

# 局所排気装置について

2022年4月21日(木)

昭和電機株式会社 中日本エンジニアリング営業部

- 創業 1950年6月29日
- 創立 1956年12月22日
- 代表取締役 柏木 健作
- 資本金 8,850万円
- 売上高 70億9,900万円(2020年12月期実績)
- 従業員数 251名(2021年6月時点)  
(371名・昭和電機グループを含む)
- 本社 大阪府大東市新田北町1番25号
- 認定資格 ISO9001・ISO14001 認定取得  
通産省交流電動機等応用機器類製造事業  
防爆構造電気機械器具検定合格  
建設業 管工事業 国土交通省大臣許可  
大阪府機材製造者指定 など

## 大阪本社工場



電動送風機



ミストコレクター



健康リハビリ機器



大型送風機



電動機軸直結型送風機

デンチョク®



集じん機

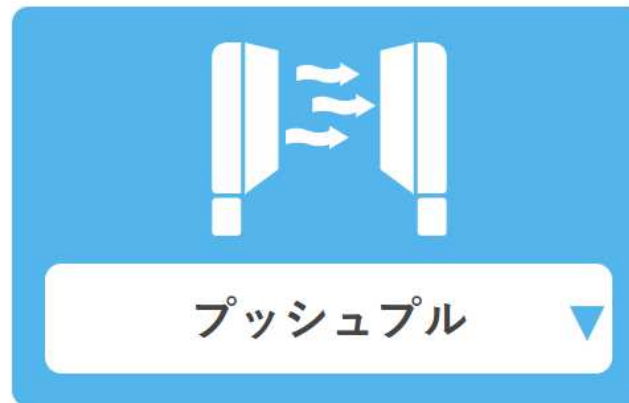
ダストレーサ®



伊賀工場

ちょこっとエンジニアリングとは…

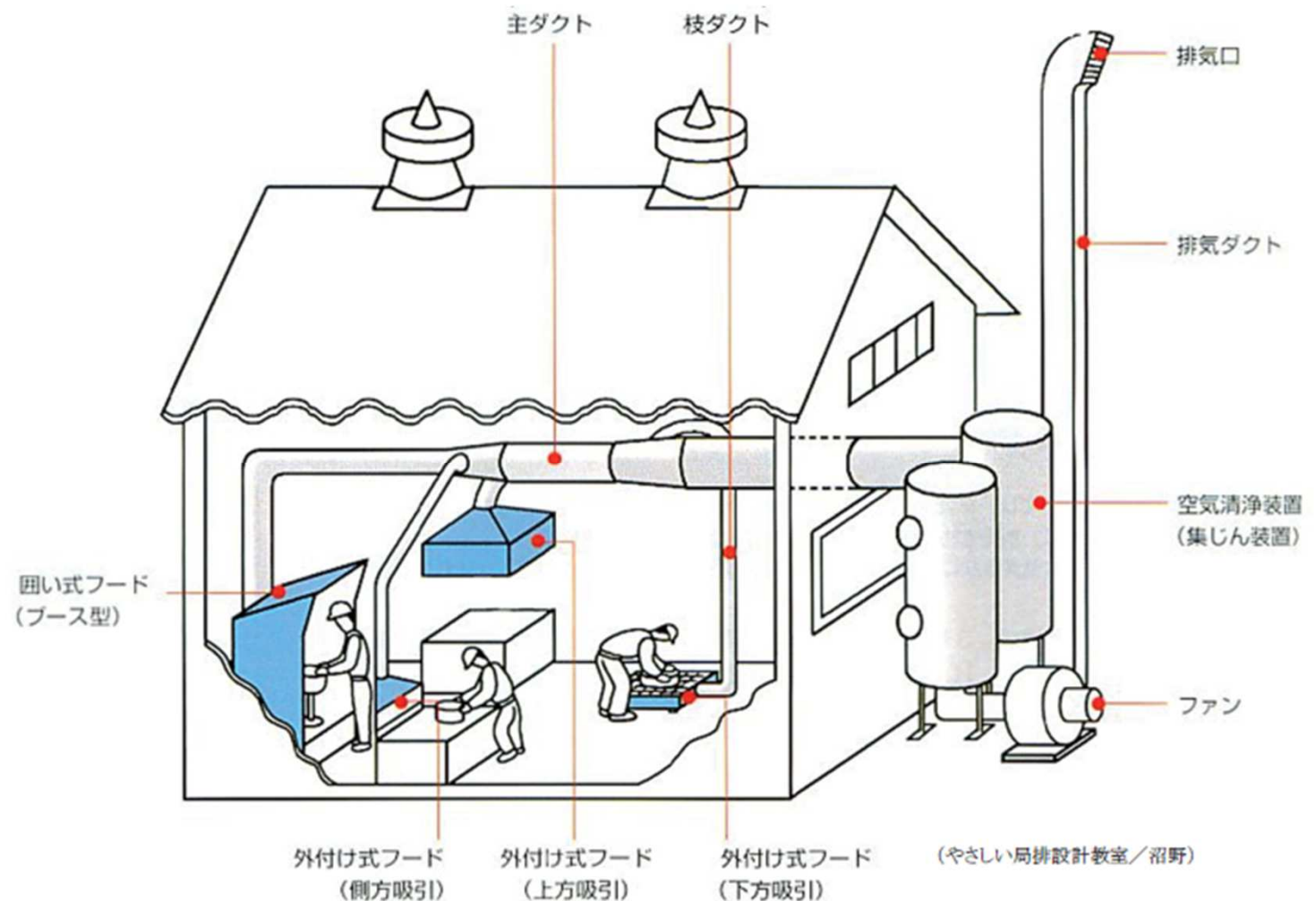
送風機やミストレーサをはじめとした自社製品と、さまざまな周辺機器とを組み合わせることで、みなさまの「ちょこっとした悩み」を解決へと導く。ちょこっとエンジニアリングは、昭和電機を代表するサービスです。



## 局所排気装置とは・・・

工場や実験室等で発生する、有機溶剤・粉じんといった人体に有害な物質を作業者が吸い込まないように吸引(集じん)し、屋外へ排出する装置です。

局所排気装置は、フード・吸引ダクト・空気清浄装置・ファン(排風機)・排気ダクト及び排気口などから構成されています。





# 局所排気装置が必要な現場

No.6

主な工程

洗浄

接着

印刷

自動車工場

食品工場

樹脂工場

薬品工場

洗浄

殺菌

印刷

検査

n-ヘキサン、エタノール、アセトン

エタノール、ホルマリン

トルエン、キシレン

エタノール、アセトン

塗装

印刷

接着

洗浄

トルエン、キシレン

メチルエチルケトン

トルエン、エチルベンゼン

エタノール

検査

分析

溶解

印刷

トルエン、キシレン

エタノール、アセトン

スチレン、クロロメタン

トルエン、キシレン

有機溶剤中毒予防規則(有機則)・特定化学物質等障害予防規則(特化則)  
粉じん障害防止規則(粉じん測)の対象となる物質を使用している作業現場にあたります。

## 規則の対象(有機則第1条)

第1種・第2種・第3種有機溶剤の含有率が5%を超えるものを使用する有機溶剤業務。

SDS(安全データシート)の15. 適用法令で確認ができます。

### 15. 適用法令

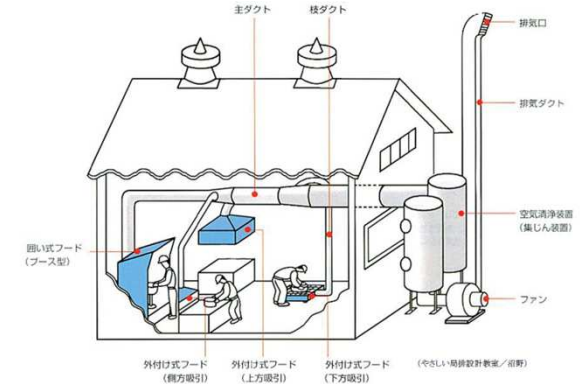
労働安全衛生法 : 名称等を通知すべき危険物  
(政令番号 第560号「>  
名称等を表示すべき危険物  
(政令番号 第560号「>  
(別表第9)  
危険物(引火性の物(施行  
第2種有機溶剤等  
(施行令別表第0の2・有機  
作業環境評価基準、作業環

## 設備(有機則第5条)

第1種または第2種有機溶剤を使用する場合は密閉設備または局所排気装置・プッシュプル換気装置の設備が必要です。

有機則14~16条で設備の構造や性能の規定があります。

代表的な溶剤はトルエン・アセトン・キシレン・メタノール・IPAなど。



## 作業環境測定(有機則第28条)

屋内での第1種・第2種有機溶剤業務について6カ月以内ごとに1回作業環境測定に従って濃度測定をしなければならない。

また評価をおこなったときは3年間記録を保存しなければならない。

その他にも作業主任者の選任や特殊健康診断、設備の定期自主検査、保護具、保管、掲示などについても定められています。

# 局所排気装置の届出

労働安全衛生法により、局所排気装置を設置・移転・変更(主要構造部分)する場合は、**工事開始の30日前**までに労働基準監督署に届け出ることが義務付けられています。

様式第20号(第86条関係)

機械等設置・移転・変更届

事業の種類		事業場の名称		常時使用する労働者数	
設置地		主たる事務所の所在地			
計画の概要					
製造し、又は取り扱う物質等及び当該業務に従事する労働者数	種類等	取扱量	従事労働者数		
			男	女	計
参加者の氏名		参加者の経歴の概要			
工事着手予定年月日		工事落成予定年月日			

年月日

事業者

Ⓜ

労働基準監督署長 殿

## 局所排気装置計算書

事業所名			適用法令	特定化学物質障害予防規則 有機溶剤中毒予防規則		
所在地			作業工程			
設置場所				設計者	奥岡	設計年月日
有害物質			吸引方向	-	制御風速	$V_c: 0.5 \text{ m/s}$
フー式設置の位置方向	No.	1	吸引距離	-	開口面積	$A_o: 0.9 \text{ m}^2$
			排風量の計算 風速の不均一に対する補正係数 k: 1.5 $Q = A \times V \times 60 \times k$ $Q = 40.5 \text{ m}^3/\text{min}$			
開口部: W1,800mm × H500mm						

様式第25号(別表第7関係)

## 局所排気装置摘要書

別表第7の区分						
対象作業工程名						
局所排気を行うべき物質の名称		別紙に記載				
局所排気装置の配置図及び排気系統を示す線図		別紙に記載				
フ	番号	1				
	型式	囲い式 外付け式 (側方、下方、上方) レシーバー式	囲い式 外付け式 (側方、下方、上方) レシーバー式	囲い式 外付け式 (側方、下方、上方) レシーバー式	囲い式 外付け式 (側方、下方、上方) レシーバー式	囲い式 外付け式 (側方、下方、上方) レシーバー式
ド	制御風速(m/s)	0.5				
	排風量(m <sup>3</sup> /min)	40.5				
局所排気装置	フードの形状、寸法、発散源との位置関係を示す図面	別紙に記載				
	装置全体の圧力損出(hPa)及び計算方法	別紙に記載				
設置場所	ファン前後の速度圧差(hPa)	0	ファン前後の静圧差(hPa)	9.47		
	最大静圧(hPa)	21	ファン型式	ターボ ラジアル リミットロード エアホイール シロッコ 遠心軸流 斜流 アキシヤル (ガイドベーン(有、無)) その他( )		
ファン静圧(hPa)	11					
排風量(m <sup>3</sup> /min)	42.5					
回転数(min <sup>-1</sup> )	3,450					
静圧効率(%)	55.7					
軸動力(kw)	1.4					
ファンを駆動する電動機	型	全閉外扇屋外形	定格出力(kw)	1.5	相電圧(V)	3 200
定格処理風量(m <sup>3</sup> /min)			定格周波数(Hz)	60	回転数(min <sup>-1</sup> )	3,450
圧力損失の大きさ(hPa)			(定格値) (設計値)			

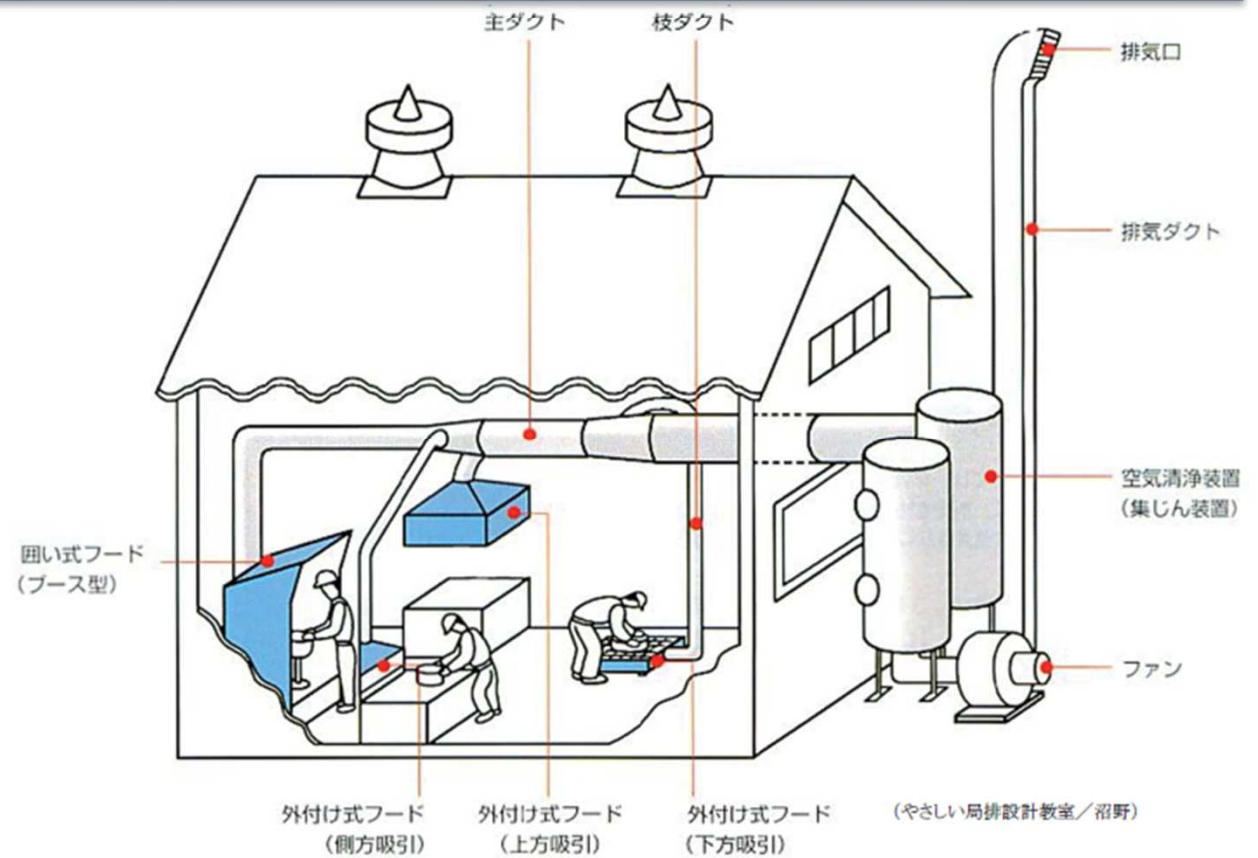




囲い式フード



外付け式フード(側方吸引)



外付け式フード(上方吸引)

## ①フード

- ・発散源ごとに設ける必要がある
- ・囲い式フードは開口面積を出来るだけ小さくする
- ・外付け式フードは発散減に出来るだけ近い位置に設ける



## ②ダクト

- ・圧損が少なくなるように、ダクトは短く  
ベンド(曲がり)は少なくする
- ・搬送物(気体・粉じん)に合わせて  
管内(ダクト)風速を設定する
- ・粉じんを吸引する場合は、管内の  
点検・掃除が出来る構造にする





## ③空気清浄装置

- ・吸引気体・粉じんを清浄する必要がある場合は、除じん、排ガス処理装置を設ける



## ④排風機

- ・制御風速を満たす風量、必要な圧力損失を満たす静圧を持った送風機を選定する
- ・空気清浄装置を設ける場合は、清浄化された空気が通る位置に排風機を設ける
- ・定期自主検査が容易になるようにケーシングに点検口を設ける



## ⑤排気口

- ・排気口は屋外に排気できる場所に設ける
- ・空気清浄装置が無い場合は屋根上1.5m以上になるように排気口を立ち上げる



- ①個々の発散源ごとに作業性を考慮してフードの型式を選定し、設置位置を考える
- ②個々のフード型式より、捕捉又は制御風速を出すための必要排風量を計算する
- ③必要排風量と搬送速度からダクトの径を仮決めする
- ④ダクトの経路、空気清浄機・排風機等の設置位置を決める
- ⑤ダクトの断面、形状を再検討して直径を決め直す
- ⑥決定したダクト直径より断面積を計算し、実際の搬送速度を計算する
- ⑦空気清浄装置を選定する
- ⑧フード、ダクト系の圧力損失を計算し、必要な排風機前後の静圧差を求める
- ⑨必要排風量の合計と必要静圧から、排風機を選定する
- ⑩作業場内全ての排風量に見合う給気を確保する



## 有機則に定められた制御風速

フードの型式	制御風速 (m/s)	
囲い式フード	0.4	
外付け式フード	側方吸引型	0.5
	下方吸引型	0.5
	上方吸引型	1.0


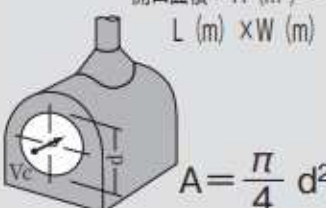
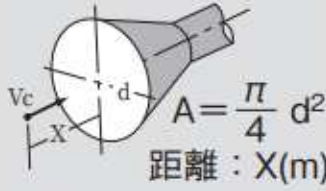
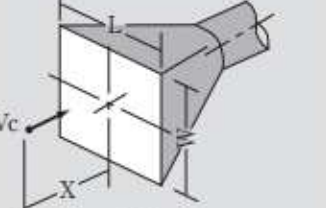
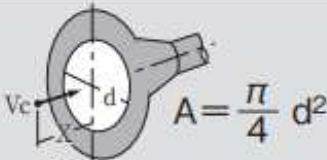

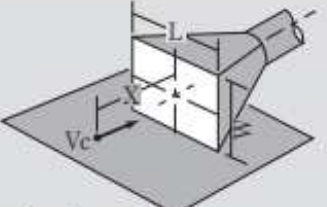
## 粉じん則に定められた制御風速

フードの型式	制御風速 (m/s)	
囲い式フード	0.7	
外付けフード	側方吸引型	1.0
	下方吸引型	1.0
	上方吸引型	1.2
回転体から発生する粉じんの場合	回転体を有する機械全体を囲う方法	0.5
	回転体の回転により生ずる粉じんの飛散方向をフードの開口面で覆う方法	5.0
	回転体のみを囲う方法	

## 備考

- この表における制御風速は、局所排気装置の**すべてのフードを開放した場合の制御風速**をいう
- この表における制御風速は、フードの型式に応じて、それぞれ次に掲げる風速をいう
  - イ **囲い式フードにあたっては、フードの開口面における最小風速**
  - ロ **外付け式フードにあっては、当該フードにより有機溶剤の蒸気を吸引しようとする範囲内における当該フードの開口面から最も離れた作業位置の風速**
- 3.特化測(特化物)にあたっては、抑制濃度又は制御風速によって管理する

# フードの型式別 必要排風量の計算式 例

フードの型式	例 図	排风量 Q(m <sup>3</sup> /min)
① 囲い式	 <p>開口面積: <math>A \text{ (m}^2\text{)} = L \text{ (m)} \times W \text{ (m)}</math></p>  <p><math>A = \frac{\pi}{4} d^2</math></p>	$Q = 60 \cdot A \cdot V_o$ $= 60 \cdot A \cdot V_c \cdot k$ <p><math>V_o</math>: 開口面の平均風速(m/s)  <math>V_c</math>: 制御風速(m/s)  <math>k</math>: 風速の不均一に対する補正係数(1.0~1.5)</p>
② 外付け式 自由空間に 設けた円形 または長方形 フード	 <p>距離: <math>X \text{ (m)}</math></p> <p><math>A = \frac{\pi}{4} d^2</math></p>  <p><math>A = L \cdot W</math>          縦横比: <math>W/L &gt; 0.2</math></p>	$Q = 60 \cdot V_c \cdot (10X^2 + A)$
③ 外付け式 自由空間に 設けた フランジつき 円形または 長方形フード	 <p><math>A = \frac{\pi}{4} d^2</math></p>  <p><math>A = L \cdot W</math>  <math>W/L &gt; 0.2</math></p>	$Q = 60 \cdot 0.75 \cdot V_c \cdot (10X^2 + A)$
④ 外付け式 床、テーブル、 壁等に接して 設けた 長方形フード	 <p><math>A = L \cdot W</math>  <math>W/L &gt; 0.2</math></p>	$Q = 60 \cdot V_c \cdot (5X^2 + A)$

Q: 排风量(m<sup>3</sup>/min)

A: 開口面積(m<sup>2</sup>)

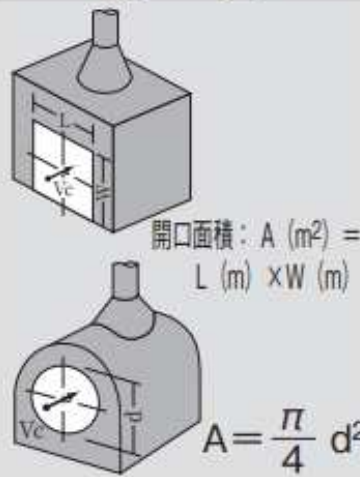
V<sub>c</sub>: 制御風速(m/s)

囲い式フードの場合、

k: 風速の不均一に対する補正係数(1.0~1.5)

外付け式フードの場合、

X: 距離(m) (フード開口面から発生源まで)

フードの型式	例 図	排风量 Q(m <sup>3</sup> /min)
① 囲い式	 <p>開口面積: <math>A \text{ (m}^2\text{)} = L \text{ (m)} \times W \text{ (m)}</math></p> <p><math>A = \frac{\pi}{4} d^2</math></p>	$Q = 60 \cdot A \cdot V_o$ $= 60 \cdot A \cdot V_c \cdot k$  $V_o$ : 開口面の平均風速(m/s) $V_c$ : 制御風速(m/s) $k$ : 風速の不均一に対する補正係数(1.0~1.5)

Q: 排风量(m<sup>3</sup>/min)

A: 開口面積(m<sup>2</sup>)

V<sub>c</sub>: 制御風速(m/s)

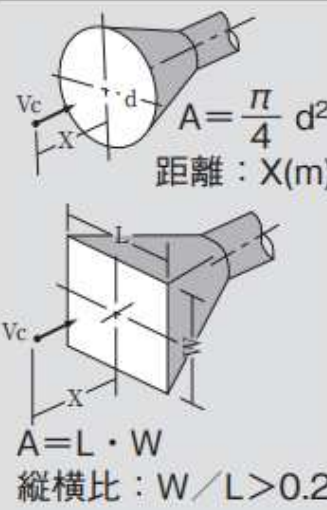
k: 風速の不均一に対する補正係数(1.0~1.5)

例題① 局所排気の対象物質:トルエン(第2種有機溶剤)

フードの型式: 囲い式フード

フード開口面: 横1,000mm × 高さ500mm の際の**必要排风量(Q)**は??

$$\begin{aligned}
 \text{計算式: } Q &= 60 \times A \times V_c \times k \\
 &= 60 \times 0.5\text{m}^2 \times 0.4\text{m/s} \\
 &= 12 \text{ m}^3/\text{min} \times 1.3(k) \\
 &= \mathbf{15.6 \text{ m}^3/\text{min}}
 \end{aligned}$$

<p>②外付け式 自由空間に 設けた円形 または長方形 フード</p>	 <p><math>A = \frac{\pi}{4} d^2</math> 距離: <math>X(m)</math></p> <p><math>A = L \cdot W</math> 縦横比: <math>W/L &gt; 0.2</math></p>	$Q = 60 \cdot V_c \cdot (10X^2 + A)$
---	--	--------------------------------------

Q: 排风量(m<sup>3</sup>/min)  
A: 開口面積(m<sup>2</sup>)  
V<sub>c</sub>: 制御風速(m/s)  
X: 距離(m) (フード開口面から発生源まで)

例題② 局所排気の対象物質: アセトン(第2種有機溶剤)

フードの型式: 外付け式フード 側方吸引式

フード開口面: φ200mm

フード開口面～発生源までの距離: 150mm の際の**必要排风量(Q)**は??

計算式:  $Q = 60 \times V_c \times (10 \times X^2 + A)$   
 $= 60 \times 0.5\text{m/s} \times (10 \times 0.15\text{m} \times 0.15\text{m} + 0.0314\text{m}^2)$   
 $= 7.692 \text{ m}^3/\text{min}$   
 $\doteq 7.7 \text{ m}^3/\text{min}$

※仮に距離X: 300mmとすると、27.942 m<sup>3</sup>/min (距離X: 150mm時の約3.6倍) となります。

- ①ダクト直径より断面積を計算し、排风量より管内風速(搬送速度)を求める
- ②管内風速(搬送速度)より、速度圧を求める
- ③速度圧 × 圧力損失係数により、個々(直管・曲がり・拡大縮小等)の圧力損失を求める
- ④圧力損失の合計を求める

## A) 速度圧計算式

$$P_v = \frac{\rho \times V^2}{2}$$

$P_v$  : 速度圧 (Pa)

$\rho$  : 空気密度  $\rho = 1.2\text{kg/m}^3$  (at20°C)

$V$  : 風速 (m/s)

## B) 直線ダクトの圧力損失計算式 (トタン板や新しい鋼板ダクトの場合)

$$P_L = 0.02 \times \frac{L}{D} \times P_v$$

$P_L$  : 直線ダクトの圧力損失 (Pa)

$D$  : ダクトの直径 (m)

$L$  : ダクトの長さ (m)

## C) フード・円形ベンド・円形合流ダクト・ウェザーキャップの圧力損失計算式

$$P_R = \zeta \times P_v$$

$P_R$  : 圧力損失 (Pa)

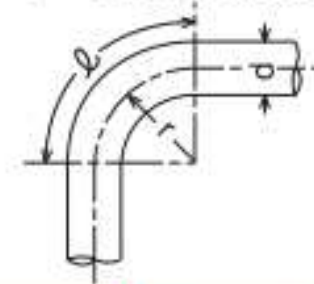
$\zeta$  : 圧力損失係数



## フードの圧損係数と流入係数

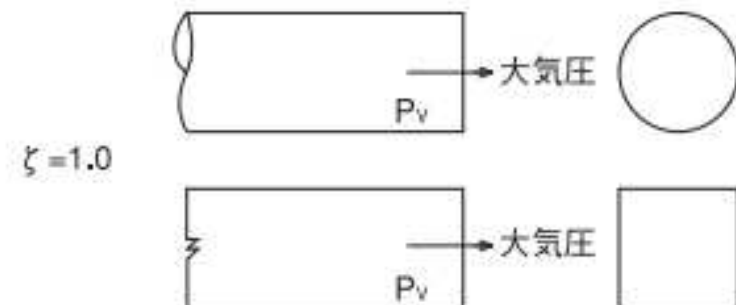
フード開口の形	例 図	圧損係数 ( $\zeta_0$ )	流入係数 ( $C_e$ )			
①切り放しダクト 		0.93	0.72			
②フランジ付ダクト 		0.49	0.82			
③刃形オリフィス  <small>Pvはオリフィス部分の流速から計算</small>		1.78	0.60			
④ベルマウス 		0.04	0.98			
⑤円形または角形フード (フランジ付きも同じ)  <small>角形フードのthetaは大きい方をとる</small>		$\theta$	円形	角形		
			$\zeta_0$	$C_e$	$\zeta_0$	$C_e$
		30°	0.09	0.96	0.17	0.92
		45°	0.06	0.97	0.16	0.93
		60°	0.09	0.96	0.17	0.92
		90°	0.16	0.93	0.25	0.89
120°	0.26	0.89	0.35	0.86		
⑥ブース(ダクト直結) 		0.50	0.82			

## 円形ベンドの圧力損失係数



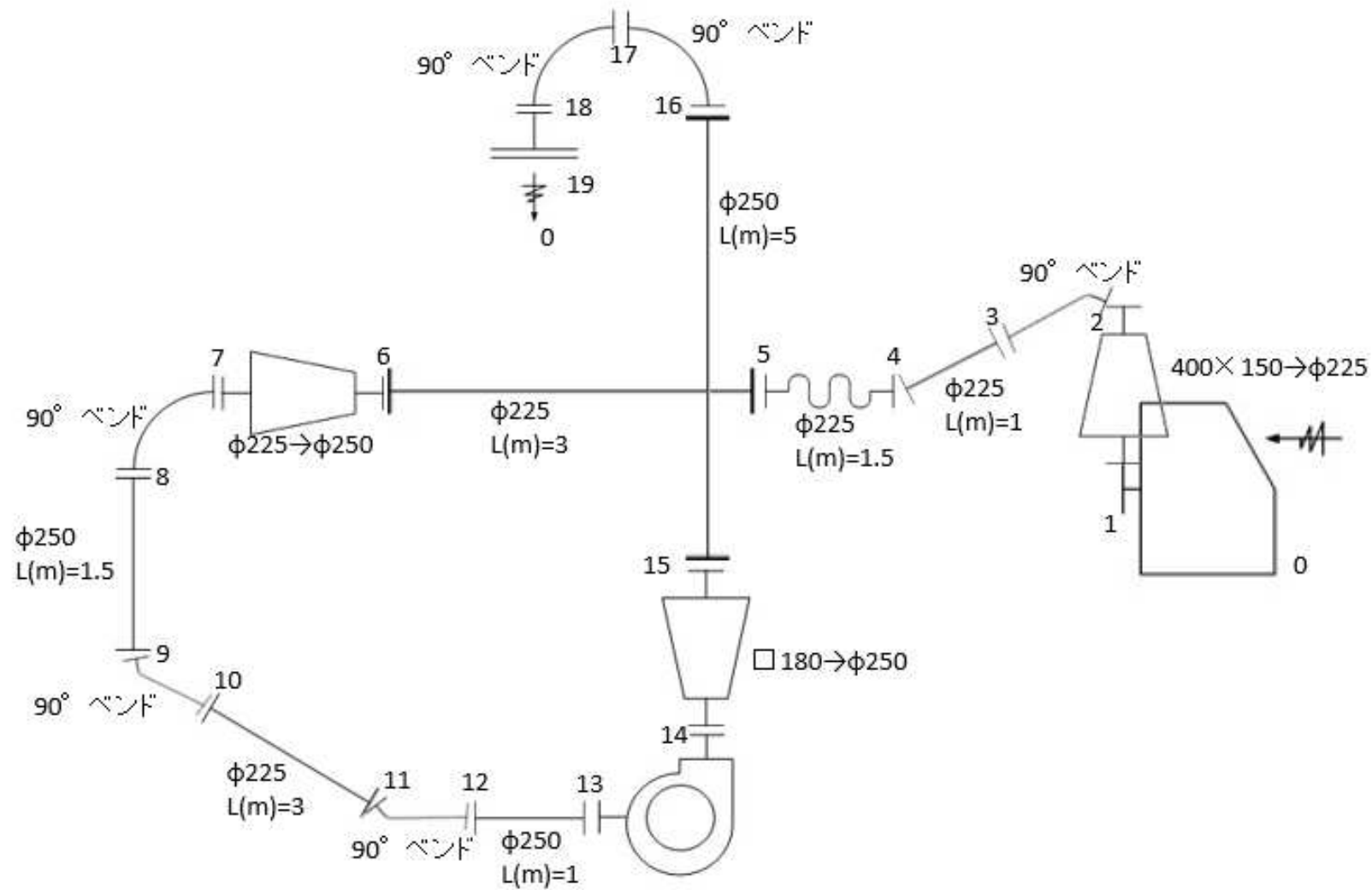
r/d	$\zeta = P_R/P_v$	r/d	$\zeta = P_R/P_v$
1.25	0.55	2.25	0.26
1.50	0.39	2.50	0.22
1.75	0.32	2.70	0.26
2.00	0.27		

## 円形排気口の圧力損失係数



# ダクト系統線図 例

No.20



# 圧力損失計算例

No.21

	線図 番地	A 名称	B ダクト直径 Dまたは 相当直径 De (m)	C ダクト 断面積 A (m <sup>2</sup> )	D 排风量 Q (m <sup>3</sup> /min)	E 搬送 速度 Vt (m/s)	F 速度圧 Pv (Pa)	G ダクト各部 の形状 ・ 寸法	H 圧損 係数 ξ	I 圧力損失		K 静圧 Ps (Pa)
										PL (Pa)		
										部分	累計	
1	0~1	圓いばりフード	0.277	0.060	40.5	11.207	75.35		0.5	37.68	37.68	-113.03
2	1~2	縮小管400× 150→φ225	0.225	0.040	40.5	16.985	173.10		0.08	13.85	51.52	-224.62
3	2~3	90° ベンド φ225	0.225	0.040	40.5	16.985	173.10		0.55	95.20	146.73	-319.82
4	3~4	直管φ225	0.225	0.040	40.5	16.985	173.10	L(m)= 1	0.09	15.39	162.11	-335.21
5	4~5	ダクトホース (直管)φ225	0.225	0.040	40.5	16.985	173.10	L(m)= 1.5	0.4	69.24	231.35	-404.45
6	5~6	直管φ225	0.225	0.040	40.5	16.985	173.10	L(m)= 3	0.27	46.16	277.51	-450.61
7	6~7	拡大管φ225 →φ250	0.225	0.040	40.5	16.985	173.10		0.44	76.16	353.67	-526.77
8	7~8	90° ベンドφ 250	0.250	0.049	40.5	13.758	113.57		0.55	62.46	416.14	-529.71
9	8~9	直管φ250	0.250	0.049	40.5	13.758	113.57	L(m)= 1.5	0.12	13.63	429.77	-543.33
10	9~10	90° ベンド φ250	0.250	0.049	40.5	13.758	113.57		0.55	62.46	492.23	-605.80
11	10~11	直管φ250	0.250	0.049	40.5	13.758	113.57	L(m)= 3	0.24	27.26	519.49	-633.05
12	11~12	90° ベンド φ250	0.250	0.049	40.5	13.758	113.57		0.55	62.46	581.95	-695.52
13	12~13	直管φ250	0.250	0.049	40.5	13.758	113.57	L(m)= 1	0.08	9.09	591.03	-704.60

# 圧力損失計算例

No.22

	線図 番地	A 名称	B ダクト直径 Dまたは 相当直径 De (m)	C ダクト 断面積 A (m <sup>2</sup> )	D 排风量 Q (m <sup>3</sup> /min)	E 搬送 速度 Vt (m/s)	F 速度圧 Pv (Pa)	G ダクト各部 の形状 ・ 寸法	H 圧損 係数 ξ	I 圧力損失		K 静圧 Ps (Pa)
										PL (Pa)		
										部分	累計	
14	13~14	遠心ファン										
0	0~19	排気口	0.250	0.049	405	13.758	113.57		1	113.57	113.57	0.00
19	19~18	金網	0.250	0.049	405	13.758	113.57		0.2	22.71	136.28	22.71
18	18~17	90° ベンド φ250	0.250	0.049	405	13.758	113.57		0.55	62.46	198.75	85.18
17	17~16	90° ベンド φ250	0.250	0.049	405	13.758	113.57		0.55	62.46	261.21	147.64
16	16~15	直管 φ250	0.250	0.049	405	13.758	113.57	L(m)= 5	0.4	45.43	306.64	193.07
15	15~14	拡大管口 180 → φ250	0.250	0.049	405	13.758	113.57		0.44	49.97	356.61	243.04

ダクト系全圧力損失 : 947.64 Pa  
 ファン前後の速度圧差 : 0 Pa  
 ファン前後の静圧差 : 947.64 Pa

# ベンチレーサ(プッシュプル型換気装置)のご紹介 No.23

局所排気装置の風量が大きくなる場合はプッシュプル換気装置が有効です。  
(対象範囲が広い場合やフードの設置が困難な場合)



## プッシュプル PPVT

機器構成	
プッシュフード	内蔵
給気ファン	内蔵
プルフード	内蔵
排気ファン	含入(別置)
操作盤	内蔵



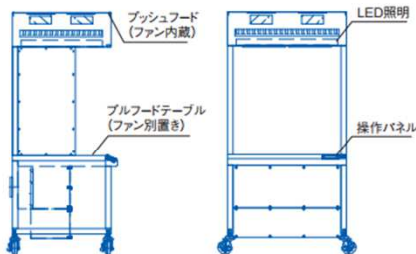
## プッシュプル PPHT

機器構成	
プッシュフード	内蔵
給気ファン	内蔵
プルフード	内蔵
排気ファン	含入(別置)
操作盤	内蔵

### PPVT | 下降流テーブル型 |

構造図  
Structural drawing

縦型作業テーブルシリーズ

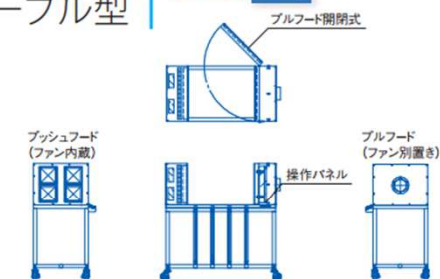
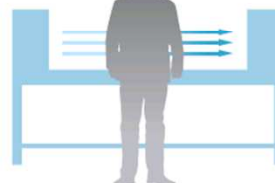


フードを上下に配置し下降流を発生する換気システムです。  
上部から一様流が発生する化学物質を包み込み、拡散させず排気する構造。  
また、作業テーブルと排気フードを一体し、省スペースで安全な作業が行えます。

### PPHT | 水平流テーブル型 |

構造図  
Structural drawing

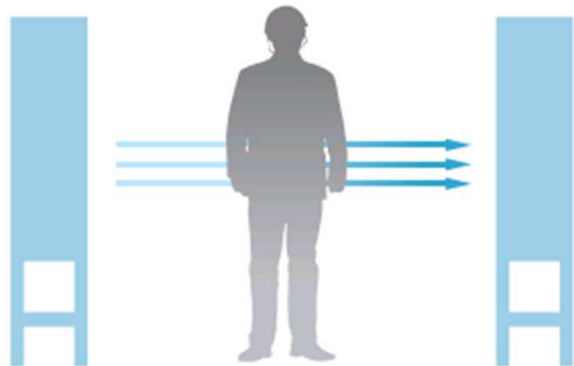
横型作業テーブルシリーズ



フードを左右に配置し水平流を発生する換気システムです。  
整流された一様流が作業テーブル上を覆うことで有害物質の拡散を抑制します。  
前後上面開放構造なので様々な場面でご使用いただけます。

### PPHF | 水平流壁型 |

壁型シリーズ (プッシュファン内蔵)





風を使った環境改善、何なりとご相談下さい。  
プランニング～設計施工  
私達がカタチにして魅せます。



# 昭和電機株式会社

---

私たちは  
「製造部門を持つサービス企業  
(MAGOKORO Company)」を実践します。



 Showa Denki Group