

東京電力株式会社福島第一原子力発電所における信頼性向上対策に係る実施計画に係る更なる対応に関する報告について

平成 24 年 8 月 31 日
東京電力株式会社

本報告書は、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における信頼性向上対策に係る実施計画に係る更なる対応について(指示)」(20120725 原院第 4 号 平成 24 年 7 月 25 日)※¹に基づき、平成 24 年 8 月 31 日までに報告を求められている指示事項について報告するものである。

なお、指示事項のうち、「今後 3 年間の濃縮塩水や多核種除去設備等で処理した処理済水などの水の発生量を明らかにした上で、必要な容量の貯留タンクの増設計画を同年 8 月 27 日までに策定すること。」については、『「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における信頼性向上対策に係る実施計画に係る更なる対応(2. 貯留タンクの増設計画)」の提出について』(原管発官 24 第 309 号 平成 24 年 8 月 27 日)にて、平成 24 年 8 月 27 日に報告している。

※ 1 「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における信頼性向上対策に係る実施計画に係る更なる対応について(指示)」(20120725 原院第 4 号)の指示内容

1. 実施計画報告書において信頼性向上対策を講じるとされている設備のうち、具体的な供用期間が定められていない設備については、今後の状態監視や定期的な点検等の結果を踏まえて、取替時期を明確化した保全計画を策定すること。また、使用済燃料プール冷却系については、冷却注水の停止が繰り返し発生していることを受け、制御系電源の多重化など必要な追加対策を実施すること。

2. 今後 3 年間の濃縮塩水や多核種除去設備等で処理した処理済水などの水の発生量を明らかにした上で、必要な容量の貯留タンクの増設計画を同年 8 月 27 日までに策定すること。

3. 追加的に放出される放射性物質及び敷地内に保管する放射性廃棄物等による敷地境界における実効線量を平成 25 年 3 月 31 日までに年間 1 ミリシーベ

ルト以下となるよう、各々の放射性廃棄物の取扱方針を明らかにした上で、具体的な線量低減に係る対策を実施計画に従って実施するとともに、定期的に実施状況を確認し、追加的な対策の要否等について検討を行うこと。

4. 自発的かつ継続的な信頼性向上の取組を実施するために、経営層自らが信頼性向上活動についての方針を明確化し、その活動状況を確認するための仕組みを構築した上で、必要に応じて適切な資源配分を実現する組織体制を確立すること。また、その活動状況を外部からも検証できるようにすること。

1-1. 「実施計画報告書において信頼性向上対策を講じるとされている設備のうち、具体的な供用期間が定められていない設備については、今後の状態監視や定期的な点検等の結果を踏まえて、取替時期を明確化した保全計画を策定すること。」に関する実施状況の報告

(1) 対象設備

放射性物質の放出抑制・管理機能、原子炉冷却機能、臨界防止機能、水素爆発防止機能、汚染水の処理・貯蔵機能等を維持するために必要な設備であり、「福島第一原子力発電所における信頼性向上対策に係る実施計画」(以下、信頼性向上対策計画)において、平成24年9月までに保全方針を策定するとしている設備は以下のとおりである。

- a. 原子炉圧力容器・格納容器注水設備
- b. 原子炉格納容器内窒素封入設備
- c. 使用済燃料プール冷却系
- d. 原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸水注入設備
- e. 高レベル放射性汚染水処理設備、貯留設備 (タンク等)
- f. 原子炉格納容器ガス管理設備

また、これら設備の機能維持に共通的に必要となる以下の設備を対象とする。

- g. 電源設備

(2) 保全計画策定の考え方

信頼性向上対策計画において、点検・保守活動による信頼性の確保として、

- ・ 現在の点検、保守活動において、高線量であること等を踏まえて可能な範囲での定期的な巡視点検やポンプの切替運転等に合わせた健全性確認、当該結果を踏まえた補修、取替等を線量も考慮の上、検討、実施していること。
- ・ 今後、これらの保守活動に加え、振動測定等の状態監視や予防保全を目的としたポンプ等の定期的な分解点検や取替等を組み合わせた保守活動を行うこと。
- ・ これらの健全性確認にあたり、現場の状況等を勘案し、機器・箇所等を選択して実施すること。

としており、異常検知後の早期復旧の観点から予備品、消耗品の配備に努めるとともに、これらの点検・保守活動で得られる情報や不具合等の知見については、保全計画に適宜反映することとしている。

現在、上記を踏まえて保全計画の策定にあたっては、高線量雰囲気を設置されている機器があることや作業進捗により現場状況・設備が変わっていくこと、設備の供用期間等を考慮し、設備の機能維持・信頼性向上を合理的に実施するため、下記の考え方で検討を進めている。

a. 系統・機器の機能の重要度に応じた有効な保全方式の選定

系統の安全上重要な機能を明確にし、構成する各機器の冗長性等も考慮して、機器の故障が系統の安全機能に与える影響によって重要度を決定する予定である。以下の重要度に区分することを考えており、重要度に応じた有効な保全方式等の選定を検討している。

- A. 当該機器の損傷又は故障或いは異常事態発生時に、原子炉の冷却機能、臨界防止機能、格納容器内の不活性雰囲気の維持機能および使用済燃料プールの冷却機能の喪失または機能低下、放射性物質の系外放出にただちに影響を及ぼす系統及び機器並びに非常用電源設備
- B. 当該機器の損傷又は故障或いは異常事態発生時に、原子炉の冷却機能、臨界防止機能、格納容器内の不活性雰囲気の維持機能および使用済燃料プールの冷却機能の喪失または機能低下、放射性物質の系外放出に影響を及ぼすものであって、A以外の系統及び機器
- C. その故障がほとんど影響を及ぼさないもの

保全方式の選定にあたっては、被ばく低減の観点から、定期的な巡視点検や切替運転時の状態確認等の状態監視（CM）を積極的に取り入れることにより機器の状態把握に努めることを基本として、これまでの発電所での実績・経験等から機器の劣化及びその劣化事象の兆候の事前検知性を踏まえて、状態基準保全（CBM）又は時間基準保全（TBM）の選択を検討している。

なお、事後保全（BDM）を選択した場合であっても、異常検知後の早期復旧の観点から可能な範囲での巡視点検等を検討している。ただし、原子炉格納容器、原子炉建屋等、高線量雰囲気でアクセス困難な箇所に設置される機器については、予備品等による状況に応じた対応を行うとともに、作業環境等の改善に応じて保全計画の見直しを行う予定である。保全方式の具体例を表1-1に示す。

表 1 - 1 保全方式の具体例

保全方式		点検内容の具体例	監視・巡視
予防保全	時間基準保全 【TBM】	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な分解点検 定期取替 定期計器校正 等 	<ul style="list-style-type: none"> 予防保全のための状態監視
	状態基準保全 【CBM】	<ul style="list-style-type: none"> 巡視点検 運転確認（定例切替等） 弁動作確認、弁漏えい確認 設備診断（振動他） 等 	—
事後保全【BDM】		—	<ul style="list-style-type: none"> 巡視点検等、機能喪失の検知

注：保全にあたり、線量等の作業環境を考慮して代表機器を選択し、点検を実施することも検討中。

b. 保全の改善

現在、設置している設備は使用期間が短く点検実績に乏しいこと、復旧作業等によって作業環境等が変化すること、また、策定した保全計画に基づく設備の点検結果及び状態監視結果並びに今後得られる知見等も踏まえ、取替時期も含めた保全方式、周期の継続的な見直しを行う。

(3) 保全計画策定に向けた対応状況

a. 原子炉圧力容器・格納容器注水設備及び d. 原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸水注入設備

原子炉圧力容器・格納容器注水設備及び原子炉圧力容器・格納容器ホウ酸水注入設備（以下、原子炉注水設備等）を構成する機器としては、ポンプ、タンク、弁、配管、計装品等がある。

当該設備は、原子炉の冷却機能、放射性物質の系外放出に影響を及ぼす系統、機器を含んでおり、燃料取り出しまでを供用期間としている。

これらを踏まえ、(2) a. に示した重要度の考え方に基いて分類し、表 1 - 2 に示す保全方式、点検内容を適用することを計画している。

現在、使用環境等を含む現場調査を継続しており、具体的な点検周期、内容は、これまでの実績等を踏まえて設定する予定であり、原子炉注水設備等に含まれる機器の整備も含め、平成 24 年 9 月末の決定に向け検討を継続する。

表 1 - 2 原子炉注水設備等の構成機器及び保全方式の概要例

重要度	機器	対象機器	保全方式	点検内容	
A	タンク	バッファタンク 復水貯蔵タンク (CST) ホウ酸水タンク	TBM+CM 又はCBM	・内部確認 ・巡視点検	
	ポンプ	常用高台炉注水ポンプ タービン建屋内炉注水 ポンプ CST炉注水ポンプ 非常用高台炉注水ポン プ 純水タンク脇炉注水ポ ンプ	TBM+CM 又はCBM	・取替又は分解点検 ・運転確認、定期切替 ・振動測定、サーモ測定	
	弁	電動弁		CBM	・動作確認+漏えい確認
		手動弁等		CBM	・漏えい確認
	配管	配管 (鋼管)		TBM	・代表ポイントの配管肉厚 測定
		配管 (PE管)		検討中	・巡視点検 ・寿命評価により保全方式 を検討中
		配管 (耐圧ホース) ※1		CBM	・巡視点検 ・漏えい確認
	計装品	炉注用流量計		TBM	・計器校正 ・外観点検又は取替
		原子炉圧力容器底部温 度計、格納容器内温度計		—	※2
		原子炉圧力容器底部温 度計/格納容器内温度 計監視用デジタルレコ ーダ		TBM	・計器校正
	電気品 (A区分の機器 に付随)	モータ、電源盤、制御盤 等		TBM又は CBM	・外観点検 ・絶縁抵抗測定 ・振動測定、サーモ測定

重要度	機器	対象機器	保全方式	点検内容
B	ポンプ	消防車	—	※3
	タンク	ろ過水タンク 原水地下タンク	TBM+CM 又はCBM	・内部確認 ・巡視点検
	計装品	A以外の原子炉圧力容器温度計、格納容器内温度計	—	※2
		原子炉圧力計、原子炉水位計等	—	※4
		原子炉圧力容器温度計／格納容器内温度計監視用デジタルレコーダ等	TBM	・計器校正
電気品 (B区分の機器に付随)	電源盤、制御盤等	TBM	・外観点検 ・絶縁抵抗測定	
C	ポンプ他	原水ポンプ ホウ酸水タンク攪拌機	BDM	・巡視点検
	弁、配管類	A、B以外の弁・配管類	BDM	・巡視点検
	計装品	A、B以外の計装品	BDM	・巡視点検
	電気品 (C区分の機器に付随)	A、B以外の電気品	BDM	・巡視点検

- ※ 1 C S T及び純水タンクから原子炉への注入ラインの範囲を指しており、C S Tを水源とする小ループ化に合わせて前者についてはP E管化を実施し、後者については運用を廃止する予定である。P E管への交換後は、巡視点検とし、今後の保全方式は寿命評価により検討する。
- ※ 2 当該温度計（重要度Aは保安規定監視対象）は、原子炉格納容器内に設置されており点検が不可能であるため、トレンド評価を行い特異な挙動を示している場合は特性確認等により監視に使用可能かの判定を行っている。
- ※ 3 消防車は汚染しており敷地外へ持ち出でのメンテナンスができないため、定期的に運転確認を行っている。常に必要台数を確保するため、故障時に修理不可能な場合に備えて予備の消防車を確保している。
- ※ 4 当該計器については、原子炉建屋に設置されており高線量でアクセス困難であるため、傾向監視を行い異常が認められた場合は、状況に応じた対応を検

討することとし、作業環境等の改善に応じて保全計画の見直しを行うこととする。

b. 原子炉格納容器内窒素封入設備

原子炉格納容器内窒素封入設備を構成する機器としては、窒素ガス分離装置本体、発電機、空気圧縮機、弁、配管、計装品等がある。

当該設備は、格納容器内の不活性雰囲気維持機能、放射性物質の系外放出に影響を及ぼす系統、機器を含んでおり、原子炉格納容器の冠水または開放等までを供用期間としている。

これらを踏まえ、(2) a. に示した重要度の考え方に基づいて分類し、表1-3に示す保全方式、点検内容を適用することを計画している。

現在、使用環境等を含む現場調査を継続しており、具体的な点検周期、内容は、これまでの実績等を踏まえて設定する予定であり、原子炉格納容器内窒素封入設備に含まれる機器の整備も含め、平成24年9月末の決定に向け検討を継続する。

表1-3 原子炉格納容器内窒素封入設備の構成機器及び保全方式の概要例

重要度	機器	対象機器	保全方式	点検内容
A	窒素ガス分離装置本体	窒素ガス分離装置 高台窒素ガス分離装置	TBM+CM	・消耗品交換 ・装置の一部交換又は取替 ・巡視点検 ・動作試験
	発電機	高台窒素ガス分離装置用発電機	TBM+CM	・消耗品交換 ・装置の一部交換又は取替 ・巡視点検 ・動作試験
	空気圧縮機	高台窒素ガス分離装置用ディーゼル駆動空気圧縮機 窒素ガス分離装置用電動空気圧縮機 等	TBM+CM	・消耗品交換 ・装置の一部交換又は取替 ・巡視点検 ・動作試験
	弁	手動弁等	CBM ※	・漏えい確認 (代表箇所抜き取り)
	配管	配管(鋼管)、ホース	CBM ※	・巡視点検 ・漏えい確認 (代表箇所抜き取り)

重要度	機器	対象機器	保全方式	点検内容
A	計装品	圧力計、流量計等	TBM	・計器校正又は取替
	電気品 (A区分の機器に付随)	電源盤、制御盤等	TBM	・外観点検 ・絶縁抵抗測定
B	窒素ガス分離装置	処理水バッファタンクバブリング用窒素ガス分離装置	TBM+CM	・消耗品交換 ・装置の一部交換又は取替 ・巡視点検 ・動作試験
	電気品 (B区分の機器に付随)	電源盤、制御盤等	TBM	・外観点検 ・絶縁抵抗測定
C	窒素封入設備本体	膜式窒素分離装置	BDM	・巡視点検
	発電機	A、B以外の発電機	BDM	・巡視点検
	空気圧縮機	A、B以外のディーゼル駆動空気圧縮機	BDM	・巡視点検
		A、B以外の電動駆動空気圧縮機	BDM	・巡視点検
	計装品	A、B以外の計器	BDM	・巡視点検
	電気品 (C区分の機器に付随)	A、B以外の電気品	BDM	・巡視点検

※ 当該系統の配管、ホース、弁内部は気体雰囲気であり、急激な劣化による損傷やそれに伴う機能への有意な影響がないと考えることから、CBMでの対応を予定。

c. 使用済燃料プール冷却系

使用済燃料プール冷却系を構成する機器としては、ポンプ、熱交換器、エアフィンクーラ・冷却塔、計装品等がある。

当該設備は、使用済燃料プールの冷却機能、放射性物質の系外放出に影響を及ぼす系統、機器を含んでおり、燃料取り出しまでを供用期間としている。

これらを踏まえ、(2) a. に示した重要度の考え方に基づいて分類し、表1-4に示す保全方式、点検内容を適用することを計画している。

現在、使用環境等を含む現場調査を継続しており、具体的な点検周期、内容は、これまでの実績等を踏まえて設定する予定であり、使用済燃料プール冷却系に含まれる機器の整備も含め、平成24年9月末の決定に向け検討を継続する。

表1-4 使用済燃料プール冷却系の構成機器及び保全方式の概要例

重要度	機器	対象機器	保全方式	点検内容
A	熱交換器	熱交換器	TBM+CM	・取替 ・運転確認、定期切替
	熱交換器	既設設備 熱交換器(1号燃料プール冷却浄化系熱交換器)	TBM+CM	・分解点検 ・運転確認
	ポンプ	一次系ポンプ 二次系ポンプ	TBM+CM 又はCBM	・分解点検又は取替 ・運転確認、定期切替 ・振動測定、サーモ測定
	ポンプ	既設設備 ポンプ(1号燃料プール冷却浄化系ポンプ)	TBM+CM	・分解点検 ・運転確認、定期切替
	エアフィンクーラ・冷却塔	エアフィンクーラ 冷却塔	TBM+CM 又はCBM	・分解点検(消耗品交換) ・運転確認、定期切替 ・振動測定
	タンク	サージタンク	CBM	・巡視点検 ・漏えい確認
	空気圧縮機	空気圧縮機(2・3号空気作動弁用)	TBM	・取替 ・運転確認
	弁	電動弁 空気作動弁 手動弁等	TBM+CM 又はCBM	・分解点検 ・動作確認+漏えい確認
			CBM	・漏えい確認
	配管	配管(鋼管)	TBM	・代表ポイントの配管肉厚測定
		配管(鋼製フレキシブルチューブ)	CBM	・巡視点検 ・漏えい確認
		配管(耐圧ホース) ※1	CBM	・巡視点検 ・漏えい確認
	計装品	圧力計・流量計等	TBM	・計器校正 ・外観点検又は取替

重要度	機器	対象機器	保全方式	点検内容
A	電気品 (A区分の機器 に付随)	モータ、電源盤、制御盤 等	TBM又は CBM	・外観点検 ・絶縁抵抗測定 ・振動測定、サーモ測定
B	ポンプ	移送ポンプ（補給水系 （ろ過水））	TBM+CM	・分解点検又は取替 ・運転確認
		消防車	—	※2
		コンクリートポンプ車	TBM	・機能確認（消耗品交換）
	弁、配管類	補給水系（ろ過水）の 弁・配管類	CBM	・巡視点検 ・漏えい確認
	電気品 (B区分の機 器に付随)	電源盤、制御盤等	TBM	・外観点検 ・絶縁抵抗測定
C	計装品	A、B以外の計装品	BDM	・巡視点検
	電気品 (C区分の機器 に付随)	A、B以外の電気品	BDM	・巡視点検

※1 PE管に平成24年11月までに交換予定。交換後は、巡視点検とし、今後の保全方式は寿命評価により検討する。

※2 消防車は汚染しており敷地外へ持ち出でのメンテナンスができないため、定期的に運転確認を行っている。常に必要台数を確保するため、故障時に修理不可能な場合に備えて予備の消防車を確保している。

原子炉建屋等に設置されている燃料プール冷却浄化系既設設備、使用済燃料プール及びスキマーサージタンク等の既設設備については、系統のバウンダリを構成している。しかし、高線量でアクセス困難であることから、スキマーサージタンクレベルによりバウンダリが確保されていることを傾向監視するとともに、異常が認められた際は状況に応じた対応を検討することとし、作業環境等の改善に応じて保全計画の見直しを行うこととする。

e. 高レベル汚染水処理設備、貯留設備（タンク等）

高レベル汚染水（以下、滞留水）処理設備、貯留設備（タンク等）を構成する機器としては、ポンプ、タンク、弁、配管、計装品等がある。

当該設備は、放射性物質の系外放出（滞留水処理停滞に伴うタービン建屋滞留水漏えいを含む）に影響を及ぼす系統、機器を含んでおり、原子炉格納容器及び原子炉建屋の止水工事の完了までを供用期間としている。

これらを踏まえ、(2) a. に示した重要度の考え方に基づいて分類し、保全方式、点検内容を適用することを計画している。

滞留水処理設備のうち、滞留水移送装置の保全方式の概要を表1-5-1に、油分分離処理装置等の滞留水処理システムの保全方式の概要を表1-5-2に示す。

現在、使用環境等を含む現場調査を継続しており、具体的な点検周期、内容は、これまでの実績等を踏まえて設定する予定であり、滞留水処理設備、貯留設備（タンク等）に含まれる機器の整備も含め、平成24年9月末の決定に向け検討を継続する。

表1-5-1 滞留水移送装置の構成機器及び保全方式の概要例

重要度	機器	対象機器	保全方式	点検内容
A	弁	手動弁等	TBM+CM ※1	・取替又は分解点検 ・漏えい確認
	配管	配管（耐圧ホース） ※2	CBM	・巡視点検 ・漏えい確認
		配管（PE管）	検討中	・巡視点検 ・寿命評価により保全方式を検討中
	計装品	滞留水を貯留する各建屋（立坑含む）水位計	TBM	・計器校正
C	弁、配管類	A、B以外の弁・配管類	BDM	・巡視点検
	計装品	A、B以外の水位計	BDM	・巡視点検

※ 1 機器の供用開始当初は、内部流体が有意な塩分（海水）を含有することに鑑み、定期的な取替、分解点検（TBM）での対応を検討中であるが、今後、塩分濃度の低下状況等を踏まえCBMへの移行を検討する。

※ 2 PE管に平成25年度上期までに交換予定。交換後は、巡視点検とし、今後の保全方式は寿命評価により検討する。

表 1-5-2 滞留水処理システムの構成機器及び保全方式の概要例

重要度	機器	対象機器	保全方式	点検内容
A	タンク	油分分離処理水タンク等	TBM+CM ※1	・内部確認(※2) ・巡視点検
	ポンプ	油分分離処理水移送ポンプ等	TBM+CM 又はCBM	・取替又は分解点検 ・運転確認 ・振動測定、サーモ測定
	弁	電動弁	TBM+CM ※1	・取替又は分解点検 ・動作確認+漏えい確認
		手動弁等	TBM+CM ※1	・取替又は分解点検 ・漏えい確認
	配管	配管(鋼管)	TBM	・代表ポイントの配管肉厚測定
		配管(PE管)	検討中	・巡視点検 ・寿命評価により保全方式を検討中
		配管(耐圧ホース) ※3	CBM	・巡視点検 ・漏えい確認
		配管(耐圧ホース) ※4	TBM+CM	・巡視点検 ・漏えい確認 ・代表箇所抜き取り式点検(取替、外観点検等)
	計装品	油分分離処理水タンク水位計等	TBM	・計器校正
	電気品 (A区分の機器に付随)	モータ、電源盤、制御盤等	TBM又は CBM	・外観点検 ・絶縁抵抗測定 ・振動測定、サーモ測定
C	計装品	A、B以外の計装品	BDM	・巡視点検

※ 1 機器の供用開始当初は、内部流体が有意な塩分(海水)を含有することに鑑み、定期的な取替、分解点検(TBM)での対応を検討中であるが、今後、塩分濃度の低下状況等を踏まえCBMへの移行を検討する。

※ 2 貯留設備のタンクについては、ボルト締結構造になっていることから、外観点検(ボルト締付トルク確認等)を検討中。

※ 3 耐圧ホース(RO設備廻り等)は平成25年度上期までにPE管化する予定。交換後は、巡視点検とし、今後の保全方式は寿命評価により検討する。

- ※ 4 タンク、貯槽の出入口等の耐圧ホースは、柔軟性、可撓性が要求される等からPE管化せず、当面、ホースの使用を継続することから、巡視点検、漏えい確認に加えたTBM（代表箇所の外観点検（治具取付状態確認等）や取替を実施した際の状況確認）とすることを検討中。

プロセス主建屋地下等の滞留水中に設置されている滞留水移送ポンプ（水中ポンプ）については、高線量でアクセス困難であり、不具合発生時においても放射性物質の系外放出に至る可能性はなく、また、不具合が顕在化した場合でも滞留水の処理を大きく停滞させることなく予備品等への交換が可能であることから、運転状態の確認等によって、機能の喪失が確認された時点で予備品等による交換等を実施することとし、作業環境等の改善に応じて保全計画の見直しを行うこととする。

f. 原子炉格納容器ガス管理設備

原子炉格納容器ガス管理設備を構成する機器としては、抽気ファン、除湿機、フィルターユニットおよびこれらを接続する配管、ホース等がある。

当該設備は、格納容器内の不活性雰囲気維持機能、放射性物質の系外放出に影響を及ぼす系統、機器を含んでおり、原子炉格納容器の冠水または開放等までを供用期間としている。

これらを踏まえ、(2) a. に示した重要度の考え方に基づいて分類し、表1-6に示す保全方式、点検内容を適用することを計画している。

現在、使用環境等を含む現場調査を継続しており、具体的な点検周期、内容は、これまでの実績等を踏まえて設定する予定であり、原子炉格納容器ガス管理設備等に含まれる機器の整備も含め、平成24年9月末の決定に向け検討を継続する。

表1-6 原子炉格納容器ガス管理設備の構成機器及び保全方式の概要例

重要度	機器	対象機器	保全方式	点検内容
A	抽気ファン	抽気ファン	CBM	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運転確認、定期切替 ・ 巡視点検 ・ 振動測定、サーモ測定
	除湿機	除湿機（1号）	CBM	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運転確認、定期切替 ・ 巡視点検
	放熱器	放熱器（2、3号）	CBM	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運転確認、定期切替 ・ 巡視点検

重要度	機器	対象機器	保全方式	点検内容
A	配管	配管（鋼管）、ホース ※1	C BM ※2	・巡視点検 ・漏えい確認 (代表箇所抜き取り)
	弁	電動弁	C BM	・動作確認+漏えい確認
		手動弁等	C BM ※2	・漏えい確認 (代表箇所抜き取り)
	計装品	水素濃度計、希ガスモニタ等	T BM	・計器校正
	電気品 (A区分の機器 に付随)	モータ、電源盤、制御盤等	T BM又は C BM	・外観点検 ・絶縁抵抗測定 ・振動測定、サーモ測定
フィルター ユニット	粒子除去フィルターユニット（1号） 交換型フィルターユニット（2、3号）	C BM	・運転確認、定期切替 ・巡視点検	
C	弁、配管類	A、B以外の弁・配管類	B DM	・巡視点検
	計装品	A、B以外の計装品	B DM	・巡視点検
	電気品 (C区分の機器 に付随)	A、B以外の電気品	B DM	・巡視点検

※ 1 当該配管、ホースは、福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係わる報告書（その2）で要求がある窒素注入用ラインも含む。

※ 2 当該系統の配管、ホース、弁内部は気体雰囲気であり、急激な劣化による損傷やそれに伴う機能への有意な影響がないと考えることから、C BMでの対応を予定。

g. 電源設備

電源設備 [開閉所設備(外部電源受電設備、所内共通変圧器)、所内高圧母線、所内低圧母線(パワーセンター、変圧器(高圧/低圧)盤、共通モーターコントロールセンター)、非常用電源設備(所内共通ディーゼル発電機、免震重要棟ガスタービン発電機、高圧電源車)を対象とし、これらより負荷側の電源設備は負荷設備に含める]を構成する機器とし

ては、ガス絶縁開閉装置（GIS）、油入変圧器、金属閉鎖形高圧開閉装置（メタルクラッドスイッチギア）、パワーセンター、変圧器（高圧／低圧）盤、共通モーターコントロールセンター、所内共通ディーゼル発電機、免震重要棟ガスタービン発電機、高圧電源車等がある。

当該設備は、これらから電源の供給を受ける各設備の機能維持に共同的に必要な設備であり、各設備が廃止されるまでを供用期間としている。

これらを踏まえ、（２）a．に示した重要度の考え方に基づいて分類し、表１－７に示す保全方式、点検内容を適用している。

なお、点検内容については作業環境を踏まえて設定することとし、定期的な点検結果を踏まえて必要に応じて取替を行うこととする。

表 1 - 7 電源設備の構成機器及び保全方式の概要例

重要度	機器	対象機器	保全方式	点検内容
A	開閉所設備	GIS	TBM	・外観点検 ・機能試験
		所内共通変圧器 (油入変圧器)	TBM	・外観点検 ・油中ガス分析
A、B ※	所内高圧母線	メタルクラッドスイッチギア	TBM	・外観点検 ・絶縁抵抗測定 ・遮断器動作試験
	所内低圧母線	パワーセンター	TBM	・外観点検 ・絶縁抵抗測定 ・遮断器動作試験
		変圧器(高圧/低圧)盤	TBM	・外観点検 ・絶縁抵抗測定
		共通モーターコントロールセンター	TBM	・外観点検 ・絶縁抵抗測定
A	非常用電源設備	所内共通ディーゼル発電機	TBM	・外観点検 ・絶縁抵抗測定 ・内燃機関点検 ・計装品点検 ・動作試験
		免震重要棟ガスタービン発電機	TBM	・外観点検 ・絶縁抵抗測定 ・ガスタービン機関点検 ・動作試験

重要度	機器	対象機器	保全方式	点検内容
A	非常用 電源設備	高圧電源車	TBM	<ul style="list-style-type: none"> ・内燃機関点検 ・発電機点検 ・動作試験
C	電気品 (C区分の機 器に付随)	A、B以外の電気品	BDM	<ul style="list-style-type: none"> ・巡視点検

※ 重要度については負荷設備に準じる。

1 - 2 .「使用済燃料プール冷却系については、冷却注水の停止が繰り返し発生していることを受け、制御系電源の多重化など必要な追加対策を実施すること。」に関する実施状況の報告

(1) 対応方針

使用済燃料プール(以下、SFP)冷却の停止に関しては、表1-8に示す通り、使用済燃料の崩壊熱が最も高い4号機においても、冷却停止から保安規定で定める制限温度65に達するまでに2.6日、水遮へいが有効とされる有効燃料頂部の上部2mにプール水位が低下するまでに27日の時間的余裕がある。また、この余裕は今後、崩壊熱の減衰が進むにつれてさらに増していくこととなる。

表1-8 使用済燃料プール冷却停止時の時間的余裕

	1号機	2号機	3号機	4号機
プール冷却停止時の初期温度 (H24.8月時点の温度を設定)	約31	約31	約30	約37
崩壊熱 (H24.8.31時点)	0.109MW	0.316MW	0.284MW	0.733MW
プール水温が65に 達するまでの日数	15.2日	6.3日	8.3日	2.6日
プール水位が有効燃料頂部 +2mの高さまで減少する日数	135日	63日	73日	27日

SFP循環冷却設備については、この時間的余裕があることを考慮し、劣化・故障等の異常時には、放射性物質を含んだプール水の漏えい、及び冷却設備の損傷を最小限に抑えるという設計思想のもと、異常時には循環冷却を停止し、原因を取り除いた後に再起動することを基本的な設計方針としている。

一方、指示事項は「冷却注水の停止が繰り返し発生していること」を受けて発出されており、極力、循環冷却を停止させないことが求められている。

以上を踏まえ、指示事項に対して、「A.系統停止リスクの低減」、「B.停止時の早期再起動の実現」を基本的な対応方針として以下の取り組みを実施する。

A.系統停止リスクの低減

劣化・故障時に系統停止に至る機器について、想定される劣化・故障モードに基づく適切な保守管理を実施することにより、系統停止リス

クを極力低減する。

B . 停止時の早期再起動の実現

劣化・故障時に系統停止に至る機器について、劣化・故障により系統停止が発生した場合、再起動に長期間を要するものについては、劣化・故障リスクを考慮した上で速やかな再起動が可能となる追加対策を講じる。

ただし、Aに関しては、別に発出されている指示事項「実施計画報告書において信頼性向上対策を講じるとされている設備のうち、具体的な供用期間が定められていない設備については、今後の状態監視や定期的な点検等の結果を踏まえて、取替時期を明確化した保全計画を策定すること」に対する対応として、平成24年9月末を目途に策定を進めている保全計画に含まれる内容である。このため、本書は主としてBに対する対応について示すものとする。

(2) 検討方針

速やかな再起動が可能となる追加対策の方針は、下記とする。また、速やかな再起動とは単に急いで再起動するものではなく、劣化・故障箇所を特定し、事象の複雑性、要する時間を加味して原因究明を行い、再起動が異常の拡大につながらないことを確認した上で再起動するものとする。

劣化・故障が系統停止につながる機器を抽出

の機器に対し、系統停止時に短時間で再起動させるための方策を整備
の検討の結果、現状の方策では短時間での再起動が困難な機器について、速やかな再起動が可能となる追加対策を策定

(3) 検討結果

a. 機械系機器 . . . 添付資料(1) - 1 ~ 4

二重化部分

SFP循環冷却設備では設計方針として、劣化・故障の可能性が大きいと考えられる動的機器(ポンプ)、系統の主たる機能である冷却機能を担う機器(熱交換器、冷却塔)については二系統を持たせることとしている。これらの機器に劣化・故障が発生すると、流量異常やプール水温上昇が生じるため、自動あるいは手動により系統停止に至る。

この場合の早期再起動方策としては予備側に切替えることとする。

切替え作業は1時間程度で可能であり、原因究明あるいは劣化・故障部位特定に要する時間は複雑なシステムではないことから半日程度と想定される。よって、二重化部分の劣化・故障に対しては本方策により、半日程度で再起動が可能である。

共通部分

プールからの水の取出しおよび戻りの配管は既設の燃料プール冷却浄化系配管を使用しており、この部分が1ラインのため、これと接合する部分の配管、弁類も必然的に1ラインとなる。この共通部分に劣化・故障が発生すると「二重化部分」と同様、系統停止に至る。

この場合には当該部位を交換することとするが、配管や弁の交換が必要となる場合には系統の水抜きをとまなうため、原因究明あるいは劣化・故障部位特定(半日程度)も含め再起動には3日程度を要すると考えられる。また、共通部分のうち高線量でアクセス困難な場所にある一部機器については、この場合の再起動対応には更に時間を要する可能性がある。

このように共通部分の配管、弁に起因する系統停止の場合には再起動までに比較的時間を要する可能性があるが、これらの機器は静的な機器であり、急激に進展する経年劣化事象は想定されないため、適切に保全を行う場合においては計画外の系統停止リスクは極めて小さいと考えられる。このため本方策に対して追加の対応は不要と判断する。

b. 計測・制御系機器 ・・・添付資料(2) - 1 ~ 4

計器・リレー・UPS

計器・リレー・無停電電源装置(以下、UPS)等で、インターロックに関わるものに劣化・故障が発生すると系統停止に繋がることになる。この場合の早期再起動方策としては次のとおりとする。

- ・ 伝送器やリレー類は予め予備品を用意しておきこれと交換した上で再起動。
- ・ 流量検出素子、UPSについては応急措置としてフラッシング、バイパスを行った上で再起動。その後、改めて計画を定めて流量検出素子の清掃や交換、UPSの交換を実施。

これらの対応に必要な時間は1~4時間程度であり、一方、SFP循環冷却設備のインターロックは、原因究明あるいは劣化・故障部位特定に要する時間は長くても半日~1日程度と想定される。よって、

本方策により概ね1日程度での再起動が可能である。

現状、本方策を実現可能とするための予備品、およびこれらを確実に且つ迅速に交換するための作業手順が未整備であることから、今後の対応としてこれらの整備を実施する。

なお、早期再起動の方策としては他に、設備を多重化しておき系統停止時に予備側に切替える案が考えられる。しかし、この場合も原因究明あるいは劣化・故障部位特定に要する時間は同等であることから、本方策に対し再起動時間に大きな優位性があるものではないと考えられる。

信号・給電ケーブル

信号・給電ケーブルで劣化・故障が発生すると、その部位によっては系統停止に繋がる可能性がある。この場合の早期再起動方策としては当該部位の接合あるいはケーブルの再敷設を行うこととなる。

この対応に必要な時間は、方法（接合 or 再敷設）部位によるバラツキはあるが、ケーブルは短期間での調達が可能であることから、1日程度と考えられる。一方、現状の環境下では、ケーブルの機能が喪失するような急激な経年劣化事象の可能性は想定されず、ケーブルの機能喪失は人為的な切断事故によって発生すると考えられる。この場合、故障部位の特定は速やかに行うことが出来るため、信号・給電ケーブルの劣化・故障に対しては本方策により概ね1日程度で再起動が可能である。

c. 電気系機器 ・・・添付資料(3) - 1 ~ 4

M / C、P / C

金属閉鎖形高圧開閉装置（メタルクラッドスイッチギア、以下、M / C） パワーセンタ（以下、P / C）で劣化・故障が発生すると系統停止に繋がることになる。この場合、不具合箇所の修復を行い、再起動することになるが、M / C、P / Cは高圧電源であり設備規模が大きいいため、修復に時間を要する恐れがある。このため、早期再起動方策としては仮設ディーゼル発電機（以下、DG）を用いて給電することとする。

この対応に必要な時間は1日程度であり、一方、原因究明あるいは劣化・故障部位特定に必要な時間は長くても半日程度と想定されることから、本方策により概ね1日程度での再起動が可能である。

現状、仮設DGおよびケーブルについては整備済であるが、本方策を実現するための作業手順が未整備であることから、今後の対応として作業手順の整備を実施する。

なお、本方策はあくまで応急的な措置であり、仮設DGおよび仮敷設のケーブルを用いるものであること、また高頻度での燃料補給（8時間に1回程度）が必要となることから、運転にともなう負荷が増大する。

このため今後、追加の対応として切替操作により早期に信頼性の高い給電が再開できるようM/C、P/Cの多重化等を実施する。具体的には、1・2号機については切替盤を設置し、受電するM/Cの切替操作が1時間程度で出来るようにする。3・4号機については電源設備の構成上、大規模な設備改造が必要になり、設置スペース及びエリア線量の観点からも、切替盤を設置することが難しい。このため、劣化・故障時に別のM/C、P/Cから受電可能となるよう電源設備・容量を確保し、1日程度でケーブルつなぎ替え作業が出来るようにする。

MCC、分電盤

モーターコントロールセンタ（以下、MCC）、分電盤で劣化・故障が発生すると系統停止に繋がることになる。この場合、不具合箇所の修復を行い、再起動することになるが、MCC、分電盤は低圧電源であり設備規模が小さいため、M/C、P/Cと異なり短時間で修復が出来る。このため、早期再起動方策としては予備品と交換することとする。

交換作業は半日程度で可能であり、原因究明あるいは劣化・故障部位特定に要する時間は長くても半日程度と想定されることから、本方策により概ね1日程度での再起動が可能である。

現状、本方策を実現可能とするための予備品およびこれらを確実に迅速に交換するための作業手順が未整備であることから、今後の対応としてこれらの整備を実施する。

給電ケーブル（MCC、分電盤上流側）

給電ケーブル（MCC、分電盤上流側）で劣化・故障が発生すると、部位によっては系統停止に繋がることもある。この場合、早期再起動方策としては上記の「M/C、P/C」と同様、仮設DGを用いて

給電することとする。

この対応に必要な時間は1日程度であり、一方、原因究明あるいは劣化・故障部位特定に必要な時間は長くても半日程度と想定されることから、本方策により概ね1日程度での再起動が可能である。

現状、仮設DGおよびケーブルについては整備済ではあるものの、本方策を実現するための作業手順が未整備であることから、今後の対応としてこれらの整備を実施する。

給電ケーブル（MCC、分電盤下流側）

給電ケーブル（MCC、分電盤の下流側）で劣化・故障が発生すると、部位によっては系統停止に繋がる可能性がある。この場合の再起動方策としては「b.計測・制御系機器」の「信号・給電ケーブル」と同内容とし、当該部位の接合あるいはケーブルの再敷設を行うこととなる。

この対応に必要な時間は、方法（接合 or 再敷設）部位によるバラツキはあるが、ケーブルは短期間での調達が可能であることから、1日程度と考えられる。一方、現状の環境下では、ケーブルの機能が喪失するような急激な経年劣化事象の可能性は想定されず、ケーブルの機能喪失は人為的な切断事故によって発生すると考えられる。この場合、故障部位の特定は速やかに行うことが出来るため、信号・給電ケーブルの劣化・故障に対しては本方策により概ね1日程度で再起動が可能である。

（4） 今後のスケジュール

「（3）検討結果」で記載した対策に関する工程を表1-9に示す。

表 1 - 9 停止時の早期再起動の方策に関する工程

	平成 2 4 年度					
	8 月	9 月	1 0 月	1 1 月	1 2 月	1 ~ 3 月
仮設 D G の設置及び手順書作成	D G 仕様及び配置検討 手順書作成 対策完了 (H24 年 11 月中旬)					
予備品確保及び手順書作成	追加予備品調達準備 予備品交換に関する手順書作成 追加予備品製作 1 対策完了 (H24 年 12 月末 2) 1 納品され次第、順次予備品確保 2 伝送器等の一部の長納期品については H25 年 3 月末までに完了					
M / C ・ P / C 多重化	電気系統設備信頼性向上対策 (重要負荷給電元変更、M / C 連系線の変更等) 多重化検討 資機材調達 対策完了 現地施工 (H25 年 3 月末)					

(5) 系統停止リスク低減方策の実績

これまでに S F P 循環冷却設備の計画外停止は 1 ~ 4 号機合計で 11 件 (一次系設備、二次系設備) 発生しているが、このうち、一次系設備では差流量大のインターロックによる停止が 8 件発生している。これらについては、流量計の計装配管へのスラッジ等の付着、もしくは空気混入による差流量大の誤信号の一時的発生が主な原因と考えられることから、以下の対策を行い、系統停止リスクの低減を図っている。

- ・ 塩分除去装置等による系統内冷却水の浄化・不純物の除去
- ・ 手動洗浄可能なストレーナへの改良及び定期的なストレーナ洗浄による不純物の除去
- ・ 差流量値の定期的な監視及び差流量値に有意な変動があった場合の計装配管内の空気抜きや流量検出器内部の清掃
- ・ 差流量値を含めた系統停止の兆候把握に関するノウハウ集の作成及びパラメータ監視

また、二次系設備については、凍結事象によるエアフィンクーラの損傷が1件、二次系ポンプモータケーブル末端部焼損による二次系ポンプ停止事象が1件発生している。凍結事象については、待機号機の水抜き・乾燥保管等の凍結防止対策を行うこと、ケーブル末端部焼損事象については、ケーブル及び端子の接続方法を変更することで、それぞれ系統停止リスクの低減を図っている。

さらに、至近で発生した4号機のUPS故障による一次系設備停止については、UPSが設置されている制御盤エリアが外気による湿気及び周辺工事で発生する塵埃の影響を受けやすい環境中にあり、埃、湿気がUPS内部に堆積したことが原因と考えられることから、制御盤全体を囲むハウスを設置し、ハウス内に空調設備を設けることで、制御盤設置環境の改善を実施し、系統停止リスクの低減を図っている。(添付資料(4))

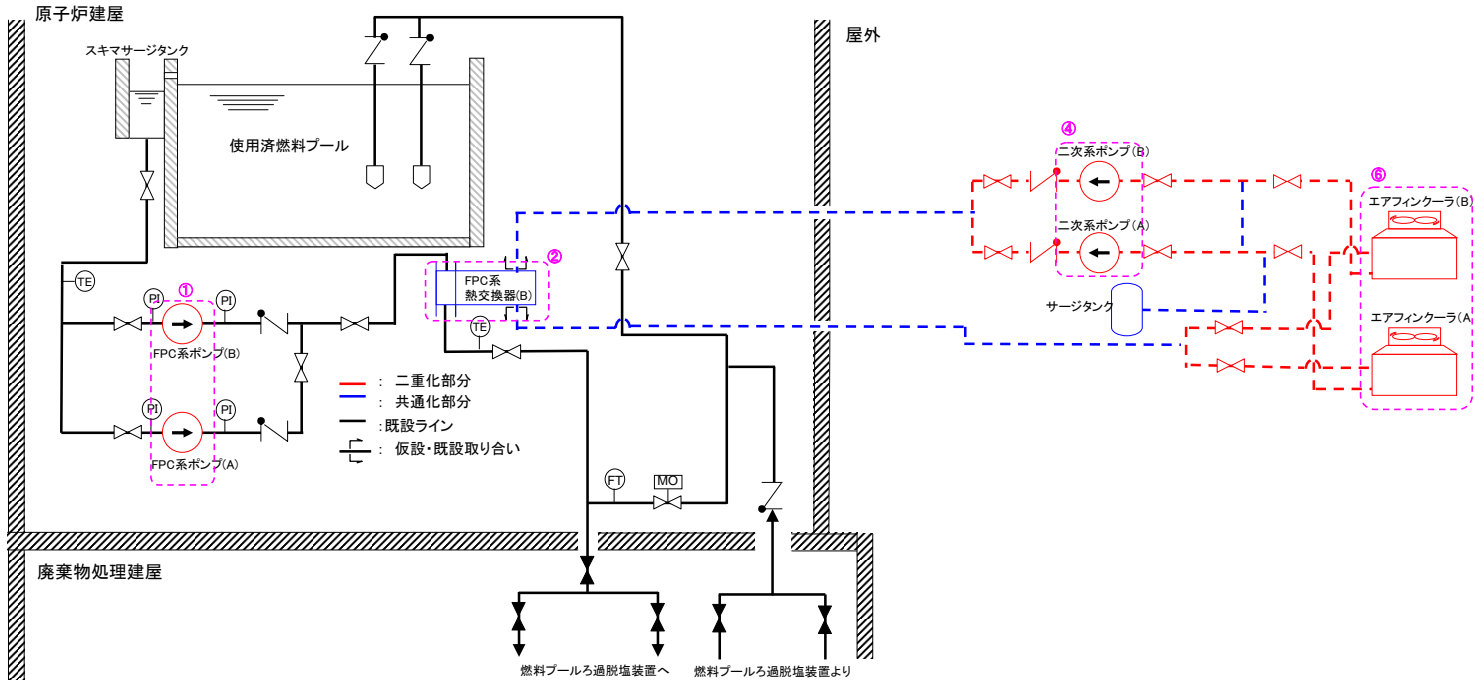
1号機SFP循環冷却設備機器毎の故障・劣化モード(機械系機器)

機器・部位	劣化・故障時 系統停止有無	劣化モード	故障モード	保全内容	再起動方策	今後の対応
①一次系ポンプ	有	・軸受け部の磨耗による異常振動 ・メカシール部からの漏えい ・ケーシング部の腐食	・機器、人的接触による損傷	・分解点検／外観点検 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
②熱交換器	有	・チューブ腐食による漏えい ・ガスケット劣化による漏えい		・分解点検／外観点検 ・冷却能力監視	・分解点検 【所要時間】～3日	—
③配管	有	・フランジ部からの漏えい ・腐食による減肉		・外観点検 ・減肉管理	<二重化部分> ・予備側への切替え 【所要時間】1h <共通部分> ・交換 【所要時間】～3日	<共通部分> 急激な劣化の進展 は想定されず停止リ スクは低いと考えら れることから追加対 応不要
④弁	有	・グランド部からの漏えい ・弁箱・弁棒の腐食		・分解点検／外観点検	<二重化部分> ・予備側への切替え 【所要時間】1h <共通部分> ・交換 【所要時間】～3日	<共通部分> 急激な劣化の進展 は想定されず停止リ スクは低いと考えら れることから追加対 応不要
⑤二次系ポンプ (屋外)	有	・軸受け部の磨耗による異常振動 ・メカシール部からの漏えい ・ケーシング部の腐食	・機器、人的接触による損傷	・分解点検(又は取替)／外観 点検、状態監視 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
⑥エアフィンクーラ (屋外)	有	・減速機ベアリング劣化による冷却能力低下 ・ファンベルト緩みによる冷却能力低下 ・銅チューブの腐食等による冷却能力低下		・分解点検(消耗品交換)／外 観点検 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
⑦フレキ (屋外、屋内) カナフレックス(※) (屋外)	有	・腐食による漏えい		・外観点検	<二重化部分> ・予備側への切替え 【所要時間】1h <共通部分> ・交換 【所要時間】～3日	<共通部分> 急激な劣化の進展 は想定されず停止リ スクは低いと考えら れることから追加対 応不要

(※)カナフレックスについては、今後、PE管に変更予定

※保全に関する内容は、平成24年9月に策定予定の保全計画にて正式に定める。

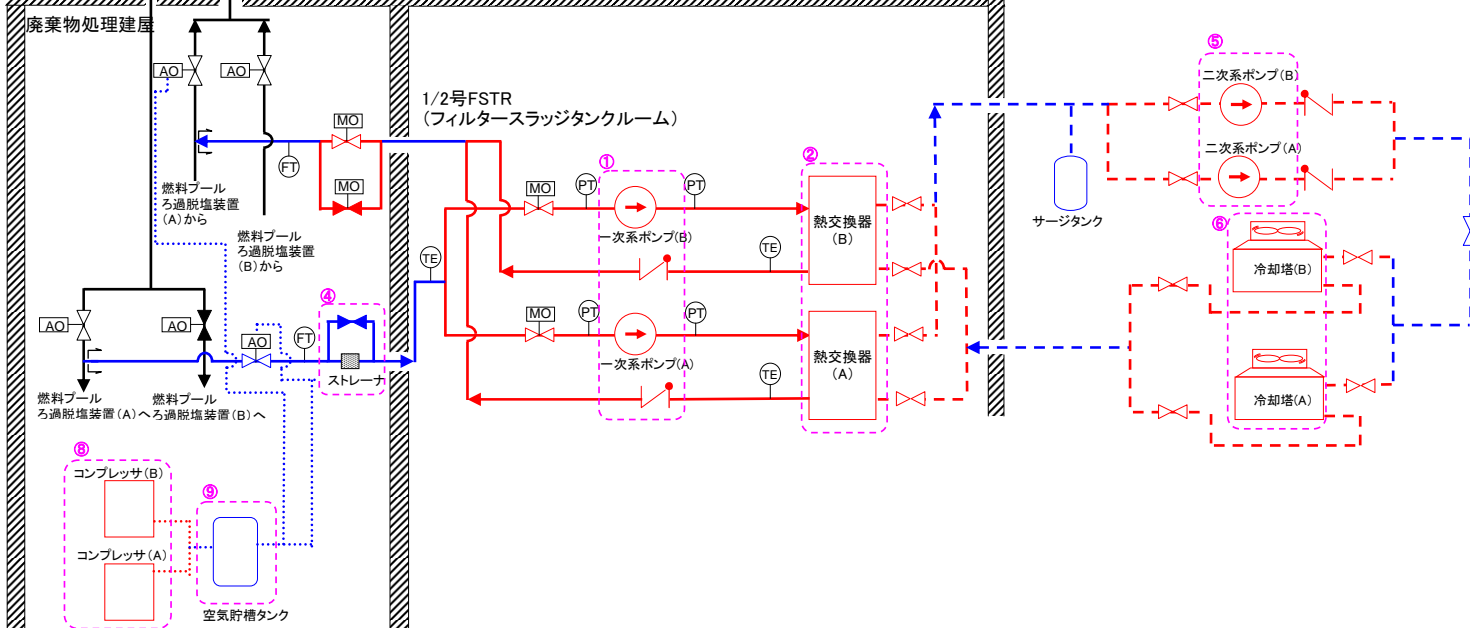
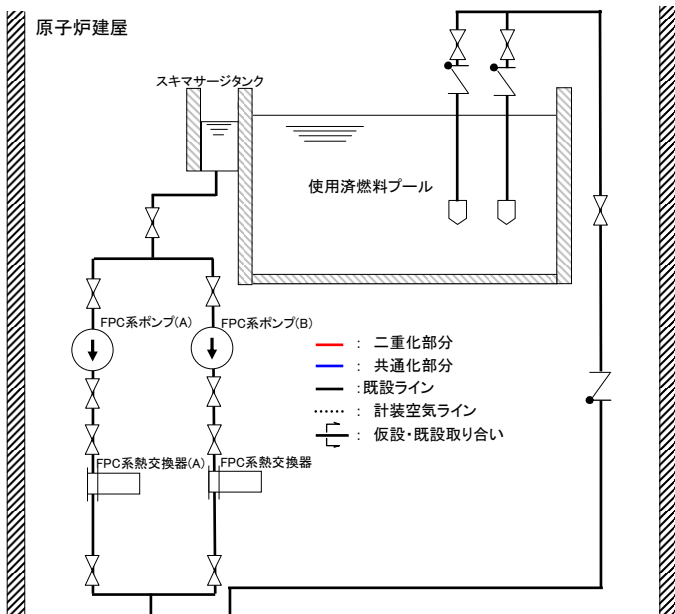
1-24



2号機SFP循環冷却設備機器毎の故障・劣化モード(機械系機器)

機器・部位	劣化・故障時 系統停止有無	劣化モード	故障モード	保全内容	再起動方策	今後の対応
①一次系ポンプ	有	・軸受け部の磨耗による異常振動 ・メカシール部からの漏えい ・ケーシング部の腐食	・機器、人的接触による損傷	・分解点検／外観点検 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
②熱交換器	有	・フレート部腐食による漏えい ・ガスケット劣化による漏えい		・交換／外観点検 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
③配管	有	・フランジ部からの漏えい ・腐食による減肉		・外観点検 ・減肉管理	・予備側への切替え 【所要時間】1h <共通部分> ・交換 【所要時間】～3日	<共通部分> 急激な劣化の進展は想定されず停止リスクは低いと考えられることから追加対応不要
④弁・ストレーナ	有	・グランド部からの漏えい ・弁箱・弁棒の腐食 ・異物付着によるストレーナ差圧の上昇	・機器、人的接触による損傷	・分解点検／外観点検 ・ストレーナ差圧監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h <共通部分> ・交換 【所要時間】～3日	<共通部分> 急激な劣化の進展は想定されず停止リスクは低いと考えられることから追加対応不要
⑤二次系ポンプ(屋外)	有	・軸受け部の磨耗による異常振動 ・メカシール部からの漏えい ・ケーシング部の腐食		・分解点検(又は取替)／外観点検 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
⑥冷却塔(屋外)	有	・減速機ベアリング劣化による冷却能力低下 ・ファンベルト緩みによる冷却能力低下 ・散布水ポンプメカシール部からの漏えい		・分解点検(消耗品交換)／外観点検 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
⑦フレキ(屋外)	有	・腐食による漏えい	・機器、人的接触による損傷	・外観点検	・予備側への切替え 【所要時間】1h <共通部分> ・交換 【所要時間】～3日	<共通部分> 急激な劣化の進展は想定されず停止リスクは低いと考えられることから追加対応不要
⑧コンプレッサ	有	・軸受け部の磨耗による空気漏えい ・オイルセパレータ劣化による油混入 ・腐食による配管エア漏れ		・取替／外観点検 ・圧力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
⑨空気貯槽タンク	有	・腐食による漏えい		・外観点検 ・圧力監視	・交換 【所要時間】～3日	急激な劣化の進展は想定されず停止リスクは低いと考えられることから追加対応不要

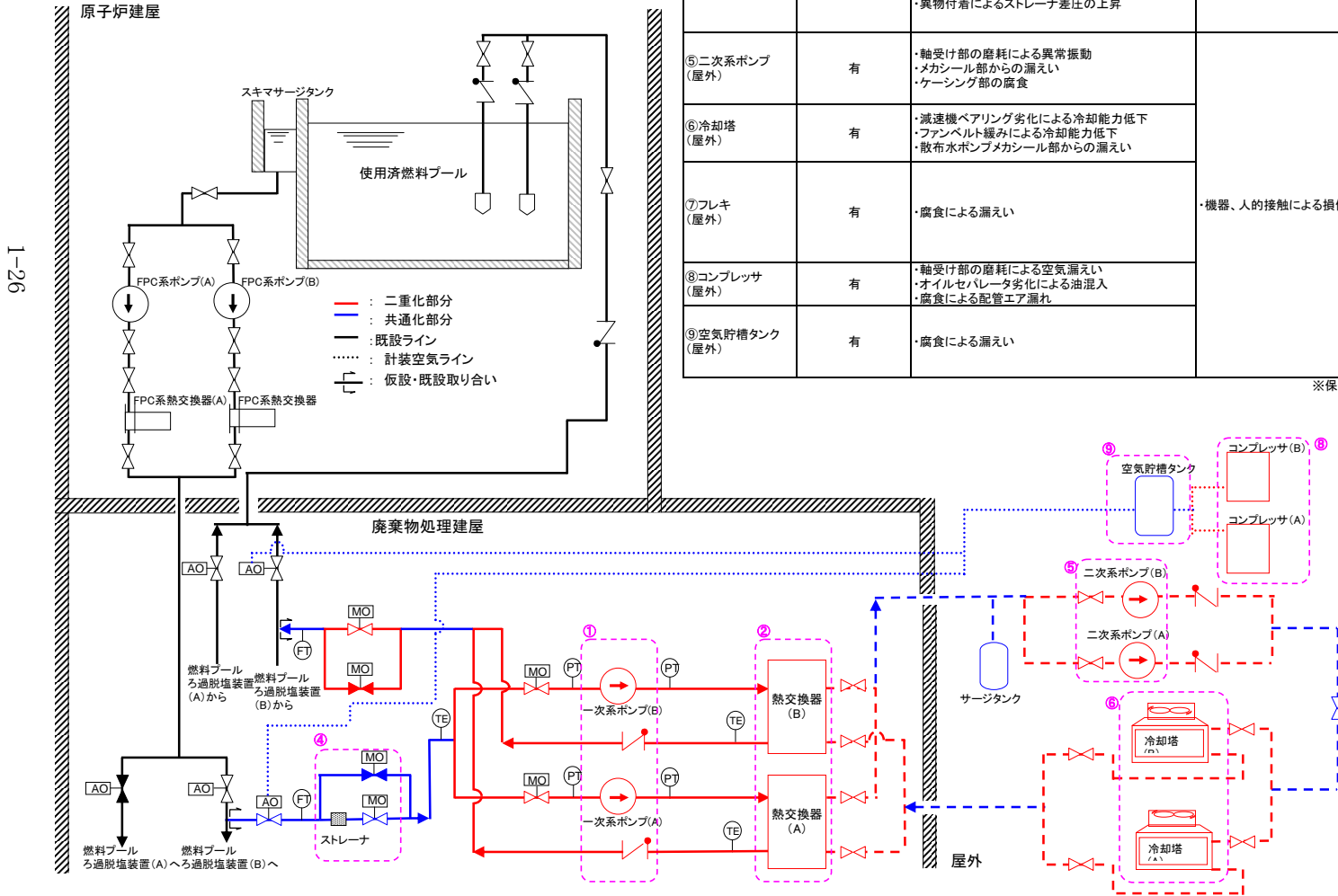
※保全に関する内容は、平成24年9月に策定予定の保全計画にて正式に定める。



3号機SFP循環冷却設備機器毎の故障・劣化モード(機械系機器)

機器・部位	劣化・故障時 系統停止有無	劣化モード	故障モード	保全内容	再起動方針	今後の対応
①一次系ポンプ	有	・軸受け部の磨耗による異常振動 ・メカニカル部からの漏えい ・ケーシング部の腐食	・機器、人的接触による損傷	・分解点検／外観点検 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
②熱交換器	有	・プレート部腐食による漏えい ・ガスケット劣化による漏えい		・交換／外観点検 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
③配管	有	・フランジ部からの漏えい ・腐食による減肉		・外観点検 ・減肉管理	・予備側への切替え 【所要時間】1h ・交換 【所要時間】～3日	<共通部分> 急激な劣化の進展は想定されず停止リスクは低いと考えられることから追加対応不要
④弁・ストレーナ	有	・グランド部からの漏えい ・弁箱・弁棒の腐食 ・異物付着によるストレーナ差圧の上昇	・機器、人的接触による損傷	・分解点検／外観点検 ・ストレーナ差圧監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h ・交換 【所要時間】～3日	<共通部分> 急激な劣化の進展は想定されず停止リスクは低いと考えられることから追加対応不要
⑤二次系ポンプ(屋外)	有	・軸受け部の磨耗による異常振動 ・メカニカル部からの漏えい ・ケーシング部の腐食		・分解点検(又は取替)／外観点検 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
⑥冷却塔(屋外)	有	・減速機ベアリング劣化による冷却能力低下 ・ファンベルト緩みによる冷却能力低下 ・散布水ポンプメカニカル部からの漏えい		・分解点検(消耗品交換)／外観点検 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
⑦フレキ(屋外)	有	・腐食による漏えい	・機器、人的接触による損傷	・外観点検	・予備側への切替え 【所要時間】～3日	<共通部分> 急激な劣化の進展は想定されず停止リスクは低いと考えられることから追加対応不要
⑧コンプレッサ(屋外)	有	・軸受け部の磨耗による空気漏えい ・オイルセパレータ劣化による油混入 ・腐食による配管エア漏れ		・取替／外観点検 ・圧力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
⑨空気貯槽タンク(屋外)	有	・腐食による漏えい		・外観点検 ・圧力監視	・交換 【所要時間】～3日	急激な劣化の進展は想定されず停止リスクは低いと考えられることから追加対応不要

※保全に関する内容は、平成24年9月に策定予定の保全計画にて正式に定める。

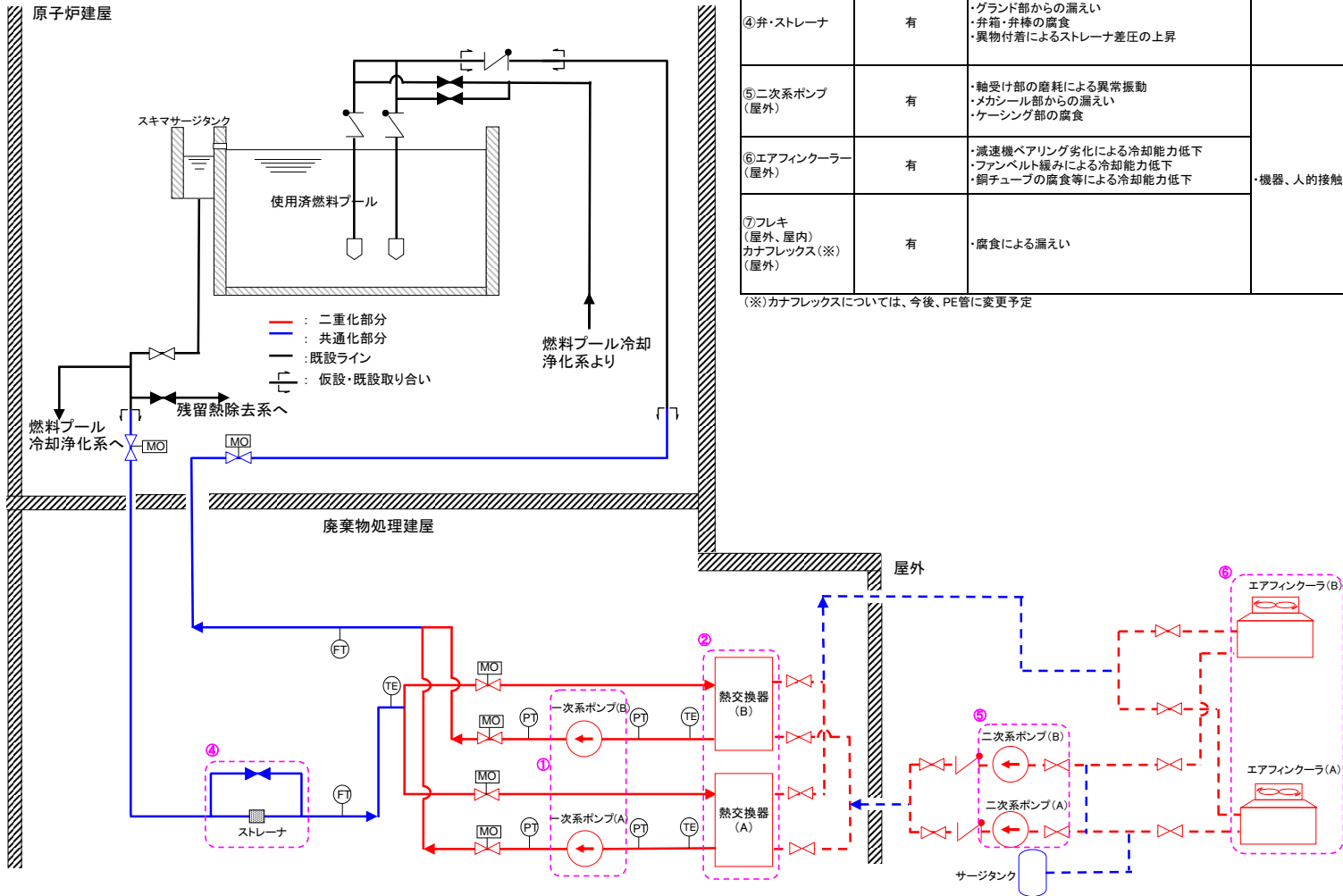


4号機SFP循環冷却設備機器毎の故障・劣化モード(機械系機器)

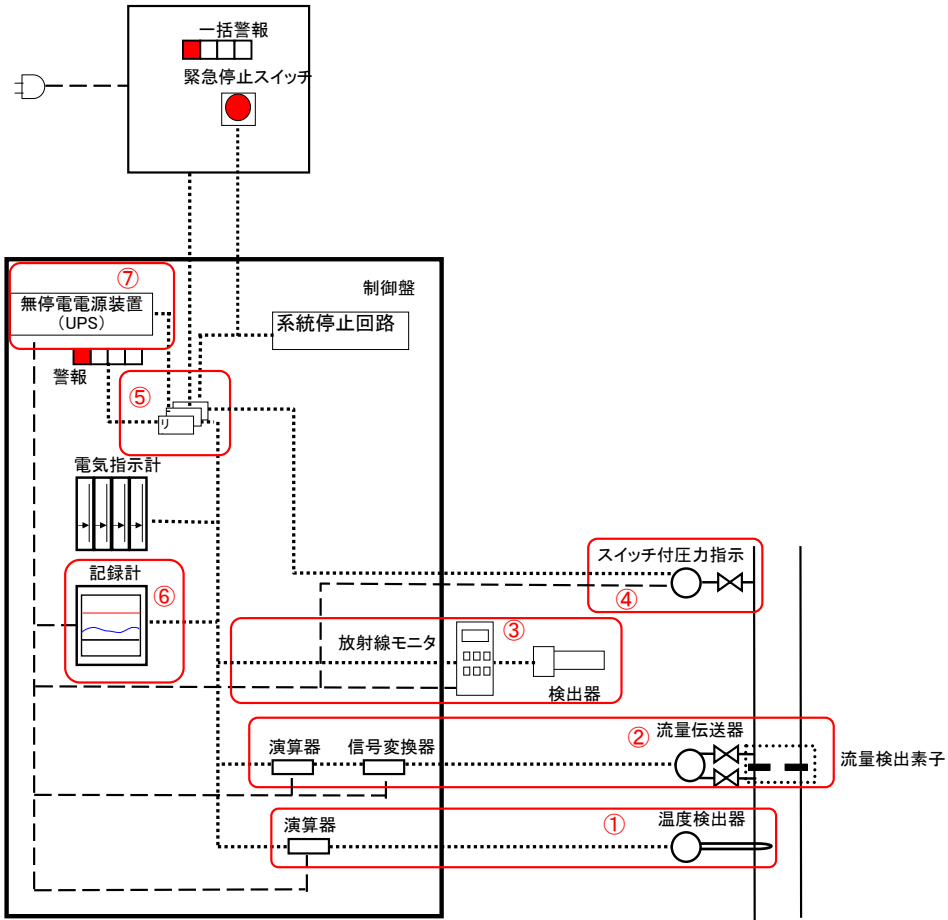
機器・部位	劣化・故障時 系統停止有無	劣化モード	故障モード	保全内容	再起動方策	今後の対応
①一次系ポンプ	有	・軸受け部の磨耗による異常振動 ・メカシール部からの漏えい ・ケーシング部の腐食	・機器、人的接触による損傷	・分解点検／外観点検 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
②熱交換器	有	・プレート部腐食による漏えい ・ガスケット劣化による漏えい		・交換／外観点検 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
③配管	有	・フランジ部からの漏えい ・腐食による減肉		・外観点検 ・減肉管理	<二重化部分> ・予備側への切替え 【所要時間】1h <共通部分> ・交換 【所要時間】～3日	<共通部分> 急激な劣化の進展は想定されず停止リスクは低いと考えられることから追加対応不要
④弁・ストレーナ	有	・グランド部からの漏えい ・弁箱・弁棒の腐食 ・異物付着によるストレーナ差圧の上昇	・機器、人的接触による損傷	・分解点検／外観点検 ・ストレーナ差圧監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h ・交換 【所要時間】～3日	<二重化部分> 急激な劣化の進展は想定されず停止リスクは低いと考えられることから追加対応不要
⑤二次系ポンプ(屋外)	有	・軸受け部の磨耗による異常振動 ・メカシール部からの漏えい ・ケーシング部の腐食		・分解点検(又は取替)／外観点検、状態監視 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
⑥エアフィンクーラ(屋外)	有	・減速機ベアリング劣化による冷却能力低下 ・ファンベルト緩みによる冷却能力低下 ・銅チューブの腐食等による冷却能力低下	・機器、人的接触による損傷	・分解点検(消耗品交換)／外観点検 ・冷却能力監視	・予備側への切替え 【所要時間】1h	—
⑦フレキ(屋外、屋内) カナフレックス(※)(屋外)	有	・腐食による漏えい		・外観点検	<二重化部分> ・予備側への切替え 【所要時間】1h <共通部分> ・交換 【所要時間】～3日	<共通部分> 急激な劣化の進展は想定されず停止リスクは低いと考えられることから追加対応不要

(※)カナフレックスについては、今後、PE管に変更予定

※保全に関する内容は、平成24年9月に策定予定の保全計画にて正式に定める。



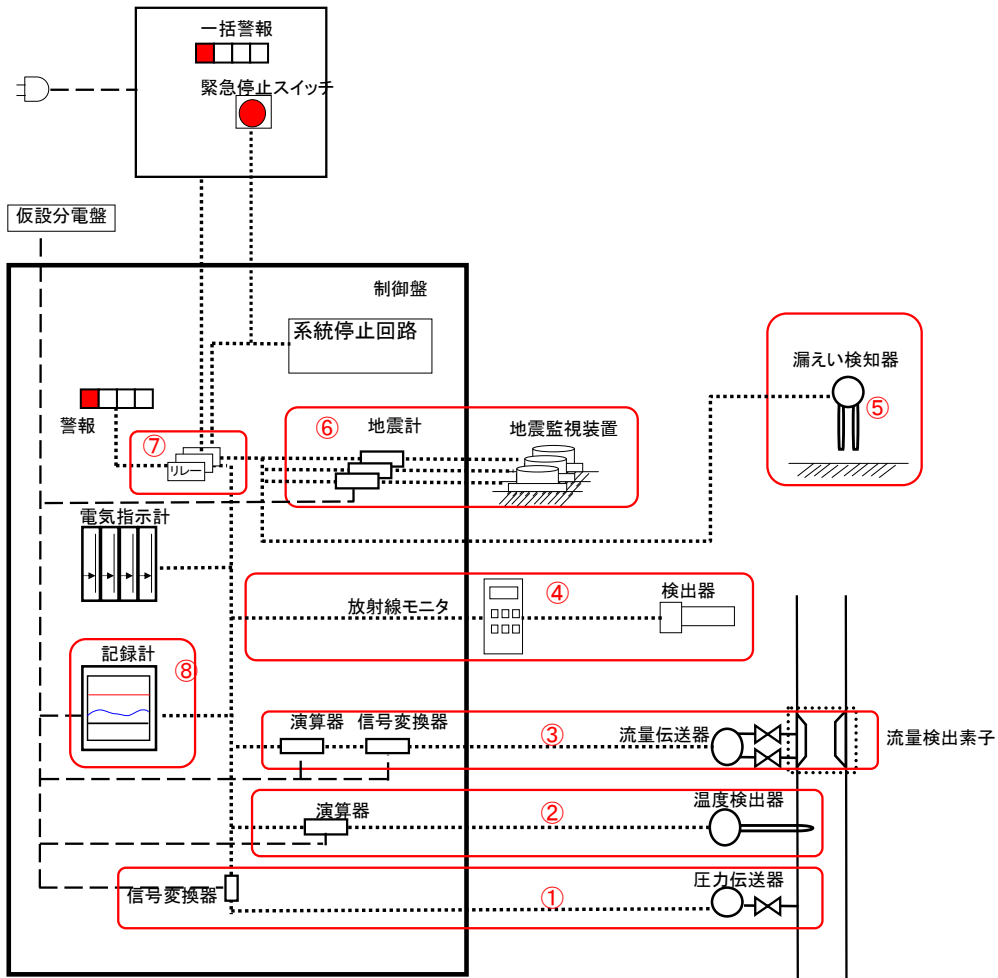
1号機SFP循環冷却設備機器毎の故障・劣化モード(計測・制御系機器)



	部位	劣化・故障時の系統停止の有無	劣化モード	故障モード	保全内容	再起動方針	今後の対応
①温度測定系	温度検出器 (熱伝対式)	無					
	温度検出器 (測温抵抗体式)						
	演算器						
②流量測定系	電気式指示計	無					
	流量検出素子						
	計装配管						
	計差弁						
	差圧力伝送器 (流量伝送器)						
③放射線モニタ	信号変換器	無					
	演算器						
	電気式指示計						
④圧力測定系	検出器	有	・腐食による漏えい	・機器、人的接触による損傷	外観目視確認		・手順書の整備
	計装配管						
	計差弁						
⑤補助リレー	スイッチ付圧力指示計	有 (故障箇所による)	・特性変化	・機器、人的接触による損傷	校正	予備品と交換 【所要時間】 1~4h	・予備品の整備 ・手順書の整備
		有 (故障箇所による)	・過通不良 ・動作不良	・機器、人的接触による損傷	定期的な交換	予備品と交換 【所要時間】 2h	・予備品の整備 ・手順書の整備
⑥記録計	記録計(デジタル)	無					
⑦無停電電源装置	UPS	有	・性能劣化	・機器、人的接触による損傷	入出力試験	バイパスの実施 【所要時間】 1~2h ※バイパス実施後、交換を実施	・予備品の整備 ・手順書の整備
	保守バイパスボックス						
⑧信号ケーブル		有 (故障箇所による)	・想定されず	・機器、人的接触による損傷	なし	切断部の接合あるいはケーブルの敷設 【所要時間】 1日	-
⑨給電ケーブル(計装)		有 (故障箇所による)	・想定されず	・機器、人的接触による損傷	なし	切断部の接合あるいはケーブルの敷設 【所要時間】 1日	-

※保全に関する内容は、平成24年9月に策定予定の保全計画にて正式に定める。

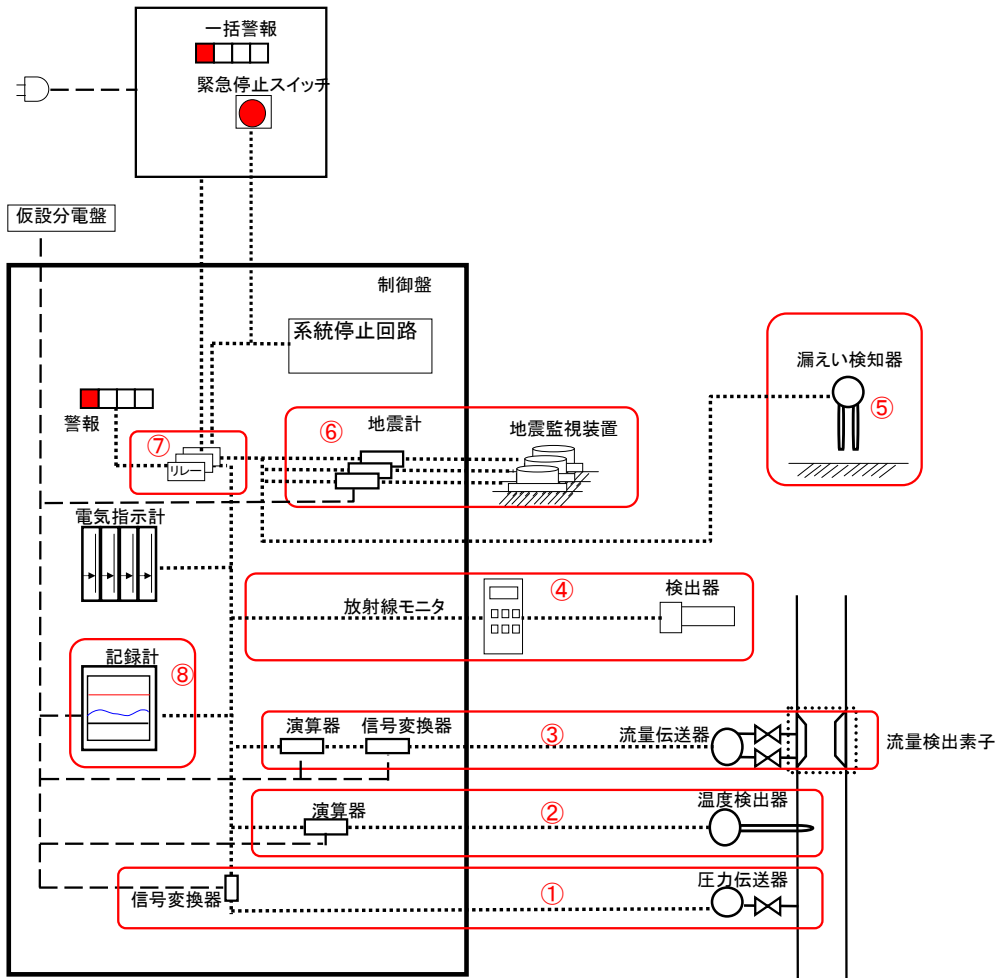
2号機SFP循環冷却設備機器毎の故障・劣化モード(計測・制御系機器)



	部位	劣化・故障時の 系統停止の有無	劣化モード	故障モード	保全内容	再起動方策	今後の対応
①圧力測定系	計装配管	無					
	計装弁						
	圧力伝送器						
	信号変換器						
②温度測定系	電気式指示計	無					
	温度検出器 (熱伝対式)						
	温度検出器 (測温抵抗体式)						
	演算器						
③流量測定系	電気式指示計	有	・腐食による特性変化	・機器、人的接触による損傷 ・異物による閉止、特性変化	(外観目視確認)	フラッシング 【所要時間】 1~2h	・手順書の整備
	流量検出素子						
	計装配管						
	計装弁						
④放射線モニタ	差圧力伝送器 (流量伝送器)	有	・腐食による漏えい	・機器、人的接触による損傷	(外観目視確認)	※その後、清掃または交換	・手順書の整備
	信号変換器						
	演算器						
	電気式指示計						
⑤漏えい検知	検出器	有	・導通不良	・機器、人的接触による損傷	動作確認	予備品と交換 【所要時間】 2h	・予備品の整備 ・手順書の整備
	放射線モニタ						
⑥地震検知	地震感知装置	無 ※2 out of 3 で冗長性あり					
⑦補助リレー		有 (故障箇所による)	・導通不良 ・動作不良	・機器、人的接触による損傷	定期的な交換	予備品と交換 【所要時間】 2h	・予備品の整備 ・手順書の整備
⑧記録計	記録計(デジタル)	無					
⑨信号ケーブル		有 (故障箇所による)	・想定されず	・機器、人的接触による損傷	なし	切断部の接合あるいはケーブルの敷設 【所要時間】 1日	-
⑩給電ケーブル(計装)		有 (故障箇所による)	・想定されず	・機器、人的接触による損傷	なし	切断部の接合あるいはケーブルの敷設 【所要時間】 1日	-

※保全に関する内容は、平成24年9月に策定予定の保全計画にて正式に定める。

3号機SFP循環冷却設備機器毎の故障・劣化モード(計測・制御系機器)

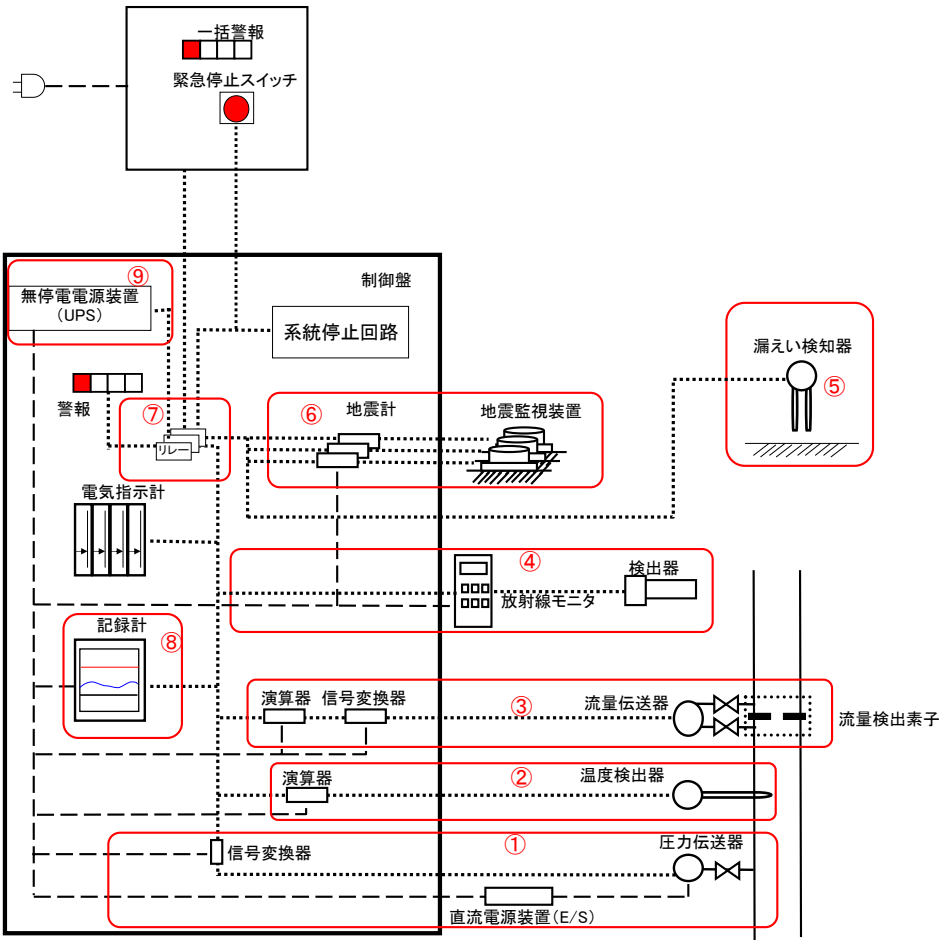


1-30

	部位	劣化・故障時の系統停止の有無	劣化モード	故障モード	保全内容	再起動方針	今後の対応
①圧力測定系	計装配管	無					
	計装弁						
	圧力伝送器						
	信号変換器						
②温度測定系	温度検出器(熱伝対式)	無					
	温度検出器(測温抵抗体式)						
	演算器						
	電気式指示計						
③流量測定系	流量検出素子	有	・腐食による特性変化	・機器、人的接触による損傷 ・異物による閉止、特性変化	(外観目視確認)	フラッシング 【所要時間】1~2h	・手順書の整備
	計装配管						
	計装弁						
	差圧力伝送器(流量伝送器)	・腐食による漏えい	・機器、人的接触による損傷	(外観目視確認)	※その後、清掃または交換		
	信号変換器						
	演算器						
電気式指示計	・特性変化	・機器、人的接触による損傷	校正	予備品と交換 【所要時間】1~4h	・予備品の整備 ・手順書の整備		
検出器							
放射線モニタ(増幅器、対数率数計)							
④放射線モニタ	電気式指示計	無					
⑤漏えい検知	検知器	有	・導通不良	・機器、人的接触による損傷	動作確認	予備品と交換 【所要時間】2h	・予備品の整備 ・手順書の整備
⑥地震検知	地震感知装置	無 ※2 out of 3 で冗長性あり					
⑦補助リレー		有 (故障箇所による)	・導通不良 ・動作不良	・機器、人的接触による損傷	定期的な交換	予備品と交換 【所要時間】2h	・予備品の整備 ・手順書の整備
⑧記録計	記録計(デジタル)	無					
⑩信号ケーブル		有 (故障箇所による)	・想定されず	・機器、人的接触による損傷	なし	切断部の接合あるいはケーブルの敷設 【所要時間】1日	-
⑪給電ケーブル(計装)		有 (故障箇所による)	・想定されず	・機器、人的接触による損傷	なし	切断部の接合あるいはケーブルの敷設 【所要時間】1日	-

※保全に関する内容は、平成24年9月に策定予定の保全計画にて正式に定める。

4号機SFP循環冷却設備機器毎の故障・劣化モード(計測・制御系機器)



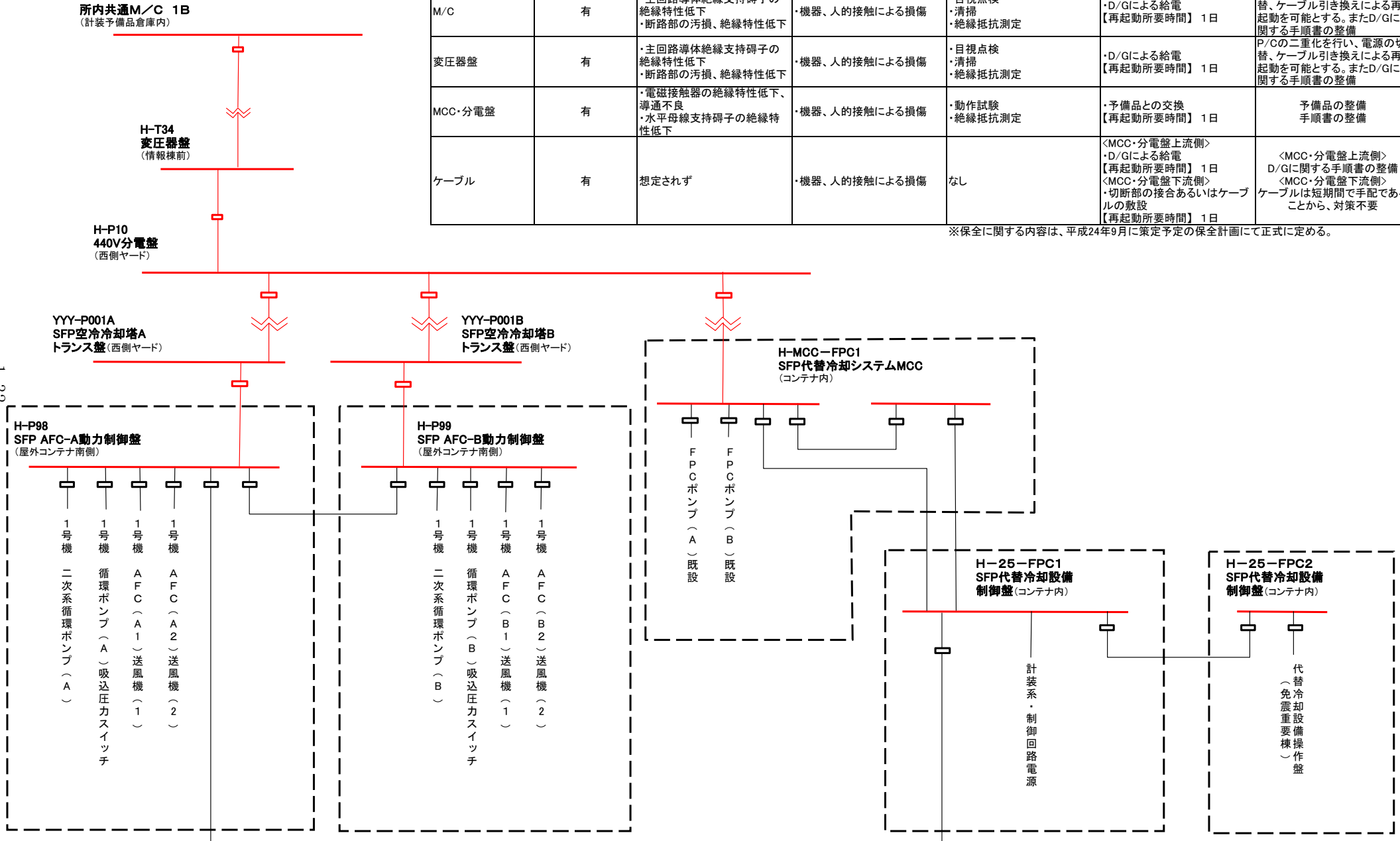
	部位	劣化・故障時の系統停止の有無	劣化モード	故障モード	保全内容	再起動方針	今後の対応
①圧力測定系	計装配管	無					
	計装弁						
	圧力伝送器						
	直流電源装置(E/S)						
	信号変換器						
電気式指示計							
②温度測定系	温度検出器(熱伝対式)	無					
	温度検出器(測温抵抗体式)						
	演算器						
	電気式指示計						
③流量測定系	流量検出素子	有		・腐食による特性変化	(外観目視確認)	フラッシング【所要時間】1~2h	・手順書の整備
	計装配管			・機器、人的接触による損傷			
	計装弁			・腐食による漏えい			
	差圧力伝送器(流量伝送器)			・機器、人的接触による損傷			
	信号変換器			・特性変化			
演算器	校正	予備品と交換【所要時間】1~4h	・予備品の整備 ・手順書の整備				
電気式指示計							
④放射線モニタ	検出器	無					
	放射線モニタ(増幅器、対数率数計)						
	電気式指示計						
⑤漏えい検知	検知器	有	・導通不良	・機器、人的接触による損傷	動作確認	予備品と交換【所要時間】2h	・予備品の整備 ・手順書の整備
⑥地震検知	地震感知装置	無 ※2 out of 3 で冗長性あり					
⑦補助リレー		有 (故障箇所による)	・導通不良 ・動作不良	・機器、人的接触による損傷	定期的な交換	予備品と交換【所要時間】2h	・予備品の整備 ・手順書の整備
⑧記録計	記録計(デジタル)	無					
⑨無停電電源装置	UPS	有	・性能劣化	・機器、人的接触による損傷	入出力試験	バイパスの実施【所要時間】1~2h ※バイパス実施後、交換を実施	・予備品の整備 ・手順書の整備
	保守バイパスボックス						
⑩信号ケーブル		有 (故障箇所による)	・想定されず	・機器、人的接触による損傷	なし	切断部の接合あるいはケーブルの敷設【所要時間】1日	-
⑪給電ケーブル(計装)		有 (故障箇所による)	・想定されず	・機器、人的接触による損傷	なし	切断部の接合あるいはケーブルの敷設【所要時間】1日	-

※保全に関する内容は、平成24年9月に策定予定の保全計画にて正式に定める。

1号機SFP循環冷却設備機器毎の故障・劣化モード

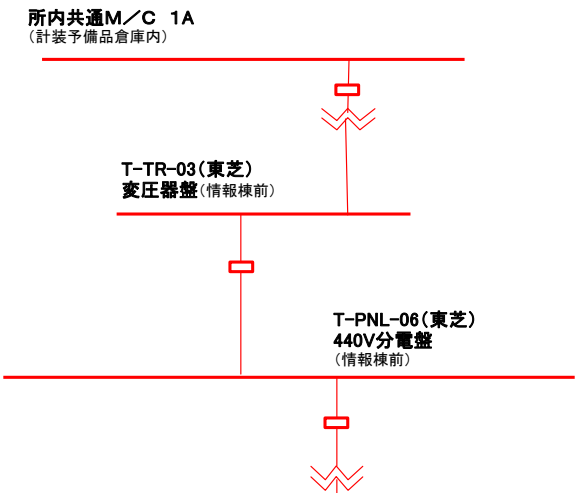
機器・部位	劣化・故障時 系統停止有無	劣化モード	故障モード	保全内容	再起動方策	追加対応
M/C	有	・主回路導体絶縁支持碍子の絶縁特性低下 ・断路部の汚損、絶縁特性低下	・機器、人的接触による損傷	・目視点検 ・清掃 ・絶縁抵抗測定	・D/Gによる給電 【再起動所要時間】 1日	M/Cの二重化を行い、電源の切替、ケーブル引き換えによる再起動を可能とする。またD/Gに関する手順書の整備
変圧器盤	有	・主回路導体絶縁支持碍子の絶縁特性低下 ・断路部の汚損、絶縁特性低下	・機器、人的接触による損傷	・目視点検 ・清掃 ・絶縁抵抗測定	・D/Gによる給電 【再起動所要時間】 1日	P/Cの二重化を行い、電源の切替、ケーブル引き換えによる再起動を可能とする。またD/Gに関する手順書の整備
MCC・分電盤	有	・電磁接触器の絶縁特性低下、導通不良 ・水平母線支持碍子の絶縁特性低下	・機器、人的接触による損傷	・動作試験 ・絶縁抵抗測定	・予備品との交換 【再起動所要時間】 1日	予備品の整備 手順書の整備
ケーブル	有	想定されず	・機器、人的接触による損傷	なし	＜MCC・分電盤上流側＞ ・D/Gによる給電 【再起動所要時間】 1日 ＜MCC・分電盤下流側＞ ・切断部の接合あるいはケーブルの敷設 【再起動所要時間】 1日	＜MCC・分電盤上流側＞ D/Gに関する手順書の整備 ＜MCC・分電盤下流側＞ ケーブルは短期間で手配であることから、対策不要

※保全に関する内容は、平成24年9月に策定予定の保全計画にて正式に定める。



1-32

2号機SFP循環冷却設備機器毎の故障・劣化モード

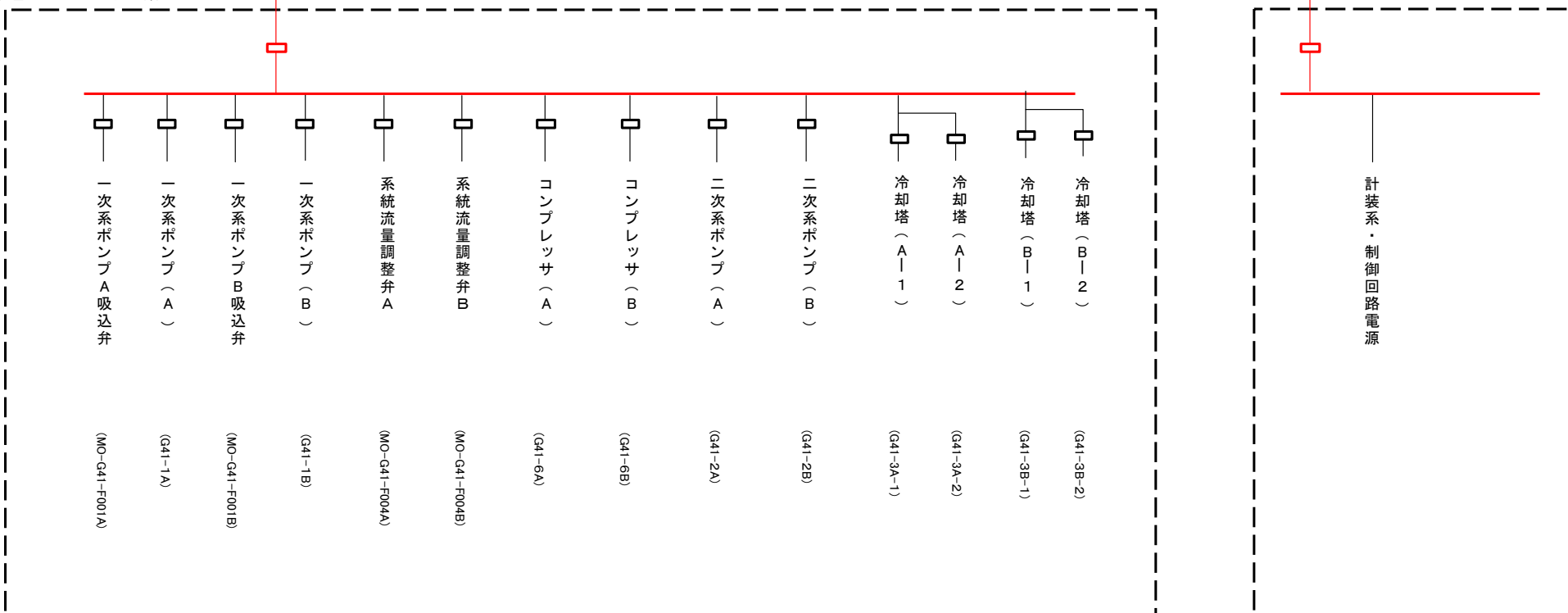


機器・部位	劣化・故障時 系統停止有無	劣化モード	故障モード	保全内容	再起動方針	追加対応
M/C	有	・主回路導体絶縁支持碍子の絶縁特性低下 ・断路部の汚損、絶縁特性低下	・機器、人的接触による損傷	・目視点検 ・清掃 ・絶縁抵抗測定	・D/Gによる給電 【再起動所要時間】 1日	M/Cの二重化を行い、電源の切替、ケーブル引き換えによる再起動を可能とする。またD/Gに関する手順書の整備
変圧器盤	有	・主回路導体絶縁支持碍子の絶縁特性低下 ・断路部の汚損、絶縁特性低下	・機器、人的接触による損傷	・目視点検 ・清掃 ・絶縁抵抗測定	・D/Gによる給電 【再起動所要時間】 1日	P/Cの二重化を行い、電源の切替、ケーブル引き換えによる再起動を可能とする。またD/Gに関する手順書の整備
動力盤・分電盤	有	・電磁接触器の絶縁特性低下、導通不良 ・水平母線支持碍子の絶縁特性低下	・機器、人的接触による損傷	・動作試験 ・絶縁抵抗測定	・予備品との交換 【再起動所要時間】 1日	予備品の整備 手順書の整備
ケーブル	有	想定されず	・機器、人的接触による損傷	なし	<MCC・分電盤上流側> ・D/Gによる給電 【再起動所要時間】 1日 <MCC・分電盤下流側> ・切断部の接合あるいはケーブルの敷設 【再起動所要時間】 1日	<MCC・分電盤上流側> D/Gに関する手順書の整備 <MCC・分電盤下流側> ケーブルは短期間で手配であることから、対策不要

※保全に関する内容は、平成24年9月に策定予定の保全計画にて正式に定める。

1F-2使用済み燃料プール
代替冷却システム動力盤
(R/W建屋内ポンプHxユニット上部)

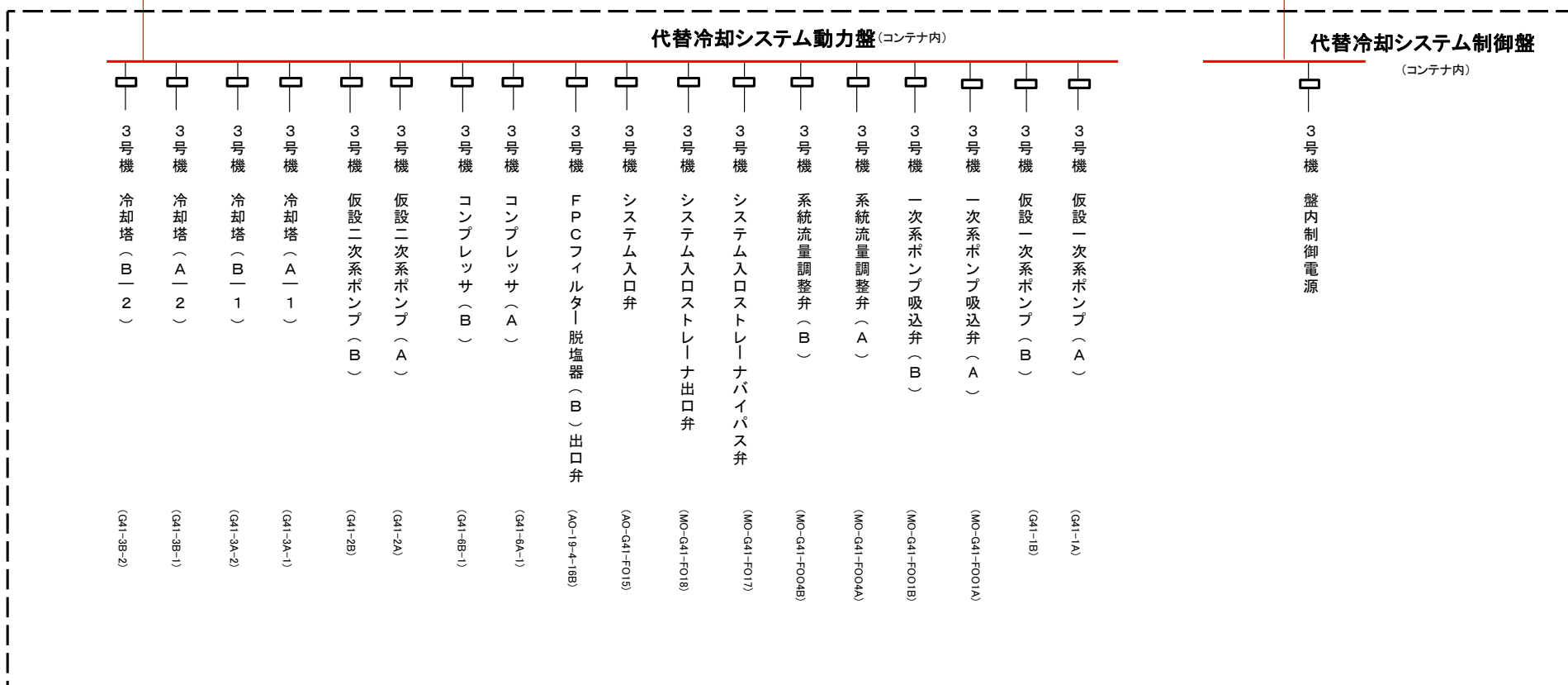
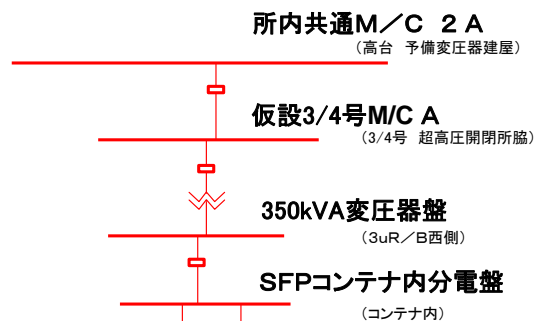
1F-2使用済み燃料プール
代替冷却システム制御盤
(コンテナ内)



3号機SFP循環冷却設備機器毎の故障・劣化モード

機器・部位	劣化・故障時 系統停止有無	劣化モード	故障モード	保全内容	再起動方策	追加対応
M/C	有	・主回路導体絶縁支持碍子の絶縁特性低下 ・断路部の汚損、絶縁特性低下	・機器、人的接触による損傷	・目視点検 ・清掃 ・絶縁抵抗測定	・D/Gによる給電 【再起動所要時間】 1日	M/Cの二重化を行い、電源の切替、ケーブル引き換えによる再起動を可能とする。またD/Gに関する手順書の整備
変圧器盤	有	・主回路導体絶縁支持碍子の絶縁特性低下 ・断路部の汚損、絶縁特性低下	・機器、人的接触による損傷	・目視点検 ・清掃 ・絶縁抵抗測定	・D/Gによる給電 【再起動所要時間】 1日	P/Cの二重化を行い、電源の切替、ケーブル引き換えによる再起動を可能とする。またD/Gに関する手順書の整備
動力盤・分電盤	有	・電磁接触器の絶縁特性低下、導通不良 ・水平母線支持碍子の絶縁特性低下	・機器、人的接触による損傷	・動作試験 ・絶縁抵抗測定	・予備品との交換 【再起動所要時間】 1日	予備品の整備 手順書の整備
ケーブル	有	想定されず	・機器、人的接触による損傷	なし	<MCC・分電盤上流側> ・D/Gによる給電 【再起動所要時間】 1日 <MCC・分電盤下流側> ・切断部の接合あるいはケーブルの敷設 【再起動所要時間】 1日	<MCC・分電盤上流側> D/Gに関する手順書の整備 <MCC・分電盤下流側> ケーブルは短期間で手配できることから、対策不要

※保全に関する内容は、平成24年9月に策定予定の保全計画にて正式に定める。

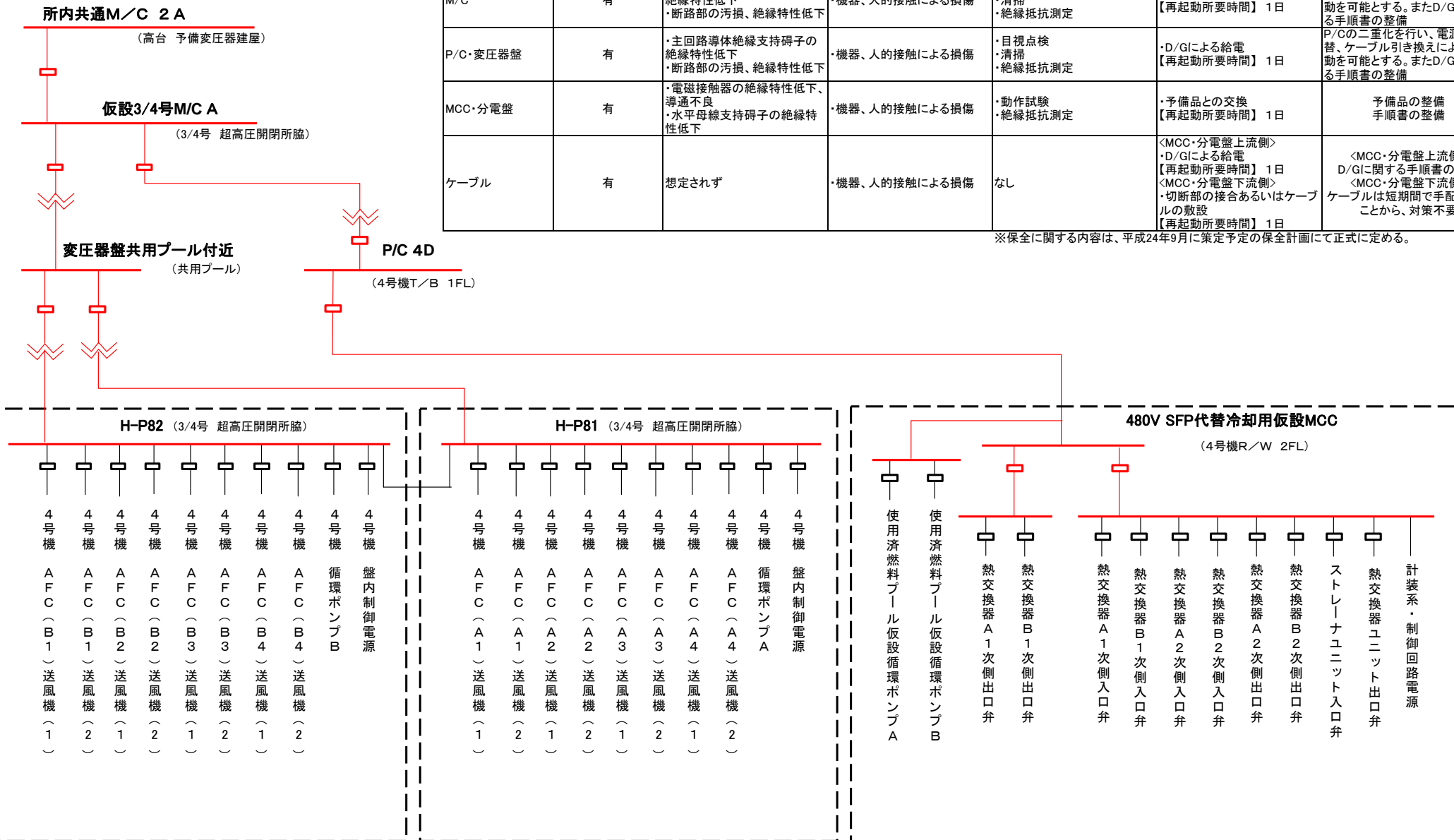


4号機SFP循環冷却設備機器毎の故障・劣化モード

機器・部位	劣化・故障時 系統停止有無	劣化モード	故障モード	保全内容	再起動方針	追加対応
M/C	有	・主回路導体絶縁支持碍子の絶縁特性低下 ・断路部の汚損、絶縁特性低下	・機器、人的接触による損傷	・目視点検 ・清掃 ・絶縁抵抗測定	・D/Gによる給電 【再起動所要時間】 1日	M/Cの二重化を行い、電源の切替、ケーブル引き換えによる再起動を可能とする。またD/Gに関する手順書の整備
P/C・変圧器盤	有	・主回路導体絶縁支持碍子の絶縁特性低下 ・断路部の汚損、絶縁特性低下	・機器、人的接触による損傷	・目視点検 ・清掃 ・絶縁抵抗測定	・D/Gによる給電 【再起動所要時間】 1日	P/Cの二重化を行い、電源の切替、ケーブル引き換えによる再起動を可能とする。またD/Gに関する手順書の整備
MCC・分電盤	有	・電磁接触器の絶縁特性低下、導通不良 ・水平母線支持碍子の絶縁特性低下	・機器、人的接触による損傷	・動作試験 ・絶縁抵抗測定	・予備品との交換 【再起動所要時間】 1日	予備品の整備 手順書の整備
ケーブル	有	想定されず	・機器、人的接触による損傷	なし	〈MCC・分電盤上流側〉 ・D/Gによる給電 【再起動所要時間】 1日 〈MCC・分電盤下流側〉 ・切断部の接合あるいはケーブルの敷設 【再起動所要時間】 1日	〈MCC・分電盤上流側〉 D/Gに関する手順書の整備 〈MCC・分電盤下流側〉 ケーブルは短期間で手配であることから、対策不要

※保全に関する内容は、平成24年9月に策定予定の保全計画にて正式に定める。

1-35



福島第一原子力発電所４号機
使用済燃料プール循環冷却設備トリップ事象について

1. 事象発生日

平成24年6月30日

2. 事象の概要

平成24年6月30日、福島第一原子力発電所4号機において、使用済燃料プール（以下、SFP）循環冷却設備が運転中のところ、免震重要棟で異常警報が発生した。免震重要棟のWebカメラにて現場制御盤を確認したところ、運転中であったSFP一次系ポンプのB号機が停止（以下、トリップ）していた。また、現場制御盤に以下の警報が発生していることを確認した。

- ・熱交換器ユニット（A）トリップ
- ・熱交換器ユニット（B）トリップ
- ・UPS故障
- ・UPSバイパス給電

（※UPS:無停電電源装置。電源喪失時に監視機能を一定時間維持することを目的に設置）

その後、現場巡視の結果、配管等からの漏えいは無く、SFP二次系ポンプも運転を継続していた。

（添付資料－１）

（添付資料－２）

3. SFP循環冷却設備トリップ原因調査

現場巡視により、ポンプ、配管等の機器に異常が無く、漏えいも発生していないこと、UPS故障の警報が発生していることから、UPSが格納されている制御盤内外の機器に関して以下の調査を実施した。

(1) 制御盤外観目視調査

制御盤の外観を目視にて調査した結果、機能に影響を与える有意な傷、へこみ等は無い状態であった。

（添付資料－３）

(2) 制御盤内部目視調査

制御盤の内部を目視にて調査した結果、端子、リレー、ヒューズ、配線等に異常は無く、埃、水滴や焦げ跡も無い状態であった。

（添付資料－３）

(3) UPS 外観目視調査

UPS が制御盤に格納された状態で、外観を目視にて調査した結果、UPS 背面のファン部（排気ファン）に埃及び錆が確認された。

（添付資料－４）

(4) UPS 入力・出力電圧、短絡・地絡調査

UPS 入力・出力電圧、短絡・地絡有無を調査した結果、表－１の通り、入力電圧、線間抵抗、対地間抵抗は問題の無い値であったが、出力側の電圧は指示値が出ない状態であった。

表－１

	入力電圧	出力電圧	線間抵抗	対地間抵抗
UPS（供用）	102.1V	0V	140kΩ	∞
UPS（予備）			200kΩ	∞
負荷側（計器）			15Ω	∞

(5) UPS 以外の要因調査

UPS 以外の要因の可能性を調査した結果、MCC(制御)電源から UPS を経由せずに給電される弁状態表示回路（ランプ表示）は正常であり、UPS 以降に接続されている計器がダウンスケールしている状態であった。

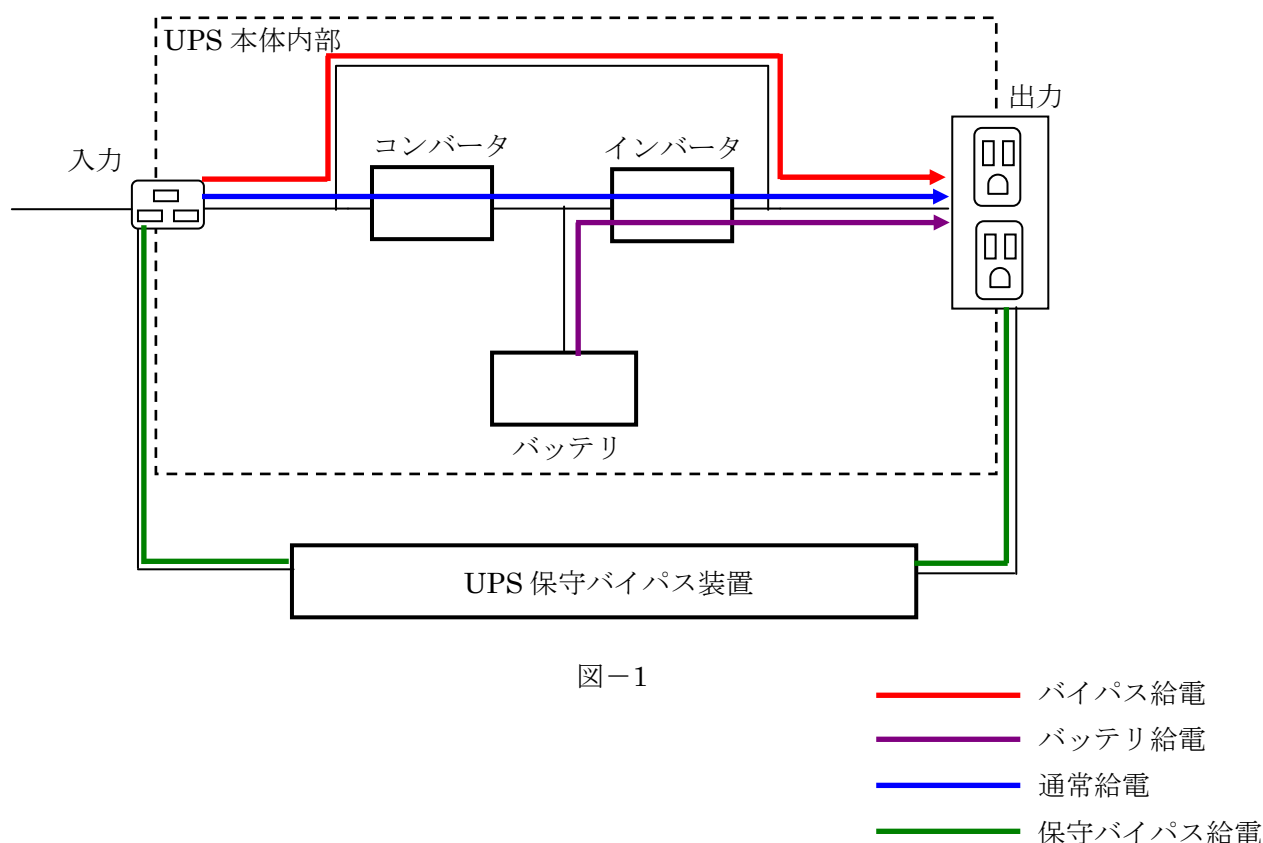
（添付資料－５）

(6) UPS 給電状態調査

UPS の通常時における給電状態は、UPS の交流入力から、コンバータ、インバータを通して UPS の交流出力に給電している。（図－１ 青線。以下、通常給電）通常の給電中に、UPS 交流入力が停電した場合、バッテリー、インバータを通して UPS の交流出力に給電される。（図－１ 紫線。以下、バッテリー給電。）通常給電、バッテリー給電の他にも、UPS 故障時には、自動的にコンバータ、インバータをバイパスして UPS の交流出力に給電させる機能も備えている。（図－１ 赤線。以下、バイパス給電）

また、負荷側への給電を中断することなく、UPS 本体の保守点検を行うために、UPS をバイパスさせる保守バイパス装置を備えており、手動にて保守バイパス装置を通して負荷側へ給電させることも可能である。（図－１ 緑線。以下、保守バイパス給電）

UPS 故障の警報が発生したこと、出力側への電圧指示値が出ていないことから、トリップ時、通常給電、バッテリー給電、バイパス給電が機能喪失したと考えられたため、手動にて保守バイパス給電に切り替えたところ、UPS 交流出力に給電されると共に、計器指示が回復し、UPS 故障の警報は消灯した。(UPS バイパス給電の警報は点灯のまま)



4. UPS 不具合原因調査

UPS 入力電圧は正常値であり、線間抵抗・対地間抵抗も問題ないこと、UPS 出力電圧の指示値が出ないこと、弁状態表示回路が正常であること、保守バイパス給電で給電可能となり、計器指示が回復したことから、UPS 単体の故障であると判断し、UPS 単体について以下の調査を行った。

(1) UPS 外観目視調査

制御盤に格納されている UPS を取り出し、外観目視調査を行った。その結果、UPS 正面部には埃の付着、水滴が確認された。また、UPS 正面のカバーを取り外し、ファン部（給気ファン）を確認したところ、錆及びびすが確認された。さらにファン近傍には、錆と湿っている痕跡が確認された。

なお、制御盤に格納されていた UPS 上下面、側面部分には埃・水滴・すずは確認されなかった。

(添付資料－ 6)

(2) UPS 内部調査

UPS カバーを取り外し、内部を調査した結果、UPS 内部全体にすず及び埃が確認されたと共に、ファン（給気ファン）とバッテリー間に焼損した形跡が確認された。焼損箇所はバッテリー回路付近であり、回路の端子は炭化している状態であった。

(添付資料－ 7)

5. 原因のまとめ

UPS 単体の調査結果から、UPS 内部に蓄積した埃や湿気によるトラッキング現象が起き、UPS 内部で短絡が発生し、焼損したことで、UPS が故障し、「UPS 故障」によるインターロックで SFP 循環冷却設備がトリップしたと考えられる。

焼損箇所はバッテリー回路付近であり、回路の端子が炭化していたことから、この付近でトラッキングが生じたものと推定される。バッテリー回路付近には給電回路があり、回路の焼損及び端子の炭化により、通常給電だけでなく、バッテリー給電による給電も不可能となり、故障時に動作するはずのバイパス給電も動作しなかったものと考えられる。

UPS が格納されている制御盤は、4号機廃棄物処理建屋2階に設置されており、直接風雨は受けないものの、コンテナ等で区画されておらず、周辺の壁が一部無いことから、屋外の環境と変わらず、外気の影響を受けやすい状態にある。

このことから、制御盤が、4号機瓦礫撤去作業等の周辺工事により発生する粉塵、及び外気湿度、温度の影響を受けやすい状態にあったことが、埃の蓄積や湿気の原因として考えられる。また、UPS は給排気ユニットを備えており、UPS への強制的な外気通気により、埃が蓄積されやすい環境にあったことも UPS 故障の原因として挙げられる。

(添付資料－ 8)

6. 対策

現状、制御盤が設置されているエリアが屋外の環境と変わらず、他号機よりも厳しい環境にさらされていることから、制御盤全体を囲むハウスを設置し、ハウス内に空調を設置することで、制御盤が設置されているエリアの環境改善を図ることとする。また、ハウス設置完了までの間は、仮設シートにより制御盤を養生し、スポットクーラを運転して環境改善を図る。

7. 水平展開

(1) 1号機

1号機制御盤は1号機原子炉建屋大物搬入口付近のコンテナ内に設置されており、コンテナ内には、空調機および給気口・換気扇を設けている。コンテナ内及び制御盤について状態確認を行った結果、コンテナ内に埃・湿気は少なく、比較的管理された環境となっており、制御盤についても異常は無かった。

また、1号機には、4号機同様、UPSを設置しており、ケーブル給電によるUPSのバイパスを実施しUPS本体を取り外した状態で、UPS単体の外観・内部調査を行った。その結果、正面のファン部（給気ファン）周辺に錆が確認されたものの、背面のファン部（排気ファン）周辺には錆は確認されなかった。また、UPS内部全体においては、若干の埃が確認されたが、湿っていた痕跡は確認されなかった。

以上から、1号機制御盤及びUPSは4号機と比較して厳しい環境ではないものの、給気口、換気扇から外気の湿分が流入したことが原因と考えられる錆や埃が確認されていることから、念のためUPSの使用を取りやめ、ケーブル給電による電源供給を継続し、4号機同様、1号機コンテナ内の環境改善後（給気口からの埃等を防止するためのフィルタ設置等）、新品のUPSを取り付ける対策を平成24年9月までに実施することとする。

（添付資料－9）

（添付資料－10）

(2) 2／3号機

2号機制御盤は1／2号排気塔前のコンテナ内に、3号機制御盤は3号機廃棄物処理建屋前のコンテナ内にそれぞれ設置されている。2／3号機にはUPSを設置していないが、コンテナ内部及び制御盤の状態確認を行った。

その結果、2号機及び3号機のコンテナは、外部からコンテナ内部に通じるケーブル引き込み口を養生しており、密閉性を確保する構造となっていることから、コンテナ内に埃・湿分はほとんど無く、制御盤についても異常は確認されなかった。また、コンテナ内においては、密閉性が高いことにより、熱が籠ることが考えられるが、空調機を設置し一定温度で管理を行っている。

以上から、2／3号機については、4号機同様の環境改善は不要とする。

（添付資料－11）

(3) その他設備のUPSについて

類似箇所について事象発生後、目視確認を行い、異常は認められなかった。

8. 信頼性向上について

1～4号機において、現場及びコンテナ内に設置されている制御盤内外のパトロールを定期的を実施し、錆、湿分、埃及び空調の運転確認を行うと共に、現状実施しているパラメータ監視による計器の異常有無の確認を継続して実施していく。

さらに、機器の単一故障が発生し、系統に影響を与える場合、早期に復旧する必要があることから、機器重要度に応じて、故障した場合に納入に時間を要するものについて予備品を保有し、不具合が発生した場合は、早期の復旧を可能としておく。

なお、予備品対象機器の選定及び発注を平成24年9月までに実施することとする。

また、電源喪失によるSFP循環冷却設備の長時間の停止を防止するため、電源系の多重化を検討する。

9. 4号機の対策結果






4号機の対策として、「6. 対策」に記載の環境改善を下記の通り実施した。実績スケジュールを表-2に示す。

- ・制御盤および制御盤の後ろにあるモーターコントロールセンター（MCC）を含め足場パイプによる柱と合板にてハウスを設置し、さらにその周りをシートにて養生し、粉塵、埃、湿気を遮断した。
- ・温度を一定に管理し、湿気を除去するための空調（エアコン）を設置した。

（添付資料-12）

また、仮設シート養生によるスポットクーラの運転時、適時に現場を確認した結果、制御盤周りおよび制御盤内部に水滴等は確認できなかった。空調（エアコン）はさらに除湿能力が高いことから、今後同様の事象が発生する可能性は低いと思われる。

表-2 実績スケジュール

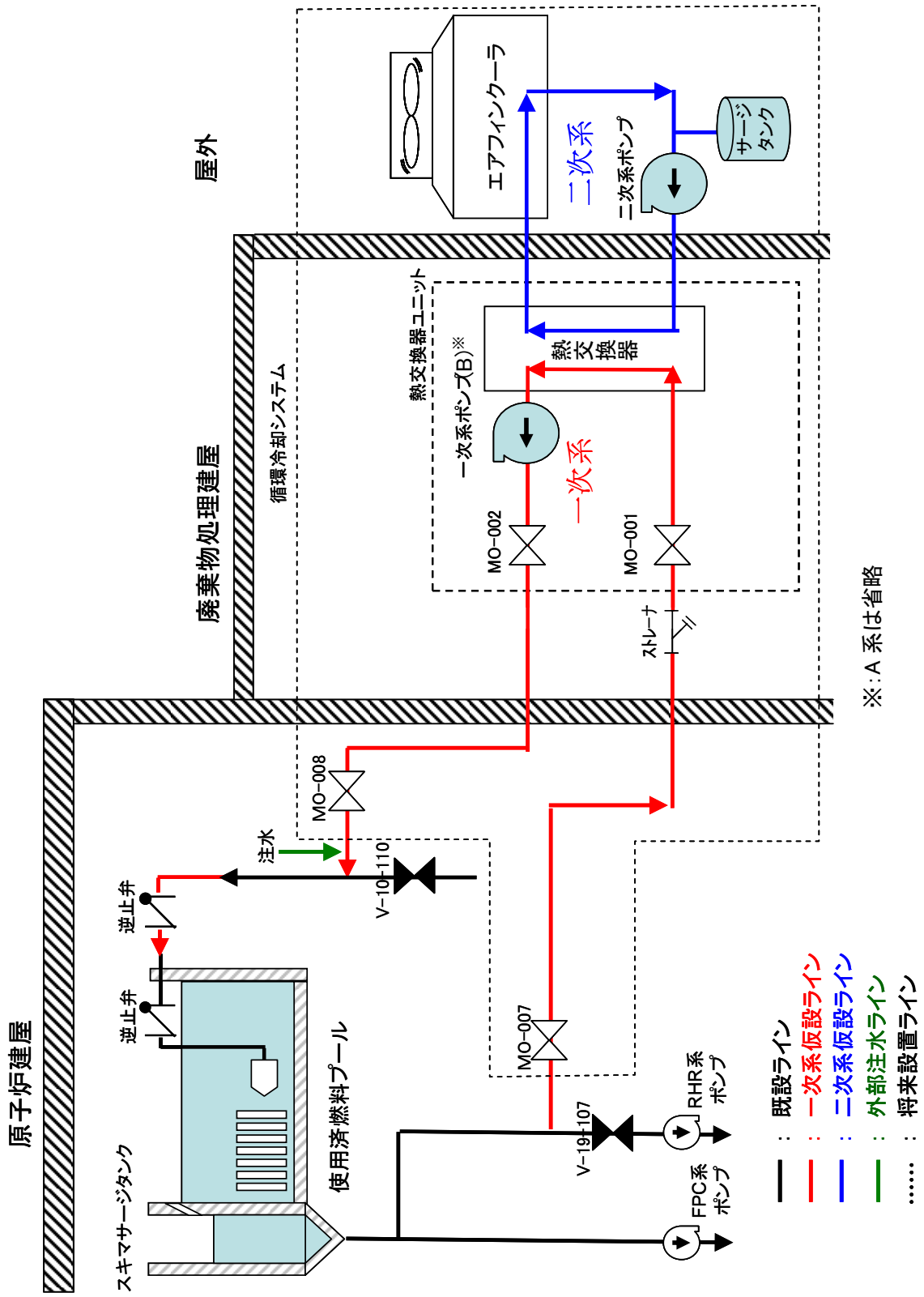
	H 2 4 年 7 月	H 2 4 年 8 月		
	下旬	上旬	中旬	下旬
空調設備設置	現場準備作業 	仮設シートによる制御盤養生(8/7~8/8) 	スポットクーラによる環境改善(8/8~8/21) 	
		UPS 取付・インサービス(8/9) 		
		ハウス・空調設置工事(8/8~8/21) ▽ 空調設備設置完了 		インサービス(8/21)

添付資料

1. 4号機 SFP 循環冷却設備系統概要図
2. 4号機 SFP 循環冷却設備トリップ時系列
3. 制御盤外観・内部状況
4. UPS 外観状況 (制御盤格納状態)
5. 制御盤電源構成図
6. UPS 外観状況 (制御盤取り外し状態)
7. UPS 内部状況
8. 4号機廃棄物処理建屋2階エリア状況
9. 1号機コンテナ内状況
10. 1号機 UPS 外観・内部状況
11. 2 / 3号機コンテナ内状況
12. 制御盤周り環境改善状況

以上

4号機 SFP 循環冷却設備系統概要図



4号機 SFP 循環冷却設備トリップ時系列

●平成24年6月30日

- 6時24分 ・免震重要棟にて「4号 SFP 代替冷却システム異常」発生
系統停止確認
(システム停止時の SFP 温度約 31℃、SFP 上部温度約 33.3℃)
・免震重要棟にて、WEB カメラを用いて以下の警報名を確認
「熱交換器ユニット (A) トリップ」
「熱交換器ユニット (B) トリップ」
「UPS 故障」
「UPS バイパス故障」
- 6時55分 現場にて漏えいが無い事を確認
- 7時00分 SFP 二次系循環冷却設備の運転を確認
- 8時00分～12時00分 「熱交換器ユニット (A) / (B) トリップ」警報の発報に至る原因が「UPS 電源喪失」以外に発生していないことを現場にて確認し、UPS に何らかの故障が発生したものと推定。(11時55分頃) デジタル記録計の給電箇所の切替えを実施し、温度監視を行った
- 12時00分～15時00分 線間、対地間抵抗測定等の現場調査を行い、UPS の故障箇所、影響範囲を UPS 本体と判断
出力側の健全性を確認し、UPS 保守バイパス装置により給電し、UPS 本体をバイパスした状態で、本設計装品の復旧を実施
- 15時00分～18時00分 当面の対応として UPS をバイパス給電する方針を決定
UPS 本体の信頼性が不明確であることから本体付スイッチによるバイパスではなく、より確実にバイパスライン(ケーブルによる直接給電)を布設してバイパスを行うことを決定
プール水温上昇速度が予測の範囲内であり、保安規定上の制限値 65℃に対して十分余裕があったことから、夜間作業を避け、翌日に復旧することを選択

●平成２４年７月１日

８時００分～１３時００分 手順書類作成，作業器具手配

１３時３５分～１４時４５分 UPS 本体及びUPS 保守バイパス装置への信号をジャンパーし、新たなバイパスラインを設けることで、UPS 本体及び保守バイパス装置をバイパス

１５時０７分 SFP 循環冷却設備による SFP 冷却を再開（SFP 上部温度約 42.9℃）

●平成２４年７月５日

１２時２０分～１４時００分 UPS を制御盤から取り外し、外観・内部調査を実施

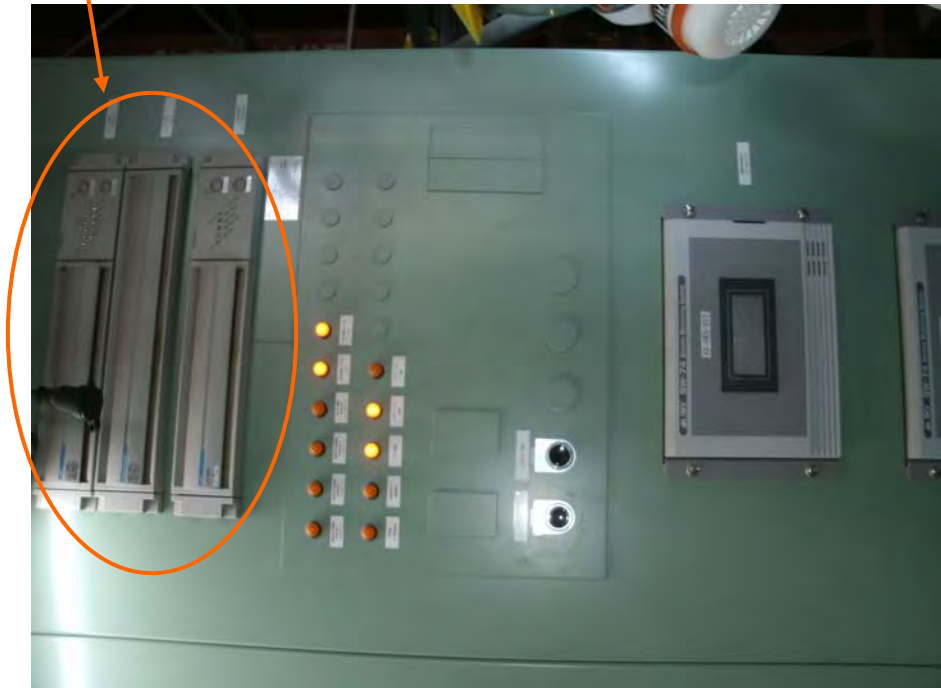
１７時２０分 UPS 内部調査の結果から、焦げ跡のような「すす」の付着を確認したことから富岡消防署へ連絡

●平成２４年７月６日

１０時３５分 富岡消防署による現場確認が行われた結果、火災ではないと判断

制御盤外観・内部状況

UPS

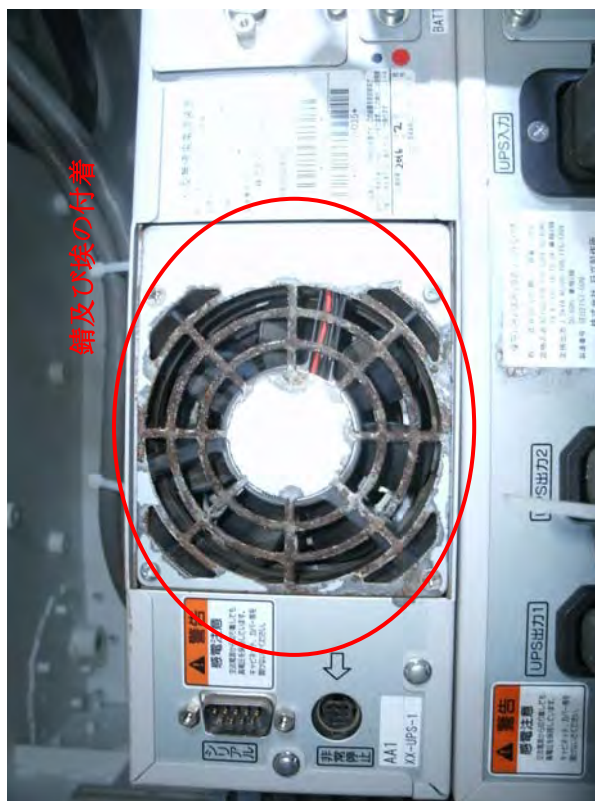
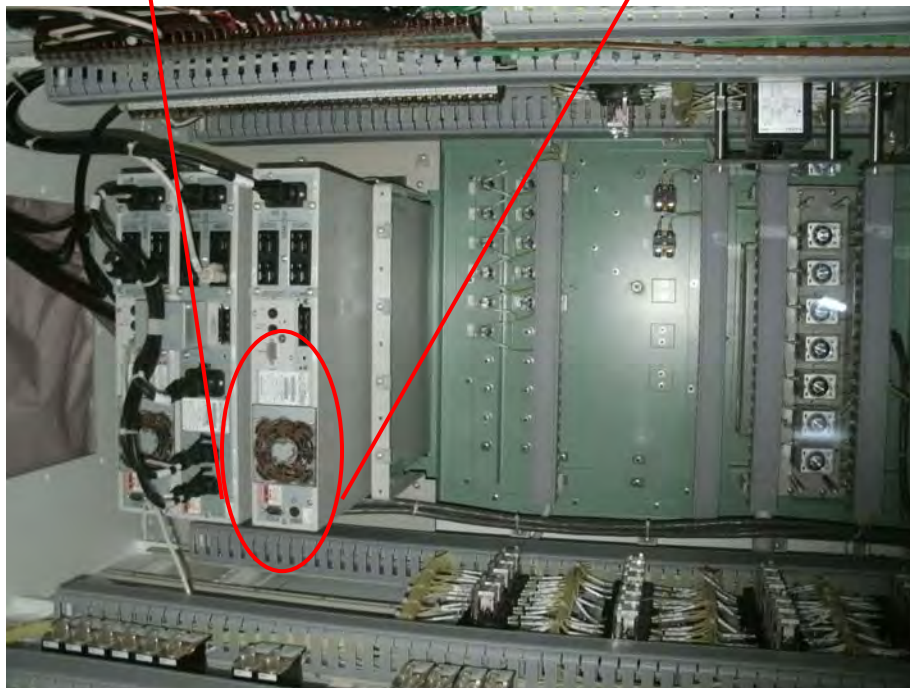


制御盤外観 (正面)



制御盤内部 (裏面)

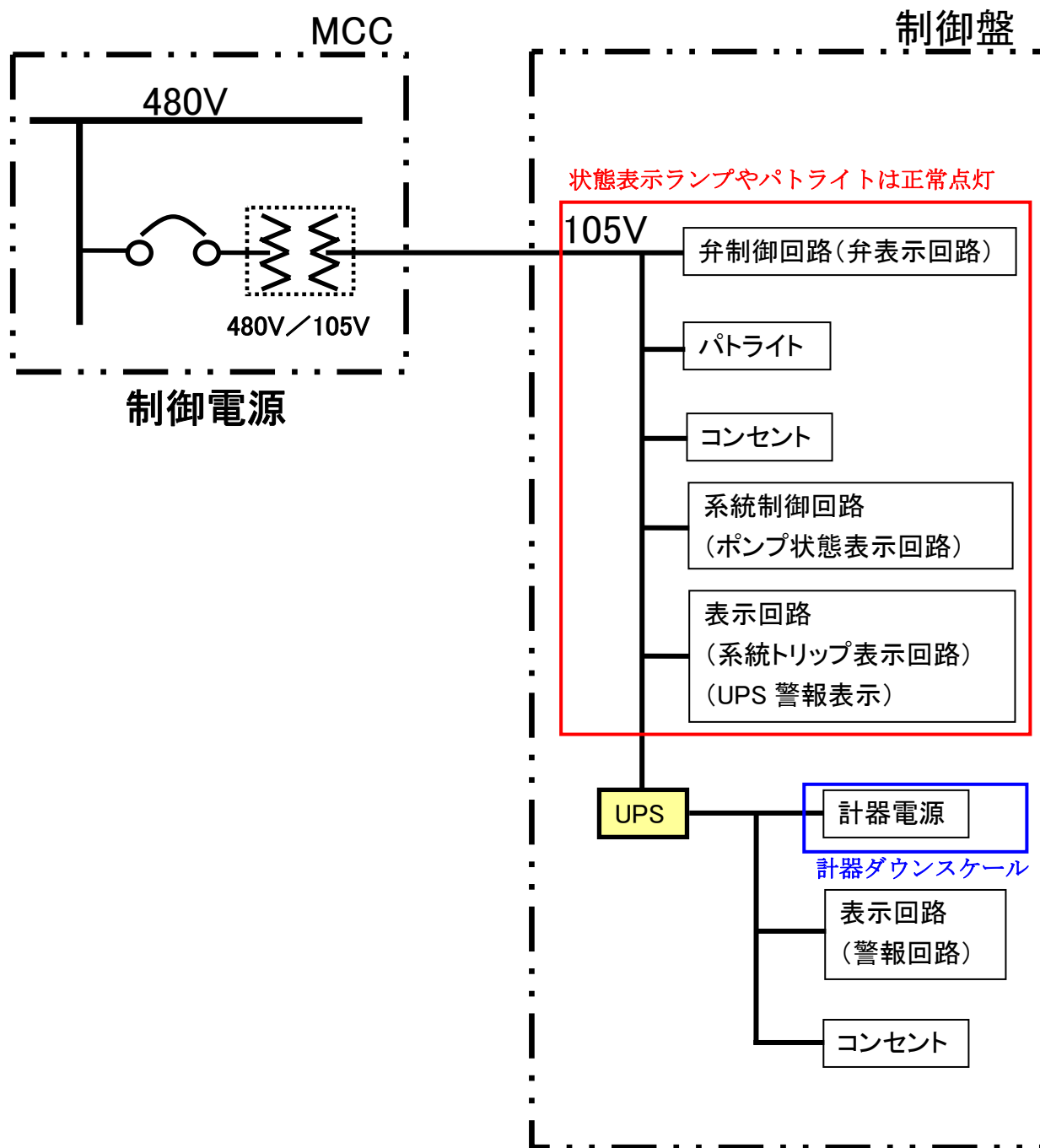
UPS 外觀狀況 (制御盤格納狀態)



UPS 外觀 (排気ファン部)

制御盤裏面

制御盤電源構成図



UPS 外觀状況 (制御盤取り外し状態)



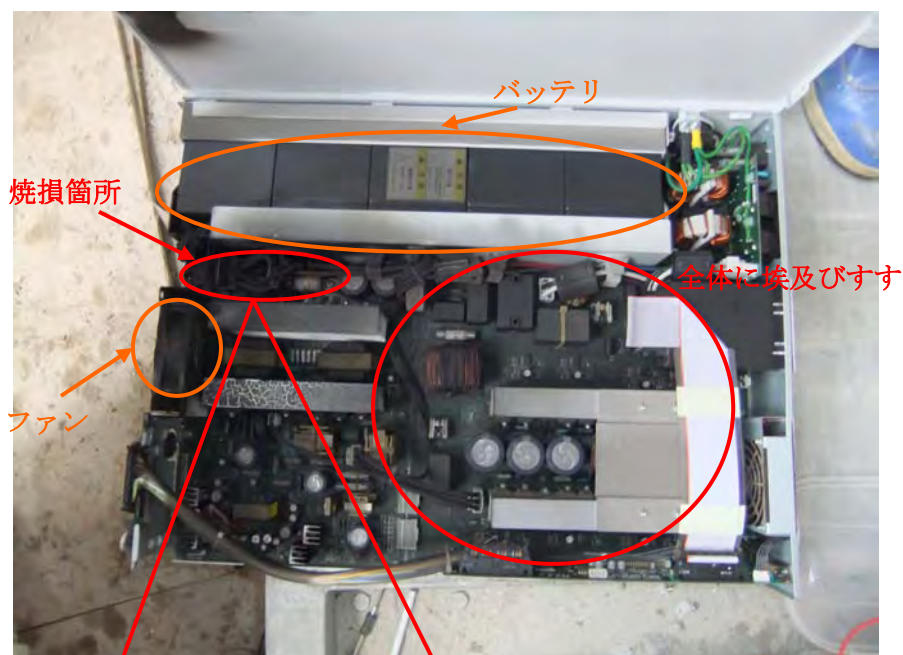
UPS 外觀 (正面カバー無)

制御盤に格納されていた部分は埃や水滴、すずはなし



UPS 外觀 (正面カバー付)

UPS 内部状況



焼損箇所拡大



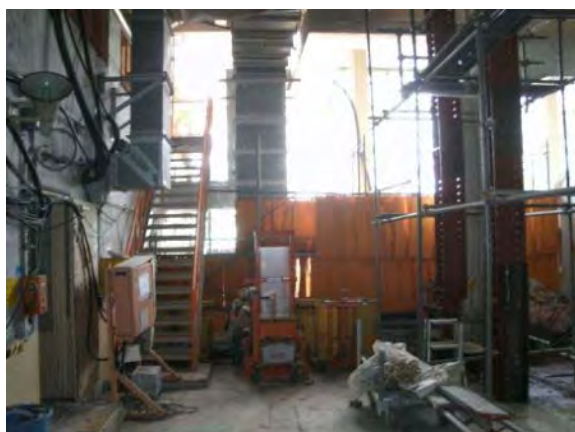
端子接続箇所拡大

4号機廃棄物処理建屋2階エリア状況



制御盤

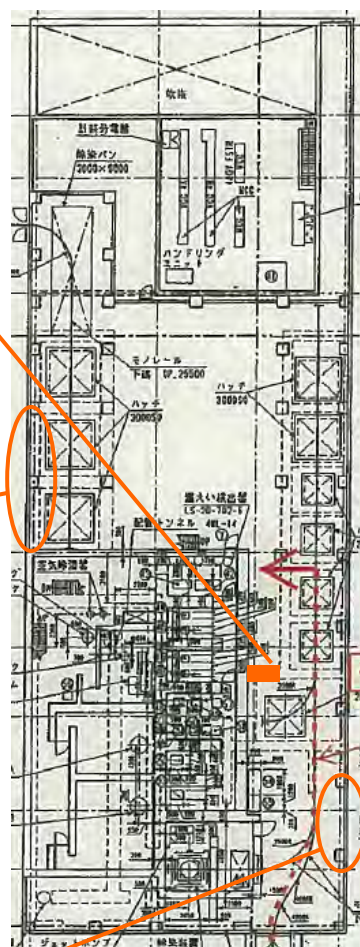
制御盤設置エリア
(コンテナ等の区画無し)



制御盤設置エリア北側
(一部壁無し)



制御盤設置エリア南側
(一部壁無し)



4号機廃棄物処理建屋2階

1号機コンテナ内状況



コンテナ外観



制御盤外観



空調機、給気口



換気扇

1号機 UPS 外観・内部状況



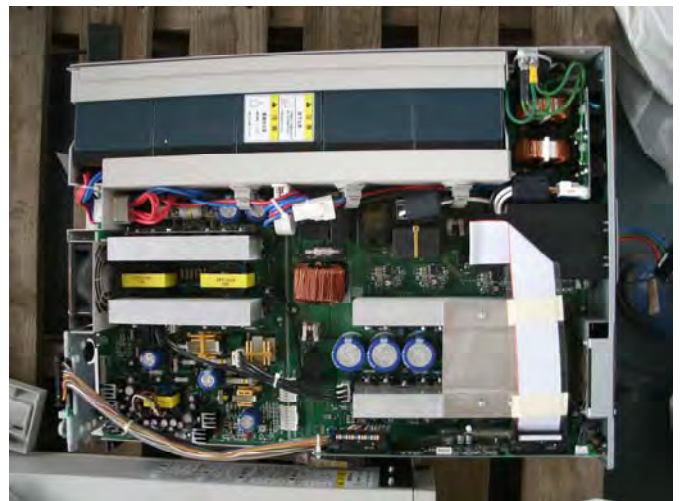
UPS 正面
(正面カバー取り外し状態)



UPS 正面
(ファン周辺部)



UPS 背面ファン
(排気ファン)



UPS 内部状況

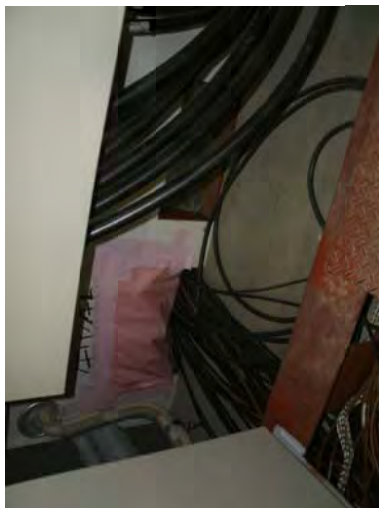
2 / 3号機コンテナ内状況



2号機コンテナ外観



2号機制御盤 (コンテナ内)



ケーブル引き込み口養生
(密閉性の確保)



3号機コンテナ外観



3号機制御盤 (コンテナ内)

制御盤周り環境改善状況



4号機制御盤室(室内)



4号機 制御盤室外観



4号機エアコン(本体)



4号機エアコン(室外機)



ケーブル引き込み口養生

2. 「今後3年間の濃縮塩水や多核種除去設備等で処理した処理済水などの水の発生量を明らかにした上で、必要な容量の貯留タンクの増設計画を同年8月27日までに策定すること。」に関する実施状況の報告

本報告内容については、『「東京電力株式会社福島第一原子力発電所における信頼性向上対策に係る実施計画に係る更なる対応（2. 貯留タンクの増設計画）」に関する報告』にて、平成24年8月27日に報告している。

3. 「追加的に放出される放射性物質及び敷地内に保管する放射性廃棄物等による敷地境界における実効線量を平成25年3月31日までに年間1ミリシーベルト以下となるよう、各々の放射性廃棄物の取扱方針を明らかにした上で、具体的な線量低減に係る対策を実施計画に従って実施するとともに、定期的実施状況を確認し、追加的な対策の要否等について検討を行うこと。」に関する実施状況の報告

(1) はじめに

平成24年度内に、新たに放出される放射性物質及び事故後に発生した放射性廃棄物からの放射線による敷地境界線量を気体、液体、固体の合計の評価値として年間1mSv未満とすることを目指していく。

このため目標値を設定する。固体については年間約0.50mSv、気体、液体については合わせて年間約0.50mSv未満としている。

今後、廃棄物の増減や対策内容などにより、評価値は変動する可能性があるが、気体、液体、固体の合計の評価値として年間1mSv未満となるように低減対策等について必要な見直しを行っていく。各目標値を満足するよう努めるとともに、合理的に達成できる限り低く（ALARA）出来るよう努めていく。

(2) 各々の放射性廃棄物の取扱方針

a. 固体廃棄物

事故の発災前に発生していた放射性固体廃棄物については、放射性固体廃棄物貯蔵施設にて保管管理していくよう努める。事故の発災後に原子炉建屋等から発生した放射性物質に汚染された瓦礫等は、容器に収納し、放射性固体廃棄物貯蔵施設に保管することを基本とするが、放射性固体廃棄物貯蔵施設への保管が困難な場合には、一時保管エリアを設定し、一時保管する。発電所敷地内で発生した放射性物質に汚染された瓦礫等、使用済保護衣等、伐採木は一時保管エリアを設定し、一時保管する。

瓦礫等や水処理廃棄物の発生に応じてエリアを確保し保管対策を継続するとともに、廃棄物に対し追加の遮へい対策を施す、もしくは、遮へい機能を有した施設内に廃棄物を移動する等により線量低減を図っていく。

これまでの発生実績や今後の作業工程から発生量を想定し、適切に保管エリアを確保し管理していくとともに、敷地境界への放射線影響に配慮した中長期的な計画を、平成24年度末を目途に策定する。

b. 気体廃棄物

気体廃棄物について、原子炉格納容器ガス管理設備により環境中への放出量を抑制するとともに、各建屋において可能かつ適切な箇所において放出監視を行う。定期的に監視する各建屋内の空気中放射性物質濃度については、上昇傾向にないことを確認する。

放射性物質を内包する建屋等については放射性物質の閉じ込め機能を回復することとし、換気設備を設ける場合は排気口において放出監視を行う。内包する放射性物質のレベルや想定される放出の程度に応じて、閉じ込め機能を回復させることにより放出が低減される箇所から実施していく。検討にあたっては、測定データや現場調査の結果を基に、実現性を判断の上、可能な方策により閉じ込め機能の回復を計画していく。今後設置される施設についても、内包する放射性物質のレベル等に応じて必要となる閉じ込め機能を有するものとする。

c. 液体廃棄物

液体廃棄物については、以下について必要な検討を行い、これを踏まえた対策を実施することとし、汚染水の海への安易な放出は行わないものとする。

- ①増水の原因となる原子炉建屋等への地下水の流入に対する抜本的な対策
- ②汚染水処理設備の除染能力の向上確保や故障時の代替施設も含めた安定的稼働の確保方策
- ③汚染水管理のための陸上施設等の更なる設置方策

浄化処理した処理済水をやむを得ず放出する場合には、処理済水中の放射性物質の濃度を測定し、希釈水によって100倍以上に希釈した後の放水口における濃度が告示に定める周辺監視区域外の濃度限度を超えないよう厳重な管理を行う。

具体的には、放出を行う際は、環境への影響を十分に低くするために放出に係る設備を経るとともに、必要な混合、希釈を行うものとし、放出する処理済水については、あらかじめタンク等においてサンプリングを行い、放射性物質の濃度を測定して、放出量及び放水口における濃度を確認することで管理を行う。

なお、海洋への放出は、関係省庁の了解なくしては行わないものとする。

(3) 具体的な線量低減に係る対策と実施計画

a. 固体廃棄物

福島第一原子力発電所1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る報告書（その3）（改訂）（以下、「施設運営計画」という。）の中で固体廃棄物等については、敷地を4つのエリアに分けて敷地境界における直接線とスカイシャイン線の線量評価を実施している。線量評価地点を図3-1に、線量低減の工程、目標値について表3-1に示す。

①敷地北エリア（瓦礫等及び伐採木一時保管エリア）

線量率の高い瓦礫等については、遮へい機能を有した施設に保管し、敷地境界での放射線量低減を図る。

i. 覆土式一時保管施設の設置

覆土式一時保管施設は、線量低減対策として覆土による遮へい機能を有する一時保管施設である。既に敷地境界付近に一時保管している線量率の高い瓦礫等は、覆土式一時保管施設に移動する。

ii. 伐採木への覆土

一時保管エリアに保管している伐採木に対して、覆土をすることにより線量低減を図る。

iii. 一時保管エリアAから覆土式一時保管施設への移動

敷地境界に近い一時保管エリアAの仮設保管設備に一時保管している瓦礫等を覆土式一時保管施設へ移動する。

iv. 一時保管エリアBからの移動

敷地境界に近い一時保管エリアBの容器に収納している瓦礫等を移動する。

②敷地西エリア（キャスク仮保管設備と固体廃棄物貯蔵庫等）

i. ドラム缶等仮設保管設備への移動

固体廃棄物貯蔵庫第7棟、第8棟の地下に高線量瓦礫等を一時保管するスペースを確保するために、固体廃棄物を詰めた表面線量率が低いドラム缶等の一部を固体廃棄物貯蔵庫外のドラム缶等仮設保管設備へ移動する。

ii. 高線量瓦礫等の固体廃棄物貯蔵庫第7棟、第8棟地下への移動、一時保管

3、4号機原子炉建屋上部瓦礫撤去工事等により回収した高線量瓦礫等を遮へい効果の高い固体廃棄物貯蔵庫第7棟及び第8棟地下へ移動、一時保管する。

iii. 伐採木への覆土

一時保管エリアに保管している伐採木に対して、覆土をすることにより

より線量低減を図る。

③敷地南西エリア（液体廃棄物の貯留設備（タンク類））

i. RO濃縮水量の低減

タンク類からの線量については、中低線量タンクに起因する線量が大部分を占めるため、RO濃縮水量を低減させることが有効であり、多核種除去設備の運用に伴いタンク類からの線量は低減させることが可能である。

④敷地南エリア（使用済セシウム吸着塔保管施設等）

i. 使用済セシウム吸着塔への遮へい、配置の工夫

使用済セシウム吸着塔保管施設のうち、仮保管施設は、一時保管施設へ吸着塔を移送するまでの仮の保管施設であるため、保管に際してボックスカルバート上部に蓋を設けていないが、一時保管施設は、ボックスカルバート上部にコンクリート蓋を設け、線量を低減している。保管時には、吸着塔ごとの吸着量や施設直近における線量測定などをもとにした評価などにより継続的に評価を行う。また、その評価結果から敷地境界外へ与える影響に応じて必要な措置を行う。具体的には、敷地境界側に遮へいを追加、または、セシウム吸着量の少ない吸着塔を敷地境界側に配置して直接線を低減することや、吸着塔上部の遮へいを追加してスカイシャイン線を低減することにより、敷地境界外に与える影響を低減する。

ii. 伐採木への覆土

一時保管エリアに保管している伐採木に対して、覆土をすることにより線量低減を図る。

⑤固体廃棄物におけるその他線量低減対策

i. 固体廃棄物貯蔵庫の復旧

固体廃棄物貯蔵庫を有効的に使用するため、転倒ドラム缶の整理や損傷した建物の復旧を計画的に実施する。

ii. 遮へい機能を有した敷地内建屋の活用

敷地内の建物のうち、遮へい機能が期待できる建屋を瓦礫等の保管エリアとして有効に活用する。

b. 気体廃棄物

①2号機ブローアウトパネル開口部の閉止、換気設備設置

放射性物質閉じ込め機能の回復に対しては、2号機の原子炉建屋の大物搬入口を原則閉止とするとともに、ブローアウトパネル開口部の閉止を実施する。なお、現時点でブローアウトパネル開口部は、階段や機器ハッチとともに、オペレーティングフロアへの有効なアクセス方法のひとつであることをふまえ、閉止後の建屋内作業実施を想定し、開閉できるよう検討を進める。

また、閉止後の建屋内環境悪化の抑制および将来的な建屋内作業に向けた環境改善のために、高線量下での施工や運用といった課題をふまえた上で、フィルタ付換気設備の設置を検討する。

閉止、換気設備設置については、開口部周辺の高線量による設計、施工工程の遅延リスクがあるが、平成24年度末を目標とする。

② 3号機燃料取出用カバー設置

平成26年末頃開始を予定している3号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに際し、放射性物質の飛散抑制を目的として作業エリアを被うカバーを設置していく計画であり、燃料取り出し作業時にカバー内を換気しフィルタにより放射性物質の放出低減を図る。

c. 液体廃棄物

① 多核種除去設備の設置

セシウムを除去した処理済水に含まれる放射性物質（トリチウムを除く）を十分低い濃度になるまで除去する多核種除去設備を設置し、万一環境へ漏えいした場合の被ばくリスクを低減する。多核種除去設備により処理した水は貯留することを基本とする。

多核種除去設備は、淡水、RO濃縮塩水、処理装置出口水を処理の対象とし、含まれる放射性物質（トリチウム除く）を告示濃度限度を十分下回る濃度まで低減する。設備は前処理設備、吸着材、貯蔵容器等で構成し、1系列50%処理容量のものを3系列設置する。

1系列について平成24年9月より処理を開始し、残り2系列については平成24年9月末以降に処理開始とする。処理の早期完了の観点から、平成25年4月を目標に3系列運転を開始する。

(4) 定期的な実施状況の確認、追加的な対策の要否等について検討

年間1mSv未満達成のための目標値については、固体が年間約0.50mSv、気体、液体を合わせて年間約0.50mSv未満としている。

目標値に対して、施設運営計画（その3）の評価値について評価モデルの

見直しや測定値により再評価すること等により見直し、目標値を満足しない場合に必要となる線量低減対策を評価、検討し、実施していく（表3-1参照）。

今後、四半期毎のチェックポイントで評価する値は、目標値と比較して廃棄物の増減や対策内容などにより変動する場合があるが、気体、液体、固体の合計の評価値として年間1mSv未満となるように低減対策等について必要な見直しを行っていく。

この低減対策の効果の確認及び追加対策の要否の検討の状況について、中長期対策会議運営会議において四半期毎に報告していく。

各低減対策の実施状況は以下の通りである。

a. 固体廃棄物

固体廃棄物についてはエリア毎に、敷地境界線量の低減効果と内訳を表3-1に示す通りまとめている。

現時点の実施状況を以下に示す。今後、線量低減対策については、計画した対策の実施状況のチェックを行い、実現性や効果を確認し、必要に応じて、計画の見直しあるいは追加の対策を検討し、実施することにより目標値の達成に努めていく。

①瓦礫等一時保管エリア

i. 覆土式一時保管施設の設置

3、4号機原子炉建屋上部の瓦礫撤去工事に伴い発生した瓦礫等を遮へい機能のある覆土式一時保管施設に保管する。覆土式一時保管施設の準備工事が完了し、瓦礫等の受入れ準備を行っている。

ii. 一時保管エリアAから覆土式一時保管施設への移動

敷地境界に近い一時保管エリアAに保管している線量率の高い瓦礫等を覆土式一時保管施設に移動する。覆土式一時保管施設の準備工事が完了し、瓦礫等の受入れ準備を行っている。

iii. 一時保管エリアBからの移動

敷地境界に近い一時保管エリアBの容器に収納している瓦礫等を移動する。そのため、移動先となる一時保管エリア設置を検討中である。

iv. 伐採木への覆土

一時保管エリアに保管している伐採木に対して、覆土をすることにより線量低減を図る。現在、設計を検討中である。

v. 線源設定の見直し

一時保管エリアC、D、E及びFには、既に約32,000m³（平成24年8月10日時点）の瓦礫等を保管している。一時保管エリアC、D、Eについては、エリアごとに集積している瓦礫等の表面線量率を

複数ポイント測定した。一時保管エリアFに保管中の容器に対しては、受入時に実施した各容器の表面線量率の測定結果がある。これらの測定結果に基づき、各エリアで実際の保管状態を反映した線源を設定し、施設運営計画の評価結果に対して線源強度の比例計算を行い、評価を行った。8月時点では目標値を満足しているが、今後も定期的な測定及び評価を行い、敷地境界における直接線ならびにスカイシャイン線の線量低減対策の効果を確認するためのチェックポイントにおいて目標値との比較を行い、対策を検討し、実施していく。

vi. 新規一時保管エリアの設置

今後、新規一時保管エリアの設置を計画しているが、目標値の達成に努める。

②使用済燃料乾式キャスク仮保管設備

- i. 施設運営計画（その3）報告時（平成23年12月）においては、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の設計を検討していた段階であったため、乾式キャスク1基毎の線量率を算出し、乾式キャスクの種類毎の設置数を乗じて65基での敷地境界線量を算出する概略評価を行った。
- ii. 現在、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の設計進捗を踏まえ、線源である乾式キャスクを適切にモデル化し、また実際に乾式キャスクを仮保管した状態の配置設計を反映した条件で評価を行っている。乾式キャスクのモデル化により線源強度の過度な保守性を見直しができること、乾式キャスクの配置設計を反映することにより、個々のキャスクに対する敷地境界までの距離を適切に反映できること、また隣接する乾式キャスクによる遮へい効果を見込めることにより、敷地境界線量の低減が期待でき、目標値を満足できる見込みである。

③固体廃棄物貯蔵庫

i. 高線量瓦礫等の固体廃棄物貯蔵庫地下階への移動、一時保管

3、4号機原子炉建屋上部瓦礫撤去工事等により回収した瓦礫等を遮へい効果の高い固体廃棄物貯蔵庫第7棟及び第8棟地下階に一時保管する。平成24年7月30日より固体廃棄物貯蔵庫第8棟地下階に一時保管を開始した。

ii. 線源設定の見直し

固体廃棄物貯蔵庫における現在の保管量を元に線源設定を見直し評

価を実施中である。

④ドラム缶等仮設保管設備

i. 線源設定の見直し

ドラム缶等仮設保管設備に仮置きしているドラム缶以外の容器に収納された放射性固体廃棄物、開口部閉止措置を実施した大型廃棄物について、実際に仮置きしている個々の廃棄物の表面線量率の測定値を用いて線源設定を見直し評価を実施した。

また、ドラム缶はドラム缶等仮設保管設備にまだ仮置きしていない。実際にドラム缶を仮置きしてから、当該ドラム缶の表面線量率の測定値を元に線源設定し、評価を実施することとする。以上により、目標値を満足できる見込みである。

⑤RO濃廃タンク

RO処理水の水分析結果に基づき、線源設定を見直す。多核種除去設備の運用により、RO濃縮水の保管量を低減する。

⑥使用済セシウム吸着塔

セシウム吸着装置使用済吸着塔の線源条件を、吸着塔側面の線量率測定結果に基づいて見直しを行い、上部及び側面の遮へいを追加する評価を実施した。第一保管施設（第一施設）では、2.1mSv/年から0.67mSv/年に低減され、追設分の第二施設とあわせて0.93mSv/年と評価された。

今後、多核種除去設備の運用後に高性能容器の線源条件を見直し、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置の線源条件についても、実測定等にあわせて見直しを実施する。また、さらなる遮へいの追加や保管方法、保管容量の変更等を検討し、実施可能な追加対策を実施することにより、目標値の達成を目指す。

b. 気体廃棄物

2号機ブローアウトパネル開口部の閉止、換気設備設置についての工程は表3-2に示す通りである。なお、ブローアウトパネル開口部周辺やオペレーティングフロアの高線量環境の改善が進まない場合、当初の設計や施工方法、遮へい対策等に大幅な見直しが生じる可能性がある。

現在、建屋内や開口部周辺の線量率等の調査結果をもとに閉止パネル、換気設備の設計を進めている。調達、製作については平成24年9月より、設置は10月より開始することで工程を調整中である。

気体、液体を合わせた目標値を年間約0.50mSv未満としているが、このうちの気体分については、8月時点の追加的放出量及び今後の放出の見通しにより検討し、9月末までに設定する。なお、線量評価は施設運営計画（その3）の評価方法によるものとする。

c. 液体廃棄物

多核種除去設備の作業状況については、機器、配管の設置工事を進めている。除去性能については、性能確認のための確認試験により、除去対象の放射性物質について処理済水の濃度が検出限界値未満となることが確認されている。

気体、液体を合わせた目標値の年間約0.50mSv未満のうちの液体分については、気体の目標値を差し引いた数値とする。放出する場合の運用方法等の検討を進め、希釈水量の見直し等により目標値の達成を目指す。

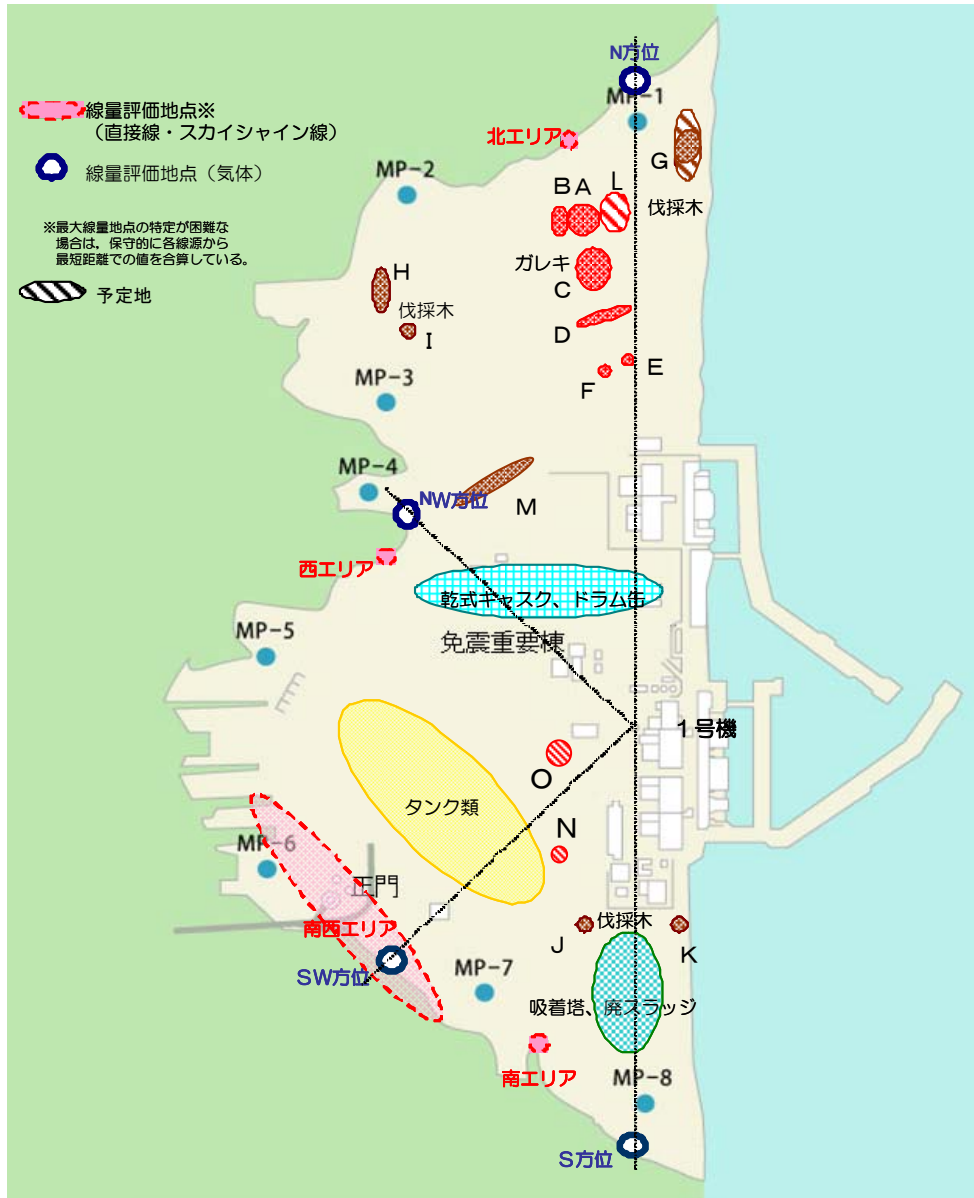


図 3 - 1 線量評価地点

表3-1 敷地境界線量の低減効果と内訳

エリア名	保管場所	線量低減対策等	工程										現計画 ^{※1} (mSv/年)	目標値 ^{※2} (mSv/年)	エリア毎の 目標値合計 ^{※2}						
			6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月									
北エリア	一時保管エリアA (瓦礫等)	覆土式一時保管施設への移動											約5.97	約0.02 ^{※3}	約0.50						
	一時保管エリアB (瓦礫等)	境界から離れる方向に移動											約2.97	約0.02 ^{※3}							
	一時保管エリアC (瓦礫等)	線源設定を測定値を基に見直し	手法 検討	測定	計算	評価	測定	計算	評価	測定	計算	評価	約0.31	約0.16							
	一時保管エリアD,E,F (瓦礫等)	線源設定を測定値を基に見直し	手法 検討	測定	計算	評価	測定	計算	評価	測定	計算	評価	約0.06	約0.06							
	一時保管エリアG,H (伐採木)	枝・葉・根を覆土による遮へい											約0.58	約0.01							
	新規一時保管エリア (エリア増設・覆土式保管)	瓦礫等を一時保管エリアAやエリアBから移動したことによる増加											-	約0.23							
西エリア	使用済燃料乾式キャスク仮保管設備	評価モデルの見直し	モデル 検討	計算	評価											約0.29	約0.15	約0.50			
	固体廃棄物貯蔵庫	線源設定を測定値を基に見直し	線源設定	計算	評価	線源設定	計算	評価	線源設定	計算	評価	約0.25	約0.12								
	ドラム缶等仮設保管設備	線源設定を測定値を基に見直し	線源設定	計算	評価	線源設定	計算	評価	線源設定	計算	評価	約0.16	約0.09								
	一時保管エリアM (伐採木)	枝・葉・根を覆土による遮へい (集積後実施)											約0.85	約0.02							
	多核種除去設備	・要因分析・追加対策検討 ・追加対策(遮へい等)	線源設定	計算	評価	要因分析・追加対策検討	追加対策(遮へい等)												約0.43	約0.12	
南西エリア	RO濃廃タンク	線源設定を測定値を基に見直し	評価見直し											約0.70	約0.47	約0.47					
	一時保管エリアO (瓦礫等)	線源設定を測定値を基に見直し											-	約0.001							
南エリア	使用済セシウム吸着塔	・配置の工夫 ・線源設定を測定値を基に見直し ・遮へい(上部、側面) ・追加対策	配置計画の作成	配置計画の見直し	評価見直し	追加対策検討	追加対策	遮へい設置											約2.1	約0.47	約0.50
	一時保管エリアJ,K (伐採木)	枝・葉・根を覆土による遮へい (一時保管エリアKは移動後実施)											約0.47	約0.01							
	一時保管エリアN (瓦礫等)	線源設定を測定値を基に見直し											-	約0.02							
敷地境界における直接線ならびにスカイシャイン線の線量低減対策の効果を確認 (チェックポイントにおいて、追加対策要否を検討する)			△ チェック ポイント		△ チェック ポイント		△ チェック ポイント		△ チェック ポイント		△ チェック ポイント										

※1: 福島第一原子力発電所第1～4号機に対する「中期的安全確保の考え方」に基づく施設運営計画に係る報告書(その3)における評価内訳

※2: 他のエリアからの影響や気体、液体の変動を考慮し、必要に応じて見直しを行う

※3: 低線量の瓦礫等を一時保管する可能性がある

表 3-2 2号機ブローアウトパネル閉止 工程

	平成24年度			
	4～6月	7～9月	10～12月	1～3月
調査	建屋内・開口部周辺調査			
計画・設計	閉止パネル・換気設備 設計			
製作		閉止パネル・換気設備 調達・製作		
施工		足場組み、閉止パネル・換気設備 設置		

開口部周辺の高線量による設計・施工工程の遅延リスクあり

4. 「自発的かつ継続的な信頼性向上の取組を実施するために、経営層自らが信頼性向上活動についての方針を明確化し、その活動状況を確認するための仕組みを構築した上で、必要に応じて適切な資源配分を実現する組織体制を確立すること。また、その活動状況を外部からも検証できるようにすること。」に関する実施状況の報告

(1) 組織の運営

a. 経営層のコミットメント

総合特別事業計画において、『国民の安全・安心を取り戻すため、事故を起こした原子炉の廃止措置を、着実に、かつ可能な限り早期に完了しなければならない』としており、そのために1F1～4号機の廃止措置を『あらゆる手段を総動員し、責任に正面から向き合い、「賠償・廃止措置・安定供給」の同時達成に取り組んでいく』ものと位置付けている。なお、この「廃止措置」の中には、信頼性向上活動も含まれている。

また、社長が定める品質方針では、『経営のトップから第一線現場に至るまで、自ら役割と責任を認識して』、『常に問題意識を持ち、謙虚に学びつつ、作業安全と業務品質向上のPDCAを廻すことに継続的に取り組む』こととしているが、今回の福島第一の事故を踏まえ、原子力事故を二度と起こさないとの強い決意のもと、原子力安全を第一に廃止措置へ着実に取り組むよう今後品質方針に盛り込んでいく。

b. 品質保証計画書

福島第一安定化センター及び福島第一対策プロジェクトチームの品質保証計画書である「FS-57 福島第一安定化センター 品質保証計画書運用マニュアル」を改訂し、保安活動や信頼性向上活動を含む業務全般に対する経営層の関与、内部のコミュニケーション及びマネジメントレビュー等に係る事項の明確化を図るとともに、経営層の関与を含めた「マネジメントプロセス」図（別紙1参照）の追加を行う。なお、同マニュアルの主な改訂内容は次の通り。

- 適用範囲に、福島第一対策プロジェクトチームを追加する
- 「経営者のコミットメント」を新たに項立てし、総合特別事業計画における経営層のコミットメントを転記すると共に、保安活動や信頼性向上活動の実施に当たって、社長が定めた「中長期ロードマップ」に基づき、原子力・立地本部長が「施設運営計画」及び「信頼

性向上対策」等を定めることを記載する

- 「責任と権限」の中に、原子力・立地本部長が保安活動や信頼性向上活動の実施状況に関する情報提供を受けて適切な指示や意志決定を行うことを記載する
- 「内部コミュニケーション」を新たに項立てし、福島第一安定化センター及び福島第一対策プロジェクトチームが、安全・信頼性向上委員会における審議・報告を通じて、「中長期ロードマップ」等の達成に向けた方針の意志決定及びその達成状況の評価を行うことを記載する
- 「内部コミュニケーション」の中に、福島第一安定化センター及び福島第一対策プロジェクトチームが、経営層に対して、保安活動や信頼性向上活動の実施状況に関する情報を適宜提供することを記載する
- 「マネジメントレビュー」の中に、新たに四半期毎に人や予算の資源の管理及び就労環境の状況を原子力・立地本部長に報告し必要な指示を受けるための管理責任者（原子力・立地本部長）レビューを行い、その結果をマネジメントレビューのインプット項目とすることを記載する
- 「資源の提供」を新たに項立てし、人的資源の配分、予算の配分及び就労環境に関する具体的実施事項を記載する
- 「継続的改善」を新たに項立てし、福島第一安定化センター及び福島第一対策プロジェクトチームが、「中長期ロードマップ」等に示す目標達成に向けた業務を実施する中で、その有効性を適宜評価し、自らの業務の継続的改善に努めることを記載する
- 「継続的改善」の中に、福島第一安定化センター及び福島第一対策プロジェクトチームが、業務を実施する上で課題となる事項が発生した場合には、経営層を含む上位あるいは関係組織へ報告を行い、必要な判断や支援を得られるように努めることを記載する
- 「マネジメントプロセス」図を添付すると共に、信頼性向上対策に係わる実施計画の14項の記載内容を反映する

なお、同マニュアルはこれまで福島第一安定化センター所長が定めていたが、原子力・立地本部長の責任の明確化を図ること及び適用範囲に福島第一対策プロジェクトチームを追加したことから、今後は原子力・立地本部長が定めることとし、経営層が保安活動の実施状況を確認し継続的な改善の推進を行う仕組みの再構築を行う。

(2) 適切な資源配分を実現する仕組み

a. 人的資源の配分

社内の人事異動は、毎年度労務人事部が作成し社長が決定する「異動方針」に基づき実施している。平成23年度は「異動方針」により、①1F事故の収束、②原子力事故によりご迷惑をおかけしている皆さまへの対応、③安定供給の確保が最重要課題の3つの柱と位置付けられ、必要な人材を確実に配置することが指示された。

これを受けて、原子力部門では、1F安定化に向け他部門からの要員応援なども含めた必要な人材配置を引き続き適宜・適切に行うことと、被ばく線量を踏まえたローテーションによる人事異動を最優先に行う方針を社長が決定している。

必要な人材については、平成23年7月の福島第一安定化センターの設立及び平成24年2月の福島第一安定化センターの組織見直しと1F対策プロジェクトチーム設置時に各業務に必要な要員数を評価し、人材配分を行ってきている。

また、福島第一安定化センターと福島第一原子力発電所の被ばく線量によるローテーションは、福島第一安定化センター安全総括部にて個人累積線量の一括管理を行っており、福島第二・柏崎刈羽原子力発電所との異動を行った場合でも、放射線下の業務に引き続き従事できることと配置替えの検討から実行までの期間的猶与を考慮した再配置の検討開始線量を定め、本店及び各店所又は福島第一安定化センターの現場出向を行わない箇所などとの交替により、月単位で必要な人員の再配置を行っている。

その結果、福島第一安定化センター及び福島第一原子力発電所の各要員の累積被ばく線量結果に基づき平成23年10月～平成24年8月迄に約210名の要員の再配置を行っている（累積被ばく線量による要員の再配置実績は毎月原子力・立地本部長に報告している）。なお、現時点の社内応援は、工務部門から6名、電子通信部門から20名の要員応援を得ている。

なお、「FS-57 福島第一安定化センター 品質保証計画書運用マニュアル」に基づき力量管理を行っており、人員の配置を行う際は、現場管理

者と調整を行った上で、今後想定される業務状況も考慮し配置を行っている。

被ばく線量によるローテーションの進捗状況については、福島第一安定化センター及び福島第一原子力発電所の平均被ばく線量を四半期毎にその変化を確認している。これまで維持・低減傾向にあることから、再配置が一定の効果を果たしているものと認識している。なお、これらの上昇傾向が認められる場合は、要員の配分が妥当であるかなどを評価し、必要な対策を講じることとしている。

また、ステップ2完了に先立ち、質的・量的に変化していくことが予想される中長期対策の課題に対して適切に対応できるよう、本店原子力・立地業務部が組織体制および必要な要員数に関して現地の実務者の意見を集約。その内容を反映した組織体制・要員数のあり方について、昨年12月に経営層による会議にて確認し、今年2月に安定化センターの組織改編を行った。

平成24年度についても「異動方針」を社長が決定し、①1Fの安定状態の維持・廃炉措置等に係わる対応、②原子力事故によるご被害者の皆さまへの対応、③安定供給の確保の3つが最重要課題として、必要な人材を確実に配置することが指示された。

今後も各要員の累積被ばく線量結果に基づく要員の再配置を継続すると共に、中長期ロードマップの進捗状況を確認しながら新たな設備の設置等に対応した適切な要員配置を行っていくことを目的に、今後は原子力・立地本部人事所管箇所が福島第一安定化センター及び福島第一対策プロジェクトチームの各所管グループの業務と要員の状況を確認し、その結果を四半期毎に福島第一対策担当、福島第一安定化センター所長、及び原子力・立地本部長まで報告し、必要な指示を仰ぐこととする。

更に、福島第一安定化センター及び福島第一原子力発電所の各要員等に対する就労環境の維持・向上を目的に、今後は原子力・立地本部総務所管箇所及び労務所管箇所が、就労環境の状況を確認し、その結果を四半期毎に福島第一対策担当、福島第一安定化センター所長、及び原子力・立地本部長まで報告し、必要な指示を仰ぐこととする。

b. 予算の配分

保安活動や信頼性向上活動の実施等（以下、当該工事等）に必要な予算は福島第一対策プロジェクトチーム 予算所管箇所（以下、当該予算所管箇所）が一括管理しており、当該予算所管箇所は当該工事等を含む工事の追加に加え、工事中止、既存工事の設計進捗・コストダウン等も反映した上で費用計上額の見直しを四半期毎に行っている。今後は見直し結果を四半期毎に福島第一対策担当、安定化センター所長、及び原子力・立地本部長まで報告し、必要な指示を仰ぐこととする。

また、当該予算所管箇所は上記の費用計上額見直しを反映した予算進捗状況を経理部へ報告し、経理部は本報告も含めた全社大の予算実施状況の分析・評価を実施している。その結果は必要に応じ社長に報告され、計画外の工事等の発生や実施額の増加等によりコストダウン等の施策を織り込んだとしても当初の予算を超過する場合、総合特別事業計画を踏まえた全社大の収支や資金の状況を勘案のうえ、社長の決定により追加的な予算措置が講じられる仕組みとなっている。

(3) 活動状況に対する外部からの検証

「FS-57 福島第一安定化センター 品質保証計画書運用マニュアル」を改訂し、保安活動や信頼性向上活動を含む業務全般に対する経営層の関与、内部のコミュニケーション及びマネジメントレビュー等に係る取組を明確にしたことにより、同マニュアルに則った取組が実施されていることの検証を可能とした。

総合特別事業計画に示す取組の三本柱

「親身・親切的な賠償」、「着実な廃止措置」、「電力の安定供給の確保」

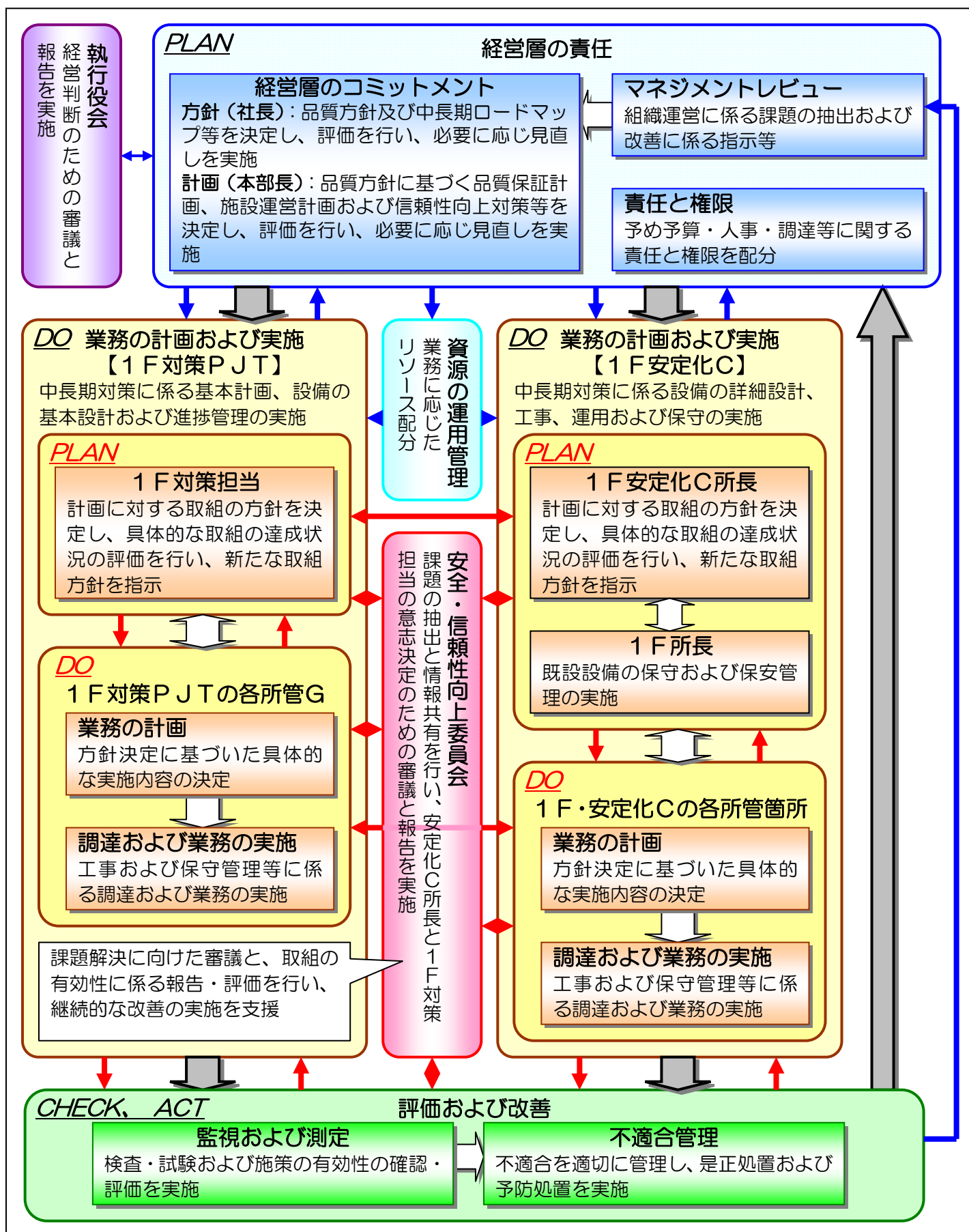


図 マネジメントプロセス

1 F： 福島第一原子力発電所
 PJT： プロジェクトチーム
 C： センター