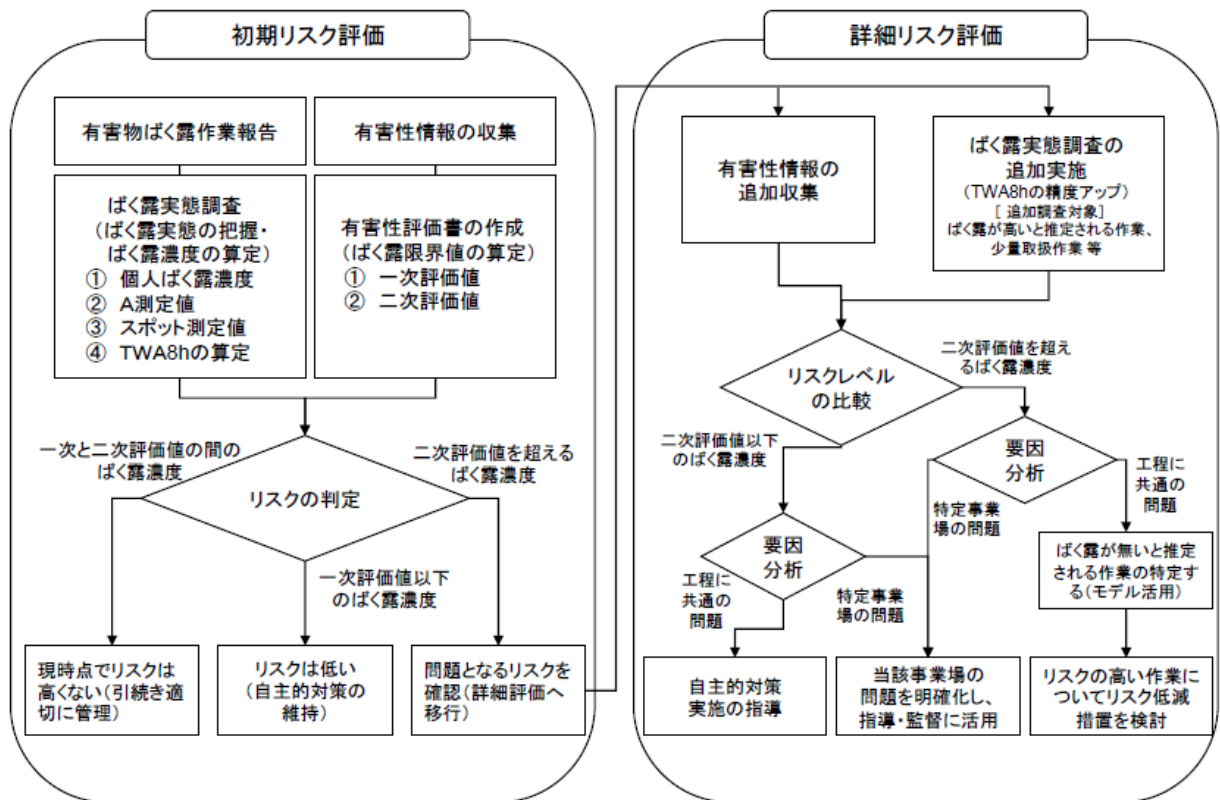


## 労働者の有害物によるばく露評価ガイドライン（案）

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、その両者にかかるばく露評価の手順を明確化するものである。



リスク評価(2段階評価)のスキーム

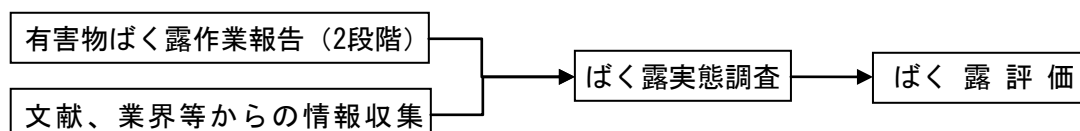
## I 初期リスク評価

## 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。

1 第1段階として、対象化学物質について事業場から「有害物ばく露作業報告」を求  
2 め、当該報告により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。  
3 これを踏まえ、第2段階では、報告により特定された事業場を対象として、ばく露  
4 実態調査を実施する。当該調査においては、高いばく露が推定される作業、作業者を  
5 対象として個人ばく露測定、作業環境測定等を実施し、この結果を基にばく露評価を  
6 行うこととする。

#### 7 [ばく露評価の手順]



## 15 2 ばく露評価の具体的手順

### 16 (1) ばく露データの収集・整理

17 ばく露評価を実施するにあたっては、国の統計、既存文献、関係業界団体等から  
18 の情報、有害物ばく露作業報告（労働安全衛生規則安衛法第96条の5に基づく。）  
19 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  
20 る。具体的な手順は以下に示すとおりである。

#### 21 1) 既存文献・関係業界団体等からの情報

22 収集すべき情報としては、以下のものがあげられる。

23 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

24 既存文献：化学工業日報社情報誌 ほか

25 関係業界団体：（社）日本化学工業協会、化成品工業協会 ほか

#### 26 2) 有害物ばく露作業報告

27 有害物ばく露作業報告については、より丁寧な評価を行うとともに、報告事業者  
28 の負担を軽減するため2段階のスクリーニング方式により報告を求めることとす  
29 る。なお、報告は電子入力可能なシステムを採用するものとする。

30 1次報告：対象物質の製造・取扱い動向の報告

31 2次報告： " の作業実態の報告

#### 32 ① 1次報告

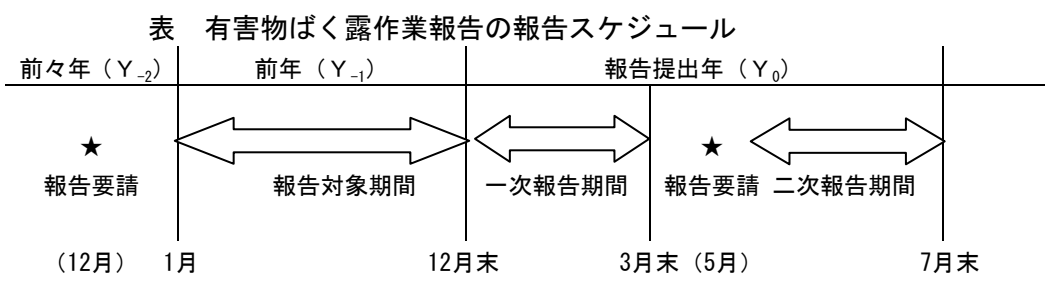
33 1次報告では、リスク評価候補物質として選定された物質を対象として以下の  
34 要領で報告を求めることとする。

#### 35 ○ 報告対象期間及び報告のスケジュール：

36 1次報告については、製造・取扱いの動向を把握するとともに、適正な調査  
37 対象事業場数を確保するため、3～5年程度継続して報告を求めることとする。  
38 ただし、製造・取扱いに大きな変動が見られないものや、緊急にリスク評価を  
39 すべきものについては、1年間の報告に基づき評価を開始することもできるこ  
40 ととする。

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40

報告のスケジュールは、報告提出年（ $Y_0$ ）の前々年（ $Y_{-2}$ ）の第4四半期（10～12月）に報告提出年の前年（ $Y_{-1}$ ）1年間（報告対象期間）の製造・取扱いの報告を求める。報告期間は、 $Y_0$ の第1四半期（1～3月）とする。



○ 報告事項：  
1次報告では、対象物質の使用動向を把握するため、対象物質の取扱量、用途等について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]

- ・ 事業場にかかる情報（事業場の名称、所在地、代表者名、労働者数等）
- ・ 報告対象物にかかる情報
  - － 報告対象物の用途
  - － 報告対象物の取扱量（年間使用量）
  - － 報告対象物の性状
- ・ 作業にかかる情報
  - － 作業の種類
  - － 1回当たり報告対象物の使用量
  - － 対象物を取扱う作業員数
  - － 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、無）

○ 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、報告対象者に該当しなかったため、1次報告がなかった場合等においては、次年度以降は、1年間の製造・取扱量の多少に拘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。

1  
2  
3  
4

[報告様式のイメージ]

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	
ばく露作業報告対象物の名称		名称		コード	対象年度	平成〇〇年	

5

報告シート番号 :	
対象物の用途	選択肢からの選択
年間使用量	選択肢からの選択
1 回当使用量	選択肢からの選択
対象物の性状	液体／ガス／固体 (ペレット状／結晶・粒状固体／微細・軽量パウダー)
作業の種類	選択肢からの選択
取扱作業数	選択肢からの選択
作業時間／回	15分以内／15～30分／30分～1時間／1～3時間／3～5時間／5時間以上
対象物の温度	10℃以下／10～25℃／25～50℃／50～75℃／75～100℃／100～150℃／150℃超
発散抑制装置の種類	密閉化設備／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

6

7

② 2次報告

8

複数年に亘り実施した1次報告で報告のあった取扱量、用途からばく露が高いと推定される事業場及び特殊な用途、作業のある事業場を選別し(1次スクリーニング)、当該事業場に対し、2次報告として作業実態にかかる報告を求める。

9

10

11

○ 報告対象 :

12

13

2次報告では1次報告で報告のあった製造・取扱いについて、その作業実態、作業環境にかかる報告を求める。

14

15

○ 報告対象者 :

16

17

第1段階で報告のあった事業者のうち、以下により選定された事業者

18

19

[2次報告対象事業場の選定方法]

20

21

1 選定条件

22

1次報告で報告のあった内容からみて、ばく露が高いと判断される事業場を2次報告対象として選定する。

23

24

2 選定手法

25

26

27

28

29

(1) 1次報告があった対象物質の製造・取扱作業を分類する。なお、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。

(2) 分類作業毎にばく露モデルを活用してばく露が高いと予測される事業

1 場を選定する。その際、2次報告を求める事業場数の目安は下表のとおり。  
2

3 表 選定事業場の数

一次報告があった 事業場数	二次報告が必要な 事業場の割合	その他
1～3	全数	※特殊な作業については、 一次報告の事業場数に関 係なく二次報告を求める こととする。
4～10	60%	
11～20	45%	
21～50	30%	
51～100	15%	
101～200	8%	
201～500	5%	
501～1000	3%	
1001～	2%	

4  
5  
6 (3) ばく露が高いと予測される事業場の選定にあたり活用可能なばく露推  
7 定モデル及びその予測手順は以下のとおりとする。

9 ① 活用可能なばく露予測モデル：

10 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  
11 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  
12 所（BAuA）がホームページに掲載しているの活用が有効である（入力様  
13 式の邦訳は別紙1）。ホームページアドレスは以下のとおり。

14 [http://www.reach-helppdesk.de/en/Exposure/Exposure.html?\\_\\_nnn=true](http://www.reach-helppdesk.de/en/Exposure/Exposure.html?__nnn=true)

15  
16 同ばく露予測モデルは、研磨作業で発生する粉じん、解放系での噴霧  
17 機の使用、ガス、殺虫剤、溶接及びハンダ付けによるフェーム及び木質系  
18 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  
19 当する作業については、物質毎に適切な手法を採用する必要がある。

20  
21 なお、CMR物質（発がん、変異原又は生殖毒性がある物質）につい  
22 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  
23 の管理措置の導入を前提としてた精密なばく露レベルを推定する場合に  
24 は、不適としているものであり、2次報告対象事業場の選抜を目的とする  
25 利用は可能と判断したものである。

26  
27 ② 予測手順：

28 予測に際しては1次報告をもとに以下の項目を入力し、ばく露濃度の  
29 バンドを導出することとする。

30 固体の場合：当該物質の形状、使用量、ばく露時間、制御措置

31 液体の場合：沸点、作業温度、蒸気圧、使用量、ばく露時間、制御措置  
32 等

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41

③ 対象事業場の選定：

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を作成する。これをもとに、(2)において2次報告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二次報告対象事業場を選定する。

○ 報告対象期間及び報告のスケジュール：

2次報告のスケジュールは、リスク評価初年の4～5月に報告を求める。報告期間は、6～7月とする。

○ 報告事項：

作業場の状況、作業実態等について報告を求めることとする。報告項目は以下のとおりとする。

[報告項目]

- ・ 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
    - － 作業別の従事作業員数
    - － 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㎡、通気状況）
    - － 作業別の作業頻度（作業頻度／月、作業員当作業頻度／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
- \* 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。

[二次報告様式のイメージ]

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	
ばく露作業報告対象物の名称		名称		コード	対象年度	平成〇〇年	

作業工程番号：

	作業No.	報告事項	作業①	作業②	作業③	作業④
	1 作 業 工 程	作業の名称				
作業の概要						
対象物の発生源		<ul style="list-style-type: none"> <li>・発生源の概要</li> <li>・有害物の分布</li> </ul>				
作業人数		人				
物質の取扱い時の形状		<ul style="list-style-type: none"> <li>・固体（ペレット状/結晶・粒状/微細軽量パウダー状）</li> <li>・液体/ガス</li> </ul>				
2 使 用 実 態	対象物質の使用量	g・ml/kg・l/t・m <sup>3</sup>				
	対象物質の濃度	%				
	対象物質の量	g・ml/kg・l/t・m <sup>3</sup>				
	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 <sup>2</sup>				
	作業場所の容積	m <sup>3</sup>				
	開口部 窓/ドア 解放/閉鎖	有/無（ m <sup>2</sup> ） 解放/半解放/閉鎖				
4 作 業 内 容	測定実績					
	作業方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・完全自動化</li> <li>・機械作業</li> <li>・手作業</li> </ul>				
	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	密閉化/局所排気装置/ブッシュ型換気装置/ その他（ ）				
	密閉化設備	・状況（漏出無/僅かな漏出				

発生抑制装置		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/循環型、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/循環型、/分解処理) ・気流:上昇/下降/水平) ・換気能力 m <sup>3</sup> /S				
	その他の設備	・設備名				
6 保護具の使用	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/点検の上更新、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					

1  
2

(2) ばく露調査  
有害物ばく露作業報告の2次報告等により収集されたデータをもとにばく露が



高いと推定される事業場、特殊な用途・作業のある事業場を選定し（２次スクリーニング）、ばく露実態調査を行う。

## 1) 調査対象事業場の選定

### ① 選定条件

ばく露が高いと推定される事業場、特殊な用途・作業のある事業場

### ② 選定方法

選定を行う場合には、ばく露推定モデルの活用その他の方法によりばく露レベルを推定し、調査の優先順位を付した調査事業場のリスト（優先調査事業場リスト）を作成の上、優先順位に従って調査協力を求める。

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、その際の事業場数の目安は下表のとおりとする。また、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て選定する。

表 選定事業場の数

二次報告があった 事業場数	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%	

### ③ モデルによる推定

有害物ばく露作業報告により収集されたデータ等については、可能な場合には、ばく露推定モデルを活用しばく露レベルを推定する。活用の際には、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ことが適当である。

[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](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](http://www.tno.nl/content.cfm?&context=markten&content=product&laag2=333&item_id=1155&taal=2)

ほか

- \* これらばく露評価に活用が可能なモデルの概要は別添のとおりである。

### ④ ばく露の推定が難しい場合の対応

1 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  
2 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。

3 [事業場のランダムサンプリングの手順]

4 1 目的

5 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  
6 を1つ以上含むサンプリンググループを選定すること。

7  
8 2 手順

9 (1) ステップ1：

10 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  
11 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  
12 まれるサンプルサイズ（必要なサンプル数：n）を示す。

13  
14 表 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	25～29	15
9	8	30～37	16
10	9	38～49	17
11～12	10	50	18
13～14	11		
15～17	12	∞	22
18～20	13		

15  
16 (2) ステップ2：

17 乱数表を使って以下の手順に従って事業場を選定する。

18  
19 [乱数表の使用手順]

- 20  
21 ① グループの事業場毎に1～Nの番号を割り当てる。  
22 ② 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の読んで  
23 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  
24 個選択。その列のみで見つからない場合は次の列に移り、もし、最終  
25 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。  
26 ③ 選択された番号の事業場を測定の対象とする。  
27 ④ 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  
28 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  
29 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  
30 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  
31 3分の1を超えないようにする。

32  
33 \* 乱数表は別添2（日本工業規格（JIS）Z9031:2001の付表1）を用いる。  
34

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29

2) ばく露実態調査

優先調査事業場リストの優先順位を踏まえ、ばく露実態調査を行う事業場を選  
定し、国から当該事業場に対し調査への協力を求める。その際の調査対象事業場  
の数については、有害物ばく露作業報告の提出があった事業場及び用途等を勘案  
し、当該事業場におけるばく露レベルの推定に必要なサンプル事業場数を確保す  
る。また、ばく露実態調査は、作業実態の調査（事前調査）とばく露濃度の実測  
の2段階で行う。

① 作業実態の調査（事前調査）

作業実態の調査については、調査員が実際に事業場入り、ばく露の高い作業者、  
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]

- ・ 2次報告の内容の確認
- ・ 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／  
配置、関連施設（洗浄設備、休憩室等）等）
- ・ 作業者の勤務体系（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者の従事作業／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
- ・ 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）

[調査様式のイメージ]

測定日	年 月 日()	天気：晴れ	気温：℃	
[作業場所の全体図]				○作業環境の状況
				<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 概要</li> <li>・ 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</li> <li>・ 関連施設の整備状況 洗浄施設：有／無、休憩施設：有／無</li> </ul>
				○作業者の勤務状況
				<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 作業員数：延べ 人</li> <li>・ 勤続年数：10年超 人、10～5 人、5～1 人、 1年未満 人</li> <li>・ 勤務シフト：直数 /日、1直当たり 時間</li> </ul>

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45

	<p>○保護具の装着状況：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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）</li> <li>・保護手袋：種類（ ） 装着（常時／作業時／使用せず）</li> <li>・保護衣：種類（ ） 装着（常時／作業時／使用せず）</li> </ul>
<p>※ 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。</p>	<p>○個人ばく露測定対象者： 人 ①氏名、②、③、④・・・</p>

②

ばく露濃度等の実測

ばく露濃度の実測としては、個人ばく露測定、作業環境測定（A測定）、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（TWA8h.）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毎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。

- a サンプラーの選定
- b 共存物質の有無の確認
- 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、取扱いにかか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、終了時刻を記録
- g サンプラーの回収・保管
- h 測定・分析

1  
2

[測定結果とりまとめ様式のイメージ]

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 <sup>3</sup> )	TWA8h. (ppm, mg/m <sup>3</sup> )	測定時間 TWA (ppm, mg/m <sup>3</sup> )
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								

3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17

ii) 作業環境の測定（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かか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5月1日労働省告示第46号）に準じて実施するものとする。

1  
2  
3

[測定結果整理表のイメージ]

工程名 :		作業No.	作業①	作業②	作業③	作業④
作 業 工 程	単位作業場所					
	作業の名称					
	作業時間 (分)					
A測定 結果 ppm (mg/m <sup>3</sup> )	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かか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。

- 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、その他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

4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30

1  
2

[測定結果整理表のイメージ]

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 <sup>3</sup> )	①				
	②				
	③				
	④				
	平均				

3  
4

\* スポット測定を実施した工程の欄に記入する。

5

3) 測定方法の精度要件

6  
7  
8  
9

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（なお、本精度要件は主としてGC/FIDの使用を想定したものであり、GC/MS等を使用する場合の精度要件は、別途検討される必要がある）。

10

① 測定手法

11

i) 回収率：90%以上

12

13  
14  
15  
16

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。

17

18  
19  
20  
21

回収率は捕集における捕集率と脱着率及び定量操作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。

22

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

23

W：捕集液中に捕集された対象物質の量（μg）

24

Q：通気した試料空気の量（ℓ）

25

C：試料空気中の対象物質の濃度（mg/m<sup>3</sup>）

26

27

28

なお、測定対象物質を吸着する捕集容量には限界があり、これを超えて捕集する場合、破過（充填されている捕集剤で捕集しきれず対象物が漏れ出る現象）

1 が起こるので、捕集容量を確認し、環境空気中の濃度を考慮し、その測定が可能  
2 となる容量の捕集管を選択する。

3  
4 捕集剤を2層に充填している捕集管の場合には、後層からの検出量が前層の  
5 検出容量の10%を超えるときは、捕集率が低下している（破過現象が生じてい  
6 る）可能性があるので、そのような場合の測定結果は採用すべきではない。

7  
8 ii) 脱着率：90%以上（固体捕集の場合のみ）

9 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  
10 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%  
11 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  
12 の分析法の脱着率として用いる。

13 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  
14 管に対象化学物質を捕集した後、溶媒脱着及び加熱脱着により、分析すること  
15 となる。

16 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  
17 の結果に基づいて測定操作の条件を定める。特に、高い脱着率を必要とする場  
18 合にあつては、加熱脱着の採用を考慮する。また、溶媒脱着における脱着率は  
19 直接添加法により検討を行う。

20  
21 [直接添加法]

22 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。

23 a 脱着溶媒を選定する。

24 b 未使用の捕集管の前層と同量の捕集剤を秤り取り、一端を密封した同形  
25 状のガラス管に充填し、開口部をパラフィルム等で密閉する。この場合、  
26 捕集剤はサンプリングに使用したものと同一ロットのものを用いる。ただ  
27 し、市販の捕集管を用いる場合には前層／後層の2層充填された捕集管を  
28 準備する。

29 c 開口部をパラフィルムで密閉してから10 $\mu$ lのマイクロシリンジを用い  
30 て既知量の標準試験溶剤を捕集剤に直接添加し、再びパラフィルム又はポ  
31 リエチレン製キャップで密閉する。

32 d 対象化学物質を溶媒（脱着溶媒も含まれる）に添加し、3濃度の標準溶  
33 液を調整する。脱着溶媒の濃度については、最小濃度を目標濃度、最大濃  
34 度を2次評価値の2倍相当に設定する。

35 e dの方法で3濃度の標準溶液を5サンプル（n=5）作製し、これを捕  
36 集剤に直接添加し、0.1 $l$ /分の通気速度で、空気を5分間通気後、4 $^{\circ}$ Cで約  
37 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  
38 て用意する。

39 f 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  
40 し、ホールピペットで脱着溶剤を一定量加え、対象物質を脱着溶媒に溶出  
41 させる。

42 g 脱着率は、以下の式により算定する。



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

[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、窒素気流を流しながら調製した薬品1 $\mu$ lを捕集管に導入する。
- b その後、高純度の窒素ガスを約50ml/分で3分通気させる事により薬品を気化させて、目的成分を活性炭に捕集する。
- c 使用する活性炭管は、事前に分析し、目的成分のブランクの値が、目的物質の規定濃度（例えば、管理濃度）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 調製する濃度は、メタノール等最適な溶媒で一律20倍希釈する。
- e bにより目的成分が捕集され、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。
- f 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で検出されたピーク面積の相対標準偏差（以降 R. S. D. %）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。

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

iii) 保存性：目的となる期間において90%以上

保存性は液体捕集法については捕集溶液。固体捕集法等については捕集剤の脱着溶液について確認する。保存性の確認手法は以下のとおりとなる。

[確認手法]

- a 目的濃度と2次評価値の2倍の2濃度の間で、3濃度の溶液を各5サンプル（n=5）を作製する。
  - b 常温（20 $^{\circ}$ C）及び保冷（4 $^{\circ}$ C）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。
- \* 一部の物質では冷凍保存が必要なものもある。

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。