

労働者の有害物によるばく露評価ガイドライン

平成21年12月

化学物質のリスク評価検討会ばく露評価小検討会

【目次】

第 1	初期リスク評価	1
1	ばく露評価の方法の概要	1
2	ばく露評価の具体的手順	2
(1)	ばく露データの収集・整理	2
ア	既存文献・関係業界団体等からの情報	2
イ	有害物ばく露作業報告	2
(2)	ばく露調査	3
ア	作業実態調査（1次調査）	4
イ	ばく露実態調査（2次調査）	9
(3)	ばく露評価	22
ア	ばく露作業プロフィールの作成	22
イ	時間加重平均濃度（TWA）の算出	24
ウ	経皮ばく露量の推定	25
エ	発がん性がみられる物質の評価方針の確認	26
(4)	リスク評価	26
ア	1次評価	26
イ	2次評価	26
ウ	要因解析	28
第 2	詳細リスク評価	29
1	ばく露評価の方法の概要	29
2	ばく露評価の具体的手順	29
(1)	ばく露調査	29
ア	調査対象事業場の選定方法	29
イ	ばく露実態調査の内容	30
(2)	ばく露評価	30
ア	ばく露作業プロフィールの作成	30
イ	TWA 8 h の算定	32
ウ	経皮ばく露量の推定	33
(3)	リスク評価	33
ア	リスク評価の手順	33
イ	要因解析	33

労働者の有害物によるばく露評価ガイドライン

本ガイドラインは、有害物による労働者の健康障害を防止するために国が実施するリスク評価のうち、ばく露調査及びこれを踏まえたばく露評価の手順を明確化する目的で定めるものである。

国によるリスク評価は、対象化学物質の現状でのリスクの有無を判定する初期リスク評価及び当該評価において問題となるリスクが確認された場合に行う詳細リスク評価から構成されるが、本ガイドラインは、その両者に係るばく露評価の手順を明確化するものである。

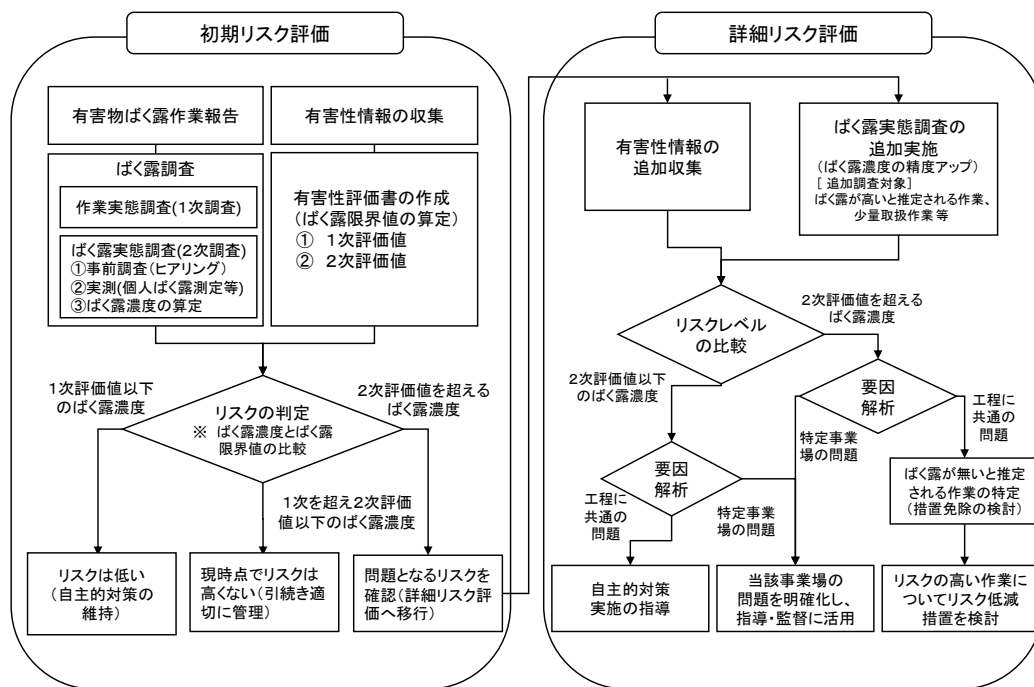


図1 リスク評価(2段階評価)のスキーム

第1 初期リスク評価

1 ばく露評価の方法の概要

国による有害物質のばく露評価は平成18年度から開始されているが、ばく露調査の初期リスク評価については、これまで実施している手順を基本として実施することとし、その手順の概要は以下に示すとおりである。

最初に、労働安全衛生規則第95条の6の規定に基づく「有害物ばく露作業報告」から労働者の当該化学物質へのばく露の程度やその広がりを推定する。

これを踏まえ、有害物ばく露作業報告（以下「ばく露報告」という。）により特定された事業場を対象として、ばく露調査を実施する。当該調査においては、高いばく露が推定される作業及び作業者を対象として作業実態に係る調査、個人ばく露測定、作業環境測定等を実施し、この結果を基にばく露評価を行うこととする。



図2 ばく露評価の手順

2 ばく露評価の具体的手順

(1) ばく露データの収集・整理

ばく露評価を実施するに当たっては、国の統計、既存文献、関係業界団体等からの情報、ばく露報告によるデータ、その他から情報収集を行い、ばく露評価のための基礎資料を収集する。具体的な手順は以下に示すとおりである。

ア 既存文献・関係業界団体等からの情報

収集すべき情報としては、以下のものが挙げられる。

国の統計：「化学物質の製造・輸入に関する実態調査」（経済産業省）ほか

既存文献：化学業界関係出版社情報誌 ほか

関係業界団体：（社）日本化学工業協会、化成品工業協会 ほか

イ 有害物ばく露作業報告

ばく露報告については、各事業場における対象物質の製造・取扱い動向の報告を求めることとする。具体的には、対象物質について以下の要領でばく露報告を求めることとする。また、ばく露報告は電子入力可能なシステムを採用するものとする。

リスク評価の実施に当たっては、ばく露報告から得られるデータを活用する。

(ア) 報告対象期間及び報告のスケジュール：

ばく露報告については、各事業場における製造・取扱いの動向を把握するため、3～5年程度継続して報告を求めることとする。ばく露報告のスケジュールは、以下のとおりとする。

なお、リスク評価については、製造・取扱いに大きな変動が見られない物質や、緊急にリスク評価をすべき物質等があることから、最終年の報告を待つことなく、リスク評価を行う必要があると認めるときは、直ちに行うものとする。

[報告スケジュール]

対象物質の公表：報告提出年（ Y_1 ）の前々年（ Y_{-1} ）の第4四半期（10～12月）

報告対象期間：報告提出年の前年（ Y_0 ）1年間

報告期間： Y_1 の第1四半期（1～3月）

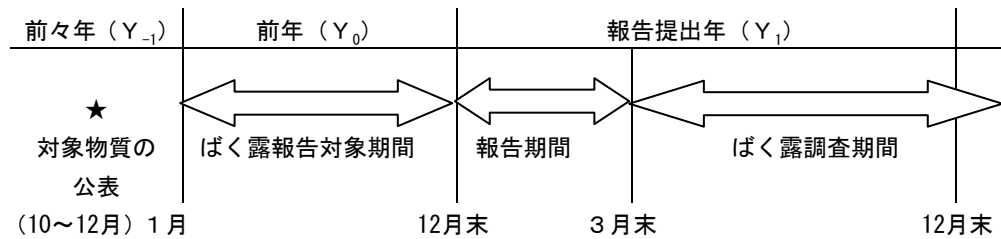


図3 ばく露報告のスケジュール

(イ) 報告事項：

対象物質の取扱量、用途等についてばく露報告を求めることとする。具体的な報告項目は以下のとおりとする。

[報告項目]

- ・ 事業場に係る情報（事業場の名称、所在地、代表者名、労働者数等）
- ・ 対象物に係る情報
 - － 対象物の用途
 - － 対象物の取扱量（年間使用量）
 - － 対象物の性状
- ・ 作業にかかる情報
 - － 作業の種類
 - － 1回当たりの対象物の使用量
 - － 対象物を取り扱う作業員数
 - － 1作業当たりの作業時間
 - － 取扱い時の対象物の温度
 - － 発散抑制措置の種類（密閉化、局所排気装置、プッシュプル型換気装置、全体換気装置、その他、なし）

(ウ) 報告対象者：

1年間に500kg以上の製造・取扱いのある事業者とする。

なお、製造・取扱い量が500kg未満であるため報告対象者に該当しなかった場合等でも、次年度以降は1年間の製造・取扱量の多少にかかわらず報告を求める場合がある。併せて業界団体等に情報提供等の協力を要請することとする。

表1 有害物ばく露報告書様式
別紙1のとおり。

(2) ばく露調査

ばく露報告のあった事業場のうち、ばく露レベルが高いと推定される事業場等については、ばく露調査を実施する。ばく露調査は、調査票を配付して報告を求める作業実態調査（1次調査）と事業場等に立ち入って調査するばく露実態調査（2次調査）からなる。

ア 作業実態調査（１次調査）

ばく露報告のあった事業場のうち、対象化学物質の取扱量及び用途からばく露レベルが高いと推定される事業場及び対象化学物質を特殊な用途又は作業に用いている事業場を選別し（１次スクリーニング）、当該事業場に対し、作業実態調査（１次調査）を行う。

（ア） １次調査対象：

１次調査においてはばく露報告のあった事業場のうち報告対象物に関して、対象化学物質の取扱量又は用途からばく露レベルが高いと推定される事業場及び対象化学物質を特殊な用途又は作業*に用いている事業場等について、その作業実態、作業環境に係る調査を行う。

* 特殊な用途：今後、リスク評価を踏まえた健康障害防止措置の導入を検討するに当たって、適用の除外等を検討することが妥当と考えられる用途。

* 特殊な作業：今後、リスク評価を踏まえた健康障害防止措置の導入を検討するに当たって、例えば特別な発散抑制装置の採用が必要な作業等、通常の健康障害防止技術では対応できない作業。

（イ） 調査対象者：

調査対象者は、ばく露報告のあった事業者のうち、以下の方法により選定された事業者とする。

（ウ） １次調査対象事業場の選定方法

① ばく露レベルが高いと推定される事業場

（i） 対象物質の製造・取扱い作業の分類

ばく露報告があった対象物質の製造・取扱作業を分類する。ただし、作業のグループ化ができない特殊な作業がある場合には、当該作業をその他として分類する。

（ii） ばく露予測モデルの活用

分類された作業毎に以下に示すばく露予測モデル（コントロール・バンディング）を活用してばく露レベルを予測する。

a 活用可能なばく露予測モデル

コントロール・バンディング（ばく露予測モデル、以下「CB」という。）を使用する。CBの入力様式としては、ドイツ連邦安全衛生研究所（BAuA）がホームページに掲載しているものの活用が有効である（入力様式の邦訳は別紙２）。URLは以下のとおり。

http://www.reach-helpdesk.de/en/Exposure/Exposure.html?__nnn=true

なお、同ばく露予測モデルは、研磨作業で発生する粉じん、開放系での噴霧機の使用、ガス、殺虫剤、溶接及びハンダ付けによるヒューム及び木質系の粉じんが発生する環境の予測には適用できないとされており、これに該当する作業については、別途物質ごとに適切な手法を採用する必要がある。

また、CMR物質（発がん、変異原性又は生殖毒性がある物質）については、当該モデルの使用には適さないとされているが、これはCMR物質の管理措置の導入を前提とした精密なばく露レベルを推定する場合には、不適としているものであり、1次調査対象事業場の選抜を目的とする利用は可能と判断している。

b 予測手順

予測に際してはばく露報告をもとに以下の項目を入力し、ばく露濃度のバンド（CBの手法によって導出されるばく露濃度の範囲のこと）を導出することとする。

固体の場合：当該物質の形状、使用量、ばく露時間及び制御措置

液体の場合：沸点、作業温度、蒸気圧、使用量、ばく露時間及び制御措置等

(iii) 1次調査事業場リストの作成

ばく露濃度のバンドをもとにばく露レベルを予測し、ばく露レベルの高い順に事業場リスト（1次調査対象事業場リスト）を作成する。当該リストをもとに、表2に示す1次調査が必要とされる事業場の数を踏まえて、ばく露レベルの高い順に1次調査対象事業場を選定する。

表2 選定事業場の数

ばく露報告があった 事業場数	1次調査が必要な事業場の割合	その他
1～3	全数	※対象化学物質を特殊な用途又は作業に用いている事業場については、ばく露報告のあった事業場数に関係なく1次調査の対象とする。
4～10	60%	
11～20	45%	
21～50	30%	
51～100	15%	
101～200	8%	
201～500	5%	
501～1000	3%	
1001～	2%	

② 対象化学物質を特殊な用途又は作業に用いている事業場

有害物ばく露作業報告において、対象化学物質の用途又はばく露作業の種類等について特殊な事例が報告されたものは、事業場数に関わらず1次調査の対象とする。

(エ) 1次調査対象期間及び調査のスケジュール：

1次調査の対象期間は、初期リスク評価におけるリスクの判定を行う前の1年間とし、リスク評価初年の4～5月に調査票を配付し、6～7月に回収する。

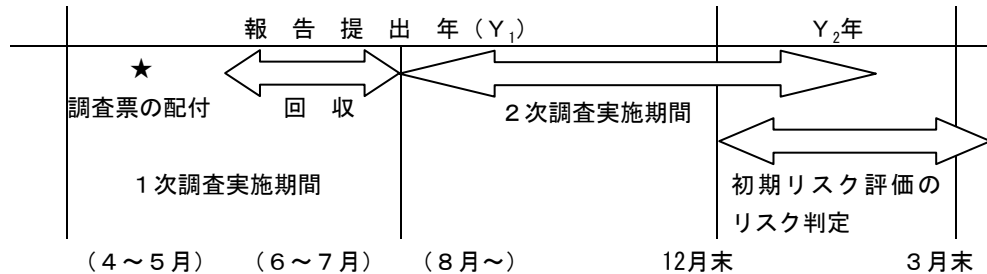


図4 ばく露調査のスケジュール

(オ) 調査事項：

作業場の状況、作業実態等についての調査項目は以下のとおりとする。

[調査項目]

- ・ 事業場にかかる情報（事業場の名称、所在地、代表者名、労働者数等）
- ・ 作業にかかる情報
 - － 作業別の従事作業数
 - － 作業別作業内容（概要、手作業／機械作業の別）
 - － 作業別の取扱量（1日当たり）
 - － 作業別取扱い時の対象物の温度／対象物の性状
 - － 作業室等の規模（屋内／屋外、作業室の容積、通気状況）
 - － 作業別の作業頻度（作業頻度／月、作業者当作業頻度／月、回数／日、回数／年）
 - － 1回当たりの作業時間
 - － 発散抑制装置の種類（密閉化施設の概要、換気施設の概要（局所排気装置／プッシュプル型換気装置、外部排気、排気能力）、全体換気（排気能力）、無）
 - － その他の換気装置（循環型（フィルター／吸着剤））
 - － 保護具の使用状況（保護具の種類（マスク、保護衣、保護手袋）、保守管理状況）
 - － 作業環境測定の実績
 - － 作業指揮者の配置
 - － 作業手順書の整備状況
 - － リスクアセスメントの実施の有無

* ばく露報告内容については、可能な限り選択肢を示すこととする。

表3 1次調査の調査票

労働保険番号				事業場の名称			
事業の種類			労働者数	人	事業場の所在地	郵便番号 () 電話	
調査対象物の名称		名称	CAS No	コード	対象年度	平成〇〇年	
作業工程番号:							
1 作 業 工 程	作業No.	報告事項		作業①	作業②	作業③	作業④
	作業の名称						
	作業の概要						
	対象物の発生源	・発生源の概要 ・対象化学物質の分布					
	作業人数	人					
2 使 用 実 態	物質の取扱い 時の形状	・固体（ペレット状/結晶・粒状/微細 軽量パウダー状） ・液体/ガス					
	対象物質の使用量	g・ml/kg・l/t・m ³					
	対象物質の濃度	%					
	対象物質の量	g・ml/kg・l/t・m ³					
	使用温度	℃					
3 作 業 環 境	作業場所	特定/不特定					
	屋内/屋外	屋内/屋外					
	作業場所の規模						
	作業場所の広さ	m ²					
	作業場所の容積	m ³					
	開口部 窓/ドア	有/無 (m ²)					
	開放/閉鎖	開放/半開放/閉鎖					
4 作 業 内 容	作業方法	・完全自動化 ・機械作業 ・手作業					
	1回当作業時間	分又は時間/回					
	1日当作業回数	回/日					
	1月当作業頻度	日/月					
	作業者当作業頻度	回/月・人					

5	装置の種類	全体換気装置／密閉化／局所排気装置／ プッシュプル型換気装置／ その他（ ）				
	全体換気設備	・換気能力m³/分				
	密閉化設備	・状況（漏出無／僅かな漏出有） ・点検（１年以内／１年以上前）				
	局所排気装置	・タイプ（外部排気型） ・フードの形状：有／無 ・気流：上昇／下降／水平 ・開口部での平均吸引風速m/S				
	プッシュプル型換気装置	・タイプ（外部排気型／ 分解処理） ・気流：上昇／下降／水平 ・換気能力 m³/S				
	その他の設備	・設備名				
6	保護具の使用	マスク／保護手袋／保護衣／ その他（ ）				
	マスク	・種類：防塵／防毒／送気 ・点検（定期的／不定期）				
	保護手袋	・規格 ・使用頻度（常時使用／必要時 ／交換管理） ・更新・洗浄（定期更新／点検の上更 新、使用都度洗浄／ 作業終了後洗浄／不定期に洗浄）				
	保護衣	・規格 ・使用頻度（常時使用／必要時） ・更新・洗浄（定期更新／点検時更新、 B使用都度洗浄／作業終了後洗浄 ／不定期に洗浄）				
7 その他	作業指揮者の 配置状況					
	作業手順書の 整備状況					
	リスクアセスメン トの実施状況					

* 調査票、とりまとめ様式については、モデル様式として示したものであり、調査の都合に応じで見直すことが可能とする（以下、同じ）。

イ ばく露実態調査（２次調査）

１次調査等により収集されたデータを基に、特にばく露レベルが高いと推定される事業場は、ばく露推定モデルを用い選定し（２次スクリーニング）、ばく露実態調査（２次調査）を行う。また、対象化学物質を特殊な用途又は作業に用いている事業場は１次調査を踏まえ２次調査を実施する。

（ア） 調査対象事業場の選定方法

① 特にばく露レベルが高いと推定される事業場

（ⅰ）対象物質の製造・取扱い作業の分類

対象物質の製造・取扱作業について、１次調査により収集されたデータ等に基づき、１次調査対象事業場の選定の際に行った分類を調整する。

（ⅱ）ばく露推定モデルの活用

以下に示すばく露推定モデルやその他の方法を用い、ばく露レベルを推定する。なお、モデルの活用には、可能な範囲で複数のモデルを比較検討し、よりばく露実態にあったモデルを選定するものとする。

（活用可能なばく露推定モデル）

- ・ E A S Eモデル（Estimation and Assessment of Substance Exposure Model）（英国H S E）
- ・ T R A（欧州化学物質環境毒性センター（E C E T O C））
http://ec.europa.eu/enterprise/reach/docs/consultation/ngo/ngo_511_ecetoc2_eu.pdf
- ・ R I S K O F D E R M（E U）＊経皮ばく露推定のモデル
http://www.tno.nl/content.cfm?&context=markten&content=product&laag2=333&item_id=1155&taal=2

ほか

（ⅲ） ２次事業場リストの作成

ばく露推定モデルから得られたデータ等を基に、ばく露レベルの高いものから調査の優先順位を付した調査事業場のリスト（２次調査事業場リスト）を作成の上、優先順位に従って調査協力を求める。

なお、選定すべき調査事業場数は、当該物質について個人ばく露測定対象者を20人程度確保できることとし、その際の２次調査対象事業場数の目安は表４のとおりとする。

表 4 選定事業場の数

1次調査対象 事業場数	2次調査対象事業 場数の目安	その他
～ 5	全数	※左記の目安については、個人ばく露測定者の数が確保できる場合には、目安をこの割合を下回ることができる。 ※特殊な作業については、左記目安の割合に関係なくばく露調査を実施することとする。
6～10	60%	
11～20	40%	
21～30	30%	
31～	20%	

② ばく露の推定が難しい場合の対応

ばく露が高いと推定される事業場の推定が難しいと判断される場合には、以下の手法を参考にランダムサンプリングを行うことが適当である。

(事業場のランダムサンプリングの手順)

・ 目 的

ばく露が高い事業場の推定が困難な場合においては、高いばく露の事業場を1つ以上含むサンプリンググループを選定すること。

・ 手 順

【ステップ1】

下表を使ってサンプリングすべき事業場の数を決定する。本表は信頼度90%の確率でばく露レベルが上位10%のばく露が高い事業場が1つ以上含まれるサンプルサイズ（必要なサンプル数：n）を示す。

表 5 選定事業場の数

元のグループ サイズ (N)	必要サンプル数 (n)	元のグループ サイズ (N)	必要サンプル数 (n)
～ 7	全数	21～24	14
8	7	25～27	15
9	8	28～33	16
10	9	34～41	17
11～12	10	42～54	18
13～14	11	55～76	19
15～17	12	77～122	20
18～20	13	123～273	21
		274～∞	22

【ステップ2】

乱数表を使って以下の手順に従って事業場を選定する。

(乱数表の使用手順)

- a グループの事業場毎に1～Nの番号を割り当てる。
- b 乱数表*において任意の出発点を選び、次にその下方の数字を読みいき、Nより大きな数又は0を除き1～Nの数から必要サンプルをn個選択。その列のみで見つからない場合は次の列に戻り、もし、最終列の終わりまでいった場合には、1列の初めに戻り選択する。
- c 選択された番号の事業場を測定の対象とする。
- d なお、選定事業場における個人ばく露測定の対象作業員数は作業毎に可及的に多いことが望まれるが、選定事業場のうち一部の事業場の一部の作業場所に偏り過ぎた測定にならないよう留意する。その目安としては、同一事業場の同一作業から選定される被測定者の数は全数の3分の1を超えないようにする。

* 乱数表は別紙3（日本工業規格（JIS）Z9031:2001の付表1）を用いる。

- ③ 対象化学物質を特殊な用途又は特殊な作業に用いている事業場の選定方法
特殊な用途・作業のある事業場については、当該事業場数に関わりなく個々の報告内容を確認し、2次調査を行う。

(イ) ばく露実態調査（2次調査）の内容

ばく露実態調査は、作業実態のヒアリング（事前調査）とばく露濃度の実測の2段階で行う。

① 作業実態のヒアリング（事前調査）

事前調査については、調査員が実際に事業場に入り、ばく露の高い作業員、作業の推定及びばく露要因の分析が可能となるよう、作業環境、作業内容、作業時間、保護具の使用等について聞き取り等により調査を実施する。具体的な調査項目については以下のとおりとする。

[調査項目]

- ・ 1次調査の内容の確認
- ・ 作業環境の状況（作業環境の概要、発散抑制装置の稼働状況／保守点検状況／配置、関連施設（洗浄設備、休憩室等）の状況等）
- ・ 作業員の勤務体系（勤続年数、勤務シフトの状況）
- ・ 作業従事状況（1シフトにおける作業員の従事作業／作業時間等）
- ・ 保護具（種類、性能、装着・取扱い状況）
- ・ 個人ばく露測定の対象者の選定
- ・ 作業環境の測定実績の確認
- ・ 設備の保守・点検の頻度
- ・ 設備の清掃、修繕等非定常作業の作業概要（次回非定常作業の予定時期）

表 6 調査様式

測定日	年 月 日 ()	天気：	気温：℃	
[作業場所の全体図]				☐ 作業環境の状況 ・概要 ・発散抑制装置 稼働状況：常時／作業時のみ／停止 配置：効果的／効果が低い 保守点検：定期的に実施／不定期 直近： 年 月、次回： 年 月 ・関連施設の整備状況 洗浄施設：有／無、休憩施設：有／無
				☐ 作業者の勤務状況 ・作業者数：延べ 人 ・勤続年数：10年超 人、10～5人、5～1人 1年未満 人 ・勤務シフト：直数 / 日、1直当たり 時間
				☐ 保護具の装着状況： ・マスク：種類 () 性能 () 装着 (常時／作業時／使用せず) 点検 (毎日／〇日毎／不定期) ・保護手袋：種類 () 装着 (常時／作業時／使用せず) ・保護衣：種類 () 装着 (常時／作業時／使用せず)
※ 発生源、設備、排気装置、ドア、窓等の開口部、 作業者の位置・移動範囲、測定点を簡単に図示。				☐ 個人ばく露測定対象者： 人 ①氏名、② 、③ 、④

② ばく露濃度等の実測

ばく露濃度の実測として、個人ばく露測定、作業環境測定（A測定）及びスポット測定を実施する。

(i) 個人ばく露測定

個人ばく露測定については、その測定結果から算定される8時間加重平均濃度（TWA 8h）と有害性評価で算定された評価値とを比較し、リスク評価を行うこととなる。このため、ばく露実態調査の対象事業場において、ばく露が高いと思われる作業に従事している作業者を優先的に選定して測定を実施することとする。

測定対象者数は作業ごとに可及的に多いことが望ましいが、対象事業場のうち、一部の事業場の一部の作業場所に偏り過ぎた測定にならないように留意する。その際の目安としては、同一事業場の同一の作業から選定される被測定者の数は全数の3分の1を超えないようにする。

測定手順は、以下のとおりとする。

[測定手順]

- a サンプラーの選定
- b 作業環境中の共存物質の確認
 - * 共存物質は測定・分析上、妨害物質となる可能性があるので、共存物質がある場合には、対象物質の測定・分析が可能な方法を吟味する必要がある。
- c 作業者に対する説明
- d 呼吸域にサンプラーを装着（サンプラーの取扱い上の注意喚起*を含む。）
 - * 液体捕集に用いられる捕集器具（インピンジャー等）については、使用中に当該器具が破損した場合、捕集液に装着者等がばく露する危険性があるので、取扱いに係る注意を喚起する必要がある。
- e 測定
 - * 測定は昼食・休憩の時間を含めないことが望ましい。また、午前と午後でサンプラーを交換する2分割方式のサンプリングを行うかどうかは、評価や分析の定量下限を考慮して決定することとし、ばく露濃度が低い場合や測定機器の感度が十分でない場合は作業時間中連続サンプリングでも可とする。
- f 測定開始時刻及び終了時刻を記録
- g サンプラーの回収・保管
- h 測定・分析

表7 測定結果とりまとめ様式

作業工程	作業名No.	作業①	作業②	作業③	作業④				
	作業の名称								
	作業時刻								
事業場		測定の有無（○又は×を記入）				測定時間 （分）	測定濃度 （ppm、mg/m ³ ）	TWA 8 h （ppm、mg/m ³ ）	TWA 測定時間当 （ppm、mg/m ³ ）
作業者 a	サンプル①								
	サンプル②								
	合 計								
作業者 b	サンプル①								
	サンプル②								
	合 計								
作業者 c	サンプル①								
	サンプル②								
	合 計								

(ii) 作業環境測定（A測定）

作業環境の測定については、個人ばく露測定におけるばく露の多寡に係る要因分析及び環境改善の検討が可能となるよう、作業場の環境を把握する目的で実施する。

このため、測定対象作業場については、事前調査における聞き取り等をもとに、作業者のばく露が予測される主要な作業場において実施することとする。測定方法については、作業環境測定基準（昭和51年労働省告示第46号）に準じて実施するものとする。

表 8 測定結果整理表

工程名：					
作業 工程	作業No.	作業①	作業②	作業③	作業④
	単位作業場所				
	作業の名称				
	作業時間 (分)				
A測定 結果 ppm (mg/m ³)	①				
	②				
	③				
	④				
	幾何				
	平均				

* A測定を実施した工程の欄に記入する。

(iii) スポット測定

スポット測定については、個人ばく露測定におけるばく露の多寡に係る要因分析が可能となるよう、作業による対象化学物質の発生レベルを把握する。

このため、測定対象作業については、事前調査における聞き取り等をもとに、作業者のばく露が予測される作業を対象に実施することとする。測定手順については、以下のとおりとする。

[測定手順]

- a サンプラーの選定
- b 対象作業の特定
- c 対象化学物質の発生源近傍にサンプラーを設置（屋外作業を含む）。サンプラーの設置は、風がある場合には風上風下の2点、風向が一定しない場合には発生源を取り囲む4点とする。
- d 測定時間は対象作業の開始から終了まで（最大20分）
- e 測定場所、測定時刻及び測定時の概要を記録
- f サンプラーの回収、保管
- g 測定・分析

表9 測定結果整理表

事業場名：					
作業工程	作業No.	作業①	作業②	作業③	作業④
	作業の名称				
	測定作業場所				
	作業時刻 時間（分）				
スポット 測定結果 ppm (mg/m ³)	①				
	②				
	③				
	④				
	平均				

* スポット測定を実施した工程の欄に記入する。

(iv) 局所排気装置等の有効性の確認

局所排気装置を稼働して作業が行われている状態で、発散源近傍にスモークテスターを置き、局所排気装置への気流を確認する。気流が確認される場合は、同位置における流速を測定する。また、測定場所の換気量 (m³/h) についても可能な範囲で確認する。

(ウ) 測定方法の精度要件

ばく露濃度等を測定する場合には、あらかじめ対象物質の捕集・分析方法を策定するものとする。捕集・分析方法を策定する場合には、以下の精度要件を満たすものとする。

① 測定手法

(i) 回収率：90%以上

回収率は、90%以上であること。ただし、分析法によっては回収率90%以上を求めることが困難な分析法もある。その場合には、出来るだけ回収率が90%に近く、再現性の良い分析法を選定すること。その分析法で求めた回収率をその分析法の回収率として用いる。回収率は試料空気の捕集における捕集率と固体捕集における脱着溶液又は加熱による脱着における脱着率及び分析試料の調整・保存の各過程におけるいわゆる回収率の積として表される。液体捕集法においては一定の濃度の試料空気を一定時間、一定流量で捕集液に通気し、得られる試料液中の測定対象物質を定量し、その通気試料空気中の対象物質全量で除した値とする。具体的には次の式により算定が可能である。

$$\text{回収率： } e = \frac{W}{Q \times C}$$

W：液体捕集法においては捕集溶液中、固体捕集法においては脱着溶液中に捕集され、調整した分析試料中の対象化学物質の量（ μg ）

Q：通気した試料空気の量（ ℓ ）

C：試料空気中の対象化学物質の濃度（ mg/m^3 ）

（ii） 脱着率：90%以上（固体捕集の場合のみ）

脱着率は、90%以上であること。ただし、分析法によっては脱着率90%以上を求めることが困難な分析法もある。その場合には、出来るだけ脱着率が90%に近く、再現性の良い分析法を選定すること。その分析法で求めた脱着率をその分析法の脱着率として用いる。

対象化学物質を固体捕集管に捕集する場合（固体収集法）にあつては、捕集管に対象化学物質を捕集した後、溶媒脱着又は加熱脱着により、脱着した溶液を分析することとなる。

このため、対象化学物質と脱着溶媒の組み合わせごとに脱着率を検討し、その結果に基づいて測定操作の条件を定める。溶媒脱着及び加熱脱着における脱着率の検討は以下の方法により行う。

なお、加熱脱着については、捕集管に捕集された対象化学物質のほぼ全量を濃縮捕集することができるため、試料空気中の低濃度の化学物質を分析する有効な方法である。ただし、熱分解しやすい物質や沸点が高く気化しにくい化学物質には向かないことから、当該方法の採用に当たっては対象化学物質の試料空気中の濃度及び物理化学的性質を考慮する必要がある。

[直接添加法]

溶媒脱着における脱着率は以下の方法により検討を行う。

- a 脱着溶媒を選定する。
- b 対象化学物質を脱着溶媒に添加し、3濃度（最小濃度を目標濃度の値、最大濃度を2次評価値の2倍相当の値として、その間に設定）の標準溶液を調整する。
- c bの方法で3濃度の標準溶液を用いて、各濃度5サンプル（ $n=5$ ）ずつ作製し、これを10 μ lのマイクロシリンジを用いて捕集管の捕集剤に所定量の標準溶液を添加し、その後、溶媒を蒸発させるため、実際の測定と同程度の通気速度で、空気を5～10分程度通気後、4℃で約12時間保存する。また、試料溶剤を添加していない捕集管をブランクとして用意する。
- d 試験溶剤を添加した捕集管とブランクの捕集管を別々にバイアル瓶に移し、ホールピペットで脱着溶媒を一定量加え、対象物質を脱着溶媒に溶出させる。
- e 脱着率は、以下の式により算定する。

$$\text{脱着率}[\%] = \frac{\text{脱着された溶液中の対象化学物質の量}}{\text{直接添加した対象化学物質の量}}$$

[加熱脱着]

加熱脱着における脱着率は以下の方法により検討を行う。

- a T字管に捕集管を連結させ、高純度の窒素気流を流しながら調製した標準溶液をマイクロシリンジを用いて捕集管内に導入する。
- b その後、引き続き高純度の窒素ガスを通気させる事により試料を気化させて、対象化学物質を捕集管中の捕集剤に捕集する。
- c 使用する捕集管は、事前にGC/FIDに導入して分析し、ブランクのクロマトグラムを記録する。このとき、当該物質のブランクのピーク面積の値が、当該物質の規定濃度（例えば、2次評価値）の1/10のもの

を分析した場合のピーク面積の5%以下であるものを使う。

- d bにより目的成分が捕集された捕集管を所定の温度で加熱脱着し、求めた分析値を1回目の分析値とする。1回目の分析後、そのままの状態で行い2回目の分析を行い2回目の分析値を求める。
- e 脱着率は、以下の式により算定する。加熱脱着の再現性はGC/FIDで検出されたクロマトグラムのピーク面積の相対標準偏差（以降「R. S. D.」という）で算出する。R. S. D. が10.0%以内であるとき、良好な値であると評価する。

$$\text{脱着率}[\%] = \frac{\text{1回目の分析で得られたピーク面積} [\mu\text{V} \cdot \text{s}]}{(\text{1回目} + \text{2回目}) \text{の分析で得られたピーク面積} [\mu\text{V} \cdot \text{s}]}$$

(iii) 保存性：目的となる期間において90%以上

* 目的となる期間は5日以上となることが望ましい。

保存性は、液体捕集法にあっては捕集溶液について、固体捕集法等にあっては測定後の保存手順を考慮して捕集剤又は捕集剤の脱着溶液について確認する（通常保存される状態のものについて確認を行う）。

保存性の確認手法は以下のとおりとなる。

[確認手法]

(捕集溶液又は捕集剤の脱着溶液の保存性を確認する場合)

- a 脱着溶媒に対象化学物質を3濃度（目標濃度と2次評価値の2倍の濃度の間に設定）の溶液を各5サンプル（n=5）を作製する。
- b 常温（20℃）及び保冷（4℃）保存*後、0、1、3、5日間保存し、保存期間終了後分析を行い、保存性の確認を行う。
- c 分析の結果、対象化学物質の濃度が90%以上であれば、その時点での保存性が確保されているとする。

(捕集剤の保存性を確認する場合)

- a' aと同様に対象化学物質を各測定法の所定の時間捕集した場合に捕集される対象化学物質の量を直接添加する。
- b' 常温（20℃）及び保冷（4℃）保存*後、0、1、3、5日間保存し、保存期間終了後、脱着溶媒で脱着を行い、分析を行い、保存性の確認を行う。

- c' 分析の結果、対象化学物質の濃度が90%以上であれば、その時点での保存性が確保されているとする。
- * 一部の物質では冷凍保存が必要なものもある。

(iv) サンプラーの選定：

サンプラーに使用する捕集剤については、捕集容量に限度があり、これを超えて捕集すれば、破過（捕集剤を通過した試料空気中に対象物質が漏れてくる現象）が起こり、正確な測定ができない。このため、測定に当たっては、破過が生じない有効な捕集剤の選定が必要となる。

[捕集剤の有効性の確認方法]

捕集剤の有効性の確認は以下の方法で行う。

- a 2次評価値の2倍の濃度の試料空気について、3測定時間（捕集開始直後、各測定法の所定の測定時間後、同測定時間の2倍の時間後）に捕集する。標準ガスの調製が難しい場合は、前述の脱着率の項にある方法で標準試料を調製し、捕集時と同じ通気量で2測定時間通気し以下の手順に従う。
- b 1測定時間当たり5サンプル（n=5）を採る。
- c 所定の脱着溶媒により脱着し、所定の分析法によって、捕集量を求める。
- d 捕集時間と捕集量のグラフを作成し、所定の時間の2倍の時間捕集した場合にも捕集量の減衰が見られない場合には有効な捕集剤と評価する。

② 分析手法関係

(i) 検量線の直線性（相関係数）：

検量線の直線性については、検量線の相関係数(r)が以下の基準を満たすことが望ましい。

有機化合物： $r \geq 0.999$

金 属： $r \geq 0.99$ なお、直線性の確認の手法は以下のとおりとする。

[確認手法]

- a 3濃度の標準液（目標定量下限値～2次評価値の2倍の間で5濃度をとる。）を各5サンプル（n=5）作成する。
- b 対象分析法により分析を行い検量線を作成する。 c 検量線の直線性（相関係数）（r）を以下の数式により求める。

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

x_i ：標準液の濃度、 $\bar{x}$ ：標準液の濃度の平均、n：分析回数、
 y_i ：分析値、 $\bar{y}$ ：分析値の平均

(ii) 定量下限：

定量下限値は有害性評価の結果から算定された評価値の1/10の値以下となることとする。吸光光度分析法、蛍光光度分析法、原子吸光分析法、ガスクロマトグラフ分析法、高速液体クロマトグラフ分析法及びイオンクロマトグラフ分析法における定量下限の確認方法は以下のとおりである。

[吸光光度分析法における定量下限値の確認方法]

吸光光度分析法における定量下限値は、検量線上で吸光度0.03に相当する分析対象物質の標準溶液濃度（ $S \mu\text{g/ml}$ ）とする。このため、 S をもとに定量下限値が評価値の1/10となるよう試料空気の吸引量、試料液量等を調整することとする。なお、吸引試料空気量 Q （ ℓ ）、最終試料液の総量 q （ ml ）は以下の式により算定される。

$$Q = \frac{S \times q}{0.1 \times E}$$

$$q = \frac{A \times B}{a}$$

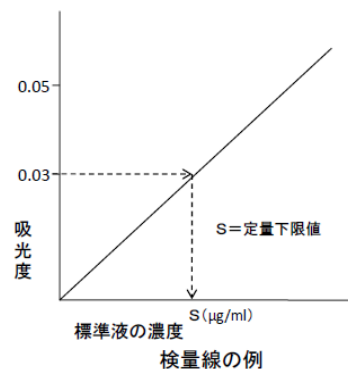
Q ：吸引試料空気量（ ℓ ）、 S ：定量可能な下限濃度（ $\mu\text{g/ml}$ ）

q ：分析上の最終試料液の総量（ ml ） E ：評価値（ mg/m^3 ）

A ：液体捕集液の量（ ml ）、

a ：捕集後の捕集液 $A \text{ ml}$ から取り出した試料液量

B ：捕集後 $a \text{ ml}$ に分析操作を加えて調整した最終試料液の量（ ml ）



[その他の分析法における定量下限値の確認方法]

評価値（１次評価値と２次評価値がある場合には、１次評価値）の１／１０に相当する標準試料ガス又は測定対象物質を含む空気を各測定法における所定の吸引流量及び吸引時間で捕集して得られる最終試料液濃度になるよう調製した標準試料について、繰り返し５回分析し、その標準偏差（ σ ）の１０倍（ 10σ ）を定量下限とする。

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

σ ：分析値の標準偏差、 $\bar{x}$ ：分析値の平均、 x_i ：分析値、 n ：分析回数

評価値の１／１０の濃度で得られる最終試料液濃度が分析機器の標準的な定量下限値よりかなり高い場合には、検量線作成時の最低濃度の標準溶液を用いて定量下限値を求めることが望ましい。

また、操作ブランク値がある場合には、ブランク試験用の溶液について同様の操作を行い、標準試料から求めた標準偏差とブランク試験用の溶液から求めた標準偏差のいずれか大きい方を用い、定量下限（標準偏差の１０倍）を算出する。

(エ) 実測されなかった作業のばく露濃度の推定

ばく露濃度が実測されていない作業については、ばく露推定モデルを活用し（活用可能なモデルについては第１の２の（２）のイの（ア）の①の（ii）に同じ。）、可能な範囲でばく露濃度レベルの推定を行う。その具体的な手順は以下のとおりである。

[推定手順]

- a ばく露濃度を推定したい作業についてばく露推定モデルにより評価する。
- b 同じ測定対象物質について実測した作業がある場合には、これら作業を対象に同一のばく露推定モデルを用いて、評価を行う。
- c これら実測作業の評価結果と推定作業の評価結果を比較することにより、当該推定作業のばく露レベルを推測する。

(オ) 調査実施上の留意事項：

調査を実施する場合には以下の事項に留意の上、円滑な調査に努めることが重要である。

- (i) 事前調査を実施する場合には、国による調査事業であることを明確にするため、対象事業場等に対し、調査の目的・内容等を説明することとする。
- (ii) 国は、ばく露実態調査結果の取扱いに関する文書を作成の上、対象事業場等に対し説明を行うこととする。
- (iii) ばく露実態調査により得られた製造工程等の情報は企業ノウハウに該当する場合があります、これら情報の秘密が守られることが必要である。国はこれらノウハウ及びそれに関連する情報については公表しないこ

とを保証する。

- (iv) 事前調査においては、ばく露濃度の測定の手順を説明し、当該作業がある日時、場所等を確認の上、実測調査の内諾を得ることとする。

(3) ばく露評価

ばく露調査の結果をもとにばく露評価を行う。ばく露評価では、作業毎に対象化学物質の使用実態、作業実態、ばく露レベルを整理したばく露プロフィールを作成するとともに、測定結果やばく露推定モデルによる推定結果等をもとに、吸入ばく露、経皮ばく露にかかるばく露量を推定する。

ア ばく露プロフィールの作成

ばく露評価結果のとりまとめにおいては、作業者が対象化学物質にどのようにばく露しているかを解析するため、ばく露プロフィールを作成することとする。

ばく露プロフィールの作成の手順は以下のとおりである。

- a 作業工程を確認
- b 作業ごとの対象化学物質の使用実態を分析
- c 作業ごとの作業者の作業実態を分析

なお、これら作業工程については企業の製造・加工におけるノウハウに該当する可能性があるため、これらノウハウ及びその関連情報が漏洩しないよう、留意が必要である。

表10 ばく露プロフィール

ばく露プロフィール番号：				
作業工程	作業No.	作業①	作業②	作業③
	作業の名称			
	作業の概要			
使用実態	物質の形状	固体／液体／ガス		
	量／作業	g・ml／kg・l／t・m ³		
	使用温度	℃		
作業実態	作業場所	特定／不特定		
	屋内／屋外	屋内／屋外		
	作業方法	自動／機械／手／その他（ ）		
	1回当作業時間	分／回		
	1日当作業回数	回／日		
	1月当作業頻度	回／月		
発散抑制装置	装置の種類	密閉化／局排等／全体換気／無		
	局排等の内容	局排／ブッシュプル／その他		
	保護具等	マスク／保護手袋／保護衣		
測定結果	個人ばく露測定（ppm又はmg/m ³ ）			
	A測定（ppm又はmg/m ³ ）			
	スポット測定			
モデル評価の結果 （ランク又は推定濃度レベル）				

表11 作業者毎の作業状況整理シート

ばく露作業番号：													
作業パターン	0:00	6:00	12:00	18:00	24:00	回数 ／週							
パターンⅠ													
Ⅱ													
Ⅲ													
Ⅳ													
Ⅴ													
Ⅵ													
Ⅶ													

イ 時間加重平均濃度（TWA）の算出

有害性評価から導出されるばく露限界値との比較が可能なよう、個人ばく露濃度測定が実測された作業については、8時間の時間加重平均濃度（TWA 8h）を求める。

また、実測がなされていない作業についても、ばく露推定モデルを活用し、可能な限り定量的評価に努める。

（ア） TWA 8hの算定式

- ① ばく露があると考えられる時間の濃度がすべて測定されている場合は、 T_{pi} の総和が8時間未満であっても、8時間を超えても、すべて以下の算定式によって計算する。

$$TWA_{8h} = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{pi} \times T_{pi})}{8h}$$

C_{pi} ：個人ばく露測定の濃度

T_{pi} ：個人ばく露測定における1日当たりの作業時間（h）

- ② ばく露があると考えられる時間の一部しか測定していない場合は、次の式により計算し、又はばく露推定モデルにより補って計算する。

$$TWA_{8h} = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{pi} \times T_{pi})}{\sum_{i=1}^n T_{pi}}$$

表12 TWAの整理表

対象化学物質名：		1次評価値：			2次評価値：	
事業場名		測定値 (A)	測定時刻	測定時間 (B)	A × B	TWA 8 h
作業者 A	サンプル①					
	サンプル②					
	サンプル③					
	全体					
作業者 B	サンプル①					
	サンプル②					
	サンプル③					
	全体					
作業者 C	サンプル①					
	サンプル②					
	サンプル③					
	全体					
					最大値	

ウ 経皮ばく露量の推定

経皮毒性が指摘される物質等については、経皮ばく露評価を実施する。

経皮ばく露量の推定式として、EU・REACH（化学物質の登録、評価、認可及び制限に関する規則）における経皮ばく露推定式の活用が可能である。

また、最近では、新たな経皮ばく露モデルの開発が進んでおり、活用の際には、モデルの特徴を検討し、よりばく露実態にあったモデルを選定する。

なお、経皮ばく露量の推定は、保護具を着用していない場合（最悪のケース）のばく露を推定するものである。また、モデルに使用されるデフォルト値は、我が国でのばく露実態に合わない場合もあるので、当該推計結果はあくまで目安として考慮することが妥当である。

[経皮ばく露の推定方法]

液体、エアロゾル、粉塵等の皮膚との接触によるばく露については、以下の式により算定する（出典：HSE（イギリス安全衛生庁）「Evaluation and further development of the EASE model 2.0」）。

$$L = \frac{Q \times Fc}{A}$$

$$L = \frac{Q \times Fc \times Fcr \times F \times T}{A}$$

L：1回の接触につき、評価物質が接触する単位皮膚面積当たりの量（mg/cm²）

Q：取り扱う製品の量（mg）

A：ばく露される皮膚の表面積（cm²）

Fc：製品中の評価物質の割合（mg/cm³）

Fcr : 1時間当たりの評価物質の皮膚への移動率 (mg/mg・h)

F : 皮膚接触面積割合 (m²/ m²)

T : 接触時間 (h)

なお、推計にあたっては、以下のデフォルト値が利用できる。

表13 ばく露される皮膚の表面積

身体部分	A (cm ²)
腕	2132
前腕	1337
手 (手のひら及び手の甲)	786
全 体	18150

エ 発がん性がみられる物質の評価方針の確認

リスク評価の手法（改訂版）に従い、発がん性がみられる物質については有害性評価書からその閾値の有無を確認し、この結果、閾値のない発がん性が想定される場合にはユニットリスクから求めた評価値による1次評価、閾値が想定される発がん性の場合には動物試験等で求められたNOAEL等から算出された閾値による2次評価を行う。

また、発がん性が見られない物質についても2次評価を行う。

(4) リスク評価

ア 1次評価

閾値のない発がんが推定される物質については、1次評価を行う。評価においては、個人ばく露測定濃度から算出された8時間加重平均濃度（TWA 8 h）の最大値と有害性評価で算定された1次評価値との比較により、2次評価への移行の可否を判定する。

(ア) 当該TWA 8 hの最大値が1次評価値を超える場合には、2次評価に進む。

(イ) 当該TWA 8 hの最大値が1次評価値以下であれば、現時点でのリスクは低いと判断される。

イ 2次評価

1次評価においてTWA 8 hの最大値が1次評価値を超える場合及び閾値のない発がんが想定されない物質については2次評価を行う。2次評価においては、以下の手順に従って推測されたTWA 8 hの最大値と当該化学物質の有害性評価で算定された2次評価値との比較により詳細リスク評価への移行の可否等を判定する。

(ア) 当該TWA 8 hの最大値が2次評価値を超える場合には、詳細リスク評価に進む。

(イ) 当該TWA 8 hの最大値が2次評価値以下である場合には、現時点で直ちに問題となるリスクはないと判断される。

[最大値の推測手順]

- ① 最大値はTWA 8 hの実測の最大値と区間推定限界値（信頼率90%の上側5%値）のいずれか大きい方とする。
- ② 最大値の推測手順は以下のとおりとする。
 - (i) 実測値をもとに算定されたTWA 8 h値を対数変換（ln；自然対数）する。
 - (ii) 当該対数変換されたデータから最大値を計算する手順は以下のとおりとする。
 - a 当該データの平均値、標準偏差を算定し、これをもとに以下の計算により90%の信頼率で区間推定（上側5%値の算定）を行う。

データの平均値：
$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

データの不偏分散：
$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2$$

データの信頼率 90%区間推定の上側限界値：

$$\bar{x} + t(n-1, 0.10) \sqrt{\left(1 + \frac{1}{n}\right) s^2}$$

n：データ数、t：t分布の値

- b 推定上側値を真数値に戻す。
 - c 実測値から算定されたTWA 8 h値の最大値とbで求めた値のいずれか大きい値を最大値とする。
- ③ ①で対数変換した数値については、当該数値を横軸、度数（データ数）を縦軸とするグラフを作成し、右グラフがおおむね正規分布を取ることを確認することとする。仮にグラフ中央に凹み等が生じ、正規分布を示していないと判断される場合には、データ数が不足している可能性を疑う必要がある。
- ④ なお、TWA 8 hの上位の値が下位の値に比べ著しく高い場合にあつては、参考値として、上位10個のデータを用い（4）のイの手順に従って区間推定を行い、最大値を算出することとする。

表14 t 分布表(両裾野の面積の和が10% (p=0.1) の場合*)

* 上側 5%の値の推定に用いるt分布の値

自由度 (n-1)	1	2	3	4	5	6
両裾野 (p=0.1)	6.314	2.920	2.353	2.132	2.015	1.943

7	8	9	10	11	12	13	14
1.895	1.860	1.833	1.812	1.796	1.782	1.771	1.761

15	16	17	18	19	20	21	22
1.753	1.746	1.740	1.734	1.729	1.725	1.721	1.717

23	24	25	26	27	28	29	30
1.714	1.711	1.708	1.706	1.703	1.701	1.699	1.697

※ p=0.1は上側 5%の値に相当する。

表15 リスク評価の整理表

ばく露作業 グループ名	評価値との比較結果 (測定点数、%)					区間推定上限値 (上側 5%)		判定結果 (移行の 要否)
	2次値 超	1次～ 2次	1次値 以下	全 体 (%)	TWA 8 h の最大値	全体	上位10 データ	
	()	()	()	(100)				要・否
	()	()	()	(100)				要・否
	()	()	()	(100)				要・否
	()	()	()	(100)				要・否

注： 区間推定上限値は、信頼率90%でデータを区間推定したときの上限値である。
区間推定する場合に、「全体」は得られた測定データをすべて使用した場合、「上位10データ」は、測定値のうちの大きい10位までのデータだけを使用して推定した場合である。

ウ 要因解析

2次評価において2次評価値を超える高い個人ばく露濃度を示した要因を評価し、事業場に固有のものか、作業工程に共通した問題かを分析する。

分析は高い個人ばく露を示した作業者について、事前調査での聞き取り、作業環境測定、スポット測定の結果を基に個々に解析を行い、この結果を踏まえて詳細リスク評価の実施の必要性、リスク低減措置の必要性を考慮する。

詳細リスク評価が必要と判断された場合には、追加調査が必要な事業場、対象作業及び調査手法にかかる方針（詳細リスク評価方針）を作成する。

表16 要因解析の整理表

ばく露作業グループ名	判定結果	判定の理由・根拠	詳細リスク評価の方針 (リスク低減措置)

第2 詳細リスク評価

1 ばく露評価の方法の概要

初期リスク評価の結果TWA 8 hが2次評価値を超える可能性が確認された物質については詳細リスク評価に移行する。詳細リスク評価においては、規制の導入を視野に入れて、ばく露レベルの精密な分析を行うとともに、ばく露作業ごとに規制の要否を分析する。

2 ばく露評価の具体的手順

(1) ばく露調査

詳細リスク評価においては、より精緻なばく露レベルを評価するため、初期リスク評価において特に高いばく露レベルが推定された事業場、対象化学物質が特殊な用途又は作業に用いられている事業場の中から調査対象事業場を再選定する。

また、規制が導入される場合において、適正なものとなるよう、初期リスク評価を実施していない事業場の中から対象物を特殊な用途又は作業に用いている事業場を追加して選定する。

さらに、少量製造・取扱い等有害物ばく露作業報告がなかった作業を行っている事業場も追加してばく露調査を実施することとし、関係業界団体等との連携・協力の下、製造・取扱いに関する情報提供のあった事業場において実施する。

ア 調査対象事業場の選定方法

(ア) ばく露レベルが高いと推定される事業場

特にばく露レベルが高いと推定される事業場初期リスク評価においてばく露実態調査を実施した結果、2次評価値を越える特に高いばく露が確認された事業場については、詳細リスク評価方針に従って、高いばく露の原因の明確化が必要である事業場又は再度測定が必要な事業場について、追加調査事

業場を選定する。

なお、調査事業場数が少なく、新たに調査事業場を追加する必要がある場合については、関係業界団体等から聞き取り等を行い、情報提供（主に少量製造・取扱い事業場）のあった事業場の中から選定する。

（イ） 対象物質を特殊な用途又は作業に用いている事業場

対象化学物質が特殊な用途又は作業に用いられている事業場については、詳細リスク評価方針に従って、調査対象事業場を選定する。

少量製造・取扱い等の作業については、関係業界団体等から聞き取り等を行い、製造・取り扱いに関する情報提供のあった事業場の中から選定する。

イ ばく露実態調査の内容

調査内容については初期リスク評価の手順（第1の2の（2）のイに同じとするが、調査に当たっては、詳細リスク評価方針に基づいて実施するものとする。その際、追加調査に際して考慮すべき事項は以下のとおりである。

（ア） 作業実態の調査ヒアリング（事前調査）

高いばく露の根拠要因となっている作業の実態、発散抑制措置の稼働、配置上の問題の有無等について聞き取りで調査を実施。

（イ） ばく露濃度等の実測

ばく露濃度の実測にあたっては、以下の点に留意して実施することとする。

- ・ 統計的に必要なサンプル数を満足するよう、追加事業場において個人ばく露測定を実施。
- ・ 高いばく露が確認された事業場の作業場について実測調査を追加実施。
- ・ 日時によってばく露濃度が変化する可能性がある場合には、同一作業場所において連続する2日間測定を実施。
- ・ 作業設備の清掃・保守点検等の作業についても可能な範囲で測定を実施
- ・ ACGIH等において短時間ばく露限度（TLV-STEL）や天井値（TLV-C）等のばく露限界値が設定されている物質について、初期リスク評価におけるスポット調査等において、高い短時間ばく露濃度が認められる場合にあっては、当該作業を対象に、短時間ばく露測定を行うこととする。

（ウ） 作業内容の分析

（ア）、（イ）を踏まえ、評価値を超えるばく露の原因の所在を確認し、当該事業場に起因する問題か、当該作業工程、作業環境に問題があり、他の事業場にも及ぶものを分析。

（2） ばく露評価

ア ばく露作業プロフィールの作成

ばく露評価結果のとりまとめにおいては、追加調査により新たなばく露作業が認められる場合には、聞き取りによりばく露作業シートを追加作成する。

ばく露作業プロフィールの作成の手順については、初期リスク評価の手順（第1の2の（3）のア）と同様である。

表17 ばく露作業シート

ばく露プロフィール番号：				
作業工程	作業No.	作業①	作業②	作業③
	作業の名称			
	作業の概要			
使用実態	物質の形状	固体／液体／ガス		
	量／作業	g・ml／kg・l／t・m ³		
	使用温度	℃		
作業実態	作業場所	特定／不特定		
	屋内／屋外	屋内／屋外		
	作業方法	自動／機械／手／その他（ ）		
	1回当作業時間	分／回		
	1日当作業回数	回／日		
	1月当作業頻度	回／月		
発散抑制装置	装置の種類	密閉化／局排等／全体換気／無		
	局排等の内容	局排／プッシュプル／その他		
	保護具等	マスク／保護手袋／保護衣		
測定結果	個人ばく露測定 (ppm又はmg/m ³)			
	A測定 (ppm又はmg/m ³)			
	スポット測定			
モデル評価の結果 (ランク又は推定濃度レベル)				

表 18 作業者毎の作業状況整理シート

ばく露作業番号：															
作業パターン		0:00		6:00		12:00		18:00		24:00		回数 ／週			
パターンⅠ															
Ⅱ															
Ⅲ															
Ⅳ															
Ⅴ															
Ⅵ															
Ⅶ															

イ TWA 8 h の算出

追加事業場について、個人ばく露測定等の実測を行う。

なお、TWA 8 h の算定手法については初期リスク評価の手順（第 1 の 2 の（3）のイ）に同じとする。

表19 TWAの整理表

対象化学物質名：		1 次評価値：			2 次評価値：	
事業場名		測定値 (A)	測定時刻	測定時間 (B)	A × B	TWA 8 h
作業者 A	サンプル①					
	サンプル②					
	サンプル③					
	全体					
作業者 B	サンプル①					
	サンプル②					
	サンプル③					
	全体					
作業者 C	サンプル①					
	サンプル②					
	サンプル③					
	全体					
					最大値	

ウ 経皮ばく露量の推定

追加事業場について、実施する。

なお、推定手法については初期リスク評価の手順（第１の２の（３）のウ）に同じとする。

（４） リスク評価

ア リスク評価の手順

詳細リスク評価においては、初期リスク評価において得られたデータ及び追加調査において得られたデータを含めて、ばく露レベルを精査し、以下の手順に従って、推測されたTWA 8 hの最大値と当該化学物質の有害性評価で算定された２次評価値との比較によりリスク低減措置の要否等を判定する。

（ア） 当該TWA 8 hの最大値が２次評価値を超える場合には、リスク低減措置が必要と判断される。措置の導入を前提として要因解析を行う。

（イ） 当該TWA 8 hの最大値が２次評価値以下である場合には、現時点で直ちに問題となるリスクはないと判断される。自主的な対策の推進を前提として要因解析を行う。

なお、リスク評価の手法については初期リスク評価の手順（第１の２の（４）のイ）に同じとする。また、作業設備の清掃・保守点検その他の非定常作業についても、整理表に記載する。

表20 リスク評価の整理表

ばく露作業 グループ名	評価値との比較結果（測定点数、％）					区間推定限界値 （上側５％）		判定結果 （措置の 要否）
	TWA 8 h の最大値	２次値 超	１次～ ２次	１次値 以下	全 体 （％）	全体	上位10	
		()	()	()	(100)			要・否
		()	()	()	(100)			要・否
		()	()	()	(100)			要・否
		()	()	()	(100)			要・否

イ 要因解析

高い個人ばく露濃度を示した要因を評価し、事業場に固有のものか、当該作業工程に共通した問題であるかを分析する。

解析結果を踏まえ、リスク低減措置の考え方をとりまとめる。

なお、非定常作業については、２次評価値を大きく超える（おおむね５倍程度）高いばく露が把握される場合にあっては、同様にリスク低減措置の考え方をとりまとめる。

表21 要因解析の整理表

ばく露プロフィール名	判定結果	判定の理由・根拠	リスク低減措置の方針

様式第21号の7（第95条の6関係）（表面）

82001

有害物ばく露作業報告書

ページ 総ページ

/

労働保険番号	都道府県 所掌 管轄 基幹番号 枝番号 被一括事業場番号										事業場の名称			
	事業の種類		労働者数 人		事業場の所在地		郵便番号() 電話 ()							

ばく露作業報告対象物の名称	名称	コード	対象年	(7:平成 元号 年)
---------------	----	-----	-----	---------------

	対象物等の 用 途	ばく露作業の種類	対象物等の名称	年間製造・ 取扱い量	作業1回当たりの 製造・取扱い量	対象物等の 物理的性状	対象物等の 温 度	1日当たりの 作業時間	ばく露作業 従事者数	発散抑制措置の状況 (右に詰めて記入する。)
1		50の場合は具体的に ()								50の場合は具体的に ()
2		50の場合は具体的に ()								50の場合は具体的に ()
3		50の場合は具体的に ()								50の場合は具体的に ()
4		50の場合は具体的に ()								50の場合は具体的に ()
5		50の場合は具体的に ()								50の場合は具体的に ()
6		50の場合は具体的に ()								50の場合は具体的に ()
7		50の場合は具体的に ()								50の場合は具体的に ()
8		50の場合は具体的に ()								50の場合は具体的に ()

年 月 日

事業者職氏名

労働基準監督署長殿

印

受付印

様式第21号の7(第95条の6関係)(裏面)

備考

1 記入上の注意

- (1) □□□で表示された枠(以下「記入枠」という。)に記入する文字は、光学的文字・イメージ読取装置(O C I R)で直接読み取りを行うので、この用紙は汚したり、穴をあけたり、必要以上に折り曲げたりしないこと。
- (2) 記入すべき事項のない欄及び記入枠は、空欄のままとする。
- (3) 記入枠の部分は、必ず黒のボールペンを使用し、枠からはみ出さないように大きめのアラビア数字で明りように記入すること。
- (4) 「対象物等の用途」が9以上ある場合には、2枚目を使用すること。この場合に「総ページ」の欄には、報告の総合計枚数を記入し、「ページ」の欄には、総枚数のうち当該用紙が何枚目かを記入すること。

なお、2枚目以降については、「労働保険番号」、「事業の種類」、「労働者数」、「事業場の名称」、「事業場の所在地」、「ばく露作業報告対象物の名称」及び「対象年」の欄は、記入を要しないこと。

- (5) 氏名を記載し、押印することに代えて、署名することができること。

2 入力上の注意

- (1) 入力すべき事項のない欄及び記入枠は、空欄のままとする。
- (2) 選択肢が示されている場合は、選択肢の番号を選択すること。
- 3 「事業の種類」の欄は、日本標準産業分類の中分類に応じて記入し、又は入力すること。
- 4 「ばく露作業報告対象物の名称」の欄は報告を行う物(以下「ばく露作業報告対象物」という。)の名称を、「コード」の欄は労働安全衛生規則第九十五条の六の規定に基づき厚生労働大臣が定める物等(平成18年厚生労働省告示第25号)に掲げる区分に応じて該当コードを、それぞれ記入し、又は入力すること。
- 5 「対象物等の用途」の欄は、ばく露作業報告対象物又はこれを含有する製剤その他の物(以下「ばく露作業報告対象物等」という。)の用途ごとに、別表1に掲げる区分に応じて該当コードを記入し、又は入力すること。
- 6 「ばく露作業の種類」の欄は、ばく露作業報告対象物等を製造し、又は取り扱うことによりばく露するおそれのある作業(以下「ばく露作業」という。)について、別表2に掲げる区分に応じて該当コードを記入し、又は入力すること。ただし、コード30から49までに掲げるばく露作業の種類のいずれにも該当しない場合は、コード50に該当するものとし、具体的なばく露作業の種類を記入し、又は入力すること。
- 7 「対象物等の名称」の欄は、ばく露作業報告対象物等の名称を記入し、又は入力すること。

なお、ばく露作業報告対象物を含有する製剤その他の物(以下「対象物含有製剤」という。)の名称については、事業者が当該対象物含有製剤の用途、一般名等を基に、「めっき液」、「シンナー」、「接着剤」等と適当な名称を記入し、又は入力すること。

- 8 「年間製造・取扱い量」の欄は、報告の対象年におけるばく露作業報告対象物の製造量又は取扱い量について、次に掲げるもののうち該当するものを記入し、又は入力すること。

なお、対象物含有製剤を製造し、又は取り扱う場合におけるばく露作業報告対象物の製造量又は取扱い量は、当該対象物含有製剤ごとの製造量又は取扱い量にばく露作業報告対象物の含有率を乗じて算出すること。

(1. 500kg 未満 2. 500kg 以上1t 未満 3. 1t 以上10t 未満 4. 10t 以上100t 未満 5. 100t 以上1000t 未満 6. 1000t 以上)

- 9 「作業1回当たりの製造・取扱い量」の欄は、作業1回当たりのばく露作業報告対象物の製造量又は取扱い量について、固体にあつては質量を、液体にあつては体積を、気体にあつては当該物質が液化する温度下における当該物質の体積を、それぞれ算出し、次に掲げるもののうち該当するものを記入し、又は入力すること。

なお、対象物含有製剤を製造し、又は取り扱う場合におけるばく露作業報告対象物の作業1回当たりの製造量又は取扱い量は、当該対象物含有製剤ごとの作業1回当たりの製造量又は取扱い量にばく露作業報告対象物の含有率を乗じて算出すること。

おつて、「作業1回」とは、ばく露作業を開始してから当該ばく露作業を中断し、又は終了するまでの間をいうこと。

(1. 1kg 未満又は1l 未満 2. 1kg 以上1t 未満又は1l 以上1kl 未満 3. 1t 以上又は1kl 以上)

- 10 「対象物等の物理的性状」の欄は、ばく露作業におけるばく露作業報告対象物等の物理的性状について、次に掲げるもののうち該当するものを記入し、又は入力すること。

(1. ペレット状の固体 2. 結晶又は粒状の固体 3. 微細・軽量パウダー状の固体 4. 液体(練粉及び液状混合物を含む。) 5. 気体)

- 11 「対象物等の温度」の欄は、ばく露作業時のばく露作業報告対象物等の温度について、次に掲げるもののうち該当するものを記入し、又は入力すること。

(1. 摂氏0度未満 2. 摂氏0度以上25度未満 3. 摂氏25度以上50度未満 4. 摂氏50度以上100度未満 5. 摂氏100度以上150度未満 6. 摂氏150度以上)

- 12 「1日当たりの作業時間」の欄は、当該ばく露作業に従事していたすべての労働者の一人当たりの1日間の平均のばく露作業時間数について、次に掲げるもののうち該当するものを記入し、又は入力すること。

(1. 15分/日未満 2. 15分/日以上30分/日未満 3. 30分/日以上1時間/日未満 4. 1時間/日以上3時間/日未満 5. 3時間/日以上5時間/日未満 6. 5時間/日以上)

- 13 「ばく露作業従事者数」の欄は、当該ばく露作業に従事していた1日当たりの労働者数について、次に掲げるもののうち該当するものを記入し、又は入力すること。

(1. 5人未満 2. 5人以上10人未満 3. 10人以上20人未満 4. 20人以上)

- 14 「発散抑制措置の状況」の欄は、発散抑制措置の状況について、次に掲げるもののうち該当するものを記入し、又は入力すること。ただし、選択肢1から4までのいずれにも該当しない場合は、選択肢5に該当するものとし、具体的な発散抑制措置の状況を記入し、又は入力すること。

なお、2以上の選択肢に該当する場合は、当該選択肢のうち、その番号が小さいものから順に2つ選択すること。

(1. 密閉化設備の設置 2. 局所排気装置の設置 3. ブッシュプル型換気装置の設置 4. 全体換気装置の設置 5. その他)

- 15 用途が同一であるばく露作業報告対象物等について、備考6から14まで(備考8及び13を除く。)に規定する報告事項に関するいずれかの報告の内容が異なる場合又は成分が異なる場合は、これらのばく露作業報告対象物等の用途は、それぞれ別の用途として段を分けて記入し、又は入力すること。

別表 1

コード	用 途
01	ばく露作業報告対象物の製造
02	ばく露作業報告対象物を含有する製剤その他の物の製造を目的とした原料としての使用(コード11に掲げるものを除く。)
03	製剤等の性状等を安定させ、又は変化させることを目的とした、触媒として、又は安定剤、可塑剤、硬化剤、難燃剤、乳化剤、可溶化剤、分散剤、加硫剤等の添加剤としての使用
04	溶剤、希釈又は溶媒としての使用
05	洗浄を目的とした使用
06	表面処理又は防錆を目的とした使用
07	顔料、染料、塗料又は印刷インキとしての使用
08	除草、殺菌、殺虫、防腐、漂白、脱臭、剥離等を目的とした使用
09	試薬としての使用
10	接着を目的とした使用
11	建材の製造を目的とした原料としての使用
12	その他

別表 2

コード	ばく露作業の種類
30	印刷の作業
31	掻き落し、剥離又は回収の作業
32	乾燥の作業
33	計量、配合、注入、投入又は小分けの作業
34	サンプリング、分析、試験又は研究の作業
35	充填又は袋詰め作業
36	消毒、滅菌又は燻蒸の作業
37	成型、加工又は発泡の作業
38	清掃又は廃棄物処理の作業
39	接着の作業
40	染色の作業
41	洗浄、払しょく、浸漬又は脱脂の作業
42	吹付け塗装以外の塗装又は塗布の作業
43	鑄造、溶融又は湯出しの作業
44	破碎、粉碎又はふるい分けの作業
45	はんだ付けの作業
46	吹付けの作業
47	保守、点検、分解、組立又は修理の作業
48	めっき等の表面処理の作業
49	ろ過、混合、攪拌、混練又は加熱の作業
50	その他

(別紙1)

EMKG-暴露評価 固体の部 (Exposure assessment part for solids)

ドイツ連邦労働安全衛生研究所

粉塵の発生バンドの定義 ?

バンド	性 状
低	ペレット状で非繊維状の固体。使用中に粉塵がみられたとの証拠はほとんどない。例: PVCペレット、ワックス
中	結晶、粒状固体。使用時には発塵がみられるが、すぐに沈降する。使用後には表面に粉塵が確認される。例: 粉石けん、粉砂糖
高	微細、軽量パウダー。使用時には粉塵が舞い、数分間空気中を漂う。例: セメント、酸化チタン、コピー用トナー

使用量のバンド ?

バンド	定 義
小	g (バッチサイズが1kgまでの固体)
中	kg (バッチサイズが1～1000kgの固体)
大	t (バッチサイズが1トンを超える固体)

短時間暴露 ?

8時間のシフト勤務の中で当該作業が15分を超えるか?

はい

いいえ

制御措置 ?

制御手段	タイプ	制御手段の内容
1	全体喚気	適切な全体喚気設備を備え、良好な作業が行われている。
2	工学的な制御	局所廃棄装置を備え(例、単一吸気口で、部分的囲いがあるが、密閉化はされてはいない。)良好な作業が行われている。
3	密閉化	囲込がなされるが、小さな漏出口はあり、良好な作業が行われている。

ばく露の可能性のバンド(EP)

EPのバンド	使用量のバンド	粉塵発生バンド	内容
1	小量	低又は中程度	g単位の低又は中程度の発塵性の固体
2	小量	高い	g単位の高発塵性の固体、kg又はt単位の低発塵性の固体
	中又は大量	低い	
3	中量	中程度又は高い	kg単位の中程度又は高発塵性の固体
4	大量	中程度又は高い	t単位の中程度又は高発塵性の固体

予測されるばく露のレンジ: 固体

制御手段	予測される粉塵のばく露レベル、mg/m ³							
	EPバンド1		EPバンド2		EPバンド3		EPバンド4	
	(g単位の低又は中程度の発塵性の固体)		(g単位の高発塵性の固体、kg又はt単位の低発塵性の固体)		(kg単位の中程度又は高発塵性の固体)		(t単位の中程度又は高発塵性の固体)	
	作業≤15分	作業>15分	作業≤15分	作業>15分	作業≤15分	作業>15分	作業≤15分	作業>15分
1	0.001-0.01	0.01-0.1	0.01-0.1	0.1-1	0.1-1	1-10	1-10	>10
2	<0.001	0.001-0.01	0.001-0.01	0.01-0.1	0.01-0.1	0.1-1	0.1-1	1-10
3	<0.001	<0.001	<0.001	0.001-0.01	0.001-0.01	0.01-0.1	0.01-0.1	0.1-1

EMKG-暴露評価 液体の部 (Exposure assessment part for liquids)

ドイツ連邦労働安全衛生研究所

揮発性のバンドの定義 ?

バンド	常温での性状(～20℃)	作業温度(o.t.) (℃)	蒸気圧(作業温度でのkPa)
低	沸点が150℃超	$b.p. \geq 5 \times o.t. + 50$	<0.5
中	沸点が50～150℃	それ以外の場合	0.5-25
高	沸点が50℃未満	$b.p. \leq 2 \times o.t. + 10$	>25

選択肢のインプット ?

沸点[℃]と作業温度[℃]
沸点(b.p.) 作業温度(o.t.)

使用量のバンドのスケール ?

バンド	定 義
小	ml(1lまでの液体)
中	l (バッチサイズが1～1000lの液体)
大	m3(バッチサイズが1m3を超える液体)

短時間暴露 ?

8時間のシフト勤務の中で当該作業が15分を超えるか?	
はい	いいえ

1m2を超える表面への使用 ?

例、塗装、接着剤その他、1勤務シフトの中で1リットルを超える使用される製品の	
はい	いいえ

* はいと答えた場合はいいえに比べ結束EPバンドが1バンド高くなる。

制御措置 ?

1	全体換気	適切な全体換気設備を備え、良好な作業が行われている。
2	工学的な制御	局所排気装置を備え(例、単一吸気口で、部分的囲いがあるが、密閉化はされていない。)良好な作業が行われている。
3	密閉化	囲込がなされるが、小さな漏出口はあり、良好な作業が行われている。

ばく露の可能性のバンド(EP)

EPのバンド	使用量のバンド	揮発性のバンド	内容
1	小量	低又は中程度	ml単位の低揮発性の液体
2	小量	高い	ml単位の中程度又は高揮発性の液体、l又はm3単位の低揮発性の液体
	中又は大量	中程度又は低い	
3	大量	中程度	m3単位の中程度揮発性の液体、l単位の中程度又は高揮発性の液体
	中量	中程度又は高い	
4	大量	中程度又は高い	m3単位の高揮発性の液体

予測されるばく露のレンジ: 液体

制御手段	予測される粉塵のばく露レベル、PPM							
	EPバンド1		EPバンド2		EPバンド3		EPバンド4	
	(ml単位の低揮発性の液体)		(ml単位の中程度又は高揮発性の液体、l又はm3単位の低揮発性の液体)		(m3単位の中程度揮発性の液体、l単位の中程度又は高揮発性の液体)		(m3単位の高揮発性の液体)	
	作業≤15分	作業>15分	作業≤15分	作業>15分	作業≤15分	作業>15分	作業≤15分	作業>15分
1	<0.5	<5	0.5-5	5-50	5-50	50-500	5-500	>500
2	<0.05	<0.5	0.05-0.5	0.5-5	0.5-5	5-50	0.5-50	5-500
3	<0.05	<0.05	<0.05	0.05-0.5	0.05-0.5	0.5-5	0.05-0.5	0.5-5

(別紙3) 乱数表 (出典:日本工業規格 (JIS) Z9031:2001 の付表)

1	93	90	60	02	17	25	89	42	27	41	64	45	08	02	70	42	49	41	55	98
2	34	19	39	65	54	32	14	02	06	84	43	65	97	97	65	05	40	55	65	06
3	27	88	28	07	16	05	18	96	81	69	53	34	79	84	83	44	07	12	00	38
4	95	16	61	89	77	47	14	14	40	87	12	40	15	18	54	89	72	88	59	67
5	50	45	95	10	48	25	29	74	63	48	44	06	18	67	19	90	52	44	05	85
6	11	72	79	70	41	08	85	77	03	32	46	28	83	22	48	61	93	19	98	60
7	19	31	85	29	48	89	59	53	99	46	72	29	49	06	58	65	69	06	87	09
8	14	58	90	27	73	67	17	08	43	78	71	32	21	97	02	25	27	22	81	74
9	28	04	62	77	82	73	00	73	83	17	27	79	37	13	76	29	90	07	36	47
10	37	43	04	36	86	72	63	43	21	06	10	35	13	61	01	98	23	67	45	21
11	74	47	22	71	36	15	67	41	77	67	40	00	67	24	00	08	98	27	98	56
12	48	85	81	89	45	27	98	41	77	78	24	26	98	03	14	25	73	84	48	28
13	55	81	09	70	17	78	18	54	62	06	50	64	90	30	15	78	60	63	54	56
14	22	18	73	19	32	54	05	18	36	45	87	23	42	43	91	63	50	95	69	09
15	78	29	64	22	97	95	94	54	64	28	34	34	88	98	14	21	38	45	37	87
16	97	51	38	62	95	83	45	12	72	28	70	23	67	04	28	55	20	20	96	57
17	42	91	81	16	52	44	71	99	68	55	16	32	83	27	03	44	93	81	69	58
18	07	84	27	76	18	24	95	78	67	33	45	68	38	56	64	51	10	79	15	46
19	60	31	55	42	68	53	27	82	67	68	73	09	98	45	72	02	87	79	32	84
20	47	10	36	20	10	48	09	72	35	94	12	94	78	29	14	80	77	27	05	67
21	73	63	78	70	96	12	40	36	80	49	23	29	26	69	01	13	39	71	33	17
22	70	65	19	86	11	30	16	23	21	55	04	72	30	01	22	53	24	13	40	63
23	86	37	79	75	97	29	19	00	30	01	22	89	11	84	55	08	40	91	26	61
24	28	00	93	29	59	54	71	77	75	24	10	65	69	15	66	90	47	90	48	80
25	40	74	69	14	01	78	36	13	06	30	79	04	03	28	87	59	85	93	25	73
26	77	13	56	37	92	36	26	83	84	42	04	39	84	26	00	62	44	97	89	40
27	04	21	84	80	20	09	73	79	62	15	76	81	61	57	16	36	36	29	03	24
28	96	91	94	32	65	59	55	50	79	69	69	61	80	21	43	96	68	83	29	66
29	23	38	06	82	67	25	49	97	72	83	27	70	90	33	89	66	09	23	46	69
30	89	46	08	65	02	88	80	20	29	59	83	30	94	50	43	69	81	38	66	19
31	56	82	84	88	65	52	61	05	43	05	88	61	77	55	79	28	08	94	93	00
32	92	31	75	79	39	82	46	20	97	77	13	15	24	15	05	48	53	99	14	95
33	22	54	74	72	52	51	85	51	01	56	68	42	24	05	98	81	07	40	55	46
34	99	28	79	60	80	00	49	03	39	03	29	84	85	17	48	55	05	51	64	19
35	89	52	48	68	49	44	65	24	36	35	98	74	04	36	05	82	04	50	64	27
36	47	90	08	45	00	04	52	25	76	28	67	01	18	57	74	81	88	96	66	40
37	87	75	05	24	04	49	56	77	04	33	34	01	37	64	23	62	48	32	34	54
38	95	55	93	70	42	10	32	19	00	87	58	49	59	63	48	03	24	48	58	00
39	13	01	12	98	47	81	52	70	76	25	75	66	62	80	18	37	59	39	64	18
40	86	59	37	97	69	19	97	72	80	54	80	06	53	12	96	53	06	13	39	24
41	58	48	01	02	45	49	67	90	87	11	66	39	13	15	62	66	28	18	66	35
42	26	15	97	14	18	31	13	47	94	27	25	78	97	82	13	84	02	31	88	84
43	00	81	06	61	47	24	68	39	69	96	30	88	10	54	85	62	01	89	87	09
44	83	98	33	19	61	92	03	68	42	59	80	75	29	48	24	88	52	69	38	36
45	85	29	95	63	68	73	82	46	10	29	02	81	90	42	44	48	44	72	85	22
46	16	17	01	27	83	36	19	21	94	58	92	67	49	97	16	89	63	54	44	86
47	36	60	31	38	42	86	25	70	35	71	01	04	44	55	35	45	69	46	64	75
48	22	62	18	16	21	04	16	58	65	73	30	44	52	99	88	01	41	82	23	55
49	73	14	32	15	49	02	52	10	56	32	93	04	05	73	62	05	56	91	14	28
50	23	16	88	83	79	38	48	64	19	43	86	75	69	57	65	35	85	04	31	93

参考 リスク評価のフロー図

