

セミドライフォグの噴霧による冷却効果の確認について

川田工業 正会員 ○石下誠治 畠中真一 佐藤義則

川田工業 フェロー 越後 滋

1. はじめに

都市部のヒートアイランド現象や気温上昇に関する話題の多い中、2010年の夏には猛暑日の日数が過去最多を記録した。環境意識の高まりと相まって市街地やイベント会場などでは、ミストによる冷却装置を目にする機会が多くなった。ミストとは微細な霧が蒸発する際に空気中から気化熱を奪う性質を利用して外気冷却を行う装置であり、ここではセミドライフォグと呼ぶこととする。セミドライフォグはほとんどが屋外冷却に利用されており、3～3.5mの高さに設置したノズルから噴霧して周囲の気温を引き下げ、真夏の日中の暑さを緩和する。

工場等の大空間建築物では、生産活動による発熱や換気による空調負荷が大きく、コストが増大することから空調しないか、もしくは局所空調で対処することが一般的となっており、熱中症対策をも視野に入れた有効な作業環境の改善方法が求められている。

今回、工場や倉庫といった大空間での冷房設備あるいは熱暑対策として、粒子径20～30ミクロンのセミドライフォグが適用できるか検討するため、噴霧試験による冷却効果の確認を行ったので結果を報告する。

2. 試験概要

噴霧試験は、川田工業技術研究所内にある間口15m×桁行16.6m×高さ8mの作業用ヤードにて行った。図1に示すように、3.8mの高さに設けた専用ノズルから加圧した水道水を噴霧し、作業環境の変化を評価するため、A～Gの位置に7個の測点を配置して、温度と湿度を測定した。測点BおよびD～Fは、作業する人の高さを考慮し、床から1.5mの高さに設置した。また測点Gは外気の温湿度を測定するために、戸外の日影に設置した。

試験は2010年7月下旬～8月末までの比較的気温の高い日を選んで17日間実施し、通常の業務時間帯である午前9時から午後6時までを対象として測定した。噴霧ノズルの個数や噴霧時間の間隔などを変化させ、表1に示すパラメータの組み合わせにより試験をした。図2に試験ヤードでの噴霧試験の状況を示す。以下に、表1で下線を施した試験データについて整理した結果を報告する。

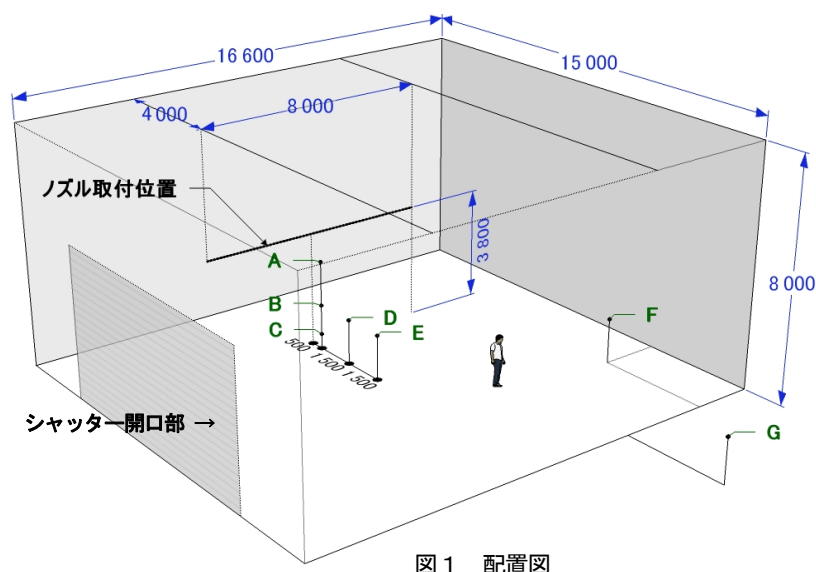


図1 配置図



図2 噴霧状況

表1 セミドライフォグ噴霧条件

ノズル個数(間隔)	8個(1m)
	<u>16個(0.5m)</u>
噴霧一問欠時間	30min-30min
	<u>60min-60min</u> 連続
噴霧圧力(MPa)	3.0, 4.0
	5.8, <u>6.0</u>
シャッター開口	<u>開</u> , 閉

※本文では____(下線)の条件について結果を整理している。

キーワード セミドライフォグ 大空間 代替空調

連絡先 〒321-3325 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台 122-1 川田工業株式会社技術研究所 TEL028-687-2217

3. 結果

図3は60分間隔で噴霧と間欠を繰り返した試験での、測点BDF及びGの温度変化である。10時、12時、14時の噴霧開始直後から急速に温度が降下し、噴霧開始から30分程度で低下温度はほぼピークとなる。14～15時には、1時間に渡って継続して温度の低下がみられるが、これは外気温の低下に伴った変化であると判断される。

ここで興味深いのは、測点Fの温度挙動である。図1に示したように、測点Fは噴霧ノズルから比較的離れた位置(約7m)にあり、セミドライフォグの水滴は完全に気化しているにも関わらず、ノズル直近の測点Dより著しい温度低下が見られる点である。このように、室内に適切な気流循環が伴うことにより、噴霧位置から離れた場所でも高い冷房効果が得られる場合があることが判る。

図4は、60分間隔で噴霧と間欠を繰り返した全ケースの測点Bの測定結果を、噴霧開始から停止後60分経過するまでの温度変化として整理したものである。測定毎に低下する最大温度には1.4～4.5℃の範囲でばらつきが見られるものの、平均で3℃程度の温度低下が期待できると言える。

また、この図からも噴霧開始から30分程で温度低下はピークに達し、噴霧を止めた後は30分程で元の温度に回復することが確認できる。このような温度変化の特性を把握することによって、連続噴霧より経済的な運転パターンの提案として、例えば最初に30分噴霧して温度を下げた後は10分程度の間隔で間欠噴霧を行うことで、温度が低下した状態を維持すると言った運転が可能となる。

図5は、測点Bでの温度と湿度の変化を示したものである。湿度変化の挙動は、温度の昇降とは全く逆の変動を示しているが、これには2つの要因が重なっている。1つはセミドライフォグの噴霧による水蒸気量の増加によるもので、もう1つは、温度の低下に伴う相対湿度の増加によるものである。図5に示す通り、噴霧中は相対湿度を上昇させるが、同時に起こる温度低下の効果によりセミドライフォグは不快指数を押し上げる要因にはなっていない事を別途計算により確認した。

4. 考察

セミドライフォグを噴霧することにより、室内でも3℃程度の冷房効果が得られることを確認した。また、室内の気流の条件を整えることで、広い範囲で冷房効果を得られることが示唆された。

大空間とはいえ野外での噴霧と異なり、換気しないケースでは霧が気化しきれずに床に結露した例も見られた。このため、用途によっては換気や室内の空気循環を適切にコントロールする必要があるものの、粉塵防止が求められる木材加工工場のおが屑対策や、加湿効果の求められる農産物ハウスや畜舎・鶏舎等、また土木建築の現場作業所での熱暑対策の用途であれば比較的簡単に導入できると考えられる。

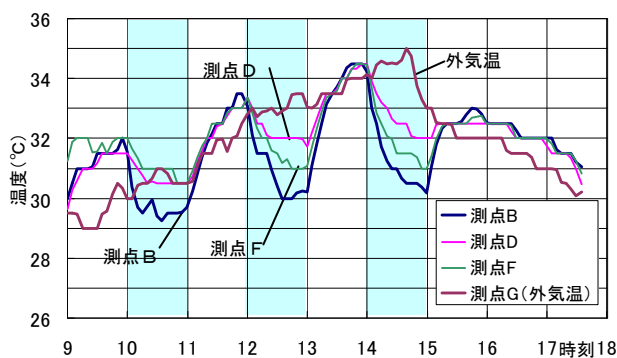


図3 温度変化 (□: 噴霧中)

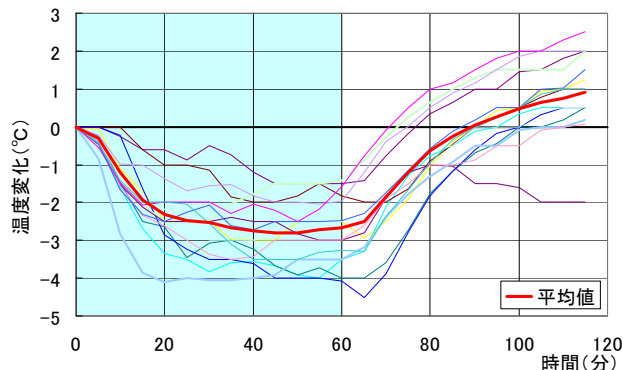


図4 測点Bでの温度変化 (□: 噴霧中)

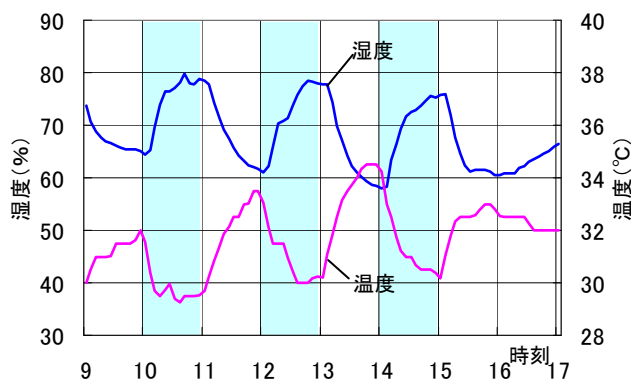


図5 温度と湿度の変化 (□: 噴霧中)