



CHAPTER 2. PREDICTING HOT GAS LAYER TEMPERATURE
AND SMOKE LAYER HEIGHT IN A ROOM FIRE
WITH NATURAL VENTILATION

Version 1805.1
(SI Units)

COMPARTMENT HOT GAS LAYER TEMPERATURE WITH NATURAL

$$\Delta T_g = 6.85 [Q^2 / ((A_v(h_v)^{1/2}) (A_T h_k))]^{1/3}$$

$$\Delta T_g = T_g - T_a$$

$$T_g = \Delta T_g + T_a$$

Results	Time After Ignition (t)		h _k (kW/m ² -K)	ΔT _g (°K)	T _g (°K)	T _g (°C)	T _g (°F)
	(min)	(sec)					
	0	0.00	-	-	313.00	40.00	104.00
	1	60	0.22	17.04	330.04	57.04	134.67
	2	120	0.16	19.13	332.13	59.13	138.43
	3	180	0.13	20.46	333.46	60.46	140.84
	4	240	0.11	21.47	334.47	61.47	142.65
	5	300	0.10	22.28	335.28	62.28	144.11
	10	600	0.07	25.01	338.01	65.01	149.02
	15	900	0.06	26.76	339.76	66.76	152.17
	20	1200	0.05	28.08	341.08	68.08	154.54
	25	1500	0.04	29.14	342.14	69.14	156.45
	30	1800	0.04	30.04	343.04	70.04	158.07
	35	2100	0.04	30.82	343.82	70.82	159.48
	40	2400	0.03	31.51	344.51	71.51	160.72
	45	2700	0.03	32.14	345.14	72.14	161.85
	50	3000	0.03	32.71	345.71	72.71	162.87
	55	3300	0.03	33.23	346.23	73.23	163.82
	60	3600	0.03	33.72	346.72	73.72	164.69



CHAPTER 2. PREDICTING HOT GAS LAYER TEMPERATURE AND SMOKE LAYER HEIGHT IN A ROOM FIRE WITH NATURAL VENTILATION

Version 1805.1
(SI Units)

ESTIMATING SMOKE LAYER HEIGHT METHOD OF YAMANA AND TANAKA

$$z = ((2kQ^{1/3}t/(3A_c)) + (1/h_c^{2/3}))^{-3/2}$$

Where,

z = smoke layer height (m)

Q = heat release rate of the fire (kW)

t = time after ignition (sec)

h_c = compartment height (m)

A_c = compartment floor area (m²)

k = k = a constant given by $k = 0.076/\rho_g$

ρ_g = hot gas layer density (kg/m³)

ρ_g is given by $\rho_g = 353/T_g$

T_g = hot gas layer temperature (K)

Compartment Area Calculation

$$A_c = (w_c) (l_c)$$

Where,

A_c = compartment floor
area (m²)

w_c = compartment width
(m)

l_c = compartment length
(m)

$$A_c = \quad \quad \quad 1156.00 \quad \quad m^2$$

Hot Gas Layer Density Calculation

$$\rho_g = 353/T_g$$

Calculation for Constant k

$$k = 0.076/\rho_g$$



CHAPTER 2. PREDICTING HOT GAS LAYER TEMPERATURE
AND SMOKE LAYER HEIGHT IN A ROOM FIRE
WITH NATURAL VENTILATION

Version 1805.1
(SI Units)

SMOKE GAS LAYER HEIGHT WITH NATURAL VENTILATION

$$z = [(2kQ^{1/3}t/(3A_c)] + (1/h_c^{2/3})^{-3/2}$$

Results Caution! The smoke layer height is a conservative estimate and is only intended to provide an indication where the hot gas layer is located. Calculated smoke layer height below the vent height are not creditable since the calculation is not accounting for the smoke exiting the vent.

Time (min)	ρ_g (kg/m ³)	Constant (k) (kW/m-K)	Smoke Layer Height z (m)	Smoke Layer Height z (ft)
0	1.13	0.067	40.00	131.23
1	1.07	0.071	31.56	103.54
2	1.06	0.072	25.66	84.17
3	1.06	0.072	21.37	70.10
4	1.06	0.072	18.14	59.52
5	1.05	0.072	15.65	51.34
10	1.04	0.073	8.76	28.72
15	1.04	0.073	5.75	18.87
20	1.03	0.073	4.14	13.57
25	1.03	0.074	3.16	10.35
30	1.03	0.074	2.51	8.22
35	1.03	0.074	2.05	6.73
40	1.02	0.074	2.00	6.56
45	1.02	0.074	2.00	6.56
50	1.02	0.074	2.00	6.56
55	1.02	0.075	2.00	6.56
60	1.02	0.075	2.00	6.56

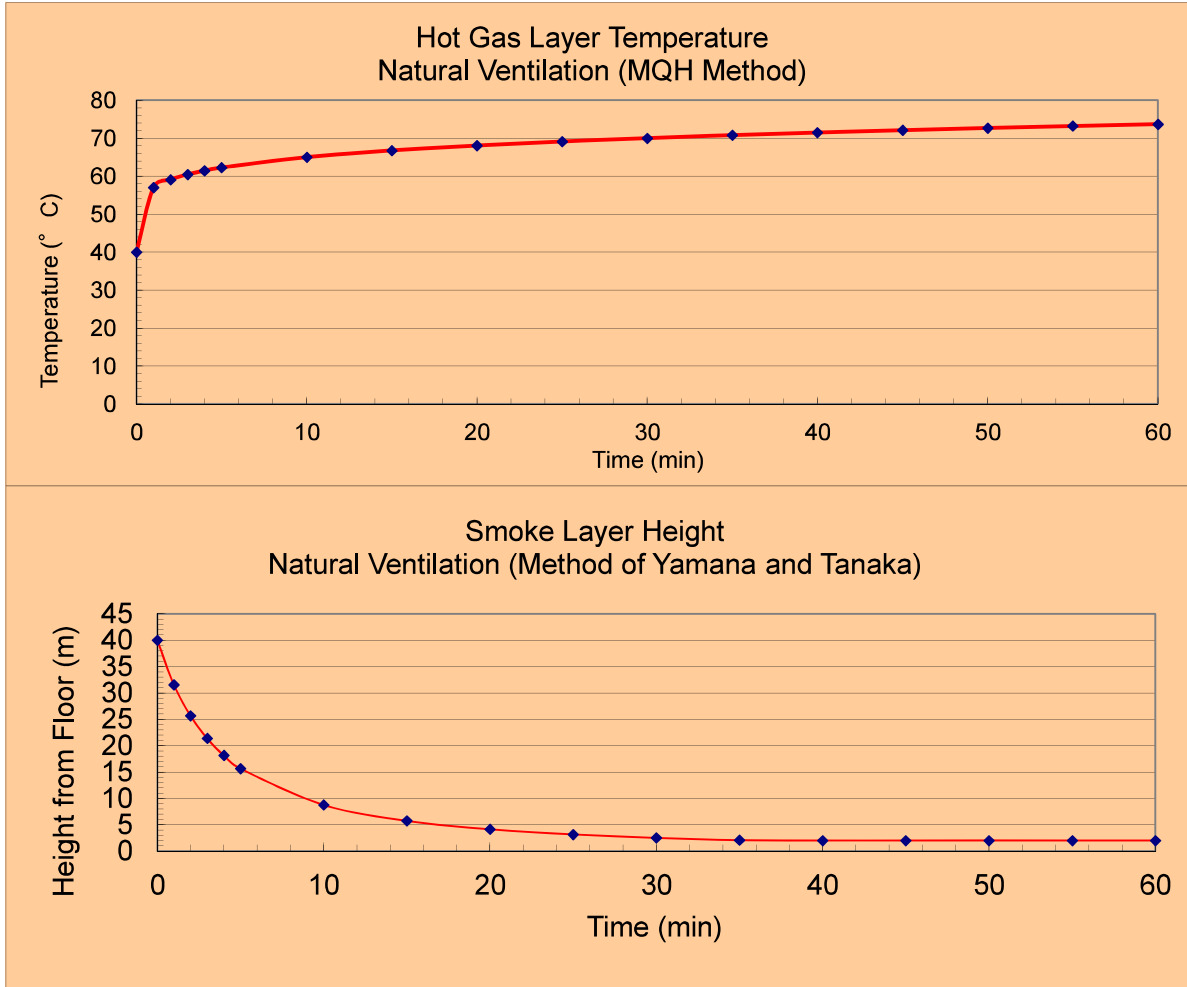
CAUTION: SMOKE IS EXITING OUT VENT
CAUTION: SMOKE IS EXITING OUT VENT
CAUTION: SMOKE IS EXITING OUT VENT
CAUTION: SMOKE IS EXITING OUT VENT
CAUTION: SMOKE IS EXITING OUT VENT



**CHAPTER 2. PREDICTING HOT GAS LAYER TEMPERATURE
AND SMOKE LAYER HEIGHT IN A ROOM FIRE
WITH NATURAL VENTILATION**

**Version 1805.1
(SI Units)**

**Summary of
Results**



NOTE:
The above calculations are based on principles developed in the SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd Edition, 2002. Calculations are based on certain assumptions and have inherent limitations. The results of such calculations may or may not have reasonable predictive capabilities for a given situation and should only be interpreted by an informed user. Although each calculation in the spreadsheet has been verified with the results of hand calculation, there is no absolute guarantee of the accuracy of these calculations. Any questions, comments, concerns, and suggestions, or to report an error(s) in the spreadsheet, please send an email to David.Stroup@nrc.gov or Naeem.Iqbal@nrc.gov.

Prepared by: Date: Organization:

Checked by: Date: Organization:

Additional Information:



CHAPTER 2. PREDICTING HOT GAS LAYER TEMPERATURE AND SMOKE LAYER HEIGHT IN A ROOM FIRE WITH NATURAL VENTILATION

別紙 1 - 2
Version 1805.1
(SI Units)

COMPARTMENT WITH THERMALLY THICK/THIN BOUNDARIES

The following calculations estimate the hot gas layer temperature and smoke layer height in enclosure fire.

Parameters in YELLOW CELLS are Entered by the User.

Parameters in GREEN CELLS are Automatically Selected from the DROP DOWN MENU for the Material Selected.

All subsequent output values are calculated by the spreadsheet and based on values specified in the input parameters. This spreadsheet is protected and secure to avoid errors due to a wrong entry in a cell(s). The chapter in the NUREG should be read before an analysis is made.

Project / Inspection Title:

美浜3号機CV内 モータ1台火災 (モータ:HRR69kW)

INPUT PARAMETERS

COMPARTMENT INFORMATION

Compartment Width (w_c)	34.00	m
Compartment Length (l_c)	34.00	m
Compartment Height (h_c)	40.00	m
Vent Width (w_v)	0.60	m
Vent Height (h_v)	2.00	m
Top of Vent from Floor (V_T)	2.00	m
Interior Lining Thickness (δ)	15.00	cm

AMBIENT CONDITIONS

Ambient Air Temperature (T_a)	40.00	°C
Specific Heat of Air (c_a)	1.00	kJ/kg-K
Ambient Air Density (ρ_a)	1.13	kg/m ³

Note: Ambient Air Density (ρ_a) will automatically correct with Ambient Air Temperature (T_a) Input

THERMAL PROPERTIES OF COMPARTMENT ENCLOSING SURFACES FOR

Interior Lining Thermal Inertia ($k\rho c$)	2.9	(kW/m ² -K) ² -sec
Interior Lining Thermal Conductivity (k)	0.0016	kW/m-K
Interior Lining Specific Heat (c_p)	0.75	kJ/kg-K
Interior Lining Density (ρ)	2400	kg/m ³



**CHAPTER 2. PREDICTING HOT GAS LAYER TEMPERATURE
AND SMOKE LAYER HEIGHT IN A ROOM FIRE
WITH NATURAL VENTILATION**

Version 1805.1
(SI Units)

THERMAL PROPERTIES FOR COMMON INTERIOR LINING MATERIALS

Material	kpc (kW/m ² -K) ² -sec	k (kW/m-K)	c (kJ/kg-K)	ρ (kg/m ³)	Select Material
					Concrete
Aluminum (pure)	500	0.206	0.895	2710	Scroll to desired material Click the selection
Steel (0.5% Carbon)	197	0.054	0.465	7850	
Concrete	2.9	0.0016	0.75	2400	
Brick	1.7	0.0008	0.8	2600	
Glass, Plate	1.6	0.00076	0.8	2710	
Brick/Concrete Block	1.2	0.00073	0.84	1900	
Gypsum Board	0.18	0.00017	1.1	960	
Plywood	0.16	0.00012	2.5	540	
Fiber Insulation Board	0.16	0.00053	1.25	240	
Chipboard	0.15	0.00015	1.25	800	
Aerated Concrete	0.12	0.00026	0.96	500	
Plasterboard	0.12	0.00016	0.84	950	
Calcium Silicate Board	0.098	0.00013	1.12	700	
Alumina Silicate Block	0.036	0.00014	1	260	
Glass Fiber Insulation	0.0018	0.000037	0.8	60	
Expanded Polystyrene	0.001	0.000034	1.5	20	
User Specified Value	Enter Value	Enter Value	Enter Value	Enter Value	

Reference: Klote, J., J. Milke, Principles of Smoke Management, 2002, Page 270.

FIRE SPECIFICATIONS

Fire Heat Release Rate (Q)

69.00 kW

Calculate



CHAPTER 2. PREDICTING HOT GAS LAYER TEMPERATURE AND SMOKE LAYER HEIGHT IN A ROOM FIRE WITH NATURAL VENTILATION

Version 1805.1
(SI Units)

METHOD OF McCAFFREY, QUINTIERE, AND HARKLEROAD (MQH)

Reference: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd Edition, 2002, Page 3-175.

$$\Delta T_g = 6.85 [Q^2 / ((A_v (h_v)^{1/2}) (A_T h_k))]^{1/3}$$

Where,

$\Delta T_g = T_g - T_a$ = upper layer gas temperature rise above ambient (K)

Q = heat release rate of the fire (kW)

A_v = area of ventilation opening (m^2)

h_v = height of ventilation opening (m)

h_k = convective heat transfer coefficient (kW/m^2-K)

A_T = total area of the compartment enclosing surface

boundaries excluding area of vent openings (m^2)

Area of Ventilation Opening Calculation

$$A_v = (w_v) (h_v)$$

Where,

A_v = area of ventilation
opening (m^2)

w_v = vent width (m)

h_v = vent height (m)

$$A_v = \quad \quad \quad 1.20 \quad \quad \quad m^2$$

Thermal Penetration Time Calculation

$$t_p = (\rho c_p / k) (\delta / 2)^2$$

Where,

t_p = thermal penetration time (sec)

ρ = interior lining density (kg/m^3)

c_p = interior lining specific heat ($kJ/kg-K$)

k = interior lining thermal conductivity ($kW/m-K$)

δ = interior lining thickness (m)

$$t_p = \quad \quad \quad 6328.13 \quad \quad \quad sec$$



CHAPTER 2. PREDICTING HOT GAS LAYER TEMPERATURE AND SMOKE LAYER HEIGHT IN A ROOM FIRE WITH NATURAL VENTILATION

Version 1805.1
(SI Units)

Heat Transfer Coefficient Calculation

$$h_k = \sqrt{(k\rho c/t)} \text{ for } t < t_p \quad \text{or} \quad (k/\delta) \text{ for } t > t_p$$

Where,

h_k = heat transfer

coefficient (kW/m²-K)

$k\rho c$ = interior construction thermal inertia (kW/m²-K)²-sec
(a thermal property of material responsible for the rate of temperature rise)

t = time after ignition
(sec)

[See table below for results \(column 3\)](#)

Area of Compartment Enclosing Surface Boundaries

$$A_T = [2(w_c \times l_c) + 2(h_c \times w_c) + 2(h_c \times l_c)] - A_v$$

Where,

A_T = total area of the compartment enclosing surface boundaries excluding area of vent openings (m²)

w_c = compartment width (m)

l_c = compartment length (m)

h_c = compartment height (m)

A_v = area of ventilation opening (m²)

$$A_T = \quad 7750.80 \quad m^2$$



CHAPTER 2. PREDICTING HOT GAS LAYER TEMPERATURE
AND SMOKE LAYER HEIGHT IN A ROOM FIRE
WITH NATURAL VENTILATION

Version 1805.1
(SI Units)

COMPARTMENT HOT GAS LAYER TEMPERATURE WITH NATURAL

$$\Delta T_g = 6.85 [Q^2 / ((A_v(h_v)^{1/2}) (A_T h_k))]^{1/3}$$

$$\Delta T_g = T_g - T_a$$

$$T_g = \Delta T_g + T_a$$

Results	Time After Ignition (t)		h_k (kW/m ² -K)	ΔT_g (°K)	T_g (°K)	T_g (°C)	T_g (°F)
	(min)	(sec)					
0	0.00	-	-	-	313.00	40.00	104.00
1	60	0.22	8.09	321.09	48.09	118.56	
2	120	0.16	9.08	322.08	49.08	120.34	
3	180	0.13	9.71	322.71	49.71	121.48	
4	240	0.11	10.19	323.19	50.19	122.34	
5	300	0.10	10.58	323.58	50.58	123.04	
10	600	0.07	11.87	324.87	51.87	125.37	
15	900	0.06	12.70	325.70	52.70	126.86	
20	1200	0.05	13.33	326.33	53.33	127.99	
25	1500	0.04	13.83	326.83	53.83	128.90	
30	1800	0.04	14.26	327.26	54.26	129.66	
35	2100	0.04	14.63	327.63	54.63	130.33	
40	2400	0.03	14.96	327.96	54.96	130.92	
45	2700	0.03	15.25	328.25	55.25	131.46	
50	3000	0.03	15.52	328.52	55.52	131.94	
55	3300	0.03	15.77	328.77	55.77	132.39	
60	3600	0.03	16.00	329.00	56.00	132.81	



CHAPTER 2. PREDICTING HOT GAS LAYER TEMPERATURE AND SMOKE LAYER HEIGHT IN A ROOM FIRE WITH NATURAL VENTILATION

Version 1805.1
(SI Units)

ESTIMATING SMOKE LAYER HEIGHT METHOD OF YAMANA AND TANAKA

$$z = ((2kQ^{1/3}t/(3A_c)) + (1/h_c^{2/3}))^{-3/2}$$

Where,

z = smoke layer height (m)

Q = heat release rate of the fire (kW)

t = time after ignition (sec)

h_c = compartment height (m)

A_c = compartment floor area (m²)

k = k = a constant given by $k = 0.076/\rho_g$

ρ_g = hot gas layer density (kg/m³)

ρ_g is given by $\rho_g = 353/T_g$

T_g = hot gas layer temperature (K)

Compartment Area Calculation

$$A_c = (w_c) (l_c)$$

Where,

A_c = compartment floor
area (m²)

w_c = compartment width
(m)

l_c = compartment length
(m)

$$A_c = \quad \quad \quad 1156.00 \quad \quad m^2$$

Hot Gas Layer Density Calculation

$$\rho_g = 353/T_g$$

Calculation for Constant k

$$k = 0.076/\rho_g$$



CHAPTER 2. PREDICTING HOT GAS LAYER TEMPERATURE
AND SMOKE LAYER HEIGHT IN A ROOM FIRE
WITH NATURAL VENTILATION

Version 1805.1
(SI Units)

SMOKE GAS LAYER HEIGHT WITH NATURAL VENTILATION

$$z = [(2kQ^{1/3}t/(3A_c)] + (1/h_c^{2/3})^{-3/2}$$

Results Caution! The smoke layer height is a conservative estimate and is only intended to provide an indication where the hot gas layer is located. Calculated smoke layer height below the vent height are not creditable since the calculation is not accounting for the smoke exiting the vent.

Time (min)	ρ_g (kg/m ³)	Constant (k) (kW/m-K)	Smoke Layer Height z (m)	Smoke Layer Height z (ft)
0	1.13	0.067	40.00	131.23
1	1.10	0.069	33.99	111.50
2	1.10	0.069	29.32	96.18
3	1.09	0.069	25.62	84.04
4	1.09	0.070	22.63	74.24
5	1.09	0.070	20.18	66.19
10	1.09	0.070	12.59	41.31
15	1.08	0.070	8.79	28.84
20	1.08	0.070	6.58	21.57
25	1.08	0.070	5.15	16.91
30	1.08	0.070	4.18	13.71
35	1.08	0.071	3.47	11.40
40	1.08	0.071	2.95	9.67
45	1.08	0.071	2.54	8.34
50	1.07	0.071	2.22	7.29
55	1.07	0.071	2.00	6.56
60	1.07	0.071	2.00	6.56

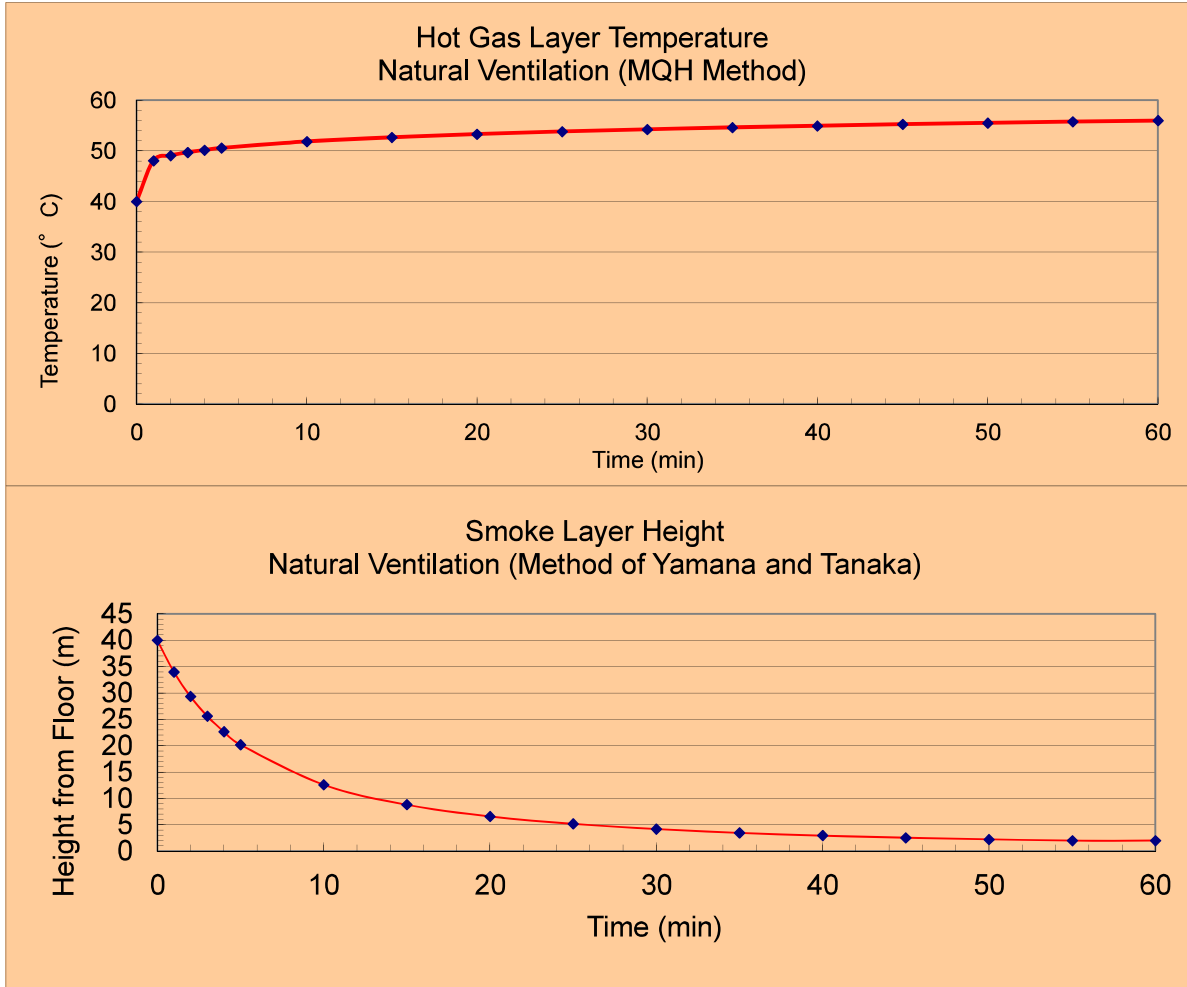
CAUTION: SMOKE IS EXITING OUT VENT
CAUTION: SMOKE IS EXITING OUT VENT



**CHAPTER 2. PREDICTING HOT GAS LAYER TEMPERATURE
AND SMOKE LAYER HEIGHT IN A ROOM FIRE
WITH NATURAL VENTILATION**

**Version 1805.1
(SI Units)**

**Summary of
Results**



NOTE:
The above calculations are based on principles developed in the SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3rd Edition, 2002. Calculations are based on certain assumptions and have inherent limitations. The results of such calculations may or may not have reasonable predictive capabilities for a given situation and should only be interpreted by an informed user. Although each calculation in the spreadsheet has been verified with the results of hand calculation, there is no absolute guarantee of the accuracy of these calculations. Any questions, comments, concerns, and suggestions, or to report an error(s) in the spreadsheet, please send an email to David.Stroup@nrc.gov or Naeem.Iqbal@nrc.gov.

Prepared by: Date: Organization:

Checked by: Date: Organization:

Additional Information:

原子炉格納容器内に設置される設置許可基準規則第 37 条第 4 項に規定されている運転停止中原子炉内の燃料損傷の防止に必要な重大事故等対処設備について

原子炉格納容器内に設置される設置許可基準規則第 37 条第 4 項に規定されている運転停止中原子炉内の燃料損傷防止に必要な重大事故等対処設備について、常設設備においては、既許可に準じて、設備が複数あり各設備間の離隔距離が 6m 以上確保されているか、1 時間耐火能力をもつ隔壁等で分離されていること（以下「理屈①」という。）、又は、計装設備においては、他チャンネル又は代替パラメータとの設備間の離隔距離が 6m 以上確保されているか、1 時間耐火能力を有する隔壁等で分離されていること（以下「理屈②」という。）により、同一火災区画内において原子炉の安全停止に必要な機器等の系統分離対策に支障を及ぼすことなく、重大事故等の対処に必要な機能が確保できることを確認した。

以下にその確認内容及び配置図を示す。

原子炉停止時における重大事故等の対応に必要な設備（設置許可添付十より）

□ C V内設備のうちDB設備として系統分離対策が実施されている。□ C V内設備のうちDB設備として系統分離対策が実施されていない。

第 7.4.1.1 表 「崩壊熱除去機能喪失（余熱除去系の故障による停止時冷却機能喪失）」における

重大事故等対策について(1/3)

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
a. 余熱除去機能喪失の判断	<ul style="list-style-type: none"> 余熱除去ポンプトリップ等による運転不能又は余熱除去クローラによる冷却不能を確認した場合は、余熱除去機能喪失と判断し、余熱除去機能の回復操作を実施する。 	-	-	余熱除去クローラ出口流量 1 次冷却材高温側広域温度 1 次冷却材低温側広域温度
b. 原子炉格納容器からの回避指示及び格納容器エアロロックの閉止	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器内にいる作業員に対してエバケーションアラーム又はページング装置により退避の指示を行う。 作業員が所定の退避場所へ退避したことを確認すれば、格納容器エアロロックを閉止する。 	-	-	-
c. 余熱除去機能回復操作	<ul style="list-style-type: none"> 余熱除去機能が喪失した原因を究明するとともに、他の対応処置と並行して、余熱除去機能の回復操作を継続する。 	【余熱除去ポンプ】	-	-
d. 原子炉格納容器隔離操作	<ul style="list-style-type: none"> 放射性物質を原子炉格納容器内に閉じ込めるため、原子炉格納容器隔離を行う。 	-	-	-
e. 充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水	<ul style="list-style-type: none"> 炉心水位を回復させるため、燃料取替用水タンクを水源とした充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水が期待できる場合は、優先して実施する。 空冷式非常用発電装置及び恒設代替低圧注水ポンプの準備を行う。 	【充てん/高圧注入ポンプ】 【燃料取替用水タンク】 【ディーゼル発電機】 【燃料油貯蔵タンク】	-	加圧器水位 1 次冷却材高温側広域温度 1 次冷却材低温側広域温度 燃料取替用水タンク水位 冷却材圧力（広域）

【 】は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

□ の設備に対して、重大事故等の対処に必要な機能が損なわれない理屈を以下の通り分類する。

理屈①：常設設備において、既許可に準じて、設備が複数あり各設備間の離隔距離が6 m以上確保されているか、1時間耐火能力をもつ隔壁等で分離されていることを踏まえ、同時に機能喪失することはないといえる。

理屈②：計装設備において、他チャンネル又は代替パラメータとの設備間の離隔距離が6 m以上確保されているか、1時間耐火能力をもつ隔壁等で分離されていることを踏まえ、同時に機能喪失することはないといえる。

第 7.4.1.1 表 「崩壊熱除去機能喪失（余熱除去系の故障による停止時冷却機能喪失）」における

重大事故等対策について(2/3)

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
f. 燃料取替用水タンクによる炉心注水	<ul style="list-style-type: none"> 炉心水位を回復させるため、燃料取替用水タンクの水の原子炉への重力注水が期待できる場合は、優先して実施する。 	—	—	—
g. 炉心注水及び1次冷却系保有水確保操作	<ul style="list-style-type: none"> 炉心水位を回復させるため、原子炉格納容器からの退避完了及び格納容器エアロックスの閉止を確認後、アキユムレータ出口電動弁を開操作し炉心注水を実施する。以降、炉心水位の低下を継続監視し、2個目のアキユムレータ出口電動弁を開操作する。 恒設代替低圧注水ポンプの準備ができれば代替炉心注水を開始し、1次冷却系保有水量を維持するとともに、加圧器安全弁（3個取外し中）からの蒸散により炉心崩壊熱を除去する。 	<ul style="list-style-type: none"> アキユムレータ アキユムレータ出口電動弁 燃料取替用水タンク 恒設代替低圧注水ポンプ 空冷式非常用発電装置 ディーゼル発電機 燃料油貯蔵タンク 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬式オイルポンプ 	<ul style="list-style-type: none"> 加圧器水位 冷却材圧力（広域） 1次冷却材高温側広域温度 1次冷却材低温側広域温度 燃料取替用水タンク水位 恒設代替低圧注水ポンプ出口流量積算
h. アニュラス循環系及び中央制御室非常用循環系の起動	<ul style="list-style-type: none"> 格納容器圧力計指示が上昇し21.1kPa[gage]になれば、アニュラス部の水素滞留防止及び被ばく低減対策としてアニュラス循環ファンを起動する。 中央制御室の作業環境確保のため、中央制御室非常用循環系を起動する。 	<ul style="list-style-type: none"> アニュラス循環ファン アニュラス循環ファンユニット 制御建屋送気ファン 制御建屋循環ファン 中央制御室非常用循環ファン 中央制御室非常用循環ファンユニット ディーゼル発電機 燃料油貯蔵タンク 	—	格納容器圧力

理屈②
代替パラメータ

理屈②
他手ヤンネル

理屈①
離隔距離

【 】は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

第 7.4.1.1 表 「崩壊熱除去機能喪失（余熱除去系の故障による停止時冷却機能喪失）」における
重大事故等対策について(3/3)

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備			
		常設設備	可搬設備	計装設備	
i. 代替再循環運転による1次冷却系の冷却	<ul style="list-style-type: none"> 長期対策として、燃料取替用水タンクを水源とした恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水を継続して実施する。 余熱除去機能が回復しない状態で、燃料取替用水タンク水位計指示が32.2%到達及び格納容器再循環サンプ水位（広域）計指示が59%以上となれば、格納容器再循環サンプからA、B内部スプレポンプを経てA内部スプレクローラで冷却した水をA余熱除去系統及びA格納容器スプレイ系統に整備している連絡ラインより炉心注水する代替再循環運転に切り替えることで、継続的な炉心冷却を行う。 	恒設代替低圧注水ポンプ 燃料取替用水タンク 空冷式非常用発電機 デイジーゼル発電機 燃料油貯蔵タンク A、B内部スプレポンプ A内部スプレクローラ 格納容器再循環サンプ 格納容器再循環サンプ スクリュー 代替再循環配管	可搬式オイルポンプ	余熱除去クローラ出口流量 格納容器再循環サンプ水位（広域） 格納容器再循環サンプ水位（狭域） 1次冷却材低温側広域温度 1次冷却材高温側広域温度 冷却材圧力（広域） 加圧器水位 燃料取替用水タンク水位 恒設代替低圧注水ポンプ出口流量積算	理屈② 代替パラメータ 理屈② 他チャンネル 理屈② 代替パラメータ 理屈② 代替パラメータ
j. 格納容器内自然対流冷却	<ul style="list-style-type: none"> 長期対策として、A格納容器循環冷却房ユニットへ原子炉補機冷却水を通水し、格納容器内自然対流冷却を行うことで、原子炉格納容器内の除熱を継続的に実施する。 原子炉格納容器雰囲気の状態に応じてC、D内部スプレポンプにより、格納容器スプレイ再循環運転を継続的に行う。 	A格納容器循環冷却房 ユニット 1次系冷却水ポンプ 1次系冷却水クローラ 1次系冷却水タンク 海水ポンプ デイジーゼル発電機 燃料油貯蔵タンク C、D内部スプレポンプ B内部スプレクローラ 格納容器再循環サンプ 格納容器再循環サンプ スクリュー	1次系冷却水タンク加圧用） 窒素ポンベ（1次系冷却水タンク加圧用） 格納容器内温度 格納容器圧力 格納容器圧力（広域） 可搬型温度計測装置（格納容器循環冷却房ユニット入口温度/出口温度（SA）用） 1次系冷却水タンク加圧ライン圧力 格納容器再循環サンプ水位（広域） 格納容器再循環サンプ水位（狭域）	理屈① 耐火隔壁 理屈① 耐火隔壁 理屈② 代替パラメータ 理屈① 耐火隔壁	理屈② 代替パラメータ 理屈② 代替パラメータ 理屈② 代替パラメータ

【 】は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

第 7.4.2.1 表 「全交流動力電源喪失」における重大事故等対策について(1/4)

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
a. 全交流動力電源喪失の判断	<ul style="list-style-type: none"> 外部電源が喪失しディーゼル発電機が起動失敗することにより、すべての非常用母線及び非常用母線の電圧が「零」を示したことを確認し、全交流動力電源喪失の判断を行う。 	-	-	-
b. 早期の電源回復不能判断及び対応	<ul style="list-style-type: none"> 中央制御室からの操作による非常用母線の電源回復に失敗することで、早期の電源回復不能と判断し、空冷式非常用発電装置、恒設代替低圧注水ポンプ、C充てん/高圧注入ポンプ（自己供給）、アニュラス循環系ダンプへの作動空気供給、大容量ポンプによる格納容器内自然対流冷却、中央制御室非常用循環系のタンバ開処置並びに送水車の準備を行う。 	空冷式非常用発電装置 燃料油貯蔵タンク蓄電池（安全防護系用）	可搬式オイルポンプ	-
c. 余熱除去機能喪失の判断	<ul style="list-style-type: none"> 余熱除去クローラ出口流量等のパラメータにより余熱除去機能喪失を判断する。 	-	-	余熱除去クローラ出口流量 1 次冷却材高温側広域温度 1 次冷却材低温側広域温度
d. 原子炉格納容器からの回避指示及び格納容器エアロックスの閉止	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器内にいる作業員に対してエバケーションアラーム又はペーシング装置により回避の指示を行う。 作業員が所定の退避場所へ退避したことを確認すれば、格納容器エアロックスを閉止する。 	-	-	-
e. 燃料取替用水タンクによる炉心注水	<ul style="list-style-type: none"> 炉心水位を回復させるため、燃料取替用水タンク水の原子炉への重力注水が期待できる場合は、優先して実施する。 	-	-	-

【 】 は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

第 7.4.2.1 表 「全交流動力電源喪失」における重大事故等対策について(2/4)

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
f. 原子炉格納容器隔離操作	<ul style="list-style-type: none"> 放射性物質を原子炉格納容器内に閉じ込めるため、電源回復後、原子炉格納容器隔離を行う。 	—	—	—
g. 炉心注水及び1次冷却系保有水確保操作	<ul style="list-style-type: none"> 炉心水位を回復させるため、原子炉格納容器からの退避完了及び格納容器エアロックスの閉止を確認後、アキムレータ出口電動弁を開操作し、炉心注水を実施する。以降、炉心水位の低下を継続監視し、2基目のアキムレータ出口電動弁を開操作する。 恒設代替低圧注水ポンプの準備ができれば代替炉心注水を開始し、1次冷却系保有水量を維持するとともに、加圧器安全弁(3個取外し中)からの蒸散により崩壊熱を除去する。 恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水が行えない場合、C充てん/高压注入ポンプ(自己冷却)による代替炉心注水を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> アキムレータ出口電動弁 恒設代替低圧注水ポンプ 燃料取替用水タンク 空冷式非常用発電装置 燃料油貯蔵タンク 【C充てん/高压注入ポンプ(自己冷却)】 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬式オイルポンプ 	<ul style="list-style-type: none"> 加圧器水位 冷却材圧力(広域) 1次冷却材高温側広域温度 1次冷却材低温側広域温度 燃料取替用水タンク水位 恒設代替低圧注水ポンプ出口流量積算
h. アニユララス循環系及び中央制御室非常用循環系の起動	<ul style="list-style-type: none"> 格納容器圧力計指示が上昇し21.1kPa[gage]となれば、アニユララス部の水素滞留防止及び破ばく低減対策のため、アニユララス循環ファーンを起動する。 中央制御室の作業環境確保のため、中央制御室非常用循環系を起動する。 	<ul style="list-style-type: none"> アニユララス循環ファーン アニユララス循環ファートルタユニット 制御建屋送気ファン 制御建屋循環ファン 中央制御室非常用循環ファン 中央制御室非常用循環ファートルタユニット 	<ul style="list-style-type: none"> 窒素ポンペ(アニユララス循環系ダンプ動作用) 	<ul style="list-style-type: none"> 格納容器圧力

理屈②
代替パラメータ

理屈②
他手ヤンネル

理屈①
離隔距離

【 】は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

第 7.4.2.1 表 「全交流動力電源喪失」における重大事故等対策について(3/4)

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
i. 低圧代替再循環による炉心冷却	<ul style="list-style-type: none"> 長期対策として、燃料取替用水タンクを水源とした恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水を継続して実施する。 燃料取替用水タンク水位計指示が32.2%到達、格納容器再循環サンプ水位（広域）計指示が59%以上であること及び大容量ポンプによりポンプへ除去ポンプへの海水通水ラインを確認し、格納容器海水が通水されていることを確認し、格納容器再循環サンプから余熱除去ポンプを経て炉心注水する低圧代替再循環運転に切り替え、炉心注水を継続する。 	恒設代替低圧注水ポンプ 燃料取替用水タンク 空冷式非常用発電装置 燃料油貯蔵タンク B 余熱除去ポンプ（海水冷却） 【B 余熱除去クーラ】 格納容器再循環サンプ 格納容器再循環サンプスクリューン	大容量ポンプ タンクローリー 可搬式オイルポンプ	余熱除去クーラ出口流量 加圧器水位 格納容器再循環サンプ水位（広域） 格納容器再循環サンプ水位（狭域） 1 次冷却材高温側広域温度 1 次冷却材低温側広域温度 燃料取替用水タンク水位 恒設代替低圧注水ポンプ出口流量積算
j. 格納容器内自然対流冷却	<ul style="list-style-type: none"> 長期対策として、大容量ポンプを用いたA格納容器循環冷房ユニットへの海水通水により、格納容器内自然対流冷却を行うことで、原子炉格納容器内の除熱を継続的に実施する。 	A 格納容器循環冷房ユニット 燃料油貯蔵タンク	大容量ポンプ タンクローリー 耐火隔壁	格納容器内温度 格納容器圧力 格納容器圧力（広域） 可搬型温度計測装置（格納容器循環冷房ユニット入口温度/出口温度（SA）用）

理屈②
代替パラメータ

理屈②
代替パラメータ

理屈②
他子ヤンネル

理屈①
耐火隔壁

理屈①
耐火隔壁

【 】は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

第 7.4.2.1 表 「全交流動力電源喪失」における重大事故対策について(4/4)

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
k. 原子炉補機冷却系の復旧作業	<ul style="list-style-type: none"> 緊急安全対策要員等の作業時間や原子炉補機冷却系統の機能喪失要因を考慮し、予備品の海水ポンプモータによる対応を行うこと等で、原子炉補機冷却系統の復旧を図る。 	-	-	-

【 】は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

第 7.4.3.1 表 「原子炉冷却材の流出」における重大事故等対策について(1/3)

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
a. 1 次冷却系の水位低下による余熱除去機能喪失の判断	<ul style="list-style-type: none"> 1 次冷却材流出により 1 次冷却系の水位が低下し、余熱除去ポンプの運転に必要な水頭圧が確保できなくなり、余熱除去ポンプがトリップする。余熱除去系 2 系統の運転不能により、余熱除去機能喪失と判断する。 	-	-	余熱除去クーラー出口流量
b. 余熱除去機能喪失時の対応	<ul style="list-style-type: none"> 余熱除去機能回復操作を実施するとともに、1 次冷却材の流出原因調査及び隔離操作を行う。 	【余熱除去ポンプ】	-	-
c. 原子炉格納容器からの回避指示及び格納容器エアロックの閉止	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器内にいる作業員に対してエバケーションアラーム又ははページング装置により回避の指示を行う。 作業員が所定の回避場所へ回避したことを確認すれば、格納容器エアロックを閉止する。 	-	-	-
d. 原子炉格納容器隔離操作	<ul style="list-style-type: none"> 放射性物質を原子炉格納容器内に閉じ込めるため、原子炉格納容器隔離を行う。 	-	-	-

【 】 は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

第 7.4.3.1 表 「原子炉冷却材の流出」における重大事故等対策について(2/3)

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
e. 充てん/高圧注入ポンプによる炉心注水及び1次冷却系保水確保	<ul style="list-style-type: none"> 充てん/高圧注入ポンプにより燃料取替用水タンク水を炉心注水し、1次冷却系保水を維持するとともに、加圧器安全弁(3個取外し中)からの蒸散により崩壊熱を除去する。 	<ul style="list-style-type: none"> 充てん/高圧注入ポンプ 燃料取替用水タンク ディーゼル発電機 燃料油貯蔵タンク 	—	<ul style="list-style-type: none"> 加圧器水位 1次冷却材高温側広域温度 1次冷却材低温側広域温度
f. アニュラス循環系及び中央制御室非常用循環系の起動	<ul style="list-style-type: none"> 格納容器圧力計指示が上昇し21.1kPa[gage]になれば、アニュラス部の水素滞留防止及び被ばく低減対策としてアニュラス循環ファンを起動する。 中央制御室の作業環境確保のため、中央制御室非常用循環系を起動する。 	<ul style="list-style-type: none"> アニュラス循環ファン アニュラス循環ファン ルタユニット 制御建屋送気ファン 制御建屋循環ファン 中央制御室非常用循環ファン 中央制御室非常用循環ファン ディーゼル発電機 燃料油貯蔵タンク 	—	<ul style="list-style-type: none"> 燃料取替用水タンク水位 格納容器圧力

理屈②
代替パラメータ

理屈②
他予ヤンネル

【 】は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

第 7.4.3.1 表 「原子炉冷却材の流出」における重大事故等対策について(3/3)

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
g. 代替再循環運転による 1次冷却系の冷却	<ul style="list-style-type: none"> 長期対策として、燃料取替用水タンクを水源とした充てん/高圧注入ポンプによる炉心冷却を継続して実施する。 余熱除去機能が回復しない状態で燃料取替用水タンク水位計指示が 32.2%到達及び格納容器再循環サンプ水位（広域）計指示が 59%以上であることを確認し、格納容器再循環サンプから A、B 内部スプレポンプを経て A 内部スプレポンプで冷却した水を A 余熱除去系統及び A 格納容器スプレポンプ系統に整備している連絡ラインより炉心注水する代替再循環運転に切り替えることで、継続的な炉心冷却を行う。 	充てん/高圧注入ポンプ 燃料取替用水タンク デイゼル発電機 燃料油貯蔵タンク A、B 内部スプレポンプ A 内部スプレポンプ 格納容器再循環サンプ 格納容器再循環サンプスクリュー 代替再循環配管	余熱除去クローラ出口流量 格納容器再循環サンプ水位（広域） 格納容器再循環サンプ水位（狭域） 1次冷却材低温側広域温度 1次冷却材高温側広域温度 冷却材圧力（広域） 加圧器水位 燃料取替用水タンク水位	理屈② 代替パラメータ 理屈② 他チャンネル 理屈② 代替パラメータ 理屈② 代替パラメータ
h. 格納容器内自然対流冷却	<ul style="list-style-type: none"> 長期対策として、A 格納容器循環冷却房ユニオントへ原子炉補機冷却水を通水し、格納容器内自然対流冷却を行うことで、原子炉格納容器内の除熱を継続的に実施する。 原子炉格納容器雰囲気の状態に応じて C、D 内部スプレポンプにより、格納容器スプレポンプ再循環運転を継続的に行う。 	A 格納容器循環冷却房ユニオント 1次系冷却水ポンプ 1次系冷却クローラ 1次系冷却水タンク海水ポンプ デイゼル発電機 燃料油貯蔵タンク C、D 内部スプレポンプ B 内部スプレポンプ	格納容器内温度 格納容器圧力 格納容器圧力（広域） 可搬型温度計測装置（格納容器循環冷却房ユニオント入口温度/出口温度（S A）用） 1次系冷却水タンク加圧ライン圧力	理屈② 代替パラメータ

【 】は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

第 7.4.4.1 表 「反応度の誤投入」における重大事故等対策について

判断及び操作	手順	重大事故等対処設備		
		常設設備	可搬設備	計装設備
a. 反応度の誤投入の判断	<ul style="list-style-type: none"> 1 次冷却系の希釈現象が発生し、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示上昇、ほう酸混合器純水流量制御器の動作音及び炉外核計装装置可聴計数率計の計数音間隔が短くなることにより、反応度の誤投入を判断する。 停止時中性子束レベルの 0.5 デカード以上となれば、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信する。 	-	-	中間領域中性子束 中性子源領域中性子束
b. 原子炉格納容器からの退避指示及び格納容器エアロックの閉止	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器内にいる作業員に対してエバケーションアラーム又はページング装置により退避の指示を行う。 作業員が所定の退避場所へ退避したことを確認すれば、格納容器エアロックを閉止する。 	-	-	-
c. 希釈停止操作	<ul style="list-style-type: none"> 1 次系純水ポンプの停止及び当該系統の弁の閉操作により、ほう酸混合器純水流量制御器の動作停止を確認する。 	-	-	-
d. ほう酸濃縮操作	<ul style="list-style-type: none"> ほう酸ポンプ起動及び緊急ほう酸注入弁を開操作し、緊急ほう酸濃縮操作を行い、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示が低下することを確認する。 	ほう酸タンク ほう酸ポンプ 充てん／高圧注入ポンプ 緊急ほう酸注入弁	-	ほう酸タンク水位 中間領域中性子束 中性子源領域中性子束
e. 未臨界状態の維持確認	<ul style="list-style-type: none"> 中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示、炉外核計装装置可聴計数率計の計数音間隔が事象発生前に戻っていることを確認する。 ほう酸濃縮度についてもサンプリングにより事象発生前の停止ほう酸濃度以上に戻っていることを確認する。 	-	-	中間領域中性子束 中性子源領域中性子束

【 】 は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

1. 作業計画

- 案1（ポーラークレーン昇降タラップ踊り場付近に煙感知器を設置）及び案2（ポーラークレーンガンター上部付近に煙感知器を設置）、案3（格納容器ドームトップ付近に煙感知器を設置）の感知器設置は、電線管等も含めてポーラークレーン昇降タラップ及び格納容器壁面へ、案3については更に格納容器ドームトップへ設置することから、いずれの場合も足場が必要となる。
- 感知器取替時は、案1の場合は足場設置が不要であるが、案2・案3の場合は安全を確保する観点と感知器にアクセスするための足場設置が不可欠と判断し、足場設置を前提とした作業計画を検討した。
- 案1、案2、案3の作業手順の概要及び作業日数を次ページ表に示す。

原子炉格納容器内オペレーティングフロア最上部の煙感知器設置及び保守点検に係る作業計画について (2/10)

(参考)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

作業内容	手順 案 1 ポーラークレーン昇降タラップ踊り場付近	手順 案 2 ポーラークレーンガーター上部付近	手順 案 3 格納容器ドームトップ付近
煙感知器の設置	足場組立 (22m) サポート溶接 電線管布設 感知器取付 試験調整 足場解体 (作業日数 33日間)	足場組立 (27m) サポート溶接 電線管布設 感知器取付 試験調整 足場解体 (作業日数 58日間)	足場組立 (42m) サポート溶接 電線管布設 感知器取付 試験調整 足場解体 (作業日数 76日間)
煙感知器の保守点検 ※ (定期取替・故障時対応)	足場設置は不要 (感知器取替は専用治具により実施可) ⇒ 資料 7 参照 (作業日数 1日間)	足場組立 (5m) 感知器取替 足場解体 (作業日数 22日間)	足場組立 (20m) 感知器取替 足場解体 (作業日数 30日間)

※1：消防法に基づく定期的な点検（外観点検、作動試験）については、案1、案2、案3のいずれにおいても直接目視又は双眼鏡による点検及び遠隔試験機能を用いた作動試験にて対応可能であり、足場の設置は不要。ただし、感知器は一般産業品であり、劣化を考慮した定期取替及び偶発故障時の取替が必要なため、感知器取替作業について比較検討を実施した。

原子炉格納容器内オペレーティングフロア最上部の煙感知器設置及び 保守点検に係る作業計画について (3/10)

3

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2. 作業手順 (詳細)

(1) 煙感知器の設置時

【案1 <input type="text"/> 、案2 <input type="text"/> 、案3 <input type="text"/> 共通内容
<p>・ポータークレーン昇降タラップに沿うように足場を設置 (<input type="text"/> グレーチングより約22m) 足場を使用しポータークレーン昇降タラップの背かご部に電線管を敷設</p> <p>足場設置、作業範囲を赤色、電線管敷設イメージを青色で示す。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 45%; height: 150px; margin-bottom: 10px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 45%; height: 150px;"></div> </div>

原子炉格納容器内オペレーティングフロア最上部の煙感知器設置及び 保守点検に係る作業計画について（4/10）

4

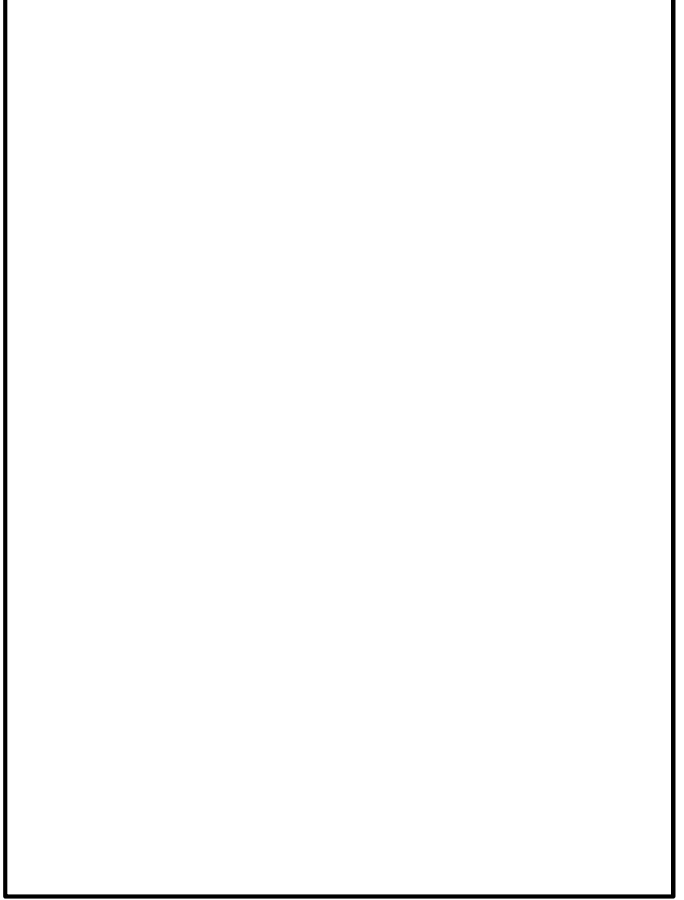
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2. 作業手順（詳細）

（1）煙感知器の設置時

【案1 】

- ・ポーラークレーン昇降タラップ踊り場に足場を設置（踊り場より約2m）
- ・リングダクトサポートに電線管サポート、感知器取付鋼材を溶接電線管・ケーブルを敷設し、煙感知器を設置
足場設置、作業範囲を赤色、感知器設置位置を緑色で示す。



原子炉格納容器内オペレーティングフロア最上部の煙感知器設置及び 保守点検に係る作業計画について (5/10)

5

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

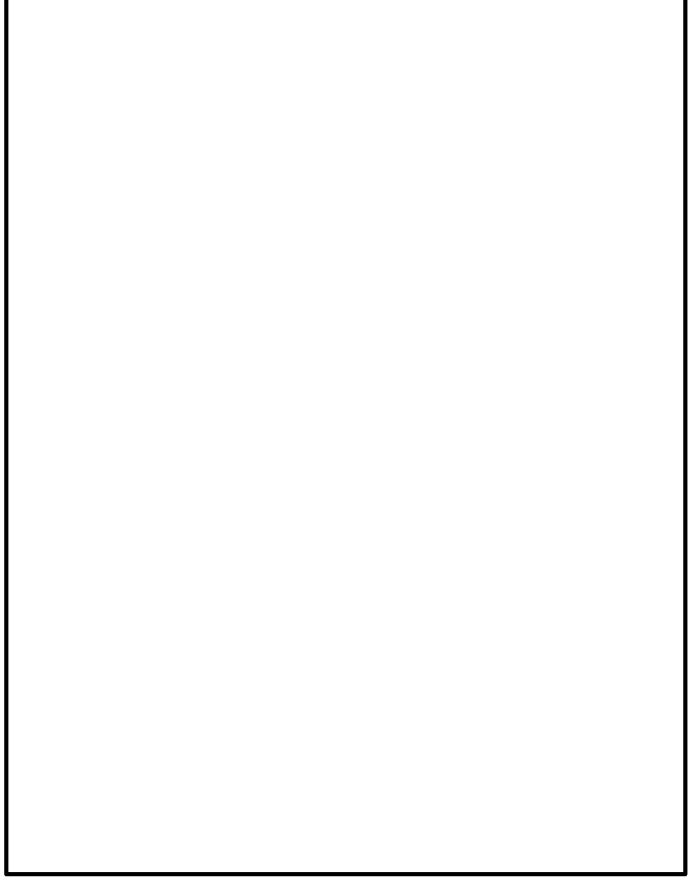
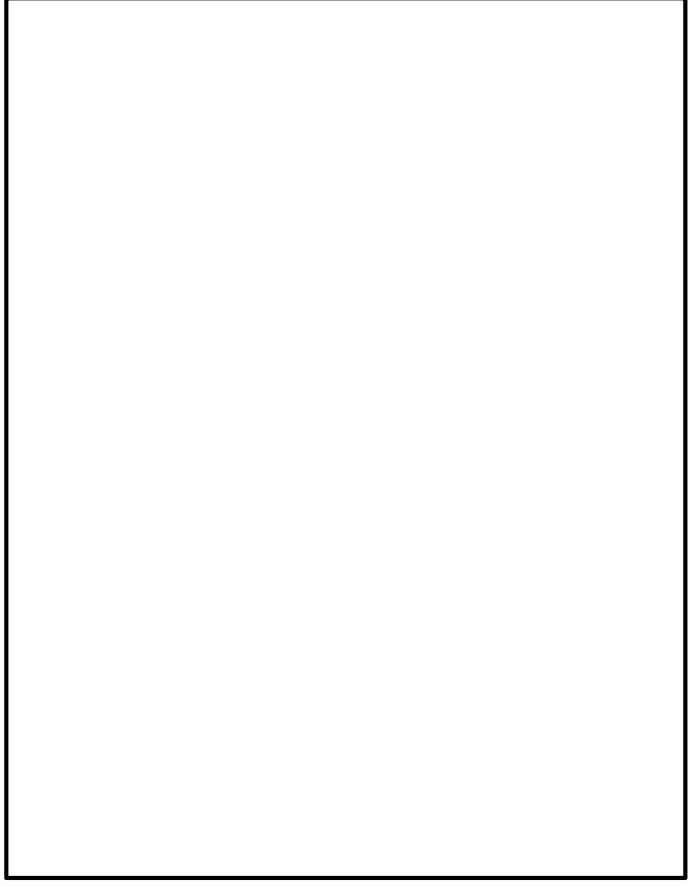
2. 作業手順 (詳細)

(1) 煙感知器の設置時

【案 2 】

・ポーラーレーンガーターに足場を設置 (ガーターより約5m)

・壁面にサポート溶接、電線管・ケーブルを敷設し、煙感知器を設置
足場設置、作業範囲を赤色、感知器設置位置を緑色で示す。



原子炉格納容器内オペレーティングフロア最上部の煙感知器設置及び 保守点検に係る作業計画について（6/10）

6

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2. 作業手順（詳細）

（1）煙感知器の設置時

【案3 】

・ポーラークレーンガーターに足場を設置（ガーターより約20m）

・壁面にサポート溶接、電線管・ケーブルを敷設し、煙感知器を設置
足場設置、作業範囲を赤色、感知器設置位置を緑色で示す。

原子炉格納容器内オペレーティングフロア最上部の煙感知器設置及び 保守点検に係る作業計画について（7/10）

7

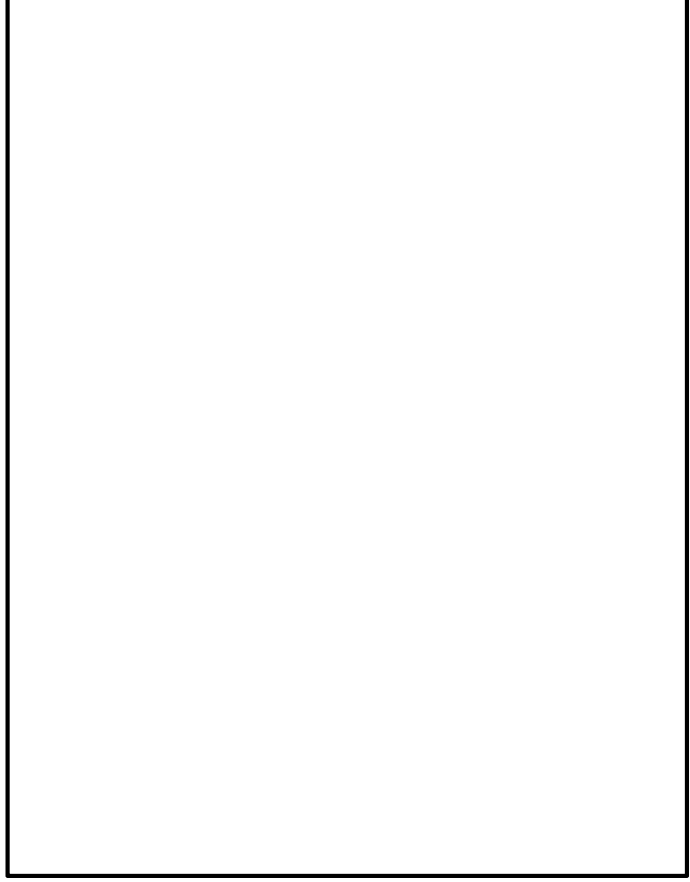
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2. 作業手順（詳細）

(2) 煙感知器の保守点検（定期取替・故障時対応）

【案1 】

・グレーチング上で専用治具を使用して感知器取替
(足場設置は不要)



原子炉格納容器内オペレーティングフロア最上部の煙感知器設置及び 保守点検に係る作業計画について（8/10）

8

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

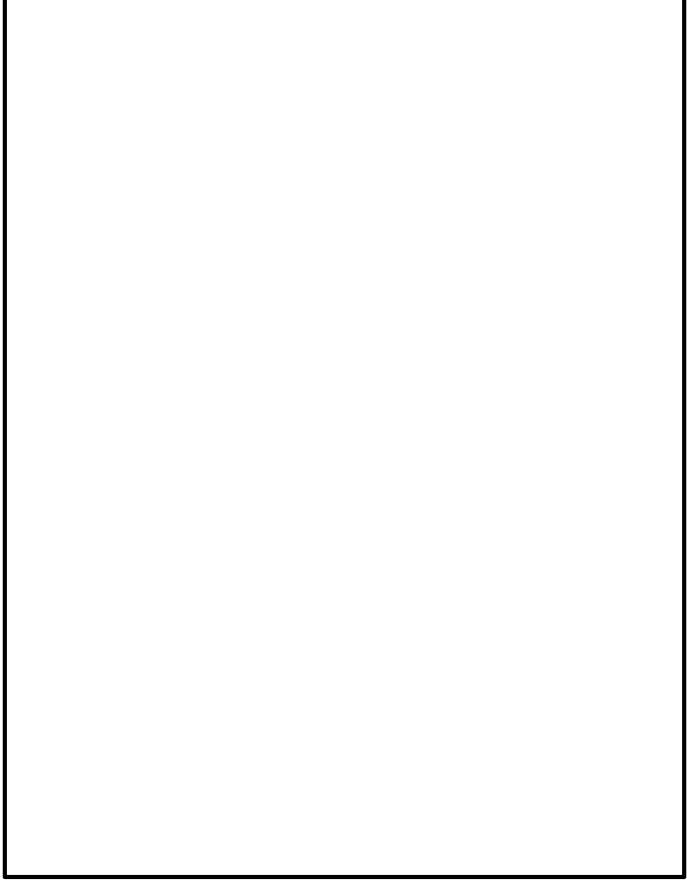
2. 作業手順（詳細）

(2) 煙感知器の保守点検（定期取替・故障時対応）

【案2 】

・設置時と同様にクレーンガーター上に約5mの足場を設置し、感知器取替

〔当案では専用治具（6m、1.6kg）を用いた作業は、高所かつ狭隘部作業であり墜落の可能性が
あること、感知器・治具を落下させるリスクがあることから実施しない。〕



原子炉格納容器内オペレーティングフロア最上部の煙感知器設置及び 保守点検に係る作業計画について（9/10）

9

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2. 作業手順（詳細）

(2) 煙感知器の保守点検（定期取替・故障時対応）

【案3 】

・設置時と同様にクレーンガーター上に**約20m**の足場を設置し、感知器取替)

〔当案では専用治具（6m、1.6kg）を用いた作業は、高所かつ狭隘部作業であり墜落の可能性があること、感知器・治具を落下させるリスクがあることから実施しない。〕

原子炉格納容器内オペレーティングフロア最上部の煙感知器設置及び 保守点検に係る作業計画について（10/10）

参考

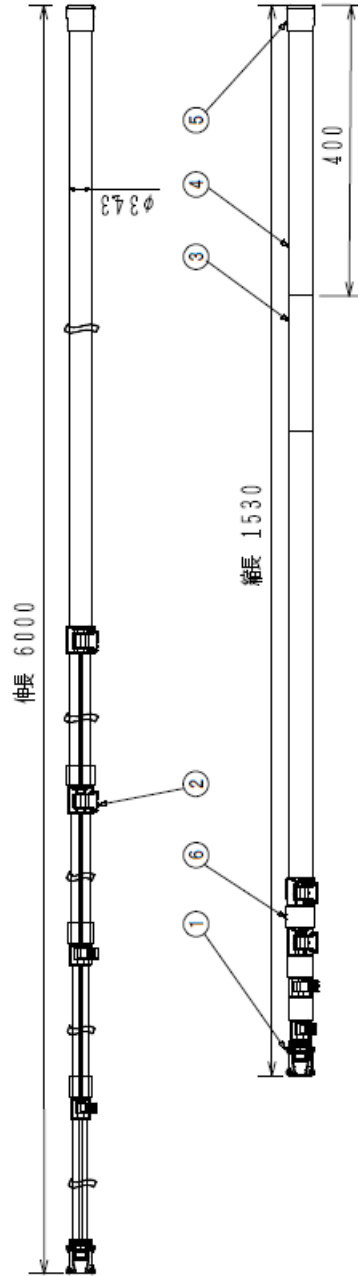
【参考】

保守点検時に使用する専用治具（支持棒）の構造、使用イメージを示す。

- (1) 名称：支持棒
- (2) 材質：アルミニウム
- (3) 重量：約1.6kg
- (4) 特徴：1.53m～6 mの範囲で伸縮し、支持棒の先端に感知器取替用の着脱器
又は各種感知器作動試験器を用途に応じて付替え可能



使用イメージ



①接続金具、②ロックレバー、③注意シール、④支持棒本体、⑤石突きゴム、⑥ゴム

構造図

3-3 燃料油貯蔵タンクエリアの火災感知器設計について

本資料は、燃料油貯蔵タンクエリアに設置する火災感知器の設計について説明する。

火災防護審査基準に照らして、火災区域、区画の設定において、美浜3号機の燃料油貯蔵タンクエリアは1つの火災区画として設定している。

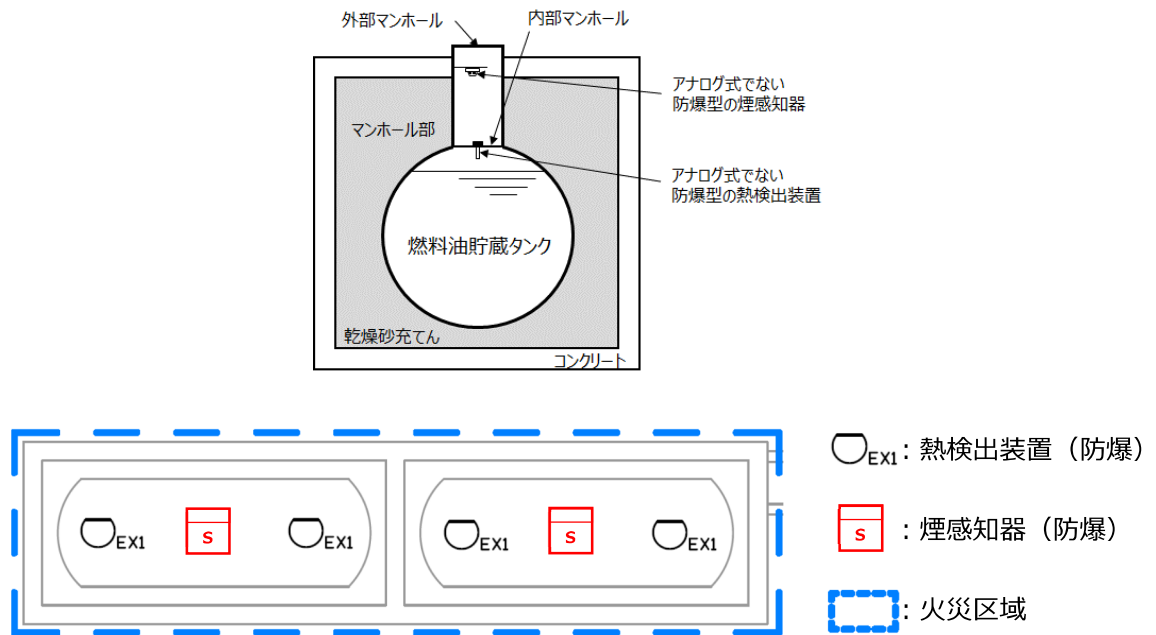
今回、火災感知器の設計にあたっては、その環境条件及び機器の設置条件等を踏まえて個別に火災感知器の設計を行う。

3-3-1 燃料油貯蔵タンクエリアの概要

燃料油貯蔵タンクエリアは、A重油を保管するタンクがコンクリートで囲まれた地下に設置されているエリアであり、一部の開口部とマンホールを通して外部と繋がっている。また、消防法施行規則第23条第4項の適用対象ではないエリアである。

今回、火災感知器の設計にあたり、その環境条件及び設備設置状況等を考慮し、異なる2種類の火災感知器を屋内に準じて3-3-2項の通り設置する。

燃料油貯蔵タンクエリアの火災感知器設置概要図を第3-3-1図に示す。



第3-3-1図 燃料油貯蔵タンクエリアの火災感知器設置概要図

3-3-2 燃料油貯蔵タンクエリアの火災感知器設計

燃料油貯蔵タンクエリア内の環境条件及び設備設置状況等をもとに火災感知器の選定、誤作動防止及び設置の考え方について説明する。

(1) 火災感知器の選定及び誤作動防止

燃料油貯蔵タンクエリアは、タンク内部の燃料が気化し、引火性気体が滞留するおそれがあることを考慮し、アナログ式でない防爆型の煙感知器とアナログ式でない防爆型の熱検出装置を選択する設計とする。

アナログ式でない防爆型の煙感知器は、塵埃及び水蒸気の影響を受けないマンホール内に設置することで、誤作動を防止する設計とする。また、アナログ式でない防爆型の熱検出装置は、燃料油貯蔵タンクの温度を有意に変動させる加熱源等を設置しない設計とし、燃料油貯蔵タンクの重油の発火点である約 250℃を考慮し、それよりも低い温度で作動する熱検出装置を設置することで、誤作動を防止する設計とする。

(2) 火災感知器の設置

燃料油貯蔵タンクエリアは、消防法施行規則第 23 条第 4 項の適用対象ではないエリアであるが、選択した 2 種類の火災感知器を屋内に準じて設置する設計とする。

選択したアナログ式でない防爆型の煙感知器をマンホール部に設置し、アナログ式でない防爆型の熱検出装置をタンク内部の熱を監視できるよう設置する設計とする。

以 上

3-4 固体廃棄物貯蔵庫エリアの火災感知器設計について

本資料は、固体廃棄物貯蔵庫に設置する火災感知器の設計について説明する。

火災防護審査基準における火災区域、区画の設定において、美浜3号機の固体廃棄物貯蔵庫は第1廃棄物庫、第2廃棄物庫、第3廃棄物庫及び第4廃棄物庫が存在し、それぞれ1つの火災区域として設定している。

今回、火災感知器の設計にあたっては、固体廃棄物貯蔵庫内の環境条件を考慮し、この火災区域を分割し、エリア毎に設計する。

3-4-1 固体廃棄物貯蔵庫の概要

固体廃棄物貯蔵庫は、固体廃棄物を貯蔵する火災区域であり、環境条件等を考慮すると、以下の2つのエリアに区別することができる。

① 一般エリア

第1廃棄物庫

第2廃棄物庫

第3廃棄物庫

第4廃棄物庫エリア（放射線量が高い場所を含むエリアを除く。）

② 放射線量が高い場所を含むエリア

第4廃棄物庫の一部のドラム缶貯蔵エリア

3-4-2 固体廃棄物貯蔵庫の火災感知器設計

3-4-1項で大別した①、②それぞれのエリアについて、そのエリア内の環境条件をもとにそれぞれの火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

(1) 一般エリア

放射線量が低い一般エリアである第1廃棄物庫、第2廃棄物庫、第3廃棄物庫及び第4廃棄物庫の一部は、感知器等を消防法施行規則第23条第4項に基づき設置できるエリアであることから、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を選定し組合せ、設置する設計とする。

(2) 放射線量が高い場所を含むエリア

保安規定にて管理区域内の各エリアを線量当量率が低い方から区分1～3の3段階で区分し、プラント運転中において線量当量率が最も高い区分3のエリアであ

り、第4 廃棄物庫の一部のドラム缶貯蔵エリアが該当する。

当該エリアの火災感知器設計については、補足説明資料 3-5 「放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計について」に示す。

以上

3-5 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計について

本資料は、放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器（以下、感知器等という。）を設計するにあたり、放射線量が高い場所に設置する感知器の過去の故障実績、原因調査及び文献調査に基づいた感知器等の選定、感知器等の設置場所における干渉物の観点並びに感知器等の設置又は保守点検時における作業員の被ばくの観点から現場施工の成立性を考慮した感知器等の選択、火災防護審査基準 2.2.1②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう感知器等を設置する設計について、設計のプロセスを説明するものである。

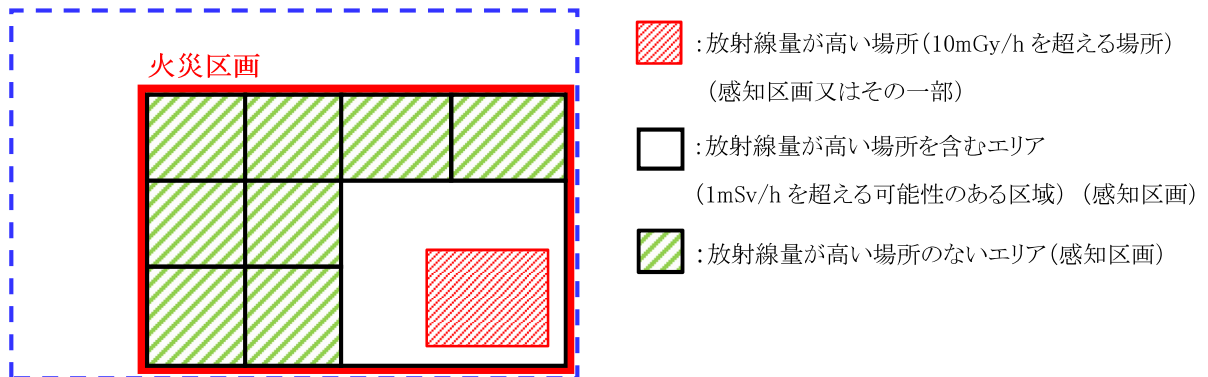
3-5-1 放射線量が高い場所を含むエリアの概要

管理区域内の放射線量が高い場所においては、感知器が故障する知見があること並びに感知器の設置又は保守点検時における作業員の被ばくが懸念されることから、設置場所の放射線量も考慮して感知器設計を行う必要がある。そこで、保安規定及びその下部規定の放射線・化学管理業務要綱にて区分 3（1mSv/h を超える可能性のある区域）と定める場所を含むエリアを「放射線量が高い場所を含むエリア」に設定した。

具体的には、①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、③インコアモニタチェス室、④抽出水再生クーラ室、⑤燃料ピット脱塩塔室、⑥蒸りゅう液脱塩塔室、⑦脱ほう素塔室、⑧冷却材脱塩塔室、⑨冷却材カチオン塔室、⑩ホールドアップタンクカチオン塔室、⑪ホールドアップタンク脱塩塔室、⑫燃料ピットフィルタ室、⑬燃料ピットスキマフィルタ室、⑭冷却材フィルタ室、⑮キャビティフィルタ室、⑯封水注入フィルタ室、⑰蒸りゅう液フィルタ室、⑱ほう酸濃縮液フィルタ室、⑲イオン交換機フィルタ室、⑳封水フィルタ室、㉑廃液ホールドアップタンク室、㉒硫酸回収器・溶離器室、㉓蒸発器室、㉔濃縮廃液タンク室、㉕中和タンク室、㉖廃液供給ポンプ・濃縮液ポンプ室及び㉗第 4 廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリアが該当する。

放射線量が高い場所を含むエリアのイメージ図を第 3-5-1-1 図に示す。

火災区域



第 3-5-1-1 図 放射線量が高い場所を含むエリアのイメージ図

3-5-2 放射線量が高い場所に設置可能な感知器の種類について

(1) アナログ式の感知器が故障する放射線量の閾値について

アナログ式の感知器が故障する放射線量の閾値の考え方について、過去の故障実績、当時の原因調査結果及び文献調査結果に基づき、説明する。

イ. 感知器の故障実績

過去に美浜、高浜、大飯の各発電所で原子炉格納容器内のアナログ式でない熱感知器をアナログ式の熱感知器に交換した際、第 3-5-2-1 表のとおり、ループ室内の蒸気発生器付近に設置した感知器が 1 年程度で故障する事象が相次いで発生した。(感知器の自動試験の際に信号不良発生)

第 3-5-2-1 表 アナログ式感知器の過去の故障実績

ユニット	故障時期	故障個数	故障内容
美浜3号機	平成10年1月	3個	感知器無応答
	平成12年4月	5個	感知器無応答
高浜1号機	平成10年8月	2個	信号線異常
	平成11年8月	3個	信号線異常
	平成12年1月	1個	信号線異常
高浜2号機	平成10年2月	3個	信号線異常
	平成11年9月	3個	信号線異常
高浜3号機	平成12年1月	1個	感知器無応答
高浜4号機	平成11年2月	3個	感知器無応答
大飯2号機	平成12年9月	1個	感知器無応答

ロ. 当時の原因調査結果

故障した部品はメモリ用の IC チップ (半導体素子) であり、プラント運転中のループ室内蒸気発生器付近の放射線量が 100mGy/h 以上と高いことを踏まえ、感知器の故障は放射線による影響と考え、調査を実施した。平成 6 年 3 月に東京都立アイソトープ総合研究所で実施した感知器の耐放射線性能試験は、第 3-5-2-2 表のとおり吸収線量 105.12Gy で感知器が故障する結果であった。

第 3-5-2-2 表 感知器の耐放射線性能試験の概要

試験機器	光電アナログ式スポット型感知器
	熱アナログ式スポット型感知器
試験条件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1 時間あたり 3×10^{-4}Gy/h の線量がある場所で、感知器が 40 年使用できるかを確認するために実験を行った。 2. 40 年分の吸収線量は 105.12Gy となる。試験は短時間でを行うため、105.12Gy を 5 時間 20 分で照射した。このため、19.71Gy/h となる位置に感知器を設置した。 3. 線源を Co60 (γ 線) とし、10 年相当の線量照射ごとに感知器の作動を確認した。
試験結果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 10 年、20 年、30 年相当の線量照射時の作動試験は正常であった。 2. 40 年相当の線量照射時、各感知器共故障した。 3. 故障した部品はメモリ用 IC であり、吸収線量は 105.12Gy であった。

試験で使用した線源である Co60 (γ 線) は、1 次冷却材中の放射性核種の主体が CP (腐食生成物) であることから、エネルギーが比較的高い Co60 (γ 線) を線源として試験を実施していることは妥当である。

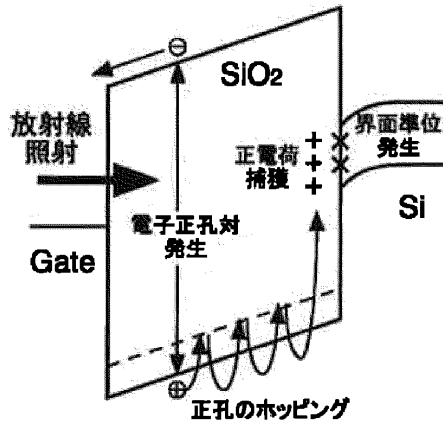
実機プラントにおける感知器の故障実績及び上記の試験結果から、γ 線の影響がある場所に設置するアナログ式の感知器は、約 100Gy の吸収線量で故障すると判断した。

出典：「半導体部品を使用した火災感知器の耐放射線性能について」,TR10241, 能美防災 (株) 平成 11 年 2 月

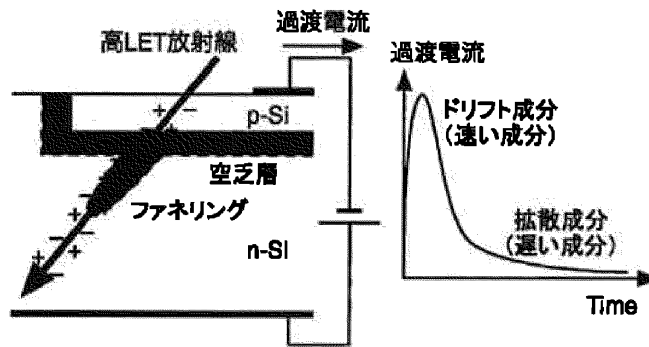
ハ. 文献調査結果

半導体の放射線による故障は、第 3-5-2-1 図に示すトータルドーズ効果又は第 3-5-2-2 図に示すシングルイベント効果によるものであるが、原子力発電所の管理区域のように主な放射線の線種が γ 線の環境では、吸収線量の増加に伴い素子の特性が変化するトータルドーズ効果による影響が支配的といえる。

※1,2

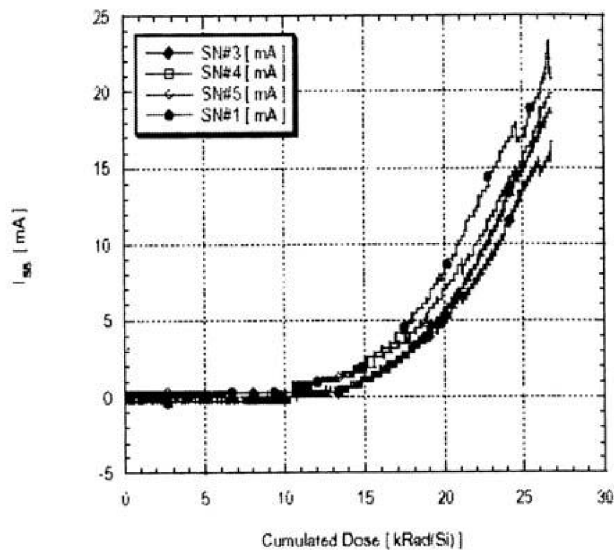


第 3-5-2-1 図 トータルドーズ効果のメカニズム



第 3-5-2-2 図 シングルイベント効果による過渡電流発生メカニズム

γ 線照射によるトータルドーズ効果の影響で、半導体デバイスは約 100Gy の吸収線量で劣化が見られるとされている。^{※3} 第 3-5-2-3 図の X 軸は吸収線量を示し、Y 軸はスタンバイ電流を示しており、約 10krad(=100Gy)から徐々に電流が増加し、性能が劣化していることを確認できる。



第 3-5-2-3 図 γ 線照射結果によるトータルドーズ効果の影響

参考文献

- ※ 1 : 半導体デバイスに対する宇宙放射線照射効果 (2014 年 : 日本信頼性学会誌)
- ※ 2 : 放射線による半導体素子の劣化・故障 (2004 年 : 日本信頼性学会誌)
- ※ 3 : RADFET による宇宙機環境におけるトータルドーズ計測法 (2008 年 : 鹿児島大学博士論文)

イ～ハで説明した過去の故障実績、当時の原因調査結果及び文献調査結果より、アナログ式の感知器は、1 サイクルのプラント運転中に故障しないよう 13 ヶ月で 100Gy を超えない場所に設置する必要があるため、感知器故障の観点から設置場所に対する放射線量の閾値を 10mGy/h ($< 100\text{Gy} \div 365 \text{ 日} \div 24\text{h/日} \times 12 \div 13$) と設定する。

なお、1 次冷却材中の放射性核種の主体が CP (腐食生成物) であり、エネルギー領域が中程度 (0.1～数 MeV) であることから、実効線量/吸収線量 ≈ 1 として換算でき、吸収線量 (Gy) \approx 実効線量 (Sv) と考えることが可能である。

また、アナログ式でない煙感知器、光電分離型煙感知器及びアナログ式でない炎感知器についても、半導体素子を使用していることから、アナログ式の感知器と同様に感知器故障の観点から設置場所に対する放射線量の閾値を 10mGy/h と設定する。

(2) 放射線量が高い場所に設置する感知器等の選択

アナログ式の感知器は10mGy/hを超える場所では1サイクルのプラント運転中に故障すると考えられるため、放射線量が高い場所に設置する感知器等として、設置許可に記載のアナログ式でない感知器等の中から、火災防護審査基準の要求事項を踏まえて具体的な感知器等を選択する。

放射線量が高い場所に設置する感知器等の選択方法を第3・5・2・3表に整理し、取付面の高さを考慮した場合の検討結果を第3・5・2・4表にまとめ、各エリアに設置する感知器等の選択結果を第3・5・2・5表に示す。

イ. 火災防護審査要求事項を踏まえた感知器等の選択

アナログ式の感知器以外の感知器等を抽出し、第3・5・2・4表及び第3・5・2・5表のとおり、火災防護審査基準への適合性、火災感知設備の現場施工性を基に各感知方式で使用する感知器等の種類を選択する。

第3・5・2・4表により放射線量が高い場所（10mGy/hを超える場所、以下同じ。）に設置する感知器等は、煙感知方式の「空気吸引式の煙検出装置」及び熱感知方式の「アナログ式でない熱感知器（天井高さが床面から8m以上15m未満の場合は差動分布型熱感知器）」とする。なお、設置許可（添付書類八）で原子炉格納容器内ループ室等は「アナログ式でない熱感知器」を設置する方針としているため、「アナログ式でない熱感知器」の使用を優先する。

上記に加えて、エリア内の放射線量が低い場所（10mGy/h以下の場所、以下同じ。）に設置する感知器等の種類は、天井高さが床面から8m未満の場合は煙感知方式の「アナログ式の煙感知器」及び熱感知方式の「アナログ式の熱感知器」、天井高さが床面から8m以上の場合は煙感知方式の「アナログ式の煙感知器」、熱感知方式の「アナログ式の熱感知器」及び炎感知方式の「アナログ式でない炎感知器」から選択する設計とする。

以上の設計の考え方にに基づき、各エリアに設置する感知器等を第3・5・2・5表のとおり選択する。

第 3-5-2-3 表 火災防護審査基準の要求事項及び感知器等の選択方法

火災防護審査基準	要求事項	感知器等の選択方法
<p>各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できるよう固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等(感知器及びこれと同等の機能を有する機器をいう。以下同じ。)をそれぞれ設置すること。また、その設置に当たっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講ずること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>火災の早期感知(火災の性質を考慮した異なる感知方式の組合せ)</u> ・ <u>環境条件の考慮(放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等)</u> ・ <u>誤作動の防止</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>放射線量が高い場所で使用可能な感知器等を抽出し、感知方式(熱、煙、炎)毎に基準適合の観点から最適な感知器等の種類を選択する。</u> ・ 基準適合の観点から、環境条件の考慮として<u>故障の防止及び感知性能の確保、誤作動の防止、網羅性の確保、電源の確保、監視</u>の6項目について評価する。
<p>感知器については消防法施行規則(昭和36年自治省令第6号)第23条第4項に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令(昭和56年自治省令第17号)第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 消防法施行規則で求められる火災区域内の火災感知器の<u>網羅性の確保</u> ・ 消防法施行規則で求められる<u>感知性能の確保(環境条件の考慮に含まれる)</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ その他、<u>現場施工性</u>として網羅性の確保に必要な施工の成立性も含めて評価し、関連項目として参考評価する。
<p>外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 非常用<u>電源の確保</u> 	
<p>中央制御室で適切に監視できる設計であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中央制御室での<u>監視</u> 	

第3-5-2-4表 アナログ式の感知器以外の感知器等の比較評価 (1/3)

・天井高さが床面から8m未満の放射線量が高い場所で使用可能な感知器等の選定

感知方式		熱感知方式			煙感知方式		炎感知方式	
火災感知器種類		アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式)	光ファイバー式熱検出装置	アナログ式でない煙感知器 (スポット型)	光高分離型煙感知器 (非蓄積型)	空気吸引式の煙検出装置	アナログ式でない炎感知器
設置環境 放射線の考慮 (故障の防止)	環境条件	○	○	○	×	×	○	×
	考慮事項							
	取付面高さ、温度、湿度、蒸気、湿度等の考慮 (感知性能の確保)	○	○	○	○	×	○	×
	誤作動の防止	○	○	○	○	○	○	○
設置環境 保護の確保	保護の確保	○	○	○	○	×	○	×
	電源の確保	○	○	○	○	○	○	○
設置環境 監視	監視	○	○	○	○	○	○	○
	現場施工性 (保護性の確保に必要な施工の成立性)	○	△	△	○	×	△	×
評価	各感知方式で使用する火災感知器	○	△	△	×	×	△	×

○：選定可能 △：条件付きで選定可能 ×：選定することが適切でない

※:アナログ式でない熱感知器を光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器より優先使用

第 3・5・2・4 表 アナログ式の感知器以外の感知器等の比較評価 (2/3)

- 天井高さが床面から 8m 以上 20m 未満の放射線量が高い場所で使用可能な感知器等の選定

感知方式	熱感知方式			煙感知方式			炎感知方式
	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	光ファイバー式熱検出装置	アナログ式でない煙感知器 (スポット型)	光電分離型煙感知器 (非箱型)	空気吸引式の煙検出装置	アナログ式でない炎感知器	
火災感知器種類	放射線の防護 (放射線の防止)	○	○	×	○	○	×
	環境条件の考慮	△	△	○	×	△	×
		△	△	○	×	△	×
	誤作動の防止	○	○	○	○	○	○
線量性の確保	○	○	○	○	○	×	
電源の確保	○	○	○	○	○	○	
設置項目	○	○	○	○	○	○	○
	○	△	○	×	△	×	
評価	△	△	×	×	△	×	

○：選定可能 △：条件付きで選定可能 ×：選定することが適切でない

※：天井高さが床面から 8m 以上 15m 未満の場合は差動分布型熱感知器を使用
 天井高さが床面から 15m 以上の場合は、アナログ式でない熱感知器を光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器より優先使用

第 3・5・2・4 表 アナログ式の感知器以外の感知器等の比較評価 (3/3)

・天井高さが床面から 20m 以上の放射線量が高い場所で使用可能な感知器等の選定

感知方式	熱感知方式			煙感知方式			炎感知方式
	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	差分分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式)	光ファイバー式熱検出装置	アナログ式でない煙感知器 (スポット型)	光電分離型煙感知器 (非蓄積型)	空気吸引式の煙検出装置	
火災感知器種類	○	○	○	○	○	○	○
		△	△	△	△	△	△
環境条件の考慮 (取付高さ、温度/湿度、空気清浄の考慮 (感知性能の確保))	△	△	△	△	△	△	△
誤作動の防止	○	○	○	○	○	○	○
信頼性の確保	○	○	○	○	○	○	○
電源の確保	○	○	○	○	○	○	○
監視	○	○	○	○	○	○	○
現場施工性 (信頼性の確保に必要な施工の成立性)	○	△	△	○	○	△	○
各感知方式で使用する火災感知器	△	△	△	△	△	△	△
評価				×	×	×	×

○：選定可能 △：条件付きで選定可能 ×：選定することが適切でない

※:アナログ式でない熱感知器を光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器より優先使用

第3-5-2-5表 放射線量が高い場所を含むエリアに設置する感知器等の選択結果(1/2)

・ 1 種類目の感知器等の選択結果

設置エリア	エリア内の天井高さ		天井高さ20m未満で放射線が低い場所の有無 (○：有、x：無)	天井高さ20m以上で空間内におけるグレーチングの有無 (○：有、x：無)	2種類目の火災感知器の選定	備考
	20m未満	20m以上				
①原子炉格納容器ループ室	○	○	○	○	アナログ式の煙	天井面に設置するが大部分がグレーチングのため感知性能が劣る
②加圧器室	○	○	○	○	アナログ式の煙	グレーチングに設置する必要あり。
③インコアモニタチェン	○	○	○	-	アナログ式の煙 空気吸引式の煙	放射線量の高い場所と低い場所を使い分け
④抽出水再生クーラ室	○		○	-	アナログ式の煙	
⑤燃料ピット脱塩塔室	○		○	-	アナログ式の煙	
⑥蒸りゆわ液脱塩塔室	○		○	-	アナログ式の煙	
⑦脱ほう素塔室	○		○	-	アナログ式の煙	
⑧冷却材脱塩塔室	○		x	-	空気吸引式の煙	
⑨冷却材カチオン塔室	○		○	-	アナログ式の煙	
⑩ホールドアップタンクカチオン塔室	○		○	-	アナログ式の煙	
⑪ホールドアップタンク脱塩塔室	○		○	-	アナログ式の煙	
⑫燃料ピットフィルタ室	○		x	-	空気吸引式の煙	
⑬燃料ピットスキマフィルタ室	○		○	-	アナログ式の煙	
⑭冷却材フィルタ室	○		○	-	アナログ式の煙	
⑮キャビティフィルタ室	○		○	-	アナログ式の煙	
⑯封水注入フィルタ室	○		○	-	アナログ式の煙	
⑰蒸りゆわ液フィルタ室	○		○	-	アナログ式の煙	
⑱ほう酸濃縮液フィルタ室	○		○	-	アナログ式の煙	
⑲イオン交換機フィルタ室	○		○	-	アナログ式の煙	
⑳封水フィルタ室	○		○	-	アナログ式の煙	
㉑廃液ホールドアップタンク室	○		x	-	空気吸引式の煙	
㉒硫酸回収器・溶離器室	○		○	-	アナログ式の煙	
㉓蒸発器室	○		○	-	アナログ式の煙	
㉔濃縮廃液タンク室	○		○	-	アナログ式の煙	
㉕中和タンク室	○		○	-	アナログ式の煙	
㉖廃液供給ポンプ・濃縮液ポンプ室	○		○	-	アナログ式の煙	
㉗第4廃棄物庫内のドラム貯蔵エリア	○		○	-	アナログ式の煙	

第3・5・2・5表 放射線量が高い場所を含むエリアに設置する感知器等の選択結果(2/2)

・2種類目の感知器等の選択結果

設置エリア	エリア内の天井高さ		天井高さ8m未満 放射線が低い場所の有無 (○：有、×：無)	天井高さ8m以上 で空間内における グレーチングの有無 (○：有、×：無)	1種類目の 火災感知器の選定	備考
	8m未満	8m以上				
①原子炉格納容器ループ室	○	○	×	○	アナログ式でない熱	グレーチングに設置する必要あり。
②加圧器室	○	○	×	○	アナログ式でない熱	グレーチングに設置する必要あり。
③インコアモニタチェンジャー室	○	○	○	-	アナログ式の熱 アナログ式でない熱	放射線量の高い場所と低い場所を使い分け
④抽出水再生クーラ室	○	○	○	-	アナログ式でない熱	放射線量が低い場所はあるが、念のためアナログ式でない熱を選定する
⑤燃料ピット脱塩塔室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑥蒸りゅう液脱塩塔室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑦脱ほう素塔室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑧冷却材脱塩塔室	○	○	×	-	アナログ式でない熱	
⑨冷却材カチオン塔室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑩ホールドアップタンクカチオン塔室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑪ホールドアップタンク脱塩塔室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑫燃料ピットフィルタ室	○	○	×	-	アナログ式でない熱	
⑬燃料ピットスキマフィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑭冷却材フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑮キャピタフィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑯封水注入フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑰蒸りゅう液フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑱ほう酸濃縮液フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑲イオン交換機フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
⑳封水フィルタ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
㉑廃液ホールドアップタンク室	○	○	×	-	アナログ式でない熱	
㉒硫酸回収器・溶離器室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
㉓蒸発器室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
㉔濃縮廃液タンク室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
㉕中和タンク室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
㉖廃液供給ポンプ・濃縮液ポンプ室	○	○	○	-	アナログ式の熱	
㉗第4廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア	○	○	○	-	アナログ式の熱 アナログ式でない熱	放射線量の高い場所と低い場所を使い分け

3-5-3 放射線量が高い場所を含むエリアにおける干渉物の観点からの現場施工の成立性について

放射線量が高い場所を含むエリアに感知器等を設置するにあたり、各エリアの干渉物の状況を整理し、干渉物の観点から現場施工の成立性について確認した。

(1) エリア内の放射線量が低い場所（10mGy/h 以下の場所）における現場施工の成立性

放射線量が高い場所を含むエリアの内、①原子炉格納容器ループ室、④抽出水再生クーラ室、⑤燃料ピット脱塩塔室、⑥蒸りゅう液脱塩塔室、⑦脱ほう素塔室、⑨冷却材カチオン塔室、⑩ホールドアップタンクカチオン塔室、⑪ホールドアップタンク脱塩塔室、⑬燃料ピットスキマフィルタ室、⑭冷却材フィルタ室、⑮キャビティフィルタ室、⑯封水注入フィルタ室、⑰蒸りゅう液フィルタ室、⑱ほう酸濃縮液フィルタ室、⑲イオン交換機フィルタ室、⑳封水フィルタ室、㉒硫酸回収器・溶離器室、㉓蒸発器室、㉔濃縮廃液タンク室、㉕中和タンク室、㉖廃液供給ポンプ・濃縮液ポンプ室及び㉗第4廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリアは、エリア内に放射線量が低い場所があるため、そこにアナログ式の煙感知器又はアナログ式の熱感知器を設置するが、現場施工に影響を与える干渉物がないことから、現場施工の成立性に問題はない。なお、②加圧器室については、放射線量が低い場所にあるグレーチング面にアナログ式の煙感知器を設置する設計であり、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう設置する設計に該当するため、その具体的な設計については補足説明資料 3-11 に示す。

(2) エリア内の放射線量が高い場所（10mGy/h を超える場所）における現場施工の成立性

放射線量が高い場所を含むエリアの内、①原子炉格納容器ループ室及び②加圧器室は、エリア内の放射線量が高い場所にアナログ式でない防爆型の熱感知器を設置するが、現場施工に影響を与える干渉物がないことから、現場施工の成立性に問題はない。ただし、①原子炉格納容器ループ室及び②加圧器室は放射線量が高い場所にあるグレーチング面にアナログ式でない防爆型の熱感知器を設置する設計であり、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう設置する設計に該当するため、その具体的な設計については補足説明資料 3-11 に示す。

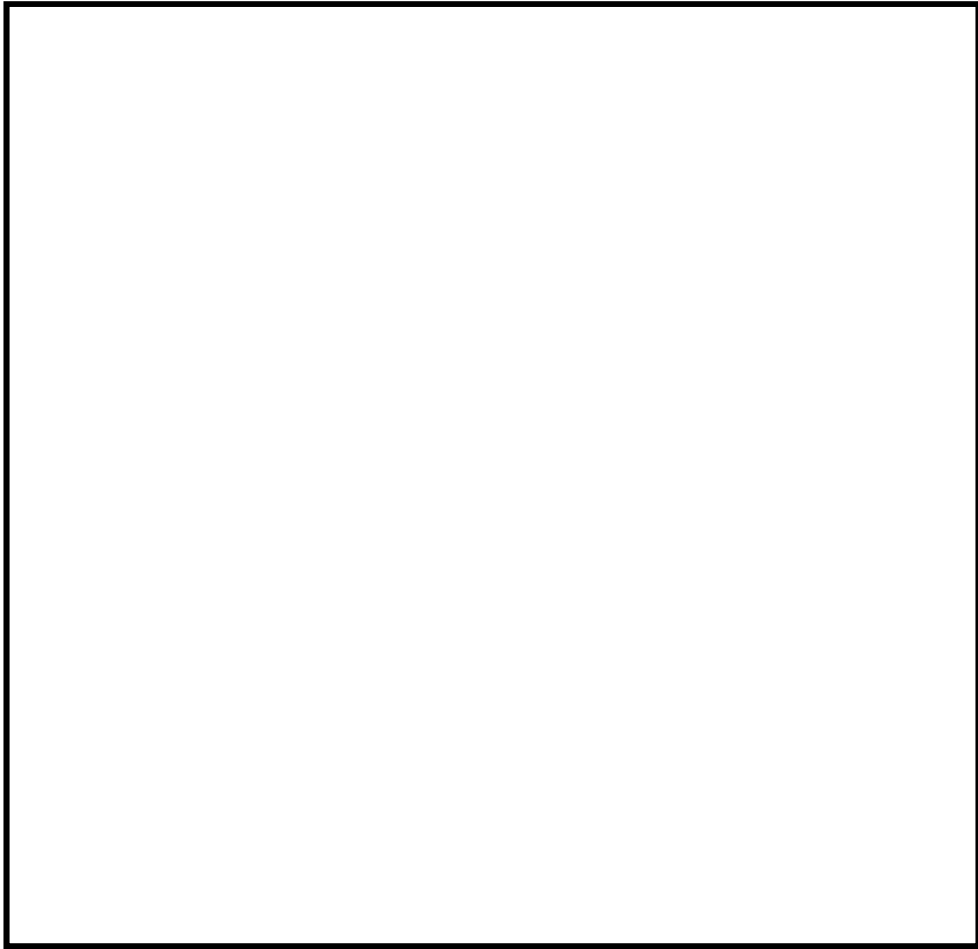
また、放射線量が高い場所を含むエリアの内、⑫燃料ピットフィルタ室及び⑰廃液ホールドアップタンク室は、エリア内の放射線量が高い場所に空気吸引式の煙検出装置及びアナログ式でない防爆型の熱感知器を設置するにあたり、現場施工に影響を与える干渉物がないことから、現場施工の成立性に問題はない。ただし、

③インコアモニタチェス室、⑧冷却材脱塩塔室については、現場施工に影響を与える干渉物が存在するため、エリア毎に干渉物の状況を以下のとおり整理し、干渉物の観点から現場施工の成立性を評価する。

イ. ③インコアモニタチェス室

インコアモニタチェス室にはシンプル配管、原子炉下部キャビティ水位計及び電線管、照明及び照明用電線管が設置されている。また、高放射線の影響を防止するため、インコアモニタチェス室の周りは厚さ約 700～2900mm のコンクリート壁が設置されている。

床面はシンプル配管が広く敷設されており、作業の際の足場設置時に干渉する。また、空気吸引式の煙検出装置の設置時は網羅性と耐震性を確保した配管配置とする必要があるため、配管や電線管及びそれらのサポート等が干渉物となり施工性は非常に低いが、干渉物の観点における現場施工の成立性に問題はない。ただし、エリア下部から天井面を貫通して設置されているシンプル配管が干渉物となり、感知器の設置及び保守点検作業に必要な足場設置ができないため、感知器の設置に適する場所がないことから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で感知器を設置することができない。



第 3-5-3-1 図 シンプル配管上面図及び断面図



第 3-5-3-2 図 原子炉下部キャビティ水位計及び電線管ルート図



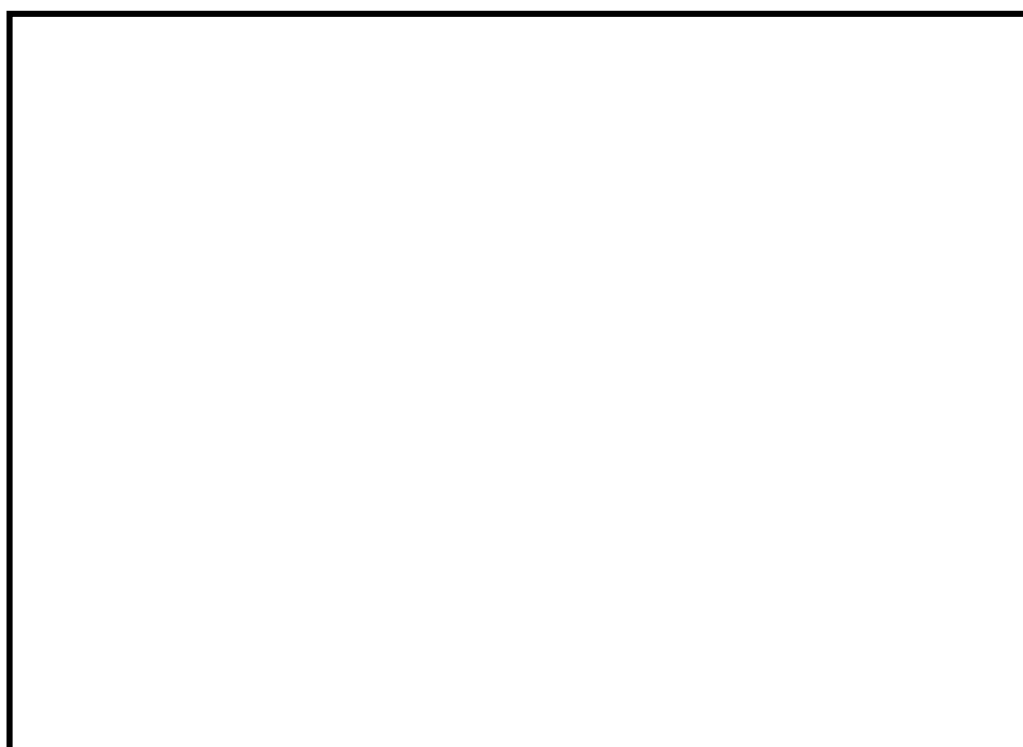
第 3-5-3-3 図 インコアモニタチェス室照明配置図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ロ. ⑧冷却材脱塩塔室

冷却材脱塩塔室には、樹脂入口配管、樹脂出口配管、入口配管、出口配管、逆洗水出口配管が設置されている。また、高放射線の影響を防止するため、冷却材脱塩塔の周りは厚さ約 600~1400mm のコンクリート壁が設置されている。

主に高放射線の影響を防止するために設置されたコンクリート壁が四方に存在することから干渉物となり、電線管等を敷設するにはコンクリート壁を貫通させる必要があることから施工性は低いが、干渉物の観点における現場施工の成立性に問題はない。



第 3-5-3-4 図 冷却材脱塩塔脱周り系統図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

3-5-4 放射線量が高い場所を含むエリアにおける被ばくの観点からの現場施工の成立性について

放射線量が高い場所を含むエリアに感知器等を設置するにあたり、被ばくに関する考慮事項を整理し、各エリアの放射線量を勘案した上で被ばくの観点から現場施工の成立性について確認した。また、その結果を踏まえた感知器設計について以下に示す。

(1) 「火災感知器の設置等における放射線業務従事者である作業員の被ばく線量及び作業に係る集団線量」に対する考慮事項

火災感知器の設置及び保守点検においては、放射線業務従事者である作業員の被ばく線量（以下、「作業員の被ばく線量」という。）及び作業に係る集団線量（総量管理）に留意する必要がある。

イ. 作業員の被ばく線量

放射線業務従事者の被ばく線量限度は、「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」において、100mSv/5年、50mSv/年である。

電離放射線障害防止規則第1条では、「事業者は、労働者が電離放射線を受けることをできるだけ少なくするよう努めなければならない。」としている。

また、「原子力施設における放射線業務及び緊急作業に係る安全衛生管理対策の強化について」（基発0810第1号、平成24年8月）において、放射線業務従事者の1日の実効線量が1ミリシーベルトを超えるおそれのある放射線業務（作業）は放射線作業届を労働基準監督署へ提出することが必要であり、作業員の被ばく線量が1ミリシーベルト/日を上回らないことを一つの目安として、作業計画を立案している。

ロ. 集団線量

集団線量については、法令要求はないものの、電離放射線障害防止規則第1条より事業者として可能な限り被ばく線量を少なくするよう努める必要がある。

今般の作業追加により集団線量を大きく増加させないためには、設置及び保守点検を考慮して、可能な限り線量の低い箇所に火災感知器を設置することが必要である。

以上から、作業員の被ばく線量が線量限度を超えないよう考慮し、その上で、集団線量についても確認する。

(2) 「火災感知器の設置等における作業員の被ばく線量及び作業に係る集団線量」の確認事項について

イ. 作業員の被ばく線量の確認事項

- 火災感知器の設置及び保守点検に伴う作業員の被ばく線量が、線量限度（100mSv/5年、50mSv/年）を満足すること。
- 作業員の被ばく線量が1mSv/日を超えないことを目安として、感知器の設置場所を選定し、作業計画を立案する。

ロ. 作業に係る集団線量の確認事項

- 作業に係る集団線量は、可能な限り低くなるよう努める。
- 至近の美浜発電所の年間線量及び定検線量（いずれも集団線量）を第3-5-4-1表に示す。感知器等の設置及び保守点検時における作業に係る集団線量が、年間線量又は定検線量を大きく増加させないことを確認する。

第3-5-4-1表 美浜発電所の年間線量及び定検線量

参考データ	集団線量計(人・mSv)
2020年度 美浜発電所年間線量(3号機)	約230
2021年度 美浜発電所年間線量(3号機)	約160
第26回定検(2021.10.23~2022.9.26)	約170

(3) 工事設計における被ばくの考慮について

工事設計における作業員の被ばく線量及び作業に係る集団線量を次のとおり試算し、評価する。

イ. 被ばく管理上の設計方針

作業における被ばく管理は、社内標準に則り、作業員の被ばく線量(mSv)及び作業に係る集団線量(人・mSv)が可能な限り低くなるよう計画する。作業計画を立てる際には、放射線防護上必要な措置を講じることにより、作業員の被ばく線量及び作業に係る集団線量(以下、「被ばく線量及び集団線量」という。)の低減を図る。計画した作業の被ばく線量及び集団線量が許容できない場合、作業計画を見直す。

火災防護に必要な作業については、次の手順で作業計画の妥当性を確認する。

イ) 作業計画の立案

被ばく線量及び集団線量を低減するために、作業は個人の受ける線量を合理的に達成できる限り低減するため原則として次のように行う。

- 事前に被ばくの経歴、作業環境及びその変化を考慮し、個人の受ける線量を低減できるよう作業計画を立てるとともに、作業方法、手順等について、その周知徹底を図る。(例. 作業場所の線量が低い時期の確認)
- 放射線防護については、防護具類、個人線量計の着用、時間制限等必要な条件を定める。
- 作業を行う場合は、責任者を定めるとともに上記条件等を遵守させ、個人の受ける線量の低減を図る。
- 作業中に作業環境の変化が起こり得るような場合は、必要に応じ、外部放射線に係る線量、空気中の放射性物質の濃度等を測定し、作業環境の確認を行う。
- 必要な場合は一時遮へいの使用、除染等を行い作業環境の保全に努める。(例. 一時遮へいを用いた線源の遮へい、線源の移動)
- 作業管理については、立会い等により指導助言を行う。

ロ) 作業計画の改善

前項による放射線防護上必要な措置を反映した作業計画にもかかわらず、被ばく線量及び集団線量が許容できない場合、実施計画を見直す。

ハ) 判断基準及び考慮事項

作業計画の改善を要する基準及び考慮事項は次のとおりとする。

- ・ 火災感知器の設置及び保守点検に伴う作業員の被ばく線量が、線量限度(100mSv/5年、50mSv/年)を満足すること。
- ・ 作業員の被ばく線量が1mSv/日を超えないこと。
- ・ 火災感知器の設置及び保守点検時の集団線量について、年間線量又は定検線量を大きく増加させないこと。
- ・ 被ばく線量及び集団線量を可能な限り低くすること。

(4) 放射線量が高い場所を含むエリアの分類及び放射線量

放射線量が高い場所を含むエリアの放射線量の確認結果を第 3・5・4・2 表に示す。

第3・5・4・2表 放射線量が高い場所を含むエリアの放射線量

設置エリア	放射線物質が高い場所を含むエリアの放射線量	説明
①原子炉格納容器ループ室		作業に係る被ばくの線量を検討した結果（以下「被ばくの観点」という）、定検中に設置及び保守点検が可能
②加圧器室		線量となる燃料を取り出し後、かつ、検出器の位置により放射線量が低下する期間がある。
③インコアモニタチェン室		被ばくの観点で、定検中に設備及び保守点検が可能
④再生熱クーラ室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
⑤燃料ヒット脱塩塔室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
⑥蒸りゅう液脱塩塔室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
⑦脱ほう素塔室		線源である樹脂の交換を一緒に行えないため、常時線量が高く、保守点検を勘案した設置箇所に適さない。
⑧冷却材脱塩塔室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
⑨冷却材カチオン塔室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
⑩ホールアップタンクカチオン塔室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
⑪ホールアップタンク脱塩塔室		線源であるフィルタの交換を必要ないため、常時線量が高く、保守点検を勘案した設置箇所に適さない。
⑫燃料ヒットフィルタ室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
⑬燃料ヒットスキマフィルタ室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
⑭冷却材フィルタ室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
⑮キャピタフィルタ室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
⑯封水注入フィルタ室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
⑰蒸りゅう液フィルタ室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
⑱ほう酸濃縮液フィルタ室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
⑲イオン交換機フィルタ室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
⑳封水フィルタ室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
㉑廃液ホールドアップタンク室		線源である高線量の廃液を貯蔵しており、常時線量が高く、設置及び保守点検を勘案した設置箇所に適さない。
㉒硫酸回収器・溶離器室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
㉓蒸発器室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
㉔濃縮廃液タンク室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
㉕中和タンク室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
㉖廃液供給ポンプ・濃縮液ポンプ室		被ばくの観点で問題なく、保守・点検が可能
㉗第4廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア		線源となるドラム缶の移動等により、放射線量を下げることが可能なことから、設置及び保守点検が可能

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

- (5) 火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により感知器等を設置することが適切でないエリアにおける設計方針とこれに基づく被ばく線量及び集団線量について

放射線量が高い場所を含むエリアの内、①原子炉格納容器ループ室については、感知器を設置できる取付面がなく、有効に火災の発生を感知できない場所があり、煙感知器は消防法施行規則第 23 条第 4 項第 7 号ホ、熱感知器は消防法施行規則第 23 条第 4 項第 3 号ロを満足するように設置できない。また、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。従って、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により感知器を設置することが適切でないため、グレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面に放射線量が低い場所からエリア内を網羅的に監視することができるアナログ式の煙感知器と高放射線環境下でも使用可能なアナログ式でない熱感知器を設置することにより、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう感知器等を設置することで、技術基準規則に適合させる方針とする。設計基準の定義及び具体的な設計については、補足説明資料 3-11 に示す。

②加圧器室については、取付面の高さが消防法施行規則第 23 条第 4 項で規定される高さ以上であり、熱感知器は消防法施行規則第 23 条第 4 項第 2 号を満足するように設置できない。また、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。従って、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により感知器を設置することが適切でないため、グレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面に高放射線環境下でも使用可能なアナログ式でない熱感知器を設置することにより、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう感知器等を設置することで、技術基準規則に適合させる方針とする。設計基準の定義及び具体的な設計については、補足説明資料 3-11 に示す。

③インコアモニタチェス室、⑤冷却材脱塩塔室、⑫燃料ピットフィルタ室及び⑳廃液ホールドアップタンク室については、放射線量が高く、アナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器は使用できないことから、空気吸引式の煙検出装置及びアナログ式でない熱感知器の設置及び保守点検を実施する際の作業計画における被ばく線量及び集団線量を試算する。(添付参照)

試算の結果、判断基準及び考慮事項を満足できず、作業員の被ばくの観点から火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により感知器等を設置することが適切でないため、以下のエリアについては、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められ

た方法と別の設計基準を満足するよう感知器等を設置することで、技術基準規則に適合させる方針とする。

- ・③インコアモニタチェス室では、線源となる燃料を取出し後、かつ、検出器の位置により放射線量が低下する期間があり、実施時期の適性を図ることは可能である。ただし、エリア下部から天井面を貫通して設置されているシングル配管が干渉物となり、感知器等の設置及び保守点検作業に必要な足場設置ができないため、感知器の設置に適する場所がない。また、空気吸引式の煙検出装置は、設置に時間を要することから設置における被ばく線量及び集団線量の試算結果が判断基準及び考慮事項を満たさないため、エリア内に煙感知器を設置することは適切でない。

以上より、感知器等を設置できる取付面がなく、有効に火災の発生を感知できない場所があり、煙感知器は消防法施行規則第23条第4項第7号ホ、熱感知器は消防法施行規則第23条第4項第3号ロを満足するように設置することができず、かつ、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法により感知器等を設置することが適切でないため、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう感知器等を設置することで、技術基準規則に適合させる方針とする。

- ・⑤冷却材脱塩塔室及び⑫燃料ピットフィルタ室では、線源となる放射性物質の除去を必要な時期に実施できないことから、常時放射線量が高く、保守点検における被ばく線量及び集団線量の試算結果が判断基準及び考慮事項を満たさない。作業員の被ばくの観点から火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法により感知器等を設置することが適切でないため、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう感知器等を設置することで、技術基準規則に適合させる方針とする。
- ・⑭廃液ホールドアップタンク室では、線源である高線量の廃液を貯蔵しており、室内は常時放射線量が高いことから、設置及び保守点検における被ばく線量及び集団線量の試算結果が判断基準及び考慮事項を満たさない。作業員の被ばくの観点から火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法により感知器等を設置することが適切でないため、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう感知器等を設置することで、技術基準規則に適合させる方針とする。

上記のエリアにおける設計基準の定義及び具体的な設計については、補足説明資料 3・11 にて示す。

見直した設計方針に基づき各エリアの被ばく線量及び集団線量を試算した結果を第 3・5・4・3 表に示す。

第 3・5・4・3 表 ③、⑤、⑫及び⑰のエリアの被ばく線量及び集団線量

【設置時線量】

項目	火災感知器個数					①放射線量 (mSv/h) [想定線量率]	②設置作業工数 (人・h)	③作業日数 (人)	④作業日数 (日)	集団線量 (人・mSv) [①×②]	作業員の個人線量 (mSv/h) [[①×②÷③]÷④]	判定
	新設(個)			既設感知器	総数							
	熱感知器	煙感知器	炎感知器									
③インコアモニタチェ ス室※1	4	1	—	0	5						○	
⑤冷却材脱塩塔室※ 2	1	1	—	0	2							
⑫燃料ピットフィルタ 室※2	1	1	—	0	2							
⑰廃液ホールドアップ タンク室※2	3	1	—	0	4							

【保守点検時線量】

項目	火災感知器個数					①放射線量 (mSv/h) [想定線量率]	②点検作業工数 (人・h)	③作業日数 (人)	④作業日数 (日)	集団線量 (人・mSv) [①×②]	作業員の個人線量 (mSv/h) [[①×②÷③]÷④]	判定
	新設(個)			既設感知器	総数							
	熱感知器	煙感知器	炎感知器									
③インコアモニタチェ ス室※1	4	1	—	0	5						○	
⑤冷却材脱塩塔室※ 2	1	1	—	0	2							
⑫燃料ピットフィルタ 室※2	1	1	—	0	2							
⑰廃液ホールドアップ タンク室※2	3	1	—	0	4							

※1 アナログ式の煙感知器、アナログ式でない熱感知器及びアナログ式の熱感知器を設置
(加えて空気の流れを考慮し、ループ室の煙にも期待)

※2 隣接エリアに設置するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器を兼用

試算の結果、作業員の被ばく線量が 1mSv/日を超えせず、線量限度 (100mSv/5年、50mSv/年) を満足していることを確認した。また、集団線量が年間線量 (3号機 約 230 人・mSv) を超過しないことを確認した。

よって、上記エリアの被ばくの観点における現場施工の成立性について問題ないものと評価する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

3-5-5 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計の詳細について

(1) ①原子炉格納容器ループ室

イ. 環境条件

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 1
エリア内機器	1次冷却材高温側温度(広域)検出器、1次冷却材ポンプ、蒸気発生器等
エリア面積 (m ²)	281.4

ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

原子炉格納容器ループ室は、RCS配管貫通部、エリア内給気ダクト及びエリア入口部分を除き側面がコンクリート壁で閉鎖された空間である。

プラント運転中は、原子炉格納容器内に設置された格納容器循環ファンにより原子炉格納容器内で空気は循環しており、エリア内にある給気ダクトにより原子炉格納容器ループ室に給気している。

また、プラント停止中は、格納容器送気ファン及び格納容器排気ファンによって、原子炉格納容器ループ室入口からエリア内にある排気ダクトを経由して給排気される。

第3-5-5-1-1図に空気の流れを示す。

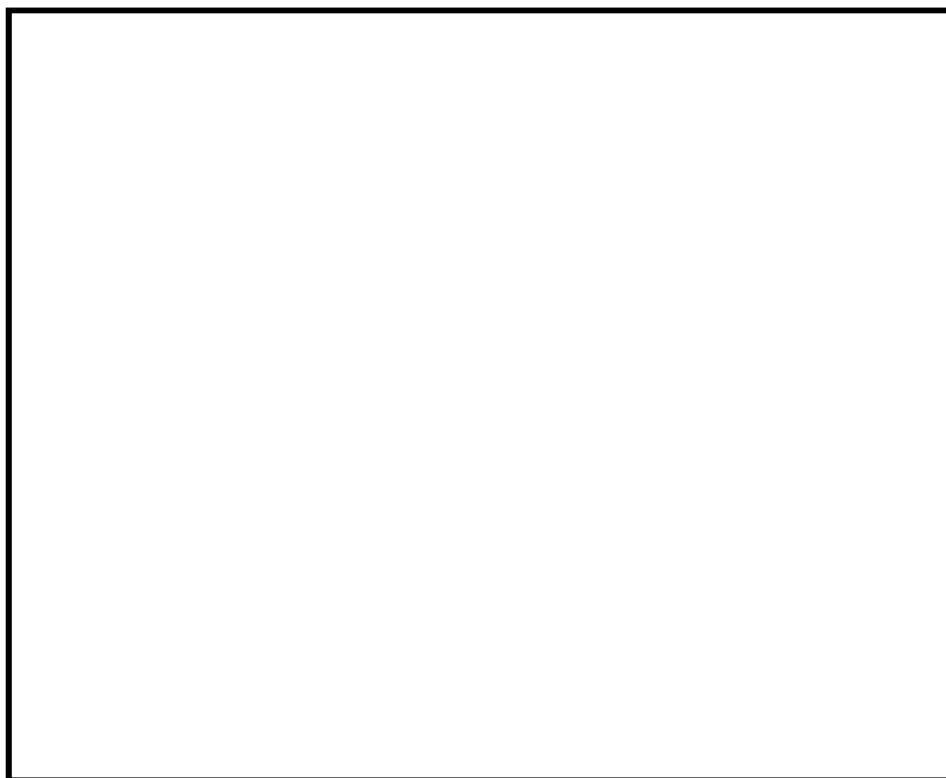


第3-5-5-1-1図 原子炉格納容器ループ室の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ハ. 設置する感知器

原子炉格納容器ループ室は、取付面の高さが床面から 20m 未満のため、放射線量が低い場所にある天井面にアナログ式の煙感知器、エリア内全域の天井面及びグレーチング面にアナログ式でない熱感知器を設置することで、それぞれ設計基準②を満足するよう設置する設計とする。なお、アナログ式でない熱感知器は、取付面から下方に 8m 未満の距離にある床面又はグレーチング面までを監視範囲とし、エリア内全域を監視できるよう必要な階層面に設置する。第 3-5-5-1-2 図に感知器配置図を示す。



第 3-5-5-1-2 図 原子炉格納容器ループ室の感知器配置図

ニ. 選択理由

当該エリアは、火災区画 の一部であり、エリア内には原子炉の安全停止に必要な機器等である 1 次冷却材高温側温度（広域）検出器がある。火災の影響を火災区画内に限定することを目的に、放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器、エリア内全域にアナログ式でない熱感知器を設置する。なお、アナログ式の煙感知器は、内部に半導体素子を使用しており、放射線の影響による感知器故障リスクが高いことから、エリア内の 10mGy/h 以下の場所にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。また、アナログ式の熱感知器は、

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

その内部に半導体素子を使用していることから、アナログ式でない熱感知器に比べ、放射線の影響による感知器故障リスクが高く誤作動防止が困難であること及び短周期での取替が必要になる可能性が高いことから、アナログ式でない熱感知器を設置する設計とする。

このアナログ式でない熱感知器は、設定温度に対し、ON-OFF 作動するが、このエリアはプラント通常運転中に環境温度が高くなることから、熱感知器が火災以外で誤作動することのないよう、運転中に想定される温度(約 65°C以下)よりも高い設定温度で感知し、作動するものを選択する。

加えて、万一、水素が発生するような場合を考慮し、機械的な接点があり、火花の発生の恐れのあるアナログ式でない熱感知器は、発火源とならないよう念のため防爆型とする。

なお、アナログ式の煙感知器は、検出プロセスにおいて火花が発生するおそれはないことから発火源とならないため、防爆型でなくても問題ない。

ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である当該エリア内には、原子炉の安全停止に必要な機器等として1次冷却材高温側温度(広域)検出器がある。

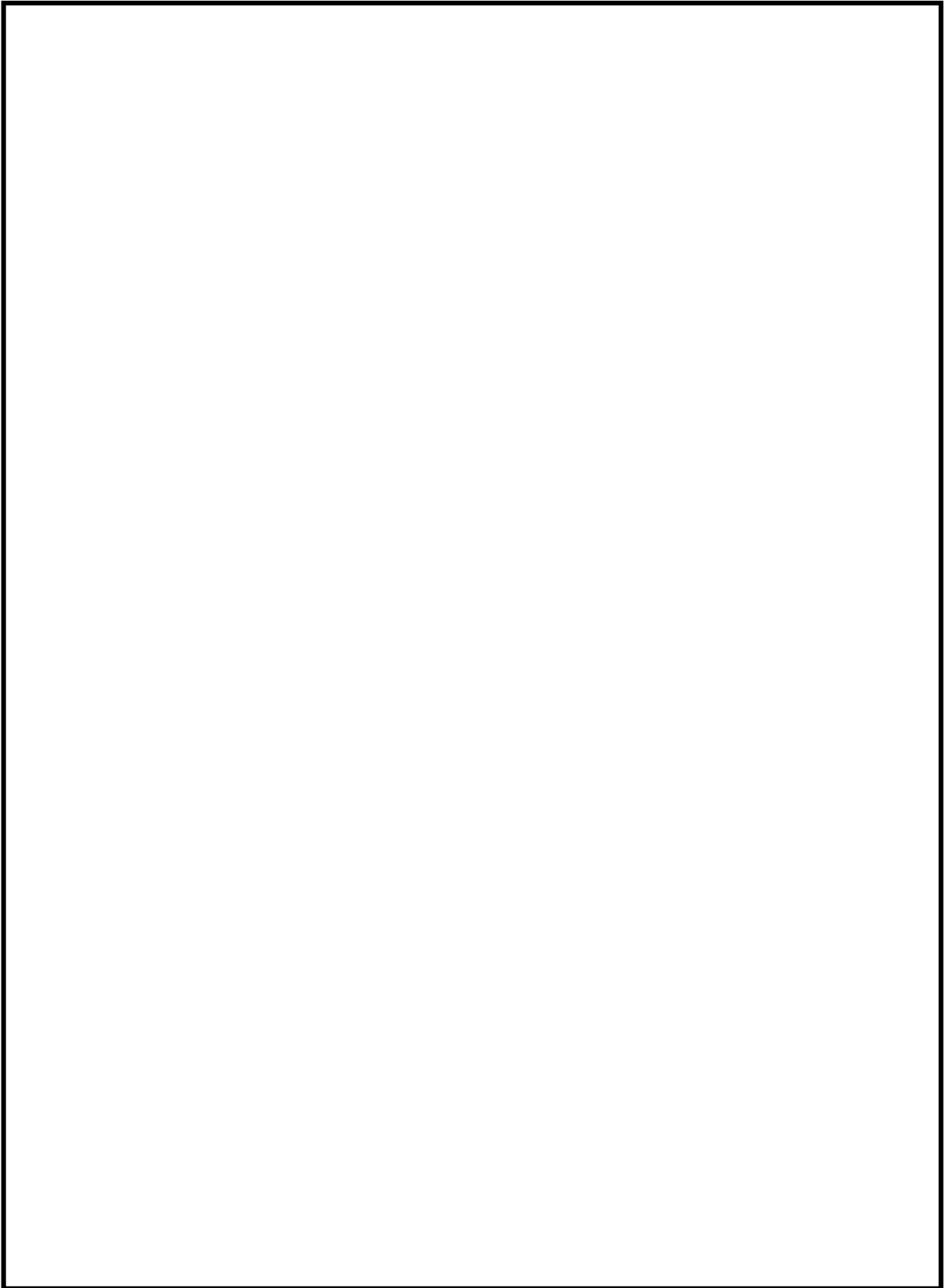
当該エリア内で万一火災が発生した場合、火災による煙及び熱は格納容器循環ファンからの給気によって攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されているため煙濃度及び空気温度は均一になりながら上昇すること、並びに、格納容器循環ファンによる気流は原子炉格納容器内で循環する設計となっており、火災の継続とともにエリア内の煙濃度及び空気温度は全体的に高まっていくことを考慮して、放射線量が低い場所に床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器、エリア内全域にアナログ式でない熱感知器を設置することで火災を感知し、火災の状況確認及び消火活動を実施することが可能となる。

また、第 3-5-5-1-3 図に原子炉格納容器ループ室での火災発生時の空気の流れを示す。

へ. 技術基準規則への適合について

火災区画 のうち原子炉格納容器ループ室は、補足説明資料 1-1 及び 3-11 のとおり、放射線量が低い場所に床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器、エリア内全域にアナログ式でない熱感知器を設置することによって火災を感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、設計基準②を満足していると評価する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-5-5-1-3 図 原子炉格納容器ループ室の火災発生時の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(2) ②加圧器室

イ. 環境条件

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 5
エリア内機器	加圧器逃がし弁等
エリア面積 (m ²)	37.1

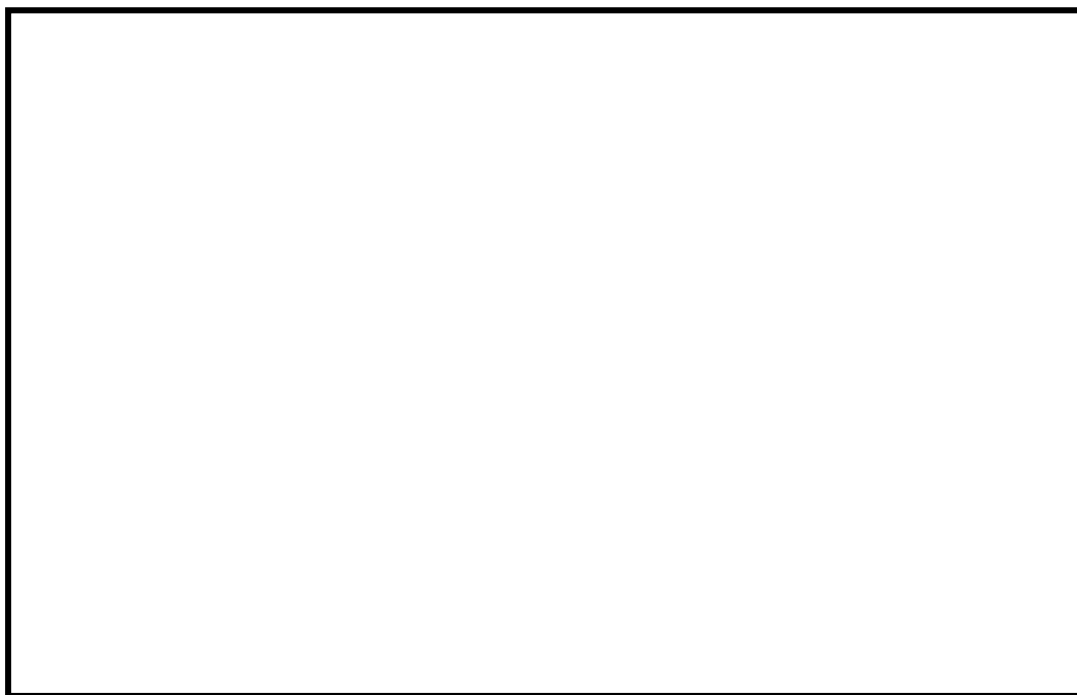
ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

加圧器室は、エリア内給気ダクト及びエリア入口部分を除き側面がコンクリート壁で閉鎖された空間である。

プラント運転中は、原子炉格納容器内に設置された格納容器循環ファンにより原子炉格納容器内で空気は循環しており、エリア内にある給気ダクトにより加圧器室に給気している。

また、プラント停止中は、格納容器送気ファン及び格納容器排気ファンによって、加圧器室出入口からエリア内にある排気ダクトを経由して給排気される。

第 3-5-5-2-1 図に空気の流れを示す。

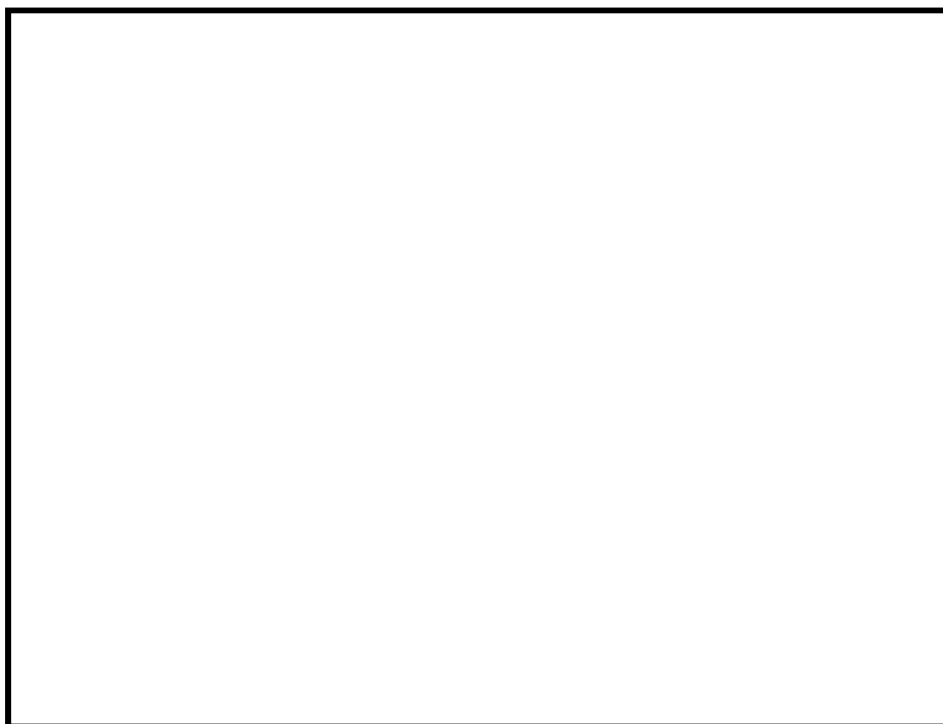


第 3-5-5-2-1 図 加圧器室の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ハ. 設置する感知器

加圧器室は、天井高さが床面から 8m 以上 20m 未満のため、エリア内の放射線量が低い場所にある天井面にアナログ式の煙感知器を消防法施行規則通りに設置するとともに、エリア内全域の天井面及びグレーチング面にアナログ式でない熱感知器を設置することで設計基準②を満足する設計とする。アナログ式でない熱感知器は、取付面から下方に 8m 未満の距離にある床面又はグレーチング面までを監視範囲とし、エリア内全域を監視できるよう必要な階層面に設置する。第 3-5-5-2-2 図に感知器配置図を示す。



第 3-5-5-2-2 図 加圧器室の感知器配置図

ニ. 選択理由

加圧器室は、火災区画 の一部であり、エリア内には原子炉の安全停止に必要な機器等である加圧器逃がし弁等がある。火災の影響を火災区画内に限定することを目的に、アナログ式の煙感知器を消防法施行規則通りに設置し、エリア内全域にアナログ式でない熱感知器を設置する。なお、アナログ式の煙感知器は、内部に半導体素子を使用しており、放射線の影響による感知器故障リスクが高いことから、エリア内の 10mGy/h 以下の場所にアナログ式の煙感知器を消防法施行規則通りに設置する設計とする。

また、アナログ式の熱感知器は、その内部に半導体素子を使用していることから、アナログ式でない熱感知器に比べ、放射線の影響による感知器故障リス

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

クが高く誤作動防止が困難であること及び短周期での取替が必要になる可能性が高いことから、アナログ式でない熱感知器を設置する設計とする。

このアナログ式でない熱感知器は、設定温度に対し、ON-OFF 作動するが、このエリアはプラント通常運転中に環境温度が高くなることから、熱感知器が火災以外で誤作動することのないよう、運転中に想定される温度(約 65℃以下)よりも高い設定温度で感知し、作動するものを選択する。

加えて、万一、水素が発生するような場合を考慮し、機械的な接点があり、火花の発生のおそれのあるアナログ式でない熱感知器は、発火源とならないよう念のため防爆型とする。

なお、アナログ式の煙感知器は、検出プロセスにおいて火花が発生するおそれはないことから発火源とならないため、防爆型でなくても問題ない。

ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である加圧器室には、原子炉の安全停止に必要な機器等として加圧器逃がし弁等があり、この機器への火災の影響を考慮し、アナログ式の煙感知器及びアナログ式でない熱感知器を設置する。

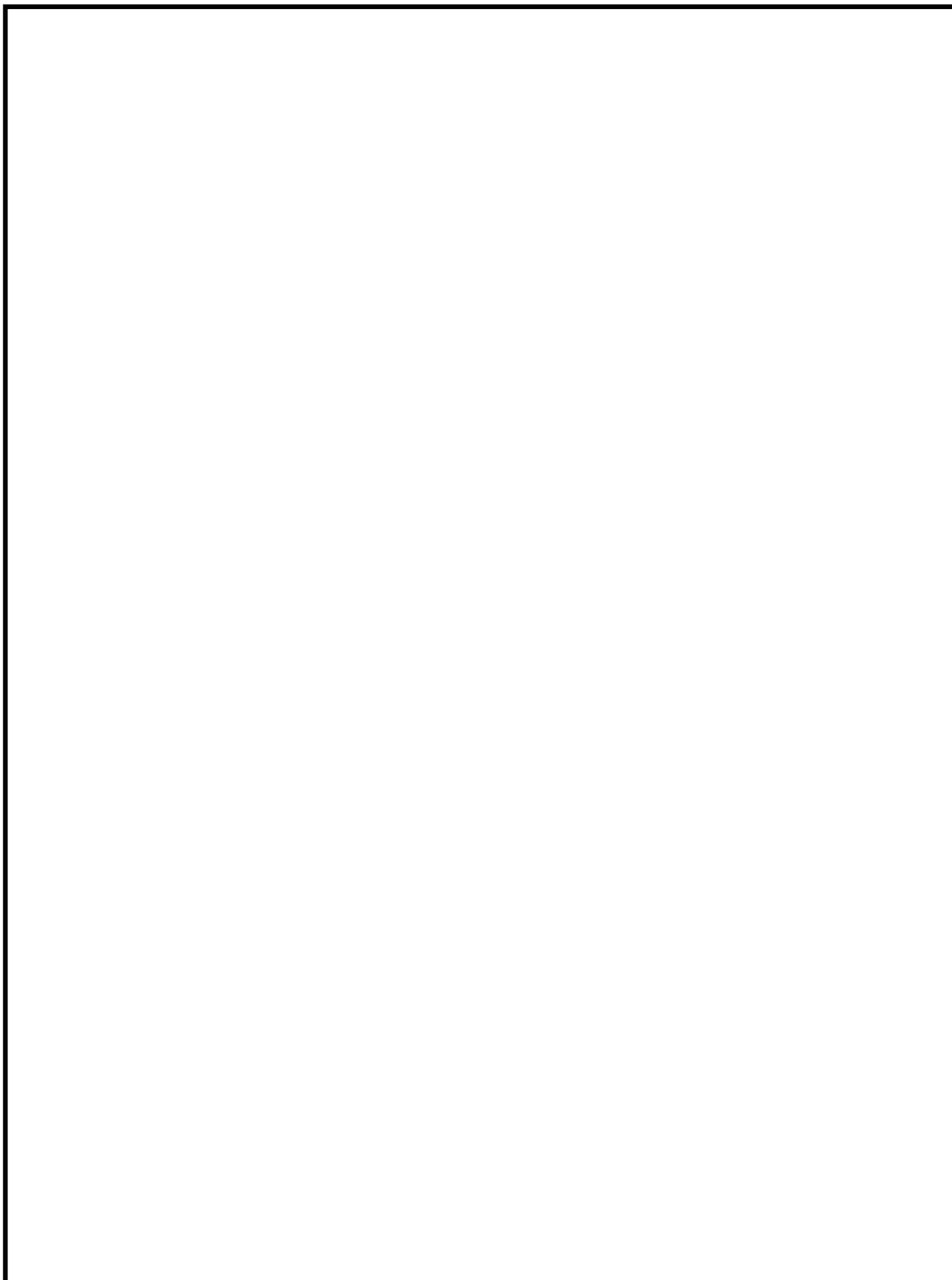
当該エリア内で万一火災が発生した場合、火災による煙及び熱は格納容器循環ファンからの給気によって攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されている空間を上昇すること、並びに、格納容器循環ファンによる気流は原子炉格納容器内で循環する設計となっており、火災の継続とともにエリア内の煙濃度及び空気温度は全体的に高まっていくこと考慮して、放射線量が低い場所に床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器を消防法施行規則通りに設置し、エリア内全域にアナログ式でない熱感知器を設置することで火災を感知し、火災の状況確認及び消火活動を実施することが可能となる。

また、第 3-5-5-2-3 図に加圧器室での火災発生時の空気の流れを示す。

ヘ. 技術基準規則への適合について

火災区画 のうち加圧器室は、補足説明資料 1-1 及び 3-11 のとおり、放射線量が低い場所に床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器を消防法施行規則通りに設置している。また、エリア内全域にアナログ式でない熱感知器を設置することによって火災を感知することが可能であり、加圧器室は既工認から設計に変更のない消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、設計基準②を満足していると評価する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-5-5-2-3 図 加圧器室の火災発生時の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(3) ③インコアモニタチェス室

イ. 環境条件

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	100 以上
エリア内機器	シンプルチューブ、水位計、漏えい検出装置、照明
エリア面積 (m ²)	53.9
火災荷重 (MJ)	174.7 (恒設機器、照明 7 台)
等価火災時間 (h)	0.004 (約 15s)

ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

インコアモニタチェス室は、原子炉格納容器内に設置された原子炉しゃへい冷却ファンにて、エリア外の空気をインコアモニタチェス室に給気し、原子炉容器下部を冷却後に、以下の2つのルートに分かれる。

第 3-5-5-3-1 図に空気の流れを示す。

- ① 原子炉キャビティシールリングから原子炉キャビティへ (インコアモニタチェス室の冷却風量の約 30%)
- ② 原子炉容器下部を通して R C S 配管貫通部からループ室へ (インコアモニタチェス室の冷却風量の約 70%)



第 3-5-5-3-1 図 インコアモニタチェス室の空気の流れ

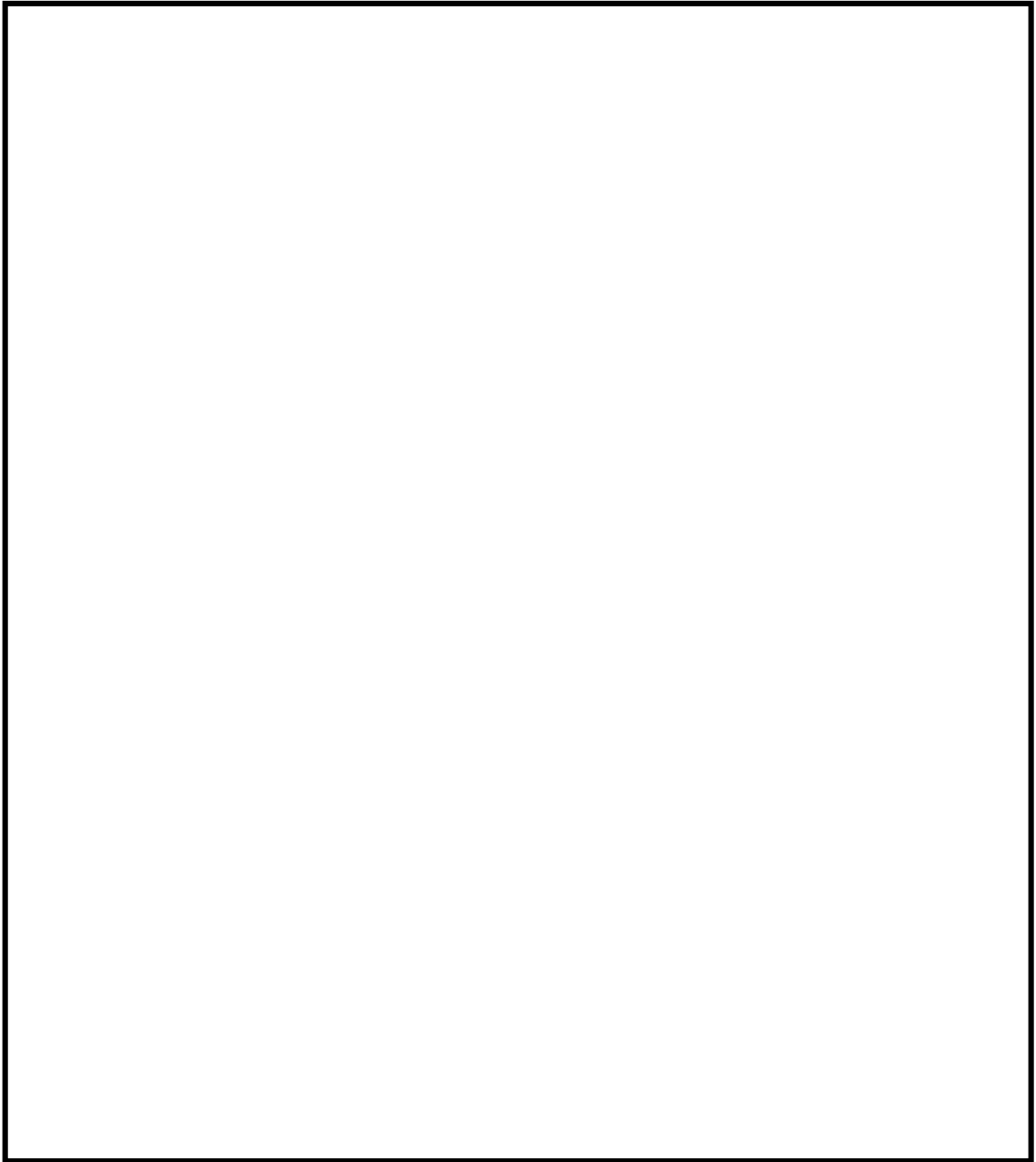
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ハ. 設置する感知器

1 種類目の煙感知器は、放射線による感知器の故障及び作業員の被ばくの観点から火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法又は設計基準①を確保できる方法でエリア内に設置することが適切でないため、原子炉しゃへい冷却ファンの運転時に給気口から原子炉容器下部を通過し、RCS 配管貫通部から原子炉格納容器ループ室に抜ける空気の流れを考慮し、同一火災区画内で空気の吹き出し口となる原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式の煙感知器を兼用するとともに、原子炉しゃへい冷却ファンの停止期間においても火災を感知できるよう、火災による煙が水平方向に拡散しながら上昇する空気の流れを考慮し、インコアモニタチェス室の入口部分にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

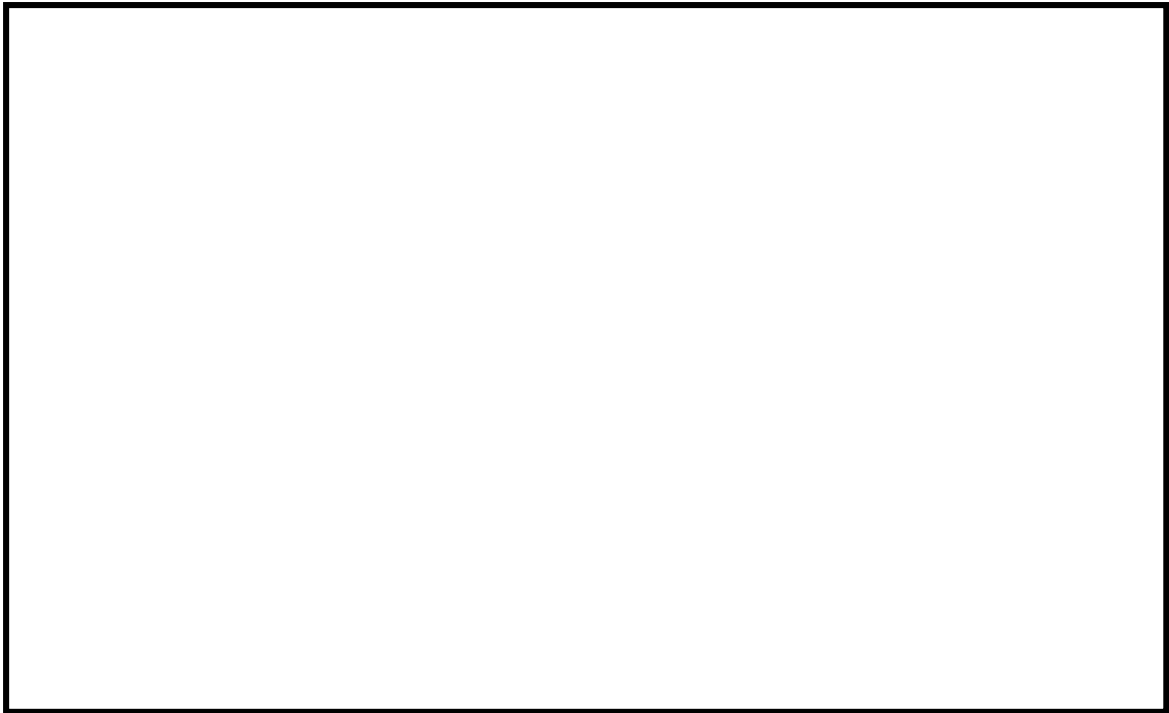
また、2 種類目の熱感知器は設計基準①を満足することができないため、原子炉しゃへい冷却ファンの運転時に給気口から原子炉容器下部を通過し、RCS 配管貫通部から原子炉格納容器ループ室に抜ける空気の流れを考慮し、空気の流路となるインコアモニタチェス室下部にアナログ式でない熱感知器を設置するとともに、原子炉しゃへい冷却ファンの停止期間においても火災を感知できるよう、火災の熱によって上昇する空気の流れを考慮して、同一エリア内であるインコアモニタチェス室の入口部分にアナログ式の熱感知器を設置し、同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式でない熱感知器を兼用する設計とする。

配置の詳細については、第 3-5-5-3-2 図、第 3-5-5-3-3 図に示す。



第 3-5-5-3-2 図 インコアモニタチェス室の感知器配置図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3・5・5・3・3 図 ループ室の感知器配置図

ニ. 選択理由

補足説明資料 3-11 のとおり。

ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である当該エリア内には、原子炉の安全停止に必要な機器等はない。

当該エリアには、金属製のシンブルチューブ、水位計及び照明しかないので、火災発生の可能性は低い。

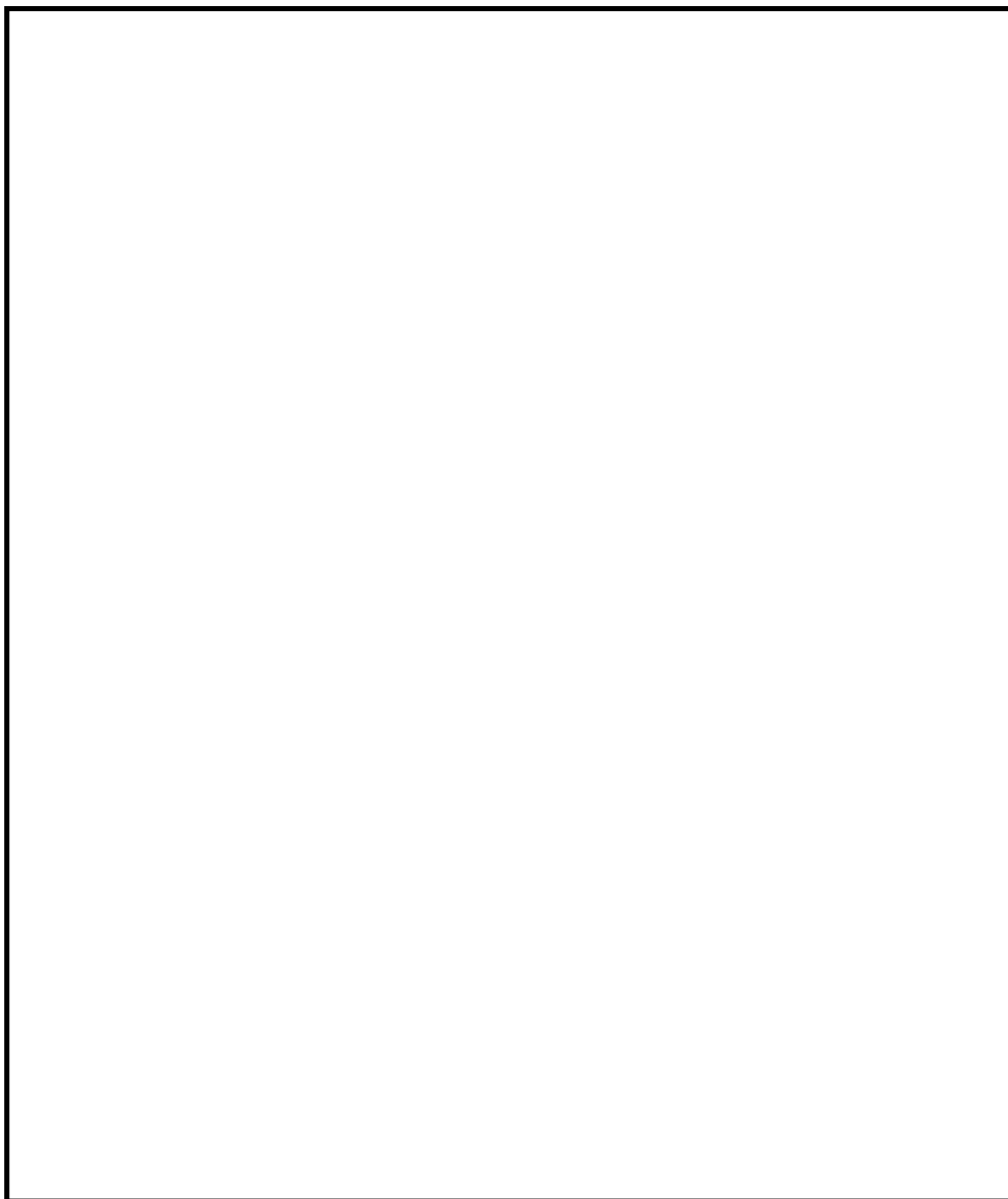
隣接エリアには火災防護上重要な機器等である 1 次冷却材系統、化学体積制御系統、余熱除去系統、プロセス監視計器、原子炉停止系、原子炉安全保護系のケーブル等が存在する。

当該エリア内で万一火災が発生した場合には、原子炉冷却ファンの運転時に給気口から原子炉容器下部を通り原子炉格納容器ループ室に抜ける空気の流れを考慮し、同一火災区画内の隣接エリアで空気の吹き出し口となる原子炉格納容器ループ室内のアナログ式の煙感知器を兼用し、エリア内の下部にアナログ式でない熱感知器を設置するとともに、原子炉しゃへい冷却ファンの停止期間においても火災を感知できるように、火災による煙及び熱が水平方向に拡散しながら上昇する空気の流れを考慮し、エリア内の入口部分にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置し、原子炉格納容器ループ室内のアナロ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

グ式でない熱感知器を兼用する設計とすることで火災を早期に感知し、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

第 3-5-5-3-4 図にインコアモニタチェス室での火災発生時の空気の流れを示す。



第 3-5-5-3-4 図 インコアモニタチェス室の火災発生時の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

へ. 技術基準規則への適合について

火災区画 のうちインコアモニタチェス室は、煙感知方式としてエリア内の入口部分にアナログ式の煙感知器を設置するとともに同一火災区画内の隣接エリアである原子炉格納容器ループ室内のアナログ式の煙感知器を兼用し、熱感知方式としてエリア内の入口部分にアナログ式の熱感知器、下部にアナログ式でない熱感知器を設置するとともに原子炉格納容器ループ室内のアナログ式でない熱感知器を兼用することで、それぞれ設計基準②を満足するよう設置する設計とする。

以上の設計により、エリア内で発生する火災を早期に感知し、既工認から設計に変更のない消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、設計基準②を満足していると評価する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(4) ④抽出水再生クーラ室

イ. 環境条件

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	50 以上
エリア内機器	抽出水再生クーラ、照明
エリア面積 (m ²)	13.75

ロ. 設置する感知器

エリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器、エリア内にアナログ式でない熱感知器を消防法施行規則通りに設置する。

第 3-5-5-4-1 図に感知器配置図を示す。



第 3-5-5-4-1 図 抽出水再生クーラ室の感知器配置図

ハ. 選択理由

当該エリアは、火災区画 の一部であり、エリア内には原子炉の安全停止に必要な機器等である抽出水再生クーラがある。火災の影響を火災区画内に限定することを目的に、エリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器、エリア内にアナログ式でない熱感知器を設置する。なお、アナログ式の煙感知器は、内部に半導体素子を使用しており、放射線の影響による感知器故障リスクが高いことから、エリア内の 10mGy/h 以下の場所に設置する設計とする。

また、アナログ式の熱感知器は、その内部に半導体素子を使用していることから、アナログ式でない熱感知器に比べ、放射線の影響による感知器故障リスクが高く誤作動防止が困難であること及び短周期での取替が必要になる可能性が高いことから、アナログ式でない熱感知器を設置する設計とする。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

このアナログ式でない熱感知器は、設定温度に対し、ON-OFF 作動するが、このエリアはプラント通常運転中に環境温度が高くなることから、熱感知器が火災以外で誤作動することのないよう、運転中に想定される温度（約 65℃以下）よりも高い設定温度で感知し、作動するものを選択する。

加えて、万一、水素が発生するような場合を考慮し、機械的な接点があり、火花の発生のおそれのあるアナログ式でない熱感知器は、発火源とならないよう念のため防爆型とする。

なお、アナログ式の煙感知器は、検出プロセスにおいて火花が発生するおそれはないことから発火源とならないため、防爆型でなくても問題ない。

ニ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である当該エリア内には、原子炉の安全停止に必要な機器等として抽出水再生クーラがあり、この機器への火災の影響を考慮し、エリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器、エリア内にアナログ式でない熱感知器を設置する。

当該エリア内で万一火災が発生した場合、エリア内のアナログ式の煙感知器及びアナログ式でない熱感知器にて、当該エリア内の火災の早期感知が可能であり、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

ホ. 技術基準規則への適合について

火災区画 のうち抽出水再生クーラ室は、第 11 条第 2 項（火災の早期感知）へ適合している。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

- (5) ⑤燃料ピット脱塩塔室、⑥蒸りゅう液脱塩塔、⑦脱ほう素塔、⑨冷却材カチオン塔、
⑩ホールドアップタンクカチオン塔室、⑪ホールドアップタンク脱塩塔室

イ. 環境条件

・燃料ピット脱塩塔室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	50 以上
エリア内機器	樹脂、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	5.2

・蒸りゅう液脱塩塔

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 1
エリア内機器	樹脂、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	4.6

・脱ほう素塔

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 1
エリア内機器	樹脂、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	4.6

・冷却材カチオン塔

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 5
エリア内機器	樹脂、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	4.1

・ホールドアップタンクカチオン塔室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 5
エリア内機器	樹脂、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	4.1

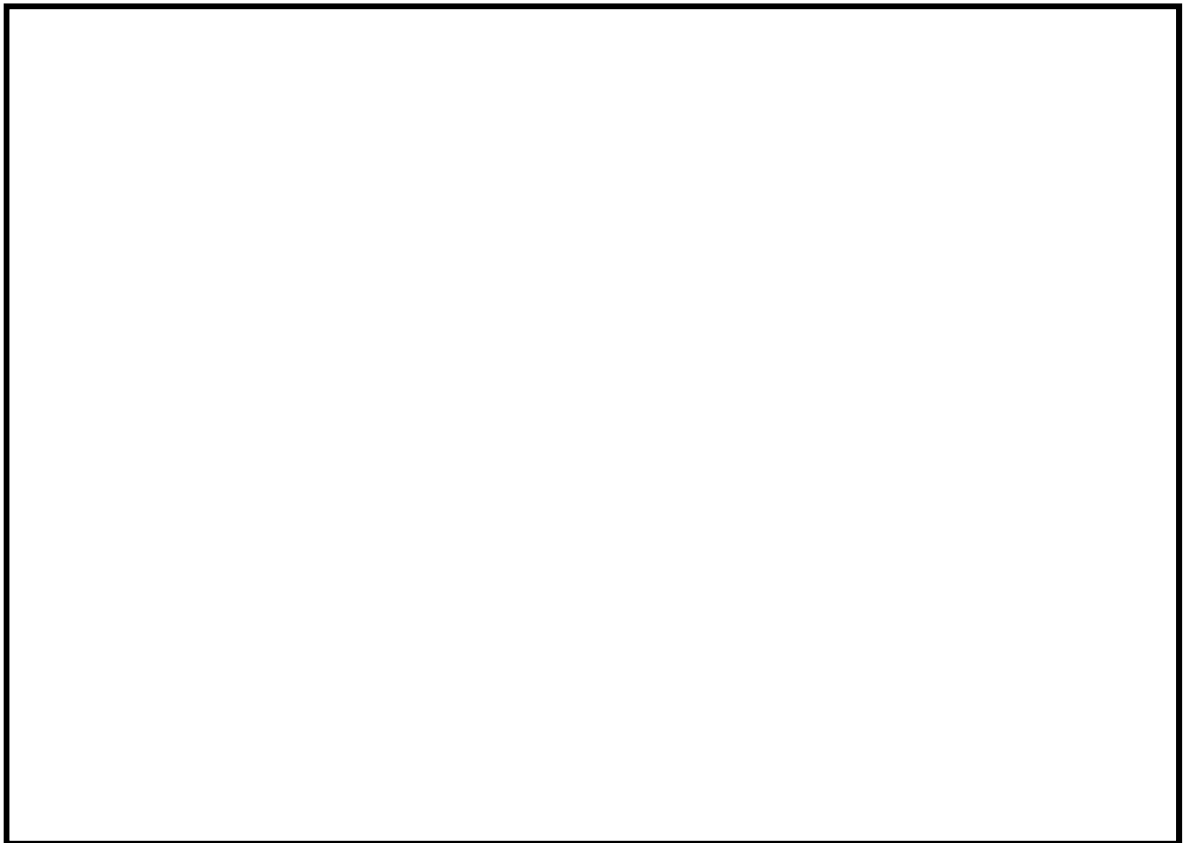
・ホールドアップタンク脱塩塔室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	5 以上
エリア内機器	樹脂、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	4.6

ロ. 設置する感知器

エリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を消防法施行規則通りに設置する。

第 3-5-5-5-1 図に感知器配置図を示す。



第 3-5-5-5-1 図 各脱塩塔室他の感知器配置図

ハ. 選択理由

当該エリアは、火災区画 の一部であり、エリア内には原子炉の安全停止に必要な機器等はない。火災の影響を火災区画内に限定することを目的に、エリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置する。なお、アナログ式の煙感知器は、内部に半導体素子を使用しており、放射線の影響による感知器故障リスクが高いことから、エリア内の 10mGy/h 以下の場所に設置する設計とする。

ニ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 内の隣接エリアには、火災防護上重要な機器等である化学体積制御系等、非常用電源系統のケーブル等が存在するが、当該エリアには、金属製のフィルタ容器（フィルタは容器内において水に浸かった状態で保管されているため、発火源になることはない）、弁、照明しかないため火災発生の可能性は低い。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

当該エリア内で万一火災が発生した場合、エリア内のアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器にて、当該エリア内の火災の早期感知が可能であり、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

ホ. 技術基準規則への適合について

火災区画 のうち上記の各脱塩塔室他は、第 11 条第 2 項（火災の早期感知）へ適合している。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(6) ⑧冷却材脱塩塔室

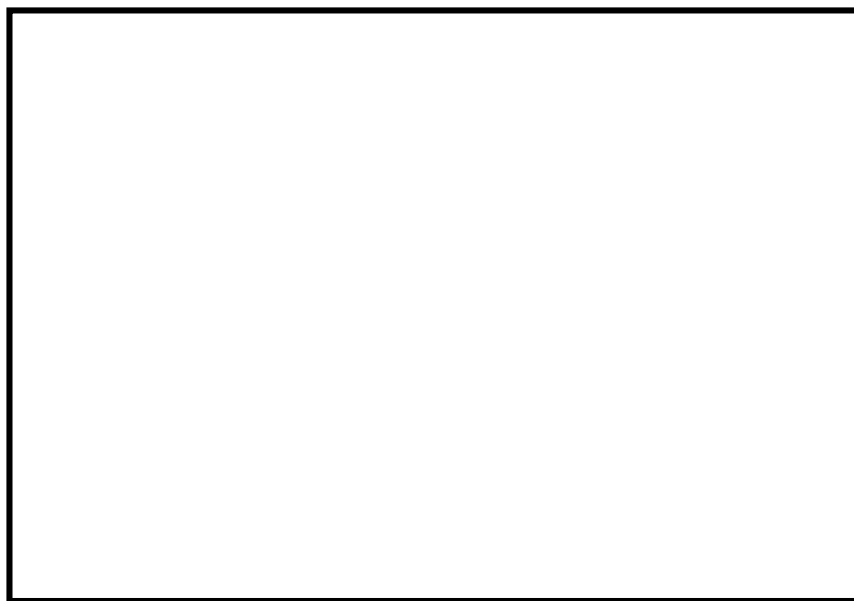
イ. 環境条件

- ・冷却材脱塩塔室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	50 以上
エリア内機器	樹脂、容器、弁
エリア面積 (m ²)	3.6

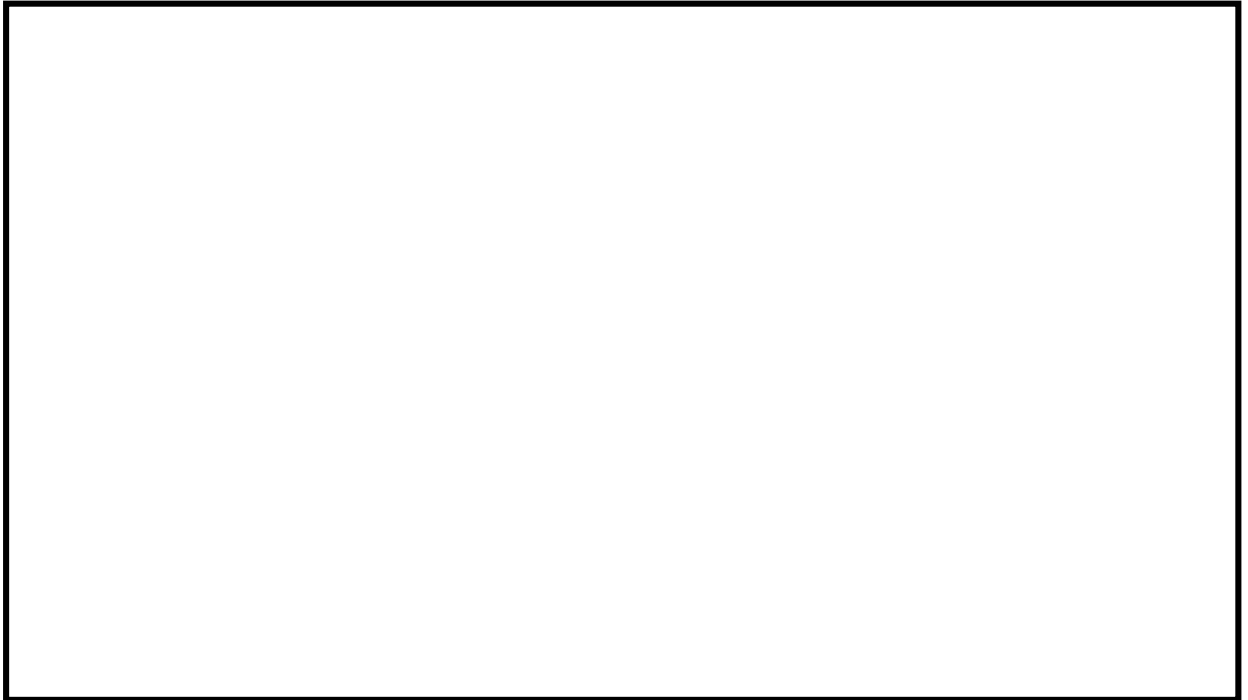
ロ. 開口部を考慮した火災時の煙及び熱の流れ

放射線量が高い冷却材脱塩塔室は、第 3-5-5-6-1 図、第 3-5-5-6-2 図に示すとおり、隣接する上室からの排気ダクトの貫通口に開口部があるため、火災により発生した煙及び熱が天井面に滞留し、開口部から上室に流出することが想定できる。



第 3-5-5-6-1 図 冷却材脱塩塔室の空気の流れ (断面図)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-5-5-6-2 図 火災時の冷却材脱塩塔室の煙及び熱の流れ（断面図）

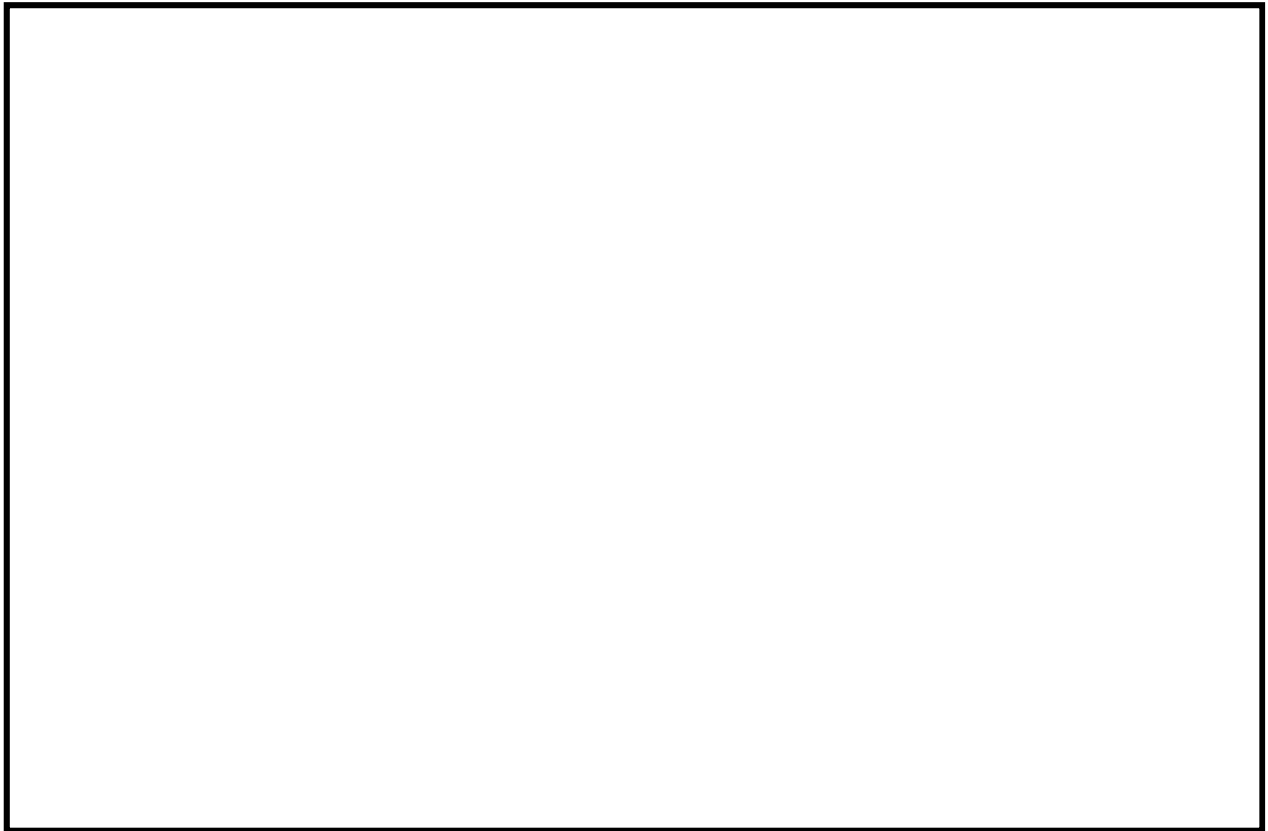
ハ. 設置する感知器

冷却材脱塩塔室については、室内全域が放射線量の高い場所となっている。

冷却材脱塩塔室には個別の排気ダクトがあるが、ダクト径が小さいことから、ダクト内に感知器を設置することができない。また、個別のダクトは垂直方向に敷設されており、消防法施行規則第 23 条第 4 項（取付角度 45 度以下）に従い感知器を設置することができない。このため、補足説明資料 3-11 のとおり、火災時の熱及び煙の流れを考慮し、上室内のアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を兼用することで、それぞれ設計基準②を確保する設計とする。

配置の詳細については、第 3-5-5-6-3 図に示す。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-5-5-6-3 図 冷却材脱塩塔室の感知器配置図

ニ. 選択理由

補足説明資料 3-11 のとおり。

ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である冷却材脱塩塔室内には、原子炉の安全停止に必要な機器等はない。

当該エリア内には、金属製である脱塩塔（樹脂は容器内において水に浸かった状態で保管されているため、発火源になることはない）及び配管しかないため火災荷重も低く、等価火災時間（0 秒）より、火災発生及び延焼の可能性は低い。

当該エリア内で万一火災が発生した場合には、床面、壁、天井がコンクリート壁で仕切られている状況を踏まえた補足説明資料 3-11 の評価に基づき、上室内のアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を兼用することで火災を感知し、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

当該エリアは、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とはならない火災区域又は火災区画であり、消火要員による消火器又は消火栓を用いた消火活動が可能である。

へ. 技術基準規則への適合について

火災区画 のうち冷却材脱塩塔室は、補足説明資料 3・11 のとおり、同一火災区画内の隣接エリアにて感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、設計基準②を満足していると評価する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(7) ⑫燃料ピットフィルタ室

イ. 環境条件

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 10
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	1.39
火災荷重 (MJ)	12.1 (照明 1 台)
等価火災時間 (h)	0.0133 (約 48s)

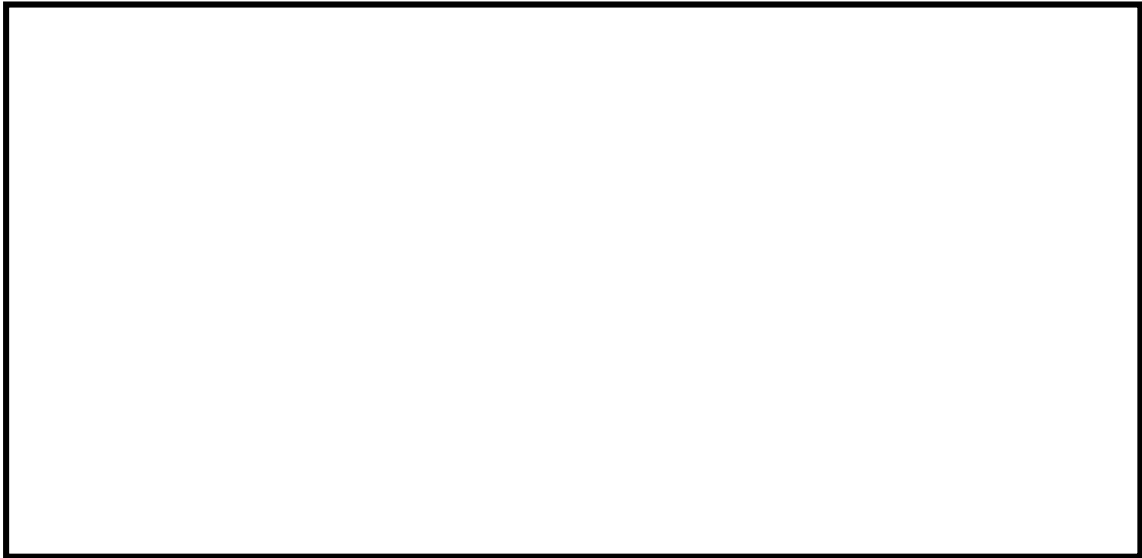
ロ. 開口部を考慮した火災時の煙及び熱の流れ

放射線量が高い燃料ピットフィルタ室は、第 3-5-5-7-1 図及び第 3-5-5-7-2 図に示すとおり、排気ダクトの排気口より上部の壁面に開口部があるため、火災により発生した上昇気流（煙及び熱）が排気ダクトに向かう空気の流れを上回った時点で煙及び熱が開口部から隣接エリア（バルブ設置エリア）に流出することが想定できる。



第 3-5-5-7-1 図 燃料ピットフィルタ室の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-5-5-7-2 図 燃料ピットフィルタ室内の火災発生時の空気の流れ

ハ. 設置する感知器

燃料ピットフィルタ室については、室内全域が放射線量の高い場所となっている。

燃料ピットフィルタ室には個別の排気ダクトがあるが、ダクト径が小さいことから、ダクト内に感知器を設置することができない。このため、補足説明資料 3-11 のとおり、火災時の熱及び煙の流れを考慮し、隣接エリア内のアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を兼用することで、それぞれ設計基準②を確保する設計とする。

配置の詳細については第 3-5-5-7-3 図に示す。



第 3-5-5-7-3 図 燃料ピットフィルタ室の感知器配置図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ニ. 選択理由

補足説明資料 3・11 のとおり。

ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である燃料ピットフィルタ室内には、原子炉の安全停止に必要な機器等はない。

当該エリアには、フィルタ、容器、弁、照明しかないため火災荷重も低く、等価火災時間（燃料ピットフィルタ室：48 秒）より、火災発生及び延焼の可能性は低い。

当該エリア内で万一火災が発生した場合には、床面、壁、天井がコンクリート壁で仕切られている状況を踏まえた補足説明資料 3・11 の評価に基づき、隣接エリアのアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を兼用することで火災を感知し、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

当該エリアは、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とはならない火災区域又は火災区画であり、消火要員による消火器又は消火栓を用いた消火活動が可能である。

ヘ. 技術基準規則への適合について

火災区画 のうち燃料ピットフィルタ室は、補足説明資料 3・11 のとおり、同一火災区画内である隣接エリアにて感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、設計基準②を満足していると評価する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

- (8) ⑬燃料ピットスキマフィルタ室、⑭冷却材フィルタ室、⑮キャビティフィルタ室、
⑯封水注入フィルタ室、⑰蒸りゅう液フィルタ室、⑱ほう酸濃縮液フィルタ室、⑲
イオン交換機フィルタ室、⑳封水フィルタ室

イ. 環境条件

- ・燃料ピットスキマフィルタ室、

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 4
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	1.65

- ・冷却材フィルタ室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 1
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	1.3

- ・キャビティフィルタ室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 4
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	2.4

- ・封水注入フィルタ室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 0.1
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	1.4

- ・蒸りゅう液フィルタ室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 1
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	1.4

- ・ほう酸濃縮液フィルタ室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 1
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	1.4

- ・イオン交換機フィルタ室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 0.04
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	1.4

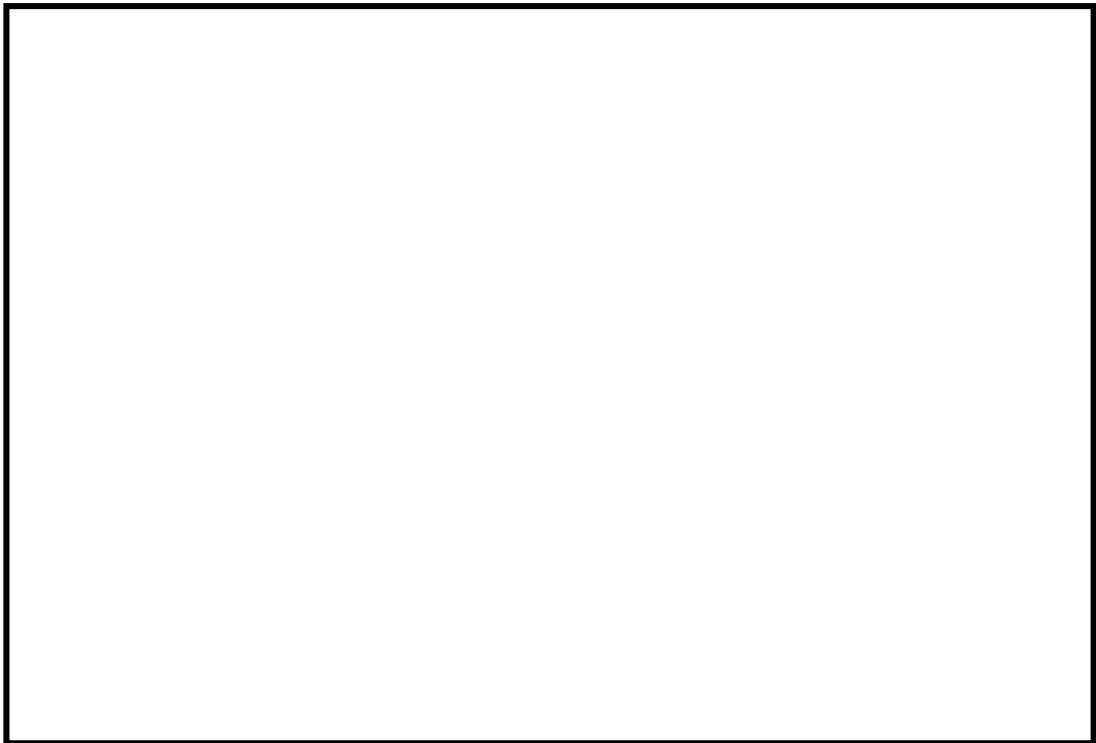
・封水フィルタ室

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 0.02
エリア内機器	フィルタ、容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	1.3

ロ. 設置する感知器

各エリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を消防法施行規則通りに設置する。

配置の詳細については第 3-5-5-8-1 図に示す。



第 3-5-5-8-1 図 各フィルタ室の感知器配置図

ハ. 選択理由

当該エリアは、火災区画 の一部であり、エリア内には原子炉の安全停止に必要な機器等はない。火災の影響を火災区画内に限定することを目的に、エリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置する。なお、アナログ式の煙感知器は、内部に半導体素子を使用しており、放射線の影響による感知器故障リスクが高いことから、エリア内の 10mGy/h 以下の場所に設置する設計とする。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ニ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である当該エリア内には、原子炉の安全停止に必要な機器等はない。

当該エリアには、金属製のフィルタ容器（フィルタは容器内において水に浸かった状態で保管されているため、発火源になることはない）、弁、照明しかないため火災発生及び延焼の可能性は低い。

当該エリア内で万一火災が発生した場合、エリア内に消防法施行規則通りに設置するアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器にて、火災の早期感知が可能であり、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

当該エリアは、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とはならない火災区域又は火災区画であり、消火要員による消火器又は消火栓を用いた消火活動が可能である。

ホ. 技術基準規則への適合について

火災区画 のうち上記の各フィルタ室は、第 11 条第 2 項（火災の早期感知）へ適合している。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(9) ㊸廃液ホールドアップタンク室

イ. 環境条件

エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 7
エリア内機器	容器、弁、照明
エリア面積 (m ²)	A:63.8 B:46.0
火災荷重 (MJ)	A:36.3 (照明 3 台) B:48.4 (照明 4 台)
等価火災時間 (h)	A:0.040 (144s) B:0.053 (約 191s)

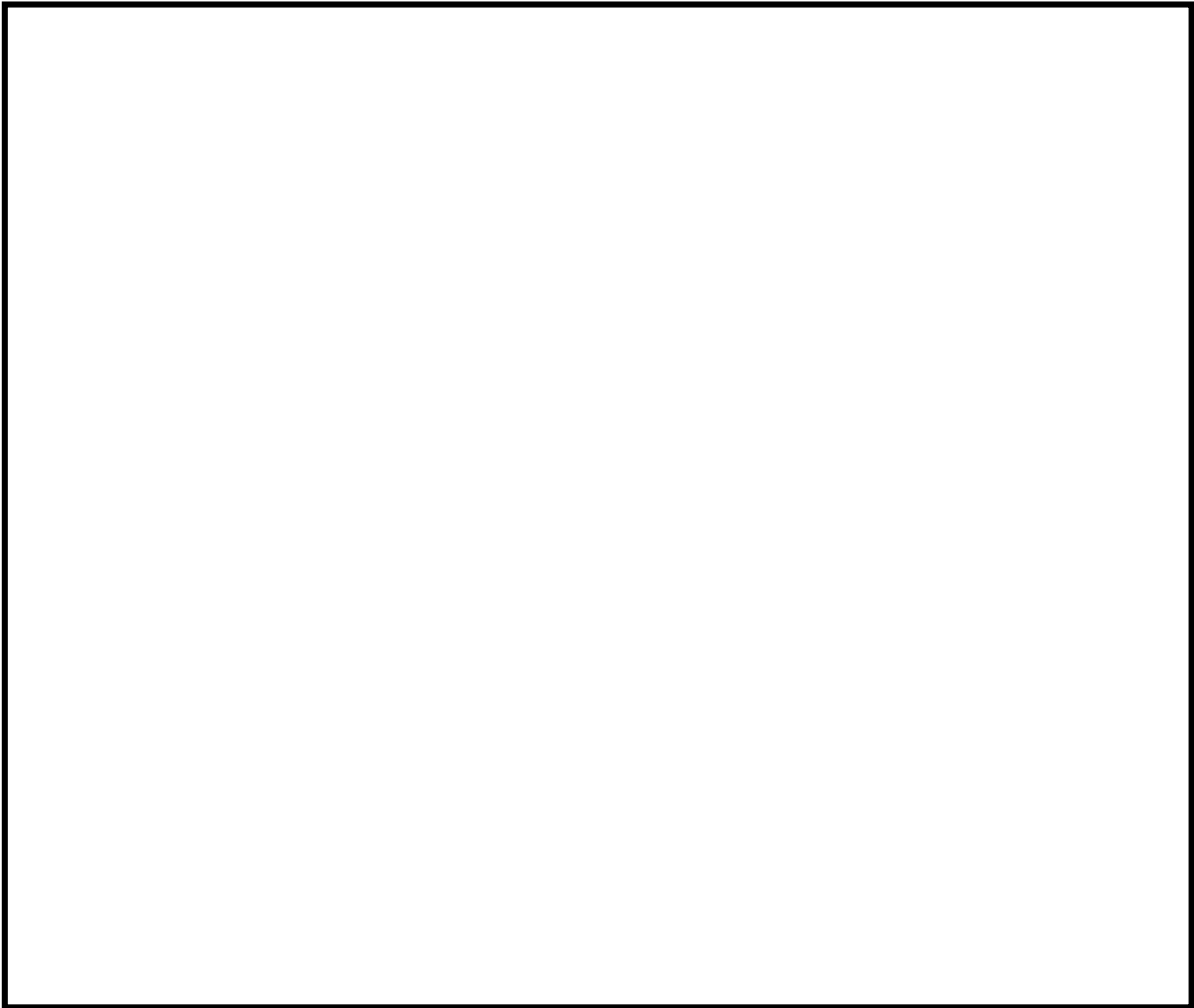
ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

放射線量が高い廃液ホールドアップタンク室は、第 3-5-5-9-1 図及び第 3-5-5-9-2 図に示すとおり排気ダクトの排気口より上部の壁面に開口部があるため、火災により発生した煙及び熱が開口部から隣接エリアに流出することが想定できる。



第 3-5-5-9-1 図 廃液ホールドアップタンク室の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-5-5-9-2 図 廃液ホールドアップタンク室内の火災発生時の空気の流れ

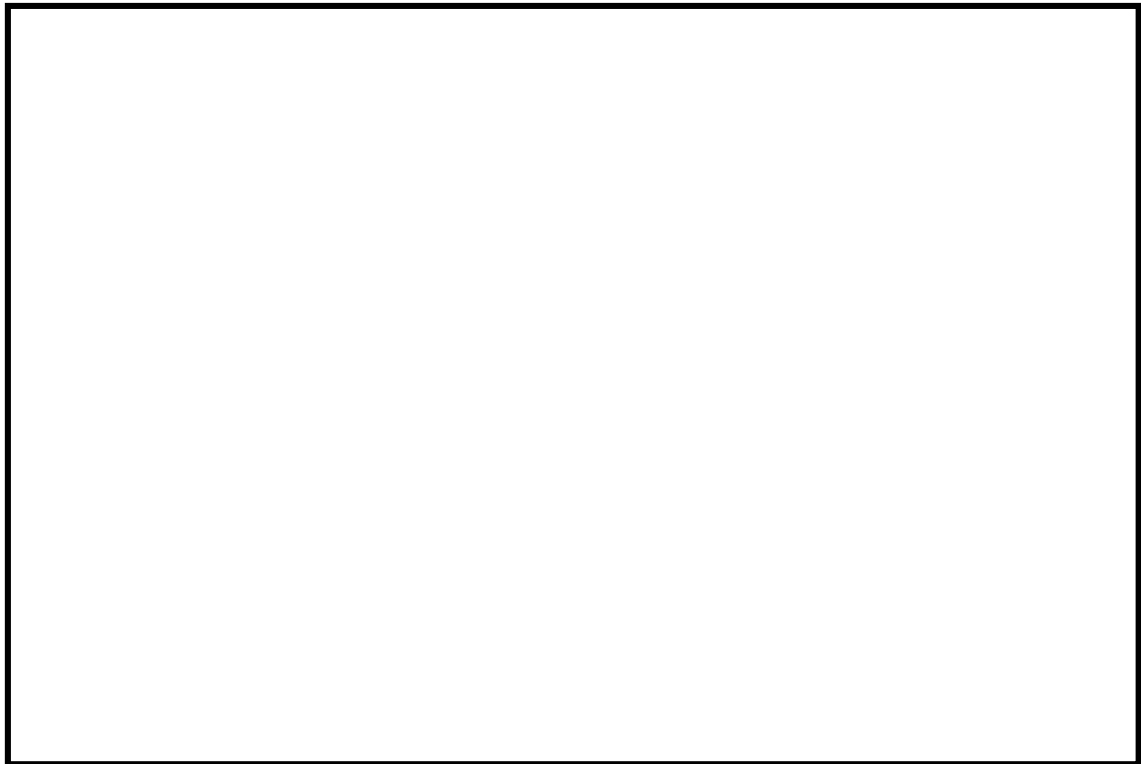
ハ. 設置する感知器

廃液ホールドアップタンク室については、室内全域が放射線量の高い場所となっている。

廃液ホールドアップタンク室に個別の排気ダクトがあるが、ダクト径が小さいことから、ダクト内に感知器を設置することができない。このため、補足説明資料 3-11 のとおり、火災時の熱及び煙の流れを考慮し、隣接エリア内のアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を兼用することで、それぞれ設計基準②を確保する設計とする。

配置の詳細については第 3-5-5-9-3 図に示す。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-5-5-9-3 図 廃液ホールドアップタンク室周辺の感知器配置図

ニ. 選択理由

補足説明資料 3-11 のとおり。

ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である当該エリアとその隣接するエリアには、原子炉の安全停止に必要な機器等はなく、隣接エリアには火災防護上重要な機器等である廃液給水ポンプが存在する。

当該エリアには、金属製の容器、弁、照明しかないため火災荷重も低く、等価火災時間（A:144 秒、B:191 秒）より火災発生及び延焼の可能性は低い。

当該エリア内で万一火災が発生した場合には、床面、壁、天井がコンクリート壁で仕切られている状況を踏まえた補足説明資料 3-11 の評価に基づき、隣接エリアのアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を兼用することで火災を感知し、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

なお、当該エリアへのアクセスは、上階からコンクリート蓋部を開けてエリア内に立ち入るルートしかないため、容易に立ち入ることができない構造となっている。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

当該エリアは、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とはならない火災区域又は火災区画であり、消火要員による消火器又は消火栓を用いた消火活動が可能である。

へ. 技術基準規則への適合について

火災区画 のうち廃液ホールドアップタンク室は、補足説明資料 3-11 のとおり、同一火災区画内の隣接エリアにて感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、設計基準②を満足していると評価する。

以上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

感知器設置に係る被ばく線量及び集団線量の試算について

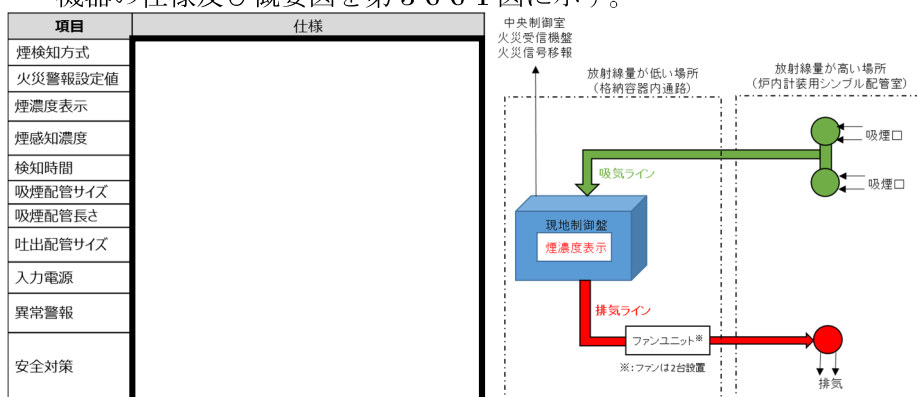
1. 空気吸引式の煙検出装置の設計概要

空気吸引式の煙検出装置を設置する場合の設計概要を以下に示す。

イ. 空気吸引式の煙検出装置の仕様について

空気吸引式の煙検出装置は、放射線量が高い場所にて発生する火災の煙を、ファンユニットにて煙吸引式検出設備に取り込む。感知器内部の発光素子の光が、火災の煙流入により散乱することで煙を感知する。

機器の仕様及び概要図を第 3-6-6-1 図に示す。

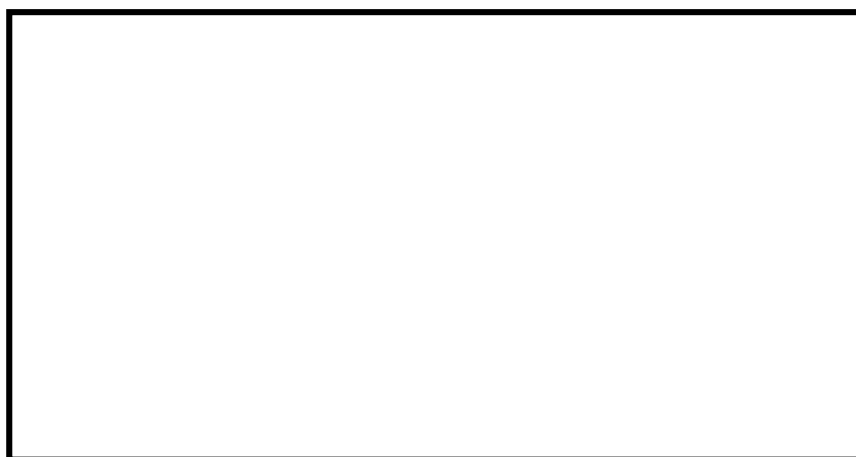


第 3-6-6-1 図 空気吸引式の煙検出装置の機器仕様及び概要図

ロ. 空気吸引式の煙検出装置の配置設計について

インコアモニタチェス室を例に空気吸引式の煙検出装置の設計について説明する。現地制御盤を原子炉格納容器内通路に設置し、インコアモニタチェス室の壁貫通を経て、吸気ラインを 1 系統、排気ラインを 1 系統設置する。

現地制御盤、配管の設置状況を第 3-6-6-2 図に示す。



第 3-6-6-2 図 現地制御盤、配管の設置状況

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2. 空気吸引式の煙検出装置、アナログ式でない熱感知器の設置検討について

- ③ インコアモニタチェス室、⑧冷却材脱塩塔室、⑫燃料ピットフィルタ室及び⑭廃液ホールドアップタンク室に、空気吸引式の煙検出装置及びアナログ式でない熱感知器を設置・点検する場合の被ばく線量及び集団線量を試算し、試算結果を第3-6-6-1表に示す。

第3-6-6-1表 各エリアの集団線量、個人線量

【設置時線量】

	火災感知器個数					①放射線量 (mSv/h) [想定線量率]	②設置作業工数 ^{※4} (人・h)	③作業人数 (人)	④作業日数 (日)	集団線量 (人・mSv) [①×②]	作業員の個人線量 (mSv/日) [[①×②+③]/④]	判定
	新設(個)			既設 感知器	総数							
	空気吸引式 の煙感知器	熱感知器	炎感知器									
③インコアモニタチェス室	2 ^{※1}	4	-	0	6							
⑧冷却材脱塩塔室	1	1	-	0	2							
⑫燃料ピットフィルタ室	1	1	-	0	2							
⑭廃液ホールドアップタンク室	2	2	-	0	4							

【保守点検時線量】

	火災感知器個数					①放射線量 (mSv/h) [想定線量率]	②保守点検作業工数 (人・h)	③作業人数 (人)	④作業日数 (日)	集団線量 (人・mSv) [①×②]	作業員の個人線量 (mSv/日) [[①×②+③]/④]	判定
	新設(個)			既設 感知器	総数							
	空気吸引式 の煙感知器	熱感知器	炎感知器									
③インコアモニタチェス室	2 ^{※1}	4	-	0	6							
⑧冷却材脱塩塔室	1	1	-	0	2							
⑫燃料ピットフィルタ室	1	1	-	0	2							
⑭廃液ホールドアップタンク室	2	2	-	0	4							

- ※1 : インコアモニタチェス室の入口付近に設置するアナログ式煙感知器 1 個含む
 ※2 : 吸引箇所付近の放射線量
 ※3 : 各フィルタ室、脱塩塔室の最大線量

試算の結果、作業員の個人線量が 1mSv/日を超え、線量限度(100mSv/5年、50mSv/年)を満足できない。また、集団線量が年間線量(3号機 約 230人・mSv)を超過することから、設計基準を満足するように設置方針を見直す。

以上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(参考)

作業における工数の見積もりについて

1. 現場作業体制は、社内標準に則り、作業監督、作業員、安全管理者、放射線管理者での体制とする。ただし、管理者は設置個数に影響しないことから、工数は未計上とした。

なお、部屋あたり、感知器個数あたりの作業工数を以下に示す。

- 足場組立・解体： / 1部屋あたり
 - 空気吸引式の煙検出装置： / 検出装置1組あたり
 - 熱感知器： / 感知器1個あたり
- 監督： × 上記作業の必要延べ日数

各部屋毎の詳細作業工数を以下に示す。

(1) ③インコアモニタチェス室の作業工数

(吸引式煙1組、煙1個、熱4個)

作業項目	作業人数×時間×日数	人・時間
足場設置・解体		
空気吸引式配管用架台の設置		
空気吸引式の煙感知器設置		
空気吸引式の煙検出装置調整・試験		
煙感知器設置		
熱感知器設置		
現場監督		
合計		386

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(2) ⑧冷却材脱塩塔室の作業工数

(煙1組、熱1個)

作業項目	作業人数×時間×日数	人・時間
足場設置・解体		
空気吸引式配管用架台の設置		
空気吸引式の煙感知器設置		
空気吸引式の煙検出装置調整・試験		
熱感知器設置		
現場監督		
合計		128

(3) ⑩燃料ピットフィルタ室の作業工数

(煙1組、熱1個)

作業項目	作業人数×時間×日数	人・時間
空気吸引式配管用架台の設置		
空気吸引式の煙感知器設置		
空気吸引式の煙検出装置調整・試験		
熱感知器設置		
現場監督		
合計		56

(4) ⑪廃液ホールドアップタンク室の作業工数

(煙2組、熱2個／1部屋)

作業項目	作業人数×時間×日数	人・時間
足場設置・解体		
空気吸引式配管用架台の設置		
空気吸引式の煙感知器設置		
空気吸引式の煙検出装置調整・試験		
熱感知器設置		
現場監督		
合計		256

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

その他現場作業時の留意事項から、作業においては工数を要する。

- ・ 上下同時作業は、原則として実施しないよう計画する。止むを得ず上下同時作業を行う場合は、作業の準備、実施、片付け段階に関係なく、初めに作業区域を設定し、立入り禁止措置あるいは監視人の配置、ならびに落下防止措置等の危険防止対策を確実に実施することをマニュアル、作業計画書等に反映し作業関係者に周知・徹底する。
- ・ 電気配線の解結線を伴う作業においては、解線時、結線時とも作業監督者が立会いを行い、線番号と端子番号の照合について、作業者とダブルチェックする。また、結線時には目視確認、手触による締め付けにより接続状態の確認を実施する。
- ・ 火気使用作業に際しては、作業前に、不燃シート及びブリキ板等で床ならびに周囲の養生を確実にを行い、作業中は適切な監視を行う。また、作業中断・完了時においては、火災発生防止の観点からの後始末（火種、溶接くず等の排除、冷却等）を確実にする。
- ・ 工事に係る干渉物は一時撤去・復旧を行う。

以上

脱塩塔・フィルタ室（以下、「脱塩塔室等」という。）の初期消火活動について

本資料は、脱塩塔室等の初期消火活動について説明する。

当該エリア内の火災により発生する熱又は煙の流れを考慮し、隣接エリアに設置するアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を兼用することにより、火災を感知する設計することから、火災発生場所の特定及び消火活動の手順を以下に示す。

1. 火災発生場所の特定

脱塩塔室等に隣接する上室又は隣接エリア（以下、「上室等」という。）に設置する火災感知器が動作した場合には、現場確認を行い火災発生場所の特定を行う。

脱塩室等の何れかのエリアで火災が発生していた場合、その脱塩塔室と上室等の間の開口部から上室等へ煙が流れていることから、どのエリアから煙が流れ出ているかを確認することで、火災発生場所の特定は可能である。その際、上室等に煙が充満していた場合には、中間建屋 No. 2 放管倉庫 に保管している可搬型排煙機（ダクト等の付属資機材含む）を使用し、上室等の煙を排煙することで、どのエリアから煙が流れ出ているかを確認することは可能となる。



第1図 可搬型排煙機の保管場所

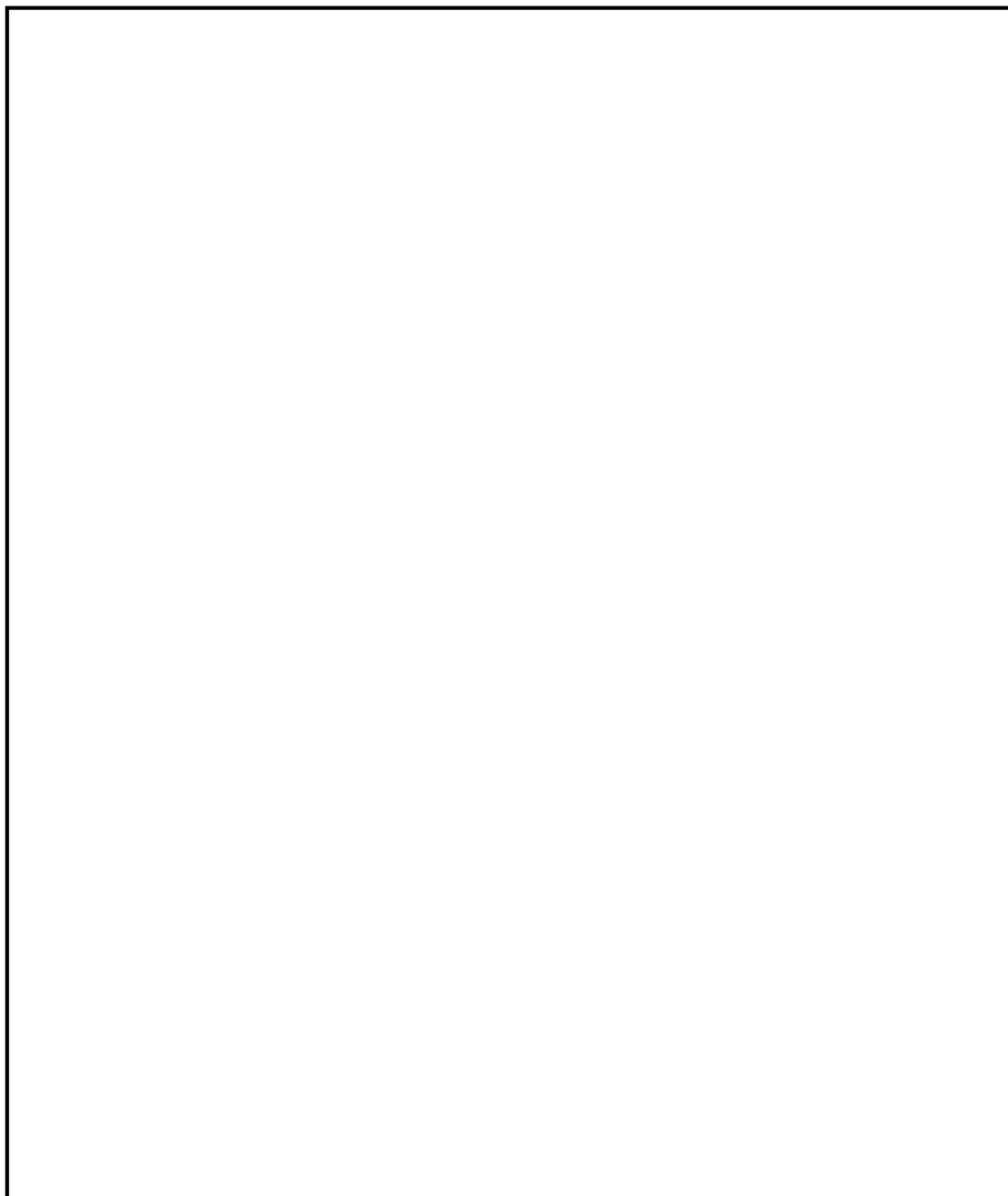
2. 消火活動の手順

脱塩塔室等で火災が発生した場合の消火活動は、以下の手順で行う。

- (1) 現場の火災状況、アクセス性を把握する。
- (2) 煙の充満により消火活動に支障があると判断された場合、可搬型排煙機により当該エリア及び上室等の煙を排気する。

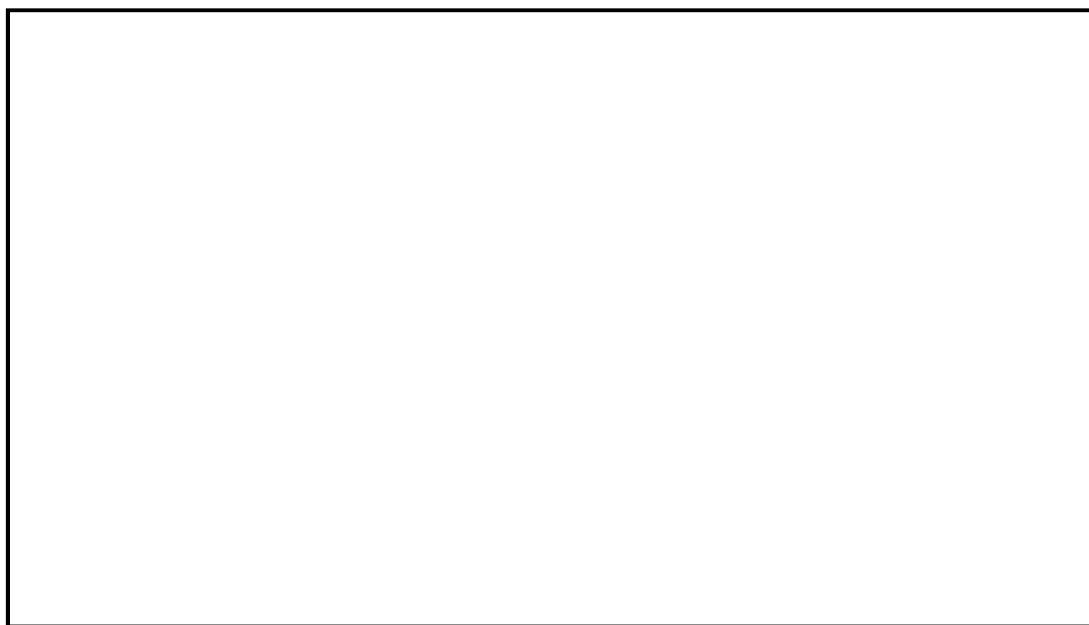
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

- (3) 上室等から脱塩塔室等への貫通部から消火器・消火栓を使用して消火を行う。また、その後、出入口にある扉等を開け、放射線量に応じ消火・鎮火の確認等を行う。なお、消火器・消火栓は原子炉補助建屋 [] C原子炉コントロールセンタ、体積制御タンク室及び通路エリア ([])、 [] 余熱除去クーラ室前通路エリア ([]) 等に配備している。



第2図 消火器・消火栓の配備

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第3図 消火器・消火栓の配備

※：1号消火栓であり、複数の消防ホースを連結することが可能。他消火栓等の消防ホースも利用でき、消防ホースを延長することで、火災発生場所において、消火活動を実施することが可能。

以上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

脱塩塔室及びフィルタ室の火災発生場所特定と消火方法について（1 / 2）

美浜3号機 A/B冷却材脱塩塔室を例として、火災発生場所特定と消火方法について説明する。

1. 火災発生場所の特定について

- 中央制御室において当直課長は、火災受信機盤により発報を確認する。
- 当直課長は、動作した感知器のアドレスからその設置場所を確認する。また、現場確認を当直員（以下、現場要員という。）に指示、専属消防隊に出動を指示するとともに、119番通報を行う。
- 現場要員は、現場までのアクセスルートを確認し、必要な装備を装着する。
- **現場要員は、現場（脱塩塔室の上室）に到着後、どの開口部から煙が流れているか確認※1する。煙が見えない場合は各開口部から炎の有無を目視にて確認することで、火災が発生した脱塩塔室を特定※2する。**
- 現場要員は、火災発生場所及び現場の状況を中央制御室に連絡する。
- 当直課長は、現場要員への初期消火活動を指示する。現場要員は、初期消火を行うとともに、専属消防隊が到着後、火災発生場所及び現場の状況を伝達し、消火活動開始の指示をする。➡ 2

※1：脱塩塔室及び上室は可燃物がほとんどないため、煙の充満等で消火活動が困難な場所に該当しないが、万一、煙の充満で視野が確保できない場合は、可搬型排煙機（ダクト等の付属資機材含む）の使用により、煙を排煙して視野を確保する。➡ 3

※2：火災発生場所の特定が困難な場合は両方の脱塩塔室を消火対象とする。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

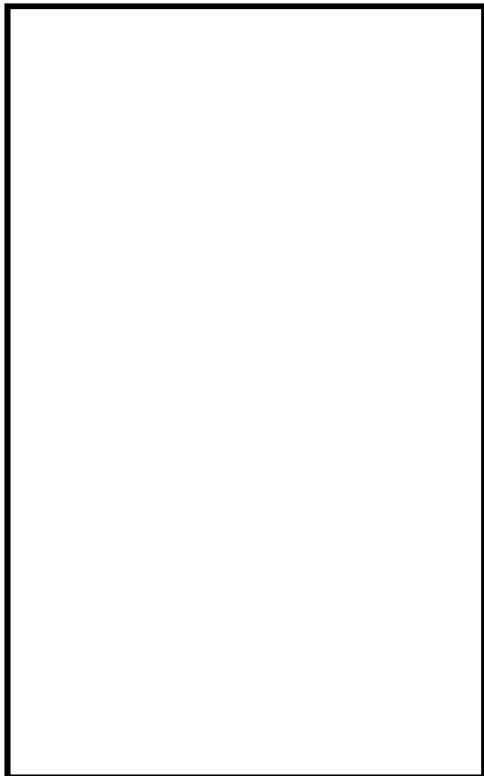


図1：脱塩塔室及び上室の断面図



図3：脱塩塔室及びフィルタ室及び上室の感知器等配置平面図

図2：上室及び上室から見た脱塩塔室開口部の状況

脱塩塔室及びフィルタ室の火災発生場所特定と消火方法について（2 / 2）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2. 消火方法について

- ・現場要員及び専属消防隊は、火災の状況並びに周辺の消火器又は消火栓の位置及びアクセス性を確認し、消火手段を確定する。
- ・現場要員及び専属消防隊は、消火器を回収又は消火栓の消防ホースを延長※³し、冷却材脱塩塔室の上室まで運搬、配備する。
- ・現場要員及び専属消防隊は、上室の排気ダクト開口部から脱塩塔室内に消火器の消火剤又は消火水を噴出し、消火を行う。また、上室から脱塩塔室内への出入口となる鉄板の開放作業を実施する。
- ・鉄板が開放できた場合は、空間線量当量率を測定し、消火活動可能時間等の評価結果を踏まえその開放部からの消火に切り替え、火災の消火を行う。➡⁴
- ・鉄板の開放が困難な場合は、排気ダクト開口部からの消火を継続する。
- ・公設消防隊が到着以降は、公設消防隊と連携を密にし消火活動を行う。※⁴

※³：消火栓から複数の消防ホースを連結することで、ホースを延長することができるため、火災発生場所の直近で消火活動を実施することが可能である。

※⁴：発電所と消防機関の間では、警防協定（原子力発電所等における警防活動に関する協定書）を結んでおり、必要な消防用資機材については、公設消防が使用できるよう予め定められている。

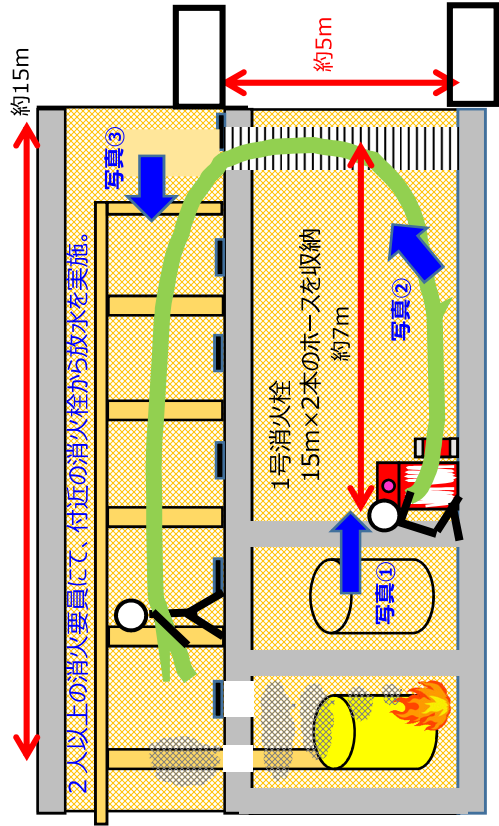


図 5：脱塩塔室の消火活動（断面イメージ）

図 4：冷却材脱塩塔室近傍の消火器及び消火栓の配置図



消火活動における可搬型排煙機の使用について

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



保管場所：原子炉補助建屋

可搬型排煙機は火災防護審査基準3.(4)に基づき、ポンプ室で火災が発生した場合に煙を排気する目的で配備している。

可搬型排煙機は約20kg・排煙ダクトは約4kgであり、現場要員2名の人力により運搬は可能



原子炉補助建屋



上室(床面)

排煙手順

- ①可搬型排煙機及び排煙ダクト等の付属資機材を保管場所から冷却材脱塩塔室近傍に運搬する。
- ②上室への昇降用タラップ下に可搬型排煙機を設置し、排煙ダクトの先端をタラップ上に引き揚げる。
- ③排煙ダクトを上室への昇降用タラップ下に可搬型排煙機を配置し、排煙ダクトの先端をタラップ上に引き揚げる。
- ④排煙ダクトを上室内部まで敷設する。
- ⑤可搬型排煙機の電源コードを作業用コンセントに接続する。
- ⑥可搬型排煙機を起動し、上室内の煙を外に排出する。

可搬型排煙機の保管場所、外観と重量

美浜3号機 A/B冷却材脱塩塔室上室へのアクセス・排煙イメージ

消火活動における被ばく管理の考え方について

1. 放射線業務従事者の被ばく線量（線量限度）

- 「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」（実用炉規則関連）
 - ・線量限度：50mSv／年、100mSv／5年
 - ・緊急時は実効線量で100mSv／緊急作業が必要と認められる期間（実用炉規則第79条第2項に該当する場合）
 - ・原災法に該当する事象が発生した場合は実効線量で250mSv／事故収束まで必要と認められる期間
- 「電離放射線障害防止規則」（電離則）
 - ・被ばく線量：1mSv／日
- 「原子力施設における放射線業務及び緊急作業に係る安全衛生管理対策の強化について」（基発0810第1号、平成24年8月）
 - ・放射線業務従事者の1日の実効線量が1mSvを超えるおそれのある作業は放射線作業届を労基署へ提出する。

2. 社内ルールによる被ばく管理の運用

- 線量限度（管理基準値）：30mSv／年、70mSv／5年
- 被ばく線量（管理基準値）：0.9mSv／日以下
 - ・1mSv／日を超えるおそれのある作業：事前に放射線管理課長の確認、労基署へ届出。（緊急時を除く）
 - ・5mSv／日を超えるおそれのある作業：事前に所長の承認。（1mSv／日超過の対応も必要）

3. 火災発生時の消火活動における被ばく管理の考え方

- (1) 基本的な対応
 - 現場の空間線量を把握し、要員の被ばく線量が管理基準値0.9mSv／日を超えないよう消火方法や要員のローテーション等を検討し、被ばくを可能な限り低減できる合理的な方法により消火活動を実施する。
 - 一例として、美浜3号機A/B冷却材脱塩塔室で火災が発生した場合、消火にかかる時間は3分（消火器）～10分（消火栓）程度と想定されるため、現場で測定した空間線量当量率が5.4mSv/h（消火栓で消火する場合）又は18mSv/h（消火器で消火する場合）を超え、要員の被ばく線量が0.9mSv／日を超える可能性があるかと判断した場合は、脱塩塔室上室の開口部を閉止してダクト貫通部から消火する、あるいは要員を増員してローテーションにより消火する等の対応を行う。
- (2) 緊急時の対応
 - 火災により原子炉の安全性への影響が想定される場合等の緊急時においては、放射線管理課・所長等と連携し、1mSv／日を超える場合は、放射線管理課長、5mSv／日を超える場合は所長の承認を得て、消火活動を実施する。（緊急時は電話等により承認者の確認を取り、消火活動が遅滞なく実施できる運用としている。）

3-6 海水ポンプエリアの火災感知器設計について

本資料は、海水ポンプエリアに設置する火災感知器の設計について説明する。

火災防護審査基準に照らして、火災区域、区画の設定において、美浜3号機の海水ポンプエリアは1つの火災区域として設定している。

3-6-1 海水ポンプエリアの概要

海水ポンプエリアは、火災防護上重要な機器である海水ポンプが設置される屋外エリアである。

なお、海水ポンプエリアは屋外であり、消防法施行規則第23条第4項の適用対象ではなく、今回のバックフィットの対象ではない。

3-6-2 海水ポンプエリアの火災感知器設計

エリアの環境条件及び設備の設置状況等をもとに火災感知器の設計の考え方について説明する。消防法施行規則第23条第4項の適用対象ではない屋外は、火災防護上重要な機器等、重大事故等対処施設及び発火源となり得る設備を全体的に監視できるよう感知器等を設置する設計とする。

なお、当該設計は再稼働時の既工認（美浜発電所第3号機：平成28年10月26日付け原規規発第1610261号にて認可）から変更はない。

(1) 火災感知器の設計

屋外の環境条件等を踏まえ、使用する火災感知器の検討結果を第3-6-1表に示す。第3-6-1表のとおり、海水ポンプエリアにおいては、火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難であることを踏まえ、1種類目は火災発生時に熱が滞留する場所にアナログ式の防水型の熱感知器とし、2種類目はアナログ式でない防水型の炎検出装置を選定する設計とする。

(2) 火災感知器の選定理由及び設置方法

1種類目のアナログ式の防水型の熱感知器は、火災の発生が想定される発火源であり、火災発生時に熱が滞留する場所である海水ポンプモータ下部の油内包部位近傍に設置し、2種類目のアナログ式でない防水型の炎検出装置は、火災防護上重要な機器等、重大事故等対処施設及び発火源となり得る設備である海水ポンプに対して設置する設計とする。

なお、発火源となり得る設備とは、火花を発生する可能性のある設備及び高温となる設備が対象であり、海水ポンプが該当する。

また、これらの火災感知器は火災防護審査基準における「2.3 火災の影響軽減」で設置している二酸化炭素消火設備の自動作動用感知器とは別に独立して設置するものであ

り、「2.3 火災の影響軽減」の設計に影響を与えるものではない。

海水ポンプエリアの火災感知器設置概要図を第 3-6-1 図、火災感知器配置図を第 3-6-2 図に示す。

なお、アナログ式でない防水型の炎検出装置の感知性能については、火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令 17 条の 8（炎感知器の感知性能）に基づき確認を行い、消防法施行規則に基づく炎感知器と同等の性能であることを確認している。（詳細は補足説明資料 1-3 を参照）