

本資料のうち、枠組の内容は商業機密又は
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 改0
提出年月日	平成30年2月7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
	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】
	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】

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	2-5 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
	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
	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 及び電動機駆動構内消火ポンプの構造図
	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 及び電動機駆動構内消火ポンプの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】

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	4-1 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】
	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 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】
	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○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○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○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	5-4 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○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○を参照】
	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○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○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○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○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○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○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○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○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○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	5-15 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○を参照】
	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○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○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○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○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○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○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○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○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○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○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○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○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】
	6-1 耐震評価を実施する火災防護設備の代表性について
	6-2 ケーブルトレイ消火設備の耐震性について
	6-3 耐震評価を実施する火災防護設備の加振試験での確認項目について
	6-4 基礎ボルト一点固定型の回転モーメントと摩擦力による保持モーメントについて 7-1 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

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

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電動機駆動構内消火ポンプの構造図
 - 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電動機駆動構内消火ポンプの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 消火設備の必要容量について

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 格納容器内火災時の想定事象と対応について

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 ファイアストップパの施工方法

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

6. 火災防護設備の強度及び耐震評価に係るもの

6-1 耐震評価を実施する火災防護設備の代表性について

6-2 ケーブルトレイ消火設備の耐震性について

6-3 耐震評価を実施する火災防護設備の加振試験での確認項目について

6-4 基礎ボルト一点固定型の回転モーメントと摩擦力による保持モーメントについて

7. 火災防護計画に係るもの

7-1 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

1. 基本事項に係るもの

補足説明資料1-1

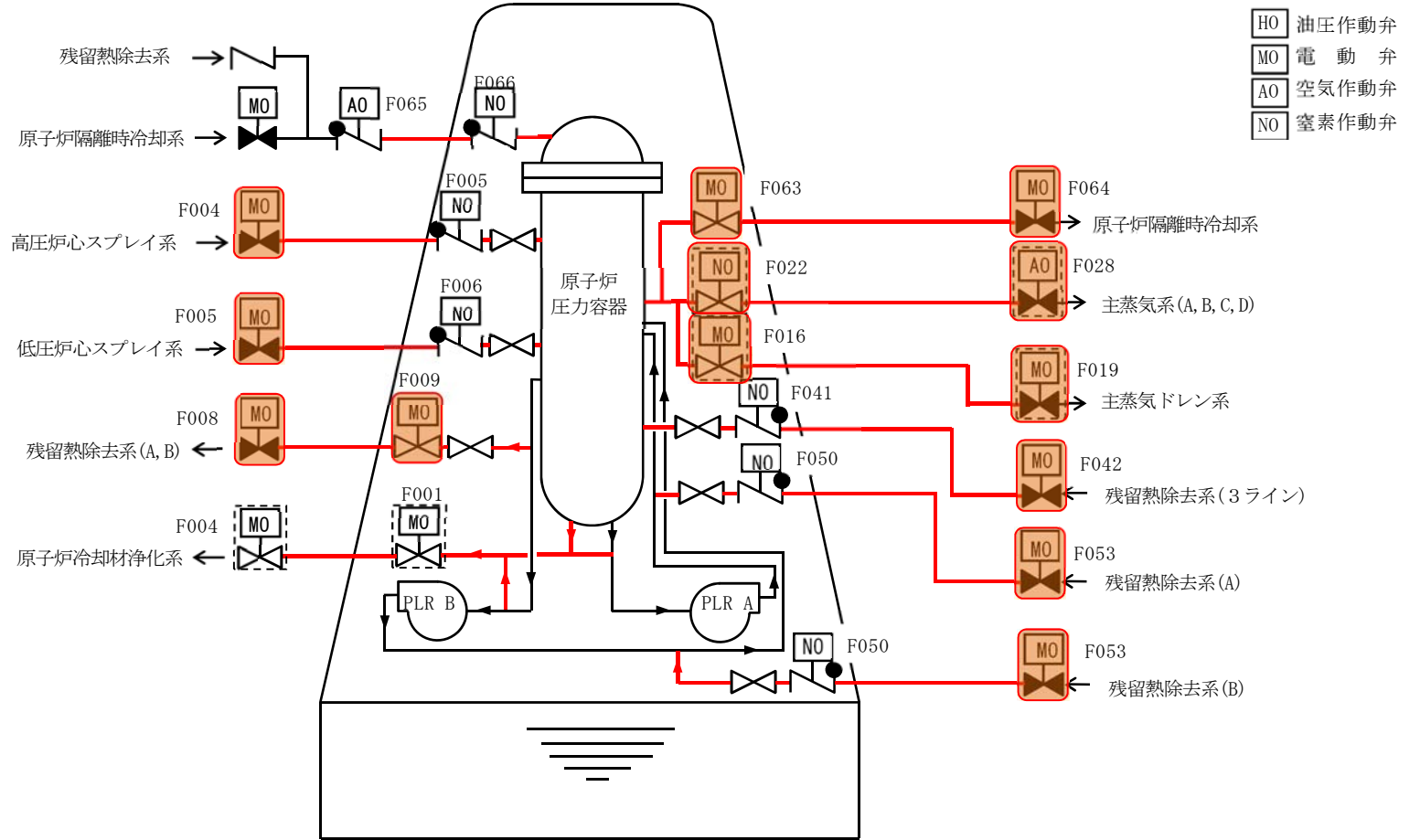
原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書3.1(1)a.(a)項に示す原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統を示すために、補足資料として添付するものである。

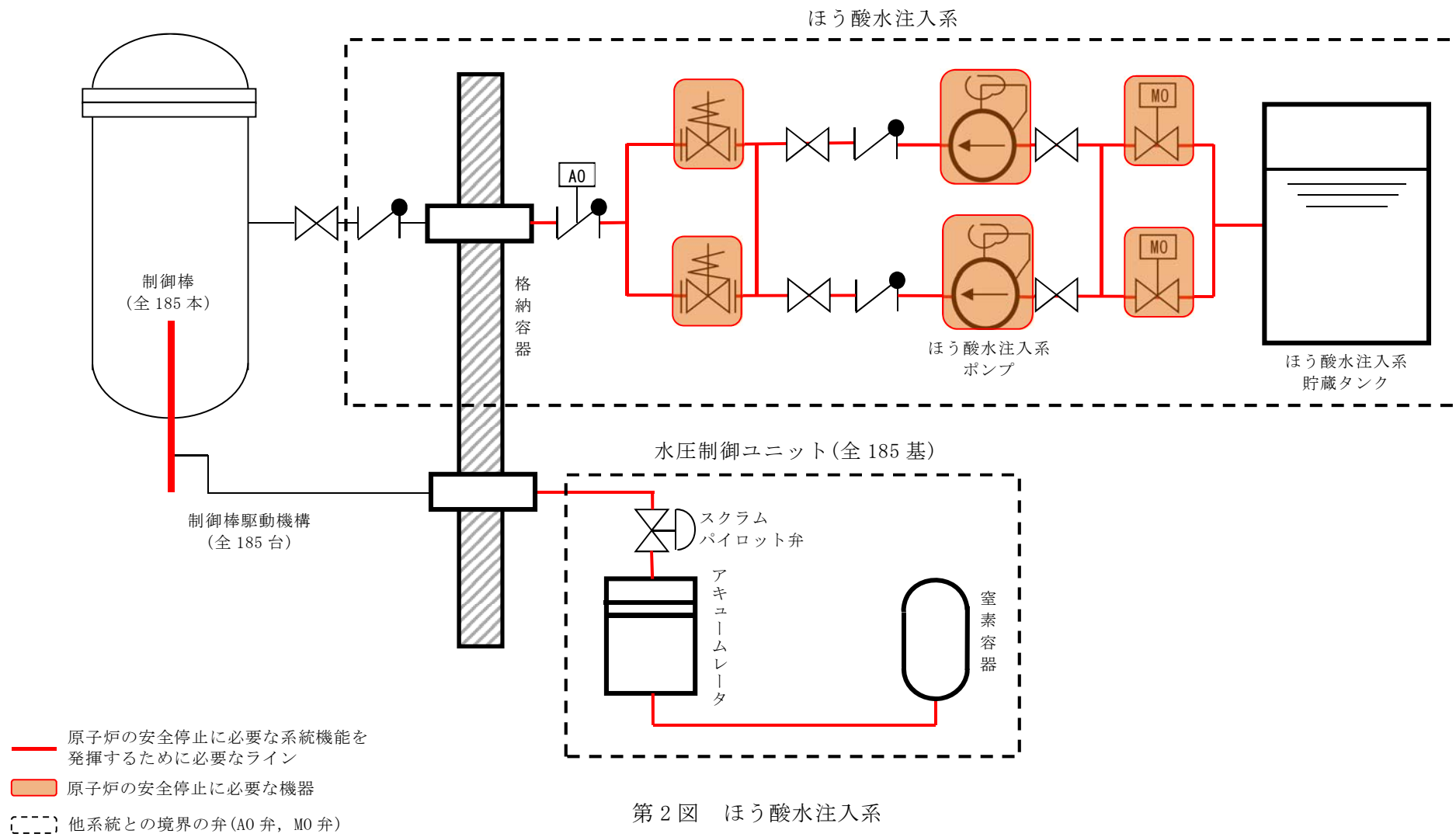
2. 内容

原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統を、次頁以降の図に示す。



- 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
- MO 他系統との境界の弁 (AO 弁, MO 弁)

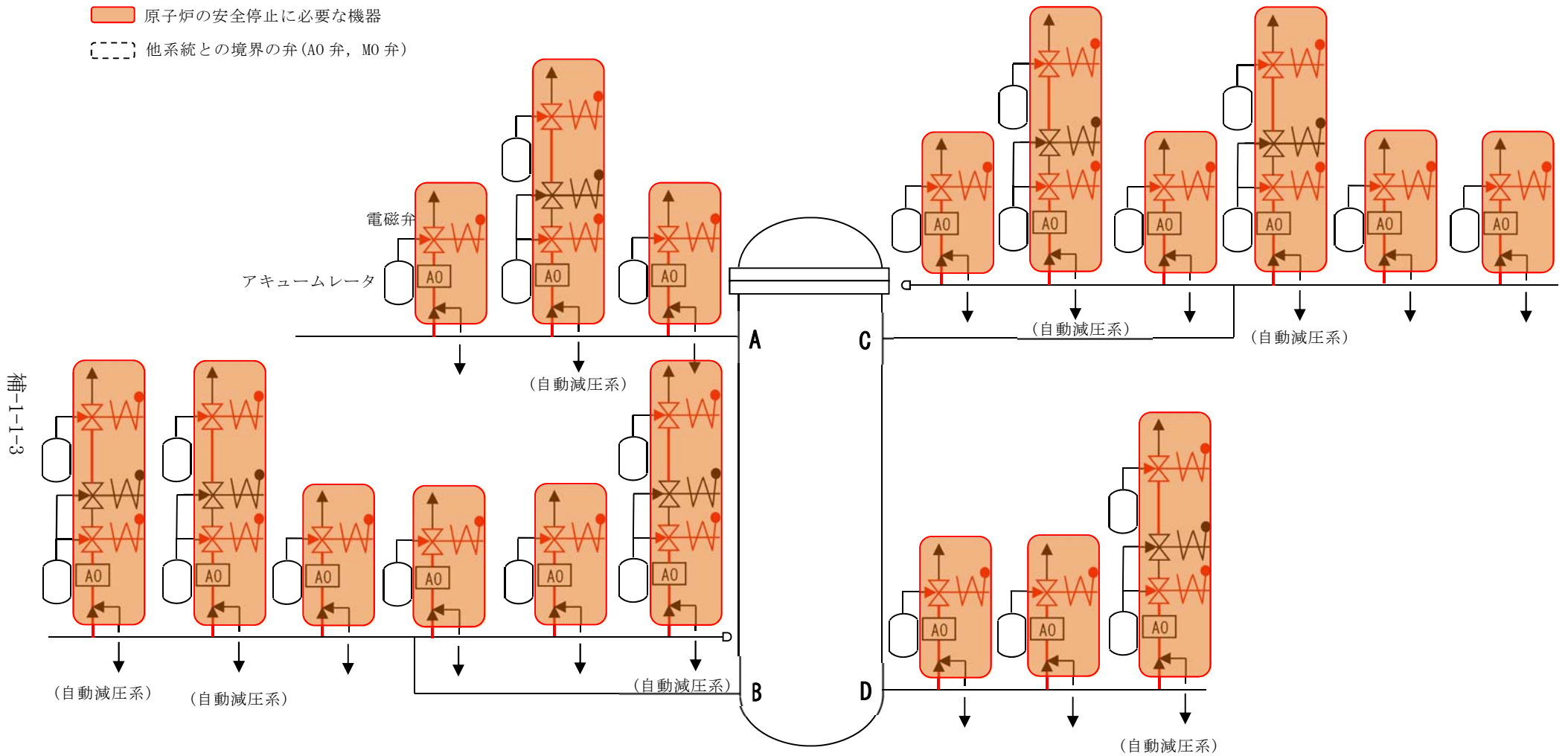
第 1 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ



— 原子炉の安全停止に必要な系統機能を發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

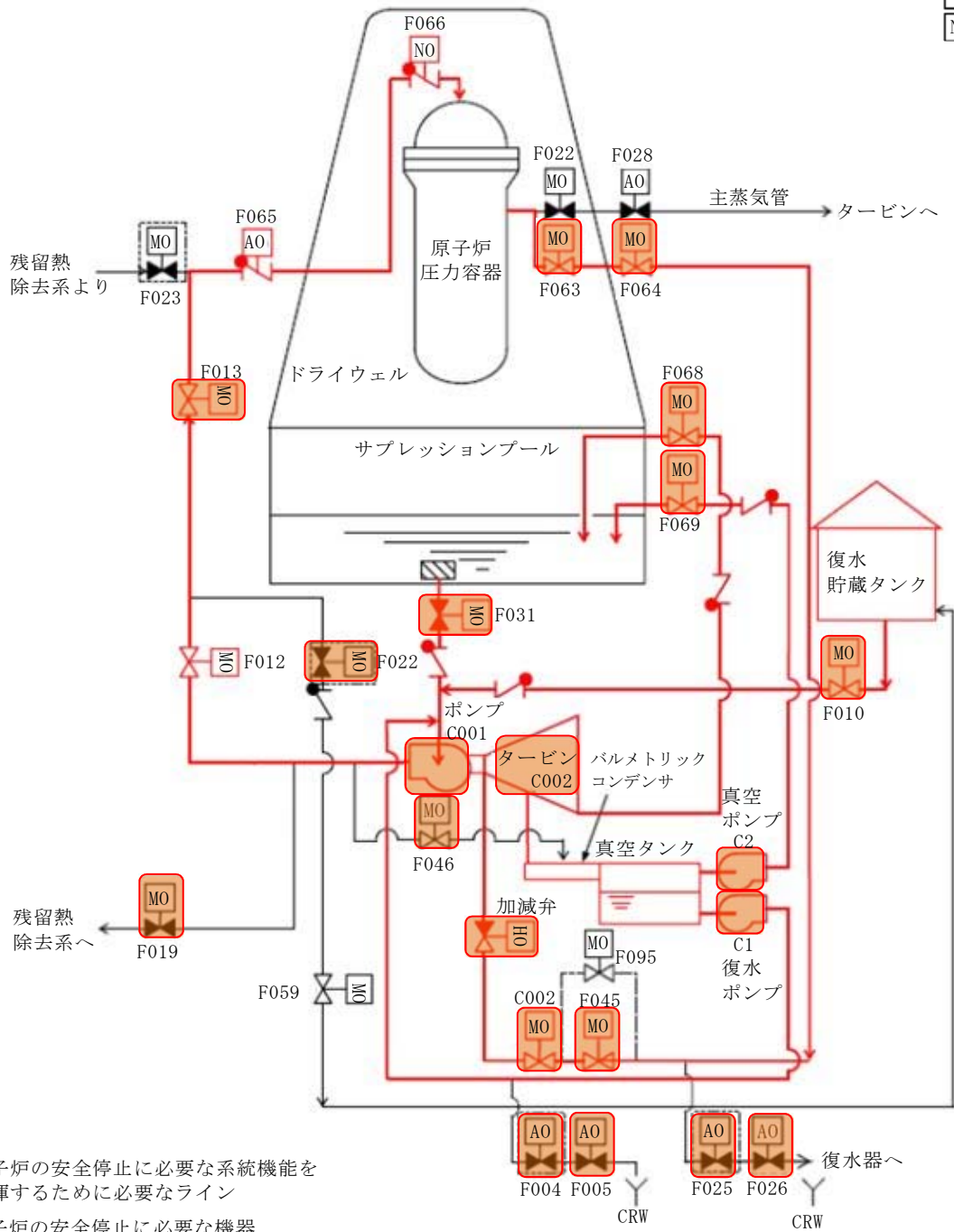
⋯⋯ 他系統との境界の弁 (A0 弁, M0 弁)



第 3 図 自動減圧系

炉心冷却機能(原子炉隔離時冷却系)(区分Ⅰ)

HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁

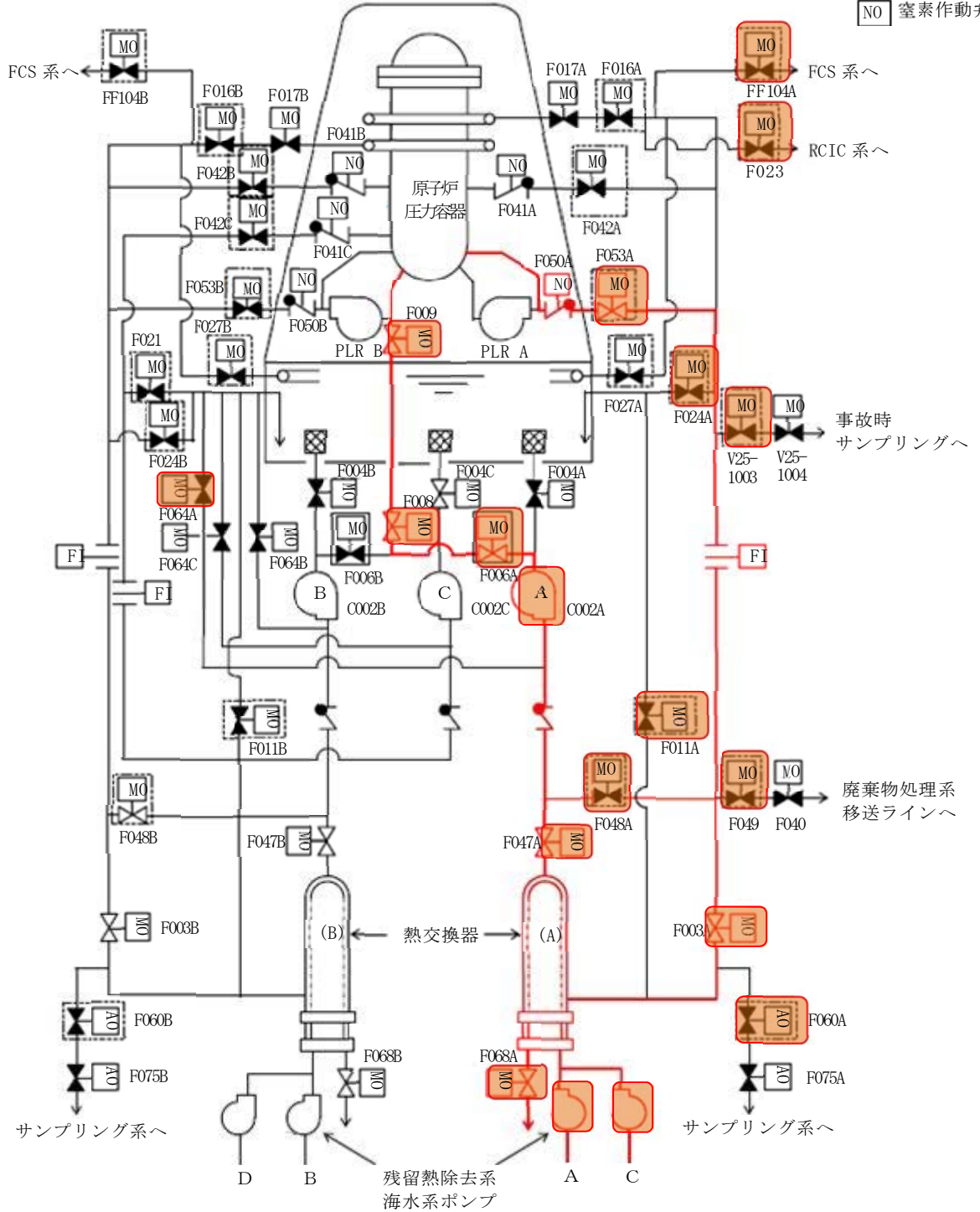


第4図 原子炉隔離時冷却系

原子炉停止の除去機能

(残留熱除去系(原子炉停止時冷却モード))(区分 I)

HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



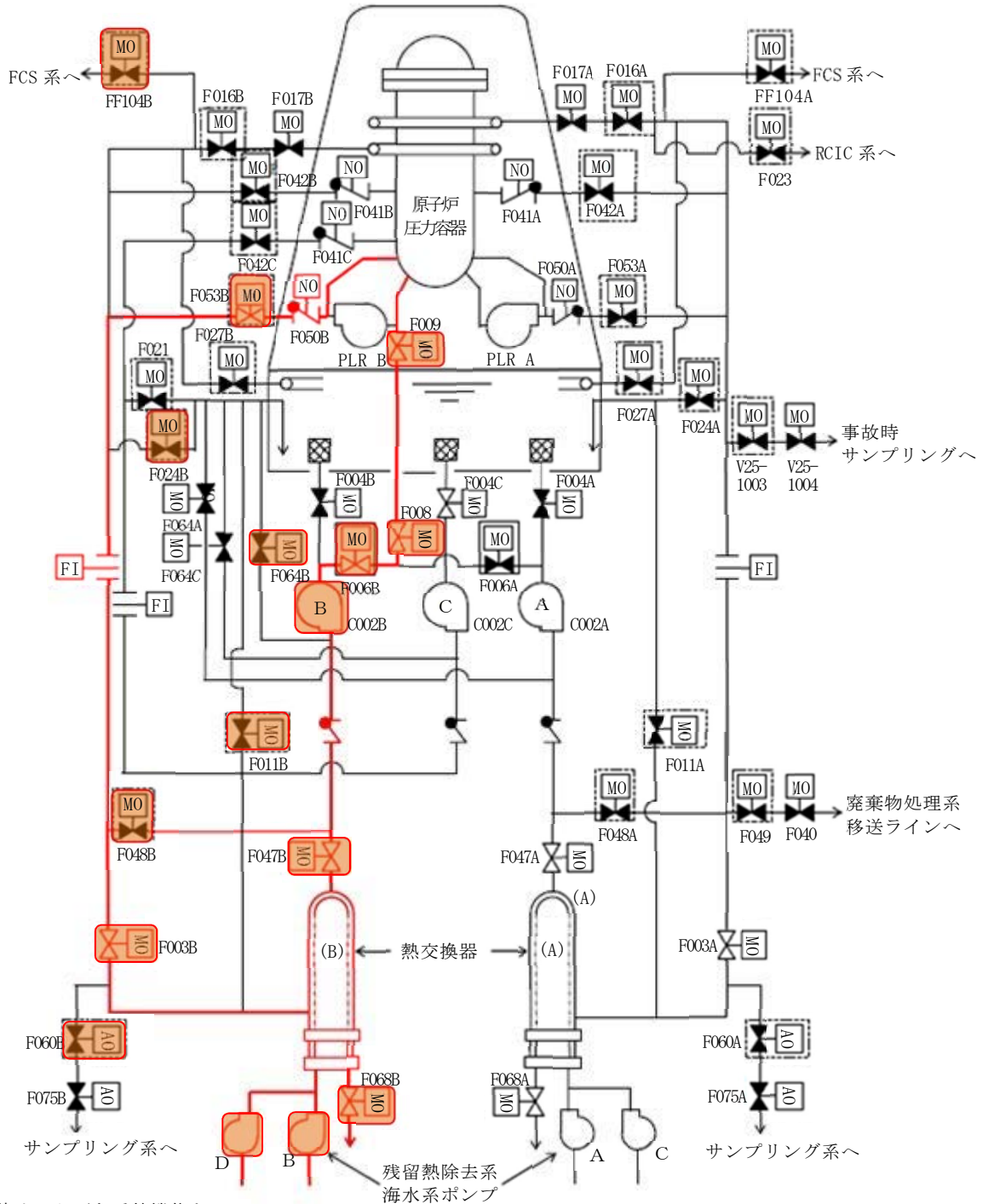
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を發揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁(AO弁, MO弁)

第5図 残留熱除去系(その1)

原子炉停止の除去機能

(残留熱除去系(原子炉停止時冷却モード))(区分Ⅱ)

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
發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

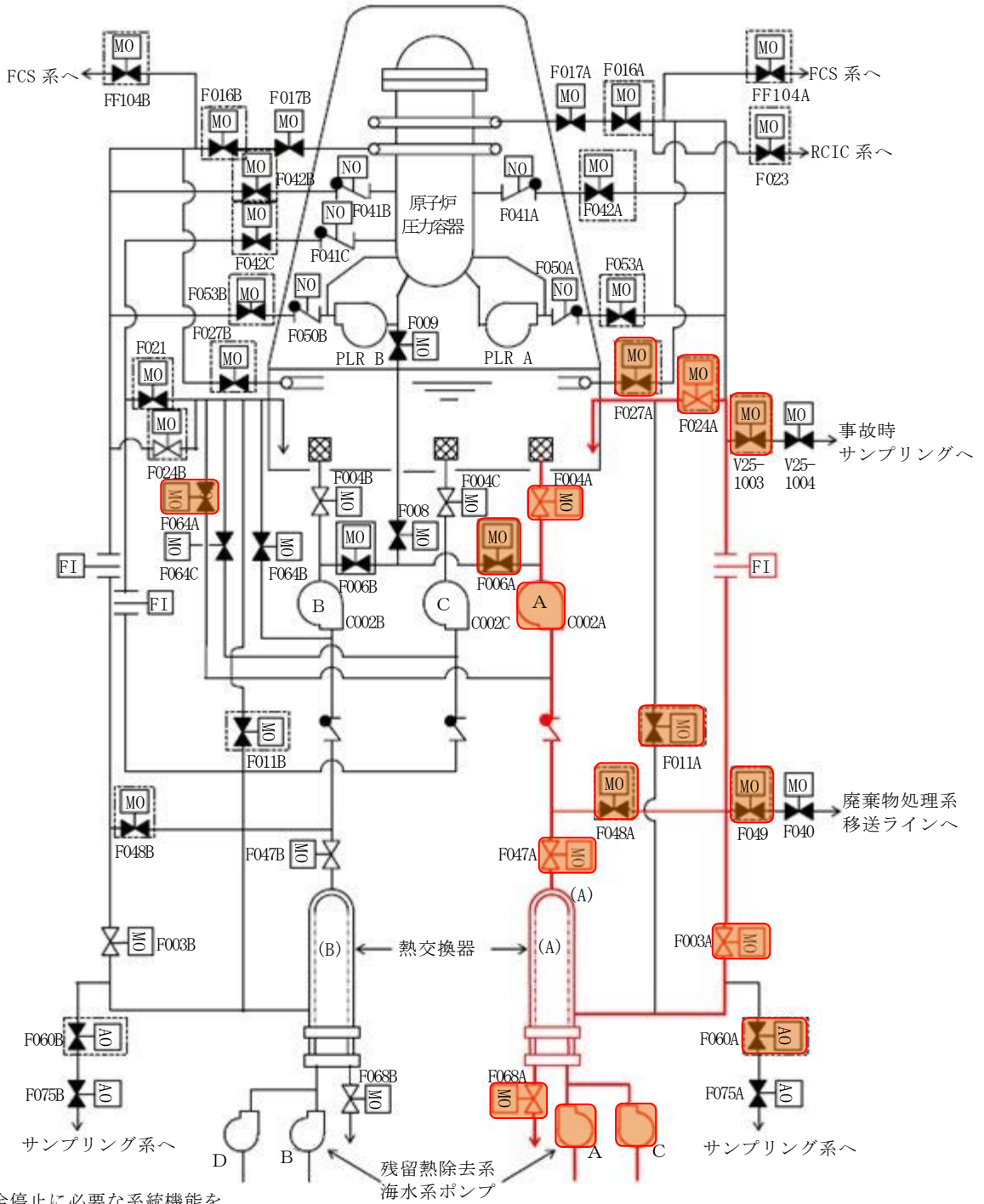
--- 他系統との境界の弁(AO弁, MO弁)

第5図 残留熱除去系(その2)

炉心冷却機能

(残留熱除去系(サプレションプール冷却モード))(区分 I)

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



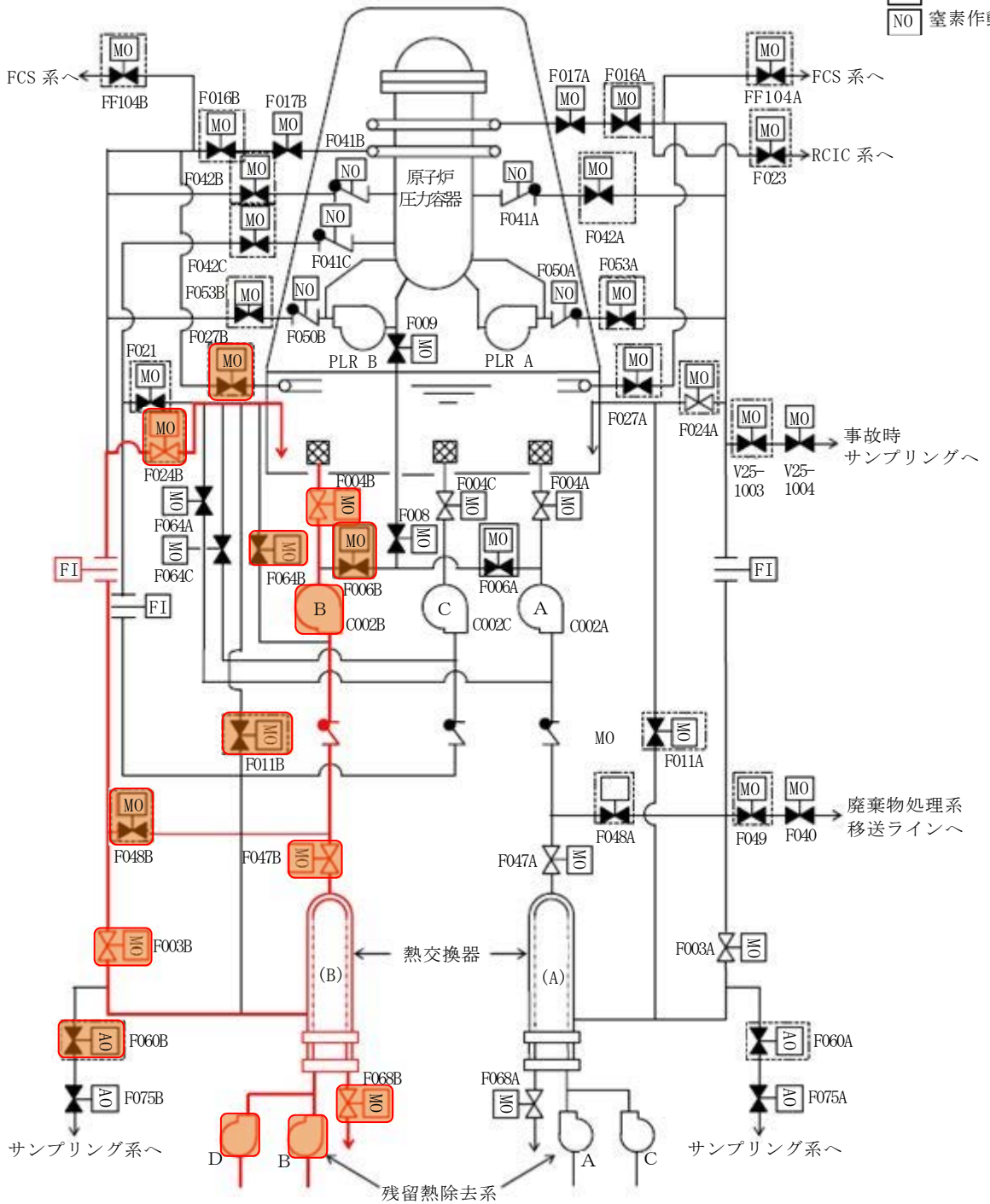
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- [---] 他系統との境界の弁(AO弁, MO弁)

第 5 図 残留熱除去系(その 3)

炉心冷却機能

(残留熱除去系(サプレションプール冷却モード))(区分Ⅱ)

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



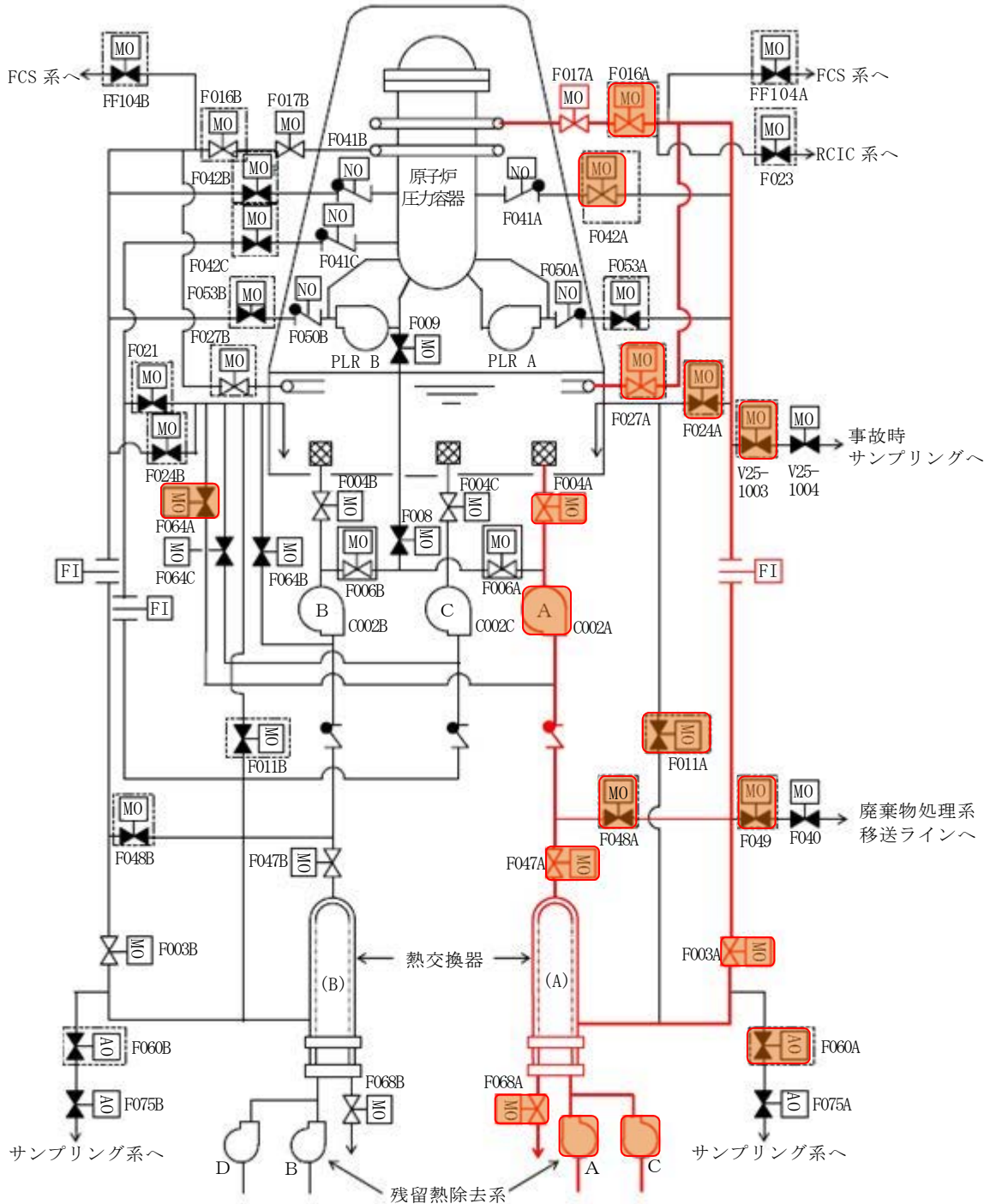
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁 (AO 弁, MO 弁)

第 5 図 残留熱除去系(その 4)

炉心冷却機能

(残留熱除去系(格納容器スプレイモード))(区分 I)

HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



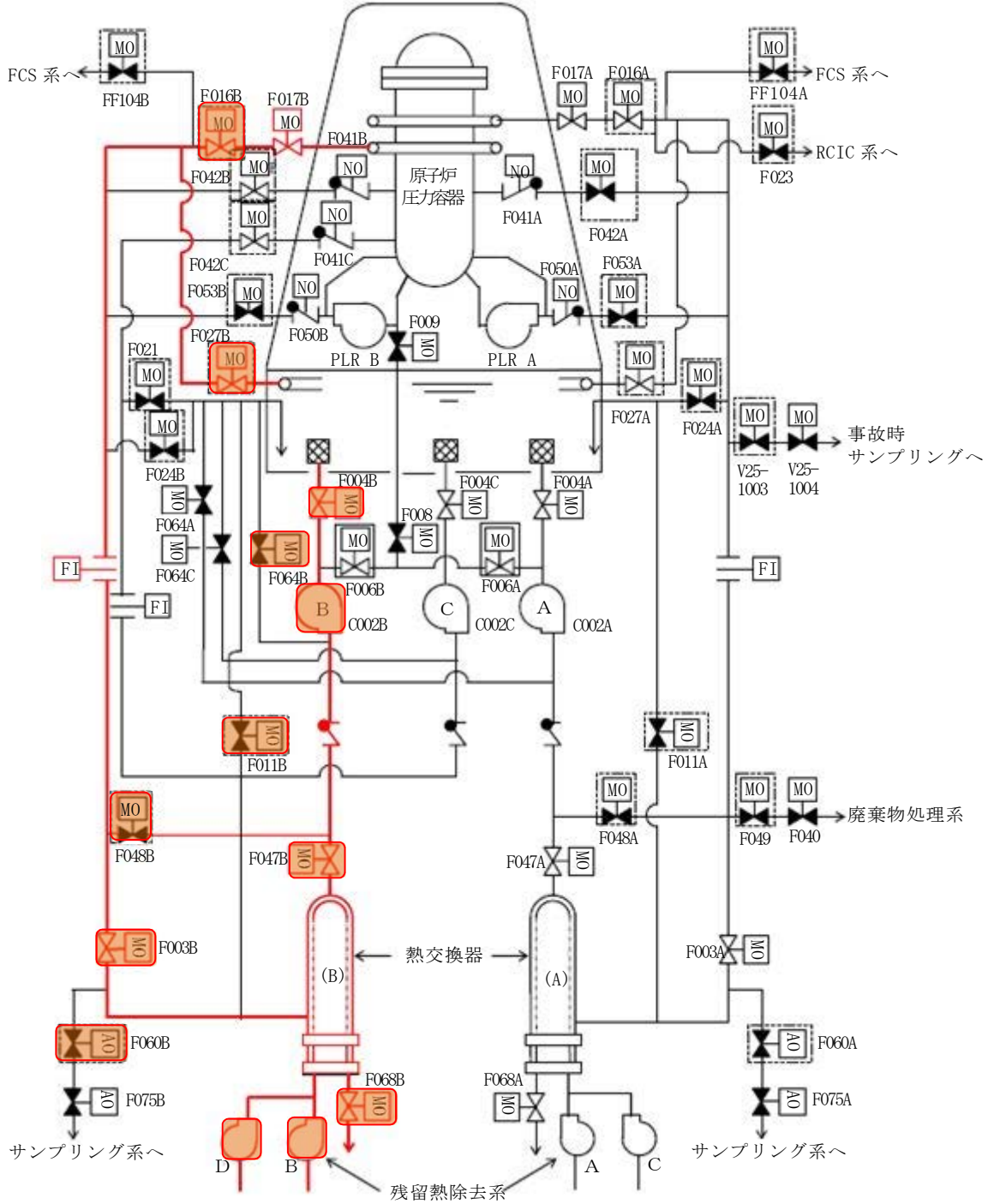
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁 (AO 弁, MO 弁)

第 5 図 残留熱除去系(その 5)

炉心冷却機能

(残留熱除去系(格納容器スプレイモード))(区分Ⅱ)

HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



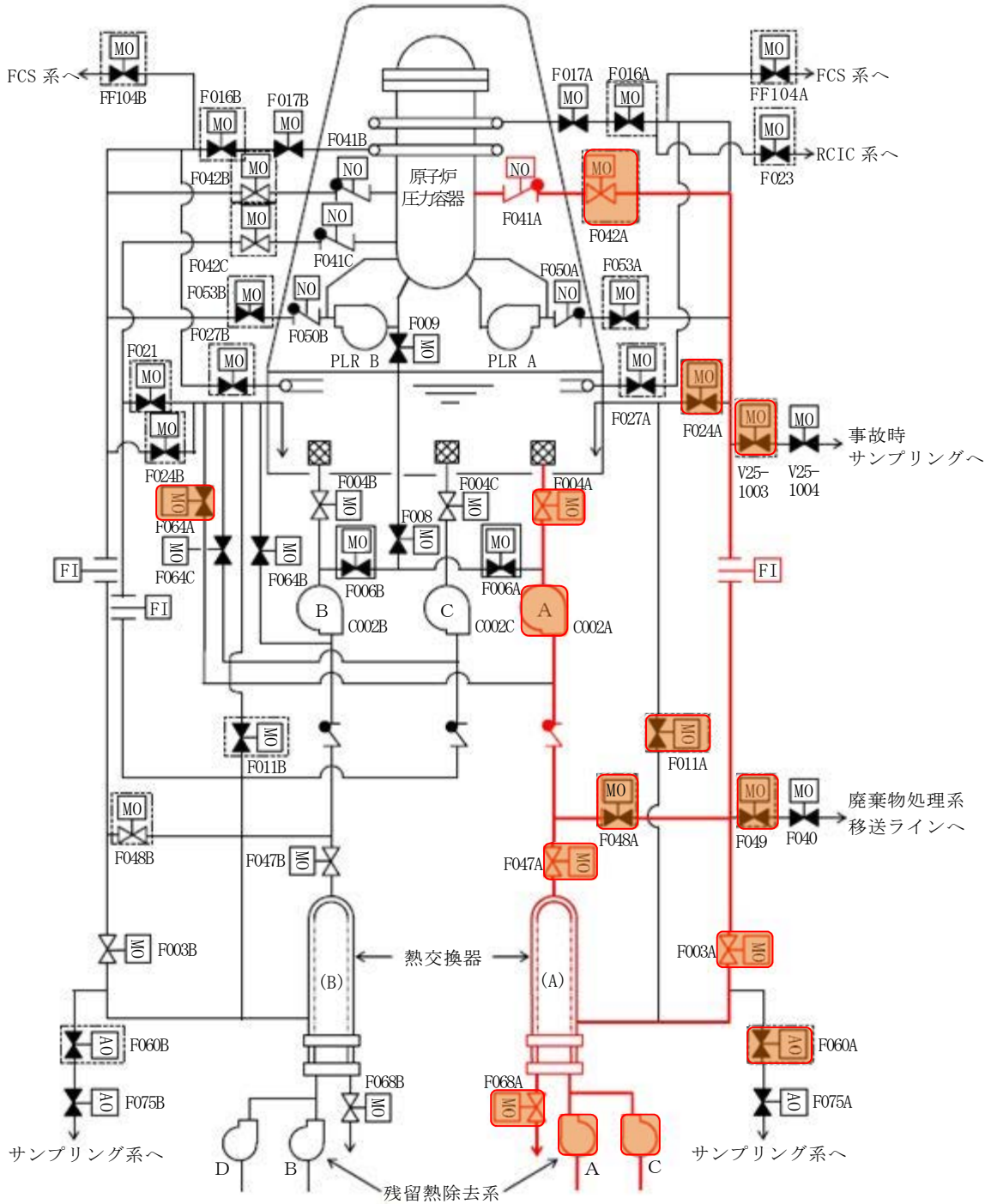
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁(AO弁, MO弁)

第5図 残留熱除去系(その6)

炉心冷却機能

(残留熱除去系(低圧注水モード))(区分 I)

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



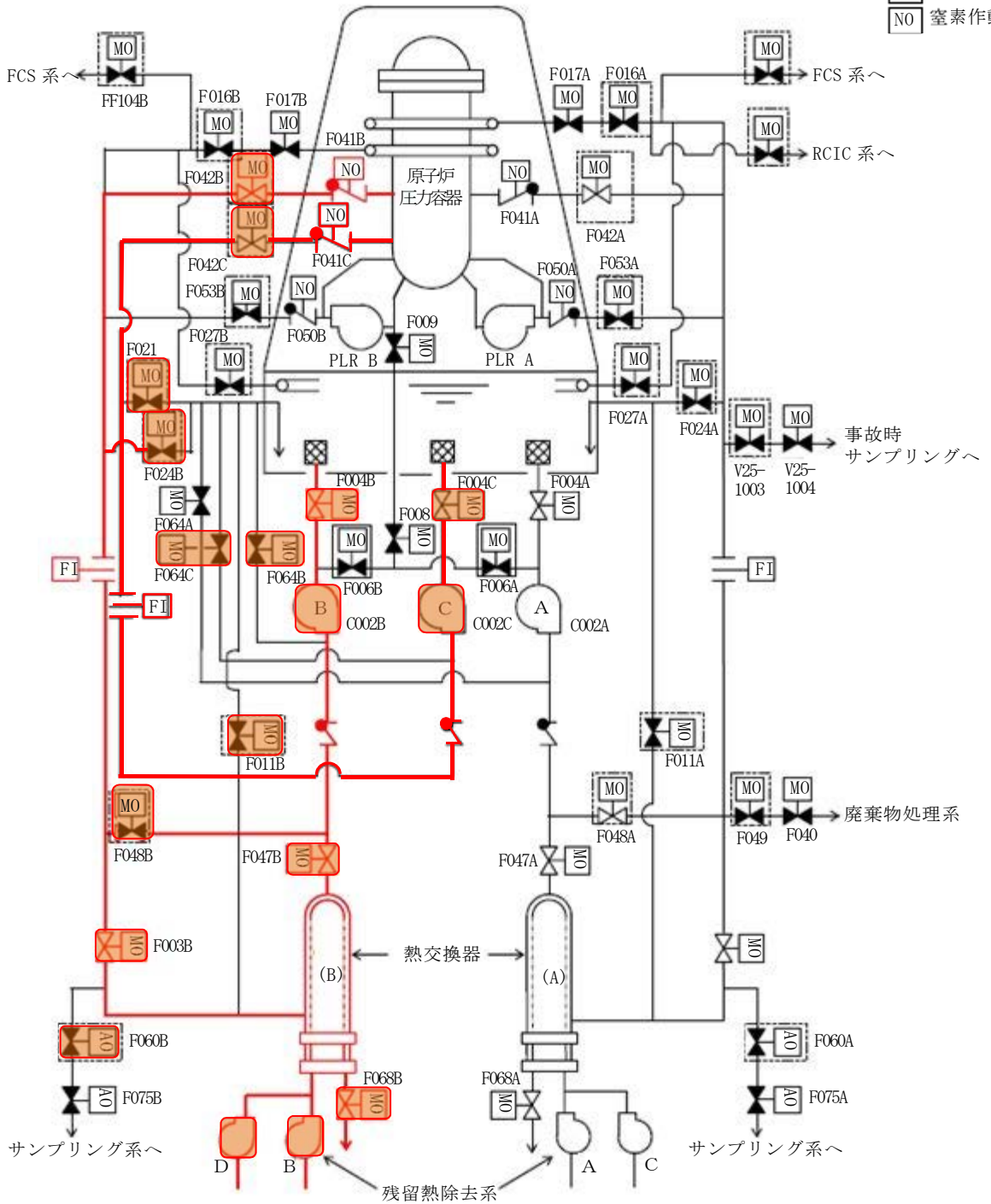
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁(AO弁, MO弁)

第 5 図 残留熱除去系(その 7)

炉心冷却機能

(残留熱除去系(低圧注水モード))(区分Ⅱ)

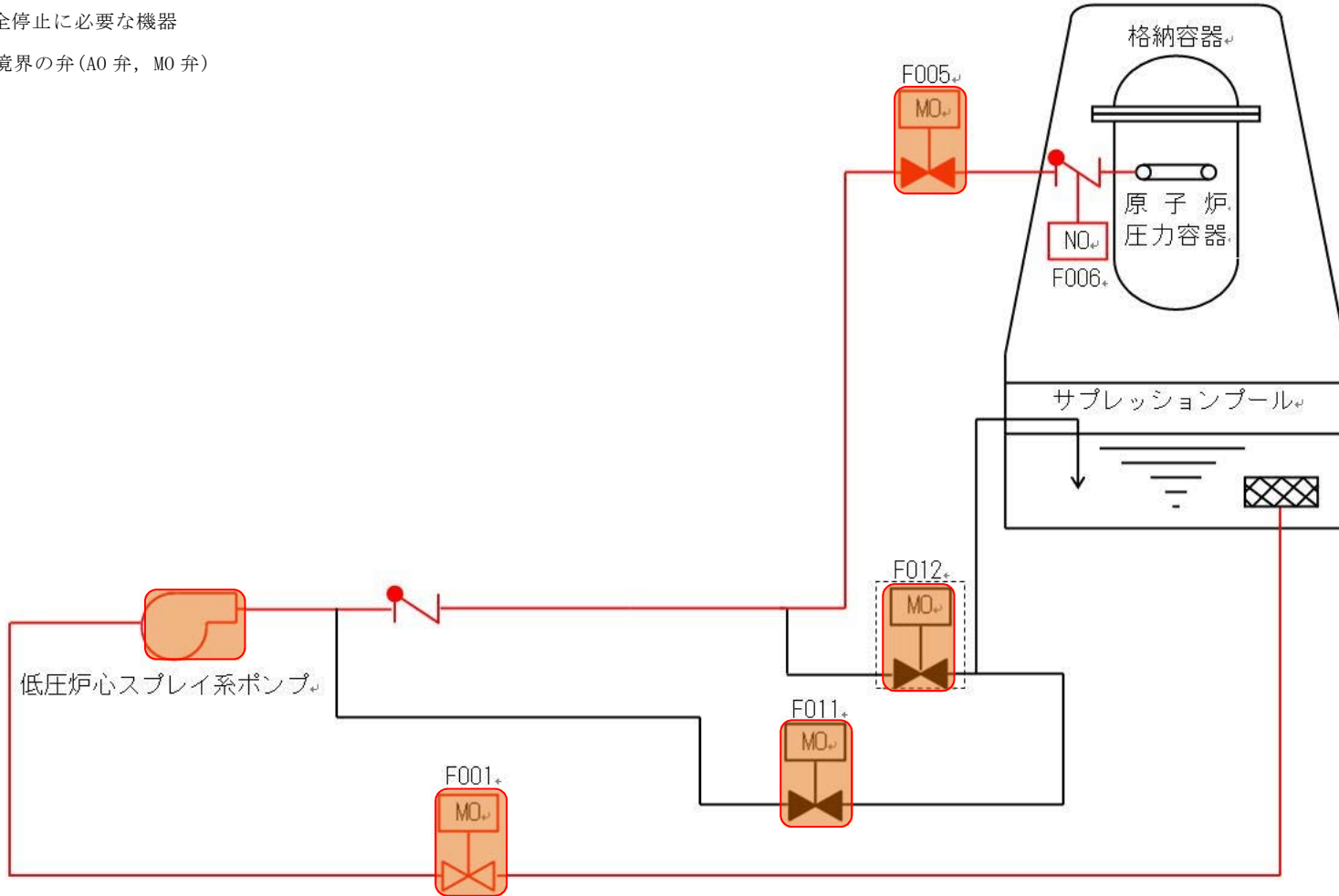
- [HO] 油圧作動弁
- [MO] 電動弁
- [AO] 空気作動弁
- [NO] 窒素作動弁



- 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)

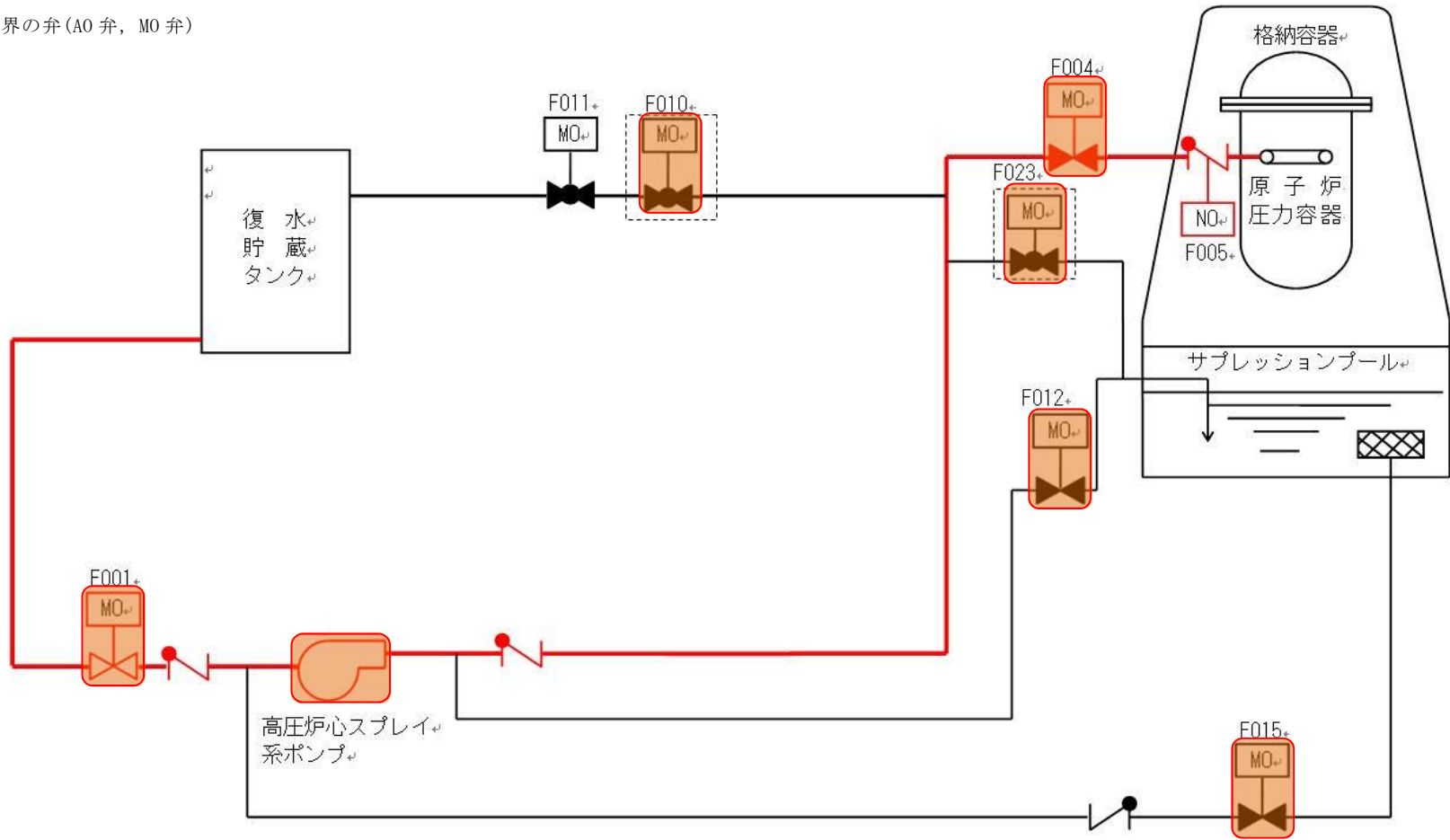
第 5 図 残留熱除去系(その 8)

- 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)

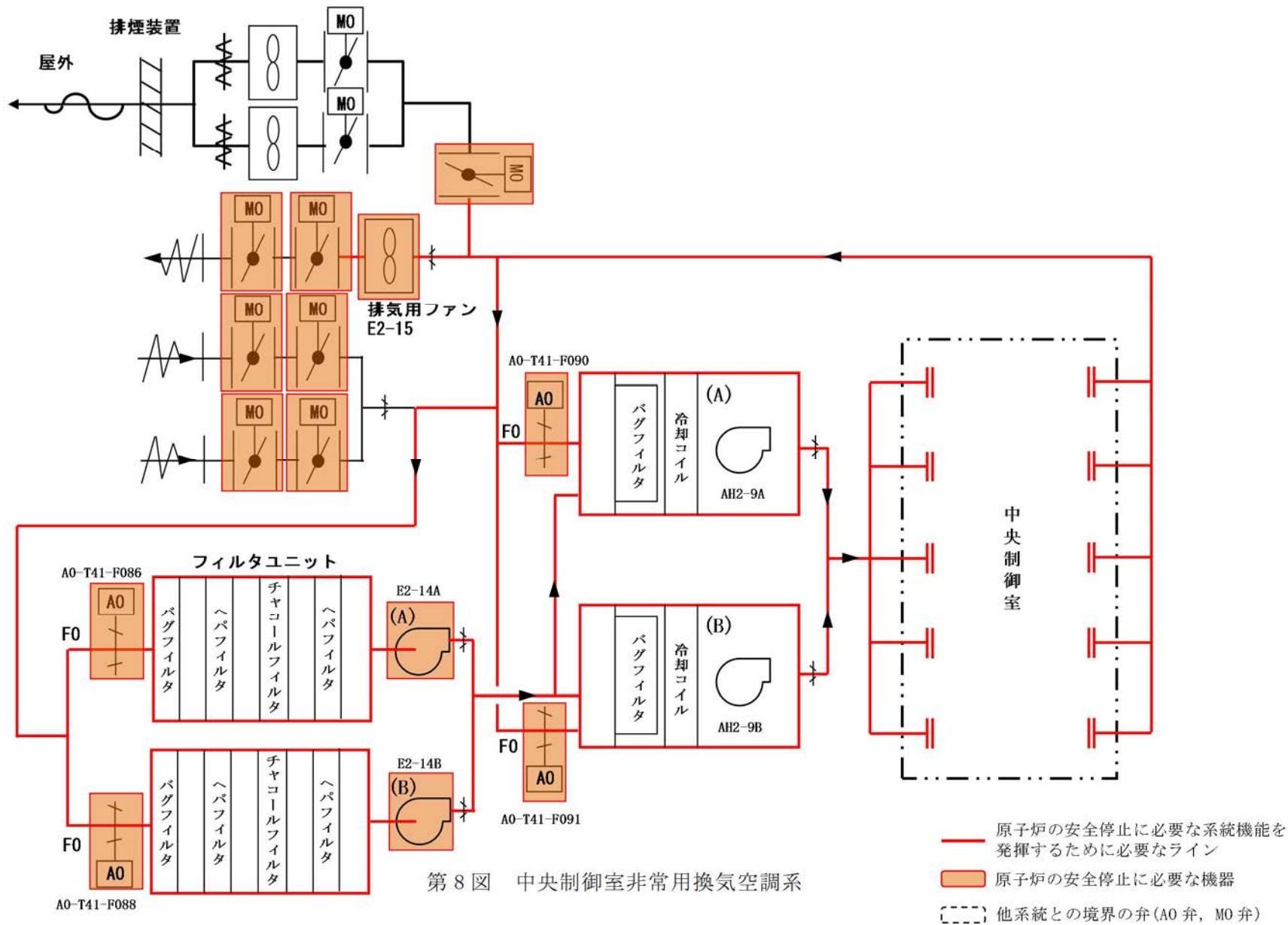


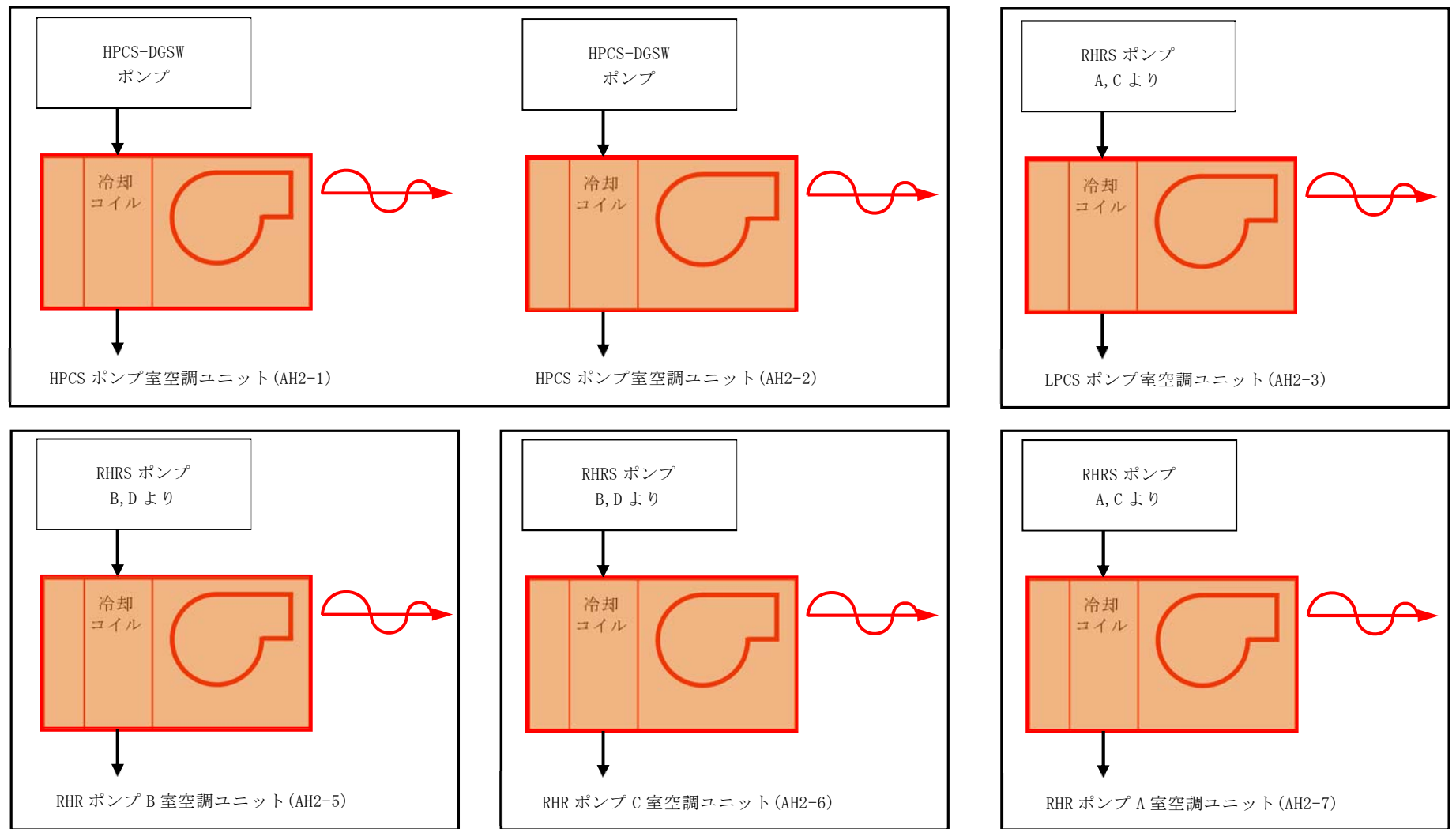
第6図 低圧炉心スプレイ系

- 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)



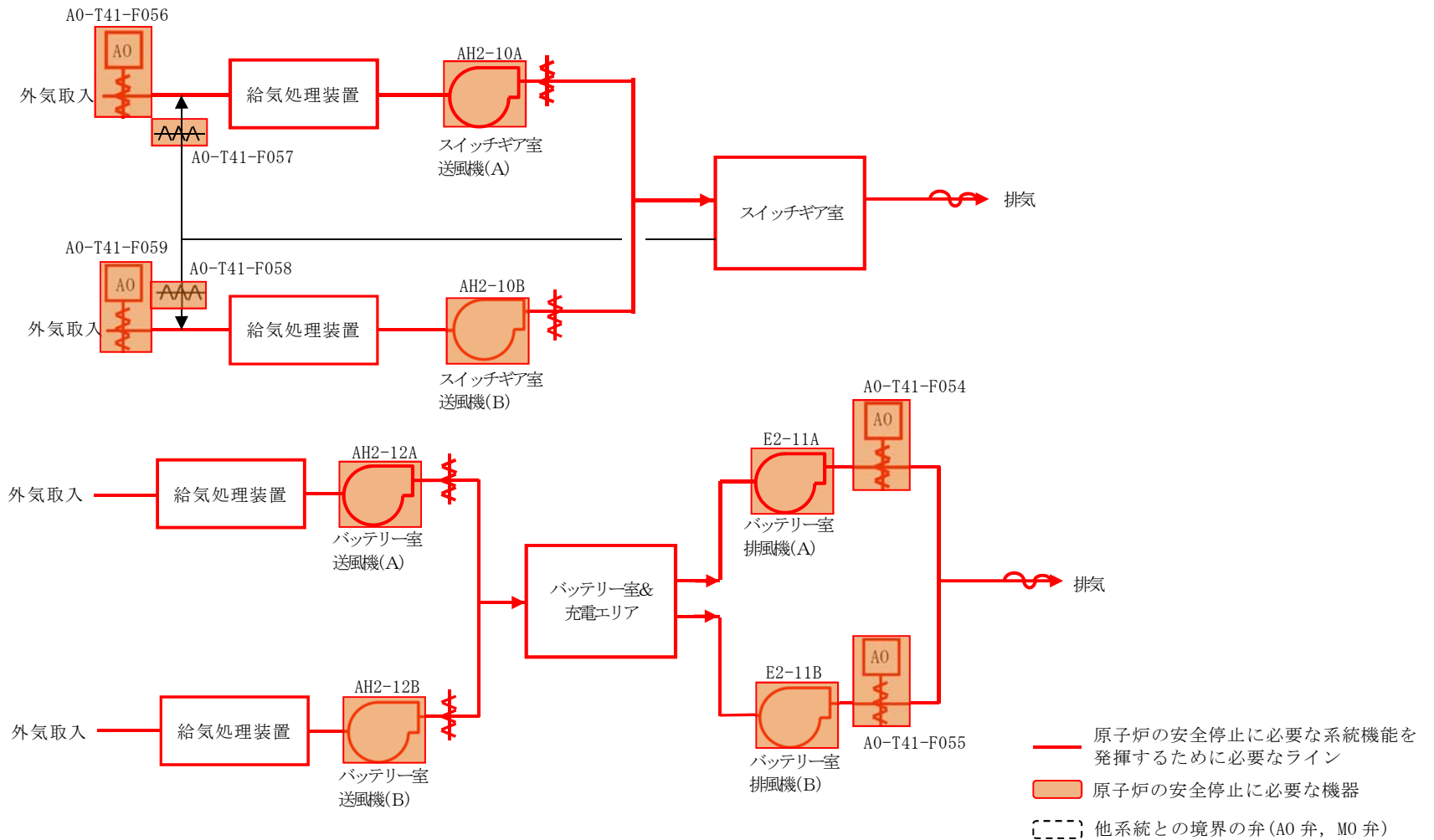
第 7 図 高圧炉心スプレイ系



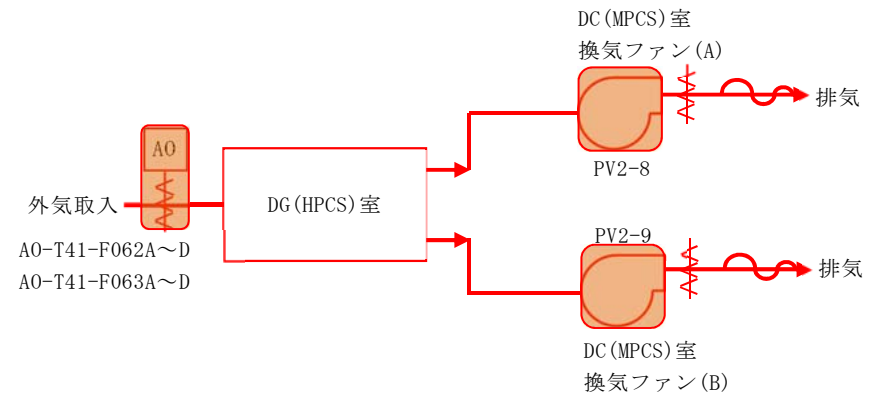
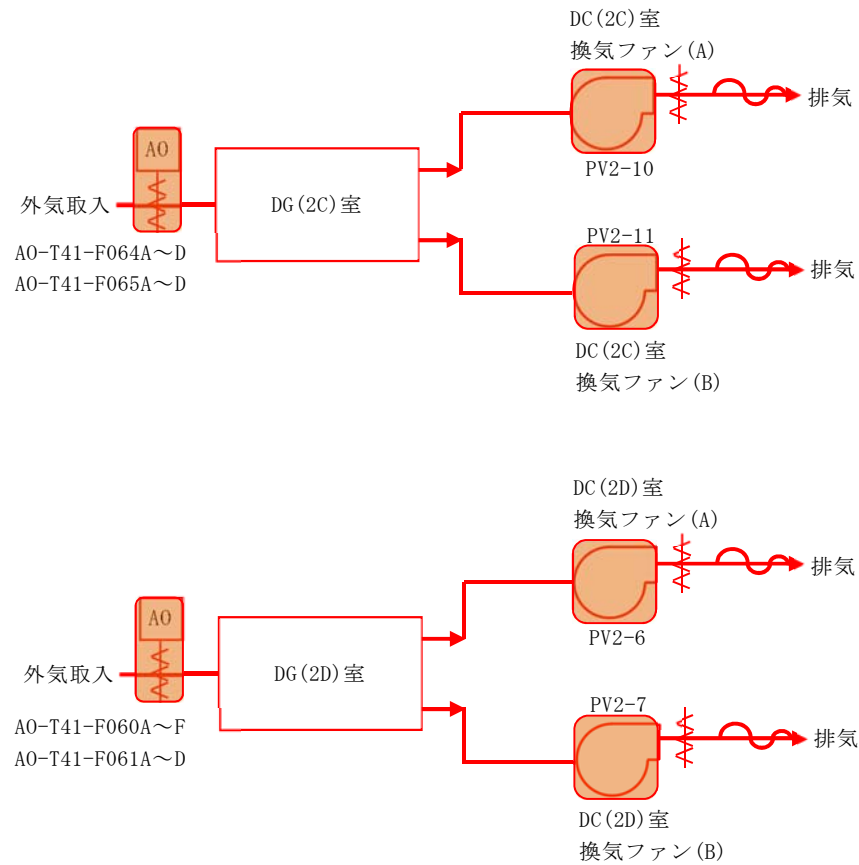


第9図 非常用換気空調系(その1)

- 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 (A0 弁, M0 弁)

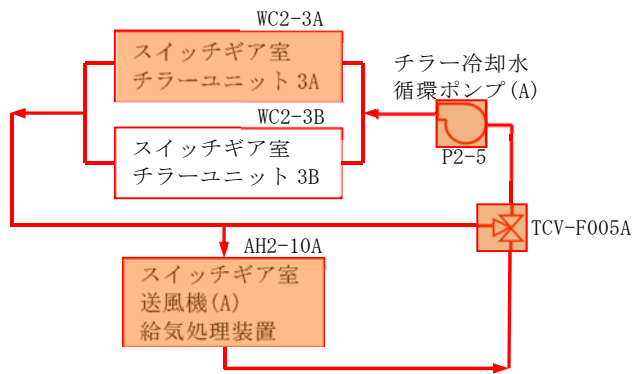


第9図 非常用換気空調系(その2)

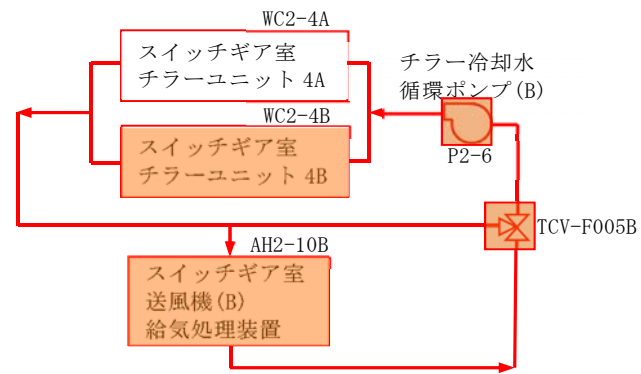


- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁 (AO 弁, MO 弁)

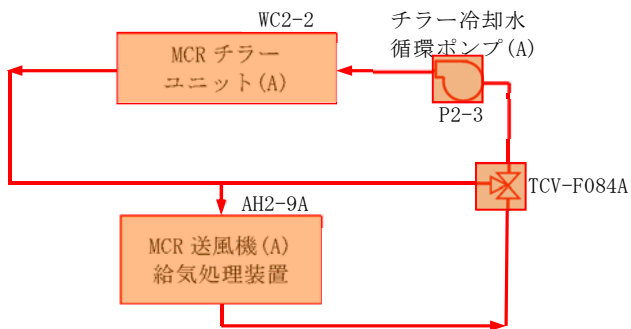
第9図 非常用換気空調系(その3)



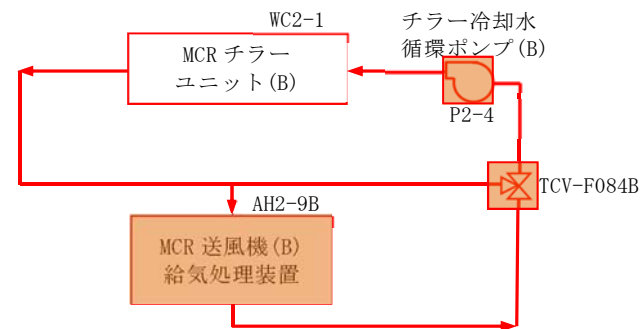
区分 I



区分 II



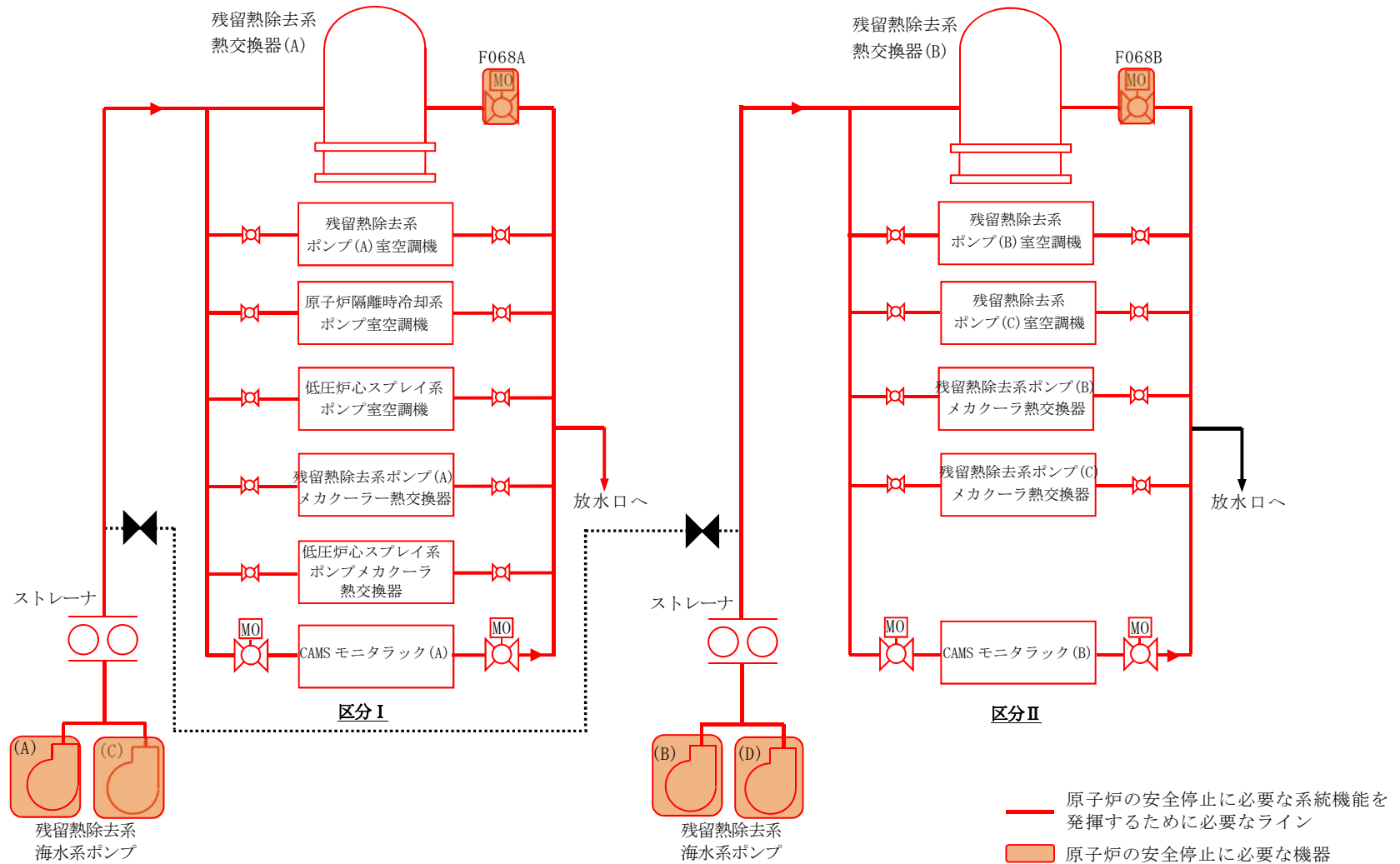
区分 I



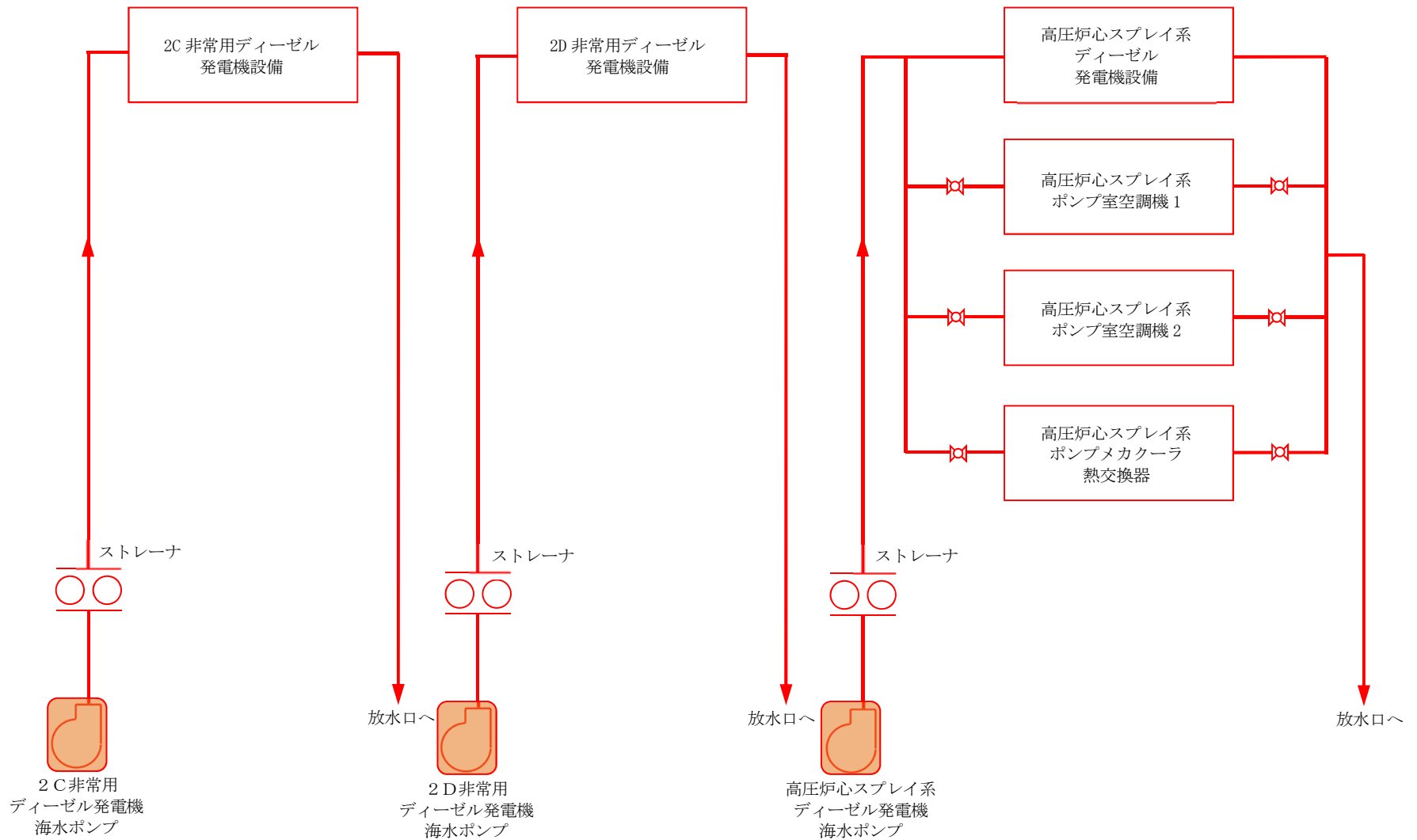
区分 II

第9図 非常用換気空調系(その4)

- 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 (A0 弁, M0 弁)



第 10 図 残留熱除去海水系



第 11 図 非常用ディーゼル発電機海水系

- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を發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 (A0 弁, M0 弁)

補足説明資料 1-2

火災区域の配置を明示した図面

補足説明資料 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. 目的

本資料は、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く、火災防護に関する設計のための評価及び試験に関して、工事計画変更認可後の変更手続きの可否を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

工事計画変更認可後の変更手続きの可否に着目して整理した工認記載ポイントを次頁以降に示す。

表 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

内部火災に関する評価及び試験	評価の考え方	工認変更 (下記の条件となった場合に工認変更手続きが必要)		工認記載ポイント		評価頻度
				本文(基本設計方針)	説明書	
建屋内装材の不燃性材料確認試験	不燃性材料と同等の性能であることを試験により確認する。	不燃性材料の要件(建築基準法、消防法に基づく材料、同等の性能を試験により確認した材料)を変更する場合	不燃性材料の要件を定める。要件を満足する材料を使用する場合の設備変更にあたって、方針に従い試験を満足する材料を使用する場合は工認の変更不要	建築基準法に基づく不燃材料又は準不燃材料若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した不燃性材料、又は消防法に基づく防災物品若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料	具体的な要件、試験方法及び試験結果の例を記載	・設備改造時に必要に応じて試験を実施する。
難燃ケーブルの試験	難燃ケーブルの性能を試験により確認する。	難燃ケーブルの性能を確認するための試験方法(適用規格)を変更する場合	難燃ケーブルの性能を確認するための試験を定める。試験を満足する材料を使用する場合は工認の変更不要	ケーブルは自己消火性を確認するUL垂直燃焼試験並びに延焼性を確認するIEEE垂直トレイ燃焼試験によって、自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計	具体的な試験方法及び試験結果の例を記載	・設備改造時に必要に応じて試験を実施する。
耐火能力を確認する火災耐久試験(3時間)	耐火壁(貫通部シール、防火扉、防火ダンパを含む)が3時間以上の耐火能力を有することを確認する。	耐火能力の確認方法を変更する場合(火災耐久試験以外の試験で確認する隔壁等とする場合)	火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認することを定める。火災耐久試験により確認する隔壁の修繕、防火扉の取替等は工認の変更不要	<ul style="list-style-type: none"> 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、防火ダンパを含む)により他の区域と分離する。 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によって、互いに相違する系列間の系統分離を行う設計とする。 	火災区域の分離及び系統分離の具体策、それぞれの火災耐久試験の方法・結果を記載	・設備改造時に必要に応じて試験を実施する。
耐火能力を確認する火災耐久試験(1時間)	耐火壁が1時間以上の耐火能力を有することを確認する。	耐火能力の確認方法を変更する場合(火災耐久試験以外の試験で確認する隔壁等とする場合)	火災耐久試験により1時間以上の耐火能力を確認することを定める。火災耐久試験により確認する鉄板の取替等は工認の変更不要	火災耐久試験により1時間の耐火能力を有する隔壁等の設置によって、互いに相違する系列間の系統分離を行う設計とする。	<ul style="list-style-type: none"> 系統分離の具体策 火災耐久試験の方法・結果を記載 ケーブルトレイ上部の1時間耐火能力の設計の妥当性評価を記載 	・設備改造時に必要に応じて試験を実施する。
火災の影響評価	火災の伝播評価を実施し、原子炉の安全停止に関わる安全機能が確保されることを確認する。	火災の影響評価結果が変更となる場合	原子炉の安全停止に関わる安全機能が確保されることを確認する評価であり、火災荷重変動や設備変更等は工認の変更不要	当該火災区域等の火災が隣接する火災区域等に影響を与えるか否かを評価する火災伝播評価の結果に応じ、火災影響評価によって確認する。火災影響の概要を記載する。	原子力発電所の内部火災影響評価ガイドに基づく火災伝播評価、火災影響評価の条件、方法、結果	<ul style="list-style-type: none"> 設備改造時に必要に応じて評価。 火災荷重が上限を超えないように管理する。(火災防護計画に規定)

2. 火災の発生防止に係るもの

補足説明資料 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

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 4.1(1)a.(c)項に示す火災区域又は火災区画内に設置する油内包設備に使用している潤滑油又は燃料油は、その引火点が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、可燃性蒸気とならないことを説明するため、補足資料として添付するものである。

2. 内容

潤滑油の引火点、室内温度及び機器運転時の温度について、次頁以降に示す。

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

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又は燃料油は，その引火点が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，機器運転時の温度

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の引火点は，約226℃～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(運転時最高使用温度:約80℃～95℃)に対し高いことを確認した。

第1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。

第1表 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 [℃]	機器運転時潤滑油 温度 [℃]
FBK タービン 56	低圧炉心スプレイ系 ポンプ	260	40	85
DTE オイルラ イト	原子炉隔離時冷却系 ポンプ	226	40	80
モービル DTE24	制御棒駆動水ポンプ	220	40	85
FBK タービン 68	残留熱除去系ポンプ	270	40	95

3. 燃料油の引火点，室内温度，機器運転時の温度

火災区域内に設置する燃料油は，非常用ディーゼル発電機(以下「D/G」という。)に使用する軽油である。

軽油の引火点は約45℃であり，プラント通常運転時のD/G室の室内設計温度である40℃に対し高いことを確認した。なお，D/G起動時は，D/G室専用の換気ファンが起動し，D/G室内の換気を行うよう設計されている。

補足説明資料 2-2

保温材の使用状況について

1. 目的

本資料は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用する保温材が不燃性材料であることを、火災防護に関する説明書 4.2(1)b.項、4.2(2)a.項に基づき確認した結果を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

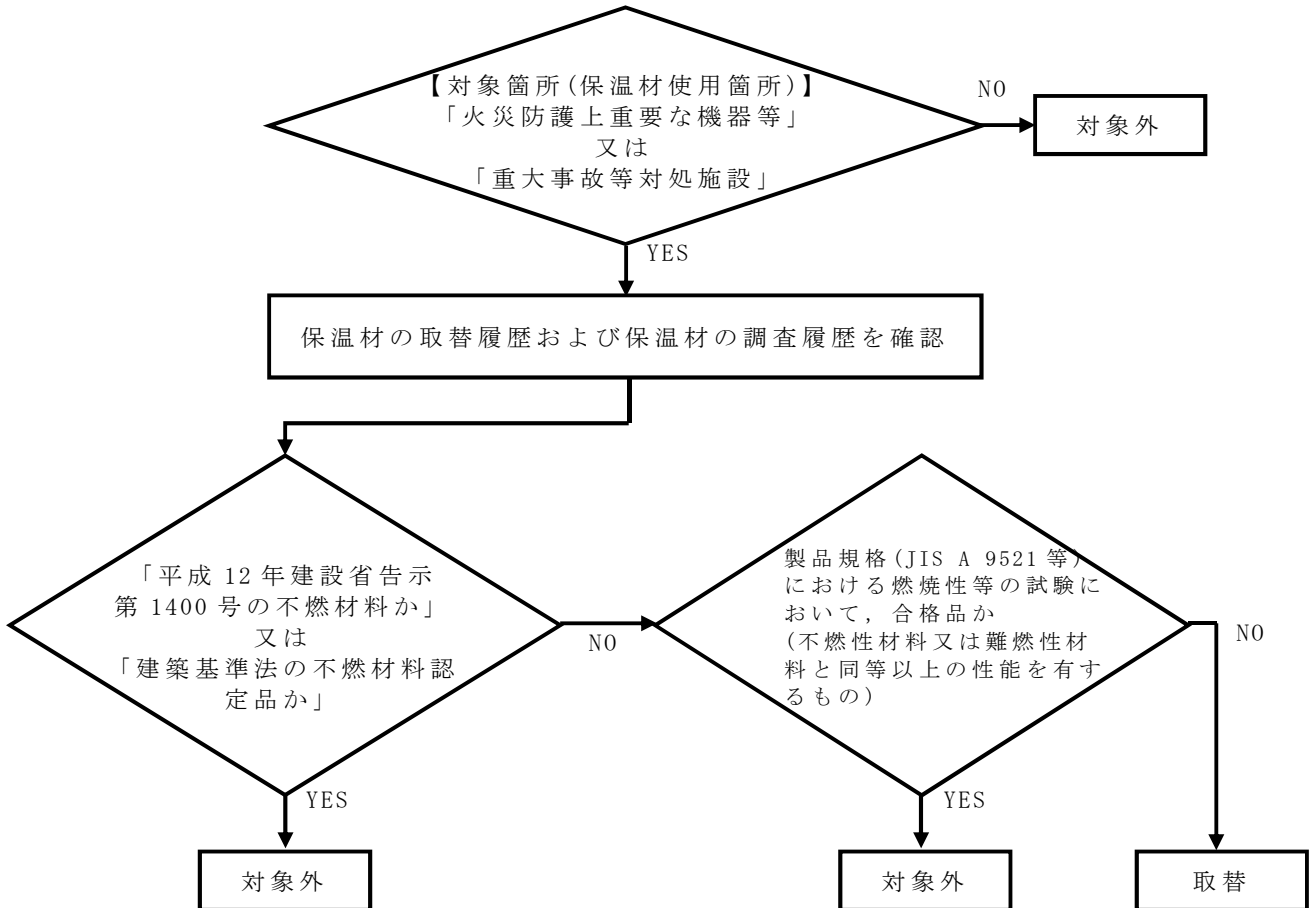
火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用する保温材が不燃性材料であることを確認した結果を示す。

保温材の使用状況について

1. 保温材の不燃性材料使用状況の調査

火災防護上重要な機器等又は重大事故等対処施設に対する保温材は、何れも建設時より不燃性材料を使用するが、保温材を取替えていることを踏まえて、調査を実施した。

図1に保温材の不燃性確認フローを示す。



第1図 保温材の不燃性確認フロー

2. 保温材の確認結果

保温材の調査フローに基づき調査した結果、使用する保温材は、何れも不燃材料又は難燃材料であることを確認した。調査結果を第1表に示す。

第1表 保温材の不燃性適合状況調査結果

保温材種類	使用部位				フロー結果	備考
	配管	弁, フランジ, サポート	機器類(タンク, ポンプ等)	原子炉格納容器の機器等		
ロックウール	○	○	○	○	対象外	仕様規定※ ¹
けい酸カルシウム	○	—	—	○	対象外	仕様規定※ ¹
金属	—	—	—	○	対象外	仕様規定※ ¹
グラスウール	○	○	—	○	対象外	仕様規定※ ¹
ガラスクロス	○	○	—	○	対象外	仕様規定※ ¹
ポリイミド樹脂	○	—	○	—	対象外	製品規格※ ²
シリカクロス	—	—	○	—	対象外	製品規格※ ²
ウレタンフォーム	—	—	—	○	対象外	製品規格※ ²

※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

※2：製品規格(JIS等)で要求される燃焼性等の試験において、合格品
のもの

補足説明資料 2-3

建屋内装材の不燃性について

1. 目的

本資料は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設が設置される建屋に使用する建屋内装材が不燃性材料であることを確認した結果を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

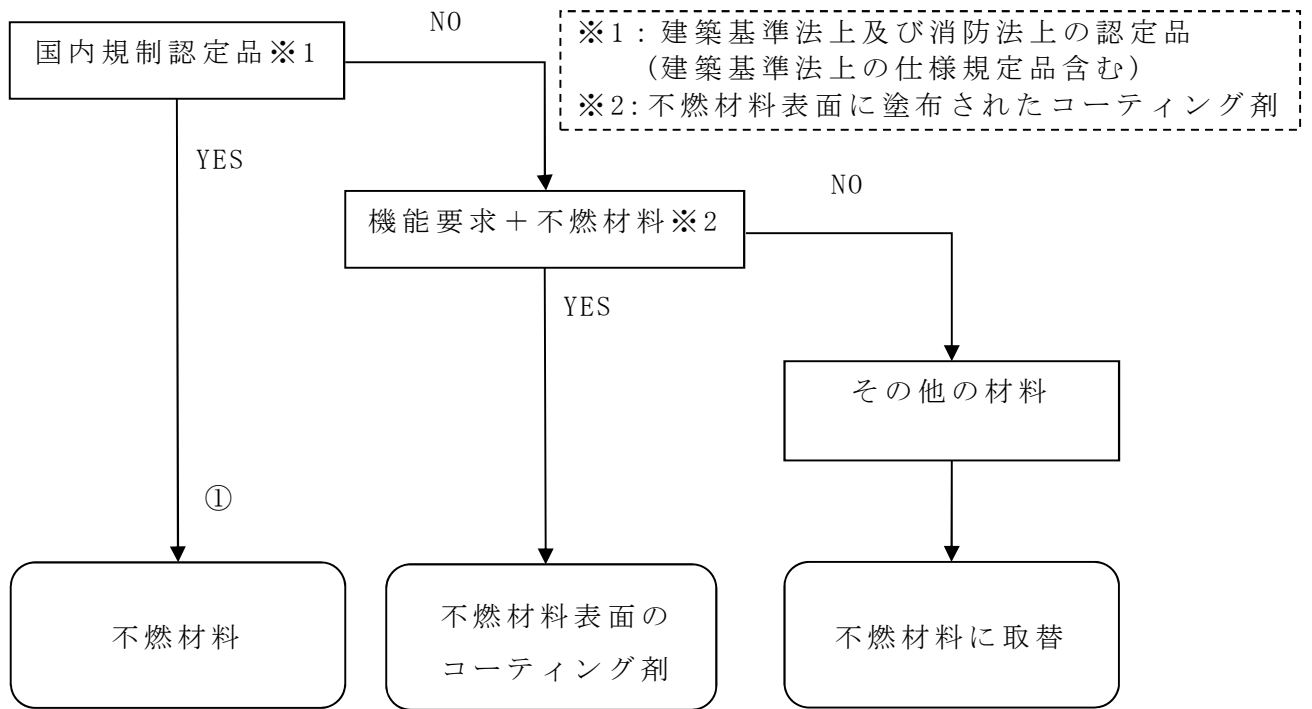
火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設が設置される建屋に使用する建屋内装材が不燃性材料であることを、火災防護に関する説明書 4.2(1)c.項、4.2(2)b.項及び 4.2(3)b.項並びに本資料の別紙 1 に示すフローに基づき確認した結果を、次頁以降に示す。

また、消防法を考慮した建屋内装材の適用範囲を別紙 2 に示す。

第1表 火災防護上重要な機器及び重大事故等対処施設の建屋内装材使用状況

場 所	使用箇所	内装仕様	備 考
発電所全般	管理区域内全域 (天井, 床, 壁)	エポキシ樹脂 塗料	難燃性材料
中央制御室, 過渡時データ 収集装置室 (NATRAS 室), タービン建屋 2 階, 換気空調機械室,	壁	合成樹脂エマ ルジョン系塗 料	難燃性材料
原子炉建屋 6 階燃料交 換台車操作室	鉄部		
タービン建屋 2 階	鉄部	合成樹脂系塗 料	難燃性材料
中央制御室, 過渡時データ 収集装置室 (NATRAS 室), 中央制御室コンピ ューター室, 換気空調機 械室	天井	岩綿吸音板	不燃材料
中央制御室コンピュー ター室, 原子炉建屋 6 階 燃料交換台車操作室	壁	スチールパー テーション	不燃材料
原子炉建屋 6 階燃料交 換台車操作室	床	長尺シート	その他の材料※ ³
中央制御室コンピュー ター室, 換気空調機械室		ビニル系床シ ート	その他の材料※ ³
中央制御室		タイルカーペ ット	防炎認定品
キャスクピット除染室, キャスクピット	壁, 床	ステンレスラ イニング	不燃材料
緊急時対策所	床	タイルカーペ ット	不燃材料

※3：不燃材料に取替えを行う。



第 1 図 内装材の不燃性確認フロー

建屋内装材の確認範囲について

建屋内装材について、火災防護上、不燃性材料であることの確認を行う建屋内装材の範囲を整理する。

建屋内装材の確認においては、建屋内装材自体が火災時の発火源になることはないため、火災が発生した場合に、直接火炎に接する可能性のある表面部分を確認することが重要と考える。

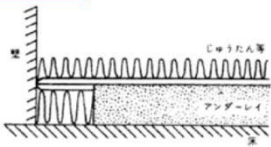
また、消防法において、建屋内装材における床材等については、第 1 図に示すとおりの表面を覆うものを防火規制の対象としている。

したがって、不燃性材料であることの確認を行う建屋内装材の範囲は、内装材の表面部分とする。

○下敷き材の取扱いについて
 (消防法、同施行令及び同施行規則に関する執務資料について)
 (昭和 54 年 6 月 22 日 消防予 第 118 号)
 (各都道府県消防主観部長あて 消防庁予防救急課長回答)

問 アンダーレイ(下敷き材)の取扱いはどうなるか。

答 じゅうたん等として防火規制の対象となるのは、居室等の床面の表面を覆うものであり、じゅうたんの弾力性をよくしたり、断熱効果を高める等のためにじゅうたん等の下に敷くアンダーレイ(下敷き材)は、通常の使用状態では防火規制の対象とはならないものと解する。



解説
 アンダーレイがじゅうたん等の一部又は一種として防火規制の対象となるかどうかについて問うたものである。アンダーレイは、通常これだけを敷くことはなく、この上にさらにじゅうたん等を敷くことになるので、防火規制の趣旨からしても通常の使用状態では防火規制の対象とする必要はないことから、防火規制の対象外としたものである。なお、上にじゅうたん等を敷かなければ、アンダーレイも、当然防火規制の対象となることはいうまでもない。

第 1 図 消防法、同施行令及び同施行規則に関する執務資料について
 (昭和 54 年 6 月 22 日 消防予 第 118 号 各都道府県消防主観部長あて 消防庁予防救急課長回答)

(例解 消防設備質疑応答集(新日本法規出版)に加筆)

補足説明資料 2-4

難燃ケーブルの使用について

1. 目的

本資料は、火災防護上重要な機器及び重大事故等対処施設に使用するケーブルが、発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 4.2(1)d.項に示す方法で、難燃ケーブル又は防火措置(防火シート等による措置)を講じることにより、難燃ケーブルと同等以上の性能を有するケーブルであることを確認した結果を示すために、添付資料として添付するものである。

2. 内容

火災防護上重要な機器及び重大事故等対処施設に使用するケーブルが、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はその燃焼部が広がらない性質を有していることを、自己消火性を確認する UL1581(Fourth Edition)1080.VW-1 垂直燃焼試験並びに延焼性を確認する IEEE Std 383-1974 垂直トレイ燃焼試験又は IEEE Std 1202-1991 垂直トレイ燃焼試験による実証試験にて確認した結果を、次頁以降に示す。

なお、防火措置を施した非難燃ケーブルにおける難燃性能の確認については、「補足説明資料 5. 非難燃ケーブル対応に係るもの」参照。

第1表 自己消火性の実証試験結果(UL 垂直燃焼試験)

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
低圧 ケーブル	3	難燃架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	1	0	無	合格	2017.3.9
	4	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレンゴム	2	0	無	合格	2013.7.3
	5	シリコンゴム	ガラス編組	0	0	無	合格	2013.8.30
制御 ケーブル	6	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
	7	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
	8	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレンゴム	2	0	無	合格	2013.7.3
	9	シリコンゴム	ガラス編組	0	0	無	合格	2013.8.30
	10	ETFE※1	難燃特殊 耐熱ビニル	3	0	無	合格	2014.5.23
計装 ケーブル	11	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレンゴム	2	0	無	合格	2013.7.3
	12	ETFE※1	難燃クロロ プレンゴム	1	0	無	合格	2014.6.26
	13	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
	14	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
	15	静電遮蔽付 架橋ポリエチレ ン	難燃特殊 耐熱ビニル	1	0	無	合格	2017.3.9
	16	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
	17	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
	18	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

※1 四フッ化エチレン・エチレン共重合樹脂

第2表 延焼性の実証試験結果 (IEEE 383 Std 1974 垂直トレイ燃焼試験)

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)	可否	
高圧 ケーブル	1	架橋 ポリエチレン	難燃ビニル	1,150	465	合格	1999.9.23
	2	架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	650	265	合格	1979.2.20
低圧 ケーブル	3	難燃架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	960	0	合格	2010.6.1
	4	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレングム	850	0	合格	1979.3.16
	5	シリコンゴム	ガラス編組	300	0	合格	1982.4.22
制御 ケーブル	6	難燃架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	1,120	0	合格	1984.9.19
	7	難燃架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	810	0	合格	1982.5.24
	8	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレングム	850	0	合格	1979.3.16
	9	シリコンゴム	ガラス編組	300	0	合格	1982.4.22
	10	ETFE* ²	難燃特殊 耐熱ビニル	330	0	合格	1982.4.28
計装 ケーブル* ¹	11	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレングム	850	0	合格	1979.3.16
	12	ETFE* ²	難燃クロロ プレングム	440	0	合格	1982.5.12
	13	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
	14	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
	15	静電遮蔽付 架橋ポリエチレ ン	難燃特殊 耐熱ビニル	850	0	合格	1979.3.15
	16	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	1,300	120	合格	2013.9.20
	17	架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	1,070	0	合格	2014.7.9
	18	架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	1,730	0	合格	2014.7.15

※1 計装ケーブルのうち同軸ケーブル (No. 13~18) 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) の電線管に敷設している。これらのうち、IEEE383 std 1974 垂直トレイ燃焼試験に合格していないケーブルについては、電線管の両端を耐火性のコーキング材で埋めることで、延焼防止を図る。

※2 四フッ化エチレン・エチレン共重合樹脂

東海第二発電所における一部の同軸ケーブルの延焼防止性について

1. はじめに

核計装ケーブルや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に、耐ノイズ性を確保することを目的に不燃性の金属の電線管に敷設するとともに、絶縁体に誘電率の低い架橋ポリエチレンを有する同軸ケーブルを使用している。このうち、一部のケーブルが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判定基準を満足しない。

したがって、IEEE383 垂直トレイ燃焼試験を満足しない同軸ケーブルは、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、電線管の両端部を耐火性のコーキング材(SF エコシール)を充填することで、酸素不足による燃焼の継続を防止する。(第 1 図)

コーキング材(SF エコシール)の火災防護上の有効性を以下に示す。

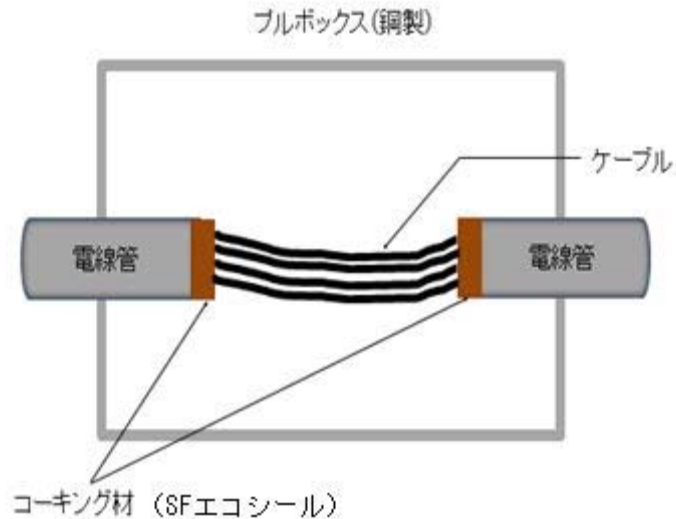
2. 電線管敷設による火災発生防止対策

2.1 酸素不足による燃焼継続の防止

核計装ケーブルや放射線モニタ用ケーブルは、耐ノイズ性を確保するため、ケーブルを電線管内に敷設している。電線管内に敷設することにより、IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の判定基準を満足しないケーブルが電線管内で火災になったとしても、電線管の両端を耐火性のコーキング材で密閉することにより、外気からの酸素の供給を遮断し、電線管内の酸素のみでは燃焼が維持できず、ケーブルの延焼は継続できない。

IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の判定基準を満足していないケーブル 1m あたりを完全燃焼させるために必要な空気量は約 0.13m^3 であり、この 0.13m^3 が存在する電線管長さが約 14m であることを考慮すると、最大長さが 50m である電線管は、約 3.6m 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判断される。

プルボックス内の火災についても、プルボックスの材料が鋼製であり、さらに、プルボックス内の電線管に耐火性のコーキング材(SF エコシール)を電線管に充填する設計とすることで延焼を防止する。したがって、ケーブルの延焼はプルボックス内から広がらないと判断する。



第 1 図 プルボックス内の延焼防止対策の例

2.2 コーキング材(SF エコシール)について

コーキング材(SF エコシール)は、火災区域を貫通する電線管のシール材として火災耐久試験を実施し、3時間耐火性能が確認されたものである。

コーキング材(SF エコシール)は、常温では硬化しにくく、長時間にわたって適切な柔軟性を維持し、以下の特性を有する。

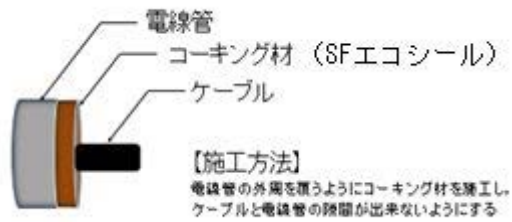
(1) 主成分

有機質バインダー，難燃材，有機繊維 他

(2) シール性

コーキング材(SF エコシール)は、常温で硬化しにくく、長時間にわたり適切な柔軟性を有する性質であり、難燃性及び耐熱性に優れたノンハロゲン非硬化型非発泡性防災パテ材である。耐熱試験では高温 180℃の影響評価を実施し、シール材の基本性能に影響がないことを確認しており、さらに、電路貫通部の火災耐久試験にて、3時間耐火性能を有することを確認しているものである。したがって、このコーキング材を第2図に示すとおり隙間なく施工する設計であるため、シール性を有していると考えられる。

電線管内で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の外よりも高くなり、電線管の外から燃焼が継続できる酸素の供給はないと考えられる。



第 2 図 コーキング材 (SF エコシール) の施工方法例

(3) 保全

コーキング材 (SF エコシール) の保全については、コーキング材の耐久性が製品メーカーにおける熱加速試験に基づき、常温 40℃ の環境下で約 28 年以上の耐久性を確認していること (別紙 1)、コーキング材 (SF エコシール) の特性を踏まえ、設備の点検計画を定めている保全計画に定める。

コーキング材(SFエコシール)の耐久性について

1. はじめに

コーキング材(SFエコシール)は、以下第1表に示す試験を実施し、耐久性があることを確認している。

第1表 コーキング材(SFエコシール)の耐久性に係る試験

No.	試験項目	判定基準	試験概要
1	加熱減量	加熱減量が0.6%以下のこと	JIS A 5752により、温度105～110℃の恒温器で3時間加熱後、室温になるまで冷却し、質量比を求める
2	耐水性	使用上有害なひび、割れ、形くずれのないこと	水道水中に30日間浸漬させる
3	耐塩水性	使用上有害なひび、割れ、形くずれのないこと	3%食塩水中に30日間浸漬させる
4	耐油性	使用上有害なひび、割れ、形くずれのないこと	電気絶縁油中に30日間浸漬させる
5	耐薬品性	使用上有害なひび、割れ、形くずれのないこと	薬品水溶液中に常温で7日間浸漬させる
6	気密性	気密漏洩がないこと	内外差圧6,300Paの容器内にN ₂ を充填し、24時間後の漏えい量を測定する
7	耐火性	① 非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと ② 非加熱面で10秒を超えて継続する発炎がないこと ③ 火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	コンクリートを貫通させたケーブルトレイ貫通部及び電線管両端にシール材を充填し、ISO834-1の加熱曲線を用いて3時間加熱する
8	耐熱性	シール材内部の針入度がメーカーカタログ値の半減値を超えること	JIS A 5752により、温度180℃の恒温器で3時間加熱後、常温及び加熱後の針入度を求める
9	耐放射線性	① シール材内部の針入度がメーカーカタログ値の半減値を超えること ② 酸素指数がメーカーカタログ値と同等であること	放射線量700kGyで照射し、さらに温度180℃の恒温器で3時間加熱後、常温、放射線照射後及び加熱後の針入度を求める。併せてJIS K 6269に準拠し、酸素指数を測定する

補足説明資料 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

3. 火災の感知及び消火に係るもの

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）並びにハロゲン化物自動消火設備（局所）」を設置する。（非常用ディーゼル発電機室を除く）

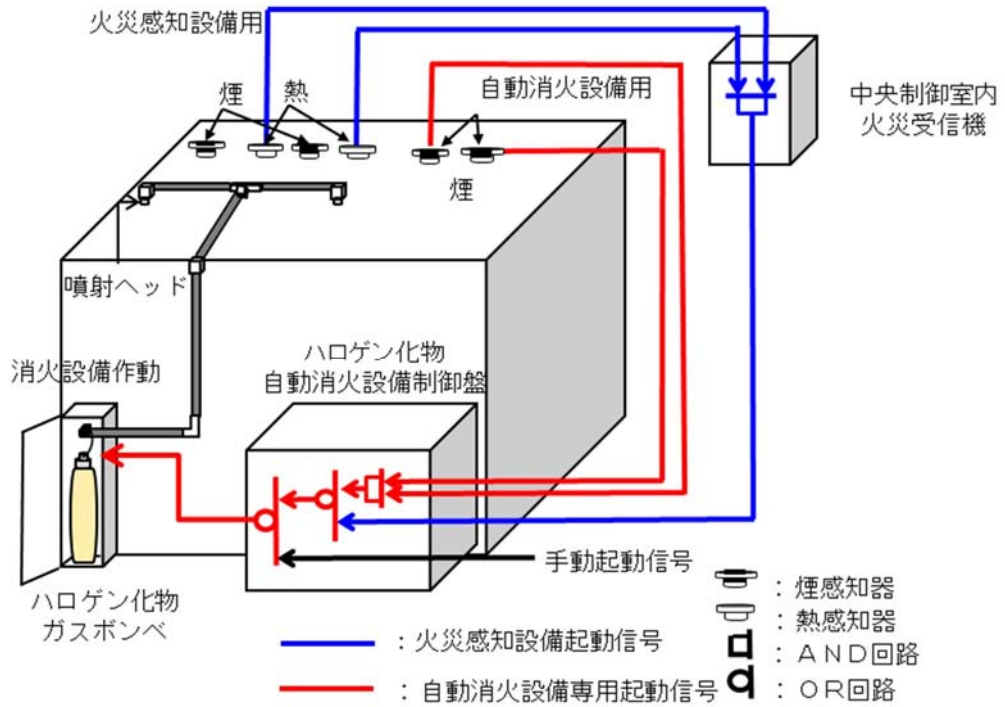
ガス消火設備の仕様概要を第1表、使用箇所及び選定理由を第2表に示す。また、単一の部屋に対し使用する専用のハロゲン化物自動消火設備（全域）を第1図に示す。また、油内包機器に使用するハロゲン化物自動消火設備（局所）を第2図に示す。ケーブルトレイ並びに盤に使用するハロゲン化物自動消火設備（局所）を第3図、第4図に示す。

第 1 表 ガス消火設備の仕様概要

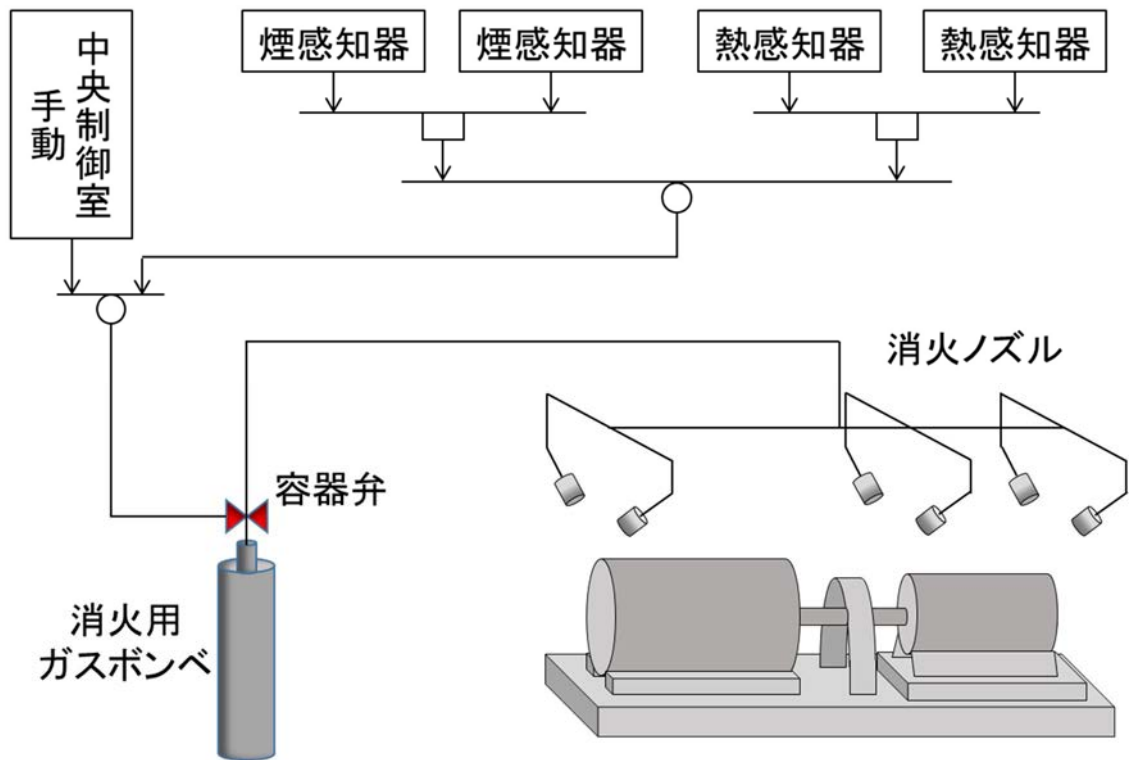
	項目		仕様
ハロゲン 化物 消火設備	消火剤	消火剤	ハロン 1301
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
		消火原理	燃焼連鎖反応抑制(負触媒効果)
	消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
		火災感知	複数の火災感知器のうち 2 系統の動作 信号
		放出方式	自動起動及び現場での手動起動
		消火方式	全域放出方式又は局所放出方式
		電源	非常用電源及び蓄電池を消火設備制御 盤内に設置
	消火剤	消火剤	FK-5-1-12
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
		消火原理	燃焼連鎖反応抑制(負触媒効果)
	消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
		火災感知	センサーチューブ方式
		放出方式	自動起動
		消火方式	局所放出方式
	電源	電源不要	

第 2 表 ガス消火設備の使用箇所及び選定理由

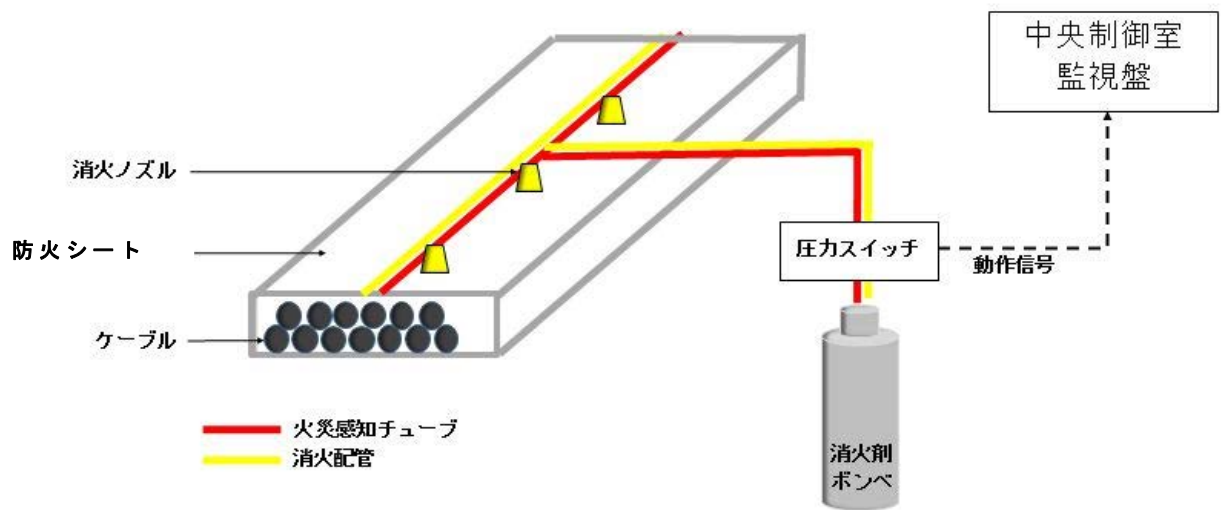
消火剤	使用箇所	選定理由
二酸化炭素消火設備	非常用ディーゼル 発電機室	燃料油，潤滑油を多量に貯蔵 し，可燃性ガスが発生しやすく 爆発的な燃焼においても確実に 消火できる
ハロン 1301	電気室 ポンプ室 ケーブル処理室 局所消火（ケーブル トレイ以外）	誤作動しても人や機器に被害が なく早期消火に有意
FK-5-1-12	局所消火 （ケーブルトレイ）	検知管により早期に消火設備が 動作し初期消火が必要な箇所



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

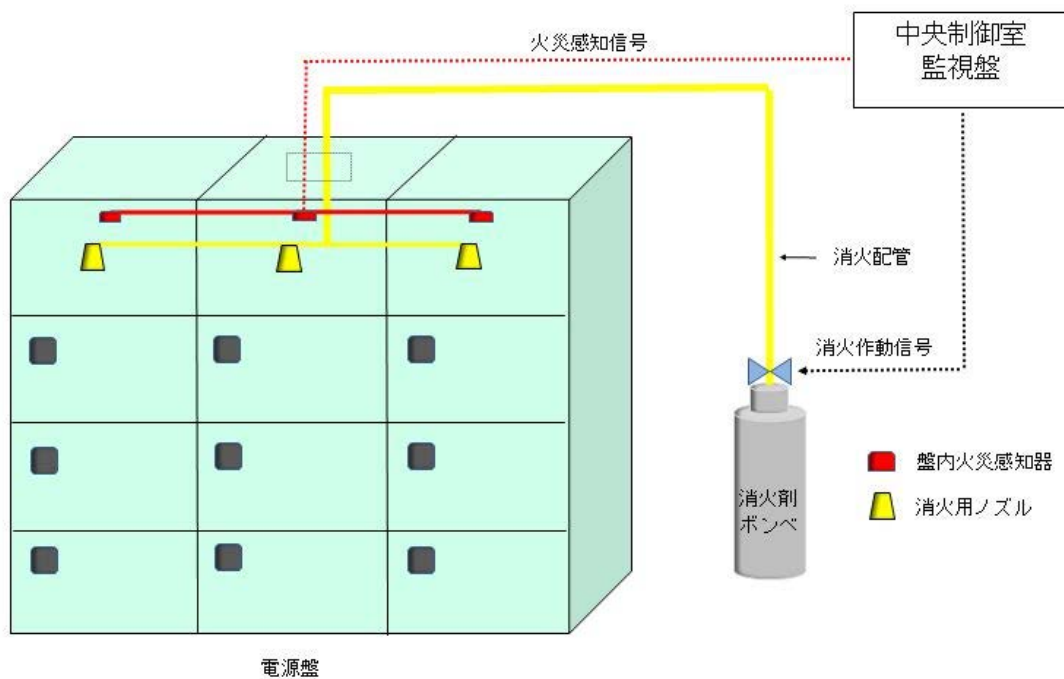


第 2 図 ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ハロン 1301）概要図（油内包機器）



ケーブルトレイ

第3図 ハロゲン化物自動消火設備(局所)(FK-5-1-12)概要図(ケーブルトレイ)



盤(自動又は中央制御室からの遠隔手動消火設備)

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)

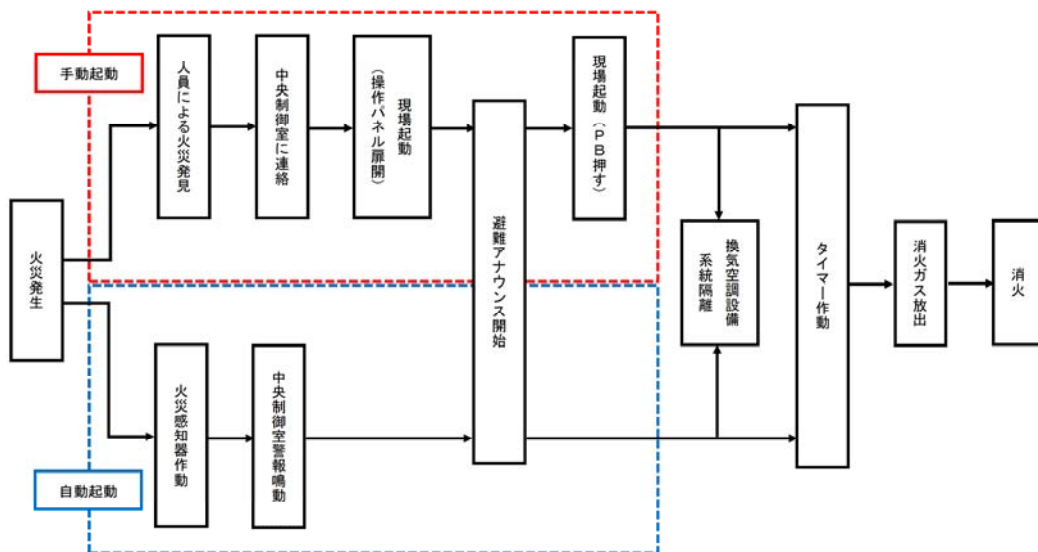
4. ハロゲン化物消火設備（全域）の作動回路

4.1 作動回路の概要

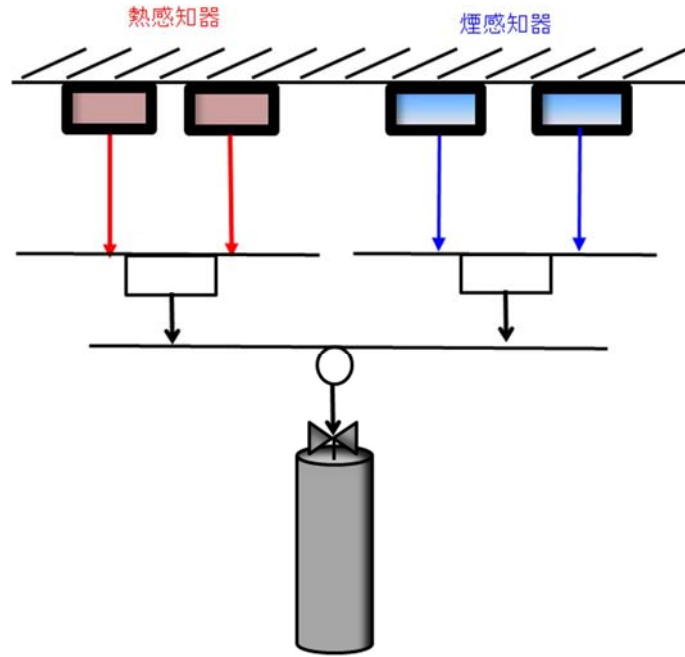
消火活動が困難な火災区域又は火災区画の火災発生時におけるハロゲン化物自動消火設備（全域）作動までの信号の流れを第5図に示す。

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）

中央制御室における遠隔起動、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、熱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、中央制御室また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



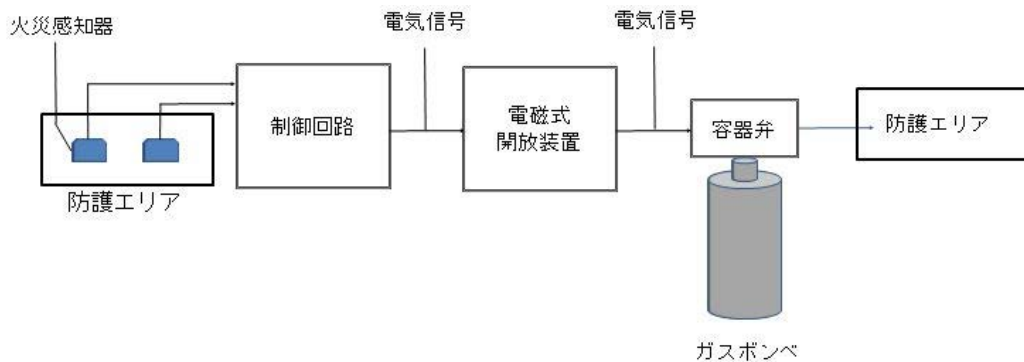
自動消火設備起動ロジック

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 ハロゲン化物消火設備の系統構成

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、火災感知用の「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）又は自動消火用感知器（熱感知器、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、中央制御室また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）は、火災区域（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、ハロゲン化物自動消火設備（局所）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災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ハロゲン化物自動消火設備（局所）のケーブルトレイへの適用について、消火性能が確保されていることを別紙1に示す。

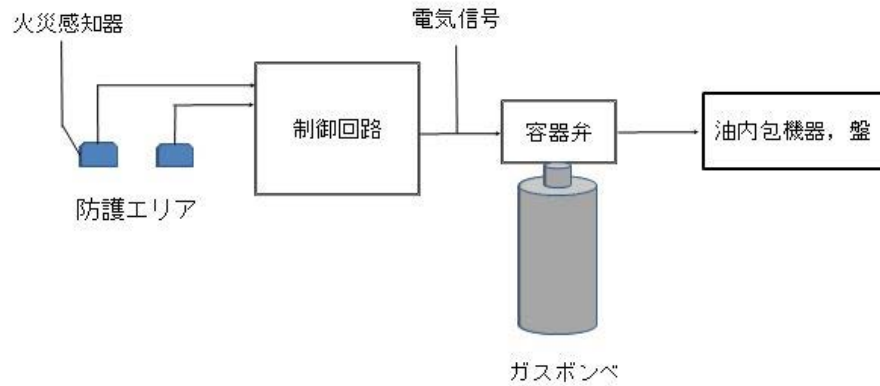
中央制御室では消火ガスの放出信号を検知する設計であり、人による火災発見時においても、現場での手動起動が可能な設計とする。また、誤不動作で消火設備が起動しない場合があっても、火災区域又は火災区画の感知器の動作により中央制御室に警報が発報するため、運転員が火災の発生を確認した場合は、現場で手動起動することにより消火対応可能な設計とする。

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二十条に基づき、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。

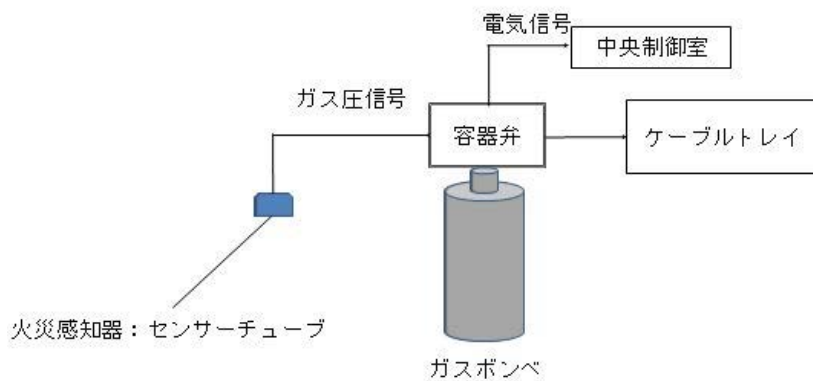


第8図 ハロゲン化物自動消火設備（局所）（油内包機器，盤）起動ロジック

(2) ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ケーブルトレイ）

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。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ケーブルトレイ）の系統構成を第9図に示す。



第9図 ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ケーブルトレイ）の系統構成

ケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）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）を設置する設計とする。

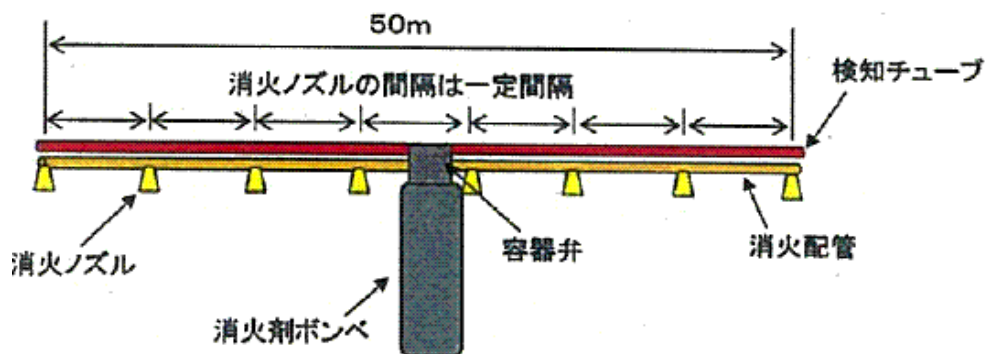
以降では、実証試験によりチューブ式のハロゲン化物自動消火設備（局所）がケーブルトレイの火災に対し有効であることを示す。

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ケーブルトレイ消火実証試験

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。

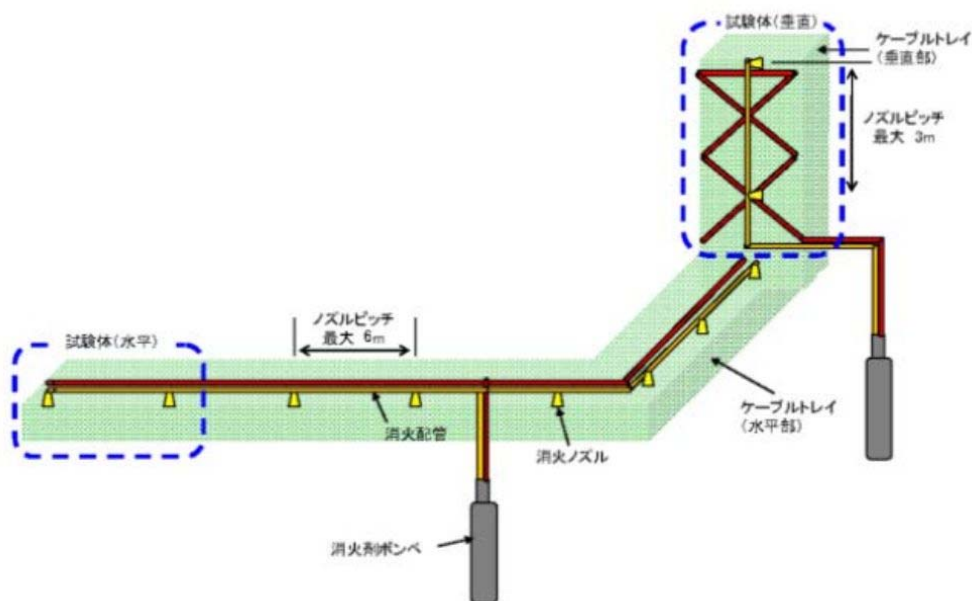
※出典元：「チューブ式自動消火設備のケーブルトレイ火災への適用性評価」，N14008，電力中央研究所 平成 26 年 11 月

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、チューブ式ハロゲン化物自動消火設備(局所)に影響軽減対策には適用しないことから、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。

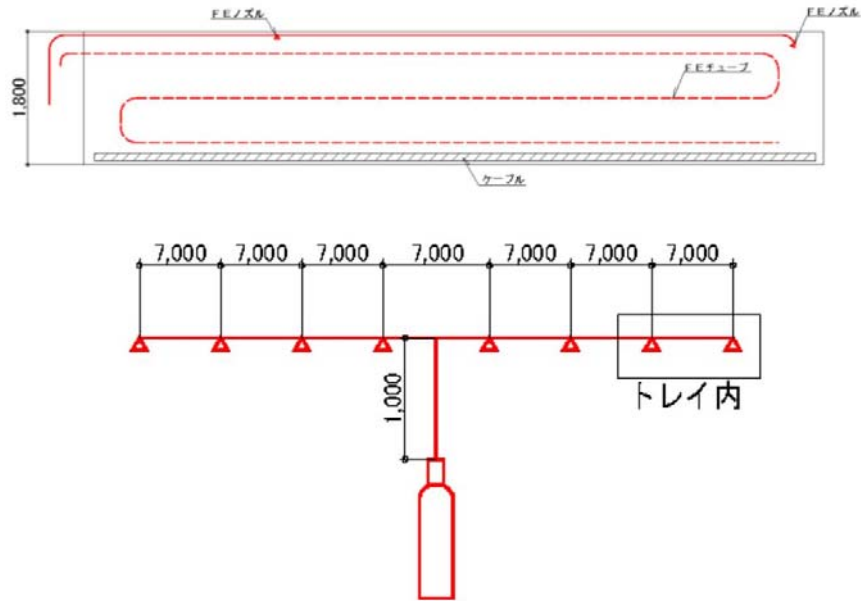


第 3 図 実証試験用のケーブルトレイ

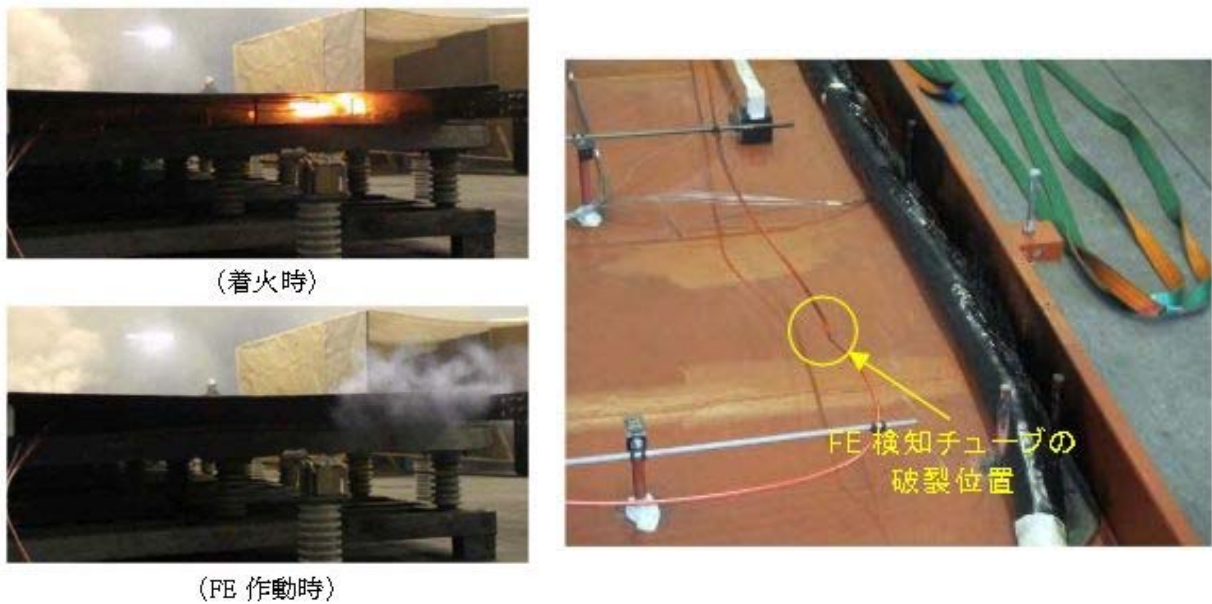
3.2 実証試験の結果

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）



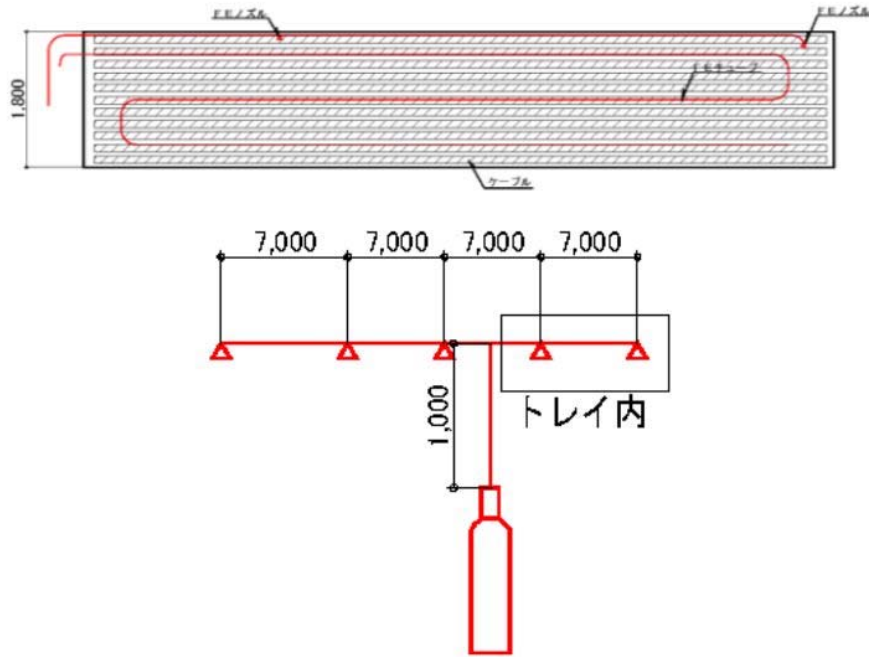
第 4 図 試験 H1 の概要



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)



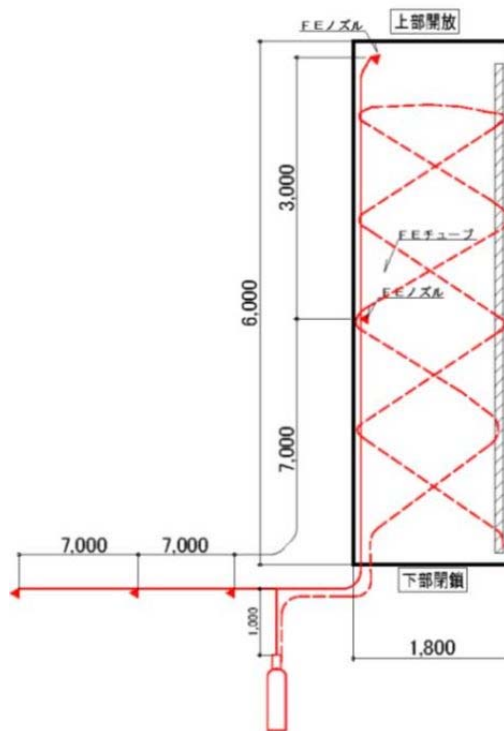
(FE 作動時)



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



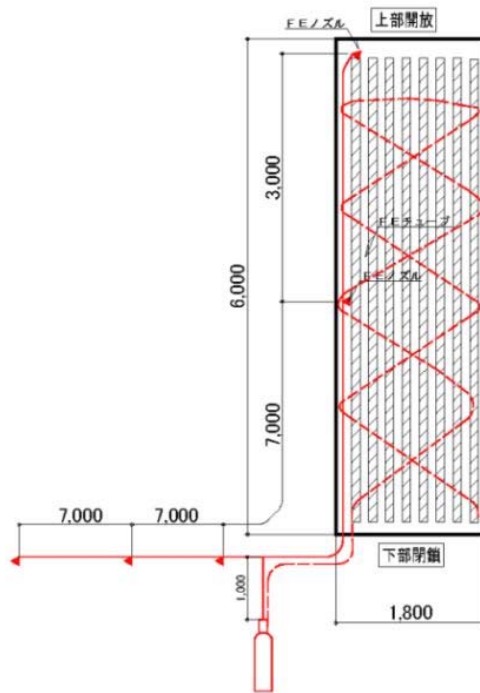
(着火時)

(消火時)

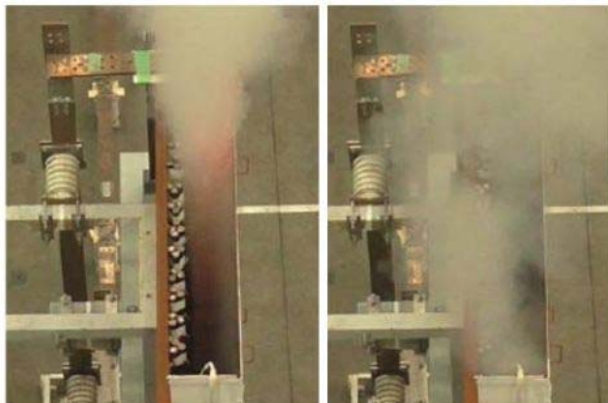
第 9 図 試験 H2 発火・消火・試験後の状態

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)



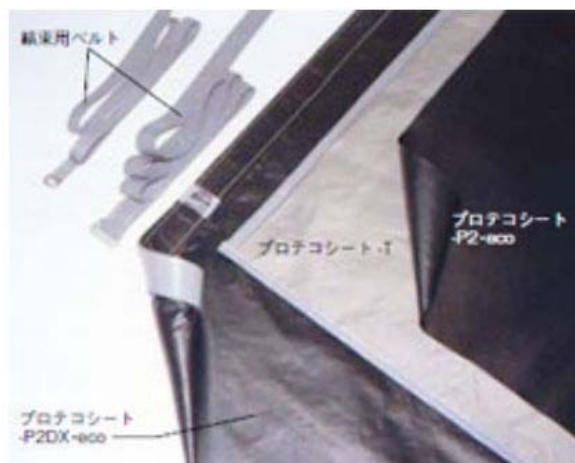
第 11 図 試験 V2 発火・消火・試験後の状態

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。

ケーブルトレイ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

東海第二発電所のケーブルトレイ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



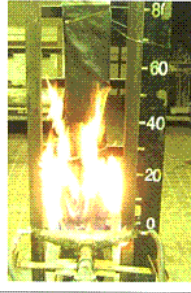
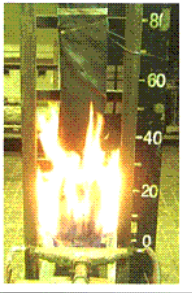








第 1 図 防火シートの概要

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、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、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
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

東海第二発電所のケーブルトレイ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

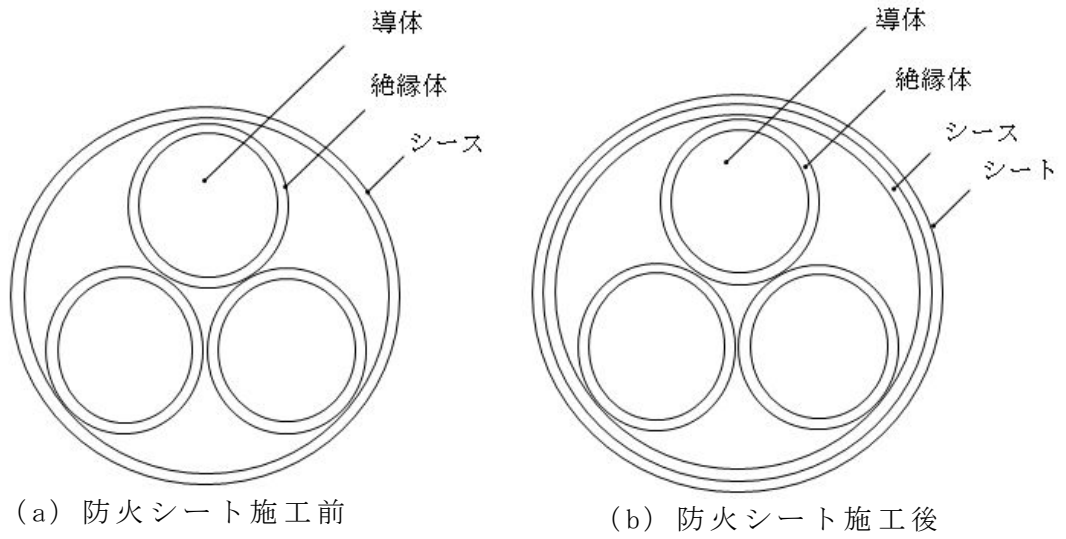
東海第二発電所においてケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）の消火対象となるケーブルは全て 11kV 以下の仕様であることから、誘電体損失による温度上昇 T_d は無視することができるため、許容電流 I は式 (2) で表される。

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

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


東海第二発電所のケーブルトレイ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。ケーブルトレイ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-資料一第 0843 号，古河電気工業㈱・㈱古河テクノマテリアル

1. 材料の仕様

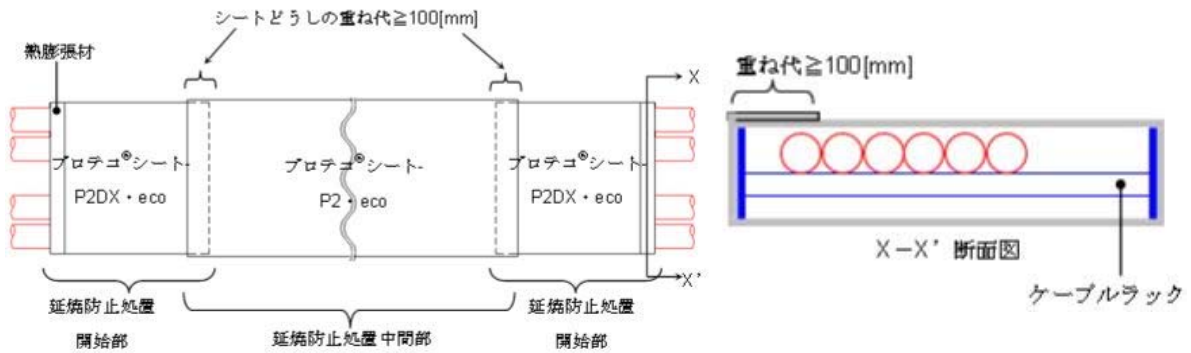
ケーブルトレイへの防火シート取付けで使用する材料の仕様を第 1 表に示す。

第 1 表 材料仕様(※1 資料抜粋)

名称	仕様	外観
<p>プロテコシート - P2・eco</p>	<p>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</p>	
<p>プロテコシート - P2DX・eco</p>	<p>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</p>	
<p>結束用ベルト</p>	<p>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</p>	

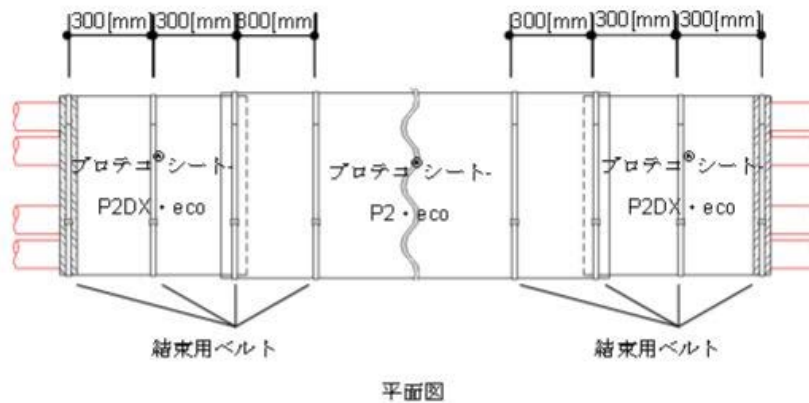
2. 標準的な防火シートの取付方法

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 3-2

二酸化炭素消火設備(全域)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.(c)項に示す二酸化炭素消火設備(全域)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

二酸化炭素消火設備(全域)の詳細を次頁以降に示す。

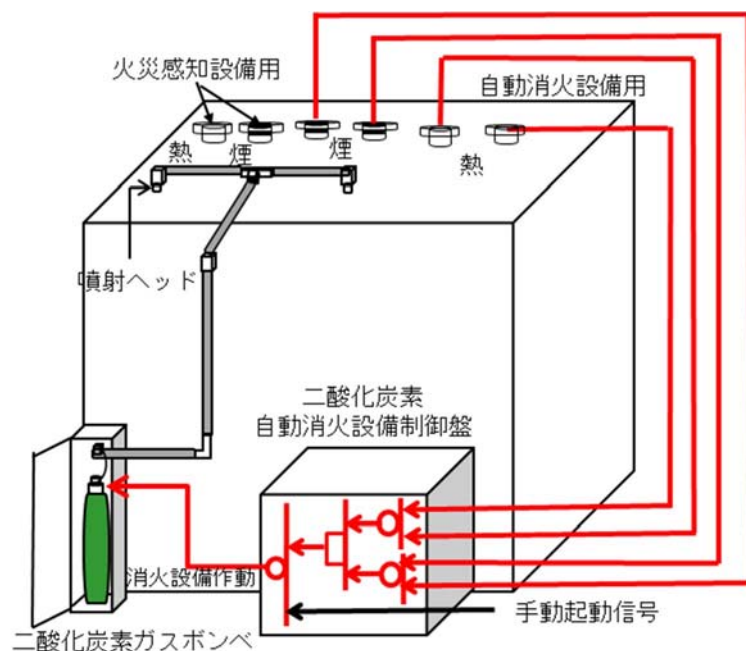
3. 設備概要及び系統構成

火災時に煙の充満により消火が困難となる非常用ディーゼル発電機室，各
ディタンク室及び緊急時対策所建屋発電機室には，二酸化炭素消火設備（全
域）を設置する。

二酸化炭素消火設備（全域）を第 1 図に示す。

第 1 表 二酸化炭素自動消火設備（全域）の仕様

項目		仕様
消火剤	消火薬剤	二酸化炭素
	消火原理	窒息消火
	消火剤の特徴	設備に対して無害
消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
	火災感知	複数の火災感知器のうち 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



第 1 図 二酸化炭素自動消火設備(全域)の概要

4. 二酸化炭素自動消火設備(全域)の作動回路

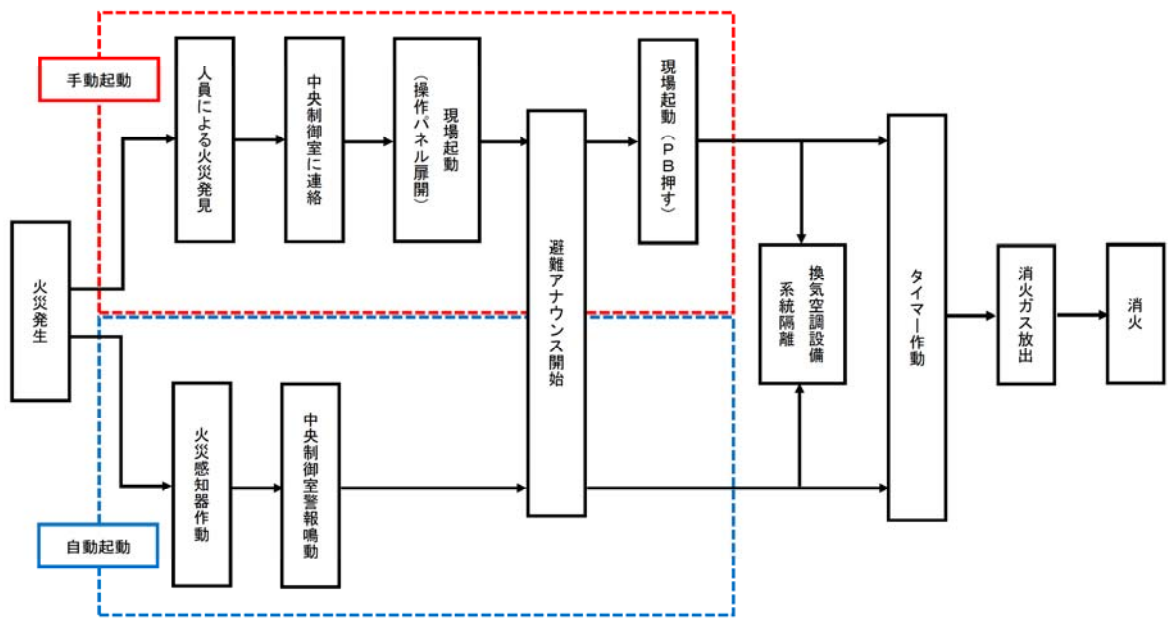
4.1 作動回路の概要

火災発生時における二酸化炭素消火設備(全域)動作時までの信号の流れを第 2 図に示す。

通常時は自動待機状態としており、感知器が 2 系統とも作動した場合は、自動起動動作する。

起動条件としては、自動消火設備用の煙感知器と熱感知器のそれぞれ 2 つのうち 1 つずつ(熱感知器と煙感知器)の動作をもって消火する設計とする。

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

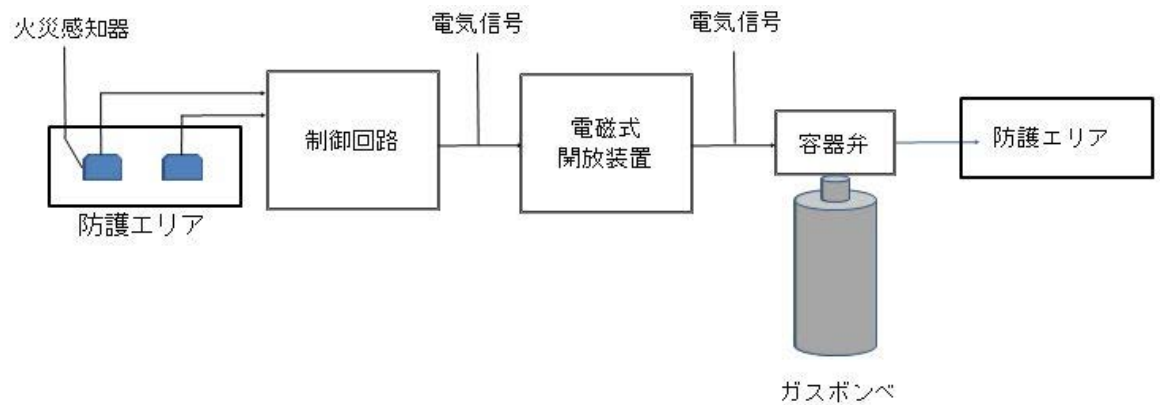


第 2 図 二酸化炭素自動消火設備（全域）の作動までの流れ

4.2 二酸化炭素自動消火設備（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、二酸化炭素を放出する。

第 3 図に二酸化炭素自動消火設備（全域）の系統構成を示す。



第 3 図 二酸化炭素自動消火設備（全域）の系統構成

補足説明資料 3-3

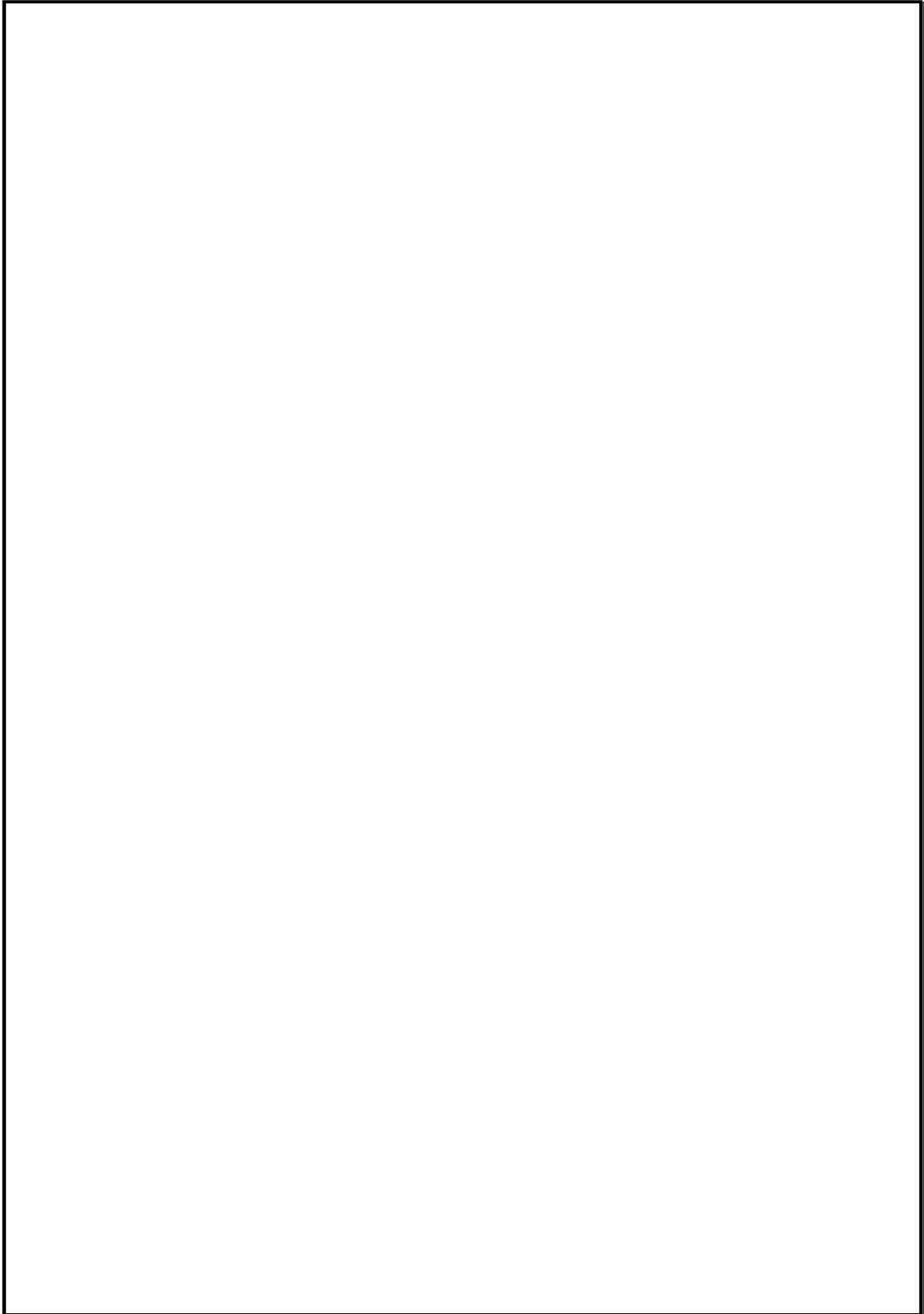
消火用の照明器具の配置図

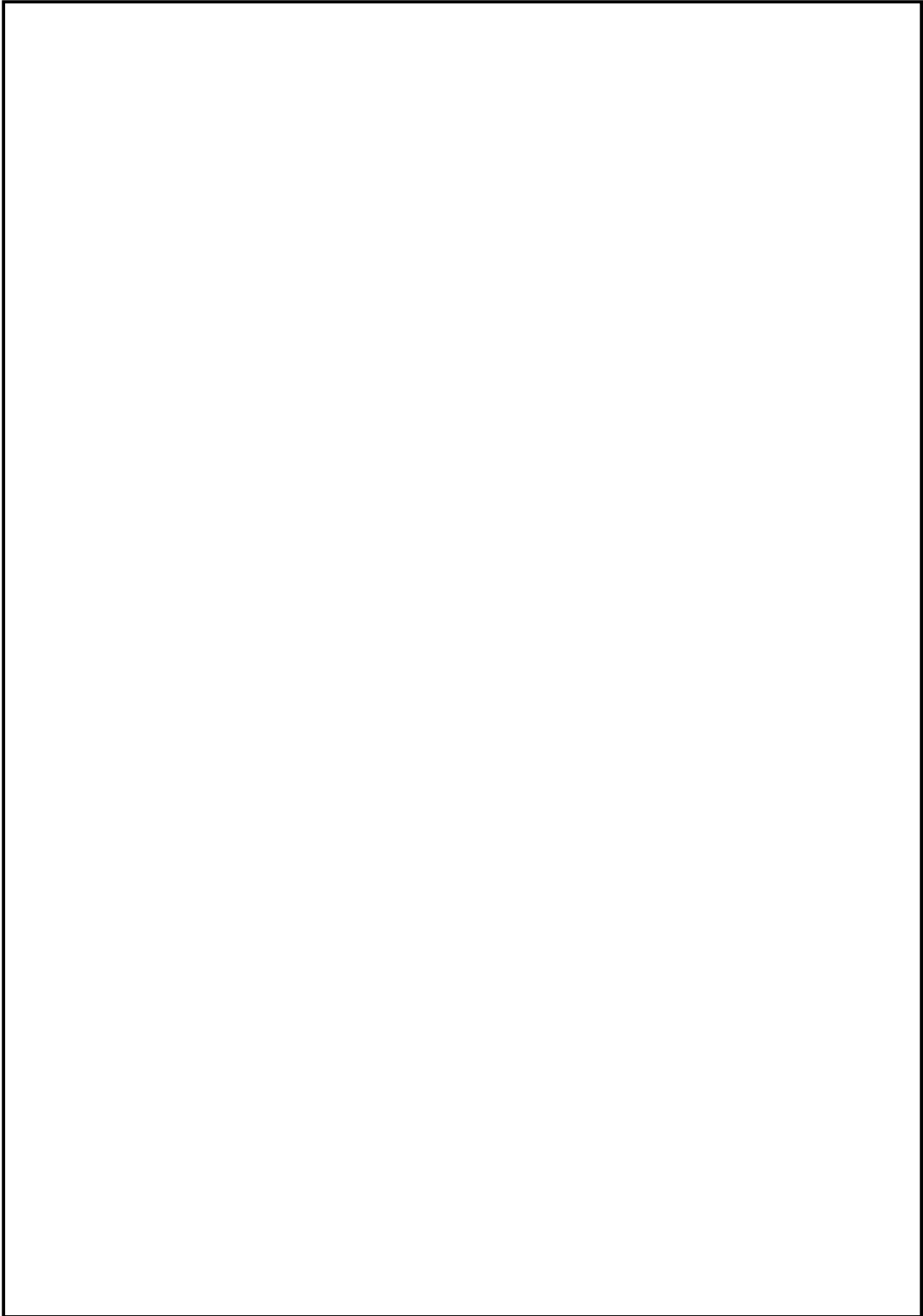
1. 目的

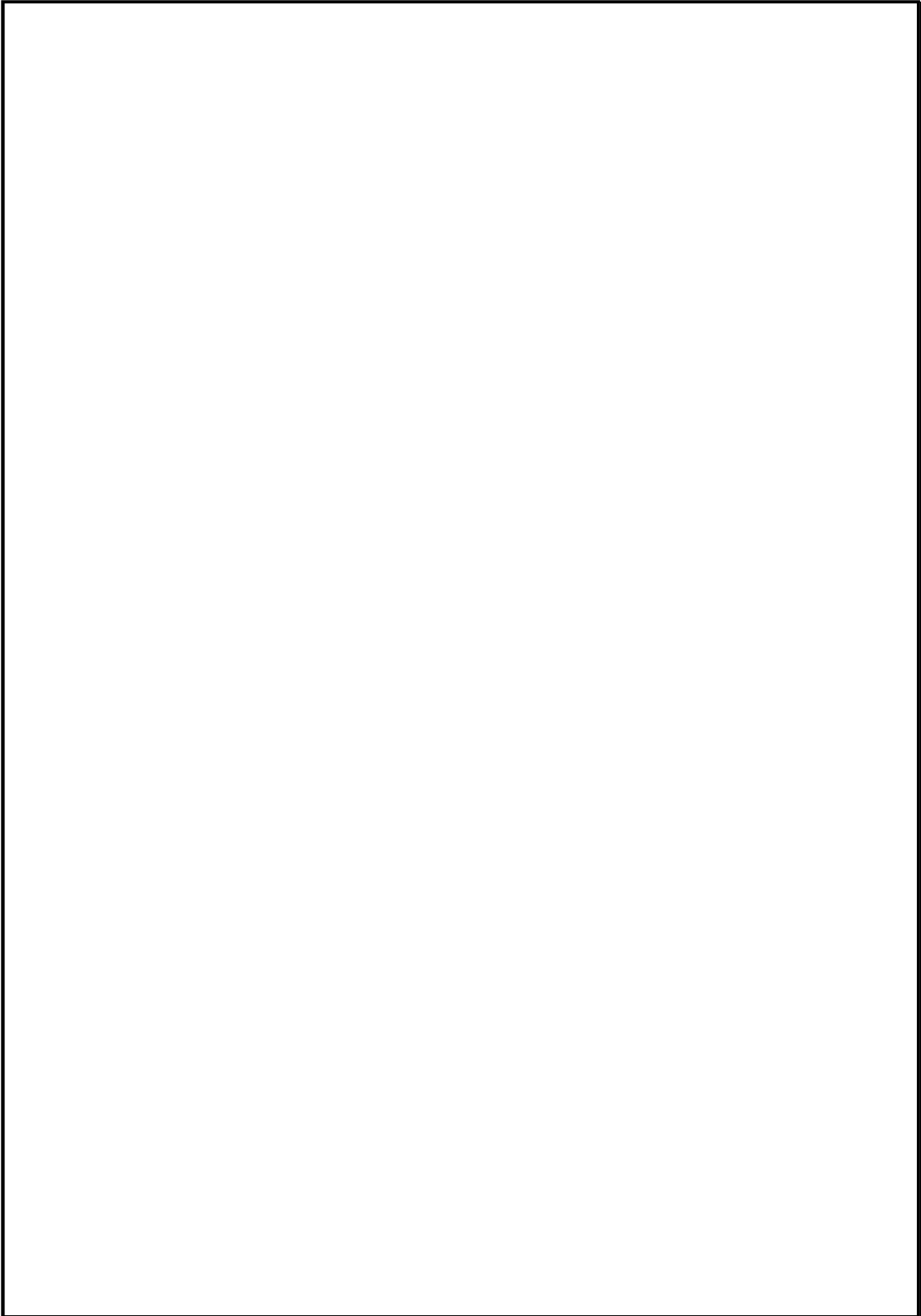
本資料は、火災防護に関する説明書 5.2.2(5)g.(b)項に示す屋内の消火栓、消火設備現場盤の設置場所及び設置場所への経路に設置する消火用の照明器具の位置を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

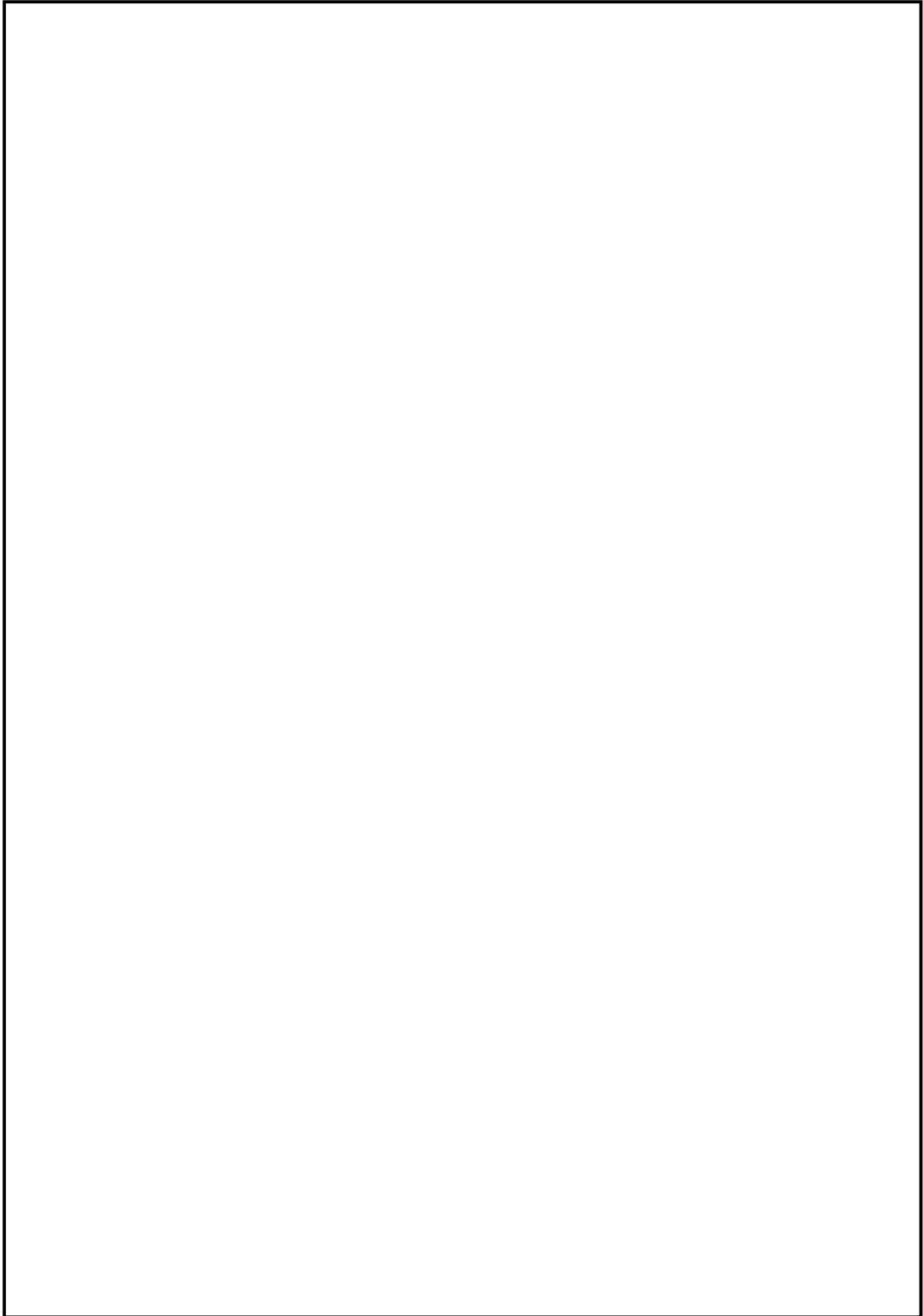
屋内の消火栓、消火設備現場盤の設置場所及び設置場所への経路に設置する消火用の照明器具の位置を、次頁以降の図に示す。



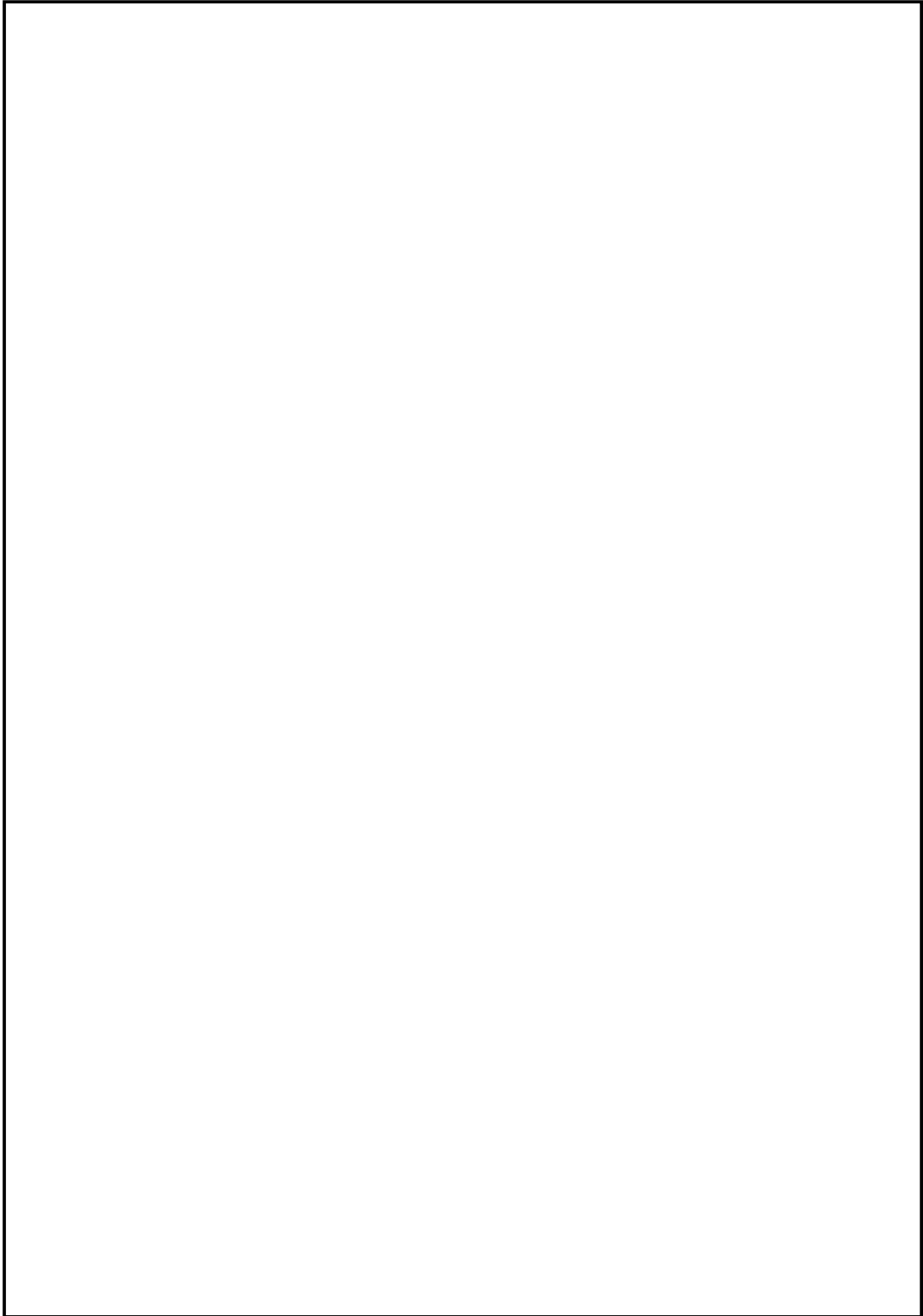




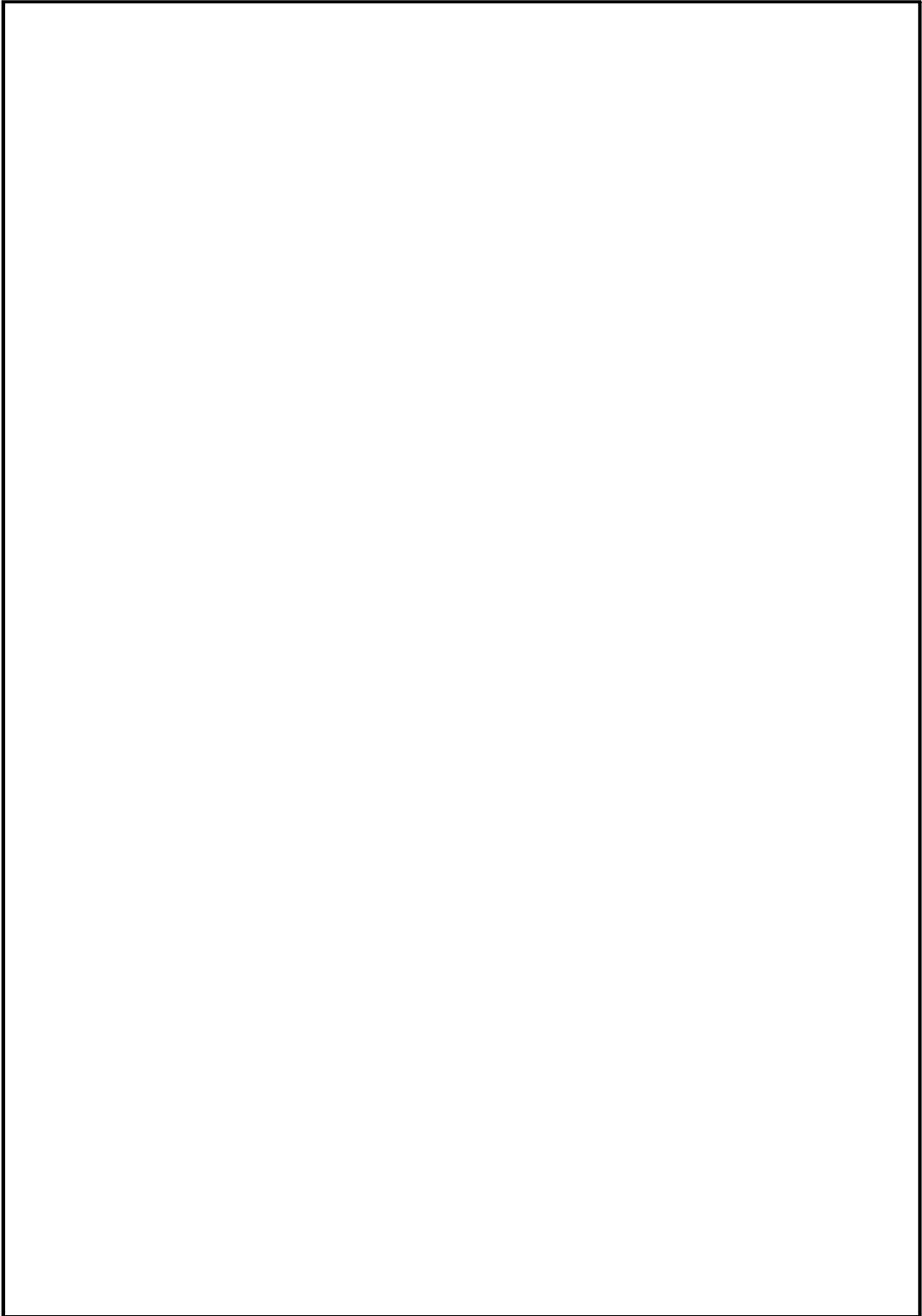




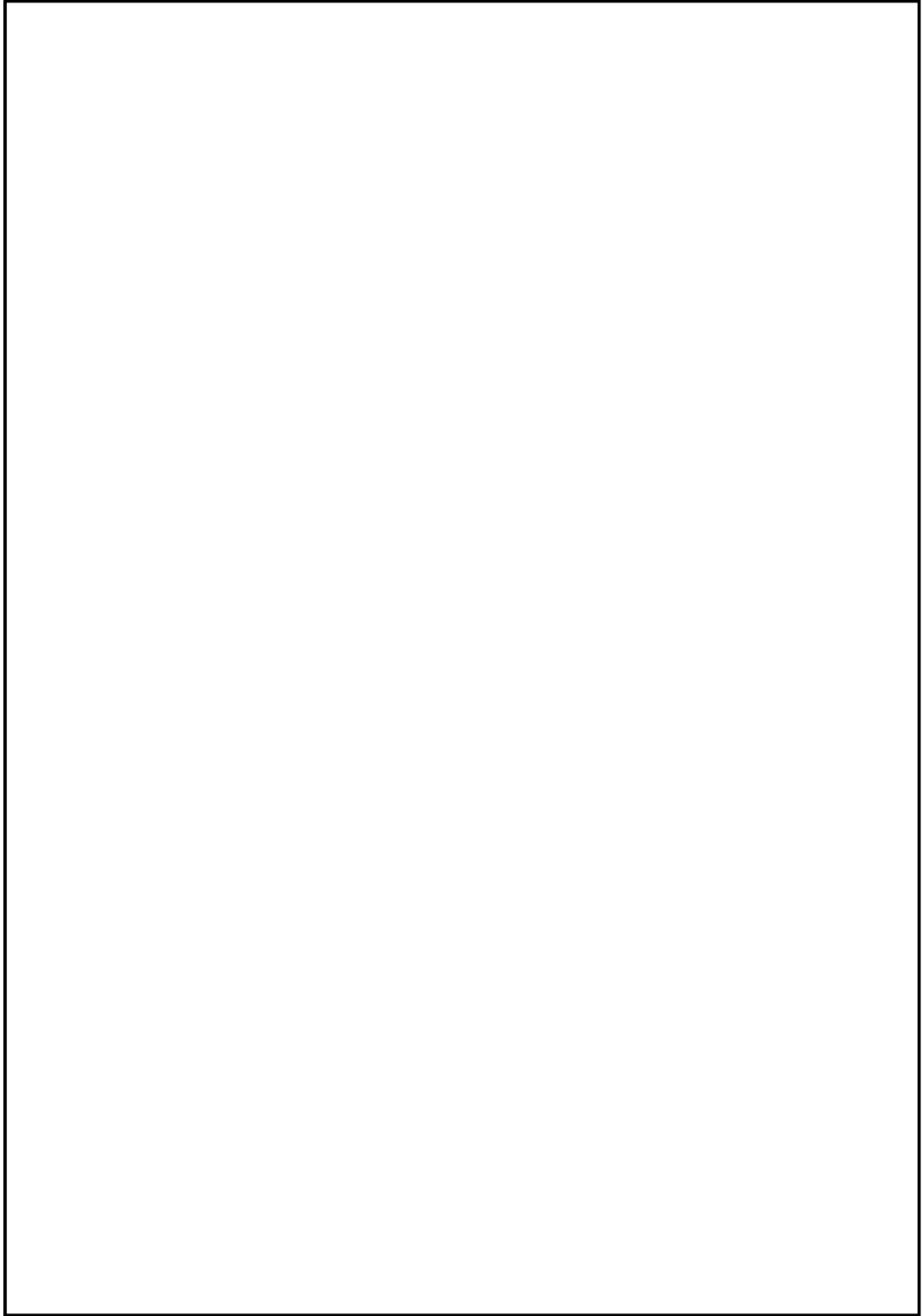












補足説明資料 3-4

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

補足説明資料 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消火ポンプの構造図

補足説明資料 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電動機駆動構内消火ポンプのQHカーブ

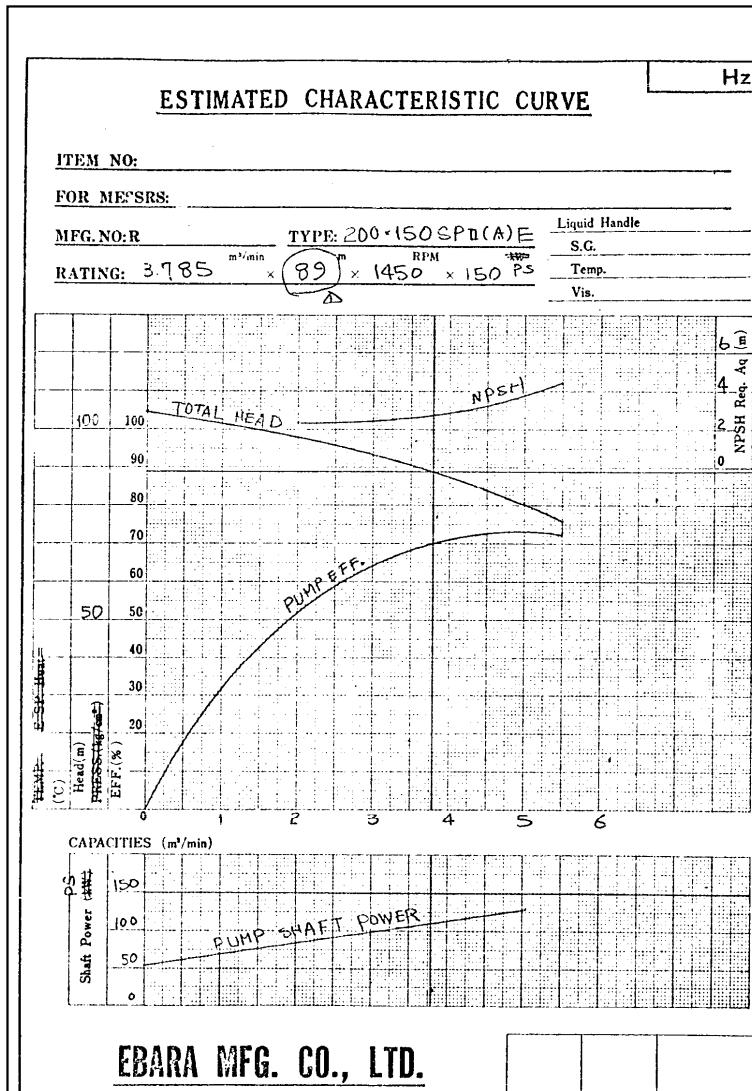
1. 目的

本資料は、火災防護設備のうち、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電動機駆動構内消火ポンプのQHカーブを示すため、補足資料として添付するものである。

2. 内容

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電動機駆動構内消火ポンプのQHカーブを次頁以降に示す。

NO.1820-120B-03



REFERENCE DRAWINGS

- 1. OUTLINE S3-7207681
- 2. SECTIONAL VIEW S3-7207596
- 3. FOUNDATION S3-7207677

Rev. NO.	DATE	by	REMARKS
1	73-8-3	T. TAKADA	T.D.H. WAS CHANGED

THE ANGLE PROJECTION

CAP.		HEAD		R.P.M.		POWER		SFT		REMARKS	
3.785 ^{m³/min}		(89) ^m		1450		150 ^{PS}		1		FOR MESSRS: SHIMIZU CONSTRUCTION CO., LTD THE JAPAN ATOMIC POWER CO. TOKAI UNIT NO.2	
APPROVED BY		DESIGNED BY		DRAWN BY		CHECKED BY		COPIED BY		ENGINE DRIVEN FIRE PUMP ESTIMATED CHARACTERISTIC CURVE	
				T.T.D.						SCALE 1	
EBARA MFG. CO., LTD.						S3-7207595 Rev. 1					

図 ディーゼル駆動消火ポンプ QHカーブ

NO. 1820-120B-07

ESTIMATED CHARACTERISTIC CURVE

Hz

ITEM NO: _____

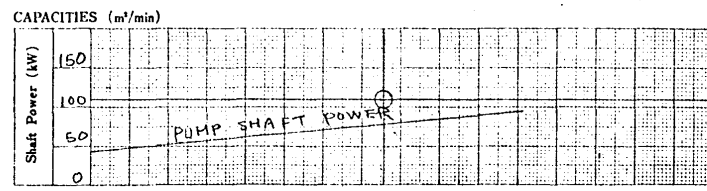
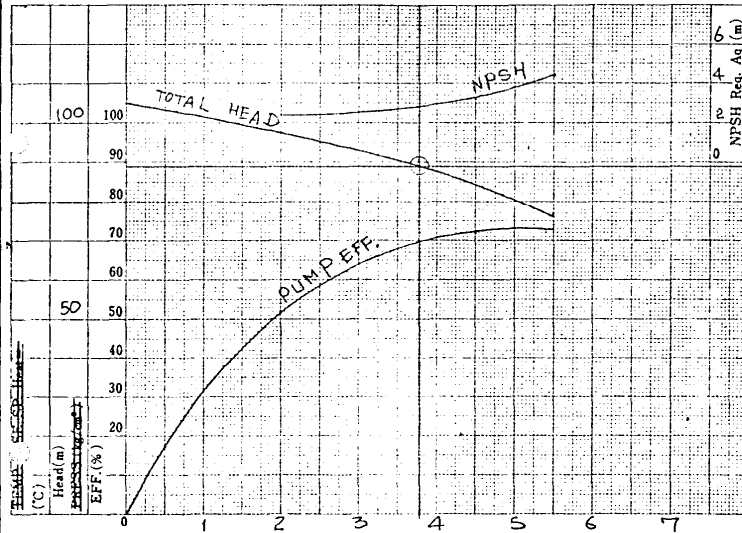
FOR MESSRS: _____

MFG. NO: R TYPE: 200x150SPII(A) M Liquid Handle _____

RATING: 3.785 m³/min x (89) m x 1450 RPM (110) kW S.G. _____

Temp. _____

Vis. _____



EBARA MFG. CO., LTD.

REFERENCE DRAWINGS

- 1. OUTLINE S3-7207593
- 2. SECTIONAL VIEW S3-7207596
- 3. FOUNDATION S3-7207679

Rev. NO.	DATE	By	REMARKS
1	73-8-3	TAJIKAWA	T.O.H. WAS CHANGED

THE ANGLE PROJECTION

CAP.		HEAD		R.P.M.	POWER	SET	REMARKS	FOR MESSRS: SHIMIZU CONSTRUCTION CO., LTD	
3.785 m ³ /min		(89) m		1450	(110) kW	1		THE JAPAN ATOMIC POWER CO. TOKAI UNIT NO.2	
APPROVED BY	DESIGNED BY	DRAWN BY		MOTOR DRIVEN FIREPUMP		ESTIMATED CHARACTERISTIC CURVE		SCALE	
		T.P.P.						1	
CHECKED BY		COPIED BY							
EBARA MFG. CO., LTD.						S3-7207592 Rev.1			

図 電動機駆動消火ポンプ QHカーブ

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

補足説明資料 3-8

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. 項に示す消火設備の消火剤の容量について、消火設備の消火剤の容量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

消火設備の消火剤容量の詳細を次頁以降に示す。

東海第二発電所 消火設備の必要消火剤量について

消火対象	消火剤種類	消火設備	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
非常用ディーゼル発電機室(2C)	二酸化炭素	二酸化炭素自動消火設備	2,469kg (2,475kg)	消火区画の体積×0.75kg/m ³ +火災区域の開口部面積×5kg/m ²	第19条
非常用ディーゼル発電機室(2D)	二酸化炭素	二酸化炭素自動消火設備	2,484kg (2,520kg)	消火区画の体積×0.75kg/m ³ +火災区域の開口部面積×5kg/m ²	第19条
非常用ディーゼル発電機室(HPCS)	二酸化炭素	二酸化炭素自動消火設備	2,393kg (2,430kg)	消火区画の体積×0.75kg/m ³ +火災区域の開口部面積×5kg/m ²	第19条
RHRポンプ室A室	ハロン1301	全域ハロン消火設備	108kg (180kg)	防護区画×0.32+開口面積×2.4	第20条
B2F～1F RHR(A)Hx室全体	ハロン1301	全域ハロン消火設備	271kg (360kg)	防護区画×0.32+開口面積×2.4	第20条
RCICポンプ室	ハロン1301	全域ハロン消火設備	176kg (240kg)	防護区画×0.32+開口面積×2.4	第20条
B2F～1F電気室(全体)	ハロン1301	全域ハロン消火設備	2061kg (2220kg)	防護区画×0.32+開口面積×2.4	第20条
125Vバッテリー室(2A)	ハロン1301	全域ハロン消火設備	37kg (57kg)	防護区画×0.32+開口面積×2.4	第20条
125Vバッテリー室(2B)	ハロン1301	全域ハロン消火設備	41kg (76kg)	防護区画×0.32+開口面積×2.4	第20条
250Vバッテリー室	ハロン1301	全域ハロン消火設備	100kg (180kg)	防護区画×0.32+開口面積×2.4	第20条

注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

注2：防護対象物の周囲に実際に設けられた壁の面積の合計

注3：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

東海第二発電所 消火設備の必要消火剤量について

消火対象	消火剤種類	消火設備	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
プロコン室	ハロン 1301	全域ハロン消火 設備	87kg (150kg)	防護区画×0.32+開口面積×2.4	第20条
空調機械室	ハロン 1301	全域ハロン消火 設備	1651kg (1800kg)	防護区画×0.32+開口面積×2.4	第20条
D/C電気室	ハロン 1301	全域ハロン消火 設備	56kg (76kg)	防護区画×0.32+開口面積×2.4	第20条
RHRポンプB	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	260.0kg (360kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第20条
RHRポンプC	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	260.0kg (360kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第20条
HPCSポンプ	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	480.0kg (540kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第20条
LPCSポンプ	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	350.0kg (420kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第20条
CRDポンプA	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	185.0kg (300kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第20条
CRDポンプB	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	185.0kg (300kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第20条
SLCポンプA	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	100.0kg (180kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第20条

注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

注2：防護対象物の周囲に実際に設けられた壁の面積の合計

注3：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

東海第二発電所 消火設備の必要消火剤量について

消火対象	消火剤種類	消火設備	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
SLC ポンプ B	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	100.0kg (180kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
FRVS(A)	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	125.0kg (240kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
FRVS(B)	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	125.0kg (240kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
SGTS(A)	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	85.0kg (180kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
SGTS(B)	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	85.0kg (180kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
PLC HPU(A)	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	161.3kg (240kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
PLC HPU(B)	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	161.3kg (240kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
PLR LFMG(A)	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	215.0kg (300kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
PLR LFMG(A)	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	215.0kg (300kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
MCC 2C-3	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	290.0 (360kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条

注 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

注 2：防護対象物の周囲に実際に設けられた壁の面積の合計

注 3：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

東海第二発電所 消火設備の必要消火剤量について

消火対象	消火剤種類	消火設備	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
MCC 2D-3	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	270.0 (360kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
MCC 2C-5	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	210.0 (300kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
MCC 2D-5	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	210.0 (300kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
125V DC MCC 2A-1	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	230.0 (300kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
MCC 2C-7	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	225.0 (300kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
MCC 2D-7	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	225.0 (300kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
MCC 2C-8	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	230.0 (300kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
MCC 2D-8	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	230.0 (300kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
MCC 2C-9	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	190.0 (300kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条
MCC 2D-9	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	190.0 (300kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第 20 条

注 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

注 2：防護対象物の周囲に実際に設けられた壁の面積の合計

注 3：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

東海第二発電所 消火設備の必要消火剤量について

消火対象	消火剤種類	消火設備	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
125V DC MCC 2A-2	ハロン 1301	局所ハロン消火 設備	150.0 (240kg)	防護区画 ^{注1} ×1.25(ハロン 1301)×消火剤係数 (4-3×a ^{注2} /A ^{注3})	第20条

注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

注2：防護対象物の周囲に実際に設けられた壁の面積の合計

注3：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

4. 火災の影響軽減に係るもの

補足説明資料 4-1

火災の影響軽減のための系統分離対策について

補足説明資料 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

補足説明資料 4-3

中央制御室制御盤内の分離について

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 6.2(5)項に示す離隔距離等による系統分離及び 1 時間の耐火能力を有する隔壁等による分離対策を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

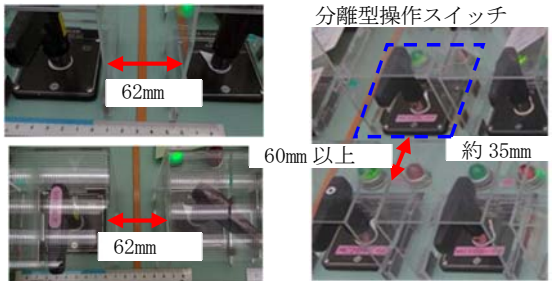
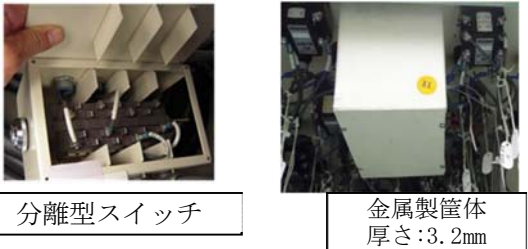
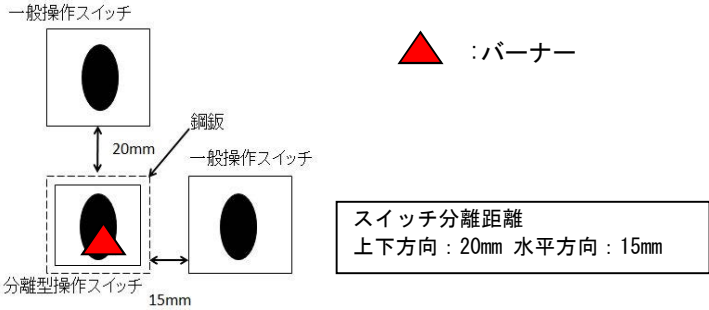
中央制御室制御盤の構成部品について、火災が発生しても近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した実証試験^(注)の結果及び 1 時間の耐火能力を有する隔壁の設置について次頁以降に示す。

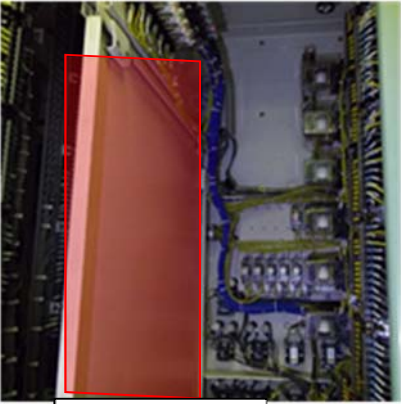
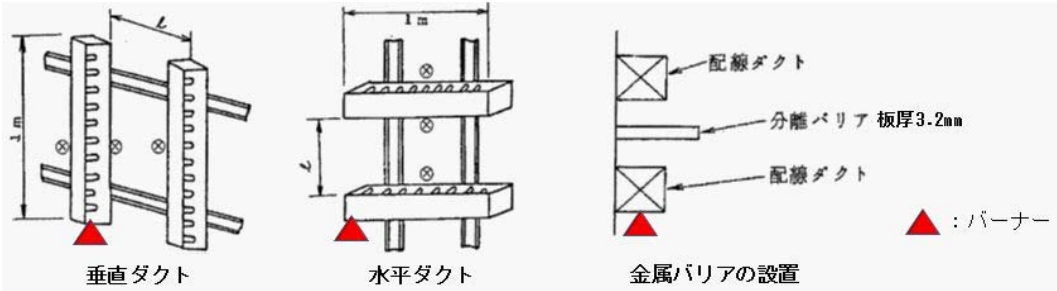
(注)実証試験結果として以下の参考文献を含む

・「ケーブル, 制御盤及び電源盤火災の実証試験」, TLR-088, (株)東芝 H25 年 3 月

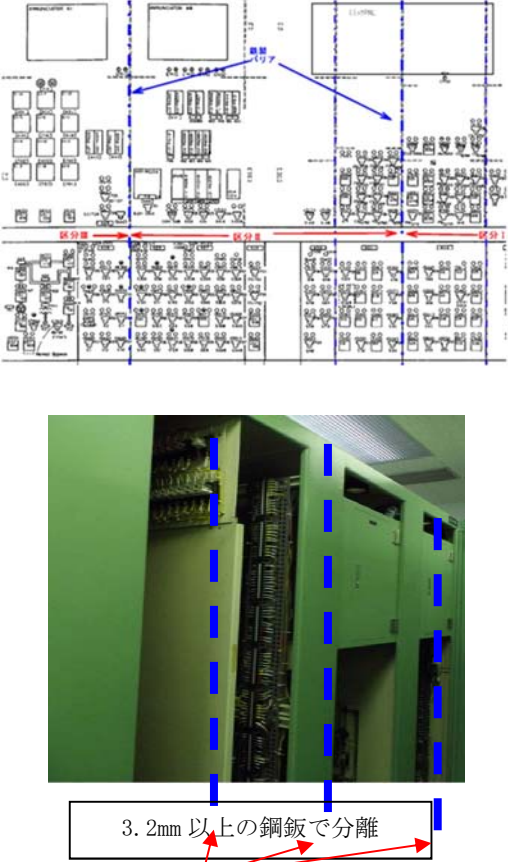
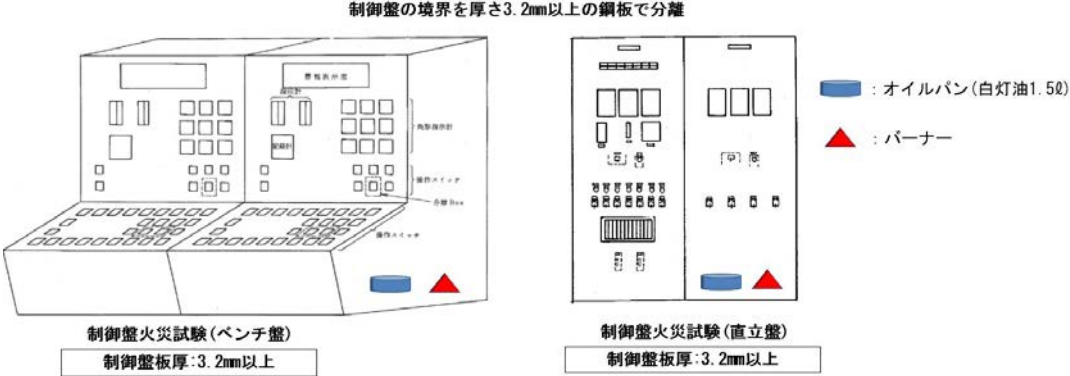
中央制御室制御盤内の分離について

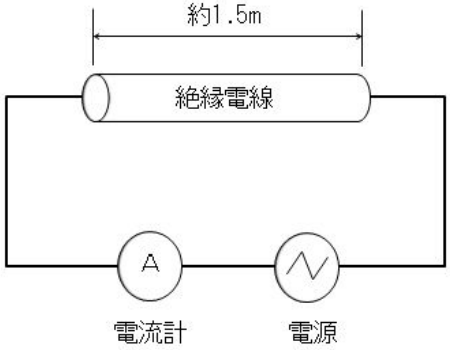
中央制御室の制御盤のスイッチ、配線などの構成部品に単一火災を構成しても、近接する他構成部品に影響がおよばないことを確認した実証試験の知見を踏まえ十分な分離を行う設計とする。以下に実証試験概要を示す。

対象	盤内状況の例	実証試験概要
<p>操作 ス イ ツ チ</p>	<p>【操作スイッチ表面】</p>  <p>【操作スイッチ裏面】</p>  <p>上記は全て実機計測値</p>	<p>1. 目的 鋼板で覆った操作スイッチに火災が発生しても、適切な分離距離を確保している場合は、近接する操作スイッチに火災の影響がおよばないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容 (1) 過電流による火災(内部火災) 鋼板で覆われた分離型操作スイッチに過電流を通電することで、分離型操作スイッチ内の内部火災を模擬し、隣接する一般操作スイッチへの影響を確認した。 【判定基準】 隣接する一般操作スイッチへの延焼性(目視による確認)</p> <p>(2) バーナー着火による火災(外部火災) 鋼板で覆われた分離型操作スイッチの外側からバーナーで着火することで、制御盤内での火災を模擬し、分離型操作スイッチへの影響を確認した。 【判定基準】 a. 絶縁抵抗測定 b. 通電確認(ランプ点灯にて確認) c. 操作性の確認</p> <div style="text-align: center;">  <p>▲ :バーナー</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>スイッチ分離距離 上下方向 : 20mm 水平方向 : 15mm</p> </div> </div> <p>2. 試験結果 鋼板で覆った分離型操作スイッチに火災が発生しても、適切な分離距離を確保している場合は、近接する一般操作スイッチに火災の影響がないことを確認した。また、制御盤内の火災が発生しても、鋼板で覆われた分離型操作スイッチには、火災の影響が及ばないことを確認した。</p>

対象	盤内状況の例	実証試験概要
<p style="text-align: center;">盤内配線ダクト</p>	<div style="text-align: center;">  <p>鋼板による分離</p> </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>金属バリア：厚さ 4mm 離隔距離：3cm 以上</p> </div> <p style="text-align: center;">上記は全て実機計測値</p>	<p>1. 目的 金属バリア又は盤内配線ダクト内に設置している区分の配線に火災が発生しても、異区分の配線に火災の影響がおよばないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容</p> <p>(1) 空間距離 配線を収納したダクトを並べ、ダクトの距離を自由に変えるようにし、片側のダクトの配線にバーナーで着火し、もう一方のダクトへの影響を確認した。 【判定基準】 隣接する盤内配線ダクトの影響度(目視確認(変色, 変形等))</p> <p>(2) 電線管バリア 配線を収納したダクトを並べ、ダクトの距離を自由に変えられるようにし、ダクトの間に板厚 3.2mm の金属バリアを設置し、片側のダクトの配線にバーナーで着火し、金属バリアがある場合のもう一方のダクトへの影響を確認した。 【判定基準】 隣接する盤内配線ダクトの影響度(目視確認(変色, 変形等))</p> <div style="text-align: center;">  <p>垂直ダクト 水平ダクト 金属バリアの設置</p> <p style="text-align: right;">▲ : バーナー</p> </div> <p>2. 試験結果 金属バリアがない場合は、垂直ダクト間で 5cm 以上、水平ダクト間では 10cm 以上距離があれば、もう一方へのダクトへの影響がないことを確認した。 金属バリアがある場合は、3cm の距離であっても、もう一方へのダクトへの影響がないことを確認した。なお、塩化ビニル電線と難燃性電線の相違はなかった。</p>

対象	実証試験概要
金属外装ケーブル	<p>1. 目的 制御盤内に設置している金属外装ケーブルが制御盤内の火災により影響を受けないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容 (1) 金属外装ケーブル ケーブルを収納した電線管及びフレキシブル電線管を外部からバーナーで着火し、電線管及びフレキシブル電線管内のケーブルへの影響を確認した。</p> <p>【判定基準】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 絶縁抵抗測定 ・ 絶縁被覆の形状(溶融等の有無) <div style="text-align: center;"> <p>電線管内部に塩化ビニル線，難燃性電線配線を布設</p> <p>金属外装ケーブル試験</p> <p>▲ : バーナー</p> <p>電線管の種類 ・ 厚鋼電線管 ・ フレキシブル電線管</p> </div> <p>3. 試験結果 電線管において、塩化ビニル電線の被覆は、一部表面が溶着するが、難燃性電線には変化が見られなかった。フレキシブル電線管も塩化ビニル電線の被覆は、一部表面が溶着するが、難燃性電線には変化が見られなかった。 電線管及びフレキシブル電線管の塩化ビニル電線，難燃性電線の絶縁抵抗は、試験前後に変化はなく、電線管及びフレキシブル電線管に収納することで分離機能を有することが確認できた。</p>

対象	盤内状況	実証試験概要
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">制御盤</p>	 <p>3.2mm以上の鋼板で分離</p> <p>青破線：区別の境界</p>	<p>1. 目的 中央制御室に設置している制御盤に火災が発生しても、隣接する制御盤に火災の影響がおよばないことを確認する。制御盤は、ベンチ盤、直立盤の2種類で確認する。</p> <p>2. 試験内容</p> <p>(1) 制御盤バーナー着火試験 制御盤内の外部ケーブルの立ち上がり部をバーナーにより強制着火し、隣接制御盤への火災の影響を確認した。なお、隣接盤への影響は、以下の判定基準にて確認した。</p> <p>(2) 制御盤油点火試験管 制御盤内にオイルパンを設置し、白灯油 1.5ℓに強制着火させ、制御盤内の全面火災による隣接制御盤の火災の影響を確認した。隣接制御盤への影響は、以下の判定基準にて確認した。</p> <p>(3) 判定基準</p> <ul style="list-style-type: none"> ・隣接制御盤の変色，変形の有無 ・隣接制御盤の通電性の確認(ランプ点灯にて確認) ・火災鎮火後の隣接制御盤の操作性の確認 ・火災鎮火後の隣接制御盤の絶縁抵抗測定 <p style="text-align: center;">制御盤の境界を厚さ3.2mm以上の鋼板で分離</p>  <p>■ : オイルパン(白灯油1.5ℓ) ▲ : バーナー</p> <p>制御盤火災試験(ベンチ盤) 制御盤板厚:3.2mm以上</p> <p>制御盤火災試験(直立盤) 制御盤板厚:3.2mm以上</p> <p>3. 試験結果 金属で覆われ、分離している制御盤内に火災が発生しても、火災の影響は火災源の制御盤内に留まることを確認した。したがって、隣接制御盤に火災の影響はなく、分離性が確保されることを確認した。</p>

対象	実証試験概要
盤内絶縁電線	<p>1. 目的 中央制御室の制御盤内に設置している絶縁電線が短絡事故等を想定した過電流により発火せず、同一制御盤内の他機器に火災の影響がおよばないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容 (1) 空中一条敷設過電流試験 盤内絶縁電線に許容電流の4倍～5倍の過電流を通电し、発火有無の状態を確認した。絶縁電線の種類は、以下の4種類とした。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○600V NC-HIV 2mm² 低塩酸ビニル電線 ○600V HIV 2mm² 耐熱ビニル電線 ○600V IV 2mm² ビニル電線 ○600V FH 2mm² テフゼル電線 <p>【判定基準】 過電流によって発火しないこと</p> <div style="text-align: center;">  <p>空中一条敷設過電流試験の装置</p> </div> <p>3. 試験結果 盤内絶縁電線は4種類とも過電流によって発火する前に導体が溶断し、発火しないことを確認した。したがって、同一制御盤内の他機器へ火災の影響はなく、分離性が確保されることを確認した。</p>

補足説明資料 4-4

中央制御室の火災の影響軽減対策について

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 6.2(5)b.(b), 6.2(5)b.(c), 6.2(6)項に示す、中央制御室の火災感知設備, 消火設備による火災への早期対応及び中央制御室床下の系統分離対策について、補足資料として添付するものである。

2. 内容

中央制御室の火災感知設備, 消火設備による火災への早期対応及び中央制御室床下の系統分離対策について、次頁以降に示す。

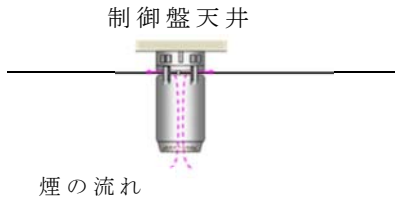
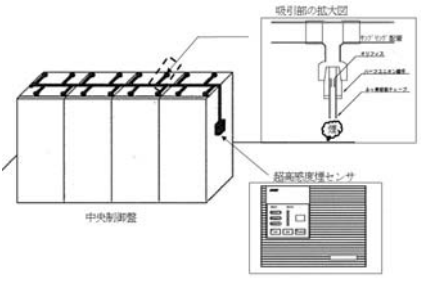
3. 中央制御室制御盤の火災感知設備及び消火設備

中央制御室制御盤内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，互いに相違する系列の水平距離を 6m 以上確保することや互いに相違する系列を 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

したがって，高感度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を行う設計とする。

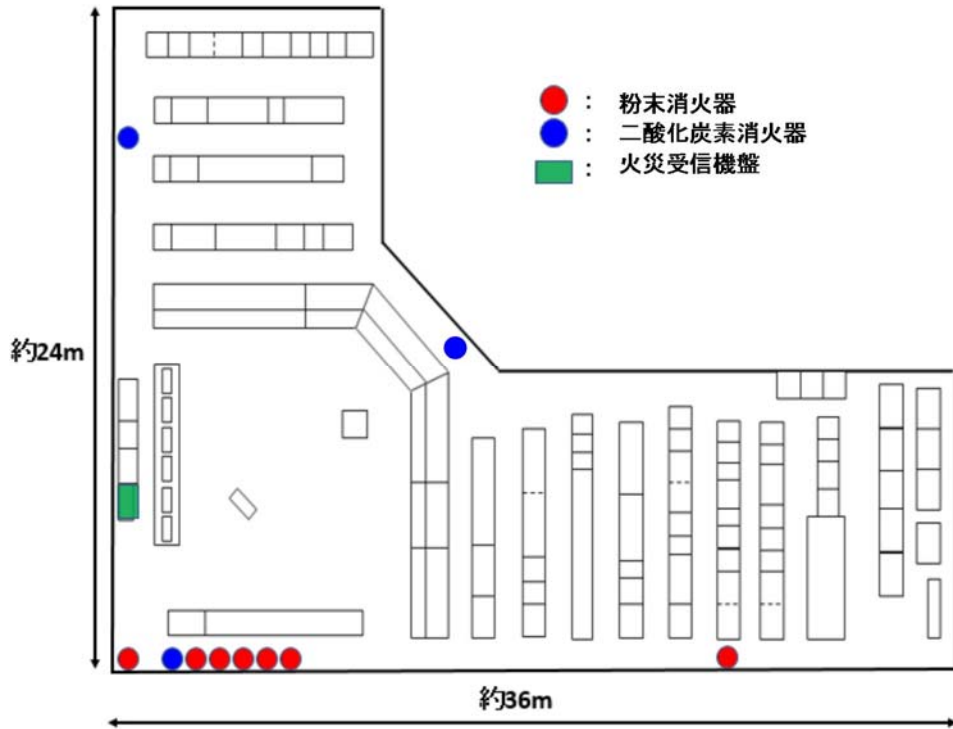
3.1 火災感知設備

中央制御室の制御盤のうち、一つの制御盤内に複数の安全区分のケーブルや機器が設置されているものや、中央制御室のみで監視可能な火災防護対象機器が設置されている盤には、制御盤内の火災の早期感知のため、高感度の煙感知器を設置する設計とする。

火災感知器の設置場所	火災感知器の型式
<p>中央制御室制御盤内 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</p> <ul style="list-style-type: none"> 盤内のケーブル延焼火災を初期段階から検知するため、制御装置や電源盤用に開発された高感度煙感知器、超高感度煙センサを設置(別紙2)(アナログ式) 盤内天井に間仕切りがある場合は、感知器までの煙の伝搬が遅れる可能性を考慮し、盤内伝上の間仕切り毎に感知器を設置する。また、動作感度を一般区域の煙濃度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。 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置する。 	<p>高感度煙感知器(体積の小さい盤に採用)</p> <p style="text-align: center;">制御盤天井</p>  <p style="text-align: center;">煙の流れ</p> <p>煙の動線構造を垂直にし、電子部品の発熱による気流の煙突効果を促すことにより、異常時に生じた煙をより早く確実に捉える。</p>
	<p>超高感度煙センサ(体積の大きい盤に採用)</p>  <p>超高感度煙センサは、サンプリング管に複数設置することが可能であるため、火災発生個所の特定が短時間に可能である。</p>

3.2 消火設備

中央制御室の制御盤内の火災は、電気機器に影響がない二酸化炭素消火器を使用し、運転員による消火を行う設計とする。中央制御室のエリア概要を第1図に示す。また、運転員による制御盤内の火災に対する二酸化炭素消火器による消火の概要を第2図に示す。さらに、火災の発生箇所の特定が困難な場合も想定し、サーモグラフィカメラを配備し、火災の発生箇所を特定できる設計とする。



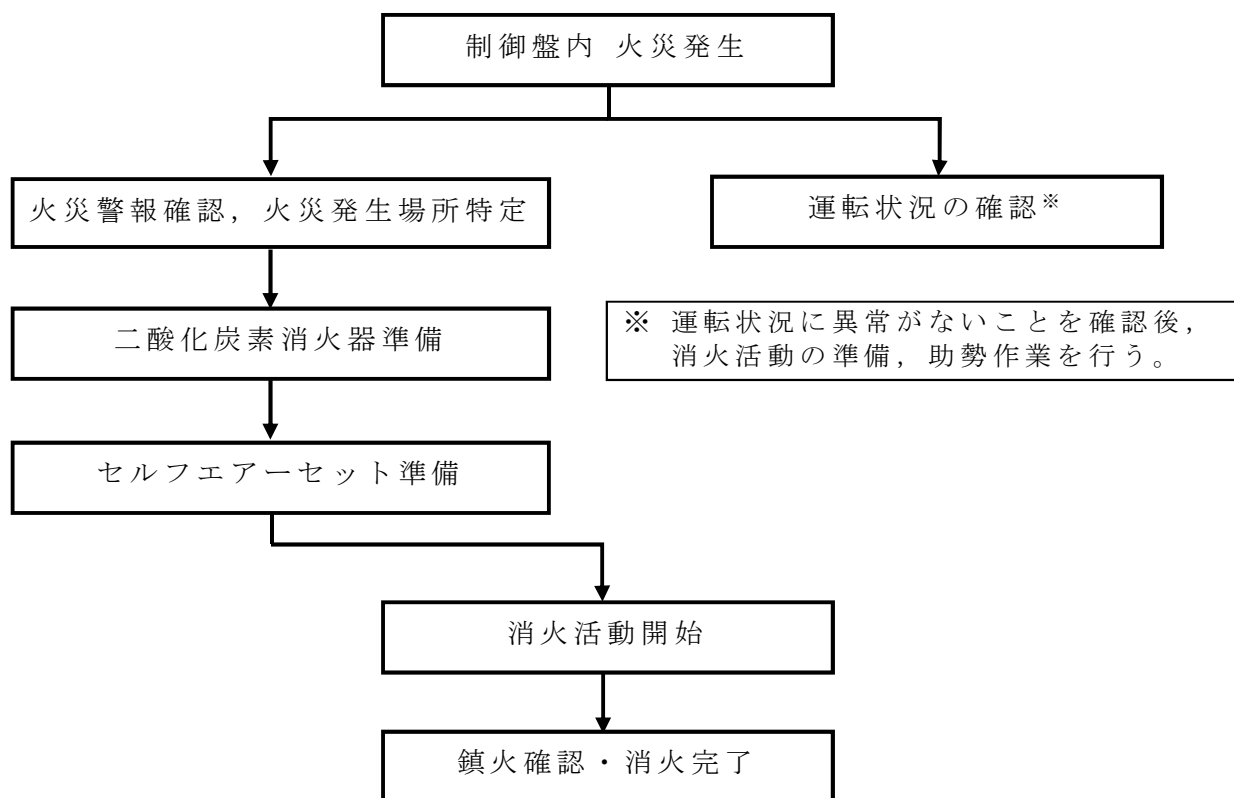
第1図 中央制御室について

火災が発生した場合、運転員は火災受信機盤により、火災が発生している区画を特定する。消火活動は2名で行い、1名は直ちに至近の二酸化炭素消火器を準備する。

制御盤内での消火活動を行う場合は、セルフエアーセットを装着し、火災発生箇所に対し消火活動を行う。もう1名は、予備の二酸化炭素消火器の準備等を行う。

なお、中央制御室内での移動は、距離が短いことから短時間で移動可能であるため速やかな消火活動が可能である。

二酸化炭素消火器を閉鎖された空間で使用する場合は、二酸化炭素濃度が上昇し酸素濃度を低下するおそれがあることから、運転員に対して二酸化炭素消火器の取扱いに関する教育・訓練を行うとともに、制御盤内で消火活動を行う場合は、セルフエアーセットを装着する等の消火手順を定める。



第2図 運転員による制御盤内の消火活動概要

4. 中央制御室床下の系統分離対策

中央制御室の床下は、以下の系統分離対策を実施する。

4.1 コンクリートピット等による分離

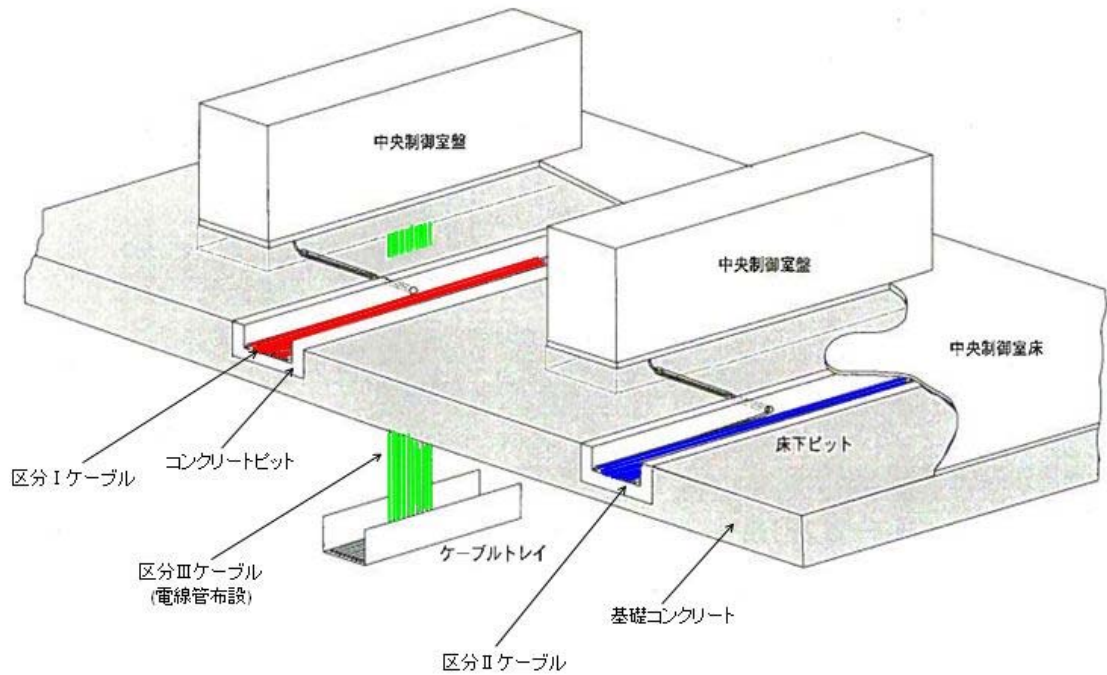
中央制御室床下コンクリートピット内には安全区分の異なるケーブルを敷設しない設計とし、1時間の耐火能力を有するコンクリートピット構造（原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010 [解説-4-5]「耐火壁」(2)仕様を引用)として分離する設計とする。(第3図)

4.2 火災感知設備

中央制御室床下コンクリートピット内には、固有の信号を発する異なる2種類の火災感知器として、煙感知器、熱感知器を組み合わせ設置する設計とする。これらの火災感知設備は、アナログ機能を有するものとする等、誤作動を防止する設計とする。また、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とともに、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。火災受信機盤は、作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能を有する設計とする。

4.3 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らないように中央制御室床下コンクリートピット内には、ハロゲン化物自動消火設備で消火を行う設計とするため、火災の規模が拡大する前に消火が可能であること、万一火災により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り排煙が可能な設計とする。



第3図 中央制御室床下の構造図

補足説明資料 4-5

火災区域(区画)特性表について

補足説明資料 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

1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 7.2(2)項に示す火災を起因とした運転時の異常な過度変化及び設計基準事故時の単一故障を考慮した評価の結果を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

火災を起因とした運転時の異常な過度変化及び設計基準事故時の単一故障を考慮した評価の結果を、次頁以降に示す。

3. はじめに

単一の内部火災を想定した場合、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「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が発生する可能性があり、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」（以下「安全評価審査指針」という。）に基づき、「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」に対処するための機器に単一故障を想定しても、事象が収束して原子炉が支障なく低温停止に移行できることを確認する。

4. 評価の前提条件

次の事項を前提とし、評価を行うこととする。

- (1) 電動弁は、遮断器に接続される制御ケーブルが、火災の影響による誤作動で、当該系統の機能を考慮し、厳しい方向に動作するものとする。
- (2) 空気作動弁は、電磁弁に接続される制御ケーブルが、火災の影響による誤信号で、当該系統の機能を考慮し、厳しい方向に動作するものとする。
- (3) 電動補機は、遮断器に接続される制御ケーブルが、火災の影響による誤信号で、当該系統の機能を考慮し、厳しい方向に起動または停止するものとする。

5. 火災により想定される事象の抽出

安全評価審査指針にて評価すべき具体的な事象とされる「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が、単一の内部火災により発生し得るかを分析した。火災により想定される事象の抽出に当たっては、全ての火災区域を対象に、分析を実施し、評価対象事象を選定した。

なお、内部火災影響評価において、全ての火災区域を対象に、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、原子炉の安全停止(高温停止及び低温停止)が可能であることを確認している。

そこで、本評価では、原子炉の制御に重要な役割を担う中央制御室における火災を起因として、「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が発生した場合の評価を実施することとした(第1図)。

なお、現場に敷設されているケーブルが火災の影響を受けて損傷することにより「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が発生することを想定した場合でも、中央制御室における火災と同様、安全評価審査指針に基づく評価と同様、単一故障を想定しても原子炉の高温停止及び低温停止が達成できる。



第 1 図 対処系に係る制御盤等の関係図

5.1 火災を起因とした運転時の異常な過渡変化の発生

安全評価審査指針にて評価すべき具体的な事象とされる「運転時の異常な過渡変化」を第1表に示す。

このうち、「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」及び「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」については、制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となるため、単一の内部火災によって発生しない事象と整理した。また、「原子炉冷却材流量の部分喪失」及び「原子炉冷却材系の停止ループの誤起動」については、単一の内部火災により発生する可能性はあるが、原子炉スクラムには至らない事象であるため、単一の内部火災によって発生しない事象と整理した。

したがって、単一の内部火災を想定した場合に発生しうる「運転時の異常な過渡変化」は、上記以外の事象である。

第1表 火災を起因とした運転時の異常な過渡変化

運転時の異常な過渡変化	火災の影響	
(1) 炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化		
① 原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き	-	制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となる。
② 出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	-	制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となる。
(2) 炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化		
③ 原子炉冷却材流量の部分喪失	-	火災の影響による再循環ポンプの1台停止。ただし、原子炉スクラムには至らない事象。
④ 原子炉冷却材系の停止ループの誤起動	-	火災の影響による再循環ポンプの誤起動。ただし、原子炉スクラムには至らない事象。
⑤ 外部電源喪失	○	火災の影響による送電系、所内電源系の喪失。本事象は「⑫給水流量の全喪失」の評価に含まれる。
⑥ 給水加熱喪失	○	火災の影響による抽気逆止弁の誤閉。
⑦ 原子炉冷却材流量制御系の誤動作	○	火災の影響による流量制御器の誤動作。
(3) 原子炉冷却材圧力又は原子炉冷却材保有量の異常な変化		
⑧ 負荷の喪失	○	火災の影響による蒸気加減弁の誤動作。
⑨ 主蒸気隔離弁の誤閉止	○	火災の影響による主蒸気隔離弁の誤閉止。
⑩ 給水制御系の故障	○	火災の影響による原子炉給水制御系の誤動作。
⑪ 原子炉圧力制御系の故障	○	火災の影響による原子炉圧力制御系の誤動作。
⑫ 給水流量の全喪失	○	火災の影響による原子炉給水ポンプの機能喪失。

○：評価対象とする事象， -：評価対象外とする事象

5.2 火災を起因とした設計基準事故の発生

安全評価審査指針にて評価すべき具体的な事象とされる「設計基準事故」を第2表に示す。

このうち、「原子炉冷却材ポンプの軸固着」、「制御棒落下」、「放射性気体廃棄物処理施設の破損」、「主蒸気管破断」及び「燃料集合体の落下」については、機械的な損傷に伴い発生する事象であるため、原子炉施設の火災を想定しても発生する可能性はない。

また、「原子炉冷却材喪失」については、単一の内部火災により原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する格納容器内側・外側隔離弁が同時に開となる可能性はないこと、及び単一の内部火災により逃がし安全弁が誤開する可能性はあるが中央制御室に常駐している運転員が誤開した逃がし安全弁を速やかに閉止することが可能であることから、単一の内部火災によって発生しない事象と整理した。

したがって、単一の内部火災を想定した場合に発生しうる「設計基準事故」は「原子炉冷却材流量の喪失」のみである。

第2表 火災を起因とした設計基準事故

設計基準事故	火災の影響	
(1)原子炉冷却材の喪失又は炉心冷却状態の著しい変化		
①原子炉冷却材喪失	-	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する格納容器内側・外側隔離弁が火災の影響により同時に開となる可能性はない。また、逃がし安全弁が火災の影響により誤開する可能性があるが、中央制御室に常駐している運転員が誤開した逃がし安全弁を速やかに閉止することが可能である。そのため、本事象は火災により発生しない。
②原子炉冷却材流量の喪失	○	火災による再循環ポンプトリップ回路の誤動作。
③原子炉冷却材ポンプの軸固着	-	原子炉冷却材ポンプの回転軸は火災の影響により機械的に固着しないため、本事象は発生しない。
(2)反応度の異常な投入又は原子炉出力の急激な変化		
④制御棒落下	-	制御棒駆動機構は火災により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。
(3)環境への放射性物質の異常な放出		
⑤放射性気体廃棄物処理施設の破損	-	気体廃棄物処理施設は火災の影響により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。
⑥主蒸気管破断	-	主蒸気管は火災の影響により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。
⑦燃料集合体の落下	-	燃料取扱装置は火災の影響により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。
⑧原子炉冷却材喪失	-	①と同じ
⑨制御棒落下	-	④と同じ
(4)原子炉格納容器内圧力、雰囲気等の異常な変化		
⑩原子炉冷却材喪失	-	①と同じ
⑪可燃性ガスの発生	-	①と同じ

○：評価対象とする事象， -：評価対象外とする事象

6. 抽出された事象の単一故障評価

上記 5. で抽出された事象に加えて、事象収束に必要な系統、機器(以下「対処系」という。)について、安全評価指針に基づく評価と同様に、解析の結果を最も厳しくする単一故障を想定する。

6.1 火災を起因とした「運転時の異常な過渡変化」における単一故障評価

6.1.1 給水加熱喪失

(1) 事象の概要

「給水加熱喪失」は、原子炉の出力運転中に、給水加熱器への蒸気流量が喪失して、給水温度が徐々に低下し、炉心入口サブクーリングが増加して原子炉出力が上昇する事象である(第 2 図)。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、抽気逆止弁に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、抽気逆止弁の自動閉となることを想定する。

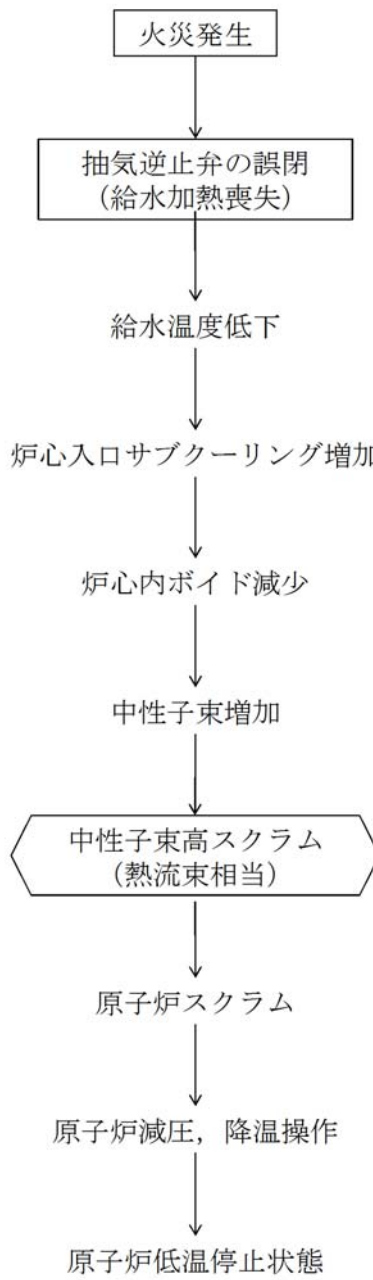
- ・タービン発電機補機盤(中央制御室 CP-7)
- ・タービン補機補助継電器盤(中央制御室 CP-9)

(3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系(中性子束高スクラム(熱流束相当))の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至るタービン発電機補機盤及びタービン補機補助継電器盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており(第 3 図)、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉

は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第2図 「給水加熱喪失」の事象過程



第3図 中央制御室制御盤の配置図(給水加熱喪失関連)

6.1.2 原子炉冷却材流量制御系の誤動作

(1) 事象の概要

「原子炉冷却材流量制御系の誤動作」は、原子炉の出力運転中に、原子炉冷却材の再循環流量制御系の故障により、再循環流量が増加し、原子炉出力が上昇する事象である(第4図)。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、再循環流量制御系に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

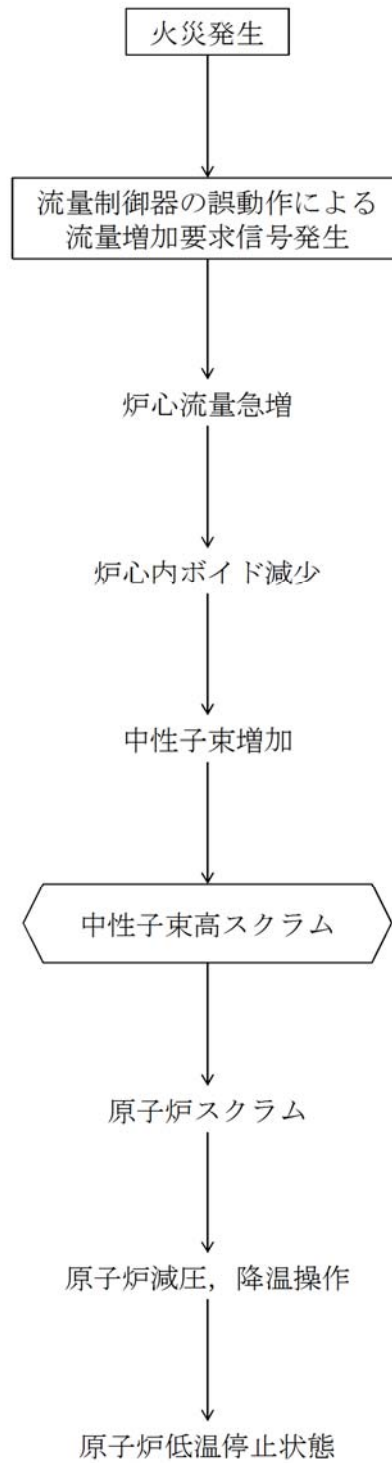
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、再循環流量が増加することを想定する。

- ・再循環流量制御系制御盤(中央制御室 H13-P634A, H13-P634B)

(3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系(中性子束高スクラム)の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至る再循環流量制御系制御盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており(第5図)、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第4図 「原子炉冷却材流量制御系の誤動作」の事象過程



第 5 図 中央制御室制御盤の配置図(原子炉冷却材流量制御系の誤動作)

6.1.3 負荷の喪失

(1) 事象の概要

「負荷の喪失」は、原子炉の出力運転中に、送電系統の故障等により、発電機負荷遮断が生じ、蒸気加減弁が急速に閉止し、原子炉出力が上昇する事象である(第6図)。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、タービン制御系に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

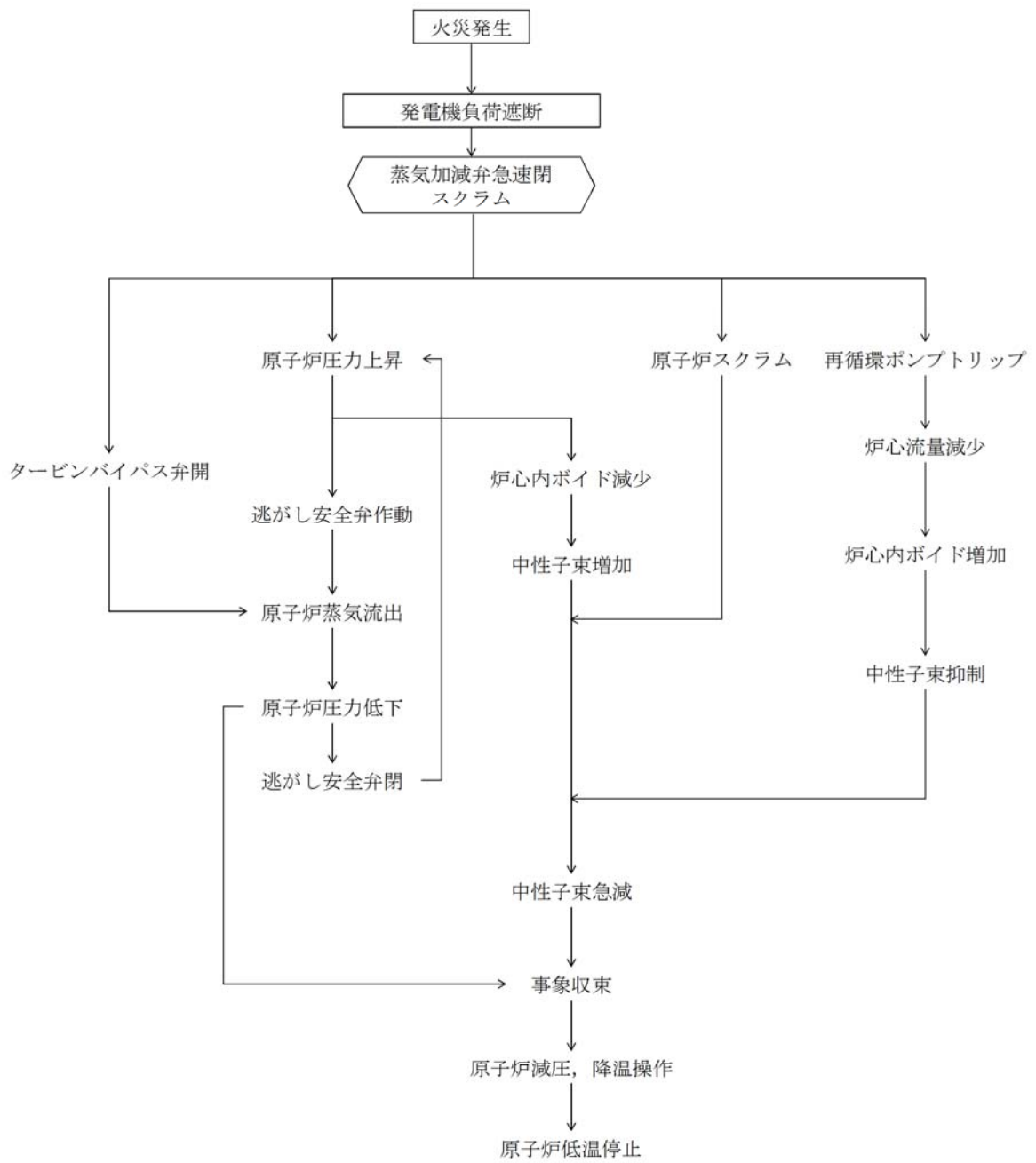
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、蒸気加減弁が急速に閉止することを想定する。

- ・タービン発電機操作盤(中央制御室 CP-1)
- ・EHC 制御盤(中央制御室 CP-20A～F)

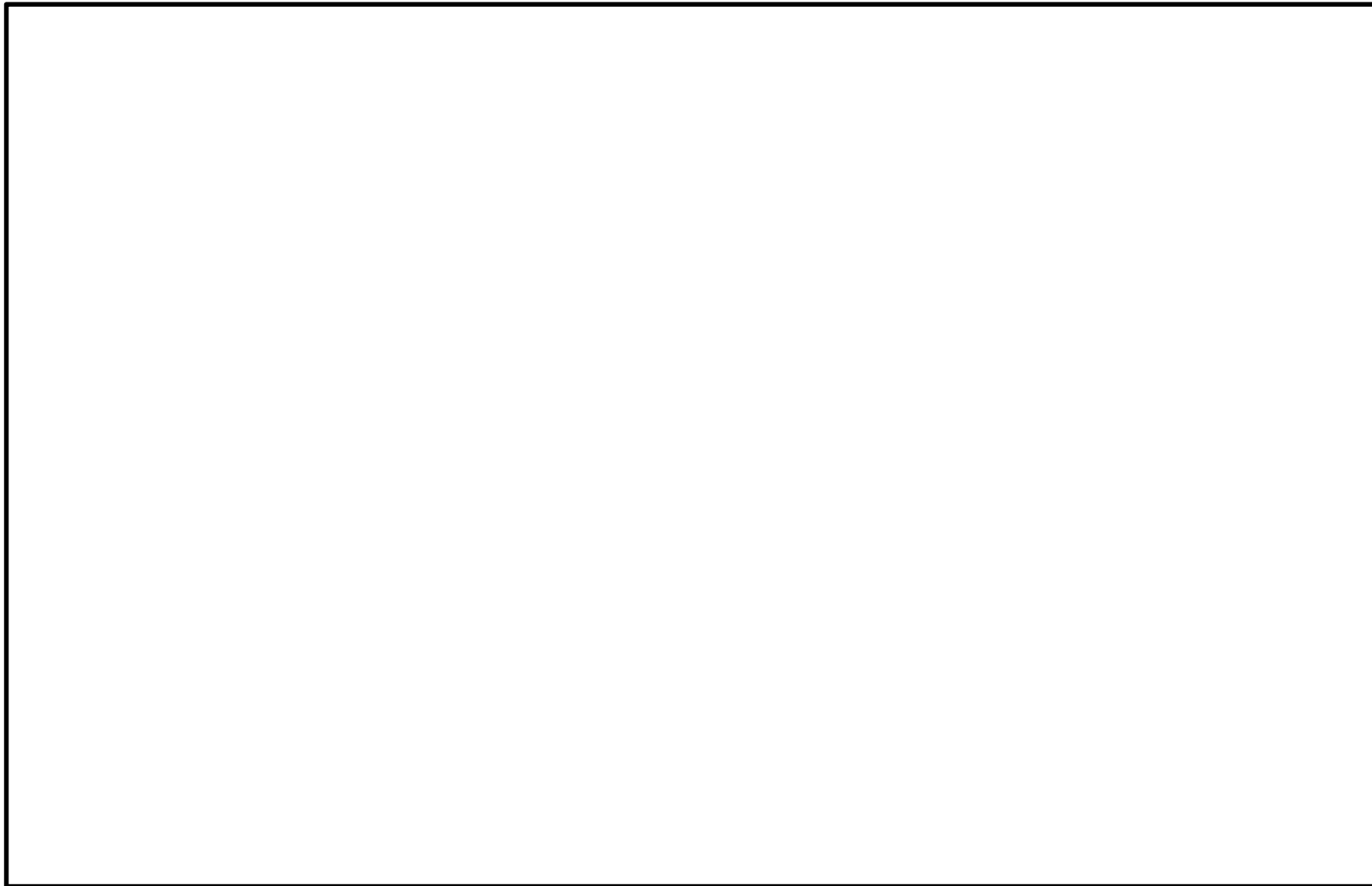
(3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくする単一故障の想定は安全保護系(蒸気加減弁急速閉スクラム)の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至るタービン発電機操作盤及びEHC 制御盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており(第7図)、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 6 図 「負荷の喪失」の事象過程



第7図 中央制御室制御盤の配置図(負荷の喪失)

6.1.4 主蒸気隔離弁の誤閉止

(1) 事象の概要

「主蒸気隔離弁の誤閉止」は、原子炉の出力運転中に、原子炉水位異常低下等の誤信号により主蒸気隔離弁が閉止し、原子炉出力が上昇する事象である(第8図)。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、主蒸気隔離弁に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

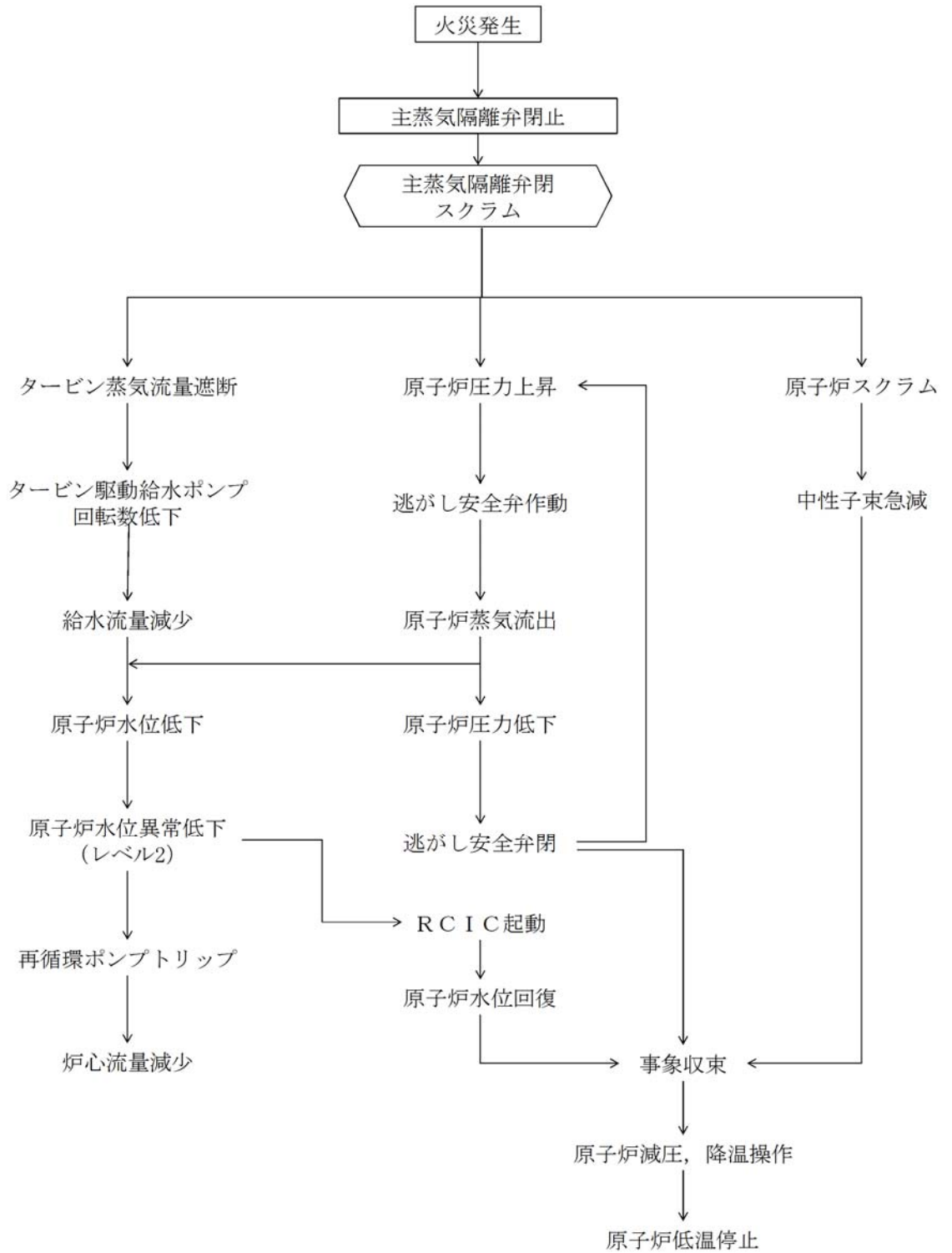
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、主蒸気隔離弁が閉止することを想定する。

- ・ 緊急時炉心冷却系操作盤(中央制御室 H13-P601)
- ・ 格納容器内側隔離系継電器盤(中央制御室 H13-P622)
- ・ 格納容器外側隔離系継電器盤(中央制御室 H13-P623)

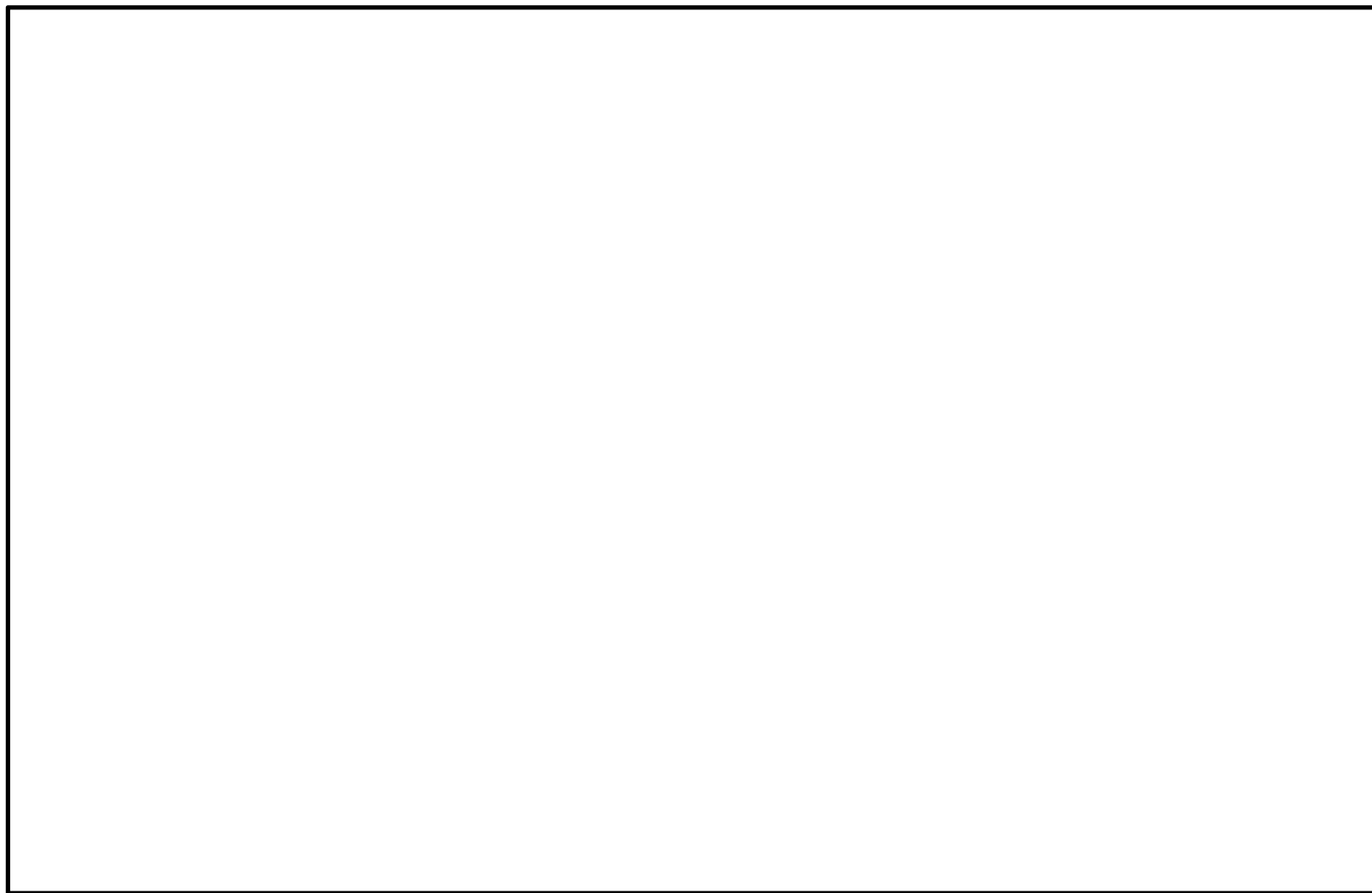
(3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系(主蒸気隔離弁閉スクラム)の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至る緊急時炉心冷却系操作盤、格納容器内側隔離系継電器盤及び格納容器外側隔離系継電器盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離されており(第9図)、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系については、主蒸気隔離弁の論理回路と非常用炉心冷却系等の論理回路が同じ緊急時炉心冷却系操作盤に存在する(第9図)が、当該操作盤は安全区分に応じて分離されているため、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 8 図 「主蒸気隔離弁の誤閉止」の事象過程



第 9 図 中央制御室制御盤の配置図(主蒸気隔離弁の誤閉止)

6.1.5 給水制御系の故障

(1) 事象の概要

「給水制御系の故障」は、原子炉の出力運転中に、給水制御系の誤動作により給水流量が急激に増加し、炉心入口サブクーリングが増加して、原子炉出力が上昇する事象である(第10図)。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、給水制御系に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

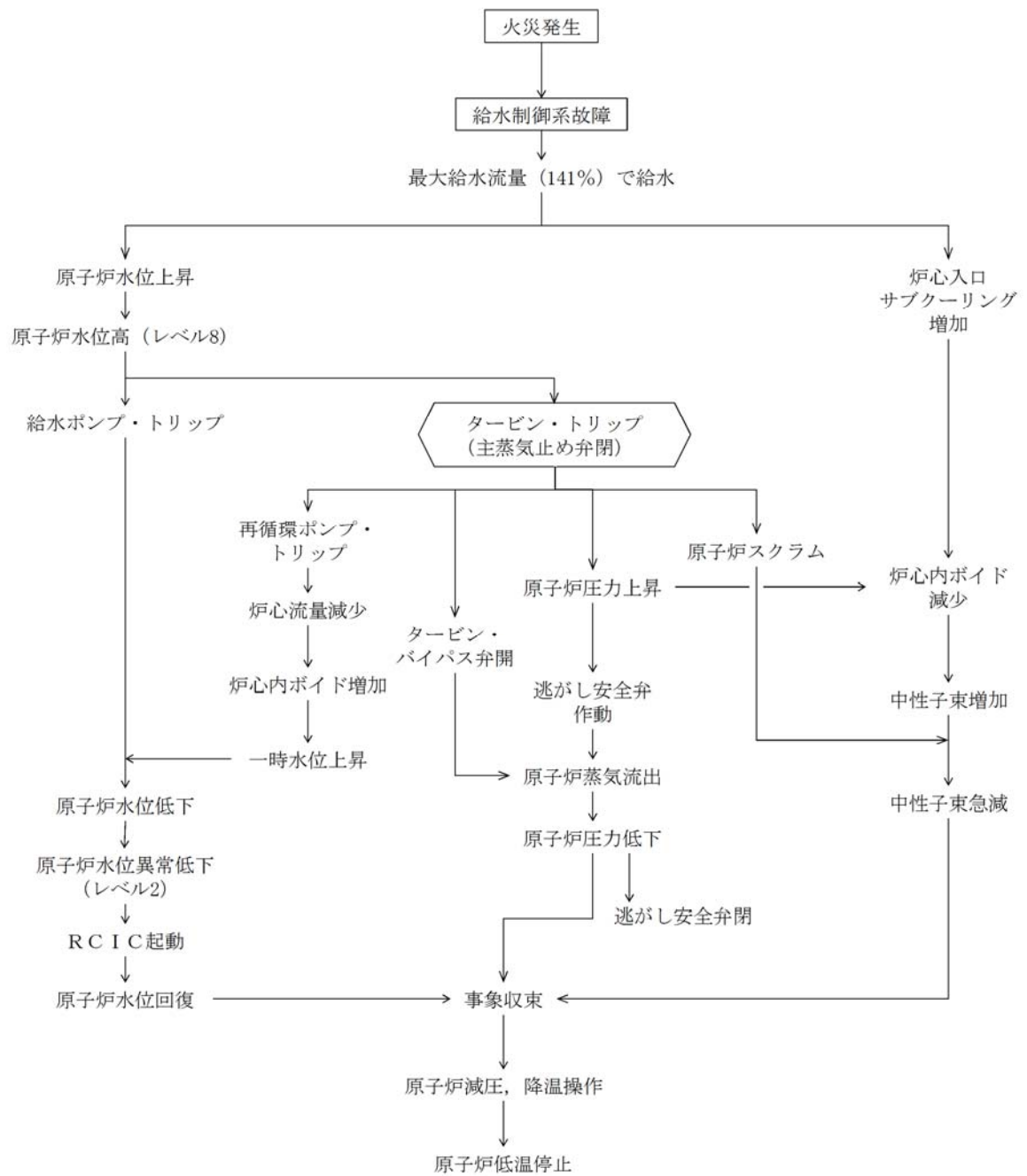
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、給水流量が急激に増加することを想定する。

- ・給水制御系制御盤(中央制御室 H13-P612)
- ・原子炉給水ポンプ駆動タービン制御盤(中央制御室 CP-34A, 34B)

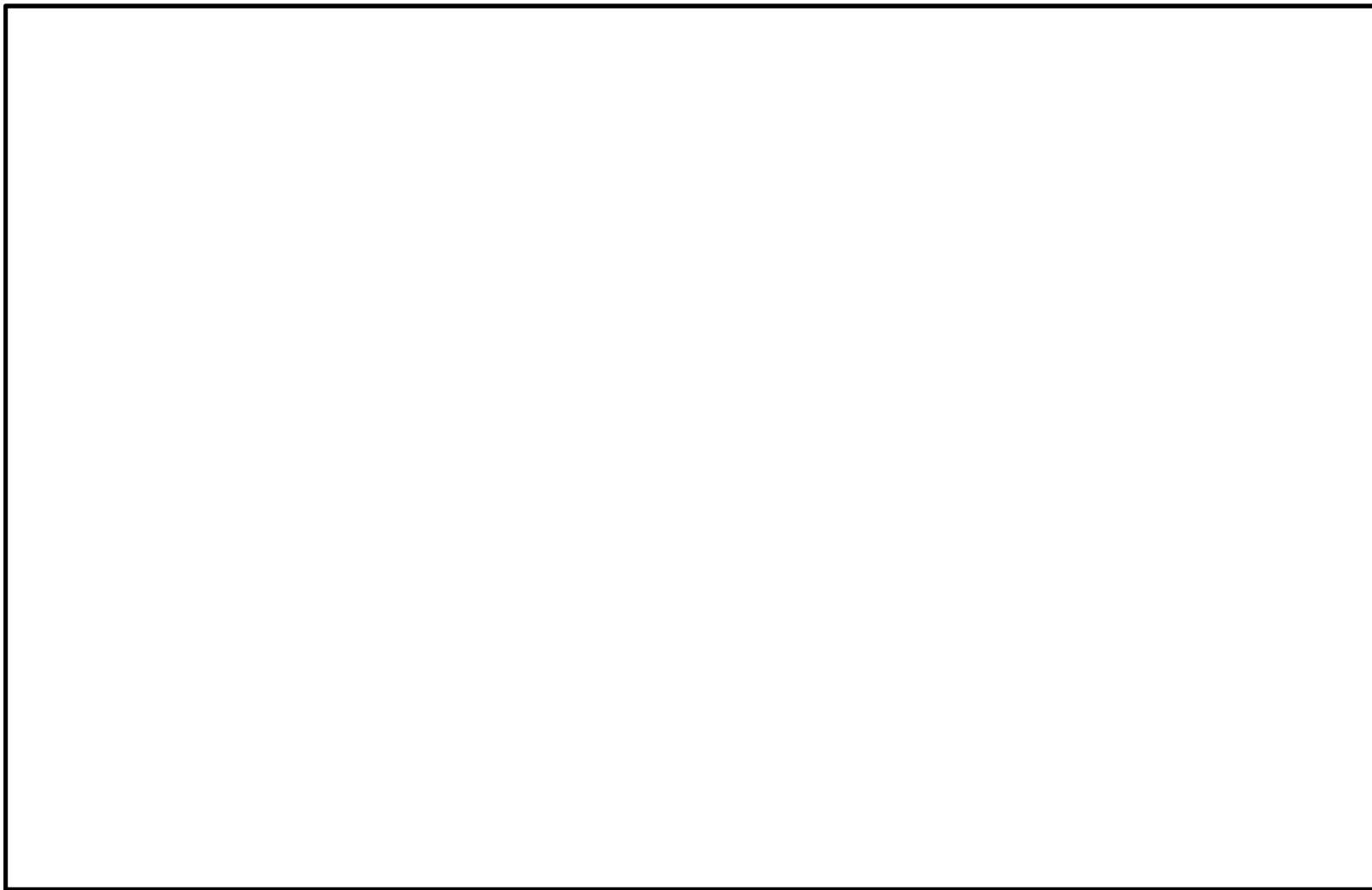
(3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくする単一故障の想定は安全保護系(主蒸気止め弁閉スクラム)の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至る給水制御系制御盤及び原子炉給水ポンプ駆動タービン制御盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており(第11図)、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は原子炉停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 10 図 「給水制御系の故障」の事象過程



第 11 図 中央制御室制御盤の配置図(給水制御系の故障)

6.1.6 圧力制御系の故障

(1) 事象の概要

「圧力制御系の故障」は、原子炉の出力運転中に、圧力制御系の誤動作により主蒸気流量が変化する事象である(第12図)。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、圧力制御系に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

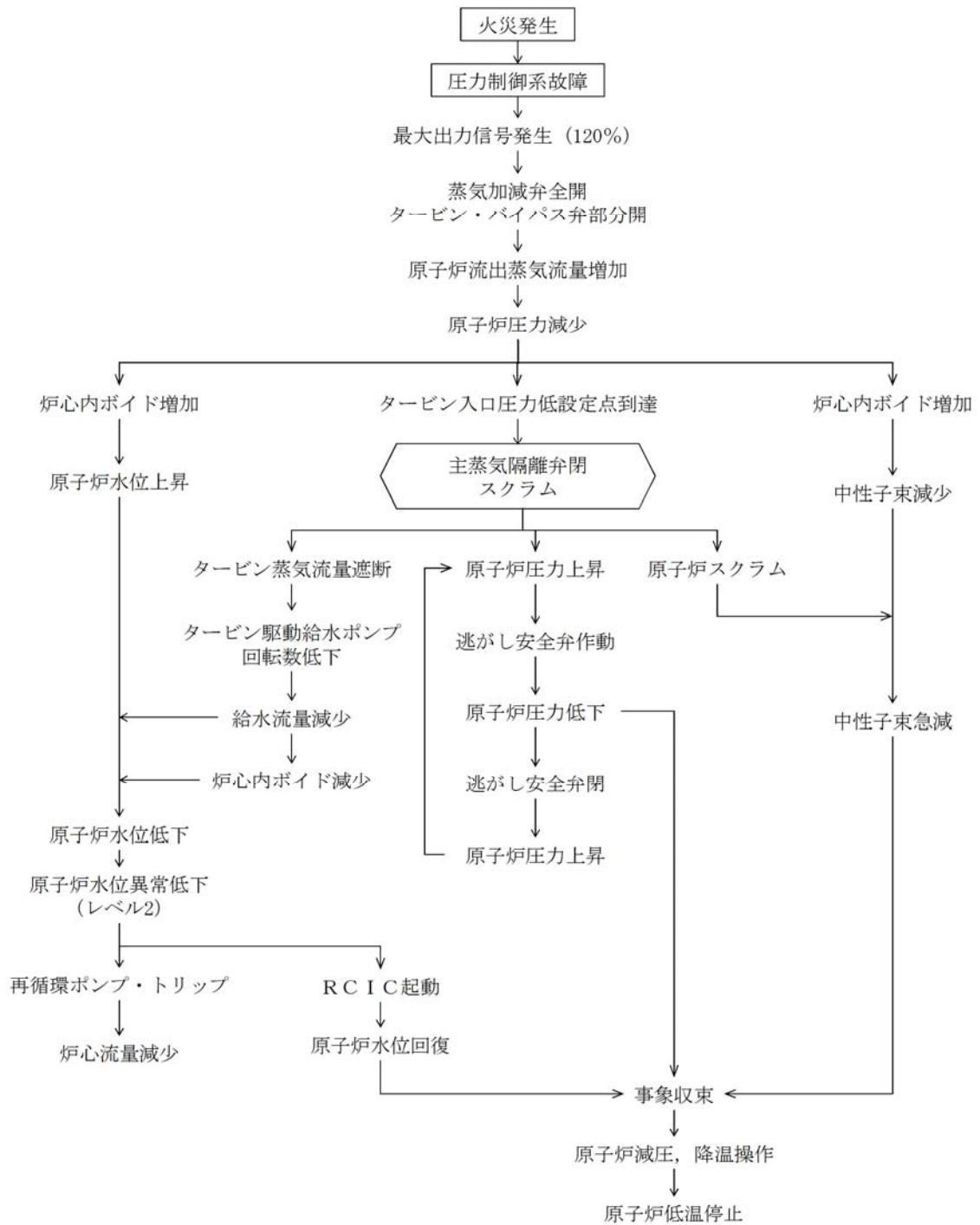
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、主蒸気流量が増加することを想定する。

- ・ EHC 制御盤(中央制御室 CP-20A～F)

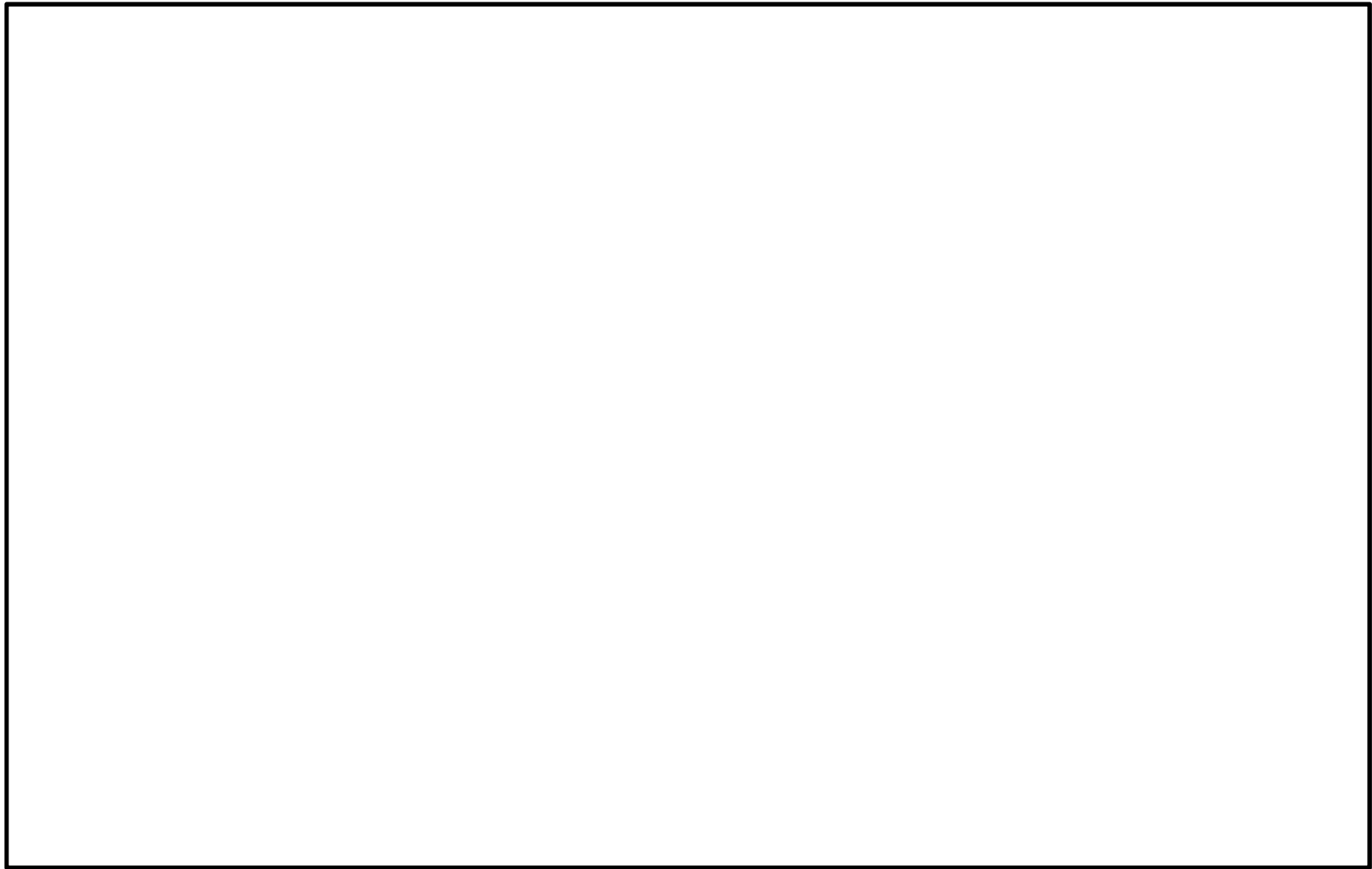
(3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系(主蒸気隔離弁閉スクラム)の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至る EHC 制御盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており(第13図)、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 12 図 「圧力制御系の故障」の事象過程



第 13 図 中央制御室制御盤の配置図(圧力制御系の故障)

6.1.7 給水流量の全喪失

(1) 事象の概要

「給水流量の全喪失」は、原子炉の出力運転中に、給水制御器の故障又は給水ポンプのトリップにより、部分的な給水流量の減少又は全給水流量の喪失が起こり原子炉水位が低下する事象である(第14図)。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、給水制御系に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

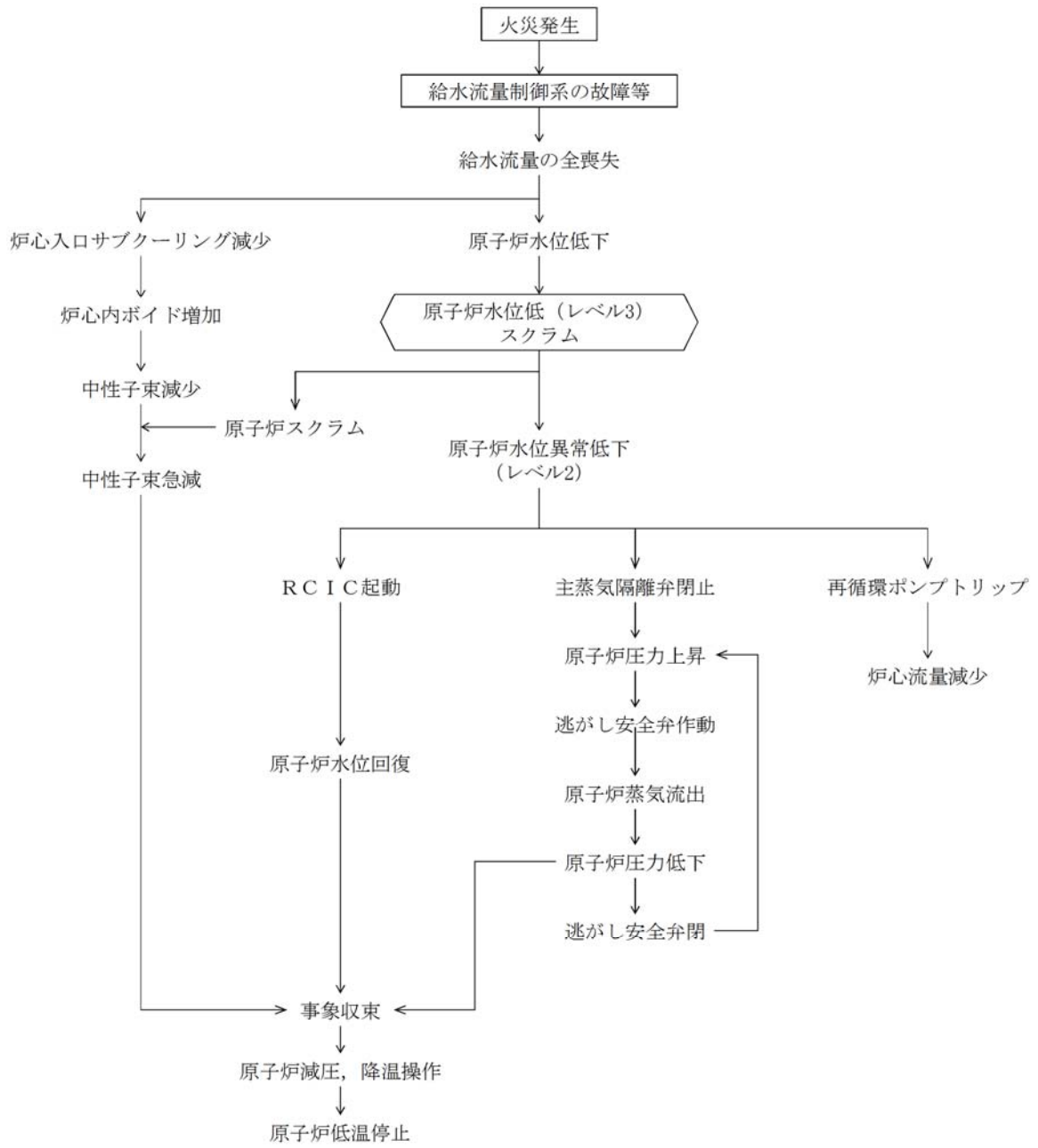
本評価では、中央制御室に設置されている次の制御盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、全給水ポンプがトリップすることを想定する。

- ・給水制御系制御盤(中央制御室 H13-P612)
- ・原子炉給水ポンプ駆動タービン制御盤(中央制御室 CP-34A, 34B)

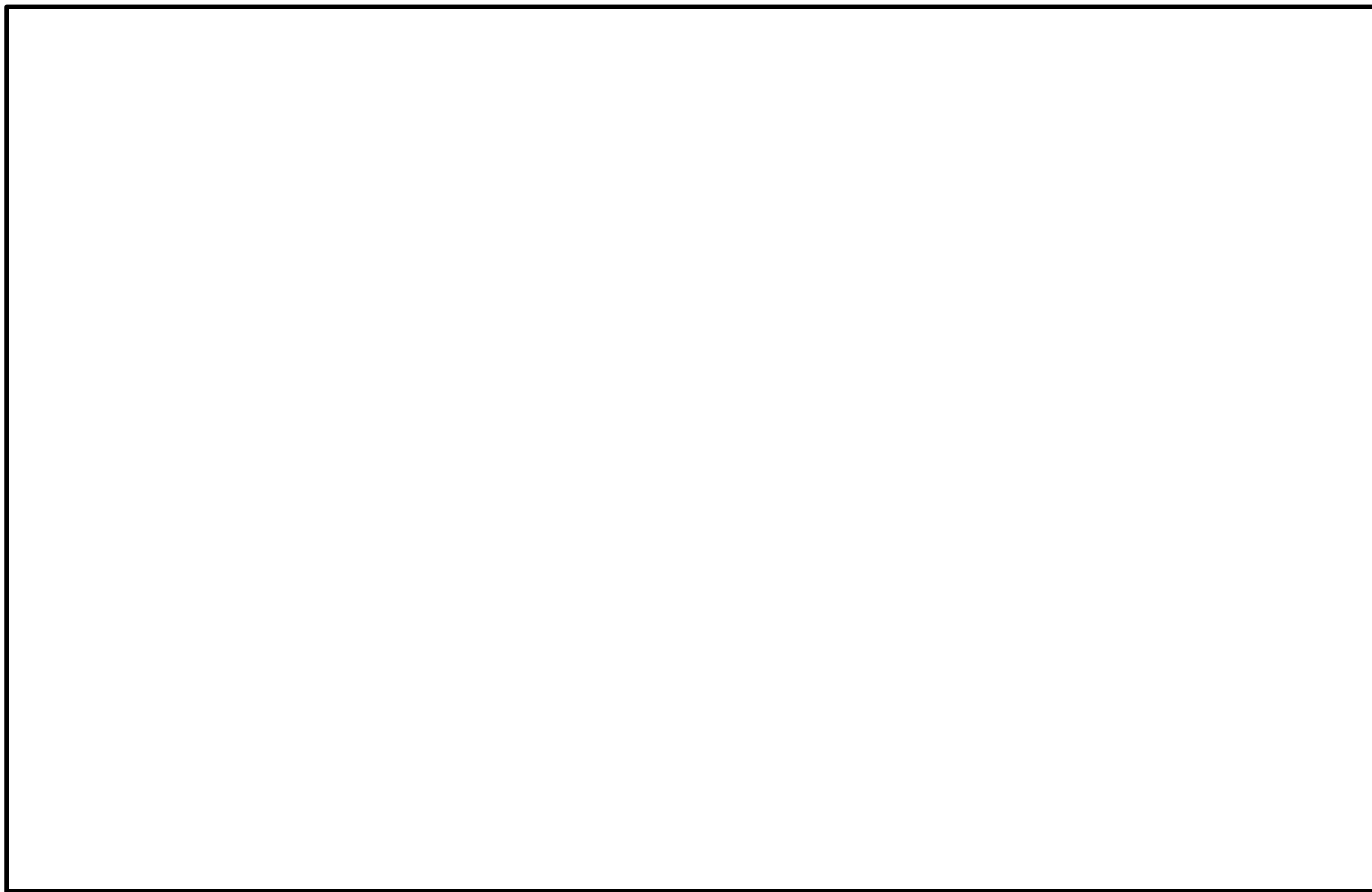
(3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系(原子炉水位低(レベル3)スクラム)の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至る給水制御系制御盤及び原子炉給水ポンプ駆動タービン制御盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており(第15図)、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 14 図 「給水流量の全喪失」の事象過程



第 15 図 中央制御室制御盤の配置図(給水流量の全喪失)

6.2 火災を起因とした「設計基準事故」における単一故障評価

6.2.1 原子炉冷却材流量の全喪失

(1) 事象の概要

「原子炉冷却材流量の全喪失」は、原子炉の出力運転中に、2台の再循環ポンプが何らかの原因でトリップすることにより、炉心流量が定格出力時の流量から自然循環流量にまで大幅に低下して、炉心の冷却能力が低下する事象である(第16図)。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、再循環ポンプトリップ回路に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

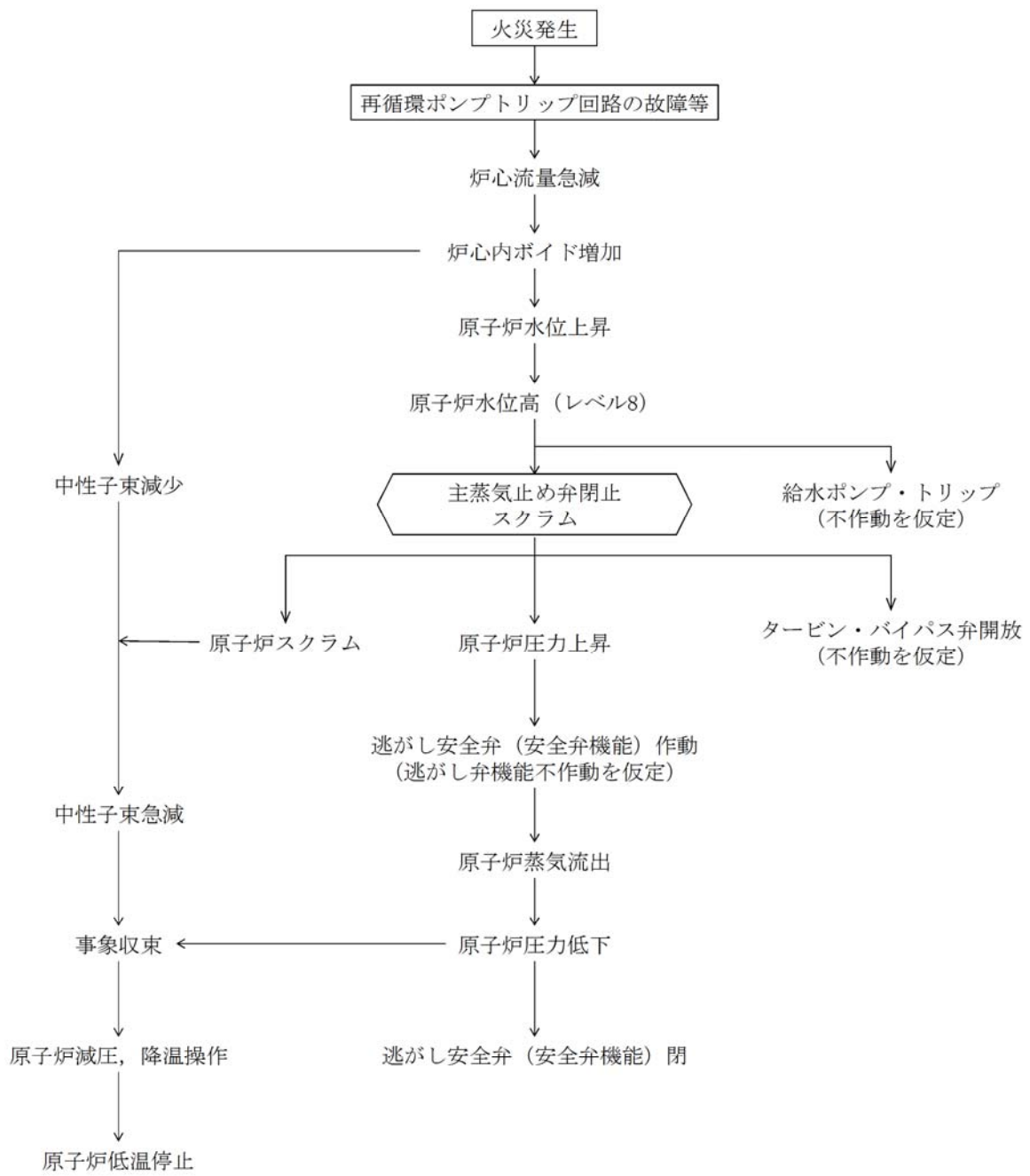
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、再循環ポンプ2台がトリップすることを想定する。

- ・再循環流量制御系制御盤(中央制御室 H13-P634A, H13-P634B)
- ・原子炉保護系継電器盤(中央制御室 H13-P609, H13-P611)

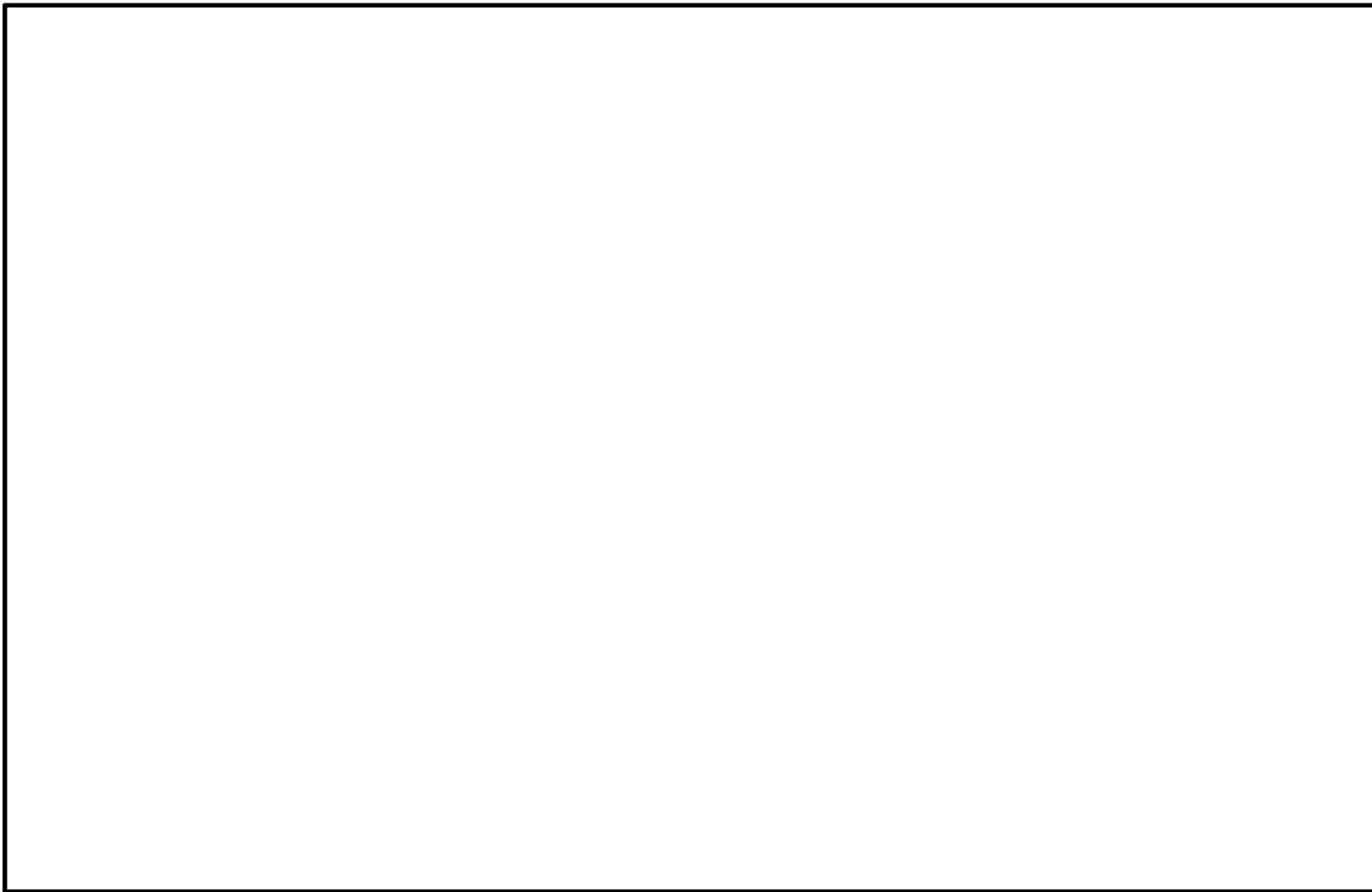
(3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくする単一故障の想定は安全保護系(原子炉水位低(レベル3)スクラム)の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した。その結果、本事象の発生に至る再循環流量制御系制御盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されているため(第17図)、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。一方、原子炉保護系継電器盤には再循環ポンプトリップに係る制御回路と原子炉スクラムに係る制御回路が存在しているが、原子炉スクラムに係る論理回路はフェイルセーフの設計としていること、及び当該制御盤は安全区分に応じて分離されていることから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉はスクラムする。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 16 図 「原子炉冷却材流量の喪失」の事象過程



第 17 図 中央制御室制御盤の配置図(原子炉冷却材流量の喪失)

7. まとめ

安全評価審査指針に基づき、単一の内部火災に起因して発生する可能性のある「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」について、単一故障を想定しても、原子炉を支障なく低温停止に移行できることを確認した(第3表)。

第3表 単一故障を考慮した原子炉停止の評価結果の概要

事象名	火災影響	想定する単一故障	単一故障を想定した事象の対処
給水加熱喪失	抽気逆止弁の誤閉により給水加熱器への蒸気流量が喪失して、給水温度が徐々に低下し、原子炉出力が上昇する。	安全保護系 (中性子束高スクラム(熱流束相当))	他の安全保護系により原子炉は自動停止。その後、高温停止状態並行し、原子炉隔離時冷却系(RCIC)、残留熱除去系(RHR)等により原子炉は低温停止状態に移行可能。
原子炉冷却材流量制御系の誤動作	再循環流量制御系の誤動作により再循環流量が増加し、原子炉出力が上昇する。	安全保護系 (中性子束高スクラム)	同上
負荷の喪失	蒸気加減弁の急速閉により発電機負荷遮断が生じ、原子炉出力が上昇する。	安全保護系 (蒸気加減弁急速閉スクラム)	同上
主蒸気隔離弁の誤閉止	主蒸気隔離弁が誤閉止し、原子炉出力が上昇する。	安全保護系 (主蒸気隔離弁閉スクラム)	同上
給水制御系の故障	給水制御系の誤動作により給水流量が急激に増加し、炉心入口サブクーリングが増加して原子炉出力が上昇する。	安全保護系 (主蒸気止め弁閉スクラム)	同上
原子炉圧力制御系の故障	圧力制御系の誤動作により主蒸気流量が増加し、原子炉圧力が減少する。	安全保護系 (主蒸気隔離弁閉スクラム)	同上
給水流量の全喪失	給水ポンプのトリップにより全給水流量の喪失が起こり、原子炉水位が低下する。	安全保護系 (原子炉水位低(レベル3)スクラム)	同上
原子炉再循環流量の喪失	2台の再循環ポンプがトリップすることにより、炉心の冷却能力が低下する。	安全保護系 (原子炉水位低(レベル3)スクラム)	同上

補足説明資料 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

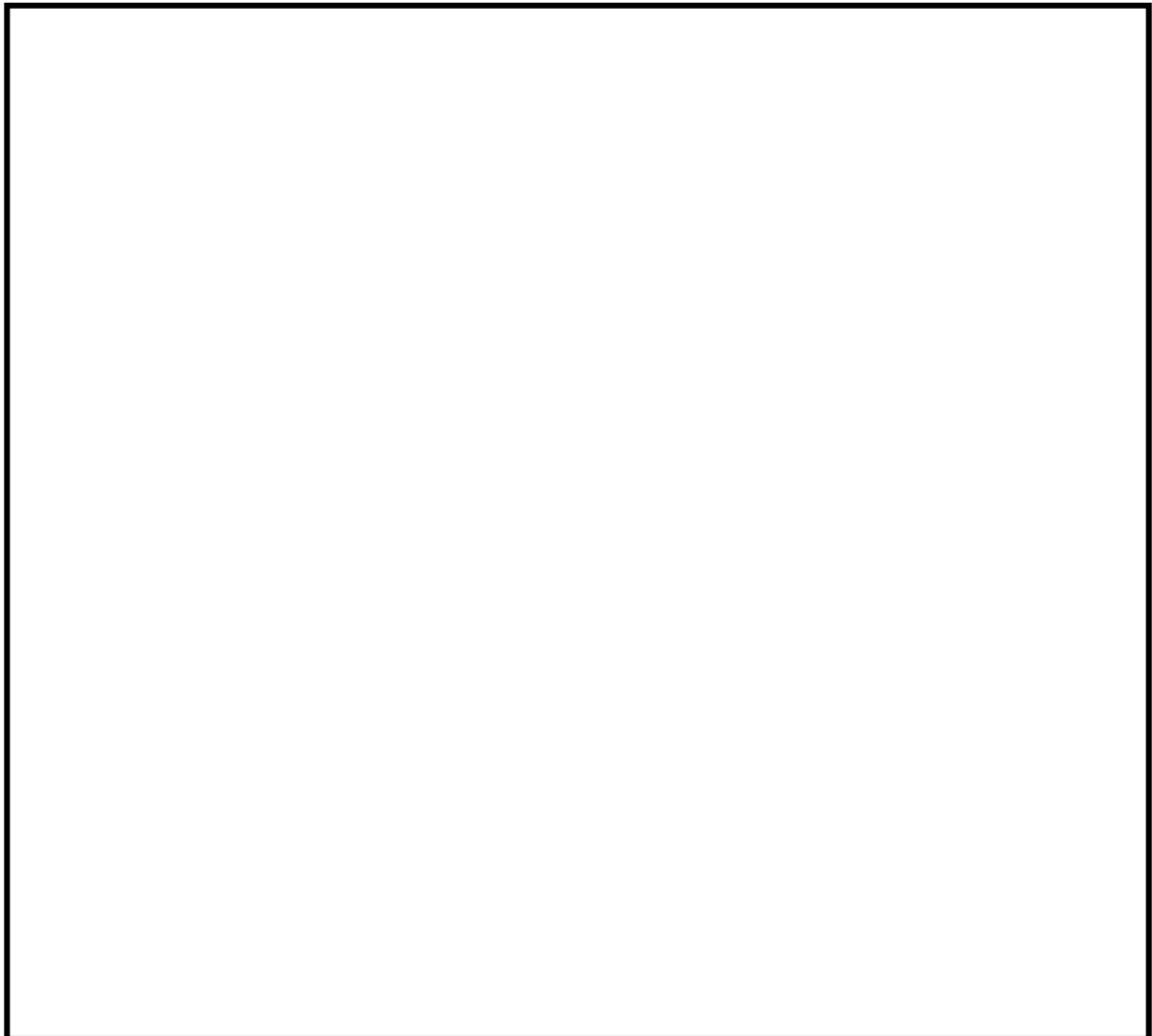
1. 目的

本資料は、火災防護に関する説明書 6.2(5)項に示す中央制御室制御盤 1 面が火災により安全機能を喪失した場合にも、原子炉を安全停止することが可能である評価の結果を示すために、補足資料として添付するものである。

2. 内容

中央制御室制御盤 1 面が火災により安全機能を喪失した場合にも、原子炉を安全停止することが可能である評価の結果を、次項以降に示す。

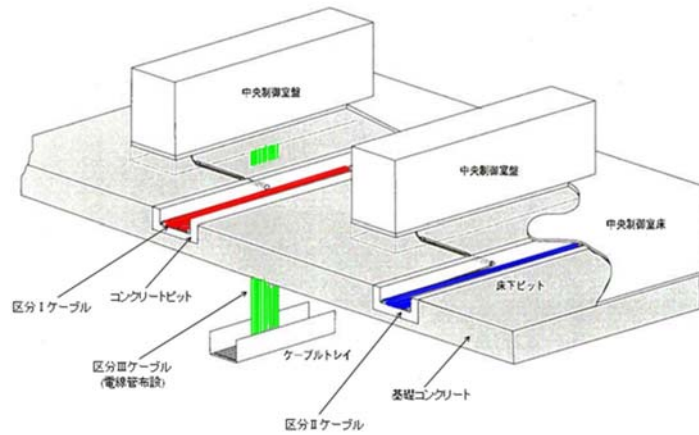
3. 中央制御室の制御盤の配置
第1図に中央制御盤の配置を示す。



4. 中央制御室の制御盤の火災による影響の想定

中央制御室には運転員が常駐していることから火災の早期感知・消火が可能であるため、制御盤にて火災が発生した場合であっても、火災による影響は限定的である。しかしながら、ここでは中央制御室の制御盤で発生する火災とその影響を以下のとおり想定する。

- ・ 保守的に当該制御盤に関連する機能は火災により全喪失する。
- ・ 隣接する制御盤とは金属の筐体により分離されていること、早期感知・消火が可能であることから隣接盤へ延焼する可能性は低い。
- ・ 異区分が同居する制御盤については、制御盤内部の影響軽減対策を行うことから同居する区分の機能が火災により同時に喪失する可能性は低いが、保守的に全て機能喪失する。
- ・ 制御盤に接続のため入線されるケーブルは、ケーブル処理室からの電線管により敷設されるものと、床下コンクリートピットからのケーブルがある。ケーブル処理室では1時間の耐火材、かつ、火災感知器と自動消火設備が設置され、コンクリートピットは1時間の耐火能力を有するコンクリートピット構造、かつ火災感知器及びハロゲン化物自動消火設備を設置するため、延焼する可能性は低い。



第2図 中央制御盤へのケーブル配線

5. 中央制御室の制御盤の火災発生に対する評価結果

中央制御室の制御盤の火災により、制御盤1面の機能が全喪失した場合を想定した評価について、結果を第1表に示す。

例えば、中央制御盤において、安全区分毎に分離・独立している制御盤では、安全区分Ⅰの制御盤の火災による機能喪失を想定しても、他の安全区分の制御盤と分離・独立していることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。

一方、複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されている制御盤については、複数の安全区分の安全機能が同時に喪失しないように異区分の機器は鋼板や離隔距離による対策がされている。また、これらの制御盤については、運転員が常駐し監視する場所に設置されており、高感度煙感知器の設置などにより、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能なことから、複数区分の監視機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。

なお、万一複数の安全区分の機器・ケーブル等が設置されている制御盤の機能が全て喪失しても、制御室外原子炉停止装置からの操作により、原子炉の安全停止が達成可能である設計とする。

第1表 中央制御室の制御盤における火災影響で喪失する機能

位置	盤番号	盤名称	安全機能 (○：機能有り)					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
1	H13-P615A	制御棒位置指示系盤 A						
2	H13-P625	HPCS RELAY CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅲの高圧炉心スプレイ系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰ、Ⅱの低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、自動減圧系とは盤が独立し分離されていることから、多重化、多様化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
3	H13-P615B	制御棒位置指示系盤 B						
4	H13-P615C	制御棒位置指示系盤 C						
5	H13-P616	制御棒操作補助盤						
6	H13-P613	PROCESS INST CAB						
7	H13-P634A	再循環流量制御系制御盤						
8	H13-P634B	同上						
9	H13-P929	ATS ECCS DIV-Ⅲ CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅲの高圧炉心スプレイ系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰ、Ⅱの低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、自動減圧系とは盤が独立し分離されていることから、多重化、多様化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
10	H13-P617	PROCESS INST CAB						
11	H13-P634	PLR-FCV HPU CONT CAB						
12	H13-P612	FEEDWATER CAB (1) & (2)						
13	H13-P609	原子炉保護系“A”継電器盤	○	○	○	○	○	当該盤で火災を想定した場合、原子炉スクラム、主蒸気隔離弁閉等の論理回路の安全区分Ⅰが喪失するおそれがあるが、フェイル・セーフ設計であること、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、安全機能が喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
14	H13-P610	スクラム試験盤						
15	H13-P611	原子炉保護系“B”継電器盤	○	○	○	○	○	当該盤で火災を想定した場合、原子炉スクラム、主蒸気隔離弁閉等の論理回路の安全区分Ⅱが喪失するおそれがあるが、フェイル・セーフ設計であること、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、安全機能が喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
16	CP-35	DUST MONITOR CAB						
17	H13-P614	NSSS TEMP RECORDER CAB						
18	H13-P608	出力領域モニタ盤					○	当該盤において火災を想定した場合、出力領域モニタの機能が喪失するおそれがあるが、各安全区分は盤内にて独立し分離されていることか

位置	盤番号	盤名称	安全機能（○：機能有り）					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
								ら、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
19	H13-P636	RADIATON MON "B" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰ又は安全区分Ⅱの起動領域モニタ、原子炉建屋排気放射線モニタ等の機能が喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱは盤内にて独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
20	D21-P600	AREA RAD MONITOR CAB						
21	H13-P600	PROCESS RAD RECODER CAB						
22	H13-P604	PROCESS RAD MONITOR CAB						
23	H13-P607	TIP 制御盤						
24	H13-P619	ジェットポンプ計装盤						
25	H13-P635	RADIATON MON "A" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰ又は安全区分Ⅱの起動領域モニタ、原子炉建屋排気放射線モニタ等の機能が喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱは盤内にて独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
26	H13-P601	REACTOR CORE COOLING SYS. B・B		○	○		○	複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されているが、運転員の目の前に設置されていること、高感度煙感知器を設置する設計としており、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能なことから、複数安全区分の機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
27	H13-P602	CUW & PLR CONTROL B・B						
28	H13-P603	REACTOR CONTROL B・B	○				○	複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されているが、運転員の目の前に設置されていること、高感度煙感知器を設置する設計としており、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能なことから、複数安全区分の機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
29	CP-3	タービン補機制御盤						
30	CP-2	タービン・発電機制御盤						
31	CP-1	所内電源制御盤		○	○		○	複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されているが、運転員の目の前に設置されていること、高感度煙感知器を設置する設計としており、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能なことから、複数区分の機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
32	NR91-P052	廃棄物処理設備監視盤						

位置	盤番号	盤名称	安全機能 (○:機能有り)					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
33	CP-50	現場設備監視盤						
34	CP-37	火災受信盤						
35	CP-33	環境監視盤						
36	CP-30	送・受電系統制御盤						
37	CP-9	AUX RELAY CAB						
38	CP-8	T-G RECORDER CAB						
39	CP-7	T-G TEST & CEECK CAB						
40	CP-10A	GENETOR&MAIN TRANSF PROTECTION RELAY CAB						
41	CP-10B	GENETOR&UNIT AUX TRANSF PROTECTION RELAY CAB						
42	CP-10C	STANDBY TRANSF PROTECTION RELAY CAB						
43	CP-11	タービン補機盤						
44	CP-4	タービン補機盤						
45	CP-25	スチームシール系制御盤						
46	CP-39	タービン振動監視盤						
47	CP-21	タービン監視補助盤						
48	CP-20F	EHC 制御盤(インターロック)						
49	CP-20E	EHC 制御盤(共通Ⅱ)						
50	CP-20D	EHC 制御盤(共通Ⅰ)						
51	CP-20C	EHC 制御盤(システムⅢ)						
52	CP-20B	EHC 制御盤(システムⅡ)						
53	CP-20A	EHC 制御盤(システムⅠ)						
54	CP-31	OFF-GAS CONTROL CAB						
55	CP-5	VENT&DRY WELL INERTING CAB			○	○	○	複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されているが、運転員の目の前に設置されていること、高感度煙感知器を設置する設計としており、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能なことから、複数安全区分の機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
56	H13-P926	ATS ECCS DIV-Ⅱ CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの低圧注水系、自動減圧系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰの低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、自動減圧系の盤、安全区分Ⅲの高圧炉心スプレイ系の盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
57	H13-P642	LEAK DETECTION DIV-Ⅱ CAB						
58	H13-P618	RHR “B” & “C” RELAY DIV-Ⅱ CAB			○	○		当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの残留熱除去系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰの残留熱除去系の盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。

位置	盤番号	盤名称	安全機能（○：機能有り）					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
59	H13-P925	ATS ECCS DIV-I CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、自動減圧系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅱの低圧注水系、自動減圧系の盤、安全区分Ⅲの高圧炉心スプレイ系の盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
60	H13-P927	同上			○	○	○	同上
61	CP-34A	RFP-T(A)制御盤						
62	CP-34B	RFP-T(B)制御盤						
63	H13-P640	TRANSIEMT TEST PANEL						
64	H13-P621	RCIC RELAY CAB			○	○		当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの原子炉隔離時冷却系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅱの残留熱除去系の盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
65	H13-P632	LEAK DETECTION DIV-I CAB						
66	H13-P629	LPCS&RHR "A" RELAY DIV-I CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの低圧炉心スプレイ系、低圧注水系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅱの低圧注水系の盤、安全区分Ⅲの高圧炉心スプレイ系の盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
67	H13-P924	ATS RPS "D" CAB	○					当該盤において火災を想定した場合、原子炉スクラム機能等の安全区分ⅡのチャンネルDが機能喪失するおそれがあるが、安全区分ⅡのチャンネルBの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
68	H13-P922	ATS RPS "B" CAB	○					当該盤において火災を想定した場合、原子炉スクラム機能等の安全区分ⅡのチャンネルBが機能喪失するおそれがあるが、安全区分ⅡのチャンネルDの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
69	H13-P622	INBOARD VALVE NS4 DIV-II CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの原子炉格納容器隔離機能が喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
70	H13-P631	ADS "B" RELAY CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの自動減圧系が機能喪失するおそれが

位置	盤番号	盤名称	安全機能（○：機能有り）					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
								あるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
71	H13-P690	S/P TEMP MON" B" CAB						
72	CP-16	FCS" B" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの可燃性ガス濃度制御系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
73	H13-P639	CAMS" B" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの格納容器雰囲気監視系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
74	CP-14	MSIV-LCS" B" CAB		○				当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの主蒸気隔離弁漏えい抑制系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
75	CP-6B	SGTS&FRVS "B" CAB		○			○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの原子炉建屋ガス処理系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
76	CP-41	STATION AUX POWER CAB						
77	H13-P623	OUTBOARD VALVE NS4 DIV-I CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの原子炉格納容器隔離機能が喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
78	H13-P628	ADS" A" RELAY CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの自動減圧系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
79	H13-P689	S/P TEMP MON "A" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰのサブレーション・プール水温度監視系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失する

位置	盤番号	盤名称	安全機能（○：機能有り）					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
								ことはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
	H13-P690	S/P TEMP MON "B" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱのサブプレッション・プール水温度監視系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
80	CP-15	FCS" A" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの可燃性ガス濃度制御系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
81	H13-P638	CAMS" A" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの格納容器雰囲気監視系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
82	CP-13	MSIV-LCS" A" CAB		○				当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの主蒸気隔離弁漏えい抑制系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
83	CP-6A	SCTS&FRVS "A" CAB		○			○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの原子炉建屋ガス処理系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
84	H13-P921	ATS RPS "A" CAB	○					当該盤において火災を想定した場合、原子炉スクラム機能等の安全区分ⅠのチャンネルAが機能喪失するおそれがあるが、安全区分ⅠのチャンネルCの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
85	H13-P923	ATS RPS "C" CAB	○					当該盤において火災を想定した場合、原子炉スクラム機能等の安全区分ⅠのチャンネルCが機能喪失するおそれがあるが、安全区分ⅠのチャンネルAの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
86	CP-42B	PSVR 盤(2)						

位置	盤番号	盤名称	安全機能 (○:機能有り)					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
87	CP-42A	PSVR 盤(1)						
88	CP-32	開閉所保護盤						
89	CP-36	保守用通信ジャック盤						
90	CP-40	275KV 系統周波数記録盤						
91	CP-43	潮位記録計盤						
92	H13-P660	スクラムタイミングレコーダ盤						
93	X60-P001	光ファイバー設備監視装置制御盤						
94	C98-P001-1	定検時燃料移動監視装置						
95	C98-P001-2	定検時燃料移動監視装置						
96	—	PLR ポンプ振動監視装置盤						

残留熱除去系の遮断器操作による運転操作

1. 操作概要

中央制御盤のうち、主盤(H13-P601)火災時においては、盤内で系統分離されているため、多重化された別の系統で安全停止が可能である。しかしながら、火災で損傷した当該区分の系統の一例として、残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系海水系のポンプは中央制御室では操作不能となるが、現場の遮断器の操作を実施することにより残留熱除去機能を確保することが可能である。以下に現場遮断器の操作による残留熱除去系統の起動手順を示す。

【残留熱除去系の弁操作】

残留熱除去系の系統構成に係る電動弁について、火災の影響がなく、制御回路が健全な場合は電動で開閉操作を実施する。また、制御回路の損傷により電動操作ができない場合は、現場MCCにて電動弁の電源を「切」としたうえで、電動弁を手動操作により開閉し系統構成する。

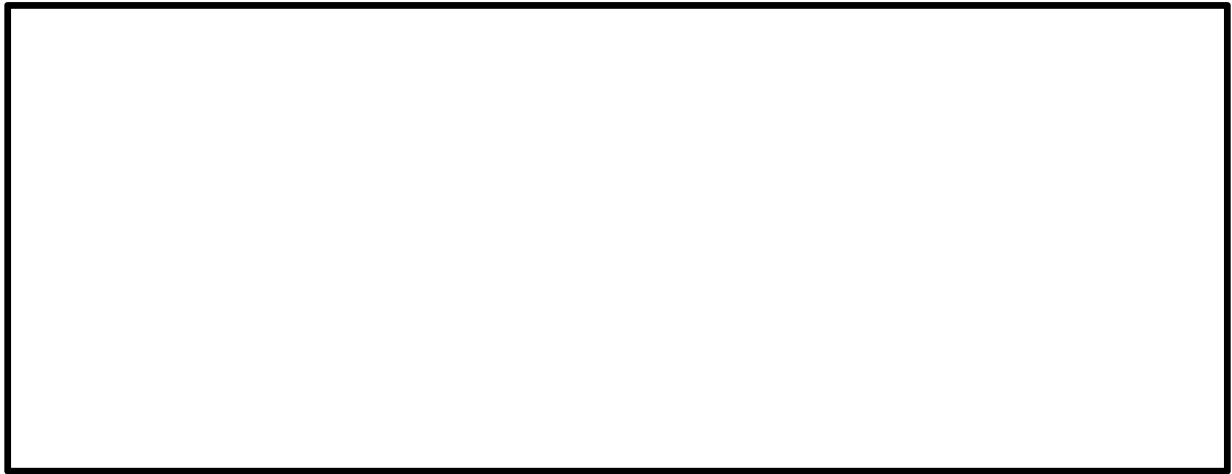


【残留熱除去系ポンプ遮断器操作】

操作場所：原子炉建屋付属棟 電気室(非常用高圧電源盤(M/C))

操作個数：3箇所(A系統またはB系統)

残留熱除去系ポンプ(A)または(B)，残留熱除去系海水ポンプ(A)(C)または(B)(D)のM/Cの制御電源を「切」とし，中央制御盤への制御回路を端子台で切離す。切離し完了後，M/Cの制御電源を「入」操作し遮断器の制御電源が充電されたことを遮断器のランプで確認する。盤面の遮断器の操作スイッチにより遮断器を投入しポンプを起動する。ポンプ停止時は遮断器の操作スイッチにより遮断器を開放し停止する。



M/C 遮断器「投入」操作

M/C 遮断器「開放」操作

補足説明資料4-8

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全機器の動的機能喪失を想定しても、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全機器の動的機能喪失を想定しても、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、格納容器内で発生する火災により、保守的に原子炉の安全機能が全喪失した場合において、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することが可能か否か確認する。

4. 格納容器内火災による影響の想定

起動中の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「格納容器内点検完了」(以下「起動～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「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) 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、火災の進展は時間の経過とともに、徐々に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) 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

5.1 起動～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～格納容器内点検完了」までの期間については、主蒸気内側隔離弁は“開”状態(第1図)となっているが、主蒸気内側隔離弁の閉止が想定されることから、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。

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については、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、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。当該ユニットの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るため、火災による機能喪失は考えにくい。(第2図)

以上より、主蒸気内側隔離弁の火災を想定しても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

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(原子炉停止時冷却モード)(第3図)、高圧炉心スプレイ系(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)(第6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格納容器内とは別の火災区域に設置されているため、主蒸気内側隔離弁の火災の影響はないが、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、電磁弁等も機能喪失することとなる。

起動～格納容器内点検完了までの間は、格納容器内には窒素が封入されていないことから、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、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、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、格納容器内の電動弁及び電磁弁について、主蒸気内側隔離弁の火災影響により全て機能喪失したとしても、消火活動後には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

停止時冷却モード)による原子炉の低温停止の達成，維持は可能である。

5.2 格納容器内点検終了～窒素置換完了

原子炉起動中から窒素置換を行っている期間(格納容器内の酸素濃度 $<4\text{vol}\%$ まで)である「格納容器内点検終了～窒素置換完了」についても，主蒸気内側隔離弁は“開”状態となっており，主蒸気内側隔離弁の火災により閉止することが想定されることから，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。

原子炉の起動工程において，格納容器内点検完了後から窒素封入開始前までの間で，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。

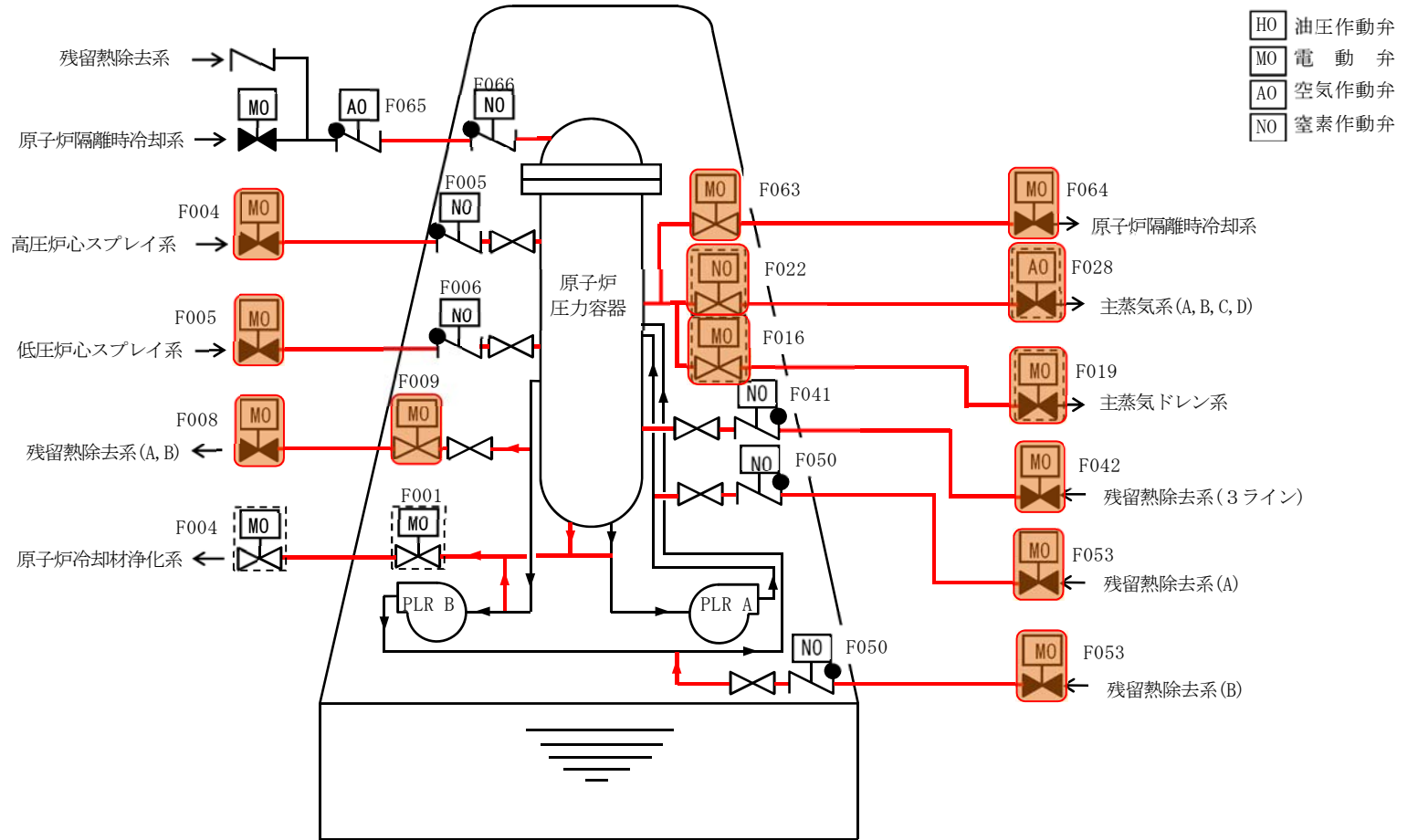
窒素封入開始から窒素置換完了までの間で，火災発生のおそれがない酸素濃度約 $10\text{vol}\%$ までの封入時間は約 3 時間であり，封入と排出時間はほぼ同じであることから，封入開始後，約 1.5 時間を目安に格納容器内の火災感知器が作動した場合，火災による延焼防止の観点から封入停止を判断する。なお，窒素封入作業継続により，消火することも可能である。

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，3.1(2)に示すとおり，手動開操作を行うことで可能である。

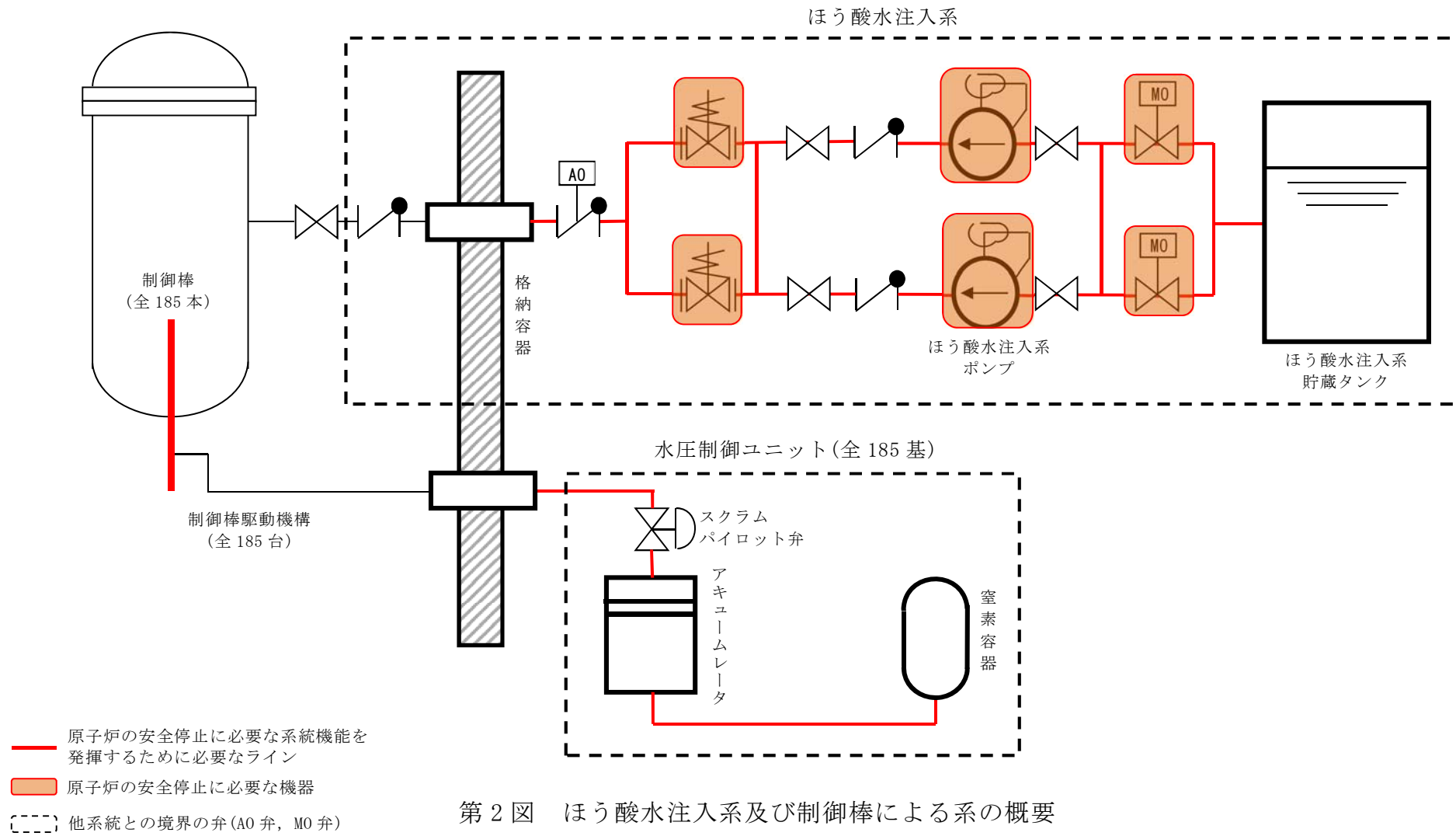
6. まとめ

保守的に，起動中の格納容器内の火災発生により，原子炉の安全機能が全喪失したと想定しても，運転操作，現場操作により原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持することが可能である。



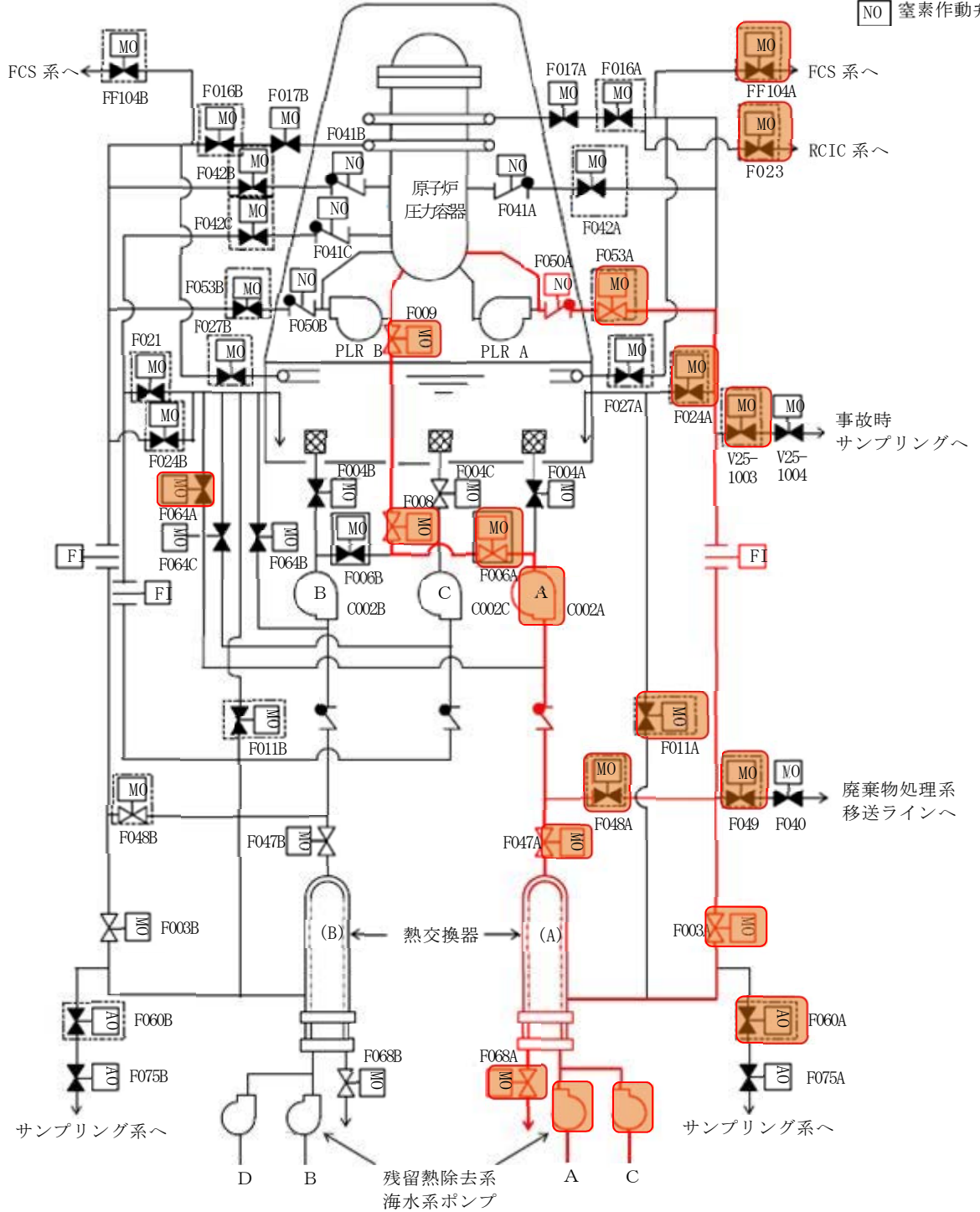
— 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
MO 原子炉の安全停止に必要な機器
MO 他系統との境界の弁 (AO 弁, MO 弁)

第 1 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ



第 2 図 ほう酸水注入系及び制御棒による系の概要

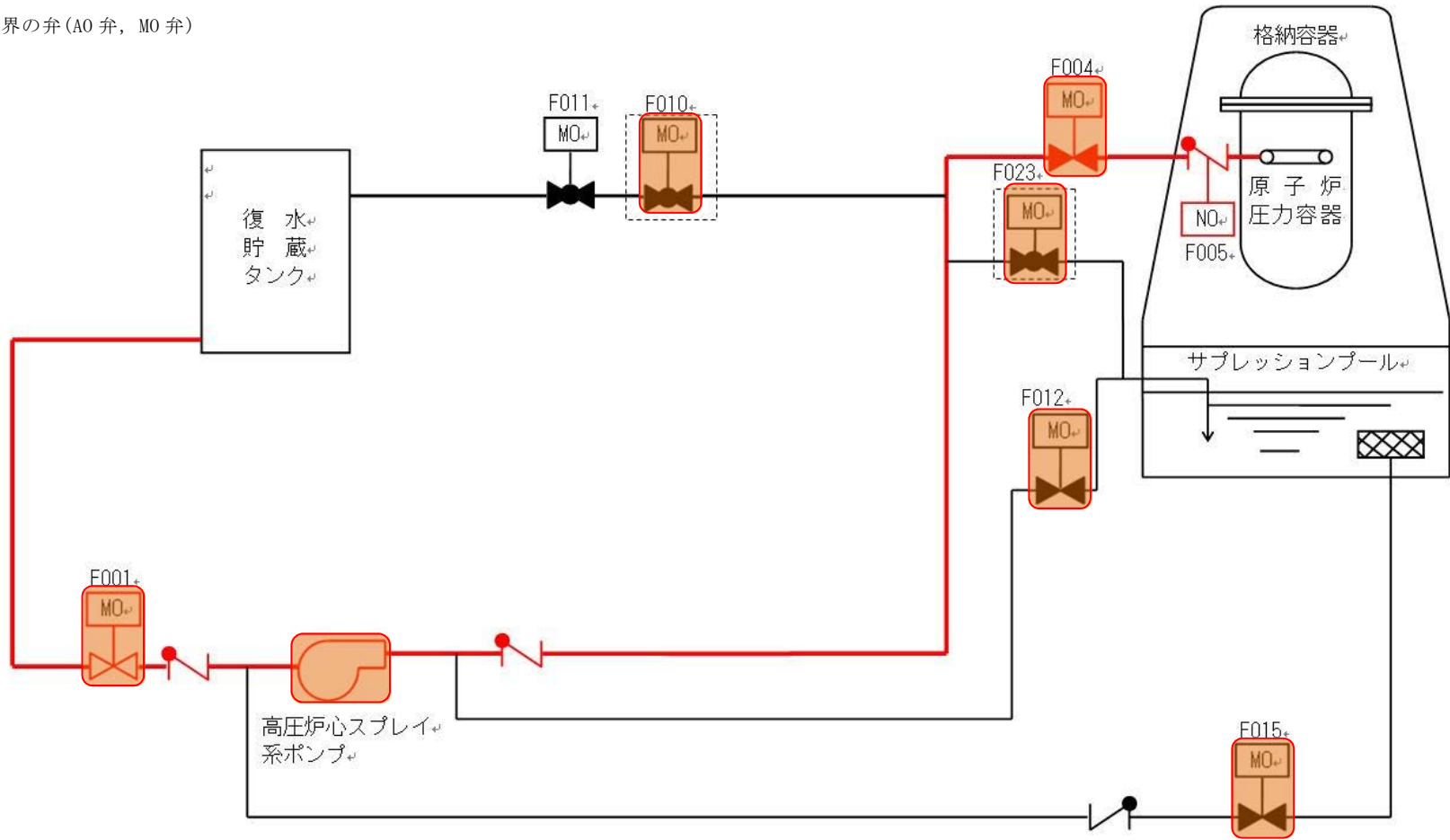
- HO 油圧作動弁
- MO 電動弁
- AO 空気作動弁
- NO 窒素作動弁



- 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)

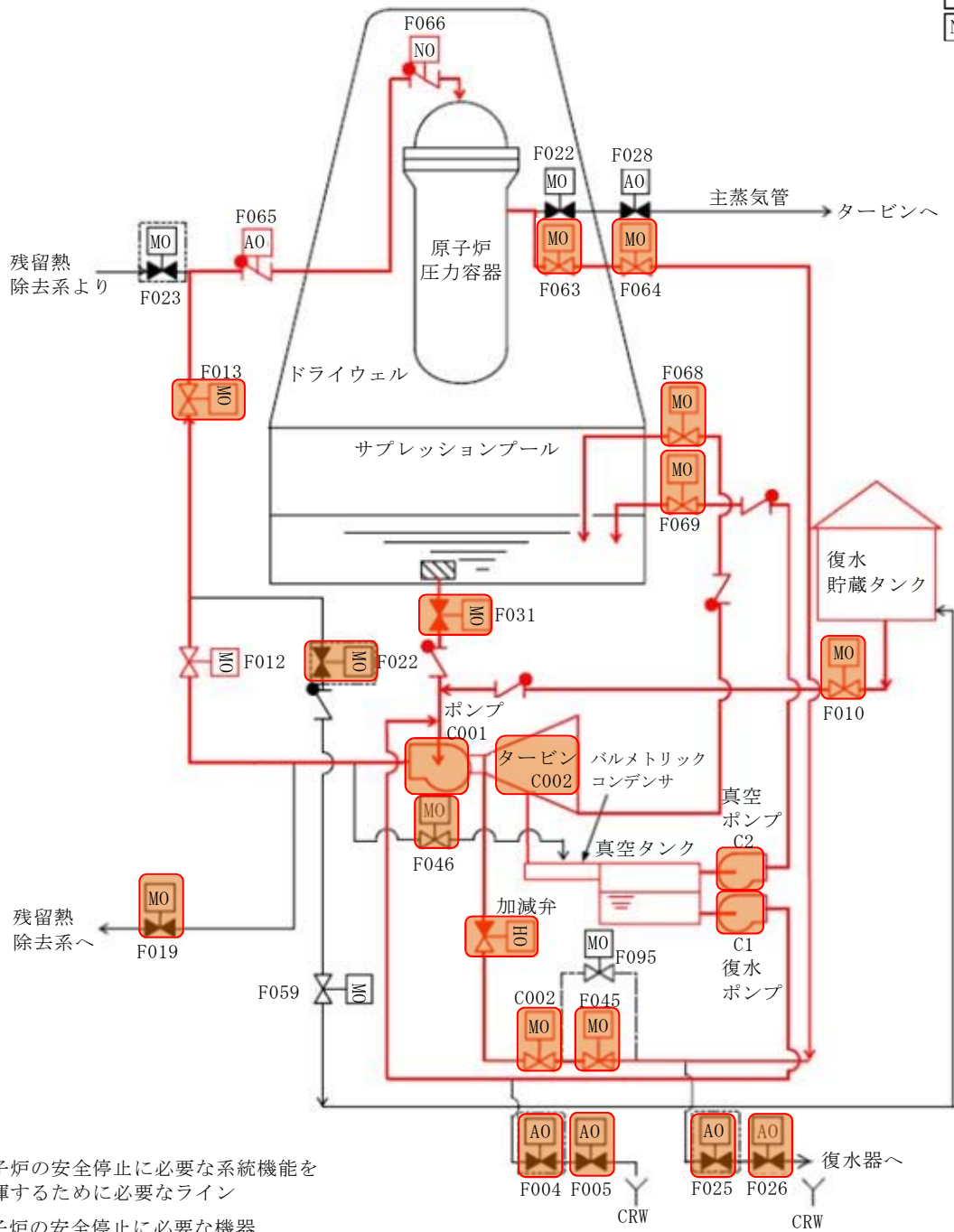
第3図 残留熱除去系

- 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
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁 (A0 弁, MO 弁)



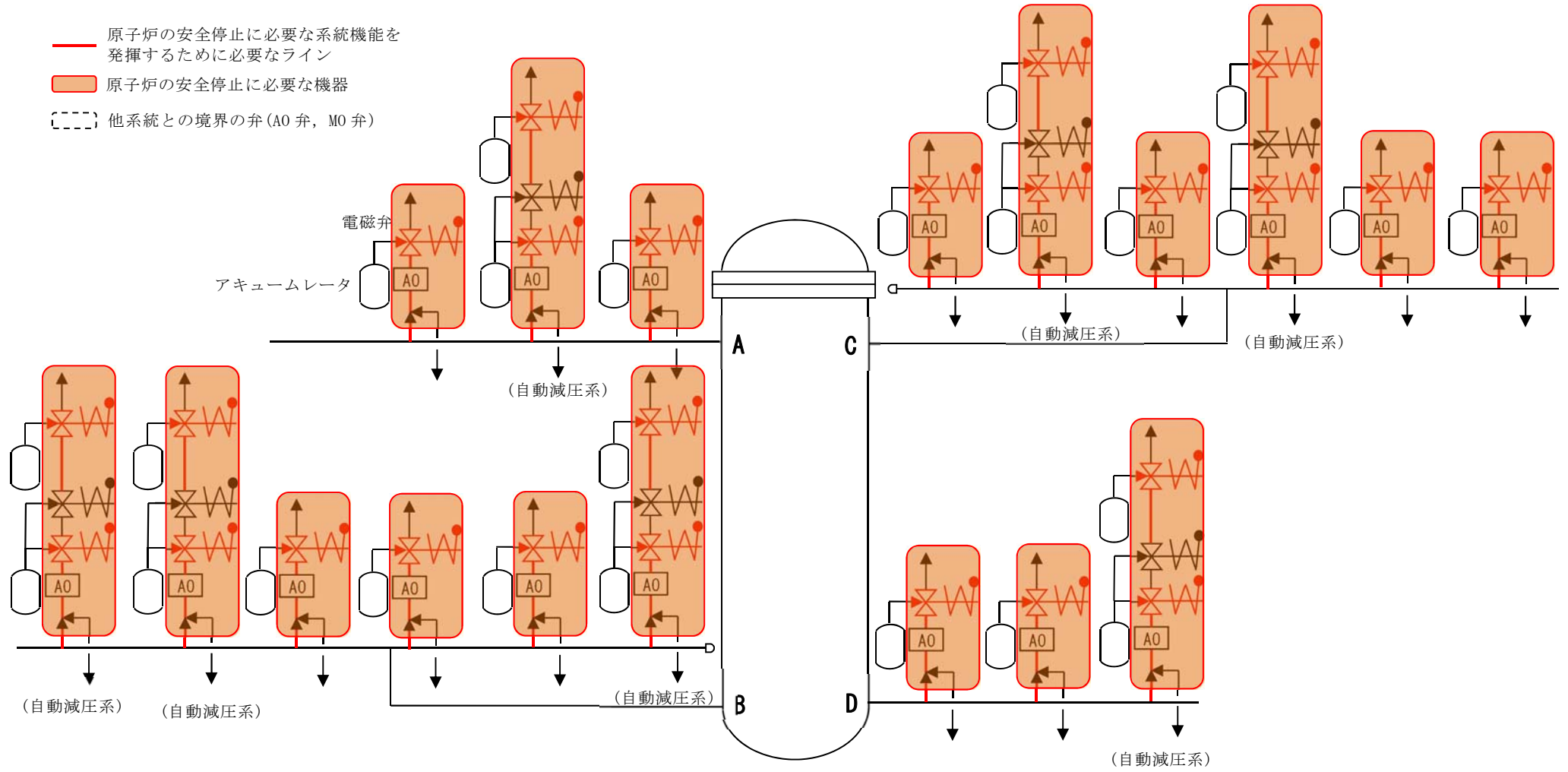
第 4 図 高圧炉心スプレイ系

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
- 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 5 図 原子炉隔離時冷却系



第 6 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)

5. 非難燃ケーブル対応に係るもの

補足説明資料 5-1

防火シートの基本性能について

補足説明資料 5-2

防火シート及び結束ベルトの標準施工方法

補足説明資料 5-3

ファイアストップパの施工方法

補足説明資料 5-4
耐火シールの性能について

補足説明資料 5-5

発電所で使用する非難燃ケーブルの種類

補足説明資料 5-6

発電所で使用する非難燃ケーブルの詳細

補足説明資料 5-7

ケーブルの燃焼メカニズム

補足説明資料 5-8

ケーブルの使用期間による経年変化

補足説明資料 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

補足説明資料 5-10

試験対象ケーブルの詳細

補足説明資料 5-11

ケーブル種類毎の性能確認方法と確認結果

補足説明資料 5-12

供試体の仕様と試験条件設定の考え方

補足説明資料 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

補足説明資料 5-14

防火シート重ね部の遮炎性試験

補足説明資料 5-15
耐延焼性実証試験条件

補足説明資料 5-16

損傷長の判定方法

補足説明資料 5-17

複合体の構成品の組合せによる耐延焼性の確認

補足説明資料 5-18

加熱熱量の違いによる性能比較評価の確認方法

補足説明資料 5-19

バーナ加熱熱量を変化させた垂直トレイ燃焼試験

補足説明資料 5-20

過電流によるケーブルの燃焼プロセス

補足説明資料 5-21

複合体内部ケーブルの自己消火性の実証試験

補足説明資料 5-22

トレイの設置方向による延焼性の確認結果

補足説明資料 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

補足説明資料 5-24

過電流模擬試験による防火シート健全性評価

補足説明資料 5-25

複合体が不完全な場合の難燃性能の確認

補足説明資料 5-26

複合体による影響の確認

補足説明資料 5-27

複合体の性能確保の考え方

補足説明資料 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

補足説明資料 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

6. 火災防護設備の強度及び耐震評価に係るもの

補足説明資料 6-1

耐震評価を実施する火災防護設備の代表性について

補足説明資料 6-2

ケーブルトレイ消火設備の耐震性について

補足説明資料 6-3

耐震評価を実施する火災防護設備の加振試験での
確認項目について

補足説明資料 6-4

基礎ボルト一点固定型の回転モーメントと摩擦力による
保持モーメントについて

7. 火災防護計画に係るもの

補足説明資料 7-1

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
9	<p>発電用原子炉施設の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。</p> <p>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、可搬型重大事故等対処設備に対する火災防護対策についても、「8. 火災防護計画」に示す。</p>	(2)
10	<p>屋外の火災区域は、以下を考慮して設定し、火災区域内及び火災区域周辺の植生区域の除草等の管理を実施する。本管理については、火災防護計画に定める。</p>	(2)
56	<p>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756m³)を貯蔵するため、約400m³/基のタンクを2基(2基合計約800m³)設置する設計とする。</p>	(2)
56	<p>ロ. 燃料デイトタンクは、タンク容量(約14m³(HPCS系は約7m³))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11.5m³(HPCS系は約6.5m³))を考慮し、貯蔵量が約12.1m³~12.8m³(HPCS系は約6.8m³~7.2m³)になるように管理する。</p>	(2)
56	<p>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140m³)に対し、約75m³/基のタンクを2基(2基合計約150m³)設置する設計とする。</p>	(2)
56	<p>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0.65m³/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0.6m³/基)を確保するように管理する。</p>	(2)
56	<p>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189m³)に対し、約30m³/基のタンクを7基(7基合計約210m³)設置する設計とする。</p>	(2)
57	<p>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。</p> <p>イ. 格納容器内雰囲気監視系校正用ポンベ</p>	(2)
58	<p>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て定める。</p>	(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
59	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、火災防護計画にて定め、管理する。	(2)
59	「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)
60	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)
60	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)
64	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)
127	<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炎が、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)
129	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)
131	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)
131	原子炉格納容器内は仮置きする可燃物を置かないことを、火災防護計画に定め、管理する。	(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
131 132	<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)
173	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)
177	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)