

水ミスト噴霧による冷却効果に関する研究

T O 5 K 7 2 9 A 峯田雅人
指導教員 赤林伸一教授

1 研究目的

夏季の都市における屋外の気温上昇の緩和対策として、微小粒径の水滴（ミスト）を噴霧し、蒸発潜熱を用いて気温を下降させる手法が行われている。近年開発された噴霧装置は、ミスト粒子の粒径が4～20 μm程度と小さいため、蒸発が速く、着衣や室内を濡らすことなく噴霧することができる。

本研究では、空調機付きダクトを作成し、ダクト内でミストを噴霧したときの温度低下に関する基礎的な実験を行い、ミスト噴霧の効果を明らかにする。更に、ミストによる環境改善効果を、従来冷房することが不可能あるいは極めて困難と考えられている屋外や半閉鎖空間、屋内の大空間等に適用することにより、夏季における温熱環境の改善を図ることを目的とする。

2 研究概要

本研究で用いるノズルは約20 μmのミストを噴霧することができる。ミストの噴霧量は概ね3.7g/sである。

2.1 ダクト内におけるミスト噴霧実験

図1に実験装置の概要を示す。30cm×30cmの透明塩化ビ板製のダクト内にミストノズルを設置し、ノズル前後の温湿度の変化を測定する。ダクトは厚さ50mmの発泡ポリスチレンで断熱しているが、ダクト内での結露が問題となるため、ダクト表面に熱電対を設置し、ダクト表面が露点温度以下にならない事を確認している。ミストノズルの上流側に1点、下流側に2点温湿度計を設置し、測定された乾球温度と相対湿度より絶対湿度、湿球温度を算出する。実験パラメータは、乾球温度が15～

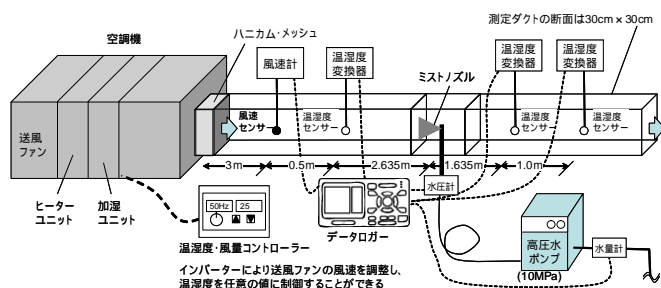


図1 ダクト実験装置の概要

35の5種類、相対湿度が30～80%の4種類、風速を低風速、中風速、高風速の3種類とし、全25ケースの実験を行う。

2.2 屋内外空間におけるミスト噴霧実験

図2に屋外でのミスト噴霧実験の概要を示す。高さ3mの位置に0.5m間隔で計9個のミストノズルを設置し、ミスト噴霧による温湿度の変化を測定する。地上高さ0.5mと1.5mの位置に取り付けた温湿度計を、実験装置中央下から風下側に一定間隔離れた位置に設置し、乾球温度と相対湿度を測定する。実験対象は、工学部学生玄関前、古町モール（新潟市中央区古町通6番町）、工学部E棟4階分析室の3箇所とする。図2に古町モールにおける実験概要を、図3に工学部学生玄関における実験



図2 屋外でのミスト噴霧実験の概要（古町モール）

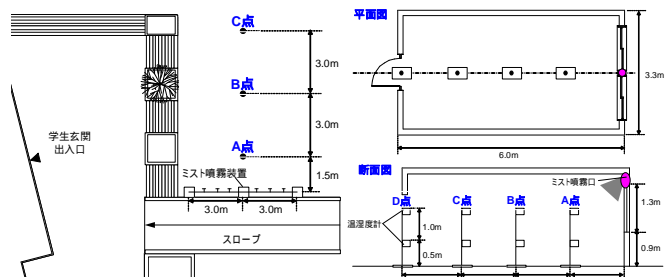


図3 工学部学生玄関での実験概要

図4 分析室での実験概要

概要を示す。また図4に工学部E棟4階分析室における実験概要を示す。窓は全開の状態とし、窓面上部に設置した給気ダクト内から室内にミストを噴霧する。

3 解析結果

3.1 ダクト内におけるミスト噴霧実験結果

図5に送風温湿度が30、50%の測定結果を示す。ノズル前後の温湿度と送风量、ミスト噴霧量から求めた水分収支は、ミスト噴霧量を加えたノズル前の水分量とノズル後の水分量がほぼ等しくなっており、ノズル後と最下流の温湿度測定点における温湿度の差は小さい。噴霧したミストのほぼ全てがノズル後の温湿度測定点までに蒸発していると考えられる。ノズル前後の乾球温度差は7.7であり、ノズル前の湿球温度21.7とほぼ同様の値となっている。測定結果を空気線図にプロットしたものを図6に示す。どの実験ケースでも最下流で測定した温湿度は、ノズル前の温湿度(印)から計算した湿球温度(印:相対湿度を100%とする)を結ぶ直線上に位置する。

3.2 屋内外空間におけるミスト噴霧実験結果

ミスト噴霧時に測定した温湿度と同時刻に測定した外気の温湿度を実験対象ごとに空気線図にプロットして図7~9に示す。ミストを噴霧することにより、屋外空間では約5.7、半閉鎖空間では約3.7、屋内空間では約5.0の温度低下が得られる。どの空間においても測定

位置が高いほうの温度が低下している。空気線図上にミスト噴霧時の空気状態をプロットした結果、ダクト内に噴霧した状態(図6)に比べ、乾球温度は下がるものの絶対湿度はそれほど上昇していない。これは風によりミストが拡散されたためと考えられる。また屋内空間において、ミストが拡散しにくいミスト噴霧装置付近の測定点では絶対湿度が上昇し、ダクト内に噴霧した状態と同様となる。

4 まとめ

空気線図上にダクト内の空気の状態をプロットした結果、ノズル前の温湿度と湿球温度、ノズル後の温湿度は一直線上に表示され、噴霧量に応じて湿球温度までの任意の温度低下を得ることが可能である。

屋外空間(工学部学生玄関) 半閉鎖空間(古町モール) 屋内空間(工学部E棟4階分析室)の各空間において、ミストを噴霧することで1~5程度の温度低下を得ることが可能である。

測定位置が高い方が温度低下が大きいの。

風があるとミストが拡散されるため、予想される値より温度低下が小さくなる。

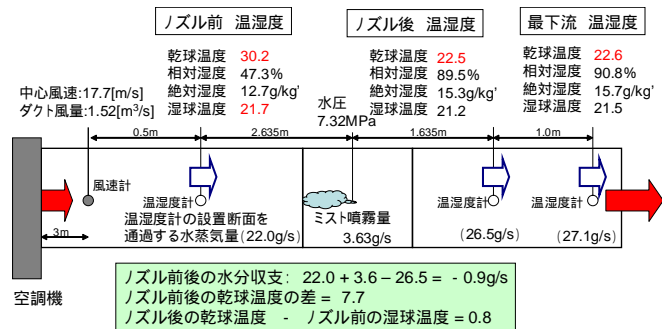


図5 30・50%の測定結果

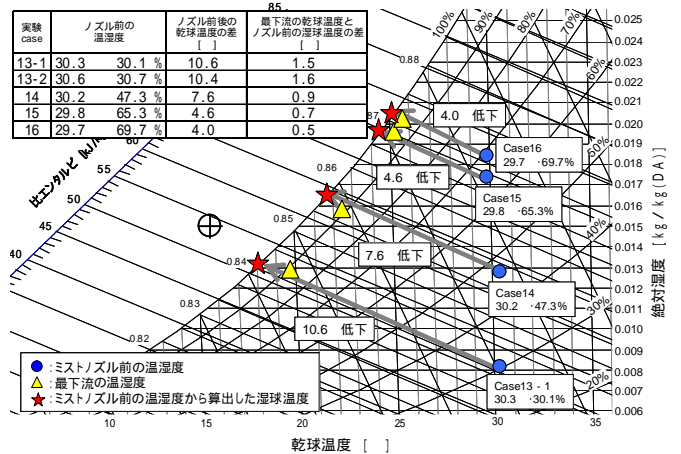


図6 ダクト内ミスト噴霧時における乾球温度30の空気線図上の温湿度変化

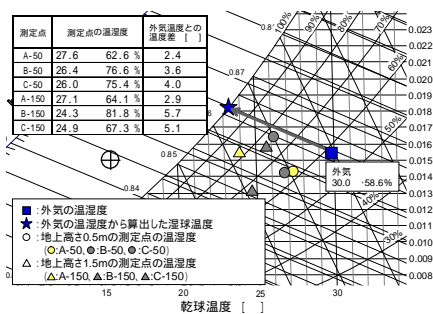


図7 屋外空間(工学部学生玄関)におけるミスト噴霧時の空気線図上の温湿度変化

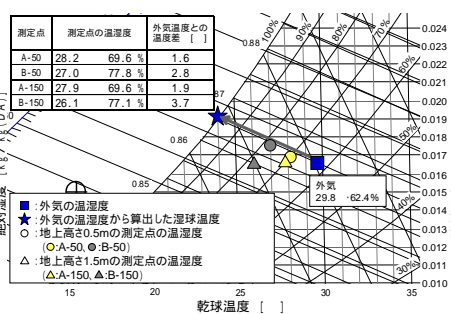


図8 半閉鎖空間(古町モール)におけるミスト噴霧時の空気線図上の温湿度変化

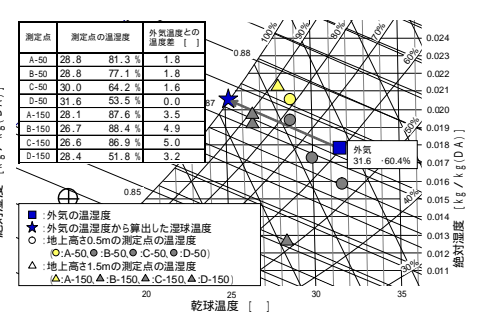


図9 屋内空間(工学部E棟4階分析室)におけるミスト噴霧時の空気線図上の温湿度変化