

日射遮蔽を考慮した微細水ミスト噴霧環境の快適性評価に関する実験的研究

正会員 ○河野 俊樹*1
 正会員 成田 健一*2
 正会員 三坂 育正*3

ミスト 日射遮蔽 心理評価
 熱的快適性 アンケート調査 温冷感

1. はじめに

筆者らは、微細水ミスト（以下、ミストという）噴霧冷却装置のより適正な利用方法の基礎的な知見を得るための研究を行っている^{1) 2) 3)}。これまでの研究結果からミストの使用環境としては日射や風の影響が少ない状態であることが望ましいとの結論を得ている。このうち、暑熱感への寄与が大きく、日除けの設置等、比較的対処が容易な日射遮蔽によってミスト冷却効果の向上が確認されれば、より適正なミスト利用方法の確立が可能になると考えられる。本報では、材質・配色等の違いにより日射遮蔽率の異なる数種の日除けを比較対象とし、日射遮蔽とミストの組み合わせによる冷却効果を被験者への心理実験によって検証した結果について報告する。

2. 実験概要

実験は、図-1に示すチューブ配管式のミストと側面に風の影響を適度に抑えるための遮風透明ビニールシートを設置した(W)14,400×(D)3,600×(H)2,500mmの区画内にて実施した。日除けは、区画内の天井部各3,600×3,600mm計4区画に表-1に示す6種類の日除け（配色・日射遮蔽率：黒・50%、黒・90%、白・10%、白・55%、すだれ、スタイロフォーム）を『日除けなし』と合わせて設置した。日除けは2通りの組み合わせ（表-1のパターンa・b）を1日毎に組み替え、各々ミスト噴霧あり・なしの条件で実験を行った。被験者の待機場所には中間的な日射遮蔽率である『白55%』の日除けを設置し、実験結果はこの待機場所での感覚との対比を基準に評価した。被験者は固定の8名（21～25才、男子7名、女子1名）とし、実験日の10時から14時まで、午前1回・午後1回実施のスケジュールで、平成24年8月24日から9月28日までの雨天を除く計10日を実験日とした。実験は、被験者8名をI班4名（被験者A～D）、II班4名（被験者E～H）の2班に分け、待機場所で5分待機の後、1人1つの日除けの直下で5分着座しアンケートに回答を1サイクルとして、図-2に示す日除け順に1サイクル毎に着座位置を移動する流れで行った。アンケート設問項目は、表-2に示す9項目で、各設問項目を待機場所での感覚と比較した7段階尺度で回答させた。

3. 実験結果

(1) 温冷感・暑熱対策効果と快適感の相関

アンケート回答結果から、日除け別に集計した温冷感と快適感の相関を図-3に示す。日射遮蔽率の高い『すだれ』と『黒90%』では、ミスト噴霧なしでも快適感が高い

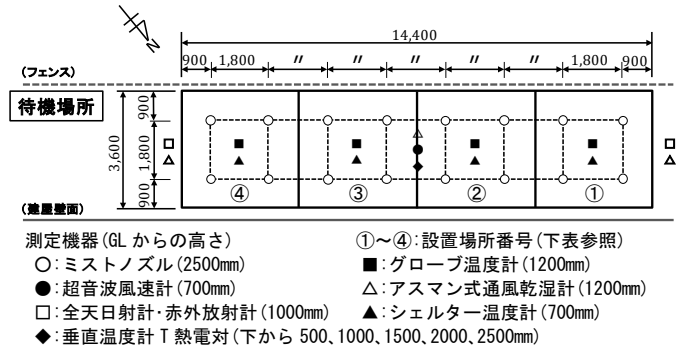


図-1 実験区画の測定機器配置

表-1 日除けの日射遮蔽率と配置パターン

設置場所番号	パターンa	日射遮蔽率(実測値)	パターンb	日射遮蔽率(実測値)
①	すだれ	63%	白寒冷紗10%	25%
②	黒寒冷紗50%	71%	白寒冷紗55%	57%
③	黒寒冷紗90%	85%	スタイロフォーム	88%
④	日除けなし	—	日除けなし	—

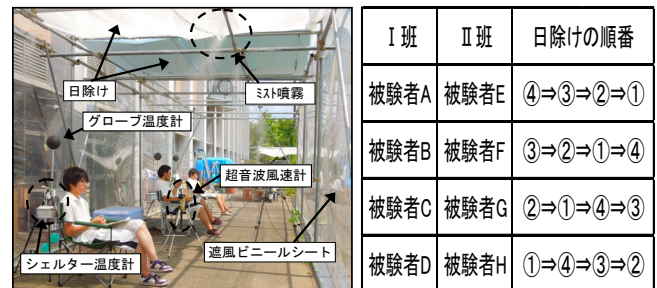


図-2 実験状況と実験パターン組み合わせ

表-2 アンケート設問

評価項目	設問 ※待機場所との比較で評価
(ア) 気温(温冷感)	気温についてどう感じますか？
(イ) 湿度	湿度についてどのように感じますか？
(ウ) 眩しさ	日差しから受ける「眩しさ」についてどのように感じますか？
(エ) 暑熱感	日差しから受ける「暑さ」についてどのように感じますか？
(オ) 通風	風についてどのように感じますか？
(カ) 臭い	空気の臭いについてどのように感じますか？
(キ) 騒音	音についてどのように感じますか？
(ク) 効果	暑熱対策として効果を感じますか？
(ケ) 快適感	上記①～⑧の回答を総合的に判断して快適ですか？

結果となった（黒90%の快適域申告率78%）が、ミスト噴霧によってさらに快適との評価が増加した（黒90%で+18%の快適域申告率増加）。『日除けなし』では、ミストの有無に係わらず温冷感が「暑い」、快適感が「不快」の評価に集中しており、ミスト噴霧による快適域申告率増加も僅かとなった（+7%）。同じく効果と温冷感の相関を図-4に示す。効果とは暑熱対策として効果があるか

という意味である。ミストありの場合、日射遮蔽率の高い日除けほど、効果「あり」の評価が高くなる（特に尺度6・7の割合が増す）が、日射遮蔽率25%の『白10%』でも、ミスト噴霧により効果ありの申告値が7%から63%に飛躍的に向上する結果となった。これらの結果から、ある程度の日射遮蔽（実験結果からは日射遮蔽率25%以上）を行うことで、より効果的にミストの冷却効果が得られることを確認した。

(2) 日射量と快適感・暑熱感の相関

待機場所日射量との差で表した評価点日射量と快適感・暑熱感の相関を風速レベル別に図-5に示す。概ね日射量の増分が300W/m²を超えると、ミストの有無に関係なく日差しを強く感じ不快になることが分かる。風速に関しては弱い方がミストの効果が現れて快適傾向になる。

(3) 気温と快適感の相関

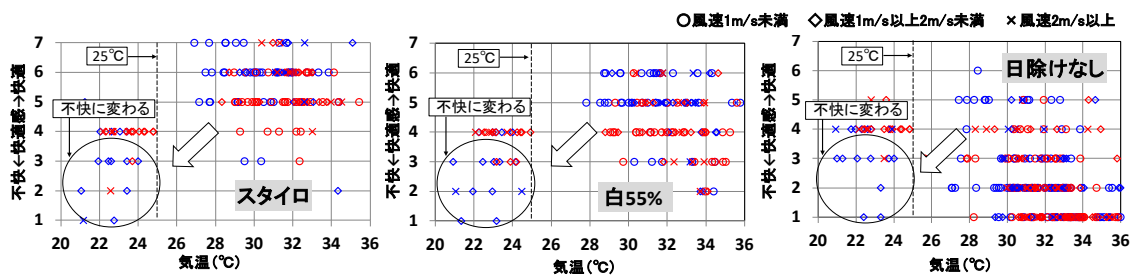
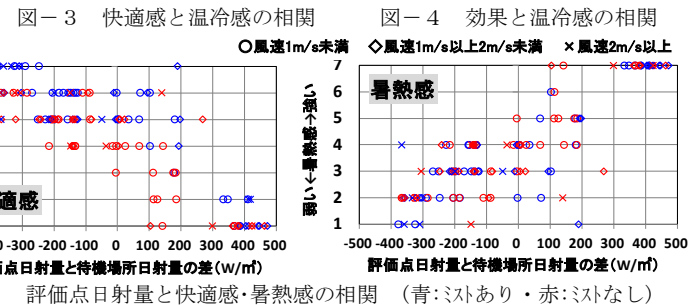
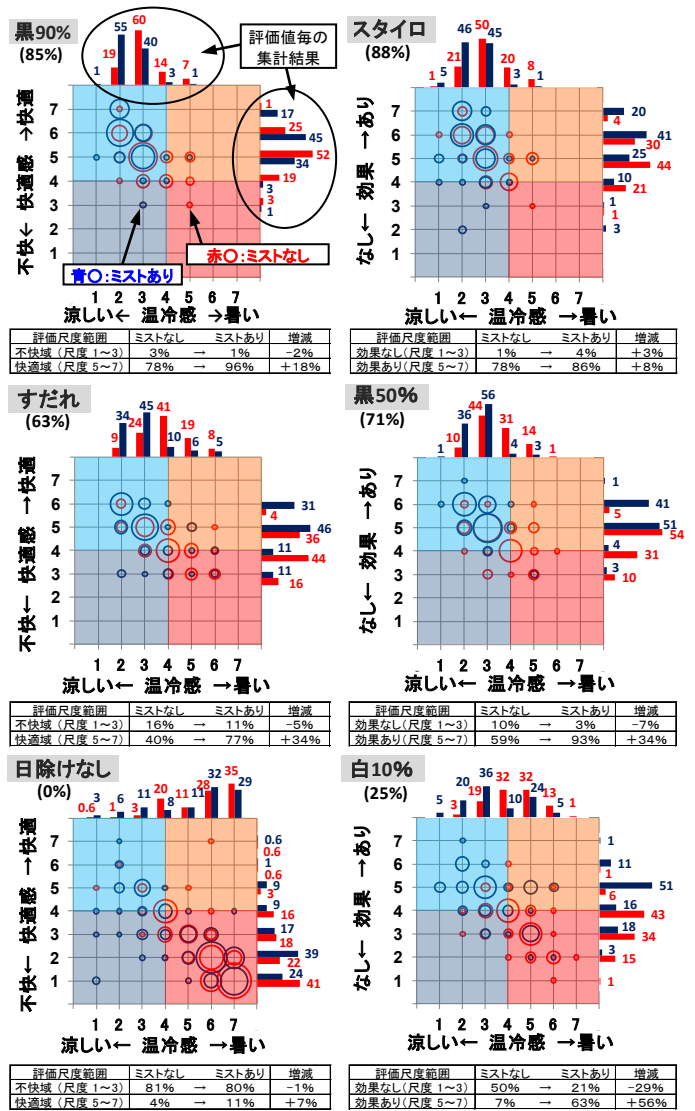
気温と快適感の相関を図-6に示す。待機場所の日除けと同じ『白55%』は、ミストなしの場合に尺度4（同じ）の評価に集中し、ミストありの場合に「快適」側の評価に片寄っていることから、ミストによる効果が確認できる。『日除けなし』に関しては、ミストの有無に関係なく気温が高いと不快傾向になる。日射遮蔽の最も大きい『スタイロ』は、ミストなしでも快適であるが、ミストありだと更に快適となっている。何れの場合も25℃以下ではミストを噴霧すると逆に不快になる傾向が見られる。

4. 日射遮蔽によるミスト冷却効果

被験者実験により、日射遮蔽することでミストの暑熱対策としての効果が向上するとの結果を得た。夏季（晴天日）日中の日射遮蔽がない条件では、ミストの有無に関係なく日差しを強く感じ不快傾向になる。一方、気温25℃以下でミストを噴霧させると日射遮蔽の有無に関係なく不快になることも確認した。実験結果から判断すると、暑熱対策として25%以上の日射遮蔽率の日除けと、気温25℃以上の環境でミストを噴霧させることで快適性と暑熱対策としての効果を向上できると考える。

5. まとめ

物理計測と被験者による心理実験により、日射遮蔽によるミスト冷却効果を確認した。今後は、日射遮蔽制御環境下での適正なミスト噴霧量の検証等、より実用的なミスト利用方法についての検討を進めていく予定である。



【参考文献】

- 河野俊樹・成田健一：微細水ミスト噴霧時における乾球温度変化量の測定法に関する実験的検証、日本建築学会技術報告集、第40号、pp.973-976、2012年10月
- 河野俊樹・成田健一：微細水ミスト噴霧環境下での気温測定法に関する実験的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.125-126、2010年9月
- 河野俊樹・成田健一：日射熱が微細水ミスト蒸発時の気温低下に及ぼす影響に関する実験的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.205-206、2011年8月

*1 ㈱イマギイレ
 *2 日本工業大学 教授 工博
 *3 日本工業大学 教授 博士(工学)

*1 Imagiire Corp.
 *2 Professor, Nippon Institute of Technology, Dr.Eng.
 *3 Professor, Nippon Institute of Technology, Dr.Eng.