

WES

溶接、熱切断及び関連作業における安全衛生

第2部：溶接ヒューム及び有害ガス

Safety and health in welding, thermal cutting and allied processes

Part 2: Welding fume and hazardous gases

WES 9009-2 : 20XX

令和 4年x月x日 改正

一般社団法人 日本溶接協会

The Japan Welding Engineering Society

WES 9009 (溶接, 熱切断及び関連作業における安全衛生)
第 2 部 : 溶接ヒューム及び有害ガス
原案作成委員会 構成表

委員長	氏	名	所 属
委 員	山	根 敏	埼玉大学
〃	山	田 比路史	株式会社重松製作所
〃	神	山 宣彦	一般社団法人日本纖維状物質研究協会
〃	名	古 屋 俊士	早稲田大学
〃	澤	口 直哉	株式会社神戸製鋼所
〃	高	見 信敬	山本光学株式会社
〃	左	成 信之	柴田科学株式会社
〃	保	坂 信行	興研株式会社
〃	齋	藤 佑介	日鉄溶接工業株式会社
〃	芹	田 富美雄	一般社団法人日本溶接協会
〃	中	島 均	独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構
〃	鷹	屋 光俊	職業能力開発総合大学校
〃	畠	山 航	独立行政法人労働者健康安全機構
〃	新	井 聰	労働安全衛生総合研究所
〃	海	福 雄一郎	小池酸素工業株式会社
〃	飯	島 直之	株式会社巴コーポレーション
〃	梅	本 晋吾	株式会社ガステック
〃	住	森 大地	公益社団法人産業安全技術協会
〃	内	野 一成	日本製鉄株式会社
〃	吉	岡 瞬	IPG フォトニクスジャパン株式会社
〃	市	川 明信	株式会社名村造船所
〃	矢	野 良明	日産自動車株式会社
〃	齋	藤 文昭	株式会社スズキッド
(事 務 局)	金	子 謙	JFE エンジニアリング株式会社
〃	染	谷 直登	株式会社エステーリング
			一般社団法人日本溶接協会
			一般社団法人日本溶接協会

WES 9009 (溶接、熱切断及び関連作業における安全衛生)

第2部：溶接ヒューム及び有害ガス

原案作成WG 構成表

主委員	氏名	所属
山澤	山田 比路史	株式会社重松製作所
高見	山根 敏	国立大学法人埼玉大学
左成	口直哉	株式会社神戸製鋼所
保坂	信敬	山本光学株式会社
齋藤	信之	柴田科学株式会社
芹田	信行	興研株式会社
中島	藤佑介	日鉄溶接工業株式会社
鷹屋	富美雄	一般社団法人日本溶接協会
事務局	均	独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構
		職業能力開発総合大学校
		独立行政法人労働者健康安全機構
		労働安全衛生総合研究所
		一般社団法人日本溶接協会
		一般社団法人日本溶接協会

制定年月日：平成 19年 5月 1日

改正年月日：令和 4年 xx月 xx日

原案作成委員会：一般社団法人日本溶接協会 安全衛生・環境委員会（委員長 山根敏）

審議委員会：一般社団法人日本溶接協会 規格委員会（委員長 平田好則）

この規格についてのご意見又はご質問は、一般社団法人日本溶接協会 業務部（〒101-0025 東京都千代田区神田佐久間町4-20）にご連絡ください。

なお、WESは、少なくとも5年を経過する日までに一般社団法人日本溶接協会 規格委員会の審議に付され、速やかに、確認、改正又は廃止されます。

目 次

	ページ
1 適用範囲.....	1
2 法令及び引用規格.....	1
3 用語及び定義.....	2
4 リスク評価濃度.....	3
5 金属アーク溶接等作業によって発生する溶接ヒューム.....	5
5.1 母材及び溶接材料の種類によって発生する溶接ヒューム	5
5.2 溶接ヒュームの人体への影響.....	5
5.3 溶接ヒュームに含まれる主な成分の人体への影響.....	5
6 金属アーク溶接等作業によって発生する有害ガス.....	6
7 酸素欠乏.....	エラー! ブックマークが定義されていません。
8 障害の防止対策	8
8.1 金属アーク溶接等作業時の溶接ヒューム濃度, 溶接ヒューム中の成分濃度及び有害ガス濃度測定方 法.....	8
8.2 環境改善.....	8
8.2.1 全体換気装置.....	8
8.2.2 局所排気装置.....	8
8.2.3 プッシュプル型換気装置.....	8
8.2.4 ヒューム吸引トーチ	8
8.2.5 補助的手段.....	10
8.3 呼吸用保護具.....	12
8.3.1 呼吸用保護具の種類	15
8.3.2 金属アーク溶接等作業で使用する呼吸用保護具の選択	17
8.3.3 金属アーク溶接等作業で使用する各種呼吸用保護具の使用及び保守	16
8.3.4 フィットテスト	16
8.3.5 呼吸用保護具の保護具着用管理責任者の責務	17
8.4 その他考慮すべき状況での対処方法	31
8.4.1 周辺作業者の溶接ヒューム及び有害ガスのばく露防止対策	30
8.4.2 狹あいな場所での溶接ヒューム及び有害ガスによる障害の防止対策	31
8.4.3 酸素欠乏症の応急措置	314
8.4.4 一酸化炭素中毒の応急措置	31
9 溶接等作業の労働安全衛生法及びじん肺法による事業者への義務付け	31
9.1 労働安全衛生規則による規制	31
9.2 粉じん障害防止規則による規制	33
9.3 特定化学物質障害予防規則による規制	33
9.3.1 金属アーク溶接等作業	33
9.3.2 高ニッケル鋼の溶接で発生したヒュームの清掃作業	33
9.4 酸素欠乏症等防止規則による規制	33

9.4.1 規制対象	33
9.4.2 対処措置	40
9.5 じん肺法による規制	40
9.5.1 じん肺健康診断対象者	40
9.5.2 じん肺健康診断の時期	40
9.5.3 じん肺健康診断方法	41
9.5.4 X線写真の像及び非じん肺管理区分	41
9.5.5 じん肺管理区分の決定	42
9.5.6 じん肺管理区分に基づく就業上の措置	42
10.5 酸素欠乏症等防止規則による規制	39
附属書A（参考） 各種物質のリスク評価濃度、許容濃度及び濃度基準値	40
附属書B（参考） 金属アーク溶接等作業時の溶接ヒューム濃度の測定方法及び評価方法	53
附属書C（必須） 指定防護係数	49
解 説	52

まえがき

この規格は、一般社団法人日本溶接協会（以下、協会という。）の定款及び諸規定に基づいて規格案が作成され、パブリックコメント公募を経て規格委員会の審議及び理事会によって承認された日本溶接協会規格（WES）である。これによって、WES 9009-2:2016 は改正され、この規格に置き換えられた。

当協会は、この規格に関する説明責任を有するが、この規格に基づいて使用又は保有したことから生じるあらゆる経済的損害、損失を含め、一切の間接的、付隨的、また結果的損失、損害についての責任は負わない。また、この規格に関する特許権及び著作権等の知的財産権の有効性を判断する責任も、それらの利用によって生じた知的財産権の侵害に係る損害賠償請求に応ずる責任ももたない。こうした責任は、全てこの規格の利用者にある。

この規格の内容の一部又は全部を他書に転載する場合には、当協会の許諾を得るか、又はこの規格からの転載であることを明示のこと。このような処置がとられないと、著作権及び出版権の侵害となり得る。

WES 9009 の規格群には、次に示す部編成がある。

WES 9009-1 一般

WES 9009-2 溶接ヒューム及び有害ガス

WES 9009-3 有害光

WES 9009-4 電撃及び高周波ノイズ

WES 9009-5 火災及び爆発

WES 9009-6 熱、騒音及び振動

日本溶接協会規格

溶接、熱切断及び関連作業における安全衛生

第2部：溶接ヒューム及び有害ガス

Safety and health in welding, thermal cutting and allied processes

Part 2: Welding fume and hazardous gases

1 適用範囲

この規格は、金属アーク溶接等作業¹⁾を行う際に発生する溶接ヒューム及び有害ガスを吸入することによって生じる障害から作業者を保護するための指針を示す。

注¹⁾ 金属アーク溶接等作業とは、金属をアーク溶接する作業、アークを用いて金属を溶断する作業及びアークを用いてガウジングする作業をいう。

2 法令及び引用規格

次に掲げる法令及び引用規格は、この規格に引用されることによって、その一部又は全部がこの規格の要求事項を構成している。これらの引用規格のうち、西暦年を付記してあるものは、記載の年の版を適用し、その後の改正版（追補を含む。）は適用しない。西暦年の付記がない引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

労働安全衛生法（安衛法）**粉じん障害防止規則（粉じん則）****特定化学物質障害予防規則（特化則）****酸素欠乏症等防止規則（酸欠則）****労働安全衛生規則（安衛則）****じん肺法****じん肺法施行規則****防じんマスクの規格（労働省告示）****電動ファン付き呼吸用保護具の規格（厚生労働省告示）****JIS T 8001** 呼吸用保護具用語**JIS T 8150** 呼吸用保護具の選択、使用及び保守管理方法**JIS T 8151** 防じんマスク**JIS T 8153** 送気マスク**JIS T 8157** 電動ファン付き呼吸用保護具**JIS Z 3001-1** 溶接用語—第1部：一般**JIS Z 3001-2** 溶接用語—第2部：溶接方法**JIS Z 3920** 溶接ヒューム分析方法**JIS Z 3950** 溶接作業環境における浮遊粉じん濃度測定方法**JIS Z 3952** 溶接作業環境におけるガス濃度測定方法

WES 9002 溶接ヒュームなどに関する注意書の表示標準**3 用語及び定義**

この規格で用いる主な用語及び定義は、次によるほか、**JIS Z 3001-1**、**JIS Z 3001-2**、**JIS T 8001**及び**JIS T 8150**による。

3.1**ヒューム**

固体が気化した後、冷却されたときに凝縮によって生成する粒子

注釈 粒子の生成過程を踏まえた用語である。この範疇で、作業内容、物質などを考慮して作られた派生語に、溶接ヒューム、金属ヒュームなどがある。この規格で使用している溶接ヒュームの定義は、**JIS Z 3001-1**で規定されている。

3.2**オイルミスト**

空気中に浮遊する油状物質の粒子

3.3**粉じん**

固体がその化学的組成が変わらないまま物理的な過程で破碎されたときに生成する粒子

注釈 粒子の生成過程を踏まえた用語である。粉じん則などでは、“粉じん”という用語が粉じん等(3.4)の意味で使用されている場合がある。

3.4**粉じん等**

粉じん(3.3)、ヒューム(3.1)などの粒子状物質の総称

3.5**吸入性粉じん（レスピラブル粉じん）**

肺胞にまで到達し得る粉じん等(3.4)で、分粒装置（粒径4 μm の粒子が50 %通過するように設計されたもの）を通過してろ過材上に捕集されたもの

3.6**吸引性粉じん（インハラブル粉じん）**

気道に沈着する粉じん等(3.4)で、分粒装置（粒径100 μm の粒子が50 %通過するように設計されたもの）を有するサンプラーで捕集されたもの

3.7**有害ガス**

生体に刺激性、腐食性、窒息性等の種々の有害作用をもつガス。

3.8**リスク評価濃度**

この規格で定めた濃度で、個人ばく露濃度（8時間の加重平均濃度）によりリスク評価を実施したときの判断基準となる濃度

3.9**漏れ率**

環境中に存在する試験用コンタミナンツが、呼吸用保護具の各部を通して呼吸用インターフェースの内部に漏れ込む率。次式によって表される；

$$L = \frac{C_i}{C_o} \times 100$$

ここで、 L : 漏れ率 (%)

C_i : 呼吸用インターフェース内の試験用コンタミナンツ濃度 (mg/m³)

C_o : 環境中の試験用コンタミナンツ濃度 (mg/m³)

3.10

呼吸域

両耳を結んだ直線の中央を中心とする半径30 cmの顔の前方に広がった半球の内側

3.11

呼吸用インターフェース

着用者の呼吸域と周囲環境との間に防護の境界を形成する呼吸用保護具の構成品

注釈 面体、フェイスシールドなどがある。

3.12

指定防護係数

トレーニングされた着用者が、正常に機能する呼吸用保護具を正しく着用した場合に、少なくとも得られるであろうと期待される防護係数

注釈1 我が国では、令和2年厚生労働省告示第265号、令和2年厚生労働省告示第286号及びJIS T 8150で規定されている。

注釈2 指定防護係数は、呼吸用保護具の種類ごとに決められている。

3.13

要求防護係数

環境の空気中に存在する有害物質の濃度の、ばく露限界濃度に対する倍率。

注釈 要求防護係数の数値より大きな指定防護係数(3.13)を与えられている呼吸用保護具が選択の対象となる。

3.14

シールチェック

面体を有する呼吸用保護具を装着した直後に、面体が顔面に密着していることを確認するために着用者が行う検査。

注釈 従来使用していた“フィットチェック”に代わる用語。

4 リスク評価濃度

溶接ヒューム及び溶接ヒュームに含まれる成分並びに有害ガスのリスク評価濃度は、表1による。なお、リスク評価濃度の詳細は、附属書Aのとおりである。また、リスク評価のための測定方法は、7.1による。

注記 アーク溶接作業は、特化則に係る作業環境測定の適用除外とされている。

表1—リスク評価濃度及び法令で定められている濃度

物質	リスク評価濃度 ^{a)}		法令で定められている濃度基準値など		内容
	mg/m ³	ppm	mg/m ³	ppm	
溶接ヒューム	2 ^{c)}	—	—	—	特化則で、溶接ヒュームは特定化学物質（第2類物質）に指定されているが、濃度基準値は規定されていない。
溶接ヒュームに含まれる成分	Al及びAl ₂ O ₃	0.5 ^{c)}	—	—	—
	Bi化合物	2 ^{c)} ^{e)}	—	—	—
	Fe ₂ O ₃	1 ^{c)}	—	—	—
	Mg 化合物	2 ^{c)} ^{e)}	—	—	—
	Mn	0.02 ^{c)} ^{f)}	—	—	特化則では、金属アーク溶接等作業場の環境改善、呼吸用保護具の選定などの基準値として0.05 mg/m ³ を定めている。呼吸用保護具の選定の際は、この値に対する溶接ヒューム中のMn濃度の比（要求防護係数）を求めることが規定している。
	Mo	不溶性化合物	3 ^{c)} ^{f)}	—	—
		水溶性化合物	0.5 ^{c)} ^{f)}	—	—
		SiO ₂ （非晶質）	2 ^{c)}	—	—
		TiO ₂	1 ^{c)}	—	—
		W	3 ^{c)} ^{f)}	—	—
		Be	0.00005 ^{d)} ^{f)}	—	—
		Co	0.02 ^{d)} ^{f)}	—	—
	Cr	Cr(III)化合物	0.003 ^{d)} ^{f)}	—	—
		Cr(VI)化合物	0.0002 ^{d)} ^{f)}	—	—
		Cu	0.2 ^{f)}	—	—
		F	2.5 ^{f)}	—	—
	Ni	不溶性化合物	0.1 ^{f)}	—	管理濃度として0.1 mg/m ³ が規定されている。
		水溶性化合物	0.01 ^{f)}	—	(溶接ヒュームの清掃を常時行う場合に適用される。)
		V ₂ O ₅	0.05	—	—
		ZnO	0.1 ^{c)}	—	0.1 ^{c)} 8時間濃度基準値
有害ガス	CO	—	50	—	—
	CO ₂	—	5000	—	—
	NO	—	25	—	—
	NO ₂	—	0.2	—	0.2 8時間濃度基準値
	O ₃	—	0.05	—	0.1 短時間濃度基準値

注^{a)} リスク評価濃度の値は、日本産業衛生学会の許容濃度又はACGIH（米国産業衛生専門官会議）のTLV（許容濃度）から引用した。

注^{b)} 日本産業衛生学会の許容濃度の第3種粉じん

注^{c)} 吸入性粉じん（レスピラブル粒子）として。

注^{d)} 吸引性粉じん（インハラブル粒子）として。

注^{e)} 各化合物としての値とする。

注^{f)} 各元素としての値とする。

5 金属アーク溶接等作業によって発生する溶接ヒューム

5.1 母材及び溶接材料の種類に関する発生する溶接ヒューム中の主な成分

金属アーク溶接等作業によって母材及び溶接材料の種類に関する発生する溶接ヒューム中の主な成分は、**表2**による。

さらに、付加要因としては、フラックスを含む溶接材料があり、フラックスの種類によって、溶接ヒューム中にCr(VI), Ti, Ca, Mgなどが含まれる場合がある。

表2—金属アーク溶接等作業において、母材及び溶接材料の種類に関する発生する溶接ヒューム中の主な成分

母材及び溶接材料の種類	溶接ヒュームに含まれる主な成分 ^{a)}																
	Si	Mn	Fe	Cr	Cr(VI)	Ni	Mo	Cu	Al	Co	Zn	V	W	Ti	Ca	Mg	Be
炭素鋼・低合金鋼	○	○	○	△	△	—	—	—	—	—	—	—	—	△	—	—	—
ステンレス鋼	○	○	○	○	○	△	△	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ニッケル・ニッケル合金	○	○	○	△	△	○	△	△	—	△	—	△	△	—	—	—	—
銅・銅合金	△	△	—	—	—	△	—	○	—	—	△	—	—	—	—	—	△
アルミニウム・アルミニウム合金	△	△	—	—	—	—	—	△	○	—	△	—	—	△	—	△	—

注記 記号の意味は、次のとおり。

○：含まれている
△：場合によっては含まれている
—：ほとんど含まれていない

注^{a)} 表は、発生する可能性のある成分全てを網羅したものではない。

5.2 溶接ヒュームの人体への影響

溶接ヒュームは、国際がん研究機関（IARC）の発がん性評価は1（ヒトに対する発がん性がある）である。

5.3 溶接ヒュームに含まれる主な成分の人体への影響

溶接ヒューム中の主要な成分の人体影響を次に述べる。

- a) **アルミニウム (Al)** アルミニウム・アルミニウム合金などに含まれている。急性影響は比較的低い。高濃度慢性影響としては、酸化アルミニウム（アルミナ）によるじん肺症（アルミナ肺）の発症が懸念される。
- b) **ベリリウム (Be)** ベリリウム-銅合金などに含まれている。急性影響は、上気道の刺激、気管・気管支炎、間質性肺炎、皮膚炎などを起こす。慢性影響では、じん肺（ベリリウム肺）、肺がんなどを発症する危険性があり、IARCの発がん性評価は1（ヒトに対する発がん性がある）である。
- c) **クロム [Cr(III)]** ステンレス鋼、ニッケル-クロム合金などを溶接する際に発生する溶接ヒュームに含まれている。クロム金属とCr(III)は、急性影響として上気道の刺激、気管・気管支炎、間質性肺炎、皮膚炎などを起こす。慢性影響は比較的低く、まれに肺機能の低下を起こす。
- d) **クロム [Cr(VI)]** ステンレス鋼、ニッケル-クロム合金などを溶接する際に発生する溶接ヒュームに含まれ、特に被覆アーク溶接、フラックス入りワイヤを用いるマグ溶接時に発生する溶接ヒュームに含まれやすい。酸化性が強く、細胞膜透過性も大きいため、急性影響はクロム金属とCr(III)と同様であるがはるかに強い。慢性影響としては、鼻粘膜潰瘍、鼻中隔欠損、気管支炎、腎臓障害などを加えて肺がんを発症する危険性がある。IARCの発がん性評価は1（ヒトに対する発がん性がある）である。
- e) **コバルト (Co)** コバルト合金などに含まれている。上気道の刺激、気管支炎、肺炎、皮膚炎（接触によるアレルギー反応）、眼の角膜、結膜の炎症をきたす。慢性影響としては、過敏性肺炎、化学性ぜん息、閉塞性肺疾患を起こす。IARCの発がん性評価は2B（ヒトに対する発がん性がある可能性がある）である。
- f) **銅 (Cu)** 銅・銅合金などに含まれている。また、溶接ワイヤのめっきにも含まれている。急性影響としては、上気道、眼の刺激、金属熱などを起こす。慢性影響としては、貧血、皮膚・毛髪の脱色、肝臓・腎臓の障害などがある。

- g) **ふつ素 (F)** 低水素系被覆アーク溶接棒などのフラックス中にふつ化物として含まれている。比較的高い濃度による急性影響は、眼、鼻、のどのなどの刺激と炎症作用があり、場合によると皮膚への刺激や炎症を及ぼす。慢性影響としては、肺内分泌液の過剰発生、骨や関節の劣化を起こす。
- h) **鉄 (Fe)** 炭素鋼、低合金鋼、ステンレス鋼などに含まれている。急性影響は、比較的低い。慢性影響としては、長期にわたって吸入すると肺内に溶接ヒューム（酸化鉄）が沈着しじん肺（鉄じん肺、溶接工肺）を起こす。
- i) **マグネシウム (Mg)** マグネシウム合金、アルミニウム合金などに含まれている。急性影響は、金属熱、眼や粘膜の刺激、咳、胸痛が知られている。慢性影響は、未確認である。
- j) **マンガン (Mn)** 炭素鋼、低合金鋼、ステンレス鋼、ニッケル合金、銅合金、アルミニウム合金など多くの金属に含まれている。急性影響としては金属熱の疑いがある。慢性影響では、脳及び中枢神経系の障害をきたし、症状は、頭痛、無気力、興奮性、進行性精神不調、進行性筋力低下、言語力低下、インポテンツなどがある。また、パーキンソン症候群が疑われている。
- k) **モリブデン (Mo)** ステンレス鋼、ニッケルモリブデン合金などに含まれている。急性影響は比較的低く、眼と粘膜の刺激が知られている。慢性影響は、動物実験で、高濃度吸入により、体重の低下、肝臓・腎臓の障害が認められている。
- l) **ニッケル (Ni)** ステンレス鋼、ニッケル・ニッケル合金などに含まれている。急性影響は、ぜん息、肺線維症、肺浮腫、接触性皮膚炎がある。症状として頭痛、めまい、おう吐、咳、咽頭痛、胸部圧迫感が起きる。慢性影響として、肺がんと喉頭がんの可能性がある。IARCの発がん性評価は、金属が2B（ヒトに対する発がん性がある可能性がある）、可溶性と非可溶性の化合物が1（ヒトに対する発がん性がある）である。
- m) **二酸化チタン (TiO₂)** 酸化チタン系被覆アーク溶接棒やルチール系フラックス入りワイヤなどのフラックス中に二酸化チタンとして含まれている。急性影響は比較的低い。慢性影響は、未確認で、動物実験では悪性腫瘍と生殖毒性が認められている。二酸化チタン (TiO₂) のIARCの発がん性評価は2B（ヒトに対する発がん性がある可能性がある）である。
- n) **五酸化バナジウム (V₂O₅)** バナジウムは、一部のニッケル合金などに含まれている。ヒューム中に生成した五酸化バナジウム (V₂O₅) による急性影響は、眼や気管への刺激、湿った皮膚の刺激、急性気管支炎などがあり、慢性影響は、呼吸機能の低下と緑舌がある。五酸化バナジウム (V₂O₅) のIARCの発がん性評価は2B（ヒトに対する発がん性がある可能性がある）である。
- o) **亜鉛 (Zn)** 亜鉛ーアルミニウム系合金、一次防錆塗料などに含まれている。急性影響は、酸化亜鉛 (ZnO) による金属熱で、症状は悪寒、筋肉痛、吐き気、発熱、喉の渇き、咳、疲労感、金属味、かすみ眼、腰痛、不定愁訴、呼吸困難などである。慢性影響は、肺機能の低下と間質性肺炎の疑いがある。

6 金属アーク溶接等作業によって発生する有害ガス

金属アーク溶接等作業によって発生する有害ガスは、表3による。

表3-金属アーク溶接等作業によって発生する有害ガス

作業の種類	CO ₂	CO	O ₃	NOX (NO, NO ₂)
ガスシールド アーク溶接	マグ溶接	○	○	△
	ミグ溶接, ティグ溶接	—	—	○
プラズマ溶接	—	—	△	△
被覆アーク溶接	—	△	—	—
プラズマ切断	—	△	△	○

注記 記号の意味は、次のとおり。

○：発生量が比較的多い
△：発生量が比較的少ない
—：ほとんど発生しない

注^{a)} パックシールドガスに窒素ガスを用いるとき、発生がある

発生する主な成分の人体への影響を次に示す。

- a) **二酸化炭素 (CO₂)** 二酸化炭素の毒性は弱いが、高濃度の場合は麻醉作用が現れるなど、健康上問題となる。3 %～5 %空気中に存在すると生理的影響が現れ、8 %以上では呼吸困難、10 %以上では意識喪失、18 %で致命的である。
- b) **一酸化炭素 (CO)** 二酸化炭素をシールドガスとして用いると、二酸化炭素がアーク熱によって還元され、一酸化炭素が発生する。一酸化炭素は、血中ヘモグロビン (Hb) との結合力が強く、ヘモグロビンと酸素との結合を阻害するため、血液による酸素運搬を阻害する。症状は、一般に、頭痛、吐き気、神経症状などに始まり、一酸化炭素と結合したヘモグロビンが全ヘモグロビンの50 %以上では呼吸困難、意識障害に陥り、65 %以上では、こん睡、けいれんが出現し、70 %以上で死に至る。一酸化炭素による中毒症状は、一酸化炭素濃度及びばく露時間に関係し、その例を表4に示す。

表4-空気中のCO濃度及びばく露時間による中毒症状

空気中のCO濃度 %	ばく露時間	中毒症状
0.02	2～3 h	軽度の頭痛
0.04	1～2 h	前頭痛、吐き気
	2.5～3.5 h	後頭痛
0.08	45 min	頭痛、めまい、吐き気、けいれん
	2 h	失神
0.16	20 min	頭痛、めまい、吐き気
	2 h	死亡
0.32	5～10 min	頭痛、めまい
	30 min	死亡
0.64	1～2 min	頭痛
	15～30 min	死亡
1.28	1～3 min	死亡

- c) **オゾン (O₃)** ティグ溶接、ミグ溶接などのアークから発生する強烈な紫外放射（紫外線）によって、空気中の酸素の一部がオゾンに変化する。呼吸器粘膜を刺激し、気道抵抗の中度の増加、呼吸速迫、頭痛、めまい、胸痛、呼吸困難など、症状は急速に重くなる。慢性中毒では、頭痛、めまい、けん怠感、不眠などの症状を示す。環境濃度が人体へ及ぼす作用を表5に示す。

表5-オゾン濃度と人体へ及ぼす作用

オゾン濃度 ppm	人体へ及ぼす作用
0.01～0.02	臭気を感じる（やがて順応し、感じなくなる）
0.1	臭気を強く感じる。鼻、喉などの刺激。
0.5	上部気道の刺激。頭痛。めまい。疲労感。
1	呼吸器障害。
10	気管支炎。肺水腫。
50	短時間で生命の危険。

- d) **窒素酸化物 [NOx (NO, NO₂)]** アーク熱によって空気中の窒素又はプラズマ切断の作動ガス（窒素を使用する場合）が酸化されて生成する。呼吸によって気道の深部まで達しやすく、気管支及び肺を刺激する。急性中毒では、せき、喉の痛み、胸部痛、頭痛、めまい、おう吐などの他、不整脈、窒息感などが現れる。また、肺浮腫の症状が起こり、ばく露後8時間～48時間で死亡することもある。慢性中毒では、慢性気管支炎、肺気腫、胃腸障害、不眠、歯牙酸しそく症などの症状を示す。

7 酸素欠乏

狭い場所で、溶接等作業の際に用いる不活性ガス（アルゴン、ヘリウム）、窒素、二酸化炭素（炭酸ガス）などが蓄積し、それによって環境空気中の酸素濃度が著しく低下することがある。

酸素欠乏の空気を吸入すると、肺内の酸素分圧が低下することによって血中酸素分圧が低下し、脳機能に障害を与える。環境空気中の酸素濃度が著しく低い場合は、短時間で死に至ることがある。

8 障害の防止対策

8.1 金属アーク溶接等作業時の溶接ヒューム濃度、溶接ヒューム中の成分濃度及び有害ガス濃度測定方法

金属アーク溶接等作業で発生する溶接ヒューム及び溶接ヒューム中の成分についてのリスク評価をするための濃度測定は、個人ばく露測定によるものとし、その測定方法は、**JIS Z 3950**による。また、測定に関する補足事項は、**附属書B**による。

なお、各金属元素の化学分析については、**JIS Z 3920**による。

金属アーク溶接等作業で発生する有害ガスについてのリスク評価をするための濃度測定は、**JIS Z 3952**による。

8.2 環境改善

8.2.1 全体換気装置

8.2.1.1 全体換気装置の種類

全体換気装置の種類は、**表6**による。

全体換気装置の設置計画を行うに際しては、建屋の容積や構造、アーク溶接等作業者の人数、周辺作業者の人数、作業方法などを考慮する必要がある。

表6—全体換気装置の種類

種類		特徴
送気式		送風機を用いて送風し、発生した粉じん及びガスを希釈するもの。
排気式	天井換気方式	屋根に取り付けた排気ファンや壁に取り付けた換気扇などにより、作業場所内に発生した粉じん及びガスを屋外に排出するもの（図1参照）。
	平行層流排気方式	大きな作業場において、中間滞留層に停滞している粉じん及びガスを、水平方向の気流に乗せて建物側面のフードに吸引して排気するもの。
併用式 (送気式+排気式)	プッシュプルゾーン換気方式	プッシュフードにより、中間滞留層に停滞している粉じんをゾーン換気によってプルフードに吸引して排気するもの（図2参照）。

天井換気方式の例及びプッシュプルゾーン換気方式の例を、それぞれ図1及び図2に示す。

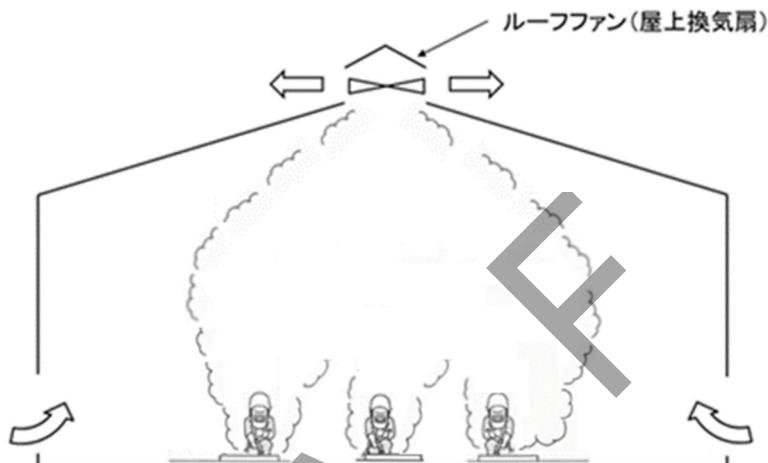


図1-天井換気方式の例

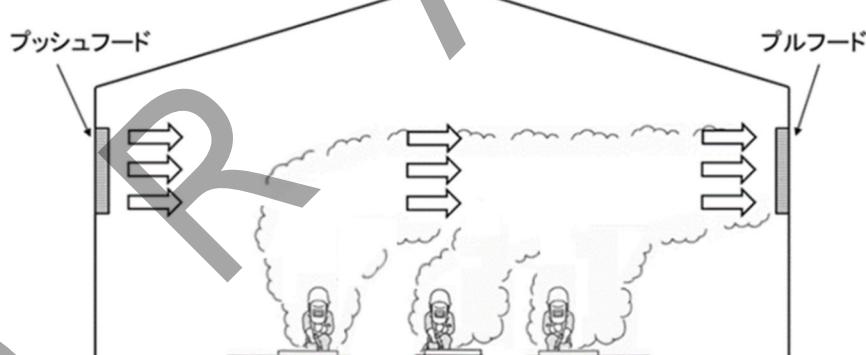


図2-プッシュプルゾーン換気方式の例

8.2.1.2 全体換気装置の使用に際しての注意事項

全体換気装置の使用に際しての注意事項は、次による。

- 換気方法** 全体換気装置は、アーク溶接等作業が行われている間中は稼動し続け、フードに至るまでの粉じん等を含む気流が妨害されないような状態になっていなければならない。
- 作業環境濃度の測定** 全体換気装置による換気が適切に行われているか否かを確認するために、JIS Z 3950及びJIS Z 3952に基づいて、作業環境の粉じん濃度及びガス濃度を測定するのが望ましい。
- 作業手順書の作成** 全体換気装置の使用方法に関して、作業手順書を作成していなければならない。

8.2.1.3 全体換気装置の点検及び保守管理

全体換気装置の点検及び保守管理に関しては、作業手順書を作成していなければならない。また、定期的に次の項目について点検を実施する必要がある。

- a) ファンの作動状態の確認
- b) フード、ダクトまでの排気を妨害する箇所の有無
- c) フード及びダクトでの排気空気の漏れの有無

8.2.2 局所排気装置

8.2.2.1 局所排気装置の構成

局所排気装置の構成は、吸引フード、吸引ダクト、排気ファン、排気ダクト、排出口及び除じん装置の各部からなる。

局所排気装置の例を図3に示す。

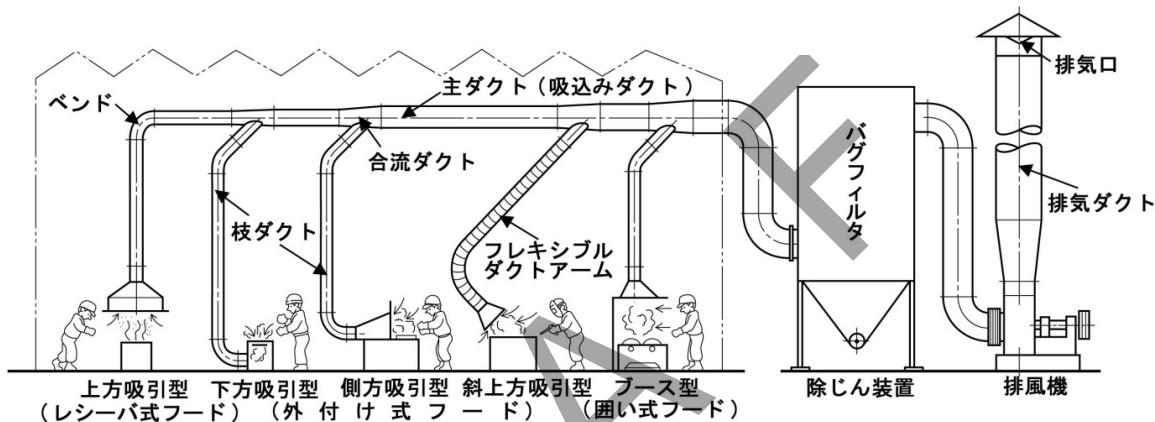


図3-局所排気装置（定置式）の例

8.2.2.2 局所排気装置の種類

局所排気装置の種類は、定置式、可動式及び移動式に分類され、フードの型式、ダクトの種類、除じん装置の移動の可否などの組合せによって、多くの種類が構成される（表7参照）。

表7-局所排気装置の種類

分類	フードの位置、ダクトの種類など	フードの型式	除じん装置
定置式	溶接ヒューム及び有害ガスの発散源がフードの囲いの中に存在するもの	囲い式 (ブース型)	固定
	溶接ヒューム及び有害ガスの発散源がフードの開口面の外に存在するもの		
可動式	フレキシブルダクトなどに取り付けたフードから溶接ヒューム及び有害ガスを吸引するもの（既存ダクトへ接続）	外付け式 (側方吸引型、上方吸引型、下方吸引型)	
移動式	フレキシブルダクトに取り付けたフードから溶接ヒューム及び有害ガスを吸引するもの（フレキシブルアームに固定）		移動 (移動式局所排気装置に組み込まれた一体もの)

8.2.2.3 局所排気装置などの要件

局所排気装置などの要件は、次による。

- a) **吸引フード** 吸引フードは、次の事項を満足するものとする。

1) 溶接ヒューム及び有害ガスの発生源にできるだけ近い位置に置かなければならない（**粉じん則** 第11条第1

号)。

- 2) アーク溶接等作業の方法、作業条件などを考慮して溶接ヒュームの吸引効率ができるだけ高くなる形状を選択しなければならない。
- 3) アーク溶接等作業を行う作業者の呼吸域を通過して溶接ヒューム及び有害ガスが吸引されるような位置に置いてはならない。

b) 吸引ダクト 吸引ダクトは、次の事項を満足するものとする。

- 1) 長さはできるだけ短く、バンドの数はできるだけ少なくしなければならない（**粉じん則** 第11条第2号）。
- 2) ダクト中に溶接ヒュームが堆積しにくい風速に設定しなければならない。
- 3) 適当な箇所に掃除口を設けなければならない（**粉じん則** 第11条第2号）。
- 4) スパッタなどによる焼損を防止するために、不燃性の材料で製作しなければならない。

c) 排出口又は除じん装置 排出口又は除じん装置については、次の事項を満足するものとする。

- 1) 排気空気を屋外に排出する場合、排出口は屋外に設けられていないければならない（**粉じん則** 第11条第4号）。
- 2) 移動式局所排気装置で排気空気を室内に循環する場合、ろ過除じん方式又は電気除じん方式のいずれかの除じん装置を取り付けたものでなければならない（**粉じん則** 第11条第4号ただし書）。

8.2.2.4 局所排気装置の制御風速

局所排気装置の制御風速は、表8に示す左欄に掲げるフードの型式に応じ、それぞれ同表の右欄のとおり定められている（**粉じん則** 第27条第1項ただし書）。

表8－局所排気装置の制御風速

フードの型式	制御風速 m/s
囲い式フード	0.7
外付け式フード	側方吸引型
	下方吸引型
	上方吸引型

注記1 この表における制御風速は、同時に使用することのある局所排気装置の全てのフードを開放した場合の制御風速をいう。

注記2 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。

 a) 囲い式フードにあっては、フードの開口面における最小風速。

 b) 外付け式フードにあっては、溶接作業等発生に係る作業位置のうち、発散する粉じんを当該フードにより吸引しようとする範囲内における、フードの開口面から最も離れた作業位置の風速。

注記3 法令上で局所排気装置として認められるのは、労働基準監督署に届け出たものである。

8.2.2.5 局所排気装置の使用上の注意

使用に際しては、次の事項を守らなければならない。

- a) **有効な稼働** 溶接等作業が行われている間、装置は、有効に稼働させなければならない（**粉じん則** 第12条第1項）。
- b) **溶接欠陥の発生防止** シールドガスを用いる溶接方法では、作業中に吸引風速が大きいと、シールドが不十分となり、溶接部にブローホールなどの欠陥又はアークの乱れを生じるため、アーク点における風速が0.4 m/s～0.5 m/s程度にすることが望ましい。初めての局所排気装置の使用、改造、修理などを行った場合には、あらかじめ予備試験を行って、溶接部に欠陥が発生しないことを確認しなければならない。

- c) **作業環境濃度の測定** 局所排気装置による排気が適切に行われているか否かを確認するために、**JIS Z 3950**及び**JIS Z 3952**に基づいて、作業環境の粉じん濃度及びガス濃度を測定することが望ましい。
- d) **スパッタ吸入による発火の防止** 母材上の防錆油などの可燃物がフィルタに付着すると、吸引したスパッタによって発火があるので、その防止に十分留意しなければならない。
- e) **使用マニュアルの作成** 局所排気装置の使用方法に際しては、作業手順書を作成しなければならない。

8.2.2.6 局所排気装置の点検及び保守管理

局所排気装置の定期検査、点検及び保守は、次による。

- a) **定期点検の実施** 局所排気装置は、1年以内ごとに1回、定期に、次の項目について検査を行わなければならぬ（**粉じん則 第17条第2項**）。
 - 1) フード、ダクト及びファンの摩耗、腐食、くぼみ、その他損傷の有無及びその程度
 - 2) ダクト及び排風機におけるヒュームの堆積状態
 - 3) ダクトの接続部におけるゆるみの有無
 - 4) 電動機とファンとを連結するベルトの作動状態
 - 5) 吸気及び排気の能力
 - 6) その他性能を保持するため必要な事項
- b) **定期検査の記録** 局所排気装置の定期検査を行ったときは、次の項目を記録して、これを3年間保存しなければならない（**粉じん則 第18条**）。
 - 1) 検査年月日
 - 2) 検査方法
 - 3) 検査箇所
 - 4) 検査の結果
 - 5) 検査実施者
 - 6) 検査の結果に基づいて補修などの措置を講じたときは、その内容。
- c) **マニュアルの作成** 局所排気装置の点検及び保守管理に関しては、作業手順書を作成しなければならない。
- d) **点検の実施及び記録** 局所排気装置を初めて使用するとき又は分解して改造若しくは修理を行ったときは、a)の各項目について点検を行い、b)に基づき記録しなければならない（**粉じん則 第19条及び第20条**）。
- e) **補修** 局所排気装置の検査又は点検において異常を認めたときは、直ちに補修その他の措置を講じなければならない（**粉じん則 第21条**）。

8.2.3 プッシュプル型換気装置

8.2.3.1 プッシュプル型換気装置の種類

プッシュプル型換気装置の種類は、図4のとおりである。

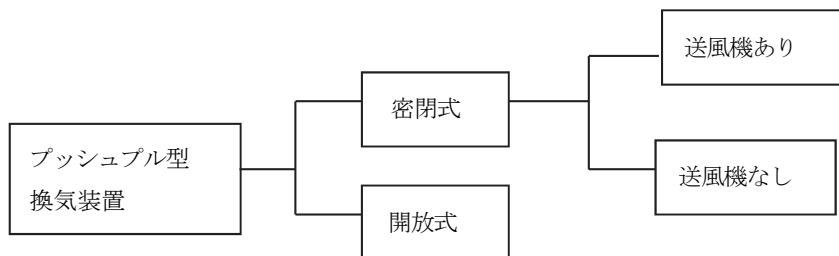


図4—プッシュプル型換気装置の種類

8.2.3.2 プッシュプル型換気装置の構成

プッシュプル型換気装置は、一様な捕捉気流（有害物質の発散源又はその付近を通り吸込み側フードに向かう気流であって、捕捉面での気流の方向及び風速が一様であるもの）を形成させ、当該気流によって発散源から発散する有害物質を捕捉し吸込み側フードに取り込んで排出する装置である。その構成例を図5に示す。

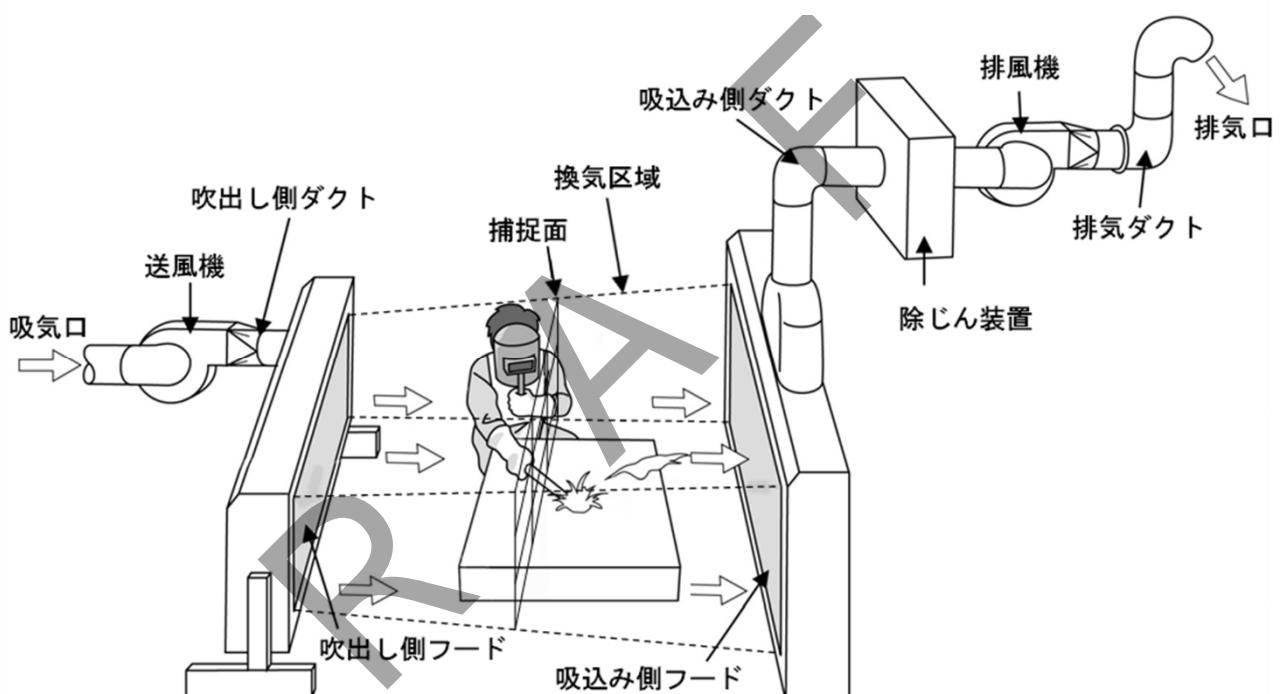


図5—開放式プッシュプル型換気装置の構成の例

8.2.3.3 プッシュプル型換気装置各部の名称

プッシュプル型換気装置の各部の名称の意味は、次のとおりである。

- 吹出し側フード** プッシュプル気流の吹出し用フードで、送風機なし（密閉式）の場合は給気用開口。
- 吸込み側フード** プッシュプル気流の吸込み用フード。
- 換気区域** 吹出し側フードの周囲の任意の点と吸込み側フードの任意の点を結ぶ線分で囲まれる、プッシュプル気流が通る空間。密閉式の内部は全て換気区域となる。
- 捕捉面** 吸込み側フードの開口面から最も離れた発散源を通り、プッシュプル気流の方向に垂直な換気区域の断面。

8.2.3.4 プッシュプル型換気装置の構造要件

プッシュプル型換気装置の構造要件は、次による。

- a) 密閉式の場合は、ベース内へ空気を供給する吹出し側（プッシュ側）フードの開口面又は給気用開口部と吸込み側（プル側）フードの開口部を除き、天井、壁及び床が密閉されている。
- b) 開放式の場合は、発散源が換気区域の内部に位置する。
- c) 発散源から吸込み側フードへ流れる空気を作業者が吸入するおそれがない構造とする（そのために、下降流型とするか、吸込み側フードをできるだけ発散源に近い位置に設置する）。
- d) ダクトは、長さをできるだけ短くし、バンド（曲がり）の数をできるだけ少なくする。
- e) 排気用空気清浄装置を設ける場合は、ファンの上流側に設ける。

8.2.3.5 プッシュプル型換気装置の性能要件

プッシュプル型換気装置の性能要件は、次による。

- a) 捕捉面を16以上の等面積の四辺形（一辺の長さが2 m以下であるものに限る。）に分け、（四辺形の面積が0.25 m²以下の場合は、捕捉面を6以上の等面積の四辺形に分割），換気区域内に作業対象物が存在しない状態で測定した各四辺形の中心における、捕捉面に垂直な方向の平均風速が0.2 m/sとする。
- b) 各四辺形の中心における、捕捉面に垂直方向の風速が平均風速の1/2以上1.5倍以下とする。
- c) 開放式の場合には、換気区域と換気区域以外の区域の境界における全ての気流が吸込み側フードの開口部に向かうようとする。

8.2.3.6 プッシュプル型換気装置の使用上の注意

プッシュプル型換気装置の使用上の注意は次による。

- a) **有効な稼動** 溶接等作業が行われている間、装置は、有効に稼動させなければならない（**粉じん則** 第12条第2項）。
- b) **作業者の作業位置、及び作業姿勢によるばく露** 換気区域内で溶接作業を行うときには、作業者はプッシュ気流を妨げない作業位置及び作業姿勢となるようにする。
- c) **欠陥の発生防止** シールドガスを用いる溶接方法では、溶接作業中に捕捉面風速が大きいと、シールドが不十分となり、溶接部にブローホールなどの欠陥又はアークの乱れが生じるため、アーク点における風速が、0.4 m/s～0.5 m/s程度になるように設定する必要がある。ただし、耐風式の溶接施工装置を使用する場合は、この限りではない。
- d) **使用中における溶接部の健全性の確認** 初めてプッシュプル型換気装置の使用、改造、修理などを行った場合には、あらかじめ予備試験を行って、溶接部に欠陥が発生しないことを確認しなければならない。
- e) **作業環境濃度の測定** プッシュプル型換気装置による換気が適切に行われているかどうかを確認するためには、溶接作業者の呼吸域付近で空気を捕集し、粉じん濃度及びガス濃度を測定することが望ましい。
- f) **スパッタ吸入による発火の防止** 母材上の防錆油などの可燃物がフィルタに付着すると、吸引したスパッタによって発火があるので、その防止に十分留意しなければならない。
- g) **使用マニュアルの作成** プッシュプル型換気装置の使用方法に際しては、文書化した要領書を作成しなければならない。

8.2.3.7 プッシュプル型換気装置の点検及び保守管理

プッシュプル型換気装置の定期検査、点検、及び補修は、次による。

a) **定期点検の実施** プッシュプル型換気装置は、1年以内ごとに1回、定期に、次の項目について検査を行わなければならない（**粉じん則** 第17条第2項）。

- 1) プッシュプルフード、ダクト、空気清浄装置、送排風機（ファン）、電動機などの磨耗、腐食、くぼみ及びその他損傷の有無など。
- 2) プッシュプル一様流の状態及びそれを妨げる物の有無。
- 3) 換気区域の境界面における吸込み状態。
- 4) プッシュプルフードにフィルタが使用されているものについては、その汚染、目詰まり、破損などの状態など。
- 5) ダクトにおけるヒューム堆積状態、ダンパの状態、接続部の緩みの有無、点検口の状態など。
- 6) ファンにおけるケーシングの内面、インペラ及びガイドベーン、ベルト、軸受けなどの状態、ファンの回転方向など。
- 7) 電動機における絶縁抵抗、軸受け、制御盤、配線、接地線、インバータなどの状態。
- 8) ファンと電動機を連結するベルトの安全カバー及びその取付け部の状態。
- 9) 捕捉面における性能要件の確認。
- 10) その他性能を保持するための必要な事項。

b) **定期検査の記録** プッシュプル型換気装置の定期検査を行ったときは、次の項目を記録して、これを3年間保存しなければならない（**粉じん則** 第18条）。

- 1) 検査年月日
 - 2) 検査方法
 - 3) 検査箇所
 - 4) 検査の結果
 - 5) 検査実施者
 - 6) 検査の結果に基づいて補修などの措置を講じたときは、その内容。
- c) **マニュアルの作成** プッシュプル型換気装置の点検及び保守管理に関しては、文書化した要領書を作成しないなければならない。
- d) **点検の実施及び記録** プッシュプル型換気装置をはじめて使用するとき又は分解して改造若しくは修理を行ったときは、**a)**の項目について点検を行い、**b)**に基づき記録しなければならない（**粉じん則** 第19条及び第20条）。
- e) **補修** プッシュプル型換気装置の検査又は点検において異常を認めたときは、直ちに補修その他の措置を講じなければならない（**粉じん則** 第21条）。

8.2.4 ヒューム吸引トーチ

ヒューム吸引トーチは、溶接トーチの先端に吸引口が付いているもので、ガスシールドアーク溶接で発生する溶接ヒューム及び有害ガスを吸引口で吸引するものである。吸引した溶接ヒューム及び有害ガスは、空気清浄装置で処理される。ヒューム吸引トーチを用いたヒューム・ガス捕集装置の構成例を図6に示す。

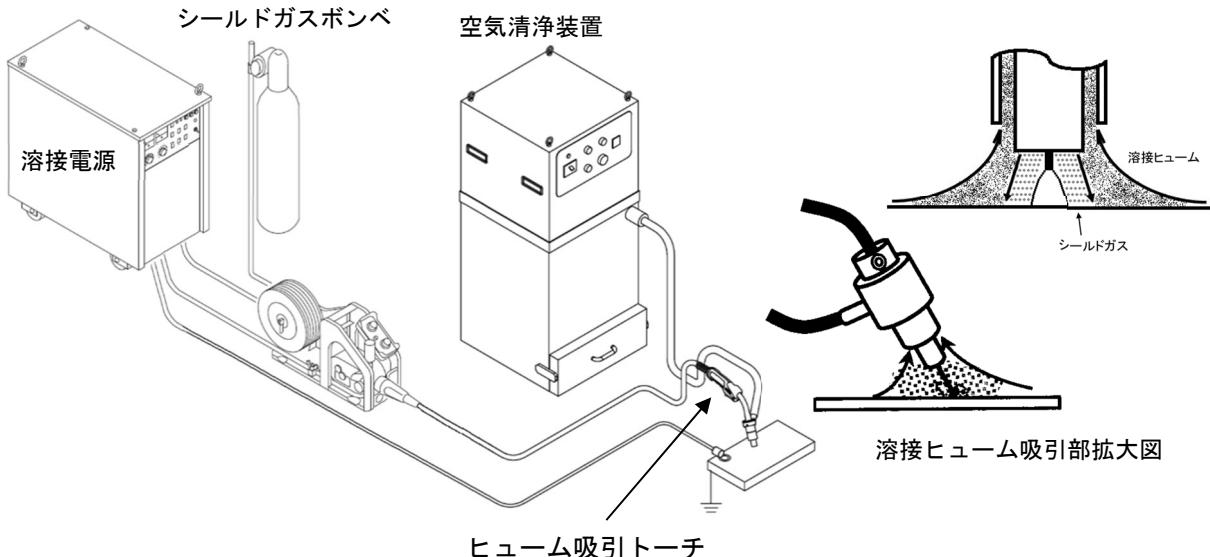


図6—ヒューム吸引トーチを用いたヒューム・ガス捕集装置の構成例

ヒューム吸引トーチの取扱い上の注意事項は、次による。

- a) 溶接欠陥（ブローホール）が生じないよう、溶接条件とトーチ先端から吸引口までの位置、吸引量を調整する必要がある。
- b) 吸引効果は、吸引量（吸引速度）、溶接条件、トーチ角度及び溶接部位などによって異なる。これらを設定するために、あらかじめ予備試験を行う必要がある。

8.2.5 拠助的手段

溶接ヒューム及び有害ガスによる障害を防止のための拠助的な手段は次による。

- a) **直接吸入の防止** 金属アーク溶接等作業を行う作業者は、金属アーク溶接等作業によって発生する目に見える高濃度の溶接ヒュームを直接吸入しないために、風向きなどを考慮して、作業時の身体の配置及び姿勢を取らなければならない。
- b) **自然換気** 自然換気は、開けたドアや窓などからの自然な空気の流れによって、溶接等作業場の換気を行う方法である。自然換気は、全体換気装置の拠助手段として夏季などは、積極的に利用することが望ましい。
- c) **作業者への送風** 金属アーク溶接等作業を行う作業者の側面に向けて送風することが望ましい。呼吸領域における溶接ヒューム及び有害ガスの濃度が高くならないようにするために有効である。
- d) **空気清浄装置の使用** 溶接ヒュームなどの拡散を軽減する目的で空気清浄装置などを使用する場合は、次の点に留意しなければならない。
 - 1) 高性能フィルタなどによって溶接ヒュームなどが取り除かれ、排気される空気が清浄化されていること。
 - 2) 所定の性能を維持するために、空気清浄装置の製造業者の推奨するメンテナンスを行う。

8.3 呼吸用保護具

8.3.1 呼吸用保護具の種類

呼吸用保護具は、ろ過式呼吸用保護具と給気式呼吸用保護具に大別される。図7には、呼吸用保護具の種類およびそれに対応する厚生労働省の規格及びJIS規格を付記している。

- a) **ろ過式呼吸用保護具** ろ過式呼吸用保護具は、着用者が作業する環境空気中の有害物質を除去して、清浄になった空気を呼吸に使用する方式のものである。

ろ過式呼吸用保護具は、酸素欠乏（酸素濃度が18%未満の状態）となるおそれのある環境で使用してはならない。

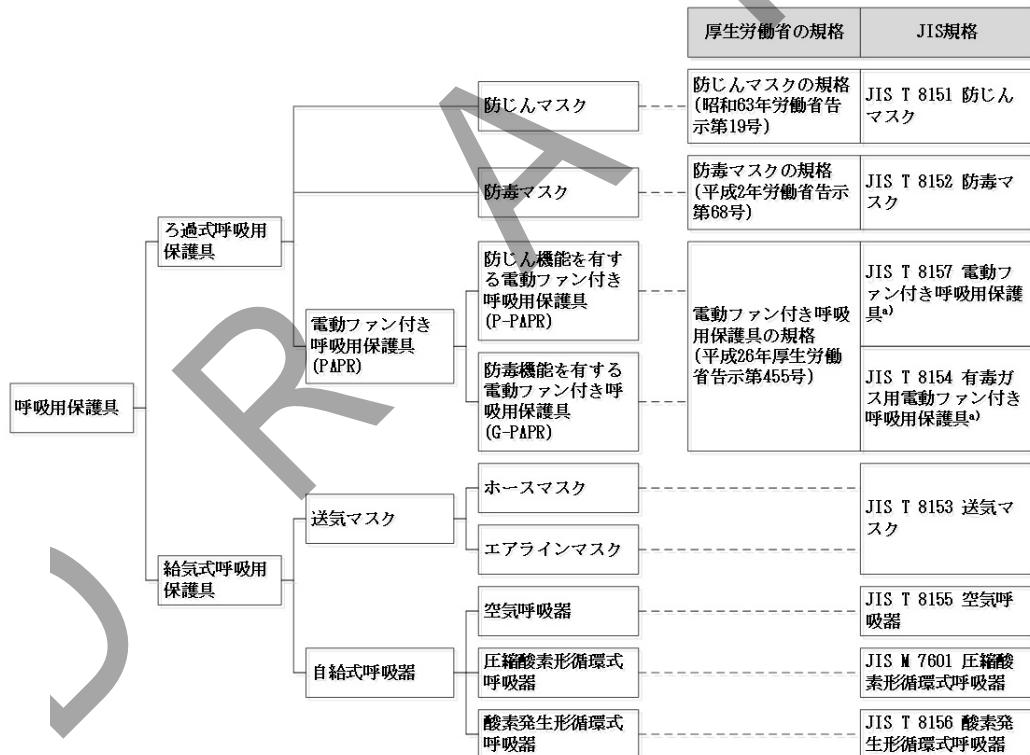
通常のアーク溶接等作業では、溶接ヒュームの吸入を防ぐために防じんマスク又は防じん機能を有する電動ファン付き呼吸用保護具（以下、P-PAPRという。）が使用される（7.3.3及び7.3.4参照）。

- b) **給気式呼吸用保護具** 紙式呼吸用保護具は、着用者が作業する環境とは異なる環境から、呼吸に使用する空気（又は酸素）を供給する方式のものである。

酸素欠乏の場合は、紙式呼吸用保護具でなければ対応できない。

一般に、紙式呼吸用保護具には、防護性能が高い種類が多いため、アーク溶接等作業においても、ろ過式呼吸用保護具で対応できない有害物質が発生又は存在するおそれがある場合は、紙式呼吸用保護具の使用を検討する必要がある。

紙式呼吸用保護具には、作業環境の外の離れた場所からホースを通して空気を着用者に供給する方式の送気マスクと空気などを充填したボンベ・酸素発生器などを着用者が携行する方式の自給式呼吸器がある。アーク溶接等作業では、作業性を考慮して、送気マスクの一種であるエアラインマスクが選択されることが多い。また、酸素欠乏を伴う事故が発生したときなどの救助作業では、自給式呼吸器の一種である空気呼吸器が選択されることが多い。



注^{a)} 2025年現在改正中。

図 7—呼吸用保護具の種類と対応規格

8.3.2 金属アーク溶接等作業で使用する呼吸用保護具の選択

粉じん則及び特化則で規定されている溶接等作業を行う作業者には、それぞれの法令で規定する有効な呼吸用保護具を使用させなければならない。

それぞれの法令による呼吸用保護具の選択方法は、次のとおりである。

- a) **粉じん則による呼吸用保護具の選択** 粉じん則において、溶接ヒュームが発散する場所における作業では、防じんマスク及びP-PAPRが有効な呼吸用保護具とされている。これらの選択基準は、「防じんマスク、防毒マスク及び電動ファン付き呼吸用保護具の選択、使用について」（令和5年5月25日基発0525第3号）に規定されている。

防じんマスクについて選択対象となるのは、表9の枠内がグレーに塗りつぶされていない種類、すなわち性能の種類を表す記号に3（粒子捕集効率は99.9 %以上）又は2（粒子捕集効率は95 %以上）が付いているものである。

なお、表9には、特化則による選択を考慮して、指定防護係数を記載した。全種類の呼吸用保護具の指定防護係数は、附属書Cに記載されている。

表9-防じんマスクの種類及び指定防護係数

防じんマスクの種類	性能の種類		面体の種類	指定防護係数	粉じん則による選択
	オイルミスト等が混在しない	オイルミスト等が混在する			
取替え式防じんマスク	RS3・RL3	RL3	全面形面体	50	○
			半面形面体	10	
	RS2・RL2	RL2	全面形面体	14	
			半面形面体	10	
	RS1・RL1	RL1	全面形面体	4	×
			半面形面体	4	
使い捨て式防じんマスク	DS3・DL3	DL3		10	○
	DS2・DL2	DL2		10	
	DS1・DL1	DL1		4	×

P-PAPRについて選択対象となるのは、ろ過材の粒子捕集効率が95 %以上のものである。表10のろ過材の種類の数字は、粒子捕集効率に関するもので、3（99.97 %以上）、2（99.0 %以上）及び1（95.0 %以上）という意味であるので、全てのP-PAPRが選択対象となる。ただし、ルーズフィット形P-PAPRの呼吸用インタフェースにはフードとフェイスシールドがあるが、金属アーク溶接等作業では、フードが使用されることがないのでフェイスシールドだけとした。

なお、表10にも、特化則による選択を考慮して、指定防護係数を記載した。

表10-P-PAPRの種類及び指定防護係数

P-PAPRの種類	漏れ率による種類	ろ過材の種類		呼吸用インタフェースの種類	指定防護係数
		オイルミスト等が混在しない	オイルミスト等が混在する		
面体形P-PAPR	S級	PS3・PL3	PL3	全面形面体	1000
				半面形面体	50 (300) ^{a)}
	A級	PS2・PL2	PL2	全面形面体	90
				半面形面体	33
	A級・B級	PS1・PL1	PL1	全面形面体	19
				半面形面体	14
ルーズフィット形P-PAPR	S級	PS3・PL3	PL3	フェイスシールド	25 (300) ^{a)}
	A級				20
	S級・A級	PS2・PL2	PL2		20
	S級・A級・B級	PS1・PL1	PL1		11

^{a)} 括弧内に記載されている指定防護係数を上回ることを、当該呼吸用保護具の製造業者が明らかにする書面が当該呼吸用保護具に添付されている場合は、括弧内に記載されている指定防護係数とすることができる。

- b) **特化則による呼吸用保護具の選択** 特化則の「金属アーク溶接等作業に係る措置」（第38条の21）および厚生労働省告示第286号に従って、金属アーク溶接作業を継続して行う屋内作業場で作業する作業者が使用する呼吸用保護具を選択しなければならない。

なお、特化則で対象とする金属アーク溶接等作業とは、次の作業のことである。

- 金属をアーク溶接する作業
- アークを用いて金属を溶断し、又はガウジングする作業
- その他の溶接ヒュームを製造し、又は取り扱う作業

金属アーク溶接等作業について、新たな方法を採用しようとするとき、又は変更しようとするときに、溶接ヒュームの濃度を測定し、その結果に基づいて呼吸用保護具を選択しなければならない。

その手順は、次のとおりである。

- 1) 溶接ヒューム中のマンガンの濃度を測定する。測定方法は、令和2年厚生労働省告示第286号による。

- 2) 測定値のうち最大のもの ($C \text{ mg/m}^3$) を用い、式(1)によって要求防護係数 (PFr) を算出する。

$$PFr = \frac{C}{0.05} \cdots \cdots (1)$$

- 3) 要求防護係数 (PFr) を上回る指定防護係数（**表14及び表15参照**）を有する呼吸用保護具の種類を選択の対象とする。

- 4) PFr の数値による選択方法

4.1) $PFr < 4$ のとき

PFr の数値を上回る指定防護係数を有する呼吸用保護具が対象となるので、防じんマスクの全種類及びP-PAPRの全種類が選択可能となる（**表14及び表15参照**）。

ただし、粉じん則の溶接等作業でもある場合は、**表14**の粉じん則で選択できる防じんマスクの種類及び**表15**のP-PAPRの全種類が選択できる。

4.2) $4 \leq PFr$ のとき

PFr の数値を上回る指定防護係数を有する呼吸用保護具が対象となるので、**表14**の粉じん則で選択できる防じんマスク及び**表15**のP-PAPRの全種類の中から PFr の数値を上回るものが選択できる。

表15のP-PAPRの指定防護係数で、括弧内に記載した数値は、呼吸用保護具の製造業者がその防護係数をもつことを示す書類が添付されている場合は、括弧内の数値を指定防護係数として選択対象とすることができる。

なお、**図7**に示す給気式呼吸用保護具の中から、 PFr を上回る指定防護係数を有する種類を選択してもよい。

- c) **溶接ヒューム以外の有害物質などに対する防護** 溶接等作業の種類、作業場所などによっては、溶接ヒュームだけでなく、有毒ガスの発生、酸欠などについての検討も必要となる。

酸素欠乏に関しては、**JIS T 8150**で、全面形面体を有する給気式呼吸用保護具で指定防護係数が1000以上のものを使用することが規定されている。

- d) **防護性能以外の項目に関する選択**

1) **防じんマスク及びP-PAPRに共通する事項**

- 1.1) オイルミストの有無による選択は、次のとおり。

- オイルミストなどが混在しない場合：**8.3.2**で選択した種類の中から、“S”又は“L”的いずれが記載されて

いるものでもよい

- オイルミストなどが混在する場合 : 8.3.2で選択した種類の中から, “L” が記載されているもの
- 1.2) 遮光保護具と併用できるものでなければならない。フェイスシールドを有するPAPRでは, フィルタプレートを取り付けられるものが選択できる。
- 1.3) オゾンが発生する溶接等作業においては, オゾン分解機能のあるろ過材を使用する。ただし, 恒常に高濃度のオゾンが発生する場合は, 防毒マスク, G-PAPR又は送気マスクを使用しなければならない。
- 1.4) 重さ, 耐用性, 手入れ方法などが適切なもの。
- 1.5) 防じんマスク及び面体形P-PAPRの面体は, 装着時に顔面との密着性がよく, 着用者の視野を著しく妨げないもの。
- 1.6) 装着時に異常な圧迫感又は苦痛などがないもの。
- 2) **防じんマスクに関する事項** 狹あいな場所又は粉じん濃度が非常に高い環境では, 特に粒子捕集効率が高く, 吸気抵抗上昇値が低い(短時間に目づまりしにくい)ものを使用する。
- 3) **P-PAPRに関する事項** 電動ファンの性能による区分として, “大風量形” 及び“通常風量形” があるので, 着用者の呼吸量に応じて選択する。

8.3.3 金属アーク溶接等作業で使用する各種呼吸用保護具の使用及び保守

8.3.3.1 防じんマスク

8.3.3.1.1 一般

防じんマスクは, “防じんマスクの規格”(昭和63年労働省告示第19号)に基づいて型式検定が行われているので, これに合格したものを使用しなければならない。

なお, 防じんマスクの参考規格として, **JIS T 8151**がある。

8.3.3.1.2 防じんマスクの種類

防じんマスクの種類は, 次による。

a) **構造による区分** 防じんマスクは, 構造によって取替え式防じんマスクと使い捨て式防じんマスクに区分される。

取替え式防じんマスクは, ろ過材, 吸気弁, 排気弁及びしめひもが交換できるもので, 吸気補助具付きのものと吸気補助具なしのものがある。吸気補助具付きは, 着用者の吸気の負担を軽減するための送風機能をもつ吸気補助具及びそれを駆動するための電源が附属している。吸気補助具による送風は, 呼吸を楽にするためのもので, P-PAPRのように防護性能を高くすることを目的としたものではない。取替え式防じんマスクの面体には, 全面形面体と半面形面体とがある。

使い捨て式防じんマスクは, 一体となつたろ過材及び面体並びにしめひもからなり, “排気弁付き”と“排気弁なし”とがある。

防じんマスクの外観の例を**表11**に示す。

表11—防じんマスクの構造による区分

防じんマスクの種類		面体の種類	外観の例
取替え式防じんマスク	吸気補助具付き	半面形面体	図8
		全面形面体	—
	吸気補助具なし	半面形面体	図9
		全面形面体	図10
使い捨て式防じんマスク	排気弁なし	図11 a)	
	排気弁付き	図11 b)	

注記 “防じんマスクの規格”には隔離式防じんマスクが規定されているが、現在は製造されていない。

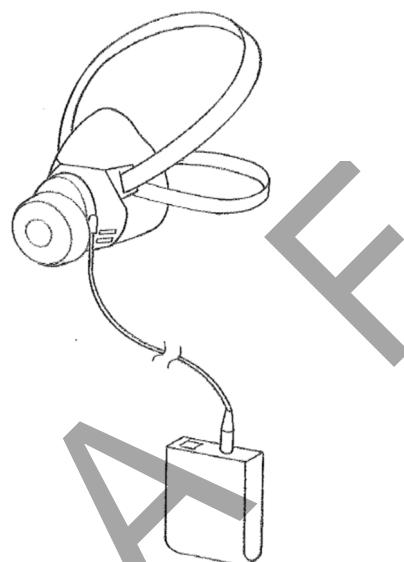


図8—半面形面体を有する取替え式防じんマスク（吸気補助具付き）の例



図9—半面形面体を有する取替え式防じんマスク（吸気補助具なし）の例



図10—全面形面体を有する取替え式防じんマスク（吸気補助具なし）の例

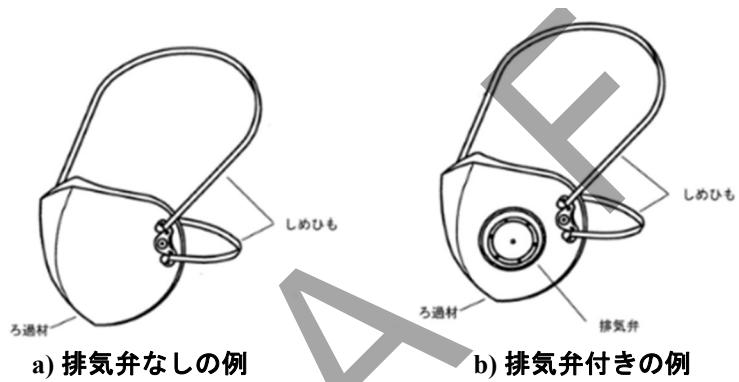


図11—使い捨て式防じんマスクの例

b) 粒子捕集効率による区分 粒子捕集効率による区分は、表12に示すとおりである。

表 12—防じんマスクの粒子捕集効率による区分

種類	粒子捕集効率 %	試験粒子
取替え式防じんマスク	RL3	99.9 以上
	RL2	95 以上
	RL1	80 以上
	RS3	99.9 以上
	RS2	95 以上
	RS1	80 以上
使い捨て式防じんマスク	DL3	99.9 以上
	DL2	95 以上
	DL1	80 以上
	DS3	99.9 以上
	DS2	95 以上
	DS1	80 以上

注^{a)} DOP (フタル酸ジオクチル) の液体粒子
 注^{b)} NaCl (塩化ナトリウム) の固体粒子

8.3.3.1.3 防じんマスクを使用する際の注意事項

防じんマスク使用に際しての注意事項は、次による。

- a) 環境空気中の酸素濃度が18%未満又は不明の場所では使用してはならない。
- b) 有毒ガスの存在する場所では使用してはならない。
- c) 着用したとき、接顔部の位置、しめひもの位置、しめひもの締め方などが適切であることを確認する。
- d) 着用したら、フィットチェッカーなどを用いて、シールチェックを行い、面体と顔面との密着性が良好であることを確認する。
- e) タオルなどを当てた上から防じんマスクを着用してはならない。
- f) 面体の接顔部に“接顔メリヤス”を使用してはならない。ただし、防じんマスクの着用によって皮膚に湿疹などを起こすおそれがある場合で、かつ、面体と顔面との密着性が良好であるときは、この限りではない。
- g) ヘルメット使用時には、防じんマスクを先に着用する。ヘルメットを先に装着すると、防じんマスクのしめひもをヘルメットの上で固定することになり、面体と顔面との密着が不安定となる。
- h) 防じんマスクは個人専用とし、同一の防じんマスクを他人と共用しないことが望ましい。共用する場合は、着用者が替わるたびに清浄にし、かつ、消毒しなければならない。
- i) 溶接等作業後に、粉じんが存在しない場所でその他の作業を行う場合、防じんマスクを首から下げた状態で行つてはならない。防じんマスクの着用の必要が無い場合は、適切な場所に収納する。
- j) 取替え式防じんマスク（吸気補助具付き）は、使用前に、電源の電圧などが十分であること（充電式の場合は、充電が十分にされていること）を確認する。

8.3.3.1.4 防じんマスクの保守管理

防じんマスクの保守管理は、次による。

- a) **一般** 保守管理に関する一般事項は、次による。

- 1) 本来の機能を十分に発揮することができるよう、欠陥の有無の検査、清掃、除染、補修などを行い、いつでも使用できる状態で保管しなければならない。
- 2) 管理を行う者は、点検、手入れ、補修などの記録を残すことが望ましい。集中管理を行う場合は、各防じんマスクを識別できる番号又は使用者名などを付けておく。

- b) **点検** 点検は、表13による。

表 13-防じんマスクの点検

点検箇所	点検内容
全体	欠落した部品がないこと。
	部品相互の取り付けが適切であること。
接顔体	破損, 亀裂, 変形, 劣化がないこと。
	破損, 亀裂, 変形, 劣化がないこと。
吸気弁, 吸気弁座	汚れがないこと。
	吸気弁が適切に取り付けられていること。
ろ過材	新品又は検査を受けた再生処理品であること。
	破損, 亀裂, 変形がないこと。
	ろ過材装着箇所に適切に装着されていること。
排気弁, 排気弁座	破損, 亀裂, 変形, 劣化がないこと。
	汚れがないこと。
	排気弁座に傷がないこと。
しめひも	通常の状態で排気弁と排気弁座に隙間がないこと。
	破損, 亀裂, よじれ, 劣化がないこと。
バッテリ (吸気補助具付きの場合)	適切な伸縮性があること。(伸縮性のある箇所)
	充電式の場合は, 十分に充電してあること。
	バッテリの接点に汚れがないこと。

- c) **使用したろ過材の処置** 使用したろ過材が交換時期に達したら, 取扱説明書に従って, 再生処理又は廃棄する。

ろ過材の交換時期は, 着用者が息苦しさを感じるまでの時間などを考慮して, 作業場ごとに設定するのが望ましい。

なお, ろ過材に破損, 穴あき又は著しい変形が生じたときは, 廃棄する。

- d) **手入れ** 使用後, 接顔体, 吸気弁, 排気弁, しめひもなどに付着した粉じん, 汗などは, 清潔な乾燥した布又は軽く水で湿らせた布で拭き取る。

ろ過材が捕集した粉じんの除去は, ろ過材の性能を劣化させるおそれがあるので, 行ってはならない。

- e) **再生処理** 取扱説明書に再生処理が可能な旨が記載されている場合は, 取扱説明書に従う。

なお, 再生処理を行った場合は, 所定の性能を有することを確認しなければならない。

- f) **保管** 保管は, 次による。

- 1) 汚れを拭き取った防じんマスクは, 直射日光を避けて常温で清潔な, 乾燥した容器に保管する。
- 2) 防じんマスクを保管する場合は, 紫外線による殺菌装置などをもつ容器内に入れておくことが望ましい。
- 3) 取替え式防じんマスク(吸気補助具付き)は, バッテリ, 電子部品などが附属しているので, その保管は, 取扱説明書に従って行う。

- g) **廃棄** 廃棄は, 次による。

- 1) 廃棄するマスク及び部品は, 使用可能なものと混じらないように区別して, 廃棄する。
- 2) 使用済みのろ過材及び使い捨て式防じんマスクを廃棄するときは, 容器又は袋に詰め, 付着した粉じんが再飛散しない状態にする。
- 3) 取替え式防じんマスク(吸気補助具付き)は, バッテリ, 電子部品などが附属しているので, その廃棄は, 取扱説明書に従って行う。

8.3.3.2 P-PAPR

8.3.3.2.1 一般

P-PAPRは、ろ過式呼吸用保護具の一種であり、着用者が携行する電動ファンによって環境空気を吸引し、その中に含まれる有害物質をろ過材で除去して清浄化した空気を着用者に送る方式のものである。

面体形P-PAPRは、面体内圧が常時陽圧を維持し、ルーズフィット形P-PAPR（フェイスシールド又はフードを有するP-PAPR）は、既定値以上の流量を送風するよう設計されている。このため、吸気時に面体内圧が陰圧になる防じんマスクより遙かに高い防護性能となる。

P-PAPRは、“電動ファン付き呼吸用保護具の規格”（平成26年厚生労働省告示第455号）に基づく型式検定が行われているので、これに合格したものを使用しなければならない。

なお、P-PAPRの参考規格として、JIS T 8157がある。

8.3.3.2.2 P-PAPRの種類

P-PAPRの種類は、次のとおり。

a) 形状による区分 P-PAPRは、使用する呼吸用インターフェースの種類によって、面体形とルーズフィット形に大別し、それぞれ隔離式と直結式に区分する。

アーク溶接等作業で使用対象となるP-PAPRの種類を表14に示す。

表 14—アーク溶接等作業で使用対象となる P-PAPR の種類

P-PAPRの種類		溶接等作業に適する呼吸用インターフェースの種類	形状の例
面体形	隔離式	全面形面体	—
		半面形面体	図12
	直結式	全面形面体	—
		半面形面体	図13
ルーズフィット形	隔離式	フェイスシールド	図14
	直結式	フェイスシールド	—

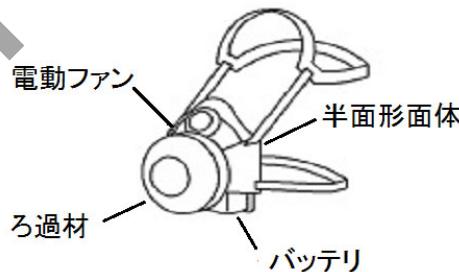


図 12—半面形面体を有する面体形 P-PAPR（直結式）の例

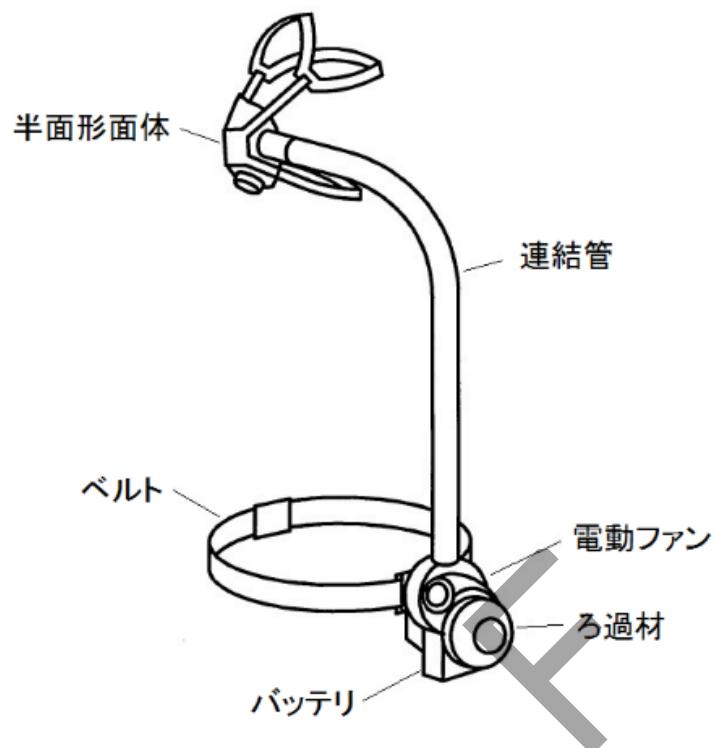


図 13—半面形面体を有する面体形 P-PAPR（隔離式）の例

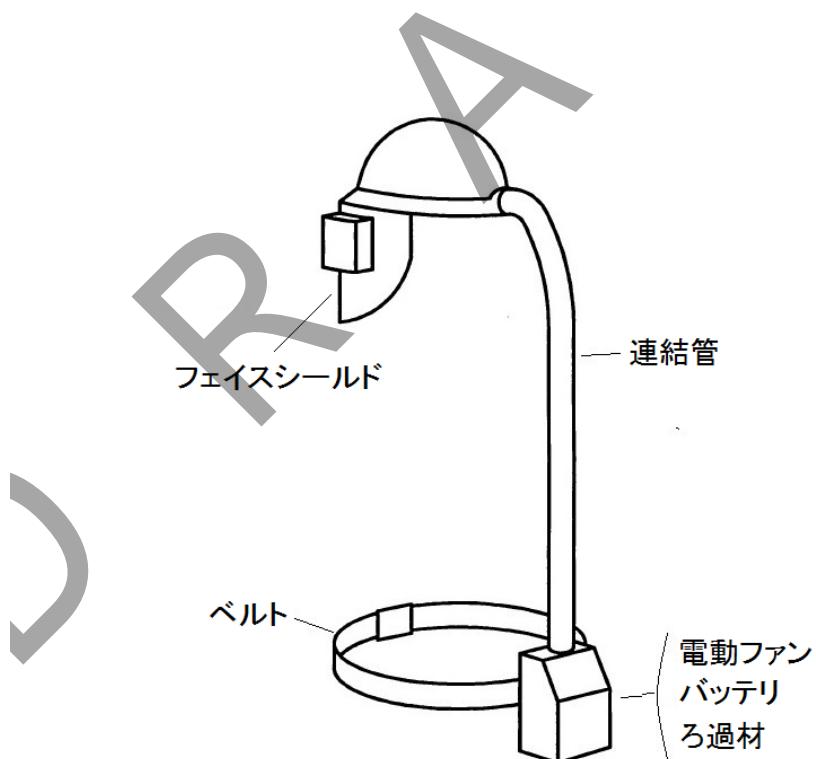


図 14—フェイスシールドを有するルーズフィット形 P-PAPR（隔離式）の例

- b) 電動ファンの性能による区分 P-PAPRは、電動ファンの性能によって大風量形と通常風量形に区分する。
- c) 漏れ率による区分 P-PAPRは、漏れ率によって、表15のとおり区分する。

表 15—P-PAPR の漏れ率による区分

種類	漏れ率 %
S級	0.1 以下
A級	1 以下
B級	5 以下

- d) ろ過材の種類 P-PAPR用ろ過材の種類は、試験粒子及び粒子捕集効率によって、表16のとおりとする。

表 16—P-PAPR 用ろ過材の種類

ろ過材の種類	粒子捕集効率 %	試験粒子
PL3	99.97 以上	DOP粒子 ^{a)}
PL2	99 以上	
PL1	95 以上	
PS3	99.97 以上	NaCl粒子 ^{b)}
PS2	99 以上	
PS1	95 以上	

注^{a)} DOP (フタル酸ジオクチル) の液体粒子
注^{b)} NaCl (塩化ナトリウム) の固体粒子

8.3.3.2.3 P-PAPR の使用に際しての注意事項

P-PAPRの使用に際しての注意事項は、次による。

- a) P-PAPRは、環境空気中の酸素濃度が18 %未満又は不明の場所では使用してはならない。酸素濃度が18 %未満又は不明の場所では、全面形面体を有する給気式呼吸用保護具で指定防護係数が1000以上のもの、かつ、環境中の有害物質濃度に対して有効な指定防護係数を有するものを使用しなければならない。
- b) P-PAPRは、粉じん等に対してのみ有効であるので、粉じん等と共に有害ガスが混在する環境では使用してはならない。
- c) 一酸化炭素が発生するアーク溶接等作業では、送気マスクの使用を検討する。ただし、送気マスクの使用が困難な場合は、溶接作業者の背面などに吸気口がある隔離式のP-PAPRを使用してもよい。

この方法は、一般に、溶接作業者の後方の一酸化炭素濃度が、前方（アークのある側）より著しく低くなることを利用している。このため、他の溶接作業者の溶接による影響、構造物の影響などによって、P-PAPRの吸気口付近の一酸化炭素濃度が高くなるおそれがある場合は、適切な吸引装置又は排気装置を適切な位置に設置し、その濃度を低くする必要がある。

この場合、CO警報装置は、溶接作業者の背後（P-PAPRの吸気口付近）に装着する必要がある。CO警報装置が作動した場合は、速やかに作業を中止し、安全な場所に移動しなければならない。

- d) 面体形P-PAPRは、着用したら、シールチェックによって面体と顔面との密着性が良好であることを確認する。シールチェックの方法は、製造業者の取扱説明書による。
- e) 使用前に電動ファンの送風量を確認することが指定されているP-PAPRは、製造業者が指定する方法によって送風量を確認する。
- f) ろ過材の目つまり、バッテリの電圧降下などによって、風量（フェイスシールドを有するものは、公称最低必要風量が、面体を有するものは、製造業者が指定する風量又は風量に代わる面体内圧などの性能表示）を下回るおそれがある場合は、新しいろ過材やバッテリと交換（又は充電）して使用する。
- g) P-PAPRに附属する警報装置（送風量、面体内圧、電圧などに関するもの）が警報を発したら、速やかに安全な場所に移動する。警報の内容に応じて、ろ過材の交換、バッテリの交換（又は充電）などを行う。

8.3.3.2.4 P-PAPR の保守管理

P-PAPRの保守管理は、製造業者の取扱説明書に従って行わなければならない。

8.3.3.3 送気マスク

8.3.3.3.1 一般

送気マスクは、作業環境外に設置した空気源からホース及び呼吸用インターフェースを通じて、着用者に清浄空気を供給する方式の呼吸用保護具である。送気マスクには、酸素欠乏の環境及び／又は有害物質が高濃度で存在する環境に対応できるものがある。

送気マスクは、**JIS T 8153**で規定されている。

8.3.3.3.2 送気マスクの種類

金属アーク溶接等作業で選択の対象となる送気マスクとしては、次の種類がある。

- a) **電動送風機形ホースマスク** 作業環境外に電動送風機を設置し、その環境の呼吸可能な大気圧に近い圧力の空気を、ホースを通して着用者に送気する形式の送気マスク。

金属アーク溶接等作業には、面体又はフェイスシールドが適している。フェイスシールドを有する電動送風機形ホースマスクの例を**図15**に示す。

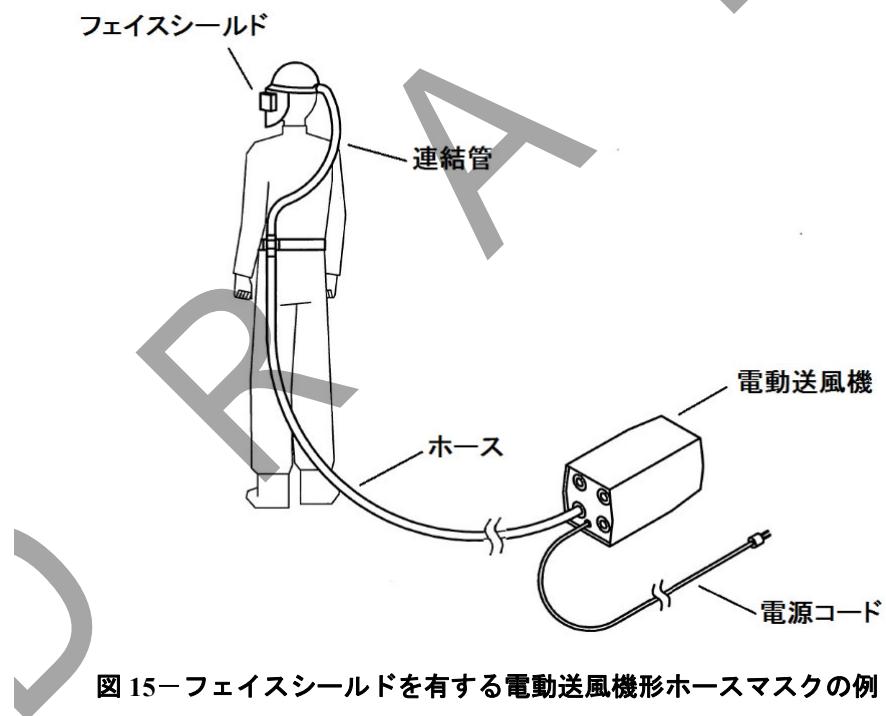


図 15—フェイスシールドを有する電動送風機形ホースマスクの例

- b) **一定流量形エアラインマスク** 空気圧縮機、圧縮空気管又は高圧空気容器を空気源とし、これらからの圧縮空気を、中圧ホースを通して一定の流量で呼吸用インターフェースに送気する形式のエアラインマスク。呼吸用インターフェースとして、面体、フェイスシールド又はフードを使用することが可能であるが、金属アーク溶接等作業には、面体又はフェイスシールドが適している。

フェイスシールドを有する一定流量形エアラインマスクの例を**図16**に示す。

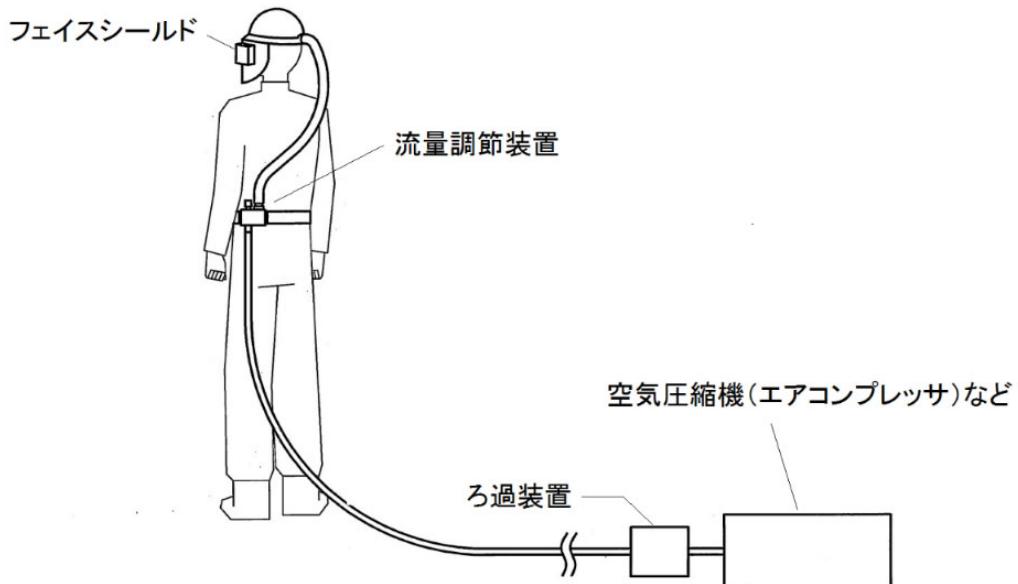


図16—フェイスシールドを有する一定流量形エアラインマスクの例

- c) プレッシャデマンド形エアラインマスク 空気圧縮機、圧縮空気管又は高圧空気容器を空気源とし、これらからの圧縮空気を中圧ホース、プレッシャデマンド弁を通して、面体に送気する形式のものである。プレッシャデマンド弁によって、着用者の呼吸の需要量に応じて、常に面体内圧を陽圧に保つように送気するエアラインマスク。

全面形面体を有するプレッシャデマンド形エアラインマスクの例を図17に示す。

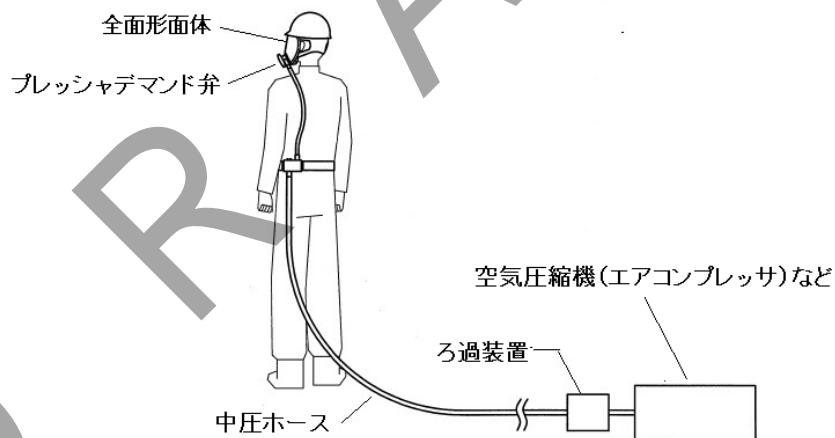


図17—全面形面体を有するプレッシャデマンド形エアラインマスクの例

8.3.3.3.3 送気マスク使用に際しての注意事項

作業場において、高濃度の粉じん及び／又はガスの場合、有害物質の種類・濃度が不明の場合並びに酸素欠乏の場合は、送気マスクの使用を検討しなければならない。

電動送風機形ホースマスク及びエアラインマスクを使用する際の注意事項は、次による。

a) 電動送風機形ホースマスク

- 1) 使用中に、送風が停止しないように注意する。
- 2) 送風機は、呼吸に適する空気のあるところに設置する。

3) 電動送風機の電源スイッチに送風機使用中であることを表示する。

b) エアラインマスク

- 1) 使用中に、送風が停止しないように注意する。
- 2) 空気圧縮機は、呼吸に適する空気のあるところに設置する。
- 3) 緊急時に、自動的に給気源を他に切り換えることができる緊急時給気切換警報装置を設置することが望ましい。
- 4) 毒性の高い有害物質が存在するおそれがある場合には、防護性能の高いプレッシャーデマンド形を使用するべきである。

8.3.3.3.4 送気マスクの保守管理

送気マスクの保守管理は、製造業者の取扱説明書に従って行わなければならない。

8.3.4 フィットテスト

フィットテストは、使用する呼吸用保護具の面体が、着用者の顔面に密着するものであることを客観的に確認する検査である。

法令でフィットテストが規定されている作業に従事する作業者が着用する呼吸用保護具（面体を有するもの）については、法令に従ってフィットテストを実施しなければならない。

フィットテストは、1年以内ごとに1回、定期的に実施し、その記録は、3年間保存しなければならない。

フィットテストの方法は、**JIS T 8150**によって規定されている。これらの方法によってフィットファクタを求め、**表17**に示す要求フィットファクタ以上であれば、被験者と面体との組合せでフィットテストに合格したことになる。

表 17—面体の種類と要求フィットファクタ

面体の種類	要求フィットファクタ
全面形面体	500
半面形面体	100

フィットテストの種類は、定量的フィットテストと定性的フィットテストに大別される。

定量的フィットテストは、試験物質の濃度を計測装置で計測する方法である。試験物質には、通常の生活環境の大気じんを用いる場合が多い。高性能フィルタを取り付けた面体を被験者が装着し、試験物質が存在する環境で、所定の動作（7種類）を行い、環境中の試験物質濃度及び面体内の試験物質濃度を測定し、7種類の動作についての総合的なフィットファクタを求めるというものである。

定性的フィットテストは、人間の味覚又は嗅覚を利用する方法である。試験物質には、甘味をもつサッカリナトリウム溶液又は苦味をもつBitrex®（安息香酸デナトニウム）溶液を用いることが多く、これらを噴霧して使用される。フィットテストの被験者は、使用される試験物質の薄い濃度の味を検知できるか否かを「いき値スクリーニング」によって調べられ、これに合格した場合、いき値スクリーニングに用いた試験物質によるフィットテストを行うことができる。

サッカリナトリウム溶液又はBitrex®溶液を試験物質とするフィットテストでは、被験者が防じんマスク又は防じんマスク用ろ過材を取り付けた面体を装着し、頭部全体を覆うフィットテストフードを被り、所定の動作（7種類）を行う間は口で息をし、計画的な時間間隔で試験物質を噴霧し、被験者が試験物質の味を感じるか否かを調べる。どの動作においても試験物質の味を感じなかったときは、全動作完了後に面体と顔面との間に隙間をつ

くり、口で息を吸い、試験物質の味を感じるか否かを調べる。このとき、味を感じればこのフィットテストは合格となり、味を感じなければこのフィットテストは無効となる。一連の動作中に試験物質の味を感じた場合は、その時点でこのフィットテストは不合格となる。

定性的フィットテストでは、試験物質濃度を計測しないため、フィットファクタを求めることができない。このため、JIS T 8150では、定性的フィットテストに合格した場合は、総合的フィットファクタは100以上とみなすとしている。

また、定性的フィットテストを用いることができるは、半面形面体だけである。定量的フィットテストは、全面形面体及び半面形面体の両方に用いることができる。

8.3.5 呼吸用保護具の保護具着用管理責任者の責務

呼吸用保護具の管理者は、次に示す事項について、十分な知識をもち、呼吸用保護具の適正な選択及び使用について指導を行うと共に適正な保守管理を行わなければならない。

- a) 環境空気の有害の程度
- b) 呼吸用保護具の選択基準
- c) 着用者の訓練方法
- d) 使用時の注意事項
- e) 点検及び保守管理方法
- f) 使用に関する法令、規則など
- g) その他必要とする項目

8.4 その他考慮すべき状況での対処方法

8.4.1 周辺作業者の溶接ヒューム及び有害ガスのばく露防止対策

周辺作業者の溶接ヒューム及び有害ガスのばく露防止対策は、次の通りとする。

- a) アーク溶接等作業において発生する溶接ヒューム及び有害ガスが他の作業区域に拡散するがないようにしなければならない。
- b) 送風機などを用い空気を送る場合は、送風機の吸気口を新鮮な空気を取り込むことができる方向に向けるなどの注意が必要である。
- c) 微細な溶接ヒュームは、アーク溶接等作業の箇所から離れた場所にも滞留するおそれがあるので、周辺作業者であっても防じんマスクなどの呼吸用保護具を着用することが望ましい。

8.4.2 狹あいな場所での溶接ヒューム及び有害ガスによる障害の防止対策

8.4.2.1 立ち入り前の検査

狭あいな場所でのアーク溶接等作業を行うに際しては、事前に酸素欠乏、有害物質などが存在しないことを確認しないで立ち入りしてはならない。

8.4.2.2 換気

狭あいな場所では、アーク溶接等作業において発生する溶接ヒューム及び有害ガス並びにシールドガスが蓄積し、酸素欠乏及び有害成分の許容濃度を超える危険があるため、十分な換気を行わなければならない。

特に、二酸化炭素（炭酸ガス）をシールドガスとして用いるアーク溶接作業では、二酸化炭素（CO₂）が還元

され一酸化炭素（CO）が発生し、酸素欠乏とCOの濃度がリスク評価濃度（50 ppm）を超える危険性が大きいので、作業場所のCO濃度測定を行うとともに、十分な換気を行うようにしなければならない。

換気には、次の方法がある。

- a) **送・排気方式による換気** 部外の新鮮な空気を送風機によりダクトを通じて部内に送り込むとともに、部内の汚れた空気を排風機によりダクトを通じて部外に排出する方式。送・排気ともに機械力を利用するので必要換気量を確保することが容易であるとともに、必要な場所へ必要な量の清浄空気を供給することができる。

送・排気方式による換気の例を図18に示す。

なお、図18の例では、送風機及び排風機を部外に設置しているが、これらを部内に設置し、送気ダクトの吸気口及び排気ダクトの排気口を部外に出す方法としてもよい。

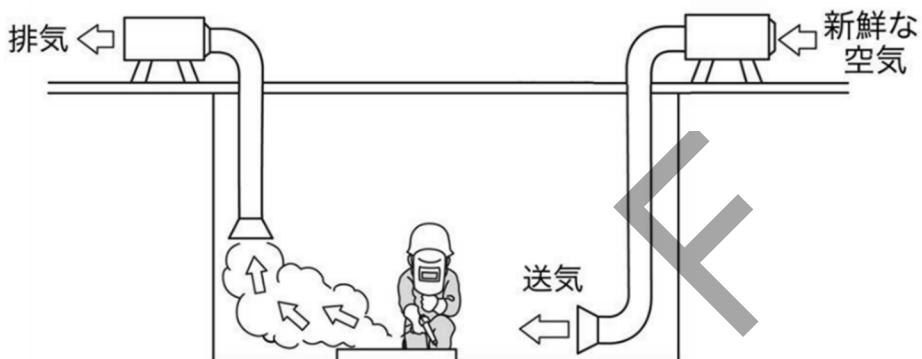


図18—送・排気方式による換気の例

- b) **排気方式による換気** 部内の汚れた空気を、排風機によってダクトを通じて部外へ排出する方式。排気のみ機械力を利用するもので、有効な吸気口と適切な吸気口位置を有していなければならない。

排気方式による換気の例を図19に示す。

なお、図19の例では、排風機を部外に設置しているが、これを部内に設置し、排気ダクトの排気口を部外に出す方法としてもよい。

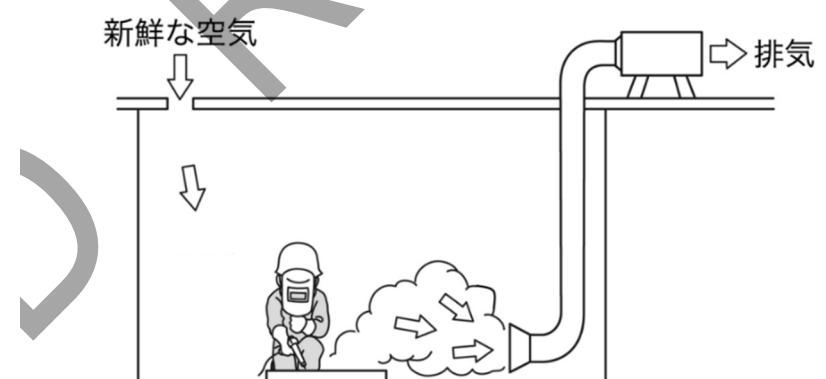


図19—排気方式による換気の例

- c) **送気方式による換気** 部外の新鮮な空気を、送風機によってダクトを通じて部内に送り込み、他の排気口から部内の汚れた空気を自然に排出する方式。送気のみ機械力を利用するもので、有効な排気口と適切な排気口位置を有していなければならない。この方式は、酸欠防止には効果的であるが、排気口との位置関係によっては、溶接ヒュームが十分に排気されない場合もあるので注意が必要である。また、作業者への送気は側面からが望ましいと言われているが、狭い空間では排気口の位置などを考慮した上で、呼吸用保護具の

吸気口付近のヒューム濃度が高くならないよう配慮しなければならない。

送気方式による換気の例を図20に示す。

なお、図20の例では、送風機を部外に設置しているが、これを部内に設置し、排気ダクトの排気口を部外に出す方法としてもよい。

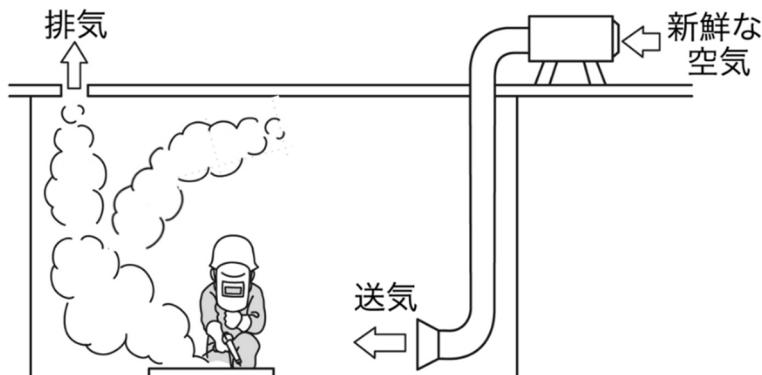


図20—送気方式による換気の例

8.4.2.3 換気用空気

換気に使用する空気は、有害物質が許容濃度を十分に下回る新鮮な空気でなければならない。純酸素は換気に使用してはならない。

8.4.2.4 テーパーフード

送・排気ダクトエンドには、テーパーフードを設けることが望ましい。

8.4.2.5 送・排気気流速度の制限

ガスシールドアーク溶接作業では、アーク点近傍の気流の大きさが0.5 m/sを超えると溶接欠陥が発生する可能性があるため、アーク点近傍の気流の大きさは0.4 m/s～0.5 m/sに調整することが望ましい。その他シールドガスを使用する溶接においても、溶接欠陥が発生する可能性があるため、溶接点近傍の気流速度に注意する。

8.4.2.6 送・排気用ダクト

アーク溶接等作業のために使用する送・排気用ダクトは、不燃性でなければならない。

8.4.2.7 局所排気装置

アーク溶接等作業のために使用する局所排気装置のフレキシブルダクト及びフードは、不燃性であることが望ましい。

8.4.2.8 ヒューム吸引トーチ

ヒューム吸引トーチを使用する場合で、ヒュームコレクターにガスの除去機能がない場合は、空気清浄装置を外部に据えるか、ヒュームコレクターの排気口を外部に向けて排気を外部に排出しなければならない。

8.4.2.9 換気を行う際の留意事項

換気を行う際には、換気量だけではなく、気流方向や粉じん及びガスの拡散、濃度分布の動態にも配慮することが望まれる。

8.4.2.10 アーク溶接等作業中の危険監視

アーク溶接等作業中は、必要に応じ作業者ごとにCO警報器を携帯することが望ましい。CO濃度の異常な上昇が見られた場合は、直ちに作業を中止し、安全な場所に移動する。

8.4.2.11 保護具の着用

狭あいな場所に立ち入る場合には、アーク溶接等作業を行う者は勿論のこと、周辺作業者も適正な呼吸用保護具を着用しなければならない。

8.4.2.12 緊急措置

作業員が狭あいな場所に立ち入る場合は、救助のための合図装置を備えるか、一人作業にならないようにしなければならない。

8.4.2.13 救助作業マニュアル

万一、救助を要する場合を想定した救助マニュアルを作成するとともに全作業員に周知徹底しなければならない。

8.4.3 酸素欠乏症の応急措置

8.4.3.1 酸素欠乏症の症状

空気中の酸素濃度は、約21 %であるが、18 %になると息苦しくなってくる。それ以下の濃度では、表18に示す症状が現れる（Henderson & Haggardの濃度分類）といわれている。

表18-酸素濃度低下における酸素欠乏症の症状

症状の段階	空気中における酸素濃度 %	症 状
第1	16~12	呼吸・脈拍数の増加、集中力の低下、頭痛、耳鳴り、吐き気
第2	14~9	発揚状態、頭痛、吐き気、おう吐、めいてい状態、全身脱力、体温上昇、顔面蒼白、意識もうろう
第3	10~6	意識消失、こん倒、中枢神経障害、チアノーゼ、全身のけいれん
第4	6 以下	一瞬の内に失神、こん睡、呼吸緩除→呼吸停止→心臓停止

8.4.3.2 応急措置

酸素欠乏症の応急措置は、心肺蘇生と外傷の手当てである。この場合速やかな手当てが必要で、遅れは死につながるので次の要領で行う。

- 監視者が事故発生に気付いたとき、大声で助けを求める。この際、発症現場には、安全が確認されるまでは、立入厳禁（2次災害の予防）とする。
- 消防署（119番）に通報する。
- AED（自動体外式除細動器）の手配をする。
- 被害者を安全な場所に連れ出し、水平に硬い所に寝かせるとともに、速やかに、次の事項を行う。

1) 全身の観察

- ・動脈性出血や大出血はないか（素早く止血する）。
- ・骨折がないか。

2) **意識確認** 声を掛けながら肩をたたく、つねる、胸骨部をぐりぐりして、混濁状態、半こん睡状態、こん睡状態の区別を行う。

3) **呼吸確認** 見て、聴いて、感じて行う。

4) **循環状態（心停止）確認** 呼吸、咳、体動をもって行う。

5) **気道確保**

- ・口腔内の観察、吐物、入れ歯除去
- ・舌根沈下予防、その際、けい椎外傷あれば下あご挙上する。
- ・窒息の有無の確認

6) **気道異物除去**

- ・反応あるとき 腹部突き上げ法（ハイムリック法）、背部叩打法などによる。
- ・反応ないとき 見える物だけ注意して、取り除く。

7) **保温** 毛布などでくるみ保温する。その後、できるだけ早く、救急隊員、医師、医療機関に委ねる。

e) AEDが到着したら、直ちに施行する。AEDは、心停止の電気的除細動は、誰でも行えるよう開発されているので、次の要領で直ちに実施する。

1) 蓋を開ける。

2) 電源ボタンを押す。

3) 以後、音声メッセージに従う。

4) AEDと心肺蘇生を、救急隊員が到着するまで繰り返す。

8.4.4 一酸化炭素中毒の応急措置

8.4.4.1 一酸化炭素中毒の症状

初期症状は、頭痛、めまい、吐き気、不快感など風邪の症状と似ているため、一酸化炭素中毒とは気付かずに入化することが少なくない。悪化すると、意識はあっても体が動かなくなり、こん睡状態になり、最終的には死に至る場合がある（表4参照）。

8.4.4.2 応急措置

a) 作業者が一酸化炭素中毒症の疑いを感じたとき

- 1) 直ちに作業を中断し、外部へ出る。
- 2) 症状を訴えるとともに、近くの医療機関で診察を受ける。

b) 一酸化炭素中毒発症重篤者を発見したとき

- 1) **換気** 発生場所の換気をする。
- 2) **作業の中止** 溶接を中止するとともに、炭酸ガスの元栓を閉じる。
- 3) **救出** 救出者が共倒れしないように、自給式呼吸器の着用などの対策をとる。
- 4) **移動** 新鮮な空気のある場所に移動する。その際、意識があっても歩かせないで、引きずるか、抱えるようにする。
- 5) **保温** 身体を毛布などで保温する。

6) 医療機関で診察を受ける。

注記 数日又は数週間してから症状が現れる場合があるので、軽傷でも必ず医療機関で診察を受ける。

一酸化炭素中毒の場合、すぐに意識が戻り、その時は全く症状が現れなくても、事故から数日又は数週間後に、記憶障害、人格変化など様々な神経症状が現れることがあるので、意識の有無にかかわらず、必ず、医療機関で診察を受け、一酸化炭素中毒になったことを告げるようにする。

9 溶接等作業の労働安全衛生法及びじん肺法による事業者への義務付け

9.1 労働安全衛生規則による規制

安全衛生教育及び健康障害防止に関して、表19の措置を講じることが義務付けられている。

表19-労働安全衛生規則による規制とその対処措置

規制項目	対処措置
雇入れ時等の教育	労働者を雇い入れ、又は労働者の作業内容を変更したときは、労働者に対し、安全又は衛生のための必要な事項について教育を行わなければならない（ 安衛則 第35条）。
ガス等の発散の抑制	屋内作業場における空気中のヒューム・ガスの濃度が有害な程度にならないように全体換気装置、局所排気装置又はプッシュプル型換気装置を設けるなどの必要な措置を行わなければならない（ 安衛則 第577条）。
立入禁止	関係者以外の人が立ち入ることを禁止し、かつ、その旨を見やすい箇所に標示しなければならない（ 安衛則 第585条）。
保護具の備え及び数	適切な呼吸用保護具を備えるとともに、同時に就業する労働者の人数と同数以上を備え、常時、有効、かつ、清潔に保持しなければならない（ 安衛則 第577条、第596条）。

9.2 粉じん障害防止規則による規制

9.2.1 規制対象

規制対象は次による。

- a) 金属をアーク溶接する作業
- b) 屋内、坑内又はタンク、船舶、管、車両等の内部において、金属を溶断し、又はアークを用いてガウジングする作業

注記 屋内作業場とは、屋根（又は天井）及び側壁、羽目板その他の遮蔽物により区画され、外気の流入が妨げられている建屋の内部の作業場をいい、建屋の側面の概ね半分以上にわたって壁、羽目板その他の遮蔽物が設けられておらず、かつ、粉じんがその内部に滞留するおそれがない建屋の内部の作業場は含まないこととされている。（厚生労働省基発第382号）

9.2.2 対処措置

規制対象作業の対処措置は表20及び表21による。

表20ー粉じん障害防止規則による規制（金属をアーク溶接する作業）

項目	対処措置	場所	
		屋内	屋外
換気	全体換気装置による換気の実施又はこれと同等以上の措置を講じなければならない。 (粉じん則 第5条)	<input checked="" type="radio"/>	—
休憩設備	・作業場以外の場所に休憩設備を設けなければならない。 ・休憩設備には、労働者が作業衣等に付着した粉じんを除去できる用具を備えなければならない。 ・労働者は、作業に従事したときは、休憩設備を利用する前に作業衣等に付着した粉じんを除去しなければならない。 (粉じん則 第23条)	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
清掃の実施	・屋内の作業場所については、毎日一回以上、清掃を行わなければならない。 ・屋内作業場の床、設備等及び休憩設備が設けられている場所の床等は、たい積した粉じんを除去するため、一月以内ごとに一回、真空掃除機を用いて、又は水洗する等、粉じんの飛散しない方法で清掃を行わなければならない。 ・ただし、粉じんの飛散しない方法で清掃を行うことが困難な場合で、清掃に従事する労働者に有効な呼吸用保護具を使用させたときは、その他の方法により清掃を行うことができる。 (粉じん則 第24条)	<input checked="" type="radio"/>	—
呼吸用保護具	作業に従事する労働者に有効な呼吸用保護具を使用させなければならない。 (粉じん則 第27条)	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

表21ー粉じん障害防止規則による規制（金属を溶断し、又はアークを用いてガウジングする作業）

項目	対処措置			
	場所	屋内	タンク、船舶、管、車両の内部	坑内
換気	表20と同じ。	—	換気装置による換気の実施又はこれと同等以上の措置を講じなければならない。 (粉じん則 第6条)	
休憩設備	表20と同じ。	表20と同じ。	同左。ただし、やむを得ない事由があるときは設けなくともよい。 (粉じん則 第23条)	
清掃の実施	表20と同じ。	—		—
呼吸用保護具	表20と同じ。	表20と同じ。	表20と同じ。	

9.3 特定化学物質障害予防規則による規制

9.3.1 金属アーク溶接等作業

9.3.1.1 規制対象

金属をアーク溶接する作業及びアークを用いて金属を溶断し、又はガウジングする作業（以下、金属アーク溶接等作業）

注記 金属アーク溶接等作業は、アークを熱源とする溶接、溶断又はガウジングが全て含まれ、ティグ溶接や炭酸ガスアーク溶接（マグ溶接）、ミグ溶接、プラズマアーク溶接などが対象となる。燃焼ガス、レーザビーム等を熱源とする溶接、溶断又はガウジングは対象ではない。

9.3.1.2 対処措置

規制対象作業の対処措置は、表22による。

表22—特定化学物質障害予防規則による規制とその対処措置

作業	屋内作業場で金属アーク溶接等作業を継続して行う場合		屋外作業場や、毎回異なる屋内作業場で金属アーク溶接等作業を行う場合 有効な呼吸用保護具の使用 (粉じん障害防止規則の内容を適用)	
換気	全体換気装置による換気又はこれと同等以上の措置を講じなければならない。 (特化則 第38条の21第1項)			
溶接ヒュームの測定、その結果に基づく呼吸用保護具の使用及びフィットテストの実施等	(1) 溶接ヒュームの濃度の測定	金属アーク溶接等作業の方法を新たに採用し、又は変更する場合は、個人ばく露測定により、空気中の溶接ヒュームの濃度を測定しなければならない。 (特化則 第38条の21第2項)		
	(2) 換気装置の風量の増加その他必要な措置	(1)の結果に応じ、換気装置の風量の増加その他必要な措置を講じなければならない。 (特化則 第38条の21第3項)		
	(3) 溶接ヒュームの濃度の再測定	(2)の措置を講じたときは、その効果を確認するため、溶接ヒュームの濃度を測定しなければならない。 (特化則 第38条の21第4項)		
	(4) 呼吸用保護具の選択	(1)と(3)の結果に応じ、有効な呼吸用保護具を選択し、労働者に使用させなければならない。 (特化則 第38条の21第6項)		
	(5) フィットテストの実施	(4)の呼吸用保護具を使用させるときは、1年以内ごとに1回、フィットテストを実施しなければならない。 (特化則 第38条の21第7項)		
特定化学物質作業主任者の選任	<ul style="list-style-type: none"> “特定化学物質及び四アルキル鉛等作業主任者技能講習”を終了した者のうちから、作業主任者を選任し、次の事項を行わせなくてはならない。 作業に従事する労働者が対象物に汚染され、又は吸入しないように、作業の方法を決定し、労働者を指揮する。 全体換気装置その他労働者が健康障害を受けることを予防するための装置を1月を超えない期間ごとに点検する。 保護具の使用状況を監視する。 (特化則 第27条、第28条)			
特殊健康診断の実施	<ul style="list-style-type: none"> 金属アーク溶接等作業に常時従事する作業者に対し、雇入れ又は当該業務への配置替えの際及びその後6ヶ月以内ごとに1回、定期に、規定の事項について健康診断を行わなければならない。 健康診断の結果に基づき、特定化学物質健康診断個人票を作成し、5年間保存しなければならない。 特定化学物質健康診断の結果に基づく医師からの意見聴取が、特定化学物質健康診断が行われた日から3か月以内に行われ、聴取した医師の意見は、特定化学物質健康診断個人票に記載される。 健康診断の結果を労働者に通知し、また、特定化学物質健康診断結果報告書（様式3号）を労働基準監督署長に提出しなければならない。 (特化則 第39条～第42条)			
掃除等の実施	<ul style="list-style-type: none"> 金属アーク溶接等作業に労働者を従事させるときは、当該作業を行う屋内作業場の床等を、水洗等によって容易に掃除できる構造のものとし、水洗等粉じんの飛散しない方法によって、毎日1回以上掃除しなければならない。 <p>注記 “水洗等”には超高性能（HEPA）フィルタ付き真空掃除機を含む。 (特化則 第38条の21)</p>			
ぼろ等の処理	溶接ヒュームに汚染されたぼろ（ウエス等）、紙くず等は、ふた付きの不浸透性容器に納めておかなければならない。 (特化則 第12条の2)			
不浸透性の床の設置	金属アーク溶接等作業を行う作業場の床は、不浸透性のものにしなければならない。 (特化則 第21条)			
立入禁止措置	金属アーク溶接等作業を行う作業場には、関係者以外の立入禁止と、その旨の表示を行わなければならない。 (特化則 第24条)			
運搬貯蔵時の容器等の使用等	溶接ヒュームを運搬、貯蔵する際は、堅固な容器等を使用し、貯蔵場所は一定の場所にし、関係者以外を立入禁止にしなければならない。 (特化則 第25条)			
休憩室の設置	金属アーク溶接等作業に労働者を常時従事させるときは、作業場以外の場所に休憩室を設けなければならない			

	ならない。 (特化則 第37条)
洗浄設備の設置	・金属アーク溶接等作業に労働者を従事させるとときは、以下の設備を設けなければならない。 ・洗眼、洗身又はうがいの設備 ・更衣設備 ・洗濯のための設備 (特化則 第38条)
喫煙又は飲食の禁止	金属アーク溶接等作業を行う作業場での喫煙・飲食の禁止と、その旨の表示を行わなければならない。 (特化則 第38条の2)
有効な呼吸用保護具の備え付け等	金属アーク溶接等作業を行う作業場には、必要な呼吸用保護具を備え付けなければならない。 (特化則 第43条、第45条)

9.3.2 高ニッケル鋼の溶接で発生したヒュームの清掃作業

高ニッケル材料（ステンレス鋼を含む。）の溶接及び溶断作業職場の清掃作業については、次に示す規制を受ける。

9.3.2.1 規制の対象となる作業及びニッケル化合物含有率

- a) 溶接・溶断作業は、“ニッケル化合物を製造し、又は取り扱う作業”に該当しないが、発生したヒュームが床などに堆積し、そのヒュームを常時清掃する作業等については取り扱う作業に該当する。
- b) 捕集した粉じんの重量の1%を超えて含有する場合

9.3.2.2 対処措置

a) 発散抑制措置等（特化則 第7条）

- 1) 局所排気装置、プッシュプル型換気装置を設ける。
- 2) 1)の措置が著しく困難なとき、又は臨時の作業を行うときは、全体換気装置を設けるなど作業者の健康障害を予防するため必要な措置を講ずる。

b) 作業環境測定（特化則 第36条）

- 1) 屋内作業場については、6月以内ごとに1回、定期に、作業環境測定士4号（国家資格）による作業環境測定を行わなければならない。
- 2) 測定の記録及び評価の記録は、30年間保管する。
- 3) 管理濃度は、0.1 mg/m³（ニッケルとして）

c) 健康診断（特化則 第39条～第42条）

- 1) 常時、溶接作業場の清掃作業に常時従事する作業者に対して、雇入れ又は当該業務への配置替えの際及びその後6月以内ごとに1回、定期に、規定の項目について健康診断を行わなければならない。
- 2) 健康診断の結果（個人票）は、30年間保存する。
- 3) 健康診断の結果を労働者に通知し、また、特定化学物質健康診断結果報告書（様式3号）を労働基準監督署長に提出しなければならない。

d) その他の措置 作業主任者の選任、及びその他の措置は、表25と同様。

9.4 酸素欠乏症等防止規則による規制

9.4.1 規制対象

タンク、ボイラー又は反応塔の内部その他通風が不十分な場所において、アルゴン、炭酸ガス又はヘリウムを

使用して行う溶接の作業

注記 上記の場所以外においても、酸欠則で定められている場所で作業を行う場合は、別途、酸欠則に従わなければならない。

9.4.2 対処措置

規制対象作業の対処措置は、**表23**による。

表23—酸素欠乏症等防止規則による規制とその対処措置

	対処措置
溶接に係る措置	<p>タンク、ボイラー又は反応塔の内部その他通風が不十分な場所において、アルゴン、炭酸ガス又はヘリウムを使用して行う溶接の作業に労働者を従事させるときは、次のいずれかの措置を講じなければならない。</p> <p>a) 作業を行う場所の空気中の酸素の濃度を 18 %以上に保つように換気すること。換気するときは、純酸素を使用してはならない。ただし、爆発、酸化などを防止するため換気することができない場合又は作業の性質上換気することが著しく困難な場合は、この限りでない。</p> <p>b) 労働者に空気呼吸器などを使用させること。</p> <p>(酸欠則 第21条)</p>
呼吸用保護具の点検	空気呼吸器などを使用させて労働者を従事させる場合には、その日の作業を開始する前に、当該空気呼吸器を点検し、異常を認めたときは、直ちに補修し、又は取り替えなければならない。
呼吸用保護具の使用	労働者に空気呼吸器などを使用させる場合においては、同時に就業する労働者の人数と同数以上の空気呼吸器など（空気呼吸器、酸素呼吸器又は送気マスクをいう。）を備え、労働者にこれを使用させなければならない。

9.5 じん肺法による規制

9.5.1 じん肺健康診断対象者

じん肺健康診断は、次の者が対象者となる。

- a) 金属をアーク溶接する作業者。
- b) 屋内、坑内又はタンク、船舶、管、車両などの内部において、金属を溶断し、又はアークを用いてガウジングする作業者。

9.5.2 じん肺健康診断の時期

じん肺健康診断は、次の時期に実施しなければならない。

- a) **就業時健康診断** 事業者は、新たに常時溶接等作業に従事することになった作業者に対して、その就業の際、じん肺健康診断を行わなければならない（**じん肺法 第7条**）。ただし、次の場合は、就業時健康診断が免除される（**じん肺法施行規則 第9条**）。
 - 1) 新たに常時溶接等作業に従事することになった日前1年に常時他の粉じん作業に従事したことがない作業者
 - 2) 新たに常時溶接等作業に従事することになった日前1年以内にじん肺健康診断を受けて、じん肺の所見がないと診断され、又はじん肺管理区分が管理1と決定された作業者
 - 3) 新たに常時溶接等作業に従事することになった日前6月以内にじん肺健康診断を受けて、じん肺管理区分が管理3と決定された作業者
- b) **定期健康診断** 事業者は、常時溶接等作業を行う者に対して、**表24**に示す期間以内ごとに、定期的にじん肺健康診断を行わなければならない（**じん肺法 第8条**）。

表24ー定期健康診断の対象及び頻度

溶接等作業従事との関連	じん肺管理区分	頻度
常時溶接等粉じん作業に従事	1	3年以内ごとに1回
	2, 3	1年以内ごとに1回
常時溶接等粉じん作業に従事したことがあり現に非粉じん作業に従事	2	3年以内ごとに1回
	3	1年以内ごとに1回

- c) **定期外健康診断** 事業者は、次の場合には、常時溶接等作業者に対して、遅滞なく、定期外健康診断を行わなければならない（**じん肺法** 第9条第1項）。
- 1) これまでじん肺健康診断で無所見とされていた作業者が、他の健康診断を受けた機会に、じん肺所見があり又はその疑いがあると診断されたとき。
 - 2) 合併症により1年を超えて療養のため休業した作業者が、医師により療養のため休業を要しなくなったと診断されたとき。
 - 3) 1)及び2)に掲げる場合のほか、厚生労働省令で定めるとき。
- d) **離職時健康診断** 事業者は、**表25**に掲げる目安に従って、該当する常時溶接等作業を行っている者から請求があったときは、じん肺健康診断を行わなければならない（**じん肺法** 第9条の2第1項）。

表25ー離職時健康診断の対象

溶接等作業従事との関連	じん肺管理区分	事前のじん肺健康診断から離職までの期間
常時溶接等の粉じん作業に従事	1	1年6月以上
	2, 3	6月以上
常時溶接等の粉じん作業に従事したことがあり現に非粉じん作業に従事	2, 3	6月以上

9.5.3 じん肺健康診断方法

じん肺健康診断は、次の方法によって行う（**じん肺法** 第3条）。

- a) 溶接等作業についての職歴の調査及び胸部全域のX線写真（直接撮影による）
- b) 胸部の臨床検査及び肺機能検査

肺機能測定は、X線写真、臨床検査所見により次の2段階に分けて実施。

- 1) 第1次検査 スパイロメトリー（肺動的機能検査）又はフローボリウム曲線（肺活量の時間変化）による%肺活量及び秒率を指標とする。
 - 2) 第2次検査 動脈血ガス分析、肺胞気、AaDo₂・（動脈酸素分圧較差）。ただし、X線写真の像、自覚症状、臨床所見の総合判断を行い、フローボリウム曲線検査で、努力の呼出の終末で最大呼出速度が、相当に低下し呼吸困難が強いと医師に診断されたときは、動脈血ガス分析は省略できる。
- b)の検査は、a)の調査及び検査の結果、じん肺の所見がないと診断された者以外について行う。

9.5.4 X線写真の像及びじん肺管理区分

じん肺のX線写真の像は、**表26**により、第1型から第4型までに区分するものとする（**じん肺法** 第4条）。

表26-X線写真像の区分

型	X線写真の像
第1型	両肺野に、じん肺による粒状影又は不整形陰影が少数あり、かつ、大陰影がないと認められるもの
第2型	両肺野に、じん肺による粒状影又は不整形陰影が多数あり、かつ、大陰影がないと認められるもの
第3型	両肺野に、じん肺による粒状影又は不整形陰影が極めて多数あり、かつ、大陰影がないと認められるもの
第4型	大陰影があると認められるもの

9.5.5 じん肺管理区分の決定

常時溶接等作業を行う者は、じん肺健康診断結果に基づき、表27によって4段階に区分して、じん肺法の規定により、健康管理を行うものとする（じん肺法 第4条第2項）。

表27-じん肺管理区分

じん肺管理区分	じん肺健康診断の結果	
管理1	じん肺の所見がないと認められるもの	
管理2	X線写真の像が第1型で、じん肺による著しい肺機能の障害がないと認められるもの	
管理3	イ	X線写真の像が第2型で、じん肺による著しい肺機能の障害がないと認められるもの
	ロ	X線写真の像が第3型又は第4型（大陰影の大きさが1側の肺野の3分の1以下のものに限る。）で、じん肺による著しい肺機能の障害がないと認められるもの
管理4	• X線写真の像が第4型（大陰影の大きさが1側の肺野の3分の1以下のものに限る。）と認められるもの • X線写真の像が第1型、第2型、第3型又は第4型（大陰影の大きさが1側の肺野の3分の1以下のものに限る）で、じん肺による著しい肺機能の障害があると認められるもの	

9.5.6 じん肺管理区分に基づく就業上の措置

事業者は、じん肺健康管理区分に基づく就業上の措置について、図21に示すように産業医などの保健指導により、粉じんばく露の低減、溶接等作業以外の非粉じん作業への転換、又は就業場所の変更、作業時間の短縮などの措置をしなければならない（じん肺法 第20条の2、第20条の3、第21条及び第22条）。

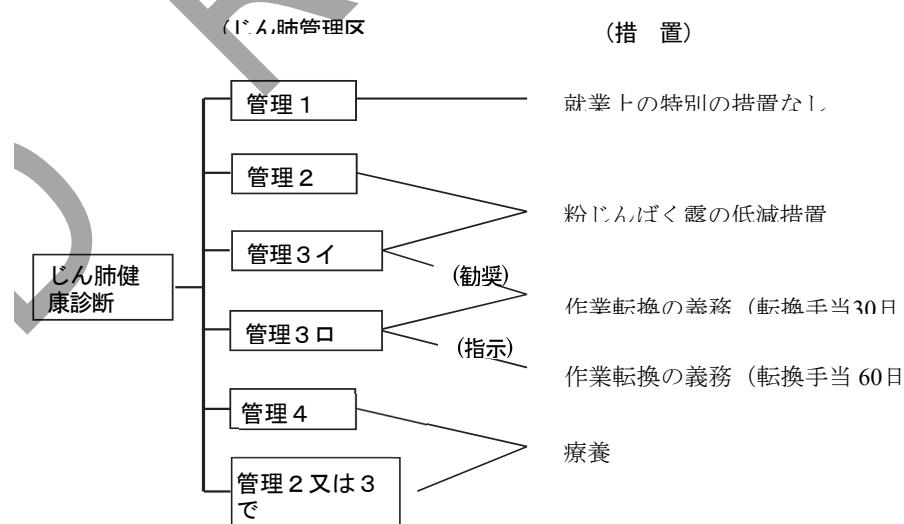


図21-じん肺管理区分に基づく就業上の措置

U R A F

附属書 A

(参考)

各種物質のリスク評価濃度、許容濃度及び濃度基準値

各種物質の日本産業衛生学会の許容濃度、ACGIHのTLV、濃度基準値及びこの規格の表1で規定したリスク評価濃度を表A.1に示す。

リスク評価濃度は、個人ばく露濃度測定によってリスク評価を実施するときの判断基準となる濃度である。

リスク評価濃度の値は、日本産業衛生学会の許容濃度^{a)}、ACGIHのTLV^{b)}及び濃度基準値を出典元とし、適切と思われる値を引用した。複数の出典元に記載がある場合は、安全性を考慮して、最も低い値を引用した。

なお、じん肺のリスクを考慮して、日本産業衛生学会の“第1種粉じん”から“第3種粉じん”として扱うべきものはその値を使用し、気中粉じん濃度測定法による吸入性粉じんの値を示した。その他の金属物質の成分は気中金属粉じん濃度測定による。

注^{a)} 日本産業衛生学会：許容濃度等の勧告(2024)

注^{b)} ACGIH(米国産業衛生専門官会議)：2024 TLVs and BEIs (Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents, and Biological Exposure Indices)

注^{c)} 労働安全衛生規則第577条の2第2項の規定に基づき厚生労働大臣が定めるもの及び厚生労働大臣が定める濃度の基準

表 A.1—各種物質のリスク評価濃度

物質	形態 [CAS No.] ^{a)}	許容濃度 mg/m ³		濃度基準 値 mg/m ³	リスク評価濃度 mg/m ³	値を引用した根拠
		産衛 ^{c)}	ACGIH ^{d), e)}			
Al	アルミニウム[7429-90-5]	—	—	—	0.5 ^{t)} (Al及びAl ₂ O ₃)	産衛“第1種粉じん”による。
	金属及び不溶性化合物	—	1 ^{g)}		—	
Be	ベリリウム[7440-41-7]及びその化合物(Beとして)	—	0.00005 ^{h)}	—	0.00005 ^{r), s), u)}	ACGIHによる。
	ベリリウム[7440-41-7]及びベリリウム化合物(Beとして)	0.002	—		—	
Bi	ビスマス化合物	—	—	—	2 ^{r), t)}	産衛“第3種粉じん”による。
Co	コバルト[7440-48-4]及び無機化合物(Coとして)	—	0.02 ^{h)}	—	0.02 ^{r), s), u)}	ACGIHによる。
	コバルト[7440-48-4]及びコバルト化合物(Coとして)	0.05	—		—	
Cr	クロム[7440-47-3]及びクロム化合物(Crとして)	—	—	0.5 (クロム単体)	0.003 ^{s), u)} [Cr(III)化合物]	ACGIH“3価クロム化合物”による。
	金属クロム	0.5	—			
	3価クロム化合物	0.5	—			
	6価クロム化合物	0.05	—			
	ある種の6価クロム化合物	0.01	—			
	クロム[7440-47-3]及び無機化合物	—	—	0.0002 ^{s)} [Cr(VI)化合物] 0.2 ^{r), s)}	ACGIH“6価クロム化合物”による。	
	金属クロム [Cr(0)として]	—	0.5 ^{h)}			
	3価クロム化合物 [Cr(III)として]	—	0.003 ^{h)}			
	6価クロム化合物 [Cr(VI)として]	—	0.0002 ^{h)} [0.0005 ^{h), i)}]			

Cu	銅[7440-50-8]	—	—	—	0.2 ^{r), s)}	ACGIH “ヒューム” による。
	ヒューム (Cuとして)	—	0.2			
	粉じん及びミスト (Cuとして)	—	1			
F	フッ化物 (Fとして)	—	2.5	—	2.5 ^{r), s)}	ACGIHによる。
Fe	Fe ₂ O ₃ [1309-37-1]	—	5 ^{g)}	—	1 ^{t)} (Fe ₂ O ₃)	産衛 “第2種粉じん” による。
Mg	MgO[1309-48-4]	—	10 ^{h)}	—	2 ^{r), t)}	産衛 “第3種粉じん” による。
Mn	マンガン[7439-96-5]及びマンガン化合物 (Mnとして, 有機マンガン化合物を除く)	0.02 ^{j)} [0.2 ^{k)}]	—	—	0.02 ^{r), s), t)}	産衛及びACGIHによる。
	マンガン元素[7439-96-5]及び無機化合物 (Mnとして)	—	0.02 ^{g)} [0.1 ^{h)}]			
Mo	モリブデン[7439-98-7] (Moとして)	—	—	—	3 ^{s), t)} (不溶性化合物)	ACGIHによる。
	金属及び不溶性化合物	—	10 ^{h)} [3 ^{g)}]			
	可溶性化合物	—	0.5 ^{g)}	—	0.5 ^{s), t)} (水溶性化合物)	ACGIHによる。
Ni	ニッケル化合物 (総粉じん) (Niとして)	—	—	0.1 (ニッケル 単体)	0.1 ^{s)} (不溶性化合物)	産衛 “ニッケル化合物, 水溶性でないもの” による。
	ニッケル化合物, 水溶性でないもの	0.1	—			
	ニッケル化合物, 水溶性	0.01	—			
	ニッケル[7440-02-0]	1	1.5 ^{h)}	0.01 ^{s)} (水溶性化合物)	産衛 “ニッケル化合物, 水溶性” による。	
	不溶性無機化合物 (Niとして)	—	0.2 ^{h)}			
	水溶性無機化合物 (Niとして)	—	0.1 ^{h)}			
Si	SiO ₂ [7631-86-9] (非晶質)	—	—	—	2 ^{t)} [SiO ₂ (非晶質)]	産衛 “第3種粉じん” による。
Ti	二酸化チタン[13463-67-7]	1.5 ^{j)} [2 ^{k)}]	—	—	1 (TiO ₂)	産衛 “第2種粉じん” による。
	二酸化チタンナノ粒子	0.3	0.2 ^{g)}			
	二酸化チタン微細粒子	—	2.5 ^{g)}			
V	V ₂ O ₅ [1314-62-1] (Vとして)	—	0.05 ^{h)}	—	0.05 (V ₂ O ₅)	産衛による。
	V ₂ O ₅ [1314-62-1]	0.05	—			
	FeV[12604-58-9] 粉じん	1	1 [3 ⁱ⁾]			
W	コバルトを含有しないタンゲステン[7440-33-7]及びその化合物 (Wとして)	—	3 ^{g)}	—	3 ^{r), s), t)}	ACGIHによる。
Zn	ZnO[1314-13-2]	—	2 ^{g)} [10 ^{g), i)}]	0.1 ^{t)} (ZnO)	0.1 ^{t)} (ZnO)	濃度基準値による。
	ZnO[1314-13-2] ナノ粒子	0.5	—			
第1種粉じん	滑石, ろう石, アルミニウム, アルミニウム, 硅藻土, 硫化鉱, 硫化焼鉱, ベントナイト, カオリナイト, 活性炭, 黒鉛	0.5 ^{j)} [2 ^{k)}]	—	—	—	—
第2種粉じん	結晶質シリカ含有率3%未満の鉱物性粉じん, 酸化鉄, カーボンブラック, 石炭, 酸化亜鉛, 二酸化チタン, ポートランドセメント, 大理石, 線香材料粉じん, 穀粉, 綿塵, 草粉, コルク粉, ベークライト	1 ^{j)} [4 ^{k)}]	—	—	—	—
第3種粉じん	石灰石m), その他の無機及び有機粉じん	2 ^{j)} [8 ^{k)}]	—	—	—	—
溶接ヒューム				—	2 ^{t)}	産衛 “第3種粉じん” による。
C ₆ H ₅ OH	フェノール[108-95-2]	5 ^{p)}	5 ^{p)}	—	—	—

CO	一酸化炭素[630-08-0]	50 ^{p)}	25 ^{p)}	—	50 ^{p)}	厚労省通達 ^{l)} で産衛を引用していることによる。
CO ₂	二酸化炭素[124-38-9]	5000 ^{p)}	5000 ^{p)} [30000 ^{i, p)}]	—	5000 ^{p)}	産衛及びACGIHによる。
NO	一酸化窒素[10102-43-9]	—	25 ^{p)}	—	25 ^{p)}	ACGIHによる。
NO ₂	二酸化窒素[10102-44-0]	(検討中)	0.2 ^{p)}	0.2	0.2 ^{p)}	ACGIHによる。
O ₃	オゾン[10028-15-6]	0.1 ^{p)}	—	0.1 ^{p)}	0.05 ^{p)}	ACGIH “オゾン：重作業”による。
	重作業	—	0.05 ^{p)}			
	中程度作業	—	0.08 ^{p)}			
	軽作業	—	0.10 ^{p)}			
	2時間以下の作業	—	0.20 ^{p)}			
<p>注^{a)} 米国化学会の “Chemical Abstract Service (CAS)” において、化学物質検索を容易にするためにつけられた番号。国際的に文献調査などの際に広く利用されている。</p> <p>注^{c)} 日本産業衛生学会：許容濃度等の勧告(2024)</p> <p>注^{d)} ACGIH (米国産業衛生専門官会議) : 2024 TLVs and BEIs (Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents, and Biological Exposure Indices)</p> <p>注^{e)} ACGIHが勧告するTLVは、国際的に最も権威ある指標として受け止められている。TLVは閾値であるので、許容濃度と訳すのは必ずしも適当ではないが通常この語が用いられている。</p> <p>注^{f)} 変更が予告されている物質及び値であり、現在、提案中の変更予告表によって意見を聴取しているとされている。(なお、表中の値は既採択TLVである。)</p> <p>注^{g)} “Respirable” (吸入性粒子) として記載されている。</p> <p>注^{h)} “Inharable” (吸引性粒子) として記載されている。</p> <p>注ⁱ⁾ 短時間ばく露限界値として記載されている。</p> <p>注^{j)} 吸入性粉じんとして記載されている。</p> <p>注^{k)} 総粉じんとして記載されている。</p> <p>注^{l)} 厚生労働省 平成16年基安化発第0921002号</p> <p>注^{m)} 石綿繊維及び1%以上の結晶質シリカを含まないことと記載されている。</p> <p>注ⁿ⁾ 最大許容濃度として規定されている。</p> <p>注^{o)} “Ceiling limit” (上限値) として規定されている。</p> <p>注^{p)} 単位 : ppm</p> <p>注^{q)} $E=3.0/(1.19Q+1)$ [単位 mg/m³] , Q : 当該粉じんの遊離けい酸含有率 (単位 %)</p> <p>注^{r)} 対象は各元素の化合物とする。</p> <p>注^{s)} 各元素としての値とする。</p> <p>注^{t)} 吸入性粉じんとして。</p> <p>注^{u)} 吸引性粉じんとして。</p>						



附属書 B

(参考)

金属アーク溶接等作業時の溶接ヒューム濃度の測定方法及び評価方法

B.1 一般

溶接作業現場における溶接ヒューム濃度測定方法には、作業環境管理を目的に作業環境測定基準に従って行う“作業環境測定方法”とリスク評価の観点から、作業者が作業時間中にはばく露する溶接ヒューム濃度及び有害物質濃度を知るための“個人ばく露濃度測定方法”がある。目的に応じて、これらの測定方法を選択する必要がある。

B.2 リスク評価のための個人ばく露濃度の測定方法及び評価方法

B.2.1 リスク評価のための個人ばく露濃度測定方法

個人ばく露濃度測定方法は、作業者に個人サンプラを装着し、作業者の呼吸域付近で溶接ヒュームをサンプリングし、その濃度測定を行い、得られた値から時間加重平均値を求め、これをリスク評価濃度と比較して、リスク評価を行う方法である。

個人ばく露濃度測定方法には、測定対象によって次の3種類がある。

- a) **吸入性粉じん** 作業者の呼吸域付近に分粒装置付き個人サンプラを装着して、作業時間を考慮した所定の方法で得られた測定値から8時間の時間加重平均値を求め、これをリスク評価濃度と比較して、リスク評価を行う。

試料採取機器の採取口は、作業者の呼吸する空気中の溶接ヒュームの濃度を測定するためにもっとも適切な部位に装着しなければならない。これに適する領域は呼吸域である。呼吸用保護具によって試料採取機器の採取口が呼吸域に装着できない場合は、呼吸域にできるだけ近い位置で、溶接用保護面の内側に位置するように装着しなければならない。

なお、粉じん濃度の時間的変動状況が併せて測定できる個人サンプラタイプの粉じん相対濃度計を用いて個人ばく露濃度測定を行うと、作業者のばく露の実態をより正確に把握することもできる。

- b) **溶接ヒューム中の特定成分** 溶接ヒュームを測定対象とし、作業者にオープンフェイス型個人サンプラを作業者の呼吸域付近に装着して、作業時間を考慮した所定の方法で得られた測定値から8時間の時間加重平均値を求め、これをリスク評価濃度と比較して、リスク評価を行う。

なお、オープンフェイス型個人サンプラを用いたニッケルの測定は、捕集時のフィルタの面速度を19 cm/sにして測定する必要がある。

- c) **溶接ヒューム中のマンガン濃度** a)の場合と同等の分粒装置付き個人サンプラを用い、サンプラの採取口は、作業者の呼吸域に装着しなければならない。試料空気の採取時間は、当該採取を行う作業日ごとに、作業者が金属アーク溶接等作業に従事する全時間とする。この全時間には、金属アーク溶接等作業の準備作業、作業の間に行われる研磨作業、作業後の片付け等の関連作業の時間が一連の作業時間として含まれる。ただし、金属アーク溶接等作業と関連しない形で行われる組立や塗装作業等の時間は含まれない。なお、採取の時間を短縮することはできない。採取試料は、吸光光度分析方法若しくは原子吸光分析方法又はこれらと同等以上の性能を有する分析方法によって、溶接ヒューム中のマンガンの濃度を求める。分析の定量下限値は、要求防護係数の計算の際に用いるマンガンの基準値である0.05 mg/m³の1/10以下（すなわち、0.005 mg/m³）となる必要がある。測定を行ったときは、その都度、必要な事項を記録し、これを当該測定に係る金属アーク溶接等作業を行わなくなった日から起算して3年を経過する日まで保存しなければならない。

B.2.2 評価方法

評価方法は、次のとおりとする。

- a) “時間加重平均値<リスク評価濃度”の場合：現状の換気対策でよい。
- b) “時間加重平均値 \geq リスク評価濃度”の場合：現状を改善できる全体換気装置による換気の実施又はこれと同等以上の措置（プッシュプル型換気装置、局所排気装置が含まれる）を講じることが必要である。

B.3 高ニッケル鋼の溶接で発生したヒュームの清掃作業の作業環境測定

ニッケル化合物は、平成21年4月の特化則の改正で、表示対象物、特定化学物質の管理第2類物質になった。

床に堆積したヒュームを清掃する作業などは、“ニッケル化合物を製造し、又は取り扱う作業”に該当するため、清掃作業時の作業環境測定が必要である。

実施内容は、次のとおり。

- a) 測定対象の作業場に単位作業場所を決める。次に、清掃作業が行われている時間帯が、A測定の測定範囲の中に入るように測定を行う。

A測定は、石英繊維フィルタを装着したオープンフェイス型ローボリュウムエアサンプラーを用いて、面速19 cm/sで吸引捕集した後、ニッケルを定量分析し、ニッケル濃度を求める。

- b) 環境濃度が最大になると考えられる作業時間帯及び作業位置において、10分間のB測定を行う。
- c) B測定は、オープンフェイス型個人サンプラーを用いて、面速度19 cm/sで吸引捕集した後、ニッケルを定量分析し、ニッケル濃度を求める。

附属書 C
(規定)
指定防護係数

厚生労働省が規定している指定防護係数は、表C.1～表C.4のとおりである。

表C.1 口防じんマスクの指定防護係数

防じんマスクの種類		指定防護係数	
取替え式防じんマスク	全面形面体	RS3又はRL3 50	
		RS2又はRL2 14	
		RS1又はRL1 4	
	半面形面体	RS3又はRL3 10	
		RS2又はRL2 10	
		RS1又はRL1 4	
使い捨て式防じんマスク		DS3又はDL3 10	
		DS2又はDL2 10	
		DS1又はDL1 4	

備考 RS1, RS2, RS3, RL1, RL2, RL3, DS1, DS2, DS3, DL1, DL2及びDL3は、防じんマスクの規格（昭和63年労働省告示第19号）第一条第三項の規定による区分であること。

表C.2 防じん機能を有する電動ファン付き呼吸用保護具の指定防護係数

防じん機能を有する電動ファン付き呼吸用保護具の種類		指定防護係数
全面形面体	S級	PS3又はPL3 1,000
	A級	PS2又はPL2 90
	A級又はB級	PS1又はPL1 19
半面形面体	S級	PS3又はPL3 50
	A級	PS2又はPL2 33
	A級又はB級	PS1又はPL1 14
フード又はフェイスシールドを有するもの	S級	PS3又はPL3 25
	A級	PS2又はPL2 20
	S級又はA級	PS1又はPL1 20
	S級, A級又はB級	PS1又はPL1 11

備考 S級, A級及びB級は、電動ファン付き呼吸用保護具の規格（平成26年厚生労働省告示第455号）第二条第四項の規定による区分（別表第四において同じ。）であること。PS1, PS2, PS3, PL1, PL2及びPL3は、同条第五項の規定による区分（同表において同じ。）であること。

表C.3口その他の呼吸用保護具の指定防護係数

その他の呼吸用保護具の種類		指定防護係数	
循環式呼吸器	全面形面体	圧縮酸素形かつ陽圧形	10,000
		圧縮酸素形かつ陰圧形	50
		酸素発生形	50
	半面形面体	圧縮酸素形かつ陽圧形	50
		圧縮酸素形かつ陰圧形	10
		酸素発生形	10
空気呼吸器	全面形面体	プレッシャーデマンド形	10,000
		デマンド形	50
	半面形面体	プレッシャーデマンド形	50
		デマンド形	10
エアラインマスク	全面形面体	プレッシャーデマンド形	1,000
		デマンド形	50
		一定流量形	1,000
	半面形面体	プレッシャーデマンド形	50
		デマンド形	10
		一定流量形	50
	フード又はフェイスシールドを有するもの	一定流量形	25
ホースマスク	全面形面体	電動送風機形	1,000
		手動送風機形又は肺力吸引形	50
	半面形面体	電動送風機形	50
		手動送風機形又は肺力吸引形	10
	フード又はフェイスシールドを有するもの	電動送風機形	25

表C.4 製造者情報によって指定防護係数が変更される呼吸用保護具の種類

呼吸用保護具の種類		指定防護係数
防じん機能を有する電動ファン付き呼吸用保護具であって半面形面体を有するもの	S級かつPS3又はPL3	300
防じん機能を有する電動ファン付き呼吸用保護具であってフードを有するもの		1,000
防じん機能を有する電動ファン付き呼吸用保護具であってフェイスシールドを有するもの		300
フードを有するエアラインマスク	一定流量形	1,000

備考 左欄に掲げる呼吸用保護具を使用した作業における当該呼吸用保護具の外側及び内側の溶接ヒュームの濃度の測定又はそれと同等の測定の結果により得られた当該呼吸用保護具に係る防護係数が同表の右欄に掲げる指定防護係数を上回ることを当該呼吸用保護具の製造者が明らかにする書面が当該呼吸用保護具に添付されている場合は、同表の左欄に掲げる呼吸用保護具の種類に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる値とすることができる。

U R A F

溶接、熱切断及び関連作業における安全衛生

第2部：溶接ヒューム及び有害ガス

解説

序文

この解説は、規格に規定・記載した事柄を説明するもので、規格の一部ではない。

なお、解説内に記した法規名の略号については、本体の箇条2を参照されたい。

この解説は、日本溶接協会が編集・発行するものであり、これに関する問合せ先は日本溶接協会である。

1 制定の趣旨及び経緯

1.1 従来規格制定の趣旨及び経緯

労働安全衛生法（安衛法）及びその関連政令・省令等においては、溶接及び熱切断作業における危険防止及び健康障害の防止に關し詳細な規定がなされており、また、粉じん障害防止規則（粉じん則）によっても規制されていることから、日本溶接協会としては、法令に準拠した溶接の安全衛生に関する管理基準をWES 9007:1982（溶接作業環境管理基準）を制定した。

当時、米国では、ANSI/ASC Z49.1-94 “Safety Welding, Cutting and Allied Processes（溶接、切断及び関連作業における安全）”が制定されており、カナダでも、同一名の規格がCSA W117.2-94として制定されていたが、我が国では、これらに相当する規格は制定されていなかった。このため、国内のガイドブックなども参考にして、WES 9009:1998を制定した。

その後、法規の改定に基づいて早期に規格の改正作業を行う必要があるとして、部分的な改正が可能となるよう、部編成を採用して6部編成の規格群とし、ヒューム及びガスに関する規格をWES 9009-2:2007として制定した。

最初の改正となったWES 9009-2:2016では、それまで、環境を評価し管理するという考え方によって、労働安全衛生法（安衛法）の管理濃度を引用した“環境管理濃度”を、作業者のばく露を評価するという考え方によって、国内外の情報を参考にして規定した“リスク評価濃度”に変更した。対象とする化学物質は、それまでの種類に、ろう接で発生の可能性がある種類が追加された。

2回目の改正となったWES 9009-2:2022（以下、従来規格という。）では、特化則に金属アーク溶接等作業に関する規定が追加された事項を取り入れ、呼吸用保護具に関して、粉じん則による規定に加えて特化則による選択手順、フィットテストの方法などが規定された。1.2 改正の趣旨及び基本方針

溶接ヒュームに関わる特化則の改正及び厚生労働省の濃度基準値の規定に関し、従来規格では不十分な点があるため、これらを取り入れて規定内容を整備した。

従来規格では、ろう接（はんだ付及びろう付）も含めていたが、この規格では、アークを用いた溶接、溶断だけを対象とし、ろう接（はんだ付及びろう付）は、他の規格（WES 9009-x）で規定することとされた。このため、従来規格で規定していた“ろう接（はんだ付及びろう付）”に關係する材料の成分及び発生する有害物質並びに法規は、この規格には記載せず、WES 9009-xで規定される。

1.3 改正の経緯

この改正について、安全衛生・環境委員会では令和6年度に **WES 9009-2原案作成委員会**を設置すると共に、その傘下に原案作成WGを設置し、改正原案の作成に着手した。

委員の選任は、主として安全衛生・環境委員会の委員の中から行い、必要に応じて同委員会外からも数名の委員を委嘱した。

1.4 引用法規

この規格では、法規で規定されている項及び号については、積極的に本体必要箇所で引用するようにした。他の **WES**では、類を見ないが、この規格の性格上有害な溶接ヒューム及び有害ガスから作業者を保護するために必要欠くべからざる事項であることから、一義的に遵守しなければならないことを強調するようにした。

2 審議中に特に問題となった点

2.1 この規格の名称

この規格の名称は、制定時に“ヒューム及びガス”とされ、従来規格においてもこの名称が踏襲された。しかし、ヒューム及びガスは、一般用語としても使用されており、この規格に特化する内容をもつものではない。ヒュームは、やや専門性をもつ用語ではあるが、溶接以外の分野でも広く使用されている。ガスは、日常的に使用される用語で、しかも、我々にとっては有用な面と有害な面の両面をもつ用語である。

これらのことから、この規格の内容を的確に表す名称としては、“溶接ヒューム及び有害ガス”が適切であるとされた。

2.2 適用範囲

従来規格の表現は、注が多く分かり難いとの意見があったため、表現方法の検討を行った。この結果、最終的に、特化則で金属アーク溶接等作業の規定が追加されたこと、及び、この規格からろう接に関する事項がなくなること（解説の1.2参照）から、金属アーク溶接等作業という用語を用い、簡潔かつ明瞭な表現とした。

2.3 リスク評価濃度（箇条4）

従来規格では、物質のリスク評価濃度を示す表において、この規格で最も注目すべき対象物である“溶接ヒューム”的名称を使わずに、引用文献である“許容濃度等の勧告”（日本産業衛生学会）に記載されている“粉じん”という名称を用いていた。しかし、特化則では、溶接ヒュームが特定化学物質に指定されていることなどから、物質名を“溶接ヒューム”とした。ただし、濃度基準値は規定されていないこと、IARCは発がん性 Group 1としているが、ばく露限界濃度の規定はないことなどから、“許容濃度等の勧告”的第3種粉じん（吸入性粉じん）の許容濃度である2 mg/m³のままとした。

従来規格で規定していたろう接に関する物質については、他の規格（**WES 9009-x**）に移動する方針であること（解説の1.2参照）から、表1には記載しないこととした。

また、従来規格で規定していた“Pb”（鉛）は、表1には記載しなかった。その理由は、溶接材料としてPbを考える必要はないこと、塗装によってPbが存在するものを溶接・溶断する可能性はあるが、最近はほとんど使用されていないことによる。

なお、“Cr”（クロム）については、化合物でないCrの濃度基準値は、0.5 mg/m³と規定されているが、溶接ヒューム中のCrは、化合物としてしか存在しないため、表1には濃度基準値を記載しなかった。**2.4 溶接等作業の労働安全衛生法及びじん肺法による事業者への義務付け（箇条9）**

2.4.1 特定化学物質障害予防規則（9.3）

令和3年4月の**特化則**の改正に伴い、溶接ヒュームが特定化学物質管理第2類物質（以下、特化物）となった。これにより、金属をアーク溶接する作業、アークを用いて金属を溶断し、又はガウジングする作業その他の溶接ヒュームを製造し、又は取り扱う作業（金属アーク溶接等作業）は**特化則**の適用を受けることとなり、作業主任者の選任や健康診断の実施等が必要となった。

溶接ヒュームは他の一般的な特化物と異なり、管理濃度が制定されていないため、作業環境測定は不要である。しかし、屋内作業場で金属アーク溶接等作業を行う場合は、溶接ヒュームの個人ばく露測定を実施し、この溶接ヒューム中のマンガンの濃度に応じた呼吸用保護具の選定・着用が求められている。

これらの規制は、溶接ヒュームの成分や発生量に関わらず適用されるため、マンガンを含有する可能性の低い、アルミニウムやチタン等の溶接、また、溶接ヒュームの発生がごく微量である、TIG溶接等についても適用されることに注意が必要である。

2.4.2 酸素欠乏症等防止規則（9.4）

酸素欠乏症等防止規則（酸欠則）（昭和47年9月30日労働省令第8号）による規制とその対処措置についての記述を表29にまとめた。

2.5 障害の防止対策（箇条8）

2.5.1 環境改善（8.2）

溶接作業場の環境改善の方法を、全体換気装置、局所排気装置、プッシュプル型換気装置及びヒューム吸引トーチにわかりやすく図で分類した。

2.5.2 全体換気装置（8.2.1）

溶接作業場全体の換気としては、全体換気が有効である。全体換気装置の種類として3種類を示した。その内、排気式の天井換気方式及び平様式のプッシュプルゾーン換気方式の例を図で示した。（8.2.1.1）

2.5.3 局所排気装置（8.2.2）

局所排気装置等の要件については、**粉じん則** 第11条に基づいたものである。また、局所排気装置の方式は定置式、移動式及び可動式の3種類である。局所排気装置の選定に当たっては、溶接作業に適切で排気効果のあるものを選択すべきである。（8.2.2.2）。

局所排気装置の使用に際しての重要な注意事項として、溶接欠陥がある。表8に示されている制御風速を採用すると、シールドガスを用いる溶接方法では、シールドが不十分となり、ブローホールの発生やアークが乱れることが、日本溶接協会 溶接棒部会 技術委員会 平成6年度共研第4分科会報告“局所排気装置の条件と気孔との関係に関する調査、日本溶接協会〔溶接の研究〕No. 34”に示されている。

2.5.4 プッシュプル型換気装置（8.2.3）

平成10年3月に**粉じん則** 第11条第2項第4号の規定に基づくプッシュプル型換気装置の要件が労働省告示第30号により示された。

プッシュプル型換気装置の種類には、密閉式と開放式とがあり、密閉式には送風機ありと送風機なしに分類される。送風機なしは、局所排気装置のブース型フードと性能の要件の定め方が違うだけで本質的な違いはない（8.2.3.1）。また、プッシュ気流の向きにより、下降流型、水平流型、及び斜下降流型の3型式に分類される。

開放式プッシュプル型換気装置の水平流型の構成の例が図5に示されている。溶接作業者への有害物質のばく露防止の観点から考えると、下降流型が最も適切な型式であると考えられる。

プッシュプル型換気装置の使用に際しての重要な注意事項として、局所排気装置と同様に溶接欠陥がある。シールドガスを用いる溶接方法では、溶接作業中に捕捉面風速が大きいと、シールドガスを用いる溶接方法では、シールドが不十分となり、ブローホールの発生やアークが乱れることが、 “第41回日本労働衛生工学会 第22回作業環境測定研究発表会 共同シンポジウム 作業環境におけるばく露防止対策の動向S-2プッシュプル（一様流）換気” [労働衛生工学, Vol. 41, 11-21(2001)]に示されている。

2.5.5 ヒューム吸引トーチ (8.2.4)

ヒューム吸引トーチは、古くから引煙トーチという名で用いられていたが、溶接欠陥などの問題点があり使用されなくなった。ヒューム吸引トーチの吸引風速による溶接欠陥については、局所排気装置の使用上の注意 (8.2.2.5) が参考になる。

日本溶接協会 安全衛生・環境委員会のアンケート調査結果によると、ヒューム吸引トーチは設置数が少ないが、排気制御効果はあるとしていることからWES 9009-2:2007で追加された。また、厚生労働省は、平成15年5月、第6次粉じん障害防止総合対策を策定、重点事項の1つにアーク溶接作業に係る粉じん障害防止対策の講ずべき措置を定め、具体的な実施事項として、局所排気装置、プッシュプル型換気装置、及びヒューム吸引トーチの設置等、粉じんの発散防止対策を推進し、作業環境を改善するものとしている。

2.5.6 補助的手段 (7.2.5)

高濃度の溶接ヒュームを直接吸入しないように、風向きを考慮した作業姿勢等をとらなければならない。また、風速は床に堆積していた溶接ヒュームを発じんさせたり、風下方向にいる別の作業者がばく露する危険もあるので、実施に際しては十分な注意が必要である。有効な全体換気との併用も不可欠である。

さらに、実際の作業現場では溶接ヒューム等の拡散を軽減する目的で空気清浄装置等を用いている場合もあるので、使用する際の留意点を記載した。

2.6 呼吸用保護具の種類 (8.3.1)

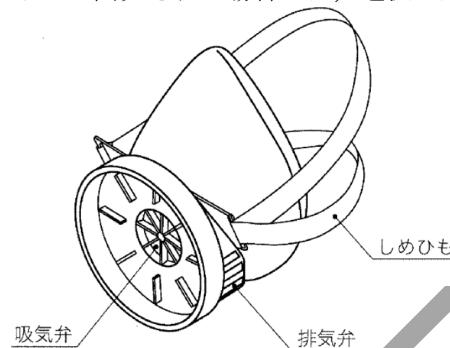
呼吸用保護具は、“ろ過式呼吸用保護具”と“給気式呼吸用保護具”に大別される。これらの基本的な相違は、作業環境中の空気を利用するのか、作業環境以外の空気を利用するのかという点にある。ろ過式呼吸用保護具は、作業環境中の空気を利用するものであるので、その中に存在する粒子状又はガス状の有害物質を除去（すなわち、ろ過）することができるフィルタ（ろ過材又は吸収缶）が備わっていなければならない。特に、ガス状有害物質については、対応できる有効な吸収缶が限られるので、注意が必要である。酸素欠乏に対しては、ろ過式呼吸用保護具では対応できないため、作業環境以外の空気を利用する給気式呼吸用保護具を利用する必要がある。

図7は、一般に使用されている呼吸用保護具の系統図に、呼吸用保護具の種類に対応する規格（厚生労働省の規格及びJIS規格）を付記したものである。

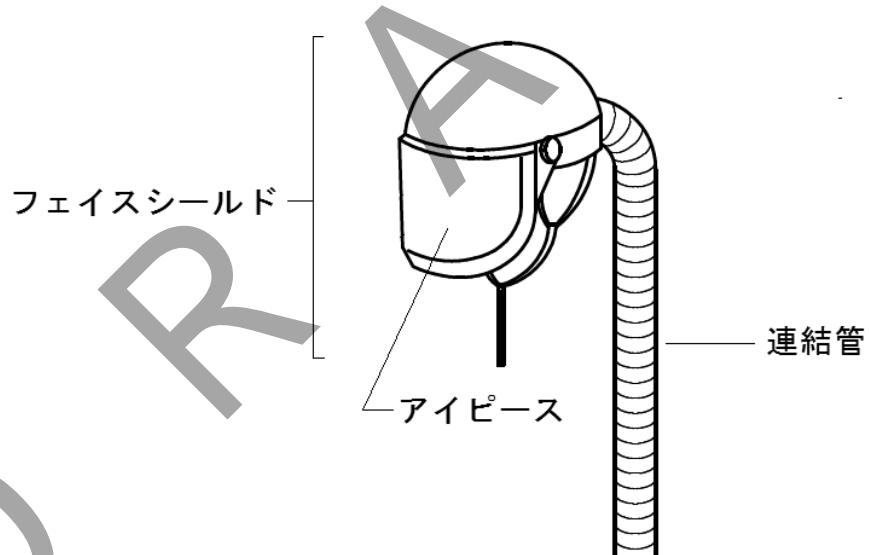
通常の金属アーク溶接等作業では、溶接ヒュームの吸引をいかに防止するかが最重要課題となるため、防じんマスク又は防じん機能を有する電動ファン付き呼吸用保護具（P-PAPR）を選択することになる。

なお、厚生労働省の“電動ファン付き呼吸用保護具の規格”の改正によって、粉じん用の“防じん機能付き電動ファン付き呼吸用保護具”（P-PAPR）と有毒ガス用の“防毒機能付き電動ファン付き呼吸用保護具”（G-PAPR）の2種類が規定された、従来規格で“電動ファン付き呼吸用保護具”（PAPR）と呼んでいるのは、改正された厚生労働省の規格の“防じん機能付き電動ファン付き呼吸用保護具”（P-PAPR）と同じものである。

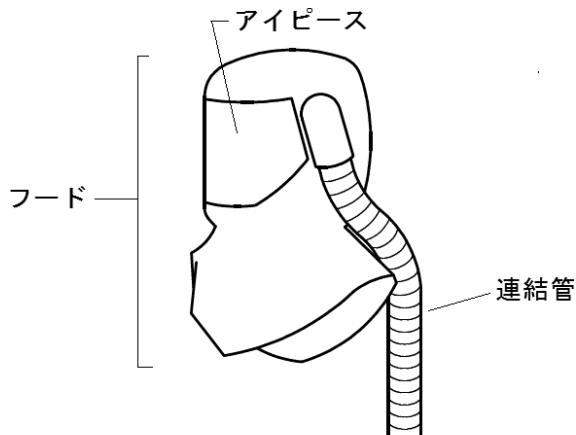
一方、対象とする有害物質に対して有効な防護性能を有することは、当然であるが、さらに、金属アーク溶接等作業の特殊性について考慮する必要がある。例えば、P-PAPRには、使用できる呼吸用インターフェースとして、面体、フェイスシールド及びフードの3種類（それぞれの例を解説図1～解説図3に示す。）があるが、フードは、溶接ヒュームに対する防護性能という点では何ら問題はないが、金属アーク溶接等作業に不可欠な溶接面との併用、スペッタに対する耐久性などを考慮した場合に、十分に対応できないおそれがある。このため、現時点では、金属アーク溶接等作業の場合、フードは選択の対象から外されるのが一般的である。今後、全く新しい概念に基づいて、金属アーク溶接等作業に適した“フード”が開発された場合には、選択の対象に入れてもよい。



解説図1—面体の例



解説図2—フェイスシールドの例



解説図4—フードの例

送気マスクは、通常の金属アーク溶接等作業で使用されることはない。しかしながら、酸素欠乏などのおそれがある場合、毒性の高い物質が存在する場合などに選択の対象となる。

2.7 金属アーク溶接等作業で使用する呼吸用保護具の選択 (8.3.2)

2.7.1 粉じん則及び特化則による呼吸用保護具の選択

粉じん則及び特化則で規定されている金属アーク溶接等作業では、それぞれの法令に従って有効な呼吸用保護具を選択しなければならない。しかしながら、2つの法令についての考え方、呼吸用保護具の選択手順の違い、最終的に総合して適切な呼吸用保護具を選択しなければならないことなど複雑な面がある。このため、**“粉じん則による呼吸用保護具の選択 [8.3.2 a)]”** 及び **“特化則による呼吸用保護具の選択 [8.3.2 b)]”** で、それぞれの法令による呼吸用保護具の選択手順を示し、これらを総合し、適した防護性能の呼吸用保護具を決定する手順を規定した。

2.7.2 溶接ヒューム以外の有害物質に対する呼吸用保護具の選択

溶接ヒューム以外の有害物質が問題になる場合は、その物質の作業環境中の濃度及びばく露限界濃度を調べ、適切な呼吸用保護具を選択する必要がある。この手順については、**JIS T 8150:2021 (呼吸用保護具の選択、使用及び保守管理方法)** に詳述されている。

2.8 防じんマスクの使用に際しての注意事項 (8.3.3.1.3)

防じんマスクの使用に関して特に注意すべき点は、次の2点である。

- a) 酸素欠乏のおそれのある環境では、使用してはならない。
- b) 面体と顔面とのフィットが良好である。

a)は、閉鎖空間での作業では、特に注意する必要がある。酸素欠乏のおそれがある場合は、防じんマスクなどのろ過式呼吸用保護具を使用せずに、送気マスクなどの給気式呼吸用保護具を使用しなければならない。酸素欠乏環境に有効な呼吸用保護具は、指定防護係数が1000以上の全面形面体を有する給気式呼吸用保護具とされている。

b)については、まず、着用者の顔に適する面体であることを、フィットテスト (8.3.4及び解説の2.10) で検査する必要があるこのテストに合格すると、その面体と同じ面体を有する防じんマスクなどを作業に使用することができる。そして、実際の作業では、その防じんマスクなどを着用した直後に、着用者自身によるシールチェックによって、フィットが良好であることを確認する必要がある。

防じんマスクを着用する際に、タオルや接顔メリヤスを併用しないことを勧告しているのは、フィットを阻害するおそれがあるからである。

2.9 P-PAPR (8.3.3.2)

2.9.1 一般 (8.3.3.2.1)

電動ファン付き呼吸用保護具は、対応英語である“Powered Air Purifying Respirator”の略称である“PAPR”とも呼ばれる。この略称は、呼吸用保護具の分野においては、世界中で使用されている。厚生労働省の規格では、P-PAPRとG-PAPRの2種類が規定されていることは、解説の2.6で述べた。金属アーク溶接等作業では、通常、P-PAPRが使用されるので、以下、P-PAPRに限定する。

P-PAPRは、電動ファンで吸引した環境空気が、ろ過材を通過して清浄化された後、着用者の呼吸域に送風されるという空気の流れがある。このため、防護性能が向上すると共に、呼吸が楽になるという大きな長所がある。

P-PAPRの防護性能が高い理由は、電動ファンが、着用者の吸気流量より多くの空気を呼吸用インターフェースに送風することに起因する。面体形P-PAPRの場合は、面体内の圧力が、常に陽圧（大気圧より高い圧力）となるように設計されているため、面体と顔面との間に隙間があっても、面体内の空気が外に出るだけで、外の空気が面体内に入ることはない。また、フェイスシールドなどを有するルーズフィット形P-PAPRの場合は、元々顔との間に隙間がある作られているもので、規定値以上の多量の空気が電動ファンから送風されるように設計されているため、空気は一方的に隙間を通って外に流出するので、外の空気の流入はない。

このため、面体がずれてフィットが悪くなった場合を想定すると、環境空気が面体内に流入する防じんマスクと比べると、面体形P-PAPRの方が圧倒的に防護性能が高いことになる。このことから、ろ過材の粒子捕集効率が同じ場合のPAPRと防じんマスクの指定防護係数を比較すると、PAPRの方が高く設定されている（表14及び表15参照）。

2.9.2 電動ファンの性能による区分について (8.3.3.2.2 b)

電動ファンの性能による区分によって、“電動ファン付き呼吸用保護具の規格”における呼吸模擬装置の呼吸条件は、“大風量形”では平均40 L/min [= (1.6±0.08) L/回×25回/min]、 “通常風量形”では平均30 L/min [= (1.5±0.075) L/回×20回] と規定されている。

すなわち、着用者が行う作業強度が大きくなると、それに伴って呼吸量が多くなるため、P-PAPRが本来の性能を維持するためには多くの空気を供給する必要がある。P-PAPRの中には、着用者の呼吸量に合わせて供給流量を増減できる製品もあるが、対応できる流量には限界がある。

このため、“電動ファン付き呼吸用保護具の規格”では、2種類の呼吸流量が規定され、作業者の呼吸量に応じて選択するようになっている。

この内容は、P-PAPRを選択する際の指標となるものであるが、法的な基準は、示されていない。

しかし、金属アーク溶接等作業は、一般に、一定箇所に留まる時間が長い場合が多いので、“通常風量形”と“大風量形”的いずれを使用しても構わない。ただし、頻繁に移動する金属アーク溶接等作業の場合、呼吸量が多くなる他の作業も含んでいる場合、体の大きな作業者（一般に、体の大きい人は呼吸量が多い）の場合には、“大風量形”を選択するのが無難である。

2.9.3 隔離式P-PAPRについて (7.3.3.2.3 c)

被覆アーク溶接及び炭酸ガスアーク溶接では、溶接ヒュームと共に一酸化炭素(CO)が発生する。これを除去するための呼吸用保護具として防毒マスクが考えられるが、一酸化炭素が除去できる防毒マスクは、金属アーク溶

接等作業には適していない。

このため、現時点では、次のような対応策がある。

- a) 送気マスクの導入を検討する。
- b) 送気マスクの使用が困難な場合は、次の条件を満たす場合に限って、P-PAPRを使用する。
 - 1) 作業者の背面に吸気口のある隔離式P-PAPRである。
 - 2) P-PAPRの吸気口における一酸化炭素濃度が低い。

一般に、粉じん用のろ過式呼吸用保護具は、有毒ガスを除去できないため有毒ガスが発生する環境では使用できないとされている。

この規格で規定しているP-PAPRは、粉じん用であるため、一酸化炭素を除去する機能はなく、吸気口から一酸化炭素が流入した場合は、そのまま着用者の呼吸域に流れることになる。

このような事情を理解した上で、b)の1)及び2)の条件の下に、P-PAPRが使用できるとしているのは、金属アーク溶接作業の特殊性によるものである。すなわち、一般に、金属アーク溶接作業で発生する一酸化炭素の濃度は、溶接作業者の前方にあるアーク点では非常に高いが、溶接作業者の背面においては極めて低いということを利用している。作業者の背面の一酸化炭素濃度が極めて低い限り、その空気を呼吸に用いても、問題は無いことになるからである。

なお、この内容については、厚生労働省の通達平成23年7月22日 基安化発0722第1号 “一酸化炭素による労働災害の防止につ

いて（要請）”に基づいたものである。

2.10 送気マスク（8.3.3.3）

作業環境が酸素欠乏又は防毒マスクで対応できない有毒ガスが発生する場合には、給気式呼吸用保護具を使用しなければならない。

給気式呼吸用保護具の中で、金属アーク溶接等作業に適していると思われる種類は、電動送風機形ホースマスク（図15参照）又はエアラインマスク（図16参照）である。特に、工場などでは、コンプレッサや圧縮空気配管があるので、これらを空気源として、エアラインマスクを使用することができる。

これらの空気源をエアラインマスクに使用する場合は、空気清浄装置などを設置し、呼吸に適した空気を供給する必要がある。

エアラインマスクの選定の詳細については、呼吸用保護具の製造業者に問い合わせるのがよい。

2.11 フィットテスト（7.3.4）

フィットテストは、**特化則**及び“金属アーク溶接等作業を継続して行う屋内作業場に係る溶接ヒュームの濃度の測定の方法等”（令和2年厚生労働省告示第286号）で規定されている。

フィットテストは、着用者の顔に合う面体を提供するために、専門知識をもつ試験者が実施する客観的な評価である。フィットテストは、試験方法、合否判定の基準値などが規定されている。従って、着用者が面体の着用時に行うシールチェックとは目的が異なることに注意しなければならない。

上記の法令では、フィットテストが必要な作業の種類、フィットテストを実施する周期、フィットテストの記録の保管期間などについて規定されているだけで、フィットテストの方法については、**JIS T 8150:2021**によることとされている。

なお、フィットテストを実施する際に参考となる資料としては、**JIS T 8150:2021**とこれを基本にして、実務に必要な事項をまとめた次のマニュアルがある。

“呼吸用保護具フィットテスト実施マニュアル” 令和3年5月25日 公益社団法人日本保安用品協会発行

2.12 金属アーク溶接等作業時の溶接ヒューム濃度の測定方法及び評価方法（附属書B）

令和2年4月の労働安全衛生法施行令の改正で、溶接ヒュームが特定化学物質障害予防規則（特化則）の規制対象物質となった。溶接ヒュームの濃度は、金属アーク溶接等作業を継続して行う屋内作業場に係る溶接ヒュームの濃度の測定方法等（令和2年厚生労働省告示第286号）に基づいて、個人ばく露測定により、溶接ヒューム中のマンガン濃度の測定による。

試料空気の採取時間は、当該採取を行う作業日ごとに、作業者が金属アーク等作業に従事する全時間である。この場合の全時間とは、単に溶接を行っている時間だけではなく、金属アーク溶接等作業の準備作業、作業の間に行われる研磨作業、作業後の片づけ等の関連作業が一連の作業時間として含まれる。ただし、金属アーク溶接等作業と関連しない形で行われる組立や塗装作業等の時間は、休憩時間を含め試料採取時間には含まれない。

なお、一作業日に、溶接ヒュームの濃度の測定を断続的に行ったために、複数の測定値がある場合は、金属アーク溶接等作業に従事した全時間の溶接ヒュームの時間加重平均値で評価を行う。

3 母材及び溶接材料の種類に関係して発生する溶接ヒューム中の主な成分（5.1）

金属アーク溶接等作業によって発生する溶接ヒュームには、通常は、溶接部に多量に存在する元素が多量に含まれることになる。しかしながら、溶接ヒュームに含まれる成分を正確に把握することは困難であり、既存資料も少ないため、溶接ヒューム成分を一律に明示することはできないが、一般的な成分を示すことは、適切な対策を行う上で有効であるとの判断から、母材の種類別に、金属アーク溶接等作業によって発生する溶接ヒューム中の主な成分を記載したものを表2として示した。従来規格で参考としているデータを解説表1に示す。

解説表1—溶接ヒューム発生量及び化学成分^{a)}の一例

溶接方法	溶接材料の種類	溶接材料の径mm	溶接電流A	溶接電圧V	溶接ヒューム発生量mg/s	成分	平均組成(質量分率)%
被覆アーク溶接	ステンレス鋼用	3.2	119~120	26~29	4.8	Cr	4.4
						Fe	5.5
						Mn	4.9
						Ni	0.3
						Pb	0.4
						V	2.2
ルチール系フラックス入りワイヤによるガスシールドアーク溶接	炭素鋼用	1.2	304~315	31~38	18.7	Fe	36.9
						Mn	8.8
						Cu	0.2
						Ni	0.2
						Mg	4.1
塩基性フラックス入りワイヤによるガスシールドアーク溶接	炭素鋼用	1.2	218~231	24~28	23.5	Fe	56.9
						Mn	6.9
						Ni	0.3
						Mg	1.4
						V	0.3
メタル系フラックス入りワイヤによるガスシールドアーク溶接	炭素鋼用	1.2	298~321	29~35	14.3	Fe	64.3
						Mn	5.9
						Ni	0.2
フラックス入りワイヤによるセルフシールドアーク溶接	炭素鋼用	1.1	151~157	16~22	10.1	Fe	34.9
						Mn	1.6
						Ba	16.6
						Li	0.6
						Mg	10.5
						V	5.3

^{a)} ISO 15011-4:2017 “Health and safety in welding and allied processes - Laboratory method for sampling fume and gases -Part 4: Fume data sheets” より抜粋・和訳

4 懸案事項

今後、濃度基準値が規定される化学物質の種類が増えていくと思われ、溶接ヒューム中の成分などについてもその対象となる可能性が高い。行政の動きに注目し、必要に応じて適格な対応をする必要がある。また、この規格に関する事項については、迅速に規格に反映させることが必要である。

令和 4年x月x日 第1刷発行

編 集 一般社団法人日本溶接協会 規格委員会

発行人 大丸 成一

発行所 一般社団法人 日本溶接協会

〒101-0025 東京都千代田区神田佐久間町4-20

<http://www.jwes.or.jp>

Y R A F