

アーク溶接作業のヒューム対策



中央労働災害防止協会
労働衛生調査分析センター

山室 堅治

2015年のじん肺有所見者数

全産業 :

受診者数 249,759名

有所見者数 1,935名

有所見率 0.77%

金属製品製造業等、建設業 :

受診者数 149,955名

有所見者数 1,084名

(全産業の56%)

有所見率 0.72%

0. 第8次粉じん防止総合対策

重点事項

1. アーク溶接作業と岩石等の裁断等作業に係る粉じん障害防止対策
2. 金属等の研磨作業に係る粉じん障害防止対策
3. ずい道等建設工事における粉じん障害防止対策
4. 離職時の健康管理

1. ヒュームはなぜ有害なのか(1)

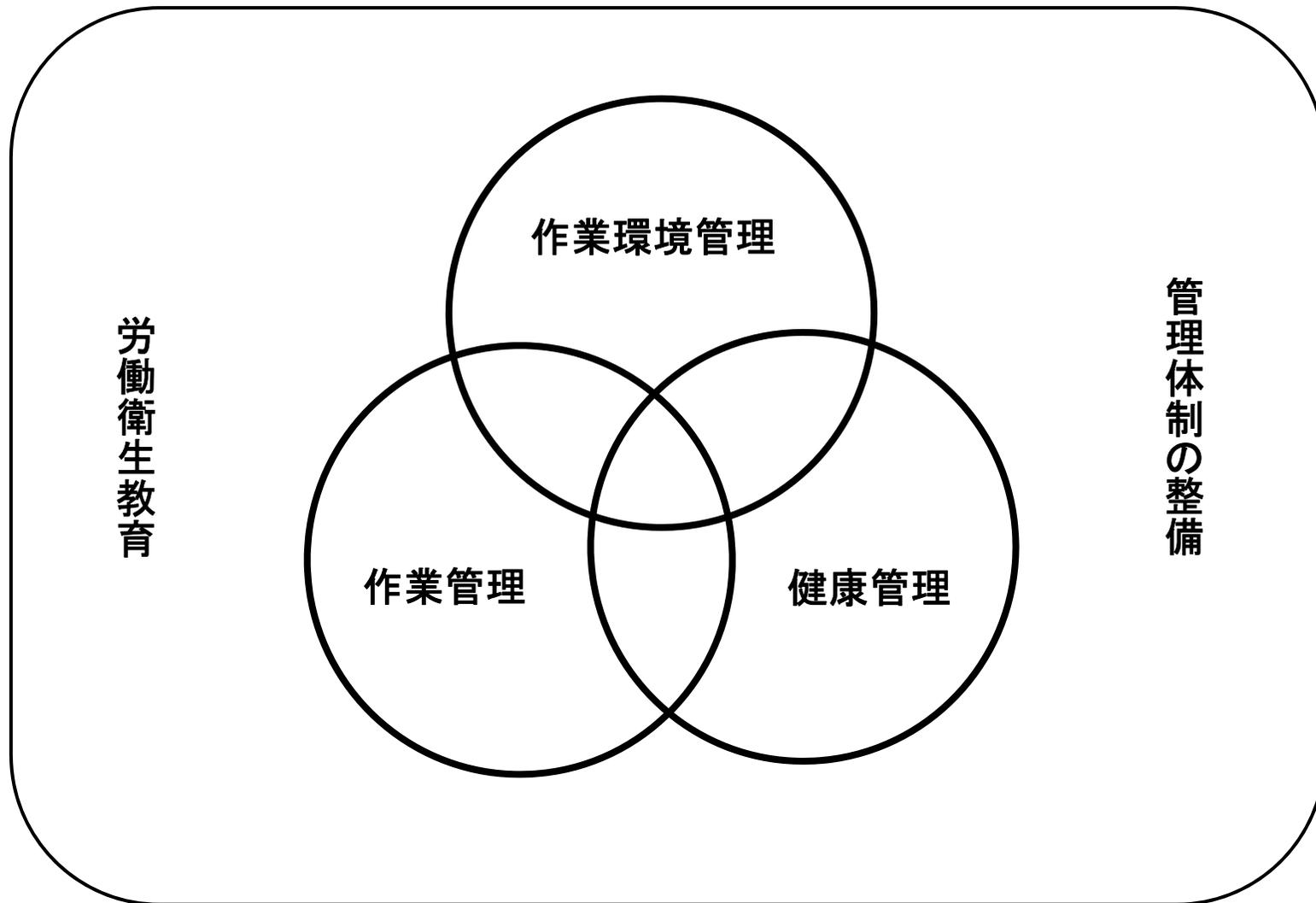
粉じん(ヒューム)を長い年月にわたって多量に吸引することによって、肺の組織が繊維化し、硬くなって弾力性を失ってしまった病気をじん肺という。

- じん肺の初期には、ほとんど症状は無い
- 初期症状;息切れ、咳、痰が増える
- 症状は数年から数十年かけてゆっくり進行する

1. ヒュームはなぜ有害なのか(2)

- 進行すると肺機能の低下、酸素と炭酸ガスの交換が十分にできなくなる。歩いたただけでも息が苦しく、動悸がして仕事もできなくなる。肺の組織が破壊され、呼吸困難を引き起こす
- 気管支炎、肺がん、気胸などの合併症にかかりやすくなる
- 粉じん(ヒューム)の吸入を止めても症状は進行する現在の医学をもってしても治癒することができない

労働衛生の3管理



2. 粉じん作業の種類と法令(1)

粉じん障害防止規則(粉じん則)

- ・粉じん作業

- ・特定粉じん発生源

(屋内作業場では局所排気装置等の設置が必要)

- ・特定粉じん作業

(特別教育が必要。屋内作業場は作業環境測定の実施が必要)

2. 粉じん作業の種類と法令(2)

粉じん障害防止規則(粉じん則)

- ・呼吸用保護具を使用する作業

(局所排気装置が設置されていない場所での研磨作業、アーク溶接作業等は全体換気装置及び有効な呼吸用保護具の使用が必要)

2. 粉じん作業の種類と法令(3)

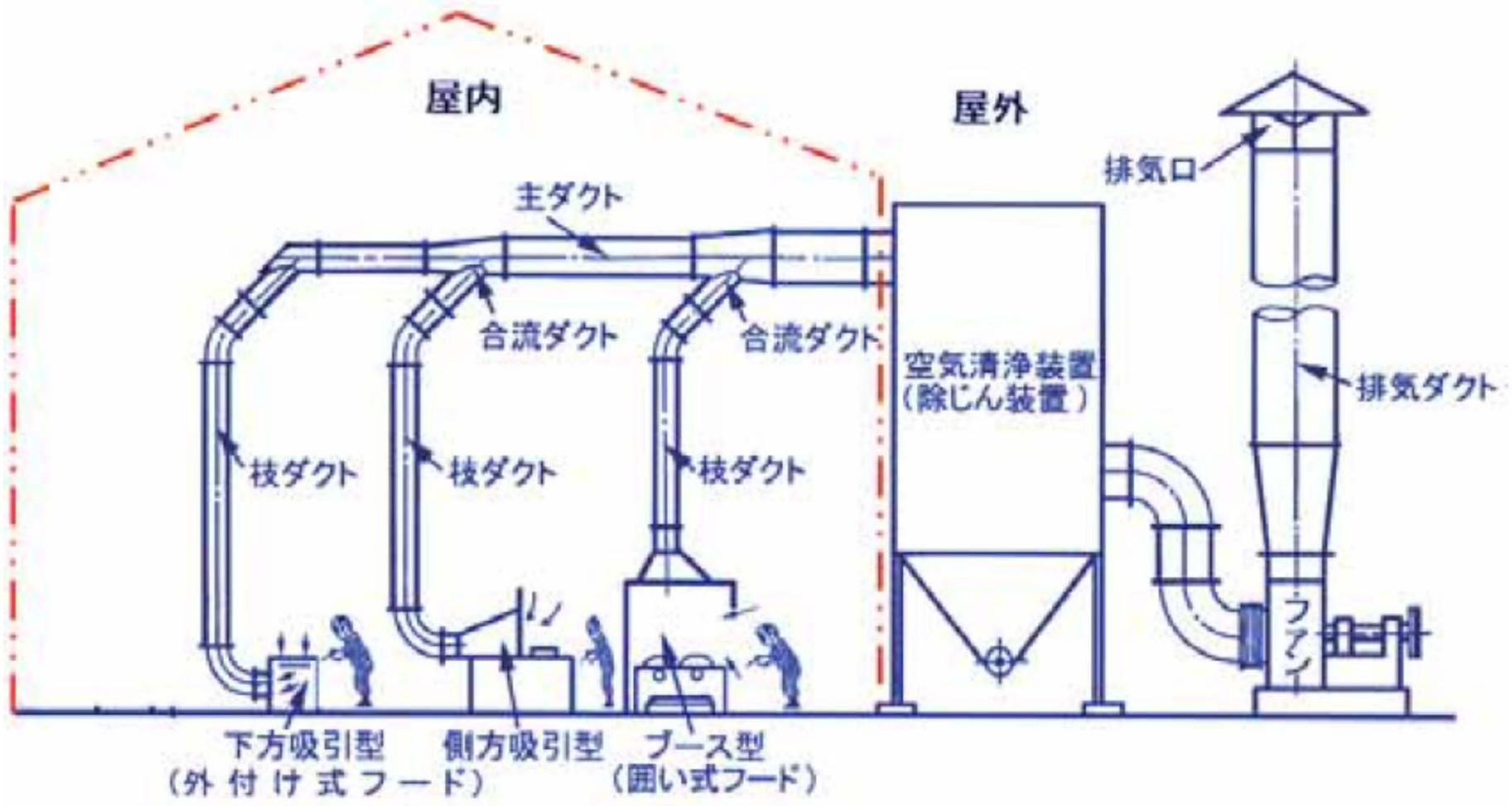
じん肺法

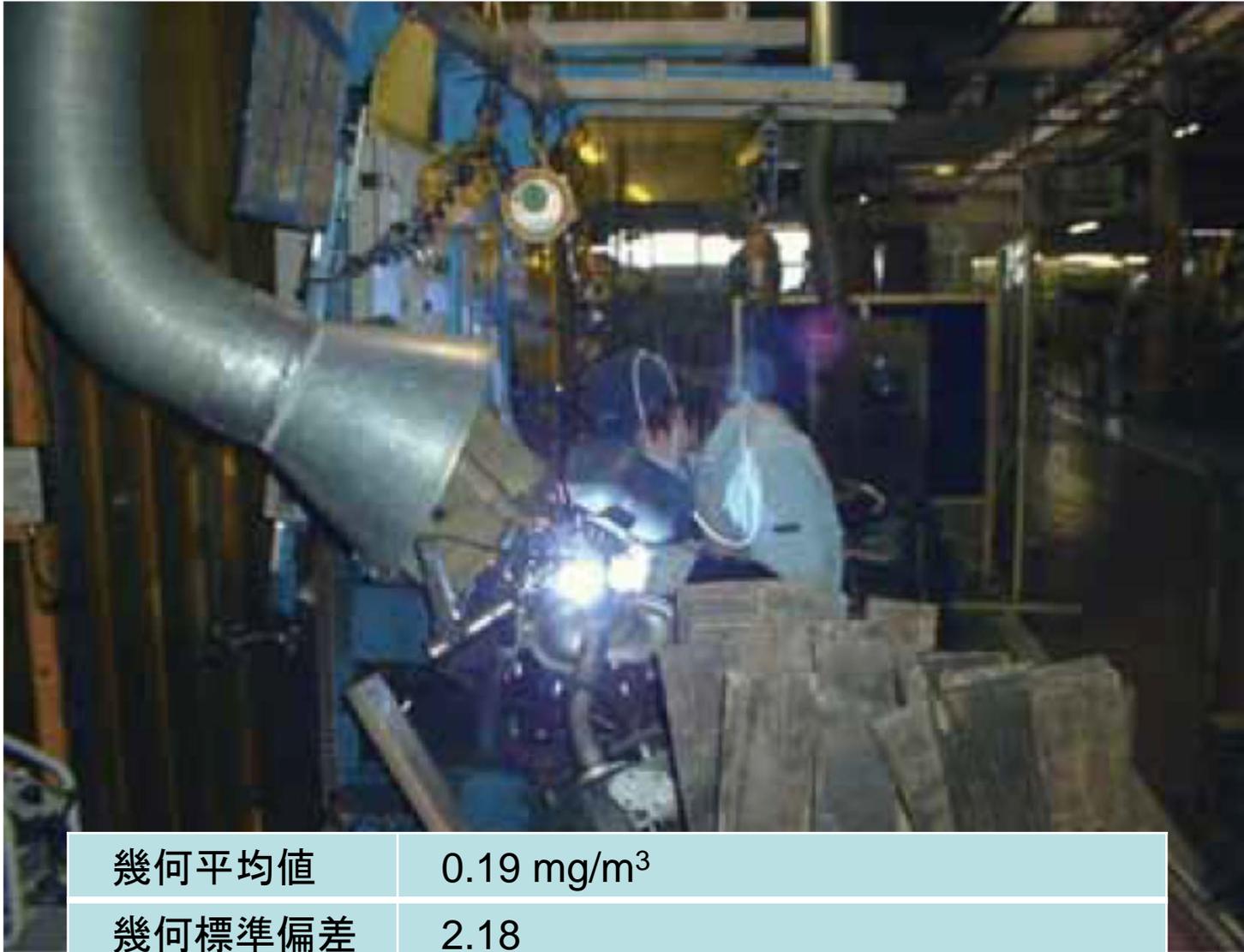
- 健康管理を行なう作業
- じん肺健康診断
- 健康管理のための措置
- 粉じん作業に従事する労働者に対する教育
(じん肺に関する予防及び健康管理のために必要な教育)

3. 粉じん対策の原則(1)

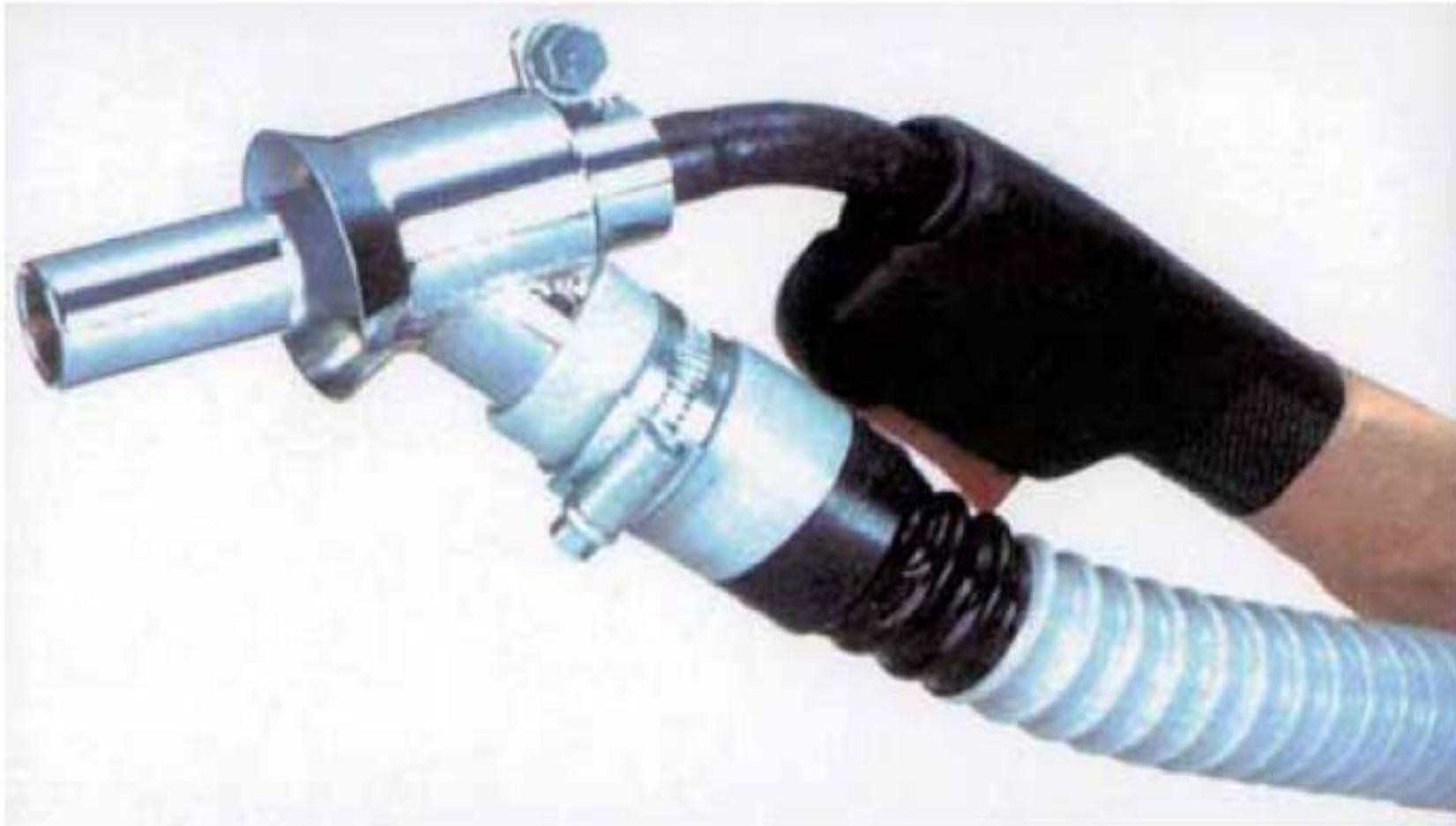
1 作業環境管理

- ①有害性の低い物質に変更する
- ②飛散しにくい形にする
- ③設備を密閉化する
- ④作業者と粉じん発生源を隔離する
- ⑤発生した粉じんを取り除く(局所排気装置等)
- ⑥粉じんを換気で薄める(全体換気)





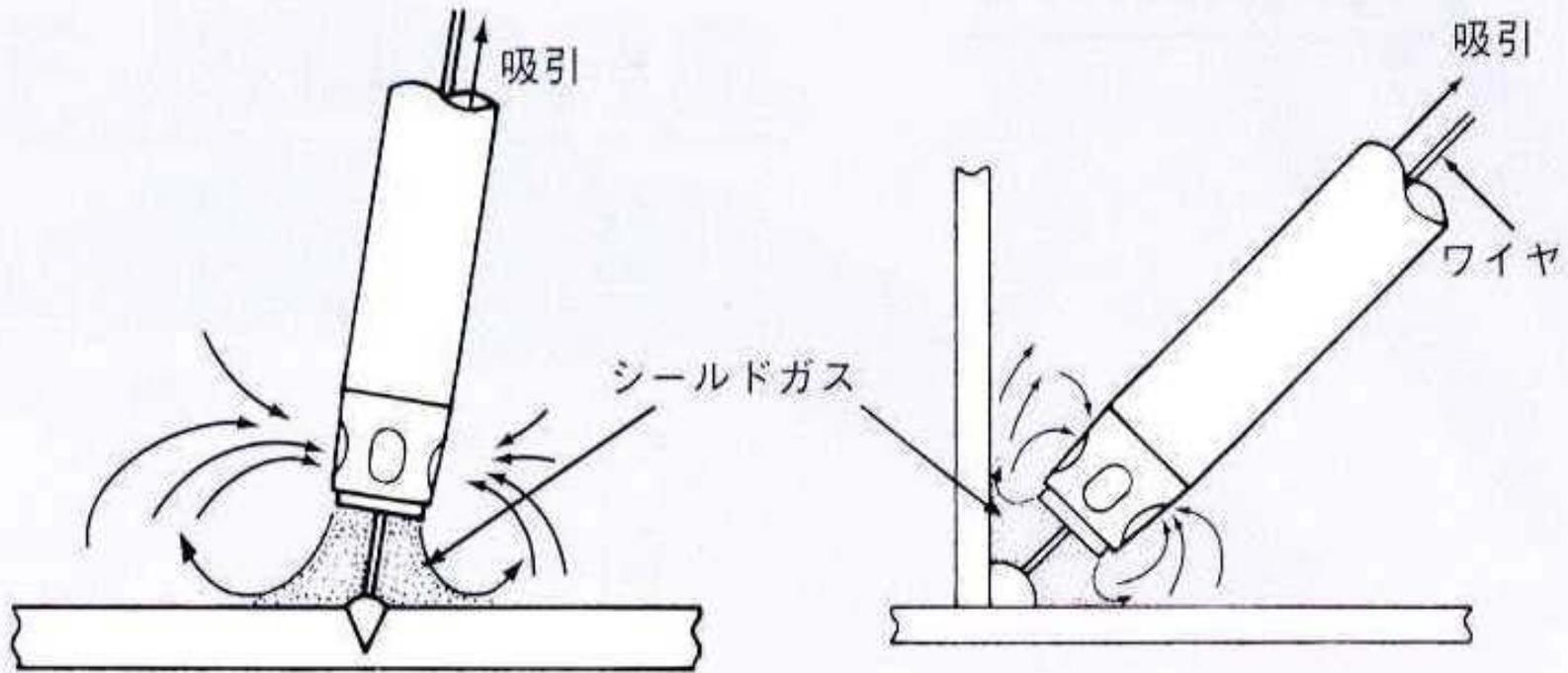
幾何平均値	0.19 mg/m ³
幾何標準偏差	2.18
B測定値	0.40 mg/m ³
管理濃度	3.0/(1.19Q+1) mg/m ³ Q:当該粉じんの遊離けい酸含有率(%)
排風量	350 m ³ /min



ヒューム吸引トーチ

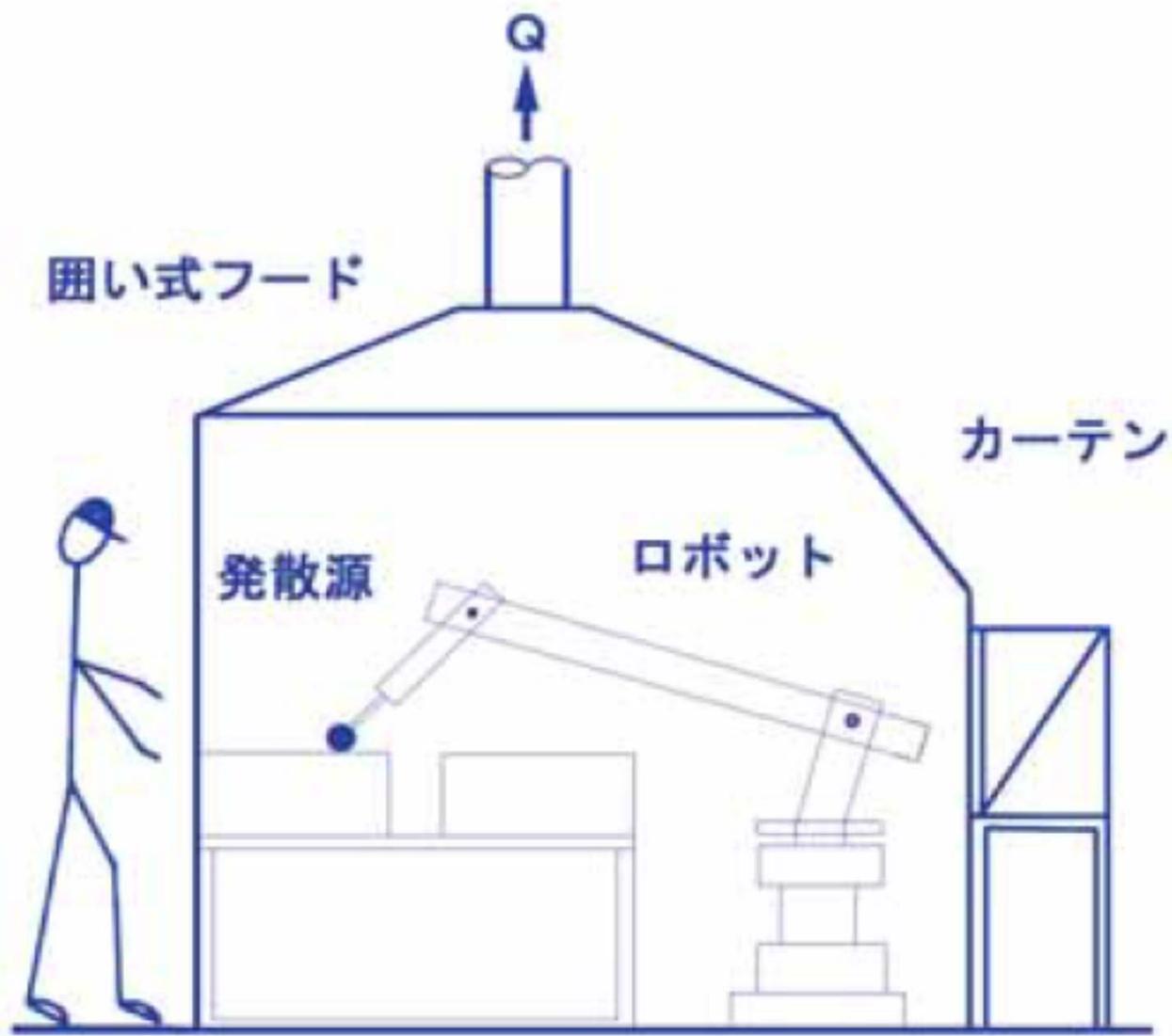
ヒューム吸引トーチ

吸引機構





幾何平均値	0.0099 mg/m ³
幾何標準偏差	2.31
B測定値	1.58 mg/m ³
アーク点での吸引風速	1.65 m/s



自動溶接機の使用例

改善前

カーテンによる隔離なし。

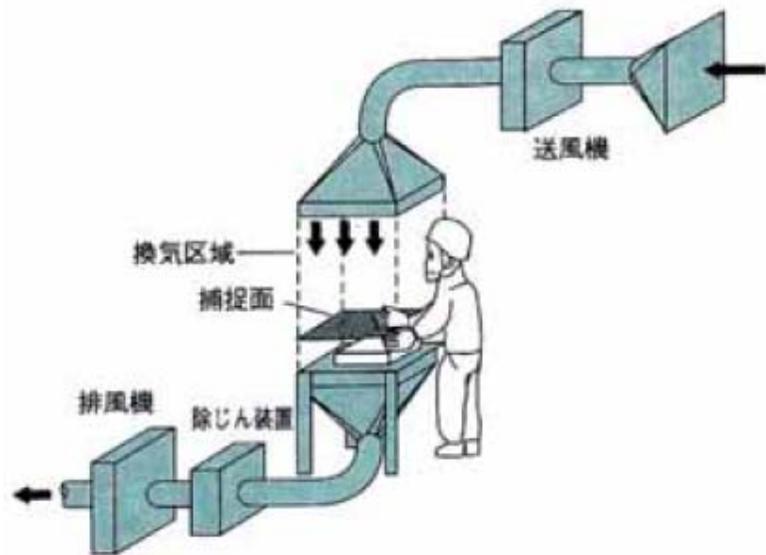


改善後

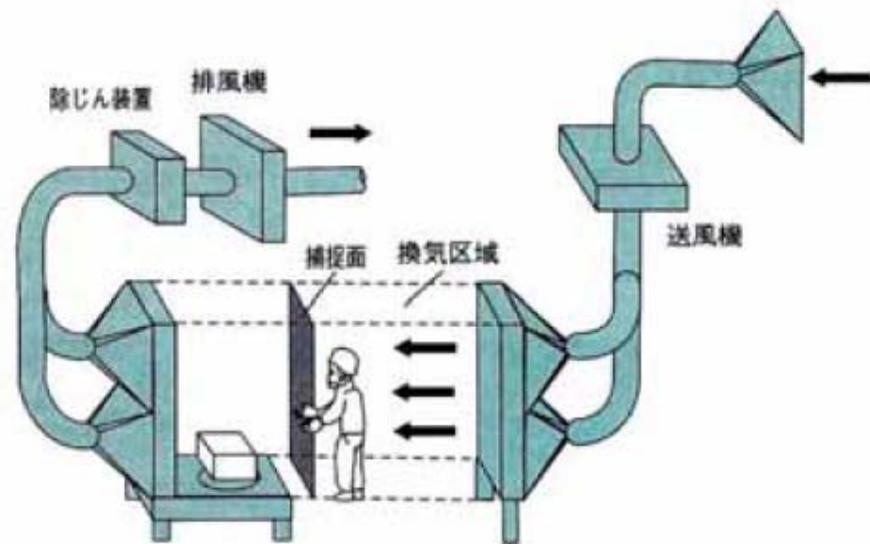
カーテンで隔離する。



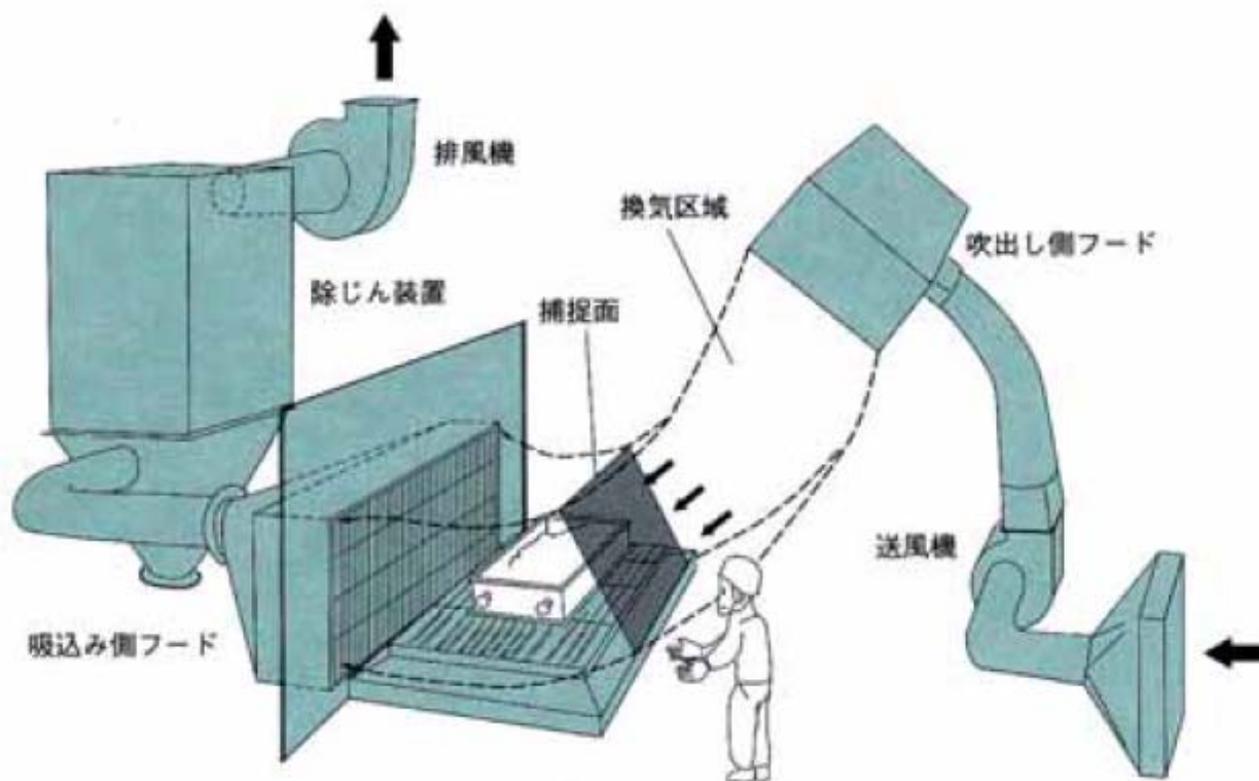
	改善前	改善後
幾何平均値	0.82 mg/m ³	0.18 mg/m ³
幾何標準偏差	1.97	2.03
B測定値	—	0.25 mg/m ³
開口面の最低風速	1.2 m/s	



開放式プッシュプル型換気装置
(下降流・立ち入らない構造)



開放式プッシュプル型換気装置
(水平流・立ち入る構造)



開放式プッシュプル型換気装置
(斜降流・立ち入る構造)



開放式プッシュプル型換気装置（下降流）

幾何平均値	0.64 mg/m ³
幾何標準偏差	2.36
B測定値	1.77 mg/m ³
捕捉面での平均風速	0.6 m/s



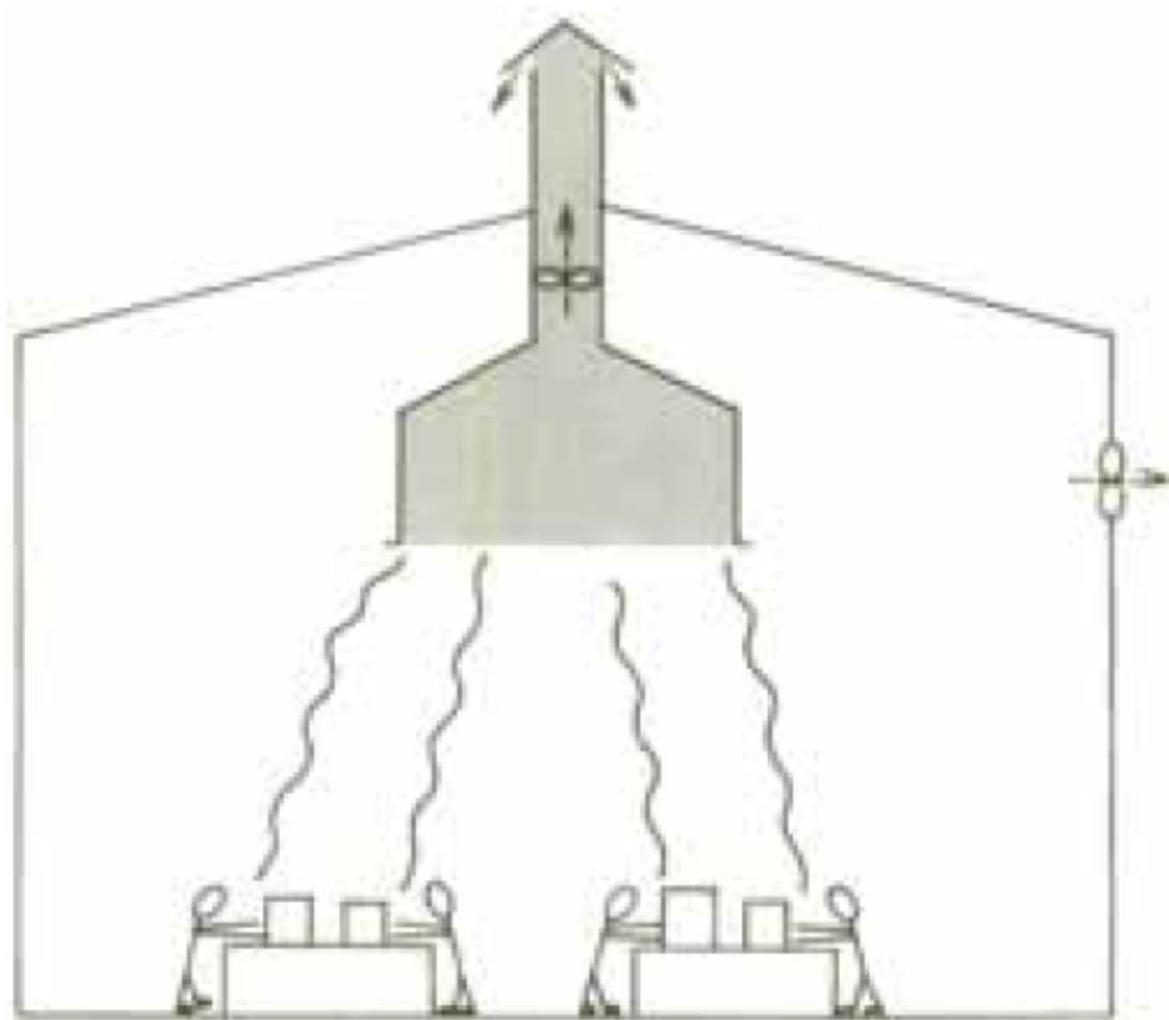
開放式プッシュプル型換気装置（下降流）

	PP換気設置前	PP換気設置後
幾何平均値	1.22 mg/m ³	0.10 mg/m ³
幾何標準偏差	2.25	2.02
B測定値	11.89 mg/m ³	0.36 mg/m ³

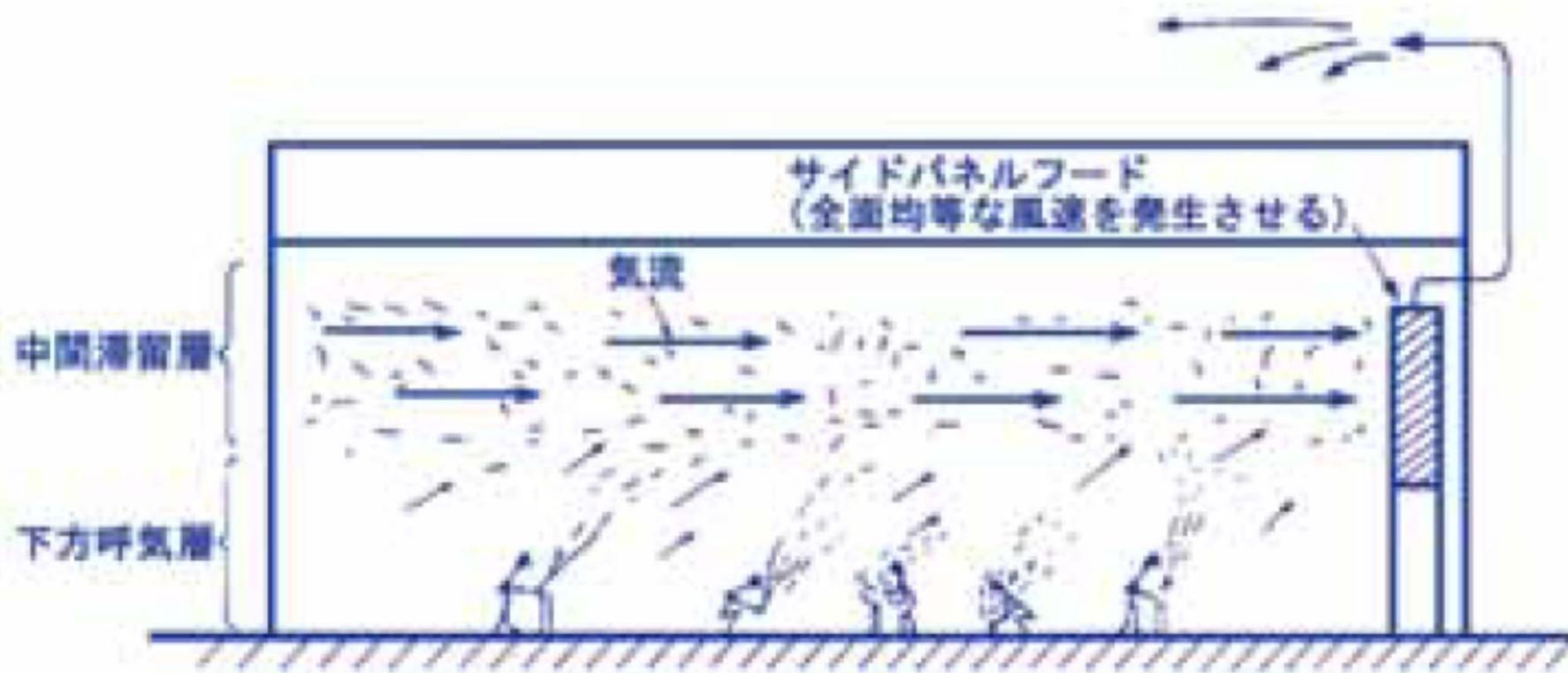


開放式プッシュプル型換気装置（水平流）

幾何平均値	0.18 mg/m ³
幾何標準偏差	2.14
B測定値	3.92 mg/m ³
捕捉面での平均風速	1.3 m/s



一般的な全体換気の例



平行層流排気方式による全体換気の例



平行層流排気方式による全体換気
(吸気側 5 基、排気側 8 基)

幾何平均値	0.88 mg/m ³
幾何標準偏差	2.01
B測定値	25.2 mg/m ³
排風機(1基あたり)	321 m ³ /min

3. 粉じん対策の原則(2)

1 作業環境管理

② 飛散しにくい形にする

⇒ 低ヒューム溶材の使用

溶材中に TiO_2 などの蒸気圧の低い成分を含むことにより、ヒュームの発生量を低減する。

ヒュームの発生は少なくなるが、換気や呼吸用保護具は使用する必要がある

3. 粉じん対策の原則(3)

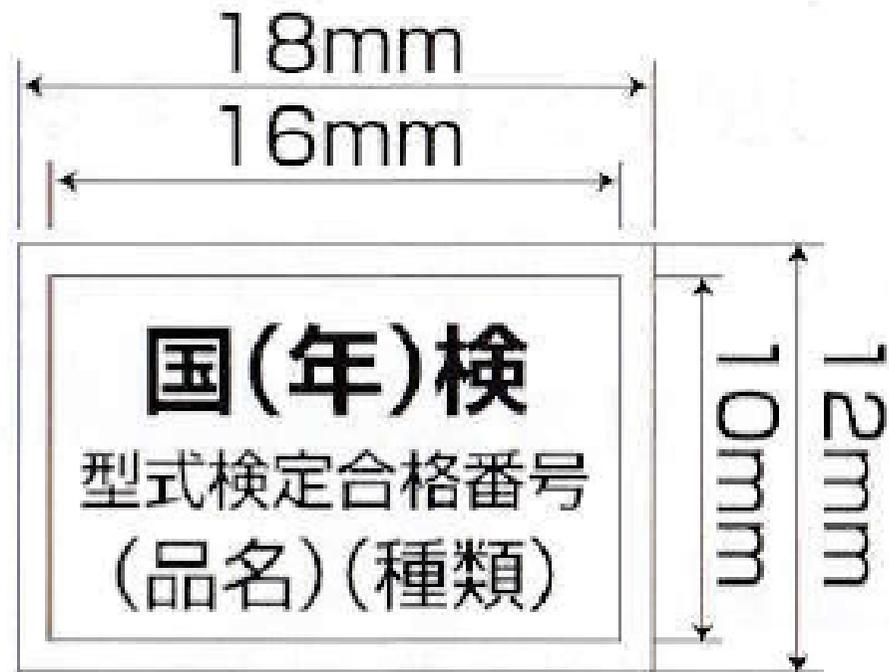
2 作業管理

- ① 作業を丁寧に行なう
- ② 呼吸用保護具(防じんマスク等)を使用する
- ③ 床面等を清掃する

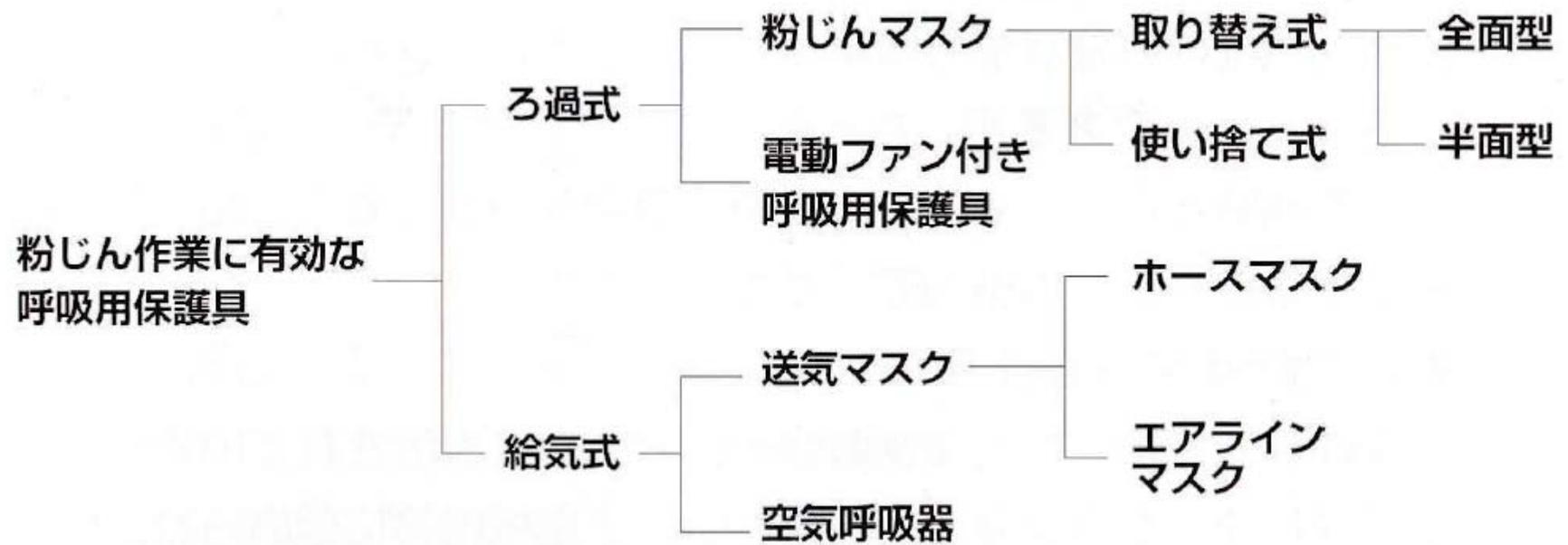
4. 保護具での粉じんの吸入を防ぐ(1)

局所排気装置などの設備による作業環境管理が困難な粉じん作業については、呼吸用保護具の使用が義務付けられている。

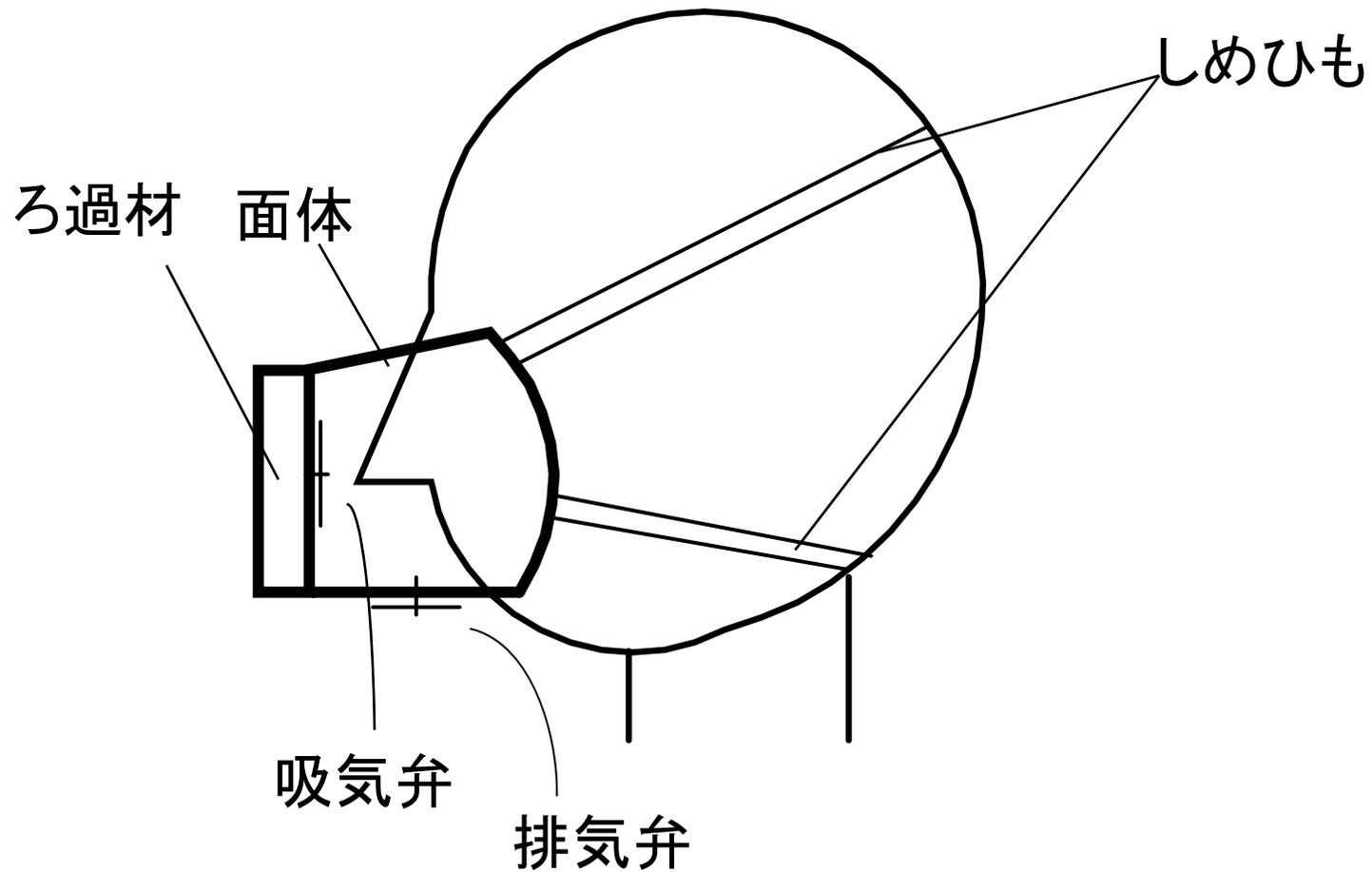
防じんマスク又は電動ファン付き防じんマスクを使用する場合は、国の型式検定に合格したものでなければならない。



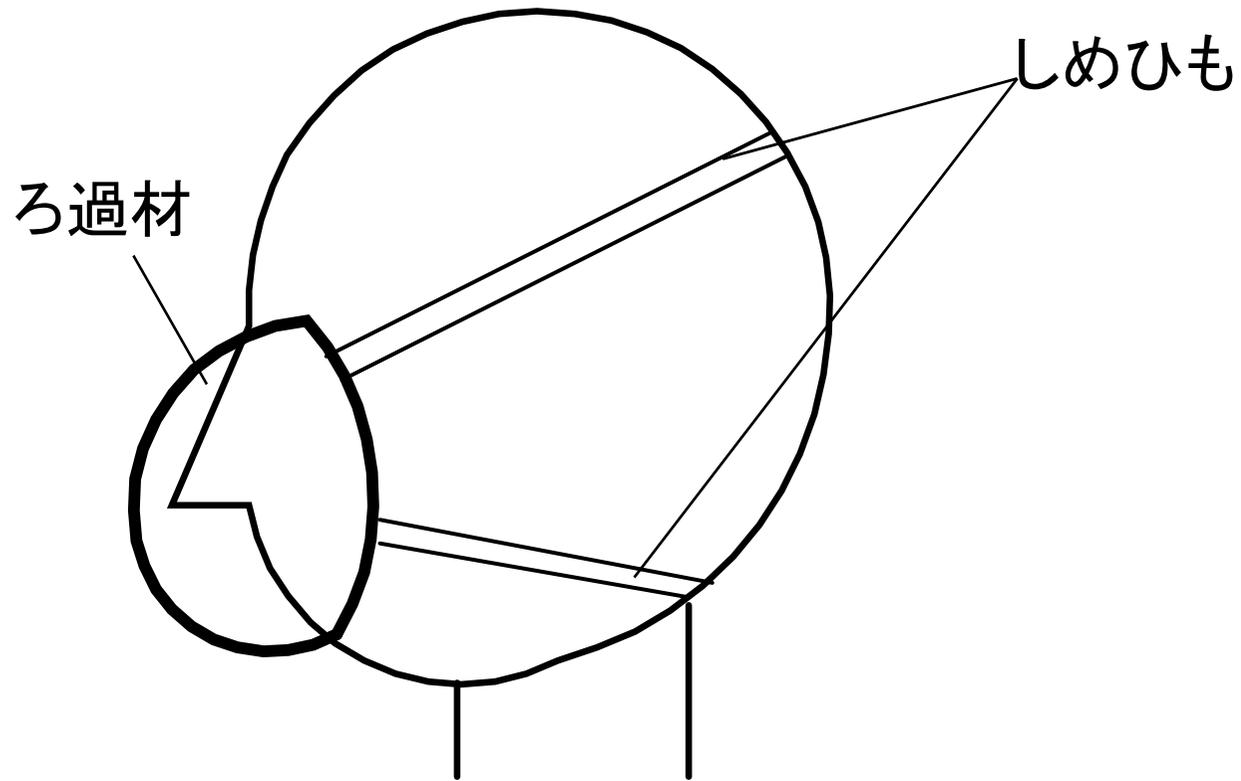
検定合格標章
(防じんマスクの面体用)



取替え式防じんマスクの構造



使い捨て式防じんマスクの構造



取替え式防じんマスクの規格と 作業内容による区分

種 類	規 格		
	試験粒子	区分	捕集効率 (%)
取替え式 防じんマスク	固体 (NaCl)	RS1	80 以上
		RS2	95 以上
		RS3	99.9以上
	液体 (DOP)	RL1	80 以上
		RL2	95 以上
		RL3	99.9以上

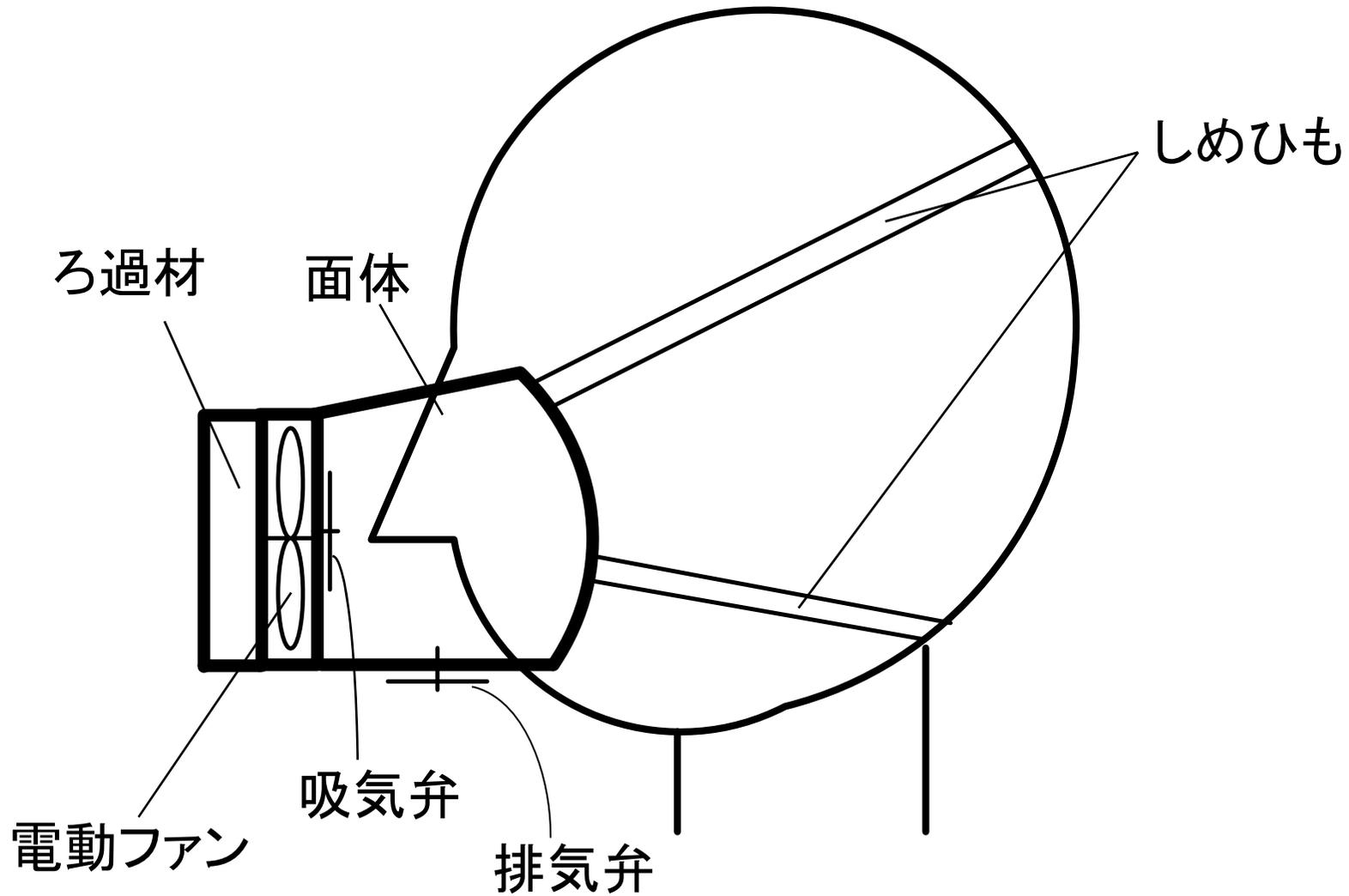
- ・溶接ヒュームを発散する場所は、RS2、RS3、RL2、RL3のいずれかを選択する。
- ・オイルミストが混在する場合は、RL2、RL3のいずれかを選択する。

使い捨て式防じんマスクの規格と 作業内容による区分

種 類	規 格		
	試験粒子	区分	捕集効率 (%)
使い捨て式 防じんマスク	固体 (NaCl)	DS1	80 以上
		DS2	95 以上
		DS3	99.9以上
	液体 (DOP)	DL1	80 以上
		DL2	95 以上
		DL3	99.9以上

- ・溶接ヒュームを発散する場所は、DS2、DS3、DL2、DL3のいずれかを選択する。
- ・オイルミストが混在する場合は、DL2、DL3のいずれかを選択する。

電動ファン付き防じんマスクの構造



4. 保護具での粉じんの吸入を防ぐ(2)

電動ファン付き防じんマスクは、面体内が常に陽圧になるので、面体内への粉じんが入るおそれが非常に少なく、防じんマスクよりも安全性が高い。

さらに、呼吸が楽で、夏でも面体内が涼しい。



面体形



フード形



フェイスシールド形

写真 電動ファン付き呼吸用保護具の例

電動ファン付き呼吸用保護具の規格

ろ過材の性能による区分

区分		粒子捕集効率 (%以上)
液体 (DOP)	固体 (NaCl)	
PL3	PS3	99.97
PL2	PS2	99.0
PL1	PS1	95.0

電動ファン付き呼吸用保護具の規格

漏れ率による区分

区分	漏れ率
	(%以下)
S級	0.1
A級	1.0
B級	5.0

5. その他の情報提供(1)

福井県の化学工場で、オルト-トルイジン等の芳香族アミン類を原料として染料、顔料中間体を製造する作業に従事する労働者5名に膀胱がんが発症したと報告があった(2015年12月)。

労働安全衛生総合研究所が災害調査を行い、オルト-トルイジンの作業環境測定及び個人ばく露濃度測定を行ったところ、ばく露限界(日本産業衛生学会許容濃度 1ppm、ACGIH-TLV 2ppm)と比べて、極めて低い濃度であった。

5. その他の情報提供(2)

就業後の労働者の尿中オルト-トルイジン量とその労働者が使用していたゴム手袋のオルト-トルイジン汚染量との相関関係を確認したところ、例数が少なく有意な関連は見られなかったが、Pearsonの相関係数は、0.752と高い値が得られた。

労働者が使用しているゴム手袋のオルト-トルイジンによる汚染により、経皮吸収によってばく露されたと推測されている。