

定性的フィットテストの導入について

○舟橋 朋、松浪有高、河内哲史、後藤光裕、木村麻衣、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定により新たに特定化学物質となった溶接ヒュームについて昨年度までに名古屋大学内の溶接作業場において、溶接ヒュームの濃度の測定および呼吸用保護具の選定を実施し、溶接作業者には選定した呼吸用保護具の定量的フィットテストを行った。名古屋大学では柴田科学製労研式マスクフィッティングテスターMT-05U型を使用した定量的フィットテストを実施しているが、今回定性的フィットテストの実施方法の確認を行い、後述の研修会において定性的フィットテストを実施した。今回は定性的フィットテストの実施方法、および研修会での実習の実施状況について報告する。

1 フィットテストの実施方法

呼吸用保護具のフィットテストは、JIST8150(2021)に規定されている、面体を有する呼吸用保護具が顔との密着性を評価する方法である。^{[1][2]}フィットテストにて得た総合的なフィットテストが、呼吸用保護具の種類ごとに定められている要求フィットファクタ以上の値であれば、フィットテストは合格となる。フィットファクタとは、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ある。JIST8150(2021)に規定されているフィットテストの実施方法には、定量的フィットテストと定性的フィットテストの2つがある。^[2]

1.1 定量的フィットテストとは

呼吸用保護具（ろ過材を含む）を装着し、保護具の外側の粉じん量と保護具の内側の粉じん量を専用の装置を用いて測定する方法である。定量的フィットテストには7動作を行う標準法と、4動作を行う短縮法の2つがあり、短縮法を用いることができる凝縮核カウンタ（CNC）方式のフィッティングテスターのみである。^[1]名古屋大学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）を使用した定量的フィットテストを実施している。MT-05U型はCNC方式ではないため標準法となる。



図1. マスクフィッティングテスターMT-05U型

1.2 定性的フィットテストとは

人間の味覚、嗅覚を利用した方法で、呼吸用保護具（ろ過材を含む）を装着した状態で試験物質を感じるか否かを調べる。^[3]定性的フィットテストを合格した場合は総合的なフィットファクタ「100以上」となるため、要求フィットファクタが500である呼吸用保護具には適用することができない。定性的フィットテストで使用される試験物質はサッカリン（甘味）又はビトレックス（苦味）である。

2 定性的フィットテストの実施方法

定性的フィットテストは閾値スクリーニング、フィットテストの2ステップで行われる。今回はサッカリンを用いて試験する、興研製定性的フィットテストキット FIT-II型（図2）を使用した。



図2. 定性的フィットテストキット FIT-II型

2.1 閾値スクリーニング

閾値スクリーニング検査では、被験者の味覚の感度を調べる。閾値スクリーニングでは、100 mL の蒸留水に 0.83 g のサッカリンを溶かした溶液を使用する。今回はテストキットに入っていた調整済みの閾値スクリーニング用溶液を使用した。

手順は次の通りである。

- ・被験者は呼吸用保護具を着用せずにフィットテスト用のフードを被る。
- ・被験者は口呼吸を行う。
- ・実施者は閾値スクリーニング用噴霧器を使用し閾値スクリーニング溶液をフード内に噴霧する。
- ・被験者は甘味を感じた時に、手を挙げて伝える。
- ・被験者は閾値スクリーニング終了後、被験者は口を水でゆすぎ、新鮮な空気を2~3分呼吸する。

閾値スクリーニングの甘味を感じた噴霧回数により味覚の閾値を決定し（表1）、フィットテストは決定した味覚の閾値に該当する噴霧回数にて実施する（表2）。

表1. 噴霧回数と味覚の閾値算出

噴霧回数	1回～10回	11回～20回	21回～30回
味覚の閾値	10	20	30

なお、被験者が30回噴霧しても甘味を感じない場合は、その被験者はサッカリンによる定性的フィットテストが実施できないことは注意が必要である。

2.2 フィットテスト

フィットテストでは、100 mL の蒸留水に 83 g のサッカリンを溶かした溶液を使用する。今回はテストキットに入っていた調整済みのフィットテスト用試験溶液を使用した。

フィットテストの手順は次の通りである。

- ・被験者は呼吸用保護具を着用した状態でフィットテスト用のフードを被る。
- ・被験者は口呼吸を行う。
- ・実施者は表2に従い各動作前および合間にフィットテスト用噴霧器を用いてフィットテスト用試験溶液

の噴霧を行う。

- 被験者はフィットテストの最後の動作終了後に、フード内で呼吸用保護具をずらし甘味を感じた場合は手を挙げて伝える。

味覚の閾値	通常の呼吸	深呼吸	頭を左右に回す	頭を上下に動かす	発声	前屈	通常の呼吸	(回)
10	↑ 10 初回噴霧	↑ 5	↑ 5	↑ 5	↑ 5	↑ 5	↑ 5	↑ 5
20	↑ 20 初回噴霧	↑ 10	↑ 10	↑ 10	↑ 10	↑ 10	↑ 10	↑ 10
30	↑ 30 初回噴霧	↑ 15	↑ 15	↑ 15	↑ 15	↑ 15	↑ 15	↑ 15

表2. 噴霧のタイミングと回数

動作中に試験物質の味覚を感じた場合は不合格であり、最後に保護具をずらした際に甘味を感じなかった場合は無効となる。

2.3 (定性的) フィットテスト実施時の注意事項

味覚を使用するテストであるため、フィットテスト前に少なくとも15分前から、水以外の飲食、タバコ類、チューインガム、歯磨き粉など、味覚に影響を与える行為を控える必要がある。^[3]また、フィットテストが不合格となった被験者が再びフィットテストを受験する場合は、低濃度の試験物質の検知能力を取り戻すため數十分程度待機する必要がある上、閾値スクリーニングからやり直しとなる。

3 研修会での実演について

第17回大学等環境安全協議会実務者連絡会技術研修会のマスクフィットテスト実習においてフィットテストの実習を行った。実習の中で、著者は定性的フィットテストを実施した。当研修会の名古屋大学外参加者は8名、名古屋大学内参加者は1名であった。

当日は全体（フィットテスト全般、定量的フィットテスト、定性的フィットテストについて）の説明を行った後、前半、後半に分け、定量的フィットテストと定性的フィットテストを交互に体験する流れであった。この研修会では使い捨て式防じんマスク（DS2）を使用して実習を実施した。

定性的フィットテストでは指導者2名、補助者1名にて執り行った。まず指導者2名が定性的フィットテストの流れ、実際の動作を実演後、2グループに分け実施した。

当研修会において定性的フィットテストの不合格者が1名出たが、使い捨て式防じんマスク（DS2）を選び直し、他の参加者の終了後に定性的フィットテスト再度実施し、合格することができた。

定性的フィットテストを数名実施すると、フィットテスト実施場所の付近にサッカリンが拡散してしまうことが分かった。そのため換気が必要であったが、それにより空調の効果が下がると感じた。また、同じ部屋内では大気じん濃度が重要である定量的フィットテストを実施しており、換気又はサッカリン粒子が定量的フィットテストへ与える影響を気にする必要があった。

4 取替え式呼吸用保護具における定性的フィットテスト

名古屋大学では取替え式呼吸用保護具を使用している作業者がいることから、取替え式呼吸用保護具においても定性的フィットテストの実施ができるか確認を行った。定性的フィットテストの受験時の取替え式呼吸用保護具は、試験物質が通過しない防じんフィルタを取り付けた状態で実施し、合格することができた。
(使用保護具：重松製作所、DR7SSR、R2 フィルタ)

この際、研修会終了時の機材の洗浄が不十分であったため、フィットテスト用の噴霧器が目詰まりし使用できないトラブルがあった。閾値スクリーニング用の噴霧器には詰まりを確認できなかったことから、濃い濃度のサッカリン溶液の場合、噴霧器内にサッカリンが析出することが確認できた。フィットテスト用のサッカリン溶液は飽和液体であることから、噴霧器の目詰まりに注意する必要があるとされており^[2]、洗浄方法を見直し、使用後は噴霧器のネブライザーを数日程度水道水に浸し、十分に乾燥させるように対応することとした。

5まとめ

定性的フィットテストの実施体制を確認し、手法を確立した。加えて、第17回大学等環境安全協議会実務者研修会において参加者に実習を実施した。定量的フィットテストと定性的フィットテストと同じ部屋で実施している場合は、サッカリンが周囲に拡散してしまうため、他に影響を及ぼさない範囲で換気する必要があることが分かった。また、定性的フィットテストが不合格となった場合、時間をおいてから閾値スクリーニング、定性的フィットテストをやり直すこととなり、時間がかかることが分かった。定性的フィットテストで使用する噴霧器が詰まることがあるため、洗浄方法を見直し、数日程度水道水に浸することで噴霧器の詰まりを回避できることが分かった。

6 謝辞

本報告は、名古屋大学工学部技術部の研修の一環として行いました。工学部技術部にお礼申し上げます。大学等環境安全協議会実務者連絡会技術研修会において実習実施にあたり、準備や当日ご協力いただきました名古屋大学環境安全衛生管理室の皆様にお礼申し上げます。取替え式呼吸用保護具の定性的フィットテストにつきまして、被験者としてご協力いただきました名古屋大学西村副技師にお礼申し上げます。

参考文献

- [1] 後藤光裕，“工学部における呼吸用保護具のフィットテスト実施の検討”，名古屋大学工学研究科・工学部技報, Vol26, P7-10
- [2] 日本工業規格 JIS T8150(2021)
- [3] 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”，令和3年5月25日, P1-35