

---

# 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 委員会

## 第2回検討会にむけた意見

< 特に「第1回検討会を踏まえた今後の検討のポイント」に  
沿い意見を整理してみました >

東京工業大学  
橋本 晴男

# 1. 評価・測定の対象を「作業者グループ」とする(案)

(検討のポイント-2, 個人サンプラー測定のための測定・評価基準)

- ◆ ほぼ同じ作業をする作業者を「グループ」化する。
  - 「同等ばく露グループ(SEG)」という
- ◆ 「グループ」としてのばく露の全体像を評価する。必要な対策もグループに対して行う。
  - ばく露の平均値、分布(上側95%値)により評価(後出)
  - 得られた測定サンプル中の最大値で評価しない
    - たとえ被測定者の中にばく露限界値以上のばく露者がいた場合でも, その個人に対して対策を行う等はしない。(注: 但しその個人が特異な行動等をしていた場合は例外)
    - その高ばく露者は, グループの中のバラツキ(作業日や人に起因)と解釈し, そのバラツキを含めたグループのばく露状況が許容できるかどうかを総合的に判断する。
- ◆ 被測定者は, 同等ばく露グループの中からランダムに選ぶ
  - その日に普段と異なる作業をする作業者は対象としない。

SEG: Similar Exposure Group

参照: H25年委託事業報告書  
(中災防)

参照: 日本産業衛生学会  
個人ばく露測定のガイドライン

## 2. 管理区分を決定するための評価指標(案)

(検討のポイント-2③)

8時間測定の結果, n個のサンプルを得たとき,

1. 次を算出(サンプル数5以上の場合)

- 平均値(算術平均): AM [第2評価値に相当]
- 対数正規分布の上側95%値:  $X_{95}$  [第1評価値に相当]

$$\log(X_{95}) = \log(GM) + 1.645 \log(GSD)$$

(GM:幾何平均値), GSD:幾何標準偏差)

注:

- $X_{95}$ の計算は作業環境測定と同じ。
- AMの計算は異なる。ここでは測定値を直接平均する。

対数正規  
分布と  
AM,  $X_{95}$



参照:H25年委託事業報告書  
(中災防)

参照:日本産業衛生学会  
個人ばく露測定のガイドライン

## 2. 管理区分を決定するための評価指標(案) (検討のポイント-2③)

### 2. サンプル数(n)が4以下の場合の方法

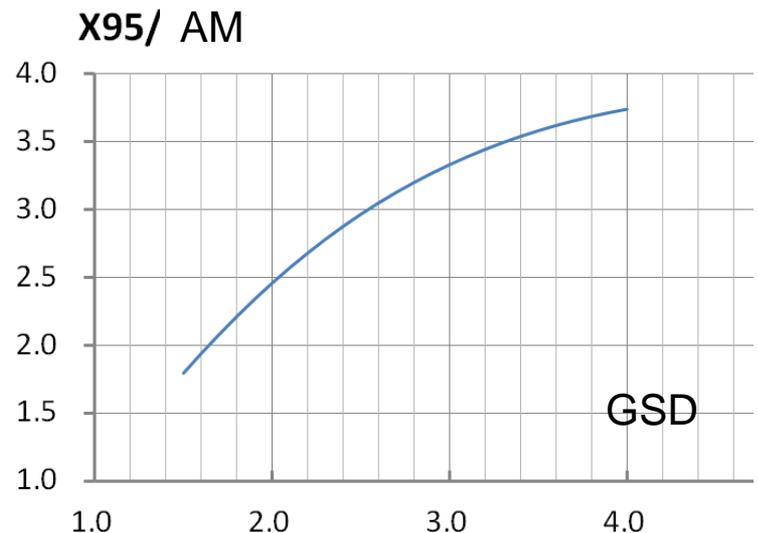
n=	算術平均値 (AM)	上側95%値 ( $X_{95}$ )
1	その値をAMとする	AMの3倍値とする (*) $AM \times 3 = X_{95}$
2	サンプルデータからそのまま平均し算出する	
3		
4		

#### \* 理由

- サンプル数が少ないため、統計計算しても信頼性が低い
- 対数正規分布で「幾何標準偏差(GSD)」が典型的な値(2~3)の場合、「 $X_{95} / AM$ 」は2.5~3.3程度の値を取る。

参照: H25年委託事業報告書  
(中災防)

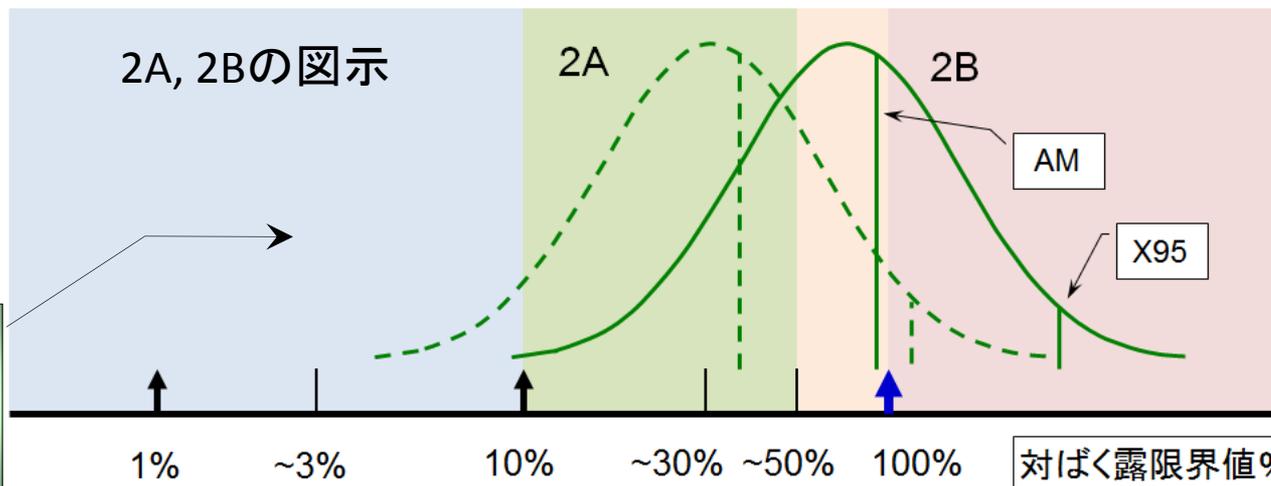
参照: 日本産業衛生学会  
個人ばく露測定ガイドライン



## 新たな管理区分の提案(6区分)

区分	定義		解釈(判定)
1A	$X_{95} < OEL$ かつ	$X_{95} < (OEL * 10\%)$	極めて良好
1B		$AM < (OEL * 10\%)$	十分に良好
1C		$(OEL * 10\%) \leq AM$	良好
2A	$AM \leq OEL \leq X_{95}$ かつ	$AM \leq (OEL * 50\%)$	現対策の有効性を精査. 更なるばく露低減に努める
2B		$(OEL * 50\%) < AM$	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  
 $X_{95}$ : 分布の上側95%値  
大きな区分1~3は作業環境測定  
の管理区分と同じ

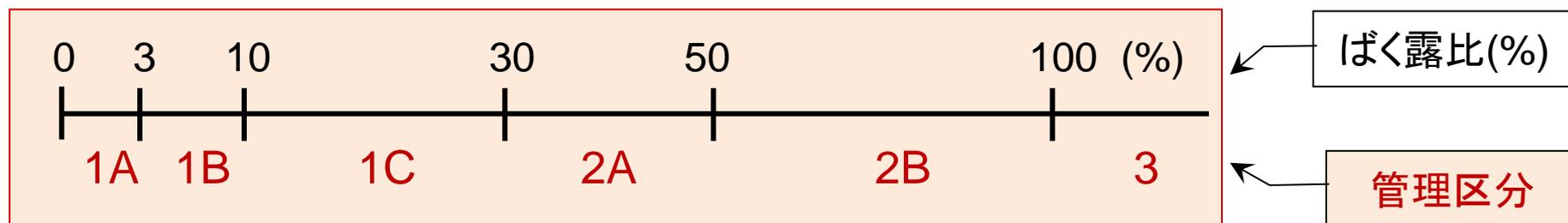


区分2Bでは、作業者の最大50%近くが、ばく露限界値を超える可能性

## 参考:管理区分(6区分)のイメージ

- ◆ 「測定値の算術平均値(AM)とばく露限界値の比(ばく露比)」の大きさと、管理区分がほぼ対応する

$$\text{ばく露比} = \frac{\text{平均値(AM)}}{\text{ばく露限界値}} \times 100 (\%)$$



説明: 一般に, X95(第一評価値相当)はAM(第二評価値相当)の約3倍。

例 : 第1管理区分と第2管理区分の境界では, 「X95 = ばく露限界値」である。

これは, 「AM ≒ 『ばく露限界値 × 0.3』」に相当する。

## 管理区分を6区分にすることのメリット

- ◆ 「2B」の区分に対し、「ばく露低減策」を明確に要求できる
- ◆ 従来より丁寧な区分けになり、全体の中での位置付けがわかり易い
- ◆ 管理区分1の細分化により、より良い管理のための目標、インセンティブとなる
  - 「1A:極めて良好」「1B:十分に良好」
- ◆ 既に一部使われ始めており、受入れられている模様
- ◆ 再測定時に、前回の管理区分1A, 1B, 1C, 2Aなどに応じ、測定に軽重をつけることが可能(もし軽重をつける場合。要検討課題)
- ◆ 課題
  - 従来の作業環境測定の区分はそのままで良いか
  - 第2評価値(平均値, AM)の算出法が、作業環境測定と異なるが良いか。
    - 作業環境測定では、まず「幾何平均値」を計算し、ここから所定の関係式を用いて「算術平均値」を推定する。
    - 結果としては「直接平均値を算出」する方法とあまり変わらない。
    - 作業環境測定の方法を、「直接平均値を算出」する方法に変更することも一案かも(橋本私案)

参照:H25年委託事業報告書  
「参考」(中災防)

参照:日本産業衛生学会  
個人ばく露測定のガイドライン

## 3. B測定に対応する測定として「短時間測定」を導入する(案) (検討のポイント, 1-①a, 2-①)

### 1. 短時間測定を行う目的

- 急性影響を防ぐために、ばく露が高い短時間(例:15分)を測定し、必要な対策を取る

### 2. 短時間測定(例:15分間)を行う場合(例)

- 低頻度, 短時間, 高濃度発散のケース(8時間測定の結果によらず)
- 8時間測定でばく露が大きく、原因として短時間の複数作業が疑われる場合

### 3. 適用するばく露限界値

- ACGIH-TLV-STEL
  - 「1日中のどの時間にも超えてはならない、15分時間加重平均ばく露濃度」
- ACGIH 天井値 (日本産業衛生学会 最大許容濃度も同様に扱う)
  - 「どの時間であっても超えてはならないばく露濃度」(注:但し「瞬時値」ではない)
  - ばく露が最大と予想される時間を含む短時間測定(例:5分間)。
- 定めのない物質
  - 「(8時間ばく露限界値) x 3倍」をSTELとして代用

### 3. B測定に対応する測定として「短時間測定」を導入する(案) (検討のポイント, 1-①a, 2-①)

#### 4. 測定の方法(STELに対応する測定)

- 作業時間に応じ, 次のように「15分間加重平均値」を得る
  - ① 作業時間が15分未満の場合
    - 作業の時間全体(例:10分)を測定し, 得た測定値を15分値に換算(例:10/15を掛ける)
    - 注:天井値を用いる場合, 15分値への換算はしない
  - ② 15分の場合
    - 15分間測定しそのままの値を用いる
  - ③ 15分を超える場合(例:30分)
    - 作業時間中で, 最もばく露が高いと思われる15分間を測定する
- サンプル数は1点以上(任意, B測定と同様)

#### 5. 評価の方法

- ある作業場に関してn個の「15分間加重平均値」を得た場合, 8時間測定の場合と同様に評価し, 管理区分を判定する(基準値はSTEL値を使用)

#### 6. B測定との評価法の違いは許容して良いのではないか

- B測定では, 管理濃度とその1.5倍値を用いて評価する
- B測定で複数の測定値を得た場合, その中の最大の値を用いて評価するが, 短時間測定では, 「平均値と95%値」で評価する

## 4. 「高濃度作業場への低頻度立入り」への対応(案)

(検討のポイント1-①b, 1-①c)

- ◆ 次のような作業場が該当する(資料1-2, 7p, 化学物質のあり方検討会報告書より)
    - 有害物が発散する区域に労働者が立ち入る頻度(回数)が小さい
    - 有害物の発散が1日に少数回しかなく、それ以外は低濃度
    - \* 「A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が求められるおそれ(同報告書)」
- 
- ◆ 8時間加重平均での測定・評価を基本とする
  - ◆ 「立入中(または発散中)」の作業に関して短時間測定を行う
    - 立入り時間内(例:1時間)で、最もばく露が高いと思われる15分について測定
    - 作業場がA測定で第3管理区分の場合は、特に慎重な評価・測定が望ましい
      - 例: 短時間測定のサンプル数について一定以上を推奨(2点以上等)
  - ◆ 上に考え方に基づくと、「A測定で第3管理区分」の場合の対応は次の選択肢があつてよいのではないか
    - ① 改善対策を行う(従来通りの対応)
    - ② (立入り頻度が小さい、または発散の回数が少ない等の状況に基づき)8時間測定、および短時間測定を行い、その結果に基づいて判断する。(但し慎重に測定)
  - ◆ 高濃度作業場での交代作業についても、上記同様の扱いで良いのではないか
    - 各「作業者グループ」毎に見れば、ばく露は同様

## 5. 「個人サンプラー測定 >> A, B測定」となる一部の作業場への対応(案) (検討のポイント, 1-③)

### ◆ 次のような作業場が想定される

- アーク溶接等(資料1-3, 9p)
- 一般に, 発散源への「近接作業」がある作業場

### ◆ このような作業場では個人サンプラーによる測定を基本とすることが良い



### ◆ 実際のケース(例)

#### ① 新たな作業場を測定する場合

- 測定前に事前調査を十分に行い, 「近接作業」の有無を確認する。近接作業があるなら個人サンプラーに測定
- (事前調査で把握できない) 潜在的な近接作業の可能性があるので, 一般的に個人サンプラーによる測定が望ましいのではないか。

#### ② 既にA, B測定が行われ結果が良好な場合

- 次回測定時, 改めて作業場の事前調査を行い, 「近接作業」の有無を把握することが望ましい。その結果により, その回は個人サンプラー測定を行う
- (事前調査で把握できない) 潜在的な近接作業の可能性があるので, A, B測定で良好な結果が続いた場合でも, ある時点では個人サンプラー測定を行うことが望ましいのではないか。

## その他の「今後の検討のポイント」について

### ◆ 1-②（個人サンプラー測定の評価基準となる濃度）

- ばく露を測定しているので「ばく露限界値（健康影響が起こらない濃度）」を用いないと整合が取れない
- 多くの管理濃度は、ばく露限界値（8時間値）を参照して決められている。それらについてはその値を「ばく露限界値」と定義して使用
  - ACGIHまたは日本産業衛生学会許容濃度のどちらか、または中間の値等の場合
  - それ以外の一部の管理濃度は要検討。いずれはA測定と8時間測定の基準値は同じにすることが望ましいが、過渡的には一部異なるケースが出る可能性があるか。
- B測定と短時間測定の基準濃度は異なってよい（考え方がそもそも異なる）

### ◆ 1-④（測定法の任意の選択）

- 一般的な作業場について、任意に個人サンプラー測定を選択できることで原則よい
  - 但し「事業者」が選択すると問題があり得る（例：近接作業で個人サンプラー測定をしない）。
  - 「測定実施者」が選択すべきではないか。その場合、選択の理由を報告書に書くことが望ましい
- また、既に出たように「ケース別の望ましい対応」等があるので、これらを「ガイド」のような形で示し、推奨してはどうか
  - 例：近接作業での個人サンプラー測定

## その他の「今後の検討のポイント」について

### ◆ 2-⑥ (8時間測定の短縮化)

特定のケースについては、次の考え方が取れる

(1) ある物質を取扱う作業時間が限定されている場合(例:1日1時間)

– 作業の時間帯のみを測定する

(2) 8時間における作業内容が「同一」で、変動が小さいことが事前調査で十分確認されている場合

– 少なくとも原則2時間を推奨

– 測定時間外のばく露は測定した時間帯と同じとする。

(3) 8時間における作業内容が「ほぼ同一」だが、時間的変動が小さいと判断できない、または「十分確認されていない場合」。

– 測定時間は長いほど好ましいが、可能なら4時間以上、少なくとも2時間を推奨

– 時間が短いと結果の信頼性が落ちる。特に「きわどい」区分になった場合が課題

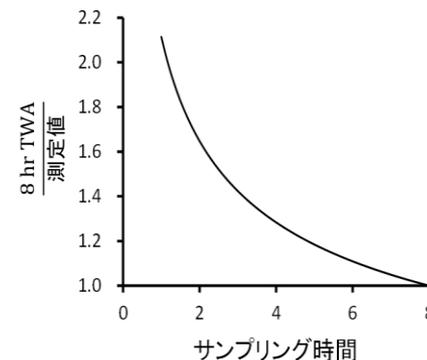
• 測定値に一定の係数を掛けて評価する方法がある(下図, 表)

• 短時間の場合、判定区分を「1段階上げる」方法もある

参照: H25年委託事業報告書  
(中災防)

参照: 日本産業衛生学会  
個人ばく露測定ガイドライン

サンプリング時間	換算係数
1~2 時間	2.0
2~4 時間	1.5
4~6 時間	1.2



## その他の「今後の検討のポイント」について

### ◆ 3-②（測定士の役割）

- 測定士の役割として「リスク低減措置の内容の検討」を明文化し推奨（または努力義務等）としてはどうか
  - 従来は、「測定」だけが役割であった（少なくとも法令の文言上）
  - 本来、多くの作業場を調査、測定している測定実施者は、低減措置の検討に最も適する
  - リスクアセスメントにおいても「リスク低減措置の内容の検討」は義務

### ◆ 3-②（測定士の役割）

- 作業場の「事前調査」（監督者等からの聞き取り、作業場の観察など）は作業環境測定にも増して重要
  - 作業環境測定と共通の事項：対象物質、取扱い量・時間、設備・作業の状況、過去の結果、健診結果、作業場見取り図等
  - 個人サンプラー測定特有の事項：勤務形態（シフト、時間）、役割分担、SEGの把握、1日内の作業の変化、近接・移動・間欠作業、短時間測定対象等
- 事前調査を十分行うことを明文化し求めるとともに、その内容や留意事項に関する「ガイド」を示してはどうか。

## その他の課題

### 1. 8時間測定でのサンプル数

#### － 原則

- SEG構成員が5人以上:5点(以上)
- 同 4人以下:構成員の数でよいのでは(1日で測定できる)

#### － 原則より少ないサンプル数を許容できるケースがあるのではないか。(要検討)

- 事前調査で明らかにリスク(ばく露)が小さい作業場。
- 2回目以降の測定で, 前回の結果が良い場合(測定頻度の緩和(後出)とも関連)

### 2. 再評価・測定の頻度とその内容

- － 現在, 第1管理区分が継続している作業場で6月毎に規定の測定を行うことが, 過剰な負担となっている面がある
- － 個人サンプラー測定が適切に行われ, かつその結果が良好な場合, ある程度の「緩和策」があってよいのではないか。
- － 緩和策としては, 測定頻度(間隔)を延ばす, サンプル数を減らす, 等があり得る
- － 日本産業衛生学会個人ばく露測定ガイドラインの案あり(次ページ)

## 参考:再評価・測定の頻度の緩和(案) [8時間測定]

参照:日本産業衛生学会  
個人ばく露測定のガイドライン

### ◆ 表中の数字は原則的な間隔を示す

- カッコ内は、状況判断により延長可能な間隔を示す。
  - 再評価:測定実施者が作業場の事前調査を再度行い、前回の測定時から変更がないことを確認、記録すること。
  - 再測定:再度測定すること
- 前提条件:「変更管理」を行うこと
  - 設備, 工程, 作業内容などの変更があった場合, 再測定等を行う
- 前回管理区分1Aまたは1Bの場合に限り, 測定方法を簡略化しても良い
  - 簡易測定(検知管等)を用いる。サンプル数を減らす。等

再評価 /再測定	管理区分(前回評価)					
	1A	1B	1C	2A	2B	3
再評価	2年 (2~3年)	1年 (1~3年)	6月 (6月~2年)	6月 (6月~1年)	6月*	6月*
再測定	3年 (1~5年)	2年 (1~3年)	1年 (1~3年)	6月 (6月~2年)	6月* (6月~1年)	6月* (6月~1年)

6月より延長(ばく露小)

6月が基本(ばく露大)

\* ばく露低減対策が優先。この頻度で再評価・測定を行うことは特別な場合に限る。