
技術資料

武藤電機製ブロワに関する技術資料

A-1	性能換算式	1
A-2	サージングについて	3
A-3	放熱量	4
A-4	始動時間	4
A-5	騒音データ	5
A-6	振動	7
A-7	フィルタ	8
A-8	フィルタ付 L 形サイレンサの圧力損失参考曲線	9
A-9	塗装	10
A-10	ブロワの材質	11
A-11	グリス	13
A-12	インバータ運転について	13
A-13	各国の規制	14
A-14	ブロワの故障、その原因と対策	15

一般技術資料

B-1	単位換算	20
B-2	空気に関する値	21
B-3	誘導電動機（モータ）の主な始動方式	22
B-4	主要各国の電圧、周波数、単相用プラグ形状	23
B-5	管路抵抗（圧力損失）	25
B-6	配管用炭素鋼鋼管の寸法、質量、圧力損失	27
B-7	各種気体の諸定数、性質	28
B-8	爆発性ガスの爆発等級、発火度 他	29

A-1. 性能換算式

◆ 密度による性能変化（密度が違うガスの場合）

標準空気（温度 20℃，絶対圧 101.3kPa，相対湿度 65%）以外の気体を取り扱う時は、カタログから機種選定の際、次式により静圧・軸動力を換算する必要があります。

$$\Delta P = \frac{\rho}{\rho_1} \times \Delta P_1$$

$$L = \frac{\rho}{\rho_1} \times L_1$$

ΔP ：標準空気に換算した静圧 kPa

ΔP_1 ：取り扱い気体の静圧 kPa

L ：標準空気に換算した軸動力 kW

L_1 ：取り扱い気体の軸動力 kW

ρ ：標準空気の密度 = 1.2 kg/m³

ρ_1 ：取り扱い気体の密度 kg/m³

◆ 吸込使用ブロフにおける大気圧状態風量とブロフ吸込口風量

V ：吸込静圧（ゲージ圧）

P_0 ：大気圧（通常 101.3 kPa）

Q_V ：大気圧状態風量

Q ：ブロフ吸込口風量

$$Q_V = \frac{P_0 - |V|}{P_0} \times Q$$

$$Q = \frac{P_0}{P_0 - |V|} \times Q_V$$

◆ 吐出性能 - 吸込性能 変換

P ：吐出性能表示の静圧（ゲージ圧）

V ：吸込性能表示の静圧（ゲージ圧）

P_0 ：大気圧（通常 101.3 kPa）

$$P = \frac{P_0}{P_0 - |V|} \times |V|$$

$$V = \frac{P_0}{P_0 + P} \times P$$

◆ ブロワ回転速度を変化させた時の静圧、風量、軸動力（添字 1 ⇄ 2）

N：回転速度

Q：ブロワ吸込口風量

$P_{(IN)}$ ：吸込口絶対圧力

L：軸動力

$P_{(OUT)}$ ：吐出口絶対圧力

κ ：断熱指数（空気：1.4）

ΔP ：差圧（ $P_{(OUT)} - P_{(IN)}$ ）

・ 静圧

$$\frac{\left\{ \left(\frac{P_{(OUT)2}}{P_{(IN)2}} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1 \right\}}{\left\{ \left(\frac{P_{(OUT)1}}{P_{(IN)1}} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1 \right\}} = \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2$$

・ 風量

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

・ 軸動力（機械的損失は無視）

$$\frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^3$$

・ 差圧を近似式で求める場合

$$\frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} = \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2$$

ただし、 $0.83 \leq \frac{N_2}{N_1} \leq 1.2$ $\frac{P_{(OUT)}}{P_{(IN)}} \leq 1.2$ の時以外は

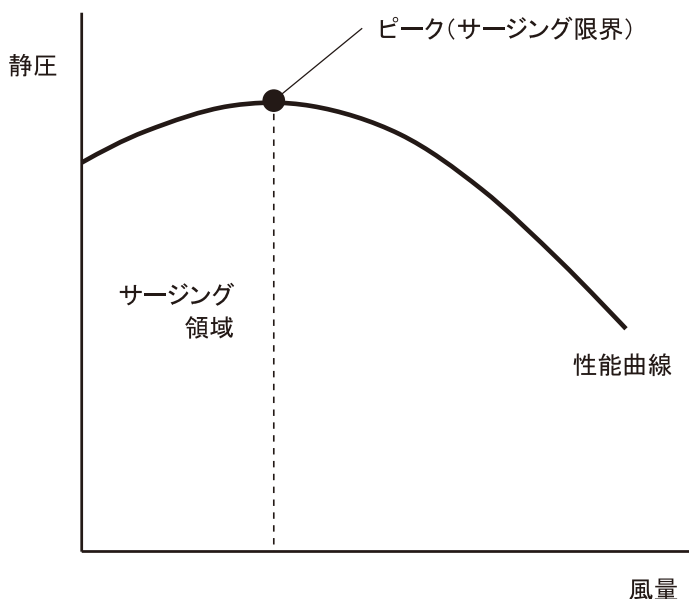
この式を使用しないことを推奨します。

A-2. サージングについて

サージングとは、ブロワを流れる気体が脈動を起こし、特定の周期で正常な流れと逆流を繰り返すことを言います。サージング状態のブロワは“ザーザー”という周期的な音を発し、電流計の針がそれに合わせて顕著に振れます。また、圧縮され温度上昇した気体がブロワ内に逆流し再び出て行くことを繰り返すので、ブロワ内の温度が異常に上昇します。

サージング状態が数分以上続くと、温度上昇と振動がブロワ破損の原因になるので、その状態での連続運転はできません。下図の様に、風量－静圧特性カーブにピークを持ったブロワにおいて、サージング限界よりも小風量側をサージング領域と呼びます。通常、そのピークとサージング限界は同じとしますが、実際には配管状態などにより、サージング限界はそのピークに対して多少の変動があります。また、比較的低圧や小形のブロワでは、サージングが発生しないか発生しても軽微なため連続運転可能なものもあります。

必要風量がサージング領域内になる場合は、余分風量を吸込または放出して、ブロワの全風量が常にサージング領域外になるようにしてください。サージング限界は、試運転時に必ず確認してください。



A-3. 放熱量

$$q \cong \frac{L}{\eta} - \frac{\rho Q}{60} \times C_p (T_2 - T_1)$$

q : ブロワからの放熱量（モータからも含む） kJ/s

L : ブロワ動力 = モータ出力 kW

η : モータ効率（そのモータ出力に対応した値）

ρ : 取り扱い気体密度（ブロワ吸込口状態） kg/m³

Q : 風量（ブロワ吸込口状態） m³/min

C_p : 取り扱い気体の定圧比熱（標準空気 1.006） kJ/（kg・K）

T_2 : 吐出気体温度 K

T_1 : 吸込気体温度 K

注）上の計算式は、ブロワ表面（モータ含む）からの放熱量概算式です。

A-4. 始動時間

始動時間とは、ブロワが起動されてから加速が終わり、定常運転になるまでの時間です。その概算には、ブロワの慣性モーメント、使用モータとその始動方法を決定しておく必要があります。

また、弊社ブロワの始動時ブロワ負荷トルクは、通常、定格トルクの 5 ～ 15% 程度です。

A-5. 騒音データ

◆ ブロウ機械音 N [dB(A), 機側 1m]

$$N = 10 \log \left(10^{\frac{N_T}{10}} + 10^{\frac{N_B}{10}} \right)$$

N_T : ブロウケーシング透過音

N_B : モータ音

◆ ブロウ流体音（ブロウの入口または出口開放時の騒音） N_F [dB(A)@45°, 1m]

以下の式にて算出します。

$$N_F = N_T + \alpha$$

α : 下表による。（表に無い機種または口径は、お問い合わせください）

口 径	機 種	
	スぺンサーブロウ	ワイドブロウ BANTE
100A (4B)	10	12
150A (6B)	12	14
200A (8B)	14	16
250A (10B)	16	18
300A (12B)	18	20
350A (14B)	18	20

◆ ムトウサイレンサの減音量（参考値）

ムトウサイレンサの減音量と最大処理風量

減音量単位: dB (A)

風量単位: m³/min

口 径	ストレート SLC-***		L 形 SLC-*** L		高性能 SLH-***		ムトウブロウ用 SSS-***	
	減音量	最大処理風量	減音量	最大処理風量	減音量	最大処理風量	減音量	最大処理風量
50A (2B)	—	4	—	4	—	—	—	—
80A (3B)	17	6.5	22	6.5	28	5.5	20	—
100A (4B)	20	11	25	11	32	10	20	—
125A (5B)	18	18	23	18	29	16	20	—
150A (6B)	16	25	21	25	26	22	—	—
200A (8B)	14	45	19	45	23	40	—	—
250A (10B)	12	70	17	70	19	60	—	—
300A (12B)	11	99	15	99	20	85	—	—
350A (14B)	9	135	14	135	18	110	—	—
400A (16B)	8	183	12	183	—	145	—	—
450A (18B)	7	226	11	226	—	180	—	—

注: 減音量は、騒音源（対象となる音）によって異なります。上記値は弊社製遠心式ブロウの吸吐音に対する減音量（参考値）です。

サイレンサの吸吐口がブロウ本体に近い状態で吸吐音を測定する場合は、ブロウ機械音が影響する可能性があるので注意が必要です。

減音量保証については、お問い合わせください。

また、エアフィルタや金網は減音量にほとんど影響を与えません。

◆ 騒音の合成と補正（概算）、距離減衰

- ・ 同じ大きさの音の合成（機械の台数が増える場合）

機械の台数	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	16
増加分 dB	3	5	6	7	8	8	9	10	10	...	12

- ・ 異なる二つの音の合成

二つの音の差 dB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10以上
加算値 dB	3	2	2	2	1	1	1	1	1	0

注：合成音 = 大きい方の音 + 加算値

- ・ 暗騒音の補正

対象の騒音実測値と暗騒音の差 dB	3	4	5	6	7	8	9
補正值 dB	3	2	2	1	1	1	1

注：対象の騒音値は、その実測値から補正值をマイナスする。

- ・ 距離減衰

音源からの距離 r_1 での騒音値を N_{r_1} 、距離 r_2 での騒音値を N_{r_2} とする。

$$\text{点音源の場合 } N_{r_2} = N_{r_1} - 20 \log \left(\frac{r_2}{r_1} \right)$$

$$\text{線音源の場合 } N_{r_2} = N_{r_1} - 10 \log \left(\frac{r_2}{r_1} \right)$$

◆ カタログの騒音値について

- ・ ムトウターボブロフ

機側 1m で周囲 4ヶ所の平均値

- ・ 板金製ブロフ

機側 1m で周囲 4ヶ所の最大値

注：ブロフ機械音の測定は通常、入口、出口ノズルを締切状態で行います。

また、カタログの数値は保証値ではありません。騒音値保証が必要な場合はお問い合わせください。

A-6. 振動

◆ 変位，速度，加速度の関係

D：変位（片振幅、ピーク値） m

V：速度 m/s

A：加速度 m/s^2

$$V = 2 \pi f D$$

$$A = (2 \pi f)^2 D$$

f：振動数 Hz

◆ 防振ゴム使用時の振動伝達率 T_r [%]

$$T_r = \frac{1}{|1 - (f/f_N)^2|} \times 100$$

f：プロウの振動数（回転速度） Hz

f_N ：プロウを防振ゴム支持した時の固有振動数 Hz

$$f_N = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K \times 1000}{W}} = \frac{15.8}{\sqrt{\delta}}$$

K：防振ゴムのバネ定数 N/mm

W：プロウの質量 kg

δ ：防振ゴムのたわみ（ $K\delta = Wg$ ） mm

g：重力加速度（ ≈ 9.8 ） m/s^2

注）バネ定数は動バネ特性を使用した方が良い。
防振ゴムの減衰は考慮していない。

A-7. フィルタ

(1) フィルタの適用

ムトウ製品シリーズ	標準使用フィルタ
ムトウ集塵機	帆布 9 号, 帆布 79A
ムトウ配管式集中清掃装置 CU シリーズ	ブリーツバッグ成形フィルタ
チューブラバッグセパレータ	帆布 10 号
ラインフィルタ	HEPA
吸込エアフィルタ	フィレドン PS/400N
フィルタ付サイレンサ	

(2) 各フィルタの特性

フィルタ	帆布 9 号	帆布 79A	帆布 10 号	フィレドン PS/400N	ブリーツバッグ成形フィルタ	HEPA
材 質	木綿	木綿	木綿	ポリエステル モダアクリル	ポリエステル	ガラス繊維
参考捕集効率 %	99 ¹⁾	99 ¹⁾	99 ¹⁾	76 ²⁾	99 ³⁾	99.97 ⁴⁾
通過風速 cm/s	6	6	4	250	5	2.3
初期圧力損失 kPa	1.6	0.5	1.1	0.064	0.13	0.245
最終圧力損失 kPa	3	3	2.1	0.2	1.5	0.49
最高使用温度 ℃	80	80	80	80	120	80
難燃性 ⁵⁾	×	×	×	○	○	○
導電率 S/m	$10^{-5} \sim 10^{-10}$			10^{-12}		—
再 生	○	○	○	○	○	×

1) 計数法 : 10 μm 粒子 (弊社試験による)

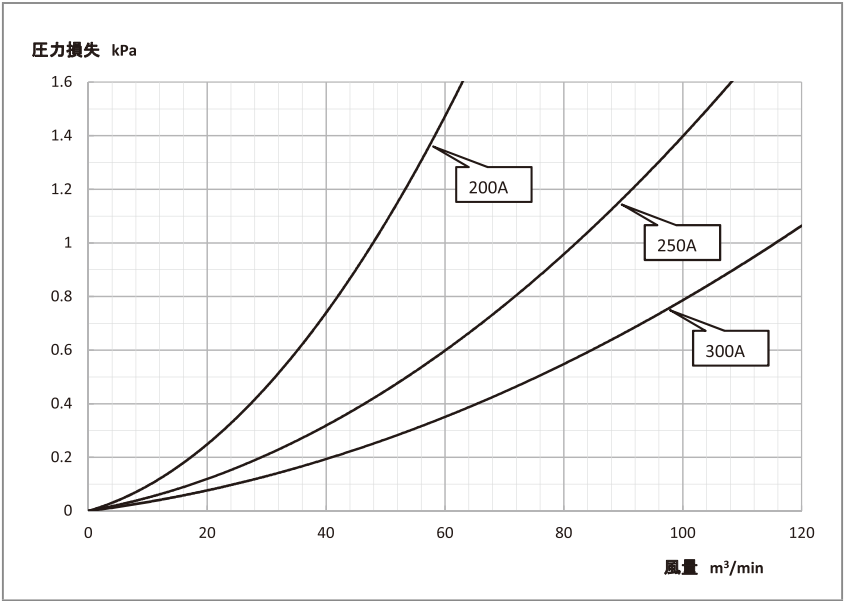
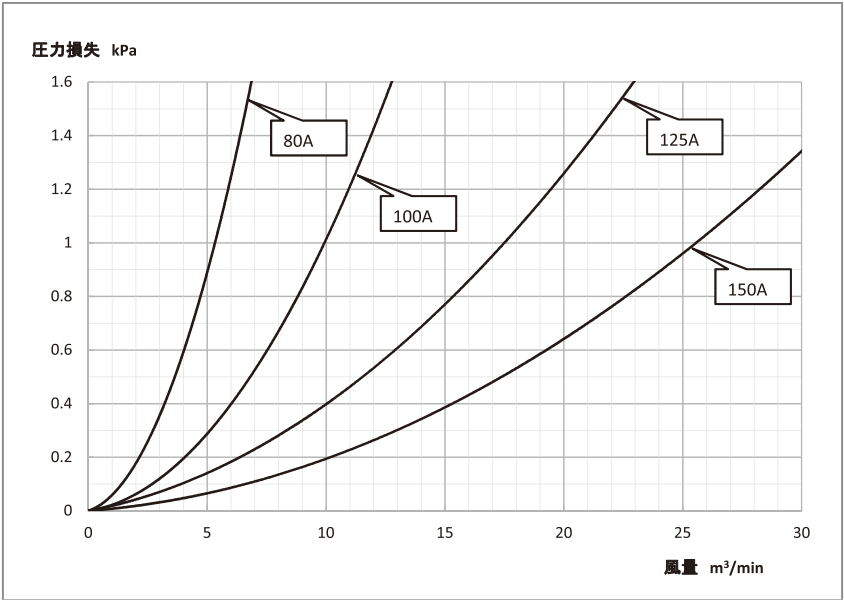
2) 重量法 : AFI 試験塵埃

3) 重量法 : JIS 試験用ダスト 4 種, 6 種, 8 種, 10 種

4) 計数法 : 0.3 μm 粒子

5) 不燃性ではありません。

A-8. フィルタ付 L 形サイレンサの圧力損失参考曲線



A-9. 塗装

(1) 弊社板金製プロフの主な塗装仕様

塗装名称	外面の 塗装色	設置場所	周辺条件	塗 料		
				内面 (下塗りまで)	外面下塗り	外面上塗り
標 準	シルバー	屋内・屋外	清浄雰囲気	ラッカープライマ	ラッカープライマ	アクリルラッカー
指定色						
耐塩害 (A)	各色	屋内	海辺地域 酸性雰囲気 アルカリ性雰囲気 有機溶剤雰囲気	エポキシ樹脂 プライマ	エポキシ樹脂 プライマ	エポキシ樹脂
耐塩害 (B)		屋内・屋外				ポリウレタン樹脂
接ガス部 防食(A)		屋内・屋外	清浄雰囲気であるが 取扱い気体に腐食性 あり		ラッカープライマ	アクリルラッカー
接ガス部 防食(B)		屋内	腐食性ある雰囲気 取扱い気体に腐食性 あり		エポキシ樹脂 プライマ	エポキシ樹脂
耐 熱	シルバー	屋内・屋外	清浄雰囲気であるが 取扱い気体が高温	耐熱塗料 プライマ	耐熱塗料 プライマ	耐熱塗料

(2) ムトウターボプロフの標準塗装仕様

外面の塗装色	設置場所	周辺条件	塗 料	
			内面	外面
7.5BG6/1.5	屋内・屋外	清浄雰囲気	意図的な塗装無し	メラミン樹脂焼付

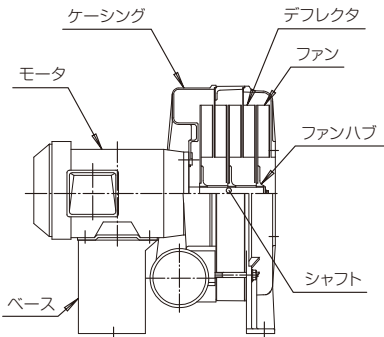
周辺条件が特殊な場合は、板金製プロフの仕様に準じます。

A-10. ブロワの材質

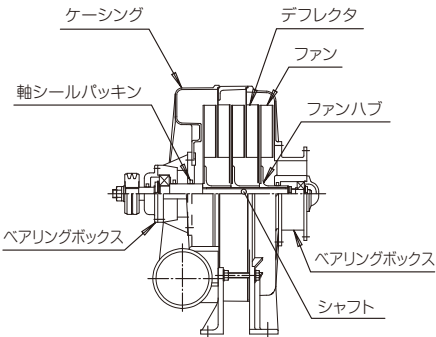
弊社製ブロワ主要部品の標準材質は下表となります。（機種により一部異なる場合があります）

		ムトウターボブロワ		板金製ブロワ	
		モータ直動形	ベルト駆動形	ムトウスペンサーブロワ	ムトウワイドブロワ BANTE
ケーシング		ADC12 AC2A AC4C	ADC12 AC2B AC2A	SPHC	SPHC
ファン（回転翼）		5052H32	5052H32	5052H32	5052H32
ファンハブ		ADC12	ADC12 AC2B	AC2B	AC2B AC4C
デフレクタ （固定翼）		5052H32 SPCC	5052H32 SPCC	SPCC SPHC	SPCC SPHC
シャフト		S45C	S45C	SCM440M	SCM440M
ベース		SPHC	SPHC 形鋼	形鋼	形鋼
パッキン	軸シール	－	フェルト	樹脂含浸シート	樹脂含浸シート
	デフレクタ	－	－	ノンアスベストシート	－
	ベアリング ボックス	－	フェルト	フェルト	フェルト

以下は、主な構造例です。

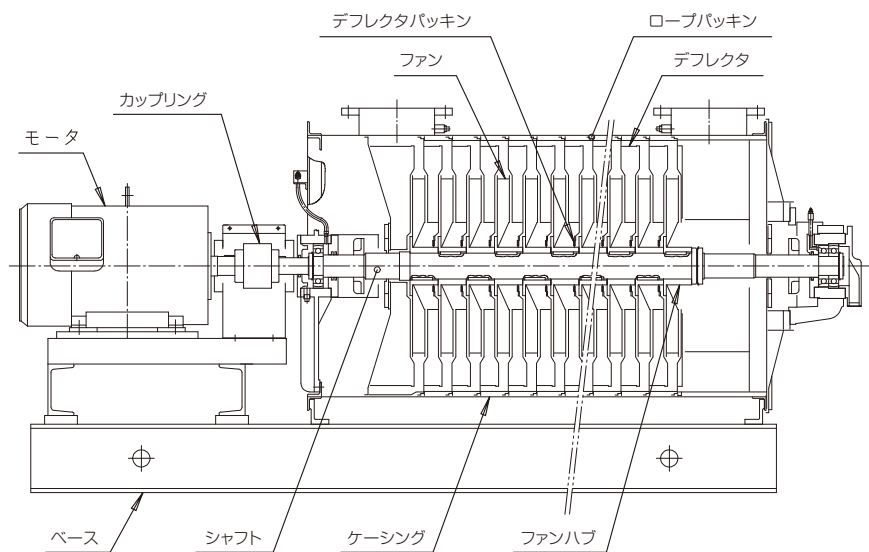


モータ直動形

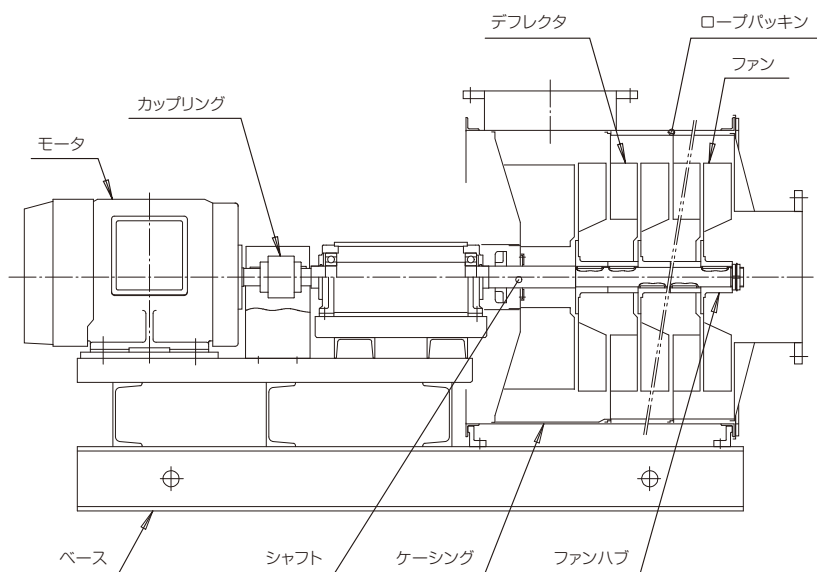


ベルト駆動形

ムトウターボブロワ



ムトウスペンサーブロワ 4BOB直結タイプ



ムトウワイドブロワ BANTEシリーズ H (直結) タイプ 共通ベース式

A-11. グリス

弊社のブロワ（モータは除く）は、潤滑剤として以下のグリスを標準使用しています。

機種シリーズ	標準使用グリス *	給油箇所
ムトウスベンサーブロワ (4BOH, 4BOB タイプ) ムトウワイドブロワ (H タイプ)	シェルアルバニヤグリス S2	ブロワベアリング ギヤカップリング
上記以外のブロワ	マルテンブ S R L	ブロワベアリング

* 標準使用グリス

	シェルアルバニヤグリス S2	マルテンブ SRL
メーカー	昭和シェル石油 (株)	協同油脂 (株)
使用温度範囲	-25 ~ +120 °C	-50 ~ +150 °C
増ちょう剤	リチウム石けん	リチウム石けん
基油	鉱油	特殊合成潤滑油

A-12. インバータ運転について

インバータを使用することにより、ブロワの回転速度制御が可能となります。

風量調整においてダンパ制御より省エネルギーとなりますが、いくつかの注意点があります。

1) インバータ制御の可否

インバータ制御ができないブロワや、特殊設計により可能となる機種があります。そのため、インバータ制御される場合は、ブロワ選定検討時に必ずご連絡ください。
商用電源で使用しているブロワをインバータ運転に変更したい場合は、弊社にお問い合わせください。

2) ブロワは 60Hz 機種を選択したほうが有利

50Hz 機種の場合、①モータのサイズ UP ②直結形の場合はブロワが大きくなる、などにより高コストになる場合があります。

3) インバータ制御範囲

ブロワにより可能な制御範囲があるため、ブロワの貼り銘板を参照してください。制御範囲外での運転は異常振動や過負荷などを引き起こす恐れがあり、重大事故の原因になる可能性があります。ただし、制御範囲内であっても、配管状態や設置方法などにより共振が発生する可能性がありますので、そのような場合には原因を取り除く、もしくは異常振動が発生する周波数での運転を避けるなどの必要があります。

4) モータに関して（汎用モータの商用電源運転との比較など）

- ・ 400V 級はサージ電圧が高くなるため、対策が必要となります。それには、モータの絶縁強化やサージ抑制フィルタの使用などがあります。
- ・ 巻線の温度上昇は高くなります。
- ・ 振動が大きくなる場合があります。
- ・ 騒音値が大きくなる場合があります。インバータ設定のキャリア周波数の変更により低減できる場合があります。
- ・ 防爆モータは、インバータとモータとのセット検定がとられている耐圧防爆形モータを使用することになります。安全増防爆形はセット検定品の入手が困難です。

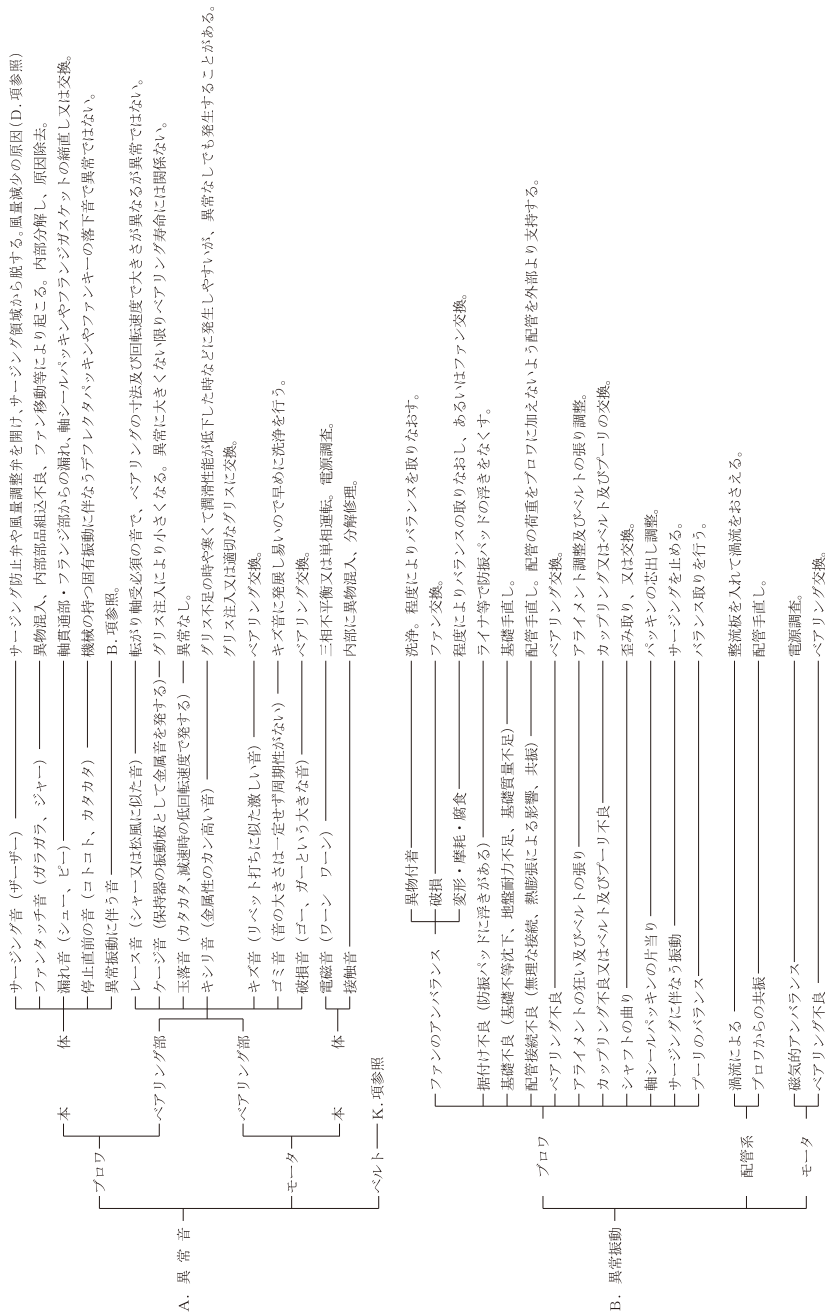
5) その他

- ・ ブロワによって負荷トルクや慣性モーメントが違うため、最小の起動・停止時間がブロワ毎で異なります。インバータの設定変更や制動抵抗器などが必要になる場合があります。
- ・ インバータ使用に関する一般的な注意点は、メーカーカタログ及び取扱説明書をご覧ください。

A-13. 各国の規制

ブロワの仕様決定には風量 - 静圧といった性能や材質だけでなく、国、地域様々な法規制を確認する必要があります。主なものとしては、モータ効率規制、RoHS 指令などがあります。内容により弊社では対応できない場合があります。お問い合わせください。

A-14. ブロワの故障、その原因と対策



ベアリング部過熱	ベアリング不良	ベアリング交換。
	グリス過多	余分なグリス除去。温度が下がらない場合はベアリング交換。
	グリス不足	グリス給油。それでも温度が下がらない場合はベアリング交換。
	グリス不適正	ベアリングを洗浄し、指定のグリスを入れる。
	圧縮熱	各ブローにより温度が異なる。異常ではない。
ケーシング過熱	内部に濡れ有り	気体が循環する為、温度が上がる
	サージング現象	同上
	電源不平衡	サージングが発生しない範囲で使用する。
モータ過熱	電源調査。	
	電圧低下	同上。
	過負荷	使用風量が定格風量以上、ベアリング損傷
全体	直射熱	原因を究明し、処置する。
	輻射熱	直射日光が当たらない様に屋根等を設ける。
	周囲温度高	しゃべい板等を設ける。
ベルトの過熱	室内換気を改善する。	
	ベルトの張り調整不良	ベルトの張りを調整を行う。
	ベルト及びブローリに油や水分付着	油や水分を取り除き、ベルトの張り調整を行う。

C. 異常温度

性能低下 (圧力低下) (風量減少)	エアフィルタの目づまり	清掃又は交換。
	周囲温度が高過ぎる	室内換気改善。
	吸込気体温度が最初の使用条件より高い	使用条件を改善する。
	配管の濡れ	漏れ止めを行う。
	配管の閉塞	閉塞の原因を取除く。
	ブロー本体からの濡れ	漏れ箇所を調べ修理する。
	逆回転で使用している	回転方向変更。
	ベルト切断のためのモータのみ空運転	ベルト交換。
	モータの回転速度が上らない	モータ不良、起動器不良
	ファン破損	修理。
	異物の混入、ファンタッチ等により破損	原因調査し、改善してファン交換。
	デフレクタ破損	原因調査し、改善してデフレクタ交換。
	異物の混入によりブロー内部の流路が塞がられている	付着物を除去する。付着物の除去ができないものは交換。
D. 異常温度	購入時の使用条件より圧力損失が大き	使用条件を改善する。
	電源不良	電源調査。
	ベルト不良	ベルトの張り調整を行う。
	ベルト及びブローリに油や水分付着	油や水分を取除き、ベルトの張り調整を行う。
	カップリングの破損のためモータのみ空転	カップリング交換。

E. ヒューズの溶断
過電流保護継電器動作

電源不良	電源調査。
容量不足又は設定不良	適正なものとの交換あるいは適正な設定値にセットする。
定格風量以上の使用	定格風量内でブローが動作するように風量調整弁を絞る。
ファンの接触又は破損	原因調査し、修理する。
逆回転での使用	回転方向変更。
異物の混入	原因調査し、内部清掃及び修理。
ベアリングの損傷	原因調査し、修理する。
モータ不良	モータ交換又は修理。
制御回路故障	原因調査し、修理する。
断線又は短絡	原因調査し、修理する。
ベルトの張り過ぎによる負荷大	ベルトの張り調整を行う。

F. 起動不能

電源の喪失	電源調査。
過電流保護継電器動作後の復帰のしわすれ	継電器の回路を復帰させる。
制御回路故障	原因調査し、修理。
断線	断線箇所を調べ、修理。
ベアリング損傷	原因調査し、交換。
ファン・デフレクタ破損	原因調査し、交換。

G. ベアリング損傷

ベアリングの寿命	ベアリング交換。
グリスの不適正	グリスを適正なものに交換。ベアリング交換。
グリス内のゴミ等異物の混入	グリス内に異物が混入しないように充分管理する。ベアリング交換。
ベアリング不良	ベアリング交換。
使用場所の環境不良	環境改善。ベアリング交換。
異常振動による損傷	振動原因を改善。ベアリング交換。
組立不良	新しいベアリングを間違いないように組込む。
グリス給油等のベアリング保守の不徹底	グリス給油等忘れないうちに計画的に保守を行なう。ベアリング交換。
ベルトの張り過ぎのため情重大	ベルトの張り調整を行う。ベアリング交換。
アライメント不良	アライメント調整を行う。ベアリング交換。

H. モータコイル焼損	電源不良	電源調査し、修理。	
	過負荷運転	原因調査し、改善。	
	ヒューズや過負荷保護電器の不適合又は設定間違い	適正なヒューズや電器を使用する。又は設定値を適切な値にセット。	
	絶縁の劣化	修理。	
I. ファン及びデフレクタ破損	モータ不良	修理。	
	設置環境不適正	環境改善。又は環境にあったモータ使用。	
	異物の混入	原因調査し、改善。	
J. ケーシング破損	腐食性ガスによる破損	材質等の製作上の仕様変更。又は前処理により吸込気体の清浄化。	
	組立不良	不良箇所を調べ、再組立。	
	配管との接続不良	配管手直し、又は接続方法の改善。	
K. ベルト	取扱い不注意	取扱い方法改善。	
	増転したり、ブーリからはずれる	ブーリアライメント不良	アライメント調整を行う。
		ベルトをねじれた状態で掛けた	ねじれを直す。
	異常音発生 異常振動	ベルト不良	ベルト交換。
		ベルトの張力にばらつきがある	ベルトの組合せ不良・アライメント不良
	スリップ音	ベルトの組合せ不良・アライメント不良	ベルト交換。又はアライメント調整。
		ベルトやブーリの溝にゴミが付着している	清掃又は張り調整。あるいはベルト交換。
	張り調整不良	清掃又は張り調整。あるいはベルト交換。	清掃又は張り調整。あるいはベルト交換。
		適正な張り調整を行う。	ベルト交換。
	ブーリアライメント不良	アライメント調整を正確に行う。	アライメント調整を正確に行う。ベルト交換。
		適正な組合せのベルトを使用する。	ベルト交換。
	ベルトの組合せ不良	適正な組合せのベルトを使用する。	ベルト交換。
ベルト交換時の取扱いに注意する。		ベルト交換。	
損	ブーリ不良	ブーリ交換・ベルト交換。	
	ベルト不良	ベルト交換。	
	ベルトの寿命	ベルト交換。	

B-1. 単位換算

(1) 質量

	キログラム kg	オンス oz	ポンド lb	トン (英) ton (UK)	トン (米) ton (US)
キログラム kg	1	35.274	2.20462	0.0009842	0.001102
オンス oz	0.028349	1	0.0625	0.000027	0.000031
ポンド lb	0.45359237	16	1	0.000446	0.0005
トン (英) ton (UK)	1016.05	35840	2240	1	1.12
トン (米) ton (US)	907.185	32000	2000	0.8928547	1

(2) 流量

	m ³ /min	m ³ /h	L/min	L/h	CFM ft ³ /min	CFH ft ³ /h
m ³ /min	1	60	1000	60000	35.32	2119
m ³ /h	0.01667	1	16.67	1000	0.5887	35.32
L/min	1 x 10 ⁻³	0.06	1	60	0.03532	2.119
L/h	16.67 x 10 ⁻⁶	1 x 10 ⁻³	0.01667	1	0.5887 x 10 ⁻³	0.03532
CFM ft ³ /min	0.02832	1.699	28.32	1699	1	60
CFH ft ³ /h	0.472 x 10 ⁻³	0.02832	0.472	28.32	0.01667	1

(3) 圧力

	Pa (N/m ²)	kPa	MPa	bar	kgf/cm ²	atm	mmAq mmH ₂ O	mmHg (Torr)	psi *	inHg *
Pa (N/m ²)	1	1×10 ⁻³	1×10 ⁻⁶	1×10 ⁻⁵	1.02×10 ⁻⁵	9.872×10 ⁻⁶	1.02×10 ⁻¹	7.5×10 ⁻³	1.451×10 ⁻⁴	2.953×10 ⁻⁴
kPa	1×10 ³	1	1×10 ⁻³	1×10 ⁻²	1.02×10 ⁻²	9.872×10 ⁻³	1.02×10 ²	7.5	1.451×10 ⁻¹	2.953×10 ⁻¹
MPa	1×10 ⁶	1×10 ³	1	1×10	1.02×10	9.872	1.02×10 ⁵	7.5×10 ³	1.451×10 ²	2.953×10 ²
bar	1×10 ⁵	1×10 ²	1×10 ⁻¹	1	1.02	9.872×10 ⁻¹	1.02×10 ⁴	7.5×10 ²	1.451×10	2.953×10
kgf/cm ²	9.807×10 ⁴	9.807×10	9.807×10 ⁻²	9.807×10 ⁻¹	1	9.681×10 ⁻¹	1×10 ⁴	7.356×10 ²	1.422×10	2.899×10
atm	1.013×10 ⁵	1.013×10 ²	1.013×10 ⁻¹	1.013	1.033	1	1.033×10 ⁴	7.6×10 ²	1.469×10	2.944×10
mmAq mmH ₂ O	9.807	9.807×10 ⁻³	9.807×10 ⁻⁶	9.807×10 ⁻⁵	1×10 ⁻⁴	9.681×10 ⁻⁵	1	7.356×10 ⁻²	1.422×10 ⁻³	2.899×10 ⁻³
mmHg (Torr)	1.333×10 ²	1.333×10 ⁻¹	1.333×10 ⁻⁴	1.333×10 ⁻³	1.36×10 ⁻³	1.316×10 ⁻³	1.36×10	1	1.934×10 ⁻²	3.937×10 ⁻²
psi *	6.894×10 ³	6.894	6.894×10 ⁻³	6.894×10 ⁻²	7.03×10 ⁻²	6.806×10 ⁻²	7.03×10 ²	5.171×10	1	2.037
inHg *	3.386×10 ³	3.386	3.386×10 ⁻³	3.386×10 ⁻²	3.449×10 ⁻²	3.397×10 ⁻²	3.449×10 ²	2.54×10	4.909×10 ⁻¹	1

* 米国の慣習単位 psi = lb (ポンド) /in²
inHg (インチ Hg)

B-2. 空気に関する値

(1) 温度

華氏 ⇄ 摂氏

● 摂氏(°C) → 華氏(°F) $F = \frac{9}{5}C + 32$ ● 華氏(°F) → 摂氏(°C) $C = \frac{5}{9}(F - 32)$

早見表

°F	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
°C	-6.7	4.4	15.6	26.7	37.8	48.9	60.0	71.1	82.2	93.3

(2) 湿り空気密度

$$\text{湿り空気密度} = 1.2931 \times \frac{273}{273 + t} \times \frac{H - 0.378\phi h}{101.3} \quad [\text{kg/m}^3]$$

t: 温度 °C

H: 湿り空気圧力 kPa

φ: 相対湿度 (65% の場合は 0.65)

h: t °C における飽和水蒸気圧 kPa

$$\text{飽和水蒸気圧概算式} \quad h \approx 0.611 \times 10^{\frac{7.5t}{237.3+t}}$$

(3) 標準大気の高さと気温、気圧の関係 (参考)

高度 (m)	気温 (°C)	気圧 (kPa)	高度 (m)	気温 (°C)	気圧 (kPa)	高度 (m)	気温 (°C)	気圧 (kPa)
0	15.0	101.33	1400	5.9	85.6	2800	-3.2	71.91
200	13.7	98.95	1600	4.6	83.52	3000	-4.5	70.11
400	12.4	96.61	1800	3.3	81.49	3200	-5.8	68.34
600	11.1	94.32	2000	2.0	79.5	3400	-7.1	66.62
800	9.8	92.08	2200	0.7	77.54	3600	-8.4	64.92
1000	8.5	89.87	2400	-0.6	75.63	3800	-9.7	63.26
1200	7.2	87.72	2600	-1.9	73.75	4000	-11.0	61.64

地上の気圧、気温 : 101.33 kPa, 15 °C

● 概算式 (他の計算式もあるため、一例)

高度 z [km] における大気圧 Pa [kPa]

$$z \leq 3$$

$$Pa \approx 101.3 (1 - 0.11863z + 0.0057z^2) \quad [\text{kPa}]$$

$$3 < z \leq 11$$

$$Pa \approx 101.3 (1 - 0.02257z)^{5.256} \quad [\text{kPa}]$$

B-3. 誘導電動機（モータ）の主な始動方式

始動方式		全電圧始動	減電圧始動			
項目		直入れ	スターデルタ始動	リアクトル始動	コンドルファ始動	インバータ始動
内容		電動機に直接電源電圧を印加する。	始動開始をスター結線とし、回転速度が定格に近づいたらデルタ結線に切り替える。	始動時は直列リアクトルを入れて減電圧し、回転速度が定格に近づいたら短絡して全電圧とする。	始動時は変圧器で減電圧し、次に変圧器の中性点を切り離してリアクトルとし、最後に短絡して全電圧とする。	インバータを使用する。
諸特性	始動* 電流	100	33	50 ～ 90	25 ～ 64	約 20
	始動* トルク	100	33	25 ～ 81	25 ～ 64	約 25
	加速性	加速トルク 最大 始動時ショック 大	トルク増加 小 最大トルク 小	トルク増加 大 最大トルク 大 円滑な加速	トルク増加 やや小 最大トルク やや小 円滑な加速	円滑な加速
備考		始動電流が大きいため、電源容量に制限を受ける。	減電圧始動では最も一般的。5.5 kW 以上の電動機で比較的小容量の電源設備に使用される。 2 コンタクタ方式と 3 コンタクタ方式があるが、3 コンタクタ方式が推奨される。2 コンタクタ方式は停止中でも電動機に電圧が印加されているため、絶縁劣化による焼損の恐れあり。 通常、スターデルタ始動というとオープンスターデルタ始動を示す。オープンスターデルタ始動では、スター結線からデルタ結線への切り替わる瞬間が電圧 0 になり、この時、大きな突入電流が発生してショック現象を起こす。そのショックが許容できない場合、突入電流を低減させるクローズドスターデルタ始動があるが、設備費はオープンスターデルタより高価になる。	比較的大容量の電動機で、始動電流を特に抑えたい場合。設備費は高価。	比較的大容量の電動機で、始動電流を特に抑えたい場合。設備費は高価。	通常、電動機の回転速度制御が目的。始動電流を抑えたい場合や、加減速時間を任意で設定したい場合などにも使用される。

*（注）始動電流、始動トルクは、全電圧始動を 100 % とした場合の比較値を示す。

B-4. 主要各国の電圧、周波数、単相用プラグ形状



国 名	住宅用電圧	工業用電圧	周波数	プラグ形状
中華人民共和国	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	A,B,BF,C,S
香港	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	B
カンボジア	単相 2 線200V	3 相 4 線346V	50Hz	C
台湾	単相 2 線110V	3 相 4 線380V	60Hz	A , S
インド	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	B , C
インドネシア	単相 2 線240V	3 相 4 線415V	50Hz	B , C
日本	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	B , C
大韓民国	単相 2 線100V	3 相 3 線200V	50・60Hz	A
朝鮮民主主義共和国	単相 3 線200V	3 相 4 線380V	60Hz	A , C
パキスタン	単相 2 線220V	3 相 3 線200V	60Hz	A , C
フィリピン	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	60Hz	C
シンガポール	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	B , C
スリランカ共和国	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	B
タイ	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	A , C , BF
ベトナム共和国	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	A , C
マレーシア	単相 2 線240V	3 相 4 線415V	50Hz	A , C , BF
イラン	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	C
イラク	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	C
クエート	単相 2 線240V	3 相 4 線415V	50Hz	B , C
サウジアラビア	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	60Hz	A , B , C , BF
カタール	単相 2 線127V	3 相 4 線380V	50Hz	BF
アラブ首長国連邦	単相 2 線240V	3 相 4 線415V	50Hz	B , BF
オランダ	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	C
ベルギー	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	B , C
ブルガリア	単相 2 線230V	3 相 4 線380V	50Hz	C
ルーマニア	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	C
ポーランド	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	B , C
チェコ	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	C
デンマーク	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	C
フィンランド	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	C
ノルウェー	単相 2 線230V	3 相 4 線380V	50Hz	C
スウェーデン	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	C
スイス	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	C
オーストリア	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	B , C
アイルランド	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	C
ハンガリー	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	C
アイスランド	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	C
イギリス	単相 2 線240V	3 相 4 線415V	50Hz	B , C
ルクセンブルク	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	C

国 名	住宅用電圧	工業用電圧	周波数	プラグ形状	
イタリア	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	C	
ポルトガル	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	B , C	
スペイン	単相 2 線127V	3 相 4 線380V	50Hz	A , C	
	単相 2 線220V				
ギリシア	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	C	
ドイツ	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	C	
フランス	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	C	
ロシア (旧ソ連諸国)	単相 2 線127V	3 相 4 線380V	50Hz	A , B , C	
	単相 2 線220V				
旧ユーゴスラビア諸国	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	C	
アルジェリア	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	A , C , BF	
	単相 2 線127V	3 相 4 線220V			
エジプト	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	B , BF	
ケニア	単相 2 線240V	3 相 4 線415V	50Hz	B , C	
モロッコ	単相 2 線115V	3 相 4 線200V	50Hz	C	
	単相 2 線220V	3 相 4 線380V			
ナイジェリア	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	C , BF	
南アフリカ共和国	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	B , C , BF	
	単相 2 線230V	3 相 4 線400V			
	単相 2 線240V	3 相 4 線415V			
	単相 2 線250V	3 相 4 線430V			
アメリカ合衆国	単相 2 線120V	3 相 4 線208V	60Hz	A	
	単相 2 線265V				
	単相 2 線277V	3 相 4 線230V			
	単相 3 線115/230V				
	単相 3 線120/240V				3 相 4 線460V
	単相 3 線240/480V				3 相 4 線480V
アラスカ	単相 2 線120V	3 相 4 線208V	60Hz	A	
	単相 3 線120/240V				
	単相 3 線240/480V				
カナダ	単相 2 線120V	3 相 4 線208V	60Hz	A	
	単相 2 線240V				
オーストラリア	単相 2 線240V	3 相 4 線415V	50Hz	S	
グアム島	単相 2 線120V	3 相 4 線208V	60Hz	A	
ハワイ	単相 2 線120V	3 相 4 線208V	60Hz	A	
	単相 2 線277V				
	単相 3 線120/240V				
ニュージーランド	単相 2 線230V	3 相 4 線400V	50Hz	S	
	単相 2 線240V	3 相 4 線415V			
アルゼンチン	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	C , BF , S	
ブラジル	単相 2 線127V	3 相 4 線220V	60Hz	A , C	
チリ	単相 2 線220V	3 相 4 線380V	50Hz	B , C	
ペルー	単相 2 線220V	3 相 3 線220V	60Hz	A , C	
ベネズエラ	単相 2 線120V	3 相 4 線208V	60Hz	A	
パナマ	単相 2 線120V	3 相 4 線208V	60Hz	A , BF	
	単相 2 線277V	3 相 4 線480V			
キューバ	単相 2 線110V	3 相 3 線440V	60Hz	A	
	単相 2 線220V				
メキシコ	単相 2 線127V	3 相 4 線220V	60Hz	A	
	単相 2 線277V				
	単相 2 線120V	3 相 4 線480V			
	単相 2 線220V				
	単相 2 線230V				

注) 地域、需要家により多少の違いがありますので、本表は参考としてください。

B-5. 管路抵抗（圧力損失）

管路抵抗（圧力損失）はその形状・断面積・表面の状態・長さ等、その設備の状態とそれらの内部を流れる風速によって異なります。次式により算出します。

$$\Delta P = f \frac{1}{2} \rho V^2$$

$$V = \frac{Q}{60A}$$

ΔP : 管路抵抗（圧力損失） Pa

V : 風速 m/s

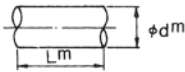
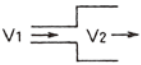
A : 管路断面積 m^2

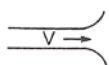
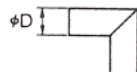
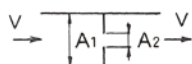
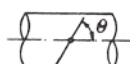
Q : 風量 m^3/min

ρ : 気体密度 kg/m^3

f : 管路固有の係数（次表参照）

上記の式から、管路抵抗は風速の2乗に比例し、密度に比例します。同じ管路に流す風量を2倍にするには、密度変化を無視すれば、4倍の圧力が必要ということになります。

管路の部分	形 状	条 件	f の 値
円 形 直 管		なめらかな管 $d \cdot V \geq 0.9 m^2/s$	$0.02 \times \frac{L}{d}$
急 な 拡 大		$V_2/V_1 = 0.25$ $= 0.5$ $= 0.75$ 損失は V_1 による	0.58 0.25 0.06
急 な 縮 小		$V_1/V_2 = 0.25$ $= 0.5$ $= 0.75$ 損失は V_2 による	0.43 0.32 0.16
緩やかな拡大		$\theta = 10^\circ$ $= 20^\circ$ $= 30^\circ$ 損失は $V_1 - V_2$ による	0.28 0.45 0.59
緩やかな縮小		$\theta = 30^\circ$ $= 45^\circ$ $= 60^\circ$ 損失は V_2 による	0.02 0.04 0.07

管路の部分	形 状	条 件	f の 値																								
急 な 流 入 口		損失はVによる	0.5																								
ベルマウス流入口		損失はVによる	0.03																								
ホッパー流入口		$\theta = 45^\circ$ $\theta = 90^\circ$ $\theta = 150^\circ$ 損失はVによる	0.04 0.12 0.3																								
急 な 出 口		損失はVによる	1.0																								
ベルマウス出口		損失はVによる	1.0																								
円 形 の 曲 管		$R / D = 0.5$ $= 0.75$ $= 1.0$ $= 1.5$ $= 2.0$	0.73 0.38 0.26 0.17 0.15																								
円管の折り継ぎ			0.87																								
オ リ フ ィ ス	 A_1, A_2 : 面積	<table><tr><td>A_2/A_1</td><td>0.1</td><td>0.2</td><td>0.3</td><td>0.4</td><td>0.5</td></tr><tr><td>f</td><td>226</td><td>47.8</td><td>17.5</td><td>7.8</td><td>3.75</td></tr><tr><td>A_2/A_1</td><td>0.6</td><td>0.7</td><td>0.8</td><td>0.9</td><td>1.0</td></tr><tr><td>f</td><td>1.80</td><td>0.80</td><td>0.29</td><td>0.06</td><td>0</td></tr></table>	A_2/A_1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	f	226	47.8	17.5	7.8	3.75	A_2/A_1	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	f	1.80	0.80	0.29	0.06	0	
A_2/A_1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5																						
f	226	47.8	17.5	7.8	3.75																						
A_2/A_1	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0																						
f	1.80	0.80	0.29	0.06	0																						
ダ ン パ			<table><tr><th>θ</th><th>f</th></tr><tr><td>0</td><td>—</td></tr><tr><td>10</td><td>0.52</td></tr><tr><td>15</td><td>0.95</td></tr><tr><td>20</td><td>1.54</td></tr><tr><td>30</td><td>3.80</td></tr><tr><td>40</td><td>10.8</td></tr><tr><td>45</td><td>20</td></tr><tr><td>50</td><td>35</td></tr><tr><td>60</td><td>118</td></tr><tr><td>70</td><td>751</td></tr></table>	θ	f	0	—	10	0.52	15	0.95	20	1.54	30	3.80	40	10.8	45	20	50	35	60	118	70	751		
θ	f																										
0	—																										
10	0.52																										
15	0.95																										
20	1.54																										
30	3.80																										
40	10.8																										
45	20																										
50	35																										
60	118																										
70	751																										

B-6. 配管用炭素鋼鋼管の寸法、質量、圧力損失

管の呼び		外径	近似内径	厚さ	ソケットを 含まない 質量	管内断面積 ×10 ⁻⁴	風速20m/s のときの 風量	風速20m/s のときの 圧力損失 ΔP ₀ (注)
A	B	mm	mm	mm	kg/m	m ²	m ³ /min	kPa
6	1/8	10.5	6.5	2.0	0.419	0.332	0.040	12.6
8	1/4	13.8	9.2	2.3	0.652	0.665	0.080	8.14
10	3/8	17.3	12.7	2.3	0.851	1.267	0.152	5.30
15	1/2	21.7	16.1	2.8	1.31	2.036	0.244	4.02
20	3/4	27.2	21.6	2.8	1.68	3.664	0.440	2.75
25	1	34.0	27.6	3.2	2.43	5.982	0.718	2.11
32	1-1/4	42.7	35.7	3.5	3.38	10.01	1.20	1.57
40	1-1/2	48.6	41.6	3.5	3.89	13.59	1.63	1.28
50	2	60.5	52.9	3.8	5.31	21.98	2.64	0.961
65	2-1/2	76.3	67.9	4.2	7.47	36.21	4.35	0.706
80	3	89.1	80.7	4.2	8.79	51.15	6.14	0.598
90	3-1/2	101.6	93.2	4.2	10.1	68.22	8.19	0.520
100	4	114.3	105.3	4.5	12.2	87.09	10.5	0.461
125	5	139.8	130.8	4.5	15.0	134.37	16.1	0.373
150	6	165.2	155.2	5.0	19.8	189.18	22.7	0.314
175	7	190.7	180.1	5.3	24.2	254.75	30.6	0.265
200	8	216.3	204.7	5.8	30.1	329.10	39.5	0.235
225	9	241.8	229.4	6.2	36.0	413.31	49.6	0.216
250	10	267.4	254.2	6.6	42.4	507.51	60.9	0.196
300	12	318.5	304.7	6.9	53.0	729.18	87.5	0.168
350	14	355.6	339.8	7.9	67.7	906.85	109.0	0.147

(注) 直管 10 m、気体密度 1.2 kg/m³ の場合

$$\text{風速 } V \text{ m/s、直管 } L \text{ m のときの圧力損失 } \Delta P \text{ kPa は、} \Delta P = \left(\frac{V}{20} \right)^2 \times \frac{L}{10} \times \Delta P_0$$

B-7. 各種気体の諸定数、性質

○有り
×無し

物 質	分子式	分子量 M	ガス定数 R $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	定圧比熱※ Cp $\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	定積比熱※ Cv $\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	断熱指数 κ $\frac{Cp}{Cv}$	引 火 性	毒 性	腐 食 性
アセチレン	C ₂ H ₂	26.038	319.3	1.687	1.368	1.234	○		
アルゴン	Ar	39.944	208.2	0.5207	0.3123	1.668	×		×
アンモニア	NH ₃	17.032	488.2	2.096	1.607	1.304	○	○	○
一酸化炭素	CO	28.011	296.8	1.040	0.7434	1.399	○	○	
一酸化窒素	NO	30.008	277.1	0.9950	0.7179	1.386	×	○	○
エタン	C ₂ H ₆	30.070	276.5	1.751	1.474	1.188	○		×
エチレン	C ₂ H ₄	28.054	296.4	1.552	1.256	1.236	○		×
空気		28.967	287.0	1.006	0.7191	1.399	×	×	×
酸素	O ₂	32.000	259.8	0.9172	0.6572	1.396	—	×	
水蒸気	H ₂ O	18.016	461.5	1.864	1.402	1.329	×	×	○
水素	H ₂	2.016	4124	14.30	10.18	1.405	○		
窒素	N ₂	28.016	296.8	1.039	0.7426	1.400	×	×	×
二酸化硫黄	SO ₂	64.066	129.8	0.6208	0.4910	1.264	×	○	○
二酸化炭素	CO ₂	44.011	188.9	0.8435	0.6547	1.288	×	×	
ネオン	Ne	20.183	411.8	1.030	0.6179	1.667	×		×
ブタン	C ₄ H ₁₀	58.124	143.1	1.676	1.533	1.093	○		×
フロン12	CCl ₂ F ₂	120.913	68.70	0.5731	0.5040	1.136	×		×
プロパン	C ₃ H ₈	44.097	188.6	1.667	1.478	1.128	○		×
ヘリウム	He	4.003	2077	5.195	3.117	1.667	×		×
メタン	CH ₄	16.043	518.3	2.226	1.707	1.304	○		×

※ 298K (25℃) での値

(注) 資料により多少の違いがありますので、本表は参考としてください。

B-8. 爆発性ガスの爆発等級、発火度 他

物質名	爆発等級	発火度	発火点 (℃)	引火点 (℃)	爆発限界 (vol%)	蒸気密度 (空気=1)
アセチレン	3	G2	305	ガ ス	2.5 ~81	0.90
アセトアルデヒド	1	G4	140	-37.8	4.1 ~55	1.52
アセトン	1	G1	538	-17.8	2.6 ~12.8	2.00
アミルアルコール(正)	1	G2	300	33	1.2 ~10.0	3.04
アンモニア	1	G1	630	ガ ス	16 ~25	0.58
一酸化炭素	1	G1	605	ガ ス	12.5 ~74	0.976
エタン	1	G1	470	ガ ス	3.0 ~12.5	1.035
エチルアルコール	1	G2	423	12.8	4.7 ~19	1.59
エチルエーテル	1	G4	160	-45	1.9 ~48	2.56
エチルメチルケトン	1	G1	516	-1.1	1.8 ~10	2.48
エチレン	2	G1	450	ガ ス	3.1 ~32	0.975
塩化ビニル	1	G1	472	ガ ス	4 ~22	2.15
オクタン (イソ)	1	G2	418	-12.2	1.1 ~6.0	3.93
ガス油	1	G3	220~350	66	6.0 ~13.5	—
ガソリン	1	G3	約250	-42.8	1.4 ~7.6	3 ~ 4
キシロール (オルソ)	1	G1	464	17.2	1.0 ~6.0	3.66
クロルベンゼン(モノ)	1	G1	638	29.4	1.3 ~7.1	3.88
酢酸 (氷)	1	G1	485	40	5.4 ~	2.07
酢酸アミル (イソ)	1	G2	380	25	1.0 ~7.45	4.49
酢酸エチル	1	G1	460	-4.4	2.5 ~9.0	3.04
酢酸ブチル (正)	1	G2	421	22.2	1.7 ~7.6	4.00
酢酸プロピル (正)	1	G1	450	14.4	2.0 ~8.0	3.52
酢酸メチル	1	G1	454	-10	3.1 ~16	2.56
酸化エチレン	1	G2	429	<-17.8	3.0 ~80	1.52
シクロヘキサン	1	G3	260	-20	1.3 ~8.0	2.90
水性ガス	3	G1	—	ガ ス	7.0 ~72	—
水素	3	G1	580	ガ ス	4.0 ~75	0.069
石炭ガス	2	G1	649	ガ ス	5.3 ~32	—
デカン (正)	1	G3	208	47.3	0.8 ~5.4	4.90
トリオール	1	G1	536	4.4	1.4 ~6.7	3.14
二硫化炭素	3	G5	100	-30	1.25~44	2.64
ブタン (正)	1	G2	405	-60	1.9 ~8.5	2.01
ブチルアルコール(正)	1	G2	340	28.9	1.4 ~11.2	2.55
ブチルアルコール(イソ)	1	G2	425	27.8	1.68~10.9	2.55
フルフラール	1	G2	316	60	2.1 ~	3.31
プロパン	1	G1	466	ガ ス	2.2 ~9.5	1.56
ヘキサン (正)	1	G3	234	-21.7	1.2 ~7.5	2.97
ヘプタン (正)	1	G3	223	-3.9	1.2 ~6.7	3.45
ベンゾール	1	G1	538	-11.1	1.4 ~7.1	2.77
ペンタン (正)	1	G3	287	<-40	1.5 ~7.8	2.48
無水酢酸	1	G2	315	49.6	2.7 ~10	3.52
メタン	1	G1	535	ガ ス	5.3 ~14.0	0.554
メチルアルコール	1	G1	464	11.1	7.3 ~36	1.11

(注) 資料により多少の違いがありますので、本表は参考としてください。





■本 社

〒226-0024 神奈川県横浜市緑区西八朔町 751

TEL 045-932-2211 代 FAX 045-932-2219 IP TEL 050-3784-4560

■大阪営業所

〒531-0072 大阪府大阪市北区豊崎3-4-14 (ショーレイビル)

TEL 06-6372-1100 代 FAX 06-6372-1797 IP TEL 050-3540-1958

■茅 野 工 場

〒391-0011 長野県茅野市玉川字原山 11400-1107 (上原山林間工業団地)

TEL 0266-79-6071 代 FAX 0266-79-6074 IP TEL 050-3541-3834

URL <http://www.mutodenki.co.jp>

E-mail sales@mutodenki.co.jp



751 NISHIHASSAKU-CHO, MIDORI-KU, YOKOHAMA 226-0024, JAPAN

TEL. 81-45-932-2211 FAX. 81-45-932-2219