

## 2 一般的に用いられているマスクの防護性能

飯田 裕貴子<sup>1,2)</sup>

1) 株式会社環境管理センター アスベスト対策事業部、2) 高知大学 医学部

### 【研究背景】

産業用マスク研究においては、マスクは人が使用する物であるため、着用する人の顔の特徴、着用方法、また着用時の動作によってマスクの防御性能が変化することが認識されている。新型コロナウイルス感染症の流行によって、一般環境で使用されるマスク（以下、一般用マスク）においても性能評価が求められるようになってきたが、着用時に動作などを加えた詳細な性能評価報告の数は少ない。

### 【目的】

大気中粉じんのマスク内への漏れ込み率を指標として、一般用マスクおよび産業用使い捨て式防じんマスクの防御性能について明らかにする。

### 【方法】

産業用使い捨て式防じんマスク 3種 (A~C) および一般用不織布マスク 10種 (D~M) を対象に、9人の被験者に 8種の動作（普通の呼吸、深呼吸、頭を左右に振る、頭を上下させる、話す、しかめっ面、前かがみ、普通の呼吸）を行わせ、各動作時にマスク内の漏れ込み率の測定を行った。また、マスク着用方法の教示前と教示後に測定を行った。漏れ込み率の測定は労研式マスクフィッティングテスター MT-05® (柴田科学) を使用した。加えて、マスク固有の性能を確認するため、フィルターの捕集効率（測定対象粒子 0.1μm NaCl、流速 30L/min）と吸気抵抗をマスクテスター AP-6310FP® (柴田科学) と NaCl 粉じん発生装置 AP-9000G® (柴田科学) を用いて測定した。

### 【結果】

マスクの防御性能：

適切にマスクを着用できた状態（着用方法教示後）において、マスク毎の平均漏れ込率 (%) (n=動作 8種×被験者 9人=72) は、A: 2.1、B: 17.9、C: 16.0、D: 66.4、E: 43.2、F: 57.0、G: 26.4、H: 24.7、I: 50.1、J: 73.7、K: 53.2、L: 62.0、M: 41.6。

マスク着用方法教育の効果：

着用方法教示前の平均漏れ込み率 (%) は、A: 12.6、B: 67.9、C: 63.7、D: 76.9、E: 62.2、F: 76.8、G: 45.5、H: 41.8、I: 56.1、J: 76.9、K: 64.7、L: 65.5、M: 57.0。

マスク着用方法の教示によって低下した平均漏れ込み率 (%) は、A: 10.4、B: 50.0、C: 47.7、D: 10.5、E: 19.1、F: 19.7、G: 19.1、H: 17.1、I: 6.0、J: 5.9、K: 11.4、L: 3.4、M: 15.4。

産業用使い捨て式防じんマスク B、C は、マスク着用方法の教示によって、漏れ込み率が約 50% 低下した。産業用使い捨て式防じんマスク A および一般用マスク D~M は、マスク着用方法の教示によって漏れ込み率が約 3~20% 低下した。

着用教育前後での漏れ込み率を、測定を実施した動作順に確認した。漏れ込み率は動作によって上下するものの、最初に測定を行った「普通の呼吸」がベースになっており、その後に動作によって更なる漏れ込み状況が加わっている状況が示された。また、産業用マスクにおいては、最後の「普通の呼吸」において漏れ込み率の再低下（一端は崩れたフィッティングの回復）が示されたが、一般用マスクにおいては、漏れ込率の再低下は確認されなかった。

フィルター性能と防御性能の関係：

フィルターの捕集効率 (%) (n=2) は、A: 99.5、B: 99.1、C: 99.8、D: 99.1、E: 98.2、F: 89.4、G: 97.6、H: 88.4、I: 80.5、J: 50.3、K: 98.3、L: 98.8、M: 92.5 であった。吸気抵抗 (Pa) (n=2) は、A: 32.0、B: 38.7、C: 16.0、D: 22.0、E: 14.7、F: 31.3、G: 12.7、H: 11.3、I: 9.3、J: 24.0、K: 21.3、L: 22.0、M: 24.7。

フィルターの捕集性能が高くなれば、吸気抵抗も高くなる傾向が確認された。また、フィルターの捕集性能が高くても、実際に人が着用しての防御性能も高いとは限らなかった。

### 【考察】

一般用マスクにおいても、着用方法の教育によって防御性能が向上する（有害粉じんのばく露量をより低減できる）ことが確認された。また、マスクの防御性能は、フィルターの捕集効果だけに依存するものではなく、フィッティング良く着用できるマスクの形状や、着用者がフィットするように着用することも必要な要素であることが示された。

### 略歴

博士 (工学)

2006年5月~2016年3月 労働科学研究所 職場環境リスク研究グループ 研究員

2016年4月~2018年3月 産業保健協会 研究開発グループ グループリーダー

2015年10月~2019年9月 東京工業大学大学院総合理工学  
研究科 リサーチアシスタント (博士課程)

2019年10月~現在 株式会社環境管理センター アスベスト  
対策事業部 技術部長

資格：作業環境測定士、衛生工学衛生管理者