

1号機 FPCポンプの電動機取替に関する 補足説明資料

2020年6月3日

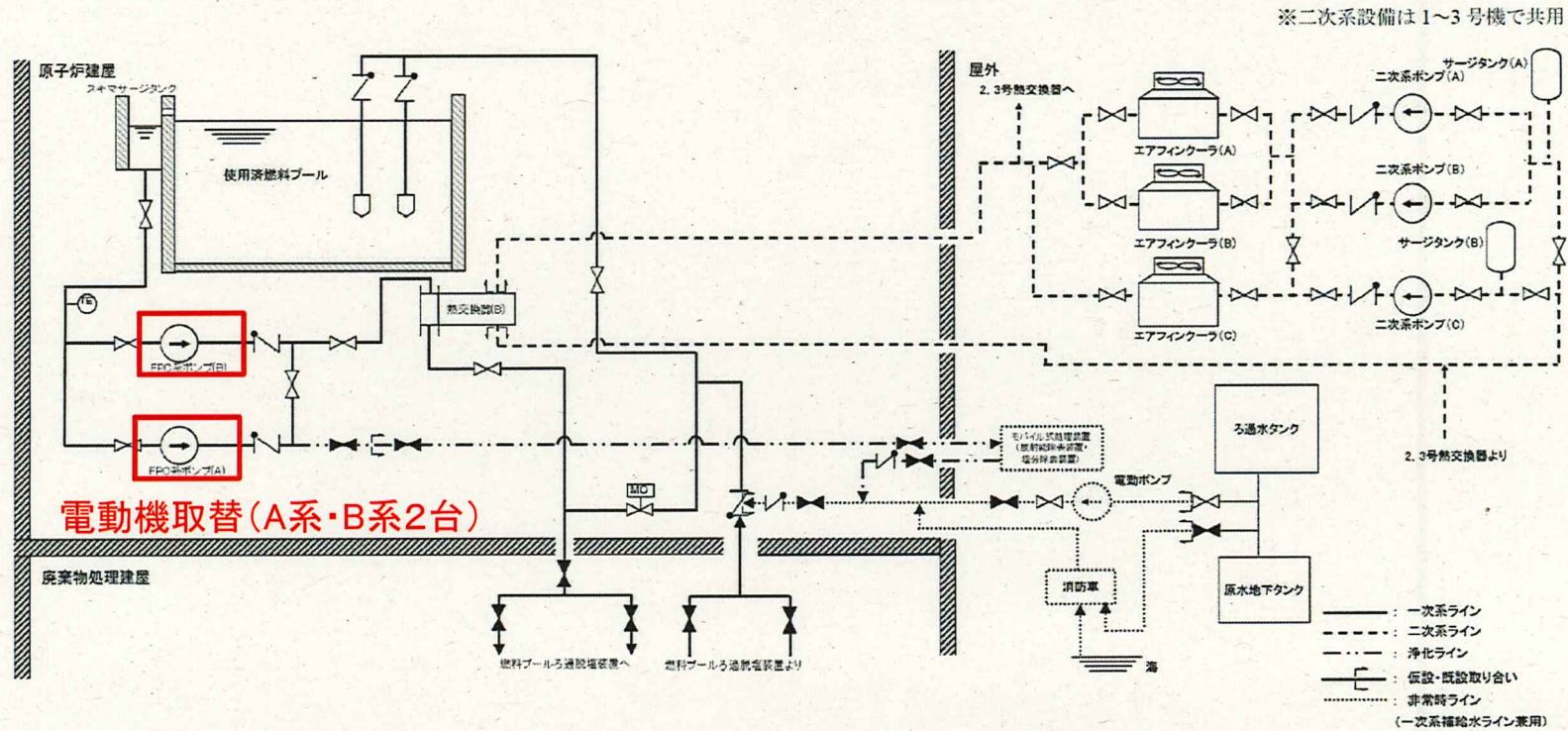
東京電力ホールディングス株式会社

TEPCO

1. 工事概要について

◆ 工事概要および目的

1号機 使用済燃料プール冷却ポンプ用電動機は震災以前から使用されているため、電動機取替（2台）を行い、設備の信頼性向上を図るとともに、今後の廃炉に万全を期す。



2. 実施計画の変更概要について

- 実施計画の変更点の概要は以下の通り。

第Ⅱ章 特定原子力施設の設計
2. 3使用済燃料プール設備

	記載箇所	変更内容
添付8	1～3号機使用済燃料プール循環冷却系及び4号機使用済燃料プール循環系の新設設備の構造強度及び耐震性に係る説明書	1号機FPCポンプの耐震評価の追加
別冊3	I 使用済燃料プール設備の構造強度及び耐震性について	



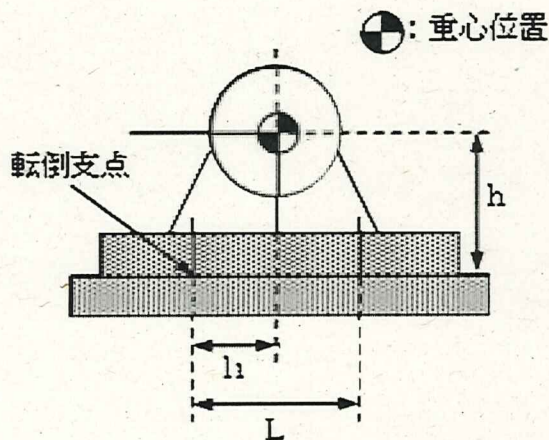
電動機取替に伴い、既設電動機からの重量が増加することから、耐震評価※を実施。

※耐震評価で用いている質量は、電動機・ポンプ・ベースの総質量で評価を実施

3. 1号機FPCポンプの耐震評価について

○1号機FPCポンプの耐震設計について

- 原子力発電所耐震設計技術規程(JEAC4601-2008)の横型ポンプの強度評価方法に準じて、ポンプ基礎ボルトの評価を実施。



$$\text{引張力} : F_b = \frac{1}{L} \{ mg(C_H + C_p)h + M_p - mg(1 - C_V - C_p)l_1 \}$$

$$\text{引張応力} : \sigma_b = \frac{F_b}{n_f A_b}$$

$$\text{せん断力} : Q_b = mg(C_H + C_p)$$

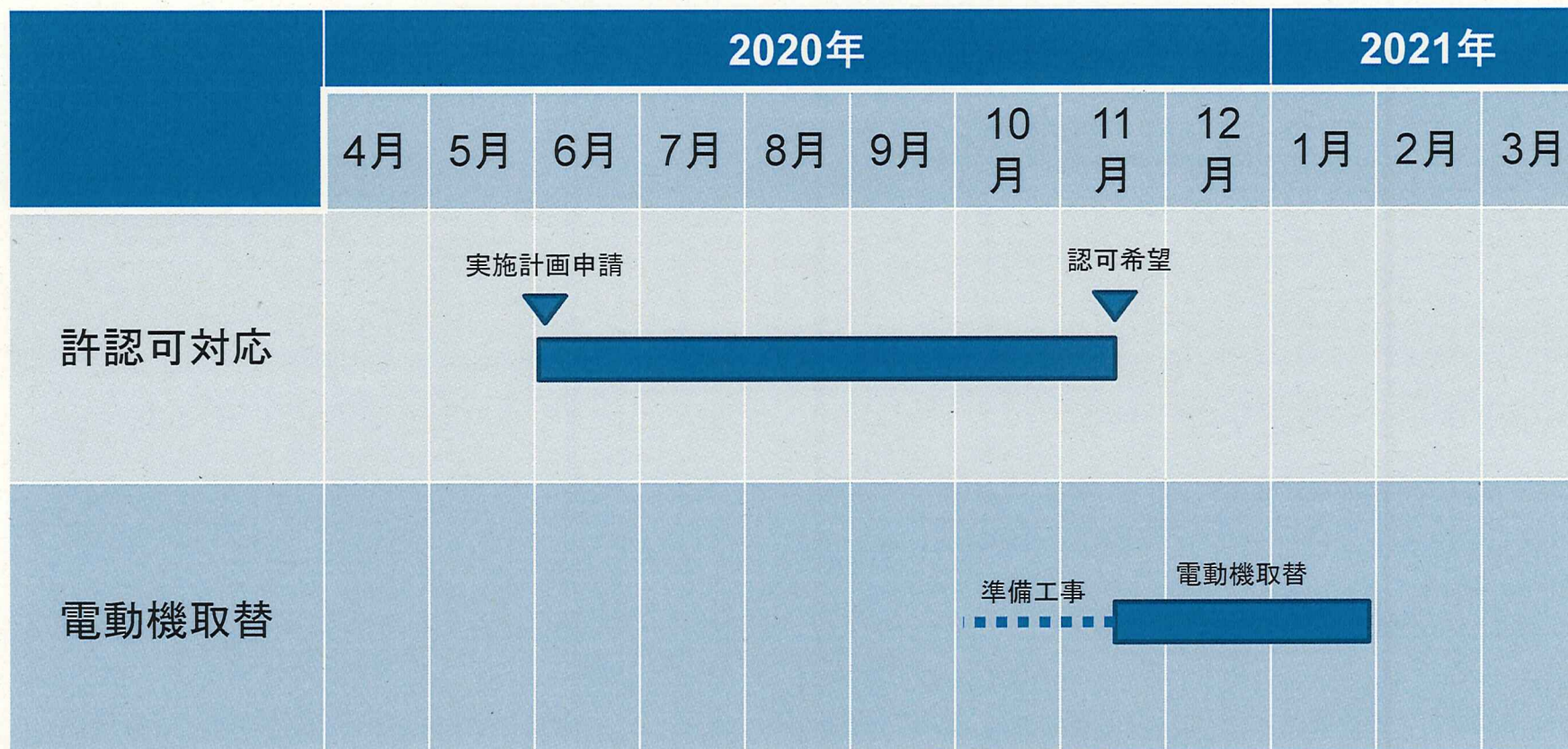
$$\text{せん断応力} : \tau_b = \frac{Q_b}{n A_b}$$

- L 支点としている基礎ボルトより最大引張応力がかかる基礎ボルトまでの距離
- m 機器の運転時質量
- g 重力加速度(=9.80665)
- h 据付面から重心までの距離 MP ポンプ回転により働くモーメント
※基礎ボルトにMPは作用しない l1 重心と基礎ボルト間の水平方向距離
- n_f 引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
- n 基礎ボルトの本数
- A_b 基礎ボルトの軸断面積
- C_H 水平方向設計震度
- C_V 鉛直方向設計震度 (=0)
- C_p ポンプ振動による震度

	材料	応力種類	算出応力[MPa]	許容応力[MPa]
基礎ボルト	SS330	引張	6	123
		せん断	6	95


➡ 算出応力が許容応力以下であることを確認

4. スケジュール



(参考) 1号機使用済燃料プール冷却系の基本仕様

1号機FPCポンプ	
台数	2
容量	91.92m ³ /h (1台あたり)
揚程	91.5m
最高使用圧力	1.03MPa
最高使用温度	65.5℃
負荷容量	45kW (1台あたり)

 基本仕様への変更は生じない。

(参考) 既存設備からの変更箇所

○既設設備からの変更箇所については以下の通り。

項目	今回の評価	既設での評価	変更理由
m 機器の運転時質量	■■■■ [kg]	■■■■ [kg]	今回の電動機重量は■■■■kgであり、既設電動機から重量が■■■■kg増加したこと及び既存評価ではベース重量(■■■■kg)が含まれていなかったことから、保守的に追加して評価を実施
C_p ポンプ振動による震度	■■■■	■■■■	回転数に依存して定まる数値であるが、既設では■■■■rpmとして評価をしていたが、保守的に■■■■rpmとして評価を実施

(参考) 設計上の考慮

実施計画Ⅱ章2.3 2.3.1.3.2
使用済燃料プール冷却系の設計方針から引用

■ 耐震性

- 使用済燃料プール循環系のうち使用済燃料プール循環系設備は耐震設計審査指針上のBクラスの設備と位置づけられることから、その主要設備については、静的震度(1.8Ci)に基づく構造強度評価及び共振の恐れがある場合は動的解析を行い、評価基準値を満足することを原則とする。
- 耐震性に関する評価にあたっては、「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」に準拠することを基本とするが、必要に応じてその他の適切と認められる指針や試験結果等を用いた現実的な評価を行う。

福島第一原子力発電所

1号機 原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）撤去について

2020年6月3日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 補正内容について

2-1. 本工事における補足説明 ①

(コメント内容)

- 原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）除却後も「必要な窒素封入量」を満足出来る旨、整理して説明すること

2-2. 本工事における補足説明 ②

(コメント内容)

- 本工事における、撤去範囲（一部残置）について具体的に説明すること

2-3. 本工事における補足説明 ③

(コメント内容)

- 配管切断作業の内容、被ばく低減対策及び計画線量を説明すること

1. 補正内容について (1 / 3)

■ 補正理由

変更する系統概略図に一部誤りがあったことから記載の適正化を行った。(赤枠部)

初回申請

添付資料 - 1

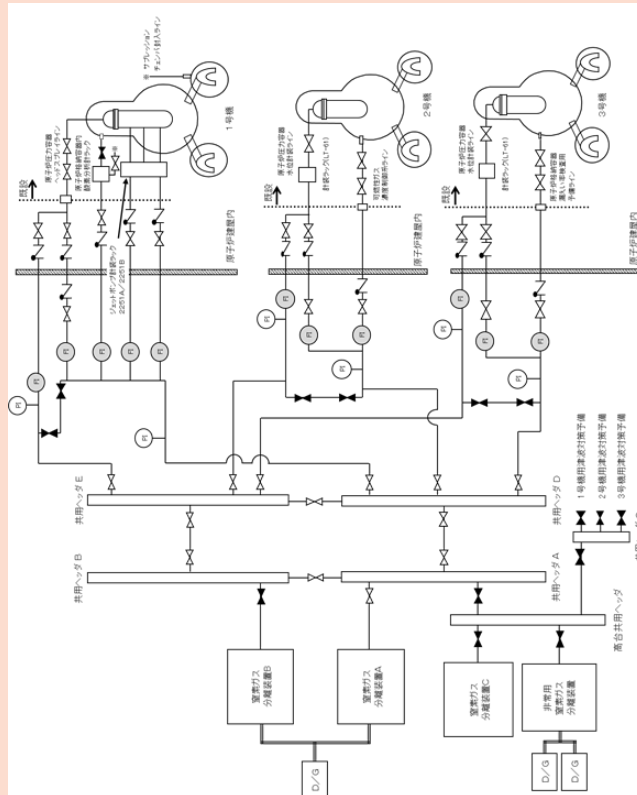


図-1 原子炉格納容器内室素封入設備 系統概略図

補正1

添付資料 - 1

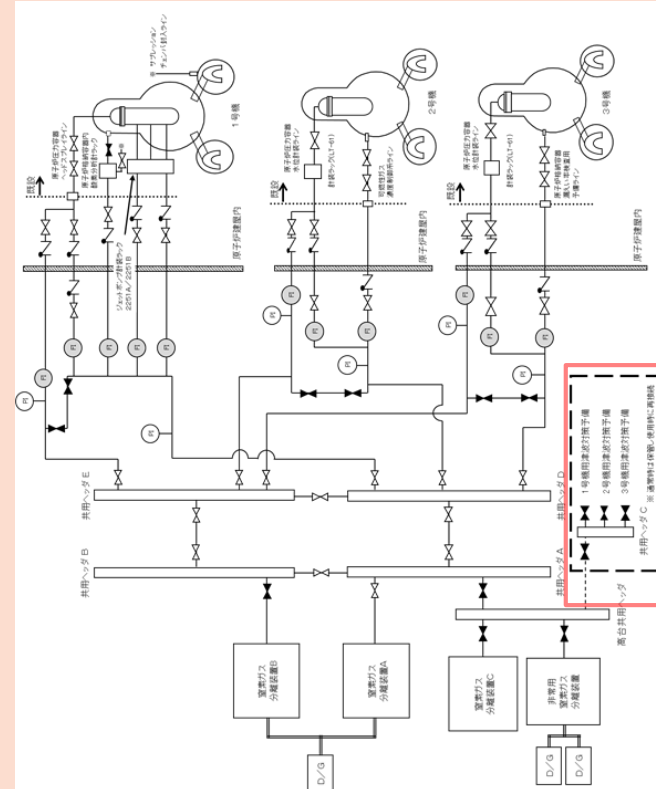


図-1 原子炉格納容器内室素封入設備 系統概略図

1. 補正内容について (2 / 3)

■ 補正理由

原子炉格納容器内酸素分析計ラックの封入点 (T.P.) に誤りがあったため、記載の適正化を行った (赤字部)

初回申請

添付資料 - 3

窒素封入ラインの構成

1. 1号機

(1) 原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器ヘッドスプレイラインのテストラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.32,500付近の位置より窒素の封入が可能である。
また、既設のジェットポンプ計装ラックのドレンラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.15,300付近、16,900付近、24,200付近の位置より窒素の封入が可能である。

(2) 原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の原子炉格納容器内酸素分析計ラックに接続しており、原子炉格納容器のT.P.10,700付近の位置より窒素の封入が可能である。

2. 2号機

(1) 原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器水位計の計装ラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.34,500付近の位置より窒素の封入が可能である。

(2) 原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の可燃性ガス濃度制御系A系の配管テストタップに接続しており、原子炉格納容器のT.P.13,900付近の位置より窒素の封入が可能である。

3. 3号機

(1) 原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器水位計の計装ラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.34,500付近の位置より窒素の封入が可能である。

(2) 原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の格納容器漏えい率検査用予備ラインに接続しており、原子炉格納容器のT.P.13,500付近の位置より窒素の封入が可能である。

補正 1

添付資料 - 3

窒素封入ラインの構成

1. 1号機

(1) 原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器ヘッドスプレイラインのテストラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.32,500付近の位置より窒素の封入が可能である。
また、既設のジェットポンプ計装ラックのドレンラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.15,300付近、16,900付近、24,200付近の位置より窒素の封入が可能である。

(2) 原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の原子炉格納容器内酸素分析計ラックに接続しており、原子炉格納容器のT.P.13,500付近の位置より窒素の封入が可能である。

2. 2号機

(1) 原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器水位計の計装ラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.34,500付近の位置より窒素の封入が可能である。

(2) 原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の可燃性ガス濃度制御系A系の配管テストタップに接続しており、原子炉格納容器のT.P.13,900付近の位置より窒素の封入が可能である。

3. 3号機

(1) 原子炉圧力容器窒素封入ライン：

既設の原子炉圧力容器水位計の計装ラインに接続しており、原子炉圧力容器のT.P.34,500付近の位置より窒素の封入が可能である。

(2) 原子炉格納容器窒素封入ライン：

既設の格納容器漏えい率検査用予備ラインに接続しており、原子炉格納容器のT.P.13,500付近の位置より窒素の封入が可能である。

1. 補正内容について (3 / 3)

■ 補正理由

- 概略図の記載の適正化（不活性ガス系封入ライン（T.P.5800）の削除）（赤枠部）
- 原子炉格納容器窒素封入ラインの明確化（赤字部）
- 1号機原子炉格納容器封入点の追記（酸素分析系封入ライン）（赤字部）

初回申請

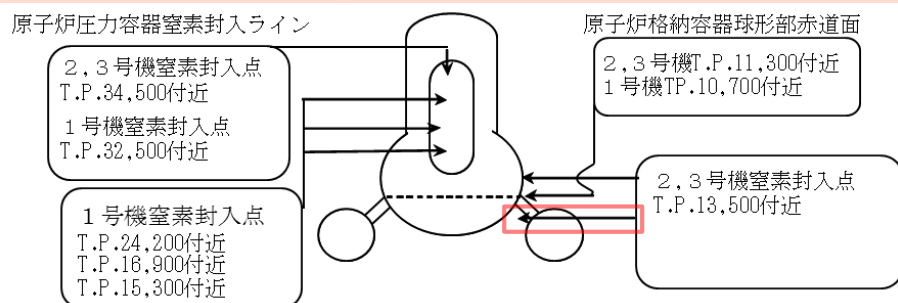


図-1 窒素封入ライン概略図

補正 1

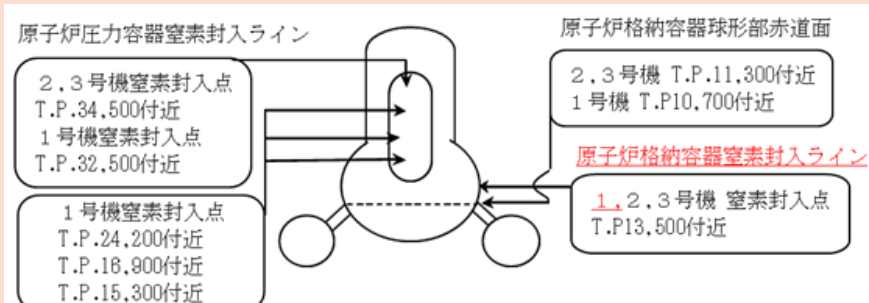


図-1 窒素封入ライン概略図

■ コメント内容

- 原子炉格納容器窒素封入ライン（不活性ガス系）撤去後も「必要な窒素封入量」を満足出来る旨、整理して説明すること

■ 必要な窒素封入量

原子炉格納容器内の水素濃度を「実施計画Ⅲ第1編第25条 表25-1」で定める格納容器内水素濃度（2.5%）以下にするために必要な窒素封入量を表1に示す。

表1 必要な窒素封入量（2020年4月時点）

号機	1号機	2号機	3号機
原子炉压力容器への 必要な窒素封入量 (Nm ³ /h) ※1	2.0	2.7※2	2.7※2
原子炉格納容器への 必要な窒素封入量 (Nm ³ /h)	2.1※2	2.6	2.6

※1 原子炉压力容器に封入した窒素は、原子炉压力容器より漏えいし、原子炉格納容器に流れ混むことから、原子炉压力容器への窒素封入量を原子炉格納容器に封入する封入量とみなせる。

※2 原子炉压力容器へ単独ラインで封入した場合、表1で示す原子炉压力容器及び原子炉格納容器への必要な窒素封入量の大きい方（赤字）を封入することにより、必要な窒素封入量は満足される

■ 1号機 窒素封入ラインの性能

各窒素封入ラインの性能を表2に示す。なお、最大封入量は過去に封入した最大値（実績値）を記載する。

表2 1号機 窒素封入ラインの性能

窒素封入系統	封入先	最大封入量 (Nm ³ /h)
原子炉頂部冷却系封入ライン RVH系	原子炉圧力容器	約30
ジェットポンプ計装系封入ライン (A) JP系	原子炉圧力容器	約30※
ジェットポンプ計装系封入ライン (B) JP系	原子炉圧力容器	約30※
格納容器酸素分析系封入ライン D/WO ₂ 系	原子炉格納容器	約19
不活性ガス系封入ライン (撤去ライン)	原子炉格納容器	約34

※ジェットポンプ計装系封入ラインの最大封入量は、片系ずつ封入した場合の封入量を示す。両系封入で60Nm³/hの封入性能を示すものではない。



1号機の必要な窒素封入量「2.1Nm³/h」は、原子炉圧力容器系封入ライン3ライン各々単独で満足できる。

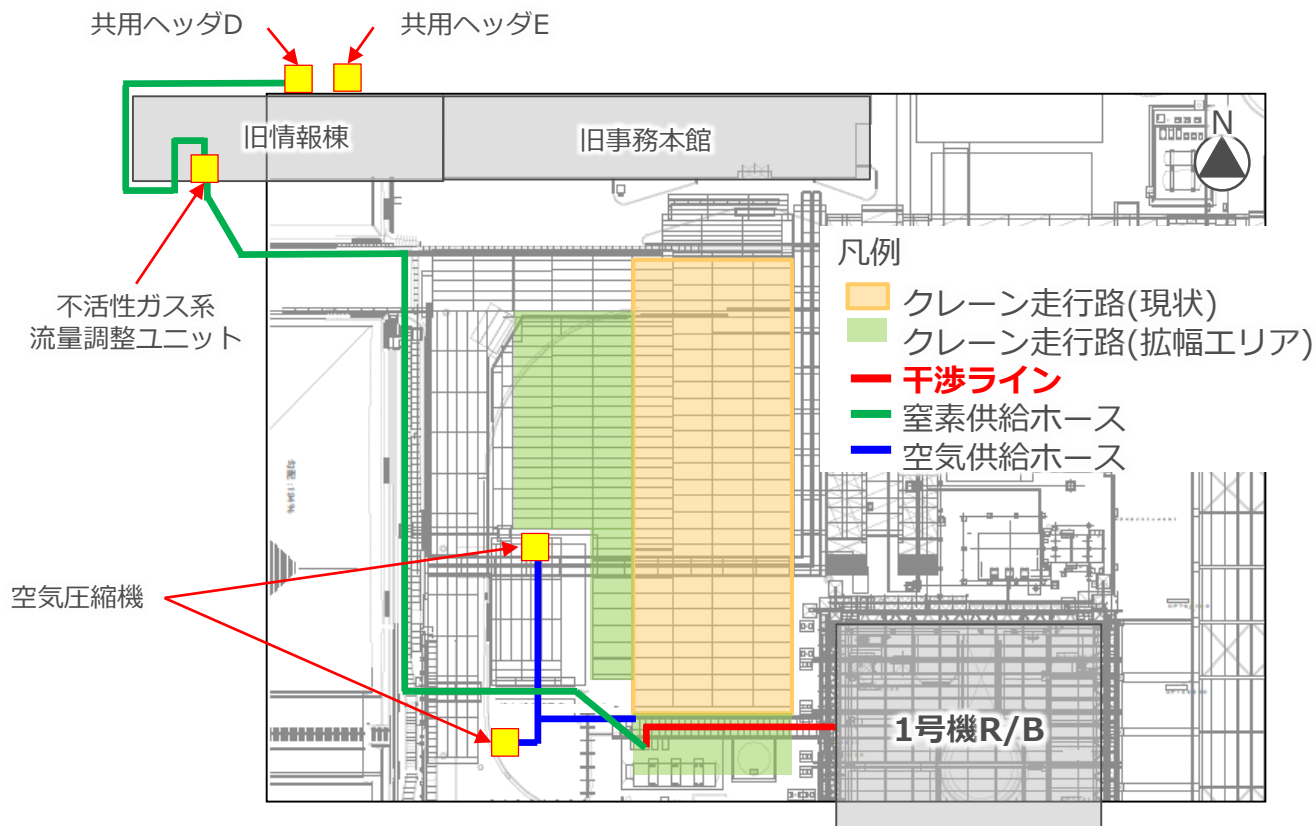
■ コメント内容

➤ 本工事における、撤去範囲（一部残置）について具体的に説明すること

■ 撤去範囲

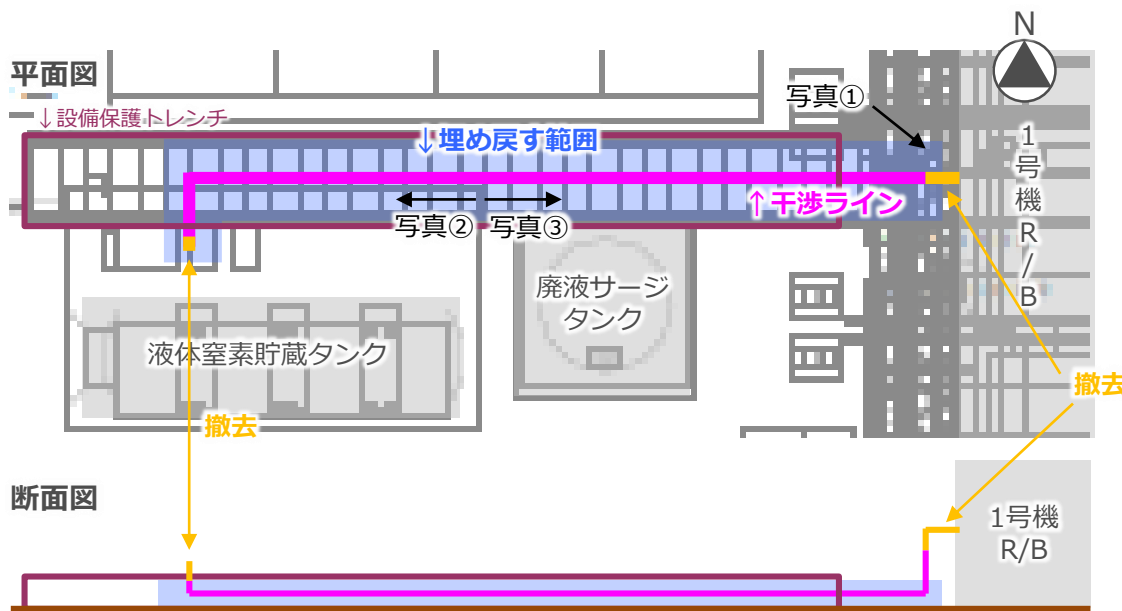
下図に示す共用ヘッドD,E以外の設備について撤去を行う。

また、干渉ラインの一部配管を残置し、埋め戻しを行う。（詳細は次スライド参照）

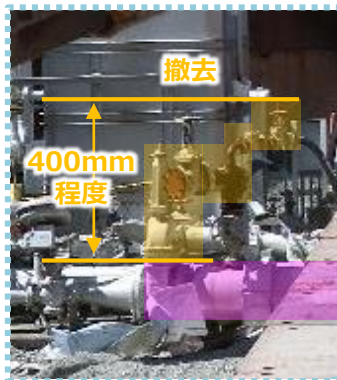
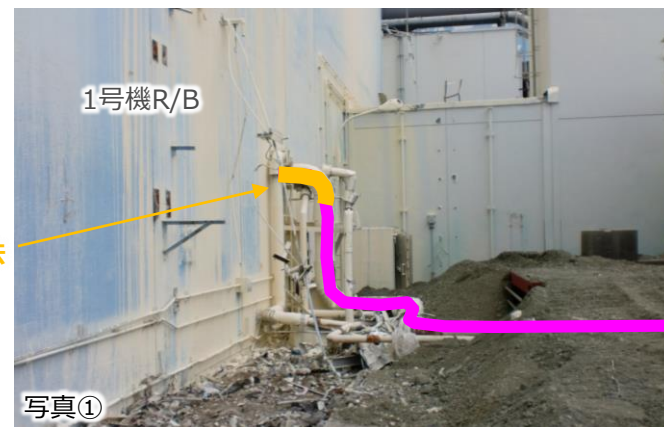


平面図（概要図）

2-2. 本工事における補足説明 ② (2/2)



※掲載している写真は
1号機北西側ヤード整備前の写真



写真② (部分拡大)

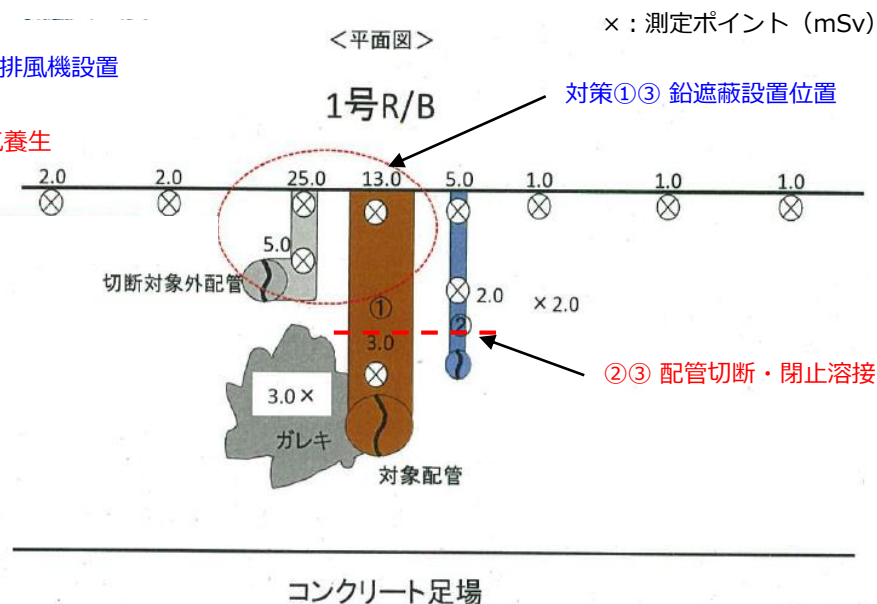
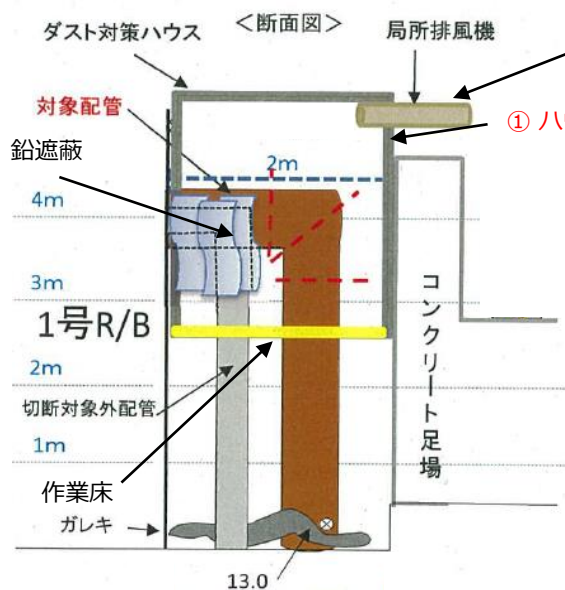


■ コメント内容

➤ 配管切断作業の内容、被ばく低減対策及び計画線量を説明すること

■ 作業内容及び被ばく低減対策

作業手順	作業内容	リスク	対策
1	ハウス設置・火気養生	高線量雰囲気での被ばく	高線量配管への鉛遮蔽設置による線量低減
2	配管切断・撤去	ダストの飛散による作業員及び周辺への影響	作業員：全面マスク・アノラック装備による汚染防止 周辺：局所排風機を設置し、周辺へのダスト飛散防止
3	切断部閉止溶接	高線量雰囲気での被ばく	高線量配管への鉛遮蔽設置による線量低減
4	工事監理・放射線管理業務他	待機作業員への被ばく	待機場所に遮蔽小屋（低線量エリア）を設置し、待機作業員の被ばく線量低減を図る



■ 計画線量及び被ばく線量低減対策効果 (概算)

作業 手順	作業内容	【対策無】計画線量 (人・mSv)	【対策有】計画線量 (人・mSv)
1	遮蔽小屋設置	-	16.80
2	高線量配管への遮蔽設置	-	1.50
3	ハウス設置・火気養生	48.00	43.20
4	配管切断・撤去	81.00	36.45
5	切断部閉止溶接	12.00	10.80
6	工事監理・放射線管理業務	52.92	17.01
		計 193.92	計 125.76

福島第一原子力発電所

1号機 原子炉格納容器ガス管理設備
凝縮配管室空調機取替について

2020年6月3日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 本工事における補足説明 ① (1 / 2)

■ コメント内容

➤ 凝縮配管室空調機の負荷容量について、A系/B系と記載が分かれたが、4台ある機器のうち、どれがA系/B系に属するか実施計画上読めないため、明確化すること。

■ 補正 (案)

初回申請	補正 (案)
2.8.2 基本仕様 2.8.2.1 1号機 主要仕様 (中略) (3) 凝縮配管室空調機 冷却能力 28 kW (1台あたり) 台数 4 負荷容量 A系 15.5 kW (1台あたり) B系 15.8 kW (1台あたり) (中略)	2.8.2 基本仕様 2.8.2.1 1号機 主要仕様 (中略) (3) 凝縮配管室空調機 冷却能力 28 kW (1台あたり) 台数 4 負荷容量 A系 <u>(A号機, C号機)</u> 15.5 kW (1台あたり) B系 <u>(B号機, D号機)</u> 15.8 kW (1台あたり) (中略)

1. 本工事における補足説明 ① (2 / 2)

■ 系統概略図については各空調機に号機名を追記 (朱書部)

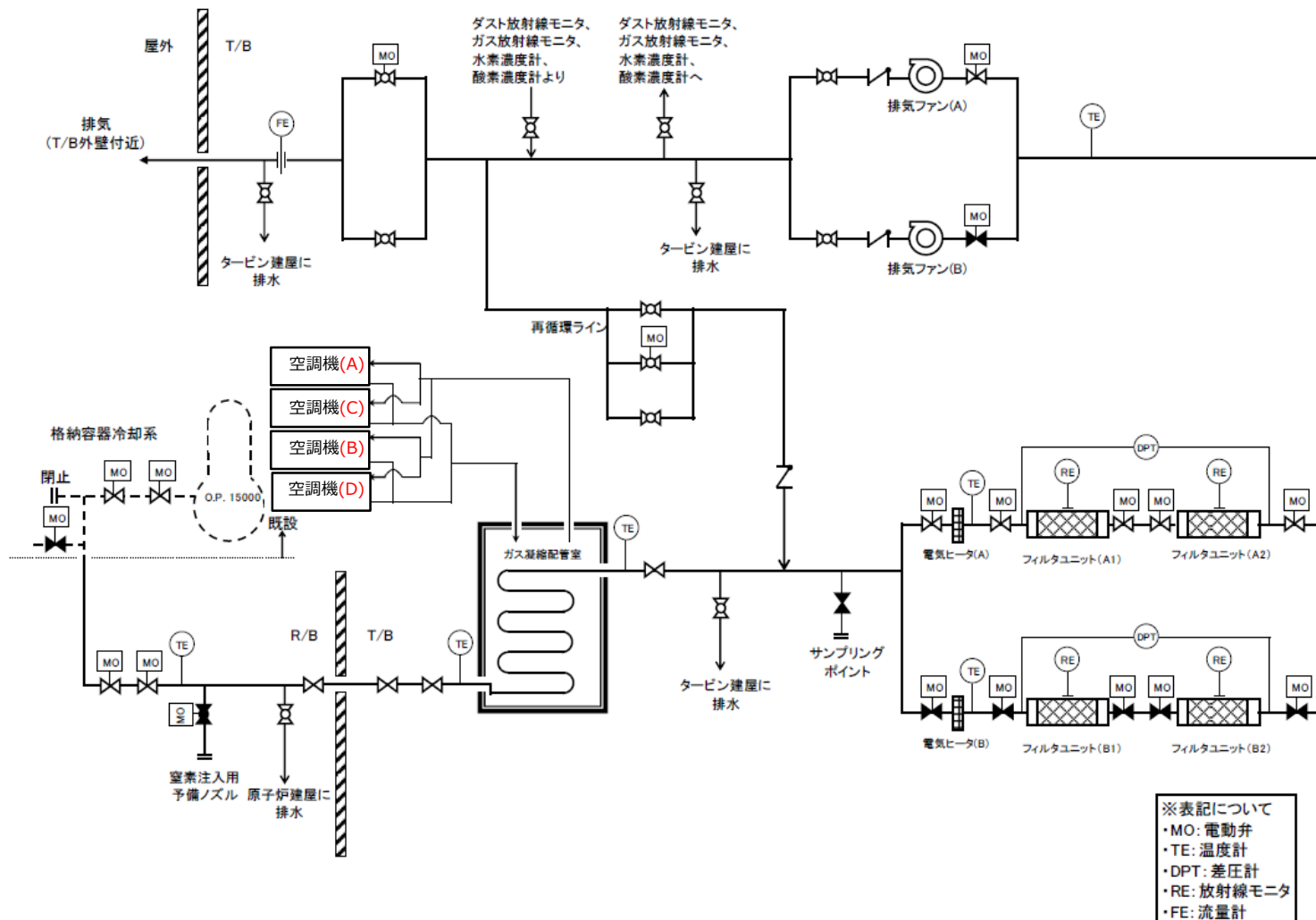


図-1 1号機原子炉格納容器ガス管理設備 系統概略図

■ コメント内容

- 凝縮配管室空調機A系（A,C）交換作業中にB系（B,D）が故障等により停止した場合の措置について説明すること。

■ 対応措置

凝縮配管室空調機全台停止の状態、運転を継続する。

なお、工事進捗の状態により、旧品の復旧または新品交換のいずれか早期復旧ができる方を選択し、速やかに当該装置の機能復旧を行う。

■ 対応措置の妥当性

凝縮配管室空調機は、原子炉格納容器ガス管理設備の最高使用温度95℃の抽気ガスに対して、凝縮配管室を通過する過程において、25℃まで冷却・除湿する機能を有する。

工事が計画されている10月～12月において、抽気ガス温度は25℃を下回る温度であることから、凝縮配管室空調機の機能喪失した場合においても抽気ガスは除湿された状態であり、設備の運転継続は可能である。

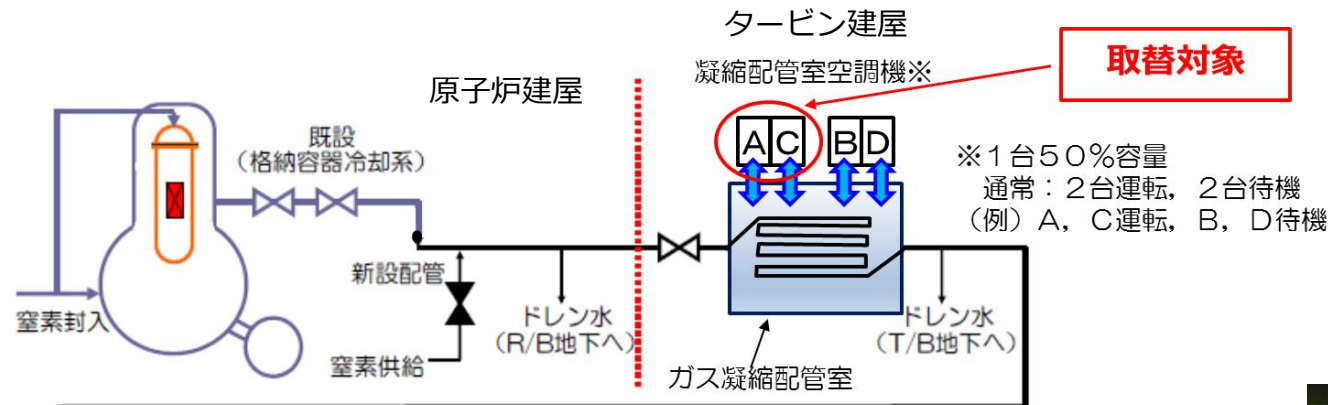
ただし、原子炉格納容器ガス管理設備の運転に万全を期するため、速やかに設備復旧の措置を実施する。



【参考】 系統概略図

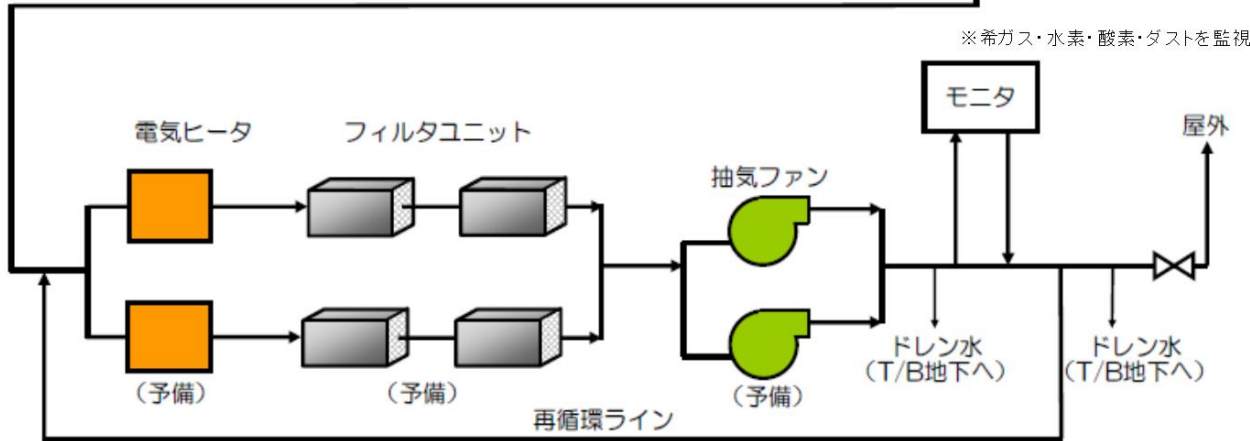
- 工事範囲は以下の通り
- 凝縮配管室空調機のA, C号機

(A, C号機がA系, B, D号機がB系を構成)

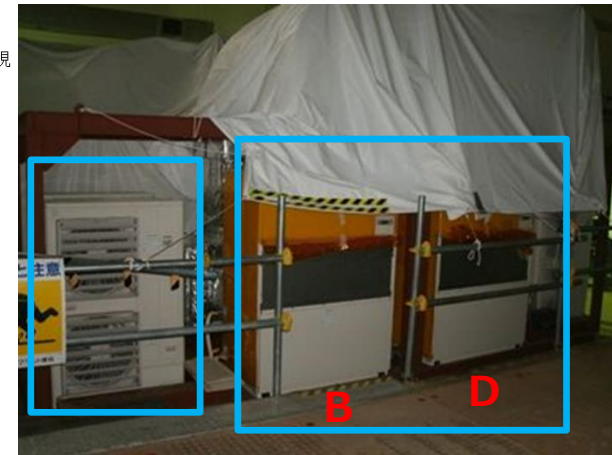


※1台50%容量
通常：2台運転, 2台待機
(例) A, C運転, B, D待機

(参考) 凝縮配管室空調機



【1号機系統概略図】



室外機

室内機