本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密又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 13
提出年月日	平成 30 年 8 月 7 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 ････････････････････････････････ 29

5. 非常用電源設備の安全弁等の容量計算結果 ･･････････････････････････････････ 33

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，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。

また，逃がし安全弁については取替を行うため，本計算書にて容量の算定を行う。

2.　基本方針

蒸気用の安全弁，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。））ＪＳＭＥ　Ｓ　ＮＣ１－2005/2007）」（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。

また，逃がし安全弁については取替を行うことから，設計・建設規格 第 10 章（安全弁等）の規定に基づいて容量を算定し，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)　蒸気用の安全弁の容量計算に使用するもの

	記号	単位	定義
蒸気用の安全弁の容量計算*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
	A	mm^2	吹出し面積 全量式平面座の場合 $A=\frac{\pi}{4}\cdot d_t^2$ （「蒸気用及びガス用ばね安全弁」（日本工業規格　ＪＩＳ　Ｂ　８２１０－1994）附属書付図による）
	p_1	MPa	吹出し圧力
	p_2	MPa	公称吹出し量決定圧力 公称吹出し量決定圧力で設定圧力が 0.1 MPa を超える時は，設定圧力の 1.03 倍，設定圧力が 0.1 MPa 以下の時は，設定圧力に 0.02 MPa を加えた圧力とする。ただし，指定のある場合はその値による。 （「蒸気用及びガス用ばね安全弁」（日本工業規格　ＪＩＳ　Ｂ　８２１０－1994）附属書 2.蒸気に対する公称吹出し量による）
	K_d	―	公称吹出し係数
	C	―	蒸気の性質による係数

注記　＊：設計・建設規格 SRV-3111 (1) による。

NT2 補② V-4-1 R5

(2)　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	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)	吹出し圧力
	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4分の1未満の場合 $A=2.22\cdot D_1\cdot\ell$ リフトが弁径の4分の1以上の場合 $A=0.785\cdot D_2{}^2$
	M	－	気体の分子量

注記　＊：S45 年告示第５０１号第 73 条第 1 項第 4 号による。

(3)　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 以下の計算式で求めた最も小さな値を使用する。 ・$A=\frac{\pi}{4}\cdot d_t^2$ ・$A=\pi\cdot D\cdot L$
	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_t	mm	のど部の径
	L	mm	リフト
	$\triangle P$	MPa	逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差
	G	kg/m^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
蒸気用安全弁の吹出量（容量）	①	設計・建設規格 SRV-3111（1）＊	$Q_m = 5.246 \cdot C \cdot K_d \cdot A\,(p_2 + 0.1) \cdot 0.9$
ガス用安全弁の吹出量（容量）	②	S45年告示第５０１号 第73条第1項第4号	$W = 230 \cdot A\,(P + 1)\sqrt{\dfrac{M}{T}}$
逃がし弁の容量	③	設計・建設規格 SRV-3112	$W = 5.04 \cdot A \cdot n\sqrt{1.1 \cdot \Delta P \cdot G}$

注記　＊：日本工業規格　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」の「2 蒸気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

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	弁番号	適用基準	対象区分
1	B22-F013A，B，C，D，E，F，G，H，J，K，L，M，N，P，R，S，U，V	①	DB/SA
2	E12-F005	③	DB/SA
3	E12-F025A，B	③	DB/SA
4	E12-F025C	③	DB/SA
5	E12-FF028	③	DB/SA
6	E22-F014	③	DB/SA
7	E22-F035	③	DB/SA
8	E21-F018	③	DB/SA
9	E51-F017	③	SA

3.1　吹出量の計算（B22-F013A，B，C，D，E，F，G，H，J，K，L，M，N，P，R，S，U，V）

3.1.1　概　要

逃がし安全弁は，原子炉冷却材圧力バウンダリの過度の圧力上昇を防止するため，原子炉格納容器内の主蒸気管に取り付けられ，サプレッション・チェンバのプール水中に蒸気を放出する。

逃がし安全弁は，全量式の平衡型ばね安全弁（補助作動装置付）で，次の機能を有する。

(1)　逃がし弁機能

原子炉圧力高の信号により，補助作動装置（アクチュエータ）のピストンを駆動して強制的に開放する。

(2)　安全弁機能

圧力上昇に伴い，ばねに打ち勝って自動開放する。

3.1.2　吹出量の計算式

3.1.2.1　主要寸法

呼 び 径 （ 入 口 ）	150 A
の ど 部 の 径 d_t ＝	
弁 座 口 の 径 D ＝	
リ フ ト L ＝	

3.1.2.2　公称吹出量の計算式

逃がし安全弁の安全弁としての吹出容量は，設計・建設規格 SRV-3111（1）より日本工業規格　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「2　蒸気に対する公称吹出し量」に従う。

$$Q_m = 5.246 \cdot C \cdot K_d \cdot A\,(p_2 + 0.1) \cdot 0.9$$

Q_m：公称吹出し量（kg/h）

A　：吹出し面積（mm^2）

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot {d_t}^2 = \boxed{}\ mm^2$$

p_2：公称吹出し量決定圧力（MPa[gage]）

$p_2 = 1.03 \times p_1$（吹出圧力）

（アキュムレーション３ ％を考慮する。）

ただし，逃がし弁機能の吹出量計算時においては

$p_2 = p_1$（吹出圧力）とする。（アキュムレーションは考慮しない。）

K_d：公称吹出し係数K_d＝0.975

C　：蒸気の性質による係数

附属書表１の絶対圧力（MPa）＝（（公称吹出し量決定圧力p_2）＋0.1）に対応する係数であり，表 1-1 に示す。

表1-1　蒸気の性質による係数

機能	吹出圧力 (MPa)	個数	係数 C
逃がし弁機能	7.37	2	0.972
	7.44	4	0.973
	7.51	4	0.973
	7.58	4	0.973
	7.65	4	0.974
安全弁機能	7.79	2	0.975
	8.10	4	0.977
	8.17	4	0.977
	8.24	4	0.977
	8.31	4	0.978

3.1.3　公称吹出量

逃がし安全弁の各機能における吹出量を表 1-2 に示す。

3.1.3.1　逃がし弁機能の吹出量（公称値）

(1)　吹出圧力及び個数

吹出圧力及び個数は表 1-2 に示す。

(2)　吹出量の計算

逃がし弁機能は補助作動装置(アクチュエータ)による強制開操作であるため，アキュムレーションを考慮しない公称吹出量決定圧力を用いて計算する。

a.　吹出圧力　7.37 MPa[gage]（個数 2）

Q_{mR1}＝　（kg/h）／個（100 kg/h 未満は切捨て）

b.　吹出圧力　7.44 MPa[gage]（個数 4）

Q_{mR2}＝　（kg/h）／個（100 kg/h 未満は切捨て）

c.　吹出圧力　7.51 MPa[gage]（個数 4）

Q_{mR3}＝　（kg/h）／個（100 kg/h 未満は切捨て）

d.　吹出圧力　7.58 MPa[gage]（個数 4）

$Q_{mR4}=\boxed{\qquad}$ (kg/h) ／個（100 kg/h 未満は切捨て）

e.　吹出圧力　7.65 MPa[gage]（個数 4）

$Q_{mR5}=\boxed{\qquad}$ (kg/h) ／個（100 kg/h 未満は切捨て）

総吹出量の公称値は

$$Q_{mR}=2\cdot Q_{mR1}+4\cdot(Q_{mR2}+Q_{mR3}+Q_{mR4}+Q_{mR5})$$
$$=\boxed{\qquad}\ \mathrm{kg/h}$$

3.1.3.2　安全弁機能の吹出量（公称値）

(1)　吹出圧力及び個数

吹出圧力及び個数は表 1-2 に示す。

(2)　吹出量の計算

安全弁機能は自己蒸気圧に基づくばね作動であるため，アキュムレーション 3 %を考慮した公称吹出し量決定圧力を用いて計算する。

a.　吹出圧力　7.79 MPa[gage]（個数 2）

$Q_{mS1}=\boxed{\qquad}$ (kg/h) ／個（100 kg/h 未満は切捨て）

b.　吹出圧力　8.10 MPa[gage]（個数 4）

$Q_{mS2}=\boxed{\qquad}$ (kg/h) ／個（100 kg/h 未満は切捨て）

c.　吹出圧力　8.17 MPa[gage]（個数 4）

$Q_{mS3}=\boxed{\qquad}$ (kg/h) ／個（100 kg/h 未満は切捨て）

d.　吹出圧力　8.24 MPa[gage]（個数 4）

$Q_{mS4}=\boxed{\qquad}$ (kg/h) ／個（100 kg/h 未満は切捨て）

e.　吹出圧力　8.31 MPa[gage]（個数 4）

$Q_{mS5}=\boxed{\qquad}$ (kg/h) ／個（100 kg/h 未満は切捨て）

総吹出量の公称値は

$$Q_{mS}=2\cdot Q_{mS1}+4\cdot(Q_{mS2}+Q_{mS3}+Q_{mS4}+Q_{mS5})$$
$$=\boxed{\qquad}\ \mathrm{kg/h}$$

表 1-2　吹出量

機　能	弁番号	吹出圧力 (MPa)	個数 (個)	公称値*1		設計値*2	
				吹出量 ((t/h)/個)	総吹出量 (t/h)	吹出量 ((t/h)/個)	総吹出量 (t/h)
逃がし弁機能	B22-F013 D, N	7.37	2				
	B22-F013 E, G, P, U	7.44	4				
	B22-F013 H, J, M, V	7.51	4				
	B22-F013 A, C, F, S	7.58	4				
	B22-F013 B, K, L, R	7.65	4				
安全弁機　能	B22-F013 D, N	7.79	2				
	B22-F013 E, G, P, U	8.10	4				
	B22-F013 H, J, M, V	8.17	4				
	B22-F013 A, C, F, S	8.24	4				
	B22-F013 B, K, L, R	8.31	4				

注記　＊1：公称値は逃がし安全弁の公称吹出量を示す。

＊2：設計値は原子炉設置許可申請書に記載されている逃がし安全弁の設計上の吹出量を示す。

3.1.4　過圧防護について

本計算書の 3.1.3 に示したとおり，逃がし安全弁の公称値の吹出量は，設計値の吹出量を上回っている。

原子炉設置許可申請書（添付書類十）の解析結果で示すとおり，設計値の吹出量の逃がし安全弁が動作することによって，運転時の異常な過渡変化時の原子炉圧力バウンダリにかかる圧力は，最高使用圧力の 1.1 倍（8.62 MPa×1.1＝9.48 MPa）を十分に下回ることが確認されている。よって，設計値の吹出量を上回る吹出量を確保できれば，原子炉の過圧防護に十分な必要吹出量を確保できる。

このため，本計算書で示した逃がし安全弁の公称値の吹出量は，技術基準規則に適合している。

3.1.5 必要吹出量

設計基準対象施設としての逃がし安全弁は，原子炉設置許可申請書（添付書類十）の解析結果により安全性が確認されている逃がし安全弁の吹出量は設計値であるため，必要吹出量は「設計値以上」とする。

また，重大事故等対処設備としての逃がし安全弁は，同様の解析結果より安全性が確認された安全弁の吹出量は設計値から設計値＋5 ％の間の吹出量である。

よって，必要吹出量は「設計値～設計値＋5 ％」とする。

3.1.6 必要吹出量の設定根拠

設計基準対象施設としての逃がし安全弁は，原子炉圧力が上昇する事象において設計値の吹出量で十分に過圧防護できることが解析により確認されている。このため必要吹出量は設計値以上とする。

重大事故等時に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事故時と変わらないため，必要な吹出量の設定根拠は同じである。

また，重大事故等の事故シーケンスグループのうち全交流動力電源喪失時に逃がし安全弁１弁が開固着する事象において，重大事故等対策の成立にかかる余裕時間は吹出量が設計値＋5 ％までにおいて確保されているのを確認しているため，必要吹出量を設計値から設計値＋5 ％を超えない範囲とする。

3.1.7 評価結果

逃がし安全弁の容量は，必要な吹出量の範囲内であるため容量は十分である。

3.2　吹出量の計算（E12-F005）

3.2.1　設計条件

名　　　称	E12-F005
種　　　類	非平衡型
形　　　式	揚程式
呼び径（入口）	25 A
のど部の径 d_t =	
弁座口の径 D =	
リ　フ　ト L =	
流体の種類	水
吹 出 圧 力 (MPa)	1.52
最高使用温度 (℃)	174（DB/SA）
個　　　数	1
必要吹出量 (kg/h)	

3.2.2　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　ＪＳＭＥ　ＳＮＣ１－2001 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）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　ＮＣ１－2005/2007）（日本機械学会）SRV-3112 に従う。

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

ここで，

W　：弁の容量（kg/h）

A　：弁の流体通路の最小面積（mm^2）　（有効数字 4 桁で切捨て）

n　：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。）　0.5

⊿P：逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差（MPa）　1.52

G　：入口側の流体の密度（kg/m^3）　1000.0

3.2.3　逃がし弁の吹出量

3.2.2 節の式よりWは以下となる。

W＝5.04×[redacted]×0.5×$\sqrt{1.1\times1.52\times1000.0}$

＝[redacted] kg/h（10 kg/h 未満切捨て）

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，原子炉圧力容器と残留熱除去系との隔離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[redacted] kg/h とする。

また，重大事故等時に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事故時と変わらないため，必要な吹出量の設定根拠は同じである。

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（E12-F025A，B）

3.3.1　設計条件

名　　　称	E12-F025A，B
種　　　類	非平衡型
形　　　式	全量式
呼び径（入口）	25 A
のど部の径 d_t ＝	
弁座口の径 D ＝	
リ　フ　ト L ＝	
流体の種類	水
吹出圧力（MPa）	3.45
最高使用温度（℃）	174（DB/SA）
個　　　数	2
必要吹出量（kg/h）	

3.3.2　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　ＪＳＭＥ　ＳＮＣ１－2001 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）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　ＮＣ１－2005/2007）（日本機械学会）SRV-3112 に従う。

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

ここで，

W　：弁の容量（kg/h）

A　：弁の流体通路の最小面積（mm^2）　　（有効数字 4 桁で切捨て）

n　：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。）　0.5

⊿P：逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差（MPa）　3.45

G　：入口側の流体の密度（kg/m^3）　1000.0

3.3.3　逃がし弁の吹出量

3.3.2 節の式よりWは以下となる。

$$W=5.04\times\boxed{\quad}\times0.5\times\sqrt{1.1\times3.45\times1000.0}$$

$$=\boxed{\quad}$$ kg/h（10 kg/h 未満切捨て）

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，原子炉圧力容器と残留熱除去系との隔離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 $\boxed{\quad}$ kg/h とする。

また，重大事故等時に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事故時と変わらないため，必要な吹出量の設定根拠は同じである。

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（E12-F025C）

3.4.1　設計条件

名　　　　称	E12-F025C
種　　　　類	非平衡型
形　　　　式	全量式
呼び径（入口）	25 A
のど部の径 d_t ＝	
弁座口の径 D ＝	
リ　フ　ト L ＝	
流体の種類	水
吹出圧力（MPa）	3.45
最高使用温度（℃）	100（DB）/148（SA）
個　　　　数	1
必要吹出量（kg/h）	

3.4.2　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　ＪＳＭＥ　ＳＮＣ１－2001 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）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　ＮＣ１－2005/2007）（日本機械学会）SRV-3112 に従う。

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

ここで，

W　：弁の容量（kg/h）

A　：弁の流体通路の最小面積（mm^2）　（有効数字 4 桁で切捨て）

n　：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。）　0.5

⊿P：逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差（MPa）　3.45

G　：入口側の流体の密度（kg/m^3）　1000.0

3.4.3　逃がし弁の吹出量

3.4.2節の式よりWは以下となる。

$$W=5.04\times\text{[redacted]}\times0.5\times\sqrt{1.1\times3.45\times1000.0}$$

$$=\text{[redacted]}\ \mathrm{kg/h}$$（10 kg/h未満切捨て）

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，原子炉圧力容器と残留熱除去系との隔離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[redacted] kg/hとする。

また，重大事故等時に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事故時と変わらないため，必要な吹出量の設定根拠は同じである。

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（E12-FF028）

3.5.1　設計条件

名　　　称	E12-FF028
種　　　類	平衡型
形　　　式	揚程式
呼び径（入口）	25 A
のど部の径 d_t ＝	
弁座口の径 D ＝	
リフト L ＝	
流体の種類	水
吹出圧力（MPa）	8.62
最高使用温度（℃）	302（DB/SA）
個　　　数	1
必要吹出量（kg/h）	

3.5.2　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　ＪＳＭＥ　ＳＮＣ１－2001 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）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　ＮＣ１－2005/2007）（日本機械学会）SRV-3112 に従う。

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

ここで，

W　：弁の容量（kg/h）

A　：弁の流体通路の最小面積（mm^2）　（有効数字 4 桁で切捨て）

n　：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。）　0.5

⊿P：逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差（MPa）7.09

G　：入口側の流体の密度（kg/m^3）　1000.0

3.5.3　逃がし弁の吹出量

3.5.2 節の式よりWは以下となる。

$$W = 5.04 \times [redacted] \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 7.09 \times 1000.0}$$

$$= [redacted]$$ kg/h（10 kg/h 未満切捨て）

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，原子炉圧力容器と残留熱除去系との隔離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[redacted] kg/h とする。

また，重大事故等時に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事故時と変わらないため，必要な吹出量の設定根拠は同じである。

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。

3.6 吹出量の計算（E22-F014）

3.6.1 設計条件

名　　　称	E22-F014
種　　　類	非平衡型
形　　　式	全量式
呼び径（入口）	25 A
のど部の径 d_t ＝	
弁座口の径 D ＝	
リ フ ト L ＝	
流体の種類	水
吹 出 圧 力 (MPa)	0.70
最高使用温度（℃）	100（DB）/148（SA）
個　　　数	1
必要吹出量 (kg/h)	

3.6.2 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　ＪＳＭＥ　ＳＮＣ１－2001 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）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　ＮＣ１－2005/2007）（日本機械学会）SRV-3112 に従う。

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

ここで，

W　：弁の容量（kg/h）

A　：弁の流体通路の最小面積（mm^2）　（有効数字 4 桁で切捨て）

n　：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。）　0.5

⊿P：逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差（MPa）　0.70

G　：入口側の流体の密度（kg/m^3）　1000.0

3.6.3　逃がし弁の吹出量

3.6.2 節の式よりWは以下となる。

$$W = 5.04 \times \boxed{} \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 0.70 \times 1000.0}$$

$$= \boxed{}$$ kg/h（10 kg/h 未満切捨て）

3.6.4　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，高圧炉心スプレイ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を全量逃がし得る容量とし，質量流量で $\boxed{}$ kg/h とする。

また，重大事故等時に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事故時と変わらないため，必要な吹出量の設定根拠は同じである。

3.6.5　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。

3.7 吹出量の計算（E22-F035）

3.7.1 設計条件

名　　　称	E22-F035
種　　　類	非平衡型
形　　　式	全量式
呼び径（入口）	40 A
のど部の径 d_t ＝	
弁座口の径 D ＝	
リ フ ト L ＝	
流体の種類	水
吹 出 圧 力 (MPa)	10.69
最高使用温度（℃）	100（DB）/148（SA）
個　　　数	1
必要吹出量 (kg/h)	

3.7.2 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　ＪＳＭＥ　ＳＮＣ１－2001 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）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　ＮＣ１－2005/2007）（日本機械学会）SRV-3112 に従う。

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

ここで，

W　：弁の容量（kg/h）

A　：弁の流体通路の最小面積（mm^2）　（有効数字 4 桁で切捨て）

n　：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。）　0.5

⊿P：逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差（MPa）　10.69

G　：入口側の流体の密度（kg/m^3）　1000.0

3.7.3　逃がし弁の吹出量

3.7.2 節の式よりWは以下となる。

$W = 5.04 \times$ [redacted] $\times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 10.69 \times 1000.0}$

$=$ [redacted] kg/h（10 kg/h 未満切捨て）

3.7.4　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，高圧炉心スプレイ系に生じる閉塞部分に内包される流体の，温度上昇による熱膨張を全量逃がし得る容量とし，質量流量で [redacted] kg/h とする。

また，重大事故等時に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事故時と変わらないため，必要な吹出量の設定根拠は同じである。

3.7.5　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。

3.8　吹出量の計算（E21-F018）

3.8.1　設計条件

名　　　称	E21-F018
種　　　類	非平衡型
形　　　式	全量式
呼び径（入口）	40 A
のど部の径 d_t ＝	
弁座口の径 D ＝	
リ フ ト L ＝	
流体の種類	水
吹出圧力(MPa)	4.14
最高使用温度(℃)	100（DB）/148（SA）
個　　　数	1
必要吹出量(kg/h)	

3.8.2　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　ＪＳＭＥ　ＳＮＣ１－2001 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）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　ＮＣ１－2005/2007）（日本機械学会）SRV-3112 に従う。

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

ここで，

W　：弁の容量（kg/h）

A　：弁の流体通路の最小面積（mm^2）　　（有効数字 4 桁で切捨て）

n　：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。）　0.5

⊿P：逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差（MPa）　4.14

G　：入口側の流体の密度（kg/m^3）　1000.0

3.8.3　逃がし弁の吹出量

3.8.2 節の式よりWは以下となる。

$$W = 5.04 \times \text{[redacted]} \times 0.5 \times \sqrt{1.1 \times 4.14 \times 1000.0}$$

$$= \text{[redacted]}\ \mathrm{kg/h}$$ （10 kg/h 未満切捨て）

3.8.4　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，原子炉圧力容器と低圧炉心スプレイ系との隔離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[redacted] kg/h とする。

また，重大事故等時に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事故時と変わらないため，必要な吹出量の設定根拠は同じである。

3.8.5　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。

3.9 吹出量の計算（E51-F017）

3.9.1 設計条件

名　　　　称	E51-F017
種　　　　類	非平衡型
形　　　　式	全量式
呼び径（入口）	40 A
のど部の径 d_t ＝	[redacted]
弁座口の径 D ＝	[redacted]
リ フ ト L ＝	[redacted]
流体の種類	水
吹出圧力（MPa）	0.86
最高使用温度（℃）	106（SA）
個　　　　数	1
必要吹出量（kg/h）	[redacted]

3.9.2 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　ＪＳＭＥ　ＳＮＣ１－2001 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）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　ＮＣ１－2005/2007）（日本機械学会）SRV-3112 に従う。

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

ここで，

W　：弁の容量（kg/h）

A　：弁の流体通路の最小面積（mm^2）　[redacted]（有効数字 4 桁で切捨て）

n　：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。）　0.5

⊿P：逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差（MPa）　0.86

G　：入口側の流体の密度（kg/m^3）　1000.0

3.9.3　逃がし弁の吹出量

3.9.2節の式よりWは以下となる。

$$W=5.04\times\boxed{\quad\quad}\times0.5\times\sqrt{1.1\times0.86\times1000.0}$$

$$=\boxed{\quad\quad}$$ kg/h（10 kg/h未満切捨て）

3.9.4　必要吹出量の設定根拠

必要な吹出量は，重大事故等対処設備として原子炉圧力容器と原子炉隔離時冷却系との隔離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$\boxed{\quad\quad}$kg/hとする。

3.9.5　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

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	弁番号	適用基準	対象区分
1	C41-F029A，B	③	DB/SA

NT2 補② Ⅴ-4-1 R4

4.1 吹出量の計算（C41-F029A，B）

4.1.1 設計条件

名称	C41-F029A，B
種類	非平衡型
形式	全量式
呼び径（入口）	25 A
のど部の径 d_t ＝	
弁座口の径 D ＝	
リフト L ＝	
流体の種類	水
吹出圧力(MPa)	9.66
最高使用温度(℃)	66（DB/SA）
個数	2
必要吹出量(kg/h)	

4.1.2 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　ＪＳＭＥ　ＳＮＣ１－2001 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）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　ＮＣ１－2005/2007）（日本機械学会）SRV-3112 に従う。

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

ここで，

W　：弁の容量（kg/h）

A　：弁の流体通路の最小面積（mm^2）　（有効数字 4 桁で切捨て）

n　：流量係数（実験的に求めた値以外は 0.5 とする。）　0.5

⊿P：逃し弁入口の圧力と逃し弁出口の圧力との差（MPa）　9.66

G　：入口側の流体の密度（kg/m^3）　1000.0

4.1.3　逃がし弁の吹出量

4.1.2節の式よりWは以下となる。

$$W=5.04\times\text{[redacted]}\times0.5\times\sqrt{1.1\times9.66\times1000.0}$$

$=$[redacted] kg/h（10 kg/h未満切捨て）

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，当該配管にほう酸水注入ポンプ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[redacted] kg/hとする。

また，重大事故等時に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事故時と変わらないため，必要な吹出量の設定根拠は同じである。

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。

5.　非常用電源設備の安全弁等の容量計算結果

5.　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及び必要な吹出量を次頁以降に示す。

いずれの安全弁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	弁番号	適用基準	対象区分
1	3-14Z1，3-14Z101	②	DB/SA
2	3-14Z201	②	DB/SA

5.1　吹出量の計算（3-14Z1，3-14Z101）

5.1.1　設計条件

名　　　　称	3-14Z1，3-14Z101
種　　　　類	非平衡形
形　　　　式	揚程式
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）	3.24（33 kg/cm^2）
最高使用温度（℃）	60（DB/SA）
個　　　　数	2
必要吹出量（kg/h）	

5.1.2　吹出量の計算式

安全弁としての吹出量は，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 条第 1 項第 4 号に従う。

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

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（cm^2）

　イ　リフトが弁径の４分の１未満の場合

　　$A = 2.22 \cdot D_1 \cdot \ell$

　ロ　リフトが弁径の４分の１以上の場合

　　$A = 0.785 \cdot D_2{}^2$

P　：吹出し圧力（kg/cm^2）

T　：気体の温度（絶対温度）　　（K）

M　：気体の分子量

5.1.3　安全弁の吹出量

5.1.2節の式よりWは以下となる。

$$W=\boxed{\qquad\qquad\qquad\qquad}$$

$$=\boxed{\quad}\ \mathrm{kg/h}$$

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,2C 非常用ディーゼル発電機の非常用ディーゼル発電機空気だめAに空気充気時に圧力制御機構の故障により,空気圧縮機が連続負荷運転となった場合又は,2D 非常用ディーゼル発電機の非常用ディーゼル発電機空気だめAに空気充気時に圧力制御機構の故障により,空気圧縮機が連続負荷運転となった場合に,空気圧縮機の容量を全量逃がし得る容量として，質量流量で$\boxed{\quad}$ kg/hとする。

また，重大事故等時に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事故時と変わらないため，必要な吹出量の設定根拠は同じである。

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（3-14Z201）

5.2.1　設計条件

名　　　　称	3-14Z201
種　　　　類	非平衡形
形　　　　式	揚程式
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）	3.24（33 kg/cm²）
最高使用温度（℃）	60（DB/SA）
個　　　　数	1
必要吹出量（kg/h）	

5.2.2　吹出量の計算式

安全弁としての吹出量は，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条第1項第4号に従う。

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

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

　　$A = 2.22 \cdot D_1 \cdot \ell$

　ロ　リフトが弁径の4分の１以上の場合

　　$A = 0.785 \cdot D_2{}^2$

P　：吹出し圧力（kg/cm²）

T　：気体の温度（絶対温度）　(K)

M　：気体の分子量

5.2.3　安全弁の吹出量

5.2.2節の式よりWは以下となる。

W＝[redacted]

＝[redacted] kg/h

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，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機空気だめAに空気充気時に圧力制御機構の故障により，空気圧縮機が連続負荷運転となった場合に，空気圧縮機の容量を全量逃がし得る容量として，質量流量で[redacted] kg/hとする。

また，重大事故等時に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事故時と変わらないため，必要な吹出量の設定根拠は同じである。

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。