
日本産業衛生学会 産業衛生技術部会 シンポジウム

産業衛生技術部会「個人ばく露測定委員会」が提言する
個人ばく露測定方法の意義と特徴

— 技術面における特長, および社会制度面での波及効果 —

2014. 5. 22

EMGマーケティング合同会社
(東燃ゼネラルグループ)
医務産業衛生部 橋本晴男

注: 本検討・報告に
利益相反はありません

EMG MARKETING EMGマーケティング合同会社



本委員会が提言する「個人ばく露測定ガイド」の意義と特徴

1. 個人ばく露測定は健康リスクアセスメントの基本
2. 「作業場の事前調査～測定～ばく露低減措置～フォローアップ」全体を含む包括的方法
3. 判断・裁量を重視
 - (1) 測定計画
 - (2) 再評価・測定頻度
4. 個人ばく露測定に関わる専門家
5. 作業環境測定との比較
6. 社内制度面での波及効果

産業衛生技術部会「個人ばく露測定に関する委員会」

◆ 目的

- － 個人ばく露測定に関する実用上のガイドを提案する

◆ 議論の進め方

- － リスクに基づく、合理的・科学的な労働衛生管理に目線
- － 内外の既存の方法、情報を視野
- － 実用性を適切に考慮. 実践的で実現可能な提案
- － 法制度上の規定や方法は議論の対象外

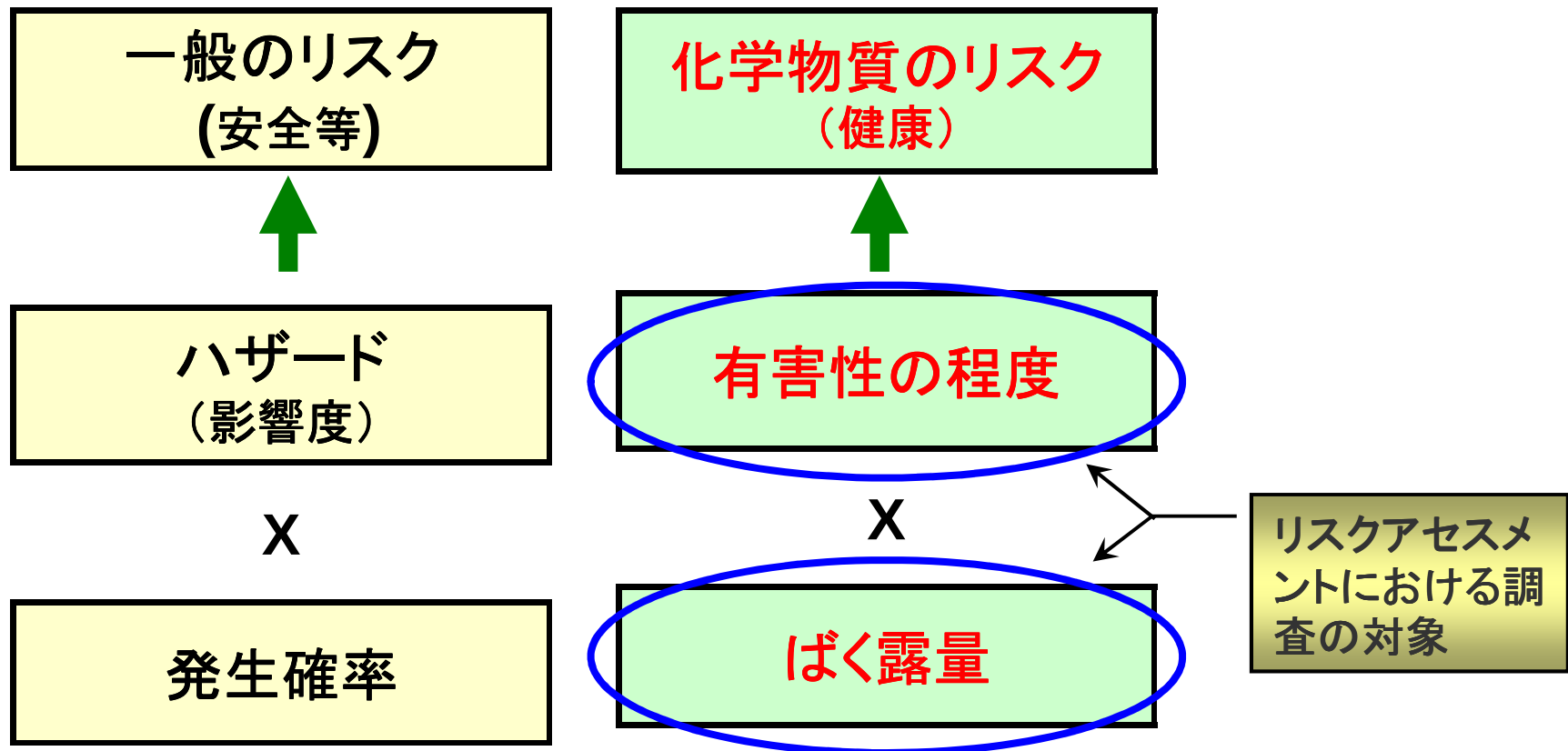
◆ 個人ばく露測定の対象範囲

- － 全ての化学物質(*)
- － 全ての作業場

*原則, ばく露限界値がある物質

化学物質の健康リスクアセスメント

- リスク判断の構成要素 -



リスクアセスメント:「有害性の程度」と「ばく露の量」の評価

有害性の程度

- ◆ 「ばく露限界値」を使用
 - － 疫学的, または毒性学的根拠に基づく

ばく露量

- ◆ 個人ばく露測定による
 - － 経気道ばく露(相当濃度)を継続的に測定

最も基本の方法

- 定法. 王道
- グローバルスタンダード

注1:「生物学的ばく露指標値」と「生物学的モニタリング」も, 物質・状況により適用可

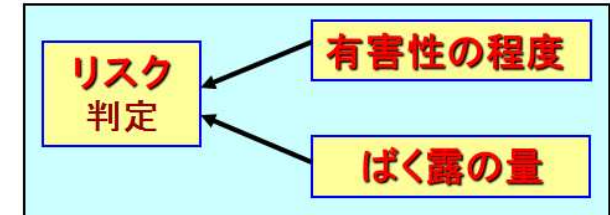
注2:「場の測定」の位置付けは上記と異なる

- － 簡易的なばく露測定法, または
- － リスク低減措置の調査・検討のための測定
 - 換気設備の妥当性, 発生源探知など

リスクアセスメント: リスクの判定

- ◆ 「ばく露限界値」と「個人ばく露測定結果」を比較
 - － 例: 「ばく露比」で評価

$$\text{ばく露比} = \frac{\text{ばく露量}}{\text{ばく露限界値}}$$



- ◆ リスクの判定(単純な例)

評価区分 (ばく露比)	
1.0 以上	1.0 >
リスク大	小

本委員会が提言する「個人ばく露測定ガイド」の意義と特徴

1. 個人ばく露測定は健康リスクアセスメントの基本
2. 「作業場の事前調査～測定～ばく露低減措置～フォローアップ」全体を含む包括的方法
3. 判断・裁量を重視
 - (1) 測定計画
 - (2) 再評価・測定頻度
4. 個人ばく露測定に関わる専門家
5. 作業環境測定との比較
6. 社内制度面での波及効果

個人ばく露測定を進め方(包括的方法)

- ◆ (測定を核にした)リスクアセスメント・マネジメントに相当
 - － 欧米ではExposure Assessment Strategy(ばく露評価戦略)と言われる
 - － 「統括管理者」が実施する

No.	ステップ	枠組み
1	作業場の事前調査	} 事前調査
2	測定計画立案	
3	測定	} 測定(狭義)
4	分析	
5	測定値の評価	
6	管理区分の判定	
7	対策の策定	} リスクマネジメント (低減措置)
8	報告	
9	フォローアップ (対策実施, 再測定など)	

本委員会が提言する「個人ばく露測定ガイド」の意義と特徴

1. 個人ばく露測定は健康リスクアセスメントの基本
2. 「作業場の事前調査～測定～ばく露低減措置～フォローアップ」全体を含む包括的方法
3. **判断・裁量を重視**
 - (1) 測定計画
 - (2) 再評価・測定頻度
4. 個人ばく露測定に関わる専門家
5. 作業環境測定との比較
6. 社内制度面での波及効果

「作業場の事前調査」の重要性が高い

◆ 事前調査の目的(決定すべき重要な事項)

順序	決定すべき重要事項
1	評価対象とする化学物質
2	同等ばく露グループ(SEG)
3	ばく露の推定(ばく露の有無と程度) (SEG毎, 化学物質毎, 8hr/短時間別)
4	測定の要否(*)
5	必要なばく露低減措置の候補案



測定計画に反映させる

*原則として測定. 状況により測定しないで済む場合あり

事前調査－その方法

◆ 方法

- － 作業場での文書・記録類調査
- － 職場管理者へのヒアリング
- － 作業場の観察
- － 簡易測定 等

ばく露の推定－その根拠

◆ 推定の主な根拠と例

根拠	例
過去の評価・測定結果	対象SEGでの過去の結果
代替データ	類似した作業場やSEGの過去の結果 対象SEGの他の化学物質での結果 場の測定（作業環境測定など）の結果
簡易測定の結果	検知管 直読機器, リアルタイムモニタリング機器
ばく露モデリング	ばく露シミュレーション
対象化学物質の特性	取扱い量, ばく露限界値, 毒性
設備	排気・換気装置, 密閉系か,
作業状況	作業頻度, 距離など

◆ 経験がない場合, ばく露の推定は難しい

- － 自信がない場合, 無理に推定しない. 優先的に測定対象とする

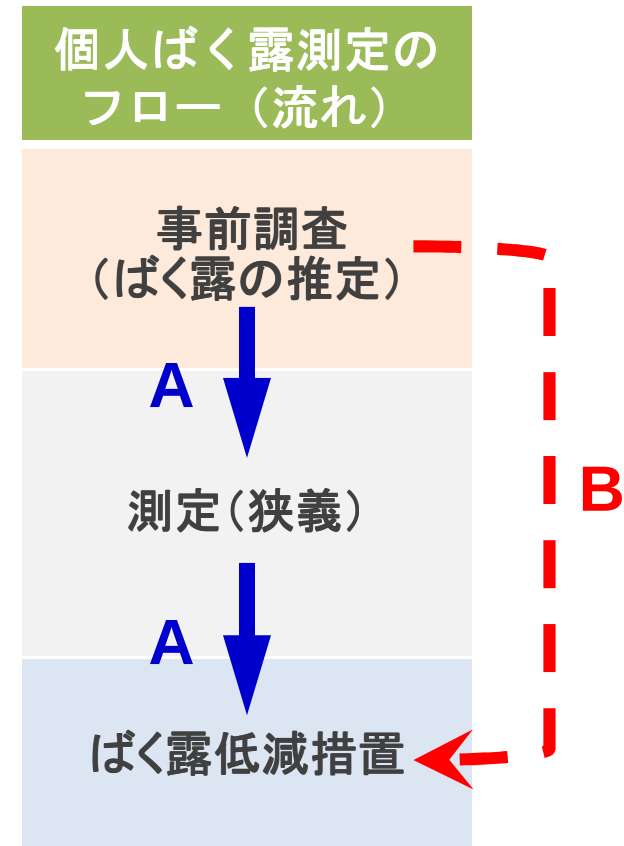
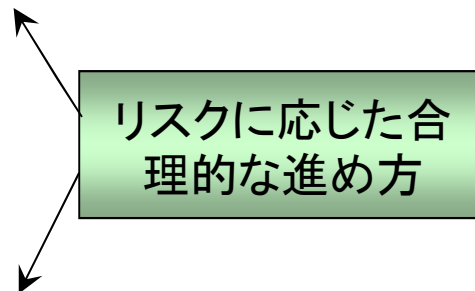
ばく露推定結果の測定計画への活用(裁量・判断)

1. 測定要否の判断

- － 原則, 測定する(図, **A**)
- － 「測定しない」という選択肢もある(図, **B**)
 - ・ 測定の「優先順を下げる」
 - ・ 事前調査(ばく露の推定)に基づく
 - ・ 目的は「ばく露低減措置」. 「測定」そのものではない

2. 計画に反映

- － サンプル数
- － 測定時間 等



「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」だけを義務化している点で特殊

判断の例

◆ 測定の優先順位を下げる判断

- 発生源が完全に密閉されている
- 取扱い量の全てが揮発・拡散しても、ばく露限界値より十分に低い
- 同じ作業をおこなうSEG-AとBがある.
 - Aの作業時間はBよりも5倍長い. SEG-Aを既に測定し、ばく露が十分に小さかった. この時のSEG-Bの測定.
- 化学物質CとDを同じ方法・量・時間・頻度で取扱う作業がある.
 - Cを既に測定し、ばく露が十分に小さかった. Dの沸点はCよりも100℃高い. この時のDの測定.

◆ 測定計画(サンプル数, 測定時間等)にも同様な判断を反映

「測定をしない」判断のケースとその例

① ばく露が十分小さい場合

- － 測定の優先順が小さい

② ばく露が大きく、かつ、すぐ対策を行う場合

- － 容易な対策によりばく露が低減でき得る (*1)
- － 極めてばく露が大きく緊急の対策を要する (*2)



一般にこれらの場合、対応後にばく露を再評価・測定する

*1: 測定に費用を掛けるより、さっさと対策した方が効果・コスト面で得な場合が多い

*2: ばく露が大きい状態を放置したまま測定することは、倫理的に許されない

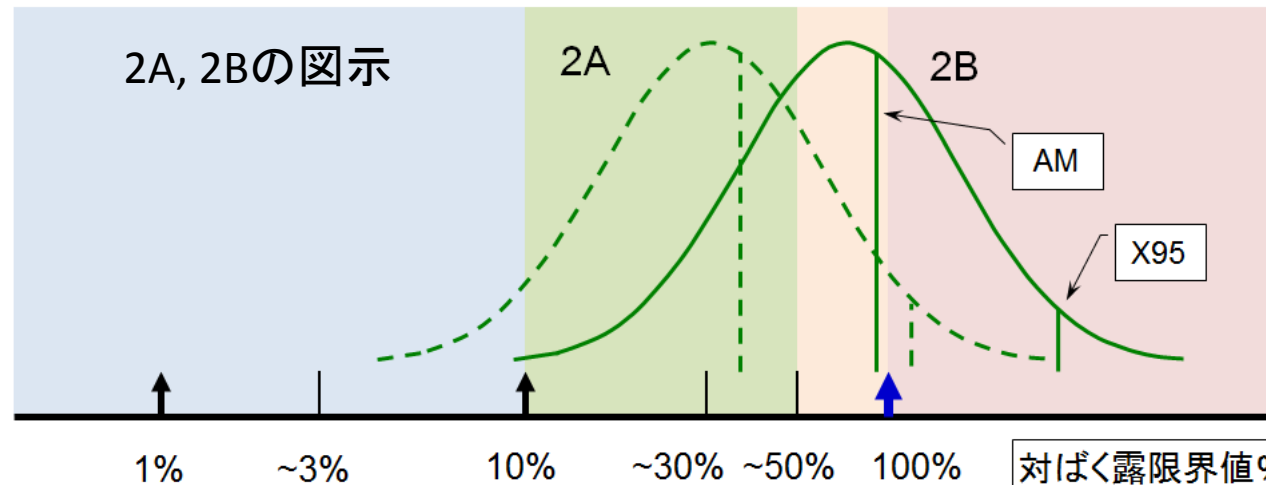
本委員会が提言する「個人ばく露測定ガイド」の意義と特徴

1. 個人ばく露測定は健康リスクアセスメントの基本
2. 「作業場の事前調査～測定～ばく露低減措置～フォローアップ」全体を含む包括的方法
3. **判断・裁量を重視**
 - (1) 測定計画
 - (2) 再評価・測定頻度
4. 個人ばく露測定に関わる専門家
5. 作業環境測定との比較
6. 社内制度面での波及効果

管理区分(ばく露の判定)

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



再評価・測定の方

- ◆ 再「評価」と再「測定」を分けて捉える
 - － まず再「評価」し、次いで再「測定」する
 - － 再「評価」の結果を踏まえ、再「測定」の要否を決めることができる
- ◆ 定義:再「評価」
 - － 作業場を観察し、管理者にヒアリングして、SEGのばく露を再推定し、前回の評価・測定結果と比較すること
 - (初回の)「作業場の事前調査」に類似
- ◆ 定義:再「測定」
 - － 必要と判断された場合に、再度測定すること.

再評価・測定のかえ方(前提条件)

◆「変更管理」を必ず行う

－ 変更管理とは

- ・ 設備, 工程, 取扱い物質, 作業内容などに変更があった場合, その変更に関連するリスク(ばく露)を評価し, 必要な対策を行うこと

－ 統括管理者が行う

- ・ 事業主から作業の変更に関する情報の提供を常に受け、変更があった場合随時, 変更管理を行う.

－ これにより, 再評価・測定の間隔を伸ばした場合でも, 安全が担保される

(なお, 作業環境測定の場合は、変更管理が考慮されていない)

◆ 再評価時の判断結果を記録する

－ 再評価の結果, 再測定要否判断の根拠を明確にし、必ず記録

再評価・測定の頻度（間隔） [8時間ばく露に関して]

◆ 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（基準範囲）を示す。
 - リスクに基づく合理的な管理，および管理レベル向上のインセンティブに繋がる

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

6月が基本（リスク大）

6月より延長（リスク比較的小）

「頻度(間隔)表」に関する注意

◆ 管理区分3, 2B

- － まず, 対策を実施する事が原則
 - ・ 単に「6か月後に再評価・測定」とすることは不可

◆ 管理区分1B, 1A

- － 状況により, 再測定は必須でなく, また簡易測定でもよい.
- － 長期間(5~10年等)全く測定を行わないことは好ましくない。
 - ・ 眼に見えない設備の劣化などがあり得る

◆ 統括管理者が十分熟練していない場合

- － 原則, 再評価時に再測定する
- － 十分な経験の後に, 「(測定なしの)再評価」が適切に行える

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

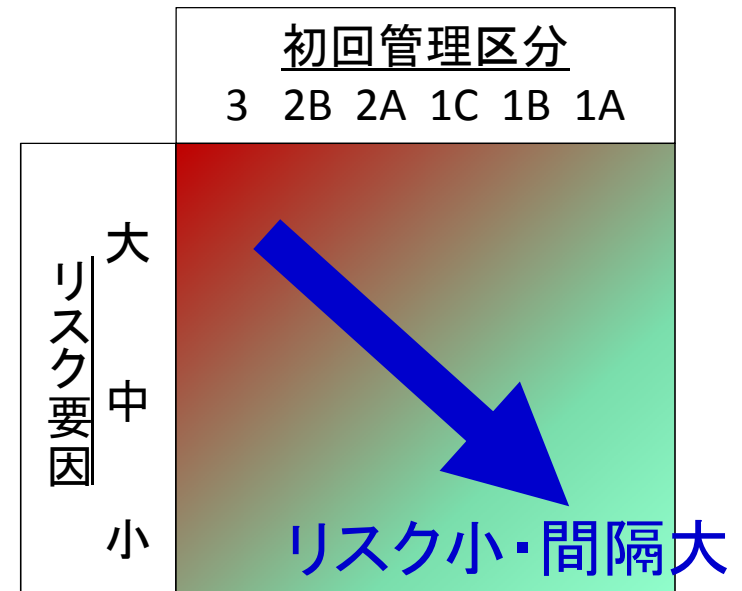
再「評価」、再「測定」頻度(間隔)の判断

◆ ばく露のリスク要因を総合的に判断(統括管理者)

1. 取扱い物質の有害性の程度
2. 初回決定した管理区分の「信頼性*」(下表)
 - － (*) 決定自体の信頼性, 継続されることの確実性, の両者を含む

信頼性*の判断要因(例)
統括管理者の熟練度・経験
初回の測定精度(サンプル数, 時間など)
過去の測定回数, 代替データの量/質
設備対策(局排等)の有効性
取扱い物質の量(例: 少量)
取扱い物質の揮発性(例: 小さい)

間隔の判断の概念図



本委員会が提言する「個人ばく露測定ガイド」の意義と特徴

1. 個人ばく露測定は健康リスクアセスメントの基本
2. 「作業場の事前調査～測定～ばく露低減措置～フォローアップ」全体を含む包括的方法
3. 判断・裁量を重視
 - (1) 測定計画
 - (2) 再評価・測定頻度
4. 個人ばく露測定に関わる専門家
5. 作業環境測定との比較
6. 社内制度面での波及効果

個人ばく露測定に関わる専門家

2通り定める

◆「統括管理者」

- － 全体を統括、管理する者(ステップ1~10)
- － 技術的教育・講習の制度が必要
 - ・ 個人ばく露測定そのもの、リスクアセスメント(有害性、ばく露低減措置、総合判断等)など
- － 職業上の倫理遵守が必要
 - ・ 利益相反回避, 専門的能力の範囲内での業務, など
 - ・ 本委員会で「倫理ガイド」を準備
- － 法的な責任は一般に有限とされる
 - ・ 健康被害発生時, 一般に事業主に主責任あり

◆「測定担当者」

- － 「測定・分析」だけを行う補助者(ステップ3~6)
- － その部分の教育(講習など)が必要

本委員会が提言する「個人ばく露測定ガイド」の意義と特徴

1. 個人ばく露測定は健康リスクアセスメントの基本
2. 「作業場の事前調査～測定～ばく露低減措置～フォローアップ」全体を含む包括的方法
3. 判断・裁量を重視
 - (1) 測定計画
 - (2) 再評価・測定頻度
4. 個人ばく露測定に関わる専門家
5. 作業環境測定との比較
6. 社内制度面での波及効果

個人ばく露測定と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	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	できにくい場合あり(*)	できる場合あり

(*) 一般には作業場の観察結果等と合わせて特定できる

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

個人ばく露測定と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(本ガイド)」 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 (*)	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. 知識, 経験を要す	規定手順に従う. 比較的 容易
実施のための専門家	統括管理者	作業環境測定士
リスクに応じた合理的な管理？	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担当者の裁量の余地が広い

(*) ACGIH-TLVは約700のばく露限界値を規定

個人ばく露測定 of 社会制度面での波及効果 (その特長を活かすための望ましい法制度)

◆ 個人ばく露測定の特長には2側面あり

- ① 測定技術面
- ② 制度・運用面 (裁量・判断の余地)



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

◆ 個人ばく露測定が法制度として導入される場合、特に②の特長を生かしたい

- － 「リスクに基づく合理的な化学物質管理」に繋げる
 - ・ リスクに応じた裁量・判断を活用
 - ・ 裁量・判断 → より高度な知識・技術必要 → 専門家の育成・発展
 - ・ 事業主の創意工夫・自律的管理のインセンティブ



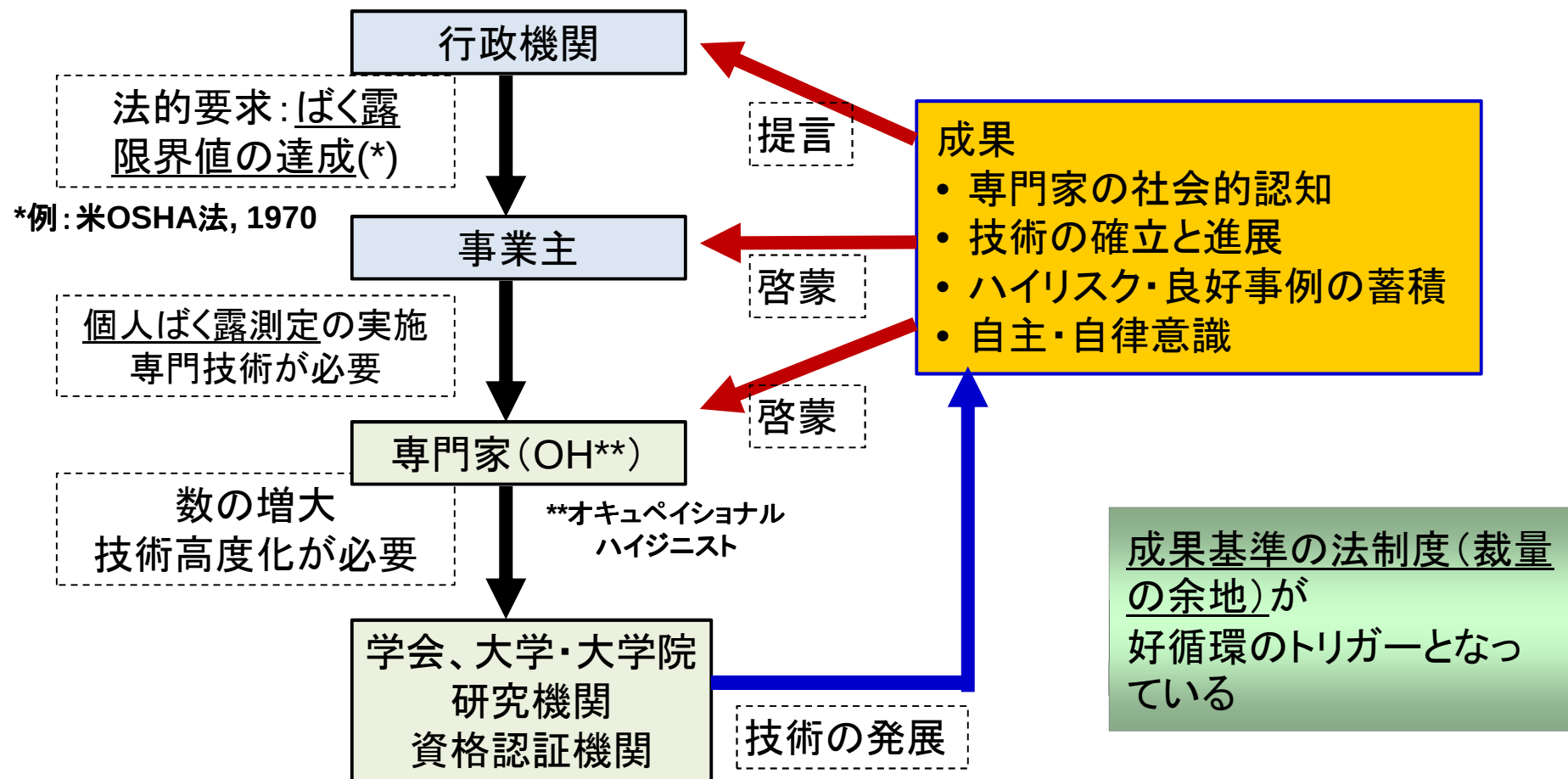
- － 自主・自律的な管理の進展
- － 日本の労働衛生管理全体レベルの向上の鍵

パラダイムシフトの可能性

個人ばく露測定をきっかけとした産業衛生管理・技術の発展

◆ 欧米での産業衛生管理・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



「個人ばく露測定ガイド」の意義と特徴 — まとめ

1. 個人ばく露測定は健康リスクアセスメントの基本
2. 「作業場の事前調査～測定～ばく露低減措置～フォローアップ」全体を含むリスクアセスメント・マネジメントに相当
3. 判断・裁量を重視
 - － 「リスクに基づく合理的な管理」に繋がる
 - － 管理区分(6区分)に基づく再評価・測定の頻度設定
4. 個人ばく露測定に関わる専門家
 - － 「統括管理者」
5. 作業環境測定と比較した長所
 - － ① 技術面
 - － ② 制度・運用面(こちらが重要)
6. 社内制度面での波及効果
 - － 日本の労働衛生管理全体のレベルアップへ(事業主, 専門家, 技術)

本「個人ばく露測定ガイド」の活用と展望- まとめ

◆ 今後のスケジュール

- 「ガイド文書」文書化 → 産衛学会理事会承認 → 産衛誌掲載
 - 中堅測定士・衛生管理者程度をターゲット
 - 別途冊子化(計画. 利用促進のため)

◆ 将来, 適切な時期に改訂もありうる

- “Living Document”の位置付け
- 国内での検討, 経験の蓄積に対応

◆ 国の法制度化との関係(今後)

- 本ガイドを基盤とし, 技術部会として前向きな貢献を視野

◆ 積極的な活用をお願いしたい

- 個人ばく露測定を行なう場合の基本的な拠り所として.

本「ガイド」へのご理解と積極的なご活用を
よろしくお願いいたします。