

1 **労働者の有害物によるばく露評価ガイドライン**

2 平成 21 年 12 月

3 化学物質のリスク評価検討会（ばく露評価小検討会）

4	目次	
5	第1 初期リスク評価	3
6	1 ばく露評価の方法の概要	3
7	2 ばく露評価の具体的手順	4
8	(1) ばく露データの収集・整理	4
9	ア 既存文献・関係業界団体等からの情報	4
10	イ 有害物ばく露作業報告	4
11	(2) ばく露調査	6
12	ア 作業実態調査（1次調査）	6
13	イ ばく露実態調査（2次調査）	11
14	(3) ばく露評価	26
15	ア ばく露プロフィールの作成	26
16	イ 時間加重平均濃度（TWA）の算出	28
17	ウ 経皮ばく露量の推定	29
18	エ 発がん性がみられる物質の評価方針の確認	30
19	(4) リスク評価	30
20	ア 1次評価	31
21	イ 2次評価	31
22	ウ 要因解析	34
23	第2 詳細リスク評価	34
24	1 ばく露評価の方法の概要	35
25	2 ばく露評価の具体的手順	35
26	(1) ばく露調査	35
27	ア 調査対象事業場の選定方法	35
28	イ ばく露実態調査の内容	36
29	(2) ばく露評価	37
30	ア ばく露作業プロフィールの作成	37
31	イ TWA 8h の算出	39
32	ウ 経皮ばく露量の推定	40
33	(3) リスク評価	40
34	ア リスク評価の手順	40
35	イ 要因解析	41
36		
37		

## 労働者の有害物によるばく露評価ガイドライン

39 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  
40 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  
41 定めるものである。

42 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  
43 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  
44 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  
45 ものである。

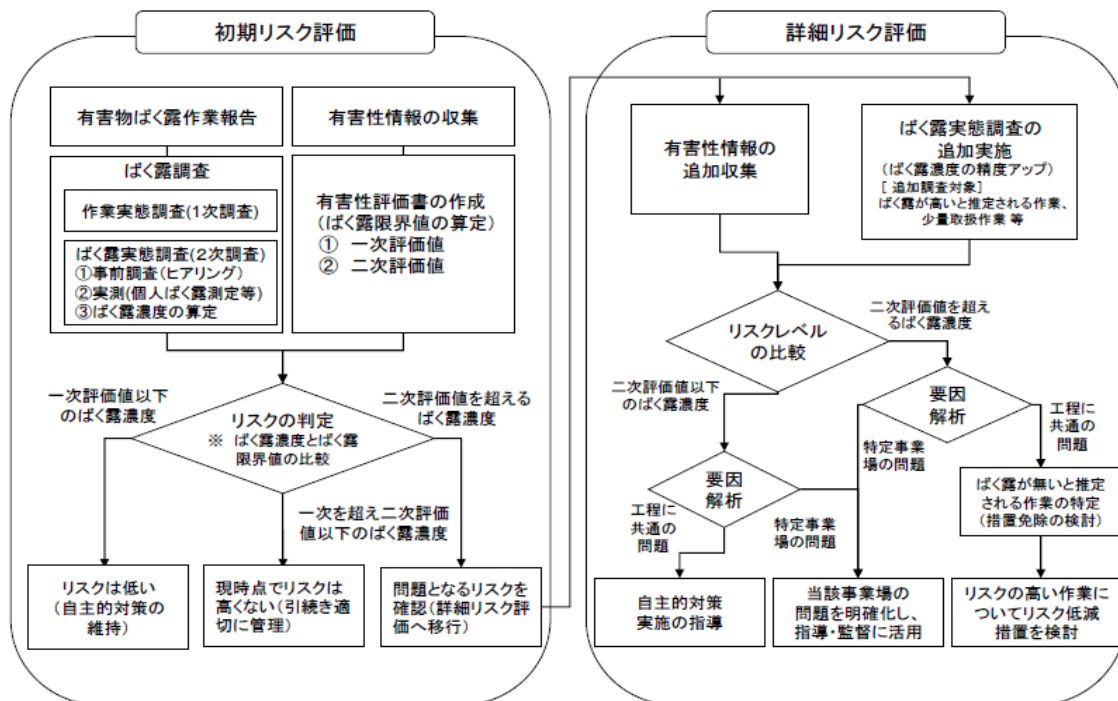


図1 リスク評価(2段階評価)のスキーム

46

### 47 第1 初期リスク評価

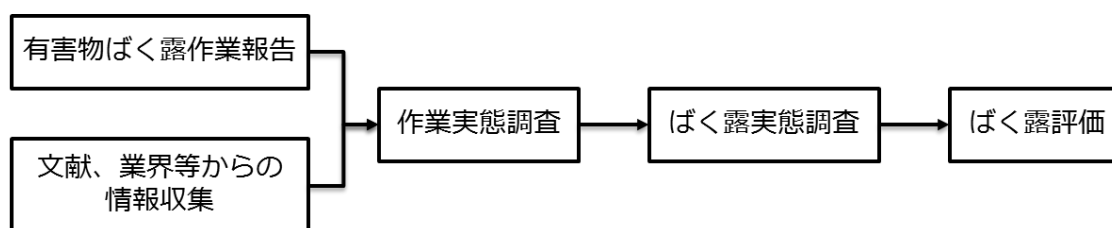
#### 48 1 ばく露評価の方法の概要

49 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  
50 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  
51 こととし、その手順の概要は以下に示すとおりである。

52 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」

53 (以下「ばく露報告」という。) から労働者の当該化学物質へのばく露の程度やその  
54 広がりを推定する。

55 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  
56 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  
57 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  
58 定、スポット測定、作業環境測定 (A 測定) 等を実施し、この結果を基にばく露評価  
59 を行うこととする。



60 図2 ばく露評価の手順  
61

## 62 2 ばく露評価の具体的手順

### 63 (1) ばく露データの収集・整理

64 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  
65 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  
66 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。

#### 67 ア 既存文献・関係業界団体等からの情報

68 収集すべき情報としては、以下のものが挙げられる。

69 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

70 既存文献：化学業界関係出版社情報誌 ほか

71 関係業界団体：(社)日本化学工業協会、化成品工業協会 ほか

#### 72 イ 有害物ばく露作業報告

73 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  
74 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  
75 告を求めることとする。またなお、ばく露報告は電子入力可能なシステムを  
76 が採用されているとするものとする。

77 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。

78 (ア) 報告対象期間及び報告のスケジュール

79 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  
80 るため、3～5年程度継続して1箇年で得られた報告の数がゼロであった  
81 場合には、再告示により報告を求めることとする。 ただし、再告示によっ  
82 てもばく露報告の報告数がゼロとなった物質については、その時点で以降  
83 のリスク評価の進め方を化学物質のリスク評価検討会に諮り、打ち切りの  
84 是非を含めた検討を行う。

85 ばく露報告のスケジュールは、以下のとおりとする。

86 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  
87 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  
88 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  
89 うものとする。

90 [報告スケジュール]

91 対象物質の公表：

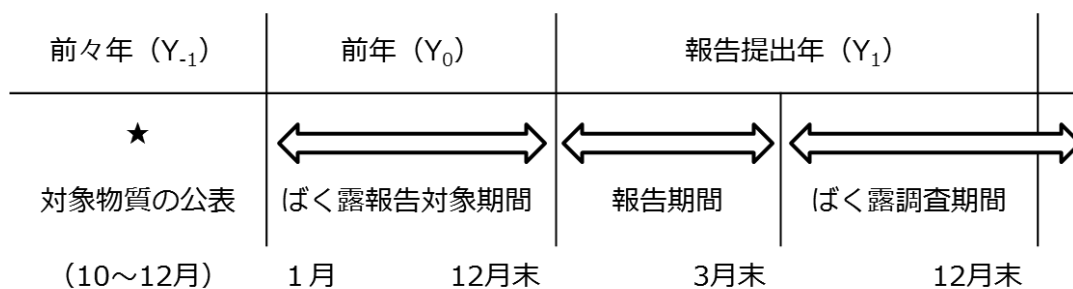
92 報告提出年 ( $Y_1$ ) の前々年 ( $Y_{-1}$ ) の第4四半期 (10～12月)

93 報告対象期間：

94 報告提出年の前年 ( $Y_0$ ) 1年間

95 報告期間：

96  $Y_1$  の第1四半期 (1～3月)



97 図3 ばく露報告のスケジュール

99 (イ) 報告事項

100 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  
101 体的な報告項目は以下のとおりとする。

102  
103  
104  
105  
106  
107  
108  
109  
110  
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130

[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
  - － 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、500kg以上の製造・取扱いのある事業者からの報告がゼロであった場合の再告示に際しては、必要に応じて製造・取扱い量の裾切り値を見直すが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）

131 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  
132 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  
133 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  
134 態調査（1次調査）を行う。

135 ただし、ばく露報告の数が少なく、ばく露報告のあった事業場を全て下記イ  
136 （イ）のばく露実態調査の対象の候補とする必要がある場合には、1次調査の  
137 実施を省略する。

#### 138 （ア）1次調査対象

139 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  
140 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  
141 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  
142 ついて、その作業実態、作業環境に係る調査を行う。

#### 143 [報告項目]

##### 144 \*特殊な用途：

145 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  
146 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。

##### 147 \*特殊な作業：

148 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  
149 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  
150 康障害防止技術では対応できない作業。

#### 151 （イ）調査対象者

152 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  
153 定された事業者とする。

#### 154 （ウ）1次調査対象事業場の選定方法

##### 155 ① ばく露レベルが高いと推定される事業場

##### 156 (i) 対象物質の製造・取扱い作業の分類

157 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、  
158 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

159  
160  
161  
162  
163  
164  
165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185  
186  
187

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。

<https://www.baua.de/EN/Topics/Work-design/Hazardous-substances/REACH-assessment-unit/EMKG-Expo-Tool.html>  
~~[http://www.reach-](http://www.reach-helpdesk.de/en/Exposure/Exposure.html?__nnn=true)~~  
~~[helpdesk.de/en/Exposure/Exposure.html?\\_\\_nnn=true](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



188

液体の場合：

189

沸点、作業温度、蒸気圧、使用量、ばく露時間及び制御措置等

190

(iii) 1次調査事業場リストの作成

191

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

192

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

193

リストをもとに、表2次式に示す1次調査が必要とされる事業場の数を

194

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。

195

$$f(x) = \begin{cases} 2 \times \ln x + 0.5, & x \leq 9 \\ 3.5 \times \ln x - 2, & 10 \leq x \end{cases}$$

196

x：報告数、f(x)：調査対象事業場数

197

(ただし、f(x)の値は小数点第1位で四捨五入する。)

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%	

198

表2—選定事業場の数

199

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

200

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

201

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

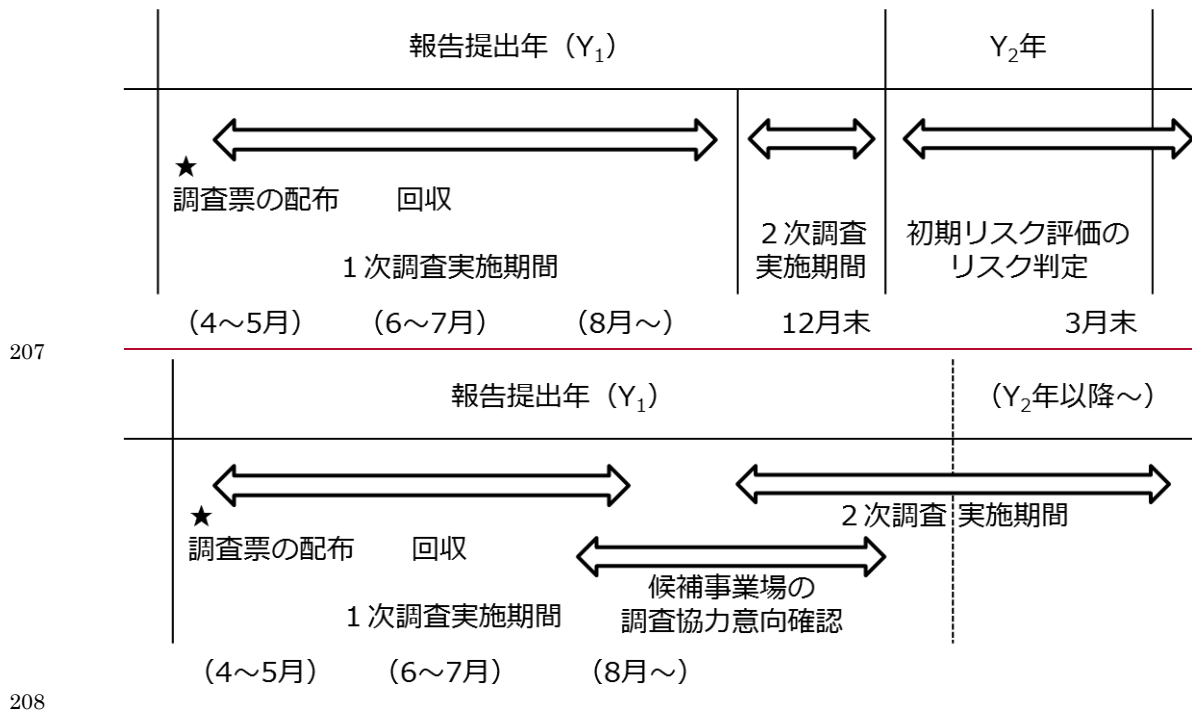
202

1次調査の対象とする。

203

(工) 1次調査対象期間及び調査のスケジュール

204 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  
 205 の1年間とし、リスク評価初年ばく露報告の報告提出年の4～5月に調査  
 206 票を配付し、6～7月に回収することを目標として進める。



209 図4 ばく露調査のスケジュール

210 (オ) 調査事項

211 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。

212 [調査項目]

- 213 ・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
- 214 等）
- 215 ・作業にかかる情報
- 216 - 作業別の従事作業員数
- 217 - 作業別作業内容（概要、手作業／機械作業の別）
- 218 - 作業別の取扱量（1日当たり）
- 219 - 作業別取扱い時の対象物の温度／対象物の性状
- 220 - 作業室等の規模（屋内／屋外、作業室の容積、通気状況）
- 221 - 作業別の作業頻度（作業頻度／月、作業員当作業頻度／月、回数／

- 222 日回数／年)
- 223 - 1回当たりの作業時間
- 224 - 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
- 225 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
- 226 （排気能力）、無）
- 227 - その他の換気装置（循環型（フィルター／吸着剤））
- 228 - 保護具の使用状況（保護具の種類（マスク、保護衣、保護手袋）、
- 229 保守管理状況）
- 230 - 作業環境測定の実績
- 231 - 作業指揮者の配置
- 232 - 作業手順書の整備状況
- 233 - リスクアセスメントの実施の有無
- 234 \* 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
- 235 る。

236 表3 一次調査の調査票（別紙）

237 イ ばく露実態調査（2次調査）

238 1次調査等により収集されたデータを基に、ばく露推定モデルにより特にば

239 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

240 に用いている事業場は、ばく露推定モデルを調査対象事業場の候補とする用い

241 選定し（2次スクリーニング）。この候補事業場に対し、都道府県労働局・労働

242 基準監督署等を通じて調査協力依頼を行った上で、同意が得られた事業場に対

243 してばく露実態調査（2次調査）を行う。また、対象化学物質を特殊な用途又

244 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。

245 なお、上記アの1次調査と同様に、ばく露報告の数が少なく、ばく露報告の

246 あった事業場を全てばく露実態調査の候補事業場とする必要がある場合には、

247 2次スクリーニングを省略する。

248 (ア) 調査対象事業場の選定方法

- 249 ① 特にばく露レベルが高いと推定される事業場

250  
251  
252  
253  
254  
255  
256  
257  
258  
259  
260  
261  
262  
263  
264  
265  
266  
267  
268  
269  
270  
271  
272  
273  
274  
275  
276  
277  
278

(i) 対象物質の製造・取扱い作業の分類

対象物質の製造・取扱い作業について、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)

- ・ EASE モデル (Estimation and Assessment of Substance Exposure Model) (英国 HSE)
- ・ TRA (欧州化学物質環境毒性センター (ECETOC))

<http://www.ecetoc.org/tools/targeted-risk-assessment-tra/>  
[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)

- ・ RISKOFDERM (EU) \* 経皮ばく露推定のモデル

[https://echa.europa.eu/view-article/-/journal\\_content/title/support-biocides-heeg-opinions](https://echa.europa.eu/view-article/-/journal_content/title/support-biocides-heeg-opinions)  
[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

(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を目標とし、その際の2次調査対象事業場数の目安は表4次式のとおりとする。

$$f(x) = 2 \times \ln x + 1$$

279

$x$  : 一次調査実施数、 $f(x)$  : 二次調査実施数

280

(ただし、 $f(x)$ の値は小数点第1位で四捨五入する。)

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もできる。 ※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%	

281

表4—選定事業場の数

282

② ばく露の推定が難しい場合の対応

283

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

284

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。

285

る。

286

(事業場のランダムサンプリングの手順)

287

・目的

288

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。

289

る。

290

・手順

291

【ステップ1】

292

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

293

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

294

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。

元のグループサイズ (N)	必要サンプル数 (n)
～7	全数
8	7

9	8
10	9
11~12	10
13~14	11
15~17	12
18~20	13
21~24	14
25~27	15
28~33	16
34~41	17
42~54	18
55~76	19
77~122	20
123~273	21
274~	22

295  
296  
297  
298  
299  
300  
301  
302  
303  
304  
305  
306  
307  
308

表5 選定事業場の数

【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讀んでいき、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

309 の3分の1を超えないようにする。

310 \* 乱数表は別紙3-(日本工業規格 (JIS) Z9031:~~2004~~2012 (乱  
311 数生成及びランダム化の手順) に基づいて生成されたものの付表  
312 1)を用いる。

313 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  
314 方法

315 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  
316 く個々の報告内容を確認し、2次調査を行う。

317 (イ) ばく露実態調査 (2次調査) の内容

318 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  
319 実測の2段階で行う。

320 ① 作業実態のヒアリング (事前調査)

321 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  
322 業者、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、  
323 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  
324 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。

325 [調査項目]

- 326 ・ 一次調査の内容の確認
- 327 ・ 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  
328 検状況/配置、関連施設 (洗浄設備、休憩室等) の状況等)
- 329 ・ 作業者の勤務体系 (勤続年数、勤務シフトの状況)
- 330 ・ 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)
- 331 ・ 保護具 (種類、性能、装着・取扱い状況)
- 332 ・ 個人ばく露測定の対象者の選定
- 333 ・ 作業環境の測定実績の確認
- 334 ・ 設備の保守・点検の頻度
- 335 ・ 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  
336 期)

337 表6 調査様式 (別紙)

338 ② ばく露濃度等の実測

339 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）  
340 及びスポット測定を実施する。

341 (i) 個人ばく露測定

342 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ばく露レ  
343 ベルと、8時間加重平均濃度（TWA 8h）と有害性評価で設定算定され  
344 たばく露限界とが、下表の対応関係のもと評価値とを比較に用いられる  
345 も、リスク評価を行うこととなる。

測定方法	算定ばく露レベル	ばく露限界
原則終日サンプラーを装着 したままにする測定	8時間 TWA	TWA 等
作業別に短時間でサンプラ ーを切り替える測定	作業毎の最大ばく露量	Ceiling 等

346 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  
347 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  
348 ととする。

349 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  
350 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  
351 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  
352 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。

353 測定手順は、以下のとおりとする。

354 [測定手順]

- 355 a サンプラーの選定
- 356 b 作業環境中の共存物質の確認
- 357 \* 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、  
358 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  
359 吟味する必要がある。
- 360 c 作業者に対する説明
- 361 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  
362 含む。）



363 \* 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  
364 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  
365 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。  
366

367 e 測定

368 \* 測定は昼食・休憩の時間を含めないことが望ましい。また、サ  
369 ンプラーを切り替えるタイミング等について午前と午後でサンプ  
370 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、他  
371 の作業との連続性などの作業形態や、評価・や分析の定量下限を  
372 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  
373 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  
374 る。

375 f 測定開始時刻及び終了時刻を記録

376 g サンプラーの回収・保管

377 h 測定・分析

378 表7 測定結果とりまとめ様式（別紙）

379 (ii) 作業環境測定（A測定）

380 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  
381 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  
382 握する目的で実施する。

383 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  
384 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  
385 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  
386 省告示第46号）に準じて実施するものとする。

387 表8 測定結果整理表（別紙）

388 (iii) スポット測定

389 スポット測定については、作業による対象化学物質の発生レベルを把  
390 握することにより個人ばく露測定におけるばく露の多寡に係る要因分析

391 に資するほか、有害性評価で設定されたばく露限界のうち Ceiling 等  
392 と、上記(i)の個人ばく露測定の結果から得られる作業毎の最大ばく露  
393 量とを比較する際、参考として考慮されることがある。が可能となるよ  
394 う、作業による対象化学物質の発生レベルを把握する。

395 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  
396 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  
397 る。測定手順については、以下のとおりとする。

398 [測定手順]

- 399 a サンプラーの選定  
400 b 対象作業の特定  
401 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  
402 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  
403 向が一定しない場合には発生源を取り囲む 4 点とする。  
404 d 測定時間は対象作業の開始から終了まで（最大 20 分）  
405 e 測定場所、測定時刻及び測定時の概要を記録  
406 f サンプラーの回収、保管  
407 g 測定・分析

408 表 9 測定結果整理表（別紙）

409 (iv) 局所排気装置等の有効性の確認

410 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  
411 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  
412 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  
413 気量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）についても可能な範囲で確認する。

414 (ウ) 測定方法の精度要件

415 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  
416 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、原則とし  
417 て以下の精度要件を満たすものとする。

418 ただし、十分な精度を有する汎用的な捕集・分析方法の策定が困難な場

419 合には、ばく露調査の実施に当たって適用可能な捕集・分析方法の中から  
420 一定の水準が担保できるものを採用し、情報の不足を適宜推計等により補  
421 いながら一連の評価を実施することを検討する。

422 ① 測定手法

423 (i) 回収率：90%以上

424 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  
425 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  
426 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  
427 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  
428 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  
429 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  
430 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  
431 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  
432 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  
433 する。具体的には次の式により算定が可能である。

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

435 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  
436 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  
437 質の量（ $\mu\text{g}$ ）

438 Q：通気した試料空気の量（ $\ell$ ）

439 C：試料空気中の対象化学物質の濃度（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ）

440 (ii) 脱着率：90%以上（固体捕集の場合のみ）

441 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  
442 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  
443 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  
444 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。

445 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  
446 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

447 り、脱着した溶液を分析することとなる。

448 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  
449 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  
450 着における脱着率の検討は以下の方法により行う。

451 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  
452 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  
453 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  
454 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  
455 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  
456 必要がある。

#### 457 [直接添加法]

458 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。

- 459 a 脱着溶媒を選定する。
- 460 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  
461 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  
462 標準溶液を調整する。
- 463 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）  
464 ずつ作製し、これを10μℓのマイクロシリンジを用いて捕集管の捕  
465 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、  
466 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、  
467 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  
468 をブランクとして用意する。
- 469 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  
470 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  
471 媒に溶出させる。
- 472 e 脱着率は、以下の式により算定する。

473 
$$\text{脱着率} [\%] = \frac{\text{脱着された溶液中の対象化学物質の量}}{\text{直接添加した対象化学物質の量}}$$

#### 474 [加熱脱着]

475 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。

- 476 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  
477 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。  
478 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  
479 化させて、対象化学物質を捕集管中の捕集剤に捕集する。  
480 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  
481 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  
482 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  
483 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。  
484 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、  
485 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  
486 状態で2回目の分析を行い2回目の分析値を求める。  
487 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  
488 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  
489 「R.S.D.」という）で算出する。R.S.D.が10.0%以内であるとき、  
490 良好な値であると評価する。

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

492 (iii) 保存性：目的となる期間において90%以上

493 \* 目的となる期間は5日以上となることが望ましい。

494 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  
495 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  
496 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）。

497 保存性の確認手法は以下のとおりとなる。

498 [確認手法]

499 (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)

- 500 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  
501 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。  
502 b 常温（20℃）及び保冷（4℃）保存\*後、0、1、3、5日間保存  
503 し、保存期間終了後分析を行い、保存性の確認を行う。

504 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  
505 での保存性が確保されているとする。

506 (捕集剤の保存性を確認する場合)

507 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  
508 捕集される対象化学物質の量を直接添加する。

509 b' 常温(20℃)及び保冷(4℃)保存\*後、0、1、3、5日間保存  
510 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  
511 確認を行う。

512 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  
513 での保存性が確保されているとする。

514 \* 一部の物質では冷凍保存が必要なものもある。

515 (iv) サンプラーの選定：

516 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  
517 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  
518 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  
519 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。

520 [捕集剤の有効性の確認方法]

521 捕集剤の有効性の確認は以下の方法で行う。

522 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  
523 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)  
524 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  
525 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  
526 以下の手順に従う。

527 b 1測定時間当たり5サンプル(n=5)を採る。

528 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  
529 める。

530 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  
531 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  
532 する。

533  
534  
535  
536  
537  
538  
539  
540  
541  
542  
543  
544  
545  
546  
547  
548  
549  
550  
551  
552  
553  
554  
555  
556  
557  
558  
559

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。

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

$x_i$  : 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で設定の結果から算定された**ばく露限界評価値**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  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) 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。

560

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

561

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

562

Q : 吸引試料空気量 (ℓ) 、 S : 定量可能な下限濃度 (μg/ml)

563

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

564

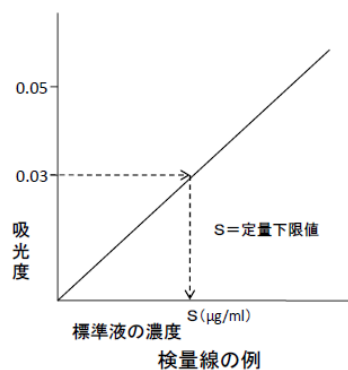
A : 液体捕集液の量 (mℓ) 、

565

a : 捕集後の捕集液 A mℓ から取り出した試料液量

566

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



567

[その他の分析法における定量下限値の確認方法]

568

569

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。

570

571

572

573

574

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

575

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

576

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

577



578 液を用いて定量下限値を求めることが望ましい。

579 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  
580 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  
581 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  
582 10倍）を算出する。

583 ~~（王）実測されなかった作業のばく露濃度の推定~~

584 ~~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~~  
585 ~~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)~~  
586 ~~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~~  
587 ~~順は以下のとおりである。~~

588 ~~〔推定手順〕~~

589 ~~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~~  
590 ~~する。~~

591 ~~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~~  
592 ~~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。~~

593 ~~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~~  
594 ~~により、当該推定作業のばく露レベルを推測する。~~

595 （ホ） 調査実施上の留意事項

596 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  
597 とが重要である。

598 (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  
599 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  
600 とする。

601 (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  
602 業場に対し説明を行うこととする。

603 (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  
604 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。  
605 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  
606 ことを保証する。

607 (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  
608 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。

609 (3) ばく露評価

610 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  
611 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  
612 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  
613 入ばく露、経皮ばく露にかかるばく露量を推定する。

614 ア ばく露プロフィールの作成

615 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  
616 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  
617 る。

618 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。

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

622 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  
623 する可能性があるので、これらノウハウ及びその関連情報が漏洩しないよう、  
624 留意が必要である。

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 <sup>3</sup>		
	使用温度	℃		
	作業場所	特定／不特定		

625  
626  
627  
628  
629  
630  
631  
632  
633  
634  
635  
636  
637  
638  
639  
640

表10 ばく露プロフィール

作業実態	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 <sup>3</sup> )			
	A測定 (ppm又はmg/m <sup>3</sup> )			
	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)				

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		
+		
#		
卍		

Ⅲ												
Ⅳ												
Ⅴ												
Ⅵ												
Ⅶ												

表 1-1 作業者毎の作業状況整理シート

#### イ 時間加重平均濃度 (TWA) の算出

有害性評価で設定から導出されるばく露限界のうち TWA 等値との比較が可能なよう、原則終日サンプラーを装着したままにする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。~~

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

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	

659

表 1 2 TWAの整理表

660

## ウ 経皮ばく露量の推定

661

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。

662

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。

664

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、活用に際しては、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。

666

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）

667

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、

668

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

669

安として考慮することが妥当である。

670

[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/cm<sup>2</sup>）

Q：取り扱う製品の量（mg）

A：ばく露される皮膚の表面積（cm<sup>2</sup>）

Fc：製品中の評価物質の割合（mg/cm<sup>3</sup>）

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（m<sup>2</sup>/ m<sup>2</sup>）

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。

身体部分	A (cm <sup>2</sup> )
腕	2132
前腕	1337
手（手のひら及び手の甲）	786
全体	18150

表 1 3 ばく露される皮膚の表面積

#### 工 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

695 吸入ばく露に係る初期リスク評価は、ばく露限界と対応するばく露レベル（有  
696 害性評価で設定されたばく露限界のうち、TWA 等に対しては8時間加重平均濃  
697 度（TWA 8h）の最大値、又、Ceiling 等に対しては作業毎の最大ばく露量）とを  
698 比較することにより行う。

699 他方、経皮ばく露に係る初期リスク評価については、当面の間、「経皮吸収に  
700 関する評価方法について（暫定案）」（平成 29 年度第 2 回化学物質のリスク評価  
701 検討会確認事項）の取扱いに従う。

702 ただし、追加でばく露の実態を把握すべき作業があるなど、リスクの判定に必  
703 要な情報が不足していると考えられる場合には、当該時点までの調査結果をもと  
704 に中間報告を行う。

#### 705 ア 1次評価

706 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  
707 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 8h）  
708 の最大値ばく露レベルと有害性評価で設定算定された1次評価値との比較によ  
709 り、2次評価への移行の可否を判定する。

710 (ア) 当該TWA 8hの最大値ばく露レベルが1次評価値を超える場合には、2  
711 次評価に進む。

712 (イ) 当該TWA 8hの最大値ばく露レベルが1次評価値以下であれば、現時点  
713 でのリスクは低いと判断される。

#### 714 イ 2次評価

715 1次評価においてばく露レベル TWA 8hの最大値が1次評価値を超える場  
716 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。

717 2次評価においては、以下の手順に従って推測されたTWA 8hの最大値ばく  
718 露レベルと当該化学物質の有害性評価で設定算定された2次評価値との比較に  
719 より、詳細リスク評価への移行の可否等を判定する。

720 (ア) 当該TWA 8hの最大値ばく露レベルが2次評価値を超える場合には、詳  
721 細リスク評価に進む。

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

724 [TWA 8h の最大値の推測手順]

725 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  
726 下の式により算定する（出典：HSE（イギリス安全衛生庁）「Evaluation  
727 and further development of the EASE model 2.0」）。

728 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  
729 上側 5%値）のいずれか大きい方とする。

730 ② 最大値の推測手順は以下のとおりとする。

731 (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  
732 る。

733 (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  
734 りとする。

735 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  
736 により 90%の信頼率で区間推定（上側 5%値の算定）を行う。

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

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

739 データの信頼率 90%区間推定の上側限界値：

740 
$$\bar{x} + t(n-1, 0.10) \sqrt{\left(1 + \frac{1}{n}\right) S^2}$$

741 n：データ数、t：t分布の値

742 b 推定上側値を真数値に戻す。

743 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  
744 ずれか大きい値を最大値とする。

745 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  
746 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  
747 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  
748 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  
749 を疑う必要がある。



750

- 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）のイの手順に従つて区間推定を行い、最大値を算出することとする。

751

752

753

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

754

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

755

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

756

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

757

表 1-4 t 分布表(両裾野の面積の和が10% (p=0.1) の場合\*)

758

\* 上側5%の値の推定に用いるt分布の値

759

※ p=0.1は上側5%の値に相当する。

760

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 (%)	TWASH の 最大値	全体	上位10	
	(—)	(—)	(—)	(100)				要→否
	(—)	(—)	(—)	(100)				要→否
								要→否

	(←)	(←)	(←)	(100)				
	(←)	(←)	(←)	(100)				要→否

表1-5—リスク評価の整理表

ウ 要因解析

2次評価において2次評価値を超える高いばく露レベル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。

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)-

表1-6—要因解析の整理表

第2 詳細リスク評価

774 1 ばく露評価の方法の概要

775 初期リスク評価の結果、ばく露レベル TWA-8hが2次評価値を超えていた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  
776 性は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  
777 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  
778 く露作業ごとに規制の要否を分析する。

779 2 ばく露評価の具体的手順

780 (1) ばく露調査

781 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  
782 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  
783 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  
784 る。

785 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  
786 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  
787 事業場を追加して選定する。

788 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  
789 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・  
790 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。

791 ア 調査対象事業場の選定方法

792 (ア) ばく露レベルが高いと推定される事業場

793 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  
794 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  
795 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  
796 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  
797 加調査事業場を選定する。

798 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  
799 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  
800 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。

801 (イ) 対象物質を特殊な用途又は作業に用いている事業場

802 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  
803 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。

804 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  
805 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  
806 る。

#### 807 イ ばく露実態調査の内容

808 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)イ)と同じ  
809 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  
810 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。

#### 811 (ア) 作業実態の調査ヒアリング（事前調査）

812 高いばく露の根拠要因となっている作業の実態、発散抑制措置装置の稼  
813 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。

#### 814 (イ) ばく露濃度等の実測

815 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  
816 る。

- 817 ・ 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  
818 人ばく露測定を実施。
- 819 ・ 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  
820 施。
- 821 ・ 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  
822 業場所において連続する2日間測定を実施。
- 823 ・ 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  
824 実施

825 ~~→ ACGIH 等において短時間ばく露限度 (TLV-STEL) や天井値 (TLV-  
826 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  
827 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  
828 る場合にあつては、当該作業を対象に、短時間ばく露測定を行うこと  
829 とする。~~

#### 830 (ウ) 作業内容の分析

831 (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、  
 832 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  
 833 の事業場にも及ぶものかを分析。

834 (2) ばく露評価

835 ア ばく露作業プロフィールの作成

836 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  
 837 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。

838 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  
 839 1の2の(3)のア)と同様である。

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 <sup>3</sup>		
	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	装置の種類	密閉化/局排等/全		

散 抑 制 装 置		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 <sup>3</sup> )-			
	A測定-(ppm又 はmg/m <sup>3</sup> )-			
	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17 ばく露作業シート

840

841

ばく露作業番号:												回 数 ／ 週
作業パタ ーン		0:00		6:00		12:00		18:00		24:00		
パターン Ⅰ												
——#—— Ⅱ												
——#—— Ⅲ												
——#—— Ⅳ												

—#— Ⅴ																				
—#— Ⅵ																				
—#— Ⅶ																				

表1-8—作業者毎の作業状況整理シート

842

イ TWA 8h の算出

843

追加事業場について、個人ばく露測定等の実測を行う。

844

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)

845

のイ) に同じとする。

846

847

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	

表1-9—TWAの整理表

848

849 ウ 経皮ばく露量の推定  
 850 追加事業場について、実施する。  
 851 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  
 852 同じとする。

853 (3) リスク評価

854 ア リスク評価の手順

855 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  
 856 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  
 857 に従って、推測されたTWA 8hの最大値ばく露レベルと当該化学物質の有害性  
 858 評価で設定算定された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  
 859 定する。

860 (ア) 当該TWA 8hの最大値ばく露レベルが2次評価値を超える場合には、リ  
 861 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。

862 (イ) 当該TWA 8hの最大値ばく露レベルが2次評価値以下である場合には、  
 863 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  
 864 を前提として要因解析を行う。

865 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))  
 866 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  
 867 ついても、整理表に記載する。

868

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	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

869

表20—リスク評価の整理表

870

イ 要因解析

871

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。

872

873

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。

874

875

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。

876

877

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

878

表21 要因解析の整理表