

個人ばく露測定の実業場での活用について

< 産業衛生技術部会個人ばく露測定委員会の中間報告 >

2013. 5. 16

産業衛生技術部会「個人ばく露測定に関する委員会」委員長
EMGマーケティング合同会社 医務産業衛生部
橋本晴男

1

本講演の要旨

- ◆ 産業衛生技術部会「個人ばく露測定に関する委員会」の概要
 - 目的、運営方針
- ◆ 個人ばく露測定と作業環境測定（法定）の比較.
 - 技術面、および制度面
- ◆ 本委員会における検討の中間報告
 - 個人ばく露測定にかかわる「枠組み」に関するもの
 - 技術的な個別課題に関するもの
 - 測定者の裁量の扱いに関する課題も多い

2

委員会設置の背景

- ◆ 「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」(厚生労働省、2010年)
 - 個人サンプラーを用いた測定の活用を提言
- ◆ 「個人ばく露測定に関する検討会」(2010~. 中央労働災害防止協会)
 - 厚生労働省からの委託
 - 「個人ばく露測定の進め方(マニュアル、基本骨格)」を開示(2012年)
- ◆ 「マニュアル」にもとづく公開講習会を全国で開催(計約10回)
 - 中災防
 - 作業環境測定協会



- ◆ 以上の背景のもと、産業衛生技術部会に「個人ばく露測定に関する委員会」を設置(2012年11月)

3

産業衛生技術部会「個人ばく露測定に関する委員会」

- ◆ 目的
 - 産業衛生技術部会が推奨する、個人ばく露測定に関する実用上のガイドを、日本産業衛生学会会員と社会に対して提案する
- ◆ 位置付け
 - 産業衛生技術部会に属する臨時の委員会
- ◆ 委員会の運営
 - 期間:2012年11月~2013年12月頃まで(終了時期は未確定)
 - 数回程度の会合を開催
 - 最終報告文書の発行:2014年初頃(仮)

4

「個人ばく露測定に関する委員会」

◆ 委員(敬称略)

- 熊谷信二(産業医科大学)
- 中原浩彦(EMGマーケティング)
- 名古屋俊士(早稲田大学)
- 保利一(産業医科大学)
- 村田克(早稲田大学)
- 山田憲一(中央労働災害防止協会):副委員長
- 橋本晴男(EMGマーケティング):委員長

- 以上に加え、必要な専門家の参加を適宜要請

5

「個人ばく露測定に関する委員会」

◆ 議論の進め方

- 厚生労働省(および中災防)で検討済みの「基本骨格」を基盤とする
 - それを補強・増強する検討を中心に行う
 - 上記「基本骨格」と、本委員会の提案を合算した結果が、最終的に「推奨される個人ばく露測定法」となることを目標とする
 - 委員会として全く独自の方法を提案することは目的としない
- 法制度上の規定や方法は議論の対象としない
- 個人ばく露測定に関する内外の既存の方法、情報を広く視野に入れる。
- リスクに基づく、合理的・科学的な労働衛生管理に目線を置く
- 実用性やコストベネフィットを適切に考慮し、実践的で実現可能な提案を行う

6

「個人ばく露測定に関する委員会」

◆ 議論の進め方(続き)

- 個人ばく露測定の方法の詳細を必要以上に規定し過ぎず、測定者に判断・裁量の余地を残すことをも適宜考慮する
 - 短期的には個人ばく露測定の実施者に訓練や熟練を強いる結果となりうるが、中長期的には高度な専門家の育成につながる。
- 意見の収束が困難な課題については、複数選択肢を提案する可能性もある
 - 後年の議論・検討の余地を残せ、長期的にみて有益な場合あり
 - 欧米の「ばく露評価法」に関する書籍、論文に複数例あり



これから国内で個人ばく露測定(を基本とした労働衛生管理)を構築していくための、良い基盤(発展的議論の拠り所)となるような内容を提案することを目標とする

7

「個人ばく露測定に関する委員会」

◆ 検討結果の取扱い

1. 情報公開
 - 技術部会HPなどで進捗内容を随時公開中
 - 学会などの場で随時報告
2. 最終報告文書の作成と公開
3. 厚生労働省(及び中災防)への情報提供

8

何故今個人ばく露測定か？ 作業環境測定との比較

1. 「測定技術」としての比較

「呼吸域測定(個人サンプラー)」vs.「場の測定」

比較項目	呼吸域測定	場の測定
「健康リスク」の直接評価	できる(*1)	できない
作業時間の寄与	あり	ない
作業者の動き,作業の多様性への対応(近接、間欠、複合等)	できる	できにくい
測定が困難なケース(狭あい、危険等)	ほぼない	時折ある
作業者への負担(サンプラーの重量等)	時折ある	ない
発生源の特定	できにくい(*2)	できる場合あり

－ 要点:「リスクの評価」には呼吸域測定が適する

*1: ばく露測定結果を、「ばく露限界値」と比較することにより可能

*2: 一般には作業場の観察結果等と合わせて特定する

注: 上記比較は、長時間測定/A測定、及び短時間測定/B測定を行うことを前提

9

何故今個人ばく露測定か？ 作業環境測定との比較

2. 「制度・運用上」の比較

「個人ばく露測定(*1)」vs.「法定の作業環境測定」

比較項目	個人ばく露測定	作業環境測定
測定対象物質は多いか？	Y, 多数(*2)	N, 93物質のみ
対象作業場は広範囲か？	Y, 制約なし	N, 屋内のみ
測定の容易さ	判断・裁量の余地あり. 経験、熟練を要す	規定手順に従う. 比較的容易
実施のための専門家	インダストリアルハイジニスト(*3)	作業環境測定士
「リスク」に応じた合理的な管理ができるか？	Y, できる	N, 困難(規定通りの測定が必須)

－ 法定の作業環境測定は制約が多い(典型的な「仕様基準」)

－ 個人ばく露測定では測定者の裁量の余地が広い

*1: 「個人ばく露測定に基づくリスクアセスメント」に相当。欧米で一般に行われる方法

*2: ACGIH-TLVは約700のばく露限界値を規定

*3: 測定を含む評価・管理全般の指導者。測定自体はテクニシャンが行うことあり

10

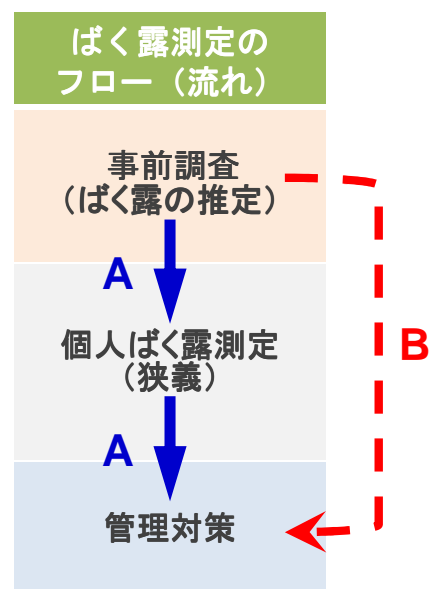
「リスクアセスメント(リスクの評価と管理)」における裁量/判断の可能性

- ◆ 測定する、ことは一つの選択肢(図, A)
- ◆ 「測定をしない」という選択肢がある(図, B)
 - ばく露の推定(根拠のある*)に基づく
 - 目的は「管理対策」であり、「測定」そのものではない

* 根拠の例: 過去の結果、類似作業場の結果、簡易測定、等

- ◆ 「裁量」の余地は他にもあり
 - 測定サンプル数
 - 測定時間
 - 再「評価」・「測定」の要否、頻度
 - 管理対策の内容
 - 等

「リスクに応じた合理的な管理」に繋がる



「場の測定」においても本来、「裁量・推定」があってしかるべきでは？

- 作業環境測定(法定)は「測定」だけを義務化した特殊な制度

11

個人ばく露測定の特長を生かす考慮

- ◆ 個人ばく露測定の特長には2側面あり
 - ① 「作業者を測定する」ことによる技術的な面
 - ② 制度・運用上の広がり、柔軟性(裁量・判断の余地)



- ◆ 国が個人ばく露測定を導入する場合、特に②の特長を生かすべき
 - 「リスクに基づく合理的な化学物質管理」に繋げる
 - 裁量・判断の余地あり → より高度な知識・技術必要 → 専門家の育成 → 自主・自律的なリスクアセスメントの進展

現在の「場の測定」に代わって「呼吸域測定」を導入しただけでは意義が小さい

「個人ばく露測定に関する委員会」でも、①②の両側面を考慮に入れる

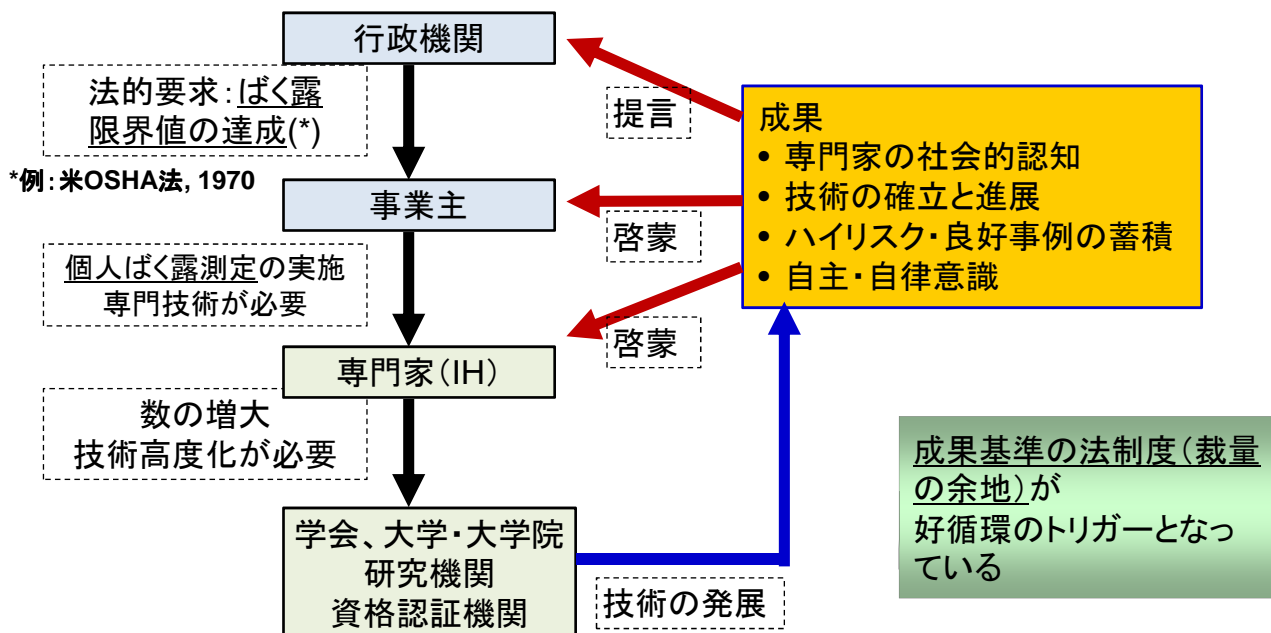
12

個人ばく露測定をきっかけとした産業衛生技術の発展

橋本見解

◆ 欧米での産業衛生技術の発展の経過(モデル図)

成果基準の法制度(裁量の余地)→ 専門家の発展→ 社会的好循環へ



13

「個人ばく露測定に関する委員会」での検討(中間報告)

検討課題

1. 個人ばく露測定にかかわる「枠組み」に関して
 - 個人ばく露測定と「リスクアセスメント」の関係
 - 管理対策の優先順
 - 対象作業場、物質
2. 測定方法(技術的課題)
 - 中災防の「マニュアル」の方法との関係
 - 結果の管理区分
 - 「1シフト測定」の測定時間
 - 「日間変動」
 - 測定者の裁量の扱いに関する諸課題
 - 測定統括者の位置付け

14

1. 個人ばく露測定を「リスクアセスメント」の一部と認識

リスクアセスメント = 「リスクの評価と管理」と定義

- ◆ (狭義の)個人ばく露測定は、リスクアセスメント全体の「フロー」の一部
 - 最終目的は「管理対策」
 - そこに至る過程・方法には、裁量・判断の余地がある
 - (個人ばく露)測定は必須ではない

No.	ステップ(単位手順)	フロー(流れ)
1	作業場の事前調査	事前調査
2	測定の計画・実施(デザイン・サンプリング)	
3	分析	個人ばく露測定(狭義)
4	測定値の解析	
5	測定値の評価区分	
6	結果の判定	
7	対策の策定・実施	管理対策
8	報告	
9	フォローアップ(記録、再測定など)	

15

2. 対策の第1優先は常に「作業環境管理」

- ◆ 個人ばく露測定を行った場合の対策の優先順位

- ① 物質の変更、工学的対策(自動化、密閉化、換気等)
 - ② 作業方法の改善
 - ③ 保護具(最後の手段)
- * 及び健康管理、追加測定、リスクコミュニケーション

いわゆる「3管理」

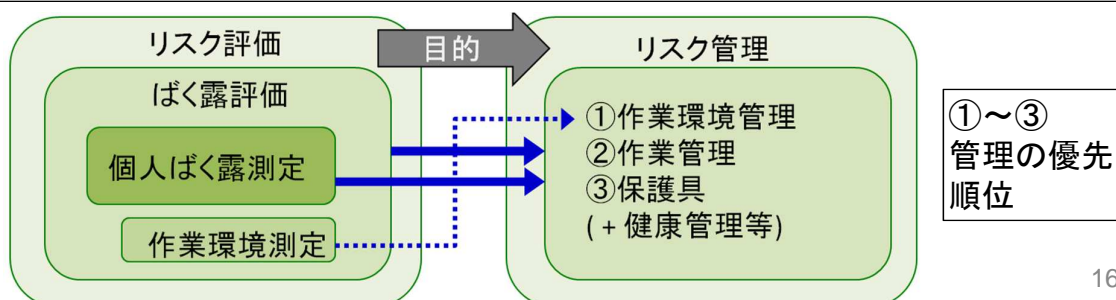
← 作業環境管理

← 作業管理

← 健康管理

[注意]

- 欧米では上記の優先順位は「常識」、作業場で広く適用。測定手段によらず
- 国内では次の概念が述べられることあり
 - 「個人ばく露測定は、『作業管理』と対応する」(←不適切。「個人ばく露測定は『作業環境管理』と対応し、次いで『作業管理』とも対応する」とすべき)
 - (なお、作業環境測定は「作業環境管理」と対応する、とされている)(正しい)



16

3.測定の対象範囲は広く取る

- ◆ 対象物質は化学物質(含粉じん)全般
 - － 作業環境測定対象の物質に限らない
 - － ばく露限界値のあるもの(原則)
- ◆ 測定場所を制限しない
 - － 屋外作業場を含む

17

4.測定方法:「骨格」は中災防の「マニュアル」に準拠

- ◆ 作業者の「グループ」を測定対象とする
 - － 「同等ばく露グループ(SEG)」.
- ◆ 測定サンプル数
 - － 5以上を推奨. nが1~4でも測定・評価可能.
- ◆ 測定時間
 - － 8hr測定が基本
 - － 短時間ばく露測定も実施:「統括管理者」の判断
- ◆ ばく露限界値
 - － 8hr値:ACGIH-TLV-TWA、および産衛学会許容濃度の低い方を採用
 - － 短時間値
 - ACGIH-TLV-STEEL(15分値)、ACGIH-TLV-C(天井値)
 - 定めのない場合は、「8hr値 x 3倍」を使用
- ◆ 追加・補助的な測定
 - － リアルタイムモニタリング、簡易測定、タイムスタディを活用
- ◆ 「統括管理者」が測定全般を統括
 - － 「サンプリング」部分は作業環境測定士(講習等修了後)が実施できる

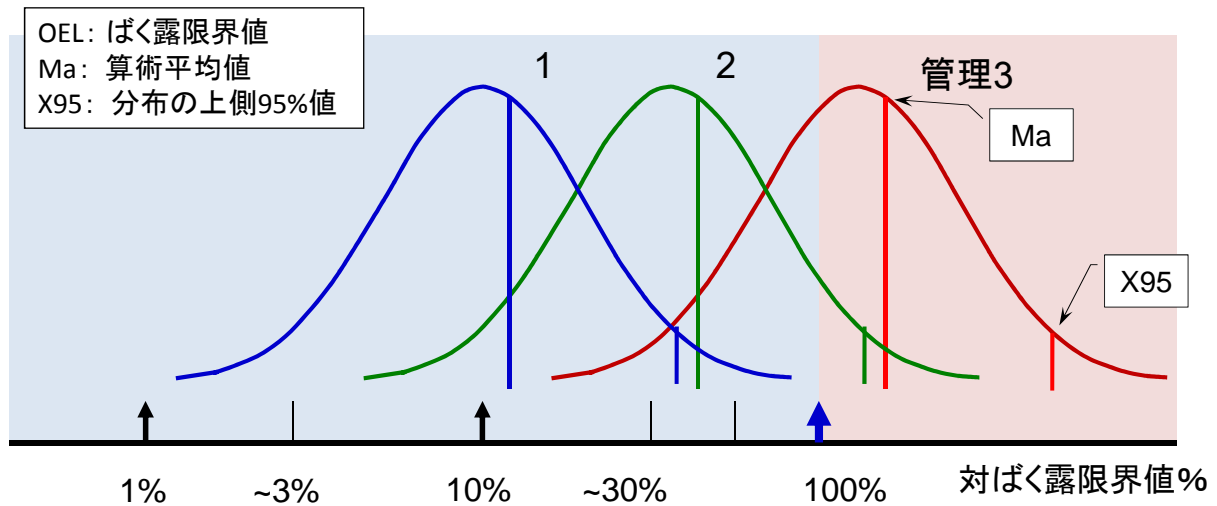
18

5. 管理区分をやや細分化し更に活用

(1) 中災防による区分: 基本の「枠組」とする

作業環境測定と同じ区分

管理1	$X_{95} < OEL$	現状を維持する
管理2	$Ma \leq OEL \leq X_{95}$	更なるばく露低減策を行うことが望ましい
管理3	$OEL < Ma$	ばく露低減策を速やかに行う



管理区分: 本委員会案

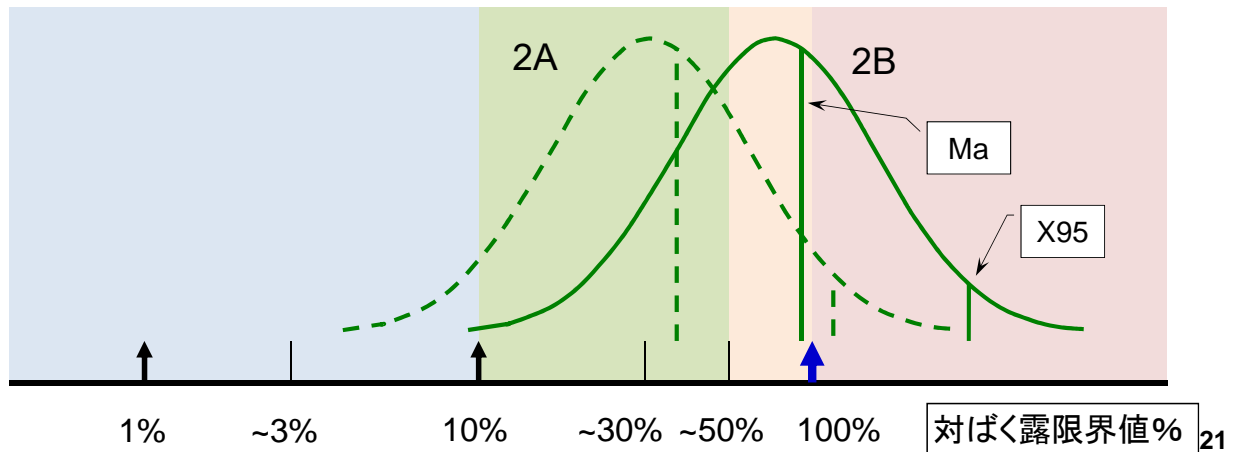
- ◆ 管理1, 2を更に細分化
 - 管理1: 1A, 1B, 1C
 - 管理2: 2A, 2B

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

管理2を2A, 2Bに分ける

- ◆ 「管理2」でMaがばく露限界値に近い場合、ばく露の半数近くがばく露限界値を超える可能性がある
 - ばく露管理対策を行うべきである → 「2B」区分とする
 - 一段階安全側のレベルとして、「2A」を設定

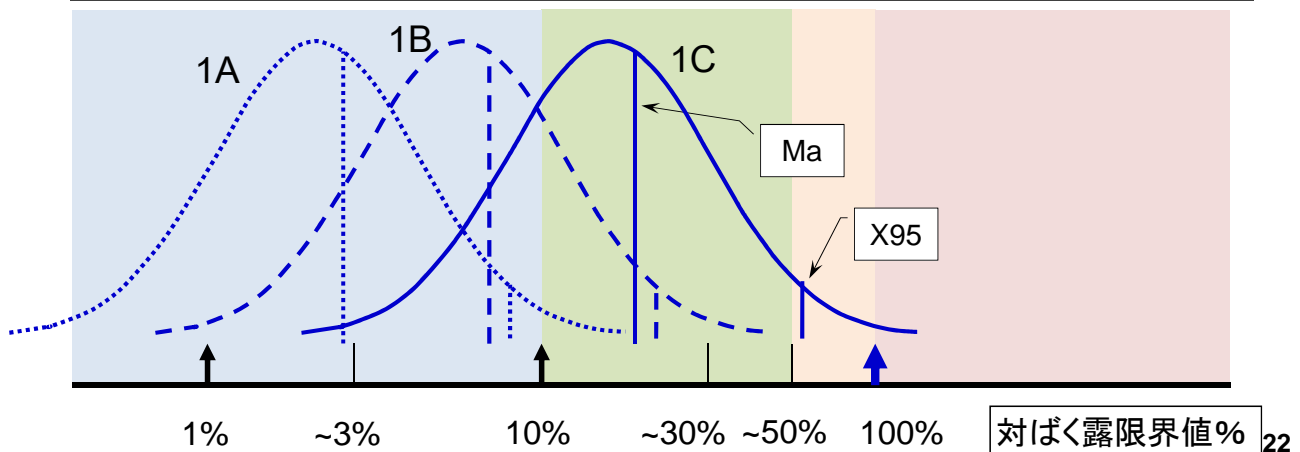
2A	$Ma \leq OEL \leq X_{95}$ かつ	$Ma \leq (OEL * 50\%)$	現対策の有効性を精査. 更なるばく露低減に努める
2B		$(OEL * 50\%) < Ma$	ばく露低減策を行う



管理1を1A, 1B, 1Cに分ける

- ◆ 「管理1」中に「更に良好な区分」を作ること、裁量・判断に活用できる
 - 例: 再測定・再評価の頻度の判断、サンプル数の判断、など
 - どう判断に活用するかにより、3区分でなく2区分とする可能性もあり

1A	$X_{95} < OEL$ かつ	$X_{95} < (OEL * 10\%)$	極めて良好
1B		$Ma < (OEL * 10\%)$	十分に良好
1C		$(OEL * 10\%) \leq Ma$	良好



6. 「1シフト測定」の測定時間は8hrに限らないでよい

1. 原則

- 全シフト時間(8hr, またはできるだけ近い時間)を測定する
- 特に、その作業場での初回の測定時
 - 事前調査で作業の状況・変動が十分把握できない可能性があるため

2. 作業時間が8hr未満で、それ以外に作業がない(またはばく露がきわめて小さいと判断できる)場合

- 作業時間中だけの測定でよい
- 測定時間外は、ばく露が無いとして8hrばく露値に換算
- 例: 作業時間4hrの平均濃度が10ppm → $10 \times (4/8) = 5$ (ppm, 8hr平均濃度)

23

6. 「1シフト測定」の測定時間は8hrに限らない

3. ばく露がシフト内でほぼ一定と判断できる場合

- 例: 4-6hr測定
- 例: 2hr測定 (最低でも2時間とする?)
 - この場合、測定値の日内変動を考慮して、一定の係数(下例では2.0)を掛けて用いることも考えられる(?)
 - 例: 測定した2hrの平均濃度が10ppm → $10 \times 2.0 = 20$ (ppm, 8hr相当濃度)

(参考) 作業環境測定では測定時間は1hr以上.

◆ 留意点: 測定統括者の判断・活用法が重要

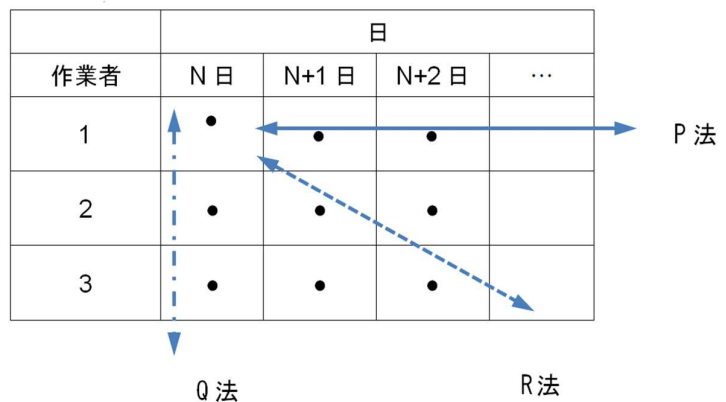
- 例えば、「最低2時間の測定」とした場合、無条件で2時間測定で良いわけではない(乱用禁止)
 - 「ばく露がほぼ一定と判断できる」根拠: 管理者からの十分なヒアリング、過去の測定結果、類似作業場の測定結果、など
- 活用例1: 「ばく露が小さいと推定(根拠あり)」 → 2時間で測定 → 測定結果が実際小さい → OK
- 活用例2: 2時間で測定 → 管理区分2B(対策必要) → 時間を延ばして再測定(より正確な評価) → 管理区分2A(対策推奨)

下線部検討継続中

24

7. 「日間変動」を取入れるのか？（検討予定）

- ◆ 例：1日で測定した場合、日間変動を「調整」して結果を評価するのか？
 - 作業環境測定では1日測定の場合、得た σ_1 に「 $0.084 ((\log 1.95)^2)$ 」を加えて調整
 - 個人ばく露測定の場合、「作業員間変動」もある
 - サンプルング法とも関連（右図、P, Q, R法等）
 - そもそも推定の精度が低い中で(n数=5など)、調整の意味はあるのか？



[事実、実態]

- 欧米での実情（専門家調査結果など）
 - 日間、作業員間変動の「数値調整」は行われていない。
- 欧米のばく露評価法では一般に言及がない（NIOSH、AIHA、EU法等）
 - 一部、複数測定日での測定を求めることはある（英蘭学会）

25

8. 測定者の裁量・判断の部分には「ガイド」や「例」を作成予定

- ◆ 事前調査に基づき「測定しない」判断をするケース
 - その根拠、前提等を示す
 - 例：過去の測定結果、類似作業場の測定結果
- ◆ SEG（同等ばく露グループ）の設定方法
 - 設定の具体例
 - 例：一人だけ別の作業を担当 → その一人がSEG
 - 例：作業員が同等ばく露かよくわからない → まずは一つのSEGとしてその中でランダムに測定
- ◆ 適切なサンプル数
 - 「5点」にこだわり過ぎない
 - 例：ばく露が小さいと予測（根拠あり） → 2~3点測定 → 測定結果が実際小さい → OK
 - 例：管理区分1(A,B)のケースでの再測定 → 作業場の状況（観察）に変化なし → 1~2点測定 → 測定結果が実際小さい → OK

欧米では測定数は概して多くない事実

8. 測定者の裁量・判断の部分には「ガイド」や「例」を作成予定

- ◆ 短時間のばく露測定の利用
 - 評価・測定が進むほど、短時間測定に重点が移る実情
- ◆ 簡易測定法
 - 直読計、検知管など
 - 活用法：事前調査、短時間測定(半定量)
 - 例：短時間作業 → VOCモニター(光イオン化検出器、換算係数使用)で有機溶剤Aを短時間測定 → 測定結果が小さい → OK
- ◆ 測定の統括管理者
 - その責務、必要な知識、「測定者」との役割の差など

今後の課題：測定者の裁量・判断の部分には「ガイド」や「例」を作成

- ◆ 再評価・測定の要否、頻度
 - 管理区分に応じた柔軟な対応
 - 場合により「評価」のみ(測定なし)も可

管理	判定	再測定・評価(仮案、検討中)
1A	極めて良好	各区分に応じて、 ●~▼(?)年毎のような設定が可能 更に「評価」のみ(測定なし)も可か?
1B	十分に良好	
1C	良好	
2A	現対策の有効性を精査. 更なるばく露低減に努める	▲(?)年毎
2B	ばく露低減策を行う	対策後速やかに再測定・評価 ●年毎(保護具での対策の場合等)
3	ばく露低減策を速やかに行う	

- ◆ 上記の管理区分は、他の裁量・判断においても広く活用でき得る
 - 測定有無、サンプル数、測定時間、など

個人ばく露測定に関する委員会 - まとめ

- ◆ 個人ばく露測定に関する検討委員会
 - 実用上の技術的ガイドを作成する目的
 - 将来の発展的議論の拠り所となる基盤としたい
- ◆ 現在の作業環境測定(法定)の課題は2側面. この改善を視野.
 - 技術面「場の測定」、制度面「測定が義務(裁量の余地小)」
- ◆ 本委員会での検討結果、および今後の予定
 - 中災防の「マニュアル」が基本骨格
 - 個人ばく露測定にかかわる「枠組み」
 - 測定方法(技術的課題)
 - 管理の区分と活用
 - 測定時間
 - 測定者の裁量・判断に関するガイダンス

本委員会へのご支援、および(暖かい)ご意見をよろしくお願いいたします