

東海第二発電所 中央制御室について

平成29年8月31日
日本原子力発電株式会社

本資料の構成

- I. 中央制御室について（被ばく評価除く）
- II. 中央制御室の居住性に係る被ばく評価について
- III. 中央制御室の居住性に関する手順等

I . 中央制御室について（被ばく評価除く）

目 次

1. 中央制御室から外の状況を把握する設備について
2. 酸素濃度計等について
3. 汚染の持ち込み防止について
4. 重大事故が発生した場合に運転員がとどまるための設備について
5. 重大事故等時の電源設備について

1. 中央制御室から外の状況を把握する設備について(1/1)

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈	適合方針
<p>(原子炉制御室等) 第二十六条 発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、原子炉制御室(安全施設に属するもの)に限る。以下この条において同じ。)を設けなければならない。 <u>二 発電用原子炉施設の外の状況を把握する設備を有するものとする。</u></p>	<p>第26条(原子炉制御室等) 2 第1項第2号に規定する「<u>発電用原子炉施設の外の状況を把握する</u>」とは、<u>原子炉制御室から、発電用原子炉施設に影響を及ぼす可能性のある自然現象等を把握できることをいう。</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 中央制御室は、<u>発電用原子炉施設の外の状況を把握するために、原子炉建屋屋上及び防潮堤上部に設置する監視カメラの映像により、自然現象等の外部事象を昼夜にわたり監視できる設計とする。</u> ● <u>また、気象観測設備等の情報を中央制御室で把握可能とする。</u> ● <u>さらに、公的機関の警報(地震情報、大津波警報等)を中央制御室内のFAX等にて受信可能とする。</u>

監視カメラの概要

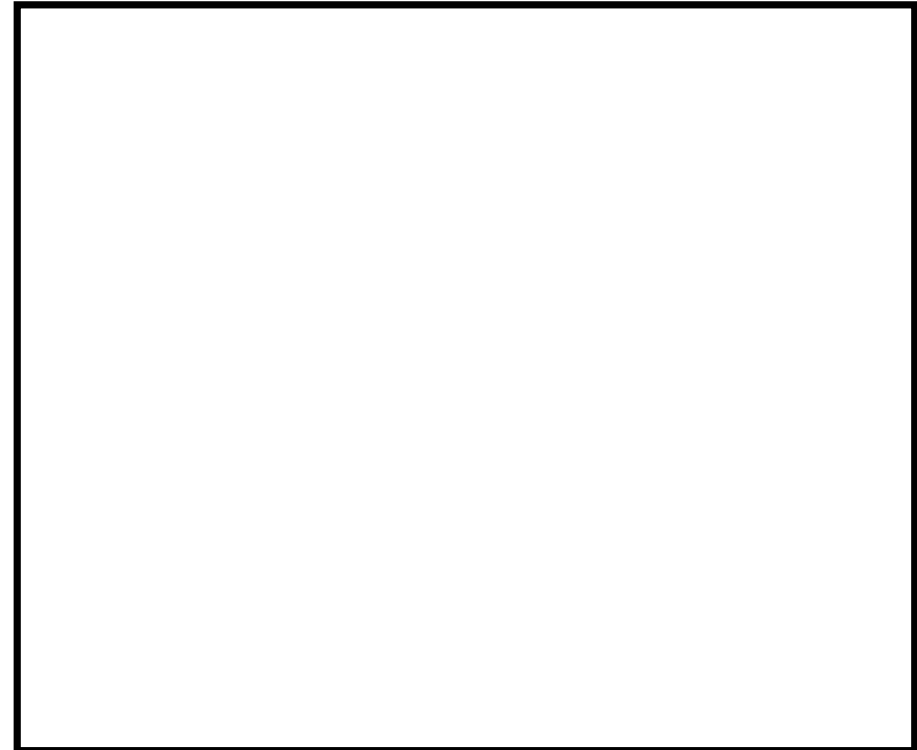
	監視カメラ
カメラ構成	可視光と赤外線
ズーム	デジタルズーム4倍
遠隔可動	水平可動: 360°(連続), 垂直可動: ±90°
夜間監視	可能(赤外線カメラ)
供給電源	所内常設直流電源設備
台数	原子炉建屋屋上3台, 防潮堤上部4台

気象観測設備等による把握可能なパラメータの概要

気象観測設備等の把握可能なパラメータ	測定レンジ	台数
大気温度	-10 ~ 40	1
雨量	0 ~ 49.5mm(記録紙印字幅)	1
風向(EL.+18m/EL.+89m/EL.+148m)	0 ~ 540°(N~S)	1
風速(EL.+18m/EL.+89m/EL.+148m)	0 ~ 30m/s(10分間平均値)	1
日射量	0 ~ 1.2kW/m ²	1
放射収支量	0.05 ~ -0.25kW/m ²	1
取水口潮位(新設)	EL. -5.0 ~ 20.0m	2
取水ピット水位(新設)	EL. -7.8 ~ 2.3m	2
空間線量率 (モニタリング・ポストA~D)	低レンジ	10 ¹ ~ 10 ⁵ nGy/h
	高レンジ	10 ⁻⁸ ~ 10 ⁻¹ Gy/h

公的機関の情報を入手するための設備概要

地震, 津波, 竜巻, 降雨, 雷, 天気図等の情報	FAX
	テレビ
	電話
	パソコン(社内ネットワークに接続)



中央制御室から外の状況を把握する設備の配置図

2. 酸素濃度計等について(1/1)

技術基準規則	技術基準規則の解釈	適合方針
第38条(原子炉制御室等) 6 原子炉制御室には、酸素濃度計を施設しなければならない。	第38条(原子炉制御室等) 14 第6項に規定する「酸素濃度計」は、設計基準事故時において、外気から原子炉制御室への空気の取り込みを、一時的に停止した場合に、事故対策のための活動に支障のない酸素濃度の範囲にあることが正確に把握できるものであること。また、所定の精度を保証するものであれば、常設設備、可搬型を問わない。	<ul style="list-style-type: none"> ● 中央制御室には、酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計を配備する。

(1) 酸素濃度計／二酸化炭素濃度計

- 外気から中央制御室への空気の取り込みを停止した場合に、酸素濃度、二酸化炭素濃度が事故対策のための活動に支障がない範囲にあることを正確に把握するため、中央制御室に酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計を配備する。
- 酸素濃度が19%を下回るおそれのある場合、又は二酸化炭素濃度が1.0%を上回るおそれのある場合に、外気をフィルタで浄化しながら取り入れる運用とする。

鉱山保安法施行規則(一部抜粋)

第十六条の一

- 一 鉱山労働者が作業し、又は通行する坑内の空気の酸素含有率は十九パーセント以上とし、炭酸ガス含有率は一パーセント以下とすること。

※ 酸素濃度計、二酸化炭素濃度計は、設計基準事故時及び重大事故等時ともに使用する。

機器名称及び外観	仕様等	
 酸素濃度計	検知原理	ガルバニ式
	検知範囲	0.0～40.0vol%
	表示精度	±0.1vol%
	電源	電 源：乾電池(単四×2本) 測定可能時間：約3,000時間 (バッテリー切れの場合、予備を可動させ、乾電池交換を実施する。)
	個数	1個(故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として予備1個を保有する。)
 二酸化炭素濃度計	検知原理	NDIR(非分散型赤外線)
	検知範囲	0.0～5.0vol%
	表示精度	±3.0%F.S
	電源	電 源：乾電池(単三×4本) 測定可能時間：約12時間 (バッテリー切れの場合、予備を可動させ、乾電池交換を実施する。)
	個数	1個(故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として予備1個を保有する。)

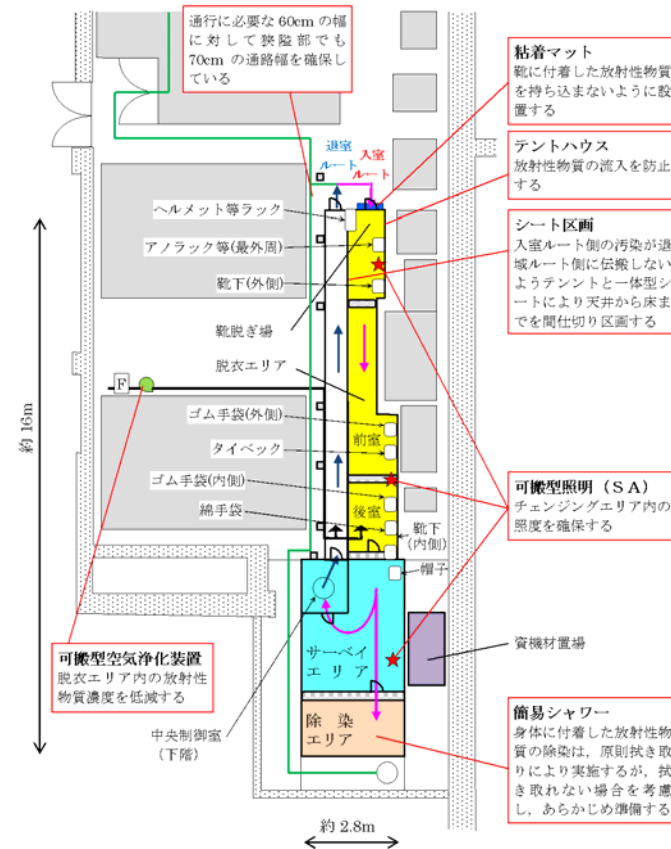
第2.2-1表 酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計の概要

3. 汚染の持ち込み防止について(1/1)

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈	適合方針
(原子炉制御室) 第五十九条 第二十六条第一項の規定により設置される原子炉制御室には、重大事故が発生した場合においても運転員がとどまるために必要な設備を設けなければならない	c) 原子炉制御室の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、原子炉制御室への汚染の持ち込みを防止するため、モニタリング及び作業服の着替え等を行うための区画を設けること。	<ul style="list-style-type: none"> 中央制御室の外側が放射性物質により汚染した状況下で、モニタリング、作業服の着替え等により中央制御室への汚染の持ち込みを防止するための区画(チェンジングエリア)を、中央制御室出入口近傍に設ける。

チェンジングエリアの概要

設営場所 原子炉建屋付属棟 4階 空調機械室	中央制御室の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、中央制御室への汚染の持ち込みを防止するため、身体への汚染検査及び防護具の脱衣等を行うための区画を設ける。 なお、空調機械室内への搬入口は地震竜巻等でも開放せず、事故発生時でも外部の風雨の影響を防止できる構造とする。
設営形式 テントハウス (一部、通路区画化) (原子炉建屋付属棟内)	テントハウス及びシート等で間仕切りすることにより通路を区画化する。
手順着手の判断基準	中央制御室の外側が放射性物質により汚染するようなおそれが発生した場合、チェンジングエリアの設営を行う。なお、事故進展の状況、参集済みの要員数等を考慮して放射線管理班が実施する作業の優先順位を判断し、速やかに設営を行う。
実施者 放射線管理班	チェンジングエリアを速やかに設営できるよう定期的に訓練を行っている放射線管理班員が参集した後に設営を行う。



チェンジングエリアのレイアウト

4. 重大事故が発生した場合に運転員がとどまるために必要な設備について(1/6)

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈	適合方針
<p>(原子炉制御室) 第五十九条 第二十六条第一項の規定により設置される原子炉制御室には、重大事故が発生した場合においても運転員がとどまるために必要な設備を設けなければならない</p>	<p>第59条(原子炉制御室) 1 第59条に規定する「運転員がとどまるために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。 a) 原子炉制御室用の電源(空調及び照明等)は、代替交流電源設備からの給電を可能とすること b) 炉心の著しい損傷が発生した場合の原子炉制御室の居住性について、次の要件を満たすものであること。 ④ 判断基準は、運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えないこと。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 中央制御室には、重大事故が発生した場合においても運転員がとどまるために必要な設備(中央制御室換気系、原子炉建屋ガス処理系及び可搬型照明(SA)等)を設置する設計とする。 重大事故発生時において運転員がとどまるために必要な設備(中央制御室換気系、原子炉建屋ガス処理系、及び可搬型照明(SA)等)は、常設代替交流電源設備から給電可能な設計とする。 炉心の著しい損傷が発生した場合においても、中央制御室にとどまる運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えない設計とする。

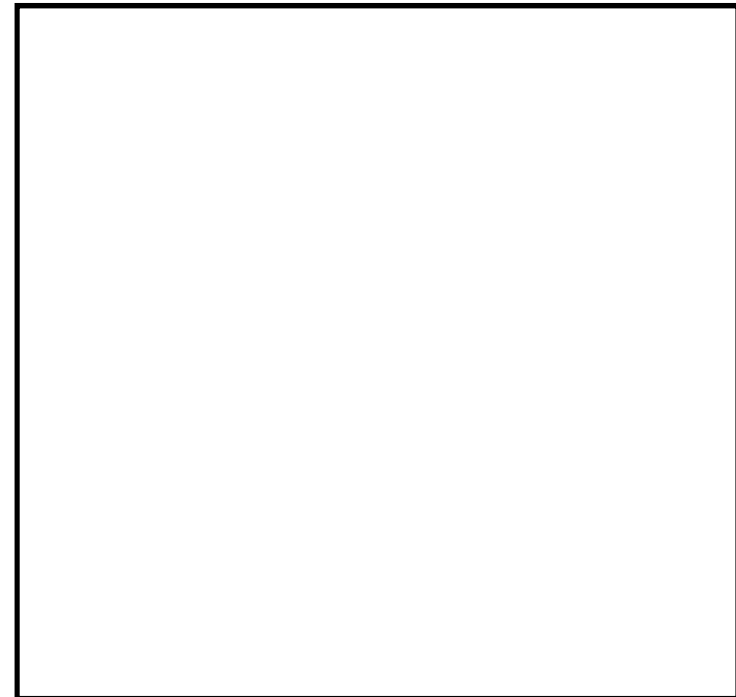
- 重大事故等が発生した場合においても中央制御室に運転員がとどまるために必要な設備として、遮蔽設備、換気系設備、通信連絡設備、データ表示装置(待避室)、照明設備、酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計を中央制御室に設置、又は保管する。
- 中央制御室待避室は、中央制御室内に設置し、格納容器圧力逃がし装置を作動させる際のプルームの影響による運転員の被ばくを低減することが可能な設計とする。

(1) 中央制御室遮蔽

- 中央制御室の遮蔽設備はコンクリート厚さ 以上の建屋躯体と一体となった壁であり、放射性物質のガンマ線による外部被ばくを低減する設計とする。

〔設備仕様〕

- 中央制御室遮蔽
材質 : 鉄筋コンクリート
遮蔽厚 : 以上



中央制御室の遮蔽 配置図

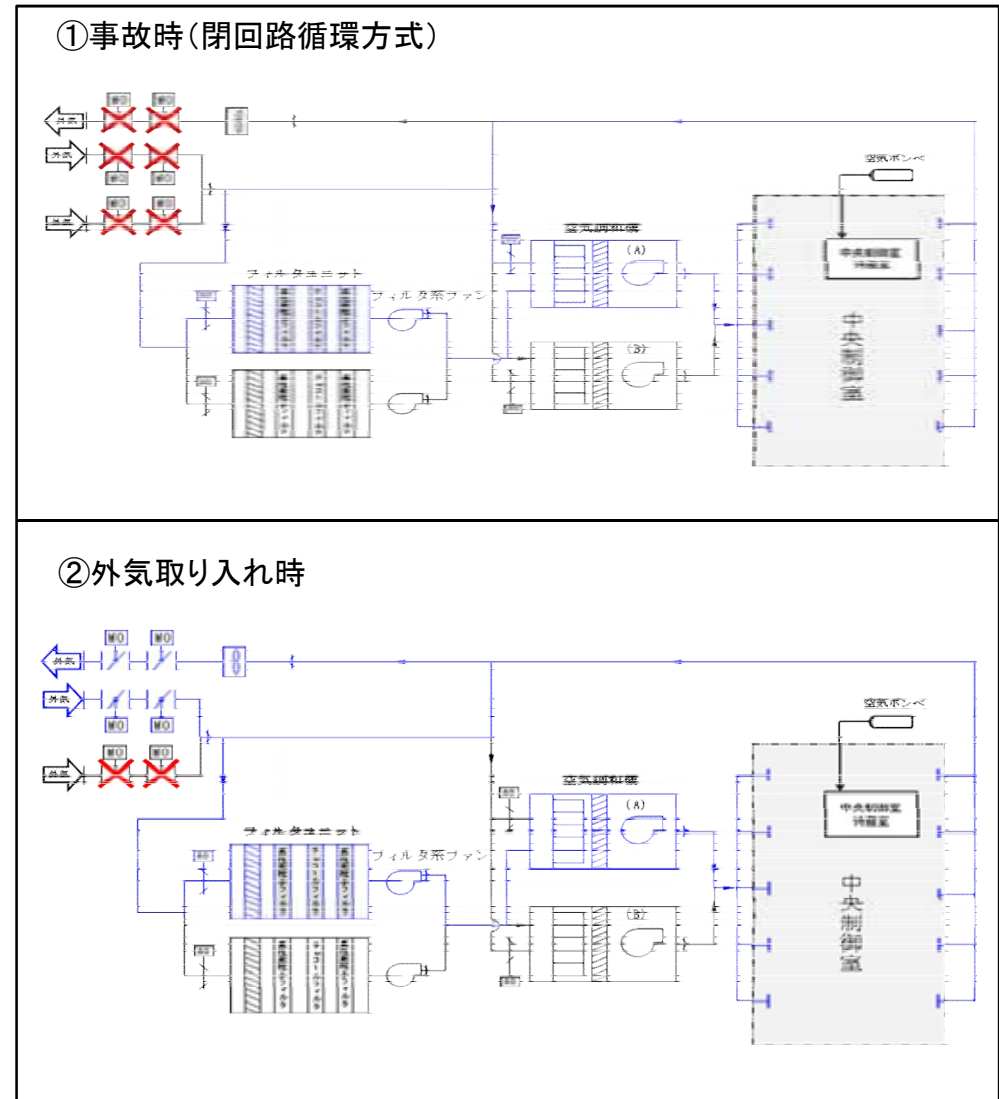
4. 重大事故が発生した場合に運転員がとどまるために必要な設備について(2/6)

(2) 中央制御室換気系

- 炉心の著しい損傷が発生した場合において、運転員の被ばくを低減するための重大事故等対処設備として、中央制御室換気系を使用する。
- 中央制御室換気系は、重大事故等が発生した場合に外気との連絡口を遮断して、フィルタ系ファンによりフィルタ(高性能粒子フィルタ及びチャコールフィルタ)を通した閉回路循環方式とし、運転員を過度の被ばくから防護する設計とする。
- 外気の遮断が長期にわたり、室内環境が悪化した場合には、チャコールフィルタにより外気を浄化して取り入れることも可能な設計とする。
- 中央制御室換気系は、非常用交流電源設備である非常用ディーゼル発電機に加えて、常設代替交流電源設備である常設代替高圧電源装置からの給電が可能な設計とする。

[設備仕様]

- 空気調和ファン
個数 : 1(予備1) 容量 : 約40,000m³/h
- 排気用ファン
個数 : 1 容量 : 約3,400m³/h
- フィルタ系ファン
個数 : 1(予備1) 容量 : 約5,100m³/h
- チャコールフィルタ
個数 : 1(予備1) よう素除去効率 : 97%以上
- 高性能粒子フィルタ
個数 : 1(予備1) 粒子除去効率 : 99.97%以上



中央制御室概要図

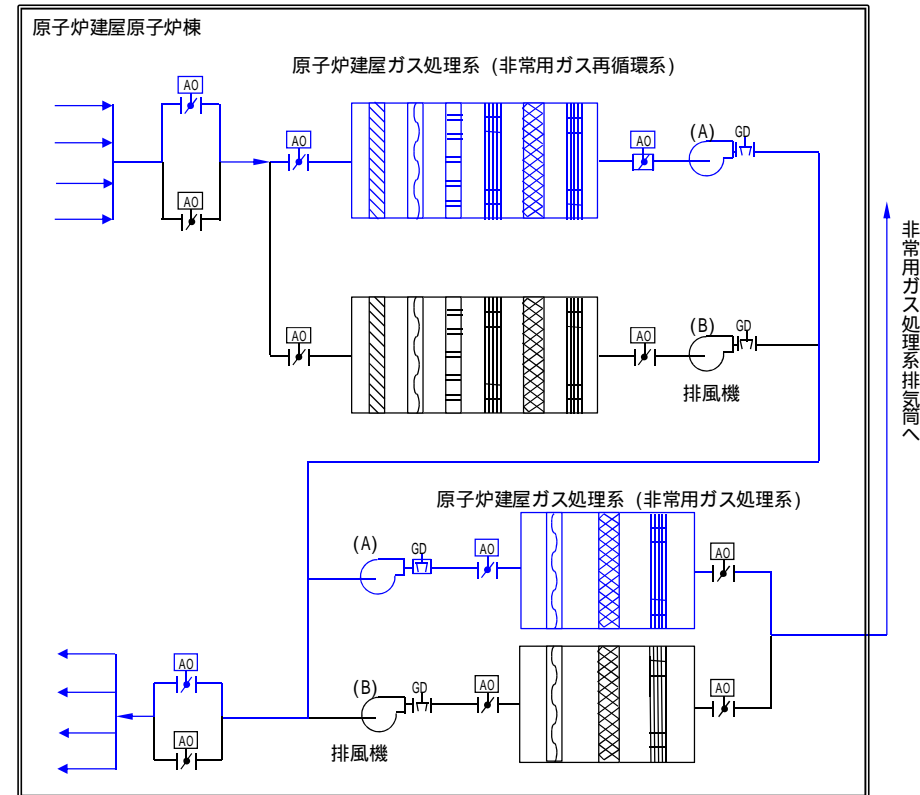
4. 重大事故が発生した場合に運転員がとどまるために必要な設備について(3/6)

(3) 原子炉建屋ガス処理系

- 炉心の著しい損傷が発生した場合において、運転員の被ばくを低減するための重大事故等対処設備として、原子炉建屋ガス処理系を使用する。
- 原子炉建屋ガス処理系は、非常用ガス再循環系及び非常用ガス処理系から構成されており、非常用ガス処理系排風機により原子炉建屋原子炉棟内を負圧に維持するとともに、原子炉格納容器から原子炉建屋原子炉棟内に漏えいした放射性物質を含む気体を非常用ガス処理系排気筒から排気することで、中央制御室の運転員の被ばくを低減することができる設計とする。
- 原子炉建屋ガス処理系は、非常用交流電源設備である非常用ディーゼル発電機に加えて、常設代替交流電源設備である常設代替高圧電源装置からの給電が可能な設計とする。

[設備仕様]

	非常用ガス再循環系 排風機	非常用ガス処理系 排風機
種類	遠心型	遠心型
容量	17,000 m ³ /hr	3,570 m ³ /hr
個数	1(予備1)	1(予備1)



原子炉建屋ガス処理系概要図

4. 重大事故が発生した場合に運転員がとどまるために必要な設備について(4/6)

(4) 中央制御室待避室

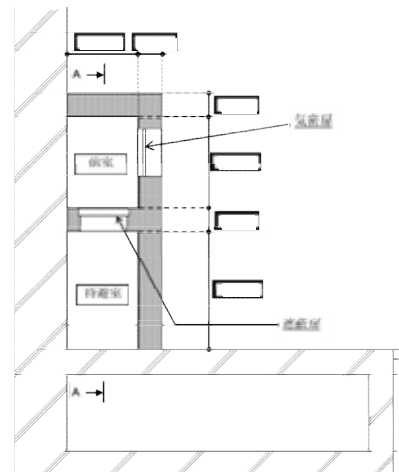


中央制御室待避室配置図

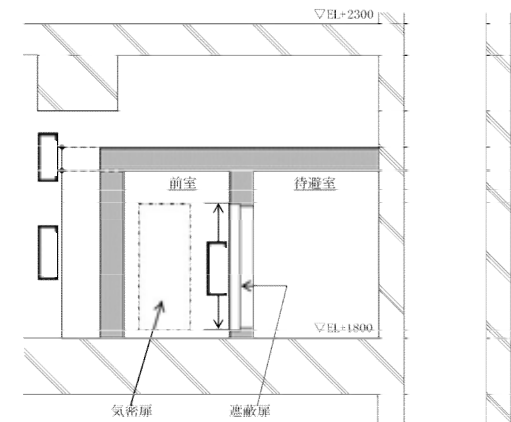
- 重大事故発生後の格納容器圧力逃がし装置を作動させる場合においては、中央制御室待避室を空気ポンベにより正圧化することで、放射性物質の中央制御室待避室内への流入を防ぎ、中央制御室にとどまる発電長等の被ばくを低減させることが可能な設計とする。
- 中央制御室待避室の壁は、鉛壁20mmと同等以上の遮蔽能力を期待できるコンクリート壁とし、放射性物質のガンマ線による外部被ばくを低減する設計とする。また、発電長等が出入りする扉については遮蔽扉を設置する。
- 中央制御室待避室内が正圧であることを確認するため差圧計を設置する。

[設備仕様]

- 中央制御室待避室遮蔽
材 質 : 鉄筋コンクリート 遮蔽性能 : 鉛20mm相当以上
- 中央制御室待避室空気ポンベユニット (空気ポンベ)
個 数 : 13(予備7) 容 量 : 約47L/本
- 差圧計
個 数 : 1



(平面図)



(A-A断面図)

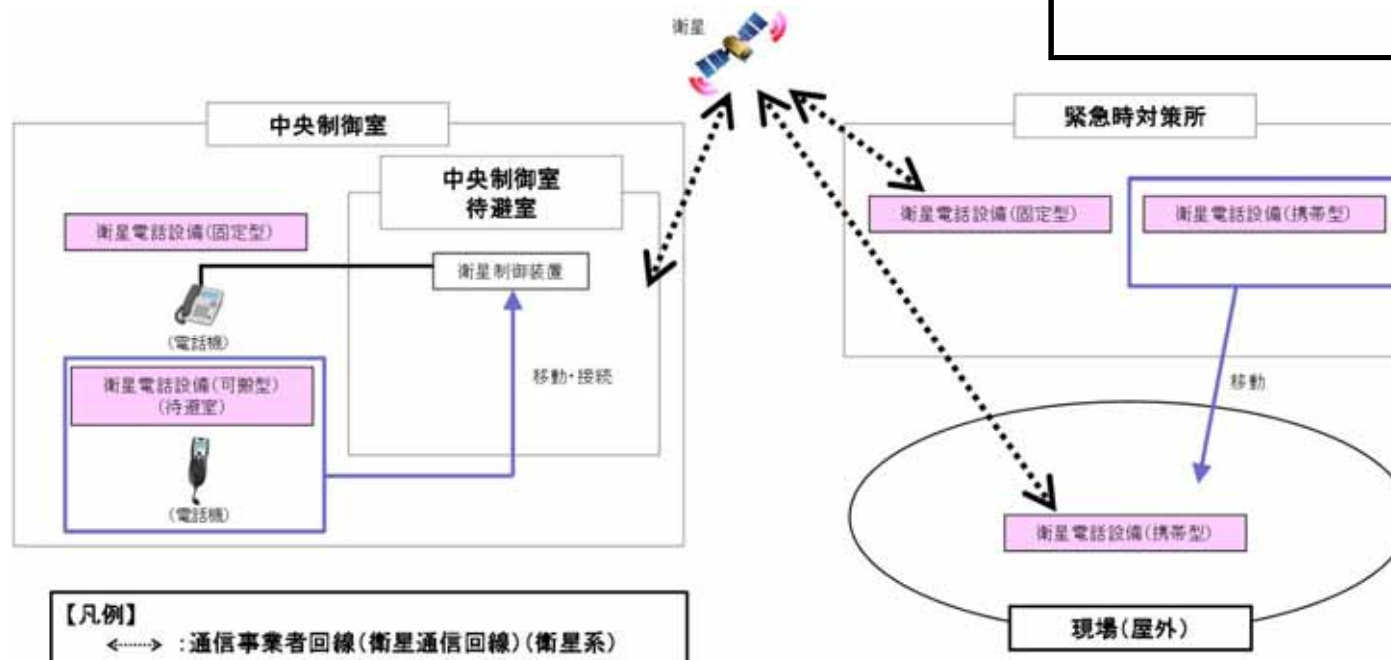
4. 重大事故が発生した場合に運転員がとどまるために必要な設備について(5/6)

(5) 通信連絡設備

- 中央制御室待避室には、重大事故等発生時に正圧化した中央制御室待避室に待避した場合においても、衛星電話設備(可搬型)(待避室)を設置することで、発電所内の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うことができる設計とする。

[設備仕様]

- 衛星電話設備(可搬型)(待避室)
個 数 :1(予備1)
使用回線:衛星系回線

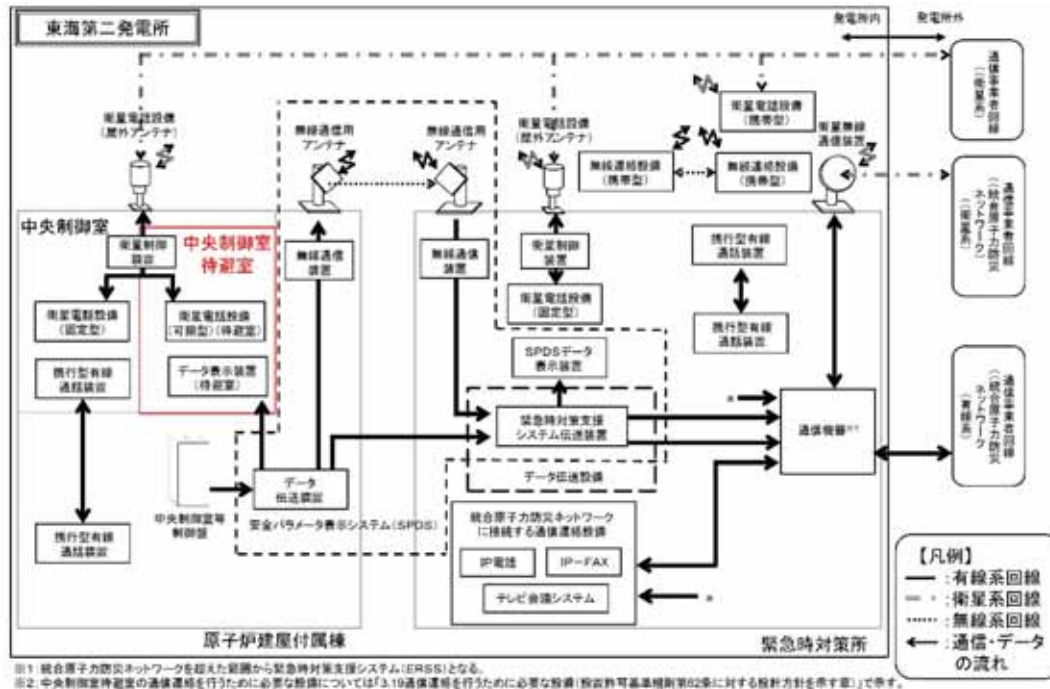


中央制御室待避室における通信連絡設備の概要

4. 重大事故が発生した場合に運転員がとどまるために必要な設備について(6/6)

(6) データ表示装置(待避室)

- 中央制御室待避室には、炉心の著しい損傷が発生し、中央制御室待避室に待避した場合においても、データ表示装置(待避室)を設置することで、中央制御室待避室に待避した運転員が、中央制御室待避室の正圧化バウンダリ外に出ることなく継続的にプラントの監視を行うことができる設計とする。
- データ表示装置(待避室)は、全交流動力電源喪失時においても常設代替交流電源設備から給電できる設計とする。



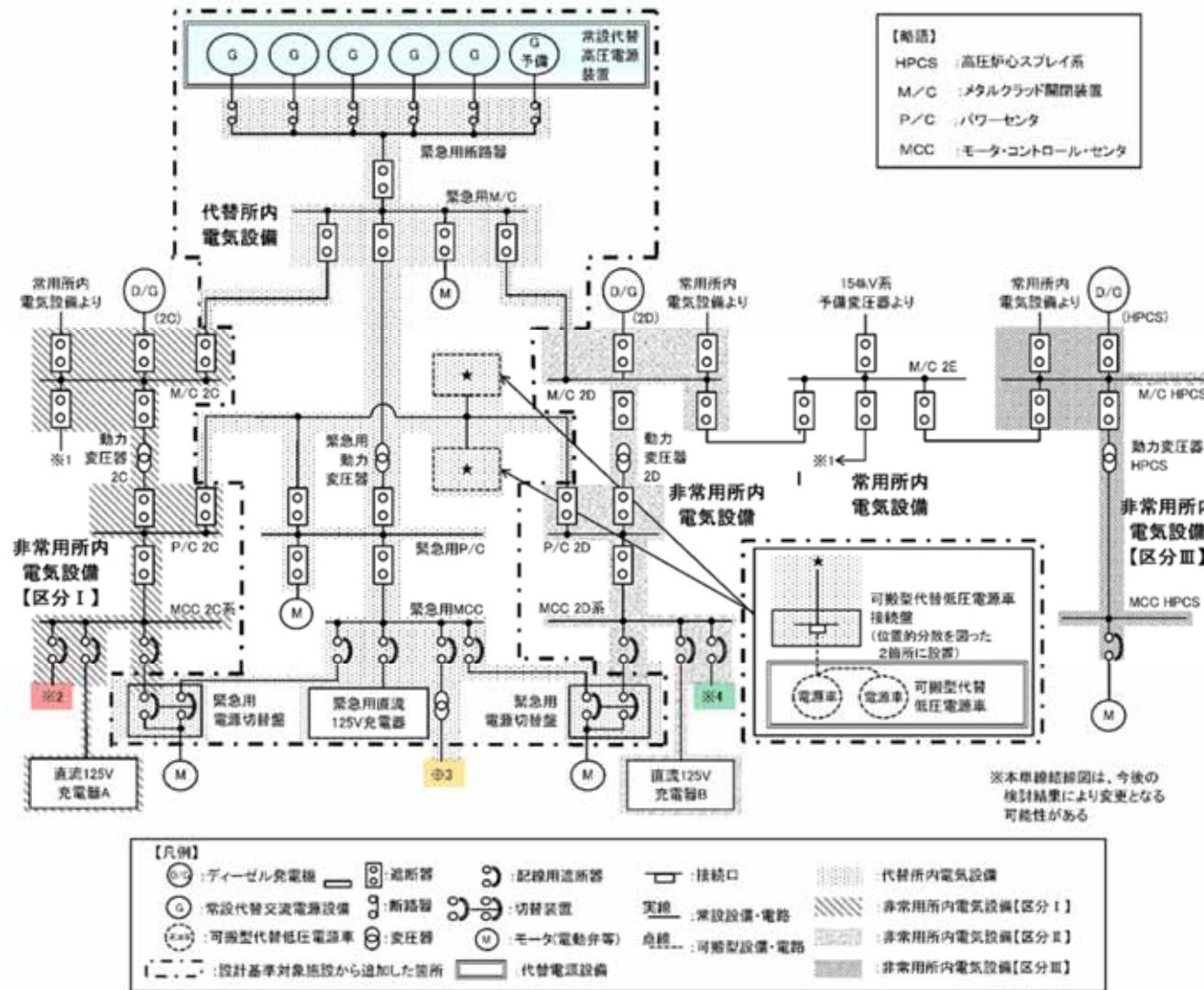
データ表示装置(待避室)に関するデータ伝送の概要

第2.4-1表 データ表示装置(待避室)で確認できる主なパラメータ

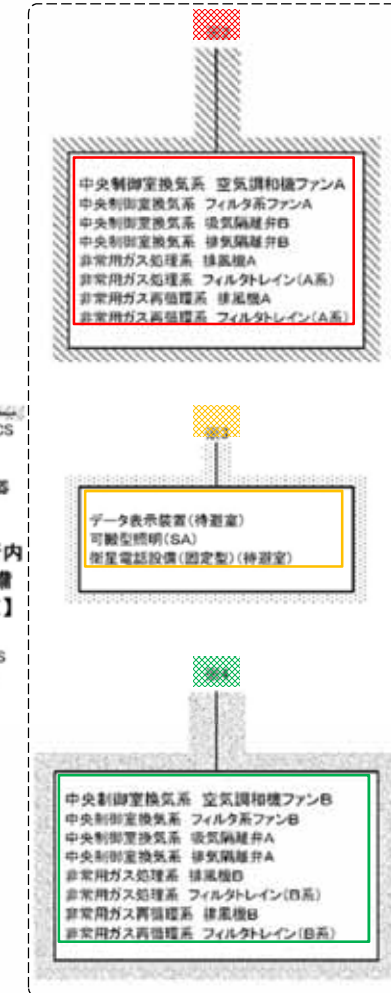
目的	対象パラメータ
炉心反応度の状態確認	出力領域計装
	起動領域計装
炉心冷却の状態確認	原子炉水位
	原子炉圧力
	原子炉冷却材温度
	高圧炉心スプレイ系系統流量
	低圧代替注水系原子炉注水流量
	原子炉隔離時冷却系系統流量
	高圧代替注水系系統流量
	残留熱除去系系統流量
	原子炉圧力容器温度
	非常用ディーゼル発電機の給電状態
非常用高圧母線電圧	
格納容器内の状態確認	格納容器内圧力
	格納容器内温度
	格納容器内水素濃度、酸素濃度
	格納容器内雰囲気放射線レベル
	サプレッション・プール水位
	格納容器下部水位
	格納容器スプレイ弁開閉状態
残留熱除去系系統流量	
放射能隔離の状態確認	原子炉格納容器隔離の状態
	主排気筒放射線レベル
使用済燃料プールの状態確認	使用済燃料プール水位・温度
水素爆発による格納容器の破損防止確認	フィルタ装置入口圧力
	フィルタ装置水位
水素爆発による原子炉建屋の損傷防止確認	フィルタ装置入口水素濃度
	フィルタ装置出口放射線モニタ
	原子炉建屋内水素ガス濃度

5. 重大事故等時の電源設備について(1/2)

重大事故発生時において、運転員がとどまるために必要な設備は、代替交流電源である常設代替高圧電源装置から給電可能としている。



運転員がとどまるために必要な設備



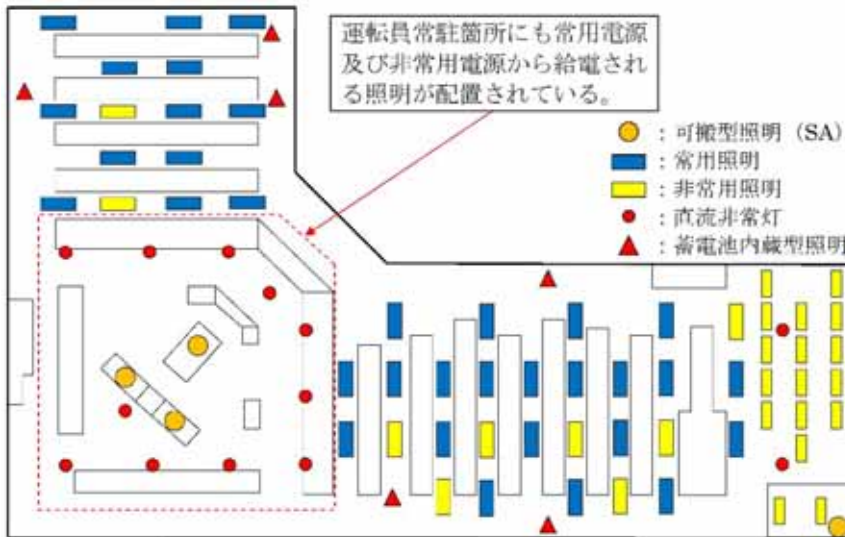
単線結線図

5. 重大事故等時の電源設備について(2/2)

全交流動力電源喪失等により中央制御室内の全照明が消灯した場合の照明として、常設代替高圧電源装置からの給電が開始されるまでの間(事故発生後90分以内)、12時間以上内蔵蓄電池で点灯する可搬型照明(SA)を配備し、必要な照度を確保する。なお、可搬型照明(SA)は、常設代替高圧電源装置からも給電可能である。

中央制御室照明設備の概要

SA設備



名称	保管場所	数量	仕様
可搬型照明(SA) 	中央制御室	3台 (予備1台 (中央制御室 待避室の予備1台 と共用))	(AC)100V—240V 点灯時間: 片面:24時間 両面:12時間
ランタン 	中央制御室	16個 (予備4個)	電池:単一電池4本 点灯時間: 約45時間
ヘッドライト 	中央制御室	7個 (予備7個)	電池:単三電池3本 点灯時間: 約10時間



室内照明
全消灯
状態時
における
可搬型
照明(SA)
点灯状況



主制御盤垂直部平均
約20ルクス以上

(シミュレーション施設)



(ヘッドライト使用イメージ)

中央制御室内の全照明消灯時における裏盤の監視操作は、乾電池内蔵型照明(ランタン・ヘッドライト)を運転員装着し、必要な照度を確保したうえで実施する。

6. 備考

設置許可基準規則	設置許可基準規則の解釈	適合方針
<p>3 一次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊又は故障その他の異常が発生した場合に発電用原子炉の運転の停止その他の発電用原子炉施設の安全性を確保するための措置をとるため、従事者が支障なく原子炉制御室に入り、又は一定期間とどまり、かつ、当該措置をとるための操作を行うことができるよう、次の各号に掲げる場所の区分に応じ、当該各号に定める設備を設けなければならない。</p>	<p>5 第3項に規定する「従事者が支障なく原子炉制御室に入り、又は一定期間とどまり」とは、事故発生後、事故対策操作をすべき従事者が原子炉制御室に接近できるよう通路が確保されていること、及び従事者が原子炉制御室に適切な期間滞在できること、並びに従事者の交替等のため接近する場合においては、放射線レベルの減衰及び時間経過とともに可能となる被ばく防護策が採り得ることをいう。「当該措置をとるための操作を行うことができる」には、有毒ガスの発生に関して、有毒ガスが原子炉制御室の運転員に及ぼす影響により、運転員の対処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれることがないことを含む。</p>	
<p>一 原子炉制御室及びその近傍並びに有毒ガスの発生源の近傍工場等内における有毒ガスの発生を検出するための装置及び当該装置が有毒ガスの発生を検出した場合に原子炉制御室において自動的に警報するための装置</p>	<p>6 第3項第1号に規定する「有毒ガスの発生源」とは、有毒ガスの発生時において、運転員の対処能力が損なわれるおそれがあるものをいう。「工場等内における有毒ガスの発生」とは、有毒ガスの発生源から有毒ガスが発生することをいう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」に基づく対応を経過措置期間※内に実施することとし、今回申請とは別に必要な許認可手続き（設置変更許可申請）を行う。 ※ 経過措置：平成32年5月1日以後の最初の施設定期検査終了の日まで
<p>二 原子炉制御室及びこれに連絡する通路並びに運転員その他の従事者が原子炉制御室に出入りするための区域 遮蔽壁その他の適切に放射線から防護するための設備、気体状の放射性物質及び原子炉制御室外の火災により発生する燃焼ガスに対し換気設備を隔離するための設備その他の適切に防護するための設備</p>		<p>(規制要求変更なし)</p>

Ⅱ. 中央制御室の居住性に係る被ばく評価について

重大事故時等の中央制御室の居住性評価にあたっては、「実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド」に基づき、評価を行った。

(実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈第38条抜粋)

第38条 (原子炉制御室等)

12. 第5項に規定する「遮蔽その他の適切な放射線防護措置」とは、一次冷却材喪失等の設計基準事故時に、原子炉中央制御室内にとどまり必要な操作、措置を行う運転員が角の被ばくを受けないよう施設し、運転員が原子炉制御室に入り、とどまる間の被ばくを「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示」の第8条における緊急時作業に係る線量限度100mSv以下にできるものであることをいう。

この場合における運転員の被ばく評価は、判断基準の線量限度内であること確認すること。被ばく評価手法は、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について(内規)」(平成21・07・27原院第1号(平成21年8月12日原子力安全・保安院制定)) (以下「被ばく評価手法(内規)」という。)に基づくこと

(実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈第74条抜粋)

第74条 (原子炉制御室)

1 第74条に規定する「運転員がとどまるために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと相当以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。

b) 炉心の著しい損傷が発生した場合の原子炉制御室の居住性について、次の要件を満たすものであること。

- ① 本規程第37条の想定する格納容器破損モードのうち、原子炉制御室の運転員の被ばくの観点から結果が最も厳しくなる事故収束に成功した事故シーケンス(例えば、炉心の著しい損傷の後、格納容器圧力逃がし装置等の格納容器破損防止対策が有効に機能した場合)を想定すること。
- ② 運転員はマスクの着用を考慮してもよい。ただしその場合は、実施のための体制を整備すること。
- ③ 交代要員体制を考慮してもよい。ただしその場合は、実施のための体制を整備すること。
- ④ 判断基準は、運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えないこと。

被ばく評価の結果、運転員の実効線量が、設計基準事故時(原子炉冷却材喪失)においては1.8mSv、重大事故時においては約57mSvであり、判断基準である「運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えないこと」を確認している。

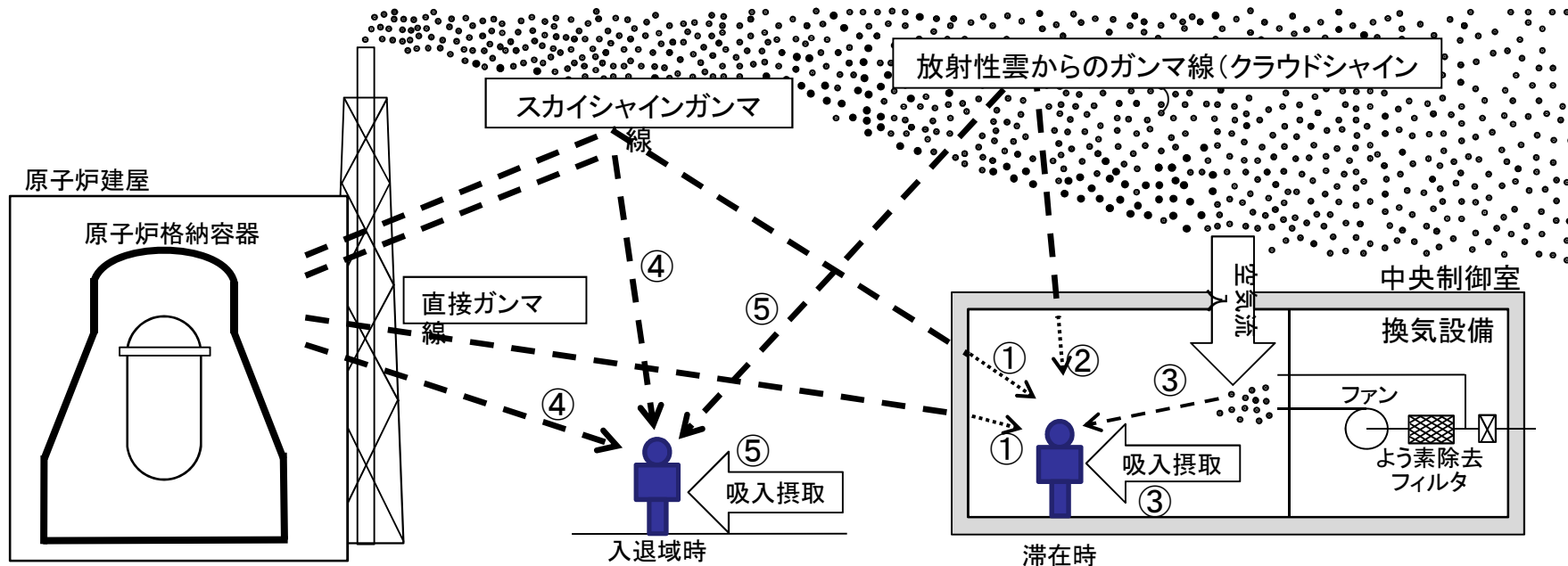
中央制御室の居住性に係る被ばく評価の主要条件(設計基準事故時)

項目		原子炉冷却材喪失	項目		主蒸気管破断
放出量評価	炉心熱出力	定格熱出力の約105% (熱出力3,440MW)	放出量評価	炉心熱出力	定格熱出力の約105% (熱出力3,440MW)
	原子炉運転時間	2000日		原子炉運転時間	2000日
	格納容器に放出される核分裂生成物割合	希ガス：100% よう素：50%		事象発生前の原子炉冷却材中の放射性物質濃度	I-131を 4.6×10^3 Bq/gとしその組成を拡散組成とする。 蒸気相中のハロゲン濃度は、液相の濃度の1/50とする
	原子炉格納容器への無機よう素の沈着割合	50%		燃料棒から追加放出される核分裂生成物の量	I-131は 4.44×10^{14} Bqとし、その他の放射性物質はその組成を平衡組成として求める 希ガスについてはよう素の2倍とする
	格納容器スプレイ等による無機よう素に対する除去効果	分配係数(気相濃度と液相濃度の比)：100		主蒸気隔離弁閉止前の破断口からの放出	原子炉圧力の低下割合に比例するとし、追加放出された放射性物質の約1%が破断口から放出される
	原子炉格納容器からの漏えい率	0.5%/day		追加される核分裂生成物のうち主蒸気隔離弁閉止後の破断口からの放出	主蒸気隔離弁閉止後の燃料棒からの核分裂生成物の追加放出は、主蒸気隔離弁閉止直後に、これらすべての核分裂生成物が瞬時に原子炉冷却材中へ放出される
	非常用ガス再循環系及び非常用ガス処理系のよう素除去効果	再循環：80% 外部放出：90%		主蒸気隔離弁から建物内への漏えい	120%/d
大気拡散評価	気象資料	2005年4月～2006年3月	大気拡散評価	気象資料	2005年4月～2006年3月
	実効放出継続時間	希ガス：24時間 よう素：24時間		実効放出継続時間	希ガス：1時間 よう素：20時間
	累積出現頻度	小さい方から97%		累積出現頻度	小さい方から97%
	着目方位	1方位		着目方位	中央制御室内：9方位 入退域時：9方位
被ばく評価	中央制御室換気設備	起動時間遅れ：15min 閉回路循環運転(27h)、外気取入運転(3h)の交互運転	被ばく評価	中央制御室換気設備	起動時間遅れ：15min 閉回路循環運転(27h)、外気取入運転(3h)の交互運転
	中央制御室非常時際循環処理装置よう素除去効率	90%		中央制御室非常時際循環処理装置よう素除去効率	90%
	中央制御室への空気流入量	1.0回/h		中央制御室への空気流入量	1.0回/h
	交代要員体制への考慮	5直2交代をベースに滞在時間、入退域回数を設定		交代要員体制への考慮	5直2交代をベースに滞在時間、入退域回数を設定
	評価期間	30日間		評価期間	30日間

中央制御室の居住性に係る被ばく経路イメージ(設計基準事故時)

運転員の被ばく経路イメージ

中央制御室内での被ばく	原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による被ばく (直接及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく)
	大気中へ放出された放射性物質からのガンマ線による被ばく (クラウドシャインによる外部被ばく)
	外気から中央制御室内へ取り込まれた放射性物質による被ばく (吸入摂取による内部被ばく、室内に浮遊している放射性物質による外部被ばく)
入退域での被ばく	原子炉建屋内の放射性物質からのガンマ線による被ばく (直接及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく)
	大気中へ放出された放射性物質による被ばく (クラウドシャインによる外部被ばく、吸入摂取による内部被ばく)



中央制御室の居住性に係る被ばく評価結果(設計基準事故時)

被ばく評価結果

		実効線量(mSv)					
		原子炉冷却材喪失			主蒸気管破断		
		外部被ばく	内部被ばく	合計	外部被ばく	内部被ばく	合計
室内作業時	①原子炉建物内の放射性物質からのガンマ線による被ばく	約 6.6×10^{-1}	—	約 6.6×10^{-1}	約 1.3×10^{-4}	—	約 1.3×10^{-4}
	②大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による被ばく	約 2.4×10^{-2}	—	約 2.4×10^{-2}	約 9.2×10^{-3}	—	約 9.2×10^{-3}
	③室内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばく	約 1.1×10^{-2}	約 1.9×10^{-1}	約 2.0×10^{-1}	約 3.9×10^{-2}	約 1.4×10^0	約 1.5×10^0
	小計(①+②+③)	約 7.0×10^{-1}	約 1.9×10^{-1}	約 8.9×10^{-1}	約 4.9×10^{-2}	約 1.4×10^0	約 1.5×10^0
入退域時	④原子炉建物内の放射性物質からのガンマ線による被ばく	約 8.7×10^{-1}	—	約 8.7×10^{-1}	約 2.1×10^{-3}	—	約 2.1×10^{-3}
	⑤大気中へ放出された放射性物質による被ばく	約 1.5×10^{-2}	約 2.0×10^{-2}	約 3.5×10^{-2}	約 3.8×10^{-3}	約 9.0×10^{-2}	約 9.4×10^{-2}
	小計(④+⑤)	約 8.9×10^{-1}	約 2.0×10^{-2}	約 9.1×10^{-1}	約 5.9×10^{-3}	約 9.0×10^{-2}	約 9.6×10^{-2}
合計(①+②+③+④+⑤)		約 1.6×10^0	約 2.1×10^{-1}	約1.8	約 5.5×10^{-2}	約 1.5×10^0	約1.6

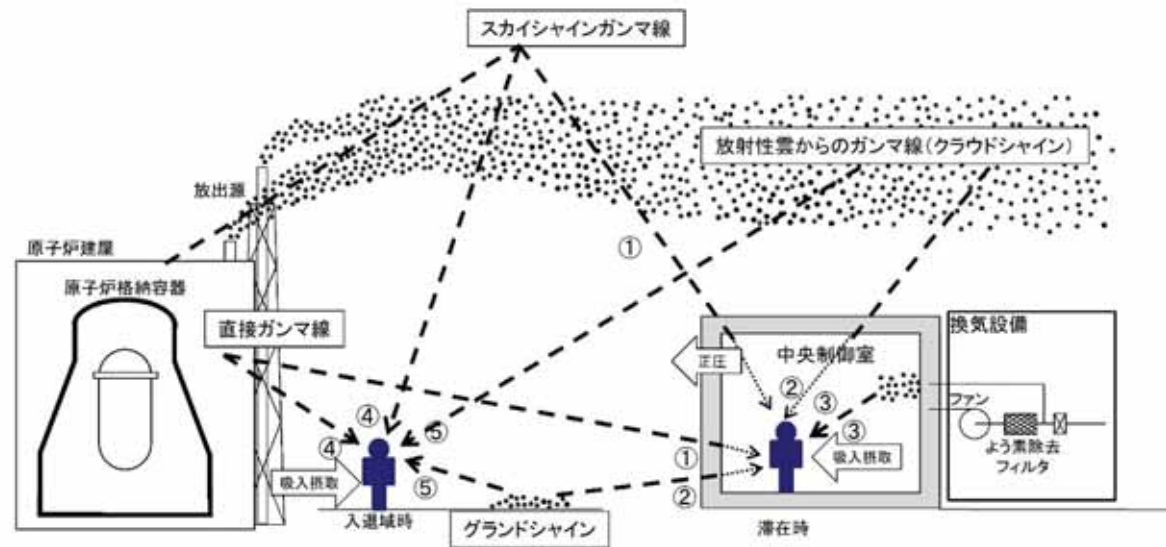
中央制御室の居住性に係る被ばく評価の主要条件(重大事故時)

	項目	評価条件	選定理由
放出量評価	評価事象	「大破断LOCA+高圧炉心冷却失敗+低圧炉心冷却失敗」(代替循環冷却系を使用しない場合)(全交流動力電源喪失の重畳を考慮)	審査ガイドに示されたとおり設定
	放出開始時間	格納容器漏えい: 事象発生直後 格納容器ベント: 事象発生から約19時間後	MAAP解析結果
	非常用ガス処理系及び非常用ガス再循環系の起動時間	事象発生から2時間後	起動操作時間(115分)+負圧達成時間(5分)(起動に伴い原子炉建屋内は負圧になるが、保守的に負圧達成時間として5分を想定)
	事故の評価期間	7日間	審査ガイドに示す7日間における運転員の実効線量を評価する観点から設定
大気拡散評価	放出源及び放出源高さ	放出源: 原子炉建屋からの放出(地上高0m) 格納容器圧力逃がし装置排気口放出(地上高57m) 非常用ガス処理系出口(地上高140m)	原子炉建屋放出時の高さは地上放出として地上高0mで設定 格納容器圧力逃がし装置排気口放出時の高さは地上高57mに設定 非常用ガス処理系からの放出時は排気筒高さとして地上140mに設定
被ばく評価	中央制御室非常用循環設備よう素フィルタによる除去効率	95%	フィルタユニットの設計値(チャコールフィルタ効率:97%)を保守的に設定
	中央制御室非常用換気系微粒子フィルタによる除去効率	99.9%	フィルタユニットの設計値(高性能粒子フィルタ:99.97%)を保守的に設定
	中央制御室非常用換気系の起動時間	事象発生から2時間	全交流動力電源喪失を考慮し、代替電源からの電源供給開始時間から保守的に設定
	空気流入率	1回/h	非常用換気系作動時の空気流入率測定試験結果の結果である0.45回/hに対して保守的に1回/hと設定
	マスクによる防護係数	マスク着用を考慮する場合は事象発生から3時間及び入退域時:50 (その他の期間及びマスク着用を考慮しない場合は評価期間中常時マスク着用なし)	中央制御室非常用換気系作動前及び中央制御室内の放射性物質濃度が下がるまでの時間についてマスクの着用を考慮。
	待避室加圧開始時間	事象発生から約19時間後 (ベント開始時)	格納容器圧力逃がし装置により放出される放射性物質からの被ばくを防護するために待避室に待避すると想定
	待避室加圧時間	ベント開始から5時間	中央制御室内に流入した放射性物質からの影響を十分に防護できる時間として設定

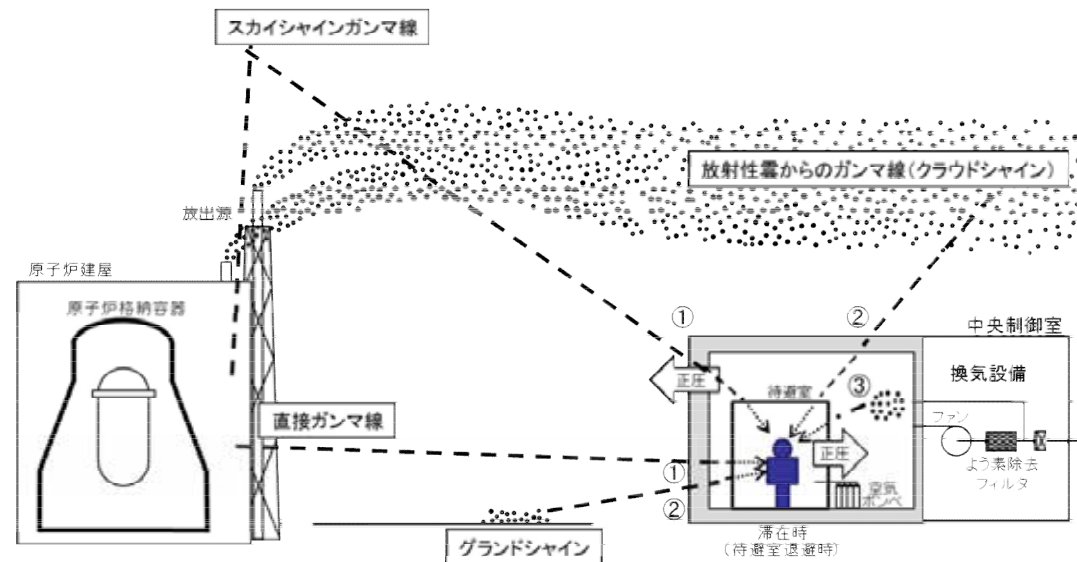
中央制御室の居住性に係る被ばく経路イメージ(重大事故時)

運転員の被ばく経路イメージ

(1) 閉回路循環運転時



(2) 待避室待避時



中央制御室の居住性に係る被ばく評価結果(重大事故時)

被ばく評価結果

被ばく経路		実効線量 (mSv / 7日間)	
		マスクあり	マスクなし
中央制御室内作業時	①建屋からのガンマ線による被ばく	約 2.7×10^{-1}	約 2.7×10^{-1}
	②大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による被ばく	約 9.2×10^0	約 9.2×10^0
	③室内に外気から取り込まれた放射性物質による被ばく	約 2.2×10^1	約 2.1×10^2
	(内訳) 内部被ばく 外部被ばく	約 1.1×10^1 約 1.1×10^1	約 2.0×10^2 約 1.1×10^1
	②大気中へ放出され、地表面に沈着した放射性物質のガンマ線による被ばく	約 3.9×10^0	約 3.9×10^0
	小 計 (①+②+③)	約 3.5×10^1	約 2.3×10^2
入退域時	④建屋からのガンマ線による被ばく	約 1.6×10^{-1}	約 1.6×10^{-1}
	⑤大気中へ放出された放射性物質による被ばく	約 4.4×10^{-1}	約 1.3×10^1
	(内訳) 内部被ばく 外部被ばく	約 2.6×10^{-1} 約 1.8×10^{-1}	約 1.3×10^1 約 1.8×10^{-1}
	⑤大気中へ放出され、地表面に沈着した放射性物質のガンマ線による被ばく	約 2.1×10^1	約 2.1×10^1
	小 計 (④+⑤)	約 2.2×10^1	約 3.5×10^1
合計	(①+②+③+④+⑤)	約 5.7×10^1	約 2.6×10^2

Ⅲ. 中央制御室の居住性に関する手順等

1.16 中央制御室の居住性に関する手順等

【要求事項】

発電用原子炉設置者において、原子炉制御室に関し、重大事故が発生した場合においても運転員がとどまるために必要な手順等が適切に整備されているか、又は整備される方針が適切に示されていること。

【解釈】

1 「運転員がとどまるために必要な手順等」とは、以下に掲げる措置(原子炉制御室の遮蔽設計及び換気設計に加えてマネジメント(マスク及びボンベ等)により対応する場合)又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための手順等をいう。

a) 重大事故が発生した場合においても、放射線防護措置等により、運転員がとどまるために必要な手順等を整備すること。

整備している手順等

手順	重大事故等対処設備	手順の概要
中央制御室換気系、非常用ガス処理系及び非常用ガス再循環系の運転手順等 a. 交流動力電源が正常な場合の運転手順等 b. 全交流動力電源が喪失した場合の運転手順	中央制御室換気系 空気調和機ファン 中央制御室換気系 フィルタ系ファン 中央制御室換気系 高性能粒子フィルタ 中央制御室換気系 チャコールフィルタ 非常用ガス処理系 排風機 非常用ガス処理系 フィルタトレイン 非常用ガス再循環系 排風機 非常用ガス再循環 フィルタトレイン	重大事故等が発生し、交流動力電源が正常な場合において、中央制御室換気系は隔離信号により自動的に閉回路循環運転となるため、閉回路循環運転状態を確認するための手順を整備する。また、非常用ガス処理系及び非常用ガス再循環系も隔離信号により自動起動するため、運転状態を確認するとともに、1系列運転とする。 全交流動力電源喪失時には、中央制御室換気系、非常用ガス処理系及び非常用ガス再循環系が停止中であるため、代替交流電源設備によりMCC 2C系又はMCC 2D系が受電されたことを確認した後、中央制御室換気系、非常用ガス処理系及び非常用ガス再循環系を起動する。
中央制御室の酸素及び二酸化炭素の濃度測定と濃度管理手順	酸素濃度計 二酸化炭素濃度計	中央制御室の居住性確保の観点から、中央制御室内の酸素及び二酸化炭素濃度の測定及び管理を行う。

1.16 中央制御室の居住性に関する手順等

整備している手順等

手順	重大事故等対処設備	手順の概要
データ表示装置(待避室)によるプラントパラメータの監視手順	中央制御室待避室 データ表示装置(待避室)	運転員等が中央制御室待避室に待避後も、データ表示装置(待避室)にてプラントパラメータを継続して監視できる。
中央制御室待避室の準備手順	中央制御室待避室 中央制御室待避室 空気ポンプユニット	格納容器圧力逃がし装置を使用する際に待避する中央制御室待避室を中央制御室待避室 空気ポンプユニットにより加圧し、中央制御室待避室の居住性を確保する。
衛星電話設備(可搬型)(待避室)による通信連絡手順	中央制御室待避室 衛星電話設備(可搬型)(待避室)	運転員等が中央制御室待避室に待避後も、衛星電話設備(可搬型)(待避室)にて発電所内の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡できる。

手順	重大事故等対処設備	手順の概要
その他の放射線防護措置等に関する手順等		
炉心損傷判断後に現場作業等を行う際に全面マスクを着用する手順	—	運転員等は、中央制御室又は中央制御室待避室に滞在中は、中央制御室・中央制御室待避室の設計上、全面マスクを着用する必要はないが、中央制御室換気系等の機能喪失時や現場作業等を考慮し全面マスクを着用する。
放射線防護に関する教育等について	—	定期検査等においてマスク着用の機会があることから、基本的にマスクの着用に関して習熟している。また、放射線業務従事者指定時及び定期的に、放射線防護に関する教育・訓練を実施している。
重大事故等発生時の運転員等の被ばく低減及び被ばく線量の平準化	—	炉心損傷が予想される事態となった場合又は炉心損傷の兆候が見られた場合、運転員等の被ばく低減及び被ばく線量の平準化のため、発電長は災害対策本部と協議の上、長期的な保安の観点から運転員等の交代要員体制を整備する。交代要員体制は、交代要員として通常勤務帯の運転員等を当直交代サイクルに充て構成する等の運用を行うことで、被ばく線量の平準化を行う。

1.16 中央制御室の居住性に関する手順等

整備している手順等

手順	重大事故等対処設備	手順の概要
チェン징エリアの設置及び運用手順	可搬型照明(SA)	中央制御室の外側が放射性物質により汚染した状況下において、中央制御室への汚染の持ち込みを防止するため、モニタリング及び作業服の着替え等を行うためのチェン징エリアを設置する。 また、チェン징エリア設置場所付近の全照明が消灯した場合は、可搬型照明(SA)を設置する。

【解釈】

b) 原子炉制御室用の電源(空調及び照明等)が、代替交流電源設備からの給電を可能とする手順等(手順及び装備等)を整備すること。

整備している手順等

手順	重大事故等対処設備	手順の概要
中央制御室の照明を確保する手順	可搬型照明(SA) 常設代替交流電源設備	中央制御室の居住性確保の観点から、中央制御室の照明が使用できない場合において、可搬型照明(SA)により照明を確保する。
中央制御室待避室の照明を確保する手順		中央制御室待避室の居住性確保の観点から、中央制御室待避室に可搬型照明(SA)により照明を確保する。