

Cv値の計算式

当社ホームページのサイジングシステムで用いられる計算式は下記の式によります。  
JIS B 2005-2-1 をベースにした式で、バルブ情報を含んだ詳細な計算となります。

■臨界状態でない場合※1				■臨界状態の場合※1					
		体積流量	質量流量			体積流量	質量流量		
継手なし	液体	乱流	$C = \frac{Q}{N_1} \sqrt{\frac{\rho_1/\rho_0}{\Delta p}}$	/	液体	乱流	$C = \frac{Q}{N_1 F_L} \sqrt{\frac{\rho_1/\rho_0}{p_1 - F_F p_v}}$		
		乱流以外	$C = \frac{Q}{N_1 F_R} \sqrt{\frac{\rho_1/\rho_0}{\Delta p}}$			乱流以外	/		
	気体		$C = \frac{V}{N_9 p_1 Y} \sqrt{\frac{M T_1 Z_1}{X}}$	$C = \frac{W}{N_8 p_1 Y} \sqrt{\frac{T_1 Z_1}{X M}}$	継手なし		気体	$C = \frac{V}{0.667 N_9 p_1} \sqrt{\frac{M T_1 Z_1}{F_Y X_T}}$	$C = \frac{W}{0.667 N_8 p_1} \sqrt{\frac{T_1 Z_1}{F_Y X_T M}}$
	蒸気		/	$C = \frac{W}{N_6 Y} \sqrt{X p_1 \rho_1}$	継手なし		蒸気	$C = \frac{W}{0.667 N_6} \sqrt{F_Y X_T p_1 \rho_1}$	
		体積流量	質量流量			体積流量	質量流量		
継手あり	液体	乱流	$C = \frac{Q}{N_1 F_p} \sqrt{\frac{\rho_1/\rho_0}{\Delta p}}$	/	液体	乱流	$C = \frac{Q}{N_1 F_{LP}} \sqrt{\frac{\rho_1/\rho_0}{p_1 - F_F p_v}}$		
		乱流以外	$C = \frac{Q}{N_1 F_R} \sqrt{\frac{\rho_1/\rho_0}{\Delta p}}$			乱流以外	/		
	気体		$C = \frac{V}{N_9 F_p p_1 Y} \sqrt{\frac{M T_1 Z_1}{X}}$	$C = \frac{W}{N_8 F_p p_1 Y} \sqrt{\frac{T_1 Z_1}{X M}}$	継手あり		気体	$C = \frac{V}{0.667 N_9 F_p p_1} \sqrt{\frac{M T_1 Z_1}{F_Y X_T p_1}}$	$C = \frac{W}{0.667 N_8 F_p p_1} \sqrt{\frac{T_1 Z_1}{F_Y X_T p_1 M}}$
	蒸気		/	$C = \frac{W}{N_6 F_p Y} \sqrt{X p_1 \rho_1}$	継手あり		蒸気	$C = \frac{W}{0.667 N_6 F_p} \sqrt{F_Y X_T p_1 \rho_1}$	

※1: 臨界状態の条件は以下による

- 液体の場合 ●  $\Delta p < F_L^2 (p_1 - F_F p_v)$  のとき臨界状態でない場合の式を適用 ●  $\Delta p \geq F_L^2 (p_1 - F_F p_v)$  のとき臨界状態の場合の式を適用  
 気体の場合 ●  $x < F_Y X_T$  のとき臨界状態でない場合の式を適用 ●  $x \geq F_Y X_T$  のとき臨界状態の場合の式を適用

■記号の説明

液体・気体共通して使われる記号

- C バルブの容量係数 (Cv)
- p<sub>1</sub> 入口側絶対静圧 (kPa abs)
- p<sub>2</sub> 出口側絶対静圧 (kPa abs)
- T<sub>1</sub> 入口側絶対温度 (K)
- ρ<sub>1</sub> p<sub>1</sub>、T<sub>1</sub> における流体密度 (kg/m<sup>3</sup>)
- ρ<sub>0</sub> 15℃ における水の密度 (kg/m<sup>3</sup>)
- ρ<sub>1</sub>/ρ<sub>0</sub> 相対密度 (水の場合は、15℃ において ρ<sub>1</sub>/ρ<sub>0</sub> = 1.0)
- Δp 弁前後の圧力差 (Δp = p<sub>1</sub> - p<sub>2</sub>)

液体に使われる記号

- Q 液体の体積流量 (m<sup>3</sup>/h)
- p<sub>v</sub> 入口温度における液体の絶対蒸気圧 (kPa)
- F<sub>R</sub> レイノルズ数係数 (無次元数)
- F<sub>L</sub> 継手を接続しない場合の調節弁の液体圧力回復係数 (無次元数)
- F<sub>p</sub> 配管形状係数 (無次元数)
- F<sub>F</sub> 液体臨界圧力比係数 (無次元数)
- F<sub>LP</sub> 継手を接続する場合の調節弁の液体圧力回復係数と配管形状係数との組合せ係数 (無次元数)
- N<sub>1</sub> 定数 (N<sub>1</sub> = 8.65 × 10<sup>-2</sup>)
- Cv、m<sup>3</sup>/h、kPa、kg/m<sup>3</sup> 単位の場合

気体に使われる記号

- V 気体の体積流量 (Nm<sup>3</sup>/h)
- W 質量流量 (kg/h)
- Y 膨張係数 (無次元数)
- Z<sub>1</sub> 圧縮係数 (無次元数)
- M 流体のモル質量 (kg/mol)
- x 入口絶対圧力に対する差圧の比 (無次元数)
- Δp/p<sub>1</sub>
- x<sub>T</sub> 閉塞流における継手が接続されていない場合の調節弁の差圧比係数 (無次元数)
- F<sub>Y</sub> 比熱比係数 (無次元数)
- N<sub>6</sub> 定数 (2.73)
- Cv、kg/h、kPa、kg/m<sup>3</sup> 単位の場合
- N<sub>8</sub> 定数 (N<sub>8</sub> = 9.48 × 10<sup>-3</sup>)
- Cv、kg/h、kPa、K 単位の場合
- N<sub>9</sub> 定数 (N<sub>9</sub> = 2.12 × 10<sup>1</sup>)
- ts=0℃、Cv、m<sup>3</sup>/h、kPa、K 単位の場合

■臨界状態 (チョーク、閉塞流) とは、差圧 (弁前後の圧力差) を増やしても流量が増加しなくなる状態を表します。

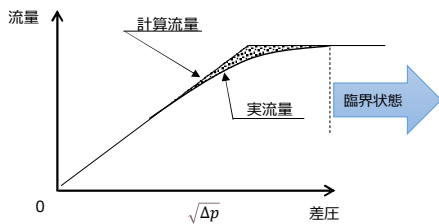


図1 差圧と流量の関係