

「個人ばく露測定に関する委員会」が 提言する個人ばく露測定の進め方



山田憲一

中央労働災害防止協会
労働衛生調査分析センター

本発表に関して利益相反はありません

- はじめに(必要性)
- 個人サンプラーを用いた測定に関する検討(位置付け)
- 個人ばく露測定の進め方(検討結果)
 - 個人ばく露測定の手順
 - 同等ばく露グループ(SEG)の設定
 - 個人ばく露測定の測定時間
 - 8時間加重平均値への換算
 - 管理区分の判定に用いる値の算出
 - 管理区分の判定
 - 対策の策定、報告、フォローアップ
- まとめ(内容の作業環境測定との比較)

個人サンプラーを用いた測定の必要性

はじめに

化学物質管理と空气中濃度の測定

- 昭和50年5月(1975):作業環境測定法が制定
- 昭和55年6月:「作業場における気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」(作業場の気中有害物質の濃度管理基準に関する専門家会議)
 - 労働者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関しては**作業環境濃度**の方が優れている
 - 作業環境測定と個人ばく露測定は原則的には**両者を実施することが望ましい**
 - 法規的国内慣行を考慮すると、**作業環境測定を基本として必要に応じてばく露濃度を併用**することが实际的である
- 昭和59年2月(1984):「作業環境の評価に基づく作業環境管理の推進について」(基発第69号)
 - A測定に加えてB測定が追加、評価手法の確立と管理濃度の設定

化学物質管理と空气中濃度の測定

- 平成17年3月(2005): 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
 - 作業環境測定に個人サンプラーによる測定の導入
- 平成22年7月(2010): 「職場における化学物質管理の今後のあり方検討会報告書」(職場における化学物質管理の今後のあり方検討会)
 - 個人サンプラーによる測定の導入
- 平成25年3月(2013): 第12次労働災害防止計画が公示
 - リスクに基づく合理的な化学物質管理を行う上で個人サンプラーによる化学物質濃度測定の導入

今後のあり方検討会報告書（抜粋）

イ 個人サンプラーによる測定への導入に向けた検討

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測定及び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測定及び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。

環境濃度とばく露濃度

- 作業場間の移動作業がある場合（移動作業）
 - 移動先ではばく露が少ないときは、環境濃度よりもばく露濃度の方が低くなる [過剰な改善が求められる]
 - 移動先ではばく露が大きい作業があるときは、環境濃度よりも、ばく露濃度の方が高くなる [ばく露の大きい作業の見落としがある]
- 作業場間の移動作業がない場合
 - 発生源近くでの固定して行う作業（近接・固定作業）は、環境濃度よりもばく露濃度が高くなる傾向にある。そのためにB測定が導入されているが、B測定位置の設定が難しい作業では、B測定値で適切な評価ができない場合もある [溶接作業など]
 - 作業が短時間・間歇的であるときは、環境濃度よりもばく露濃度の方が低くなる [過剰な改善が求められる]

個人ばく露測定に関する委員会の検討内容の位置づけ

個人サンプラーを用いた測定に関する検討

個人サンプラーを用いた測定 に関する検討

- 平成22年7月～平成26年3月：厚生労働省委託事業「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)
 - － 実証調査
 - － 手引き「個人ばく露測定の進め方」の作成
 - － 化学物質管理における個人ばく露測定の導入に係る必要事項の検討：個人ばく露測定に関する検討会
- 平成24年9月～平成26年2月：「個人ばく露測定に関する委員会における検討」(日本産業衛生学会 産業衛生技術部会)
 - － 個人ばく露測定に関する技術的事項(特に評価)の検討(測定・分析機器や分析法に関する事項等は除く)：個人ばく露測定に関する検討会

個人ばく露測定に関する委員会の 検討内容の位置付け

- 作業環境測定
 - 屋内作業場における作業環境測定(定期測定):労働安全衛生法
 - 屋外作業場における個人サンプラーを用いた測定(定期測定):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
 - 屋内作業場の個人サンプラーを用いた測定(定期測定?):(未規制)
- 化学物質のリスクアセスメントにおけるばく露評価のための測定
 - ばく露評価のための個人ばく露測定(新設、変更時等に実施):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(リスクアセスメント指針)
 - ばく露評価のための個人ばく露測定(定期評価・測定):産業衛生技術部会 個人ばく露測定に関する委員会

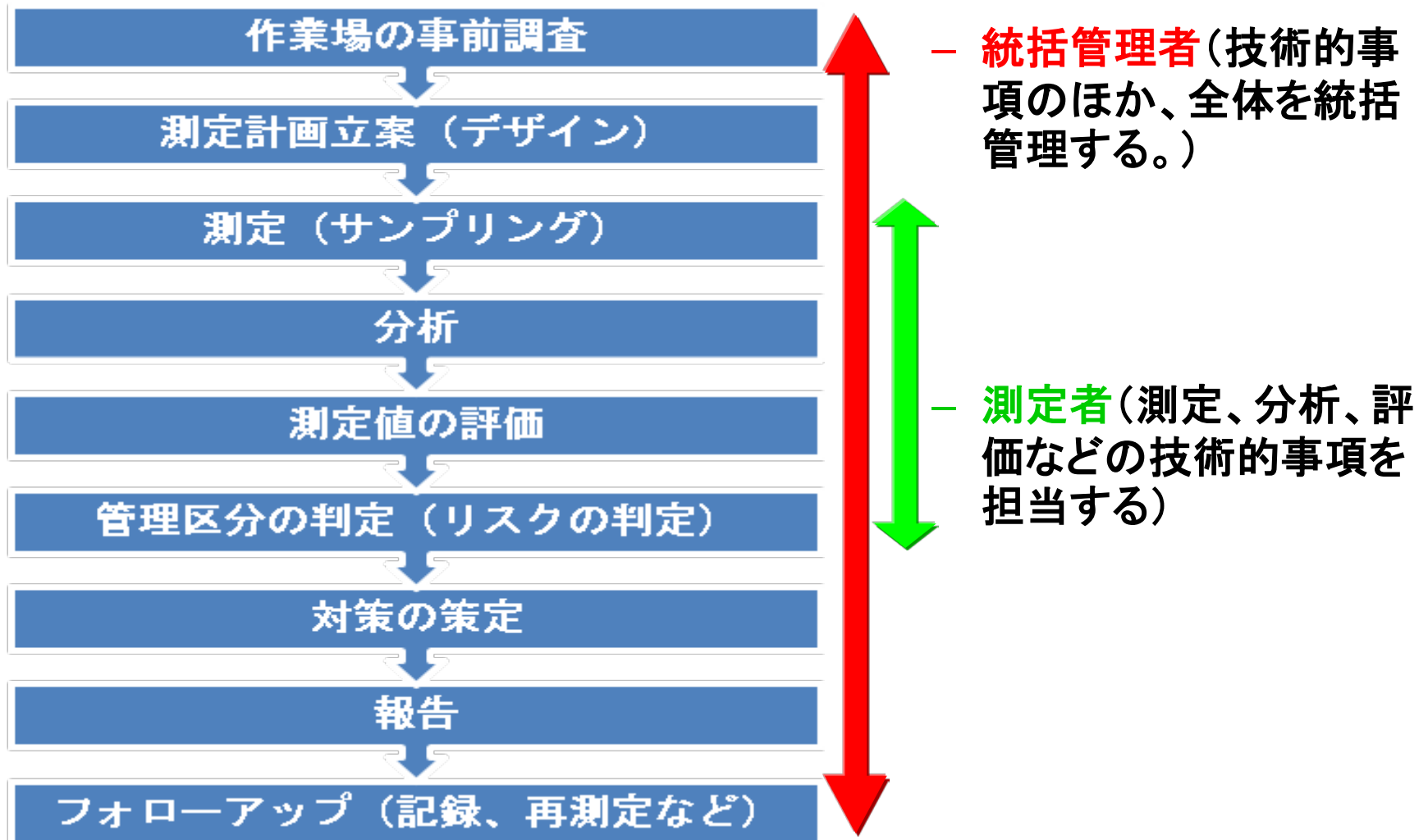
個人ばく露測定に関する委員会での検討結果

個人ばく露測定の進め方

個人ばく露測定の手順



個人ばく露測定の手順



個人ばく露測定の手順

- 管理区分

- 個人ばく露測定は、ばく露限界値（許容濃度等）との比較であり、直接、健康影響のリスクについての評価となるので、3つの管理区分のうち管理区分1と2をさらに細分化した

管理区分		解説(判定)
1	A	極めて良好
	B	十分に良好
	C	良好
2	A	現状の対策の有効性を精査する 更なるばく露低減に努める
	B	ばく露低減策を行う
3		ばく露低減策を速やかに行う

同等ばく露グループの設定

- 同等ばく露グループ(SEG)の定義
 - ほぼ同等のばく露を受けていると想定される作業者の集団
- 同等ばく露グループ(SEG)のサンプル数
 - 統計処理によりばく露濃度の95%推定値を求めるには、1SEG中のサンプル数が5以上が望ましいので、5以上を推奨
- 同等ばく露グループ(SEG)の適性の確認
 - 変動が3.0を超えたら見直しを行う
 - 作業場間の移動作業がある作業者については、SEGの設定に注意

個人ばく露測定の実測時間

	就業時間		昼休	就業時間	
8時間ばく露測定	P				
	P _{AM}			P _{PM}	
	P _{AM}			P _{PM}	
短時間ばく露測定					

- 8時間ばく露測定

- 原則として、8時間（1シフト）の測定を行う
 - 8時間（1シフト）に満たない測定を行った場合は、8時間時間加重平均値に換算した上で評価する

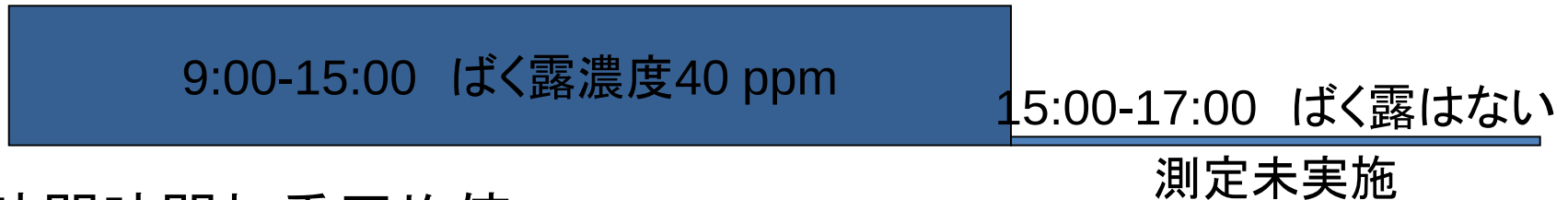
- 短時間ばく露測定

- 必要に応じて（短時間で高濃度ばく露が想定される場合）、8時間ばく露測定に加えて実施する
 - 15分測定と15分以下の測定がある

8時間時間加重平均値への換算

- ばく露がある時間帯に限定される場合
 - ばく露の就業時間のある時間帯に限定され、それ以外の時間帯のばく露がゼロとみなせる場合は、ばく露のある時間帯だけを測定し、8時間の時間加重平均値を計算する

例



8時間時間加重平均値

$$= (40 \text{ ppm} \times 6 \text{時間} + 0 \text{ ppm} \times 2 \text{時間}) \div 8 \text{時間} = 30 \text{ ppm}$$

8時間時間加重平均値への換算

- ばく露がほぼ一定と判断できる場合
 - 何らかの理由で8時間未満しか測定ができず、かつ、就業時間内のばく露がほぼ一定と判断できる場合は、測定を行わなかった時間のばく露をゼロとせず、同程度のばく露があったものとみなし、測定して得られた値を8時間の時間加重平均値とする

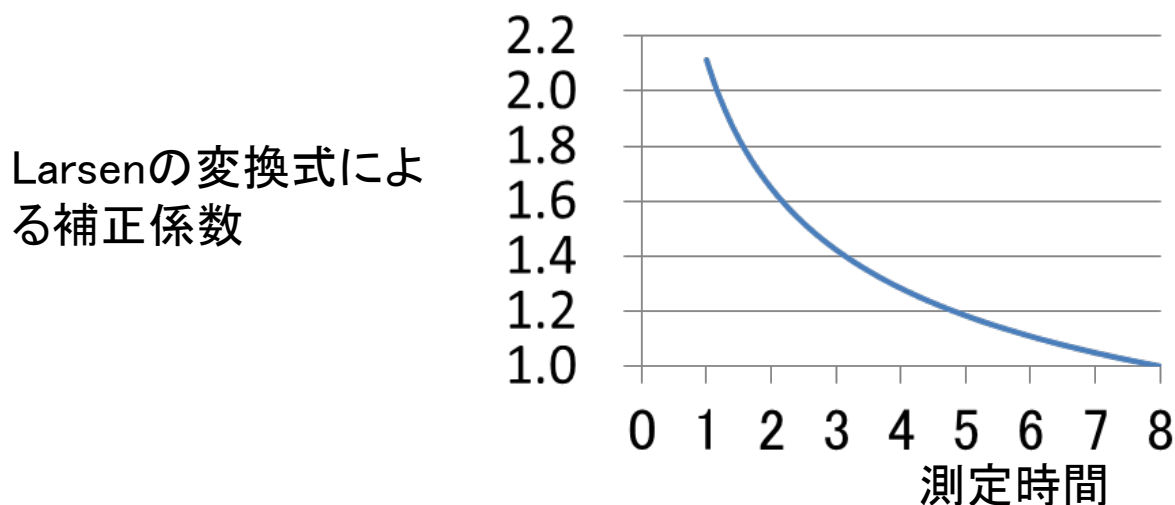
例

9:00-15:00 ばく露濃度40 ppm	15:00-17:00 測定未実施
------------------------	----------------------

8時間時間加重平均値＝40 ppm

8時間時間加重平均値への換算

- ばく露がほぼ一定と判断できる場合
 - 8時間未満の測定時間で得られた個人ばく露濃度に補正係数を掛けて8時間の時間加重平均値を推定する



例

9:00-11:00 ばく露濃度40 ppm

11:00-17:00 測定未実施

8時間時間加重平均値 = $40 \times 1.6 = 64\text{ppm}$

管理区分の判定に用いる値の算出

- 測定値が5以上の場合

- 測定値から算術平均値を計算する
- 幾何平均値 (GM) と幾何標準偏差 (GSD) から95パーセンタイル値 ($X_{95\%}$) を計算する

$$\log X_{95\%} = \log GM + 1.645 \times \log GSD$$

- 幾何標準偏差の日間変動等については、一定の数値を定めないが、日間変動等があることを認識したうえで測定計画を立案する(管理区分が良好であるという判定を行う場合には、精度の高い測定が必要: サンプル数、8時間測定、複数日の測定など)

- 測定値が5未満の場合

$$X_{95\%} = 3 \times AM$$

- 測定値が2～3の場合
 - 算術平均値を計算し、95パーセンタイル値 ($X_{95\%}$) は算術平均値を3倍して求める ($GSD \div 2.5$)
- 測定値が1の場合
 - 測定値を算術平均値とし、95パーセンタイル値 ($X_{95\%}$) は算術平均値を3倍して求める ($GSD \div 2.5$)

管理区分の判定

管理区分		定義		解説(判定)
1	A	$X_{95} < (OEL \times 10\%)$		極めて良好
	B	$X_{95} < OEL$ かつ	$AM < (OEL \times 10\%)$	十分に良好
	C		$(OEL \times 10\%) \leq AM$	良好
2	A	$AM \leq OEL \leq X_{95}$ かつ	$AM \leq (OEL \times 50\%)$	現状の対策の有効性を精査する 更なるばく露低減に努める
	B		$(OEL \times 50\%) < AM$	ばく露低減策を行う
3		$OEL < AM$		ばく露低減策を速やかに行う

(OEL:ばく露限界値, AM:算術平均値, X_{95} :対数正規分布の上側95%値)

- OELは、ACGIH、日本産業衛生学会の勧告するばく露限界値の低い値を用いる
- 8時間ばく露測定に加えて、短時間ばく露測定を行った場合も同様な区分評価を行い、総合判定は管理区分の悪い方を採用する

対策の策定、報告、フォローアップ

- 対策の策定
 - リスク低減措置の原則的な手順である、使用中止・代替から保護具という流れで行う
- 報告
 - 書面で行い、記録することとするが、特に様式は定めない
- フォローアップ（対策の実施、再測定・評価など）
 - 再測定や再評価は定期的に行う必要があるが、評価については簡易測定器等による測定でもよく、必ずしも測定は定期的に行わなくてもよい

まとめ

	個人ばく露測定(技術部会)	作業環境測定
目的	リスクアセスメント	作業環境管理
対象化学物質	有害性のある化学物質	指定された化学物質
層別化の対象	作業者	作業場所
測定方法	8時間ばく露測定 短時間ばく露測定	A測定 B測定
評価値	算術平均値、95%推定値	算術平均値推定値、95%推定値
日間変動	一定の数値を指定しない	一定の数値を指定
評価区分	6区分	3区分
基準値	ばく露限界値(許容濃度など)	管理濃度
実施者	統括管理者、測定者	作業環境測定士
報告書	特に定めない	一定の様式
再評価	定期評価・測定	定期測定