

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 (平成22年度～平成25年度)

中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター

委託事業 検討委員会

＜委員名簿＞

委員名	役職名等	参画期間
菅野 誠一郎	独立行政法人 労働安全衛生総合研究所 環境計測管理研究グループ 部長	H22, H23
小山 博巳	柴田科学株式会社 開発部 部長	H22, H23
芹田 富美雄	社団法人 日本作業環境測定協会 精度管理センター 所長	H22, H23
田村 三樹夫	一般財団法人 上越環境科学センター 理事・センター長	H22~H25
◎名古屋 俊士	早稲田大学 理工学術院 教授	H22~H25
橋本 晴男	EMGマーケティング有限公司 医務産業衛生部部長（産業衛生担当）	H22~H25
平井 和盛	新日本製鐵株式会社 大分製鐵所 総務部 安全衛生グループ マネージャー	H22, H23
保利 一	産業医科大学 産業保健学部 作業環境計測制御学講座 教授	H24, H25
三柴 丈典	近畿大学 法学部 教授	H25
元木 祐二	株式会社アイデック 取締役社長	H24
山口 広美	一般社団法人 日本化学工業協会 環境安全部 部長	H22~H25

平成22年7月の「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」を踏まえ、平成22年度から平成25年度の4年間にわたり、中央労働災害防止協会において実施された。

個人ばく露測定の実状

(1) 個人ばく露測定的位置づけ

- **事業者がより丁寧な労働衛生管理のため自主的に実施するもの**
 - 例：作業環境測定の本完のために行うもの、特殊健診の有所見の原因把握等を目的に行うもの、外資系企業が自国ルールとして行うもの、屋外作業場ガイドラインによるもの

(2) わが国における個人ばく露測定の本組

- 作業環境測定の本制化以前には、発散源、作業者の口元、作業場中央などで濃度把握が実施され、評価基準には日本産衛学会の本許容濃度等が引用された
- **作業環境測定の本制化後は**、個人のばく露濃度測定は、健康障害の本発生原因調査や、労働衛生管理の本先進的事業場での実施はあるものの、法令に基づく作業環境測定に比べ、リスクアセスメントへの活用、作業環境管理への活用などの利点本周知されておらず、**利用は限定的**
- **現在では**、海外での個人ばく露測定法の本マニュアルの本普及、サンプラー・試薬・機器等の入手しやすさ、機器の本小型化、高性能等により、**精度良く測定が行えるようになりつつある**

個人ばく露測定の実状

(3) 国際的な状況

- 欧米での有害物質による作業者のばく露リスク管理には個人ばく露測定が多用されている
- 専門知識を担保された専門家（インダストリアルハイジニスト等）に委ねられた制度となっている
- 欧米においては、リスクアセスメントとばく露防止措置を実施できる能力と技術を有する専門家として、インダストリアルハイジニストが認知されている
- インダストリアルハイジニストは、専門コースの履修と経験、試験により認定を受ける。また、多くの国では質の確保と維持のため資格の更新制度がある
- 日本の作業環境測定では作業環境測定の実施を義務付けているのに対し、欧米では測定自体を義務付けているのではなく、健康障害が発生する可能性のあるばく露を受ける状態で就業させることを法律違反としている点が大きく異なっている

個人ばく露測定の実況

	日本	米国	英国	EU
測定の実規根拠	労働安全衛生法第65条で有害物取扱い作業場の作業環境測定を事業者に義務付け	米国労働安全衛生法に基づく労働安全衛生基準サブパートZにおいて、事業者による個人ばく露測定の実施を定めている	英国労働安全衛生法を基に規制が定められ、具体的内容は実施基準と指針で定め、 <u>細部は事業者に委ねている</u>	
測定手法の実規、位置づけ	測定対象、測定頻度を法令で定め、詳細な測定手法は厚労大臣が基準告示で定めている	ばく露管理の方法はNIOSHマニュアルで、サンプリング計画、測定データの評価についてガイドラインを公表している		欧州規格EN-689の指針をもとに規則が定められ、 <u>定期測定の間隔は前回までの結果によって決まる</u>
測定対象	法令で対象屋内作業場(物質、業務)を定めている	労働安全衛生基準サブパートZの表Z-1~3に危険・有害物質とばく露限界が示されている	HSG173に示された指針は強制されないが、法令順守とみなされる。職業ばく露限界値が示されている物質を測定対象としている	
測定の実質の確保	作業環境測定法において測定士、測定機関の要件を定めている(業務独占)	ばく露濃度測定の実質の有無、 <u>サンプリング計画、判定・評価はインダストリアルハイジニストが行う</u>		
測定結果に基づく事業者の措置	労働安全衛生法第65条の2に基づき必要な措置を義務付け			欧州規格EN-689ではばく露アセスメントの結論として、ばく露量が限界値を超える場合、改善のための措置を講じなければならない

(4) 個人ばく露測定と作業環境測定の違い

どちらが優れているかではなく、目的に適った測定方法を選択することが望まれる

ア 個人ばく露測定の特徴・長所

- ・ 作業者の呼吸域でのばく露測定結果と、疫学的又は毒性学的根拠をもったばく露限界値を比較することから、労働者の健康リスクが直接評価できる
- ・ 作業場所と取扱物質が輻輳していても、作業者個人のリスクを適正に評価することができ、作業者個人の健康診断結果等との関連を見ることも可能
- ・ 単なる測定ではなく、作業場調査・評価・測定・管理対策に至る総合的なアプローチと解釈されている。その進め方に裁量判断の余地が多くある（例：測定対象者の選択、測定時間、測定の簡略化、再測定の頻度、対策手法など）ことが現実である。
- ・ このため、測定者が創意工夫し能力を発揮することで合理的効率的に評価、管理を進めることができる。事業者の主体的管理のインセンティブと、測定実施者の能力向上にもつながる

作業場ごとの適不適

- ・ 対象作業場が多く散在する場合や、広大な作業場で労働者が少ない場合
→事業者の負担の軽減につながることもある
- ・ 仕込み作業のような単回の高濃度短時間ばく露作業
- ・ 1日数回の洗浄作業、塗装作業、滅菌質の立ち入り等の高濃度間欠ばく露作業
→作業環境測定の評価では短時間高濃度ばく露の結果を反映して厳しい評価になることがあるが、個人ばく露測定では実態に近い評価が可能
- ・ 切断研磨などの作業
→作業環境では適切な位置でのB測定が行えないこともあり、現実よりやや低い評価になるおそれがあるが、個人ばく露測定であれば適正な評価が可能

イ 個人ばく露測定の短所

・ 8時間測定のため作業者の負担が大きい

- ・ サンプリング機器(約800g)の装着で作業性の低下等につながるおそれ
- ・ 同一ばく露グループ (SEG)の設定が恣意的になるおそれがある
- ・ 測定時の作業観察が不十分な場合、作業場の工学的対策の適・不適、異常な測定値の原因を特定することが難しい。
- ・ 短時間ばく露測定 (STEL)では、その都度作業者に測定器を付け外しするため煩雑である
- ・ 適正に進めることのできる専門家は、現状では不足している
- ・ 多くの種類の有害物質を取り扱うためにサンプラーの都合上測定が複数日にわたる場合や、サンプラーが再使用できない場合には、費用が高額になる

(5) 作業環境濃度と個人ばく露濃度の比較

- ・ 作業環境測定の平均濃度より、個人ばく露の方が高い場合と、低い場合とがある。サンプリング位置や作業時間との関係が影響
- ・ 高濃度作業が1日1回又は数回行われる場合には、作業環境測定の方が、個人ばく露測定より厳しい評価になるケースが多くある
- ・ 作業者が作業場で長時間業務する場合でも、作業環境測定結果自体は変わらない
- ・ 作業環境測定では、溶接工具、動力工具と使用する作業などは作業性と測定士自身の安全上の観点から、B測定を適切に行えないことがある

実証調査における同等ばく露グループについて

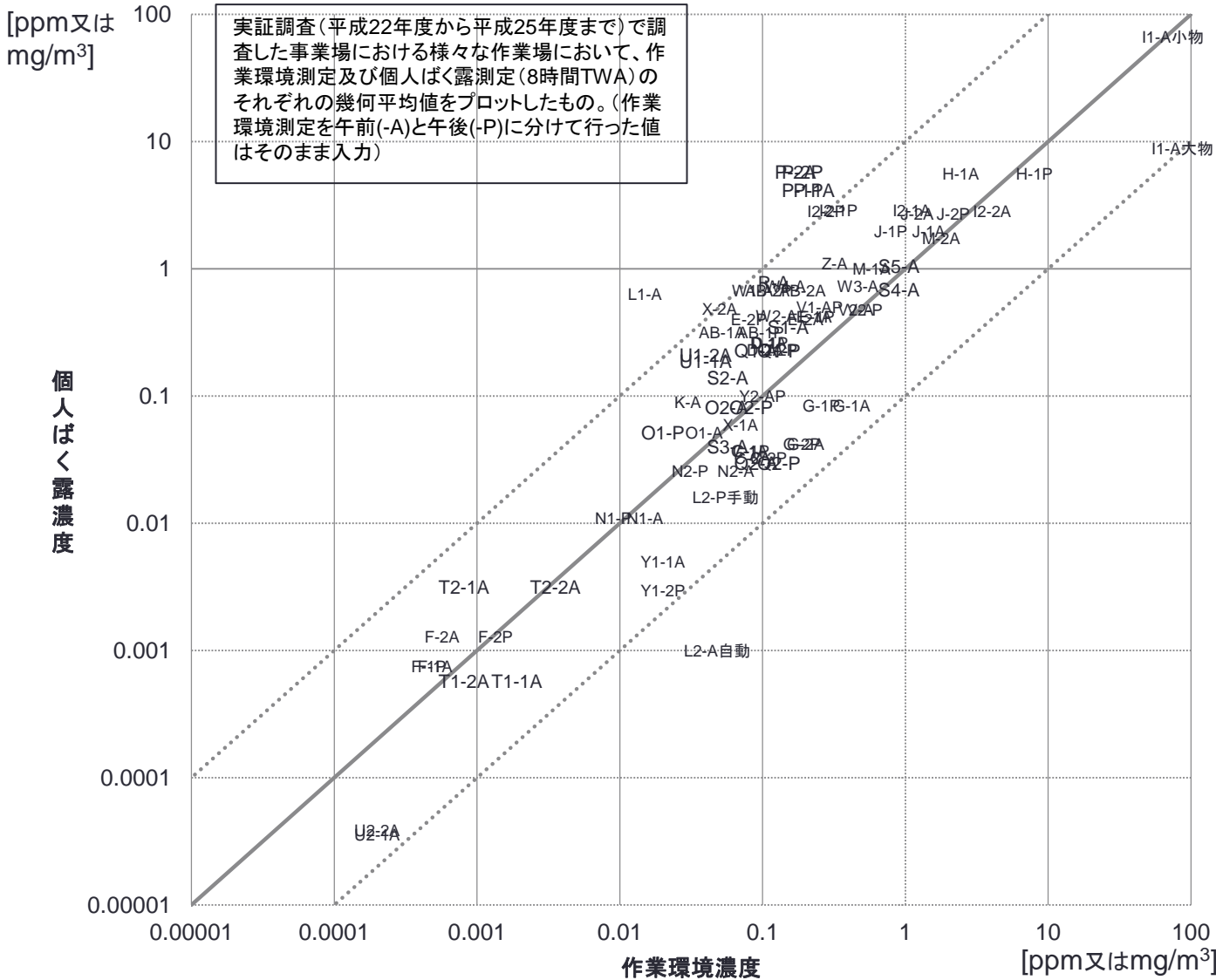
- 個人ばく露測定の対象となる同等ばく露グループ（ほぼ同じばく露を受けていると推定されている労働者グループ）をSEGという
- 4年間の実証調査において、SEG数とそのグループあたりの作業員数は次のようになった

SEG数	作業員数	SEGの平均作業員数
46	159（人）	3.5（人）
作業員数が10人超のSEGの数	3グループ(6.5%)	
作業員数が5人超のSEGの数	9グループ(19.6%)	

- 同等ばく露グループ（SEG）の多くは、5名以下の作業員によって構成されている

実証調査の結果(平成22~25年度)

作業環境濃度と個人ばく露濃度の関係(H22-25委託事業データより事務局にて作成)



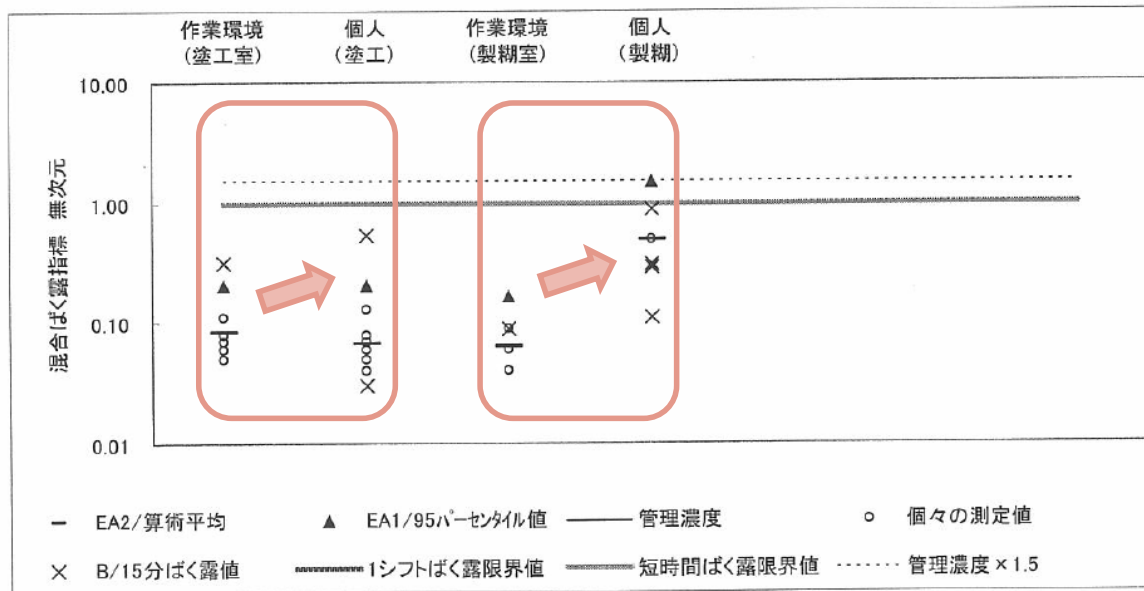
＜全体の傾向＞
 作業環境測定結果と個人ばく露測定結果はよく相関している。
 個人ばく露測定の方が、高い値が出る傾向がみられる。

＜個人ばく露測定結果が低くなった作業場＞
 C: グラビア印刷(混合有機溶剤)
 G: 病理標本作製(ホルムアルデヒド)
 I1: 離型剤塗布
 L2: めっき(自動と手動)
 N2: バフ研磨(ケイ酸粉じん)
 Q2: オフセット印刷
 T1: インジウムボンディング(研磨)
 U2: コバルト化合物原料投入
 Y1: マンガン化合物原料投入
 ※C、G、L2、Q2は作業時以外不在

＜個人ばく露測定結果が10倍以上高くなった作業場＞
 I2: 仕上げ研磨(鋳物砂)
 L1: 吹き付け塗装
 P: アーク溶接

実証調査の結果__例 1

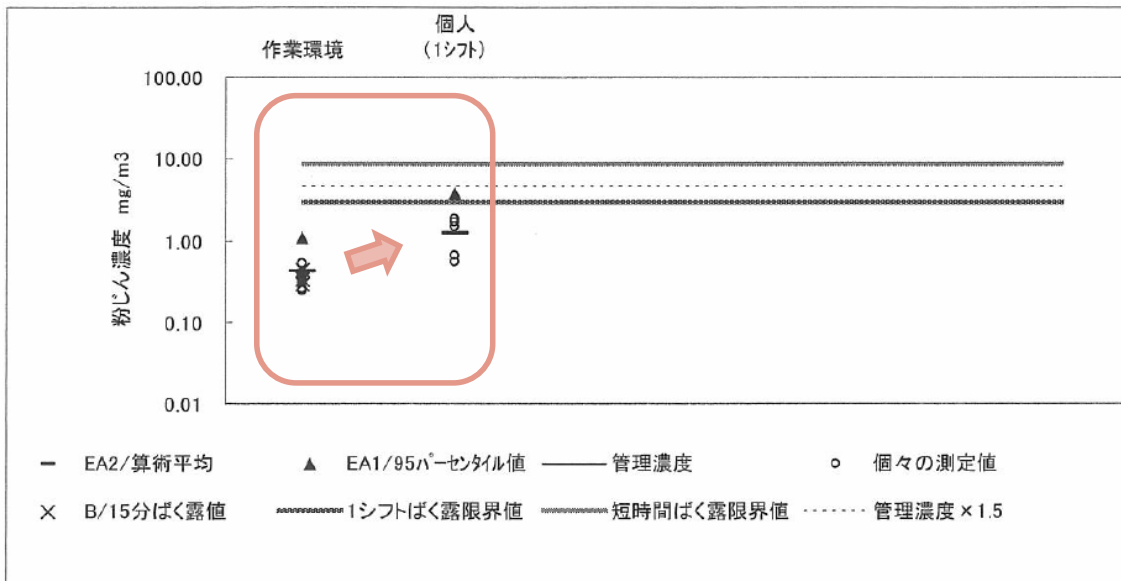
- 有機溶剤（X事業場）糊付きのフィルム製造（平成25年度調査）
 - 作業場：①フィルムに接着剤を塗布する作業場（塗工室）
 - ②接着剤を調整する作業場（製糊室）
 - 作業：①付帯設備の払拭洗浄作業
 - ②秤量調整、投入、攪拌作業
- 短時間ばく露測定を実施



- 両作業場とも個人ばく露測定の結果・評価が作業環境測定の結果・評価を上回っていた

実証調査の結果__例 2

- 鉍物性粉じん（Z事業場）（平成25年度調査）
作業場：中子製造作業場
作業：①自動車部品の製造で両頭グラインダーでの研磨作業、可搬型グラインダーでの研磨作業。終日、ほぼ連続作業

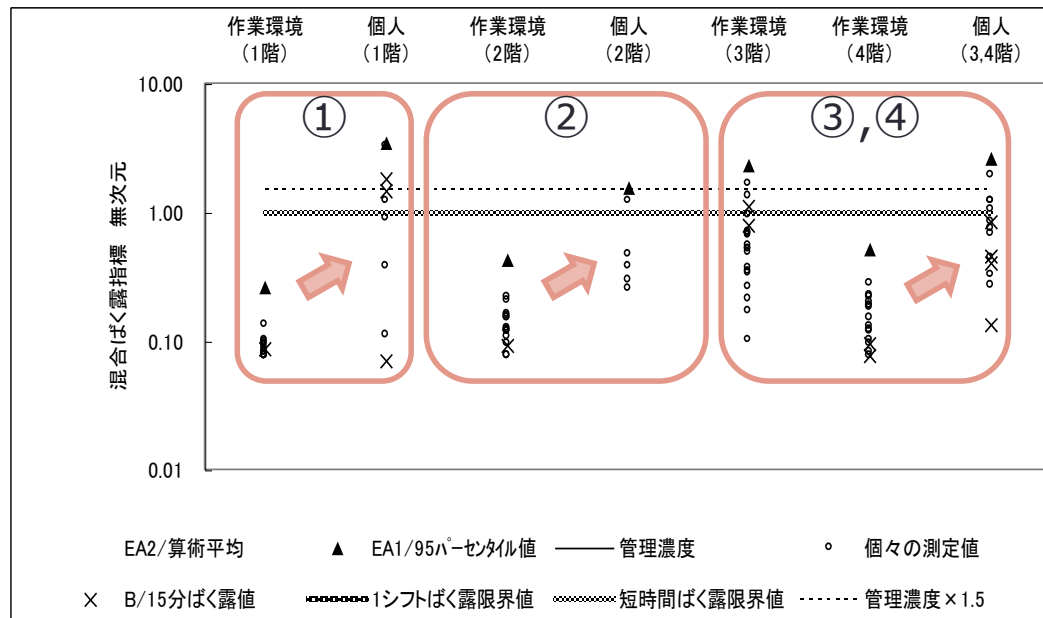


- 作業環境測定の結果・評価に対して個人ばく露測定の結果・評価が高値を示した

実証調査の結果__例3

塗料製造作業場（W事業場）：混合有機溶剤（平成24年度調査）

①缶詰・洗浄作業等(1階)、②添加物投入作業等(2階)、③分散・洗浄作業(3階)、④原料投入作業等の4作業場で作業環境測定を行った



作業環境測定結果では3階の分散・洗浄作業場のみが第二管理区分、他の3作業場は「第三管理区分」に該当した

個人ばく露測定では、すべて「管理2又は3」に該当した

この作業場においては**作業環境測定結果に比較して、個人ばく露測定の評価は厳しい結果になった**

実証調査の結果

- ・ 同等ばく露グループ（SEG）に係る測定結果を比較
- ・ 作業環境測定結果の評価と個人ばく露測定結果の評価が類似するものが多い
- ・ 作業環境測定結果の評価の方が厳しい場合と、個人ばく露測定結果の評価の方が厳しい場合とがあり、後者の方が多く傾向があった

個人ばく露測定結果の評価 ≥ 作業環境測定結果の評価 となる作業条件

作業特性	吹き付け塗装、溶接など、対象物質が 呼吸域で高濃度 になる
作業姿勢	発散源がA測定で想定する呼吸位置（床上50~150cm）にない
移動	作業者の行動範囲と作業環境測定の範囲が一致した 固定作業 。発散源の状態、使用量、化学物質の性状などから対象物質の 拡散・飛散範囲が作業者周辺に限定 されていたことと、 発散源と作業者位置が近接 していたことなどによる 作業者自身が発生源となる移動作業では、A測定が低く、B測定は困難であり測定士により値が大きく異なる
輻輳作業	同一作業者が作業場をかけもちする場合、それぞれの作業環境は良好でも、個人ばく露では高くなる可能性あり

作業環境測定結果の評価 > 個人ばく露測定結果の評価 となる作業条件

単回	作業環境測定作業場と同一作業場であっても 間欠作業（短時間作業） のとき 原料投入・仕込み（短時間、回数少）、監視・点検、1日/1回の作業等
間欠	作業者が作業環境測定作業場 以外の作業場に移動 する作業 オペレーターが主で、必要時以外は別の作業場
短時間	手吹きによる塗装：短時間作業

(6) 個人ばく露測定の利用が適していると考えられる作業

- ・ 実証調査結果等から、作業者のリスク管理が合理的に行えると考えられる
以下の作業について個人ばく露測定の導入が適当
- ア **短時間で終了する作業**（例：午前中だけの作業であり作業時間帯が限定される）
- イ **作業者の行動範囲が対象作業場所以外にもある作業**（例：作業者が対象物を取扱わない場所での滞在時間が長い場合）
- * 作業環境測定は限定された作業時間帯に行うことになるが、個人ばく露測定は8時間の評価であるため、作業環境測定の評価の方がより厳しくなる傾向がある
- ウ **対象物質が間欠的に高濃度で発散する作業**。個人ばく露測定では短時間ばく露濃度を測定することにより、このような短時間高濃度ばく露のモニタリングも可能

(7) 作業環境測定と個人ばく露測定の費用の比較

- ・ 個人ばく露測定と作業環境測定のコストを比較すると、基本的には測定点・測定人数の多寡が最も大きな要因。
- ・ 一概にどちらかの方法が高価であるとはいえない。

今後の制度化に向けて（H25委託事業報告書）

1 事業場への個人ばく露測定導入のための方向性

当面は**統括管理者の管理の下**で適切にデザイン・サンプリング、分析、評価、事後措置等、一連の業務が行える事業場を対象に個人ばく露測定を進めていくことが望ましい

- (1) 労働安全衛生法第65条に基づく作業環境測定の手法として、現行の「作業環境測定」に「**個人ばく露測定**」を**並列に追加**し、事業者が事業場に適した方法を**自らの判断で選択**できることとする。
- (2) 作業環境測定と比較した、個人ばく露測定の技術面での優位性を踏まえ、適切に管理されている事業場には、**統括管理者の判断にもとづき**、次のようなメリットを与えることを想定。

【技術面での優位性】

- ① 測定結果をばく露限界値と比較して、被測定者の健康リスクを直接評価できる
- ② 作業者の呼吸域で連続的に測定して、作業の変動や多様性に対応できる
- ③ 一つの作業場内で作業内容に応じて同等ばく露グループを複数設定して詳細に評価できる

【統括管理者の判断に基づくメリットの付与】

- ① 測定前の事前調査等を踏まえ、個人ばく露測定対象者数を減らす
- ② 測定前の事前調査等を踏まえ、測定時間を短縮する
- ③ 取扱い方法、取扱い物質等の観察により、評価区分に応じて個人ばく露測定の要否を判断する
- ④ 個人ばく露測定の再実施間隔を長くする
- ⑤ 定期の再測定の前に、評価を行いその結果に応じて測定要否を決定する
- ⑥ 作業の状況に応じ、例えば、短時間作業しかない場合に8時間の測定を省略する

- (3) これらの裁量、判断の前提として、**事業主が**統括管理者の支援のもとに「変更管理」を行う必要
 - ◆ 評価・測定後に作業場に何らかの変更があった場合に、事業主や作業場管理者は統括管理者に変更に関する情報を常に提供
 - ◆ 変更があった場合は統括管理者は随時再評価・測定を実施し、再評価・測定の間隔が長くなった場合の安全を担保

今後の制度化に向けて（H25委託事業報告書）

2 個人ばく露測定を行う者

(1) 統括管理する者等による裁量判断と責任・権限

- ア) 裁量・判断が求められる事項：SEGの決定、測定対象者、サンプリング時間、評価基準など
- イ) 責任と権限
 - 統括管理者や測定者には、測定結果と評価を性格、誠実、倫理的に実施し、事業者に報告する責任がある。
 - 一方、その結果を受けて、適切な管理を行う**最終的な責任は事業者**にある

(2) 個人ばく露測定を統括管理する者等の養成

- 長期的には欧米のインダストリアルハイジニストレベルに養成することが望ましいが、限られた講習時間の下、現時点では以下の基本資格者に対し、必要な知識を付与
- 基本資格者：インダストリアルハイジニスト、日測協認定インダストリアルハイジニスト、労働衛生コンサルタント、作業環境測定士、衛生工学衛生管理者、第1種衛生管理者が考えられる
 - 必要な知識：①一般的な環境測定、②個人ばく露特有の測定、③評価区分の決定、④関係法令が必須
 - **16時間**の教育カリキュラム及び**3年に1回**程度の能力向上を目的とした**更新講習会**の受講を提案
 - サンプリング及び分析は、測定対象物質に対応する作業環境測定士資格を有する者が行うこと。

今後の制度化に向けて（H25委託事業報告書）

3 結果の活用

- ・ 個人ばく露測定の評価は、SEGごとに原則「管理1, 2, 3」に分類
- ・ ただし、個人ばく露測定の統括管理者に測定頻度、評価の解釈、緩和策など多くの判断をゆだねる場合には、現行の3区分ではリスクが大きいため、**管理2と管理1を細分化した6区分**を提案

4 個人ばく露測定用サンプリング機器

- ・ 粒子状物質の測定では、重いポンプの軽量小型化の促進が必要
- ・ インピンジャーを用いた液体捕集方法は、破損、捕集液の蒸発などに注意
- ・ 測定対象物質が複数ある場合、一人の作業者が複数のサンプラーの同時装着は難しい
- ・ 利用しやすいサイズ、重量、安全対策が施されたリアルタイム測定器の開発が望まれる

5 個人ばく露測定活用のための当面の課題

- ・ 統括管理者等に求められる知識・経験レベルを設定し、その育成のための研修、習得度の確認等を具体的に検討する必要
- ・ 「個人ばく露測定の進め方」（マニュアル）の継続的見直し
- ・ サンプリング機器の現状把握と開発要請
- ・ 作業環境測定結果の優良な事業場へのメリット付与の検討
- ・ 統括管理者の裁量範囲が大きいことを十分理解し、責任もって判断し、逸脱せずに進めることが制度の信頼性に不可欠であり、これを制度運営の仕組みとして検討すること