

第5回

環境講演会

「作業環境測定から見た職場の作業環境改善」

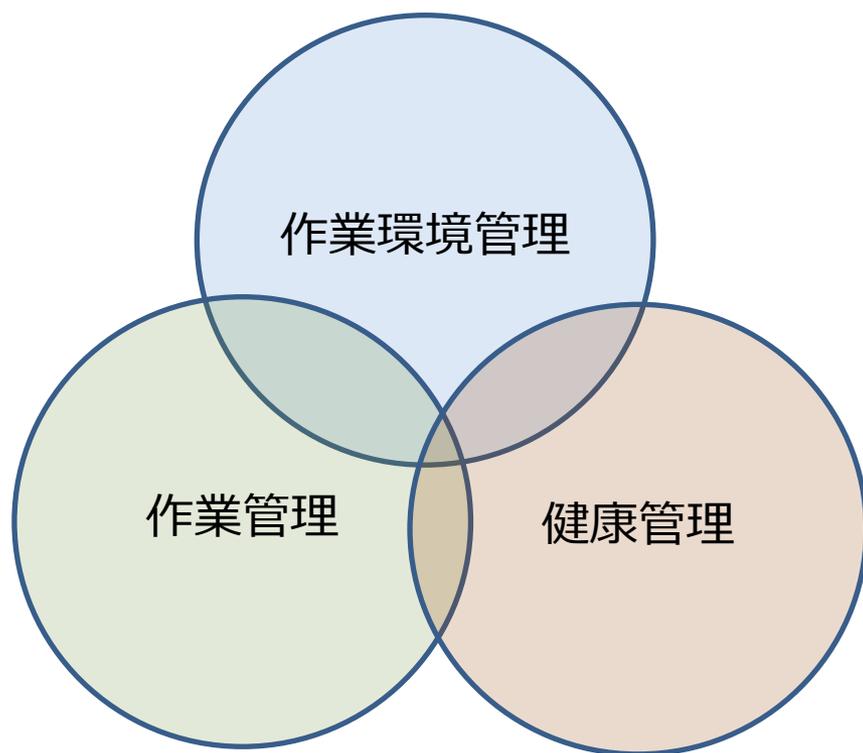
2017年6月

芝浦セムテック株式会社

1.労働衛生の管理

2.作業環境測定

3.改善事例



労働衛生教育

労働衛生管理体制

作業環境管理

作業環境中の**有害因子**の状態を把握して、良好な状態で維持**管理**をすること

作業管理

環境を汚染させない作業方法、有害要因の暴露の軽減するなどの**作業方法を定め**実施し**管理**すること

健康管理

健康の状態を**健康診断**によりチェックし、その**進行の防止、健康回復**のための措置をすること

労働衛生教育

作業者自身が労働衛生を正しく**理解**をすることが大切

労働衛生管理体制

労働衛生対策を効果的に進めるためには、スタッフや生産管理と一体となって**総括的な管理**が必要

衛生管理	目的	管理の対象	ポイント	判断基準
作業環境管理	環境中濃度の管理	有害物発散量 有害物拡散量 環境中濃度	物質の有害性 使用条件 生産工程 遠隔・密閉化 排気装置 建物の改善	管理濃度 抑制濃度
作業管理	暴露の抑制	呼吸域の濃度	作業位置、方法 作業姿勢 作業時間 保護具	暴露濃度 (許容濃度)
健康管理	健康障害予防	生体反応	配置転換 健康指導 休養・治療	生物学的暴露 限界濃度

- ・ 暴露濃度 **呼吸する空気中**の有害物質の濃度
- ・ 許容濃度 1日8時間、**週間40時間**程度、**激しくない労働強度**で健康上の悪い影響が見られないと判断される暴露濃度
- ・ 管理濃度 作業場の管理（評価）のための濃度（許容濃度等を参考に設定）
- ・ 抑制濃度 局所排気の性能維持管理のための濃度

	管理濃度	抑制濃度	許容濃度
対象	作業場の環境濃度	局排フードの外側の濃度	人への曝露濃度
測定方法	作業環境測定	局排の性能検査	個人曝露モニタリング
評価の目的	環境改善や作業方法の改善の必要性を判断すること。	局所排気装置が適切な機能を維持しているかどうかを判断すること。	人への悪影響を最小限にすることを目標とし、曝露の現状を把握すること。
法的規制	有	有	無
勧告、告示者	厚生労働大臣 (告示)	厚生労働大臣 (告示)	日本産業衛生学会等 (勧告)

- ・許容濃度は随時見直しが行われている。過去の設定値もその根拠データの再評価により、変更されることがある

許容濃度と管理濃度の比較

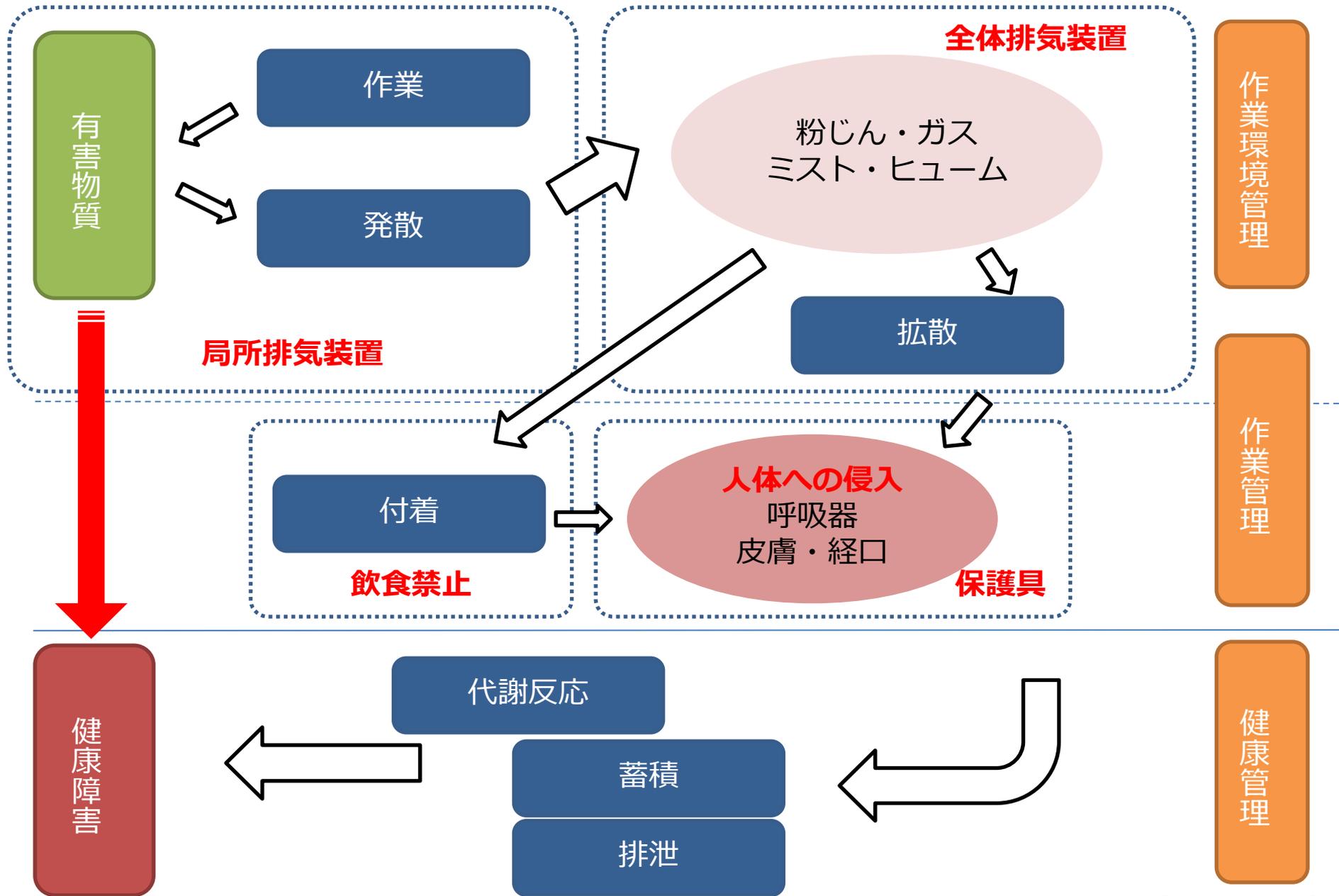
物質名	CAS-No.	管理濃度	日本産業衛生学会		ACGIH		IARC	アメリカ (OSHA)	
			許容濃度 (2010)	発がん分類	TLV-TWA (2010)	発がん分類	発がん分類	PEL	
硫酸ジメチル	Dimethyl sulfate	77-78-1	0.1ppm	0.1ppm					
鉛及びその化合物	Lead	7439-92-1	Pbとして 0.05mg/m3	Pbとして 0.1mg/m3					
アセトン	Acetone	67-64-1	500ppm	200ppm		500ppm	A4	1000ppm	
イソブチルアルコール	Isobutyl alcohol	78-83-1	50ppm	50ppm		50ppm		100ppm	
イソプロピルアルコール	Isopropyl alcohol	67-63-0	200ppm	400ppm					
イソペンチルアルコール (別名 イソミルアルコール)	Isopentyl alcohol	123-51-3	100ppm	100ppm					
エチルエーテル	Ethyl ether	60-29-7	400ppm	400ppm					
スチレン	Styrene	100-42-5	20ppm	20ppm	2B	20ppm	A4	2B	100ppm
1・1・2・2-テトラクロロ エタン (別名四塩化アセチレン)	1,1,2,2-Tetrachloroethane	79-34-5	1ppm	1ppm	(皮)	1ppm	skin, A3	3	5ppm
テトラクロロエチレン (別名 パークロロエチレン)	Tetrachloroethylene	127-18-4	50ppm	検討中					
テトラヒドロフラン	Tetrahydrofuran	109-99-9	50ppm	200ppm					
1・1・1-トリクロロエタン	1,1,1-Trichloroethane	71-55-6	200ppm	200ppm		350ppm	A4	3	350ppm
トリクロロエチレン	Trichloroethylene	79-01-6	10ppm	25ppm		10ppm	A2	2A	100ppm
トルエン	Toluene	108-88-3	20ppm	50ppm	(皮)	20ppm	A4	3	200ppm

アセトン 管理濃度 500,許容濃度 200

スチレン 管理濃度 20,管許容濃度 20

トルエン 管理濃度 20,許容濃度 50

※ 多くの項目は、管理濃度 = 許容濃度であるが。異なる場合もある。



作業環境中の有害因子

作業環境中には、様々な有害な因子があり、大別すると**化学物質**、**エネルギー**、**生物的**なものとなります。

①化学物質

有機溶剤、**粉じん**、**アスベスト**、**化学物質**、室内の空気や飲料水中の化学物質などがあります。（P R T R 462種類、S D S対象 640物質）

事業場によっては、原材料として未使用でも、製造工程により、**途中生成**される物質もあります。

②エネルギー

騒音、振動、**高熱**、光、放射線、低周波騒音などがあります。

③生物的なもの

微生物（ウイルス）、カビ、害虫などがあります。また、ウイルスにあっては、変異等により、突如として有害性を表すものもあります。

化学物質の性状

分類	状態	物質例	気中での特徴
ガス	常温常圧で気体	シアン化水素	気流と同じように流れる 気流がない状態では、蒸気密度が高いと床面に滞留
蒸気	常温常圧で液体、固体が蒸発して気体になったもの	有機溶剤	気流と同じように流れる 蒸気圧が高いほど蒸発しやすい。
ミスト	液体粒子が気中に浮遊 (粒径 5 ~ 100 μm)	クロム酸、硝酸	粒径が大きいものは落下するが、小さいものは空気中に浮遊。 物理条件によっては液化 慣性あり
粉じん	機械的作用で発生した固体微粒子 (粒径 1 ~ 150 μm)	二酸化マンガン、無水クロム酸、各種金属	粒径が大きいものは落下するが、小さいものは空気中に浮遊。 慣性あり
ヒューム	気体が空気中で凝固等で固体微粒子になったもの (粒径 0.1 ~ 1 μm)	酸化鉛、コールタール	空気中に浮遊。 慣性あり 溶接等の加熱作業により発生

環境改善では、化学物質の性状に合った対策が必要となる。

有害物質（有機溶剤）の人体への影響

曝露量の有害性 = 濃度 × 時間 × 有害性

①濃度 = 環境空気中の濃度 ⇒ 体内の濃度

②時間 = 労働時間

③有害性 = 許容濃度

①濃度, ②時間, ③有害性のいずれかを小さくすれば、人体への影響は小さくなる。

- ・労働環境の改善では①濃度, ②時間, ③有害性の対策が必要
- ・作業環境管理では、主に**環境空気中の濃度の改善**を行うこととなる。

体内の濃度

有害物質の体内への侵入は、ほぼ「**呼吸器**」からで、次に「皮膚」、「経口」の順となる。

ただし、有機溶剤を、**素手**で取り扱えば、皮膚からの侵入が増大する。

有機溶剤蒸気の発生要因

- ①蒸気圧が高い物質
 - ②分子量が小さい物質
 - ③沸点が低い物質
 - ④気温が高いとき
 - ⑤大気と接触する面積が広い状態
 - ⑥気流があるとき
 - ⑦時間的に存在するとき
- 物質固有
(SDSに記載されている)
- 周辺環境因子
(**制御可能**)

同一物質であれば 蒸発量 = 温度 × 接触面積 × 気流 × 時間 となる。

例えば、1m³の部屋でトルエン 1 m l が蒸発した場合は、その濃度は200 p p m程度となる (管理濃度 20 p p m)

工学的対策装置	対策の目的
局所排気装置 (集塵機、排風機)	化学物質の 発散を抑制 フードや発生源関係位置により、囲い式、外付け式、プッシュプル式、レシーバー式などがある。 制御風速を維持することで性能を確保、 また、 年1回の点検 が義務付けられている。
全体換気装置 (換気扇)	作業場 全体の換気 有機溶剤の種類と使用量により、換気量が定められおり、できるだけ有機溶剤の蒸気の発散源に近い位置に設けなければならない
保護具 (マスク・手袋・耳栓等)	個人暴露の抑制 基本的には、 保護具なし での作業が前提。ただし、事業者により命じられた場合は着用の義務あり

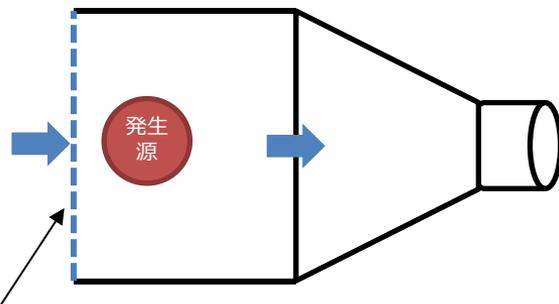
・法定の制御風速を満たし、その**局所排気装置**の適正範囲内で適切な作業を行ってれば、作業場は、**第1管理区分**となる。

・**全体換気装置は**、局所排気装置から漏出したものを**補助的**に排気する装置であり、これだけでは、対策とならない。

局所排気装置

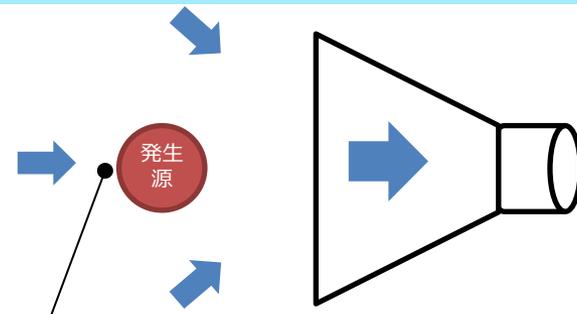
型式		制御風速 (メートル/秒)
囲い式フード		○・四
外付け式フード	側方吸引型	○・五
	下方吸引型	○・五
	上方吸引型	一・〇
備考 一 この表における制御風速は、局所排気装置のすべてのフードを開放した場合の制御風速をいう。 二 この表における制御風速は、フードの型式に応じて、それぞれ次に掲げる風速をいう。 イ 囲いフードにあつては、フードの開口面における 最小風速 ロ 外付け式フードにあつては、当該フードにより有機溶剤の蒸気を吸引しようとする範囲内における当該フードの開口面から 最も離れた作業位置 の風速		

囲い式フード



制御風速測定位置
この面の最低風速 0.4m/s

外付け式フード



制御風速測定位置
最も離れた作業位置 0.5m/S

全体排気装置

消費する有機溶剤等の区分	一分間当りの換気量
第一種有機溶剤等	$Q = 0.3W$
第二種有機溶剤等	$Q = 0.04W$
第三種有機溶剤等	$Q = 0.01W$

この表において、Q及びWは、それぞれ次の数値を表わすものとする。

Q 一分間当りの換気量 (単位 立方メートル)

W 作業時間一時間に消費する有機溶剤等の量 (単位 グラム)

1時間に第二種有機溶剤を500g使用の場合

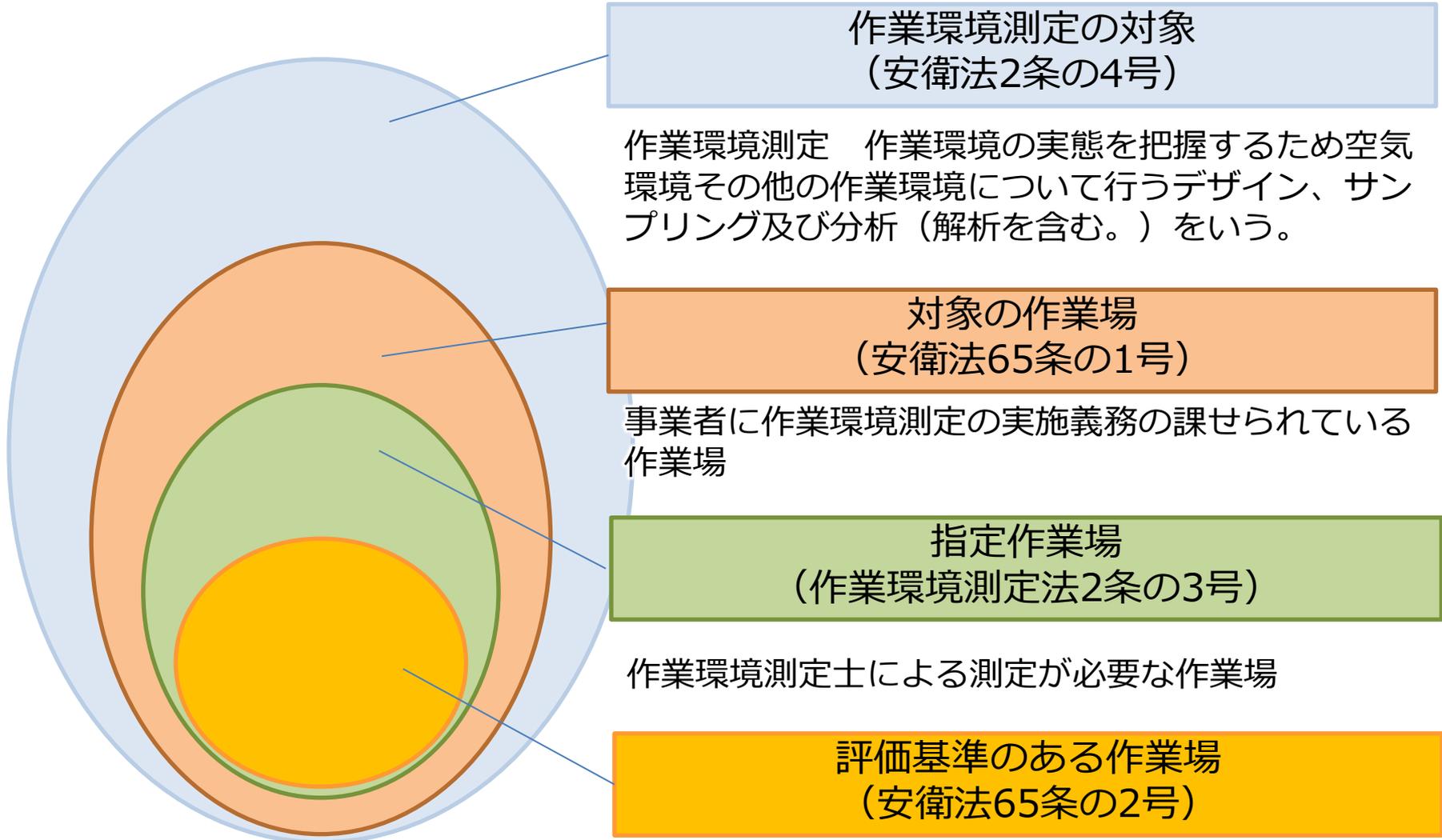
$$\begin{aligned}
 Q &= 0.04W \quad (\text{m}^3/\text{min}) \\
 &= 0.04 \times 500 \\
 &= 20 \quad (\text{m}^3/\text{min}) \\
 &= \mathbf{1,200(\text{m}^3/\text{h})} \quad \text{の換気扇が必要}
 \end{aligned}$$

一般の**工業用換気扇**(500~1,000 m³/h)では、**不足**となる。

建築物的な考えでは、部屋の容積と必要換気回数から算出

工場では、1時間当たり30回程度必要

$$= \text{床面積 } 100\text{m}^2 \times \text{高さ } 2.5\text{m} \times 30\text{回} = \mathbf{7,000(\text{m}^3/\text{h})}$$



作業環境評価基準に従った評価とその結果による作業環境管理の行われる作業場

安衛法第65条第1項では、「事業者は、有害業務を行う屋内作業場その他の作業場で、政令で定めるものについて、厚生労働省令で定めるところにより、必要な作業環境測定を行い、及びその結果を記録しておかなければならない」と定められています。

	作業場の種類 (労働安全衛生法施行令第21条)	関連規則	測定の種類	測定回数	保存年
1	土砂、岩石、鉱物、金属または炭素の粉じんを著しく発散する屋内作業場	粉じん則26条	粉じん濃度、遊離けい酸含有率	6月以内	7
2	暑熱、寒冷、多湿の屋内作業場	安衛則607条	気温、湿度、ふく射熱	半月以内	3
3	著しい騒音を発する屋内作業場	安衛則590、591条	等価騒音レベル	6月以内	3
4	一定の坑内	安衛則592、612、603条	炭酸ガス、温度、通気量	6(1)月以内	3
5	中央管理方式の空気調和設備を設けている事務所	事務所則7条	一酸化炭素、炭酸ガス、室温、相対湿度、外気温	2月以内	3
6	放射線業務を行う作業場	電離則54、55条	線量当量率、放射性物質の濃度	1月以内	5
7	特定化学物質(第1類物質または第2類物質)を製造等する屋内作業場	特化則36条	第1・2類物質の濃度	6月以内	3(30)
8	令第21条第7号の作業場(石綿等に係るものに限る。)	石綿則36条	石綿の濃度	6月以内	40
9	一定の鉛作業を行う屋内作業場	鉛則52条	鉛の濃度	1年以内	3
10	素欠乏危険作業場所において作業を行う場合の当該作業場	酸素則3条	酸素、硫化水素の濃度	作業開始前	3
11	有機溶剤(第1種有機溶剤等及び第2種有機溶剤)を製造等する屋内作業場	有機則28条	有機溶剤の濃度	6月以内	3

作業環境測定は、単位作業場ごとに

「デザイン」→「サンプリング」→「分析」 の順に行われます。

デザイン

測定対象作業場の作業環境の実態を明らかにするために、当該作業場（単位作業場）に応じた**測定計画を立てる**ことをいいます。

内容としては、工程、作業方法、有害物質の性状などを検討し、サンプリングの**箇所**や**時間**、回数、試料の前処理の方法、分析機器等について決定します。

デザインの要素には、**当日の作業状況**も踏まえて行われます。

サンプリング

デザインに基づき、サンプリング機器を用いて試料を採取し、必要に応じて分析を行うための前処理を行うことをいいます。

分析

サンプリングした試料を理化学的手法により、分離し、定量し、又は解析することをいいます。通常はガスクロマトグラフ分析装置などを用い分析します。

単位作業場とは、生産工程や部署により設定されるものではなく、**有害物の分布**等作業環境の状態、労働者の作業中の行動範囲などをもとに設定される**作業環境測定のために必要な区域**をいいます。

したがって、一般にいう、工場における作業場とは、範囲が異なります。

作業環境測定は、単位作業場ごと1日または2日間で行われ、1回に1時間以上時間を要し、2種類の測定を並行して行います。

A測定

気中有害物質の濃度の**平均的な状態**を把握するために、作業場を縦横等間隔に区切って測定点を**5点以上**定めて行います。

また、適切な評価結果を得るためには、各測定点のサンプリング順番を無作為に行う必要があります。

B測定

製造工程、作業方法、有害物の発散状況等から判断して、有害物による労働者のばく露が**最大**と考えられる場所と時間における気中濃度の測定。

いずれの測定も、作業場の管理を目的としたもので、直接、労働者の有害物質の暴露濃度を測定するものではありません。

作業環境測定では、「A測定」の結果と、「B測定」の結果から、作業場の『管理区分』を決定（評価）します。

管理区分	定義	判断・事後措置
第1管理区分	A測定及びB測定の結果が第1管理水準を越えていない	<ul style="list-style-type: none"> 作業環境管理が適切である。 現在の管理を継続的实施に努める。
第2管理区分	第1管理区分及び第3管理区分に属さないもの	<ul style="list-style-type: none"> 作業環境管理になお改善の余地がある。 環境悪化要因の発見に努め必要な対策を実施する。
第3管理区分	A測定及びB測定の結果が第2管理水準を越えている	<ul style="list-style-type: none"> 作業環境管理が適切でない。 原材料、施設、作業方法等の改善対策を実施し効果を確認する。

A測定の区分を簡単にいうと

- 第1管理区分 大部分（95%以上）の人が良い環境で作業
- 第2管理区分 半数の人が良い環境で作業
- 第3管理区分 半数以上の人が悪い環境で作業

B測定の区分を簡単にいうと

- 第1管理区分 最大濃度が管理濃度未満
- 第2管理区分 最大濃度が管理濃度からその1.5倍まで
- 第3管理区分 最大濃度が管理濃度の1.5倍を超える

- ★第1管理区分であっても、5%は管理濃度以上の場合もある
- ★管理濃度以下でも、健康被害が発生する場合もある。

作業環境測定は、1日または2日間で実施されますが、両者の違いは、管理区分を決定する際の計算式が異なります。

2日間測定

それぞれ1日ごとの日内変動と2日間の**日間変動**を加味した実測値より評価されます。

1日測定

2日目の測定を実施せず、日間変動を**約3倍あると仮定**して評価を行います。

したがって、最終評価の際は、1日測定では、より厳しい評価結果となる場合があります。

たとえば、2日間測定では第1管理区分でも、1日測定では第2管理区分となる場合もあります。

逆に、1日測定が第2管理区分でも、2日間測定では第1管理区分となることもあります。

保存 3 年

平成 29 年 04 月 05 日

報告書(証明書)番号 SA170001-01-57

作業環境測定結果報告書(証明書)

〇〇〇株式会社 沼津工場 様

貴事業場より委託を受けた作業環境測定の結果は、下記及び別紙作業環境測定結果記録表に記載したとおりであることを証明します。

測定を実施した作業環境測定機関

① 名称	芝浦セムテック株式会社	④ 代表者職氏名	〇〇〇	印
		②-(2)作業環境測定結果の管理を担当する者の氏名	〇〇〇	印
③ 所在地	静岡県沼津市大岡2068-3 (TEL) 055-924-3450 (FAX) 055-925-6556			
④ 登録番号	22-5	⑤ 作業環境測定に関する精度管理事業への参加の有無		
⑥ 連絡担当作業環境測定士氏名	〇〇〇	⑦ 登録に係る指定作業場の種類	①, 2, ③, ④, ⑤	

測定を委託した事業場等

⑧ 名称	〇〇〇株式会社 沼津工場
⑨ 所在地	沼津市大岡〇〇〇 (TEL) (FAX)

記

- 測定を実施した単位作業場所の名称 : 〇〇〇工場 塗装作業場
- 測定した物質の名称及び管理濃度 : 混合有機溶剤 1 [無次元]
- 測定年月日 (1日目) 2017年4月3日 (2日目) ※年 ※月 ※日
- 測定結果

測定日	1日目	2日目	1日目と2日目の総合	区分
A測定結果[幾何平均値]	0.12 [無次元]	※ [無次元]	0.12 [無次元]	I II III
B測定値		0.31 [無次元]		I II III
管理区分 (作業環境管理の状態)	第1管理区分 (適切)		第2管理区分 (なお改善の余地)	第3管理区分 (適切でない)

【事業場記入欄】(以下については事業場の責任において記入すること)

作成者職氏名	作成年月日		年 月 日	
(1)当該単位作業場所における管理区分等の推移(過去4回)				
測定年月	2015年4月1日	2015年10月1日	2016年4月5日	2016年10月3日(前回)
A測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
B測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
管理区分	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3
(2)衛生委員会、安全衛生委員会又はこれに準ずる組織の意見				
(3)産業医又は労働衛生コンサルタントの意見				
(4)作業環境改善措置の内容				

単位作業場の名称
工場で管理されている職場名とは異なる場合がある。

測定年月日
1日測定または2日間測定

A測定による区分

B測定による区分

管理区分

事業者による記入欄

必ず事業者にて記入のこと
例 ○特に問題なし
○今後も引き続き管理を継続する。

作業環境測定結果記録表(B 有機溶剤)

報告書(証明書)番号 SA170001-01-57

1. 測定を実施した作業環境測定士

①氏名	②登録番号	実施項目の別
〇〇〇	〇〇〇	デザイン
〇〇〇	〇〇〇	サブリング
〇〇〇	〇〇〇	分析
〇〇〇	〇〇〇	評価
※	※	※

測定を実施した作業環境測定士名。

2. 測定対象物質等

当該単位作業場所において製造し、又は取り扱う物質		③種類	④名称	⑤製造又は取扱量
		有2、特2	混合有機溶剤	※
		※	※	※
		※	※	※

⑥当該単位作業場所で行われる業務の概要
リ (スプレー塗装)

⑦測定対象物質の名称	⑧成分指数の計算		⑨測定対象物質の名称	⑩成分指数の計算		成分指数
	含有率(%)	tの値		含有率(%)	tの値	
トルエン	35	0	エチルベンゼン	7	3	F = 88
酢酸ノルマルブチル	22	1	キシレン	6	0	
酢酸エチル	10	0	メチルイソブチルケトン	5	3	
メチルエチルケトン	8	3				
イソプロピルアルコール	7	1				

測定対象の物質名等

業務の概要 (測定の根拠)

成分指数
特例許可 (簡易測定) のための指数

3. サンプリング実施日時

⑪A測定	日別	実施日	開始時刻(i)	終了時刻(e)	時間(e)-(i)
	1日目	2017年4月3日	12時56分	13時56分	60分間
2日目	※	※	※	※	※

⑫B測定	日別	実施日	開始時刻(i)	終了時刻(e)	時間(e)-(i)
	1日目	2017年4月3日	13時10分	13時20分	10分間

サンプリング時間
A測定 1時間以上
B測定 10分以上

測定点数
5点以上
(狭い場合は、1点で複数回測定)

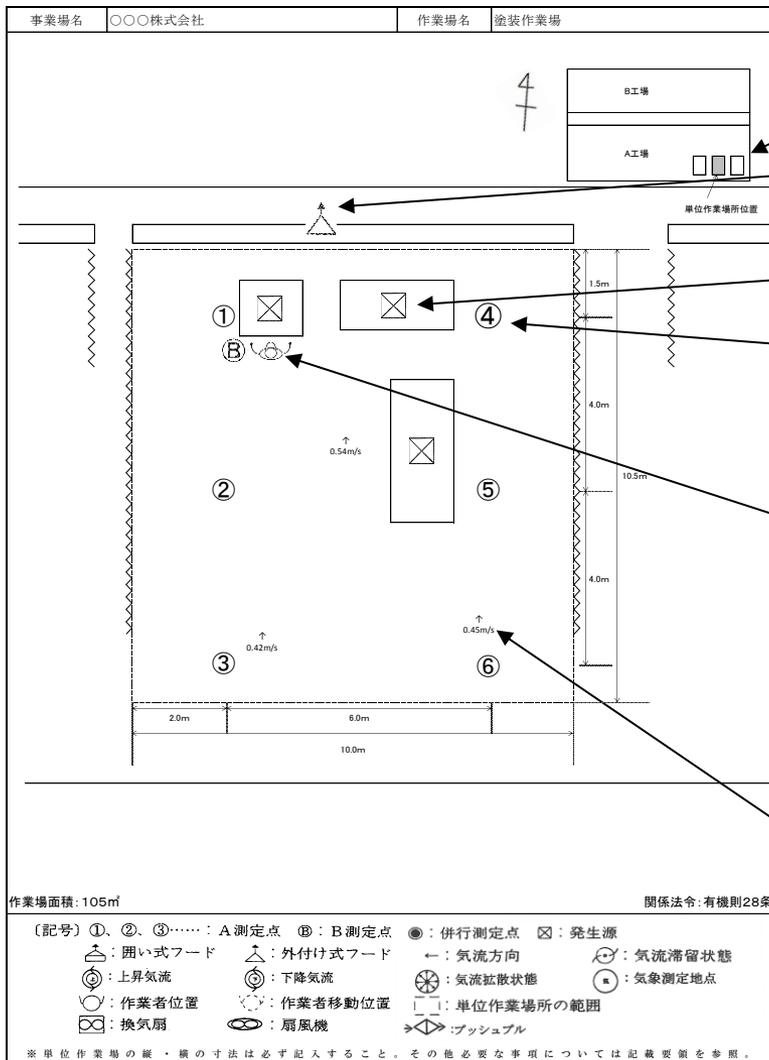
4. 単位作業場所等の概要

⑬単位作業場所No.	57	⑭A測定の測定点の数	1日目 6	2日目 ※
⑮単位作業場所の広さ	105 m ²	⑯A測定の測定値の数	1日目 -	2日目 ※
⑰単位作業場所について				
1) 有害物の分布の状況				
2) 労働者の作業中の行動範囲				
3) 単位作業場所の範囲を決定した理由				
⑱併行測定を行う測定点を決定した理由				
⑲B測定の測定点と測定時刻を決定した理由				
⑳A測定点の数を5点未満に決定した理由				
㉑(2) A測定点の間隔を6m以上に決定した理由				
㉒測定に係る監督署長許可の有無 有 (許可年月日 許可番号)				

作業場 (測定点、時刻) を決定した理由
場合により、別紙に記入

特例許可の有無

5 全体図、単位作業場所の範囲、主要な設備、発生源、測定点の配置等を示す図面



作業場の場所 (全体図)

フード

発生源: スプレー塗装、乾燥作業

①から⑥ A: 測定点
縦、横の間隔は6m未満

作業者

- ◎ 1人作業の場合
 - ①の測定点は、スプレー作業時には、その作業者は立ち入る事が無いいため、スプレー作業時には①の採取は行わない。
- ◎ 複数作業の場合
 - 作業者が任意に作業をしている場合は、(①で他者が段取り) スプレー作業時にも①で採取を行う

気流の方向・風速

報告書(証明書)番号: SAI70001-01-57

6. 測定データの記録【1日目】

【A測定データ】

[単位 : 無次元]

測定対象物質の名称	トルエン	キシレン	イソプロピルアルコール	酢酸エチル	酢酸ノルマルブチル	—
管理濃度等	E ₀ = 20	E ₀ = 50	E ₀ = 200	E ₀ = 200	E ₀ = 150	E = 1
No.	C ₀₁	C ₀₂	C ₀₃	C ₀₄	C ₀₅	$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$

単位：混合有機溶剤【無次元】
単一有機溶剤【ppm】

項目数、測定日数により複数ページ

管理濃度等：混合有機溶剤 E = 1
単一有機溶剤 E = 管理濃度

管理濃度： 個別の管理濃度

A 測定の結果

必ずしも各測定点の物質ごとの濃度比は一定とならない。(ある点だけ、ある物質の濃度が高い場合がある。)

これは、乾燥時の揮発の程度差などが要因である。

A 測定の**順番は無作為**のため、作業を行っていないタイミングで採取している場合もある。

B 測定の結果
複数回測定の場合は、合計値が多い方を採用。基本的に暴露濃度と考えてよい。

6. 測定データの記録【1日目】

【A測定データ】

[単位 : 無次元]

測定対象物質の名称	メチルエチルケトン	メチルイソブチルケトン	エチルベンゼン	—	—	—	
管理濃度等	E ₀ = 200	E ₀ = 20	E ₀ = 20	E ₀ =	E ₀ =	E = 1	
No.	C ₀₁	C ₀₂	C ₀₃	C ₀₄	C ₀₅	$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$	
1	<0.75	0.004	<0.54	0.027	<0.62	0.031	0.116
2	0.75	0.004	<0.54	0.027	<0.62	0.031	0.116
3	1.85	0.009	<0.54	0.027	<0.62	0.031	0.130
4	<0.75	0.004	<0.54	0.027	<0.62	0.031	0.116
5	<0.75	0.004	<0.54	0.027	<0.62	0.031	0.116
6	<0.75	0.004	<0.54	0.027	<0.62	0.031	0.116
7	以下余白	以下余白	以下余白	以下余白	以下余白	以下余白	以下余白
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							

【B測定データ】

C _{B1}	1.47	0.074	<0.6
C _{B2}	4.03	0.202	<0.6
C _{B3}	※	※	※

【B測定データ】

C _{B1}	1.00	0.005	<0.54	0.027	<0.62	0.031	※	※	※	※	0.164
C _{B2}	0.88	0.004	<0.54	0.027	0.80	0.040	※	※	※	※	0.312
C _{B3}	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	0.000

報告書(証明書)番号 SA170001-01-57

報告書(証明書)番号 SA170001-01-57

7. サンプル採取時の状況

⑩ サンプル採取時に当該単位作業場所で行なわれていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要。

〔作業工程と発生源及び作業人数〕
塗装作業の工程。
作業人数は1人でした。

〔設備、排気装置の稼働状況〕
装置等は通常に稼働していました。
局所排気装置は稼働していました。

〔ドア、窓の開閉、気流の状況〕
シャッターは閉じていました。

〔当該単位作業場所の周辺からの影響〕
特になし。

〔各測定点に関する特記事項〕
特になし。

1 日目 [天候] 晴 [温度] 17.8 °C [湿度] 37 % [気流] 0.5~0.7m/s

サンプリング時の状況
作業の工程、作業人数
排気装置の稼働状況
窓や気流の状態
他の作業場からの影響など

測定結果
測定値から求めた、評価のための結果

評価結果
A測定、B測定の区分
および作業場の管理区分

8. 試料採取方法等

⑪ 試料採取方法	直接捕集法
⑫ 捕集器具名及び型式	テドラーバッグ、エアサンプラー
⑬ 吸引流量	0.10 l/min
⑭ 捕集時間	10 分間
⑮ 捕集量	1.0 l

9. 分析方法等

⑯ 分析方法	ガスクロマトグラフ
⑰ 使用機器名及び型式	ガスクロマトグラフ HP-6890
⑱ - (2) 分析日	2017年4月3日 ~ 2017年4月3日 (1日間)

10. 測定値(換算値)変換係数の決定(署長許可の場合のみ記入)

1 日目	⑲ 検知管指示値	[ppm]	⑳ 捕集時間	分間
	㉑ 測定値(換算値)		㉒ 測定値(換算値)変換係数	
2 日目	⑲ 検知管指示値	[ppm]	⑳ 捕集時間	分間
	㉑ 測定値(換算値)		㉒ 測定値(換算値)変換係数	

11. 測定結果

	区 分	1 日 目	2 日 目	M及びσ
A測定	㉓ 幾何平均値	$M_1 = 0.12$	$M_2 = ※$	$M = 0.12$
	㉔ 幾何標準偏差	$\sigma_1 = 1.05$	$\sigma_2 = ※$	$\sigma = 1.95$
	㉕ 第1評価値	$E_{A1} = 0.35$		
	㉖ 第2評価値	$E_{A2} = 0.15$		
B測定	㉗	$C_B = 0.31$		

12. 評 価

㉘ 評価日付	2017年4月5日
㉙ 評価箇所	〇〇工場 塗装作業場
㉚ 管理濃度	$E = 1$ [無次元]
㉛ A測定の結果	$E_{A1} < E$ $E_{A1} \geq E \geq E_{A2}$ $E_{A2} > E$
㉜ B測定の結果	$C_B < E$ $E \times 1.5 \geq C_B \geq E$ $C_B > E \times 1.5$
㉝ 管理区分	第1 第2 第3
㉞ 評価を実施した者の氏名	〇〇〇

所見

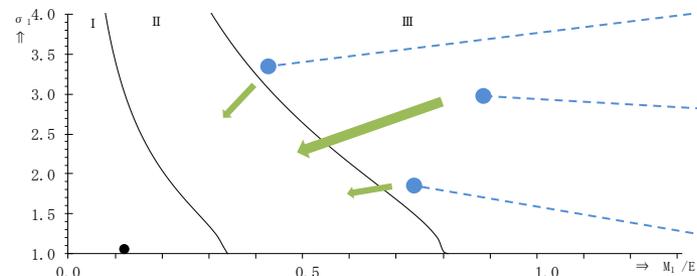
報告書(証明書)番号 SA170001-01-57

評価と管理状態の推移について

事業場 東芝機械株式会社 沼津工場
 単位作業場所 (イ造) 1工場 5号機塗装作業場

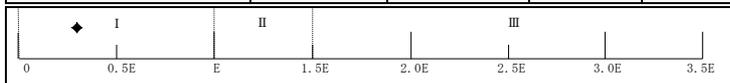
1) A測定による評価

測定対象物質	幾何平均値 M_1	幾何標準偏差 σ_1	管理濃度 E	管理区分
有機溶剤	0.12	1.05	1	I



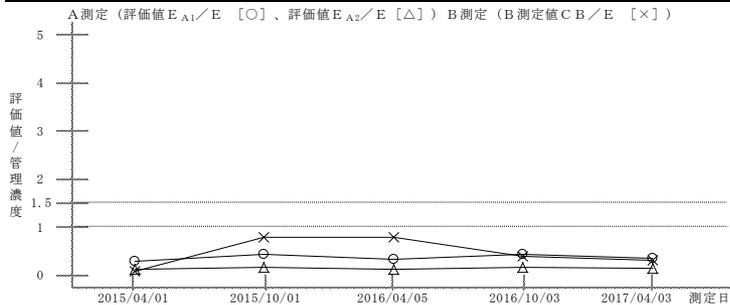
2) B測定による評価

測定対象物質	C_B	C_B/E	管理濃度 E	管理区分
有機溶剤	0.31	0.31	1	I



3) 管理状態の推移

測定日	E_{A1}	E_{A2}	C_B	E	管理区分		
					A測定	B測定	総合
2017/04/03	0.35	0.15	0.31	1	I	I	第1
2016/10/03	0.44	0.18	0.41	1	I	I	第1
2016/04/05	0.33	0.14	0.79	1	I	I	第1
2015/10/01	0.44	0.18	0.78	1	I	I	第1
2015/04/01	0.30	0.13	0.10	1	I	I	第1



4) 総合評価 当該単位作業場所 第1管理区分 に属しています。

A測定の状態

平均濃度は低いが変動が大きい
 ⇒最大濃度の低減⇒局所排気の適正稼働

平均濃度が高く、変動も大きい
 ⇒全体の見直し⇒ 作業・設備の見直し

変動が少ないが、平均濃度は高い
 ⇒平均濃度の低減⇒全体換気の適正稼働

B測定の状態

過去からの推移

●このページは、当社独自のものです。他の機関で実施の場合は添付されていない場合(別様式)もあります。

3. 組成及び成分情報

化学物質・混合物の区別: 化学物質
 化学名: トルエン(Toluene)
 別名: メチルベンゼン(Methyl benzene)、トルオール(Toluol)
 化学式: $C_6H_5CH_3$ (分子量 92)
 濃度又は濃度範囲: 99%以上
 CAS 番号: 108-88-3
 官報公示整理番号: (3)-2(化審法・安衛法)
 分類に寄与する不純物及び安定化添加物: 情報なし

物質の名称

8. ばく露防止及び保護措置

管理濃度: 20ppm
 許容濃度: 日本産業衛生学会勧告値(2016年度) 50 ppm(188mg/m³)
 ACGIH(2016年) TLV-TWA 20 ppm

管理濃度・許容濃度

設備対策: ・屋内の取扱い場所は局所または

9. 物理的及び化学的性質

外観(物理的状态、形状、色など): 無色透明な液体
 臭い: 芳香を有す
 臭いの閾値: データなし
 pH: データなし
 融点・凝固点: -95 ℃
 沸点、初留点及び沸騰範囲: 110 ℃
 引火点: 5 ℃(タグ密閉式)
 蒸発速度: データなし
 燃焼性(固体、液体): データなし
 爆発範囲: 下限 1.1vol% 上限
 蒸気圧: 3.8 kPa (25℃)
 蒸気密度: 3.1(空気=1)
 比重: 0.87
 溶解度: 水に不溶
 有機溶剤(アルコール、
 log Pow=2.69

15. 適用法令

消防法: 第4類第1石油類 (指定数量 200 L)
 労働安全衛生法: 危険物・引火性の物(施行令別表第1第4号)
 第2種有機溶剤等(有機則第1条第1項第4号)
 名称等を表示すべき有害物(法第57条、施行令第18条)
 名称等を通知すべき有害物(法第57条の2、施行令第18条の2)
 優先評価化学物質(法第2条第5項)
 第一種指定化学物質
 化審法: 化学物質排出把握管理
 促進法(化管法):

沸点 > 室温で常時液体

適用法令

蒸気密度 > 1で空気より重い

蒸気圧 大きいほど気化しやすい

◎代替 **有害性のより少ない原材料への変更。**

ただし、切替にあつては、危険性や地球環境などへの配慮が必要

- 例 有機溶剤による洗浄から水洗に（法対象外に）
管理濃度の高い原材料等に変更
（トルエン20 p p m → キシレン50 p p m）

◎隔離、密閉 **有害物質と作業者を隔離する。**

- 例 使用の都度、塗料缶の蓋を閉める。
有機溶剤付着物のゴミをビニール袋で回収し密閉する。
装置の開口部にビニールカーテンを設置する。

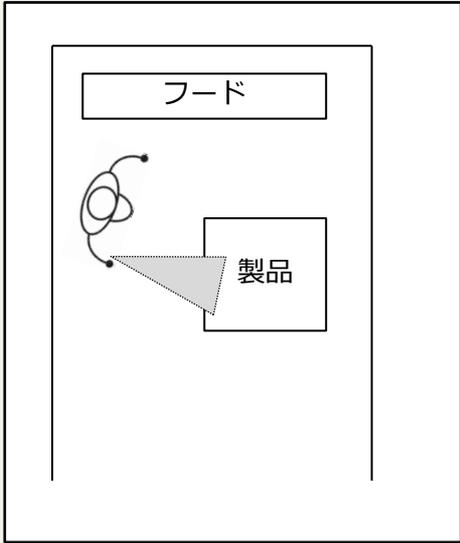
◎排除 **排気装置を稼働させ、有害物質を空間的に排除する。**

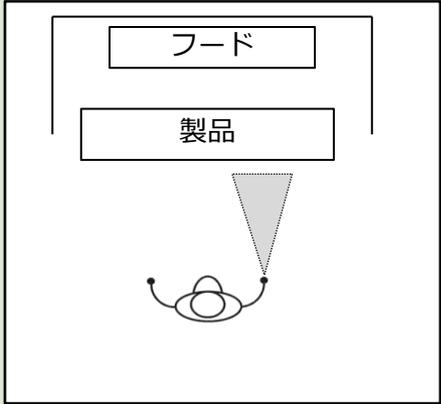
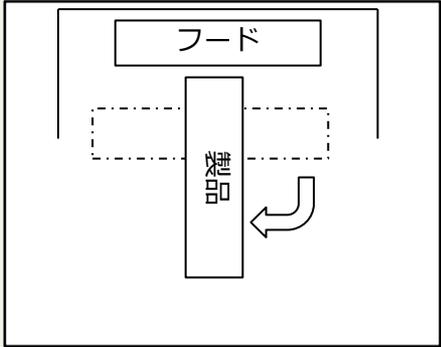
- 例 物質の特性に合わせフードの位置を変更する。
ビニールカーテン等で換気対象範囲を縮小する。

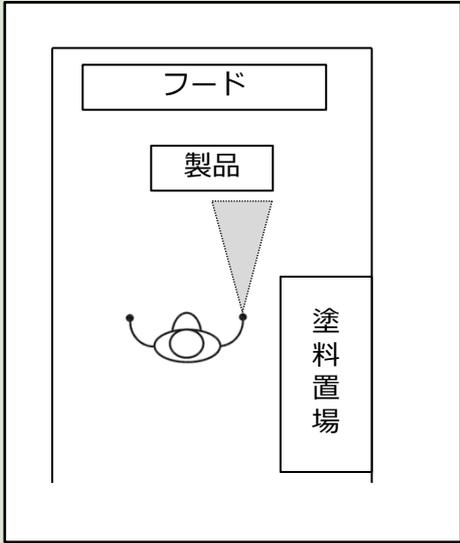
◎工程改良 **原材料の特性に合わせ、工程を改良する。**

- 例 溶剤は、作業温度を制御し蒸発の低減を図る。
紛体は、乾燥状態では発塵が多いため湿潤化を行う。

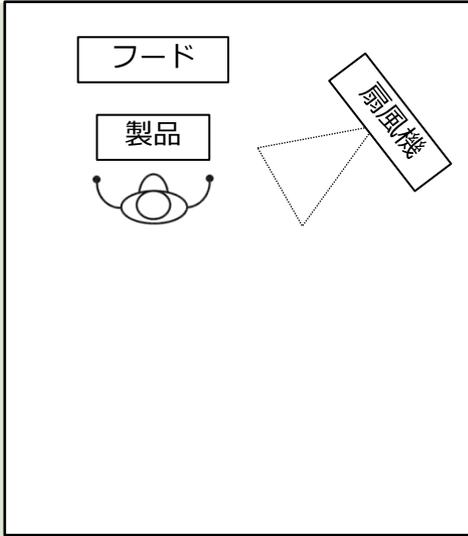
★一般には、発生源に近い対策ほど効果が高い。

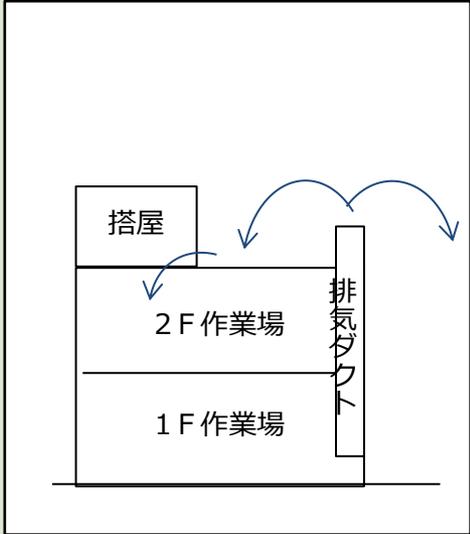
作業概要	塗装ブース内でのスプレー塗装作業
管理区分	B測定による第3管理区分
要因	 <p>風上方向へのスプレー塗装により、作業位置での測定結果が高濃度となり、第3管理区分となった。</p>
対策	○製品をターンテーブルに乗せ、スプレー方向を風下に限定させた。
改善結果	第1管理区分
備考	

作業概要	塗装ブース内での大物塗装	
管理区分	A測定による第2管理区分	
要因		大物製品を外付けブースで塗装。製品がフードを塞ぎ、溶剤が作業場に漏えいし、A測定が第2管理区分。
対策		製品を縦置きとし、フードの妨げにならぬようにした。
改善結果	第1管理区分	
備考	大物塗装には、囲い式排気装置が最適	

作業概要	塗装ブース内でのスプレー塗装作業
管理区分	A測定による第2管理区分
要因	 <p>塗料置場に置かれた、常時開封された調合塗料により、作業場全体が高濃度</p>
対策	○塗料置場を別の作業場に移動。作業時に、必要量だけ調合済の塗料を密閉容器で作業場に搬入し使用。
改善結果	第1管理区分
備考	塗料置場（調合作業場）にも局所排気等の設置が望まれる。

作業概要	硝子表面のふき取り作業
管理区分	A測定による第2管理区分に近い第1管理区分
要因	<ul style="list-style-type: none">○局所排気装置未設置による作業実施○溶剤を直接、ガラスにたらし、作業を実施○ふき取り作業後の布を机に放置
対策	<ul style="list-style-type: none">○溶剤を一旦布に付着させ（ハンドラップ使用）後、ふき取り作業を実施。○作業後の布を蓋付きゴミ箱に都度回収。 <div data-bbox="687 851 909 1071"></div> <div data-bbox="1166 848 1329 1058"></div>
改善結果	第1管理区分
備考	<ul style="list-style-type: none">○日別使用量の記録 → 適正使用量を把握・意識付け○机上の作業範囲・置場のマーキング → 発生源の固定化

作業概要	有機溶剤作業
管理区分	A測定による第2管理区分
要因	 <p>夏場に扇風機を使用していたため、有機溶剤がフードで十分捕集されず、部屋に漏えいし第2区分。 (冬場の未使用時は第1区分)</p>
対策	○扇風機の位置を作業者後方に移動
改善結果	第2管理区分（平均濃度は低下）
備考	夏場の窓の解放でも同様な事例あり

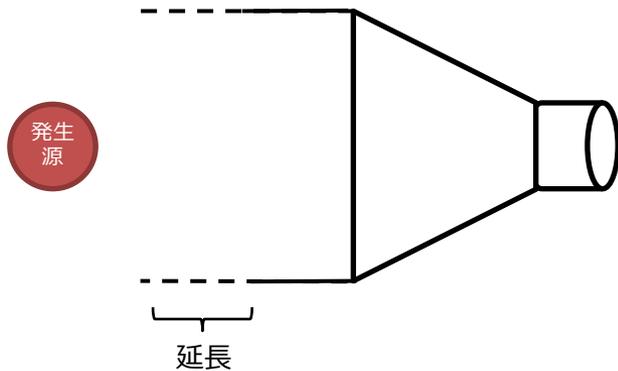
作業概要	有機溶剤作業場の排気
管理区分	—
要因	 <p>1 F の局所排気装置の排気ダクトから排出された、溶剤が搭屋の吸気口（ガラリ）から侵入し、2 F 作業場に広がる。</p>
対策	<ul style="list-style-type: none">○搭屋の吸気口（ガラリ）の密閉○排気ダクトの延長
改善結果	2 F では、匂いが低減
備考	排気ダクトから出る有機溶剤は、環境の測定が必要な場合（悪臭・VOC）がある

①点検・清掃の実施

- 除塵用フィルタの定期的清掃
- 差圧計による目詰まり確認

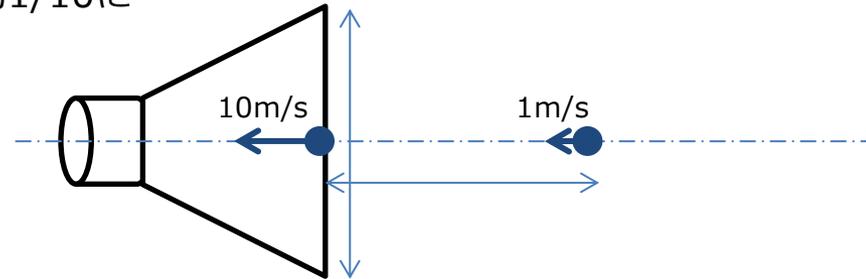
②フードの改造

- フードの延長



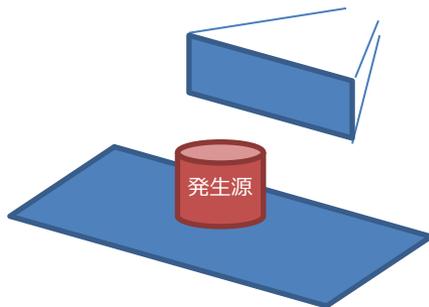
ポイント

フードの直径（短辺長）と同じ距離離れると風速は約1/10に



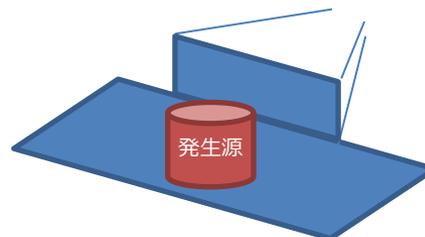
（吹出し気流では、30倍で約1/10に）

- フード位置の変更



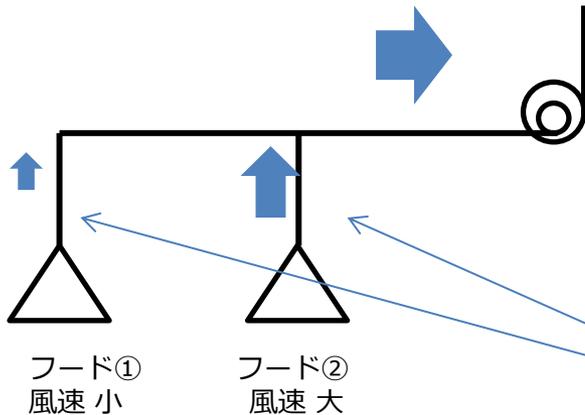
ポイント

有機溶剤は、空気より重いため、低い位置の方が効果的
また、机面が無駄な空気の流入を防ぐため風速は2倍に



③ダクトの改造

○ダンパー設置 複数フードの風量最適化



ポイント

フードからファンまでの距離が長いほど風速は低下
また、フードの形が異なれば抵抗が大きいフードの方が風速低下

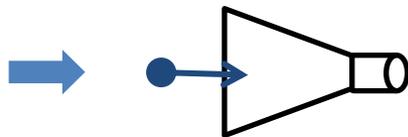
↓ ↓ ↓
フードごとにダンパーを設置し、個別に風速制御



④外乱気流の抑止

【正常】

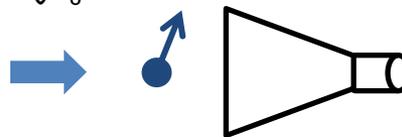
発生源から出た有害物質はすべてフードに入る。



※外乱の要素

【外乱】

外乱気流があると、有害物質が流れ、フードに入らない。

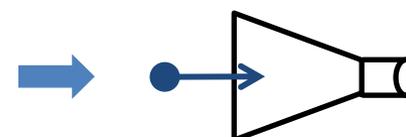


↑↑

扇風機、スポットクーラー、窓解放による外気など

【外乱抑止】

壁やフードの延長すれば、影響を受けない。



↑↑

1.粉じん

2次発塵対策 床面に**堆積した粉じん**が再度舞い上がる現象の対策

- 堆積粉じん除去 ・ ・ 床面の清掃
- 再発塵の抑制 ・ ・ フォークリフトの運行、エア吹きの抑制
(車両による再発塵では、粉じんが**微細化**)
- 気中濃度の低減 ・ ・ 散水による湿潤化 (再発塵抑止にも効果あり)

2.騒音

騒音は10分間の**積算値**で評価される。数秒の大きな音より、定常音の影響を受けやすい。
ただし、同じ頻度であれば大きな音の影響大

- 音源対策 音源に**防音キャビネット**を設置 (-10 d B以上)
装置の**開口部を閉鎖** (10%以上開口部があれば防音効果なし)
エアノズルの先端を広くする・圧力を下げる (-3 d B程度)
設備管理が可能であれば**内部に吸音材**を貼る (-3dB程度)
- 伝搬対策 音源を作業員から離す。(距離倍で-3 d B程度)
音源との間に**重たい壁**を設置する。(-5 d Bが限界)
- 作業範囲の限定 生産工程上、立入が不要な場所を立入禁止とする。

騒音は、対数単位 (dB) のため、音源のエネルギーを半分にしても3 d Bしか下がらない。(更に3 d B下げるには更に半分 = 1/4にする)

既存設備への対策は困難であるので、新規設備導入時に装置の騒音レベル・設置場所を検討し導入が望まれる。

改正女性労働基準規則（改正女性則）が施行され、妊娠や出産・授乳機能に影響のある26の化学物質を取り扱う作業場では、それら化学物質に係る労働安全衛生法第65条の作業環境測定の結果が「第3管理区分」であるときは、妊娠の有無や年齢などにかかわらず、女性労働者を業務に就かせることが禁止となりました。

○特定化学物質

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1 塩素化ビフェニル（PCB） | 10 塩化ニッケル（II）（粉状のものに限る） |
| 2 アクリルアミド | 11 スチレン |
| 3 エチルベンゼン | 12 テトラクロロエチレン（パークロルエチレン） |
| 4 エチレンジイミン | 13 トリクロロエチレン |
| 5 エチレンオキシド | 14 砒素化合物（アルシンと砒化ガリウムを除く） |
| 6 カドミウム化合物 | 15 ベータ-プロピオラクトン |
| 7 クロム酸塩 | 16 ペンタクロルフェノール（PCP）およびそのナトリウム塩 |
| 8 五酸化バナジウム | 17 マンガン |
| 9 水銀およびその無機化合物（硫化水銀を除く） | |

○鉛

- 15 鉛およびその化合物

○有機溶剤

- | | |
|--|--------------------|
| 19 エチレングリコールモノエチルエーテル（セロソルブ） | 23 N, N-ジメチルホルムアミド |
| 20 エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート（セロソルブアセテート） | 24 トルエン |
| 21 エチレングリコールモノメチルエーテル（メチルセロソルブ） | 25 二硫化炭素 |
| 22 キシレン | 26 メタノール |

ご清聴ありがとうございました。