

東海第二発電所

設計及び工事計画変更認可申請書

補足説明資料

(改1)

令和5年4月

日本原子力発電株式会社

補足説明資料名称

工認添付書類	補足説明資料
—	補足-1 設計及び工事計画変更認可申請における適用条文等の整理について
—	補足-2 設計及び工事計画変更認可申請書に添付する書類の整理について
—	補足-3 工事の方法に関する補足説明資料
—	補足-4 火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数、名称等の変更（改1）
—	補足-5 原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更（改1）

初版：2023年 4月 7日

改1：2023年 4月17日

補足-4：前回ヒアリング（4月 7日）コメント反映【p360～380】

補足-5：前回ヒアリング（4月 7日）コメント反映【p383～391】

本資料のうち、 は商業秘密又は核物質防護上の観点から公開できません。

補足－4 【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの  
設置場所，個数，名称等の変更】

(改1)

## 火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベ の設置場所，個数，名称等の変更

## 火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数、名称等の変更

- 本設計及び工事計画認可申請（以下「今回工認」という。）においては、2018年（平成30年）10月18日に認可された火災防護設備の消火設備のうち、容器（ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベ）及び主配管について、①格納容器圧力逃がし装置（以下「FV」という。）の兼用化、②所内常設直流電源設備（3系統目）の設置及び無停電電源装置等の設置場所の見直し、③消火設備設置場所の詳細調査結果を反映し、仕様を変更するとともに関連する添付書類を変更する。
- 表1に容器（ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベ）及び主配管の仕様の変更事項（要目表項目）、表2に容器（ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベ）の変更内容及び変更理由、表3に主配管の変更内容及び変更理由、表4に今回工認に伴い変更する添付書類を示す。

# 火災防護設備用ハロンポンプ及び二酸化炭素ポンプの設置場所、個数、名称等の変更

表1 容器（ハロンポンプ及び二酸化炭素ポンプ）及び主配管の仕様の変更事項

No.	対象	変更内容	設備分類	変更事項（要目表項目）	理由	参照
1	容器	ケーブル処理室用ハロンポンプ	A	個数, 設置床	①	P4, P5
		非常用ディーゼル発電機室用二酸化炭素ポンプ	A	個数, 設置床		
		高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機室用二酸化炭素ポンプ	A	設置床		
		緊急用電気室（緊急用MCC他）用ハロンポンプ	B	名称, 個数, 系統名	②	P6~P8
		緊急用電気室（緊急用蓄電池）用ハロンポンプ	B	名称, 容量, 主要寸法（高さ）, 個数, 系統名		
		緊急用電気室（緊急用125V MCC）用ハロンポンプ	B	名称, 系統名, 設置床		
2	主配管	低圧炉心スプレー系ポンプ用ハロンポンプ	A	設置床	③	P9, P10
		ケーブル処理室用	A	外径, 厚さ, 材料	①	
		緊急用電気室（緊急用MCC他）用	B	名称		
		緊急用電気室（緊急用蓄電池）用	B	名称	②	P11~P13
		緊急用電気室（緊急用125V MCC）用	B	名称		
		高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機室用	A	外径, 厚さ, 材料	①	

**【設備分類】**

A：設計基準対象施設

B：常設耐震重要重大事故防止設備・常設重大事故緩和設備を防護する消火設備

**【理由】**

①：FVの兼用化

②：所内常設直流電源設備（3系統目）の設置及び無停電電源装置等の設置場所の見直し

③：消火設備設置場所の詳細調査結果を反映

# 火災防護設備用ハロンポンプ及び二酸化炭素ポンプの設置場所、個数、名称等の変更

表2 容器（ハロンポンプ及び二酸化炭素ポンプ）の変更内容及び変更理由（1 / 4）

【対象】ケーブル処理室用ハロンポンプ及び非常用ディーゼル発電機室・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室用二酸化炭素ポンプ

ポンプ種別	対象	変更内容		変更理由	
		変更前（既工認）	変更後（今回工認）		
ハロン	ケーブル処理室用	個数	16	27	<p>◆ ケーブル処理室用ハロンポンプ及び非常用ディーゼル発電機室用二酸化炭素ポンプは、既工認申請検討時点において [ ] (屋内) のEL.14.00mに設置することを検討していたが、FVの設置検討を受けて、当該ポンプの設置場所を [ ] (屋外) のEL.22.50mに見直し、工認申請を行い認可を受けている。</p> <p>◆ その後、FVの兼用化により [ ] (屋内) にFV操作対象設備がなくなり、EL.14.00mエリアの使用が可能となったため、ポンプ等へのアクセス、保守点検が容易でかつ、風雨の影響を受けない当初の設置検討場所であった [ ] (屋内) のEL.14.00mに変更する。【図1参照】</p> <p>◆ また、当該ポンプの設置場所（設置床）変更に伴い配管経路が延長（配管体積増加）するため、ポンプ仕様（容量、個数等）の検討結果を踏まえて、ポンプ個数を変更する。 【別紙 第2表、図1参照】</p>
		設置床	EL.22.50m	EL.14.00m	
	個数	47	70		
	設置床	EL.22.50m	EL.14.00m		
二酸化炭素	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室用	設置床	EL.18.00m	EL.14.00m	<p>◆ 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室用二酸化炭素ポンプについても上記と同様に [ ] (屋内) のEL.14.00mに設置することを検討していたが、当該ポンプの設置場所を [ ] (屋外) のEL.18.00mに見直し、工認申請を行い認可を受けているが、FV兼用化を踏まえてケーブル処理室用及び非常用ディーゼル発電機室用と同じエリアである [ ] (屋内) のEL.14.00mに変更する。【図1参照】</p> <p>◆ なお、当該ポンプの設置場所（設置床）変更によっても、既工認の設備仕様での消火能力は満足しているため、ポンプ仕様（容量、個数等）に変更はない。【別紙 第2表、図1参照】</p>

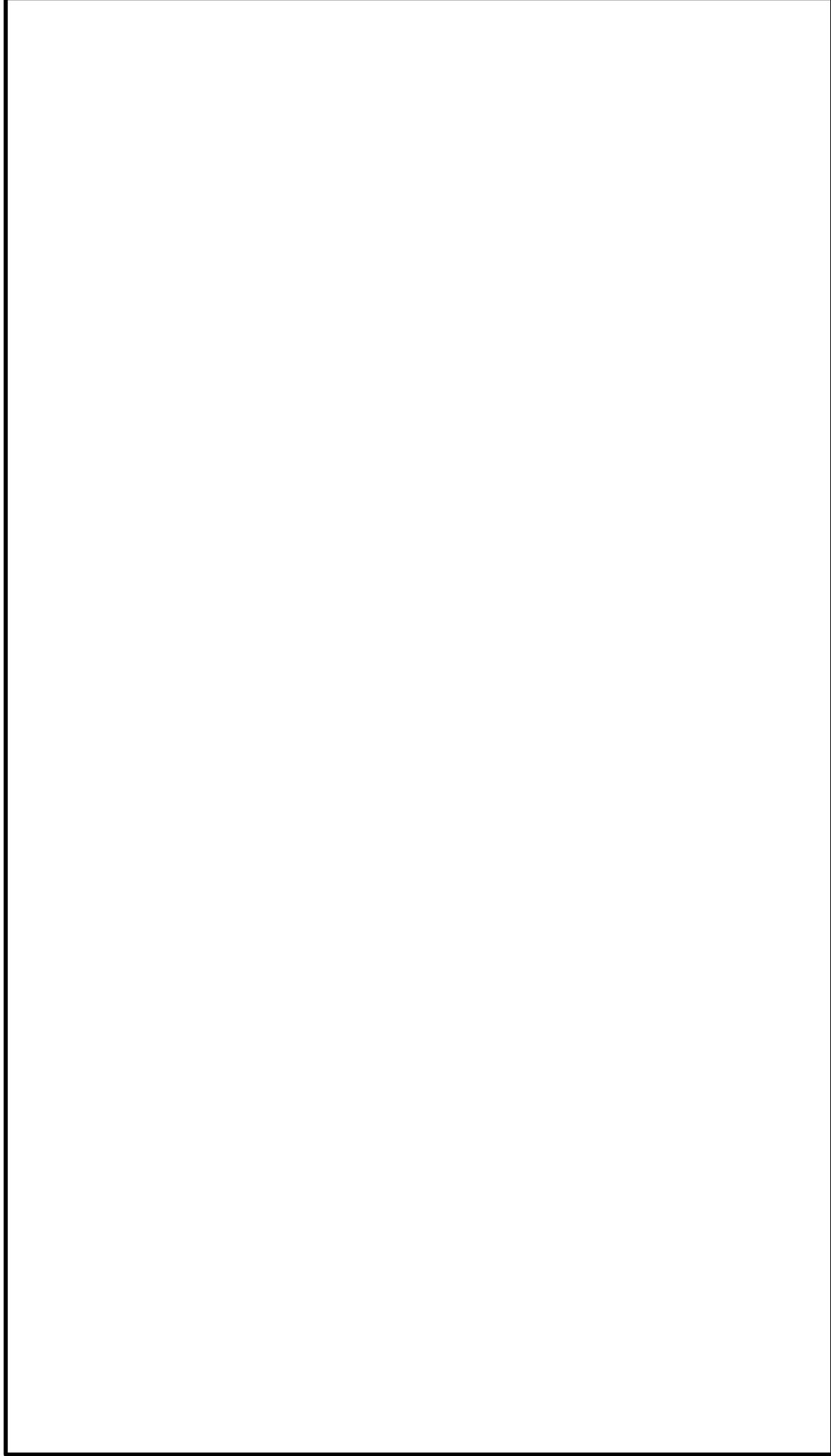


図1 ケーブル処理室用ハロンボンベ及び非常用ディーゼル発電機室・高圧炉心スプレイ系  
ディーゼル発電機室用二酸化炭素ボンベの設置場所変更前後



# 火災防護設備用ハロンポンベ及び二酸化炭素ポンベの設置場所、個数、名称等の変更

表2 容器（ハロンポンベ及び二酸化炭素ポンベ）の変更内容及び変更理由（2 / 4）

【対象】緊急用電源系用ハロンポンベ

ポンベ種別	対象	変更内容			変更理由
		項目	変更前（既工認）	変更後（今回工認）	
ハロン	緊急用電気室 (緊急用MCC他) 用	名称	ハロンポンベ (緊急用電気室 (緊急用MCC他) 用)	ハロンポンベ (緊急用電気室 1F用)	<p>◆ 所内常設直流電源設備（3系統目）を<b>設置する必要が生じたことから</b> [ ] 内に新設する電源設備の設置場所の見直しが必要となったため、操作性及び消火設備の設計を考慮して設置場所を検討した。</p> <p>◆ 上記を踏まえ変更前のハロンポンベには [ ] 1F工リアの消火機能を持たせたとした。対象消火工リアの体積が増加するため、ポンベ仕様（容量、個数等）の検討結果を踏まえて、ポンベ個数を変更する。【別紙 第2表, 図2 参照】</p> <p>◆ また、ハロンポンベの使用先名称を、上記変更に伴わせて、具体的設備名ではなく、階層を使用した名称へ変更する。</p> <p>◆ なお、ハロンポンベの設置場所（設置床）に変更はない。 【図2 参照】、【別紙 図2 参照】</p>
		個数	4	6	
		系統名	ハロンポンベ (緊急用電気室 (緊急用MCC他) 用) 消火系	ハロンポンベ (緊急用電気室 1F用) 消火系	
		名称	ハロンポンベ (緊急用電気室 (緊急用蓄電池) 用)	ハロンポンベ (緊急用電気室 2F用)	
ハロン	緊急用電気室 (緊急用蓄電池) 用	容量 (L/個)	24以上 (24*)	68以上 (68*)	<p>◆ 緊急用電気室（緊急用蓄電池）用についても、緊急用MCC他と同様に新設する電源設備の検討を反映し変更することとした。</p> <p>◆ 上記を踏まえ変更前のハロンポンベには [ ] 2F工リアの消火機能を持たせたとした。対象消火工リアの体積が増加するため、ポンベ仕様（容量、個数等）の検討結果を踏まえて、ポンベ容量、主要寸法（高さ）及び個数を変更する。 【別紙 第2表, 図2 参照】</p> <p>◆ また、ハロンポンベの使用先名称を、上記変更に伴わせて、具体的設備名ではなく、階層を使用した名称へ変更する。</p> <p>◆ なお、ハロンポンベの設置場所（設置床）に変更はない。 【図2 参照】、【別紙 図2 参照】</p>
		主要寸法 (mm)	(高さ) 622 *	(高さ) 1500 *	
		個数	4	3	
		系統名	ハロンポンベ (緊急用電気室 (緊急用蓄電池) 用) 消火系	ハロンポンベ (緊急用電気室 2F用) 消火系	

注記 \* : 公称値を示す。

# 火災防護設備用ハロンポンプ及び二酸化炭素ポンプの設置場所、個数、名称等の変更

表2 容器（ハロンポンプ及び二酸化炭素ポンプ）の変更内容及び変更理由（3 / 4）

【対象】緊急用電源系用ハロンポンプ

ポンプ種別	対象	変更内容		変更理由	
		変更前（既工認）	変更後（今回工認）		
ハロン	緊急用電気室 （緊急用125V MCC）用	名称	ハロンポンプ （緊急用電気室（緊急 用125V MCC）用）	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 緊急用電気室（緊急用125V MCC）用についても、緊急用MCC他と同様に新設する電源設備の検討を反映し変更することとした。</li> <li>◆ 上記を踏まえ変更前のハロンポンプには [ ] 3F工場の消火機能を持たせるとし、ハロンポンプの設置場所（設置床）を対象消火エリア近傍の [ ] EL.14.00mからEL.22.00mに変更する。 【図2参照】【別紙 第2表, 図2 参照】</li> <li>◆ また、ハロンポンプの使用名称を、上記変更に伴せて、具体的設備名ではなく、階層を使用した名称へ変更する。</li> <li>◆ なお、ハロンポンプの設置場所（設置床）変更によっても既工認の設備仕様での消火能力は満足しているため、ポンプ仕様（容量、個数等）に変更はない。【別紙 第2表, 図2 参照】</li> </ul>	
		系統名	ハロンポンプ （緊急用電気室（緊急 用125V MCC）用） 消火系		ハロンポンプ （緊急用電気室 3F用） 消火系
		設置床	[ ] EL.14.00m		[ ] EL.22.00m

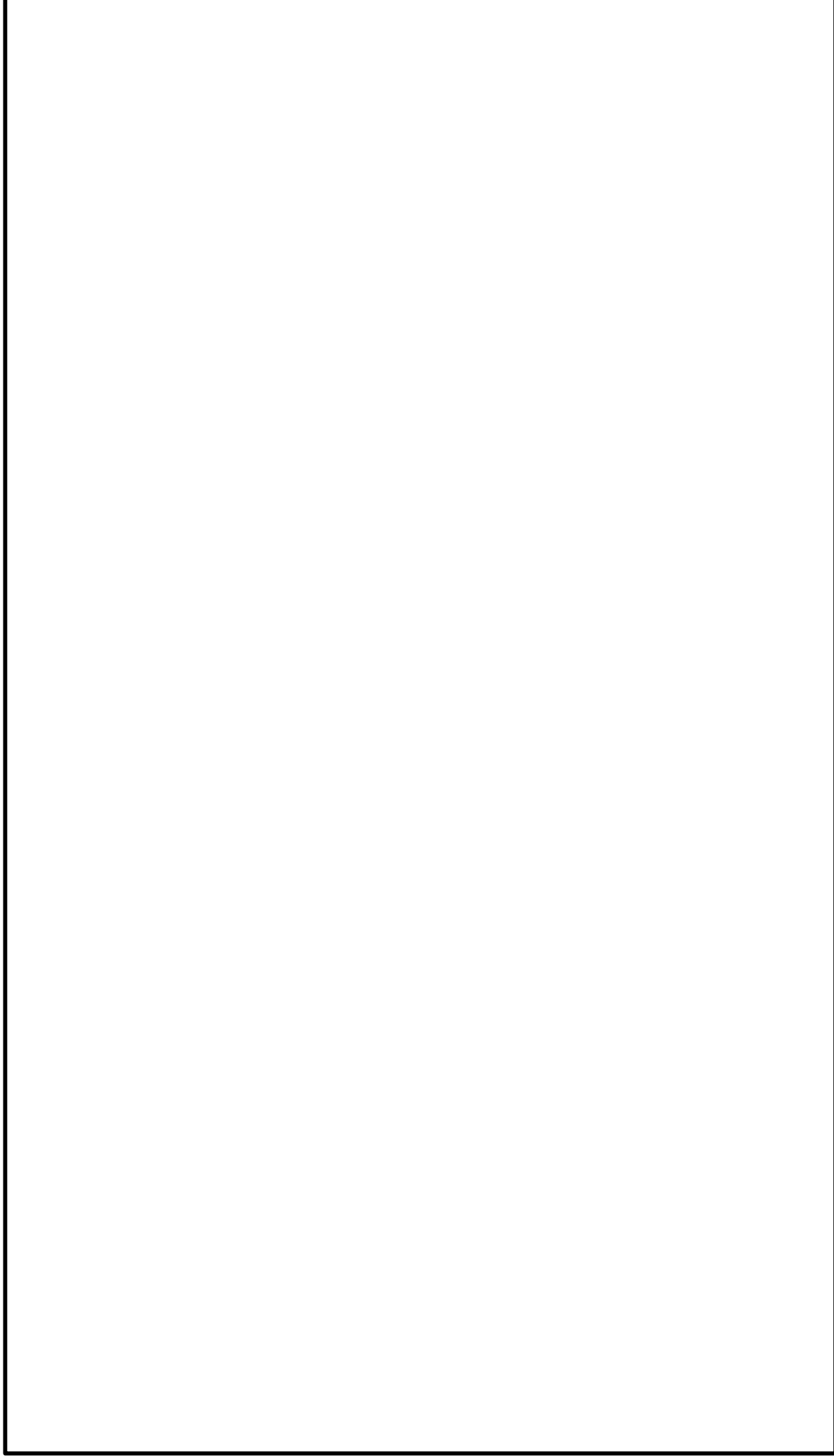


図2 緊急用電源系用ハロンボンベの設置場所変更前後

表2 容器（ハロンポンプ及び二酸化炭素ポンプ）の変更内容及び変更理由（4 / 4）

【対象】低圧炉心スプレイ系ポンプ用ハロンポンプ

ポンプ 種別	対象	変更内容		変更理由	
		項目	変更前（既工認）		変更後（今回工認）
ハロン	低圧炉心スプレイ系 ポンプ用	設置床	EL. 4.00m	EL. 4.00m	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 低圧炉心スプレイ系ポンプ用のガス消火配管の設置場所の詳細調査を実施した結果、常設高圧代替注水ポンプ用タービン排気管との干渉が確認され、当該ガス消火配管の敷設ルートを見直す必要が生じた。</li> <li>◆ 当該ガス消火配管の干渉を回避するには、低圧炉心スプレイ系ポンプ用ハロンポンプの設置場所を含めて見直す必要があるため、当該ハロンポンプの設置場所（設置床）を [ ] のEL. 4.00mから [ ] のEL. 4.00mに変更する。【図3参照】</li> <li>◆ なお、ハロンポンプの設置場所（設置床）変更によっても既工認の設備仕様での消火能力は満足しているため、ポンプ仕様（容量、個数等）に変更はない。【別紙 第2表、図3参照】</li> </ul>

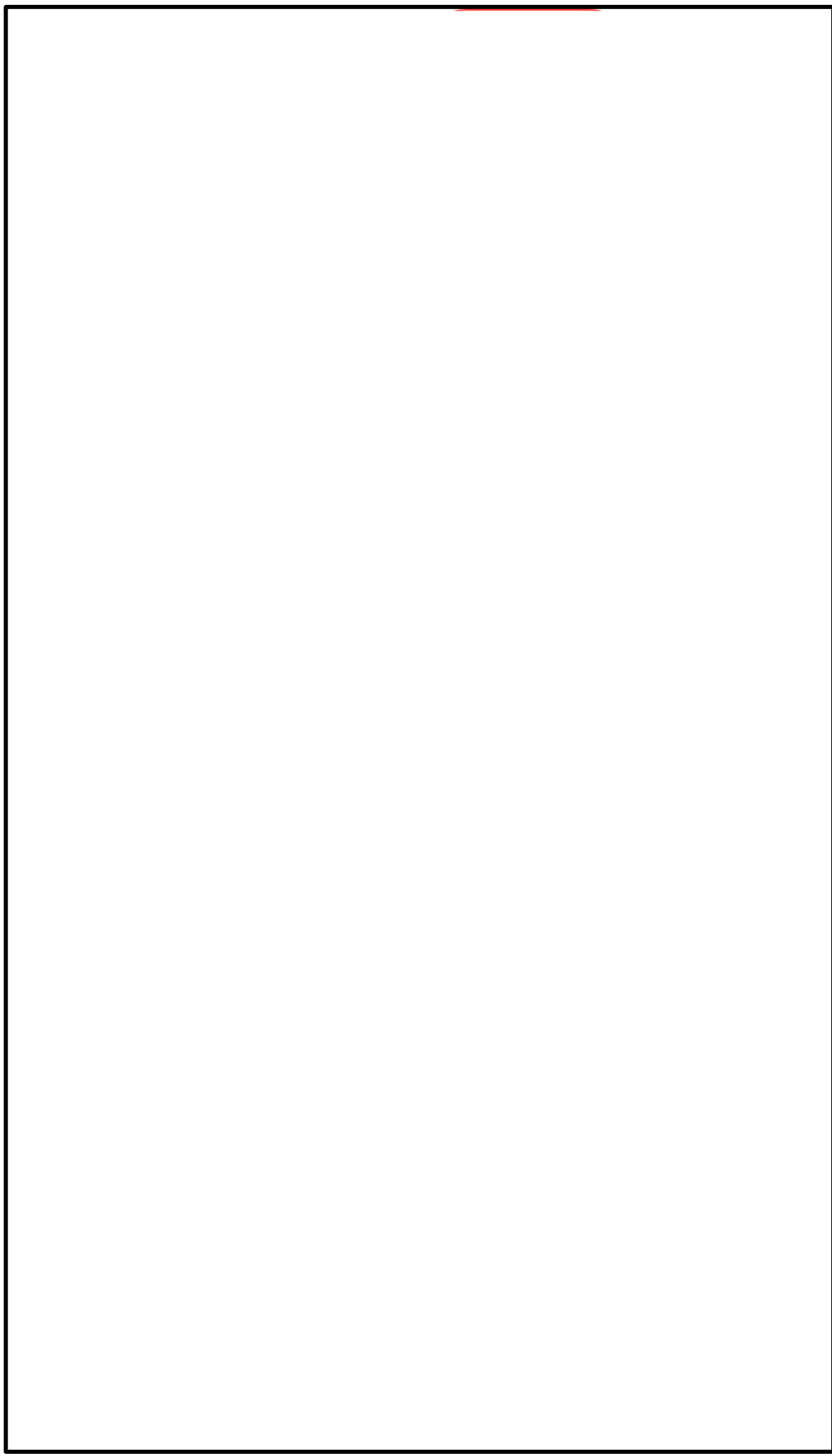


図3 低圧炉心スプレイ系ポンプ用ハロンポンプの設置場所変更前後

# 火災防護設備用ハロンポンベ及び二酸化炭素ポンベの設置場所、個数、名称等の変更

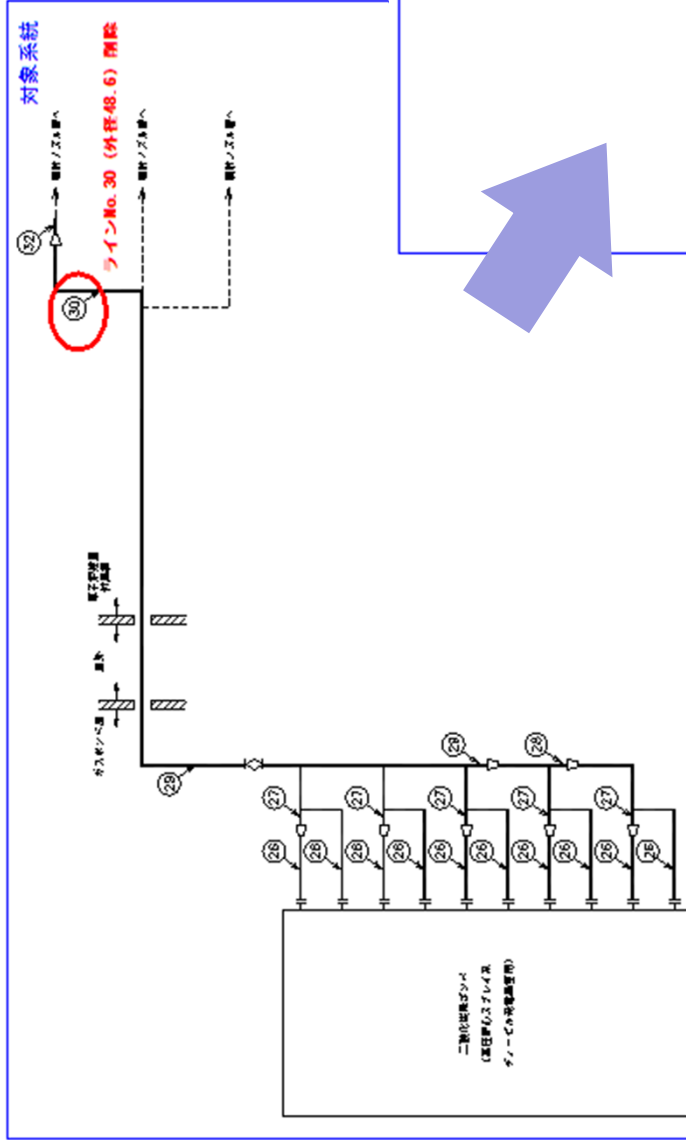
表 3 主配管の変更内容及び変更理由

ポンベ種別	対象	変更内容			変更理由	
		項目	変更前 (既工認)	変更後 (今回工認)		
ハロン	緊急用電気室 (緊急用MCC他) 用	名称	ハロンポンベ (緊急用電気室 (緊急用MCC他) 用) ~ 緊急用電気室 (緊急用MCC他)	ハロンポンベ (緊急用電気室 1F 用) ~ 緊急用電気室 1F	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ハロンポンベ (容器) 名称変更に伴い、主配管の名称を変更する。</li> <li>◆なお、ハロンポンベ (容器) の設置場所 (設置床) 変更によっても、既工認の設備仕様で消火能力は満足しているため、配管仕様 (外径, 厚さ, 材料) に変更はない。 【別紙 第 2 表, 図 2 参照】</li> </ul>	
		名称	ハロンポンベ (緊急用電気室 (緊急用蓄電池) 用) ~ 緊急用電気室 (緊急用蓄電池)	ハロンポンベ (緊急用電気室 2F 用) ~ 緊急用電気室 2F		
		名称	ハロンポンベ (緊急用電気室 (緊急用125V MCC) 用) ~ 緊急用電気室 (緊急用125V MCC)	ハロンポンベ (緊急用電気室 3F 用) ~ 緊急用電気室 3F		
二酸化炭素	ケーブル処理室用	配管仕様	外径 (mm)	外径 (mm)	材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ハロンポンベ (容器) の設置場所 (設置床) 変更による配管経路の延長 (配管体積増加) に伴い、消火能力を満足させるため、配管仕様 (外径, 厚さ, 材料) を変更する。【図 4 参照】、【別紙 第 2 表, 図 1 参照】</li> </ul>
			60.5	60.5	SUS304TP	
			76.3	76.3	SUS304TP	
			—	89.1	SUS304TP	
	114.3	114.3	SUS304TP			
	高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機室用	配管仕様	外径 (mm)	外径 (mm)	材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆二酸化炭素ポンベ (容器) の設置場所 (設置床) 変更による配管経路の延長 (配管体積増加) に伴い、消火能力を満足させるため、配管仕様 (外径, 厚さ, 材料) を変更する。【図 5 参照】、【別紙 第 2 表, 図 1 参照】</li> </ul>
			60.5	60.5	SUS304TP	
			76.3	76.3	SUS304TP	
			89.1	89.1	SUS304TP	
			114.3	114.3	SUS304TP	
48.6			—	SUS304TP		
34.0	34.0	SUS304TP				
—	—	—				
4.5*1	4.5*1	SUS304TP				

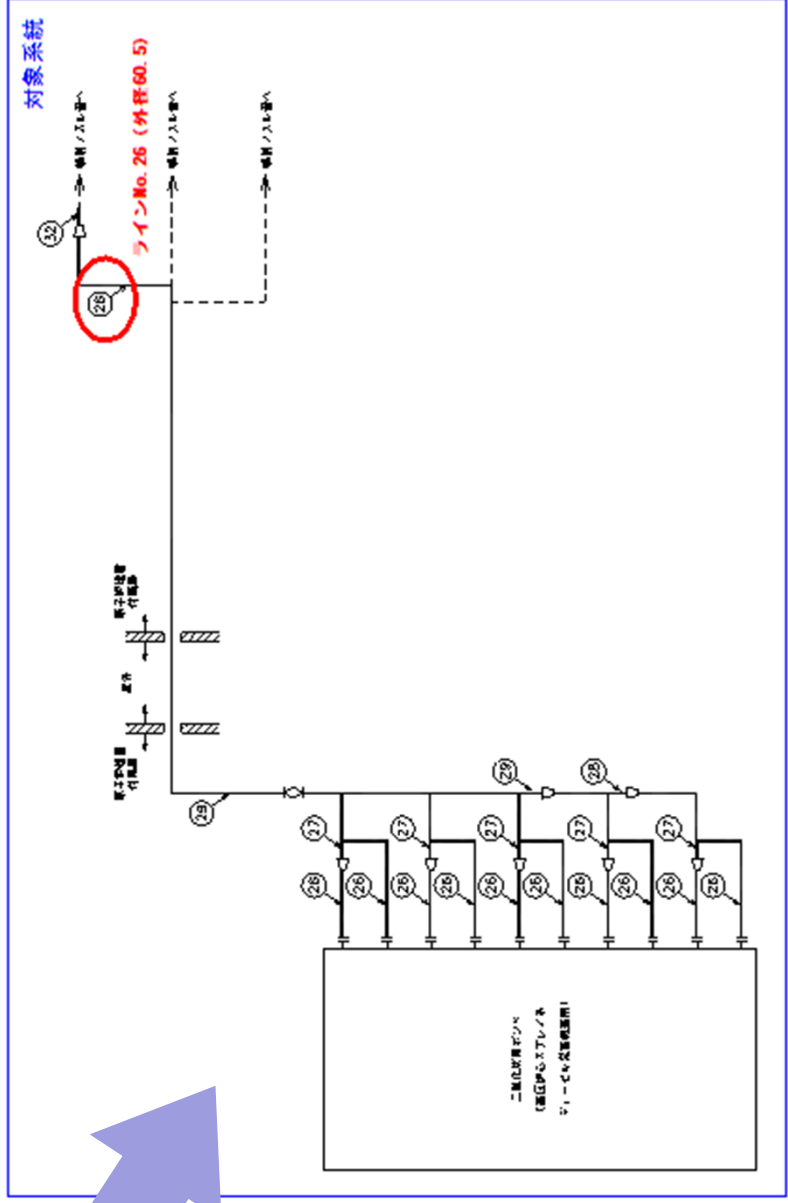
注記 \* 1 : 公称値を示す。



# 火災防護設備用ハロンポンプ及び二酸化炭素ポンプの設置場所、個数、名称等の変更



変更前  
 外径: ㉔60.5, 76.3, 89.1, 114.3, ㉔48.6, 34.0  
 変更後  
 ⇒ ㉔60.5, 76.3, 89.1, 114.3, 34.0  
 ㉔のラインをやめ, ㉔のラインサイズとする



変更前配管系統

変更後配管系統  
 図5 高圧炉心スプレイズレイ系ターゼル発電機室用配管系統の変更前後



# 火災防護設備用ハロンポンプ及び二酸化炭素ポンプの設置場所、個数、名称等の変更

表4 今回の設計及び工事計画認可申請に伴い変更する添付書類

No.	添付書類	変更概要
1	V-1-1-4-8-3 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書（その他発電用原子炉の附属施設【火災防護設備】）	<p>V-1-1-4-8-3-8 設定根拠に関する説明書（ハロンポンプ）</p> <p>V-1-1-4-8-3-9 設定根拠に関する説明書（二酸化炭素ポンプ）</p> <p>V-1-1-4-8-3-10 設定根拠に関する説明書（消火系 主配管（常設））</p>
2	V-2-別添1 火災防護設備の耐震性についての計算書	<p>V-2-別添1-7 二酸化炭素ポンプ設備の耐震計算書</p> <p>V-2-別添1-8 二酸化炭素供給選択弁の耐震計算書</p> <p>V-2-別添1-9 二酸化炭素消火設備制御盤の耐震計算書</p>
3	V-3-10 その他発電用原子炉の附属施設の強度に関する説明書	<p>V-2-別添1-10 ガス供給配管の耐震計算書</p> <p>V-3-10-1-1-5-4 管の基本板厚計算書</p>
4	V-6 図面 9.3 火災防護設備	<p>機器の配置を明示した図面</p> <p>主配管の配置を明示した図面</p> <p>系統図</p> <p>構造図</p>

● 貯蔵する消火剤の量の確認

今回工認におけるガス系消火設備の消火剤の量の算出については、既工認同様、全域放出方式ハロゲン化物消火設備及び局所放出式ハロゲン化物消火設備の貯蔵容器に貯蔵する消火剤の量は、消防法施行規則第二十条第3項、全域放出方式不活性ガス消火設備の貯蔵容器に貯蔵する消火剤の量は、消防法施行規則第十九条第4項により算出された消火剤以上の量とする。なお、消火剤の種類は、ハロン1301及び二酸化炭素である。

第1表に、ガス系消火設備毎の消火剤の量の算出方法を示す。

第1表 ガス系消火設備毎の消火剤の量の算出方法

ガス系消火設備	貯蔵容器に貯蔵する消火剤の量の算出方法
全域放出方式 ハロゲン化物消火設備	$\text{防護区画の体積} \times 0.32^{*1} \text{ (kg/m}^3\text{)} + \text{防護区画の開口部面積}^{*2} \times 2.4^{*1} \text{ (kg/m}^2\text{)}$ <p>【消防法施行規則第二十条第3項第一号】</p>
局所放出式 ハロゲン化物消火設備	$\text{防護区画の体積}^{*3} \times \left(4 - 3 \frac{a}{A}\right)^{*1} \text{ (kg/m}^2\text{)} \times 1.25$ <p>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 (m<sup>2</sup>)                      A : 防護区画の壁の面積(壁のない部分にあっては、壁があると仮定した場合における当該部分の面積)の合計 (m<sup>2</sup>)</p> <p>【消防法施行規則第二十条第3項第二号】</p>
全域放出方式 不活性ガス消火設備	$\text{防護区画の体積} \times 0.75^{*4} \text{ (kg/m}^3\text{)} + \text{防護区画の開口部面積}^{*2} \times 5 \text{ (kg/m}^2\text{)}$ <p>【消防法施行規則第十九条第4項第一号】</p>

注記 \*1 : 防火対象物又はその部分及び消火剤の種類別の区分に応じた防護区画の体積1m<sup>3</sup>当たりの消火剤の量

\*2 : 防護区画の開口部に自動閉鎖装置を設けない場合

\*3 : 防護対象物の全ての部分から0.6 m離れた部分によって囲まれた空間の部分 (m<sup>3</sup>)

\*4 : 防護区画の体積に応じた防護区画の体積1m<sup>3</sup>当たりの消火剤の量

# 別紙：ポンベ（ハロンポンベ及び二酸化炭素ポンベ）の個数変更の概要（2/6）

## ● ガス系消火設備の消火剤の量の見直しに伴うポンベ個数の算出について

第1表のガス系消火設備毎の消火剤の量の算出方法により算出された量以上の消火剤の量（消火剤総量）を確保し、消防法で要求される消火設備に関する基準（噴射ヘッドや貯蔵容器等の設置及び維持に関する基準）を満足するよう、ガス系消火設備の配置計画を見直し、これらの結果を反映した必要ポンベ個数とした。

第2表に、ガス系消火設備の消火剤必要量及びポンベ個数の算出結果を示す。

第2表 ガス系消火設備の消火剤必要量及びポンベ個数の算出結果（1/2）

対象	ガス系消火設備	防護区画の体積	消火剤量*1	配置計画の変更概要*2	配置計画を反映した必要ポンベ個数			ポンベ個数
					ポンベ容量	ポンベ個数	消火剤総量	
ケーブル処理室	全域放出方式 ハロゲン化物消火設備	2694m <sup>3</sup> 変更なし	863kg 変更なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポンベ設置位置変更に伴う配置計画の見直しの結果、主配管の総延長が約130m増加し、配管体積が増加したため、ポンベ個数を変更する。消火能力に対する要求事項を満足させるため、既工認と同様な設備構成を検討した結果、配管口径の一部を変更（縮小）する。</li> </ul>	68L*3 (60kg) 変更なし	15 26	900kg 1560kg	16*3 27*3
非常用ディーゼル発電機室	全域放出方式 不活性ガス消火設備	3191m <sup>3</sup> 変更なし	2472kg 変更なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケーブル処理室同様に消火能力に対し見直しを行った。その結果、主配管の総延長が約130m増加し、配管体積が増加したため、ポンベ個数を変更する。配管口径については、既工認と同様な設備構成が可能のため、変更はない。</li> </ul>	82.5L*3 (55kg) 変更なし	46 69	2530kg 3795kg	47*3 70*3
高圧炉心スプレ イ系ディーゼル 発電機室	全域放出方式 不活性ガス消火設備	3100m <sup>3</sup> 変更なし	2393kg 変更なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケーブル処理室同様に消火能力に対し見直した。その結果、主配管の総延長が約120m増加し、配管体積が増加したが、配管口径の一部変更（拡大）により消火能力に対する要求事項を満足するため、ポンベ個数は変更なく配管口径のみ変更する。</li> </ul>	82.5L*3 (55kg)	44	2420kg	45*3 変更なし

注記 \*1：消防法で規定される防護区画の体積から算出される消火剤の量（上段が既工認の設計根拠、下段が今回工認の設計根拠）

\*2：ポンベ個数及び配管口径の変更に影響した主な配置計画の変更概要を示す

\*3：要目表の記載値を示す

図1 ケーブル処理室及び非常用ディーゼル発電機室用・  
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室用ポンベ設置配管経路の変更概要

第2表 ガス系消火設備の消火剤必要量及びポンベ個数の算出結果（2 / 2）

対象	ガス系 消火設備	防護区画 の体積	消火剤量*1	配置計画の変更概要*2	配置計画を反映した必要ポンベ個数		ポンベ個数	
					ポンベ容量	消火剤総量		
緊急用電気室 （緊急用MCC 他）用 緊急用電気室 1F用		536m <sup>3</sup>	172kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象防護区画の見直しによる体積増加に伴い消火剤量が増加したため、ポンベ個数を変更する。設備の配置計画を見直したが、大きな配管経路の変更がなく、既工認同様の設備構成が可能なことから、配管口径の変更はない。</li> </ul>	68 L *4 (60kg)	3	180kg	4*4
		802m <sup>3</sup>	257kg		変更なし	変更なし	5	300kg
緊急用電気室 （緊急用蓄電 池）用 緊急用電気室 2F用	全域放出方式 ハロゲン化物消 火設備	155m <sup>3</sup>	50kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象防護区画の見直しによる体積増加に伴い消火剤量が増加したため、ポンベ容量及び個数を変更する。設備の配置計画を見直したが、配管経路等の変更があるもの、既工認同様の設備構成が可能であることから、配管口径の変更はない。</li> </ul>	24 L *4 (19kg)	3	57kg	4*4
		260m <sup>3</sup>	84kg		68L *4 (50kg)	2	100kg	3*4
緊急用電気室 （緊急用125V MCC）用 緊急用電気室 3F用		191m <sup>3</sup>	62kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象防護区画の見直しが必要となったが、既工認時の防護区画の体積に差がないこと、設備の配置計画を見直したが、既工認と同様な設備構成が可能なことから、ポンベ個数及び配管口径の変更はない。</li> </ul>	24 L *4 (24kg)	3	72kg	4*4
		199m <sup>3</sup>	64kg		変更なし	変更なし		
低圧炉心スプ リ系ポンプ用 変更なし	局所放出式 ハロゲン化物消 火設備	70m <sup>3</sup> *3	350kg	<ul style="list-style-type: none"> <li>干渉物回避によるポンベ設置位置及び配管経路の変更が生じたため、設備の配置計画の見直しを行った。その結果、配管経路等の変更があるが、既工認と同様な設備構成が可能のため、ポンベ個数及び配管口径の変更はない。</li> </ul>	68L *4 (60kg)	6	360kg	7*4
		変更なし	変更なし		変更なし	変更なし		

注記 \*1：消防法で規定される防護区画の体積から算出される消火剤の量

\*2：ポンベ個数及び配管口径の変更に影響した主な配置計画の変更概要を示す

\*3：局所放出式のため、防護空間体積を示す

\*4：要目表の記載値を示す

（上段が既工認の設計根拠，下段が今回工認の設計根拠）

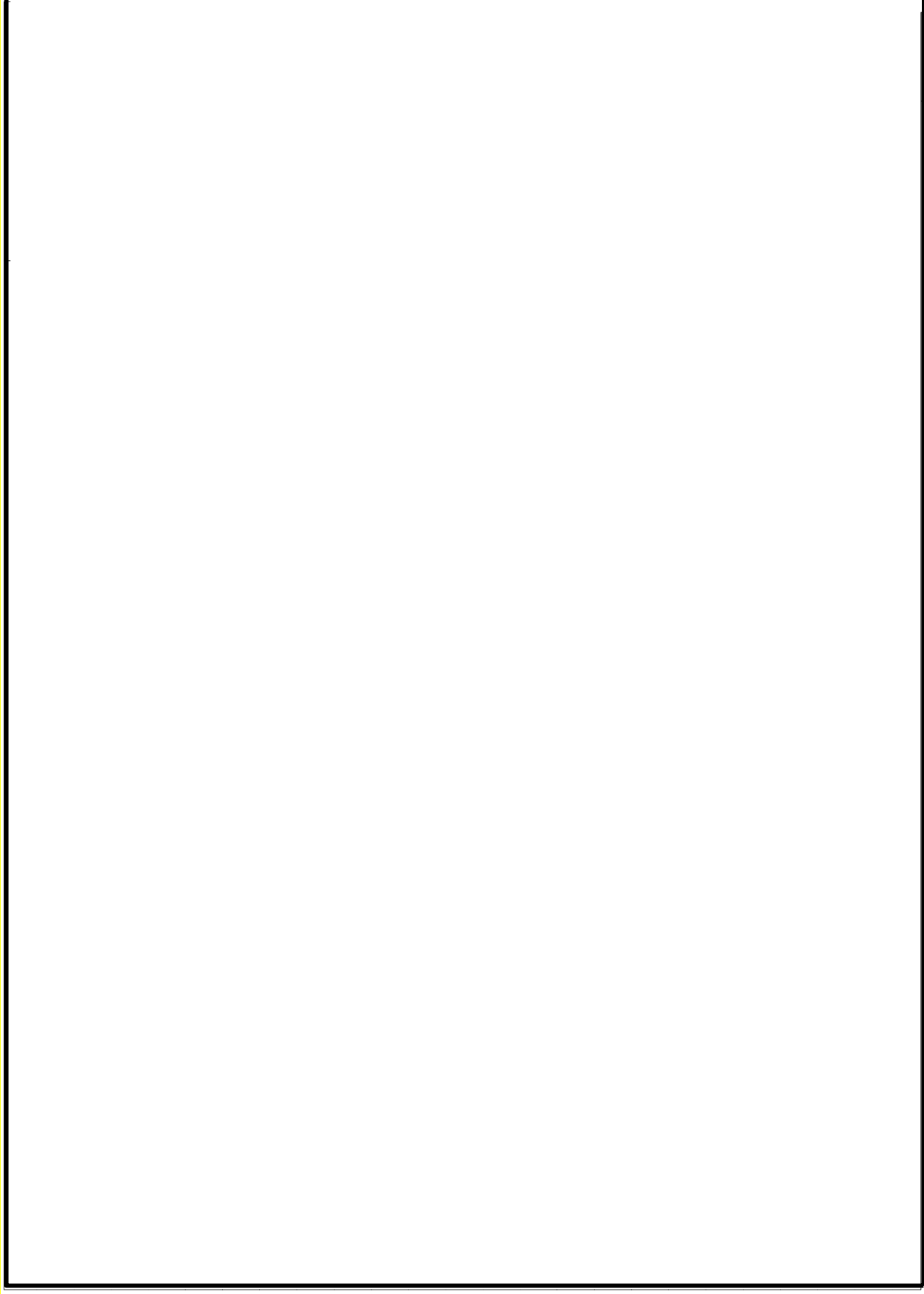


図2 緊急用電源系の防護区画の体積及び配管経路等の変更概要

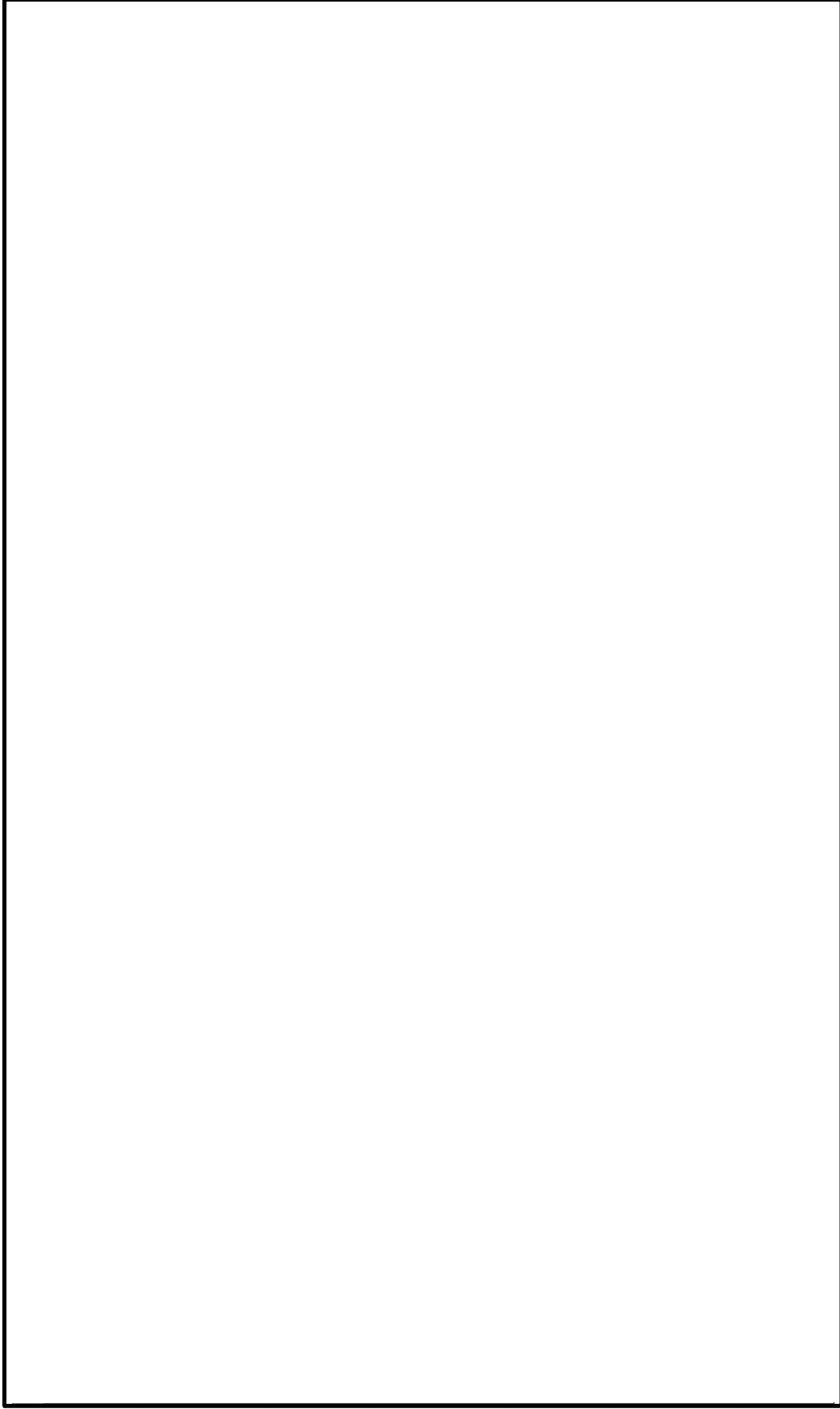


図3 低圧炉心スプレイ系ポンプ用配管経路の変更概要



# 参考：全域放出方式ハロゲン化物消火設備の消火剤の量の算出方法

<全域放出方式>

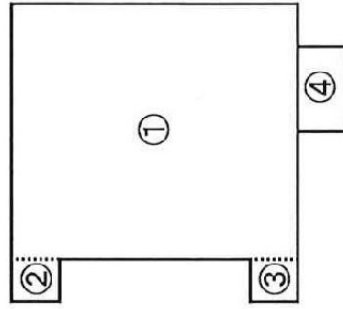
消防法施行規則 第20条 第3項1号 ロに基づき防護対象機器に対して防護空間体積を算出する。

防護区画の体積×0.32 (kg/m<sup>3</sup>) + 防護区画の開口部面積×2.4 (kg/m<sup>2</sup>)

防護空間体積計算 (代表例)

$$V \text{ m}^3 = L \times W \times H \\ = S \times H$$

【緊急用電気室3F】



$$S \text{ (面積)} \begin{array}{l} \text{①} : 7.8 \times 5.75 = 44.9 \text{ m}^2 \\ \text{②} : 1.0 \times 0.7 = 0.7 \text{ m}^2 \\ \text{③} : 1.0 \times 0.7 = 0.7 \text{ m}^2 \\ \text{①} + \text{②} + \text{③} = 46.3 \text{ m}^2 \end{array}$$

$$\text{④} : 0.8 \times 1.6 = 1.3 \text{ m}^2$$

$$V \text{ (体積)} \begin{array}{l} \text{①} + \text{②} + \text{③} : 46.3 \times 4.2 = 195 \text{ m}^3 \\ \text{④} : 1.3 \times 2.7 = 4 \text{ m}^3 \\ \text{(合計)} \quad \boxed{199} \text{ m}^3 \end{array}$$



# 参考：局所放出式ハロゲン化物消火設備の消火剤の量の算出方法

〈局所放出式〉

消防法施行規則 第20条 第3項2号 ロに基づき防護対象機器に対して防護空間体積を算出する。

$$\text{防護区画の体積} \times \left(4 - 3 \frac{a}{A}\right) \text{ (kg/m}^2\text{)} \times 1.25$$

【低圧炉心スプレー系ポンプ用】

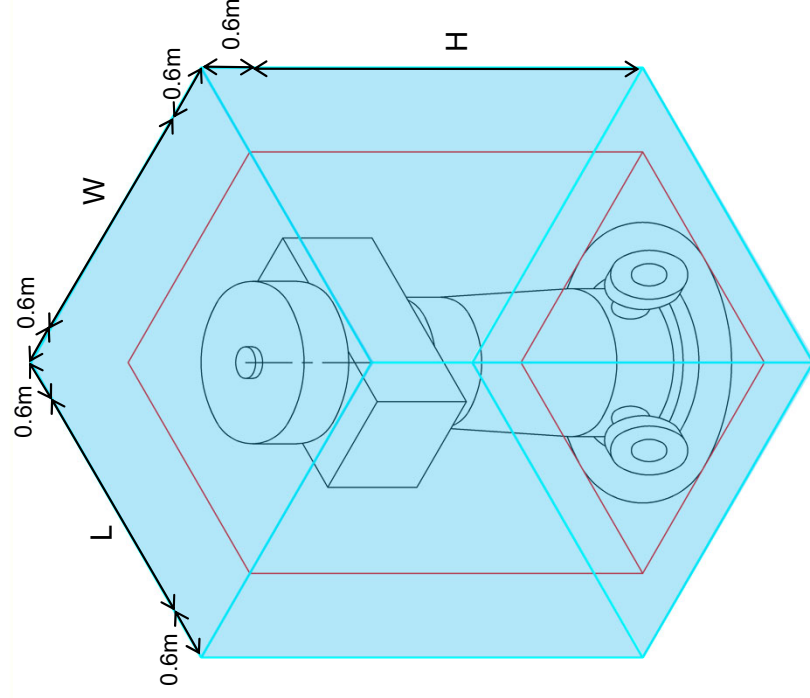
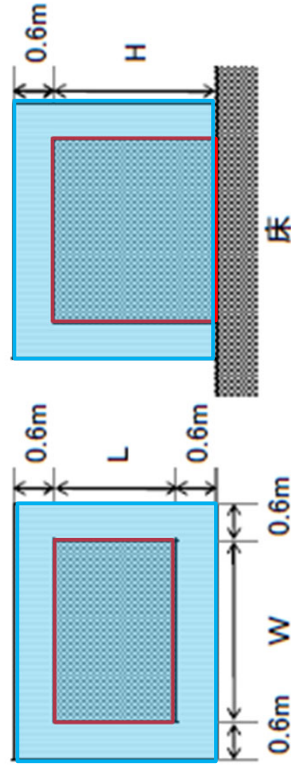
$$\begin{aligned} \text{防護空間体積計算} \\ V \text{ m}^3 &= (L + 1.2) \times (W + 1.2) \times (H + 0.6) \\ &= \boxed{70} \text{ m}^3 \\ V &= (2.35 + 1.20) \times (2.35 + 1.20) \times (4.95 + 0.60) \end{aligned}$$

消火剤係数計算

$$Q \text{ kg/m}^3 = 4 - 3 \times a / A$$

a: 防護空間の実際の壁の面積(床、天井を除く)

A: 防護空間の周囲面積(上面、底面を除く)



補足－5【原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系  
非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更】

(改1)

## 原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器 の要目表における伝熱面積の変更

# 原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更

➤ 2018年SA本体工認において、原子炉補機冷却系（以下「RCW」という。）熱交換器及び原子炉冷却材浄化系（以下「CUW」という。）非再生熱交換器の伝熱面積の  としていたもの、本設計及び工事計画認可申請（以下「今回工認」という。）において以下のように変更する。

- 保守的に算出していた公称値の伝熱面積について、他プラント及び2018年SA本体工認時の残留熱除去系熱交換器の算出方法に合わせて、伝熱管接液部の全表面積に変更する。（図1、図2）
- 設計確認値の伝熱面積について、公称値の伝熱面積に対し許容施栓率を考慮した値に変更する。（表2）

➤ 表1にRCW熱交換器及びCUW非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更前後を示す。

表1 RCW熱交換器及びCUW非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更前後

RCW熱交換器		CUW非再生熱交換器	
<p>◆伝熱面積 <input type="text"/> (1580) 」を <input type="text"/> (1722) 」に変更する。</p> <p>◆伝熱面積の記載は、「設計確認値（公称値）」としている。</p>		<p>◆伝熱面積 <input type="text"/> (139/1胴×2胴) 」を <input type="text"/> (144/1胴×2胴) 」に変更する。</p> <p>◆伝熱面積の記載は、「設計確認値（公称値）」としている。</p>	
RCW熱交換器 要目表		CUW非再生熱交換器 要目表	
名	変更前*4	名	変更前*4
種	原子炉補機冷却系熱交換器	種	非再生熱交換器
容量（設計熱交換量）	横置直管式 <input type="text"/> (14.9*1)	容量（設計熱交換量）	横置二胴U字管式 <input type="text"/> (8.84*1)
管側最高使用圧力	0.86	管側最高使用圧力	9.79
管側最高使用温度	66	管側最高使用温度	302
胴側最高使用圧力	0.86	胴側最高使用圧力	0.86
胴側最高使用温度	66	胴側最高使用温度	188
伝熱面積	<input type="text"/> (1580*1)	伝熱面積	<input type="text"/> (139*1/1胴×2胴)
		伝熱面積	<input type="text"/> (144*1. *3/1胴×2胴)
注記	*1：公称値を示す。 *2：記載の適正化を行う。既工事計画書には <input type="text"/> と記載。記載内容は、設計図書による。 *3：記載の適正化を行う。既工事計画書には「1580」と記載。記載内容は、設計図書による。 *4：記載の適正化を行う。平成30年10月18日付け原規規発第1810181号にて認可された既工事計画書の変更前の記載。	注記	*1：公称値を示す。 *2：記載の適正化を行う。既工事計画書には「 <input type="text"/> 」と記載。記載内容は、設計図書による。 *3：記載の適正化を行う。既工事計画書には「139」と記載。記載内容は、設計図書による。 *4：記載の適正化を行う。平成30年10月18日付け原規規発第1810181号にて認可された既工事計画書の変更前の記載。



# 原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更

➤ 表2に伝熱面積の公称値と設計確認値の関係について、図1及び図2に既工認及び今回工認における公称値の設定方法を示す。

伝熱面積（公称値） > 伝熱面積（設計確認値） ≥ 必要最小伝熱面積

表2 伝熱面積の公称値と設計確認値の関係

RCW熱交換器	伝熱面積 (公称値)	伝熱面積 (設計確認値)	必要最小伝熱面積 (参考値)
既工認 (2018年SA本体工認)	1580m <sup>2</sup> /個 * 1 保守的な伝熱管長さより算出	<input type="text"/> m <sup>2</sup> /個 * 1 * 2 として設定	1272m <sup>2</sup> /個 設計熱交換量14.9MW/個より算出
今回工認	1722m <sup>2</sup> /個 * 1 伝熱管外形、総本数、長さより算出	<input type="text"/> m <sup>2</sup> /個 * 1 伝熱面積（公称値）から、伝熱管総本数の <input type="text"/> * 3を差引いて算出	1272m <sup>2</sup> /個 設計熱交換量14.9MW/個より算出

CW非再生熱交換器	伝熱面積 (公称値)	伝熱面積 (設計確認値)	必要最小伝熱面積 (参考値)
既工認 (2018年SA本体工認)	139m <sup>2</sup> /1胴×2胴 * 1 保守的な伝熱管長さより算出	<input type="text"/> * 1 * 2 として設定	99m <sup>2</sup> /1胴×2胴 設計熱交換量8.84MW/個より算出
今回工認	144m <sup>2</sup> /1胴×2胴 * 1 伝熱管外形、総本数、長さより算出	<input type="text"/> * 1 伝熱面積（公称値）から、伝熱管総本数の <input type="text"/> * 4を差引いて算出	99m <sup>2</sup> /1胴×2胴 設計熱交換量8.84MW/個より算出

- \* 1 : 要目表記載値
- \* 2 : 建設時工認では記載がなかったため、2018年SA本体工認時には  として設定
- \* 3 : 許容施栓率（メーカー推奨値）であり、他プラントの値も参考に設定
- \* 4 : 許容施栓率（メーカー推奨値）であり、RCW熱交換器に合わせた値

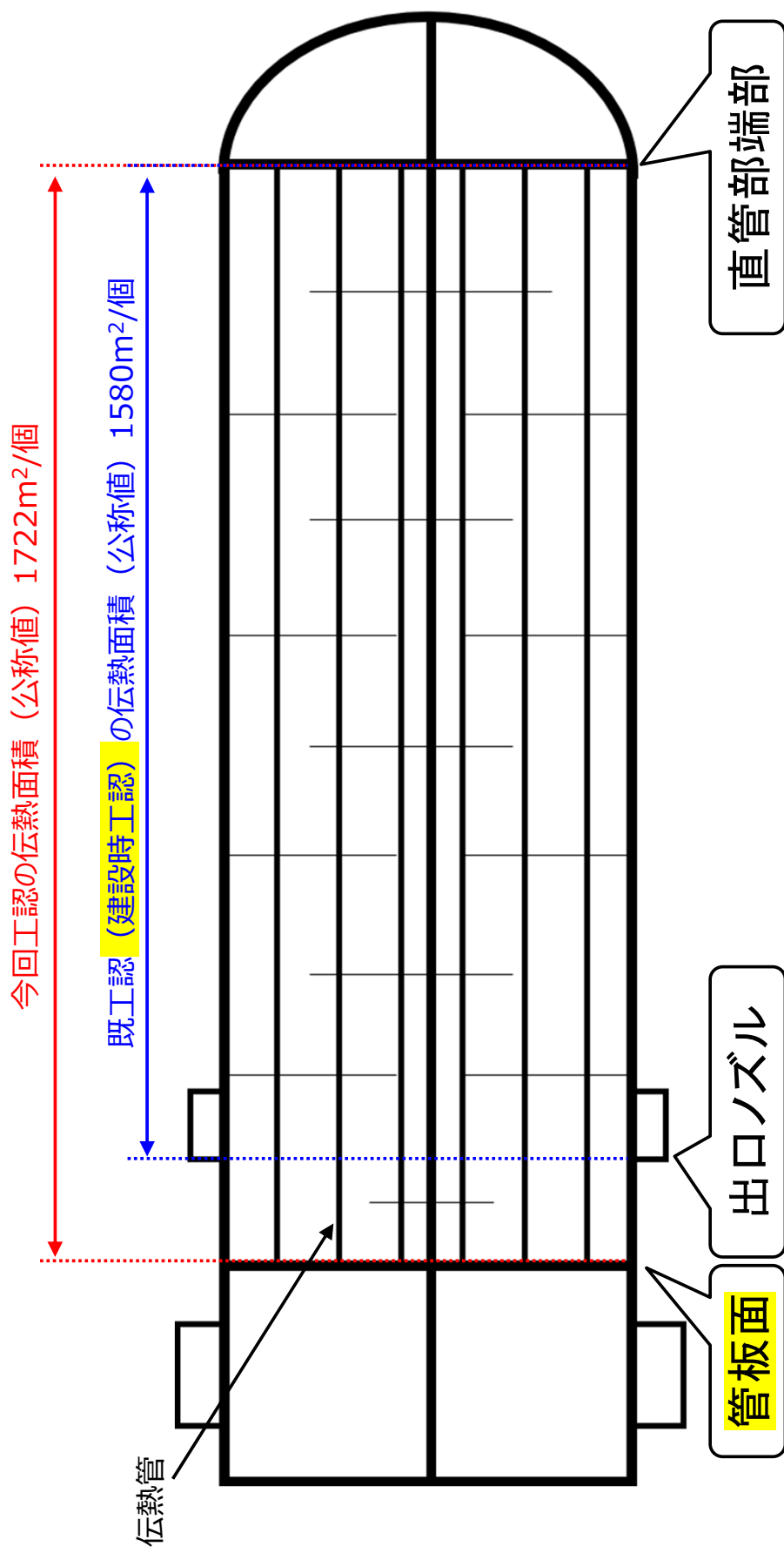


図1 RCW熱交換器の伝熱面積 (公称値) の設定方法

- ◆ 既工認 (建設時工認) では、保守的に出口ノズルの位置から直管部端部までの伝熱管表面積を伝熱面積 (公称値) としていた。
- ◆ 今回工認では、他プラント及び2018年SA本体工認時の残留熱除去系熱交換器の伝熱面積 (公称値) の算出方法に合わせて、伝熱管接液部の全表面積を伝熱面積 (公称値) とする。熱交換器の胴側管板面と出口ノズル間においても流れが生じており伝熱性能は同等であることから、伝熱面積として期待できる。

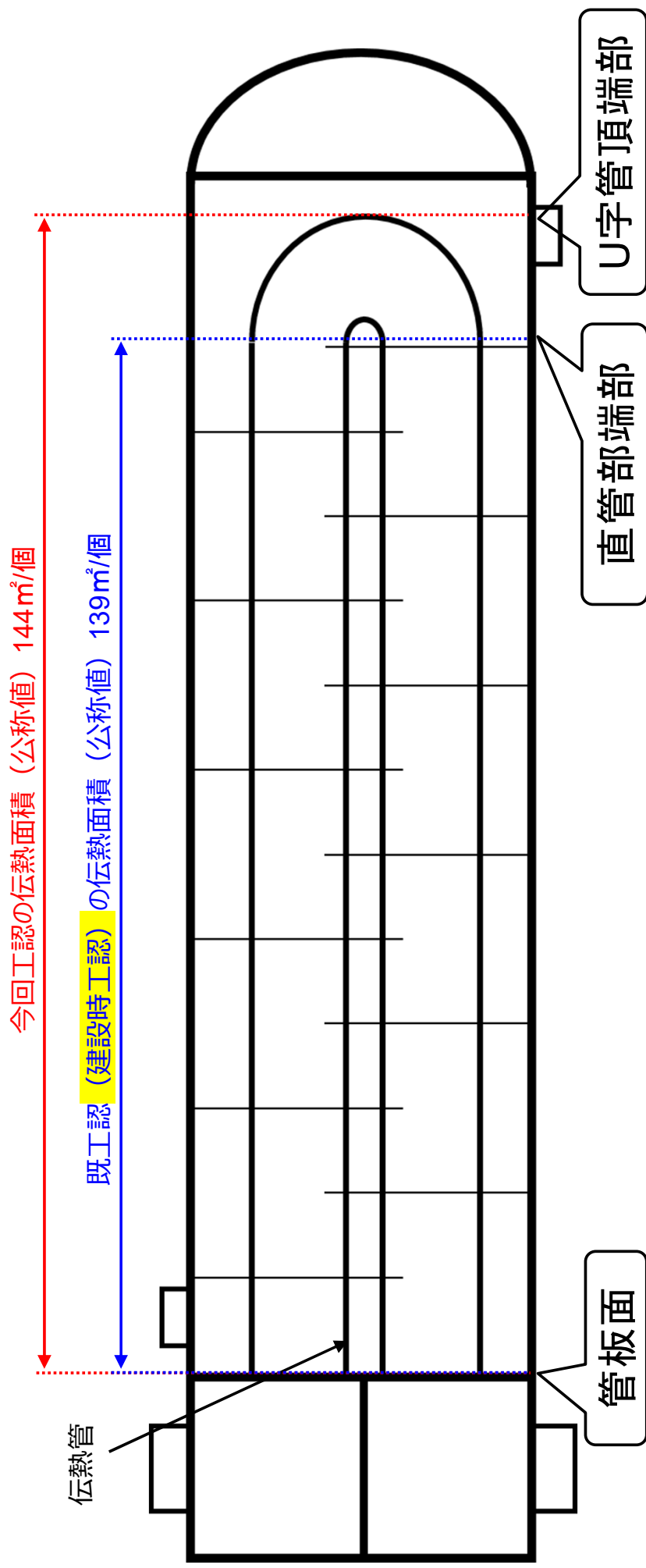


図2 CUW非再生熱交換器の伝熱面積 (公称値) の設定方法

- ◆ 既工認 (建設時工認) では、保守的に管板面の位置から直管部端部 (U字管除く) までの伝熱管表面積を伝熱面積 (公称値) としていた。
- ◆ 今回工認では、他プラント及び2018年SA本体工認時の残留熱除去系熱交換器の伝熱面積 (公称値) の算出方法に合わせて、伝熱管接液部の全表面積を伝熱面積 (公称値) とする。U字管部においても流れが生じており直管部とU字管部の伝熱性能は同等であることから、伝熱面積として期待できる。



- 表 2 に記載のRWCW熱交換器 1 個当たりの伝熱面積（公称値）は、下式より算出した。

$$\begin{aligned} \text{伝熱面積（公称値） } A_1 &= \pi \times d_0 \times N \times L \\ &= \pi \times \boxed{\phantom{000}} \times \boxed{\phantom{000}} \times \boxed{\phantom{000}} = 1722m^2/\text{個} \end{aligned}$$

（引用文献：「伝熱工学資料 改訂第4版」（1986年 日本機械学会））

- 表 2 に記載のCUW非再生熱交換器 1 胴当たりの伝熱面積（公称値）は、下式より算出した。

$$\begin{aligned} \text{伝熱面積（公称値） } A_1 &= \pi \times d_0 \times (N \times L + L_U) \\ &= \pi \times \boxed{\phantom{000}} \times (\boxed{\phantom{000}} \times \boxed{\phantom{000}} + \boxed{\phantom{000}}) = 144.0m^2/\text{胴} \end{aligned}$$

（引用文献：「伝熱工学資料 改訂第4版」（1986年 日本機械学会））

$d_0$  :伝熱管外径 (m)  
 $N$  :伝熱管総本数 (本)  
 $L$  :伝熱管直管部長さ (m)  
 $L_U$  :伝熱管U字部長さの総合計 (m)



- 表2に記載のRCW熱交換器の伝熱面積（設計確認値）は、伝熱管外形のマイナス公差を考慮した伝熱面積から、伝熱管総本数□の本数について、伝熱管外径のプラス公差を考慮した伝熱面積を引いて算出した。（伝熱面積（設計確認値）は保守的に設定するため、メーカー製作時の公差を考慮し算出した。）

$$\begin{aligned}
 & \text{伝熱管外形のマイナス公差を考慮した伝熱面積 } A = \pi \times (d_0 - \Delta d_2) \times (N \times L) \\
 & = \pi \times (\square - \square) \times (\square) \times (\square) = \square \text{ m}^2 \\
 & \text{伝熱面積（設計確認値） } A' = A - \pi \times (d_0 + \Delta d_1) \times (N \square \times L) \\
 & = \square - \pi \times (\square + \square) \times (\square) \times (\square) = \square \text{ m}^2 / \text{個}
 \end{aligned}$$

（引用文献：「伝熱工学資料 改訂第4版」（1986年 日本機械学会））

- 表2に記載のCUW非再生熱交換器の伝熱面積（設計確認値）は、伝熱管外形のマイナス公差を考慮した伝熱面積から、伝熱管総本数□の本数について、伝熱管外径のプラス公差を考慮した伝熱面積を引いて算出した。（伝熱面積（設計確認値）は保守的に設定するため、メーカー製作時の公差を考慮し算出した。）

$$\begin{aligned}
 & \text{伝熱管外形のマイナス公差を考慮した伝熱面積 } A = \pi \times (d_0 - \Delta d_2) \times (N \times L + L_U) \\
 & = \pi \times (\square - \square) \times (\square) \times (\square) + \square \text{ m}^2 \\
 & \text{伝熱面積（設計確認値） } A' = A - \pi \times (d_0 + \Delta d_1) \times (N \square \times L_{MAX}) \\
 & = \square - \pi \times (\square + \square) \times (\square) \times (\square) = \square \text{ m}^2 / \text{胴}
 \end{aligned}$$

（引用文献：「伝熱工学資料 改訂第4版」（1986年 日本機械学会））

$d_0$	: 伝熱管外径 (m)	$L$	: 伝熱管直管部長さ (m)
$\Delta d_1$	: 伝熱管外径プラス公差 (m)	$L_U$	: 伝熱管U字部長さの総合計 (m)
$\Delta d_2$	: 伝熱管外径マイナス公差 (m)	$N$	: 伝熱管総本数 (本)
$L_{MAX}$	: 伝熱管最大長さ (m)	$N \square$	: 伝熱管総本数の□に相当する本数 (本)

- 表 2 に記載のRWC熱交換器の必要最小伝熱面積は、設計熱交換量，伝熱管熱通過率及び高温側と低温側の温度差平均値である対数平均温度差を用いて下式より算出した。

$$\begin{aligned} \text{必要最小伝熱面積} &= \frac{Q}{K_o \times \Delta T} \\ &= \frac{14.9 \times 10^6}{\square \times \square} = 1272m^2 / \text{個} \end{aligned}$$

(引用文献：「伝熱工学資料 改訂第4版」 (1986年 日本機械学会) )

- 表 2 に記載のCUW非再生熱交換器の必要最小伝熱面積は、設計熱交換量，伝熱管熱通過率及び高温側と低温側の温度差平均値である対数平均温度差を用いて下式より算出した。

$$\begin{aligned} \text{必要最小伝熱面積} &= \frac{Q}{K_o \times \Delta T} / 2 \\ &= \frac{8.84 \times 10^6}{\square \times \square} / 2 = 99m^2 / \text{胴} \end{aligned}$$

(引用文献：「伝熱工学資料 改訂第4版」 (1986年 日本機械学会) )

$Q$  : 設計熱交換量 (W)  
 $K_o$  : 伝熱管熱通過率 (W/(m<sup>2</sup>・K))  
 $\Delta T$  : 対数平均温度差 (K)

➤ **RCW熱交換器及びCUW非再生熱交換器伝熱管の施栓状況を別紙表1に示す。**

別紙表1 RCW熱交換器及びCUW非再生熱交換器伝熱管の施栓状況

対象熱交換器	伝熱管本数	必要伝熱管本数	施栓可能本数	施栓本数
RCW熱交換器	A号機	□本	□本	26本
	B号機			13本
	C号機			24本*
CUW非再生熱交換器	□本	□本	□本	4本

\*：2018年SA本体工認認可後である2021年度に1本施栓を実施

➤ **2018年SA本体工認認可前の手続きについて以下に示す。**

◆「電気事業法施行規則」の届出手続きの範囲は、別表第2下欄にて定められていた。

2 修理であって、次に掲げるもの

(2) 熱交換器（蒸気発生器及び非常用のものに限る。）…（中略）…の性能又は強度に影響を及ぼすもの

◆RCW熱交換器及びCUW非再生熱交換器は“非常用のもの”に該当しないため、施栓により工事計画記載値が変更になる場合でも、工事計画に係る手続きは不要であった。

➤ **2018年SA本体工認認可後の手続きについて以下に示す。**

◆「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」の届出手続きの範囲は、別表第1下欄にて定められている。

2 沸騰水型発電用原子炉施設に係るものの修理（蒸気タービンに係るものの修理を除く。）であって、次に掲げるもの

(2) (中略) 原子炉補機冷却設備（非常用のものに限る。）又は原子炉冷却材浄化設備に係るものの性能又は強度に影響を及ぼすもの

◆RCW熱交換器は2021年度に伝熱管1本に対して施栓を行っているが、“非常用のもの”に該当しないため、施栓により工事計画記載値が変更になる場合でも、工事計画に係る手続きは不要であった。

➤ 今回申請の経緯を以下に示す。

◆ 2018年SA本体工認時の伝熱面積について

- 新規制基準対応である「発電用原子炉施設の工事計画に係る手続きガイド」において、伝熱面積の記載は設計確認値と公称値を併記することとなった。
- SA設備ではないRCW熱交換器及びCUW非再生熱交換器については、新規制基準の認可対象設備でなかったもの、前述のガイドに従った記載に変更する必要があったことから、「工事計画に係る補足説明資料 補足-1（工事計画認可申請書における本文及び添付書類の作成要領について）」にて記載している作成要領に基づき、とした。

◆ 今回申請の伝熱面積について

- 
- 要目表（適正化）に当たっては、新たに公称値及び設計確認値を設定する必要があるため、他プラント及び2018年SA本体工認時の残留熱除去系熱交換器の実績並びに許容施栓率に係るメーカー推奨値等を勘案し設定した。