

被験者実験による微細水ミストの冷却効果に関する研究

1083106 上地 陽大 1083218 北原 大地
指導教員 成田 健一

1. 研究目的 微細水ミストは、微粒子化した水を人工的に発生させることで水分蒸発を引き起こし、周囲の気温を低下させる効果(気化冷却)があると報告されている。しかし、ミスト噴霧による気化冷却は、未だ冷却効果のメカニズムが全て解明されているわけではない。冷却効果のメカニズムの解明や心理的効果まで考慮したミストの利用価値が判明すれば、ミスト噴霧冷却装置のより適正な利用方法の確立が可能になると考えられる。昨年度までは微細水ミストによる気温低下量の検討や日射が微細水ミストの蒸発に与える影響の検討等を行ってきた。今年度は被験者を用いてミスト噴霧の有無による比較実験を行い、温熱要素の申告に加え、ミスト噴霧の視覚的効果等の心理的影響を冷却効果と比較検証した。この結果から温冷感以外の心理的影響も考慮したミストの冷却効果の構造について考察し、ミスト噴霧冷却装置のより適正な利用方法についての基礎的な知見を得ることを試みた。

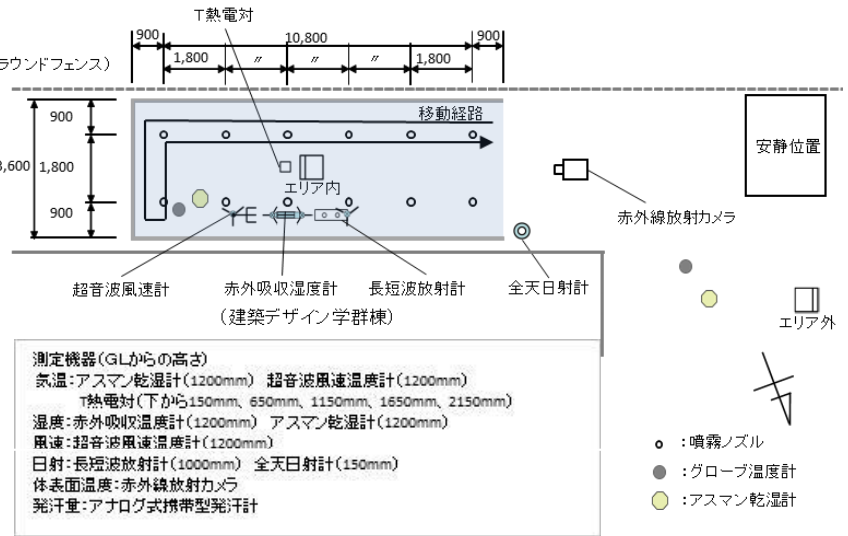


図1 エリア内・外の測器配置図及び使用機器



写真1 エリア内



写真2 エリア外



写真3 移動実験

2. 実験概要 実際の使用環境を想定し、屋外に 10,800×3,600mm のエリアをつくり、その中で実験を行った。風の影響を適度に抑えるために側面を遮風透明ビニールシートで覆った。実験時は、図1に示す測器配置でエリア内の温熱要素に関わる物理量を計測した。被験者実験は申告値のばらつきを極力軽減するため、被験者を固定の4名(a、b、c、d)とし、固定被験者実験と移動被験者実験を交互に1日に各2回/名、9日間実施した。アンケート用紙は2種類用意し、アンケートAでは直接温冷感その他の環境要素と快適感の評価を行い、アンケートBでは心理的な感覚を7段階評価の形容詞対による評価を行った。アンケートBの結果分析(感性評価)には主成分分析を用いた。実測中以外の被験者はコンディションを揃えるために日射のみを防いだ環境で安静にし、待機させた。固定被験者実験は、被験者をエリア内、外に着座させ、直後と5分後にアンケートAのみを記入させた。この固定被験者実験は、ミストの有無による気温や湿度等の物理量と被験者の温冷感との相関を分析するために行った。移動被験者実験は、実際の体感状態に近づけるため被験者にエリア内を歩行(平均歩行時間:15秒)させ、その後アンケートAとともにアンケートBも記入させた。この移動被験者実験は、固定被験者実験と同様の分析に加え、ミストがどのような心理的影響を与えているかを明らかにするために行った。

3. 測定結果・考察 微細水ミストの使用による気温低下量と風速との関連を図5に示す。ミスト噴霧前と後で約3℃程度の差が生じた。これは微細水ミストの水分蒸発によるものであると考えられる。しかし、風速が1m/s

位まで強まると、エリア内の気温がエリア外の気温近くまで上がってくることが多い。これは微細水ミストが風によって飛ばされ、エリア内の水分蒸発量が少なくなっているためと考えられる。このことから、微細水ミストは気温を下げる効果があり、風速が弱い時のほうが、気温低下量が大きいと考えられる。固定被験者実験の各環境要素に対する心理量と快適性の相関を図 2 に示す。物理量と心理量の相関については、心理量の評価の基準が曖昧であったため有効性に欠けると考えたため、環境要素に対する心理量とその快適性の相関から評価した。気温の評価はミストの有無にかかわらず大きな変化は見られなかった。日射の暑さの相関グラフからは、ミスト有の方が暑く感じられ、不快へ寄っていると見て取れる。この 2 つの評価については安静時に日射のない空間にいたため、日射の有無による

対比となってしまう、正当な評価が行われなかった可能性が考えられる。このことから、ミストは日射がある環境での温冷感への影響がないと考えられる。風速に関してはミスト有の方が、風速が弱い時に不快に感じる傾向が見られる。これは発汗による気化熱が生じ、通風の良いエリア外の方が快適に感じたからだと考えられる。湿度はミスト有の方が湿っているとは感じているものの、快適性への影響は見られなかった。移動被験者実験時の心理量と快適性の相関も、固定被験者実験と同様の結果であった。移動被験者実験の主成分負荷量と主成分得点の変化について図 4, 5 に示す。

ミストのどの要素が最も快適性に影響するのかを検討するため、楽しさや美しさといったミストに対する印象を形容詞対にしたアンケート B を基に主成分分析をした。第 1 主成分の主成分負荷量で楽しさ、活気が正の、静かさが負の代表的変数となったため主成分 1 を「高揚感」と定義づけた。高揚感

はミストの有無により大きな変化が見られる。このことから、被験者の気分が高揚することにより、体感温度が高くなったとも考えられる。被験者の生理量について、発汗量を測ったが信頼できる結果になりえなかった。これは発汗計を使用した際に基準値が安定しなかったことが原因であると推測でき、今後改善していく必要がある。

4. まとめ 今回の実験では、ミストの使用環境として日射や風の影響の少く、ある程度気温の低い空間での利用が望ましいと考えた。また、主成分分析の結果から高揚感への影響も見られ、冷却効果以外の効果も考えられる。しかし、データ数の少なさや、移動実験の歩行時間の短さ、安静時の環境などにより条件ごとの適正な評価の比較が行えなかったことや、発汗計による発汗量に問題があり、有意のあるデータが得られない等の改善すべき点も見られた。これらを改善することでより精度の高い結果が期待できる。

1083106 上地 陽大 1083218 北原 大地

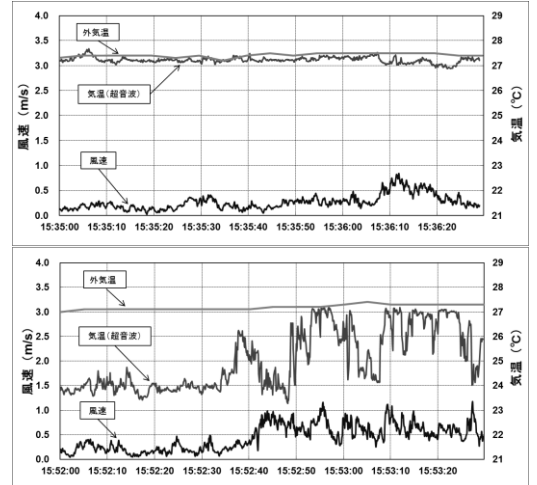


図 2 ミストの有無による気温低下量と風速との関連 (上図はミスト有、下図はミスト無)

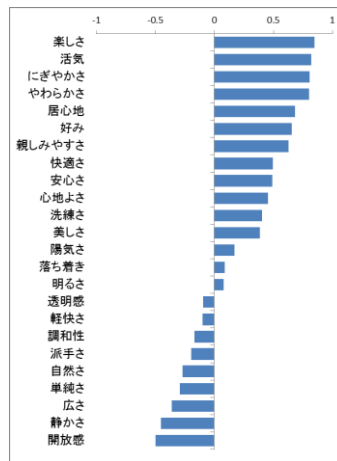


図 4 主成分 1 の主成分負荷量

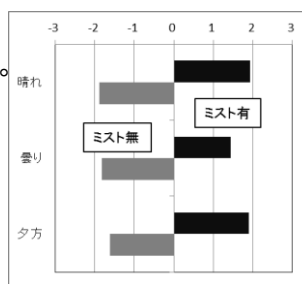


図 5 ミスト有無による主成分得点の変化

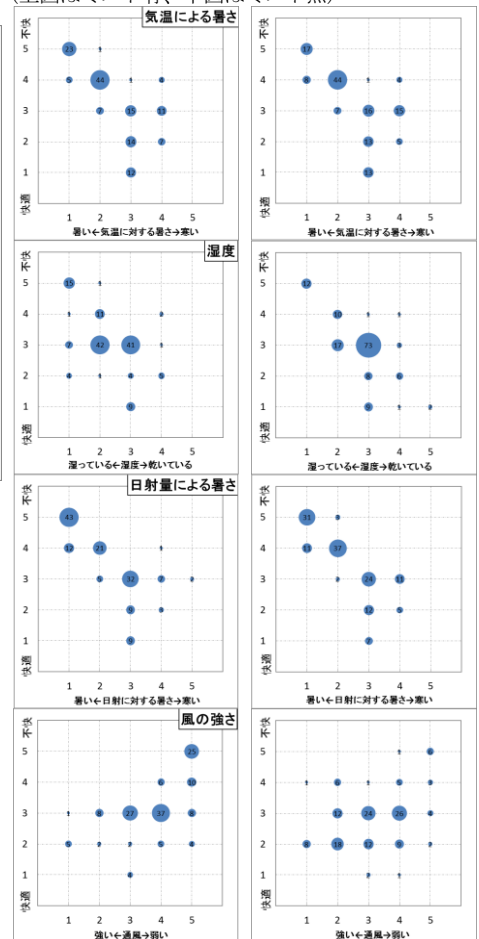


図 3 心理量と快適性の相関 (左ミスト有、右ミスト無)