

平成28年度健康診断・作業環境測定結果相関調査業務報告書

(平成29年3月 (公社)日本作業環境測定協会)

平成29年10月31日

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

【目的】

作業環境測定結果の評価結果と特殊健康診断の結果で齟齬がある場合の原因として、臨時の作業など、作業環境測定と特定の労働者の有害物質へのばく露量との相関性が薄いケースが考えられる。この様な場合に、より適切な労働衛生管理の指標を得る手段として、個人サンプラーによる個人ばく露測定があるところ、その活用について十分な知見が得られていない。このため、作業環境測定と個人ばく露測定の結果を比較しつつ、どのような状況で個人ばく露測定がより適切な結果が得られるかを検討する。

【実施方法】

作業環境測定結果が第1管理区分だが、特殊健康診断結果が分布2以上等の事業場を選定するため、

①(公社)全国労働衛生団体連合会、または、(公社)日本作業環境測定協会の会員機関から、平成27年度実施分の作業環境測定結果及び特殊健康診断結果を情報収集した。

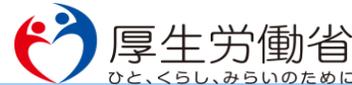
②遅発性障害の原因物質は有所見と作業環境の相関を判断しにくいことから、調査対象物質は比較的短期間における相関が考えられる物質とした(図1)。

③収集した情報から、実態調査の対象作業場(1事業場から最大2作業場まで)を選定し、協力を得られた5事業場6作業場に対して聞き取り、作業環境測定等の実態調査を行った。

分布とは：当該物質が体内に取り込まれているかを評価するためのもの。

分布1：取込少ない　分布2：ある程度取込が見られる　分布3：健康影響の危険性が高くなると考えられる量の取込¹

平成28年度健康診断・作業環境測定結果相関業務調査報告書概要



(図1)特殊健康診断結果と作業環境測定結果の相関調査対象物質等一覧

区分	物質No.	対象物質	代謝物	指標				
				分布1	分布2	分布3	生物学的ばく露指標値等※	単位
有機溶剤	1	トルエン	尿中馬尿酸	~1.00	1.01~2.50	2.51~		g/L
	2	キシレン	尿中メチル馬尿酸	~0.50	0.51~1.50	1.51~		g/L
	3	N,N-ジメチルホルムアミド	尿中N-メチルホルムアミド	~10.0	10.1~40.0	40.1~		mg/L
	4	ノルマルヘキサン	尿中2,5-ヘキサジジオン	~2.0	2.1~5	5.1~		mg/L
	5	1,1,1-トリクロロエタン	尿中トリクロロ酢酸	~3.0	3.1~10.0	10.1~		mg/L
特別有機溶剤	6	ステレン	尿中マンデル酸					0.3 g/L
	7	エチルベンゼン	尿中マンデル酸					0.15 g/g・Cr
	8	テトラクロロエチレン	尿中トリクロロ酢酸					3 mg/L
	9	トリクロロエチレン	尿中トリクロロ酢酸					30 mg/L
鉛	10	鉛	尿中デルター-アミノレブリン酸	~5.0	5.1~10.0	10.1~		mg/L
	11	鉛	血中鉛	~20.0	20.1~40.0	40.1~		μg/100mL
	12	鉛	血中プロトポルフィリン(二次)	~100	100.1~250	250.1~		μg/100m赤血球
特定化学物質	13	カドミウム	尿中カドミウム(二次)					5 μg/g・Cr
	14	砒素	尿中砒素化合物※(二次)					35 μgAs/L
	15	水銀	尿中水銀(無機)(二次)					20 μg/g・Cr
	16	弗化水素	尿中弗素※(二次)					3 mg/L
	17	コバルト	尿中コバルト(二次)					15 μg/L
	18	インジウム	血清インジウム					3 μg/L

※報告書より厚生労働省で作成

(注)「二次」は二次健康診断において実施するもの、「※」は医師が必要と認めたときに実施するもの。
※生物学的ばく露指標値等は、原則として米国産業衛生専門家会議(ACGIH)の生物学的ばく露指示値を示した。

【測定】

- 作業環境測定 : 作業態様に変更が無い限り当該事業場の過去の実施方法に倣って実施
- 個人ばく露測定: 「個人ばく露測定の進め方」と「事例集」(共に厚生労働省委託事業)、及び「平成26、27年度研究機関等作業環境実態把握業務報告書」に基づき、
 ①8時間ばく露値を求める測定、②短時間ばく露値(15分)を求める測定を実施
 同時に、個人ごとにばく露が最も高いと想定される作業について、
 個人サンプラーを用いたB測定「B測定(個人装着)」も実施。

【情報収集結果】

関係機関からの情報提供により、延べ427事業場（特殊健康診断受信者数 9794人）の情報を収集。

そのうち、作業環境測定結果の評価が第1管理区分、かつ、特殊健康診断代謝物測定結果が分布2以上等になった労働者として14物質、97人の情報を把握（図2）。（97人/9747人（1.0%））

協力を得られた5事業場（6作業場）について実態調査を実施した。

図2 分布2以上等の労働者が第1管理区分の作業場に属する割合

No.	物質名	第1管理区分における分布2以上等の労働者数	分布2以上等の全労働者数	割合(%)
1	トルエン	81	340	23.8
2	キシレン	1	15	6.7
3	N,N-ジメチルホルムアミド	2	6	33.3
4	ノルマルヘキサン	0	7	0.0
5	スチレン	1	57	1.8
6	エチルベンゼン	0	1	0.0
7	テトラクロロエチレン	2	2	100.0
8	トリクロロエチレン	1	2	50.0
9	鉛(δアミノレブリン酸)	0	5	0.0
10	鉛(血中)	3	6	50.0
11	カドミウム	2	2	100.0
12	砒素	2	2	100.0
13	水銀	2	2	100.0
14	コバルト	0	1	0.0
合計		97	448	21.7

※報告書より厚生労働省で作成

【実態調査結果】

○実態調査の対象となった事業場等については図3のとおり。

○測定対象物質はガス状

○試料採取は固体捕集方法：

活性炭が充填された固体捕集管

(柴田科学社製スタンダードタイプ2層式)

○分析はガスクロマトグラフ分析

○作業環境測定用捕集器具は、測定を実施した測定機関保有のものを使用

○個人ばく露測定(8時間ばく露測定及び短時間ばく露測定)とB測定(個人装着)には、米国SKC社製のポケットポンプ(8時間ばく露測定)と光明理化学工業社製ASP-250(短時間ばく露及びB測定(個人装着))を使用

○個人ばく露測定は作業者が着用するベストの左右胸ポケットに装置を装着して測定

図3 作業調査概要

企業名	事業概要	従業員数	調査対象物質	調査対象作業 者数
A株式会社 A事業場 チューブ調合室	電気絶縁材等製造	86名	キシレン	1
A株式会社 A事業場 ET-1 1F作業場	電気絶縁材等製造	86名	キシレン	4
A株式会社 B事業場 電線工場	電気絶縁材等製造	23名	キシレン	1
C株式会社 第2工場	産業用繊維資材等製造	62名	混合有機溶剤 (トルエン)	5
株式会社D 第一工場(積層作 業場)	FRP製品等製造	10名	スチレン	5
株式会社E 塗装ストア	農業・林業用など の動力運搬車等製 造	233名	スチレン	3

※報告書より厚生労働省で作成

【実態調査結果】

○A株式会社 A事業場 チューブ調合室

作業内容:ワニス、希釈液の調合 含有物使用量:当日約162L

図4 A株式会社 A事業場 チューブ調合室

※報告書より厚生労働省で作成

測定対象物質名			キシレン			
測定の種別()はそれぞれの指標値			測定値(ppm)	評価結果	6区分評価	管理区分
作業環境測定	A測定(50ppm)	EA1	41.2	1	1C	1
		EA2	15.4			
	B測定(50ppm)	定点	16.2	1	-	
		個人装着	4.5	1	-	
個人ばく露測定	8時間ばく露(50ppm)	X95	17.7	1	1C	1
		AM	5.9			
	短時間ばく露(150ppm)	X95	12.8	1	1B	
		AM	4.3			

(注釈)図4～9まで同じ

※1 評価結果:作業環境測定評価基準及び「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」のマニュアルに準じた評価

※2 6区分評価:日本産業衛生学会産業衛生技術部会「個人ばく露測定のガイドライン」による評価

※3 X95:測定値から得た95%タイル値で作業環境評価におけるEA1に当たるもの。

※4 AM:測定値から得た算術平均値で作業環境評価におけるEA2に当たるもの。

※5 B測定(個人装着)及び短時間ばく露については、複数実施した場合、最大値を採用して評価を実施したもの。

B測定(定点)とB測定(個人装着)で測定値に差異。

→試料採取時間の違い(個人装着は作業者の申告時間帯。定点は測定士の判断)

仮に、B測定(定点)同様の気中濃度(16.2ppm)が把握された場合、以下の表のとおり。

短時間ばく露(150ppm)	X95	48.6	1	1C	1
	AM	16.2			

【実態調査結果】

○A株式会社 A事業場 ET-1 1F作業場

作業内容：調合した希釈液と顔料を含浸槽に補充及びローラー、含浸槽等の洗浄
 含有物使用量：18～180L/日（※測定対象者の作業等の差異により幅）

図5 A株式会社 A事業場 ET-1 1F作業場

※報告書より厚生労働省で作成

測定対象物質名			キシレン			
測定の種別()はそれぞれの指標値			測定値(ppm)	評価結果	6区分評価	管理区分
作業環境測定	A測定(50ppm)	EA1	6.9	1	1B	1
		EA2	2.4			
	B測定(50ppm)	定点	11.9	1	-	
		個人装着	12.2	1	-	
個人ばく露測定	8時間ばく露(50ppm)	X95	9.9	1	1B	1
		AM	3.3			
	短時間ばく露(150ppm)	X95	14.5	1	1B	
		AM	4.8			

○A株式会社 B事業場 電線工場

作業内容：エンドスタワーによるチューブの製造、調合した希釈液と顔料を含浸槽に補充及び
 ローラー、含浸槽等の洗浄

含有物使用量：希釈液等170L/月、含浸槽への補充溶液5L/日

図6 A株式会社 B事業場 電線工場

※報告書より厚生労働省で作成

測定対象物質名			キシレン			
測定の種別()はそれぞれの指標値			測定値(ppm)	評価結果	6区分評価	管理区分
作業環境測定	A測定(50ppm)	EA1	6.9	1	1B	1
		EA2	2.5			
	B測定(50ppm)	定点	3.0	1	-	
		個人装着	10.3	1	-	
個人ばく露測定	8時間ばく露(50ppm)	X95	12.3	1	1B	1
		AM	4.8			
	短時間ばく露(150ppm)	X95	42.3	1	1B	
		AM	14.1			

【実態調査結果】

○C株式会社 第2工場

作業内容: 塗料の調合及び塗装、器具の洗浄

有機溶剤使用量: 70kg/日

図7 C株式会社 第2工場

※報告書より厚生労働省で作成

測定対象物質名		混合有機溶剤				
測定の種別()はそれぞれの指標値		測定値(ppm)	評価結果	6区分評価	管理区分	
作業環境測定	A測定(1(無次元))	EA1	20.5	3	3	3
		EA2	5.3			
	B測定(1(無次元))	定点	7.3	3	-	
		個人装着	19.2	3	-	
個人ばく露測定	8時間ばく露(1(無次元))	X95	4.3	3	3	3
		AM	1.4			
	短時間ばく露(3(無次元))	X95	43.4	3	3	
		AM	14.5			

○株式会社D 第一工場(積層作業場)

作業内容: 溶剤含有のパテ調合、パテ塗り、器具の洗浄

含有物使用量: 約7kg/日(※報告書本体に記載無く、添付資料記載の数値)

図8 株式会社D 第一工場(積層作業場)

※報告書より厚生労働省で作成

測定対象物質名		スチレン				
測定の種別()はそれぞれの指標値		測定値(ppm)	評価結果	6区分評価	管理区分	
作業環境測定	A測定(20ppm)	EA1	37.0	2	2B	2
		EA2	11.3			
	B測定(20ppm)	定点	17.3	1	-	
		個人装着	54.5	3	-	
個人ばく露測定	8時間ばく露(20ppm)	X95	20.0	2	2A	3
		AM	6.7			
	短時間ばく露(40ppm)	X95	121.2	3	3	
		AM	40.4			

【実態調査結果】

○株式会社E 塗装ストア

作業内容：塗装及び塗装後製品の移動

使用量：記載なし

図9 株式会社E 塗装ストア

測定対象物質名			トルエン			
測定の種別()はそれぞれの指標値			測定値(ppm)	評価結果	6区分評価	管理区分
作業環境測定	A測定(20ppm)	EA1	3.0	1	1B	1
		EA2	1.2			
	B測定(20ppm)	定点	1.0	1	-	
	B測定(20ppm)	個人装着	0.9	1	-	
個人ばく露測定	8時間ばく露(20ppm)	X95	3.6	1	1B	1
		AM	1.2			
	短時間ばく露(60ppm)	X95	1.8	1	1A	
		AM	0.6			

※報告書より厚生労働省で作成

【まとめ】

○作業環境測定と個人ばく露測定それぞれの有効性について

(1) 定常作業が連続して行われていて、かつ、有害物質の取扱量も一定の作業場については、作業環境測定結果と個人ばく露測定結果に差異がほとんど認められず、いずれの手法も作業環境把握のために有効である。

(2) 発散源が作業者と共に移動する場合、作業者に測定者が追従できないと、作業環境測定のB測定の目的を達成できない。

(3) 固定作業でも作業者が別の作業場(ばく露なし)に頻繁に移動する場合、実際のばく露量把握には短時間ばく露測定値とB測定値(個人装着)は有効である(B測定(定点)の測定値の方が高い)。

(4) 移動作業におけるB測定は個人サンプラーの採用も視野に入れることで、よりの確な試料採取が行えるものと考えられる。

○作業環境測定と特殊健康診断の実施時期について

作業環境測定と特殊健康診断の実施日が異なり、作業者のばく露量の日間変動による作業環境測定評価値と特殊健康診断結果の齟齬も考える必要がある。