

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第6号機 設計及び工事計画審査資料	
資料番号	KK6 添-4-001 改0
提出年月日	2024年1月18日

## VI-4-1 安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書

2024年1月  
東京電力ホールディングス株式会社

## VI-4-1 安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書

## 目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
2.1 記号の定義	2
2.2 容量計算方法	4
3. 原子炉冷却系統施設の安全弁等の容量計算結果	5
3.1 吹出量の計算 (E11-F039A, B, C)	6
3.1.1 設計条件	6
3.1.2 吹出量の計算式	6
3.1.3 逃がし弁の吹出量	6
3.1.4 必要吹出量の設定根拠	6
3.1.5 評価結果	7
3.2 吹出量の計算 (E11-F042A, B, C)	8
3.2.1 設計条件	8
3.2.2 吹出量の計算式	8
3.2.3 逃がし弁の吹出量	8
3.2.4 必要吹出量の設定根拠	8
3.2.5 評価結果	9
3.3 吹出量の計算 (E11-F051A, B, C)	10
3.3.1 設計条件	10
3.3.2 吹出量の計算式	10
3.3.3 逃がし弁の吹出量	10
3.3.4 必要吹出量の設定根拠	10
3.3.5 評価結果	11
3.4 吹出量の計算 (E22-F020B, C)	12
3.4.1 設計条件	12
3.4.2 吹出量の計算式	12
3.4.3 逃がし弁の吹出量	12
3.4.4 必要吹出量の設定根拠	12
3.4.5 評価結果	13
3.5 吹出量の計算 (E51-F017)	14
3.5.1 設計条件	14
3.5.2 吹出量の計算式	14
3.5.3 逃がし弁の吹出量	14
3.5.4 必要吹出量の設定根拠	14
3.5.5 評価結果	15
4. 計測制御系統施設の安全弁等の容量計算結果	16

4.1	吹出量の計算 (C41-F014)	17
4.1.1	設計条件	17
4.1.2	吹出量の計算式	17
4.1.3	逃がし弁の吹出量	18
4.1.4	必要吹出量の設定根拠	18
4.1.5	評価結果	18
4.2	吹出量の計算 (C41-F003A, B)	19
4.2.1	設計条件	19
4.2.2	吹出量の計算式	19
4.2.3	逃がし弁の吹出量	20
4.2.4	必要吹出量の設定根拠	20
4.2.5	評価結果	20
4.3	吹出量の計算 (P54-F023A, B)	21
4.3.1	設計条件	21
4.3.2	吹出量の計算式	21
4.3.3	安全弁の吹出量	22
4.3.4	必要吹出量の設定根拠	22
4.3.5	評価結果	22
5.	原子炉格納施設の安全弁等の容量計算結果	23
5.1	吹出量の計算 (T49-F009)	24
5.1.1	設計条件	24
5.1.2	吹出量の計算式	24
5.1.3	逃がし弁の吹出量	24
5.1.4	必要吹出量の設定根拠	24
5.1.5	評価結果	25
5.2	吹出量の計算 (T49-F015)	26
5.2.1	設計条件	26
5.2.2	吹出量の計算式	26
5.2.3	逃がし弁の吹出量	26
5.2.4	必要吹出量の設定根拠	27
5.2.5	評価結果	27

## 1. 概要

本計算書は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第20条及び第57条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」の安全弁等の規定に基づき設置された原子炉冷却系統施設，計測制御系統施設，原子炉格納施設及び非常用電源設備の安全弁及び逃がし弁が，必要な吹出量以上の容量を有することを確認するための容量計算の方針及びこれに基づいた計算結果について説明するものである。

なお，設計基準対象施設に関しては，技術基準規則の要求事項に変更がないため，今回の申請において変更は行わないが，「実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則」の改正により追加となる安全弁及び逃がし弁については，本計算書にて必要吹出量又は容量の算定を行う。

重大事故等時に流路となる配管及び容器に付属する安全弁及び逃がし弁が，重大事故等対処設備としての申請範囲となるため，本計算書にて必要吹出量又は容量の算定を行う。

なお，重大事故等対処設備のうち，原子炉冷却系統施設の主蒸気逃がし安全弁（B21-F001A～H, J～N, P, R～U）の吹出量は，平成4年3月27日付け3資庁第13033号にて認可された工事計画のIV-4-1「主蒸気逃がし安全弁の吹出量計算書」，非常用電源設備の空気だめの安全弁の吹出量は，平成5年6月17日付け4資庁第14561号にて認可された工事計画のIV-4-3「非常用ディーゼル発電設備空気だめの安全弁の吹出量計算書」において必要吹出量の算定を行っており，設計基準対象施設として使用する場合は系統設備及び使用方法に変更がないこと並びに設計基準対象施設に関しては技術基準規則の要求事項に変更がないため，今回の申請において変更は行わない。

## 2. 基本方針

ガス用安全弁及び逃がし弁（以下「安全弁等」という。）の容量計算は，各安全弁等の施設時に適用された「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」（昭和55年通商産業省告示第501号（以下「S55年告示第501号」という。）第103条（安全弁等の容量の計算式）又は「発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版を含む。））J S M E S N S 1-2005/2007）」（日本機械学会）（以下「設計・建設規格」という。）第10章（安全弁等）の規定に基づいて算定し，算定結果が必要な吹出量以上であることを確認する。

## 2.1 記号の定義

安全弁等の容量計算に用いる記号について、次に説明する。

### (1) ガス用安全弁の容量計算に使用するもの

	記号	単位	定義
ガス用安全弁の容量計算*に使用するもの	$Q_m$	kg/h	公称吹出し量（容量）
	$D$	mm	弁座口の径
	$d_t$	mm	のど部の径
	$L$	mm	リフト
	$C'$	—	ガスの断熱指数による係数 （「蒸気用及びガス用ばね安全弁」（日本産業規格 J I S B 8 2 1 0 -1994）附属書図2による）
	$P_1$	MPa	公称吹出し量決定圧力の絶対圧力 （特に指定のない場合は、吹出圧力の1.1倍の絶対圧力）
	$P_2$	MPa	背圧の絶対圧力
	$K_d$	—	公称吹出し係数
	$A$	mm <sup>2</sup>	吹出し面積 （「蒸気用及びガス用ばね安全弁」（日本産業規格 J I S B 8 2 1 0 -1994）附属書付図1による）
	$M$	—	ガスの分子量
	$Z$	—	圧縮係数 （「蒸気用及びガス用ばね安全弁」（日本産業規格 J I S B 8 2 1 0 -1994）附属書図3による）
	$T$	K	公称吹出し量決定圧力におけるガスの絶対温度

注記\*：設計・建設規格SRV-3111(2)による。

(2) 逃がし弁の容量計算に使用するもの

a. S55年告示第501号に基づく評価を実施する場合

	記号	単位	定義
逃がし弁の容量計算*に使用するもの	W	kg/h	弁の容量
	A	mm <sup>2</sup>	弁の流体通路の最小面積 以下の計算式で求めた最も小さな値を使用する。 ・ $A = \pi \cdot D \cdot L$ ・ $A = \frac{\pi}{4} \cdot d_t^2$ 弁体が所定のリフトに達したときに形成される流体通路の面積が $\pi \cdot D \cdot L$ 又は $\frac{\pi}{4} \cdot d_t^2$ のいずれよりも小さい場合は、弁体が所定のリフトに達したときに形成される流体通路の最小面積を A (mm <sup>2</sup> ) とする。
	n	—	流量係数 (0.5又は実験的に求めた値)
	D	mm	弁座口の径
	d <sub>t</sub>	mm	のど部の径
	L	mm	リフト
	$\Delta P$	kg/cm <sup>2</sup>	逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差
	G	g/cm <sup>3</sup>	入口側の液体の比重量

注記\* : S55年告示第501号第103条第1項第三号による。

b. 設計・建設規格に基づく評価を実施する場合

	記号	単位	定義
逃がし弁の容量計算*に使用するもの	W	kg/h	弁の容量
	A	mm <sup>2</sup>	弁の流体通路の最小面積 以下の計算式で求めた最も小さな値を使用する。 ・ $A = \pi \cdot D \cdot L$ ・ $A = \frac{\pi}{4} \cdot d_t^2$
	n	—	流量係数 (0.5または実験的に求めた値)
	D	mm	弁座口の径
	d <sub>t</sub>	mm	のど部の径
	L	mm	リフト
	△P	MPa	逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差
	G	kg/m <sup>3</sup>	入口側の液体の密度

注記\*：設計・建設規格SRV-3112による。

2.2 容量計算方法

安全弁等の容量については、次の適用基準に基づく計算式により容量を求める。

項目	適用基準	計算式
ガス用安全弁の吹出量 (容量)	① 設計・建設規格 SRV-3111(2)*	$Q_m = C' \cdot K_d \cdot A \cdot P_1 \cdot \sqrt{\frac{M}{Z \cdot T}} \cdot 0.9$
逃がし弁の容量	② S55年告示第501号 第103条第1項第三号	$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$
	③ 設計・建設規格 SRV-3112	$W = 5.04 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$

注記\*：日本産業規格 J I S B 8 2 1 0-1994「蒸気用及びガス用ばね安全弁」の「附属書 安全弁の公称吹出し量の算定方法」の「3. ガス用に対する公称吹出し量」による。



3. 原子炉冷却系統施設の安全弁等の容量計算結果

以下の安全弁等の容量計算結果及び必要な吹出量を次頁以降に示す。

いずれの安全弁等についても容量計算結果が必要吹出量を上回っていることを確認した。

番号	系統名称	弁番号	適用基準	対象区分
1	残留熱除去系	E11-F039A, B, C	②	D B / S A
2	残留熱除去系	E11-F042A, B, C	②	D B / S A
3	残留熱除去系	E11-F051A, B, C	②	D B / S A
4	高压炉心注水系	E22-F020B, C	②	D B / S A
5	原子炉隔離時冷却系	E51-F017	②	D B / S A

### 3.1 吹出量の計算 (E11-F039A, B, C)

#### 3.1.1 設計条件

名 称	E11-F039A, B, C	
種 類	平衡形	
呼び径 (入 口)	20	A
の ど 部 の 径	$d_t =$	<input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$	<input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$	<input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水	
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	87.9	(8.62MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	302	
個 数	3	
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>	

#### 3.1.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。) 0.5

$\Delta P$  : 逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>) 87.4

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 0.745

#### 3.1.3 逃がし弁の吹出量

3.1.2項の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned}
 W &= 50.4 \times \text{} \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 87.4 \times 0.745} \\
 &= \text{} \text{ kg/h (10kg/h未満切捨て)}
 \end{aligned}$$

#### 3.1.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、通常運転時、残留熱除去系に生じる閉塞部分に内包する流体の温度上昇による熱膨張分を全量逃がし得る容量とし、質量流量で  kg/hとする。

また、重大事故等対処設備として使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準対象施設として使用する場合と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

#### 3.1.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

### 3.2 吹出量の計算 (E11-F042A, B, C)

#### 3.2.1 設計条件

名 称	E11-F042A, B, C	
種 類	平衡形	
呼び径 (入 口)	25	A
の ど 部 の 径	$d_t =$	<input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$	<input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$	<input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水	
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	14.0	(1.37MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	182	
個 数	3	
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>	

#### 3.2.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。) 0.5

$\Delta P$  : 逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>) 13.5

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 0.992

#### 3.2.3 逃がし弁の吹出量

3.2.2項の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned}
 W &= 50.4 \times \text{} \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 13.5 \times 0.992} \\
 &= \text{} \text{ kg/h (10kg/h未満切捨て)}
 \end{aligned}$$

#### 3.2.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、通常運転時、残留熱除去系に生じる閉塞部分に内包する流体の温度上昇による熱膨張分を全量逃がし得る容量とし、質量流量で  kg/hとする。

また、重大事故等対処設備として使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準対象施設として使用する場合と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

#### 3.2.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

### 3.3 吹出量の計算 (E11-F051A, B, C)

#### 3.3.1 設計条件

名 称	E11-F051A, B, C	
種 類	平衡形	
呼び径 (入 口)	25	A
の ど 部 の 径	$d_t =$	<input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$	<input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$	<input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水	
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	35.0	(3.43MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	182	
個 数	3	
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>	

#### 3.3.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。) 0.5

$\Delta P$  : 逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>) 34.5

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 0.886

#### 3.3.3 逃がし弁の吹出量

3.3.2項の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned}
 W &= 50.4 \times \text{} \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 34.5 \times 0.886} \\
 &= \text{} \text{ kg/h (10kg/h未満切捨て)}
 \end{aligned}$$

#### 3.3.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、原子炉圧力容器バウンダリ隔離弁から残留熱除去系への弁座漏えいが生じた場合に、その漏えい量を全量逃がし得る容量として、質量流量で  kg/hとする。

また、重大事故等対処設備として使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準対象施設として使用する場合と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

#### 3.3.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

### 3.4 吹出量の計算 (E22-F020B, C)

#### 3.4.1 設計条件

名 称	E22-F020B, C		
種 類	平衡形		
呼び径 (入 口)	25	A	
の ど 部 の 径	$d_t =$	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	mm
弁 座 口 の 径	$D =$	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	mm
リ フ ト	$L =$	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	mm以上
流 体 の 種 類	水		
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	14.0	(1.37MPa)	
最 高 使 用 温 度 (°C)	104		
個 数	2		
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>		

#### 3.4.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。) 0.5

$\Delta P$  : 逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>) 13.5

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 0.983

#### 3.4.3 逃がし弁の吹出量

3.4.2項の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned}
 W &= 50.4 \times \text{} \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 13.5 \times 0.983} \\
 &= \text{} \text{ kg/h (10kg/h未満切捨て)}
 \end{aligned}$$

#### 3.4.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、通常運転時、高圧炉心注水系に生じる閉塞部分に内包する流体の温度上昇による熱膨張分を全量逃がし得る容量とし、質量流量で  kg/hとする。



また、重大事故等対処設備として使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準対象施設として使用する場合と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

#### 3.4.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

### 3.5 吹出量の計算 (E51-F017)

#### 3.5.1 設計条件

名 称	E51-F017	
種 類	平衡形	
呼び径 (入 口)	25	A
の ど 部 の 径	$d_t =$	<input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$	<input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$	<input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水	
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	14.0	(1.37MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	104	
個 数	1	
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>	

#### 3.5.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。) 0.5

$\Delta P$  : 逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>) 13.5

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 0.983

#### 3.5.3 逃がし弁の吹出量

3.5.2項の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned}
 W &= 50.4 \times \text{} \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 13.5 \times 0.983} \\
 &= \text{} \text{ kg/h (10kg/h未満切捨て)}
 \end{aligned}$$

#### 3.5.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、通常運転時、原子炉隔離時冷却系に生じる閉塞部分に内包する流体の温度上昇による熱膨張分を全量逃がし得る容量とし、質量流量で  kg/hとする。

また、重大事故等対処設備として使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準対象施設として使用する場合と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

#### 3.5.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

4. 計測制御系統施設の安全弁等の容量計算結果

以下の安全弁等の容量計算結果及び必要な吹出量を次頁以降に示す。

いずれの安全弁等についても容量計算結果が必要吹出量を上回っていることを確認した。

番号	系統名称	弁番号	適用基準	対象区分
1	ほう酸水注入系	C41-F014	②	D B / S A
2	ほう酸水注入系	C41-F003A, B	②	D B / S A
3	高圧窒素ガス供給系	P54-F023A, B	①	D B / S A

#### 4.1 吹出量の計算 (C41-F014)

##### 4.1.1 設計条件

名 称	C41-F014	
種 類	非平衡形	
呼び径 (入 口)	20	A
の ど 部 の 径	$d_t =$	<input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$	<input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$	<input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水	
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	14.0	(1.37MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	66	
個 数	1	
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>	

##### 4.1.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>) \*

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。) 0.5

$\Delta P$  : 逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>) 13.5

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 0.981

注記\* : 弁体が所定のリフトに達したときに形成される流体通路の面積が

$\pi \cdot D \cdot L$  又は  $\frac{\pi}{4} \cdot d_t^2$  のいずれよりも小さいため、弁体が所定の  
リフトに達したとき形成される流体通路の最小面積を A (mm<sup>2</sup>) とする。

$$A = N \cdot w \cdot L$$

ここで、

N : スリット切欠数 4

w : スリット幅 (mm) 7

#### 4.1.3 逃がし弁の吹出量

4.1.2項の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 50.4 \times \square \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 13.5 \times 0.981} \\ &= \square \text{ kg/h (1kg/h未満切捨て)} \end{aligned}$$

#### 4.1.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、ほう酸水注入系ポンプ出口配管の逆止め弁からの弁座漏えいが生じた場合に、その漏えい量を全量逃がし得る容量として、質量流量で  $\square$  kg/hとする。

また、重大事故等対処設備として使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準対象施設として使用する場合と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

#### 4.1.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

## 4.2 吹出量の計算 (C41-F003A, B)

### 4.2.1 設計条件

名 称	C41-F003A, B	
種 類	非平衡形	
呼び径 (入 口)	25	A
の ど 部 の 径	$d_t =$	<input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$	<input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$	<input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水	
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	110.0	(10.8MPa)
最 高 使 用 温 度 (°C)	66	
個 数	2	
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>	

### 4.2.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>) \*

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。) 0.5

$\Delta P$  : 逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>) 109.5

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 0.988

注記\* : 弁体が所定のリフトに達したときに形成される流体通路の面積が

$\pi \cdot D \cdot L$  又は  $\frac{\pi}{4} \cdot d_t^2$  のいずれよりも小さいため、弁体が所定の  
リフトに達したとき形成される流体通路の最小面積を A (mm<sup>2</sup>) とする。

$$A = N \cdot w \cdot L$$

ここで、

N : スリット切欠数 4

w : スリット幅 (mm) 7

#### 4.2.3 逃がし弁の吹出量

4.2.2項の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 50.4 \times \square \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 109.5 \times 0.988} \\ &= \square \text{ kg/h (10kg/h未満切捨て)} \end{aligned}$$

#### 4.2.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、ほう酸水注入系ポンプ出口配管にほう酸水注入系ポンプ1台の定格流量が流入した場合に、流入流量を全量逃がし得る容量として、質量流量で  $\square$  kg/hとする。

また、重大事故等対処設備として使用する場合においても、使用する系統設備及び使用方法が設計基準対象施設として使用する場合と変わらないため、必要な吹出量の設計根拠は同じである。

#### 4.2.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。



#### 4.3 吹出量の計算 (P54-F023A, B)

##### 4.3.1 設計条件

名 称	P54-F023A, B		
種 類	非平衡形		
呼び径 (入 口)	25	A	
の ど 部 の 径	$d_t =$	<input type="text"/>	mm
弁 座 口 の 径	$D =$	<input type="text"/>	mm
リ フ ト	$L =$	<input type="text"/>	mm
流 体 の 種 類	窒素ガス		
吹 出 圧 力 (MPa)	1.77		
最 高 使 用 温 度 (°C)	66		
個 数	2		
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>		

##### 4.3.2 吹出量の計算式

安全弁としての吹出量は、設計・建設規格 SRV-3111(2)により、日本産業規格 J I S B 8 2 1 0 -1994「蒸気用及びガス用ばね安全弁」の「附属書 安全弁の公称吹出し量の算定方法」の「3. ガス用に対する公称吹出し量」に従う。

$$Q_m = C' \cdot K_d \cdot A \cdot P_1 \cdot \sqrt{\frac{M}{Z \cdot T}} \cdot 0.9$$

ここで、

$Q_m$  : 公称吹出し量 (kg/h)

$C'$  :  $\kappa$  と  $P_2 / P_1$  による係数 (附属書図2による。) 27.0

$\kappa$  : 断熱指数 1.4

$P_1$  : 公称吹出し量決定圧力の絶対圧力 (MPa) 2.047

$P_2$  : 背圧の絶対圧力 (MPa) 0.1

$K_d$  : 公称吹出し係数 (弁メーカーにおける実験で求めた値による。) 0.975

$A$  : 吹出し面積 (mm<sup>2</sup>)

$M$  : ガスの分子量 28.01

$Z$  : 圧縮係数 (附属書図3による。) 1.0

$T$  : 公称吹出し量決定圧力におけるガスの絶対温度 (K) 339

#### 4.3.3 安全弁の吹出量

4.3.2項の式より  $Q_m$  は以下となる。

$$Q_m = 27.0 \times 0.975 \times \square \times 2.047 \times \sqrt{\frac{28.01}{1.0 \times 339}} \times 0.9$$
$$= \square \text{ kg/h (1kg/h未滿切捨て)}$$

#### 4.3.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、主蒸気逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ及び主蒸気逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータへの窒素供給時、高圧窒素ガス供給系の減圧弁が故障により全開となった場合に、供給ガス流量を全量逃がし得る容量として、質量流量で  $\square$  kg/h とする。

また、重大事故等対処設備として必要な吹出量は、主蒸気逃がし安全弁への窒素供給時、高圧窒素ガスポンベの出口の減圧弁が故障により全開となった場合に、供給ガス流量を全量逃がし得る容量として、質量流量で  $\square$  kg/h とする。

#### 4.3.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

5. 原子炉格納施設の安全弁等の容量計算結果

以下の安全弁等の容量計算結果及び必要な吹出量を次頁以降に示す。

いずれの安全弁等についても容量計算結果が必要吹出量を上回っていることを確認した。

番号	系統名	弁番号	適用基準	対象区分
1	可燃性ガス濃度制御系	T49-F009	②	D B
2	可燃性ガス濃度制御系	T49-F015	③	D B

## 5.1 吹出量の計算 (T49-F009)

### 5.1.1 設計条件

名 称	T49-F009		
種 類	平衡形		
呼び径 (入 口)	25	A	
の ど 部 の 径	$d_t =$	<input type="text"/>	mm
弁 座 口 の 径	$D =$	<input type="text"/>	mm
リ フ ト	$L =$	<input type="text"/>	mm以上
流 体 の 種 類	水		
吹 出 圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	1.1	(0.11MPa)	
最 高 使 用 温 度 (°C)	171		
個 数	1		
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>		

### 5.1.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、告示第501号第103条第1項第三号による。

$$W = 50.4 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は0.5とする。) 0.5

$\Delta P$  : 逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差 (kg/cm<sup>2</sup>) 1.1

G : 入口側の液体の比重量 (g/cm<sup>3</sup>) 0.955

### 5.1.3 逃がし弁の吹出量

5.1.2項の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned}
 W &= 50.4 \times \text{} \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 1.1 \times 0.955} \\
 &= \text{} \text{ kg/h (1kg/h未満切捨て)}
 \end{aligned}$$

### 5.1.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、可燃性ガス濃度制御系冷却器スプレイ流量が流入した場合に、流入流量を全量逃がし得る容量として、質量流量で  kg/hとする。

#### 5.1.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。

## 5.2 吹出量の計算 (T49-F015)

### 5.2.1 設計条件

名 称	T49-F015
種 類	平衡形
呼び径 (入 口)	25 A
の ど 部 の 径	$d_t =$ <input type="text"/> mm
弁 座 口 の 径	$D =$ <input type="text"/> mm
リ フ ト	$L =$ <input type="text"/> mm以上
流 体 の 種 類	水
吹 出 圧 力 (MPa)	0.104
最 高 使 用 温 度 (°C)	171
個 数	1
必 要 吹 出 量 (kg/h)	<input type="text"/>

### 5.2.2 吹出量の計算式

逃がし弁としての吹出量は、発電用原子力設備規格（設計・建設規格 J S M E S N C 1 -2001及び2005【事例規格】過圧防護に関する規定 N C -C C -0 0 1）（日本機械学会）OPP-7000により、設計・建設規格 SRV-3112に従う。

$$W = 5.04 \cdot A \cdot n \cdot \sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 弁の流体通路の最小面積 (mm<sup>2</sup>)

n : 流量係数（実験的に求めた値以外は0.5とする。） 0.5

$\Delta P$  : 逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差 (MPa) 0.104

G : 入口側の液体の密度 (kg/m<sup>3</sup>) 955

### 5.2.3 逃がし弁の吹出量

5.2.2項の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned}
 W &= 5.04 \times \text{} \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 0.104 \times 955} \\
 &= \text{} \text{ kg/h (1kg/h未満切捨て)}
 \end{aligned}$$

#### 5.2.4 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設として必要な吹出量は、可燃性ガス濃度制御系冷却器スプレイ流量が流入した場合に、流入流量を全量逃がし得る容量として、質量流量で  kg/hとする。

#### 5.2.5 評価結果

弁の容量は、必要な吹出量以上であるので容量は十分である。