

リスクアセスメント（包括的評価）のための測定の統計的評価に関する文献等

令和 4 年 10 月 14 日

目次

第 1	関係文献のレビュー.....	2
1	米国安全衛生庁（OSHA）/米国労働安全衛生研究所（NIOSH）の測定の統計的評価	2
2	英国安全衛生庁（HSE）におけるリスクアセスメントのための試料採取場所.....	2
3	米国産業衛生専門家協会（AIHA）における包括的なばく露評価.....	3
第 2	関係法令.....	3
1	安衛則第 577 条の 2 第 1 項及び安衛法第 57 条第 3 項のリスクアセスメントの規定	3
2	作業環境測定における統計的評価.....	3
第 3	考察.....	4
1	リスクアセスメント（包括的評価）における測定の試料採取場所及び評価.....	4
	参考文献.....	5

第1 関係文献のレビュー

- 1 米国安全衛生庁（OSHA）/米国労働安全衛生研究所（NIOSH）の測定の統計的評価
 - (1) OSHA 規則は、測定された労働者のばく露に関わる判断の際、統計的な評価を求めている (p.16)が、一方で、NIOSH (1977)は、適切な統計的な根拠を持つサンプリング計画と統計的な評価を用いて労働環境のサンプリングを行うべきとしている (p.15)。
 - (2) NIOSH(1977)では、統計的評価を用いた許容ばく露限度の遵法状況の評価方法を示している(P.48)。信頼区間としては、95%を採用し、上側信頼限界(UCL)と下限信頼限界(LCL)とばく露限度を比較することで、①遵法状態、②過剰ばく露のおそれ、③非遵法状態の3つに分類する方法を示している(P.48 Fig.4.2., Table 4.1.参照)。

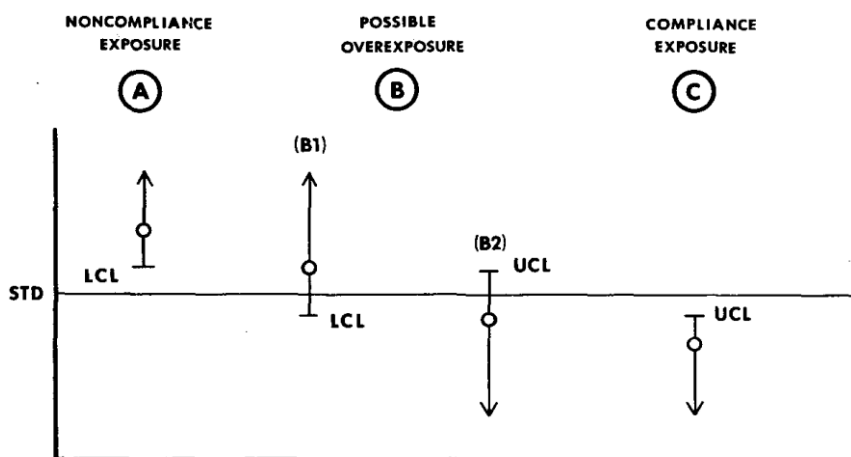


Figure 4.2. Classification according to one-sided confidence limits.

TABLE 4.1. CLASSIFICATION SYSTEM FOR EMPLOYEE EXPOSURE TO CONTAMINANTS

Classification	Definition	Statistical criterion
A. Noncompliance exposure	There is 95% confidence (based on measurements) that a worker's exposure is above the standard	LCL (at 95%) > STD
B. Possible over exposure	Any individual who cannot be classified in A or C	
C. Compliance exposure	There is a 95% confidence (based on measurements) that a worker's exposure is below the standard	UCL (at 95%) ≤ STD

- 2 英国安全衛生庁（HSE）におけるリスクアセスメントのための試料採取場所
 - (1) HSE (2006)では、ばく露限度と比較するためには、個人ばく露測定により、呼吸域の濃度を測定する必要があるとしている(p.6)。一方、有害物質の発散源やその工学的対策の有効性を評価する場合には、固定された場所での試料採取が有効であるとしている(p.7)。

3 米国産業衛生専門家協会（AIHA）における包括的なばく露評価

- (1) 米国産業衛生専門家協会(AIHA)発行の作業環境評価と対策手法（AIHA (1998))においては、監督機関の職員が行う遵法調査において大幅な過剰ばく露が発見されることは、包括的な作業環境の評価と管理活動の弱点を示すという意味でも重大な問題であるとしている。その際、包括的なばく露評価が統計的に強固な根拠を持って、有害物質のばく露が有効な管理下にあることを文書で示すことが必要となるとしている。このことが、事業者がばく露の包括的な評価を実施することのインセンティブとなるとしている(p.109)。
- (2) 包括的評価における試料空気の種類については、AIHA (1998)においては、空气中濃度のサンプリングの場所について、①特定の作業場所、②作業室全体の空気、③労働者の呼吸域の3つを示している。サンプリング場所の選択は、必要となる情報によって異なり、作業日全般の労働者のばく露レベルを判定するためには、労働者の呼吸域とともに、労働者の特定の作業に近接した場所の試料採取が必要としている。一方、測定目的が発生源の特定や、工学的対策の評価の場合は、戦略的な場の測定(area sampling)のネットワークがより適切であるとしている(p.121)。

第2 関係法令

1 安衛則第 577 条の 2 第 1 項及び法第 57 条第 3 項のリスクアセスメントの規定

- (1) 労働安全衛生規則第 577 条の 2 第 1 項は、リスクアセスメントの結果等に基づき、代替物の使用、発散源の密閉、局所排気装置等の稼働、作業方法の改善、有効な呼吸用保護具の使用により、ばく露を最小限度とすることを事業者に義務付けている。
- (2) 安衛法第 57 条の 3 第 2 項は、リスクアセスメントの結果に基づいて、必要な措置を講ずるように努めなければならないことを規定している。

2 作業環境測定における統計的評価

- (1) 作業環境測定基準（昭和 51 年労働省告示第 46 号）第 10 条第 5 項等においては、労働者の身体に測定器を装着する方法（個人サンプリング法（C 測定）。呼吸域の測定を求めていることに留意。）による作業環境測定を認めており、測定対象者は、単位作業場所の均等ばく露作業ごとに 5 人以上（作業者が 5 人を下回る場合は、測定時間を分割して試料採取することも可）、測定時間は、作業時間の全時間を原則とするが、同一の作業を反復する等ばく露濃度がほぼ均一であることが明らかなときは、2 時間を下回らない範囲内で採取時間の時間短縮を認めている。さらに、発散源に近接した作業の場合、作業時間中最も濃度が高くなると思われる時間帯に 15 分間試料を採取する測定（D 測定）を実施することを求めている。
- (2) 作業環境測定基準第 2 条等においては、場の測定として、単位作業場所の床面上の6メートル間隔の縦横線の交点において試料を採取する測定（A 測定）及び発散源に

近接した作業の場合、作業時間中最も濃度が高くなると思われる場所と時間帯に試料を10分間採取する測定（**B測定**）を規定している。

- (3) 作業環境測定における測定値の評価については、作業環境評価基準（昭和63年労働省告示第79号）第4条等において、統計的評価を行い、第一評価値（単位作業場所において考え得るすべての測定点の作業時間における気中有害物質の濃度の実現値のうち、高濃度側から5%に相当する濃度の推定値）及び第二評価値（単位作業場所における気中有害物質の算術平均濃度の推定値）を算定し、その値に応じて、単位作業場所を第1から第3管理区分に分類することを求めている。

第3 考察

1 リスクアセスメント（包括的評価）における測定の試料採取場所及び評価

- (1) OSHA規則は、測定された労働者のばく露に関わる判断の際、統計的な評価を求めている(p.16)が、一方で、NIOSH(1977)は、適切な統計的な根拠を持つサンプリング計画と統計的な評価を用いて労働環境のサンプリングを行うべきとしている(p.15)。NIOSH(1977)では、信頼区間としては、95%を採用し、上側信頼限界(UCL)と下限信頼限界(LCL)とばく露限度を比較することで、①遵法状態、②過剰ばく露のおそれ、③非遵法状態の3つに分類する方法を示している(P.48 Fig.4.2., Table 4.1.参照)。
- (2) HSE(2006)では、ばく露限度と比較するためには、個人ばく露測定が要とする一方(p.6)、有害物質の発散源やその工学的対策の有効性を評価する場合には、固定された場所での試料採取が有効であるとしている(p.7)。
- (3) AIHA(1998)においては、包括的なばく露評価が統計的に強固な根拠を持って、有害物質のばく露が有効な管理下にあることを文書で示す重要性を強調するとともに(p.109)、包括的評価におけるサンプリング場所の選択は、必要となる情報によって異なり、作業日全般の労働者のばく露レベルを判定するためには、労働者の呼吸域とともに、労働者の特定の作業に近接した場所の試料採取が必要としている。一方、測定目的が発生源の特定や、工学的対策の評価の場合は、戦略的な場の測定(area sampling)のネットワークがより適切であるとしている(p.121)。
- (4) 安衛則第577条の2第1項は、リスクアセスメント結果に基づいて、ばく露を最小限度とすることを事業者に義務付けている。また、作業環境評価基準においては、測定結果を統計的に評価し、信頼区間を用いた作業場のばく露状態の評価を求めている。
- (5) 以上を踏まえると、安衛則第577条の2第1項及び安衛法第57条の3第2項の求めるところは、最低基準である安衛則第577条の2第2項の濃度基準値を下回ることのみならず、工学的対策、管理的対策、保護具の使用等を駆使し、労働者のばく露を最小限とすることを事業者に求めていると解される。この目的を達成するために、試料採取箇所は、工学的対策の設計と評価のためには、労働者の呼吸域の測定のみなら

ず、良くデザインされた場の測定も必要となる。

- (6) 安衛則第 577 条の 2 第 1 項及び安衛法第 57 条の 3 第 2 項は、高いばく露を受けている者のばく露を引き下げるのみならず、事業場における全ての労働者のばく露を最小限とすることを求めているものであるから、ばく露評価も、事業場のばく露状況を包括的に評価できるものである必要がある。このため、最も高いばく露を受ける均等ばく露作業のみならず、幅広い均等ばく露作業を対象とした労働者の呼吸域の測定を行い、その測定結果を統計的に分析し、信頼区間 (95%) を活用した評価や最も濃度の高い時間帯に行う測定の結果を活用した評価を行うことが望ましい。
- (7) なお、建設業作業等、毎回異なる環境で作業を行う作業については、異なる現場で毎回測定を行うことは困難であることから、典型的な作業を洗い出し、あらかじめそれら作業における労働者のばく露を測定し、その測定結果に基づき、あらかじめ、必要なばく露低減措置を決定しておくことで、それら作業に関するリスクアセスメントを実施する方法も認められるべきである。

参照文献

- American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH) (2018) TLVs and BEIs based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. ACGIH, Cincinnati, USA. pp. 3-5, pp. 7-8
- American Industrial Hygiene Association (AIHA) (1998) The Occupational Environment – Its Evaluation and Control. Eds. Dinardi, SR. AIHA Press.
- Control of Substances Hazardous to Health Regulation (COSHH) 2002 No.2677 Health and Safety
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) (2021) List of MAK and BAT Values 2021, Report 57, Bonn, Germany
- Health and Safety Executive (HSE) (2020) EH40/2005 Workplace exposure limits (Forth Edition 2020) TSO, Norwich UK.
- Health and Safety Executive (HSE) (2006) Monitoring strategies for toxic substances (second edition) HSE
- Health and Safety Executive (HSE) (2013) Control of substances hazardous to health. The Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002 (as amended) Approved Code of Practice and guidance. (sixth edition)
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (1977) Occupational Exposure Sampling Strategy Manual. Eds. Leidel, NA. Busch, KA. Kynch, JR. CDC, Ohio. USA
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA) CFR 29.1910.
- 化学物質等による危険性又は有害性等の調査等に関する指針（平成 27 年危険性又は有害性等の調査等に関する指針公示第 3 号）

金属アーク溶接等作業を継続して行う屋内作業場に係る溶接ヒュームの濃度の測定の方法等（令和 2 年厚生労働省告示第 286 号）