
COVID-19流行下における冷却（重症熱中症）の検討
－蒸散冷却法におけるエアロゾルの発生について－

帝京大学医学部救急医学講座¹⁾

相澤病院²⁾

神田 潤¹⁾

吉池昭一²⁾

朝見正宏¹⁾

三宅康史¹⁾

COVID-19流行下における冷却（重症熱中症）の検討
－蒸散冷却法におけるエアロゾルの発生について－

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

本研究は

- 厚生労働行政推進調査事業「本邦における重症熱中症の実態把握に向けた研究（21LA2004）」（三宅班）より助成を受けた。
- 新日本空調株式会社ソリューション事業部より技術協力を受けた。

倫理

本研究は、帝京大学医学系研究倫理委員会で審査され、承認は不要と判断された。

背景

- COVID-19流行下における熱中症診療として、蒸散冷却法は体表面から水分が蒸発する際にエアロゾルを発生する危険が否定できない。
- 仮に、体表面がウイルスで汚染されていたら、エアロゾルが拡散することにより、感染拡大・クラスター発生の危険が大きくなることが懸念される。

背景

- 日本救急医学会など4学会は蒸散冷却法を実施せず、代替となる冷却法の実施を推奨した。



目的

- 蒸散冷却法により、体表面から水分が蒸発する際にエアロゾルをどの程度発生するのかを明らかにすることを目的とする。

方法

- 微粒子可視化システム（新日本空調株式会社製）により、クリーンルーム（同社施設）で静穏な状態を維持しながら、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った。
- 概ね5 μm 以上の飛沫の飛散状況を可視化した。また、複数台のパーティクルカウンタを模擬ベッド周囲に配置して、蒸散冷却によるエアロゾル発生量を時系列で測定した。

方法

- 人形表面温度は40°C、風速は2.5m/sec（扇風機相当）として、水分は微温湯(40°C)を吹きかけて、蒸散冷却を行った。

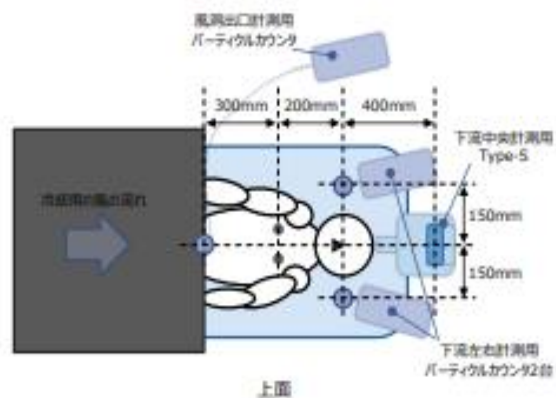
実験方法

2. 粒子計数方法（人形胸元撮影時のみ）

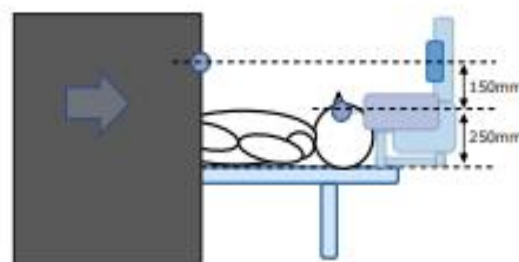
人形胸元より気流上流側の粒子が舞いこむことを確認するため、風洞の出口にパーティクルカウンタを1台設置する。胸元で蒸散した粒子を計測するため、気流下流側の左右にそれぞれパーティクルカウンタを設置し、中央に計測エリア（20cm×4cm）が大きいType-Sを設置する。パーティクルカウンタは3つの粒径レンジ（0.3~0.49 μ m, 0.5~4.9 μ m, 5.0 μ m以上）の個数濃度を計測し、Type-Sは0.5 μ m以上の粒子数を計測する。



計測器の様子



上面



側面

実験方法

3. 人形表面温度の制御方法

人形胸元カバーの裏側にフバーヒーター（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。



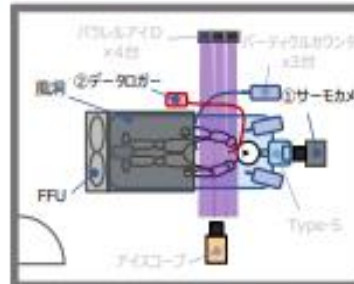
胸元カバー裏側の様子



フバーヒーター

4. 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）

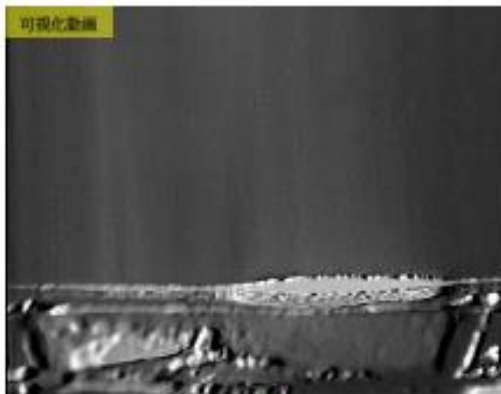
結果 (参考, 予備実験) 水道水40度, 80度の蒸散の様子



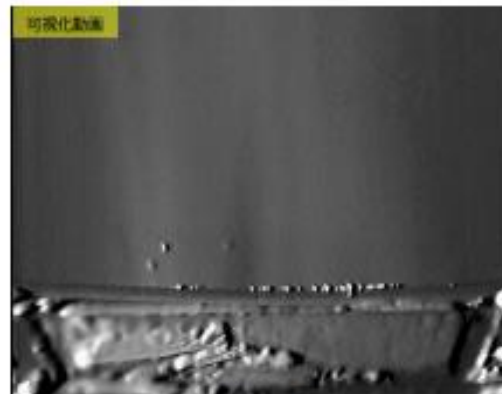
ステンレスバット

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（鍋肌に冷えない状態）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

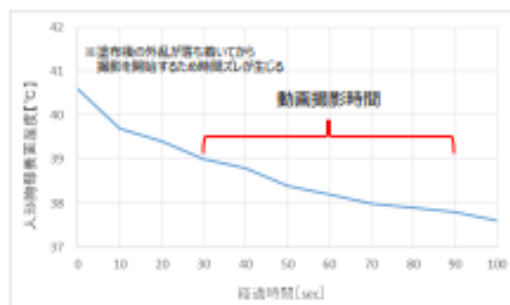
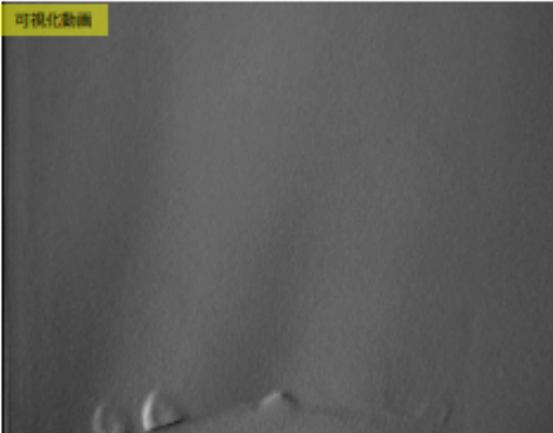


水温80度

結果 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度から30度まで低下した時間とする→約1分

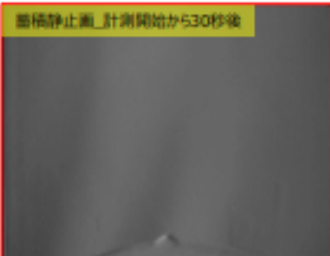
可視化動画



人形胸元のピンポイント温度データ

※蓄積静止画=映像を蓄積させた静止画のことです。
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_計測開始から530秒後



蓄積静止画_計測開始から1分後



結果

- 人形表面温度は40°C
- 風速は2.5m/sec（扇風機相当）
- 微温湯(40°C) を吹きかけた場合

- 人形表面温度が低下して、蒸散冷却の効果をみとめた。
- エアロゾルの発生はなかった。

考察

- 水分の蒸発に伴うエアロゾル発生は、80°C程度の高温環境下で認められる現象であり、熱中症患者の40°C程度では、水分の蒸発に伴う気化熱の消費により蒸散冷却を行ったとしても、エアロゾルは発生しない。
- 蒸散冷却法自体による感染のリスクはないと考えられる。

考察

- しかし、COVID-19が否定できない熱中症患者に対して、蒸散冷却法を行う場合は、冷却法自体のリスクはなくとも、会話や咳などにより飛沫を通じた感染のリスクは残存する。
- 医療従事者は嚴重な感染対策を行いながら処置を行うことに変わりはない。

結語

- 熱中症患者への蒸散冷却法は、エアロゾルを発生させず、嚴重な感染対策を行えば、感染拡大・クラスター発生の危険は少ない。

