

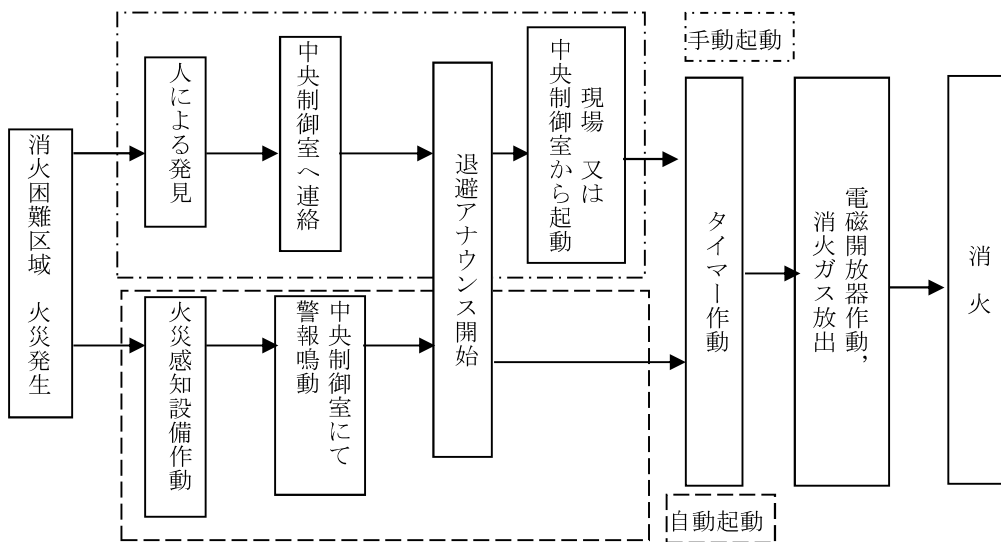
4. 小空間固定式消火設備の作動回路

4.1. 作動回路の概要

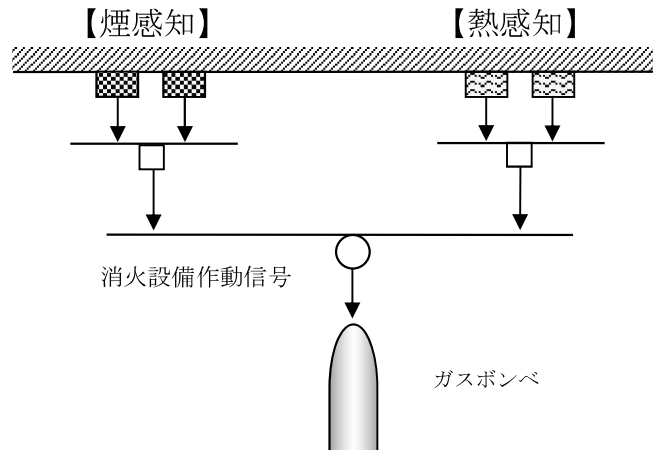
消火活動が困難な火災区域又は火災区画の火災発生時における小空間固定式消火設備作動までの信号の流れを第3図に示す。

自動待機状態においては、複数の感知器が作動した場合に自動起動する。起動条件としては、複数の「煙感知器」のうち2系統又は複数の「熱感知器」のうち2系統が火災を感知した場合に自動起動する設計とし、誤作動防止を図っている。(第4図)

中央制御室における遠隔起動、現地(火災エリア外)での手動操作による消火設備の起動(ガス噴出)も可能な設計としており、人による火災発見時においても、早期消火が対応可能な設計とする。また、煙感知器又は熱感知器のうち一方の誤作動、不作用により消火設備が自動起動しない場合であっても、もう一方の感知器の作動によって中央制御室に警報が発報するため、運転員が火災の発生を確認した場合には、中央制御室又は現場での手動起動により早期消火が対応可能な設計とする。



第3図 火災発生時の信号の流れ



第4図 小空間固定式消火設備 起動ロジック

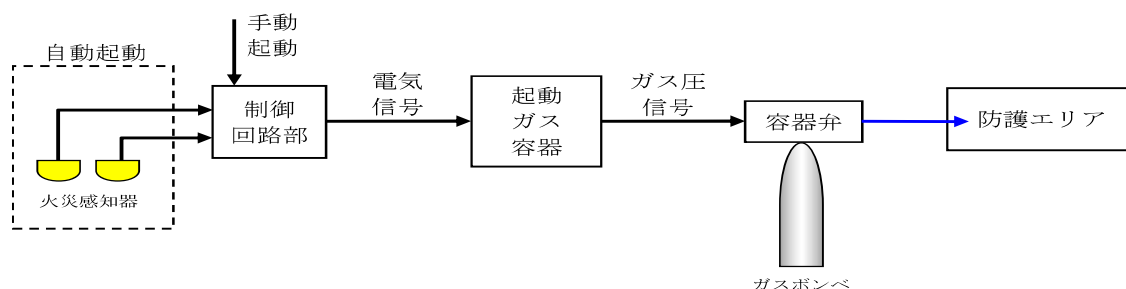
4.2. 小空間固定式消火設備の系統構成

(1) 小空間固定式消火設備（専用型）

専用型は、火災感知器からの信号を制御回路部が受信した後、一定時間後に制御回路部から起動ガス容器ユニットに対して放出電気信号を発信する。

起動ガス容器ユニットでは、放出電気信号を機械的なガス圧信号に変換し、ガス圧信号で機械的に作動する容器弁に対して放出信号を発信して、消火ガスが放出される。

小空間固定式消火設備（専用型）の系統構成を第5図に示す。

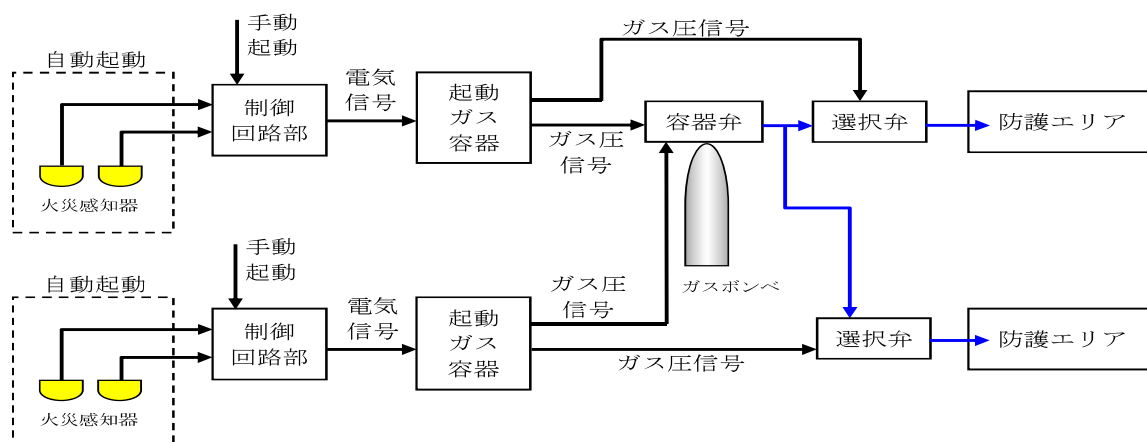


第5図 小空間固定式消火設備（専用型）の系統構成

(2) 小空間固定式消火設備（選択型）

選択型は、複数の部屋に設置する火災感知器からの信号をそれぞれの制御回路部が受信した後、制御回路部から起動ガス容器ユニットに対して放出電気信号を発信する。

起動ガス容器ユニットでは、放出電気信号を機械的なガス圧信号に変換し、ガス圧信号で機械的に作動する容器弁及び選択弁に放出信号を発信して、消火ガスが放出される。小空間固定式消火設備（選択型）の系統構成を第6図に示す。



第6図 小空間固定式消火設備（選択型）の系統構成

補足説明資料 3-3
SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備について

1. 目的

本資料は、VI-1-1-8 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 5.2.2(1)b.(c)項に示す SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備についての詳細を示すために、補足説明資料として添付するものである。

2. 内容

SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備の詳細を次頁以降に示す。

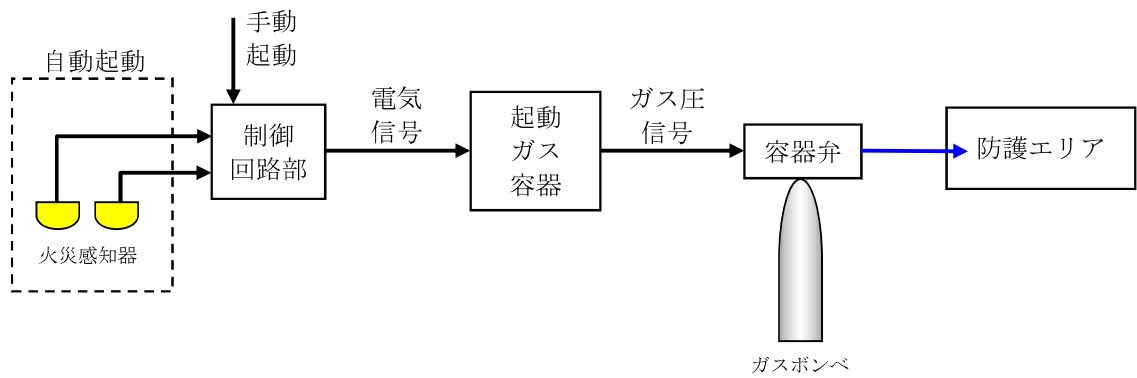
3. 設備構成及び系統構成

通路部において火災発生時に煙の充満により消火活動が困難となる可能性のある油内包機器に対する固定式消火設備として、人体、設備への影響を考慮した、SLCポンプ・CRDポンプ局所消火設備を設置する。

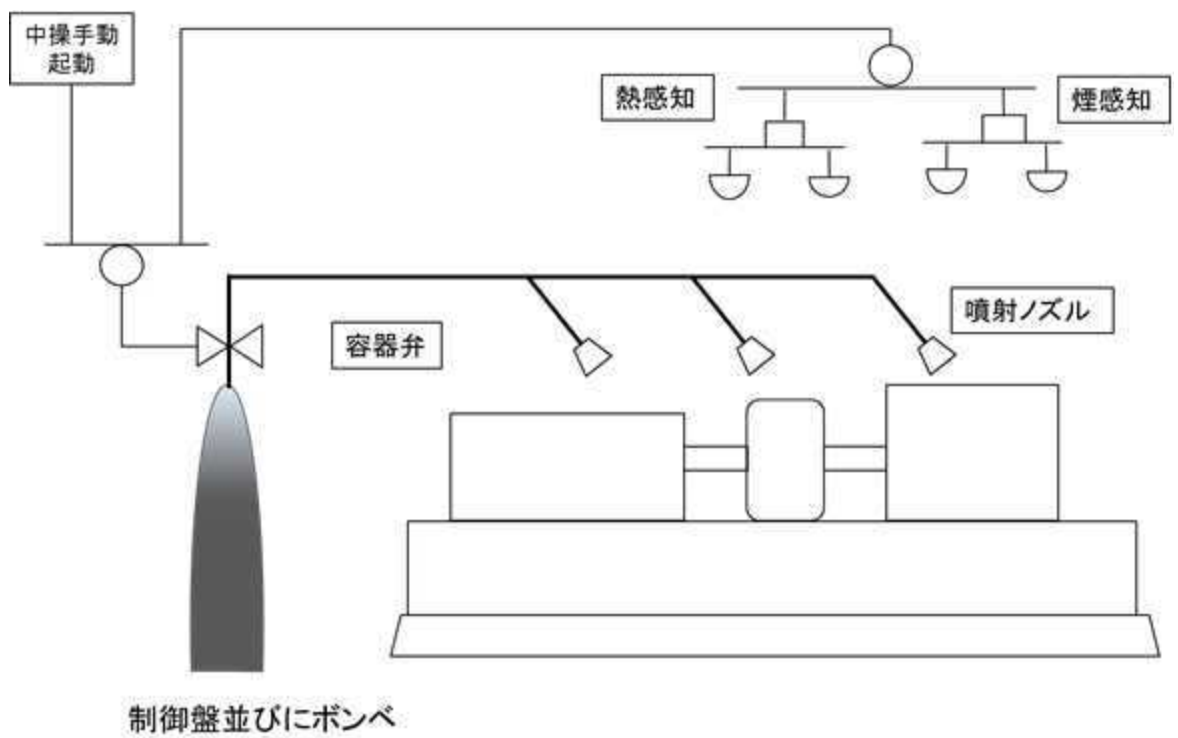
SLCポンプ・CRDポンプ局所消火設備の仕様の概要を第1表に、系統構成を第1図に、設備概要図を第2図に示す。

第1表 SLCポンプ・CRDポンプ局所消火設備の仕様の概要

項 目		仕 様	
SLCポンプ・CRDポンプ 局所消火設備	消火剤	消火薬剤	ハロン1301
		消火原理	連鎖反応抑制（負触媒効果）
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
	消火設備	適用規格	消防法施行規則第20条
		火災感知	自動消火設備用の火災感知器（煙感知器2系統，熱感知器2系統のOR信号）
		放出方式	自動起動及び中央制御室からの手動起動
		消火方式	局所放出方式
		電 源	非常用電源及び蓄電池を盤内に設置
		破損，誤作動，誤操作による影響	電気絶縁性が高く，揮発性の高いハロン1301は，電気設備及び機械設備に影響を与えない。



第1図 SLCポンプ・CRDポンプ局所消火設備の系統構成



第2図 SLCポンプ・CRDポンプ局所消火設備概要図

3.1. 作動回路の概要

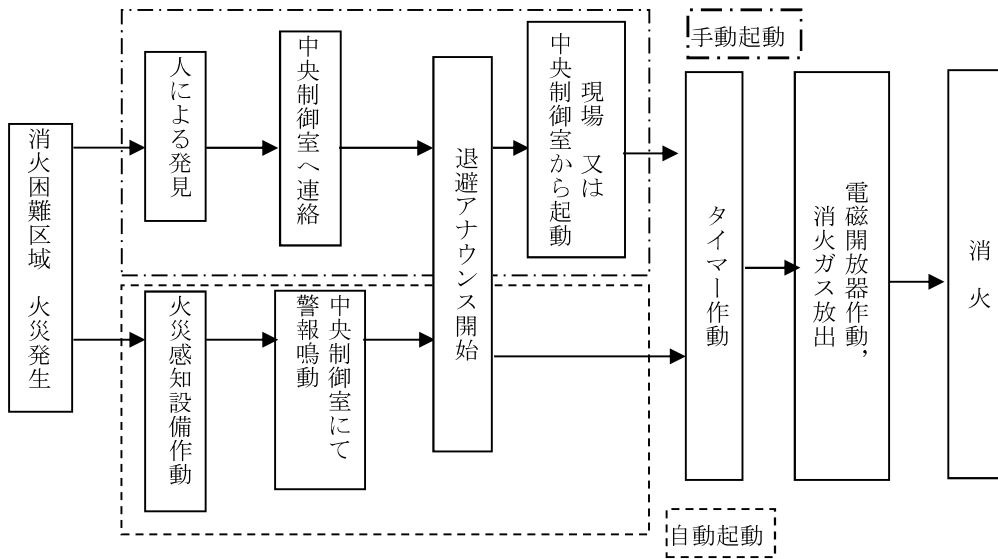
通路部において消火活動が困難となるおそれがある油内包機器に対して設置する SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備は、火災感知器からの信号を制御回路部が受信した後、一定時間後に制御回路部から起動ガス容器ユニットに対して放出電気信号を発信する。

起動ガス容器ユニットでは、放出電気信号を機械的なガス圧信号に変換し、ガス圧信号で機械的に作動する容器弁に対して放出信号を発信して、消火ガスが放出される。

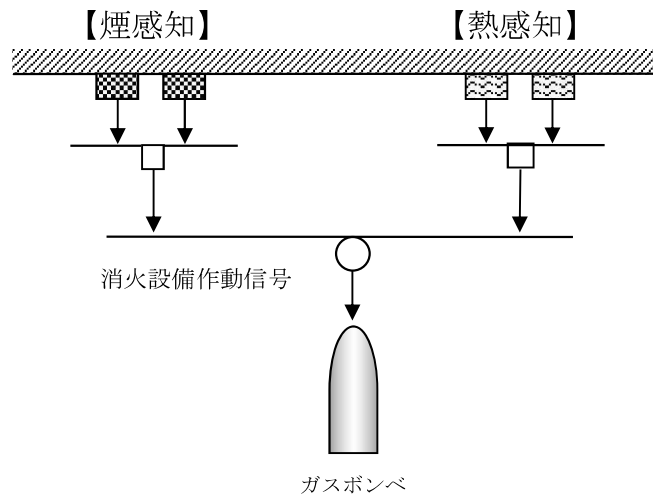
SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備の火災発生時の信号の流れを第3図に示す。

自動待機状態においては、複数の感知器が作動した場合に自動起動する。起動条件としては、複数の「煙感知器」のうち2系統又は複数の「熱感知器」のうち2系統が火災を感知した場合に自動起動する設計とし、誤作動防止を図っている。(第4図)

中央制御室における遠隔起動、現地(火災エリア外)での手動操作による消火設備の起動(ガス噴出)も可能な設計としており、人による火災発見時においても、早期消火が対応可能な設計とする。また、煙感知器又は熱感知器のうち一方の誤作動、不作動により消火設備が自動起動しない場合であっても、もう一方の感知器の作動によって中央制御室に警報が発報するため、運転員が火災の発生を確認した場合には、中央制御室又は現場での手動起動により早期消火が対応可能な設計とする。



第3図 火災発生時の信号の流れ



第4図 SLCポンプ・CRDポンプ局所消火設備起動ロジック

補足説明資料 3-4
電源盤・制御盤消火設備について

1. 目的

本資料は、VI-1-1-8 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 5.2.2(1)b. (d)項に示す電源盤・制御盤消火設備についての詳細を示すために、補足説明資料として添付するものである。

2. 内容

電源盤・制御盤消火設備の詳細を次頁以降に示す。

3. 設備構成及び系統構成

原子炉建屋通路部にある，火災防護上重要な機器等及び重大事故対処施設が設置されている火災区域又は火災区画は，火災時に煙が多く発生し，消火活動が困難となる火災区域又は火災区画として，煙の充満を発生させるおそれのある電源盤・制御盤内火災を早期感知及び消火ができるよう，電源盤・制御盤消火設備を設置する設計とする。また、遠隔から手動起動が可能となるよう中央制御室から起動ができる設計とする。

電源盤・制御盤消火設備は，火災の火炎，熱による直接的な影響のみならず，煙，流出流体，断線，爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物，系統及び機器に悪影響を及ぼさないように，消火薬剤ボンベ・消火設備制御盤は，電源盤・制御盤内の火災発生時，該当電源盤・制御盤内からの熱放出が小さいことから，電源盤・制御盤の外側に設置する設計とする。

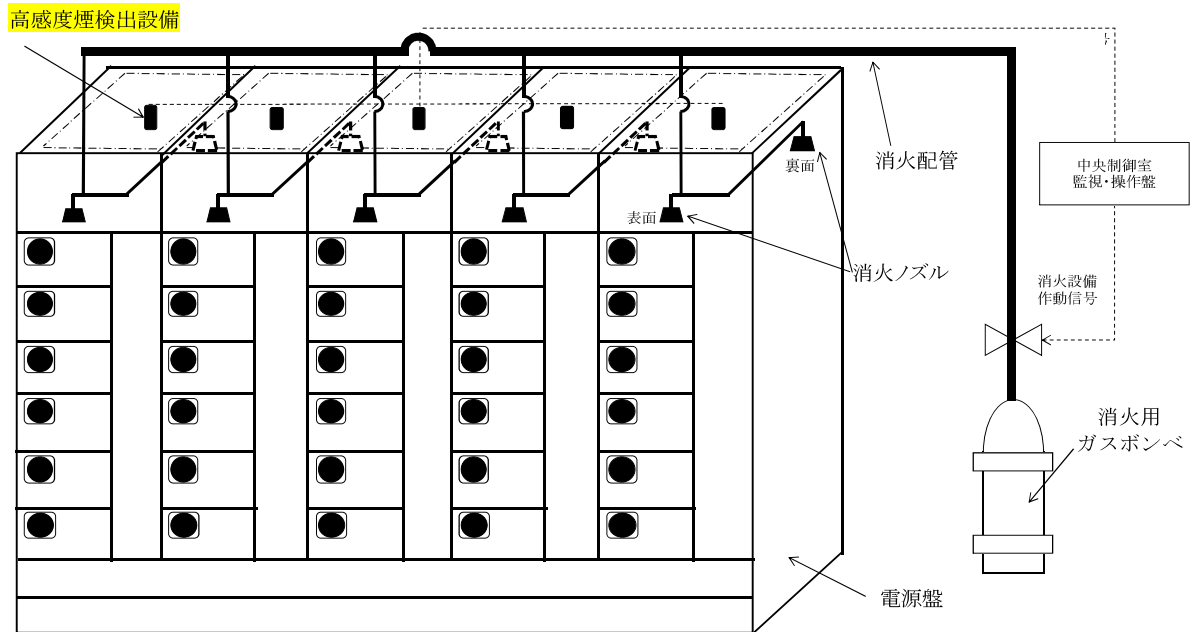
また，想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備え，起動を知らせる回転灯を消火設備制御盤に設置する設計とする。

電源盤・制御盤消火設備の仕様の概要を第1表に，設備概要図を第1図に示す。

第1表 電源盤・制御盤消火設備の仕様の概要

項 目		仕 様		
電源盤・制御盤消火設備	消火剤	消火薬剤	FK-5-1-12	
		消火原理	連鎖反応抑制（負触媒効果）	
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害	
	消火設備	適用規格	—（メーカーによる実証試験により算出）	
		検出方式	高感度煙検出設備*	
		放出方式	中央制御室より手動起動又は現場制御盤にて手動起動	
		消火方式	局所放出方式	
		電 源	非常用電源及び蓄電池を盤内に設置	
		破損，誤作動，誤操作による影響	電気絶縁性が高く，揮発性の高い消火剤（FK-5-1-12）は，電気設備及び機械設備に影響を与えない。	

* 電源盤・制御盤消火設備が設置している電源盤・制御盤の火災区域又は火災区画は，高感度煙検出設備とは別に，複数の火災感知器を設置している。盤内火災発生時，当該盤内からの熱放出及び煙流出が期待されないことから，盤内に高感度煙検出設備を設置する。

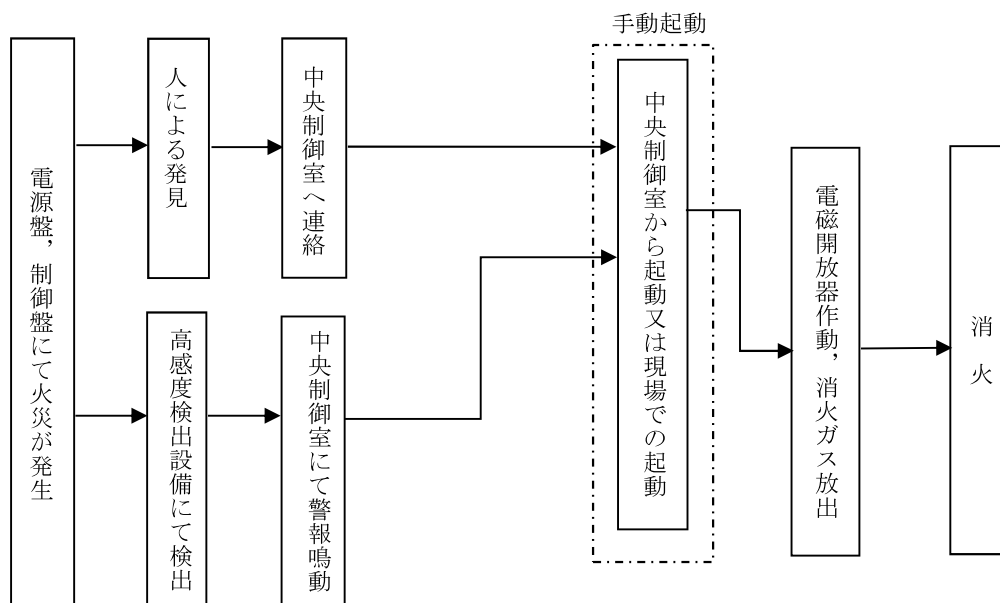


第1図 電源盤・制御盤消火設備概要図

4. 電源盤・制御盤消火設備の作動回路

4.1. 作動回路の概要

中央制御室における遠隔起動，現地（火災エリア外）での手動操作による起動（ガス噴出）も可能な設計としており，人による火災発見時においても，早期消火が対応可能な設計とする。また，高感度煙検出設備は微量な煙であっても，中央制御室に警報が発報するため，運転員が火災の発生を確認した場合には，中央制御室又は現場での手動起動により早期消火が対応可能な設計とする。電源盤・制御盤消火設備の信号の流れを第2図に示す。

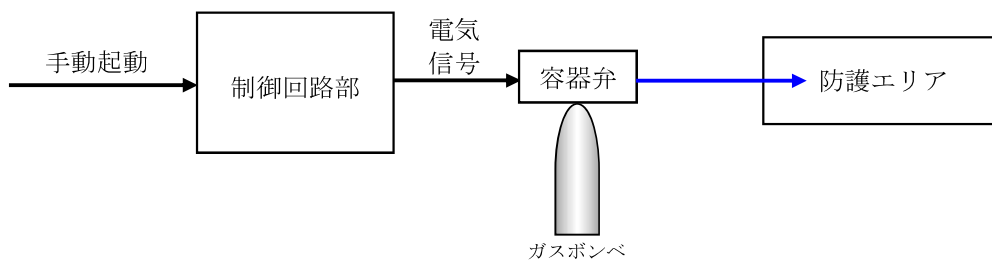


第2図 火災発生時の信号の流れ

4.2. 電源盤・制御盤消火設備の系統構成

電源盤・制御盤消火設備は、中央制御室における遠隔起動（手動）操作，又は現地での手動起動操作による起動信号を制御回路部が受信し，容器弁の開の電気信号によって，消火ガスが放出される。

電源盤・制御盤消火設備の系統構成を第3図に示す。



第3図 電源盤・制御盤消火設備の系統構成

補足説明資料 3-5
ケーブルトレイ消火設備について

1. 目的

本資料は、VI-1-1-8 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 5.2.2(1)b. (e)項に示すケーブルトレイ消火設備についての詳細を示すために、補足説明資料として添付するものである。

2. 内容

ケーブルトレイ消火設備の詳細を次頁以降に示す。

3. 設備構成及び系統構成

火災発生時に煙の充満により消火活動が困難となる可能性のある火災区域又は火災区画に必要となる固定式消火設備として、人体、設備への影響を考慮し、ケーブルトレイ消火設備を設置する。

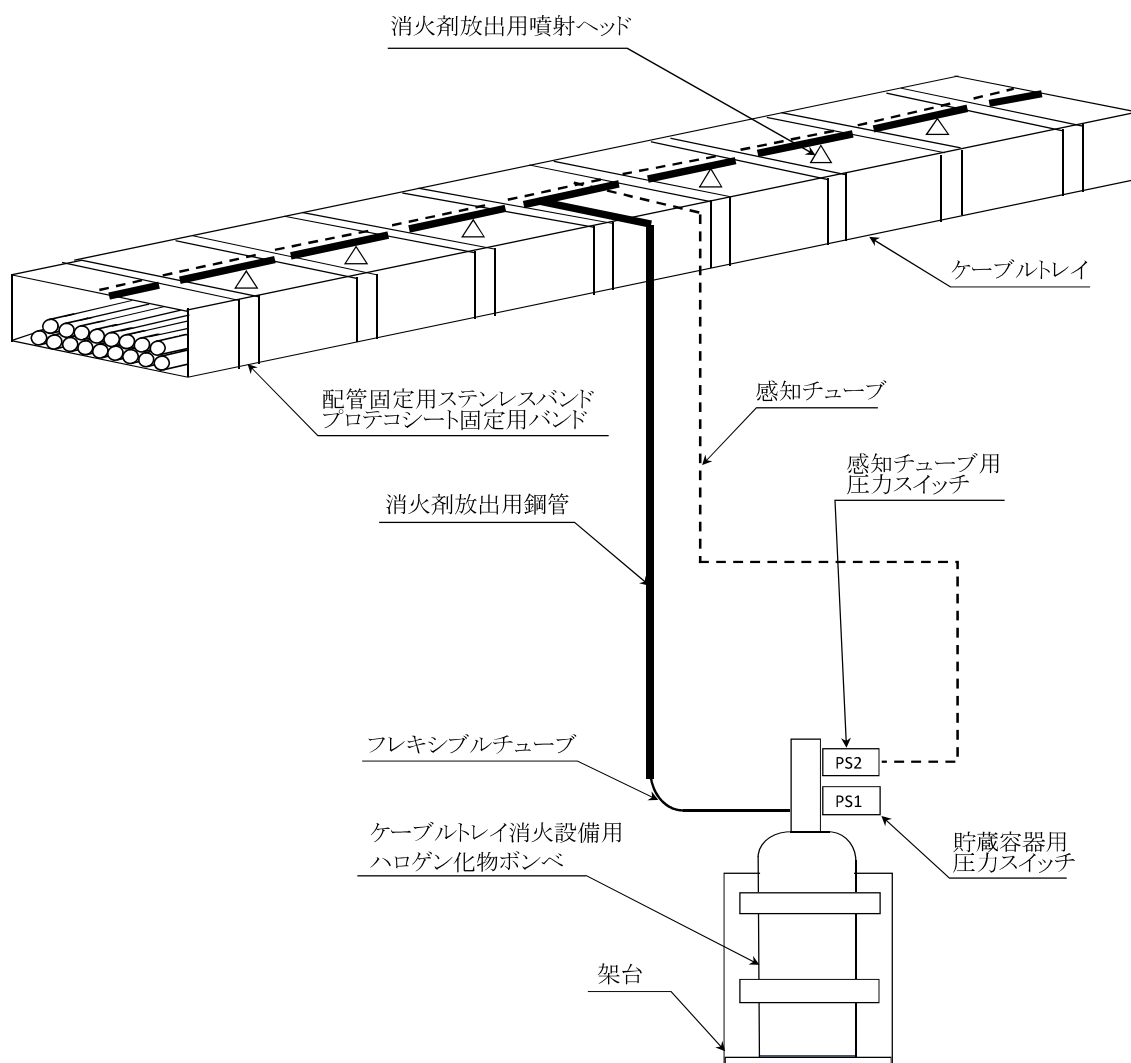
ケーブルトレイ消火設備の仕様の概要を第1表に、ケーブルトレイ消火設備の概要図を第1図に示す。

第1表 ケーブルトレイ消火設備の仕様の概要

項 目		仕 様	
ケーブルトレイ消火設備	消火剤	消火薬剤	FK-5-1-12
		消火原理	連鎖反応抑制（負触媒効果）
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
	消火設備	適用規格	—（メーカーによる実証試験により算出）
		火災感知	感知チューブ方式*1
		放出方式	自動起動
		消火方式	局所放出方式
		電 源	電源不要*2
		破損，誤作動， 誤操作による 影響	電気絶縁性が高く，揮発性の高い消火剤（FK-5-1-12）は，電気設備及び機械設備に影響を与えない。

*1 ケーブルトレイ消火設備が設置しているケーブルトレイの火災区域又は火災区画は，感知チューブの感知器とは別に火災感知器（複数の感知器のうち2系統の作動信号）を設置している。ケーブルトレイでケーブル火災発生すると，感知チューブが溶損し消火設備が起動。消火ガスが放出される。感知と消火設備を起動する目的のため設置する。

*2 消火設備作動電源不要。ただし，中央制御室へ発報するため制御回路が必要となり，非常用電源から受電する。



第1図 ケーブルトレイ消火設備概要図

4. ケーブルトレイ消火設備の作動回路

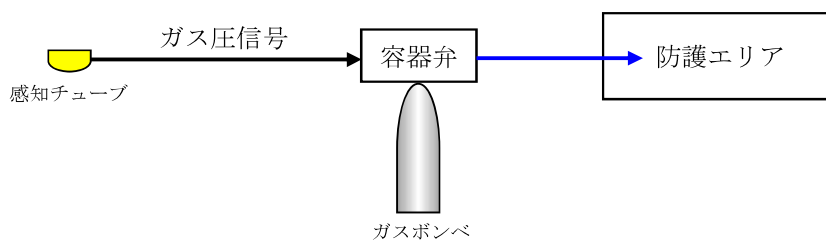
4.1. 作動回路の概要

ケーブルトレイ消火設備は、火災区域又は火災区画に設置する感知器とは別に、狭隘なケーブルトレイでも設置可能な感知チューブ式の火災感知器を設置し、ケーブルトレイ消火設備が作動する設計とする。起動条件としては、火災周辺の感知チューブが溶損することで圧力信号による火災感知信号を発信し、消火ガスの放出を行う。簡略化された単純な構造であることから誤動作の可能性は小さく、万一、誤動作が発生した場合であっても機器・人体に影響を及ぼさない。感知チューブ式のケーブルトレイ消火設備のケーブルトレイへの適用について、消火性能が確保されていることを次項以降にて示す。

4.2. ケーブルトレイ消火設備の系統構成

ケーブルトレイに設置する火災感知器（感知チューブ）が火災により溶損するとチューブ内部のガス圧が低下し，容器弁へ圧力信号が伝達される。圧力制御された容器弁が圧力信号により開動作し，消火ガスが放出される。なお，圧力信号を電気信号に変換し，消火ガスが放出されたことを中央制御室に警報として発報する。

ケーブルトレイ消火設備の系統構成を第2図に示す。



第2図 ケーブルトレイ消火設備の系統構成

5. ケーブルトレイ消火設備の消火性能について

5.1. はじめに

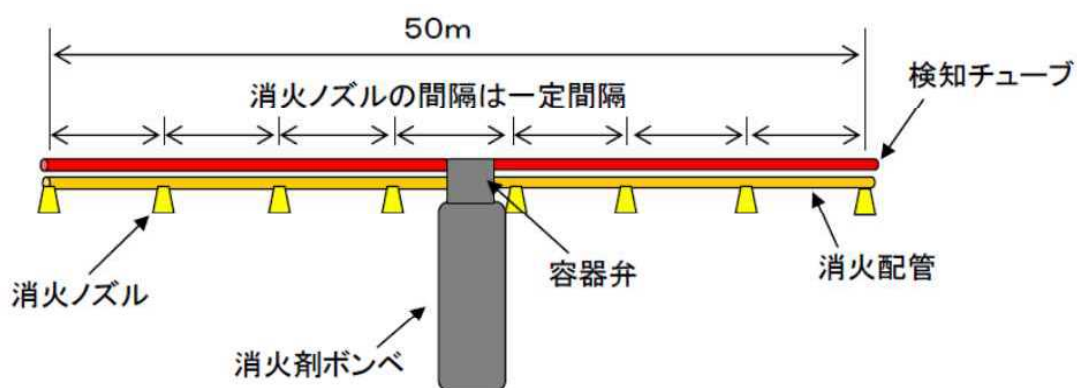
柏崎刈羽原子力発電所第6号機の原子炉建屋通路においては、ケーブル火災が発生した場合に煙の充満により消火活動が困難となる可能性があることから、ケーブルトレイにチューブ式のケーブルトレイ消火設備を設置する設計とする。以下では、実証試験に基づき、チューブ式のケーブルトレイ消火設備がケーブルトレイ火災に対して有効であることを示す。

5.2. チューブ式ケーブルトレイ消火設備の仕様

チューブ式ケーブルトレイ消火設備の概要を第3図に示す。チューブ式ケーブルトレイ消火設備は、ケーブルトレイ内の火災を探知し自動的に消火剤を放射し有効に消火すること等を目的とし、いくつかの国内防災メーカにおいて製造されている。一部製品については、第2表に示す仕様において、ケーブルトレイ火災を有効に消火するものであると日本消防設備安全センターから性能評定*1を受けている。

柏崎刈羽原子力発電所第6号機の原子炉建屋通路のケーブルトレイに適用するチューブ式ケーブルトレイ消火設備についても、上記仕様と同等以上の設計とし、消火性能を確保する。

*1 出典「消火設備（電気設備用自動消火装置）性能評定書，型式記号 IHP-14.5」，
15-046号，（一財）日本消防設備安全センター，平成23年9月



第3図 チューブ式ケーブルトレイ消火設備の概要図

第2表 チューブ式ケーブルトレイ消火設備の仕様

構成部品		仕様
消火剤		FK5-1-12
感知チューブ	材質	ポリアミド系樹脂
	使用環境温度	-20～50℃
	感知温度	約 180℃
	内圧	1.8MPa
消火配管		軟銅管
消火ノズル个数		最大 8 個／セット
消火剤ポンベ本数		1 本／セット

5.3. 電力中央研究所におけるケーブルトレイ消火実証試験

電力中央研究所の研究報告*2において、原子力発電所への適用を目的として第3表に示す仕様のチューブ式ケーブルトレイ消火設備を用いたケーブルトレイ消火実証試験を実施し、その結果有効であったことが示されている。

*2 出典「チューブ式自動消火設備のケーブルトレイ火災への適用性評価」,
N14008, 電力中央研究所, 平成 26 年 11 月

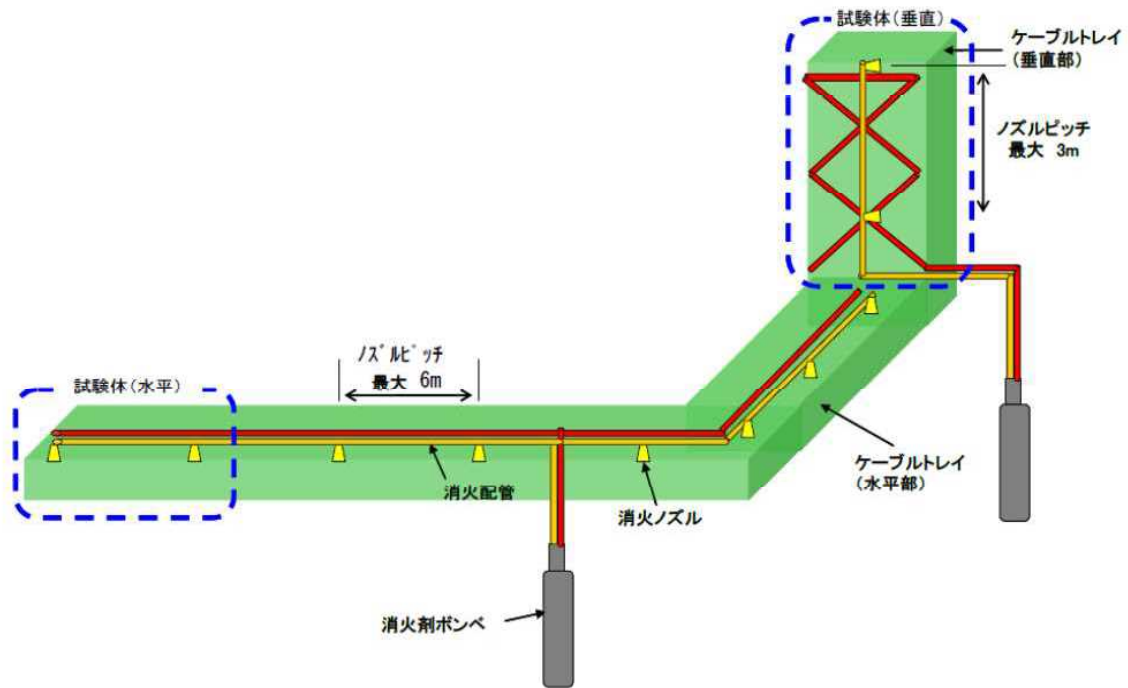
以下では、電力中央研究所にて実施された実証試験の概要を示し、柏崎刈羽原子力発電所第6号機の原子炉建屋通路部のケーブルトレイ消火に有効となることを示す。

5.4. 消火実証試験装置の仕様

消火実証試験装置の概要と試験条件を第4図及び第3表に示す。実機状態を模擬するため、消火対象のケーブルトレイは水平と垂直の2種類としている。垂直の場合には、火災による熱が垂直上方に伝わることを考慮し、ケーブル敷設方向（鉛直方向）に対して、感知チューブが直交するように一定間隔でX字に感知チューブを配置している。実機状態では、ケーブルトレイ内に敷設されるケーブルが少ない個所と複数ある個所が存在するため、試験H1, V1ではケーブルトレイ内のケーブルを1本のみとし、試験H2, V2では複数としている。着火方法は、過電流であり、電流の大きさはケーブルの許容電流の約6倍の2000Aとしている。

なお、電力中央研究所における消火実証試験では、チューブ式ケーブルトレイ消火設備を火災防護対策における影響軽減に適用することが考慮されていたため、ケーブルトレイは金属蓋付とし、更なるその周囲に耐火シートが巻かれた状態であった（第5図）。柏崎刈羽原子力発電所6号機においては、チューブ式ケーブルトレイ消火設備を影響軽減対策には適用しないことから、実機施工においてケーブルトレイは必ずしも金属蓋付とはせず、消火設備作動

時に消火剤がケーブルトレイ外部に漏えいしないよう、延焼防止シートで覆う設計とする。延焼防止シートの耐火性を 7. にて、延焼防止シートを施工することによるケーブルの許容電流低減率への影響を 8. にて、延焼防止シートのケーブルトレイへの取付方法を 9. にて、それぞれ示す。



第 4 図 消火実証試験装置の概要

第 3 表 消火実証試験の試験条件

試験名	電流	トレイ姿勢	着火管理位置*1	可燃物	ケーブルトレイ寸法
H1	2000A	水平	ケーブルトレイ端部から4m	6600V CV 3C 150sq 1本	幅 1.8m*2 × 長さ 9.6m × 高さ 0.15m
H2				6600V CV 3C 150sq 3本, 6600V CVT 3C 150sq 27本	
V1		垂直	ケーブルトレイ上端部から4m	6600V CV 3C 150sq 1本	幅 1.8m*2 × 長さ 6.0m × 高さ 0.25m
V2				6600V CV 3C 150sq 3本, 6600V CVT 3C 150sq 14本	

*1 過電流による着火位置を管理するため、ケーブルに切り込みを入れている。

*2 柏崎刈羽原子力発電所第6号機の原子炉建屋通路部に設置するケーブルトレイは最大幅が0.6mであるため、実機設計よりも試験条件の方がケーブルトレイ内の空間が広がっている。このため、実機設計よりも火災感知及び消火されにくい条件であり、保守的な試験であると考えられる。



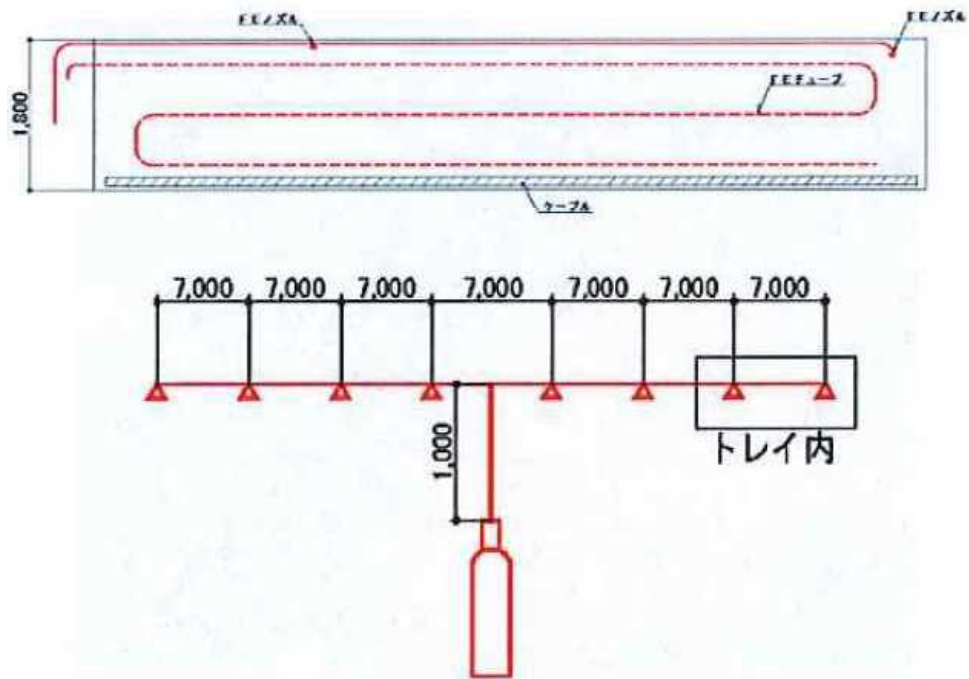
消火実証試験用のケーブルトレイ
(金属蓋付で周囲に耐火シートが巻かれている)

第5図 消火実証試験用のケーブルトレイ外観

5.5. 消火実証試験の結果

5.5.1. 試験 H1 の結果

第6図に示すような配置において、ケーブルに過電流を通電したところ、通電開始後30分35秒で着火した。着火から16秒後（通電開始後30分51秒後）にチューブ式ケーブルトレイ消火設備（報告書ではFEと呼称）が動作し、消火することが確認された（第7図）。



第6図 試験 H1 における感知チューブ等の配置概要



(着火時)



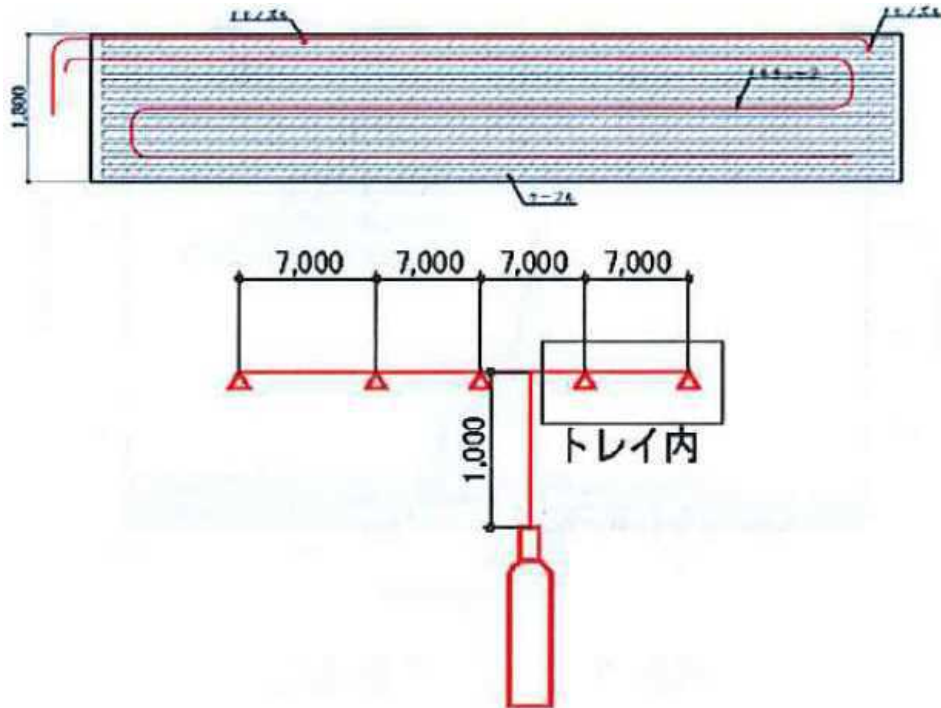
(FE 作動時)



第7図 試験 H1 における発火・消火時の状態

5.5.2. 試験 H2 の結果

第 8 図に示すような配置において、ケーブルに過電流を通電したところ、通電開始後 32 分 29 秒で着火した。着火から 15 秒後（通電開始から 32 分 44 秒後）にチューブ式ケーブルトレイ消火設備が動作し、消火することが確認された（第 9 図）。



第 8 図 試験 H2 における感知チューブ等の配置概要



(着火時)



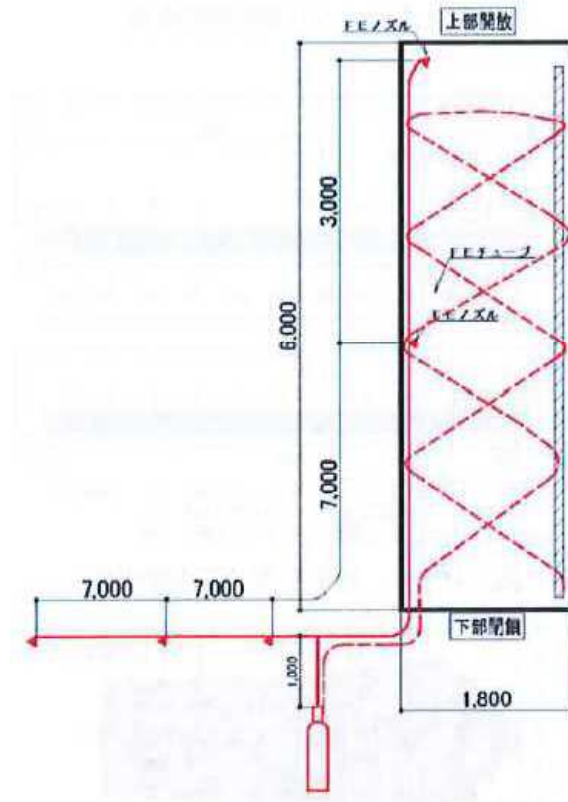
(FE 作動時)



第 9 図 試験 H2 における発火・消火時の状態

5.5.3. 試験 V1 の結果

第 10 図に示すような配置において、ケーブルに過電流を通電したところ、通電開始後 17 分 6 秒で着火した。着火から 1 分 39 秒後（通電開始から 18 分 45 秒後）にチューブ式ケーブルトレイ消火設備が動作し、消火することが確認された（第 11 図）。



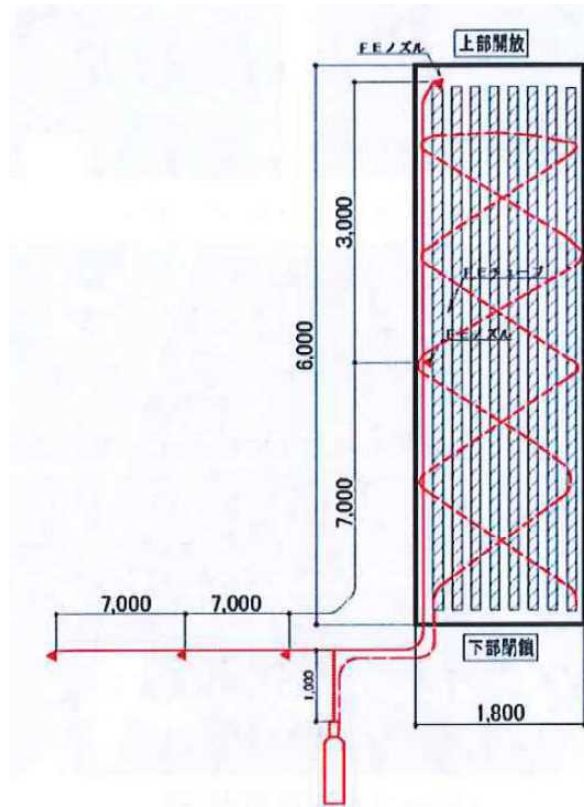
第 10 図 試験 V1 における感知チューブ等の配置概要



第 11 図 試験 V1 における発火・消火時の状態

5.5.4. 試験 V2 の結果

第 12 図に示すような配置において、ケーブルに過電流を通電したところ、通電開始後 18 分 14 秒で着火した。着火から 3 分 26 秒後（通電開始から 21 分 40 秒後）にチューブ式ケーブルトレイ消火設備が動作し、消火することが確認された（第 13 図）。



第 12 図 試験 V2 における感知チューブ等の配置概要



第 13 図 試験 V2 における発火・消火時の状態

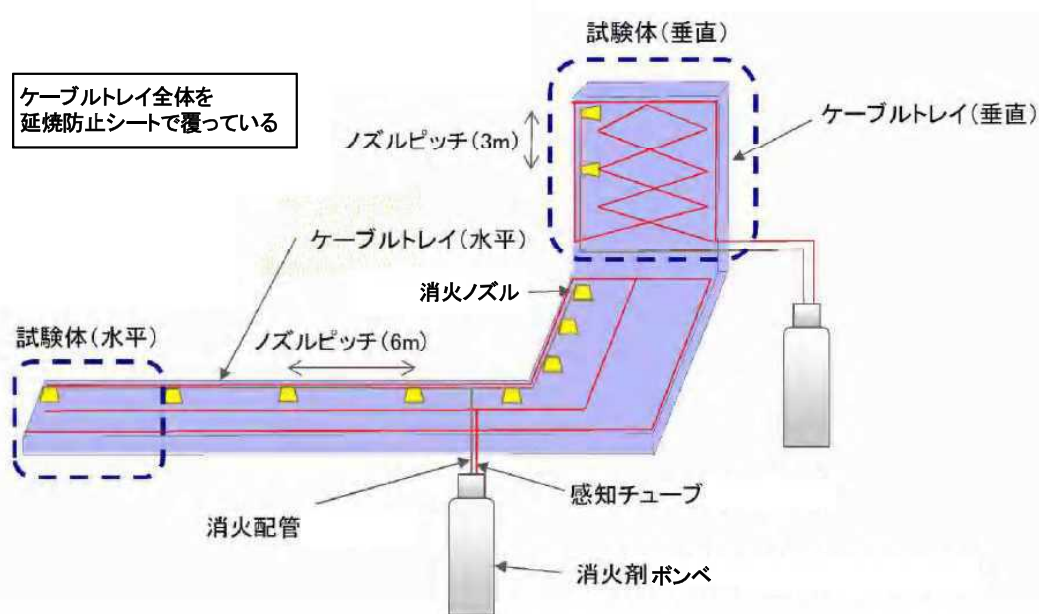
以上から、実機を模擬したケーブルトレイの火災について、チューブ式ケーブルトレイ消火設備が有効に機能することを確認した。

なお、柏崎刈羽原子力発電所第6号機へのチューブ式ケーブルトレイ消火設備の適用においては、実機での標準施工方法を踏まえ、金属蓋を設置しないケーブルトレイに延焼防止シートを巻いた状態で消火性能の実証試験を行い、消火性能が確保されることを確認した。その結果を以下に示す。

6. 金属蓋を設置しないケーブルトレイ消火実証試験

6.1. 消火実証試験装置の仕様

消火実証試験装置の概要と試験条件を第14図及び第3表に示す。金属蓋を設置しないケーブルトレイ消火実証試験では、ケーブルトレイに延焼防止シートを巻き付けた状態で行う。実機状態を模擬するため、消火対象のケーブルトレイは水平と垂直の2種類としている。垂直の場合には、火災による熱が垂直上方に伝わることを考慮し、ケーブル敷設方向（鉛直方向）に対して、感知チューブが直交するように一定間隔でX字に感知チューブを配置している。実機状態では、ケーブルトレイ内に敷設されるケーブル種類が複数あることを踏まえ、試験①-1、②-1、③-1、④-1では比較的外径の大きい低圧ケーブル（600V CV 3c 14sq）を用いて、試験①-2、②-2、③-2、④-2では比較的外径の小さい制御ケーブル（600V CV 3c 5.5sq）を用いている。また、着火方法はケーブルトレイ底部からのバーナ加熱とし、ケーブルトレイ内に敷設されるケーブルが多いほど火災感知及び消火が困難になると考えられることから、ケーブルトレイ内に敷設するケーブル本数は実機最大条件（占積率40%）に合わせている。消火実証試験装置の外観を第15図に示す。



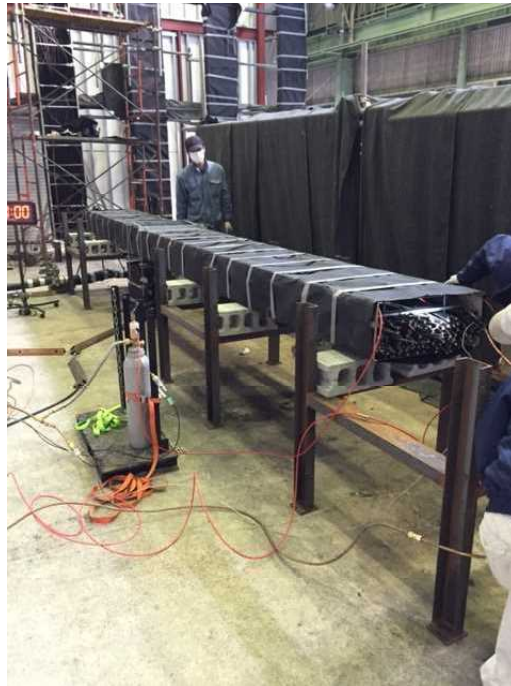
第14図 消火実証試験装置（金属蓋なし）の概要

第3表 消火実証試験（金属蓋無し）の試験条件

試験名	着火方法	トレイ姿勢	着火管理位置 *1	可燃物	ケーブルトレイ寸法
①-1	バーナ	水平	消火ノズルから3m離れたケーブルトレイ底一部	低圧ケーブル 600V CV 3C 14sq 95本 (占積率40%)	幅 0.6m ^{*2} ×長さ 6.0m×高さ0.12m
①-2				制御ケーブル 600V CV 3C 5.5sq 328本 (占積率40%)	幅 0.6m ^{*2} ×長さ 6.0m×高さ0.25m
②-1			消火ノズルから3m離れたケーブルトレイ底全体	低圧ケーブル 600V CV 3C 14sq 95本 (占積率40%)	幅 0.6m ^{*2} ×長さ 6.0m×高さ0.12m
②-2				制御ケーブル 600V CV 3C 5.5sq 328本 (占積率40%)	幅 0.6m ^{*2} ×長さ 6.0m×高さ0.25m
③-1		垂直	消火ノズルから1.5m離れたケーブルトレイ底一部	低圧ケーブル 600V CV 3C 14sq 95本 (占積率40%)	幅 0.6m ^{*2} ×長さ 6.0m×高さ0.12m
③-2				制御ケーブル 600V CV 3C 5.5sq 328本 (占積率40%)	幅 0.6m ^{*2} ×長さ 6.0m×高さ0.25m
④-1			消火ノズルから1.5m離れたケーブルトレイ底全体	低圧ケーブル 600V CV 3C 14sq 95本 (占積率40%)	幅 0.6m ^{*2} ×長さ 6.0m×高さ0.12m
④-2				制御ケーブル 600V CV 3C 5.5sq 328本 (占積率40%)	幅 0.6m ^{*2} ×長さ 6.0m×高さ0.25m

*1 バーナによる着火位置を管理するため、ケーブルトレイ底の延焼防止シートに切り込みを入れている。切り込みの大きさによる実証試験結果への影響を考慮し、切り込みはケーブルトレイ底の一部（0.1m×0.3m）あるいは全体（0.1m×0.6m）とした。

*2 柏崎刈羽原子力発電所第6号機の原子炉建屋通路部に設置するケーブルトレイは最大幅が0.6mであるため、実機設計と同等の試験であると考えられる。



第 15 図 消火実証試験用（金属蓋なし）のケーブルトレイ外観

6.2. 消火実証試験の結果

金属蓋を設置しないケーブルトレイを用いたチューブ式局所消火設備の実証試験時の状況を第 16 図に示し、試験結果を第 4 表に示す。同表に示す通り、試験①-1～④-2 まで全てのケースでチューブ式ケーブルトレイ消火設備は有効に機能しており、金属蓋を設置しないケーブルトレイに対しても有効であることが確認された。



第 16 図 加熱時及び消火後の状態

第4表 消火実証試験（金属蓋無し）の試験結果

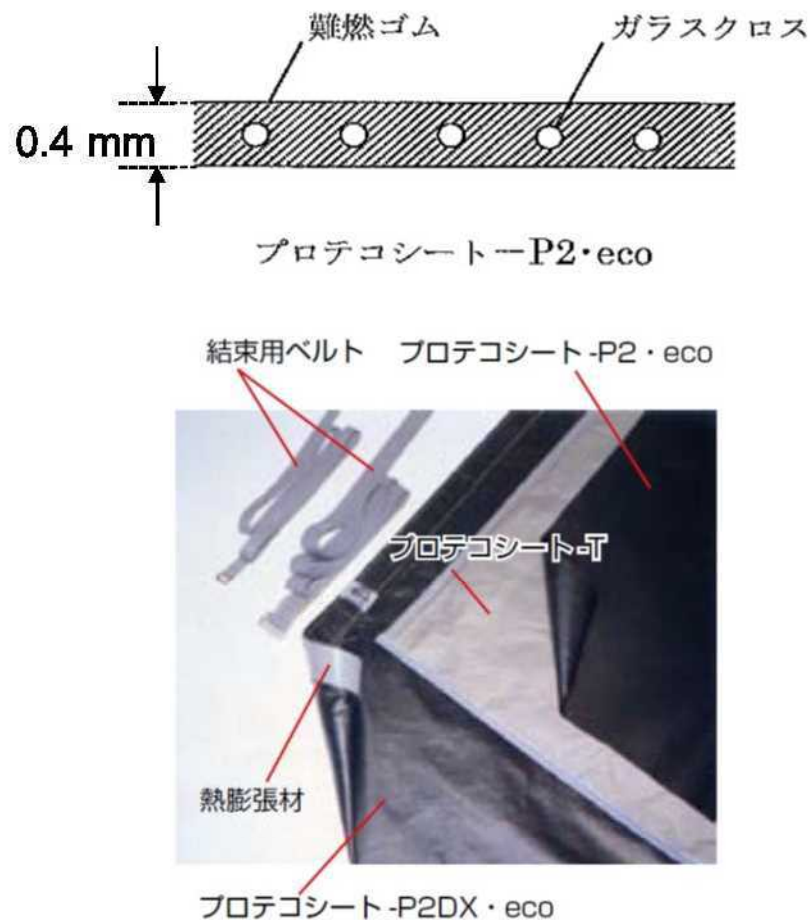
試験名	トレイ姿勢	着火管理位置	可燃物	バーナ着火から感知までの時間	消火状況*
①-1	水平	消火ノズルから 3m 離れたケーブルトレイ底一部	低圧ケーブル	5 分 43 秒	良
①-2			制御ケーブル	11 分 56 秒	良
②-1		消火ノズルから 3m 離れたケーブルトレイ底全体	低圧ケーブル	8 分 11 秒	良
②-2			制御ケーブル	16 分 57 秒	良
③-1	垂直	消火ノズルから 1.5m 離れたケーブルトレイ底一部	低圧ケーブル	53 秒	良
③-2			制御ケーブル	5 分 56 秒	良
④-1		消火ノズルから 1.5m 離れたケーブルトレイ底全体	低圧ケーブル	32 秒	良
④-2			制御ケーブル	21 秒	良

* 消火剤噴出後、再着火が無いことを確認し「良」とした。

7. ケーブルトレイ消火設備に使用するケーブルトレイカバーについて

柏崎刈羽原子力発電所第6号機のケーブルトレイ消火設備では、消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイ外部に漏えいしないように、ケーブルトレイを延焼防止シート（プロテコシート P2・eco）で覆う設計とする（第17図）。ケーブルトレイを覆う延焼防止シートは酸素指数60以上であり、消防法上、難燃性又は不燃性を有する材料（酸素指数26以上）に指定される*3。

*3 出典「消防法施行令の一部改正に伴う運用について（合成樹脂類の範囲）（指定数量）」，消防予第184号，消防庁予防救急課，昭和54年10月



第17図 延焼防止シート（プロテコシート P2・eco）の概要

また、延焼防止シートは、ケーブルトレイに巻き付けた状態で IEE383 Std1974 に基づく垂直トレイ燃焼試験（20 分間のバーナ加熱）を実施しても、第 18 図に示すとおり、接炎による燃焼や破れ等は発生しないことを確認している*4。よって、ケーブル火災等によって延焼防止シートが接炎する状態になっても、燃焼や破れ等が生じるおそれがなく、ケーブルトレイ消火設備作動後に消火剤が外部に漏えいすることがないため、ケーブルトレイ消火設備の消火性能は維持される。

*4 出典「延焼防止シート「プロテコシート-P2・eco」電力ケーブルによる延焼防止性確認試験報告書」
FT-技-第 71338 号，古河電気工業（株）・（株）古河テクノマテリアル，平成 18 年 10 月

経過時間 (分)	5	10	15	20	試験終了後の ケーブル損傷状況
試験状況					
	加熱部全体 (0~800mm)	加熱部詳細 (0~100mm)	加熱部詳細 (0~100mm)	加熱部詳細 (0~100mm)	加熱部詳細 (0~100mm)

第 18 図 延焼防止シートの IEE383 垂直トレイ燃焼試験実施後の状態

8. 延焼防止シート施工に伴うケーブルの許容電流低減率の評価について

柏崎刈羽原子力発電所第6号機のケーブルトレイ消火設備では、消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイ外部に漏えいしないように、ケーブルトレイを延焼防止シート（プロテコシート P2・eco）で覆う設計とする。延焼防止シートを施工することにより、ケーブルの許容電流が低下する可能性が考えられることから、以下の通り許容電流低減率の評価を実施した。

8.1. ケーブル許容電流の評価式

ケーブルの許容電流は、ケーブルの導体抵抗、誘電体損失、熱的定数及び周囲条件に影響を受ける。ケーブルの許容電流を I とすると、日本電線工業会規格（JCS 0168-1）に定められるように式（1）で表すことができる。

$$I = \sqrt{\frac{T_1 - T_2 - T_d}{nrR_{th}}} \quad (\text{A}) \quad (1)$$

R_{th} ：全熱抵抗（ $^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}/\text{W}$ ）

T_1 ：常時許容温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）

T_2 ：基底温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）

T_d ：誘電体損失による温度上昇*（ $^{\circ}\text{C}$ ）

n ：ケーブル線心数

r ：交流導体抵抗（ Ω ）

* 11kV 以下のケーブルでは無視できる。

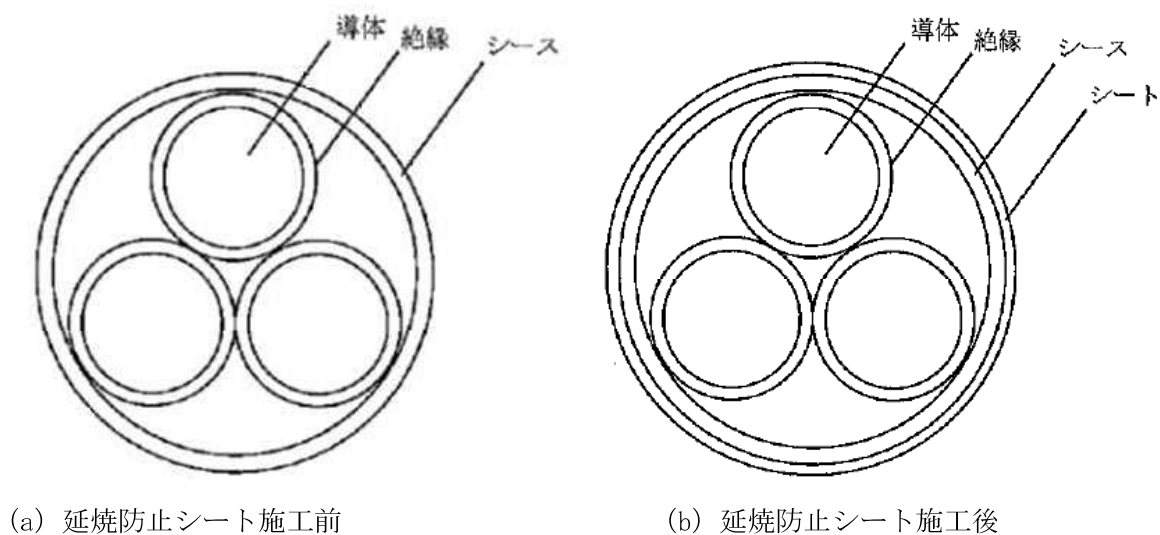
柏崎刈羽原子力発電所第6号機においてケーブルトレイ消火設備の消火対象となるケーブルは全て 11kV 以下の仕様であることから、誘電体損失による温度上昇 T_d は無視することができるため、許容電流 I は式（2）で表される。

$$I = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th}}} \quad (\text{A}) \quad (2)$$

8.2. 延焼防止シート施工に伴う許容電流低減率の評価

柏崎刈羽原子力発電所第6号機で使用する代表的なケーブル（600V, CV, 3C, 250mm²）について、延焼防止シート施工に伴う許容電流低減率を評価する。

第19図（a）（b）に示すように、ケーブルに延焼防止シートを施工する前及び施工した後の許容電流 I_1 , I_2 は式（3）（4）で表される。



第19図 延焼防止シート施工に伴う許容電流低減率の評価モデル

$$I_1 = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th1}}} \quad (A) \quad (3)$$

R_{th1} : 延焼防止シート施工前の全熱抵抗 ($^{\circ}C \cdot cm/W$)

ここで, $R_{th1} = R_1 + R_2 + R_3 = 16.7 + 9.9 + 48.6 = 75.2$

R_1 : 絶縁体の熱抵抗 ($^{\circ}C \cdot cm/W$)

R_2 : シースの熱抵抗 ($^{\circ}C \cdot cm/W$)

R_3 : シースの表面放散熱抵抗 ($^{\circ}C \cdot cm/W$)

$$I_2 = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th2}}} \quad (A) \quad (4)$$

R_{th2} : 延焼防止シート施工後の全熱抵抗 ($^{\circ}C \cdot cm/W$)

ここで, $R_{th2} = R_1 + R_2 + R_4 + R_5 = 16.7 + 9.9 + 0.6 + 47.9 = 75.1$

R_4 : シートの熱抵抗 ($^{\circ}C \cdot cm/W$)

R_5 : シートの表面放散熱抵抗 ($^{\circ}C \cdot cm/W$)

延焼防止シート施工に伴う許容電流低減率を η とすると式 (5) で表される。

$$\eta = \left(1 - \frac{I_2}{I_1}\right) \times 100 \left(1 - \sqrt{\frac{R_{th1}}{R_{th2}}}\right) \times 100 \quad (\%) \quad (5)$$

ここで, R_{th1} と R_{th2} がそれぞれ 75.2 ($^{\circ}C \cdot cm/W$), 75.1 ($^{\circ}C \cdot cm/W$) であり, 式 (6) に示すように, 延焼防止シート施工に伴う許容電流低減率はほぼゼロである。

$$\eta = \left(1 - \sqrt{\frac{75.2}{75.1}}\right) \times 100 \cong 0 \quad (\%) \quad (6)$$

上記の許容電流低減率の評価は, ケーブルに延焼防止シートを直接巻いた場合を想定したものであるが, ケーブルトレイに延焼防止シートを巻いた場合においても, 延焼防止シートの熱抵抗は変わらないことから, 許容電流低減率に大きな差異は生じないと考えられる。

以上から, 延焼防止シートを施工してもケーブルの許容電流に影響が生じないことを確認した。

9. ケーブルトレイへのケーブルトレイカバー取付方法について

柏崎刈羽原子力発電所第6号機のケーブルトレイ消火設備では、消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイ外部に漏えいしないように、ケーブルトレイに延焼防止シート(プロテコシート P2・eco)で覆う設計とする。この延焼防止シートは、遮炎性を保つために、シート端部に重ね代を取る等、製造メーカーによって標準的な取付方法が定められている*5。ケーブルトレイ消火設備への適用においては、上記の製造メーカーの標準施工を施した試験体を用いて消火性能の実証試験を行い、取付方法の妥当性確認を行うこととする。延焼防止シートについて、製造メーカーの標準的なケーブルトレイへの取付方法を以下に示す。

*5 出典「延焼防止シート「プロテコシート-P2・eco」「プロテコシート-P2DX・eco」シート固定用「結束用ベルト」技術資料・施工要領書」,
FT-資料-第0843号, 古河電気工業(株)・(株)古河テクノマテリアル

9.1. 材料の仕様

ケーブルトレイへの延焼防止シート取り付けで使用する材料の仕様を第5表に示す。

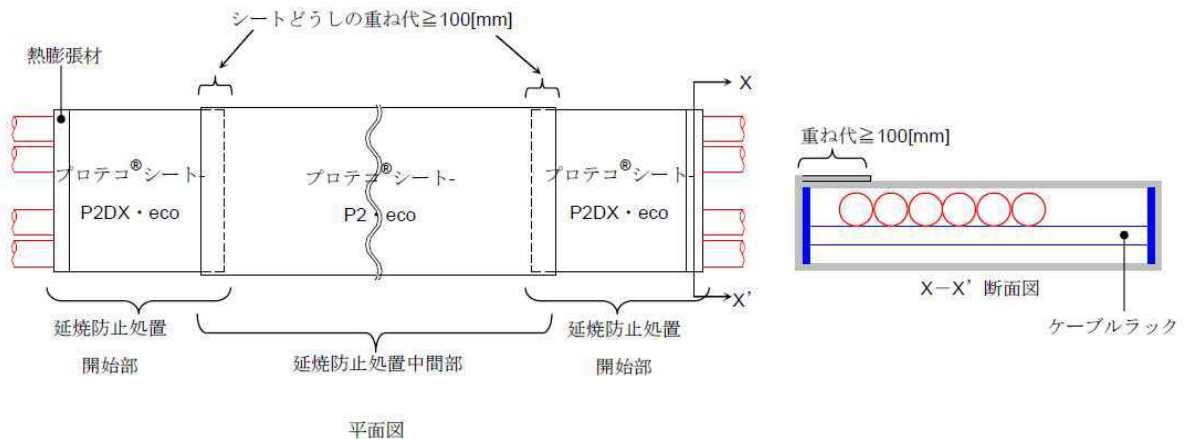
第5表 材料の仕様（*5から抜粋）

名称	仕様	外観
プロテコシート-P2・eco	基材のガラスクロス両面に難燃化ゴムがコーティングされた構造（厚さ：0.4mm）	
プロテコシート-P2DX・eco	プロテコシート-P2・ecoの片端に、熱に反応して膨張する幅50mm、厚さ3mmの熱膨張剤*を取り付けた構造	
結束用ベルト	シリコンコートガラスクロス製ベルトの片端に鋼製バックルを取り付けた構造	<p>幅 35mm タイプ</p> 
		<p>幅 19mm タイプ (熱膨張材部分固定用)</p> 

* 250℃，60分加熱時の体積膨張率12倍

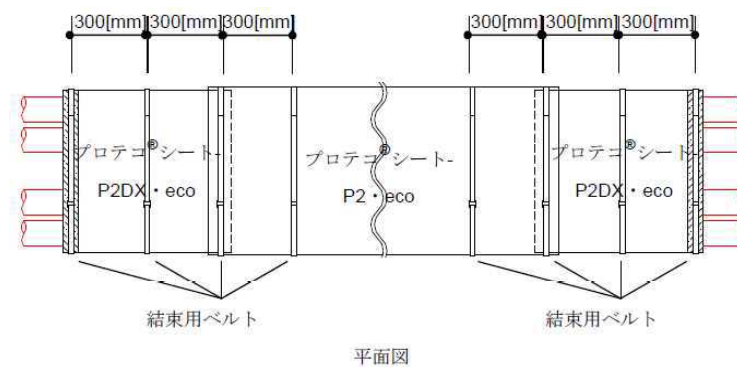
9.2. 標準的な延焼防止シート（プロテコシート）の取付方法

第20図に示すように、延焼防止処理開始部のケーブルトレイには、熱膨張材を取り付けたプロテコシート P-2DX・eco を X-X' 断面図のように、シートを 100mm 以上重ね合わせて巻き付ける。延焼防止処置の中間部においては、プロテコシート P2・eco を延焼防止処置開始部に対して、シートを 100mm 以上重ね合わせて巻き付ける。



第20図 延焼防止シートの標準的な巻き付け方法（*5から抜粋）

また、プロテコシートを巻き付け後に、第21図に示すように結束用ベルトを用いて 300mm 間隔で取り付ける。結束用ベルトは、シートの重ね部にも取り付ける。



第21図 結束用ベルトの標準的な取付方法（*5から抜粋）

補足説明資料 3-6

中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備について

1. 目的

本資料は、VI-1-1-8 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 5.2.2(1)b. (f)項に示す中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備についての詳細を示すために、補足説明資料として添付するものである。

2. 内容

中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備の詳細を次頁以降に示す。

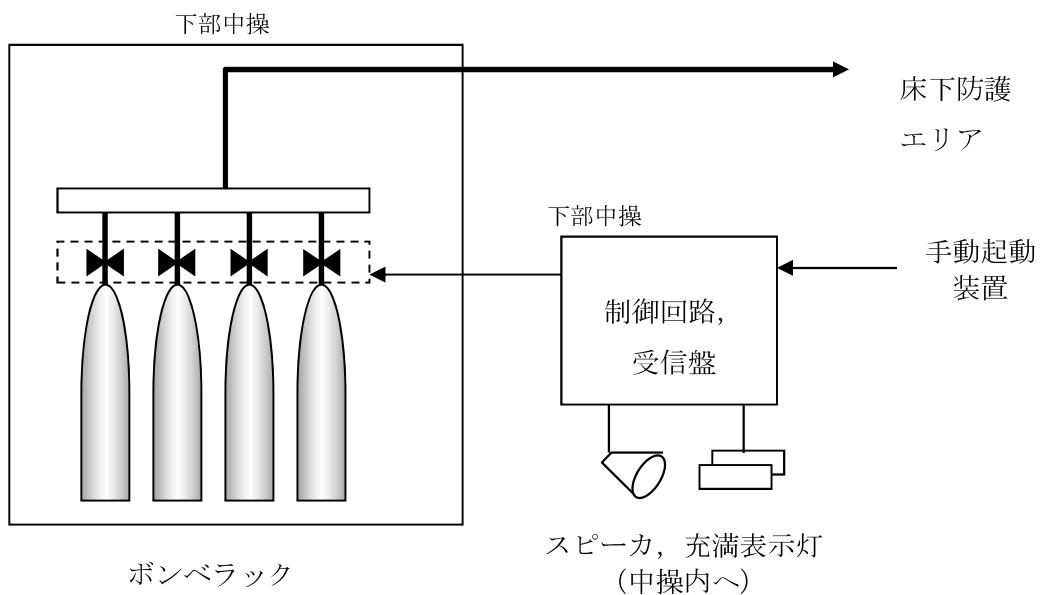
3. 設備構成及び系統構成

中操天井に設置した火災感知器では中操床下の火災を速やかに感知すること、火災源の位置を特定することが困難であり、また中操床板を外すことなく床下の消火ができることを考慮し、中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備を設置する。

中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備の仕様の概要を第1表に、設備概要図を第1図に示す。

第1表 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備の仕様の概要

項目		仕様	
中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備	消火剤	消火薬剤	ハロン1301
		消火原理	連鎖反応抑制（負触媒効果）
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
	消火設備	適用規格	—（メーカーによる実証試験により算出）
		検出方式	高感度煙検出設備、光ファイバケーブル熱検出設備
		放出方式	中央制御室より手動起動
		消火方式	全域放出方式
		電源	非常用電源及び蓄電池を盤内に設置
		破損、誤作動、誤操作による影響	電気絶縁性が高く、揮発性の高いハロン1301は、電気設備及び機械設備に影響を与えない。



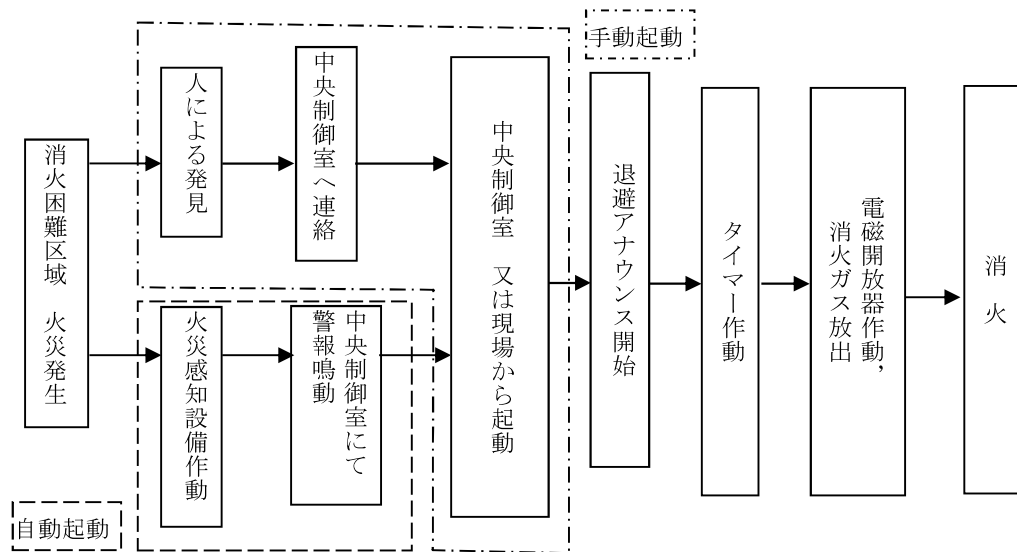
第1図 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備概要図

4. 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備の作動回路

4.1. 作動回路の概要

中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備作動までの信号の流れを第2図に示す。

中央制御室における遠隔起動，下部中操（ボンベ・制御装置）での手動操作による消火設備の起動（ガス噴出）が可能な設計としており，感知器の作動によって中央制御室に警報が発報するため，運転員が火災の発生を確認した場合には，中央制御室又は下部中操（ボンベ・制御装置）での手動起動により早期消火が対応可能な設計とする。

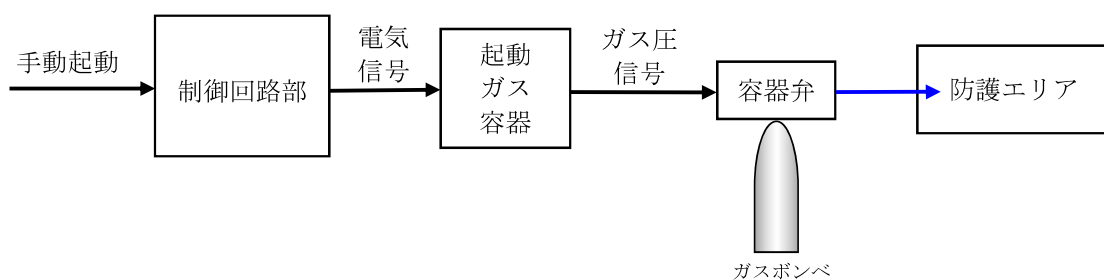


第2図 火災発生時の信号の流れ

4.2. 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備の系統構成

中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備は、複数あるエリアに設置されている火災感知器からの信号を制御回路部が受信した後、中央制御室へ発報するとともに、中央制御室からの遠隔起動または現場操作箱の操作により起動信号を制御回路部から起動ガス容器ユニットに対して放出電気信号を発信する。

起動ガス容器ユニットでは、放出電気信号を機械的なガス圧信号に変換し、ガス圧信号で機械的に作動する容器弁に放出信号を発信して、消火ガスが放出される。中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備の系統構成を第3図に示す。



第3図 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備の系統構成

補足説明資料 3-7

5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備について

1. 目的

本資料は、VI-1-1-8 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 5.2.2(1)b. (a)項に示す 5 号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備についての詳細を示すために、補足説明資料として添付するものである。

2. 内容

5 号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備の詳細を次頁以降に示す。

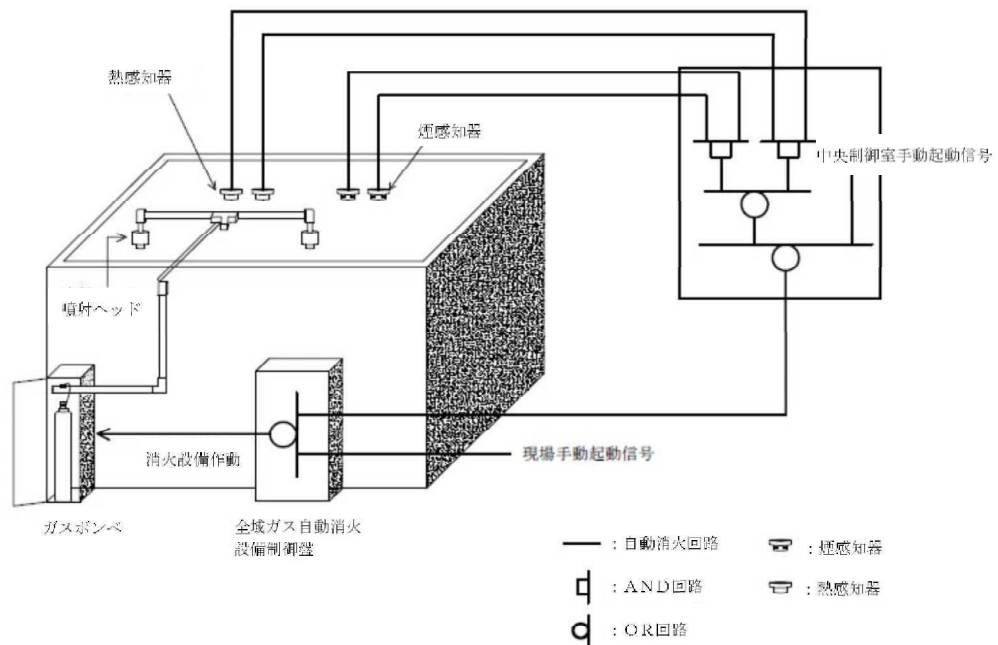
3. 設備構成及び系統構成

火災発生時に煙の充満により消火活動が困難となる可能性のある火災区域又は火災区画に必要となる固定式消火設備として、人体、設備への影響を考慮し、5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備を設置する。

5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備の仕様の概要を第1表に、作動概要図を第1図に示す。

第1表 5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備の仕様の概要

項目		仕様	
5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備(専用型)	消火剤	消火薬剤	ハロン1301
		消火原理	連鎖反応抑制(負触媒効果)
		消火剤の特徴	設備及び体に対して無害
	消火設備	適用規格	消防法施行規則第20条
		火災感知	自動消火設備用の火災感知器(煙感知器2系統, 熱感知器2系統のOR信号)
		放出方式	自動起動又は中央制御室からの手動起動
		消火方式	全域放出方式
		電源	非常用電源及び蓄電池を盤内に設置
		破損, 誤作動, 誤操作による影響	電気絶縁性が高く, 揮発性の高いハロン1301は, 電気設備及び機械設備に影響を与えない。



第1図 5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備の作動概要図

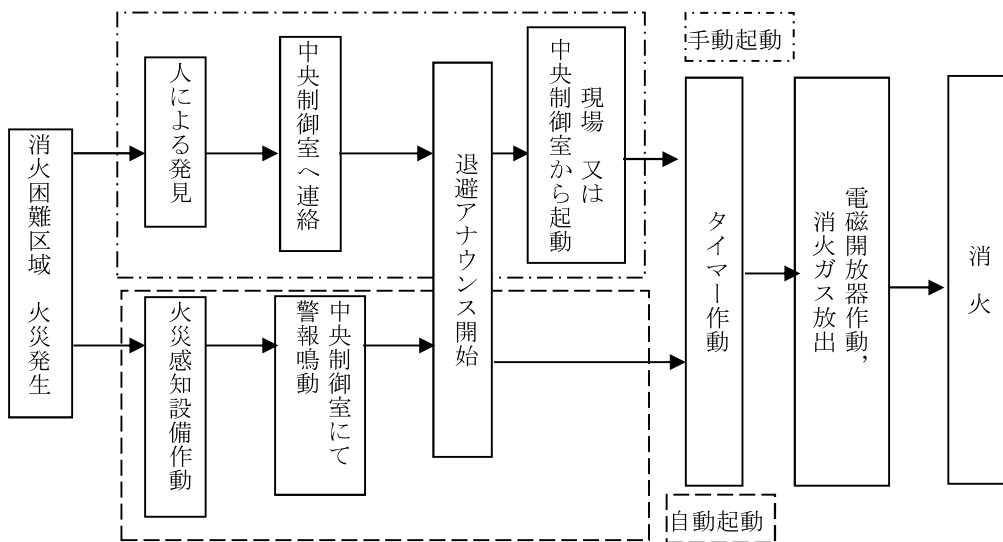
4. 5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備の作動回路

4.1. 作動回路の概要

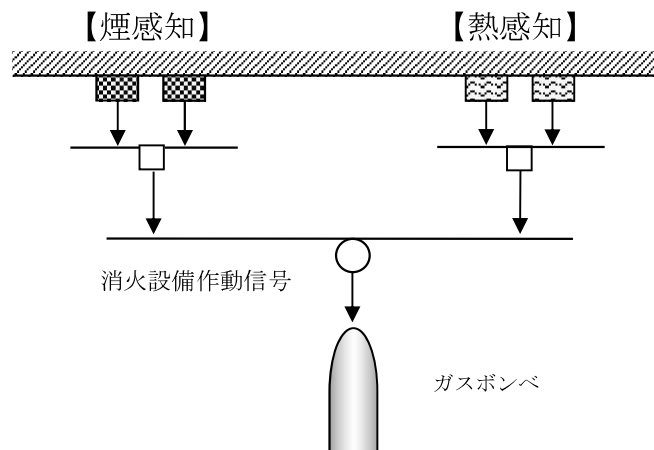
消火活動が困難な火災区域又は火災区画の火災発生時における5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備作動までの信号の流れを第3図に示す。

自動待機状態においては、複数の感知器が作動した場合に自動起動する。起動条件としては、複数の「煙感知器」のうち2系統又は複数の「熱感知器」のうち2系統が火災を感知した場合に自動起動する設計とし、誤作動防止を図っている。(第4図)

中央制御室における遠隔起動、現地(火災エリア外)での手動操作による消火設備の起動(ガス噴出)も可能な設計としており、人による火災発見時においても、早期消火が対応可能な設計とする。また、煙感知器又は熱感知器のうち一方の誤作動、不作動により消火設備が自動起動しない場合であっても、もう一方の感知器の作動によって中央制御室に警報が発報するため、運転員が火災の発生を確認した場合には、中央制御室又は現場での手動起動により早期消火が対応可能な設計とする。



第3図 火災発生時の信号の流れ



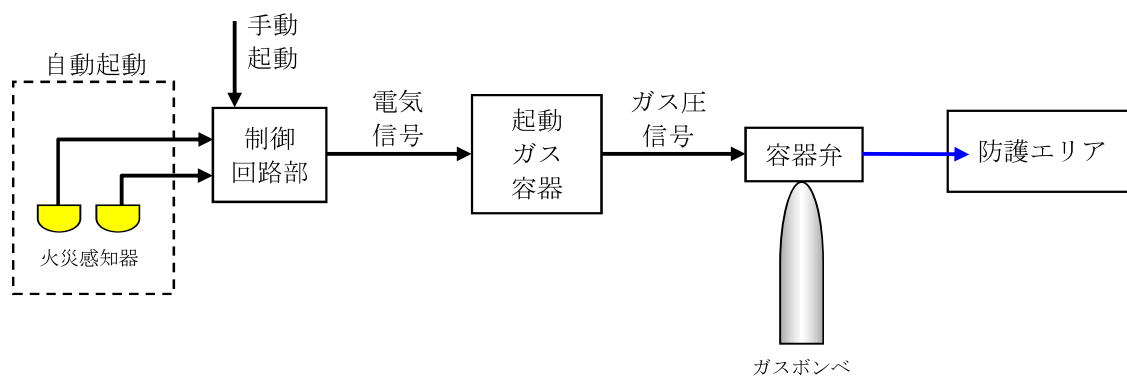
第4図 5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備 起動ロジック

4.2. 5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備の系統構成

火災感知器からの信号を制御回路部が受信した後、一定時間後に制御回路部から起動ガス容器ユニットに対して放出電気信号を発信する。

起動ガス容器ユニットでは、放出電気信号を機械的なガス圧信号に変換し、ガス圧信号で機械的に作動する容器弁に対して放出信号を発信して、消火ガスが放出される。

5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備の系統構成を第5図に示す。



第5図 5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備の系統構成

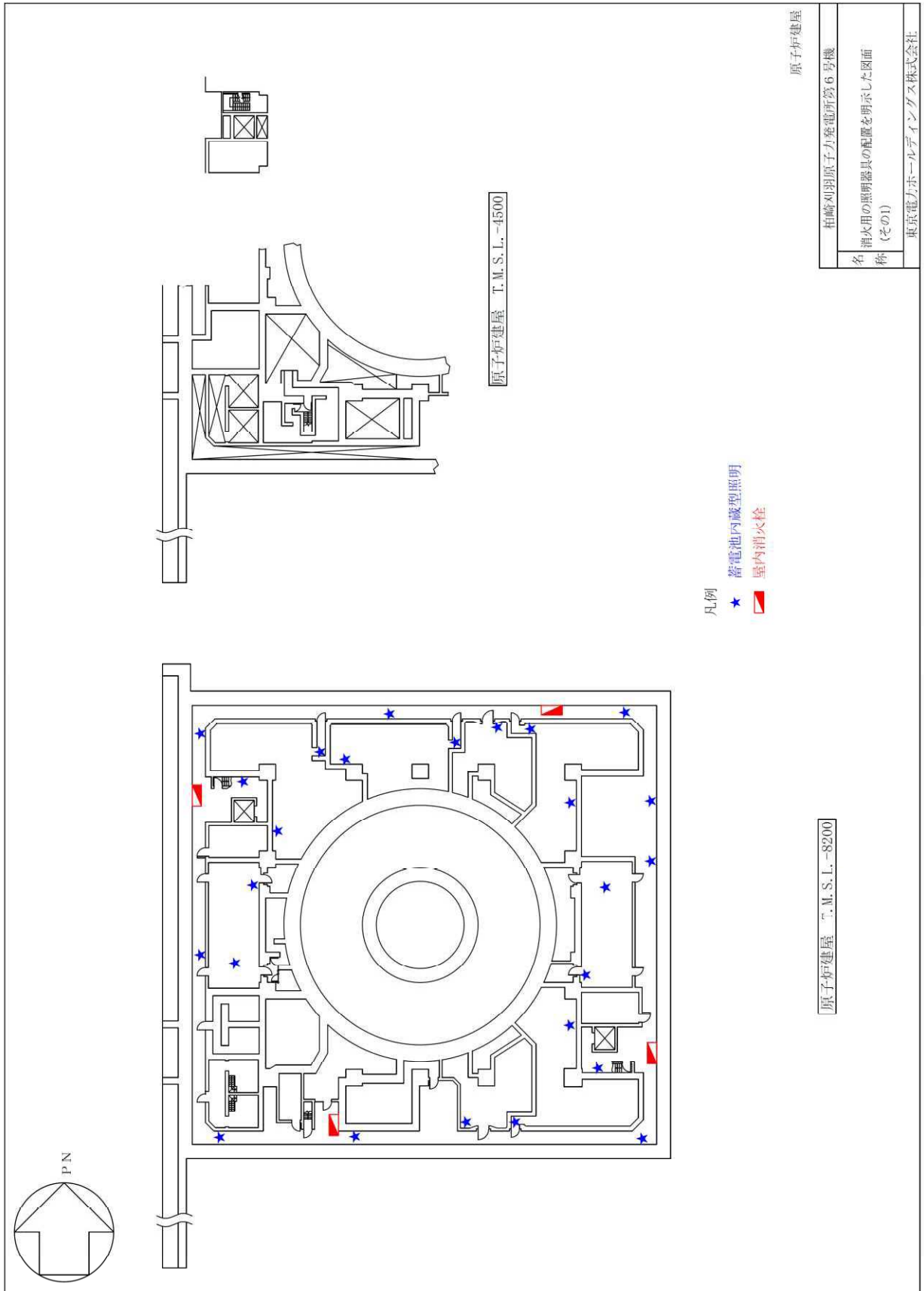
補足説明資料 3-8
消火用の照明器具の配置図

1. 目的

本資料は、VI-1-1-8 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 5.2.2(5)g. (b)に示す建屋内の消火栓の設置場所及び設置場所への経路に設置する照明器具の位置を示すため、補足説明資料として添付するものである。

2. 内容

建屋内の消火栓の設置場所及び設置場所への経路に設置する照明器具の位置を次頁以降に示す。



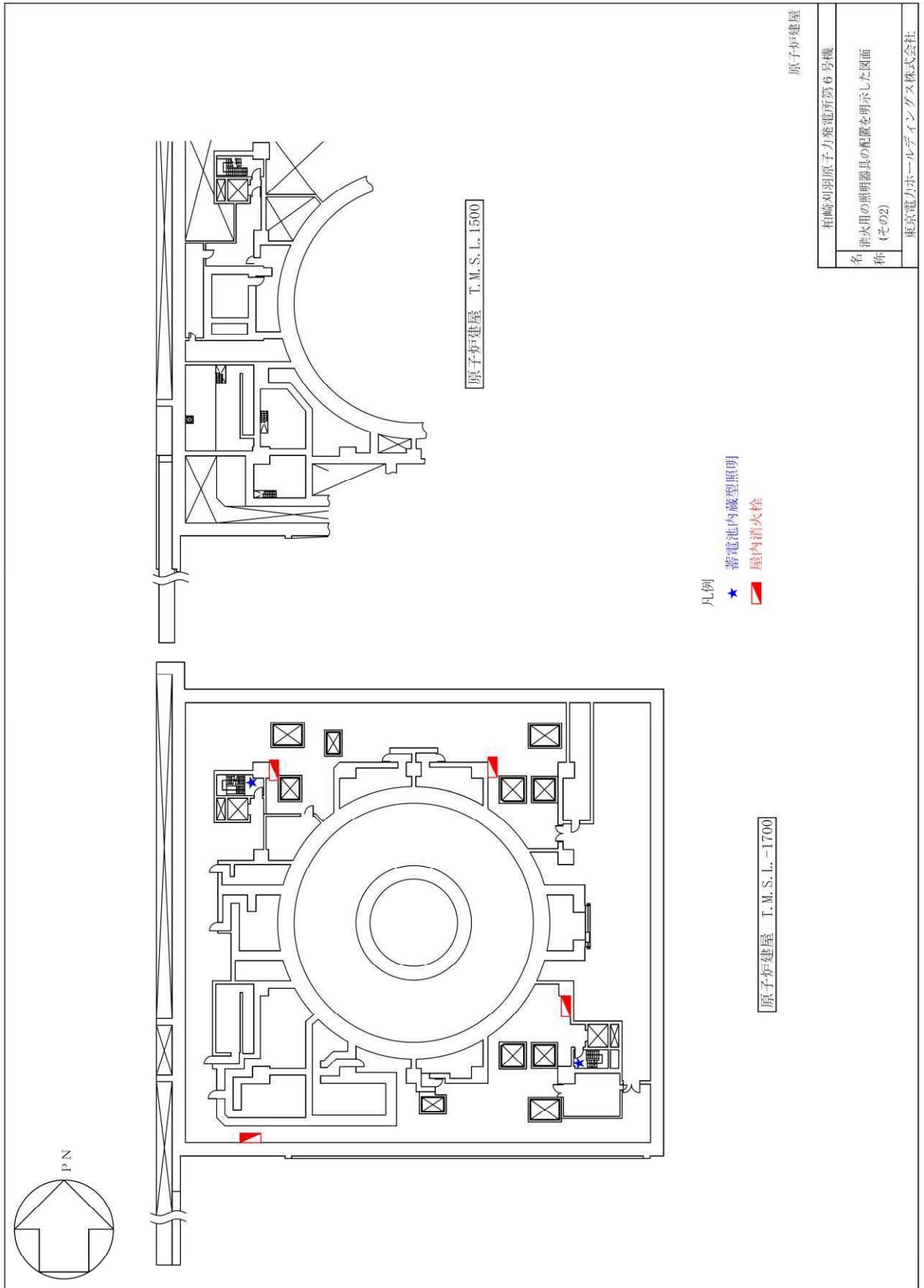
凡例

- ★ 蓄電池内蔵型照明
- 室内消火栓

原子炉建屋

相崎利羽原子力発電所第6号機	
名称	消火用の照明器具の配置を明示した図面 (その1)
東京電力ホールディングス株式会社	

原子炉建屋 T.M.S.L.-8200

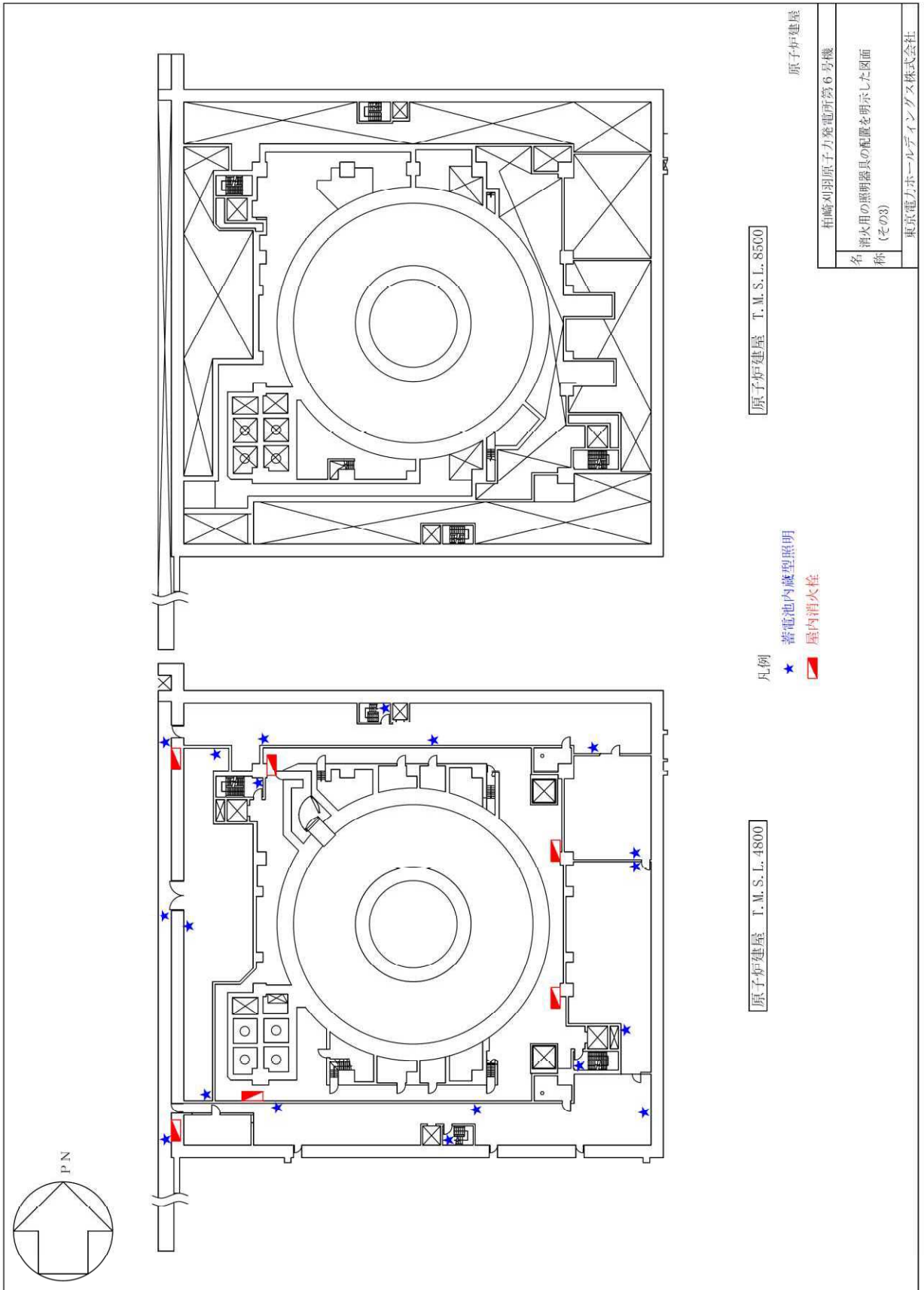


原子炉建屋 T.M.S.L.1500

- 凡例
- ★ 蓄電池内蔵型照明
 - ▴ 屋内消火栓

原子炉建屋 T.M.S.L.-1700

原子炉建屋	
相崎和羽原子力発電所第6号機	
名	消火用の照明器具の配置を示した図面
称	(その2)
東京電力ホールディングス株式会社	

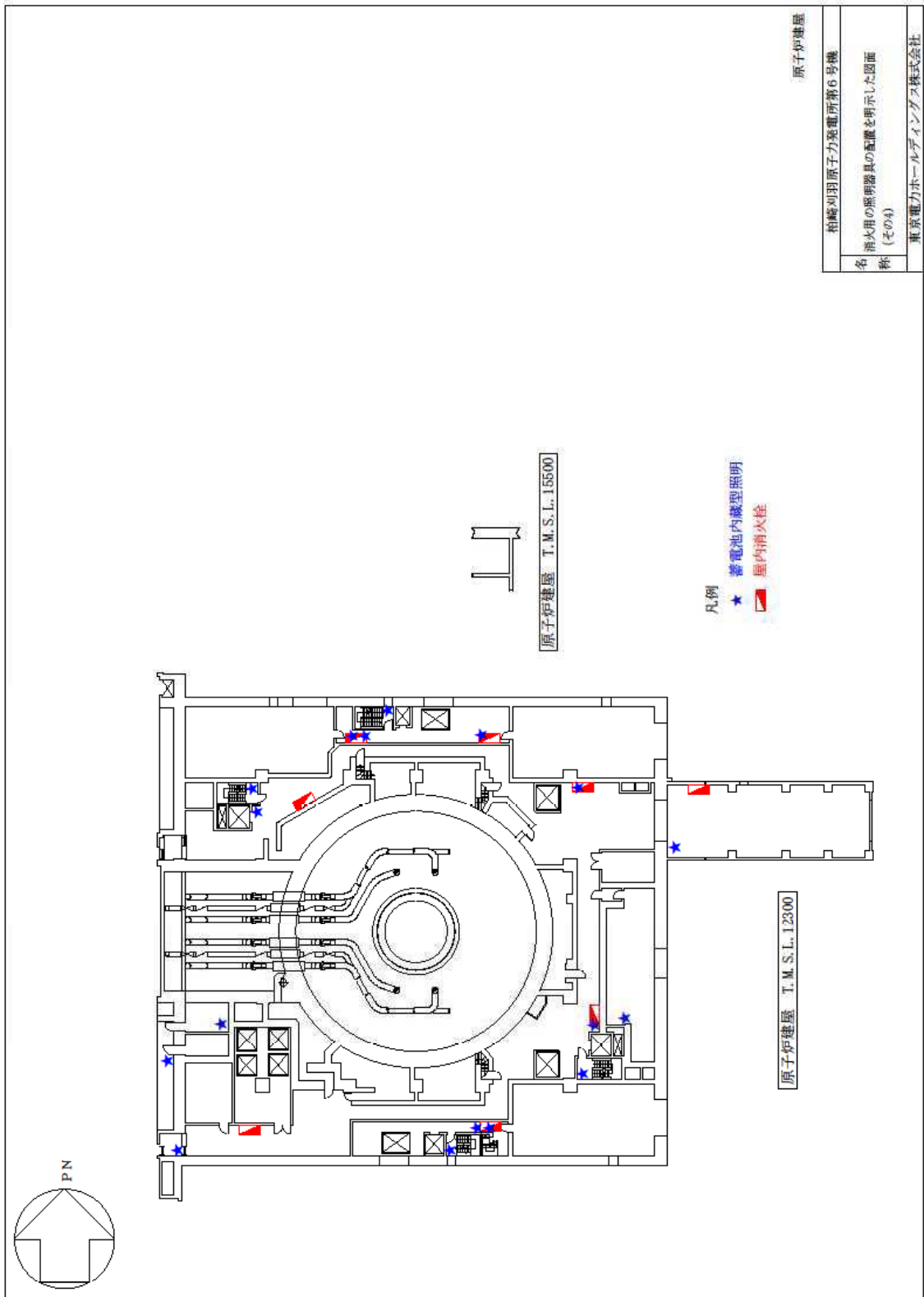


原子炉建屋 T. M. S. L. 4800

- 凡例
- ★ 蓄電池内蔵型照明
 - ▲ 屋内消火栓

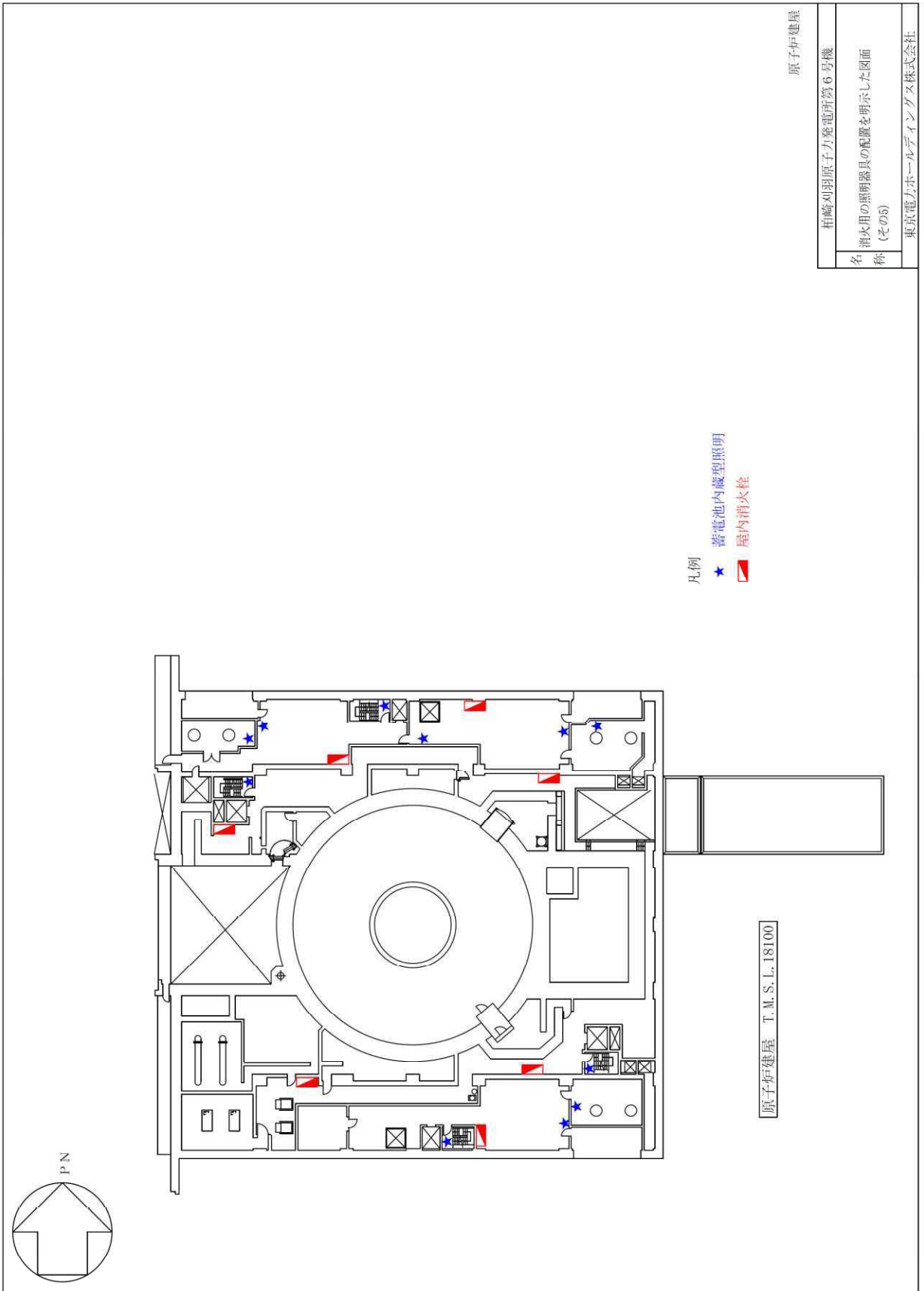
原子炉建屋 T. M. S. L. 8500

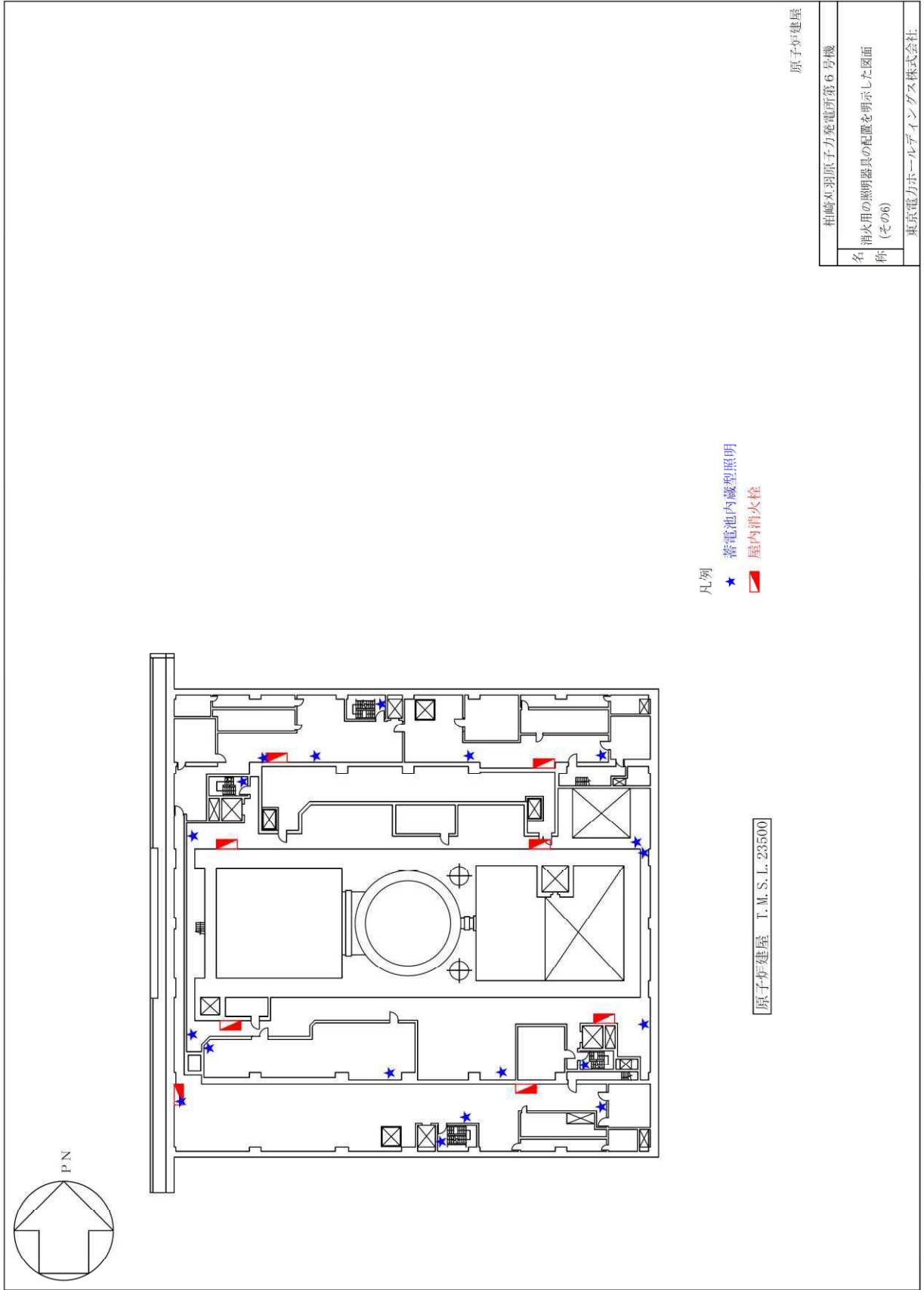
原子炉建屋
相崎刈田原子力発電所第6号機
名 消火用の消防器具の配置を明示した図面 称 (その3)
東京電力ホールディングス株式会社

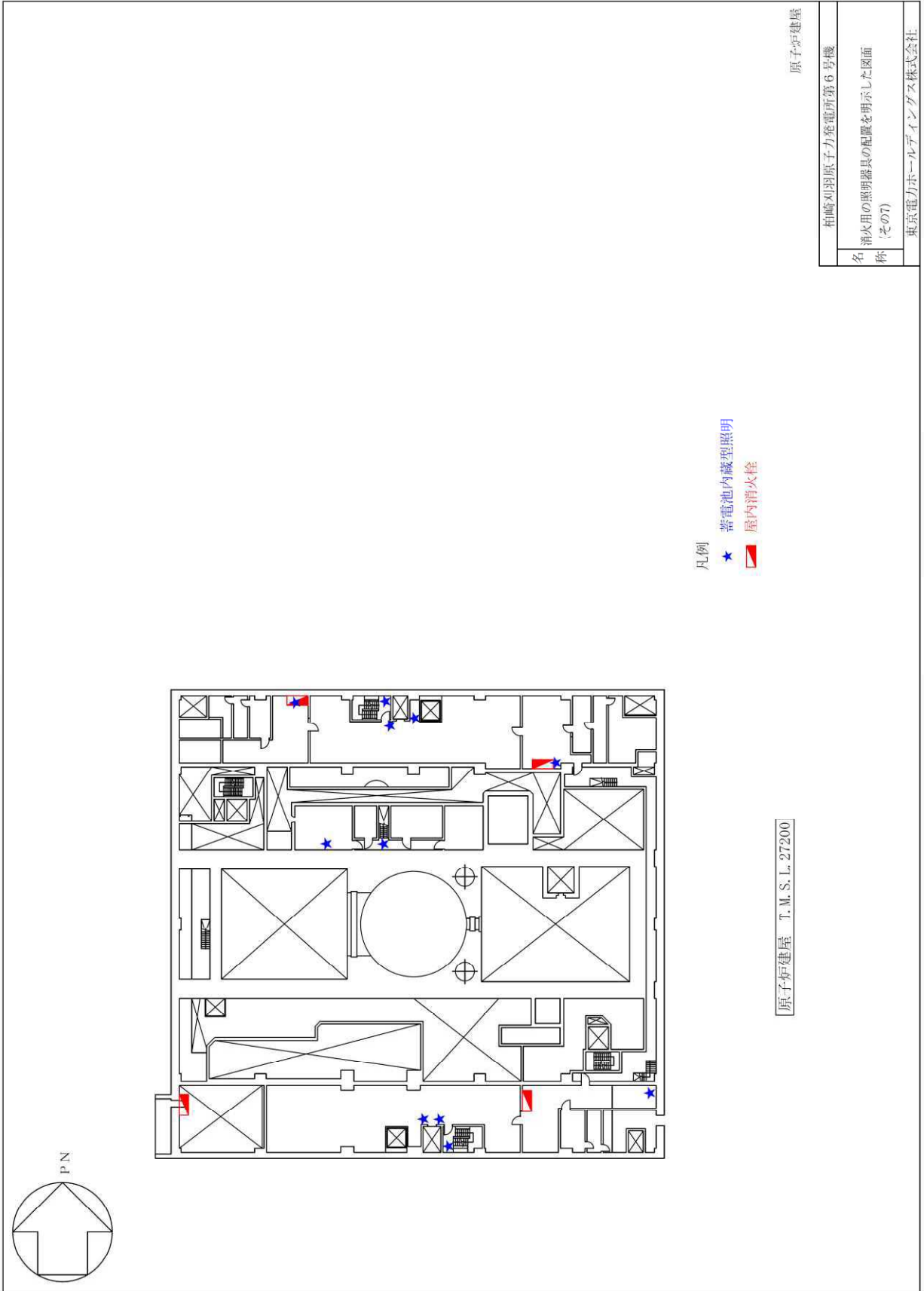


凡例
 ★ 蓄電池内蔵型照明
 ▲ 屋内消火栓

柏崎刈羽原子力発電所第6号機	
名称	原子炉建屋
名称	消火用の照準器具の配置を示した図面 (その4)
東京電力ホールディングス株式会社	



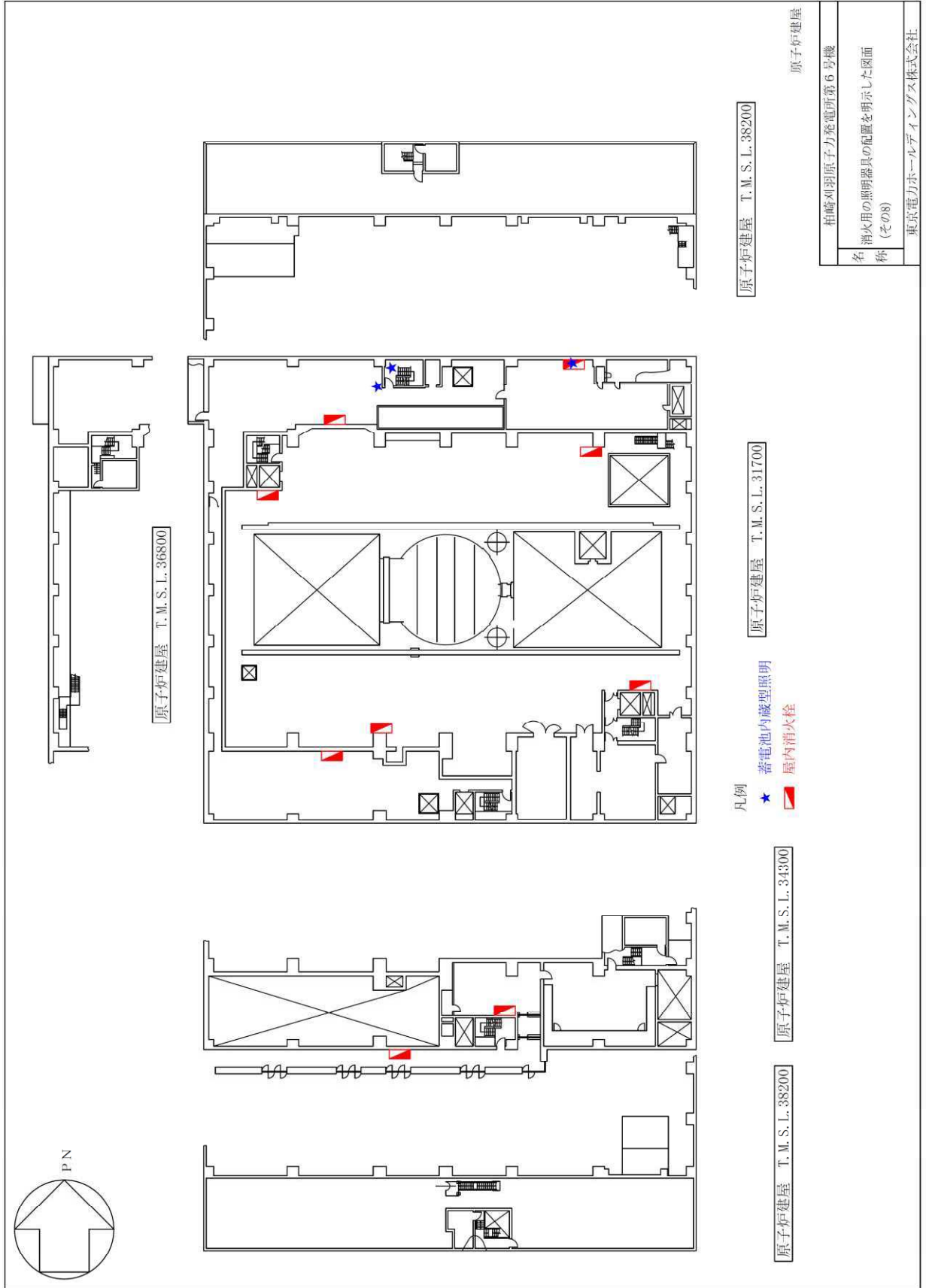




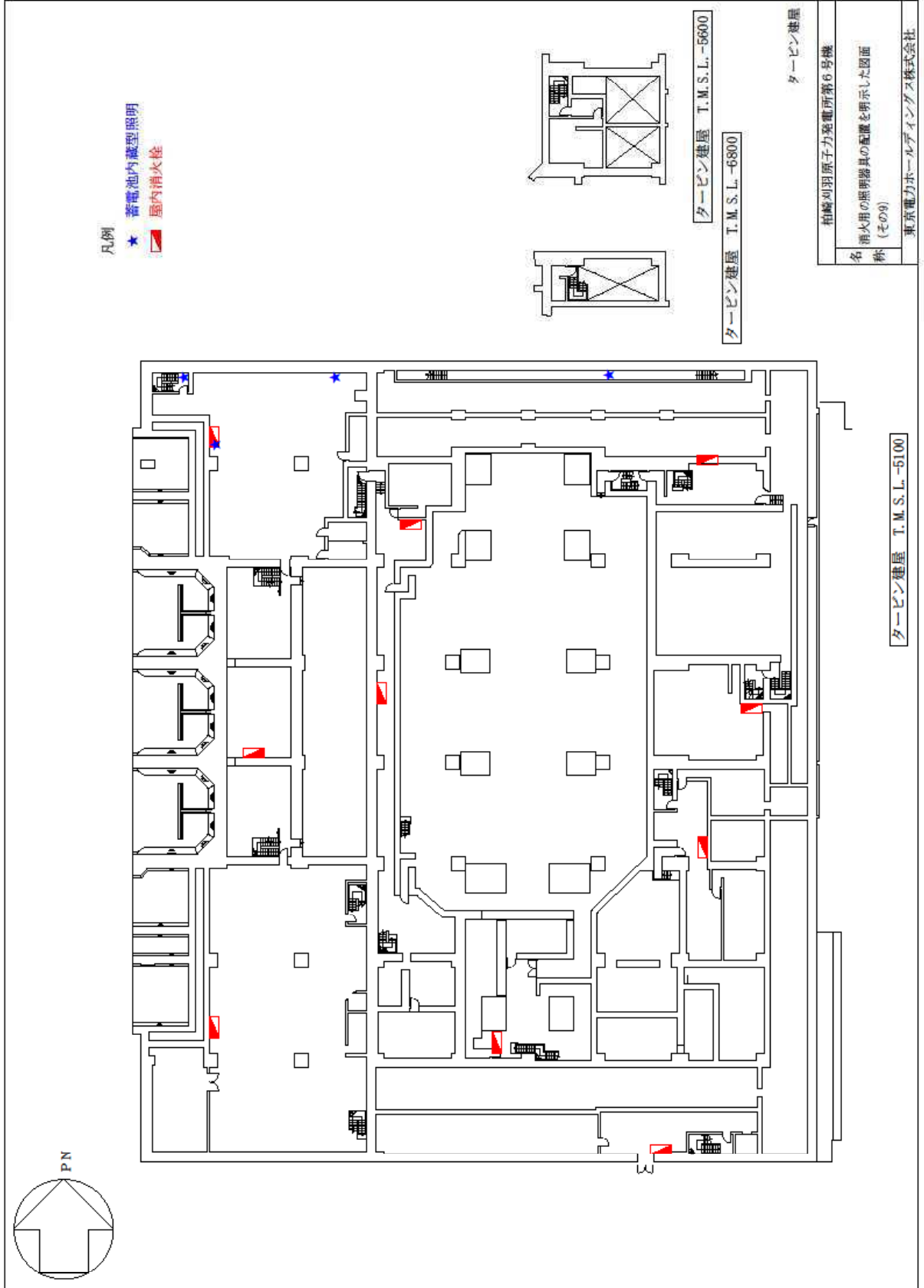
凡例
 ★ 蓄電池内蔵型照明
 ■ 屋内消火栓

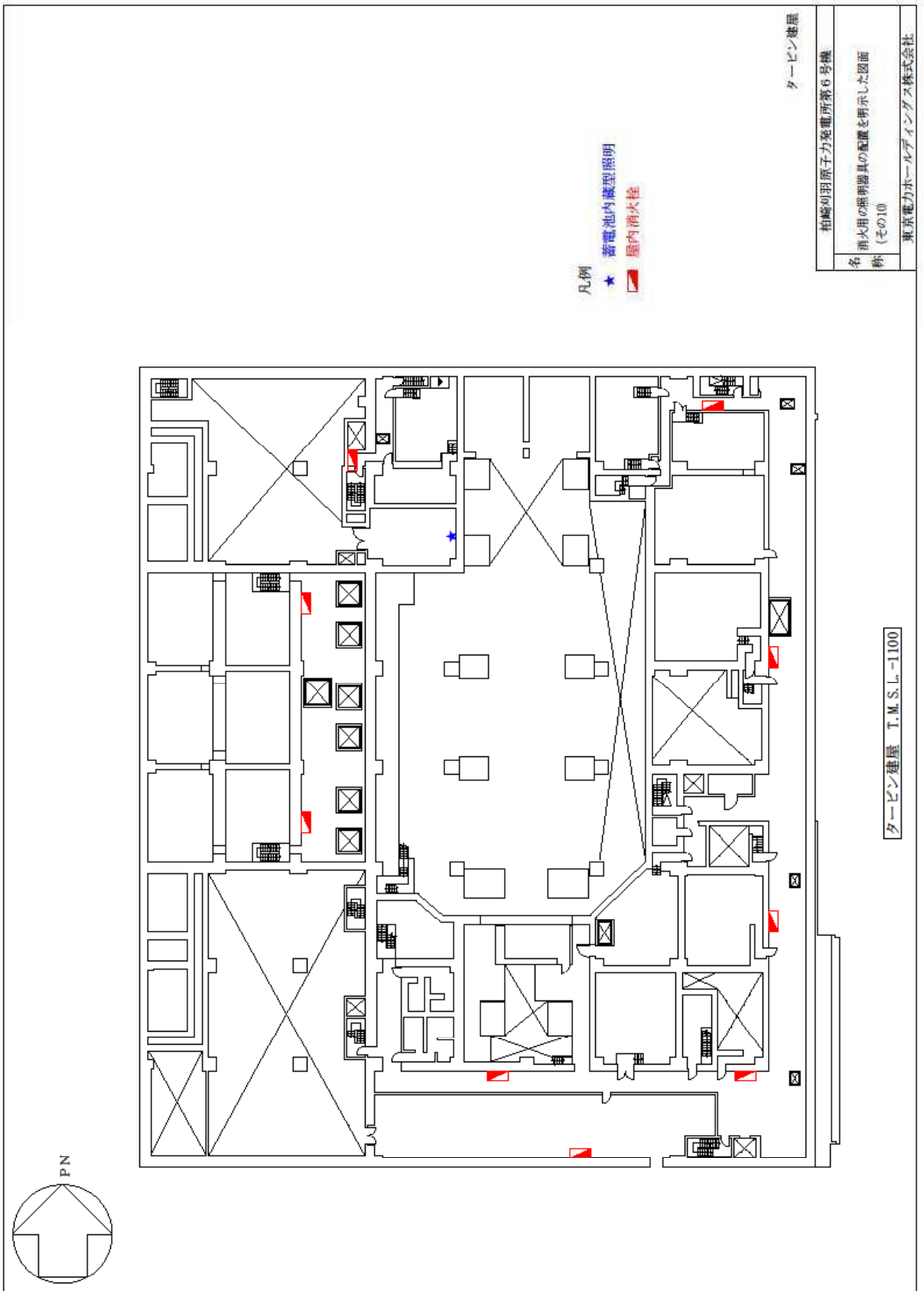
原子炉建屋 T. M. S. L. 27200

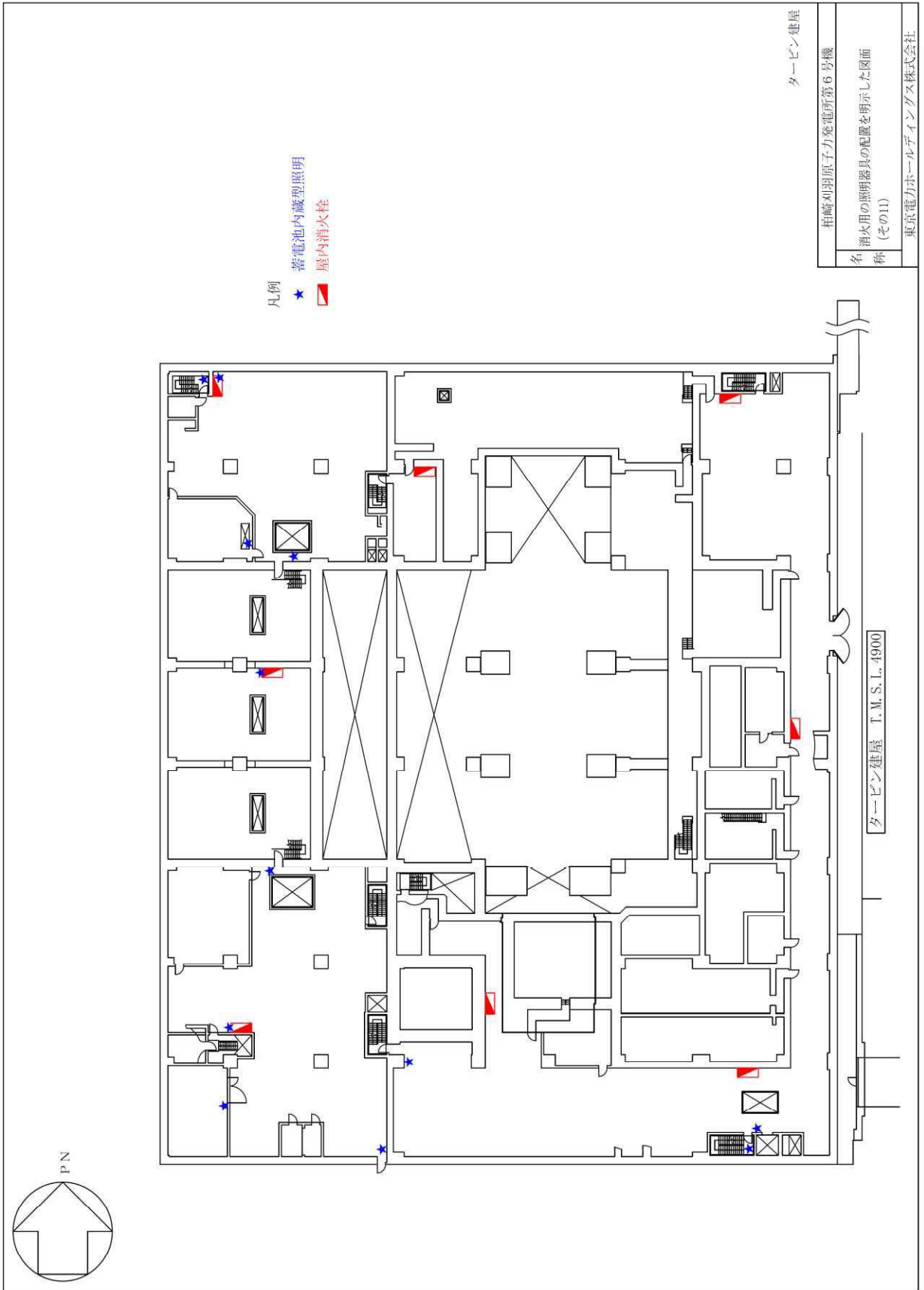
原子炉建屋
柏崎刈田原子力発電所第6号機
名 消火用の照明器具の配置を明示した図面
称 (その1)
東京電力ホールディングス株式会社

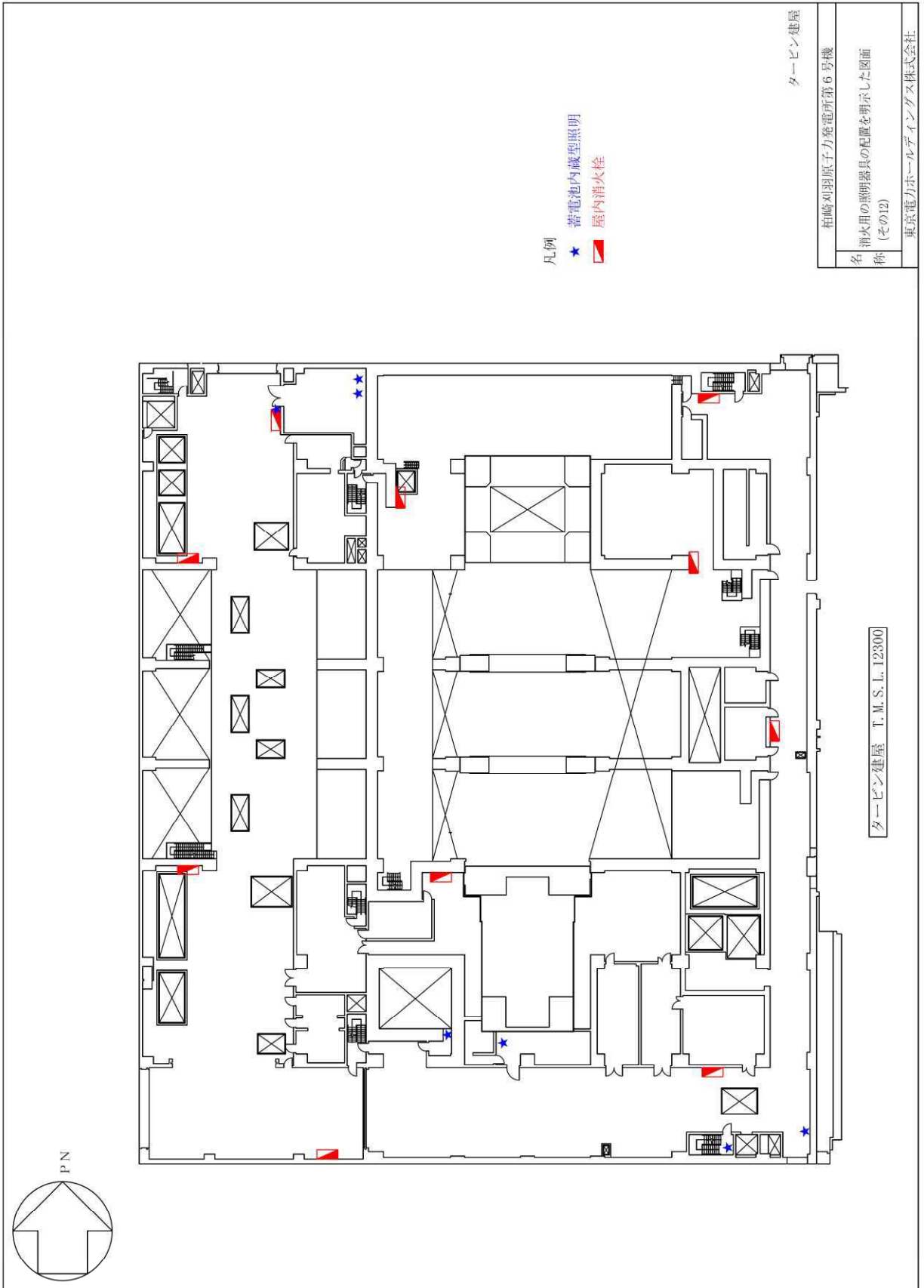


名	柏崎刈羽原子力発電所第6号機
称	消火用の照明器具の配置を明示した図面 (その8)
東京電力ホールディングス株式会社	







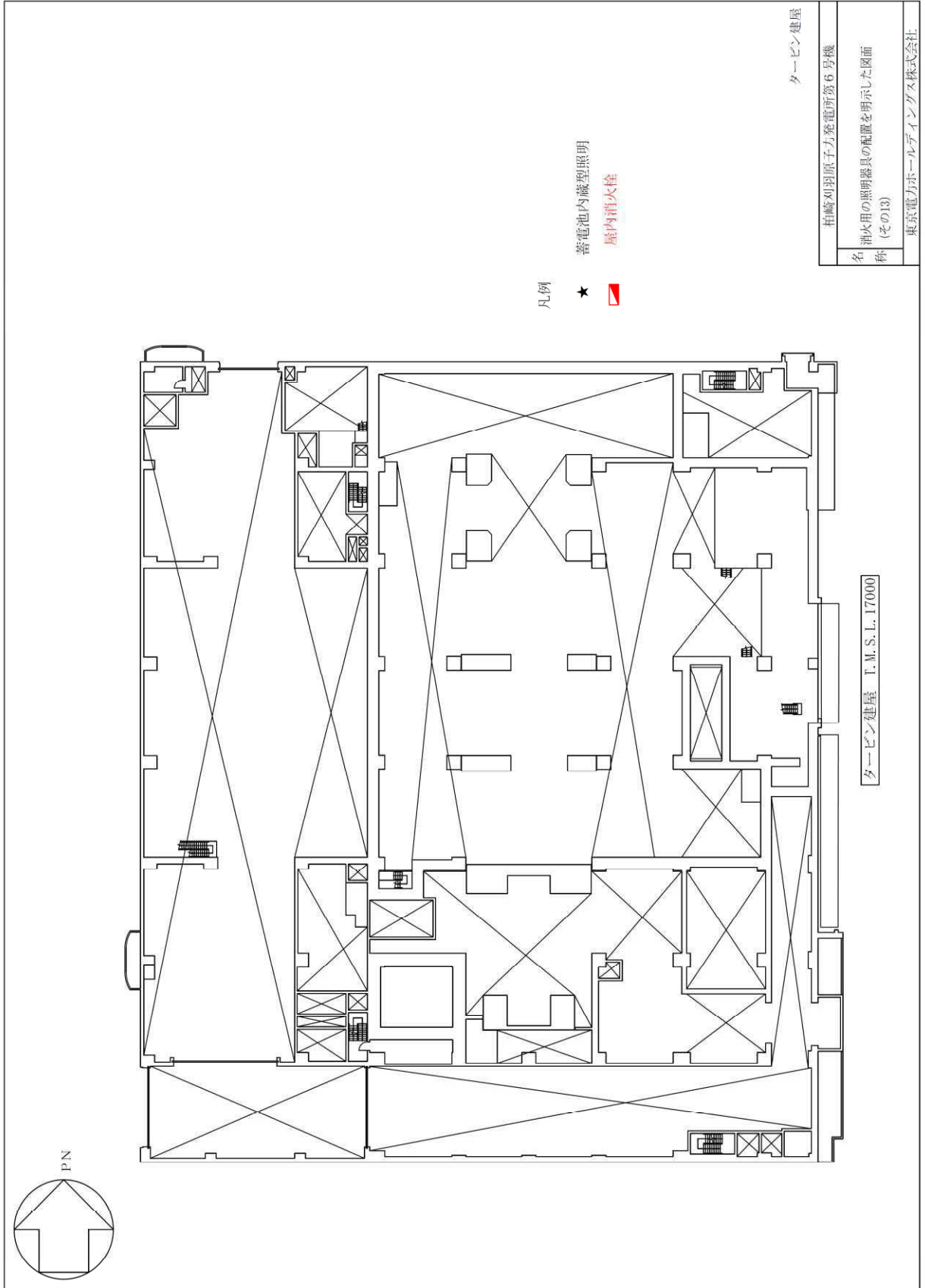


凡例
 ★ 蓄電池内蔵型照明
 ▲ 屋内消火栓

ターピン建屋

柏崎刈羽原子力発電所第6号機
 消火用の照明器具の配置を明示した図面
 称 (その12)
 東京電力ホールディングス株式会社

ターピン建屋 T. M. S. L. 12300



ターピン建屋

社崎刈羽原子力発電所第6号機

名
称
消火用の照明器具の配置を明示した図面
(その13)

東京電力ホールディングス株式会社

凡例

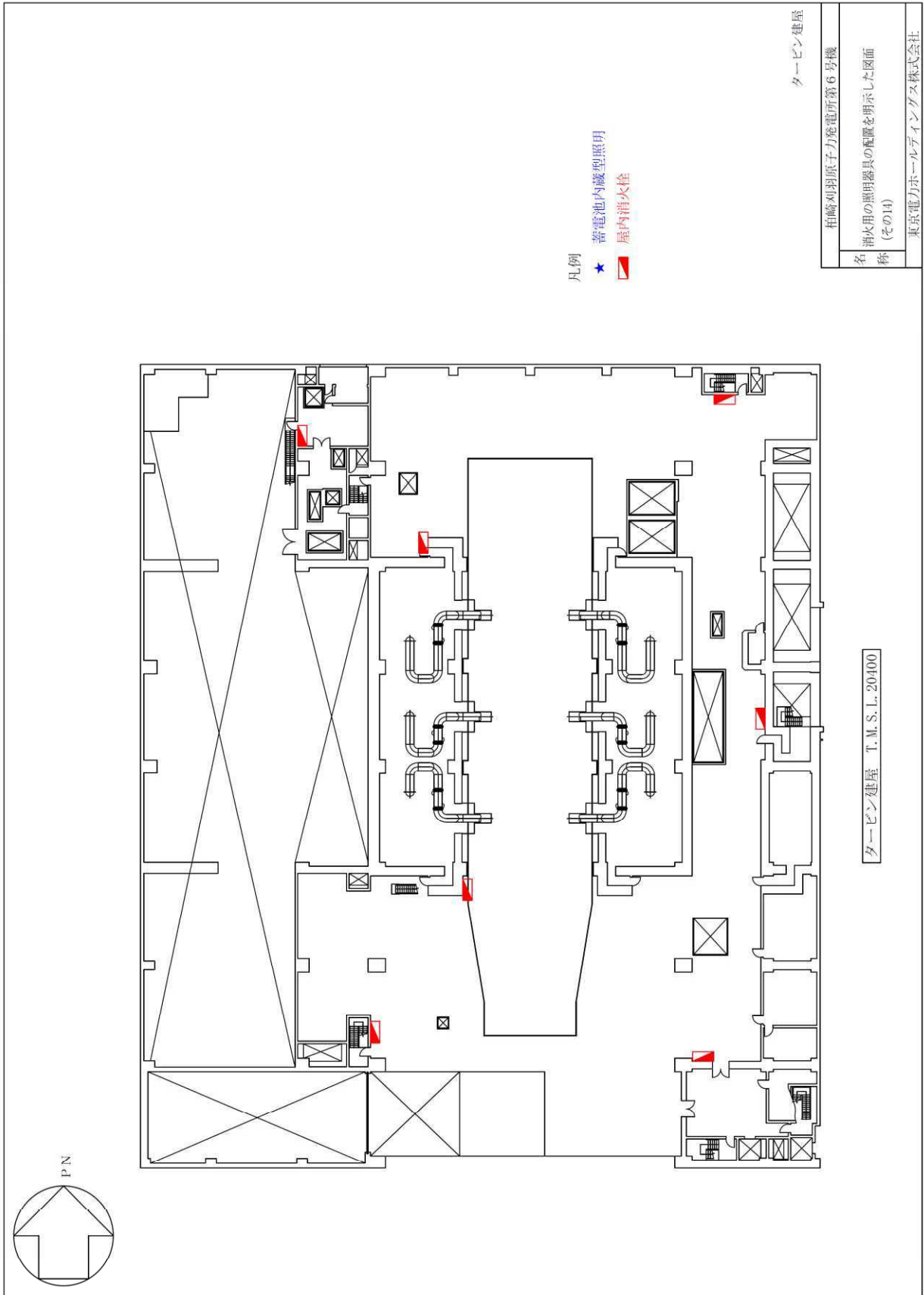


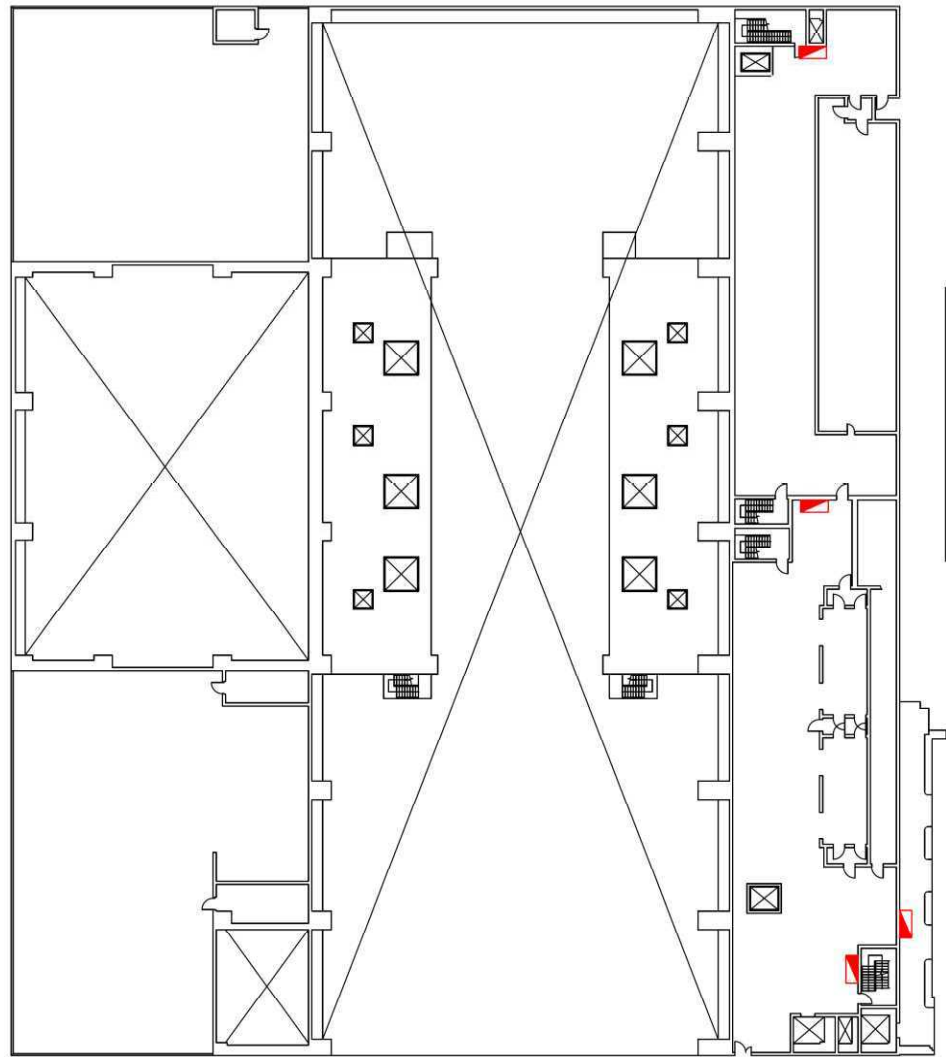
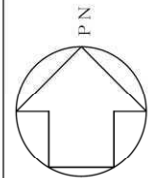
蓄電池内蔵型照明



屋内消火栓

ターピン建屋 F.M.S.L.17000





凡例

★ 蓄電池内蔵型照明

■ 屋内消火栓

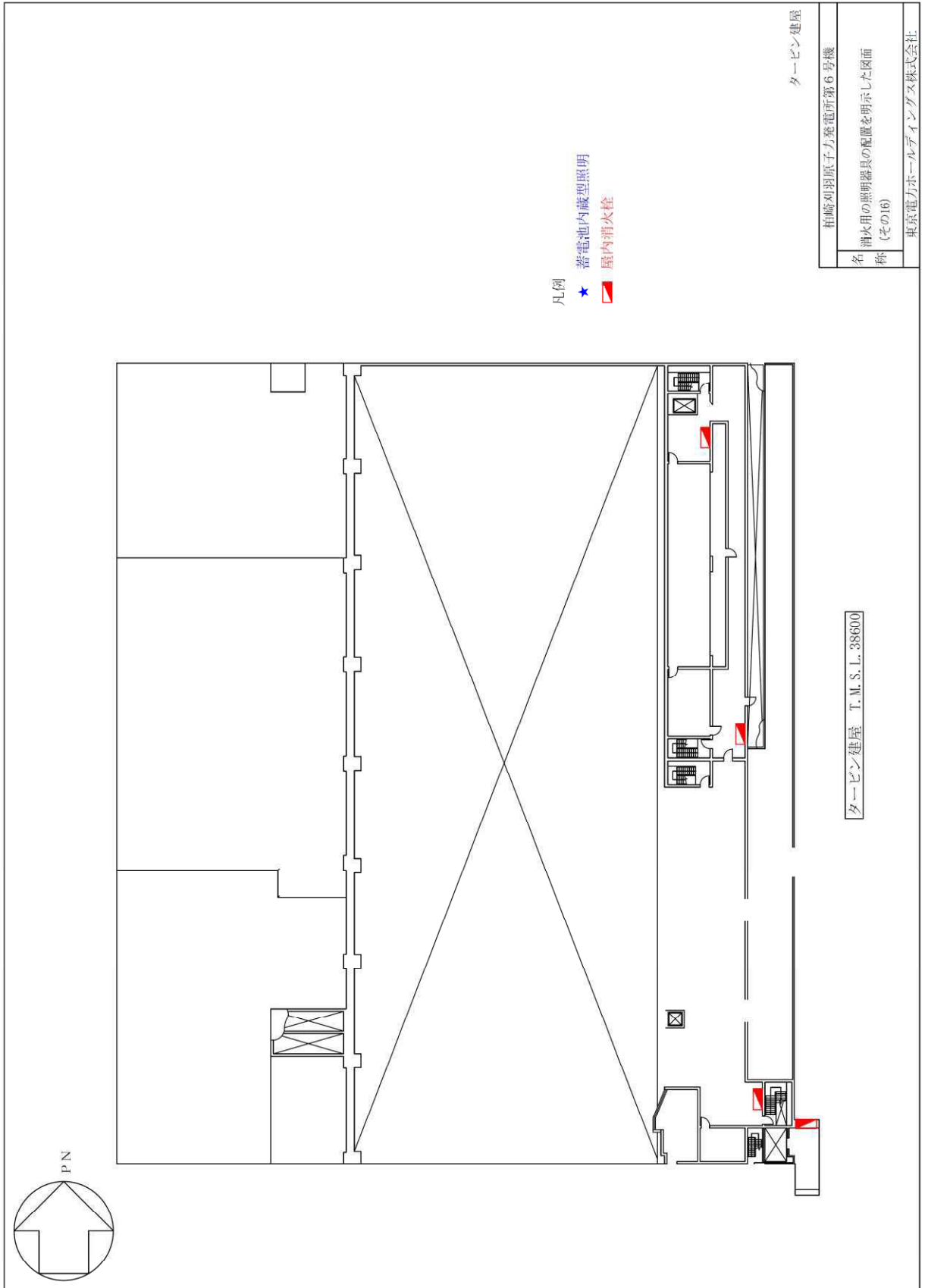
タービン建屋

相崎刈羽原子力発電所第6号機

消火用の照明器具の配置を明示した図面
(その15)

東京電力ホールディングス株式会社

タービン建屋 T.M.S.L.30900

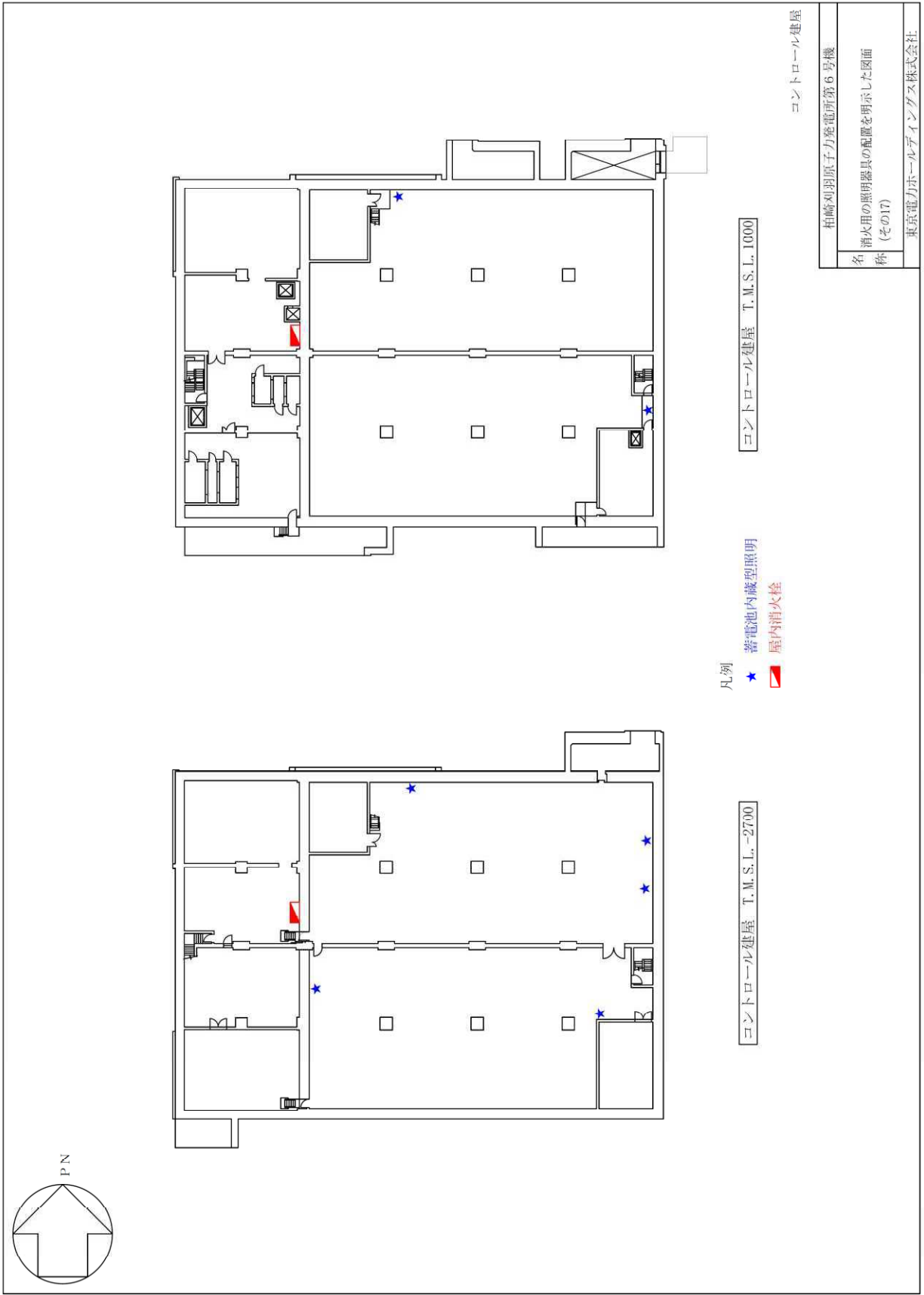


凡例
 ★ 蓄電池内蔵型照明
 ▲ 屋内消火栓

タービン建屋

社崎刈羽原子力発電所第6号機	
名	消火用の照明器具の配置を明示した図面
称	(その16)
東京電力ホールディングス株式会社	

タービン建屋 T. M. S. L. 38600



凡例

★ 蓄電池内蔵型照明

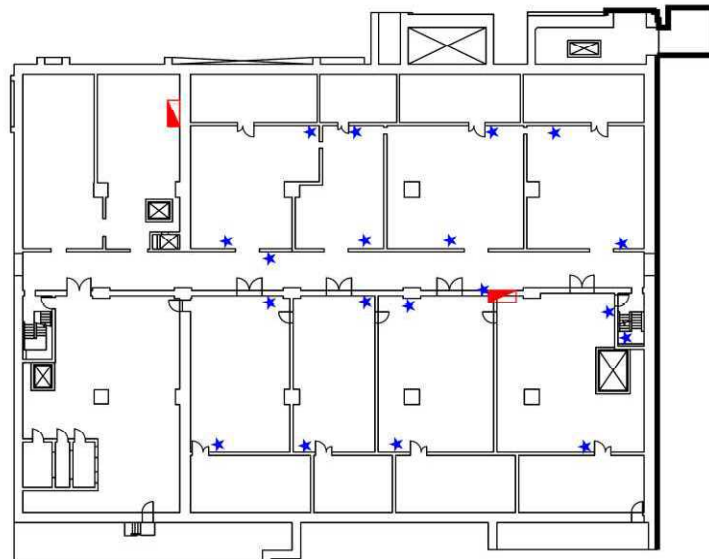
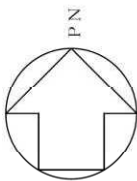
▭ 室内消火栓

コントロール建屋 T.M.S.L.1000

コントロール建屋 T.M.S.L.-2700

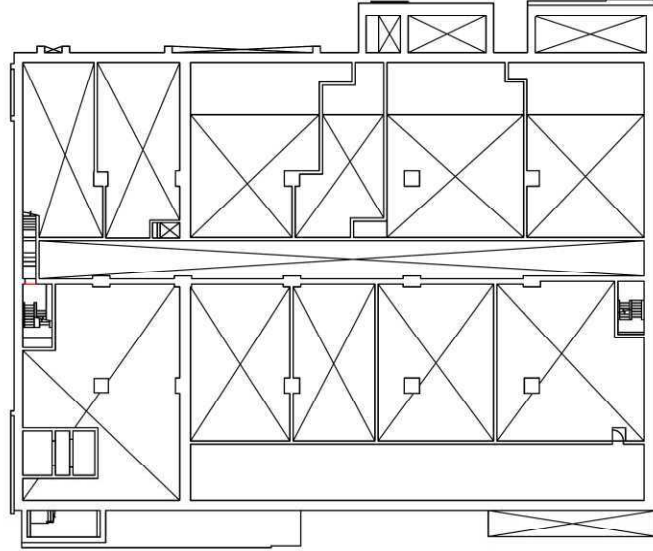
コントロール建屋

柏崎刈羽原子力発電所第6号機	
名	消火用の照明器具の配置を示した図面
称	(その17)
東京電力ホールディングス株式会社	



コントロール建屋 T.M.S.L. 6500

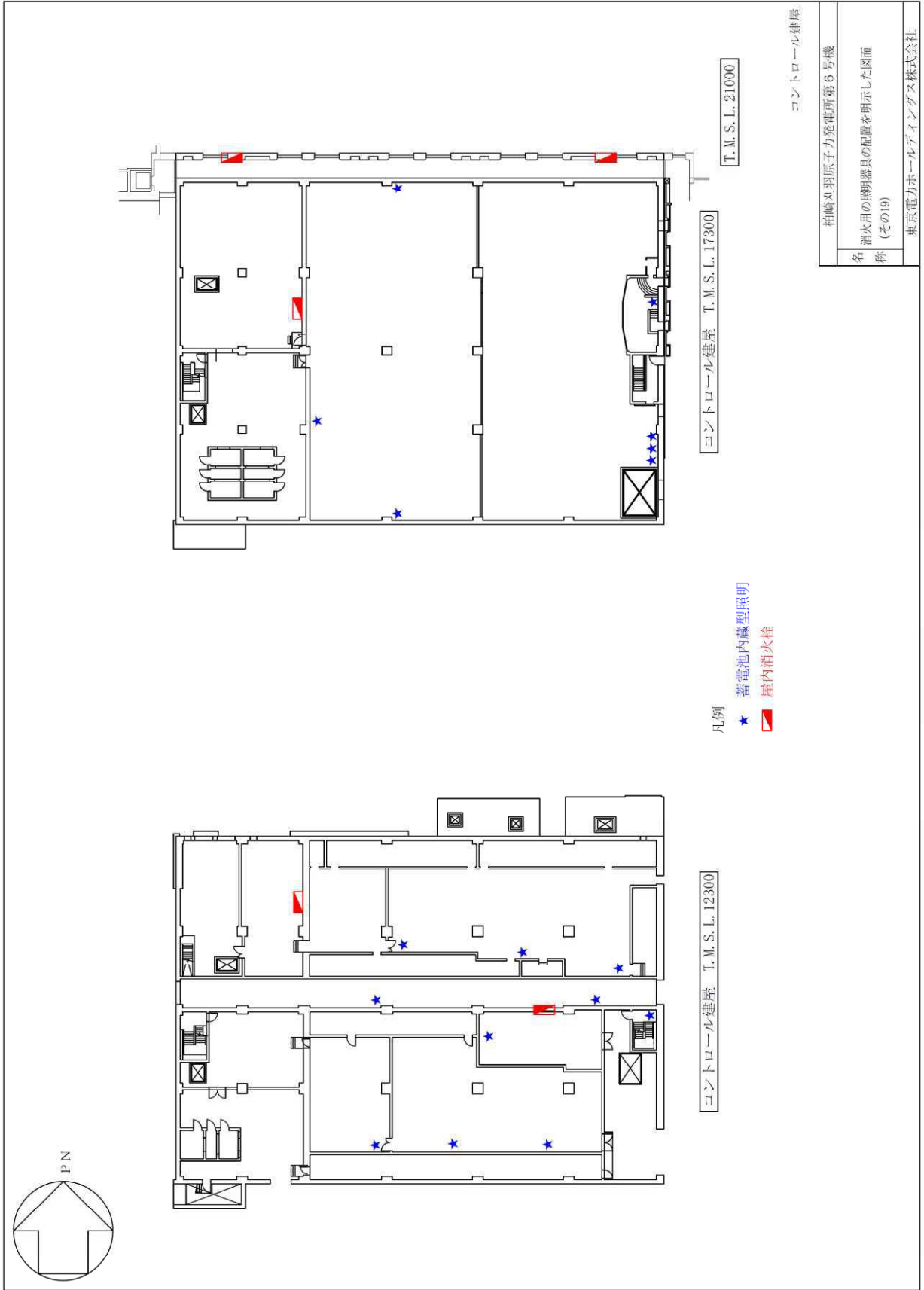
- 凡例
- ★ 蓄電池内蔵型照明
 - ▲ 屋内消火栓



コントロール建屋 T.M.S.L. 9050

コントロール建屋

相崎和羽原子力発電所第6号機	
名	消火用の設備器具の配置を明示した図面
称	(その18)
東京電力ホールディングス株式会社	



凡例
 ★ 蓄電池内蔵型照明
 ▲ 屋内消火栓

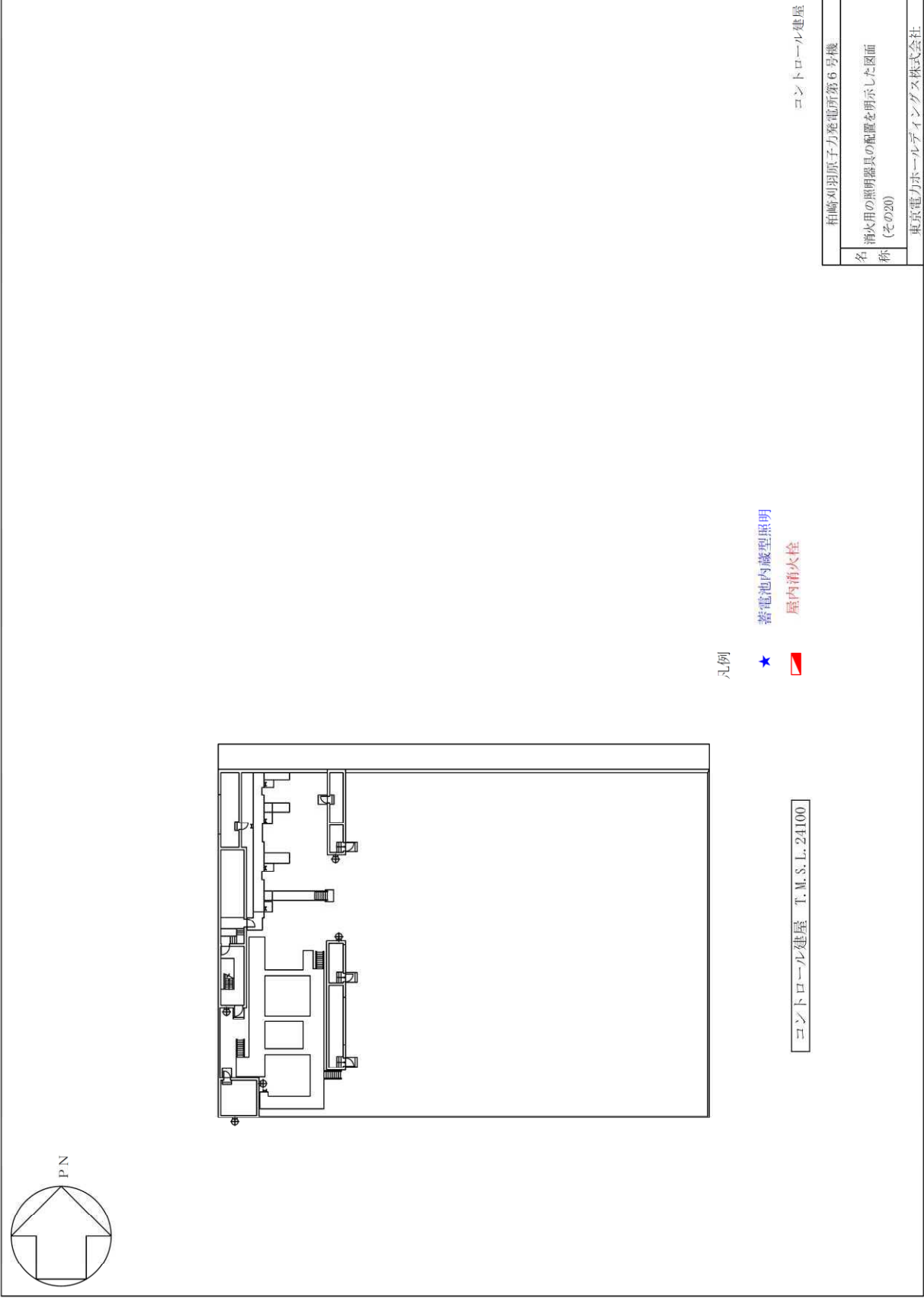
コントロール建屋 T.M.S.L. 12300

コントロール建屋 T.M.S.L. 17300

T.M.S.L. 21000

コントロール建屋

柏崎刈羽原子力発電所第6号機	
名	消火用の照明器具の配置を明示した図面
称	(その19)
東京電力ホールディングス株式会社	



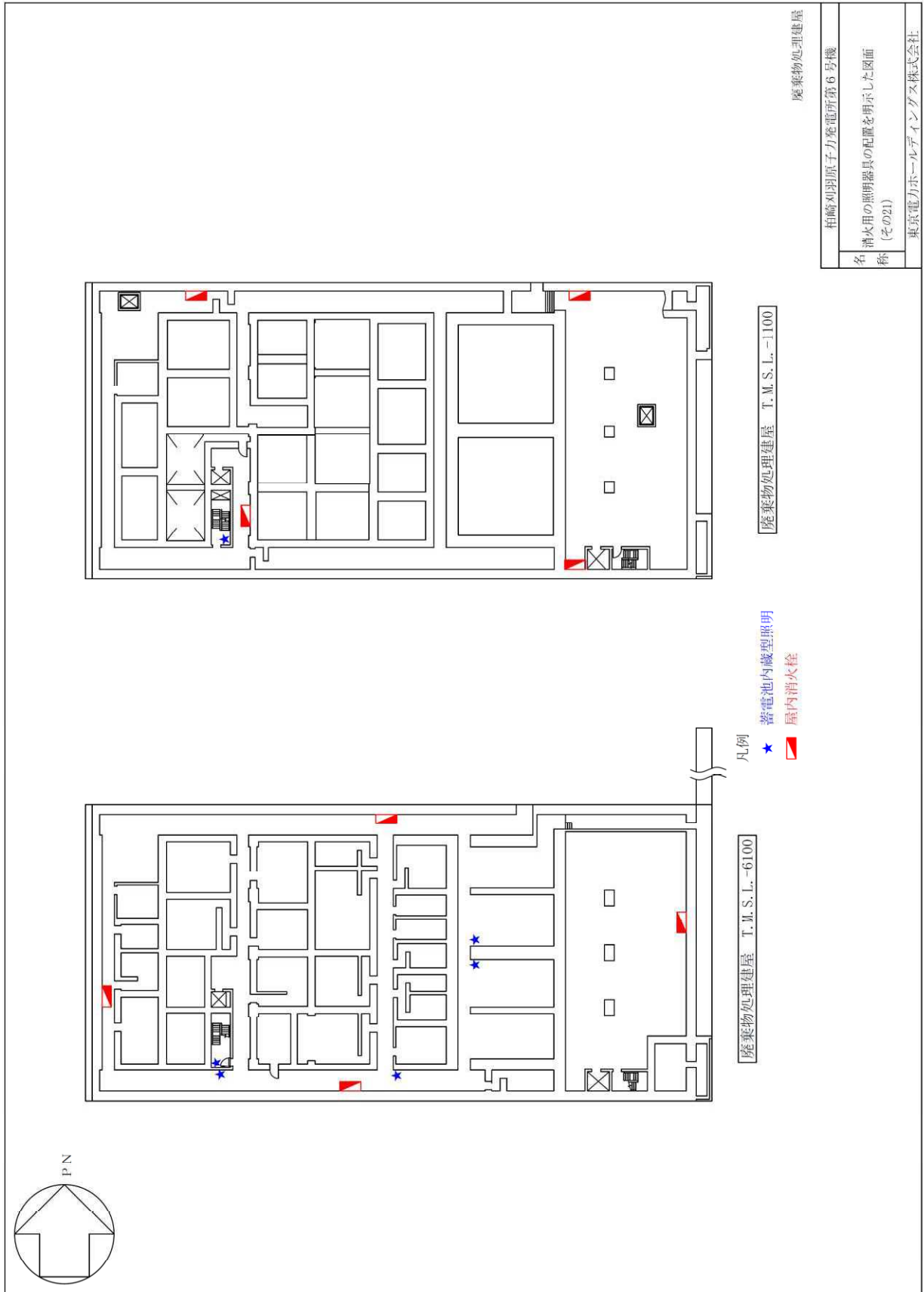
凡例

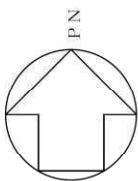
- ★ 蓄電池内蔵型照明
- 屋内消火栓

コントロール建屋 T.M.S.L.24100

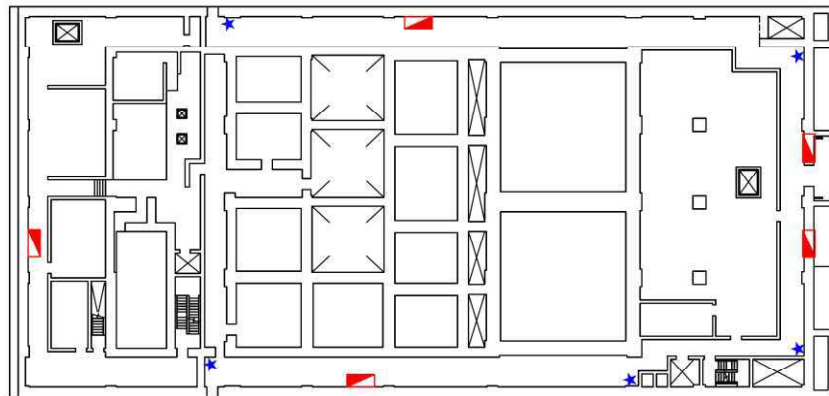
コントロール建屋

相崎刈羽原子力発電所第6号機 消火用の照明器具の配置を明示した図面 (その20)	
名称	東京電力ホールディングス株式会社

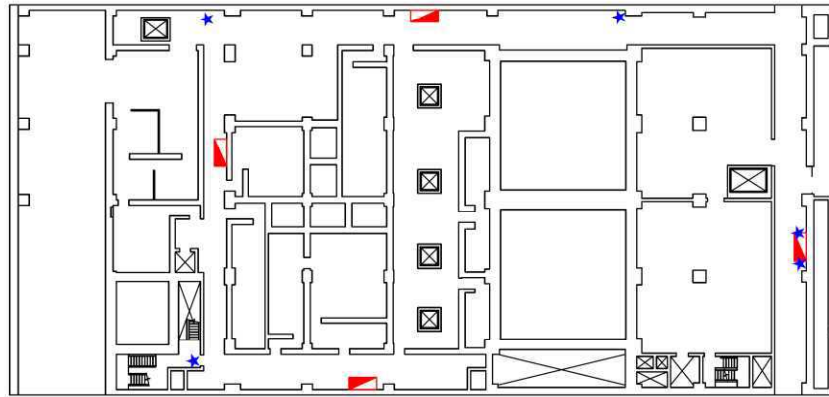




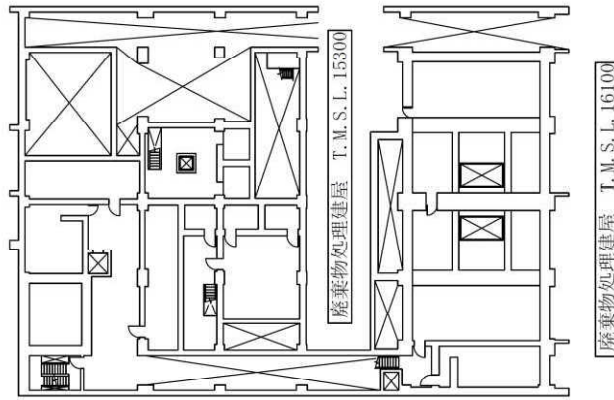
- 凡例
- ★ 蓄電池内蔵型照明
 - ▲ 屋内消火栓



廃棄物処理建屋 T. M. S. L. 6500

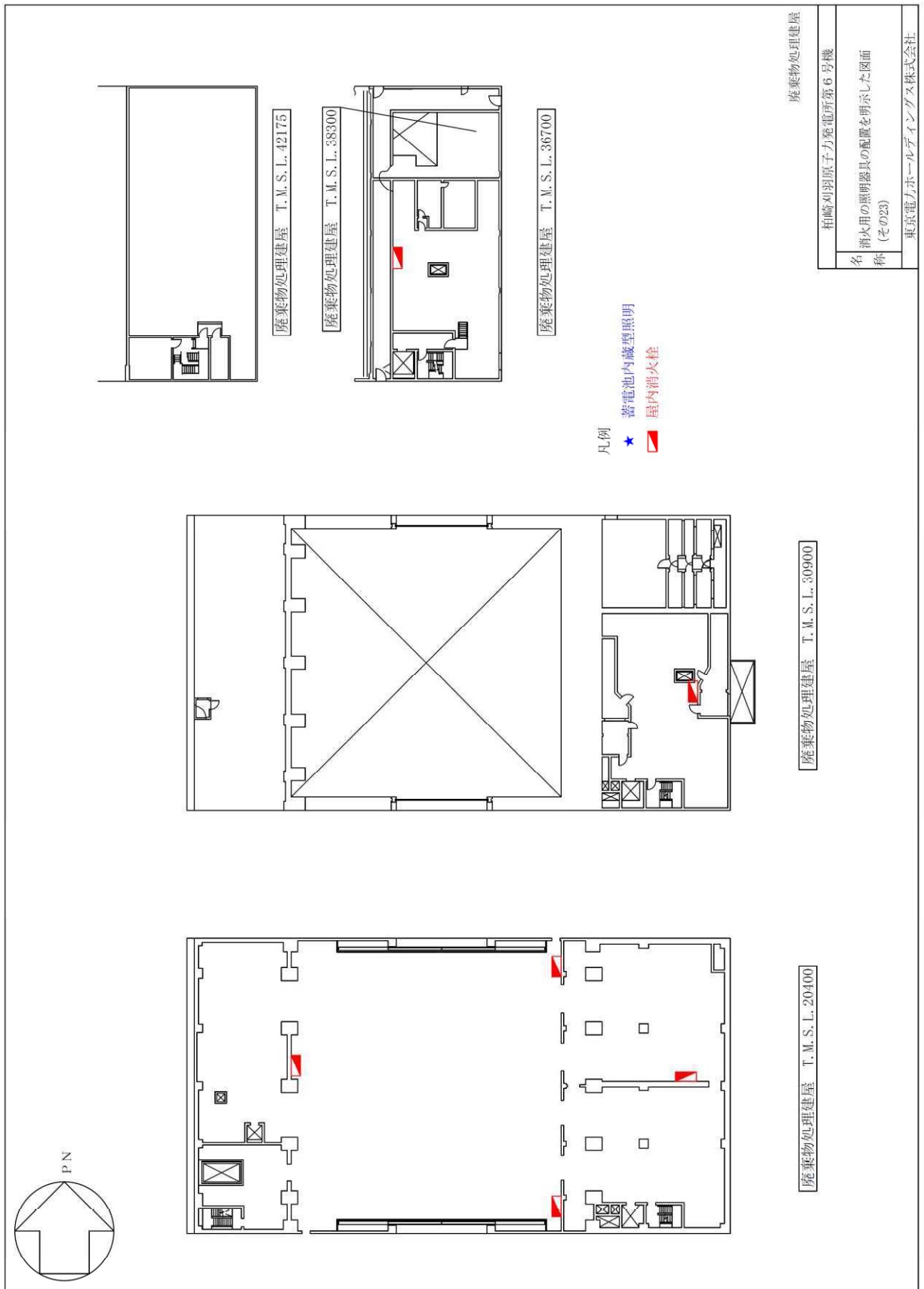


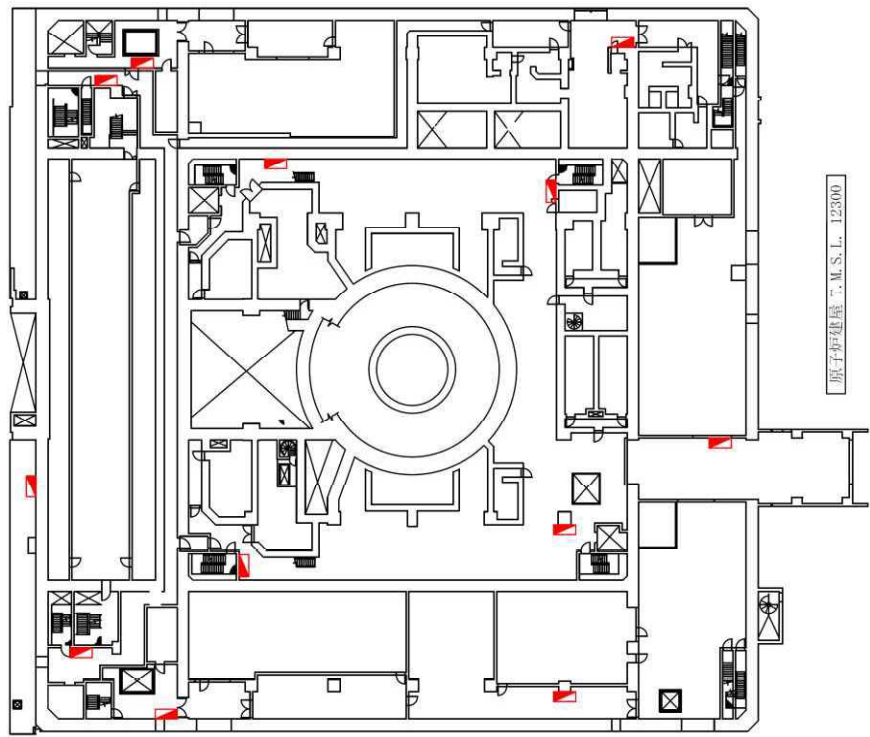
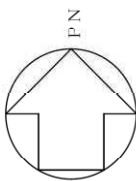
廃棄物処理建屋 T. M. S. L. 12300



廃棄物処理建屋

社名	株式会社 東京電力ホールディングス
名称	廃棄物処理建屋
所在地	東京都中央区
図面番号	廃棄物処理建屋 T. M. S. L. 15300
図面内容	蓄電池内蔵型照明の配置を示した図面
作成日	2022年
作成者	東京電力ホールディングス株式会社

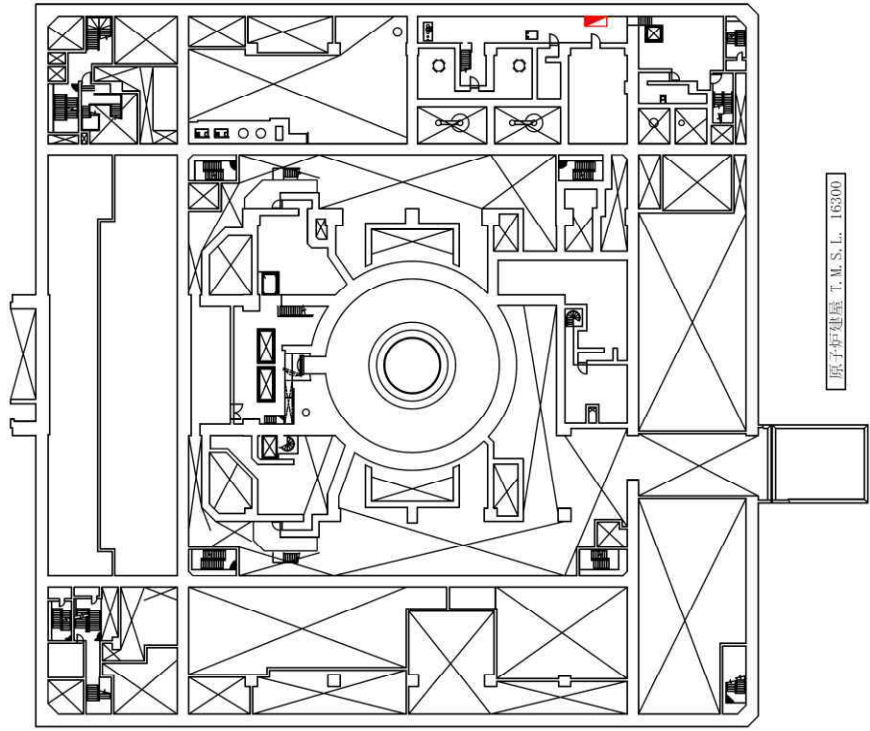
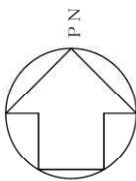




凡例
★ 蓄電池内蔵型照明
■ 屋内消火栓

5号機原子炉建屋

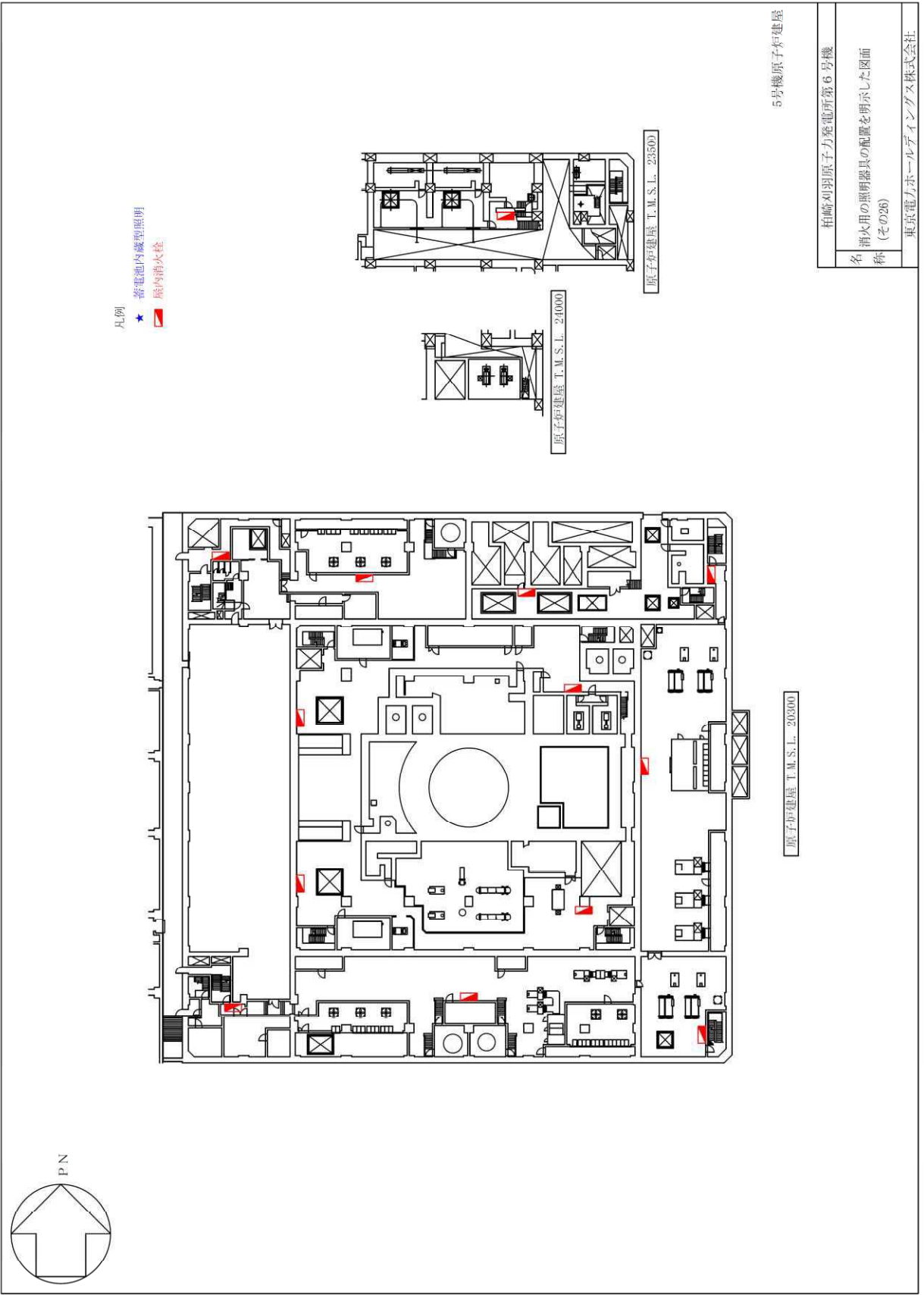
名	柏崎刈羽原子力発電所第6号機
称	消火用の照明器具の配置を明示した図面 (その21)
	東京電力ホールディングス株式会社



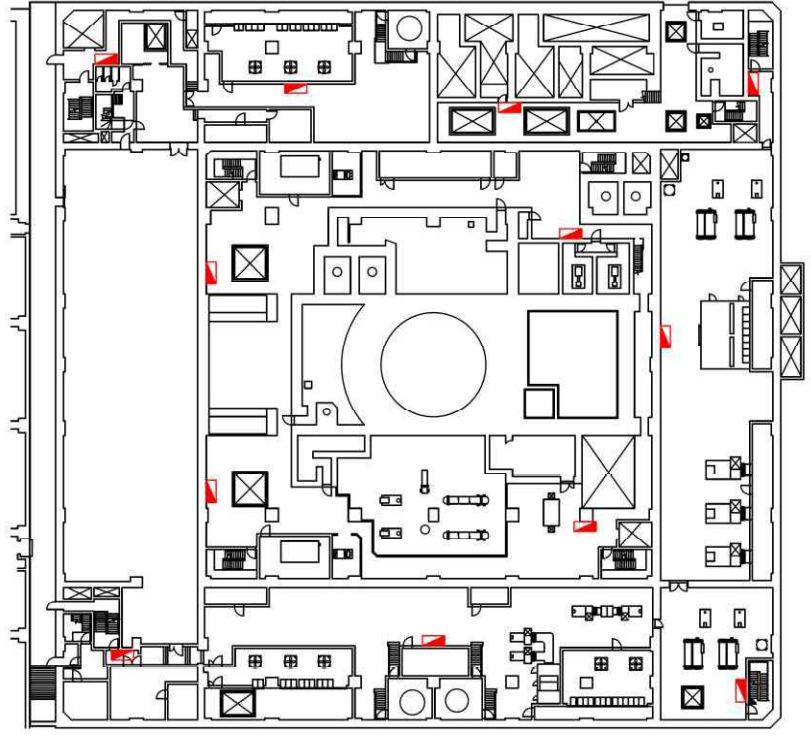
凡例
★ 蓄電池内盛型照明
■ 屋内消火栓

5号機原子炉建屋

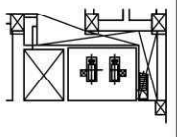
名 称	柏崎刈田原子力発電所第6号機 消火用の照明器具の配置を明示した図面 (その25)
	東京電力ホールディングス株式会社



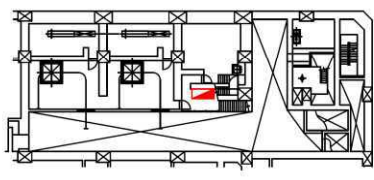
凡例
 ★ 蓄電池内蔵型照明
 ▲ 屋内消火栓



原子炉建屋 T.M.S.L. 20300



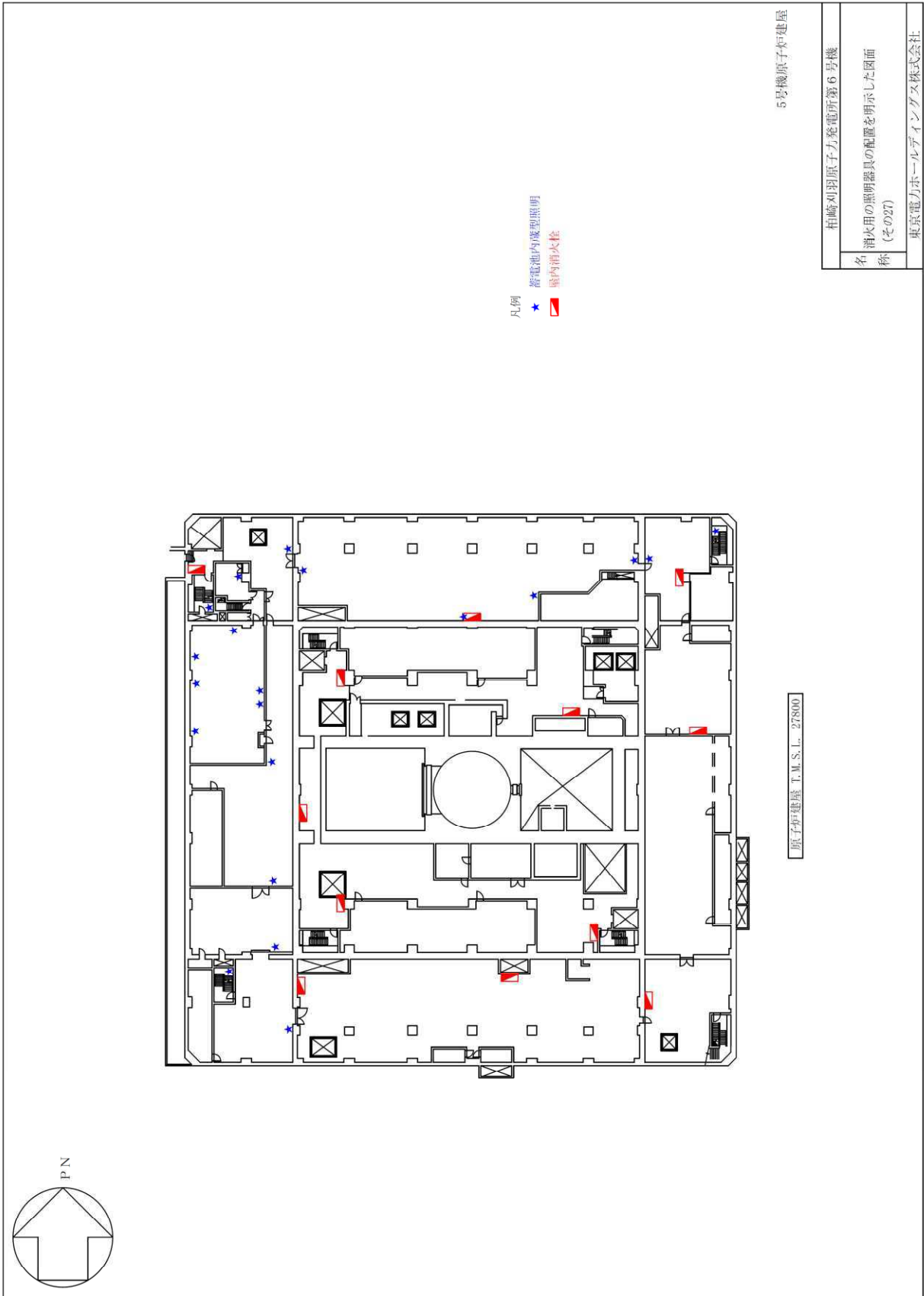
原子炉建屋 T.M.S.L. 21000

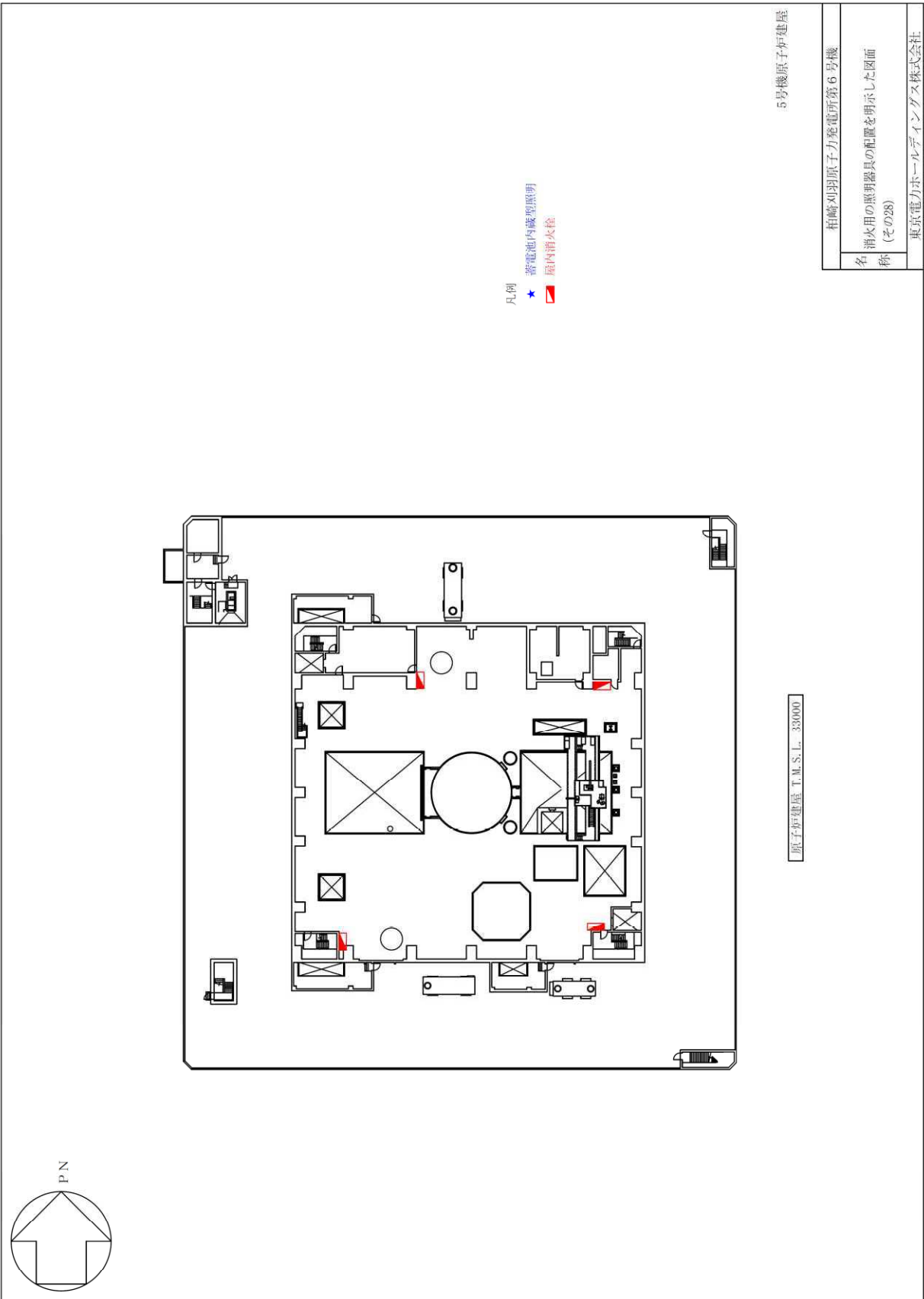


原子炉建屋 T.M.S.L. 23500

5号機原子炉建屋

柏崎刈羽原子力発電所第6号機	
名	消火用の照明器具の配置を明示した図面
称	(その26)
東京電力ホールディングス株式会社	





5号機原子力発電所第6号機

相崎刈羽原子力発電所第6号機
消火用の照明器具の配置を明示した図面 (その28)
東京電力ホールディングス株式会社

原子力発電所 T.M.S.L. 33000

補足説明資料 3-9

ディーゼル駆動消火ポンプの内燃機関の発電用火力設備に関する
技術基準を定める省令への適合性について

1. 目的

本資料は、VI-1-1-8 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 5.2.4 に示すディーゼル駆動消火ポンプの内燃機関が、「発電用原子炉及びその付属施設の技術基準に関する規則」第 48 条第 3 項で要求した設計を満足していることを示すため、補足説明資料として添付するものである。

2. 内容

「発電用原子炉及びその付属施設の技術基準に関する規則」第 48 条第 3 項は、設計基準対象施設に施設する内燃機関に対して、「発電用火力に関する技術基準を定める省令」第 25 条から第 29 条を準拠することを要求していることから、ディーゼル駆動消火ポンプの内燃機関が、「発電用火力に関する技術基準を定める省令」第 25 条から第 29 条に適合する設計であることを次頁以降に示す。

工事計画 認可 申請機器	発電用火力設備の技術基準に 関する技術基準を定める省令	適 合 性	備考
ディーゼル 駆動 消火ポンプ	第 25 条 （内燃機関等の構造等） 内燃機関は、非常調速装置が作動したときに達する回転速度に対して構造上十分な機械的強度を有するものでなければならない。	ディーゼル駆動消火ポンプの内燃機関は、非常調速装置が作動する定格回転数の 115%まで上昇する試験を納入時に実施し、過速度試験によって機関の各部に異常がなく、構造上十分な機械的強度を有する設計であることを確認している。	
ディーゼル 駆動 消火ポンプ	第 25 条 2 内燃機関の軸受は、運転中の荷重を安定に支持できるものであって、かつ、異常な摩耗、変形及び過熱が生じないものでなければならない。	ディーゼル駆動消火ポンプの内燃機関の軸受けは、運転中の荷重を安定に支持できるものであり、「発電用火力設備に関する技術基準の解釈」第 38 条第 1 項に示される、異常な摩耗、変形及び過熱が生じないよう以下の装置を設けている。 ① 通常運転時に内燃機関に給油を行うための主油ポンプ（潤滑油ポンプ） ② 内燃機関の停止中において通常運転時に必要な潤滑油をためるための油タンク（油タンク） ③ 潤滑油を清浄に保つための装置（潤滑油ろ過器） ④ 潤滑油の温度を調整するための装置（潤滑油冷却器）	

工事計画 認可 申請機器	発電用火力設備の技術基準に 関する技術基準を定める省令	適 合 性	備考
ディーゼル 駆動 消火ポンプ	<p>第 25 条 3</p> <p>内燃機関及びその附属設備（液化ガス設備を除く。第二十八条において同じ。）の耐圧部分の構造は、最高使用圧力又は最高使用温度において発生する最大の応力に対し安全なものでなければならない。この場合において、耐圧部分に生ずる応力は当該部分に使用する材料の許容応力を超えてはならない。</p>	<p>ディーゼル駆動消火ポンプの内燃機関は、冷却水系統の設計圧力の 1.5 倍の水圧を内燃機関の冷却水系統へ加圧、10 分間保持する試験を行い、圧力の降下や、各部に異常な変形が無いことを確認したことから、「発電用火力設備の技術基準に関する技術基準の解釈」第 5 条第 1 項に示す「水圧試験」の要求に適合している。</p>	
ディーゼル 駆動 消火ポンプ	<p>第 25 条 4</p> <p>内燃機関が「一般用電気工作物」である場合であって、屋内その他酸素欠乏の発生のおそれのある場所に設置するときは、給排気部を適切に施設しなければならない。</p>	<p>ディーゼル駆動消火ポンプの内燃機関は、事業用電気工作物のうち『自家用電気工作物』であり、本条文は適用外であるが、酸素欠乏の発生のおそれがないよう排気口を屋外へ適切に施設している。</p> <p>なお、ディーゼル駆動消火ポンプは出力が 91KW であることから、電気事業法上「自家用電気工作物」と定義する。</p>	

工事計画 認可 申請機器	発電用火力設備の技術基準に 関する技術基準を定める省令	適 合 性	備考
ディーゼル 駆動 消火ポンプ	<p>第 26 条 （調速装置）</p> <p>誘導発電機と結合する内燃機関以外の内燃機関には，その回転速度及び出力が負荷の変動の際にも持続的に動揺することを防止するため，内燃機関に流入する燃料を自動的に調整する調速装置を設けなければならない。この場合において，調速装置は，定格負荷を遮断した場合に達する回転速度を非常調速装置が作動する回転速度未満にする能力を有するものでなければならない。</p>	<p>ディーゼル駆動消火ポンプの内燃機関に流入する燃料を自動的に調整する調速装置（ガバナ）を設けている。また，本調速装置は，定格負荷を遮断した場合でも非常調速装置が作動する定格回転数 115%未満に抑える能力を有することを確認している。</p>	
ディーゼル 駆動 消火ポンプ	<p>第 27 条 （非常停止装置）</p> <p>内燃機関には，運転中に生じた過回転その他の異常による危害の発生を防止するため，その異常が発生した場合に内燃機関に流入する燃料を自動的にかつ速やかに遮断する非常調速装置その他の非常停止装置を設けなければならない。</p>	<p>「発電用火力設備に関する技術基準の解釈」第 40 条第 1 項には，第 27 条の規定に適合すべき内燃機関として，「一般用電気工作物」である内燃機関及び，事業用電気工作物のうち「500kw を超える内燃機関」に適用されると示されている。</p> <p>ディーゼル駆動消火ポンプの内燃機関は，事業用電気工作物のうち『自家用電気工作物』であることから，本条文の適用外であるが，非常調速装置を施設している。</p>	

工事計画 認可 申請機器	発電用火力設備の技術基準に 関する技術基準を定める省令	適合性	備考
ディーゼル 駆動 消火ポンプ	第 28 条（過圧防止装置） 内燃機関及びその附属設備であつて過圧が生ずるおそれのあるもの にあつては、その圧力を逃がすた めに適当な過圧防止装置を設けな なければならない。	「発電用火力設備の技術基準の解釈」 第 41 条第 2 項には、「過圧が生じるお それのあるもの」として、シリンダー 直径が 230mm を超えるもの等と示さ れている。 ディーゼル駆動消火ポンプの内燃機 関のシリンダー直径は 102mm である ことから、本条文は適用外である。	
ディーゼル 駆動 消火ポンプ	第 29 条（計測装置） 内燃機関には、設備の損傷を防止 するため運転状態を計測する装置 を設けなければならない。	ディーゼル駆動消火ポンプの内燃機 関には、設備の損傷を防止するため運 転状態を計測する装置として、「発電 用火力設備の技術基準の解釈」第 42 条第 1 項に示される以下の事項を計 測するために必要な計器を設けてい る。 ① 内燃機関の回転速度 （機関回転計） ② 内燃機関の冷却水の温度 （機関水温度計） ③ 内燃機関の潤滑油圧力 （機関潤滑油圧力計） ④ 内燃機関の潤滑油温度 （機関潤滑油温度計）	

工事計画 認可 申請機器	発電用火力設備の技術基準に 関する技術基準を定める省令	適 合 性	備考
ディーゼル 駆動 消火ポンプ	第 29 条 2 (計測装置) 内燃機関が「一般用電気工作物」 である場合には、前項の規定は適 用しない。	ディーゼル駆動消火ポンプの内燃機 関は、事業用電気工作物のうち『自家 用電気工作物』であり、一般用電気工 作物ではないため、本条文は適用外で ある。	

補足説明資料 3-10
消火栓及びガス系消火設備の必要容量について

1. 目的

本資料は、VI-1-1-8 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 5.2.2(5)a. 項に示す消火栓及びガス系消火設備の消火剤必要量についての詳細を示すために、補足説明資料として添付するものである。

2. 内容

消火栓及びガス系消火設備の消火剤必要量の詳細を次頁以降に示す。

3. 消火栓の消火剤必要量について

消火栓のうち、ろ過水タンク（「5号機設備、6,7号機共用」（以下同じ。））の消火剤必要量は、消防法施行令第11条（屋内消火栓設備に関する基準）及び消防法施行令第19条（屋外消火栓設備に関する基準）に基づき、屋内消火栓及び屋外消火栓を同時に使用した場合を想定した量を最大放水量とし、発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準の2時間の最大放水量を確保する。（表3-1 消火栓の消火剤必要量の算出を参照）

表 3-1 消火栓の消火剤必要量の算出

水源 タンク	個数	消火剤 容量	消火栓	消火剤必要量の算出
ろ過水 タンク	2	120m ³	屋内 消火栓 及び 屋外 消火栓	【屋内消火栓】 ・消防法施行令第11条第3項第一号で定める屋内消火栓の放水量 15.6m ³ /h （屋内消火栓：放水量 130L/min（=7.8m ³ /h）以上の2個分）
				【屋外消火栓】 ・消防法施行令第19条第3項第二号で定める屋外消火栓の放水量 42m ³ /h （屋外消火栓：放水量 350L/min（=21m ³ /h）以上の2個分）
				【最大放水量】 屋内消火栓①：15.6m ³ /h×2時間=31.2m ³ 屋外消火栓②：42m ³ /h×2時間=84m ³ ①+②=115.2m ³ =120m ³
				・これより、ろ過水タンクの容量は最大放水量を上回る1000m ³ とする。 なお、ろ過水タンクを2個設置していることから十分な容量を確保している。

4. ガス系消火剤必要量について

ガス系消火設備のうち、二酸化炭素消火設備の消火剤必要量は、消防法施行規則第 19 条に基づき算出し、小空間固定式消火設備、SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備及び 5 号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備の消火剤必要量は、消防法施行規則第 20 条に基づき算出する。

電源盤・制御盤消火設備については、消防法に基づく設備ではないことから、試験結果により消火剤必要量を算出する。

ケーブルトレイ消火設備及び中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備の消火剤必要量は、消防法施行規則第 20 条に基づき、試験結果により消火剤必要量を算出する。

表 4-1-1 に二酸化炭素消火設備、表 4-1-2 に小空間固定式消火設備、表 4-1-3 に SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備、表 4-1-4 に電源盤・制御盤消火設備、表 4-1-5 にケーブルトレイ消火設備、表 4-1-6 に中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備、表 4-1-7 に、5 号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備の消火剤必要量の算出式を示す。

また、表 4-2-1 に二酸化炭素消火設備、表 4-2-2 に小空間固定式消火設備、表 4-2-3 に SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備、表 4-2-4 に電源盤・制御盤消火設備、表 4-2-5 にケーブルトレイ消火設備、表 4-2-6 に中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備、表 4-2-7 に 5 号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備の柏崎刈羽原子力発電所 6 号機における固定式消火設備の消火剤必要量についての詳細を示す。

表 4-1-1 二酸化炭素消火設備の消火剤必要量の算出式

ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式
二酸化炭素 消火設備	【二酸化炭素】 防護区画体積(m ³)×0.75～0.9(kg/m ³)* ¹ (kg)

注記 * 1 防火区画体積が1500m³以上では0.75(kg/m³)、150～1500m³では0.80(kg/m³)、50～150m³では0.90(kg/m³)となる。

表 4-1-2 小空間固定式消火設備の消火剤必要量の算出式

ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式
小空間固定式 消火設備	【ハロン 1301】 防護区画体積(m ³)×0.32(kg/m ³)* ¹ +開口面積(m ²)×2.4(kg/m ²)* ² (kg)
	【HFC-227ea】 防護区画体積(m ³)×0.55(kg/m ³)* ³ (kg)

注記 * 1 ハロン1301の消防法（消防法施行規則第20条）による消火剤係数から算出する。
* 2 対象防護区画に開口部がある場合、開口部1m²当たりの追加消火剤の量(kg)
* 3 HFC-227eaの消防法（消防法施行規則第20条）による消火剤係数から算出する。

表 4-1-3 SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備の算出式

ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式
SLC ポンプ・ CRD ポンプ 局所消火設備	【ハロン 1301】 (防護区画体積* ¹ (m ³)×(4.0-3.0×($\frac{a}{A}$) ²))×1.25* ³ (kg/m ³)+(防油堤表面積 (m ²)×6.8* ⁴ ×1.25* ³)) (kg)

注記 * 1 防護対象物のすべての部分から0.6m離れた部分によって囲まれた空間部分
* 2 a：防護対象物の周囲に実際に設けられた壁の面積の合計(m²)
A：防護空間の壁の面積（壁のない部分にあつては、壁があると仮定した場合の当該部分の面積）の合計(m²)
* 3 局所消火設備ハロン1301の消防法（消防法施行規則第20条）による消火剤係数から算出する。
* 4 防護対象物の表面積1m²当たりの消火ガス量

表 4-1-4 電源盤・制御盤消火設備の算出式

ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式
電源盤・制御盤 消火設備	

注記 * メーカーによる実証値の必要消火剤量を示す。

表 4-1-5 ケーブルトレイ消火設備の算出式

ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式
ケーブルトレイ消火設備	

注記 * メーカーによる実証値の必要消火剤量を示す。

表 4-1-6 中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備の消火剤必要量の算出式

ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式
中央制御室床下フリーアクセスフロア消火設備	

注記 * メーカーによる実証値の必要消火剤量を示す。

表 4-1-7 5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備の消火剤必要量の算出式

ガス系消火設備	消火剤必要量の算出式
5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備	【ハロン1301】 $\text{防護区画体積 (m}^3\text{)} \times 0.32 \text{ (kg/m}^3\text{)}^{*1} + \text{開口面積 (m}^2\text{)} \times 2.4 \text{ (kg/m}^2\text{)}^{*2} \quad (\text{kg})$

注記 *1 ハロン1301の消防法（消防法施行規則第20条）による消火剤係数から算出する。

*2 対象防護区画に開口部がある場合、開口部1m²当たりの追加消火剤の量(kg)

表 4-2-1 二酸化炭素消火設備の消火剤必要量

火災区画番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区画体積 (m ³)	消火剤必要量算出式	消火剤必要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防法上必要ポンベ個数 (kg)	設置個数 (消火剤設置量 (kg))	適用法令等
R-4-2		二酸化炭素	二酸化炭素消火設備	1169.8	防護区画体積×0.8	1071	45kg/68L	24個 (1080)	25個*1 (1125)	消防法施行規則第19条 25個のうち25個 (1125kg)起動*1
R-6-2		二酸化炭素	二酸化炭素消火設備	156.0	防護区画体積×0.8					
R-4-4		二酸化炭素	二酸化炭素消火設備	1184.2	防護区画体積×0.8	1080	45kg/68L	24個 (1080)	25個*1 (1125)	消防法施行規則第19条 25個のうち25個 (1125kg)起動*1
R-6-15		二酸化炭素	二酸化炭素消火設備	147.9	防護区画体積×0.9					
R-4-3		二酸化炭素	二酸化炭素消火設備	1185.4	防護区画体積×0.8	1084	45kg/68L	25個 (1125)	25個*2 (1125)	消防法施行規則第19条
R-6-11		二酸化炭素	二酸化炭素消火設備	156.1	防護区画体積×0.8					

注記*1 : [] は、45kg/68L×25個のポンベを兼用する。制御盤により対象の選択及び25個のポンベを起動する。

注記*2 : [] は、同一区画とし、45kg/68L×25個のポンベを制御盤により起動する。

表 4-2-2 小空間固定式消火設備の消火剤必要量

火災区画番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区画体積 (m ³)	消火剤必要量算出式	消火剤必要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防法上必要ポンベ個数 (kg)	設置個数 (消火剤設置量 (kg))	適用法令等
T-1-2	TCW ポンプ・熱交換器室	ハロン 1301	小空間固定式消火設備	4873.09	防護区画体積×0.32 + 開口面積 8.5325(m ²)×2.4	1579.87	50kg/68L	32個 (1600)	32個 (1600)	消防法施行規則第20条
T-1-20		ハロン 1301	小空間固定式消火設備	3116.5	防護区画体積×0.32 + 開口面積 5.5575(m ²)×2.4	1010.62	50kg/68L	21個 (1050)	27個 (1350)	消防法施行規則第20条 (T-1-20, T-2-16, T-3-3起動)
T-2-16		ハロン 1301	小空間固定式消火設備	361.07	防護区画体積×0.32	115.55	50kg/68L	3個 (150)	27個 (1350)	消防法施行規則第20条 (T-1-20, T-2-16, T-3-3起動)
T-3-3		ハロン 1301	小空間固定式消火設備	602.72	防護区画体積×0.32 + 開口面積 0.33(m ²)×2.4	193.68	50kg/68L	4個 (200)	27個 (1350)	消防法施行規則第20条 (T-1-20, T-2-16, T-3-3起動)
T-1-50	T/A B2F ケーブル (I) (III) ・配管トレンチ	ハロン 1301	小空間固定式消火設備	1339.13	防護区画体積×0.32	428.53	50kg/68L	9個 (450)	9個 (450)	消防法施行規則第20条
T-1-51	T/A B2F ケーブル (II) ・配管トレンチ	ハロン 1301	小空間固定式消火設備	1453.98	防護区画体積×0.32	465.28	50kg/68L	10個 (500)	10個 (500)	消防法施行規則第20条
T-3-1		ハロン 1301	小空間固定式消火設備	3822.35	防護区画体積×0.32 + 開口面積 7.245(m ²)×2.4	1240.55	50kg/68L	25個 (1250)	25個 (1250)	消防法施行規則第20条
T-3-2		ハロン 1301	小空間固定式消火設備	5105.24	防護区画体積×0.32 + 開口面積 3.38(m ²)×2.4	1641.80	50kg/68L	33個 (1650)	33個 (1650)	消防法施行規則第20条
T-3-10		ハロン 1301	小空間固定式消火設備	514.80	防護区画体積×0.32	164.74	50kg/68L	4個 (200)	4個 (200)	消防法施行規則第20条
T-4-2		ハロン 1301	小空間固定式消火設備	587.04	防護区画体積×0.32	187.86	50kg/68L	4個 (200)	4個 (200)	消防法施行規則第20条

火災区画番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区画体積 (m³)	消火剤必要量算出式	消火剤必要量 (kg)	ボンベ容量 (1個あたり)	消防法上必要ボンベ個数(kg)	設置個数(消火剤設置量(kg))	適用法令等
R-1-1		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	962.72	防護区画体積×0.55	530	89kg/82.5L	6個(534)	6個(534)	消防法施行規則第20条
R-1-2		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	830.02	防護区画体積×0.55	457	77kg/82.5L	6個(462)	6個(462)	消防法施行規則第20条
R-1-3		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	823.04	防護区画体積×0.55	453	76kg/82.5L	6個(456)	6個(456)	消防法施行規則第20条
R-1-4		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	597.26	防護区画体積×0.55	329	83kg/82.5L	4個(332)	4個(332)	消防法施行規則第20条
R-1-5	—	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	499.06	防護区画体積×0.55	275	69kg/82.5L	4個(276)	4個(276)	消防法施行規則第20条
R-1-6		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	501.03	防護区画体積×0.55	276	69kg/82.5L	4個(276)	4個(276)	消防法施行規則第20条
R-1-11	HCU室(西側)	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	548.89	防護区画体積×0.55	302	76kg/82.5L	4個(304)	4個(304)	消防法施行規則第20条
R-1-25	HCU室(東側)	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	526.78	防護区画体積×0.55	290	73kg/82.5L	4個(292)	4個(292)	消防法施行規則第20条
R-2-4	HPACポンプ室	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	145.37	防護区画体積×0.55	80	80kg/82.5L	1個(80)	1個(80)	消防法施行規則第20条
R-2-12	RIP・CRD取扱装置制御室	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	215.82	防護区画体積×0.55	119	60kg/82.5L	2個(120)	2個(120)	消防法施行規則第20条

火災区画番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区画体積 (m³)	消火剤必要量算出式	消火剤必要量 (kg)	ボンベ容量 (1個あたり)	消防法上必要ボンベ個数(kg)	設置個数(消火剤設置量(kg))	適用法令等
R-2-15	CRD モーター試験室	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	90.00	防護区画体積×0.55	50	52kg/82.5L	1個(52)	1個(52)	消防法施行規則第20条
R-2-20	TIP 駆動装置現場制御盤室	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	87.51	防護区画体積×0.55	49	52kg/82.5L	1個(52)	1個(52)	消防法施行規則第20条
R-3-6	RIP-ASD(A)(B)(E)(F)(H)室	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	1672.05	防護区画体積×0.55	920	118kg/115.4L	8個(944)	8個(944)	消防法施行規則第20条
R-4-8		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	210.58	防護区画体積×0.55	116	58kg/82.5L	2個(116)	2個(116)	消防法施行規則第20条
R-4-10	非管理区域入口室 (R/B IF 北)	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	387	防護区画体積×0.55	213	71kg/82.5L	3個(213)	3個(213)	消防法施行規則第20条
R-4-19	電気ペネ室 (R/B IF 東)	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	218.34	防護区画体積×0.55	121	61kg/82.5L	2個(122)	2個(122)	消防法施行規則第20条
R-4-20	FCS 再結合装置室	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	592.93	防護区画体積×0.55	327	82kg/82.5L	4個(328)	4個(328)	消防法施行規則第20条
R-4-25	非管理区域入口室 (R/B IF 南)	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	308.29	防護区画体積×0.55	170	85kg/82.5L	2個(170)	2個(170)	消防法施行規則第20条
R-4-26	SLC・電気ペネ室	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	185.05	防護区画体積×0.55	102	52kg/82.5L	2個(104)	2個(104)	消防法施行規則第20条
R-5-2	MSIV 搬出入用機器ハッチ室	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	93.53	防護区画体積×0.55	52	52kg/82.5L	1個(52)	1個(52)	消防法施行規則第20条

火災区画番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区画体積 (m³)	消火剤必要量算出式	消火剤必要量 (kg)	ボンベ容量 (1個あたり)	消防法上必要ボンベ個数(kg)	設置個数(消火剤設置量(kg))	適用法令等
R-5-3	IA・HPINペネ室	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	46.35	防護区画体積×0.55	26	26kg/40L	1個(26)	1個(26)	消防法施行規則第20条
R-5-7		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	480	防護区画体積×0.55	264	88kg/82.5L	3個(264)	3個(264)	消防法施行規則第20条
R-5-8		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	569.91	防護区画体積×0.55	314	79kg/82.5L	4個(316)	4個(316)	消防法施行規則第20条
R-5-9	電気ペネ室 (R/B 2F 北)	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	124.88	防護区画体積×0.55	69	69kg/82.5L	1個(69)	1個(69)	消防法施行規則第20条
R-5-17	電気ペネ室 (R/B 2F 南)	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	237.8	防護区画体積×0.55	131	66kg/82.5L	2個(132)	2個(132)	消防法施行規則第20条
R-5-18	ASD 出力トランス(D)(J)室	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	156.12	防護区画体積×0.55	86	86kg/82.5L	1個(86)	1個(86)	消防法施行規則第20条
R-5-19		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	669.59	防護区画体積×0.55	369	74kg/82.5L	5個(370)	5個(370)	消防法施行規則第20条
R-6-6		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	656.8	防護区画体積×0.55	362	73kg/82.5L	5個(365)	5個(365)	消防法施行規則第20条
R-6-9		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	412.35	防護区画体積×0.55	227	76kg/82.5L	3個(228)	3個(228)	消防法施行規則第20条
R-6-10	ASD 出力トランス(A)(F)室	HFC-227ea	小空間固定式消火設備	128.7	防護区画体積×0.55	71	71kg/82.5L	1個(71)	1個(71)	消防法施行規則第20条

火災区画番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区画体積 (m³)	消火剤必要量算出式	消火剤必要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防法上必要ポンベ個数(kg)	設置個数(消火剤設置量(kg))	適用法令等
C-2-5		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	1026.62	防護区画体積×0.55	565	76kg/115.4L	8個(608)	9個(684)	消防法施行規則第20条 9個のうち9個(684kg) 起動*4
C-2-6		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	902.26	防護区画体積×0.55	497	76kg/115.4L	7個(532)	9個(684)	消防法施行規則第20条 9個のうち8個(608kg) 起動*4
C-2-7		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	575.31	防護区画体積×0.32	184.10	50kg/68L	4個(200)	4個(200)	消防法施行規則第20条
C-2-8		HFC-227ea	小空間固定式消火設備	588.33	防護区画体積×0.32	188.27	50kg/68L	4個(200)	4個(200)	消防法施行規則第20条
C-2-9	6号機C/B計測制御電源盤区域(A)送・排風機室	ハロン1301	小空間固定式消火設備	1051.42	防護区画体積×0.32	336.46	50kg/68L	7個(350)	7個(350)	消防法施行規則第20条
C-2-10	6号機C/B計測制御電源盤区域(C)排風機室	ハロン1301	小空間固定式消火設備	24.41	防護区画体積×0.32	7.82	15kg/24L	1個(15)	1個(15)	消防法施行規則第20条
C-2-11	非管理区域アクセス通路(C/B BIF)	ハロン1301	小空間固定式消火設備	253.20	防護区画体積×0.32	81.03	50kg/68L	2個(100)	2個(100)	消防法施行規則第20条
C-3-2	6号機常用ケーブル処理室	ハロン1301	小空間固定式消火設備							
C-3-3	6号機区分Iケーブル処理室	ハロン1301	小空間固定式消火設備							

注記*4: [] は、76kg/115.4L×9個のポンベを兼用する。

制御盤により5個若しくは8個、9個のポンベを起動する。

火災区画番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区画体積 (m ³)	消火剤必要量算出式	消火剤必要量 (kg)	ボンベ容量 (1個あたり)	消防法上必要ボンベ個数(kg)	設置個数(消火剤設置量(kg))	適用法令等
C-3-4	6号機区分Ⅱケープル処理室	ハロン1301	小空間固定式消火設備	292.92	防護区画体積×0.32	93.74	50kg/68L	2個(100)	2個(100)	消防法施行規則第20条
C-3-5	6号機区分Ⅲケープル処理室	ハロン1301	小空間固定式消火設備	299.23	防護区画体積×0.32	95.76	50kg/68L	2個(100)	2個(100)	消防法施行規則第20条
C-3-7	6号機ダクトスペース(C-3-7)	ハロン1301	小空間固定式消火設備	40.81	防護区画体積×0.32	13.06	20kg/24L	1個(20)	1個(20)	消防法施行規則第20条
C-3-9	6号機中央制御室再循環フィルタ装置室	ハロン1301	小空間固定式消火設備	524.42	防護区画体積×0.32	167.82	50kg/68L	4個(200)	4個(200)	消防法施行規則第20条
C-3-25	6号機中央制御室送・排風機室	ハロン1301	小空間固定式消火設備	1823.36	防護区画体積×0.32	583.48	50kg/68L	12個(600)	12個(600)	消防法施行規則第20条
C-4-2	6号機ケープル処理室(C-4-2)	ハロン1301	小空間固定式消火設備	171.11	防護区画体積×0.32	54.76	50kg/68L	2個(100)	2個(100)	消防法施行規則第20条
R-1-29	パイプスペース(R-1-29)	ハロン1301	小空間固定式消火設備	487.50	防護区画体積×0.32	156.00	50kg/68L	4個(200)	4個(200)	消防法施行規則第20条
Y-1-1	R/B~C/B区分Ⅰトレンチ	ハロン1301	小空間固定式消火設備	1370.14	防護区画体積×0.32	438.45	50kg/68L	9個(450)	9個(450)	消防法施行規則第20条
Y-2-1	R/B~C/B区分Ⅱ・Ⅲ・Ⅳトレンチ	ハロン1301	小空間固定式消火設備	2669.76	防護区画体積×0.32	854.33	50kg/68L	18個(900)	29個(1450)	消防法施行規則第20条 29個のうち19個(950kg)起動 ^{*5}

注記*5：R/B~C/B区分Ⅱ・Ⅲ・Ⅳトレンチ，6号機常用電気品室は，50kg/68L×29個のボンベを兼用する。
制御盤により19個のボンベを起動する。

火災区画 番号	消火対象	消火剤 種類	消火設備	防護区画体 積 (m ³)	消火剤必要量算出式	消火剤必 要量 (kg)	ボンベ容量 (1個あたり)	消法上 必要ボンベ 個数(kg)	設置個 数(消火 剤設置 量(kg))	適用法令等
C-1-1	6号機常用電気品室	ハロン 1301	小空間固定式 消火設備	6797.37	防護区画体積×0.32	2175.16	50kg/68L	44個 (2200)	46個 (2300)	消法施行規則第20条 46個のうち46個 (2300kg)起動 ^{*5,*6}
C-1-2	6号機常用バッテリー (250V) 室	ハロン 1301	小空間固定式 消火設備	141.12	防護区画体積×0.32	45.16	50kg/68L	1個 (50)	17個 (850)	消法施行規則第20条 17個のうち17個(850kg) 起動 ^{*6}
C-3-1	6号機下部中央制御室	ハロン 1301	小空間固定式 消火設備	415.22	防護区画体積×0.32	132.88	50kg/68L	3個 (150)	3個 (150)	消法施行規則第20条
C-3-6	6号機プロセス計算機室	ハロン 1301	小空間固定式 消火設備	1499.76	防護区画体積×0.32	479.93	50kg/68L	10個 (500)	10個 (500)	消法施行規則第20条
C-3-8	6号機計算機用トランス室	ハロン 1301	小空間固定式 消火設備	140.94	防護区画体積×0.32	45.11	50kg/68L	1個 (50)	1個 (50)	消法施行規則第20条

注記*6： 6号機常用バッテリー (250V) 室, 6号機常用電気品室は, 50kg/68L×17個のボンベを兼用する。
制御盤により17個のボンベを起動する。

表 4-2-3 SLC ポンプ・CRD ポンプ局所消火設備の消火剤必要量

火災区画 番号	消火対象	消火剤 種類	消火設備	防護区画体 積 (m ³)	消火剤必要算出式	消火剤 必要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防法上 必要ポンベ 個数(kg)	設置個数 (消火剤設 置量(kg))	適用法令等
R-6-1	SLC ポンプ (A)	ハロン 1301	SLC ポンプ・ CRD ポンプ 局所消火設備	23.60	(防護区画体積 × (4.0 − 3.0 × (a/A) × 1.25 + (防油堤表面積 × 6.8 × 1.25)) a/A : 防護対象物 0.6m 以 内に壁がないため 0 防油堤表面積 : 1.0366 (m ²)	127	64kg/70L	2個 (128)	2個 (128)	消防法施行規則第20条
R-6-1	SLC ポンプ (B)	ハロン 1301	SLC ポンプ・ CRD ポンプ 局所消火設備	23.60	(防護区画体積 × (4.0 − 3.0 × (a/A) × 1.25 + (防油堤表面積 × 6.8 × 1.25)) a/A : 防護対象物 0.6m 以 内に壁がないため 0 防油堤表面積 : 1.0668 (m ²)	128	64kg/70L	2個 (128)	2個 (128)	消防法施行規則第20条

火災区画 番号	消火対象	消火剤 種類	消火設備	防護区画体 積 (m ³)	消火剤必要量算出式	消火剤 必要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防法上 必要ポンベ 個数(kg)	設置個数 (消火剤設 置量(kg))	適用法令等
R-1-7	CRD ポンプ(A)	ハロン 1301	SLC ポンプ・ CRD ポンプ 局所消火設備	47.96	(防護区画体積×(4.0 −3.0×(a/A)×1.25 +(防油堤表面積× 6.8×1.25)) a/A: 防護対象物0.6m以 内に壁がないため0 防油堤表面積: 3.4528(m ²)	270	68kg/70L	4個 (272)	4個 (272)	消防法施行規則第20条
R-1-7	CRD ポンプ(B)	ハロン 1301	SLC ポンプ・ CRD ポンプ 局所消火設備	47.96	(防護区画体積×(4.0 −3.0×(a/A)×1.25 +(防油堤表面積× 6.8×1.25)) a/A: 防護対象物0.6m以 内に壁がないため0 防油堤表面積: 3.3558(m ²)	269	68kg/70L	4個 (272)	4個 (272)	消防法施行規則第20条

表 4-2-4 電源盤・制御盤消火設備の消火剤必要量

火災区画 番号	消火対象	消火剤 種類	消火設備	防護区画体 積 (m ³)	消火剤必要量算出式	消火剤 必要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防法上 必要ポンベ 個数(kg)	設置個数 (消火剤設 置量(kg))	適用法令等
R-4-1	CUW/FPC 制御盤	FK-5- 1-12	電源盤・制御 盤消火設備	13.32				—		メーカーによる実証試験 結果
R-5-1	MCC 6A-2-1	FK-5- 1-12	電源盤・制御 盤消火設備	4.29				—		メーカーによる実証試験 結果
R-5-1	MCC 6B-2-1	FK-5- 1-12	電源盤・制御 盤消火設備	4.29				—		メーカーによる実証試験 結果
R-6-1	MCC 6SB-1	FK-5- 1-12	電源盤・制御 盤消火設備	6.01				—		メーカーによる実証試験 結果
R-6-1	MCC 6S	FK-5- 1-12	電源盤・制御 盤消火設備	2.58				—		メーカーによる実証試験 結果

注記*7：電源盤・制御盤消火設備の消火剤必要量については実証試験結果により設定している。

表 4-2-5 ケーブルトレイ消火設備の消火剤必要量

火災区画 番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区 画体積 (m ³)	開口部 面積 (m ²)	消火剤必要量算出式	消火剤必 要量 (kg)	ボンベ容量 (1個あたり)	消防法上 必要ボンベ 個数(kg)	設置個数(消火 剤設置量(kg))	適用法令等
—	R-B3F-①-1	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	2.44	0.39				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B3F-①-2	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	2.17	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B3F-①-3	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	2.04	0.24				—	—	メーカーによる実証 試験結果
—	R-B3F-②-1	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	1.05	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B3F-②-2	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	3.00	0.31				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B3F-②-3	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	1.22	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B3F-③-1	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	1.12	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B3F-③-2	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	3.28	0.62				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B3F-③-3	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	1.36	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B3F-④-1	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	0.23	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果

火災区画 番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区 画体積 (m ³)	開口部 面積 (m ²)	消火剤必要量算出式	消火剤必 要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防火上 必要ポンベ 個数(kg)	設置個数(消火 剤設置量(kg))	適用法令等
—	R-B3F-④-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.48	0.20				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B3F-⑤-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.04	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B3F-⑤-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.74	0.21				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B3F-⑤-3	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.12	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-①-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.04	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-①-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	2.33	0.76				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-①-3	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.34	0.31				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-②-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.90	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-②-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.72	0.19				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-②-3	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.45	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果

火災区画 番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区 画体積 (m ³)	開口部 面積 (m ²)	消火剤必要量算出式	消火剤必 要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防火上 必要ポンベ 個数(kg)	設置個数(消火 剤設置量(kg))	適用法令等
—	R-B2F-②-4	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.45	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-②-5	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.13	0.30				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-②-6	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.13	0.30				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-②-7	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.47	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-③-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.65	0.28				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-③-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.79	0.30				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-③-3	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.52	0.28				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-④-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	2.25	0.30				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-④-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.50	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-⑤-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.08	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果

火災区画 番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区 画体積 (m ³)	開口部 面積 (m ²)	消火剤必要量算出式	消火剤必 要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防法上 必要ポンベ 個数(kg)	設置個数(消火 剤設置量(kg))	適用法令等
—	R-B2F-⑤-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	2.18	0.40				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-⑤-3	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.52	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-⑥-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	2.43	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-⑥-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	2.63	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-⑦-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.13	0.22				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B2F-⑦-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.11	0.25				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-①-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.52	0.06				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-①-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.52	0.06				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-①-3	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.53	0.06				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-②-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.05	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果

火災区画 番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区 画体積 (m^3)	開口部 面積 (m^2)	消火剤必要量算出式	消火剤必 要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防法上 必要ポンベ 個数(kg)	設置個数(消火 剤設置量(kg))	適用法令等
—	R-B1F-②-2	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	1.06	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-②-3	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	1.09	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-③-1	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.38	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-③-2	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.45	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-④-1	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	1.06	0.31				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-④-2	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	1.02	0.31				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-④-3	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	3.58	0.67				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-④-4	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	3.75	0.67				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-④-5	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	1.83	0.31				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-⑤-1	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	1.88	0.42				—		メーカーによる実証 試験結果

火災区画 番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区 画体積 (m ³)	開口部 面積 (m ²)	消火剤必要量算出式	消火剤必 要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防法上 必要ポンベ 個数(kg)	設置個数(消火 剤設置量(kg))	適用法令等
—	R-B1F-⑤-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.38	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-⑤-3	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.43	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-⑥-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.96	0.28				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-B1F-⑥-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.54	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-①-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.12	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-①-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.10	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-①-3	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.08	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-①-4	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.06	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-②-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.90	0.28				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-②-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.34	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果

火災区画 番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区 画体積 (m ³)	開口部 面積 (m ²)	消火剤必要量算出式	消火剤必 要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防火上 必要ポンベ 個数(kg)	設置個数(消火 剤設置量(kg))	適用法令等
—	R-1F-②-3	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	0.92	0.38				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-②-4	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	0.42	0.16				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-②-5	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	0.40	0.16				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-③-1	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	1.07	0.61				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-③-2	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	0.47	0.31				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-③-3	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	0.89	0.60				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-③-4	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	0.82	0.60				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-③-5	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	0.31	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-④-1	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	0.58	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-④-2	FK-5-1-12	ケーブル トレイ消 火設備	1.99	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果

火災区画 番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区 画体積 (m^3)	開口部 面積 (m^2)	消火剤必要量算出式	消火剤必 要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防法上 必要ポンベ 個数(kg)	設置個数(消火 剤設置量(kg))	適用法令等
—	R-1F-④-3	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	3.63	0.41				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-④-4	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	2.18	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-⑤-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.07	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-⑤-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.25	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-⑤-3	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.38	0.37				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-⑤-4	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.50	0.34				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-⑤-5	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.10	0.48				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-1F-⑤-6	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.60	0.22				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-2F-①-1	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	1.00	0.18				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-2F-①-2	FK-5-1-12	ケーブ ル トレイ消 火設備	0.84	0.16				—		メーカーによる実証 試験結果

火災区画 番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区 画体積 (m^3)	開口部 面積 (m^2)	消火剤必要量算出式	消火剤必 要量 (kg)	ボンベ容量 (1個あたり)	消防火上 必要ボンベ 個数(kg)	設置個数(消火 剤設置量(kg))	適用法令等
—	R-2F-①-3	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.63	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-2F-②-1	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	2.63	0.60				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-2F-②-2	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.99	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-2F-②-3	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	1.33	0.30				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-2F-②-4	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.99	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-2F-②-5	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.99	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-2F-②-6	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.53	0.06				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-2F-③-1	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.29	0.32				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-2F-③-2	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.21	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-2F-④-1	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.76	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果

火災区画 番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区 画体積 (m ³)	開口部 面積 (m ²)	消火剤必要量算出式	消火剤必 要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防法上 必要ポンベ 個数(kg)	設置個数(消火 剤設置量(kg))	適用法令等
—	R-2F-④-2	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.80	0.41				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-2F-④-3	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.12	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-3F-①-1	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	4.69	0.55				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-3F-①-2	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	1.59	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-3F-①-3	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	2.66	0.28				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-3F-①-4	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	3.31	0.32				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-3F-①-5	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	1.98	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-3F-②-1	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.73	0.18				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-3F-②-2	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.16	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	R-3F-②-3	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.38	0.30				—		メーカーによる実証 試験結果

火災区画 番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区 画体積 (m ³)	開口部 面積 (m ²)	消火剤必要量算出式	消火剤必 要量 (kg)	ボンベ容量 (1個あたり)	消防火上 必要ボンベ 個数(kg)	設置個数(消火 剤設置量(kg))	適用法令等
—	C-1F-①-1	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	1.72	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	C-1F-①-2	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	1.20	0.12				—		メーカーによる実証 試験結果
—	C-1F-②-1	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.44	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	C-1F-②-2	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.44	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果
—	C-1F-②-3	FK-5-1-12	ケープル トレイ消 火設備	0.44	0.24				—		メーカーによる実証 試験結果

注記*8：ケープルトレイ消火設備の消火剤必要量については実証試験結果により設定している。

表 4-2-6 中央制御室床下フリースペースフロア消火設備の消火剤必要量

火災 区画 番号	消火対象	消火剤 種類	消火設備	防護区画 体積 (m^3)	消火剤必要量算出式	消火剤 必要量 (kg)	ボンベ容量 (1個あたり)	消防法上 必要ボンベ 個数(kg)	設置個数 (消火剤設 置量(kg))	適用法令等 実証試験結果
—	中央制御室床下フリースペースフロア消火設備 (NON)	ハロン 1301	中央制御室床下フリースペースフロア消火設備	300				—		メーカーによる 実証試験結果
—	中央制御室床下フリースペースフロア消火設備 (区分Ⅰ)	ハロン 1301	中央制御室床下フリースペースフロア消火設備	40				—		メーカーによる 実証試験結果
—	中央制御室床下フリースペースフロア消火設備 (区分Ⅱ)	ハロン 1301	中央制御室床下フリースペースフロア消火設備	40				—		メーカーによる 実証試験結果
—	中央制御室床下フリースペースフロア消火設備 (区分Ⅲ)	ハロン 1301	中央制御室床下フリースペースフロア消火設備	40				—		メーカーによる 実証試験結果
—	中央制御室床下フリースペースフロア消火設備 (区分Ⅳ)	ハロン 1301	中央制御室床下フリースペースフロア消火設備	30				—		メーカーによる 実証試験結果
—	中央制御室床下フリースペースフロア消火設備 (SA (Ⅰ))	ハロン 1301	中央制御室床下フリースペースフロア消火設備	7				—		メーカーによる 実証試験結果
—	中央制御室床下フリースペースフロア消火設備 (SA (Ⅱ))	ハロン 1301	中央制御室床下フリースペースフロア消火設備	10				—		メーカーによる 実証試験結果

注記*9：中央制御室床下フリースペースフロア消火設備の消火剤必要量については実証試験結果により設定している。

表 4-2-7 5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備の消火剤必要量

火災区画番号	消火対象	消火剤種類	消火設備	防護区画体積 (m ³)	消火剤必要量算出式	消火剤必要量 (kg)	ポンベ容量 (1個あたり)	消防法上必要ポンベ個数 (kg)	設置個数 (消火剤設置量 (kg))	適用法令等
K5TSC-3F-03	A系計装用電源室	ハロン1301	5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備	1498.0	防護区画体積×0.32	479.36	50kg/68L	10個 (500)	10個 (500)	消防法施行規則第20条
K5TSC-3F-07	階段室 (An/A 3F 北西) 前室	ハロン1301	5号機原子炉建屋内緊急時対策所消火設備	641.0	防護区画体積×0.32 + 開口面積×2.4	206.56	50kg/68L	5個 (250)	5個 (250)	消防法施行規則第20条

補足説明資料 3-11

煙の発生が抑制される火災区域又は火災区画についての可燃物管理

1. 目的

本資料は、VI-1-1-8 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 5.2.2(2)a. (b)項に示す消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより、煙の発生が抑制される火災区域又は火災区画について、現場状況と管理方法を示すために、補足説明資料として添付するものである。

2. 内容

煙の発生が抑制される火災区域又は火災区画についての現場状況と管理方法の詳細を次項以降に示す。

3. 煙の発生が抑制される火災区域又は火災区画の可燃物管理

3.1 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画

(1) 可燃物管理の考え方

可燃物が少なく、火災が発生しても煙が充満しない火災区域又は火災区画は、発火源となる高温の熱源がないこと、火災源となる可燃物がほとんどないことに加え、持込み可燃物管理により火災荷重及び等価時間を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない場所として選定する。

これらの火災区域又は火災区画の消火については、消火器により消火活動を行う設計とする。なお、消火器については、消火器の技術上の規格を定める省令により、各火災源に対する消火試験にて消火能力が定められる。

可燃物が少なく、火災が発生しても煙が充満しない火災区域又は火災区画は、火災発生時には、消火器による消火活動を実施するため、消火器の消火能力が、可燃物の発熱量に対して十分であることの観点から、発熱量を基準に可燃物管理する。

また、可燃物の等価時間は、消火活動開始までの時間と火災源の燃焼の継続時間が関係するため、消火活動開始までの時間の観点から、等価時間を基準に可燃物管理する。

(2) 可燃物管理の管理基準

a. 発熱量の基準値

消火器の消火能力は、消火器の技術上の規格を定める省令により、各火災源に対する消火試験にて定められる一般的な10型粉末消火器（油火災の消火能力単位：7）について、消火能力単位の測定試験時に用いられるガソリン火源（油火災の消火能力単位が7の場合、燃焼表面積1.4m²、体積42L）を使用している。（第1図）

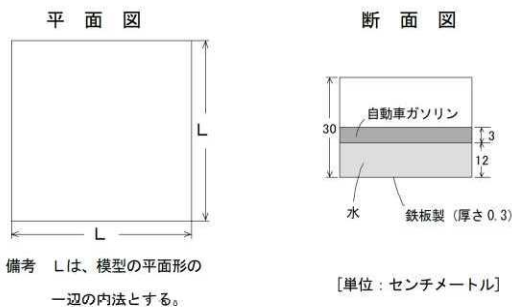
消火器の技術上の規格を定める省令

第4条 消火器のB火災に対する能力単位の数値は、第二消火試験及び第三消火試験により測定するものとする。

第2項 前項の第二消火試験は第一号から第四号までに定めるところにより、その判定は第五号の規定により、行わなければならない。

第1号 模型は、イに掲げる形状を有するものでロに掲げる種類のうち模型の番号の数値が1以上のものを1個用いること。

イ 模型の形状



備考 Lは、模型の平面形の一辺の内法とする。

$$\text{試験体のガソリンの容量は以下である。} \\ 118.3 \times 118.3 \times 3 = 41984.67[\text{cm}^3] \div 42[0]$$

模型の番号 の数値	燃焼表面積 (m ²)	L (cm)
0.5	0.1	31.6
1	0.2	44.7
2	0.4	63.3
3	0.6	77.5
4	0.8	89.4
5	1.2	100.0
6	1.4	109.5
7	1.4	118.3
8	1.6	126.5
9	1.8	134.1
10	2.0	141.3
12	2.4	155.0
14	2.8	167.4
16	3.2	178.9
18	3.6	189.7
20	4.0	200.0

第1図 10型粉末消火器（油火災の消火能力単位：7）の試験体

このとき、試験体のガソリン火源の発熱量は、原子力発電所の内部火災影響評価ガイド（第1表）より、約1300MJである。

$$\begin{aligned} \text{ガソリン発熱量} &= \text{燃焼熱} [\text{kJ/kg}] \times \text{密度} [\text{kg/m}^3] \times \text{体積} [\text{m}^3] \\ &= 43700 \times 740 \times 0.042 \end{aligned}$$

$$=1358196 \text{ [kJ]} =1358.196 \text{ [MJ]}$$

$$\approx 1300 \text{ [MJ]}$$

第1表 原子力発電所の内部火災影響評価ガイド（抜粋）

表 B.4 可燃性液体の燃焼特性(NUREG-1805⁽³⁾より)

燃料	燃焼速度 m'' (kg/m ² -sec)	燃焼熱 $\Delta H_c, \text{eff}$ (kJ/kg)	密度 ρ (kg/m ³)	経験的定数 $k \beta$ (m ⁻¹)
メタノール	0.017	20,000	796	100
エタノール	0.015	26,800	794	100
ブタン	0.078	45,700	573	2.7
ベンゼン	0.085	40,100	874	2.7
ヘキサン	0.074	44,700	650	1.9
ヘプタン	0.101	44,600	675	1.1
キシレン	0.09	40,800	870	1.4
アセトン	0.041	25,800	791	1.9
ジオキサン	0.018	26,200	1035	5.4
ジエチルエーテル	0.085	34,200	714	0.7
ベンジン	0.048	44,700	740	3.6
ガソリン	0.055	43,700	740	2.1
ケロジン	0.039	43,200	820	3.5
ディーゼル	0.045	44,400	918	2.1
JP-4	0.051	43,500	760	3.6
JP-5	0.054	43,000	810	1.6
変圧器油、炭化水素	0.039	46,000	760	0.7
561 シリコン変圧器液体	0.005	28,100	960	100
燃料油、重質	0.035	39,700	970	1.7
原油	0.0335	42,600	855	2.8
潤滑油	0.039	46,000	760	0.7

したがって、10型粉末消火器は、ガソリン火源の発熱量約1300MJを消火することができる。

以上より、可燃物管理により火災荷重を低く抑える火災区域又は火災区画について、発熱量の基準値としては、保守的に1000MJ未満として設定する。

b. 等価時間の基準値

火災が発生してから消火活動を開始するまでに必要な時間は、現場での消火器による消火活動を想定すると、中央制御室での火災感知器が発報してから、作業員が火災現場に直行するまで、最低でも5分～6分程度は要すると考えられる。これより、火災源の火災等価時間が、5分～6分程度（=0.1時間）以下であれば、消火活動を開始する前に、火災源が自ら鎮火することになる。

したがって、等価時間の基準値としては、0.1時間未満として設定する。

(3) 可燃物管理の管理方法

可燃物が少なく、火災が発生しても煙が充満しない火災区域又は火災区画、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理の管理基準値として、発熱量 1000MJ 未満、かつ、等価時間 0.1 時間未満を設定し、可燃物となる設備（油内包設備、電源盤、ケーブル等）を追加設置する場合は、本管理基準値のいずれも超えないよう管理する。

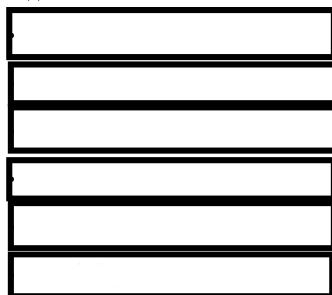
また、点検に係わる可燃物となる資機材の一時的な仮置きによって、本管理基準値を超えるおそれがある場合には、以下のとおり管理する。

- a. 金属容器への収納又は不燃性シートによる養生を実施する。
- b. 原子炉の安全停止に必要な機器等の近傍又はケーブルトレイ直下への仮置きを原則禁止する。

以上の運用については、火災防護計画にて定めて、管理する。

(4) 対象エリア

- ・ 炉心流量 (DIV-I) 計装ラック, スクラム地震計 (I) 室
- ・ 炉心流量 (DIV-II) 計装ラック, スクラム地震計 (II) 室
- ・ 炉心流量 (DIV-III) 計装ラック, スクラム地震計 (III) 室, CRD マスターコントロール室
- ・ 炉心流量 (DIV-IV) 計装ラック, スクラム地震計 (IV) 室
- ・ SPCU ポンプ, CUW 系非再生熱交換器漏洩試験用ラック室
- ・ CUW 逆洗水移送ポンプ・配管室
- ・ 階段室 (R/B B3F 南西)
- ・ 階段室 (R/B B3F 北西)
- ・ 階段室 (R/B B3F 南東)
- ・ 階段室 (R/B B1F 北)
- ・ 階段室 (R/B B1F 南)



- ・ 所員用エアロック室, TIP バルブアッセンブリ室



- ・ 原子炉系 (DIV-I) 計装ラック室
- ・ 原子炉系 (DIV-II) 計装ラック室
- ・ 原子炉系 (DIV-III) 計装ラック室
- ・ 原子炉系 (DIV-IV) 計装ラック室
- ・ サプレッションチェンバ室



- ・ 除染パン室
- ・ CUW プリキュートポンプ・タンク室
- ・ MS トネル室
- ・ DG (A) 非常用送風機室
- ・ DG (B) 非常用送風機室
- ・ DG (C) 非常用送風機室
- ・ FPC 熱交換器室・弁室
- ・ FPC ポンプ室
- ・ 格納容器所員用エアロック室
- ・ MSIV・SRV ラッピング室
- ・ ダストモニタ (A) 室
- ・ ダストモニタ (B) 室
- ・ CAMS (A) 室
- ・ CAMS (B) 室
- ・ DG (A) /Z 送風機室
- ・ DG (C) /Z 送風機室
- ・ LDS モニタ室
- ・ 配管室 (T/B B2F 北)
- ・ A系非常用送風機室 (T/B 2F)
- ・ 配管室 (RW/B B3F 南東)

3.2 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画以外のエリア

(1) 気体廃棄物処理設備を設置する火災区域又は火災区画

気体廃棄物処理設備は、配管、手動弁、排ガス予熱器、排ガス再結合器、排ガス復水器、除熱冷却器、活性炭式希ガスホールドアップ塔、希ガスフィルタは金属等の不燃性材料で構成されている。また、空気作動弁、電動弁については、弁本体が金属等の不燃性材料で構成されている。

加えて、気体廃棄物処理設備を設置する火災区域又は火災区画については、持込み可燃物を金属容器等に収納することで、煙の充満により消火活動が困難とならないよう可燃物管理を行う。

(2) 液体廃棄物処理設備を設置する火災区域又は火災区画

液体廃棄物処理設備は、液体廃棄物処理系（LCW、HCW）、廃スラッジ系、濃縮廃液系のうち、配管、手動弁、収集槽、ろ過器、脱塩塔、サンプル槽、樹脂沈降分離槽、使用済樹脂槽、タンクは金属等の不燃性材料で構成する機械品である。

また、各空気作動弁については、弁本体が金属等の不燃性材料で構成されている。

加えて、液体廃棄物処理設備を設置する火災区域又は火災区画は、持込み可燃物を金属容器等に収納することで、煙の充満により消火活動が困難とならないよう可燃物管理を行う。

(3) 圧力抑制室プール水排水設備を設置する火災区域又は火災区画

圧力抑制室プール水排水設備は、配管、手動弁、圧力抑制室プール水サージタンクは金属等の不燃性材料で構成されている。

加えて、圧力抑制室プール水排水設備を設置する火災区域又は火災区画は、持込み可燃物を金属容器等に収納することで、煙の充満により消火活動が困難とならないよう可燃物管理を行う。

(4) 新燃料貯蔵設備

新燃料貯蔵設備は、コンクリート又は金属等の不燃性材料で構成する構造物（ピット構造）である。また、ピット内の可燃物としては新燃料を保護（異物混入防止）するための可燃性又は難燃性のシート等があるが、発火源として高温の熱源はなく、ピット上部は通常時、コンクリート蓋で閉鎖されている。

一方、新燃料の移送、点検等によって、コンクリート蓋を開放する期間があるが、火災発生時に煙は原子炉建屋オペレーティングフロアに拡散され、火災感知器によって検知することが可能である。

加えて、新燃料貯蔵設備は、持込み可燃物の仮置きを禁止することで、煙の充満により消火活動が困難とならないよう可燃物管理を行う。

(5) 使用済燃料輸送容器保管建屋

使用済燃料輸送容器保管建屋は、コンクリートで構築された建屋であり、輸送船が到着するまでの期間、一時的に使用済燃料が入った使用済燃料輸送容器（キャスク）を保管するが、キャスクは金属等の不燃性材料で構成されている。

加えて、使用済燃料輸送容器保管建屋は、持込み可燃物を金属容器等に収納することで、煙の充満により消火活動が困難とならないよう可燃物管理を行う。

(6) 固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫（ドラム缶）は、金属等の不燃性材料で構成される。ドラム缶に収め貯蔵するもののうち雑固体廃棄物については、貯蔵のフローチャートに従い分別し、ドラム缶に収納する。

加えて、固体廃棄物貯蔵庫は、持込み可燃物を金属容器等に収納することで、煙の充満により消火活動が困難とならないよう可燃物管理を行う。

(7) 焼却炉建屋

焼却炉建屋は、コンクリートで構築された建屋で構成されている。

加えて、焼却炉建屋は、持込み可燃物を柏崎市の火災予防条例に基づき貯蔵・取り扱いを行うことで、煙の充満により消火活動が困難とならないよう可燃物管理を行う。

なお、消火器又は消火栓の他に、散水設備によって消火活動が可能である。

(8) 格納容器機器搬出入用ハッチ室

格納容器機器搬出入用ハッチ室は、発火源となるようなものが設置されておらず、通常コンクリートハッチにて閉鎖されている。

加えて、格納容器機器搬出入用ハッチ室は、持込み可燃物の仮置きを禁止することで、煙の充満により消火活動が困難とならないよう可燃物管理を行う。

(9) 給気処理装置室、冷却器コイル室及び排気ルーバ室

給気処理装置室、冷却器コイル室及び排気ルーバ室は、発火源となるようなものが設置されておらず、通常コンクリートの壁で囲われている。

加えて、給気処理装置室、冷却器コイル室及び排気ルーバ室は、持込み可燃物の仮置きを禁止することで、煙の充満により消火活動が困難とならないよう可燃物管理を行う。

(10) 排気管室

排気管室は、排気を屋外に通すための部屋であり、発火源となるようなものが設置されておらず、通常コンクリートの壁で囲われている。

加えて、排気管室は、持込み可燃物の仮置きを禁止することで、煙の充満により消火活動が困難とならないよう可燃物管理を行う。

(11) フィルタ室

フィルタ室に設置されているフィルタは難燃性であり、発火源となるようなものが設置されておらず、通常コンクリートの壁で囲われている。

加えて、フィルタ室は、持込み可燃物の仮置きを禁止することで、煙の充満により消火活動が困難とならないよう可燃物管理を行う。

補足説明資料 3-12
新燃料貯蔵庫未臨界性評価について

1. 目的

本資料は、VI-1-1-8 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 5.2.2(2) a. (b) 項に示す新燃料貯蔵庫の未臨界性評価についての詳細を示すために、補足説明資料として添付するものである。

2. 内容

詳細を次頁以降に示す。

3. 燃料貯蔵上の基準

新燃料貯蔵ラックに燃料を貯蔵する場合、燃料貯蔵上の未臨界性は貯蔵燃料間の距離を確保すること及びステンレス鋼の中性子吸収効果によって保たれる。

燃料貯蔵施設は臨界未満であることが基準である。ここでは設計上の基準として、想定される厳しい状態において実効増倍率 (k_{eff}) は、0.95 以下とする。

なお、新燃料貯蔵ラックにおいて想定される厳しい状態は以下とする。

	想定される厳しい状態
新燃料貯蔵ラック	<ul style="list-style-type: none">・冠水（水温 65℃）・燃料要素がラック内で接近した状態

また、燃料貯蔵ラックの製造公差を考慮し、最も結果が厳しくなる状態で評価する。

4. 解析方法

新燃料貯蔵庫に対する未臨界性の評価方法は、燃料要素及び貯蔵ラックを図 1 に示す二次元計算セルで代表させ、二次元 3 群拡散コード（PDQ 相当）を用いて無限増倍率 k_{∞} 及び中性子移動面積 M^2 を求める。解析では、貯蔵燃料間の距離とステンレス鋼の中性子吸収の効果が考慮されている。

次に、新燃料貯蔵庫全体の实効増倍率 k_{eff} は、貯蔵庫の形状から幾何学的バックリング Bq^2 を求め、次式により計算する。

$$k_{eff} = \frac{k_{\infty}}{1 + M^2 B q^2}$$

なお、二次元3群拡散コードに使用する燃料要素、冷却材、構造材等の核定数は、核定数計算コード（GAM, THERMOS 相当）より求まる高速、中速、熱群の中性子スペクトラムを基に計算する。

また、計算に用いる燃料集合体の炉心内装荷状態での無限増倍率は、取替え燃料を含む現設計燃料集合体の新燃料を貯蔵しても十分安全側の評価を得るように を仮定する。

5. 評価結果

計算結果は次のとおりである。

	想定される厳しい状態
6号機 新燃料貯蔵ラック	$k_{eff} = 0.92$

以上の計算は実際より厳しい条件で行ったものである。

すなわち、新燃料集合体の中性子無限増倍率は と仮定しているが、実際の燃料は 以下である。

なお、新燃料貯蔵庫には、ドレン抜きが設けられており、実際に水がたまることはない。

6. 結論

新燃料貯蔵ラックは上記の結果を維持できる頑丈な構造となっており、安全側の仮定で行った計算結果と合わせて考えると、未臨界性に対して十分な余裕があると考えられる。

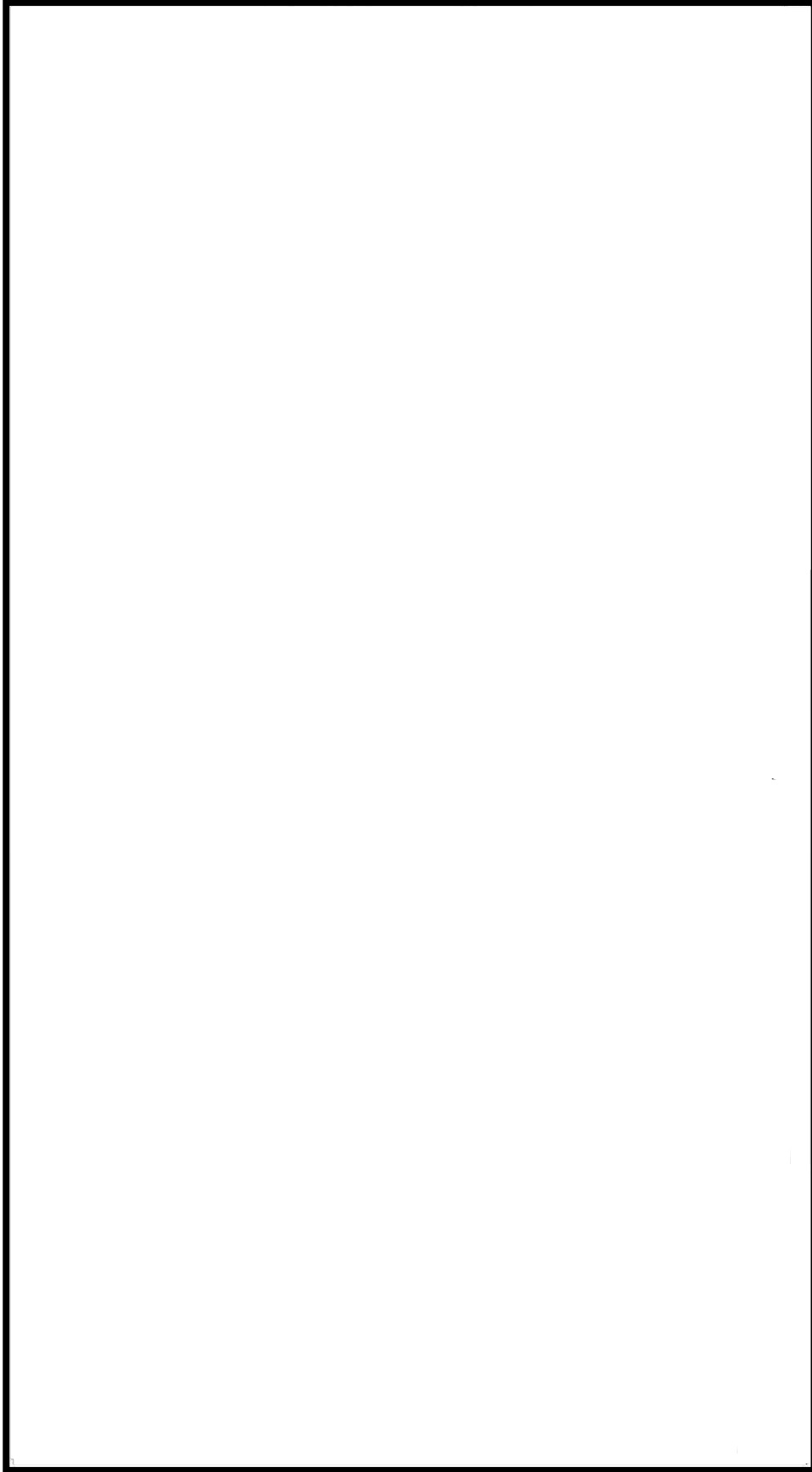


図1 6号機新燃料貯蔵ラック寸法図 (単位: mm)

補足説明資料 3-13
火災感知器の種類及び配置を明示した図面

1. 目的

本資料は、VI-1-1-8 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 5.1.2(1)b. 項に示す火災感知器の種類及び配置を示すために、補足説明資料として添付するものである。

2. 内容

火災感知器の選定においては、設置場所に対応する適切な火災感知器の種類を火災防護に関する説明書 5.1.2(1)b. 項に示す通り、消防法に準じて選定する設計とする。

火災感知器の取付方法や設置個数については、消防法施行規則第 23 条第 4 項に基づき設置する設計とする。

火災感知器の種類や設置に関する技術的な部分については消防法施行規則に則り設置する設計とする。

また、火災感知器の設置にあたっては消防設備士によって確認を行う。

なお、発電所は一般構築物として申請しており、施工にあたっては消防法施行規則及び予防事務審査・検査基準に則り設置する。

以下 3. 項においては、火災感知器のうち、基本的な組み合わせとなるアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器以外の火災感知器についての種類、仕様及び感知原理等を示す。

また、採用した検出設備が、消防法（火災報知設備の感知器および発信器に係る技術上の規格を定める省令（昭和 56 年 6 月 20 日自治省令第 17 号））の 12 条～18 条の感知性能と同等な感知性能を有することを示すとともに、それぞれの検出設備の感知の網羅性について示す。

以下 4. 項においては、火災感知器の選定及び設置に係る設計方針、各火災感知器の具体的な設置条件及び、消防法に準じて火災感知器を設置した具体例を示す。

以下 5. 項においては、火災感知器の配置図を示す。

(1) アナログ式熱感知器と同等な機能について

定温スポット型熱感知器(プリアラーム機能付き)及び誤作動防止としてのトレンド機能の追設により「アナログ式熱感知器」と同等の機能を有することを下記に説明する。

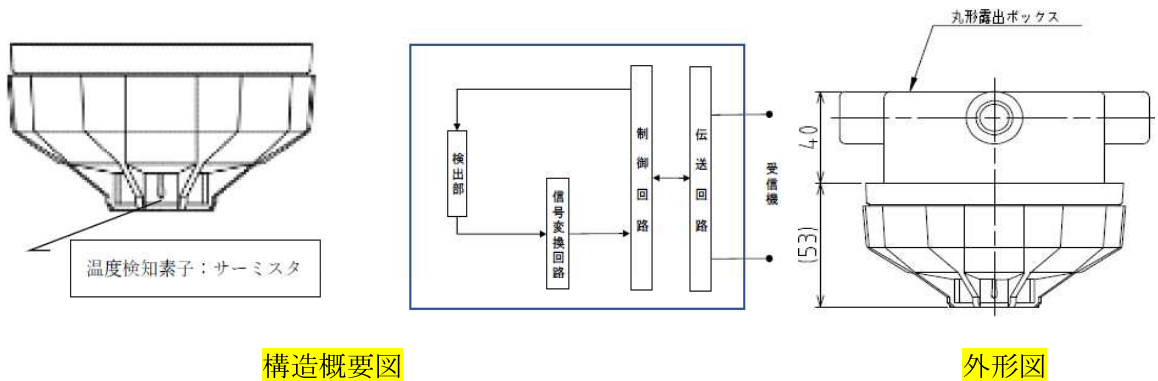
a. 定温スポット型熱感知器(プリアラーム機能付き)の概要

動作原理は、感知部の周囲の温度が一定の温度以上になったときに火災信号を発信するもので、温度を感知して一定の温度になると周囲の温度に応じて電気抵抗が変化する温度検知素子であるサーミスタが検出部に配置されている。

サーミスタは温度変化により抵抗値が変化する温度検知素子であり、火災により周囲の温度が上昇するとサーミスタの電気抵抗が減少し、電気抵抗から周囲の温度を判定する。

プリアラーム機能付きとは、定温スポット型熱感知器の公称作動温度より低い温度に設定した室温上昇信号を、周囲の温度が超えたとき感知器が判定すると出力する機能が付加された熱感知器である。

定温スポット型熱感知器(プリアラーム機能付き)の概要について、第2-1図に示す。



構造概要図

外形図

第2-1図 定温スポット型熱感知器の概要

b. 消防法の検定について

定温スポット型熱感知器(プリアラーム機能付き)は、消防法検定品であり、消防法(火災報知設備の感知器および発信器に係る技術上の規格を定める省令(昭和56年6月20日自治省令第17号)第14条(定温式感知器の公称作動温度の区分及び感度))に定められる感知性能を満足している。

c. アナログ式の熱感知器と同等な機能について

定温式スポット型感知器(プリアラーム機能付き)は、温度上昇信号及び火災信号の出力設定温度は固定であるが、火災受信機盤のアナログ式受信機により、火災感知器から連続的に温度情報を収集する機能にて平常時の状況(室温)を監視し、急激な室温の上昇時の火災感知器からの温度上昇信号及び火災信号の出力を火災受信機盤で把握でき、かつ、トレンド機能にて監視ができるため、火災現象の誤作動を防止することができる。

また、火災受信機盤のアナログ式受信機で、動作した火災感知器の設置場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所を特定ことができ、早期に火災を感知することができる。

更に、火災感知器には自動試験機能もあることから点検が困難となることもない。

以上により、定温スポット型熱感知器(プリアラーム機能付き)はアナログ式熱感知器と同等な機能を有する機器と説明する。

3. 火災感知器及び同等の機能を有する機器について

3.1. 基本的な組み合わせとなるアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器以外の火災感知器について

(1) 防爆型火災感知器

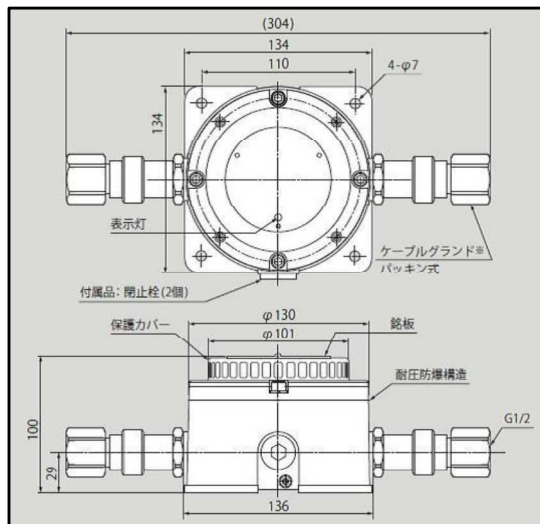
蓄電池室及び燃料タンクに設置する防爆型火災感知器は、熱感知器と煙感知器であり、これらの感知器の防爆性能について以下に示す。

a. 防爆型煙感知器の概要

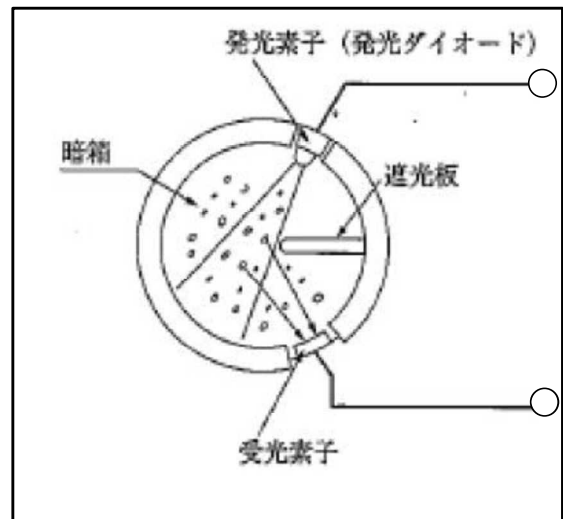
防爆型煙感知器の概要を第 3-1 図に示す。動作原理は、発光回路で一定時間ごとに LED（発光素子）に対して電流を流し発光させ、発光した光は、レンズを通して防爆容器外部へ照射される。その光を、煙がチャンバー内に流入すると、煙に反射して散乱光を生じる。この散乱光を、レンズを通して受光素子が検知し、電気信号に変換し、受光回路でこれを検出する。受光回路で検出した信号は、マイコンで測定され、一定のレベルを越えると火災信号を受信機へ送信する。

b. 消防法の検定について

防爆型煙感知器は、消防法検定品であり、消防法（火災報知設備の感知器および発信器に係る技術上の規格を定める省令（昭和 56 年 6 月 20 日自治省令第 17 号）第 17 条（光電式スポット型感知器の公称蓄積時間の区分及び感度））に定められる感知性能を満足している。



防爆型煙感知器の外形



煙感知器の原理

第 3-1 図 防爆型煙感知器の概要

c. 防爆型熱感知器(接点式)の概要

防爆型熱感知器(接点式)の概要を第3-2図に示す。防爆型熱感知器は、感熱素子サーミスタを用い

て熱を検出し、周囲温度が一定値以上になったときに受信機に火災信号を発する。サーミスタは温度変化により抵抗値が変化する素子で、一定周期で電流を流してサーミスタの両端にかかる電圧を測定し、温度検出回路にて変換した電圧値を内部制御回路に送り、制御回路にて一定時間内の温度上昇値を測定し、温度上昇率が設定値を超えた場合に火災と判断し、受信機に火災信号を発する。

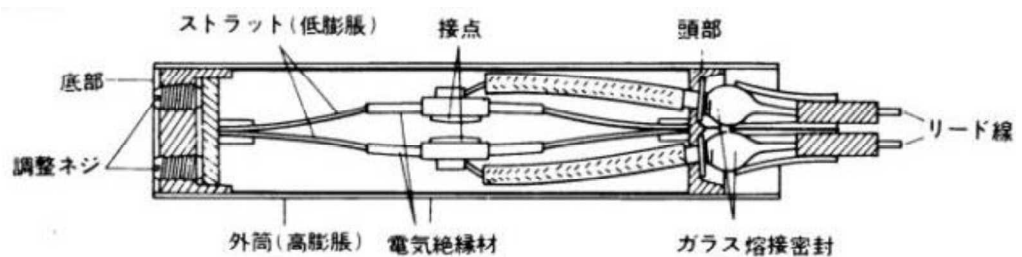
防爆型熱感知器(接点式)は、内部の電気回路に可燃性ガスなどが侵入し、爆発が生じても、爆発による可燃が外部の可燃性ガス等に点火しないよう、全閉の構造となっていることから、防爆性能(耐压防爆構造*)を有する。

*：耐压防爆構造(「電気機器器具防爆構造規格」労働省告示第1条の3)

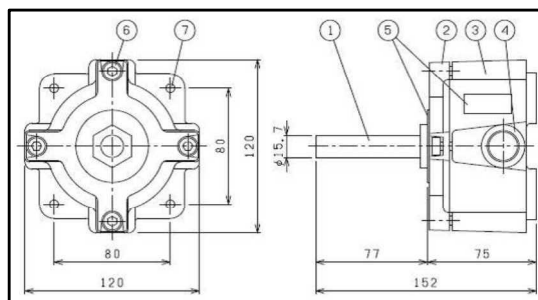
全閉構造であって、可燃性ガス(以下「ガス」という。)又は引火性の蒸気(以下「蒸気」という。)が容器内部に侵入して爆発を生じた場合に、当該容器が爆発圧力に耐え、かつ、爆発による火災が当該容器の外部のガス又は蒸気に点火しないようにしたものをいう。

d. 消防法の検定について

防爆型熱感知器は、消防法検定品であり、消防法(火災報知設備の感知器および発信器に係る技術上の規格を定める省令(昭和56年6月20日自治省令第17号)第14条(定温式感知器の公称作動温度の区分および感度))に定められる感知性能を満足している。



熱感知器(接点式)の原理



保護カバーを設置した耐压防爆構造となっている
防爆型熱感知器の外形



第3-2図 防爆型熱感知器の概要

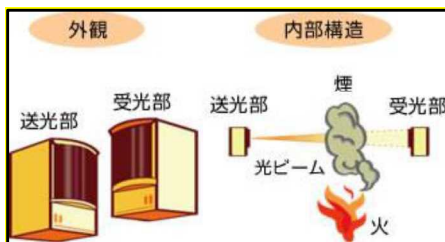
(2) 光電アナログ式分離型煙感知器

a. 光電アナログ式分離型煙感知器の概要

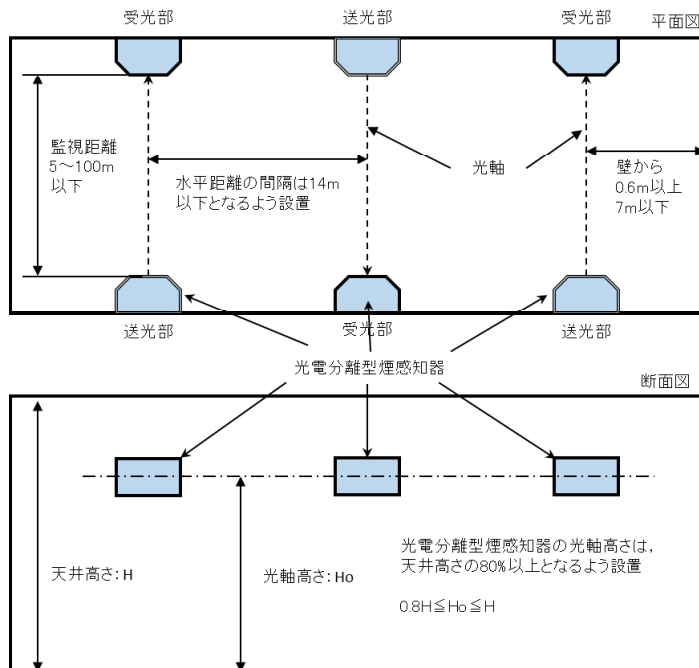
原子炉建屋オペレーティングフロアに設置する光電アナログ式分離型煙感知器の概要を第3-3図に示す。光電アナログ式分離型煙感知器は、光を発する送光部とそれを受ける受光部を5m~100mの距離に対向設置し、この光路上を煙が遮ったときの受光量の変化で火災を検出する。そのため、大空間での広く拡散した煙を検知することができる。光電アナログ式分離型煙感知器の取付概要を第3-4図に示す。消防法施行規則第23条（自動火災報知設備の感知等）より、感知器の光軸の高さが80パーセント以上となるように設置する。

b. 消防法の検定について

光電アナログ式分離型煙感知器は、消防法検定品であり、消防法（火災報知設備の感知器および発信器に係る技術上の規格を定める省令（昭和56年6月20日自治省令第17号）第17条の6（光電アナログ式分離型感知器の公称監視距離の区分、公称感知濃度範囲、連続応答性及び感度））に定められる感知性能を満足している。



第3-3図 光電アナログ式分離型煙感知器の概要



第3-4図 光電アナログ式分離型煙感知器の取付概要

3.2. 感知器と同等の機能を有する機器について

(1) 煙吸引式検出設備の概要

- a. 高線量区域である主蒸気管トンネル室に設置するアナログ式の煙吸引式検出設備の概要を第3-5図及びシステム概略図を第3-6図に示す。本装置は、高線量区域内の空気を常時、排気ファンで吸引し、高線量区域内で発生した煙を煙管式煙検知装置のセンサー部へ導き警報を発する設備である。

煙の検出原理は、光電アナログ式スポット型感知器と同様に、光による散乱光方式を用いている。センサーの煙検知濃度は5%/m（感知器種別1種相当）に設定しているが、1ライン当たり吸煙口を2個設置することから、煙発生時に1つの吸煙口から煙を吸引しもう一方の吸煙口から空気のみを吸引することが想定される。その場合、吸引した煙はセンサーに到達するまでに半分に薄まるため、実質センサーが反応する煙検知濃度は10%/mとなる。また、1ラインあたりセンサーを2個設置しており、万一、1つのセンサーが故障しても、もう一方のセンサーが作動するように多重化している。

排気ファンで吸引した空気は排気口から高線量区域に循環するようにしている。また、排気ファンは同じものを2台搭載しており、一定期間での交互運転としている。

本装置の6個のセンサーの内、いずれかのセンサーが煙を検知すると、代表として「火災表示信号」が移信される。

また、電源の供給に異常が発生した場合は「電源異常信号」が、設備に異常が発生した場合は「代表異常信号」が移信される構造である。

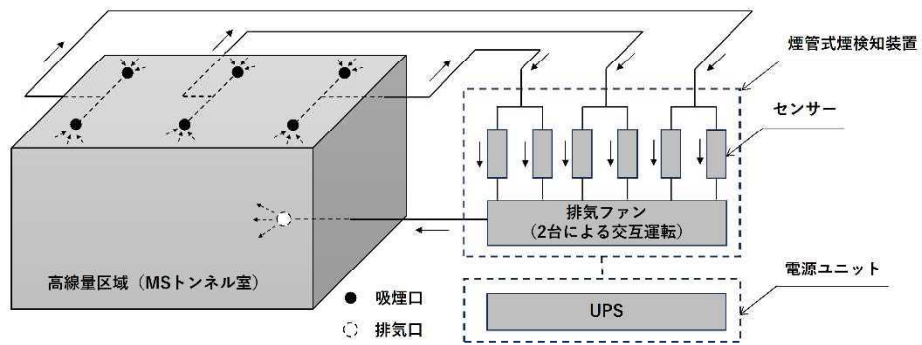
高線量区域で使用する煙吸引式検出設備の仕様を第3-1表に示す。

- b. 消防法の検定について

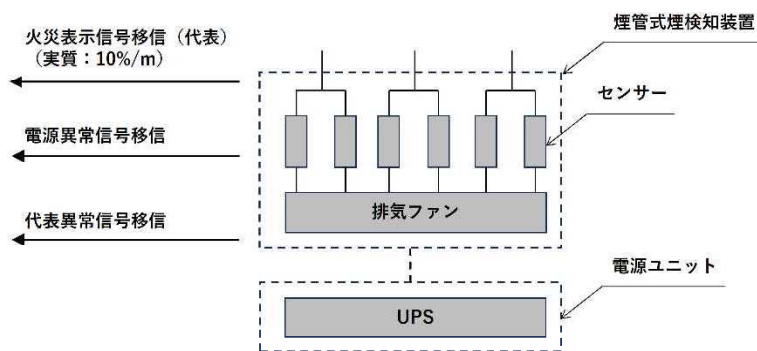
高線量区域で使用する煙吸引式検出設備は、消防法検定品ではないが、消防法（火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規定を定める省令（昭和56年6月20日自治省令第17号）第17条の5（光電アナログ式スポット型感知器の公称感知濃度範囲、連続応答性及び感度））と同等の性能を有した仕様としている。

- c. 火災区域内の感知の網羅性について

高線量区域で使用する煙吸引式検出設備の感知の網羅性については、別紙3に示す。



第3-5図 高線量区域で使用する煙吸引式検出設備の概要



第3-6図 高線量区域で使用する煙吸引式検出設備のシステム概略図

第3-1表 高線量区域で使用する煙吸引式検出設備の仕様

項目	仕様
検知可能ライン数	3ライン (二重化のため, 3 (検知ライン) × 2)
火災警報設定値	5%/m (検知部濃度)
煙濃度表示	0~25%/m 吸引中の煙濃度を盤面に表示
煙検知濃度	10%/ライン 吸煙口 2 個の場合は各吸煙口の濃度が 10%で検知 (光電スポット型感知器 2 種相当)
検知時間	吸煙口から煙吸引式検出装置までの煙の検知時間に遅れがないよう, 1 分以内に早期に火災を検知する設計
フィルター	多孔質金属 (材質: Ni-Cr, 孔径: 1.3mm 以下)
吸煙配管サイズ	20A (鋼管), 最大 40m/ライン
吸煙配管長さ	最大 1 ライン 40m 以下
吸煙口	設置可能数 6 箇所 (1 ライン 2 箇所以下) 設置高さ 原則として天井面より 0.3m 以下
煙検知原理	近赤外線による散乱光方式
ファンユニット	ファン 2 台による交互運転
吐出配管サイズ	65A (鋼管)
警報	電源異常信号, 代表異常信号
電源盤	無停電電源装置内蔵
安全対策	<ul style="list-style-type: none"> ・1 ラインに 2 個の煙センサを並列に設置することで片方のセンサが故障しても検知可能な設計とする。 ・ファンユニット内にファンを 2 個設置することで, 片方のファンが故障しても検知可能な設計とする。

d. 高湿度環境で使用する煙吸引式検出設備の概要

高湿度環境である非常用ディーゼル発電設備燃料移送系ケーブルトレンチに設置する煙吸引式検出設備の設備概要を図 3-7 図及びシステム概略図を第 3-8 図に示す。

本装置は、高湿度環境の空気を常時吸引すると同時に、発生した煙も吸引することで内部のセンサーで検知し、警報を発する設備である。

煙の検知原理は、光電式スポット型感知器（非蓄積型）と同様に、光による散乱光方式を用い、プレアラームの煙検知濃度は 5%/m（感知器種別 1 種相当）に設定し、火災警報の煙検知濃度は 10%/m（感知器種別 2 種相当）に設定している。また、吸引式煙検知ユニットに異常が発生した場合は、「機器異常信号」が移信される構造である。

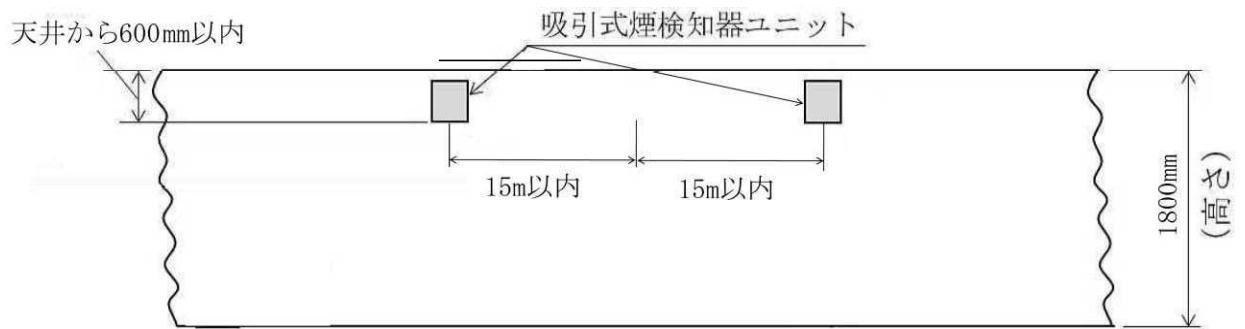
高湿度環境で使用する煙吸引式検出設備の仕様を第 3-2 表に示す。

e. 消防法の検定について

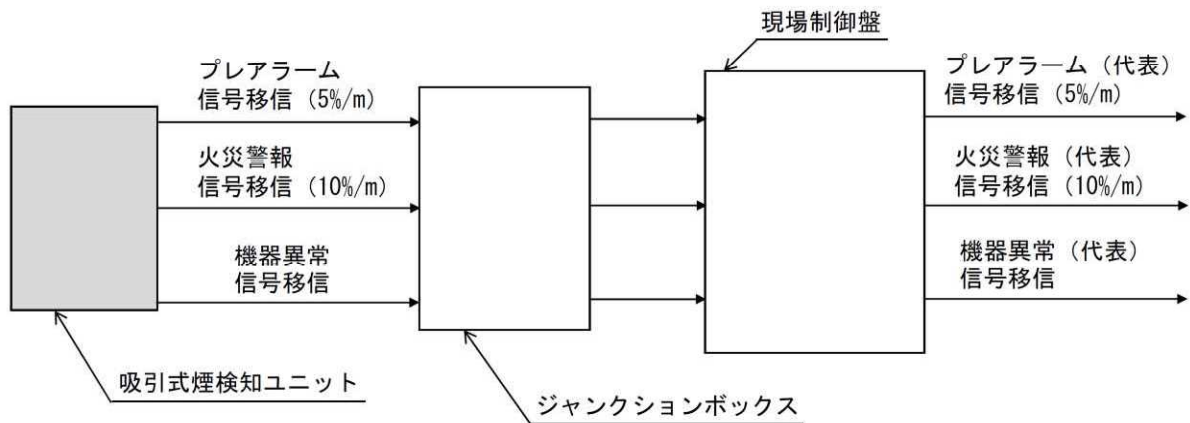
高湿度環境で使用する煙吸引式検出設備は、消防検定品ではないが、消防法（火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規定を定める省令（昭和 56 年 6 月 20 日自治省令第 17 号）第 17 条の 5（光電アナログ式スポット型感知器の公称感知濃度範囲、連続応答性及び感度））と同等の性能を有した仕様としている。

f. 火災区域内の感知の網羅性について

高湿度環境で使用する煙吸引式検出設備の感知の網羅性については、別紙 3 に示す。



第3-7図 高湿度環境で使用する煙吸引式検出設備の概要



第3-8図 高湿度環境で使用する煙吸引式検出設備のシステム概略図

第3-2表 高湿度環境で使用する煙吸引式検出設備の仕様

項目	仕様
検知器ユニット接続数	1台の現地制御盤で、5台
火災警報設定値	火災警報 10%/m, 5%/m 濃度 10秒間平均値以上 プレアラーム 5%/m
煙濃度表示	赤色LED点滅・・・プレアラーム, 赤色LED点灯・・・火災警報
煙検知濃度	煙吸引式感知ユニット 5%/m, 10%/m/台 (光電式スポット型感知器2種相当)
検知時間	吸煙口から煙吸引式検出装置まで距離が短いため、煙の検知時間に遅れが生じない設計
フィルター	吸気口・排気口にそれぞれ設置
吸煙配管サイズ	配管無し
感知器範囲	煙吸引式感知ユニット片側 15m 以内, 両側最大 30m 以内
吸煙口	煙吸引式感知ユニットの下部に1箇所 設置高さ 原則として天井面より 0.6m 以下
煙検知原理	散乱光方式
ファンユニット	煙吸引式感知ユニット内に防水ファンを内蔵
吐出配管サイズ	配管無し
警報	異常, 火災警報, プレアラーム
電源盤	現地制御盤内に 3.5AH 蓄電池を内蔵
安全対策	環境試験 (温度 55℃, 湿度 95%), 加振試験を行い, 正常な監視状態を継続出来る設計とする。

(2) 炎検出設備

a. 炎検出設備の概要

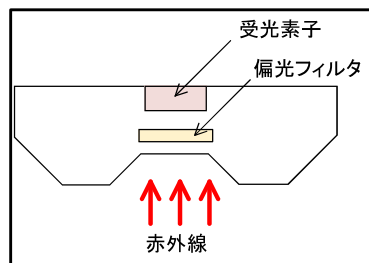
原子炉建屋オペレーティングフロア及び屋外に設置する炎検出設備の概要を第3-9図に示す。炎検出設備は感知原理に「赤外線3波長式」(物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を3つ検出した場合にのみ発報する)を採用し、誤動作防止を図る。さらに、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することで誤作動を防止する設計とする。

検知素子から出力される信号は連続的ではあるが、炎検出設備においては、この信号を連続的に処理することが可能なシステムが開発されていないため、非アナログ式である。

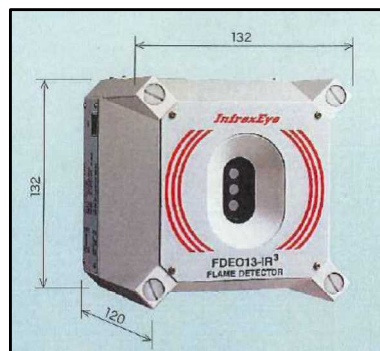
しかし、平常時から炎の波長の有無を連続監視し、火災現象(急激な環境変化)を把握できることから、アナログ式と同等の機能を有する。

b. 消防法の検定について

炎検出設備は、消防法検定品ではないが、消防法(火災報知設備の感知器および発信器に係る技術上の規格を定める省令(昭和56年6月20日自治省令第17号)第17条の8(炎感知器の公称監視距離の区分, 感度及び視野角))に定められる炎感知器の感度及び視野角の感知性能が同等以上を有していることを確認している。



炎検出設備の原理



炎検出設備の外観



第3-9図 炎検出設備の概要

c. 火災区域内の感知の網羅性について

原子炉建屋オペレーティングフロア及び屋外に設置する炎検出設備の感知の網羅性については、別紙3に示す。

(3) 熱感知カメラ

a. 熱感知カメラの概要

屋外に設置する熱感知カメラの画像と外観をそれぞれ第3-10図、第3-11図に示す。熱感知カメラは、物体から発する赤外線線の波長を温度信号として捕え、赤外線は温度が高くなるほど強くなる特徴を利用し、強さを色別して温度マップとして画像に映すことにより、一定の温度に達すると警報を発する火災感知設備である。

b. 消防法の検定について

熱感知カメラは、消防法検定品ではないが、赤外線感知機能により死角となる場所がないように熱感知カメラを適切に設置する。



第3-10図 熱感知カメラの画像



第3-11図 熱感知カメラの外観

c. 火災区域内の感知の網羅性について

屋外に設置する熱感知カメラの感知の網羅性については、別紙3に示す。

(4) 光ファイバケーブル式熱検出設備

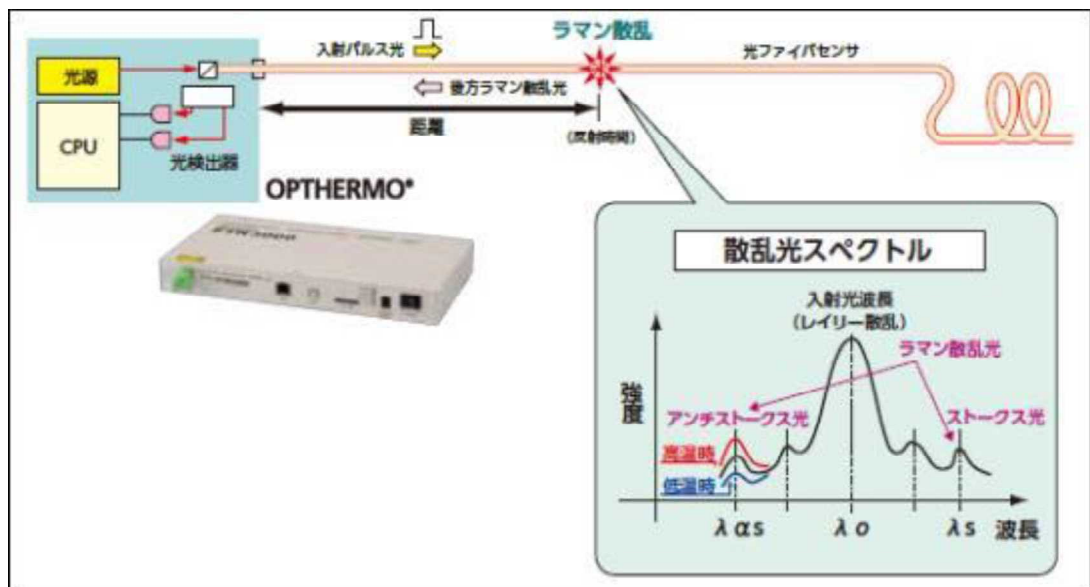
a. 光ファイバケーブル式熱検出設備の概要

非常用ディーゼル発電設備燃料移送系ケーブルトレンチに設置する光ファイバケーブル式熱検出設備の概要を第3-12図に示す。光ファイバケーブル式熱検出設備の光ファイバセンサにパルス光を入射すると、その光は光ファイバセンサ中で散乱を生じながら進行する。その散乱光の一つであるラマン散乱光には温度依存性があり、これを検知することにより温度を監視する。光ファイバセンサにパルス光を入射してから、発生した後方ラマン散乱光が入射端に戻ってくるまでの往復時間を測定することで、散乱光が発生した位置（火災源）を検知可能である。

アナログ式の光ファイバケーブル式熱検出設備は一般的な火災感知器と比べ、湿気の影響を受けないことから、高湿度環境に設置する火災感知器は、湿気の影響を受けにくい、アナログ式の光ファイバケーブル式熱検出設備を設置する。

b. 消防法の検定について

光ファイバケーブル式熱検出設備は、消防法検定品ではないが、消防法（火災報知設備の感知器および発信器に係る技術上の規格を定める省令（昭和56年6月20日自治省令第17号）第13条（差動式分布型感知器の感度））に定められる作動式分布型感知器の1種相当の感知性能を有していることを確認している。



第3-12図 光ファイバケーブル式熱検出設備の概要

c. 火災区域内の感知の網羅性について

非常用ディーゼル発電設備燃料移送系ケーブルトレンチに設置する光ファイバケーブル式熱検出設備の感知の網羅性については、別紙3に示す。

(5) 高感度煙検出設備

a. 高感度煙検出設備の概要

中央制御室制御盤内に設置する高感度煙検出設備の概要を第 3-13 図に示す。高感度煙検出設備は、盤内のケーブル延焼火災の初期段階を検知するため、制御装置や電源盤用に開発された小型の高感度煙検出設備である。

煙の動線構造を垂直にし、電子部品の発熱による気流の煙突効果を促すことにより、異常時に生じた煙をより早く確実に捉える。

動作感度を一般エリアの煙濃度 10%に対し、高感度煙検出設備は煙濃度 0.1~5%と設定することが可能である。

b. 消防法の検定について

高感度煙検出設備は、消防法検定品ではないが、消防法（火災報知設備の感知器および発信器に係る技術上の規格を定める省令（昭和 56 年 6 月 20 日自治省令第 17 号）第 17 条（光電式スポット型感知器の公称蓄積時間の区分及び感度））に定められる光電式スポット型感知器の 1 種相当の感知性能を有していることを確認している。



第 3-13 図 高感度煙検出設備の概要

c. 火災区域内の感知の網羅性について

中央制御室制御盤内に設置する高感度煙検出設備の感知の網羅性については、別紙 3 に示す。

4. 火災感知器の選定及び設置に係る設計方針

本資料では、各火災区域・区画の特性に応じた火災感知器の選定及び設置方法の考え方について説明する。

なお、発火源となる可燃物がなく可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とする火災区画又は内部が水で満たされており火災が発生するおそれがない場所は、火災感知器を設置しない設計とする。

4.1 火災感知器の選定及び設置の流れ

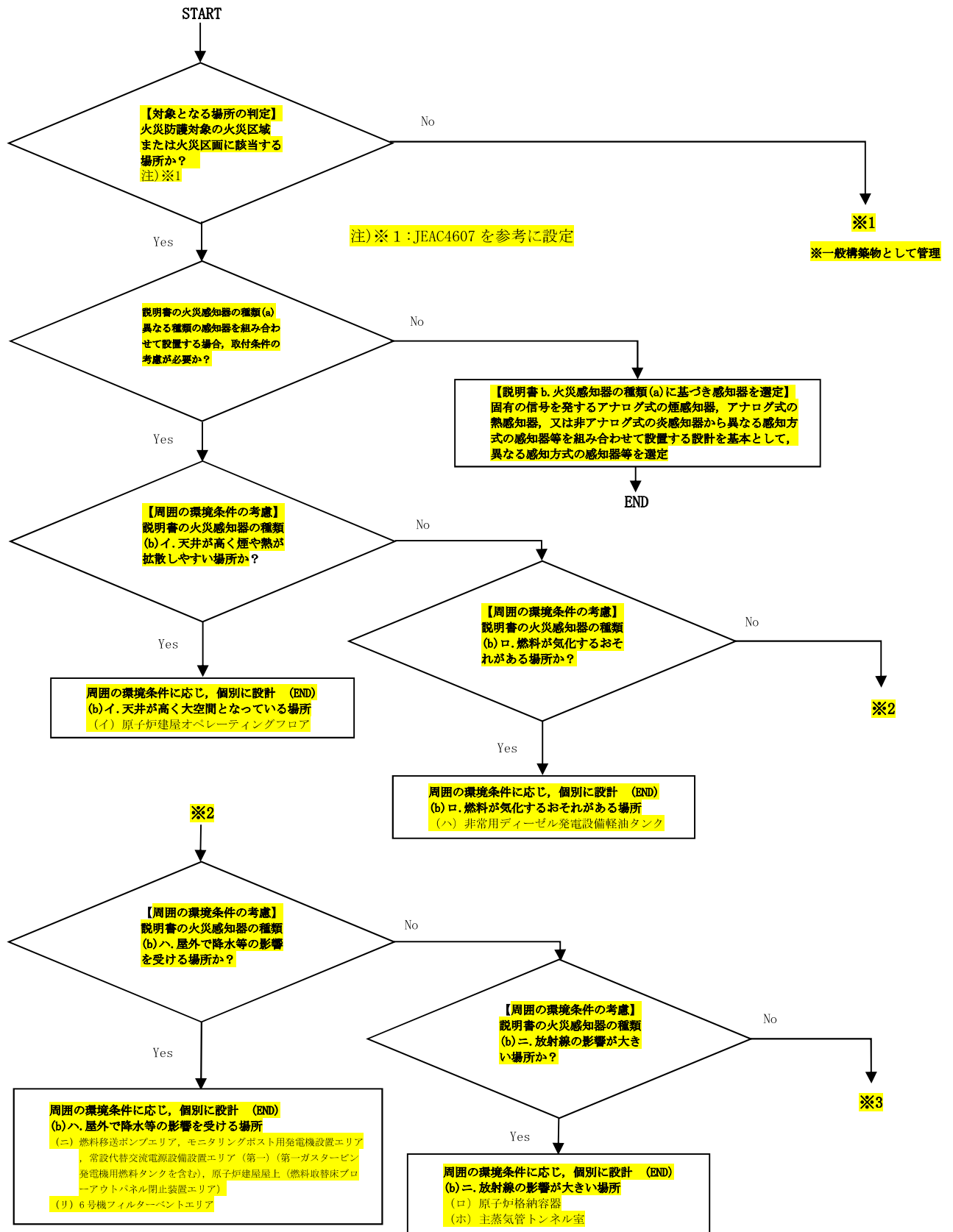
火災感知器の選定にあたっては、平常時の状況（温度、煙濃度）を監視し、火災現象（急激な温度や煙濃度の上昇）を把握することができるアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器から、異なる感知方式の感知器を組み合わせて選定することを基本とし、個々の火災感知器の設置場所ごとに予想される火災の性質（急激な温度変化、煙の濃度の上昇、赤外線量の上昇）及び環境条件（放射線の影響、引火性気体の滞留のおそれ、風雨の影響）を考慮し、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器を選定することが適さない場合は、故障・誤作動等を考慮し、同一環境条件ごとに適切な火災感知器を選定する。ただし、火災防護対象の火災区域または火災区画でない場所は、消防法に基づいた火災感知器を選定する。

火災感知器の設置にあたっては、消防法施行規則第23条第4項の適用対象である場所については、消防法施行規則第23条第4項に従い設置することとし、消防法施行規則第23条第4項の適用対象ではない場所については、環境条件に応じて個別に設計する。

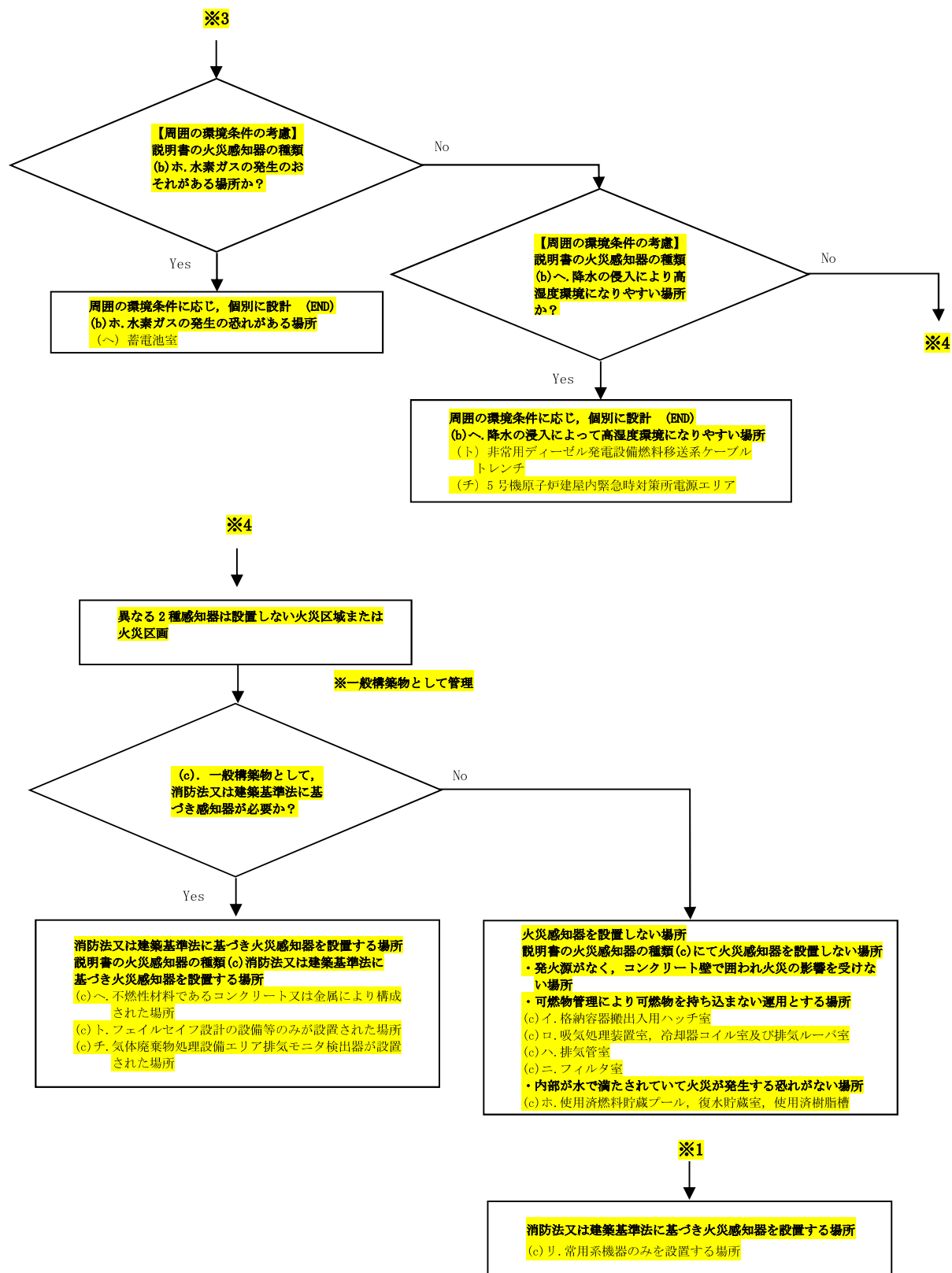
なお、火災防護審査基準に定められた方法で火災感知器を設置できない若しくは設置することが適切ではない場所については、設計基準を準用し火災感知器を設置する。

火災感知器に係る要件を踏まえた各火災防護対象の火災区域または火災区画の特性に応じた火災感知器の選定及び設置の流れについて、第4-1図に示す。

第4-1図に基づき、火災感知器を設置しない、**消防法又は建築基準法に基づき感知器を設置する場所**を第4-1表に示す。



第 4-1 図 火災感知器の選定及び設置の流れ (1/2)



第 4-1 図 火災感知器の選定及び設置の流れ (2/2)

第 4-1 表 火災感知器を設置しない、消防法又は建築基準法に基づき感知器を設置する場所

分類	考慮する環境条件等	火災感知器の設置	該当場所
(C) イ. (C) ロ. (C) ハ. (C) ニ.	発火源となるようなものが設置されておらず、通常コンクリート壁にて囲われていて火災の影響を受けない。また可燃物がなく可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とする場所	火災感知器を設置しない	格納容器機器搬出入用ハッチ室 給気処理装置室、冷却器コイル室及び排気ルーバ室 排気管室 フィルタ室
(C) ホ.	内部が水に満たされており、火災が発生するおそれがない場所	火災感知器を設置しない	使用済燃料プール、復水貯蔵槽、使用済樹脂槽
(C) ヘ.	不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された機器が火災により影響を受けることは考えにくいいため	消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設置	コンクリート又は金属により構成された配管、密閉容器、タンク、手動弁、コンクリート構造物については流路
(C) ト.	フェイルセーフ設計の設備については火災により作動機能を喪失した場合でも安全機能が影響を受けることは考えにくいいため	消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設置	フェイルセーフ設計の設備のみ
(C) チ.	隣接した検出器間をそれぞれ異なる火災区画に設置する設計とし、火災発生時に同時に監視機能を喪失することは考えにくく、重要度クラス3の設備として火災に対して代替性を有するため	消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設置	気体廃棄物処理設備エリア排気モニタ検出器
(C) リ.	可燃物に対して火災の発生防止対策を図っており、火災が発生したとしても隣接する火災防護上重要な機器等が火災の影響を受けるおそれはなく、安全機能が影響を受けることはない。	消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設置	常用系機器のみを設置する場所