

# 名古屋大学における呼吸用保護具のフィットテスト実施体制の検討について

○後藤光裕、松浪有高、河内哲史、舟橋朋、小田哲史

環境安全技術支援室 安全衛生技術グループ

## 概要

特定化学物質障害予防規則の改正により、令和3年度に溶接ヒュームと塩基性酸化マンガンが新たに特定化学物質に加えられた。対応する事項ごとに経過措置が設けられているが、令和5年度からは溶接ヒュームを取扱う作業者に対する呼吸用保護具のフィットテスト実施が年1回義務付けられている。また、今後は改正労働安全衛生法により作業環境測定の結果や、化学物質のリスクアセスメントのばく露防止策によって呼吸用保護具が選択される場合には同様にフィットテストの実施が求められるため、本学においてフィットテストの実施体制を整えることは急務である。フィットテストには定性的フィットテストと定量的フィットテストがあるが、呼吸用保護具の内、全面形面体は定性的フィットテストでは対応することができない。そこで、環境安全衛生管理室が所有する柴田科学労研式マスクフィットテスターMT-05U型を使用して定量的フィットテストを自前で実施できるか検討を行ったのでその内容について報告する。

## 1 溶接作業場の作業環境と呼吸用保護具の選定

本報告に先立ち、令和3年度に名古屋大学工学部および理学部において溶接作業場の溶接ヒュームの濃度の測定を実施し、どちらの作業場においてもマンガン基準値（レスピラブル粒子として） $0.05 \text{ mg/m}^3$ 以下の濃度となり、適切な作業環境であることを確認し<sup>[1]</sup>、前述の測定結果と粉じん障害予防規則からDS2グレードの使い捨て式マスクを選定し、溶接ヒューム取扱い作業者に使用することを提言した。今回は選定したDS2グレードの使い捨て式マスクについてフィットテストを実施することとした。

## 2 フィットテストの実施方法

### 2.1 呼吸用保護具のフィットテストとは

面体を有する呼吸用保護具と着用者の顔面との間に隙間ができていないかを確認するテストであり、JIS T8150(2021)に沿って実施される必要がある。呼吸用保護具には全面形面体と半面形面体があり、フィットテストにより要求フィットファクタ以上の値を得ることで合格となる。面体ごとに要求フィットファクタは異なり、全面形面体が500、半面形面体が100となっている。フィットファクタは、呼吸用保護具の外部の粉じん量を、内部の粉じん量で除した値で示される。半面形面体の場合のフィットファクタ100とは、呼吸用保護具の内部の粉じん量が外側の量に対し1%ということになりそれを下回る漏れ率であれば合格となる。

### 2.2 定量的フィットテスト

フィルタ（ろ過材、吸収缶等）からの透過がない状態で、面体の接顔部からの漏れ量を専用の装置を用いて数値として計測する方法である。<sup>[2]</sup>

また、定量的フィットテストには標準法と短縮法があり、標準法では7動作のフィットファクタを測定し合否判定を行うのに対して、短縮法では4動作のフィットファクタを測定して合否判定を行う。ただし、短縮法を用いることができるのは凝縮核カウンタ（CNC）方式のフィッティングテスターのみである。

## 2.3 定性的フィットテスト

着用者が感覚（味覚、臭覚等）によって検知できてフィルタ（ろ過材、吸収缶等）を透過しない試験物質を用いて、面体を着用しているときに試験物質を感じるか否かを調べる方法である。<sup>[2]</sup>

定性的フィットテストは人の感覚で合否判定を行い、合格した場合にはフィットファクタ「100 以上」となる。そのため、要求フィットファクタが 500 である全面形面体には適用することができない。

## 2.4 フィットテスト実施方法の選択

本報告では環境安全衛生管理室が保有する、柴田科学製労研式マスクフィッティングテスターMT-05U 型（図 1.）を用いて定量的フィットテストを実施することとした。定量的フィットテストであれば客観的な数値として結果が示されるため、フィットテストの実施者、被験者共にわかりやすいと考えたためである。なお、MT-05U 型は CNC 方式ではないため、標準法のフィットテストとなる。



図 1.マスクフィッティングテスターと粒子発生装置

## 2.5 フィットテスト実施者

フィットテストを実施するにあたり労働安全衛生法上制限はないが、フィットファクタの精度等を確保するため十分な知識及び経験を有する者が実施する<sup>[3]</sup>ことが求められ、特定化学物質作業主任者、保護具着用管理責任者、作業環境測定士等の有資格者がフィットテストを実施することが望ましいとされている。著者は該当資格を有しているが、フィッティングテスターの使用方法等の知見が不足していたため、本報告に先立ち著者含め 2 名の技術職員がフィットテスト実施者養成研修を受講し、フィットテスト方法の知識、フィットテスト機器の準備及びその動作を観察する能力、フィットテストを実施する能力、フィットテスト不合格者の推定要因を見つける力等について知見や技術を習得した。

## 2.6 フィットテストの記録

フィットテストは次の項目を必ず記録する必要がある。フィットテストの実施日、被験者の氏名、フィットテストの合否及び総合的なフィットファクタ、最終的な判定における各動作のフィットファクタ又は各動作の漏れ率、最終的な合否判定までに行った改善の経緯、作業に使用する呼吸用保護具のメーカー名・型式（製品モデル名）・サイズ、フィットテスト実施者の氏名及び所属。これに加え、次の項目の記録を推奨している。試験に用いた計測装置のメーカー名・型式（製品モデル名）・シリアルナンバー、眼鏡・アクセサリ等の着用品（フィットテストの結果に影響を及ぼす可能性があるもの）、その他気が付いた事項。なお、記録用紙の書式は任意で測定結果は 3 年間保管することが義務付けられている。

## 3 定量的フィットテスト（標準法）の実施と不合格者への対応

本報告で使用した柴田科学製労研式マスクフィッティングテスターMT-05U 型は検出器にパーティクルカウンタ方式を採用しており、マスク内外の粉じん粒子数を交互に計測しマスク内への漏れ込み度合い（漏れ率%）を測定するものがある。付属の粒子発生装置を使用することで環境中の測定対象粒子数を増やすことができるので、正確なフィットファクタを求めやすくすることができる。

マスクフィッティングテスターの操作方法は、機器を立ち上げ温度が安定した後にデイレチェックモー

ドにて測定環境と機器本体の状態をチェックし、その後フィットテストを実施する。ただし、環境中の測定対象粒子数を安定させるため、本体を起動する前に粒子発生装置を稼働させておく必要がある。

フィットテストを実施し不合格となった被験者は、マスクの着用方法の改善等をフィットテスト実施者と共に行い、再度フィットテストを実施した。不合格となった被験者のうち、マスクの変更を希望する者には当室が準備したDS2グレードのマスクから選択し、フィットチェックモードで装着状況を確認してからフィットテストを実施した。また、特定の動作にてフィットファクタが著しく悪くなる被験者についてもフィットチェックモードを使用して特定動作中のマスクの漏れ場所等を特定しマスクの変更や装着方法の改善を行ってからフィットテストを実施した。

#### 4 フィットテストの実施結果と考察

今回は工学部と理学部の溶接ヒューム取扱作業を実施する技術職員および教員計17名（工学部8名、理学部9名）に対しフィットテストを実施した。工学部と理学部では実施日程を分けた。

工学部においては欠席者や不合格者の関係で、延べ2日間に及ぶ日程となった。1日目は7名の技術職員がフィットテストを受験し、実施時間3時間25分、フィットテスト延べ実施回数17回、最小受験回数1回、最大受験回数6回（合格せず）という結果となった。2日目は1日目欠席者および不合格者の2名がフィットテストを受験し、実施時間55分、フィットテスト延べ実施回数4回、最小受験回数1回、最大受験回数3回という結果となった。2日間のフィットテストにより工学部における溶接ヒューム取扱作業者は全員合格することができた。

理学部では1日間でフィットテストを実施し、実施時間4時間30分、フィットテスト延べ実施回数18回、最小受験回数1回、最大受験回数5回という結果であった。

フィットテスト不合格者はフィットテスト実施者による着用方法の指導により、フィットテスト再試験に合格することができる被験者が多数を占めた。このことから、これまで適切にマスクを着用できていない被験者が多いことがわかった。また、フィットテストの最初の動作（通常の呼吸）でフィットファクタが100に満たない場合には、以降の動作でフィットファクタが改善することは見込めないため、早期にフィットテストを中断し、着用方法の改善やマスクの変更を行うことがフィットテスト全体の時間を短縮するために重要であることが分かった。今回のフィットテストを通じて、当室にてフィットテストを実施することが可能であることが分かった。実施体制としては、機器操作者1名のほか、マスク着用指導・選定者が2名程度いることが望ましいと考える。また、使用するマスクが顔に合わない被験者が一定数おり、また変更後のマスクでも不合格となる場合もあったことから、用意するDS2マスクは可能な限り多くの種類を取りそろえることが肝要であることが分かった。



図2.フィットテスト実施の様子

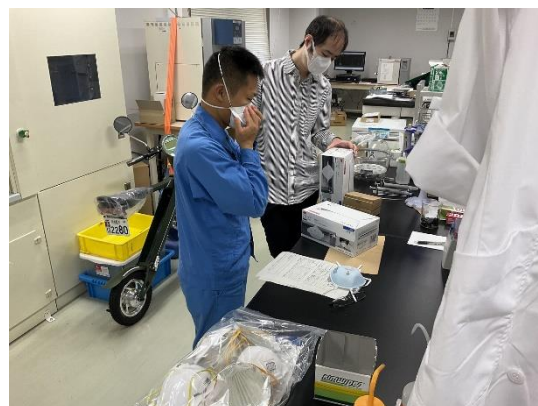


図3.マスク着用方法指導の様子

## 5 謝辞

本報告の内容の一部は工学技術部の研修の一環として実施しました。このような機会をいただきましたことお礼申し上げます。フィットテストには名古屋大学環境安全衛生管理室に用意していただいたマスクフィッティングテスターを使用させていただきました。多大なご協力をいただいた富田室長、林准教授、原田准教授、三品技師には感謝申し上げます。また、フィットテスト実施に際し、被験者として協力いただいた中西主席技師はじめ装置開発技術系の皆様に重ねてお礼申し上げます。

## 参考文献

- [1] 後藤光裕.「工学研究科における溶接ヒュームの濃度の測定について」.名古屋大学工学研究科・工学部「技報」,Vol.24,2022,p7-10
- [2] 呼吸用保護具フィットテスト実施マニュアル等検討委員会.呼吸用保護具フィットテスト実施マニュアル第1版第1刷,2021,p1
- [3] 厚生労働省「フィットテスト実施者に対する教育の実施について」（基安化発第0406）
- [4] <https://www.mhlw.go.jp/content/11300000/001144527.pdf>,2024.1.12
- [5] 厚生労働省「防じんマスク、防毒マスク及び電動ファン付き呼吸用保護具の選択、使用等について」（基安化発第0525第3号）
- [6] 日本工業規格 JIS T8150(2021)