

リスクレベルの見積り方法

- 1 リスクレベルの見積り
 - (1) リスクレベルの見積り方法とその活用
 - (2) リスク見積りの手順
 - (3) 簡略化マトリクス法と厚生労働省資料マトリクス法
 - (4) リスクレベル見積り法の活用と注意点
 - (5) リスク見積り例
- 2 取扱物質の有害性ランクについて
3. 換気設備について（リスクアセスメントシートと同じ資料を再掲）

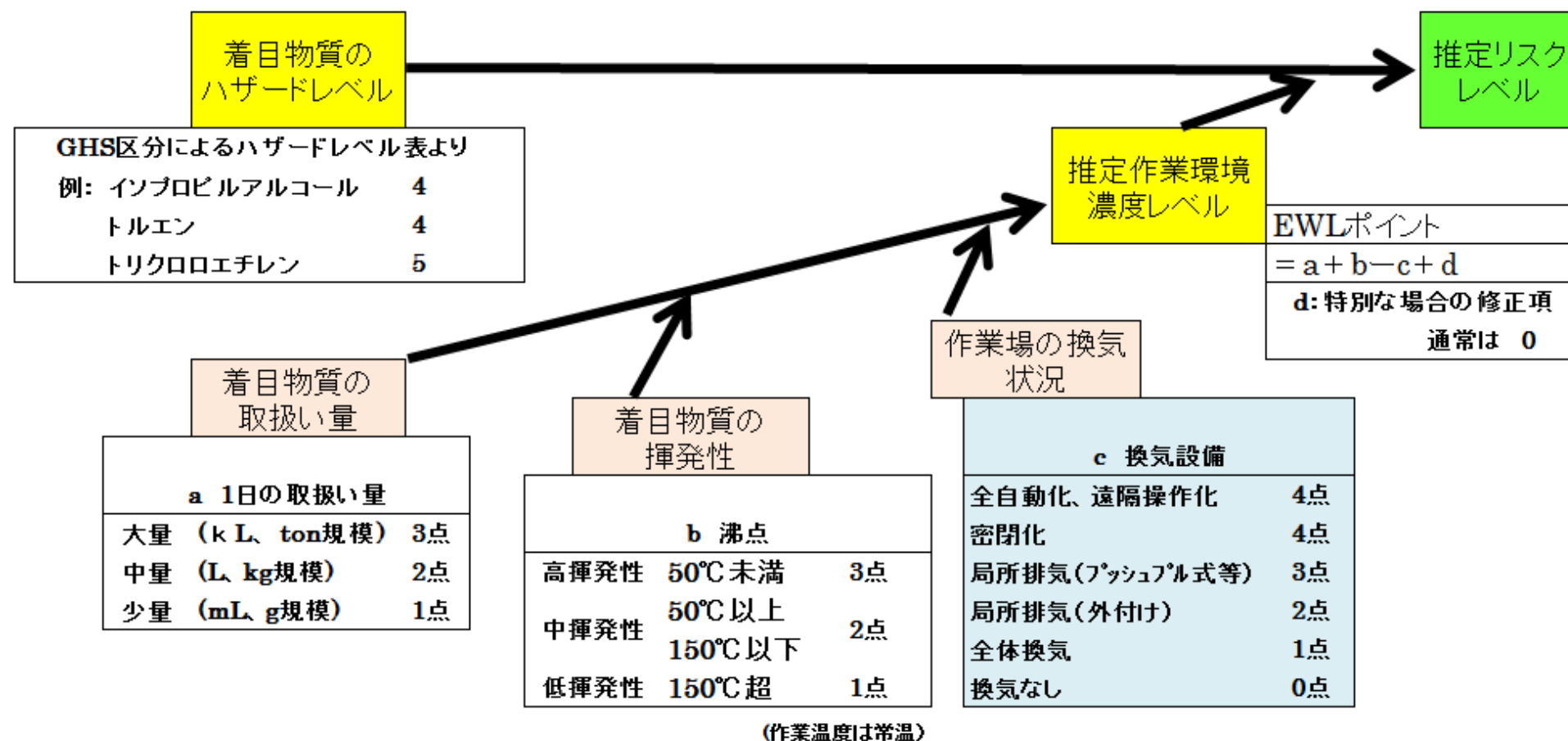
1 リスクレベルの見積り

(1) リスクレベルの見積り法 (簡略化マトリクス法)

リスクレベルの見積りは、厚生労働省指針の別紙にある定性的リスク評価の[例5]をベースとし、作業の実態を考慮して一部簡略化した方法(簡略化マトリクス法)を用いた。

$$\text{リスクレベル} = \text{ハザードレベル} \times \text{ばく露レベル}$$

(マトリクス表の交点から求める)



推定作業環境濃度レベル(EWL)

EWLポイント = ポイント合計値(但し換気状態ポイントは減ずる)

$$= \underset{(a)}{\text{着目物質の取扱量ポイント}} + \underset{(b)}{\text{着目物質の揮発性ポイント}} - \underset{(c)}{\text{作業場の換気状態ポイント}} + \underset{(d)}{\text{修正ポイント}}$$

EWLポイントから推定作業環境濃度レベル A～E を次の表のように定める

EWL	E	D	C	B	A
EWLポイント	7～5	4	3	2	1～-2

EWLポイントが高いほど作業環境濃度レベルが高く健康面で好ましくない。

リスクレベル

下表の縦軸(HL)と横軸(EWL)の交点がリスクレベル(1～5)

		推定作業環境濃度レベル(EWL)				
		E	D	C	B	A
ハザード レベル (HL)	5	5	5	4	4	3
	4	5	4	4	3	2
	3	4	4	3	3	2
	2	4	3	3	2	2
	1	3	2	2	2	1

(2) リスクレベル見積りの手順

有害性のレベル（有害性ランク）

物質の健康有害性レベルとして、GHS 分類による健康有害性クラス区分を用いた。但し本評価表では有害性ランクを有害性の高い順に、

E→5、D→4、C→3、B→2、A→1 と表記した。

有害性ランク	健康有害性	GHS 区分
E / 5	・生殖細胞変異原性 ・発がん性 ・呼吸器感作性	区分 1、2
		区分 1
		区分 1
D / 4	・急性毒性 ・発がん性 ・特定標的臓器（反復ばく露） ・生殖毒性	区分 1、2
		区分 2
		区分 1
		区分 1、2
C / 3	・急性毒性 ・皮膚腐食性（細区分 1A、1B、1C） ・眼刺激性 ・皮膚感作性 ・特定標的臓器（単回ばく露） ・特定標的臓器（反復ばく露）	区分 3
		区分 1
		区分 1
		区分 1
		区分 1
		区分 2
B / 2	・急性毒性 ・特定標的臓器（単回ばく露）	区分 4
		区分 2
A / 1	・皮膚刺激性 ・眼刺激性 ・吸引性呼吸器有害性 ・その他のグループに分類されない粉体・蒸気	区分 2
		区分 2
		区分 1

（厚生労働省「化学物質等による危険性又は有害性等の調査等に関する指針について」(基発 0918 第 3 号平成 27 年 9 月 18 日)別紙 3 による)

手順

- まず、着目物質の有害性のレベル（ハザードレベル）を、GHS 分類による健康有害性クラス区分（左表）から求める。
- 次に、推定作業環境濃度レベル（EWL）を求めるが、三つの要素のポイントから成っているので順番に求める。
- 着目物質の取扱量ポイント(a) は、1 日に 1 つの建屋内で取扱う数量から求める。ほとんどの工場は一斗缶で数本から 20～30 缶と思われるので、アセスメントシートの見積りは、中量（kg または L 規模）で見積もってある。（ポイントは 2 点）
- 次の、着目物質の揮発性ポイント(b) は大気圧下での沸点から求める。工業塗装業や印刷業で取扱う溶剤類の沸点はほとんどが 50℃から 150℃の間にあり、この範囲が外れるのは、ジクロロメタン（40℃）、ノナン（150.7℃）くらいである。したがって、アセスメントシートでは中揮発性として見積もってある。（ポイントは 2 点）
- 次の換気状態ポイント(c)は、換気設備の有無でポイントを与える。ポイントは設備の型式によって異なり、本文の設備の図に示してある。設備の設置の有無だけで換気の状態を推定するのは乱暴だとする考え方もあるが、ここでは設備は正常に稼働しているものと考えてポイントを与える。
- 修正ポイント(d)は特別な加減ポイントで、書物の例では衣服や保護具が溶剤で汚れている例(+1 点)が挙げられているがここでは考慮しなくてよいと考える。すなわち d=0。ただし、設置してあるものの、換気装置の能力が明らかに不足していたり、保守管理が悪くて故障がちであるような場合には d=1 とすることなども考えられる。
- EWL ポイントを算出する。算出式は、 $EWL=a+b-c+d$ である。
- EWL ポイントに対応して推定作業環境濃度レベル(A～E)を定める。
- リスクレベルの算定は、有害性レベル（ハザードレベル）を縦軸に、推定作業環境濃度レベルを横軸にとった、厚生労働省資料と同じ 5 マス×5 マスのマトリクスによる。マトリクスの交点 1～5 がリスクレベルになる。
- リスクレベルは 1 が最も低く、5 が最も高い。このリスクアセスメントではリスクレベルを 2 以下（許容可能あるいは些細なリスクレベル）にすることが目標である。

(3) 簡略化マトリクス法と厚生労働省資料マトリクス法

本リスクアセスメントのリスクの見積りは、厚生労働省資料（指針別紙 3）の定性的評価法を土台として一部簡略化した手法を用いている。簡略化の理由について以下にまとめた。

- ① ばく露レベル算定は、本来は厚生労働省資料のように作業時間（作業頻度）を考慮することが正しいと考える。
- ② ただ、各作業には確かに固有の作業時間はあると思われるが、事業所訪問や業界の専門家との意見交換の結果から、作業頻度は各事業所の事情や繁忙状況により大きく変わることが分かった。作業員は繁忙状況やロットの大小により同一作業を 1 日に複数回行うことも多く、細かい分析はかえって全体像をわかりにくくする。
- ③ 作業の実態において、通常、作業員のほとんどはいろいろな作業工程を兼務しており各作業によるばく露を識別することは困難である。作業員の職場における総合的なリスクを考えると、各作業個別のばく露時間あるいは頻度をリスク算定に組み入れることはあまり意味がなく、今回の事業の目的である簡便性を大きく損なう。
- ④ 以上の理由により、作業時間を考慮したばく露レベルではなく、作業環境濃度を代表する「推定作業環境濃度レベル」を用いて「着目物質の有害性レベル」と組合せた、簡略化マトリクス法によりリスクレベルを見積もることとした。
- ⑤ 公表されているリスクアセスメント手法（「定性的方法（マトリクス法）」、「定性的方法（数量化法）」等）においても時間や頻度の考えは「発生可能性」という因子で漠然と織り込まれているだけである。「コントロールバンディング」も基本的にはばく露時間を考慮しておらず、このアセスメントの「推定作業環境濃度レベル」と同様の考え方に基づいている。
- ⑥ 以上の理由により、作業時間を考慮したばく露レベルではなく、作業環境濃度を代表する「推定作業環境濃度レベル」でばく露レベルを代表させる本方式でも無理はないと考える。

(4) リスクレベル見積り法の活用と注意点

今回作成したリスクアセスメントシートは、取扱量：中量（キログラムオーダー）、取扱物質揮発性：中沸点（大気圧下沸点：50℃～150℃）の条件の下でリスクを算定した。したがって、この条件に当てはまらない場合にはリスクの算定をやり直す必要がある。

- ① 取扱量（1 建屋あたり、1 日当たりの取扱量）がトン規模（1 トン超）の場合。
取扱量ポイントを 3 点 にして算定をやり直す。
- ② 取扱量（1 建屋あたり、1 日当たりの取扱量）がグラム規模（1 キログラム未満）の場合。
取扱量ポイントを 1 点 にして算定をやり直す。
- ③ 着目物質の沸点が 50℃未満の場合（該当するのはおそらくジクロロメタンのみ）
揮発性ポイントを 3 点 にして算定をやり直す。
- ④ 着目物質の沸点が 150℃超の場合
揮発性ポイントを 1 点 にして算定をやり直す。
- ⑤ 換気状況ポイントについての注意点。
全自動化、遠隔操作化、密閉化の換気ポイントは 4 点としているが、本来、これは換気ポイントとしてカウントするのは適切ではない。作業員が作業現場に立ち入らないか完全密閉ならば理論上リスクは生じず、その点をポイントとして考慮したものであって、計算結果にかかわらずリスクレベルは 2 としてよい。ただし、実際の作業では作業のはじめから最後まで作業員が発散源に全く近づかないということは考えにくい。主作業は機械がやるが、準備作業や後始末は人手によるという作業も多く、その際のばく露リスクを考慮する必要がある。このような場合のポイントは取扱物質や作業の状況を見て現場で判断することになる。例えば準備作業でハザードレベル 4 や 5 の溶剤蒸気によるばく露が予想されるならば、ごく短時間の場合は別として、EWL 算出の修正項（d）を +1 点として計算し直すなどの配慮が必要になる。
- ⑥ このリスクアセスメント作業における換気設備、局所排気（プッシュプル等）と局所排気（外付け）の換気ポイントの考え方は以下のようである。
 - 局所排気設備（プッシュプル型等）は、作業員と作業物を含む作業半径の空間の空気を全量置き換える規模の排気および給気能力を有し、最小流速 0.2m/秒程度*を維持できる局所排気設備を指す。ただ、本アセスメントでは、給気は屋外大気あるいはそれと同等の質の空気であることが条件である。したがって、全体換気とのポイントの加成性は成り立たない。（*厳密には労働省告示で定められた構造と性能を満足すること。）
 - 局所排気設備（外付け型）は、作業員の手元周辺と溶剤蒸気の発散源周辺の空気を置き換える程度の吸気能力を有し、最小流速 0.5m/秒程度を保てる局所排気設備**を指す。吸い込まれる空気は建屋内の空気と考えるので、全体換気の効果进行を勘案し、全体換気との加成性が成り立つとする。（**厳密には有機溶剤中毒予防規則に定める性能を満足すること。）
 - 考え方として、より広範囲の作業場空気を置き換える局所排気設備のほうが溶剤蒸気吸入を減らす効果が大きいとした。その結果、局所排気（プッシュプル、ブース等）の換気ポイントは 3 点、局所排気（外付け）の換気ポイントは単独では 2 点、建屋全体換気（換気回数 7 回/h 以上、できれば 10 回/h 以上）の実施と合わせて 2+1=3 点 とした。
- ⑦ 作業温度（使用温度）が常温から大きくずれている場合は揮発性ポイントを修正する必要があるかも知れない。高、中、低揮発性物質の区分の沸点と使用温度の関係は次の通りである。

高揮発性物質	：	沸点（℃）	<	2×使用温度（℃）+10	（1）
中揮発性物質	：	2×使用温度（℃）+10	≤	沸点（℃） ≤ 5×使用温度（℃）+50	（2）
低揮発性物質	：	沸点（℃）	>	5×使用温度（℃）+50	（3）

使用温度が常温（20℃）の時は、上式（1）に 20℃を代入すると、 沸点は 50℃未満となり冒頭に掲げた数値と一致する。中揮発性物質も、式（2）に 20℃を入れると、50℃以上～150℃以下となる。

例えば作業場の温度が 50℃の場合には、高揮発性物質は沸点が $2 \times 50 + 10 = 110^\circ\text{C}$ 以下の物質とまで広がることになる。トリクロロエチレン（沸点 87℃）、イソプロピルアルコール（沸点 83℃）、メチルエチルケトン（沸点 80℃）などは高揮発性物質として扱うことになり、算定したリスクレベルが一段階上がるようなことも起こりうる。

但し、通常の本法によるリスクアセスメントにおいては夏場と冬場の作業場の温度の程度では考慮する必要はないであろう。もし夏場に建屋内温度が 40 度を大きく超えるような場合には考慮に入れたほうが良いかもしれない。

(5) リスク見積り例

例 1 芳香族系溶剤（トルエン）による脱脂・前処理作業のリスクの見積り例（取扱量中量の場合）
（有害性レベル 4、沸点 110.6℃）

(1) 簡略化マトリクス法によりリスクレベルを見積もる。

リスクレベル = 主要成分の有害性(HL) × 推定作業環境濃度レベル(EWL)

(2) 推定作業環境濃度レベル(EWL) = 取扱量ポイント(a) + 揮発性ポイント(b) - 換気ポイント(c) + 修正ポイント(d)

EWL	E	D	C	B	A
ポイント	7~5	4	3	2	1~2

(3) この作業場所のリスクレベルは、下記のマトリクスの交点となる。

		推定作業環境濃度レベル EWL				
		E	D	C	B	A
HL 有害性 レベル	5	5	5	4	4	3
	4	5	4	4	3	2
	3	4	4	3	3	2
	2	4	3	3	2	2
	1	3	2	2	2	1

		全体換気のみ	局所排気のみ
トルエン	取扱量ポイント 2	取扱量ポイント 2	取扱量ポイント 2
	揮発性ポイント 2	揮発性ポイント 2	揮発性ポイント 2
	換気ポイント 1	EWLポイント 2+2-1+0=3	EWLポイント 2+2-2+0=2
	修正ポイント 0	⇒ 作業環境レベルは、C	⇒ 作業環境レベルは、B
	トルエンのハザードレベル(HL)は、4		
マトリクス交点より		リスクレベルは 4	リスクレベルは 3

		全体換気 + 局所排気
トルエン	取扱量ポイント 2	取扱量ポイント 2
	揮発性ポイント 2	揮発性ポイント 2
	換気ポイント 3*	EWLポイント 2+2-3+0=1
	修正ポイント 0	⇒ 作業環境レベルは、A * (1-0) + (2-0)=3
	トルエンのハザードレベル(HL)は、4	
マトリクス交点より		リスクレベルは 2

* 換気ポイントは加減性が成り立つとしている。

換気条件と換気ポイント

ポイント	換気設備条件
4	密閉化、遠隔操作化または自動化(注)
3	局所排気(プッシュプル、または ブース型)
2	局所排気(外付け型)
1	全体換気
0	換気設備なし

注: 運転中は作業員が設備に近づかず、準備作業等でも特段のばく露がない場合にのみリスクレベルは2とする。

例 2

塩素系溶剤（トリクロロエチレン）による機器類洗浄作業のリスクの見積り例（取扱量中量の場合）

（有害性レベル 5、 沸点 87℃）

（1）簡略化マトリクス法によりリスクレベルを見積もる。

リスクレベル = 主要成分の有害性(HL) × 推定作業環境レベル(EWL)

（2）推定作業環境レベル(EWL) = 取扱量ポイント(a) + 揮発性ポイント(b) - 換気ポイント(c) + 修正ポイント(d)

EWL	E	D	C	B	A
ポイント	7~5	4	3	2	1~-2

（3）この作業場所のリスクレベルは、下記のマトリクスの交点となる。

HL 有害性 レベル	作業環境レベル EWL				
	E	D	C	B	A
5	5	5	4	4	3
4	5	4	4	3	2
3	4	4	3	3	2
2	4	3	3	2	2
1	3	2	2	2	1

	全体換気のみ		(外付け)局所排気のみ	
	取扱量ポイント	作業環境ポイント	取扱量ポイント	作業環境ポイント
トリクロロエチレン	2		2	
	揮発性ポイント		揮発性ポイント	
	2		2	
	換気ポイント	2+2-1+0=3	換気ポイント	2+2-2+0=2
	1		2	
	修正ポイント	0	修正ポイント	0
	⇒ 作業環境レベルは、C		⇒ 作業環境レベルは、B	
	トリクロロエチレンのハザードレベル(HL)は、5		トリクロロエチレンのハザードレベル(HL)は、5	
	マトリクス交点より リスクレベルは 4		マトリクス交点より リスクレベルは 4	

	全体換気 + 局所排気	
	取扱量ポイント	作業環境ポイント
トリクロロエチレン	2	
	揮発性ポイント	
	2	
	換気ポイント	2+2-3+0=1
	3*	
	修正ポイント	0
	⇒ 作業環境レベルは、A	
	* (1-0) + (2-0)=3	
	トリクロロエチレンのハザードレベル(HL)は、5	
	マトリクス交点より リスクレベルは 3	

* 換気ポイントは加減性が成り立つとしている。

換気条件と換気ポイント

ポイント	換気設備条件
4	密閉化、遠隔操作化または自動化(注)
3	局所排気(ブッシュプル、またはブース型)
2	局所排気(外付け型)
1	全体換気
0	換気設備なし

注: 運転中は作業員が設備に近づかず、準備作業等でも特段のばく露がない場合には2とする。

例3 芳香族系溶剤（トルエン）による脱脂・前処理作業のリスクの見積り例（取扱量大の場合）

（有害性レベル 4、 沸点 110.6℃）

（1）簡略化マトリクス法によりリスクレベルを見積もる。

$$\text{リスクレベル} = \text{主要成分の有害性(HL)} \times \text{推定作業環境レベル(EWL)}$$

（2）推定作業環境レベル(EWL) = 取扱量ポイント(a) + 揮発性ポイント(b) - 換気ポイント(c) + 修正ポイント(d)

EWL	E	D	C	B	A
ポイント	7~5	4	3	2	1~2

（3）この作業場所のリスクレベルは、下記のマトリクスの交点となる。

HL 有害性 レベル	作業環境レベル EWL				
	E	D	C	B	A
5	5	5	4	4	3
4	5	4	4	3	2
3	4	4	3	3	2
2	4	3	3	2	2
1	3	2	2	2	1

	全体換気のみ		外付け局所排気のみ	
	取扱量ポイント	作業環境ポイント	取扱量ポイント	作業環境ポイント
トルエン	3		3	
	揮発性ポイント 2		揮発性ポイント 2	
	換気ポイント 1	3+2-1+0=4	換気ポイント 2	3+2-2+0=3
	修正ポイント 0	⇒ 作業環境レベルは、D	修正ポイント 0	⇒ 作業環境レベルは、C
	トルエンのハザードレベル(HL)は、4		トルエンのハザードレベル(HL)は、4	
	マトリクス交点より	リスクレベルは 4	マトリクス交点より	リスクレベルは 4

	全体換気+局所排気	
	取扱量ポイント	作業環境ポイント
トルエン	3	
	揮発性ポイント 2	
	換気ポイント 3*	3+2-3+0=2
	修正ポイント 0	⇒ 作業環境レベルは、B
		* (1-0) + (2-0)=3
	トルエンのハザードレベル(HL)は、4	
	マトリクス交点より	リスクレベルは 3

* 換気ポイントは加減性が成り立っている。

換気条件と換気ポイント

ポイント	換気設備条件
4	密閉化、遠隔操作化または自動化(注)
3	局所排気(ブッシュ型、またはブース型)
2	局所排気(外付け型)
1	全体換気
0	換気設備なし

注: 運転中は作業員が設備に近づかず、準備作業等でも特段のばく露がない場合にはリスクレベルは2とする。

2 取扱物質の有害性ランクについて

工業塗装関連資材と含有される化学物質（有機溶剤等）例

工業塗装関連で使用される資材類は一見ただけでは含有されている化学物質が分からないものも多い。正確には商品ごとの SDS や製造元の情報に拠らざるをえないが、文献情報と業界経験者の知見を元にした代表的な化学物質を下表に示した。

リスクアセスメント表にあるそれぞれの資材の有害性ランクは、推定される含有成分と、業界経験者の経験に基づく相対的有害性レベルを総合的に考慮して算定した。

工業塗装関連物質

		名称	含有される化学物質の例	有害性ランク
脱脂・前 処理剤	溶剤系	シンナー（強溶剤系）	トルエン、キシレン（芳香族炭化水素）にメチルエチルケトン等を配合	4
		シンナー（弱溶剤系）	ソルベントナフサ、ミネラルスピリット等（脂肪族炭化水素）	4
		塩素系溶剤	トリクロロエチレン、ジクロロメタン	5
	水系（注）	アルカリ脱脂剤	苛性ソーダ、炭酸ソーダ、リン酸ソーダ等に界面活性剤を配合	3
		リン酸系化成処理剤	リン酸亜鉛、リン酸鉄	2～3
		ジルコニウム系化成処理剤	ジルコニウム塩	2～3
		六価クロム処理剤	クロム酸塩、重クロム酸塩	5
塗料・溶剤	酸洗浄剤		塩酸、硝酸、リン酸、硫酸	4～5
		溶剤塗料	樹脂成分（アクリル樹脂等）、溶剤成分（トルエン、キシレン等）	4
		水性塗料	樹脂成分（アクリル樹脂等）、水、アルコール、各種添加剤	3
		粉体塗料	樹脂成分（アクリル樹脂等）、有機溶剤成分はほとんどなし	2～3
		電着塗料	樹脂成分（アクリル樹脂等）、水、アルコール類少量、各種添加剤	3
機器類洗浄剤	洗浄用シンナー		トルエン、キシレン	4
	塩素系溶剤		トリクロロエチレン、ジクロロメタン	5
剥離剤	塩素系溶剤		トリクロロエチレン、ジクロロメタン	5

注 水系前処理剤（除く、塩酸）の有害性は主に液との接触・液の飲み込みによる有害性である。処理剤には多くの添加剤が加えられているものと思われ、有害性については商品ごとの SDS を確認しないと詳細はわからない。塩酸だけは塩化水素ガスを発生し、呼吸器感作性があり有害性ランクは高い。塩化水素ガスの吸引には充分注意し、酸性ガス用防毒マスクを着用するなどの対策が必要である。

3 換気設備について

本作業表で用いる換気設備とは以下のものをいう。

(1) (建屋) 全体換気設備

換気ポイント 1 点

建屋の作業空間全体を換気する設備。1 時間あたりの換気回数が 6,7 回、できれば 10 回以上が好ましい。

例 ルーフファン

(2) 局所排気設備

溶剤などの飛散源の比較的近傍の空気を吸引する。

換気ポイント 2 点

例 1 主排気ダクトから飛散源近くまでひいてきた簡易フードをつけたジャバラ。

例 2 手元作業のためのドラフトチャンバーのような小型排気設備

(3) 塗装ブース

換気ポイント 3 点

作業者と塗装設備（機械）を囲って、戸外大気あるいはそれとほぼ同等の清浄空気を吸い込んで排気する。

例 クリーンルーム、粉体塗装ブース、など。

換気ポイント 3 点

(4) 広間口塗装ブース

窓を開放した、あるいは全体換気の十分な作業場で、作業者と被塗装物および手吹き塗料粒子を含む作業半径全体をカバーできる広い間口の吸気口を通して一様に排気する。

吸気口に向かって一様で十分な気流を確保することが重要。

例 オイルブース、ウォーターブース、など。

(5) プッシュプル型塗装ブース

換気ポイント 3 点

作業者と設備全体を含む空間に、戸外大気あるいはそれとほぼ同等の清浄空気を送り、同時に送気口の反対側から汚れた空気を排気する。

