

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 4 月 25 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350068

研究課題名(和文) グローバル衛生用マスクの基礎開発

研究課題名(英文) Basic development of a global hygiene mask

研究代表者

森島 美佳 (Morishima, Mika)

金沢大学・学校教育系・准教授

研究者番号：50369518

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：個人のニーズに対応し、日本国内だけでなく、世界規模で高い性能と高い感性評価を有する衛生用マスクを開発することを目指す。本課題では、高い感性評価を有するマスクの設計指針を得るため、大学生を対象とした大規模意識調査を実施した。解析結果から、マスク着用時の問題点を明らかにした。また、グローバルな観点から衛生用マスクを開発するための基礎研究として、日本人若年男性および成人女性マネキンの顔面形状を測定し、口当てシートのマスターパターンを提案した。

研究成果の概要(英文)：We aim to develop a comfortable hygiene mask exhibiting good performance. The mask is aimed to aid individuals on a global level. In the present study, a survey for university students in Japanese was conducted. From the aggregated results, the problems faced by individuals while wearing a mask were analyzed. Also, as a basic study to develop a global mask, 3D facial shapes of Japanese men and female mannequin were measured. From the observed 3D coordinates, a mask pattern for Japanese peoples was proposed.

研究分野：被服学

キーワード：マスク パターン アンケート

1. 研究開始当初の背景

衛生用マスクは、口と鼻を覆う形状で、咳やくしゃみの飛沫の飛散を防ぐため、または埃や飛沫等の粒子が体内に侵入することを抑制するために使用される衛生用品である。市販されている衛生用マスクの多くは、口当てシートとそれを顔面上に固定するための耳掛け紐から構成されている。近年、日常生活で簡便に用いられている衛生用マスクの着用目的はさまざまである。その中でも上述した目的で衛生用マスクを使用する際、着用効果を発揮するための条件として、口当てシート周囲と顔面との密着性が高いことが挙げられる。

H1N1 型インフルエンザが世界規模で流行した 2009 年、日本では約 2,100 万人が受診し、死亡者数は 198 人と報告されている [1]。人口 10 万人当たりで死亡者数を比較すると、日本 (0.15) はアメリカ (3.96) などの諸外国と比べて極めて低い割合が示された。日本での死亡者数の割合の低さは、衛生用マスクの習慣的着用さらにはマスク着用による衛生意識の高さも一助をなしていると考えられる [2]。衛生用マスクは、その着用効果が世界規模で期待される衛生用繊維製品である。

現在、市販されている衛生用マスクのデザインは、企業における開発企画者の知見や経験から作られたものであり、学術的なデータに基づいて開発されていないことが多い。衛生用マスクに関する学術的研究分野においては、国内・国外で研究がなされてきている。これらの多くはマスク装着者群と非装着者群のインフルエンザ罹患率を比較した報告や紛体を用いたシート自体の防護性能の検証に関するものである [3]。いずれの研究も、材料開発、製品開発、材料・製品物性評価および感性評価を系統的に行う研究には至っていない。

2. 研究の目的

本研究では、個人のニーズに対応し、日本国内だけでなく、世界規模で高い性能と高い感性評価を有する衛生用マスクを開発することを長期目標とする。

本課題では、高い感性評価を有するマスクの設計指針を得るため、全国の大学生を対象とした大規模意識調査を実施した。本調査は、2009 年より 3 年毎に実施しているものであり、3 回目となる。また、グローバルな観点から衛生用マスクを開発するための基礎研究として、日本人若年男性および日本人成人女性マネキンの顔面形状を測定し、口当てシートのマスターパターンを検討した。

3. 研究の方法

(1) 衛生用マスクに対する意識調査

2015 年度、全国の大学生を対象として、衛生用マスクに対する意識調査を実施した。質問内容は、マスク着用の有無、着用時の問題点の有無、着用時の具体的な問題点について

等である。本調査は、2009 年度 (N=1519)、2012 年度 (N=2994)、2015 年度 (N=3213) に行われた。

(2) 顔面形状の測定

本実験では、日本人若年男性 62 名および平均頭部形状を有する日本人成人女性ヘッドマネキンを採用して、口当てシートの平均パターンを検討した。なお、女性マネキンは、閉口状態の日本人成人女性の平均頭部データを用い、3D プリンターで造形された [4]。実験では、被験者およびマネキンの顔面上に、半球形状の赤外線反射マーカー ($\phi=3\text{mm}$) を設置した。赤外線カメラ 3 台を用いて、マーカーの三次元位置座標を測定した。男性被験者は、閉口状態からマ行「マ、ミ、ム、メ、モ」を発声し、続いて最大限に開口した。図 1 に、造形した女性ヘッドマネキンと測定ポイントを示す。橙色の線上のポイントは、口と鼻を覆う部分である。桃色、黄緑色、水色の線上のポイントは、同心円状に 10mm 間隔でサイズ展開するためのものである。なお、若年男性を対象とする本実験については、信州大学ヒトを対象とした研究に関する倫理委員会において承認を得て実施した (No. 104)。

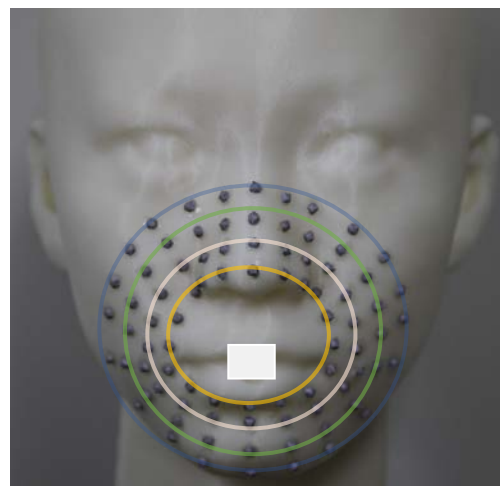


図1 造形した女性ヘッドマネキンと測定ポイント

4. 研究成果

(1) 衛生用マスクに対する問題意識

花粉症有症者を対象としてアンケートを集計した。その結果、花粉症対策としてマスクを採用する者の割合が、調査を重ねるごとに増大していた。

マスク着用時における問題点の有無について集計した結果、問題点を有する者の割合は 3 年度間で大きな変化はなく、いずれの年度においても高い値が示された。

着用時の問題点について、「蒸れる」、「眼鏡が曇る」、「息苦しい」という問題意識を有する者の割合が、男女ともに各年度において高かった。また、女性においては、「化粧が落ちる」という問題点について、高い回答率が得られた。問題意識については、男女間で

有意な差があることが確認された。以上の集計結果から、問題意識は、水分特性、熱特性、気流特性に関するものであることがわかった。

さらに、問題点間の関連性について、共起分析を行い、Jaccard 係数を算出した。そして、3 年度間で高い値を示す共起性について、比較検討を行った。その結果、男性では「蒸れる—眼鏡が曇る—息苦しい」「蒸れる—息苦しい—邪魔」「息苦しい—暑い—邪魔」という問題点間で共起性が高く、調査実施年度間で有意な差が認められなかった。また、女性では「蒸れる—息苦しい—化粧が落ちる」「蒸れる—化粧が落ちる—耳が痛い」「蒸れる—息苦しい—暑い」「蒸れる—眼鏡が曇る—化粧が落ちる」という問題点間で共起性が高く、年度間で有意な差が認められなかった。このことから、水分特性、熱特性、気流特性は関連しており、さらに「邪魔」といった感性的な評価に影響を及ぼしていることがわかった。

セルフ・ヘルスケアとしてマスク着用の効果を最大限発揮するため、シートのフィルター性能、顔面とのフィット性能、材料、ヒトおよび材料—ヒト間の水分特性、熱特性、気流特性、そしてこれらに影響される感性評価を検討する必要がある。以上の観点から、新しいデザインを有するマスクを、包括的に設計していくことが重要であることが示唆された。

(2) 口当てシートの解析パターン

① 閉口時のパターン

被験者の顔面上に設置した赤外線反射マーカの三次元位置座標から、口当てシートパターンを解析した。鼻尖を原点とする 1 点と同心円状に隣接する 2 点とからなる三角形に着目した。アフィン変換を行い、三角形を組み合わせることによって、二次元の口当てシートパターンを獲得した[5]。

解析された口当てシートのサイズは、4 種類である。その内訳は、口と鼻部分だけを覆うための最小サイズのパターン 1 種類と同心円状にサイズ展開された 3 種類である。最小サイズ以外のパターンでは、上部で同じ測定ポイントの二次元座標が、第 1 象限と第 2 象限に現れた。この 2 点を鼻背部分で接合することによって、平面形状から立体形状へと変化する。いずれのサイズのシートも歪な形状を示すことなく、左右対称であった。

解析方法の妥当性を検証するために、ある若年男性のヘッドマネキンに対して、市販不織布を用いてドレーピングを施した。獲得した布の形状を方眼紙にトレースし、その二次元位置座標を測定した。解析パターンの座標とドレーピングパターンの座標を比較した結果、ほぼ同様の値が示された。このことから、解析方法は妥当であることが確認された。

また、女性用の口当てシートについて、造形した女性ヘッドマネキンをモデルとして、その顔面形状を測定した。測定した三次元位

置座標から、女性用の口当てシートパターンを解析した。解析パターンについて、男女間では異なるデザインを有することが示された。続いて、市販不織布を用いて、女性用口当てシートを試作した。一例として、女性用最大サイズの口当てシートを図 2 に示す。これは、図 1 において水色線上に設置された測定ポイントの三次元位置座標から解析されたものである。

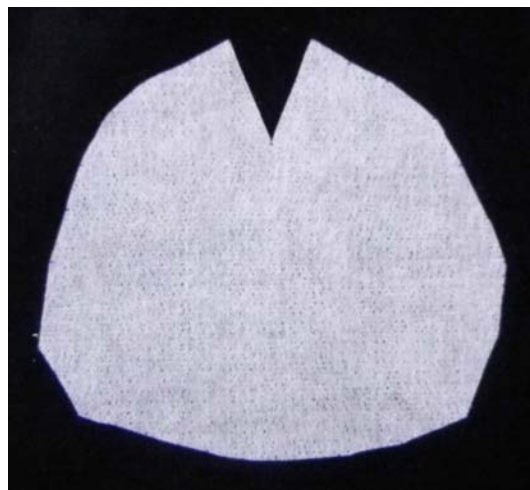


図 2 市販不織布で試作した女性用口当てシート

図 3 には、試作した女性用口当てシートを女性用ヘッドマネキンに装着させた状態を示す。



図 3 試作した口当てシートの装着状態

② 開口時のパターン

若年男性被験者の開口時のパターンについても、閉口時と同じ方法で解析した。口当てシートの試作において、閉口時に顔面形状に適合するシートが、開口時においても顔面にフィットするよう、プリミティブモデルとして市販編布を採用した。試作では、閉口状態のパターンに従って、編布を切り出

した。続いて、切り出した編布を最大開口状態の男性ヘッドマネキン上に置いた。鼻尖を起点として、伸張させながら装着させた。なお、布を伸張させる前に、鼻尖から各マーカークポイントに向かって5mm間隔で点を記しておいた。点間の距離を、装着後にノギスを用いて測定した。測定した各距離から、鼻尖-マーカークポイント間の距離を算出した。算出した距離と解析パターン上の距離を比較すると、大きな差異は認められなかった。本解析方法は、閉口状態だけでなく、開口状態にも適用できることが確認された。

一般的に、編布の空隙は、防護対象であるパーティクルのサイズに比べて大きい。今後の課題として、防護性能およびフィット性能の観点から、シートの構造を検討していきたい。

<引用文献>

- [1] 感染症情報センター, “パンデミック(H1N1) 2009 発生から1年を経て”, *IASR*, 31, 9, 2010, 250-251.
- [2] K. Wada, K. Oka-Ezoe, D.R Smith, “Wearing face masks in public during the influenza season may reflect other positive hygiene practices in Japan”, *BMC Public Health* 2012, 12, 2012, 1065.
- [3] D. F. Johnson, J. D. Druce, C. Birch, M. L. Grayson, “A quantitative assessment of the efficacy of surgical and N95 masks to filter influenza virus in patients with acute influenza infection”, *Clin Infect Dis*, 49, 2, 2009, 275-277.
- [4] M. Kouchi, M. Mochimaru, Anthropometric database of Japanese head 2001, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2008, H16PRO-212.
- [5] 増田智恵, 今岡春樹, 胴部体表面形態から婦人服パターンの構成に関する研究(第1報): 前胴部体表面展開図の平面化要素とパターンの構造, 日本家政学会誌, 45, 2001, 1017-1027.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① Mika Morishima, Tamaki Mitsuno, and Koya Kishida, “Problems related to mask use in hay fever sufferers by repeated surveys”, *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 29, 1, 2017, 123-134(Refereed paper)
- ② Mika Morishima, Takimaru Fujiyama, Yuki Shimizu, and Tamaki Mitsuno, “Analysis of fit pattern of a hygiene

mask for an opened mouth”, *Textile Research Journal*, vol. 86, no. 9, 2016, 933-947(Refereed paper)

- ③ Mika Morishima, Yuki Shimizu, Takimaru Fujiyama, Tamaki Mitsuno, “Analysis of the fit of patterns of hygiene masks for the closed mouth”, *Textile Research Journal*, vol. 85, no. 8, 2015, 828-837(Refereed paper)

[学会発表] (計3件)

- ① Mika Morishima, Tamaki Mitsuno, “A pilot study of precautions regarding macro air gaps while wearing hygiene masks”, 2017 International Symposium on Human Factors and Ergonomics in Health Care, 2017.3.6, Sheraton New Orleans Hotel, New Orleans(USA)
- ② Mika Morishima, Koya Kishida, “Use of a hygiene mask for pollen protection using 2015 survey data”, the 7th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics 2016, 2016.7.29, 1643, Swan and Dolphin Hotel, Orland(USA)
- ③ Mika Morishima, Tamaki Mitsuno, “A pilot study of pattern analysis of a hygiene mask for women to achieve the best fit”, the 7th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics 2016, 2016.7.29, 1649, Swan and Dolphin Hotel, Orland(USA)

[図書] (計1件)

- ① 森島美佳, 三野たまき, 衛生製品とその材料開発 事例集-紙オムツ、生理用品、マスク-第8章 マスクの肌触り向上と捕集性・通気性の両立 2節 マスクのデザインがフィット性に及ぼす影響, 技術情報協会, 2016, 297-301

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森島 美佳 (MORISHIMA, Mika)
金沢大学, 学校教育系, 准教授
研究者番号: 50369518

(2) 研究分担者

三野 たまき (MITSUNO, Tamaki)
信州大学, 学術研究院教育学系, 教授
研究者番号: 00192360

(3) 研究協力者

岸田 孝弥 (KISHIDA, Koya)
公益財団法人大原記念労働科学研究所,
研究部, 主管研究員
研究者番号: 00106262