

推定ばく露濃度の算定方法

第3回化学物質管理に係る専門家検討会（2022年11月4日開催）資料

「資料1：労働者のばく露が濃度基準値以下であることを確認する測定等に関する中間取りまとめ（案）」において、「数理モデルによるばく露濃度の推定は、ばく露濃度が高くなると、ばらつきが大きくなり、推定の信頼性が低くなることを踏まえ、8時間の時間加重平均の濃度基準値の2分の1程度を越えると評価された場合は、確認測定を実施すべきである。」としている。

この指標を本ツールに適用するにあたり、「数理モデルによるばく露濃度の推定値」について明確にしておく必要がある。本ツールでは「推定ばく露濃度範囲」を導出し、その上限値と管理目標濃度との大小関係からリスクレベルを決めている。職業ばく露限界濃度（OEL）の値がある場合は、これを管理目標濃度とし、先の濃度基準値と等価となる。

この「推定ばく露濃度範囲」は、使用量レベルと揮発性／飛散性レベルから求められ、各レベルは所定の範囲でレベル分けされている。使用量レベルは「極微量、微量、少量、中量、大量」に分けられ、例えば少量は「100ml～1000ml / 100g～1000g」の範囲がある。揮発性／飛散性レベルについても「低、中、高」に分けられ、例えば使用温度が20℃以下の場合には、沸点50℃以上～150℃未満を「中」レベルとし、使用温度が20℃を超える場合は、各レベルの沸点の範囲を使用温度から決めている。一方、本ツールでは物質の沸点をデータベース化しており、また、「実験条件」で使用量や使用温度の具体的な数値を入力しているため、推定ばく露濃度範囲内でのポジション「推定ばく露濃度」を求めることが出来る。以下にその算出方法を示す。

○推定ばく露濃度の算出

1. 使用量レベル内ポジションの決定

使用量レベル内ポジションは以下のように決定した。

使用量レベル	使用量範囲	レベル内ポジション
極微量	10 ml/g 未満	$\log U / \log 10 = \log U$
微量	10～100 ml/g	$(\log U - \log 10) / (\log 10^2 - \log 10)$ $= \log U - 1$
少量	100～1000 ml/g	$(\log U - \log 10^2) / (\log 10^3 - \log 10^2)$ $= \log U - 2$
中量	1 ～ 1000 l/kg	$(\log U - \log 10^3) / (\log 10^6 - \log 10^3)$ $= (\log U - 3) / 3$
大量	1 kl/t 以上	$(\log U - \log 10^6) / (\log 10^9 - \log 10^6)$ $= (\log U - 6) / 3$

U：使用量（mlまたはg）

2. 揮発性／飛散性レベル内ポジションの決定（注）

2. 1 揮発性レベル内ポジション

(1) 20℃以下での作業の場合

揮発性レベル	沸点範囲（℃）	レベル内ポジション
低	≥ 150	$250 - Bp/100$
中	50 ~ 150	$(150 - Bp)/100$
高	< 50	$(50 - Bp)/100$

Bp : 沸点（℃）

(2) 20℃超での作業の場合

揮発性レベル	沸点範囲（℃）	レベル内ポジション
低	$> 5T+50$	$(5T + 150 - Bp)/100$
中	$> 2T+10$	$(5T + 50 - Bp)/(5T + 50 - 2T - 10)$ $= (5T + 50 - Bp)/(3T + 40)$
高	$\leq 2T+10$	$(2T + 10 - Bp)/(T + 10)$ ※

Bp : 沸点（℃）， T : 作業温度（℃）

※ 沸点と 2T+10 が等しい時は 0、作業温度が沸点の時は 1 になるように設定

(3) 「揮発性評価に蒸気圧使用」にチェックを入れた場合

揮発性レベル	蒸気圧範囲（hPa）	レベル内ポジション
低	< 5	$\log Vp/\log 5$
中	5~250	$(\log Vp - \log 5)/(\log 250 - \log 5)$
高	> 250	$(\log Vp - \log 250)/(\log 1013 - \log 250)$

Vp : 蒸気圧（hPa）

2. 2 飛散性レベル内ポジション

飛散性レベル	固体の形状	レベル内ポジション
低	壊れないペレット状	1
中	結晶状・顆粒状	1
高	微細な軽い粉体	1

注) レベル内ポジションが 1 を超える場合は 1 に設定し、0 を下回る場合は 0 に設定した。

3. 推定ばく露濃度の算出

推定ばく露濃度は下記の式から算出した。

$$\text{対数相対位置 LOG_POS} = (\log(\text{UPPER}) - \log(\text{LOWER})) \times (\text{UP} + \text{VP}) / 2$$

$$\text{対数推定ばく露濃度 LOG_EC} = \log(\text{LOWER}) + \text{LOG_POS}$$

推定ばく露濃度 = 10^{LOG_EC}

<記号の説明>

UPPER : 推定ばく露濃度範囲の上限

LOWER : 推定ばく露濃度範囲の下限

UP : 使用量レベル内ポジション

VP : 揮発性/飛散性レベル内ポジション

本ツールでは、職業ばく露限界値のデータベースに濃度基準値を適用した後に、推定ばく露濃度（8時間平均 or 15分平均）が濃度基準値（8時間 or 短時間）の2分の1を超える場合には、リスクアセスメント結果の「総評」の最後に

「推定ばく露濃度（8時間加重平均値）が8時間濃度基準値の1/2を超えているため、実測による確認が必要です。」

「推定ばく露濃度（15分間加重平均値）が短時間濃度基準値の1/2を超えているため、実測による確認が必要です。」

と表示する予定である（濃度基準値適用については更新履歴に記載予定）。

なお、本ツールのデータベースには、ACGIHのTLVを参照するWorkSafeBCのばく露限度など、世界各機関により公開されているOELデータを収録しており、令和4年11月時点での収録数は、1842物質である。一方、今後、安衛法等で定められる予定の濃度基準値については、800物質程度と見込まれている。濃度基準値はACGIHのTLVを参考にしながら決められるため、本学データベースのOELと値が大きく異なることはないと思われるが、濃度基準値が公開された場合は、その都度データベースのOELデータをそれに置き換える予定である。一方、濃度基準値が定められていない物質については、「一定以上のばく露があると推定される場合」に、正確なばく露の評価を行うための測定を実施すべきとしている。本ツールには、多くのOELデータが収録されているため、OELの代替えとしてGHS分類を使った場合に起こりやすいリスクの過大評価を多くの物質で避けることができるため、過剰に実測を求めるケースは少ないであろう。