

本資料のうち、枠囲みの内容は、
営業秘密又は防護上の観点から公
開できません

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	補足-300-1 改8
提出年月日	平成30年6月28日

東海第二発電所
発電用原子炉施設の火災防護に関する補足説明資料
火災防護について

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

1. 添付書類に係る補足説明資料

「火災防護設備」に係る添付書類(共通書類は除く)の記載内容を補足するための説明資料リストを以下に示す。

工認添付資料	補足説明資料
V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する 説明書	1-1 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 2 添付資料 2 を参照】
	1-2 火災区域の配置を明示した図面 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 3 添付資料 2 を参照】
	1-3 内部火災に関する工事計画変更認可後の変更申請対象項目の抽出について
	1-4 原子炉の安全停止に必要な機器等並びに放射性物質の貯蔵等の機器等について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 2 添付資料 5 を参照】
	1-5 重大事故等対処施設について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 9 添付資料 2 を参照】
	2-1 潤滑油又は燃料油の引火点, 室内温度及び機器運転時の温度について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 1 参考資料 1 を参照】 【許可まとめ資料 41 条 重大事故等対処施設における火災防護に係る基準規則等への適合性についてのうち参考資料 1 を参照】
	2-2 保温材の使用状況について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 1 添付資料 4 を参照】 【許可まとめ資料 41 条 重大事故等対処施設における火災防護に係る基準規則等への適合性についてのうち添付資料 4 を参照】

工認添付資料	補足説明資料
V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する 説明書	2-3 建屋内装材の不燃性について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 1 添付資料 5 を参照】 【許可まとめ資料 41 条 重大事故等対処施設における火災防護に係る基準規則等への適合性についてのうち添付資料 5 を参照】
	2-4 難燃ケーブルの使用について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 1 添付資料 2 を参照】 【許可まとめ資料 41 条 重大事故等対処施設における火災防護に係る基準規則等への適合性についてのうち添付資料 2 を参照】
	2-5 屋外の重大事故等対処施設の竜巻による火災の発生防止対策について
	2-6 水素の蓄積防止対策について
	3-1 ガス消火設備について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 6 添付資料 2 を参照】 【許可まとめ資料 41 条 重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画の消火設備についてのうち添付資料 2 を参照】
	3-2 二酸化炭素消火設備(全域)について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 6 添付資料 6 を参照】 【許可まとめ資料 41 条 重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画の消火設備についてのうち添付資料 7 を参照】
	3-3 消火用の照明器具の配置図 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 1 添付資料 7 を参照】 【許可まとめ資料 41 条 重大事故等対処施設における火災防護に係る基準規則等への適合性についてのうち添付資料 6 を参照】
	3-4 常設代替高圧電源装置を設置する火災区域の消火設備について

工認添付資料	補足説明資料
V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する 説明書	3-5 ディーゼル駆動消火ポンプ，ディーゼル 駆動構内消火ポンプ，電動機駆動消火ポンプ 及び構内消火用ポンプの構造図
	3-6 ディーゼル駆動消火ポンプ，ディーゼル 駆動構内消火ポンプ，電動機駆動消火ポンプ 及び構内消火用ポンプのQHカーブ
	3-7 ディーゼル消火ポンプ及びディーゼル駆 動構内消火ポンプの内燃機関の発電用火力設 備に関する技術基準を定める省令への適合性 について
	3-8 消火栓及びガス系消火設備の必要容量に ついて 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防 止のうち別添 1 資料 6 添付資料 8 を参照】 【許可まとめ資料 41 条 重大事故等対処施設 が設置される火災区域又は火災区画の消火設 備についてのうち添付資料 8 を参照】
	3-9 可燃物管理により火災荷重を低く管理す ることで，煙の発生を抑える火災区域又は火 災区画についての管理基準
	3-10 新燃料貯蔵庫の未臨界性評価について 【設置許可資料 8 条 火災による損傷の防止 のうち別添 1 資料 1 添付資料 9 を参照】
	3-11 火災感知設備の配置について 【設置許可資料 8 条 火災による損傷の防止 のうち別添 1 資料 5 添付資料 4 を参照】
	3-12 重大事故等対処施設及び設計基準対処 設備の消火設備の位置的分散に応じた独立性 を備えた設計について
	4-1 火災の影響軽減のための系統分離対策に ついて 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防 止のうち別添 1 資料 7 添付資料 1 を参照】
	4-2 ケーブルトレイに適用する 1 時間耐火隔 壁の火災耐久試験の条件について
4-3 中央制御室制御盤内の分離について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防 止のうち別添 1 資料 7 添付資料 3 を参照】	

工認添付資料	補足説明資料
V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する 説明書	4-4 中央制御室の火災の影響軽減対策について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 7 本文を参照】
	4-5 火災区域(区画) 特性表について
	4-6 火災を起因とした「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」発生時の単一故障を考慮した原子炉停止について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 10 添付資料 8 を参照】
	4-7 中央制御室制御盤の火災を想定した場合の対応について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 7 添付資料 5 を参照】
	4-8 原子炉格納容器内火災時の想定事象と対応について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 8 別紙 3 を参照】
	4-9 影響軽減対策における火災耐久試験結果の詳細について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 1 資料 7 添付資料 2 を参照】
	5-1 防火シートの基本性能について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 1-2 を参照】
	5-2 防火シート及び結束ベルトの標準施工方法 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 1-5 を参照】
	5-3 ファイアストップパの施工方法 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 1-6 を参照】
	5-4 耐火シールの性能について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 1-7 を参照】
5-5 発電所で使用する非難燃ケーブルの種類 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 2-1 を参照】	

工認添付資料	補足説明資料
V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する 説明書	5-6 発電所で使用する非難燃ケーブルの詳細 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防 止のうち別添 4 添付資料 2-2 を参照】
	5-7 ケーブルの燃焼メカニズム 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防 止のうち別添 4 添付資料 2-3 を参照】
	5-8 ケーブルの使用期間による経年変化 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防 止のうち別添 4 添付資料 2-4 を参照】
	5-9 発電所を代表する非難燃ケーブルの抽出 結果のまとめ 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防 止のうち別添 4 添付資料 2-5 を参照】
	5-10 試験対象ケーブルの詳細 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防 止のうち別添 4 添付資料 2-6 を参照】
	5-11 ケーブル種類毎の性能確認方法と確認 結果 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防 止のうち別添 4 添付資料 2-8 を参照】
	5-12 供試体の仕様と試験条件設定の考え方 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防 止のうち別添 4 添付資料 2-7 を参照】
	5-13 実機火災荷重を考慮した防火シートの 限界性能試験 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防 止のうち別添 4 添付資料 3-1 を参照】
	5-14 防火シート重ね部の遮炎性試験 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防 止のうち別添 4 添付資料 3-2 を参照】
	5-15 耐延焼性実証試験条件 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防 止のうち別添 4 添付資料 3-4 を参照】

工認添付資料	補足説明資料
V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する 説明書	5-16 損傷長の判定方法 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 3-5 を参照】
	5-17 複合体の構成品の組合せによる耐延焼性の確認 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 3-7 を参照】
	5-18 加熱熱量の違いによる性能比較評価の確認方法 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 3 参考資料 1 を参照】
	5-19 バーナ加熱熱量を変化させた垂直トレイ燃焼試験 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 3 参考資料 2 を参照】
	5-20 過電流によるケーブルの燃焼プロセス 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 4-1 を参照】
	5-21 複合体内部ケーブルの自己消火性の実証試験 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 4-2 を参照】
	5-22 トレイの設置方向による延焼性の確認結果 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 4-5 を参照】
	5-23 延焼の可能性のあるトレイ設置方向への対応の実証試験 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 4-6 を参照】
5-24 過電流模擬試験による防火シート健全性評価 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 4-7 を参照】	

工認添付資料	補足説明資料
V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する 説明書	5-25 複合体が不完全な場合の難燃性能の確認 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 5-1 を参照】
	5-26 複合体による影響の確認 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 6-1 及び 6-2 を参照】
	5-27 複合体の性能確保の考え方 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料 1-2, 4-7, 6-1 及び 6-2 を参照】
	5-28 非難燃ケーブル対応に関する設置許可から維持管理に至る各段階での実施内容について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料を参照】
	5-29 非難燃ケーブルへの防火措置に関する工事計画変更認可後の変更申請対象項目の抽出について 【許可まとめ資料 8 条 火災による損傷の防止のうち別添 4 添付資料を参照】
	5-30 難燃ケーブルへの引き替え対象について 6-1 火災防護に関する説明書に記載する火災防護計画に定め管理する事項について

2. 別紙

- (1) 工認添付資料と設置許可まとめ資料との関係【火災防護設備】

工認添付資料と設置許可まとめ資料との関係【火災防護設備】

工認添付資料		設置許可まとめ資料			引用内容
V-1-1-7	発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書	DB	第8条	火災による損傷の防止	資料そのものを概ね引用
		SA	41-1	重大事故等対処施設における火災防護に係る基準規則等への適合性について	資料そのものを概ね引用
		SA	41-2	火災による損傷の防止を行う重大事故等対処施設の分類について	資料そのものを概ね引用
		SA	41-3	火災による損傷の防止を行う重大事故等対処施設に係る火災区域又は火災区画の設定について	資料そのものを概ね引用
		SA	41-4	重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画の火災感知設備について	資料そのものを概ね引用
		SA	41-5	重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画の消火設備について	資料そのものを概ね引用
		SA	41-6	重大事故等対処施設が設置される火災区域・火災区画の火災防護対策について	資料そのものを概ね引用

V-1-1-7に係る補足説明資料

補足説明資料目次

1. 基本事項に係るもの
 - 1-1 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統
 - 1-2 火災区域の配置を明示した図面
 - 1-3 内部火災に関する工事計画変更認可後の変更申請対象項目の抽出について
 - 1-4 原子炉の安全停止に必要な機器等並びに放射性物質の貯蔵等の機器等について
 - 1-5 重大事故等対処施設について

2. 火災の発生防止に係るもの
 - 2-1 潤滑油又は燃料油の引火点、室内温度及び機器運転時の温度について
 - 2-2 保温材の使用状況について
 - 2-3 建屋内装材の不燃性について
 - 2-4 難燃ケーブルの使用について
 - 2-5 屋外の重大事故等対処施設の竜巻による火災の発生防止対策について
 - 2-6 水素の蓄積防止対策について

3. 火災の感知及び消火に係るもの
 - 3-1 ガス消火設備について
 - 3-2 二酸化炭素消火設備(全域)について
 - 3-3 消火用の照明器具の配置図
 - 3-4 常設代替高圧電源装置を設置する火災区域の消火設備について
 - 3-5 ディーゼル駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動構内消火ポンプ、電動機駆動消火ポンプ及び構内消火用ポンプの構造図
 - 3-6 ディーゼル駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動構内消火ポンプ、電動機駆動消火ポンプ及び構内消火用ポンプのQHカーブ
 - 3-7 ディーゼル消火ポンプの内燃機関の発電用火力設備に関する技術基準を定める省令への適合性について
 - 3-8 消火栓及びガス系消火設備の必要容量について
 - 3-9 可燃物管理により火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える火災区域又は火災区画についての管理基準
 - 3-10 新燃料貯蔵庫の未臨界性評価について
 - 3-11 火災感知設備の配置について
 - 3-12 重大事故等対処施設及び設計基準対処設備の消火設備の位置的分散に応じた独立性を備えた設計について

4. 火災の影響軽減に係るもの
 - 4-1 火災の影響軽減のための系統分離対策について
 - 4-2 ケーブルトレイに適用する1時間耐火隔壁の火災耐久試験の条件について
 - 4-3 中央制御室制御盤内の分離について
 - 4-4 中央制御室の火災の影響軽減対策について
 - 4-5 火災区域(区画)特性表について
 - 4-6 火災を起因とした「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」発生時の単一故障を考慮した原子炉停止について
 - 4-7 中央制御室制御盤の火災を想定した場合の対応について
 - 4-8 原子炉格納容器内火災時の想定事象と対応について
 - 4-9 影響軽減対策における火災耐久試験結果の詳細について

5. 非難燃ケーブル対応に係るもの
 - 5-1 防火シートの基本性能について
 - 5-2 防火シート及び結束ベルトの標準施工方法
 - 5-3 ファイアストップの施工方法
 - 5-4 耐火シールの性能について
 - 5-5 発電所で使用する非難燃ケーブルの種類
 - 5-6 発電所で使用する非難燃ケーブルの詳細
 - 5-7 ケーブルの燃焼メカニズム
 - 5-8 ケーブルの使用期間による経年変化
 - 5-9 発電所を代表する非難燃ケーブルの抽出結果のまとめ
 - 5-10 試験対象ケーブルの詳細
 - 5-11 ケーブル種類毎の性能確認方法と確認結果
 - 5-12 供試体の仕様と試験条件設定の考え方
 - 5-13 実機火災荷重を考慮した防火シートの限界性能試験
 - 5-14 防火シート重ね部の遮炎性試験
 - 5-15 耐延焼性実証試験条件
 - 5-16 損傷長の判定方法
 - 5-17 複合体の構成品の組合せによる耐延焼性の確認
 - 5-18 加熱熱量の違いによる性能比較評価の確認方法
 - 5-19 バーナ加熱熱量を変化させた垂直トレイ燃焼試験
 - 5-20 過電流によるケーブルの燃焼プロセス
 - 5-21 複合体内部ケーブルの自己消火性の実証試験
 - 5-22 トレイの設置方向による延焼性の確認結果

- 5-23 延焼の可能性のあるトレイ設置方向への対応の実証試験
 - 5-24 過電流模擬試験による防火シート健全性評価
 - 5-25 複合体が不完全な場合の難燃性能の確認
 - 5-26 複合体による影響の確認
 - 5-27 複合体の性能確保の考え方
 - 5-28 非難燃ケーブル対応に関する設置許可から維持管理に至る各段階での実施内容について
 - 5-29 非難燃ケーブルへの防火措置に関する工事計画変更認可後の変更申請対象項目の抽出について
 - 5-30 難燃ケーブルへの引き替え対象について
6. 火災防護計画に係るもの
- 6-1 火災防護に関する説明書に記載する火災防護計画に定め管理する事項について

補足説明資料 2-6

水素の蓄積防止対策について

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 4.1(5)項に示す放射線分解により発生する水素の蓄積防止対策が、経済産業省指示文書「中部電力株式会社浜岡原子力発電所 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)」及び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)」に基づき対策を実施しており、火災防護特有であるため、補足資料として添付するものである。

2. 内容

経済産業省指示文書「中部電力株式会社浜岡原子力発電所 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)」を受けた対策後の報告について、次頁以降に示す。

3. 水素の蓄積防止対策について

放射性分解により発生する水素に対する火災区域における蓄積防止対策としては、経済産業省指示文書「中部電力株式会社浜岡原子力発電所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)」を受け、水素の蓄積のおそれがある箇所に対して対策を実施している。(別紙1)

また、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)」の制定以降については、ガイドラインのフローに基づき蓄積防止対策箇所を選定し実施している。

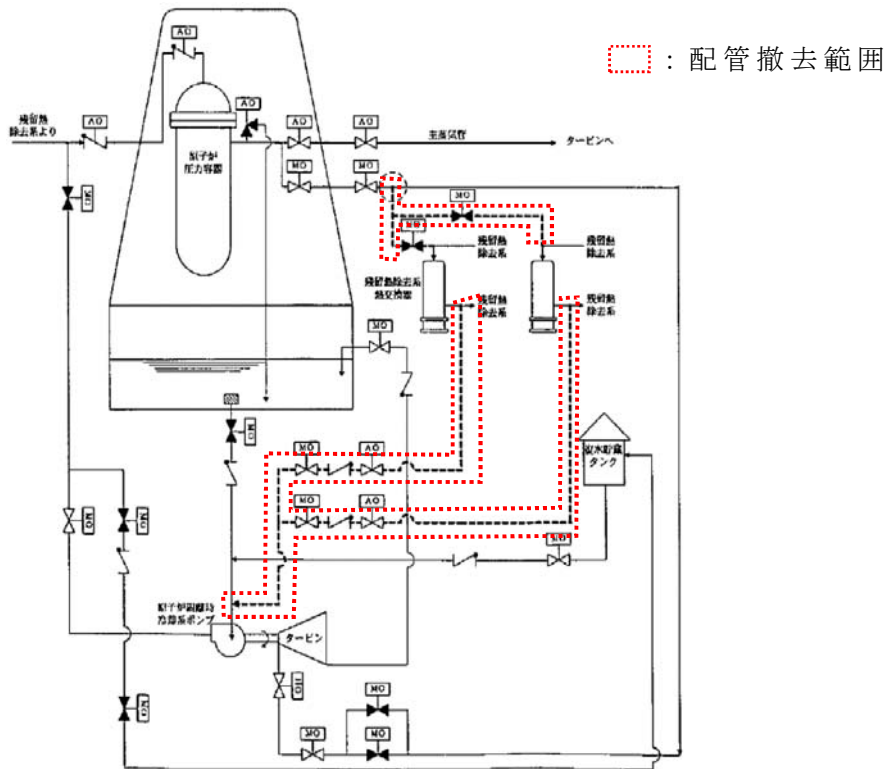
対応措置の概要を第1-1表及び第1-1図～第1-3図に示す。

指示文書を受け、残留熱除去系蒸気凝縮系配管に対応措置を講じている。また、計装系配管は配管内容積が小さく、燃焼しても発生するエネルギーが小さいこと、計器が故障しても多重性を有していることなどから評価不要であるが、自主的に対応措置を講じている。

ガイドラインでは評価対象となる枝管について、第1-1図に示すフローに基づき評価し、混合ガスが不燃限界濃度を超過して蓄積することによる影響があると評価された場合、対応措置を講じる。ガイドラインの評価対象範囲及びフローに基づく抽出結果を第1-2表に示す。なお、原子炉压力容器頂部スプレイ配管については、フローの評価により対応不要となるが、自主的に対応措置を講じている。

第 1-1 表 放射線分解による水素蓄積防止対策の実施状況

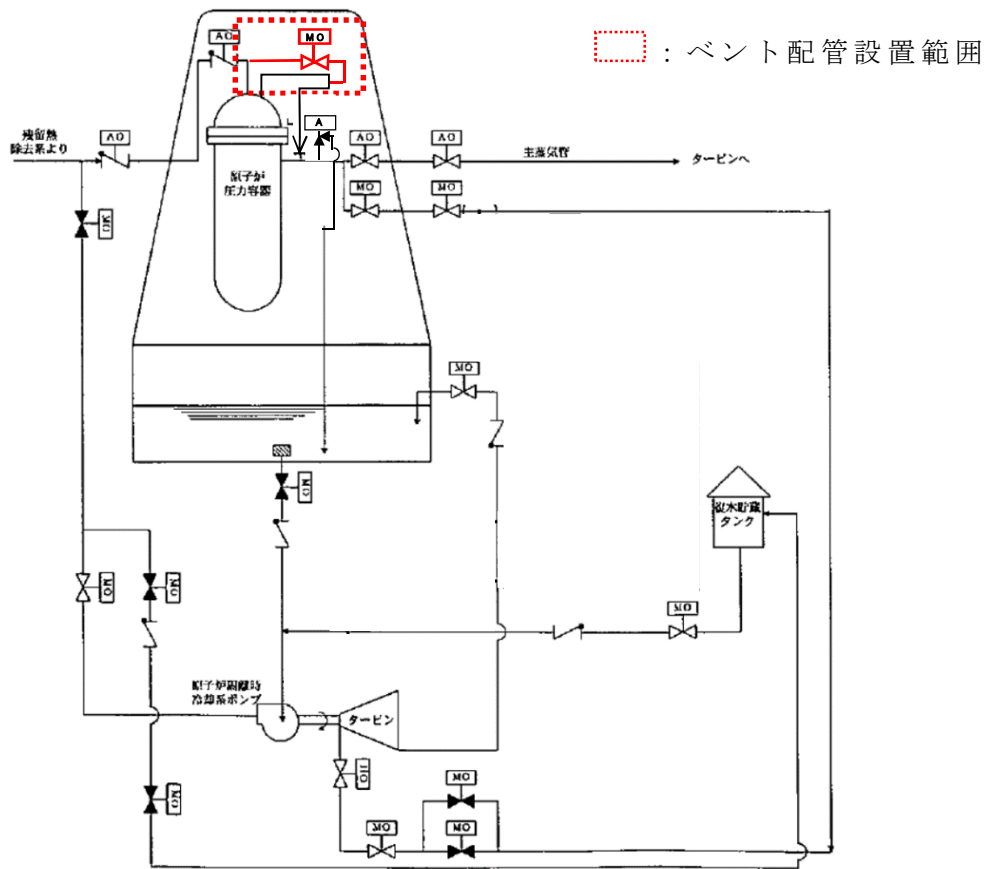
対策箇所	対策内容	対策実施根拠	実施状況
① 残留熱除去系蒸気凝縮系配管	・ 配管撤去及び取替 (第 19 回定検時：平成 14 年 9 月 13 日工事計画届出 ([]))	経済産業省指示文書 「中部電力株式会社浜岡原子力発電所第 1 号機の余熱除去系配管破断に関する再発防止対策について」(平成 14 年 5 月)	実施済 (別紙 2)
② 原子炉水位計等計装配管	・ 配管修繕 (第 20 回定検時：平成 16 年 1 月 9 日工事計画届出 ([]))	上記指示文書を踏まえ自主的に対策を実施	実施済 (別紙 3)
③ 原子炉圧力容器頂部スプレイ配管	・ ベント配管を設置 (第 23 回定検時：平成 20 年(工事計画対象外))	(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 (別紙 4)



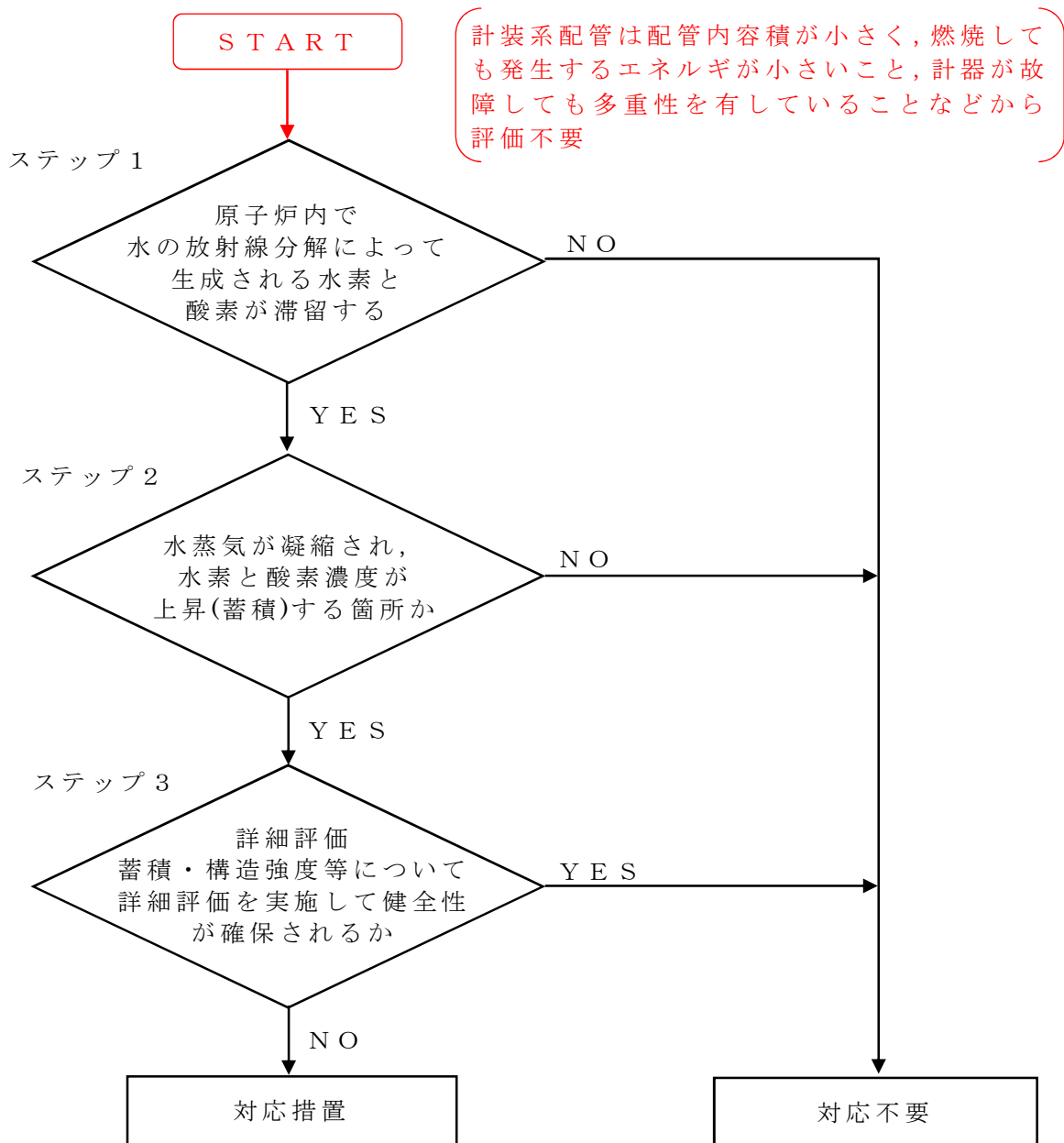
1-1 図 残留熱除去系蒸気凝縮系配管撤去の概要

対策箇所	修繕前	修繕後
原子炉圧力容器 ノズルライン修繕		<p>※原子炉圧力容器と凝縮槽間の距離が短いため、配管径拡大及び構造変更により、配管内で気体が循環しやすくなり、凝縮槽での水素蓄積を防止する</p>
原子炉水位計用 ライン修繕		

第 1-2 図 原子炉水位計等計装配管修繕の概要



第 1-3 図 原子炉圧力容器頂部スプレイ配管追設の概要



- ・経済産業省指示文書にて対応済みであるため、対応不要
 - ① 残留熱除去系蒸気凝縮系配管
- ・対応不要となった評価対象のうち、以下については自主的に対策を実施
 - ② 原子炉水位計等計装系配管
 - ③ 原子炉圧力容器頂部スプレイ配管

第 1-4 図 水素対策の対象選定フロー
 (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を参照)

第 1-2 表 ガイドラインの評価対象範囲及びフロー抽出結果

評価対象範囲	抽出結果
原子炉圧力容器 (RPV)	対応不要
主蒸気系 (MS)	対応不要
自動減圧系 (ADS) (主蒸気安全弁)	対応不要
原子炉隔離時冷却系 (RCIC) ※	対応不要
残留熱除去系 (RHR) (蒸気凝縮モード)	対応不要
抽気系 (ES)	対応不要
主タービン	対応不要
タービン補助蒸気系 (AS)	対応不要
タービングランド蒸気系 (TGS)	対応不要

※高圧注入系 (HPCI) を含む

浜岡原子力発電所第1号機 余熱除去系配管破断の類似箇所抽出結果について

平成13年11月7日、定格出力運転中の浜岡原子力発電所第1号機における高圧注入系の定期手動起動試験中に発生した余熱除去系配管破断に関して、現時点で原因は明らかになっていないが、自主保安の観点から同様の事象が生じうる可能性について検討するため、東海第二発電所及び敦賀発電所1号機について下記の考えに基づき、類似箇所を抽出した。ここで、類似箇所とは、「原子炉冷却系及びこれに接続される系統において、浜岡1号機の破断した配管と同様に、高濃度の水素が滞留し得る箇所」をいう。

- ① 「原子炉内で水の放射線分解によって生成される水素と酸素が水蒸気とともに蓄積する箇所が存在するか」という観点から、上り勾配で行き止まりとなっている配管を選定。
- ② 「水蒸気が凝縮され、水素と酸素の濃度が上昇する箇所か」という観点から、蒸気が常時流れる母管からの距離が長く著しい温度低下が起こり得る配管を選定。
- ③ 水素、酸素がある程度存在することが想定される配管に関し、「水素燃焼が生じても当該箇所の健全性が保たれる設計となっているか」という観点から、強度評価上問題ないものを除外。（この段階で各発電所毎に1, 2カ所が抽出された）
- ④ 運転中に定期的にガスが抜けるような操作が行われたり、あるいは、そうした運転状態にある配管を除外。
- ⑤ 急激な圧力変動や大きな温度上昇などの擾乱が起こらない系統の配管（接続される母管における流れが安定した状態にある配管）を除外。

計装系配管については配管内容積が小さく（0.1リットル～30リットル程度）、燃焼が起こったと仮定しても発生するエネルギーは小さいため破断に至る可能性は低いと考えられる。仮に、計器などが故障しても多重性を有していることなど

から元弁で隔離して機能は確保され、保安規定の範囲を逸脱せず運転継続可能であることから、本抽出対象から除外した。

この結果、東海第二発電所は、残留熱除去系蒸気凝縮系配管を除き、水素の燃焼が起これ破断する可能性があり破断によって運転継続に支障がある箇所はなかった。敦賀発電所1号機については、該当する箇所はなかった。

現在運転中のプラントについては、「中部電力株式会社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当面の対応について」（平成13年11月20付け、経済産業省原子力安全・保安院殿指示）に基づき、すでに高圧注入系もしくは原子炉隔離時冷却系の定期的な試験実施前に配管内に存在する滞留物を除去しているところであり、今後も継続して実施する。

なお、東海第二発電所においては、運転管理の観点から至近の定期検査時等を利用して、本除去作業と同等の効果を有する方策として、残留熱除去系蒸気凝縮系配管への分岐部に弁を設置する予定である。

資料 1. 浜岡第1号機余熱除去系配管破断の類似箇所（東海第二発電所、敦賀発電所1号機）

以 上

資料1. 浜岡第1号機余熱除去系配管破断の類似箇所（東海第二発電所、敦賀発電所1号機）

東海第二発電所

対象部位	運転圧力 (MPa)	運転温度 (℃)	当該部の容積 (%) ※	備考
残留熱除去系蒸気凝縮 モード配管 (A系)	6.93	286	1200 (A, B系共用)	200A
残留熱除去系蒸気凝縮 モード配管 (B系)	6.93	286		200A

※：母管から分岐した対象配管の全体積を蓄積量とした。

敦賀発電所1号機

該当なし

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

「中部電力株式会社浜岡原子力発電所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13日付け、平成14.05.13原院第3号、原子力安全・保安院)にて再発防止の指示を受けた事項について、当社東海第二発電所及び敦賀発電所1号機に関する検討結果を別添の通りご報告いたします。

添付資料

1. 余熱除去系配管破断に関する再発防止の対応方針について

以 上

余熱除去系配管破断に関する再発防止の対応方針について

1. 余熱除去系蒸気凝縮系配管以外の配管で対策を行う箇所の抽出

「浜岡原子力発電所第1号機 余熱除去系配管破断の類似箇所の抽出結果について」（平成13年12月13日、発管発第159号）にて、当社東海第二発電所及び敦賀発電所1号機について、以下の①～⑤の観点から余熱除去系配管破断の類似箇所を抽出した結果、該当する配管として、東海第二発電所の残留熱除去系蒸気凝縮系配管が抽出された。

- ①「原子炉内で水の放射線分解によって生成される水素と酸素が水蒸気とともに蓄積する箇所が存在するか」という観点から、上り勾配で行き止まりとなっている配管を選定。
- ②「水蒸気が凝縮され、水素と酸素の濃度が上昇する箇所か」という観点から、蒸気が常時流れる母管からの距離が長く著しい温度低下が起り得る配管を選定。
- ③水素、酸素がある程度存在することが想定される配管に関し、「水素燃焼が生じても当該箇所の健全性が保たれる設計となっているか」という観点から、強度評価上問題ないものを除外。
- ④運転中に定期的にガスが抜けるような操作が行われたり、あるいは、そうした運転状態にある配管を除外。
- ⑤急激な圧力変動や大きな温度上昇などの擾乱が起こらない系統の配管（接続されている母管側での流れが安定した状態にある配管）を除外。

今回、原子力安全・保安院指示に基づき、上記④、⑤で除外した配管について、一層の信頼性向上の観点からこれらの箇所について対策を行うこととする。

上記④、⑤で除外した配管についての抽出結果を表1に示す。

2. 抽出された配管のガス蓄積量の評価

抽出された配管について、当該配管からの放熱量に基づき蓄積期間における蒸気凝縮量を算出し、ガス蓄積量を評価した結果を表2に示す。

3. 対応の方針

敦賀発電所1号機グランド蒸気調整器（SSR）入口配管については、ガスが蓄積する可能性があることから、表3に示すとおりガスの滞留を防止するための設備変更を行う。

4. その他

残留熱除去系蒸気凝縮系配管に関する対応状況については以下のとおりである。

東海第二発電所：当該配管を撤去（廃止）予定【実施時期：第19回定期検査】

表1 ④, ⑤で除外した配管の抽出結果

敦賀発電所1号機	備考

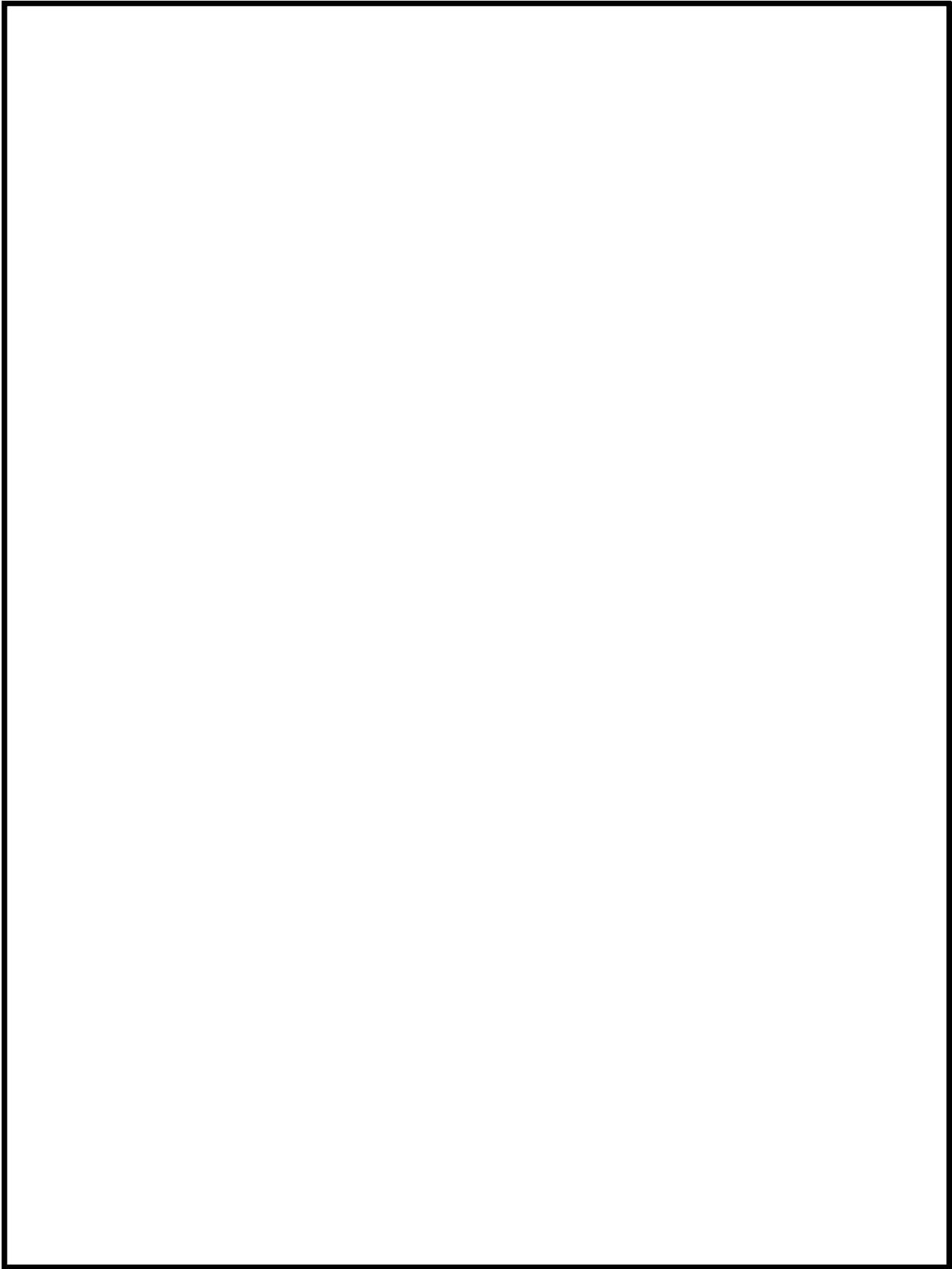
東海第二発電所
該当無し

表2 ガス蓄積量評価結果

敦賀発電所1号機	備考
	蓄積期間：プラント起動～停止 まで（14ヶ月）

表3 対応の方針

敦賀発電所1号機	備考



別 紙

電気工作物の概要

(三) 原子力設備

2. 原子炉冷却系統設備

2. 1 残留熱除去系

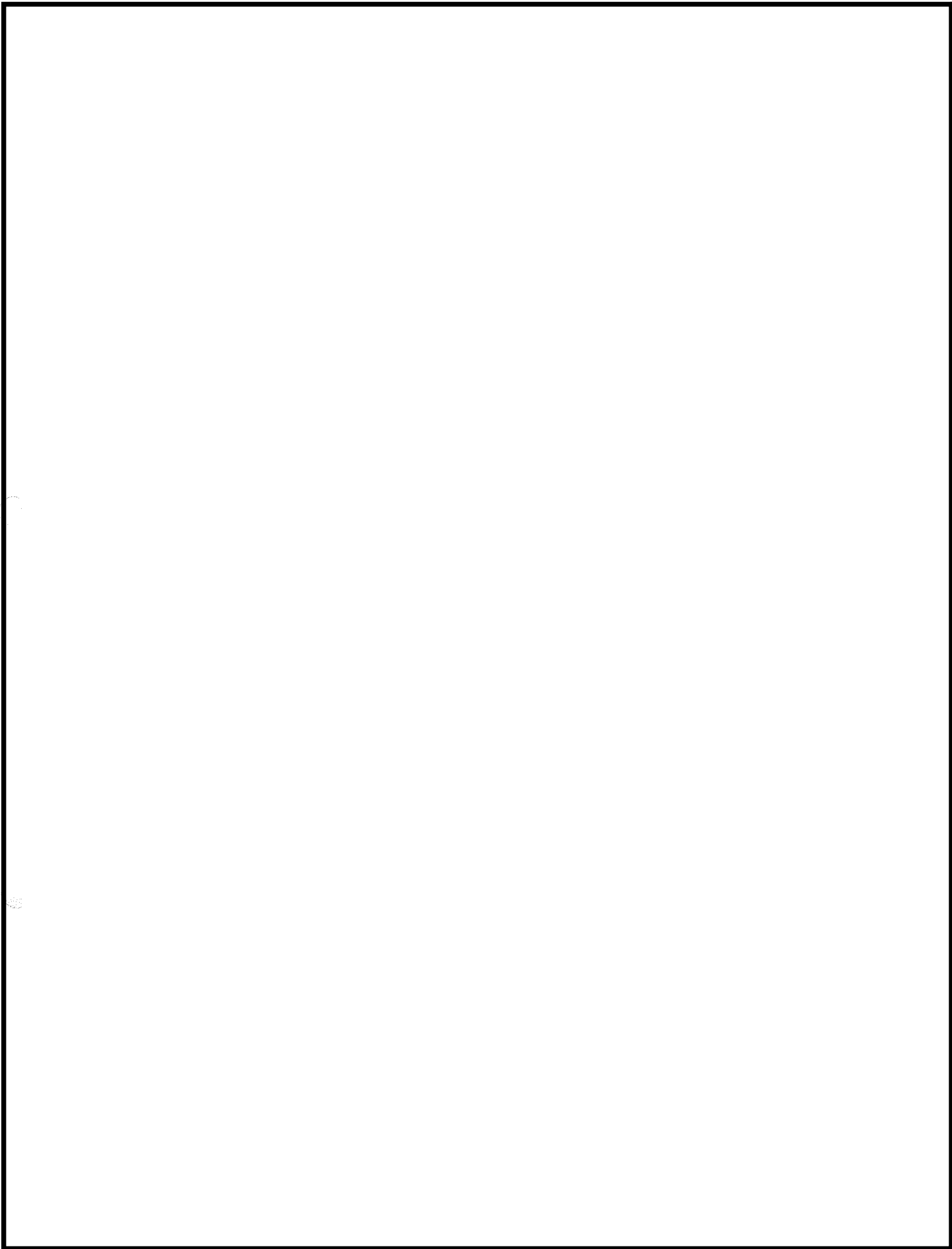
(1) 主配管

工事計画届出番号

工事計画届出年月日



平成14年9月13日





日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

構造，強度又は漏えいに係る

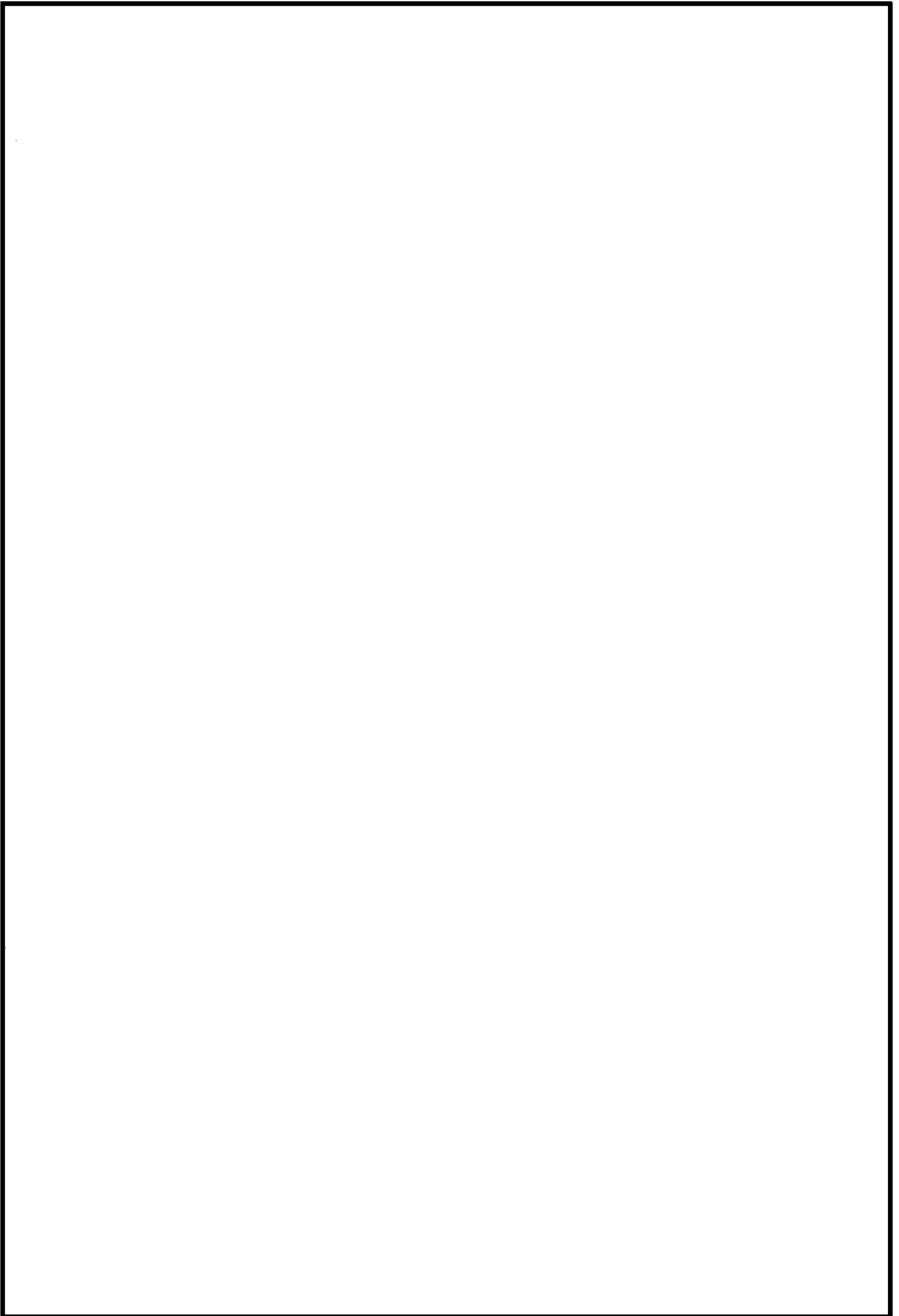
使用前検査要領書

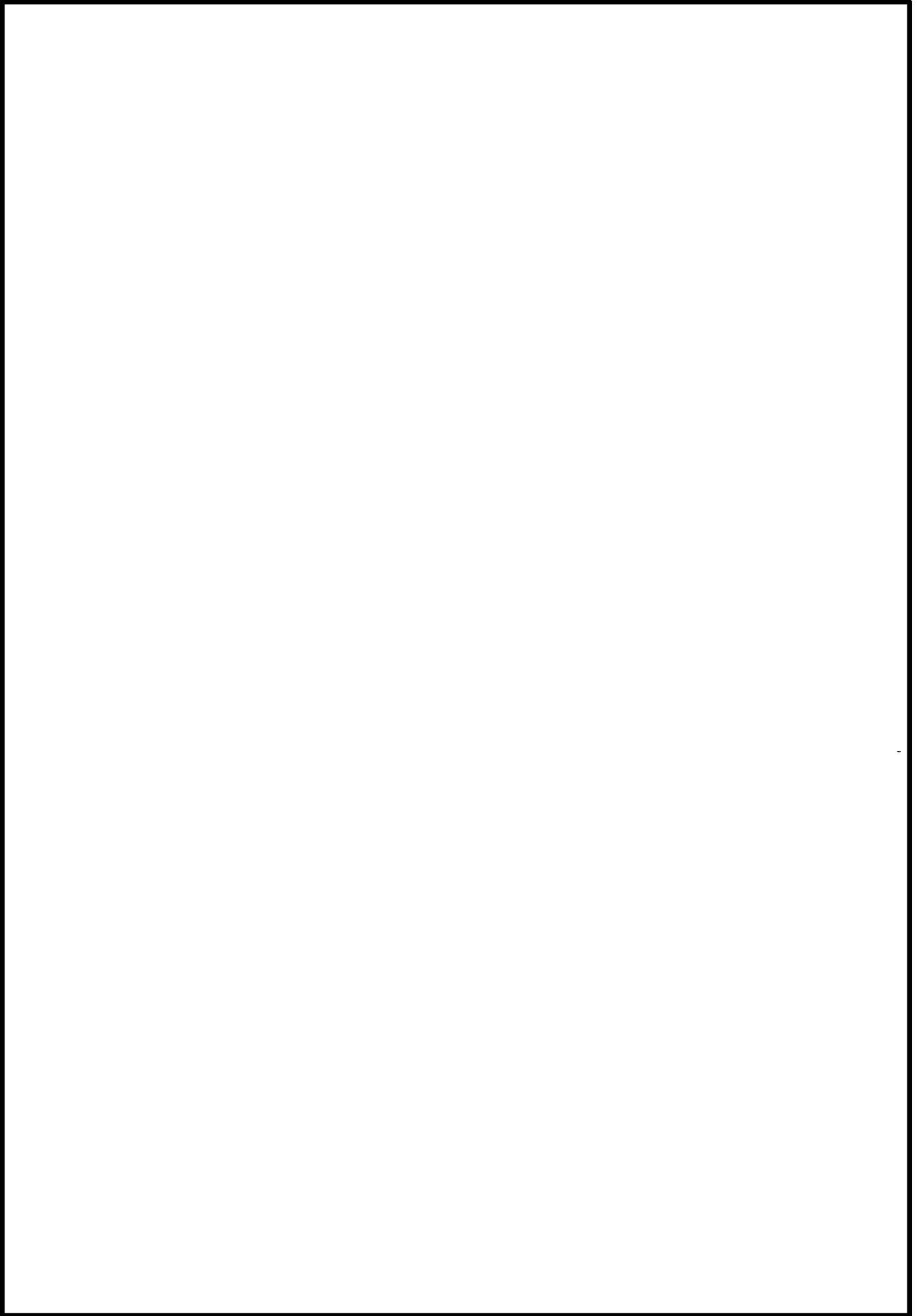
設 備 名：原子炉冷却系統設備

系 統 名：残留熱除去系

要領書番号：T2・イ-14-5

平成14年9月





別紙

電気工作物の概要

(三) 原子力設備

2. 原子炉冷却系統設備

2. 1 残留熱除去系

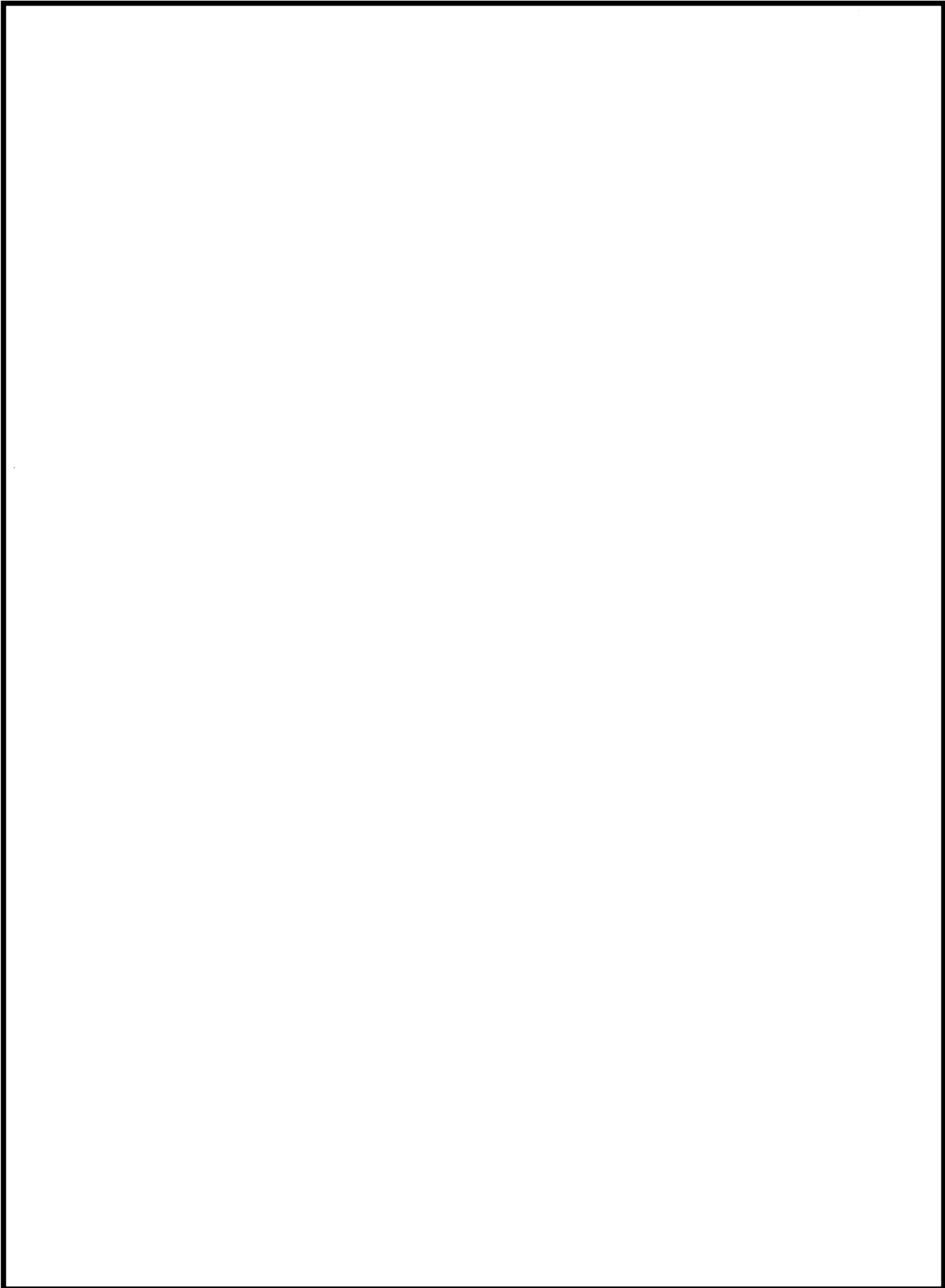
(1) 主配管

工事計画届出番号

工事計画届出年月日



平成14年9月13日

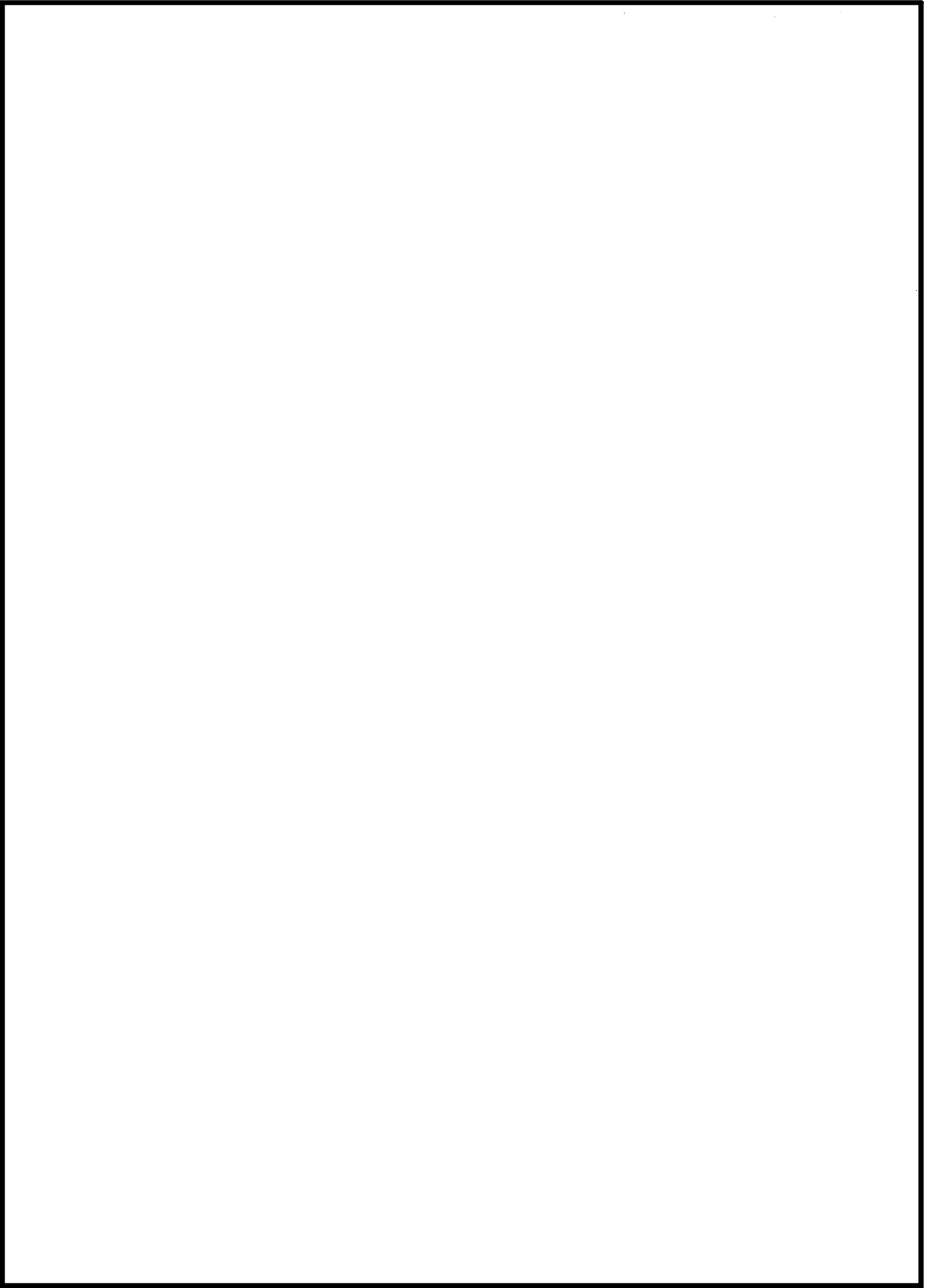


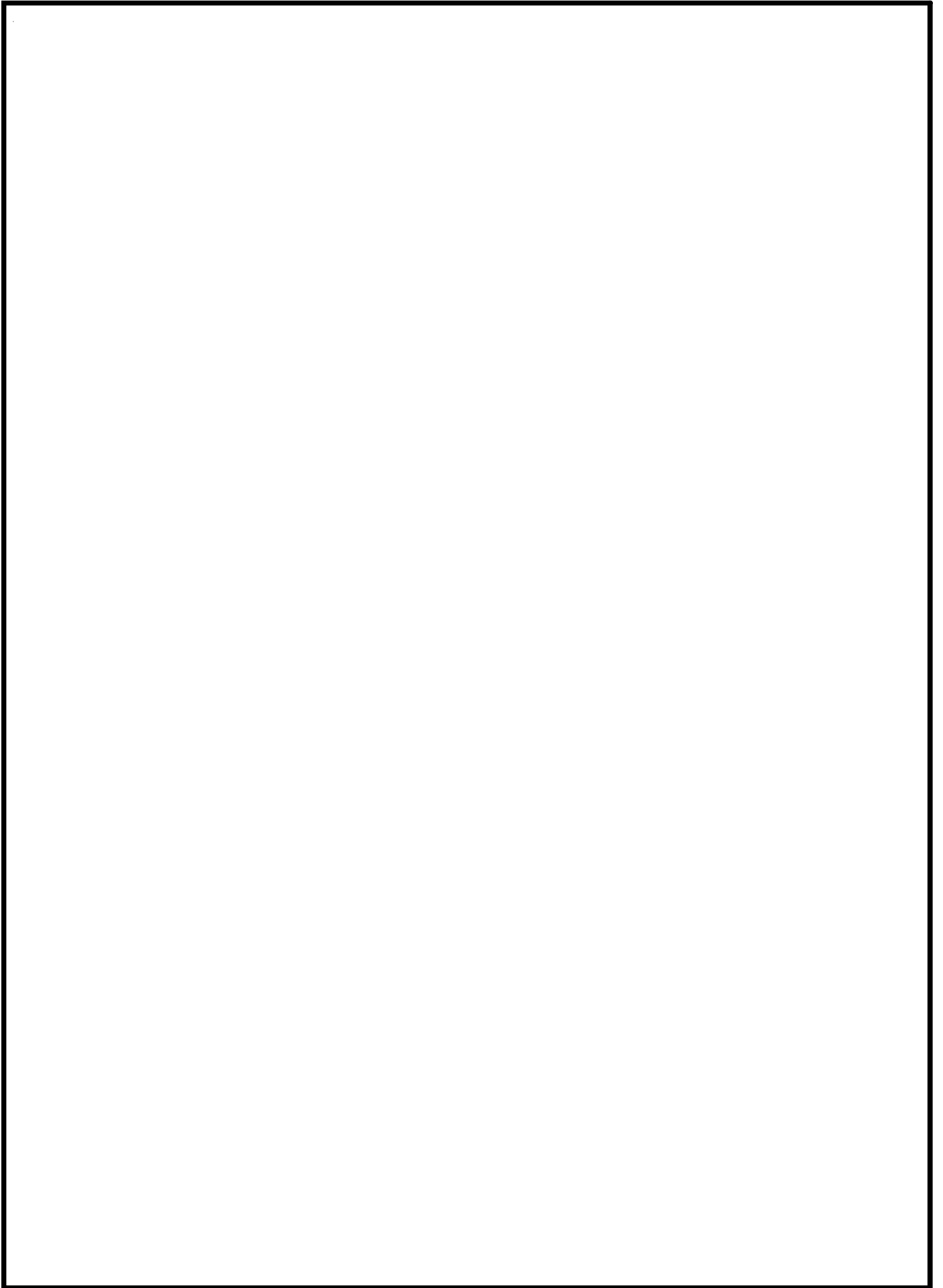
日本原子力発電株式会社
東海第二発電所

工事の計画に係るすべての
工事が完了した時に係る
使用前検査要領書

設 備 名：原子炉冷却系統設備
系 統 名：残留熱除去系
要領書番号：T2・ホー14—5

平成14年9月





別 紙

電気工作物の概要

(三) 原子力設備

1. 原子炉本体

1.4 原子炉圧力容器

(1) 原子炉圧力容器本体

a. 計測(N12)ノズル

工事計画届出番号

工事計画届出年月日

平成16年1月9日



日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

構造，強度又は漏えいに係る

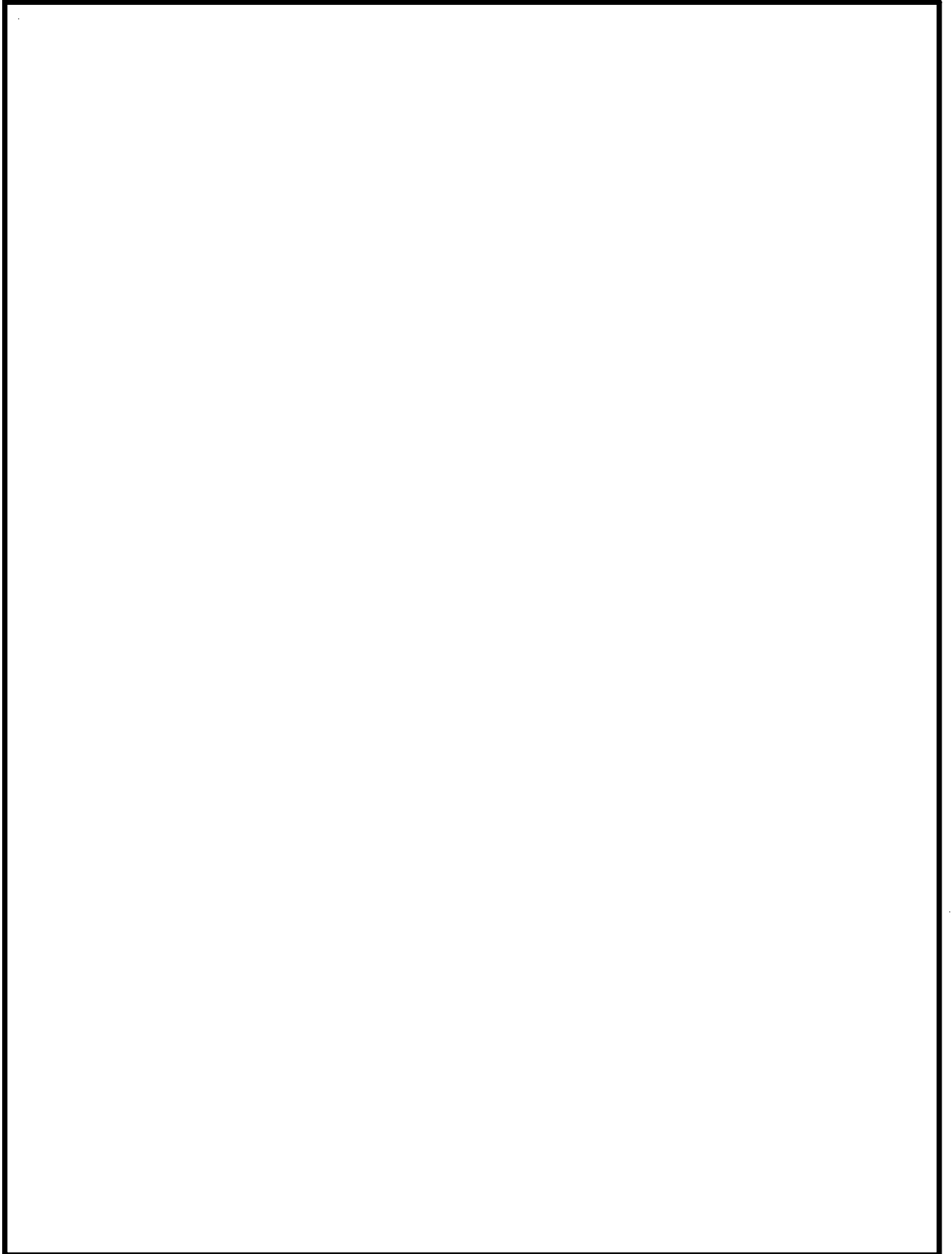
使用前検査要領書

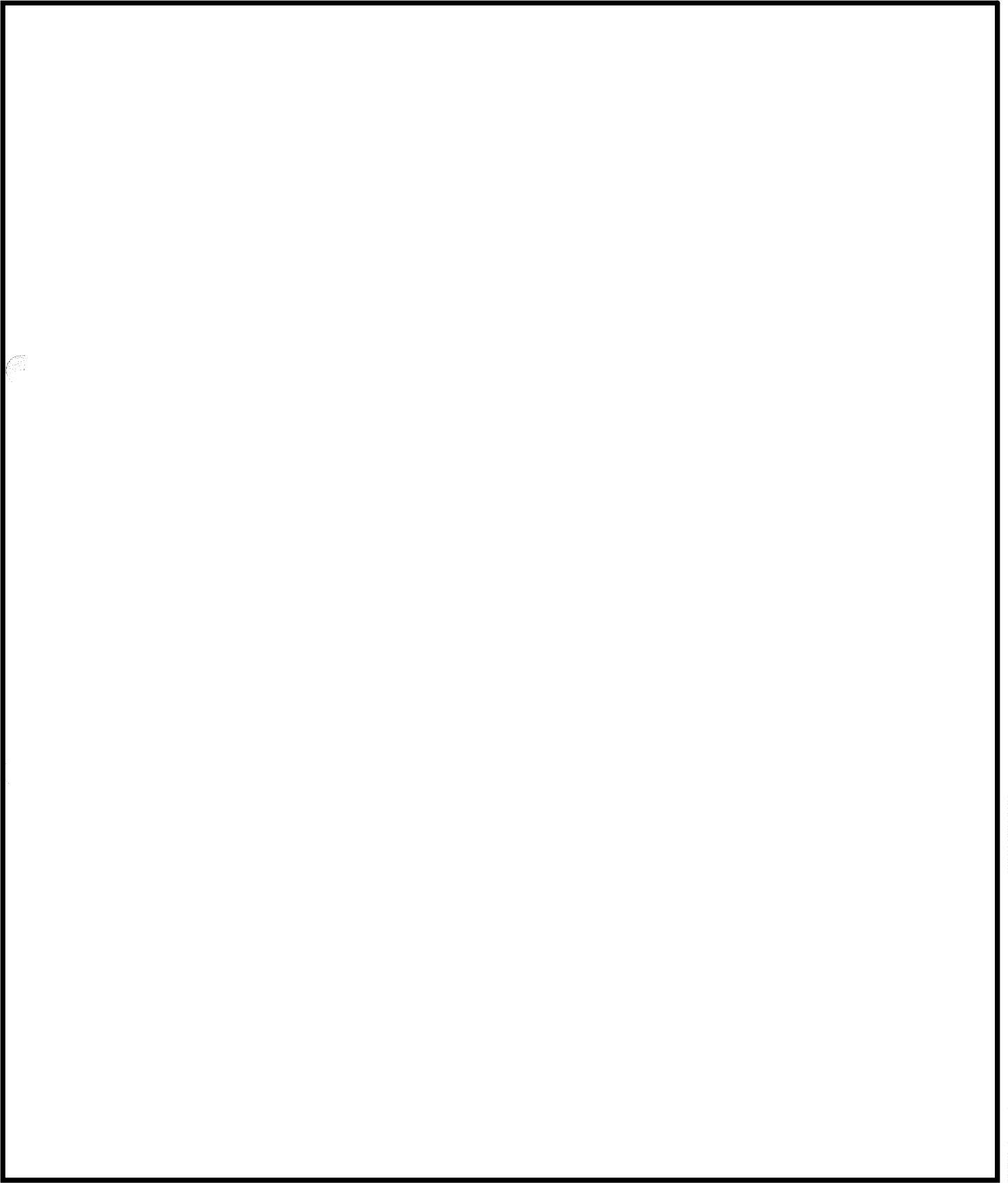
設 備 名：原子炉本体

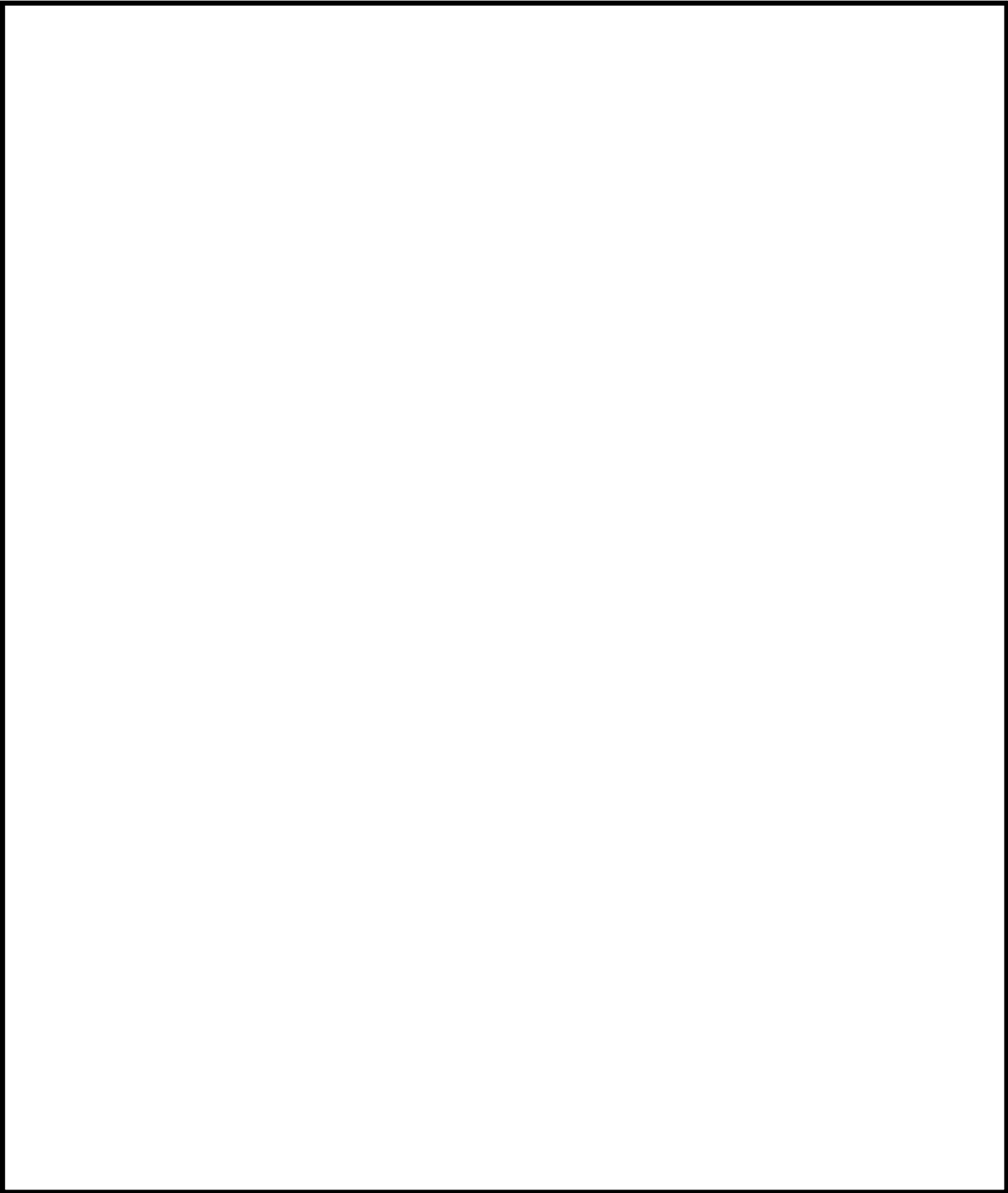
系 統 名：原子炉圧力容器本体

要領書番号：T2・イ-15-2
03 検要（東）使イ/2

平成16年2月







別 紙

電気工作物の概要

(三) 原子力設備

1. 原子炉本体

1.4 原子炉圧力容器

(1) 原子炉圧力容器本体

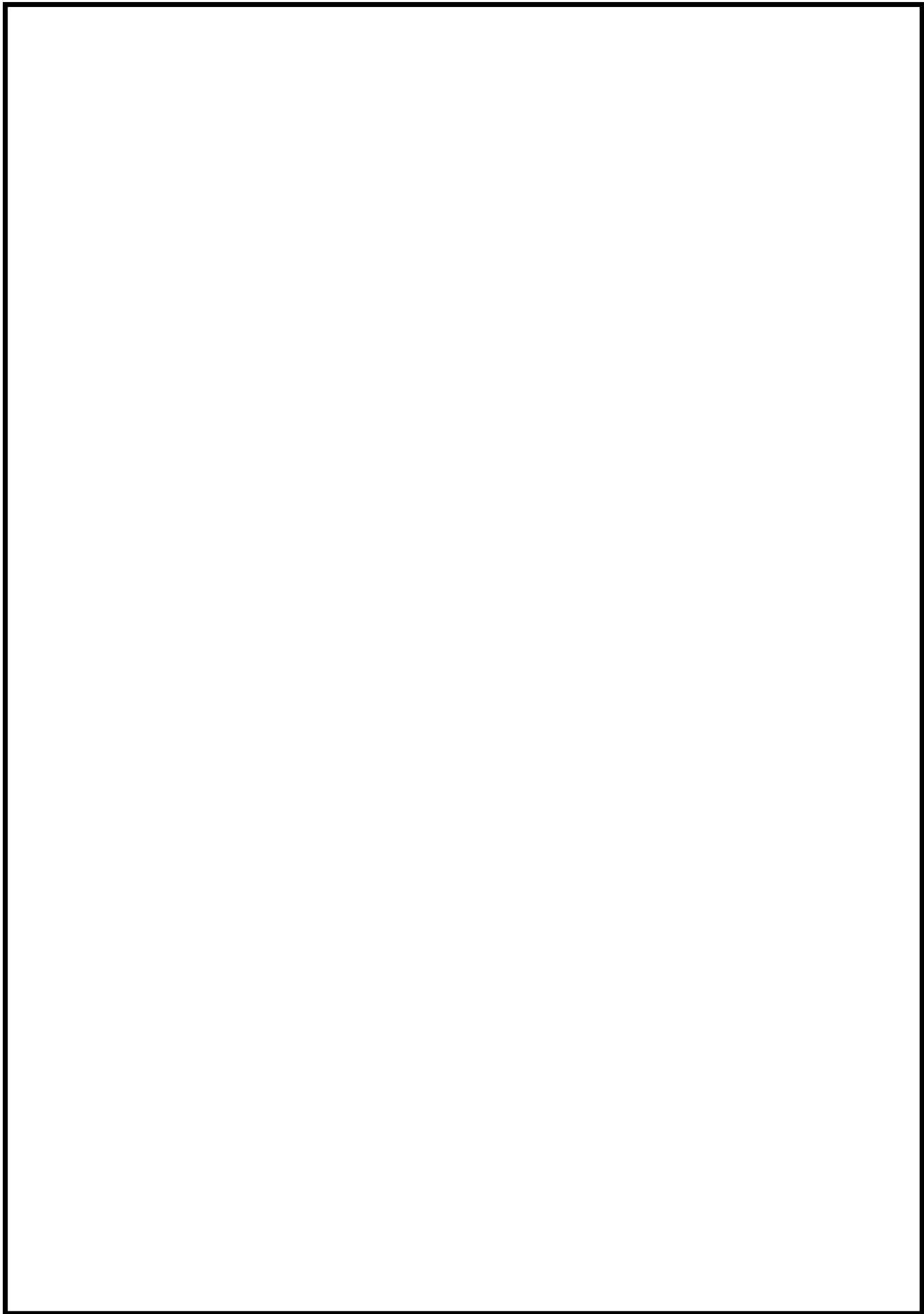
a. 計測(N12)ノズル

工事計画届出番号



工事計画届出年月日

平成16年1月9日



日本原子力発電株式会社
東海第二発電所

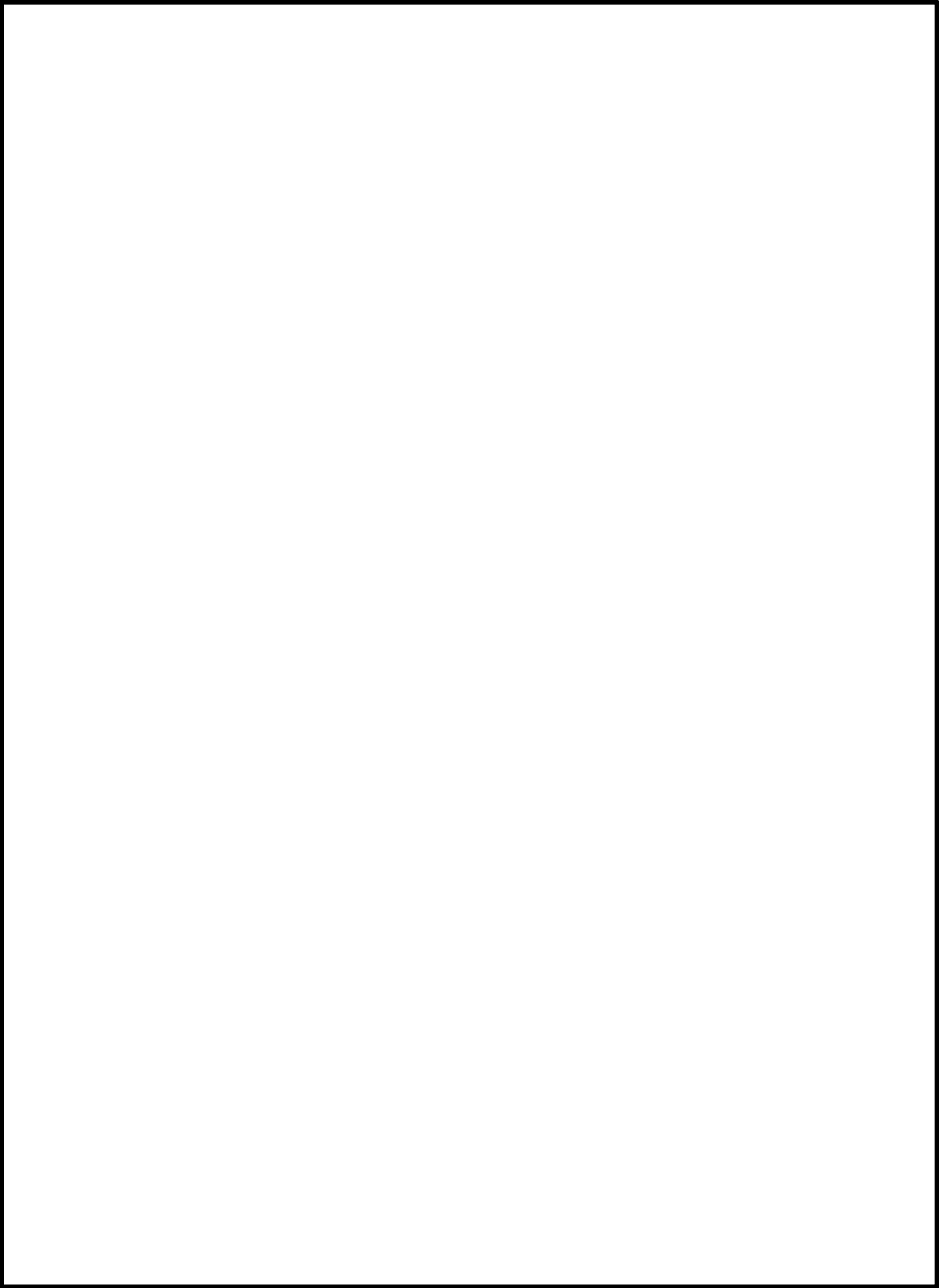
工事の計画に係るすべての
工事が完了した時に係る
使用前検査要領書

設 備 名：原子炉本体

系 統 名：原子炉压力容器本体

要領書番号：T2・ホー15-2

平成16年5月



補足説明資料 3-1
ガス消火設備について

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 5.2.2(1)b.(a), 5.2.2(1)b.(b), 5.2.2(1)b.(d)項に示すハロゲン化物の消火剤を使用したハロゲン化物自動消火設備(全域), ハロゲン化物自動消火設備(局所)及びケーブルトレイ消火設備の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

ハロゲン化物自動消火設備(全域), ハロゲン化物自動消火設備(局所)及びケーブルトレイ消火設備の詳細を次頁以降に示す。

3. 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は、人体、設備に対する影響を考慮し、ハロゲン化物自動消火設備（全域）及びハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する。

ただし、非常用ディーゼル発電機室及び緊急時対策所建屋発電機室は二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置する。

ガス消火設備の仕様概要を第1表、使用箇所及び選定理由を第2表に示す。また、単一の部屋に対し使用するハロゲン化物自動消火設備（全域）を第1図に示す。また、油内包機器に使用するハロゲン化物自動消火設備（局所）を第2図に示す。ケーブルトレイ及び盤に使用するハロゲン化物自動消火設備（局所）をそれぞれ第3図、第4図に示す。

第1表 ハロゲン化物を使用するガス消火設備の仕様概要 (1/2)

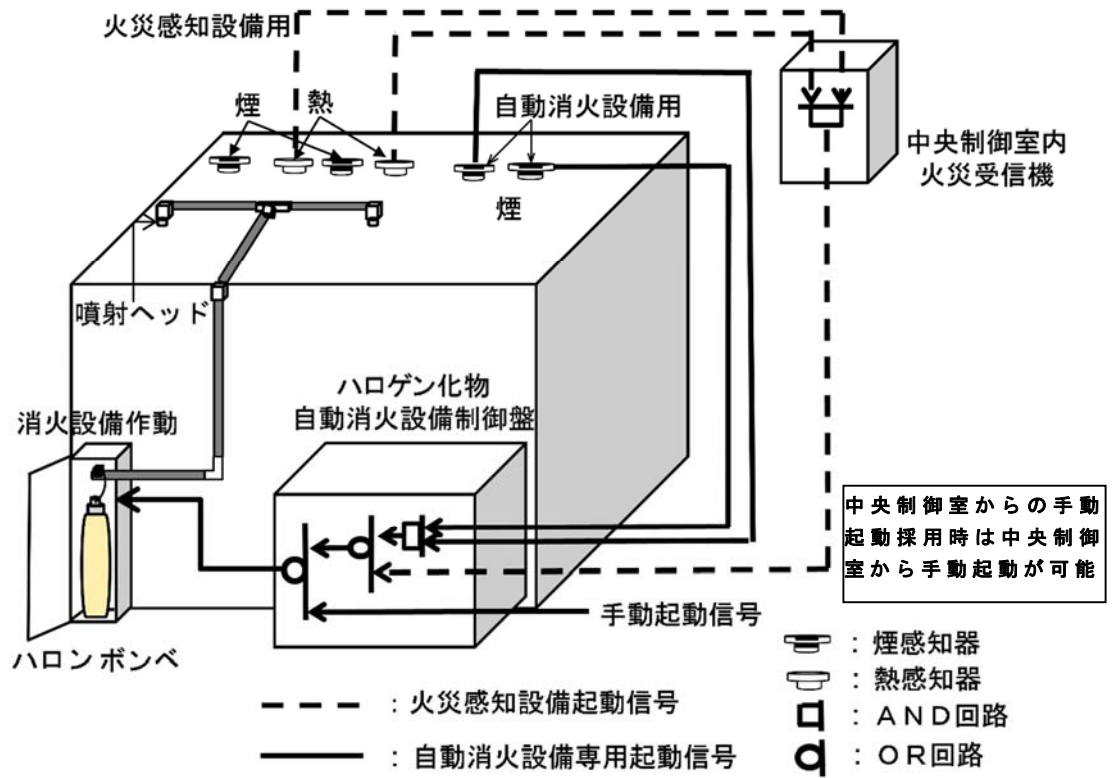
	項目	仕様	
ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	消火剤	消火薬剤	ハロン1301
		消火原理	連鎖反応抑制 (負触媒効果)
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
	消火設備	適用規格	消防法施行規則第20条
		火災感知	<ul style="list-style-type: none"> 早期感知及び早期消火の観点から自動消火設備用の火災感知器 (煙感知器) を設置する。 誤作動防止を図るため、以下のAND回路の構成とする。 <p style="text-align: center;">自動消火設備用の火災感知器 (煙感知器2統のAND信号) 又は 火災感知設備用の火災感知器 (熱感知器2系統のAND信号)</p>
		放出方式	<ul style="list-style-type: none"> 自動 (現場での手動起動も可能な設計とする) 又は 中央制御室からの手動起動 (現場での手動起動も可能な設計とする)
		消火方式	全域放出方式
		電源	蓄電池を設置
		破損, 誤動作, 誤操作による影響	電気絶縁性が高く, 揮発性の高いハロンは, 電気設備及び機械設備に影響を与えない。
ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	消火剤	消火薬剤	ハロン1301
		消火原理	連鎖反応抑制 (負触媒効果)
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
	消火設備	適用規格	消防法施行規則第20条
		火災感知	<ul style="list-style-type: none"> 早期感知及び早期消火の観点から自動消火設備用の火災感知器 (煙感知器) を設置する。 誤作動防止を図るため、以下のAND回路の構成とする。 <p style="text-align: center;">自動消火設備用の火災感知器 (煙感知器2系統のAND信号) 又は 火災感知設備用の火災感知器 (熱感知器2系統のAND信号)</p>
		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	局所放出方式
		電源	蓄電池を設置
		破損, 誤動作, 誤操作による影響	電気絶縁性が高く, 揮発性の高いハロンは, 電気設備及び機械設備に影響を与えない。

第1表 ハロゲン化物を使用するガス消火設備の仕様概要 (2/2)

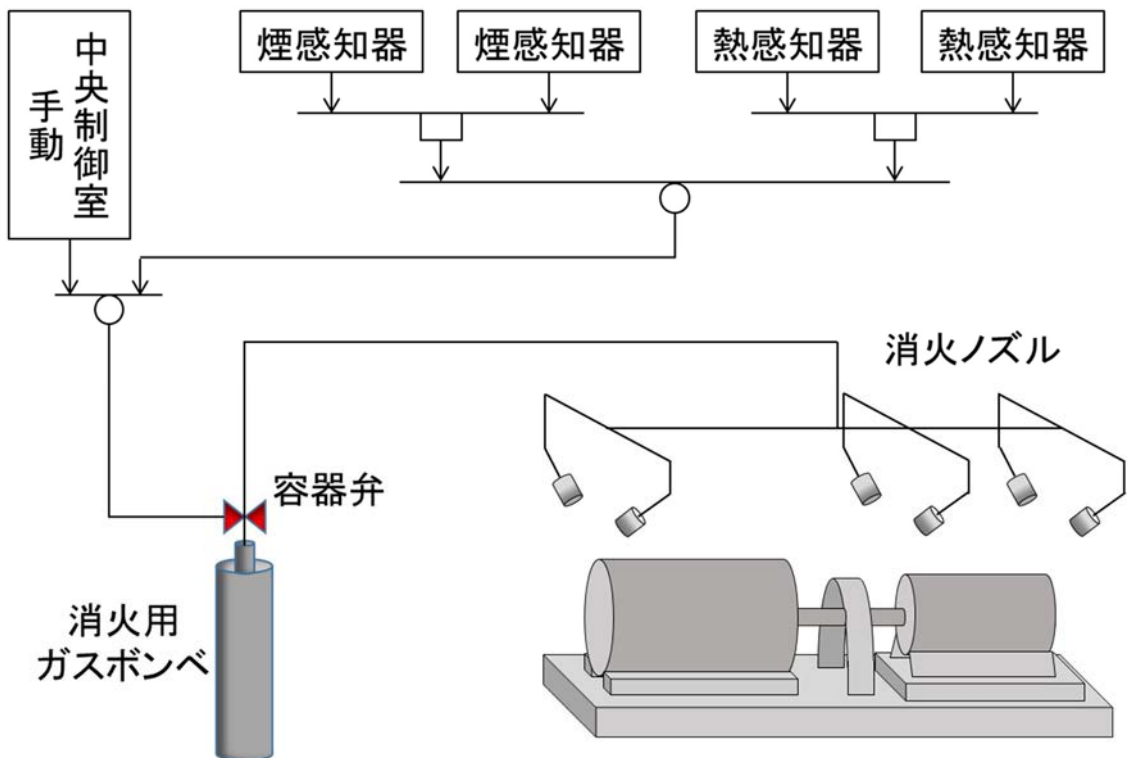
		項目	仕様
ケーブルトレイ 消火設備	消火剤	消火薬剤	ハロゲン化物 (FK-5-1-12)
		消火原理	連鎖反応抑制 (負触媒効果)
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
	消火設備	適用規格	消防法施行規則第20条 (準用) 及び試験結果
		火災感知	消火設備作動用の火災感知器 (火災感知チューブ)
		放出方式	自動 (現場での手動起動も可能な設計とする)
		消火方式	局所放出方式
		電源	火災の熱によって感知チューブが溶損することで、ボンベの容器弁を開放させ、消火剤が放出される機械的な構造であるため、作動には電源が不要な設計とする。
		破損, 誤動作, 誤操作による影響	電気絶縁性が高く, 揮発性の高いFK-5-1-12は, 電気設備及び機械設備に影響を与えない。

第2表 ハロゲン化物を使用するガス消火設備の使用箇所及び選定理由

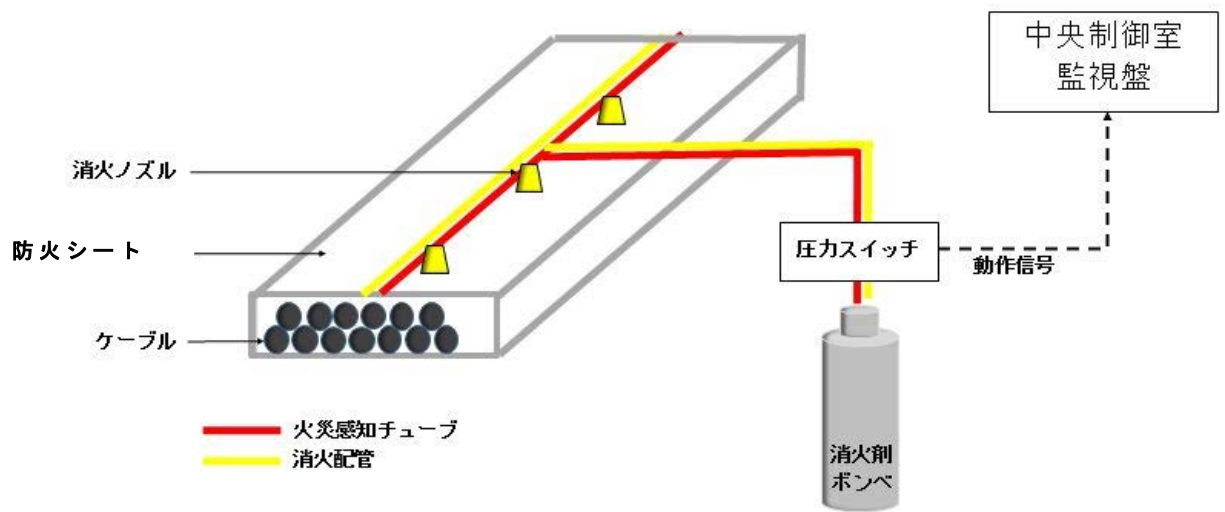
消火剤	使用箇所	選定理由
ハロン 1301	<ul style="list-style-type: none"> ・電気室 ・ポンプ室 ・ケーブル処理室 ・局所消火対象 (ケーブルトレイ以外の油内包機器及び盤) 	誤作動しても人や機器に被害がなく早期消火に有効であるため
FK-5-1-12	<ul style="list-style-type: none"> ・局所消火対象 (ケーブルトレイ消火設備) 	ケーブルトレイに対して有効であるため



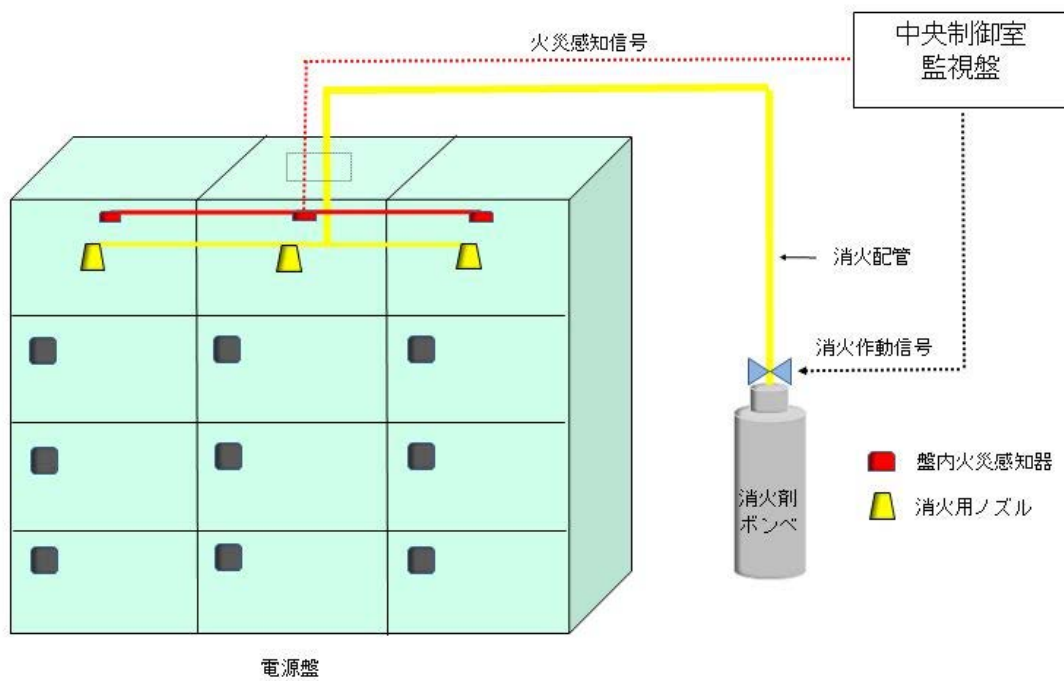
第1図 ハロゲン化物自動消火設備（全域）（ハロン 1301）動作概要



第2図 ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ハロン 1301）概要図
（油内包機器）



第 3 図 ケーブルトレイ消火設備 (FK-5-1-12) 概要図
(ケーブルトレイ)



第 4 図 ハロゲン化物自動消火設備 (局所) (ハロン 1301) 概要図
(盤)

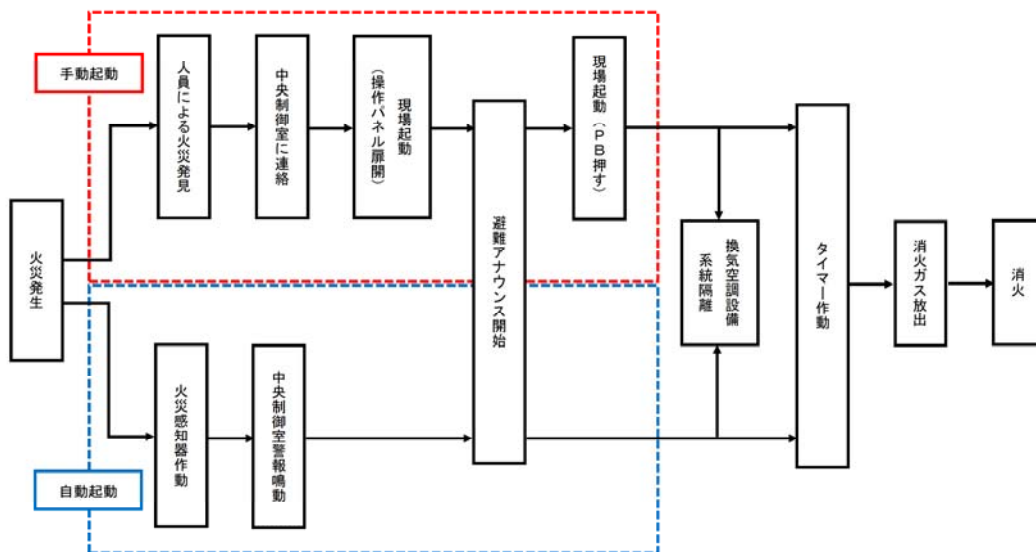
4. ハロゲン化物自動消火設備（全域）の作動回路

4.1 作動回路の概要

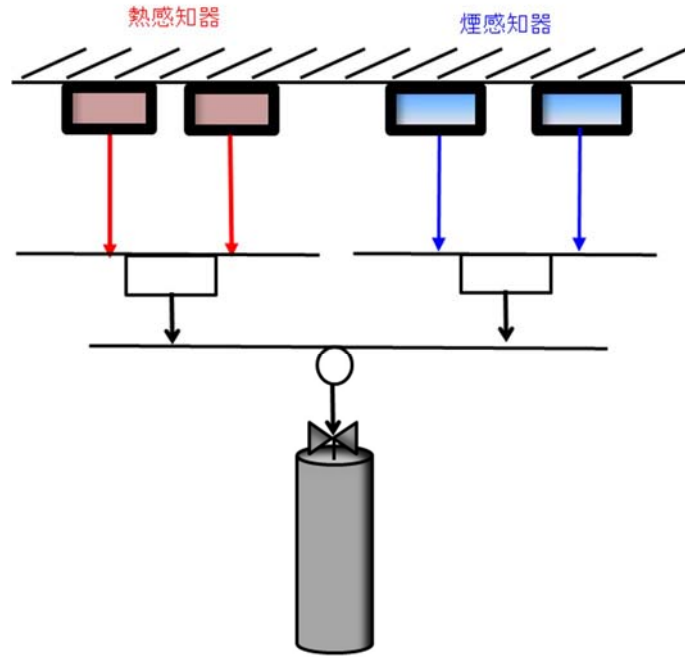
消火活動が困難な火災区域又は火災区画の火災発生時におけるハロゲン化物自動消火設備（全域）作動までの信号の流れを第5図に示す。

自動待機状態では複数の感知器が動作した場合に自動起動する。起動条件としては、火災感知用の「熱感知器」及び自動消火設備用の「煙感知器」のそれぞれ2つが感知した場合、ハロゲン化物自動消火設備（全域）が自動起動する設計とし、誤作動防止を図っている。（第6図）

現地（火災範囲外）での手動操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、現場での火災発見時における早期消火が対応可能な設計とする。また、火災感知用の熱感知器又は自動消火用の煙感知器のうち、煙感知器の誤不動作により自動起動しない場合であっても、感知器の動作により中央制御室に警報を発するため、運転員が火災の発生を確認した場合は、現場での手動起動により早期消火が対応可能な可能である。



第5図 ハロゲン化物自動消火設備（全域）の作動までの流れ



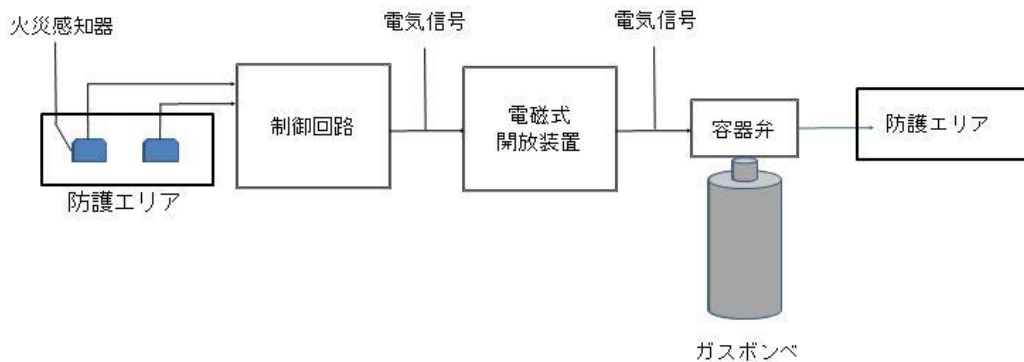
自動消火設備起動ロジック

第 6 図 ハロゲン化物自動消火設備（全域）起動ロジック

4.2 ハロゲン化物自動消火設備（全域）の系統構成

火災感知器からの信号を制御回路が受信した後，一定時間後に，電磁式開放装置に起動信号（電気）が入力され，電磁式開放装置からの放出電気信号が容器弁に発信し，ハロンガスを放出する。

第 7 図にハロゲン化物自動消火設備（全域）の系統構成を示す。



第 7 図 ハロゲン化物自動消火設備（全域）の系統構成

5. ハロゲン化物自動消火設備（局所）の作動回路

5.1 作動回路の概要

通路部において消火活動が困難となるおそれがある油内包機器，盤に対して設置するハロゲン化物自動消火設備（局所）作動までの信号の流れはハロゲン化物自動消火設備（全域）と同様であり，第 5 図に示す。

自動待機状態では、複数の感知器が動作した場合に自動起動する。起動条件としては、「煙感知器」及び「熱感知器」のそれぞれ2つが感知した場合、ハロゲン化物自動消火設備（局所）が自動起動する設計とし、誤作動防止を図っている。また、火災感知用感知器(熱感知器)又は消火設備用感知器(煙感知器)のうち、一方の誤不動作により自動起動しない場合であっても、いずれか一方の感知器の動作により中央制御室に警報を発するため、運転員が火災の発生を確認した場合は、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。

また、ケーブルトレイのハロゲン化物自動消火設備（局所）であるケーブルトレイ消火設備は、火災区域又は火災区画に設置する感知器とは別に、狭隘なケーブルトレイでも設置可能なセンサーチューブ式の火災感知器を設置し、ケーブルトレイ消火設備が作動する設計とする。起動条件は、火災近傍のセンサーチューブが火炎の熱で破裂することでセンサーチューブの圧力が変化による火災感知信号を発信し、消火ガスの放出を行う。本設備は簡略化された単純な構造であることから誤動作の可能性は小さく、万が一誤動作が発生した場合でも機器・人体に影響をおよぼさない。センサーチューブ式のケーブルトレイ消火設備の適用について、消火性能が確保されていることを別紙1に示す。

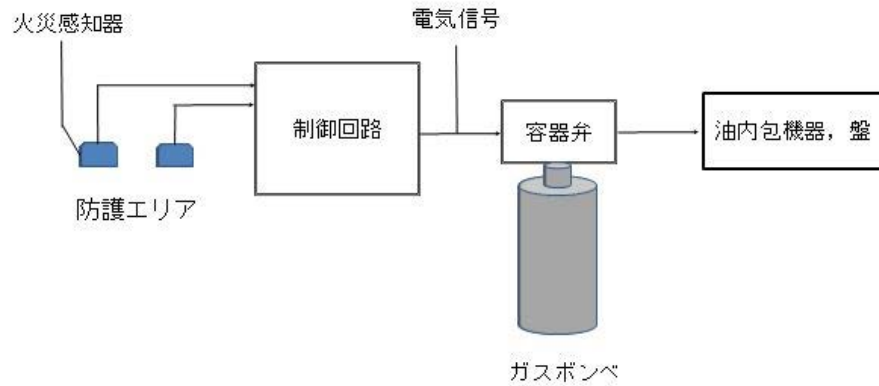
中央制御室では消火ガスの放出信号を検知する設計であり、人による火災発見時においても、現場での手動起動が可能な設計とする。また、誤不動作で消火設備が起動しない場合があっても、火災区域又は火災区画の感知器の動作により中央制御室に警報が発報するため、運転員が火災の発生を確認した場合は、現場で手動起動することにより消火対応可能な設計とする。

5.2 ハロゲン化物自動消火設備（局所）の系統構成

(1) ハロゲン化物自動消火設備（局所）（油内包機器、盤）

油内包機器、盤に対するハロゲン化物自動消火設備（局所）は、火災感知器からの信号を制御回路部が受信した後、一定時間後に制御回路部から容器弁に対して放出信号を発信して、消火ガスが放出される。ガスを噴射するヘッドは消防法施行規則第20条に基づき、防護対象物のすべての表面がいずれかの噴射ヘッドの有効射程内となり、消火剤の放射によって可燃物が飛び散らない箇所に設置し、消防法施行規則に基づく消火剤の量を25秒以内に放射できる設計とする。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）（油内包機器，盤）の系統構成を第8図に示す。

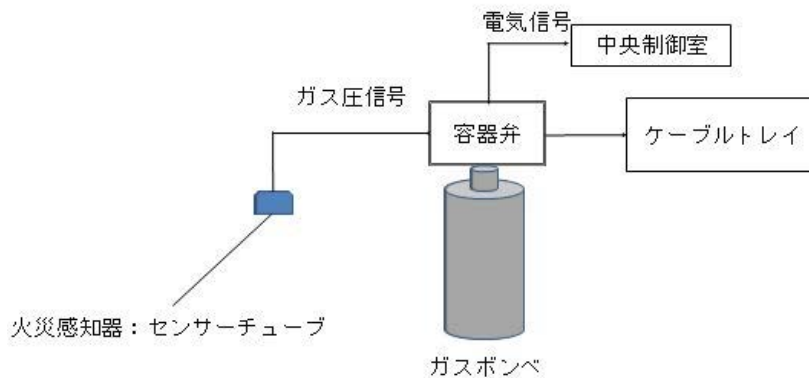


第8図 ハロゲン化物自動消火設備（局所）（油内包機器，盤）起動ロジック

(2) ケーブルトレイ消火設備

ケーブルトレイに設置する火災感知器(センサーチューブ)が火災により火炎の熱で破裂するとチューブ内部のガス圧が低下し，容器弁へ圧力信号が発せられる。圧力制御された容器弁が圧力信号により開放し，消火ガスが放出される。なお，圧力信号を電気信号に変換し，消火ガスが放出される。なお，圧力信号を電気信号に変換し，消火ガスを放出されたことを中央制御室に警報として発報する。

ケーブルトレイ消火設備の系統構成を第9図に示す。



第9図 ケーブルトレイ消火設備の系統構成

ケーブルトレイ消火設備の消火性能について

1. はじめに

原子炉建屋通路部においては，ケーブル火災が発生した場合，煙の充満により消火活動が困難となる可能性があるため，ケーブルトレイにチューブ式のハロゲン化物自動消火設備（局所）である**ケーブルトレイ消火設備**（以下，「チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）」という。）を設置する設計とする。

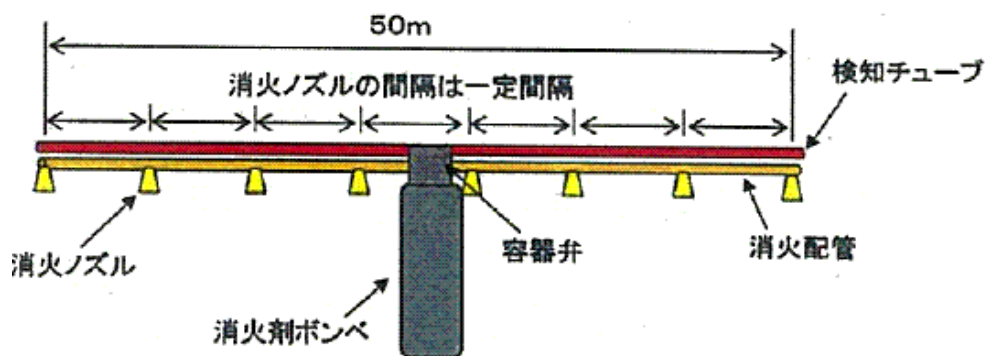
以降では，実証試験によりチューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）が火災に対し有効であることを示す。

2. チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）の仕様

チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）の概要を第1図に示す。チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）は，ケーブルトレイ内の火災の炎を検知し自動的に消火剤を放出し有効に消火すること等を目的とし，防災メーカーにおいて取扱われている。また，一部製品については第1表に示す仕様でケーブルトレイ火災を有効に消火するものであることを日本消防設備安全センターから性能評定※を受けている。

東海第二発電所の原子炉建屋通路部のケーブルトレイに適用するチューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）についても，上記仕様と同等以上の設計とし，消火性能を確保する。

※出典元：「消火設備（電気設備用自動消火装置）性能評定書 型式記号：IHP-14.5」，15-046号，（一財）日本消防設備安全センター 平成23年9月）



第1図 チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）の概要図

第 1 表 チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）の仕様

構成部品		仕様
検知 チューブ	消火剤	FK-5-1-12
	材質	ポリアミド系樹脂
	使用環境温度	-20℃～50℃
	探知温度	約 180℃
	内圧	1.8MPa
消火配管		軟銅管
消火ノズル個数		最大 8 個/セット
消火剤ボンベ本数		1 本/セット

3. 電力中央研究所におけるチューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）

電力中央研究所の研究報告※において、原子力発電所への適用を目的として第 1 表に示す仕様のチューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）を用いたケーブルトレイ消火実証試験を実施，その結果が有効であったことが示されている。

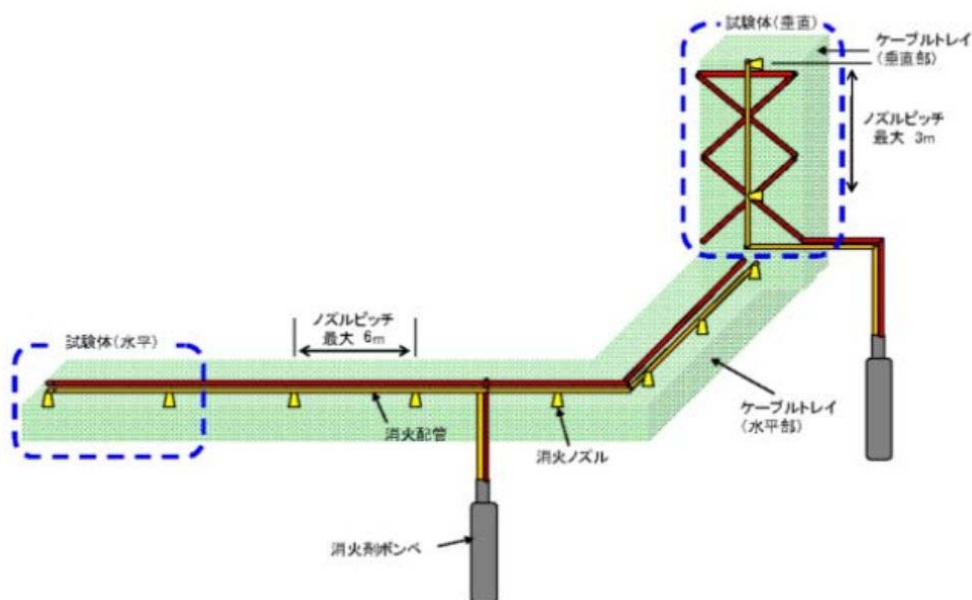
※出典元：「チューブ式自動消火設備のケーブルトレイ火災への適用性評価」，N14008，電力中央研究所 平成 26 年 11 月

以降では、電力中央研究所にて行われた実証試験の概要を示し、東海第二発電所の原子炉建屋通路部のケーブルトレイ消火に有効となることを示す。

3.1 実証試験装置の仕様

実証試験装置の概要を第 2 図に、試験条件を第 2 表に示す。実証試験では、実機状態を模擬するため、ケーブルトレイは水平と垂直の 2 種類としている。垂直の場合は、火災による熱が垂直上方に伝搬することを考慮し、ケーブル敷設方向(鉛直方向)に対し、検知チューブが直交するよう一定間隔で交差するよう検知チューブを配置している。また、実機状態では、ケーブルトレイ内に敷設されるケーブルが少ない箇所と複数ある箇所があるため、試験においては、その双方を模擬している。(試験 H1, V1: ケーブルトレイ内 1 本, 試験 H2, V2: ケーブルトレイ内複数本)着火方法は過電流を用い、電流の大きさはケーブルの許容電流の 6 倍の 2000A で実施されている。

なお、電力中央研究所での実証試験では、チューブ式ハロゲン化物自動消火設備(局所)を火災防護対策のうち火災の影響軽減対策に適用することが考慮されていたため、ケーブルトレイは金属蓋とし、さらにその周囲を防火シートで巻いた試験体であった。(第 3 図)東海第二発電所においては、実機施工においては必ずしも金属蓋付とはせず、消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイの外部に漏れないように防火シートで覆う設計とする。防火シートの耐久性を別紙 2, 防火シートを施工することによるケーブルの許容電流低減率への影響を別紙 3, 防火シートのケーブルトレイへの取付方法を別紙 4 にそれぞれ示す。



第 2 図 実証試験装置の概要

第 2 表 実証試験の試験条件

試験名	電流	トレイ姿勢	着火管理位置※ ¹	可燃物	ケーブルトレイ寸法	
H1	2000A	水平	ケーブルトレイ 端部から 4m	6600V CV 3C 150sq 1 本	幅 1.8m ^{※2} ×長さ 9.6m ×高さ 0.15m	
H2				6600V CV 3C 150sq 3 本 6600V CV 3C 150sq 27 本		
V1		垂直	ケーブルトレイ 上端部から 4m	6600V CV 3C 150sq 1 本		幅 1.8m ^{※2} ×長さ 6.0m ×高さ 0.25m
V2				6600V CV 3C 150sq 3 本 6600V CV 3C 150sq 14 本		

- ※1 過電流による着火位置を管理するため、ケーブルに切り込みを入れている。
 ※2 東海第二発電所の原子炉建屋通路部に設置するケーブルトレイは最大幅が約 0.6m であるため、実機設計よりも試験条件の方がケーブルトレイ内の空間が広がっている。したがって、実機設計よりも火災感知及び消火されにくい条件であり、保守的な試験であると考えられる。

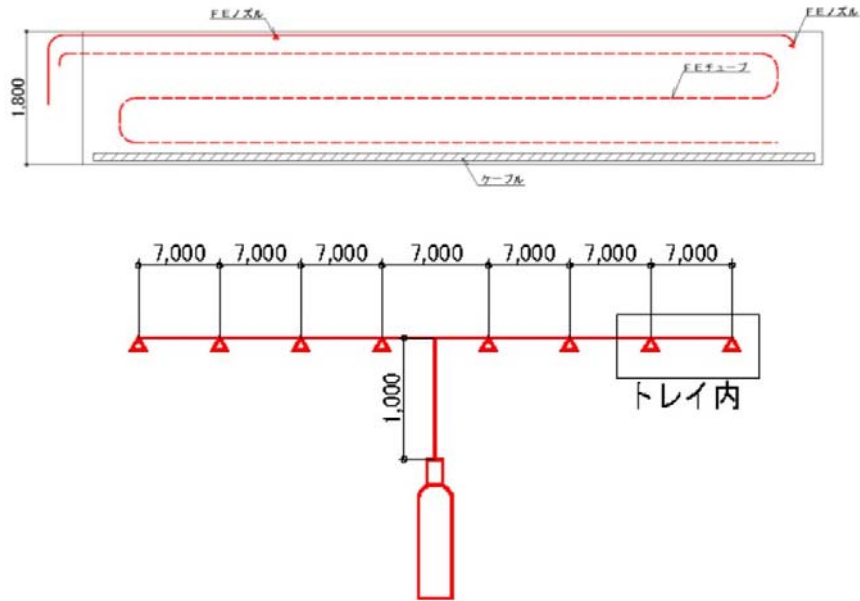


第 3 図 実証試験用のケーブルトレイ

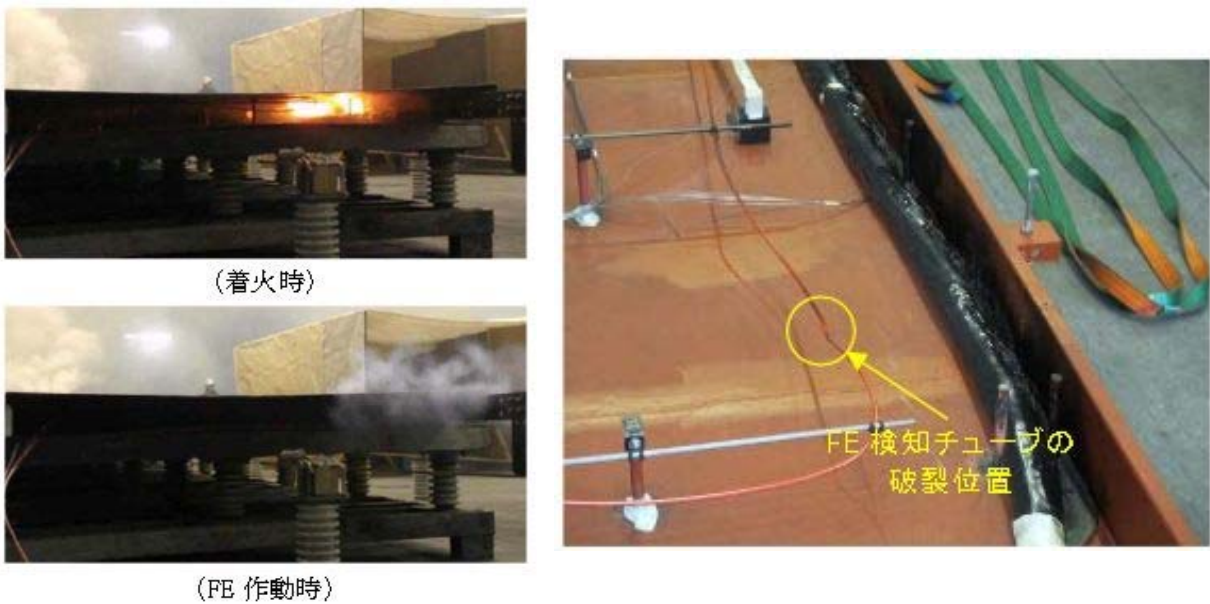
3.2 実証試験の結果

3.2.1 試験 H1 結果

第 4 図に示す配置でケーブルトレイに過電流を通電したところ、通電開始後 30 分 35 秒着火し、着火から 16 秒後（通電開始後 30 分 51 秒）でチューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）（報告では FE 装置）が作動し、消火されることが確認された。（第 5 図）



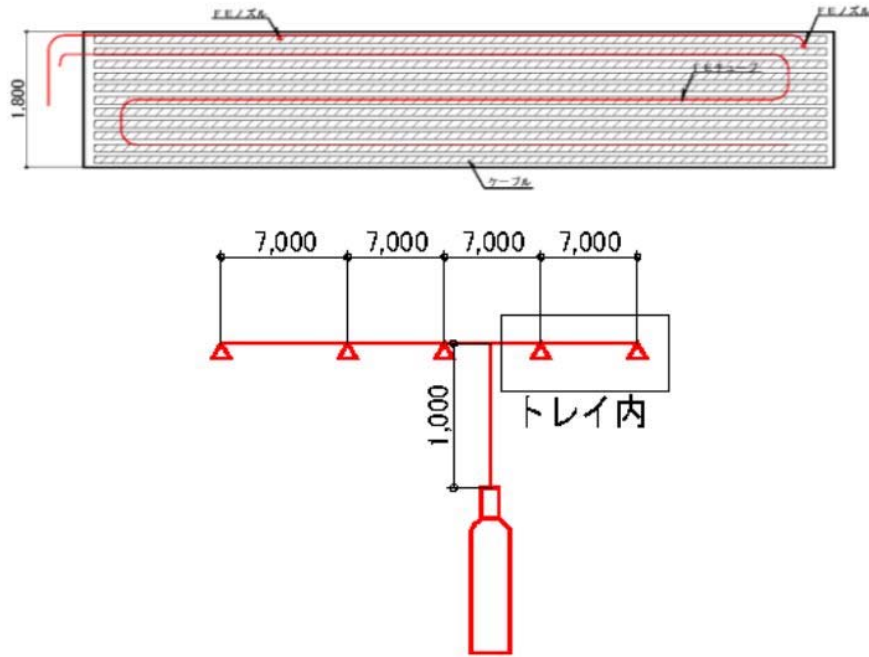
第 4 図 試験 H1 の概要



第 5 図 試験 H1 発火・消火・試験後の状態

3.2.2 試験 H2 結果

第 6 図に示す配置でケーブルトレイに過電流を通電したところ、通電開始後 32 分 29 秒着火し、着火から 15 秒後(通電開始後 32 分 44 秒)でチューブ式ハロゲン化物自動消火設備(局所)(報告では FE 装置)が作動し、消火されることが確認された。(第 7 図)



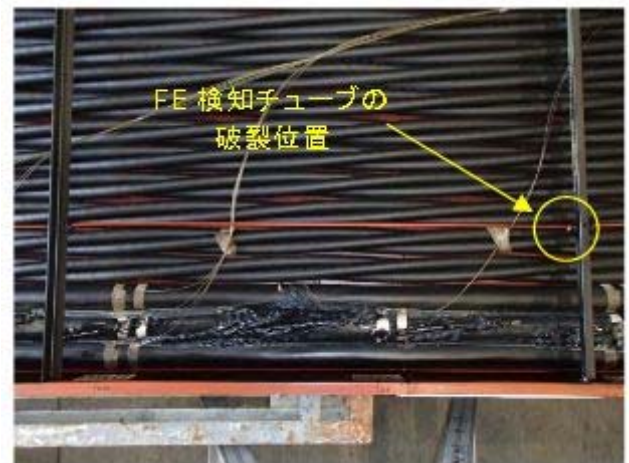
第 6 図 試験 H2 の概要



(着火時)



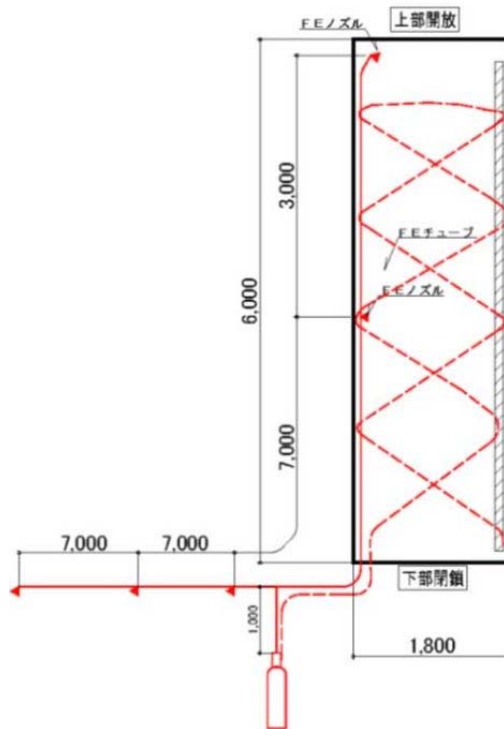
(FE 作動時)



第 7 図 試験 H2 発火・消火・試験後の状態

3.2.3 試験 V1 結果

第 8 図に示す配置でケーブルトレイに過電流を通電したところ、通電開始後 17 分 6 秒着火し、着火から 1 分 39 秒後(通電開始後 18 分 45 秒)でチューブ式ハロゲン化物自動消火設備(局所)(報告では FE 装置)が作動し、消火されることが確認された。(第 9 図)



第 8 図 試験 V1 の概要



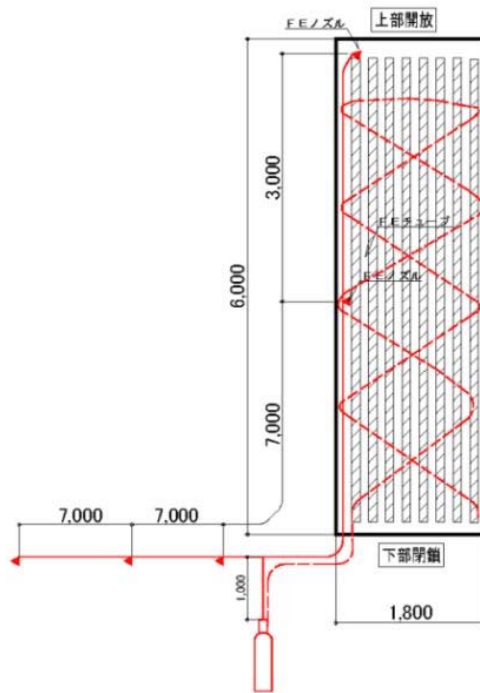
(着火時)

(消火時)

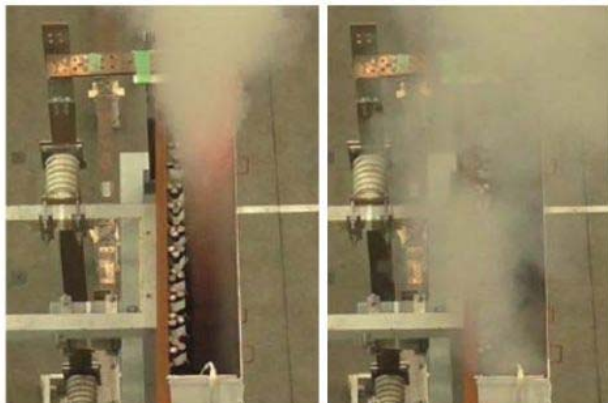
第 9 図 試験 H2 発火・消火・試験後の状態

3.2.4 試験 V2 結果

第 10 図に示す配置でケーブルトレイに過電流を通電したところ、通電開始後 17 分 6 秒着火し、着火から 1 分 39 秒後(通電開始後 18 分 45 秒)でチューブ式ハロゲン化物自動消火設備(局所)(報告では FE 装置)が作動し、消火されることが確認された。(第 11 図)



第 10 図 試験 V2 の概要



(着火時)

(消火時)



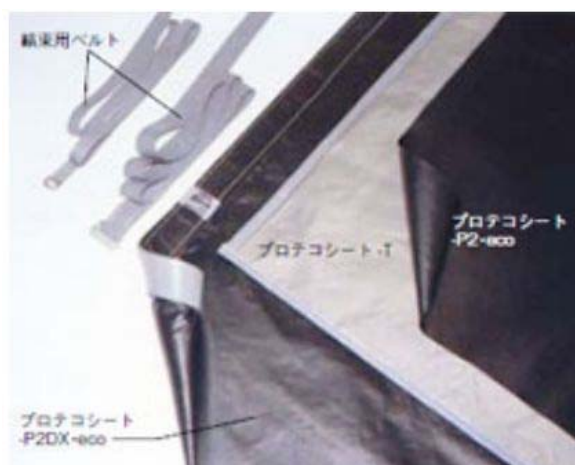
第 11 図 試験 V2 発火・消火・試験後の状態

以上より、実機を模擬したケーブルトレイの火災について、チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）が有効に機能することを確認した。

チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）に使用する
ケーブルトレイカバーについて

東海第二発電所のチューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）では，消火設備の作動時に消火剤がケーブルトレイの外部に漏れないようにするため，ケーブルトレイを防火シートで覆う設計とする。（第1図）ケーブルトレイを覆う防火シートは酸素指数 60 以上であり，消防法上，難燃性または不燃性を有する材料（酸素指数 26 以上）に指定される*。

※出典元：「消防法施行令の一部改正に伴う運用について（合成樹脂類の範囲）（指定数量）」，消防予第 184 号，消防庁予防救急課，昭和 54 年 10 月



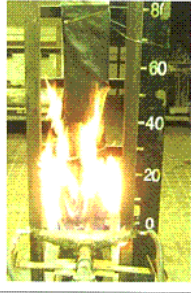
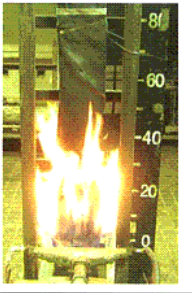

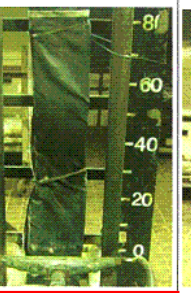
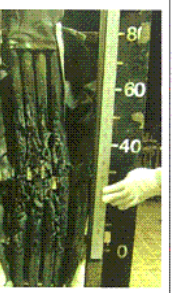





第 1 図 防火シートの概要

また，防火シートは，ケーブルトレイに巻き付けた状態で IEEE383 std1974 に基づく垂直トレイ燃焼試験（20 分間のバーナ加熱）を実施しても，第 2 図に示すように接炎による破れ等がないことを確認している*。

したがって，ケーブル火災等により防火シートが接炎する状態となっても，燃焼や破れ等の生じるおそれはなく，チューブ式ハロゲン化物自動消火

設備（局所）作動後に消火剤が外部に漏えいすることがないため、チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）の消火性能は維持される。

※出典元：「延焼防止シート「プロテコエコシート-P2・eco」電力ケーブルによる延焼防止性確認試験報告書」，FT-技一第 71338 号，古河電気工業（株）・（株）古河テクノマテリアル，平成 18 年 10 月

経過時間 (分)		5	10	15	20	試験終了後の ケーブル損傷状況
試験状況	加熱部全体(φ〜300mm)					
	加熱部詳細(φ〜300mm)					

シートに燃焼や破れ等は発生していない

第 2 図 防火シートの IEEE383 垂直トレイ燃焼試験実施後の状態

防火シート施工に伴うケーブルの許容電流低減率の評価について

東海第二発電所のチューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）では、消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイ内部に可能な限り滞留するように、ケーブルトレイを防火シートで覆う設計とする。防火シートを施工することにより、ケーブルの許容電流が低下する可能性が考えられることから、許容電流低減率の評価を実施した。

1. ケーブルトレイ許容電流の評価式

ケーブルの許容電流は、ケーブルの導体抵抗、誘電体損失、熱的定数及び周囲条件に影響を受ける。ケーブルの許容電流を I とすると、日本電線工業会規格 (JCS0168-1) に定められるように式 (1) で表すことができる。

$$I = \sqrt{\frac{T_1 - T_2 - T_d}{nrR_{th}}} \quad (\text{A}) \quad (1)$$

R_{th} : 全熱抵抗 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$)

T_1 : 常時許容温度 ($^{\circ}\text{C}$)

T_2 : 基底温度 ($^{\circ}\text{C}$)

T_d : 誘電体損失による温度上昇* ($^{\circ}\text{C}$)

n : ケーブル線心数

r : 交流導体抵抗 (Ω)

*11kV 以下のケーブルでは無視できる

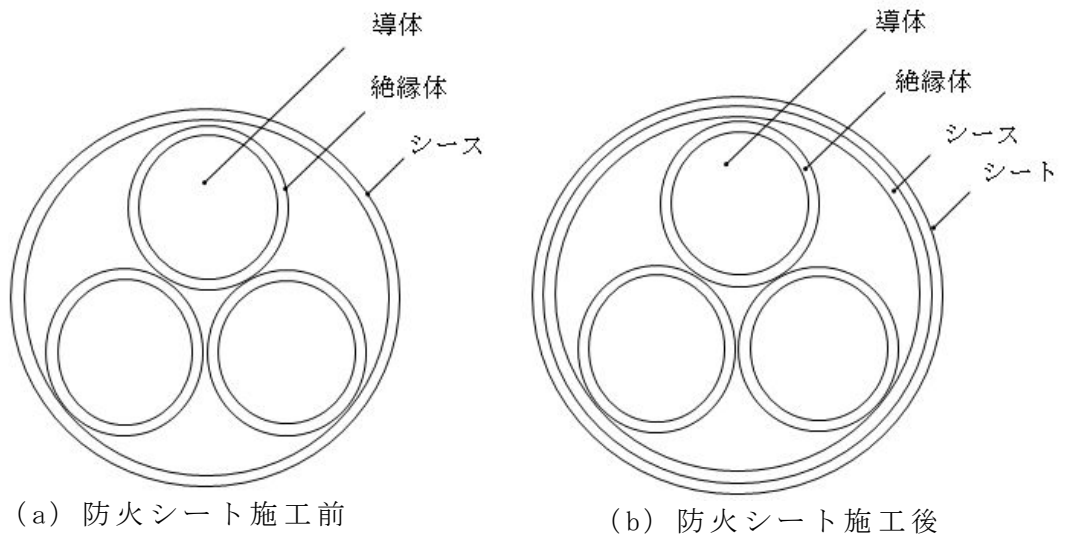
東海第二発電所においてチューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）の消火対象となるケーブルは全て 11kV 以下の仕様であることから、誘電体損失による温度上昇 T_d は無視することができるため、許容電流 I は式 (2) で表される。

$$I = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th}}} \quad (\text{A}) \quad (2)$$

2. 防火シート施工に伴う許容電流低減率の評価

東海第二発電所で使用する代表的なケーブルは (600V-CV-3C-5.5) について、防火シート施工に伴う許容電流低減率を評価する。

第 1 図 (a) (b) に示すように、ケーブルに防火シートを施工する前、施工した後の許容電流 I_1 、 I_2 は式 (3) (4) で表される。



第1図 防火シート施工に伴う許容電流低減率の評価モデル

$$I_1 = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th1}}} \quad (A) \quad (3)$$

R_{th1} : 防火シート施工前の全熱抵抗 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$)
 ここで, $R_{th1} = R_1 + R_2 + R_3 = 16.7 + 9.9 + 48.6 = 75.2$
 R_1 : 絶縁体の熱抵抗 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$)
 R_2 : シースの熱抵抗 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$)
 R_3 : シースの表面放散熱抵抗 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$)

$$I_2 = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th2}}} \quad (A) \quad (4)$$

R_{th2} : 防火シート施工後の全熱抵抗 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$)
 ここで, $R_{th2} = R_1 + R_2 + R_4 + R_5 = 16.7 + 9.9 + 0.6 + 47.9 = 75.1$
 R_4 : シートの熱抵抗 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$)
 R_5 : シートの表面放散熱抵抗 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$)

防火シート施工に伴う許容低減率を η とすると式(5)で表される。

$$\eta = \left[1 - \frac{I_2}{I_1} \right] \times 100 = \left[1 - \sqrt{\frac{R_{th1}}{R_{th2}}} \right] \times 100 \quad (\%) \quad (5)$$

ここで, R_{th1} と R_{th2} がそれぞれ $75.2 (^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W})$, $75.1 (^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W})$ であり, 式(6)に示すように, 防火シート施工に伴う許容電流低減率はほぼゼロである。

$$\eta = \left(1 - \sqrt{\frac{75.2}{75.1}} \right) \times 100 \approx 0 \text{ (\%)} \quad (6)$$

上記の許容電流低減率の評価は、ケーブルに防火シートを直接巻いた場合を想定したものであるが、ケーブルトレイに防火シートを巻いた場合においても、防火シートの熱抵抗は変わらないことから、許容電流低減率に大きな差異は生じないと考えられる。

以上より、防火シートを施工してもケーブルの許容電流に影響が生じないことを確認した。

ケーブルトレイへの防火シートの取付方法について

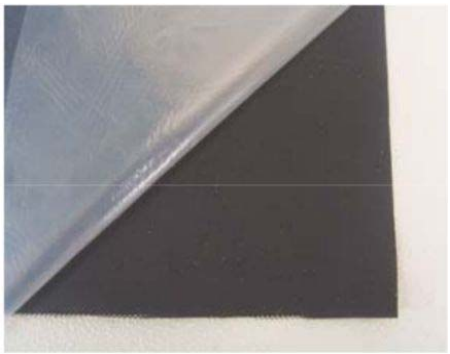

東海第二発電所のチューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）では、消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイの外部に漏えいしないように、ケーブルトレイを防火シートで覆う設計とする。防火シートは、遮炎性を確保するために、シート端部に重ね代を取る等、製造メーカーにより標準的な施工方法（取付方法）が定められている※1。チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）への適用にあたっては、製造メーカーの標準施工を施した試験体を用いて消火性能の実証試験を行い、取付方法の妥当性確認を行うこととする。防火シートについて、製造メーカー標準的なケーブルトレイへの取付方法は以下のとおりである。

※1 出典元：「延焼防止シート「プロテコエコシート P2・eco」「プロテコエコシート P2DX・eco」シート固定用「結束用ベルト」技術資料・施工要領書」，FT-資料-第 0843 号，古河電気工業㈱・㈱古河テクノマテリアル

1. 材料の仕様

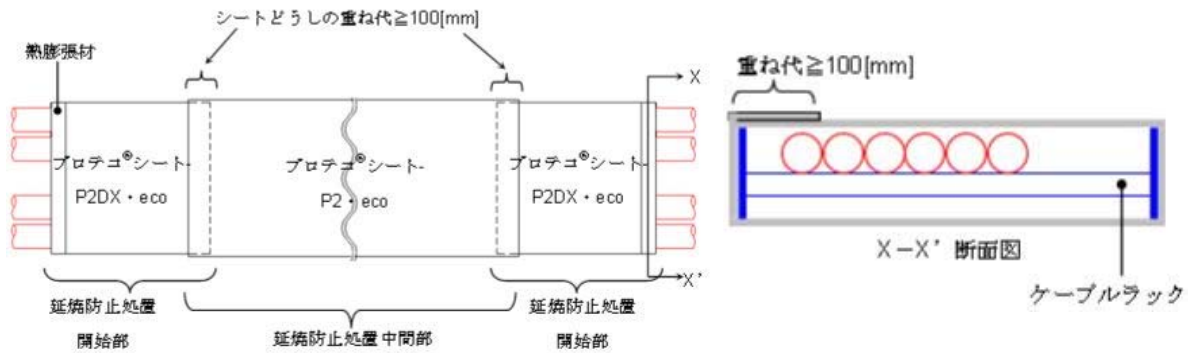
ケーブルトレイへの防火シート取付けで使用する材料の仕様を第 1 表に示す。

第 1 表 材料仕様(※1 資料抜粋)

名称	仕様	外観
プロテコシート - P2・eco	基材のガラスクロス両面に難燃化ゴムがコーティングされた構造。 厚さ 0.4mm	
プロテコシート - P2DX・eco	プロテコ®シート-P2・eco の片端に、熱に反応して膨張する幅 50mm×厚さ 3mm の熱膨張材が縫製された構造	
結束用ベルト	シリコーンコートガラスクロス製ベルトの片端に鋼製バックルが縫い付けられた構造	

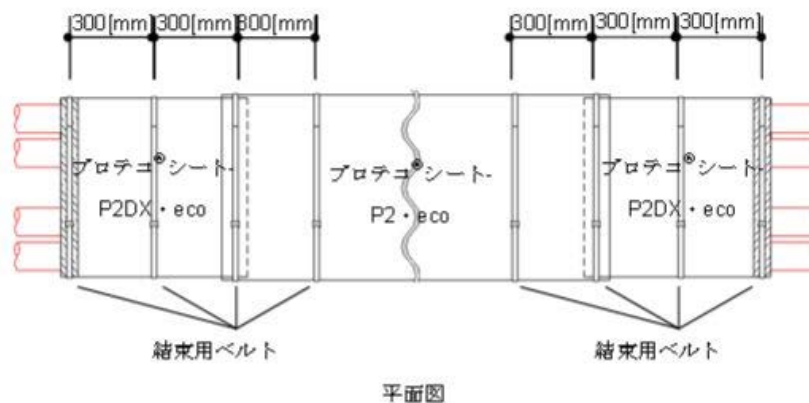
2. 標準的な防火シートの取付方法

以下第1図のとおりケーブルトレイには、熱膨張材を取付けたプロテコシート-P2DX・ecoを以下第1図断面図のように、シートを100mm以上重ね合わせて巻き付ける。延焼防止措置の中間部においては、プロテコシート-P2・ecoを延焼防止措置開始部に対し、シートを100mm以上重ね合わせて巻き付ける。



第1図 防火シートの標準的な巻き付け方法(※1 資料抜粋)

また、第1図のとおり防火シートを巻き付け後に、以下第2図のとおり結束用ベルトを用いて300mm間隔で取り付ける。なお、結束用ベルトは、シートの重ね部にも取り付ける。



第2図 結束用ベルトの標準的な取付方法(※1 資料抜粋)

補足説明資料 3-7

ディーゼル駆動消火ポンプ及びディーゼル駆動構内消火ポンプの内燃機関の発電用火力設備に関する技術基準を定める省令への適合性について

1. 目的

本資料は、発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 5.2.2(5)b.(a)に示す燃料タンクを含むディーゼル駆動消火ポンプ及びディーゼル駆動構内消火ポンプの内燃機関が、技術基準規則第 48 条第 3 項に適合する設計であることを示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

技術基準規則第 48 条第 3 項は、設計基準対象施設に施設する内燃機関に対して、発電用火力設備に関する技術基準を定める省令第 25 条から第 29 条を準用することを要求していることから、ディーゼル駆動消火ポンプ及びディーゼル駆動構内消火ポンプの内燃機関が、発電用火力設備に関する技術基準を定める省令第 25 条から第 29 条に適合する設計であることを次頁以降に示す。

発電用火力設備に関する技術基準を定める省令	適合性	備考
<p>第五章 内燃機関及びその附属設備</p> <p>(内燃機関の構造等)</p> <p>第二十五条 内燃機関は、非常調速装置が作動したときに達する回転速度に対して構造上十分な機械的強度を有するものでなければならない。</p> <p>2 内燃機関の軸受は、運転中の荷重を安定に指示できるものであって、かつ異常な磨耗、変形及び過熱が生じないものでなければならない。</p> <p>3 内燃機関及びその附属設備(液化ガス設備を除く。第二十八条において同じ。)の耐圧部分の構造は、最高使用圧力又は最高使用温度において発生する最大の応力に対し安全なものでなければならない。この場合において、耐圧部分に生ずる応力は当該部分に使用する材料の許容応力を超えてはならない。</p> <p>4 内燃機関が一般用電気工作物である場合であって、</p>	<p>ディーゼル駆動消火ポンプ及びディーゼル駆動構内消火ポンプの内燃機関は、非常調速装置が作動したときに達する回転速度に対して構造上十分な機械的強度を有する設計であることを確認している。</p> <p>ディーゼル駆動消火ポンプ及びディーゼル駆動構内消火ポンプの内燃機関の軸受は、運転中の荷重を安定に指示できるものであり、発電用火力設備の技術基準の解釈第38条第1項に示される異常な磨耗、変形及び過熱が生じないように以下の装置を設けている。</p> <p>①通常運転時に内燃機関に給油を行うための主油ポンプ(潤滑油ポンプ)</p> <p>②内燃機関の停止中において通常運転時に必要な潤滑油をためるための油タンク(潤滑油タンク)</p> <p>③潤滑油を清浄に保つための装置(潤滑油濾器)</p> <p>④潤滑油の温度を調整するための装置(潤滑油冷却器)</p> <p>ディーゼル駆動消火ポンプ及びディーゼル駆動構内消火ポンプの内燃機関は、水圧試験を行っていることから、発電用火力設備の技術基準の解釈第5条第1項に示す「水圧試験」の要求に適合している。</p> <p>ディーゼル駆動消火ポンプ及びディーゼル駆動構内消</p>	

発電用火力設備に関する技術基準を定める省令	適合性	備考
<p>屋内その他酸素欠乏の発生のおそれのある場所に設置するときは給排気部を適切に施設しなければならない。</p> <p>(調速装置)</p> <p>第二十六条 誘導発電機と結合する内燃機関以外の内燃機関には、その回転速度及び出力が負荷の変動の際にも持続的に動揺することを防止するため、内燃機関に流入する燃料を自動的に調整する調速装置を設けなければならない。この場合において、調速装置は、定格負荷を遮断した場合に達する回転速度を非常調速装置が動作する回転速度未満にする能力を有するものでなければならない。</p> <p>(非常停止装置)</p> <p>第二十七条 内燃機関には、運転中に生じた過回転その他の以上による危害の発生を防止するため、その異常が発生した場合に内燃機関に流入する燃料を自動的にかつ速やかに遮断する非常調速装置その他の非常停止装置を設けなければならない。</p>	<p>火ポンプの内燃機関は、事業用電気工作物のうち自家用電気工作物であり、一般用電気工作物ではないため、本条文は適用外である。</p> <p>ディーゼル駆動消火ポンプ及びディーゼル駆動構内消火ポンプの内燃機関に流入する燃料を自動的に調整する調速装置(ガバナ)を設けている。また、本調速装置は、定格負荷を遮断した場合でも非常調速装置が作動する回転速度未満にする能力を有することを確認している。</p> <p>発電用火力設備の技術基準の解釈第40条第1項には、第27条の規定に適合すべき内燃機関として、一般用電気工作物であり、また、定格出力500kWを超えるものと示されている。</p> <p>ディーゼル駆動消火ポンプの内燃機関は、事業用電気工作物のうち自家用工作物であり、また、定格出力も□であることから、本条文は適用外である。</p> <p>また、ディーゼル駆動構内消火ポンプの内燃機関は、事業用電気工作物のうち自家用工作物であり、また、定格出力も□であることから、本条文は適用外である。</p>	

発電用火設備に関する技術基準を定める省令	適合性	備考
<p>第二十八条 内燃機関及びその附属設備であって過圧が生ずるおそれのあるものにあつては、その圧力を逃がすために適当な過圧防止装置を設けなければならない。</p> <p>(計測装置)</p> <p>第二十九条 内燃機関には、設備の損傷を防止するため運転状態を計測する装置を設けなければならない。</p> <p>2 内燃機関が一般用電気工作物である場合には、前項の規定は適用しない。</p>	<p>発電用火設備の技術基準の解釈第41条第2項には、「過圧が生ずるおそれのあるもの」として、シリンダーの直径が230mmを越えるもの等と示されている。</p> <p>ディーゼル駆動消火ポンプの内燃機関のシリンダー直径は [] であることから、本条文は適用外である。</p> <p>また、ディーゼル駆動構内消火ポンプの内燃機関のシリンダー直径は [] であることから、本条文は適用外である。</p> <p>ディーゼル駆動消火ポンプ及びディーゼル駆動構内消火ポンプの内燃機関には、設備の損傷を防止するため運転状態を計測する装置として、発電用火設備の技術基準の解釈第42条第1項に示される以下の事項を計測するために必要な計器を設けている。</p> <p>①内燃機関の回転速度(機関回転計)</p> <p>②内燃機関の出口における冷却水温度(機関出口温度計)</p> <p>③内燃機関の入り口における潤滑油の圧力(機関潤滑油圧力計)</p> <p>④内燃機関の出入口における潤滑油の温度(機関潤滑油入口温度計、機関潤滑油出口温度計)</p> <p>当該機関は、事業用電気工作物のうち自家用電気工作物であり、一般電気工作物ではないため、本条文は適用外である。</p>	

補足説明資料 3-8

消火栓及びガス系消火設備の必要容量について

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 5.2.2(5)a. 項に示す消火栓及びガス系消火設備の消火剤必要量についての詳細を示すために、補足説明資料として添付するものである。

2. 内容

消火栓及びガス系消火設備の消火剤必要量の詳細を次頁以降に示す。

東海第二発電所 消火栓及びガス系消火設備の消火剤必要量について

1. 消火栓の消火剤必要量について

消火栓のうち、ろ過水貯蔵タンク、多目的タンク及び原水タンクの消火剤必要量は、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、消火活動に必要な2時間の最大放水量とする。

第1-1表に、ろ過水貯蔵タンク、多目的タンク及び原水タンクの消火剤必要量を算出し、東海発電所との消火栓の共用を考慮しても十分な消火剤量を確保していることを示す。

第 1-1 表 消火栓の消火剤必要量の算出

水源 タンク	消火剤 必要量	消火栓	消火剤必要量の算出
ろ過水 貯蔵 タンク	1500 m ³	屋内 消火栓	<p>【屋内消火栓】</p> <ul style="list-style-type: none"> 消防法施行令第 11 条第 3 項第一号ニで定める屋内消火栓の放水量 15.6 m³/h (屋内消火栓：放水量 130 L/min (=7.8 m³/h) 以上の 2 個分) 上記放水量を上回るディーゼル駆動消火ポンプの定格容量 261 m³/h に対し、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く 2 時間の最大放水量が 522 m³である。 これより、522 m³を上回る 1500 m³とする。 <p>なお、東海発電所との共用を考慮しても十分な容量を確保していることを以下に示す。</p> <p>(屋内消火栓：15.6 m³/h×2 時間×2 (共用) =62.4 m³)</p>
多目的 タンク	1500 m ³	屋内 消火栓 及び 屋外 消火栓	<p>【屋内消火栓】</p> <ul style="list-style-type: none"> 消防法施行令第 11 条第 3 項第一号ニで定める屋内消火栓の放水量 15.6 m³/h (屋内消火栓：放水量 130 L/min (=7.8 m³/h) 以上の 2 個分) 上記放水量を上回るディーゼル駆動消火ポンプの定格容量 261 m³/h に対し、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く 2 時間の最大放水量が 522 m³である。
			<p>【屋外消火栓】</p> <ul style="list-style-type: none"> 消防法施行令第 19 条第 3 項第四号で定める屋外消火栓の放水量 42 m³/h (屋外消火栓：放水量 350 L/min (=21 m³/h) 以上の 2 個分) 上記放水量を上回る構内消火ポンプ及びディーゼル駆動構内消火ポンプの定格容量 159 m³/h に対し、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く 2 時間の最大放水量が 318 m³である。 <p>これより、各最大放水量を上回る 1500 m³とする。</p> <p>なお、東海発電所との共用を考慮しても十分な容量を確保していることを以下に示す。</p> <p>(屋内消火栓①：15.6 m³/h×2 時間×2 (共用) =62.4 m³) (屋外消火栓②：42 m³/h×2 時間×2 (共用) =168 m³) (①+②=230.4 m³)</p>
原水 タンク	1000 m ³	屋外 消火栓	<p>【屋外消火栓】</p> <ul style="list-style-type: none"> 消防法施行令第 19 条第 3 項第四号で定める屋外消火栓の放水量 42 m³/h (屋外消火栓：放水量 350 L/min (=21 m³/h) 以上の 2 個分) 上記放水量を上回る構内消火ポンプ及びディーゼル駆動構内消火ポンプの定格容量 159 m³/h に対し、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く 2 時間の最大放水量が 318 m³である。 これより、318 m³を上回る 1000 m³とする。 <p>なお、東海発電所との共用を考慮しても十分な容量を確保していることを以下に示す。</p> <p>(屋外消火栓：42 m³/h×2 時間×2 (共用) =168 m³)</p>

2. ガス系消火剤必要量について

ガス系消火設備のうち、ハロゲン化物自動消火設備（全域）及びハロゲン化物消火設備（局所）の消火剤必要量は、消防法施行規則第20条に基づき算出し、二酸化炭素自動消火設備（全域）の消火剤必要量は、消防法施行規則第19条に基づき算出する。ケーブルトレイ消火設備については、消防法に基づく設備ではないことから、試験結果により消火剤必要量を算出する。

第2-1表に、ハロゲン化物自動消火設備（全域）、ハロゲン化物消火設備（局所）、二酸化炭素自動消火設備（全域）及びケーブルトレイ消火設備の消火剤必要量の算出式を示す。

また、第2-2表に、東海第二発電所におけるガス系消火設備の消火剤必要量についての詳細を示す。

第2-1表 ガス系消火設備の消火剤必要量の算出式

ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式
ハロゲン化物 自動消火設備 (全域)	防護区画体積×0.32(kg/m ³)＋開口面積×2.4(kg)
ハロゲン化物 自動消火設備 (局所)	$\text{防護区画体積}^{*1} \times 1.25^{*2} \times \left(4 - 3 \frac{a}{A}\right) \text{ (kg)}$ a：防護対象物の周囲に実際に設けられた壁の面積の合計 (m ²) A：防護区画の壁の面積(壁のない部分にあつては、壁があると仮定した場合における当該部分の面積)の合計 (m ²)
二酸化炭素自動 消火設備 (全域)	$\text{防護区画体積} \times 0.75 \text{ (kg/m}^3\text{)}^{*3} +$ $\text{開口面積} \times 5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$
ケーブルトレイ 消火設備	対象ケーブルトレイ(水平)の空間容積(m ³)× <input type="text"/> (kg/m ³) ^{*4} 対象ケーブルトレイ(垂直)の空間容積(m ³)× <input type="text"/> (kg/m ³) ^{*4}

注記 *1：防護対象物の全ての部分から0.6m離れた部分によって囲まれた空間の部分 (m³)

*2：ハロン1301の乗数を示す。

*3：防火区画体積が1500m³以上では0.75(kg/m³)、150～1500m³では0.80(kg/m³)、50～150m³では0.90(kg/m³)となる。

*4：実証値による必要消火剤量を示す。

第 2-2 表 東海第二発電所 ガス系消火設備の消火剤必要量について

消火対象	消火剤種類	ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式	消火剤必要量 [kg]	ボンベ容量 (1本あたり)	消防法上の必要ボンベ個数*1	設置個数 (消火剤設置量)	消防法施行規則準拠条項
ほう酸水注入系ポンプ A	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$20 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 100$	100	60kg/68L	2 (120kg)	3 (180kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
ほう酸水注入系ポンプ B	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$20 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 100$	100	60kg/68L	2 (120kg)	3 (180kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
MCC 2C-7	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$45 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 225$	225	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
原子炉再循環系低速度用電源装置 A	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$43 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 215$	215	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
原子炉再循環系低速度用電源装置 B	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$43 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 215$	215	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
MCC 2D-9	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$38 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 190$	190	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
MCC 2C-9	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$38 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 190$	190	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
125V DC MCC 2A-2	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$30 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 150$	150	60kg/68L	3 (180kg)	4 (240kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
MCC 2C-8	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$46 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 230$	230	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第 20 条 第 3 項 第二号

注記 *1：消防法で要求される必要ボンベ個数

消火対象	消火剤種類	ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式	消火剤必要量 [kg]	ポンベ容量 (1本あたり)	消防法上の必要ポンベ個数*1	設置個数 (消火剤設置量)	消防法施行規則準拠条項
MCC 2D-8	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$46 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 230$	230	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第20条第3項第二号
代替燃料プール冷却系ポンプ室	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$290 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 93$	93	50kg/68L	2 (100kg)	3 (150kg)	第20条第3項第一号
MCC 2A2-2	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$54 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 270$	270	60kg/68L	5 (300kg)	6 (360kg)	第20条第3項第二号
MCC 2B2-2	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$58 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 290$	290	60kg/68L	5 (300kg)	6 (360kg)	第20条第3項第二号
MCC 2D-8	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$46 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 230$	230	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第20条第3項第二号
MCC 2D-7	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$45 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 225$	225	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第20条第3項第二号
原子炉再循環系流量制御弁用制御油圧発生装置 A	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$39 \times 1.25 \times (4-3 \times 9.12/38.40) = 161$	161	60kg/68L	3 (180kg)	4 (240kg)	第20条第3項第二号
プロセスコンピュータ室	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$269 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 86.1$	87	50kg/68L	2 (100kg)	3 (150kg)	第20条第3項第一号
中央制御室床下コンクリートピット S1, S2	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	① S1 $18 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 6$ ② S2 $15 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 5$ ① + ② = 11	11	9kg/14L	2 (18kg)	3 (27kg)	第20条第3項第一号
バッテリー排気ファン室	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$193 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 62$	62	24kg/24L	3 (72kg)	4 (96kg)	第20条第3項第一号

注記 *1: 消防法で要求される必要ポンベ個数

消火対象	消火剤種類	ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式	消火剤必要量 [kg]	ボンベ容量 (1本あたり)	消防法上の必要ボンベ個数* 1	設置個数 (消火剤設置量)	消防法施行規則準拠条項
緊急用電気室 (緊急用 MCC 他)	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$536 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 172$	172	60kg/68L	3 (180kg)	4 (240kg)	第 20 条 第 3 項 第一号
緊急用電気室 (緊急用蓄電池)	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$155 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 50$	50	19kg/24L	3 (57kg)	4 (76kg)	第 20 条 第 3 項 第一号
緊急用電気 (緊急用 125V MCC)	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$191 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 62$	62	24kg/24L	3 (72kg)	4 (96kg)	第 20 条 第 3 項 第一号
ケーブル処理室	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$2694 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 863$	863	60kg/68L	15 (900kg)	16 (960kg)	第 20 条 第 3 項 第一号
125V DC MCC 2A-1	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$46 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 230$	230	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
制御棒駆動水ポンプ A	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$37 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 185$	185	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
制御棒駆動水ポンプ B	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$37 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 185$	185	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
MCC 2A1-2	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$38 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 190$	190	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
MCC 2B1-2	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$38 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 190$	190	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
残留熱除去系ポンプ A 室	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$319 \times 0.32 = 103$ $2.0 \times 2.4 = 5$	108	60kg/68L	2 (120kg)	3 (180kg)	第 20 条 第 3 項 第一号

注記 *1: 消防法で要求される必要ボンベ個数

消火対象	消火剤種類	ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式	消火剤必要量 [kg]	ボンベ容量 (1本あたり)	消防法上の必要ボンベ個数* 1	設置個数 (消火剤設置量)	消防法施行規則準拠条項
低圧炉心スプレイポンプ	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$70 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 350$	350	60kg/68L	6 (360kg)	7 (420kg)	第20条第3項 第二号
残留熱除去系ポンプB	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$52 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 260$	260	60kg/68L	5 (300kg)	6 (360kg)	第20条第3項 第二号
残留熱除去系ポンプC	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$52 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 260$	260	60kg/68L	5 (300kg)	6 (360kg)	第20条第3項 第二号
高圧炉心スプレイポンプ室	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$568 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 182$	182	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第20条第3項 第一号
原子炉隔離時冷却系ポンプ室	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$549 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 176$	176	60kg/68L	3 (180kg)	4 (240kg)	第20条第3項 第一号
代替循環冷却系ポンプA	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$43 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 215$	215	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第20条第3項 第二号
MCC 2C-3	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$58 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 290$	290	60kg/68L	5 (300kg)	6 (360kg)	第20条第3項 第二号
MCC 2C-5	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$42 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 210$	210	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第20条第3項 第二号
MCC 2D-3	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$54 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 270$	270	60kg/68L	5 (300kg)	6 (360kg)	第20条第3項 第二号
MCC 2D-5	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$42 \times 1.25 \times (4-3 \times 0/A) = 210$	210	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第20条第3項 第二号

注記 *1: 消防法で要求される必要ボンベ個数

消火対象	消火剤種類	ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式	消火剤必要量 [kg]	ボンベ容量 (1本あたり)	消防法上の必要ボンベ個数* 1	設置個数 (消火剤設置量)	消防法施行規則準拠条項
A系スイッチギア室	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備(全域)	$2010 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 643.2$	644	60kg/68L	11 (660kg)	12 (720kg)	第20条第3項第一号
B系スイッチギア室, 中央制御室外操作盤	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備(全域)	$2229 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 713.3$	714	60kg/68L	12 (720kg)	13 (780kg)	第20条第3項第一号
緊急用海水ポンプ	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備(全域)	$398 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 127.4$	128	60kg/68L	3 (180kg)	4 (240kg)	第20条第3項第一号
HPCS系スイッチギア室	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備(全域)	$579 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 185.3$	186	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第20条第3項第一号
電気室	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備(全域)	$1559 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 498.9$	499	60kg/68L	9 (540kg)	10 (600kg)	第20条第3項第一号
A系蓄電池室	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備(全域)	$212 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 67.9$	68	24kg/24L	3 (72kg)	4 (96kg)	第20条第3項第一号
B系蓄電池室(北側)	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備(全域)	$115 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 37$	37	19kg/24L	2 (38kg)	3 (57kg)	第20条第3項第一号
B系蓄電池室(南側)	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備(全域)	$127 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 41$	41	19kg/24L	3 (57kg)	4 (76kg)	第20条第3項第一号
非常用ガス再循環系排風機A	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備(局所)	$25 \times 1.25 \times (4 - 3 \times 0/A) = 125$	125	60kg/68L	3 (180kg)	4 (240kg)	第20条第3項第二号
非常用ガス再循環系排風機B	ハロン1301	ハロゲン化物自動消火設備(局所)	$25 \times 1.25 \times (4 - 3 \times 0/A) = 125$	125	60kg/68L	3 (180kg)	4 (240kg)	第20条第3項第二号

注記 *1: 消防法で要求される必要ボンベ個数

消火対象	消火剤種類	ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式	消火剤必要量 [kg]	ボンベ容量 (1本あたり)	消防法上の必要ボンベ個数* ₁	設置個数 (消火剤設置量)	消防法施行規則準拠条項
非常用ガス処理系排風機 A	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$17 \times 1.25 \times (4 - 3 \times 0 / A) = 85$	85	60kg/68L	2 (120kg)	3 (180kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
非常用ガス処理系排風機 B	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$17 \times 1.25 \times (4 - 3 \times 0 / A) = 85$	85	60kg/68L	2 (120kg)	3 (180kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
原子炉再循環系流量制御弁用制御油圧発生装置 B	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$39 \times 1.25 \times (4 - 3 \times 9.12 / 38.40) = 161$	161	60kg/68L	3 (180kg)	4 (240kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
空調機械室	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$4425 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 1416$	1416	60kg/68L	24 (1440kg)	25 (1500kg)	第 20 条 第 3 項 第一号
代替循環冷却系ポンプ B	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$43 \times 1.25 \times (4 - 3 \times 0 / A) = 215$	215	60kg/68L	4 (240kg)	5 (300kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
24V バッテリー 2A 室	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$16 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 5.2$	6	9kg/14L	1 (9kg)	2 (18kg)	第 20 条 第 3 項 第一号
直流 125V 蓄電池 HPCS 室	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$98 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 31.4$	32	19kg/24L	2 (38kg)	3 (57kg)	第 20 条 第 3 項 第一号
常設低圧代替注水系ポンプ	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (局所)	$81 \times 1.25 \times (4 - 3 \times 0 / A) = 405$	405	60kg/68L	7 (420kg)	8 (480kg)	第 20 条 第 3 項 第二号
緊急時対策所 建屋 1	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$2372 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 759.1$	759.1	60kg/68L	13 (780kg)	14 (840kg)	第 20 条 第 3 項 第一号
緊急時対策所 建屋 2	ハロン 1301	ハロゲン化物自動消火設備 (全域)	$279 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 89.3$	90	14kg/14L	7 (98kg)	8 (112kg)	第 20 条 第 3 項 第一号

注記 *1：消防法で要求される必要ボンベ個数

消火対象	消火剤種類	ガス系 消火設備	消火剤必要量の算出式	消火剤 必要量 [kg]	ボンベ容量 (1本あたり)	消防法上の必 要ボンベ個数* 1	設置個数 (消火剤 設置量)	消防法施行 規則準拠 条項
常設代替高圧 電源装置置場 1	ハロン 1301	ハロゲン化物 自動消火設備 (全域)	$2842 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 910$	910	50kg/68L	19 (950kg)	20 (1000kg)	第20条 第3項 第一号
常設代替高圧 電源装置置場 2	ハロン 1301	ハロゲン化物 自動消火設備 (全域)	$214 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 69$	69	11kg/14L	7 (77kg)	8 (88kg)	第20条 第3項 第一号
常設代替高圧 電源装置置場 3	ハロン 1301	ハロゲン化物 自動消火設備 (全域)	$995.5 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 319$	319	50kg/68L	8 (400kg)	9 (450kg)	第20条 第3項 第一号
カルバート (立坑部)	ハロン 1301	ハロゲン化物 自動消火設備 (全域)	$1976.5 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 633$	633	50kg/68L	13 (650kg)	14 (700kg)	第20条 第3項 第一号
2D, HPCS C/S トレンチ用	ハロン 1301	ハロゲン化物 自動消火設備 (全域)	$27 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 9$	9	9kg/14L	1 (9kg)	2 (18kg)	第20条 第3項 第一号
2C C/Sトレ ンチ	ハロン 1301	ハロゲン化物 自動消火設備 (全域)	$209 \times 0.32 + 0 \times 2.4 = 67$	67	24kg/24L	3 (72kg)	4 (96kg)	第20条 第3項 第一号

注記 *1: 消防法で要求される必要ボンベ個数

消火対象	消火剤種類	ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式	消火剤必要量 [kg]	ポンベ容量 (1本あたり)	消防法上の必要ポンベ個数*1	設置個数 (消火剤設置量)	消防法施行規則準拠条項
非常用ディーゼル発電機室	二酸化炭素	二酸化炭素自動消火設備 (全域)	ディーゼル発電機室 (2D) ① $1143 \times 0.8 = 915$ (EL-4000~EL700) ② $1912 \times 0.75 = 1434$ (EL700~EL9000) ③ $136 \times 0.9 = 123 \rightarrow 135$ *2 (テ`タンク室) ① + ② + ③ = 2484 $2484 + 0 \times 5 = 2484$	2484	55kg/82.5L	46 (2530kg)	47 (2585kg)	第19条第4項第一号
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室用	二酸化炭素	二酸化炭素自動消火設備 (全域)	① $1110 \times 0.8 = 888$ (EL-4000~EL700) ② $1908 \times 0.75 = 1431$ (EL700~EL9000) ③ $82 \times 0.9 = 74$ (テ`タンク室) ① + ② + ③ = 2393 $2393 + 0 \times 5 = 2393$	2393	55kg/82.5L	44 (2420kg)	45 (2475kg)	第19条第4項第一号
緊急時対策所建屋発電機室 2A	二酸化炭素	二酸化炭素自動消火設備 (全域)	$1107 \times 0.80 + 9.8 \times 5 = 935$	935	55kg/82.5L	17 (935kg)	18 (990kg)	第19条第4項第一号
緊急時対策所建屋発電機室 2B	二酸化炭素	二酸化炭素自動消火設備 (全域)	$1107 \times 0.80 + 9.8 \times 5 = 935$	935	55kg/82.5L	17 (935kg)	18 (990kg)	第19条第4項第一号

注記 *1: 消防法で要求される必要ポンベ個数

*2: 消防法で要求される消火剤の最低限度 (kg)

消火対象	消火剤種類	ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式	消火剤必要量 [kg]	ボンベ容量 (1本あたり)	消防法上の必要ボンベ個数* ¹	設置個数 (消火剤設置量)	消防法施行規則準拠条項
ケーブルトレイ P2152-S1	FK-5-1-12	ケーブルトレイ 消火設備			14kg/13.4L	—* ³	2 (28kg)	—* ³
ケーブルトレイ C2152-S1	FK-5-1-12	ケーブルトレイ 消火設備			14kg/13.4L	—* ³	2 (28kg)	—* ³
ケーブルトレイ L2150	FK-5-1-12	ケーブルトレイ 消火設備			14kg/13.4L	—* ³	2 (28kg)	—* ³
ケーブルトレイ P2251-S2	FK-5-1-12	ケーブルトレイ 消火設備			14kg/13.4L	—* ³	2 (28kg)	—* ³
ケーブルトレイ C2252-S2	FK-5-1-12	ケーブルトレイ 消火設備			14kg/13.4L	—* ³	2 (28kg)	—* ³
ケーブルトレイ L2251	FK-5-1-12	ケーブルトレイ 消火設備			14kg/13.4L	—* ³	2 (28kg)	—* ³
ケーブルトレイ (鉛直) P2152-S1 C2152-S1 L2150	FK-5-1-12	ケーブルトレイ 消火設備			14kg/13.4L	—* ³	1 (14kg)	—* ³
ケーブルトレイ (鉛直) P2251-S2 C2252-S2 L2251	FK-5-1-12	ケーブルトレイ 消火設備			14kg/13.4L	—* ³	1 (14kg)	—* ³

注記 *1：消防法で要求される必要ボンベ個数

*3：実証値による消火剤必要量にて設置個数を算出

補足説明資料 3-11

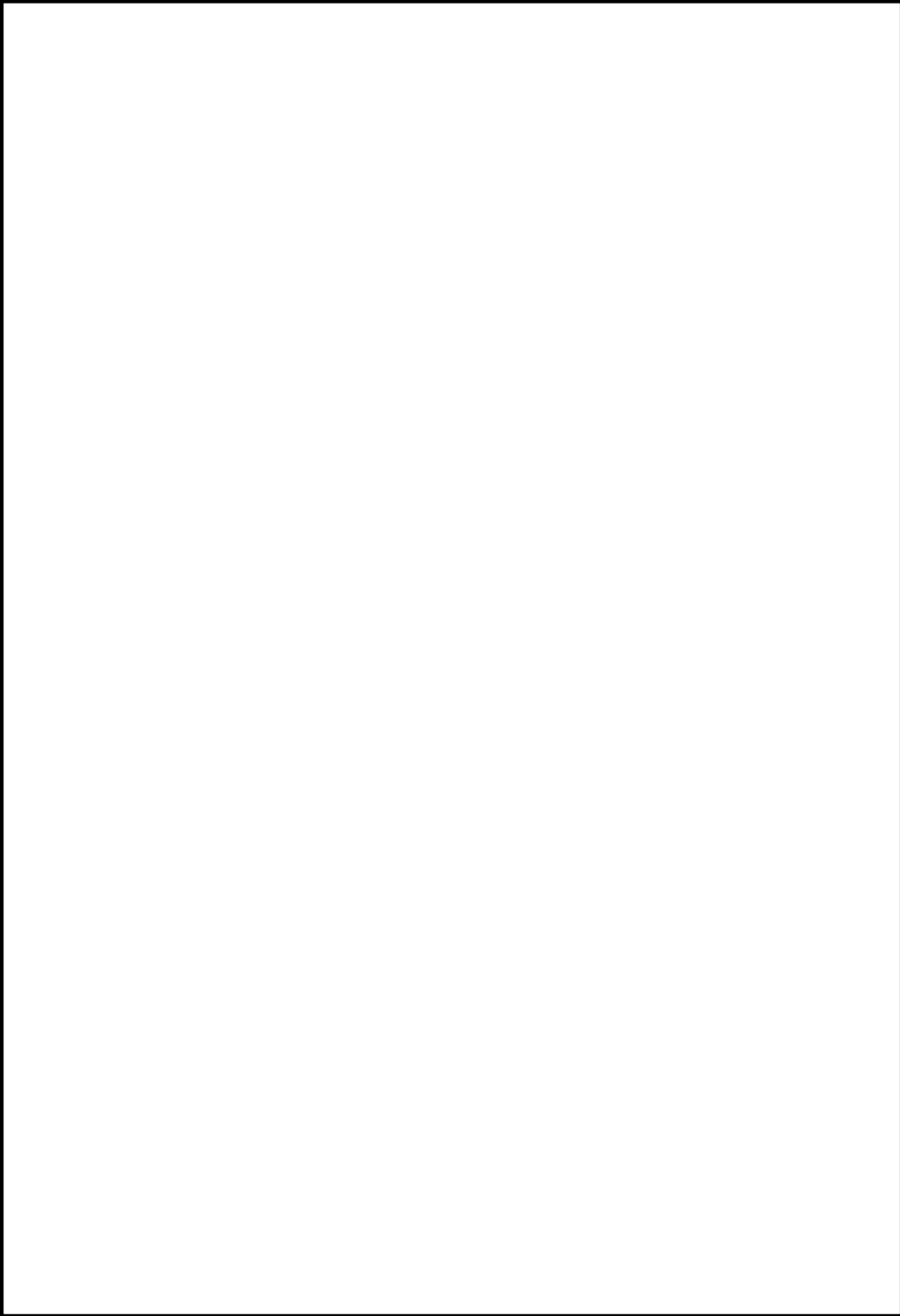
火災感知器の配置を明示した図面

1. 目的

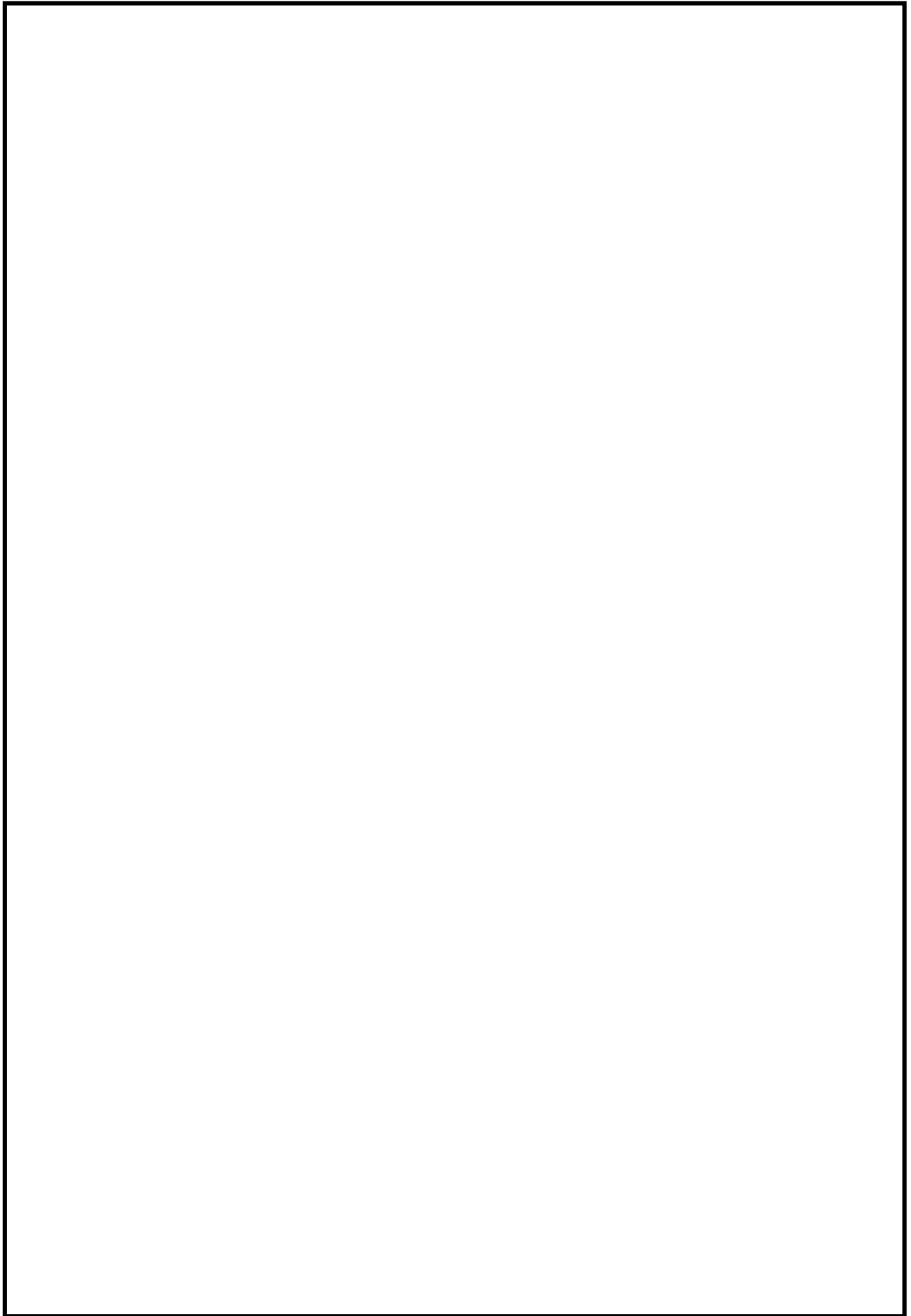
本資料は、火災防護に関する説明書 5.2.2(2)b. 項及び 5.2.2(5)g. (d) 項に示す火災感知器の配置図について示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

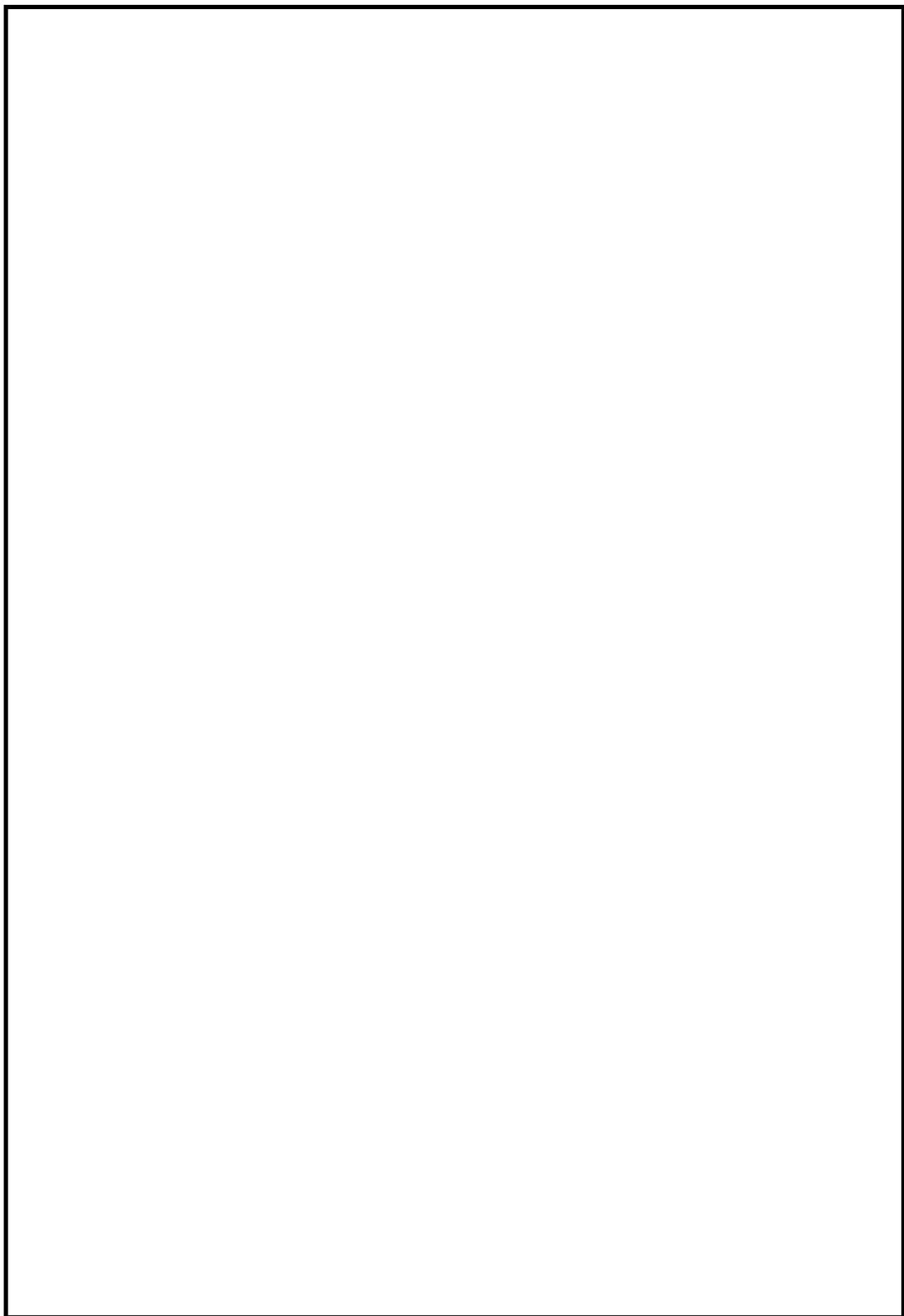
火災感知器の配置図を以下に示す。



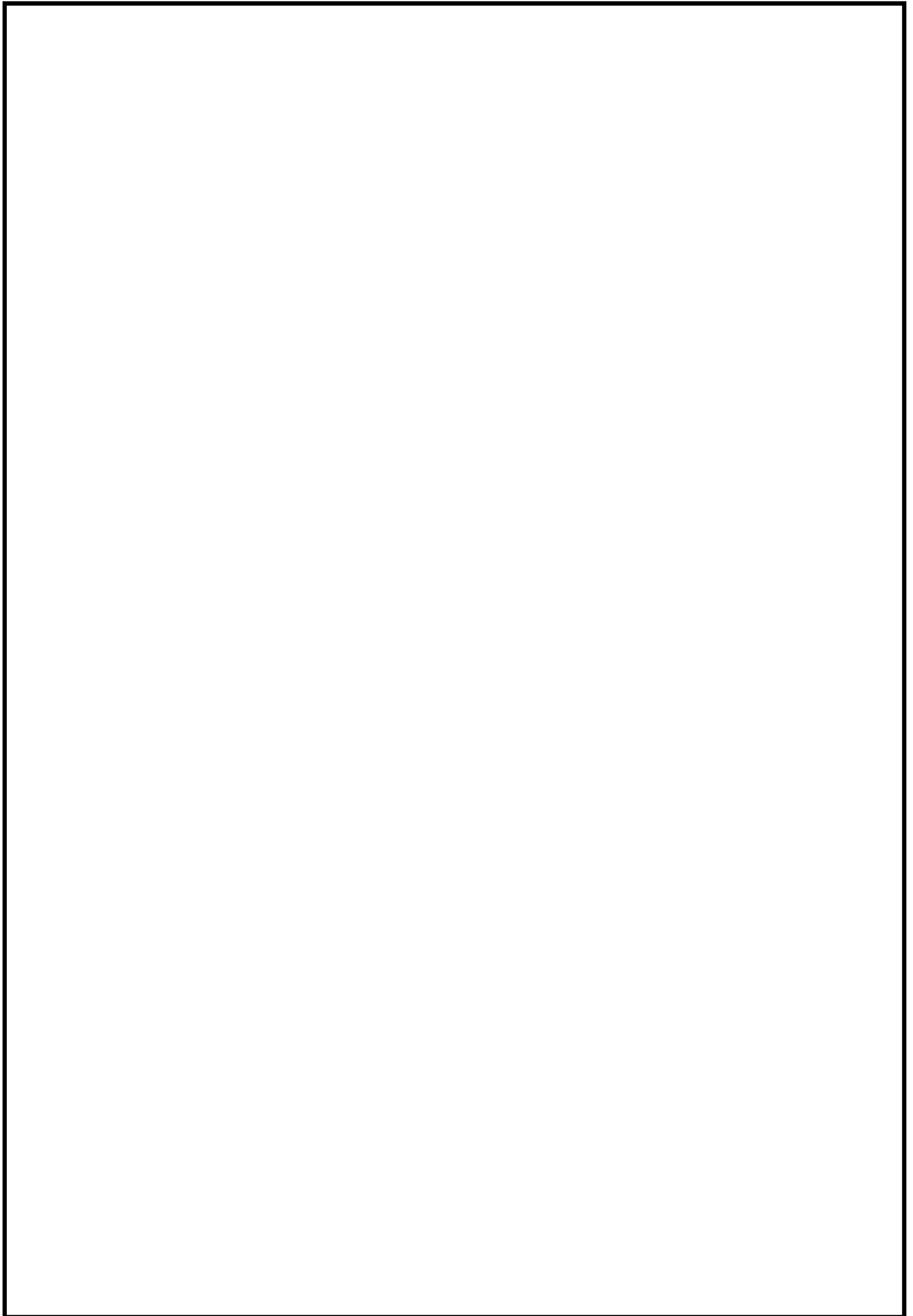
補-3-11-2



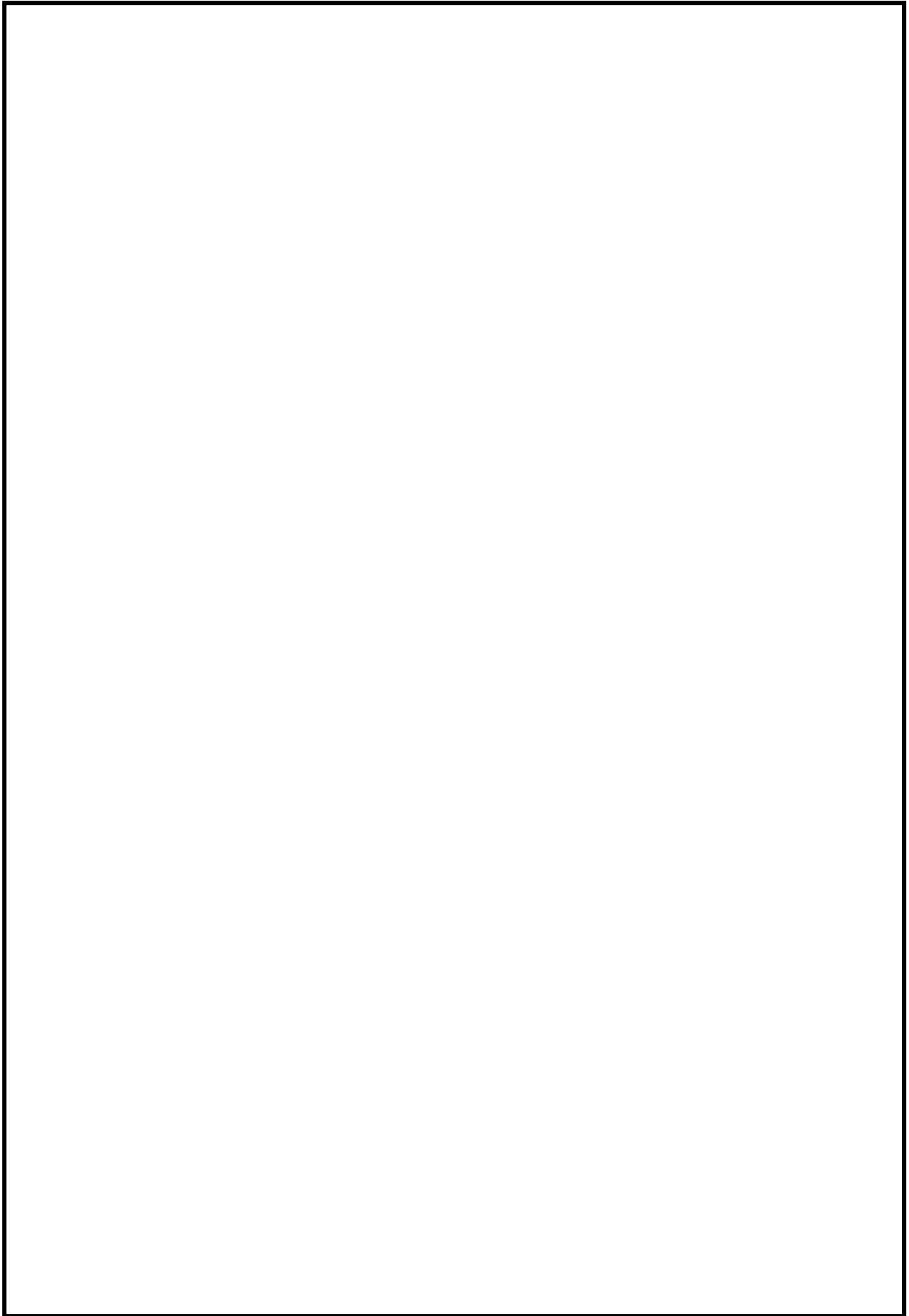
補-3-11-3



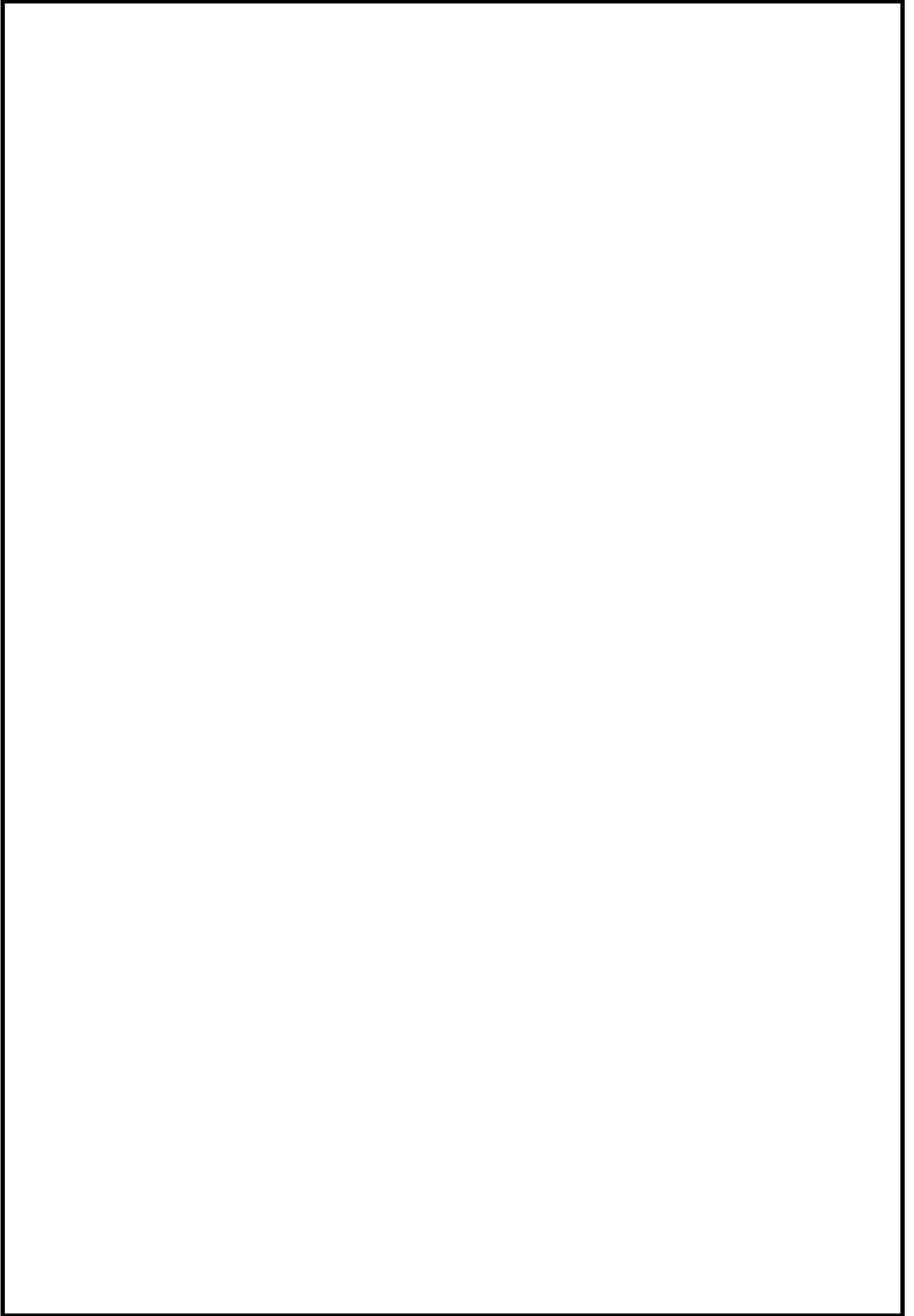
補-3-11-4



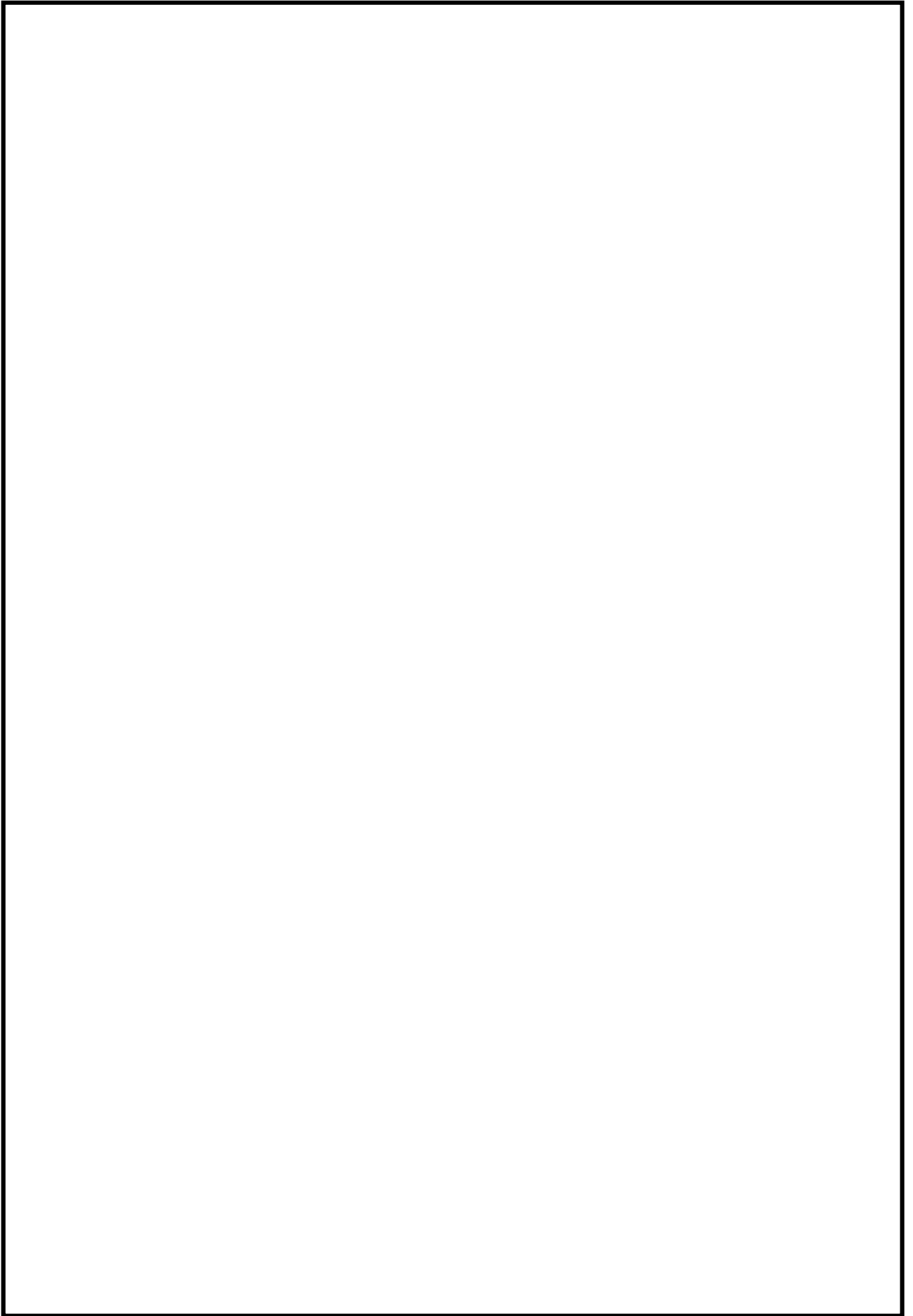
補-3-11-5



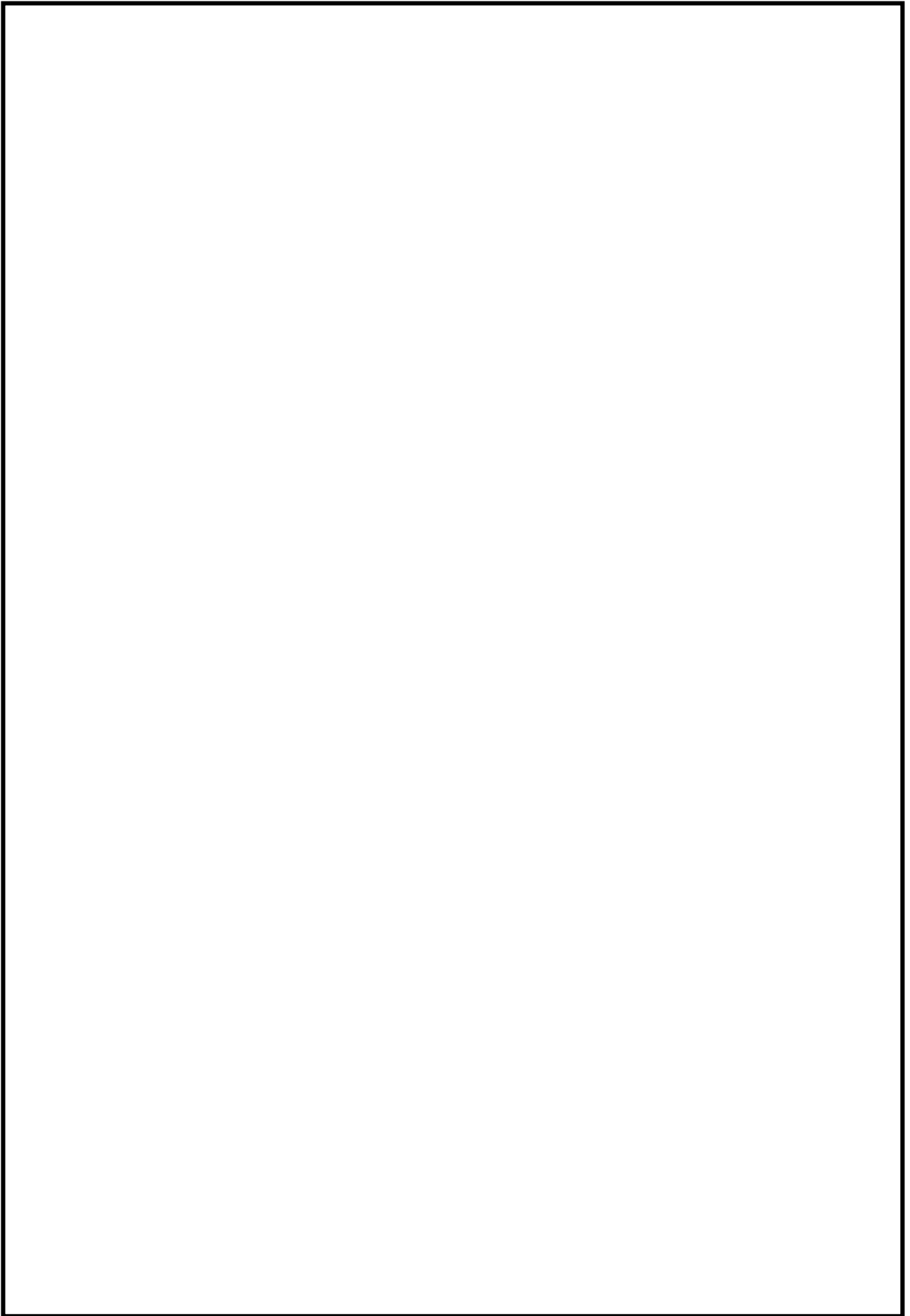
補-3-11-6



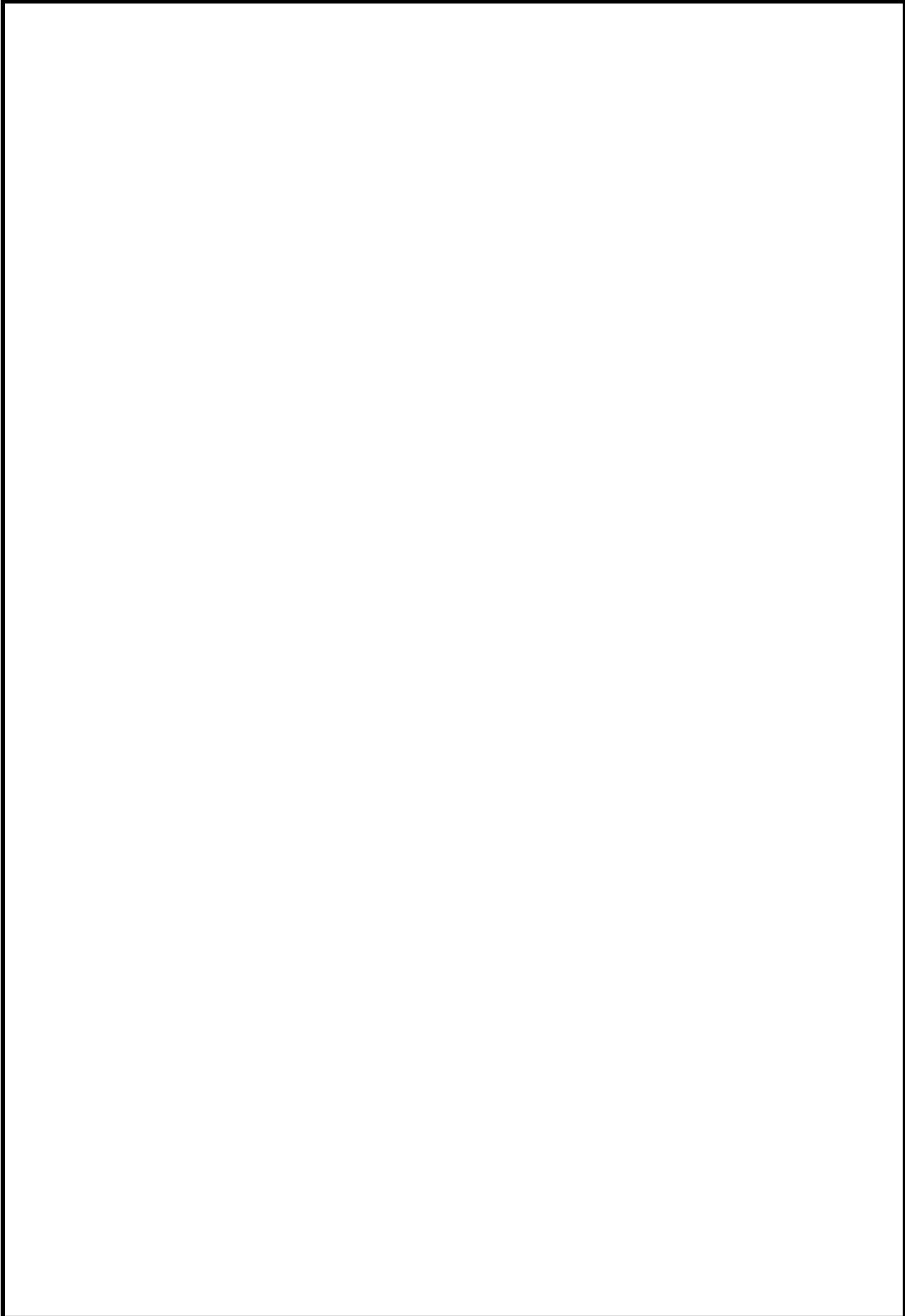
補-3-11-7



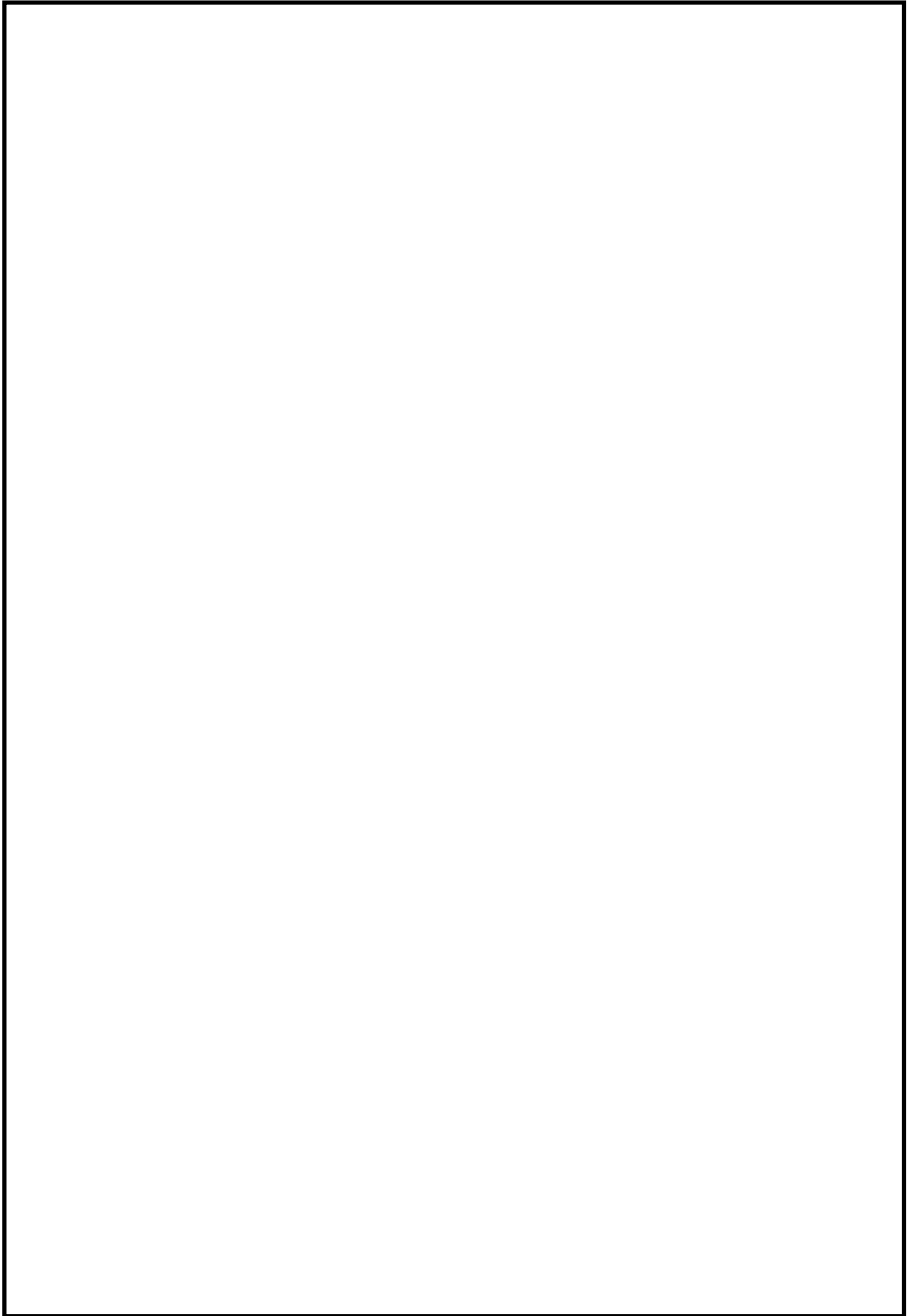
補-3-11-8



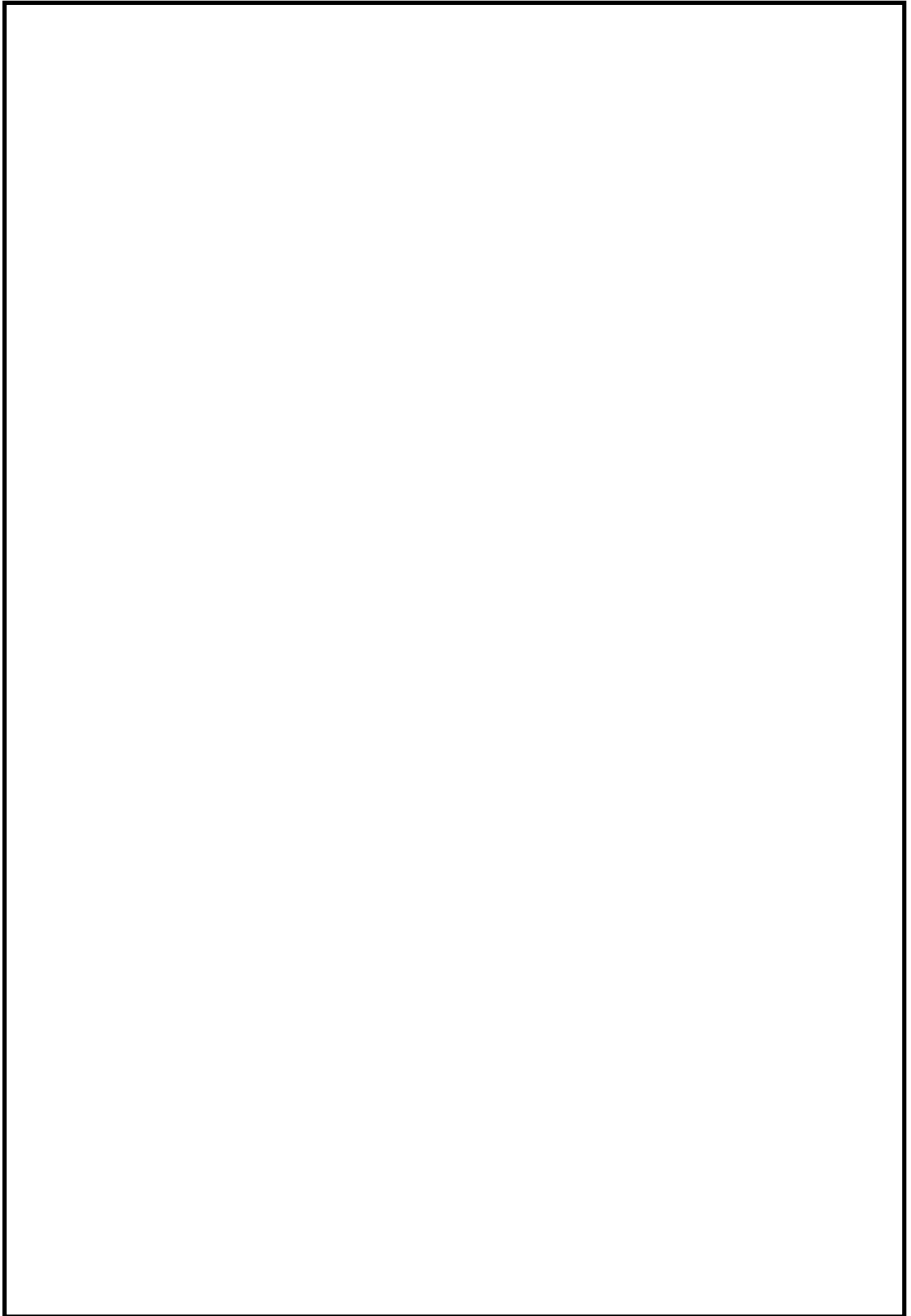
補-3-11-9



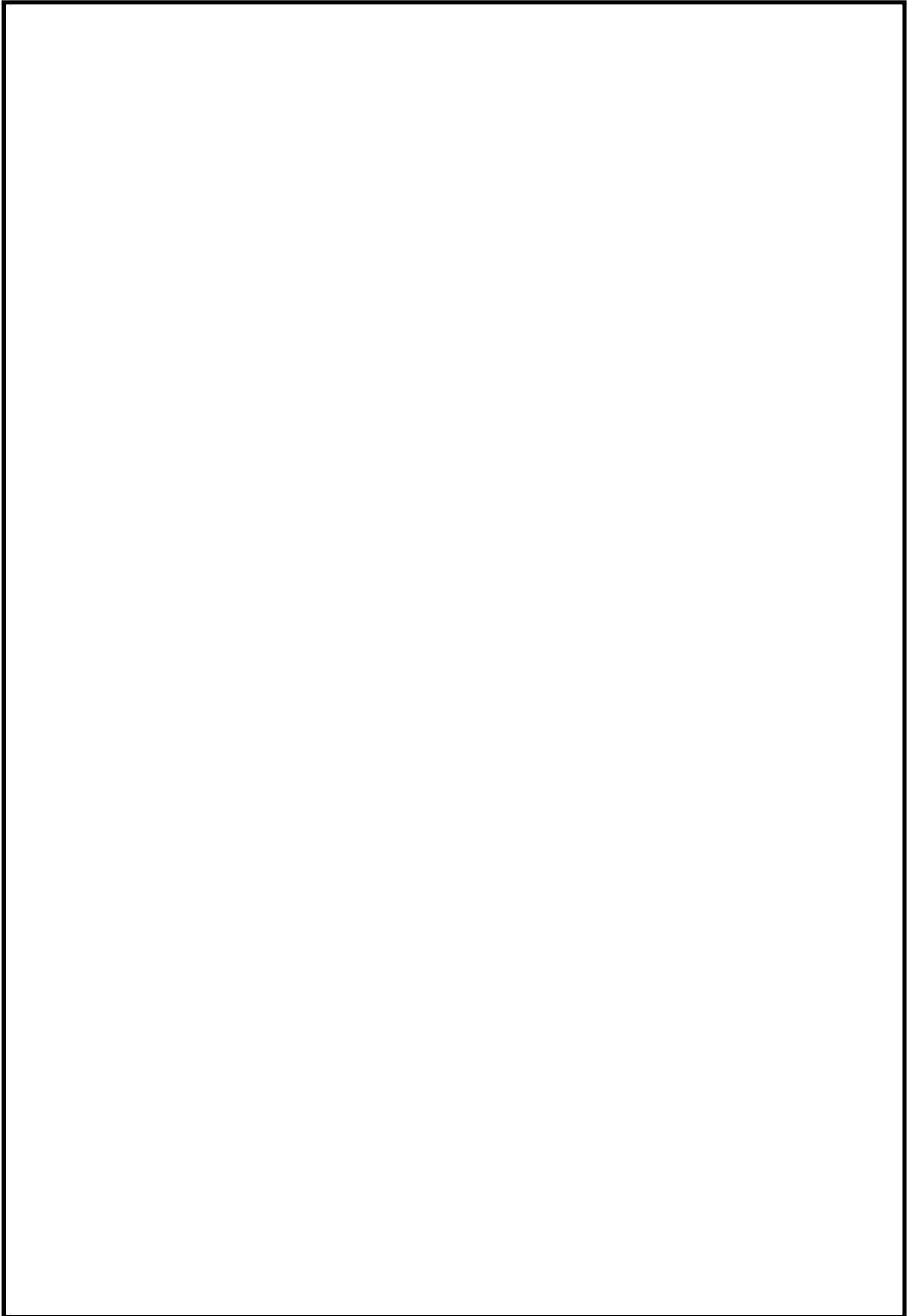
補-3-11-10



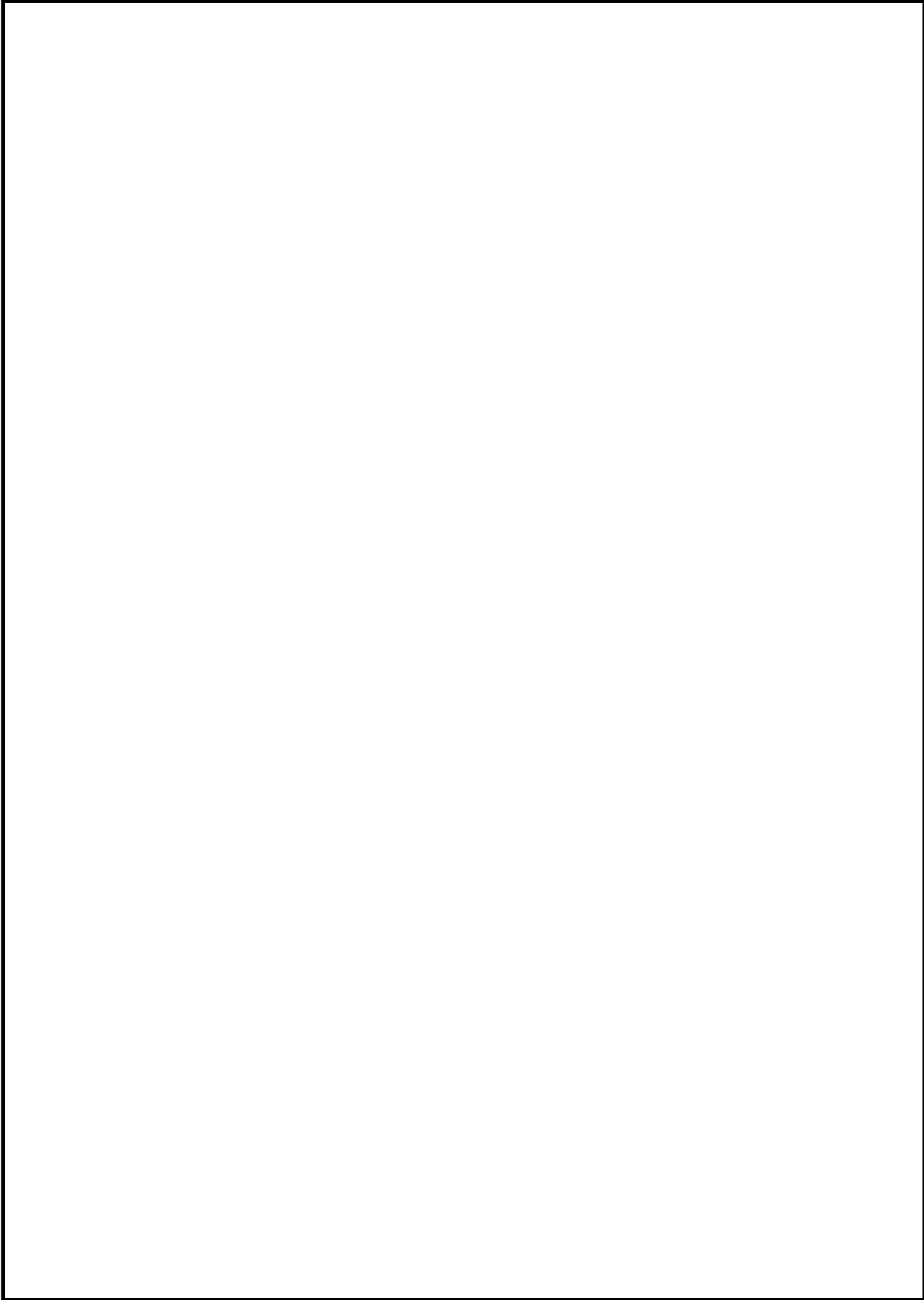
補-3-11-11



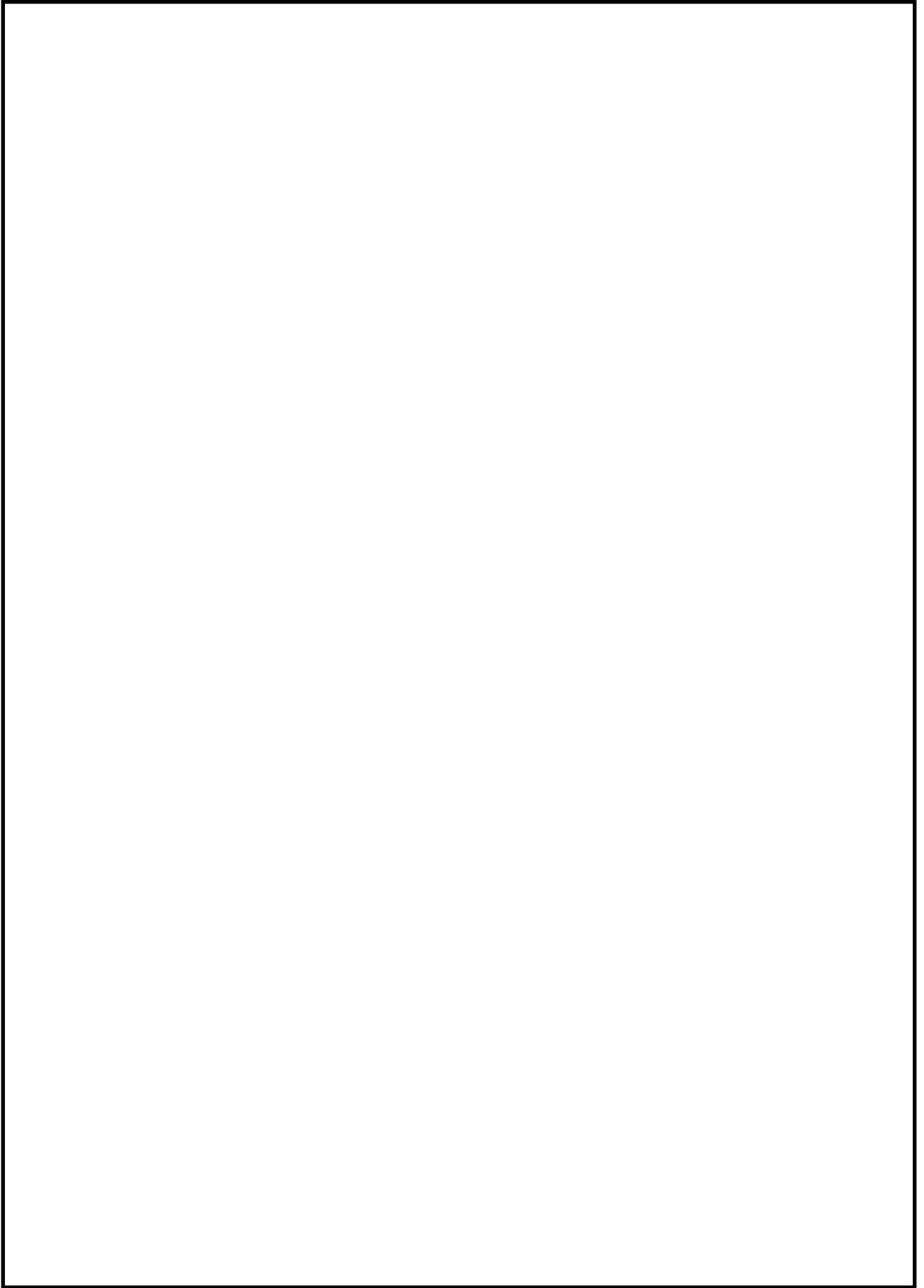
補-3-11-12



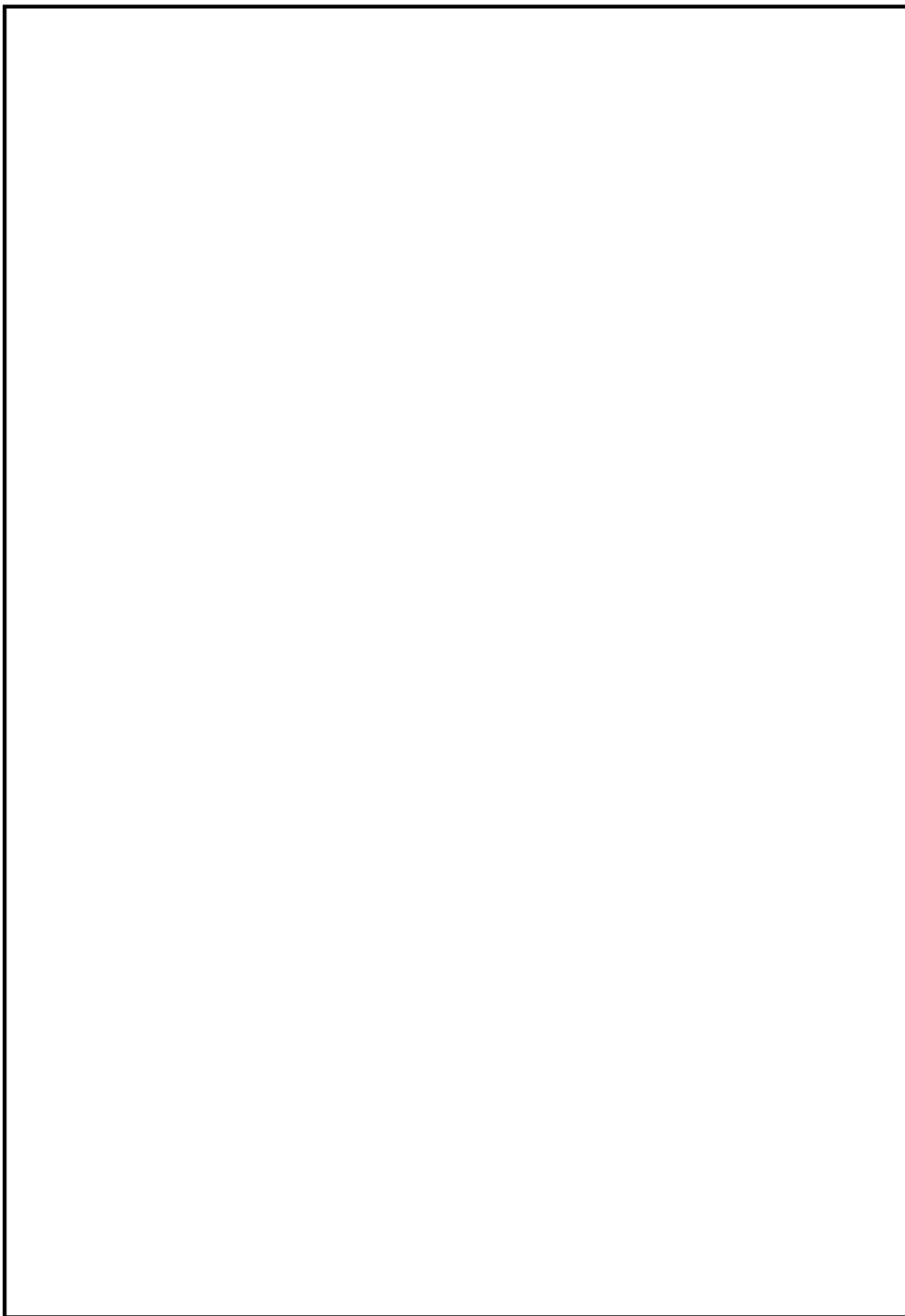
補-3-11-13



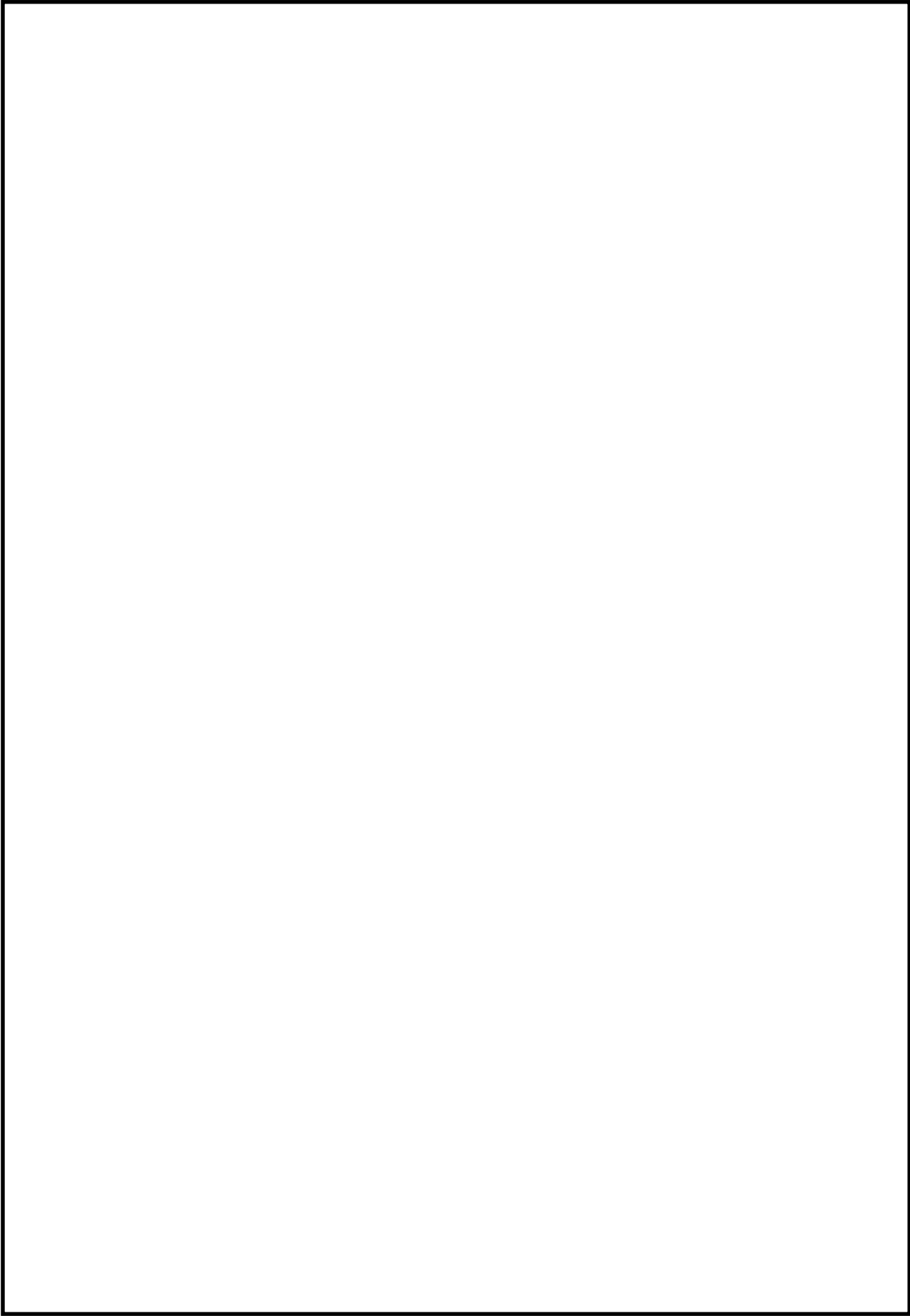
補-3-11-14



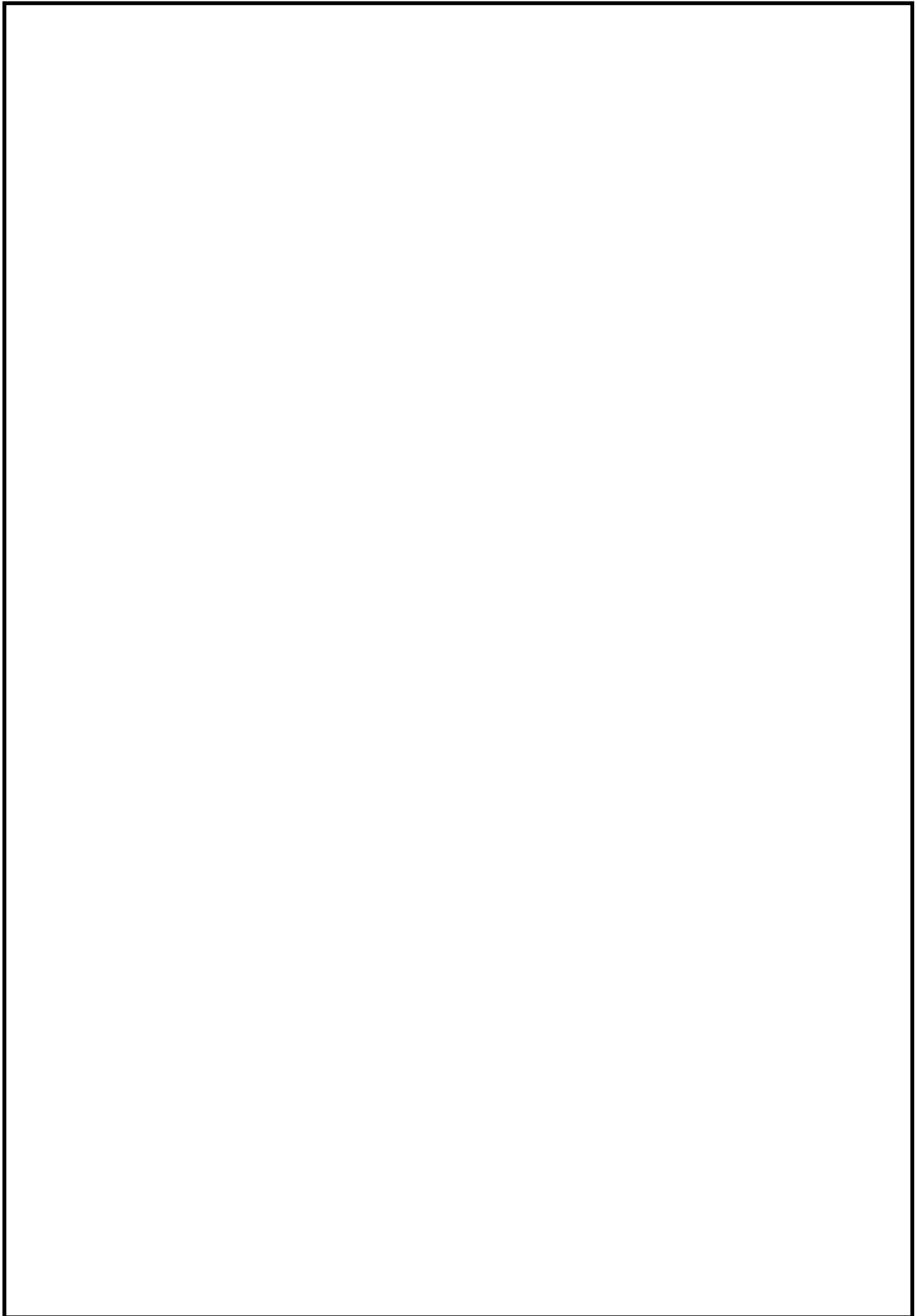
補-3-11-15



補-3-11-16



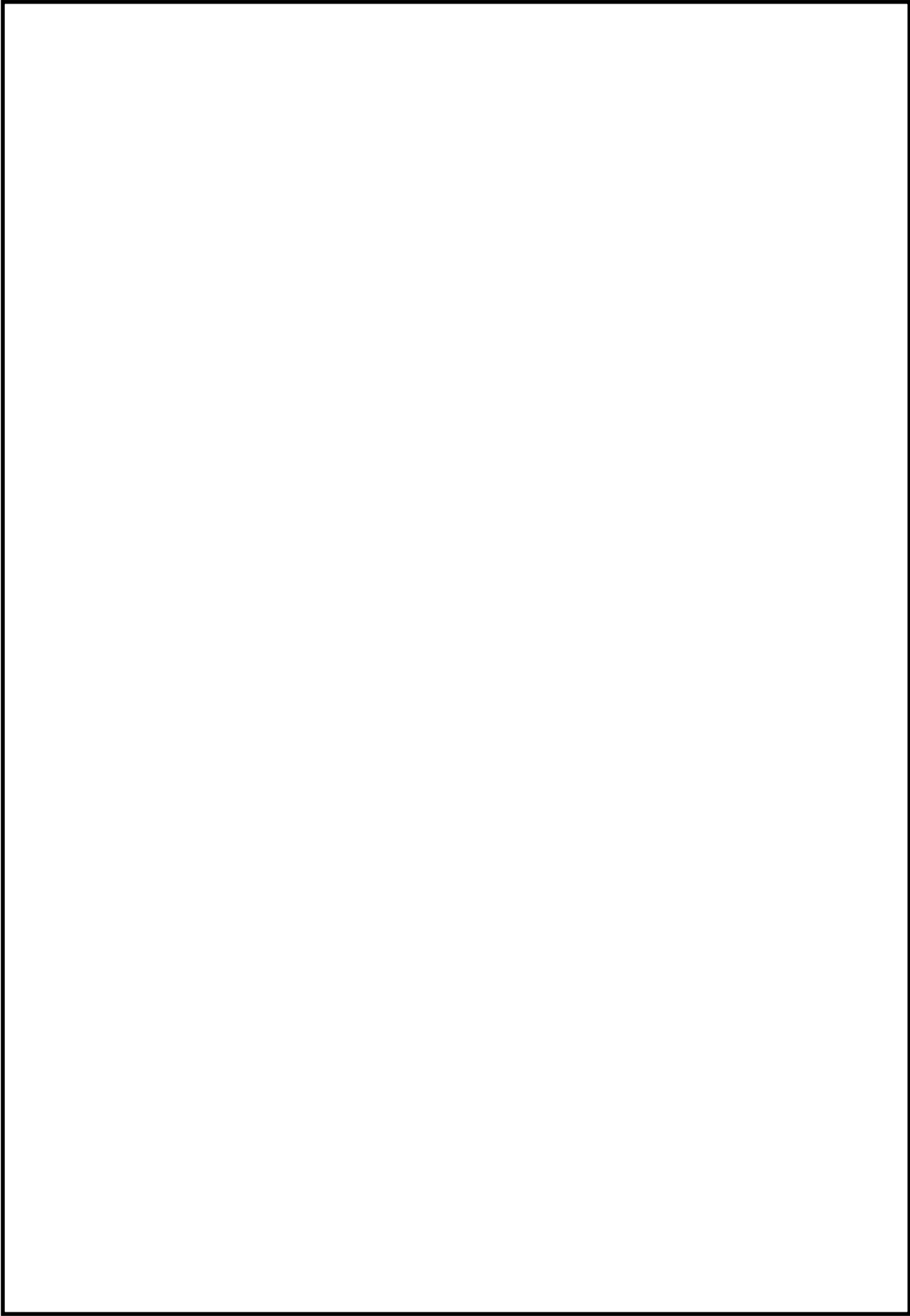
補-3-11-17



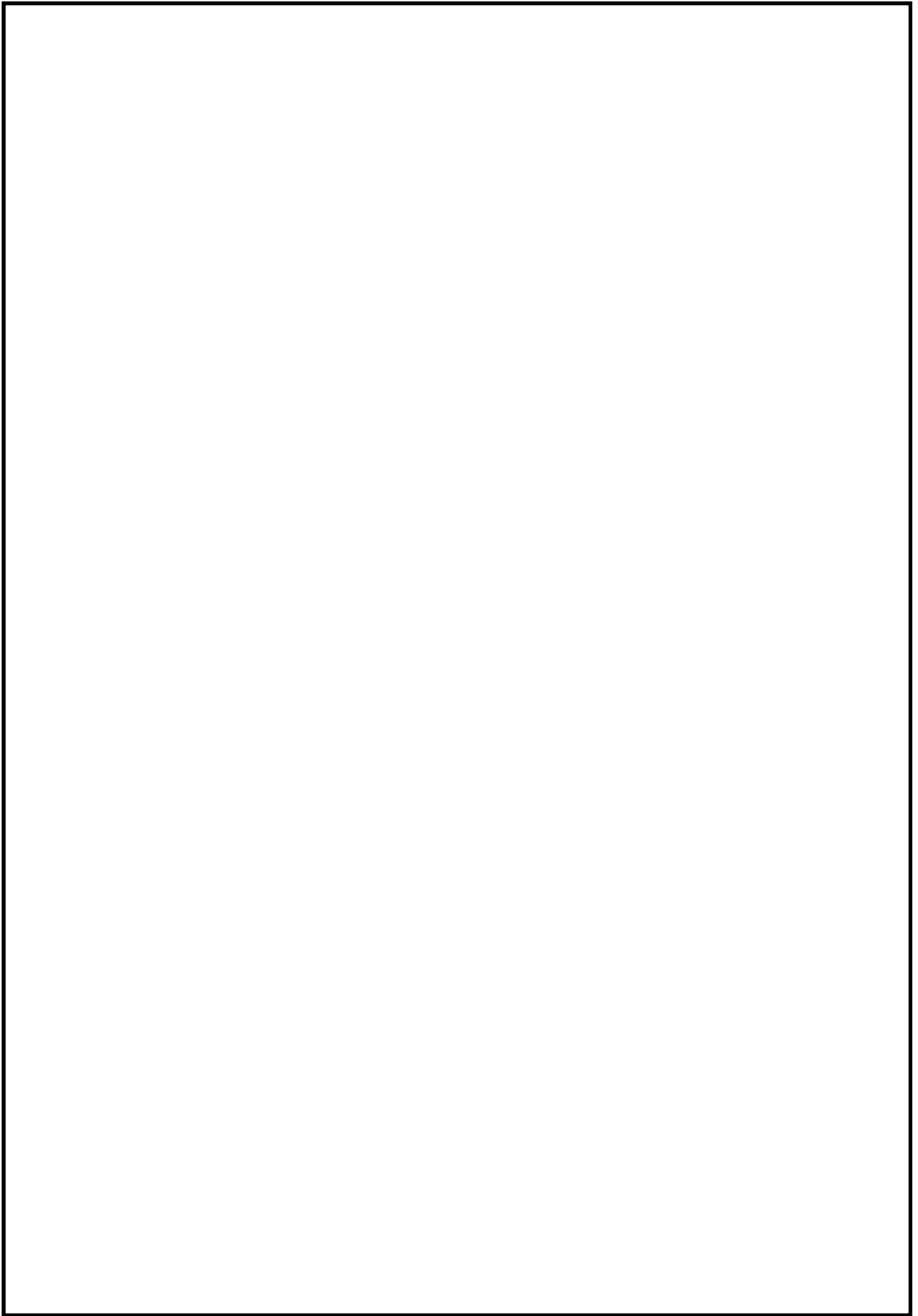
補-3-11-18



補-3-11-19



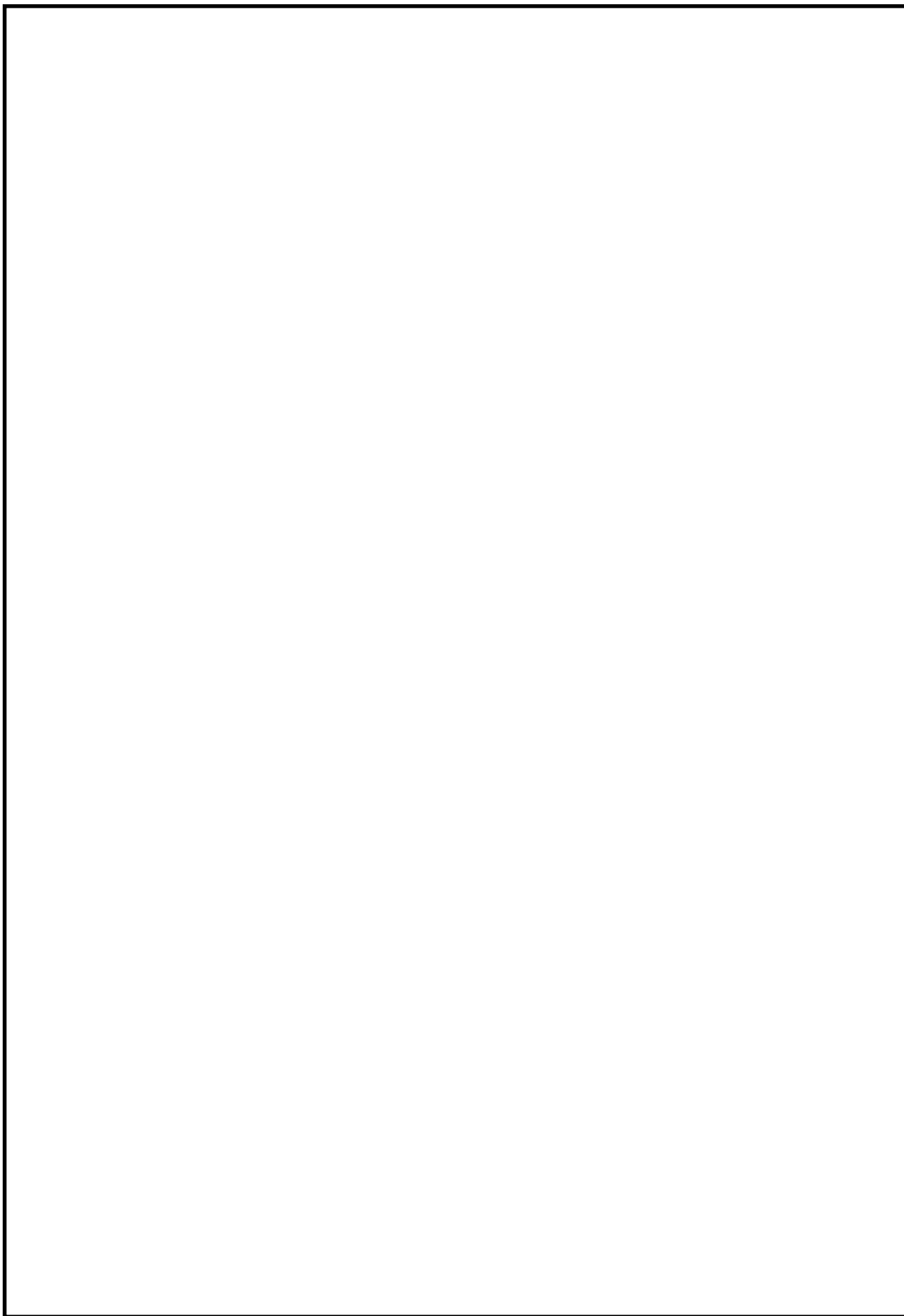
補-3-11-20



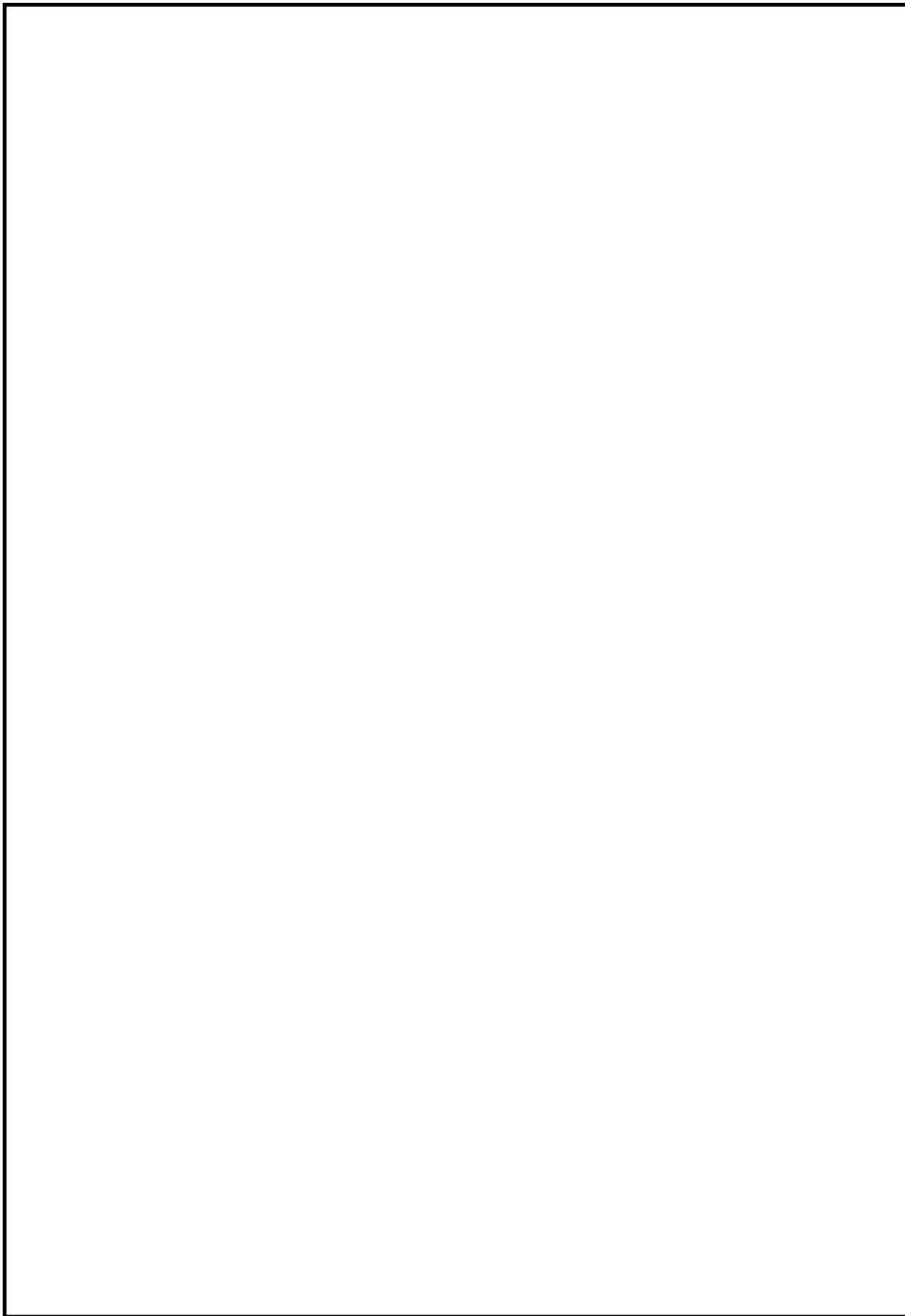
補-3-11-21



補-3-11-22



補-3-11-23



補-3-11-24

補足説明資料 3-12

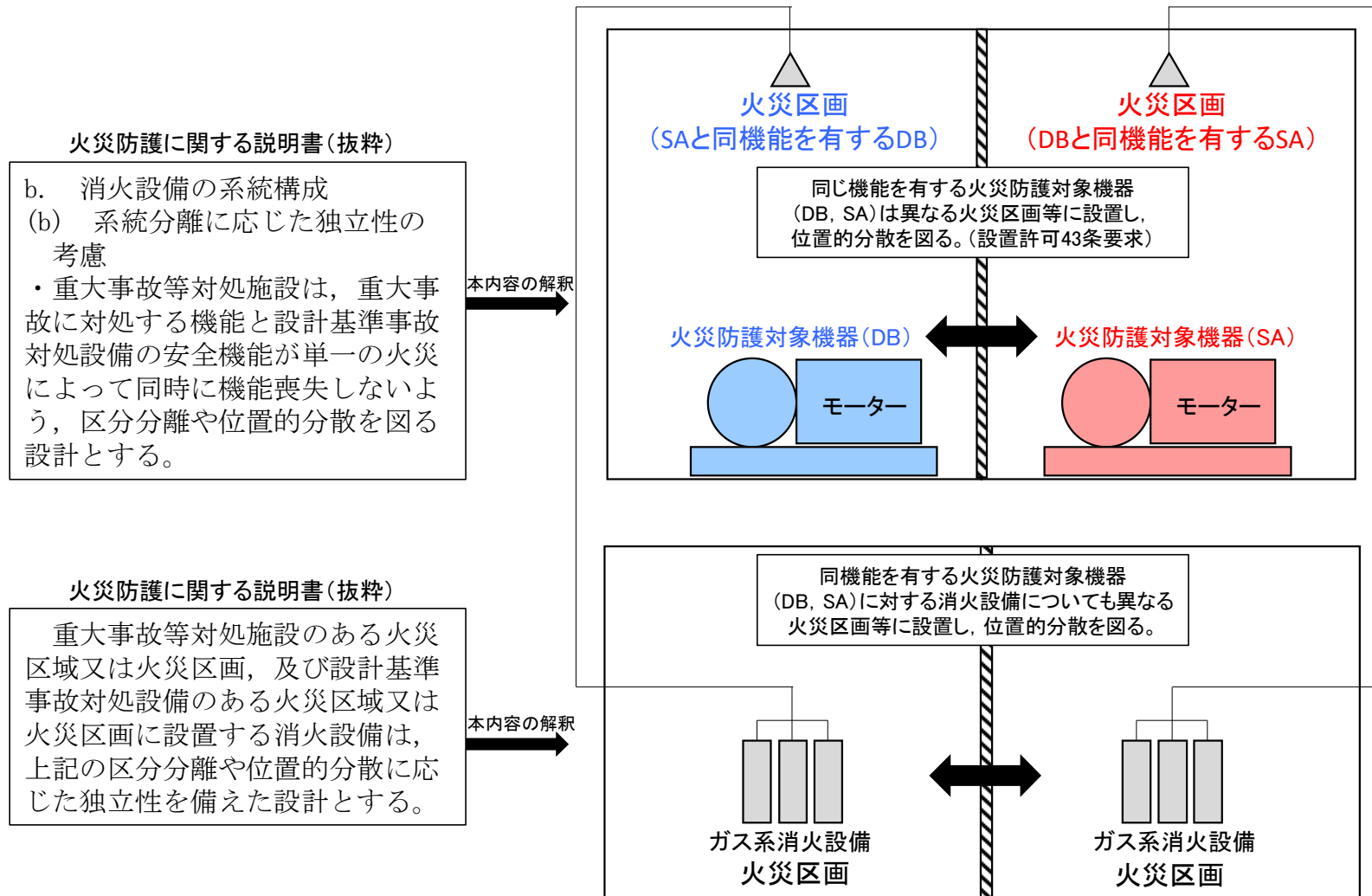
重大事故等対処施設及び設計基準対処設備の消火設備の
位置的分散に応じた独立性を備えた設計について

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 5.2.2(5)b.(b)項に示す重大事故等対処施設及び設計基準対処設備の消火設備の位置的分散に応じた独立性を備えた設計について示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

重大事故等対処施設及び設計基準対処設備の消火設備の位置的分散に応じた独立性を備えた設計について以下の第1図に示す。



第1図 重大事故等対処施設及び設計基準対処設備の消火設備の位置的分散に応じた独立性を備えた設計について

補足説明資料 4-8

原子炉格納容器内火災時の想定事象と対応について

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 6.2(7)に示す原子炉格納容器内の系統分離対策により、原子炉格納容器内の火災を想定しても、原子炉の安全停止は可能である火災影響評価の結果を示すために補足説明資料として添付するものである。

2. 内容

原子炉格納容器内の火災を想定しても、原子炉格納容器内の系統分離対策及び運転員の操作により原子炉の安全停止は可能である評価の結果を、次項以降に示す。

3. はじめに

原子炉格納容器内の系統分離対策により，原子炉起動中の窒素置換（格納容器内酸素濃度<4vol%）が完了していない期間において，原子炉格納容器内の火災を想定しても，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持することが可能であることを確認する。

4. 原子炉格納容器内火災による影響の想定

原子炉起動中の原子炉格納容器内の火災による影響を以下のとおり想定する。

- (1) 火災発生は，原子炉起動中において窒素置換されていない期間である「制御棒引抜き」から「原子炉格納容器内点検完了」（以下「起動～原子炉格納容器内点検完了」という。）及び「点検完了後」から「窒素置換完了」（以下「原子炉格納容器内点検終了～窒素置換完了」という。）までの期間に発生すると想定する。
- (2) 火災源は，油内包機器である原子炉再循環系流量制御弁，原子炉再循環ポンプ用電動機，主蒸気内側隔離弁のうち，火災により主蒸気系統の閉止が想定される主蒸気内側隔離弁として，4台のうち，いずれかの弁の単一火災を想定する。
- (3) 油内包機器である，原子炉再循環系流量制御弁，原子炉再循環ポンプ用電動機については，原子炉起動中も含め使用していない時は電源を遮断する。
- (4) 原子炉格納容器内に設置している逃がし安全弁などの主要な材料は金属製であること，及び原子炉格納容器内に敷設しているケーブルは，実証試験により自己消火性，延焼性を確認した難燃ケーブルを使用していることから，火災が進展する可能性は小さい。ただし，保守的に火災の進展は時間の経過とともに，徐々に原子炉格納容器内全域におよぶものとする。
- (5) 空気作動弁は，電磁弁に接続される制御ケーブルが火災により断線し，フェイル動作するものとする。
- (6) 電動弁は，火災の影響により接続するケーブルが断線し，作動させることができないが，火災発生時の開度を維持するものとする。
- (7) 原子炉格納容器内の監視計器は，「同一パラメータを監視する複数の計器が配置上分離されて配置されていること」，及び「火災が時間経過とともに進展すること」を考慮し，火災発生直後は，全監視計器が同時に機能喪失するとは想定しないが，火災の進展に伴い監視計器が全て機能喪失するものとする。

5. 原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持について

原子炉格納容器内においては、火災防護対象機器が金属製の筐体で構成され、火災防護対象ケーブルは、核計装ケーブルを除き、電線管に敷設し、電線管端部はシール材を施工することで延焼防止する設計としており、核計装ケーブルについては、位置的分散を図る設計としている。

火災の感知設備はアナログ式の異なる2種類の火災感知器を設置する設計とする。消火は、煙が充満しないことから、消火器を使用する設計としている。

影響軽減対策は、機器やケーブル等が密集しており、干渉物が多く、耐火ラッピング等の3時間以上の耐火能力を有する隔壁等の設置や、6m以上の離隔距離の確保、かつ、火災感知設備及び自動消火設備の設置、1時間の耐火能力を有する隔壁等の設置、かつ、火災感知設備及び自動消火設備の設置が困難である。このため、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについては、離隔距離の確保及び電線管の使用等により火災の影響軽減対策を行う設計とする。

その上で、原子炉起動中において原子炉格納容器内の火災を想定しても、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することが可能であることを示す。

5.1 起動～原子炉格納容器内点検完了

(1) 高温停止の達成

原子炉起動中において窒素置換されていない期間である「起動～原子炉格納容器内点検完了」までの期間における高温停止の達成については、原子炉停止系(制御棒及び制御棒駆動系(スクラム機能))による緊急停止操作が要求される。このうち、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、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって原子炉の緊急停止機能に影響がおよぶおそれはない。

また、スクラム機能が要求される制御棒駆動水圧系水圧制御ユニットのうち、当該ユニットのアクュームレータ、窒素容器、スクラム弁・スクラムパイロット弁は、原子炉格納容器内とは別の火災区域に設置されているため火災の影響はない。さらに、当該ユニットの原子炉格納容器内の配管は金属等の不燃性材料で構成する機械品であり、火災による機能喪失は考えにくいことから、原子炉の高温停止を達成することは可能である。(第1図)

(2) 低温停止の達成、維持

原子炉の低温停止の達成、維持については、原子炉停止後の除熱機能に該当する系統として、残留熱除去系(原子炉停止時冷却系)(第2図)、高圧炉心スプレイ系(第3図)、原子炉隔離時冷却系(第4図)、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)(第5図)が必要となる。これらの系統のうち、ポンプ

については、電源ケーブルを含め原子炉格納容器内とは別の火災区域に設置されているため、火災の影響はないが、原子炉格納容器内に設置されている電動弁、電磁弁等については、電源ケーブル、制御ケーブルが火災により機能喪失すると、電動弁、電磁弁等も動的機能喪失することとなる。

起動～原子炉格納容器内点検完了までの間は、原子炉格納容器内には窒素が封入されていないことから、アナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器により火災発生を確認した時点で原子炉の停止操作(出力降下)を行うとともに、初期消火要員が現場に急行(15分以内)し、原子炉格納容器内への進入可否(未臨界状態)を確認した後に、所員用エアロックを開放(15分以内)し、原子炉格納容器内に入り消火活動を行うことが可能である。

したがって、火災の影響により原子炉格納容器内の電動弁及び電磁弁が動的機能喪失し、中央制御室からの遠隔操作に期待できない場合でも、消火活動後には原子炉格納容器内に設置された残留熱除去系停止時冷却内側隔離弁(E12-M0-F009：通常閉)にアクセスし、運転員による手動開操作を行うことが可能であることから、残留熱除去系(原子炉停止時冷却系)による原子炉の低温停止の達成、維持は可能である。

5.2 原子炉格納容器内点検終了～窒素置換完了

(1) 高温停止の達成

原子炉起動中から窒素置換を行っている期間(原子炉格納容器内の酸素濃度<4vol%まで)である「原子炉格納容器内点検終了～窒素置換完了」における高温停止の達成については、原子炉停止系(制御棒及び制御棒駆動系(スクラム機能))による緊急停止操作が要求される。

5.1(1)に示すとおり、制御棒駆動機構及び制御棒駆動水圧系水圧制御ユニットは、火災によって影響がおよぶおそれはないことから原子炉の高温停止を達成することは可能である。

(2) 低温停止の達成、維持

原子炉の低温停止の達成、維持については、原子炉停止後の除熱機能に該当する系統として、残留熱除去系(原子炉停止時冷却系)(第2図)、高圧炉心スプレイ系(第3図)、原子炉隔離時冷却系(第4図)、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)(第5図)が必要となる。これらの系統のうち、ポンプについては、電源ケーブルを含め原子炉格納容器内とは別の火災区域に設置されているため、火災の影響はないが、原子炉格納容器内に設置されている電動弁、電磁弁等については、電源ケーブル、制御ケーブルが火災により機能喪失すると、電動弁、電磁弁等も動的機能喪失することとなる。

原子炉の起動工程において、原子炉格納容器内点検完了後から窒素封入開始前

までの間で、原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合には、原子炉起動操作を中止し、停止(出力降下)操作を行い、原子炉出力が SRNM レジ 3 以下を確認した後に所員用エアロックより進入し、現場確認及び消火活動を行う。また、消火栓使用を考慮し固定ギャグ(外扉、内扉)を取り外し、開閉可能な状態とする。

窒素封入開始から窒素置換完了までの間で、火災発生のおそれがない酸素濃度約 10vol%までの封入時間は約 3 時間であり、封入と排出時間はほぼ同じであることから、封入開始後、約 1.5 時間を目安に原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合、火災による延焼防止の観点から封入停止を判断する。なお、窒素封入作業継続により、消火することも可能である。

原子炉格納容器内の消火活動については、上記を踏まえた窒素排出作業後に格納容器の開放及び内部での消火活動を行うこととなる。

原子炉の低温停止の達成、維持は、5.1(2)に示すとおり、運転員による手動開操作を行うことで可能である。

6. 内部火災影響評価

火災の影響軽減のための対策を前提とし、設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に想定される原子炉格納容器内の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、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持できることを「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」(平成 25 年 10 月)(以下、「評価ガイド」という。)に基づき確認する。

(1) 特性表の作成

原子炉格納容器内に設置される機器等の情報を特性表に示す。

(添付資料 1)

(2) 火災の伝播評価

原子炉格納容器に火災を想定した場合の隣接火災区域への影響を評価した結果、隣接火災区域への火災伝播の可能性がないことを確認した。

(添付資料 1 特性表Ⅲ)

(3) 火災影響評価

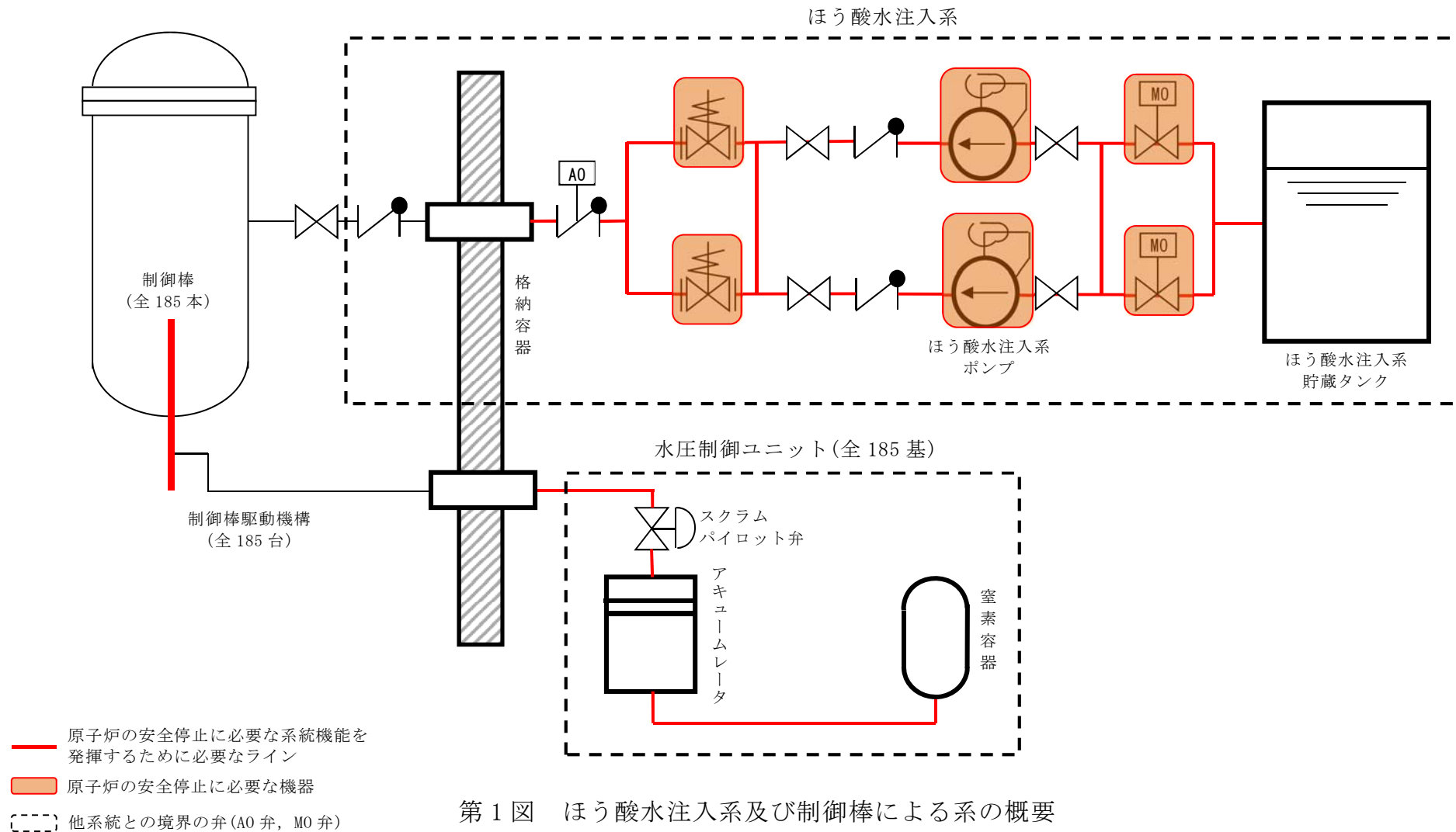
火災影響評価においては、評価ガイドに示される火災力学ツール FDTs(Fire Dynamics Tools)により油内包機器となる火災源の火炎の高さ、輻射、プルームの範囲内に火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが存在しないことを確認した。このため、原子炉格納容器内の火災を想定しても、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な方策が少なくとも一つ確保される。

(添付資料 2)

7. まとめ

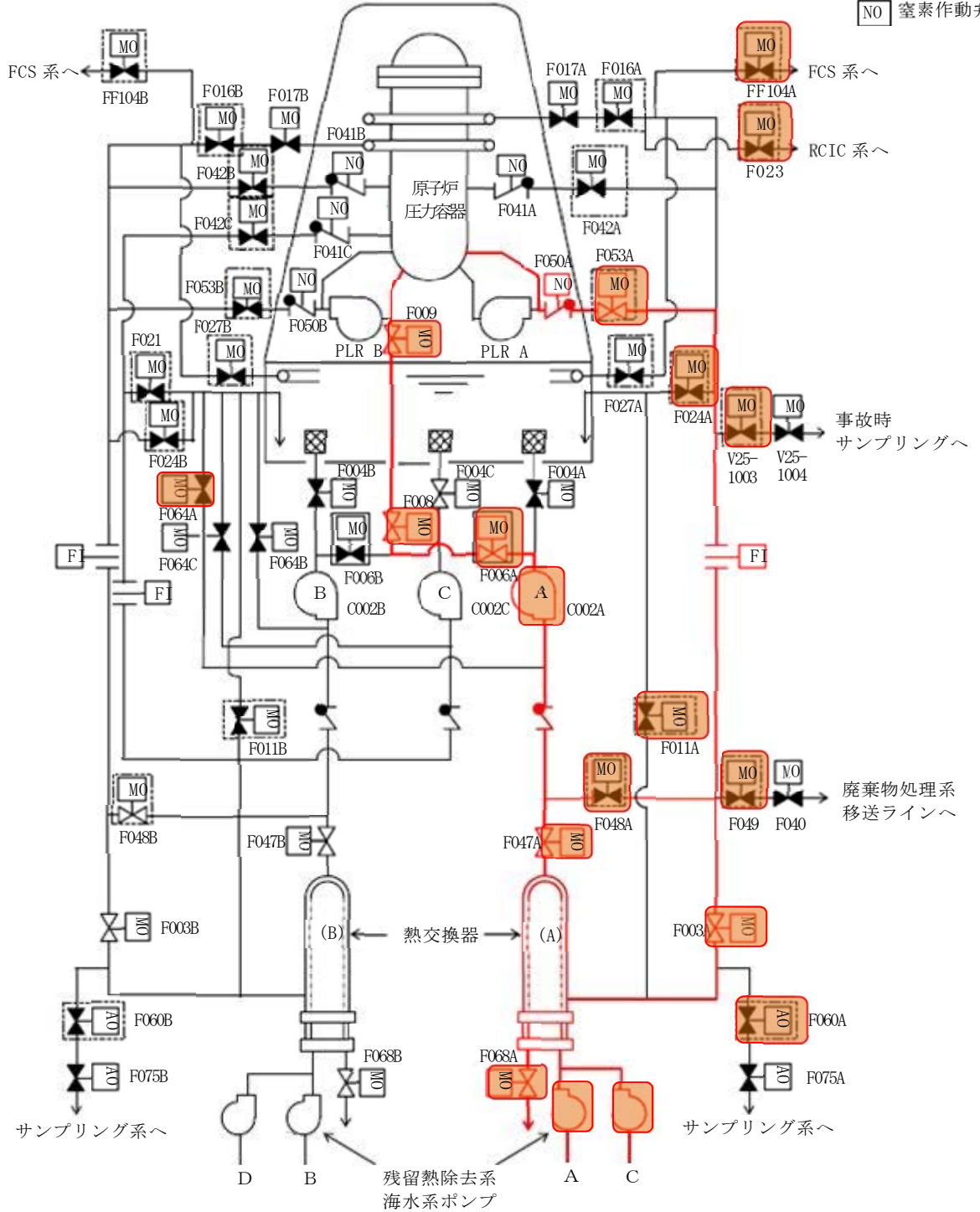
5. 及び6. に示すとおり，原子炉格納容器内の火災を想定しても，原子炉格納容器内の系統分離対策及び運転員の操作により原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持することが可能である。なお，原子炉の状態に応じた原子炉格納容器内の火災感知器及び消火設備等の状態を添付資料3に示す。

(添付資料3)



第 1 図 ほう酸水注入系及び制御棒による系の概要

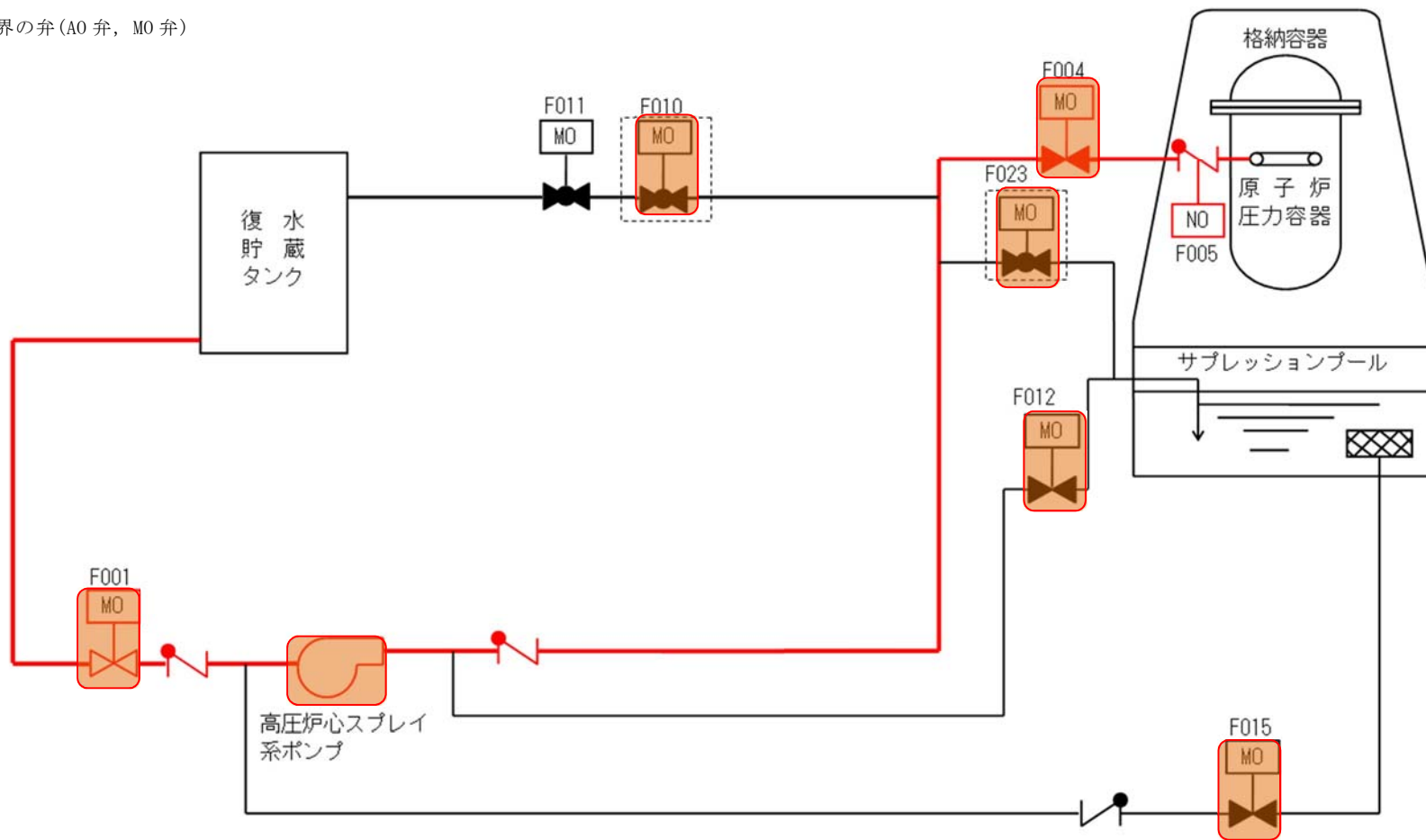
- HO 油圧作動弁
- MO 電動弁
- AO 空気作動弁
- NO 窒素作動弁



- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁(AO弁, MO弁)

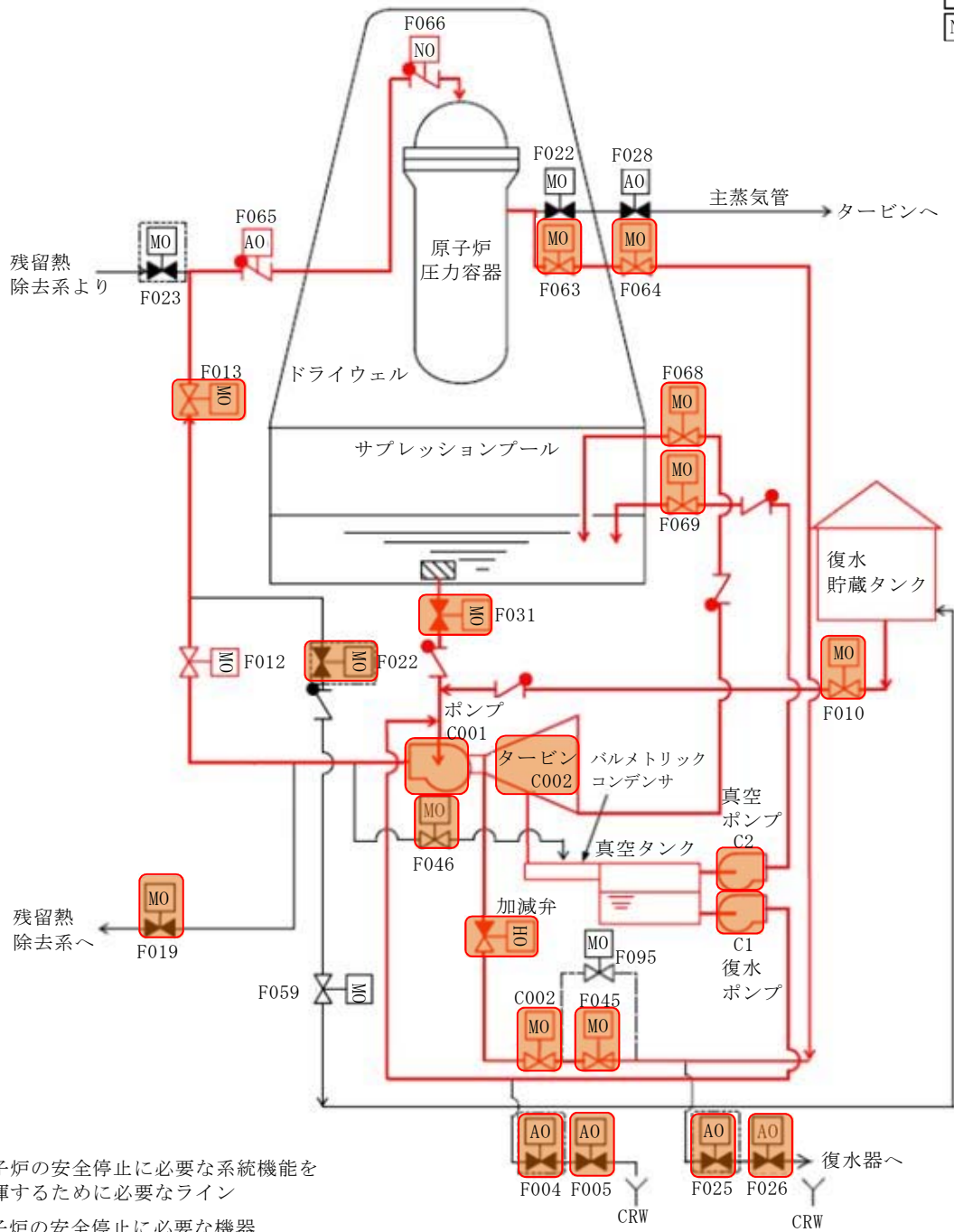
第2図 残留熱除去系（原子炉停止時冷却系）

- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- MO 原子炉の安全停止に必要な機器
- MO 他系統との境界の弁 (A0 弁, MO 弁)



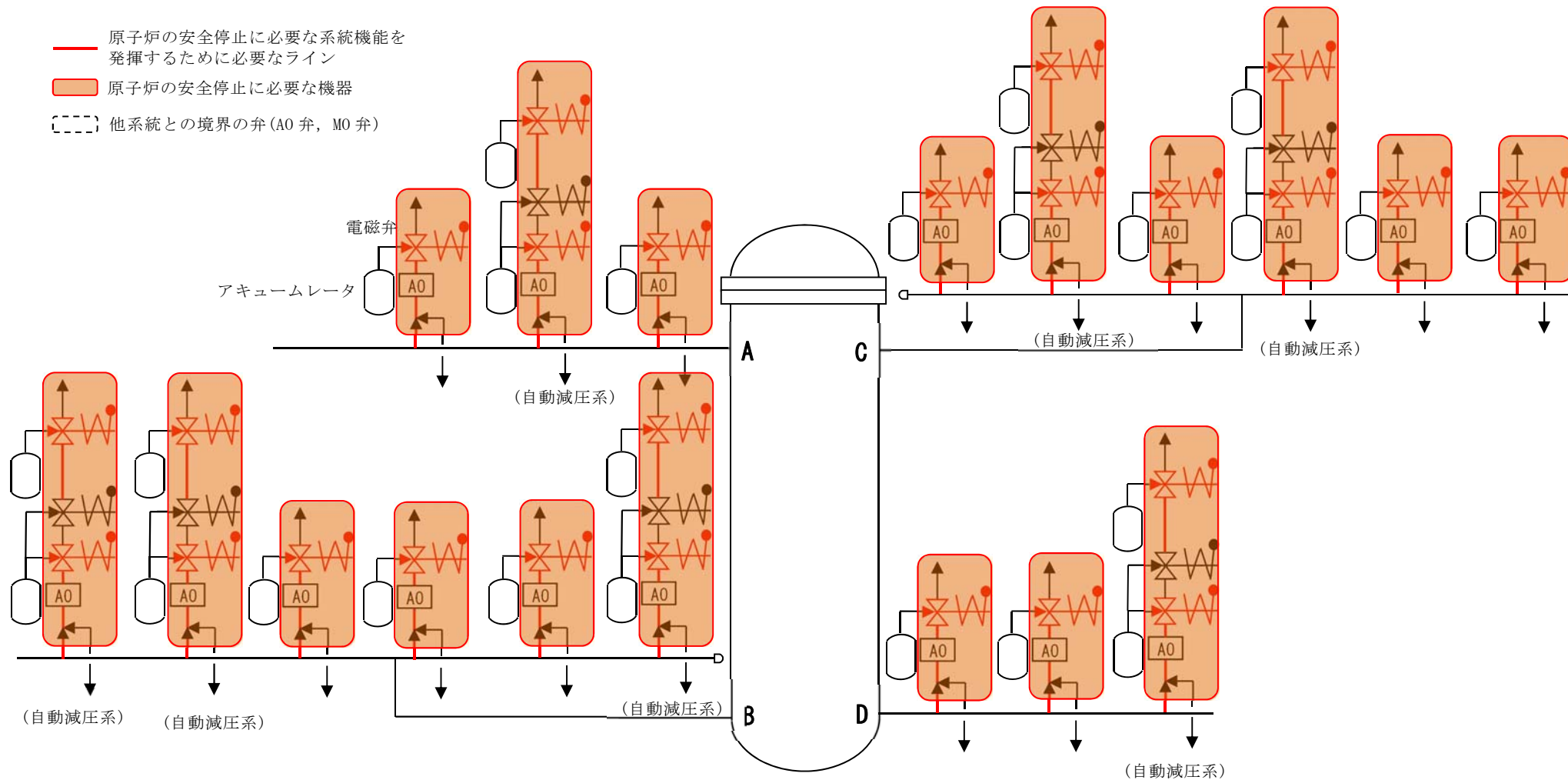
第 3 図 高圧炉心スプレイ系

HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- MO 原子炉の安全停止に必要な機器
- MO 他系統との境界の弁 (AO 弁, MO 弁)

第 4 図 原子炉隔離時冷却系



第 5 図 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)

添付資料 1

原子炉格納容器 特性表

火災区域特性表 I

--

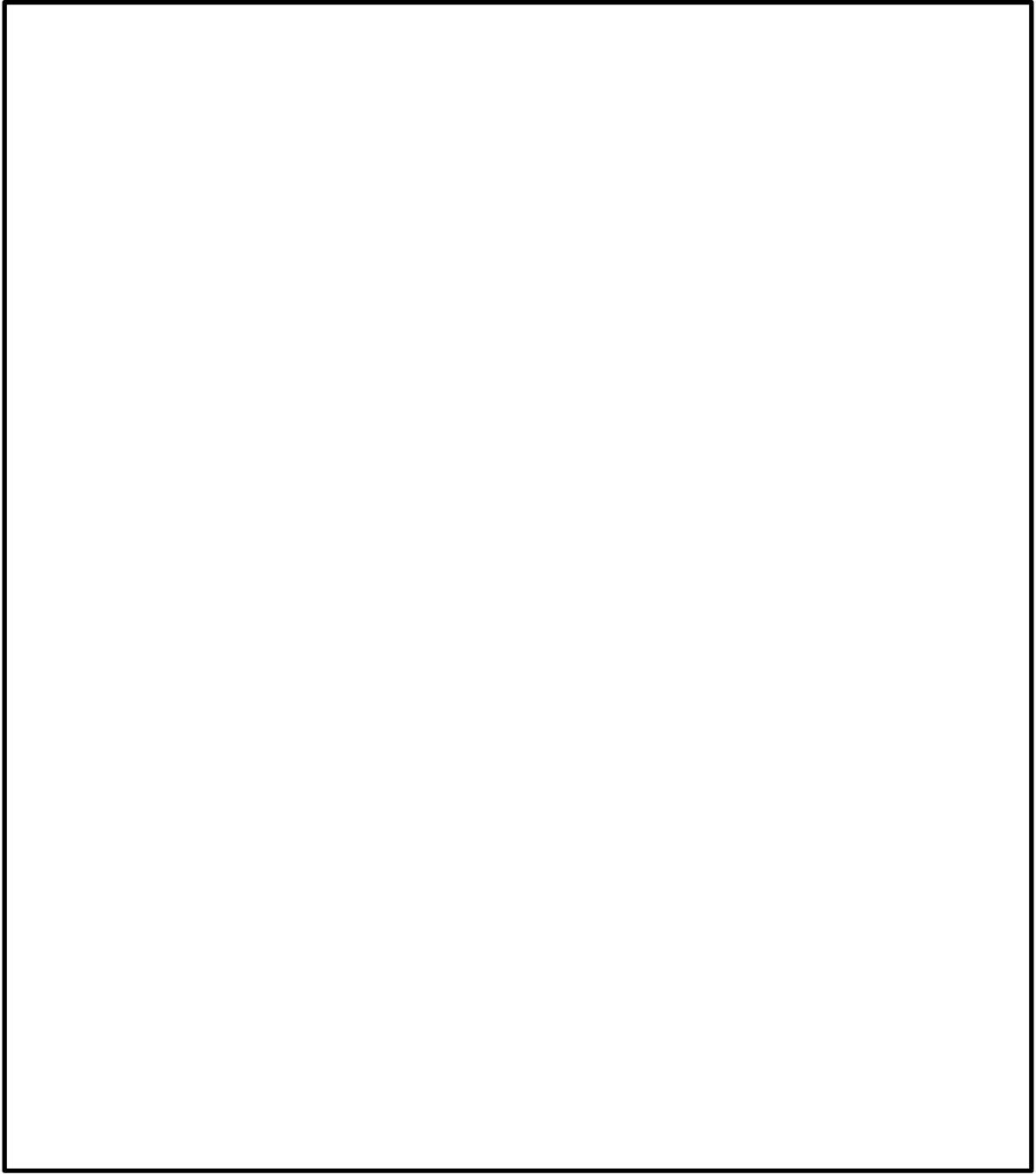
火災区域特性表Ⅱ

--

火灾区域特性表Ⅲ

--

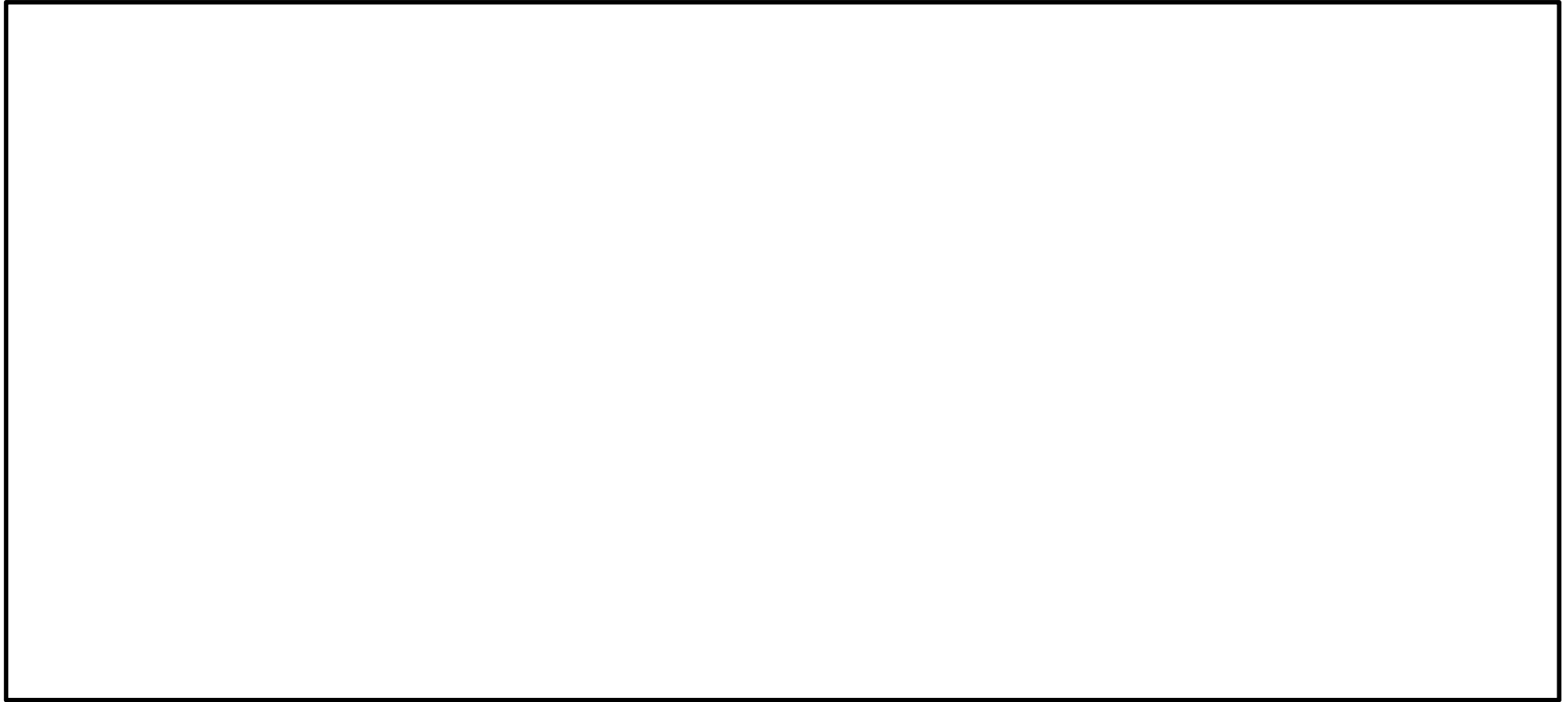
火災区域特性表Ⅳ

A large empty rectangular box with a black border, intended for a table. The table content is not visible.

火災区域特性表 V

--

ケーブルリスト（特性表Vの添付）



補 4-8-17

添付資料2

原子炉格納容器 火災影響評価

1. 火災影響評価

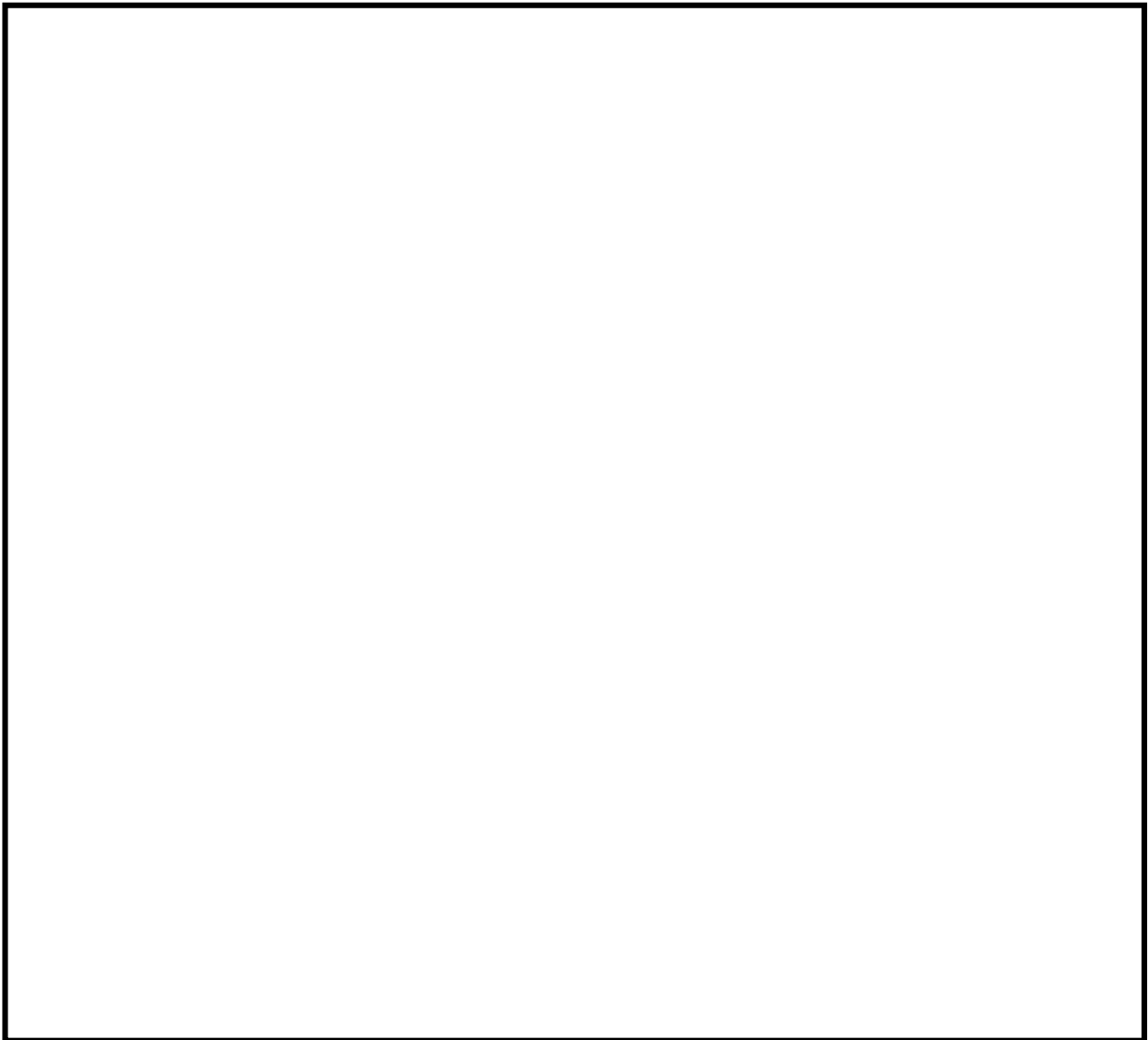
原子炉格納容器内の火災を想定しても、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な方策が少なくとも一つ確保されることを以下のとおり確認した。

(1) FDTs による評価

a. 評価準備

(a) 火災源の特定

原子炉格納容器内に設置されているポンプ等の油内包機器である原子炉再循環系流量制御弁、原子炉再循環ポンプ用電動機、主蒸気内側隔離弁を火災源とする。油内包機器の配置を第1図に示す。



第1図 原子炉格納容器内における油内包機器の配置

(b) 火災源の発熱速度の特定

「(a) 火災源の特定」にて特定した潤滑油の漏えい火災は、評価ガイドに基づき、NUREG/CR-6850の考え方に則り、燃焼する油量を内包油量の10%と仮定し、この油量に対応するHRRを、第1表に示す入力条件を基に、以下の式に基づき算出する。なお、雰囲気温度は保守的に運転時の最高温度を考慮し、70℃とする。また、重力加速度は9.81m/s²とする。

$$Q = m'' \Delta H_{c,eff} (1 - e^{-k\beta D}) A_{dike}$$

第1表 評価における入力条件

	燃焼速度 m'' [kg/m ² ·sec]	燃焼熱 ΔH _{c,eff} [kJ/kg]	密度 ρ [kg/m ³]	経験的乗数 kβ [m ⁻¹]	燃焼面積 A _{dike} [m ²]	プール火災の直径 D [m]
潤滑油	0.039	46,000	760	0.7	0.10	0.357

上記の結果から、潤滑油の発熱速度Qは39.65kWとなる。

b. 火災源の影響評価

火災源の影響評価方法を以下の(a)～(d)に示す。入力第1表の条件とする。

(a) 火災の高さ

火災の高さH_fは以下の式に基づき算出する。

$$H_f = 42D(m''/\rho_a \sqrt{gD})^{0.61}$$

ここで、雰囲気温度70℃における空気密度は以下の通り。

$$\rho_a = 353/(70 + 273) \cong 1.03$$

(b) 火炎プルームの影響範囲

火炎プルームの影響範囲H_pは以下の式に基づき、火炎プルーム中心線温度T_p(centerline)が熱可塑性ケーブルの損傷温度205℃に達する高さを算出する。

$$T_{p(\text{centerline})} - T_a = 9.1(T_a/gc_a^2\rho_a^2)^{1/3} Q_c^{2/3} (z - z_0)^{-5/3}$$

ここで、

T_a : 周辺温度 (343K)

c_a : 空気の比熱 (1.00kJ/kg)

Q_c : 発熱速度の対流部 (Q_c = χ_cQ)

χ_c : 対流熱放出率 (0.70)

z : 火災の仮定の原点から火炎プルームの影響範囲

z₀ : 火災の仮定の原点 (z₀/D = -1.02 + 0.083(Q^{2/5}/D))

(c) 火炎による輻射の影響範囲

火炎による輻射の影響範囲 R は以下の式に基づき、輻射熱 q'' が熱可塑性ケーブルの損傷基準である 6kW/m^2 に達する距離を算出する。

$$q'' = Q\chi_r/4\pi R^2$$

ここで、

χ_r : 放射割合 (0.30)

R : 火源の中心からターゲットまでの距離 ($R = L + D/2$)

L : 火炎からターゲットまでの距離

(d) 火災による高温ガス層の影響範囲

イ. 計算モデル

評価に当たっては、「閉鎖区画対象モデル」を使用する。

ロ. 評価の前提条件

高温ガスによる影響評価の前提条件は以下の通り。

- ・ライニング材料は、評価対象となる火災区域及び火災区画を構成する構造物の材料である「コンクリート」とする。
- ・ライニング材であるコンクリートの厚さは、全評価対象の火災区域及び火災区画を構成する壁厚さのうち、3時間耐火性能を満足する最小厚さの150mmとする。
- ・高温ガス層の温度は、火災が1時間継続し続けるものとして1時間後の温度とする。

ハ. 入力値の考え方

- ・火災区域及び火災区画の幅 (wc)、長さ (lc)

原子炉格納容器は、床面形状が評価ガイドの評価式で前提としている正方形又は長方形ではないこと及び高さによって変化することから、実際の火災区域及び火災区画の幅及び長さの平均から正方形に置き換え、「火災区域及び火災区画の幅、長さ」とする。

なお、火災区域及び火災区画の形状は、総面積が小さいほど構造物（コンクリート）による吸熱（熱損失）が小さくなり保守的な結果となる。

- ・火災区域及び火災区画の高さ (hc)

評価対象となる火災区域及び火災区画の「床面」から「天井高さ」とする。

二. 高温ガス層の温度の評価

高温ガス層の温度 (T_g) は、以下の式により算出する。

$$\Delta T_g = (2K_2 / K_1^2)(K_1\sqrt{t} - 1 + e(-K_1\sqrt{t}))$$

$$T_g = T_a + \Delta T_g$$

ここで、

ΔT_g : 上層ガスの温度上昇 (K)

T_a : 雰囲気温度 (343K)

K_1 : $K_1 = 2(0.4\sqrt{k\rho c})A_T/mc_a$

K_2 : $K_2 = Q/mc_a$

$k\rho c$: 熱慣性 (コンクリート : $2.9(\text{kW}/\text{m}^2\text{-K})^2\text{-sec}$)

m : 区画内のガスの質量 ($m = V \times \rho_a$)

V : 区画の体積 (m^3)

A_T : 区画を囲んでいる境界面の総面積 (m^2)

ρ_a : 空気密度

c_a : 空気の比熱 (1.00kJ/kg)

c_p : ライニング材の比熱 (コンクリート : 0.75kJ/kg)

Q : 発熱速度 (39.65kW)

t : 燃焼時間 (3600s)

w_c : 区画の幅 (18m)

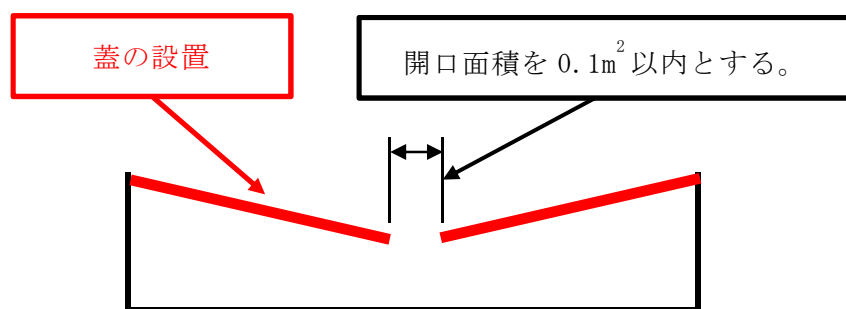
l_c : 区画の長さ (18m)

h_c : 区画の高さ (30m)

第2表 原子炉格納容器の火災源ごとのFDTs算出結果

火災源の条件				FDTs算出結果			
火災源	火災源の油保有量	堰等の保有量 [ℓ]	開口面積 [m ²] ※1	火炎の高さ Hf [m]	プルーム高さ Hp [m] ※2	輻射 R [m] ※3	高温ガス [°C] ※4
原子炉再循環系流量制御弁 (A) (B)	450 ℓ/台	450 以上	0.1				
原子炉再循環ポンプ用電動機 (A) (B)	620 ℓ/台	620 以上	0.1				
主蒸気内側隔離弁 (A)～(D)	9 ℓ/台	9 以上	0.1				

※1：火災源は油内包機器であることから、火災発生防止対策として堰等を設置する設計としており、堰等の上に蓋を設置し、開口面積を 0.1m²以内とする（第2図）。



第2図 堰等の断面図

※2：熱可塑性ケーブルが損傷する温度 205°Cに達する高さを示す。

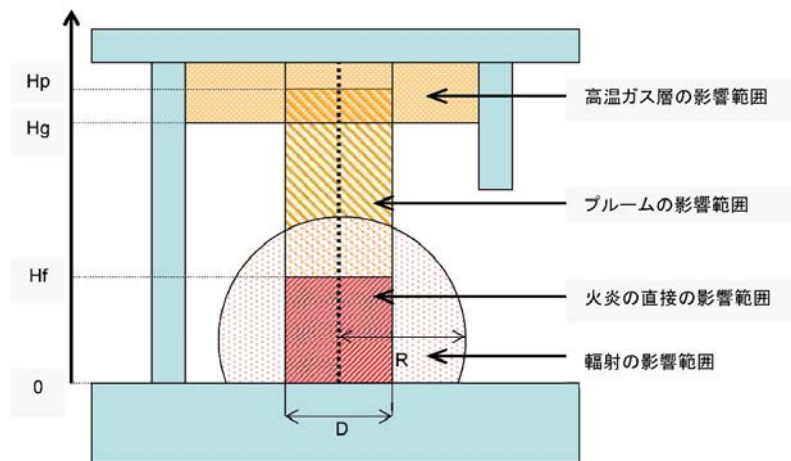
※3：熱可塑性ケーブルが損傷する輻射 6 kW/m²に達する半径を示す。

※4：原子炉格納容器内の最上部を示す。

b. 火災防護対象機器への影響

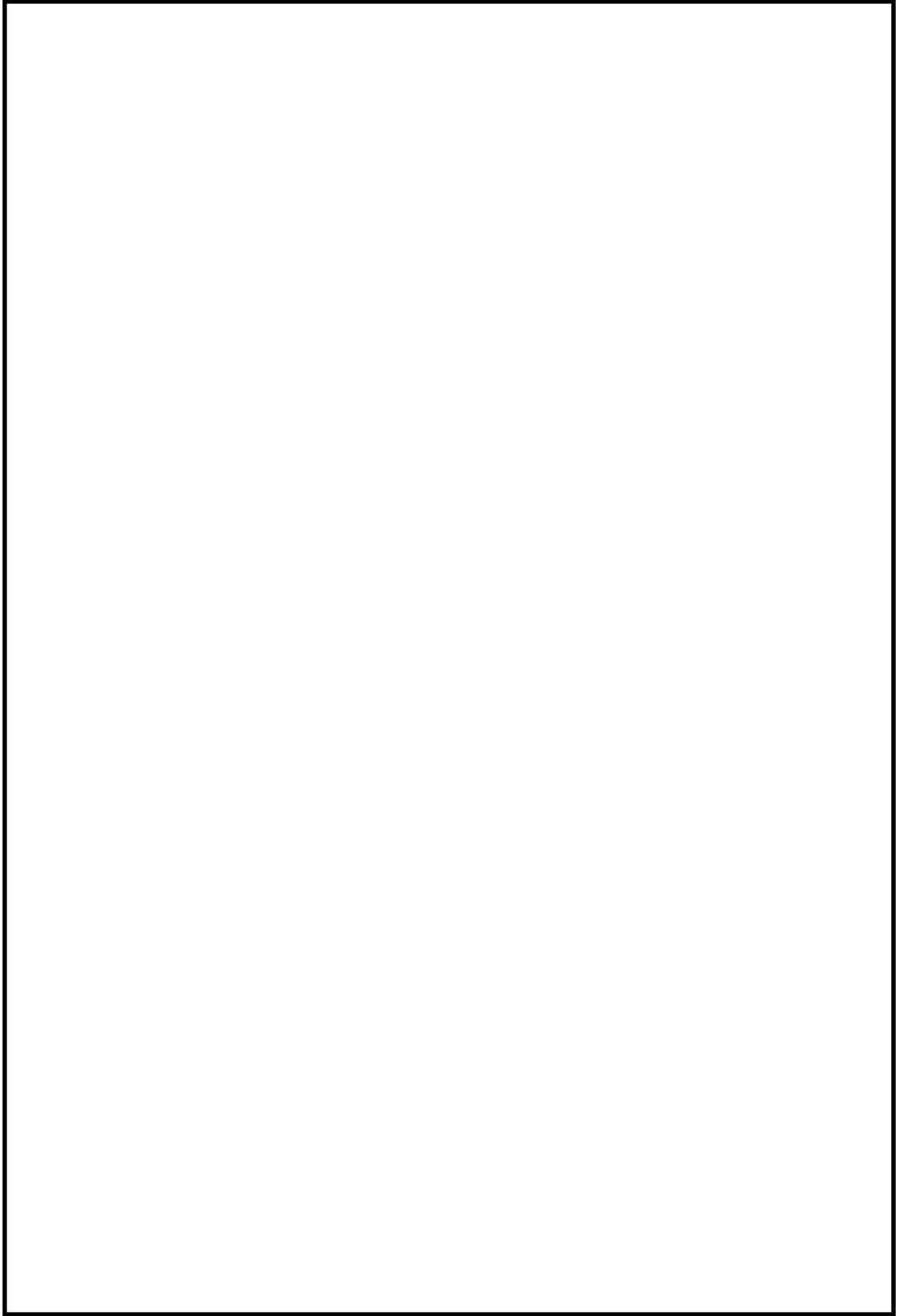
前項で算出した火炎、プルーム、輻射、高温ガスの影響範囲（第3図）に火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが設置されていないことを現場にて確認した。

原子炉再循環系流量制御弁、原子炉再循環ポンプ用電動機、主蒸気内側隔離弁の上部に火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが設置されていないことをそれぞれ第4図～第6図に示す。



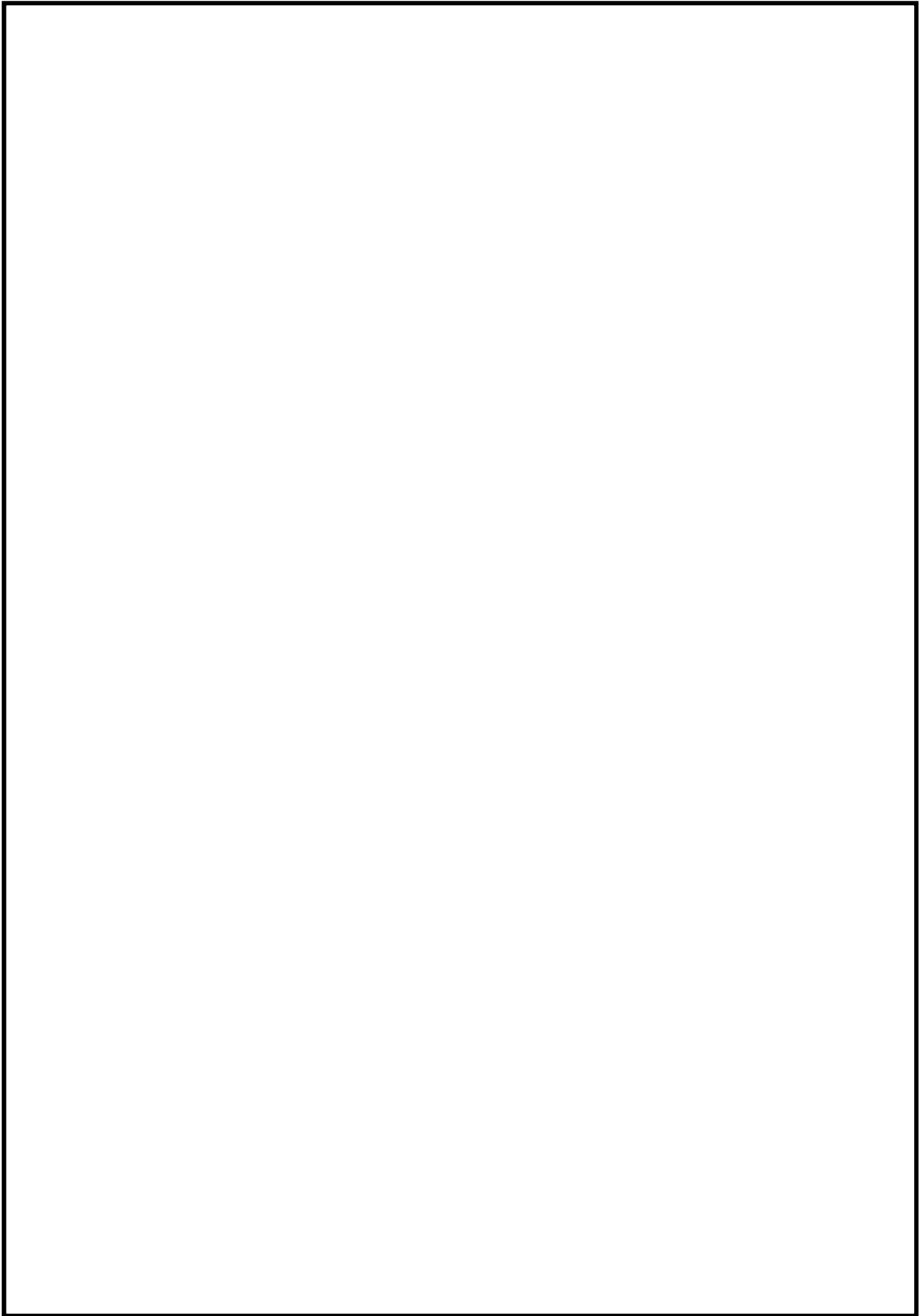
Hf : 火炎の高さ
 Hp : プルームの損傷範囲の高さ
 Hg : 高温ガス層の損傷範囲の高さ
 R : 輻射の損傷範囲の高さ
 D : 火炎の直径

第 3 図 火災影響範囲のモデル



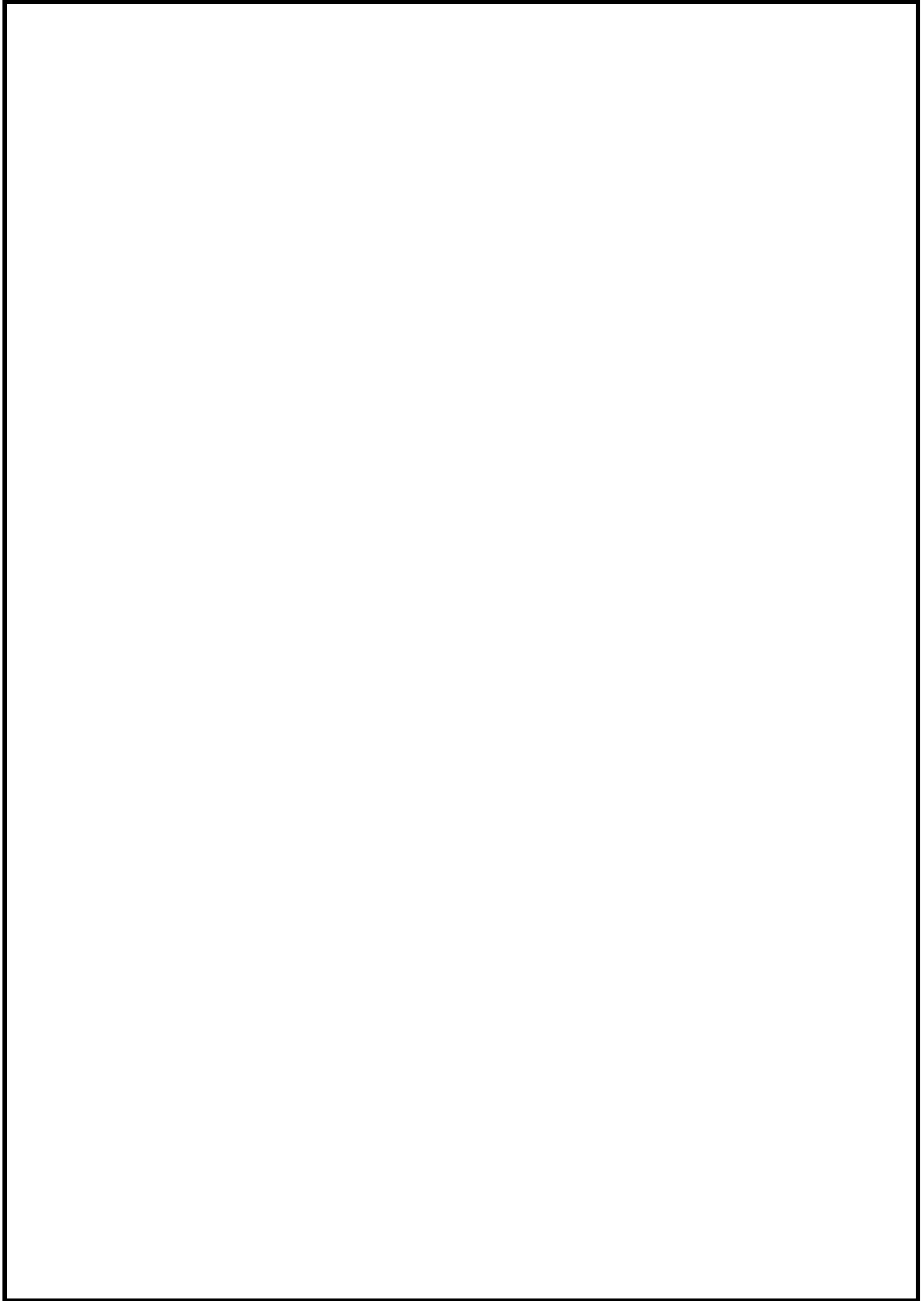
第 4 図 原子炉再循環系流量制御弁

補 4-8-25



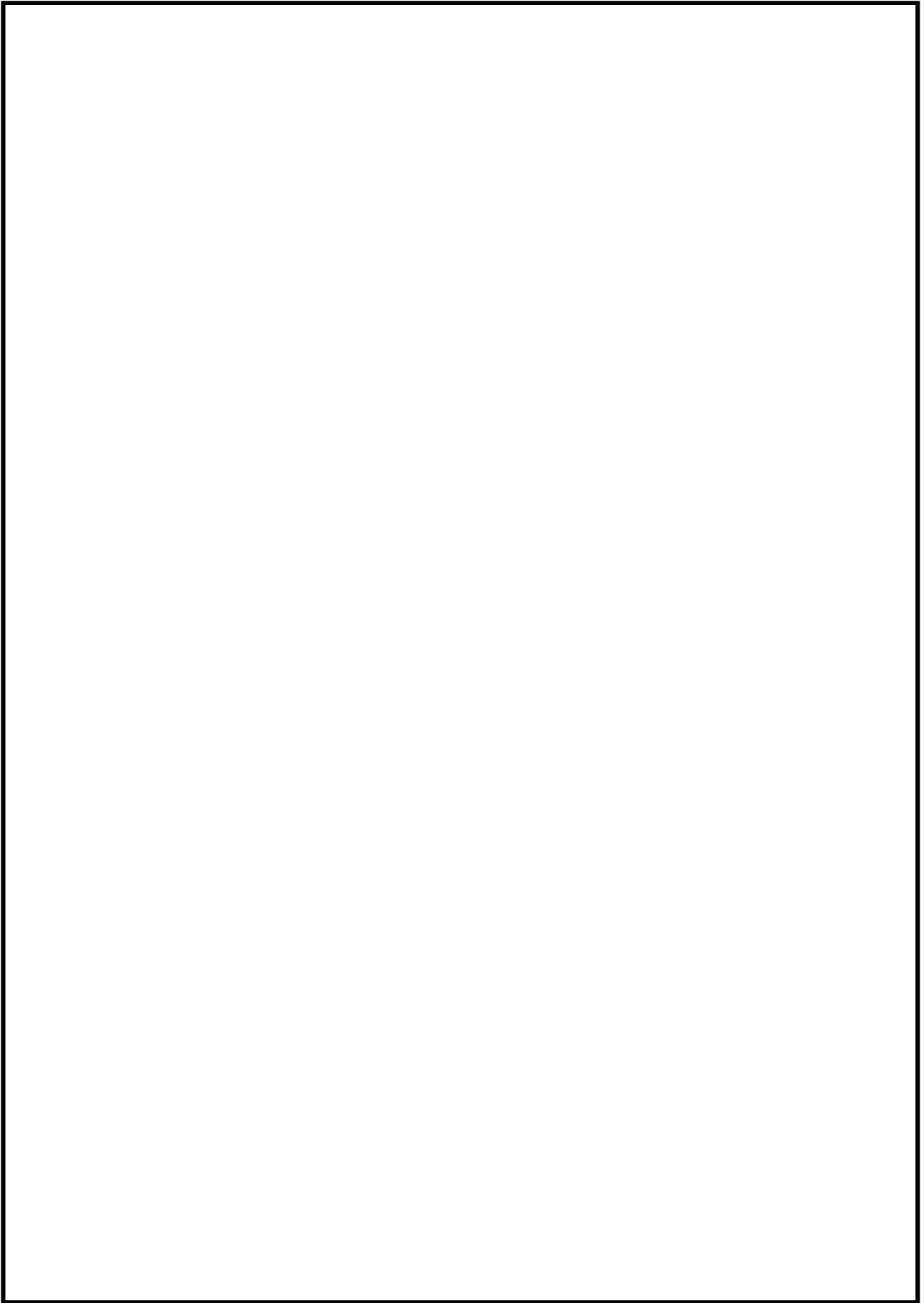
第 5 図 原子炉再循環ポンプ用電動機

補 4-8-26



第 6 図 主蒸気内側隔離弁

補 4-8-27



第 7 図 原子炉格納容器上部

補 4-8-28

(2) 火災影響評価結果

(1)の評価により原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な方策が少なくとも一つ確保されることを確認した。

評価結果を第1表に示す。

第3表 原子炉格納容器内の火災影響評価

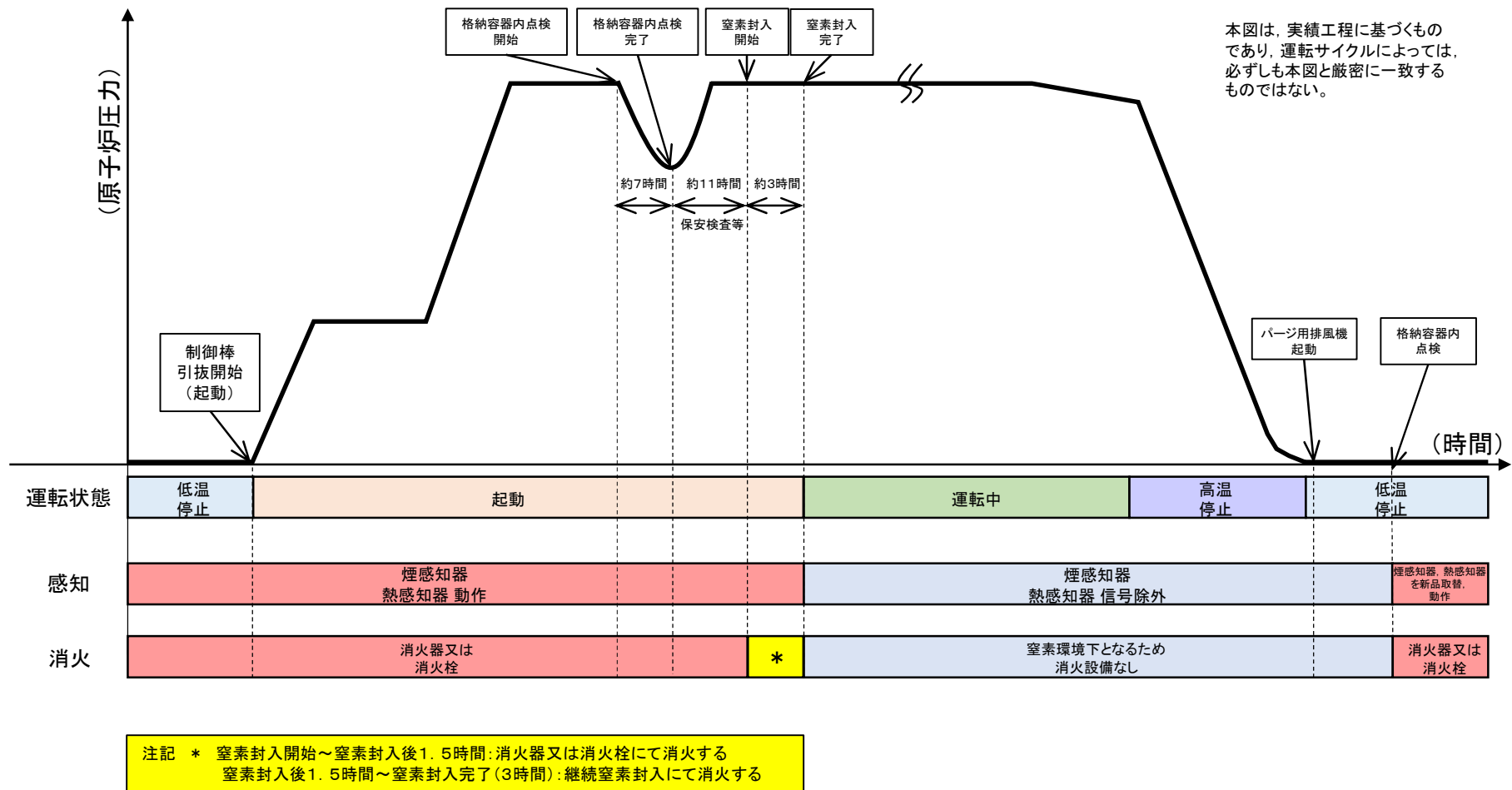
火災 区画 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全 施設等	非常用 所内 電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的 な熱の 逃し場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

補 4-8-30

○ : 火災影響なし (安全機能確保)

添付資料3

原子炉の状態における原子炉格納容器内の
感知及び消火について



第1図 原子炉の状態における原子炉格納容器内の感知及び消火について

補足説明資料 6-1

火災防護に関する説明書に記載する火災防護計画書に定め
管理する事項について

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書において、火災防護計画に定め管理する事項を整理するため、補足資料として添付するものである。

2. 内容

火災防護に関する説明書の1項～7項において、火災防護計画に定め管理する事項を次頁以降の表に整理するとともに、火災防護に関する説明書の「8. 火災防護計画」の該当項目を整理した。

表 火災防護に関する説明書における「火災防護計画」にて管理する事項の記載について

火災防護に関する説明書の記載頁	「8. 火災防護計画」に記載する事項の詳細内容	「8. 火災防護計画」の該当項
7	火災防護上重要な機器等は、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き、必要な火災防護対策を講じることを「8. 火災防護計画」に定める。	(2)
9	発電用原子炉施設の重大事故等対処施設は、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火に必要な火災防護対策を講じることを「8. 火災防護計画」に定める。	(2)
10	屋外の火災区域の設定に当たっては、火災区域外への延焼防止を考慮し、資機材管理、火気作業管理、危険物管理、可燃物管理及び巡視を行う。本管理については、火災防護計画に定める。	(2)
38	イ. 軽油貯蔵タンクは、非常用ディーゼル発電機2台及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機1台を7日間連続運転するために必要な量を考慮するとともに、全交流電源喪失を想定し、常設代替高圧電源装置(2台)の運転も考慮した必要量(5台合計で約756m ³)を貯蔵するため、約400m ³ /基のタンクを2基(2基合計約800m ³)設置する設計とする。	(2)
38	ロ. 燃料デイトankは、タンク容量(約14m ³ (HPCS系は約7m ³))に対して、非常用ディーゼル発電機を8日間連続運転するために必要な量(約11.5m ³ (HPCS系は約6.5m ³))を考慮し、貯蔵量が約12.1m ³ ~12.8m ³ (HPCS系は約6.8m ³ ~7.2m ³)になるように管理する。	(2)
38	ハ. 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンクは、緊急時対策所用発電機2台を7日間連続運転するために必要な量(約140m ³)に対し、約75m ³ /基のタンクを2基(2基合計約150m ³)設置する設計とする。	(2)
38	ニ. 緊急時対策所用燃料油サービスタンクは、タンク容量(約0.65m ³ /基)に対して、発電機を1.5時間連続運転するために必要な量(約0.6m ³ /基)を確保するように管理する。	(2)
38	ホ. 可搬設備用軽油タンクは、可搬型設備を7日間連続運転するために必要な量(約189m ³)に対し、約30m ³ /基のタンクを7基(7基合計約210m ³)設置する設計とする。	(2)
38	以下に示す水素ポンベは、ポンベ使用時に職員がポンベ元弁を開弁し通常時は元弁を閉弁する運用とし、火災防護計画に定め管理することにより、水素の漏えい及び拡大防止対策を講じる。 イ. 格納容器内雰囲気監視系校正用ポンベ	(2)
40	万が一、上記の送風機・排風機が異常により停止した場合は、運転員が現場にて遮断器を開放し、送風機・排風機が復帰するまでの間は、蓄電池に充電しない運用とする。	(2)
40	水素を貯蔵する水素ポンベは、運転に必要な量にとどめるために、必要な本数のみを貯蔵することを火災防護計画に定める。	(2)

火災防護に関する説明書の記載頁	「8. 火災防護計画」に記載する事項の詳細内容	「8. 火災防護計画」の該当項
41	引火点が室内温度及び機器運転時の温度よりも高い潤滑油又は燃料油を使用すること並びに火災区域における有機溶剤を使用する場合の滞留防止対策について、火災防護計画に定め管理する。	(2)
41	「工場電気設備防爆指針」に記載される微粉を発生する仮設設備及び静電気が溜まるおそれがある設備を設置しないことを火災防護計画にて定め、管理する。	(2)
42	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 フィルタは、火災防護計画にドラム缶や不燃シートに包んで保管することを定め、管理する。	(2)
42	電気室は、電源供給に火災影響を与えるような可燃性の資機材等を保管せず、電源供給のみに使用することを火災防護計画に定め、管理する。	(2)
46	原子炉格納容器内に設置する原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設は、不燃性又は難燃性の材料を使用し周辺には可燃物がないことを火災防護計画に定め、管理する。	(2)
59	原子炉格納容器内に設置する火災感知器は、起動時の窒素封入後に作動信号を除外する運用とする。	(2)
73	ハ. 緊急時対策所建屋通路部 緊急時対策所建屋の通路部、階段室、エアロック室等は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)
73	ヘ. 気体廃棄物処理系設備を設置する火災区域又は火災区画 気体廃棄物処理系は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)
73	液体廃棄物処理系は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)
74	サプレッション・プール水排水系は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)
74	新燃料貯蔵庫は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより庫内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)
74	使用済燃料乾式貯蔵建屋は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより建屋内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)

火災防護に関する説明書の記載頁	「8. 火災防護計画」に記載する事項の詳細内容	「8. 火災防護計画」の該当項
74	固体廃棄物貯蔵庫は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより庫内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)
74	固体廃棄物作業建屋は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより建屋内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)
74	廃棄物処理建屋は、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより建屋内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。	(2)
115	<p>火災耐久試験の条件を維持するために、下記事項を火災防護計画に定め、管理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 発泡性耐火被覆を施工した鉄板を設置するケーブルトレイの真下に火災源がある場合は、火災源の火災に伴う火災が、ケーブルトレイ上面まで達しない設計とする。 ii. 発泡性耐火被覆を施工した鉄板を設置するケーブルトレイが設置される各々の火災区域又は火災区画において、火災源として想定する油内包機器、電気盤、ケーブル及び一時的に持ち込まれる可燃物のうち、最も厳しい火災源による火災が1時間継続した場合の高温ガス温度をFDTsにより求め、火災耐久試験における温度条件を超えないよう火災荷重を制限する 	(2)
117	火災により中央制御室制御盤1面の安全機能が喪失しても、原子炉を安全に停止するために必要な運転操作を、火災防護計画に定め、管理する。	(2)
118	原子炉格納容器内での作業に伴う持込み可燃物については、持込み期間、可燃物量、持込み場所を管理する。また、原子炉格納容器内の油内包機器、分電盤等については、金属製の筐体やケーシングで構成すること、油を内包する点検用機器は通常電源を切る運用とすることによって、火災発生時においても火災防護対象機器等への火災影響の低減を図る設計とする。	(2)
118	原子炉格納容器内の油内包機器の単一の火災が時間経過とともに徐々に進展した結果、原子炉格納容器内における動的機器の動的機能も徐々に喪失し最終的にすべてが喪失し、空気作動弁は、電磁弁に接続される制御ケーブルの断線によりフェイル動作、電動弁は、モータに接続される電源ケーブルの断線により火災発生時の開度を維持するものと想定した場合に、原子炉を安全に停止するために必要な手順を選定し、火災防護計画に定め、管理する措置を行う設計とする。	(2)

火災防護に関する説明書の記載頁	「8. 火災防護計画」に記載する事項の詳細内容	「8. 火災防護計画」の該当項
119	<p>イ. 原子炉格納容器内の消火については、原子炉格納容器外のエアロック付近に常備する消火器及び消火栓を用いて消火活動を実施する。</p> <p>ロ. 原子炉起動後の窒素置換中で原子炉格納容器内への進入が困難である場合は、窒素パージ後に原子炉格納容器へ進入し消火活動を実施する他、窒素封入開始後、約 1.5 時間を目安に窒素封入を継続し、格納容器内の酸素濃度を下げて消火する消火活動も実施可能とする。</p> <p>ハ. また、イ. ロ. に示す原子炉格納容器内での消火活動の手順については、火災防護計画に定め、管理する。</p>	(2)
151	火災影響評価の評価方法及び再評価については、火災防護計画に定め管理する。	(2)
151	火災区域(区画)特性表の作成及び更新については、火災防護計画にて定め、管理する。	(2)

補足説明資料 5-8

ケーブルの使用期間による経年変化

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書別添 1 2.2.2 項に記載したケーブルの使用期間による経年変化の詳細を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

ケーブルの使用期間による経年変化について、次頁以降に示す。

ケーブルの使用期間による経年変化

1. 経年変化の確認

敷設されている非難燃ケーブルはプラント運転開始から長期間使用している。

ケーブルの構成材料であるシース材のビニルは本来、ポリ塩化ビニルは非常に高い難燃性ポリマーであるが、ケーブルの取扱いを容易（柔らかく）にするため可塑剤（可燃物）を混入させている。しかし、経年変化により、この可塑剤が溶けだしてくるため、ビニルは燃えにくくなる。また、絶縁材である架橋ポリエチレンも取扱いを容易にするため可塑剤を混入している。この傾向を確認するため、使用するケーブル材料に対し、熱及び放射線の加速劣化による酸素指数の変化を評価することで、ケーブルが燃えやすい性質にならないことを確認する。

2. 供試体

ケーブルの構成材料である絶縁材及びシース材を供試体とする。

- ・ビニル
- ・架橋ポリエチレン

3. 熱・放射線加速劣化試験

(1) 初期（劣化前）の酸素指数測定

新品状態にある供試体の酸素指数を測定する。

(2) 熱・放射線加速劣化

ケーブルの経年劣化を模擬するため、40年相当の熱・放射線加速劣化を実施する。試験方法の詳細を別紙1に示す。

(3) 劣化後の酸素指数測定

加速劣化後（40年相当）の材料の酸素指数を測定する。

4. 酸素指数測定結果

第1表に加速劣化前後のケーブル材料の酸素指数測定結果を示す。

第1表 酸素指数測定結果

構成材料	酸素指数測定結果	
	初期	劣化後(40年)
ビニル	25.3	28.6
架橋ポリエチレン	18.3	19.3

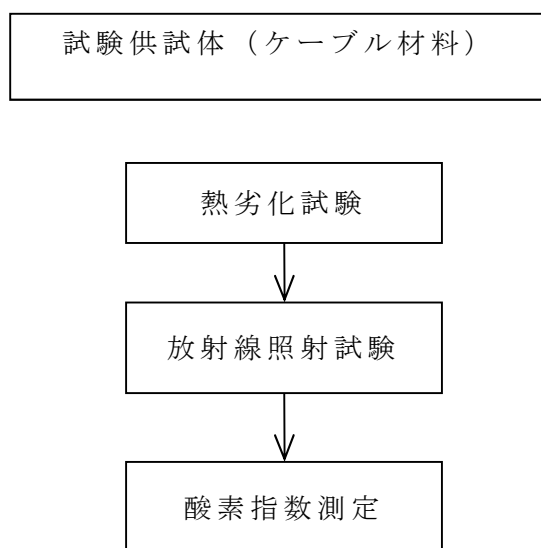
5. 評価

経年変化後のケーブルは新品ケーブルと比べ酸素指数が高くなっており、新品ケーブルを実機模擬条件として用いることが保守的である。

熱・放射線加速劣化試験方法

1. 試験概要

本試験は電気学会技術報告(Ⅱ部)第139号「原子力発電所用電線・ケーブルの環境試験方法ならびに耐延焼試験方法に関する推奨案」を準拠し、熱劣化試験及び放射線照射試験により40年相当で劣化させた後、酸素指数を測定し、値の変化により難燃性を確認する。本試験の手順を第1図に示す。



第1図 熱・放射線による使用環境耐久試験の手順

2. 試験条件

(1) 熱劣化試験

電気学会推奨案の基本的な熱加速劣化温度により，40年相当の168時間とする。

(2) 放射線照射試験

電気学会推奨案の基本的な放射線照射量により，40年相当の500kGy（10kGy/h以下）で実施する。

上記，試験条件を第1表に示す。

第1表 熱・放射線劣化試験条件

供試体	試験条件		
	熱劣化		放射線劣化
	温度（℃）	時間	放射線量(kGy)
ビニル	121	168	500
架橋ポリエチレン	121	168	500

注：放射線線量率は，10kGy/h以下とする。

3. 判定基準

酸素指数を測定し初期の値から低下していないことを確認する。