

少量製造・取扱いの規制等に係る小検討会報告書
(少量製造又は取扱い作業の把握が可能なばく露調査手法)

平成 21 年 12 月
化学物質のリスク評価検討会

目次

はじめに	1
1. 我が国のばく露調査の現状	1
(1) ばく露調査の流れ	1
(2) 少量製造・取扱作業の把握における課題	2
2. 有害物ばく露作業報告	2
(1) 有害物ばく露作業報告制度のしくみ	2
(2) 報告制度上の課題	3
1) 報告スキーム上の問題	
2) 少量製造・取扱いの把握ができないことにより生じる問題	
(3) 改善の方向	4
1) 基本的考え方	
2) 改善点	
3) 報告内容の見直し	
3. ばく露実態調査	7
(1) ばく露実態調査の概要	
1) 事前調査：	
2) 本調査	
(2) 調査実施上の課題	8
1) 調査全般にかかる課題	
2) 少量製造・取扱いを把握する上での課題	
(3) ばく露実態調査の改善の方向	8
1) 基本的考え方	
2) 改善の内容	
4. ばく露評価	11
(1) ばく露評価の現状	11
(2) ばく露評価を進める上での課題	12
(3) 国内外のばく露評価の動向	13
1) 統計学的解析手法の活用	
2) ばく露推定モデルの活用	
(4) ばく露評価手法の改善の方向	14
1) ばく露評価手法の見直し	
2) ばく露推定モデルの活用	
(5) 詳細リスク評価の新設	15
1) 基本的考え方	
2) 調査対象事業場の追加	
3) ばく露評価手法の見直し	
5. まとめ	17
参考 検討経緯	19
検討会メンバー及び報告有識者一覧	
付属資料一覧	20
付属1 リスク評価（２段階評価）のスキーム	
付属2 労働者の有害物によるばく露評価ガイドライン	
付属3 ばく露推定モデル一覧	

少量製造・取扱いの規制等に係る小検討会報告書

(「少量製造又は取扱い作業の把握が可能なばく露調査手法の策定」)

はじめに

職場で労働者がさらされる有害な化学物質（以下「化学物質」という。）の規制は、これまで主としてその化学物質の有害性（ハザード）に基づいて実施されてきたが、近年、その化学物質のばく露評価も考慮に入れたリスクに基づいて管理することが世界の潮流となっている。我が国においても、平成18年度に労働安全衛生法に基づく労働安全衛生規則（昭和47年労働省令第32号。以下「安衛則」という。）により「有害物ばく露作業報告」制度が施行され、同制度の対象となった化学物質についてリスク評価を開始し、その結果に基づいて規制又は行政指導を行う手法を導入した。

このリスク評価においては、毎年度、「ばく露作業報告対象物」を選定し、これらばく露作業報告対象物の有害性評価を実施するとともに、労働者のばく露状況を評価しこれに基づきリスク評価を実施している。

労働者のばく露を評価する場合に、上記のとおり、労働安全衛生規則により有害物ばく露作業報告を求め、報告のあった事業場に対してばく露実態の把握を行ってきているが、①当該報告の対象としては、調査対象年度1年間における対象物質の製造量又は取扱量が500kg以上の事業場としているため、当該裾切り量未満の少量の調査対象物を製造し、又は取扱う事業場での作業状況については、把握できない仕組みとなっている。②また、有害物ばく露作業報告については、国内での製造・取扱いが確認されている物質であっても、これらを製造し、又は取扱っている事業場の全数から報告があがらなかったり、報告対象となっている事業場の一部からしか報告がなされなかった場合がある等報告率が低い可能性がある。③さらに、ばく露実態調査については、実行可能な調査対象事業場数には制約があるため、これらの一部の調査対象事業場について調査結果を基に対象物質の製造・取扱い作業全体を評価する手順等について、この有害物ばく露状況報告制度の実績等を踏まえて、一層の検討が必要な状況にあった。

このようなことから、この小検討会では、少量の化学物質の製造又は取扱いの把握を含め、国によるばく露評価が一層効果的かつ適切に実施されるよう、有害物ばく露作業報告、ばく露実態調査及びばく露評価についてレビューを行ったものである。

今後、この報告書の内容については、所管行政当局において吟味し、この有害物ばく露状況報告制度に基づく「ばく露作業報告対象物」についてのリスク評価の改善に反映させることが望まれる。

1. 我が国のばく露調査の現状

(1) ばく露調査の流れ

平成18年度に有害物ばく露状況報告制度に基づく化学物質のリスク評価が開始されたが、この一環として採用されたばく露調査は、おおむね以下のステップとなっている。

第1ステップとして、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。

これを踏まえ、第2ステップとして報告により特定された事業場を対象として、ばく露実態調査を実施し、この結果、高いばく露が推定される作業、作業者を把握し、これらを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行う仕組みとなっている。

(2) 少量製造・取扱作業の把握における課題

ばく露評価の起点となる「有害物ばく露作業報告」は、調査対象物質の調査対象年度（一年間）の製造又は取扱量が500kg以上の事業場に義務付けているため、調査対象物の製造又は取扱いが500kg未満の事業場における作業実態は把握できない仕組みとなっている。

しかしながら、従来、例えば、有害物ばく露状況報告制度に基づき、リスク評価の結果に基づき、規制を行ってきた特定化学物質障害予防規則による規制段階では、事業場において製造量又は取扱量による適用除外はなく、同規則で規制対象となる特定化学物質に係るあらゆる作業が規制対象となる。このため、リスク評価の際に把握できず、リスク評価の対象外となった作業であっても、規制対象とされ、場合によっては作業実態に合わない規制となる懸念があった。

これまでに実施したリスク評価物質についても、実際にリスク評価後に従来調査対象としていた作業では予想できなかった新たな作業が把握され、改めて当該作業に対する管理措置が過剰な規制となっていないかについて検討が必要となった事案が発生している。

このため、本小検討会においては、ばく露評価にかかる手順毎に検討を行うこととした。検討結果は以下のとおりである。

2. 有害物ばく露作業報告

(1) 有害物ばく露作業報告制度のしくみ

有害物ばく露作業報告は、安衛則第95条の6において義務付けられた報告であり、厚生労働大臣が定めた物質（厚生労働省告示で規定）を製造し、又は取り扱った事業者は、所定の様式による報告書を所轄の労働基準監督署に提出することが義務付けられている。

対象事業者は、厚生労働省告示において調査対象年度1年間に個々の報告対象物を500kg以上製造し、又は取扱った事業者とされ、これら事業場において、報告対象物のガス、蒸気、粉じんによるばく露のおそれのある作業が行われた場合には、報告が必要となっている。

当該報告制度は、平成17年5月に公表された「労働者の健康防止に係るリスク評価検討会」における検討の結果に沿って、現在の手順となったものである。当該スキームでは、調査告示（安衛則第95条の6の規定に基づく告示）に基づいて、報告対象物と報告対象期間を定められているが、当該対象期間は告示の前年度1年間の実績を遡及して報告する仕組みとなっており、その報告内容及び運用実績については以下のとおりである。

① 報告内容

事業場情報：名称、所在地、労働者数等

物質情報：用途、量（製剤等使用量×含有率）

作業情報：種類、従事者数、換気設備の設置状況、取扱物質の性状・温度、従事時間、保護具の使用状況等

② 報告制度の運用実績

18年度： 5物質 728事業場

19年度： 10物質 750事業場

20年度： 44物質 396事業場

合計 59物質 延べ1874事業場

※ 事業場数は物質毎の重複を考慮せず、延べ事業場数を記載している。

また、合計の事業場数も3カ年の延べ事業場数を記載している。

(2) 報告制度上の課題

有害物ばく露作業報告（以下「報告」という。）の制度上の課題としては、以下が挙げられる。

1) 報告スキーム上の問題

報告のスキーム上の問題としては以下の問題があるとされた。

- ① 当該制度において、報告が不要な事業場の条件が列記されているため、報告の可否を判断できない事業者がいる可能性がある。
- ② 少量製造・取扱いについて作業記録をとっていない事業場に前年度の取扱実績を遡及して報告を求めても精度の高い報告がなされない可能性がある。
- ③ 中小事業場などでは、数年に一度、受注があった時にのみ製造作業が発生する場合があります、このような作業を把握する上では、単年度に1回限り報告を求める現行の仕組みでは、把握洩れが生じる可能性がある。

2) 少量製造・取扱いの把握ができないことにより生じる問題

少量製造・取扱いが把握されなかった場合には以下のような支障が生ずることが確認された。

- ① 取扱いが通常500kg以下であるような化学物質（希少金属等）の場合にあつては、当該物質を取り扱う事業場の把握が困難となり、当該物質のリスク評価は中断されることとなる（この場合、有害性評価のみ実施される）。
- ② 取扱いが通常500kg以下の特殊な取扱い（医療機関等におけるホルムアルデヒドの使用等）がある場合にあつては、特殊な取扱いの把握が困難となる。この場合、当該取扱いのリスク評価がなされず、健康障害防止措置が導入できなかったり、適正な措置とならないおそれがある。
- ③ 取扱いが通常500kg以下の中小企業の事業場が多い場合にあつては、これら当該取扱いの把握が困難となる。この場合、当該取扱いのリスク評価が一部の大企業の事業場を対象にされ、適正な健康障害防止措置の導入ができないおそれがある。

- ④ この他、取扱量が事業場によってまちまち（取扱量が数キロ～数十トンの事業場があるケース）な場合にあっては、報告のあった500kg以上の事業場のみを対象とするばく露実態調査となる。この場合、調査サンプル数の不足や比較的規模の大きい事業場を対象とした偏ったリスク評価となり、健康障害防止措置の導入が不要と判断されたり、妥当な措置とならないおそれがある。

（参考）報告の対象が500kg以上の製造・取扱いとされた経緯

平成17年5月の「労働者の健康障害防止に係るリスク評価検討会」において、ばく露関係情報の届出対象となる事業者等の要件が検討された。

このうち化学物質の取扱量の要件については、平成12、13年に経済産業省及び環境省が実施したPRTR対象物質の取扱い等に関する調査の結果から、

- ① PRTR対象物質を1年間に1トン以上取扱っている事業場が取扱総量のほとんどすべてを占めていること。
- ② 1トン以上取り扱っている事業場は調査対象事業場の約6割を占めること。
- ③ 調査結果から、0.5トン以上の取扱い事業場まで拡大して推計すると、PRTR対象物質を0.5トン以上取扱う事業場は、全体の8割程度を占めるようになること。

等が分かったとして、届出の義務付けの対象とする事業場については、以下のとおりとされた。

「個々の通知対象物の1年間の取扱い量が0.5トン以上であること。なお、多種類の混合物を取扱っている場合には、それぞれの混合物中の個々の通知対象物の含有量を個々に合計したものが0.5トン以上であること。」

（3）改善の方向

1）基本的考え方

検討会では有害物ばく露作業報告の改善の方向として、報告者の負担を抑えつつ、少量製造・取扱いの把握ができるスキームを導入することが重要であるとして、その検討を行った。

この結果、報告率の向上、特に中小規模の事業場からの報告率の向上のため、報告制度の趣旨・目的の周知・徹底並びに報告スキーム、内容及び報告手法の改善にかかる検討を進めた結果、報告スキーム等の改善を行うことが必要であるとの結論に至った。

2）改善点

本検討会では、報告率の向上のための具体的方策の検討を行ったが、この結果として、以下のような改善を図ることが有効とされた。

① 報告条件の簡素化

報告の手順としてパンフレットに示されているフローチャートには、対象事業者に関する細かな条件が付されており、そのことがかえって事業者による報告の

要否の判断を難しくしている可能性がある。このため、報告対象物質を使用していれば、その都度報告の要否について判断が求められることがなく、機械的に報告してもらう仕組みに見直すことにより、より効率的に、より沢山の情報が得られると考える。

(現行の対象事業者の条件)

- ・ 500kg以上の製造・取扱い
- ・ ばく露作業報告対象物のガス、蒸気、粉じんにはばく露するおそれのある作業に従事した労働者がいる場合

このため、報告率の向上のための具体的方策としては、報告条件の簡素化が有効と判断した。ただし、条件を簡素化し、広く報告を求めることに伴い、これまで報告が不要であった報告者に過度の負担をかける可能性があることから、当該見直しを行う場合には、併せて以下の改善により報告負担の軽減を図ることが必要と判断された。

なお、検討会では少量製造・取扱い把握のため、報告対象事業者の条件である500kg以上の要件の見直しについても検討した。この結果、現行把握上の課題となっている少量製造・取扱い作業は、数kg程度の取扱い作業を含むものであり、500kg以上との要件を、例えば、100kg程度に引き下げたとしても、引き続き把握漏れが解消せず、有効な見直しとはならないと判断された。また、本報告は労働安全衛生法規則に基づく事業者の義務であることから、数量要件を撤廃する場合には、零細事業者等に対しても過大な負担を課すこととなると判断された。このため、500kg以上の数量要件については、現行通り維持することとしたものである。

② スクリーニング方式の報告スキームの採用

事業者の報告にかかる負担を抑えつつ、少量製造・取扱いの把握や報告率の向上が期待できる報告スキームを検討した結果、2段階のスクリーニング方式のスキームが有効と判断された。

本スキームの第1段階では製造・取扱数量やばく露の可能性の有無など報告対象事業者の条件を最小限として、広く報告を求め、これを踏まえて、第2段階では、高いばく露が推定される事業場や特殊な作業を行っている事業場に絞り込んで、より詳細な報告を求めることとする。

なお、事業場を絞り込む手法としては、ばく露モデルの活用が有効と考える。その際、高いばく露が推定される事業場をばく露調査の対象とすることが必要であり、これらを調査対象とすることができる適切なサンプル数（事業場数）の確保がなされるべきと考える。

本スキームを採用する場合には、2段階で報告を求めることとなるため、その分、時間を要することから、ばく露実態調査の実施スケジュールとの調整を図る必要がある。

③ 報告対象期間の見直し

少量製造・取扱いを確実に把握するためには、事業者が製造・取扱いの記録をとっておくことが重要と考える。現行の報告スキームは報告対象期間を前年度として遡及して報告を求めているが、当該スキームにおいては、事業者が報告対象物質をあらかじめ知らされないため、作業記録等に基づく報告を行うことが難しくなっている。

少量製造・取扱実績等を把握し、より精密な取扱実績の把握を行うためには、報告スキームを次年度の1年間とする等所要の見直しを図り、事業場が記録に基づいて報告できるよう、配慮すべきである。

④ 継続的報告方式への見直し

化学物質の新たな用途開発に伴い新たな作業が生じる場合や受注製造を行う中小企業等において数年に1度程度の頻度で作業が実施される場合がある。また、汎用性が低い物質の中には、比較的小規模な事業場で短期間取扱われている場合があり、このような取扱いは、単年度・1回限りの報告では把握できない可能性が高く、年度を超えて継続的に報告を求める必要がある。

また、近年、製造・取扱いが増えている物質や新たな用途開発がされた物質については潜在的リスクが高く、優先的に評価がされるべきであるが、そのような製造・取扱い動向の把握が可能となるよう、次年度にリスク評価する物質のみについて報告を求めるのではなく、3年ないし5年程度の長期間に亘り製造・取扱い動向を継続して把握し、これを踏まえてリスク評価の緊急性・優先度を検討していくことが妥当と考える。ただし、有害性の程度やばく露実態から直ちにリスク低減措置の導入が必要と認められるものについては、報告の期間に拘らずリスク評価を実施する必要がある。

3) 報告内容の見直し

報告内容については、報告作成者の負担の軽減、利便性の向上及びばく露評価モデルの活用によりばく露評価を効率的に運用する観点から検討を行い、この結果以下のような報告内容の見直しを図ることが妥当とされた。

① 選択肢方式の採用

報告の精度が少々落ちてても、選択肢方式等簡単な記載様式を採用し、できるだけ沢山の事業場から報告が得られるよう工夫し、その上で、国がより詳細な追加調査の要否を判断していく方が妥当と考える。

② 対象物質の含有量の記載

パンフレット（「有害物ばく露作業報告の書き方」）の記入上の注意において、含有率は、MSDSの含有率の表示に幅がある場合には、平均値を記入する等の説明がなされているが、これら注釈は見逃されてしまう可能性があるため、どの程度詳細な報告を求めているかを目的に明示する等して報告者への周知徹底を図る必要がある。

③ 平均含有率の採用等報告の容易化

事業場での製造・取扱いにおいては、ロット単位では製造量又は取扱量が小さいけれども、製品の種類が多く、化学物質の含有率が少しずつ違うことが多い。このため、それら製品を全て区別して報告させる場合、報告は数十ページにも及び、報告者に大きな負担を強いることとなる。平均含有率により報告出来るようにするなどの負担軽減に対する配慮が必要である。

④ 電子入力方式の採用

アンケート調査でも回答があったとおり、事業者の中には、報告書様式に手書きするよりも、パソコンで入力する方がいいという事業者も多いと考える。現在はアンケート用紙を配布し、労働基準監督署を経由して報告を求めている

が、最近、多くの事業場は、化学物質の製造・販売等の記録のみならず、作業記録等も作成し、電子ファイルやCDにパソコン等で保存している。そのような事業場からの報告が容易なよう、紙による報告を残しつつ、パソコンで入力する方式の採用を検討すべきである。

3. ばく露実態調査

(1) ばく露実態調査の概要

ばく露実態調査は、国が委託事業（平成18～20年度は、中央労働災害防止協会が受託）として実施しており、化学物質の製造・取扱い作業のうち、労働者に対するばく露レベルが高いと推定される代表的な作業を有する作業場を対象に、作業環境中の化学物質の濃度の測定又は個人ばく露の測定を実施している。

作業環境の測定は、作業環境測定基準（昭和51年労働省告示第46号）に規定する測定方法（A測定）に準じた測定及び発生源近傍で作業時間を通じて測定を行うスポットQ測定を実施している。

具体的な調査の手順としては、有害物ばく露作業報告により、ばく露レベルが高いと推定される事業場を特定し、作業内容の確認する事前調査、個人ばく露濃度等の実測等を行い、これら調査結果をばく露評価の情報として活用している。

1) 事前調査：

調査実施者：委託機関の調査担当職員2～4名程度

調査内容：ばく露調査に先立ち、以下に従って事前調査を実施

- ① 対象化学物質が取扱われる工程とその中に含まれる作業全般についてヒヤリングを実施
- ② 対象化学物質が取扱われる工程全般から、作業環境への発散の程度が多いと認められる工程、作業員へのばく露があると考えられる作業及び作業員を特定
- ③ 特定された工程、作業について実際の作業を観察し、対象化学物質を取り扱う作業員の吸入ばく露の可能性や皮膚等への接触によるばく露の可能性を調査
- ④ その他、作業員のばく露量を推定する基礎データとして、以下を調査
 - ・ 取扱量
 - ・ 取扱頻度
 - ・ 作業員の就業形態
 - ・ 取扱い作業ごとの作業時間
 - ・ 作業頻度
 - ・ 当該作業場に共存する可能性のある化学物質 等
 - ・ 測定計画（測定箇所、測定方法、測定数等）の提案
 - ・ 測定実施日の調整

2) 本調査

調査実施者：委託機関の測定担当者2、3名

調査内容：事前調査で選定された作業員、作業、作業場所について、以下の測定を実施

- ① 個人ばく露濃度測定
選定された作業に関連する作業者が小型のポンプを腰に、サンプラーを襟元周辺に装着、1日の作業時間を通じて気体中の対象化学物質を捕集。呼吸域の対象化学物質の作業時間平均濃度を算定
- ② 作業環境測定
屋内の作業については、作業環境測定基準に準じてA測定に準拠した測定を実施。所要時間は測定に60分程度（測定器の設置、測定、撤去等を入れると1単位作業場所当たり2時間程度）
- ③ スポット測定
発生源近傍において、作業時間を通じて測定
- ④ 局排の有効性の確認
局排を稼動して作業が行われている状態で、発散源近傍にスモーク テスターを置き局排への気流を確認。気流が確認される場合は、同位置における流速を測定

（2）調査実施上の課題

1）調査全般にかかる課題

調査全般にかかる課題についてのアンケート調査や業界団体関係者からの聞き取りによれば、企業ノウハウ等に該当する作業工程がある事業場にあつては、これらノウハウに関連する情報の漏洩をおそれ、調査に協力することが困難な場合が指摘されている。また、国に代わって委託機関が調査を実施することについても、情報漏洩にかかる不安を示す事業者がみられた。

この他、調査内容、調査手順及び調査結果の活用方針が明らかになっていないため調査受入れに躊躇するとの声もあった。

2）少量製造・取扱いを把握する上での課題

年度・季節が限定される作業については、調査への事業場側からの協力意向は示されたものの、ばく露実態調査の期間に作業がないため、調査に結びつかない事例がみられた。

少量製造・取扱い物質については、製造・取扱いが、年度や季節に限定される可能性が高く、報告があっても調査につながらない場合多くなると推定される。

（3）ばく露実態調査の改善の方向

1）基本的考え方

ばく露実態調査は我が国において対象となる化学物質の製造・取扱い作業の実態を把握する目的で実施されるものであり、当該目的が達成されるスキームとする

ことが重要である。

また、事業場に対して調査を行うものであり、調査内容、調査手順及び調査結果の活用方針を明確化する必要がある。このため、現行のばく露実態調査をレビューし、所期の目的が達成できるよう調査スキームの改善を図るとともに、ばく露評価ガイドラインとしてとりまとめ、これらを明確化する必要がある。

2) 改善の内容

① 調査目的・趣旨の明確化

ア ばく露の高い作業の特定

ばく露実態調査は、ばく露の高い作業の特定を目的とする場合と平均的なばく露レベルの把握を目的とする場合とでは、調査方法が異なることから、ばく露実態調査の基本的な目的について検討を行った。この結果、アメリカ合衆国労働安全衛生研究所（The National Institute for Occupational Safety and Health。以下「NIOSH」という。）と同様、ばく露の高いグループを的確に把握することと考えるべきである。このため、当該目的の明確化を図るとともに、当該目的に沿って作業方法の整理、見直しが必要と考えられる。

イ 国の調査である旨の明確化

本調査が国のリスク評価のために実施されていることを関係業界団体への国からの協力要請文書を通知したり、国が作成したパンフレットを事業場に配布するなどして国の調査であることを一層、周知・徹底する必要がある。

② 調査手法の改善

ア 事前調査の充実

企業等のばく露調査では、あらかじめ作業工程が分かっているので、①ばく露が大きいと思われる作業グループを特定したり、②同じようなばく露が見込まれるグループ（ホモジナイズド・グループ）を特定したりするジョブ・アナリシスを行った上で、これらグループから作業者をランダムにサンプリングするような手法を採っている。

国のばく露実態調査では、時間的、予算的な制約の中、1回のみ事前調査をもとに、測定を行っているので、ジョブ・アナリシス等の手法を採ることは難しい面がある。しかしながら、的確な調査を行う上では、企業におけるジョブ・アナリシスを参考に、より実態に即した調査とすることが重要である。このため、国の調査において従来より実施している事前調査を効果的な調査とすべきである。なお、事前調査の調査手順、内容等については、ばく露評価ガイドライン等において調査項目を明確化しておく必要がある。

イ 測定手法の改良

調査対象物質を測定する場合には、ばく露調査で利用可能な測定方法をあらかじめ確立することが必要であることから、国は測定方法の策定にかかる精度要件を定め、専門家による対象物質の測定手法の検討を求めることが必要である。

なお、当該測定方法については、リスク評価の結果、規制の導入段階において作業環境測定を義務付けることも考慮し、当該測定方法の精度や事業場におけるサンプリングの容易性等について考慮する必要がある。

ウ 個人ばく露測定

個人ばく露測定・個人ばく露の測定は8時間の平均ばく露濃度として測定されるが、作業の中身が、①ばく露作業に終日従事する場合と②関連する作業の管理監督業務のようにばく露作業を含む複数の作業を巡視するような業務である場合とでは、ばく露評価は異なるものとなる。個人ばく露測定においては、測定と並行して業務内容を経時間的に調査しておくことが必要と考えられる。

測定時間の取り方についても、8時間測定するのと、作業が行われた半日のみ測定するのでは、ばく露量は変わる。また、お昼休みを測定時間に算入するかどうかでも変わる。作業が行われている時間帯のみを測定時間を設定する場合には、ばく露濃度は高く見積もられることとなる。安全側を見込んだ測定時間の設定を考慮することは妥当であるが、一方で、ばく露水準が過大評価されることも回避すべきと考える。

このため、ばく露調査においては一連の作業のサイクルを確認し、このサイクルを含む作業者の勤務シフトの時間で測定すべきである。また、個人ばく露測定の結果については、8時間加重平均濃度（TWA8h）を求め、これと有害性調査から導出されたばく露限界値を比較することにより行うこととすべきである。

近年、粉じん等の測定においてリアルタイムモニターが使用されているが、これらは、作業実態に則したガス濃度の連続モニタリング及び個々の作業毎のばく露レベルの確認が可能であることから、ばく露要因の解析や天井値（瞬間最大ばく露限界値）との比較をする上で有効のものである。

しかしながら、リアルタイムモニターが開発されている化学物質は限られている。また、混合溶剤等が使用されている場所で測定する場合には、他の物質の干渉を受け、測定濃度が不正確になる可能性があり、現段階でばく露実態調査での使用には難しい面がある。今後、測定機器の分野における技術開発を推進し、リアルタイムモニターの対象物質を拡大していくこと等が必要である。

エ スポット測定

個人ばく露測定において、高いばく露が確認された場合において、どの作業が要因となっているのかを把握するために、スポット測定の実施は有効と考える。

屋外での作業の測定については、国のガイドライン（「屋外作業場等における作業環境管理に関するガイドライン（平成17年3月31日、基発第0331017号）」）が示され、これに基づき、短時間の個人ばく露測定がなされている。

粉じんに比べ軽いガスについては風等に影響されやすく、野外で精密な測定をすることは難しい面がある反面、屋内での測定においては、比較的再現性の高い測定ができる可能性がある。ただし、規制の導入の可否を判断する場合には、当該測定法は、未だ少し粗い部分があり、さらに検討を進める必要がある。

オ 作業環境測定手法の効果的組合せ

個人ばく露調査を補完する形で、ばく露が高そうな作業についてA測定あるいはスポット測定がなされるがこれによって、個人ばく露濃度の変動要因の把握や健康上の評価が可能となっている。これら3つの測定については、測定結果を整理し、当該結果をリスク評価及び高いばく露が確認された場合の要因解析に役立てていくことが妥当である。

カ 統計処理を前提としたサンプリング方法の明確化・公表

ばく露実態調査では、対象事業場が少なく、2、3の事業場において10人未満の作業者の個人ばく露測定を行なう場合もあり、全ての用途や作業をカバーできない場合がある。

また、調査事業場が多数あっても、調査できる事業場数は限られているため、選定された事業場が全体を代表しているか否かという問題が生じる。このため測定結果から全体のばく露レベルを推測する統計的手法の導入が必要となるが、ばく露調査段階では、いくつの事業場をどのように選定するかというサンプリング手法の検討が必要である。

キ その他

現在のリスク評価においては、経皮ばく露についての分析・評価手法が明確化されていない。我が国のほとんどの事業場では保護手袋を使用しており、適切な保護手袋を使用している場合にはリスクが低いと考えられるが、特殊なものもあるので、これらについては正確に評価がなされるべきである。

欧州では経皮ばく露評価のシミュレーションモデルが開発されリスク評価に活用されており、これらを参考に経皮ばく露評価を進めることが妥当と考える。

③ 配慮すべき事項

調査を実施する場合には、以下の配慮がなされるべきと考える。

ア 調査に関連した企業情報の保護

ばく露実態調査により得られた製造工程等の情報が企業ノウハウに該当する場合があります、これら秘密が守られることが必要である。国はこれらノウハウについては、公表しないことを保証する必要がある。

イ 調査結果の取扱いの明確化

ばく露実態調査により得られた情報には、製造工程等は企業ノウハウに該当する場合があります、調査結果の公開にあたっては留意が必要である。

製造ノウハウにかかる企業側の守秘意識は非常に強い。報告書の記載においても、作業を特定したばく露にかかる記述がある場合には製造工程、ステップが推定されるおそれがあるので、これらの企業ノウハウに該当する情報については、調査対象事業場の了解が得られた場合にのみ調査結果で触れることとし、それ以外の場合には公開しないという取扱いとし、調査対象事業場に対してもその旨、きちんと説明すべきである。

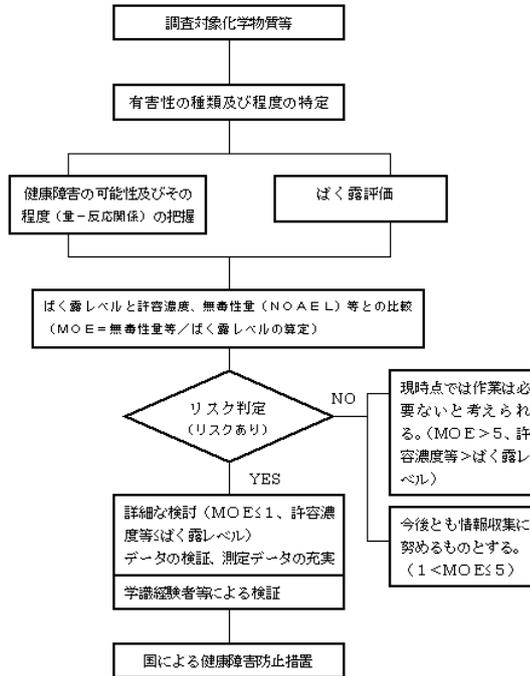
4. ばく露評価

(1) ばく露評価の現状

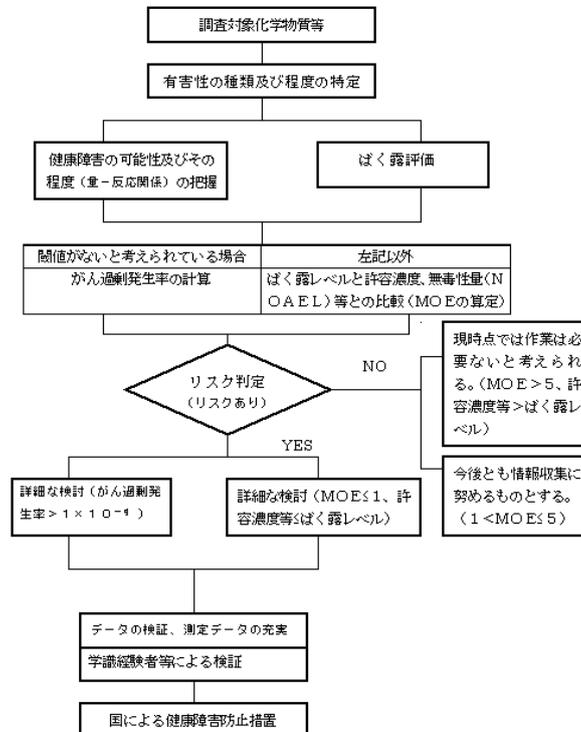
リスク評価については、既にその手順として「リスク評価の手法」が定められており、ばく露評価については、当該手法と整合するように実施する必要がある。当該リスク評価のスキームについては、平成16年12月に「労働者の健康障害防止に係るリスク評価検討会」において検討が開始され、平成17年5月に報告書として取りまとめられたものであるが、その手順は次ページのとおりである。

これを受けて、平成18年5月に「国が行う化学物質等による労働者の健康障害防止に係るリスク評価実施要領」が定められたが、リスク評価の手順については、基本的に変わっておらず、その後現在まで、リスク評価作業が進められている。

○ リスク評価の進め方（発がん性以外の場合）



○ リスク評価の進め方（発がん性の場合）



(2) ばく露評価を進める上での課題

現在のリスク評価は、有害性評価から導出されたばく露限界値と事業場を対象に実施したばく露実態調査の結果を比較することにより、実施されている。ばく露限

界値を超える作業者がいた場合においては、当該作業者の作業実態を分析し、ばく露防止措置の要否を判断している。

その際、ばく露評価としてばく露レベルを推定する母集団は有害物ばく露作業報告のあった事業場であるが、その数及び化学物質の用途又は作業の広がり、化学物質毎ごとに異なっている。

一方、ばく露実態調査を実施する事業場数や作業員数（サンプル数）については調査実施上の制約がある。このため、当該サンプルの中に、高いばく露作業員が入らない等母集団を推定する手法が適切でない場合には、潜在的なばく露リスクを見逃してしまう可能性がある。

（3）国内外のばく露評価の動向

1）統計学的解析手法の活用

NIOSHは1970年代に個人ばく露測定の結果の解析手法として、分析・測定精度や作業の時間帯毎のバラツキを考慮した統計的解析手法を導入しており、これは個々の作業場或いは作業員のばく露がばく露現限界値を超えているか否かを解析する手法である。このようなことから、ばく露リスクを判定する上で、統計学的解析手法の活用は有効な手段である。

我が国におけるリスク評価は実測値がばく露限界値を超えているか否かにより判定を行っているが、実測されなかった事業場において、より高いばく露が存在する可能性がある。

NIOSHにおける統計的解析手法はこのような問題を解決する上で、参考となるものと考えられる。しかしながら、NIOSHの手法はあくまで個々の事業場のばく露評価をおこなうための手法であり、一方、国によるばく露評価は、多様な作業を実施している我が国の事業場全体を評価するものであり、統計的解析手法の導入にあたっては、これを考慮した手法とする必要がある。

2）ばく露推定モデルの活用

平成16年12月に開始された「労働者の健康障害防止に係るリスク評価検討会」等の検討の中で、ばく露推定モデルの活用が指摘されたが導入は未了であった。このことから、検討会においてはその導入を視野に入れ、リスクアセスメントに使用されている各種モデルを比較考量した。

我が国においては、厚生労働省が事業者を作成を求めているリスクアセスメントのほか、中央労働災害防止協会が策定し、事業場に作成を求めているJISHA方式のリスクアセスメント手法がある。また、海外においては、英国HSEが開発し、ILOにおいても事業者が実施するリスクアセスメント手法として採用しているコントロール・バンディングやこれを改良し、欧州の化学物質規制制度REACH (Registration Evaluation Authorisation and Restriction of Chemicals) においてリスクアセスメント手法として採用されているものなどがある。

各リスクアセスメント手法のばく露推定モデルとしての活用を検討した結果、一部の手法は、ばく露レベルが推定できない作業があるものの、実測作業を補足する上で、これらをばく露推定モデルとして活用することは有効と考えられた。

特に、実測データがない場合においてばく露レベルを推定する手法やばく露実態調査の対象としてばく露レベルの高い事業場を選抜する手法としてこれら手法の活用は有効と考えられる。

なお、これら手法の多くは、英国HSEが開発したEASE (Estimation and

Assessment of Substance Exposure) モデルの手法及びこれをもとに事業者が使いやすいように改良されたコントロール・バンディングの手法を採用したものであり、これら手法の間に大きな違いはないと考えられる。

(4) ばく露評価手法の改善の方向

1) ばく露評価手法の見直し

現行のばく露評価については、サンプル調査（ばく露調査）をもとにばく露濃度を算出し、その最大値がばく露限界値を超えているか否かを確認し、これを超えている場合には健康障害防止措置の導入を考慮している。しかしながら、ばく露調査でサンプリングの対象とならなかった作業員の中に高いばく露を受ける作業員がいることを考慮する必要がある。

このため、ばく露評価については、我が国における対象化学物質の製造・取扱い作業全体（母集団）を推測する統計的手法を活用することが妥当とされた。これを受けて、本小検討会ではばく露評価における統計的手法の導入にかかる検討を行った。この結果として、以下の点で改善が図られるべきと考える。

① 統計処理が可能となるサンプリング手法の採用

- ア 高いばく露を受ける作業員（事業場）を選抜する方法の導入
- イ 一定の確率で発生するばく露の最大悪値を算出するために必要なサンプルサイズ（数）の確保

② ばく露濃度の統計解析手法の導入

- ア 8時間加重平均濃度（TWA 8h）の採用
- イ 適切な統計的手法によるばく露濃度データの区間推定（上側）を実施
- ウ 区間推定の信頼率については90%を採用

信頼率については、ばく露調査における高いばく露が見込まれる作業員から測定されたばく露濃度であることから、90%を採用しても、高いばく露をおさえていると判断される。

③ 要因解析手法の明確化

- ア 高いばく露が確認された作業員の要因解析が可能となる作業実態の把握、作業環境の実測

- イ 解析の方針・基準の明確化

解析の方針については、高いばく露が当該物質を扱う作業に共通するものか、特定事業場における固有の問題であるかどうかを解析することが重要とされた。なお、特定の作業員について高いばく露が確認された場合にあっては、当該作業員の不適切な作業に由来する可能性が高いが、そのようなケースは他の作業員にも起こる可能性が高いことから、作業工程に由来する問題として扱うこととした。

2) ばく露推定モデルの活用

① ばく露推定モデルの活用方策

欧米各国の労働安全衛生部局においては、事業者自らが化学物質のリスク評

価を行い、これに基づく管理措置の導入を推進しており、事業者によるリスク評価の実施を支援する簡易なリスク評価ツールの開発が進んでいる。これらのばく露推定モデルとしての活用について検討を行ったところ、次のような活用が有望ないし、可能と考えられる。

ア 実測により作業や作業安全上の支障が生じる場合や作業頻度が低く実測が困難な作業については、モデルの活用によりおおよそのばく露レベルを確認することが可能である。

イ ばく露実態調査においてばく露の高い作業者を選抜するためにモデルを活用することが有望と考える。但し、活用には、個々のモデルの特徴をあらかじめ確認し、適切なモデルを採用するとともに、複数のモデルを活用した評価結果を比較することが望ましい。

また、モデルによる評価はあくまで予測であり、モデルの活用により懸念されるばく露が認められた場合には実測や確認試験を実施する必要がある。

② ばく露推定モデルの活用のための体制の整備

我が国においては、作業環境測定等実測値を用いた確認が重視されており、労働者ばく露推定にモデルを活用することは一般的ではなく、事業者によるリスクアセスメントにおける活用にとどまっている。

このため、ばく露推定モデルの開発等に係る研究開発は遅れている。しかしながら、リスク評価のために、事業者の実測を義務付けることは難しい場合もあり、また、作業頻度が低い作業については、実測できない場合も多く、このような場合において、ばく露推定モデルにより評価を進めることは、ますます重要となっている。

モデルの開発に当たっては、作業現場での実測値とばく露評価モデルによる評価結果を比較する等して検証を行い、これを積み重ねることによりモデルの改良を図ることが重要である。また、ばく露評価モデルの検証データは、長期的視野でデータベース化が図られるべきで、国は、戦略的かつ長期的なビジョンを掲げデータベースの維持・発展を図るべきである。

モデルの適切な活用の観点では、これを使いこなす専門家が必要となるが、我が国においては、リスクアセスメントに関する専門家自体が不足している。欧米ではリスクアセスメントの専門講座が置かれている大学が数多くみられるものの、我が国ではごく僅かである。我が国においても若い専門家を長期的なビジョンの下で育成していくことが重要である。さらに、ばく露推定モデルのリスク評価制度への導入にあたっては、これに先だって上述のような調査研究が実施される必要がある。

(5) 詳細リスク評価の新設

1) 基本的考え方

これまでのリスク評価においては、評価の結果、問題となるリスクが確認された物質については労働安全衛生法に基づき、健康障害を防止するための規制措置等が導入されてきたが、当該スキームにおいては、少量製造・取扱い等特殊な取扱いに合わない規制措置となるおそれがあった。このことから、新たなリスク評

価スキームとして、2段階の評価スキームを導入することが妥当と判断された。すなわち、初期の評価において問題となるリスクが確認された場合には、より精密な評価（詳細リスク評価）を実施するとのスキームが妥当とされたものである。

詳細評価においては、調査対象事業場及び作業者を広げて丁寧な調査を実施し、より正確なばく露レベルを評価するとともに、規制措置等を導入する際に考慮すべき少量製造・取扱い等特殊な取扱いがあるかどうかを確認し、そのような取扱いがある場合には、規制措置の導入の必要性やどのような措置をとるべきかについて十分検討がなされることが必要であると考えられる。

このため、詳細評価においては、初期評価を踏まえて、評価方針を明確化し、当該方針に沿って必要となる追加調査、追加情報収集を行うことが必要である。

なお、詳細評価においては、有害物ばく露作業報告等で報告がされなかった500kg以下の製造・取扱いのある事業場等の情報についても把握する必要があり、これら情報の入手法としては、①関係業界団体等からの聞き取り、②検索サイトの活用等があげられる。

2) 調査対象事業場の追加

詳細評価に移行した物質については、調査対象事業場の追加選定を行う。その対象事業場としては、初期調査と同様に高いばく露レベルが推定される事業場及び関係業界団体等からの聞き取りにより確認された少量製造・取扱い等特殊な作業を行っている事業場とする。

このため、追加事業場の選定及びばく露実態調査の実施に際しては、関係省庁、関係業界団体等の協力が必要であり、これら機関との連携・協力の下、実施することが重要である。

3) ばく露評価手法の見直し

① 要因解析の実施

高いばく露が確認された場合にあっては、リスク低減措置の検討が必要となるが、これに先だって、高いばく露が確認された要因の解析が重要となる。要因を解析する場合には、作業実態の調査結果や作業環境の実測データを基に検討を進めることが重要となる。

ばく露評価における要因解析の際に当たっては、解析の方針・判断基準を明確化すべきである。特に解析方針としては、高いとされたばく露の原因が作業工程に共通するものか、特定事業場における固有の問題であるかどうかを解析する必要がある。

なお、特定の作業員について高いばく露が確認された場合については、当該作業員の不適切な作業に由来する可能性が高いが、そのようなケースは他の作業員にも起こる可能性が高いことから、作業工程に由来する問題として扱うことが妥当である。

② 解析結果に基づく規制方針の検討

規制の方針については、リスク評価を踏まえて、規制導入の可能性、妥当性を踏まえて検討される必要がある。このため現行のリスク評価の中で扱っている規制の方針の検討は、リスク管理措置として別途検討されるべきものとする。

リスク管理措置をの検討する場合には、対象化学物質を取扱っている事業者、関係業界団体等から当該化学物質の製造・取扱いの現状を調査し、当該物質の他の化学物質への代替、規制措置の導入、新たな管理技術の開発・導入等多様なオ

プシオンを検討すべきと考える。また、管理技術及び測定技術を検討する場合に、発生抑制装置、保護具、測定機器の製造者等に最新の技術、製品開発にかかる動向を積極的に調査し、効果的かつ、事業者が導入しやすい技術をすることが重要である。

調査対象化学物質について、規制措置ではなく、特定事業場の問題として行政指導を実施する場合であっても、リスク評価の結果を活用し、事業者が、問題となるリスクの所在、大きさ、対象事業者等を明確にし、リスクを低減していくため、どのような措置が必要であるかを十分理解できるよう指導内容や説明方法を工夫する必要がある。また、リスク評価を踏まえた規制等を実施する場合には当たっては、リスク評価対象物質の選定段階から、リスクコミュニケーションの実施等を通じて、その手続きの透明化、明確化を図り、説明責任を果たしていくことが重要である。

5. まとめ

本検討会はリスク評価における少量の化学物質の製造・取扱いについての把握の問題が生じたことに端を発し、適切なリスク評価の実施及びこれを踏まえた適切な管理措置の導入が可能となるよう、ばく露評価の段階毎に検討を行った。この結果として以下の改善が必要との結論に至った。

有害物ばく露作業報告については、報告者が当該制度を正しく理解した上で報告できるよう、本制度の目的の周知・徹底を図るべきである。また、広く報告を求めため、報告条件の簡素化を図るべきである。ただし、報告対象者が増えることとなるので、併せて事業者の負担軽減のため、2段階のスクリーニング方式を導入し、高いばく露が推定される事業場に報告対象者を絞り込んだ上で、詳細な報告を求めるスキームとすべきである。また、少量製造・取扱いの的確な把握のためには、事業者があらかじめ作成した作業記録に基づき報告できるスキームに見直しを図ることが重要である。

ばく露実態調査については、当該調査がばく露の高いグループを的確に捕捉し、適切に調査することを目的とするものであることを明確化し、この目的に沿って調査手法の改善を図ることが必要である。このため、事前調査においては効果的なばく露状況の把握ができるよう調査項目を明確化することが重要である。

また、ばく露濃度の実測においては、測定方法の精度要件の明確化を図り、管理段階でも採用できる測定方法を確立すべきである。また、測定技術の進歩に合わせた適切な手法となるよう、リアルタイムモニター等効果的な測定が可能な技術の導入が可能となるスキームの構築や研究開発の推進が図られるべきである。

さらに、経皮ばく露についても、欧州において、経皮ばく露の推定モデル等が開発されていることから、我が国においてもこれらを参考に経皮ばく露の評価を進めるべきである。また、調査においては企業ノウハウ及びこれに関連する情報を扱うこととなるので、これら情報の適切な保護等にかかる特段の配慮が必要である。

ばく露評価については、より精密な評価を実現するため初期評価と詳細評価の2段階のスキームに見直し、初期評価において問題となるリスクが確認された物質等については、詳細評価に移行し、より精密な評価を実施すべきである。詳細評価では、評価方針を明確化し、この方針に沿って必要な追加調査等をもとに詳細評価を実施することが妥当である。なお、追加調査等の実施にあたっては、関係省庁及び関係業界団体との連携及び協力が一層重要である。

また、ばく露調査対象事業場の数が限定される中でサンプル調査から我が国における当該化合物の製造・取扱作業全体を推測する統計的手法の導入が必要である。

さらに、ばく露濃度の実測が困難な場合や調査対象事業場の選抜のため、ばく露推定モデルの開発、活用が有望である。このため、我が国においては長期的なビジョンをもって、ばく露推定モデルの活用のための体制の整備が必要である。

本検討会で検討されたばく露評価の改善点については、「労働者の有害物によるばく露評価ガイドライン」（付属2）としてとりまとめを行った。今後のリスク評価にあたっては、本ガイドラインに沿って適切かつ効率的なばく露評価作業を進めるべきである。

なお、我が国においては、化学物質のリスク評価及びリスク管理に関する専門家は不足しており、ガイドラインを活用してリスク評価を進める上では、併せて、長期的なビジョンの下で、本分野の専門家を育成していく必要がある。

○ 検討経緯

少量製造・取り扱いの規制等に係る小検討会

- 第5回 平成20年10月 8日（水）
- 第6回 平成20年11月27日（水）
- 第7回 平成20年12月16日（火）
- 第8回 平成21年 1月 6日（火）
- 第9回 平成21年 2月12日（木）
- 第10回 平成21年 2月26日（木）
- 第11回 平成21年 4月14日（火）
- 第12回 平成21年 4月28日（火）
- 第13回 平成21年 6月 3日（水）
- 第14回 平成21年 6月24日（水）

化学物質のリスク評価検討会ばく露評価小検討会

- 第1回 平成21年 7月15日（水）
- 第3回 平成21年12月11日（金）

○ 検討会メンバー及び報告有識者一覧

少量製造・取り扱いの規制等に係る小検討会メンバー

- 圓藤 陽子 （独）労働者健康福祉機構東京労働災害病院産業中毒センター長
- 大前 和幸 慶応義塾大学医学部教授
- 唐沢 正義 労働衛生コンサルタント
- 櫻井 治彦 中央労働災害防止協会労働衛生調査分析センター技術顧問
- 名古屋俊士 早稲田大学理工学術院教授

報告有識者

- 加藤 洋一 東京理科大学講師
- 金藤 浩司 統計数理研究所准教授
- 椿 広計 統計数理研究所リスク解析戦略研究センター長
- 棗田衆一郎 中央労働災害防止協会化学物質管理支援センター課長補佐
- 花井 莊輔 （独）産業技術総合研究所客員研究員
- 藤田 利治 統計数理研究所教授
- 細田 淳逸 中央労働災害防止協会化学物質管理支援センターリスク専門家
- 毛利 哲夫 労働安全衛生コンサルタント
- 山口 広美 （社）日本化学工業協会環境安全部部長

化学物質のリスク評価検討会ばく露評価小検討会

- 内山 巖雄 京都大学名誉教授
- 圓藤 陽子 （独）労働者健康福祉機構東京労働災害病院産業中毒センター長
- 小嶋 純 （独）労働安全衛生総合研究所環境計測管理研究G主任研究員
- 名古屋俊士 早稲田大学理工学術院教授
- 花井 莊輔 （独）産業技術総合研究所客員研究員
- 原 邦夫 帝京平成大学地域医療学部教授

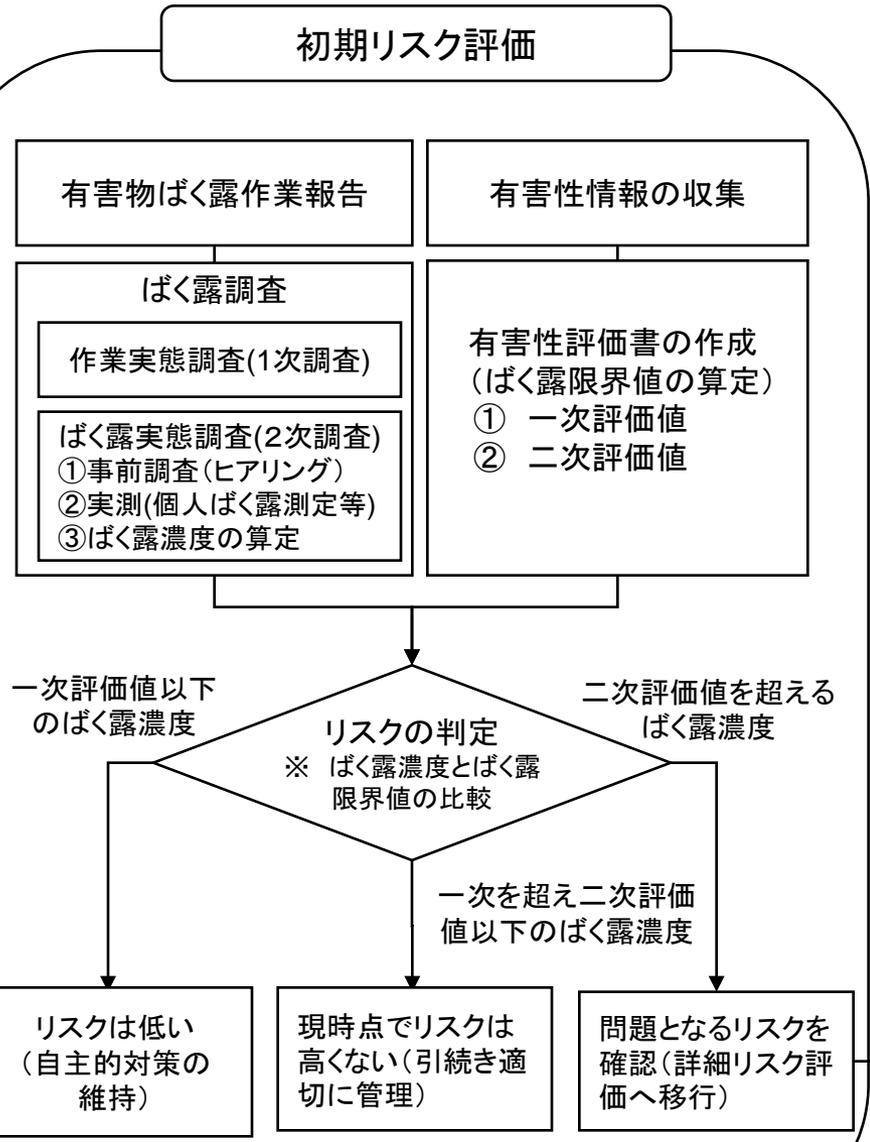
（○印は座長、敬称略、あいうえお順）

○ 付属資料一覧

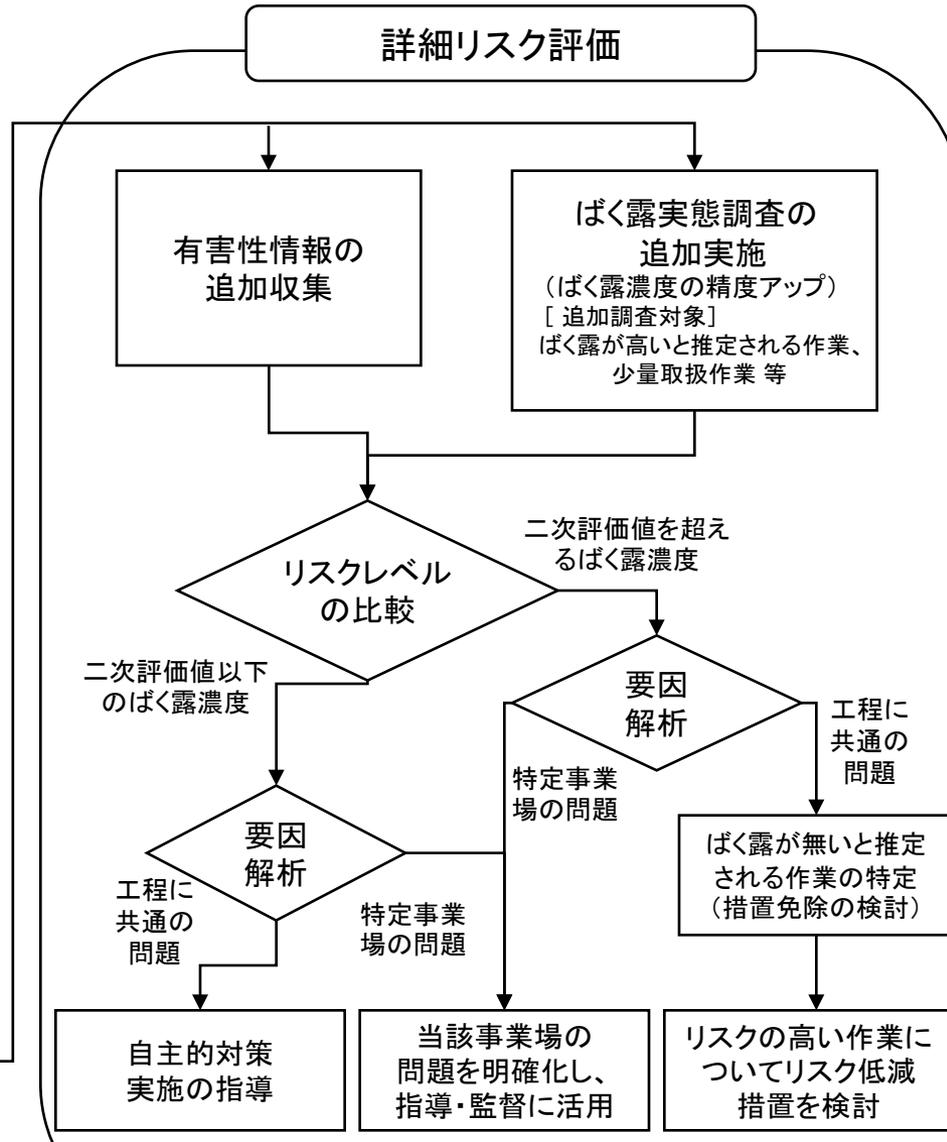
- 付属1 リスク評価（2段階評価）のスキーム
- 付属2 労働者の有害物によるばく露評価ガイドライン
- 付属3 ばく露推定モデル一覧

付属1 リスク評価(2段階評価)のスキーム

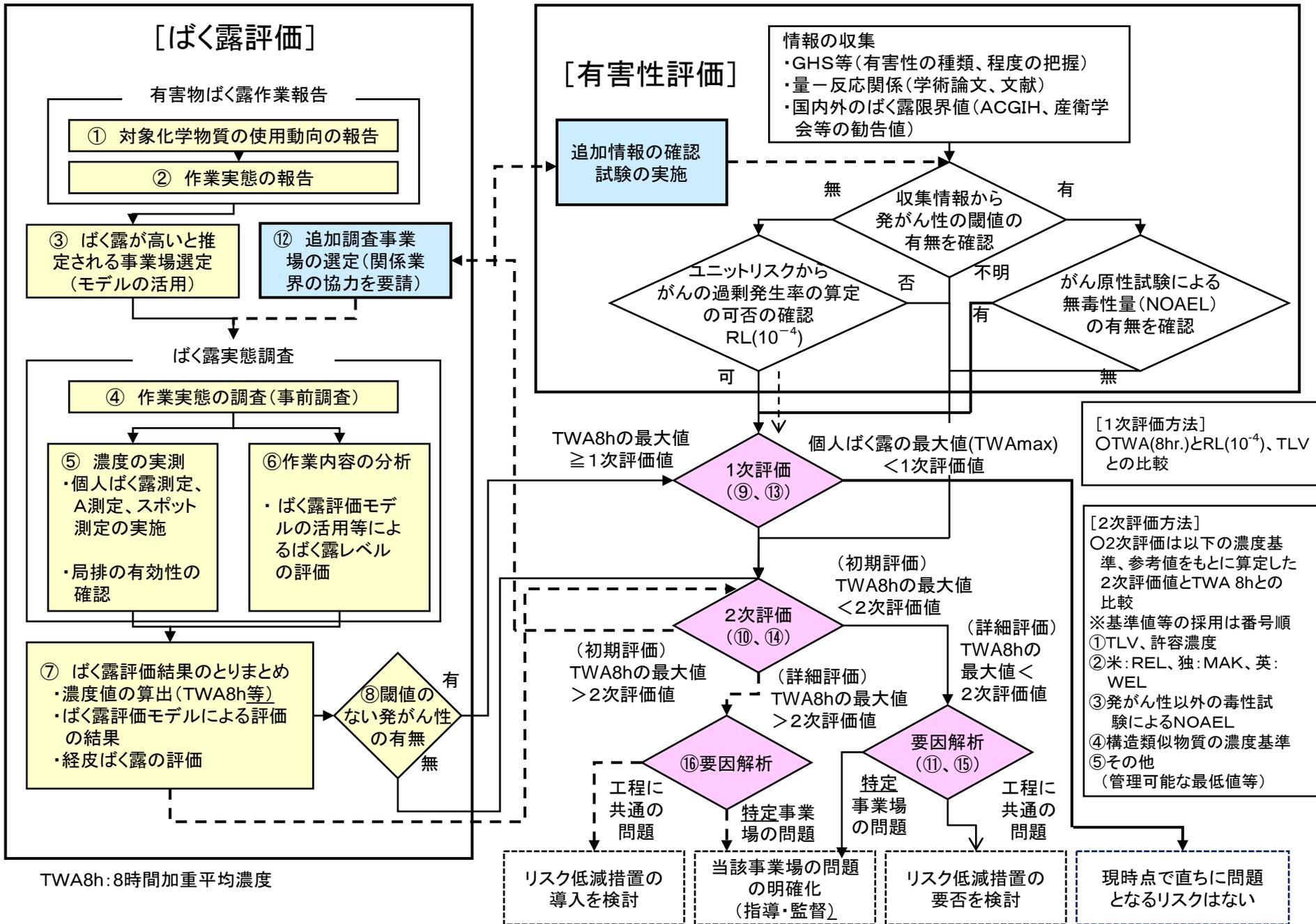
初期リスク評価



詳細リスク評価



新たなリスク評価のフロー図



付属 2

労働者の有害物によるばく露評価ガイドライン

2009 年 12 月

化学物質のリスク評価検討会

目次

第1	初期リスク評価	
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	
ア	既存文献・関係業界団体等からの情報	
イ	有害物ばく露作業報告	
(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
	（ア） 調査対象事業場の選定方法	
	（イ） ばく露実態調査（2次調査）の内容	
	（ウ） 測定・分析方法の精度要件	
	（エ） 実測されなかった作業のばく露濃度の推定	
	（オ） 調査実施上の留意事項：	
(3)	ばく露評価	21
ア	ばく露プロフィールの作成	
イ	時間加重平均濃度（TWA）の算出	
ウ	経皮ばく露量の推定	
エ	発がん性がみられる物質の評価方針の確認	
(4)	リスク評価	25
ア	一次評価	
イ	二次評価	
ウ	要因解析	
第2	詳細リスク評価	
1	ばく露評価の方法の概要	28
2	ばく露評価の具体的手順	
(1)	ばく露調査	28
ア	調査対象事業場の選定方法	
イ	ばく露実態調査の内容	
(2)	ばく露評価	29
ア	ばく露作業プロフィールの作成	
イ	TWA 8hの算出	
ウ	経皮ばく露量の推定	
(3)	リスク評価	32
ア	リスク評価の手順	
イ	要因解析	
別紙1	有害物ばく露作業報告書様式	34
別紙2	コントロール・バンディング入力様式（仮訳）	36
別紙3	乱数表	38
参考	リスク評価のフロー図	39

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。

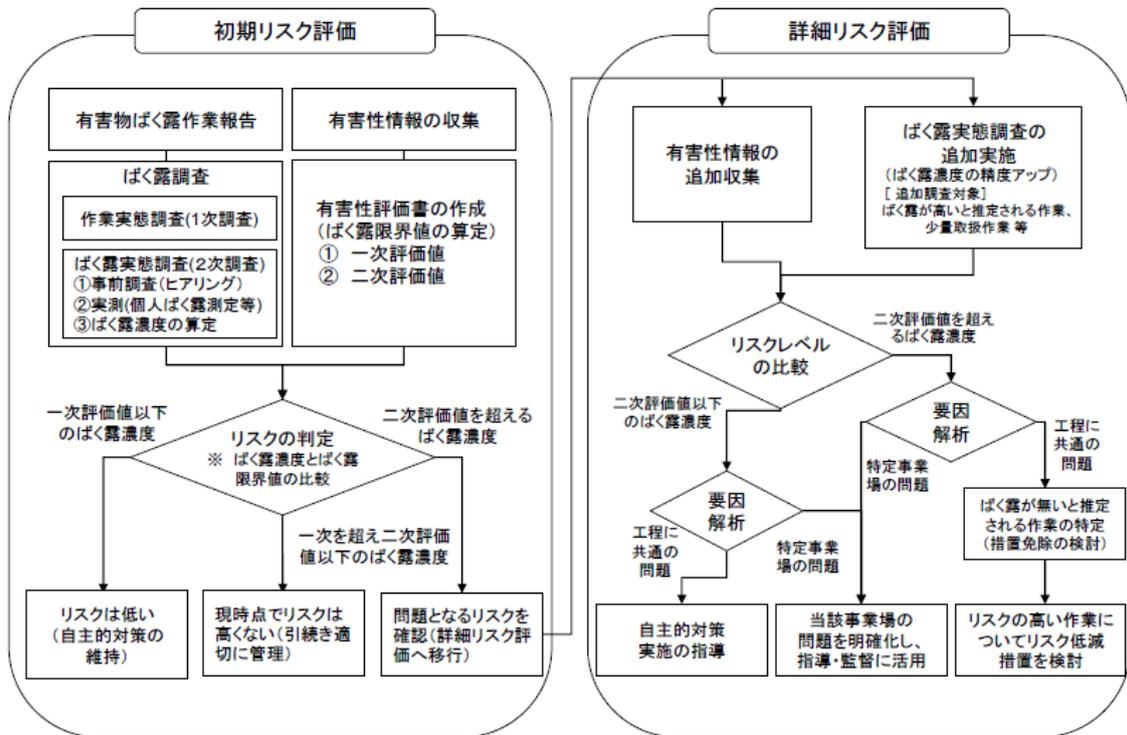


図1 リスク評価(2段階評価)のスキーム

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）

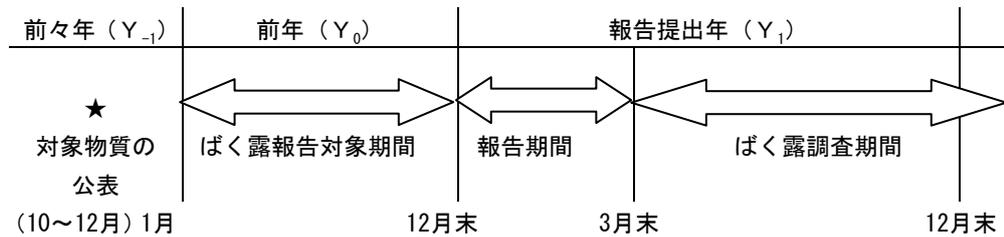


図3 ばく露報告のスケジュール

(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・取扱い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、報告書様式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

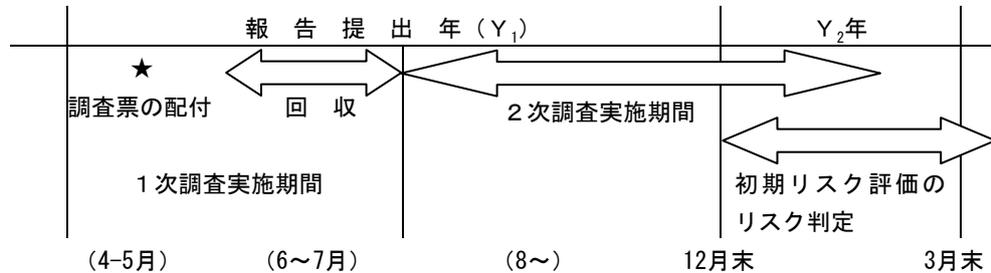
ばく露報告があった 事業場数	一次調査が必要な事業場の割合	その他
1～3	全数	※対象化学物質を特殊な用途又は作業に用いている事業場については、ばく露報告のあった事業場数に関係なく一次調査の対象とする。
4～10	60%	
11～20	45%	
21～50	30%	
51～100	15%	
101～200	8%	
201～500	5%	
501～1000	3%	
1001～	2%	

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。



(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 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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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					
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					
4 作 業 内 容	作業方法	<ul style="list-style-type: none"> ・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	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、調査の都合に応じて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人程度確保できるとし、その際の２次調査対象事業場の目安は表４のとおりとする。

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%	

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]

- ・ 一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: °C	
[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（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。

(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

- * 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

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た対象化学物質の量（ 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。但し、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、当該方法の採用にあたっ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、最大濃度を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。
- 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 $10\mu\text{l}$ 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°C 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、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吸着剤に捕集する。
- 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、そのままの状態でも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。

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

(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。

* 目的となる期間は5日以上となることが望ましい。

[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、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。

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 : 測定値、 \bar{y} : 測定値の平均

(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 ($S \mu\text{g}/\text{ml}$) 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。

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

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

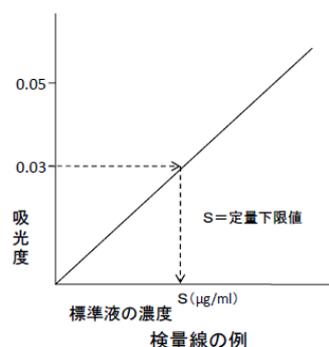
Q : 吸引試料空気量 (ℓ)、 S : 定量可能な下限濃度 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)

q : 分析上の最終試料液の総量 (ml) E : 管理濃度 (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、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を求めることが望ましい。

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（ 10σ ）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（ ）		
	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／ブッシュブル／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 1 1 作業者毎の作業状況整理シート

ばく露作業番号 :												回数
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（TWA8h）を求めらる。

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、 $\sum C_{pi}$ 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。

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

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。

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。

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

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

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/cm³)

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 1 3 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一次評価、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二次評価を行う。

また、発がん性が見られない物質についても二次評価を行う。

(4) リスク評価

ア 一次評価

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) の最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要否を判定する。

(ア) 当該TWA 8h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。

(イ) 当該TWA 8h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いと判断される。

イ 二次評価

一次評価においてTWA 8hの最大値が一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二次評価を行う。二次評価においては、以下の手順に従って推測されたTWA 8hの最大値と当該化学物質の有害性評価で算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。

(ア) 当該TWA 8hの最大値が二次評価値を超える場合には、詳細リスク評価に進む。

(イ) 当該TWA 8h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

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全て使用した場合、「上位10データ」は、測定値のうち大きい10位までのデータだけを使用して推定した場合である。

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 <u>上限値</u> (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 データ	
	()	()	()	(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

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 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。

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つては、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かを分析。

(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 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)			

表 1 8 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 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	

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。

(3) 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 ^{上限値} (上側5%)		判定結果 (措置の 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 データ	
	()	()	()	(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、二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 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

様式第21号の7（第95条の6関係）（表面）

8 2 0 0 1

有害物ばく露作業報告書

ページ 総ページ

□□ / □□

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

ばく露作業報告対象物の名称	名称	コード	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	対象年	(7:平成 <input type="text"/> <input type="text"/> 年) → 元号 <input type="text"/> <input type="text"/> 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	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()		<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()						
2	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()		<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()						
3	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()		<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()						
4	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()		<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()						
5	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()		<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()						
6	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()		<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()						
7	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()		<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()						
8	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> 50の場合は具体的に ()		<input type="text"/> <input type="text"/> 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



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内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、「めつき液」、「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. ベレット状の固体 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. プ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
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	めつ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

粉塵の発生のバンドの定義 ?	
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	粉塵発生のバンド	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)	(kg単位の高発塵性の固体、kg又はt単位の低発塵性の)	(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
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°C)	作業温度(o.t.)(°C)	蒸気圧(作業温度でのkPa)
低	沸点が150°C超	b.p. ≥ 5 × o.t. + 50	< 0.5
中	沸点が50～150°C	それ以外の場合	0.5-25
高	沸点が50°C未満	b.p. ≤ 2 × o.t. + 10	> 25

選択肢のインプット ?

沸点[°C]と作業温度[°C]	
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

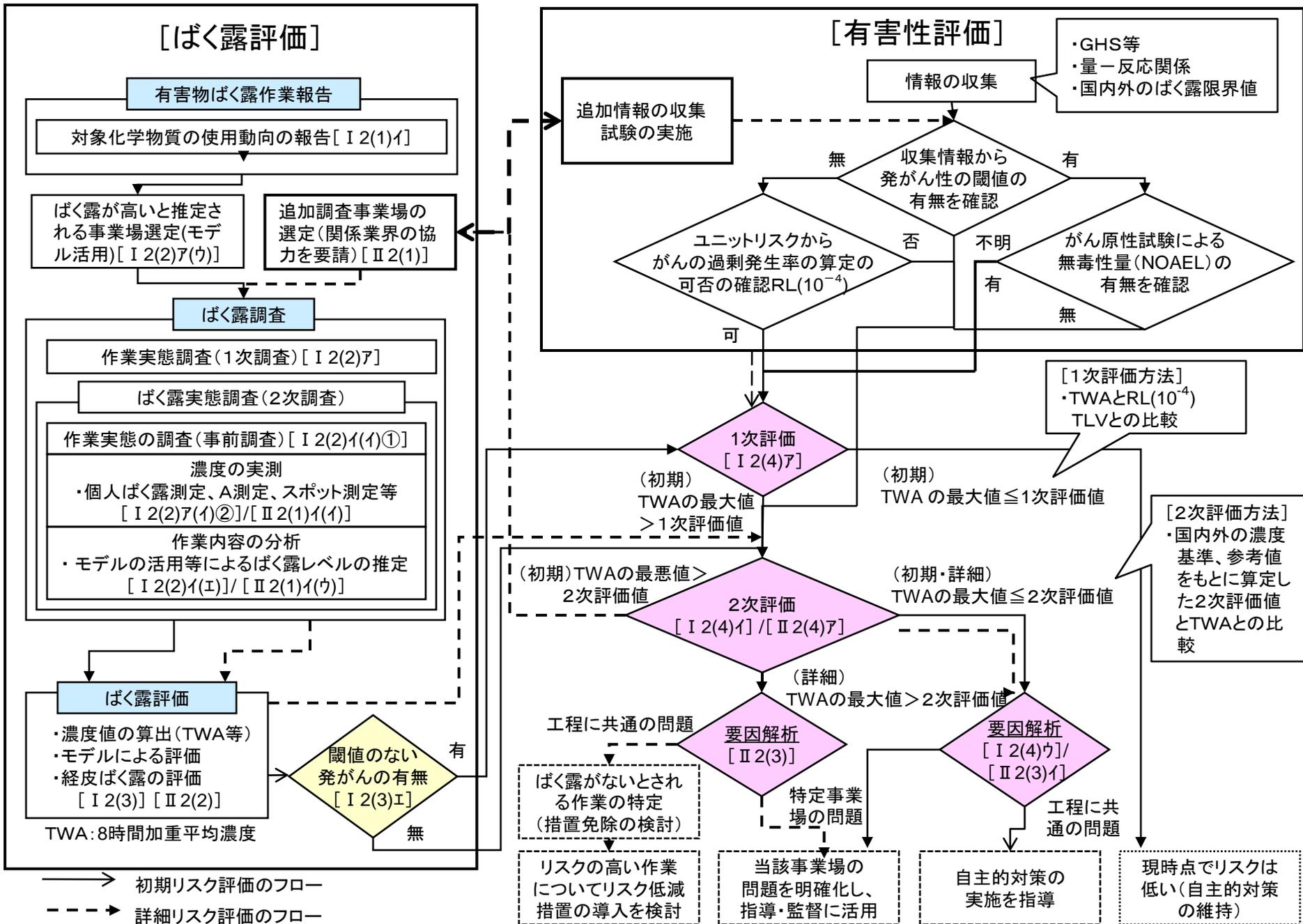
予測されるばく露のレンジ: 液体

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



付属3 ばく露評価モデル一覧（作業者ばく露関係）

実施国・執行機関	JISHA方式 日本 (中央労働災害防止協会(JISHA))	EASEモデル 英国 (英国HSE)
モデルの特徴	化学物質による健康障害防止のための「10のステップ」に従ってリスク評価を行うシステム。リスクレベルが6分類され、これに従ってばく露防止、低減措置の導出を行うもの。	要求される情報・データの入力により、一連のディシジョン・ツリーに基づき物質の濃度が一定の幅で、推定されるシステム。 EUの新規化学物質のリスク評価の技術解説書（TGD、1996公開）に採用されている作業場ばく露評価の標準モデル。
必要な情報	<p><「10のステップ」における必要な情報></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ステップ1：リスクアセスメント実施者 ○ステップ2：実施目的／作業工程／付帯設備 ○ステップ3：対象作業場所／対象作業／対象化学物質／シフト内接触時間／作業頻度／取扱量 ○ステップ4：対象作業者 ○ステップ5：MSDS情報 ○ステップ6：（実測値がある場合）作業環境の測定値／作業時間／作業頻度／個人暴露濃度の測定値／生物学的モニタリングの測定値 （実測値がない場合）使用量／物性（蒸気圧、沸点、粉体の細かさ）／作業場の環境（汚れ具合） <p>* ステップ7～10はリスク判定、ばく露防止・低減措置の検討ステップ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○物質の特性 <ul style="list-style-type: none"> ・物理状態（気体か蒸気/液体/固体/不明） ・工程温度 ・蒸気圧の決定法 ・工程温度での蒸気圧 ・エアゾールの形成（液体）の有無 ・粉体への暴露（固体）の有無 ・粒子径（粒状/インハラブ/レスピラブル） ・ダストのタイプ（繊維状/非繊維状） ・繊維状ダストの浮遊性（高/中/低） ・ダストの凝集性の有無 ○使用パターン <ul style="list-style-type: none"> ・使用パターン（閉鎖系/基質含有/非分散型/広範囲分散型） ・閉鎖系は破られるか ・工程への制御方法 （完全密閉/局排/隔離/直接取扱/直接取扱・希釈換気） ・工程操作のタイプ （乾式の粉碎及び研磨/乾式での取扱/低発じん技術） ・局排の有無
評価結果の概要	5つのリスクレベルの分類（V耐えられないリスク、IV大きなリスク、III中程度のリスク、II許容可能なリスク、I些細なリスク）とリスクレベルS（眼と皮膚に対するリスク）に分類してリスク防止・低減措置を提案するもの。	ばく露濃度を一定の幅で推定する。
国のリスク評価に採用する場合の留意点	評価にあたり、MSDSの情報が必須となる。実測値がある場合、これを採用可能。	濃度推定が不十分な面がありREACHシステムでは改良中。
根拠規定・ガイドライン	モデル事業場化学物質リスクアセスメントマニュアル（健康障害防止用） 中央労働災害防止協会	EC TGD ver. 2(2003) http://ecb.jrc.it/exising-chemicas/

(その2)

実施国・執行機関	コントロール・バンディング (COSHhessenstials) 英国 (英国HSE)	RISKOFDERM 欧州 (10カ国15機関の共同制作)
モデルの特徴	化学物質を取扱う中小企業向けに作成した作業者の安全管理をすすめるための簡易評価システム。化学物質の取扱い量と揮発・飛散のし易さの程度で、ばく露レベルをバンド(区画)に分け、各バンド毎に管理手段を提案するシステム。	Toolkitを使用し、質問に段階的に回答する方式。評価項目毎にスコア化され、リスクレベルが導出される。 これを踏まえ、10段階のレベル毎にコントロール技術を提示。
必要な情報	<p>○ばく露評価関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取扱量(少量: g, ml/中量: kg, L/大量: t, kL) ・飛散性或いは揮発性(低飛散性・揮発性粉体/中揮発性液体/中飛散性粉体/高飛散性粉体/高揮発性液体) <p>※揮発性の判定には蒸気圧のデータの利用も可能</p> <p>○有害性評価関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ・EUの分類法R-phrase、S-phraseを参考にしてA, B, C, D, E及び、Sのバンドに分類。 <p>※発がん性など有害性の高いものはバンド「E」に分類される。</p>	<p>(シナリオを記述するための変数)</p> <p>①直接接触</p> <ul style="list-style-type: none"> 物理状態(液体/固体)／粘度(液体)／粒子サイズ(固体)／湿り気(固体)／浸漬した皮膚の面積／イベントの回数／漏れの可能性／源に対する作業者の位置／表面上の物質質量／皮膚の被覆程度 <p>②表面接触</p> <ul style="list-style-type: none"> ・表面上の量 <ul style="list-style-type: none"> 意図した使用／適用量／移動効率／適用後の時間／事故的な汚染(大気中濃度)／漏れの可能性／洗浄(効率) ・プロセス・作業・状況 <ul style="list-style-type: none"> 接触面積／接触の可能性／頻度／接触継続時間／接触中の圧／皮膚の湿り気(固体) ・物質/製品 <ul style="list-style-type: none"> 物理状態／粘度(液体)／粒子径と ・皮膚の被覆度 <p>③沈着と固着</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物質発生源 <ul style="list-style-type: none"> 蒸発と凝縮(温度)／スプレー散布と跳返り(スプレー圧)／再懸濁化(風速)／物質の移動(高さ)／機械的なプロセス(接触圧/電気的なパワー) ・大気から皮膚へ <ul style="list-style-type: none"> エアロゾルの速度／粒子径／濃度／暴露皮膚面積・暴露時間／風速/乱れ／作業者の位置／皮膚の被覆度／源への距離 <p>10段階に区分され勧奨される措置が導出される。</p>
評価結果の概要	4つの管理段階に分類。管理手段シート(300種類)を提示。 主な管理手段としては、1. 全体換気、2. 局所排気などの工学的管理、3. 封込め、4. 特殊な手順、5. 保護具がある。	
国のリスク評価に採用する場合の留意点	作業種の性格や発生抑制措置等に対する区別が無く、同種の物質を同程度の量取り扱う作業場は同じばく露レベルの区分となり、作業毎のばく露レベルの差異を評価したい場合には適さない。	定性的な評価システムであるが、採るべき措置は明確であり参考となりうる。
根拠規定・ガイドライン	ILOの解説図あり (ILO CTR-LBDG)	Anuals of Occupational Hygiene Vol. 47, No. 8 (2003) 中の6論文等

(その3)

実施国・執行機関	TRA 欧州 欧州化学物質環境毒性センター (ECETOC)	BAuA手引き書 ドイツ 独連邦安全衛生研究所 (BAuA)
モデルの特徴	<p>REACH対応のために優先的に評価すべきものを選別し、より懸念の高いものを詳しく評価するためのシステム。ヒト健康と環境の分野からなる。</p> <p>ヒト健康リスク評価は、以下のステップで行う。</p> <p>Tier0：物質のばく露ポテンシャルと有害性の評価を実施</p> <p>Tier1：懸念物質について一般的シナリオを仮定して評価を実施</p> <p>Tier2：絞込んだシナリオについてTGD（テクニカル・ガイダンス文書）に基づき詳細評価を実施</p>	<p>ドイツ有害物規則に基づく作業場におけるばく露限界値によらない有害物質管理にかかる手引き。I 情報収集→II 有害性・揮発性／飛散性などのランクの決定→III 管理区分 (Protectional Level) の決定→IV 管理区分ごとのばく露防止措置の決定</p>
必要な情報	<p>①物質のばく露ポテンシャルと有害性の評価 (Tier0)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使用形態 <ul style="list-style-type: none"> その場で中間体として使用/その場以外での使用・保存/基質に包含したものの使用/非分散的使用(職業的使用)/広範囲分散(不特定多数の使用)の選択。 ・気中への出やすさ <ul style="list-style-type: none"> 蒸気圧(液体)、粉じん化の程度(固体・粉末)に関する情報 ・年間生産量 ・ハザードポテンシャル <ul style="list-style-type: none"> EUのR-phraseにより分類 <p>③懸念物質について一般的シナリオを仮定して評価(Tier1)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・15種のシナリオを設定。EASEの改訂版により評価を推進するとしており、必要な情報はEASEモデルと同様と推定される。 <p>④絞込んだシナリオについてTGDに基づき詳細評価(Tier2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・TGDに基づく詳細評価となり、必要な情報はTGDに示される情報。必要に応じ、詳細な環境動態モデル、確率論的リスク評価手法に用いる情報が要求される。 	<p>① リスク評価対象物質については液体・固体の区分</p> <p>② 入力項目</p> <ul style="list-style-type: none"> ・固体：物質の形状、使用量、ばく露時間、制御措置 ・液体：沸点、作業温度、蒸気圧、使用量、ばく露時間、制御措置等
評価結果の概要	<p>推定ばく露濃度を一定の幅で表示</p>	<p>リスク評価結果は管理区分として指定され、管理区分に応じて最低限実施すべき事項をチェックリスト形式で提示。</p>
国のリスク評価に採用する場合の留意点	<p>ステップを分けてリスク評価する仕組みとなっているが、評価に使用されるモデルは、EASEモデルの改訂版と考えられる。</p>	<p>詳細内容の確認が必要</p>
根拠規定・ガイドライン	<p>詳細技術報告書 (ECETOC (2004))</p>	<p>改正ドイツ有害物規則 (2005) Minimum Standards TRGS 500 「Easy-to-use workplace control scheme for hazardous substances」 (BAuA 2006) http://www.reach-helpdesk.de/en/Exposure/Exposure.html?_nnn=true</p>

(その4)

ChemSTEER	
実施国・執行機関	米 国 米国環境保護庁(EPA)
モデルの特徴	ChemSTEER (Chemical Screening Tool for Exposures and Environmental releases) は職場における作業に伴う環境への排出と作業者ばく露を評価するシステム。システム従って階層構造になった入力項目に順次必要データを入力することにより評価モデルが選択され、環境排出量及び作業者ばく露量を評価する。
必要な情報	○データ入力Tabを順次開いて必要なデータを入力する仕組み（入力データの詳細は確認中）。 (データ入力Tabのタイトル) ①評価全体の管理 ②化学物質 ③作業 ④作業に関する各種パラメーター ⑤排出 ⑥ばく露量 ⑦その他、追加補足情報
評価結果の概要	16カテゴリー、69作業について作業者のばく露量（吸入、経皮）、環境排出量を推定する。
国のリスク評価に採用する場合の留意点	詳細内容の確認が必要
根拠規定・ガイドライン	EPA(2004 ChemSTEER)

出典：第8回少量製造・取扱いの規制等にかかる小検討会資料（毛利哲夫、花井莊輔両氏資料）、「リスク評価の知恵袋シリーズ3」（丸善）他