

作業環境測定

のための

# デザイン・ サンプリングの実務 —C・D 測定編—

公益社団法人 日本作業環境測定協会



## まえがき

我が国における有害物に係る作業場の作業環境測定は、労働安全衛生法第2条の定義によれば「空気環境について行うデザイン、サンプリングおよび分析」です。すなわち、作業場所の空気中の有害物の濃度を知ることであり、得られた測定値を推測統計学に基づいて処理し、単位作業場所の空気中の有害物濃度の分布状況を推測してこれを管理濃度と比較の上、管理区分を決定し、作業環境の良し悪しを評価する、というものです。

この目的に沿うデザイン・サンプリングの方法として、作業環境測定基準によりA測定が導入され、B測定とともに単位作業場所の測定に40余年用いられてきました。

このたび、一定の指定作業場における作業環境測定に、従来からのA・B測定に加えて、労働者を原則5名以上選定して試料採取機器等をその身体に装着し、労働者とともに単位作業場所をランダムに移動する「移動測定点」による原則全作業時間の時間荷重平均値を測定値とする「C測定」が新たに導入され、またB測定に相当するD測定が新たに導入されました。

C・D測定は、労働者に試料採取機器等を装着してサンプリングを行いますが、A・B測定同様労働安全衛生法第2条の定義による作業環境測定であり、従って有害物の空気環境濃度の測定であり、特定の労働者のばく露の程度を測定することを目的に行う「個人ばく露測定」とは異なります。

C・D測定は、測定から評価に至る基本的な考え方および測定値の処理の方法はA・B測定と共通ですが、一方、デザイン、サンプリングの詳細および作業場所における作業環境測定士の業務の内容は、かなり異なったものとなります。

このガイドブックは、C・D測定の適用の意義と具体的なデザイン、サンプリングの方法およびサンプリング機器の取扱等ならびにC・D測定において特に必要となる事前調査項目や作業環境測定士が関与する範囲等、C・D測定を的確に実施するために必要な事柄について詳述しています。

A・B測定がそうであったように、C・D測定も作業環境測定士の皆様の様々な現場への適用を通じた知見・経験の蓄積により、その方法が磨かれるものであると考えます。その出発点としてこのガイドブックが作業環境測定士の皆様の参考となることを心から願うものです。

令和2年7月

(公社)日本作業環境測定協会

## 第2版へのまえがき

このガイドブックは、令和3年4月1日から一部の作業場所に係る作業環境測定に適用されたC・D測定について、その意義と具体的なデザイン、サンプリングの方法およびサンプリング機器の取扱等ならびにC・D測定において特に必要となる事前調査項目や作業環境測定士が関与する範囲等、C・D測定を的確に実施するために必要な事柄について詳述していますが、当協会がすでに作業環境測定士の登録を行っている方々を対象に実施した「特例講習」の経験を踏まえて、記述内容がさらに的確なものとなるよう、このたび若干の説明の追加等を行い、また、特例講習の実施が令和3年3月末をもって終了したことから、特例講習に関する記載を削除しました。

本書が作業環境測定士はじめ関係者の皆様に広く活用され、C・D測定の理解と的確な実施に資することを望むものです。

令和3年10月

(公社)日本作業環境測定協会

## 第3版へのまえがき

作業環境測定は、従来からA・B測定により行われてきましたが、令和3年4月1日からA・B測定に加え一部の作業場所に係る作業環境測定にC・D測定が加えられました。厚生労働省は、その後、指定作業場におけるC・D測定の適用可能な対象物質の拡大を検討し、その結果令和5年4月17日付で作業環境測定基準を改正し、C・D測定を適用できるものとして新たに、粉じん（遊離けい酸含有率が極めて高いものを除く）を加えるとともに、特定化学物質については、これまでの13物質に新たに15物質を追加し、また有機溶剤等に係る測定については、これまで塗装作業等有機溶剤等の発散源の場所が一定しない作業に係るものに限定していたものをすべての有機溶剤業務に拡大することとし、令和5年10月1日から適用することとしました。

本ガイドブックの改訂は、これに対応して新たな告示の内容を取り込むことを目的とし、あわせて従来の記述内容についてより的確なものとなるよう若干の内容の見直しも行いました。

本書が作業環境測定士の皆様はじめ関係者に広く活用されることを願うものです。

令和5年9月

(公社)日本作業環境測定協会

## 目 次

**第Ⅰ章 個人サンプリング法の目的と特性**

1.1 個人サンプリング法の特性と個人サンプリング法を労働安全衛生法第65条の測定に加える理由	8
(1) 作業環境測定と個人ばく露測定の検討の経緯	8
(2) 個人サンプリング法の検討の経緯	10
1.2 個人サンプリング法の選択の基準	11
1.3 対数正規分布による近似と単純無作為抽出法による母集団の推計について	14
(1) 作業環境測定における推測統計学の利用	14
(2) 個人サンプリング法の場合	15
1.4 A・B測定とC・D測定	16
(1) C・D測定とは	16
(2) A・B測定とC・D測定の比較	16

**第Ⅱ章 個人サンプリング法のデザイン**

2.1 測定対象作業場所・測定対象物質の決定	20
2.1.1 「作業環境測定基準」に定められた個人サンプリング法の測定対象作業場所等	20
2.1.2 A・B測定, C・D測定の選択	21
2.2 単位作業場所の範囲の設定	21
2.3 均等ばく露作業の労働者の選定	21
2.3.1 均等ばく露作業について	21
2.3.2 均等ばく露作業と単位作業場所	22
2.4 C測定	23
(1) 均等ばく露作業と単位作業場所の決定	23
(2) C測定の実施	23
(3) 均等ばく露作業が複数ある場合	23
2.4.1 C測定対象労働者の選定	24
2.4.2 C測定の実施方法	24
2.5 D測定	25
2.5.1 D測定が必要な作業	25
2.5.2 D測定対象労働者の選定	25
2.5.3 D測定の実施方法	25
2.6 測定実施日と測定時間帯の設定	25
2.6.1 測定実施日	25

## 4 目 次

2.6.2 測定時間帯 .....	26
2.7 その他デザインに当たっての留意事項 .....	26
2.7.1 作業環境測定士の関与の範囲 .....	26
2.7.2 測定時の安全上の配慮 .....	26

---

## 第Ⅲ章 個人サンプリング法によるサンプリングの方法

3.1 事前調査 .....	30
3.2 測定実施日までに決めておくべき事項 .....	31
3.3 測定実施日の確認事項 .....	33
3.4 C 測定のサンプリング .....	33
3.4.1 C 測定のパターン例 .....	34
3.5 D 測定のサンプリング .....	37
3.6 C・D 測定の適用例 .....	38
(1) コバルト含有のプレス金型の点検補修作業 .....	38
(2) 硬質クロムメッキ作業 .....	38
(3) トリレンジイソシアネート (TDI) を用いたウレタン発泡工程 .....	39
(4) 木工製品塗装作業 .....	40
(5) 鑄物製造工程における塗型材の塗布作業 .....	41
(6) 鉛インゴットを製造する作業 .....	41
(7) オフセット印刷作業場 .....	42
(8) 金属製品研磨作業 .....	43

---

## 第Ⅳ章 試料採取機器とその取り扱い

4.1 試料採取機器とその選定 .....	46
4.2 装着方法 .....	51
4.2.1 共通事項 .....	51
4.2.2 ろ過捕集方法 .....	52
4.2.3 固体捕集方法, 液体捕集方法 .....	52
4.3 ろ過捕集方法による個人サンプリング .....	52
4.4 固体捕集方法による個人サンプリング .....	55
(1) 能動型試料採取機器 (アクティブサンプラー) .....	55
(2) 受動型試料採取機器 (パッシブサンプラー) .....	56
4.5 液体捕集方法および直接捕集方法による個人サンプリング .....	56
4.6 簡易測定器 .....	58
4.7 個人サンプリング機器の定量下限等の確認 .....	58
4.7.1 有機溶剤等に係る試料採取機器の定量下限, 破過等の確認 .....	58
4.7.2 特定化学物質および鉛に係る個人サンプリング機器の定量下限の確認 .....	60

---

4.7.3 粉じんに係る個人サンプリング機器の定量下限の確認 .....	62
4.8 個人サンプリング法による測定時の安全の確保 .....	63
4.8.1 化学物質の危険有害性等の確認 .....	63
4.8.2 吸引ポンプの防爆性能 .....	64
4.8.3 その他の爆発・火災防止に関わる注意点 .....	66

---

## 第V章 測定結果の評価方法

5.1 C 測定の結果の取り扱い .....	68
5.2 D 測定の結果の取り扱い .....	69
5.3 管理区分決定の手順 .....	69
5.4 測定結果の検討 .....	69

---

## 第VI章 個人サンプリング法のデザイン・サンプリングおよび結果の評価の実際例 (演習問題)

6.1 演習問題 1 .....	72
6.2 演習問題 2 .....	72
6.3 演習問題 3 .....	73
6.4 演習問題 4 .....	74
6.5 演習問題 5 .....	75
6.6 演習問題 6 .....	75
6.7 演習問題 7 .....	76
6.8 演習問題 8 .....	76

---

## 第VII章 関係法令

7.1 作業環境測定に関する法令の体系と概要 .....	80
7.2 令和 5 年の改正のポイント .....	82
7.2.1 令和 5 年 4 月 11 日付「作業環境測定基準」の改正 .....	82
7.3 令和 2 年の改正のポイント .....	82
7.3.1 令和 2 年に改正された省令、告示 .....	82
7.3.2 測定方法の新たな選択肢 .....	83
(1) 個人サンプリング法による測定を誰に行わせるか .....	83
7.3.3 作業環境測定士関係 .....	84
(1) 今後、作業環境測定士資格を取得する者 .....	84
(2) 既に作業環境測定士資格を取得している者 .....	85
7.3.4 作業環境測定機関関係 .....	86
(1) 登録証の書換え .....	86
(2) 機器・設備の整備 .....	86

## 6 目 次

7.3.5 その他 .....	86
7.4 関係条文 .....	87
(1) 労働安全衛生法（抄） .....	87
(2) 労働安全衛生法施行令（抄） .....	87
(3) 作業環境測定法（抄） .....	88
(4) 作業環境測定法施行令（抄） .....	89
(5) 作業環境測定法施行規則（抄） .....	90
(6) 作業環境測定基準（抄） .....	92
(7) 作業環境評価基準（抄） .....	93
(8) 作業環境測定士規程（抄） .....	96
7.5 個人サンプリング法による作業環境測定及びその結果の評価に関するガイドライン .....	98
7.6 作業環境測定基準及び第三管理区分に区分された場所に係る有機溶剤等の濃度の 測定の方法等の一部を改正する告示について .....	115
7.7 「金属アーク溶接等作業」の個人サンプリングによる測定 .....	117
7.8 作業環境測定の記録のモデル様式 .....	120

# 第Ⅰ章

---

個人サンプリング法の目的と特性

---

## 1.1 個人サンプリング法の特性と個人サンプリング法を労働安全衛生法第65条の測定に加える理由

個人サンプリング法は、労働者に個人サンプラー（試料採取機器）を装着して行う作業環境測定の方法である。個人サンプラーを用いた測定ではあるが、欧米で行われている個人ばく露測定とは異なり、A・B測定と同様、作業場所の空気環境を測定・評価する方法である。わが国でも、A・B測定では労働者のばく露の実態を十分に把握できない作業場所があることは、以前から指摘されており、旧労働省の時代から、作業環境測定を補完する方法として、個人ばく露測定に関する検討が何度か行われてきた。最終的には作業環境測定方法の一つとして個人サンプリング法を導入することになったわけであるが、流れを整理するため、まず、個人ばく露測定の検討の経緯を概説し、次いで個人サンプリング法の検討の経緯について述べる。

### (1) 作業環境測定と個人ばく露測定の検討の経緯

作業環境測定は、労働安全衛生法（以下、「安衛法」という。）第2条第4号の定義によると、「作業環境の実態を把握するため空気環境その他の作業環境について行うデザイン、サンプリングおよび分析（解析を含む。）をいう。」となっている。また、同法第65条および第65条の2においては、有害な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、必要な作業環境測定を行い、その結果の評価に基づいて適切な措置を講ずることを事業者に義務付けている。

この安衛法に基づいた作業環境測定については、公正性や、測定の質および精度を担保する必要があるため、1975（昭和50）年に作業環境測定法（以下、「作環法」という。）が制定され、安衛法第65条の作業環境測定対象作業場のうち政令で定めるもの（以下、「指定作業場」という。）について作業環境測定を行うときは、厚生労働省令で定めるところにより、事業場で使用する作業環境測定士に実施させることまたは作業環境測定機関に委託して実施することを事業者に義務付けている。

安衛法第65条の作業環境測定については、1976年に作業環境測定基準（昭和51年労働省告示第46号）、さらに放射性物質関係を除く指定作業場については、1988年に作業環境評価基準（昭和63年労働省告示第79号）が定められ、これにより現行のA測定およびB測定による評価方法が確立し、現在に至っている。安衛法第65条および65条の2に基づく作業環境測定により、作業環境の実態が把握され、管理が不十分な作業場については環境改善を実施することでわが国の作業環境は著しく改善してきた。しかしながら、作業場所あるいは作業内容によっては、A測定・B測定による作業環境測定では十分に作業環境を把握できない場合があることは当初から指摘されていたところである。

1980（昭和55）年6月に「作業場における氣中有害物質の規制のあり方についての検討結果 第1次報告書」<sup>1)</sup>（作業場の氣中有害物質の濃度管理基準に関する専門家会議）が公表されているが、この中で、「労働者の氣中有害物質へのばく露量についての情報に関してはばく露濃度の方が優れており、環境改善のための情報については作業環境測定の方が優れている。労働者を氣中有害物質による障害から守るために、原則的には両者の情報を備えることが望ましい。しかし、わが国の法規的国内的慣行を考慮すると、行政的な濃度管理基準を設定するには、作業環境濃度を基本とし、

必要に応じてばく露濃度を併用するのが実際的である」と述べられている。その後も、労働省の委託事業として、1996（平成 8）～1998（平成 10）年度に、「個人ばく露濃度の測定に係る調査研究」（日本作業環境測定協会（以下「日測協」と略記））が行われ、その中で、個人ばく露濃度の測定が必要な作業場として、

- 1) 作業環境測定の義務付けのない屋内作業場
- 2) 作業環境測定の義務付けのない屋外作業場
- 3) 屋内、屋外における臨時作業

が挙げられた。これらの作業については、原則全員を対象として労働者の呼吸域で全作業時間サンプリングすること、測定頻度は原則 6 月以内に 1 回とすることなどが提案されたが、実施には至らなかった。ただし、屋外作業場については、その後 2002（平成 14）～2003（平成 15）年度にも厚生労働省の委託事業として「屋外作業等における測定手法に関する調査研究」（日測協）が行われ、平成 17 年 3 月に、個人サンプラーを用いた作業環境の測定、およびこれに基づく管理の方法が「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」として公表されている。

さらに、2010（平成 22）年 7 月に出された「職場における化学物質管理の今後のあり方に関する検討会報告書」<sup>2)</sup>によると、「有害物の発散が 1 日に数回しかなく、それ以外は無視できるほどの低濃度となる工程が行われている作業場や、有害物が発散する区域に労働者は 1 日数回しか立ち入らず、その外部には有害物が漏洩しない作業場などについては、安衛法第 65 条に基づく A 測定および B 測定では過度に有害な作業場に評価され、設備についての改善等が求められるおそれがある一方、これらの作業場に対し、欧米等諸外国で行われている個人サンプラーによる測定を実施し 8 時間加重平均濃度で評価した場合には、健康影響が生じないレベルであることが明らかとなる場合があるとの指摘がある。また、有害物の発散源に近接して行うような作業等の場合については、A 測定および B 測定では作業環境中の濃度が過小に評価されるおそれがあるとの指摘もある。そこで、個人サンプラーによる測定について、当面は、A 測定および B 測定による測定では的確な評価が困難と思われる一部の作業を対象に、A 測定および B 測定に代わる測定として導入することについて検討する必要がある。」と述べられている。

これを受けて、2010（平成 22）年度から 2013（平成 25）年度に厚生労働省の委託事業として「作業環境における個人ばく露測定に関する実証的検証事業」（中央労働災害防止協会（以下「中災防」と略記））が行われた。この中で「個人ばく露測定に関する検討委員会」を設置し、事業場で個人ばく露測定と作業環境測定を実施し、両者の比較検討を行った。その結果、作業環境測定と個人ばく露測定は全体としてはよく相關しているが、個人ばく露測定の方が高い値が出る傾向がみられること、特に、仕上げ研磨（鑄物砂）、吹き付け塗装、アーク溶接作業では、個人ばく露測定の方が 10 倍以上高い値となることがあることが示された。

一方で、幾何平均値で比較すると、作業環境測定の方が個人ばく露測定よりも高くなるような作業条件や、その逆に、個人ばく露測定の方が作業環境測定よりも低くなるような作業条件も示された。

表 1.1 および表 1.2 に、作業環境測定と個人ばく露測定で測定値に差異が生じることがある作業の例を示す。

ただし、これらはいずれも幾何平均値の比較であり、評価値による比較ではない。

表 1.1 作業環境測定による測定値が高めとなることがある作業の例

単回作業	1日1回程度の作業
	①原料の投入作業 ホッパー等への原料の投入および仕込み作業（作業が短時間で、回数も少ない。作業前に1回の場合もある。）
	②エチレンオキシド滅菌器からの被滅菌物の取り出し作業（1日1回） 作業環境測定の結果に比較し個人ばく露測定は低い値である。これは1日1回の滅菌機からの取り出し作業以外は滅菌作業が行われず、それ以外は入室しないため（短時間作業にも該当する）。
間欠作業	発散源に常に近接して作業するのではなく、必要時以外は別作業場にいる作業
	①バッチ式設備への製品または原料の投入、取り出し等作業（必要時以外は別作業場で作業をしている）
	②反応器等から製品評価のための抜き取りサンプリング作業 ③エチレンオキシド滅菌機からの滅菌物取り出し作業 (取り出しの瞬間および滅菌物を仕分ける数分の短時間ばく露となる作業)
発散源とともに移動する作業（短時間）	①手吹きによる塗装作業（短時間） 短時間で作業が終了するため、8時間の個人ばく露測定では低い値になることが推測できることから、高濃度の短時間ばく露の状況を把握できない。

また、2012（平成24）年9月～2014（平成26）年2月に日本産業衛生学会産業衛生技術部会が「個人ばく露測定に関する委員会」を設置して日本における個人ばく露測定の方法について技術的側面を中心に検討し、2015（平成27）年1月に「化学物質の個人ばく露測定のガイドライン」<sup>3)</sup>を公表している。

## （2）個人サンプリング法の検討の経緯

厚生労働省は、第12次労働災害防止計画（2013（平成25）年度～2017（平成29）年度）において、「化学物質による健康障害防止対策」のひとつとして、個人サンプラーによる作業環境中の化学物質濃度測定の導入を検討することを明記した。これに基づき、2017（平成29）年10月に厚生労働省に「個人サンプラーを活用した作業環境管理のための専門家検討会」を設置し、個人サンプラーの導入に向けての検討を開始した。この検討会では、現行法令の中で個人ばく露測定を導入することは現状では困難であるとして、個人にサンプラーを装着する方法ではあるが、個人ばく露測定ではなく、安衛法65条に基づく作業環境測定として扱うこととした。

第13次労働災害防止計画（2018（平成30）年度～2022（令和4）年度）では、化学物質による健康障害防止対策として、「リスクアセスメントの結果を踏まえた作業等の改善」の中で、作業環境測定の実施方法に個人サンプリング法による測定方法を追加し、作業態様に応じた測定・評価方法を選択できるようにすること、および作業環境測定の結果等と特殊健康診断の結果を結びつけるなど、総合的な健康確保対策が講じられる方策を検討するとしている。厚生労働省は2018（平成30）

表 1.2 個人ばく露測定による測定値が高めとなることがある作業の例

発散源とともに移動する作業（長時間）	①手吹きによる塗装作業（長時間） 労働者自身が発散源と共に移動する作業では、塗料ミストおよび有機溶剤蒸気の跳ね返りにより労働者の呼吸域では高濃度になるが、さらにB測定が困難なため、その値は測定士によって大きく異なる。
発散源が高い（低い）作業	発散源位置がA測定の範囲（50cm～150cm）以外の場合、A測定の高さ範囲から外れる作業。
輻輳作業	同一の労働者が、複数の作業場を掛け持ちして作業する場合、それぞれの作業環境は良好でも、個人ばく露測定では高くなる可能性がある。

# 第二章

---

個人サンプリング法のデザイン

---

## 2.1 測定対象作業場所・測定対象物質の設定

### 2.1.1 「作業環境測定基準」に定められた個人サンプリング法の測定対象作業場所等

令和2年1月27日付「作業環境測定基準」の改正により、安衛法第65条による作業環境測定に個人サンプリング法が導入されたが、対象となる測定は、1.2においても述べたように、同条に基づく測定すべてではなく、個人サンプリング法の特性が発揮できる管理濃度の値が低い特定化学物質（「低管理濃度特定化学物質」）および鉛を取扱う作業に係る場所および塗装作業等有機溶剤等の発散源の場所が一定しない作業が行われる場所で行われる測定に限定されていた。しかしながら、令和5年4月17日付「作業環境測定基準」の改正により、測定対象物質に粉じんが追加されるとともに、特定化学物質が15物質追加され、名称も「低管理濃度特定化学物質」から「個人サンプリング法対象特化物」に変更された。また、有機溶剤等については、発散源の場所が一定しない作業が行われる場所に限定されていたが、この限定がなくなり全ての有機溶剤業務を対象とすることに変更された。

具体的な測定対象物質は以下のとおりである。

- ・ ベリリウムおよびその化合物
- ・ アクリロニトリル
- ・ インジウム化合物
- ・ エチレンオキシド
- ・ オーラミン
- ・ オルトートルイジン
- ・ オルト・フタロジニトリル
- ・ カドミウムおよびその化合物
- ・ クロム酸およびその塩
- ・ 五酸化バナジウム
- ・ コバルトおよびその無機化合物
- ・ 酸化プロピレン
- ・ 三酸化二アンチモン
- ・ 3,3'—ジクロロ—4,4'—ジアミノジフェニルメタン（MOCA）
- ・ ジメチル—2,2—ジクロロビニルホスフエイト（DDVP）
- ・ 臭化メチル
- ・ 重クロム酸およびその塩
- ・ 水銀およびその無機化合物（硫化水銀を除く。）
- ・ トリレンジイソシアネート
- ・ ナフタレン
- ・ パラージメチルアミノアゾベンゼン
- ・ 硒素およびその化合物（アルシンおよび砒化ガリウムを除く。）
- ・ ベンゼン
- ・ ホルムアルデヒド
- ・ マゼンタ
- ・ マンガンおよびその化合物
- ・ リフラクトリーセラミックファイバー
- ・ 硫酸ジメチル
- ・ 鉛及びその化合物
- ・ 有機溶剤等
- ・ 粉じん（遊離けい酸の含有率が極めて高いものを除く。）

ここで「有機溶剤等」とは、労働安全衛生法施行令別表第6の2第1号から第47号までに掲げる有機溶剤及び特定化学物質障害予防規則第2条第3号の2に規定する特別有機溶剤をいう。

なお、個人サンプリング法対象特化物の28物質のうち、3物質（オーラミン、パラージメチルアミノアゾベンゼン、マゼンタ）は管理濃度が定められていないため、作業環境測定の結果の評価等

# 第三章

---

個人サンプリング法によるサンプリングの方法

---

### 3.1 事前調査

A・B 測定は、測定対象物質、作業内容、作業の実施時間などが事前に把握できていれば測定の実施が可能である。

しかし、個人サンプリング法は、試料採取機器等を労働者に装着して測定を行うことから、従来の作業環境測定で事前に把握した作業場関連の事項に加えて試料採取機器等の装着労働者の人数、行動範囲、作業開始時刻や作業終了時刻も含めた詳細な作業時間、作業内容、休憩時間などの労働者関連の事項についても十分な事前調査が必要となる。

これらの調査は、実際の作業場で行うが、作業場の訪問前に予備的な文書調査などをしておく。作業場においては、文書・記録の調査、作業場の管理者からの聞き取り、必要に応じ他の専門職（作業環境測定士、衛生管理者、産業医等）からの聞き取り、作業場の観察などを行い、測定の計画（デザイン）のために必要十分な情報を得ておく。

以上に加え、測定対象作業場所の状況から、測定の結果として作業環境管理対策等が必要となりそうな場合には、発散源や化学物質の飛散や分布の状況（換気等）にも特に注目し、必要な対策の候補案を得るように努める。測定結果が第2または第3管理区分であった場合、その原因を推定し、対策を考察するために、事前調査の情報は非常に重要となる。また、事前調査の結果を記録しやすいような書式にするほか、チェックリストを適宜工夫して準備しておくと、事前調査を効果的に行うことができる。

測定の対象とする化学物質等は、個人サンプリング法対象特化物・粉じん・鉛及びその化合物および有機溶剤等が対象になる。事前調査においてこれら測定対象物質を特定しておく、個人サンプリングに必要な試料採取機器等を測定実施日までに選定する。

単位作業場所の定義は従来のA・B 測定を行う際のものと同じであるが、個人サンプリング法では、労働者が複数の作業場を移動する場合、そのすべての行動範囲を単位作業場所とすることから、労働者の行動範囲に特に注意する必要がある。例えば、労働者がA作業場からB作業場に移動し、いずれの場所でも測定対象物質にかかる作業を行う場合は、単位作業場所はA作業場とB作業場を含めた範囲となる。

均等ばく露作業については労働者の間に厳密にばく露の均一性を求める必要はなく、各労働者の作業内容とその時間的な変化の概略を把握したうえで、作業環境測定士が判断を行い選定することでよい。

労働者が、発散源に近接する場所において作業を行う場合には、C 測定に追加してD 測定を行う必要がある。D 測定は、作業中に対象物質の気中濃度が最も高くなると思われる時間に行う必要があることから、事前調査では作業の状況を把握し、D 測定を行う必要があるかどうかを含めてその対象作業、対象労働者および測定のタイミングを決定する。

また、これらの決定については、聞き取りや観察と共に、事業場の了解を得て簡易測定器（特にリアルタイムモニター）による測定対象場所の濃度の把握も有効な手段の一つである。

なお、事前調査で、特に、個人サンプリング法のデザインをする上で調査しておくべき事項を表3.1に示す。

# 第IV章

---

試料採取機器とその取り扱い

---

## 4.1 試料採取機器とその選定

作業環境測定の試料採取方法については、C・D 測定においても A・B 測定と同様、作業環境測定基準で定められている試料採取方法を用いる必要がある。その上で、試料採取機器の選択時には個人サンプリング法に適したものを選択することとなる。

表 4.1 に、A・B 測定と共に C・D 測定の試料採取機器を示す。作業環境測定基準では、A・B 測定と C・D 測定で使用可能な方法は全て同じである。しかし、技術的理由により選択が難しい方法がある。労働者の身体に取り付けること、C 測定においては長時間の測定となることがあるから、A 測定において試料採取量を減らした方法をそのまま選択できるとは限らない。一例を挙げれば、個人サンプリングに対応した小型の液体捕集機器は存在するが、高濃度の酸やアルカリ、あるいは酸化力の強い捕集液を入れた試料採取機器を労働者の体に取り付けることは安全上現実的ではない。

また、C 測定は、A 測定に比べて長時間の測定となることがあるので、捕集剤の破過や測定対象物質の変質（反応、分解）、揮発、脱着を起こさないか確認が必要である。

一方、D 測定は、15 分間の短時間サンプリングとなる。B 測定の 10 分間捕集よりは時間が長いが、捕集空気量が粒子状物質で 10 分の 1～15 分の 1、ガス・蒸気状物質においても数分の 1 の捕集空気量となることから、試料採取機器に捕集される目的物質の量が少なくなる。

したがって、定量下限が管理濃度の 10 分の 1 を下回っているか、確認が必要である。

C・D 測定が可能な対象物質について作業環境測定基準で定められている試料採取方法および分析方法の一欄を表 4.2 に示す。前述のとおり法令上可能であっても液体捕集方法の採用は困難な場合がある。特に水銀については過マンガン酸カリウムの酸性溶液を捕集液として使用するので、液体捕集方法以外の方法として作業環境中の水銀が金属水銀のみの場合は、金添着珪藻土捕集剤を用いた固体捕集管、他の化合物が存在する場合は、酸化触媒系の固体捕集管を使用することが望ましい。

「インジウム化合物」および「マンガンおよびその化合物」については、測定対象が吸入性粉じんとされ、分粒装置の使用が必須とされている。図 4.1 に ISO 7708 で決められている分粒装置の分粒特性を示す。ISO 7708 では、レスピラブルを含めて 3 種類の分粒装置の特性が規定されているが、作業環境測定で使用するのはレスピラブルとインハラブルの分粒装置である。吸入性粉じんを捕集する際の分粒装置は、「レスピラブル」と指定されているものを用いる。粉じんの捕集に用いる分粒装置の特性もレスピラブルと同等であり、粉じん用試料採取機器を「インジウム化合物」および「マンガンおよびその化合物」の試料採取機器として使用可能である。

個人サンプリングに適したインパクター式の粉じん捕集用試料採取機器（図 4.2①）が使用できる他、サイクロン式の分粒装置（図 4.2②）が使用可能である。サイクロンにはアルミニウム製、導電性樹脂製のものが入手可能であるが、金属類の分析を行うため導電性樹脂製の使用が望ましい。

分粒装置の指定がない過捕集方法の試料採取機器としては、呼吸で体内に入りうる粒子径の粒子をすべて捕集するインハラブルの特性を有するサンプラー（図 4.2 ③）もしくは、分粒装置を有さない試料採取機器（図 4.2 ④）を使用する。