

小規模商業施設における家庭用ドライミストを用いた有効性の検証

辻本研究室

4105070 成島 美幸

1. 研究背景・目的

細かい水の粒（植物の蒸散量に相当する量）を高圧ポンプにより空气中に噴霧するドライミストは、気化熱を利用した気温降下を目的としており、相対湿度75%までは気温が温冷感を決める*ことを前提としてこれまで研究が行われてきた。

そこで本稿では、これまでの研究の成果として開発された小型の「家庭用ドライミスト装置」^{注1)}が、一般住宅の設備（水道蛇口、100W程度の電力）を持ち合わせていけば使用可能であるという特徴を活かし、小規模商業施設におけるドライミスト装置の有効性について検証を行った。

2. 実験計画

実験場所は東京都渋谷区にあるアクセサリショップ「原宿かすう工房」（図1・2）である。ノズルは軒下3カ所に設置し、正午から17時までの5時間、表1に示す条件で、1時間の内、45分間噴霧するローテーションを5回繰り返した。また、検討項目は①ドライミストによる気温降下の有無、②噴霧方向（店外側、店内側）、③昨年までの環境（クーラー^{注2)}使用）とミスト使用時の差の3つとし、表1のように5種類の実験を2日ずつ行った。尚、8/6の実験に関しては「ミストのみ噴霧」の条件が従業員の賛同を得られなかったため、その後の実験条件は、扇風機を併用^{注3)}した5種類（扇風機（弱、下向き）^{注4)}は「扇風機無し」と見なす）となった。また、湿度を75%未満に保つため、装置は2分稼働、1分停止の3分周期で運転することとした。

測定点は店内5カ所とし、店員、客のいる位置に温湿度測定器「おんどとり」を付け、測定高さはFL+1150mmとした。

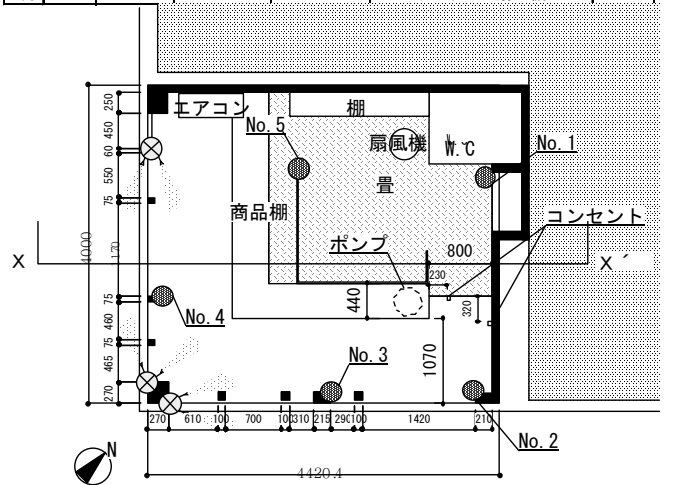
3. 実験結果と考察

3.1 ドライミストの効果

ドライミスト装置稼働時（1時間の内45分）において、ミストの影響による店内空気の状態降下の有無を明らかにする。図3に、最も気温変化が顕著であった8/12の温湿度グラフを示した。13時45分から14時において、ミストを停止した直後から気温は約2°C上昇し、ミスト噴霧開始後10分間で約1.5°C気温が低下している。このとき、気温の上昇と同時に湿度が低下し、気温の低下と同時に湿度が上昇していることがわかる。また、14時から14時45分の45分間、何回か気温低下と湿度上昇が同時刻で見られることから、ミストの影響による気温降下であると考えられる。また、図4は、8/11（クーラー）、8/12（ノズル内向き）、8/15（ノズル外向き）の気温データを用い、高速フーリエ変換によるパワースペクトルを求めたものであり、ミスト噴霧日には $0.56 \times 10^{-3} \text{Hz}$ が卓越した周波数を示しているのが分かる。これは180秒=3分の周期で気温が変動していることを示しており、ドライミスト装置を3分周期で運転していたためと考えられる。尚、8/11のクーラーを使用した日には卓越した周波数は見られなかった。これらのことから、ミストの影響による気温変化があったことが説明できる。

表1 測定日程とその条件

日時	噴霧方向	気象庁		条件	
		平均温度(°C)	平均湿度(%)	45分	15分
8月6日	内	33.0	49	ミスト	扇風機
7日	内	32.8	57	ミスト+扇風機	
11日	—	31.4	57	クーラー+扇風機	
12日	内	31.3	56	ミスト+扇風機	
13日	内	30.8	66	ミスト+扇風機(弱、下向き)	
14日	内	32.7	56	ミスト+扇風機(弱、下向き)	
15日	外	33.4	55	ミスト+扇風機	
18日	外	28.5	57	ミスト+扇風機(弱、下向き)	
21日	外	30.0	53	ミスト+扇風機(弱、下向き)	
22日	外	24.2	59	ミスト+扇風機	
9月1日	—	29.8	63	クーラー+扇風機	



⊗ノズル取付位置 ●測定点（おんどとり取付位置）

図1 実験店舗平面図

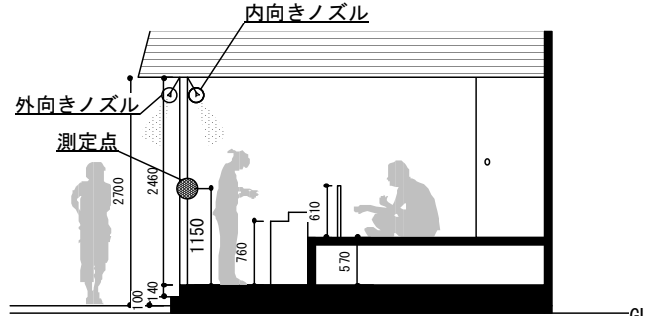


図2 X-X'断面図

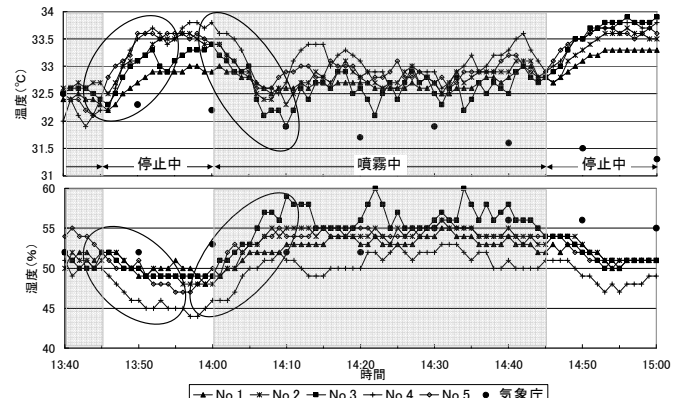


図3 8/12の温湿度グラフ

<条件: (内)ミスト噴霧+扇風機(45分)→扇風機のみ(15分)>

3.2 噴霧方向の検証

ミストの噴霧方向によって、店舗内気温にどのような差が生じるかを検証する。そこで、[店内気温(各測定点)－外気温(気象庁)]から8/12、8/15における店内外の気温差をそれぞれ算出し、図5に示した。店内には照明が数多くあったため、照明負荷(1.66kW)の影響により常時外気温よりも高い温度を示していた。そのため、より外気温に近い方が「気温降下」が起こっていると考えられる。よって、外向きに噴霧した8/15よりも内向きに噴霧した8/12の方がよりミストが効果的に働いたといえる。

3.3 クーラーとミストの比較

実験店舗の場合、床面積 17.3 m²に対し、店の構造上、開口部が 15.8 m²あり、昨年までは開口したままクーラーと扇風機を利用していった。これがミストを導入する経緯にもなった。そこで、昨年までの環境条件とドライミストを使用した場合との比較を行う。

表1に示した外気の平均温湿度から、8/11と8/12の気候が類似していると判断し、クーラーとミストの効果の比較を行った。図6は8/11、12の外気の温湿度グラフ、図7はクーラーを使用した8/11と、ミストを内向きに噴霧し、かつ扇風機を併用した8/12における外気温との温度差を表したものである。両日の外気の気候条件に差が無いのに対し、図7ではクーラー使用日よりミスト噴霧日の方が、店内温度が降下しており、特に日中13時から15時過ぎに關してはミストの方が効果的であると考えられる。

また、クーラーを1日5時間、1カ月(30日)使用した場合、消費電力量は92.25kWhとなり、その際のCO₂排出量^{注5)}は14.1[kg/人・月]である。ミストを同様の条件(ただし、2分稼働、1分停止)で使用した場合、消費電力量は15.4kWh、CO₂排出量は2.44[kg/人・月]となる。つまり、クーラーからミストへ変換すれば、CO₂排出量12.96[kg/人・月]の削減が可能となり、これは「ブナの木1本が1年間に吸収するCO₂の量(11kg)」^{注6)}以上の量である。従って、実験店舗に関しては、クーラーよりもミストの方が冷却効果だけでなく、環境的にも有効であると考えられる。

4. まとめ

- ・実験店舗における家庭用ドライミストの有効性が確認できた。
- ・内向きに噴霧した方が冷却効果は大きかった。
- ・冷却効果、環境両面からクーラーよりドライミストの方が有効であった。

今回の実験では、発停の時間間隔を固定したため、制御が不十分であった。今後の課題としては、ミストによる湿度の上昇、気温降下を制御し、8/12のような効果を安定的に得ることが必要となる。

<文献>

1) Koch, Jenning and Humphrey: Sensation Responses to temperature and Humidity, ASHRAE trans, 66(1960), pp. 264

<脚注>

注1) GMM テック, 超磁歪素子ポンプ

注2) 三菱重工, 標準工事付きエアコン(SRK-282J-W)

冷房能力: 2.8kW, 消費電力(冷房時): 615W

注3) 設定: (強), 首振りあり(昨年までの使用方法)

注4) 空気の拡散を避けるため, 設定を(弱), 首振り停止, 下向きに運転した。

注5) チーム・マイナス6%, CO₂排出係数(環境省, 2006, 6)

<http://www.team-6.jp/try-1kg/calculate/calculate.pdf>

注6) 大和ハウス株式会社, xevo(試算: 独立行政法人森林総合研究所)

<http://www.daiwahouse.co.jp/jutaku/eco/contents.html>

<参考資料>

気象庁 過去の地点ごとの気象データ (地点: 東京, 東京2008.8)

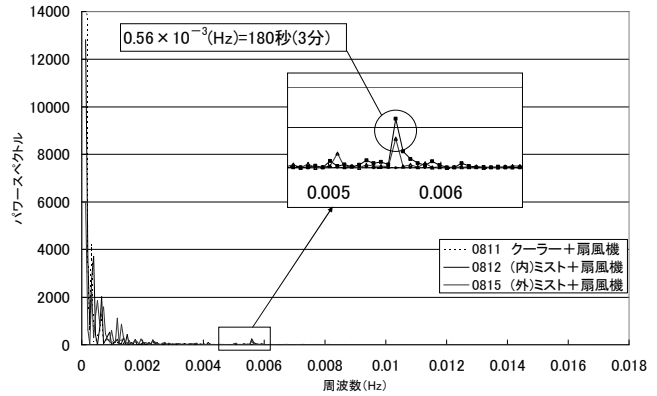


図4 気温データの周波数分析(8/11,12,15) 測定点 NO.3

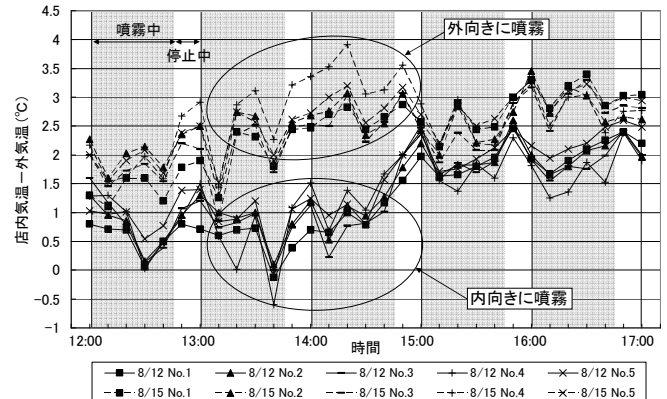


図5 店内と外気温の温度差 8/12,15

<8/12の条件:(内ミスト+扇風機45分)→扇風機15分>

<8/15の条件:(外ミスト+扇風機45分)→扇風機15分>

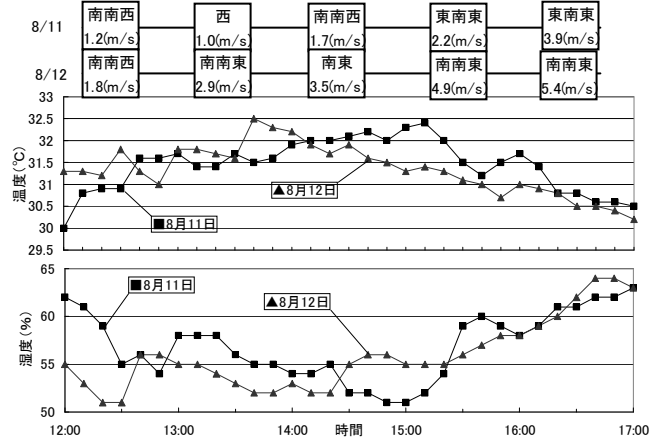


図6 8/11,12の温湿度(気象庁データ)

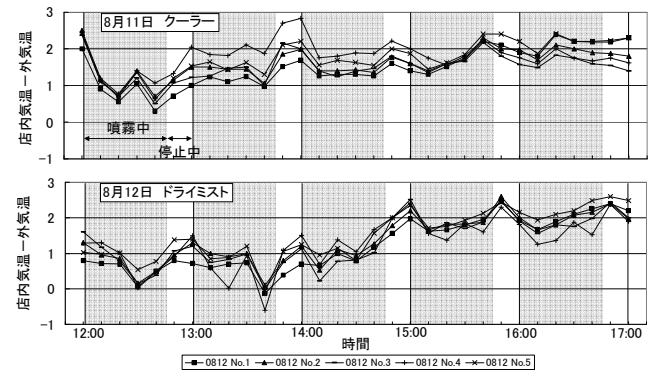


図7 店内と外気温の温度差 8/11,12

<8/11の条件:クーラー+扇風機45分)→扇風機15分>

<8/12の条件:(内)ミスト+扇風機45分)→扇風機15分>