

労働者の有害物によるばく露評価ガイドライン（修正案）

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。

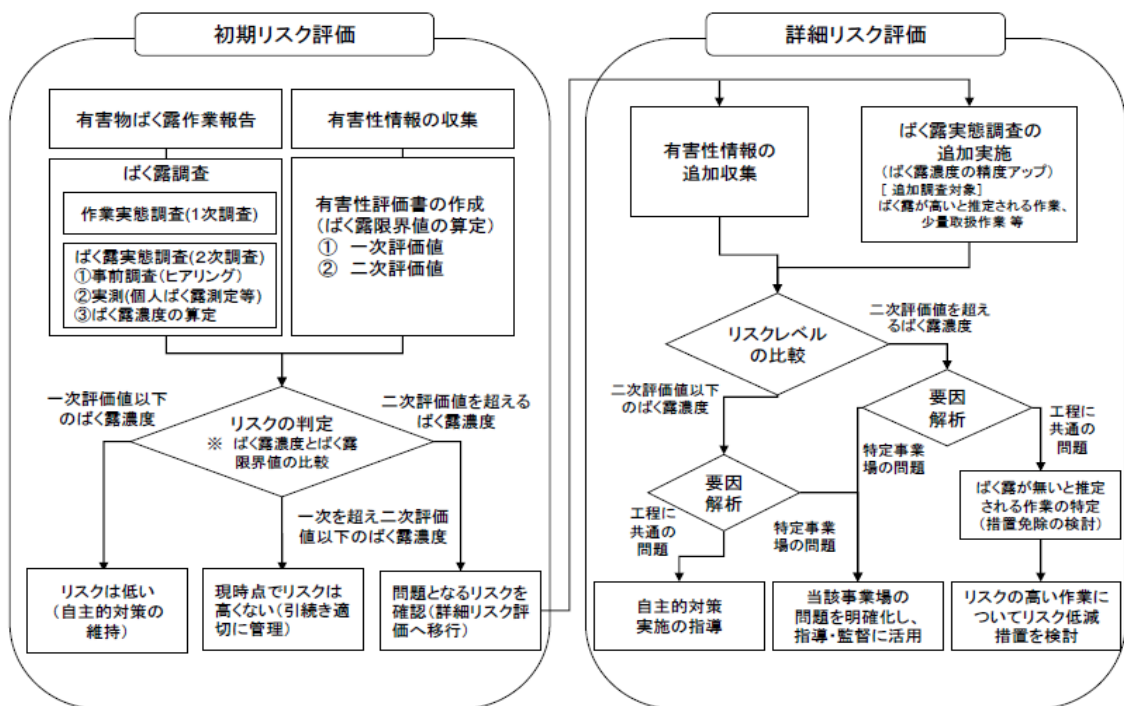


図1 リスク評価(2段階評価)のスキーム

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。



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

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）

1

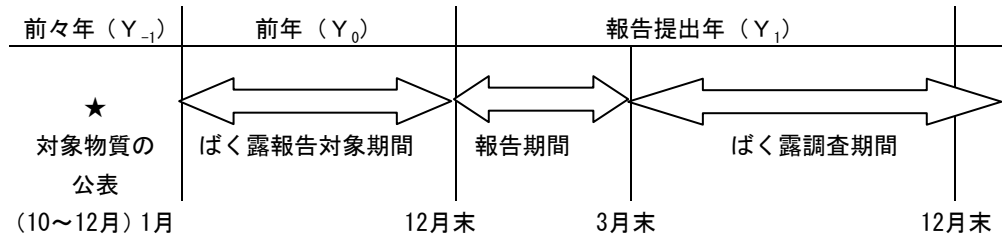


図3 ばく露報告のスケジュール

2

3

4

5

(イ) 報告事項：

6

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。

7

8

9

[報告項目]

10

- ・ 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）

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

(ウ) 報告対象者：

25

1年間に500kg以上の製造・取扱いのある事業者とする。

26

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。

27

28

29

30

表1 有害物ばく露報告書様式

31

別紙1のとおり。

32

33

(2) ばく露調査

34

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。

35

36

37

38

1
2 **ア 作業実態調査（1次調査）**

3 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
4 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
5 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
6 査（1次調査）を行う。

7
8 **（ア） 1次調査対象：**

9 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、
10 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
11 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
12 の作業実態、作業環境に係る調査を行う。

13
14 * 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
15 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
16 れる用途。

17 * 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
18 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
19 業等、通常の健康障害防止技術では対応できない作業。

20
21 **（イ） 調査対象者：**

22 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
23 定された事業者とする。

24
25 **（ウ） 1次調査対象事業場の選定方法**

26
27 **① ばく露レベルが高いと推定される事業場**

28 **（i） 対象物質の製造・取扱い作業の分類**

29 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、
30 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
31 の他として分類する。

32
33
34
35 **（ii） ばく露予測モデルの活用**

36 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
37 ンディング）を活用してばく露レベルを予測する。

38
39 **a 活用可能なばく露予測モデル**

40 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
41 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
42 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
43 力様式の邦訳は別紙2）。URLは以下のとおり。

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

1 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
2 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
3 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
4 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
5 がある。

6 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
7 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
8 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
9 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
10 利用は可能と判断している。

11
12 b 予測手順

13 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
14 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
15 導出することとする。

16 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

17 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
18 置等

19
20 (iii) 1次調査事業場リストの作成

21 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
22 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
23 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
24 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。

25
26 表2 選定事業場の数

27

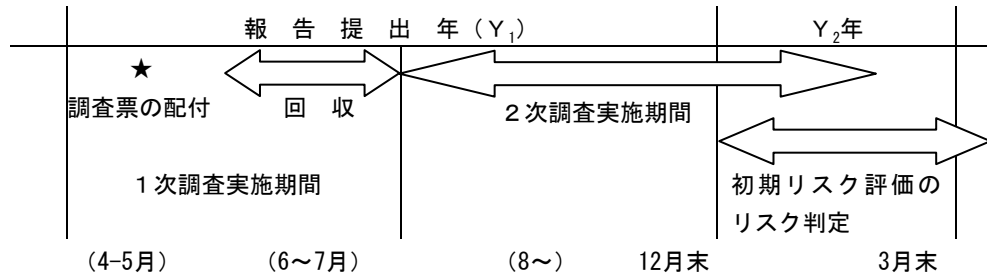
| ばく露報告があった 事業場数 | 一次調査が必要な事業場の割 合 | その他 |
|-------------------|--------------------|---|
| 1～3 | 全数 | ※対象化学物質を特殊な 用途又は作業に用いてい る事業場については、ばく 露報告のあった事業場数 に関係なく一次調査の対 象とする。 |
| 4～10 | 60% | |
| 11～20 | 45% | |
| 21～50 | 30% | |
| 51～100 | 15% | |
| 101～200 | 8% | |
| 201～500 | 5% | |
| 501～1000 | 3% | |
| 1001～ | 2% | |

28
29 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

30 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
31 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
32 の対象とする。

1 (エ) 1次調査対象期間及び調査のスケジュール：

2 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
3 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
4 する。



7 図4 ばく露調査のスケジュール

8 (オ) 調査事項：

9 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。

10 [調査項目]

- 11
- 12
- 13 ・ 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）
 - 14 ・ 作業にかかる情報
 - 15 ー 作業別の従事作業数
 - 16 ー 作業別作業内容（概要、手作業／機械作業の別）
 - 17 ー 作業別の取扱量（1日当たり）
 - 18 ー 作業別取扱い時の対象物の温度／対象物の性状
 - 19 ー 作業室等の規模（屋内／屋外、作業室の容積、通気状況）
 - 20 ー 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
21 回数／年）
 - 22 ー 1回当たりの作業時間
 - 23 ー 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
24 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
25 力）、無）
 - 26 ー その他の換気装置（循環型（フィルター／捕集剤））
 - 27 ー 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
28 管理状況）
 - 29 ー 作業環境測定の実績
 - 30 ー 作業指揮者の配置
 - 31 ー 作業手順書の整備状況
 - 32 ー リスクアセスメントの実施の有無

33

34 * 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。

1
2
3

表3 一次調査の調査票

| | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------|---|----|---------|------|----------------|-----|
| 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 | 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 開放/閉鎖 | 有/無 (m ²) 開放/半開放/閉鎖 | | | | | |
| | 測定実績 | | | | | | |
| 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m ³ /S | | | | |
| | 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 m ³ /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 | | | | | |

1 * 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
2 応じて見直すことが可能とする(以下、同じ)。

1
2 イ ばく露実態調査（2次調査）

3 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
4 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
5 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
6 事業場は1次調査を踏まえ2次調査を実施する。

7
8 (ア) 調査対象事業場の選定方法

9 ① 特にばく露レベルが高いと推定される事業場

10 (i) 対象物質の製造・取扱い作業の分類

11 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
12 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。

13 (ii) ばく露推定モデルの活用

14 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
15 推定する。なお、モデルの活用の際には、可能な範囲で複数のモデル
16 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。

17
18 (活用可能なばく露推定モデル)

19 ・ E A S Eモデル (Estimation and Assessment of Substance Exposure
20 Model) (英国HSE)

21 ・ T R A (欧州化学物質環境毒性センター (ECETOC))

22 http://ec.europa.eu/enterprise/reach/docs/consultation/ngo/ngo_511_ecetoc2_eu.pdf

23
24 ・ R I S K O F D E R M (EU) * 経皮ばく露推定のモデル

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

26
27 ほか

28
29 (iii) 2次事業場リストの作成

30 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
31 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
32 リスト）を作成の上、優先順位に従って調査協力を求める。

33 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
34 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
35 数の目安は表4のとおりとする。

1
2
3

表4 選定事業場の数

| 一次調査対象 事業場数 | 二次調査対象事業 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% | |

4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

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 |

23

1 【ステップ2】

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。

3
4 (乱数表の使用手順)

- 5 a グループの事業場毎に1～Nの番号を割り当てる。
6 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んで
7 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
8 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
9 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。
10 c 選択された番号の事業場を測定の対象とする。
11 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
12 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
13 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
14 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
15 3分の1を超えないようにする。

16
17 * 乱数表は別紙3（日本工業規格（JIS）Z9031:2001の付表1）を用いる。

- 18
19 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
20 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
21 の報告内容を確認し、2次調査を行う。

22
23
24 (イ) ばく露実態調査（2次調査）の内容

25 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
26 測の2段階で行う。

27
28 ① 作業実態のヒアリング（事前調査）

29 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、
30 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、
31 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
32 体的な調査項目については以下のとおりとする。

33 [調査項目]

- 34 ・ 一次調査の内容の確認
35 ・ 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
36 ／配置、関連施設（洗浄設備、休憩室等）の状況等）
37 ・ 作業員の勤務体系（勤続年数、勤務シフトの状況）
38 ・ 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）
39 ・ 保護具（種類、性能、装着・取扱い状況）
40 ・ 個人ばく露測定の対象者の選定
41 ・ 作業環境の測定実績の確認
42 ・ 設備の保守・点検の頻度
43 ・ 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）

44 表6 調査様式

| | | | | |
|-----|----------|-----|------|--|
| 測定日 | 年 月 日() | 天気: | 気温:℃ | |
|-----|----------|-----|------|--|

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>[作業場所の全体図]</p> | <p>○作業環境の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 |
| | <p>○作業者の勤務状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 |
| | <p>○保護具の装着状況：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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） |
| <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、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（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]

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

- 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) | TWA8h (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）

24

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 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

* 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、測定にあたっては、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 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）捕集する。標準ガスの調製が難しい場合は、後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。

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

1 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
2 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
3 件を満たすものとする。
4

5
6 ① 測定手法

7 (i) 回収率：90%以上

8 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%
9 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
10 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
11 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
12 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
13 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
14 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
15 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
16 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
17 体的には次の式により算定が可能である。

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

18
19 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
20 着溶液中に捕集された対象化学物質の量（ μg ）

21 Q：通気した試料空気の量（ ℓ ）

22 C：試料空気中の対象化学物質の濃度（ mg/m^3 ）
23

24
25 (ii) 脱着率：90%以上（固体捕集の場合のみ）

26 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%
27 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
28 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
29 求めた脱着率をその分析法の脱着率として用いる。
30

1
2 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、
3 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、
4 脱着し分析することとなる。

5 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
6 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
7 着における脱着率の検討は以下の方法により行う。

8 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
9 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
10 を分析する有効な方法である。但し、熱分解しやすい物質や沸点が高く
11 気化しにくい化学物質には向かないことから、当該方法の採用にあたっ
12 ては対象化学物質の試料空気中の濃度、物理化学的性質を考慮する必要
13 がある。

14 [直接添加法]

15 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。

- 16 a 脱着溶媒を選定する。
17 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、最大
18 濃度を2次評価値の2倍相当の間に設定）の標準溶液を調整する。
19 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
20 つ作製し、これを $10 \mu\text{l}$ のマイクロシリンジを用いて捕集管の捕集剤に所
21 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
22 と同程度の通気速度で、空気を5～10分程度通気後、 4°C で約12時間保存
23 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
24 る。
25
26 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
27 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
28 溶出させる。
29 e 脱着率は、以下の式により算定する。

$$30 \text{ 脱着率}[\%] = \frac{\text{脱着された溶液中の対象化学物質の量}}{\text{直接添加した既知量}}$$

31 [加熱脱着]

32 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。

- 33 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
34 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。
35 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
36 させて、対象化学物質を捕集管中の捕集剤に捕集する。
37 c 使用する捕集管は、事前に分析し、ブランクのクロマトグラムを記録
38 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
39 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
40
41

1 ーク面積の5%以下であるものを使う。

- 2
- 3 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
- 4 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
- 5 態で2回目の分析を行い2回目の分析値を求める。
- 6 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
- 7 出されたクロマトグラムのパーク面積の相対標準偏差（以降「R. S. D.」
- 8 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
- 9 ると評価する。
- 10

11

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

12

13

14 (iii) 保存性：目的となる期間において90%以上

15 * __目的となる期間は5日以上となることが望ましい。

16

17 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測定

18 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

19 （通常保存される状態のものについて確認を行う）。

20 保存性の確認手法は以下のとおりとなる。

21

22

23

24

25 [確認手法]

26

27 (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)

- 28 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
- 29 度の間に設定）の溶液を各5サンプル（n=5）を作製する。
- 30 b 常温（20℃）及び保冷（4℃）保存*後、0, 1, 3, 5日間保存し、
- 31 保存期間終了後分析を行い、保存性の確認を行う。
- 32 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
- 33 保存性が確保されているとする。
- 34

35 (捕集剤の保存性を確認する場合)

- 36 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
- 37 集される対象化学物質の量を直接添加する。
- 38 b' 常温（20℃）及び保冷（4℃）保存*後、0, 1, 3, 5日間保存し、
- 39 保存期間終了、脱着溶媒で脱着を行い、分析を行い、保存性の確認を
- 40 行う。

1 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
2 の保存性が確保されているとする。

3 * 一部の物質では冷凍保存が必要なものもある。
4

5 ② 分析手法関係

6 (i) 検量線の直線性 (相関係数) :

7 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
8 たすことが望ましい。

9 有機化合物: $r \geq 0.999$

10 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
11 する。

12 [確認手法]

13 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
14 る。)を各5サンプル (n=5)作成する。

15 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
16 (相関係数) (r)を以下の数式により求める。

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

17
18 x_i : 標準液の濃度、 \bar{x} : 標準液の濃度の平均、n: 分析回数、
19 y_i : 分析値、 \bar{y} : 分析値の平均

1 (ii) 定量下限：

2 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
3 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、
4 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
5 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。
6

7 [吸光光度分析法における定量下限値の確認方法]

8
9 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
10 分析対象物質の標準溶液濃度（ $S \mu\text{g}/\text{ml}$ ）とする。このため、 S をもとに
11 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
12 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 ）
13 は以下の式により算定される。

14
$$Q = \frac{S \times q}{0.1 \times E}$$

15
$$q = \frac{A \times B}{a}$$

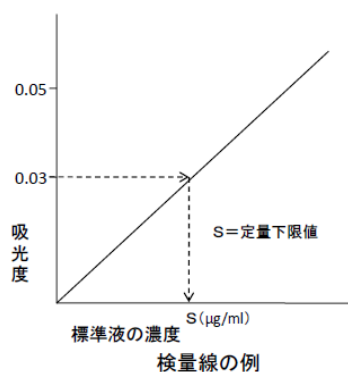
16 Q ：吸引試料空気量（ l ）、 S ：定量可能な下限濃度（ $\mu\text{g}/\text{ml}$ ）

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

18 A ：液体捕集液の量（ ml ）、

19 a ：捕集後の捕集液 $A \text{ ml}$ から取り出した試料液量

20 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]

1
2 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
3 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
4 所定の吸引流量、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
5 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1
6 0倍（ 10σ ）を定量下限とする。

7
$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

8 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

9 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
10 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
11 いて定量下限を求めることが望ましい。

12 また、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
13 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
14 めた標準偏差のいずれか大きい方を用い定量下限（ 10σ ）を算出する。

15
16 (エ) 実測されなかった作業のばく露濃度の推定

17 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
18 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
19 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
20 以下のとおりである。

21
22 [推定手順]

- 23 a ばく露濃度を推定したい作業についてはばく露推定モデルにより評価する。
24 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
25 象に同一のばく露推定モデルを用いて、評価を行う。
26 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、
27 当該推定作業のばく露レベルを推測する。

28
29 (オ) 調査実施上の留意事項：

30 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
31 が重要である。

- 32 (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
33 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。
34 (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
35 事業場に対し説明を行うこととする。
36 (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
37 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。
38 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
39 とを保証する。
40 (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
41

1 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。
2

3 (3) ばく露評価

4 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
5 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
6 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
7 入ばく露、経皮ばく露にかかるばく露量を推定する。

8 ア ばく露プロフィールの作成

9 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
10 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。

11 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。

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

15 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
16 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
17 である。
18

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（ ） | | |
| | 一回当作業時間 | 分／回 | | |
| | 一日当作業回数 | 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) | | | | |

1
2
3

表 1 1 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 | | | | | | | | | | | |

4
5
6
7
8
9
10
11

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（TWA8h）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) TWA8h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。

$$TWA8h = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{pi} \times T_{pi})}{8h}$$

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。

$$TWA8h = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{pi} \times T_{pi})}{\sum_{i=1}^n T_{pi}}$$

21

1

表 1 2 TWAの整理表

| 対象化学物質名： | | 一次評価値： | | 二次評価値： | | |
|----------|-------|------------|------|-------------|-------|--------|
| 事業場名 | | 測定値 (A) | 測定時刻 | 測定時間 (B) | A × B | TWA 8h |
| 作業員 A | サンプル① | | | | | |
| | サンプル② | | | | | |
| | サンプル③ | | | | | |
| | 全体 | | | | | |
| 作業員 B | サンプル① | | | | | |
| | サンプル② | | | | | |
| | サンプル③ | | | | | |
| | 全体 | | | | | |
| 作業員 C | サンプル① | | | | | |
| | サンプル② | | | | | |
| | サンプル③ | | | | | |
| | 全体 | | | | | |
| | | | | | 最大値 | |

2

3

ウ 経皮ばく露量の推定

4

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。

5

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。

6

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。

7

8

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。

9

10

11

12

13

[経皮ばく露の推定方法]

14

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。

15

16

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

17

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

18

19

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)

20

Q：取り扱う製品の量 (mg/cm³)

21

A：ばく露される皮膚の表面積 (cm²)

22

Fc：製品中の評価物質の割合 (mg/cm³)

23

Fcr：1時間当たりの評価物質の皮膚への移動率 (mg/mg・h)

1 F：皮膚接触面積割合 (m²/ m²)

2 T：接触時間 (h)

3 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。

4
5 表 1 3 ばく露される皮膚の表面積

6

| 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 |

7
8 エ 発がん性がみられる物質の評価方針の確認

9 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
10 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
11 れる場合にはユニットリスクから求めた評価値による一次評価、閾値が想定され
12 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
13 る二次評価を行う。

14 また、発がん性が見られない物質についても二次評価を行う。

15
16 (4) リスク評価

17
18 ア 一次評価

19 閾値のない発がんが推定される物質については、一次評価を行う。評価におい
20 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 (TWA8h) の最
21 大値と有害性評価で算定された一次評価値との比較により、二次評価への移行の
22 要否を判定する。

23
24 (ア) 当該TWA8hの最大値が一次評価値を超える場合には、二次評価に進む。

25 (イ) 当該TWA8hの最大値が一次評価値以下であれば、現時点でのリスクは低
26 いと判断される。

27
28 イ 二次評価

29 一次評価においてTWA8hの最大値が一次評価値を超える場合及び閾値のない
30 発がんが想定されない物質については二次評価を行う。二次評価においては、以
31 下の手順に従って推測されたTWA8hの最大値と当該化学物質の有害性評価で算
32 定された二次評価値との比較により詳細リスク評価への移行の要否等を判定する。

33
34 (ア) 当該TWA8hの最大値が二次評価値を超える場合には、詳細リスク評価に
35 進む。

36 (イ) 当該TWA8hの最大値が二次評価値以下である場合には、現時点で直ちに
37 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 8h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 8h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 8h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 8hの上位の値が下位の値に比べ著しく高い場合にあっては、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 1 4 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 1 5 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) |
|----------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|---------------|-------------------|------|---------------------|
| | 二次値 超 | 一次～ 二次 | 一次値 以下 | 全体 (%) | TWA8hの 最大値 | 全体 | 上位10 | |
| | () | () | () | (100) | | | | 要・否 |
| | () | () | () | (100) | | | | 要・否 |
| | () | () | () | (100) | | | | 要・否 |
| | () | () | () | (100) | | | | 要・否 |

ウ 要因解析

二次評価において二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 1 6 要因解析の整理表

1

| 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) |
|------------|------|----------|-------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

2

3

4

第2 詳細リスク評価

5

6

1 ばく露評価の方法の概要

7

8

初期リスク評価の結果TWA 8hが二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。

9

10

11

12

13

2 ばく露評価の具体的手順

14

15

(1) ばく露調査

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

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

1 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
2 製造・取扱い事業場）のあった事業場の中から選定する。

3
4 (イ) 対象物質を特殊な用途又は作業に用いている事業場

5 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、
6 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。

7 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
8 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。

9
10 イ ばく露実態調査の内容

11 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
12 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
13 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。

14 (ア) 作業実態の調査ヒアリング（事前調査）

15 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
16 置上の問題の有無等について聞き取りで調査を実施。

17
18 (イ) ばく露濃度等の実測

19 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。

- 20 ・ 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
21 く露測定を実施。
- 22 ・ 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。
- 23 ・ 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
24 所において連続する2日間測定を実施。
- 25 ・ 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
- 26 ・ ACGIH等において短時間ばく露限度（TLV-STEL）や天井値（TLV-C）
27 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
28 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
29 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。

30
31 (ウ) 作業内容の分析

32 (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
33 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
34 業場にも及ぶものかを分析。

35
36 (2) ばく露評価

37
38 ア ばく露作業プロフィールの作成

39 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
40 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。

41 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
42 1の2の(3)のア）と同様である。

1
2

表 1 7 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（ ） | | |
| | 一回当作業時間 | 分／回 | | |
| | 一日当作業回数 | 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) | | | |

1 表 1 8 作業者毎の作業状況整理シート

2

| 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 | | | | | | | | | | | |

3

4

5

6

7

8

9

10

イ TWA 8h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 8h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 1 9 TWAの整理表

| 対象化学物質名 : | | 一次評価値 : | | 二次評価値 : | | |
|-----------|-------|------------|------|-------------|-------|--------|
| 事業場名 | | 測定値 (A) | 測定時刻 | 測定時間 (B) | A × B | TWA 8h |
| 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 | |

1 ウ 経皮ばく露量の推定

2 追加事業場について、実施する。

3 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
4 じとする。

5
6 (4) リスク評価

7
8 ア リスク評価の手順

9 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
10 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
11 って、推測されたTWA8hの最大値と当該化学物質の有害性評価で算定された二
12 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。

13 二次評価を行う。

14
15 (ア) 当該TWA8hの最大値が二次評価値を超える場合には、リスク低減措置が
16 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。

17 (イ) 当該TWA8hの最大値が二次評価値以下である場合には、現時点で直ちに
18 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
19 因解析を行う。

20
21 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
22 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正常作業につ
23 いても、整理表に記載する。

24
25 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） |
|----------------|-------------------|----------|-----------|-----------|------------|-------------------|------|---------------------|
| | TWA8hの 最大値 | 二次値 超 | 一次～ 二次 | 一次値 以下 | 全 体 （％） | 全体 | 上位10 | |
| | | () | () | () | (100) | | | 要・否 |
| | | () | () | () | (100) | | | 要・否 |
| | | () | () | () | (100) | | | 要・否 |
| | | () | () | () | (100) | | | 要・否 |

26
27 イ 要因解析

28 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
29 工程に共通した問題であるかを分析する。

30 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。

31 なお、非正常作業については、二次評価値を大きく超える（おおむね5倍程度）
32 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
33 まとめる。

1
2
3

表 2 1 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 |
|------------|------|----------|------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

4