

屋外作業の 作業管理

(社) 日本作業環境測定協会
調査研究部長 小西 淑人

1 はじめに

労働安全衛生法第65条で規定している作業環境測定は、同法施行令第21条の作業環境測定を行う作業場として10種類の屋内作業場について、作業環境測定基準に基づいて実施することになっているが、屋外作業場においても屋内作業場と同様に有害物質等へのばく露による健康障害の発生が認められており、屋外作業場においても当該作業環境の状態を的確に把握し、その結果に基づいた管理を行う必要がある。

しかしながら、屋外作業場では自然環境の影響を受けやすいため、作業環境の状態が時々刻々変化することが多く、屋内作業場で行われている定点測定を前提とした測定手法を用いることには困難を生じることが予想される。そこで、厚生労働省では平成8年度から(社)日本作業環境測定協会に委託して調査研究を進め、「屋外作業等における測定手法に関する調査研究委員会報告書」として平成16年3月にまとめられた。

平成15年3月24日に策定された第10次労働災害防止計画において、「屋外作業場における有害な化学物質へのばく露の低減を図ること」が重点事項とされており、平成17年3月31日に基発第0331018号として「屋外作業場等における作業環境管理に関するガイドライン」が策定された。

そこで、上記ガイドラインの概要について紹介する。

2 測定の対象となる屋外作業場等

・測定対象となっている屋外作業場とは、労働安全衛生法等において作業環境測定の対象となっている屋内作業場以外の作業場のこと。

・具体的には、屋外作業場(建屋の側面の半分以上にわたって壁等の遮蔽物が設けられておらず、かつ、ガス・粉じん等が内部に滞留するおそれがない作業場を含む)のほか、船舶の内部、車両の内部、タンクの内部、ピットの内部、坑の内部、ずい道の内部、暗きよ又はマンホールの内部等。

・測定は当該屋外作業場等における作業又は業務が一定期間以上継続して行われるものについて行う。

※「一定期間以上継続して行われる作業又は業務」とは作業又は業務が行われる期間が予定されるもの、1回当たり短時間であっても繰り返し行われるもの、実施場所を変えて(事業場が異なる場合も含む)繰り返し行われるものなどを指す。

・測定対象は、労働安全衛生法施行令第21条の第1号(粉じん)、第7号(特定化学物質)、第8号(鉛)、第10号(有機溶剤)の屋内作業場を屋外作業場等と読み替えて適用する。

・労働安全衛生法第28条第3項の規定に基づく「健康障害を防止するための指針」に基づき、作業環境の測定等を行うこととされている物を製造し、又は取り扱う屋外作業場等。

3 測定の実施方法

・屋外作業場等において取り扱う有害物質の濃度が最も高くなる作業時間帯において、当該作業に従事する労働者に個人サンプラーを装着して行う。

・作業環境測定士等の専門家の協力を得て実施する。

(1) 測定頻度

・作業の開始時および1年以内ごとに1回、定期に実施。

・原料、作業工程、作業方法又は設備変更の場合はその都度、直後に1回測定する。

(2) 測定方法

① 測定点

・測定対象物質(表1)を取り扱う労働者全員の呼吸域(鼻又は口から30cm以内の襟元、胸元、帽子の縁)に個人サンプラーを装着し、測定点とする。

・測定点数は専門家の判断により減らすことができる。

② 測定時間

・測定点における試料空气の採取時間は管理濃度又は基準濃度(以下、管理濃度等と略)の10分の1の濃度

表1 測定対象物質と管理濃度等

物の種類	管理濃度等
1 土石、岩石、鉱物、金属又は炭素の粉じん	次の式により算定される値 $E = \frac{3.0}{0.59Q+1}$ この式においてE及びQは、それぞれ次の値を表すものとする。 E 管理濃度(単位: mg/m ³) Q 当該粉じんの遊離けい酸含有率(単位: パーセント)
2 アクリルアミド	0.3 mg/m ³
3 アクリロニトリル	2 ppm
4 アルキル水銀化合物(アルキル基がメチル基又はエチル基である物に限る。)	水銀として0.01 mg/m ³
5 アルファ-ナフチルアミン及びその塩	—
6 石棉(アモサイト及びクロシドライトを除く。ただし、平成7年4月1日前に製造され又は輸入されたアモサイト及びクロシドライトは含む。)	5 μm以上の繊維として0.15本/cm ³
7 エチレンジイミン	0.5 ppm
8 エチレンオキシド	1 ppm
9 塩化ビニル	2 ppm
10 塩素	0.5 ppm
11 オーラミン	—
12 オルトトリジン及びその塩	—
13 オルトフタロジニトリル	—
14 塩素化ビフェニル(別名PCB)	0.1 mg/m ³
15 カドミウム及びその化合物	カドミウムとして0.05 mg/m ³
16 クロム酸及びその塩	クロムとして0.05 mg/m ³
17 クロメチルメチルエーテル	—
18 五酸化バナジウム	バナジウムとして0.03 mg/m ³
19 コールタール	ベンゼン可溶性成分として0.2 mg/m ³
20 三酸化砒素	砒素として0.003 mg/m ³
21 シアニジジン及びその塩	—
22 シアン化カリウム	シアンとして3 mg/m ³
23 シアン化水素	3 ppm
24 シアン化ナトリウム	シアンとして3 mg/m ³
25 シクロベンジジン及びその塩	—
26 3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン	0.005 mg/m ³
27 臭化メチル	5 ppm
28 重クロム酸及びその塩	クロムとして0.05 mg/m ³
29 水銀及びその無機化合物(硫化水銀を除く。)	水銀として0.025 mg/m ³
30 トリレンジイソシアネート	0.005 ppm
31 ニッケルカルボニル	0.001 ppm
32 ニトログリコール	0.05 ppm
33 パラ-ジメチルアミノアゾベンゼン	—
34 パラ-ニトロクロルベンゼン	0.6 mg/m ³
35 弗化水素	2 ppm
36 ベータ-プロピオラクトン	0.5 ppm
37 ベリリウム及びその化合物	ベリリウムとして0.002 mg/m ³
38 ベンゾトリクロリド	—
39 ベンゼン	1 ppm
40 ベンタクロルフェノール(別名PCP)及びそのナトリウム塩	ベンタクロルフェノールとして0.5 mg/m ³
41 マゼンタ	—
42 マンガン及びその化合物(塩基性酸化マンガンを除く。)	マンガンとして0.2 mg/m ³
43 沃化メチル	2 ppm
44 硫化水素	5 ppm
45 硫酸ジメチル	0.1 ppm
46 鉛及びその化合物	鉛として0.05 mg/m ³
47 アセトン	500 ppm
48 イソプロピルアルコール	50 ppm
49 イソプロピルアルコール	200 ppm
50 イソペンチルアルコール(別名イソアミルアルコール)	100 ppm
51 エチルエーテル	400 ppm
52 エチレンジイソプロピルモノエチルエーテル(別名セロソルブ)	5 ppm
53 エチレンジイソプロピルモノエチルエーテルアセテート(別名セロソルブアセテート)	5 ppm
54 エチレンジイソプロピルモノ-ノルマル-ブチルエーテル(別名ブチルセロソルブ)	25 ppm
55 エチレンジイソプロピルモノメチルエーテル(別名メチルセロソルブ)	5 ppm
56 オルト-ジクロルベンゼン	25 ppm
57 キシレン	50 ppm
58 クレゾール	5 ppm
59 クロルベンゼン	10 ppm
60 クロホルム	10 ppm
61 酢酸イソブチル	150 ppm
62 酢酸イソプロピル	100 ppm
63 酢酸イソペンチル(別名酢酸イソアミル)	100 ppm
64 酢酸エチル	200 ppm
65 酢酸ノルマル-ブチル	150 ppm
66 酢酸ノルマル-プロピル	200 ppm
67 酢酸ノルマル-ペンチル(別名酢酸ノルマル-アミル)	100 ppm
68 酢酸メチル	200 ppm
69 四塩化炭素	5 ppm
70 シクロヘキサノール	25 ppm
71 シクロヘキサノン	25 ppm
72 1,4-ジオキサン	10 ppm
73 1,2-ジクロルエタン(別名二塩化エチレン)	10 ppm
74 1,2-ジクロルエチレン(別名二塩化アセチレン)	150 ppm
75 ジクロルメタン(別名二塩化メチレン)	50 ppm
76 N,N-ジメチルホルムアミド	10 ppm
77 スチレン	20 ppm
78 1,1,2,2-テトラクロルエタン(別名四塩化アセチレン)	1 ppm
79 テトラクロルエチレン(別名パークロルエチレン)	50 ppm
80 テトラヒドロフラン	200 ppm
81 1,1,1-トリクロルエタン	200 ppm
82 トリクロルエチレン	25 ppm
83 トルエン	50 ppm
84 二硫化炭素	10 ppm
85 ノルマルヘキサン	40 ppm
86 1-ブタノール	25 ppm
87 2-ブタノール	100 ppm
88 メタノール	200 ppm
89 メチルイソブチルケトン	50 ppm
90 メチルエチルケトン	200 ppm
91 メチルシクロヘキサノール	50 ppm
92 メチルシクロヘキサノン	50 ppm
93 メチルノルマル-ブチルケトン	5 ppm
94 アントラセン	—
95 酢酸ビニル	10 ppm
96 パラ-ジクロルベンゼン	10 ppm
97 ビフェニル	0.2 ppm
備考	この表の右欄の値は、温度25度、1気圧の空気中における濃度を示す。

(注) 表に掲げる管理濃度等とは、作業環境評価基準(昭和63年労働省告示第79号)の別表に掲げる管理濃度及び労働安全衛生法第28条第3項の規定に基づく健康障害を防止するための指針に基づき作業環境の測定の結果を評価するために使用する基準濃度をいう。

を精度よく測定でき、かつ、気中濃度が最大になる時間を含む10分以上の継続した時間とする。

③ 試料採取方法および分析方法

- ・作業環境測定基準に定める方法とする。
- ・健康障害を防止するための指針に関わる物質については表2の方法又は同等以上の性能を有する方法とする。
- ・拡散式捕集方法（パッシブサンプラー）で管理濃度等の10分の1の濃度を精度よく測定できる場合には使用できる。
- ・この場合の分析方法はメーカー等の技術資料に従う。

※個人サンプラーは有害物質捕集のためのろ紙、活性炭管、シリカゲル管等の捕集部分と吸引ポンプをチューブで連結して労働者に装着して測定するサンプラーであるが、サンプリング用のチューブやポンプが作業の邪魔にならないように十分な配慮が必要である。

4 測定の結果および評価方法と必要な措置

測定の結果および評価結果、必要な措置については、衛生委員会等において審議するとともに、関係者に周知すること。(図)

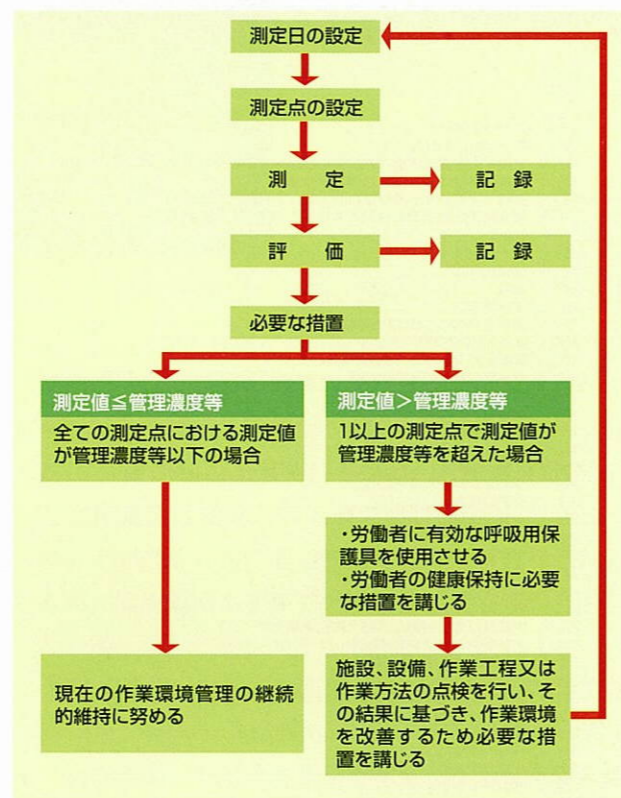
① 測定の結果の評価

- ・各測定点（労働者）ごとに、測定値と管理濃度等を直接比較して、測定値が管理濃度等を超えるか否かにより行う。

② 必要な措置

- ・評価の結果、測定値が1以上の測定点で管理濃度等を超えた場合には、次の措置を講ずること。
- ・直ちに、施設、設備、作業工程又は作業方法の点検を行い、その結果に基づき、施設又は設備の設置又は整備、作業工程又は作業方法の改善その他、作業環境

図 屋外作業場等における作業管理のフローシート



を改善するため必要な措置を講じ、当該場所の測定値が管理濃度等を超えないようにする。

- ・測定値が管理濃度等を超えた測定点については、必要な措置が講じられるまでは、労働者に有効な呼吸用保護具を使用させるほか、その他労働者の健康の保持を図るための必要な措置を講じる。
- ・必要な措置を講じたときは、その効果確認のため改めて測定し、その結果の評価を行う。
- ・管理濃度等の設定されていない物質については、作業場の気中濃度を可能な限り低いレベルにとどめる等、ばく露を極力減少させることを基本として管理する。

表2 労働者の健康障害を防止するために厚生労働大臣が指針を公表した化学物質に係る試料採取方法及び分析方法

物の種類	試料採取方法	分析方法
1 アントラセン	フィルター及び捕集管を組み合わせたろ過捕集方法及び固体捕集方法	高速液体クロマトグラフ分析方法又はガスクロマトグラフ分析方法
2 クロロホルム	液体捕集方法、固体捕集方法又は直接捕集方法	1 液体捕集方法にあつては、吸光度分析方法 2 固体捕集方法又は直接捕集方法にあつては、ガスクロマトグラフ分析方法
3 酢酸ビニル	固体捕集方法	ガスクロマトグラフ分析方法
4 四塩化炭素	液体捕集方法又は固体捕集方法	1 液体捕集方法にあつては、吸光度分析方法 2 固体捕集方法にあつては、ガスクロマトグラフ分析方法
5 1,4-ジオキサン	固体捕集方法又は直接捕集方法	ガスクロマトグラフ分析方法
6 1,2-ジクロロエタン (別名二塩化エチレン)	液体捕集方法、固体捕集方法又は直接捕集方法	1 液体捕集方法にあつては、吸光度分析方法 2 固体捕集方法又は直接捕集方法にあつては、ガスクロマトグラフ分析方法
7 ジクロロメタン	固体捕集方法又は直接捕集方法	ガスクロマトグラフ分析方法
8 テトラクロロエチレン (別名パークロロエチレン)	固体捕集方法又は直接捕集方法	ガスクロマトグラフ分析方法
9 1,1,1-トリクロロエタン	液体捕集方法、固体捕集方法又は直接捕集方法	1 液体捕集方法にあつては、吸光度分析方法 2 固体捕集方法及び直接捕集方法にあつては、ガスクロマトグラフ分析方法
10 パラ-ジクロロベンゼン	固体捕集方法	ガスクロマトグラフ分析方法
11 ビフェニル	固体捕集方法	ガスクロマトグラフ分析方法

5 測定結果および評価結果の記録の保存

① 測定結果

- ・測定結果として、測定日時、測定方法、測定箇所、測定条件、測定結果、測定実施者の氏名、必要な措置の実施内容について記録する。
- ・測定結果の記録は屋内作業場と同様の期間保存する。

② 測定結果の評価

- ・測定結果の評価として、評価日時、評価箇所、評価結果、評価実施者の氏名について記録する。
- ・測定結果の評価の記録は屋内作業場と同様の期間保存する。

6 屋外作業場の測定例

①ビル建築工事の通路、トイレ等の石こうボード張り 作業労働者5名の粉じん濃度測定 (表3)

【評価結果】

労働者①、②、③、④、⑤の5つの測定点のいずれも管理濃度以下であった。

②屋外化学物質製造プラントの点検、パトロール、ストレーナーの掃除、サンプル採取労働者1名のベンゼン濃度測定 (表4)

表3【測定結果】

測定点	粉じん濃度 (mg/m³)
労働者①	0.5
労働者②	0.8
労働者③	0.6
労働者④	0.4
労働者⑤	0.8
遊離けい酸含有率=2.1%	

・管理濃度 (E mg/m³) = 3.0 / (0.59 × 2.1 + 1) = 1.34

表4【測定結果】

測定点	回数	ベンゼン濃度 (ppm)
労働者①	1回目	0.91
	2回目	2.61
	3回目	0.01
	4回目	0.69
	5回目	0.34
	6回目	0.69

・管理濃度 (ppm) = 1

表6【測定結果】(単位: ppm)

測定点	トルエン	キシレン	酢酸エチル	メチルイソブチルケトン
労働者①	78.6	16.8	18.0	3.2
労働者②	11.8	7.1	18.4	7.2
労働者③	90.4	20.1	17.9	7.4
労働者④	21.1	9.6	27.1	11.8
労働者⑤	103.9	24.4	21.2	4.4
労働者⑥	35.7	25.3	8.7	32.8
労働者⑦	160.5	27.9	33.2	13.2

表7【測定結果】

- ・換算値 (C) の計算
換算値 (C) = (トルエン濃度 / トルエン管理濃度) + (キシレン濃度 / キシレン管理濃度) + (酢酸エチル濃度 / 酢酸エチル管理濃度) + (メチルイソブチルケトン濃度 / メチルイソブチルケトン管理濃度)

測定点	トルエン	キシレン	酢酸エチル	メチルイソブチルケトン	C
労働者①	1.572	0.336	0.090	0.064	2.06
労働者②	0.236	0.142	0.092	0.144	0.61
労働者③	1.808	0.402	0.090	0.148	2.45
労働者④	0.422	0.192	0.136	0.236	0.99
労働者⑤	2.078	0.488	0.106	0.088	2.76
労働者⑥	0.714	0.506	0.244	0.656	2.12
労働者⑦	3.210	0.558	0.166	0.264	4.20

・管理濃度 (E) = 1 (無次元)

【評価結果】

労働者①の5回のデータの内の、2回目の測定結果が管理濃度の2.6倍の値を示しており、作業方法等を早急に見直し、必要な措置を講じる必要がある。

③珪石採石作業場におけるショベルカーの運転・操作、クラッシャーの点検・修理、穿孔作業、ダンプ運転、ユンボ運転、発破監視、採石場の巡回・監視等の労働者9名の粉じん濃度測定 (表5)

【測定結果の評価】

労働者①、②、⑥、⑧、⑨の測定点で管理濃度を超過しており、特に、⑧の測定点で管理濃度の10倍の値のため、直ちに適切な呼吸用保護具を使用させるとともに、作業方法を早急に見直す等の必要な措置を講じる必要がある。

④ビル建築現場における塗装作業労働者7名の混合有機溶剤濃度測定 (表6)

【測定結果の評価】

労働者①、③、⑤、⑥、⑦の5つの測定点で混合有機溶剤の管理濃度1を大きく超過しており、早急に換気装置の設置等の措置を講じる必要がある。

【測定結果の評価】(表7)

労働者①、③、⑤、⑥、⑦の5つの測定点で混合有機溶剤の管理濃度1を大きく超過しており、早急に換気装置の設置等の措置を講じる必要がある。

表5【測定結果】

測定点	粉じん濃度 (mg/m³)
労働者①	0.85
労働者②	0.13
労働者③	0.01
労働者④	0.03
労働者⑤	0.07
労働者⑥	0.13
労働者⑦	0.10
労働者⑧	1.04
労働者⑨	0.16
遊離けい酸含有率 = 44.0%	

・管理濃度 (E mg/m³) = 3.0 / (0.59 × 44.0 + 1) = 0.11