

令和 5 年 6 月 25 日現在

機関番号： 3 2 6 6 0
研究種目： 奨励研究
研究期間： 2022 ~ 2022
課題番号： 2 2 H 0 4 4 3 3
研究課題名 マスク着用時の二酸化炭素濃度，吸気抵抗及び温度がストレスに与える影響

研究代表者

鈴木 窓香 (Suzuki, Madoka)

東京理科大学・事務局・事務員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 390,000 円

研究成果の概要：本研究では、マスク着用によるストレス上昇の要因について、二酸化炭素濃度，吸気抵抗及び皮膚表面温度の影響を見るために新たな実験を行った。

今回行った健康な成人の実験では、吸気抵抗が大きくなると顔面の皮膚表面温度が上昇しやすくなり、ストレス指数の変動も大きくなる傾向があることがわかった。今回の実験は、秋から冬にかけて肌寒い時期に実験を行ったが、夏場の暑い時期には皮膚表面温度が上昇しやすくなると考えられ、二酸化炭素濃度が低い室内であってもストレス指数の変動が大きくなると考えられる。今後さらに詳細な調査を行って行きたい。

研究成果の学術的意義や社会的意義

新型コロナウイルスの感染予防に新しい生活様式となったマスク着用の習慣化は、熱中症，集中力の低下や呼吸になりやすいなど，健康への影響が報告されている。

マスク着用時には吸気抵抗が増加し，呼吸も変化する。安静時に抵抗を与えて呼吸すると，呼吸が深くなり心拍数が増加することが報告されている。また，マスク内では，温度が高くなると予想される。そのため，ストレス上昇の要因について，二酸化炭素濃度や吸気抵抗，温度の影響をより詳細に検討する必要がある。

研究分野： 生体工学

キーワード： ストレス指数 RRI 二酸化炭素濃度 顔面皮膚表面温度

1. 研究の目的

新型コロナウイルスの感染予防に新しい生活様式となったマスク着用の習慣化は、熱中症、集中力の低下や口呼吸になりやすいなど、健康への影響が報告されている。厚生労働省は、マスク着用による心拍数、呼吸数や体感温度の上昇から、脱水や熱中症など、身体への負担について注意を呼びかけており、マスク着用による健康への様々な影響について調査を必要としている。

研究者は、マスク内の二酸化炭素濃度が、室内の二酸化炭素濃度に比べ非常に高く、オフィス等の環境基準値(1,000 ppm)を超える濃度となることを初期調査により明らかにした^[1]。また、2021年度奨励研究の実験で、室内やマスク内の二酸化炭素濃度が上昇するとストレスが増加することを確認した。

マスク着用時には吸気抵抗が増加し、呼吸も変化する。安静時に抵抗を与えて呼吸すると、呼吸が深くなり心拍数が増加することが報告されている。また、マスク内では、温度が高くなると予想される。そのため、ストレス上昇の要因について、二酸化炭素濃度や吸気抵抗、温度の影響をより詳細に検討する必要がある。

本研究では、マスク着用によるストレス上昇の要因について、二酸化炭素濃度、吸気抵抗及び温度の影響を実験により詳細に検討する。実験の際、吸気抵抗の影響に関しては、マスクの種類による捕集効率の違いによって評価する。ストレス評価には、接触型の心電図計を用い、心拍数と心拍変動から解析する。

[1]「マスク着用時の二酸化炭素濃度とストレス評価」鈴木窓香,大槻知明,電子情報通信学会通信ソサイエティ大会 2020年, 2020-09-16

2. 研究成果

(1) 二酸化炭素濃度の測定方法

本研究では、室内の二酸化炭素濃度及び被験者のマスク内の二酸化炭素濃度を測定した。二酸化炭素の検出には、非分散型赤外線 NDIR(non-dispersive infrared)式センサを用いて、5秒間隔で二酸化炭素濃度を測定した。

(2) 心拍変動の測定と自律神経系によるストレス解析

被験者の心拍変動(HRV: heart rate variability)を接触型の心拍計を用いて測定した。心拍変動から高周波成分(HF: 0.15~0.40 Hz)と低周波成分(LF: 0.04~0.15 Hz)を抽出し、ストレス指数(LF/HF)の解析結果を評価する。

(3) 解析結果

実験は、2022年10月から12月に大学内の会議室を実験場所として実施した。室内環境は、室温 25 前後、室内の二酸化炭素濃度を 700ppm 前後の標準的な水準(1,000ppm 以下)に設定した。被験者はリラックスした状態で椅子に座ってもらい、心拍変動を測定した。実験に参加した被験者は 20代から 70代の健康な男女 22人であった。実験には粒子の捕集効率の違うマスクを 3種類使用し、マスク着用前と着用後の顔面皮膚表面温度をサーモグラフィカメラで測定した。着用したマスクの順番は、初めに捕集効率 95%の一般的な使い捨ての不織布マスク(50Pa程度)、次に捕集効率の低いウレタン素材のマスク(20Pa程度)、最後に捕集効率 99%の不織布の N95 マスク(100Pa程度)の順で、それぞれ 7分間着用し、間に 3分間マスクを着用しない休憩時間を入れて実施した。

図 1 に、マスク内の二酸化炭素濃度を示す。マスク内の二酸化炭素濃度の測定は、ストレス指数への影響を考慮して同時には実施せず、サンプリングとし被験者 2名を測定した平均値とした。それぞれのマスク内の二酸化炭素濃度は、不織布マスク(50Pa程度)が 1,540ppm、ウレタン素材のマスク(20Pa程度)が 1,680ppm、不織布の N95 マスク(100Pa程度) 1,585ppm で大きな差はなかったが、標準的な室内の二酸化炭素濃度 1,000ppm より高かった。

図 2 に、マスクごとの被験者の額の皮膚表面温度を示す。不織布マスク(50Pa程度)、ウレタン素材のマスク(20Pa程度)、不織布の N95 マスク(100Pa程度)を着用した場合の温度分布を示し、には参考としてマスクを着用していない場合の温度分布を示す。ウレタンマスクは、温度分布が最も高くなったが、マスクの素材や形状から温度が上昇し易いと考えられる。おなじ素材を使っている不織布マスク(50Pa程度)、不織布の N95 マスク(100Pa程度)では吸気抵抗が向上すると皮膚表面温度が上昇した。

図 3 に被験者が、不織布マスク(50Pa程度)と、不織布の N95 マスク(100Pa程度)を着用した場合のストレス指数の変動を示す。参考として被験者 1名の結果を図 3 に示す。

被験者それぞれの結果から、吸気抵抗が大きくなるとストレス指数の変動も大きくなる傾向が見られた。

このように、吸気抵抗が大きくなるとストレス指数が大きく変動する傾向があった。また、吸気抵抗が大きくなると、マスクの素材や形状に影響を受けるもが皮膚表面温度が上昇しやすくなる傾向が見られた。

今回行った健康な成人の実験では、秋から冬にかけての肌寒い時期に実験を行ったが、夏場の暑い時期には皮膚表面温度が上昇しやすくなることが考えられ、二酸化炭素濃度が低い室内であってもストレス指数が増加すると考えられる。

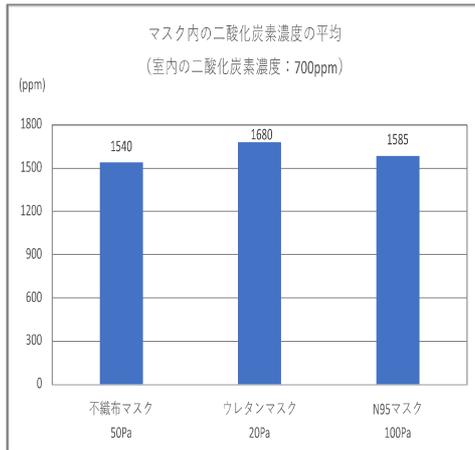


図 1.マスク内の二酸化炭素濃度

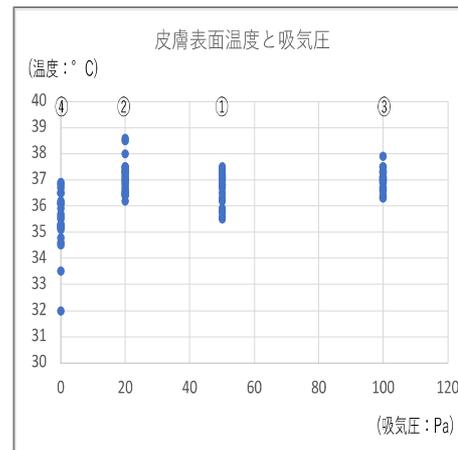


図 2.顔面皮膚表面温度と吸気圧

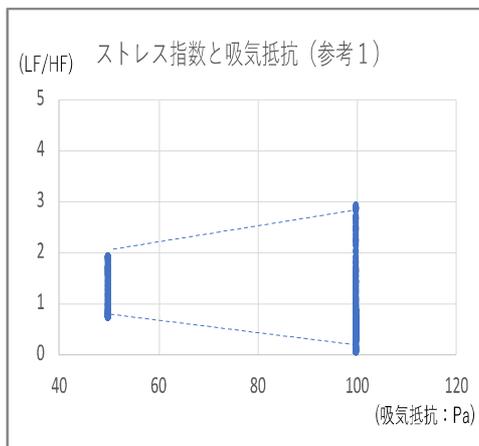


図 3.ストレス指数と吸気抵抗

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 鈴木 窓香
2. 発表標題 マスク着用時の二酸化炭素濃度，吸気抵抗及び温度がストレスに与える影響
3. 学会等名 電子情報通信学会通信ソサイエティ大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------