

関西電力株式会社 美浜発電所

令和4年度(第1四半期)

原子力規制検査報告書

(原子力施設安全及び放射線安全に係る基本検査)

(案)

令和4年7月

検査監督総括課

実用炉監視部門

専門検査部門

目次

1. 実施概要	1
2. 運転等の状況	2
3. 検査結果	2
4. 検査内容	3
5. 確認資料	8
別添1 検査指摘事項等の詳細	別添 1-1

1. 実施概要

(1)事業者名:関西電力株式会社

(2)事業所名:美浜発電所及び原子力事業本部

(3)検査期間:令和4年4月1日～令和4年6月30日

(4)検査実施者:美浜原子力規制事務所

山賀 悟

飯盛 康博

末神 茂基

和田 武

原子力規制部検査グループ検査監督総括課検査評価室

米林 賢二

原子力規制部検査グループ実用炉監視部門

水野 大

原子力規制部検査グループ専門検査部門

上田 洋

平井 隆

柏木 智仁

北嶋 勝彦

渋谷 徹

増本 豊

吉村 直樹

宇野 正登

須貝 実

北村 博史

北村 清司

比企 教雄

大和田 博幸

長澤 弘忠

検査補助者:美浜原子力規制事務所

吉田 政敏

原子力規制部技術基盤グループシビアアクシデント研究部門

濱口 義兼

伊東 智道

原子力規制部技術基盤グループシステム安全研究部門

松田 航輔

原子力規制部原子力規制企画課火災対策室

齋藤 健一

原子力規制部検査グループ専門検査部門

川崎 亨
坂路 壽利
藤岡 里英

2. 運転等の状況

号機	電気出力 (万 kW)	検査期間中の運転、停止、廃止措置及び建設の状況
1号機	34.0	廃止措置中(使用済燃料ピットに使用済燃料を貯蔵中)
2号機	50.0	廃止措置中(使用済燃料ピットに使用済燃料を貯蔵中)
3号機	82.6	停止中

3. 検査結果

検査は、検査対象に対して適切な検査運用ガイド(以下単に「ガイド」という。)を使用して実施した。検査対象については、原子力検査官が事前に入手した現状の施設の運用や保安に関する事項、保安活動の状況、リスク情報等を踏まえて選定し、検査を行った。検査においては、事業者の実際の保安活動、社内基準、記録類の確認、関係者への聞き取り等により活動状況を確認した。ガイドは、原子力規制委員会ホームページに掲載されている。

第1四半期の結果は、以下のとおりである。

3.1 検査指摘事項等

重要度又は規制措置が確定した検査指摘事項等は、以下のとおりである。

詳細は、別添1参照

(1)

件名	美浜発電所3号機 工事計画に従った評価・施工の不備による補助給水機能に対する不十分な火災防護対策 ¹
検査運用ガイド	BE0021 火災防護(3年)
検査種別	チーム検査
事象の概要	<p>令和3年10月18日から実施した関西電力株式会社美浜発電所3号機に対する第3四半期火災防護(3年)チーム検査の際に、原子力検査官が、電動補助給水ポンプエリアにおいて、補助給水機能に係る一部の設備に対する火災防護が不十分であることを確認した。</p> <p>タービン動補助給水ポンプの現地盤並びにA系及びB系の電動補助給水ポンプの起動盤(以下「制御盤」という。)は、これらの制御盤に火災が発生した場合には補助給水ポンプを運転制御できない場合があるにもかかわらず、そ</p>

¹ 令和3年度第3四半期及び第4四半期で継続案件として報告した「美浜発電所3号機 電動補助給水ポンプエリアにおける補助給水機能に係る電線管等の系統分離の不備」である。

	<p>のことが評価されず、約 0.6mの間隔で横並び一列に設置された制御盤の内部に火災感知設備及び自動消火設備が設置されていない。</p> <p>また、B系電動補助給水ポンプの動力ケーブルを収納している電線管が、A系電動補助給水ポンプの電動機の約 1.4m 上部を通過しており、A系電動機の火災時にB系電線管内の動力ケーブルを焼損する可能性がある。同エリアに敷設されている原子炉の高温停止または低温停止に影響を及ぼす可能性のある火災防護対象機器を駆動若しくは制御するケーブル(以下「火災防護対象ケーブル」という。)を格納しているケーブルトレイは、A系を1時間耐火シートで被覆することでB系から分離していたものの、火災防護対象ケーブルを格納している電線管は、1時間耐火シート等で被覆されておらずA系及びB系との系統分離は認められなかった。</p>
<p>重要度／深刻度</p>	<p>緑／SLIV(通知なし)</p>

3. 2 検査継続案件

検査継続案件なし

4. 検査内容

4. 1 日常検査

(1)BM0020 定期事業者検査に対する監督

検査項目 定期事業者検査

検査対象

- 1) 燃料集合体外観検査
- 2) 3号機 B-非常用発電機分解検査
- 3) 液体廃棄物処理系設備の定期事業者検査
- 4) 原子炉下部キャビティ注水ポンプによる代替格納容器スプレイ系及び原子炉下部キャビティ直接注入系運転性能検査
- 5) 1次系ポンプ定期点検工事
- 6) 3号機非常用予備発電機性能検査(ディーゼル発電機計画容量検査)

(2)BM0060 保全の有効性評価

検査項目 保全の有効性評価

検査対象

- 1) 美浜2号機第3回設備点検前保全の有効性評価

(3)BM0100 設計管理

検査項目 設計管理の適切性

検査対象

- 1) 3号機タービン動補助給水ポンプ入口ストレーナ撤去によるポンプ性能・機能整合性
- 2) 3号機 A-非常用ディーゼル発電機自動同期併入装置設計管理の適切性

(4)BM0110 作業管理

検査項目 作業管理

検査対象

- 1) 3号機タービン主機定期点検工事
- 2) 3号機グランド蒸気管取替工事
- 3) 3号機ほう酸回収装置流量計配管点検工事
- 4) 3号機直流電源装置点検
- 5) 3号機電動補助給水ポンプ入口ラインフラッシング
- 6) 3号機タービン動補助給水ポンプ入口ラインフラッシング
- 7) 3号機燃料油移送ポンプ分解点検
- 8) 3号機タービン動補助給水ポンプ現地盤の火災影響軽減対策工事

(5)BO0010 サーベイランス試験

検査項目 標準的な検査

検査対象

- 1) 3号機空冷式非常用発電装置起動試験
- 2) 3号機 A-非常用ディーゼル発電機負荷試験
- 3) 2号機 A-非常用ディーゼル発電機起動試験
- 4) 3号機中央制御室非常用循環ファン起動試験
- 5) 3号機制御建屋送気ファン・制御建屋循環ファン起動試験
- 6) 2号機 A-非常用ディーゼル発電機負荷定期運転

(6)BO1020 設備の系統構成

検査項目 標準的系統構成

検査対象

- 1) 3号機原子炉補機冷却水設備の系統構成
- 2) 3号機主給水・主蒸気系統設備の系統構成
- 3) 3号機中央制御室非常用空調設備の系統構成
- 4) 3号機制御建屋空調設備の系統構成
- 5) 3号機計器用空気系統設備の系統構成
- 6) 3号機タービン動補助給水ポンプによる補助給水設備の系統構成
- 7) 3号機電動補助給水ポンプによる補助給水設備の系統構成

(7)BO1040 動作可能性判断及び機能性評価

検査項目 動作可能性判断及び機能性評価

検査対象

- 1) 3号機特定重大事故等対処施設電源ケーブルの非常用高圧母線への繋ぎ込み作業に伴う計画的な運転上の制限外への移行時の他の電源系統等の動作可能性及び機能性評価
- 2) 3号機特重施設電源ケーブルの非常用母線繋ぎ込み後の空冷非常用電源装置及び電源車の動作可能性及び機能性評価
- 3) 3号機空冷式非常用発電装置の動作可能性及び機能性評価
- 4) 3号機 B-非常用ディーゼル発電装置定期検査のための待機除外からの復帰の動作可能性判断及び機能性評価
- 5) 3号機高圧注入ポンプ性能検査による動作可能性及び機能性評価
- 6) 3号機 A-非常用ディーゼル発電装置定期検査のための待機除外からの復帰の動作可能性判断及び機能性評価
- 7) 3号機電動補助給水ポンプ(A)(B)入口ストレーナ撤去後の動作可能性判断及び機能性評価

(8)BO0060 燃料体管理(運搬・貯蔵)

検査項目 燃料の運搬等

検査対象

- 1) 3号機燃料集合体外観検査
- 2) 3号機新燃料沈込み

(9)BO1070 運転員能力

検査項目 中央制御室・現場での運転員の活動状況

検査対象

- 1) 3号機特定重大事故等対処施設電源ケーブルの非常用高圧母線への繋ぎ込み作業に伴う計画的な運転上の制限外への移行時の当直員の活動状況
- 2) 3号機原子炉冷却システム張り操作に対する運転員の活動状況

(10)BE0020 火災防護

検査項目 四半期検査

検査対象

- 1) 119 番通報訓練、初期消火訓練、現場誘導訓練
- 2) 3号機海水ポンプ建屋二酸化炭素消火設備の維持管理
- 3) 消防総合訓練における火災防護活動
- 4) 初期消火訓練(特重要員)

(11)BE0040 緊急時対応組織の維持

検査項目 緊急時対応組織の維持

検査対象

- 1)3号機重大事故等対応要員のうち当番要員の管理

(12)BE0060 重大事故等対応要員の能力維持

検査項目 重大事故等発生時に係る成立性の確認訓練

検査対象

- 1)3号機特定重大事故等対処施設大型航空機衝突(APC)訓練

検査項目 大規模損壊発生時に係る力量の維持向上のための教育及び訓練

検査対象

- 1) 3号機特定重大事故等対処施設要員机上教育
- 2) 3号機特定重大事故等対処施設要員実動訓練

(13)BR0010 放射線被ばくの管理

検査項目 放射線被ばくの管理

検査対象

- 1)2022 年度放射線被ばく管理値の設定等

(14)BR0070 放射性固体廃棄物等の管理

検査項目 事業所外廃棄(埋設処分)

検査対象

- 1)埋設廃棄体の自主検査の実施状況

4.2 チーム検査

(1)BM0010 使用前事業者検査に対する監督

検査項目 使用前事業者検査(変更工事)

検査対象

- 1) 3号機 特定重大事故等対処施設【検査未了】
- 2) 3号機 第3直流電源増設工事 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備(電力貯蔵装置) 火災防護設備(主配管)【検査未了】
- 3) 3号機 非常用ディーゼル発電機高エネルギーアーク損傷(HEAF)対策工事 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備(メタルクラッド開閉装置(非常用))
- 4) 3号機 格納容器サンプ水位伝送器修繕工事 原子炉冷却系統施設 原子炉格納容器内の一次冷却材の漏えいを監視する装置

5) 3号機 電気ペネ取替工事 原子炉格納施設 原子炉格納容器 原子炉格納容器配管貫通部及び電気配線貫通部【検査未了】

6) 3号機 濃縮液配管他修繕工事 放射性廃棄物の廃棄施設 気体、液体又は固体廃棄物処理設備(容器、主配管)堰その他の設備 原子炉格納容器本体外の廃棄物貯蔵又は廃棄物処理設備からの流体状の放射性廃棄物の漏えいの検出装置又は自動警報装置

(2)BM0100 設計管理

検査項目 性能・機能整合性

検査対象

1) 2018 年度～2020 年度の3年間に事業者が美浜発電所において実施した設備工事の中から、原子力安全を維持するための機能に着眼し選定した工事に係る設計管理の活動

(3)BE0021 火災防護(3年)

検査項目 火災防護(3年)

検査対象

1)安全停止能力の防護【検査指摘事項等あり】

2)受動的な火災防護

(4)BE0070 重大事故等対応要員の訓練評価

検査項目 重大事故等発生時に係る訓練

検査対象

1)成立性の確認訓練【検査未了】

検査項目 大規模損壊発生時に係る訓練

検査対象

1)技術的能力の確認訓練

(5)BE0080 重大事故等対応訓練のシナリオ評価

検査項目 重大事故等発生時に係る訓練

検査対象

1)成立性の確認訓練

検査項目 大規模損壊発生時に係る訓練

検査対象

1)技術的能力の確認訓練

5. 確認資料

5. 1 日常検査

(1) BM0020 定期事業者検査に対する監督

検査項目 定期事業者検査

検査対象

1) 燃料集合体外観検査

資料名

- ・定期事業者検査要領書(M3-26-102)
- ・定期事業者検査成績書(M3-26-102)

2) 3号機 B-非常用発電機分解検査

資料名

- ・定期事業者検査要領書(M3-26-154)
- ・定期事業者検査成績書(M3-26-154)

3) 液体廃棄物処理系設備の定期事業者検査

資料名

- ・定期事業者検査要領書(M3-26-242)
- ・定期事業者検査成績書(M3-26-242)

4) 原子炉下部キャビティ注水ポンプによる代替格納容器スプレイ系及び原子炉下部キャビティ直接注入系運転性能検査

資料名

- ・定期事業者検査要領書(M3-26-148)
- ・定期事業者検査成績書(M3-26-148)

5) 1次系ポンプ定期点検工事

資料名

- ・定期事業者検査要領書(M3-26-229)
- ・定期事業者検査成績書(M3-26-229)

6) 3号機 B 非常用予備発電機性能検査(ディーゼル発電機計画容量検査)

資料名

- ・定期事業者検査要領書(M3-26-277)
- ・定期事業者検査成績書(M3-26-277)

(2) BM0060 保全の有効性評価

検査項目 保全の有効性評価

検査対象

1) 美浜2号機第3回設備点検前保全の有効性評価

資料名

- ・2022 年度第1回品質保証委員会資料(美浜2号機第3回設備点検前保全の有効性評価)

(3)BM0100 設計管理

検査項目 設計管理の適切性

検査対象

- 1) 3号機タービン動補助給水ポンプ入口ストレーナ撤去によるポンプ性能・機能整合性
資料名
 - ・補助給水ポンプ入口ストレーナエレメント撤去に伴うスラッジによるポンプ及びSGへの影響評価
 - ・大容量フラッシングによるポンプへの鉄さびの影響の変化について
 - ・フルフラッシング要領書
- 2) 3号機 A-非常用ディーゼル発電機自動同期併入装置設計管理の適切性
資料名
 - ・所内電源自動切替ロジックダイヤグラム
 - ・自動同期併入装置結線図
 - ・自動同期併入装置 IO リスト
 - ・美浜発電所3号機系統図集第1分冊(管系線図および単線結線図)

(4)BM0110 作業管理

検査項目 作業管理

検査対象

- 1) 3号機タービン主機定期点検工事
資料名
 - ・原子力発電所請負工事一般仕様書に関する要綱指針
 - ・タービン主機定期点検工事作業実施要領書
- 2) 3号機グランド蒸気管取替工事
資料名
 - ・原子力発電所請負工事一般仕様書に関する要綱指針
 - ・タービングランド蒸気管他取替工事作業計画書
 - ・2次系配管経年変化調査付帯工事作業実施要領書
- 3) 3号機ほう酸回収装置流量計配管点検工事
資料名
 - ・3号機ほう酸回収装置流量計配管点検工事作業計画書
 - ・3号機ほう酸回収装置流量計配管点検工事工程表
 - ・3号機ほう酸回収装置流量計オリフィス点検作業要領書
- 4) 3号機直流電源装置点検

資料名

- ・3号機直流電源装置点検計画書
- ・3号機一般作業用補助札掲示箇所明細書
- ・3号機直流き電盤単線結線図

5) 3号機電動補助給水ポンプ入口ラインフラッシング

資料名

- ・補助給水ポンプ入口ストレーナエレメント撤去に伴うスラッジによるポンプ及び SG への影響について
- ・大流量フラッシングによるポンプへの鉄さびの影響の変化について
- ・電動補助給水ポンプ入口ラインのフラッシング要領について
- ・電動補助給水ポンプ入口ラインのフラッシング結果について

6) 3号機タービン動補助給水ポンプ入口ラインフラッシング

資料名

- ・補助給水ポンプ入口ストレーナエレメント撤去に伴うスラッジによるポンプ及び SG への影響について
- ・大流量フラッシングによるポンプへの鉄さびの影響の変化について
- ・タービン動補助給水ポンプ入口ラインのフラッシング要領について
- ・タービン動補助給水ポンプ入口ラインのフラッシング結果について

7) 3号機燃料油移送ポンプ分解点検作業管理

資料名

- ・美浜発電所原子炉施設保安規定第 89 条を適用して実施する点検保守予定
- ・3号機非常用ディーゼル定期点検工事作業実施要領書

8) 3号機タービン動補助給水ポンプ現地盤の火災影響軽減対策工事における作業管理

資料名

- ・リスクレビュー会議資料(美浜3号機火災防護対象ケーブル系統分離対策工事)
- ・関西電力(株)美浜発電所第3号機 工事件名 火災防護対象ケーブル系統分離対策工事 作業計画書(R1)

(5)B00010 サーバイランス試験

検査項目 標準的な検査

検査対象

1) 3号機空冷式非常用発電装置起動試験

資料名

- ・3号機空冷式非常用発電装置起動試験手順書、試験記録

2) 3号機Aー非常用ディーゼル発電機負荷試験

資料名

- ・3号機Aディーゼル発電機負荷試験手順書、試験記録

3) 2号機 Aー非常用ディーゼル発電機起動試験

資料名

・2号機 A ディーゼル発電機起動試験手順書、試験記録

4) 3号機中央制御室非常用循環ファン起動試験

資料名

・3号機中央制御室非常用循環ファン起動試験手順書・試験記録

5) 3号機制御建屋送気ファン・制御建屋循環ファン起動試験

資料名

・3号機制御建屋送気ファン・制御建屋循環ファン起動試験手順書・試験記録

6) 2号機 Aー非常用ディーゼル発電機負荷定期運転

資料名

・2号機 A ディーゼル発電機負荷定期運転手順書、試験記録

(6)BO1020 設備の系統構成

検査項目 標準的系統構成

検査対象

1) 3号機原子炉補機冷却水設備の系統構成

資料名

・美浜発電所3号機系統図集第1分冊(管系線図および単線結線図)

2) 3号機主給水・主蒸気系統設備の系統構成

資料名

・美浜発電所3号機系統図集第1分冊(管系線図および単線結線図)

3) 3号機中央制御室非常用空調設備の系統構成

資料名

・美浜発電所3号機系統図集第1分冊(管系線図および単線結線図)

4) 3号機制御建屋空調設備の系統構成

資料名

・美浜発電所3号機系統図集第1分冊(管系線図および単線結線図)

5) 3号機計器用空気系統設備の系統構成

資料名

・美浜発電所3号機系統図集第1分冊(管系線図および単線結線図)

6) 3号機タービン動補助給水ポンプによる補助給水設備の系統構成

資料名

・美浜発電所3号機系統図集第1分冊(管系線図および単線結線図)

7) 3号機電動補助給水ポンプによる補助給水設備の系統構成

資料名

・美浜発電所3号機系統図集第1分冊(管系線図および単線結線図)

可能性判断及び機能性評価

資料名

- ・3号機 Aー非常用ディーゼル発電機負荷試験手順書、試験記録

7) 3号機電動補助給水ポンプ(A)(B)入口ストレーナ撤去後の動作可能性判断及び機能評価

資料名

- ・定期事業者検査要領書(M3-26-123)
- ・不適合処置・是正処置票(No.2021-5)
- ・定期事業者検査成績書(M3-26-123)

(8)BO0060 燃料体管理(運搬・貯蔵)

検査項目 燃料の運搬等

検査対象

1)3号機燃料集合体外観検査

資料名

- ・定期事業者検査要領書(M3-26-102)
- ・定期事業者検査成績書(M3-26-102)

2)3号機新燃料沈込み

資料名

- ・美浜発電所第3号機第26回定期検査時照射済燃料検査等の実施計画について
- ・3u26 回定検新燃料移動チェックシート(新燃料庫側)
- ・3u26 回定検新燃料移動チェックシート(使用済燃料ピット側)

(9)BO1070 運転員能力

検査項目 中央制御室・現場での運転員の活動状況

検査対象

1) 3号機特定重大事故等対処施設電源ケーブルの非常用高圧母線への繋ぎ込み作業に伴う計画的な運転上の制限外への移行時の当直員の活動状況

資料名

- ・リスクレビュー会議資料「美浜3号機特定重大事故等対処施設電源ケーブルの非常用高圧母線への繋ぎ込み作業に伴う計画的な運転上の制限外への移行について(2021.9.13)」
- ・美浜発電所原子炉施設保安規定第89条を適用して実施する点検・補修予定(第1四半期)(3号機特定重大事故等対処施設電源ケーブルの非常用高圧母線への繋ぎ込み作業)
- ・美浜発電所3号機当直課長引継簿(2022年4月19日1直)

2) 3号機原子炉冷却システム張り操作に対する運転員の活動状況

資料名

- ・3号機運転操作所則(定検時操作関係)
- ・3号機原子炉冷却システム張り操作手順書(全ブローからノズルセンターまで)

(10)BE0020 火災防護

検査項目 四半期検査

検査対象

1) 119 番通報訓練、初期消火訓練、現場誘導訓練

資料名

- ・教育実施結果報告書(教育名:119 番通報訓練、初期消火訓練、現場誘導訓練)

2) 3号機海水ポンプ建屋二酸化炭素消火設備の維持管理

資料名

- ・3号機海水ポンプ他屋外設備防火対策設備工事炭酸ガス消火設備図
- ・3号機海水ポンプ他屋外設備防火対策設備工事局所炭酸ガス消火設備取扱説明書

3) 消防総合訓練における火災防護活動

資料名

- ・2021 年度美浜発電所消防総合訓練の実施について
- ・2021 年度美浜発電所消防総合訓練の実施結果について
- ・2021 年度消防訓練(案)
- ・2021 年度消防総合訓練(避難訓練含)事象進展案
- ・2021 年度消防総合訓練シナリオ
- ・状況付与カード
- ・消防訓練活動チェックシート
- ・訓練参加者の役割分担

4) 初期消火訓練(特重要員)

資料名

- ・教育実施結果報告書(教育名:特定重大事故対処施設初期消火要員の認定教育・訓練)

(11)BE0040 緊急時対応組織の維持

検査項目 緊急時対応組織の維持

検査対象

1)3号機 重大事故等対応要員のうち当番要員の管理

資料名

- ・3号機 SA 当番要員(平日昼間)チェックシート(2020 年 12 月 25 日～2022 年3月 31)
- ・3号機 SA 当番要員(休祭日)チェックシート(2020 年 12 月 25 日～2022 年3月 31)

- ・緊急時対策本部要員および緊急安全対策用員の力量評価結果の報告について
(2021年12月16日)

(12)BE0060 重大事故等対応要員の能力維持

検査項目 重大事故等発生時に係る成立性の確認訓練

検査対象

- 1)3号機特定重大事故等対処施設大型航空機衝突(APC)訓練

資料名

- ・3号機APC等時の成立性の確認訓練の実施体制の策定について
- ・3号機APC等時の成立性の確認訓練の手順書(プレイヤー用)の策定について
- ・3号機APC等時の成立性の確認訓練の実施結果について

検査項目 大規模損壊発生時に係る力量の維持向上のための教育及び訓練

検査対象

- 1) 3号機特定重大事故等対処施設要員机上教育

資料名

- ・重大事故および大規模損壊時の対応に関する教育訓練実施結果(受講実績)報告書(特重施設要員:机上)

- 2) 3号機特定重大事故等対処施設要員実動訓練

資料名

- ・重大事故および大規模損壊時の対応に関する教育訓練実施結果(受講実績)報告書(特重施設要員:現場)

(13)BR0010 放射線被ばくの管理

検査項目 放射線被ばくの管理

検査対象

- 1)2022年度放射線被ばく管理値の設定等

資料名

- ・第4回 ALARA 委員会資料

(14)BR0070 放射性固体廃棄物等の管理

検査項目 事業所外廃棄(埋設処分)

検査対象

- 1)埋設廃棄体の自主検査の実施状況

資料名

- ・作業実績日報(2022. 4. 21)
- ・検査実績表(2022. 4. 21)

- ・外観検査記録(2022. 4. 21)
- ・廃棄体検査記録詳細表(2022. 4. 21)

5. 2 チーム検査

(1) BM0010 使用前事業者検査に対する監督

検査項目 使用前事業者検査(変更工事)

検査対象

1) 3号機 特定重大事故等対処施設【検査未了】

資料名

- ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表1-1305)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表1-1351(その2))
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表1-1352)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表1-1356)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表1-1401(その1))
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表1-1401(その2))
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表1-1402(その1))
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表1-1403(その2))
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表1-1403(その3))
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表1-1405(その4))
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表1-1503)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表7-0602)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表7-1318)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表7-1351)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表7-1401)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表7-1402)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表7-1405)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表7-1411)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表7-1412)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表7-1413)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表7-1419(その1))
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表7-1421(その2))
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表7-1422)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表7-1436(その1))
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-特-表7-1501)
- 2) 3号機 第3直流電源増設工事 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備(電力貯蔵装置) 火災防護設備(主配管)【検査未了】

資料名

- ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表1-0501)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表1-0503)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表1-0503(その2))
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表7-0501)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表7-0503)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表7-0503(その2))
- 3) 3号機 非常用ディーゼル発電機高エネルギーアーク損傷(HEAF)対策工事 その他
発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備(メタルクラッド開閉装置(非常用))

資料名

- ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表9-0002)
- 4) 3号機 格納容器サンプ水位伝送器修繕工事 原子炉冷却系統施設 原子炉格納
容器内の一次冷却材の漏えいを監視する装置

資料名

- ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表1-0401)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表7-0401)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表9-0004)
- 5) 3号機 電気パネ取替工事 原子炉格納施設 原子炉格納容器 原子炉格納容器
配管貫通部及び電気配線貫通部【検査未了】

資料名

- ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-25—表1-1301)
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-25—表3—1—美原溶検第 16 号
(20))
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-25—表3—1—美原溶検第 17 号
(21))
 - ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-25—表3—1—美原溶検第 18 号
(22))
- 6) 3号機 濃縮液配管他修繕工事 放射性廃棄物の廃棄施設 気体、液体又は固体
廃棄物処理設備(容器、主配管)堰その他の設備 原子炉格納容器本体外の廃棄
物貯蔵又は廃棄物処理設備からの流体状の放射性廃棄物の漏えいの検出装置又は
自動警報装置

資料名

- ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表1-0201)
- ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表7-0201)
- ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表7-0201(その2))
- ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表7-0202)
- ・使用前事業者検査要領書及び成績書(M3-26—表9-0001)

(2)BM0100 設計管理

検査項目 性能・機能整合性

検査対象

- 1) 2018 年度～2020 年度の3年間に事業者が美浜発電所において実施した設備工事の中から、原子力安全を維持するための機能に着眼し選定した工事に係る設計管理の活動

資料名

- ・3号機 H30 年度 充てん流量発信器計装配管他修繕工事 総括報告書
- ・3号機 H30 年度 常用系計器用電源ケーブル修繕工事 総括報告書
- ・3号機 2019 年度 アキュムレータ周り他リミットスイッチ修繕工事 総括報告書
- ・3号機 2019 年度 タービンサンプ水位計修繕工事 総括報告書
- ・3号機 2019 年度 負荷開閉器開放インターロック修繕工事 総括報告書
- ・3号機 2020 年度 炉内中性子束監視装置駆動装置モータ修繕工事 総括報告書
- ・3号機 2020 年度 Bほう酸タンク水位伝送器他修繕工事 総括報告書
- ・3号機 2020 年度 中央制御室非常用循環フィルタ修繕工事 総括報告書
- ・3号機 2020 年度 中央制御室ダクト保温修繕工事 総括報告書
- ・3号機 2020 年度 海水ポンプ潤滑水流量計他修繕工事のうち海水ポンプ潤滑水流量計他購入 総括報告書
- ・3号機 2020 年度 補助建屋・中間建屋内電路他修繕工事 総括報告書
- ・3号機 2020 年度 炉内中性子束監視装置駆動機構部修繕工事 総括報告書
- ・3号機 H30 年度 バッテリー室開口部設置工事 総括報告書
- ・3号機 2019 年度 A余熱除去ポンプモータ固定子取替工事用A余熱除去ポンプモータ固定子他購入 総括報告書
- ・3号機 2019 年度 3-3Bパワーセンタ盤取替工事用 3-3Bパワーセンタ盤購入 総括報告書
- ・3号機 2020 年度 美浜発電所第3号機 燃料外観検査装置取替工事用燃料外観検査装置 据付調整 総括報告書
- ・3号機 2020 年度 格納容器内EQケーブル接続部改良工事 総括報告書
- ・3号機 2020 年度 2次系計器ラック取替工事用2次系計器ラック購入 総括報告書
- ・3号機 2020 年度 2次系計器ラック取替工事に伴う除却工事 総括報告書
- ・3号機 2020 年度 循環水ポンプ他中央遠隔操作化改良工事 総括報告書
- ・3号機 2020 年度 予備変圧器2次側ケーブル直接接続部修繕工事 総括報告書
- ・3号機 2020 年度 タービン制御装置点検工事 総括報告書

(3)BE0021 火災防護(3年)

検査項目 火災防護(3年)

検査対象

1)安全停止能力の防護【検査指摘事項等あり】

資料名

- ・美浜3号機における系統分離上の電線管の扱いについて
- ・美浜3号機 ZOI内に電線管がある箇所
- ・美浜3号機 ZOI内の電線管内ケーブルの用途
- ・美浜発電所3号機 A 電動補助給水ポンプ ELECTRICAL BLOCK DIAGRAM
- ・美浜発電所3号機 A 電動補助給水ポンプ ELEMENTARY WIRING DIAGRAM
- ・美浜発電所3号機 B 電動補助給水ポンプ ELECTRICAL BLOCK DIAGRAM
- ・美浜発電所3号機 B 電動補助給水ポンプ ELEMENTARY WIRING DIAGRAM
- ・美浜発電所3号機 タービン動補助給水ポンプ A 起動弁 ELECTRICAL BLOCK DIAGRAM
- ・美浜発電所3号機 タービン動補助給水ポンプ A 起動弁 ELEMENTARY WIRING DIAGRAM
- ・美浜発電所3号機タービン動補助給水ポンプA起動弁補助リレー回路ELEMENTARY WIRING DIAGRAM
- ・美浜発電所3号機 タービン動補助給水ポンプ B 起動弁 ELECTRICAL BLOCK DIAGRAM
- ・美浜発電所3号機 タービン動補助給水ポンプ B 起動弁 ELEMENTARY WIRING DIAGRAM
- ・美浜発電所3号機タービン動補助給水ポンプB起動弁補助リレー回路ELEMENTARY WIRING DIAGRAM
- ・美浜発電所3号機 タービン動補助給水ポンプ非常用油ポンプ ELEMENTARY WIRING DIAGRAM
- ・美浜発電所3号機 タービン動補助給水ポンプ補助油ポンプ ELEMENTARY WIRING DIAGRAM

2)受動的な火災防護

資料名

- ・美浜発電所3号機 電動補助給水ポンプエリア感知器設置配置図
- ・「美浜3号機の火災解析結果とリスク評価」についての気づき事項
- ・美浜発電所3号機 電動補助給水ポンプエリアI/B1-3可燃物データ
- ・関西電力委託試験結果:鋼板の遮熱性能確認
- ・美浜発電所3号機 配電盤組立図 DC 起動盤
- ・美浜発電所3号機 配電盤組立図3B タービン動補助給水ポンプ起動弁 DC スタータ盤
- ・美浜発電所3号機 スプリンクラー消火装置配管他設置工事 I/B EL4.0m平面配置

図

- ・美浜3号機・A電動補助給水ポンプ起動盤を火災源とした火災影響評価～NUREG/CR-6850 (Vol.2) 702[kW](98th percentile 値)～
- ・美浜3号機・A電動補助給水ポンプ起動盤を火災源とした火災影響評価～NUREG-2178(Vol.1) 400[kW](98th percentile 値)～
- ・補助給水ポンプ現地盤構成品
- ・原子力施設における区画火災性状予測ゾーンモデル(BRI2-CRIEPI)の開発(電力中央研究所 2021年6月)
- ・安全データシート(製品名 ゴムスポ E-4070 2021年7月26日改訂)
- ・耐火性能試験・評価業務方法書(一般財団法人 日本建築総合試験所 2020年6月15日変更)

(4)BE0070 重大事故等対応要員の訓練評価

検査項目 重大事故等発生時に係る訓練

検査対象

1) 成立性の確認訓練【検査未了】

資料名

- ・美浜3号炉現場シーケンス訓練による成立性確認について
- ・2022年度 美浜発電所3号機現場シーケンス訓練の実施について
- ・美浜発電所3号機 概略系統図(主要機器の想定データ)
- ・可搬型重大事故等対処設備保管場所
- ・美浜発電所3号機 重大事故等発生時の対応における力量付与方法の妥当性確認として実施する現場シーケンス訓練の結果について(安一第1288号)
- ・重大事故等および大規模損壊対応に係る力量の付与のための教育訓練の実施状況の確認結果について
- ・SA所達における成立性の確認訓練のうち、中央制御室主体の操作に係る成立性確認及び現場主体の操作に係る成立性確認の結果の報告について(期間:2020.12.24から2021.12.23)
- ・「重大事故等発生時における原子炉施設の保全のための活動に関する所達」他に係るSA対応及び大規模損壊対応の力量維持向上のための教育訓練実施について
- ・2021年 美浜発電所 原子炉施設保安規定 第18条の5および6に基づく、SA所達および大規模損壊所達の定期的な評価結果について

検査項目 大規模損壊発生時に係る訓練

検査対象

1) 技術的能力の確認訓練

資料名

- ・美浜発電所3号炉 大規模損壊発生時の対応における技術的能力の確認訓練について
- ・美浜3号機大規模損壊発生時における原子炉施設の保全のための活動に関する所達
- ・美浜発電所3号機_概略系統図(主要機器の想定データ)
- ・美浜発電所3号炉大規模損壊発生時の対応における技術的能力の確認訓練の実施場所
- ・可搬型重大事故等対処設備保管場所
- ・力量付与、維持向上のための教育訓練
- ・大規模損壊訓練における機器の CR リスト
- ・「重大事故等発生時における原子炉施設の保全のための活動に関する所達」他に係る SA 対応および大規模損壊対応の力量維持向上のための教育訓練の実施について
- ・美浜発電所3号機大規模損壊発生時の対応における技術的能力の確認訓練の実施について
- ・美浜発電所3号機 大規模損壊発生時の対応における技術的能力の確認訓練の結果について(安第 1086 号)
- ・美浜発電所3号機 初動状況確認シート

(5)BE0080 重大事故等対応訓練のシナリオ評価

検査項目 重大事故等発生時に係る訓練

検査対象

1) 成立性の確認訓練

資料名

- ・美浜3号炉現場シーケンス訓練による成立性確認について
- ・2022 年度 美浜発電所3号機現場シーケンス訓練の実施について
- ・美浜発電所3号機 概略系統図(主要機器の想定データ)
- ・可搬型重大事故等対処設備保管場所
- ・美浜発電所3号機 重大事故等発生時の対応における力量付与方法の妥当性確認として実施する現場シーケンス訓練の結果について(安一第 1288 号)
- ・重大事故等および大規模損壊対応に係る力量の付与のための教育訓練の実施状況の確認結果について
- ・SA 所達における成立性の確認訓練のうち、中央制御室主体の操作に係る成立性確認及び現場主体の操作に係る成立性確認の結果の報告について(期間:2020.12.24 から 2021.12.23)
- ・「重大事故等発生時における原子炉施設の保全のための活動に関する所達」他に係る SA 対応及び大規模損壊対応の力量維持向上のための教育訓練実施について
- ・2021 年 美浜発電所 原子炉施設保安規定 第 18 条の5および6に基づく、SA 所達

および大規模損壊所達の定期的な評価結果について

検査項目 大規模損壊発生時に係る訓練

検査対象

1) 技術的能力の確認訓練

資料名

- ・美浜発電所3号炉 大規模損壊発生時の対応における技術的能力の確認訓練について
- ・美浜発電所3号機大規模損壊発生時の対応における技術的能力の確認訓練の実施について
- ・美浜3号機大規模損壊発生時における原子炉施設の保全のための活動に関する所達
- ・美浜発電所3号機_概略系統図(主要機器の想定データ)
- ・美浜発電所3号炉大規模損壊発生時の対応における技術的能力の確認訓練の実施場所
- ・可搬型重大事故等対処設備保管場所
- ・美浜発電所3号機大規模損壊発生時の対応における技術的能力の確認訓練の結果について
- ・力量付与、維持向上のための教育訓練
- ・大規模損壊訓練における機器の CR リスト
- ・「重大事故等発生時における原子炉施設の保全のための活動に関する所達」他に係る SA 対応および大規模損壊対応の力量維持向上のための教育訓練の実施について
- ・美浜発電所3号機大規模損壊発生時の対応における技術的能力の確認訓練の実施について

別添1 検査指摘事項等の詳細

(1)

件名	美浜発電所3号機 工事計画に従った評価・施工の不備による補助給水機能に対する不十分な火災防護対策
監視領域(小分類)	拡大防止・影響緩和
検査運用ガイド	BE0021 火災防護(3年)
検査項目	火災防護(3年)
検査対象	受動的な火災防護
検査種別	チーム検査
検査指摘事項等の重要度／深刻度	緑／SLIV(通知なし)
指摘事項等の概要	<p>令和3年10月18日から実施した関西電力株式会社美浜発電所3号機に対する第3四半期火災防護(3年)チーム検査の際に、原子力検査官(以下「検査官」という。)が、電動補助給水ポンプエリアにおいて、補助給水機能に係る一部の設備に対する火災防護が不十分であることを確認した。</p> <p>タービン動補助給水ポンプの現地盤並びにA系及びB系の電動補助給水ポンプの起動盤(以下「制御盤」という。)は、これらの制御盤に火災が発生した場合には補助給水ポンプを運転制御できない場合があるにもかかわらず、そのことが評価されず、約0.6mの間隔で横並び一列に設置された制御盤の内部に火災感知設備及び自動消火設備が設置されていない。</p> <p>また、B系電動補助給水ポンプの動力ケーブルを収納している電線管が、A系電動補助給水ポンプの電動機の約1.4m上部を通過しており、A系電動機の火災時にB系電線管内の動力ケーブルを焼損する可能性がある。同エリアに敷設されている原子炉の高温停止または低温停止に影響を及ぼす可能性のある火災防護対象機器を駆動若しくは制御するケーブル(以下「火災防護対象ケーブル※1」という。)を格納しているケーブルトレイは、A系を1時間耐火シートで被覆することでB系から分離していたものの、火災防護対象ケーブルを格納している電線管は、1時間耐火シート等で被覆されておらずA系及びB系との系統分離は認められなかった。</p> <p>以上のことは、これらの制御盤や電線管について、事業者が認可された工事計画に従って、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(以下「審査基準」という。))の「火災防護対象ケーブル」としての評価していなかったためである。</p> <p>事業者は、現場の電線管の配置確認や図面等による制御盤等の機能確認を適切に行えば、工事計画どおりに評価・施工を行うことができたことから、パフォーマンス劣化に該当する。</p> <p>「検査気付き事項のスクリーニングに関するガイド」では、「拡大防止・影響</p>

	<p>緩和」の監視領域の「外的要因に対する防護」の属性に関係付けられ、監視領域の目的に悪影響を及ぼすことから、検査指摘事項に該当する。</p> <p>「附属書5 火災防護に関する安全重要度評価ガイド」に従い、重要度評価を行った結果、この検査指摘事項により、3系統の補助給水ポンプの機能喪失に至る可能性は低く、重要度は「緑」と判断した。</p> <p>深刻度評価については、「原子力規制検査における規制措置に関するガイド」に基づき評価を行った結果、不正や規制活動への影響等はなく、また事業者は是正処置等を実施していることから「SLIV(通知なし)」と判断する。</p> <p>※1 審査基準 1.2 用語の定義(14)では、「火災防護対象ケーブル」を「火災防護対象機器を駆動若しくは制御するケーブル(電気盤や制御盤を含む。)をいう。」としている。</p>
<p>事象の説明</p>	<p>令和3年 10 月 18 日から実施した関西電力株式会社美浜発電所3号機に対する第3四半期火災防護(3年)チーム検査に際し、検査官が電動補助給水ポンプエリアにおいて、補助給水機能に係る一部の設備に対する火災防護が不十分であることを確認した。</p> <p>①制御盤</p> <p>検査官は、A系及びB系電動補助給水ポンプ並びにタービン動補助給水ポンプの制御盤3台が、同じエリアで約 0.6mの間隔で横並び一列に設置されており、制御盤内に火災感知設備及び自動消火設備が設置されていないことを確認した。</p> <p>事業者からは、「中央制御室から現場の制御盤を介さずにポンプを起動できることを理由に、同一機能を有するものが複数あるとして、これらの制御盤を審査基準の火災防護対象ケーブルから除外している。」との説明があった。なお、事業者は、A系及びB系電動補助給水ポンプ並びにタービン動補助給水ポンプは審査基準の火災防護対象機器として選定している。</p> <p>その後、検査官が、補助給水機能に係る制御系統を図面等により確認したところ、補助給水ポンプに電源を投入するためのメタクラ遮断器の投入スイッチは、制御盤及び中央制御室の両方に設置されているが、ポンプの運転制御に必要な制御回路は、制御盤にしか設置されておらず、「同一機能を有するものが複数ある」とはいえないことが判明した。</p> <p>この事実を事業者に指摘したところ、事業者より検査の過程で、「制御盤内は低電圧制御回路のみ収納されており、想定される火災はケーブル1本に限定される程度のものであり、この程度の火災であれば制御盤内の制御回路は機能喪失しないとして、制御盤は火災防護対象ケーブルに該当しない。」との説明があった。</p> <p>事業者は、検査官からの指摘を受け、安全性向上の観点から、制御盤の間2箇所耐火シート(1時間耐火)を設置するとともに制御盤3台全ての盤内に自動消火設備(感知機能付き)を設置した。</p>

	<p>②電線管</p> <p>検査官は、B系電動補助給水ポンプの動力ケーブルを収納している電線管がA系電動補助給水ポンプの電動機の約 1.4m 上部を通過していることを確認した。そのため、事業者に対して、A系電動機の火災発生時の影響評価の結果を尋ねたところ、当該電線管について審査基準の「火災防護対象ケーブル」として火災による影響評価はなされておらず、改めて評価がなされた結果、その火炎高さが約 2.1m と評価され、B系電動補助給水ポンプの動力ケーブルを収納している電線管が火炎に晒され、当該電線管内の動力ケーブルが焼損する可能性があることを確認した。当該電線管は、火災防護対象ケーブルである動力ケーブルを格納しているものの、1時間耐火シート等で被覆されておらずA系及びB系との系統分離は認められなかった。</p> <p>事業者は、検査官からの指摘を受け、当該電線管について1時間耐火機能を持っていないため審査基準に抵触していると判断し、是正処置として火災影響範囲(ZOI: Zone of Influence)部分に耐火シートを設置するとともに、この他にも同様な箇所がないか検討を行い、6火災区画 14 箇所についても同様な対策を行った。</p>
<p>検査指摘事項の重要度評価等</p>	<p>[パフォーマンス劣化]</p> <p>事業者は、認可された工事計画の火災防護設備の基本設計方針(3)火災の影響軽減(a)火災防護対象機器等の系統分離対策 口. 1時間耐火障壁、火災感知設備及び自動消火設備において、「火災防護対象機器等は、想定される火災に対して1時間の耐火能力を有する隔壁の設置によって、互いに相違する系列間の系統分離を行う設計とする。隔壁は、材料、寸法を設計するための火災耐久試験により1時間の耐火性能を有する設計とする。(中略)火災感知設備は、自動消火設備の誤動作防止を配慮した感知器の作動により自動消火設備を動作する設計とする。」と記載しており、これは、審査基準 2.3.1(2)c.の「互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されており、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること」を反映している。</p> <p>①制御盤</p> <p>制御盤については、認可された工事計画によれば、審査基準の「火災防護対象ケーブル」として評価した上で、適切な火災防護対策を講じる必要があるが「火災防護対象ケーブル」としての必要な評価がなされていない。</p> <p>②電線管</p> <p>電線管については、審査基準の「火災防護対象ケーブル」として火災による影響評価がなされていなかったことから、認可された工事計画のとおり、1時</p>

間耐火壁等による系統分離がなされていない。

上記の制御盤(①)と電線管(②)は、事業者が、既設設備に対する保安規定第3条 7.3.4(設計・開発のレビュー)(1)a.「設計・開発の結果が、要求事項を満たせるかどうか評価する」^{※2}に基づく必要な設計評価をしなかったことから、審査基準 2.3.1(2)c.を満足することに失敗している。

事業者は、火災防護対象ケーブルの選定プロセスの過程で図面等による制御盤の機能確認や現場の電線管の配置確認を適切に行えば、工事計画のとおり評価・施工が実施できたはずであることから、これらの対策を行うことは、事業者にとって合理的に予測可能であり、予防措置を講じることが可能であったことから、制御盤(①)及び電線管(②)は、共にパフォーマンス劣化に該当する。

※2 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第43条の3の5第2項第十一号及び原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則を反映する以前の保安規定条文

[スクリーニング]

①制御盤

事業者は、制御盤について必要な火災防護に係る設計評価をしていないことにより、制御盤で火災が発生した場合に補助給水機能への影響を把握できていなかった。

②電線管

電線管に対して1時間耐火壁等で系統分離がなされていないと、A系電動補助給水ポンプの火災発生時にB系の電動補助給水ポンプが機能喪失するおそれがある。

本事象は、「検査気付き事項のスクリーニングに関するガイド」の「拡大防止・影響緩和」の監視領域(小分類)の「外的要因に対する防護」の属性に関係付けられ、当該監視領域(小分類)の目的に悪影響を及ぼすことから、制御盤(①)及び電線管(②)は、共に検査指摘事項に該当する。

[重要度評価]

本検査指摘事項の重要度を評価するため、「原子力安全に係る重要度評価に関するガイド」の「附属書5 火災防護に関する重要度評価ガイド」に従い、重要度評価を行った。(添付1参照)

①制御盤

制御盤については、ステップ 1.2 では、表1. 指摘事項の区分「1.4.6 局所

	<p>的なケーブル又は機器の防護」を適用し、ステップ 1.3 では劣化評価指針「3. 火災の閉じ込めと局所的なケーブル又は機器の防護」の「難燃性及び非難燃性板又はブランケット」を用いて、もともと施工されていない場所が38cm²を超えることから「高劣化」と判断した。「ステップ 1.4.6 局所的なケーブル又は機器の防護」の 1.4.6-A 質問に対しては、制御盤に対する火災防護対策が何もなされていないことから、適切な火災の自動感知及び消火設備によって防護されているとは言えず、回答は No となり次の質問に進む。1.4.6-B 質問についても、制御盤に自動火災感知設備及び耐火被覆が無いことから、Noとなり、フェーズ2評価に進んだ。</p> <p>フェーズ2評価では、本検査指摘事項が影響軽減に関することから、4.3(2)のとおり図3に基づき実施した。本検査指摘事項については、各制御盤に1時間耐火壁等の火災影響軽減対策が無いことから、3台の制御盤が全て機能喪失することを前提に△CDFを評価した結果、白以上となり、図5の詳細評価に進んだ。(フェーズ2評価自体は添付2参照)</p> <p>詳細評価では、区画情報等から解析条件を設定し、詳細火災伝播解析コード(FDS)にて制御盤の周辺の温度分布を評価した。隣接の制御盤表面の最大温度は 47°C、42°Cとなった。また、解析で得られる温度上昇分に対する精度(15%以内²)を考慮した場合にはそれぞれ最大 50°C、44°Cとなり、盤の設計温度(49°C)を僅かに超えたが、隣接の制御盤は厚さが の鉄板の筐体で覆われていることを考慮すれば、B系電動補助給水ポンプの制御盤で火災が発生したとしてもA系電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプの制御盤が機能を喪失する可能性は低いと考えられる。</p> <p style="text-align: right;">□: 枠組みの範囲は商業機密に係る情報として公開しない</p> <p>②電線管(添付3参照)</p> <p>電線管については、ステップ 1.3 までは制御盤と同様である。さらに、「ステップ 1.4.6 局所的なケーブル又は機器の防護」に対して、電動補助給水ポンプエリアは、煙感知器及び熱感知器が設置され、更に電動補助給水ポンプには局所ハロン消火設備が設置され防護されていることから、1.4.6-A 質問の回答が Yes となり、「緑」に分類される。</p> <p>以上のことから、これらの案件により、それぞれタービン動補助給水ポンプ及び3系統の補助給水ポンプの機能喪失に至る可能性は低く、制御盤(①)及び電線管(②)の重要度は、共に「緑」と判断した。</p>
<p>規制措置</p>	<p>[深刻度評価]</p> <p>本検査指摘事項は、認可された工事計画において反映している審査基準 2.3.1(2)c.を満足していないことから「原子力規制検査における規制措置に関</p>

² 解析は、米国国立標準技術研究所が開発した Fire Dynamics Simulator(FDS)で行った。このコードを検証した NUREG-1824 Volume 7 ではガス温度評価の場合、解析で得られる温度上昇分に対する精度は 15%以内としている。

	<p>するガイド」に基づき評価を行った。</p> <p>① 制御盤 深刻度評価において考慮する「規制活動への影響」等の要素は確認されていないことから、検査指摘事項の重要度評価の結果を踏まえ、深刻度は「SLIV」と判断する。 事業者は、検査官からの指摘を受け、安全性向上の観点から、制御盤の間2箇所耐火シート(1時間耐火)を設置するとともに制御盤3台全ての盤内に自動消火設備(感知機能付き)を設置した。</p> <p>② 電線管 深刻度評価において考慮する「規制活動への影響」等の要素は確認されていないことから、検査指摘事項の重要度評価の結果を踏まえ、深刻度は「SLIV」と判断する。 事業者は、検査官からの指摘を受け、本検査指摘事項に対する是正処置として、火災影響範囲(ZOI)部分に耐火シートを設置するとともに、他にも同様な箇所がないか所定の検討を行い、6火災区画 14 箇所についても同様な対策を行った。</p> <p>事業者は、既に是正処置等を実施していることから、同ガイド「3.3(2)」の要件を満足するため、制御盤(①)及び電線管(②)は、共に違反等の通知は実施しない。</p>
整理番号	J12-202207-01

添付1

GI0007 原子力安全に係る重要度評価に関するガイド
附属書5 火災防護に関する重要度評価ガイド (抜粋)

火災防護に関する安全重要度評価(フェーズ1)

ステップ 1.2: 検査指摘事項の区分を指定

以下の表に定める指針を用い、検査指摘事項を最も適した指摘事項区分に分類する。検査指摘事項は1つの区分にのみ分類することができる。

(略)

表1 火災防護における検査指摘事項の区分

指摘事項の区分	各区分において適用される要素
(略)	(略)
1.4.6 局所的なケーブル又は機器の防護	<ul style="list-style-type: none"> ・ ケーブル、トレイ又は機器の火災・熱防護用の物理障壁 ・ ケーブルの防火シート等 ・ 機器・ケーブル防護用の放射熱遮蔽
(略)	(略)

ステップ 1.3 劣化評価指針

(略)

3 火災の閉じ込めと局所的なケーブル又は機器の防護

(略)

難燃性及び非難燃性板又はブランケット(ミネラルウール又はセラミック繊維など):

・低劣化

○バリア材厚さの10%未満について、喪失又はもともと施工されていない

○直径12mm以下の貫通亀裂

○材料の圧縮

・高劣化

○バリア材の設計厚さの10%以上を紛失、又はもともと施工されていない場所が38cm²を超える

○直径12mmより大きい貫通亀裂

○15cm未満のラップに入る大型金属製断面サポート又は大型断面ケーブル

○試験又は評価がされていないバリア構成

(略)

ステップ 1.4: 検査指摘事項区分に設定された定性的なスクリーニング質問

(略)

ステップ 1.4.6: 局所的なケーブル又は機器の防護

1.4.6-A 質問:劣化が確認された耐火被覆されているケーブル、ケーブルトレイ又は機器のある区域は、適切な火災の自動感知及び消火設備によって防護されているか。

○Yes—緑に分類し、これ以上解析は必要ない。

○No—次の質問へ。

1.4.6-B 質問:劣化が確認された耐火被覆されているケーブル、ケーブルトレイ又は機器のある区域は、標的に被害が及ぶ前に消火できる適切な自動火災報知設備及び耐火被覆によって防護されているか。

○Yes—緑に分類し、これ以上解析は必要ない。

○No—フェーズ2へ。

4. 火災防護に関する安全重要度評価(フェーズ2)

4.1 概要

安全重要度評価において、火災 PRA が活用できるまでの間、火災の影響評価を事業者が作成した内部事象レベル1PRA の情報を用いて、定量的に評価する。

4.2 定量評価の位置付け

火災及び火災防護設備を評価対象とする。つまり、火災により起因事象が発生し、又は発生する可能性が高くなった事象、及び火災の拡大防止の機能が劣化した事象を対象とする。

4.3 火災に関する事象のフェーズ2評価(定量評価)

(1)火災の原因及び痕跡を発見した場合の評価フロー

フェーズ2評価における火災の原因及び痕跡を発見した場合の評価フローを図2に示す。本全体概念フローに示すように、まず個別事象の分類を行い、事象ごとに評価を実施する。

(2)火災の検知設備又は火災の影響軽減設備の劣化を発見した場合の評価フロー

火災の検知設備又は火災の影響軽減設備の劣化を現場で発見した場合、以下のフローで火災の影響を評価する。図3に火災の検知設備又は火災の影響軽減設備の劣化を発見した場合の評価フローを示す。

(3)複数の区画まで火災が影響を及ぼした場合の評価

複数の区画まで火災が影響を及ぼした場合の評価フローを図4に示す。

(4)詳細評価

簡易評価において基準との比較により白以上と判断された事象、又は詳細な火災伝播解析が必要な事象については、詳細評価を実施する。詳細評価の評価フローを図5に示す。

(5)簡易火災影響評価ツールによる火災影響評価

米国 NRC(アメリカ合衆国原子力規制委員会)で開発された簡易火災影響評価ツール(FDT^S(Fire Dynamics Tools))を用いた火災影響を実施する。以下の FDT^S の入力データ例を図6に、計算結果例を図7に示す。

(6)詳細火災伝播解析コードによる火災影響評価

米国 NIST(アメリカ国立標準技術研究所)で開発された詳細火災伝播解析コード(FDS)を用いた火災伝播解析を実施する。以下の FDS の解析結果モデル図を図8に、解析結果例を図9に示す。ただし、本詳細解析モデルの作成には、詳細な設計条件が必要となる。

フェーズ2評価フロー図* (抜粋)

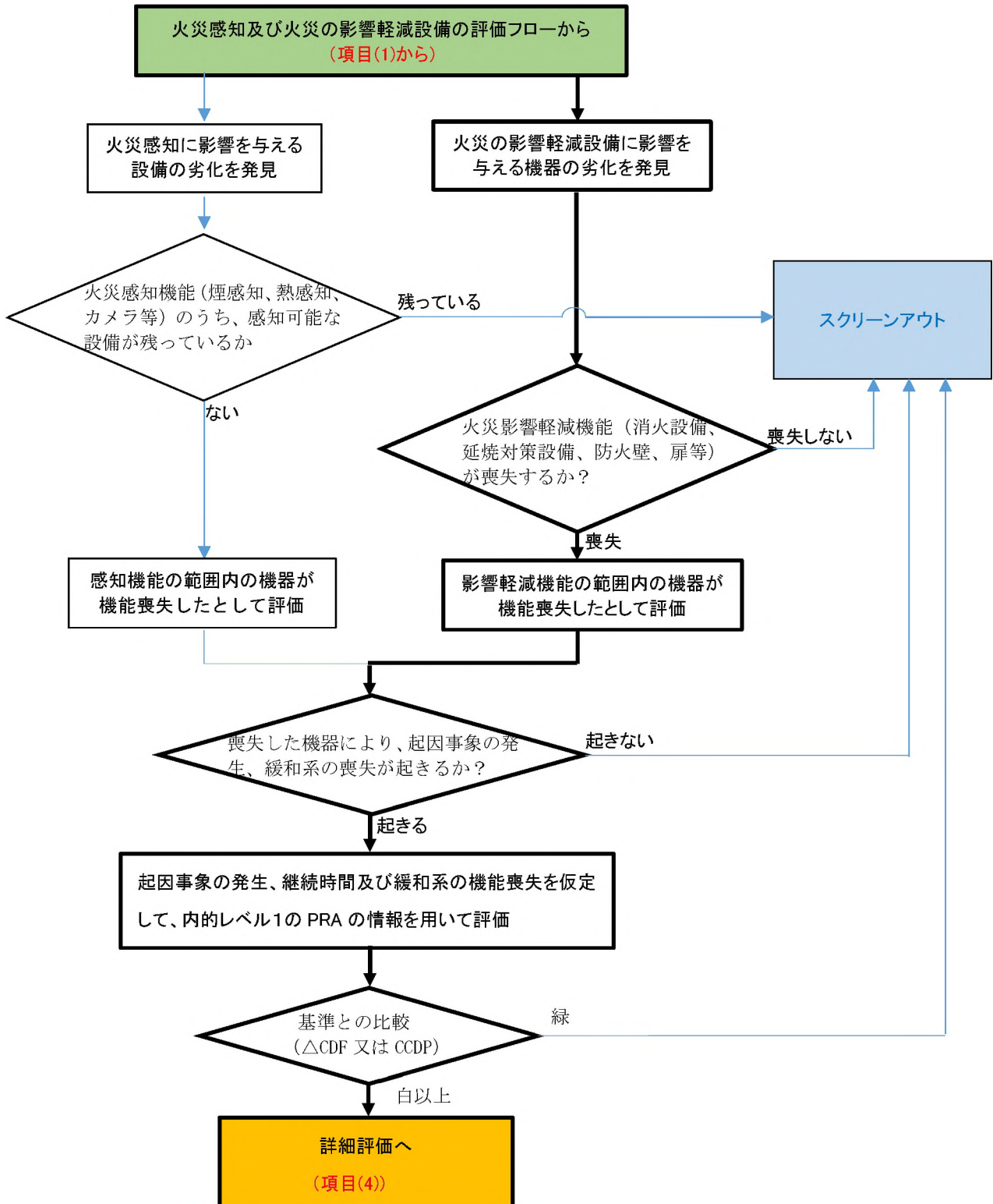


図3 火災の検知設備又は火災の影響軽減設備の劣化を発見した場合の評価フロー

* : GI0007_附属書5 火災防護に関する重要度評価ガイドを基に加筆

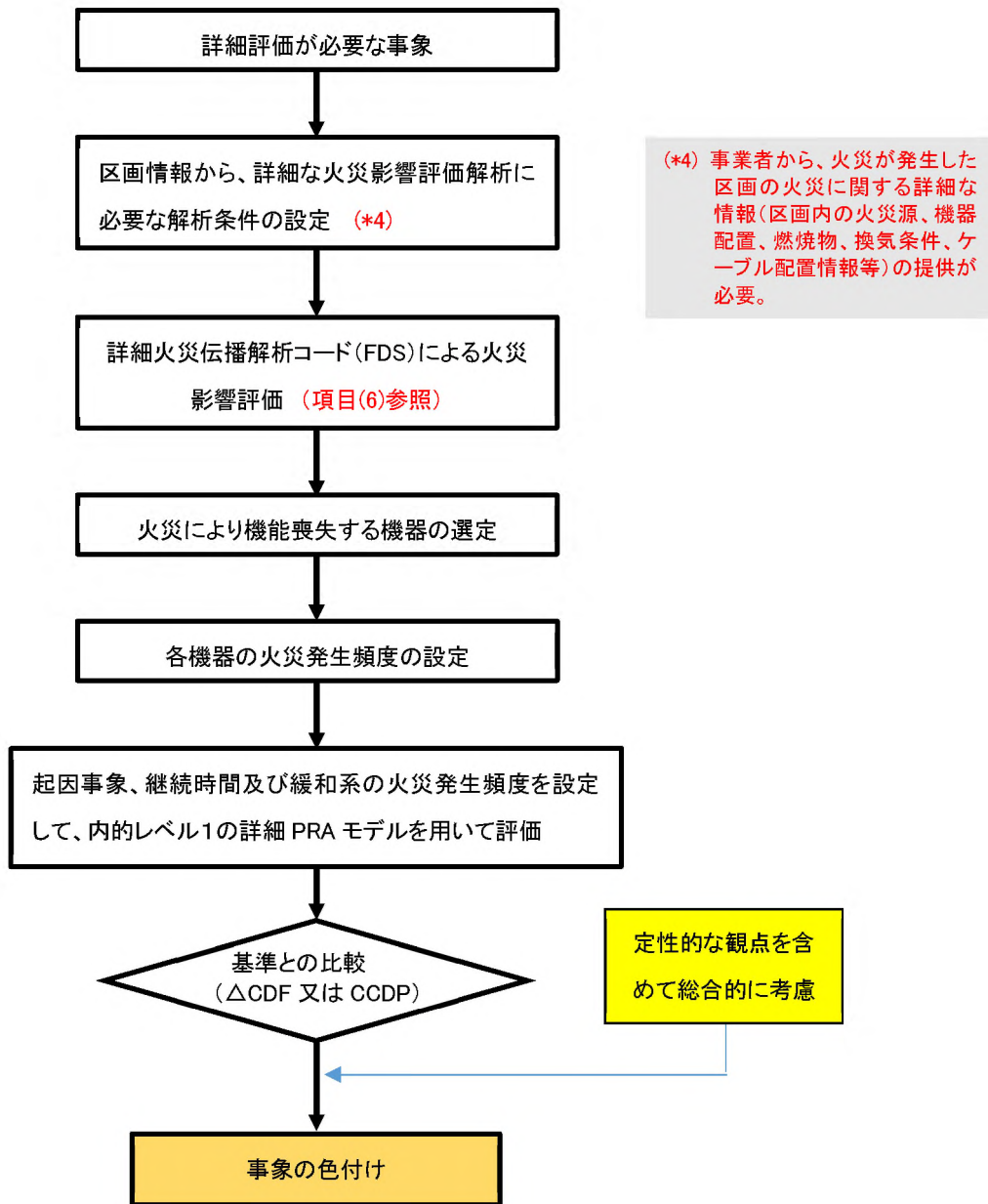


図5 詳細評価の評価フロー

制御盤の火災防護に関する重要度評価フェーズ2以降の評価結果について

1. ガイドに基づくフェーズ2評価フローについて

「火災防護に関する重要度評価ガイド」のフェーズ2の評価は4.3(2)「火災の検知設備又は火災の影響軽減設備の劣化を発見した場合の評価フロー」のとおり、図3、図5に基づき評価を行う。

図3では、各制御盤内に火災影響軽減対策が無いことから、3台の制御盤が全て機能喪失すると想定する。さらに継続時間を考慮した上で起因事象の発生を仮定して、内的レベル1のPRAの情報を用いて評価する。

美浜3号機の内的レベル1PRAモデルの適切性確認は未実施であるが、モデル自体は事業者より入手していたことから、暫定的にこのモデルを使って評価した上で、必要に応じ感度解析を行い、最終的な判断を行うこととする。

補助給水ポンプエリアでの火災を想定した場合、即座にはプラントの運転に影響を与えないが、火勢が強く運転継続が困難な場合、事業者の手順書では手動トリップを行う手順となっている。そこでリスク評価上は手動トリップを起因事象として、補助給水ポンプ3台が使えない場合の条件付き炉心損傷確率を計算した結果、 4.9×10^{-3} を得た。

継続時間は、当該プラントが2021/6/23に起動し10/23に定検を開始したため、約4ヶ月(0.33年)となることから ΔCDF は

$$0.33 \times 4.9 \times 10^{-3} = 1.6 \times 10^{-3} > 1 \times 10^{-6} \text{ (白)}$$

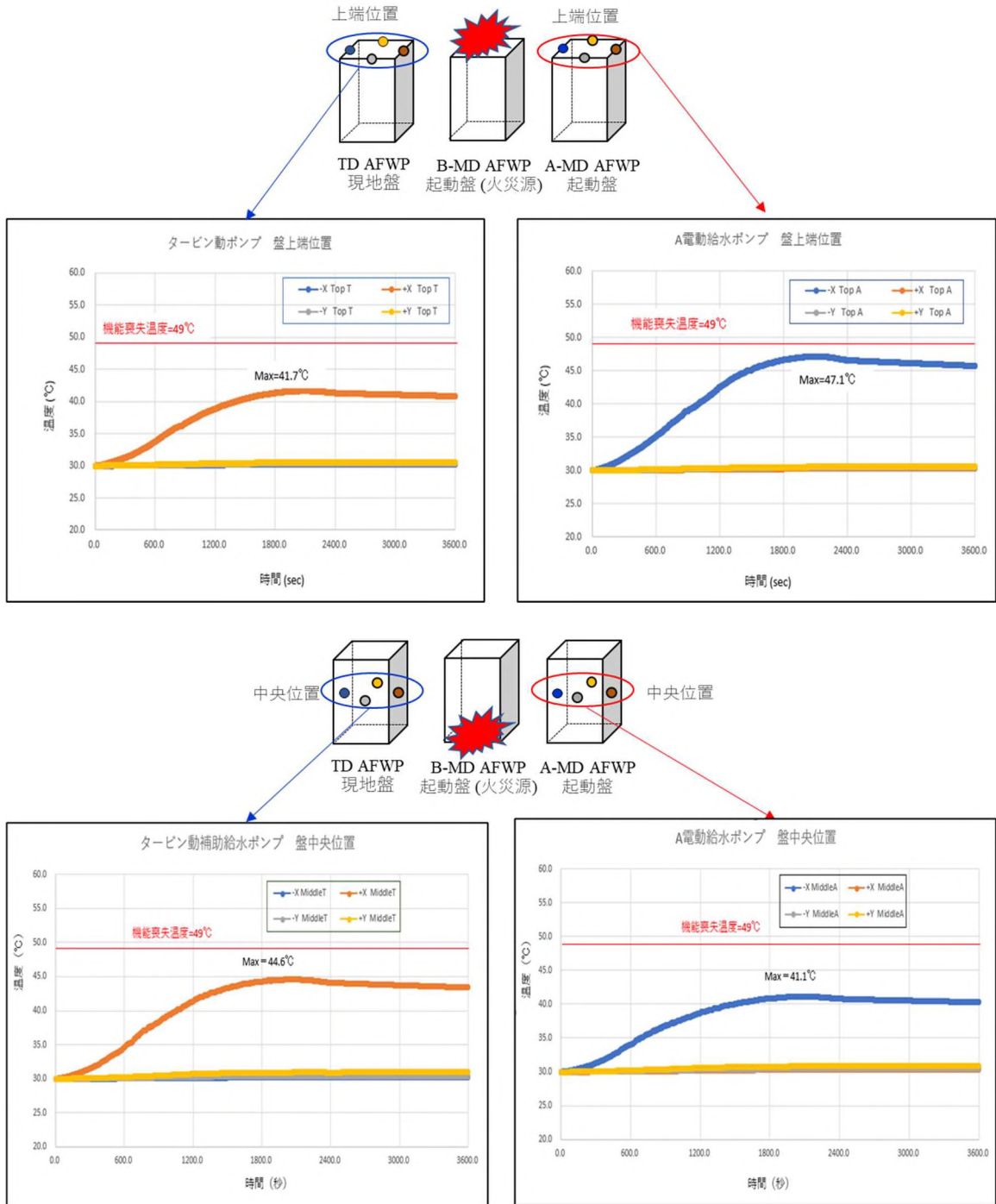
白以上の結果が得られたことから、図5のとおりFDS (Fire Dynamics Simulator)コードによる火災伝播解析(詳細評価)に進む。

2. 火災伝播解析

補助給水ポンプエリア内の制御盤の位置は別添1、FDS解析の条件は別添2のとおりである。このうち結果に影響を与える熱放出割合(Heat Release Rate: HRR)については、B系電動補助給水ポンプ(以下「B-MD AFWP」という。)起動盤の体積(1.99m³)と盤内の物量から、NUREG-2178 Vol.1³に基づき400kWとした。NUREG-2178では低電圧の電気盤の熱放出割合を盤内の構成部材の物量によって「very low」、「low」、「default」に3分類し、very lowとlowは写真で例示している。今回のB-MD AFWP起動盤は現場確認の結果、lowとして例示されたものよりもやや多いと判断し、defaultの400kWを採用した。(別添3)なお、当該制御盤の内部に格納されているものは低電圧の制御回路のみであり、制御盤内部で火災が発生

³ Refining And Characterizing Heat Release Rates From Electrical Enclosures During Fire (RACHELLE-FIRE) Volume 1: Peak Heat Release Rates and Effect of Obstructed Plume (April 2016)

したとしても周辺に延焼し、大規模な火災に発展するおそれはないと思われる。



B-MD AFWP 起動盤上部での火災を想定した場合の周辺温度分布をFDSで解析した結果、A-MD AFWP 起動盤及びTD-AFWP 現地盤の上部位置の最高温度はそれぞれ47°C、42°Cとなった。また、B-MD AFWP 起動盤下部での火災を想定した場合の隣接制御盤の中央位置での最高温度は45°C、41°Cとなった。

これらを当該制御盤の設計温度49°Cと比較すると、補助給水系統が全て機能喪失する

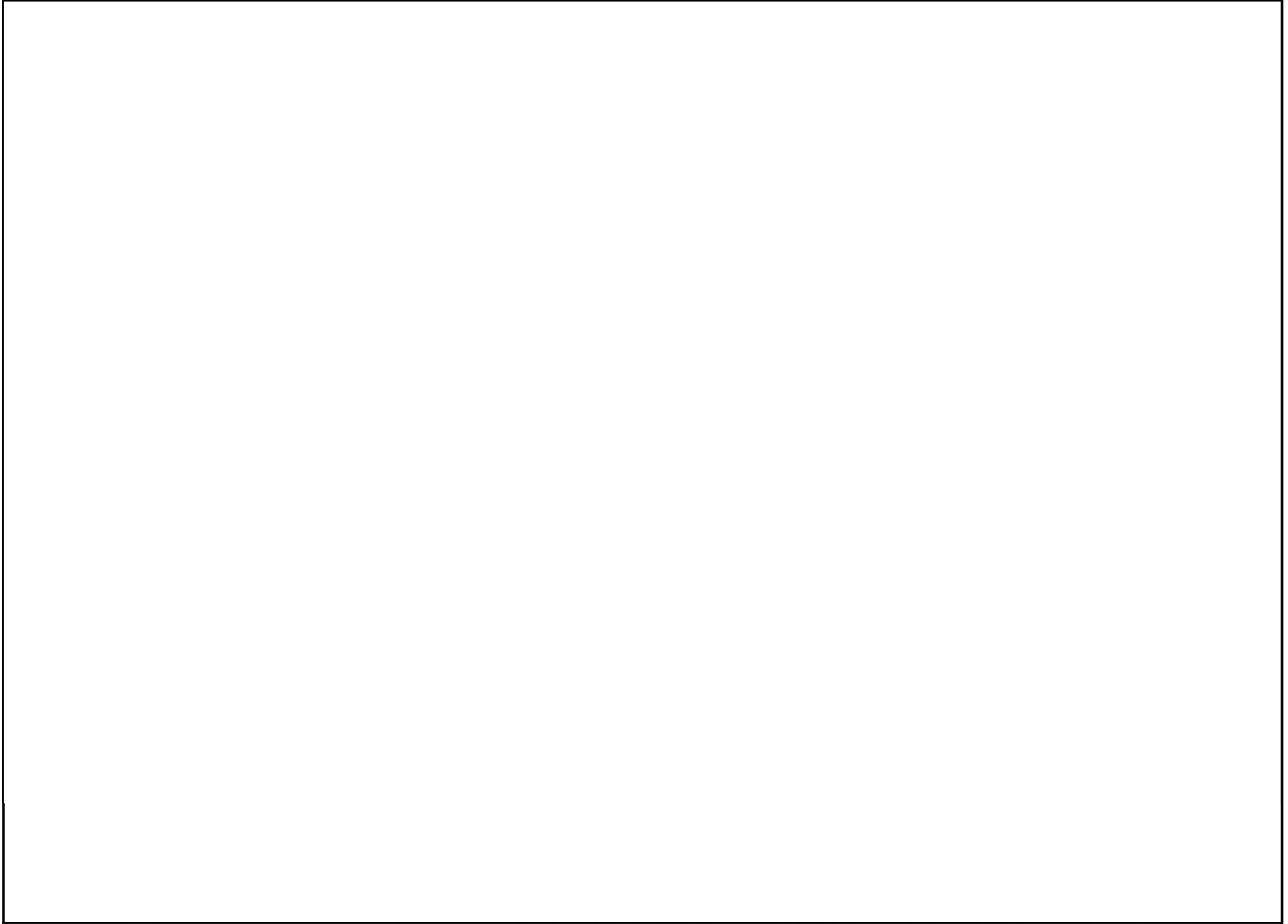
可能性は低いと考えられる。(解析の精度(15%以内⁴)を考慮した場合にはそれぞれ最大50°C、44°Cとなり、49°Cを僅かに超える解析結果となるが、隣接の制御盤は厚さが□の鉄板の筐体で覆われていることを考慮すれば、B系電動補助給水ポンプの制御盤で火災が発生したとしてもA系電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプの制御盤が機能を喪失する可能性は低いと考えられる。)

□: 枠組みの範囲は商業機密に係る情報として公開しない

3. 火災に係るリスク(Δ CDF)評価

本パフォーマンス劣化により、火災防護審査基準で要求されている火災の影響軽減策が無くとも火災が隣接盤に影響しない結果が得られた。このことから、本パフォーマンス劣化に基づく炉心損傷頻度の変化はないことから、 Δ CDFは0となり、緑と判断される。

⁴ 解析は、米国国立標準技術研究所が開発した Fire Dynamics Simulator(FDS)で行った。このコードを検証した NUREG-1824 Volume 7 ではガス温度評価の場合、解析で得られる温度上昇分に対する精度は 15%以内としている。



耐火処理されていない制御盤(右からA系電動補助給水ポンプ起動盤、B系電動補助給水ポンプ起動盤、タービン動補助給水ポンプ現地盤)が横並びで設置されている。

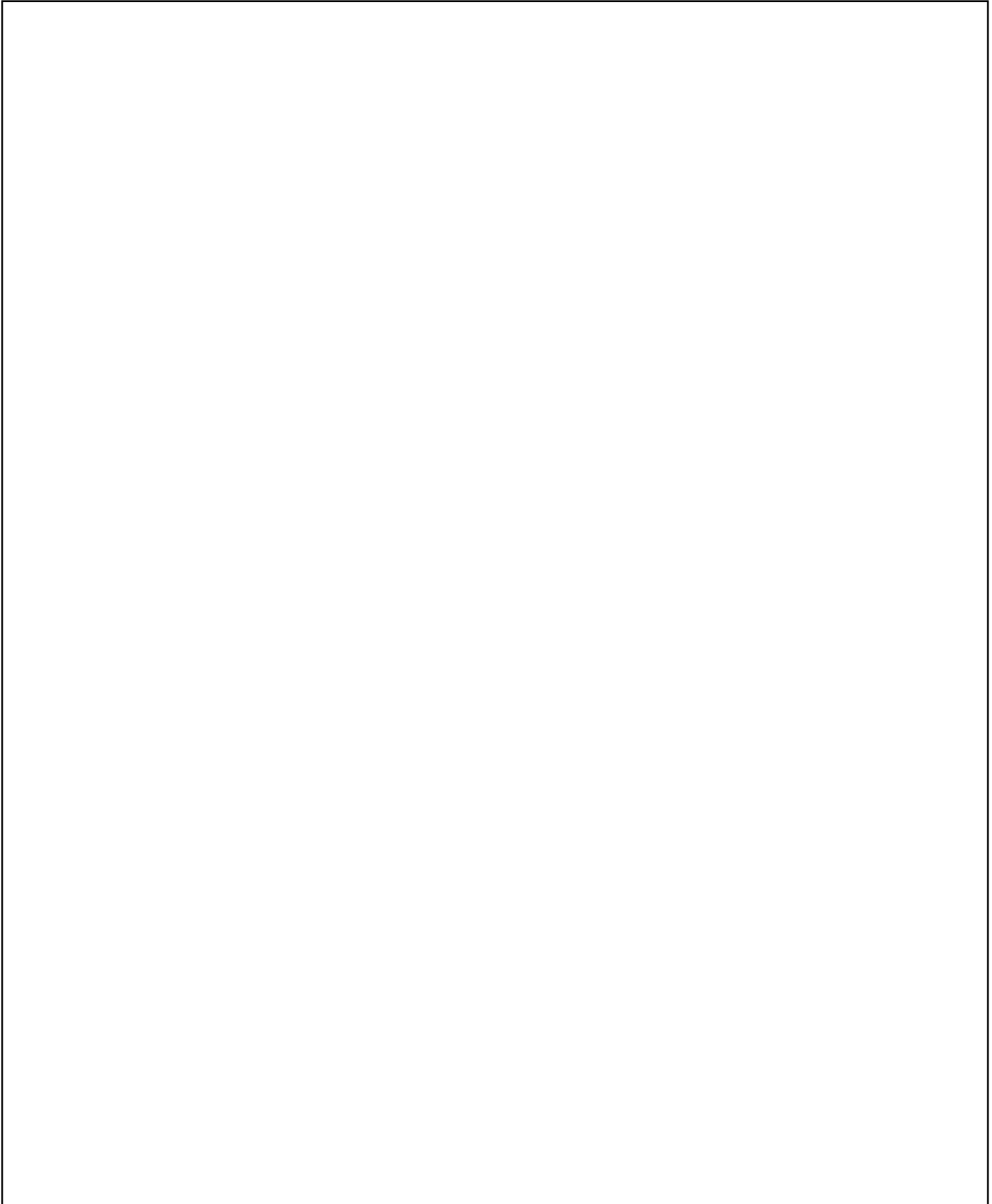
□: 枠組みの範囲は核物質防護に係る機密情報として公開しない

FDSの主な解析条件等:

- ① 解析精度を確保するため、FDS では 10cm のメッシュで補助給水ポンプ室全体をモデル化。ただし計算速度確保のため、一部 20cm メッシュも採用。
- ② 当該室の換気空調系は、運転を想定する。天井のグレーチング(3m×3m)は、上部の部屋と通気しているが、保守的な温度評価とするため、これをモデル化しない。
- ③ 当該室内の初期温度は 30°Cとする。
- ④ 熱放出割合の時間変化は、火災発生後、720 秒でピークに達し、1200 秒まで継続後、2340 秒で0になると想定。(NUREG/CR6850 に基づく。)
- ⑤ 制御盤の設計温度である 49°Cを判断基準とする。

□: 枠組みの範囲は核物質防護に係る機密情報として公開しない

別添3



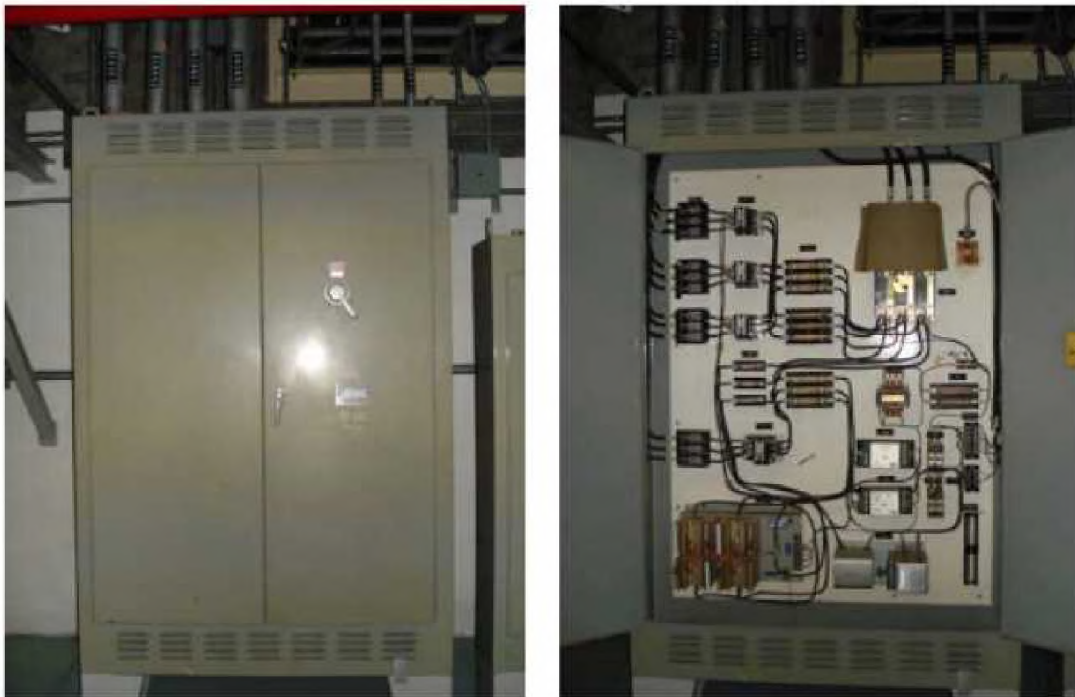
□: 枠組みの範囲は商業機密に係る情報として公開しない

別添 1-17

NUREG-2178 における例示写真



“Very Low”



“Low”

NUREG-2178 Table 4-2

Peak Heat Release Rate Distributions for Classification Group 4 (All Other) Electrical Enclosures

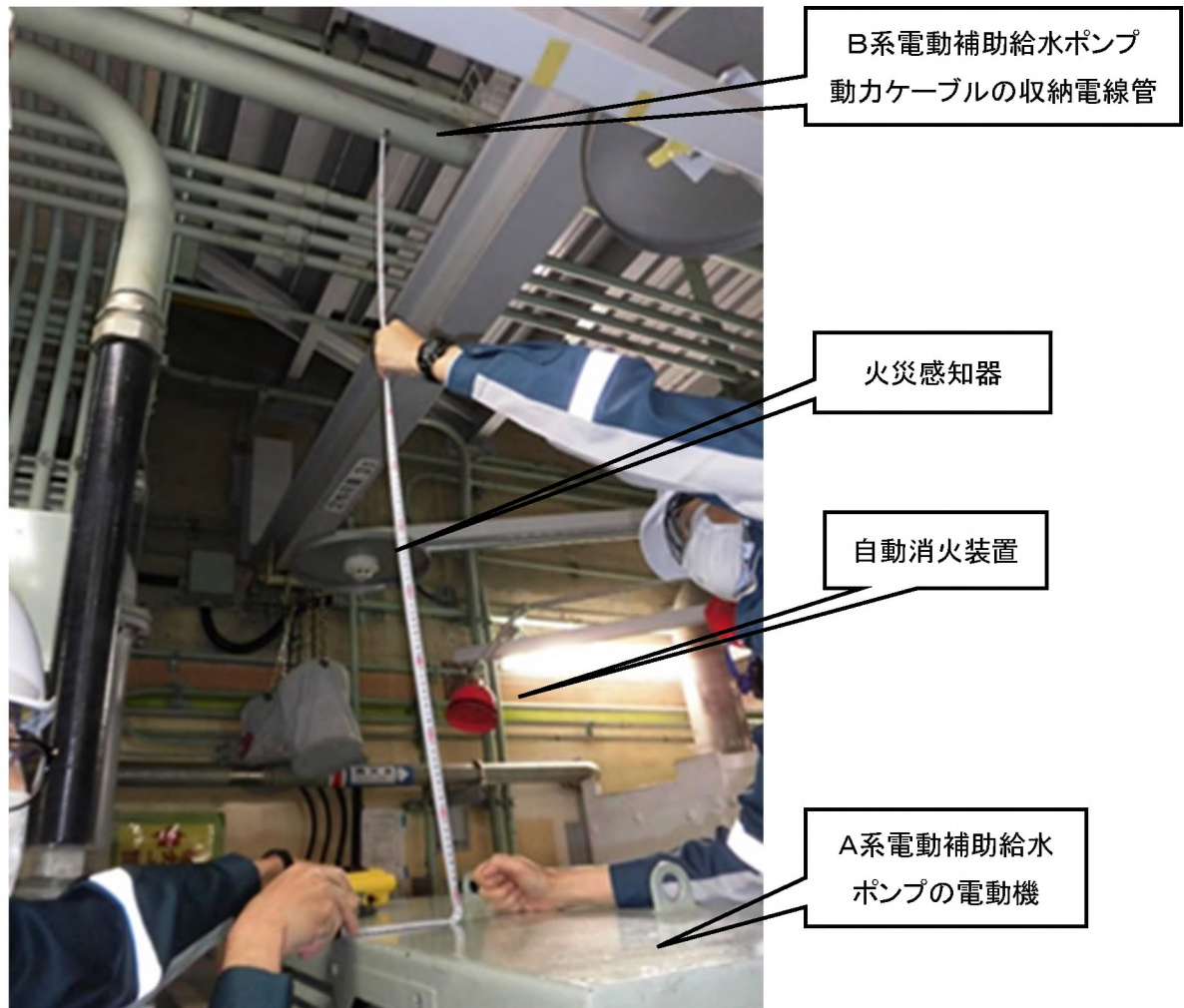
Enclosure Class/Function Group	Enclosure Ventilation (Open or Closed Doors)	Fuel Type* (TS/QTP/SIS or TP Cables)	Gamma Distribution Characteristics											
			(a) Default				(b) Low Fuel Loading				(c) Very Low Fuel Loading			
			Alpha	Beta	75 th Percentile (kW)	98 th Percentile (kW)	Alpha	Beta	75 th Percentile (kW)	98 th Percentile (kW)	Alpha	Beta	75 th Percentile (kW)	98 th Percentile (kW)
4a – Large Enclosures >1.42 m ³ (>50 ft ³)	Closed	TS/QTP/SIS	0.23	223	50	400	0.23	111	25	200	0.38	32	15	75
	Closed	TP	0.52	145	100	400	0.52	73	50	200	0.88	21	25	75
	Open	TS/QTP/SIS	0.26	365	100	700	0.26	182	50	350	0.38	32	15	75
	Open	TP	0.38	428	200	1000	0.38	214	100	500	0.88	21	25	75
4b – Medium Enclosures ≤1.42 m ³ (50 ft ³) and > 0.34 m ³ (12 ft ³)	Closed	TS/QTP/SIS	0.23	111	25	200	0.27	51	15	100	0.88	12	15	45
	Closed	TP	0.52	73	50	200	0.52	36	25	100	0.88	12	15	45
	Open	TS/QTP/SIS	0.23	182	40	325	0.19	92	15	150	0.88	12	15	45
	Open	TP	0.51	119	80	325	0.30	72	25	150	0.88	12	15	45
4c – Small Enclosures ≤0.34 m ³ (12 ft ³)	Not Applicable	All	0.88	12	15	45	The fuel load characterization approach is not applicable to small enclosures.							

Notes:

- Sub-categories **Column (b):** Low Fuel Loading and **Column (c):** Very Low Fuel Loading require opening enclosure doors to assess the internal configuration consistent with the discussions in Section 3 of this report.
- See Section 3.2.1 for a discussion of the open versus closed electrical enclosure configurations.

* Per Sections 1.3 and 2.2.2, qualified TP cables (QTP - cables that have been tested and passed the IEEE-383 vertical flame spread test) and SIS wire are included in the same groups as are the TS fuel type groups.

添付3



B系電動補助給水ポンプの動力ケーブル収納電線管がA系電動補助給水ポンプの電動機の約 1.4m 上部を通過している。火災感知器と自動消火装置は設置されている。