

令和 4 年 6 月 27 日現在

機関番号：34525

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2020～2021

課題番号：20K23182

研究課題名（和文）ガーゼタイプマスクと再利用された不織布タイプマスクにおける飛沫粒子の捕集効果

研究課題名（英文）A comparison of the fine particulate protection rate of face masks reused after washing

研究代表者

岡山 加奈（Okayama, Kanna）

関西福祉大学・看護学部・教授

研究者番号：20549117

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、ガーゼタイプマスクと再利用された不織布タイプマスクにおける飛沫粒子の捕集効果を明らかにすることを目的とした。両フェイスマスクは、新品と比較し30回の洗濯を行っても飛沫拡散防止能と環境中の微粒子捕集効果に有意差はなく、性能が維持されていた。一般の生活上でのフェイスマスクの使用方法を見直し、パンデミック時における医療現場のフェイスマスク不足の解消に貢献できる可能性がみえてきた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで不織布タイプマスクの使用方法は、ディスポーザブルという見解が一般的であり、ガーゼタイプマスクにおいても再利用した際の微粒子防御率を報告したものはほとんど見当たらない。しかしながら、COVID-19のパンデミック時にはフェイスマスクの入手が困難となり、危機管理対応としてフェイスマスクの再利用が提案されている。本研究結果は、フェイスマスクの再利用の可能性を議論するきっかけとなる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we determined the fine particle protection rate (FPPR) of two types of face masks, namely gauze, surgical, reused following a specific washing method. Both face masks maintained similar performance after 30 washings compared to new ones. These findings may start the discussion for possibility to reuse face masks, and propose a method for reusing face masks that is suitable for non-medical personnel.

研究分野：基礎看護学

キーワード：フェイスマスク 微粒子防御率 飛沫感染 再利用

## 1. 研究開始当初の背景

感染制御のうち標準予防策とは、すべての患者を感染のリスクのある者として感染予防策を実施することであり、手指衛生およびガウンやマスクなどの个人防护具の着用が含まれる。感染経路別予防策とは、感染経路である接触、飛沫、空気の3種類を遮断することである。新型コロナウイルス等の呼吸器疾患の感染予防策として、感染者がマスクを着用することは、咳やくしゃみ等に伴う飛沫による空中へのウイルスや細菌拡散を軽減するため推奨されている。一方、感染者の周囲にいる感受性者がマスクを着用することは、気道の保湿性を維持することでウイルスや細菌が呼吸器へ侵入することを抑制したり、汚染した環境に接触した手で自分の鼻を触るなど、自分自身へのウイルス等の接触を低下させたりするため着用してもよいとされている。

マスク素材は、ガーゼと不織布がある。医療用のマスク素材は不織布で、米国食品衛生局 (FDA) で定められた細菌ろ過率 (BFE) 95%以上のサージカルマスクが使用されている。不織布は、ガーゼより粒子捕集性に優れ、通気性も審査され、安価であり、使い切りを前提にしたものが中心である。かつては、家庭用マスクといえば保湿・保温効果があるガーゼであったが、近年は不織布が急激に普及し、家庭用の不織布マスクは、医療用の不織布マスクをしのぐ程である。

昨今の新型コロナウイルスのパンデミックにより、市場からマスクが消え、医療現場は感染制御体制を整えることが困難となった。この状況に伴い、これまで推奨されていなかった不織布マスクの継続使用や洗濯による再利用が行われたが、医療現場でのマスク不足は改善しなかった。市中においてはガーゼマスクも再び注目されることとなり、興味深いことに CDC が布製マスクの使用を推奨した。しかし、ガーゼマスクの性能に関する報告は数少ない。ガーゼマスクは、安静時呼吸を模した加湿気流下でセラチア菌の浸透性を増大させるため、ガーゼは5層以上の重層であることが好ましいが、発声や咳、くしゃみ等により細菌を噴出すると推察されている。また、ガーゼマスクは、BFEが55.0%であり、感染予防効果が劣ると報告されており、ガーゼマスクの使用を推奨しなかった。

しかしながら、実際に、発声や咳、くしゃみ等に伴う飛沫がガーゼマスクを通して細菌を伝播するのか、逆に、ガーゼマスクは環境中の微粒子を通過させるのかといった報告は見当たらない。さらに、洗濯により再利用された不織布マスクとガーゼマスクの性能は明らかにされていない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は2つで、1つはガーゼマスクおよび再利用された不織布マスクにおける飛沫拡散防止能を明らかにすること、もう一つは、2種類のマスクにおける環境中の微粒子の透過性を明らかにすることとした。

## 3. 研究の方法

### (1) ガーゼマスクおよび再利用された不織布マスクの飛沫拡散防止能

研究協力者は洗濯前後のガーゼマスクあるいは不織布マスクを装着し、激しいくしゃみを10回行った。くしゃみのしぶきがかかる位置に直径9 cmのSCD寒天培地2個を設置し、くしゃみを行ってもらった直前にふたを開け、終了後に閉じて37℃インキュベーターで24時間さらに48時間室温で計72時間好気培養を行った。2枚の培地の細菌数の平均値を算出し、各フェイスマスクを通過した細菌数の指標として算出した。不織布マスクは11枚、ガーゼマスクは3枚を実験に供した。各フェイスマスクは一定の方法で30回の洗濯を行い再利用し、洗濯1-30回後に性能の評価を行った。フェイスマスクの性能はポジティブコントロールとネガティブコントロール

ルの細菌数の平均値を算出し、各マスクを通して検出された細菌数と比較し、その遮断率を計算し、データの分布に合わせ統計解析を行い評価した。

#### (2) ガーゼマスクおよび再利用された不織布マスクにおける環境中の微粒子防御率

研究協力者に洗濯前後の2種類のガーゼマスクあるいは不織布マスクを装着してもらい、マスクフィッティングテスターMT-05U型(SIBATA)にてフェイスマスク内外の微粒子数を測定した。2種類のフェイスマスクは各10枚を実験に供した。各フェイスマスクは一定の方法で30回の洗濯を行い再利用し、フェイスマスク内外の微粒子数は洗濯回数5、10、15、20、25、30回後に測定した。2種類のフェイスマスクの性能は漏れ率として出た結果を微粒子防御率として算出し評価した。洗濯回数における微粒子防御率の比較およびフェイスマスクの種類別の微粒子防御率の比較は統計解析を行い評価した。また、皮膚への影響を確認するため、主観的な情報を質問紙にて回答してもらった。

#### (3) 倫理的配慮

本研究は、倫理審査委員会の承認後実施し、研究協力者へは研究に関する説明を書面で行い、同意書への署名をもって同意を得た。

### 4. 研究成果

#### (1) ガーゼマスクおよび再利用された不織布マスクの飛沫拡散防止能

フェイスマスクを装着せずに激しいくしゃみを10回行った結果をポジティブコントロールとし、その平均細菌数は1,591.5 CFUであった。ネガティブコントロールは、フェイスマスクを装着せず、口を開けずに激しいくしゃみをする動作を10回行った結果とし、その平均細菌数は0 CFUであった。新品のガーゼマスクと不織布マスクの透過細菌数は0 CFU、遮断率は平均100%であった。ガーゼマスクの透過細菌数と遮断率は、1-30回の洗濯を行うと透過細菌数は最高0.3 CFUであり、遮断率は最低でも99.8%であった。不織布マスクにおいても、透過細菌数は最高2 CFUであり、遮断率は最低でも99.96%であった。

本研究で使用した不織布マスクのBFE99%の性能が適正で、飛沫を効果的に遮断可能であることが証明できたと考える。洗濯によって不織布マスクは若干劣化が見られており、医療現場での使用については、医療従事者・患者双方の飛沫感染のリスクを最小限にするために不織布マスクの性能が保証された新品を使用し、医療現場の安全を確保するべきと考える。しかしながら、洗濯によるその劣化の程度は大きいものではなく遮断率も確保されているため、その劣化の程度を理解した上で一般の生活で使用するには問題ないと考えられた。さらに、ガーゼマスクの遮断率は不織布マスクのものと同色という興味深い結果が得られた。

#### (2) ガーゼマスクおよび再利用された不織布マスクにおける環境中の微粒子防御率

新品のガーゼマスクと不織布マスクにおける微粒子防御率を比較した。微粒子防御率は、ガーゼマスクが43.6%、不織布マスクが79.3%であり、ガーゼマスクは不織布マスクより低値であった( $p=0.004$ )。洗濯回数におけるフェイスマスク2種の微粒子防御率を比較した。ガーゼマスクの微粒子防御率は、洗濯30回目でも新品と類似しており、その性能は維持されていた。不織布マスクの微粒子防御率は、洗濯回数に伴い低下したものの、洗濯30回目でも新品と有意差はなく性能は維持されていた。本研究は、粒子径 $0.3\ \mu\text{m}$ 以上の微粒子防御率で検証しているため、飛沫粒子径 $5\ \mu\text{m}$ 以上の際とは異なる結果となったと考える。

本研究で使用した2種類のフェイスマスクは、微粒子防御効果があることが明らかとなった。また、ガーゼマスクと不織布マスクの微粒子防御率を見ると、新品と洗濯30回後まで有意差がないこと、各フェイスマスクの皮膚への影響も観察されなかったことから、洗濯30回までは使用可能であると考えられる。さらに、洗濯30回後の不織布マスクの微粒子防御率は、新品のガーゼマスクのものより高値であることが明らかとなった。前述の結果と同様に、不織布マスクの性能は洗濯により若干劣化するものの、その程度を理解した上で一般の生活で使用するには問題ないと考えられる。一般の生活上での不織布マスクの使用方法を見直し、新興感染症や再興感染症のパンデミック時における医療現場のフェイスマスク不足の解消に貢献できる可能性がみえてきた。

### (3)今後の展望

フェイスマスクの歴史は意外に新しく、現在も科学的な議論が続いている。今後は、異なるタイプのフェイスマスク（立体や3D立体構造）を再利用した際の微粒子防御率も検討する必要があると思われる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	荒川 満枝  (Arakawa Mitsue)  (00363549)	鳥取看護大学・看護学部・教授    (35102)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関