
マスク着用時に発症した熱中症の特徴と
エアロゾルを介した蒸散冷却のリスク

帝京大学医学部 救急医学講座
日本救急医学会
熱中症および低体温症に関する委員会

神田 潤

マスク着用時に発症した熱中症の特徴と
エアロゾルを介した蒸散冷却のリスク

発表者のCOI開示

演題発表に関連し、発表者らの開示すべき
COI関係にある企業等はありません。

謝辞

以下の助成を受けた。

- 科学研究費助成事業
(19K18365)
- 風に立つライオン基金
(熱中症関連疾患に関する多国籍共同研究グループ)

背景・目的

- COVID-19渦での熱中症の主な論点は、マスク着用時の熱中症対策と蒸散冷却を実施した際のエアロゾル発生 の2点である。
- マスク着用時に発症した熱中症の特徴とエアロゾルを介した蒸散冷却のリスクを明らかにする。

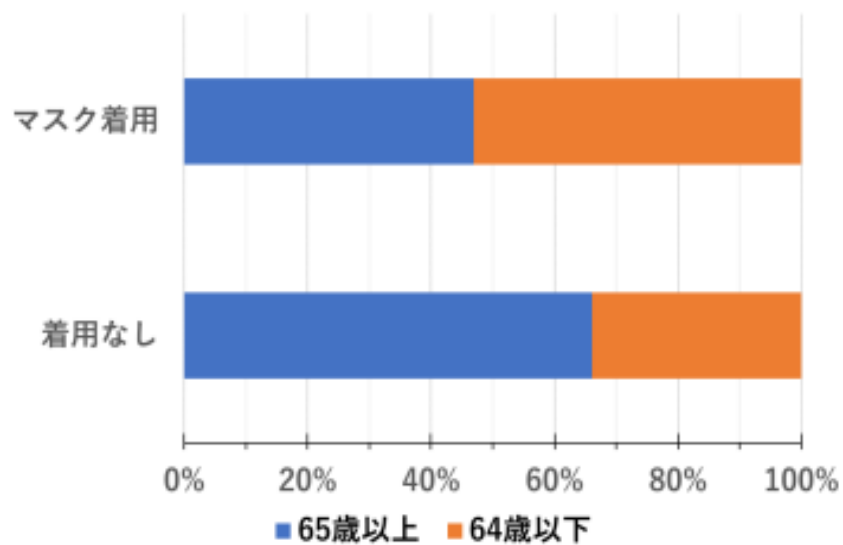
マスク着用時に発症した熱中症の特徴

- 日本救急医学会熱中症および低体温症に関する委員会が実施したHeat stroke STUDY2020のデータを用いて検討した。
- 全国の救命救急センター、専門医施設143施設より、熱中症と診断されて、初期診療を受けた入院患者1032症例が登録された。

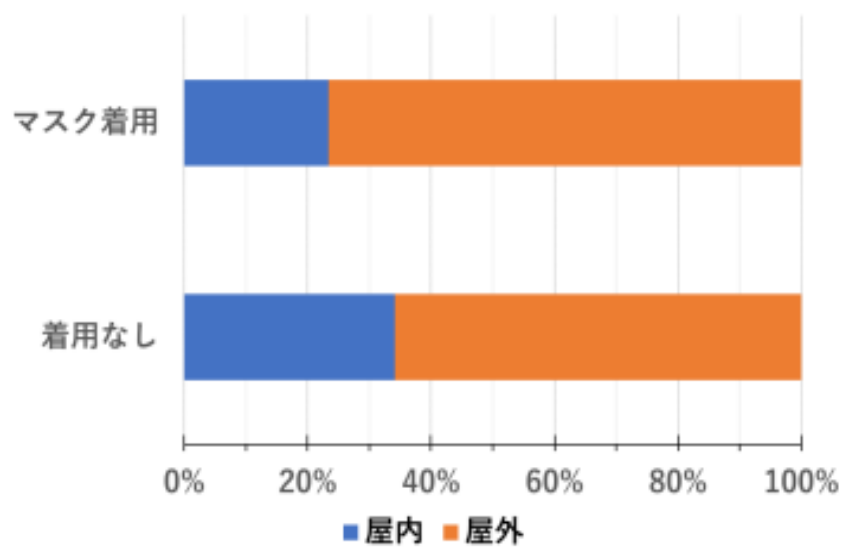
方法

- 参加各施設の倫理委員会より承認を得た。
- 転帰、性別、年齢、発生状況、発生場所、体温、意識、脈拍、心拍、呼吸数などの診療情報を各施設がWebで登録した。
- 各項目の不明例を除外した上で、マスク着用の有無で、年齢、発生状況、発生場所、重症度を比較した。

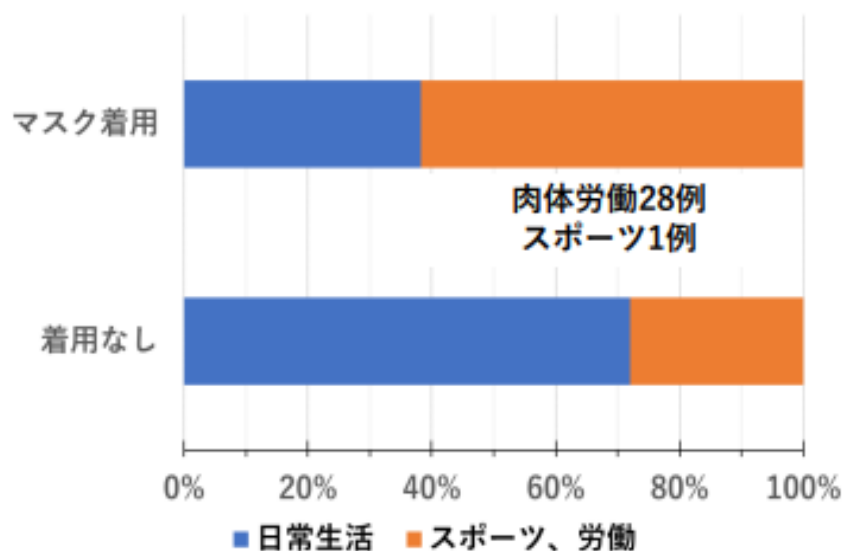
マスク着用
年齢：64歳以下26例(53.1%)



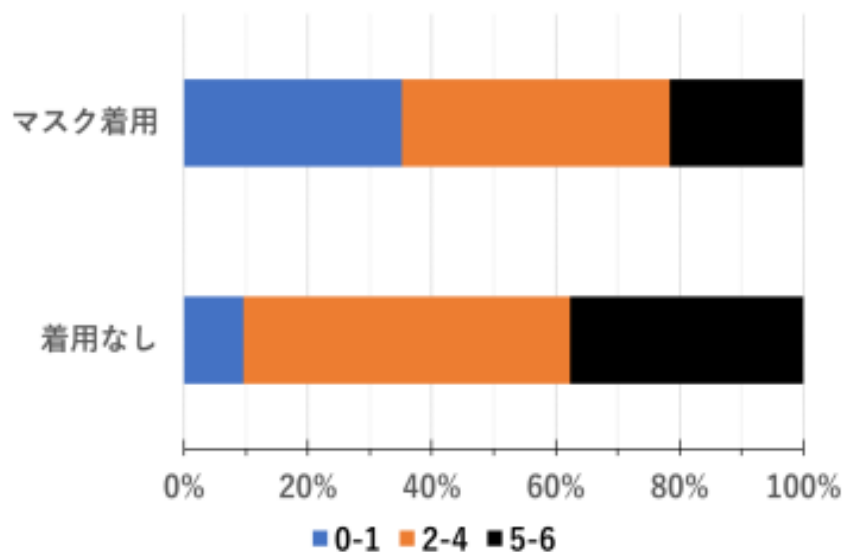
マスク着用
発生場所：屋外36例 (76.6%)



マスク着用
発生状況：スポーツ・労働29例(61.7%)



マスク着用：J-ERATOスコア
0-1点：13例(35.1%)



結果

- マスク着用では、肉体労働、屋外、若年者の発症、軽症例が多かった。 $(V > 0.2, p < 0.05)$ 。

考察

- マスク着用時は肉体労働・スポーツ、屋外での発症が多く、熱中症予防と感染対策の両立には、適切なマスクの着脱が重要である。

エアロゾルを介した蒸散冷却のリスク

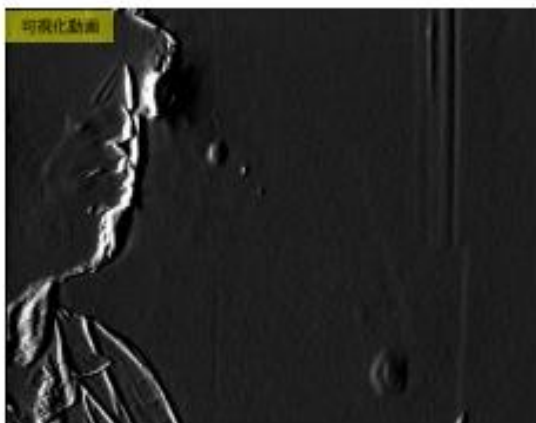
- 微粒子可視化システム（新日本空調）により、クリーンルームで静穏な状態を維持した。
- 体表面温度を40°Cに維持した人体模型に蒸散冷却法を行い、概ね5 μ m以上の飛沫の飛散状況を可視化した。

(参考,予備実験) 発声の様子



撮影アングル

⇒発声することで、飛沫が発生している様子が確認できる。



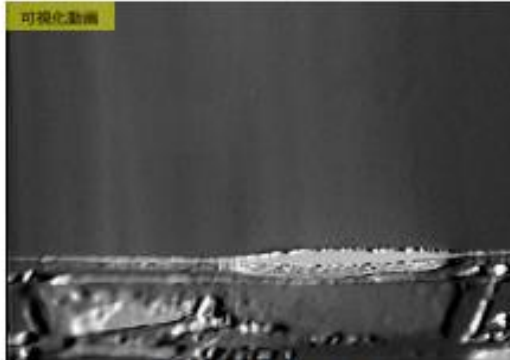
(参考, 予備実験) 水道水40度, 80度の蒸散の様子



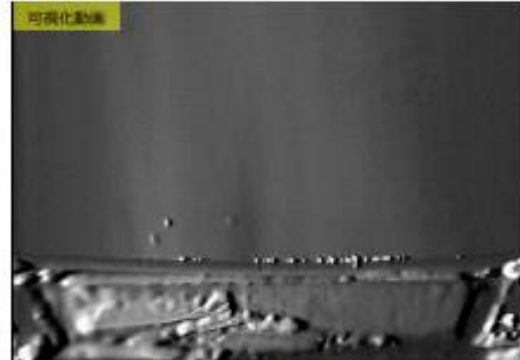
ステンレスバット

ステンレスバットに40度, 80度の水道水を入れて蒸散する様子があるが確認した。
(撮影開始とともに蓋を外した。室温19度/80%(RH))

⇒80度のお湯が大量にある状態（鏡面に冷えない状態）だと顕著な粒子の発生が確認できる。
一方40度の場合は少量の粒子しか発生していないことが確認できる。



水温40度



水温80度

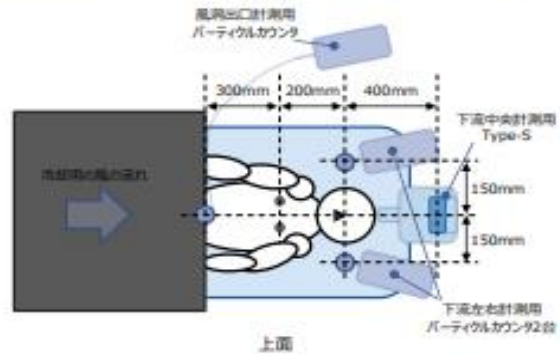
実験方法

粒子計数方法（人形胸元撮影時のみ）

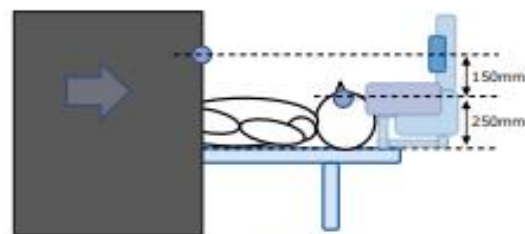
人形胸元より気流上流側の粒子が無いことを確認するため、風洞の出口にパーティクルカウンタを1台設置する。胸元で蒸散した粒子を計測するため、気流下流側の左右にそれぞれパーティクルカウンタを設置し、中央に計測エリア（20cmx4cm）が大きいType-Sを設置する。パーティクルカウンタは3つの直径レンズ（0.3~0.49 μ m, 0.5~4.9 μ m, 5.0 μ m以上）の輻照速度を計測し、Type-Sは0.5 μ m以上の粒子数を計測する。



計測器の様子



上面



側面

実験方法

人形表面温度の制御方法

人形胸元カバーの裏側にヒーター（面ヒーター）を貼り付け、投入電圧を調整することで表面温度の制御を行った。



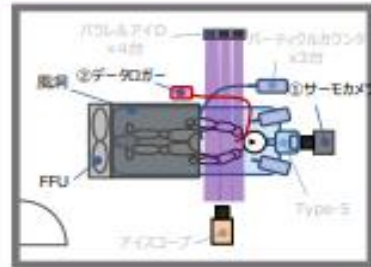
胸元カバー裏側の様子



ヒーター

人形表面温度の測定方法

①サーモカメラで人形の上半身の様子を撮影し、②データロガーで胸元の1点をピンポイント計測した。実験ではデータロガーの温度データを人形表面温度とした。



①サーモカメラ

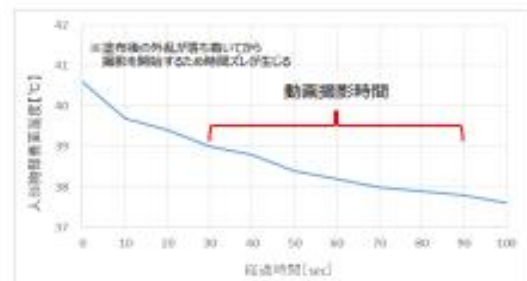
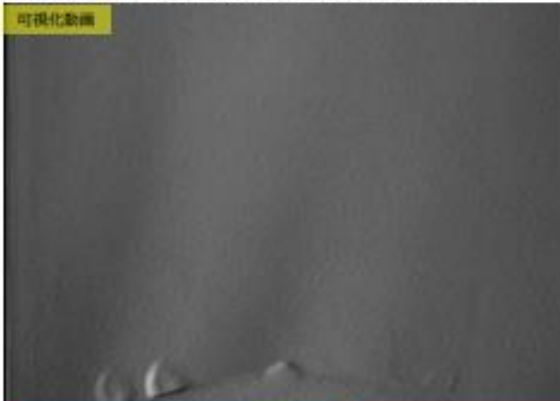


②データロガー（T熱電対）

生理食塩水40度_人形表面温度40度_冷却風速2.5m/s_可視化データ

※撮影（測定）時間は、人形表面温度が約40度より30度まで低下した時間とする（約1分）

可視化動画



人形胸元のピンポイント温度データ

※蓄積停止画一映像を蓄積させた静止画のことで、今回は計測開始後の任意の経過時間後の約1秒間の動画を蓄積した。



蓄積静止画_計測開始か530秒後



蓄積静止画_計測開始か61分後



結果

- 人形表面温度40°Cに対して、風速2.5m/hr（扇風機相当）、水温40°C（微温湯）での蒸散冷却を行うと、人形の表面温度が低下して、蒸散冷却の効果をみとめたが、エアロゾルの発生はなかった。

考察

- 蒸散冷却法自体によるエアロゾルを介した感染のリスクはない。
- しかし、会話や咳などによる感染のリスクは残存するので、感染対策は継続する必要がある。

結語

- マスク着用時は肉体労働・スポーツ、屋外での発症が多く、熱中症予防と感染対策の両立には、適切なマスクの着脱が重要である。
- 蒸散冷却法自体によるエアロゾルを介した感染のリスクはない。
- しかし、会話や咳などによる感染のリスクは残存するので、感染対策は継続する必要がある。

