

本資料のうち、枠囲みの内容は、
商業機密あるいは防護上の観点
から公開できません

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-107改0
提出年月日	平成30年2月9日

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所 工事計画審査資料

V-4-1 安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書

V-4-1 安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書

目次

	頁
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	5
3. 原子炉冷却系統施設の安全弁等の容量計算結果	6
4. 計測制御系統施設の安全弁等の容量計算結果.....	44
5. 原子炉格納施設の安全弁等の容量計算結果.....	50
6. 非常用電源設備の安全弁等の容量計算結果	54

1. 概要

本書類は、「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、必要な機能・性能を有することを確認するための容量計算の方針と、これに基づいた計算結果について説明するものである。

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、今回重大事故等対処設備として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。

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45年通商産業省告示第501号）（以下「S45年告示第501号」という。）第73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 C 1 - 2005/2007）」（日本機械学会 2007年）（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。

ただし、逃がし弁のうち施設時の適用基準がS45年告示第501号のものについては、容量の計算式の規定がないことから、設計・建設規格に基づき評価を実施する。

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

a. S45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
ガス用安全弁の容量計算*に使用するもの	W	kg/h	弁の容量
	D_1	cm	弁座口の径
	D_2	mm	のど部の径
	L	cm	リフト
	P	kg/cm ² (MPa)	吹出圧力
	T	K	気体の温度 (絶対温度)
	A	cm ²	弁の有効面積 リフトが弁径の1/4未満の場合 $A = 2.22 D_1 \cdot L$ リフトが弁径の1/4以上の場合 $A = 0.785 D_2^2$
M	—	気体の分子量	

注記 * : S45年告示第501号第73条第4項による。

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
ガス用安全弁の容量計算*に使用するもの	Q_m	kg/h	公称吹出量（容量）
	D_t	mm	のど部の径
	D	mm	弁座口の径
	L	mm	リフト
	P	MPa	吹出圧力
	C'	—	κ と P_2/P_1 による係数 （「蒸気用及びガス用ばね安全弁」（日本工業規格 J I S B 8 2 1 0 - 1994）附属書図2による） κ : 断熱指数 (C_p/C_v) , 不明の場合 $\kappa = 1.0$ とする。
	P_1	MPa	公称吹出量決定圧力の絶対圧力 （設定圧力の1.1倍の絶対圧力）
	P_2	MPa	背圧の絶対圧力
	K_d	—	公称吹出係数
	A	mm ²	吹出面積 全量式平面座の場合 $A = \frac{\pi}{4} \cdot D_t^2$ 揚程式平面座の場合 $A = \pi \cdot D \cdot L$ （「蒸気用及びガス用ばね安全弁」（日本工業規格 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」（日本工業規格 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

	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
	P	MPa	吹出圧力
	A	mm ²	弁の流体通路の最小面積
	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 _t	mm	のど部の径
	L	mm	リフト
	△P	MPa	逃がし弁入口の圧力と逃がし弁出口の圧力との差
	G	kg/m ³	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	S45 年告示第 5 0 1 号 第 73 条第 4 項	$W=230A (P+1) \sqrt{\frac{M}{T}}$
	②	設計・建設規格 SRV-3111 (2) *1	$Q_m=C' \cdot K_d \cdot A \cdot P_1 \sqrt{\frac{M}{Z \cdot T}} \times 0.9$
逃がし弁の容量	③	設計・建設規格 SRV-3112	$W=5.04A \cdot n \sqrt{1.1 \triangle P \cdot G}^{*2}$

注記 *1：日本工業規格 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。

*2：弁の流体通路の最小面積は以下の計算式で求めた最も小さな値を使用する。

$$\cdot A = (\pi/4) D_t^2$$

$$\cdot A = \pi \cdot D \cdot L$$

3. 原子炉冷却系統施設の安全弁等の容量計算結果

3. 原子炉冷却系統施設の安全弁等の容量計算結果

以下の逃がし弁の容量計算結果を次頁以降に示す。

番号	弁番号	適用基準
1	E12-F005	③
2	E12-F025A, B	③
3	E12-F025C	③
4	E12-F088A, B	③
5	E12-F088C	③
6	E12-FF028	③
7	3-12VB001A, B	③
8	E22-F014	③
9	E22-F035	③
10	E21-F018	③
11	E21-F031	③
12	E51-F017	③
13	7-9V18A, B	③
14	7-9V19A, B	③
15	7-9V20	③
16	CUW-VLV-B001 SHELL-SV	③
17	CUW-VLV-B002 TUBE-SV	③
18	G33-62A, B	③

3.1.1. 吹出し量の計算式

3.1.1.1 設計条件

名	称	E12-F005
種	類	非平衡型
形	式	逃がし弁
呼び径 (入 口)		25 A
流体取入口の径	$d_i =$	25.0 mm
のど部の径	$d_t =$	
弁座口の径	$D =$	
リフト	$L =$	
流体の種類		水
最高使用圧力 (MPa)		1.52
最高使用温度 (°C)		174
個	数	1

3.1.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）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 (mm²) 98.96

n：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。） 0.5

ΔP ：逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 1.52

G：入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

3.1.2. 逃がし弁の吹出し量

3.1.1.2節の式よりWは以下となる。

$$W = 5.04 \times 98.96 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 1.52 \times 1000.0}$$
$$= 10190 \text{ kg/h}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.2.1. 吹出し量の計算式

3.2.1.1 設計条件

名	称	E12-F025A, B
種	類	非平衡型
形	式	逃がし弁
呼び径 (入 口)		25 A
流体取入口の径	$d_i =$	25.0 mm
のど部の径	$d_t =$	
弁座口の径	$D =$	
リフト	$L =$	
流体の種類		水
最高使用圧力 (MPa)		3.45
最高使用温度 (°C)		174
個	数	2

3.2.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は，発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により，発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）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 (mm²) 98.96

n：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。） 0.5

ΔP ：逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 3.45

G：入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

3.2.2. 逃がし弁の吹出し量

3.2.1.2節の式よりWは以下となる。

$$W = 5.04 \times 98.96 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 3.45 \times 1000.0}$$
$$= 15360 \text{ kg/h}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.3.1. 吹出し量の計算式

3.3.1.1 設計条件

名	称	E12-F025C
種	類	非平衡型
形	式	逃がし弁
呼び径 (入 口)		25 A
流体取入口の径	$d_i =$	25.0 mm
のど部の径	$d_t =$	
弁座口の径	$D =$	
リフト	$L =$	
流体の種類		水
最高使用圧力 (MPa)		3.45
最高使用温度 (°C)		100
個	数	1

3.3.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）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 (mm²) 98.96

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は 0.5 とする。) 0.5

ΔP : 逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 3.45

G : 入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

3.3.2. 逃がし弁の吹出し量

3.3.1.2節の式よりWは以下となる。

$$W = 5.04 \times 98.96 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 3.45 \times 1000.0}$$
$$= 15360 \text{ kg/h}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.4.1. 吹出し量の計算式

3.4.1.1 設計条件

名	称	E12-F088A, B
種	類	非平衡型
形	式	逃がし弁
呼び径 (入 口)		25 A
流体取入口の径	$d_i =$	25.0 mm
のど部の径	$d_t =$	
弁座口の径	$D =$	
リフト	$L =$	
流体の種類		水
最高使用圧力 (MPa)		1.52
最高使用温度 (°C)		174
個	数	2

3.4.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は，発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により，発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）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 (mm²) 98.96

n：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。） 0.5

ΔP ：逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 1.52

G：入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

3.4.2. 逃がし弁の吹出し量

3.4.1.2節の式よりWは以下となる。

$$W = 5.04 \times 98.96 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 1.52 \times 1000.0}$$
$$= 10190 \text{ kg/h}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.5.1. 吹出し量の計算式

3.5.1.1 設計条件

名	称	E12-F088C
種	類	非平衡型
形	式	—
呼び径 (入 口)		40 A
流体取入口の径	$d_i =$	40.0 mm
のど部の径	$d_t =$	
弁座口の径	$D =$	
リフト	$L =$	
流体の種類		水
最高使用圧力 (MPa)		0.86
最高使用温度 (°C)		100
個	数	1

3.5.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）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 (mm²) 150.7

n：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。） 0.5

ΔP ：逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 0.86

G：入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

3.5.2. 逃がし弁の吹出し量

3.5.1.2節の式よりWは以下となる。

$$W = 5.04 \times 150.7 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 0.86 \times 1000.0}$$
$$= 11680 \text{ kg/h}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.6.1. 吹出し量の計算式

3.6.1.1 設計条件

名	称	E12-FF028
種	類	平衡型
形	式	逃がし弁
呼び径 (入 口)		25 A
流体取入口の径	$d_i =$	22.0 mm
のど部の径	$d_t =$	
弁座口の径	$D =$	
リフト	$L =$	
流体の種類		水
最高使用圧力 (MPa)		8.62
最高使用温度 (°C)		302
個	数	1

3.6.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）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 (mm²) 81.68

n：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。） 0.5

ΔP ：逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 7.09

G：入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

3.6.2. 逃がし弁の吹出し量

3.6.1.2節の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 5.04 \times 81.68 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 7.09 \times 1000.0} \\ &= 18170 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.7.1. 吹出し量の計算式

3.7.1.1 設計条件

名	称	3-12VB001A, B
種	類	非平衡形
形	式	逃がし弁
呼び径（入口）		40 A
流体取入口の径 d_i	=	40 mm
のど部の径 d_t	=	
弁座口の径 D	=	
リフト L	=	
流体の種類		海水
最高使用圧力 (MPa)		3.45
最高使用温度 (°C)		249
個	数	2

3.7.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、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2006年3月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）） J S M E S N C 1 - 2005/2007）（日本機械学会 2007年9月）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 (mm²) 150.7

n : 流量係数（実験的に求めた値以外は0.5とする。） 0.5

ΔP : 逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 3.45

G : 入口側流体の密度 (kg/m³) 1025.9

3.7.2. 逃がし弁の吹出し量

3.7.1.2節の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 5.04 \times 150.7 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 3.45 \times 1025.9} \\ &= 23695 \text{ kg/h} \\ &= 2.369 \times 10^4 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.8.1. 吹出し量の計算式

3.8.1.1 設計条件

名	称	E22-F014
種	類	非平衡型
形	式	逃がし弁
呼び径 (入 口)		25 A
流体取入口の径	$d_i =$	25.0 mm
のど部の径	$d_t =$	
弁座口の径	$D =$	
リフト	$L =$	
流体の種類		水
最高使用圧力 (MPa)		0.70
最高使用温度 (°C)		100
個	数	1

3.8.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は，発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により，発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）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 (mm²) 56.54

n：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。） 0.5

ΔP ：逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 0.70

G：入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

3.8.2. 逃がし弁の吹出し量

8.1.2節の式よりWは以下となる。

$$W = 5.04 \times 56.54 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 0.70 \times 1000.0}$$
$$= 3950 \text{ kg/h}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.9.1. 吹出し量の計算式

3.9.1.1 設計条件

名	称	E22-F035
種	類	非平衡型
形	式	逃がし弁
呼び径 (入 口)		40 A
流体取入口の径	$d_i =$	40.0 mm
のど部の径	$d_t =$	
弁座口の径	$D =$	
リフト	$L =$	
流体の種類		水
最高使用圧力 (MPa)		10.69
最高使用温度 (°C)		100
個	数	1

3.9.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）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 (mm²) 150.7

n：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。） 0.5

ΔP ：逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 10.69

G：入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

3.9.2. 逃がし弁の吹出し量

3.9.1.2節の式よりWは以下となる。

$$W = 5.04 \times 150.7 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 10.69 \times 1000.0}$$
$$= 41180 \text{ kg/h}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.10.1. 吹出し量の計算式

3.10.1.1 設計条件

名	称	E21-F018
種	類	非平衡型
形	式	逃がし弁
呼び径 (入 口)		40 A
流体取入口の径	$d_i =$	40.0 mm
のど部の径	$d_t =$	
弁座口の径	$D =$	
リフト	$L =$	
流体の種類		水
最高使用圧力 (MPa)		4.14
最高使用温度 (°C)		100
個	数	1

3.10.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）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 (mm²) 150.7

n：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。） 0.5

ΔP ：逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 4.14

G：入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

10.2. 逃がし弁の吹出し量

10.1.2節の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 5.04 \times 150.7 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 4.14 \times 1000.0} \\ &= 25620 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.11.1. 吹出し量の計算式

3.11.1.1 設計条件

名	称	E21-F031
種	類	非平衡型
形	式	逃がし弁
呼び径 (入 口)		25 A
流体取入口の径	$d_i =$	25.0 mm
のど部の径	$d_t =$	
弁座口の径	$D =$	
リフト	$L =$	
流体の種類		水
最高使用圧力 (MPa)		0.70
最高使用温度 (°C)		100
個	数	1

3.11.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）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 (mm²) 56.54

n：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。） 0.5

ΔP ：逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 0.70

G：入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

3. 11. 2. 逃がし弁の吹出し量

3. 11. 1. 2 節の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 5.04 \times 56.54 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 0.70 \times 1000.0} \\ &= 3950 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.12.1. 吹出し量の計算式

3.12.1.1 設計条件

名	称	E51-F017
種	類	非平衡型
形	式	逃がし弁
呼び径 (入 口)		40 A
流体取入口の径	$d_i =$	40.0 mm
の ど 部 の 径	$d_t =$	
弁 座 口 の 径	$D =$	
リ フ ト	$L =$	
流 体 の 種 類		水
最 高 使 用 圧 力 (MPa)		0.86
最 高 使 用 温 度 (°C)		77
個	数	1

3.12.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）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 (mm²) 150.7

n：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。） 0.5

ΔP ：逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 0.86

G：入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

3.12.2. 逃がし弁の吹出し量

3.12.1.2節の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 5.04 \times 150.7 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 0.86 \times 1000.0} \\ &= 11680 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.13.1. 吹出し量の計算式

3.13.1.1 設計条件

名	称	7-9V18A, B
種	類	非平衡形
形	式	—
呼	び 径 (入 口)	40 A
流	体 取 入 口 の 径 $d_i =$	40 mm
の	ど 部 の 径 $d_t =$	
弁	座 口 の 径 $D =$	
リ	フ ト $L =$	
流	体 の 種 類	淡水
最	高 使 用 圧 力 (MPa)	0.86
最	高 使 用 温 度 (°C)	66
個	数	2

3.13.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、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2006年3月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）） J S M E S N C 1 - 2005/2007）（日本機械学会 2007年9月）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 : 吹出し量 (kg/h)

A : 吹出し面積 (mm²) 367.5

n : 流量係数（実験的に求めた値以外は0.5とする。） 0.5

ΔP : 逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 0.86

G : 入口側流体の密度 (kg/m³) 993.3

3.13.2. 逃がし弁の吹出し量

3.13.1.2節の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 5.04 \times 367.5 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 0.86 \times 993.3} \\ &= 28388 \quad \text{kg/h} \\ &= 2.838 \times 10^4 \quad \text{kg/h} \end{aligned}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.14.1. 吹出し量の計算式

3.14.1.1 設計条件

名	称	7-9V19A, B
種	類	非平衡型
形	式	—
呼び径（入口）		40 A
流体取入口の径	$d_i =$	40.0 mm
のど部の径	$d_t =$	
弁座口の径	$D =$	
リフト	$L =$	
流体の種類		水
最高使用圧力 (MPa)		0.86
最高使用温度 (°C)		538
個	数	2

3.14.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）SRV-3112 に従う。

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

ここで、

W : 吹出し量 (kg/h)

A : 吹出し面積 (mm²) 150.7

n : 流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。） 0.5

ΔP : 逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 0.86

G : 入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

3.14.2. 逃がし弁の吹出し量

3.14.1.2節の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 5.04 \times 150.7 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 0.86 \times 1000.0} \\ &= 11680 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.15.1. 吹出し量の計算式

3.15.1.1 設計条件

名	称	7-9V20
種	類	非平衡形
形	式	—
呼	び 径 (入 口)	40 A
流	体 取 入 口 の 径 d_i	= 40 mm
の	ど 部 の 径 d_t	= 
弁	座 口 の 径 D	= 
リ	フ ト L	= 
流	体 の 種 類	淡水
最	高 使 用 圧 力 (MPa)	0.86
最	高 使 用 温 度 (°C)	188
個	数	1

3.15.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、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2006年3月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）） J S M E S N C 1 - 2005/2007）（日本機械学会 2007年9月）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 : 吹出し量 (kg/h)

A : 吹出し面積 (mm²) 150.7

n : 流量係数（実験的に求めた値以外は0.5とする。）0.5

ΔP : 逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 0.86

G : 入口側流体の密度 (kg/m³) 989.0

3.15.2. 逃がし弁の吹出し量

3.15.1.2節の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 5.04 \times 150.7 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 0.86 \times 989.0} \\ &= 11616 \text{ kg/h} \\ &= 1.16 \times 10^4 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.16.1. 吹出し量の計算式

3.16.1.1 設計条件

名	称	CUW-VLV-B001 SHELL-SV
種	類	平衡形
形	式	逃がし弁
呼	び 径 (入 口)	25 A
流	体 取 入 口 の 径 $d_i =$	25 mm
の	ど 部 の 径 $d_t =$	
弁	座 口 の 径 $D =$	
リ	フ ト $L =$	
流	体 の 種 類	淡水
最	高 使 用 圧 力 (MPa)	9.79
最	高 使 用 温 度 (°C)	302
個	数	1

3.16.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、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2006年3月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007 年追補版含む。）） J S M E S N C 1 - 2005/2007）（日本機械学会 2007年9月）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 (mm²) 62.83

n : 流量係数（実験的に求めた値以外は0.5とする。）0.5

ΔP : 逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 9.88

G : 入口側流体の密度 (kg/m³) 934.0

3.16.2. 逃がし弁の吹出し量

3.16.1.2節の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 5.04 \times 62.83 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 9.88 \times 934.0} \\ &= 15952 \text{ kg/h} \\ &= 1.595 \times 10^4 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.17.1. 吹出し量の計算式

3.17.1.1 設計条件

名	称	CUW-VLV-B002 TUBE-SV
種	類	平衡形
形	式	逃がし弁
呼び径（入口）		25 A
流体取入口の径	$d_i =$	25 mm
のど部の径	$d_t =$	
弁座口の径	$D =$	
リフト	$L =$	
流体の種類		淡水
最高使用圧力 (MPa)		9.79
最高使用温度 (°C)		302
個	数	1

3.17.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、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2006年3月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）） J S M E S N C 1 - 2005/2007）（日本機械学会 2007年9月）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 (mm²) 31.41

n : 流量係数（実験的に求めた値以外は0.5とする。）0.5

ΔP : 逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 9.88

G : 入口側流体の密度 (kg/m³) 954.3

3.17.2. 逃がし弁の吹出し量

3.17.1.2節の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 5.04 \times 31.41 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 9.88 \times 954.3} \\ &= 8060.9 \text{ kg/h} \\ &= 8.060 \times 10^3 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

3.18.1. 吹出し量の計算式

3.18.1.1 設計条件

名	称	G33-62A, B
種	類	非平衡形
形	式	逃がし弁
呼び径（入口）		20 A
流体取入口の径	$d_i =$	20 mm
のど部の径	$d_t =$	
弁座口の径	$D =$	
リフト	$L =$	
流体の種類		炉水
最高使用圧力 (MPa)		9.80
最高使用温度 (°C)		66
個数		2

3.18.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、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2006年3月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）） J S M E S N C 1 - 2005/2007）（日本機械学会 2007年9月）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 (mm²) 78.5

n : 流量係数（実験的に求めた値以外は0.5とする。） 0.5

ΔP : 逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 9.80

G : 入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

3.18.2. 逃がし弁の吹出し量

3.18.1.2節の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 5.04 \times 78.5 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 9.80 \times 1000.0} \\ &= 20539 \text{ kg/h} \\ &= 2.053 \times 10^4 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

4. 計測制御系統施設の安全弁等の容量計算結果

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を次頁以降に示す。

番号	弁番号	適用基準
1	C41-F029A, B	③
2	3-16V18A, B	②

4.1.1. 吹出し量の計算式

4.1.1.1 設計条件

名 称	C41-F029A, B
種 類	非平衡型
形 式	逃がし弁
呼び径 (入 口)	25 A
流体取入口の径 $d_i =$	25.0 mm
のど部の径 $d_t =$	
弁座口の径 $D =$	
リフト $L =$	
流体の種類	水
最高使用圧力 (MPa)	9.66
最高使用温度 (°C)	66
個 数	2

4.1.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は、発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）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 (mm²) 56.54

n : 流量係数 (実験的に求めた値以外は 0.5 とする。) 0.5

ΔP : 逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 9.66

G : 入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

4.1.2. 逃がし弁の吹出し量

4.1.1.2節の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 5.04 \times 56.54 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 9.66 \times 1000.0} \\ &= 14680 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

4.2.1. 吹出し量の計算式

4.2.1.1 設計条件

名 称	3-16V18A, B
種 類	非平衡型
形 式	全量式
呼び径 (入 口)	25 A
ガス取入口の径 $d_i =$	
のど部の径 $d_t =$	
弁座口の径 $D =$	
リフト $L =$	
流体の種類	窒素ガス
最高使用圧力 (MPa)	1.38
最高使用温度 (°C)	66
必要吹出し量 (kg/h)	482

個 数 2

4.2.1.2 吹出し量の計算式

安全弁としての吹出し量は、発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により、発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）SRV-3111 を適用して、JIS B 8210（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」（以下「附属書」という。）の「3. ガス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' : κ と P_2/P_1 による係数（「附属書」図 2 による。）

κ : 断熱指数

P_1 : 公称吹出し量決定圧力の絶対圧力 (MPa)

$P_1 =$

P_2 : 背圧の絶対圧力 (MPa)

K_d : 公称吹出し係数

A : 吹出し面積 (mm^2)

$$A = \text{$$

M : ガスの分子量

Z : 圧縮係数 (「附属書」図 3 による。)

T : 公称吹出し量決定圧力におけるガスの絶対温度 (K)

4.2.2. 安全弁の吹出し量

4.2.1.2 節の式より Q_m は以下となる。

$$Q_m = \text{$$
$$= 1100 \text{ kg/h}$$

よって、安全弁の吹出し量は必要吹出し量を満足するため十分である。

5. 原子炉格納施設の安全弁等の容量計算結果

5. 原子炉格納施設の安全弁等の容量計算結果

以下の逃がし弁の容量計算結果を次頁以降に示す。

番号	弁番号	適用基準
1	2-43V6A, B	③

5.1.1. 吹出し量の計算式

5.1.1.1 設計条件

名	称	2-43V6A, B
種	類	平衡型
形	式	逃がし弁
呼び径 (入 口)		40 A
流体取入口の径	$d_i =$	40.0 mm
のど部の径	$d_t =$	
弁座口の径	$D =$	
リフト	$L =$	
流体の種類		水
最高使用圧力 (MPa)		0.31
最高使用温度 (°C)		171
個	数	2

5.1.1.2 吹出し量の計算式

逃がし弁としての吹出し量は，発電用原子力設備規格（設計・建設規格 JSME S NC 1-2001 及び 2005【事例規格】過圧防護に関する規定 NC-CC-001）（日本機械学会 2006 年 3 月）OPP-7000 により，発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。） JSME S NC 1-2005/2007））（日本機械学会 2007 年 9 月）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 (mm²) 150.7

n：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。） 0.5

ΔP ：逃がし弁入口圧力と逃がし弁出口圧力との差 (MPa) 0.21

G：入口側流体の密度 (kg/m³) 1000.0

5.1.2. 逃がし弁の吹出し量

5.1.1.2節の式よりWは以下となる。

$$\begin{aligned} W &= 5.04 \times 150.7 \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 0.21 \times 1000.0} \\ &= 5771 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

よって逃がし弁の容量は、シートパス及び流体の熱膨張を十分に満足する。

6. 非常用電源設備の安全弁等の容量計算結果

6. 非常用電源設備の安全弁等の容量計算結果

以下の安全弁の容量計算結果を次頁以降に示す。

番号	弁番号	適用基準
1	3-14Z1, 3-14Z101	①
2	3-14Z201	①

6.1.1. 吹出し量の計算式

6.1.1.1 設計条件

名	称	3-14Z1, 3-14Z101
種	類	非平衡形
形	式	安全弁
呼び径 (入口)		20 A
弁座口の径 D_1	=	
のど部の径 D_2	=	
リフト L	=	
流体の種類		空気
吹出圧力 (MPa)	=	3.2
最高使用温度 (°C)		60
個数		2
必要吹出し量 (kg/h)	=	262

6.1.1.2 吹出し量の計算式

安全弁としての吹出し量は、発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和 45 年通商産業省告示第 501 号）第 73 条 4 項に従う。

$$W = 230A (P + 1) \sqrt{\frac{M}{T}}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 有効面積で次の計算式により計算した値 (cm²)

イ リフトが弁径の 4 分の 1 未満の場合

$$A = 2.22DL$$

ロ リフトが弁径の 4 分の 1 以上の場合

$$A = 0.785 d_2^2$$

P : 吹出圧力 (kg/cm²)

T : 気体の温度 (絶対温度)

M : 気体の分子量

6.1.2 安全弁の吹出し量

6.1.1.2節の式よりWは以下となる。

$$W = \boxed{} \\ = 555.2 \text{ kg/h}$$

よって、安全弁の吹出し量は必要吹出し量を満足するため十分である。

6.2.1. 吹出し量の計算式

6.2.1.1 設計条件

名	称	3-14Z201
種	類	非平衡形
形	式	安全弁
呼び径 (入口)		20 A
弁座口の径 D_1	=	
のど部の径 D_2	=	
リフト L	=	
流体の種類		空気
吹出圧力 (MPa)	=	3.2 MPa
最高使用温度 (°C)		60 °C
個数		2
必要吹出し量 (kg/h)	=	262

6.2.1.2 吹出し量の計算式

安全弁としての吹出し量は、発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和 45 年通商産業省告示第 501 号）第 73 条 4 項に従う。

$$W = 230A (P + 1) \sqrt{\frac{M}{T}}$$

ここで、

W : 弁の容量 (kg/h)

A : 有効面積で次の計算式により計算した値 (cm²)

イ リフトが弁径の 4 分の 1 未満の場合

$$A = 2.22D L$$

ロ リフトが弁径の 4 分の 1 以上の場合

$$A = 0.785 d_2^2$$

P : 吹出圧力 (kg/cm²)

T : 気体の温度 (絶対温度)

M : 気体の分子量

6.2.2. 安全弁の吹出し量

2.1.2節の式よりWは以下となる。

$$W = \boxed{} \\ = 555.2 \text{ kg/h}$$

よって、安全弁の吹出し量は必要吹出し量を満足するため十分である。