

# 島根原子力発電所2号機 原子炉制御室等について

---

平成27年7月  
中国電力株式会社

# 1 新規制基準の要求事項(1/4)

- 「**「实用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」**第二十六条における要求事項については下表の通り(追加条文のみ)。

第1-1表 「实用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第二十六条(原子炉制御室等)

新規制基準の項目	解釈
<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>	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>

※追加要求事項とその適合状況を下線にて示す。

# 1 新規制基準の要求事項(2/4)

- 「**「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」**第二十六条，第三十八条における要求事項，及びそれら要求に対する適合状況については下表の通り(追加条文のみ)。

第1-2表 「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」第三十八条(原子炉制御室等)

新規制基準の項目	解釈
3 原子炉制御室には、発電用原子炉施設の外部の状況を把握するための装置を施設しなければならない。	8 第3項に規定する「発電用原子炉施設の外部の状況を把握するための装置」とは、発電用原子炉施設に迫る津波等の自然現象をカメラの映像等により昼夜にわたり監視できる装置をいう。
5 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には、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、遮蔽その他の適切な放射線防護措置、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する換気設備の隔離その他の適切な防護措置を講じなければならない。	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、原子炉制御室内にとどまり必要な操作、措置を行う運転員が過度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を確認すること。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。 チャコールフィルターを通らない空気の原子炉制御室への流入量については、被ばく評価手法(内規)に基づき、原子炉制御室換気設備の新設の際、原子炉制御室換気設備再循環モード時における再循環対象範囲境界部での空気の流入に影響を与える改造の際、及び、定期的に測定を行い、運転員の被ばく評価に用いている想定した空気量を下回っていることを確認すること。
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。	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。

# 1 新規制基準の要求事項(3/4)

- 「**「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」**第五十九条における要求事項，及びそれら要求に対する適合状況については下記の通り。

第1-3表 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第五十九条(原子炉制御室)

新規制基準の項目	解釈
<p>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>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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> <p>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。</p>

# 1 新規制基準の要求事項(4/4)

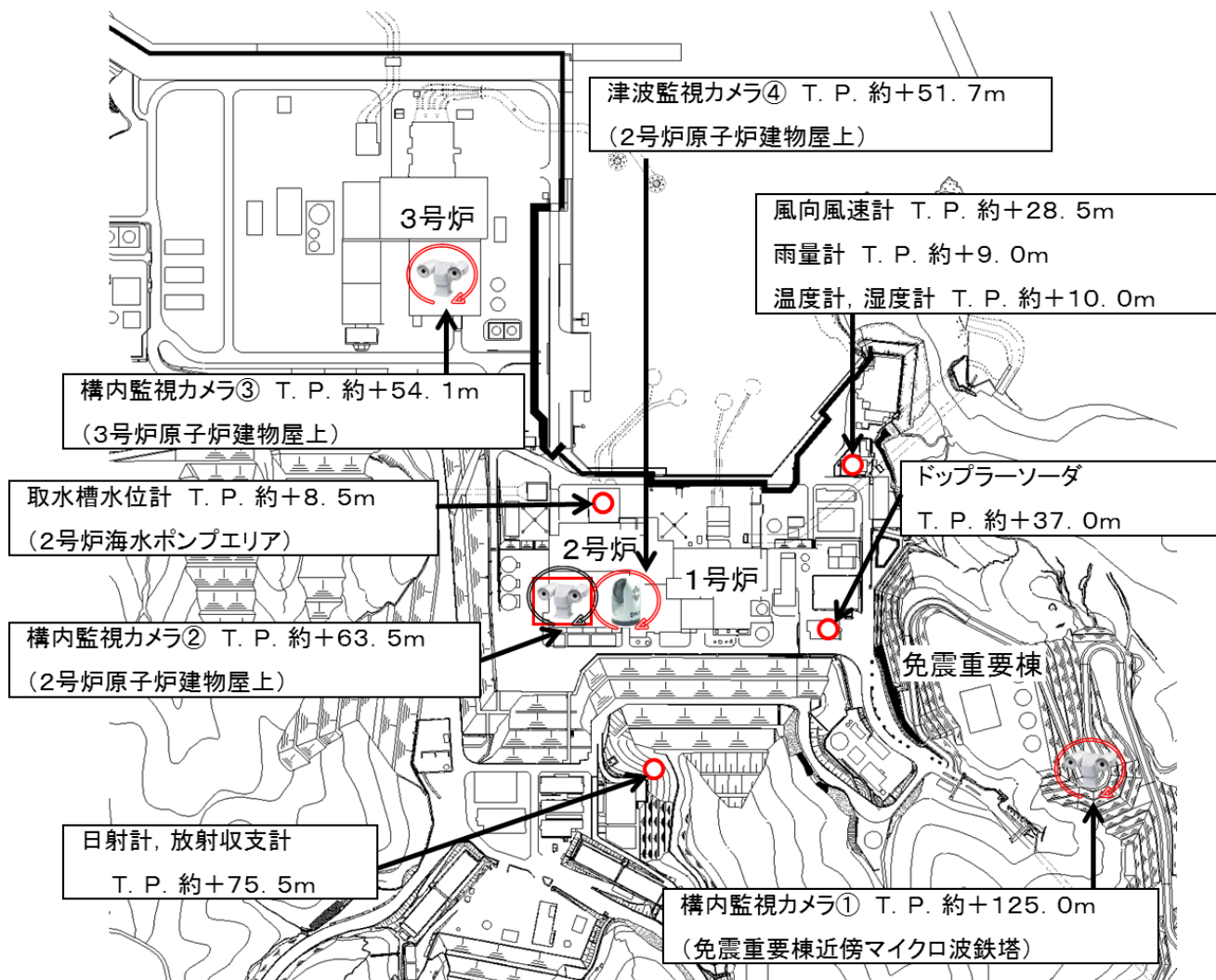
- 「「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第七十四条における要求事項, 及びそれら要求に対する適合状況については下記の通り。

第1-4表 「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」第七十四条(原子炉制御室)

新規制基準の項目	解釈
<p>第三十八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施設しなければならない。</p>	<p>1 第74条に規定する「<u>運転員がとどまるために必要な設備</u>」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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>① <u>設置許可基準規則解釈第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)</u>を想定すること。</p> <p>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。</p>

## 2.1 中央制御室から外の状況を把握する設備の概要

■中央制御室内にて原子炉施設の外の状況の把握を可能としている。



第2.1図 中央制御室から外の状況を把握する設備の配置図

## 2.2 監視カメラの仕様

- 第2.2-1表に津波監視カメラの仕様, 第2.2-1図に津波監視カメラの映像サンプル(イメージ写真)を示す。

第2.2-1表 津波監視カメラの仕様


	津波監視カメラ
外観	
カメラ構成	可視光と赤外線デュアルカメラ
ズーム	赤外線カメラ: デジタルズーム2, 4倍
遠隔可動	水平可動: 360° 上下可動: ±90°
暗視機能	可能(赤外線カメラ)
耐震設計	Sクラス
供給電源	非常用電源

第2.2-2表 構内監視カメラの仕様


	構内監視カメラ①~③
外観	
カメラ構成	可視光と赤外線デュアルカメラ
ズーム	可視光カメラ: 光学36倍ズーム 電子ズーム12倍ズーム
遠隔可動	水平可動: 360° 上下可動: ±90°
暗視機能	可能(赤外線カメラ)
耐震設計	Cクラス
供給電源	常用電源

### 3. 酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計の概要

- 対策要員の居住環境の確認のため、携行式の酸素濃度計及び二酸化炭素濃度計を配備する。

機器名称及び外観	仕様等	
[酸素濃度計] 	検知原理	隔膜ガルバニ電池式
	検知範囲	0～25vol%
	表示精度	±0.5vol%以内
	警報点	一段目：19.5vol%，二段目：18.0vol%
	電源	乾電池（単3型電池）2本（連続約8,000時間）
	個数	2台（うち1台は予備）

第3.1-1図 酸素濃度計の概要

機器名称及び外観	仕様等	
[二酸化炭素濃度計] 	検知原理	非分散形赤外線吸収法方式
	検知範囲	0～10,000ppm
	表示精度	±3%F.S（同一条件）
	警報点	1,000ppm又は5,000ppm
	電源	乾電池（単3型電池）4本（連続約12時間）
	個数	2台（うち1台は予備）

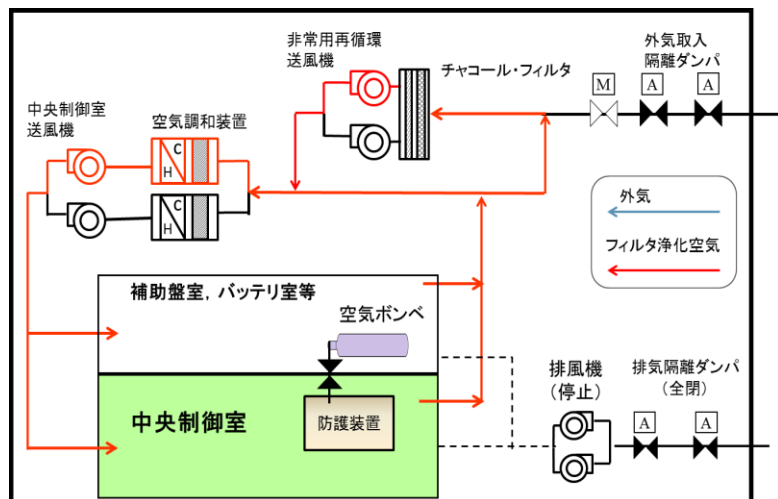
第3.1-2図 二酸化炭素濃度計の概要



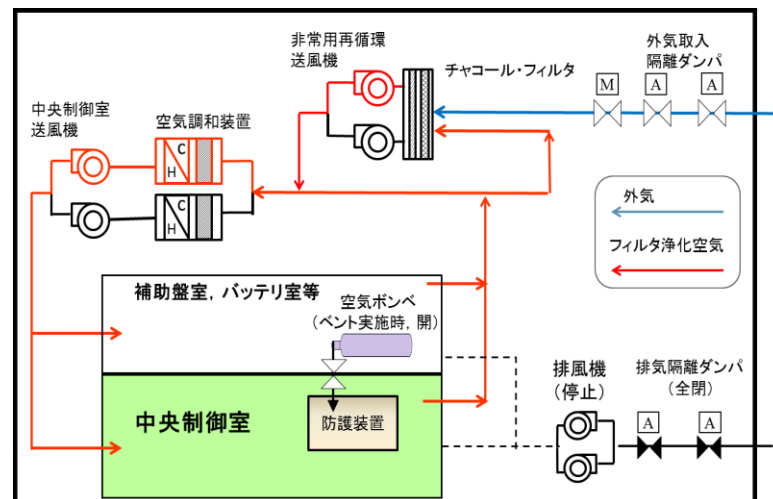
## 4. 重大事故が発生した場合に運転員がとどまるために必要な設備について(1/4)

- 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(空調及び照明)を設置している。これらの設備については、重大事故が発生した場合にも、代替交流電源設備(ガスタービン発電機車)からの給電を可能としている。

### (1) 中央制御室換気系について



(事故時運転モード)



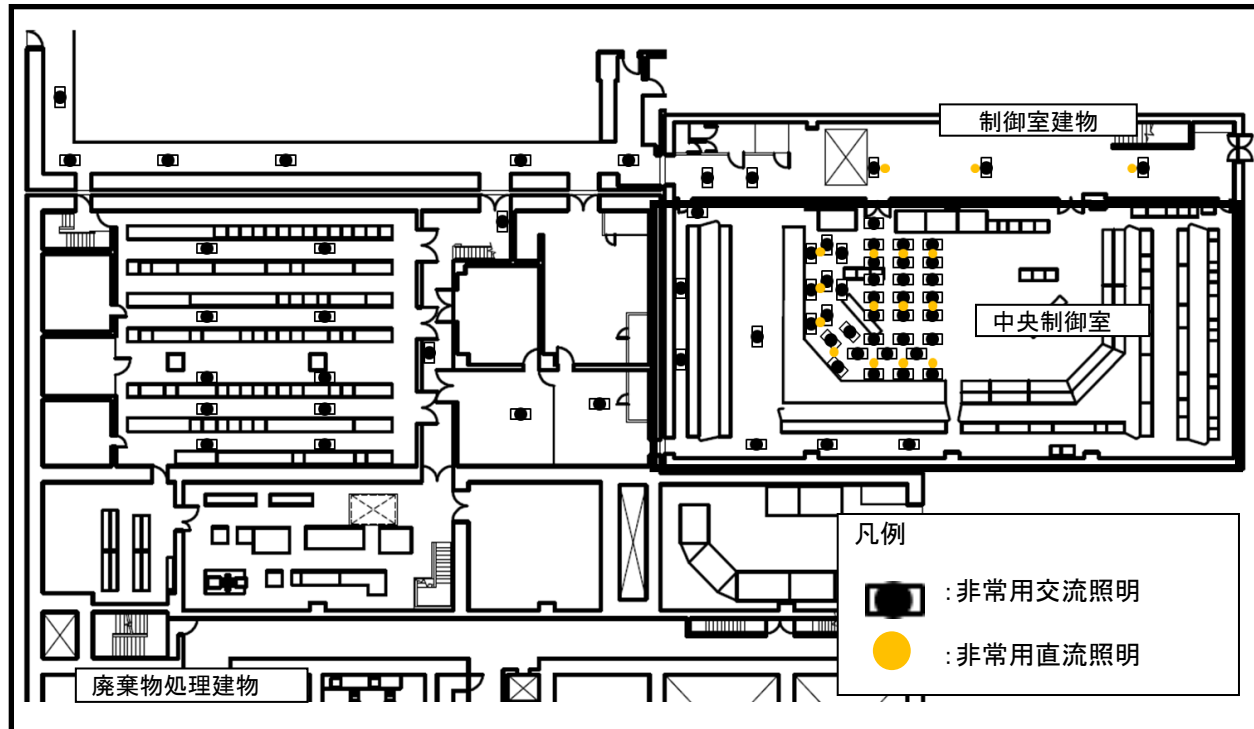
(加圧運転モード)

第4-1図 中央制御室換気系の概要

#### 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(2/4)

##### (2) 中央制御室の照明について

全交流動力電源喪失発生時から、30分以上無電源で点灯する非常用直流照明を、  
配備しており、ガスタービン発電機車が起動するまでの間(事故発生後30分以内)の  
照明は確保されている。非常用直流照明により、運転員の操作・監視に支障のない程  
度の照度を確保しているとともに、全交流動力電源喪失を想定した対応操作訓練を実  
施している。

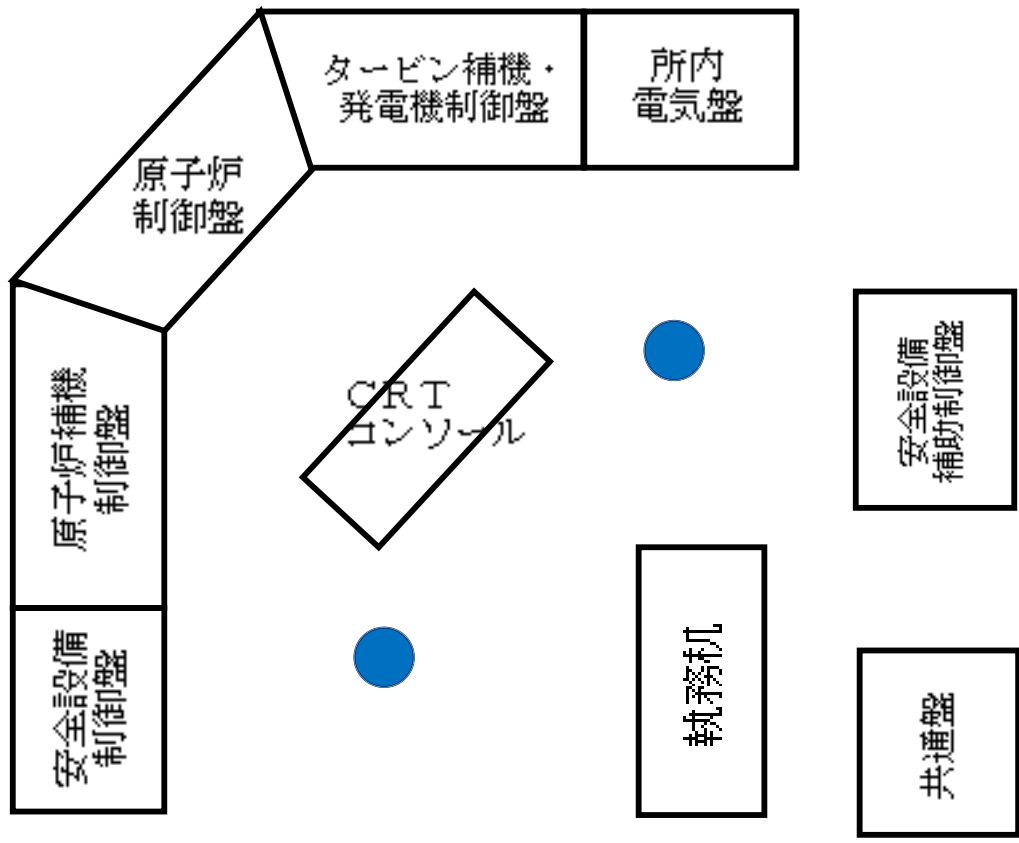


第4-2図 中央制御室照明設備の概要

# 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3/4)

## (2) 中央制御室の照明について

仮に中央制御室照明(常設)が使用できない場合にも必要な照度を確保できるよう、ガスタービン発電機車から給電できる可搬型照明を配備する。



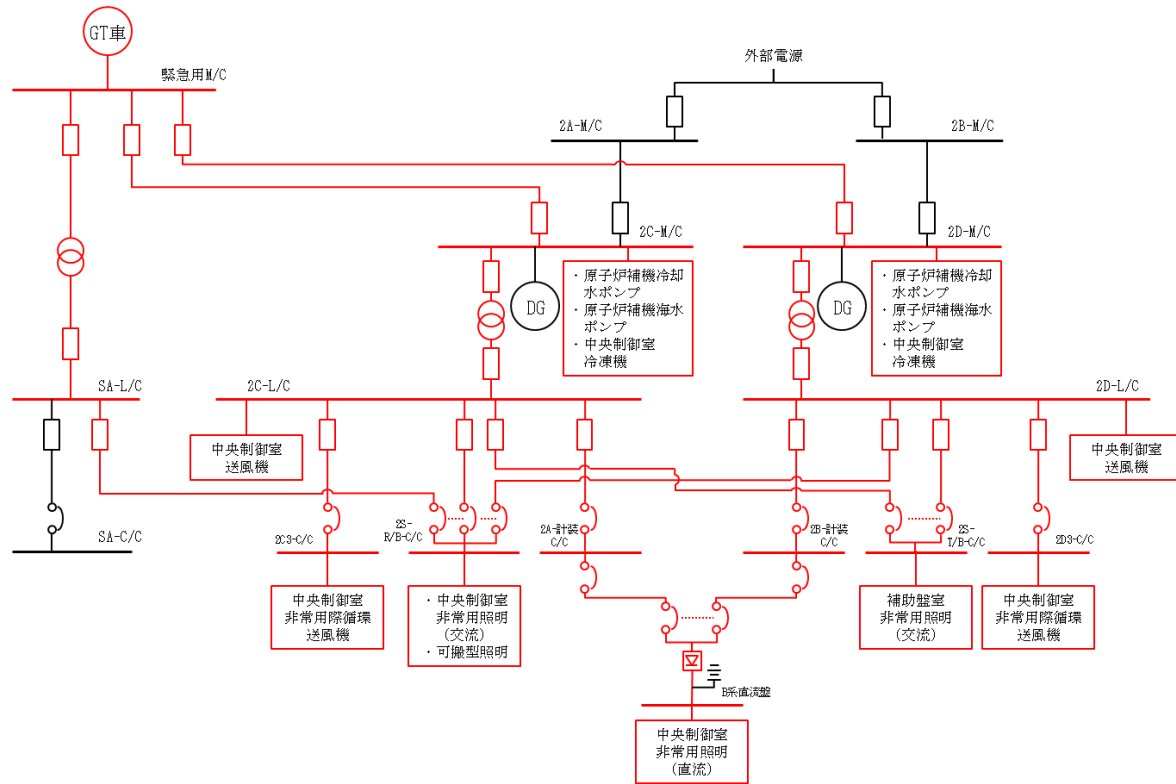
● : 可搬型照明

第4-3図 シミュレータにおける可搬型照明 設置箇所

# 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(4/4)

## (3) 中央制御室電源(空調・照明等)への給電の概要

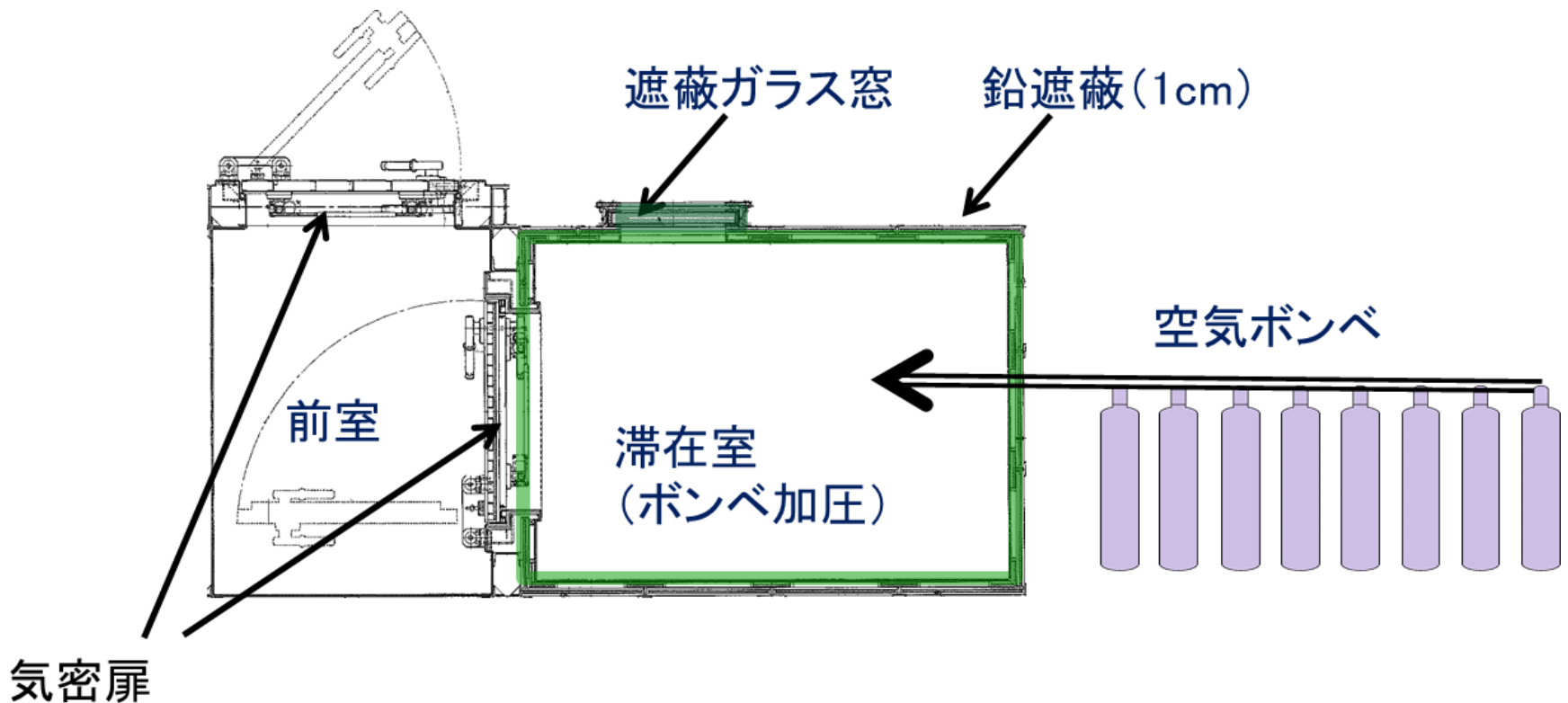
重大事故発生時において、運転員がとどまるために必要な設備は、代替交流電源設備(ガスタービン発電機車)から給電可能としている。



第4-5図 中央制御室 給電系統概要図

## 5. 中央制御室用放射線防護装置について

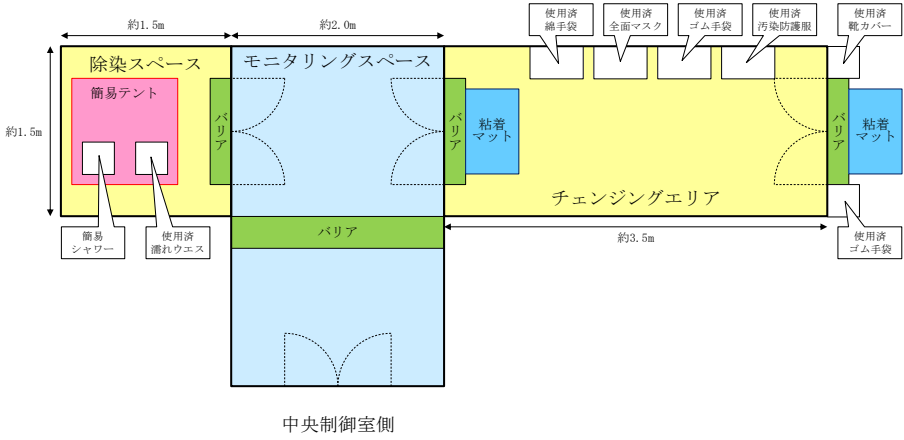
- 原子炉格納容器圧力逃がし装置を作動させた時には、外気から中央制御室に取り込まれた放射性物質による被ばく量が大きくなるため、運転員を防護するために、中央制御室用放射線防護装置を設置する。



第5-2図 中央制御室用放射線防護装置概要図

### 6. 重大事故発生時のモニタリング及び作業服の着替えを行うための区画

■ 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込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として放管エリアを中央制御室に隣接した中央制御室前通路に設置する。



第6-2図 放管エリア設営レイアウト図

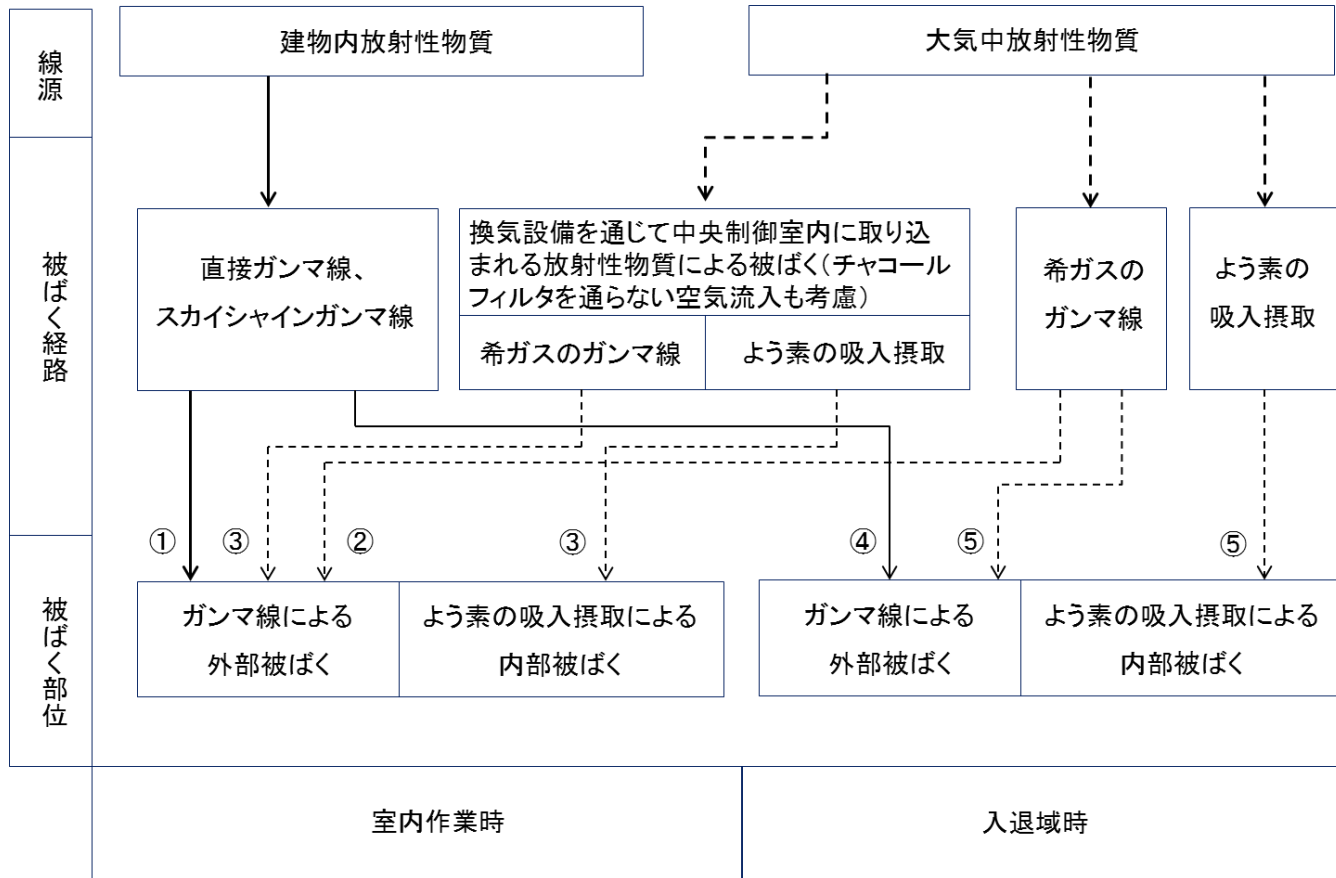


第6-3図 放管エリア設営写真

# 7. 中央制御室の居住性(設計基準)に係る被ばく評価(1/5)

## ■ 中央制御室居住性に係る被ばく評価

設計基準事故時における中央制御室の居住性に係る被ばく評価にあたっては、「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)」に基づき、評価を行った。

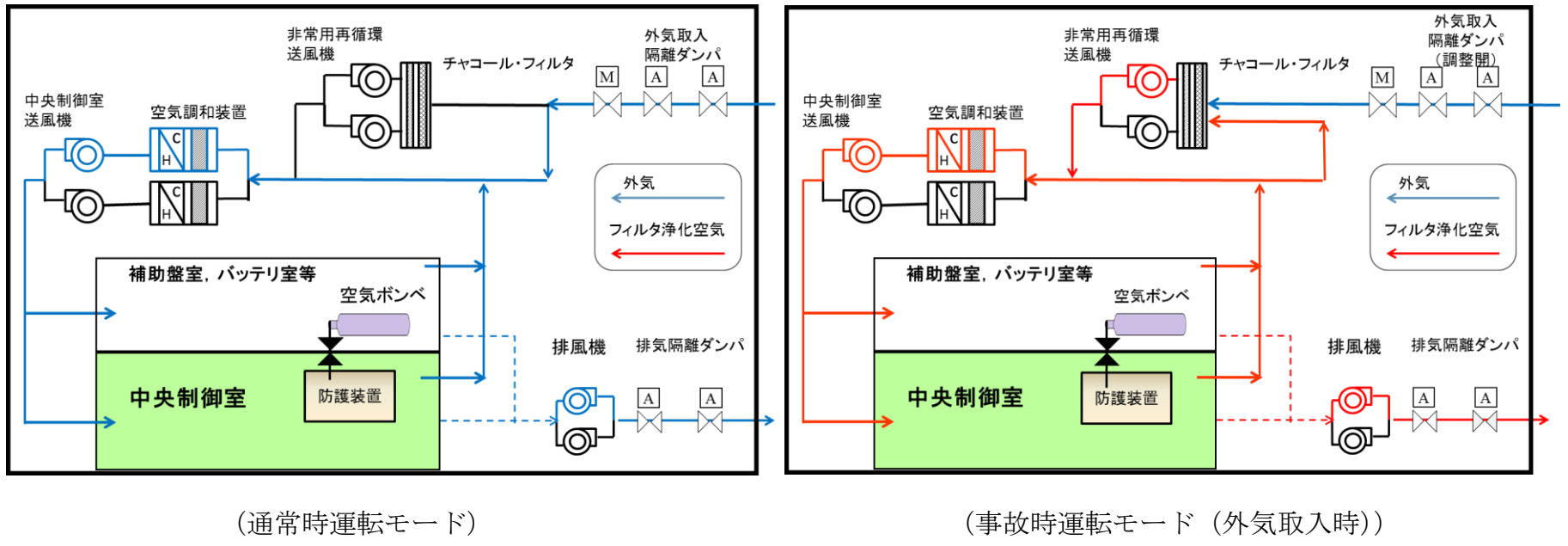


第7.4-1図 事故時における中央制御室等の運転員の被ばく経路

# 7. 中央制御室の居住性(設計基準)に係る被ばく評価(2/5)

## ■中央制御室内での被ばく

事故期間中に大気中へ放出された放射性物質の一部は外気から中央制御室内に取り込まれる。中央制御室内に取り込まれた放射性物質からのガンマ線による外部被ばく及び放射性よう素の吸入摂取による内部被ばくの和として実効線量を評価した。



第7.4-2図 中央制御室換気系の概要図



## 7. 中央制御室の居住性(設計基準)に係る被ばく評価(3/5)

### ■評価結果のまとめ

設計基準事故時における中央制御室の居住性に係る被ばく評価結果は、第7.5-1表に示すとおり実効線量で原子炉冷却材喪失において約7.2mSv、主蒸気管破断において約0.37mSvであり、実効線量100mSvを下回っている。

第7.5-1表 中央制御室居住性に係る被ばく評価(設計基準)の被ばく評価結果  
(単位:mSv)

被ばく経路		原子炉冷却材喪失 (実効線量)	主蒸気管破断 (実効線量)
室内 作業 時	①建物内の放射性物質からのガンマ線による中央制御室内での被ばく	約 $8.6 \times 10^{-4}$	約 $3.9 \times 10^{-5}$
	②大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による中央制御室内での被ばく	約 0.29	約 $1.2 \times 10^{-3}$
	③室内に外気から取り込まれた放射性物質による中央制御室内での被ばく	約 6.1	約 0.35
	小 計 (①+②+③)	約 6.4	約 0.35
入 退 域 時	④建物内の放射性物質からのガンマ線による入退域時の被ばく	約 $7.2 \times 10^{-2}$	約 $1.7 \times 10^{-4}$
	⑤大気中へ放出された放射性物質による入退域時の被ばく	約 0.68	約 $1.1 \times 10^{-2}$
	小 計 (④+⑤)	約 0.76	約 $1.1 \times 10^{-2}$
合 計 (①+②+③+④+⑤)		約 7.2	約 0.37

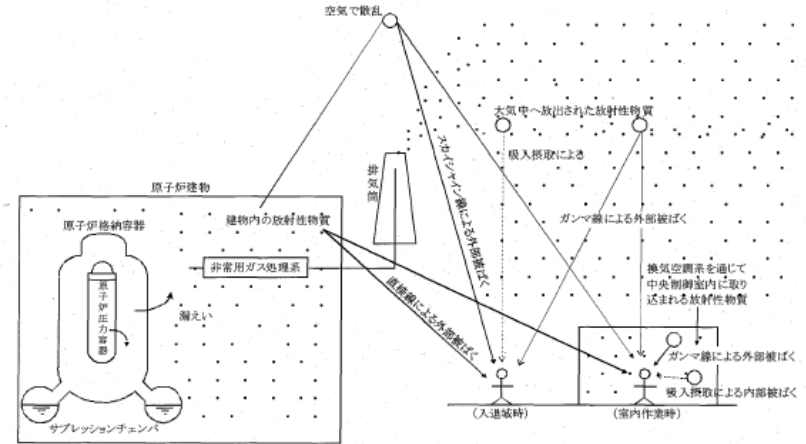
# 7. 中央制御室の居住性(設計基準)に係る被ばく評価(4/5)

## ■ 評価結果のまとめ

### 中央制御室居住性(設計基準:原子炉冷却材喪失)に係る被ばく評価の主要条件

主要な評価条件表

大項目	中項目	主要条件
原子炉格納容器に放出される核分裂生成物量	炉心熱出力	定格出力(2436MWt)の約105%
	原子炉運転時間	2000日
	原子炉格納容器に放出される核分裂生成物の割合	希ガス100% よう素50%
原子炉格納容器内での低減効果	原子炉格納容器等への無機よう素の沈着効果	50%
	サブプレッション・チェンバのプール水による無機よう素の気液分配係数	100
環境への放出	原子炉格納容器からの漏えい率	0.5%/d
大気拡散	気象資料	1996年1~12月
	実効放出継続時間	24時間
	累積出現頻度	小さい方から97%
	着目方位	9方位(室内作業時)
運転員の被ばく評価	非常用ガス処理系よう素の除去効率	99%
	非常用ガス処理系換気率	1回/d
	交替要員体制の考慮	4直2交代
	直接ガンマ線, スカイシャインガンマ線 評価コード	【直接ガンマ線】 QAD-CGGP2R 【スカイシャインガンマ線】 ANISN G33-GP2R
	評価期間	30日間



評価イメージ図 (原子炉冷却材喪失)

被ばく評価結果 (原子炉冷却材喪失)

30日間の実効線量
約 7.2mSv

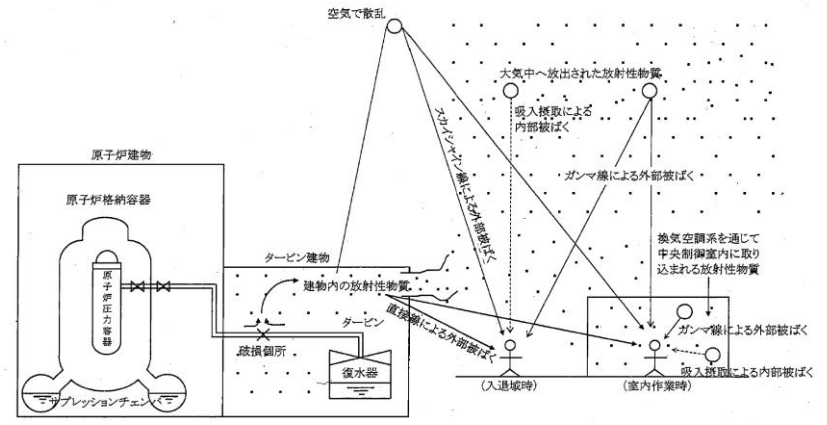
# 7. 中央制御室の居住性(設計基準)に係る被ばく評価(5/5)

## ■ 評価結果のまとめ

### 中央制御室居住性(設計基準:主蒸気管破断)に係る被ばく評価の主要条件

主要な評価条件表

大項目	中項目	主要条件
原子炉格納容器に放出される核分裂生成物量	炉心熱出力	定格出力(2436MWt)の約105%
	原子炉運転時間	2000日
	事象発生前の原子炉冷却材中の放射性物質濃度	I-131を $1.4 \times 10^{13}$ Bq/gとし、それに従って他の放射性物質の組成を拡散組成として考慮
	燃料棒から追加放出される核分裂生成物の量	I-131を $7.4 \times 10^{13}$ Bqとし、それに従って他の組成を平衡組成として考慮 希ガスについては放射性物質の2倍とする
主蒸気隔離弁からの放出	主蒸気隔離弁閉止前の破断口からの放出	放出冷却材に含まれる量
	主蒸気隔離弁閉止までの破断口からの放出	1%
	主蒸気隔離弁から建物内への漏えい	120%/d
大気拡散	気象資料	1996年1~12月
	実効放出継続時間	1時間
	累積出現頻度	小さい方から97%
	着目方位	9方位(室内作業時)
運転員の被ばく評価	交替要員体制の考慮	4直2交代
	直接ガンマ線, スカイシャインガンマ線 評価コード	【直接ガンマ線】 QAD-CGGP2R 【スカイシャインガンマ線】 ANISN G33-GP2R
	評価期間	30日間



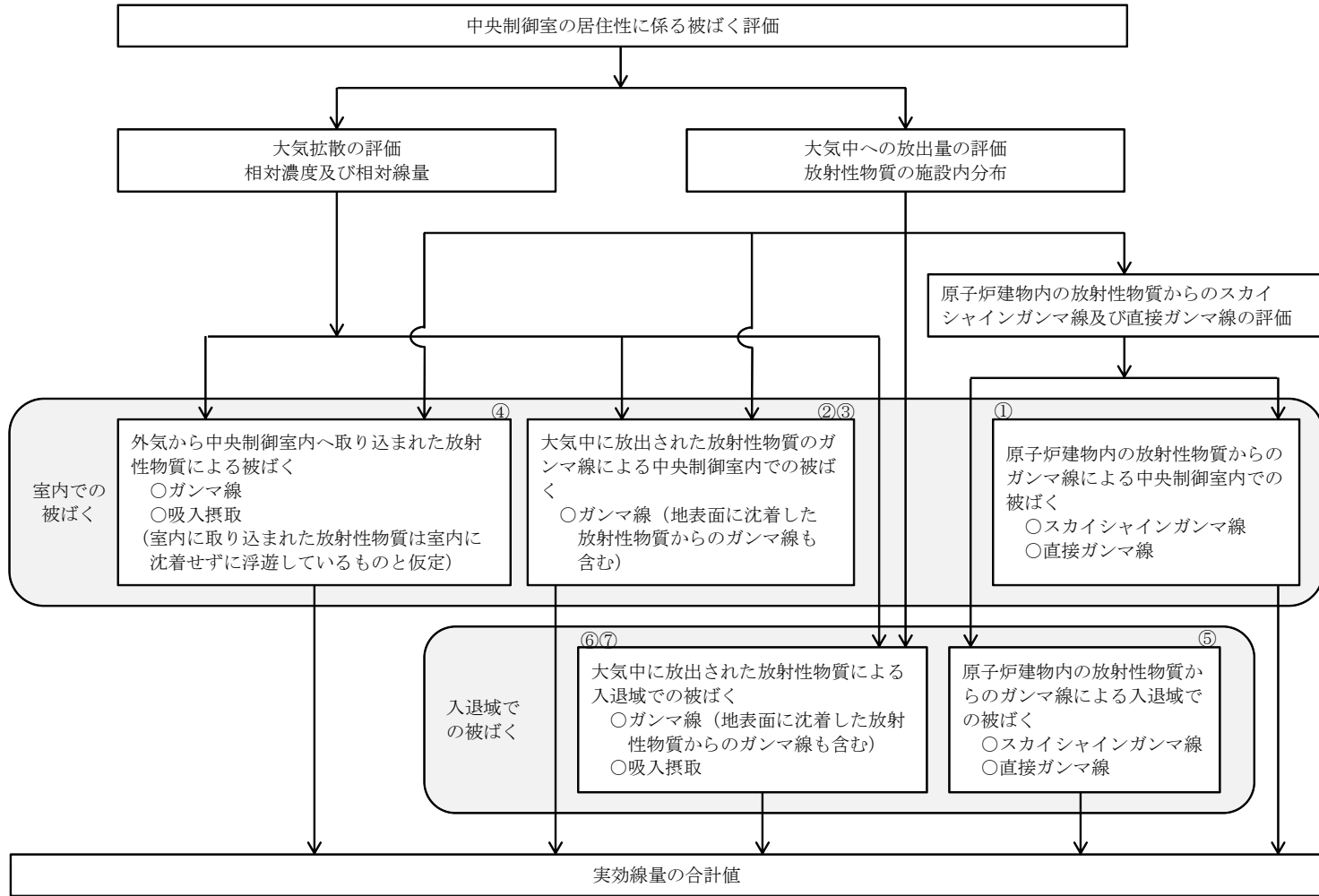
評価イメージ図 (主蒸気管破断)

### 被ばく評価結果 (主蒸気管破断)

30日間の実効線量
約0.37mSv

# 8. 中央制御室の居住性(重大事故対策)に係る被ばく評価(1/5)

## ■ 中央制御室居住性に係る被ばく評価



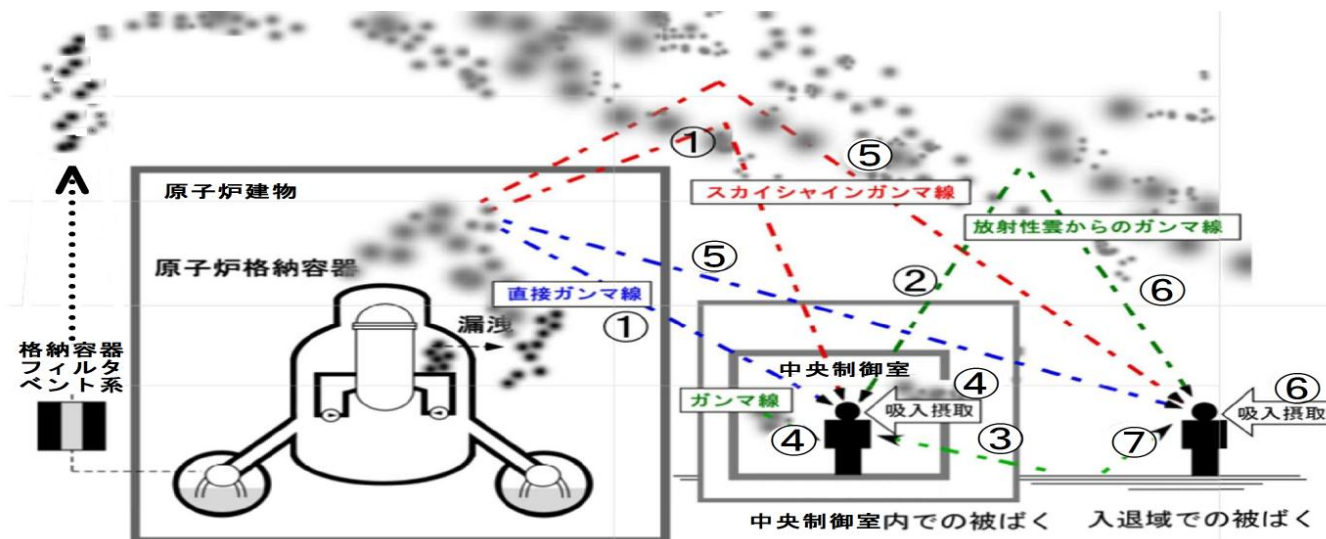
第8.5-1図 事故時における中央制御室等の運転員の被ばく経路

# 8. 中央制御室の居住性(重大事故対策)に係る被ばく評価(2/5)

## ■評価結果のまとめ

### 中央制御室居住性(重大事故対策)に係る被ばく経路イメージ

中央制御室内での被ばく	①原子炉建物内の放射性物質からのガンマ線による中央制御室内での被ばく (直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく)
	②大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による中央制御室内での被ばく (クラウドシャインによる外部被ばく)
	③地表面に沈着した放射性物質のガンマ線による中央制御室内での被ばく (グランドシャインによる外部被ばく)
	④室内に外気から取り込まれた放射性物質による中央制御室内での被ばく (吸入摂取による内部被ばく及び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	⑤原子炉建物内の放射性物質からのガンマ線による入退域時の被ばく (直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく)
	⑥大気中へ放出された放射性物質による入退域時の被ばく (クラウドシャインによる外部被ばく及び吸入摂取による内部被ばく)
	⑦地表面に沈着した放射性物質のガンマ線による入退域時の被ばく (グランドシャインによる外部被ばく)



中央制御室内での被ばく 入退域での被ばく

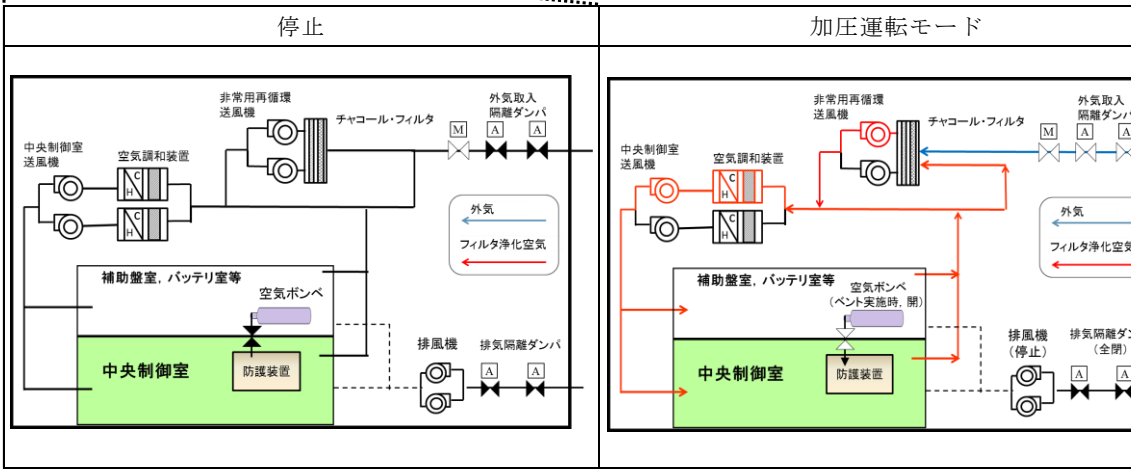
# 8. 中央制御室の居住性(重大事故対策)に係る被ばく評価(3/5)

## ■評価結果のまとめ

### 中央制御室居住性(重大事故対策)に係る被ばく評価の主要条件(3/4)

図 中央制御室換気系の作動条件等

事故後時間(h)		ベント前		ベント実施						
		1	2	74.5		77.5		85		
防護措置										
放出経路	原子炉建物からの漏えい	[Blue bar]								
	フィルタベント設備からの放出	[Blue bar]								
防護装置 (空気ポンベ加圧, 鉛 1 cm相当の遮蔽)				使用 (3時間)						
マスク (D F 50)		3時間着用 1時間休憩の繰り返し		3時間着用 1時間休憩の繰り返し						
防護服 (鉛0.15cm相当の遮蔽)				着用						
中央制御室換気系		停止 空気流入量: 0.5回/h		事故時加圧運転モード 空気流入量: 0回/h						



## 8. 中央制御室の居住性(重大事故対策)に係る被ばく評価(4/5)

### ■評価結果のまとめ

2号炉事故発生時の中央制御室の居住性に係る被ばく評価結果は、第8.6-1表に示すとおり、実効線量が7日間で約44mSvである。したがって、評価結果は、「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」を満足している。

第8.6-1表 中央制御室居住性に係る被ばく評価(重大事故対策)の被ばく評価結果

被ばく経路		7日間の実効線量 (mSv)
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中央制御室内での被ばく (直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく)	約 $1.0 \times 10^{-3}$
	②大気中へ放出された放射性物質のガンマ線による中央制御室内での被ばく (クラウドシャインによる外部被ばく)	約 0.36
	③地表面に沈着した放射性物質のガンマ線による中央制御室内での被ばく (グラウンドシャインによる外部被ばく)	約 1.5
	④室内に外気から取り込まれた放射性物質による中央制御室内での被ばく (吸入摂取による内部被ばく及び室内に浮遊している放射性物質による外部被ばく)	約 21
	小 計 (①+②+③+④)	約 23
入 退 域 時	⑤原子炉建物内の放射性物質からのガンマ線による入退域時の被ばく (直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による外部被ばく)	約 0.18
	⑥大気中へ放出された放射性物質による入退域時の被ばく (クラウドシャインによる外部被ばく及び吸入摂取による内部被ばく)	約 0.93
	⑦地表面に沈着した放射性物質のガンマ線による入退域時の被ばく (グラウンドシャインによる外部被ばく)	約 20
	小 計 (⑤+⑥+⑦)	約 21
合 計 (①+②+③+④+⑤+⑥+⑦)		約 44

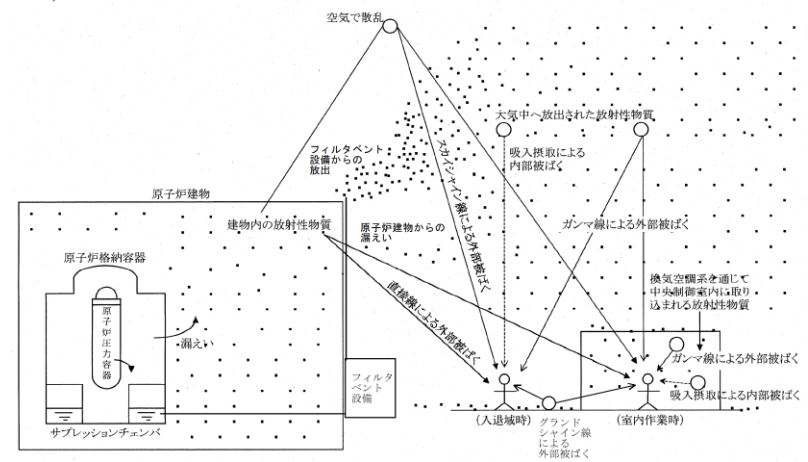
# 8. 中央制御室の居住性(重大事故対策)に係る被ばく評価(5/5)

## ■評価結果のまとめ

### 中央制御室居住性(重大事故対策)に係る被ばく評価の主要条件(4/4)

#### 主要な評価条件(大気拡散, 運転員の被ばく評価)

大項目	中項目	主要条件
大気拡散	気象資料	1996年1~12月
	実効放出継続時間	フィルタベント設備排気口放出: 1時間 原子炉建物放出: 70時間
	累積出現頻度	小さいほうから97%
	着目方位	9方位(室内作業時)
運転員の被ばく評価	中央制御室再循環処理装置フィルタ除去効率及び起動遅れ時間	フィルタ除去効率 チャコール・フィルタ: 95% 高性能粒子フィルタ: 99.9% 起動遅れ時間: 2時間
	中央制御室の空気流入率	0~2h: 0.5回/h 2h以降: 0回/h
	マスクによる除染係数	50 (3時間着用 1時間非着用)
	交替要員体制の考慮	2直2交代 (被ばく量が最も厳しくなる、ベント実施時の1時間前に交代した運転員を対象とする)
	直接ガンマ線, スカイシャインガンマ線評価コード	【直接ガンマ線】 QAD-CGGP2R 【スカイシャインガンマ線】 ANISN G33-GP2R
	評価期間	7日間



評価イメージ図

#### 被ばく評価結果

号炉	7日間の実効線量
2号炉	約44mSv