安全停止機能がすべて喪失することのないよう、安全系区分Ⅰに属する機器等を設置する火災区域と、安全系区分Ⅱに属する機器等を設置する火災区域を、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。（図 1-28）

なお、中央制御盤は、上記とは異なる火災の影響軽減のための対策を講じる。

中央制御盤の火災防護対象機器等は、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、安全系異区分が混在する制御盤については、区分間に金属製の仕切りを設置している。加えて、安全系異区分が混在する制御盤内へ煙感知器を設置することにより、中央制御盤に火災が発生した場合は、早期の火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動によって対応する。中央制御室の制御盤内に設置する煙感知器については、資料 5 の添付資料 3 に示す。

さらに、万一中央制御室で火災が発生し、原子炉停止操作後当該火災が延焼して安全系異区分の機器等を同時に損傷させる可能性があるとは判断される場合は、制御室外原子炉停止装置により原子炉の安全停止を行う。このため、中央制御室の外側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することによって、中央制御室での火災によっても制御室外原子炉停止装置によって原子炉の安全停止が可能である。

（資料 7）

区分Ⅰと区分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と区分Ⅱが
同時に喪失すること
を回避し、高温停止・
低温停止を達成

(具体例)
非常用ディーゼル発電機(C)の一部(監視操作盤)
原子炉補機冷却水系(C)の一部(サージタンク水位計)

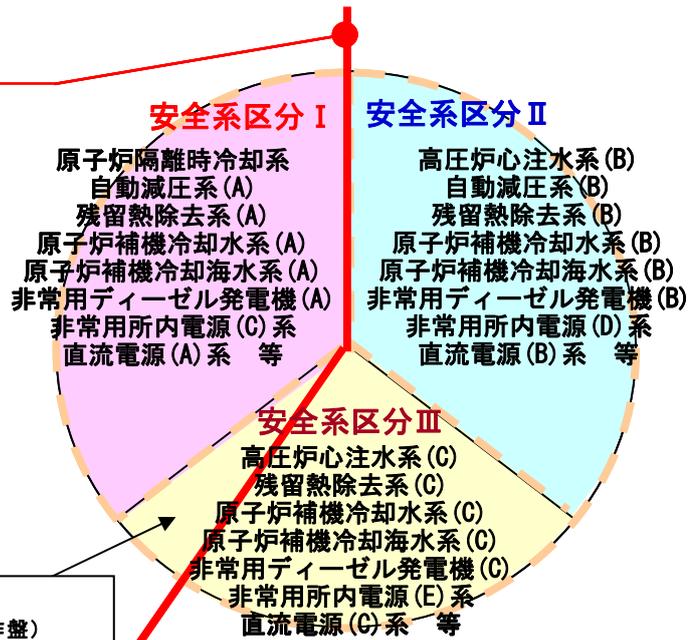


図 1-28 : 3 時間耐火能力を有する隔壁等による系統分離の概要

表 1-8：制御室外原子炉停止装置による監視・操作機能

設置場所	原子炉建屋地下1階
監視計器	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉水位（停止域） ・原子炉水位（広帯域） ・原子炉圧力 ・サプレッション・プール水温度 ・サプレッション・プール水位 ・ドライウェル圧力 ・制御棒駆動機構周辺温度
原子炉減圧系	・主蒸気逃がし弁3弁
高圧炉心注水系	・高圧炉心注水系ポンプ（B）
残留熱除去系	・残留熱除去系ポンプ（A）（B）
低圧注水系	・残留熱除去系ポンプ（A）（B）
原子炉補機冷却系	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉補機冷却ポンプ（A）（D）（B）（E） ・原子炉補機冷却海水ポンプ（A）（D）（B）（E）
非常用ディーゼル発電機	・非常用ディーゼル発電機（A）（B）
非常用交流電源系	<ul style="list-style-type: none"> ・非常用高圧母線（C）（D） ・非常用低圧母線（C）（D）

(3) 放射性物質貯蔵等の機能に関わる火災区域の分離

放射性物質貯蔵等の機器等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として、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である112mmより厚い140mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）により、他の火災区域と分離する。

(資料9)

(4) 換気設備による火災の影響軽減対策

安全機能を有する機器等を設置する火災区域に関連する換気設備には、他の火災区域（区画）への火、熱又は煙の影響が及ばないように防火ダンパを設置する。

換気設備のフィルタは、「2.1.1.2(4) 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用」に示すとおり、チャコールフィルタを除き難燃性のものを使用する。

(5) 煙に対する火災の影響軽減対策

運転員が常駐する中央制御室の火災発生時の煙を排気するため、建築基準法に準拠した容量の排煙設備を配備する。添付資料9に排煙設備の容量、排煙先等を示す。排煙設備は中央制御室専用であるため、放射性物質の環境への放出を考慮する必要はない。

安全機能を有する機器等を設置する火災区域のうち、電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域（ケーブル処理室、非常用ディーゼル発電機室、非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク室）については、二酸化炭素消火設備又は全域ガス消火設備により早期に消火する設計とする。

(6) 油タンクに対する火災の影響軽減対策

火災区域又は火災区画に設置される油タンクは、換気空調設備による排気又はベント管により屋外に排気する。(図 1-29)

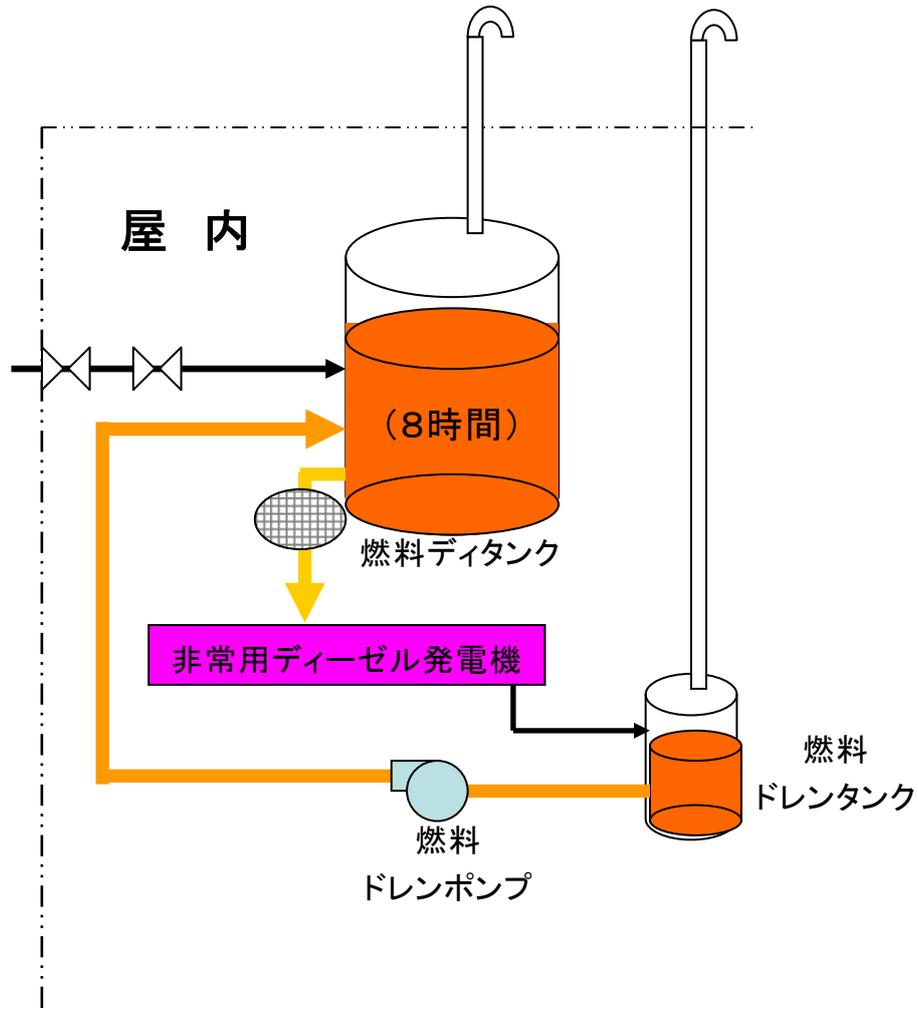


図 1-29 : 油タンクのベント管設置の概要

2.1.3.2. 火災影響評価

[要求事項]

2.3.2 原子炉施設内のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であること。

また、原子炉の高温停止及び低温停止が達成できることを、火災影響評価により確認すること。

(火災影響評価の具体的手法は「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」による。)

(参考)

「高温停止及び低温停止できる」とは、想定される火災の原子炉への影響を考慮して、高温停止状態及び低温停止状態の達成、維持に必要な系統及び機器がその機能を果たすことができることをいう。

原子炉施設内の火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を安全停止できることを、以下に示す火災影響評価により確認する。

また、内部火災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が要求される事象が発生する可能性があるため、「発電用軽水型原子炉施設の火災防護に関する審査指針」に基づき機器の単一故障を想定しても、原子炉の高温停止、低温停止を達成することが可能であることを火災影響評価により確認する。

(資料8)

なお、「2.1.3.2 火災影響評価」では、火災区域又は火災区画を、「火災区域」と記載する。

(1) 火災伝播評価

当該火災区域の火災発生時に、隣接火災区域に火災の影響を与える場合は、隣接火災区域を含んだ火災影響評価を行う必要があるため、当該火災区域の火災影響評価に先立ち、当該火災区域に火災を想定した場合の隣接火災区域への火災の影響の有無を確認する火災伝播評価を実施する。

(2) 隣接火災区域に火災の影響を与えない火災区域に対する火災影響評価

火災伝播評価により隣接火災区域に影響を与えず、かつ当該火災区域に設置される全機器の機能喪失を想定しても、「2.1.3.1 系統分離による影響軽減」に基づく火災の影響軽減のための対策の実施により、原子炉の安全停止に必要な成功パスが少なくとも一つ確保され、原子炉の安全停止が可能であることを確認する。

(3) 隣接火災区域に火災の影響を与える火災区域に対する火災影響評価

火災伝播評価により隣接火災区域に影響を与える火災区域は、当該火災区域と隣接火災区域の2区画内の火災防護対象機器等の有無の組み合わせに応じて、火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、「2.1.3.1 系統分離による影響軽減」に基づく火災の影響軽減のための対策の実施により、原子炉の安全停止に必要な成功パスが少なくとも一つ確保され、原子炉の安全停止が可能であることを確認する。

2.2 個別の火災区域又は火災区画における留意事項

[要求事項]

3. 個別の火災区域又は火災区画における留意事項

火災防護対策の設計においては、2. に定める基本事項のほか、安全機能を有する構築物、系統及び機器のそれぞれの特徴を考慮した火災防護対策を講じること。

(参考)

安全機能を有する構築物、系統及び機器の特徴を考慮した火災防護対策として、NRC が定める Regulatory Guide 1.189 には、以下のものが示されている。

(1) ケーブル処理室

- ① 消防隊員のアクセスのために、少なくとも二箇所の入口を設けること。
- ② ケーブルトレイ間は、少なくとも幅 0.9 m、高さ 1.5 m 分離すること。

(2) 電気室

電気室を他の目的で使用しないこと。

(3) 蓄電池室

- ① 蓄電池室には、直流開閉装置やインバーターを収容しないこと。
- ② 蓄電池室の換気設備が、2%を十分下回る水素濃度に維持できるようにすること。
- ③ 換気機能の喪失時には制御室に警報を発する設計であること。

(4) ポンプ室

煙を排気する対策を講じること。

(5) 中央制御室等

- ① 周辺の部屋との間の換気設備には、火災時に閉じる防火ダンパを設置すること。
- ② カーペットを敷かないこと。ただし、防炎性を有するものはこの限りではない。
なお、防炎性については、消防法施行令第4条の3によること。

(6) 使用済燃料貯蔵設備、新燃料貯蔵設備

消火中に臨界が生じないように、臨界防止を考慮した対策を講じること。

(7) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備

- ① 換気設備は、他の火災区域や環境への放射性物質の放出を防ぐために、隔離できる設計であること。
- ② 放水した消火水の溜り水は汚染のおそれがあるため、液体放射性廃棄物処理設備に回収できる設計であること。
- ③ 放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂、チャコールフィルタ及び HEPA フィルタなどは、密閉した金属製のタンク又は容器内に貯蔵すること。
- ④ 放射性物質の崩壊熱による火災の発生を考慮した対策を講じること。

以下に示す火災区域（区画）は，それぞれの特徴を考慮した火災防護対策を実施する。

(1) ケーブル処理室

ケーブル処理室は全域ガス消火設備により消火するが，消火活動のため2箇所（図1-30）の入口を設置し，ケーブル処理室内においても消火要員による消火活動を可能とする。（図1-30）

また，ケーブル処理室の火災の影響軽減のための対策として，安全機能を有する蓋なしの動力ケーブルトレイ間の最小分離距離は，水平方向 0.9m、垂直方向 1.5m としている。



図 1-30：ケーブル処理室の入口設置状況

(2) 電気室

電気室は、電気設備を収納、設置する以外の目的で使用しない。

(3) 蓄電池室

蓄電池室は以下のとおりとする。

- ・ 蓄電池室には蓄電池のみを設置し、直流開閉装置やインバータは設置しない。(図 1-31)
- ・ 蓄電池室の換気設備は、社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針(SBA G 0603 -2001)」に基づき、水素ガスの排気に必要な換気量以上となるよう設計することによって、蓄電池室内の水素濃度を 2 vol% 以下の 0.8vol%程度に維持する。(表 1-9)
- ・ 蓄電池室の換気設備が停止した場合には、中央制御室に警報を発報する。



図 1-31 : 蓄電池の設置状況

表 1-9：蓄電池室の換気風量

6号炉			7号炉		
蓄電池	必要換気量 [m ³ /h]	空調換気風量 [m ³ /h]	蓄電池	必要換気量 [m ³ /h]	空調換気風量 [m ³ /h]
DC125V6A	1590	2700*1	DC125V7A	1590	3600
DC125V6A-2	1325	1400	DC125V7A-2	1325	1350
DC125V6B	994	1300	DC125V7B	994	1000
DC125V6C	994	1000	DC125V7C	994	1500
DC125V6D	729	1200	DC125V7D	729	1600
DC250V + DC48V + DC125V(常用)	2253	2300	DC250V + DC125V(常用)	1617	4500
廃棄物処理建屋 DC125V	464	500			

*1：常用の空調設備の風量。非常用の空調設備の風量は 1600 m³/h

(4) ポンプ室

安全機能を有するポンプの設置場所のうち、火災発生時の煙の充満により消火困難な場所には、消火活動によらなくても迅速に消火できるよう固定式消火設備を設置することとしていることから、消火活動のための排煙設備は設置する必要はない。

また、火災が発生したポンプ室内に設置される安全機能を有する機器等は火災の影響を受けている可能性があるため、運転操作では当該室に入室せず、当該室外に設置される機器等により原子炉停止操作を行う。

なお、固定式消火設備による消火後、鎮火の確認のために運転員や消防隊員がポンプ室に入る場合については、消火直後に換気してしまうと新鮮な空気が供給され、再発火するおそれがあることから、十分に冷却時間を確保した上で、扉の開放や換気空調系により換気し、呼吸具の装備及び酸素濃度を測定し安全確認後に入室する。

(5) 中央制御室等

中央制御室は以下のとおりとする。

- ・ 中央制御室を含む火災区域の境界には、防火ダンパを設置する。
- ・ 中央制御室のカーペットは、消防法施行令第四条の三の防炎性を満足するカーペットを使用する。

(6) 使用済燃料貯蔵設備及び新燃料貯蔵設備

使用済燃料貯蔵設備は、水中に設置されている設備であり、ラックに燃料を貯蔵することで貯蔵燃料間の距離を確保すること、及びステンレス鋼の中性子吸収効果によって未臨界性が確保される設計としている。

新燃料貯蔵設備については、添付資料 10 に示すように、気中に設置している設備（ピット構造で上部は蓋で閉鎖）であり通常ドライ環境であるが、消火活動により水が混入しても使用済燃料貯蔵設備と同様に未臨界性は確保される設計となっている。

(7) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備の火災防護対策

放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備は、以下のとおりとする。

- ・ 廃棄物処理建屋の管理区域用換気設備は、環境への放射性物質の放出を防ぐ目的でフィルタを通して排気する設計としている。また、放射性物質の放出を防ぐため、空調を停止し、廃棄物処理建屋風量調整ダンパを閉止し、隔離できる設計としている。
- ・ 放水した消火水の溜り水は、建屋内排水系により液体放射性廃棄物処理設備に回収できる設計としている。
- ・ 放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂等は、固体廃棄物として処理を行うまでの間、密閉された金属製の槽・タンクで保管している。
- ・ 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備において、冷却が必要な崩壊熱が発生し、火災事象に至るような放射性廃棄物はない。

2.3. 火災防護計画について

[要求事項]

- (2) 火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順、機器及び職員の体制を含めた火災防護計画を策定すること。

(参考)

審査に当たっては、本基準中にある(参考)に示す事項について確認すること。また、上記事項に記載されていないものについては、JEAC4626-2010 及び JEAG4607-2010 を参照すること。

なお、本基準の要求事項の中には、基本設計の段階においてそれが満足されているか否かを確認することができないものもあるが、その点については詳細設計の段階及び運転管理の段階において確認する必要がある。

火災防護計画について

1. 原子炉施設設置者が、火災防護対策を適切に実施するための火災防護計画を策定していること。
2. 同計画に、各原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器の防護を目的として実施される火災防護対策及び計画を実施するために必要な手順、機器、組織体制が定められていること。なお、ここでいう組織体制は下記に関する内容を含む。
 - ① 事業者の組織内における責任の所在。
 - ② 同計画を遂行する各責任者に委任された権限。
 - ③ 同計画を遂行するための運営管理及び要員の確保。
3. 同計画に、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ため、以下の3つの深層防護の概念に基づいて火災区域及び火災区画を考慮した適切な火災防護対策が含まれていること。
 - ① 火災の発生を防止する。
 - ② 火災を早期に感知して速やかに消火する。
 - ③ 消火活動により、速やかに鎮火しない事態においても、原子炉の高温停止及び低温停止の機能が確保されるように、当該安全機能を有する構築物、系統及び機器を防護する。
4. 同計画が以下に示すとおりとなっていることを確認すること。
 - ① 原子炉施設全体を対象とする計画になっていること。
 - ② 原子炉を高温停止及び低温停止する機能の確保を目的とした火災の発生防止、火災の感知及び消火、火災による影響の軽減の各対策の概要が記載されていること。

火災防護計画の策定に当たっては、火災防護に係る審査基準の要求事項を踏まえ、火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順、機器及び職員の体制を含める。また、具体的な計画については、以下に示す考え方に基づき策定する。

- (1) 原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器の防護を目的として実施する火災防護対策を適切に実施するために、柏崎刈羽原子力発電所における火災防護対策全般を網羅した火災防護計画を策定する。
- (2) 原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器の防護を目的として実施する火災防護対策及び計画を実施するために、必要な手順、機器、組織体制を定める。具体的には、火災防護対策の内容、その対策を実施するための組織における各責任者の権限、火災防護計画を遂行するための組織とその運営管理及び必要な要員の確保（要員に対する訓練を含む）について定める。
- (3) 原子炉施設の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ため、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づいて、火災区域を考慮した、以下のような火災防護対策を定める。

a. 火災の発生防止対策

- 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及び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り漏えいの防止対策を講じるとともに、堰を設置し、漏えいした潤滑油及び燃料油が拡大することを防止する。また、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を内包する設備は、水素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漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮しベローズ弁等を用いた構造とする。
- 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は、原子炉施設の安全機能を損なわないよう、潤滑油及び燃料油を内包する設備及び水素を内包する設備と原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置による配置上の考慮を行う。また、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を内包する設備の火災により、原子炉施設の安全機能を損なわないよう、水素を内包する設備と原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置による配置上の考慮を行う。
- 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備を設置する火災区域のある建屋等は、空調機器による機械換気を行う。また、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域は、空調機器による機械換気を行う。
- 非常用ディーゼル発電機の燃料ディタンクは、非常用ディーゼル発電機を8時間連続運転するために必要な量を考慮し、貯蔵する。また、水素ガスボンベ等は、供給単位のボンベごとに貯蔵する。
- 蓄電池を設置する火災区域は、充電時において蓄電池から水素が発生するおそれがあることを考慮して、水素濃度検知器を設置し、定められた濃度にて中央制御室に警報を発する設計とする。また、水素感知等の手順を定める。
- 電気系統は、送電線への落雷等外部からの影響や、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器、遮断器により故障回路を早期に遮断する設計とする。

- 安全機能を有する機器等のうち、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。ただし、配管のパッキン類は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるが、金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎に晒されることはないことから不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する。また、ポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油（グリス）、並びに盤内部に設置された電気配線は、ポンプ・弁・盤は金属に覆われていること、及び盤等の電気品については必要な離隔距離を確保していることから、発火した場合でも他の安全機能を有する機器等に延焼しない。このため、これらについては不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する。
- 安全機能を有する機器等のうち、屋内の変圧器及び遮断器は可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する。
- 安全機能を有する機器等に使用するケーブルには、原則、実証試験により自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する。ただし、核計装用ケーブル及び放射線モニタ用ケーブルは、微弱電流・微弱パルスを扱うため、耐ノイズ性を確保するために高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用しているため、火災を想定した場合にも延焼が発生しないように、専用電線管に収納する。
- 安全機能を有する機器等のうち、換気空調設備のフィルタは、チャコールフィルタを除き所定の性能を満足する難燃性のフィルタを使用する。
- 安全機能を有する機器等に対する保温材は、ロックウール、グラスウール、ケイ酸カルシウム、パーライト、金属等、平成12年建設省告示第1400号に定められたもの、又は建築基準法で不燃材料として定められたものを使用する。
- 安全機能を有する機器等を設置する建屋の内装材は、ケイ酸カルシウム等、建築基準法に基づく不燃性材料を使用する。また、中央制御室の床のカーペットは、消防法施行規則第四条の三に基づき、第三者機関において防災物品の試験を実施し、防災性能を有することを確認した材料を使用する。

- 原子炉施設内の構築物，系統及び機器は，落雷による火災発生を防止するため，地盤面から高さ 20m を超える建築物には建築基準法に基づき「JIS A 4201 建築物等の避雷設備（避雷針）」に準拠した避雷設備を設置する。
- 安全機能を有する機器等は，耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに，自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止する。
- 点検等で使用する資機材（持込み可燃物）は，安全機能を有する機器への影響及び火災区域毎の制限発熱量を考慮し，持込み可燃物の管理を行う手順を定める。
- 点検等で実施する溶接等の火気作業においては，作業計画策定，消火器等の配備，専任監視員の配置等の火気作業の管理を行う手順を定める。

b. 火災の感知及び消火に係る対策

- 火災感知設備の火災感知器は，火災区域における取付面高さ，著しく高温になるエリア等の環境条件や，炎が生じる前に発煙すること等，予想される火災の性質を考慮して火災感知器を設置する。
- 火災感知設備の火災感知器は，アナログ式のもので，かつ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煙感知器と熱感知器の組合せを基本として，火災区域に設置する。ただし，蓄電池室は，防爆型の煙感知器・熱感知器を設置する。また，火災感知器動作時の手順を定める。
- 安全機能を有する機器等を設置する火災区域の火災感知設備は，外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう，非常用電源から受電する。さらに，外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機から電力が供給されるまでの容量を有した蓄電池を設ける。
- 火災感知設備の火災受信機盤は，中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。また，火災受信機盤の巡視の手順を定める。
- 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は，自動消火設備又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備を設置する。また，消火設備動作時及び使用時の手順を定める。

- ・ 消火水系の水源及び消火ポンプは、多重性又は多様性を有するよう設置する。
- ・ 原子炉の安全停止に必要な機器等のうち、火災防護対象機器等の系統分離を行うために設けられた火災区域に設置する消火設備は、消火設備の動的機器の単一故障によっても、系統分離された機器等に対する消火設備の消火機能が同時に喪失することがないように設計する。
- ・ 消火設備は、火災が発生している火災区域からの火災の火炎、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を受けず、安全機能を有する機器等に悪影響を及ぼさないように設置する。また、これら消火設備のポンベは、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、ポンベに接続する安全弁等によりポンベの過圧を防止する。
- ・ 消火設備に必要な消火剤は、消防法施行規則に基づき算出された容量を配備する。また、水消火設備に必要な消火水の容量は、消防法施行令等に基づき算出した容量とする。
- ・ 初期消火活動を行う要員は、10名以上を常駐させるとともに、この要員に対する火災発生時の通報連絡体制を定める。
- ・ 建屋内の避難口、廊下、階段等の避難通路には、避難や消火活動の障害となるような設備や物品を置かないよう維持管理に努めることを定める。
- ・ 移動式消火設備は、化学消防自動車2台、泡消火薬剤備蓄車1台、水槽付消防自動車1台を配備する。
- ・ 消火水系の消火ポンプ及び消火設備は、電源断等の故障警報を中央制御室に発報する設計とする。また、故障警報発信時の手順を定める。
- ・ ディーゼル駆動消火ポンプ及び消火設備は、外部電源喪失時でも消火が可能となるよう、設備の作動に必要な電源を供給する蓄電池を設置する。
- ・ 消火栓は、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て配置する。
- ・ 固定式ガス消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報等を発し、20秒以上の時間遅れをもって消火ガスを放出する設計とする。

- 管理区域内で放出した消火水は、放射性物質を含むおそれがあることから、管理区域外への流出を防止するため、管理区域と非管理区域の境界に堰等を設置するとともに、各フロアの建屋内排水系によって液体廃棄物処理系に回収し、処理する。
- 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器具を設置する。
- 屋外消火設備の配管は保温材等により凍結防止対策を実施する。また、屋外消火設備の凍結を防止するため、消火栓及び消火配管のブロー弁の運用手順を定める。
- 消火系の消火設備を構成するポンプ等の機器は、風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように、防潮壁が設置された建屋内に配置する。また、ディーゼル駆動消火ポンプを設置しているポンプ室の壁、扉については、水害により影響を受けないよう止水対策を実施する。
- 安全機能を有する機器等を設置する火災区域の火災感知設備及び消火設備は、安全機能を有する機器等の耐震クラスに応じた機能を維持できる設計とする。また、屋外消火配管は、地震時における地盤変動対策を考慮した設計とする。
- 二酸化炭素消火設備及び全域ガス消火設備等は、設備の破損、誤作動又は誤操作による消火剤の放出を考慮して設計する。

c. 火災の影響軽減対策

- 原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域は、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である112mmより厚い140mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有する耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ等）によって、他の火災区域から分離する。なお、火災区域のファンネルには、他の火災区域からの煙の流入防止を目的として、煙等流入防止装置を設置する。
- 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、多重化された原子炉の安全停止機能がすべて喪失することのないよう、安全系区分Ⅰに属する機器を設置する火災区域と、安全系区分Ⅱに属する機器等を設置する火災区域を、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。

- 中央制御盤の火災防護対象機器等は、安全系異区分が混在する制御盤内への煙感知器の設置による早期の火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動によって対応する。また、万一中央制御室で火災が発生し、原子炉停止操作後当該火災が延焼して安全系異区分の機器等を同時に損傷させる可能性があるると判断される場合は、制御室外原子炉停止装置により原子炉の安全停止を行う。
- 放射性物質貯蔵等の機器等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として、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である112mmより厚い140mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ等）により、他の火災区域と分離する。
- 安全機能を有する機器等を設置する火災区域に関連する換気設備には、他の火災区域への火、熱又は煙の影響が及ばないように防火ダンパを設置する。
- 中央制御室の火災発生時の煙を排気するため、建築基準法に準拠した容量の排煙設備を配備する。また、排煙設備の起動手順を定める。
- 火災区域に設置される油タンクは、換気空調設備による排気又はベント管により屋外に排気する。
- 火災影響評価のための手順を定める。

d. 個別の火災区域における留意事項

- ケーブル処理室は、固定式消火設備によらない消火活動も考慮し、2箇所を入口を設置する。また、固定式消火設備動作時の手順を定める。
- 蓄電池室には、水素ガスの排気に必要な換気量以上の換気設備を設置するとともに、換気設備が停止した場合には、中央制御室に警報を発報する設計とする。また、水素感知時の手順及び換気設備停止時の手順を定める。
- 安全機能を有するポンプが設置されているエリアには、煙の充満により消火困難な場合でも迅速に消火できるよう固定式消火設備を設置する。また、固定式消火設備動作時の手順を定める。

- ・ 中央制御室を含む火災区域の境界には、防火ダンパを設置する。また、中央制御室には、防炎性を有するカーペットを使用する。
- ・ 廃棄物処理建屋の管理区域用換気設備は、環境への放射性物質の放出を防ぐ目的でフィルタを通して排気する設計とする。また、放射性物質の放出を防ぐため、空調を停止し、廃棄物処理建屋風量調整ダンパを閉止し、隔離できる設計とする。
- ・ 放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂等は、固体廃棄物として処理を行うまでの間、密閉された金属製の槽・タンクで保管する。

(4) 火災防護計画は、柏崎刈羽原子力発電所全体を対象範囲として、具体的には、以下の項目を記載する。

- ・ 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第八条に基づく(3)に示す対策。
- ・ 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第四十一条に基づく火災の発生防止、火災の早期感知及び消火の対策並びに重大事故等対処施設の火災により設計基準対処設備の安全性が損なわれないための火災防護対策。
- ・ 可搬型重大事故等対処施設、重大事故等に柔軟に対応するための耐用性拡張設備等のその他の原子炉施設については、設備等に応じた火災防護対策。
- ・ 森林火災、近隣の産業施設の火災・爆発、発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災から安全施設を防護する対策。

ただし、原子力災害に至る場合の火災発生時の対処、原子力災害と同時に発生する火災発生時の対処、大規模損壊に伴う大規模な火災が発生した場合の対処は、別途定める規定文書に基づいて対応する。

なお、上記に示す以外の構築物、系統及び機器は、消防法に基づく火災防護対策を実施する。

また、火災防護計画は、その計画において定める火災防護対策全般に係る定期的な評価及び改善を行うことによって、P D C Aサイクルを回して継続的な改善を図っていくことを定めるとともに、火災防護に必要な設備の改造等を行う場合には、火災防護に係る審査基準等への適合性を確認することを定める。

さらに、火災防護計画は、柏崎刈羽原子力発電所原子炉施設保安規定に基づき策定することとし、業務遂行に係る組織、ルール、具体的な判断基準等を記載した火災防護計画書を作成する。

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
原子炉格納容器内の火災防護について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 原子炉格納容器内の火災防護について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉の原子炉格納容器内は、プラント運転中については、窒素が封入され雰囲気の不活性化されていることから、火災の発生は想定されない。

一方で、プラント運転中以外で原子炉が低温停止に到達していない期間に、原子炉格納容器内に窒素が封入されていない時期もあることを踏まえ、以下のとおり火災防護対策を講じる。

2. 原子炉格納容器の窒素置換

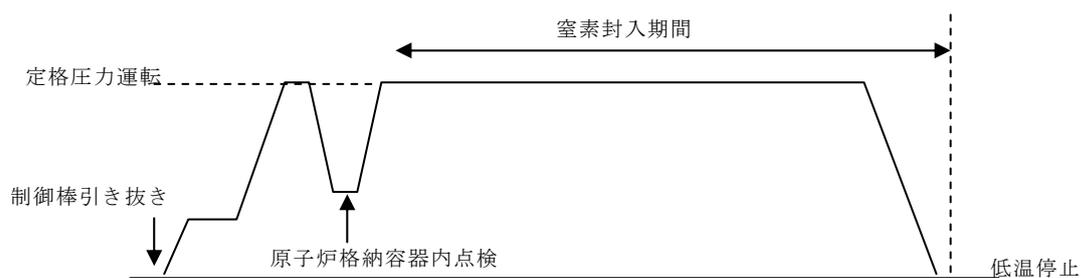
原子炉格納容器内の窒素置換（窒素封入・排出）は、プラント起動時及びプラント停止時において下記のとおり実施される。

【プラント起動時】

- ・ 制御棒引き抜き（原子炉の高温・低温停止状態の外へ移行）
- ・ 出力上昇・起動試験・出力低下
- ・ 原子炉格納容器内点検
- ・ 出力再上昇
- ・ 原子炉の状態が運転（原子炉出力7%程度）になってから 24 時間以内に窒素封入

【プラント停止時】

- ・ 制御棒挿入・出力低下
- ・ 高温停止状態へ移行
- ・ 低温停止状態へ移行
- ・ 窒素排出



3. 原子炉格納容器内の火災防護対策

火災防護に係る審査基準では、火災防護の目的として「原子炉の高温停止及び低温停止」の達成、維持を挙げていることを踏まえ、「プラント起動時」のうち、原子炉の高温・低温停止状態の外へ移行してから原子炉格納容器内に窒素が封入されるまでの期間、下記のとおり原子炉格納容器の特性を考慮した火災防護対策を講じる。

- ・ 原子炉格納容器内の機器等については、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油（グリソ）を除き、不燃性材料又は難燃性材料を使用している。
- ・ プラント起動前に、資機材等の持ち込み可燃物については全て撤去されたことを確認する。
- ・ プラントを起動操作開始後、一時的に定格圧力まで上昇させ、合わせて各種起動試験を実施した後、原子炉格納容器内点検を実施し、火災の起因となるような異常が無いことを確認する。
- ・ 前述のとおり原子炉格納容器内には火災の発生源として想定されるものはほとんどないことから、火災が発生する可能性は極めて考えにくい。しかしながら、万一、上記期間に原子炉格納容器内のポンプ・電動機（原子炉再循環ポンプ駆動電動機、制御棒駆動機構電動機、格納容器内サンプポンプ及び電動機、格納容器冷却機及び電動機）、電動弁、ケーブル、照明等から火災が発生した場合は、機器故障警報等によって中央制御室にて異常を確認できる（原子炉格納容器内火災発生時に発生する可能性がある警報を表1に示す）。表1の警報が発生した場合、中央制御室の運転員は関連パラメータを確認し、原子炉格納容器内で火災発生の可能性があると判断する場合は、速やかに原子炉停止操作へ移行するとともに、現場に急行して消火活動を行う。

なお、原子炉格納容器内のポンプ・電動機、電動弁、ケーブル、照明等から単一の火災が発生しても、原子炉の緊急停止機能、炉心冷却機能等に影響を及ぼすことはないため、火災発生後、原子炉の低温停止の達成、維持が可能である。

- ・ また、原子炉が低温停止の状態にあっても、原子炉格納容器内での作業に伴う持ち込み可燃物については、持ち込み期間・可燃物量・持ち込み場所等を管理するとともに、仮設の火災感知器を設置する。

表 1 : 原子炉格納容器内の火災発生時に発生する可能性のある主な警報

主な発生警報	
• 原子炉再循環ポンプ出口冷却水温度高高	• 主蒸気逃がし安全弁電源喪失
• 原子炉再循環ポンプ出口冷却水温度高	• 主蒸気逃がし安全弁（自動減圧系）開
• 原子炉冷却水ポンプパージ水水位低	• 原子炉圧力容器ベントライン漏えい
• 原子炉冷却水ポンプモータ振動大	• 主蒸気逃がし安全弁漏えい
• 原子炉冷却水ポンプ熱交換器出口冷却水流量低	• 主蒸気逃がし安全弁（自動減圧系）漏えい
• 原子炉冷却水ポンプ熱交換器出口冷却水温度高	• ドライウエル内温度高
• 原子炉再循環ポンプ冷却水温度監視盤電源喪失	• ドライウエル冷却器冷却水差温度大
• 制御棒駆動機構漏えい流量大	• ドライウエル除湿冷却器冷却水差温度大
• ドライウエル LCW サンプ液位高	• ドライウエル冷却器ドレン流量大
• ドライウエル HCW サンプ液位高	• ドライウエル HCW サンプ流量大
• ドライウエル LCW サンプ温度高	• ドライウエル LCW サンプ流量大
• 格納容器冷却機送風機過負荷トリップ	
• 原子炉停止時冷却系内側隔離弁電源喪失	
• 原子炉隔離時冷却系タービン排気隔離弁電源喪失	
• 原子炉隔離時冷却系蒸気ライン暖機弁開	
• 原子炉隔離時冷却系蒸気ライン隔離弁閉	

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
漏えいした潤滑油及び燃料油の
拡大防止対策について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 漏えいした潤滑油及び燃料油の拡大防止対策について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉において、ポンプ等の油内包機器から漏えいした潤滑油及び燃料油の拡大防止対策について示す。

2. 要求事項

漏えいの拡大防止措置は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下、「火災防護に係る審査基準」という。）の「2.1 火災発生防止」の2.1.1に基づき実施することが要求されている。

火災防護に係る審査基準の記載を以下に示す。

2.1 火災発生防止

2.1.1 原子炉施設は火災の発生を防止するために以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。

(1) 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は、以下の事項を考慮した、火災発生防止対策を講じること。

① 漏えいの防止，拡大防止

発火性物質又は引火性物質の漏えいの防止対策，拡大防止対策を講じること。ただし，雰囲気の不活性化等により，火災が発生するおそれがない場合は，この限りでない。

3. 漏えい拡大防止対策について

安全機能を有する機器等の設置場所にあるポンプ等の油内包機器のうち、耐震Sクラスの機器は、基準地震動により損壊しないよう耐震性を有しており、また、耐震B、Cクラスの機器については、基準地震動により損壊しないよう耐震性を確保する。

さらに、安全機能を有する機器等を設置する火災区域にあるポンプ等の油内包機器から油が漏えいした場合に備え、機器の周囲に堰を設置し、漏えい油の拡大を防止する対策を講じる。火災区域にあるポンプ等の油内包機器の油保有量と堰の容量（7号炉）を表1に示す。また、堰の設置状況を図1に示す。

表1：火災区域内の油内包機器と堰の容量（7号炉）

建屋	機器名	油の種類	内包量 (L)	堰容量 (L)	備考
原子炉建屋	高圧炉心注水系ポンプ	タービン 46	840	872	
原子炉建屋	残留熱除去系ポンプ	タービン 46, 68	420	465	
原子炉建屋	ほう酸水注入系ポンプ	メカニックオイル 68, 150	66	106	
原子炉建屋	原子炉隔離時冷却系ポンプ	タービン 32	160	325	
タービン建屋	原子炉補機冷却水系ポンプ	タービン 32	5.9	34	
タービン建屋	原子炉補機冷却海水系ポンプ	タービン 46	80	90	
原子炉建屋	制御棒駆動水ポンプ	タービン 32	220	419	
原子炉建屋	ディーゼル発電機	ディーゼル機関用油	3900	4250	
原子炉建屋	ディーゼル燃料ディタンク	軽油	18000	22200	
タービン建屋	タービン駆動原子炉給水ポンプ	タービン 32	13580	389000	
タービン建屋	電動機駆動原子炉給水ポンプ	タービン 32	2800	13684	
タービン建屋	低圧復水ポンプ	タービン 46	435	179550	
タービン建屋	高圧復水ポンプ	タービン 32	1260	18663	
タービン建屋	高圧ヒータードレンポンプ	タービン 32	1050	42819	
タービン建屋	低圧ヒータードレンポンプ	タービン 32	14.4	242490	
タービン建屋	タービン主油タンク	タービン 32	58000	87040	
タービン建屋	油清浄機	タービン 32	8000	44392	
タービン建屋	RFP-T主油タンク(A)	タービン 32	6790	154480	
タービン建屋	RFP-T主油タンク(B)	タービン 32	6790	113120	
タービン建屋	EHC制御油圧ユニット	ファイヤクエル	3800	120680	
タービン建屋	油受けタンク	タービン 32	98000	121100	

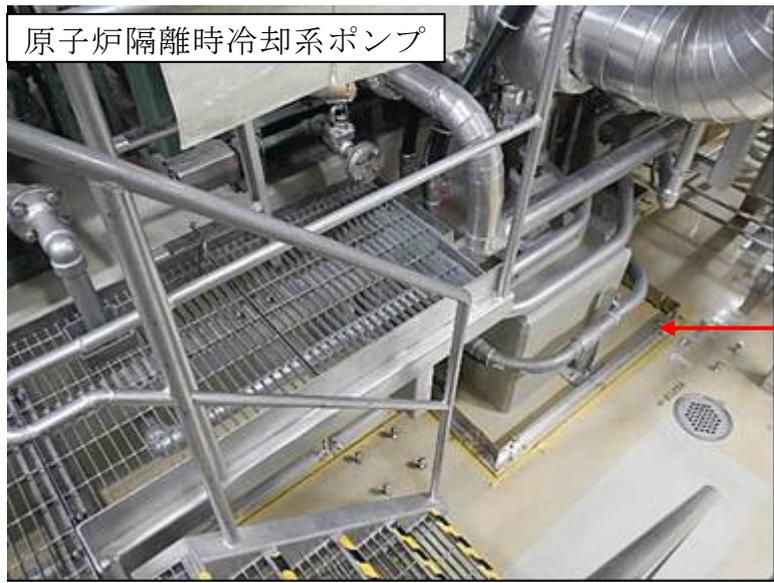


図 1 : 堰の設置状況

添付資料 3

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
難燃ケーブルの使用について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 難燃ケーブルの使用について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉において、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下、「火災防護に係る審査基準」という。）の要求に基づき、「安全機能を有する機器等」に使用するケーブルについて、調査結果を以下に示す。

2. 難燃ケーブルの要求事項

「火災防護に係る審査基準」における難燃ケーブルの要求事項を以下に示す。

2.1 火災発生防止

2.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、以下の各号に掲げるとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし、当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合、もしくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は、この限りではない。

(3) ケーブルは難燃ケーブルを使用すること。

(参考)

「当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油、機器躯体内部に設置される電気配線、不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等、当該材料が発火した場合においても、他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

(3) 難燃ケーブルについて

使用するケーブルについて、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが、延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること。

(実証試験の例)

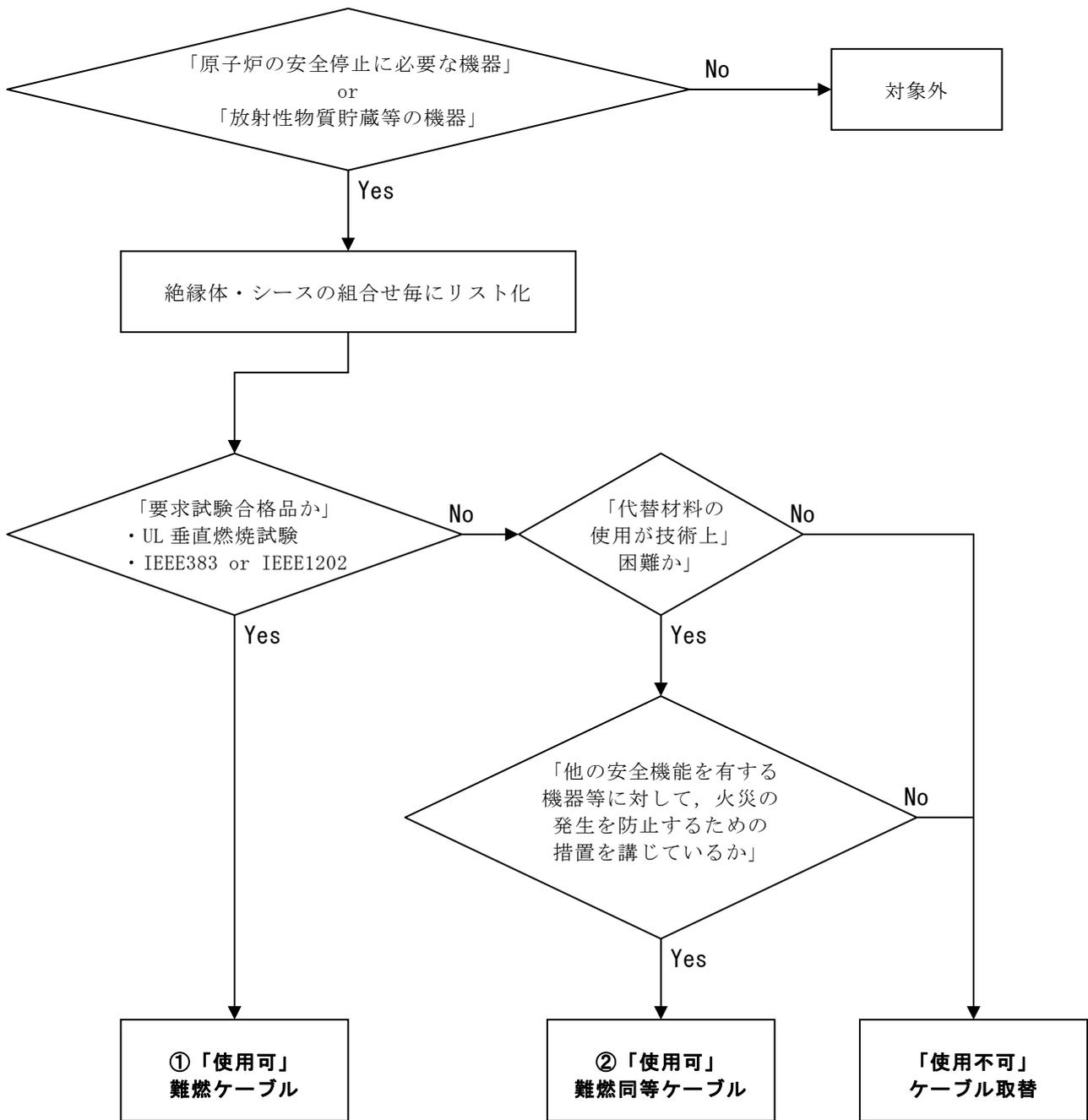
- ・ 自己消火性の実証試験・・・UL 垂直燃焼試験
- ・ 延焼性の実証試験・・・IEEE383 または IEEE1202

3. 難燃ケーブルの使用対象箇所及び確認方法

従来から、安全機能を有する機器等には実用上可能な限り難燃ケーブルの使用を要求してきている。

「火災防護に係る審査基準」では、難燃ケーブルの使用にあたり、自己消火性の実証試験（UL 垂直燃焼試験）等による確認が追加されたことから、以下のフローに基づき対象箇所を選定し、ケーブル使用状況及び試験状況について調査、確認を行った。

なお、ケーブルの試験方法及び試験結果については、資料4「安全機能を有する機器に使用するケーブルの難燃性について」に示す。



4. ケーブルの難燃性適合状況

安全機能を有する機器等に使用するケーブルについて、絶縁体とシースの組合せ毎にリスト化を行い、それぞれについて調査を行った。表1にケーブルの難燃性適合状況を示す。

表1：ケーブルの難燃性適合状況

区分	No.	絶縁体	シース	UL 垂直 燃焼試験	IEEE383 or IEEE1202	フロー 結果
高圧 ケーブル	1	架橋 ポリエチレン	難燃ビニル	○	○	①
	2	架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	○	○	①
	3	EP ゴム	難燃クロロ プレンゴム	○	○	①
低圧 ケーブル	4	難燃架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	○	○	①
	5	難燃架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	○	○	①
	6	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレンゴム	○	○	①
	7	ノンハロゲン 難燃 EP ゴム	ノンハロゲン難燃 架橋ポリエチレン	○ ^{※2}	○	①
	8	シリコンゴム	ガラス編組	○	○	①
	9	ETFE ^{※1}	難燃特殊 耐熱ビニル	○	○	①
	10	ETFE ^{※1}	難燃クロロ プレンゴム	○	○	①
同軸 ケーブル	11	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	○	—	②
	12	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	○	—	②
	13	耐放射線性架橋 発泡ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	○	—	②
	14	耐放射線性架橋 発泡ポリエチレン	ノンハロゲン難燃 架橋ポリエチレン	○	—	②
	15	架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	○	—	②
	16	架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	○	—	②
光ファイバ ケーブル	17	FRP ^{※3}	難燃特殊 耐熱ビニル	○	○	①
	18	難燃 FRP ^{※3}	難燃特殊 耐熱ビニル	○	○	①

※ 1：四フッ化エチレン・エチレン共重合樹脂

※ 2：絶縁体については UL 垂直燃焼試験と同等の試験内容である ICEA 垂直燃焼試験で、シースについては UL 垂直燃焼試験に合格した No. 14 と同じであることから、UL 垂直燃焼試験に合格したものと同等と考える。

※ 3：光ファイバケーブルには絶縁体がないため、中央支持材を記載

添付資料 4

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
不燃性又は難燃性の換気フィルタの
使用状況について

**柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
不燃性又は難燃性の換気フィルタの使用状況について**

【6号炉】

換気空調装置	フィルタ種類 (チャコールフィルタ 以外)	材質	性能
非常用ガス処理系	プレフィルタ	ガラス繊維	難燃性
	HEPA フィルタ	ガラス繊維	難燃性
高圧炉心注水ポンプ室空調機	給気フィルタ	不織布	難燃性
残留熱除去系ポンプ室空調機	給気フィルタ	不織布	難燃性
非常用ディーゼル発電機 電気品区域給気処理装置・ 非常用給気処理装置	給気フィルタ	ガラス繊維	難燃性
コントロール建屋計測制御 電源盤区域給気処理装置	給気フィルタ	ガラス繊維	難燃性
常用電気品室区域給気処理装置 (125V 蓄電池 6A 室のみ)	給気フィルタ	ガラス繊維	難燃性
熱交換器エリア 非常用給気処置装置	給気フィルタ	ガラス繊維	難燃性
中央制御室再循環系	プレフィルタ	ガラス繊維	難燃性
	HEPA フィルタ	ガラス繊維	難燃性

【7号炉】

換気空調装置	フィルタ種類 (チャコールフィルタ 以外)	材質	性能
非常用ガス処理系	プレフィルタ	ガラス繊維	難燃性
	HEPA フィルタ	ガラス繊維	難燃性
高圧炉心注水ポンプ室空調機	給気フィルタ	不織布	難燃性
残留熱除去系ポンプ室空調機	給気フィルタ	不織布	難燃性
非常用ディーゼル発電機 電気品区域給気処理装置・ 非常用給気処理装置	給気フィルタ	ガラス繊維	難燃性
コントロール建屋計測制御 電源盤給気処理装置	給気フィルタ	ガラス繊維	難燃性
熱交換器エリア 非常用給気処置装置	給気フィルタ	ガラス繊維	難燃性
中央制御室再循環系	プレフィルタ	ガラス繊維	難燃性
	HEPA フィルタ	ガラス繊維	難燃性

添付資料 5

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
保温材の使用状況について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 保温材の使用状況について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉において、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下、「火災防護に係る審査基準」という。）の要求に基づき、「安全機能を有する機器等」に使用する保温材について、不燃性材料又は難燃性材料の使用状況を確認した結果を示す。

2. 要求事項

保温材については、「火災防護に係る審査基準」の「2.1 火災発生防止」の 2.1.2 に基づき実施することが要求されている。保温材の要求事項を以下に示す。

2.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、以下の各号に掲げるとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし、当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合、もしくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は、この限りではない。

(5) 保温材は金属、ロックウール又はグラスウール等、不燃性のものを使用すること。

(参考)

「当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油、機器躯体内部に設置される電気配線、不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等、当該材料が発火した場合においても、他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

3. 保温材の不燃性材料使用状況

安全機能を有する機器等に対する保温材は、「保温設計基準」にて不燃性材料を要求している。

不燃性の保温材は、平成12年建設省告示第1400号に定められた^{※1}もの、又は建築基準法の不燃材料認定品とした。

※1：＜平成12年建設省告示第1400号（不燃材料を定める件）＞

- ・建築基準法（昭和25年法律第201号）第2条第九号の規定に基づき、不燃材料を次のように定める。
- ・建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）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、同条第一号及び第二号）に掲げる要件を満たしている建築材料は、次に定めるものとする。

- 一 コンクリート
- 二 れんが
- 三 瓦
- 四 陶磁器質タイル
- 五 繊維強化セメント板
- 六 厚さが3mm以上のガラス繊維混入セメント板
- 七 厚さが5mm以上の繊維混入ケイ酸カルシウム板
- 八 鉄鋼
- 九 アルミニウム
- 十 金属板
- 十一 ガラス
- 十二 モルタル
- 十三 しっくい
- 十四 石
- 十五 厚さが12mm以上のせっこうボード
(ボード用原紙の厚さが0.6mm以下のものに限る。)
- 十六 ロックウール
- 十七 グラスウール板

以 上

添付資料 6

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
建屋内装材の不燃性について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 建屋内装材の不燃性について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉において安全機能を有する機器等を設置する建屋の内装材に対する不燃性材料の使用について示す。

2. 要求事項

建屋内装材への不燃性材料の使用は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下、「火災防護に係る審査基準」という。）の「2.1 火災発生防止」の2.1.2に基づき実施することが要求されている。

火災防護に係る審査基準の記載を以下に示す。

2.1 火災発生防止

2.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、以下の各号に掲げるとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし、当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合、もしくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は、この限りではない。

(6) 建屋内装材は、不燃性材料を使用すること。

(参考)

「当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油、機器躯体内部に設置される電気配線、不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等、当該材料が発火した場合においても、他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

3. 建屋内装材における国内規制内容

建物の天井，壁，床に使用される内装材には，出火時の急速な火災拡大を防止するための防火規制が定められている。

火災拡大には，天井材及び壁材の寄与が大きく，床材の寄与は小さいことから，国内規制では下表のとおり「天井材及び壁材」と「床材」で規制内容が異なる。天井材及び壁材については建築基準法により，また，床材については消防法により規制されている。

表 1：規制内容比較

	建築基準法 (第 35 条の 2)	消防法 (第 8 条の 3)
規制の種類	内装制限	防災規制
規制の対象	壁材，天井材	床材 (じゅうたん等)
規制適合品の分類	不燃材料 準不燃材料 難燃材料	防災物品
認定(確認)の方法	・試験による大臣認定 ・仕様規定	試験による認定

4. 建屋内装材の不燃性について

「3. 建屋内装材における国内規制内容」を踏まえ，建築基準法における不燃材料，準不燃材料及び消防法における防災物品として防火性能を確認できた材料を「不燃性材料」とする。

なお，耐放射線性等の機能要求があり，代替材料の使用が技術上困難な場合で，不燃材料の表面に塗布されたコーティング剤については，不燃性材料の適用外とする。(審査基準 2.1.2 (参考) を参照)

以上より，内装材の不燃性を下記図 1 のフローに基づき確認する。

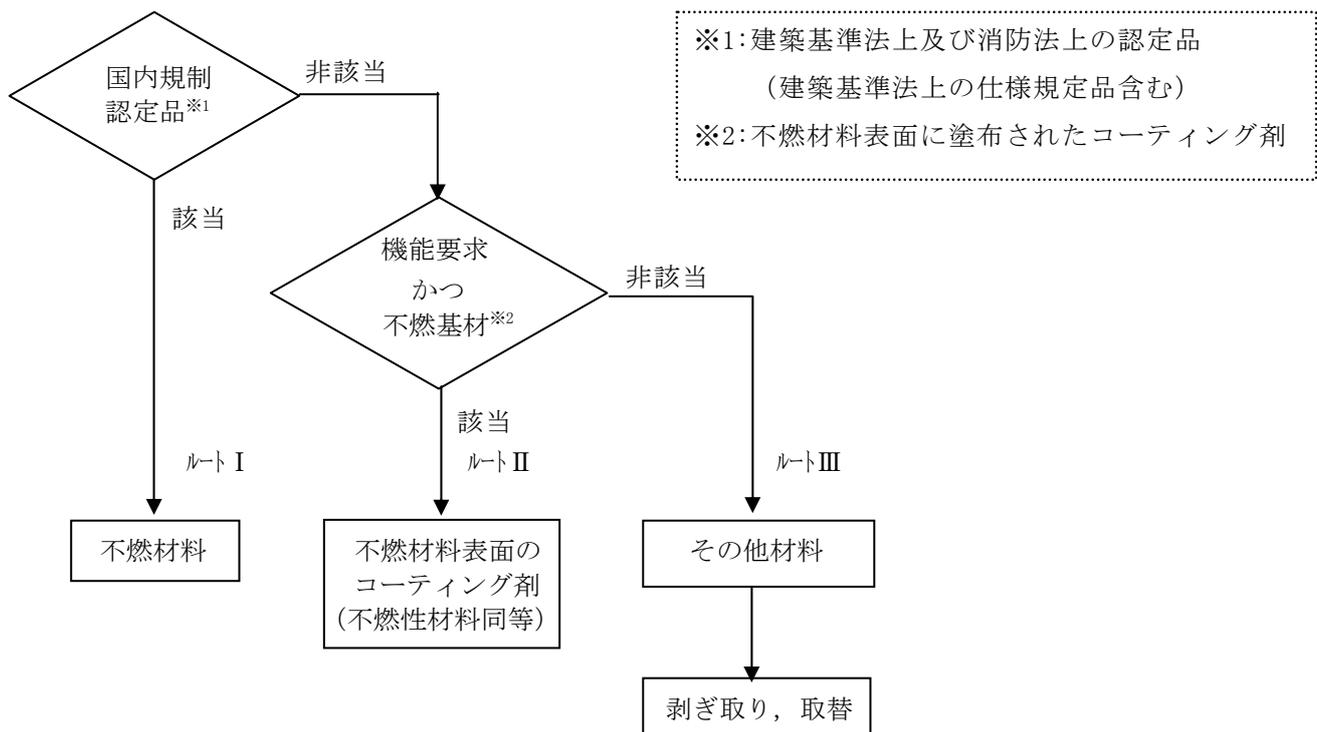


図 1：内装材の不燃性判定フロー

5. 内装材の認定，仕様規定の確認（ルート I）

設計図書及び現地確認により，内装材における防火規制上の認定及び仕様規定への適合を確認した。

なお，中央制御室の床のタイルカーペットは，消防法施行規則第四条の三に基づき，第三者機関において防災物品の防災性能試験を実施し，性能を満足したものであり国が登録したものを使用している。

6. 不燃基材の仕様確認（ルート II）

ケーブル処理室，計算機用無停電電源装置室等の床のエポキシ系防塵塗装，管理区域内の床のエポキシ樹脂塗料については，旧建設省告示第 1231 号第 2 試験に基づく難燃性が確認された塗料であることに加え，不燃性材料であるコンクリート表面に塗布することから，審査基準 2.1.2（参考）の「不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等，当該材料が発火した場合においても，他の構築物，系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい」とされていることより，不燃性材料と同等である。

7. 内装材の不燃性判定結果

「5. 内装材の認定，仕様規定の確認」，「6. 不燃基材の仕様確認」より，全ての建屋内装材は不燃性材料であることを確認した。

表 2：内装材使用状況一覧

号炉	建屋	室名	部位	内装仕様
6/7	コントロール 建屋	中央制御室	壁	石綿ケイ酸カルシウム板
			天井	岩綿吸音板（ロックウール）
			床	タイルカーペット
		中央制御室見学者 ギャラー室	壁	コンクリート＋塗装仕上
			天井	岩綿吸音板（ロックウール）
			床	コンクリート＋塗装仕上
		クリーンアクセス通路	壁	コンクリート＋塗装仕上
			天井	岩綿吸音板（ロックウール）
			床	コンクリート＋塗装仕上

添付資料 7

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
ディーゼル発電機の二酸化炭素消火設備の
作動について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における ディーゼル発電機の二酸化炭素消火設備の作動について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉の非常用ディーゼル発電機（以下、「DG」という。）の二酸化炭素消火設備（以下、「CO₂ 消火設備」という。）は、作業者が入室中に作動しない運用であることを以下のとおり確認した。

2. DGのCO₂ 消火設備の作動について

DG室は下記のとおり、入室管理や、入室時に火災が発生した場合の管理を徹底することで、入室中にCO₂が放出しない運用としている。

なお、CO₂ 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おり、当DG室においては、CO₂ 現場操作箱手動・自動切替スイッチ「自動」位置の場合、火災検出後、23秒後にCO₂が放出される。

(1) 入室管理

DG室に入室するためには、DG室入口のCO₂ 現場操作箱手動・自動切替スイッチを「自動」より「手動」へ切替え、自動で作動しない状況を確認の上、中央制御室が管理する鍵により入室が可能となる管理を行っている。

(2) 入室時に火災が発生した場合の管理

作業者等は火災の状況を確認し、消火器による初期消火、又はCO₂ 消火設備を作動させて消火を行う。後者の場合、DG室内の全作業者等を退避させ、DG室扉を閉じ、CO₂ 現場操作箱手動・自動切替スイッチ「手動」位置を確認し、CO₂ 現場操作箱内のボタンを押す。（ボタン押し後、警報が発し、30秒後にCO₂放出開始）

以 上

添付資料 8

柏崎刈羽原子力発電所 6号炉及び7号炉における
消火用非常照明器具の配置図

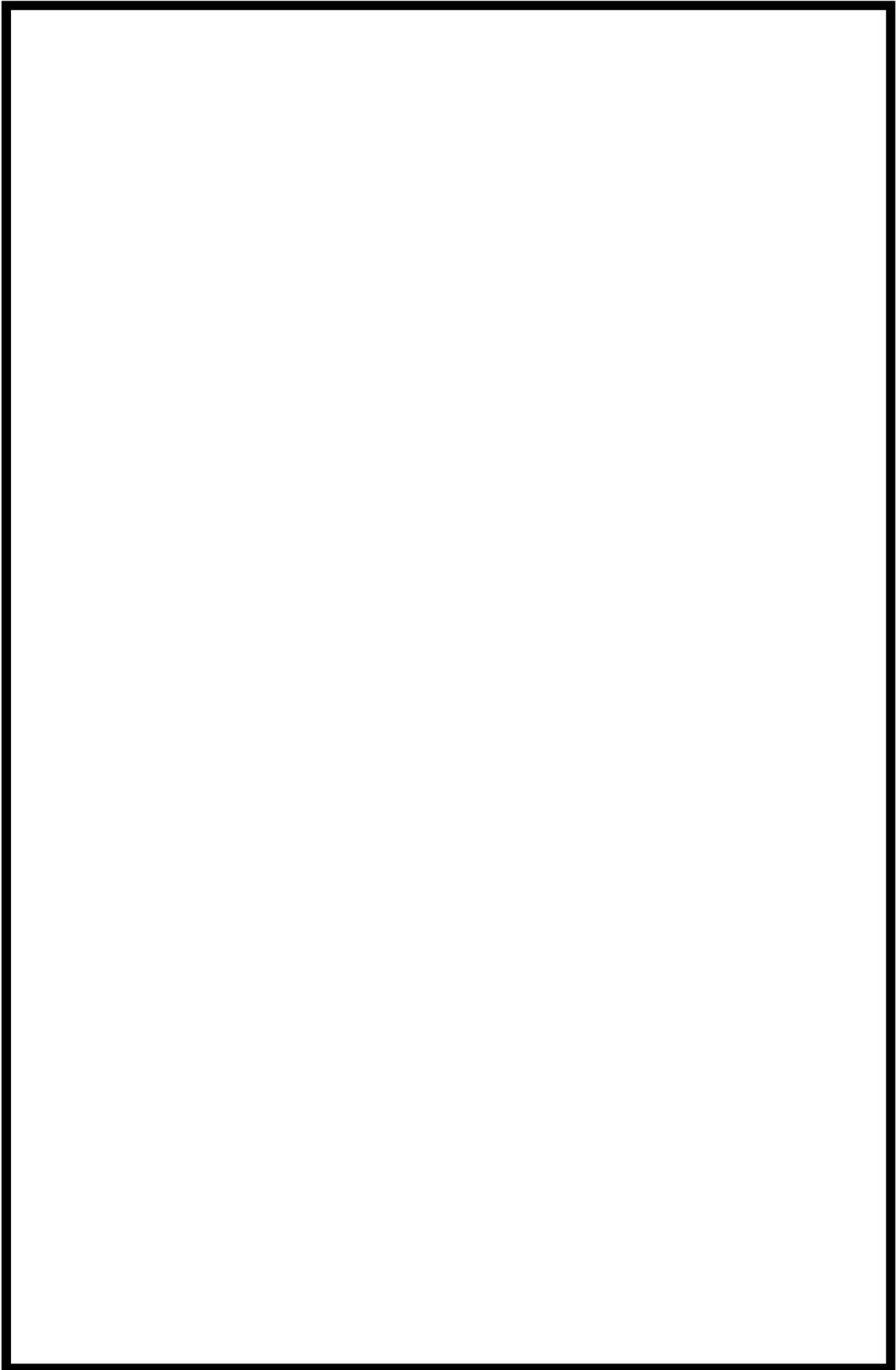
柏崎刈羽原子力発電所 6号炉及び7号炉における 消火用非常照明器具の配置図

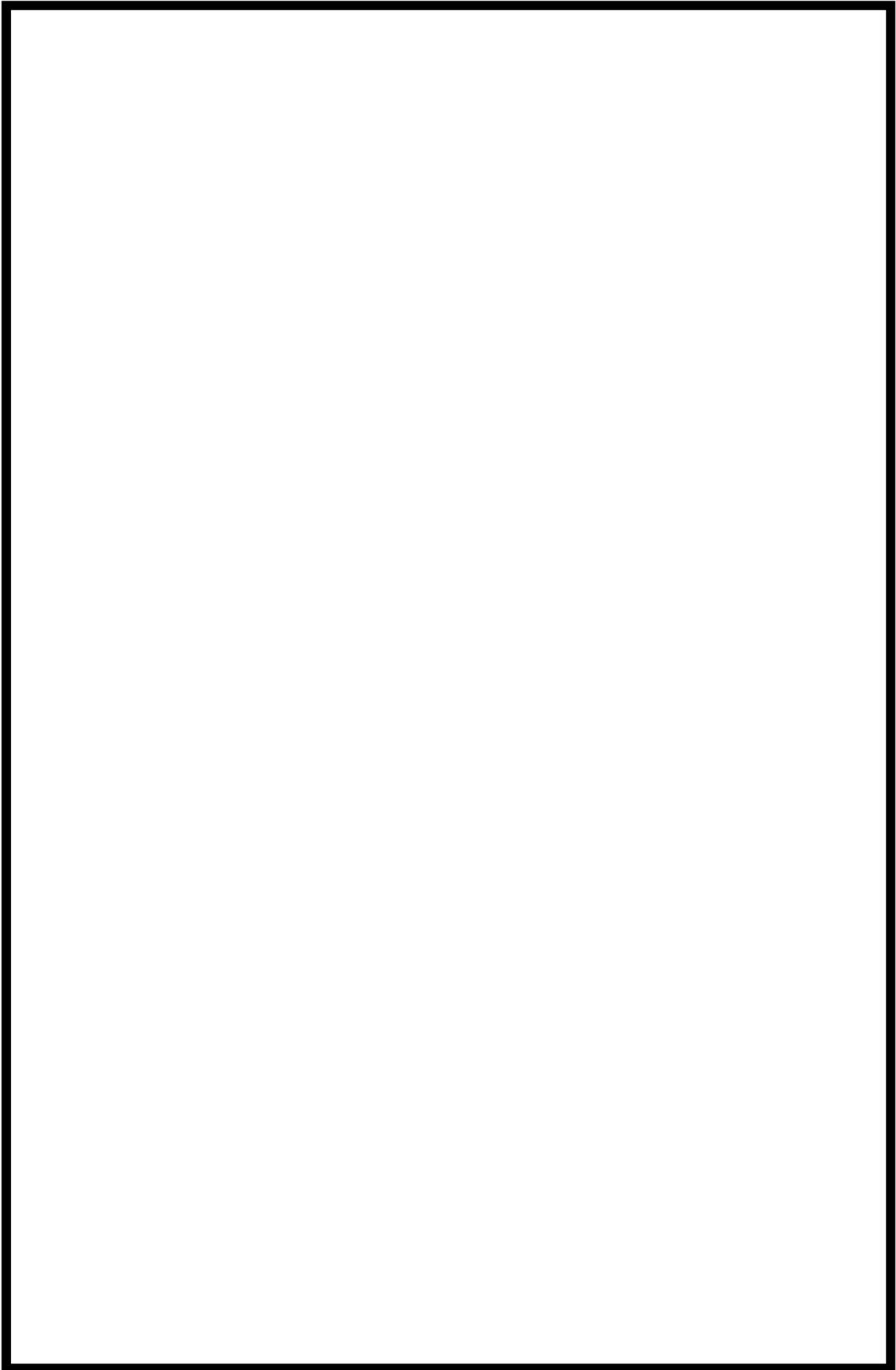
1. 概要

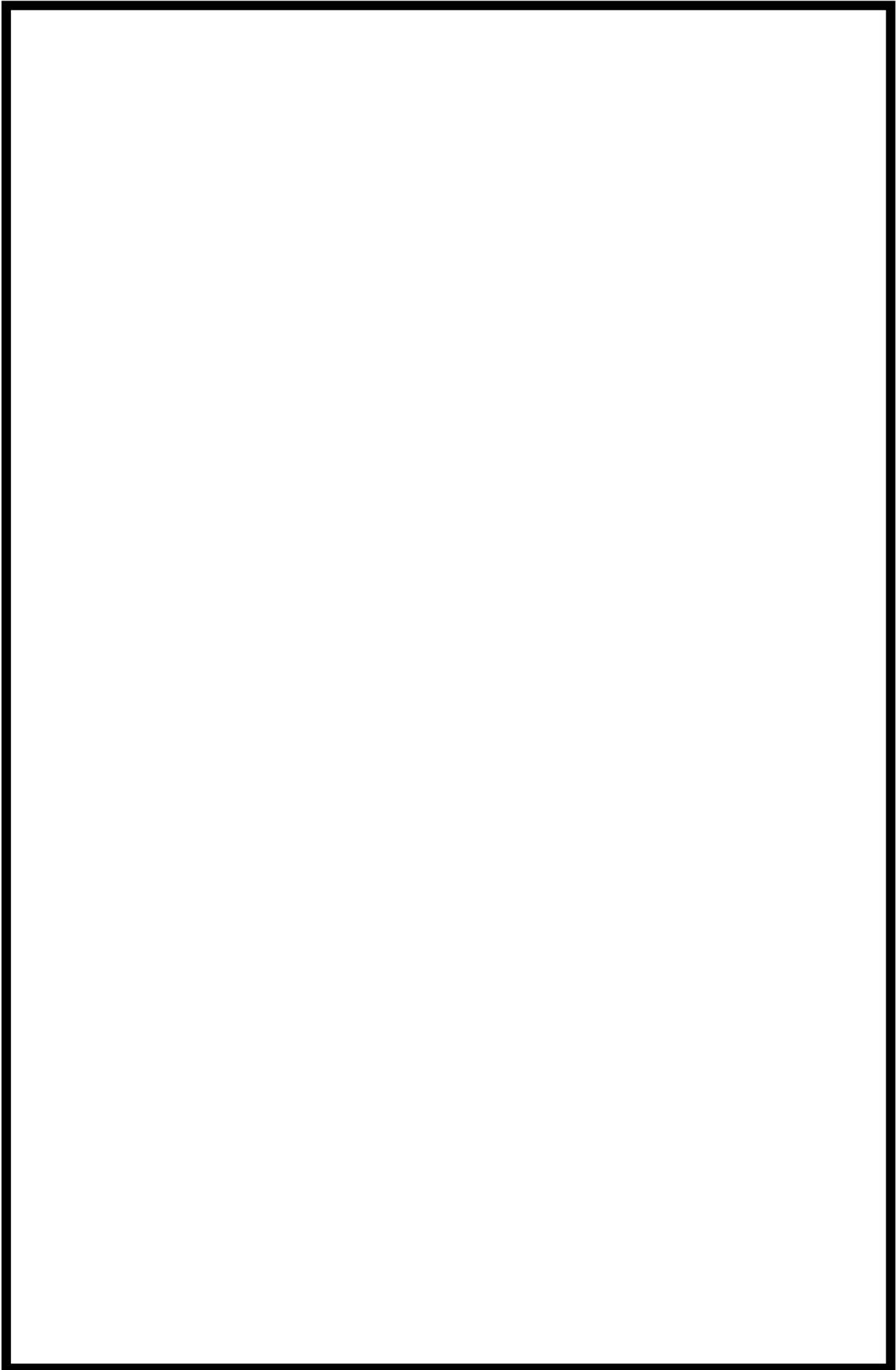
建屋内の消火栓，消火設備現場盤の設置場所及び設置場所への経路には，移動及び消火設備の操作を行うため，現場への移動等の時間に加え，消火継続時間 20 分を考慮して，1 時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具（以下，蓄電池内蔵型照明という。）を設置する。

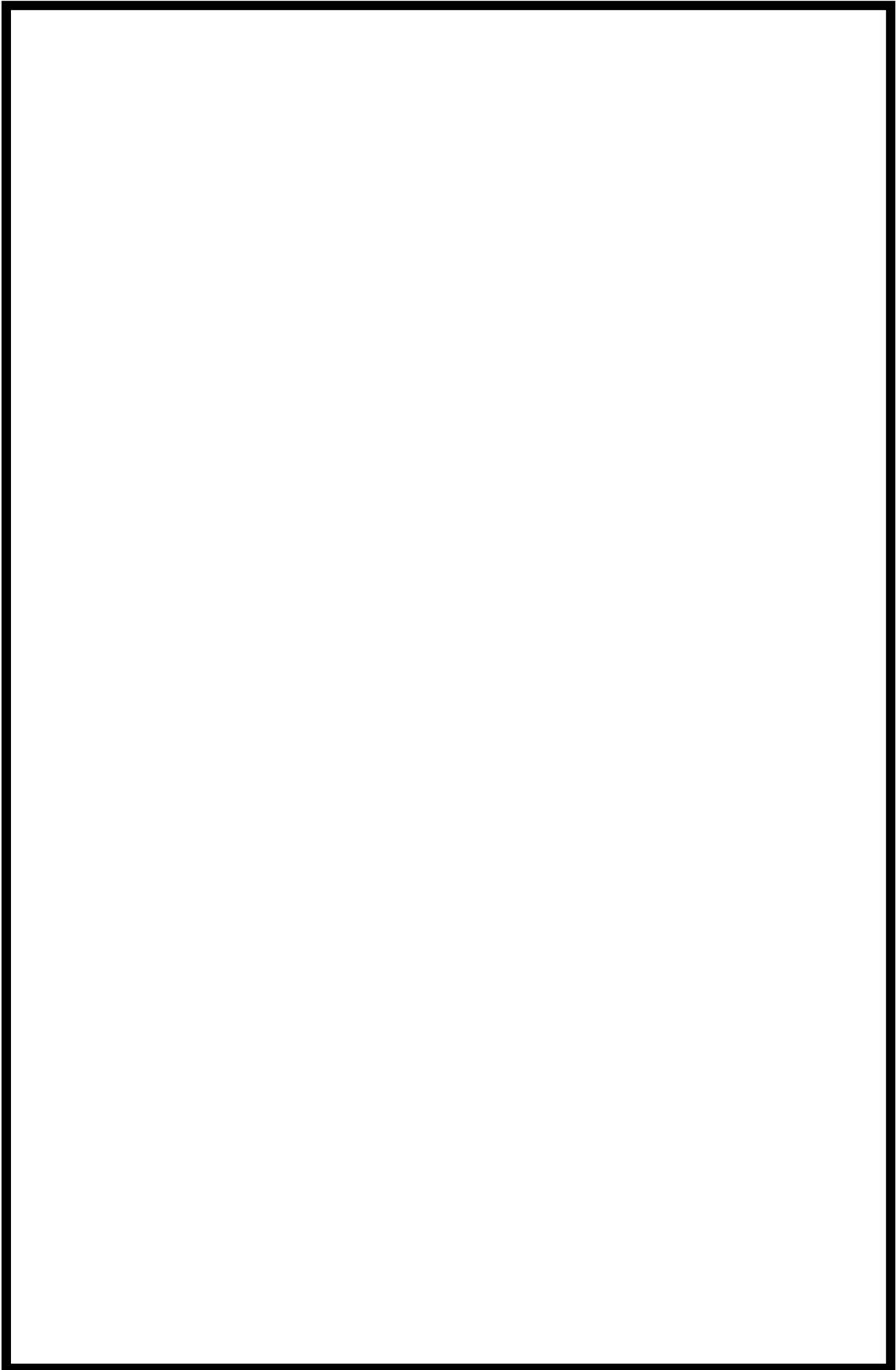
なお，火災以外の非常時も考慮し 12 時間点灯できる容量の蓄電池内蔵型照明としている。

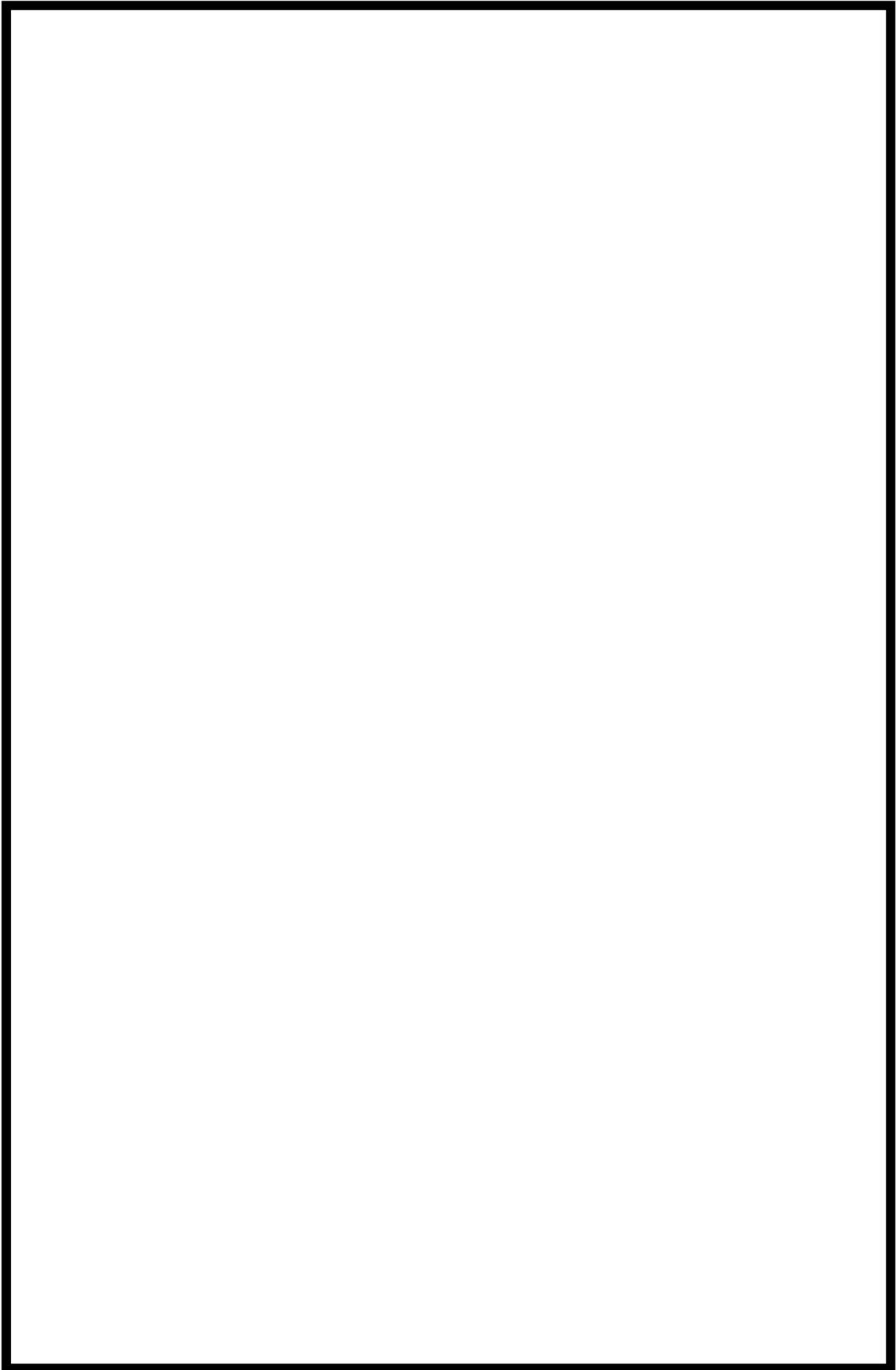
蓄電池内蔵型照明の配置を添付資料に示す。

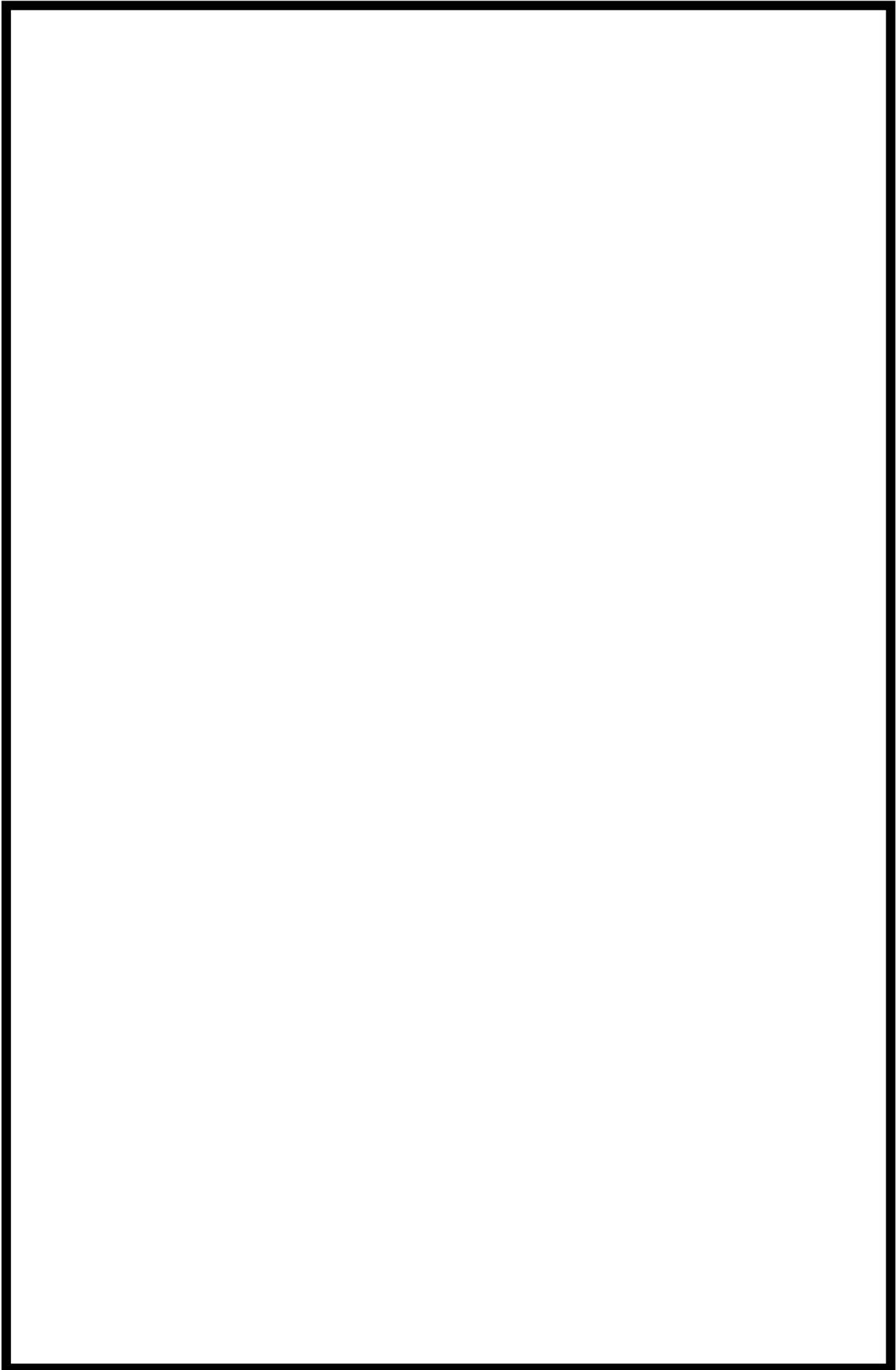


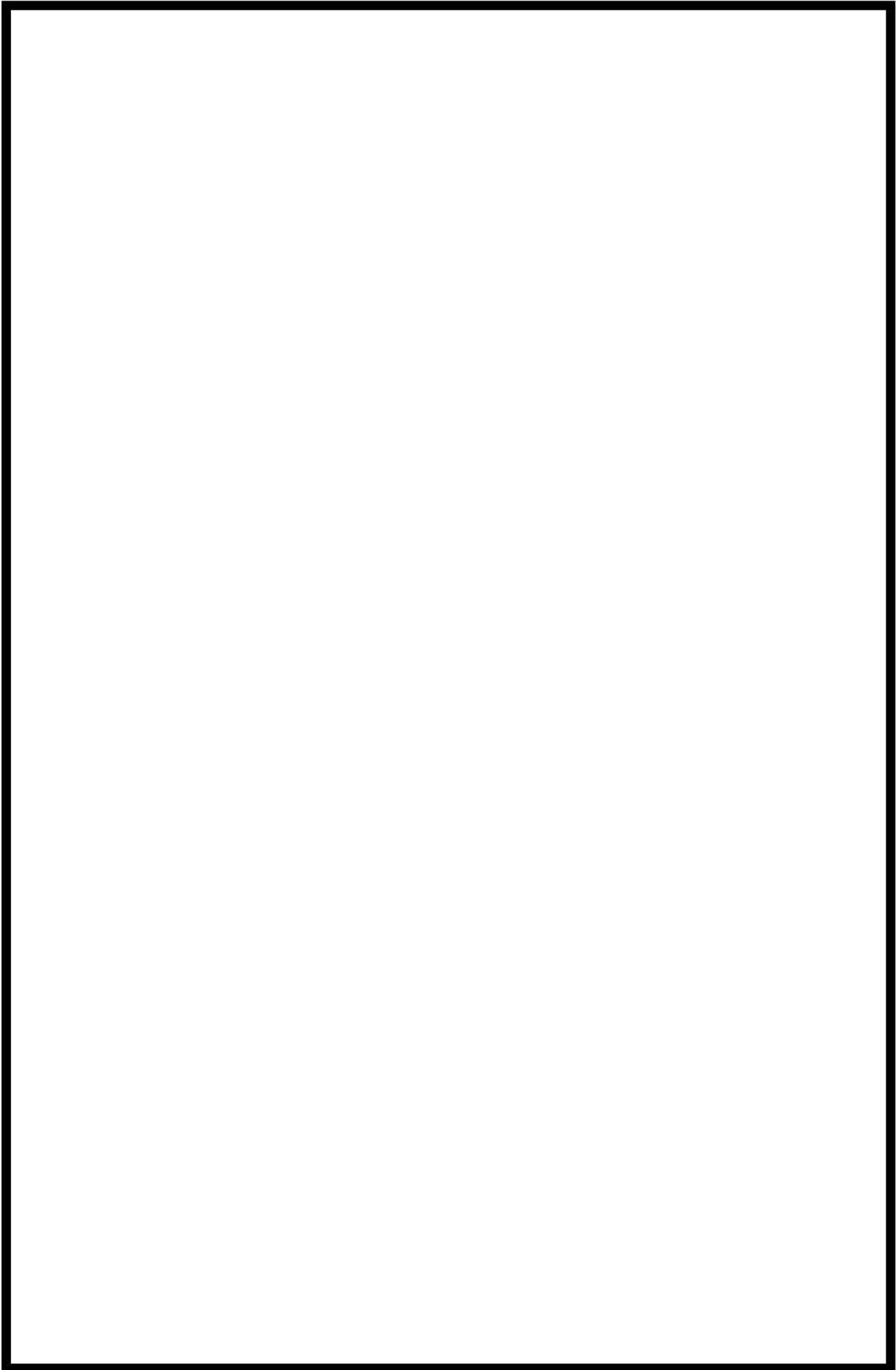


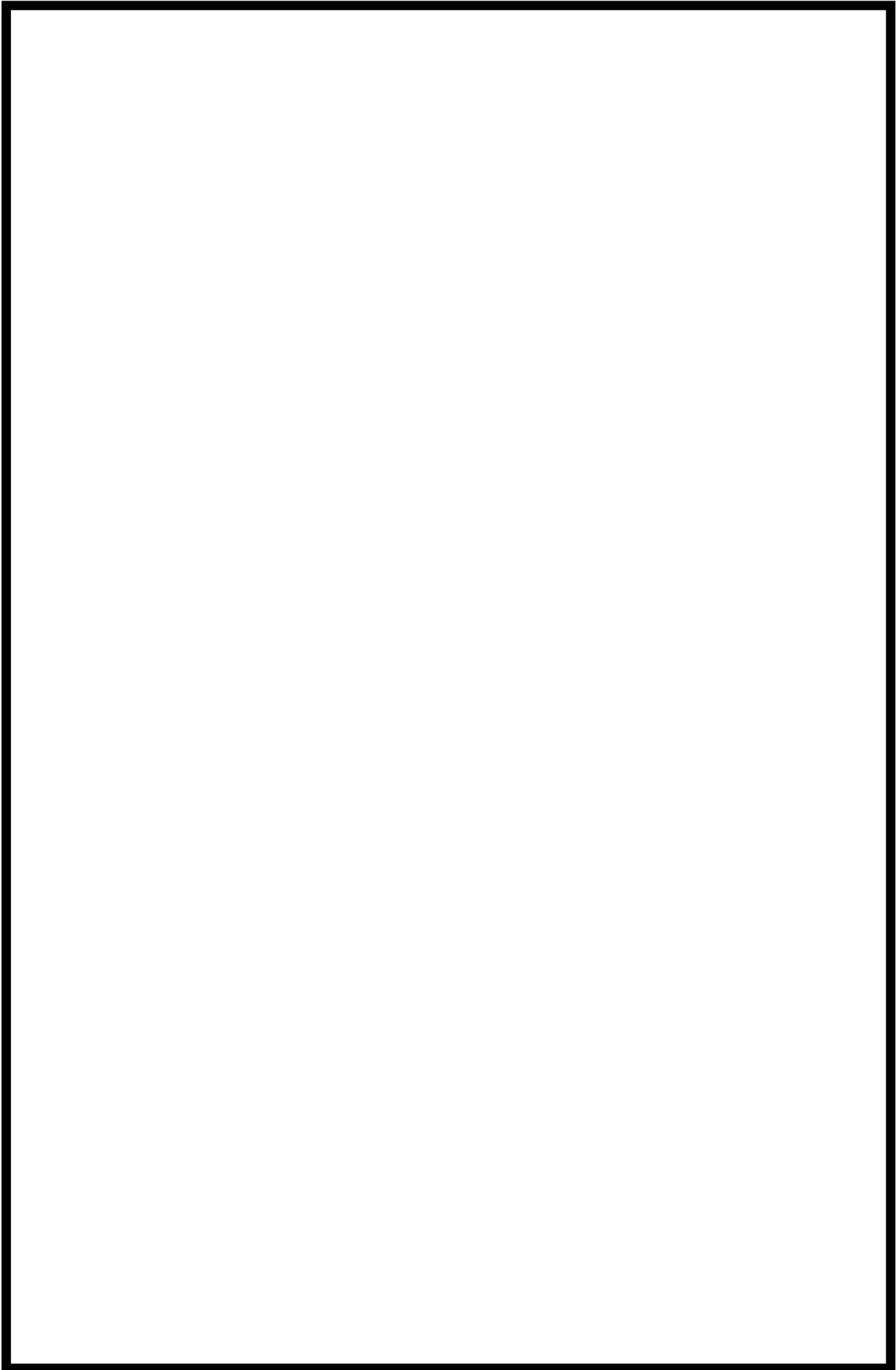


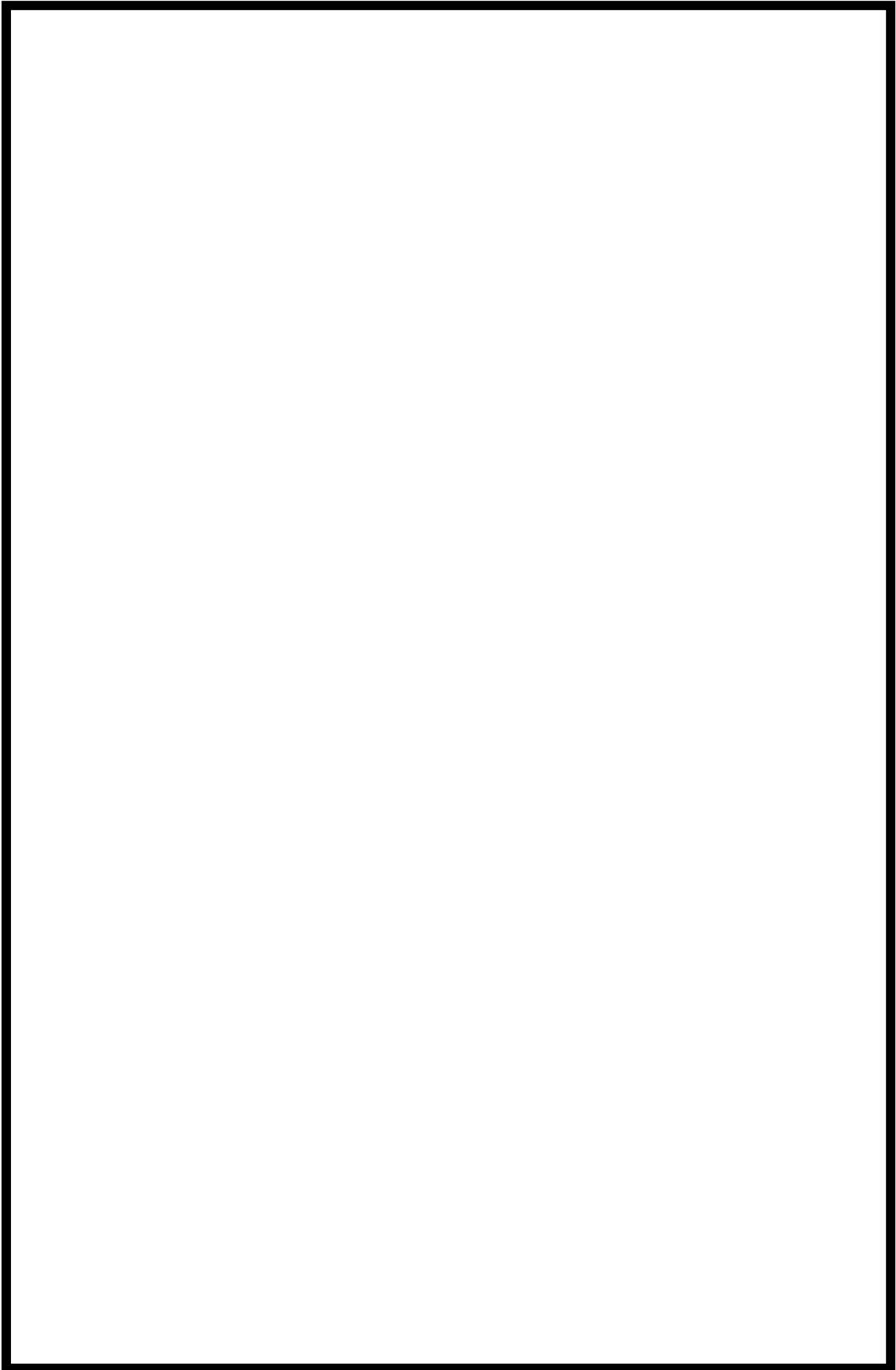


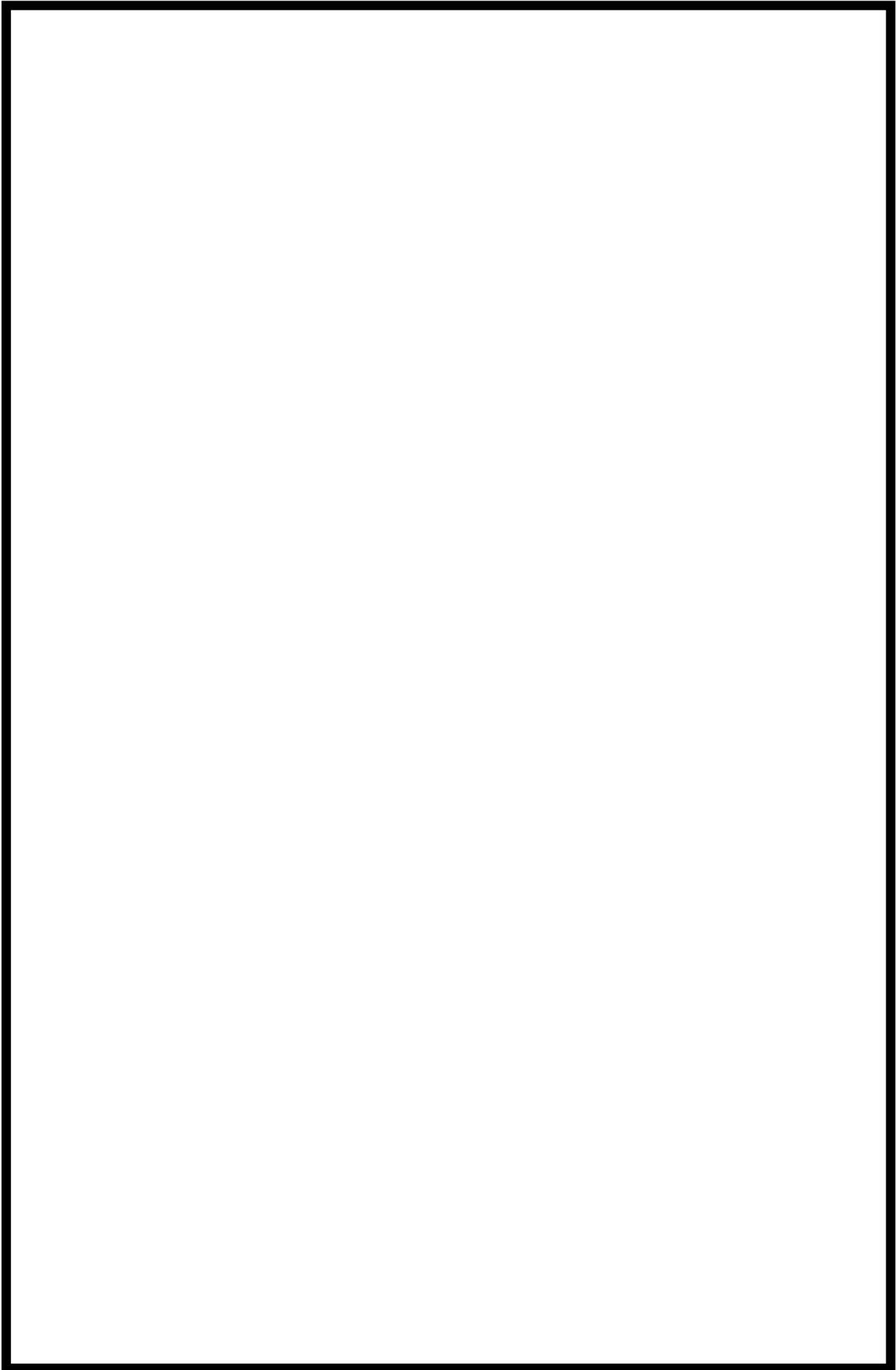


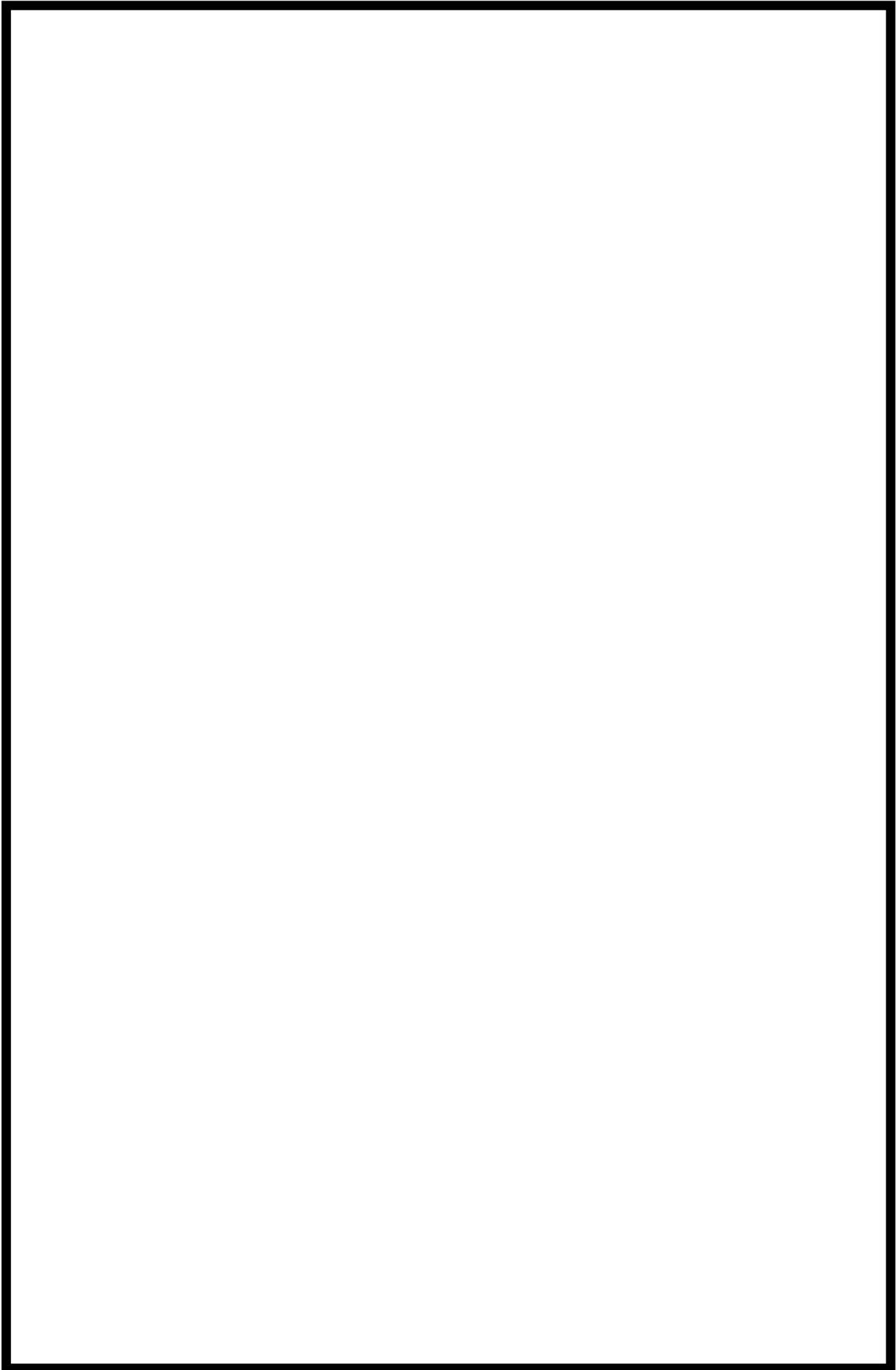


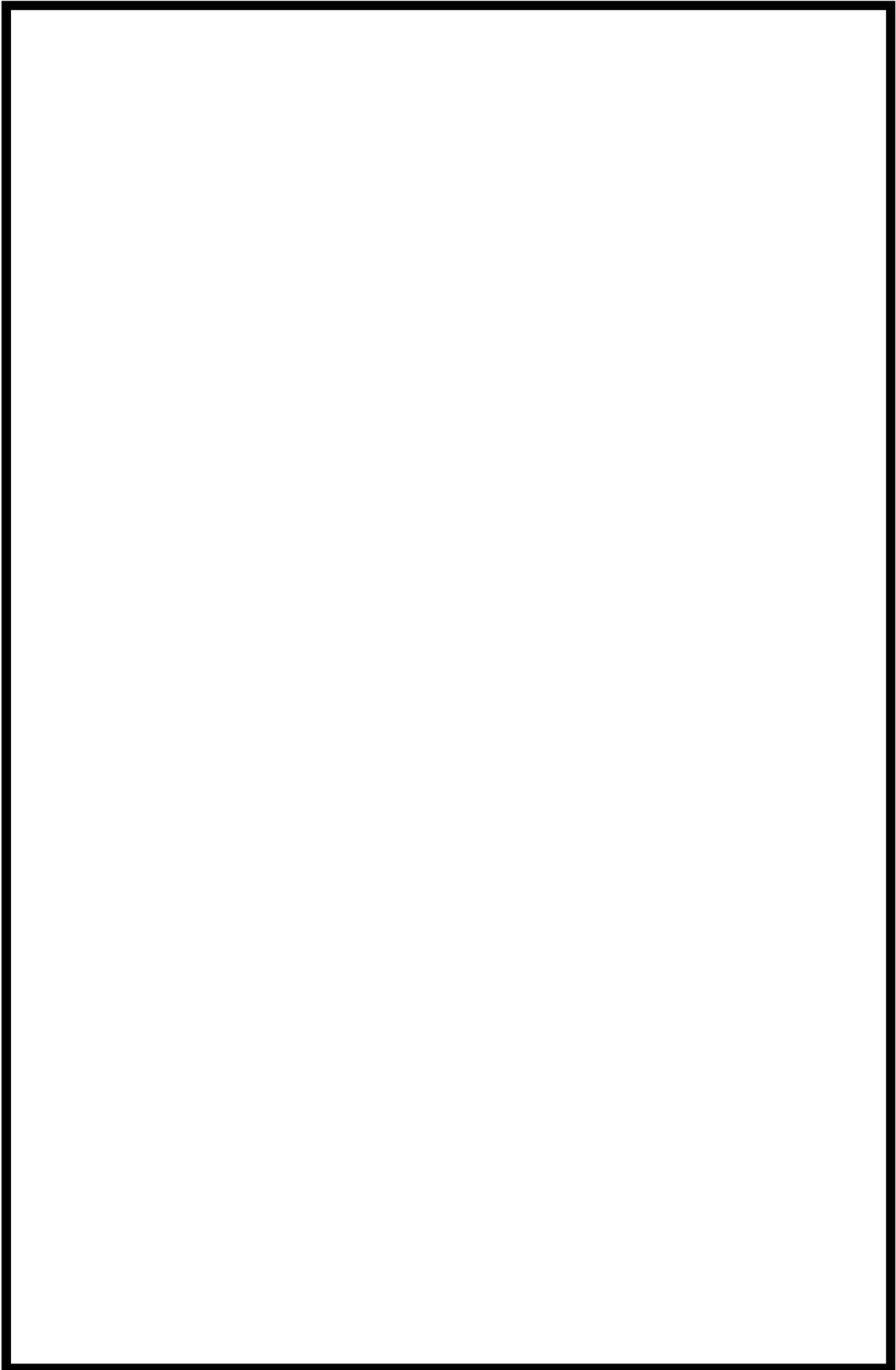


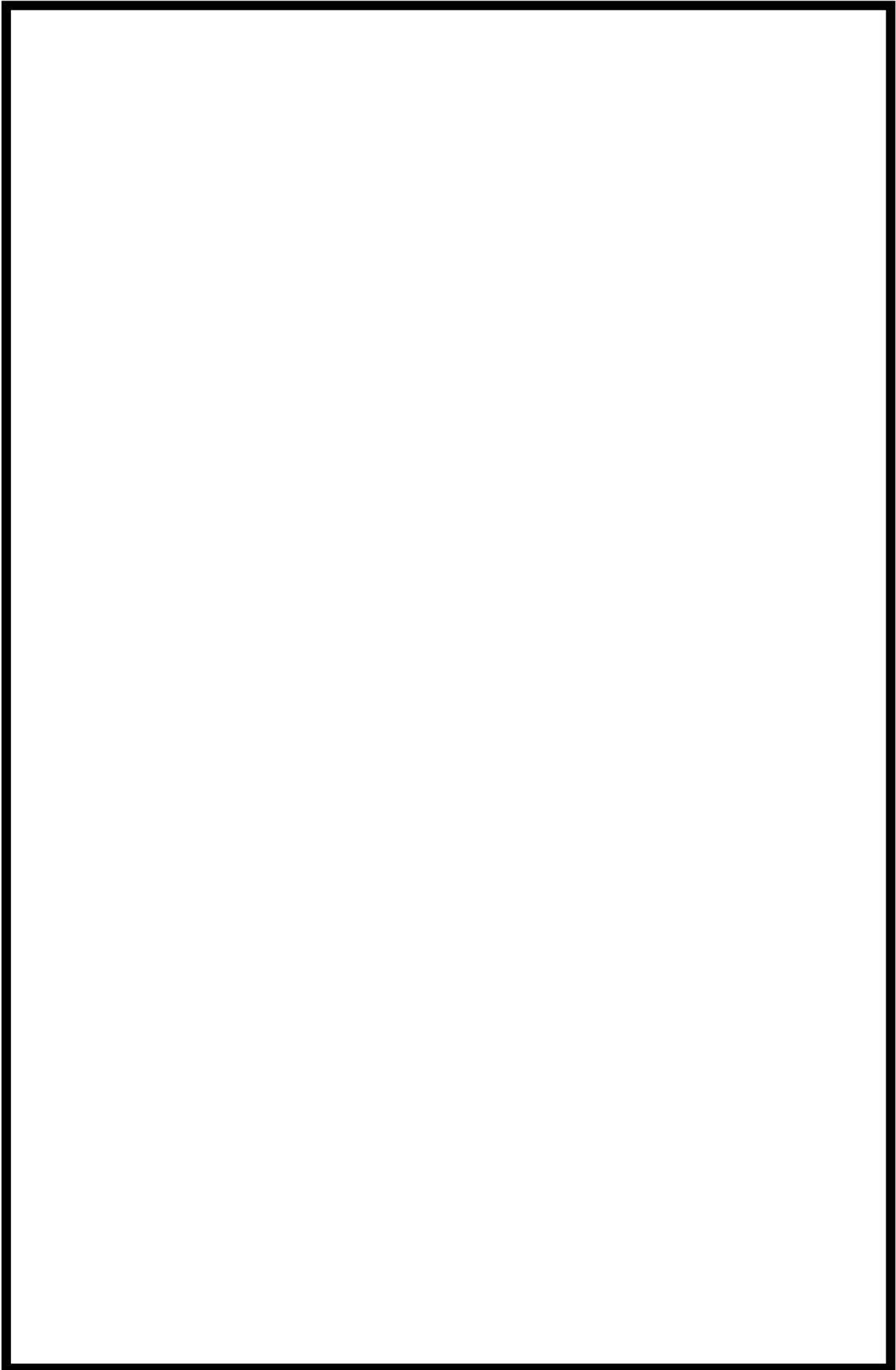


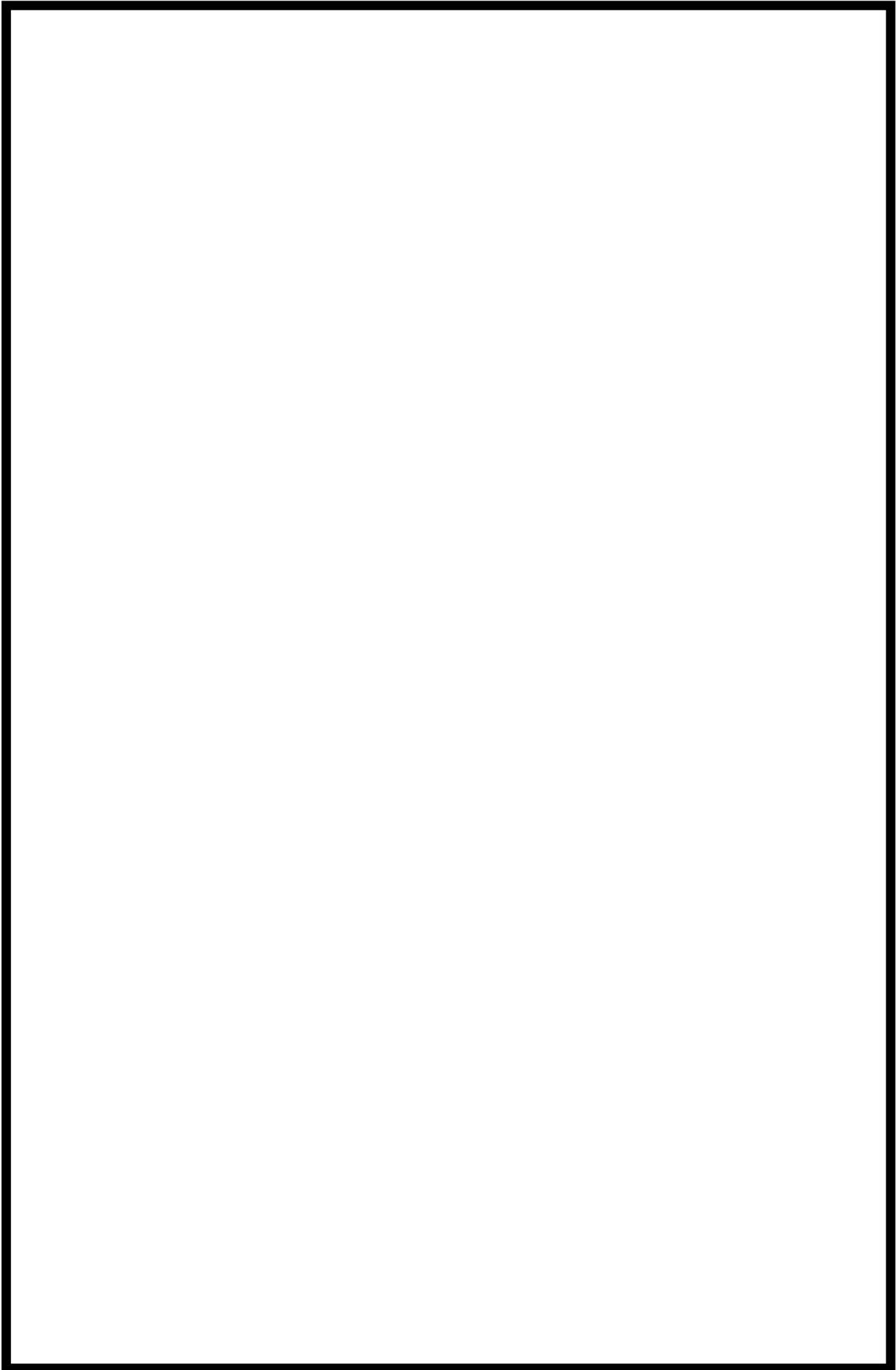


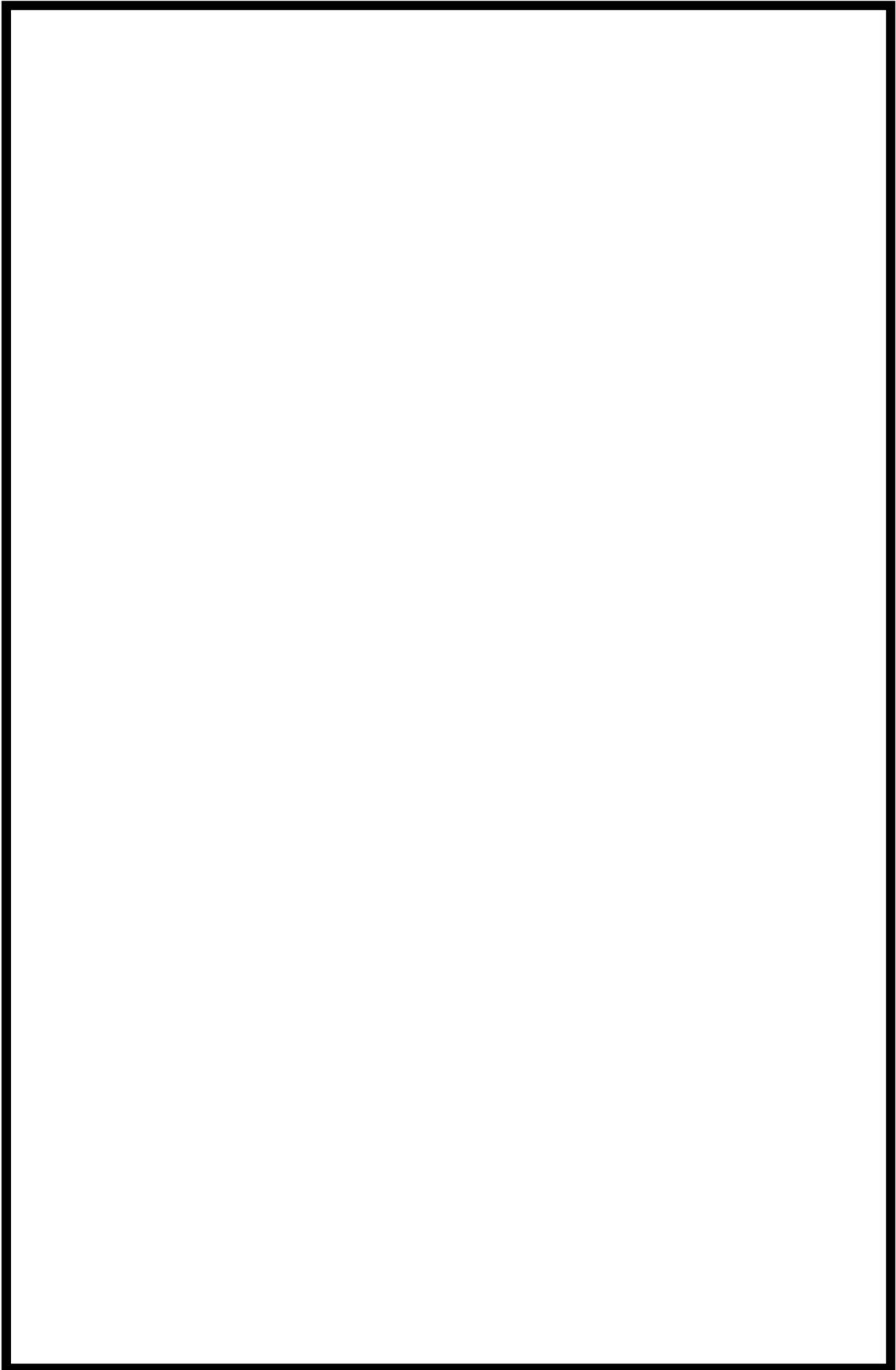


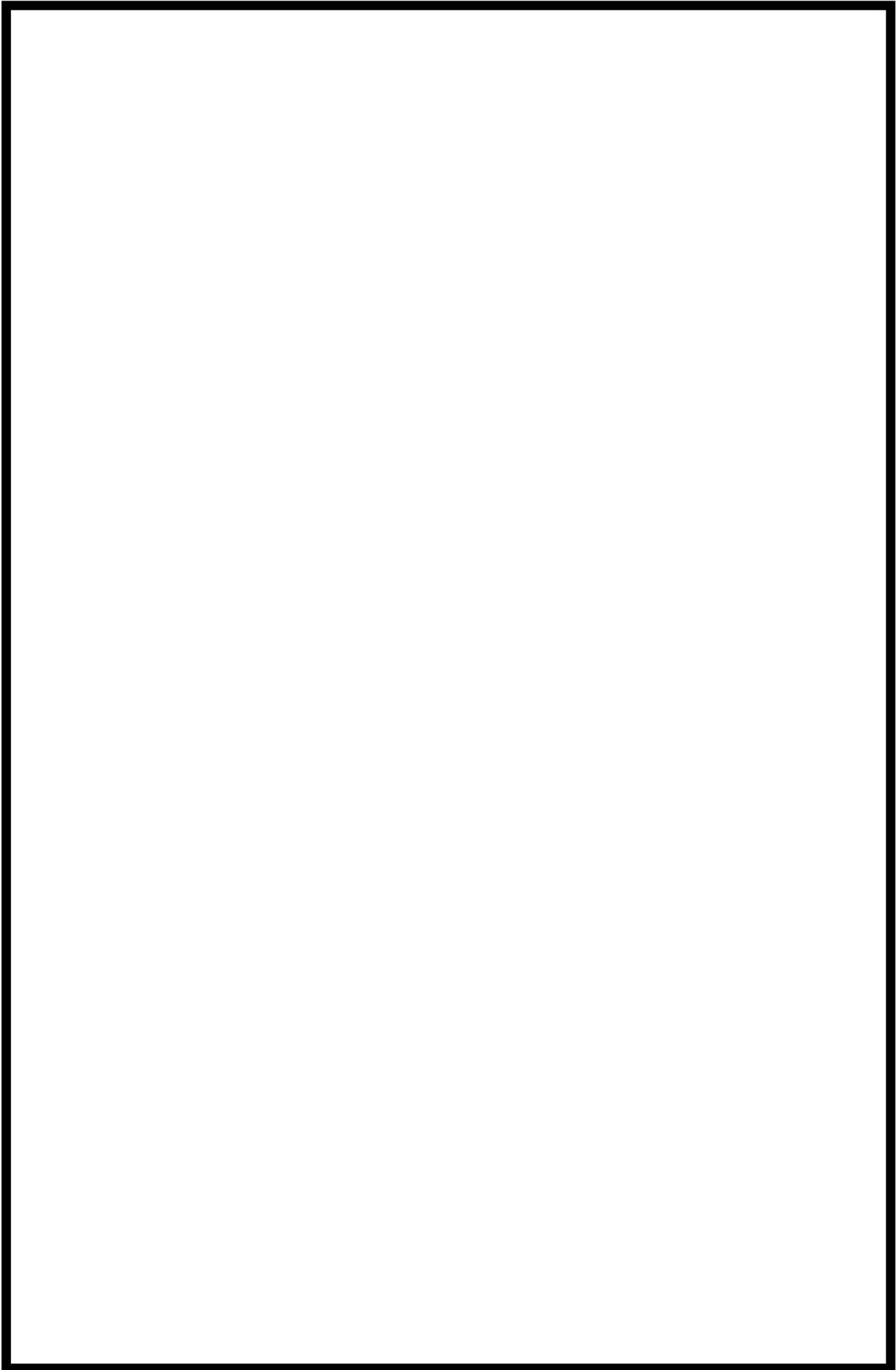


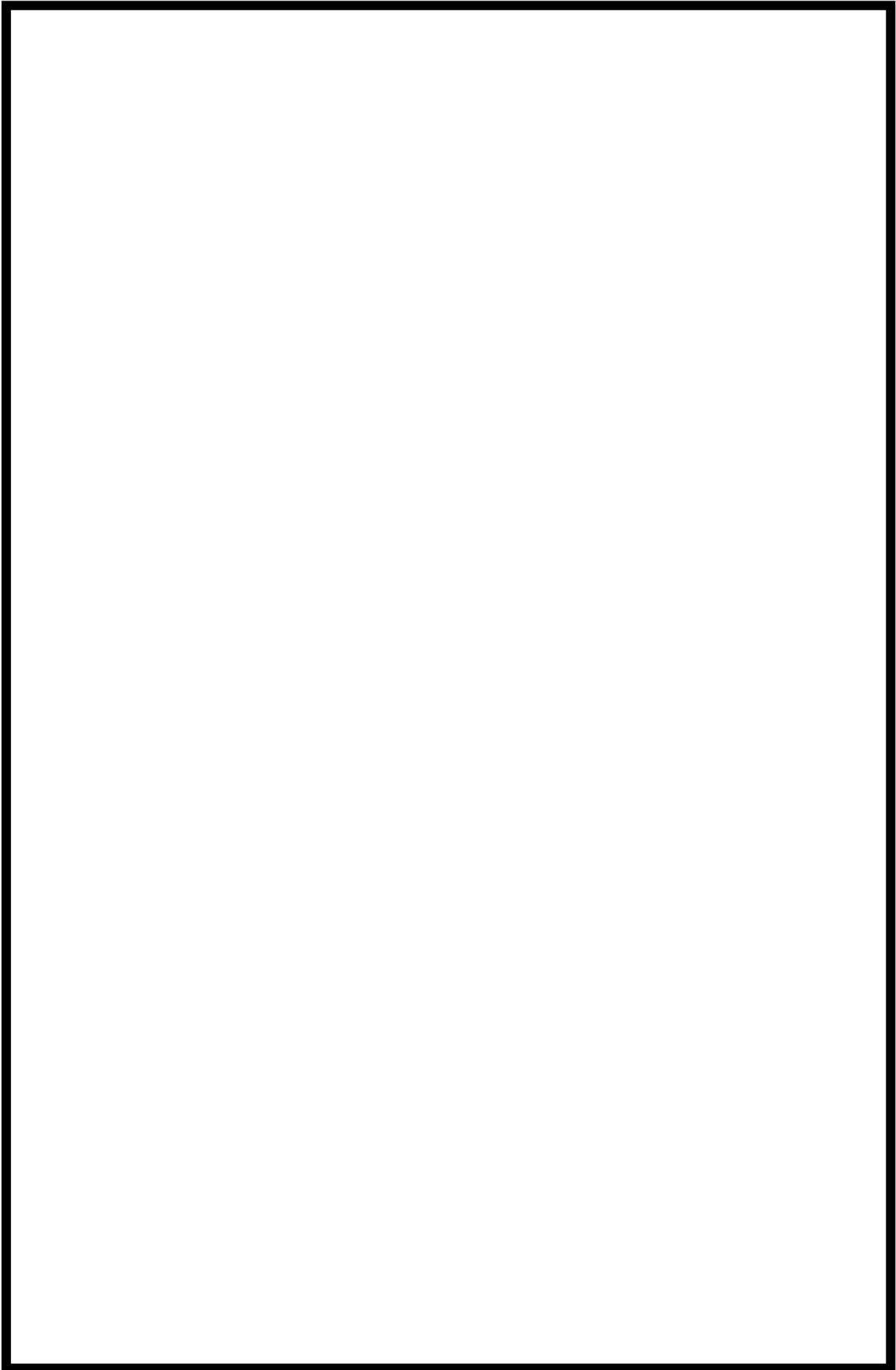


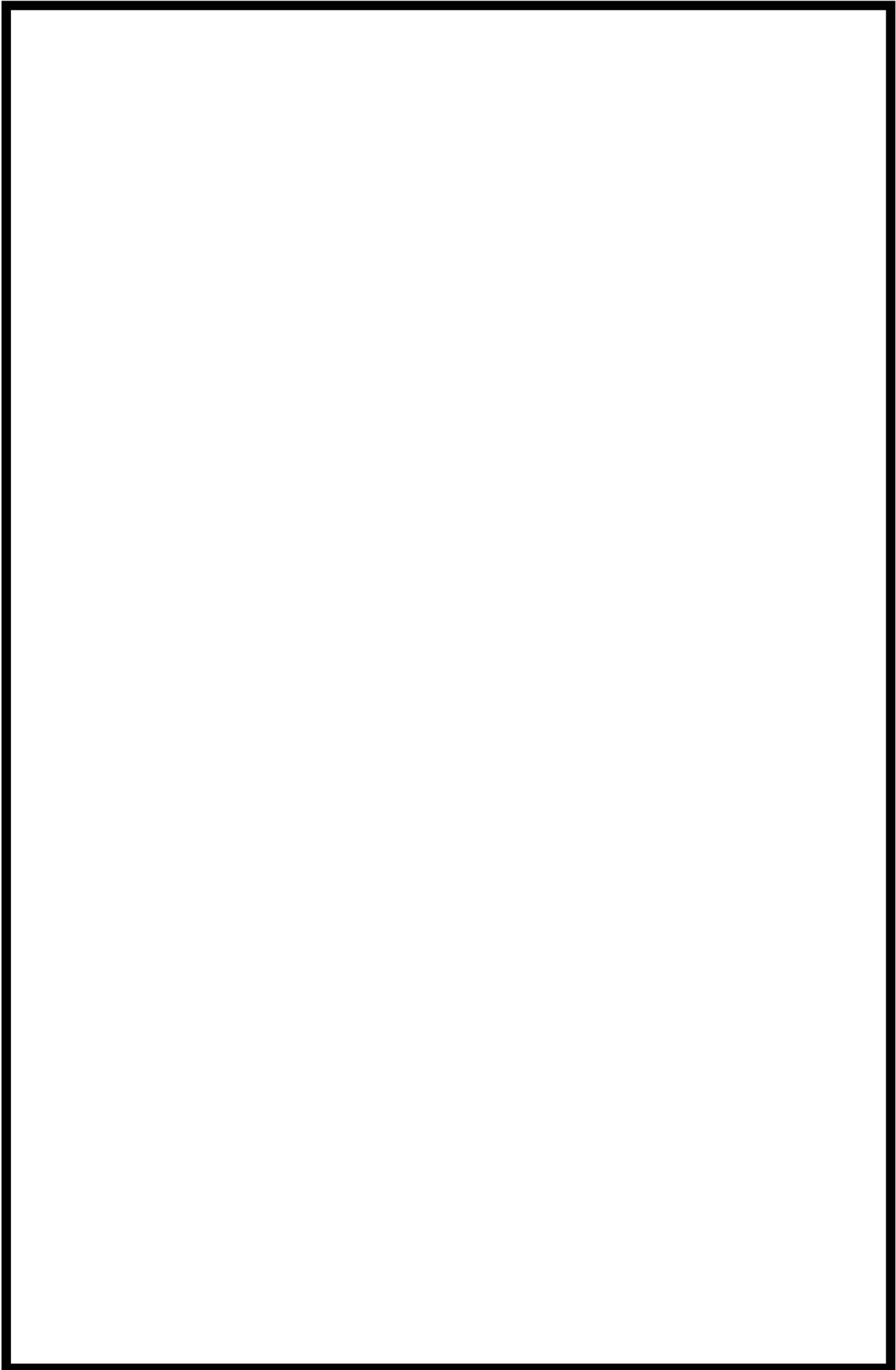


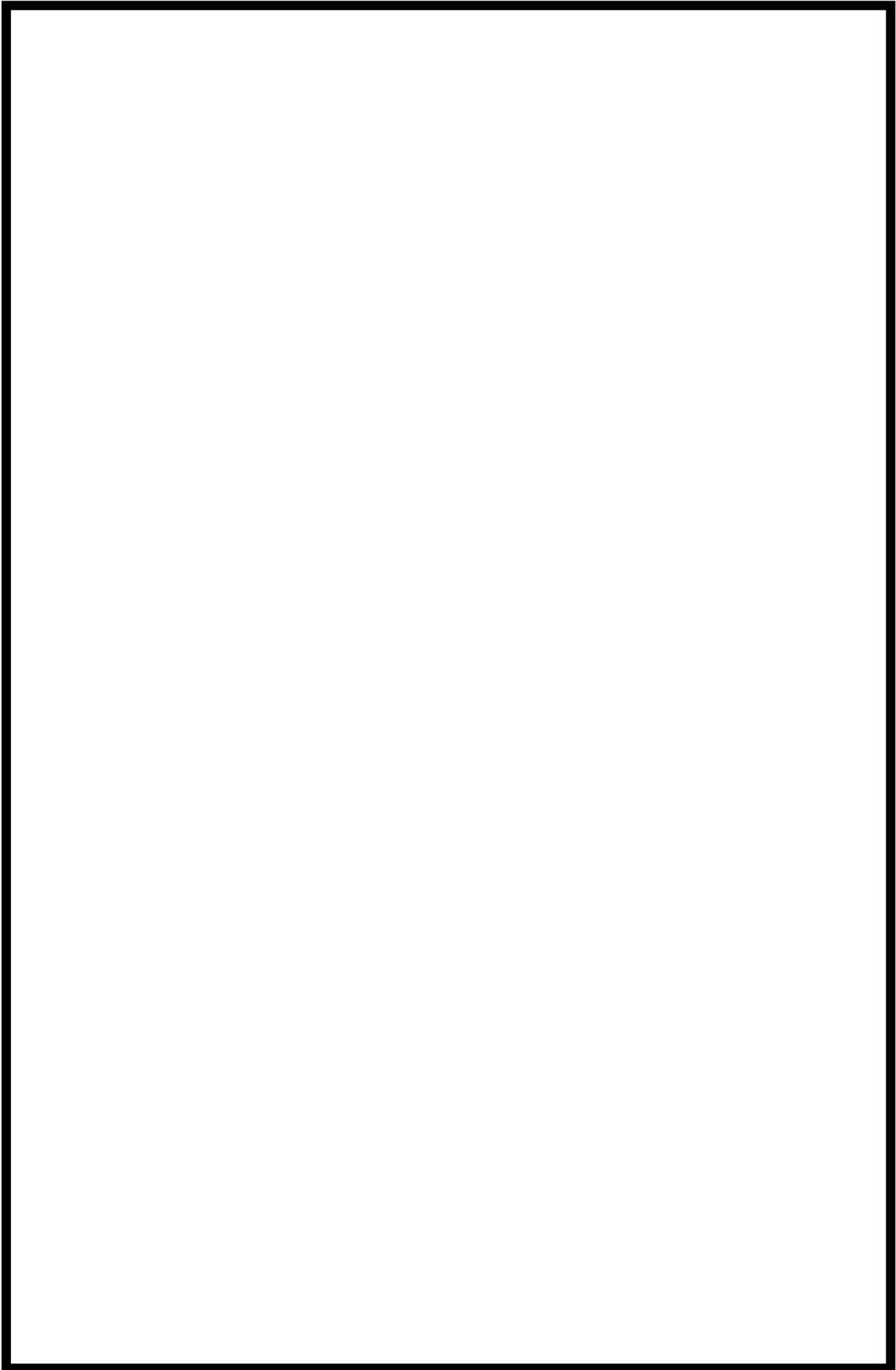


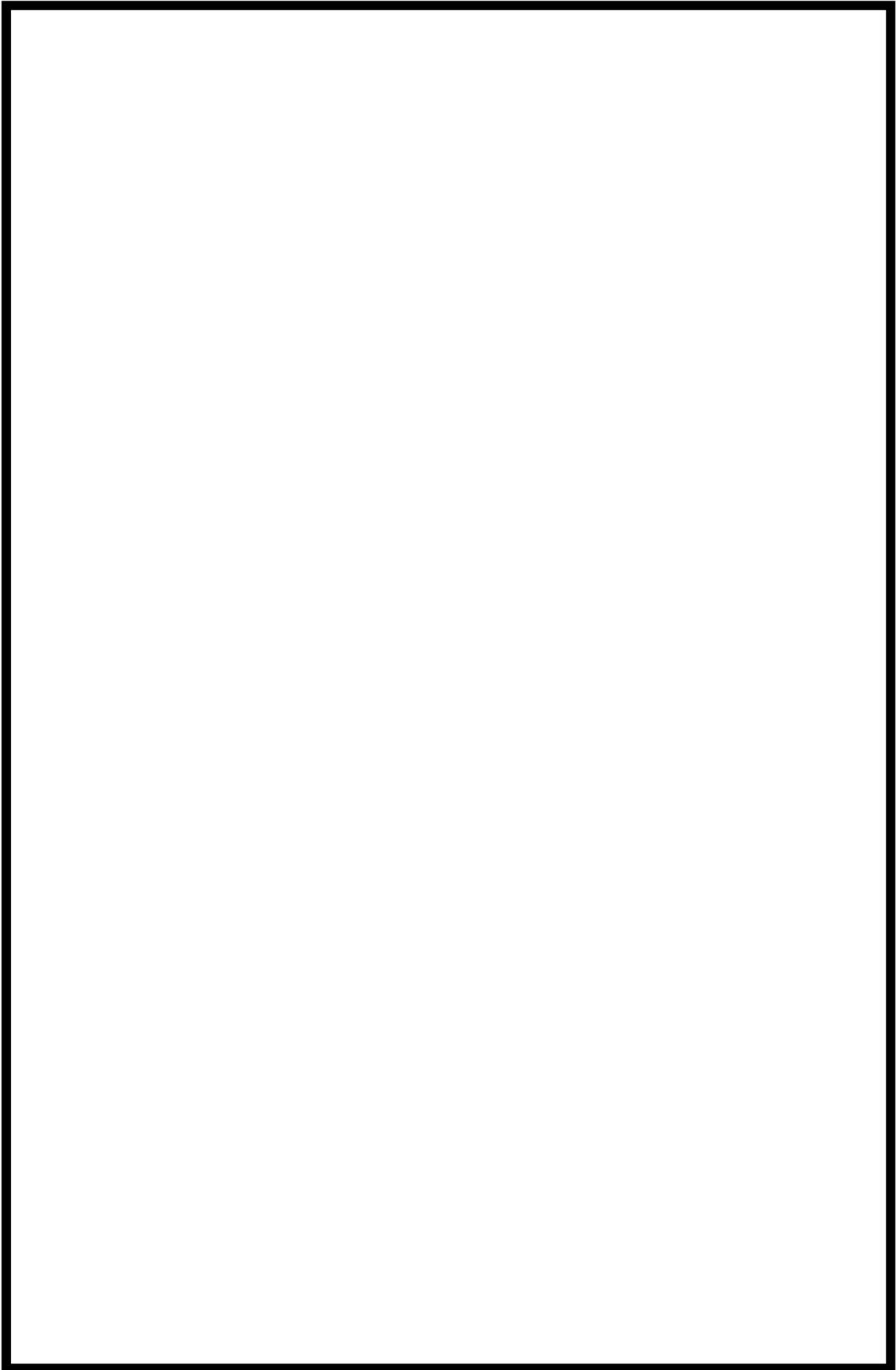


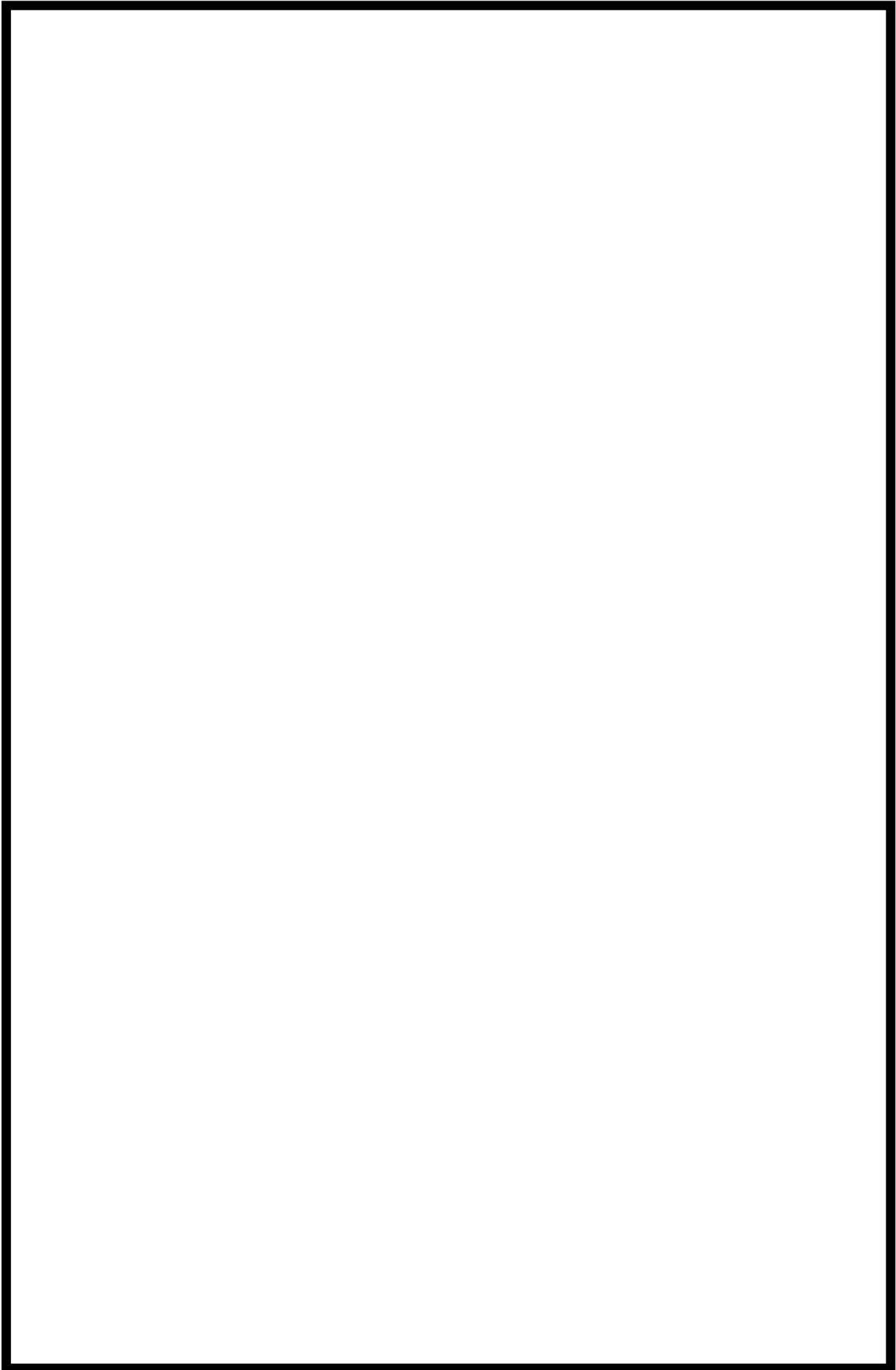


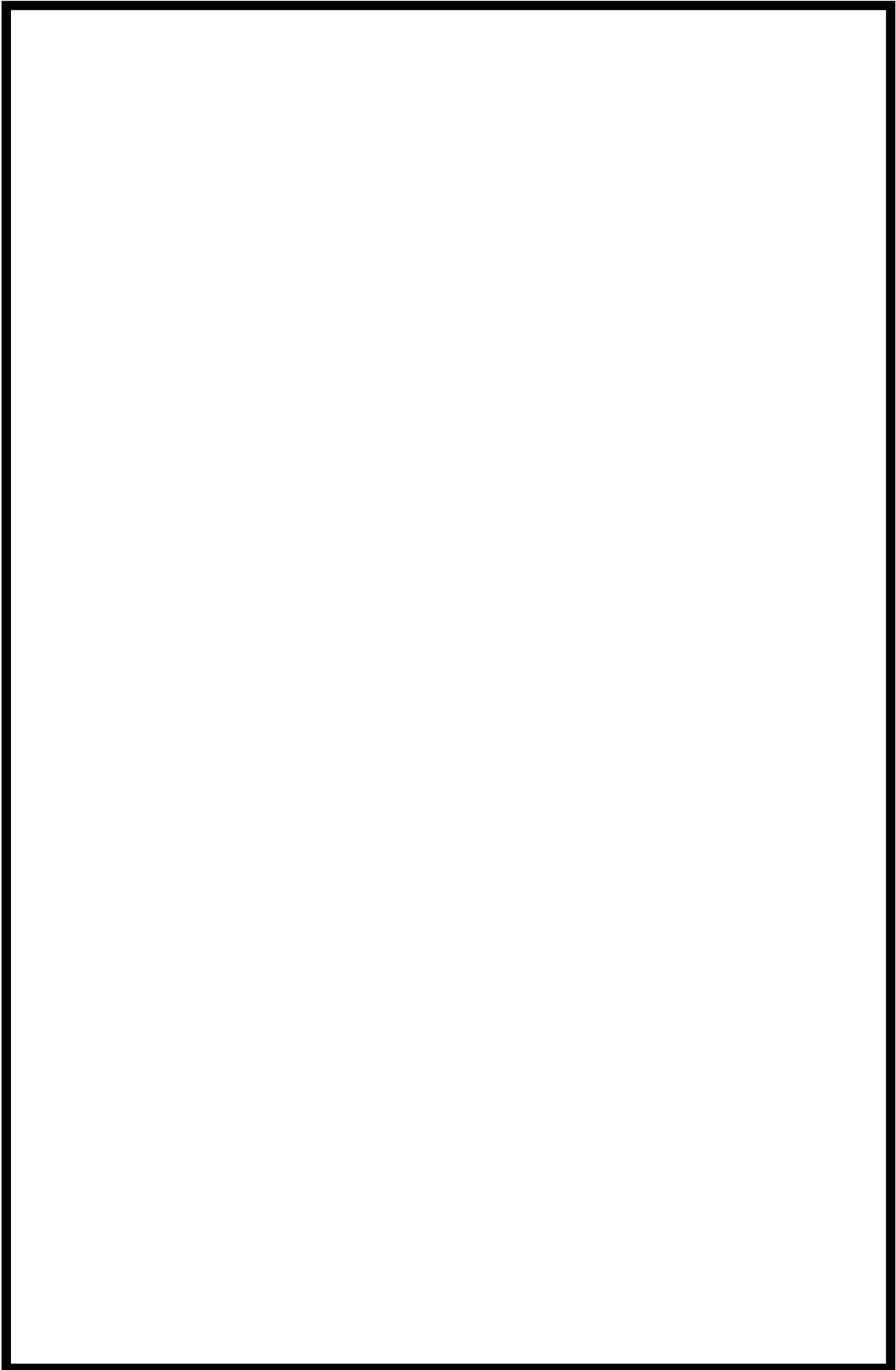


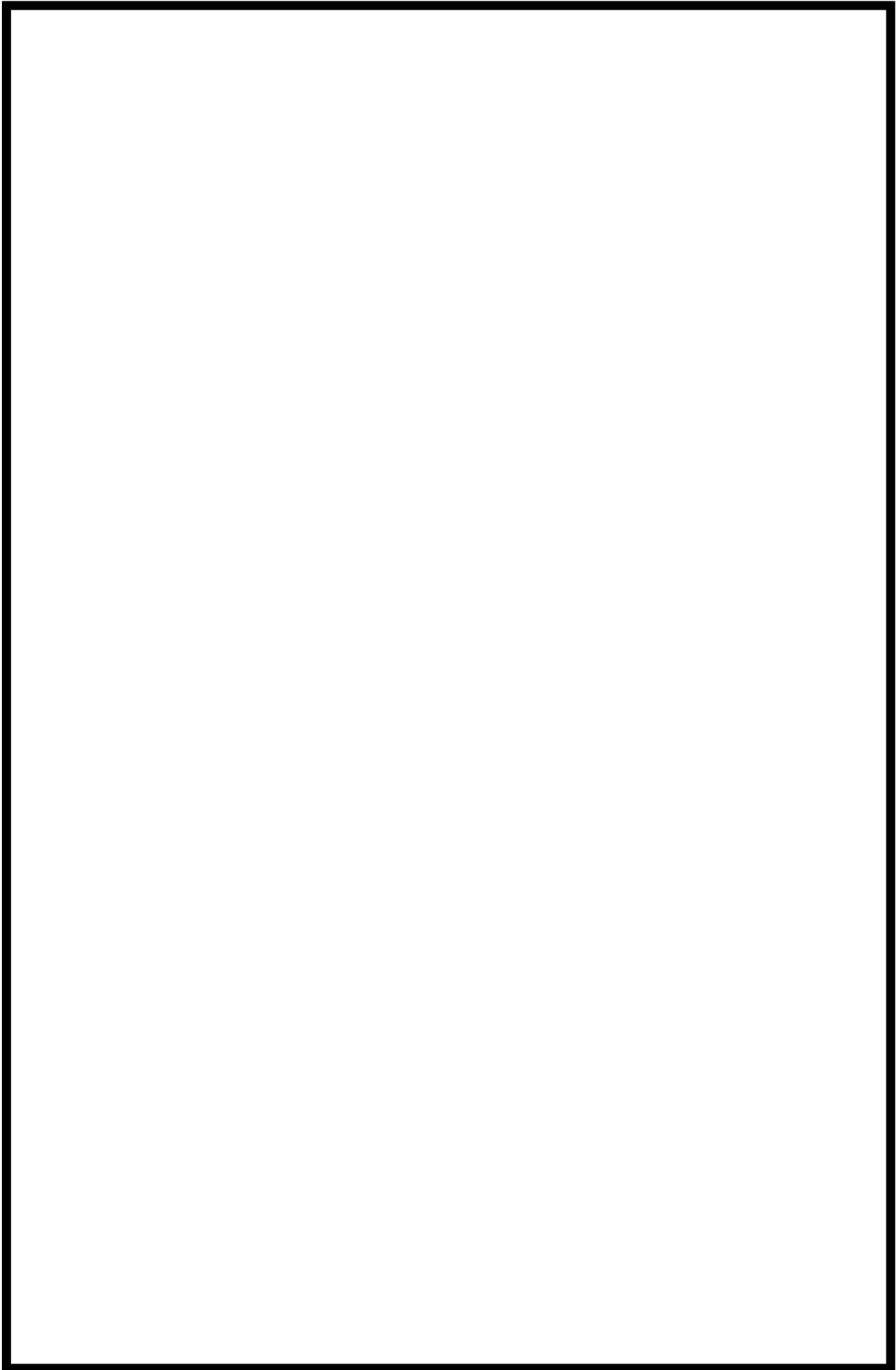


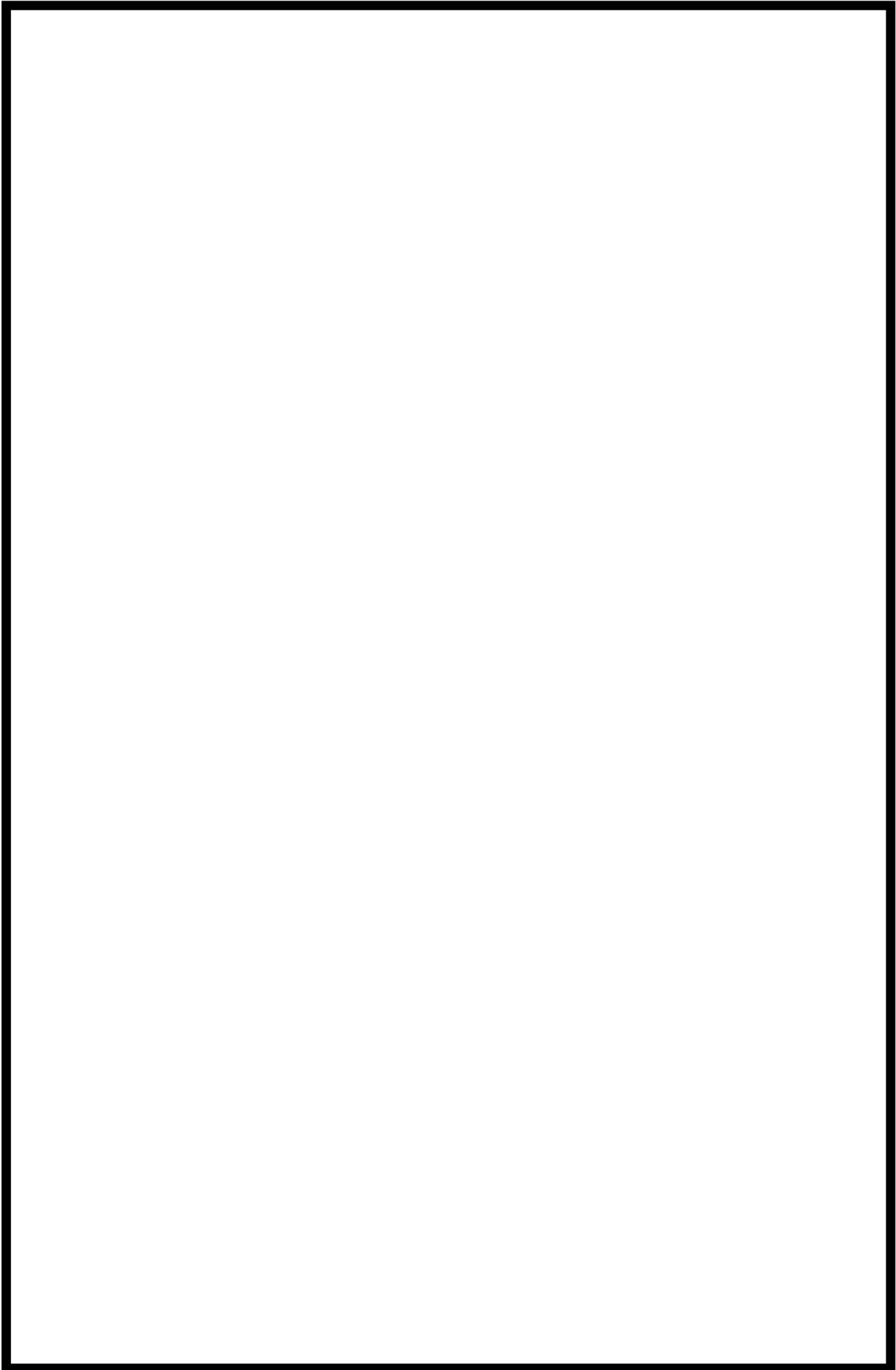


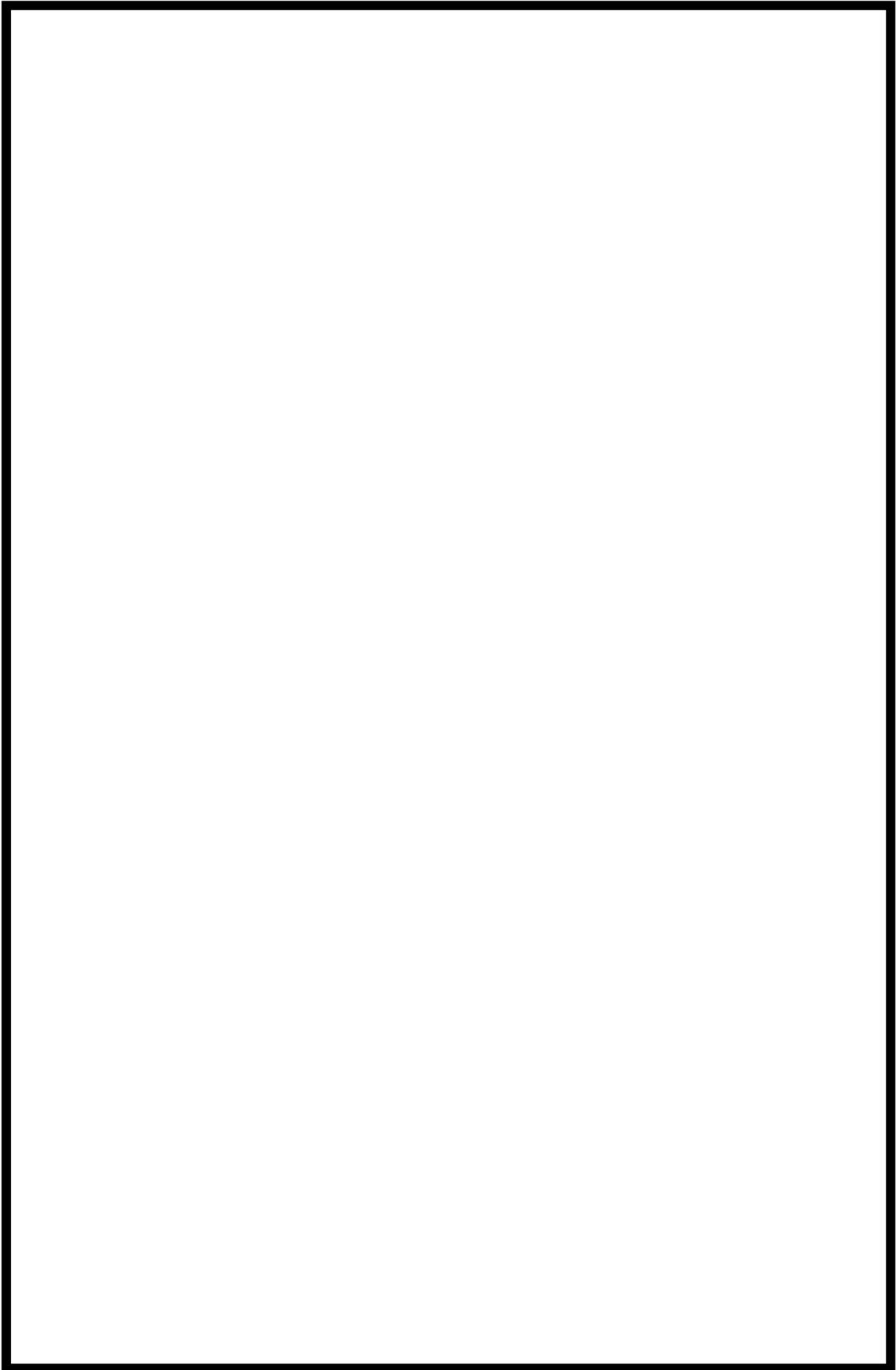


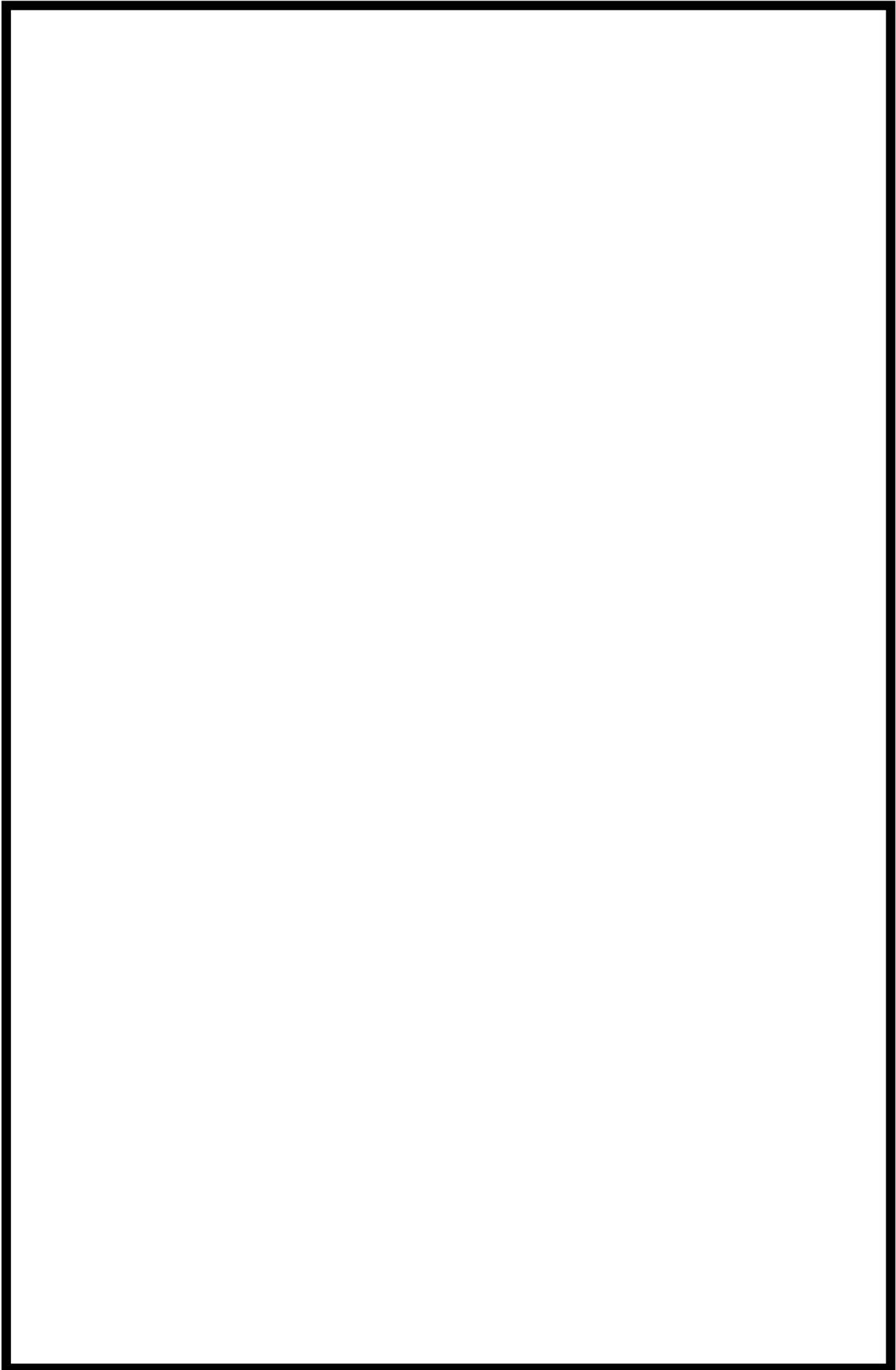


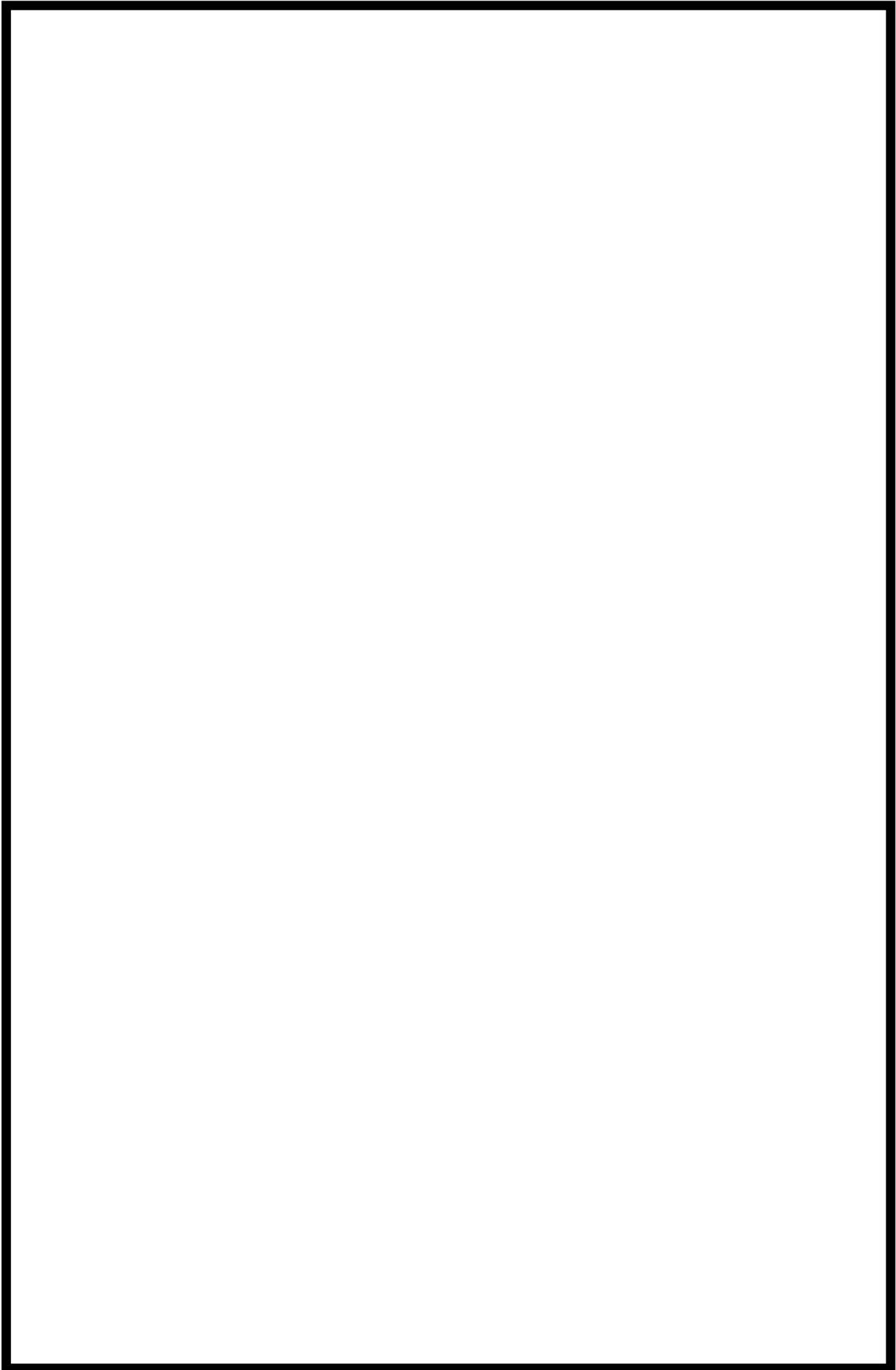


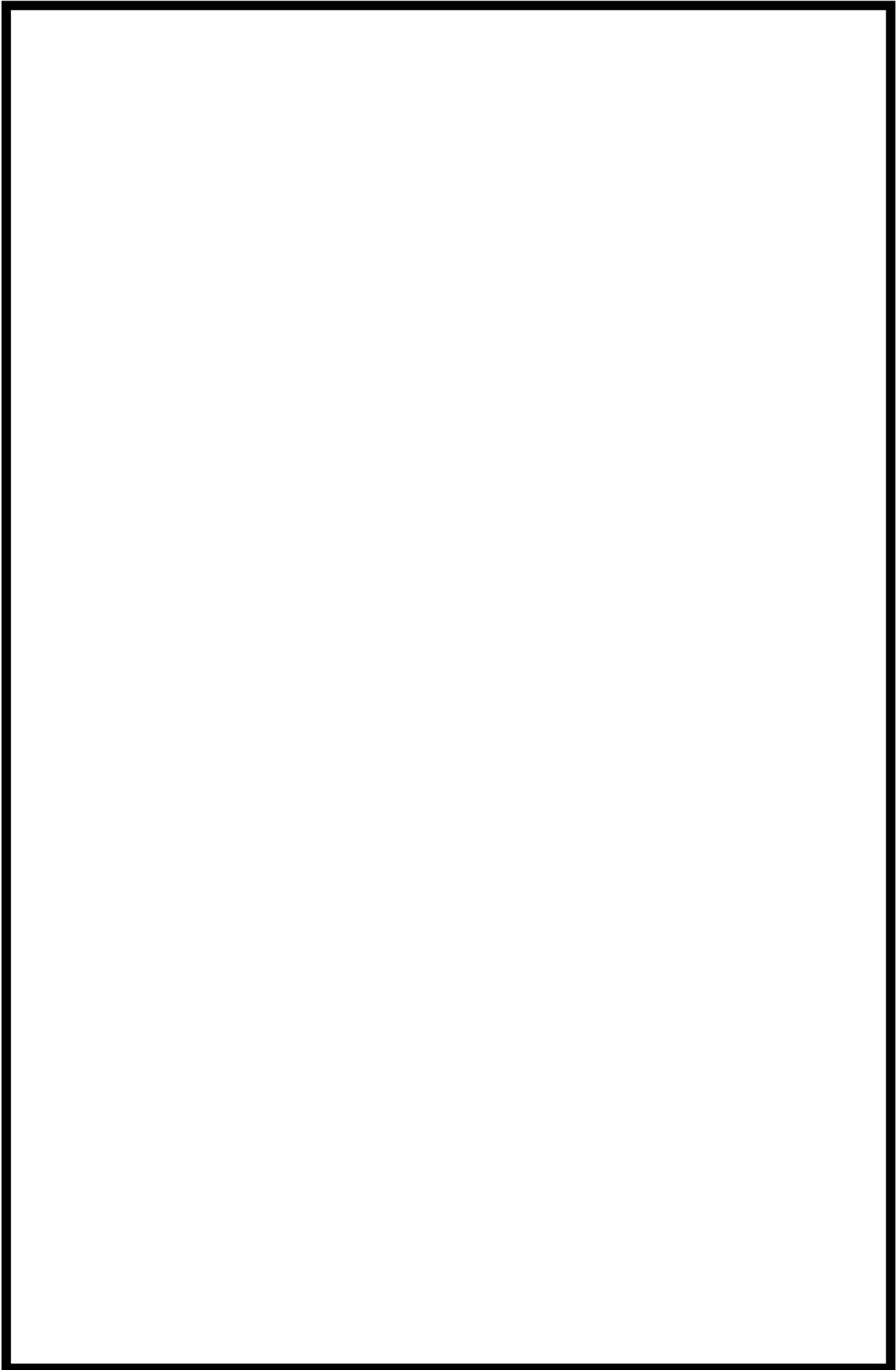


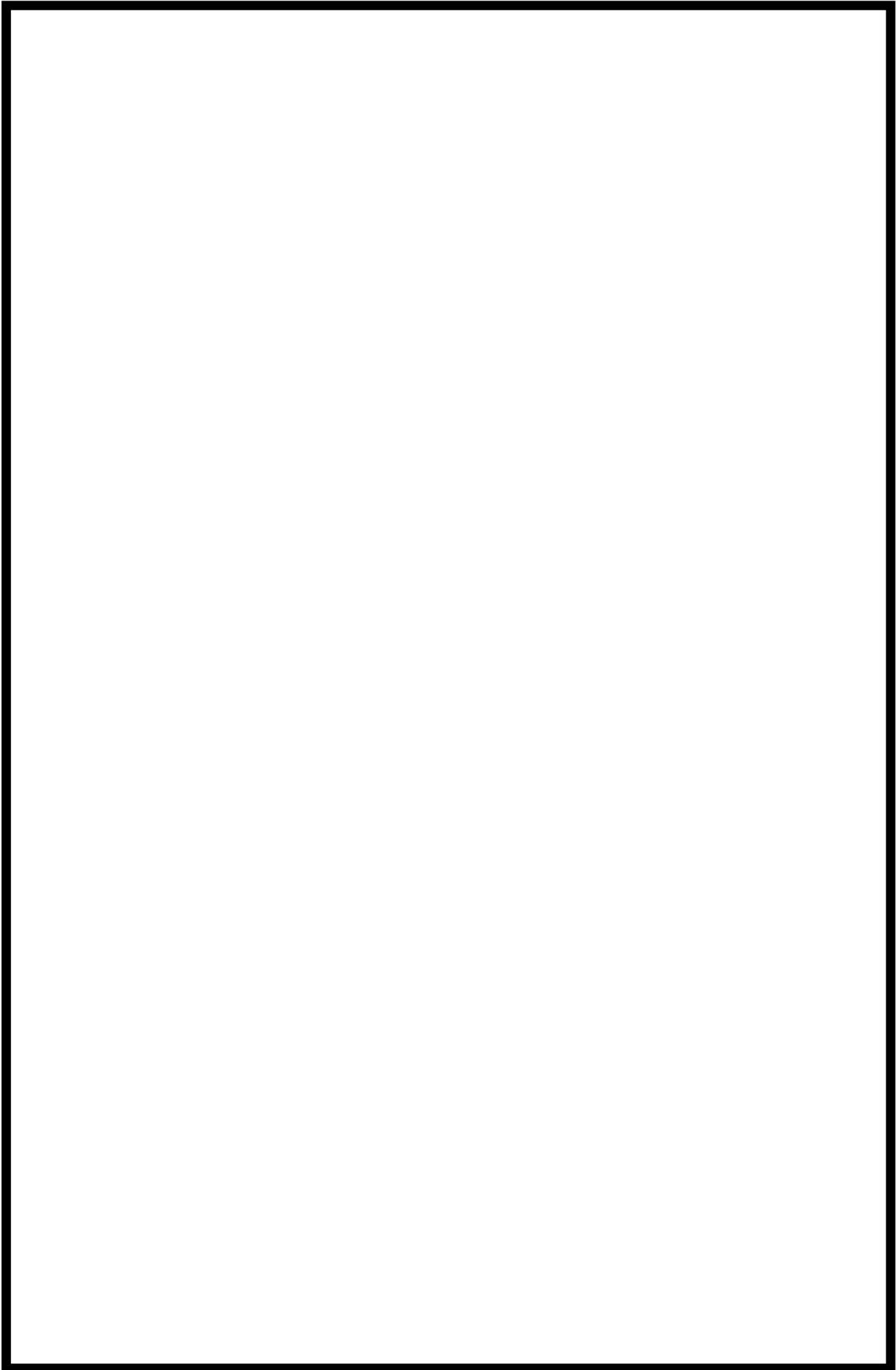


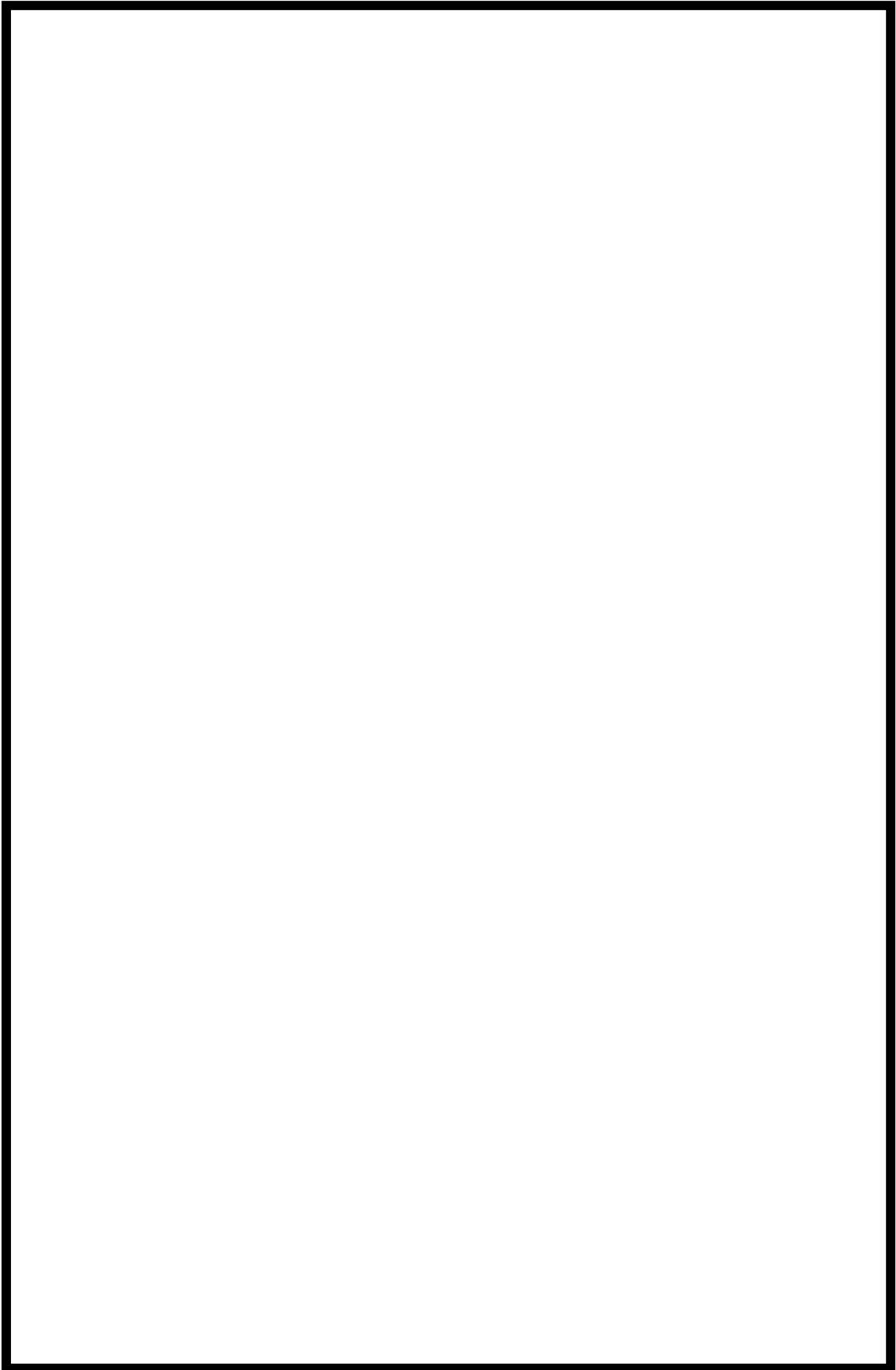


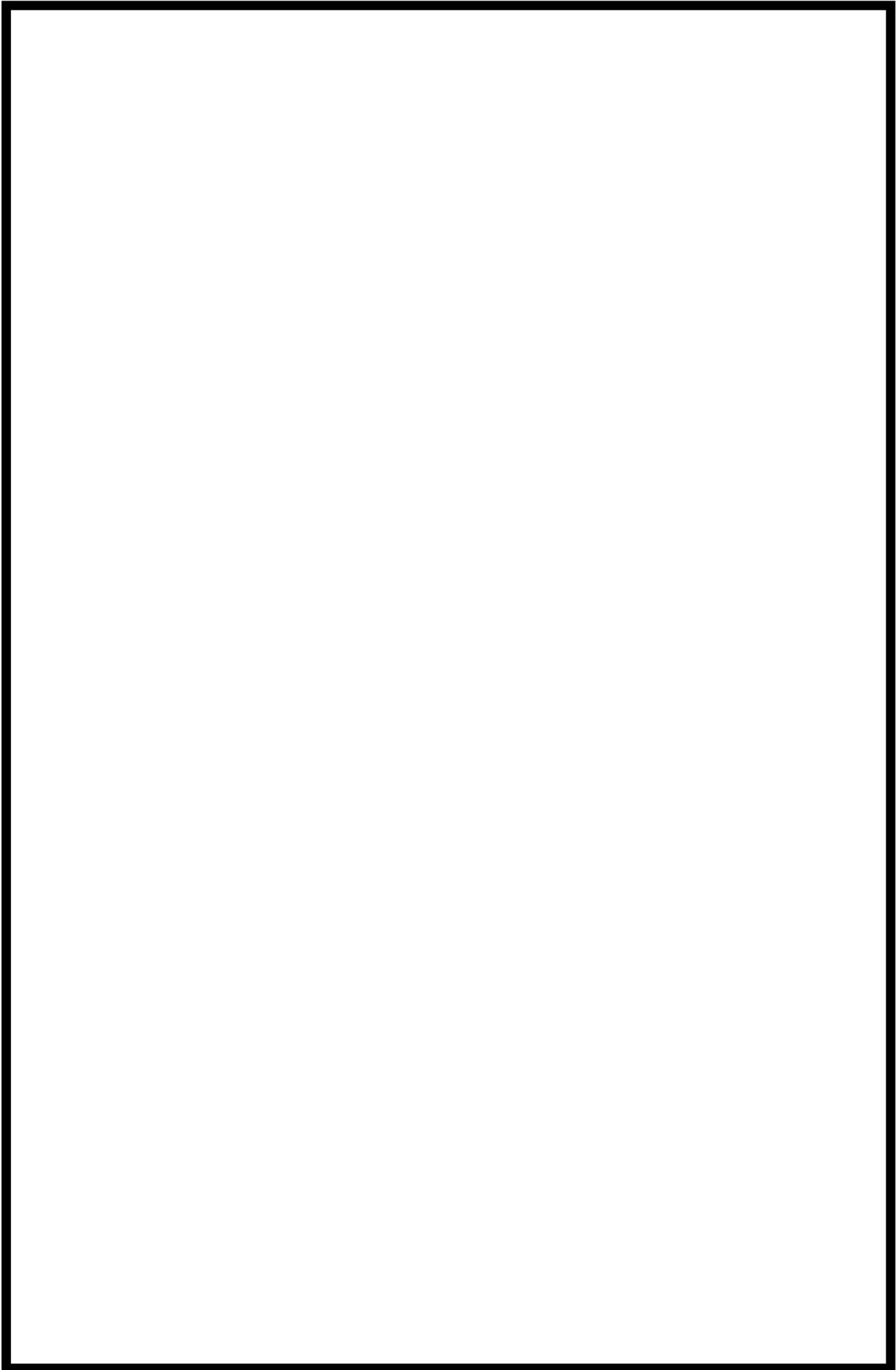


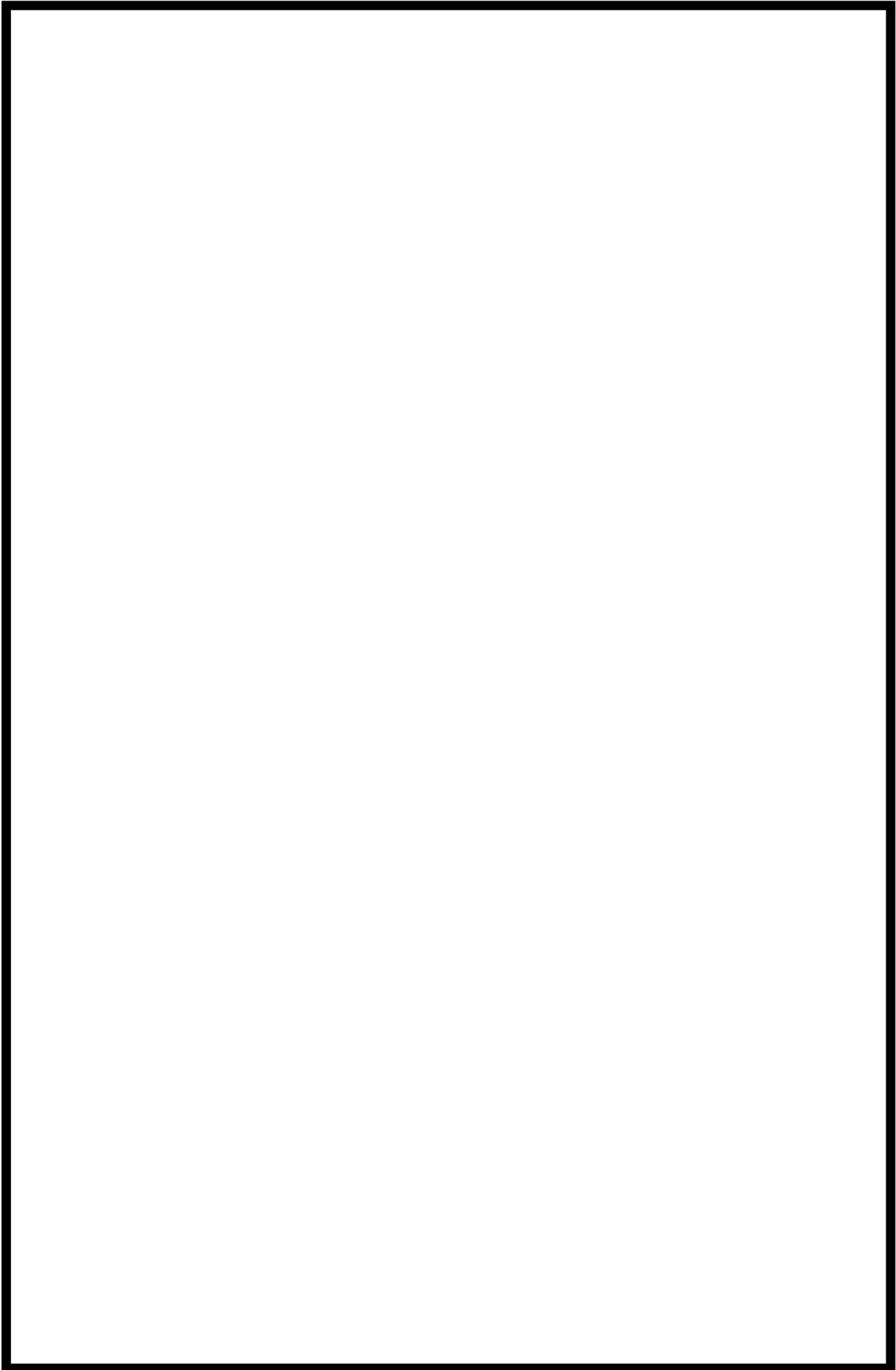


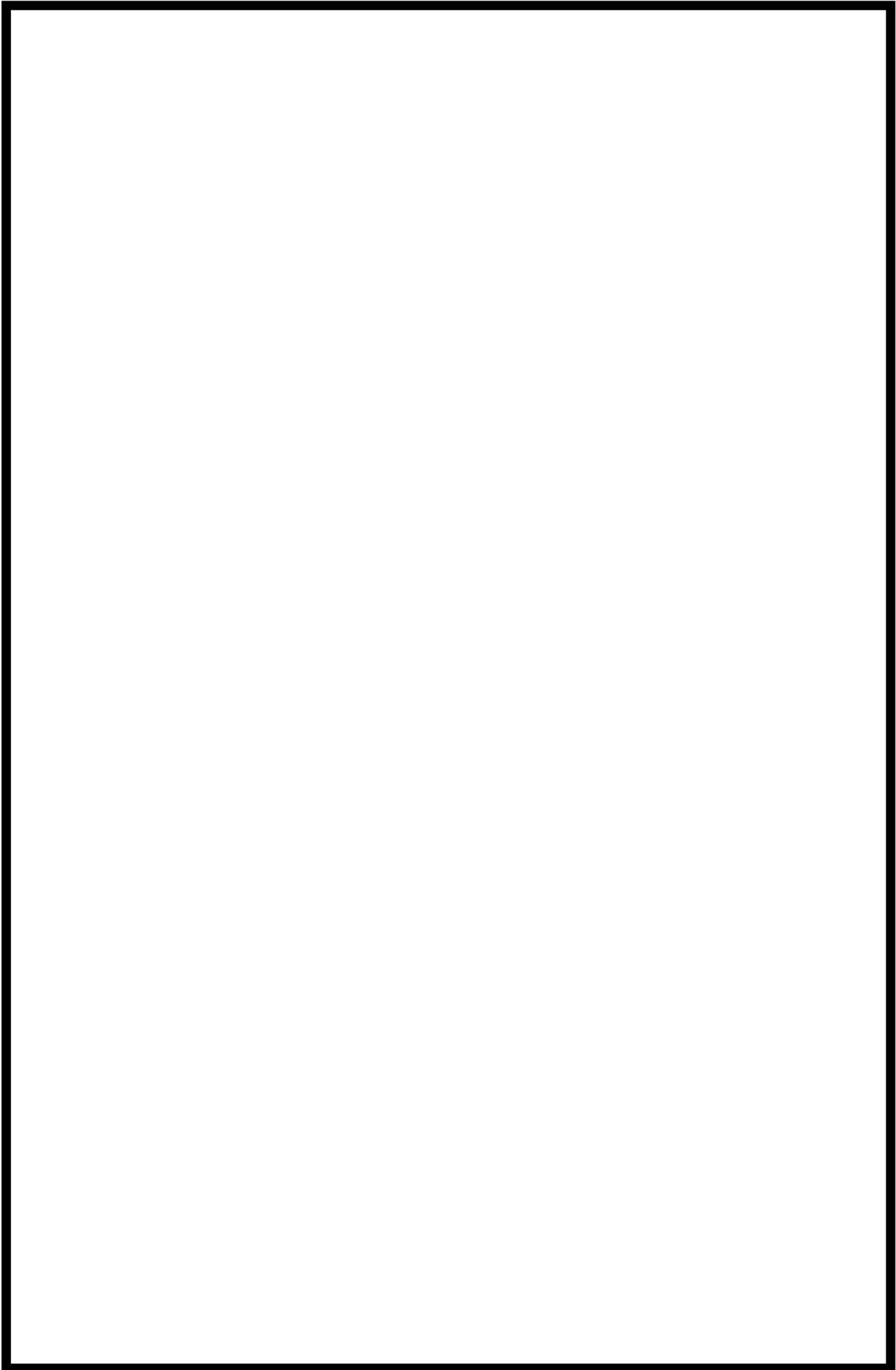


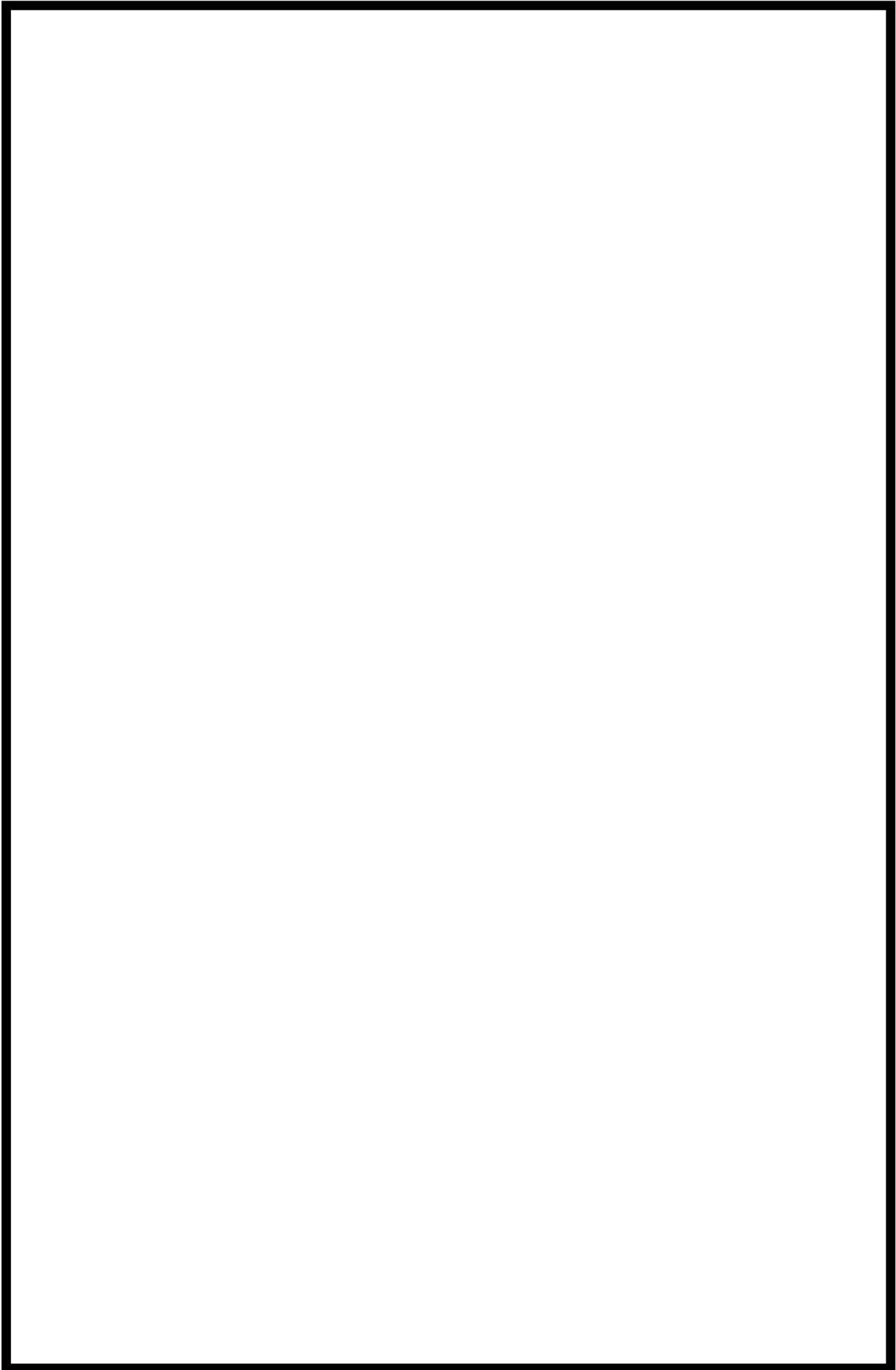


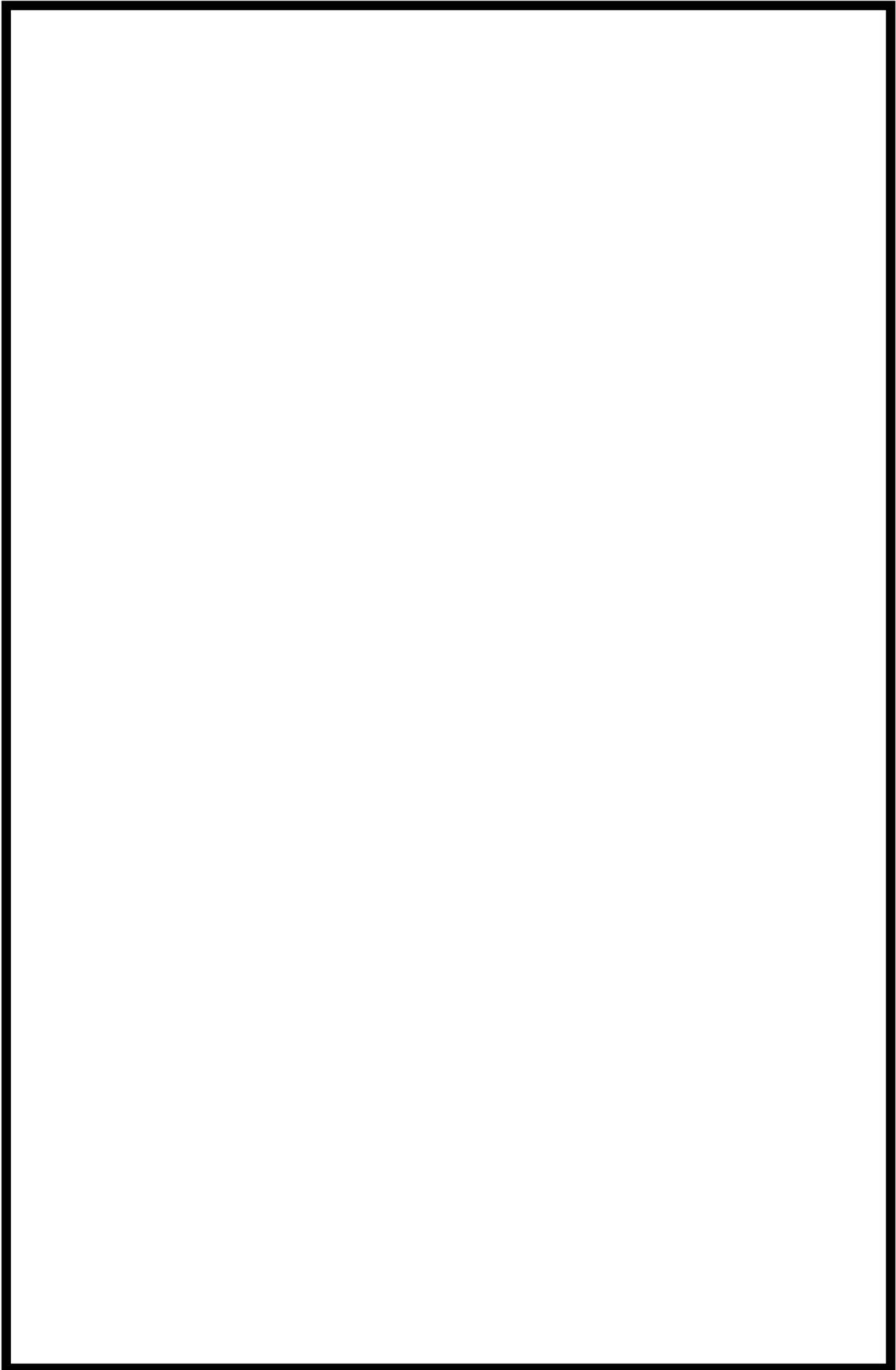


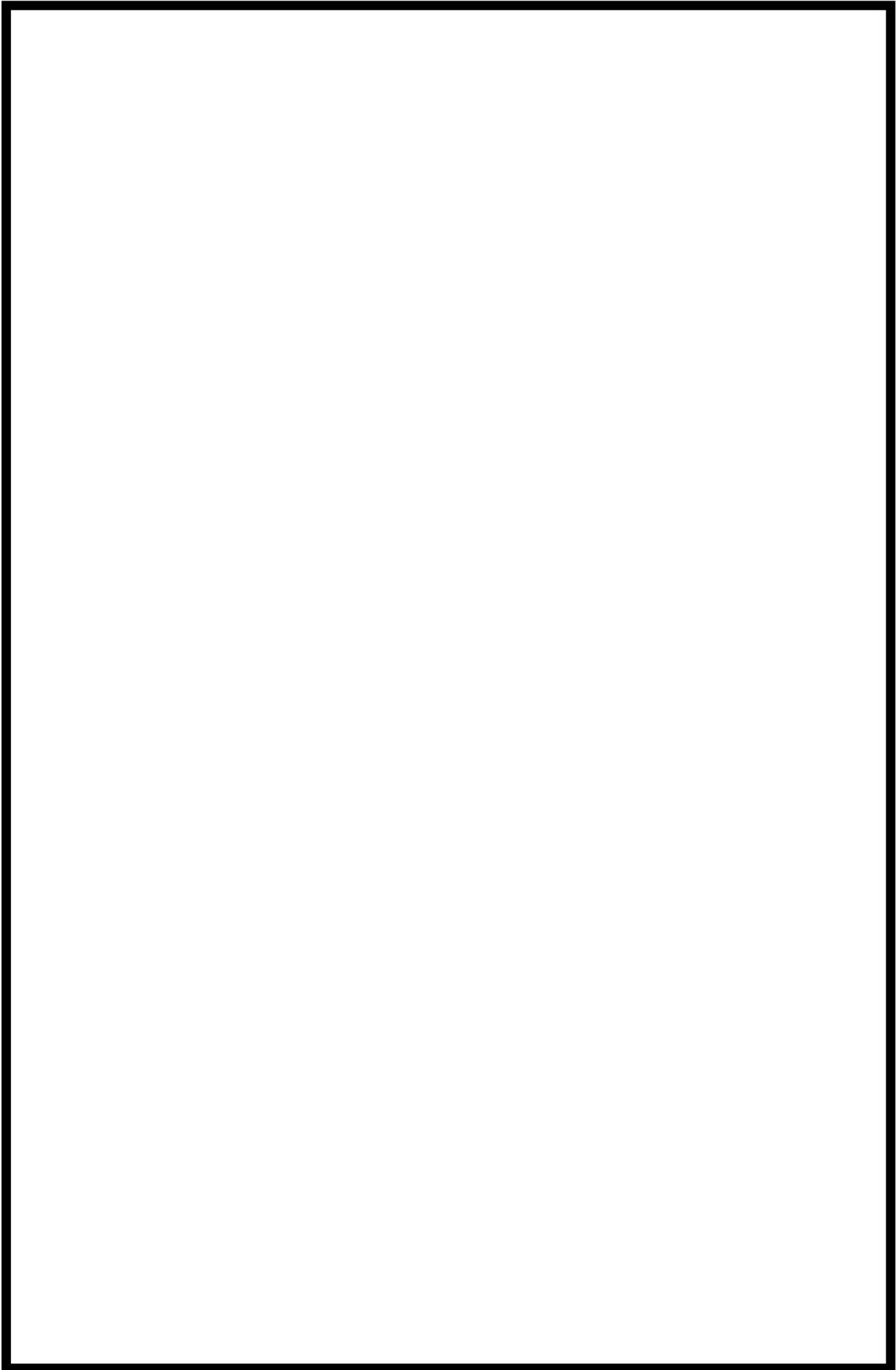


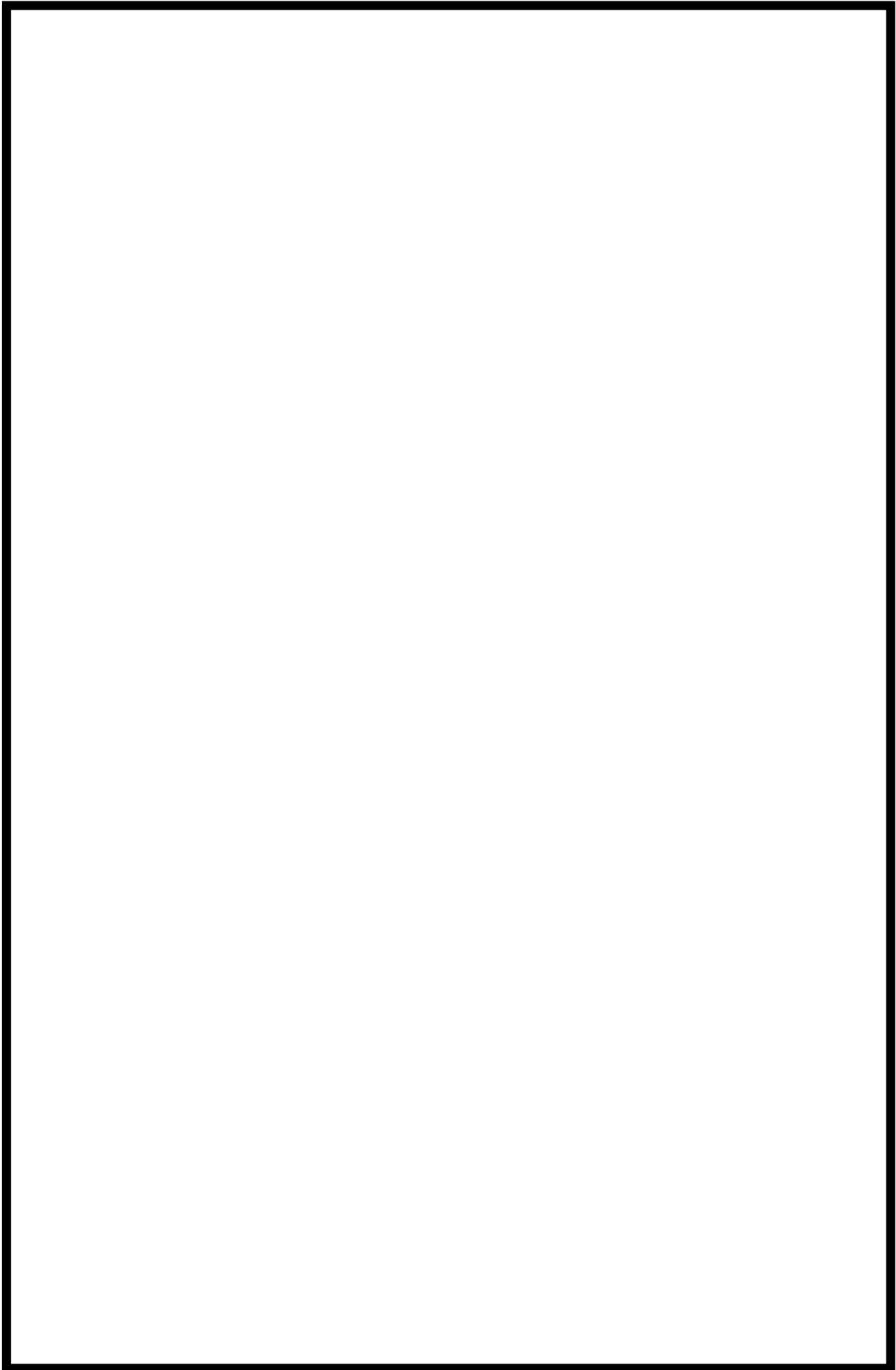


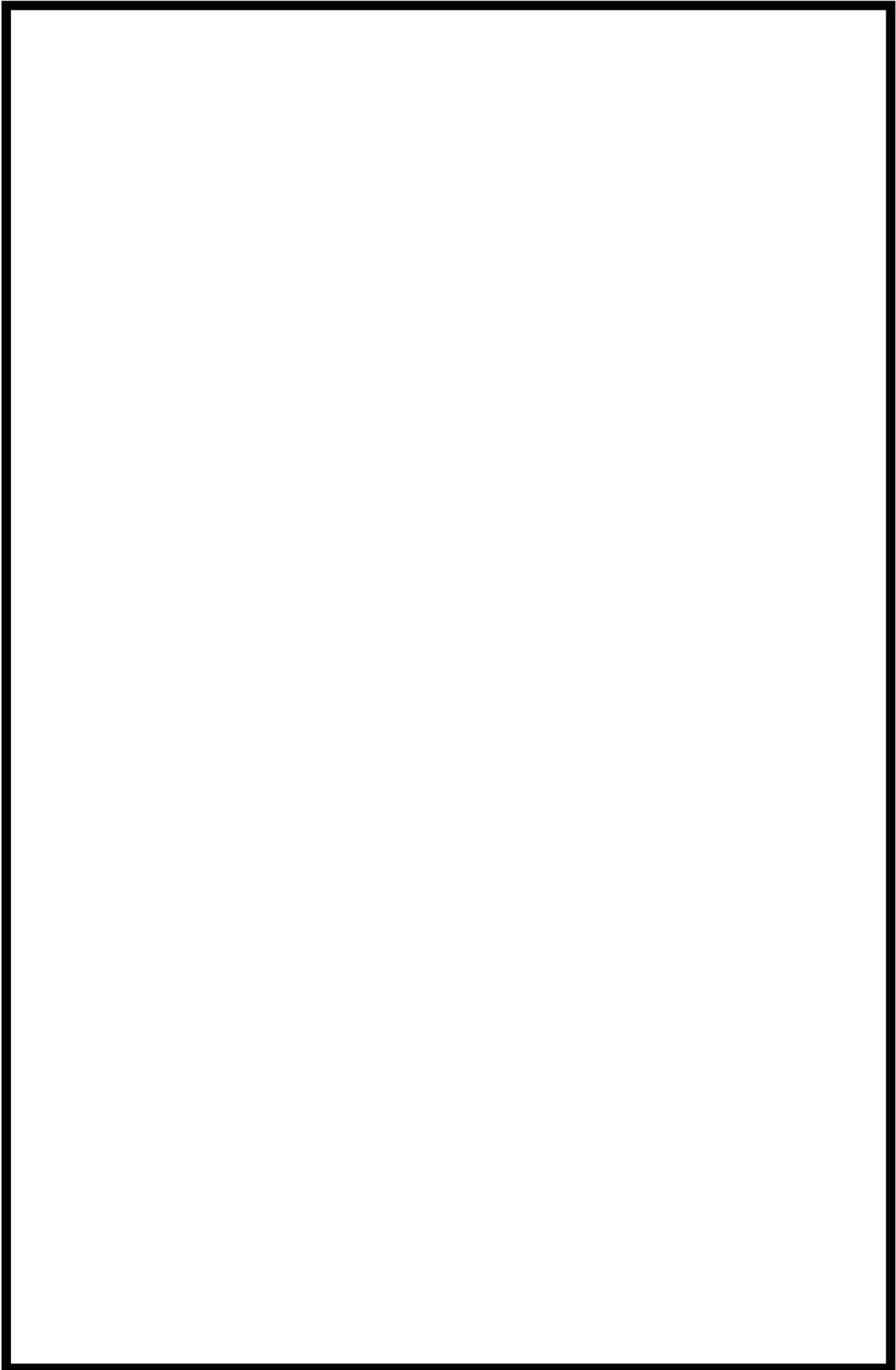


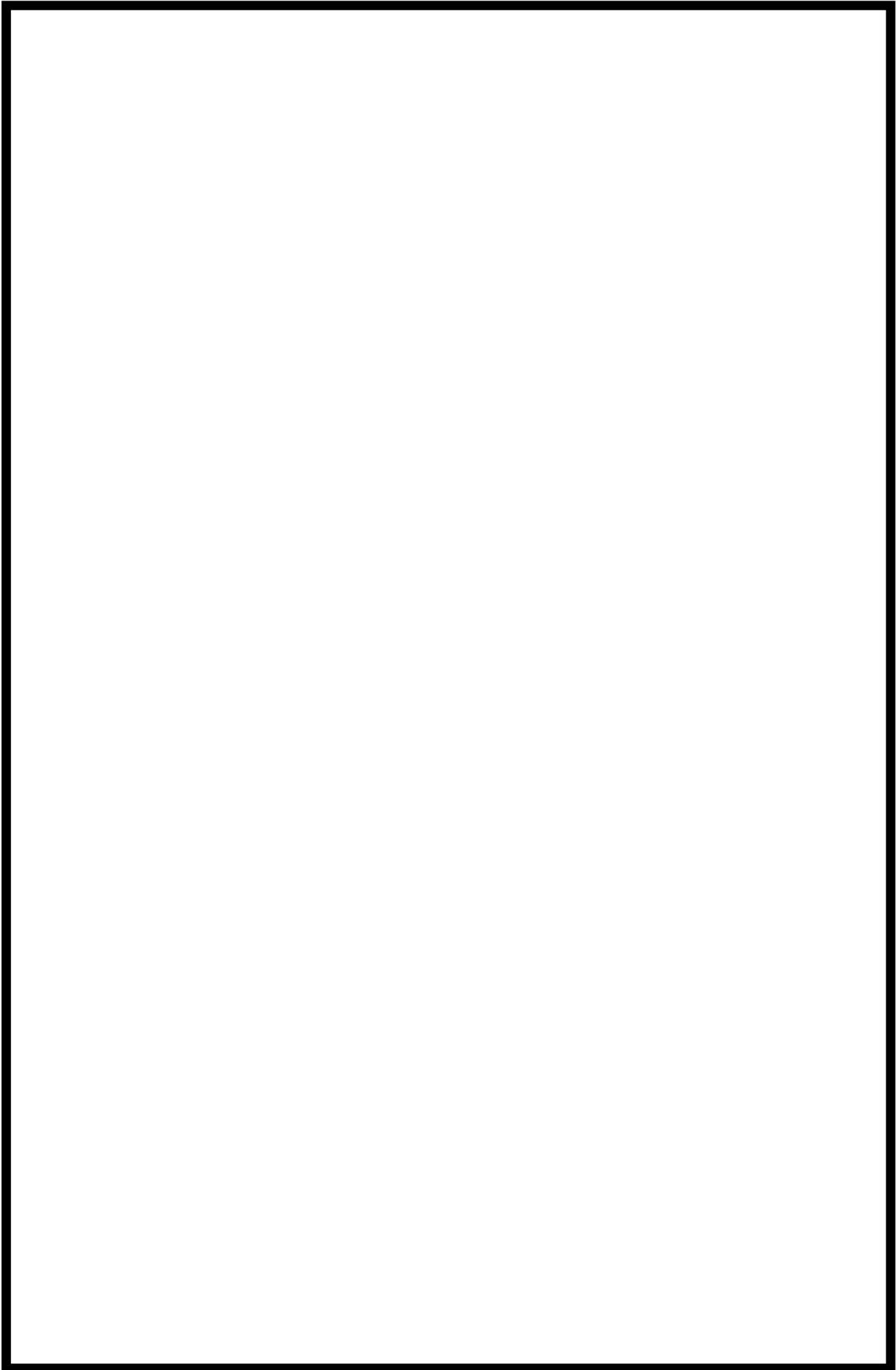


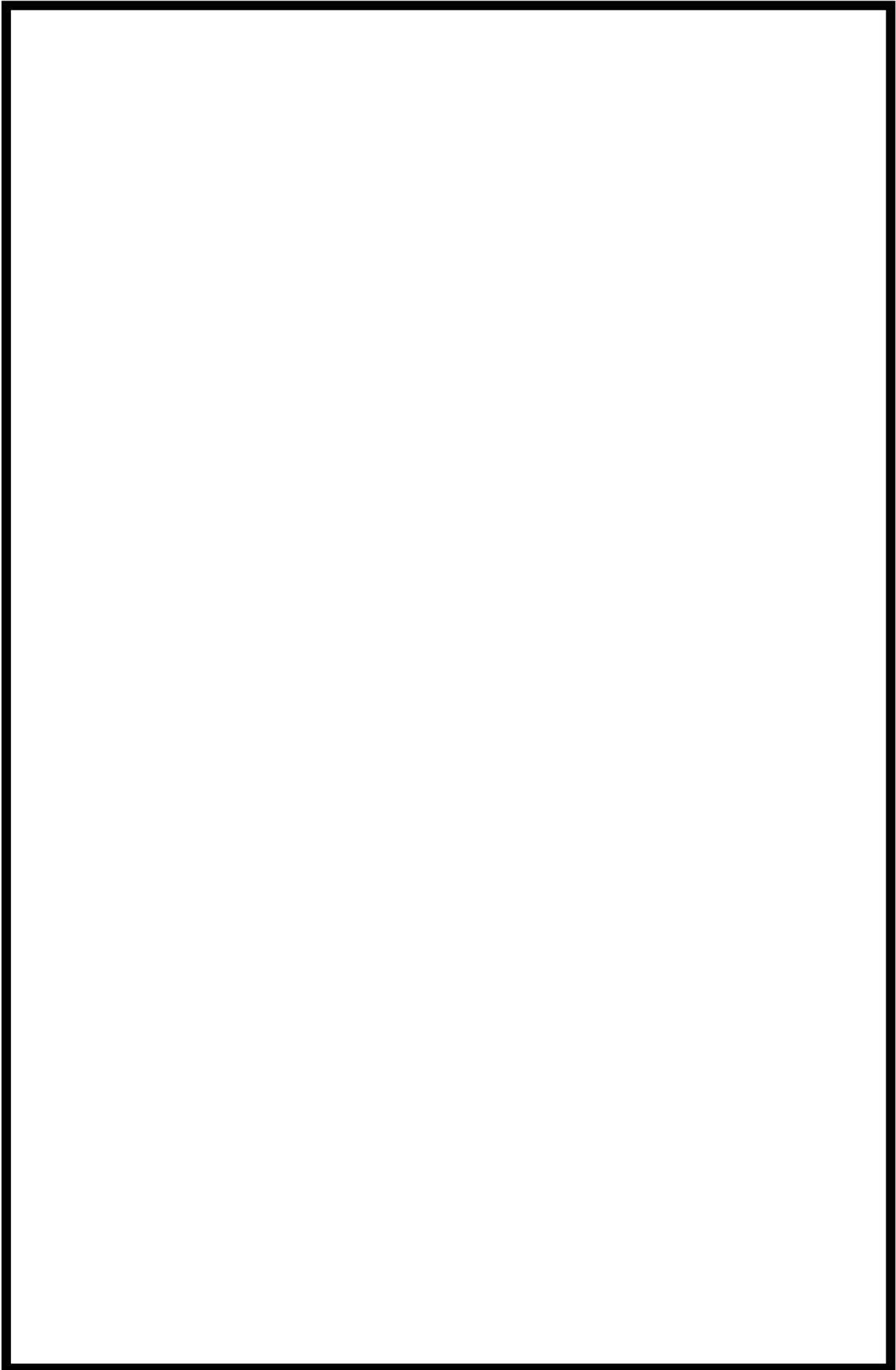


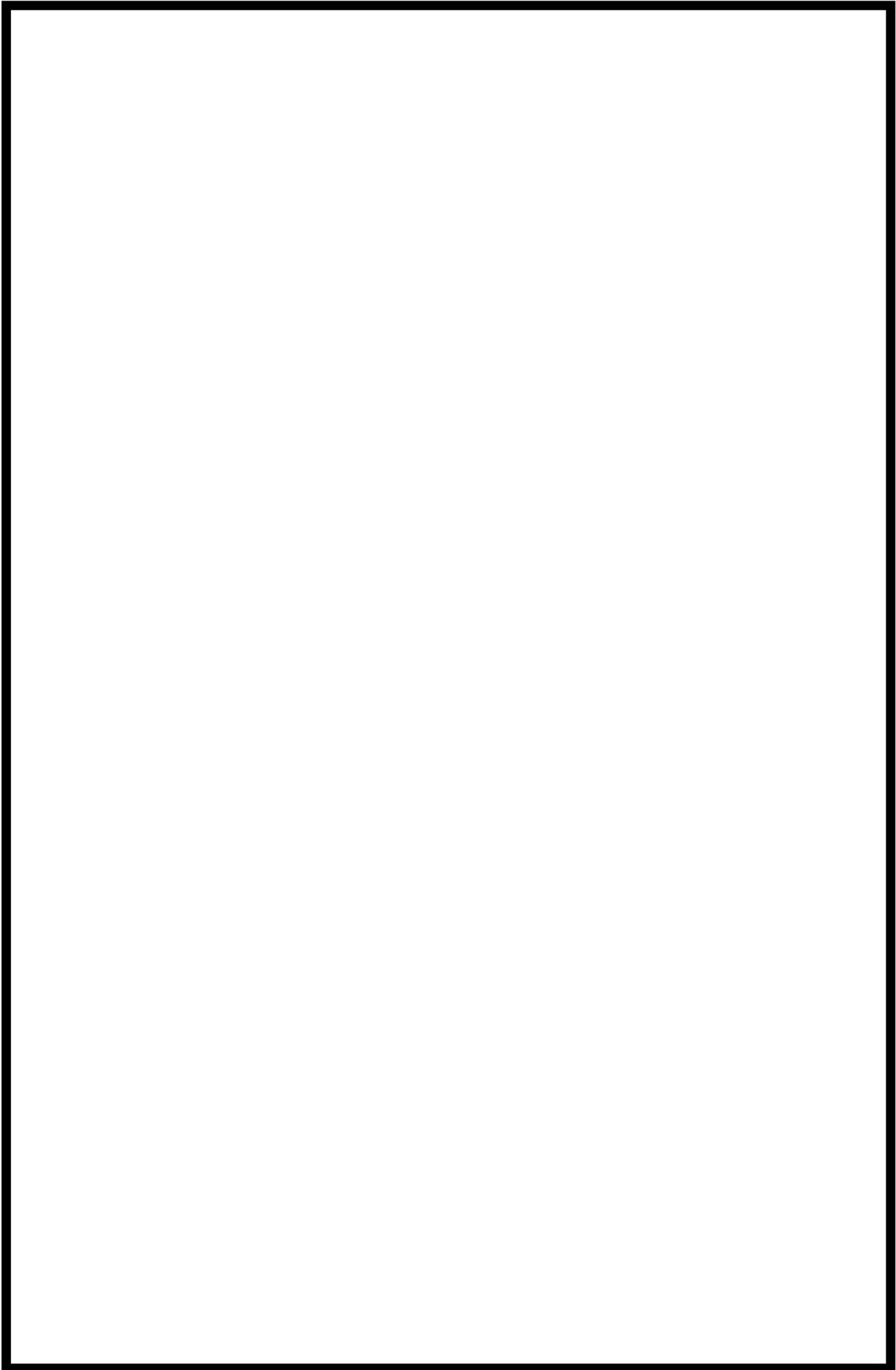


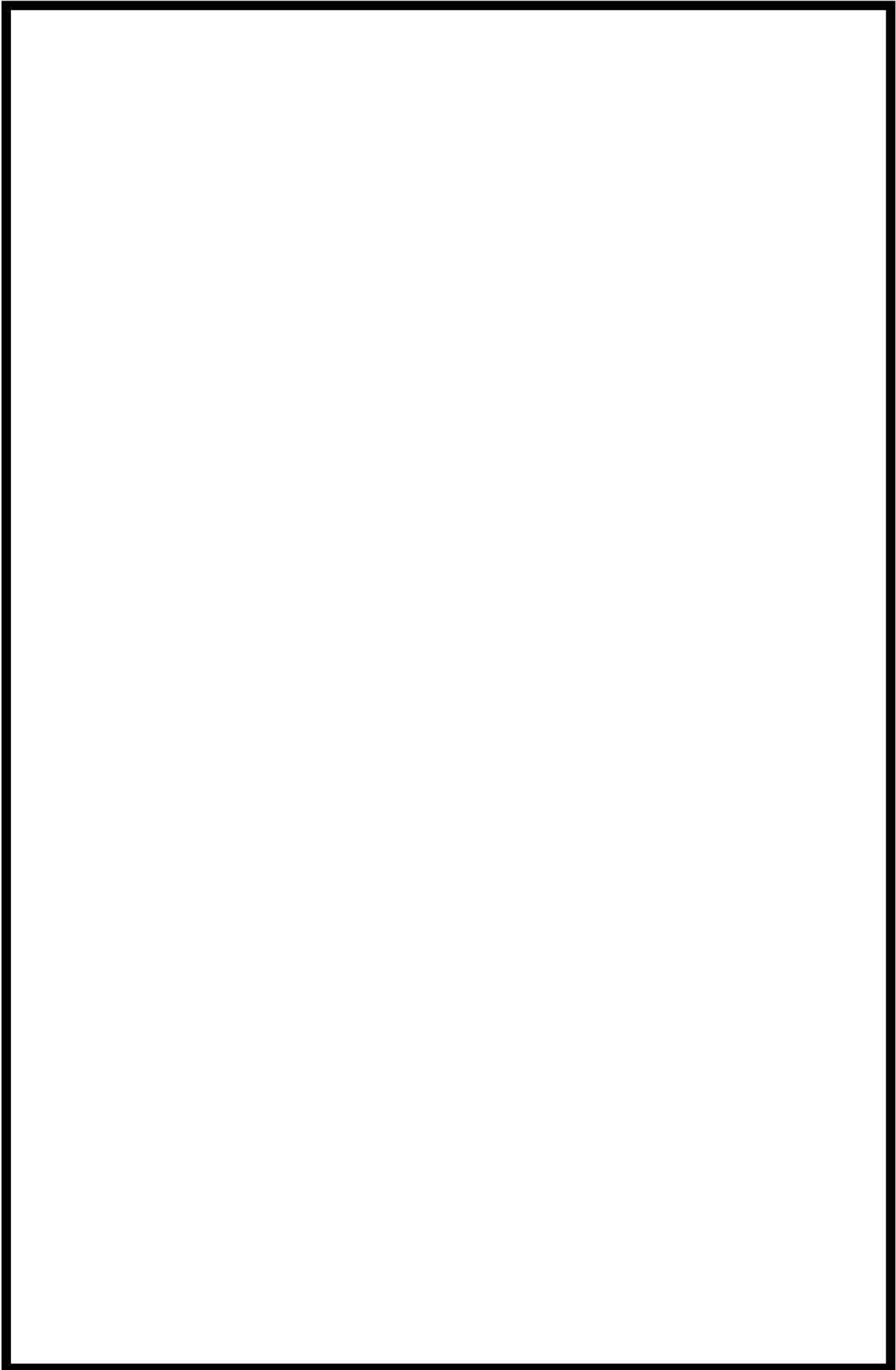


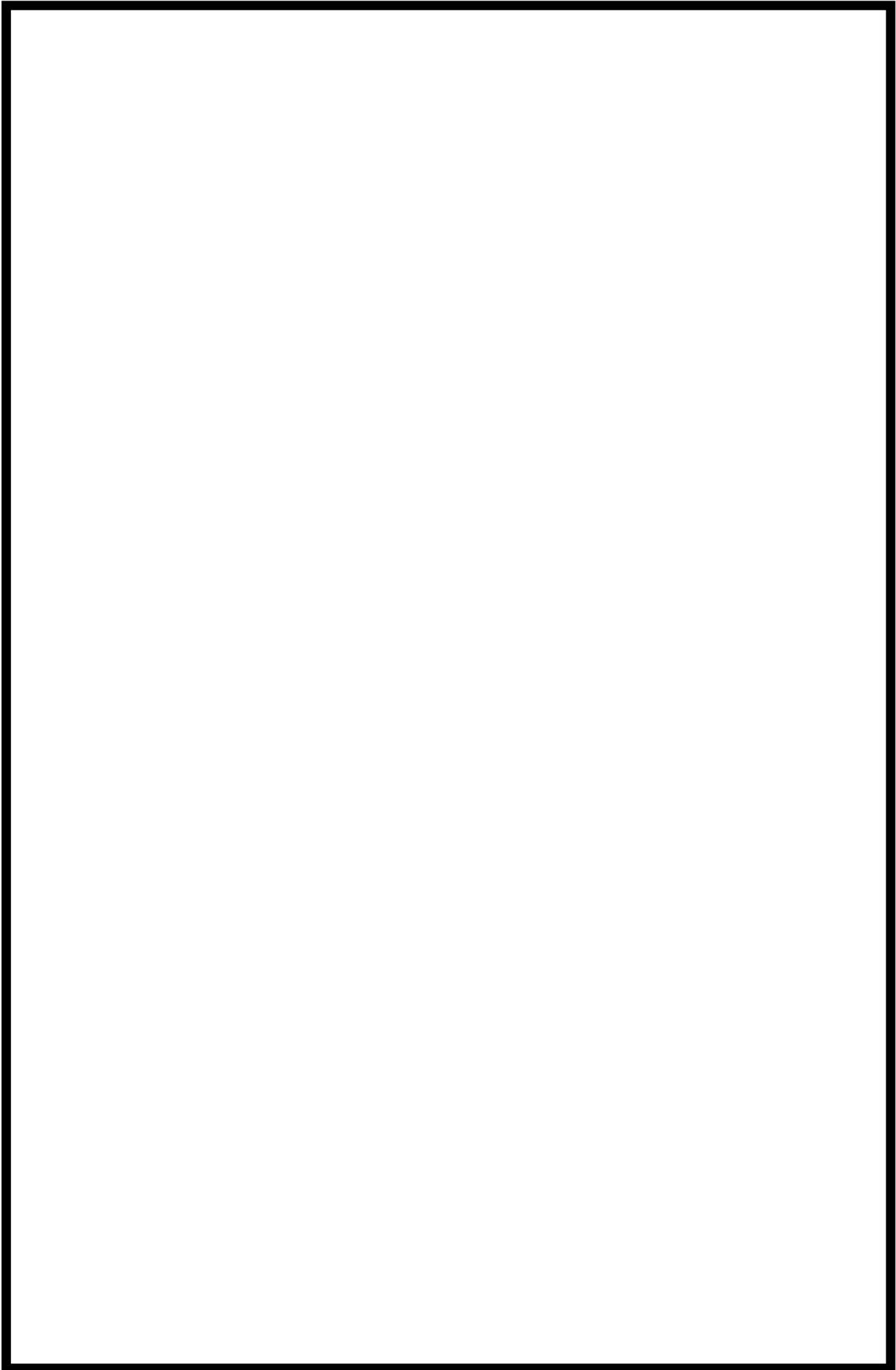


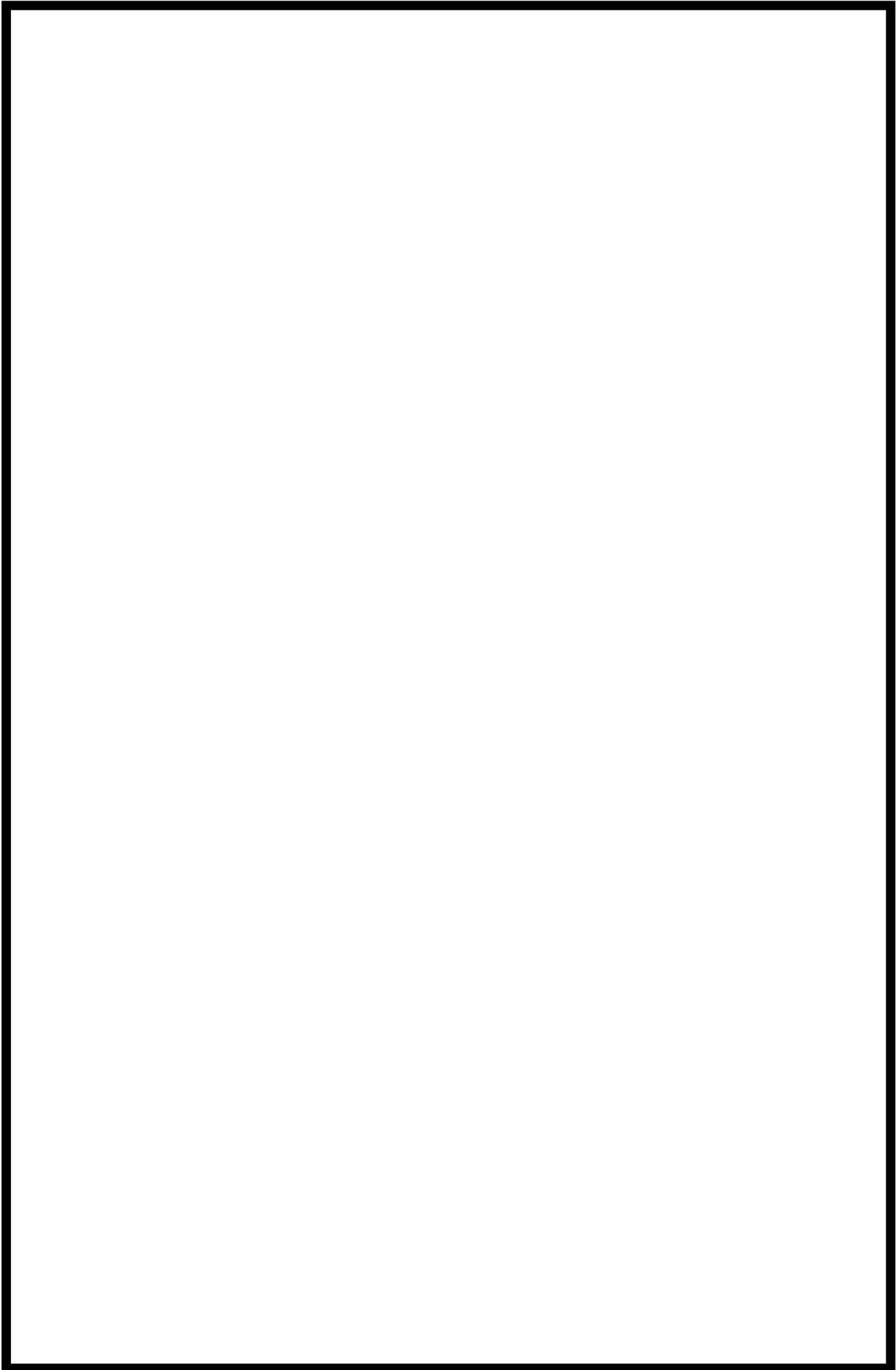


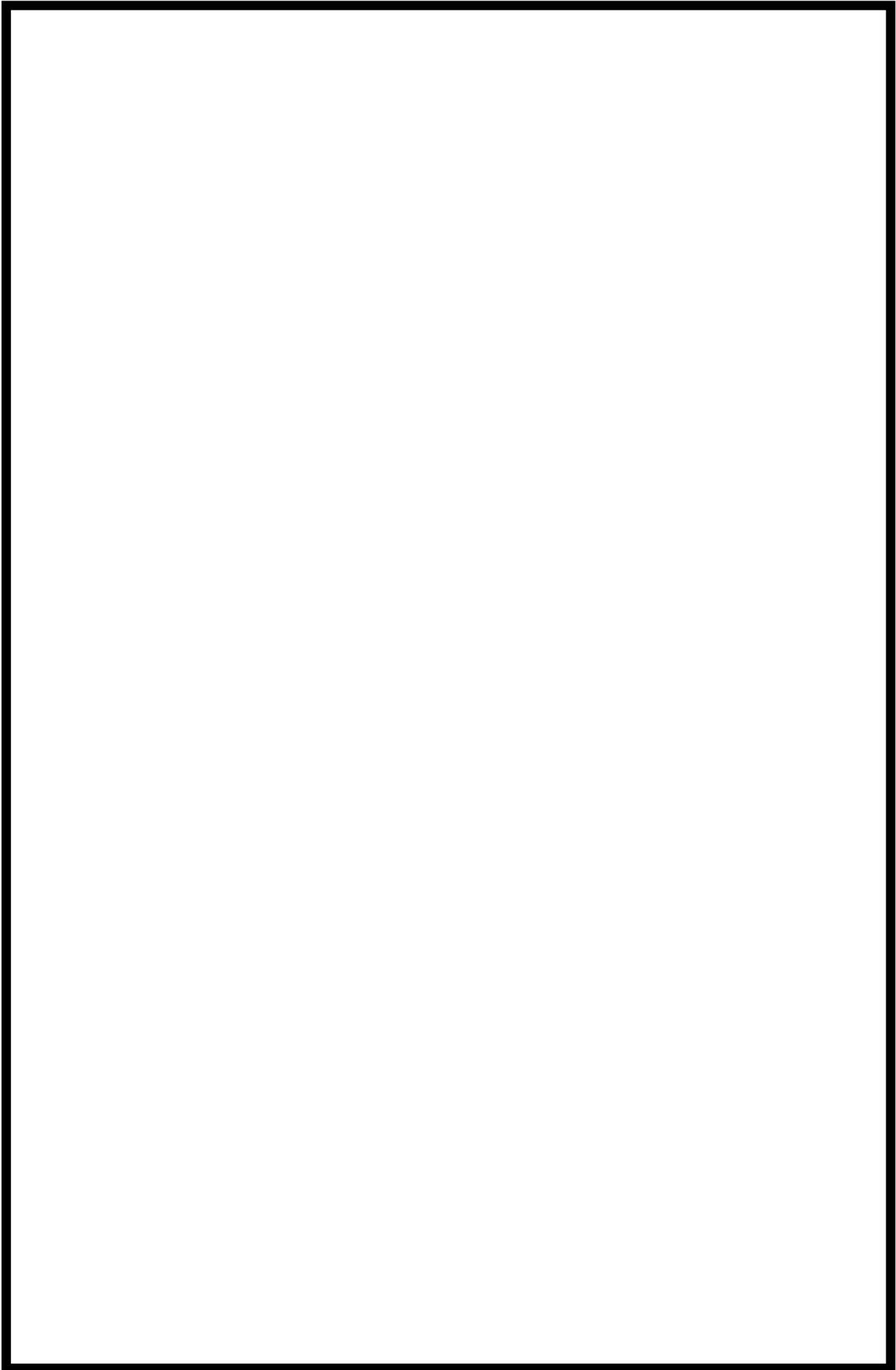












蓄電池内蔵型照明 仕様

出力電圧	DC12V (内蔵電池の端子電圧による)
出力電流	DC5A (保護回路の値による)
保護回路	NFB (5A) にて保護
内蔵電池	小型制御弁式鉛蓄電池 PWL12V24 (消防法蓄電池設備型式認定品)
非常照明動作時間	付属 LED 照明を 12 時間以上点灯可能
付属 LED 照明仕様	LED 消費電力 : 15W, LED 輝度 : 1150lm
入力電圧	AC100V \pm 10V
内蔵電池充電方式	定電圧一定電流充電式
充電電圧	DC13.3V \pm 2%
充電電流	DC4.0A \pm 0.5A



添付資料 9

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
中央制御室の排煙設備について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 中央制御室の排煙設備について

1. はじめに

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下、「火災防護に係る審査基準」という。）では、中央制御室のような運転員が常駐する火災区域には、火災発生時の煙を排気するため排煙設備を設置することが要求されていることから、以下のとおり排煙設備を配備する。

2. 要求事項

排煙設備の設置は、火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」の2.3.1に基づき実施することが要求されている。

火災防護に係る審査基準の記載を以下に示す。

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。

- (5) 電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域及び中央制御室のような通常運転員が駐在する火災区域では、火災発生時の煙を排気できるように排煙設備を設置すること。なお、排気に伴い放射性物質の環境への放出を抑制する必要が生じた場合には、排気を停止できる設計であること。

3. 排煙設備

中央制御室の煙を排気するため、消防法施行令等に準じて排煙設備を配備する。
以下に排煙設備の仕様を示す。

(1) 排煙容量

中央制御室の排煙設備は、「建築基準法施行令第百二十六条の三」に準じて、
以下の排煙容量とする。

排煙容量：950m³/min

中央制御室床面積：430.5m²（防煙区画のうち床面積最大部）

建築基準法における排煙容量の算出

中央制御室防煙区画数：13 区画

最大区画床面積 : 430.5m²

排煙量：最大区画床面積×2m³=430.5×2=861m³/min

【建築基準法の要求排煙容量】

120m³/min 以上で、かつ、防煙区画部分の床面積 1m²につき 1m³（2 以上の防煙
区画部分に関わる排煙機にあっては、当該防煙区画部分のうち床面積の最大のも
のの床面積 1m²につき 2m³）

(2) 排煙設備の使用材料

排煙設備の排煙機及びダクトは、火災時における高温の煙の排気も考慮して以
下の材料を使用する。

- ・排煙機：鋼製
- ・ダクト：亜鉛鉄板

(3) 起動装置

排煙設備の起動設備は、排煙設備の運転状況を確認するため、排煙設備近傍に
手動起動装置を設置する。

(4) 電源

排煙設備の電源は、外部電源喪失を考慮し、非常用電源より供給する。

添付資料 10

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
新燃料貯蔵庫未臨界性評価について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 新燃料貯蔵庫未臨界性評価について

1. 燃料貯蔵上の基準

新燃料貯蔵ラックに燃料を貯蔵する場合，燃料貯蔵上の未臨界性は貯蔵燃料間の距離を確保すること及びステンレス鋼の中性子吸収効果によって保たれる。

燃料貯蔵施設は臨界未満であることが基準である。ここでは設計上の基準として，想定される厳しい状態において実効増倍率（ k_{eff} ）は，0.95以下とする。なお，新燃料貯蔵ラックにおいて想定される厳しい状態は以下とする。

	想定される厳しい状態
新燃料貯蔵ラック	<ul style="list-style-type: none"> ・冠水（水温 65℃） ・燃料要素がラック内で接近した状態

また，燃料貯蔵ラックの製造公差を考慮し，最も結果が厳しくなる状態で評価する。

2. 解析方法

新燃料貯蔵庫に対する未臨界性の評価方法は，燃料要素及び貯蔵ラックを図1及び図2に示す二次元計算セルで代表させ，二次元3群拡散コード（PDQ相当）を用いて無限増倍率 k_{∞} 及び中性子移動面積 M^2 を求める。解析では，貯蔵燃料間の距離とステンレス鋼の中性子吸収の効果が考慮されている。

次に，新燃料貯蔵庫全体の実効増倍率 k_{eff} は，貯蔵庫の形状から幾何学的バックリング Bq^2 を求め，次式により計算する。

$$k_{eff} = \frac{k_{\infty}}{1 + M^2 B q^2}$$

なお、二次元3群拡散コードに使用する燃料要素、冷却材、構造材等の核定数は、核定数計算コード（GAM, THERMOS相当）より求まる高速、中速、熱群の中性子スペクトラムを基に計算する。

また、計算に用いる燃料集合体の炉心内装荷状態での無限増倍率は、取替燃料を含む現設計燃料集合体の新燃料を貯蔵しても十分安全側の評価を得るように1.30を仮定する。

3. 評価結果

計算結果は次のとおりである。

	想定される厳しい状態
6号炉 新燃料貯蔵ラック	$k_{eff}=0.92$
7号炉 新燃料貯蔵ラック	$k_{eff}=0.89$

以上の計算は実際より厳しい条件で行ったものである。

すなわち、新燃料集合体の中性子無限増倍率は1.30と仮定しているが、実際の燃料は1.30以下である。

なお、新燃料貯蔵庫には、ドレン抜きが設けられており、実際に水がたまることはない。

4. 結論

新燃料貯蔵ラックは上記の結果を維持出来る頑丈な構造となっており、安全側の仮定で行った計算結果と合わせて考えると、未臨界性に対して十分な余裕があると考えられる。

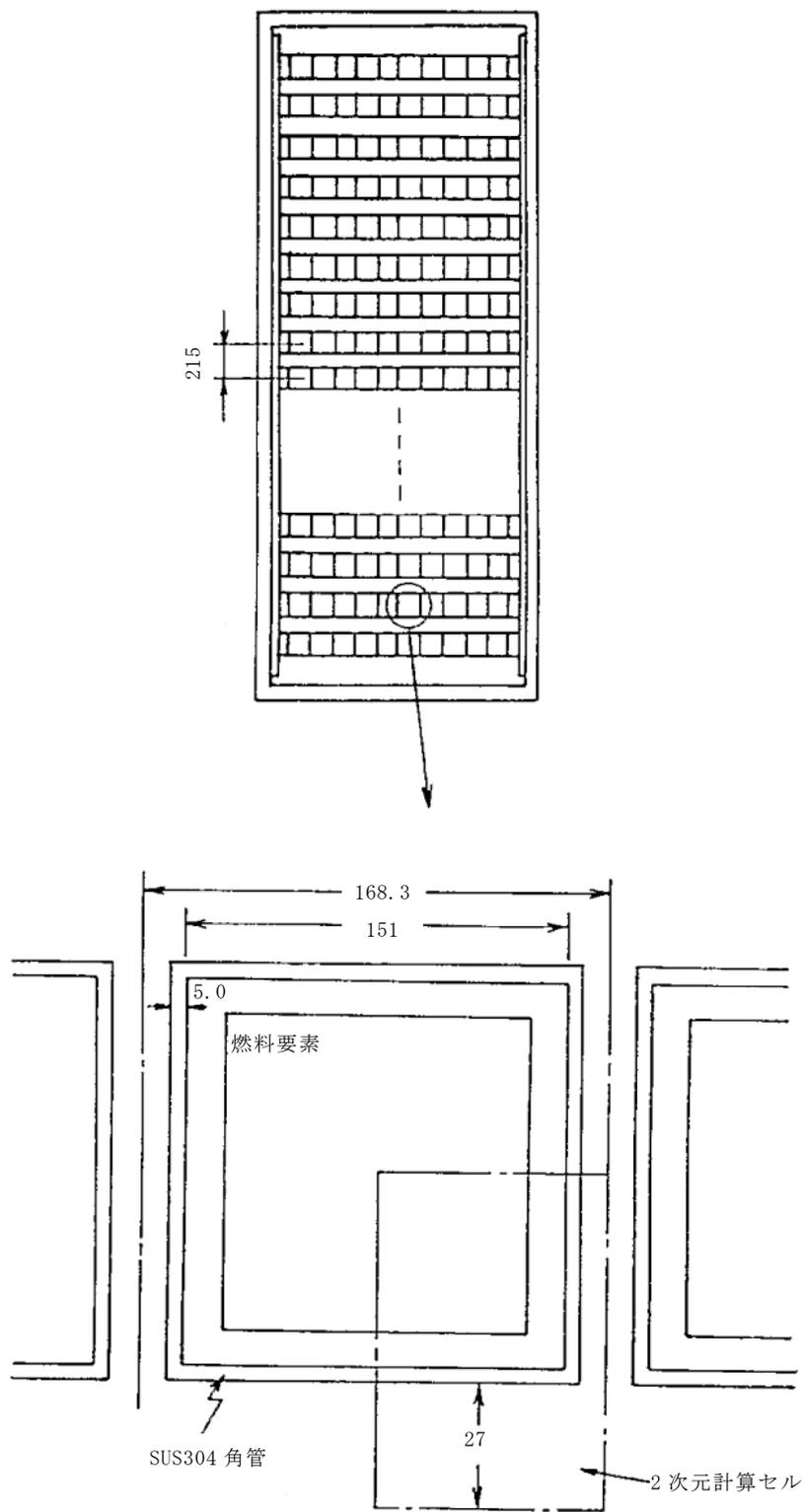


図 1 : 6号炉新燃料貯蔵ラック寸法図 (単位 : mm)

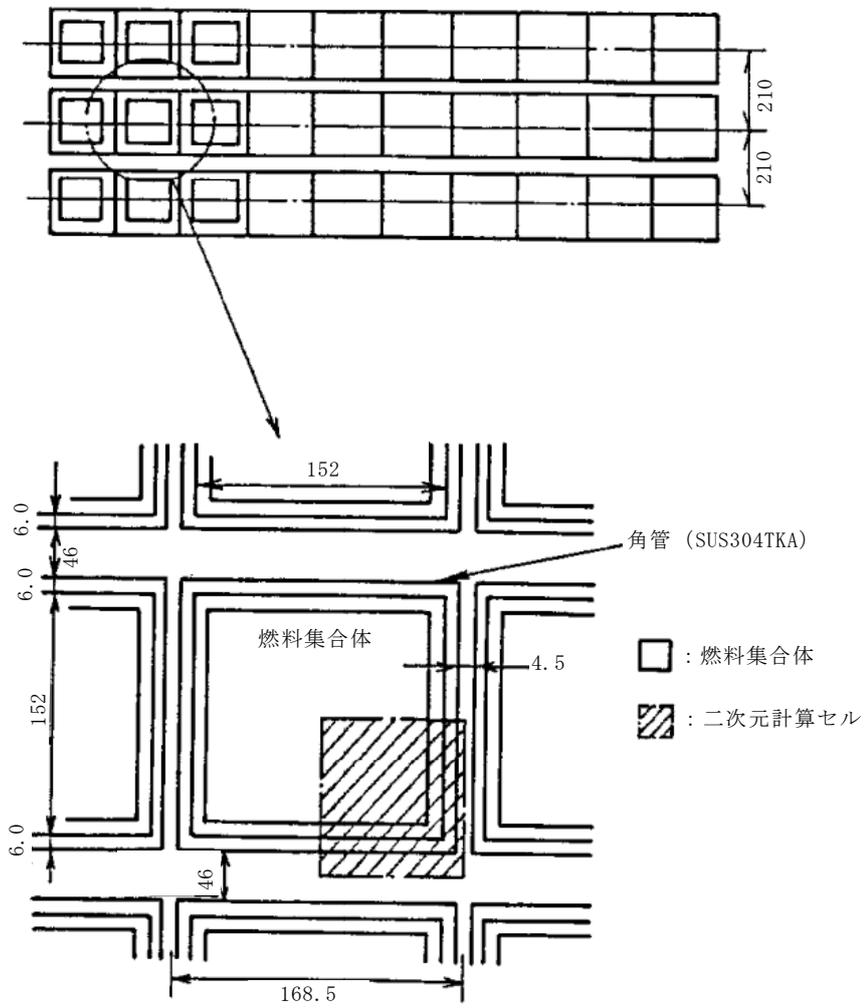


図 2 : 7号炉新燃料貯蔵ラック寸法図 (単位 : mm)

参考資料 1

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
潤滑油及び燃料油の引火点，室内温度及び機器運転時
の温度について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 潤滑油及び燃料油の引火点，室内温度及び機器運転時の温度について

1. はじめに

火災区域内に設置する油内包設備に使用している潤滑油及び燃料油は，その引火点が油内包機器を設置する室内よりも十分高く，機器運転時の温度よりも高いため，可燃性蒸気とならないことを以下のとおり確認した。

2. 潤滑油の引火点，室内温度及び機器運転時の温度

火災区域内に設置する油内包機器に使用している潤滑油の引火点は約 212～270℃であり，各火災区域の室内温度（空調設計上の上限値である室内設計温度：約 10～40℃）及び機器運転時の潤滑油温度（運転時の最高使用温度：約 80～83℃）に対し大きいことを確認した。

下表に，主要な潤滑油内包機器に使用している潤滑油の引火点，室内温度及び機器運転時の温度を示す。

表 1：主要な潤滑油の引火点，室内温度及び機器運転時の温度

潤滑油品種	潤滑油内包機器	引火点 [℃]	室内温度 [℃]	機器運転時の 潤滑油温度 [℃]
タービン 46	残留熱除去系ポンプ	250	40	80
タービン 68		270		
タービン 32	原子炉補機冷却水系ポンプ	240	40	80
タービン 46	原子炉補機冷却海水系ポンプ	250	40	80
ディーゼル機関用油	ディーゼル発電機	262	40	83
タービン 68	空調用冷凍機	212	40	80

3. 燃料油の引火点及び室内温度

火災区域内にて使用する燃料油である軽油の引火点は約 45℃であり，プラント通常運転時のディーゼル発電機室の室内設計温度である 40℃に対し大きいことを確認した。なお，設計温度近くまで温度上昇した際には，非常用空調の予備機が起動し，45℃を超えないよう設計されている。

参考資料 2

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
火災区域又は火災区画に設置するガスボンベについて

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 火災区域又は火災区画に設置するガスボンベについて

発火性又は引火性の気体であるガスボンベの使用状況を確認するために、火災区域に設置するガスボンベを抽出した。以下に設置状況を示す。

表 1：火災区域に設置されるガスボンベについて（6号炉）

火災区域	ボンベ種類	容量 (1)	本数 (本)	用途
原子炉建屋	水素ボンベ	47	1	格納容器雰囲気モニタ(A)校正用
原子炉建屋	水素ボンベ	47	1	格納容器雰囲気モニタ(B)校正用
原子炉建屋	水素ボンベ	10	2	フィルタベント水素濃度計モニタ校正用
タービン建屋	水素ボンベ	10	2	排ガス水素分析計モニタ校正用

表 2：火災区域に設置されるガスボンベについて（7号炉）

火災区域	ボンベ種類	容量 (1)	本数 (本)	用途
原子炉建屋	水素ボンベ	47	1	格納容器雰囲気モニタ(A)校正用
原子炉建屋	水素ボンベ	47	1	格納容器雰囲気モニタ(B)校正用
原子炉建屋	水素ボンベ	10	2	フィルタベント水素濃度計モニタ校正用
タービン建屋	水素ボンベ	10	2	排ガス水素分析計モニタ校正用

火災区域に設置するガスボンベとしては、空気、窒素、水素、酸素、二酸化炭素ガスボンベ等があるが、発火性又は引火性の気体としては、水素ガスのみであることを確認した。

参考資料 3

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
重要度の特に高い安全機能を有する系統の火災防護

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 重要度の特に高い安全機能を有する系統の火災防護

1. 概要

「実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下、「位置等規則」という。）第十二条第2項にて、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものに対して独立性の確保を要求している。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものが火災に対して独立性を有していることを以下に示す。

1.1. 基本事項

[要求事項]

実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則
(安全施設)
第十二条

2 安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは、当該系統を構成する機械又は器具の単一故障（単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと（従属要因による多重故障を含む。）をいう。以下同じ。）が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるように、当該系統を構成する機械又は器具の機能、構造及び同左原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保するものでなければならない。

火災を機械又は器具等の単一故障のひとつの事象とみなし、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものを火災から防護することを目的として、火災の発生防止対策を行うとともに、火災の感知及び消火、並びに火災の影響軽減を適切に組み合わせた、火災防護対策を講じる。

(1)安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの

位置等規則の解釈にて、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものの機能が示されており、当該機能を有する構築物、系統及び機器を「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針 JEAG 4612-2010」より抽出し、表1に示す。

表 1：重要度が特に高い安全機能を有するもの

実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈	重要度が特に高い安全機能を有するもの JEAG 4612 2010	火災防護 対象機器等	
原子炉の緊急停止機能	制御棒、制御棒案内管 制御棒駆動機構 水圧制御ユニット	×	
未臨界維持機能	制御棒 制御棒カップリング 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 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	○	
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（安全弁開機能）	×	
原子炉停止後における除熱のための	崩壊熱除去機能	○	
	原子炉が隔離された場合の注水機能	原子炉隔離時冷却系 高圧炉心注水系	○
	原子炉が隔離された場合の圧力逃がし機能	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）	○
事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための	原子炉内高圧時における注水機能	原子炉隔離時冷却系 高圧炉心注水系	○
	原子炉内低圧時における注水機能	残留熱除去系（低圧注水モード） 高圧炉心注水系	○
	原子炉内高圧時における減圧系を作動させる機能	自動減圧系（逃がし安全弁）	○
格納容器内又は放射性物質が格納容器内から漏れ出た場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能	非常用ガス処理系	○（自主）	
格納容器の冷却機能	残留熱除去系（原子炉格納容器スプレイ冷却モード）	×	
格納容器内の可燃性ガス制御機能	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）	○	
非常用交流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能	非常用所内電源系（ディーゼル機関等）	○	
非常用直流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能	直流電源系	○	
非常用の交流電源機能	非常用所内電源系（ディーゼル機関等）	○	
非常用の直流電源機能	直流電源系	○	
非常用の計測制御用直流電源機能	計測制御電源系	○	
補機冷却機能	原子炉補機冷却水系	○	
冷却用海水供給機能	原子炉補機冷却海水系	○	
原子炉制御室非常用換気空調機能	中央制御室換気空調系	○	
圧縮空気供給機能	逃がし安全弁（駆動用室素源）	×	
	自動減圧系（駆動用室素源）	×	
	主蒸気隔離弁駆動用室素源	×	
原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の隔離機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器（隔離弁）	○	
原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能	原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管	×	
原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能	原子炉緊急停止の安全保護回路	○	
工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能	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 非常用ガス処理系の安全保護回路	○	
事故時の原子炉の停止状態の把握機能	中性子束（起動領域モニタ） 原子炉スクラム用電磁弁接触器の状態 制御棒位置	○	
事故時の炉心冷却状態の把握機能	原子炉水位（広帯域、燃料域） 原子炉圧力	○	
事故時の放射能閉じ込め状態の把握機能	原子炉格納容器圧力 サブプレッション・プール水温度 原子炉格納容器エリア放射線量率	○	
事故時のプラント操作のための情報の把握機能	[低温停止への移行] 原子炉圧力 原子炉水位（広帯域） [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 サブプレッション・プール水温度 [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 [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 放射能監視設備	○	

(2) 各設備の火災防護に関する独立性について

表 1 に示す対象機器のうち火災防護対象機器等については、資料 1～9 に示すように、火災防護に係る審査基準に適合するよう火災の発生防止対策、火災の感知及び消火対策、並びに火災の影響軽減対策のそれぞれを講じている。そのため、ここでは火災防護対象機器等以外の構造物、系統及び機器に対する火災防護対策を以下に示す。

① 原子炉の緊急停止機能

重要度分類指針によると、原子炉の緊急停止機能に該当する系統は「制御棒、制御棒案内管、制御棒駆動機構、水圧制御ユニット」である。

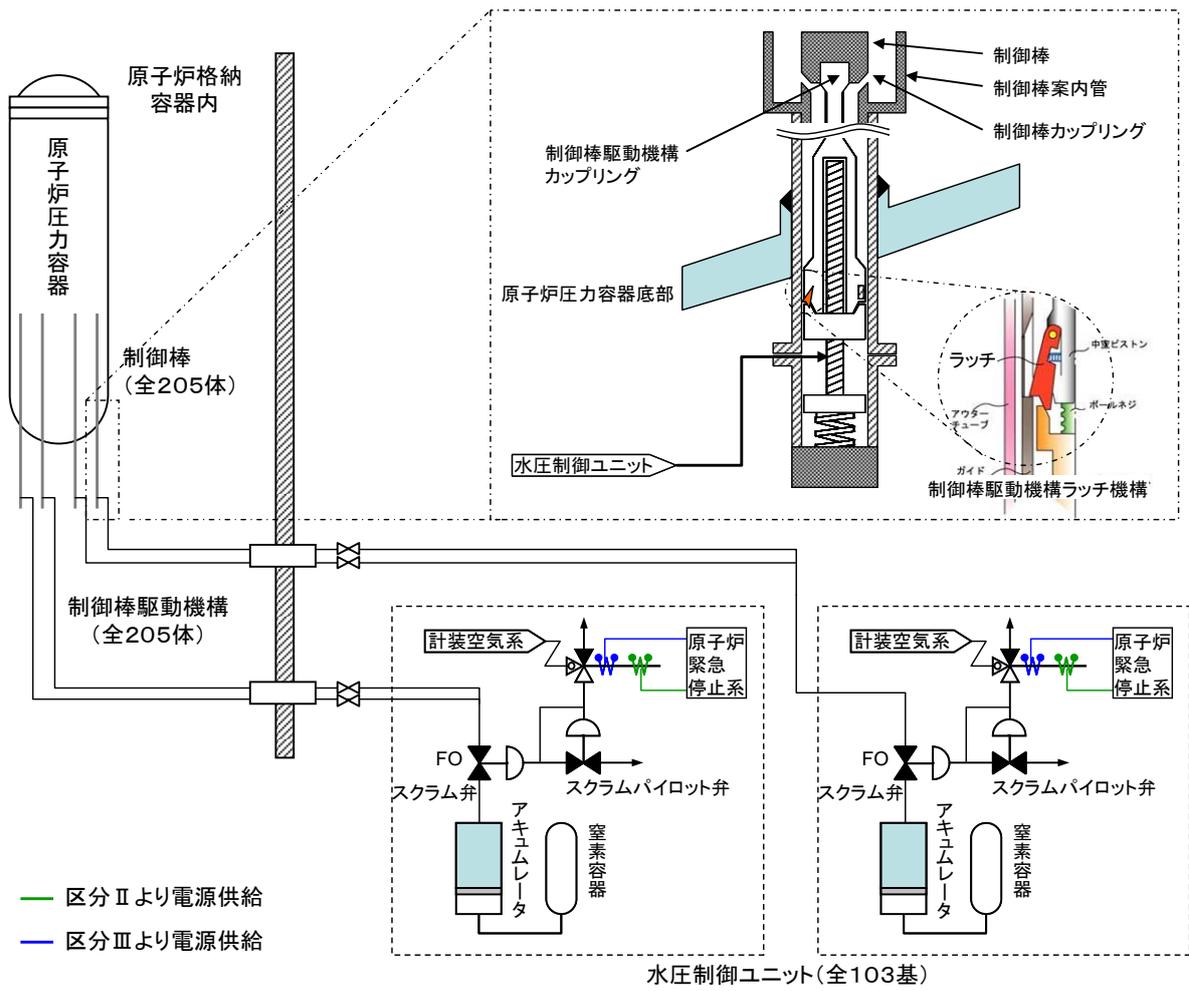
制御棒は 205 本、制御棒駆動機構は 205 体、制御棒を動作させる水圧制御ユニットは全 103 基(水圧制御ユニット 1 基に対し制御棒 2 本が動作(1 基だけ制御棒 1 本を動作させるものがある)) 設置されている。

水圧制御ユニットは当該ユニットが動作させる制御棒とのみ接続しており、ユニット毎に分離している。また、制御棒駆動機構は 1 本の制御棒に対して 1 体ずつ設けられており、他の制御棒駆動機構との接続箇所はない。さらに、スクラム動作を行うためのスクラム弁、及びスクラムパイロット弁は各水圧制御ユニットに個別に設けられている。

これら原子炉の緊急停止機能を有する機器等のうち、制御棒、制御棒案内管については、原子炉内に設置されており、不燃性材料で構成されていることから、火災により本機能に影響が及ぶおそれはない。

また、水圧制御ユニットについては、フェイル・セーフ設計となっており、火災によって電磁弁のケーブルが損傷した場合、スクラム弁が「開」動作しスクラムすることから、火災により本機能に影響が及ぶおそれはない。

以上より、本機能は火災によって影響を受けないことから、火災が発生した場合でも、独立した複数個の機能を有していると考ええる。



② 未臨界維持機能

重要度分類指針によると、未臨界維持機能は「制御棒、制御棒カップリング、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、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」である。

制御棒は内部に固体状のボロンカーバイドが充填されており、中性子を吸収する構造となっている。原子炉スクラムにより挿入された制御棒は、ラッチ機構により機械的に全挿入位置に保持される。

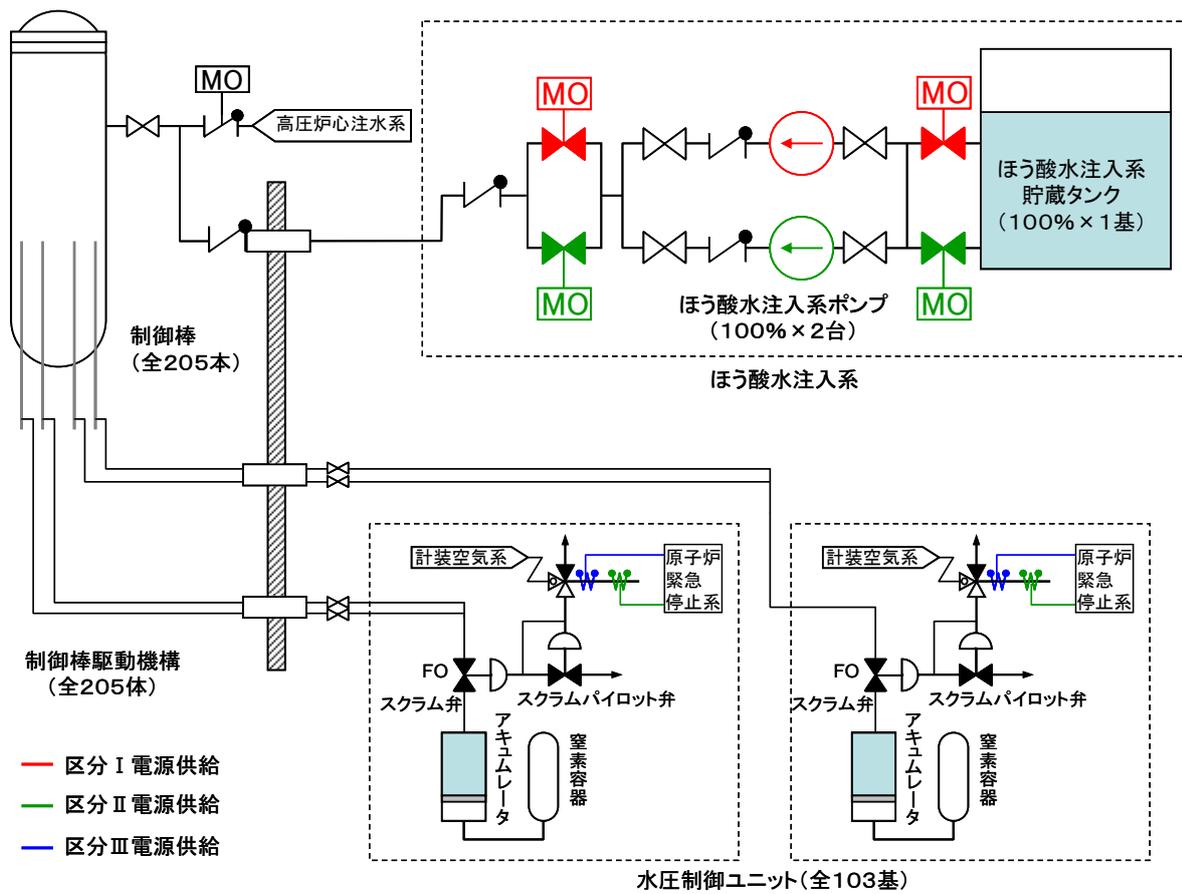
一方、ほう酸水注入系は、制御棒の後備設備として、五ほう酸ナトリウム水溶液を高圧ポンプにより原子炉内に注入し、五ほう酸ナトリウム水溶液が原子炉内全域に行き渡ることにより中性子を吸収する構造となっている。

これら未臨界維持機能を有する機器等のうち、制御棒、制御棒カップリング、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、制御棒駆動機構、制御棒駆動機構ハウジングについては、原子炉内又は格納容器内に設置されており、不燃性材料で構成されていることから、火災により本機能に影響が及ぶおそれはない。

また、ほう酸水注入系については、未臨界維持機能として同等の機能を有している制御棒駆動機構と位置的分散を図り、火災に対する影響軽減対策を実施している。加えて、「原子力発電所の火災防護規程 JEAC 4626-2010」に基づき、発生防止対策として過電流による過熱防止対策を講じているとともに、感知・消火対策として建築基準法に基づき感知器、屋内消火栓を設置している。

さらに、異なる区分のケーブル等については、IEEE384 に準じて、離隔、バリア又はケーブルトレイカバーあるいは電線管の使用等により分離している。

以上より、火災によって「制御棒、制御棒カップリング、制御棒駆動機構カップリング」及び「ほう酸水注入系」の独立した2種類の系統が同時に喪失することはなく、本機能は独立性を有していると考ええる。



④ 格納容器の冷却機能

重要度分類指針によると、格納容器の冷却機能は「残留熱除去系（原子炉格納容器スプレイ冷却モード）」である。

格納容器スプレイ冷却系（残留熱除去系（格納容器スプレイ冷却モード））は2系統あり、それぞれの系統を用いて格納容器スプレイ冷却が可能である。一方、静的機器の一部（スプレイ管（ドライウエル，サブプレッション・チェンバ））は単一設計としているが、単一故障の発生の可能性はきわめて小さい。

これら格納容器の冷却機能を有する機器等は、同一機能を有する2系統に対して、位置的分散を図り火災に対する影響軽減対策を実施している。加えて「原子力発電所の火災防護規程 JEAC 4626-2010」に基づき、発生防止対策として過電流による過熱防止対策を講じているとともに、感知・消火対策として建築基準法に基づき感知器，屋内消火栓を設置している。さらに，異なる区分のケーブル等については，IEEE384 に準じて，隔離，バリア又はケーブルトレイカバーあるいは電線管の使用等により分離している。

なお，単一設計であるスプレイ管（ドライウエル，サブプレッション・チェンバ）については，原子炉内及び格納容器内に設置されており，不燃性材料で構成されていることから，火災により当該スプレイ管の機能に影響が及ぶおそれはない。

以上より，火災によってこれら2系統は同時に喪失することはなく，本機能は独立性を有していると考ええる。

⑤ 格納容器内の可燃性ガス制御機能

重要度分類指針によると、格納容器内の可燃性ガス制御機能は「可燃性ガス濃度制御系及び残留熱除去系（再結合装置への冷却水供給を司る部分）」である。

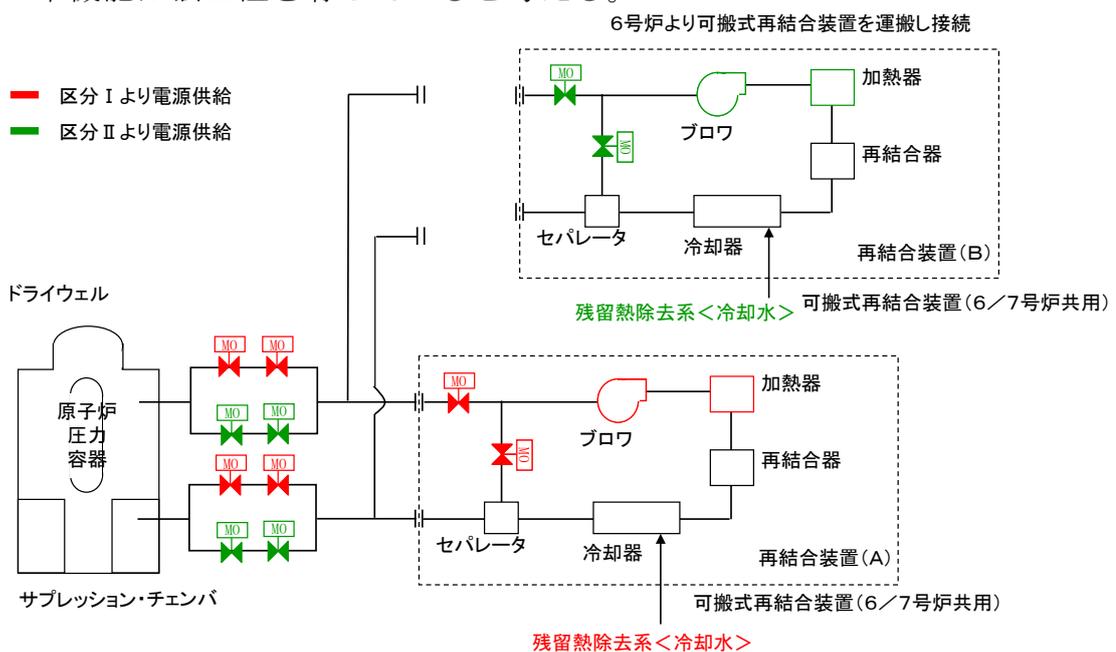
可燃性ガス濃度制御系及び残留熱除去系（再結合装置への冷却水供給を司る部分）はそれぞれ2系統あり、それぞれの系統を用いて格納容器内の可燃性ガス制御が可能である。一方、静的機器の一部（配管の一部）は単一設計としているが、単一故障の発生の可能性はきわめて小さい。

これら格納容器の可燃性ガスを制御する機能を有する機器等は、同一機能を有する2系統に対して、「原子力発電所の火災防護規程 JEAC 4626-2010」に基づき発生防止対策として過電流による過熱防止対策を講じているとともに、感知・消火対策として建築基準法に基づき感知器、屋内消火栓を設置している。また、異なる区分のケーブル等については、IEEE384 に準じて、隔離、バリア又はケーブルトレイカバーあるいは電線管の使用等により分離している。

また、電動弁の一部及び再結合装置は同一エリアに設置されているものの、弁駆動部の潤滑油（グリス）等は金属に覆われていることから、発火した場合においても他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれは小さい。

なお、単一設計である静的機器の一部（配管の一部）については、不燃性材料で構成されていることから火災により当該配管等の機能に影響が及ぶおそれはない。

以上より、火災によってこれら2系統は同時に喪失することはなく、本機能は独立性を有していると考ええる。



※本図は7号炉に再結合装置(A)を接続している場合の例を示す

⑥ 圧縮空気供給機能

重要度分類指針によると圧縮空気供給機能は「駆動用窒素源（逃がし安全弁への供給，主蒸気隔離弁への供給）」である。

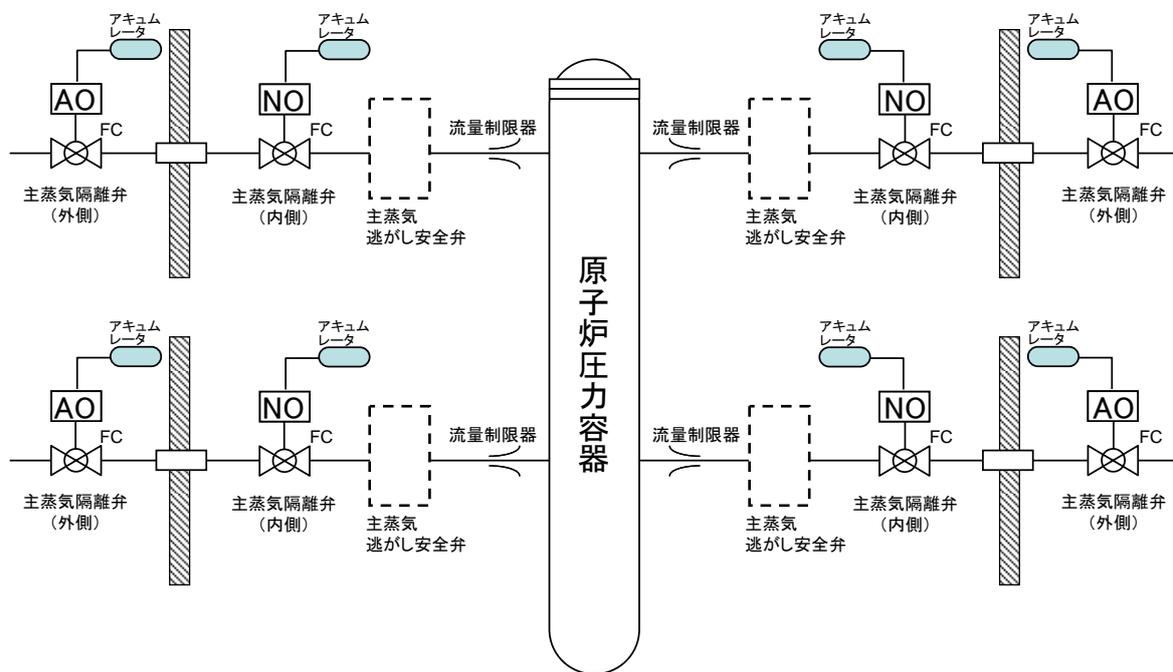
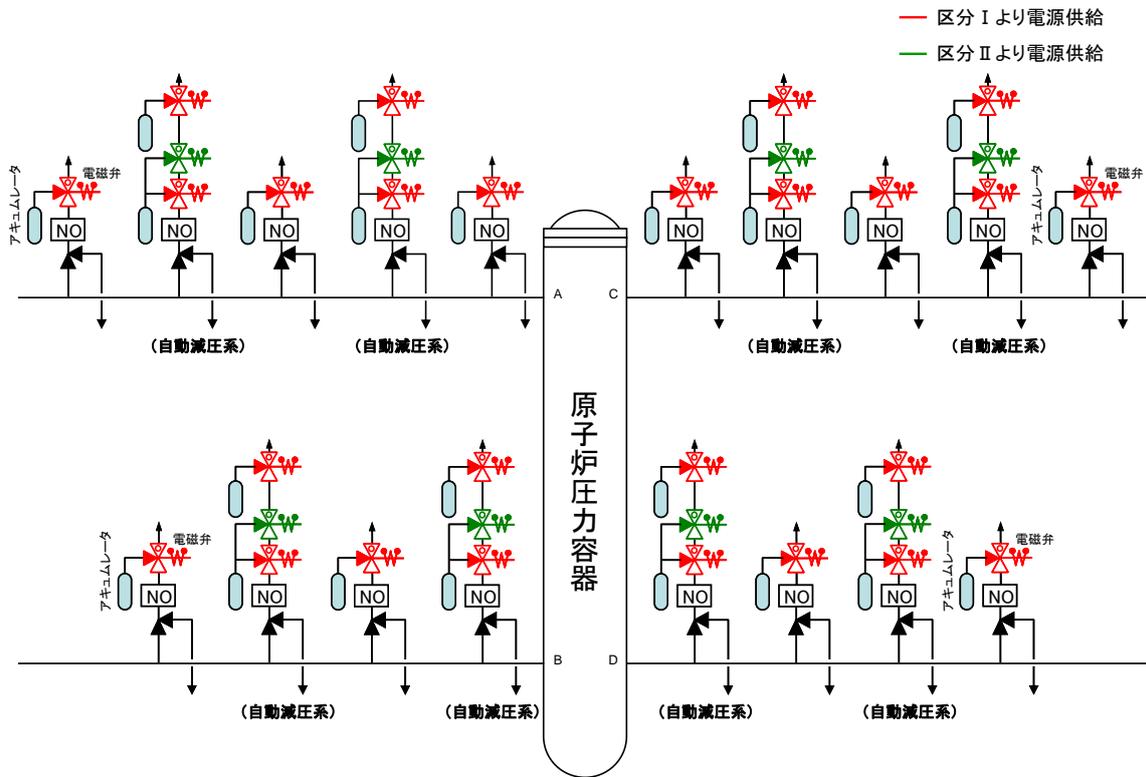
駆動用窒素源（アキュムレータ）はそれぞれの逃がし安全弁，主蒸気隔離弁に個別に設置されている。

これら圧縮空気供給機能を有する機器等のうち，逃がし安全弁の駆動用窒素源については，格納容器内に設置されており，不燃性材料で構成されているため，火災により本機能に影響が及ぶおそれはない。

主蒸気隔離弁の駆動用窒素源のうち内側隔離弁は，格納容器内に設置され，不燃性材料で構成されているため，火災により本機能に影響が及ぶおそれはない。

主蒸気隔離弁の駆動用窒素源のうち外側隔離弁は，不燃性材料で構成されているため，火災により本機能に影響が及ぶおそれはない。

以上より，本機能は火災によっても影響受けないことから，火災が発生した場合でも独立した複数個の機能を有していると考ええる。



⑦ 原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能

重要度分類指針によると原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能は「原子炉格納容器バウンダリ隔離弁」である。

原子炉格納容器バウンダリ隔離弁は、JEAC4602-2004「原子炉冷却材圧力バウンダリ，原子炉格納容器バウンダリの範囲を定める規程」に基づき設置されており，かつ，設置許可基準規則 17 条への適合性を有している。

これら原子炉格納容器バウンダリ隔離弁については，下記のいずれか方針に基づき設置されており，バウンダリ機能は火災に対する独立性を有していると考ええる。

i 原子炉格納容器内外に異なる区分の電動弁を 2 弁設置。

原子炉格納容器内外で位置的分散が図られており，異なる区分のケーブル等については，IEEE384 に準じて，離隔，バリア又はケーブルトレイカバーあるいは電線管の使用等により分離していることから，火災によって原子炉格納容器内外両方の弁が同時に機能喪失することはない。

ii 原子炉格納容器外に異なる区分の電動弁を 2 弁設置。

異なる区分のケーブル等については，IEEE384 に準じて，離隔，バリア又はケーブルトレイカバーあるいは電線管の使用等により分離している。電動弁本体については，弁駆動部の潤滑油（グリス）や電気配線等は金属に覆われていることから，これらが発火した場合においても他の構築物，系統又は機器において火災を生じさせるおそれは小さい。

iii フェイル・クローズ設計の弁を設置。

原子炉格納容器の隔離機能を確保するため，フェイル・クローズ設計，すなわち火災により当該弁が機能喪失すると自動で閉止する設計となっていることから，火災によっても本機能は維持される。

iv 原子炉格納容器内又は外に逆止弁を設置。

逆止弁は不燃性材料で構成されているため，火災により逆支弁の機能に影響が及ぶおそれはない。このため，逆止弁が設置された系統については，火災により本機能に影響を及ぶおそれはない。

v 通常運転状態「閉」となっている弁を設置。

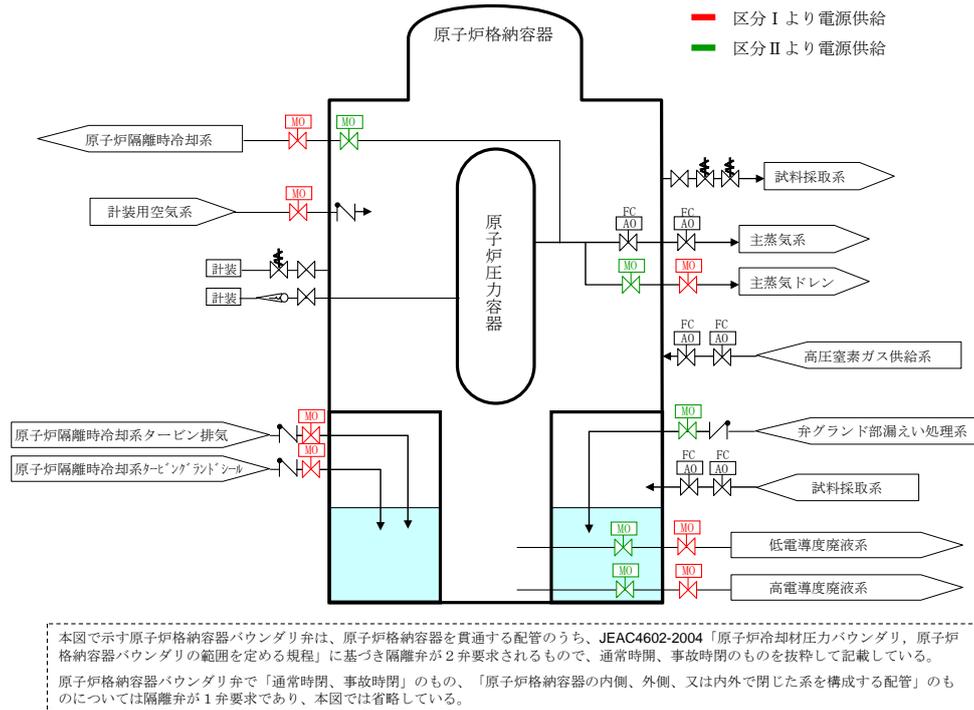
火災により当該弁が機能喪失しても「開」動作することはないため，火災によっても本機能に影響を及ぶおそれはない。

vi 原子炉格納容器外で閉ループを構成する系統

原子炉格納容器外で閉ループを構成する系統については，当該ループの配管等は不燃性材料で構成されていることから，火災により本機能に影響が及ぶおそれは小さい。

また、「原子力発電所の火災防護規程 JEAC 4626-2010」に基づき発生防止対策として過電流による過熱防止対策を講じているとともに、感知・消火対策として建築基準法に基づき感知器，屋内消火栓を設置している。

以上のことから，火災によって各ラインの配管，隔離弁が全て機能喪失することはなく，本機能は独立した2種類の機能を有している。



柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 原子炉の安全停止に必要な機器の選定について

1. 概 要

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(以下、「火災防護に係る審査基準」という。)の「2. 基本事項」では、「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、「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持(以下、「原子炉の安全停止」という。)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の分類に基づき、火災防護対策を実施することを要求している。また、「1.2 用語の定義」には、安全機能の一つとして「原子炉を停止、冷却するための機能」が記載されている。(次頁参照)

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」の「第十二条」では、「安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない。」と要求し、その解釈には、「安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたもの」については、「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。)によることを要求している。(次頁参照)

さらに、原子炉施設内の単一の内部火災によって、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく原子炉を高温停止及び低温停止できることが要求されている。(次頁参照)

以上より、本資料では、「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」として、柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における単一の内部火災の発生を想定した場合に、重要度分類審査指針を参考に、原子炉の安全停止に必要な構築物、系統及び機器(以下、「原子炉の安全停止に必要な機器等」という。)を選定する。

「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」

1. まえがき

1.2 用語の定義

- (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。

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造物，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造物，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造物，系統及び機器が設置される火災区域

- 2.3.2 原子炉施設内のいかなる火災によっても，安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には，火災による影響を考慮しても，多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく，原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であること。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」

第十二条 安全施設は，その安全機能の重要度に応じて，安全機能が確保されたものでなければならない。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」

第12条（安全施設）

- 1 第1項に規定する「安全機能の重要度に応じて，安全機能が確保されたもの」については，「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」による。ここで，当該指針における「安全機能を有する構造物，系統及び機器」は本規定の「安全施設」に読み替える。

2. 原子炉の安全停止に必要な機能，系統及び機器の確認

2.1. 原子炉の安全停止に必要な機能の確認

原子炉の安全停止に必要な機能について，重要度分類審査指針より以下のとおり抽出した。（添付資料1）

なお，ここでは原子炉の安全停止に直接必要な機能に加え，当該機能が喪失すると炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を引き起こす可能性があり，その結果原子炉の安全停止に影響を及ぼすおそれがある機能についても抽出した。

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

2.2. 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統の確認

2.1 項で示した「原子炉の安全停止に必要な機能」の分類に対し、本項では、火災によってこれらの機能に影響を及ぼす系統を、重要度分類審査指針を参考に抽出する。

その際、下表に示す項目に該当する場合は、火災によっても原子炉の安全機能（「原子炉の安全停止に必要な機能」及び「放射性物質貯蔵等の機能」）に影響を及ぼさないことから、これらに該当しない系統を抽出する。

表 2-1：火災によっても機能に影響を及ぼさない項目

<p>① 系統を構成する機器等が、原子炉圧力容器や窒素封入された原子炉格納容器内に設置されていること、水没していること等、<u>環境条件から火災が発生するおそれがないもの</u></p> <p>② 金属製の配管やタンク、手動弁、逆止弁等、火災によって影響を受けない<u>不燃性材料で構成されているものの一部</u></p> <p>③ 火災起因では発生しない L O C A が発生した時に機能が要求される系統等、<u>火災発生時には機能要求のないもの</u></p> <p>④ 火災によって当該系統の機能が喪失した場合においても、隔離弁が閉動作すること、通常時と機能要求時で状態が変わらないこと等、<u>フェイルセーフ設計等のため機能に影響を及ぼすおそれがないもの</u></p> <p>⑤ 当該系統の機能が喪失した場合においても、機能要求に時間的余裕があり、手動操作等の<u>代替手段により機能を達成できるもの</u></p>
--

表 2-1 の各項目が、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であることについて、以下のとおり評価を行った。

① 環境条件から火災が発生するおそれがないもの

原子炉圧力容器は、通常運転中は原子炉冷却材を含む閉じた系統となり、原子炉圧力容器内で火災が発生するおそれはない。

原子炉格納容器は、資料1の添付資料1で示すとおり、通常運転中は容器内部に窒素が封入され雰囲気の不活性化されていること、窒素が封入されていない期間についても火災の発生を防止するとともに、異常の有無を監視することから、原子炉格納容器内での火災が機能に影響を及ぼすおそれはない。

使用済燃料プール等のように水で満たされている設備の内部についても、火災が発生するおそれはない。

以上のように、環境条件から火災が発生するおそれがないと判断できる系統については、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。

② 不燃性材料で構成されているものの一部

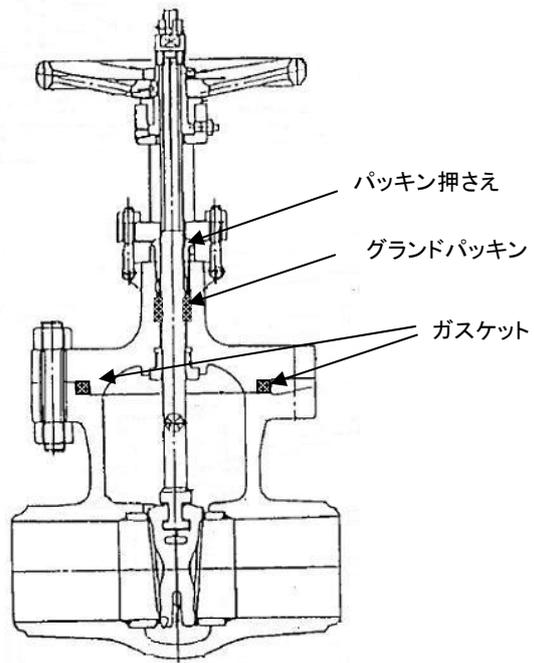
金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等は、不燃性材料で構成されており、これらは火災によって機械的な破損や機能喪失が発生するおそれはない。なお、一部、配管、タンク、手動弁、電動弁等のフランジ部等には不燃性ではない膨張黒鉛を主成分としたパッキン類が装着されているが、これらはフランジ、ボルト等の金属で覆われた狭隘部に使用されていること、使用する可燃物は微量であることから、直接火災に晒されることはなく、機能・性能に影響を及ぼすものではない。

(図 2-1)

一方、計装配管については、火災によって当該配管そのものは機械的に破損することはないが、火災による配管内部の温度上昇によって計器指示等が異常値を示す可能性がある。しかしながら、原子炉の安全停止に必要な機能をもつ系統は区分分離されているため、火災によって一つの区分の計器指示値等が異常値を示す場合は、火災の影響軽減対策として系統分離された健全な区分にて各パラメータを確認できる。

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。

弁



配管フランジ (タンクも同様)

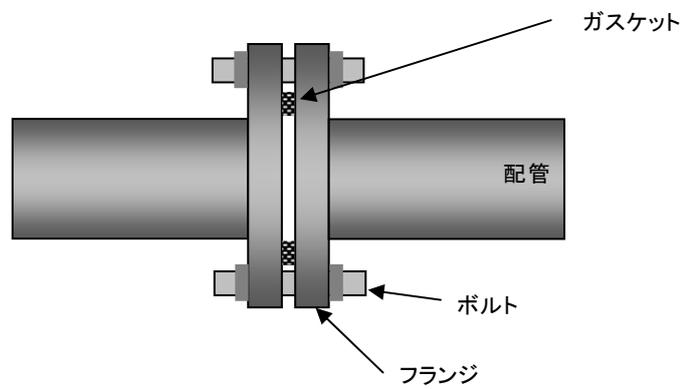


図 2-1 : 弁・配管等に使用されているパッキン類

③ 火災発生時には機能要求のないもの

原子炉冷却材を内包する配管・弁等は不燃性材料で構成されており、上記②のとおり火災によって当該配管等の機械的損傷は想定されない。また、原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離弁は、後述のとおり必要な火災防護対策を実施することから、火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離弁は機能喪失しない。したがって、原子炉冷却材喪失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。

また、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。したがって、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。

以上のことから、火災発生時には機能要求のない系統については、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。

④ フェイルセーフ設計等のため機能に影響を及ぼすおそれがないもの

異常時に閉止操作が必要な系統の隔離弁が、当該系統の機能喪失時に自動閉動作して安全機能を維持するよう設計（フェイルセーフ設計）されているものについては、火災によって当該系統の機能が喪失した場合においても、当該隔離弁が閉動作し安全機能を維持する。したがって、このような系統については、火災によっても原子炉の安全停止に必要な機能に影響を及ぼさないものとする。

また、通常時の状態が閉止、機能要求時の状態が閉止である弁については、火災によって当該弁が動作不能となっても、当該系統の機能要求時には閉止状態が維持される。したがって、このように火災によっても要求される機能に影響を及ぼさないものについては、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。

⑤ 代替手段により機能を達成できるもの

使用済燃料プールへの補給機能のように、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へい水位に低下するまで時間的余裕があるものについては、その間に補給水系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。したがって、このようなものについては、火災によっても原子炉の安全停止に必要な機能に影響を及ぼさないものとすることができる。

以上を踏まえ、2.1 項で示した「原子炉の安全停止に必要な機能」の分類に対し、火災によってこれらの機能に影響を及ぼす系統を、重要度分類審査指針を参考に以下のとおり抽出する。

2.2.1. 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能

重要度分類審査指針によると、原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に該当する系統は「原子炉冷却材バウンダリを構成する機器・配管系（原子炉圧力容器、原子炉再循環ポンプ、配管、弁、隔離弁、制御棒駆動機構ハウジング、中性子束計装ハウジング。なお、計装等の小口径配管・機器は除く。）」である。原子炉冷却材圧力バウンダリの系統図を添付資料2の図1に示す。

このうち、原子炉格納容器内に設置されている機器、配管、弁等は表2-1の①項に該当することから、火災によって機能に影響が及ぶおそれはない。また、原子炉格納容器外に設置されている配管については、金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機械的な破損等は考えにくく、表2-1の②項に該当することから、火災発生のおそれはない。

一方、原子炉冷却材バウンダリを構成する隔離弁のうち、格納容器外側の電動弁の一部は、火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響が及ぶ可能性を否定できない。

したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、「原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する隔離弁」を抽出する。

2.2.2. 過剰反応度の印加防止機能

重要度分類審査指針によると、過剰反応度の印加防止機能に該当する系統は「制御棒カップリング（制御棒カップリング、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）」である。

制御棒カップリング等は、原子炉格納容器内に設置されており表2-1の①項に該当することから、火災によって過剰反応度の印加防止機能に影響が及ぶおそれはない。

したがって、火災によって過剰反応度の印加防止機能に影響を及ぼす系統はない。

2.2.3. 炉心形状の維持機能

重要度分類審査指針によると、炉心形状の維持機能に該当する系統は「炉心支持構造物、燃料集合体（燃料を除く）」である。

炉心支持構造物、燃料集合体は、原子炉压力容器内に設置されており表 2-1 の①項に該当することから、火災によって炉心形状の維持機能に影響が及ぶおそれはない。

したがって、火災によって炉心形状の維持機能に影響を及ぼす系統はない。

2.2.4. 原子炉の緊急停止機能

重要度分類審査指針によると、原子炉の緊急停止機能に該当する系統は「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）」である。制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能）の系統概略図を図 2-2 に示す。

このうち、制御棒、制御棒案内管は原子炉格納容器内に設置されており表 2-1 の①項に該当すること、制御棒駆動機構は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機械的な破損等は考えにくく、表 2-1 の②項に該当すると考えられることから、火災によって原子炉の緊急停止機能に影響が及ぶおそれはない。

また、スクラム機能が要求される水圧制御ユニットについては、当該ユニットのアクムレータ、窒素容器、配管は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機械的な破損等は考えにくく、表 2-1 の②項に該当すると考えられる。また、スクラム弁・スクラムパイロット弁は、火災によって原子炉緊急停止系の信号又は計装空気系の機能が喪失すると自動的に制御棒が挿入されるフェイルセーフ設計であることから、表 2-1 の④項に該当する。以上より、水圧制御ユニットは火災によってスクラム機能に影響が及ぶおそれはない。

したがって、火災によって原子炉の緊急停止機能に影響を及ぼす系統はない。

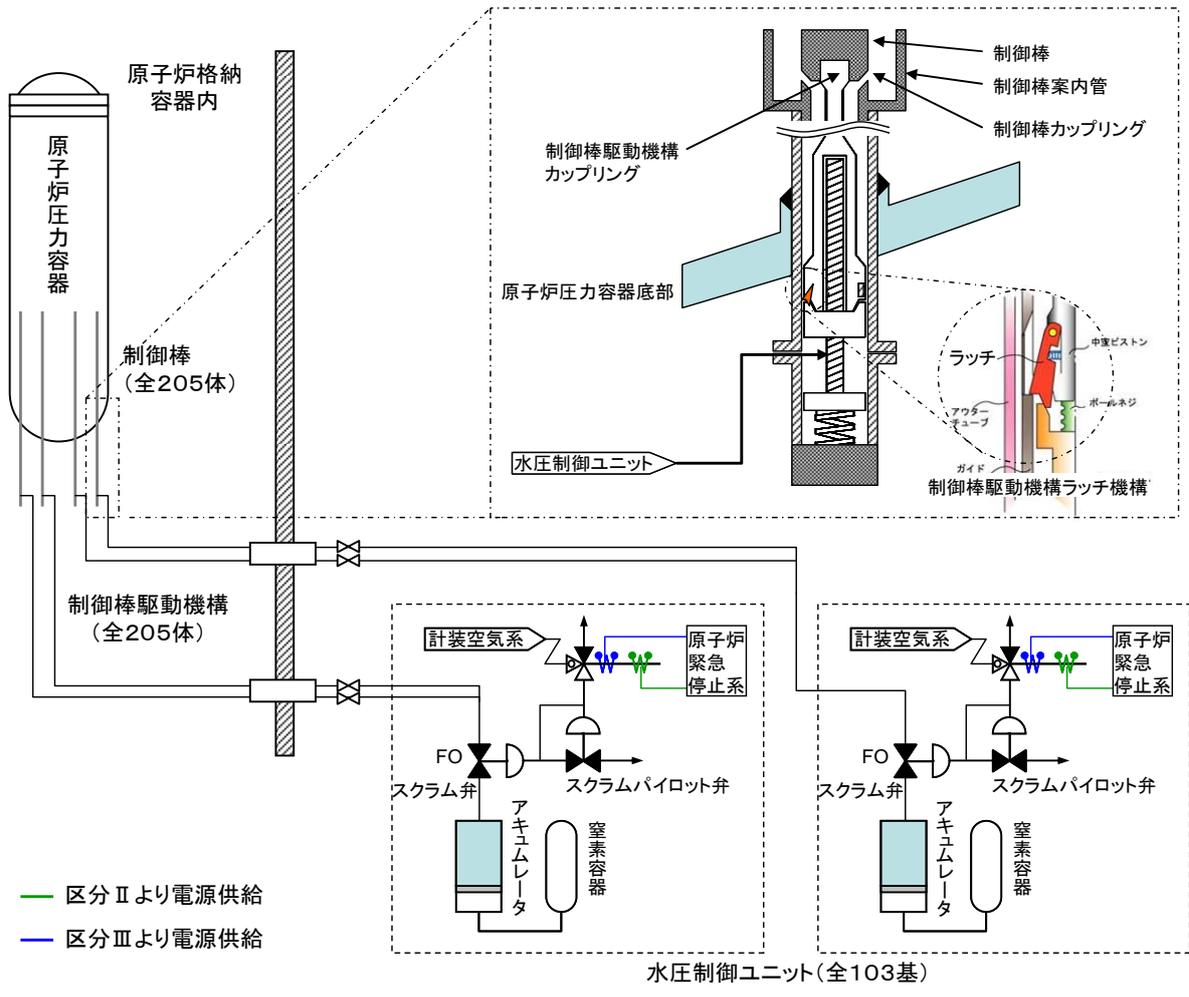


図 2-2：制御棒及び制御棒駆動系（水圧制御ユニット）の系統概略図

2.2.5. 未臨界維持機能

重要度分類審査指針によると、未臨界維持機能に該当する系統は「原子炉停止系（制御棒による系、ほう酸水注入系）」である。

このうち、制御棒による系は、2.2.4 に記載のとおりであり、火災によって未臨界維持機能に影響が及ぶおそれはない。

ほう酸水注入系については、図 2-3 に系統概略図を示すが、貯蔵タンク、配管、手動弁等は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機械的な破損等は考えにくく、表 2-1 の②項に該当すると考えられる。一方、ポンプ、電動弁については、火災によって電源ケーブル等が機能喪失すると当該ポンプ、電動弁も機能喪失することとなるため、火災によってほう酸水注入系が機能喪失するおそれがある。

したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、未臨界維持機能が要求される「ほう酸水注入系」を抽出する。

なお、「ほう酸水注入系」が機能喪失しても、未臨界維持機能としては「制御棒による系」があり、当該系統については火災が発生しても機能に影響が及ぶおそれはない。このため、火災によって未臨界維持機能に影響が及ぶおそれはない。

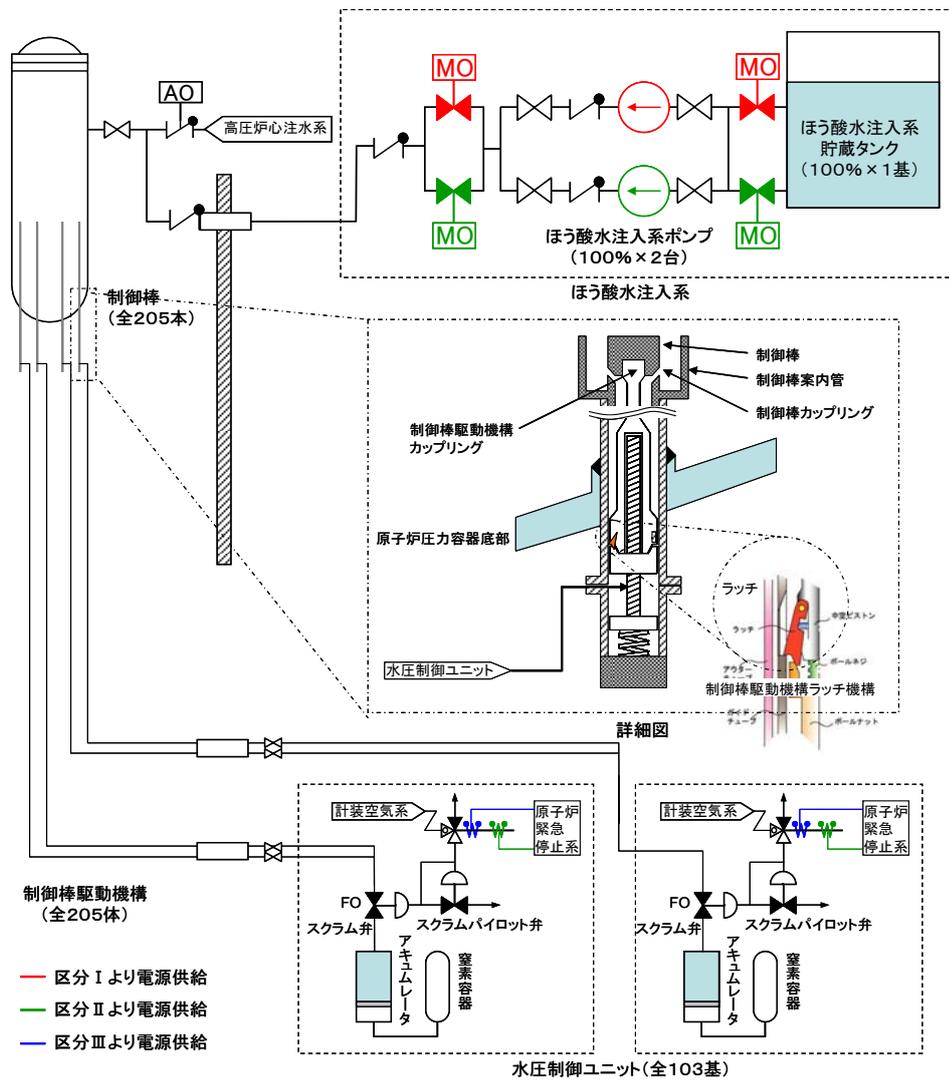


図 2-3：ほう酸水注入系及び制御棒による系の系統概略図

2.2.6. 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能

重要度分類審査指針によると、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能に該当する系統は「逃がし安全弁（安全弁としての開機能）」である。

逃がし安全弁（安全弁としての開機能）は、原子炉格納容器内に設置されており表 2-1 の①項に該当することから、火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能に影響が及ぶおそれはない。

したがって、火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能に影響を及ぼす系統はない。

2.2.7. 原子炉停止後の除熱機能

重要度分類審査指針によると、原子炉停止後の除熱機能に該当する系統は「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）」である。

これらの系統を構成する機器等のうち、ポンプ、電動弁、電磁弁等については、火災によって電源ケーブルや制御ケーブル等が機能喪失すると当該ポンプ、電動弁、電磁弁等も機能喪失することとなるため、火災によって原子炉停止後の除熱機能が喪失するおそれがある。

したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、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）を抽出する。

なお、「逃がし安全弁（手動逃がし機能）」が機能喪失しても、手動逃がし機能としては「自動減圧系（手動逃がし機能）」があり、当該系統については火災防護対象とすることによって未臨界維持機能を確保する。このため、「逃がし安全弁（手動逃がし機能）」の火災によって、原子炉停止後の除熱機能に影響が及ぶおそれはない。

2.2.8. 炉心冷却機能

重要度分類審査指針によると、炉心冷却機能に該当する系統は「非常用炉心冷却系（残留熱除去系（低圧注水モード）、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心注水系、自動減圧系）」である。

これらの系統を構成する機器等のうち、ポンプ、電動弁、電磁弁等については、火災によって電源ケーブルや制御ケーブル等が機能喪失すると当該ポンプ、電動弁、電磁弁等も機能喪失することとなるため、火災によって炉心冷却機能が喪失するおそれがある。

したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、残留熱除去系（低圧注水モード）、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心注水系、自動減圧系を抽出する。

2.2.9. 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能

重要度分類審査指針によると、工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能に該当する系統は「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）」である。これらは、火災による機能への影響について個別に評価する必要がある。

したがって、ここでは、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、安全保護系を抽出する。

2.2.10. 安全上特に重要な関連機能

重要度分類審査指針によると、安全上特に重要な関連機能に該当する系統は「非常用所内電源系、制御室及びその遮へい・非常用換気空調系、非常用補機冷却水系、直流電源系」である。

これらの系統を構成する機器等のうち、ポンプ、電動弁等については火災によって電源ケーブル等が機能喪失すると当該ポンプ、電動弁等も機能喪失することとなる。また、電源盤、制御盤等については、当該盤等から火災が発生する可能性を否定できない。

したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、非常用ディーゼル発電機、非常用交流電源系、直流電源系、原子炉補機冷却水系、原子炉補機冷却海水系、非常用換気空調系、中央制御室非常用換気空調系、換気空調補機非常用冷却系を抽出する。なお、原子炉の安全停止に必要な換気設備の抽出について、添付資料3に示す。

2.2.11. 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能

重要度分類審査指針によると、安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能に該当する系統は「逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）」である。

逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）は、原子炉格納容器内に設置されており表2-1の①項に該当することから、火災によって本機能に影響が及ぶおそれはない。

したがって、火災によって安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能に影響を及ぼす系統はない。

2.2.12. 事故時のプラント状態の把握機能

重要度分類審査指針によると、事故時のプラント状態の把握機能に該当する系統は「事故時監視計器の一部」である。

これらの系統を構成する機器等については、火災によって制御ケーブル等が機能喪失すると当該計器が機能喪失し、事故時のプラント状態の把握機能を喪失するおそれがある。

したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、事故時監視計器の一部から「安全機能を有する計測制御装置の設計指針（JEAG4611-2009）」を参考に必要な計測制御装置を抽出する。

2.2.13. 制御室外からの安全停止機能

重要度分類審査指針によると、制御室外からの安全停止機能に該当する系統は「制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）」である。

本装置の制御盤等については、当該盤等から火災が発生する可能性を否定できない。したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）を抽出する。

3. 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための火災防護対象系統の特定

2.2 項による整理の結果、火災が発生した場合に「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統」として、火災防護対象とする系統は、それぞれの系統の操作と監視に必要な計測制御系も含めると以下のとおりとなる。それぞれの系統図（制御室外原子炉停止装置，計測制御系を除く）を添付資料2に示す。

- (1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ
- (2) 自動減圧系
- (3) 残留熱除去系
- (4) 原子炉隔離時冷却系
- (5) 高圧炉心注水系
- (6) 非常用ディーゼル発電機
- (7) 非常用交流電源系
- (8) 直流電源系
- (9) 原子炉補機冷却水系
- (10) 原子炉補機冷却海水系
- (11) 非常用換気空調系
- (12) 中央制御室非常用換気空調系
- (13) 換気空調補機非常用冷却系
- (14) 制御室外原子炉停止装置
- (15) 計測制御系（事故時監視計器の一部を含む）
- (16) 安全保護系

4. 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統の境界を構成する電動弁等

3章に示した「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統」は、「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統以外の系統(以下、「他系統」という。)」と境界を構成する「電動弁」及び「空気作動弁」が、火災により期待する機能に影響を受ける可能性があることから、以下に示すとおり、「原子炉の安全停止に必要な機器」となる可能性のあるものとして網羅的に抽出する。

(1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ

原子炉冷却材圧力バウンダリには、他系統と境界を構成する電動弁、空気作動弁、窒素作動弁として、以下の弁が設置されている。

(添付資料2の図1参照)

- ・ 主蒸気内側隔離弁 (B21-NO-F002)
- ・ 主蒸気外側隔離弁 (B21-AO-F003)
- ・ 主蒸気ドレンライン内側隔離弁 (B21-MO-F005)
- ・ 主蒸気ドレンライン外側隔離弁 (B21-MO-F006)
- ・ MS 原子炉圧力容器1次ベント弁 (B21-MO-F013)
- ・ MS 原子炉圧力容器2次ベント弁 (B21-MO-F014)
- ・ RHR 注入弁 (E11-MO-F005)
- ・ RHR 停止時冷却内側隔離弁 (E11-MO-F010)
- ・ RHR 停止時冷却外側隔離弁 (E11-MO-F011)
- ・ HPCF 注入隔離弁 (E22-MO-F003)
- ・ RCIC 蒸気ライン内側隔離弁 (E51-MO-F035)
- ・ RCIC 蒸気ライン外側隔離弁 (E51-MO-F036)
- ・ RCIC 系蒸気ライン暖機弁 (E51-MO-F048)
- ・ CUW 吸込ライン内側隔離弁 (G31-MO-F002)
- ・ CUW 吸込ライン外側隔離弁 (G31-MO-F003)
- ・ CUW RPV ヘッドスプレイ隔離弁 (G31-MO-F017)
- ・ CUW 炉水サンプル内側隔離弁 (G31-MO-F071)
- ・ CUW 炉水サンプル外側隔離弁 (G31-MO-F072)

(2) 自動減圧系

自動減圧系には、他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。(添付資料2の図1参照)

(3) 残留熱除去系

残留熱除去系には、他系統と境界を構成する電動弁として、以下の弁が設置されている。(添付資料2の図2参照)

- ・ RHR 燃料プール側第一出口弁 (E11-MO-F014)
- ・ RHR 燃料プール側第二出口弁 (E11-MO-F015)
- ・ RHR SPH 第一止め弁 (E11-MO-F029)
- ・ RHR SPH 第二止め弁 (E11-MO-F030)
- ・ RHR 系統暖機弁 (E11-MO-F031)
- ・ RHR 系プロセスサンプル第一隔離弁 (E11-MO-F043)
- ・ RHR 系プロセスサンプル第二隔離弁 (E11-MO-F044)
- ・ RHR 系 PASS 第一炉水サンプリング弁 (E11-MO-F045)
- ・ RHR 系 PASS 第二炉水サンプリング弁 (E11-MO-F046)
- ・ HPCF 第二試験用調節弁 (E22-MO-F009)
- ・ HPCF 最小流量バイパス弁 (E22-MO-F010)
- ・ RCIC 第二試験用調節弁 (E51-MO-F009)
- ・ RCIC 最小流量バイパス弁 (E51-MO-F011)

(4) 原子炉隔離時冷却系

原子炉隔離時冷却系には、他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁，窒素作動弁として、以下の弁が設置されている。(添付資料2の図4参照)

- ・ 主蒸気内側隔離弁 (B21-NO-F002)
- ・ 主蒸気ドレンライン内側隔離弁 (B21-MO-F005)
- ・ RHR 試験用調節弁 (E11-MO-F008)
- ・ RHR 系統暖機弁 (E11-MO-F031)
- ・ HPCF CSP 側吸込弁 (E22-MO-F001)
- ・ RCIC 系第一蒸気ドレン止め弁 (E51-MO-F040)
- ・ RCIC 系第二蒸気ドレン止め弁 (E51-MO-F041)
- ・ RCIC 系蒸気ライン暖機弁 (E51-MO-F048)
- ・ RCIC HPAC タービン止め弁 (E51-MO-F065) (今後設置予定)
- ・ SPCU CSP 側吸込弁 (G51-MO-F010)

(5) 高圧炉心注水系

高圧炉心注水系には，他系統と境界を構成する電動弁として，以下の弁が設置されている。(添付資料2の図3参照)

- ・ RCIC CSP 側吸込弁 (E51-M0-F001)
- ・ SPCU CSP 側吸込弁 (G51-M0-F010)

(6) 非常用ディーゼル発電機

非常用ディーゼル発電機には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。(添付資料2の図8参照)

(7) 非常用交流電源系

非常用交流電源系には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

(8) 直流電源系

直流電源系には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

(9) 原子炉補機冷却水系

原子炉補機冷却水系には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁として，以下の弁が設置されている。(添付資料2の図5参照)

- ・ RCW 常用冷却水緊急遮断弁 (P21-A0-F014)

(10) 原子炉補機冷却海水系

原子炉補機冷却海水系には，他系統と境界を構成する弁はあるが，電動弁，空気作動弁は設置されていない。(添付資料2の図7参照)

(11) 非常用換気空調系

非常用換気空調系には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。(添付資料2の図9参照)

(12) 中央制御室非常用換気空調系

中央制御室非常用換気空調系には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。（添付資料 2 の図 11 参照）

(13) 換気空調補機非常用冷却系

換気空調補機非常用冷却系には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。（添付資料 2 の図 6 参照）

(14) 制御室外原子炉停止装置

制御室外原子炉停止装置には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

(15) 計測制御系（事故時監視計器の一部を含む）

計測制御系には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

(16) 安全保護系

安全保護系には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

5. 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための多重化された系統間を接続する電動弁等

3章に示した「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統」には、多重化された系統間が電動弁及び空気作動弁により接続されている系統があり、これらが火災により期待する機能に影響を受ける可能性があることから、以下に示すとおり、「原子炉の安全停止に必要な機器」となる可能性のあるものとして抽出する。

(1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ

原子炉冷却材圧力バウンダリは、多重化された系統ではない。

(添付資料2の図1参照)

(2) 自動減圧系

自動減圧系は、多重化された系統間が電動弁や空気作動弁によって接続されていない。(添付資料2の図1参照)

(3) 残留熱除去系

残留熱除去系には、多重化された系統間を接続する電動弁として、以下の弁が設置されている。(添付資料2の図2参照)

- ・ RHR 燃料プール側第一出口弁 (E11-M0-F014)
- ・ RHR SPH 第一止め弁 (E11-M0-F029)
- ・ RHR SPH 第二止め弁 (E11-M0-F030)
- ・ RHR 系統暖機弁 (E11-M0-F031)

(4) 原子炉隔離時冷却系

原子炉隔離時冷却系は、多重化された系統ではない。

(添付資料2の図4参照)

(5) 高圧炉心注水系

高圧炉心注水系には、多重化された系統間に以下の弁が設置されている。

(添付資料2の図3参照)

- ・ HPCF CSP 側吸込弁 (E22-M0-F001)

(6) 非常用ディーゼル発電機

非常用ディーゼル発電機は、多重化された系統間が電動弁や空気作動弁によって接続されていない。(添付資料2の図8参照)

(7) 非常用交流電源系

非常用交流電源系には、電動弁及び空気作動弁は設置されていない。

なお、多重化された非常用母線を接続する連絡母線に対する火災影響について評価を行った。その結果を添付資料4に示す。

(8) 直流電源系

直流電源系には、電動弁及び空気作動弁は設置されていない。

なお、多重化された直流母線を接続する連絡母線に対する火災影響について評価を行った。その結果を添付資料4に示す。

(9) 原子炉補機冷却水系

原子炉補機冷却水系には、多重化された系統間が電動弁や空気作動弁によって接続されていない。(添付資料2の図5参照)

(10) 原子炉補機冷却海水系

原子炉補機冷却海水系には、多重化された系統間が電動弁や空気作動弁によって接続されていない。(添付資料2の図7参照)

(11) 非常用換気空調系

非常用換気空調系には、多重化された系統間が電動弁及び空気作動弁によって接続されていない。(添付資料2の図9参照)

(12) 中央制御室非常用換気空調系

中央制御室非常用換気空調系は，多重化された系統ではない。

(13) 換気空調補機非常用冷却系

換気空調補機非常用冷却系には，多重化された系統間が電動弁及び空気作動弁によって接続されていない。(添付資料2の図7参照)

(14) 制御室外原子炉停止装置

制御室外原子炉停止装置には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

(15) 計測制御系

計測制御系には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

(16) 安全保護系

安全保護系には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

6. 原子炉の安全停止に必要な機器の特定

前 3～5 章の検討結果を踏まえ、3 章の(1)～(16)の系統に対する火災防護対象として原子炉の安全停止に必要な機器を特定した。特定にあたっては、機器毎に原子炉の安全停止に必要な機能を有していること、表 2-1 を踏まえても火災によって影響が及ぶものであることを考慮した。特定した結果を添付資料 5 に示す。

なお、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第九条で要求される溢水防護に対する防護対象と、「原子炉の安全停止に必要な機器」及び「放射性物質の貯蔵等に必要な機器」と合わせた機器の比較を添付資料 6 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」に基づく原子炉の安全停止に
必要な機能及び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」に基づく原子炉の安全停止に
必要な機能及び系統の抽出について**

分類	定義	機能	構築物、系統及び機器	機能※	対象	除外理由				
						① 環境	② 不燃	③ 要求 なし	④ F・S	⑤ 代替
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	○	-	○	-	-	-	-
			原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管・弁	○	-	○	○	-	-	-
			原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する隔離弁	○	○ 一部	-	-	-	-	-
		2) 過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング	○	-	○	-	-	-	-
		3) 炉心形状の維持機能	炉心支持構造物 燃料集合体（燃料を除く）	○	-	○	-	-	-	-
MS-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、制御棒案内管、制御棒駆動機構）	○	-	○	○	-	-	-
			原子炉停止系の制御棒による系（水圧制御ユニット）	○	-	-	○	-	○	-
		2) 未臨界維持機能	原子炉停止系（制御棒による系）	○	-	○	○	-	-	-
			原子炉停止系（ほう酸水注入系）	○	○	-	-	-	-	-
		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）	○	-	○	-	-	-	-
		4) 原子炉停止後の除熱機能	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 高压炉心注水系 自動減圧系（手動逃がし機能）	○	○	-	-	-	-	-
			逃がし安全弁（手動逃がし機能）	○	○	-	-	-	-	-
		5) 炉心冷却機能	残留熱除去系（低压注水モード） 原子炉隔離時冷却系 高压炉心注水系 自動減圧系	○	○	-	-	-	-	-

分類	定義	機能	構築物、系統及び機器	機能※	対象	除外理由					
						① 環境	② 不燃	③ 要求 なし	④ F・S	⑤ 代替	
MS-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、放射線の遮へい及び放出低減機能	原子炉格納容器 原子炉建屋	●	-	-	○	○	-	-	
			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 可燃性ガス濃度制御系	●	-	-	-	○	-	-	
	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へ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） 安全保護系（非常用ガス処理系作動の安全保護回路）	○	○	-	-	-	-	-	
	2) 安全上特に重要な関連機能	非常用ディーゼル発電機 非常用交流電源系 直流電源系 原子炉補機冷却水系 原子炉補機冷却海水系 非常用換気空調系 中央制御室非常用換気空調系 換気空調補機非常用冷却系	○	○	-	-	-	-	-		
PS-2	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	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)	-	-	-	○	-	-	-	
			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（使用済燃料ラックを含む） 新燃料貯蔵庫	●	-	○	○	-	-	-
		3) 燃料を安全に取り扱う機能	燃料取扱装置	-	-	-	-	-	-	-	
	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	安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	○	-	○	-	-	-	-	
MS-2	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) 燃料プール水の補給機能	残留熱除去系（ポンプ、サブレッションプール、サブレッションプールから燃料プールまでの配管、弁）	●	-	-	-	-	-	○	
			2) 放射性物質放出の防止機能	放射性気体廃棄物処理系の隔離弁	●	-	-	-	-	○	-
		排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能以外）		●	-	-	○	-	-	-	-

分類	定義	機能	構築物、系統及び機器	機能※	対象	除外理由				
						① 環境	② 不燃	③ 要求 なし	④ F・S	⑤ 代替
			燃料集集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）	●	-	-	-	○	-	-
MS-2	異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器		原子炉停止，炉心冷却，放射性物質閉じ込めの機能を監視するのに最小限必要なもの（原子炉の停止状態，炉心冷却の状態，放射能閉じ込め機能の状態）	○	○	-	-	-	-	-
		1) 事故時のプラント状態の把握機能	重要な手動操作の判断を行う上で最小限必要なもの（低温停止への移行，サブプレッションプール冷却）	○	○	-	-	-	-	-
			重要な手動操作の判断を行う上で最小限必要なもの（格納容器スプレイ，可燃性ガス濃度制御系起動）	○	○	-	-	-	-	-
		2) 制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置	○	○	-	-	-	-	-
PS-3	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、PS-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	-	-	-	○	-	-	-
		2) 原子炉冷却材の循環機能	原子炉再循環系	-	-	○	○	-	-	-
		3) 放射性物質の貯蔵機能	サブプレッションプール水排水系 復水貯蔵槽 液体廃棄物処理系 固体廃棄物処理系 新燃料貯蔵庫	●	-	-	○	-	○	-
		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 給水系 循環水系 送電線 変圧器 開閉所	-	-	-	-	-	-	-
		5) プラント計測・制御機能（安全保護機能を除く。）	原子炉制御系計装（制御棒価値ミニマイザを含む） 原子炉核計装の一部（制御棒駆動制御系） 原子炉プラントプロセス計装	-	-	-	-	-	-	-
		6) プラント運転補助機能	補助ボイラ設備 計装用圧縮空気系	-	-	-	-	-	-	-

分類	定義	機能	構築物、系統及び機器	機能※	対象	除外理由				
						① 環境	② 不燃	③ 要求 なし	④ F・S	⑤ 代替
PS-3	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への放散防止機能	燃料被覆管	-	-	○	○	-	-	-
		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	-	-	-	-	-	-	-
MS-3	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（手動逃がし機能）	-	-	-	-	-	-	-
			タービンバイパス弁	-	-	-	-	-	-	-
		2) 出力上昇の抑制機能	原子炉再循環系（再循環ポンプトリップ機能） 制御棒引抜監視装置 選択制御棒挿入系	-	-	-	-	-	○	-
	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	-	○	-	-	-	-	-
	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	-	-	-	-	-	-	-	
	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	緊急時対策所 試料採取系 通信連絡設備 放射能監視設備 事故時監視計器の一部 消火系 安全避難通路 非常用照明	-	-	-	-	-	-	-

※ 「機能」欄の凡例は以下のとおり

○：原子炉の安全停止に必要な機能

●：放射性物質貯蔵等の機能

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
原子炉の安定停止に必要な機能を
達成するための系統

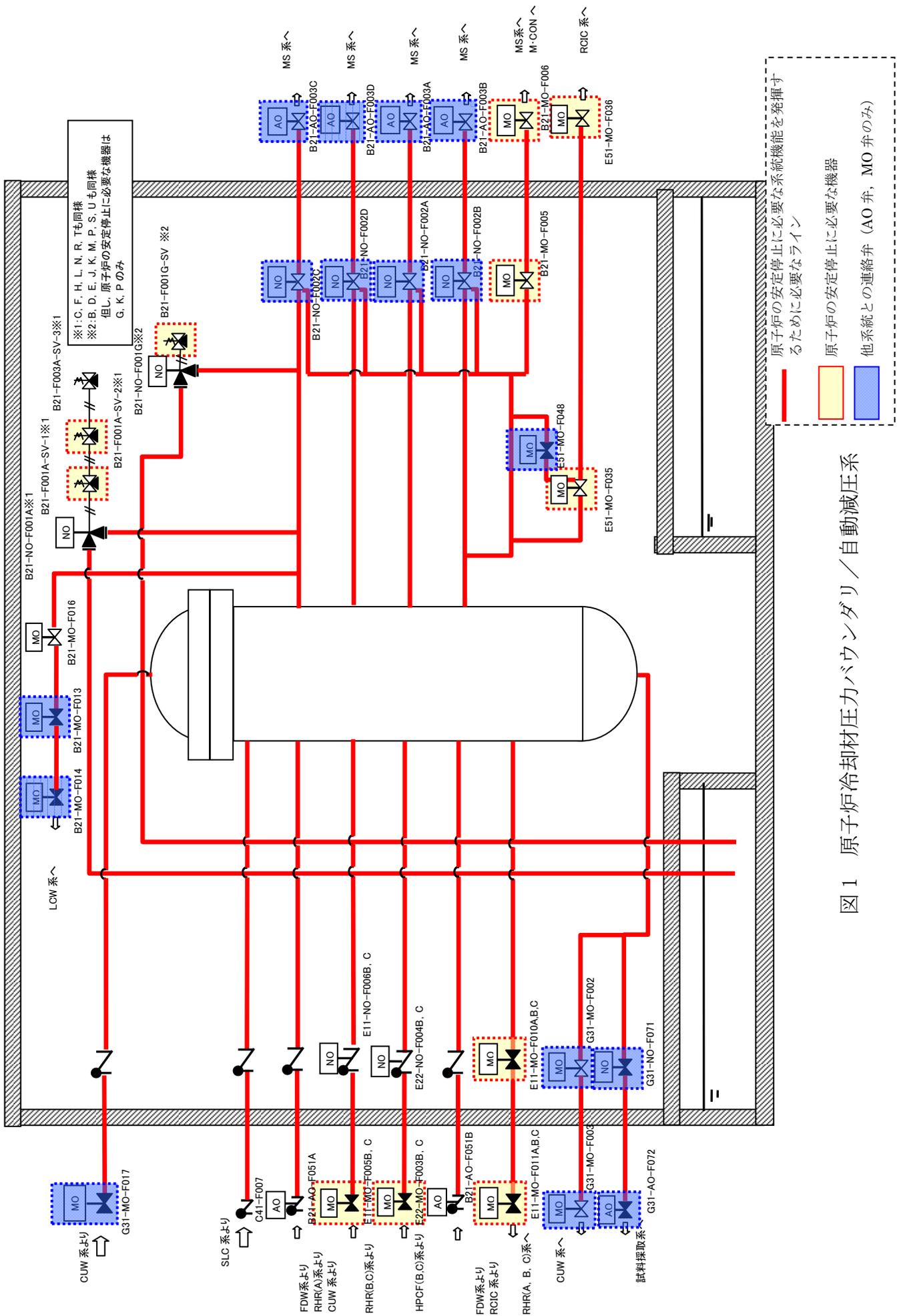


図 1 原子炉冷却材圧カバウンダリ / 自動減圧系

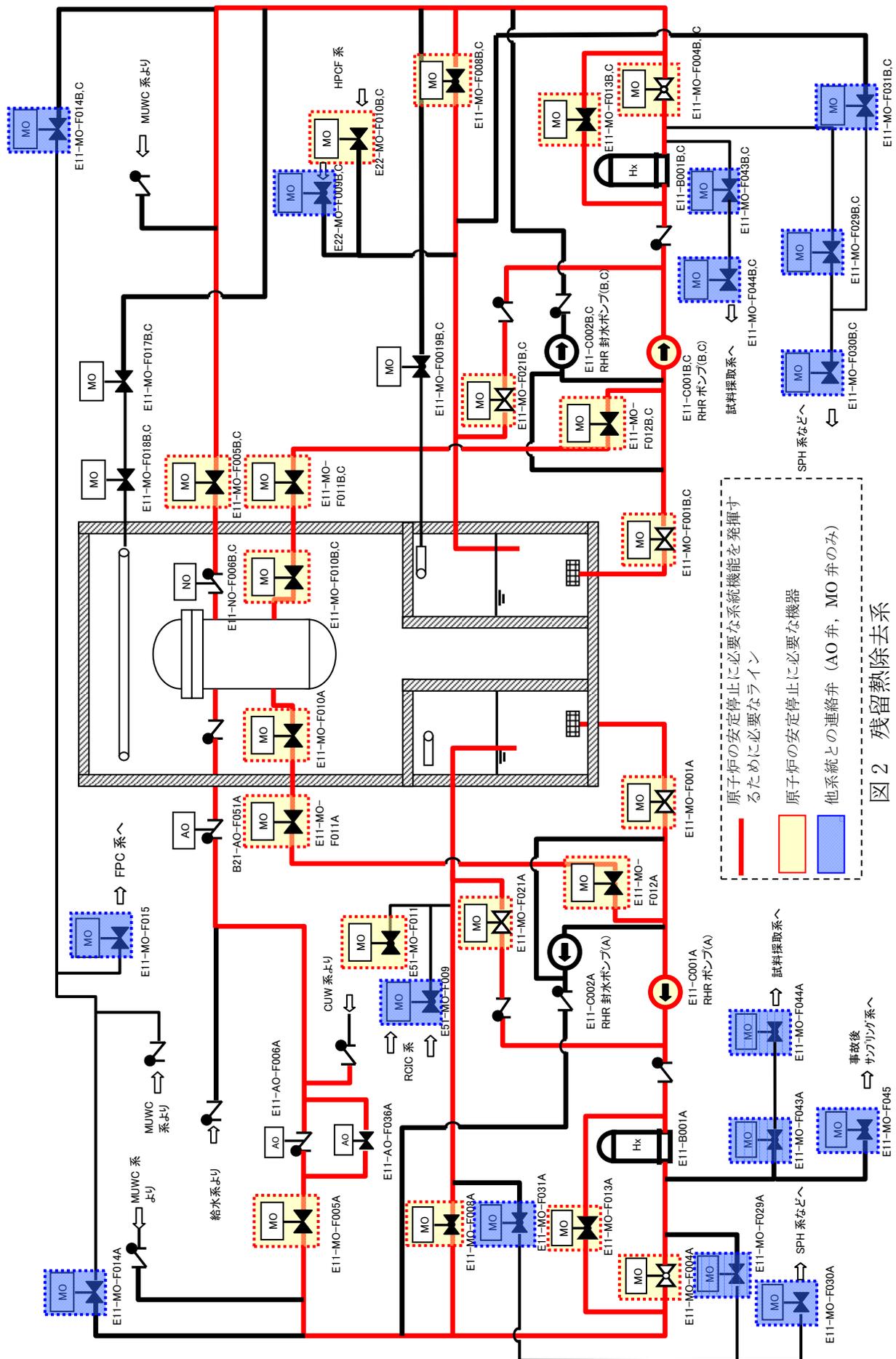


図2 残留熱除去系

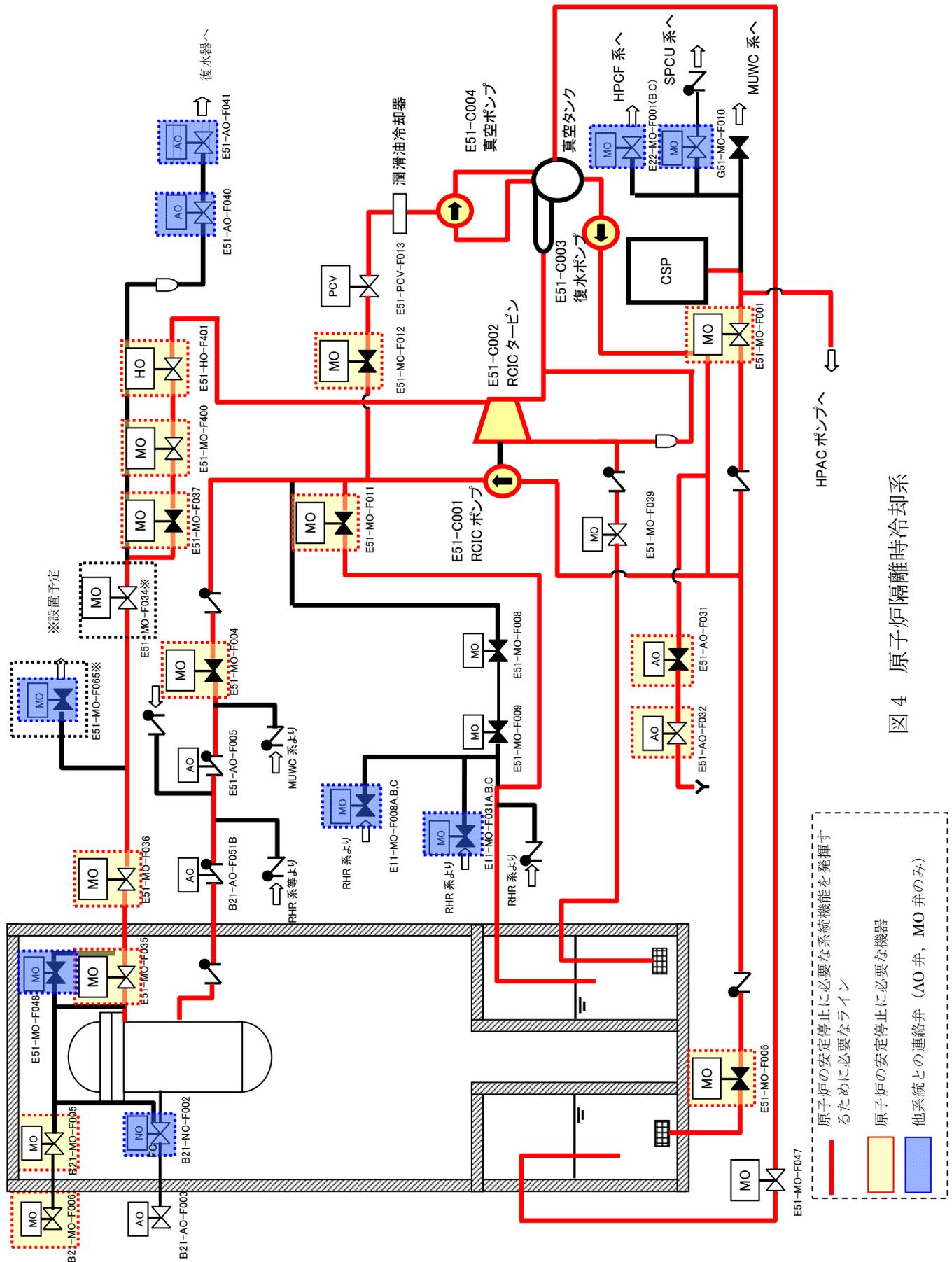
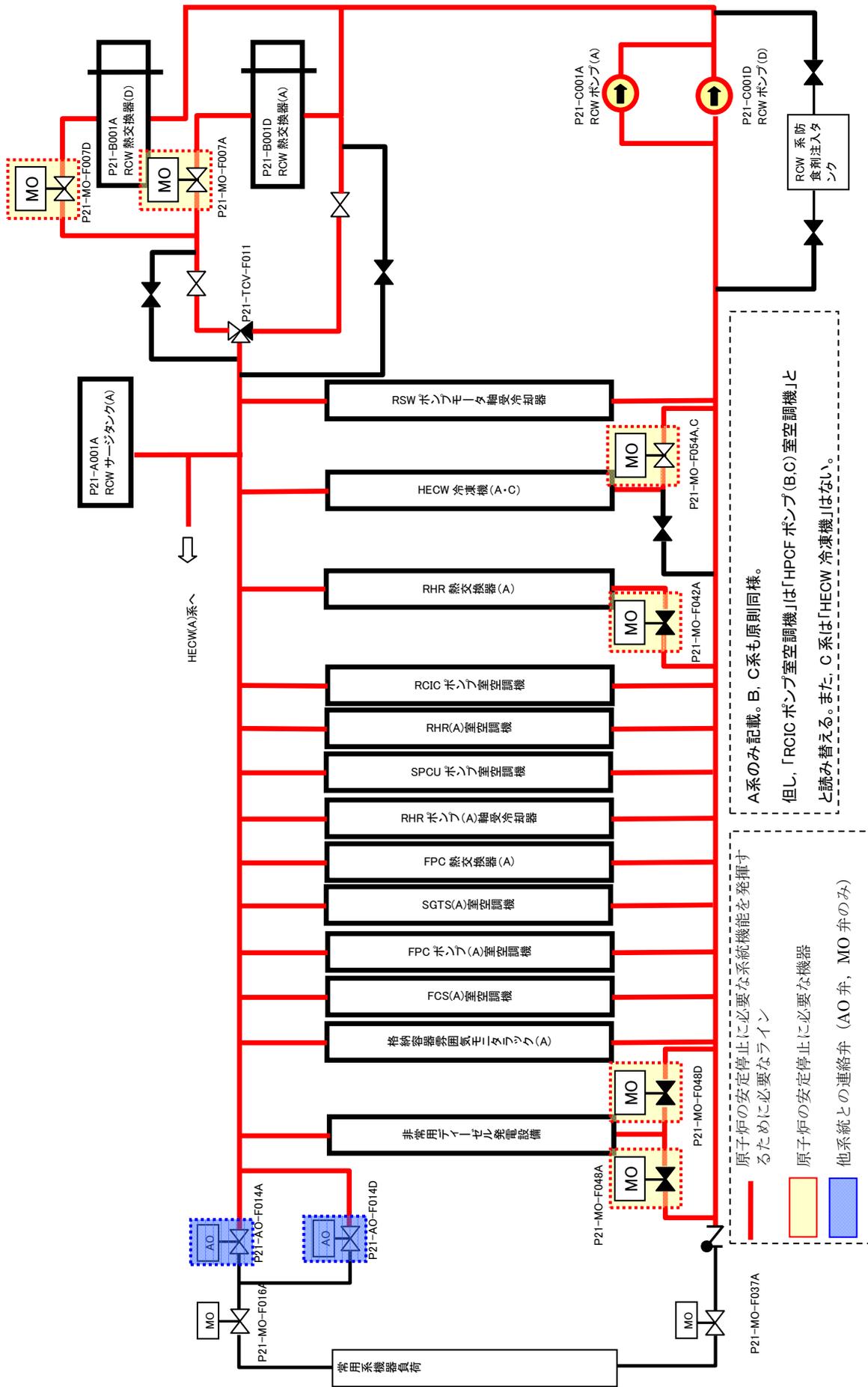


図 4 原子炉隔離時冷却系

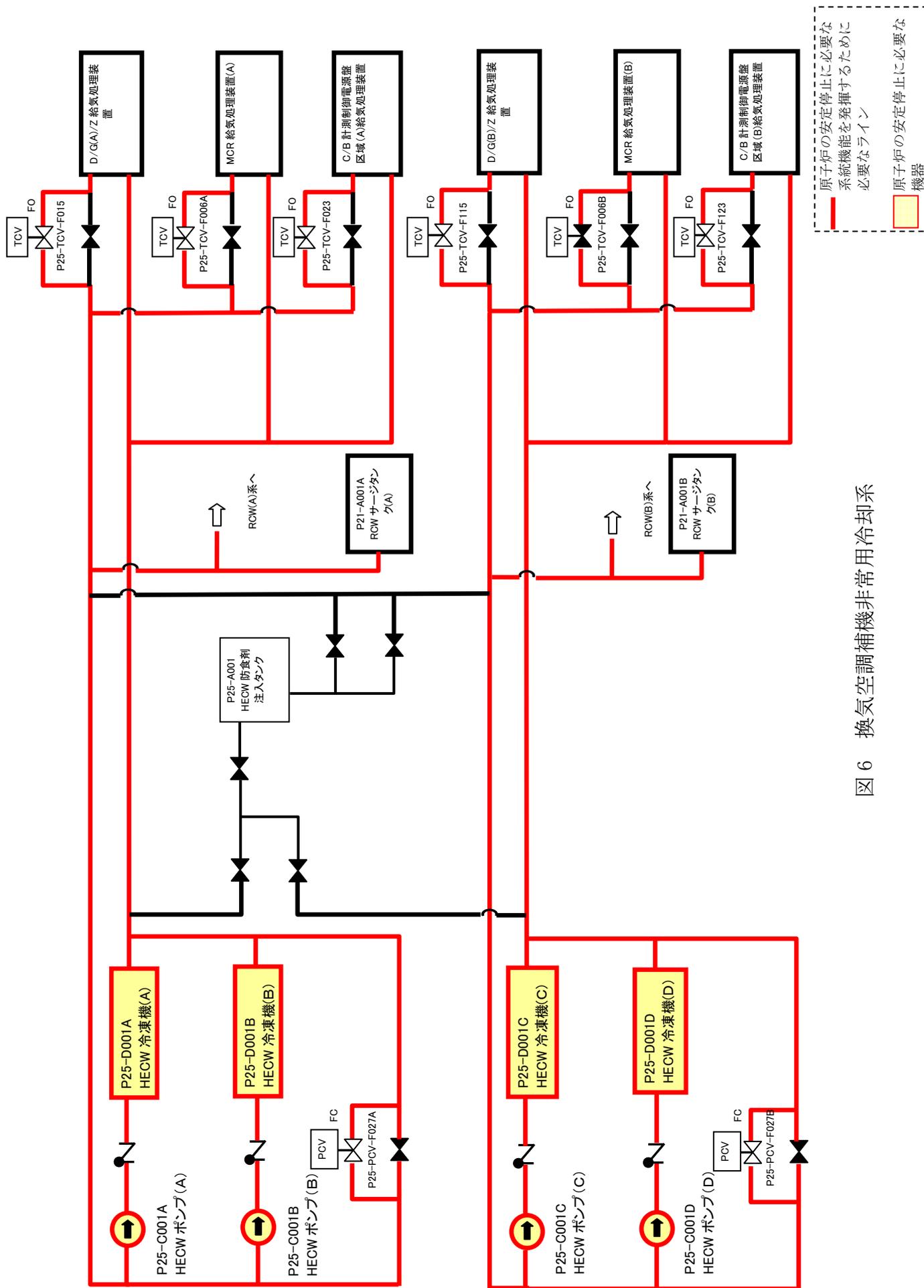
原子炉の安定停止に必要な系統機能を発揮す
 ために必要なライン
 原子炉の安定停止に必要な機器
 他系統との連絡弁 (AO 弁, MO 弁のみ)



A系のみ記載。B、C系も原則同様。
 但し、「RCICポンプ室空調機」は「HPCFポンプ(B,C)室空調機」と読み替える。また、C系は「HECW冷凍機」はない。

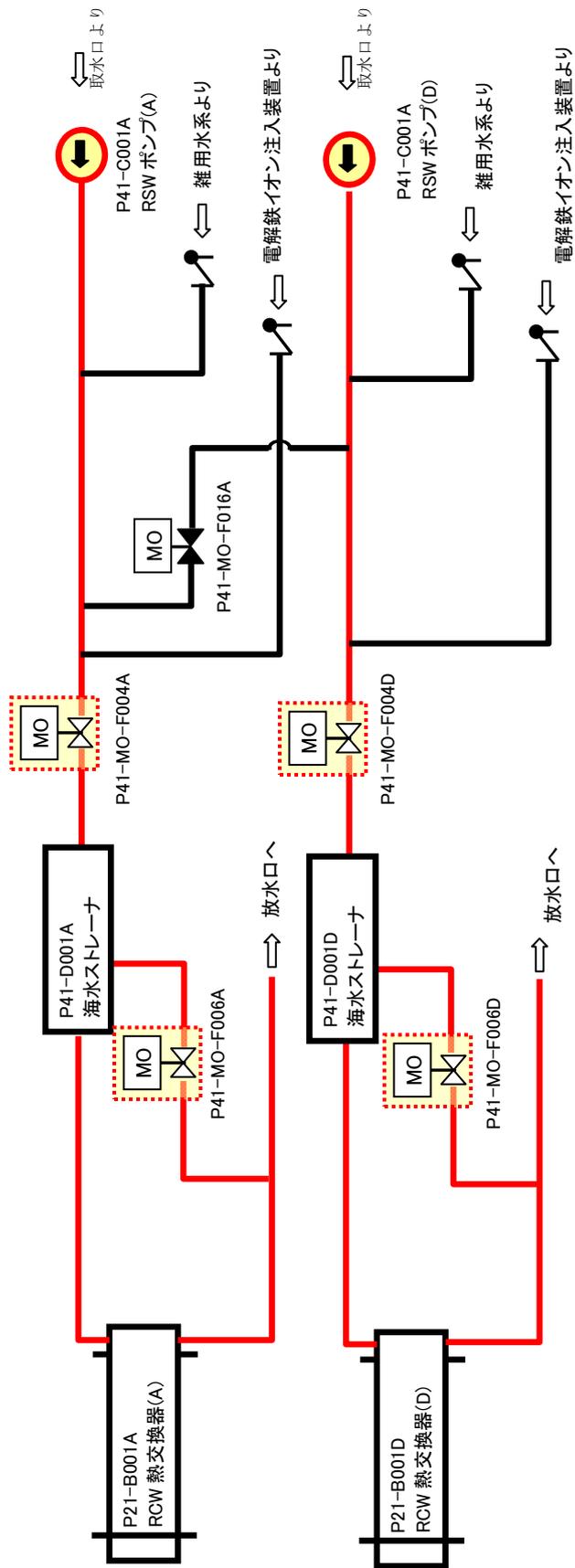
原子炉の安定停止に必要な系統機能を発揮するため必要なライン
 原子炉の安定停止に必要な機器
 他系統との連絡弁 (AO弁, MO弁のみ)

図5 原子炉補機冷却系



原子炉の安定停止に必要な
 系統機能を発揮するために
 必要なライン
 原子炉の安定停止に必要な
 機器

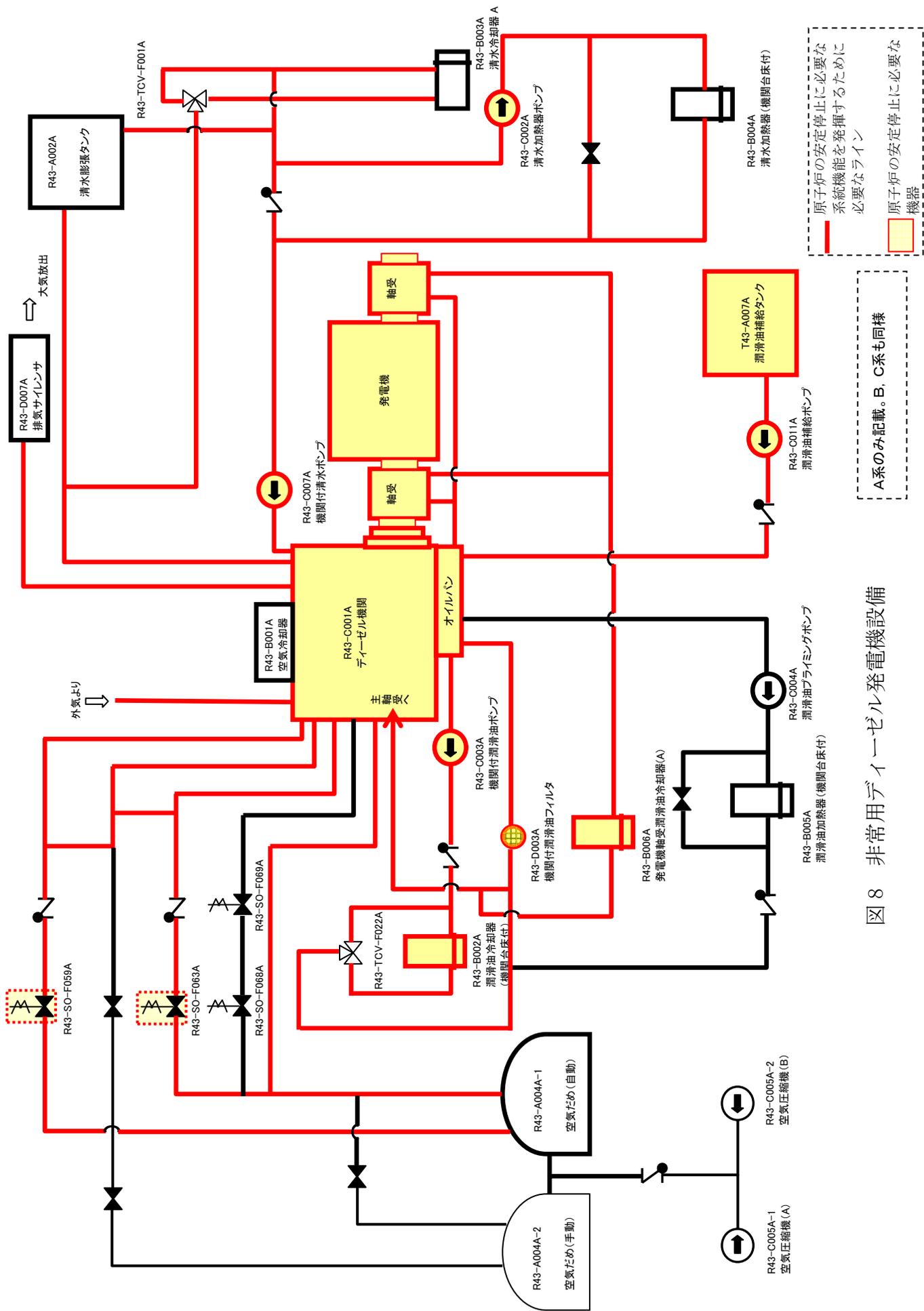
図 6 換気空調補機非常用冷却系



A系のみ記載。B, C系も同様

- 原子炉の安定停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安定停止に必要な機器

図 7 原子炉補機冷却海水系



原子炉の安定停止に必要な
 系統機能を発揮するために
 必要なライン
 機器

A系のみ記載。B、C系も同様

図8 非常用ディーゼル発電機設備

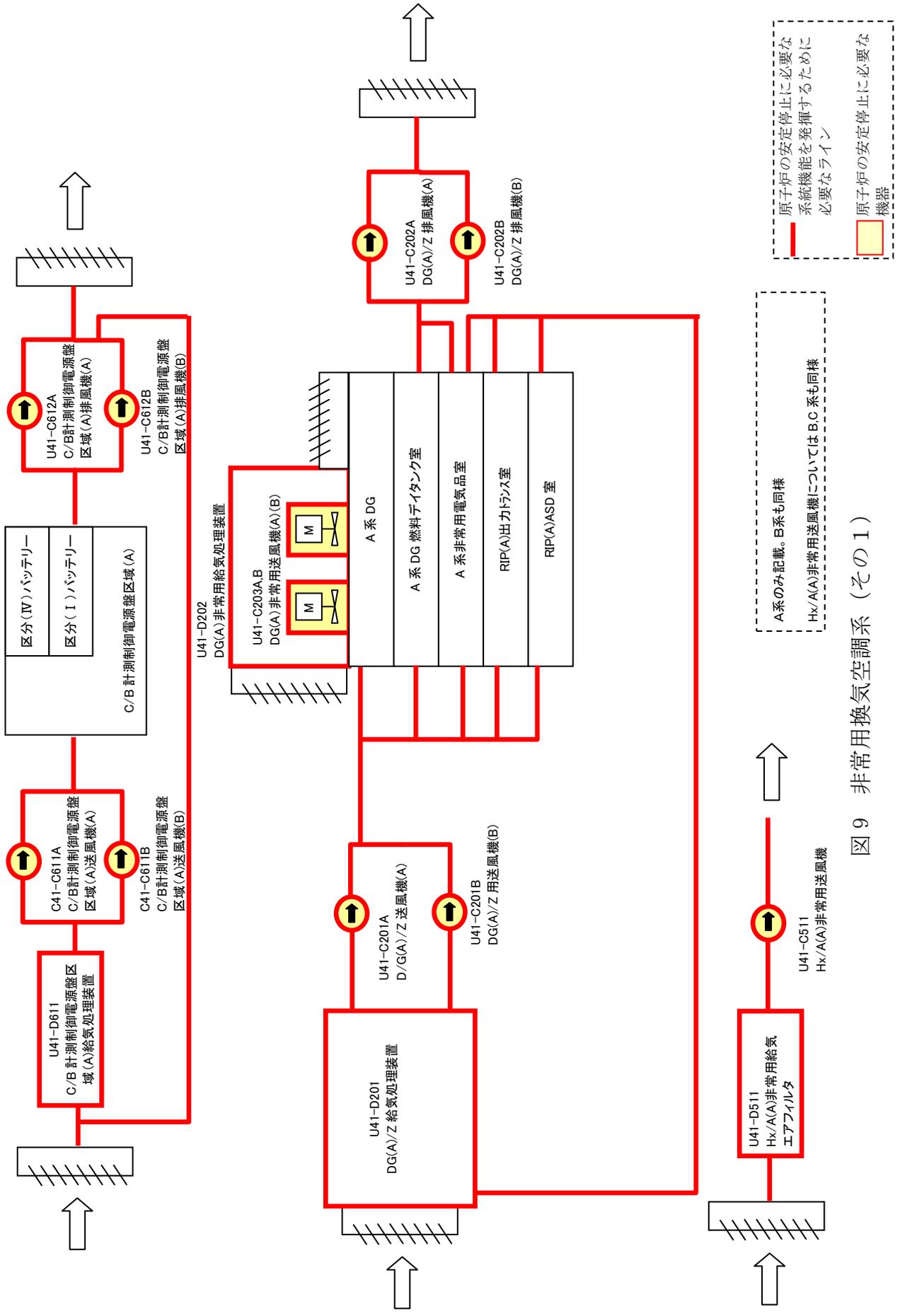


図 9 非常用換気空調系 (その1)

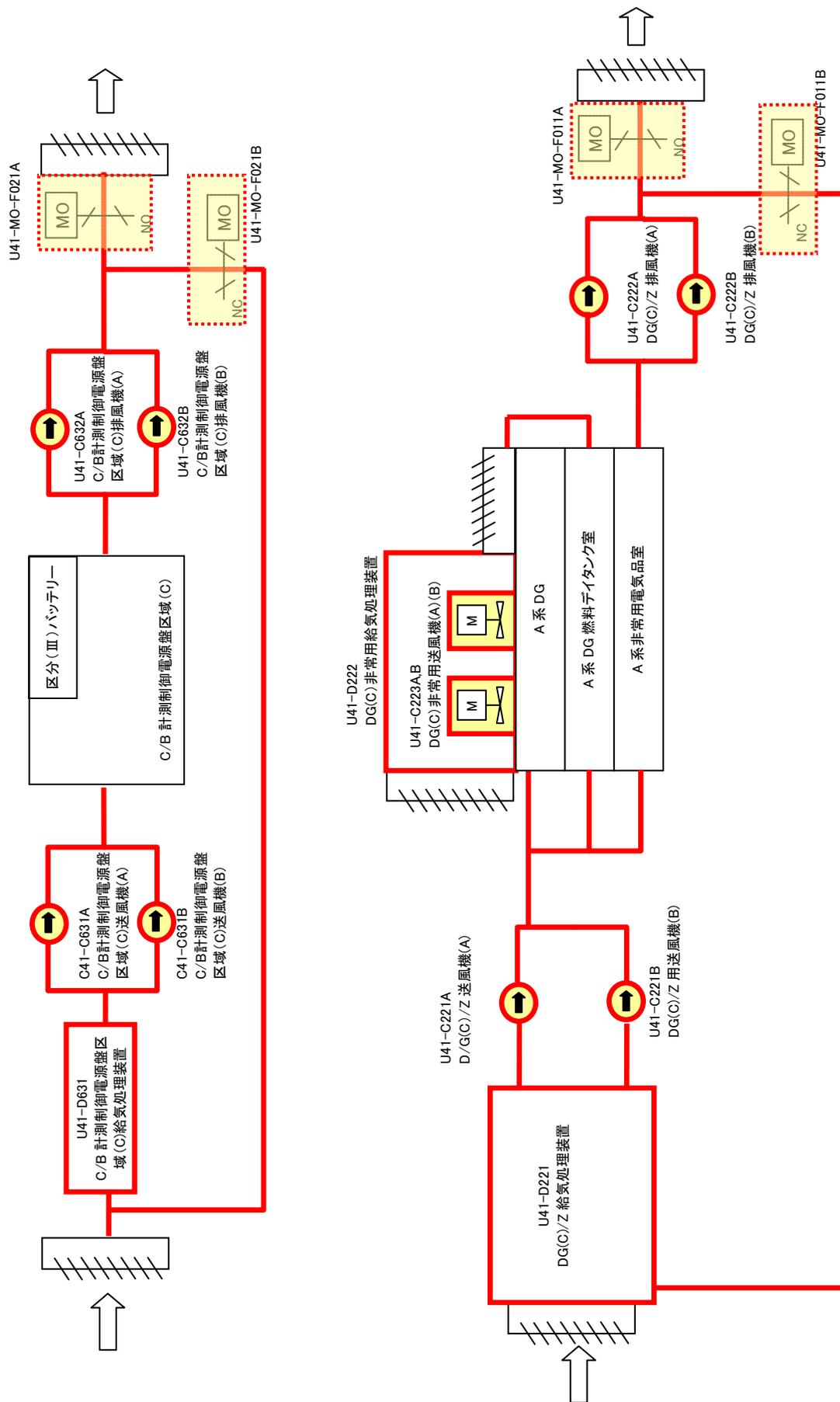
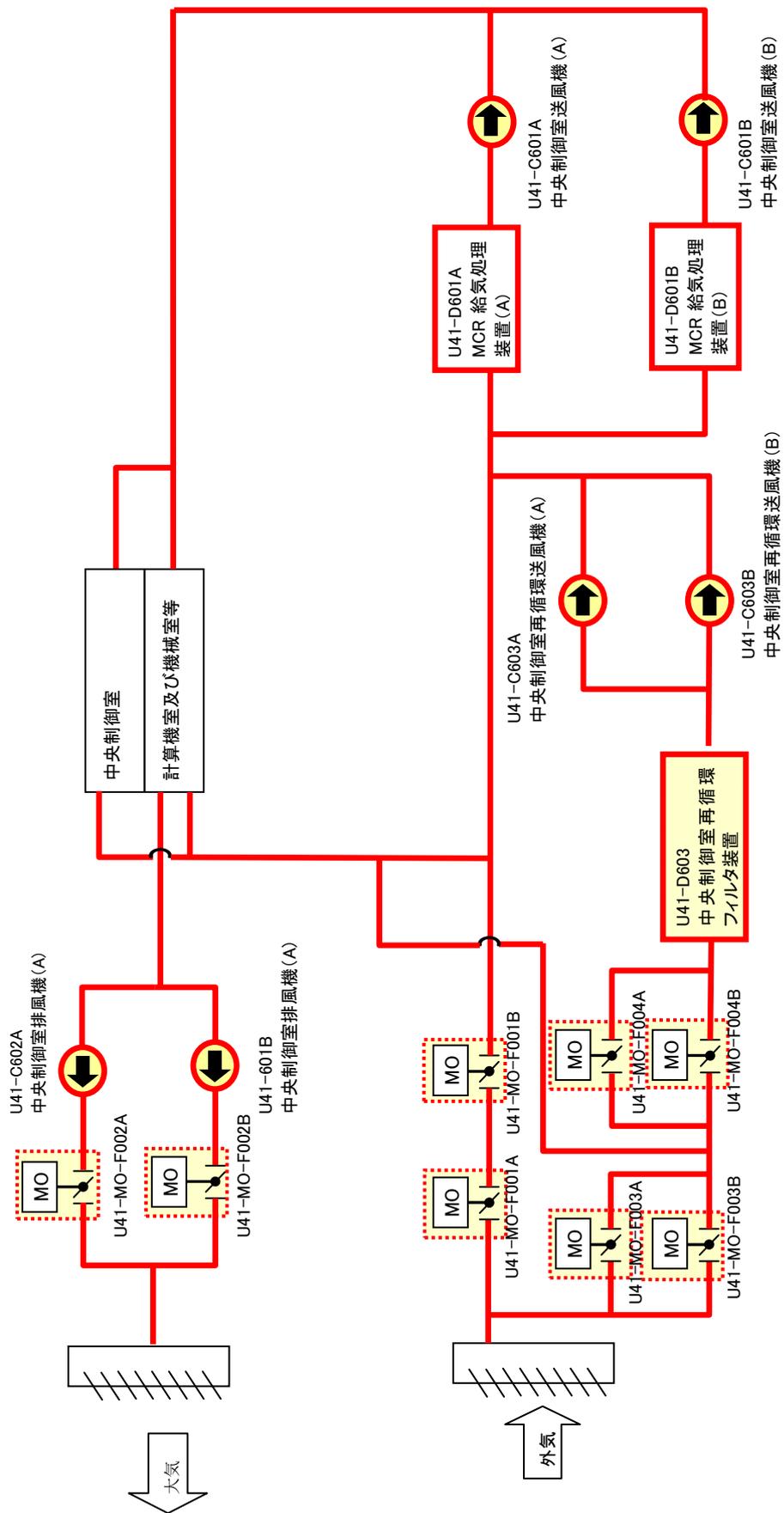


図 10 非常用換気空調系 (その 2)



原子炉の安定停止に必要なシステム機能を発揮するために必要なライン
 原子炉の安定停止に必要な機器

図 11 中央制御室非常用換気空調系

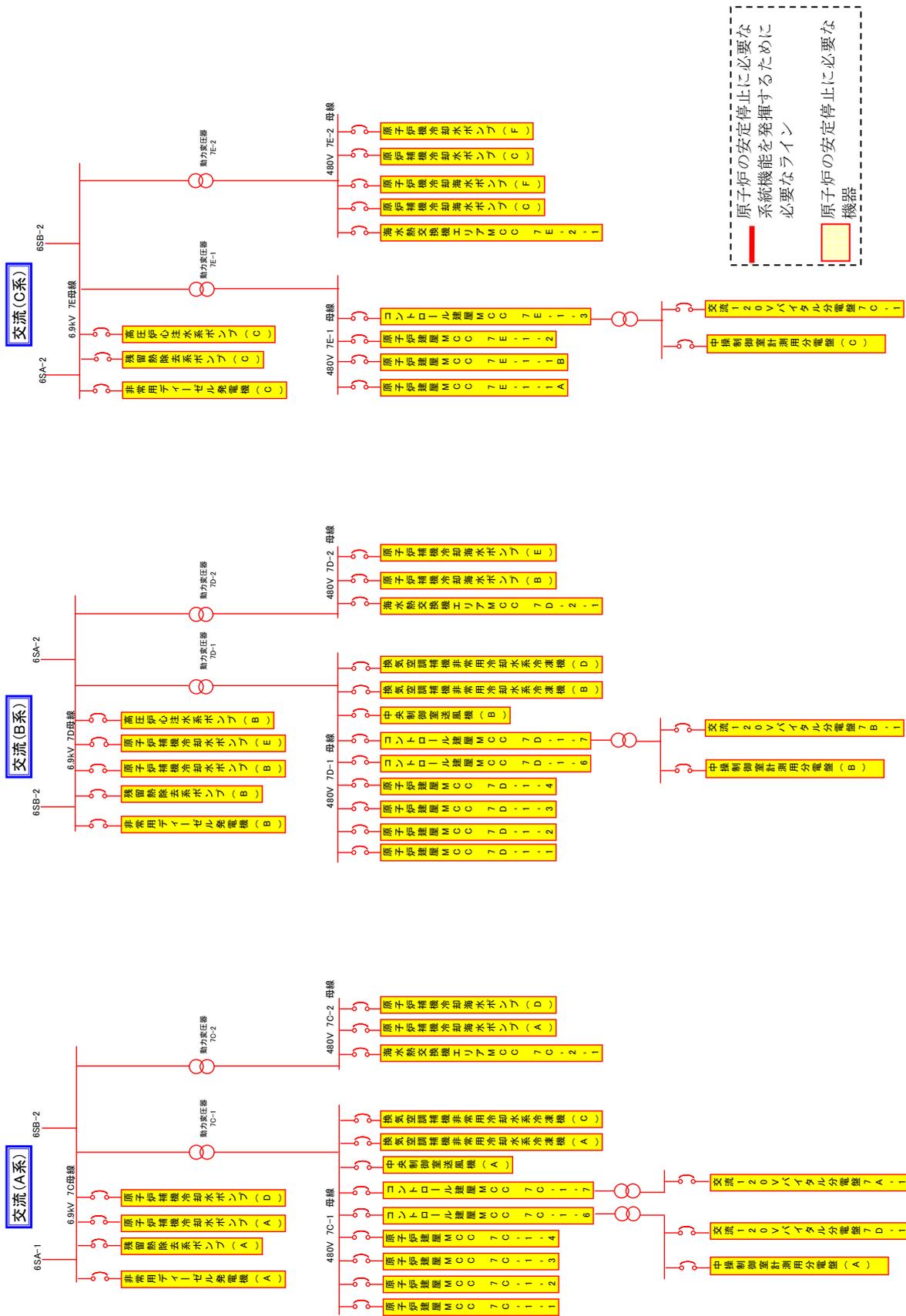


図 12 非常用電源系

添付資料 3

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
換気空調設備の「原子炉の安全停止に必要な機器」
への抽出について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 換気空調設備の「原子炉の安全停止に必要な機器」への 抽出について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉において、「原子炉安全停止に必要な機器」の設置場所は、その室温が機器の設計温度以下となるように換気空調設備による除熱を実施している。

単一の火災を想定した際に、換気空調設備が停止し、室温が機器の最高使用温度を超え、「原子炉安全停止に必要な機器」の機能喪失が起こりうる。

本資料では、原子炉隔離時冷却系ポンプ室を対象とし換気空調設備停止時における室温の評価を実施することにより、換気空調設備が「原子炉安全停止に必要な機器」になり得るかの評価結果を示した。

2. 評価対象となる換気空調設備

原子炉隔離時冷却系ポンプ室においては、表1に示す換気空調設備による除熱を実施している。

表1：原子炉の安全停止に必要な機能を有する機器
に対する換気空調設備

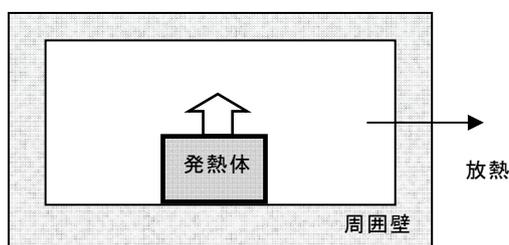
原子炉の安全停止に必要な機器	換気空調設備
原子炉隔離時冷却系（ポンプ等）	原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調機

3. 換気空調設備停止時における室温評価結果

3.1. 室温評価方法

換気空調設備停止に伴い，室内の除熱機能が喪失するために室内温度が上昇し，最終的には，室内発熱量と室外への放出熱量が平衡状態となるまで室温が上昇する。

室温評価では，構造体構成情報，初期室内温度，室内発熱量，室外温度等に基づき，室内体積及び構造体への熱移動計算を繰り返し行い，一定時間後の室内温度を求めた。



$$TR' = TR + \frac{t \times (q - qi)}{60 \times (\text{室内の熱容量})}$$

$$qi = \sum K \times A \times (TR - T_0)$$

TR' : 単位時間経過後の室温 (°C)

TR : 初期室温 (°C)

t : 経過時間 (分)

q : 室内発熱量 (W)

qi : 室外への放熱量 (W)

K : 構造体境界壁の熱透過率 ($W/m^2°C$)

A : 構造体境界壁の表面積 (m^2)

T_0 : 室外温度 (°C)

3.2. 室温評価条件

3.2.1. 室内の熱容量

保守的な観点から空気（対象室容積）のみを考慮し，機器類は見込まないものとした。

3.2.2. 初期室温，室外温度

原子炉隔離時冷却系ポンプ室及び隣接室の室温は，夏期通常運転中の設計室温とした。

3.2.3. 室内発熱量

原子炉隔離時冷却系ポンプ室内の機器及び、配管、ケーブルからの発熱を使用した。

3.2.4. 換気

換気空調設備停止のため、風による除熱は見込まないものとした。

3.3. 評価結果

原子炉隔離時冷却系ポンプ室において、単一火災後 72 時間まで換気空調設備の運転が実施されなかった場合の室温と機器の最高使用温度を表 2 に示す。

表 2：室温評価結果

原子炉の安全停止に必要な機器	換気空調設備	対象エリア	初期室内温度	温度制限(℃)	評価温度(℃)	評価
6号炉 原子炉隔離時冷却系ポンプ	原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調機	原子炉隔離時冷却系ポンプ室	40.0	77.0	63.5	○
7号炉 原子炉隔離時冷却系ポンプ	原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調機	原子炉隔離時冷却系ポンプ室	40.0	77.0	64.5	○

4. 結論

評価結果より、原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調機の停止に起因して「原子炉安全停止に必要な機器」の機能喪失は起こり得ない。よって、原子炉隔離時冷却系ポンプ室空調機は「原子炉の安全停止に必要な機器」ではない。

なお、その他の非常用炉心冷却系ポンプの設置場所にある空調機については、原子炉の安全停止に必要な機器として抽出した。

添付資料 4

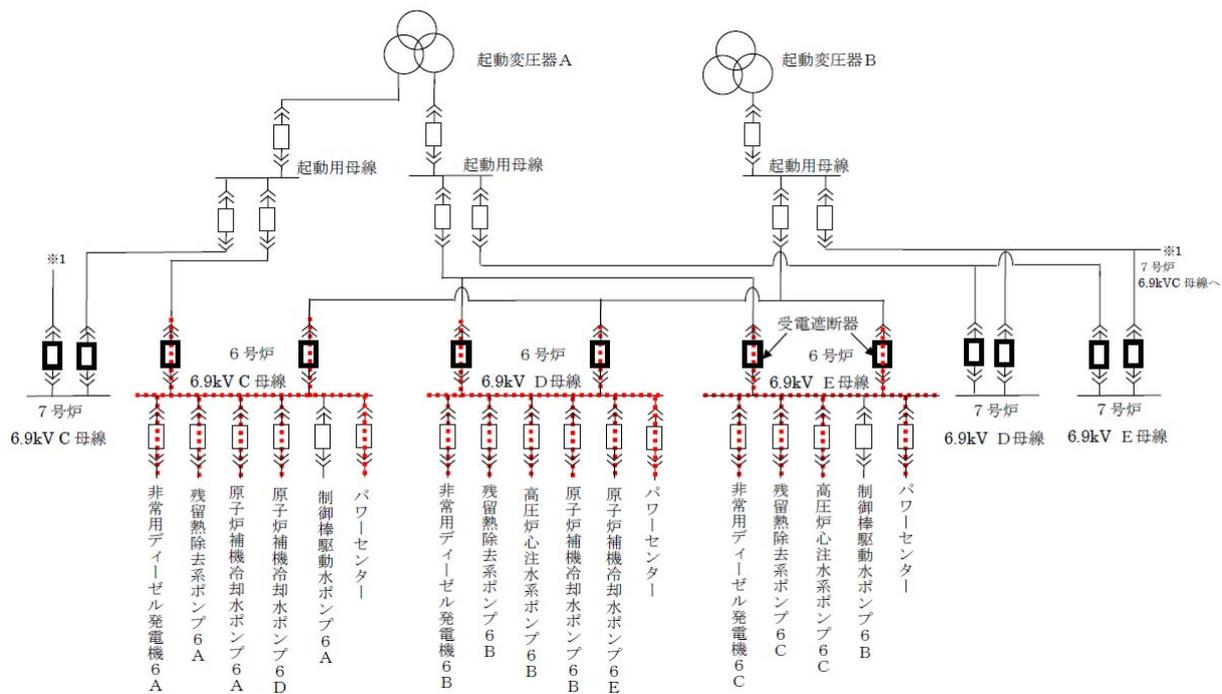
柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
非常用母線間の接続に対する他号炉への
影響について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 非常用母線間の接続に対する他号炉への影響について

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における，原子炉の安全停止に必要な非常用電源系統は，6号及び7号炉間が起動変圧器より接続されている。

しかし，6号炉の「原子炉の安全停止に必要な非常用母線」は，7号炉と切り離す遮断器が設置されていることから分離は可能であり，また，7号炉の「原子炉の安全停止に必要な非常用母線」についても同様に，6号炉と切り離す遮断器が設置されていることから分離は可能である。

非常用母線又は直流母線に単一の内部火災が発生しても，火災が発生していない区域の非常用母線又は直流母線は影響を受けないことを次頁以降に示す。



- : 6号及び7号炉間の接続を切り離す遮断器
- : 6号炉における火災後安全停止に必要な系統

図 1 : 非常用母線の6号炉及び7号炉間の接続状況

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉の 非常用母線における火災発生時の影響について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における、「原子炉の安全停止に必要な機器の非常用母線（以下、「非常用母線」という。）」に単一の内部火災を想定した場合においても、火災が発生していない区域の非常用母線が、影響を受けないことを以下に示す。

2. 非常用母線における火災発生時の影響について

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の非常用母線のいずれかで火災が発生した場合にも、以下のとおり系統は分離されており、機能は喪失しない。

2.1. 耐火壁による分離

区分Ⅰ（A系）、区分Ⅱ（B系）、区分Ⅲ（C系）の各安全系区分の補機に電源を給電する遮断器は、各々3時間の耐火能力を有する耐火壁によって囲まれた火災区域内に設置されており、火災の影響を受けることはない。

非常用母線の火災区域による分離を図2に示す。

2.2. 電気回路による分離

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の区分Ⅰ（A系）、区分Ⅱ（B系）、区分Ⅲ（C系）の非常用母線には、各々に起動変圧器からの受電ラインに受電遮断器が設置され、過電流による過熱防止用の保護継電器が設置されている。

いずれかの非常用母線に火災が発生し、短絡等の異常が発生した場合は、受電遮断器及び保護継電器の作動により電氣的に分離され、他の非常用母線の機能は維持される。

非常用母線の電気回路による分離を図3に示す。

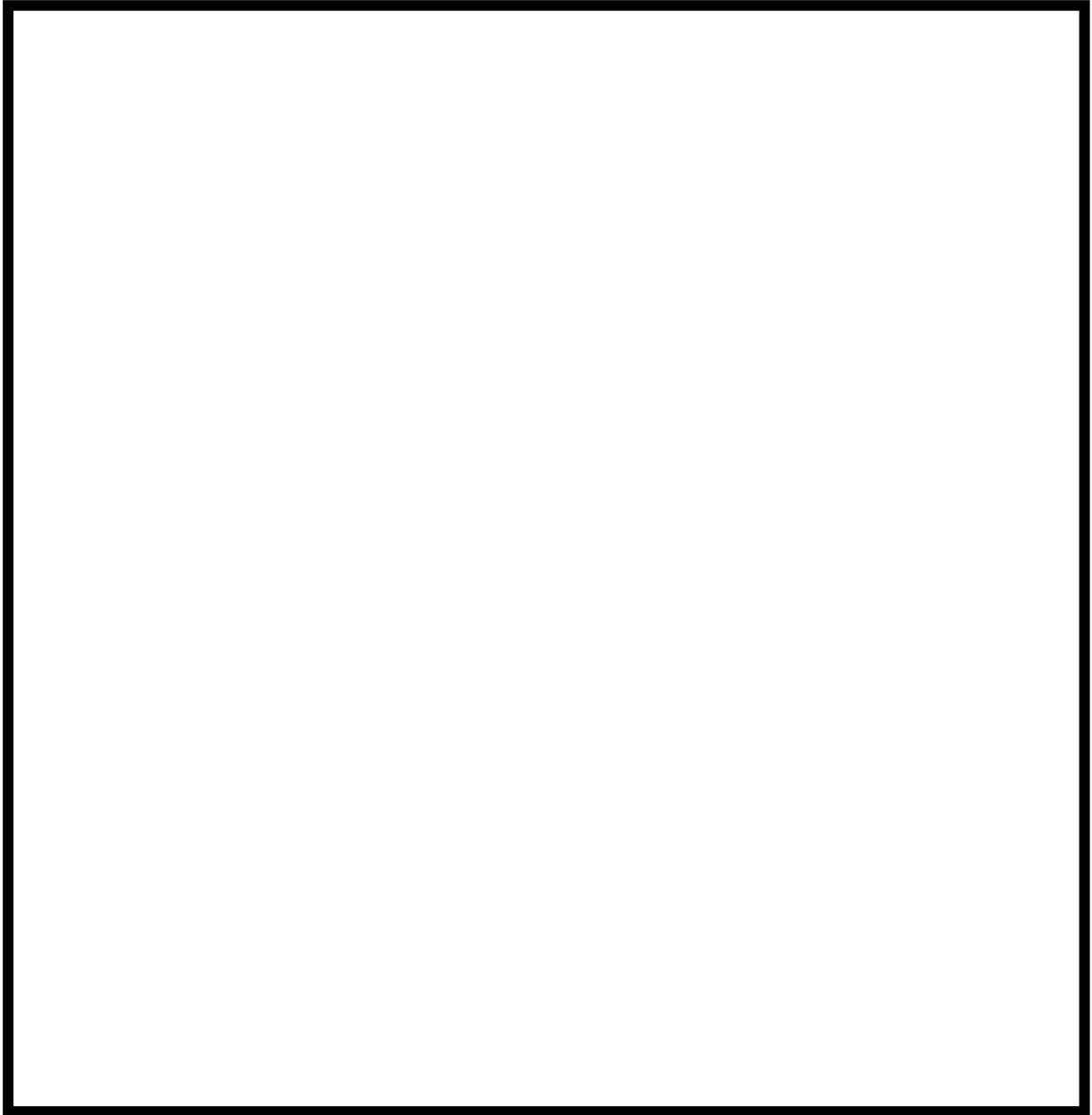
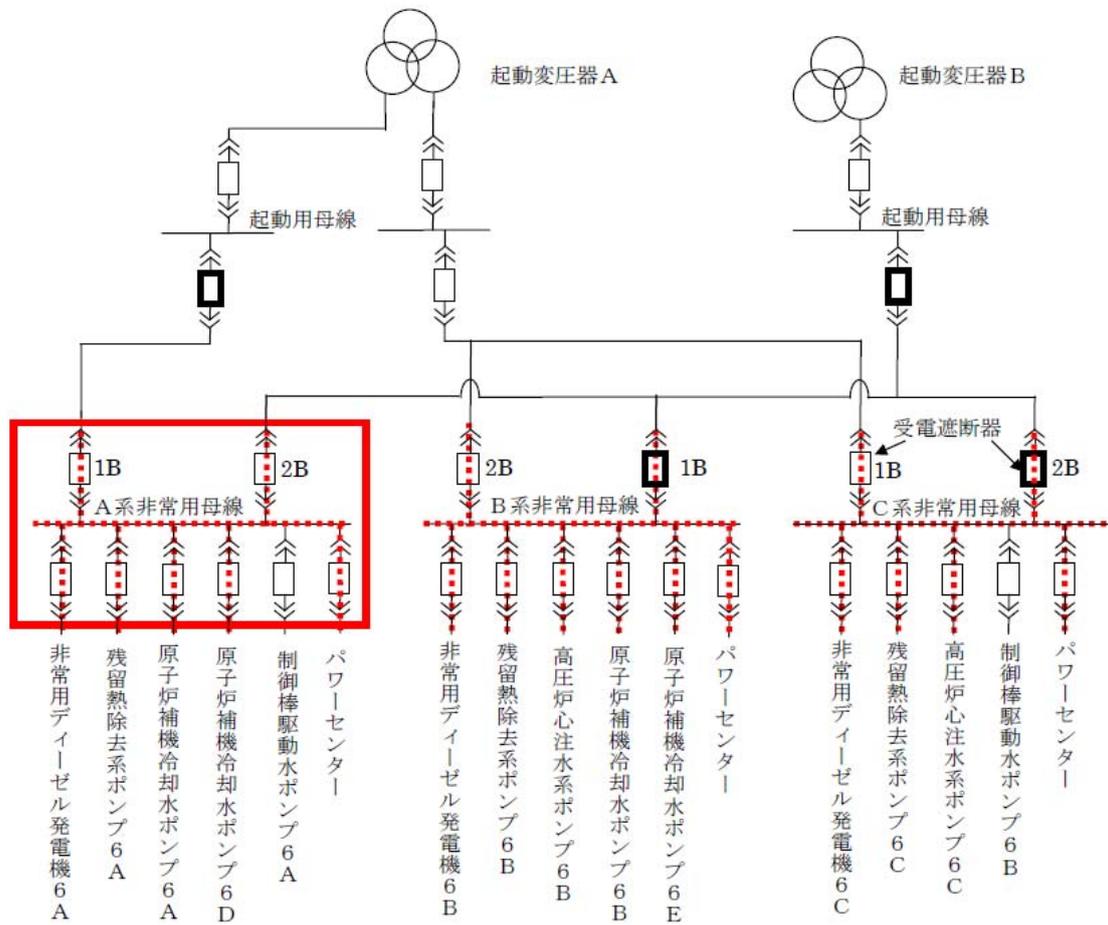


図 2 : 非常用母線の 3 時間耐火壁による分離



— : A系非常用母線の火災影響範囲

◻ : A系非常用母線の火災影響範囲を切り離す遮断器

..... : 6号炉における火災後安全停止に必要な系統

※ 通常時においては、各非常用母線は1B側の受電遮断器より受電している。

図3：非常用母線の電気回路による分離

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉の 直流母線における火災発生時の影響について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における非常用の直流母線は、充電器と蓄電池に接続している（以下、これらを「直流電源設備」という）。直流電源設備に単一の内部火災を想定した場合においても、火災が発生していない区域の直流電源設備が、影響を受けないことを以下に示す。

2. 直流電源設備における火災発生時の影響について

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における直流電源設備のいずれかで火災が発生した場合にも、以下のとおり、系統は分離され機能が喪失しない。

2.1 区域による物理的分離

4系統の直流電源設備は、1系統の故障が他の系統に波及しないよう、それぞれ耐火壁で区画されたエリアに分離して配置している。直流電源設備の区域による分離の状況を図4に示す。

2.2 遮断器による電気的分離

異なる区分の非常用電源設備を接続する場合、充電器に遮断器を設け、電気事故が発生した場合、故障箇所を隔離し、他の系統へ影響を及ぼさない設計としている。遮断器による電気的分離の状況を図5に示す。

2.3 メカニカルインターロックによる物理的分離

区分Ⅰと区分Ⅱ及び区分ⅢとⅣとは、共通の非常用低圧母線から、予備充電器を介して給電できるが、区分ⅠとⅡ及び区分ⅢとⅣとが、電氣的に接続状態とならないようにメカニカルインターロックを設置することによって物理的に分離している。メカニカルインターロックによる物理的分離の状況を図5に示す。

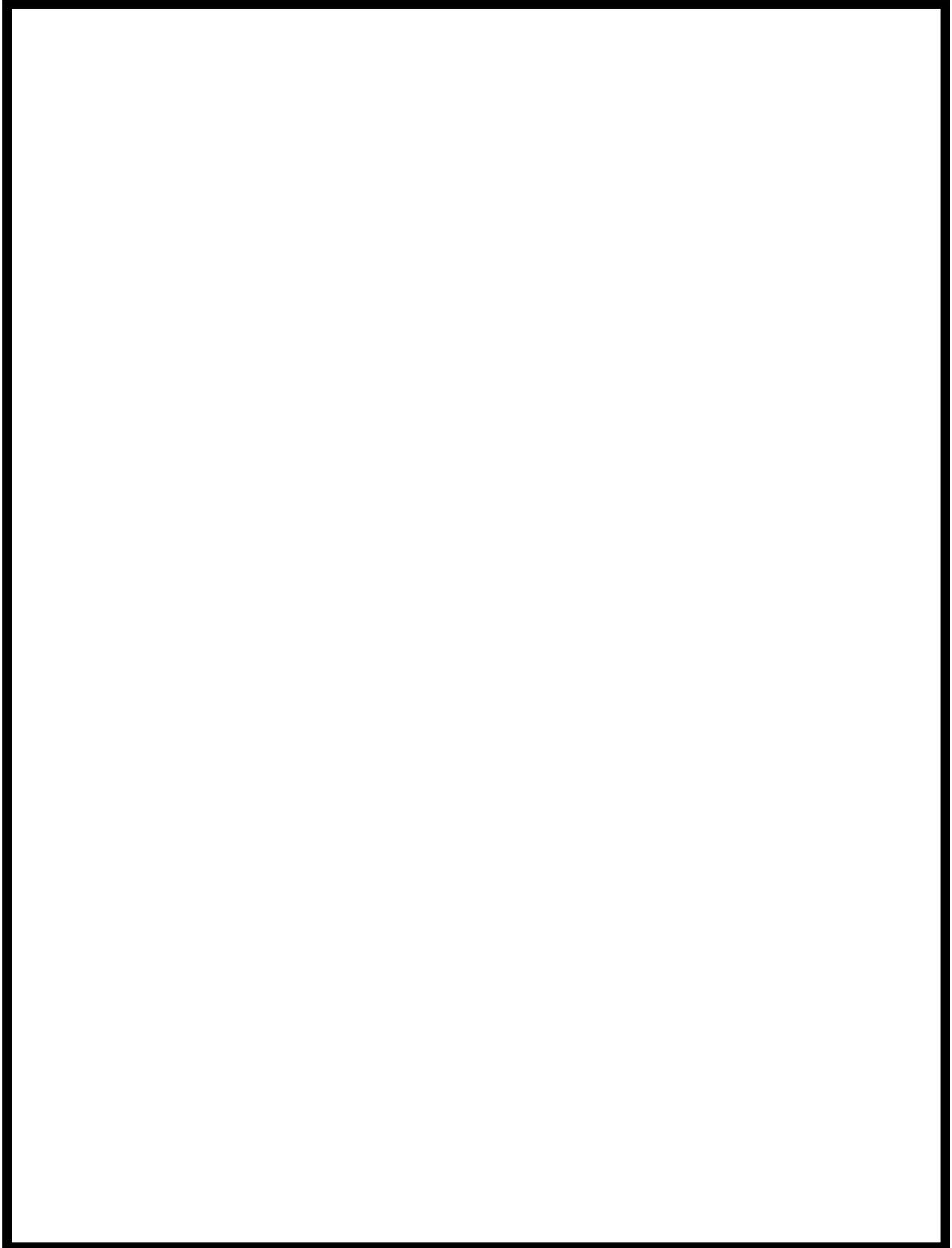


図 4 : 直流電源設備の区域による分離

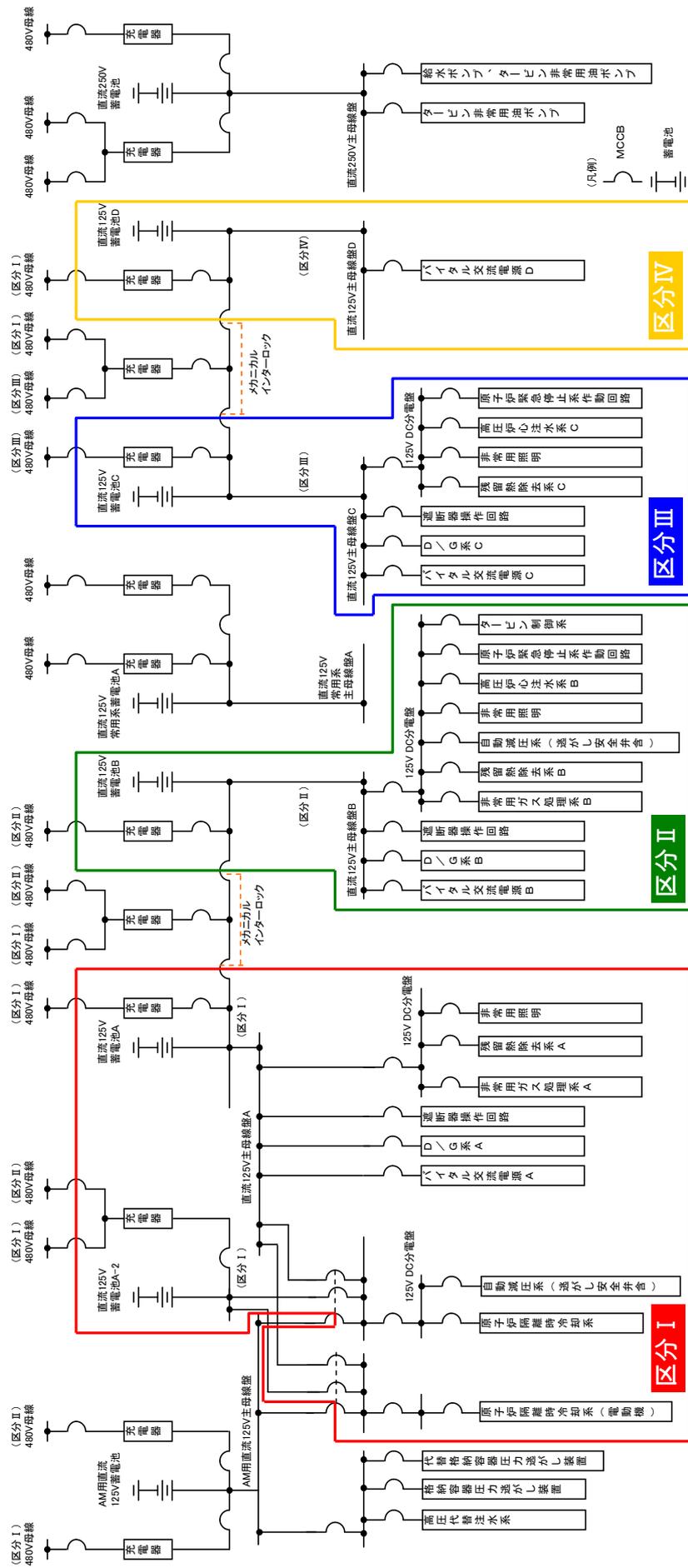


図5：直流電源設備の遮断器及びメカニカルインターロックによる分離

添付資料 5

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
原子炉の安定停止に必要な機能を
達成するための機器リスト

柏崎刈羽 7 号炉

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	主蒸気ドレンライン内側隔離弁	電動弁	原子炉冷却材圧カバウンダリ	要	
	主蒸気ドレンライン外側隔離弁	電動弁		要	
	CUW 炉水サンプル内側隔離弁	空気作動弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	CUW 炉水サンプル外側隔離弁	空気作動弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	CUW 吸込ライン内側隔離弁	電動弁		否	当該弁が「閉」とならなかった場合でも、CUW 系統が閉ループ構成で有り、炉水等の流出は発生しない。
	CUW 吸込ライン外側隔離弁	電動弁		否	当該弁が「閉」とならなかった場合でも、CUW 系統が閉ループ構成で有り、炉水等の流出は発生しない。
	CUW RPVヘッドスプレイ隔離弁	電動弁		否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	主蒸気内側隔離弁	空気作動弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	主蒸気外側隔離弁	空気作動弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	原子炉給水ライン外側隔離弁B	空気作動弁		否	試験用の駆動部で有り、火災により系統機能に影響を与えるものではない。
	原子炉給水ライン外側隔離弁A	空気作動弁		否	試験用の駆動部で有り、火災により系統機能に影響を与えるものではない。
	MS 原子炉圧力容器頂部ガス抜き弁	電動弁		否	安全停止に必要な機能を有しないため
	MS 原子炉圧力容器1次ベント弁	電動弁		否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	MS 原子炉圧力容器2次ベント弁	電動弁		否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	主蒸気逃がし安全弁(ADS 機能付き)用電磁弁(A,C,F,H,L,N,R,T)	空気作動弁		炉心冷却／崩壊熱除去	要
	主蒸気逃がし安全弁(G,K,P)用電磁弁	空気作動弁	要		
	MS 主蒸気逃がし安全弁	空気作動弁	否		格納容器内に設置されており、火災が発生するおそれはない。
	MS 主蒸気逃がし安全弁(ADS)	空気作動弁	否		格納容器内に設置されており、火災が発生するおそれはない。
	MS 逃がし安全弁用電磁弁	空気作動弁	否		安全停止に必要な機能を有しないため
	RHR ポンプ(A)	ポンプ	炉心冷却／崩壊熱除去	要	
	RHR ポンプ(B)	ポンプ		要	
	RHR ポンプ(C)	ポンプ		要	
	RHR ポンプ S/P 水吸込隔離弁(A)	電動弁		要	
	RHR ポンプ S/P 水吸込隔離弁(B)	電動弁		要	
	RHR ポンプ S/P 水吸込隔離弁(C)	電動弁		要	
	RHR 熱交換器出口弁(A)	電動弁		要	
	RHR 熱交換器出口弁(B)	電動弁		要	
	RHR 熱交換器出口弁(C)	電動弁		要	
	RHR 注入弁(A)	電動弁	要		

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	RHR 注入隔離弁(B)	電動弁	※S/C 冷却モードにて使用	要	
	RHR 注入隔離弁(C)	電動弁		要	
	RHR 試験用調節弁(A)※	電動弁		要	
	RHR 試験用調節弁(B)※	電動弁		要	
	RHR 試験用調節弁(C)※	電動弁		要	
	RHR 停止時冷却内側隔離弁(A)	電動弁		要	
	RHR 停止時冷却内側隔離弁(B)	電動弁		要	
	RHR 停止時冷却内側隔離弁(C)	電動弁		要	
	RHR 停止時冷却外側隔離弁(A)	電動弁		要	
	RHR 停止時冷却外側隔離弁(B)	電動弁		要	
	RHR 停止時冷却外側隔離弁(C)	電動弁		要	
	RHR ポンプ炉水吸込弁(A)	電動弁		要	
	RHR ポンプ炉水吸込弁(B)	電動弁		要	
	RHR ポンプ炉水吸込弁(C)	電動弁		要	
	RHR 熱交換器バイパス弁(A)	電動弁		要	
	RHR 熱交換器バイパス弁(B)	電動弁		要	
	RHR 熱交換器バイパス弁(C)	電動弁		要	
	RHR 最小流量バイパス弁(A)	電動弁		要	
	RHR 最小流量バイパス弁(B)	電動弁		要	
	RHR 最小流量バイパス弁(C)	電動弁		要	
	RHR 熱交換器(A)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RHR 熱交換器(B)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RHR 熱交換器(C)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RHR 封水ポンプ(A)	ポンプ		否	安全停止に必要な機能を有しないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR 封水ポンプ(B)	ポンプ		否	安全停止に必要な機能を有しないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR 封水ポンプ(C)	ポンプ		否	安全停止に必要な機能を有しないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR 燃料プール側第一出口弁(A)	電動弁		否	他系統との連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR 燃料プール側第一出口弁(B)	電動弁	否	他系統との連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	
	RHR 燃料プール側第一出口弁(C)	電動弁	否	他系統との連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	RHR 燃料プール側第二出口弁	電動弁	炉心冷却／崩壊熱除去	否	他システムとの連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によってシステム機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR 格納容器冷却流量調節弁(B)	電動弁		否	格納容器スプレイ機能時に使用するものであり、火災によって機能要求されるものではない。
	RHR 格納容器冷却流量調節弁(C)	電動弁		否	格納容器スプレイ機能時に使用するものであり、火災によって機能要求されるものではない。
	RHR 格納容器冷却ライン隔離弁(B)	電動弁		否	格納容器スプレイ機能時に使用するものであり、火災によって機能要求されるものではない。
	RHR 格納容器冷却ライン隔離弁(C)	電動弁		否	格納容器スプレイ機能時に使用するものであり、火災によって機能要求されるものではない。
	RHR SPH 第一止め弁(A)	電動弁		否	他システムとの連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によってシステム機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR SPH 第一止め弁(B)	電動弁		否	他システムとの連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によってシステム機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR SPH 第一止め弁(C)	電動弁		否	他システムとの連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によってシステム機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR SPH 第二止め弁(A)	電動弁		否	他システムとの連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によってシステム機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR SPH 第二止め弁(B)	電動弁		否	他システムとの連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によってシステム機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR SPH 第二止め弁(C)	電動弁		否	他システムとの連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によってシステム機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR 系統暖機弁(A)	電動弁		否	他システムとの連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によってシステム機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR 系統暖機弁(B)	電動弁		否	他システムとの連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によってシステム機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR 系統暖機弁(C)	電動弁		否	他システムとの連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によってシステム機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR 試験可能逆止弁バイパス弁(A)	空気作動弁		否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によってシステム機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR LPFL 試験可能逆止弁(A)	空気作動弁		否	試験用の駆動部で有り、火災によりシステム機能に影響を与えるものではない。
	RHR LPFL 試験可能逆止弁(B)	空気作動弁		否	試験用の駆動部で有り、火災によりシステム機能に影響を与えるものではない。
	RHR LPFL 試験可能逆止弁(C)	空気作動弁		否	試験用の駆動部で有り、火災によりシステム機能に影響を与えるものではない。
	RHR プロセスサンプル第一隔離弁(A)	電動弁		否	他システムとの連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によってシステム機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR プロセスサンプル第一隔離弁(B)	電動弁		否	他システムとの連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によってシステム機能に影響を及ぼすものではない。

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	RHR プロセスサンプル第一隔離弁(C)	電動弁	炉心冷却／崩壊熱除去	否	他系統との連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR PASS 第一炉水サンプリング弁	電動弁		否	他系統との連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR プロセスサンプル第二隔離弁(A)	電動弁		否	他系統との連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR プロセスサンプル第二隔離弁(B)	電動弁		否	他系統との連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR プロセスサンプル第二隔離弁(C)	電動弁		否	他系統との連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR PASS 第二炉水サンプリング弁	電動弁		否	他系統との連絡弁であるが、通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR S/P スプレイ注入隔離弁(B)	電動弁		否	格納容器スプレイ機能時に使用するものであり、火災によって機能要求されるものではない。
	RHR S/P スプレイ注入隔離弁(C)	電動弁		否	格納容器スプレイ機能時に使用するものであり、火災によって機能要求されるものではない。
	HPCF ポンプ(B)	ポンプ	炉心冷却	要	
	HPCF ポンプ(C)	ポンプ		要	
	HPCF CSP 側吸込弁(B)	電動弁		要	
	HPCF CSP 側吸込弁(C)	電動弁		要	
	HPCF 注入隔離弁(B)	電動弁		要	
	HPCF 注入隔離弁(C)	電動弁		要	
	HPCF S/P 側吸込隔離弁(B)	電動弁		要	
	HPCF S/P 側吸込隔離弁(C)	電動弁		要	
	HPCF 最小流量バイパス弁(B)	電動弁		要	
	HPCF 最小流量バイパス弁(C)	電動弁		要	
	HPCF 試験可能逆止弁(B)	空気作動弁		否	試験用の駆動部で有り、火災により系統機能に影響を与えるものではない。
	HPCF 試験可能逆止弁(C)	空気作動弁		否	試験用の駆動部で有り、火災により系統機能に影響を与えるものではない。
	HPCF 第一試験用調節弁(B)	電動弁		否	試験用の弁であり、火災により系統機能に影響を与えるものではない。
	HPCF 第一試験用調節弁(C)	電動弁		否	試験用の弁であり、火災により系統機能に影響を与えるものではない。
	HPCF 第二試験用調節弁(B)	電動弁		否	試験用の弁であり、火災により系統機能に影響を与えるものではない。
	HPCF 第二試験用調節弁(C)	電動弁		否	試験用の弁であり、火災により系統機能に影響を与えるものではない。
	SPCU CSP 側吸込弁	電動弁		否	他系統との連絡弁であるが系統機能要求時に動作を要求されるものではない。
	復水貯蔵槽	容器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	RCIC ポンプ	ポンプ	炉心冷却	要	
	RCIC ポンプ駆動用蒸気タービン	タービン		要	
	RCIC CSP 側吸込弁	電動弁		要	
	RCIC 注入弁	電動弁		要	
	RCIC S/P 側吸込隔離弁	電動弁		要	
	RCIC 最小流量バイパス弁	電動弁		要	
	RCIC 蒸気ライン内側隔離弁	電動弁		要	
	RCIC 蒸気ライン外側隔離弁	電動弁		要	
	RCIC タービン止め弁	電動弁		要	
	RCIC タービントリップ弁	電動弁		要	
	RCIC 蒸気加減弁	油圧作動弁		要	
	RCIC 真空ポンプ	ポンプ		要	
	RCIC 冷却水ライン止め弁	電動弁		要	
	RCIC 復水ポンプ	ポンプ		要	
	RCIC 復水ポンプ出口ドレン第一隔離弁	空気作動弁		要	
	RCIC 復水ポンプ出口ドレン第二隔離弁	空気作動弁		要	
	RCIC 真空タンク	容器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RCIC 試験可能逆止弁	空気作動弁		否	試験用の駆動部で有り、火災により系統機能に影響を与えるものではない。
	RCIC 第一試験用調節弁	電動弁		否	試験用の弁であり、火災により系統機能に影響を与えるものではない。
	RCIC 第二試験用調節弁	電動弁		否	試験用の弁であり、火災により系統機能に影響を与えるものではない。
	RCIC 冷却水ライン圧力制御弁	圧力制御弁	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	RCIC 過酷事故時蒸気止め弁	電動弁	否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	
	RCIC タービン排気ライン隔離弁	電動弁	否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	
	RCIC 第一蒸気ドレン止め弁	空気作動弁	否	フェイル・クローズ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	
	RCIC 第二蒸気ドレン止め弁	空気作動弁	否	フェイル・クローズ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	
	RCIC 真空ポンプ吐出ライン隔離弁	電動弁	否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	
	RCIC 蒸気ライン暖機弁	電動弁	否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	
	RCIC HPAC タービン止め弁	電動弁	否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	
	RCW ポンプ(A)	ポンプ	サポート系(原子炉補機冷却系)	要	
	RCW ポンプ(B)	ポンプ		要	

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	RCW ポンプ(C)	ポンプ	サポート系(原子炉補機冷却系)	要	
	RCW ポンプ(D)	ポンプ		要	
	RCW ポンプ(E)	ポンプ		要	
	RCW ポンプ(F)	ポンプ		要	
	RCW 熱交換器(A)冷却水出口弁	電動弁		要	
	RCW 熱交換器(B)冷却水出口弁	電動弁		要	
	RCW 熱交換器(C)冷却水出口弁	電動弁		要	
	RCW 熱交換器(D)冷却水出口弁	電動弁		要	
	RCW 熱交換器(E)冷却水出口弁	電動弁		要	
	RCW 熱交換器(F)冷却水出口弁	電動弁		要	
	RCW RHR 熱交換器(A)冷却水出口弁	電動弁		要	
	RCW RHR 熱交換器(B)冷却水出口弁	電動弁		要	
	RCW RHR 熱交換器(C)冷却水出口弁	電動弁		要	
	RCW 非常用 D/G(A)冷却水出口弁(A)	電動弁		要	
	RCW 非常用 D/G(B)冷却水出口弁(B)	電動弁		要	
	RCW 非常用 D/G(C)冷却水出口弁(C)	電動弁		要	
	RCW 非常用 D/G(A)冷却水出口弁(D)	電動弁		要	
	RCW 非常用 D/G(B)冷却水出口弁(E)	電動弁		要	
	RCW 非常用 D/G(C)冷却水出口弁(F)	電動弁		要	
	RCW HECW 冷凍機(A)冷却水温度調節弁	電動弁		要	
	RCW HECW 冷凍機(B)冷却水温度調節弁	電動弁		要	
	RCW HECW 冷凍機(C)冷却水温度調節弁	電動弁		要	
	RCW HECW 冷凍機(D)冷却水温度調節弁	電動弁		要	
	RCW サージタンク(A)	容器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RCW サージタンク(B)	容器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RCW サージタンク(C)	容器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RCW 熱交換器(A)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RCW 熱交換器(B)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RCW 熱交換器(C)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RCW 熱交換器(D)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RCW 熱交換器(E)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RCW 熱交換器(F)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RCW 冷却水供給温度調節弁(A)	温度調節弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCW 冷却水供給温度調節弁(B)	温度調節弁	否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	RCW 冷却水供給温度調節弁(C)	温度調節弁	サポート系(原子炉補機冷却系)	否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCW 常用冷却水緊急遮断弁(A)	空気作動弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCW 常用冷却水緊急遮断弁(B)	空気作動弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCW 常用冷却水緊急遮断弁(C)	空気作動弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCW 常用冷却水緊急遮断弁(D)	空気作動弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCW 常用冷却水緊急遮断弁(E)	空気作動弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCW 常用冷却水緊急遮断弁(F)	空気作動弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCW 常用冷却水供給側分離弁(A)	電動弁		否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCW 常用冷却水供給側分離弁(B)	電動弁		否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCW 常用冷却水供給側分離弁(C)	電動弁		否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCW 常用冷却水戻り側分離弁(A)	電動弁		否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCW 常用冷却水戻り側分離弁(B)	電動弁		否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCW 常用冷却水戻り側分離弁(C)	電動弁		否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCW 防食剤注入タンク(A)	容器		否	安全停止に必要な機能を有していない。
	RCW 防食剤注入タンク(B)	容器	否	安全停止に必要な機能を有していない。	
	HECW ポンプ(A)	ポンプ	サポート系(換気空調補機非常用冷却系)	要	
	HECW ポンプ(B)	ポンプ		要	
	HECW ポンプ(C)	ポンプ		要	
	HECW ポンプ(D)	ポンプ		要	
	HECW 冷凍機(A)	冷凍機		要	
	HECW 冷凍機(B)	冷凍機		要	
	HECW 冷凍機(C)	冷凍機		要	
	HECW 冷凍機(D)	冷凍機		要	
	HECW 防食剤注入タンク	容器		否	安全停止に必要な機能を有していない。
	HECW MCR 給気処理装置(A)温度調節弁	温度調節弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	HECW MCR 給気処理装置(B)温度調節弁	温度調節弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	HECW C/B 計測制御電源盤区域(A)給気処理装置温度調節弁	温度調節弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	HECW DG(A)/Z 給気処理装置温度調節弁	温度調節弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	HECW DG(B)/Z 給気処理装置温度調節弁	温度調節弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	HECW C/B 計測制御電源盤区域(B)給気処理装置温度調節弁	温度調節弁	否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	
	HECW ヘッド間差圧調節弁(A)	圧力制御弁	否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	HECW ヘッド間差圧調節弁(B)	圧力制御弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RSW ポンプ(A)	ポンプ	サポート系(原子炉補機冷却海水系)	要	
	RSW ポンプ(B)	ポンプ		要	
	RSW ポンプ(C)	ポンプ		要	
	RSW ポンプ(D)	ポンプ		要	
	RSW ポンプ(E)	ポンプ		要	
	RSW ポンプ(F)	ポンプ		要	
	RSW 海水ストレーナ(A)入口弁	電動弁		要	
	RSW 海水ストレーナ(B)入口弁	電動弁		要	
	RSW 海水ストレーナ(C)入口弁	電動弁		要	
	RSW 海水ストレーナ(D)入口弁	電動弁		要	
	RSW 海水ストレーナ(E)入口弁	電動弁		要	
	RSW 海水ストレーナ(F)入口弁	電動弁		要	
	RSW 海水ストレーナ(A)ブロー弁	電動弁		要	
	RSW 海水ストレーナ(B)ブロー弁	電動弁		要	
	RSW 海水ストレーナ(C)ブロー弁	電動弁		要	
	RSW 海水ストレーナ(D)ブロー弁	電動弁		要	
	RSW 海水ストレーナ(E)ブロー弁	電動弁		要	
	RSW 海水ストレーナ(F)ブロー弁	電動弁		要	
	RSW ストレーナ(A)	ストレーナ		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RSW ストレーナ(B)	ストレーナ		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	RSW ストレーナ(C)	ストレーナ	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	RSW ストレーナ(D)	ストレーナ	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	RSW ストレーナ(E)	ストレーナ	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	RSW ストレーナ(F)	ストレーナ	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	RSW ポンプ(A)(D)出口連絡弁	電動弁	否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	
	RSW ポンプ(B)(E)出口連絡弁	電動弁	否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	
	RSW ポンプ(C)(F)出口連絡弁	電動弁	否	通常時と機能要求時で状態が変わらないため、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	
	6.9kV メタクラ 7C DIV-I	電源盤・制御盤	サポート系(非常用交流電源系)	要	
	6.9kV メタクラ 7D DIV-II	電源盤・制御盤		要	
	6.9kV メタクラ 7E DIV-III	電源盤・制御盤		要	
	6.9kV メタクラ 7C 電圧変換器	電源盤・制御盤		要	

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	6.9kV メタクラ 7D 電圧変換器	電源盤・制御盤	サポート系(非常用交流電源系)	要	
	6.9kV メタクラ 7E 電圧変換器	電源盤・制御盤		要	
	480V パワーセンタ 7C-1 DIV- I	電源盤・制御盤		要	
	480V パワーセンタ 7D-1 DIV- II	電源盤・制御盤		要	
	480V パワーセンタ 7E-1 DIV- III	電源盤・制御盤		要	
	480V パワーセンタ 7C-2 DIV- I	電源盤・制御盤		要	
	480V パワーセンタ 7D-2 DIV- II	電源盤・制御盤		要	
	480V パワーセンタ 7E-2 DIV- III	電源盤・制御盤		要	
	480V パワーセンタ 7C-1 電圧変換器	電源盤・制御盤		要	
	480V パワーセンタ 7C-2 電圧変換器	電源盤・制御盤		要	
	480V パワーセンタ 7D-1 電圧変換器	電源盤・制御盤		要	
	480V パワーセンタ 7D-2 電圧変換器	電源盤・制御盤		要	
	480V パワーセンタ 7E-1 電圧変換器	電源盤・制御盤		要	
	480V パワーセンタ 7E-2 電圧変換器	電源盤・制御盤		要	
	480V 原子炉建屋 MCC 7C-1-1 DIV- I	電源盤・制御盤		要	
	480V 原子炉建屋 MCC 7D-1-1 DIV- II	電源盤・制御盤		要	
	480V 原子炉建屋 MCC 7E-1-1A DIV- III	電源盤・制御盤		要	
	480V 原子炉建屋 MCC 7E-1-1B DIV- III	電源盤・制御盤		要	
	480V 原子炉建屋 MCC 7C-1-2 DIV- I	電源盤・制御盤		要	
	480V 原子炉建屋 MCC 7D-1-2 DIV- II	電源盤・制御盤		要	
	480V 原子炉建屋 MCC 7E-1-2 DIV- III	電源盤・制御盤		要	
	480V 原子炉建屋 MCC 7C-1-3 DIV- I	電源盤・制御盤		要	
	480V 原子炉建屋 MCC 7D-1-3 DIV- II	電源盤・制御盤		要	
	480V コントロール建屋 MCC 7E-1-3 DIV- III	電源盤・制御盤		要	
	480V 原子炉建屋 MCC 7C-1-4 DIV- I	電源盤・制御盤		要	
	480V 原子炉建屋 MCC 7D-1-4 DIV- II	電源盤・制御盤		要	
	480V コントロール建屋 MCC 7C-1-6 DIV- I	電源盤・制御盤		要	
	480V コントロール建屋 MCC 7D-1-6 DIV- II	電源盤・制御盤		要	
	480V コントロール建屋 MCC 7C-1-7 DIV- I	電源盤・制御盤		要	
	480V コントロール建屋 MCC 7D-1-7 DIV- II	電源盤・制御盤		要	
	480V 海水熱交換器エリア MCC 7C-2-1	電源盤・制御盤		要	
	480V 海水熱交換器エリア MCC 7D-2-1	電源盤・制御盤	要		
	480V 海水熱交換器エリア MCC 7E-2-1	電源盤・制御盤	要		
	バイタル交流電源装置 7A	電源装置	要		

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	バイタル交流電源装置 7B	電源装置	サポート系(非常用交流電源系)	要	
	バイタル交流電源装置 7C	電源装置		要	
	バイタル交流電源装置 7D	電源装置		要	
	交流 120V バイタル分電盤 7A-1	電源盤・制御盤		要	
	交流 120V バイタル分電盤 7B-1	電源盤・制御盤		要	
	交流 120V バイタル分電盤 7C-1	電源盤・制御盤		要	
	交流 120V バイタル分電盤 7D-1	電源盤・制御盤		要	
	交流 120V 中央制御室計測用分電盤 7A-1 DIV-I	電源盤・制御盤		要	
	交流 120V 中央制御室計測用分電盤 7B-1 DIV-II	電源盤・制御盤		要	
	交流 120V 中央制御室計測用分電盤 7C-1 DIV-III	電源盤・制御盤		要	
	交流 120V 中央制御室計測用主母線盤 7A DIV-I	電源盤・制御盤		要	
	交流 120V 中央制御室計測用主母線盤 7B DIV-II	電源盤・制御盤		要	
	交流 120V 中央制御室計測用主母線盤 7C DIV-III	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 蓄電池 7A DIV-I	蓄電池	サポート系(直流電源系)	要	
	直流 125V 蓄電池 7B DIV-II	蓄電池		要	
	直流 125V 蓄電池 7C DIV-III	蓄電池		要	
	直流 125V 蓄電池 7D DIV-IV	蓄電池		要	
	直流 125V 充電器盤 7A DIV-I	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 充電器盤 7B DIV-II	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 充電器盤 7C DIV-III	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 充電器盤 7D DIV-IV	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 主母線盤 7A DIV-I	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 主母線盤 7B DIV-II	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 主母線盤 7C DIV-III	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 主母線盤 7D DIV-IV	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V パワーセンタ 7A DIV-I	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V パワーセンタ 7B DIV-II	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V パワーセンタ 7C DIV-III	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V パワーセンタ 7D DIV-IV	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 分電盤 7A-1-1 DIV-I	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 分電盤 7A-1-2A DIV-I	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 分電盤 7A-1-2B DIV-I	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 分電盤 7B-1-1 DIV-II	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 分電盤 7B-1-2A DIV-II	電源盤・制御盤		要	

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	直流 125V 分電盤 7B-1-2B DIV- II	電源盤・制御盤	サポート系(直流電源系)	要	
	直流 125V 分電盤 7C-1-1 DIV-III	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 分電盤 7C-1-2A DIV-III	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 分電盤 7C-1-2B DIV-III	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 分電盤 7D-1 DIV-IV	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 原子炉建屋 MCC 7A DIV- I	電源盤・制御盤		要	
	直流 125V 蓄電池 7A DIV- I	蓄電池		要	
	直流 125V 充電器盤 7A-2 DIV- I	電源盤・制御盤		要	
	125V 同時投入防止用切替盤	電源盤・制御盤		要	
	ディーゼル機関(A)	ディーゼル発電機		サポート系(非常用ディーゼル発電機)	要
	ディーゼル機関(B)	ディーゼル発電機	要		
	ディーゼル機関(C)	ディーゼル発電機	要		
	潤滑油冷却器(A)	熱交換器	要		
	潤滑油冷却器(B)	熱交換器	要		
	潤滑油冷却器(C)	熱交換器	要		
	潤滑油補給タンク(A)	容器	要		
	潤滑油補給タンク(B)	容器	要		
	潤滑油補給タンク(C)	容器	要		
	燃料デイトank(A)	容器	要		
	燃料デイトank(B)	容器	要		
	燃料デイトank(C)	容器	要		
	D/G(A) 始動電磁弁 1	電磁弁	要		
	D/G(B) 始動電磁弁 1	電磁弁	要		
	D/G(C) 始動電磁弁 1	電磁弁	要		
	D/G(A) 始動電磁弁 2	電磁弁	要		
	D/G(B) 始動電磁弁 2	電磁弁	要		
	D/G(C) 始動電磁弁 2	電磁弁	要		
	潤滑油補給ポンプ(A)	ポンプ	要		
	潤滑油補給ポンプ(B)	ポンプ	要		
	潤滑油補給ポンプ(C)	ポンプ	要		
	発電機軸受潤滑油冷却器	熱交換器	要		
	発電機軸受潤滑油冷却器	熱交換器	要		
	発電機軸受潤滑油冷却器	熱交換器	要		
	清水加熱器ポンプ(A)	ポンプ	要		

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	清水加熱器ポンプ(B)	ポンプ	サポート系(非常用ディーゼル発電機)	要	
	清水加熱器ポンプ(C)	ポンプ		要	
	機関付潤滑油フィルタ(A)	フィルタ		要	
	機関付潤滑油フィルタ(B)	フィルタ		要	
	機関付潤滑油フィルタ(C)	フィルタ		要	
	機関付潤滑油ポンプ(A)	ポンプ		要	
	機関付潤滑油ポンプ(B)	ポンプ		要	
	機関付潤滑油ポンプ(C)	ポンプ		要	
	機関付清水ポンプ(A)	ポンプ		要	
	機関付清水ポンプ(B)	ポンプ		要	
	機関付清水ポンプ(C)	ポンプ		要	
	空気冷却器(A)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	清水膨張タンク(A)	容器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	清水冷却器(A)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	D/G(A)空気だめ(自動)	容器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	D/G(A)空気だめ(手動)	容器		否	安全停止に必要な機能を有していない。
	清水加熱器(A)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	潤滑油プライミングポンプ(A)	ポンプ		否	安全停止に必要な機能を有しないため
	潤滑油加熱器(A)	熱交換器		否	安全停止に必要な機能を有しないため
	D/G(A)空気圧縮機A-1	圧縮機		否	安全停止に必要な機能を有しないため
	D/G(A)空気圧縮機A-2	圧縮機		否	安全停止に必要な機能を有しないため
	排気サイレンサ(A)	サイレンサ		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	D/G(A)清水温度調節弁(A)	温度調節弁		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	潤滑油温度調節弁(A)	温度調節弁		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	D/G(A)1次停止電磁弁	電磁弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	D/G(A)2次停止電磁弁	電磁弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	空気冷却器(B)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	清水膨張タンク(B)	容器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	清水冷却器(B)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	D/G(B)空気だめ(自動)	容器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	D/G(B)空気だめ(手動)	容器	否	安全停止に必要な機能を有していない。	
	清水加熱器(B)	熱交換器	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	潤滑油プライミングポンプ(B)	ポンプ	否	安全停止に必要な機能を有しないため	
	潤滑油加熱器(B)	熱交換器	否	安全停止に必要な機能を有しないため	

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	D/G(B)空気圧縮機 B-1	圧縮機	サポート系(非常用ディーゼル発電機)	否	安全停止に必要な機能を有しないため
	D/G(B)空気圧縮機 B-2	圧縮機		否	安全停止に必要な機能を有しないため
	排気サイレンサ(B)	サイレンサ		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	D/G(B)清水温度調節弁(B)	温度調節弁		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	潤滑油温度調節弁(B)	温度調節弁		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	D/G(B)1次停止電磁弁	電磁弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	D/G(B)2次停止電磁弁	電磁弁		否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	空気冷却器(C)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	清水膨張タンク(C)	容器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	清水冷却器(C)	熱交換器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	D/G(C)空気だめ(自動)	容器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	D/G(C)空気だめ(手動)	容器		否	安全停止に必要な機能を有していない。
	清水加熱器(C)	加熱器		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	潤滑油プライミングポンプ(C)	ポンプ		否	安全停止に必要な機能を有しないため
	潤滑油加熱器(C)	熱交換器		否	安全停止に必要な機能を有しないため
	D/G(C)空気圧縮機 C-1	圧縮機		否	安全停止に必要な機能を有しないため
	D/G(C)空気圧縮機 C-2	圧縮機		否	安全停止に必要な機能を有しないため
	排気サイレンサ(C)	サイレンサ		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	D/G(C)清水温度調節弁(C)	温度調節弁		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	潤滑油温度調節弁(C)	温度調節弁		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
	D/G(C)1次停止電磁弁	電磁弁	否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	
	D/G(C)2次停止電磁弁	電磁弁	否	フェイルセーフ設計であり、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。	
	軽油タンク(A)	容器	否	建屋外に設置されており、外部火災影響評価によると火災によっても D/G に影響を及ぼさない。	
	軽油タンク(B)	容器	否	建屋外に設置されており、外部火災影響評価によると火災によっても D/G に影響を及ぼさない。	
	Hx/A(A)非常用送風機	ファン	サポート系(非常用換気空調系)	要	
	Hx/A(B)非常用送風機	ファン		要	
	Hx/A(C)非常用送風機	ファン		要	
	DG(A)非常用送風機(A)	ファン		要	
	DG(A)非常用送風機(B)	ファン		要	
	DG(B)非常用送風機(A)	ファン		要	
	DG(B)非常用送風機(B)	ファン		要	
	DG(C)非常用送風機(A)	ファン		要	
	DG(C)非常用送風機(B)	ファン	要		

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	DG(A)/Z 送風機(A)	ファン	サポート系(非常用換気空調系)	要	
	DG(A)/Z 送風機(B)	ファン		要	
	DG(B)/Z 送風機(A)	ファン		要	
	DG(B)/Z 送風機(B)	ファン		要	
	DG(C)/Z 送風機(A)	ファン		要	
	DG(C)/Z 送風機(B)	ファン		要	
	DG(A)/Z 排風機(A)	ファン		要	
	DG(A)/Z 排風機(B)	ファン		要	
	DG(B)/Z 排風機(A)	ファン		要	
	DG(B)/Z 排風機(B)	ファン		要	
	DG(C)/Z 排風機(A)	ファン		要	
	DG(C)/Z 排風機(B)	ファン		要	
	DG(C)/Z 排気切換ダンパ(A)	ダンパ		要	
	DG(C)/Z 排気切換ダンパ(B)	ダンパ		要	
	C/B 計測制御電源盤区域(A)送風機(A)	ファン		要	
	C/B 計測制御電源盤区域(B)送風機(A)	ファン		要	
	C/B 計測制御電源盤区域(C)送風機(A)	ファン		要	
	C/B 計測制御電源盤区域(A)送風機(B)	ファン		要	
	C/B 計測制御電源盤区域(B)送風機(B)	ファン		要	
	C/B 計測制御電源盤区域(C)送風機(B)	ファン		要	
	C/B 計測制御電源盤区域(A)排風機(A)	ファン		要	
	C/B 計測制御電源盤区域(B)排風機(A)	ファン		要	
	C/B 計測制御電源盤区域(C)排風機(A)	ファン		要	
	C/B 計測制御電源盤区域(A)排風機(B)	ファン		要	
	C/B 計測制御電源盤区域(B)排風機(B)	ファン		要	
	C/B 計測制御電源盤区域(C)排風機(B)	ファン		要	
	C/B 計測制御電源盤区域(C)排気切換ダンパ(A)	ダンパ	要		
	C/B 計測制御電源盤区域(C)排気切換ダンパ(B)	ダンパ	要		
	RHR ポンプ(A)室空調機	ファン	要		
	RHR ポンプ(B)室空調機	ファン	要		
	RHR ポンプ(C)室空調機	ファン	要		
	HPCF ポンプ(B)室空調機	ファン	要		
	HPCF ポンプ(C)室空調機	ファン	要		
	C/B 計測制御電源盤区域(A)給気処理装置	空調装置	否	筐体が不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考	
	D/G(A)非常用給気処理装置	空調装置	サポート系(非常用換気空調系)	否	筐体が不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	D/G(A)ノZ給気処理装置	空調装置		否	筐体が不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	Hx/A(A)非常用給気エアフィルタ	空調装置		否	筐体が不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	C/B 計測制御電源盤区域(B)給気処理装置	空調装置		否	筐体が不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	D/G(B)非常用給気処理装置	空調装置		否	筐体が不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	D/G(B)ノZ給気処理装置	空調装置		否	筐体が不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	Hx/A(B)非常用給気エアフィルタ	空調装置		否	筐体が不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	C/B 計測制御電源盤区域(C)給気処理装置	空調装置		否	筐体が不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	D/G(C)ノZ給気処理装置	空調装置		否	筐体が不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	D/G(C)非常用給気処理装置	空調装置		否	筐体が不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	Hx/A(C)非常用給気エアフィルタ	空調装置		否	筐体が不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	MCR 再循環フィルタ装置	フィルタ		サポート系(中央制御室非常用換気空調系)	要	
	MCR 送風機(A)	ファン	要			
	MCR 送風機(B)	ファン	要			
	MCR 排風機(A)	ファン	要			
	MCR 排風機(B)	ファン	要			
	MCR 再循環送風機(A)	ファン	要			
	MCR 再循環送風機(B)	ファン	要			
	MCR 通常時外気取入れ隔離ダンパ(A)	ダンパ	要			
	MCR 通常時外気取入れ隔離ダンパ(B)	ダンパ	要			
	MCR 非常時外気取入れ隔離ダンパ(A)	ダンパ	要			
	MCR 非常時外気取入れ隔離ダンパ(B)	ダンパ	要			
	MCR 再循環フィルタ装置入口ダンパ(A)	ダンパ	要			
	MCR 再循環フィルタ装置入口ダンパ(B)	ダンパ	要			
	MCR 排気隔離ダンパ(A)	ダンパ	要			
	MCR 排気隔離ダンパ(B)	ダンパ	要			
	MCR 給気処理装置(A)	空調装置	否		筐体が不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	MCR 給気処理装置(B)	空調装置	否		筐体が不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。	
	中央制御室外原子炉停止制御盤	電源・制御盤	サポート系(制御系)		要	
	中央制御室外原子炉停止制御盤	電源・制御盤			要	
	RCIC 真空タンク水位電送器用増幅器収納箱 DIV-I	電源・制御盤			要	
	RCIC タービン制御盤 DIV-I	電源・制御盤		要		
	SRNM 前置増幅器盤 DIV-I	電源・制御盤		要		
	SRNM 前置増幅器盤 DIV-II	電源・制御盤		要		

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	SRNM 前置増幅器盤 DIV-Ⅲ	電源・制御盤	サポート系(制御系)	要	
	SRNM 前置増幅器盤 DIV-Ⅳ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7A 監視操作盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7B 監視操作盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7C 監視操作盤 DIV-Ⅲ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7A 自動電圧整流器盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7B 自動電圧整流器盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7C 自動電圧整流器盤 DIV-Ⅲ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7A 整流器盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7B 整流器盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7C 整流器盤 DIV-Ⅲ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7A リアクトル盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7B リアクトル盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7C リアクトル盤 DIV-Ⅲ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7A 整流器用変圧器盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7B 整流器用変圧器盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7C 整流器用変圧器盤 DIV-Ⅲ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7A 可飽和変流器盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7B 可飽和変流器盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7C 可飽和変流器盤 DIV-Ⅲ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7A 中性点接地装置盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7B 中性点接地装置盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7C 中性点接地装置盤 DIV-Ⅲ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7A 補助継電器盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7B 補助継電器盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	非常用ディーゼル発電機 7C 補助継電器盤 DIV-Ⅲ	電源・制御盤		要	
	格納容器内雰囲気モニタ電源盤 A	電源・制御盤		要	
	格納容器内雰囲気モニタ電源盤 B	電源・制御盤		要	
	A 系 HECW 冷凍機(A)制御盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	B 系 HECW 冷凍機(B)制御盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	A 系 HECW 冷凍機(C)制御盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤	要		
	B 系 HECW 冷凍機(D)制御盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤	要		
	RSW(A)ストレーナ制御盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤	要		
	RSW(B)ストレーナ制御盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤	要		

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	RSW(C)ストレーナ制御盤 DIV-Ⅲ	電源・制御盤	サポート系(制御系)	要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅰ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅱ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅲ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅲ	電源・制御盤		要	
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅲ	電源・制御盤	要		
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅲ	電源・制御盤	要		
	安全系多重伝送現場盤 DIV-Ⅳ	電源・制御盤	要		
	非常用ディーゼル発電機 7A 速度検出器ブリアンプ箱	電源・制御盤	要		
	非常用ディーゼル発電機 7B 速度検出器ブリアンプ箱	電源・制御盤	要		
	非常用ディーゼル発電機 7C 速度検出器ブリアンプ箱	電源・制御盤	要		
	起動領域モニタ(A)	中性子束計測設備	プロセス監視	要	
	起動領域モニタ(B)	中性子束計測設備		要	
	起動領域モニタ(C)	中性子束計測設備		要	
	起動領域モニタ(D)	中性子束計測設備		要	
	起動領域モニタ(E)	中性子束計測設備		要	

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	起動領域モニタ(F)	中性子束計測設備	プロセス監視	要	
	起動領域モニタ(G)	中性子束計測設備		要	
	起動領域モニタ(H)	中性子束計測設備		要	
	起動領域モニタ(J)	中性子束計測設備		要	
	起動領域モニタ(L)	中性子束計測設備		要	
	原子炉水位(広帯域)	水位計測設備		要	
	原子炉水位(広帯域)	水位計測設備		要	
	原子炉水位(広帯域)	水位計測設備		要	
	原子炉水位(広帯域)	水位計測設備		要	
	原子炉水位(燃料域)	水位計測設備		要	
	原子炉水位(燃料域)	水位計測設備		要	
	原子炉圧力	圧力計測設備		要	
	原子炉圧力	圧力計測設備		要	
	原子炉圧力	圧力計測設備		要	
	原子炉圧力	圧力計測設備		要	
	サプレッションプール水温度	温度計測設備		要	
	サプレッションプール水温度	温度計測設備		要	
	サプレッションプール水温度	温度計測設備		要	
	サプレッションプール水温度	温度計測設備		要	
	サプレッションプール水温度	温度計測設備		要	
	サプレッションプール水温度	温度計測設備		要	
	RHR(A)系統流量	流量計測設備		要	
	RHR(B)系統流量	流量計測設備		要	
	RHR(C)系統流量	流量計測設備		要	
	RCIC 系統流量	流量計測設備		要	
	HPCF(B)系統流量	流量計測設備		要	
	HPCF(C)系統流量	流量計測設備		要	
	サプレッションプール水位(A)	水位計測設備		要	
	サプレッションプール水位(B)	水位計測設備	要		
	サプレッションプール水位(C)	水位計測設備	要		
	復水貯蔵槽水位	水位計測設備	要		
	RCW サージタンク(A)水位	水位計測設備	要		
	RCW サージタンク(B)水位	水位計測設備	要		
	RCW サージタンク(C)水位	水位計測設備	要		

設備番号	設備名称	機種	機能	対策	備考
	6.9kV M/C 7C 電圧	電圧計測設備	プロセス監視	要	
	6.9kV M/C 7D 電圧	電圧計測設備		要	
	6.9kV M/C 7E 電圧	電圧計測設備		要	
	直流 125V 主母線盤 7A 電圧	電圧計測設備		要	
	直流 125V 主母線盤 7B 電圧	電圧計測設備		要	
	直流 125V 主母線盤 7C 電圧	電圧計測設備		要	
	直流 125V 主母線盤 7D 電圧	電圧計測設備		要	
	格納容器圧力	圧力計測設備		要	
	格納容器圧力	圧力計測設備		要	
	格納容器内雰囲気放射線モニタ(A) (D/W)	放射線計測設備		要	
	格納容器内雰囲気放射線モニタ(B) (D/W)	放射線計測設備		要	
	格納容器内雰囲気放射線モニタ(A) (S/C)	放射線計測設備		要	
	格納容器内雰囲気放射線モニタ(B) (S/C)	放射線計測設備		要	
	格納容器水素濃度(A)	水素計測設備		要	
	格納容器水素濃度(B)	水素計測設備	要		

添付資料 6

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
火災防護と溢水防護における防護対象の
比較について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 火災防護と溢水防護における防護対象の比較について

1. はじめに

設置許可基準第八条（火災防護）及び設置許可基準第九条（溢水防護）では、それぞれの事象に対して、「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持する機能」及び「放射性物質の貯蔵、閉じ込め機能」を損なわないことを要求している。

ここでは、火災防護及び溢水防護のそれぞれにおける防護対象について整理した。

2. 要求事項と選定の考え方

火災防護及び溢水防護に対する要求事項と防護対象設備の選定の考え方を表1に整理した。

表1：要求事項と設備選定の考え方

	要求事項	防護対象設備の選定の考え方
火災	<p>【審査基準】 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及び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及び火災区画に火災防護対策を実施すること。</p>	火災を想定した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能並びに放射性物質の貯蔵及び閉じ込め機能を特定し、その機能を達成するために必要な設備を選定。
溢水	<p>【設置許可基準の解釈】 想定される溢水に対し、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止、及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できること、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できること。</p> <p>【ガイド】 溢水から防護すべき対象設備は、重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を適切に維持するために必要な設備</p>	ガイドに示される「重要度の特に高い安全機能を有するもの」として、設置許可基準第十二条の解釈に示される機能を有する設備を選定。

3. 火災防護及び溢水防護における対象設備の比較

溢水防護では、「設置許可基準第十二条の解釈に示される機能」を有する対象系統を構成する設備を選定し防護を実施する。(表2)

これに対して、火災防護において「設置許可基準第十二条の解釈に示される機能」を有する対象系統を設置する火災区域又は火災区画に対して「火災の発生防止」「火災の早期感知」「火災の早期消火」を実施しているかどうかを表2に整理した。

この結果、火災発生時に機能要求のない系統又は火災の影響を受けない系統を除く系統に対しては、「火災の発生防止」「火災の早期感知」「火災の早期消火」を実施することを確認した。

表2 : 火災防護及び溢水防護対象として選定した系統

その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機器	対象系統	内部火災	溢水
原子炉の緊急停止機能	制御棒及び制御棒駆動系	—	○
未臨界維持機能	制御棒	—	—
	ほう酸水注入系	—	○
原子炉冷却材圧力バウンダリの加圧防止機能	逃がし安全弁	—	—
原子炉停止後における除熱のための			
崩壊熱除去機能	残留熱除去系	○	○
原子炉が隔離された場合の注水機能	原子炉隔離時冷却系 高圧炉心注水系	○	○
原子炉が隔離された場合の圧力逃がし機能	逃がし安全弁 自動減圧系	○	○
事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための			
原子炉内高圧時における注水機能	原子炉隔離時冷却系 高圧炉心注水系	○	○
原子炉内低圧時における注水機能	高圧炉心注水系 残留熱除去系	○	○
原子炉内高圧時における減圧系を作動させる機能	自動減圧系	○	○

その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機器	対象系統	内部火災	溢水
格納容器内又は放射性物質が格納容器内から漏れ出した場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能	非常用ガス処理系	○	○
格納容器の冷却機能	格納容器スプレイ冷却系	—	○
格納容器内の可燃性ガス制御機能	可燃性ガス濃度制御系	—	○
非常用交流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能	非常用電源系	○	○
非常用直流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能	直流電源系	○	○
非常用の交流電源機能	非常用ディーゼル発電機	○	○
非常用の直流電源機能	直流電源系	○	○
非常用の計測制御用直流電源機能	計測制御電源系	○	○
補機冷却機能	原子炉補機冷却水系	○	○
冷却用海水供給機能	原子炉補機冷却海水系	○	○
原子炉制御室非常用換気空調機能	中央制御室換気空調系	○	○
圧縮空気供給機能	駆動用窒素源	—	○
原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の隔離機能	原子炉圧力容器バウンダリ隔離弁	○	○
原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能	原子炉格納容器バウンダリ隔離弁	—	○
原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能	安全保護系	○	○
工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能	安全保護系	○	○
事故時の原子炉の停止状態の把握機能	計測制御装置	○	○
事故時の炉心冷却状態の把握機能	計測制御装置	○	○
事故時の放射能閉じ込め状態の把握機能	放射線監視装置	○	○
事故時のプラント操作のための情報の把握機能	計測制御装置	○	○

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 火災区域，区画の設定について

1. 概 要

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における火災防護対策を講じるために、安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，原子炉の高温停止及び低温停止に必要な機能を有する構築物，系統及び機器（以下，「原子炉の安全停止に必要な機器等」という。）が設置される区域に対して，火災区域及び火災区画（以下，「火災区域（区画）」という。）の設定を行う。

2. 要求事項

火災区域（区画）の要求事項については，「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下，「火災防護に係る審査基準」という。）及び「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」（以下，「火災影響評価ガイド」という。）から以下のとおり整理した。

火災防護に係る審査基準及び火災影響評価ガイドの抜粋を添付資料1に示す。

2.1. 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（部屋）であり，下記により設定する。

- ① 建屋毎に，耐火壁（床，壁，天井，扉等耐火構造物の一部であって，必要な耐火能力を有するもの）により囲われた区域を火災区域として設定する。
- 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。
- ③ 火災の影響軽減を考慮する場合には，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ように設定する。

2.2. 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であり、下記により設定する。

- ① 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火災防護の観点から設定する。
- ② 火災区画の範囲は、原子炉の安全停止に必要な機器等の系統分離等に応じて設定する。

3. 火災区域（区画）の設定要領

原子炉の安全停止に必要な機器等（具体的には、機器、配管、弁、ダクト、ケーブル、トレイ、電線管、盤等）が設置される火災区域（区画）の設定にあたっては、原子炉の安全停止に必要な機器等の設置箇所、建屋の間取り、機器やケーブル等の配置、耐火壁の能力、系統分離基準等を総合的に勘案し設定しており、具体的な設定要領を以下に示す。

(1) 火災区域の設定

資料2「柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における原子炉の安全停止に必要な機器の選定について」で選定された機器等が設置されている建屋内の区域について、以下のように火災区域を設定する。

なお、下記の②・③に記載する系統分離に関する詳細については、別途資料7に示す。

- ① 原子炉の安全停止に必要な機器等が設置されている建屋について、火災区域として設定する。
- ② 原子炉の安全停止に必要な機器等について、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、多重化された原子炉の安全停止機能がすべて喪失することのないよう、安全系区分Ⅰに属する機器等と安全系区分Ⅱに属する機器等を、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁により分離するよう、火災区域を設定する。なお、この場合、安全系区分Ⅰに属する機器等を設置する火災区域を「区分Ⅰ火災区域」という。

③ 上記②以外で、単一火災の発生によって、原子炉の安全停止機能がすべて喪失することのないよう、系統分離された配置を考慮し、以下の区域については3時間以上の耐火能力を有する耐火壁により囲まれた区域を分割して設定する。なお、この場合に設置する火災区域を「単独火災区域」という。

- ・ 中央制御室，及び中央制御室非常用換気空調設備を設置する区域（制御室外原子炉停止装置との分離のため）
- ・ 制御室外原子炉停止装置室（中央制御室との分離のため）
- ・ 各区分の直流電源設備（蓄電池含む）・計測制御電源設備・安全系多重伝送現場盤・原子炉水位／圧力計測装置を設置する区域（安全系の2 out of 4論理回路の機能を維持するため）
- ・ 非常用ガス処理系を設置する区域（放射性物質貯蔵等の機能維持のため）

(2) 火災区画の設定

(1)で設定した火災区域について、間取り、機器の配置等の確認を行い、系統分離等の観点から総合的に勘案し、更に細分化し火災区画として設定する。

(3) 火災区域（区画）の再設定

火災区域（区画）への機器等の新設等，必要な場合は火災区域（区画）の再設定を行う。

4. 火災区域（区画）の設定及び安全停止に必要な機器の配置

「3. 火災区域（区画）の設定要領」にしたがって設定した火災区域（区画），原子炉の安全停止に必要な機器等の配置を添付資料2に示す。

なお，これまでのところ「火災区画」として設定している箇所はない。

5. ファンネルを介した他区域（区画）への煙等の影響について

ファンネルに関しては、煙等の影響がファンネルから排水管を介して他の火災区域（区画）へ及ばないことを確認したが、火災区域は、火災の影響を他の火災区域（区画）に及ぼさない程度の密閉性が求められることから、煙等流入防止・制限設備を設置し、他の火災区域（区画）からの煙等の流入防止・制限を行う。（添付資料3）

添付資料 1

「実用発電用原子炉及びその附属施設の
火災防護に係る審査基準」

及び「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」
(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）

1. まえがき

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

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

「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」（抜粋）

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. 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、附属設備を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。

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
原子炉の安全停止に必要な機器の配置を
明示した図面

添付資料 3

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
ファンネルを介した火災発生区域からの
煙等の流入防止対策について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における ファンネルを介した火災発生区域からの 煙等の流入防止対策について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉において、火災区域の位置付けを考慮し、以下のとおり排水用のファンネルに対して煙流入を防止する措置を行う。

2. 建屋内排水系統について

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の原子炉建屋等における各火災区域には、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、ファンネル、配管及びサンプタンク等から構成される「建屋内排水系統」を設置している。
(図1参照)

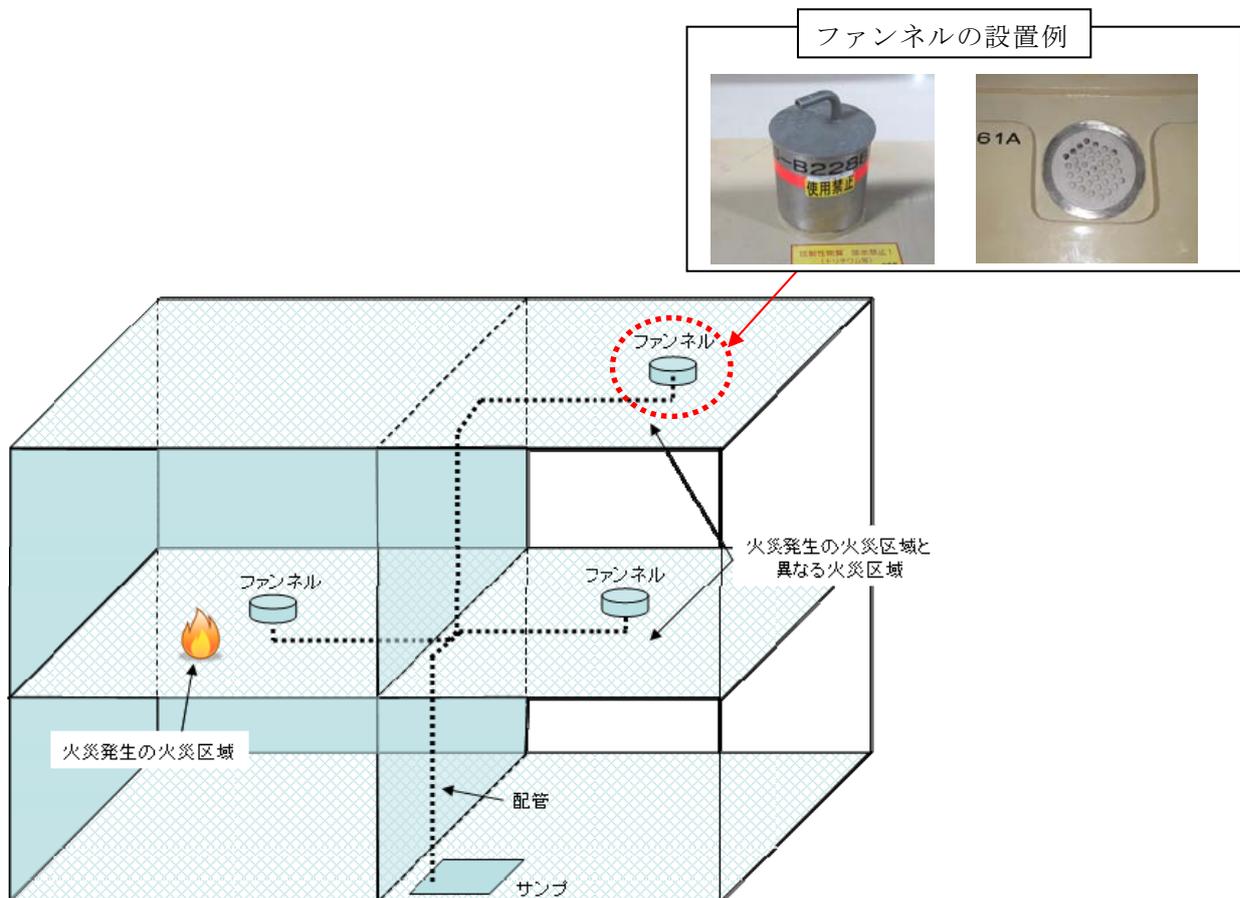
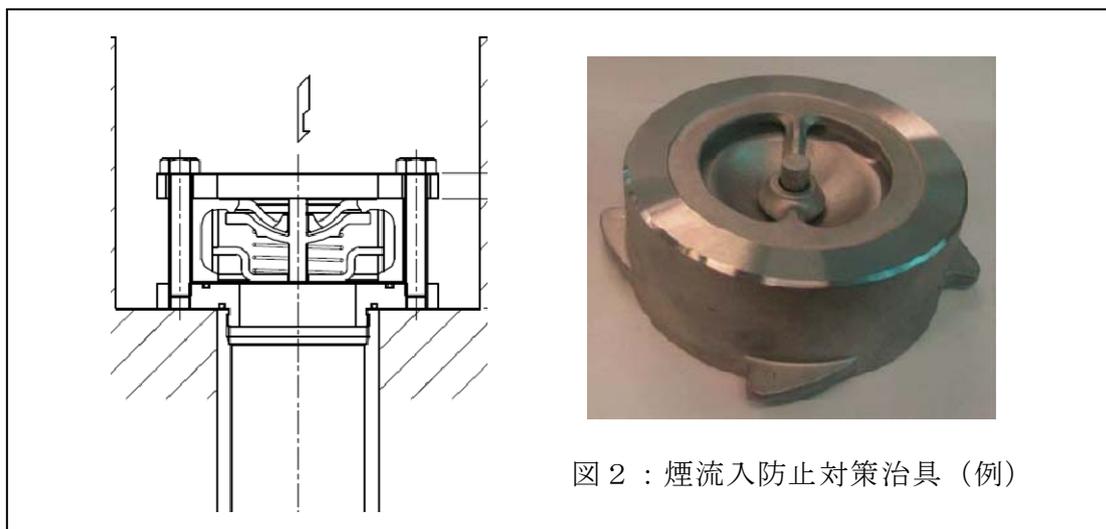


図1：建屋内排水系統概要

3. 煙等の流入防止対策について

火災区域は、その位置づけを考慮すると、火災が発生した他の火災区域から影響を受けないことが必要である。そこで、ファンネルに対して図2に示す設備を設置することで、煙等の流入防止措置を実施する。

なお、当該設備は、内部溢水評価における排水量を満足するものを設置する。



柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 安全機能を有する機器に使用するケーブルの難燃性について

1. 概 要

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における安全機能を有する構築物，系統及び機器（以下，「安全機能を有する機器等」という。）に使用するケーブルが難燃ケーブルであることを以下に示す。

2. 要求事項

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の安全機能を有する機器等のケーブルは，「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下，「火災防護に係る審査基準」という。）の「2.1 火災発生防止」に基づき，難燃ケーブルを使用することが要求されている。

火災防護に係る審査基準の抜粋を以下に示す。

「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）

2.1 火災発生防止

2.1.2 安全機能を有する構築物，系統及び機器は，以下の各号に掲げるとおり，不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし，当該構築物，系統及び機器の材料が，不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合，もしくは，当該構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は，この限りではない。

(3) ケーブルは難燃ケーブルを使用すること。

(参考)

「当該構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは，ポンプ，弁等の駆動部の潤滑油，機器躯体内部に設置される電気配線，不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等，当該材料が発火した場合においても，他の構築物，系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

(3) 難燃ケーブルについて

使用するケーブルについて，「火災により着火し難く，著しい燃焼をせず，また，加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが，延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること。

(実証試験の例)

- ・ 自己消火性の実証試験・・・UL 垂直燃焼試験
- ・ 延焼性の実証試験・・・IEEE383 または IEEE1202

3. 使用ケーブルの難燃性について

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における安全機能を有する機器等に使用しているケーブルが、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合にはその燃焼部が広がらない性質」を有していることを、実証試験（自己消火性及び延焼性）にて確認した結果を以下に示す。

3.1. 自己消火性を確認する実証試験

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における「安全機能を有する機器等」に使用しているケーブルの自己消火性について、UL 垂直燃焼試験（表 4-1）によって確認した。実証試験の結果を表 4-2 に示す。

なお、安全機能を有する機器等に使用しているケーブルについては、表 4-2 に示した絶縁体とシースを組み合わせたものの他に、絶縁体にノンハロゲン難燃エチレンプロピレンゴムを、シースにノンハロゲン難燃架橋ポリエチレンを使用した低圧ケーブルも使用している。このケーブルは既に製造中止のため改めて UL 垂直燃焼試験を実施することはできないが、当該ケーブルの絶縁体については UL 垂直燃焼試験と同等の試験内容である ICEA 垂直燃焼試験で自己消火性を確認しており、当該ケーブルのシース材料が UL 垂直燃焼試験に合格した同軸ケーブル（表 4-2 の No.13）のシースと同じであることから、UL 垂直燃焼試験に合格したものと同等と考える。本ケーブルの絶縁体を使用した低圧ケーブルの ICEA 垂直燃焼試験の結果を表 4-3 に示す。

表 4-1：ケーブルの UL 垂直燃焼試験と ICEA 垂直燃焼試験の概要

試験名	UL 垂直燃焼試験	ICEA 垂直燃焼試験
試験装置概要	<p>試験装置概要 (単位mm)</p>	
試験内容	<ul style="list-style-type: none"> 試料を垂直に保持し、20 度の角度でバーナの炎をあてる。 15 秒着火、15 秒休止を 5 回繰り返す、試料の燃焼の程度を調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> 試料を垂直に保持し、20 度の角度でバーナの炎をあてる。 15 秒着火、15 秒休止を 5 回繰り返す、試料の燃焼の程度を調べる。
燃焼源	<ul style="list-style-type: none"> チリルバーナ 	<ul style="list-style-type: none"> チリルバーナ
バーナ熱量	<ul style="list-style-type: none"> 2.13MJ/h 	<ul style="list-style-type: none"> 2.13MJ/h
使用燃料	<ul style="list-style-type: none"> 工業用メタンガス 	<ul style="list-style-type: none"> 工業用メタンガス
判定基準	<ul style="list-style-type: none"> 残炎による燃焼が 60 秒を超えない。 表示旗が 25%以上焼損しない。 落下物によって下に設置した綿が燃焼しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 残炎による燃焼が 60 秒を超えない。 表示旗が 25%以上焼損しない。

表 4-2 : UL 垂直燃焼試験結果

区分	No.	絶縁体	シース	UL 垂直燃焼試験				試験日
				最大 残炎 時間 (秒)	表示 旗の 損傷 (%)	綿の 損傷	合格	
高圧 ケーブル	1	架橋 ポリエチレン	難燃ビニル	1	0	無	合格	2013. 8. 30
	2	架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	0	0	無	合格	2013. 6. 26
	3	EP ゴム	難燃クロロ プレンゴム	1	0	無	合格	2013. 8. 30
低圧 ケーブル	4	難燃架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	1	0	無	合格	2013. 7. 18
	5	難燃架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	1	0	無	合格	2013. 8. 30
	6	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレンゴム	2	0	無	合格	2013. 7. 3
	7	シリコンゴム	ガラス編組	0	0	無	合格	2013. 8. 30
	8	ETFE※ ¹	難燃特殊 耐熱ビニル	3	0	無	合格	2014. 5. 23
	9	ETFE※ ¹	難燃クロロ プレンゴム	1	0	無	合格	2014. 6. 26
同軸 ケーブル	10	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	1	0	無	合格	2013. 7. 18
	11	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	2	0	無	合格	2013. 9. 20
	12	耐放射線性架橋 発泡ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	1	0	無	合格	2013. 9. 20
	13	耐放射線性架橋 発泡ポリエチレン	ノンハロゲン難燃 架橋ポリエチレン	0	0	無	合格	2013. 7. 18
	14	架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	4	0	無	合格	2013. 6. 20
	15	架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	0	0	無	合格	2013. 6. 26
光ファイバ ケーブル	16	FRP※ ²	難燃特殊 耐熱ビニル	0	0	無	合格	2014. 5. 23
	17	難燃 FRP※ ²	難燃特殊 耐熱ビニル	1	0	無	合格	2014. 1. 20

※ 1 : 四フッ化エチレン・エチレン共重合樹脂

※ 2 : 光ファイバケーブルには絶縁体がないため、中央支持材を記載

表 4-3 : ICEA 垂直燃焼試験結果

区分	No.	絶縁体	シース	ICEA 垂直燃焼試験			試験日
				最大残炎 時間(秒)	表示旗の 損傷(%)	合否	
低圧 ケーブル	1	ノンハロゲン 難燃 EP ゴム	ノンハロゲン難燃 架橋ポリエチレン	0	0	合格	1994. 6. 10

3. 2. 延焼性を確認する実証試験

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における安全機能を有する機器等に使用しているケーブルの延焼性は、一部の同軸ケーブル・光ファイバケーブルを除き、IEEE383 std 1974 又はこれを基礎とした「電気学会技術報告（Ⅱ部）第 139 号 原子力発電所電線・ケーブルの環境試験方法ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案」の垂直トレイ燃焼試験（表 4-4）によって確認した。実証試験の結果を表 4-5 に示す。

なお、光ファイバケーブルの延焼性を確認する実証試験については 3. 3. 項に示す。

表 4-4 : IEEE 383 std 1974 垂直トレイ燃焼試験の概要

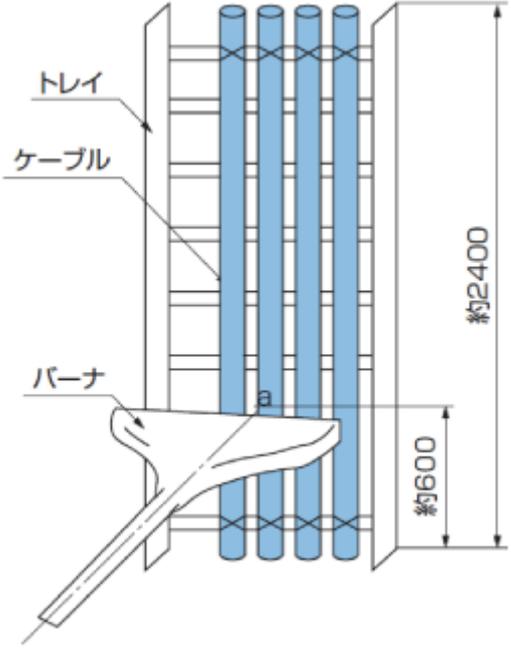
<p>試験装置概要</p>	
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> バーナを点火し、20分経過後バーナの燃焼を停止し、そのまま放置してケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。
<p>燃焼源</p>	<ul style="list-style-type: none"> リボンバーナ
<p>バーナ熱量</p>	<ul style="list-style-type: none"> 70,000BTU/h (73.3MJ/h)
<p>使用燃料</p>	<ul style="list-style-type: none"> 天然ガスもしくはプロパンガス
<p>判定基準</p>	<ol style="list-style-type: none"> ① バーナを消火後、自己消火した時のケーブルのシース及び絶縁体の最大損傷長が1,800mm未満であること。 ② 3回の試験のいずれにおいても上記を満たすこと。

表 4-5 : IEEE 383 std 1974 垂直トレイ燃焼試験の実証試験結果

区分	No.	絶縁体	シース	耐延焼性試験		試験日
				シース 損傷距離 (mm)	(参考) 残炎時間 (秒)	
高圧 ケーブル	1	架橋 ポリエチレン	難燃ビニル	1150	465	1999. 9. 23
	2	架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	650	265	1979. 2. 20
	3	EP ゴム	難燃クロロ プレンゴム	740	1055	1982. 7. 6
低圧 ケーブル	4	難燃架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	1120	0	1984. 9. 19
	5	難燃架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	810	0	1982. 5. 24
	6	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレンゴム	850	0	1979. 3. 16
	7	ノンハロゲン 難燃 EP ゴム	ノンハロゲン難燃 架橋ポリエチレン	570	0	1994. 6. 16
	8	シリコンゴム	ガラス編組	300	0	1982. 4. 22
	9	ETFE※ ²	難燃特殊 耐熱ビニル	330	0	1982. 4. 28
	10	ETFE※ ²	難燃クロロ プレンゴム	440	0	1982. 5. 12
同軸 ケーブル※ ¹	11	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	-	-	-
	12	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	-	-	-
	13	耐放射線性架橋 発泡ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	-	-	-
	14	耐放射線性架橋 発泡ポリエチレン	ノンハロゲン難燃 架橋ポリエチレン	-	-	-
	15	架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	-	-	-
	16	架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	-	-	-

※ 1 : 同軸ケーブルは、扱う信号（微弱パルス、または微弱電流）の特性上、ノイズ等の軽減を目的とした不燃性（金属）の電線管に布設しており、自らは着火せず、周囲のケーブルへの延焼防止を図っている。

※ 2 : 四フッ化エチレン・エチレン共重合樹脂

3.3. 光ファイバケーブルの延焼性を確認する実証試験

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における安全機能を有する機器等に使用している光ファイバケーブルの延焼性は、IEEE1202 std 1991の垂直トレイ燃焼試験（表4-6）によって確認した。実証試験の結果を表4-7に示す。

表4-6：IEEE1202 std 1991 垂直トレイ燃焼試験の概要

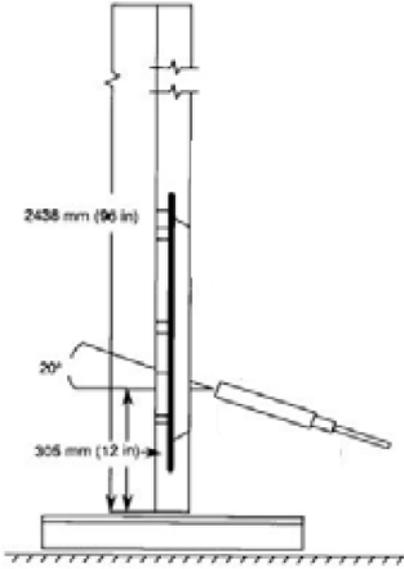
試験装置概要		
試験内容	寸法	2,438 × 2,438 × 3,353 mm
	壁伝熱性能	6.8W/(m ² K) 以下
	換気量	0.65 ± 0.02 m ³ /s
	風速	1 m/s 以下
火源	燃料ガス調質	25 ± 5 °C Air 露点0度以下
	バーナ角度	20° 上向き
試料	プレコンディショニング	18°C以上 3時間
判定基準	シース損傷距離	1,500mm 以下

表 4-7 : IEEE1202 std 1991 垂直トレイ燃焼試験の実証試験結果

区分	No.	絶縁体	シース	耐延焼性試験		試験日
				シース 損傷距離 (mm)	(参考) 残炎時間 (秒)	
光ファイバ ケーブル	1	FRP※1	難燃特殊 耐熱ビニル	1130	0	2011.1.18
	2	難燃 FRP※1	難燃特殊 耐熱ビニル	1130	0	2011.2.11

※1 : 光ファイバケーブルには絶縁体がないため、中央支持材を記載

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
一部の同軸ケーブルの難燃性について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 一部の同軸ケーブルの難燃性について

1. はじめに

核計装用ケーブルや放射線モニタ用ケーブルには、微弱電流・微弱パルスを扱うことから、耐ノイズ性を確保するために高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用している。このうちの一部は、自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験は満足するが、耐延焼性を確認する IEEE383 燃焼試験要求を満足しない。このため、IEEE383 燃焼試験を満足しない同軸ケーブルについては、他のケーブルからの火災による延焼や他のケーブルへの延焼が発生しないよう、ケーブルトレイではなく専用の電線管に布設している。

表 1：一部の同軸ケーブルに対する IEEE 383 std 1974 垂直トレイ燃焼試験の実証試験結果

区分	No.	絶縁体	シース	耐延焼性試験		試験日
				シース 損傷距離 (mm)	(参考 ^{※1}) 残炎時間 (秒)	
同軸 ケーブル	1	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	1,800mm 以上	—	2013. 9. 20
	2	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	1,800mm 以上	—	2013. 9. 20
	3	耐放射線性架橋 発泡ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	1,800mm 以上	—	2013. 9. 20

※ 1：残炎時間が垂直トレイ燃焼試験の判定基準に使用されていないことは参考資料 2 参照。

2. 電線管布設による火災発生防止対策

2.1. 酸素不足による燃焼継続の防止

2.1.1. $\phi 36$ 以下の電線管に布設するケーブル

核計装用ケーブル及び放射線モニタ用ケーブルは、延焼を防止するため、ケーブルを電線管内に布設している。電線管内に布設することにより、電線管内でケーブルが火災になったとしても、電線管開口面積が小さく、外気から容易に酸素の供給できない状態であるため、酸素供給不足によって燃焼が継続できず、ケーブルの延焼は継続できない。

上記ケーブルを図1に示すように、専用電線管に収納した上で IEEE383 垂直トレイ燃焼試験を実施し、電線管サイズ $\phi 36$ （内径を表す）以下では、耐延焼性が確認されているため、専用電線管に収納して耐延焼性を確保している。

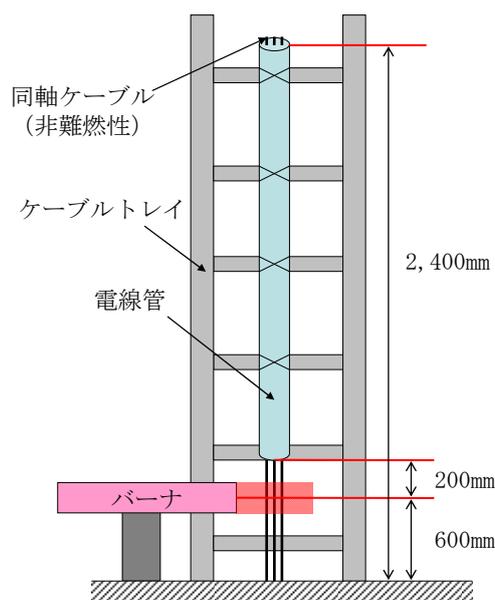


図1：電線管収納状態での IEEE 383 std 1974 垂直トレイ燃焼試験の概要

表 2 : 電線管収納状態での IEEE 383 std 1974 垂直トレイ燃焼試験の実証試験結果

電線管サイズ	No.	ケーブル 布設本数 (本)	電線管 占積率※ ¹ (%)	耐延焼性試験		試験日
				シース 損傷距離 (mm)	可否	
φ 22	1	1 本	6%	650mm	合格	2014. 11. 6
	2	7 本	43%	570mm	合格	2014. 11. 6
φ 36	1	1 本	2%	1400mm	合格	2014. 11. 5
	2	19 本	41%	750mm	合格	2014. 11. 5
φ 54	1	1 本	1%	1,800mm 以上	否	2014. 11. 5
	2	41 本	41%	820mm	合格	2014. 11. 5

※ 1 : 柏崎刈羽原子力発電所の施工基準における最大占積率は 40%である。

2.1.2. φ36 以上の電線管に布設するケーブル

核計装用ケーブル及び放射線モニタ用ケーブルについて、電線管に収納した上で IEEE383 垂直トレイ燃焼試験を実施したところ、電線管サイズφ36 以上では、耐延焼性が確認できなかったため、図 2 に示す通り電線管外部からの酸素供給防止を目的としたコーキング材 (CP-25WB+) によるシール処理を行う。

核計装用ケーブル 1m あたりを完全燃焼させるために必要な空気量が約 0.3m³ であり、この 0.3m³ が存在する電線管長さが約 33m である (別紙 1) ことを考慮すると、最大長さが約 50m である電線管は、約 1.6m だけ燃焼した後は、酸素不足となり、延焼継続は起こらないと考えられる。

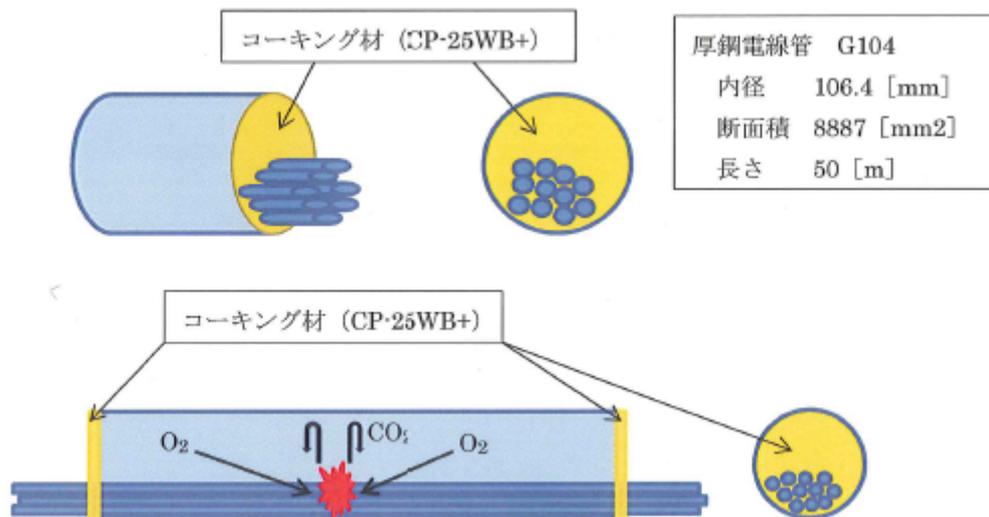


図 2 : 電線管外部からの酸素供給防止を目的としたシール処理

また，図 3 に示す通り，プルボックス内の火災については，プルボックスの材料が鋼製であること，耐火性のコーキング材 (CP-25WB+) により電線管への延焼防止が図られていることから，ケーブルの延焼はプルボックス内から拡大しないと考えられる。

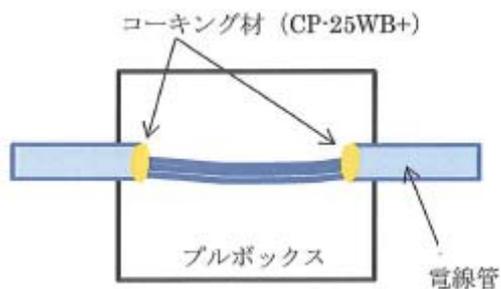


図 3 : プルボックスの火災発生防止処理

2.1.3. コーキング材（CP-25WB+）について

コーキング材（CP-25WB+）は耐火性能を有しており，常温では硬化しにくく，亀裂等を起こさず，長時間にわたり適度な軟らかさを維持し，以下の特性を有するものである。

(1) 主成分

酢酸ビニル系樹脂，ほう酸亜鉛，ケイ酸ナトリウム 他

※膨張性を持つ主成分：ケイ酸ナトリウム

(2) シール性

コーキング材（CP-25WB+）は，火災の影響を受けると加熱発泡により膨張すること（120℃より膨張開始し，185℃までに体積が2～4倍），また，図4に示すとおり隙間なく施工することから，シール性を有している。

なお，電線管内において火災が発生した場合には，電線管内の温度が上昇するため，電線管内の圧力が電線管外より高くなり，電線管外から燃焼が継続できる酸素の流入はないと考えられる。

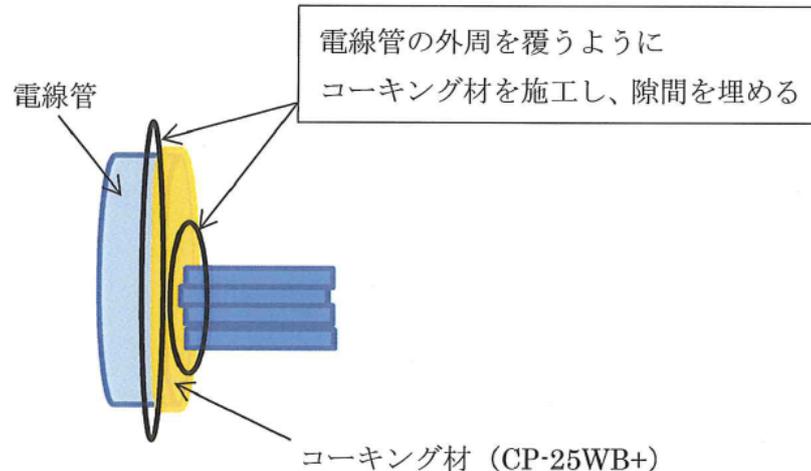


図4. コーキング材（CP-25WB+）の施工方法

同軸ケーブル燃焼に必要な空気量について

1. 同軸ケーブルにおけるポリエチレン

同軸ケーブルの材料のうち燃焼するものはポリエチレンであり，同軸ケーブル各部におけるポリエチレン量を以下に示す。

以下より，同軸ケーブルは，1m 当たり 26.1g のポリエチレンを有する。

絶縁体：(架橋) ポリエチレン 9.7g/m

シース：(架橋) ポリエチレン 16.4g/m

2. 燃焼に必要な空気量

ポリエチレンの燃焼を示す以下の式より，エチレン 1mol の燃焼には 3n mol の酸素が必要である。(分子量：エチレン；28n (n は重合数))，酸素；32)



ポリエチレン 1g (1/28n mol) に必要な酸素 (3n/28n mol) を含む空気の体積は，標準状態での 1 mol の体積を 0.0224m³ とすると，以下より 0.0024m³ である。

$$\frac{1}{28n} [\text{mol}] \times 3n \times 0.0224 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{mol}} \right] = 0.0024 [\text{m}^3]$$

空気中の酸素濃度を 21% とすると，ポリエチレン 1g に必要な空気量は，以下より 0.0114m³ となる。

$$0.0024 [\text{m}^3] \times \frac{100}{21} = 0.0114 [\text{m}^3]$$

同軸ケーブル 1m 当たりのポリエチレンの重量は，26.1g であることから，同軸ケーブル 1m の燃焼に必要な空気の体積は，以下より約 0.3m³ となる。

$$0.0114 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{g}} \right] \times 21.6 [\text{g}] = 0.2975 [\text{m}^3]$$

3. 0.3m³の空気量を保有する電線管長さ

内径 106.4mm の電線管において，0.3m³ の空気を保有する電線管長さは，以下より約 33m となる。

$$l = \frac{0.3 [\text{m}^3]}{\frac{(106.4 \times 10^{-3})^2 \times \pi [\text{m}^2]}{4}} = 33.74 [\text{m}]$$

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
ケーブルの損傷距離の判定方法について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における ケーブルの損傷距離の判定方法について

垂直トレイ燃焼試験では，下図の損傷の境界を確認し，シースの最大損傷距離を測定する。

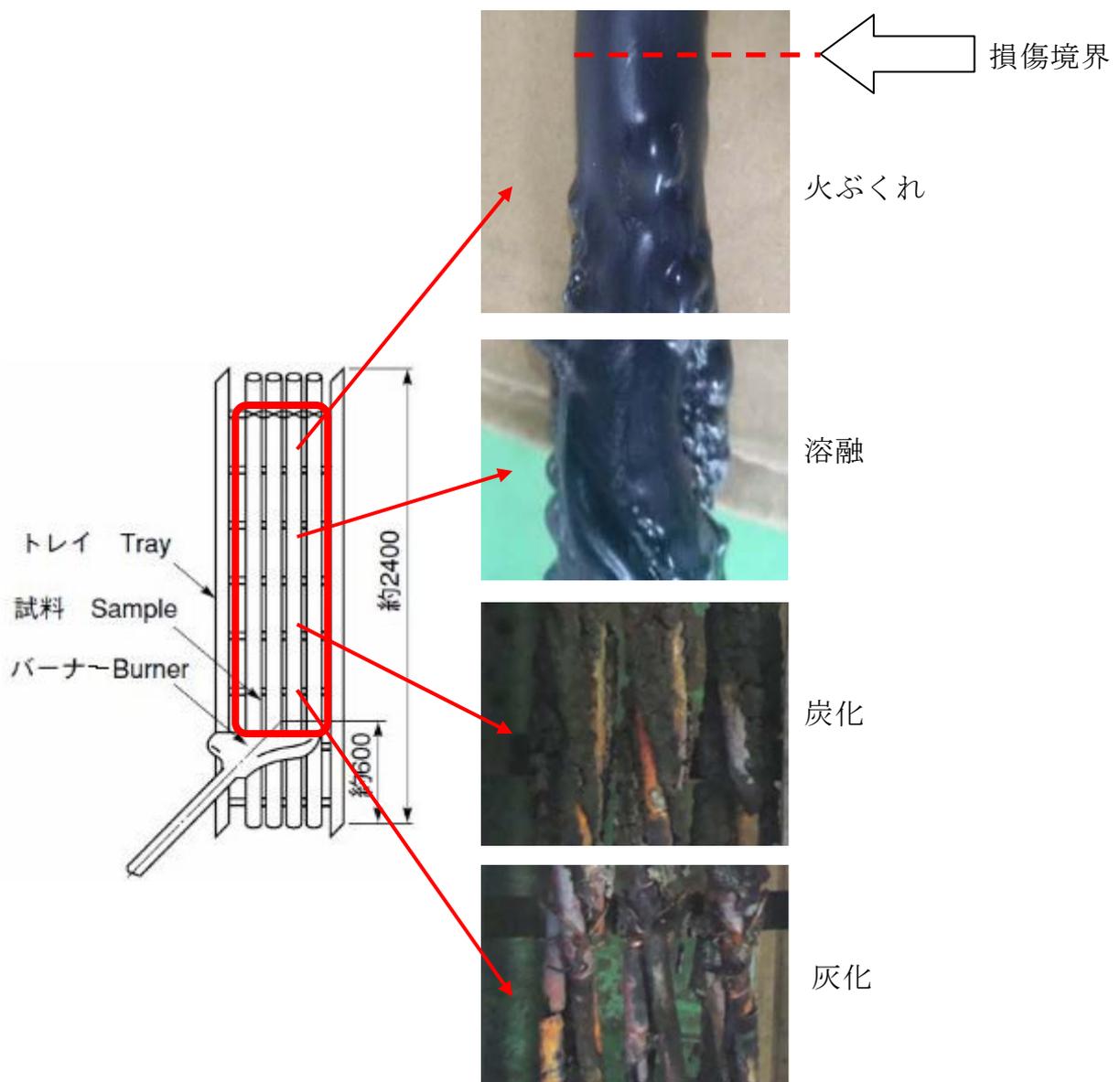


図 1：垂直トレイ燃焼試験のケーブル損傷について

参考資料 1

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
ケーブルの延焼性に関する IEEE383 の
適用年版について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における ケーブルの延焼性に関する IEEE383 の適用年版について

ケーブルの延焼性は、IEEE383 std 1974 又はこれを基礎とした「電気学会技術報告（Ⅱ部）第139号 原子力発電用電線・ケーブルの環境試験方法ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案」の垂直トレイ燃焼試験により確認しており、この IEEE383 の適用年版について以下に整理した。

- (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」(以下、「審査基準」という。)
「2.1 火災発生防止」の参考には、延焼性の実証試験は IEEE383 の実証試験により示されていることを要求している。

(参考)

(3) 難燃ケーブルについて

使用するケーブルについて、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが、延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること。

(実証試験の例)

- ・ 自己消火性の実証試験・・・UL 垂直燃焼試験
- ・ 延焼性の実証試験・・・IEEE383 または IEEE1202

- (2) また、審査基準「2. 基本事項」の参考には、審査基準に記載されていないものについては、JEAC4626-2010 及び JEAG4607-2010 を参照するよう要求されている。

(参考)

上記事項に記載されていないものについては、JEAC4626-2010 及び JEAG4607-2010 を参照すること。

- (3) したがって、審査基準に記載されない IEEE383 の適用年版については、以下に示す JEAC4626-2010 の記載により IEEE383-1974 年版を適用した。

JEAC4626-2010 (抜粋)

[解説 2-1] 「難燃性ケーブル」

難燃性ケーブルとは、米国電気電子工学学会 (IEEE) 規格 383 (1974 年版) (原子力発電所用ケーブル等の型式試験) (国内では IEEE383 の国内版である電気学会技術報告 (Ⅱ部) 第 139 号) の垂直トレイ試験に合格したものをいう。

参考資料 2

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
IEEE383 垂直トレイ燃焼試験における
残炎時間の取扱いについて

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における IEEE383 垂直トレイ燃焼試験における残炎時間の取扱いについて

1. はじめに

難燃ケーブルは、延焼性を確認する垂直トレイ燃焼試験について規定化された IEEE383 及び電気学会技術報告の中で、残炎時間を参考に測定している。ここでは、ケーブルの残炎時間が試験の判定基準として使用されておらず、試験の判定に影響を与えないことを示す。

2. 規格の記載事項

垂直トレイ燃焼試験における評価に関する IEEE383 の記載内容を以下に示す。

○ IEEE383 (抜粋)

2.5.5 Evaluation

Cables which propagate the flame and burn the total height of the tray above the flame source fail the test. Cables which self-extinguish when the flame source is removed or burn out pass the test. Cables which continue to burn after the flame source is shut off or burns out should be allowed to burn in order to determine the extent.

○ 【和訳】 IEEE383 (抜粋)

2.5.5 評価

炎が広がり、バーナーの上のトレイ全長が燃えるケーブルは不合格である。バーナーを外すと自己消火する、あるいは燃え尽きるケーブルは合格である。バーナー消火後も燃え続ける、あるいは燃え尽きるケーブルは、延焼範囲を決定するため、そのまま燃え続けさせるべきである。

また、IEEE383 を基礎とした「電気学会技術報告（Ⅱ部）第 139 号 原子力発電用電線・ケーブルの環境試験方法ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案」の垂直トレイ燃焼試験の判定基準の記載事項は以下のとおり。

○ 電気学会技術報告（Ⅱ部）第 139 号（抜粋）

3.7 判定

3 回の試験のいずれにおいても、ケーブルはバーナ消火後自動消火し、かつケーブルのシースおよび絶縁体の最大損傷長が 1,800mm 未満である場合には、そのケーブルは合格とする。

ケーブルの延焼性を確認する試験では、上記のとおり残炎時間は判定基準として記載されていない。

**柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
原子炉の安全停止に必要な構築物、系統及び機器が設置される
火災区域又は火災区画の火災感知設備について**

1. 概要

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における安全機能のうち、原子炉の安全停止に必要な構築物、系統及び機器（以下、「原子炉の安全停止に必要な機器等」という。）への火災の影響を限定し、早期に火災を感知するための火災感知設備について以下に示す。なお、放射性物質貯蔵等の機器等の設置場所に対する火災感知設備については、資料9に示す。

2. 要求事項

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下、「火災防護に係る審査基準」という。）における火災感知設備の要求事項を以下に示す。

「実用発電用原子炉及びその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造物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。
- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画
 - ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域

2.2 火災の感知、消火

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

(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。

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

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

なお、「2.2.1 (1) 火災感知設備」の要求事項を添付資料1に示す。

本資料では、基本事項の中に記載される「①原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するため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」への火災感知設備の設置方針を示す。

3. 火災感知設備の概要

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉において火災が発生した場合に、原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画（以下、「火災区域（区画）」という。）の火災を早期に感知し、原子炉の安全停止に必要な機器等に対する火災の影響を限定するために、要求事項に応じた「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。柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉に設置する「火災感知器」及び「受信機」について以下に示す。

3.1. 火災感知設備の火災感知器について

火災感知器は、早期に火災を感知するため、火災感知器の取付面高さ、火災感知器を設置する周囲の温度、湿度及び空気流等の環境条件を考慮して設置する。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉内で発生する火災としては、ポンプに内包する油やケーブルの火災であり、原子力発電所特有の火災条件が想定される箇所はなく、病院等の施設で使用されている火災感知器を消防法に準じて設置することにより、十分に火災を感知することが可能である。

原子炉の安全停止に必要な機器等の設置場所には、基本的に火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置し、その他、蒸気及びガスの発生により煙感知器が誤作動する可能性のある場所には、熱感知器を設置している。

さらに、「固有の信号を発する異なる種類の火災感知器」の設置要求を満足するため、既存の火災感知器に加えて熱感知器又は煙感知器を組み合わせ設置する。設置にあたっては、消防法に準じた設置条件で設置する。

火災感知器は、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、さらに、自動試験により誤作動（火災でないにもかかわらず火災信号を発すること）防止ができるアナログ式の火災感知器を設置する。

周囲の環境条件により、アナログ式の熱感知器又は煙感知器を設置することが適さない箇所の火災感知器等の選定方法を以下に示す。

3.1.1. 蓄電池室の火災感知器について

蓄電池室は、蓄電池充電中に少量の水素を発生することから、換気空調設備を設置しており、安定した室内環境を維持している。

一方で、万が一の水素濃度の上昇^{※1}を考慮し、防爆型の感知器の採用を検討した。しかしながら、防爆型であって、かつ平常時の状況（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は、現時点では入手が困難である。

蓄電池室内の環境を鑑みると、換気空調設備により安定した室内環境を維持していることから、火災感知器の作動値を一意に設定する非アナログ式のものであっても誤作動する可能性は低いと考えられる。

したがって、万が一の水素濃度の上昇を考慮すると、非アナログ式であっても水素による爆発のリスクを低減する観点から、防爆型の煙感知器、熱感知器を採用する。

防爆型の熱感知器及び煙感知器の概要を添付資料2に示す。

※1 蓄電池室は、換気空調設備の機械換気により水素濃度の上昇を防止する設計である。

なお、火災感知器の型式毎の特徴等を添付資料3に示す。また、火災感知器の配置図を添付資料4に示す。

3.2. 火災感知設備の受信機について

火災感知設備の受信機は、以下の機能を有する受信機を設置する。

- ① アナログ式の火災感知器が接続可能であり、作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能
- ② 水素の漏えいの可能性が否定できない蓄電池室に設置する防爆型の火災感知器を1つずつ特定できる機能

3.3. 火災感知設備の電源について

原子炉の安全停止に必要な機器等の設置場所に対する火災感知設備の受信機は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう、非常用電源から受電する。さらに、外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機から電力が供給されるまでの間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*電源供給が可能である。

※ 消防法施行規則第二十四条で要求している蓄電池容量

3.4. 火災感知設備の中央制御室での監視について

原子炉の安全停止に必要な機器等に発生した火災は、中央制御室に設置されている火災感知設備の受信機で監視できる。

なお、火災が発生していない平常時には、中央制御室内の巡視点検によって、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で確認する。

3.5. 火災感知設備の耐震設計について

原子炉の安全停止に必要な機器等を防護するために設置する火災感知設備は、原子炉の安全停止に必要な機器等の耐震クラスに応じて、機能を維持できる設計とする。(表 5-1)

耐震設計を確認するための対応は、表 5-2 のとおりである。

表 5-1：火災感知設備の耐震設計

主な安全機能を有する機器等	火災感知設備の耐震設計
非常用炉心冷却系ポンプ	Ss 機能維持
非常用蓄電池	Ss 機能維持
非常用ディーゼル発電機	Ss 機能維持

表 5-2：Ss 機能維持を確認するための対応

確認対象	火災感知設備の耐震設計
受信機	加振試験
感知器	加振試験

3.6. 火災感知設備に対する試験検査について

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に、自動試験を実施する。

ただし、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、消防法施行規則第三十一条の六に基づき、半年に一度の機器点検時及び1年に一度の総合点検時に、煙等の火災を模擬した試験を実施する。

添付資料 1

実用発電用原子炉及びその附属施設の
火災防護に係る審査基準（抜粋）

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（抜粋）

2.2 火災の感知、消火

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

(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。

(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。

（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種類の感知器としては、例えば、煙感知器と炎感知器のような組み合わ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を用いられていること。

（誤作動を防止するための方策）

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

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おそれがある場合は、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。

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

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

(参考)

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

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

添付資料 2

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
防爆型火災感知器について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 防爆型火災感知器について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉の蓄電池室に設置する，防爆型の煙感知器，熱感知器の防爆性能の概要について以下に示す。

2. 防爆型熱感知器

熱感知器（定温式熱感知器）の原理は，火災の熱によってバイメタルが反転して，接点を閉じて受信機に火災信号を送信する。（図1参照）

防爆型の定温式熱感知器は，感知器内部火花や熱などがガス又は蒸気に点火しないよう，感知器内部の電気回路の電気エネルギーを抑制することで，防爆性能（本質安全防爆構造^{*1}）を有する。

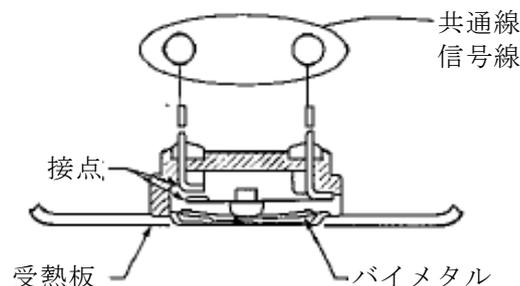


図1：定温式熱感知器概要

3. 防爆型煙感知器

煙感知器（イオン化式感知器）の原理は，煙を検出するために感知器にイオン室を設け，煙がイオン室に流入したときのイオン電流の変化を火災信号に変換し，受信機に送信する。（図2参照）

防爆型のイオン化式煙感知器は，感知器内部で電気火花が発生しても可燃性ガスに引火しないよう，感知器内部の電気回路の電気エネルギーを抑制することで，防爆性能（本質安全防爆構造^{*1}）を有する。

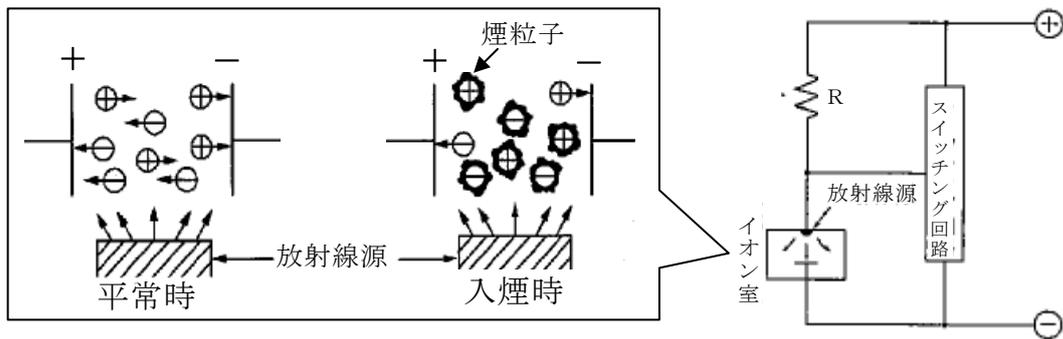


図 2 : イオン化式煙感知器概要

※ 1 本質安全防爆構造（「電気機械器具防爆構造規格」労働省告知第 16 号）

電気機械器具を構成する部分に発生する火花，アーク又は熱が，ガス又は蒸気に点火するおそれがないことが点火試験等により確認された構造をいう。

4. 感知器の感知方式と発報箇所の特定

誤作動防止の観点より，平常時の状況を監視し，かつ，火災現象を把握することができるアナログ式の感知器の採用を基本としているが，防爆型火災感知器を設置する蓄電池室は換気空調系により常時室内環境が安定しており誤作動は起きにくいいため，万が一の水素濃度の上昇を考慮し，水素による爆発のリスクを低減する観点から，非アナログ型の防爆型火災感知器を設置する。

なお，防爆型火災感知器の動作状況は，蓄電池室での火災感知の有無を受信機盤により部屋単位で特定することができる。

添付資料 3

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
火災感知器の型式毎の特徴等について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 火災感知器の型式毎の特徴等について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉において安全機能を有する機器等を設置する建屋の火災感知器について示す。

2. 要求事項

火災感知設備は、「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」の「2.2 火災の感知，消火」の2.2.1に基づき実施することが要求されている。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」の記載を以下に示す。

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。

(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。

（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種類の感知器としては、例えば、煙感知器と炎感知器のような組み合わ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を用いられていること。

（誤作動を防止するための方策）

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

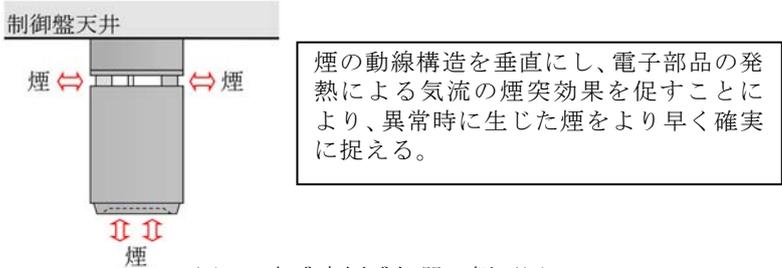
感知器取付面の位置が高いこと等から点検が困難になるおそれがある場合は、自動試験能又は遠隔試験機能により点検を行うことができる感知器が用いられていること。

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。

3. 火災感知器の型式毎の特徴

型式	特徴	適用箇所
煙感知器	<ul style="list-style-type: none"> ・感知器内に煙を取り込むことで感知 ・炎が生じる前の発煙段階からの煙の早期感知が可能 ・防爆型の検定品あり <p>【適応高さの例】 20m 以下</p> <p>【設置範囲の例】※1 75 m²又は 150 m²あたり 1 個</p>	<p>適切な箇所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大空間（通路等） ・小空間（室内） <p>不適な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガス，蒸気等が日常的に発生する場合 ・湿気が多い場合
熱感知器	<ul style="list-style-type: none"> ・感知器周辺の雰囲気温度を感知（公称 60℃以上） ・炎が生じ，温度上昇した場合に感知 ・防爆型の検定品あり <p>【適応高さの例】 8m 以下</p> <p>【設置範囲の例】※1 15 m²～70 m²あたり 1 個</p>	<p>適切な箇所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小空間（室内） <p>不適な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガスが多量に滞留する場所 ・火災源からの距離が離れており，温度上昇が遅いと考えられる場合

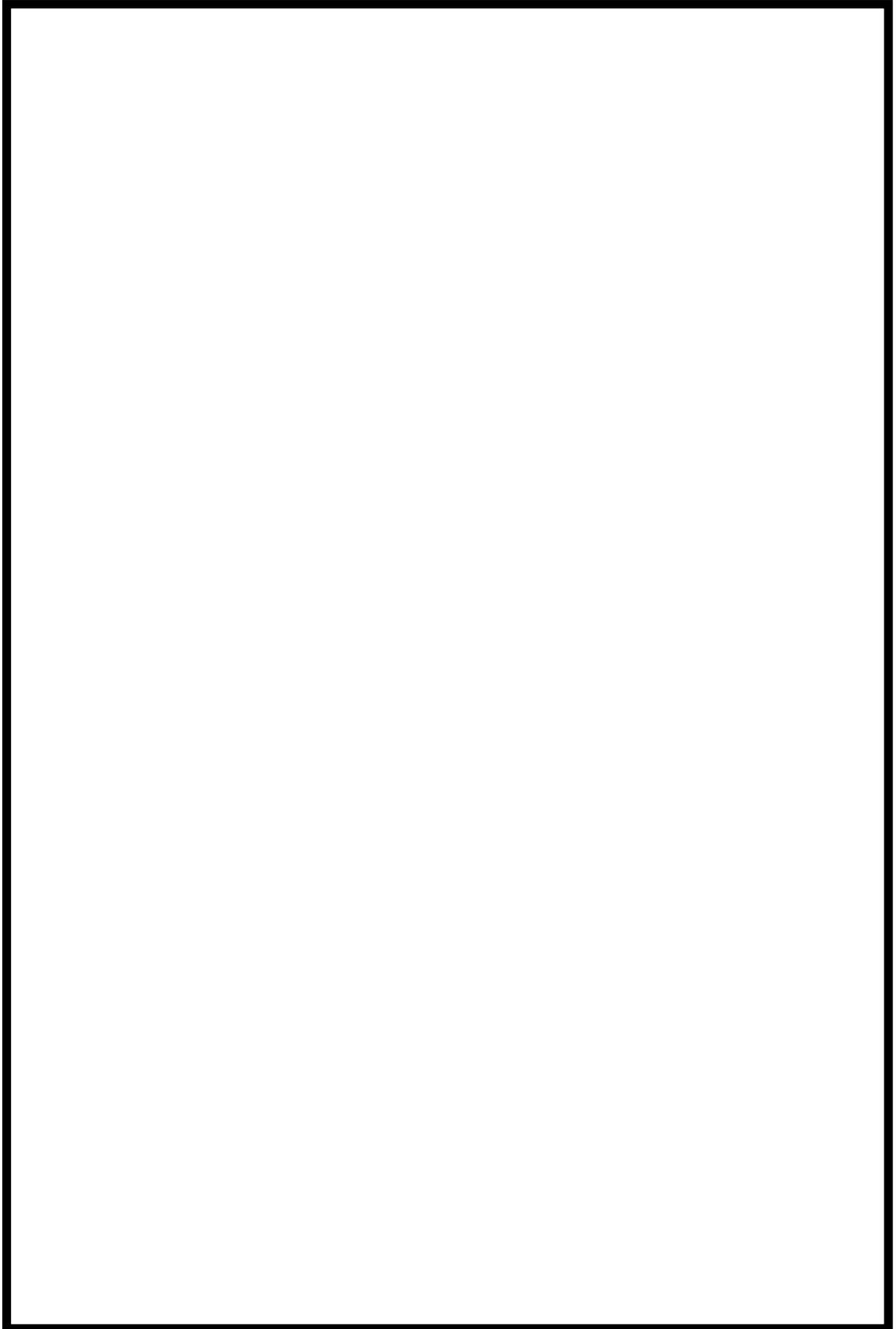
※1：消防法施行規則第 23 条で定める設置範囲による

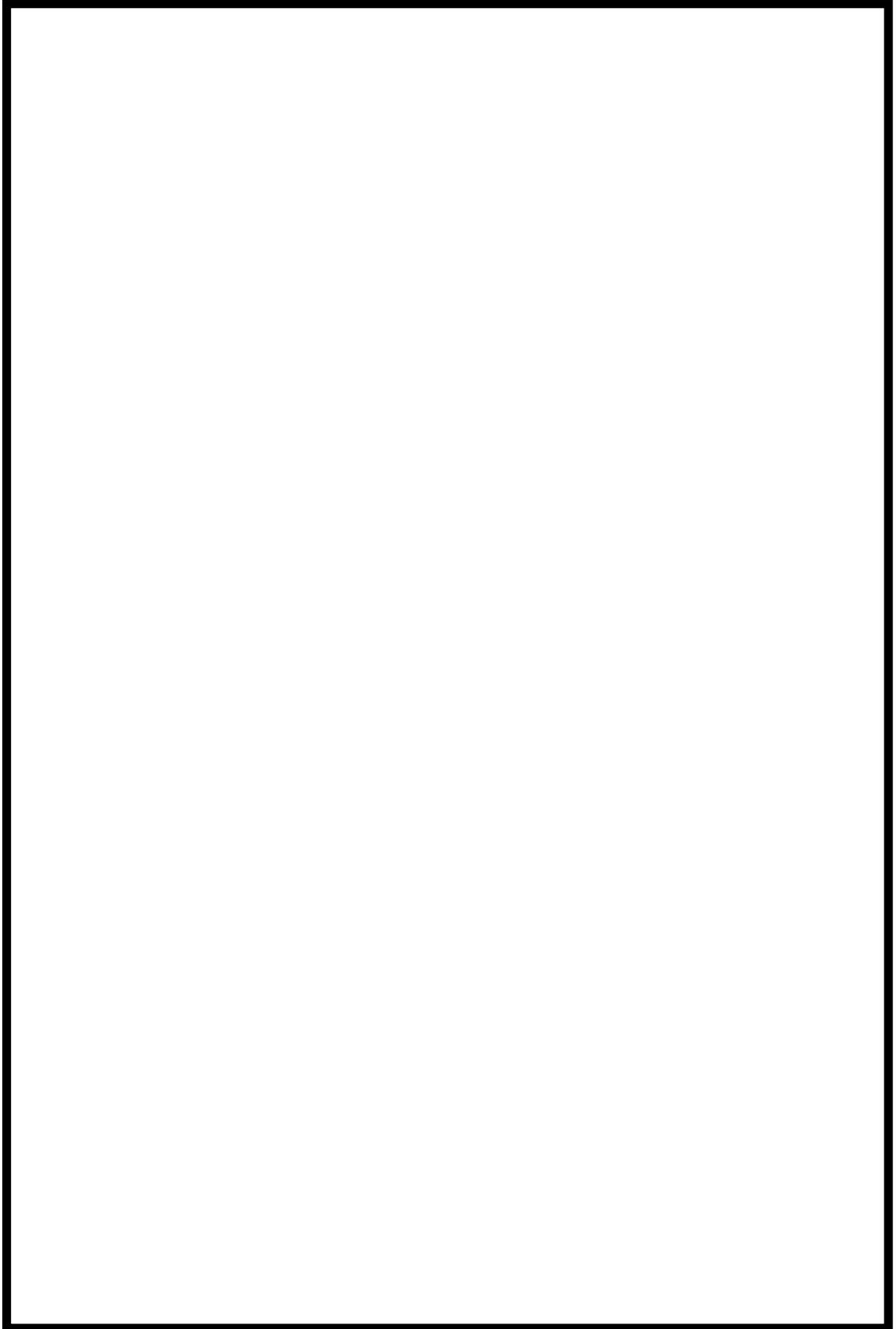
火災感知器の設置場所	火災感知器の設置型式	
一般エリア 「異なる種類の火災感知器」の設置要求を満足するため、火災感知器を設置	煙感知器 (感度：煙濃度 10%)	熱感知器 (感度：温度 60～75℃)
	火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置	火災時に生じる熱を感知できる熱感知器を設置
蓄電池室 蓄電池室は充電中に少量の水素を発生することから、万一の水素濃度上昇を考慮	防爆型煙感知器 (感度：作動電離電流変化率 0.24%)	防爆型熱感知器 (感度：温度 65℃)
	防爆機能を有する火災感知器として煙感知器を設置	防爆機能を有する火災感知器として熱感知器を設置
中操制御盤内 複数の区分の安全系機能を有する制御盤内でのケーブル延焼火災に対する早期消火活動を行うことを考慮	煙感知器 (感度：煙濃度 0.1～0.5%)	
	<p>盤内のケーブル延焼火災の初期段階を検知するため、制御装置や電源盤用が開発された、小型の高感度煙感知器を設置※2</p> <p>※2 盤内天井に間仕切りがある場合は、感知器までの煙の伝播が遅れる可能性を考慮し、盤内天井の間仕切り毎に感知器を設置する。また、動作感度を一般エリアの煙濃度 10% に対し煙濃度 0.1～0.5% と設定することにより、高感度感知を可能としている。なお、動作感度は、誤作動の可能性を考慮し、盤内の設置環境に応じて適切に設定する。</p> <div data-bbox="660 1223 1442 1491" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> <p style="text-align: center;">図 1 高感度煙感知器 概要図</p> <div data-bbox="778 1559 1283 1827" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> <p style="text-align: center;">図 2 高感度煙感知器と従来品の比較</p> <p>なお、操作員の目の前の制御盤（資料 3 の添付資料 2 参照）は、盤面にガラリがあるため、煙発生等の火災を操作員が早期に発見できることから設置しない。</p>	

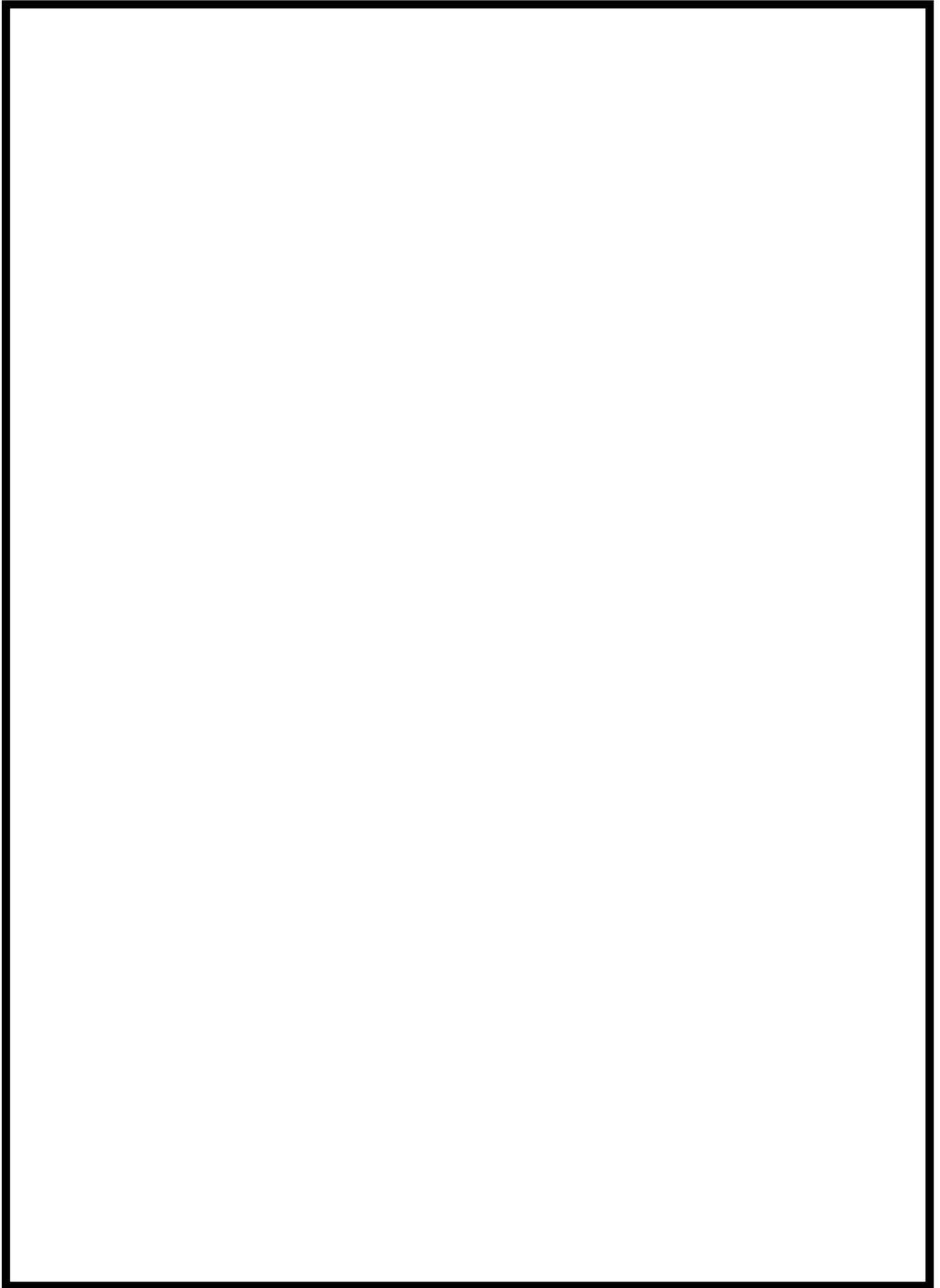
添付資料 4

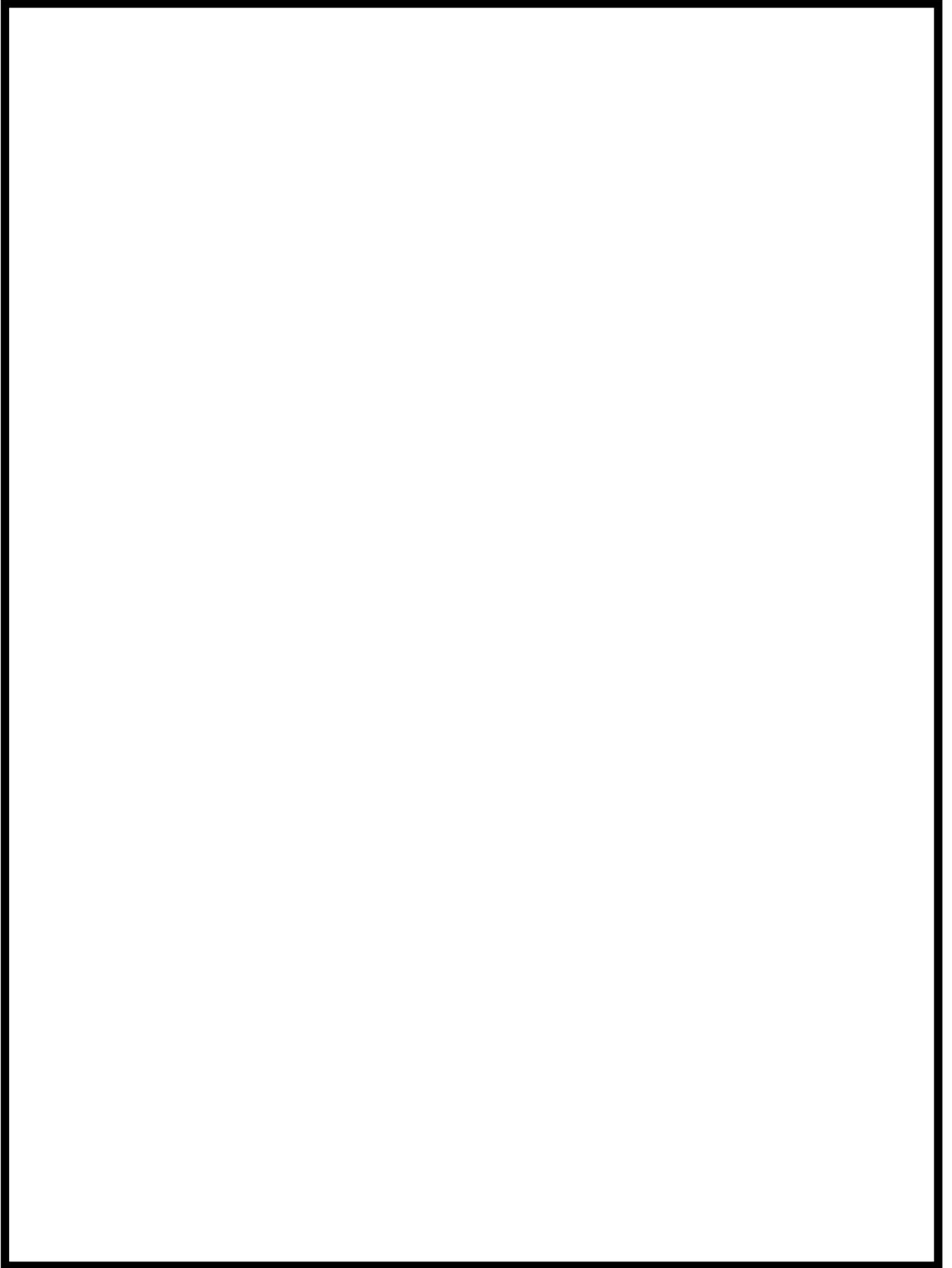
柏崎刈羽原子力発電所 6号炉及び7号炉における
火災感知器の配置を明示した図面

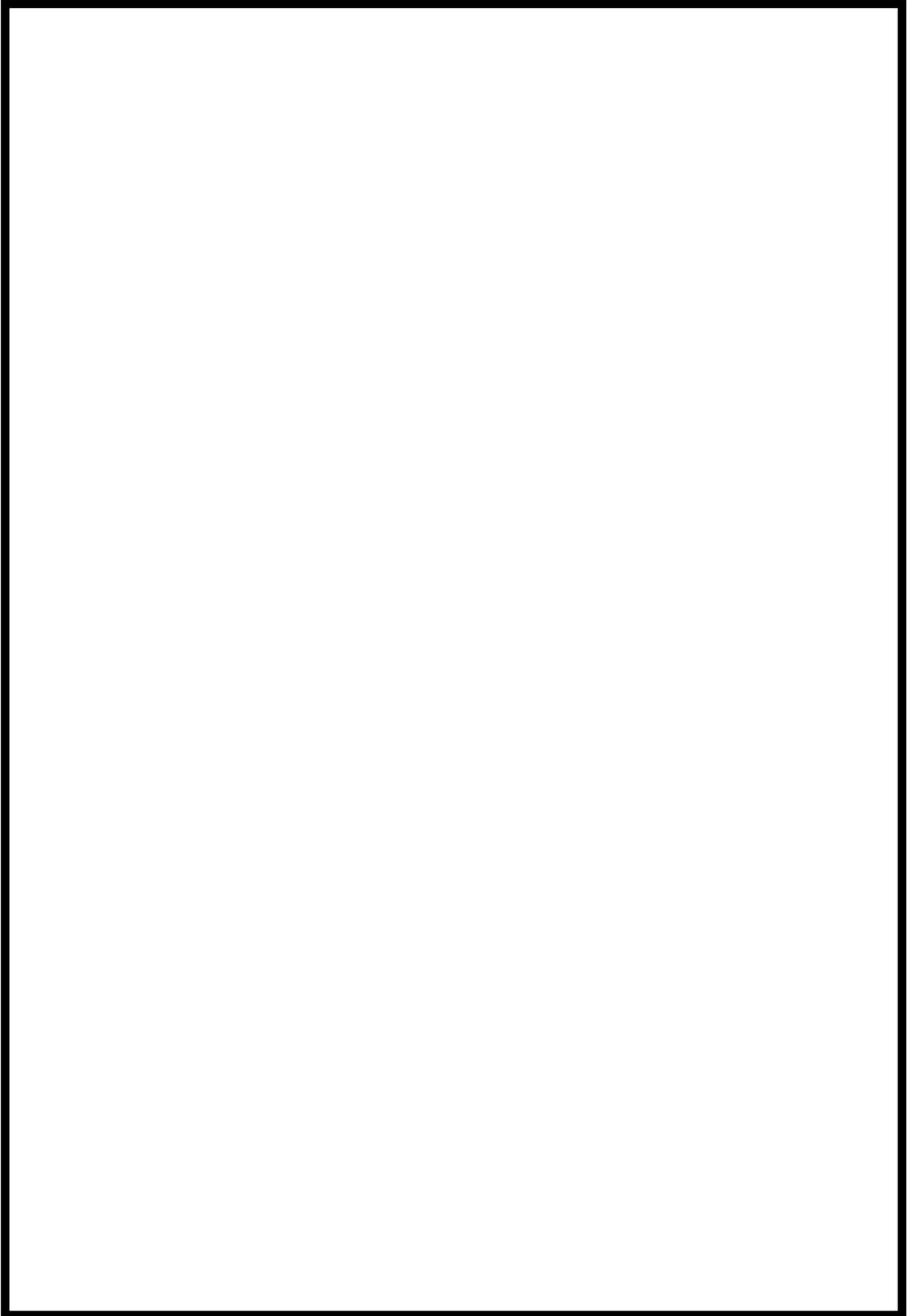
柏崎刈羽原子力発電所 6号炉

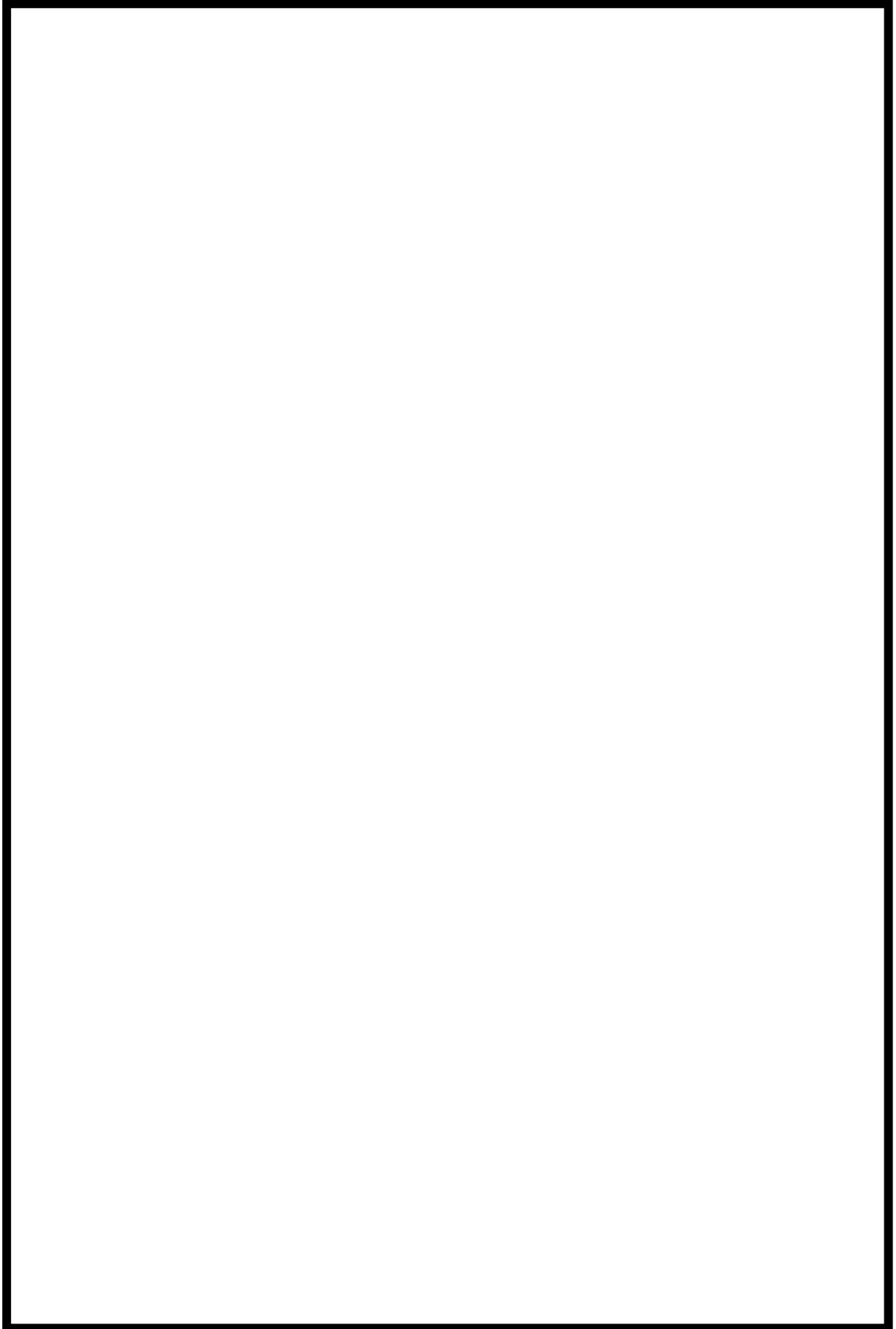


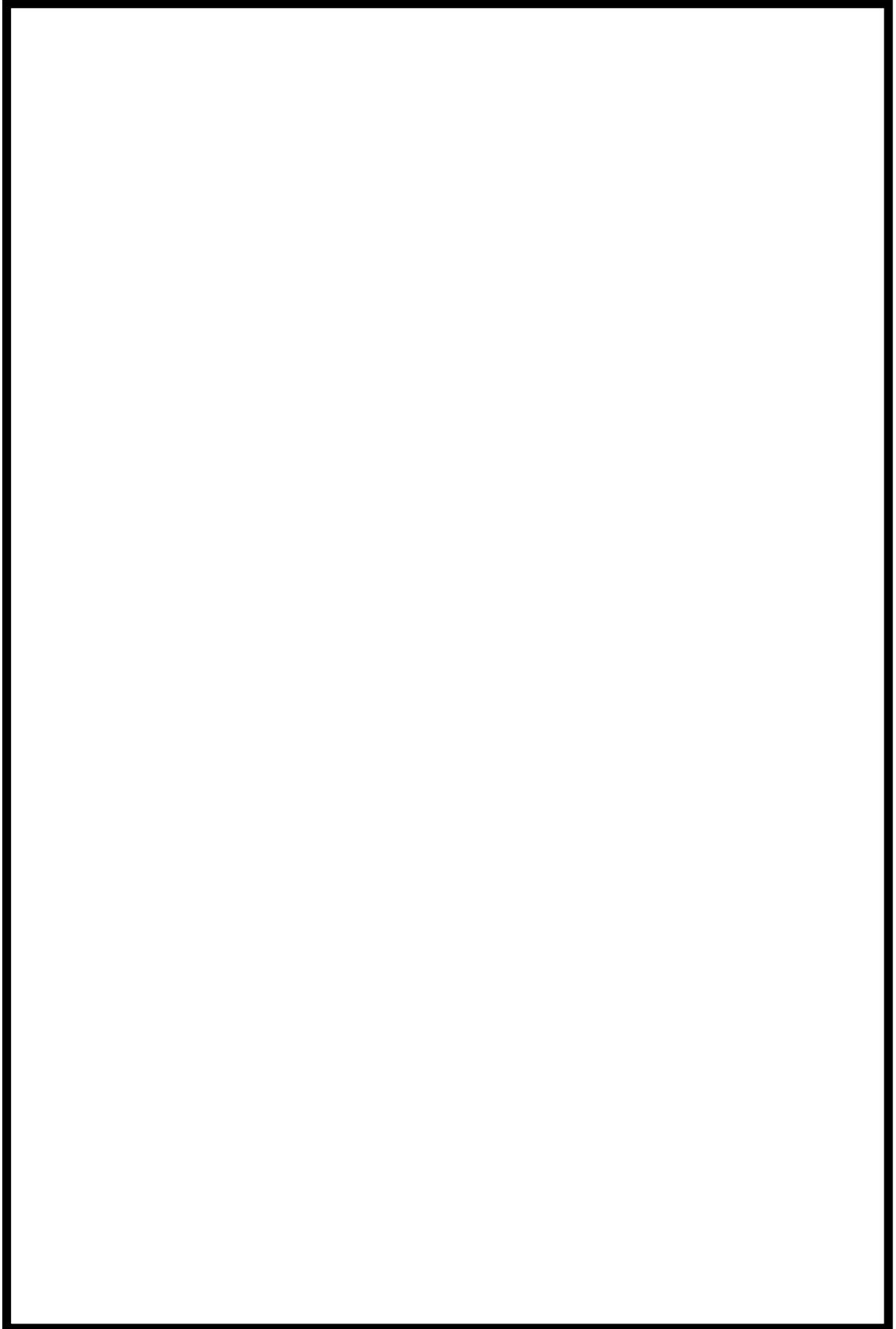


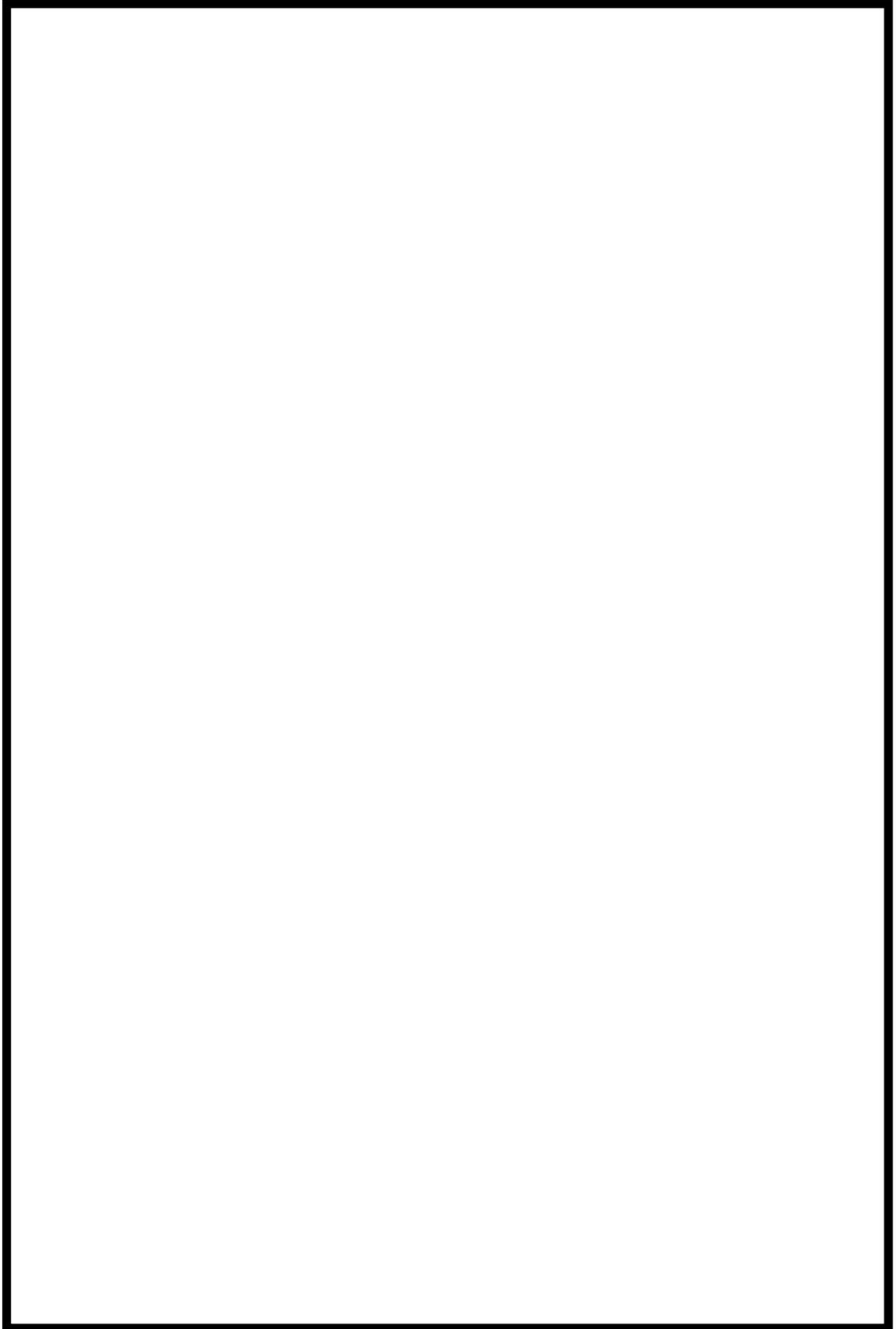


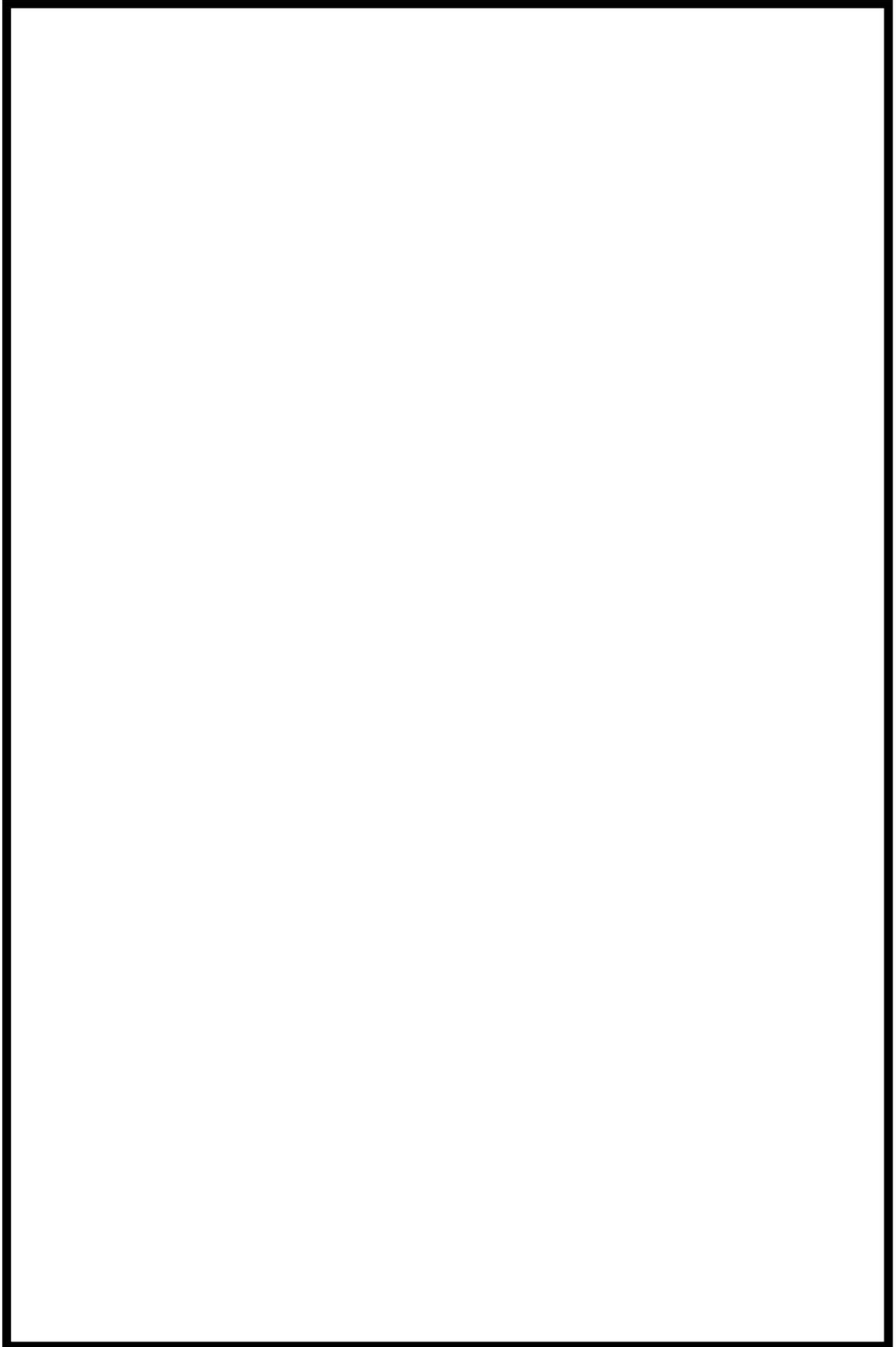


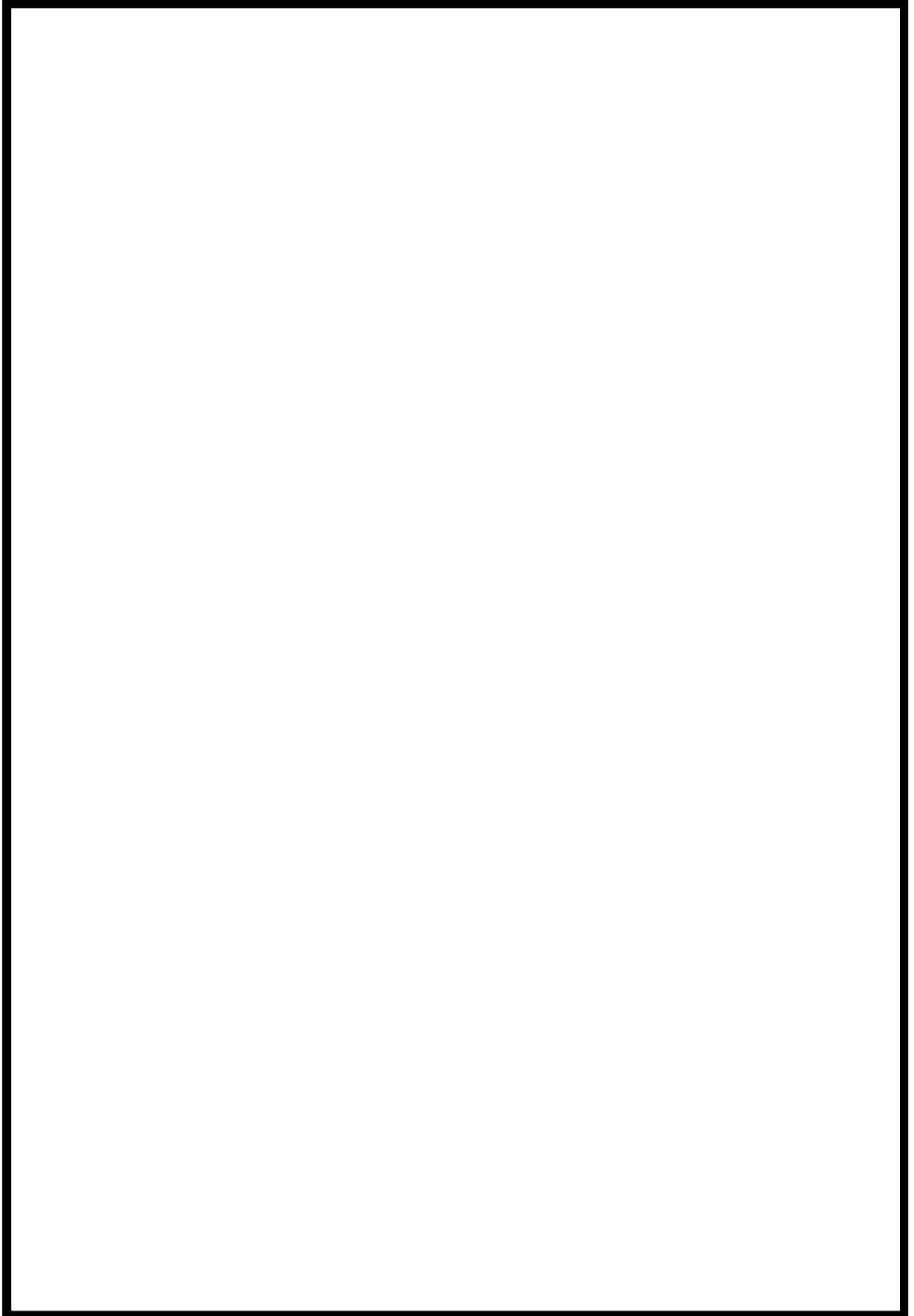


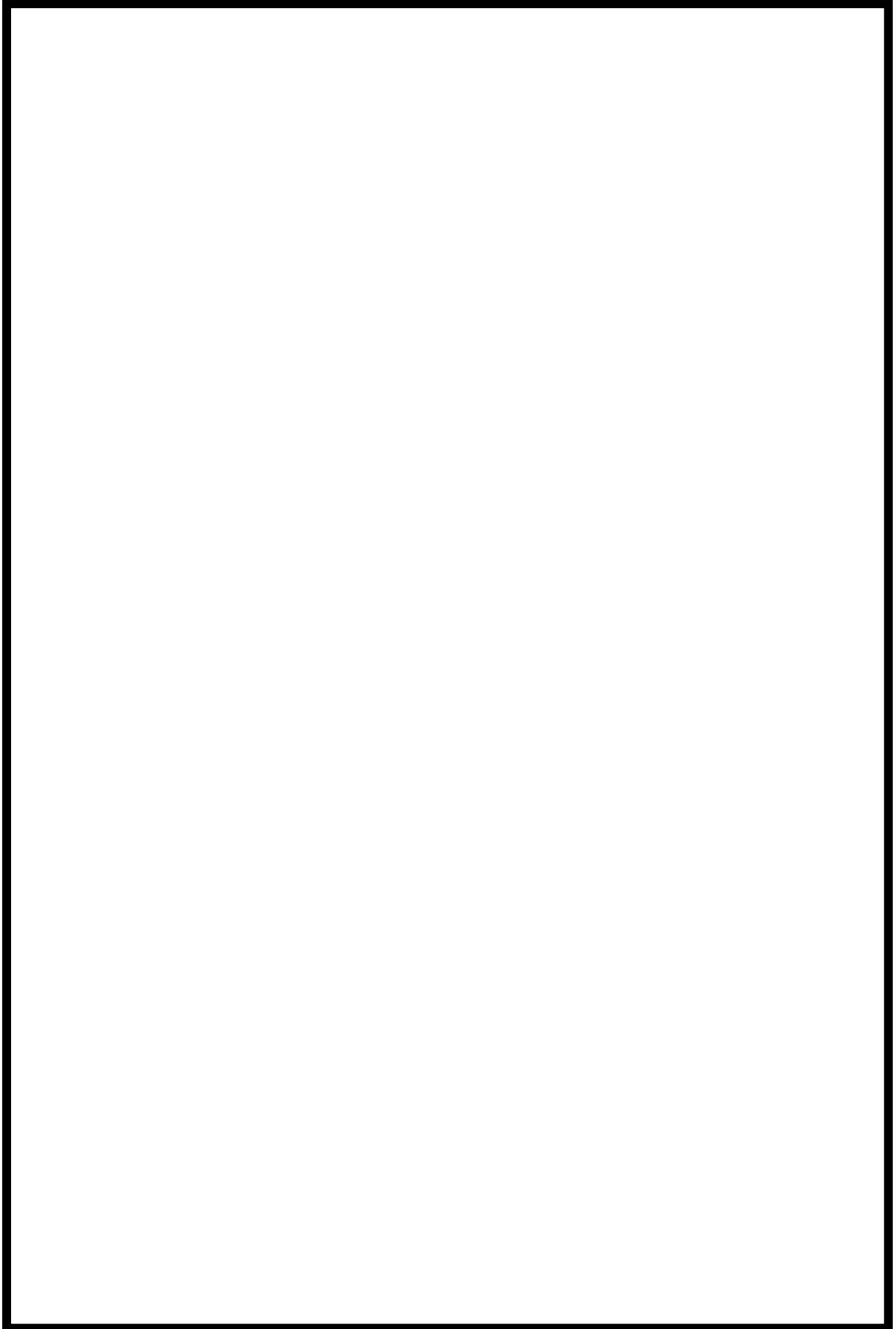


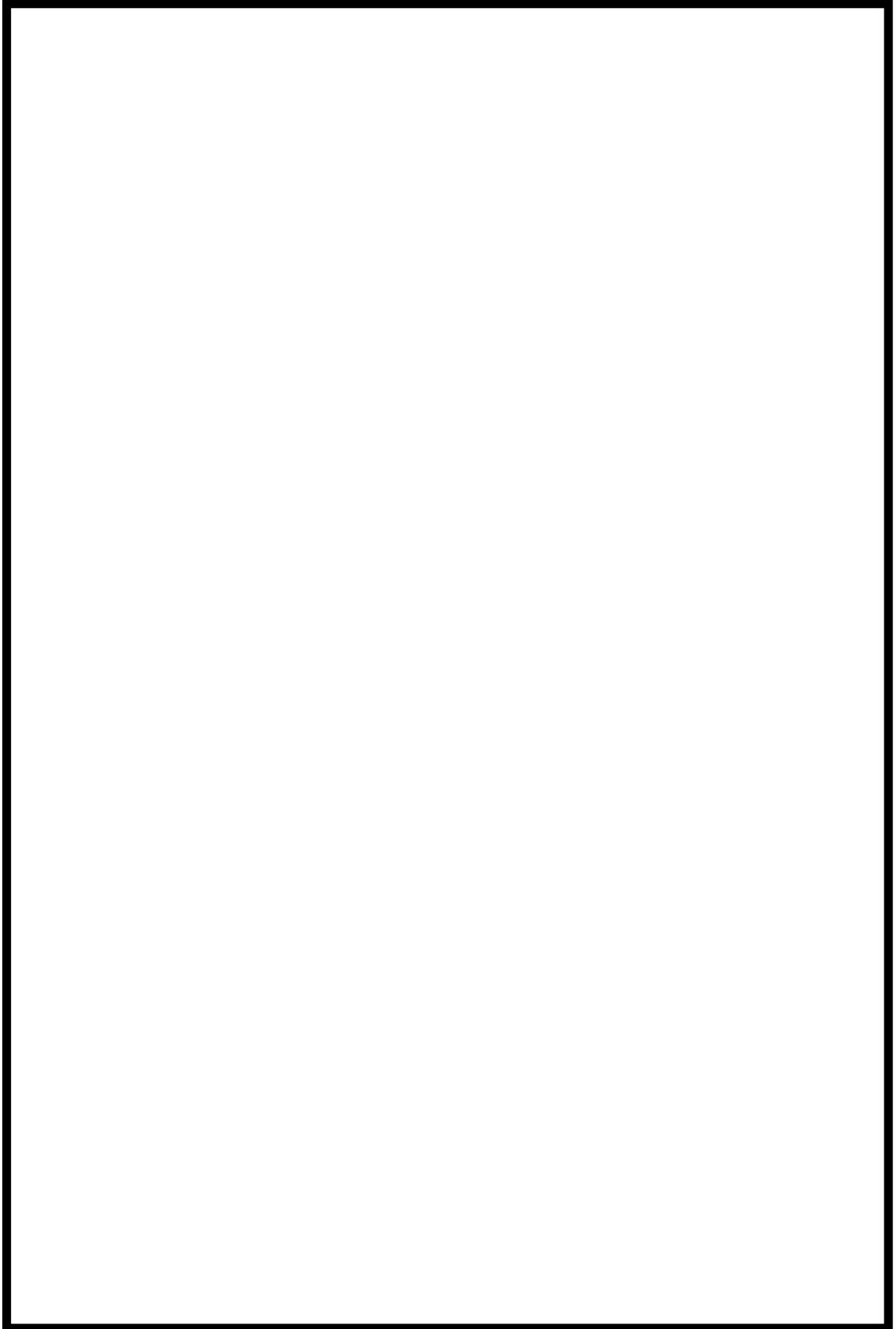


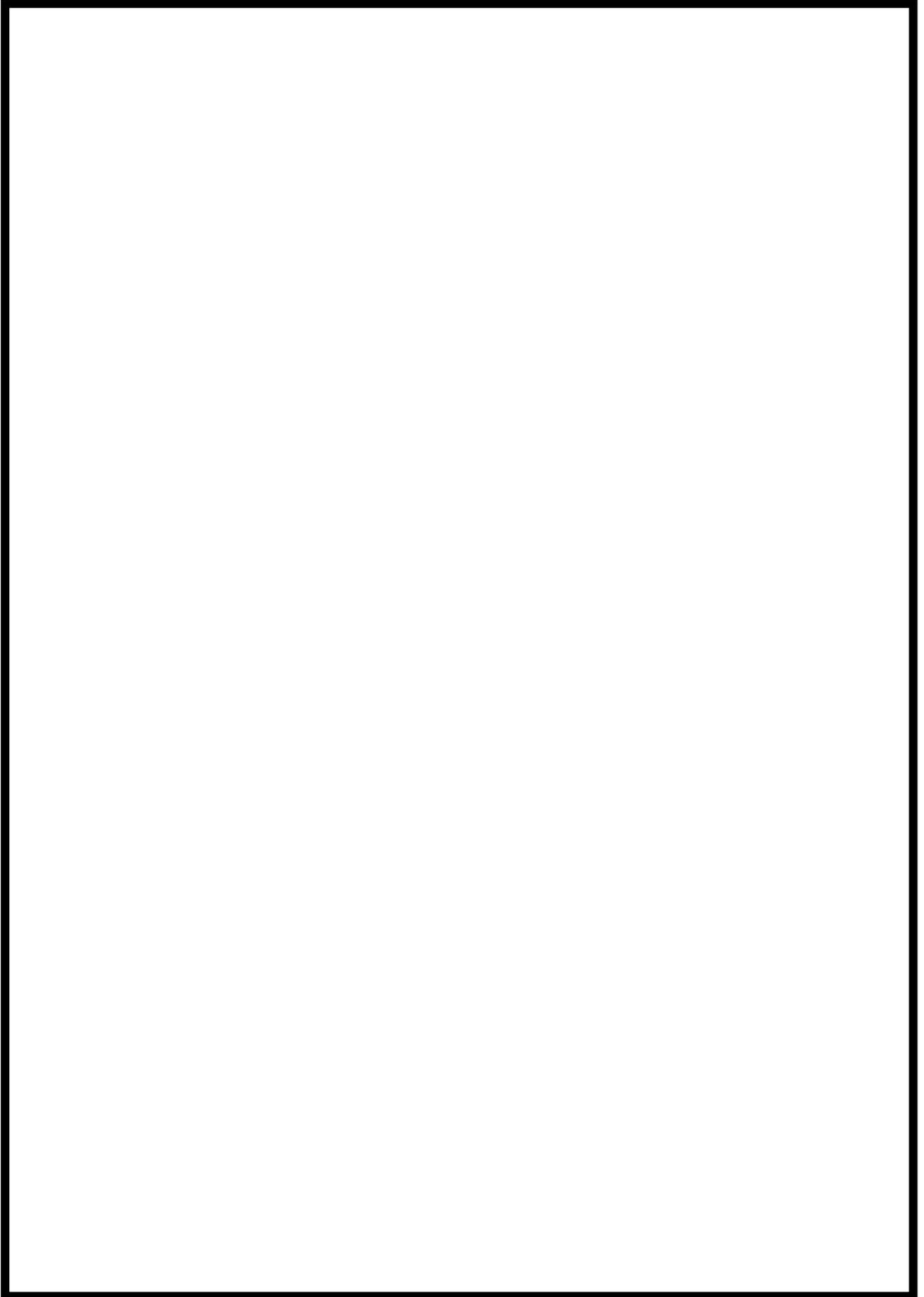


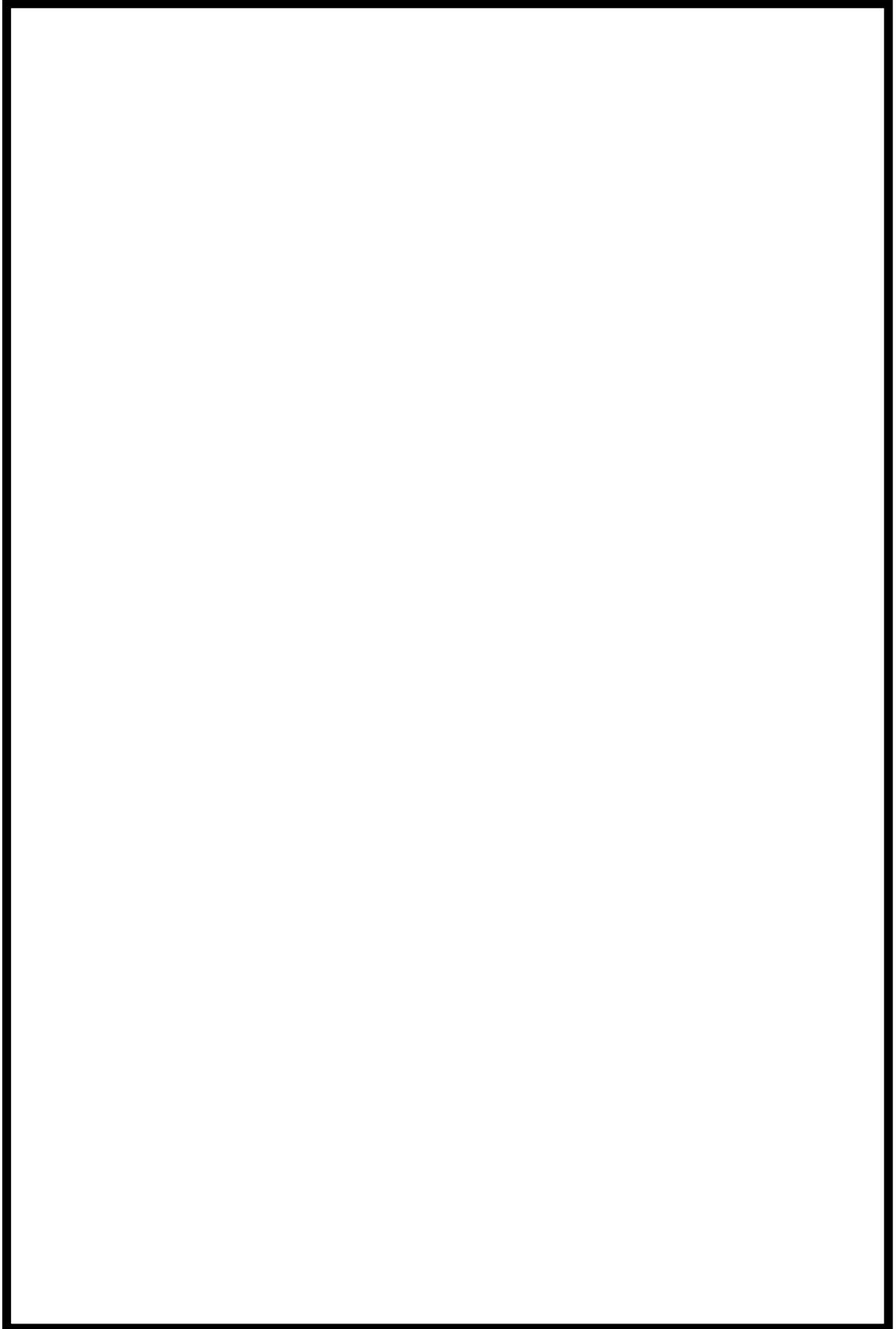


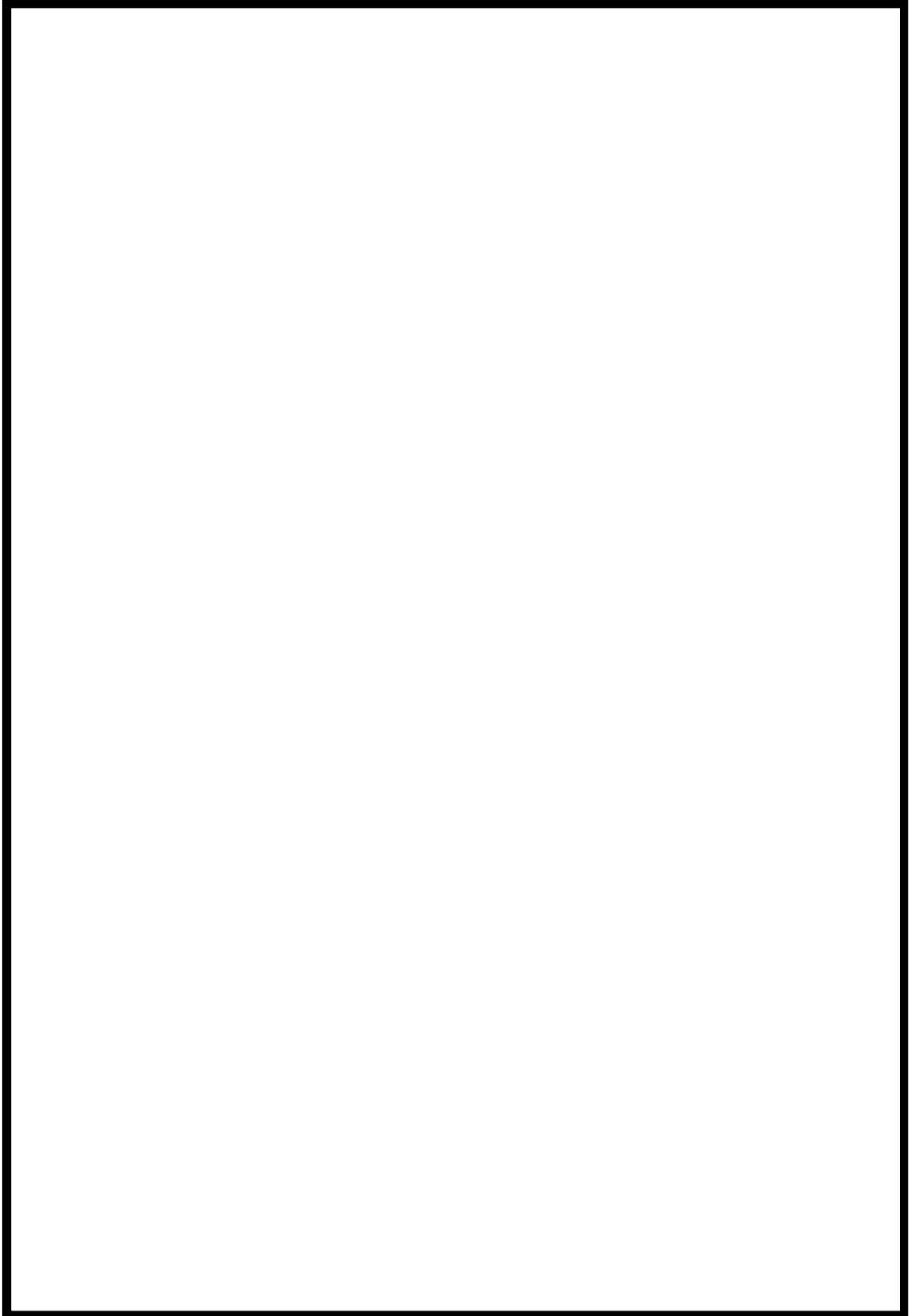


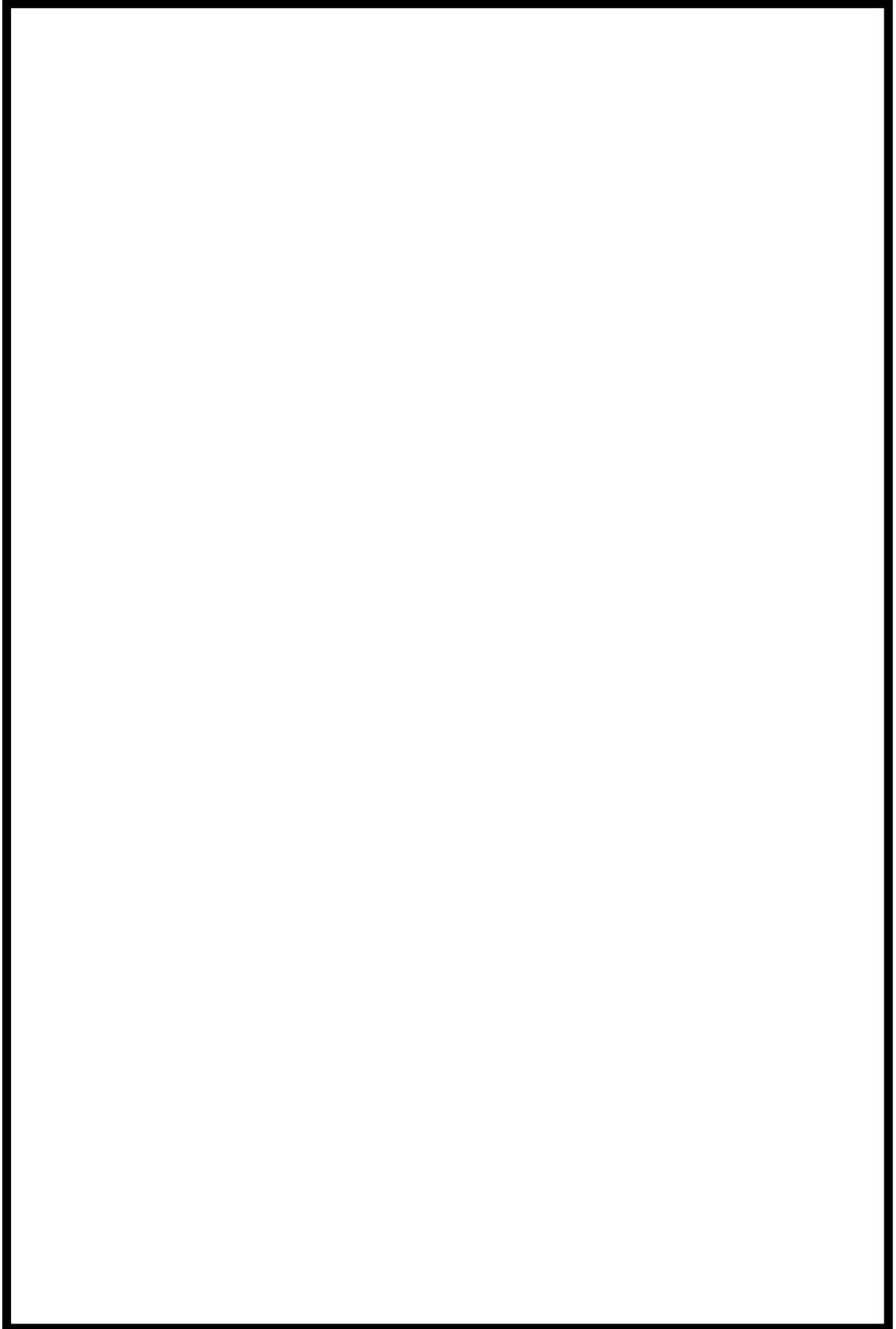


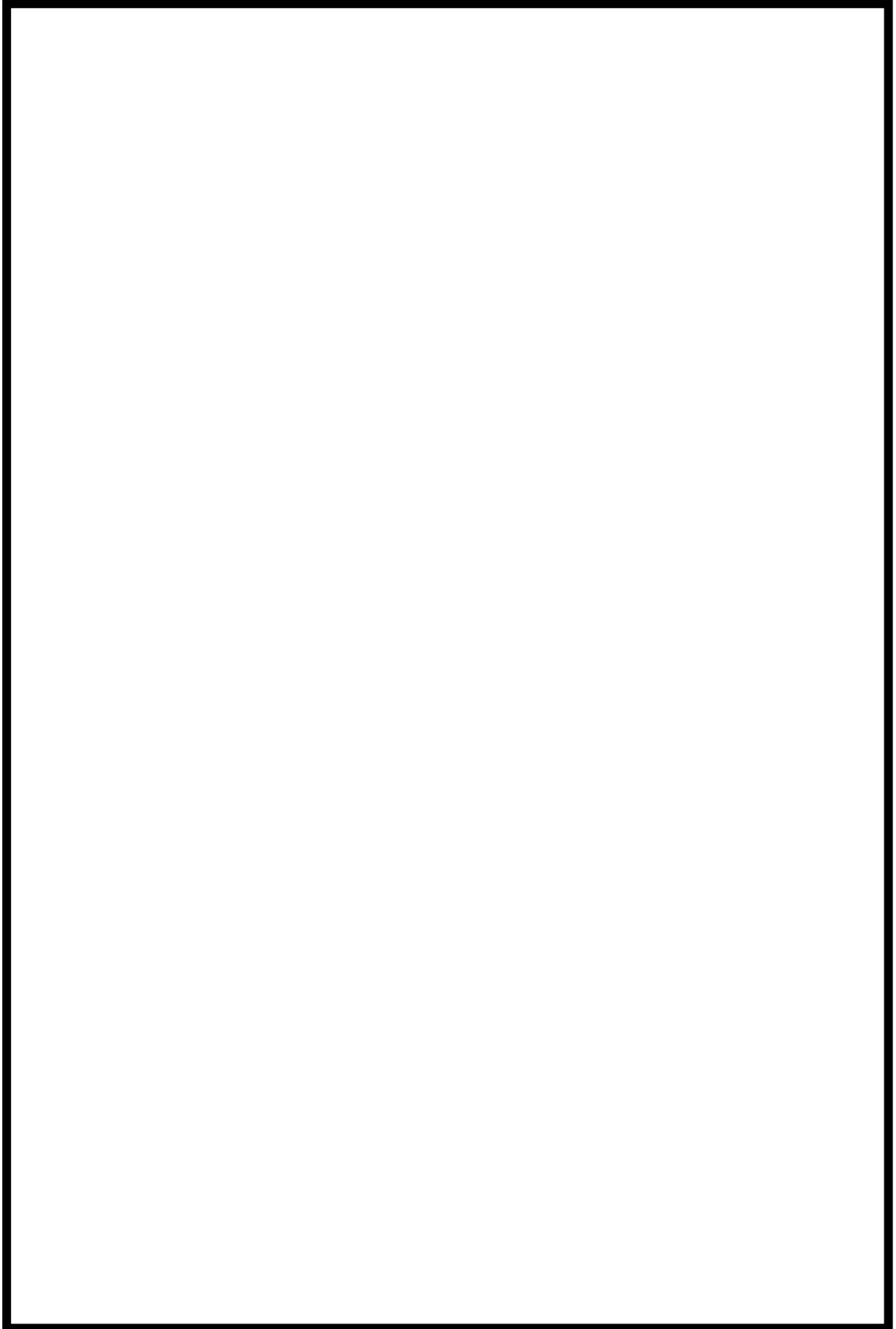


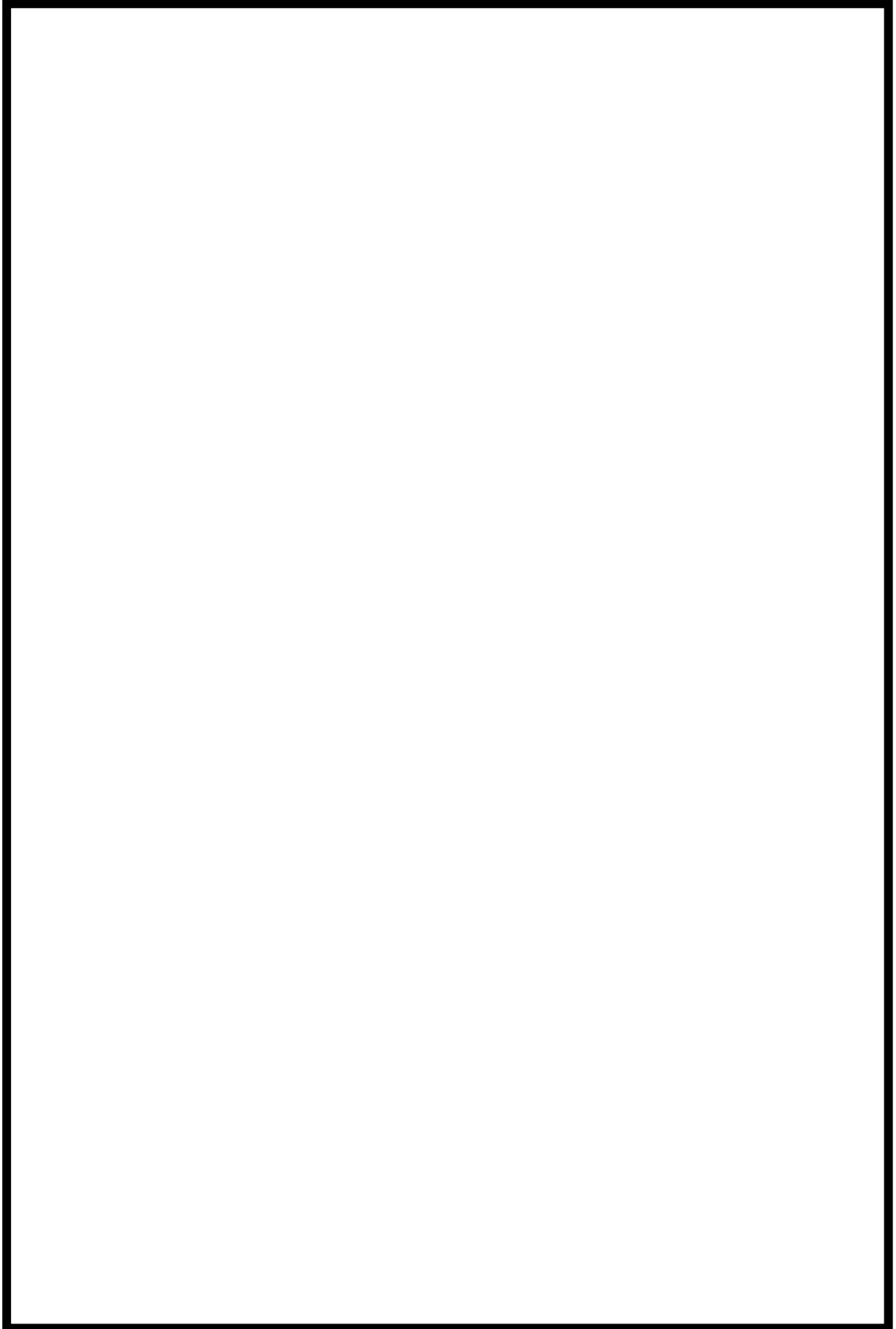


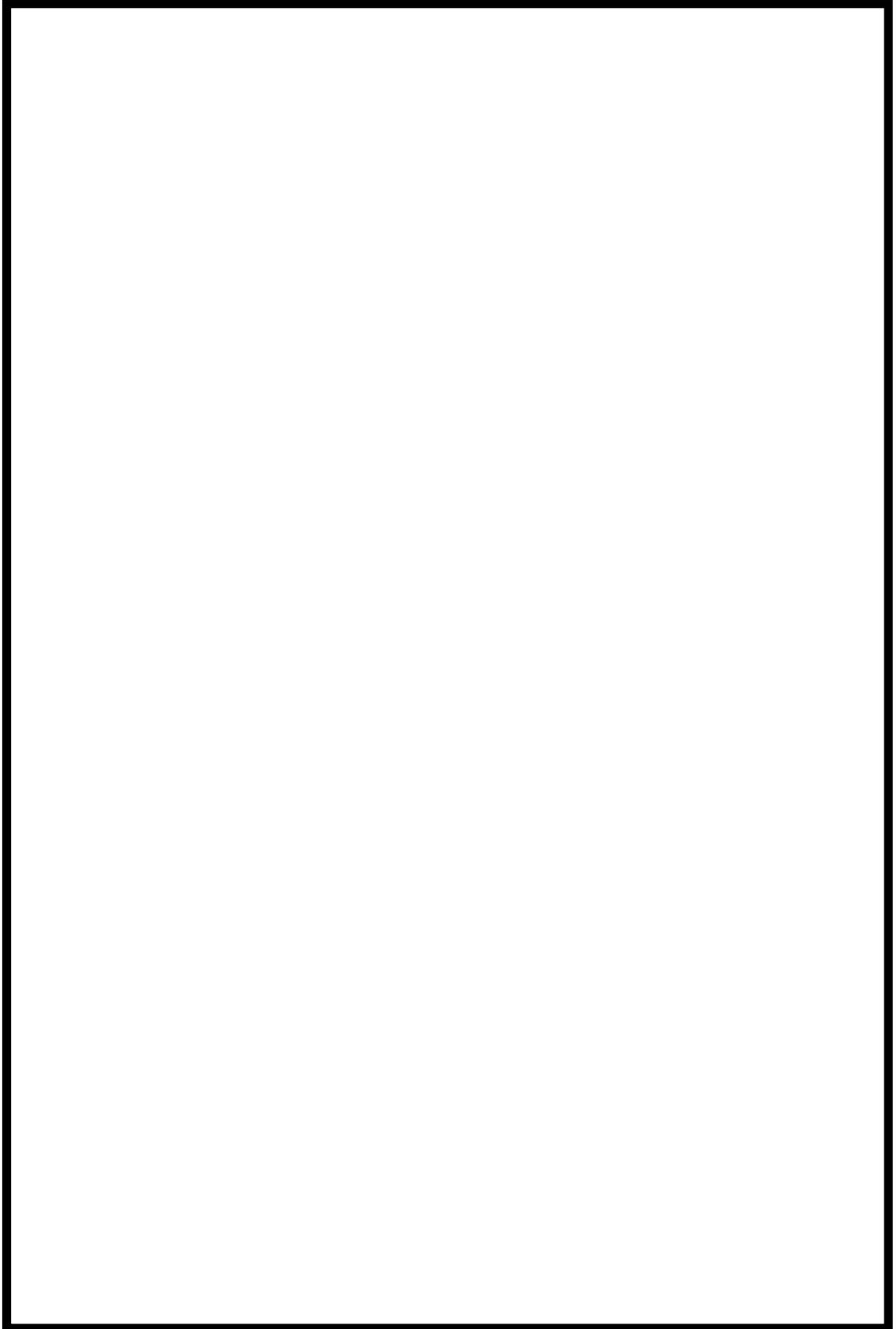


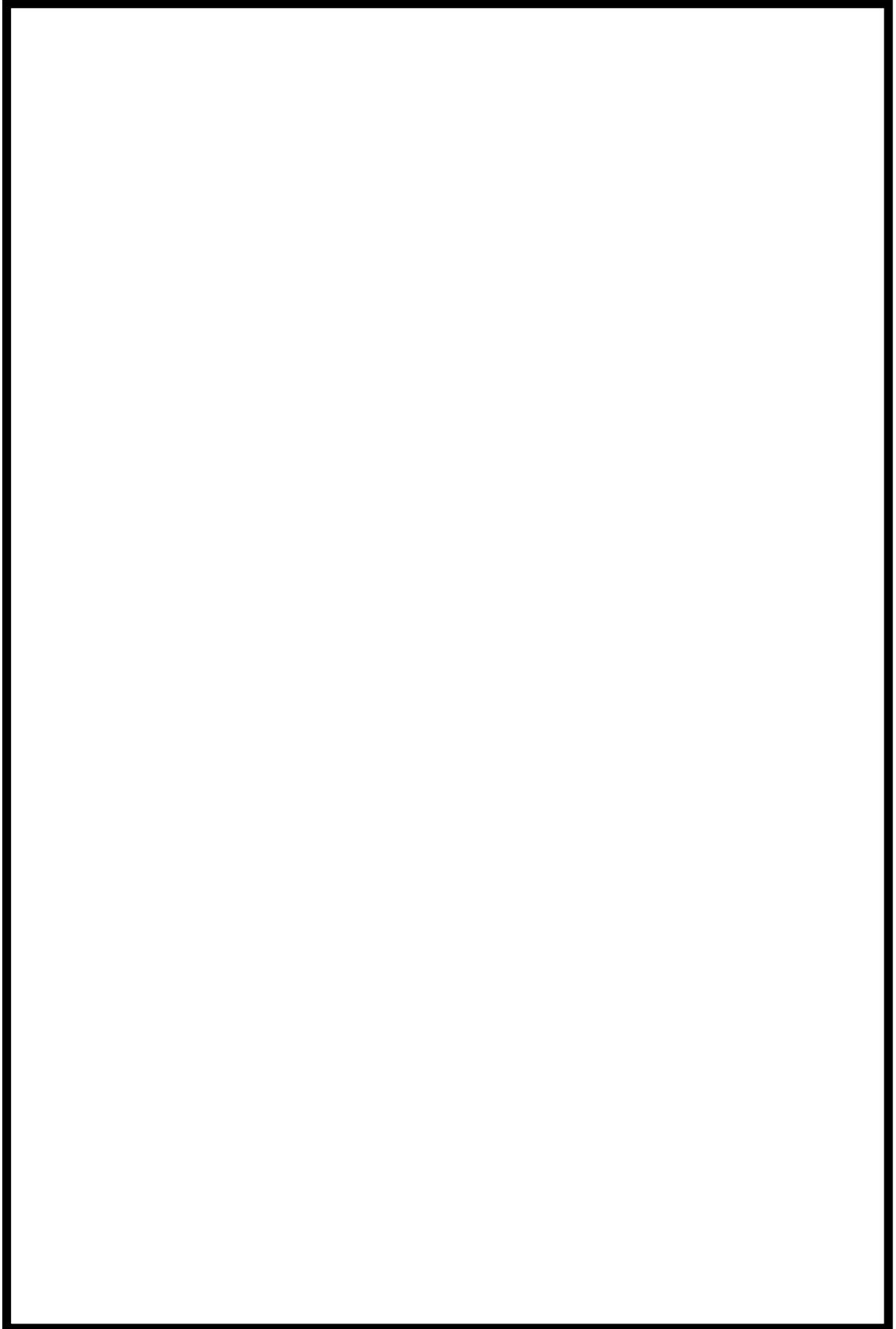




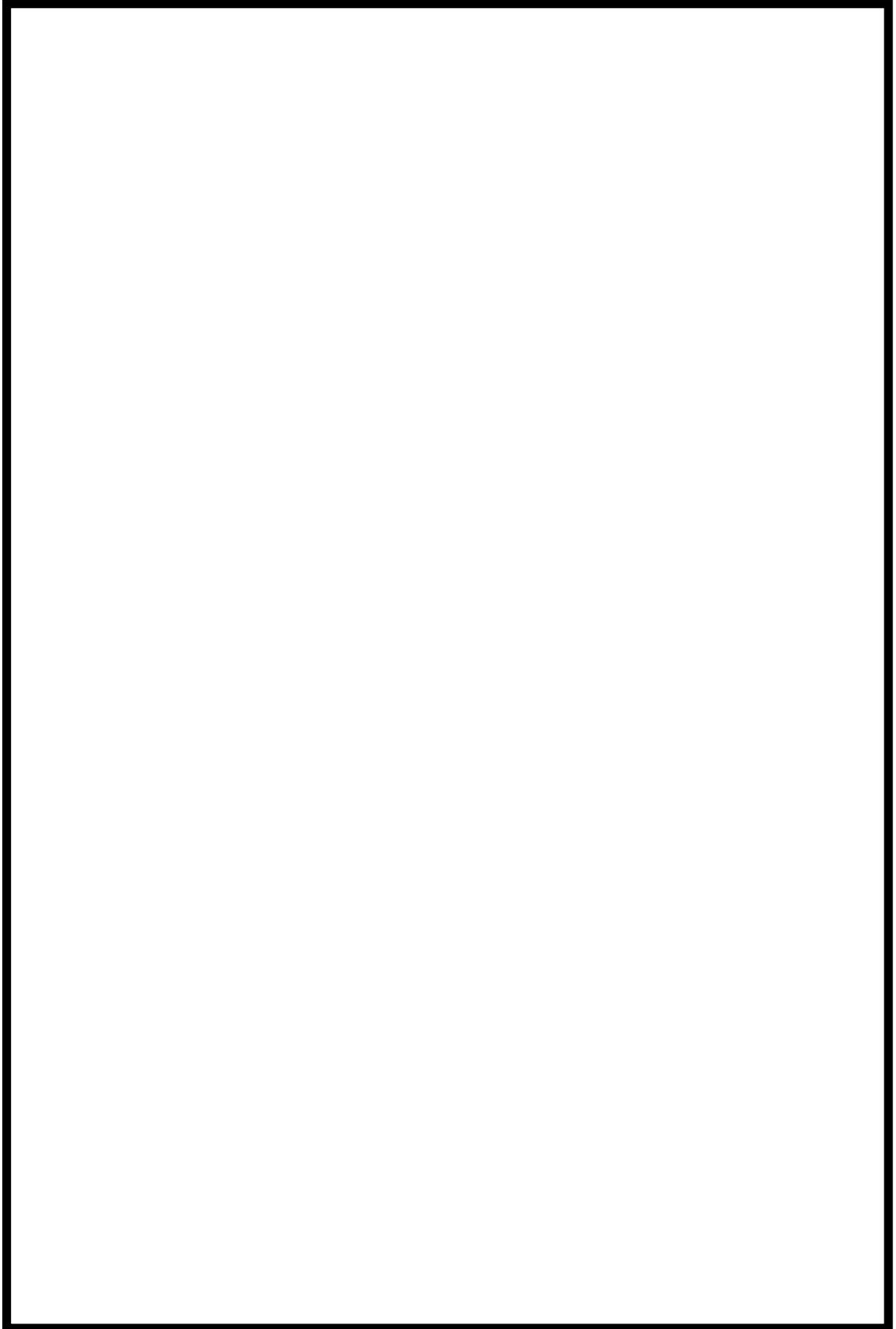


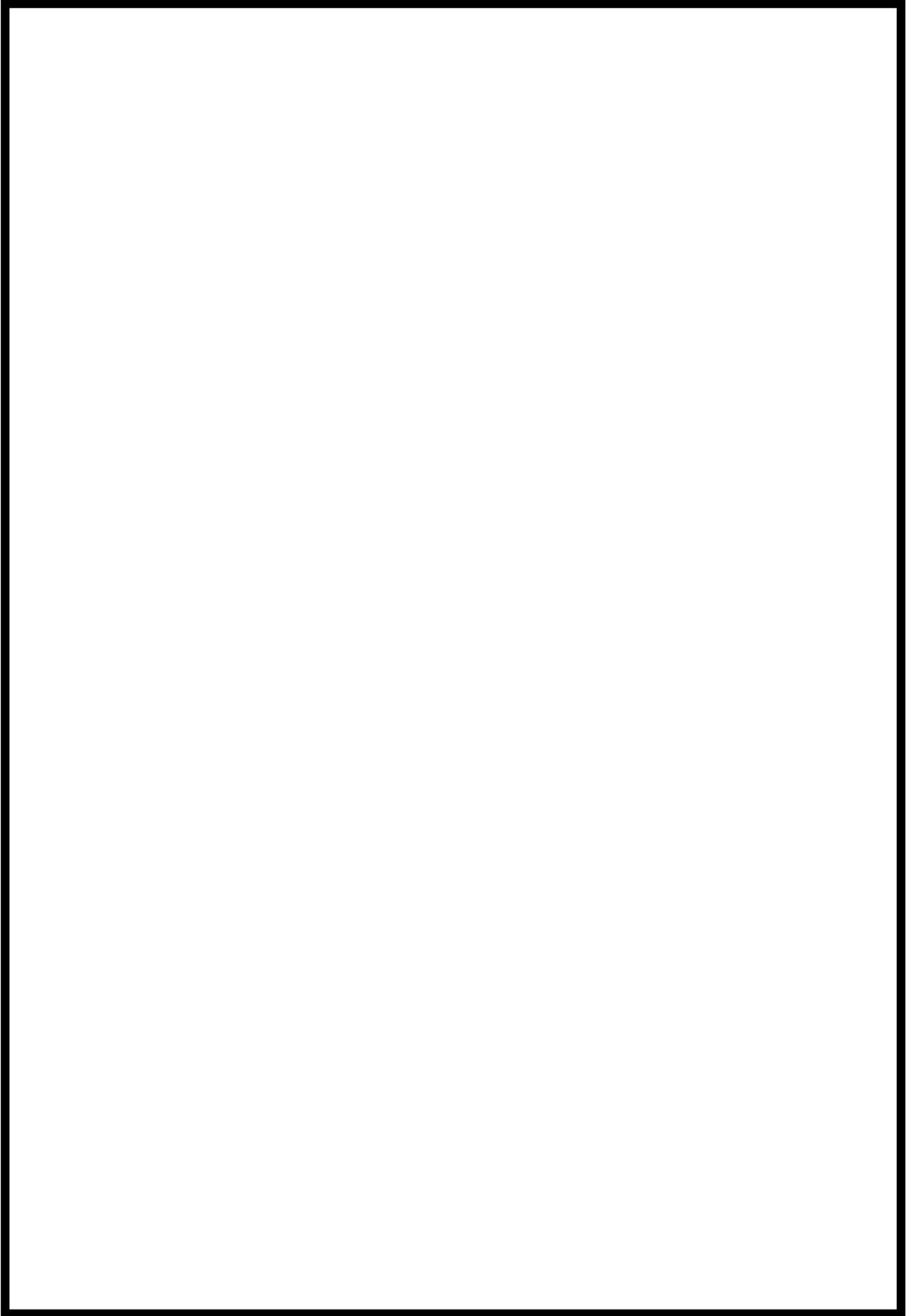


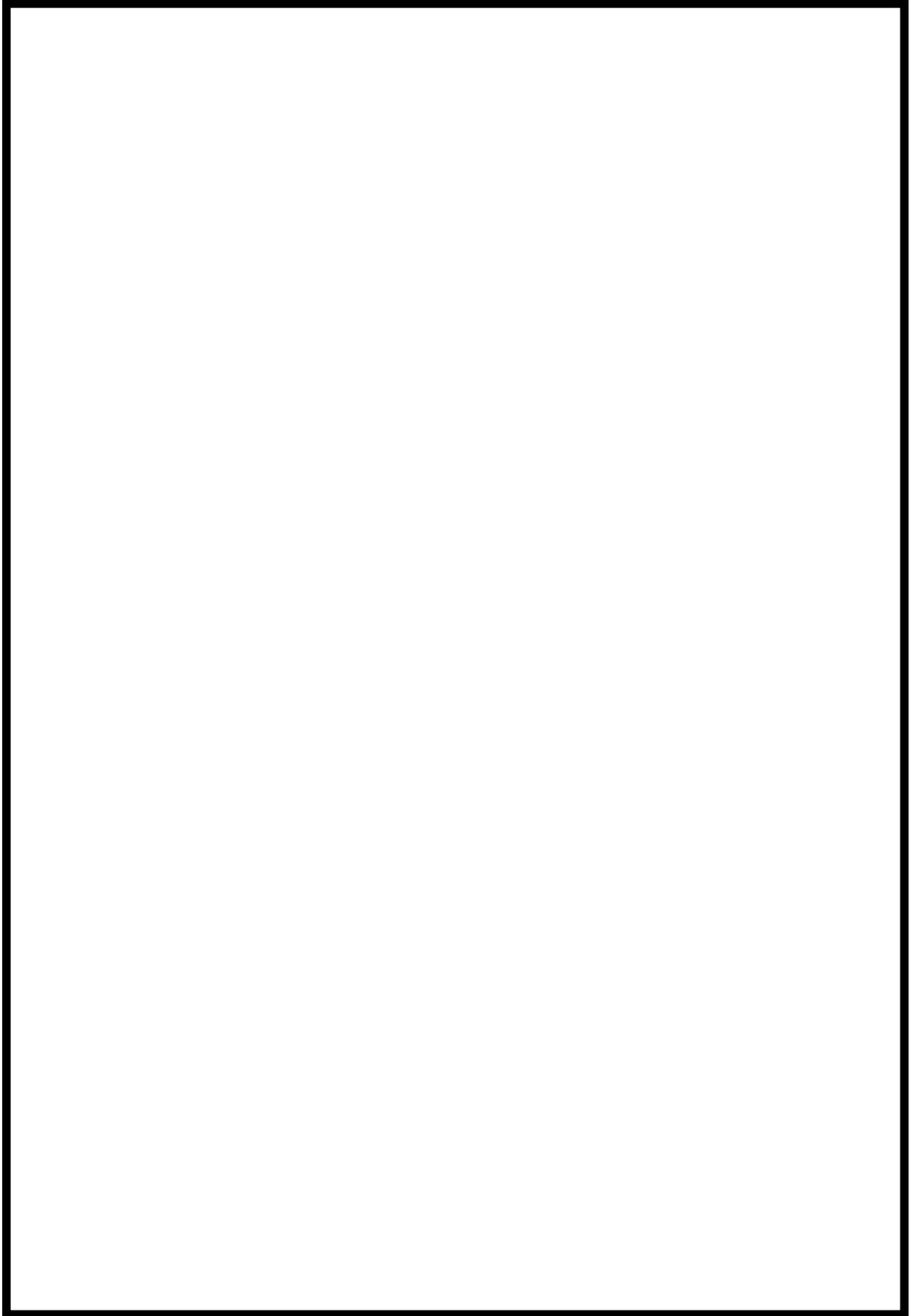


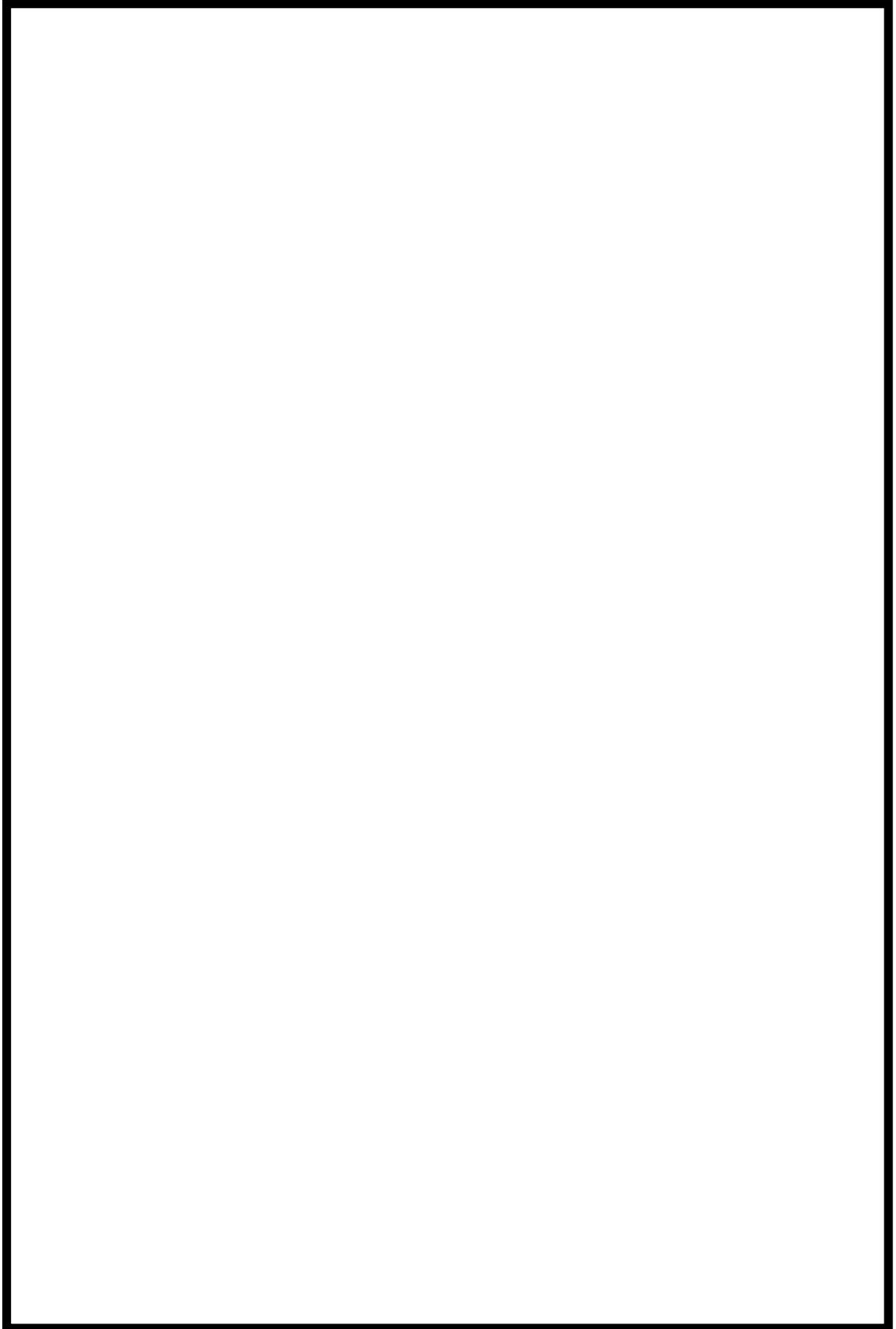


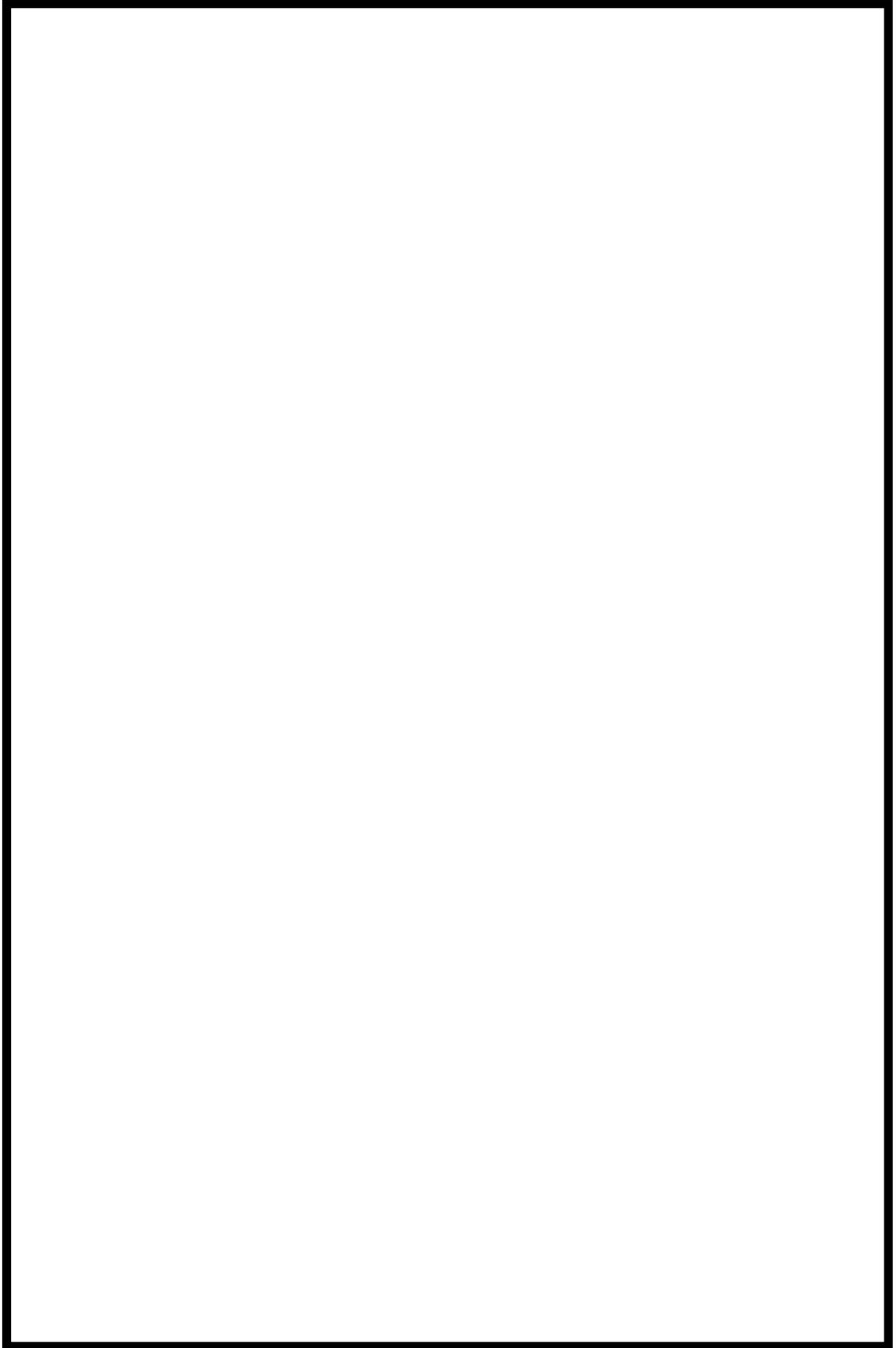
柏崎刈羽原子力発電所 7号炉

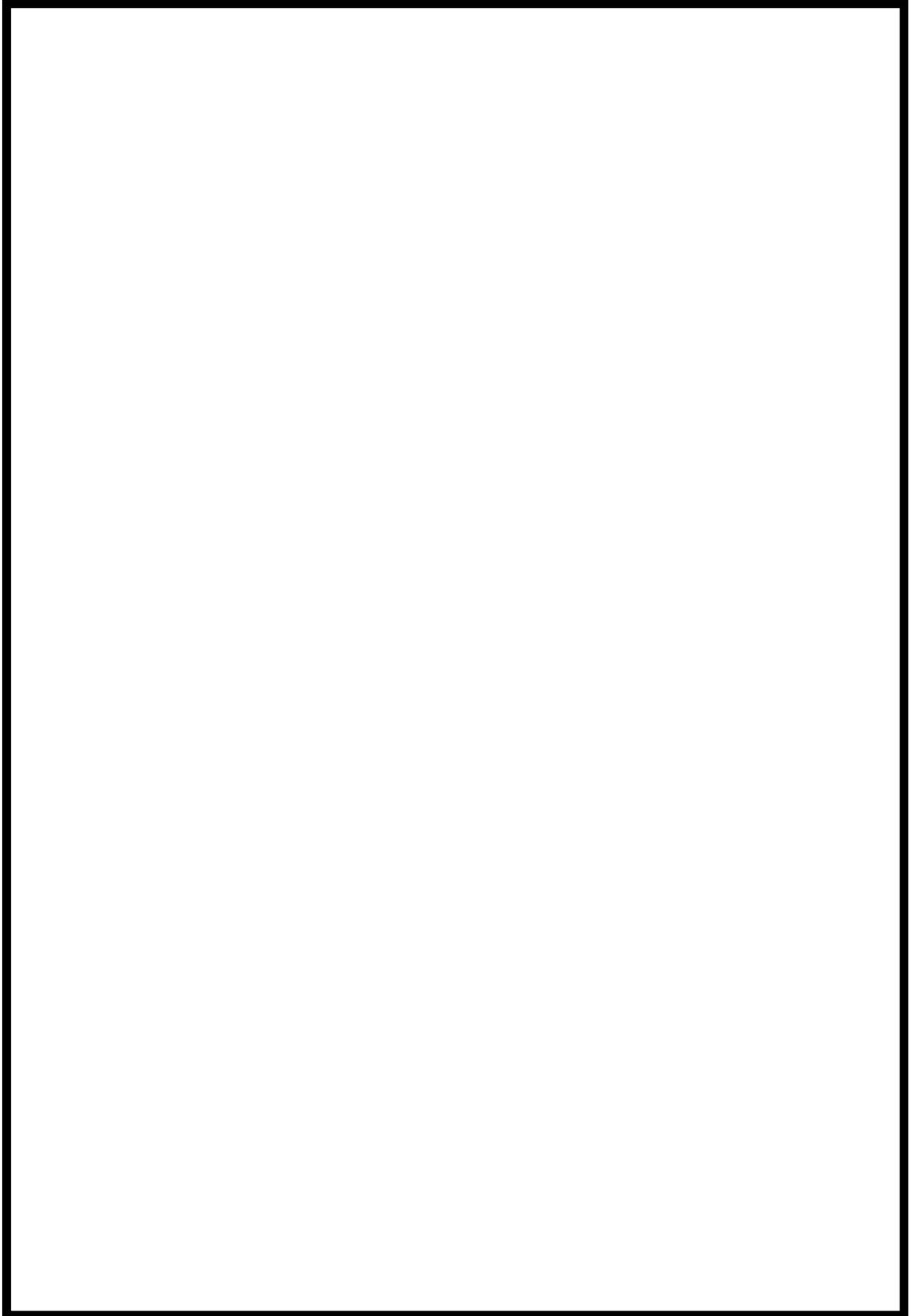


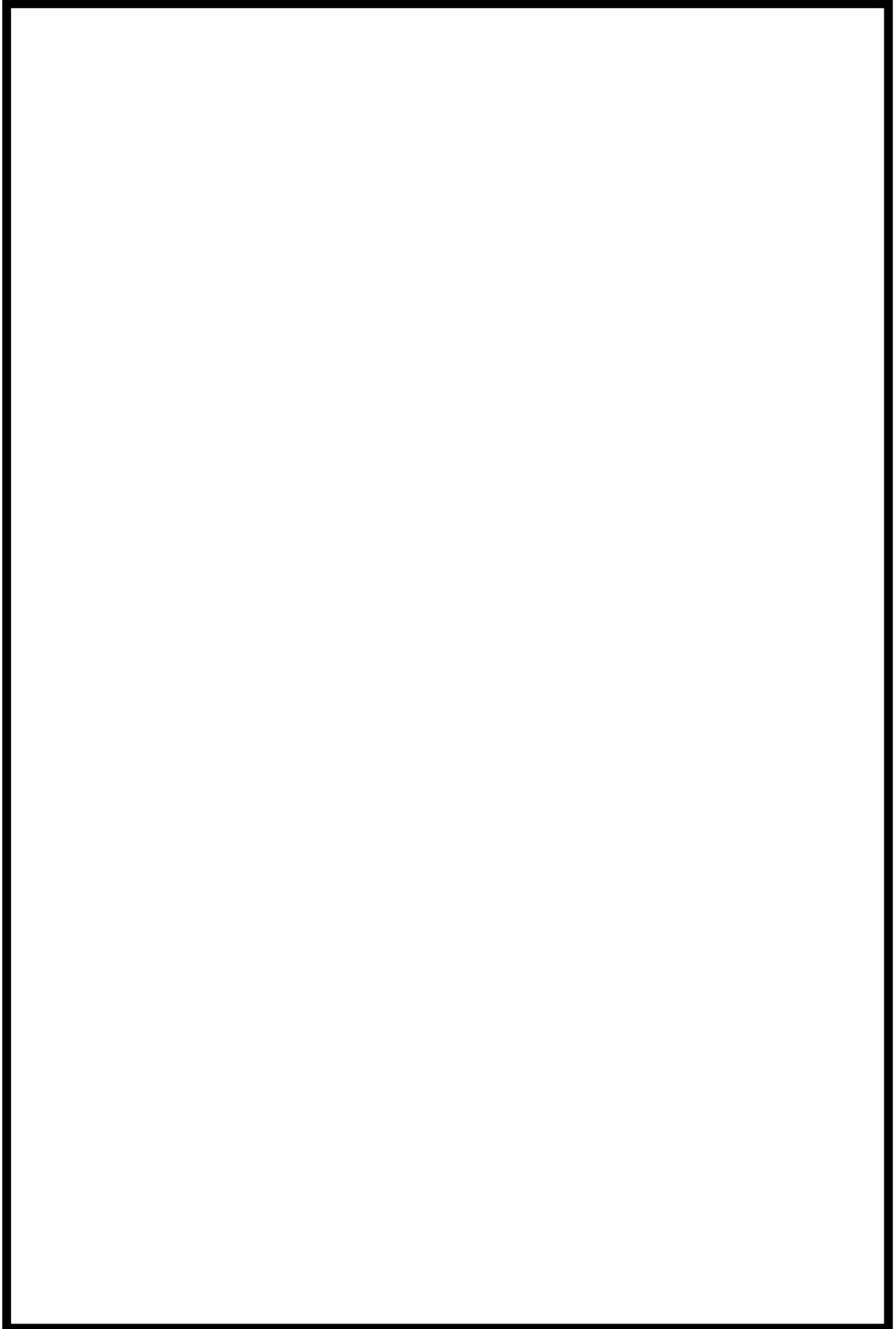


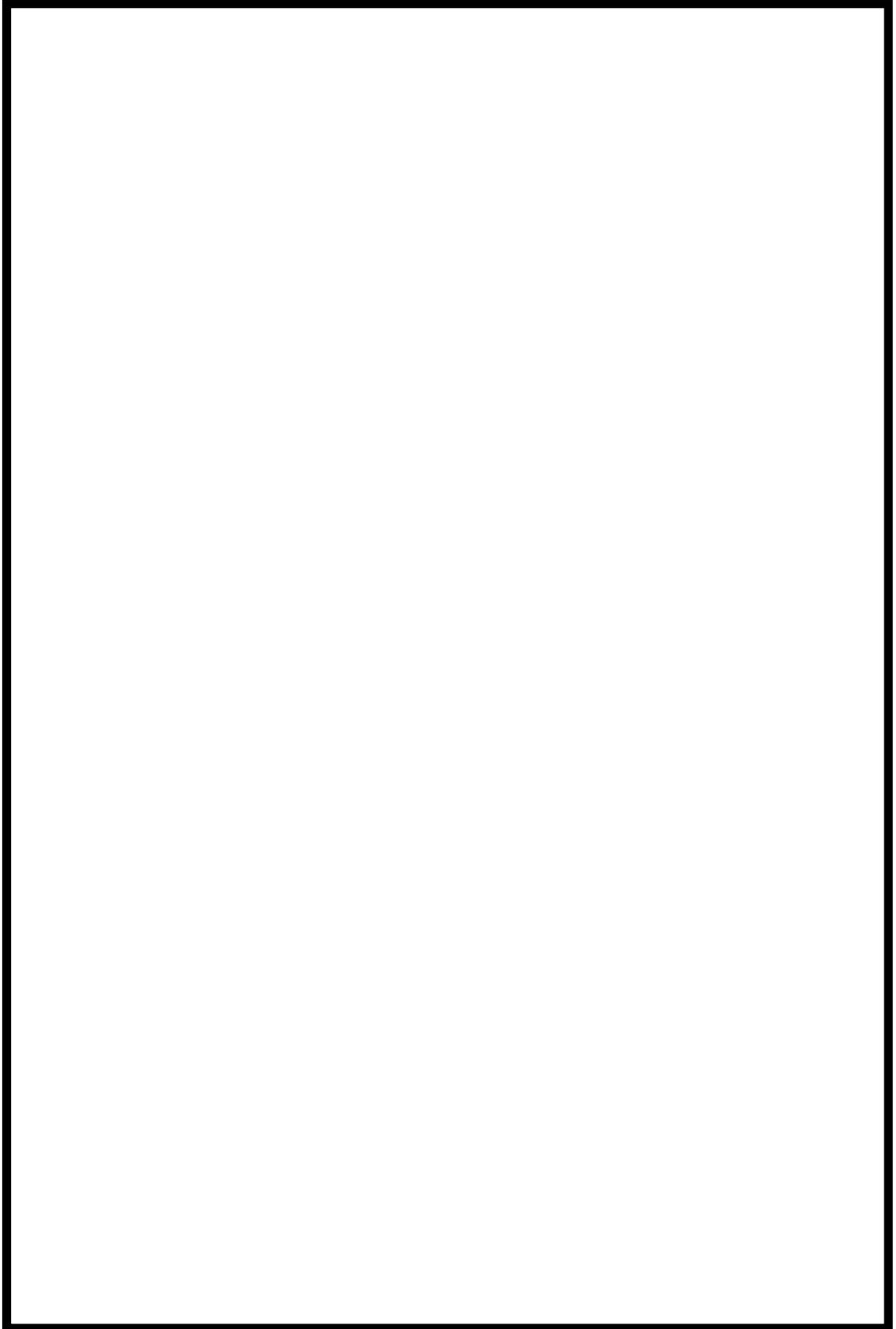


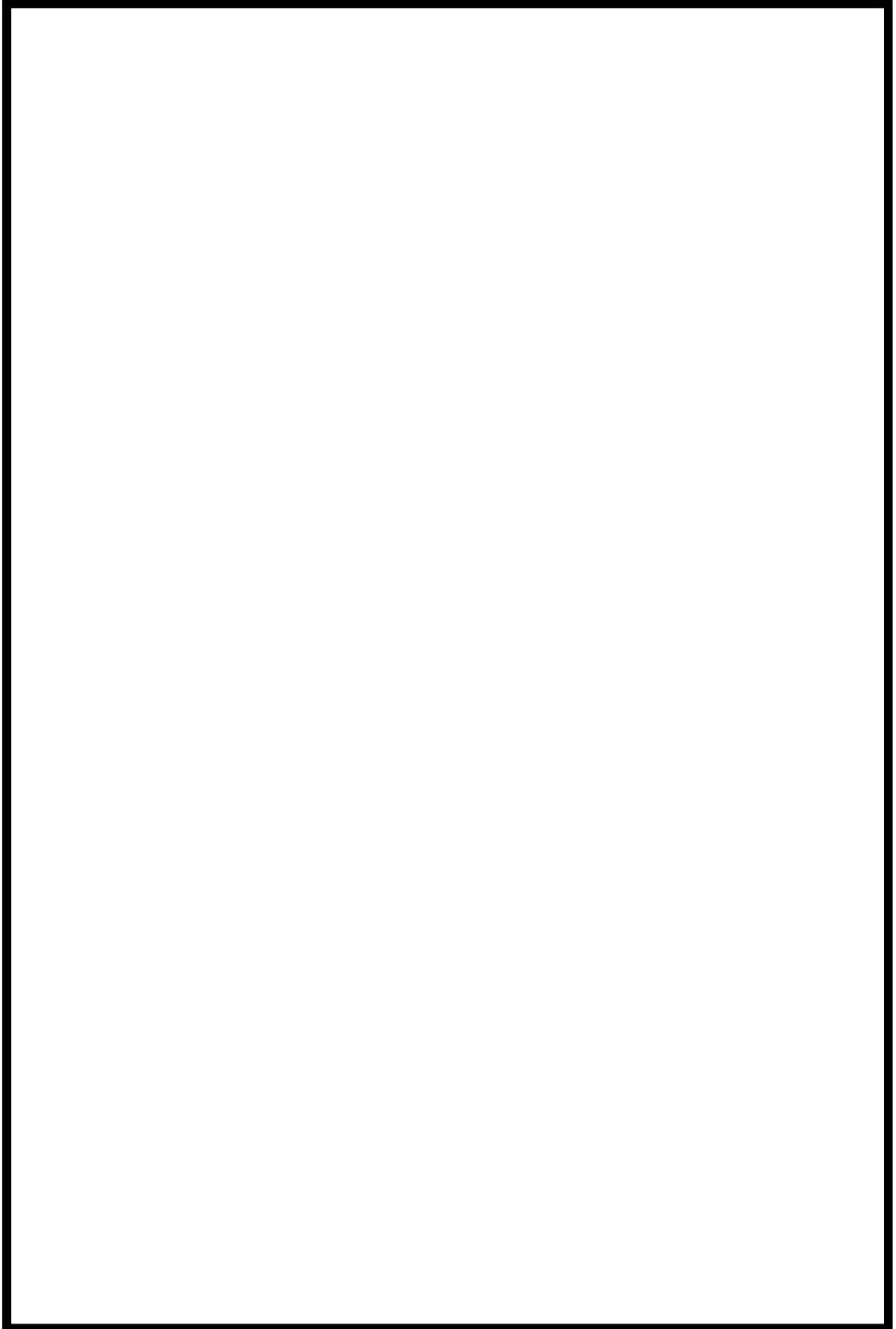


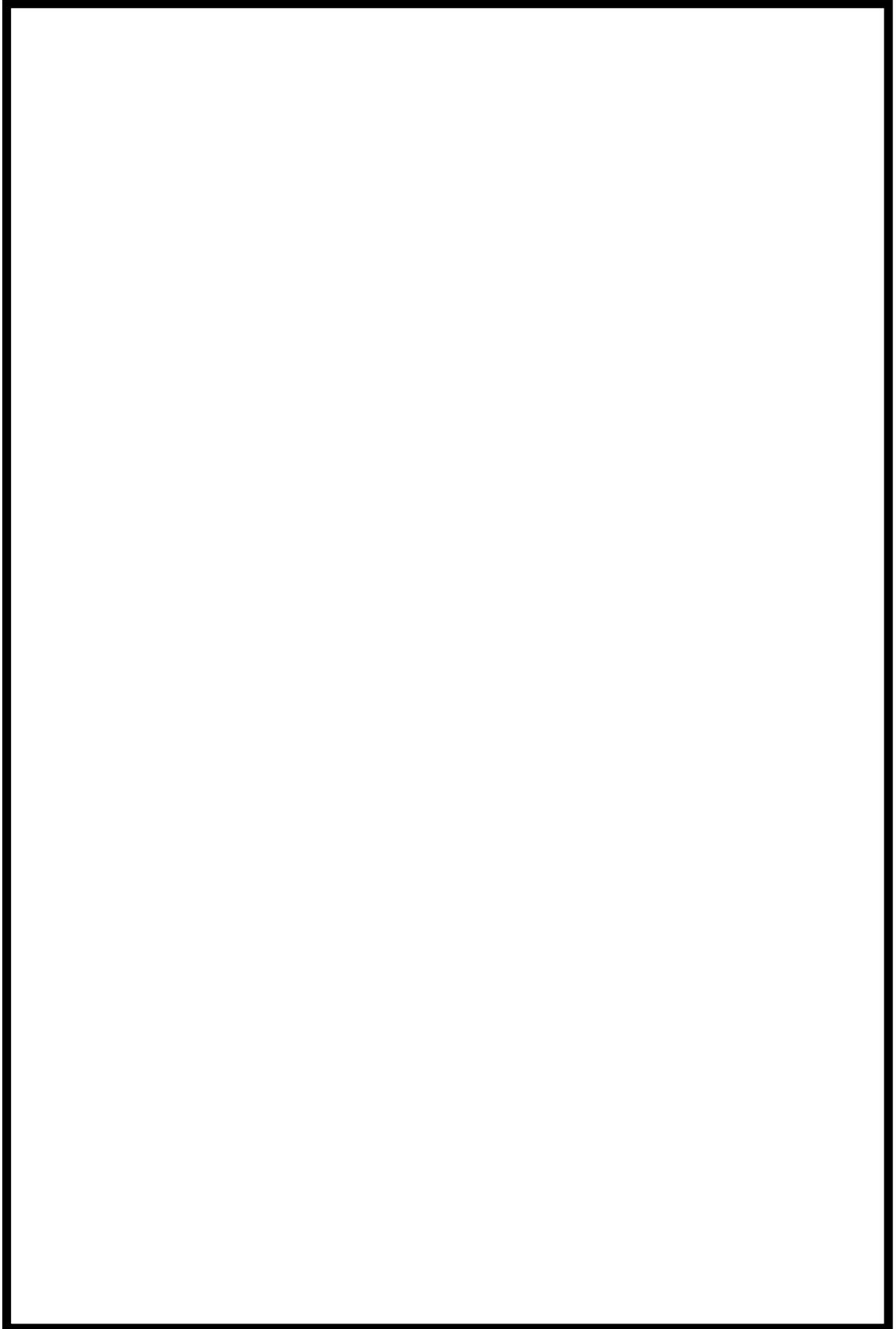


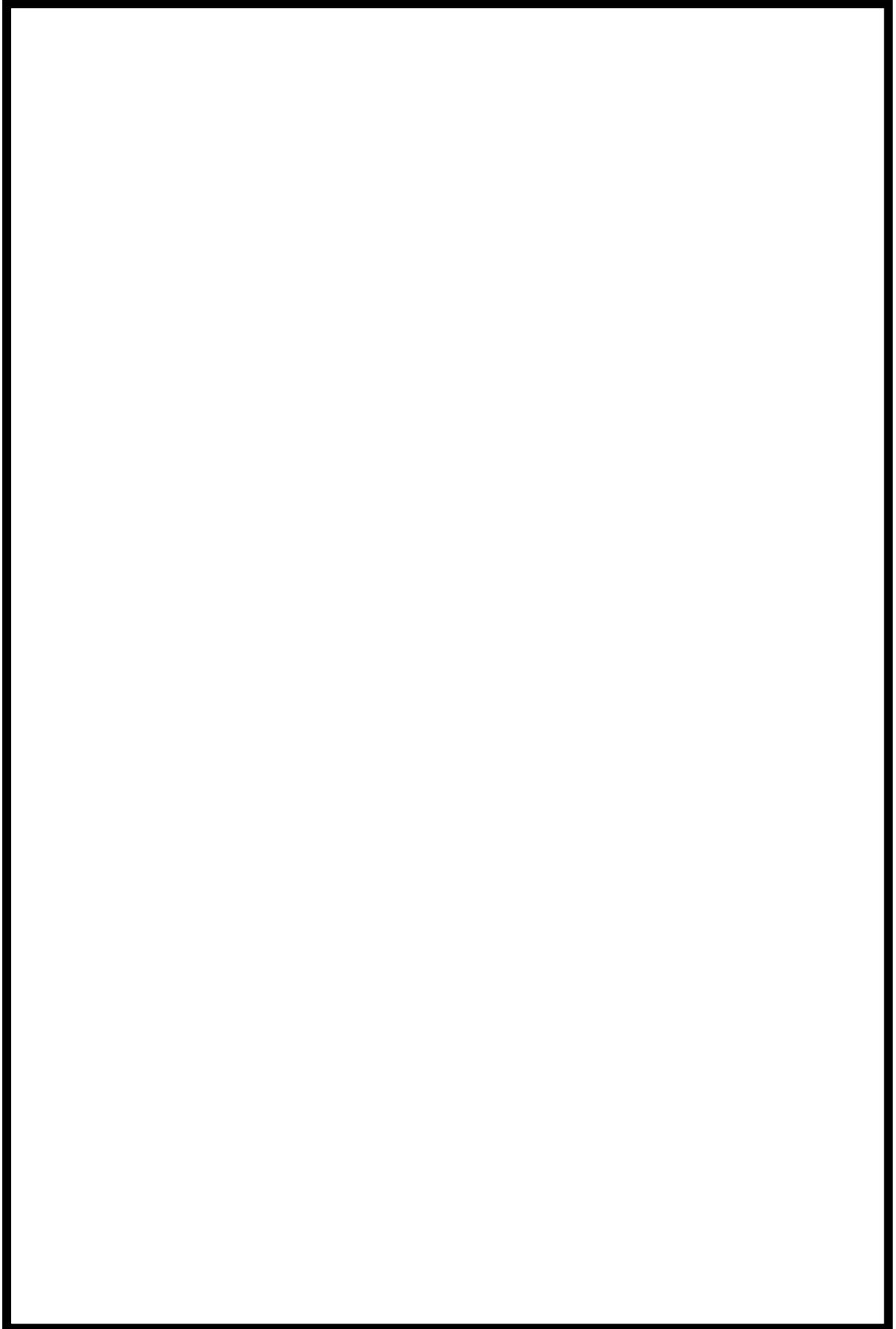


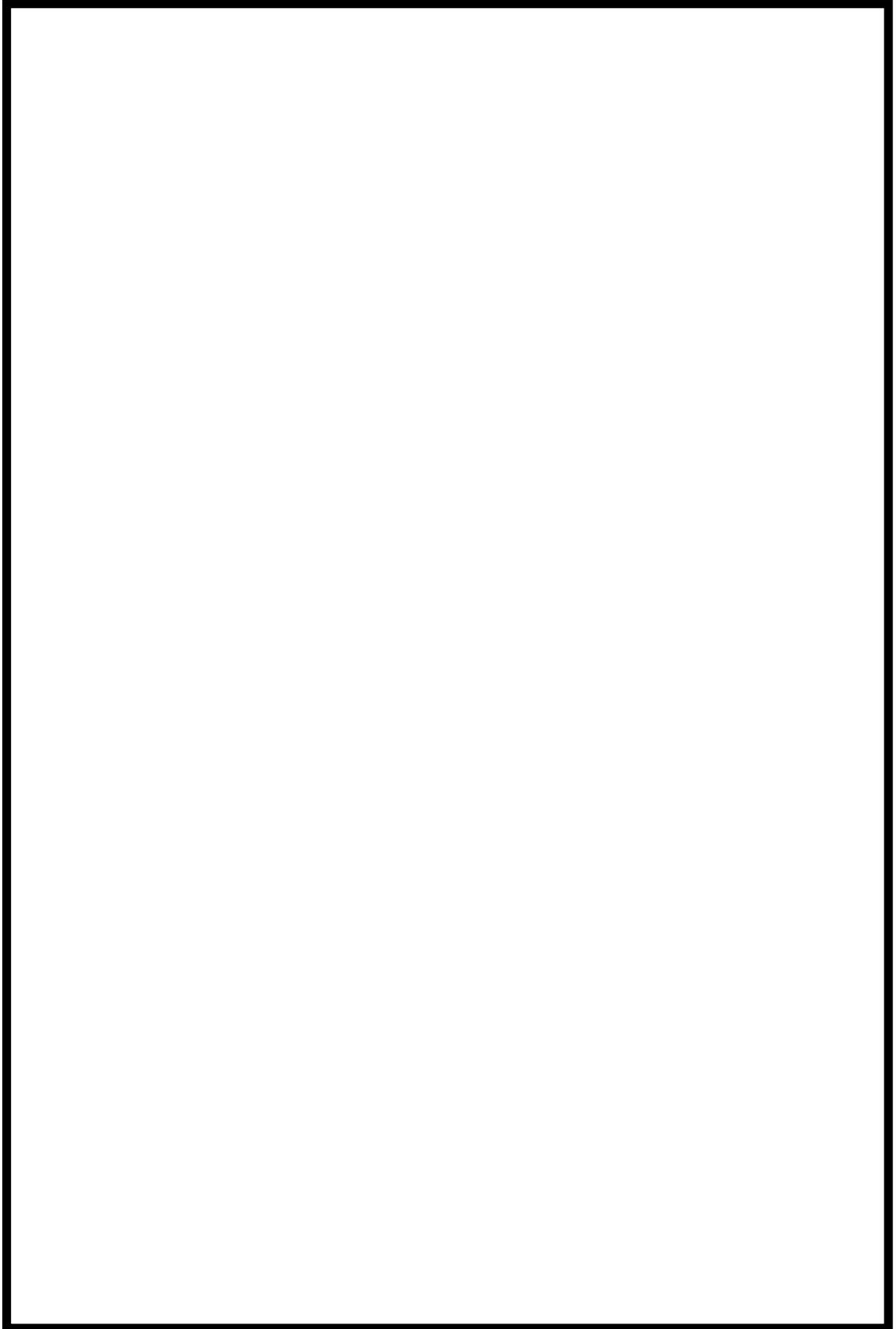


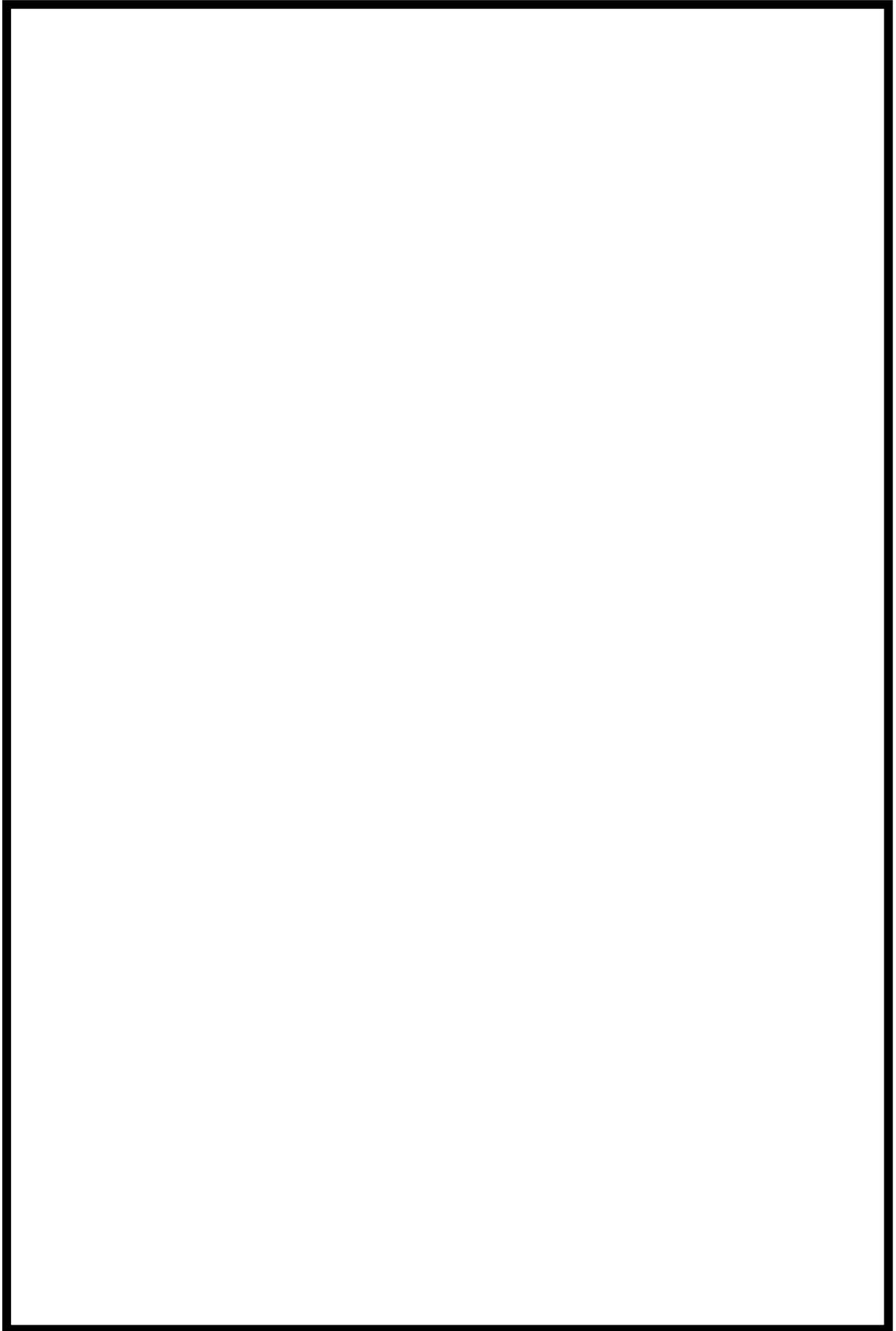


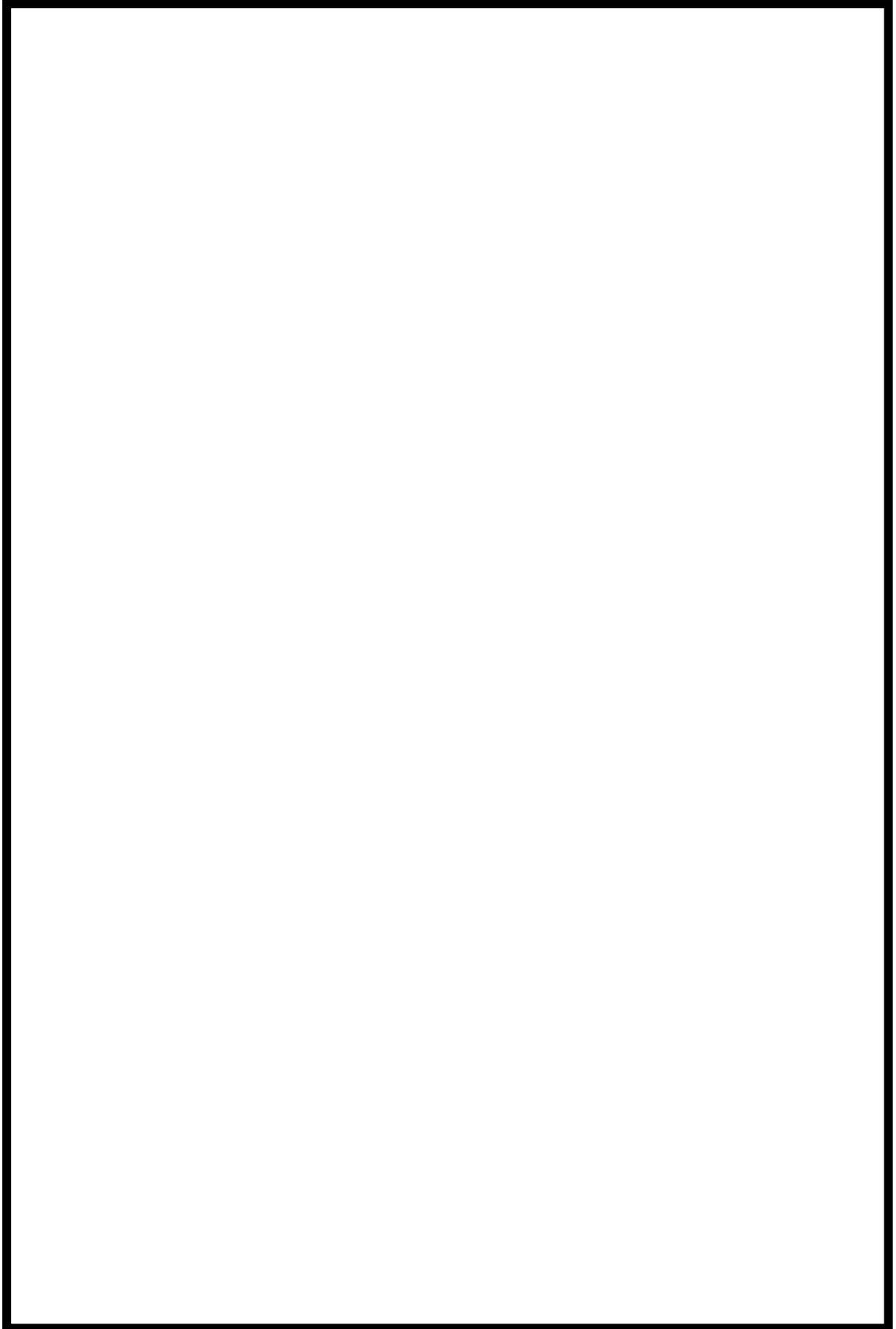


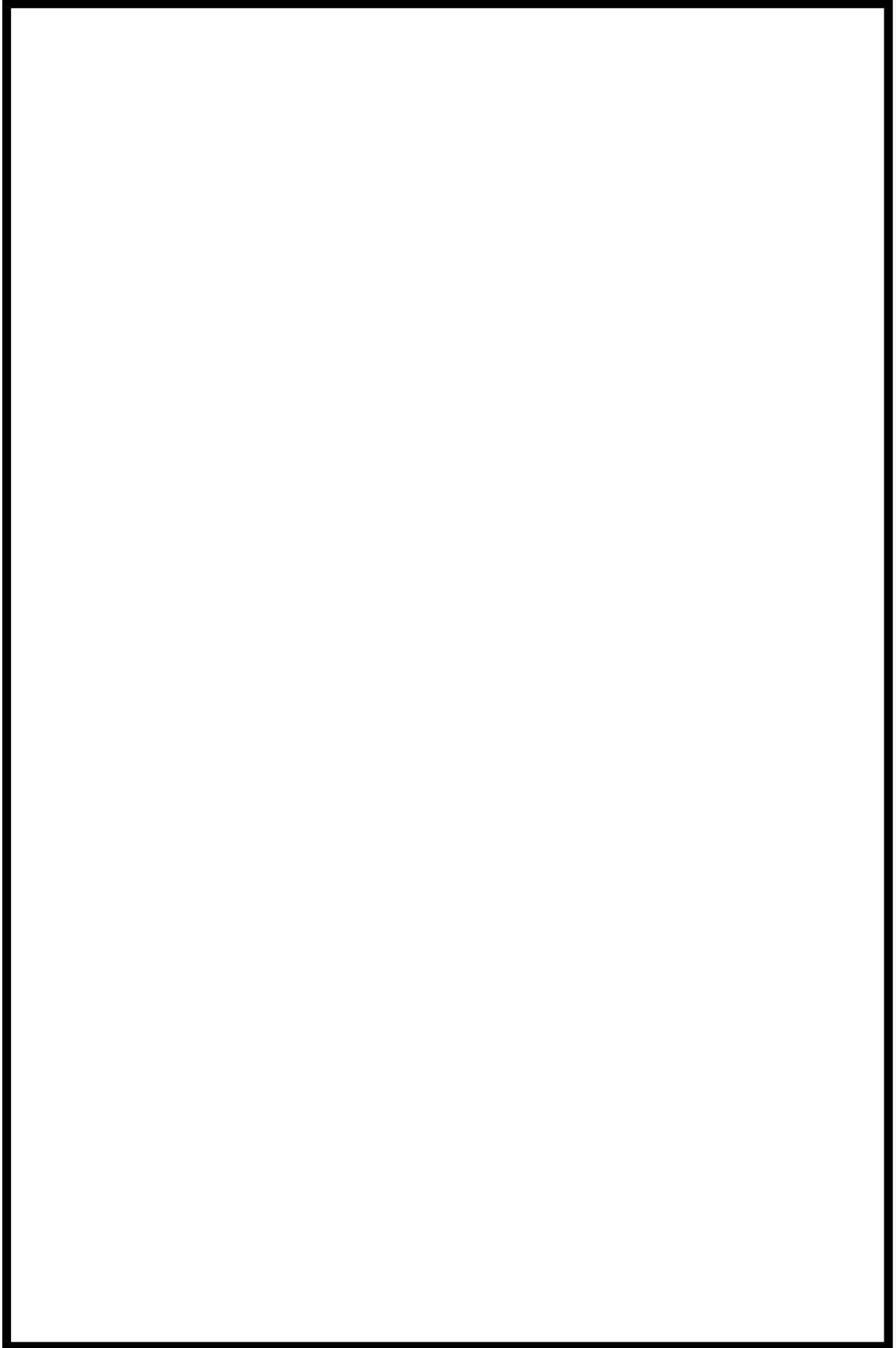


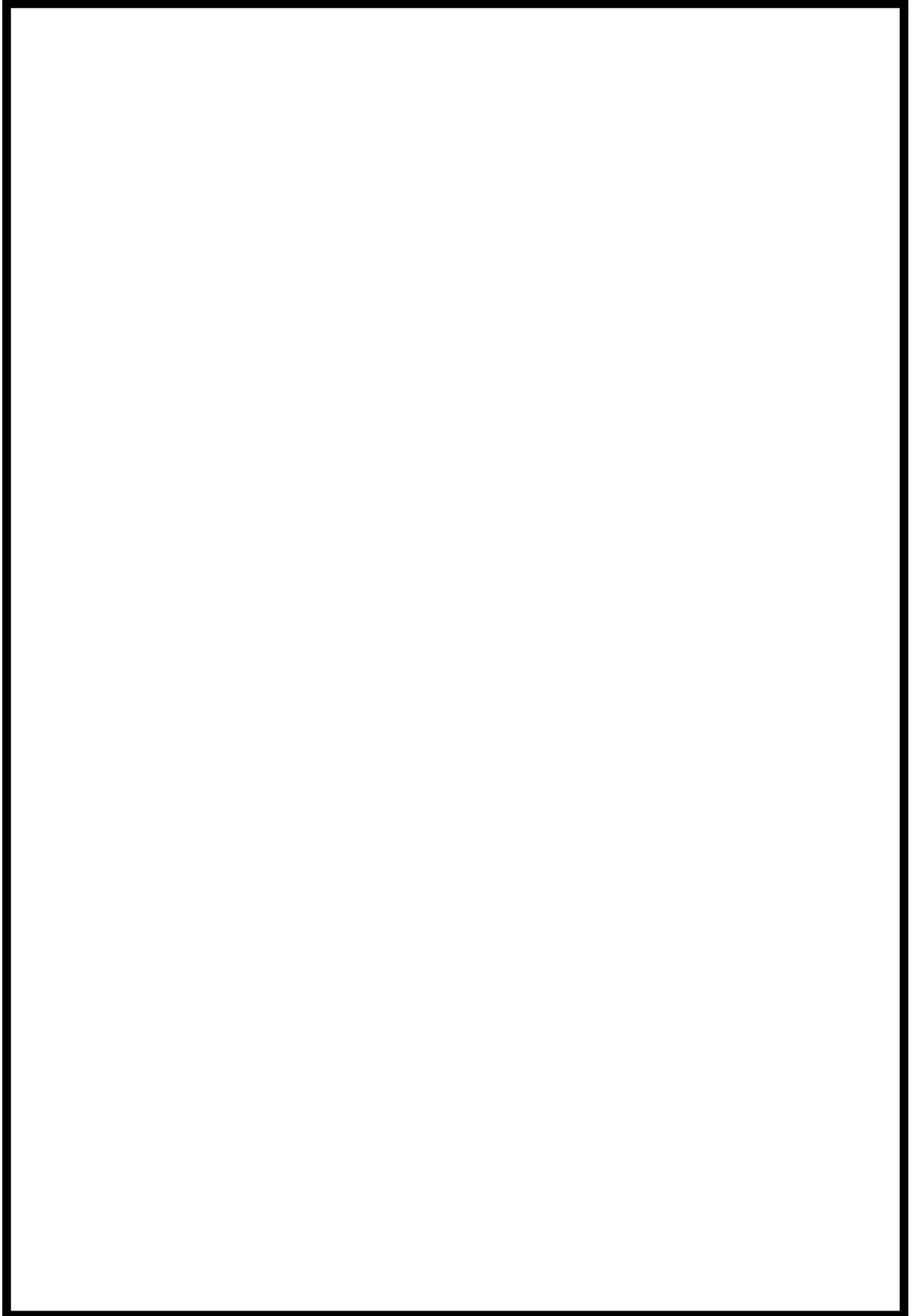












**柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
原子炉の安全停止に必要な構築物、系統及び機器が設置される
火災区域又は火災区画の消火設備について**

1. 概要

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における安全機能のうち、原子炉の安全停止に必要な構築物、系統及び機器（以下、「原子炉の安全停止に必要な機器等」という。）への火災を早期に消火するための消火設備について以下に示す。

なお、放射性物質貯蔵等の機器等の設置場所に対する消火設備については、資料9に示す。

2. 要求事項

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下、「火災防護に係る審査基準」という。）における火災感知設備の要求事項を以下に示す。

「実用発電用原子炉及びその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造物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。
- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画
 - ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域

2.2 火災の感知、消火

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

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

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

なお、「2.2.1 (2) 消火設備」の要求事項を添付資料1に示す。

3. 消火設備の概要

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉において、原子炉の安全停止に必要な機器等に火災が発生した場合に、火災を早期に消火するため、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に基づき「消火設備」を設置する。

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉に設置する「消火設備」について以下に示す。

3.1. 全域ガス消火設備（新設）

全域ガス消火設備は、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に基づき、火災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、原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画（以下、「火災区域（区画）」という。）の早期の消火を目的として設置する。

具体的には、原子炉の安全停止に必要な機器等の設置場所であって、火災時に煙の充満等により消火が困難となるところに対しては、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に基づき、自動又は中央制御室からの手動操作により起動する「全域ガス消火設備」を設置する。全域ガス消火設備の概要を添付資料 2 に、全域ガス消火設備の耐震設計を添付資料 3 に示す。

全域ガス消火設備は、機能に異常がないことを確認するため、消火設備の作動確認を実施する。

また、全域ガス消火設備の設置に伴い、消火能力を維持するため、自動ダンパの設置又は空調設備の手動停止による消火剤の流出防止や、安全対策のための警報装置の設置を行う。さらに、全域ガス消火設備起動時に扉が「開」状態では消火剤が流出することから、扉を「閉」運用とするよう手順等に定める。

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域（区画）の全域ガス消火設備は、外部電源喪失時にも電源が確保できるよう、非常用電源から受電する。また、消防法に準拠し、設備の作動に必要な内蔵型の蓄電池を設置する。

全域ガス消火設備の動作に伴う人体及び機器への影響を添付資料 4 に、狭隘な場所への消火剤（ハロン 1301 又は HFC-227ea）の有効性を添付資料 5 に、全域ガス消火設備の消火能力を添付資料 6 に示す。

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

3.2. 二酸化炭素消火設備（既設）

油火災が想定される非常用ディーゼル発電機室・非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク室については，自動の二酸化炭素消火設備を設置し，当該室に必要な消火剤（6号炉：約1071kg，7号炉：約955.7kg(A系を代表として記載))に対して十分な消火剤（6号炉：約1080kg，7号炉：約1080kg(A系を代表として記載))を有する設計とする。非常用ディーゼル発電機室用の二酸化炭素消火設備の概要を添付資料7に示す。

二酸化炭素消火設備は，機能に異常がないことを確認するため，消火設備の作動確認を実施する。

また，二酸化炭素消火設備の消火に用いる二酸化炭素は不活性であるため機器への影響はないが，その濃度は人体に影響を与えることから，作動前に当該室内の人員の退避ができるよう，警報を発する設計とする。

なお，本設備は，消防法施行規則第十九条「不活性ガス消火設備に関する基準」に基づき設置する。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における，各固定式消火設備の消火剤の必要容量を添付資料8に示す。また，3.1及び3.2で述べた固定式消火設備の配置図については，資料3の添付資料2に示す。

3.3. 消火器及び水消火設備について（既設）

火災時にすべての火災区域（区画）の消火が早期に行えるよう、消火器、消火栓を配置する。

水消火設備のうち、水源のろ過水タンクについては、2時間以上の放水に必要な水量（120 m³）に対して十分な水量（No. 3ろ過水タンク約 1,000 m³、No. 4ろ過水タンク約 1,000 m³）を確保している。なお、水消火設備に必要な消火水の容量について、屋内消火栓は消防法施行令第十一条、屋外消火栓は消防法施行令第十九条に基づき算出した容量とする。また、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を1台ずつ有し、多様性を備えている。

消火配管は、地震時における地盤変位対策として、消火配管の建屋接続部には機械式継手を採用しないこととし、消火配管の地上化及びトレンチ内設置並びに給水接続口の設置を考慮した設計とする。

消火水系には、飲料水や所内用水系の系統と共用しない系統とする。

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

3.4. 移動式消火設備について（既設）

移動式消火設備については、化学消防自動車2台を配備し、消火ホース等の資機材を備え付けている。加えて、高圧放水車2台、コンクリートポンプ車3台を配備している。添付資料10に、移動式消火設備について示す。

なお、移動式消火設備の操作については、発電所構内の防護本部脇に24時間体制で配置している専属消防隊にて実施する。

4. 消火活動が困難となる火災区域（区画）の考え方

火災防護に係る審査基準の「2.2.1 (2) 消火設備」では、安全機能を有する機器等を設置する火災区域（区画）であって、火災時に煙の充満等により消火活動が困難なところには、自動消火又は手動操作による固定式消火設備の設置が要求されていることから、ここでは「火災時に煙の充満等により消火活動が困難なところ」の選定方針について示す。

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉では、資料 2 「柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における原子炉の安全停止に必要な機器について」の添付資料 2 「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための機器リスト」に記載されている機器等の設置場所は、基本的に「火災時に煙の充満等により消火活動が困難なところ」として設定した。

ただし、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となるかを考慮した結果、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならないところとして以下を選定した。これらについては、消火活動により消火を行う。

(1) 中央制御室

中央制御室は、常駐する運転員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり、火災が発生する前に消火可能であること、万一火災によって煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備によって排煙が可能であることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

このため、中央制御室は粉末消火器又は二酸化炭素消火器で消火を行う。

(2) 原子炉建屋オペレーティングフロア及び接続エリア

原子炉建屋オペレーティングフロアは、添付資料 11 に示すように、天井が高く、空間容積が大きいいため、原子炉建屋オペレーティングフロ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、原子炉建屋オペレーティングフロアにハッチ等の開口部を通じて接続されている原子炉建屋各フロアの通路部についても、当該エリアで火災が発生してもハッチ等の開口部を通じて空間容積の大きいオペレーティングフロアに煙が放出される。

このため、原子炉建屋オペレーティングフロア及び接続エリアについては、消火活動が困難とならない場所として選定し、火災発生時は粉末消火器、二酸化炭素消火器又は消火栓で消火を行う。

(3) 非常用ディーゼル発電機電気品区域非常用給気処理装置室、非常用ディーゼル発電機非常用排気ルーバ室

非常用ディーゼル発電機電気品区域非常用給気処理装置室及び非常用ディーゼル発電機非常用排気ルーバ室は、火災源となる可燃物がほとんどない。また、側面がルーバとなっており外気と繋がっているため、万一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場所として選定する。

このため、非常用ディーゼル発電機電気品区域非常用給気処理装置室及び非常用ディーゼル発電機非常用排気ルーバ室は、粉末消火器又は消火栓で消火を行う。

5. まとめ

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における安全機能を有する機器等の火災を早期に消火するための消火設備を下表に示す。(表 6-1)

表 6-1：柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉 安全機能を有する機器等を設置する火災区域（区画）の消火設備

消火設備	消火剤	消火剤量	主な消火対象
全域ガス 消火設備	ハロン 1301	1 m ³ あたり 0.32kg	煙の充満等により消火活動が困難な火災区域（区画）
	HFC-227ea	1 m ³ あたり 0.55kg	
二酸化炭素 消火設備	二酸化炭素	1 m ³ あたり 0.8～0.9kg	非常用ディーゼル発電機室
水消火設備 (消火栓)	水	1500/min 以上（屋内） 3500/min 以上（屋外）	全火災区域（区画）
消火器	粉末等	—	

添付資料 1

実用発電用原子炉及びその附属施設の
火災防護に係る審査基準（抜粋）

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（抜粋）

2.2 火災の感知、消火

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

(2) 消火設備

- ① 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 Guide 1.189 では 1,136,000 リットル (1,136 m³) 以上としている。

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

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

(参考)

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

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

添付資料 2

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
全域ガス消火設備について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 全域ガス消火設備について

1. 設備構成及び系統構成

火災時に煙の充満により消火活動が困難となる可能性のある火災区域又は火災区画に必要となる固定式消火設備として、人体、設備への影響を考慮し、「全域ガス消火設備」を設置する。（ディーゼル発電機室を除く）

全域ガス消火設備の仕様の概要を表1に、単一の部屋に対して使用する専用型の全域ガス消火設備を図1に、複数の部屋の火災時に当該火災エリアを選択する、選択型の全域ガス消火設備を図2に示す。

なお、全域ガス消火設備の耐震設計については、添付資料4に示す。

表1：全域ガス消火設備の仕様の概要

項 目		仕 様
消火剤	消火薬剤	ハロン1301, HFC-227ea
	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	火災感知器（複数の感知器のうち2系統の動作信号）
	放出方式	自動起動及び中央制御室からの手動起動
	消火方式	全域放出方式
	電 源	非常用電源及び蓄電池を盤内に設置

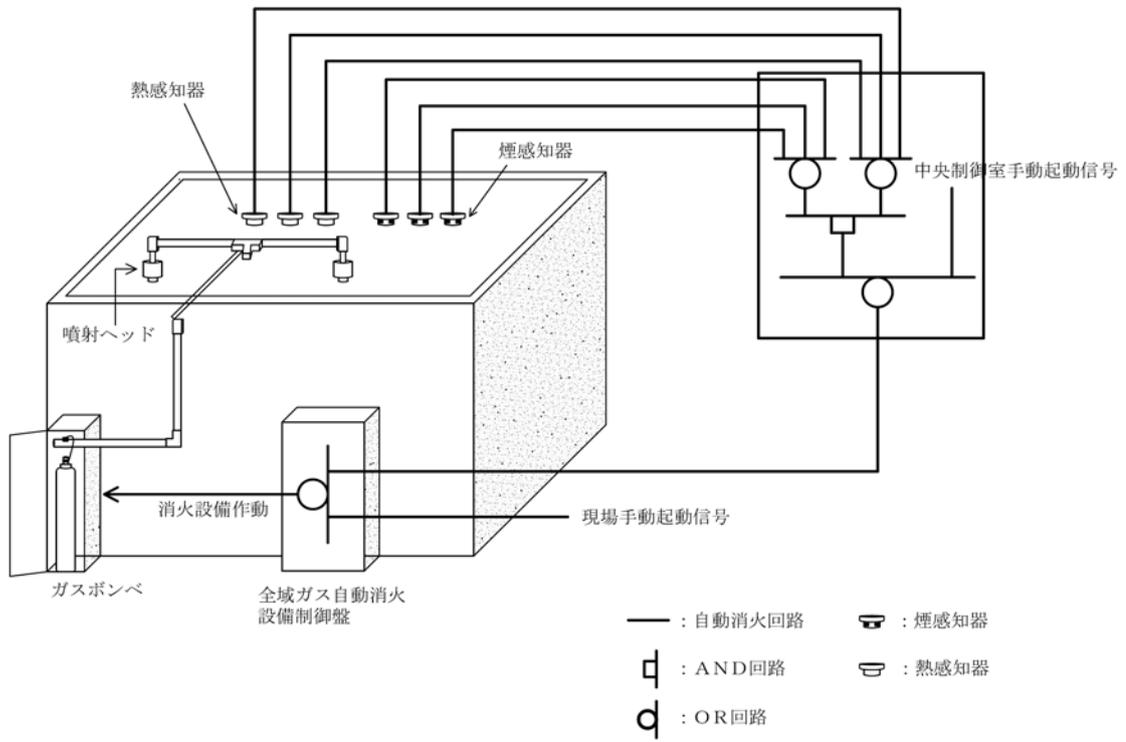


図 1 : 全域ガス消火設備の動作概要図

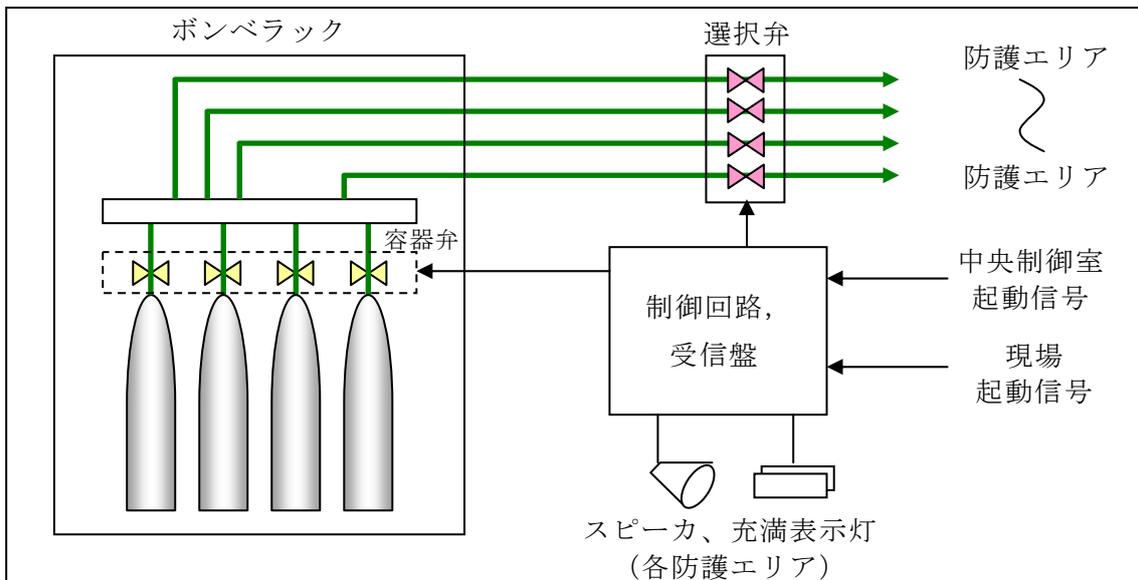


図 2 : 全域ガス消火設備設置概要図 (選択型)

2. 全域ガス消火設備の作動回路

2.1. 作動回路の概要

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

通常時は自動待機状態としており、複数の感知器が動作した場合は自動起動する。起動条件としては、「煙感知器」及び「熱感知器」が火災を感知した場合に自動起動する設計とし、誤作動防止を図っている。

(図4)

中央制御室における遠隔起動、現地（火災エリア外）での手動動作による消火設備の起動（ガス噴出）も可能な設計としており、人による火災発見時においても、早期消火が対応可能な設計とする。また、煙感知器又は熱感知器のうち一方の誤不動作により消火設備が自動起動しない場合であっても、もう一方の感知器の動作によって中央制御室に警報が発報するため、運転員が火災の発生を確認した場合には、中央制御室又は現場での手動起動により早期消火が対応可能な設計とする。

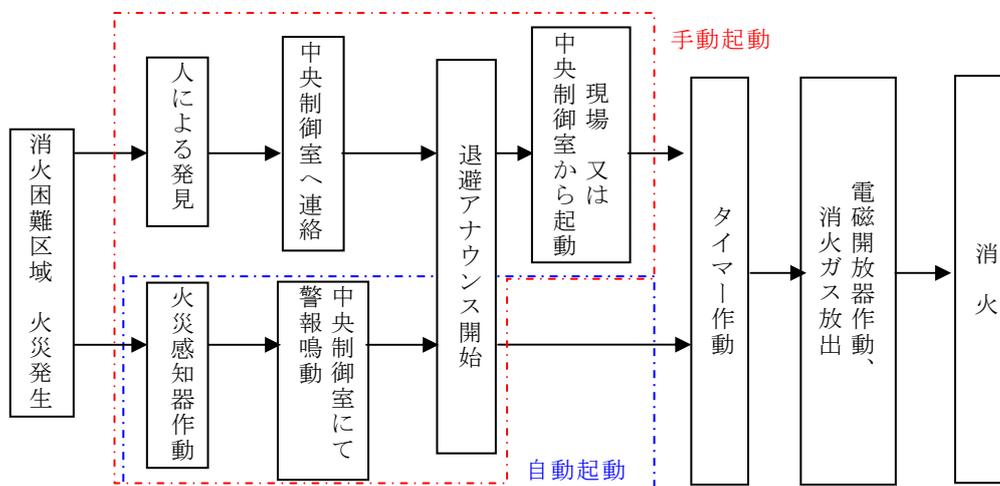


図3：火災時の信号の流れ

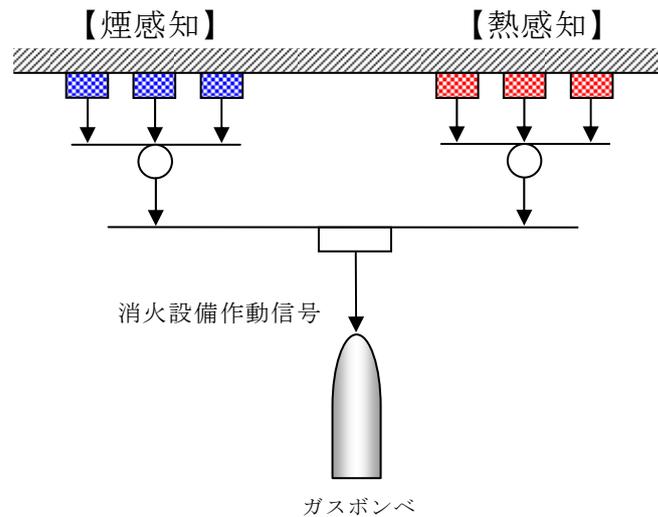


図4：全域ガス消火設備起動ロジック

2.2. 全域ガス消火設備の系統構成

(1) 全域ガス消火設備（専用型）

専用型は、火災感知器からの信号を制御回路部が受信した後、一定時間後に容器弁に対して放出電気信号を発信して、消火ガスが放出される。

全域ガス消火設備（専用型）の系統構成を図5に示す。

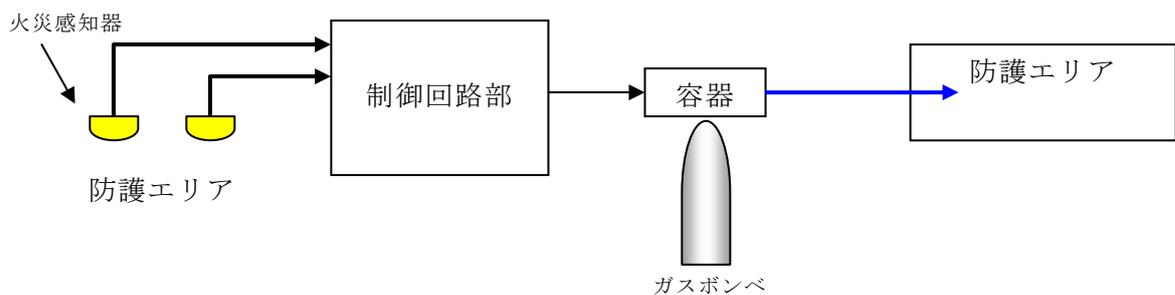


図5：全域ガス消火設備起動ロジック

(2) 全域ガス消火設備（選択型）

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

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

全域ガス消火設備（選択型）の系統構成を図6に示す。

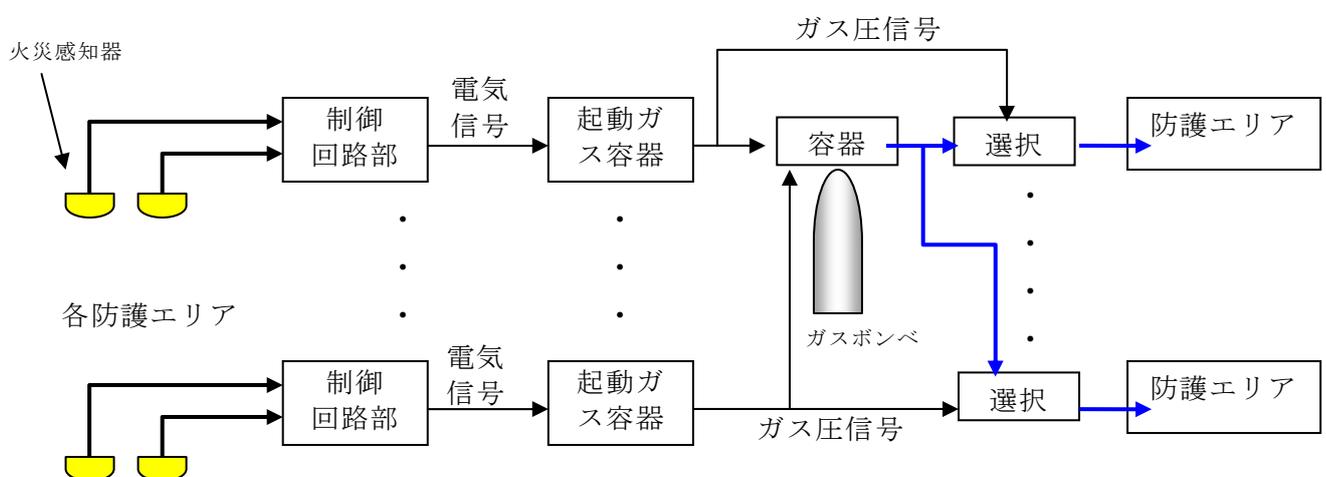


図6：全域ガス消火設備（選択型）の系統構成

添付資料 3

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
全域ガス消火設備等の耐震設計について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 全域ガス消火設備等の耐震設計について

1. はじめに

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(以下、「火災防護に係る審査基準」という。)における、地震等の災害に対する要求事項は次のとおりである。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(抜粋)

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

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における、本要求を満足するための耐震上の設計について、以下に示す。

2. 消火設備の耐震設計について

原子炉の安全停止に必要な構築物、系統及び機器(以下原子炉の安全停止に必要な機器等)を防護するために設置する全域ガス消火設備は、原子炉の安全停止に必要な機器等の耐震クラスに応じて、機能を維持できる設計とする。具体的な耐震設計は表1のとおりである。

また、耐震Sクラスの機器等を防護する全域ガス消火設備に対する耐震設計方針を表2に示す。

表 1：火災感知設備及び消火設備の耐震設計

主な原子炉の安全停止に必要な機器等	感知・消火設備の耐震設計
残留熱除去系ポンプ 高圧炉心注水系ポンプ	S s 機能維持
原子炉補機冷却水系ポンプ 原子炉補機冷却海水系ポンプ	S s 機能維持
蓄電池	S s 機能維持
ディーゼル発電機	S s 機能維持

表 2：全域ガス消火設備の耐震設計方針

消火設備の機器	S s 機能維持を確保するための対応
容器弁 選択弁 制御盤・受信盤 感知器	加振試験による確認
ボンベラック ガス供給配管 電路	耐震解析による確認

3. 複数同時火災の可能性について

原子炉の安全停止に必要な機器等が設置する区画にある耐震 B，C クラスの油内包機器については、漏えい防止対策を行うとともに、主要な構造材は不燃性とする。また、使用する潤滑油については、引火点が高い（約 212～270℃）ため、容易には着火しないものとする。（資料 1 参照）

さらに、全域ガス消火設備については、防護対象である原子炉の安全停止に必要な機器等の耐震クラスに応じて、機能を維持できる設計とすることから、地震により消火設備の機能を失うことはない。

以上のことから、複数同時火災の可能性はないと判断する。

添付資料 4

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
全域ガス消火設備等の動作に伴う
機器等への影響について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 全域ガス消火設備等の動作に伴う機器等への影響について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7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、全域ガス消火設備を設置する。

全域ガス消火設備の消火後及び誤動作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

全域ガス消火設備に使用するハロン系ガスの種類は以下のとおり。

「ハロン 1301」(プロモトリフルオロメタン： CF_3Br)

「HFC-227ea」(ヘプタフルオロプロパン： $\text{CF}_3\text{-CHF-CF}_3$)

3. ハロン系ガスの影響について

3.1. 消火後の影響

3.1.1. 人体への影響

消火後に発生するガスは、フッ化水素(HF)やフッ化カルボニル(COF₂)、臭化水素(HBr)等有毒なものがあるが、消火後の入室時には、ガス濃度の確認及び防護具を着用するため、人体の影響はない。

3.1.2. 設備への影響

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

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

しかし、仮に、機器等の表面に水分が存在する場合は、腐食性のあるフッ化水素酸を生成することが想定されることから、必要に応じて、ハロン系ガス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。

3.2. 誤動作による影響

3.2.1. 人体への影響

- ・ ハロン 1301 が誤動作した場合の濃度は 5 % 程度であり、これは、ハロン 1301 の無毒性最高濃度 (NOAEL) と同等の濃度である。
また、ハロン 1301 が誤動作した場合の濃度 (5 % 程度) は、雰囲気中の酸素濃度を低下させる濃度でない (誤動作後の酸素濃度は 20%) ことから、酸欠にもならない。
- ・ 沸点が -58°C と低いため、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。
- ・ HFC-227ea が誤動作した場合の濃度は 7 % 程度であり、これは、HFC-227ea の無毒性最高濃度 (NOAEL) と同等の濃度である。
また、HFC-227ea が誤動作した場合の濃度 (7 % 程度) は、雰囲気中の酸素濃度を低下させる濃度でない (誤動作後の酸素濃度は 18~19%) ことから、酸欠にもならない。
- ・ 沸点が -16.5°C と低いため、直接接触すると凍傷にかかる恐れがあるが、HFC-227ea 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、HFC-227ea を消火剤とする全域ガス消火設備が誤動作しても、人体への影響はない。

3.2.2. 設備への影響

全域ガス消火設備の消火剤であるハロン 1301, HFC-227ea は、電気絶縁性が大きいことから、金属への直接影響は小さい。

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

添付資料 5

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
狭隘な場所へのハロン消火剤の有効性について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 狭隘な場所へのハロン消火剤の有効性について

1. はじめに

火災区域又は火災区画に対して、全域ガス消火設備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布設する等、狭隘な場所が燃焼する場合でも有効であることを示す。

2. ハロン消火剤の有効性

燃焼とは、「ある物質が酸素、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。
- ・酸素供給源があること。

そして、燃焼を継続するためには、「連鎖反応」が必要である。

ここで、ケーブルトレイ等ケーブルを多条に布設する狭隘な場所での火災が発生し、全域ガス消火設備が動作した状況を想定する。

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

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

なお、全域ガス消火設備は、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中断・抑止することで消火することを原理とする。したがって、全域ガス消火設備は、狭隘部に消火ガスが到達するよりも、火炎まわりに消火ガスが存在すれば消火効果が得られることになる。

添付資料 6

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
全域ガス消火設備の消火能力について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 全域ガス消火設備等の消火能力について

1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」に基づき設置する消火設備として、ハロン系の消火剤を用いた全域ガス消火設備を設置する。

全域ガス消火設備の消火能力及びガス量の妥当性について、評価を実施した。

2. ハロン 1301 及び HFC-227ea のガス濃度について

2.1. 消防法で定められたハロン系ガスの濃度について

消防法施行規則第二十条 3号では、全域ガス消火設備における体積 1 m³当たりの消火剤の必要量は、ハロン 1301 は 0.32 [kg/m³], HFC-227ea は 0.55~0.72 [kg/m³] 以上と定められている。

上記消火剤を濃度に換算すると、ハロン 1301 は約 5%, HFC-227ea は約 7% (消火剤量 0.55kg/m³の場合) となる。

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

なお、全域ガス消火設備の防護対象区画に開口部があり、開口部に自動閉鎖装置を設けない場合は、消防法施行規則に基づき、開口部面積 1 m²当たりハロン 1301 を 2.4 [kg] 加算する。

HFC-227ea のガスの最高濃度は 9%以下とする必要がある^{※1}ため、HFC-227ea の設計濃度は 7~9%で設計する。

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

2.2. ハロン 1301 及び HFC-227ea の消火能力について

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

また、HFC-227ea 濃度は 6.6%^{※2}であるため、消防法による設計濃度 7%では約 1.06 の安全率を有しており、十分に消火可能である。

※2 n-ヘプタンを用いたカップバーナー法により算出された消炎濃度

(H12.3「ハロン代替消火剤の安全基準の確立に係る調査検討報告書」)

3. 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉への適用について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7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。

添付資料 7

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
二酸化炭素消火設備（ディーゼル発電機室用）
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 二酸化炭素消火設備（ディーゼル発電機室用）について

1. 設備概要及び系統構成

火災時に煙の充満により消火が困難となる非常用ディーゼル発電機室・非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク室には，二酸化炭素消火設備を設置する。

二酸化炭素消火設備の仕様の概要を表1に，系統概略を図1に示す。

なお，二酸化炭素消火設備の耐震設計については，添付資料3に示す。

表 1：二酸化炭素消火設備の仕様の概要

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	火災感知器（複数の感知器のうち2系統の動作信号）
	放出方式	自動（現場での手動起動も可能な設計とする）
	消火方式	全域放出方式
	電源	非常用電源として，蓄電池を設置

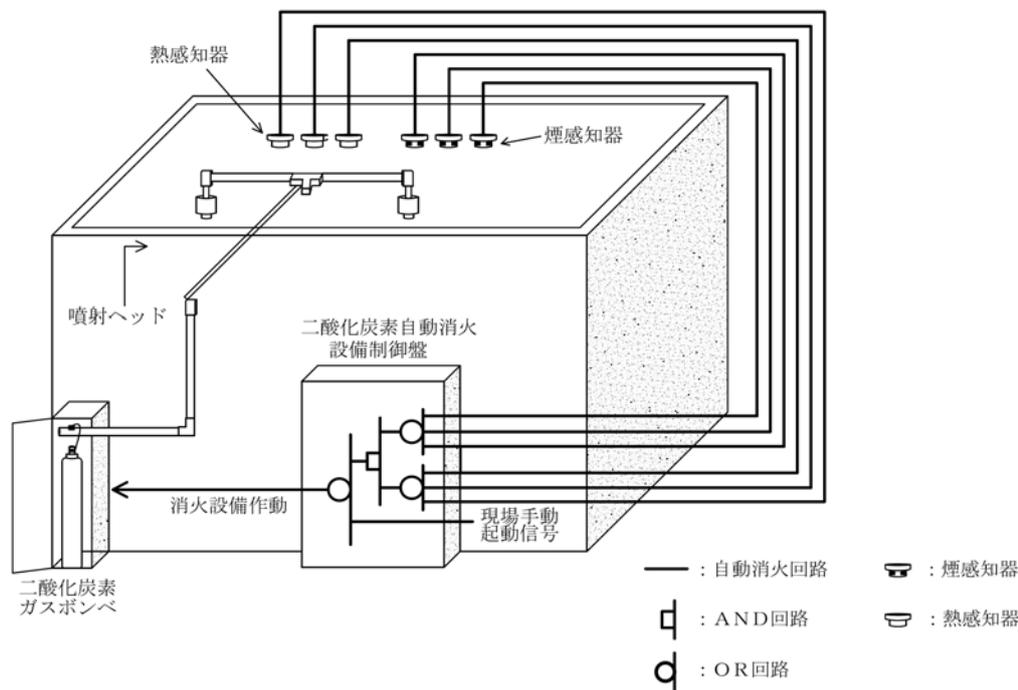


図1 二酸化炭素自動消火設備 概要図

2. 二酸化炭素消火設備の作動回路

2.1 作動回路の概要

火災発生時における二酸化炭素消火設備作動時までの信号の流れを図2に示す。

通常時は自動待機状態としており、複数の感知器が動作した場合は自動起動する。起動条件としては、「煙感知器」及び「熱感知器」が火災感知した場合に、二酸化炭素消火設備が自動起動する設計とし、誤作動防止を図っている。

また、現地（室外）での手動動作による消火設備の起動（ガス噴射）も可能な設計としており、運転員が火災の発生を確認した場合には、早期消火が対応可能な設計とする。

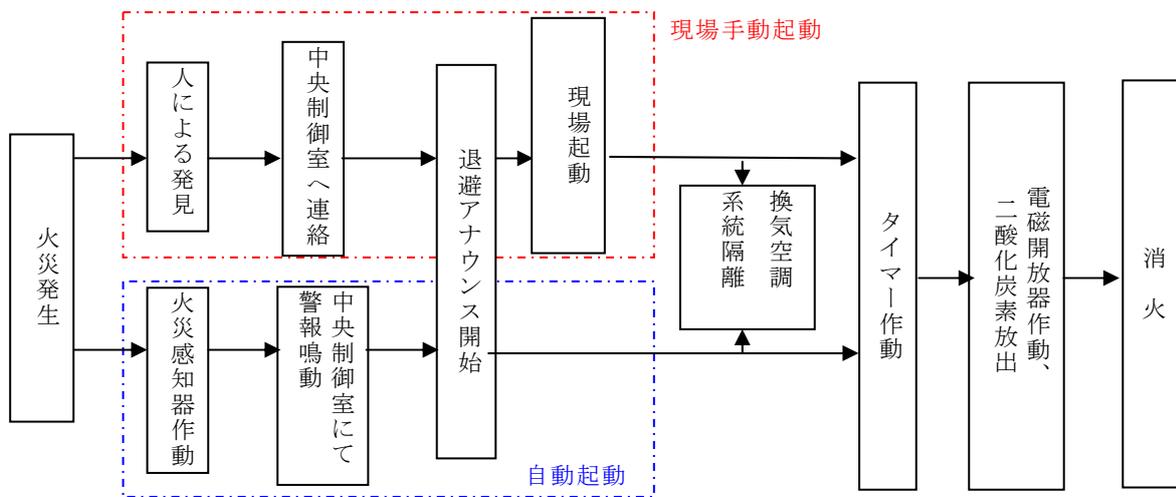


図2 火災時の信号の流れ

2.2 二酸化炭素消火設備の系統構成

防護エリアに設置する火災感知器からの信号をそれぞれの制御回路部が受信した後、制御回路部から起動ガス容器ユニットに対して放出電気信号を発信する。

起動ガス容器ユニットでは、放出電気信号を機械的なガス圧信号に変換し、ガス圧信号で機械的に作動する容器弁及び選択弁に放出信号を発信して、二酸化炭素が放出される。

二酸化炭素消火設備の系統構成を図3に示す。

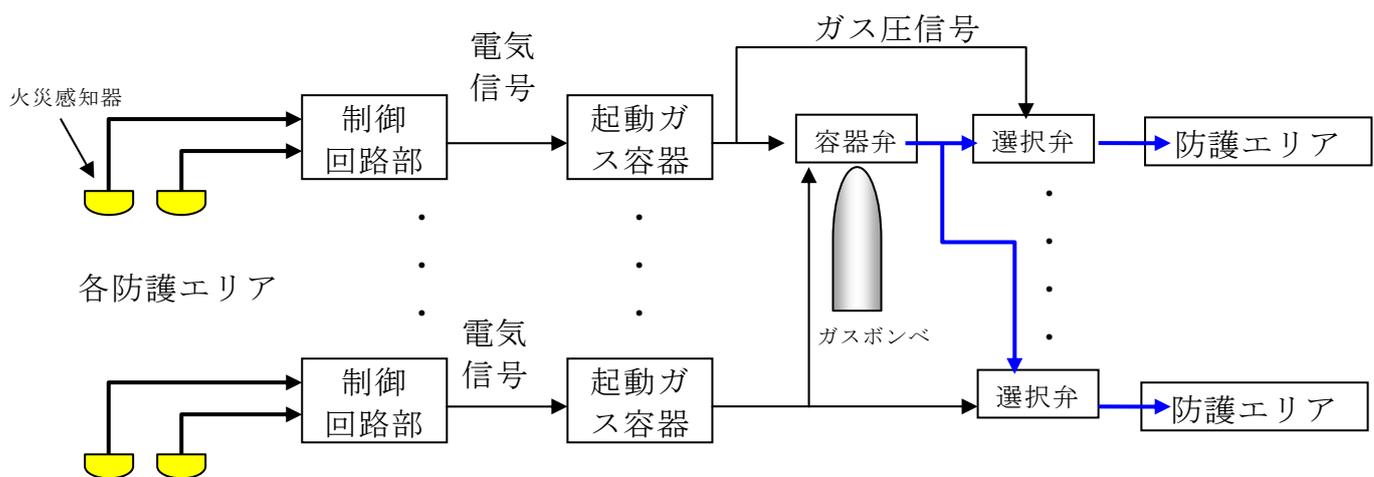


図3 二酸化炭素消火設備の系統構成

以上

添付資料 8

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
消火設備の必要容量について

表1：消火設備の必要容量について（6号炉）

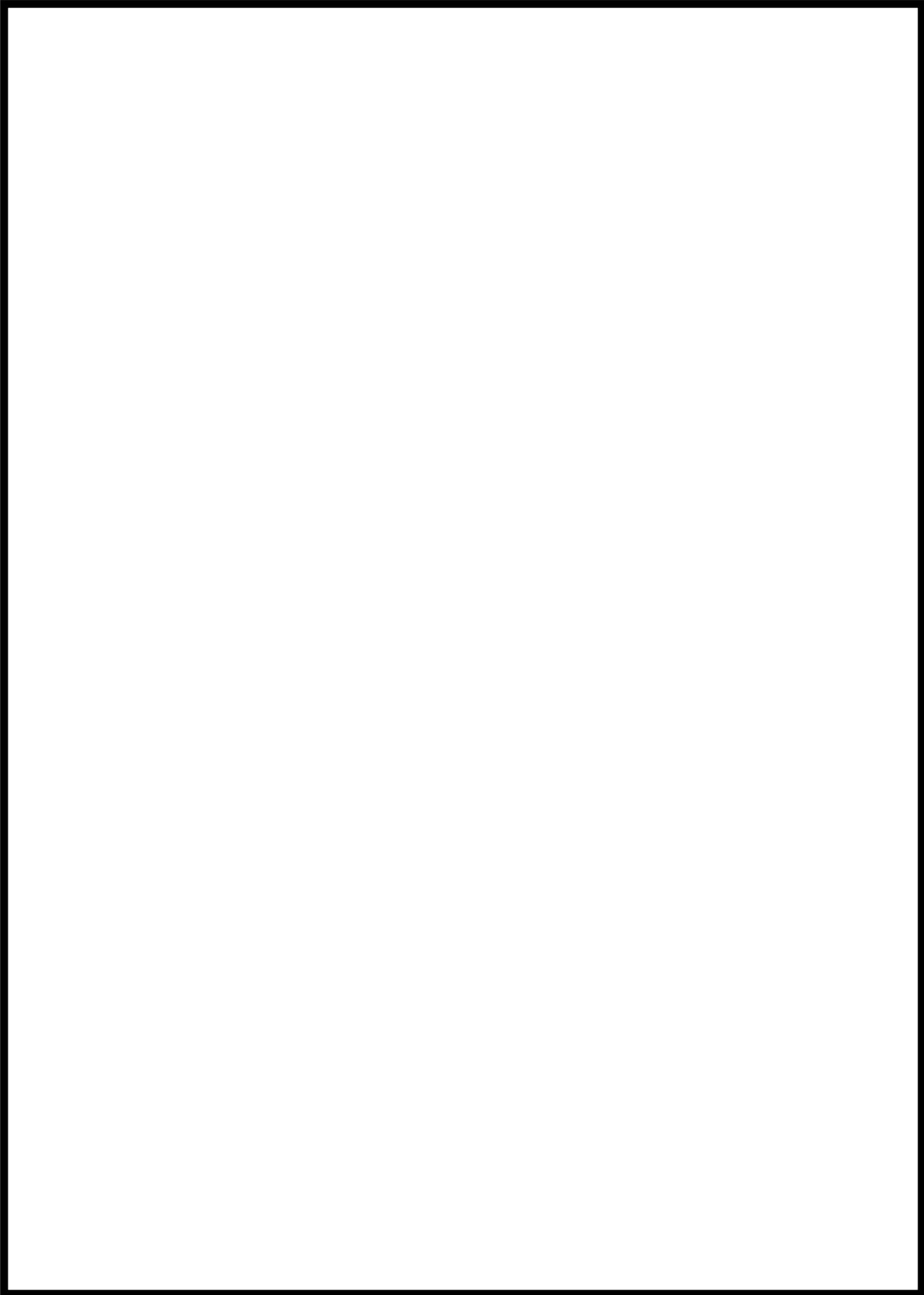
消火対象	消火設備種類	消火剤必要量 (消火剤設置量)	消火剤必要量算出式	消防法施行規則準拠条項
A系非常用ディーゼル 発電機室 燃料デイトタンク室 (A)	二酸化炭素	1071kg (1080kg)	火災区画 (部屋) の体積×0.8kg/m ³	第十九条
			火災区画 (部屋) の体積×0.9kg/m ³	
B系非常用ディーゼル 発電機室 燃料デイトタンク室 (B)	二酸化炭素	1084kg (1125kg)	火災区画 (部屋) の体積×0.8kg/m ³	第十九条
			火災区画 (部屋) の体積×0.9kg/m ³	
C系非常用ディーゼル 発電機室 燃料デイトタンク室 (C)	二酸化炭素	1080kg (1080kg)	火災区画 (部屋) の体積×0.8kg/m ³	第十九条
			火災区画 (部屋) の体積×0.9kg/m ³	
原子炉の安定停止に 必要な機器等	HFC227ea	対象箇所の体積 に応じて設置 対象箇所の体積 に応じて設置	火災区画 (部屋) の体積×0.55以上 0.72以下kg/m ³	第二十条
	ハロン1301		火災区画 (部屋) の体積×0.32 kg/m ³	

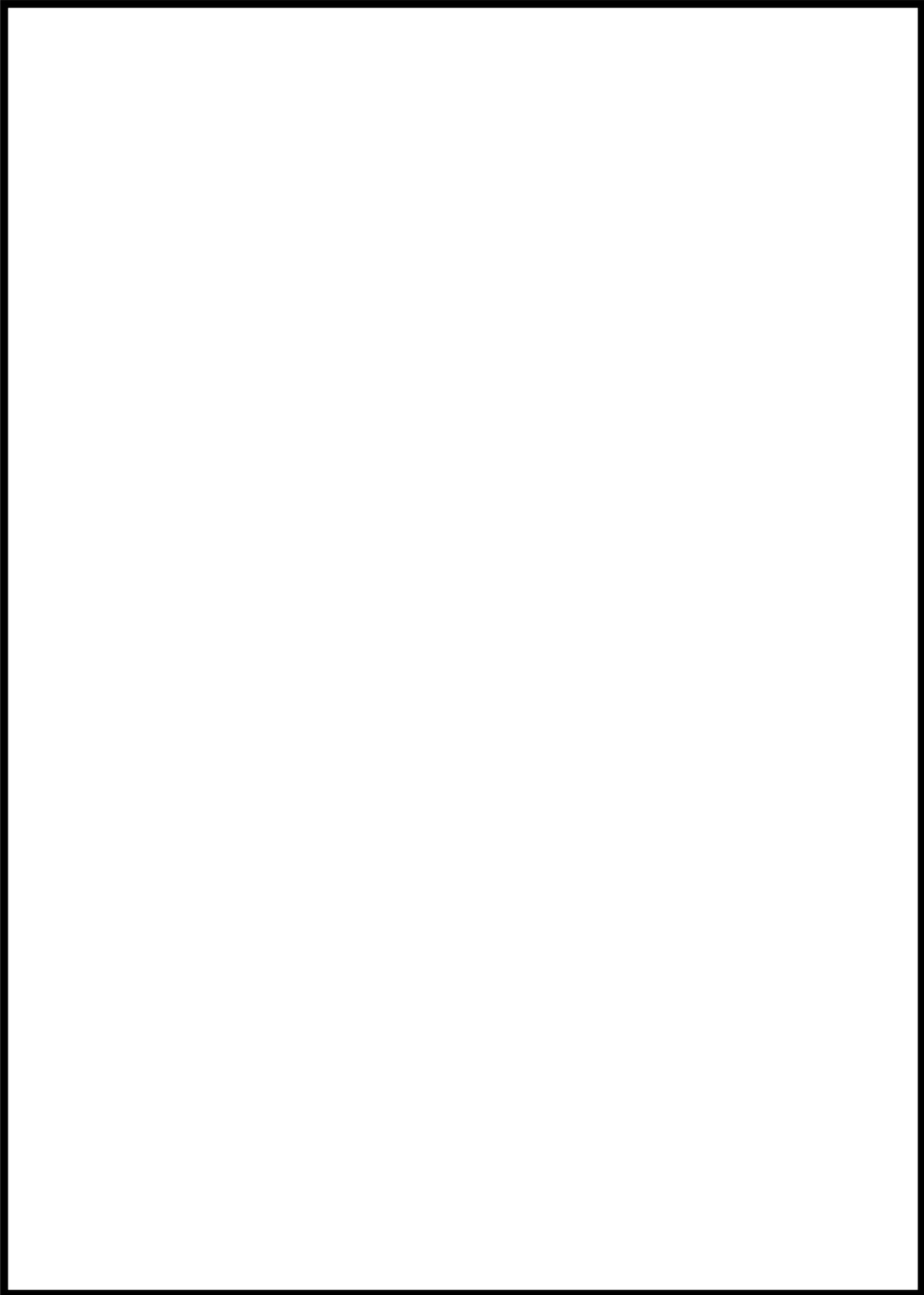
表2：消火設備の必要容量について（7号炉）

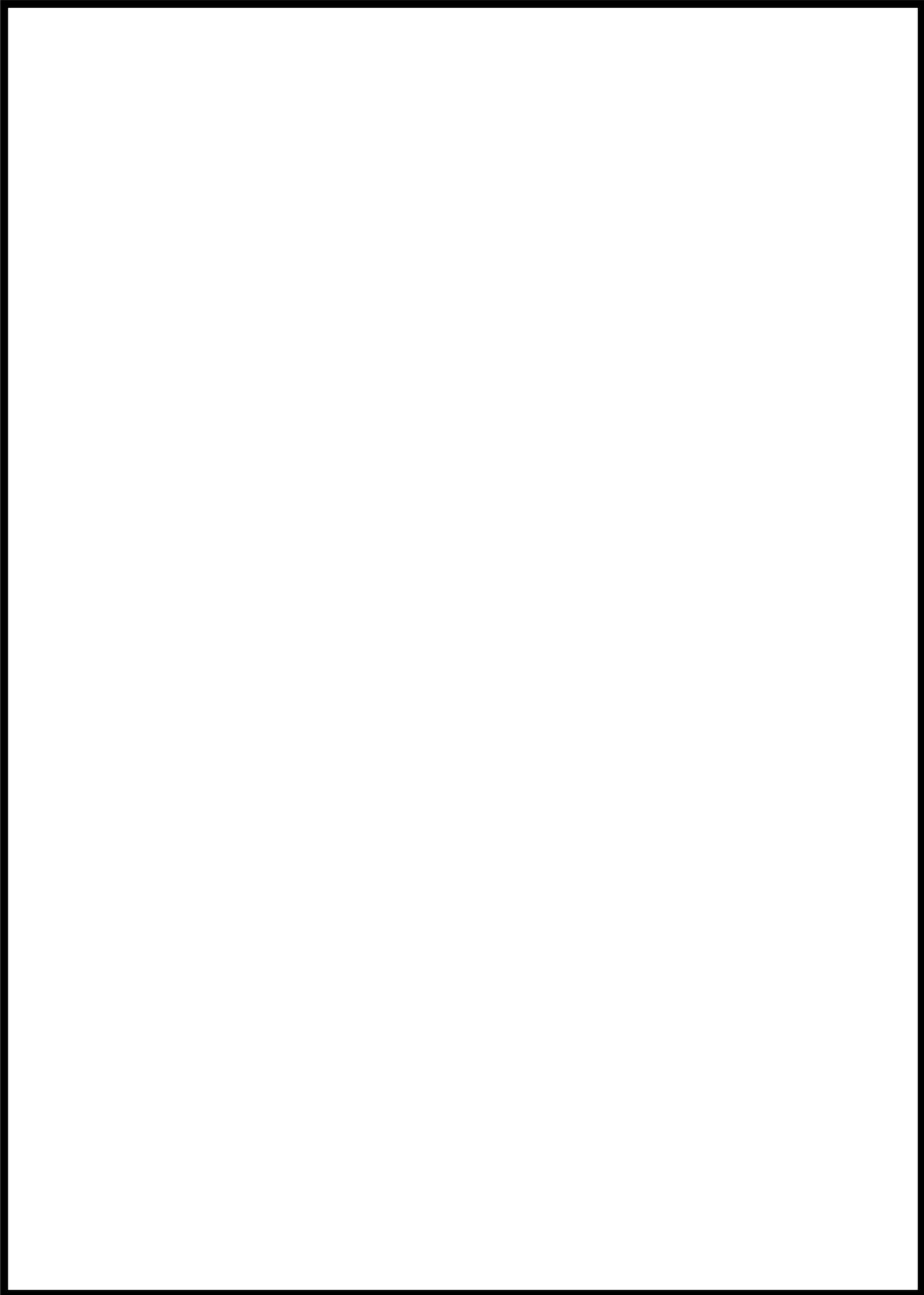
消火対象	消火設備種類	消火剤必要量 (消火剤設置量)	消火剤必要量算出式	消防法施行規則準拠条項
A系非常用ディーゼル 発電機室 燃料デイトタンク室 (A)	二酸化炭素	840.8kg (945.0kg)	火災区画 (部屋) の体積×0.8kg/m ³	第十九条
		114.9kg (135.0kg)	火災区画 (部屋) の体積×0.9kg/m ³	
B系非常用ディーゼル 発電機室 燃料デイトタンク室 (B)	二酸化炭素	858.4kg (990.0kg)	火災区画 (部屋) の体積×0.8kg/m ³	第十九条
		131.1kg (135.0kg)	火災区画 (部屋) の体積×0.9kg/m ³	
C系非常用ディーゼル 発電機室 燃料デイトタンク室 (C)	二酸化炭素	858.4kg (945.0kg)	火災区画 (部屋) の体積×0.8kg/m ³	第十九条
		118.9kg (135.0kg)	火災区画 (部屋) の体積×0.9kg/m ³	
原子炉の安定停止に 必要な機器等	HFC227ea	対象箇所の体積 に応じて設置	火災区画 (部屋) の体積×0.55以上 0.72以下kg/m ³	第二十条
	ハロン1301	対象箇所の体積 に応じて設置	火災区画 (部屋) の体積×0.32 kg/m ³	第二十条

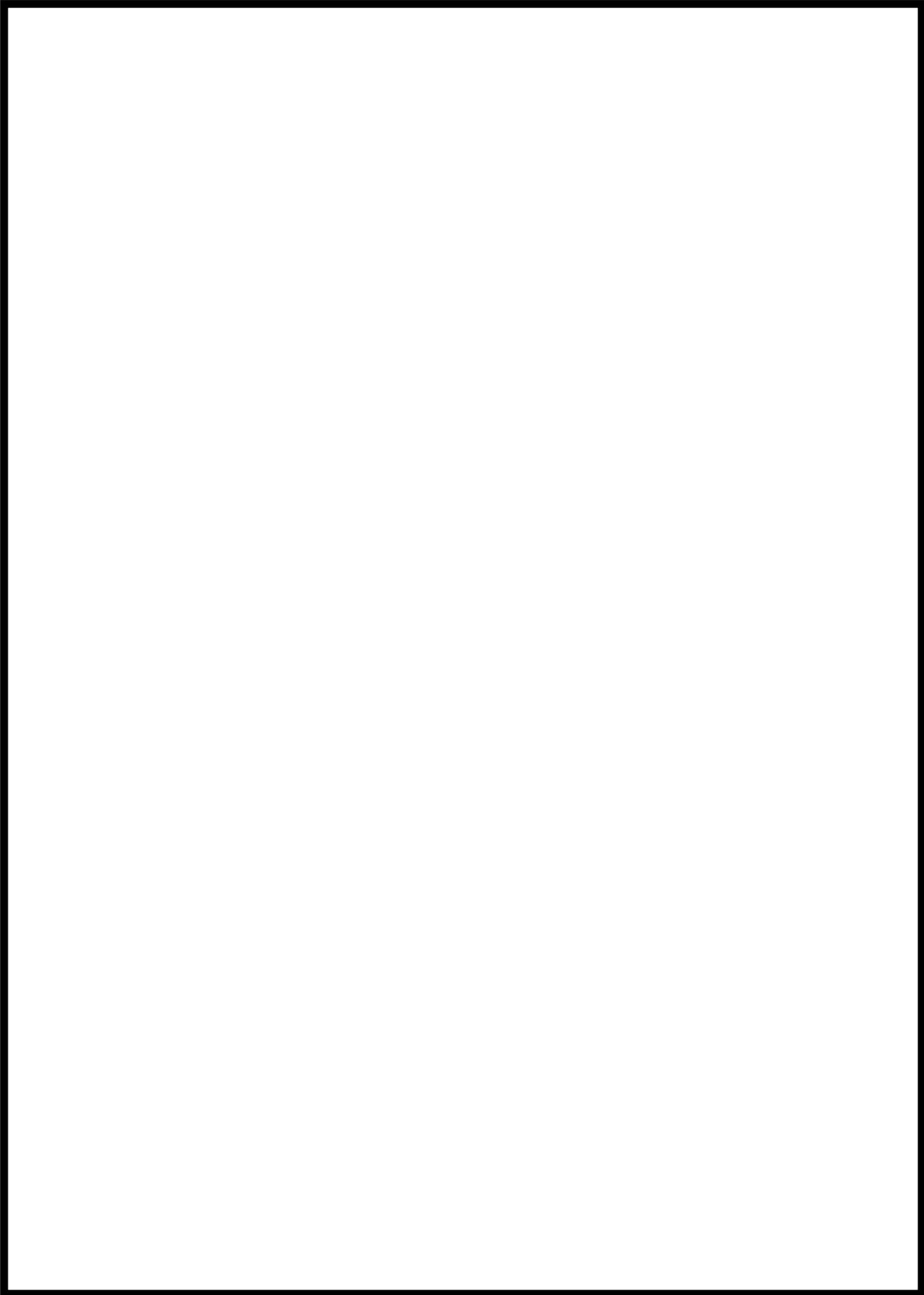
添付資料 9

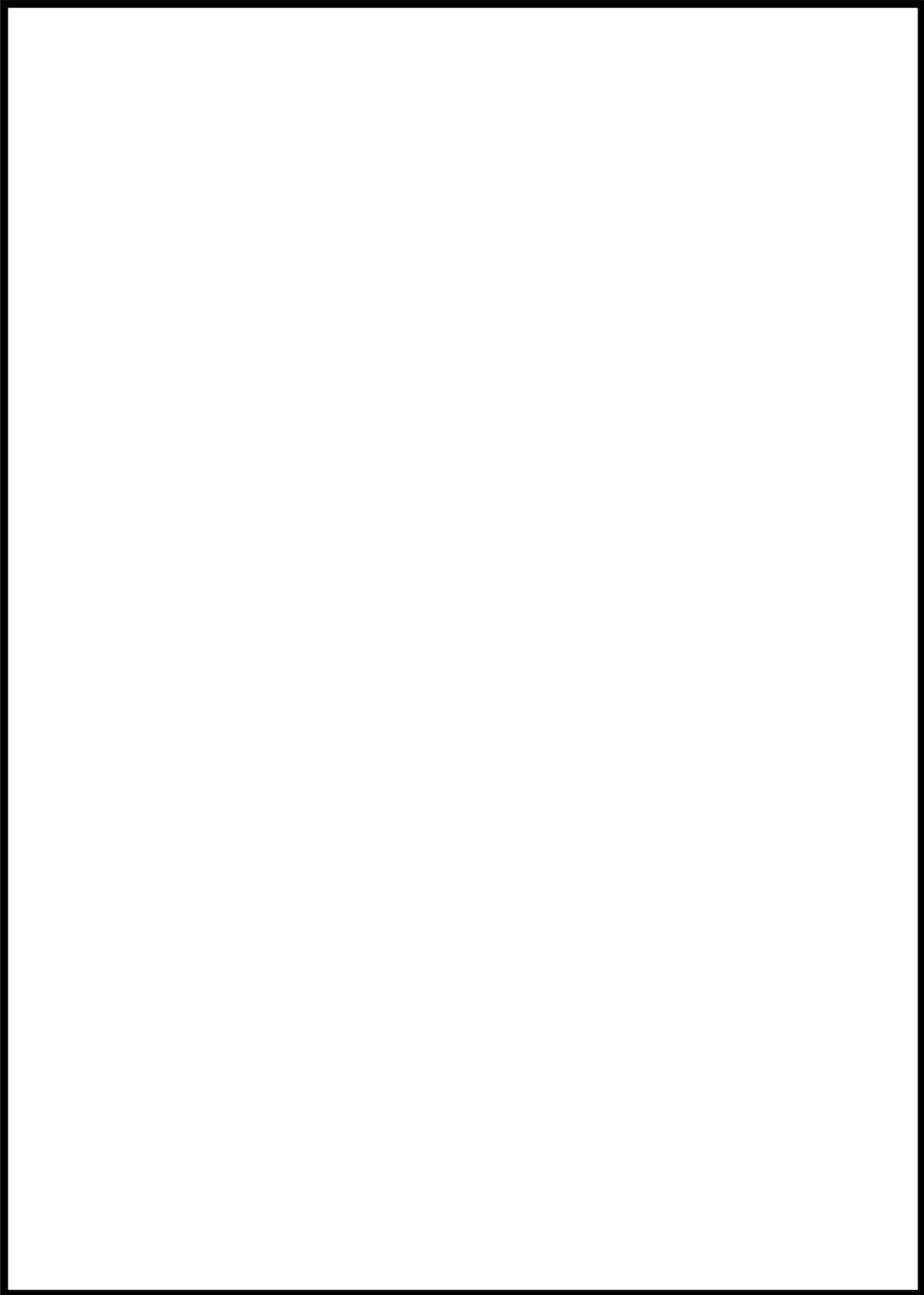
柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
消火栓配置図

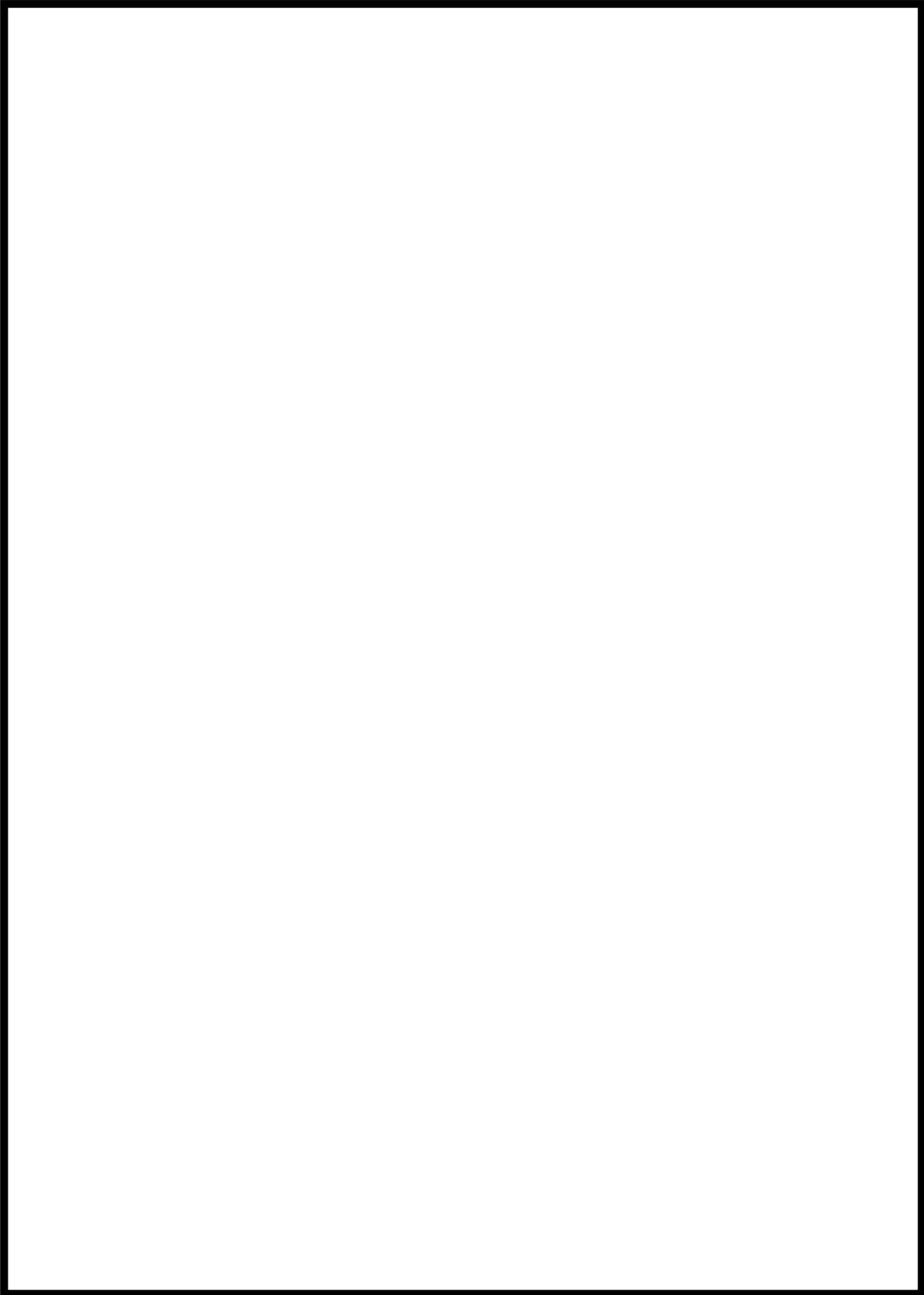


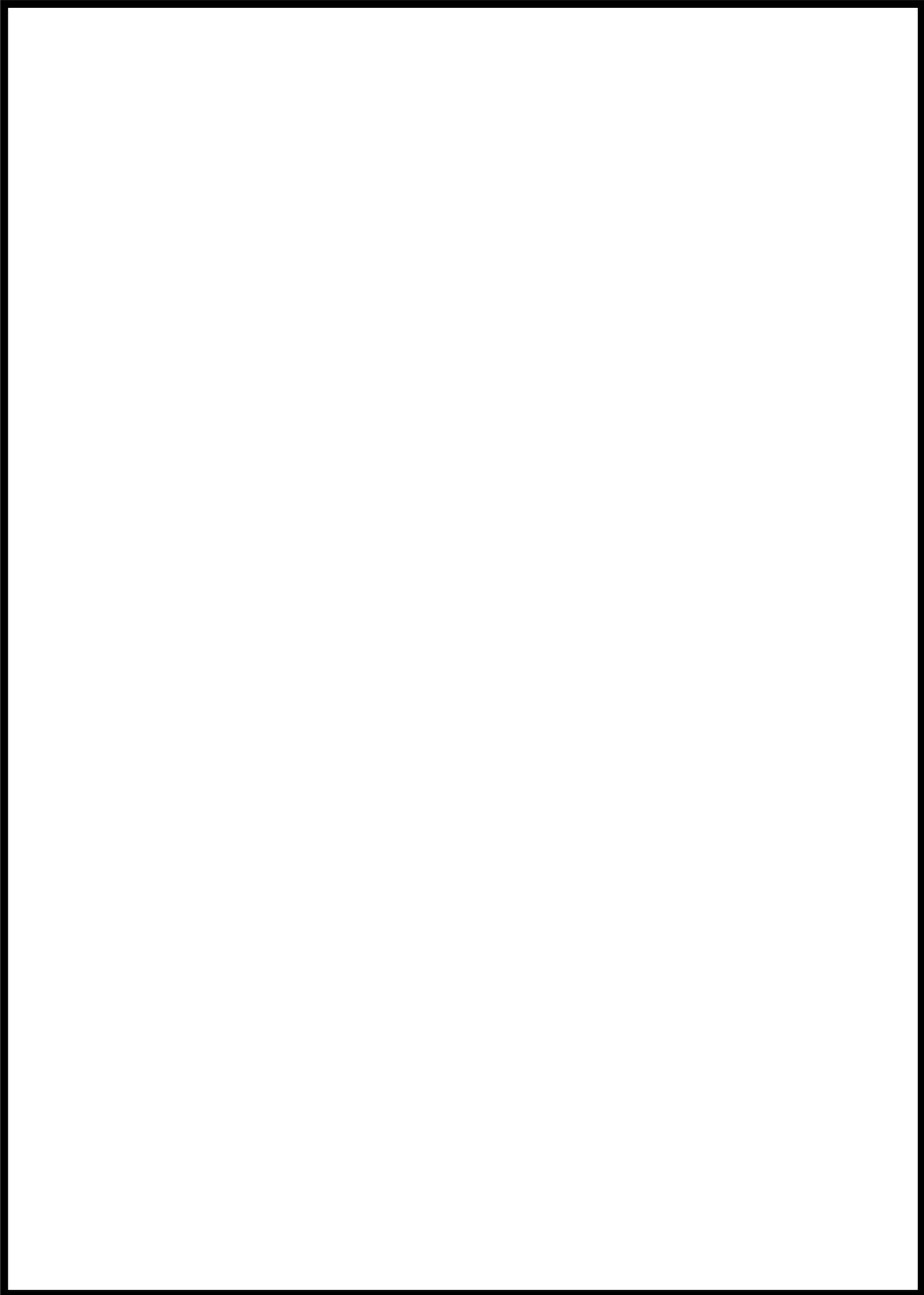


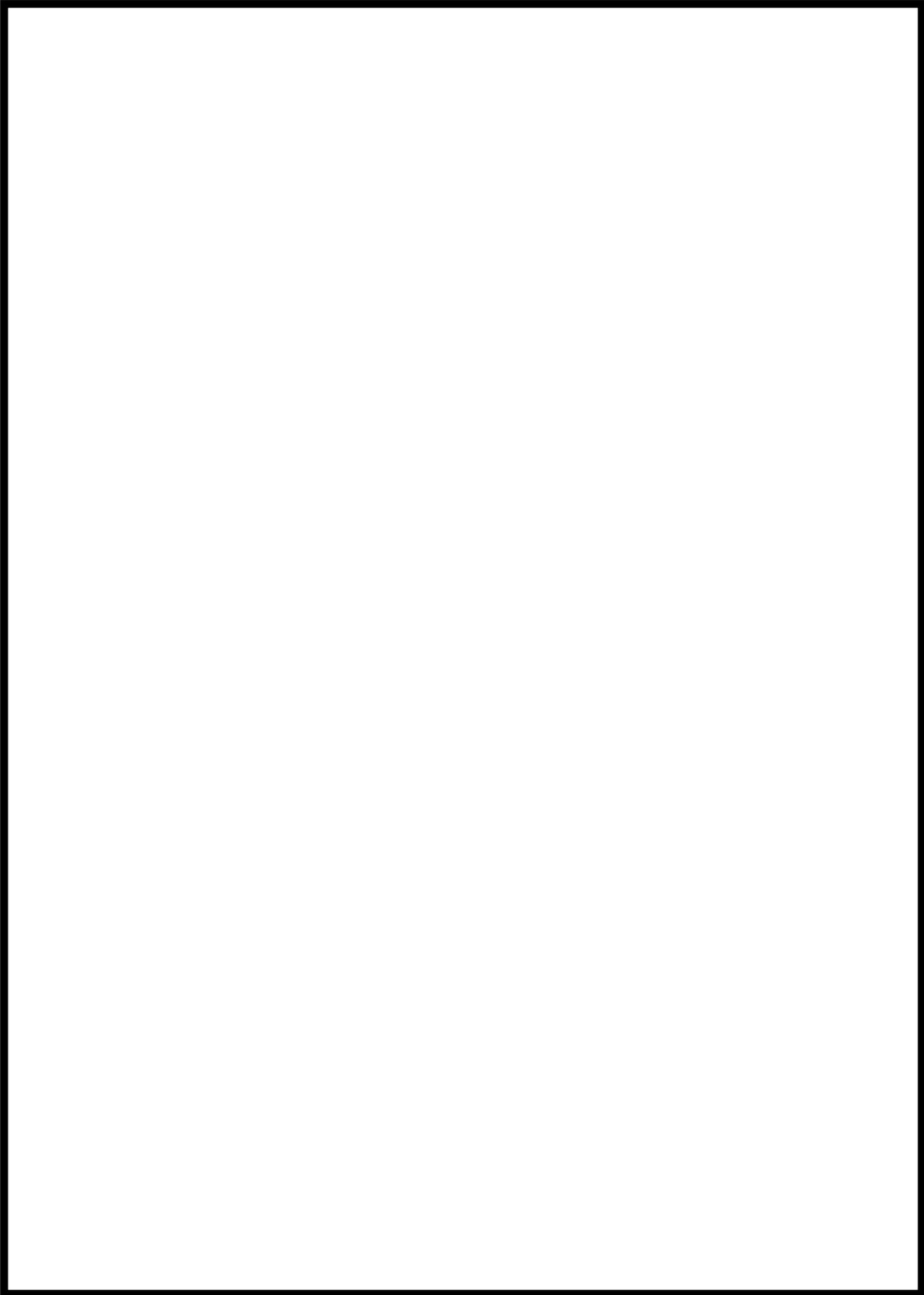


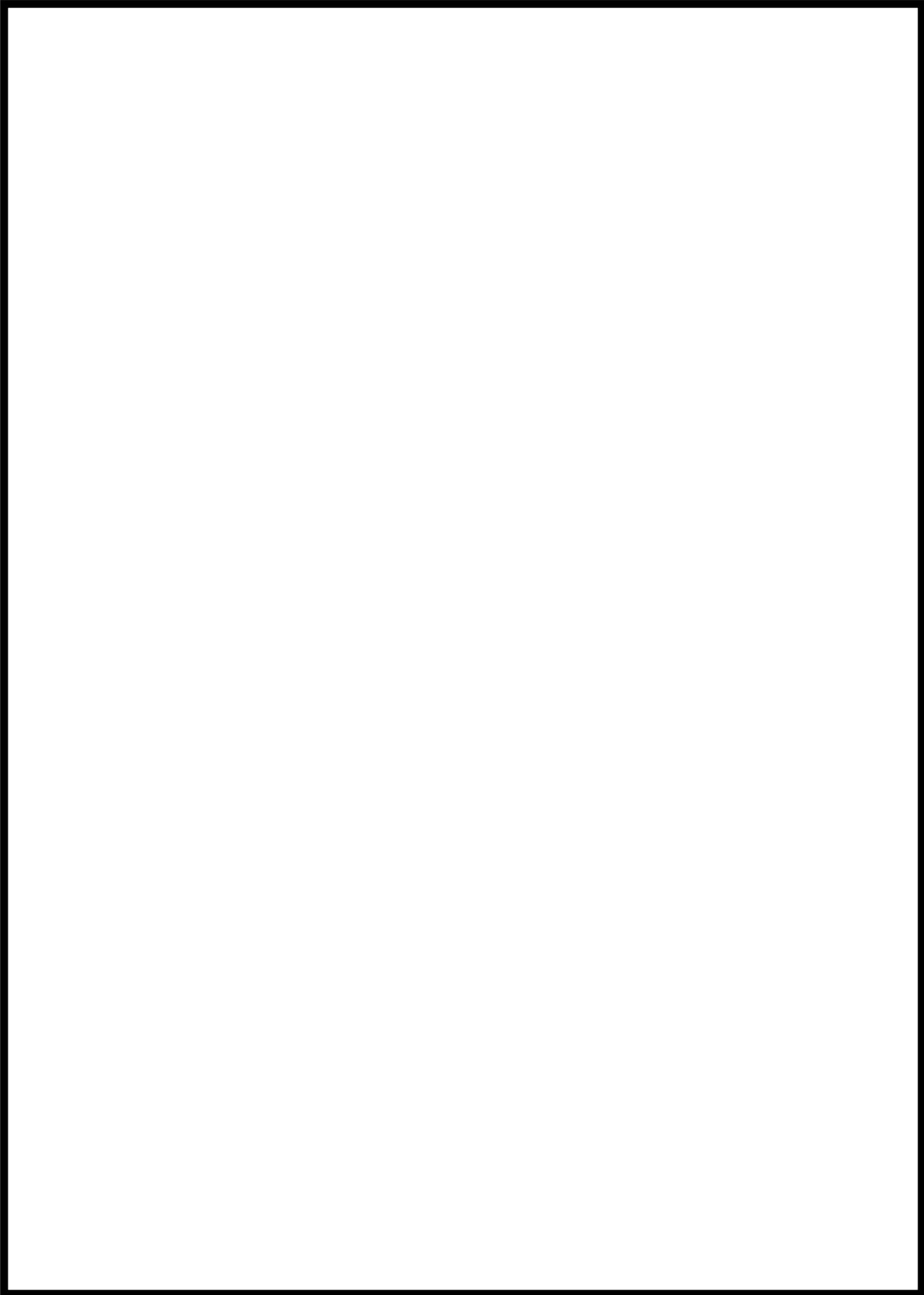


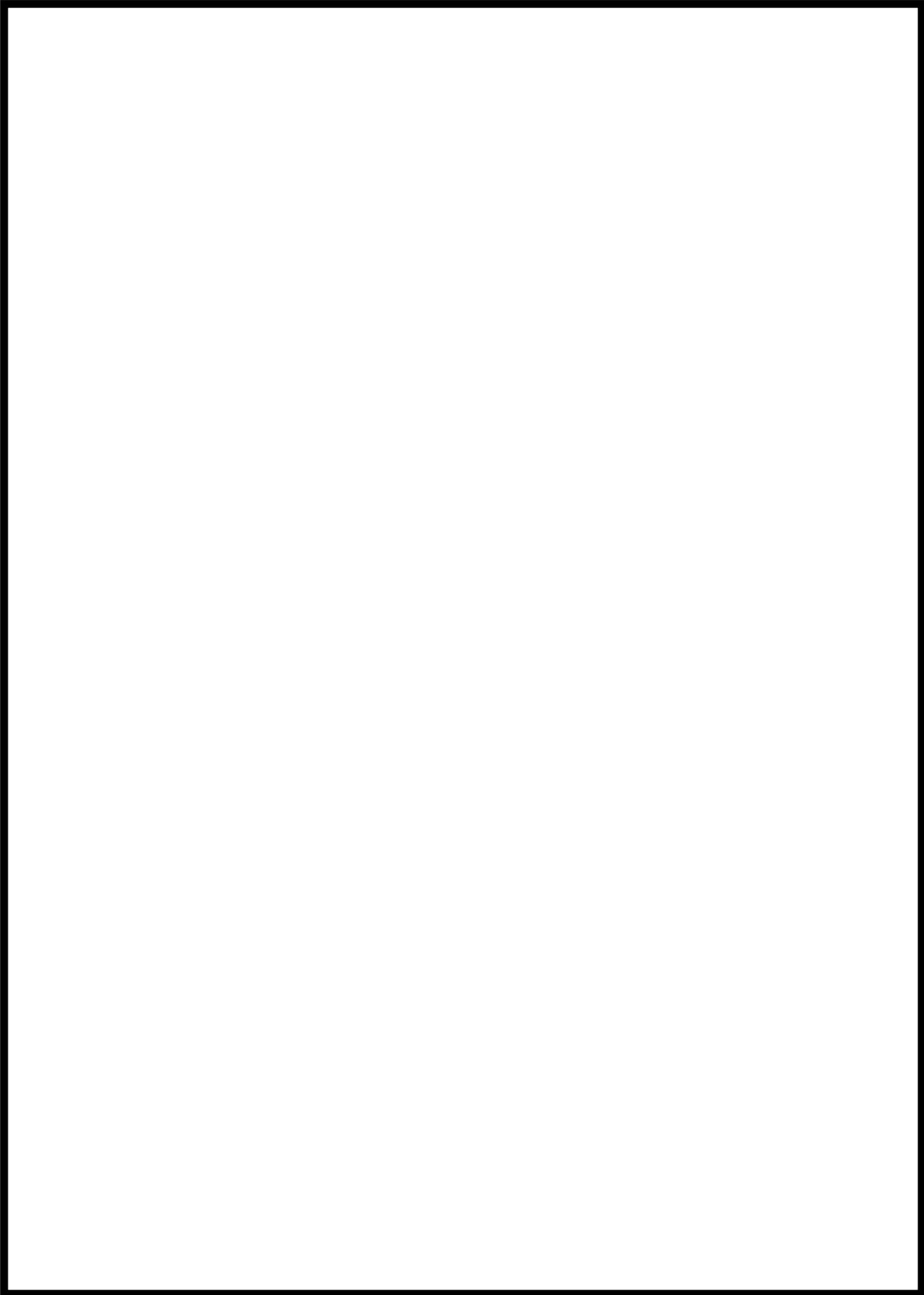


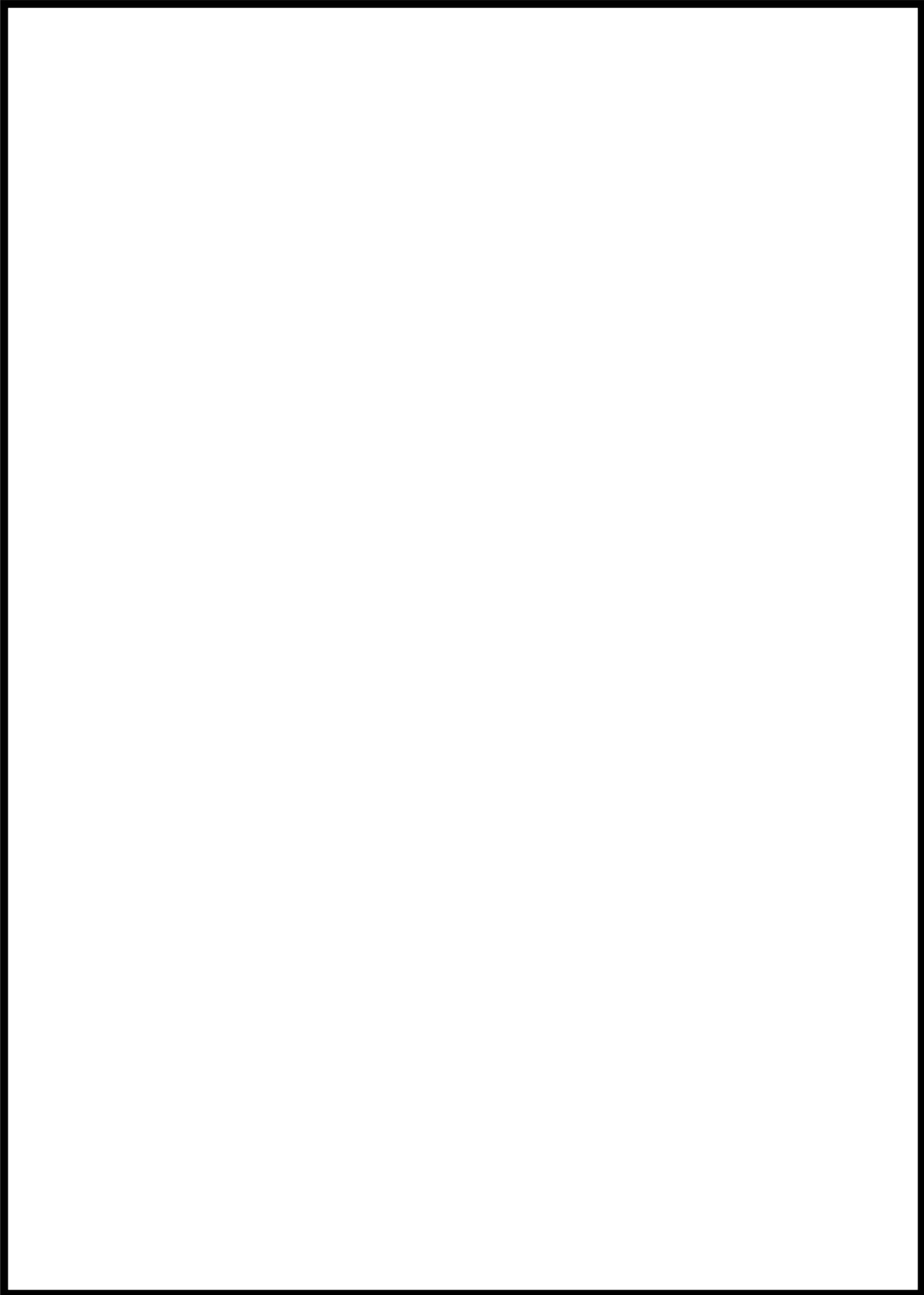


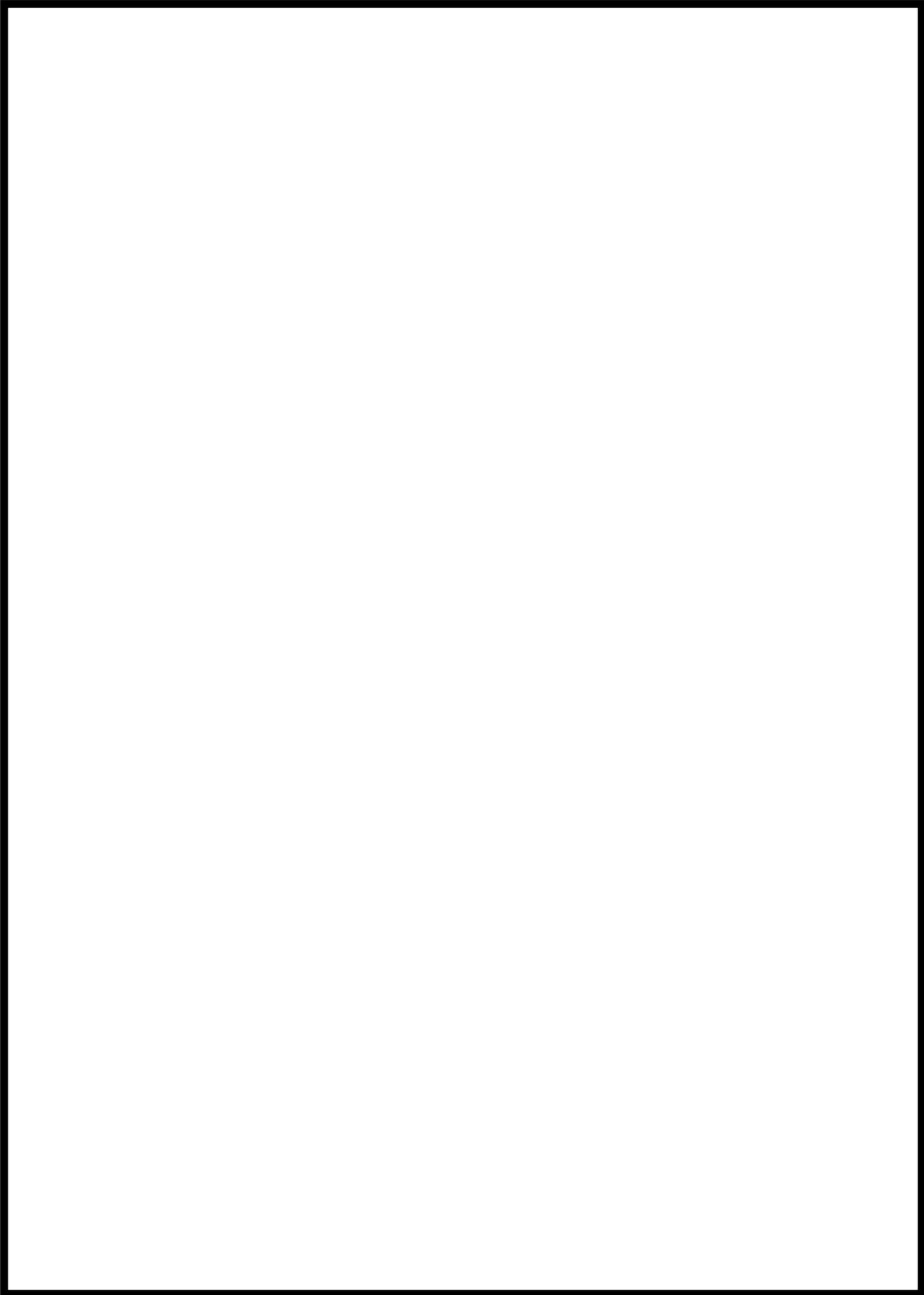


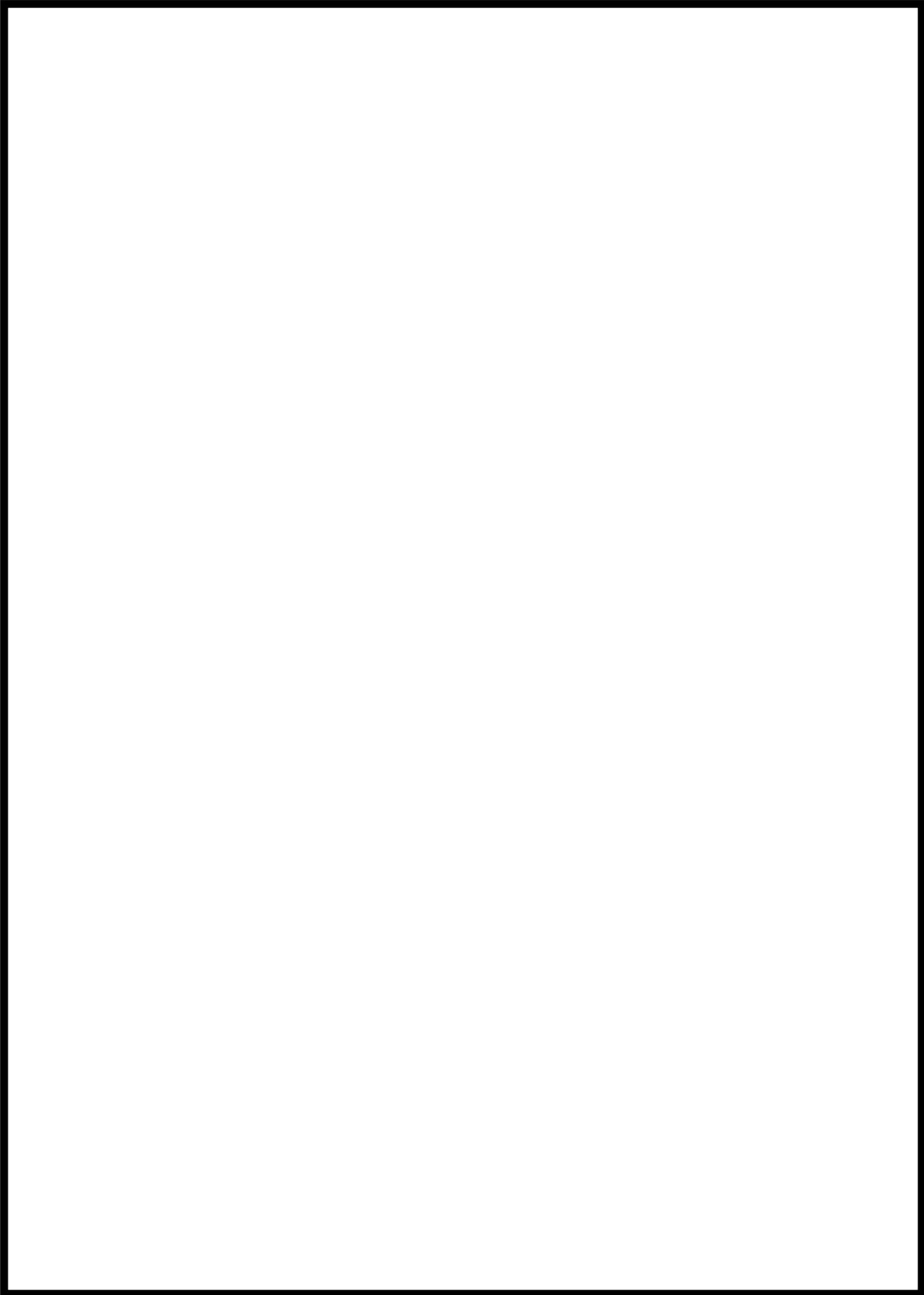


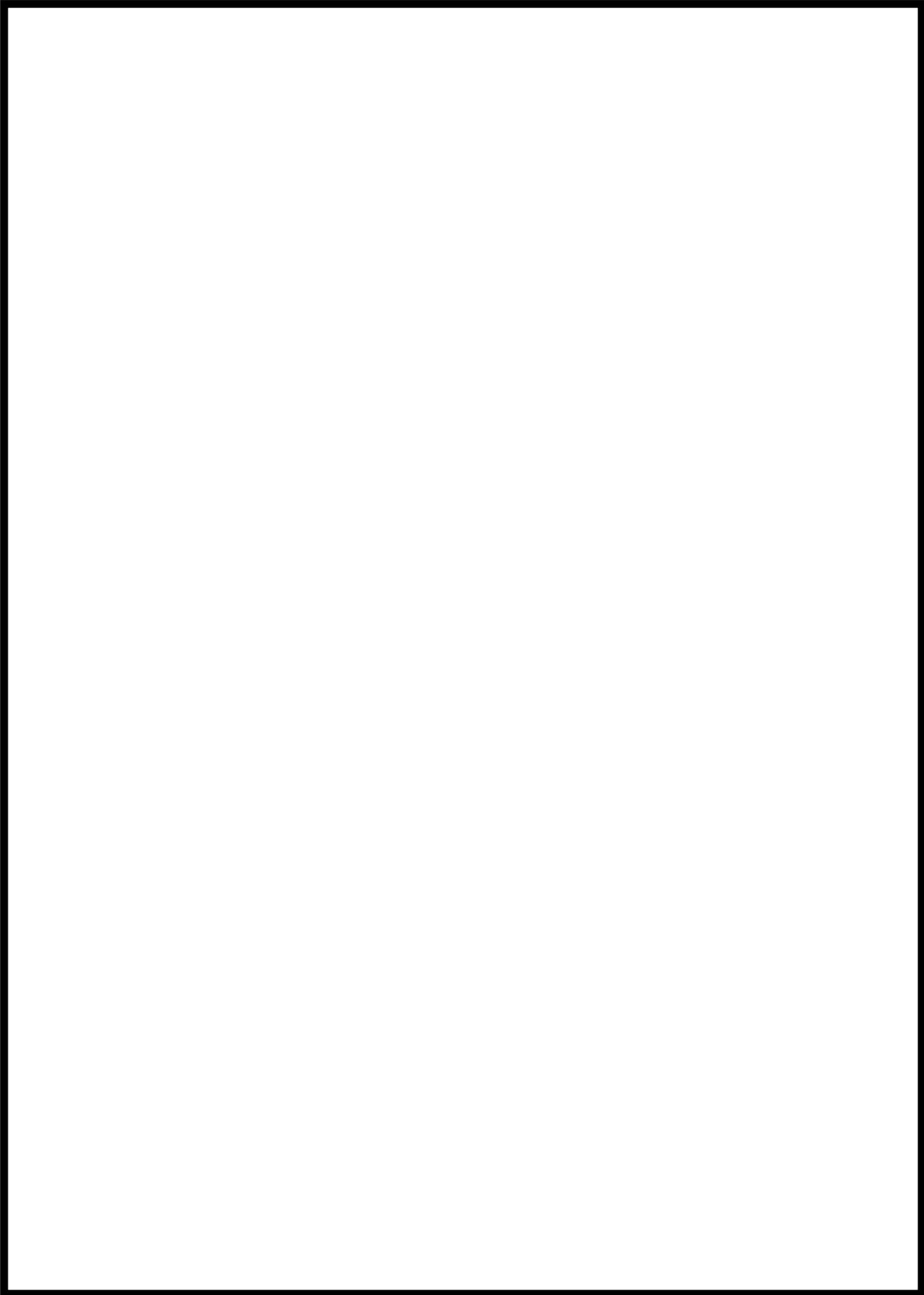


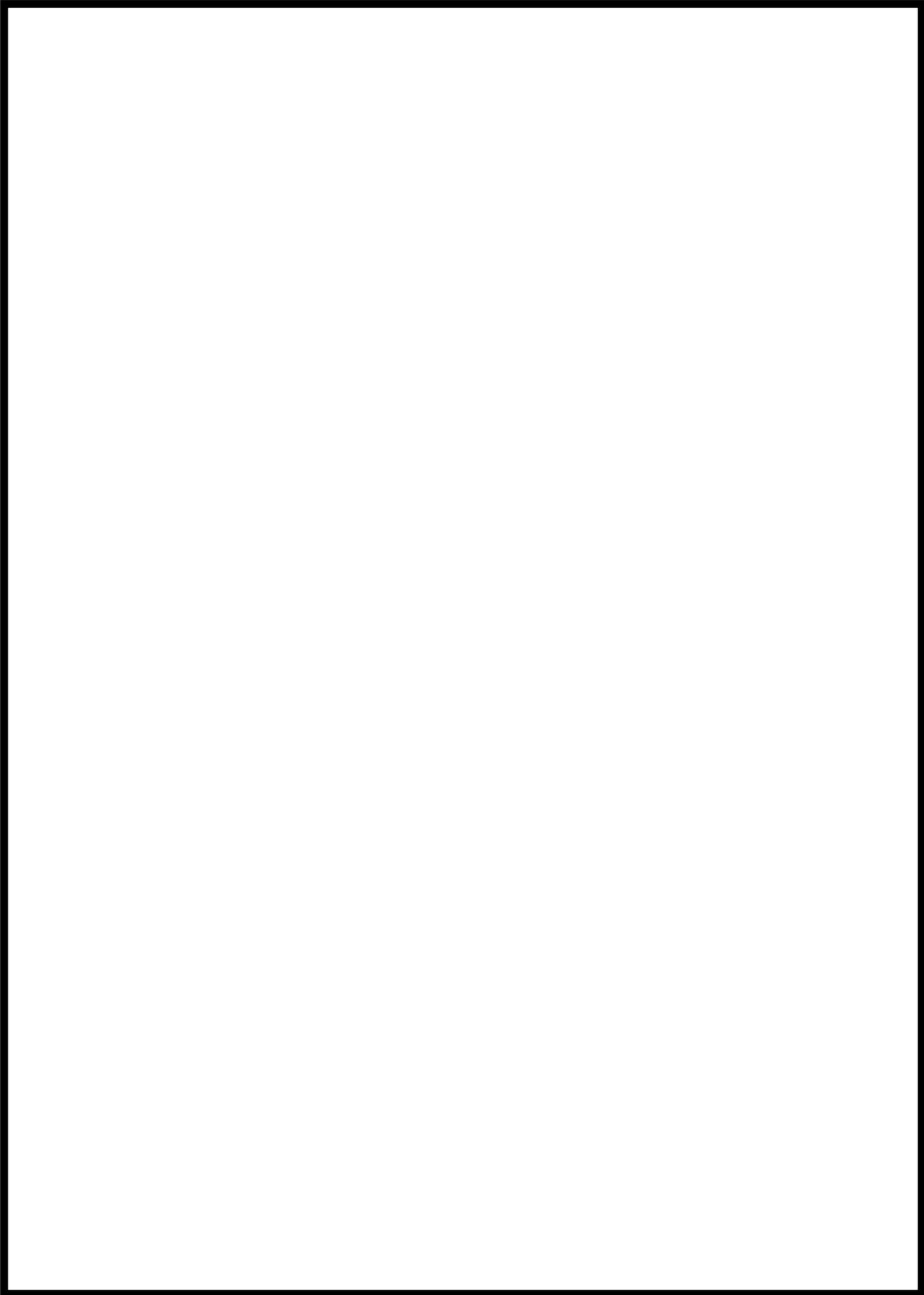


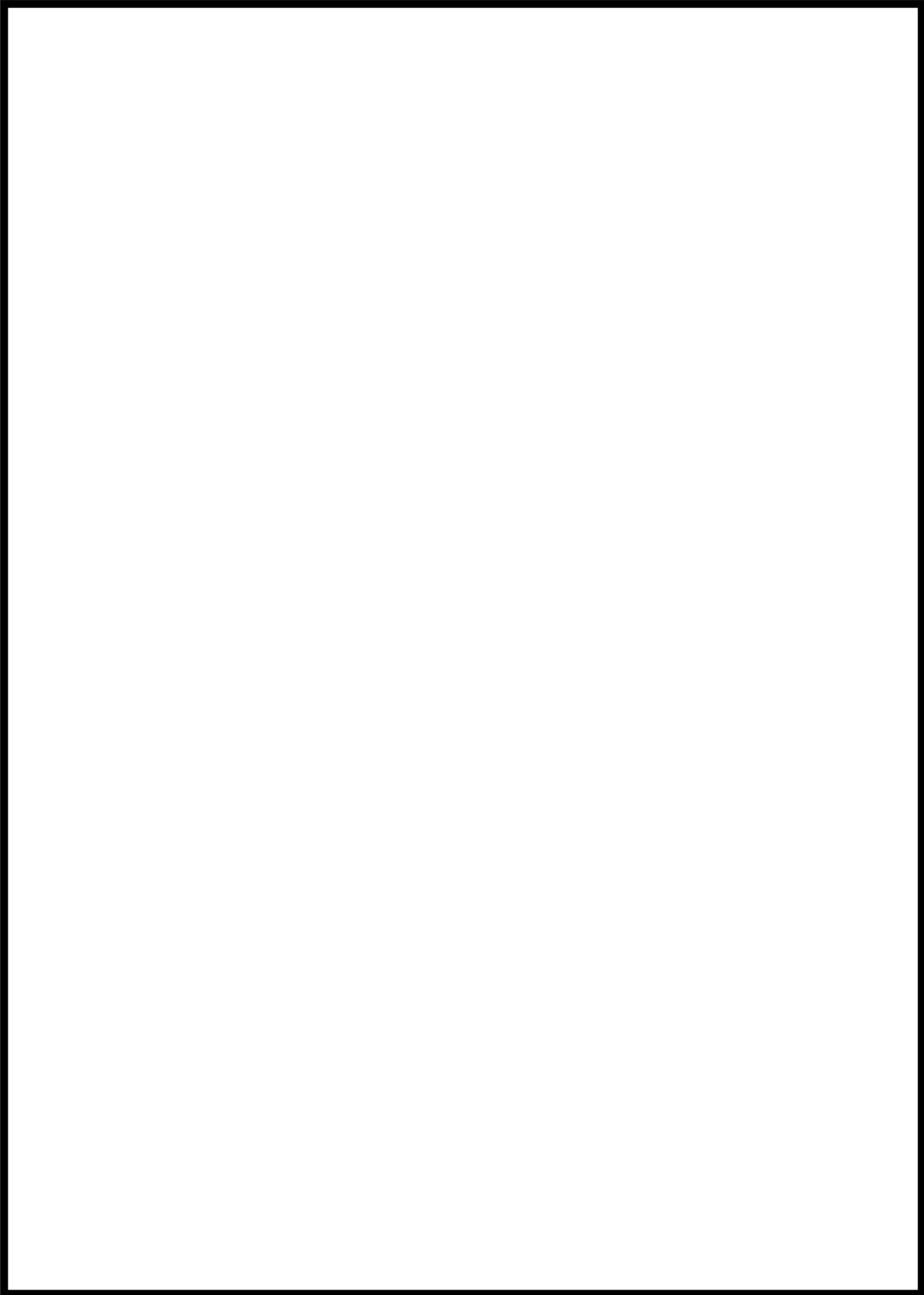


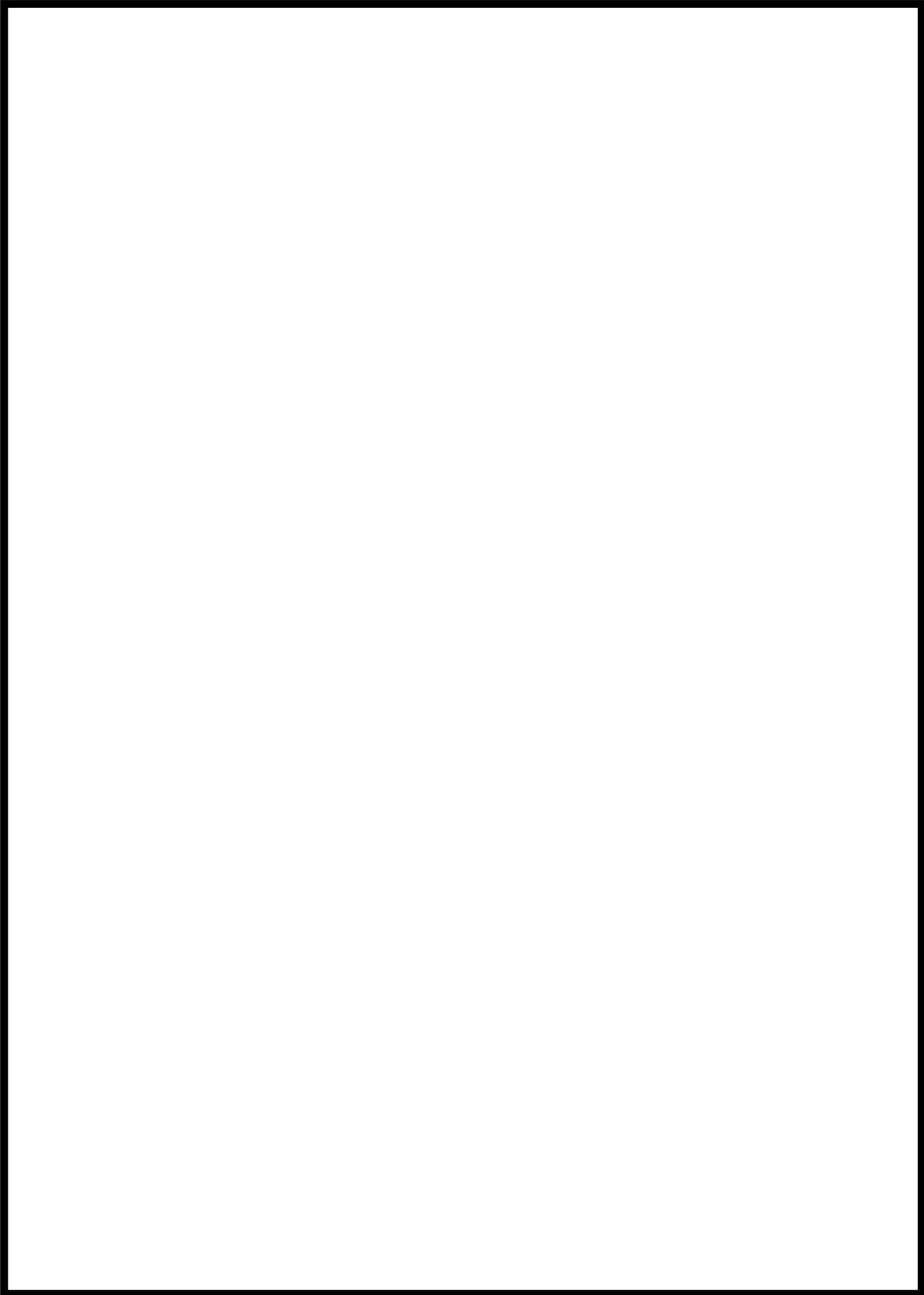


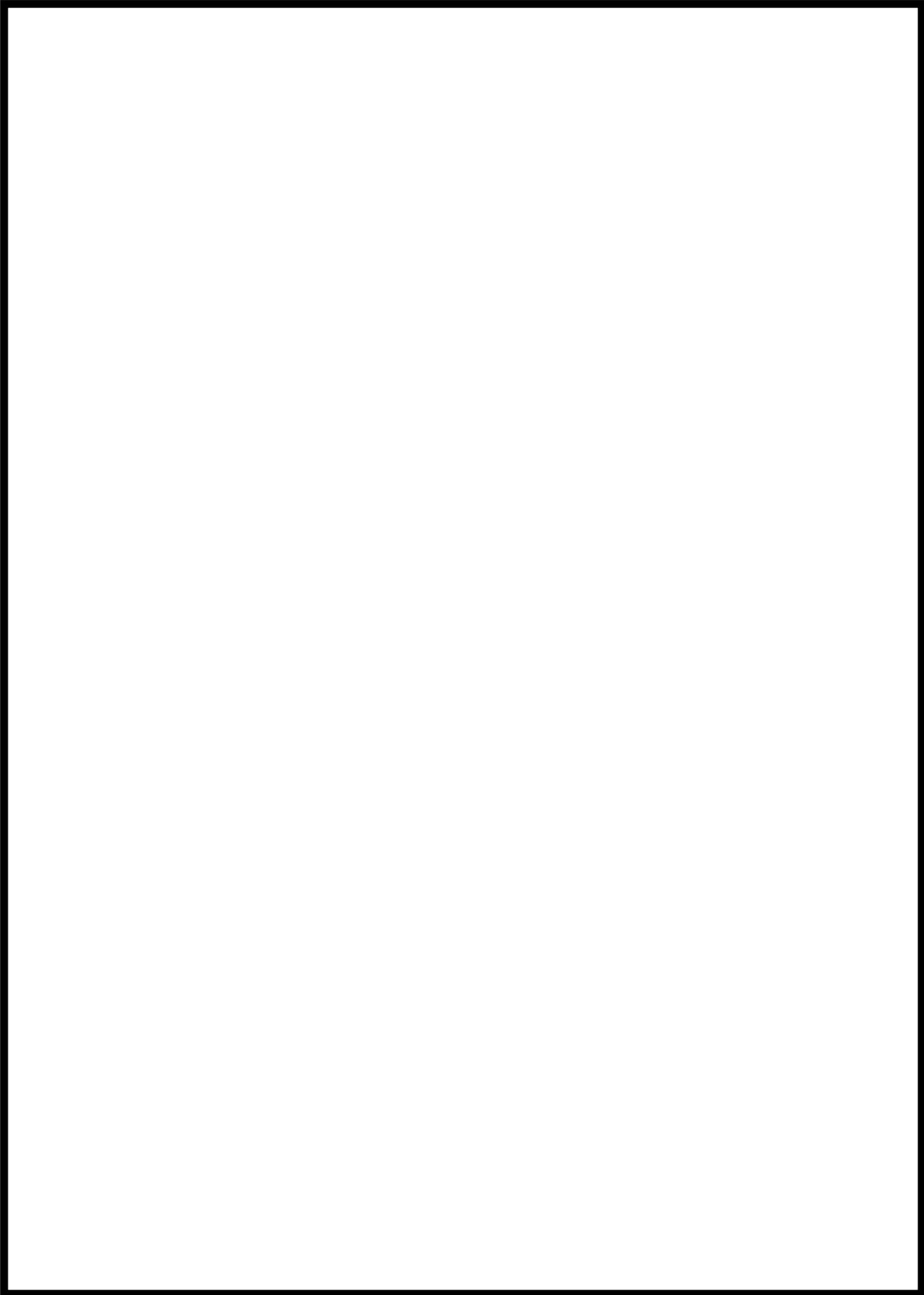


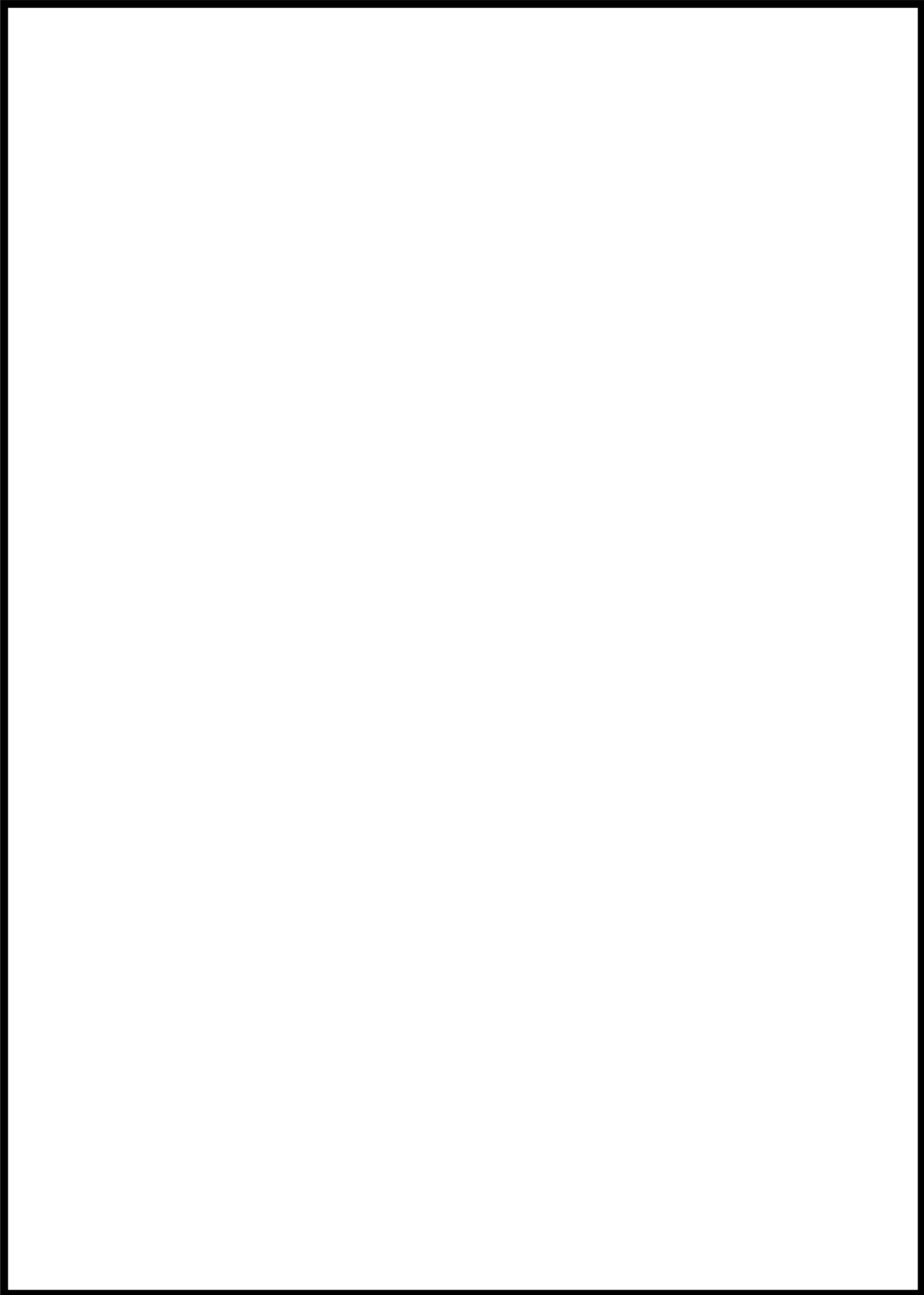


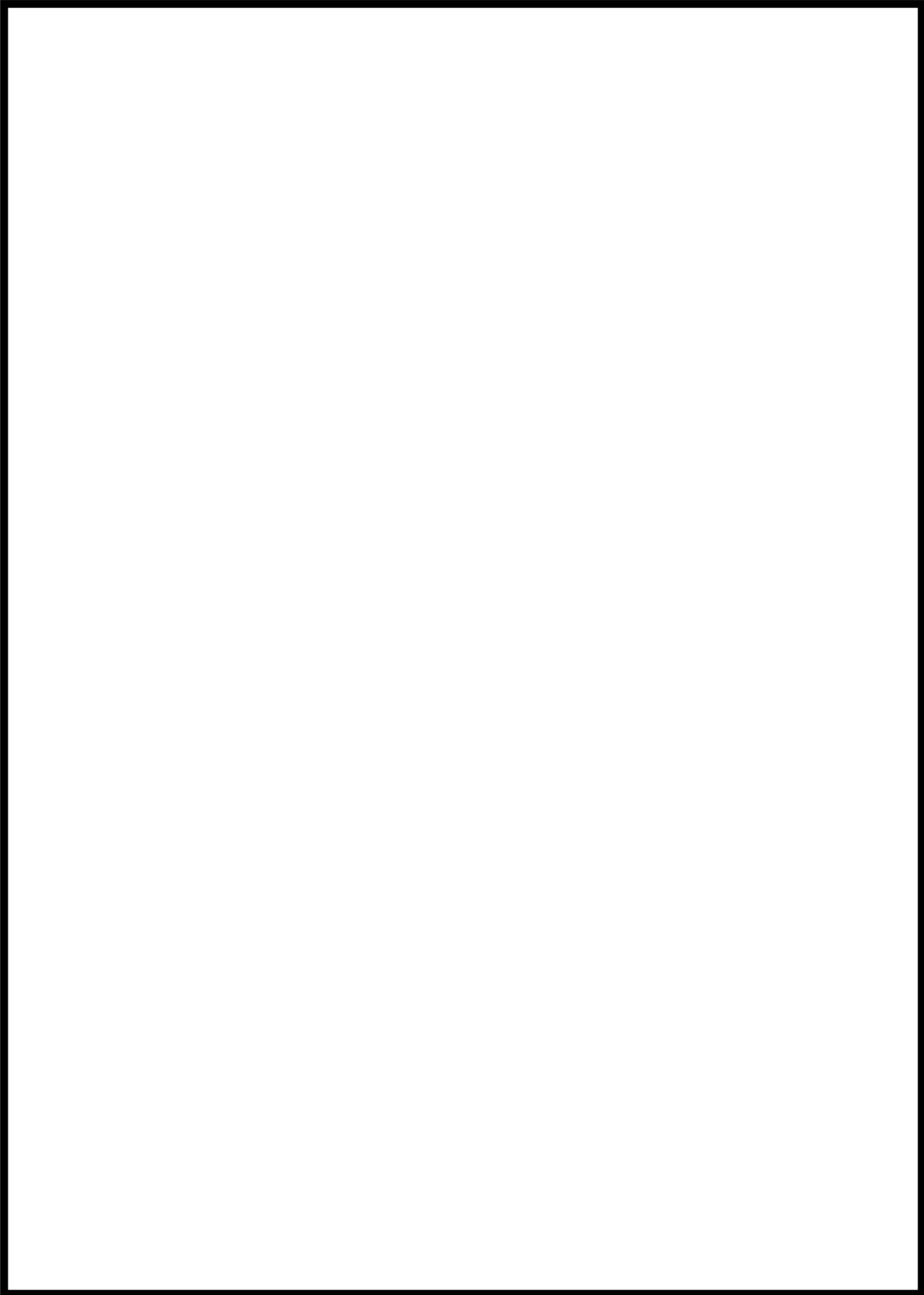












添付資料 10

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
移動式消火設備について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 移動式消火設備について

1. 設備概要

発電所内の火災時の初期消火として、移動式消火設備（化学消防自動車：2台、水槽付消防自動車：1台及び泡消火薬剤備蓄車：1台）を配備している。

化学消防自動車（図1）のうち化学消防自動車1号は、水槽と泡消火薬剤液槽及び粉末消火設備を有し、水又は水と泡消火薬剤とを混合希釈した泡消火及び粉末消火を可能とする。化学消防自動車2号は、水槽と泡消火薬剤液槽及びハイドロケム消火システムを有し、水又は水と泡消火薬剤とを混合希釈した泡消火及びハイドロケム消火により様々な火災に対応可能である。

なお、泡消火薬剤備蓄車（図2）については、1000リットルの泡消火薬剤を積載し、かつポリタンクにより500リットルの泡消火薬剤（図4）を管理し、早急な化学消防自動車への補給を可能にしている。

また、水槽付消防自動車（図3）については、2000リットル容量の水槽を有していることから、消火用水の確保が厳しい状況での消火活動に有効である。

これらの移動式消火設備は、消火栓や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500m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、発電所構内の自衛消防センターに24時間体制で配置している専属消防車隊にて実施する。

項目		仕様		
車種		化学消防自動車	水槽付消防自動車	泡消火薬剤備蓄車
消火剤	消火剤	水, 泡水溶液又は, 粉末消火剤	水	泡消火薬剤 (搬送・備蓄)
	水槽容量	1300 リットル (1台につき)	2000 リットル	—
	薬槽容量	500 リットル (1台につき)	—	1000 リットル (搬送・備蓄) ポリタンク 500 リットル (備蓄)
	消火原理	冷却, 窒息及び連鎖反応の抑制	冷却	—
	薬液濃度	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 粉末消火剤: 普通, 油, 電気火災に有効	水: 消火剤の確保が容易	—
消火設備	適用規格	消防法その他関係法令	消防法その他関係法令	消防法その他関係法令
	放水能力	2000 リットル/min (泡放射については, 薬液濃度維持のため 1000 リットル/min)	2000 リットル/min	—
	放水圧力	0.85MPa	0.85MPa	—
	ホース長	20m×25 本 10m×4 本 (1台につき)	20m×32 本 10m×8 本	—
	水槽への給水	消火栓 防火水槽 ろ過水貯蔵タンク 純水タンク 貯水池	消火栓 防火水槽 ろ過水貯蔵タンク 純水タンク 貯水池	—



図1 化学消防自動車1号(左), 化学消防自動車2号(右)



図2 泡消火薬剤備蓄車



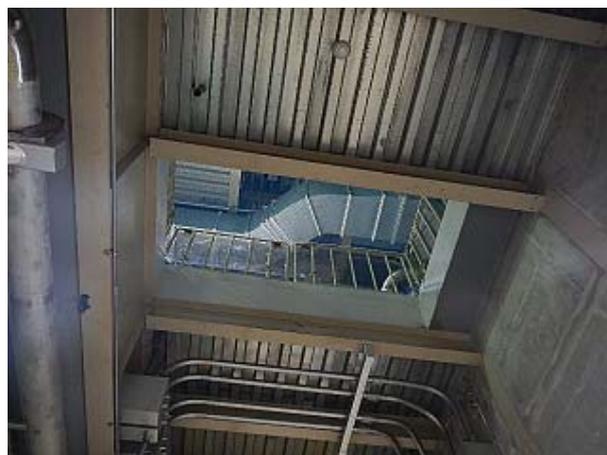
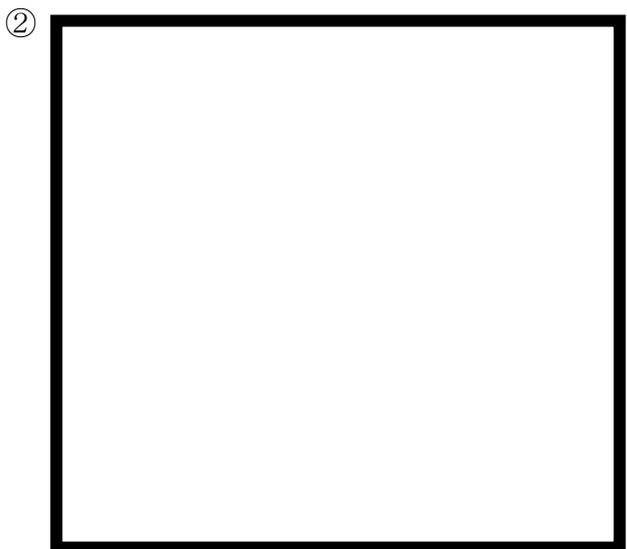
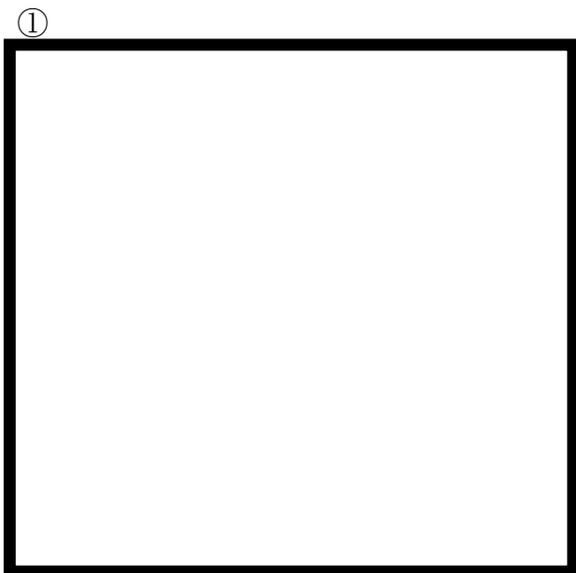
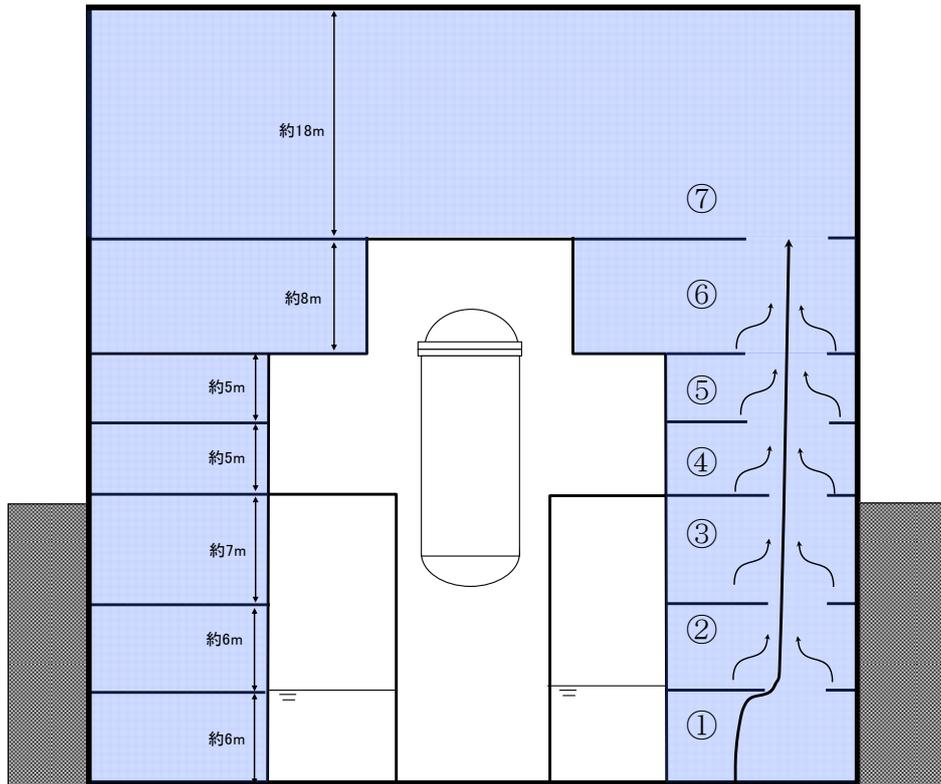
図3 水槽付消防自動車



図4 泡消火薬剤ポリタンク 500 リットル

添付資料 11

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
原子炉建屋のレイアウトについて



③



④

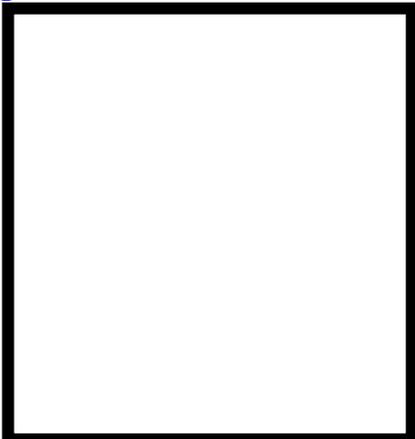


⑤

⑥



⑦



柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 火災防護対象機器等の系統分離について

1. 概要

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉においては、以下の要求事項を考慮し、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル（以下、「火災防護対象機器等」という。）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（以下、「火災区域（区画）」という。）内の火災及び隣接する火災区域（区画）における火災による影響に対して、「火災の影響を軽減する」ための対策を講じる。

2. 要求事項

火災防護対象機器等の系統分離は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下、「火災防護に係る審査基準」という。）の「2.3 火災の影響軽減」に基づき実施することが要求されている。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（抜粋）

2.2 火災の影響軽減

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

- (1) 原子炉の高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域については、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離すること。

- (2) 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うために、火災区画内又は隣接火災区画間の延焼を防止する設計であること。具体的には、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。
- a. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離されていること。
 - b. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間の水平距離が6m以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。この場合、水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないこと。
 - c. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されており、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。

3. 火災防護対象機器等の選定

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

火災が発生しても、原子炉を高温停止及び低温停止するためには、プロセスを監視しながら原子炉を停止し、冷却を行うことが必要である。

このため、原子炉の安全停止に必要な機能について、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」より抽出し、これらの機能に対し、火災によってこれらの機能に影響を及ぼす系統、及びこれらの系統に対する「原子炉の安全停止に必要な機器」を、資料2「柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における原子炉の安全停止に必要な機器の選定について」で選定する。

なお、上記で選定された機器が「火災防護対象機器」、火災防護対象機器を駆動若しくは制御するケーブル（電源盤や制御盤を含む）が「火災防護対象ケーブル」となる。

4. 相互の系統分離の考え方

原子炉の高温停止及び低温停止に係る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耐火壁・隔壁等で囲う。（図7-1）

なお、以下については、単一火災によってお互いが同時に機能喪失しないよう、互いに3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で火災区域として分離する。

- ・ 中央制御室と制御室外原子炉停止装置室（単一火災による制御室機能の同時喪失の防止）

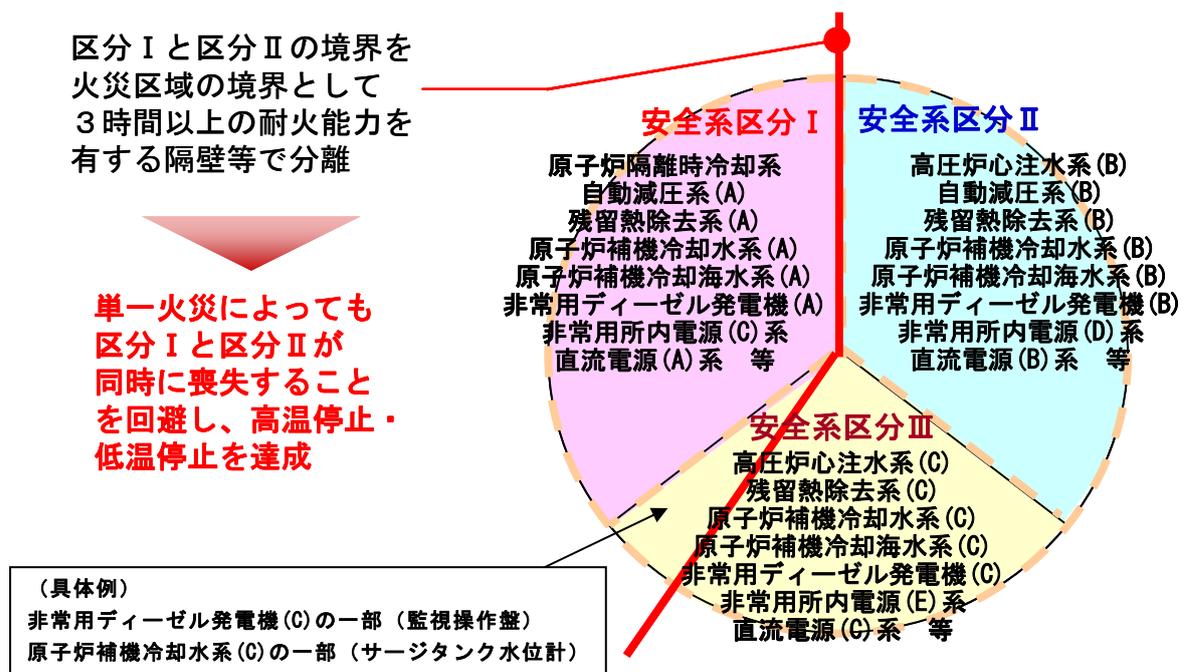


図7-1：3時間耐火能力を有する隔壁等による系統分離の概要

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号炉実施する「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。(図7-2)

なお，以下に示す以外の耐火壁及び隔壁等についても，火災耐久試験により3時間以上の耐火性能が確認できたものは，「3時間以上の耐火能力を有する耐火壁又は隔壁等」として使用する設計とする。(添付資料1)

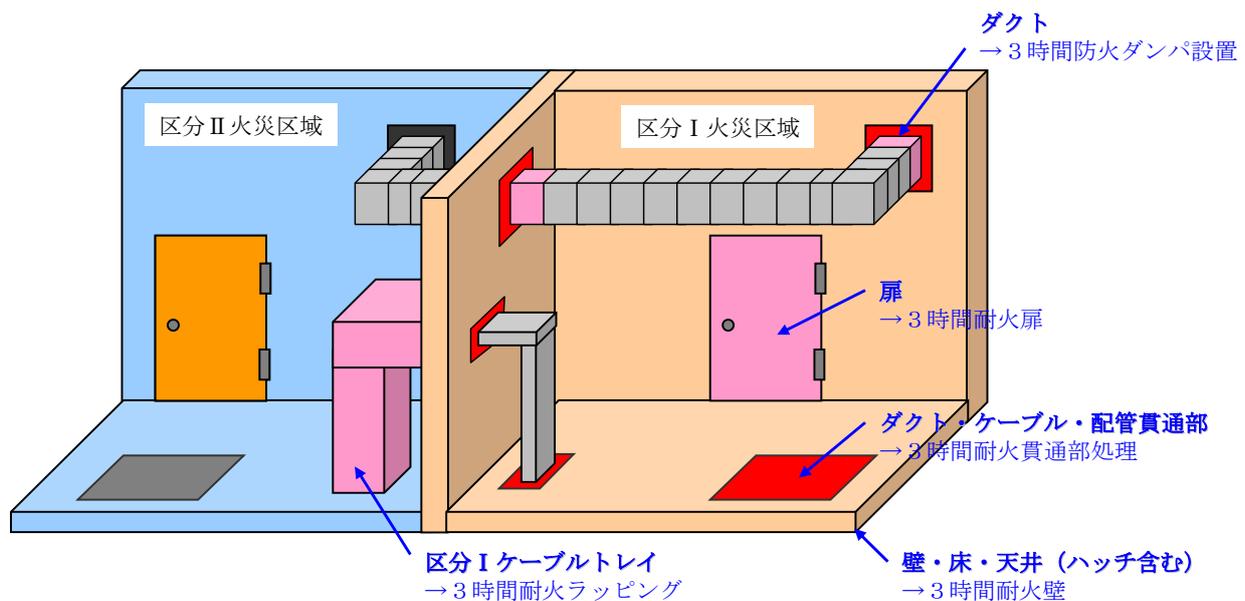


図 7-2 : 火災の影響軽減対策の全体イメージ

5.1. 火災区域を構成する耐火壁

火災区域は、3時間以上の耐火性能を有する耐火壁（壁、貫通部シール、扉及びダンパ）（添付資料2）で分離する。

耐火壁のうち、コンクリート壁については、建築基準法を参考に国内の既往の文献より確認した結果、3時間耐火に必要な最小壁厚以上の壁厚が確保されていることを確認した。

貫通部シール、扉及びダンパについては、火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を確認できたものを使用する。

5.2. 互いに相違する系列の火災防護対象機器等を分離する耐火壁等

互いに相違する系列の火災防護対象機器等は、火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁等（ラッピング材等。添付資料2参照）で系統分離する。主な隔壁等の対策箇所については、資料3の添付資料2に示す。

6. 中央制御盤の火災の影響軽減対策

6.1. 中央制御盤内の分離対策

中央制御盤内のスイッチ等については、以下に示す分離対策を実施する。

a. 離隔距離等による分類

中央制御盤の操作スイッチ及びケーブルは、IEEE384-1992に基づく分離対策を実施するとともに、安全系異区分が混在する制御盤については、区間に金属製の仕切りを設置している。

b. 火災感知設備

安全系異区分が混在する中央制御盤内には、煙感知器を設置する。

c. 消火設備

中央制御盤内の消火については、電気機器への影響がない二酸化炭素消火器を使用して、運転員による消火を行う。

6.2. 火災の影響軽減対策への適合について

中央制御盤には、火災防護対象機器等が配置されていることから、火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」で要求される火災の影響軽減対策が必要である。

このため、「2.3 火災の影響軽減」の「2.3.1(2)a」への適合性を以下に評価した。

火災防護に係る審査基準 2.3.1(2)

- a. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離されていること。

中央制御室については、当該制御室を3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより、中央制御室内での火災によって中央制御室が万一機能喪失しても、制御室外原子炉停止装置室からの操作により、原子炉の安全停止を達成することができる。

一方、制御室外原子炉停止装置室内についても、当該装置室を3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより、当該装置室内での火災によって当該装置室が万一機能喪失しても、中央制御室からの操作により、原子炉の安全停止を達成することができる。制御室外原子炉停止装置による操作機能、及び中央制御室のみで操作が可能な機能を表7-1に示す。

表7-1：制御室外原子炉停止装置と中央制御室による操作機能

	制御室外原子炉停止装置で 監視・操作可能	中央制御室のみ 監視・操作可能
設置場所		コントロール建屋2階
原子炉減圧系	・主蒸気逃がし弁3弁	・自動減圧系
高圧炉心注水系	・高圧炉心注水系ポンプ(B)	・高圧炉心注水系ポンプ(C)
残留熱除去系	・残留熱除去系ポンプ(A)(B)	・残留熱除去系ポンプ(C)
低圧注水系	・残留熱除去系ポンプ(A)(B)	・残留熱除去系ポンプ(C)
原子炉補機冷却系	・原子炉補機冷却ポンプ(A)(D) (B)(E) ・原子炉補機冷却海水ポンプ(A) (D)(B)(E)	・原子炉補機冷却ポンプ(C) (F) ・原子炉補機冷却海水ポンプ (C)(F)
非常用ディーゼル 発電機	・非常用ディーゼル発電機(A) (B)	・非常用ディーゼル発電機(C)
非常用交流電源系	・非常用高圧母線(C)(D) ・非常用低圧母線(C)(D)	・非常用高圧母線(E) ・非常用低圧母線(E)
監視計器	・原子炉水位・圧力 ・サブプレッションプール水位・ 温度 ・ドライウェル圧力 ・原子炉圧力容器下部周囲温度 ・残留熱除去系系統流量 ・残留熱除去系熱交換器出口弁・ バイパス弁開度 ・残留熱除去系熱交換器入口温度 ・高圧炉心注水系系統流量 ・復水貯蔵槽水位 ・原子炉補機冷却水系系統流量	左記のパラメータは監視可能

上記のとおり，中央制御室を3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより，中央制御室内での火災によって中央制御室が万一機能喪失しても，制御室外原子炉停止装置室からの操作により，原子炉の安全停止達成することができることから，上記「2.3.1(2)a」の対策と同等の性能を有する。

以上のことから，中央制御室は，火災防護に係る審査基準「2.3 火災の影響軽減」の要求に適合していることと同等であると判断できる。

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
火災の影響軽減のための系統分離対策について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 火災の影響軽減のための系統分離対策について

1. 系統分離の基本的な考え方

原子炉の高温停止及び低温停止に係る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。

そのため、原則として、建屋内で安全系区分Ⅰの機器等を設置する区域を3時間以上の耐火能力を有する耐火壁・隔壁等で囲い、当該区域を「区分Ⅰ火災区域」とする。（図1）

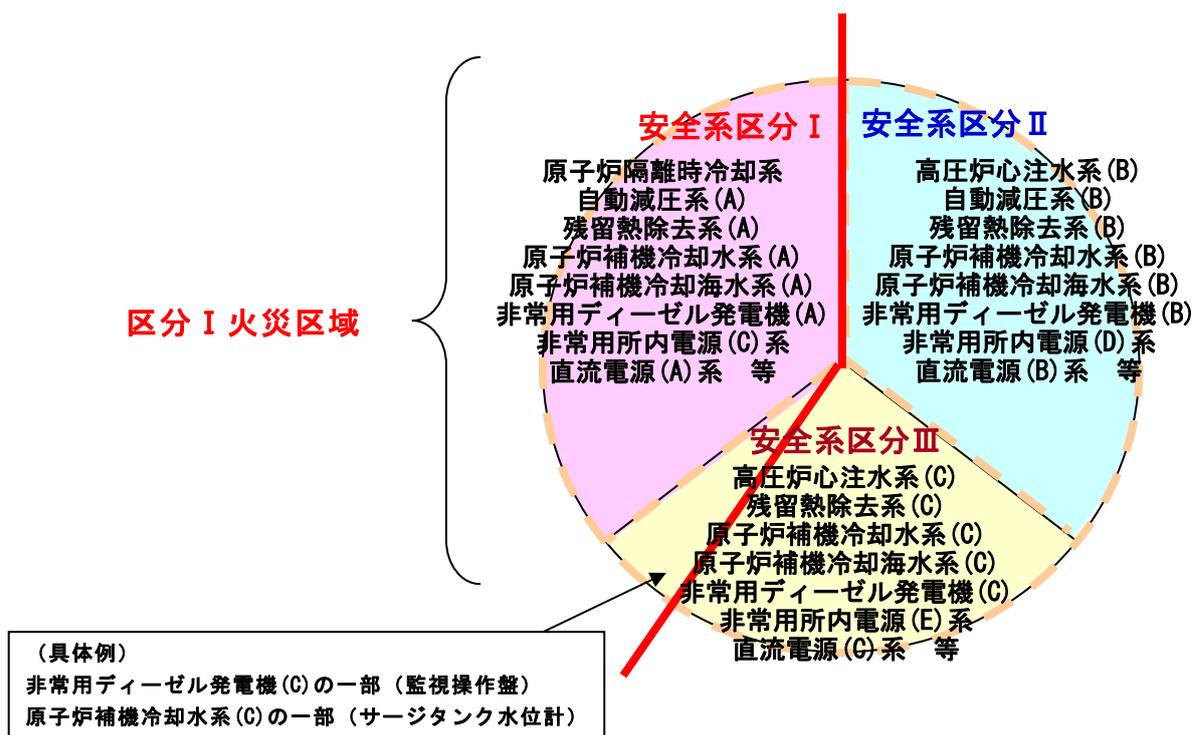


図1：系統分離の概要

2. 系統分離のための具体的対策

2.1. 安全系区分Ⅲ設備の扱い

安全系区分Ⅰの機器等を設置する区域を3時間以上の耐火能力を有する耐火壁・隔壁等で囲われた「区分Ⅰ火災区域」とすることを原則とするため、安全系区分Ⅲの機器等を設置する場所は、原則として「区分Ⅰ火災区域」以外の火災区域となる。

ただし、系統分離の目的は、単一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ことであるため、一部の安全系区分Ⅲ機器（非常用ディーゼル発電機(C)の一部（監視操作盤）、原子炉補機冷却水系(C)の一部（サージタンク水位計）等）については、現場の設備配置状況等を鑑み、「区分Ⅰ火災区域」に含めている。

2.2. 単独火災区域

単一火災の発生によってすべての安全機能を喪失させないことを目的に、以下については「単独火災区域」として、それぞれの区域を3時間以上の耐火能力を有する耐火壁・隔壁等で囲うこととする。

- ・ 中央制御室での単一火災発生時には制御室外原子炉停止装置によって原子炉の安全停止機能を確保することが可能であることから、中央制御室、中央制御室非常用換気空調設備を設置する区域、制御室外原子炉停止装置室をそれぞれ「単独火災区域」とする。なお、この「単独火災区域」では、中央制御室と制御室外原子炉停止装置を分離することで単一火災によっても原子炉の安全停止機能を確保できることから、単一火災区域内においては、3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による系統分離は必要としない。
- ・ 安全系の2 out of 4 論理回路の機能を確保するため、各区分の直流電源設備（蓄電池含む）・計測制御電源設備・安全系多重伝送現場盤・原子炉水位／圧力計測装置を設置する区域については、それぞれの安全系区分毎に「単独火災区域」を設定する。

なお、原子炉の安全停止機能ではないが、放射性物質貯蔵等の観点から、単一火災の発生によっても原子炉建屋の負圧を維持するため、非常用ガス処理系を設置する区域についても「単独火災区域」として設定する。

2.3. 火災区域内の系統分離対策

(1) ケーブルラッピング

火災防護対象機器に使用する安全系のケーブルが，異なる区分の区域に布設している場合，当該ケーブルが異なる区分の区域での単一火災によって機能喪失することのないよう，当該ケーブルを布設しているケーブルトレイ等を3時間以上の耐火性能を有するラッピング材で囲うこととする。（図2）

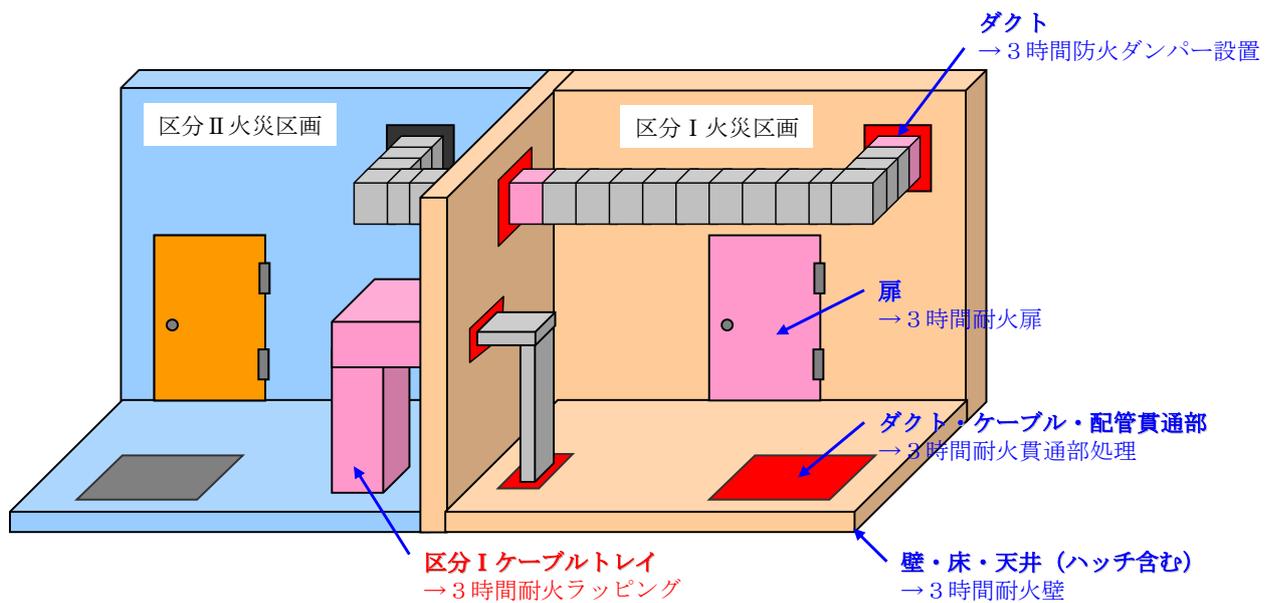


図2：火災の影響軽減対策とケーブルラッピング

(2) 耐火間仕切り

火災防護対象機器である電動弁，制御盤等が異なる区分の区域に設置されている場合，当該電動弁，制御盤等が，異なる区分の区域での単一火災によって機能喪失することのないよう，原則として当該電動弁，制御盤等を3時間以上の耐火性能を有する間仕切りで囲うこととする。

ただし，火災発生後に機能要求まで時間余裕があり，消火活動後に電動弁の手動操作によって機能を復旧できる電動弁については，耐火間仕切りの設置を必要としない。

表2：異なる区分の区域に設置されている電動弁・制御盤等と分離対策

異なる区分の区域に設置されている機器等	系統分離対策（隔壁等）
RCW RHR 熱交換器冷却水出口弁	耐火間仕切り設置
SRNM 前置増幅器盤	耐火間仕切り設置
格納容器雰囲気モニタ電源盤	耐火間仕切り設置
RHR 停止時冷却外側隔離弁	RHR 停止時冷却系は原子炉の安全停止時における機能要求まで時間的余裕があることから，消火活動後に当該電動弁の手動操作にて機能を確保する

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
3時間耐火壁及び隔壁等の耐久試験について

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 3時間耐火壁及び隔壁等の火災耐久試験について

1. はじめに

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」には、耐火壁、隔壁等の設計の妥当性が火災耐久試験によって確認されることが要求されている。

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

2. コンクリート壁の耐火性能について

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉におけるコンクリート壁の3時間耐火性能に必要な最小壁厚について、国内の既往の文献より確認した結果を以下に示す。

2.1. 建築基準法による壁厚

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

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

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

ここで、 t : 保有耐火時間 [min]

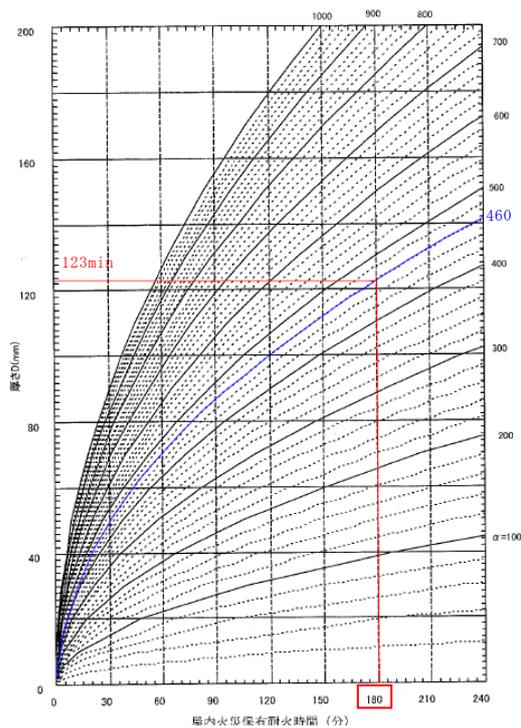
D : 壁の厚さ [mm]

α : 火災温度上昇係数 [標準加熱曲線: 460] ^{※2}

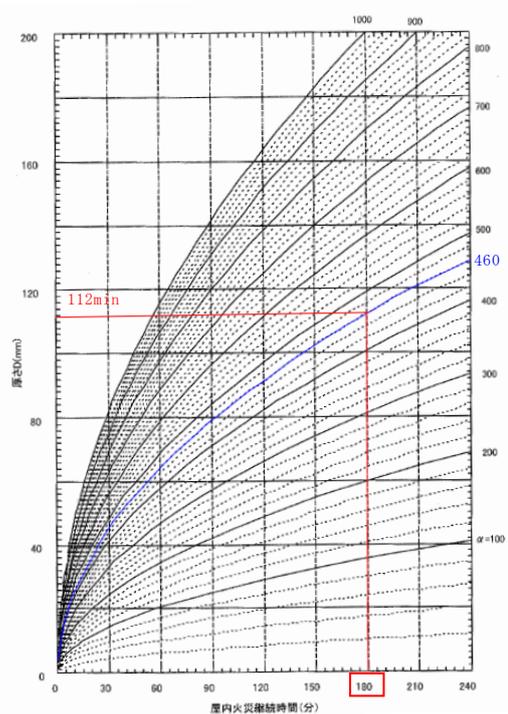
c_D : 遮熱特性係数

[普通コンクリート: 1.0, 1種軽量コンクリート: 1.2]

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



a) 普通コンクリート壁



b) 1種軽量コンクリート壁

図1 屋内火災保有耐火時間(遮熱性)の算定図
 (「建設省告示第1433号耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」
 講習会テキストに加筆)

前述の式より、屋内火災保有耐火時間180min(3時間)に必要な壁厚は普通コンクリート壁で123mm、1種軽量コンクリート壁で112mmと算出できる。また、屋内火災保有耐火時間について、上図のとおり240min(4時間)までの算定図が示されている。なお、柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における火災区域境界の最小壁厚は、鉄筋コンクリート壁(普通コンクリート)で200mm、PC版壁(1種軽量コンクリート)で140mmあることから、3時間耐火性能を有している。

3. 貫通部シール，防火扉及び防火ダンパの耐火性能について

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における火災区域を構成する貫通部シール，防火扉及び防火ダンパについて「3 時間耐火性能」を有していることを火災耐久試験により確認した結果を以下に示す。

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

3.1. 試験概要

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

3.1.1. 加熱温度について

図 2 に示すとおり，建築基準法 (IS0834) の加熱曲線は，他の試験法に比べて厳しい温度設定となっていることから，火災耐久試験では建築基準法の過熱曲線にしたがって加熱する。

3.1.2. 判定基準について

図2の建築基準法の規定に基づく加熱曲線で3時間加熱した際に、表1の防火設備性能試験の判定基準を満足するか確認する。

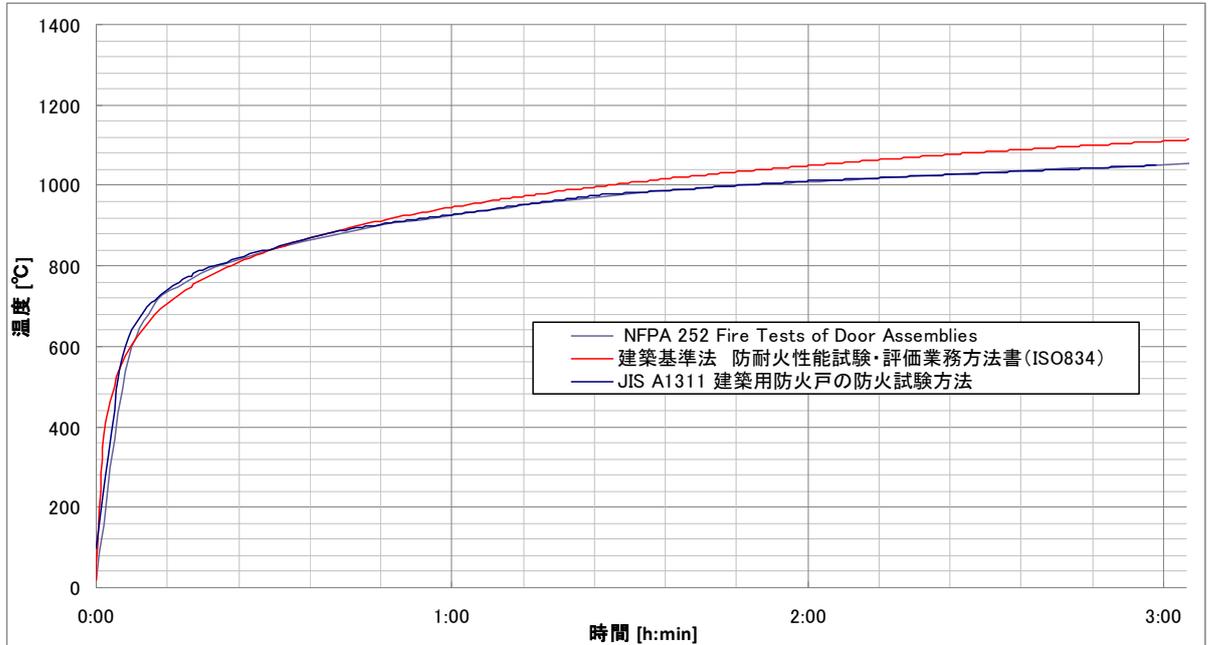


図2 加熱曲線の比較

表1 遮炎性の判定基準

試験項目	遮炎性の確認
判定基準	<ul style="list-style-type: none"> ① 火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと ② 非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じない。 ③ 非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しない。

3.2. 貫通部シールの耐火性能について

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における火災区域を構成する貫通部シールについて「3 時間の耐火性能」を有していることを、火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

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

3.2.1. 配管貫通部の火災耐久試験

3.2.1.1. 試験体の選定

配管貫通部の試験体の仕様は、柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の火災区域の境界を構成する配管貫通部の仕様を考慮し、表 2 に示す配管貫通部を選定する。

表 2 試験体となる配管貫通部の仕様

試験体	配管径	適用箇所	貫通部シール
配管貫通部①	50A	壁	ファイフレックス：25mm（外装） ロスリム：75mm（内装）
配管貫通部②	100A		
配管貫通部③	150A		
配管貫通部④	250A		
配管貫通部⑤	300A		
配管貫通部⑥	350A		
配管貫通部⑦	450A		
配管貫通部⑧	550A		
配管貫通部⑨	600A		
配管貫通部⑩	50A	床	
配管貫通部⑪	100A		
配管貫通部⑫	150A		
配管貫通部⑬	250A		
配管貫通部⑭	600A		
配管貫通部⑮	900A		
配管貫通部⑯	50A		
配管貫通部⑰	250A		
			モルタル

試験体の構成は貫通壁を断熱材の一部として模擬し断熱材のみの構成とした。この試験体では、コンクリート壁は吸熱効果により貫通配管の温度伝達の観点では断熱材よりも大きく、コンクリート壁を断熱材に置き換えることにより保守的なモデルとなる。

試験体の概要を図3以下に示す。

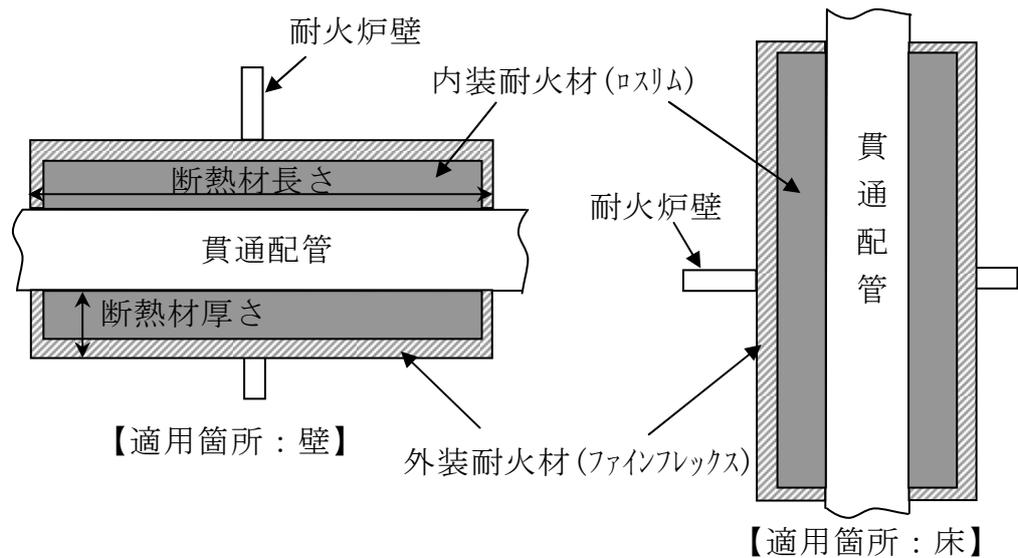


図3 耐火材取付部の耐火試験体

3.2.1.2. 試験方法・判定基準

図2で示す加熱曲線で図3に示す耐火試験体の片面から加熱し，非加熱面が表1に示す判定基準を満たすことを確認する。

3.2.1.3. 試験結果

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

表 3 配管貫通部における火災耐久試験結果

試験体	判定基準			試験結果
	非加熱面側へ10秒を超えて継続する炎の噴出がないこと	非加熱面側で10秒を超えて継続する発炎がないこと	火炎が通るき裂等の損傷及び隙間が生じないこと	
配管貫通部①	良	良	良	合格
配管貫通部②	良	良	良	合格
配管貫通部③	良	良	良	合格
配管貫通部④	良	良	良	合格
配管貫通部⑤	良	良	良	合格
配管貫通部⑥	良	良	良	合格
配管貫通部⑦	良	良	良	合格
配管貫通部⑧	良	良	良	合格
配管貫通部⑨	良	良	良	合格
配管貫通部⑩	良	良	良	合格
配管貫通部⑪	良	良	良	合格
配管貫通部⑫	良	良	良	合格
配管貫通部⑬	良	良	良	合格
配管貫通部⑭	良	良	良	合格
配管貫通部⑮	良	良	良	合格
配管貫通部⑯	良	良	良	合格
配管貫通部⑰	良	良	良	合格

3.2.2. ケーブルトレイ及び電線管貫通部の火災耐久試験

3.2.2.1. 試験体の選定

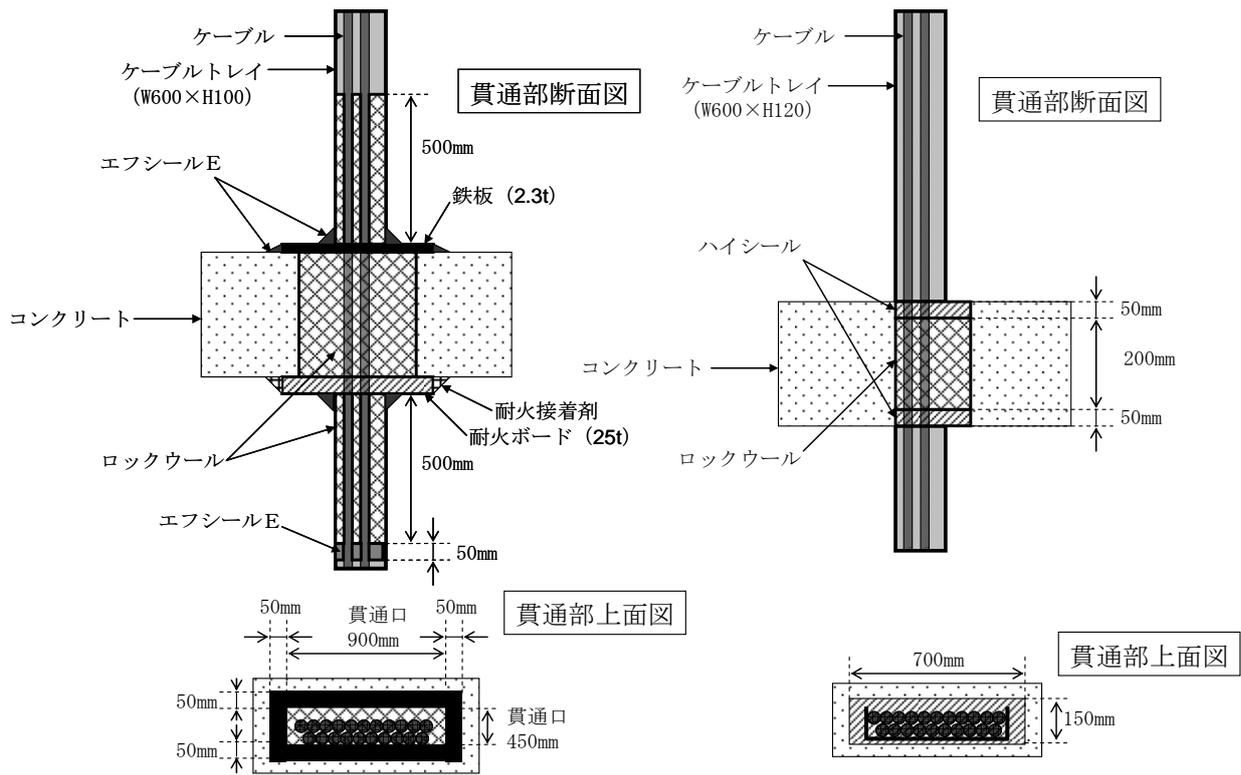
ケーブルトレイ及び電線管貫通部の試験体の仕様は、柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉のケーブルトレイ貫通部の仕様を考慮し選定しており、表4に示すケーブルトレイ及び電線管貫通部を選定している。試験体の概要を図4に示す。

表4 試験体となるケーブルトレイ，電線管の仕様

	ケーブルトレイ		電線管	
	6号炉	7号炉	6号炉	7号炉
開口部寸法	900mm×450mm	700mm×150mm	130.8mm	130.8mm
貫通部 シール材	鉄板(2.3t)＋ロックウール＋耐火ボード ※目地材としてエフシールE，耐火接着剤	ハイシール＋ロックウール	エフシールE	ハイシール
ケーブル 占積率	40%	40%	40%	40%

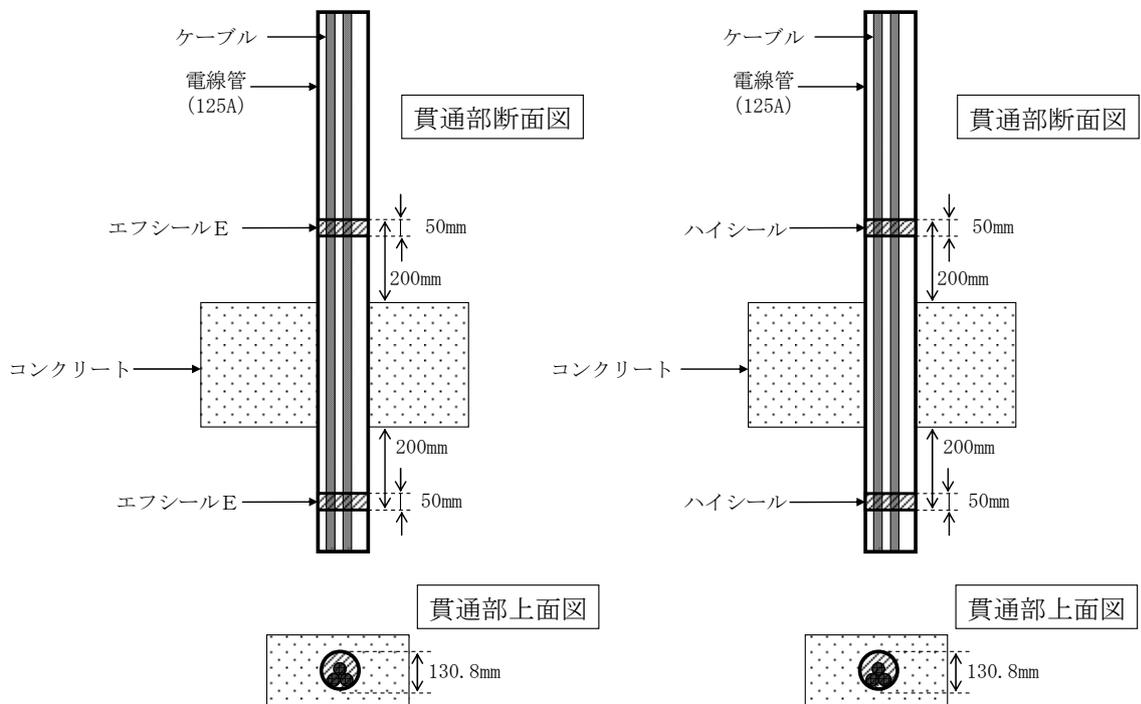
3.2.2.2. 試験方法・判定基準

図2で示す加熱曲線で片面を加熱した場合に、非加熱面が表1に示す判定基準を満たすことを確認する。



(a) 6号炉ケーブルトレイ貫通部

(b) 7号炉ケーブルトレイ貫通部



(c) 6号炉電線管貫通部

(d) 7号炉電線管貫通部

図4 ケーブルトレイ，電線管貫通部の耐火試験体

3.2.2.3. 試験結果

表5に試験結果を示す。いずれの試験ケースにも非加熱面側への火災の噴出、発炎、火災の通るき裂等の損傷がなく、建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足していることから、ケーブルトレイ及び電線管貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。

表5 ケーブルトレイ，電線管貫通部における火災耐久試験結果

試験体		ケーブルトレイ貫通部		電線管貫通部	
		6号炉	7号炉	6号炉	7号炉
判定基準	非加熱面側へ10秒を超えて継続する炎の噴出がないこと	良	良	良	良
	非加熱面側で10秒を超えて継続する発炎がないこと	良	良	良	良
	火炎が通るき裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良	良	良	良
試験結果		合格	合格	合格	合格

3.3. 防火扉の耐火性能について

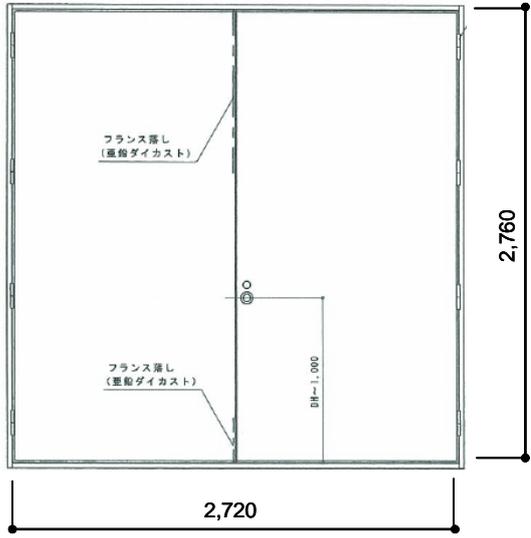
柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における火災区域を構成する防火扉について「3 時間の耐火性能」を有していることを、火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

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

3.3.1. 試験体の選定

試験体の仕様は、柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の火災区域境界に用いられる防火扉の仕様を考慮し、表 6 に示す防火扉を選定する。

表 6 試験体となる防火扉の仕様

扉種別	両開き
扉寸法	W2, 720×H2, 760
板厚	1.6mm
扉姿図	 <p>The diagram shows a double-opening fire door with a total width of 2,720 mm and a total height of 2,760 mm. The door is divided into two equal halves by a vertical center line. Each half has a height of 1,000 mm from the bottom to the center line. Labels indicate 'フランス落し (重鋳ダイカスト)' (French drop (heavy cast)) for the top and bottom edges of the door leaves. A small circle with a dot in the center is located on the center line, and a vertical dimension line labeled 'DH=1,000' indicates the height from the bottom to this point.</p>

3.3.2. 試験方法・判定基準

図 2 で示す加熱曲線で片面を加熱した場合に，非加熱面が表 1 に示す判定基準を満たすことを確認する。

3.3.3. 試験結果

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における防火扉は，試験の結果，ドアクローザーの燃焼対策をすることで 3 時間耐火性能を有することが確認された。ドアクローザーについては，米国 LCN 社製ドアクローザー (UL 規格 3 時間耐火認証取得) に交換済みであることから，防火扉は 3 時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙 1 に示す。

3.4. 防火ダンパの耐火試験について

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における火災区域を構成する防火ダンパについて「3 時間の耐火性能」を有していることを、火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

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

3.4.1. 試験体の選定

試験体の仕様は、柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉に設置される防火ダンパの仕様を考慮し、表 7 に示す防火ダンパを選定する

表 7 試験体となる防火ダンパの仕様

号炉	6 号炉	7 号炉		備考
試験体	角型	角型①	角型②	—
板厚	1.6mm	2.3mm	1.6mm	各プラントで使用される最大の防火ダンパ及び一般的なサイズの防火ダンパを考慮。
羽根長さ	781mm	472.5mm	576mm	
ダンパサイズ	800mm×850mm	2210.5mm×1010mm	600mm×600mm	

3.4.2. 試験方法・判定基準

図 1 で示す加熱曲線で片面から加熱し、非加熱面が表 1 に示す判定基準を満たすことを確認する。

3.4.3. 試験結果

表8に試験結果を示す。いずれの試験ケースも非加熱面側への火炎の噴出、発炎、火炎の通るき裂等の損傷がなく、建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足していることから、防火ダンパは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。7号炉角型①については、試験完了後提示。

表8 防火ダンパの火災耐久試験結果

試験体		6号炉	7号炉	
		角型	角型①	角型②
判定基準	非加熱面側へ10秒を超えて継続する炎の噴出がないこと	良	追而	良
	非加熱面側で10秒を超えて継続する発炎がないこと	良	追而	良
	火炎が通るき裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良	追而	良
試験結果		合格	追而	合格

※油入軸受の部分より発炎当該部は無給油タイプに交換

4. ケーブルトレイ等耐火ラッピングの耐火性能について

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における火災防護対象機器の系統分離のために、ケーブルトレイ等に施工する耐火ラッピングは、米国原子力規制委員会の報告書 (NUREG1924) にて「3 時間耐火性能」を有することが火災耐久試験結果に基づき確認されている。その内容を以下に示す。

4.1. 試験概要

耐火ラッピングの火災耐久試験は、REGULATORY GUIDE 1.189Rev.2 および ASTM E119 に規定される方法にて実施している。

4.1.1. 加熱温度について

図 5 に示すとおり、REGULATORY GUIDE 1.189Rev.2 (ASTME119) の加熱曲線は、建築基準法 (ISO834) と同程度の温度設定となっている。

4.1.2. 判定基準について

REGULATORY GUIDE1.189Rev.2 の規定に基づき、図 5 の加熱曲線で 3 時間加熱した際に表 9 の耐火性の判定基準を満足するかどうかを確認されている。

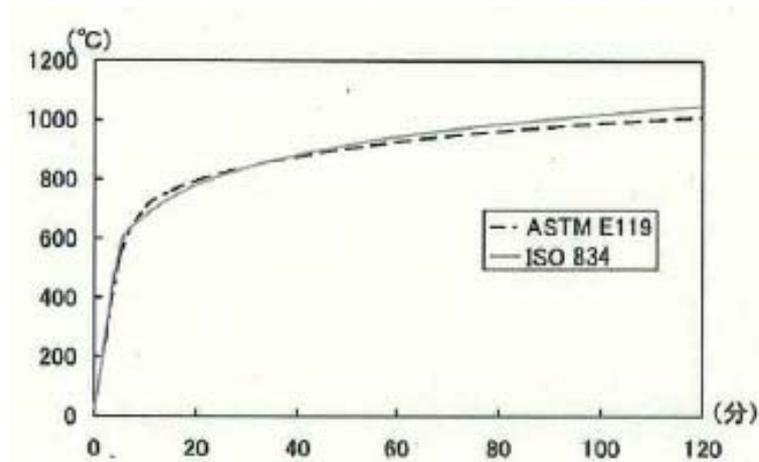


図 5 加熱曲線の比較 (出典：加熱炉特性の試験所間比較試験報告 (2009))

表 9 耐火ラッピングの耐火性の判定基準

試験項目	耐火性の確認
判定基準	① 耐火ラッピングの非加熱面側の温度上昇値が平均で 139K, 最大で 181K を越えないこと。 ② 火災耐久試験及び放水試験においてケーブルトレイ等が見える貫通口が生じないこと。

4.2. 火災耐久試験について

4.2.1. 試験体について

耐火ラッピングの試験体構造を図 6 に示す。火災耐久試験の試験体は表 10 に示す仕様が選定されている。

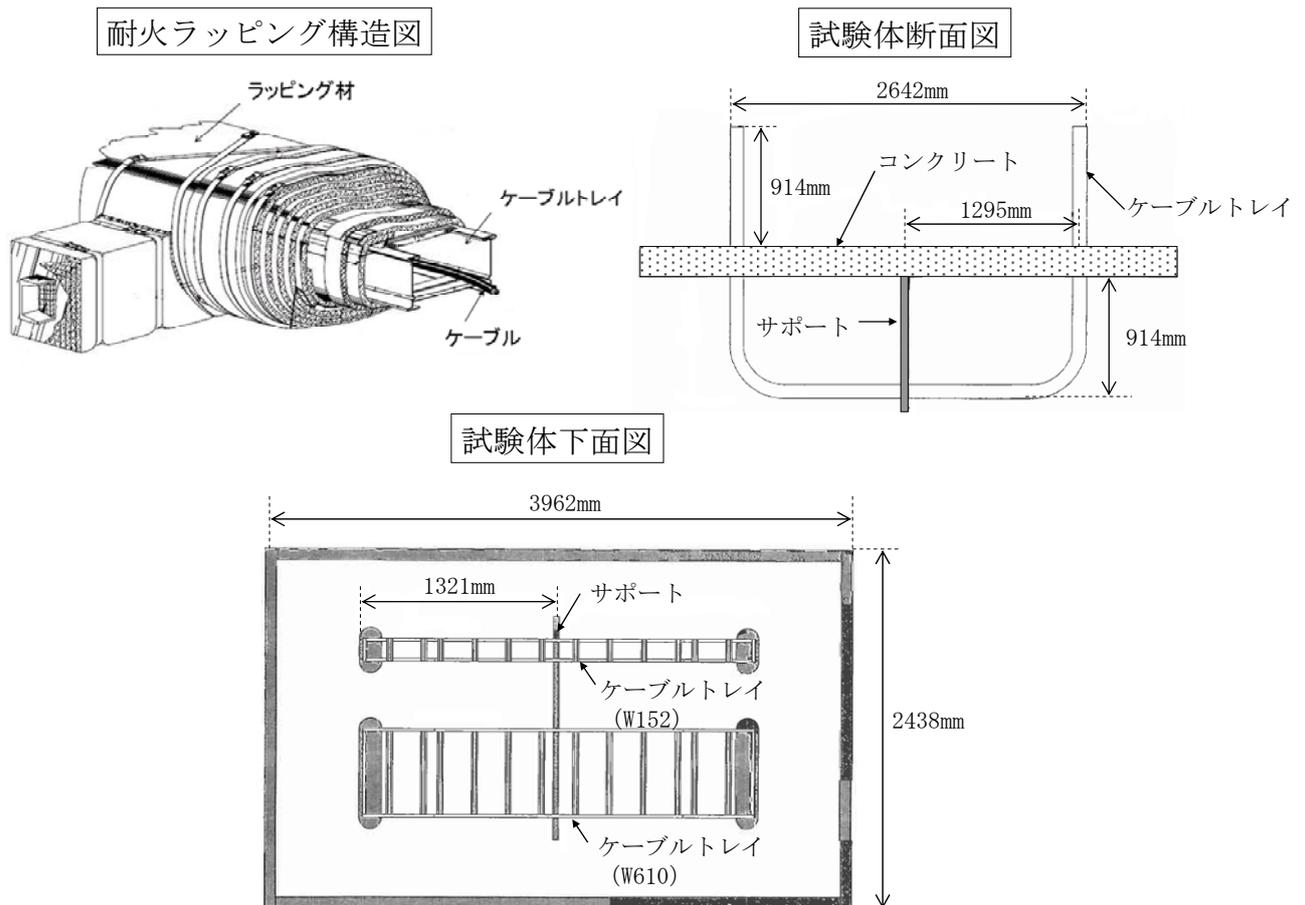


図 6 耐火ラッピング試験体の構造

表 10 耐火ラッピング試験体の仕様

仕様	ケーブルトレイ
サイズ	W152mm
	W610mm

4.2.2. 試験結果

表 11 に試験結果を示す。いずれの試験ケースも非加熱面側の温度上昇が判定基準値以内であり、放水試験にも合格していることから3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙2に示す。

表 11 耐火ラッピングの火災耐久試験の結果

試験体		非加熱面 温度上昇	放水試験結果
ケーブルトレイ	W152mm	良	良
	W610mm	良	良

耐火試験状況 (試験体：貫通部シーリング)

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

耐火試験状況 (試験体：ケーブルトレイ及び電線管貫通部シール)

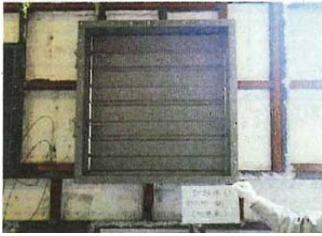
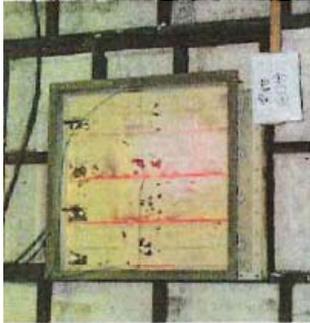
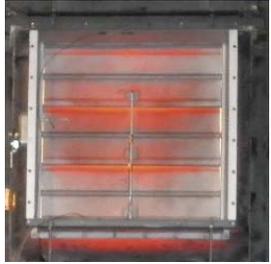
時間		試験状況写真	
		ケーブルトレイ	電線管
開始前			
3時間後 (試験終了時)			
判定基準	火炎が通る 亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じない	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しない	良	良
試験結果		合格	合格

耐火試験状況 (試験体：扉)

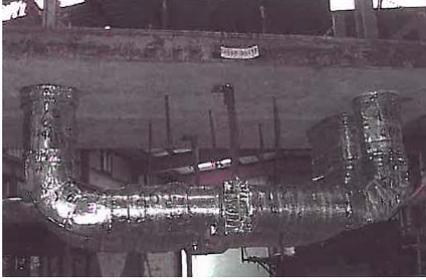
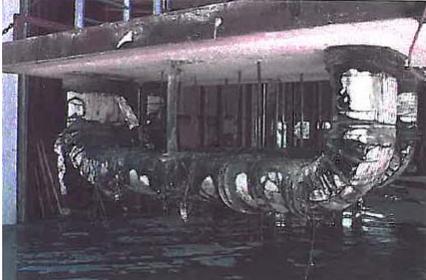
時間	試験状況写真		
	室内側加熱	室外側加熱	
開始前			
3時間後 (試験終了時)			
判定基準	火炎が通る 亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じない	良	良※1
	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しない	良	良
試験結果	合格	合格	

※1 ドアクローザー一部除く

耐火試験状況 (試験体 : 防火ダンパ)

時間		試験状況写真		
		6号炉角型	7号炉角型①	7号炉角型②
開始前			追而	
3時間後 (試験終了時)			追而	
判定基準	火炎が通る 亀裂等の損 傷及び隙間 が生じない こと	良	追而	良
	非加熱面側 に10秒を超 えて発炎を 生じない。	良	追而	良
	非加熱面側 に10秒を超 えて火炎が 噴出しない	良	追而	良
試験結果		良	追而	良

耐火試験状況 (試験体：耐火ラッピング)

時間	ケーブルトレイ	
開始前		
3 時間後		
放水試験		
試験終了時		
判定基準	非加熱面の温度上昇が平均で 139K, 最大で 181K を越えないこと。	良
	貫通口が生じないこと。	良
試験結果	合格	

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 内部火災影響評価について

1. 概 要

「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、「火災防護審査基準」という。)は、原子炉施設が火災によりその安全性が損なわれないよう、必要な火災防護対策を要求しており、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」(以下、「内部火災影響評価ガイド」という。)では、これらの要求に基づく火災防護対策により、原子炉施設内で火災が発生しても、原子炉の安全停止に係る安全機能が確保されることを確認するために実施する内部火災影響評価の手順の一例が示されている。

本資料で、柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉に対して「内部火災影響評価ガイド」を参照して内部火災影響評価を行い、原子炉の安全停止が可能であることを確認する。

2. 要求事項

内部火災影響評価は、「火災防護審査基準」の「2.3 火災の影響軽減 2.3.2」に基づき実施することが要求されている。

2.3.2 原子炉施設内のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であること。

また、原子炉の高温停止及び低温停止が達成できることを、火災影響評価により確認すること。

(火災影響評価の具体的手法は「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」による。)

(参考)

「高温停止及び低温停止できる」とは、想定される火災の原子炉への影響を考慮して、高温停止状態及び低温停止状態の達成、維持に必要な系統及び機器がその機能を果たすことができることをいう。

また、いかなる火災によっても原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であることを確認する際、原子炉の安全確保の観点により、内部火災影響評価ガイドにおいて要求される以下の事項を考慮する。

4. 火災時の原子炉の安全確保

3. に想定する火災に対して、

- ・ 原子炉の安全停止に必要な機能を有する系統が、その安全機能を失わないこと
(信頼性要求に基づき独立性が確保され、多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと)。

内部火災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)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。

なお、「発電用軽水型原子炉施設の火災防護に関する審査指針」(以下、火災防護審査指針)では下記のとおり要求されている。

3-2 原子炉施設内のいかなる場所の想定される火災に対しても、この火災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、単一故障を仮定しても、原子炉を高温停止できる設計であること。

低温停止に必要な系統は、原子炉施設内のいかなる場所の想定される火災によっても、その機能を失わない設計であること。

(解説)

- (1) 3-2の要求事項は、安全設計審査指針の指針9. に定める原子炉施設一般の要求事項である信頼性に関する設計上の考慮における考え方を、火災による外乱発生時にも適用したものである。「単一故障を仮定」とは、想定される火災により出力運転中の原子炉に外乱が及び、原子炉を速やかに停止し、かつ、停止状態を維持する必要が生じた場合、高温停止のため新たに作動が要求される安全保護系、原子炉停止系の機器に単一故障(原子炉又は蒸気発生器に給水する系統の機器の新たな作動が要求される場合には、その系統の機器に単一故障)を仮定することを要求するものである。大規模な地震等の苛酷な自然現象の発生により火災が発生する可能性が1-3の措置を講じることにより十分低減されている構造物、系統及び機器で火災が発生し、又は当該自然現象と無関係に火災が発生する場合には、当該火災と無関係な故障まで考慮する必要はない。
- (2) 「高温停止できる」とは、想定される火災の原子炉への影響を考慮して、高温停止状態の達成に必要な系統及び機器がその機能を果たすことができることをいう。
- (3) 「その機能を失わない設計であること」とは、低温状態に移行する場合にあっては低温停止に必要な系統のうち少なくとも一つは機能すること、低温状態を維持する場合にあっては低温停止状態が維持されることをいう。

3. 内部火災影響評価手順の概要

「内部火災影響評価ガイド」を参照して実施した柏崎刈羽原子力発電所6／7号炉の内部火災影響評価の手順の概要を示す（図1参照）。

火災区域は、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル（以下、「ターゲット」という）の設置状況を考慮し各建屋に設定する（資料3参照）

設定した各火災区域について、「情報及びデータ収集・整理」として可燃性物質、機器、ケーブル、隣接区域との関係等を調査し、各火災区域の特徴を示す「火災区域特性表」を作成する。

一次スクリーニングとして、当該火災区域の火災影響評価を実施する前に、隣接火災区域への火災伝播評価を実施し、隣接火災区域への影響の有無を確認する。

一次スクリーニングの結果、「隣接火災区域に影響を与えない火災区域」については、二次スクリーニングとして、当該火災区域内の全可燃性物質の燃焼、全機器の機能喪失を想定し、原子炉の安全停止に必要な成功パス（以下、「安全停止パス」という。）の有無を確認する。安全停止パスが少なくとも一つ確保され、原子炉の安全停止が可能であれば、当該火災区域をスクリーンアウトする。

スクリーンアウトされない火災区域については、当該火災区域に設置されたターゲットが「火災防護審査基準」の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の対象か否かを確認する。火災防護対策の対象となっていないターゲットが存在する場合には、詳細な火災影響評価を行い、原子炉の安全停止機能への影響の有無を確認する。詳細評価により原子炉の安全停止に影響を与える場合には、火災防護対策を実施する。

一方、一次スクリーニングの結果、「隣接火災区域に影響を与える火災区域」については、二次スクリーニングとして、当該火災区域と隣接火災区域のターゲットの有無を確認する。当該火災区域内及び隣接火災区域内の全可燃物の燃焼、全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保され、原子炉の安全停止が可能であれば、当該火災区域はスクリーンアウトする。

スクリーンアウトされない火災区域については、「隣接火災区域に影響を与えない火災区域」と同様に、当該火災区域のターゲットが「火災防護審査基準」の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の対象か否かを確認し、対象でない場合は、詳細な火災影響評価を実施し原子炉の安全停止機能への影響の有無を確認する。

火災区域特性表の作成、一次スクリーニング、二次スクリーニングについて、次項以降に示す。

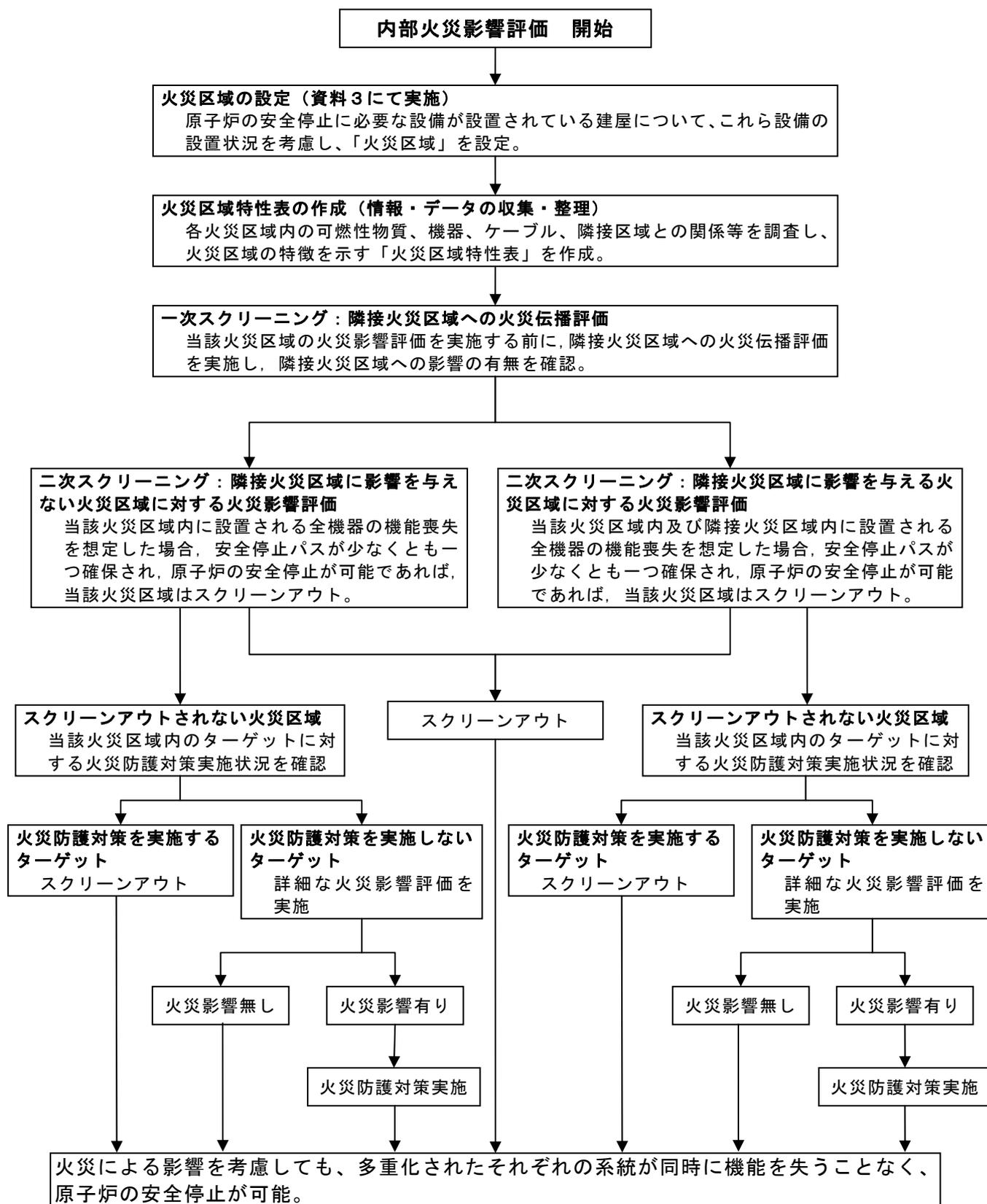


図1 火災影響評価の手順の概要フロー

4. 火災区域特性表の作成（情報及びデータの収集・整理）

火災影響評価では、各火災区域に設置される機器等の情報を使用して評価を実施することから、これらの評価に先立ち、以下の手順に従って火災区域特性表を作成する。なお、火災区域特性表の代表例を添付資料3に示す。

4. 1 火災区域の特定

資料3にて設定した火災区域に対して、以下の情報を調査し、火災区域特性表に記載する。

- (1) プラント名
- (2) 建屋名
- (3) 火災区域番号（添付資料1）

4. 2 火災区域の火災ハザードの特定

各火災区域内に存在する火災ハザード調査として、以下の情報を整理し、火災区域特性表に記載する。

- (1) 火災区域内の部屋番号，名称
- (2) 床面積
- (3) 発熱量
- (3) 火災荷重
- (4) 等価時間^(注)

注：等価時間＝火災荷重（単位面積当りの発熱量）／燃焼率（単位時間単位面積当りの発熱量）

4. 3 火災区域の防火設備

各火災区域内の防火設備について、以下の情報を調査し、火災区域特性表に記載する。

- (1) 火災感知器
- (2) 主要消火設備
- (3) 消火方法
- (4) 消火設備のバックアップ
- (5) 障壁耐火時間（他の火災区域との境界の耐火時間）

4. 4 隣接火災区域への火災伝播経路

各火災区域から隣接する火災区域（火災区域を構成する各部屋）への火災伝播経路を調査し、火災区域特性表に記載する。なお、隣接する火災区域は、火災を想定する当該火災区域の上下，前後，左右の6面のうち，一部でも接している火災区域（火災区域を構成する各部屋）を選定する。

- (1)隣接火災区域番号
- (2)隣接火災区域内の部屋番号，名称
- (3)火災伝播経路
- (4)障壁の耐火能力
- (5)隣接区域の消火形式
- (6)伝播の可能性

4. 5 火災により影響を受ける火災防護対象機器の特定

資料2「柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7号炉に原子炉の安全停止に必要な機器の選定について」により選定した火災防護対象機器が，当該火災区域の火災により影響を受けるものとして，火災区域特性表に記載する。

4. 6 火災により影響を受ける火災防護対象ケーブルの特定

4. 5項で特定した「火災防護対象機器」の電源，制御，計測ケーブルである「火災防護対象ケーブル」を，火災区域特性表に記載する。

火災影響評価では，安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かを確認するが，その際には，ポンプや弁等の火災防護対象機器の機能喪失に加え，火災防護対象ケーブルの断線等も想定して，火災影響評価を行うことから，火災防護対象ケーブルが敷設されている火災区域を調査し，火災区域特性表に記載する。

4. 7 火災シナリオの設定

火災区域内の火災源及び火災防護対象機器の設置状況を踏まえ，火災影響評価及び火災伝播評価における火災シナリオを設定し，火災区域特性表に記載する。

5. 一次スクリーニング

当該火災区域の火災発生時に、隣接火災区域に影響を与える場合は、隣接火災区域も含んだ火災影響評価を行う必要があることから、当該火災区域の火災影響評価を実施する前に、隣接火災区域への火災伝播評価を実施する（図2参照）。

5. 1 隣接区域との境界の開口の確認

隣接区域との境界の障壁に開口がない場合は、火災が直接、隣接火災区域に影響を与える可能性がないことから、火災区域特性表により、隣接火災区域との境界の開口の有無を確認し、隣接火災区域への火災伝播の可能性を確認する。

5. 2 等価時間と障壁の耐火性能の確認

当該火災区域の等価時間が、火災区域を構成する障壁の耐火能力より小さければ、隣接火災区域への影響はないことから、火災区域特性表により、火災区域の等価時間と火災区域を構成する障壁の耐火能力を比較し、隣接火災区域への火災伝播の可能性を確認する。

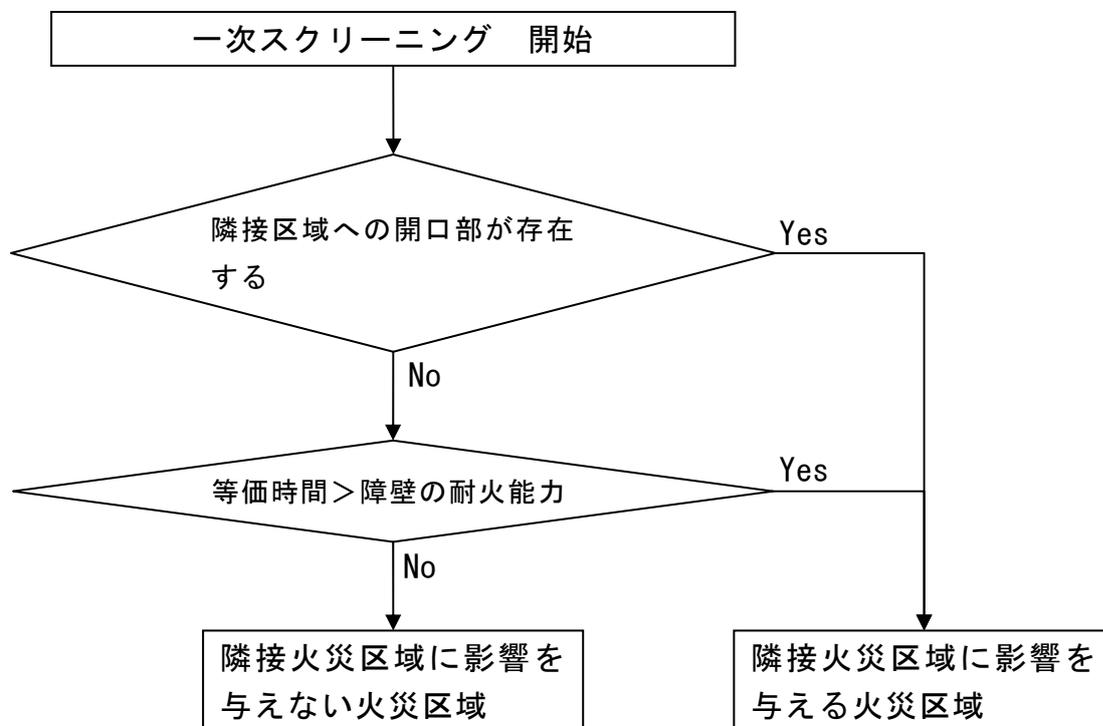


図2 一次スクリーニングの概要フロー

6. 二次スクリーニング

6. 1 隣接火災区域に影響を与えない火災区域の火災影響評価

隣接火災区域に影響を与えない火災区域について、当該火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保される場合には、当該火災区域の火災発生を想定しても、原子炉の安全停止に影響を与えない。

一方、安全停止パスを一つも確保できない場合は、「火災防護審査基準」の「2. 3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認する。火災防護対策の対象となっていないターゲットが存在する場合は、詳細な火災影響評価を行い原子炉の安全停止への影響の有無を確認する。火災により原子炉の安全停止に影響を与える評価結果となった場合には、火災防護対策を実施する。

原子炉の安全停止への影響については、以下の手順に従って評価する（図4参照）。

6. 1. 1 安全停止パスの確認

当該火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、原子炉の安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かを、以下のとおり確認する。

(1) 安全停止パスの確保に必要な系統，機器の組合せ

安全停止パスの有無の確認にあたって、系統の多重性及び多様性を踏まえて安全停止パスの確保に必要な系統，機器の組合せを整理した（添付資料2参照）。

(2) 安全停止パスの確認

4.5 項で選定した火災防護対象機器について、当該火災区域の火災による影響の可否を基に、添付資料2により火災の影響を直接受ける緩和系を確認し、その結果を火災区域特性表に記載する。（添付資料3参照）火災の直接影響あるいは間接影響によっても各々の緩和系のいずれかが確保される場合、安全停止パスが確保されることになる。なお、

なお、火災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ことが否定できない場合には、内部火災影響評価ガイドに基づき、高温停止の成功パスの確認において単一故障を考慮する。

6. 1. 2 スクリーンアウトされる火災区域

安全停止パスが少なくとも一つ確保される火災区域は、当該火災区域に火災を想定しても原子炉の安全停止に影響を与えないことから、スクリーンアウトする。

6. 1. 3 スクリーンアウトされない火災区域

安全停止パスが一つも確保できない火災区域は、当該火災区域に火災を想定した場合、原子炉の安全停止に影響を与える可能性がある。

この場合、当該火災区域で火災の影響により安全停止パスが確保できない主原因となった部屋に対して、「火災防護審査基準」の「2. 3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認する。火災防護対策の実施対象となっていないターゲットについては詳細な火災影響評価を行い、安全停止パスが確保可能か否か確認する。詳細な火災影響評価の結果、火災の影響を受けて安全停止パスが確保できないと評価された場合は火災防護対策を行い、原子炉の安全停止パスを少なくとも一つ確保する。

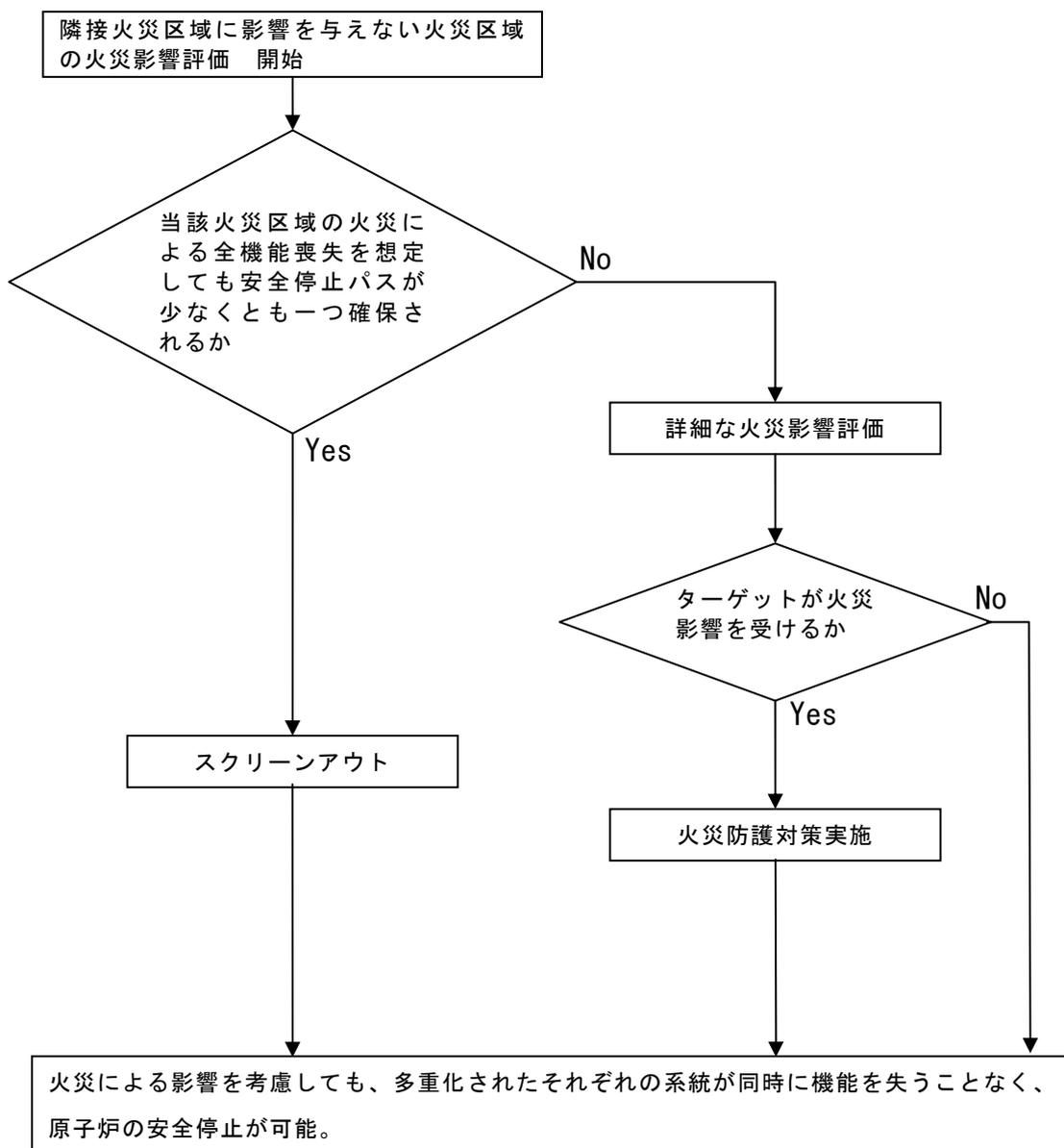


図 4 隣接火災区域に影響を与えない火災区域の火災影響評価手順の概要フロー

6. 2 隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価

隣接火災区域に影響を与える火災区域については、当該火災区域と隣接火災区域それぞれにおいてターゲットの有無を確認する。当該火災区域内及び隣接火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保される場合には、当該火災区域の火災発生により隣接火災区域に影響を与えることを想定しても、原子炉の安全停止に影響はない。

一方、安全停止パスを一つも確保できない場合は、「火災防護審査基準」の「2. 3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認する。火災防護対策の対象となっていないターゲットが存在する場合は、詳細な火災影響評価を行い原子炉の安全停止への影響の有無を確認する。火災により原子炉の安全停止に影響を与える評価結果となった場合には、火災防護対策を実施する。

原子炉の安全停止への影響については、以下の手順に従って評価する（図 5 参照）。

6. 2. 1 当該火災区域のターゲットの確認

当該火災区域のターゲットの有無を確認する。当該火災区域にターゲットが存在しない場合、隣接火災区域の火災による安全停止パスの確保の可否を確認する。

6. 2. 2 隣接火災区域のターゲットの確認

当該火災区域にターゲットが存在する場合には、改めて隣接火災区域のターゲットの有無を確認する。隣接火災区域にターゲットが存在しない場合、当該火災区域から隣接区域の火災による延焼しても、原子炉の安全停止に影響を与えないことから、当該火災区域の火災による安全停止パスの確保の可否を確認する。

6. 2. 3 安全停止パスの確認

当該火災区域及び隣接火災区域のターゲットの有無の組合せに応じて、安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否か確認する。確認は、6. 1. 1 項と同様に行う。

6. 2. 4 スクリーンアウトされる火災区域

当該火災区域及び隣接火災区域のターゲットの有無の組合せに応じて、安全停止パスが少なくとも一つ確保される火災区域は、当該及び隣接火災区域に火災を想定しても、原子炉の安全停止に影響を与えない。

6. 2. 5 スクリーンアウトされない火災区域

安全停止パスが一つも確保できない火災区域は、その火災区域に火災を想定した場合、原子炉の安全停止に影響を与える可能性がある。

この場合、当該火災区域及び隣接火災区域のターゲットの有無の組合せに応じて、火災の影響により安全停止パスが確保できない主原因となった部屋に対して、「火災防護審査基準」の「2. 3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認する。火災防護対策の実施対象となっていないターゲットについては詳細な火災影響評価を行い、安全停止パスが確保可能か否か確認する。詳細な火災影響評価の結果、火災の影響を受けて安全停止パスが確保できないと評価された場合は火災防護対策を行い、原子炉の安全停止パスを少なくとも一つ確保する。

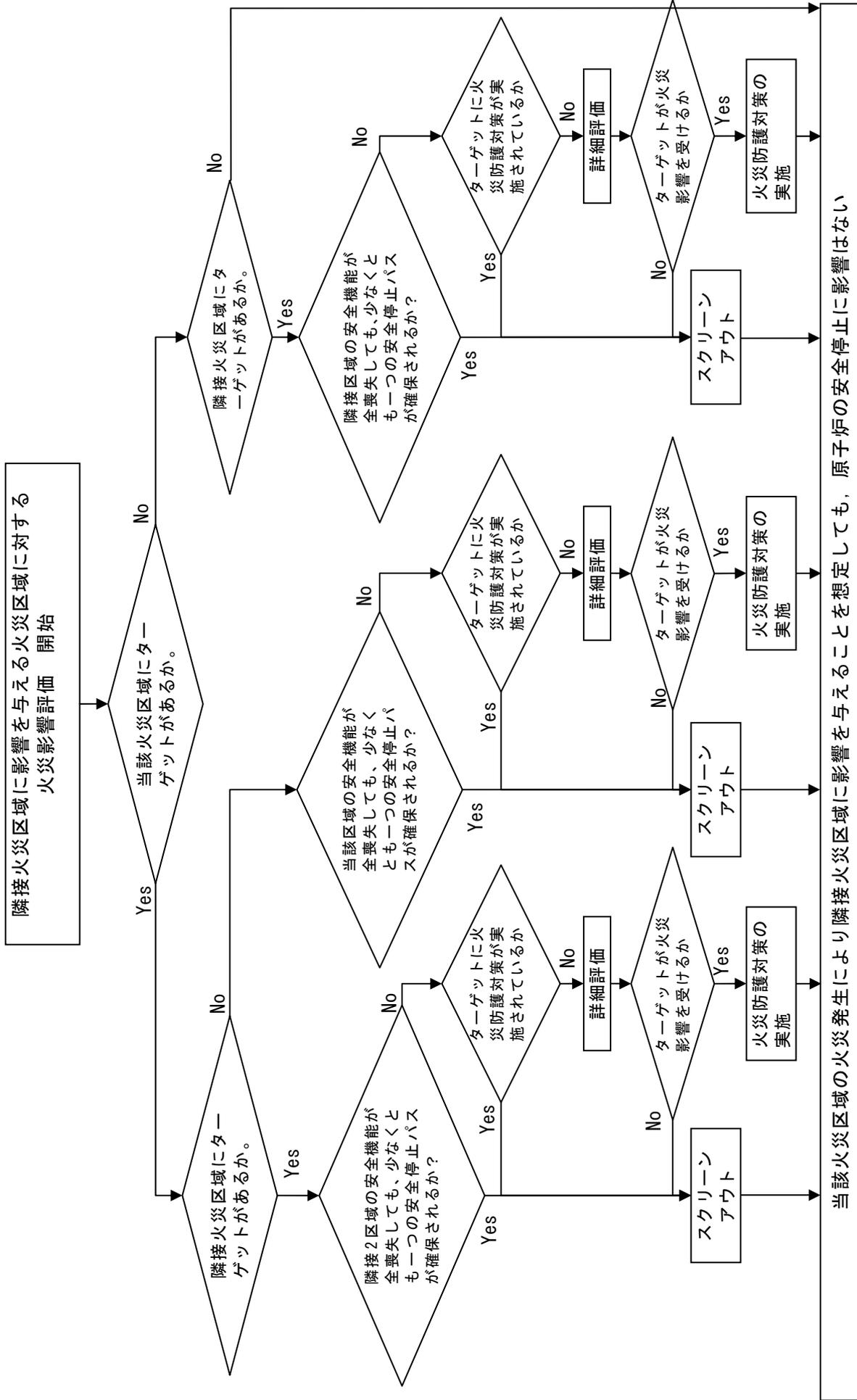


図5 隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価

7. 内部火災影響評価結果

(7号機の評価結果を記載)

7. 1 一次スクリーニング（隣接火災区域への火災伝播評価）

5項に基づき、当該火災区域に火災を想定した場合の隣接火災区域への影響の有無を評価した。その結果、火災防護対象設備が設置された隣接火災区域に影響を与える火災区域が存在することを確認した。（添付資料4）

7. 2 二次スクリーニング

一次スクリーニングの結果を基に、二次スクリーニングとして、

- ①隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価
- ②隣接火災区域に影響を与えない火災区域に対する火災影響評価

を行った。

7. 2. 1 隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価

隣接火災区域に影響を与える火災区域について、図5に示すフローに基づき評価を行った結果、火災防護対策により安全停止パスを少なくとも一つ確保可能であることを確認したことから、原子炉の安全停止に影響はない。（添付資料5, 6）

一方、安全区分Ⅰと安全区分Ⅲの機器、ケーブルが一部分離されていないことから、高温停止の成功パスの確認に対して最も厳しい単一故障を考慮すると、高温停止に係る成功パスが確保できない火災区域が確認された。

この火災区域について、安全停止パスの確保の観点から、最も評価条件が厳しくなる部屋（安全区分Ⅰ, Ⅲの機器・ケーブルが系統分離されていない部屋）において、最も厳しい単一火災を想定し火災防護対象設備への影響を詳細に評価した。その結果、最も厳しい単一火災に加え、単一故障及び外部電源喪失を想定しても、高温停止の成功パスを少なくとも一つ確保できることを確認した。（添付資料7）

7. 2. 2 隣接火災区域に影響を与えない火災区域に対する火災影響評価

隣接火災区域に影響を与えない火災区域について、図4に示すフローに基づき評価を行った結果、火災防護対策により安全停止パスを少なくとも一つ確保可能であることを確認したことから、原子炉の安全停止に影響はない。（添付資料6）

添付資料 1

柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉における
火災区域番号について

添付資料 2

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉の内部火災影響評価
に係る安全停止パスに必要な系統について

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉の内部火災影響評価に係る 安全停止パスに必要な系統について

1. 概要

火災防護対象機器には、多重性を有する安全上重要な以下の設備等がある。

- a. 安全保護系
- b. 原子炉停止系
- c. 工学的安全施設
- d. 非常用所内電源系
- e. 事故時監視計器
- f. 余熱除去設備
- g. 最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する設備
- h. 上記設備の補助設備（非常用換気空調系等）

これら設備等について、柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉において原子炉の安全停止パスを確保するために必要な系統を整理した。

火災影響評価において、当該火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保される場合には、当該火災区域の火災発生を想定しても、原子炉の安全停止に影響はない。

一方、安全停止パスを一つも確保できない場合は、「火災防護審査基準」の「2. 3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況確認や詳細な火災影響評価を行い、原子炉の安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かを確認する。

2. 安定停止パスを確保するために必要な系統一覧

緩和系	区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ	区分Ⅳ
a. 安全保護系	原子炉緊急停止系			
	工学的安全施設の作動回路			
b. 原子炉停止系	スクラム			
	SLC (A)	SLC (B)	-	-
c. 工学的安全施設 (原子炉補給水機能をもつ系統)	RCIC	HPCF (B)	HPCF (C)	-
	ADS (A)	ADS (B)	-	-
	RHR (LPFL) (A)	RHR (LPFL) (B)	RHR (LPFL) (C)	-
d. 非常用所内電源系	D/G (A)	D/G (B)	D/G (C)	-
	R/B 非常用電源 (A)	R/B 非常用電源 (B)	R/B 非常用電源 (C)	-
	Hx/A 非常用電源 (A)	Hx/A 非常用電源 (B)	Hx/A 非常用電源 (C)	-
	C/B 非常用電源 (Ⅰ)	C/B 非常用電源 (Ⅱ)	C/B 非常用電源 (Ⅲ)	C/B 非常用電源 (Ⅳ)
e. 事故時監視計器	中性子束 (Ⅰ)	中性子束 (Ⅱ)	中性子束 (Ⅲ)	中性子束 (Ⅳ)
	原子炉水位 (Ⅰ)	原子炉水位 (Ⅱ)	原子炉水位 (Ⅲ)	原子炉水位 (Ⅳ)
	原子炉圧力 (Ⅰ)	原子炉圧力 (Ⅱ)	原子炉圧力 (Ⅲ)	原子炉圧力 (Ⅳ)
	S/C 水温 (Ⅰ)	S/C 水温 (Ⅱ)	-	-
f. 残留熱除去系	RHR (A)	RHR (B)	RHR (C)	-
g. 最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する系統	RCW (A)	RCW (B)	RCW (C)	-
	RSW (A)	RSW (B)	RSW (C)	-
h. 補助設備	R/B 非常用 HVAC (A)	R/B 非常用 HVAC (B)	R/B 非常用 HVAC (C)	-
	Hx/A 非常用 HVAC (A)	Hx/A 非常用 HVAC (B)	Hx/A 非常用 HVAC (C)	-
	C/B 非常用 HVAC (A)	C/B 非常用 HVAC (B)	C/B 非常用 HVAC (C)	-
	MCR-HVAC (A)	MCR-HVAC (B)	-	-
	HECW (A)	HECW (B)	-	-

添付資料 3

柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉の
火災区域特性表の例

柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉の火災区域特性表の例

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉の内部火災影響評価では、資料 3 において設定した火災区域毎の情報（部屋番号，床面積，等価時間，隣接の火災区域 等）を火災区域特性表へ記載し整理する。

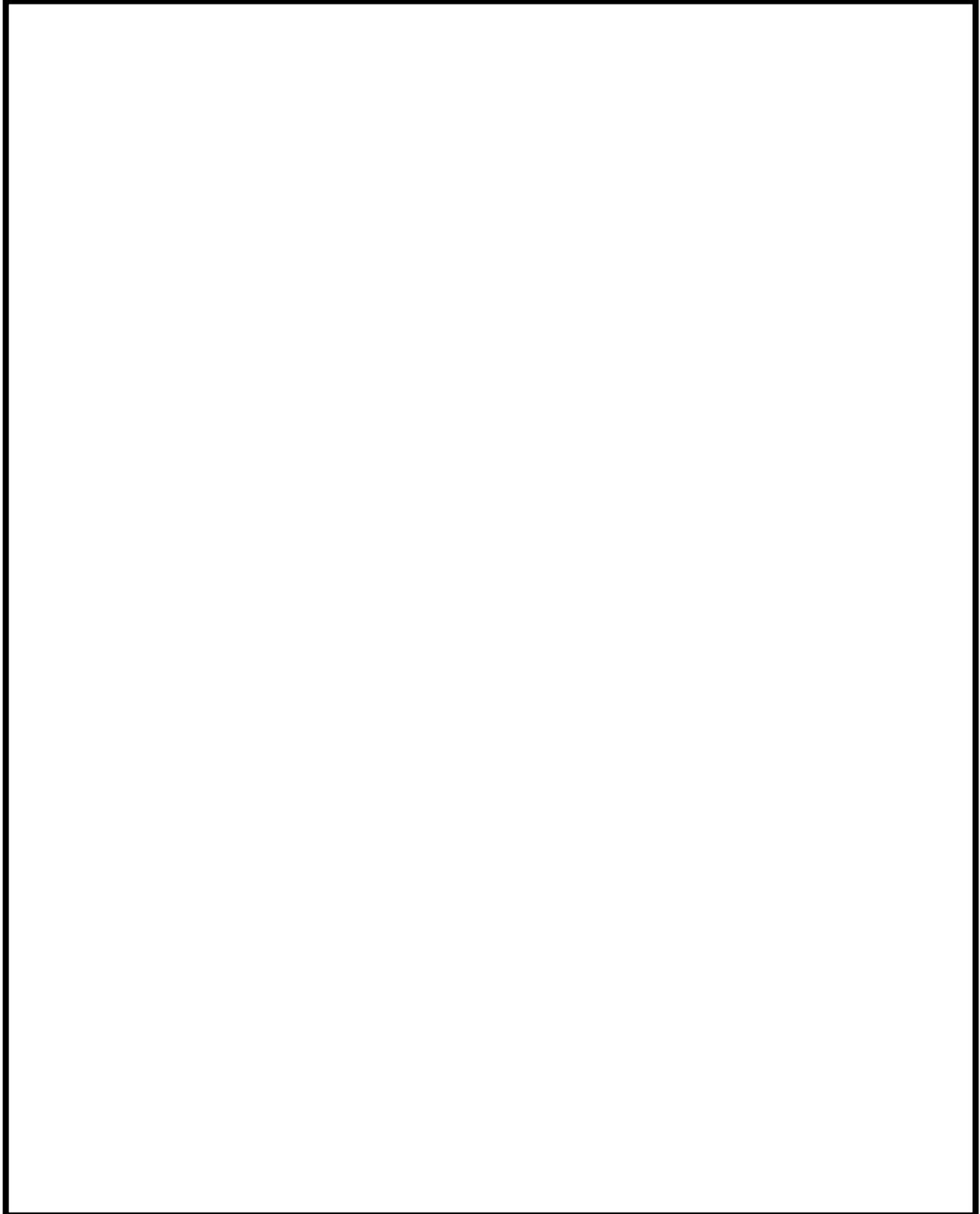
また，火災区域特性表には当該火災区域内に設置される原子炉の安全停止に係る機器等（ケーブルを含む）を明確にする。その上で，当該火災区域にて最も厳しい単一火災を想定し，火災区域内の安全停止に係る機器等全てを機能喪失したと仮定した場合に影響を受ける緩和系を明確にし，残された緩和系において安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かについて評価を行い，火災区域特性表のまとめ表として整理する。

ここで，柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉における安全区分 I の火災区域の代表例として，火災区域番号「RX-B3F-2（RHR ポンプ室，RCIC ポンプ室 等）」の火災区域特性表を下記のとおり示す。（ただし，火災区域特性表添付のケーブルリストや可燃物リスト（データシート）については省略する。）

なお，その他火災区域も含めた火災区域特性表における評価結果の要約については添付資料 6 にて示す。

火災区域特性表Ⅰ

火災区域特性表のまとめ					1/1
プラント	KK-7	建屋	原子炉建屋	火災区域番号	RX-B3F-2



火災区域特性表 II

火災区域内の火災源及び防火設備										1/1
プラント		KK-7			火災区域番号		RX-B3F-2			
No.	火災区域内の部屋番号	火災源				防火設備				
	火災区域内の部屋名称	床面積 (m ²)	発熱量 (MJ)	火災荷重 (MJ/m ²)	等価時間 (h)	火災検知器	主要消火設備	消火方法	消火設備の バックアップ	障壁耐火時間 (h)(*1)

火災区域特性表Ⅲ

火災区域に隣接する火災区域(部屋)と伝播経路						1/1
プラント		KK-7	火災区域番号	RX-B3F-2		
No.	隣接火災区域番号	隣接火災区域内の部屋番号	火災伝播経路	障壁の耐火能力 (h)(*1)	隣接部屋の 消火形式	伝播の可能性
		隣接火災区域内の部屋名称				

火災区域特性表Ⅳ

火災により影響を受ける設備			1/1
プラント	KK-7	火災区域番号	RX-B3F-2

火災区域特性表Ⅴ

火災により影響を受けるケーブル			1/1
プラント	KK-7	火災区域番号	RX-B3F-2
No	火災区域内の部屋番号	火災区域内の部屋名称	○:添付有 ×:添付無 備考

--	--	--	--

添付資料-1

火災影響評価のデータシート 目次			1/1
プラント	KK-7	火災区域番号	RX-B3F-2

添付資料 4

柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉
隣接火災区域への火災伝播評価結果

柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉 隣接火災区域への火災伝播評価結果

1. 概要

全て火災区域について、隣接火災区域への火災影響の有無を確認するため火災伝播評価を実施した。

2. 前提条件

火災伝播評価においては、火災の影響軽減対策（3時間以上の耐火能力を有する耐火壁又は隔壁等による分離）の実施を前提として、火災の伝播の有無を評価する。（資料 7 参照）

3. 評価

全ての火災区域について、隣接する火災区域を抽出し、一次スクリーニングの概要フローに従い、火災伝播評価を実施した。

火災伝播“無”となった火災区域については、二次スクリーニングで「隣接火災区域に影響を与えない火災区域の火災影響評価」を実施し、火災伝播“有”となった隣接火災区域については、二次スクリーニングで「隣接火災区域に影響を与える火災区域の火災影響評価」を実施する。

柏崎刈羽原子力発電所7号炉 隣接火災区域への火災伝播評価結果

火災区域	火災区域内の 主な部屋名称	等価火災 時間	隣接火災区域	耐火時間	火災伝播の 可能性	備考

柏崎刈羽原子力発電所7号炉 隣接火災区域への火災伝播評価結果

火災区域	火災区域内の 主な部屋名称	等価火災 時間	隣接火災区域	耐火時間	火災伝播の 可能性	備考

柏崎刈羽原子力発電所7号炉 隣接火災区域への火災伝播評価結果

火災区域	火災区域内の 主な部屋名称	等価火災 時間	隣接火災区域	耐火時間	火災伝播の 可能性	備考

柏崎刈羽原子力発電所7号炉 隣接火災区域への火災伝播評価結果

火災区域	火災区域内の 主な部屋名称	等価火災 時間	隣接火災区域	耐火時間	火災伝播の 可能性	備考

柏崎刈羽原子力発電所7号炉 隣接火災区域への火災伝播評価結果

火災区域	火災区域内の 主な部屋名称	等価火災 時間	隣接火災区域	耐火時間	火災伝播の 可能性	備考

柏崎刈羽原子力発電所7号炉 隣接火災区域への火災伝播評価結果

火災区域	火災区域内の 主な部屋名称	等価火災 時間	隣接火災区域	耐火時間	火災伝播の 可能性	備考

添付資料 5

柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉
隣接火災区域に影響を与える火災区域の
火災影響評価結果

柏崎刈羽 7 号炉 隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価

当該火災区域		隣接火災区域			安全停止バス		評価
火災区域番号	火災区域内の 主な部屋名称	ターゲット	火災区域番号	火災区域内の 主な部屋名称	ターゲット	2 火災区域 機能喪失想定	

柏崎刈羽 7 号炉 隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価

当該火災区域		隣接火災区域			安全停止バス		評価
火災区域番号	火災区域内の 主な部屋名称	ターゲット	火災区域番号	火災区域内の 主な部屋名称	ターゲット	2 火災区域 機能喪失想定	

柏崎刈羽 7 号炉 隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価

当該火災区域		隣接火災区域			安全停止バス		評価
火災区域番号	火災区域内の 主な部屋名称	ターゲット	火災区域番号	火災区域内の 主な部屋名称	ターゲット	2 火災区域 機能喪失想定	

柏崎刈羽 7 号炉 隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価

当該火災区域			隣接火災区域			安全停止バス		評価
火災区域番号	火災区域内の 主な部屋名称	ターゲット	火災区域番号	火災区域内の 主な部屋名称	ターゲット	2 火災区域 機能喪失想定	安全 区分	

添付資料 6

柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉における
火災区域内の火災影響評価結果

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

火災区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設	非常用 所内 電源系	事故時 監視 計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の 逃し場	補助 設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

添付資料 7

柏崎刈羽原子力発電所 7 号炉における
火災区域の詳細な火災影響評価について

柏崎刈羽原子力発電所 7号炉における 火災区域の詳細な火災影響評価について

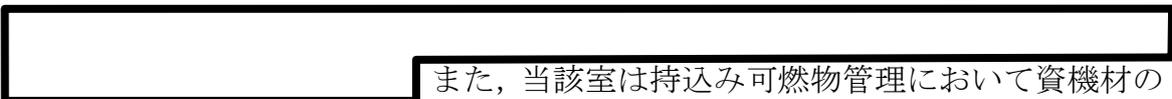
1. 概要

隣接火災区域に影響を与えない火災区域については、当該火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認したが、火災区域 については、単一故障及び外部電源喪失を想定した場合、高温停止の成功パスが確保できないことが確認された(表1)。



2. 評価結果

詳細な火災影響評価の結果を表2に示す。各部屋において、最も厳しい単一火災を想定に加え、単一故障を想定しても、高温停止の成功パスが少なくとも一つ確保可能であることから、原子炉の安全停止に影響はない。

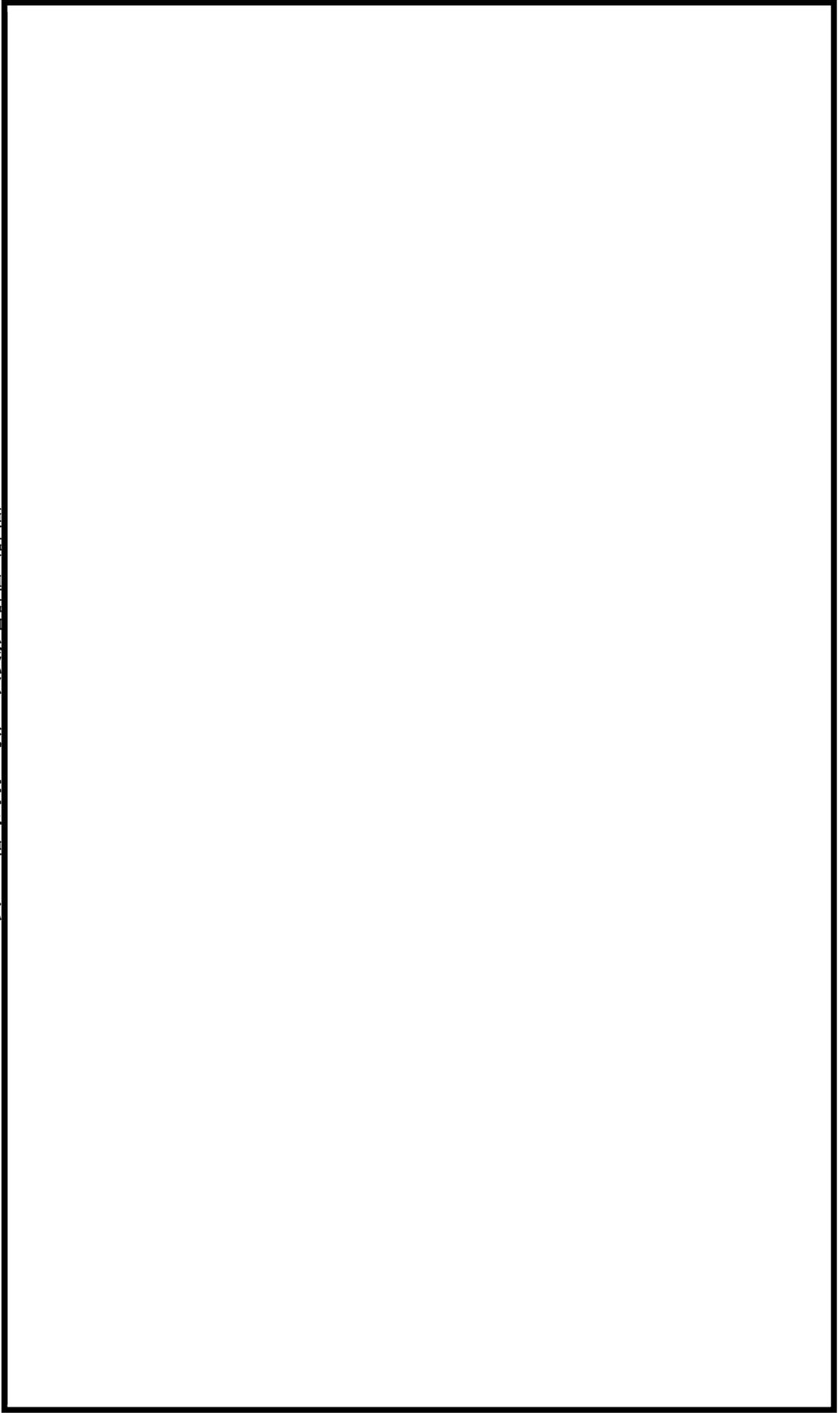


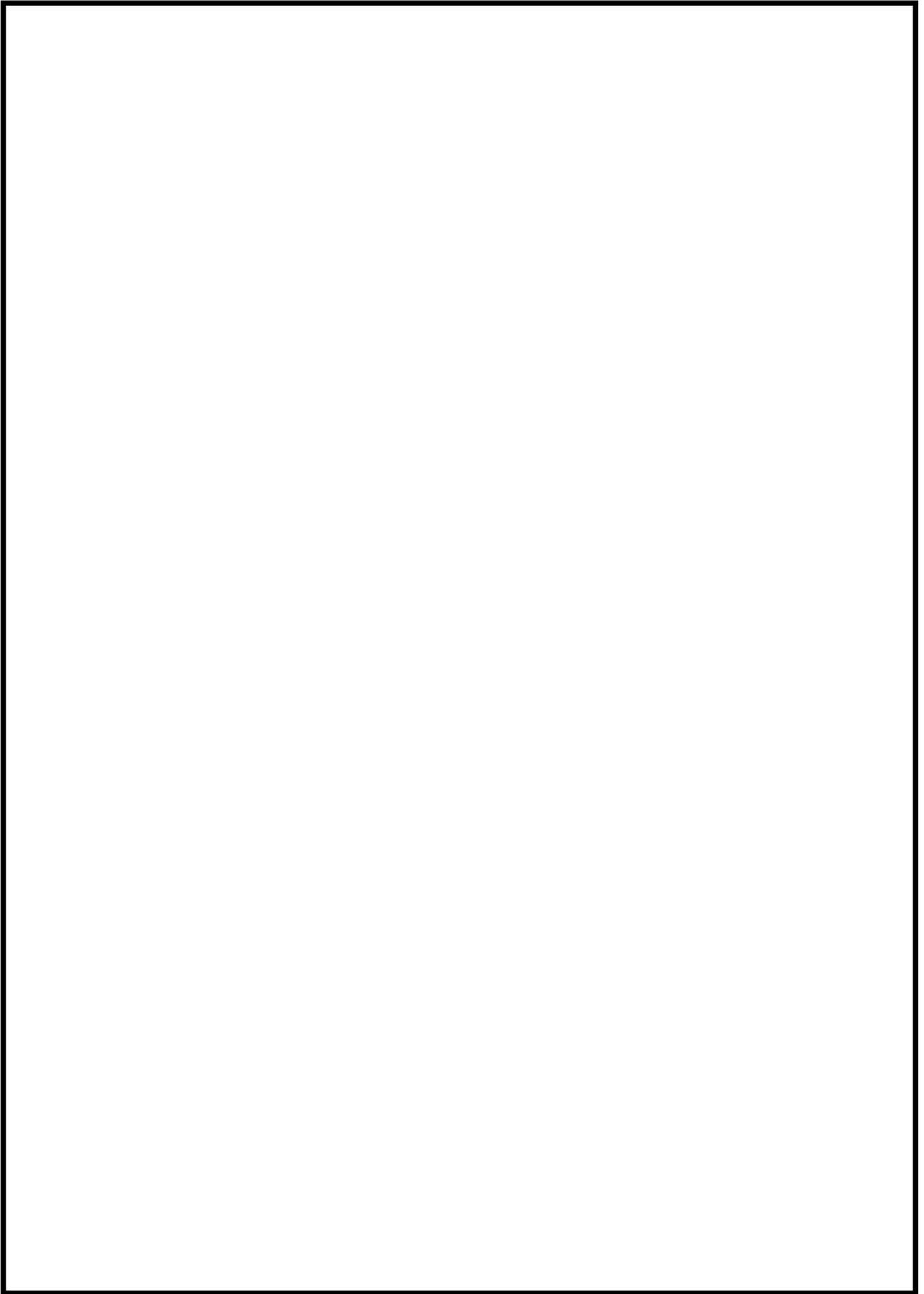
また、当該室は持込み可燃物管理において資機材の仮置き制限を行い、火災の発生防止に努める。

表 1 柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価

--

表 2 柏崎刈羽 7 号炉 火災影響評価 (詳細)







柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 放射性物質貯蔵等の機器等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「放射性物質貯蔵等の機器等」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貯蔵等の機器等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造物、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. 放射性物質貯蔵等の機器等の選定について

単一の内部火災が発生しても、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である「放射性物質貯蔵等の機器等」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、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より、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，放射線の遮へい及び放出低減機能
- (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) 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. 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。)より抽出した。

その際、資料2の表2-1に示す項目に該当する場合は、火災によっても原子炉の安全機能(「原子炉の安全停止に必要な機能」及び「放射性物質貯蔵等の機能」)に影響を及ぼさないことから、これらに該当しない系統を抽出する。

これを踏まえ、3.1 項で示した「放射性物質貯蔵等の機能」の分類に対し、火災によってこれらの機能に影響を及ぼす系統を、重要度分類審査指針を参考に以下のとおり抽出する。

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

重要度分類指針によると，放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮へい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，火災による機械的な破損等は考えにくく，表 2-1 の②項に該当すると考えられることから，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。

また，資料 2 の 2.2 項の③で記載のとおり，原子炉冷却材喪失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と考えられることから，原子炉冷却材喪失事故時に機能要求がある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。

したがって，火災によって放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮へい及び放出低減機能に影響を及ぼす系統はない。

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。

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（7号炉）の系統概略図を図9-1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、火災による機械的な破損等は考えにくく、資料2表2-1の②項に該当すると考えられる。

また、排ガス真空ポンプ吸込側の空気作動弁（N62-A0-F016, F017, F027A/B）は、火災によって当該弁の機能が喪失すると自動的に閉止するフェイルセーフ設計となっている。

図9-1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ことから、資料2表2-1の④項に該当すると考えられる。

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、火災による機械的な破損等は考えにくく、放射性物質が外部へ漏えいするおそれはないことから、資料2表2-1の②項に該当すると考えられる。

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。

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、火災による機械的な破損等は考えにくく、資料2 表2-1の②項に該当すると考えられることから、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。

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へい水位に低下するまで時間的余裕があり、その間に燃料プール冷却浄化系や残留熱除去系（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ため、資料2 表2-1の⑤項に該当すると考えられることから、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、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。

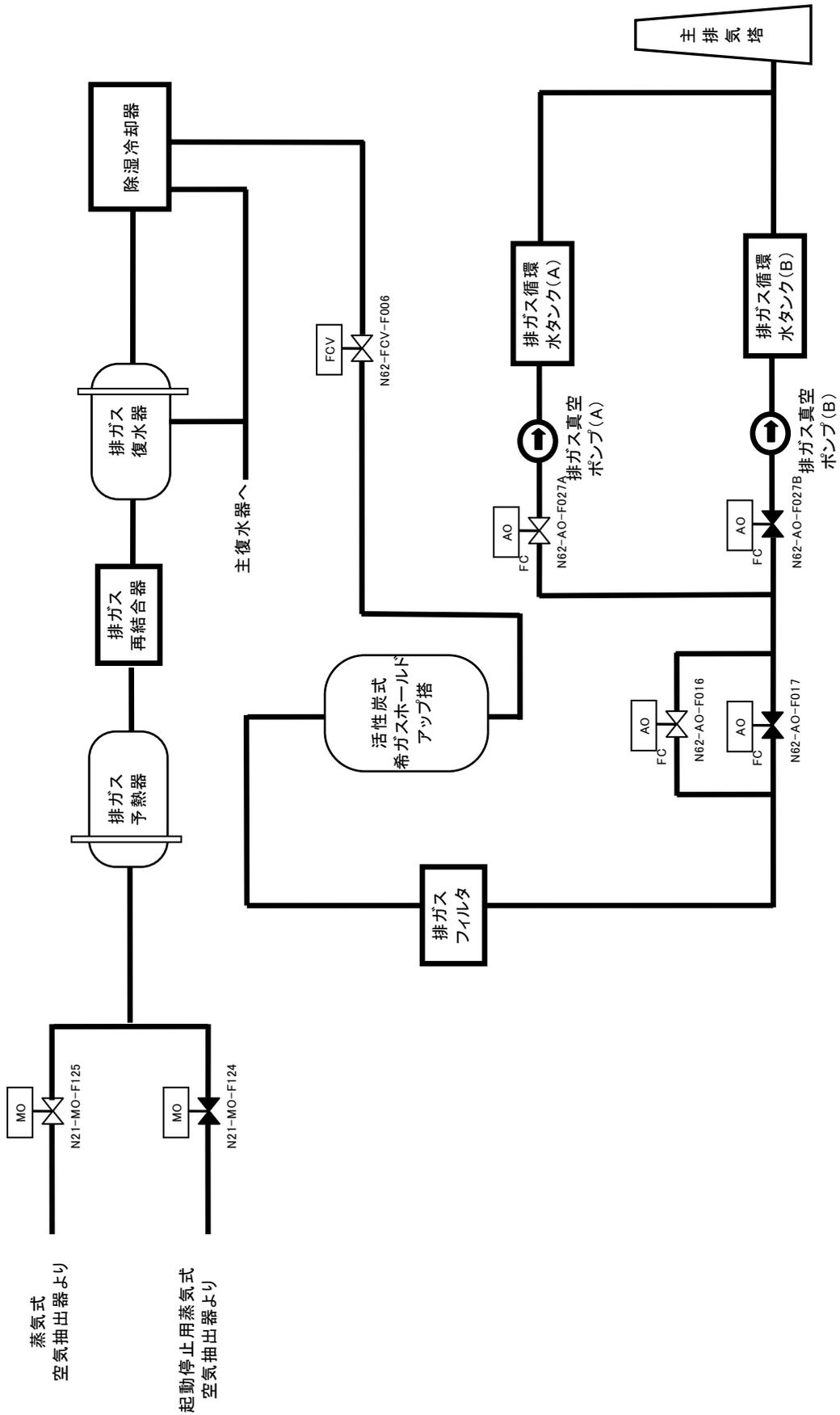


図 9-1： 気体廃棄物処理系 系統概略図（7号炉）

3.2.3. 燃料プール水の補給機能

重要度分類指針によると、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って機能を復旧することができるため、資料2 表2-1の⑤項に該当すると考えられることから、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、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。

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、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項のとおりフェイルセーフ設計であり、資料2 表2-1の④項に該当すると考えられる。

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、火災による機械的な破損等は考えにくく、資料2 表2-1の②項に該当すると考えられる。

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。したがって、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ことから、燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系としての原子炉建屋、非常用ガス処理系については、火災発生時には機能要求がない。

したがって、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。

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「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）、新燃料貯蔵庫」である。

(1) 復水貯蔵槽、新燃料貯蔵庫

復水貯蔵槽、新燃料貯蔵庫については、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、火災による機械的な破損等は考えにくく、資料2 表 2-1 の②項に該当すると考えられることから、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) 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図 9-2～9-5 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、火災による機械的な破損等は考えにくく、資料2 表 2-1 の②項に該当すると考えられる。

また、各空気作動弁は、火災によって当該弁の機能が喪失すると自動的に閉止するフェイルセーフ設計となっている。

図 9-2～9-5 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ことから、資料2 表 2-1 の④項に該当すると考えられる。

以上より、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い。

したがって、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。

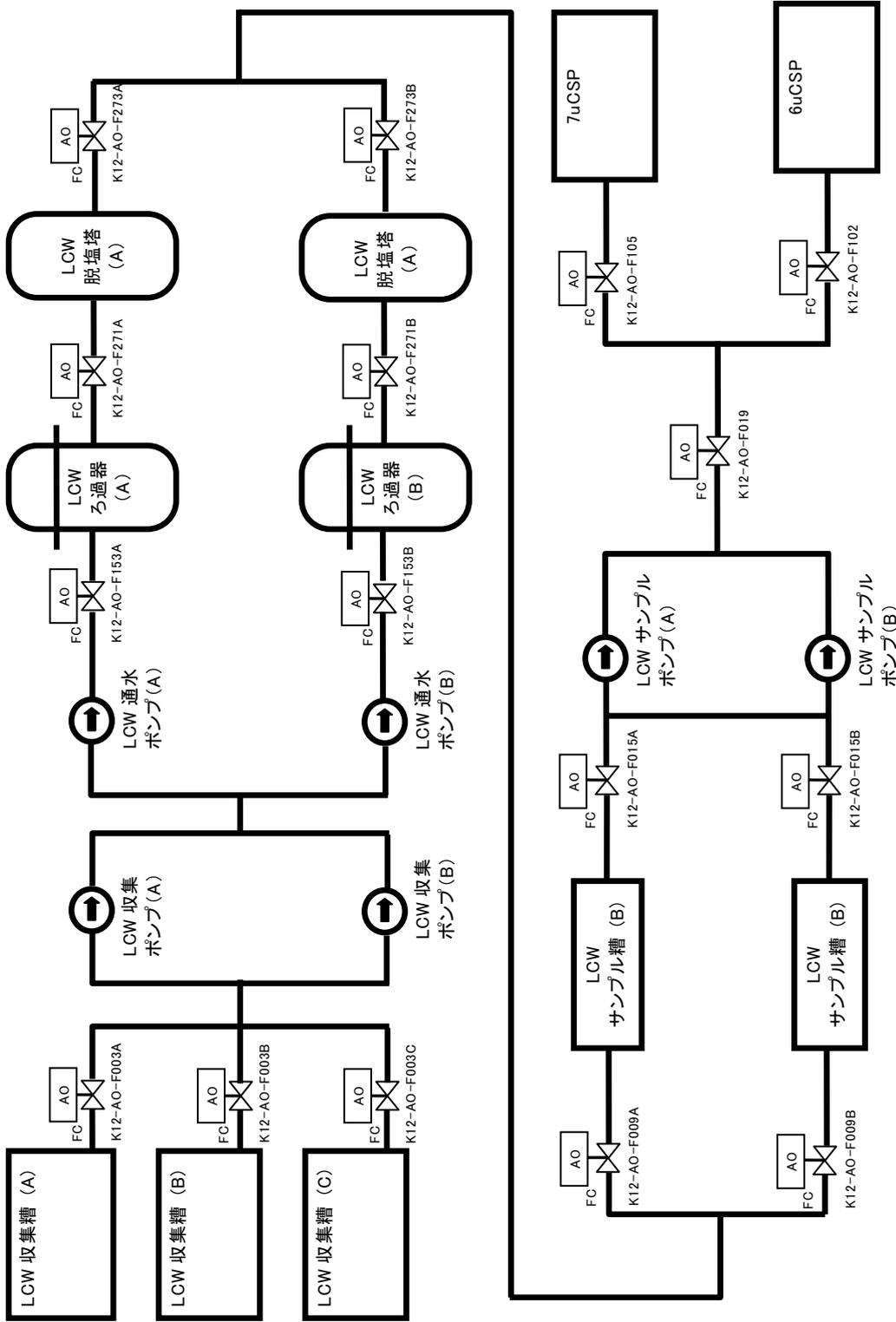


図 9-2：液体廃棄物処理系（LCW）系統概略図

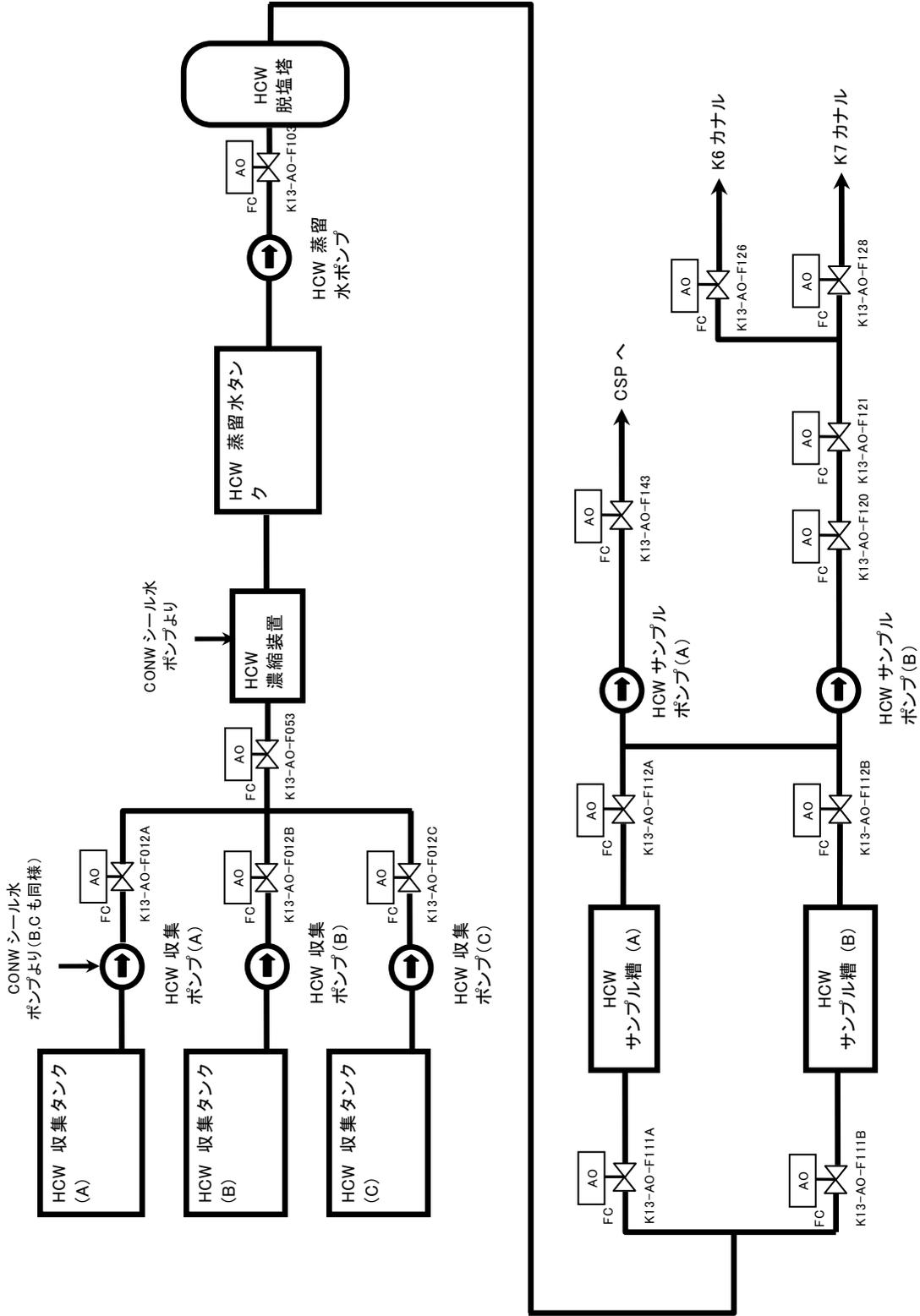


図 9-3 : 液体廃棄物処理系 (HCW) 系統概略図

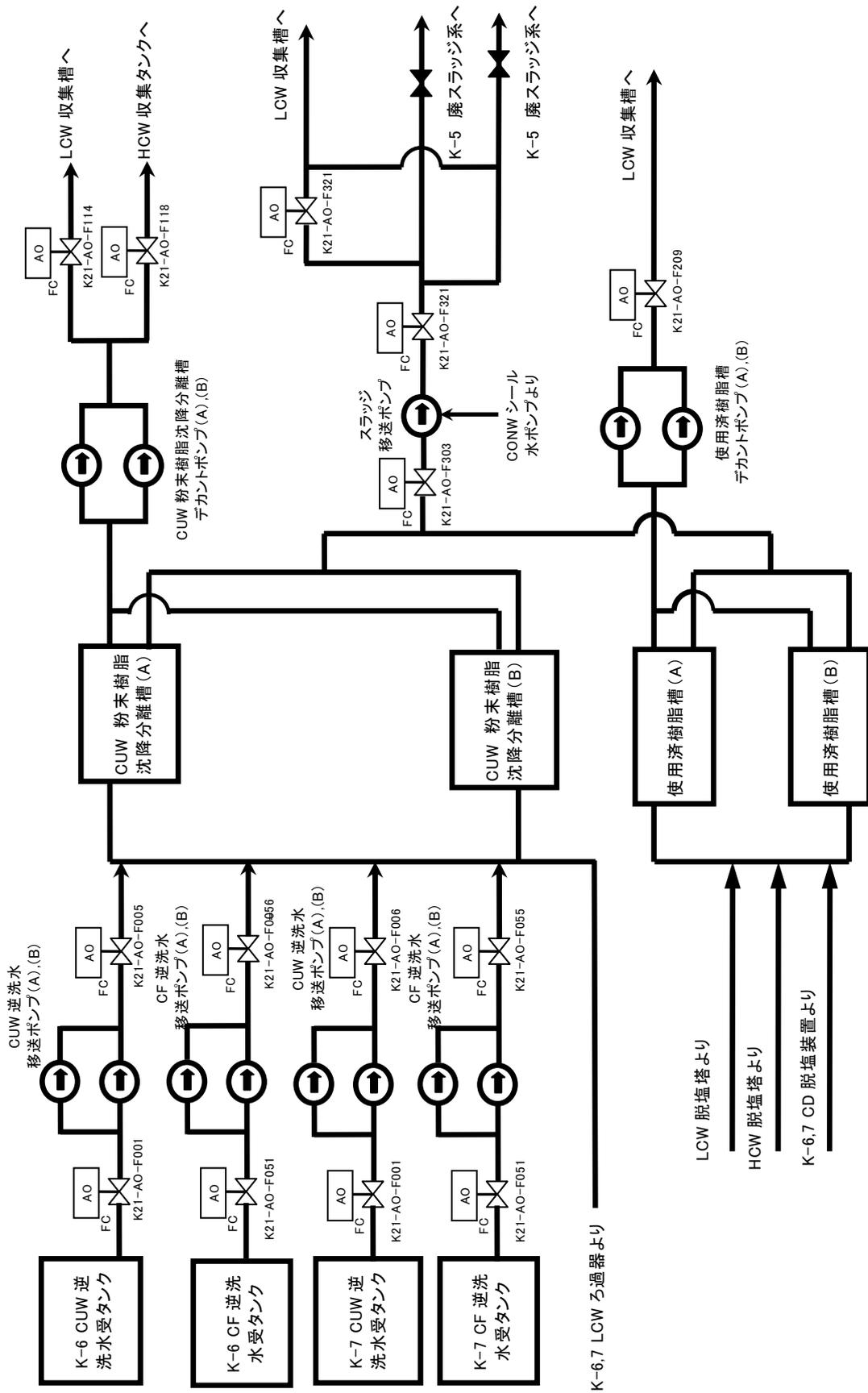


図 9-4：廃スラッジ系系統概略図

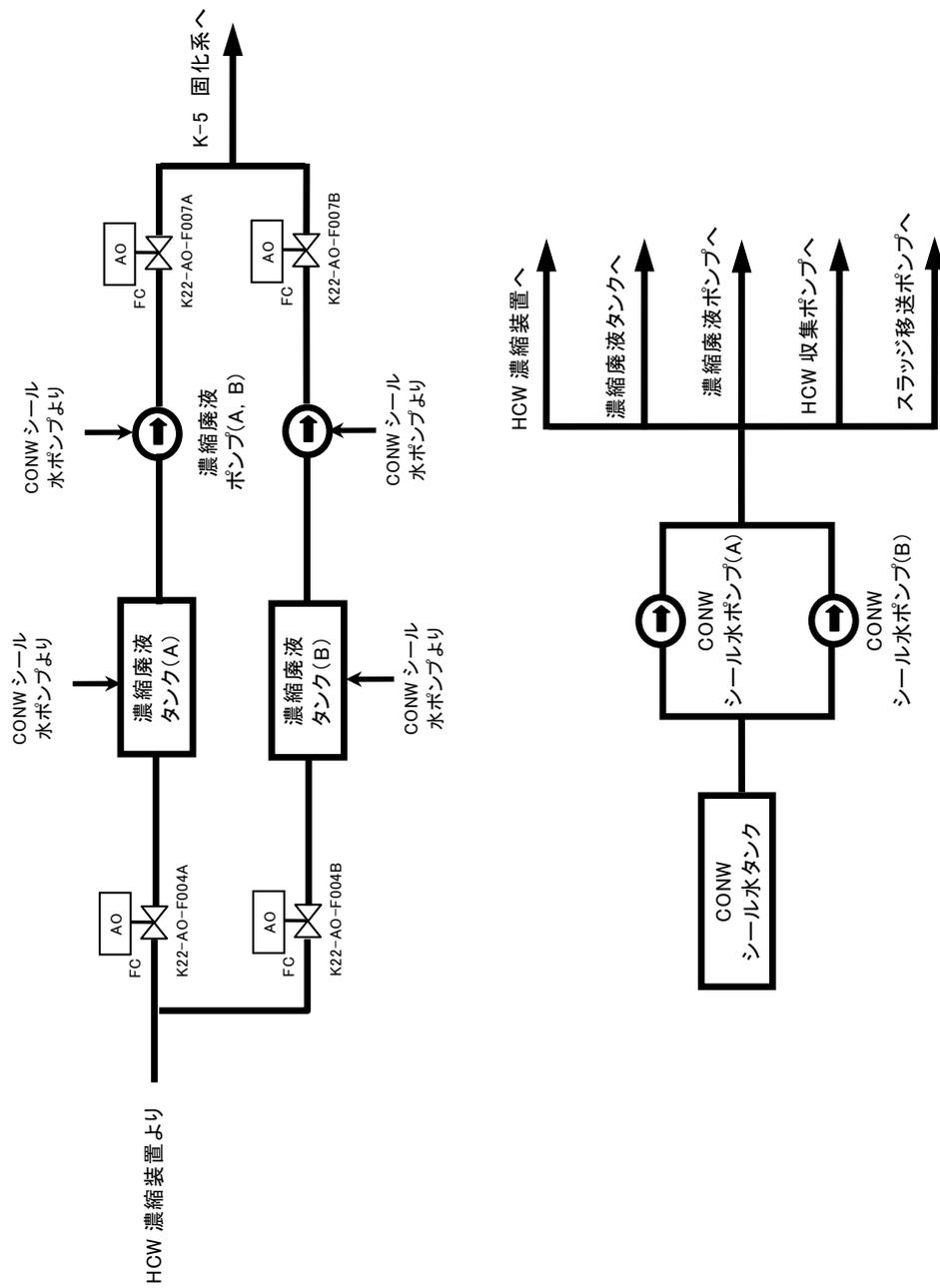


図 9-6 : 濃縮廃液系系統概略図

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 項での検討の結果、「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」はないことから、火災防護対象として放射性物質の貯蔵等に必要な機器等に該当するものはない。

ただし、原子炉建屋の負圧維持の観点から、非常用ガス処理系に対しては「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。

4. 放射性物質貯蔵等の機器等の火災区域設定

「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統」はないが、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火災防護対策を実施する。

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囲うことにより、火災区域を設定する。これによって、非常用ガス処理系設置区域の外側で単一火災が発生しても、非常用ガス処理系は機能を維持し、原子炉建屋の負圧維持を確保できる。一方、非常用ガス処理系設置区域で単一火災が発生した場合は、当該区域の外側には火災による影響を及ぼさないため、原子炉建屋の常用換気空調設備によって原子炉建屋の負圧維持を確保できる。なお、上記のとおり分離することから、非常用ガス処理系設置区域内では、安全系区分が異なる機器等に対して3時間以上の耐火性能を持つ隔壁等による分離は必要ない。(資料3 添付資料2)

「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

「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統」はないが、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。設置する火災感知設備については、資料5に記載のものと同等とする。

「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

「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統」はないが、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、資料6に記載のものと同等とする。

「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。

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
安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における
安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能（P S）

分類	定義	機能
異常の発生防止の機能を有するもの	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
		2) 過剰反応度の印加防止機能
		3) 炉心形状の維持機能
	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 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) 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。）
		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) 燃料を安全に取り扱う機能
	PS-3 1) 異常状態の起因事象となるものであって、P S - 1 及び P S - 2 以外の構築物，系統及び機器 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) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
		1) 原子炉冷却材保持機能（P S - 1， P S - 2 以外のもの）
		2) 原子炉冷却材の循環機能
		3) 放射性物質の貯蔵機能
		4) 電源供給機能（非常用を除く。）
		5) プラント計測・制御機能（安全保護機能を除く。）
6) プラント運転補助機能		
1) 核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能		
2) 原子炉冷却材の浄化機能		

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における
安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能（MS）

分類	定義	機能	
異常の影響緩和の機能を有するもの	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	
		2) 未臨界維持機能	
		3) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	
		4) 原子炉停止後の除熱機能	
		5) 炉心冷却機能	
		6) 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	
	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への作動信号の発生機能	
		2) 安全上特に重要な関連機能	
	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	1) 燃料プール水の補給機能	
		2) 放射性物質放出の防止機能	
		1) 事故時のプラント状態の把握機能	
	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	2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	2) 異常状態の緩和機能
			3) 制御室外からの安全停止機能
			1) 原子炉圧力の上昇の緩和機能
		2) 出力上昇の抑制機能	
2) 異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器		3) 原子炉冷却材の補給機能	
		4) 原子炉冷却材の再循環流量低下の緩和機能	
	緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能		

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
重要度分類指針に基づく放射性物質の貯蔵又は
閉じ込め機能を有する設備

**柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における
重要度分類指針に基づく放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する設備**

分類		機能	構築物，系統又は機器	特記すべき 関連系
異常の発生防止の機能を有するもの	PS-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"> ○ 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) <ul style="list-style-type: none"> ・ 放射性気体廃棄物処理系 ○ 使用済燃料プール(使用済燃料貯蔵ラックを含む) <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 	燃料プール 冷却浄化系
	PS-3	放射性物質の貯蔵機能	<ul style="list-style-type: none"> ○ サプレッションプール水排水系 ○ 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) <ul style="list-style-type: none"> ・ 液体廃棄物処理系 ・ 固体廃棄物処理系 ○ 新燃料貯蔵庫 	
異常の影響緩和の機能を有するもの	MS-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	<ul style="list-style-type: none"> ○ 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 	
	MS-2	放射性物質放出の防止機能	<ul style="list-style-type: none"> ○ 放射性気体廃棄物処理系の隔離弁 ○ 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 <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉建屋 ・ 非常用ガス処理系 	

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 Guide 1.189 では 1,136,000 リットル (1,136 m³) 以上としている。