

コロナウイルス感染予防対策品としてのマスク評価方法の検討

生活科学課 浦上 晃、中橋美幸、溝口正人*1 生活工学研究所 塚本吉俊*2

1. 背景

新型コロナウイルス感染が拡大しており未だ収束の見通しが立たない状況である中、人と接する場面のみならず生活全般においてマスクの使用が求められている。県内を含む多くの企業が新たにマスク製品の開発、製造に乗り出しており、その評価方法について相談を頂いている。一方で、既存のマスク評価試験法(JIS 規格¹⁾)はあくまで材料としての生地特性の評価であり、製品としてのマスクの構造や装着状態の差異を考慮していない。また、そのJIS試験についても培養操作を伴うため設備と時間を要し、対応できる機関、試験数は限られているのが現状である。

そこで本研究では、工業系の公設試験研究機関で実施できる製品としてのマスクの評価方法について検討した。昨年度は作製した飛沫遮蔽性評価装置と画像処理ソフトを用いた飛沫の粒径分布測定について研究した²⁾が、本報告ではマスク着用時における各部温度の測定方法と官能評価、および気流可視化装置を用いたマスクからの漏洩飛沫観察について検討した。

2. マスク着用時における各部温度測定と官能評価

マスク着用時の温度測定について、ヘルスケア製品開発棟内の屋内環境試験室にて実験、評価を行った(図1)。年代の異なる被験者3名で5種のマスク(不織布、ガーゼ、N95、ウレタン、ニット)を使用し、①体温(体温計)、②マスク内温度(熱電対)、③顔表面温度(熱画像装置)について5分間マスクを着用した前後の温度を測定した。②マスク内温度は熱電対をマスク内部の生地側、皮膚側の2ヵ所装着し、測定開始前には十分な安静時間(5分)を取った。使用した測定装置一覧を表1に示す。



図1 温度測定の試験風景

装置の名称	メーカー、型番等
①非接触電子温度計	株式会社 東亜産業 aimedata
②テープ型温度センサ (皮膚表面タイプ)	安立計器(株) 540E-TS1-ASP
③熱画像装置	日本アビオニクス(株) TVS-500EX

表1 使用装置一覧

温度測定の結果、体温については着用前後でほとんど変化がなく、マスク内温度(生地側と皮膚側ともに)と顔表面温度はマスク着用により高くなる傾向となった。また、不織布やN95はニットより温度上昇が大きく、より不快感が高いことが示唆された。

次に、アンケートによる官能評価(年代、性別の異なる被験者5名)により、マスク毎の快適性を数値化した。快適性を示す指標として「涼しさ」「蒸れ」「呼吸のしやすさ」「肌ざわり」「着け心地」の5項目について、5段階(-2~2点)で採点を行った。全被験者の評価結果の平均を図2に示す。平均点の大きい方から、ニット>ウレタン>N95>不織布>ガーゼとなり、快適性が高いと予測されたニットが最も点数が大きくなるなど、人間が何気なく感じていたマスク着用における快適性について、マスクの種類毎に精度良く数値化できたとと言える。

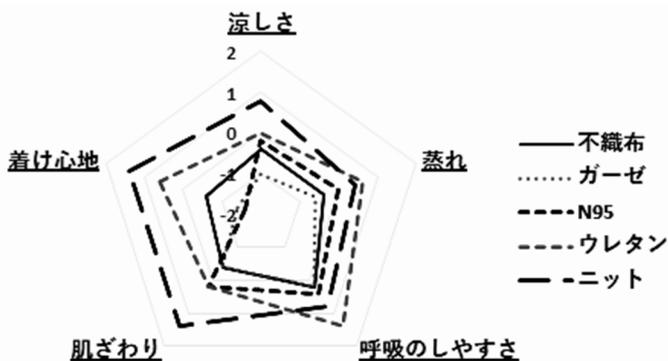


図2 マスク快適性の官能評価結果

3. マスクからの漏洩飛沫観察

昨年度作製した飛沫遮蔽性評価装置²⁾を改良し、マネキンに装着したマスクからの漏洩飛沫(純水を使用)を観察する機構を作製した(図3)。飛沫を明瞭に撮影するため、気流などの流れ場へレーザをシート状に照射することで流れ場断面が可視化できる気流可視化装置(カトウ光研(株) PIV Laser G200)を使用した。マネキンの垂直方向の中心線上断面に正面からレーザを照射し、マネキン(および装着したマスク)

*1 現 (公財)富山県新世紀産業機構、*2 現 企画管理部

から飛沫が噴射(漏洩)する様子を高速カメラ(株)フクロン FASTCAM Mini AX100)で横から撮影した。

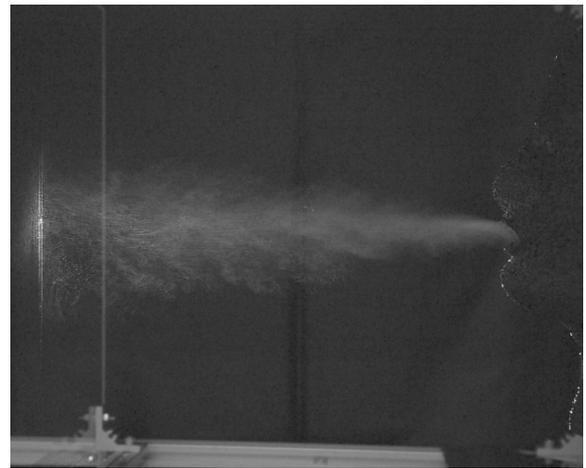
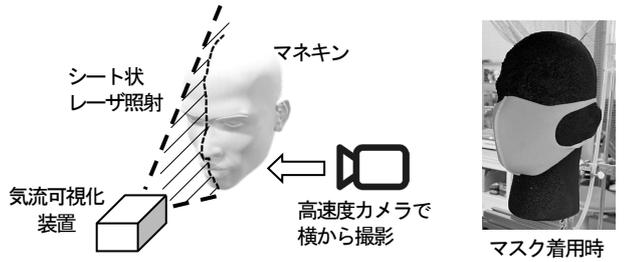


図4 空気可視化装置を用いた飛沫撮影

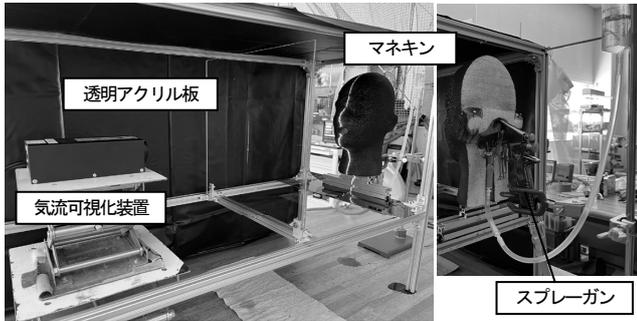


図3 漏洩飛沫観察装置

マスク無しで噴射条件を流量 30L/min、圧力 0.2MPa とした時の撮影画像を図 4 に示す。高速カメラのみで撮影する場合、噴射する飛沫を捉えるためライトの調整等が非常に困難であったが、空気可視化装置を使用することにより飛沫の明瞭な撮影が容易に可能となった。マスクを装着しての実験でも、ウレタンマスクではマスク生地から漏洩する飛沫をはっきりと撮影することができた。また、レーザー照射位置を少し横にずらすことでマスクの上下縁部からの漏洩飛沫が、レーザーをマネキンの口部に水平方向に照射し上から撮影することでマスク左右縁部からの漏洩飛沫が撮影できることも確認した。

4. まとめ

工業系の公設試験研究機関で実施できる製品としてのマスクの評価方法について検討した。マスク着用時における温度測定について被験者実験を行い、着用前後の各部温度変化をマスク毎に比較した。さらにアンケートによる官能評価を実施し、マスクの快適性を数値化することでその特徴について知見を得た。また、空気可視化装置と高速カメラを使用することにより、マネキンに着用したマスクからの漏洩飛沫が容易に撮影可能となった。

参考文献

- (1)日本産業規格：JIS T 9001 医療用マスク及び一般用マスクの性能要件及び試験方法、JIS T 9002 感染対策医療用マスクの性能要件及び試験方法
- (2)浦上ほか：富山県産業技術研究開発センター研究報告 No36(2022)64

キーワード：新型コロナウイルス、マスク、熱電対、空気可視化装置、漏洩飛沫

Consideration of Evaluation Method of the Mask to Prevent Coronavirus

Human Engineering Section; Akira URAKAMI, Miyuki NAKAHASHI and Masato MIZOGUCHI*¹

Director of Laboratory; Yoshitoshi TSUKAMOTO*²

While coronavirus is expanding and is the situation that a convergence isn't in prospect yet, use of a mask is desired in living in general as well as the situation which touches a person. Many enterprises including a prefecture go out on development and production of a mask product newly. On the other hand, mask evaluation test method of existence is characteristic evaluation of fabric as an ingredient to the end, and the difference between the structure of the mask and the attachment state as the product isn't being considered. In this study, evaluation method of a mask as the product which can be conducted in a public test research institute of the industrial system was considered.