

家庭用ドライミストに対して室内換気量が与える影響について

— 限られた開口しか持たない室内での家庭用ドライミストの運用 —

辻本研究室

5105426 萩 啓伊志

1. 研究の背景と目的

ドライミストとは、水を粒径 16μ のミスト状にして空気中に噴霧し、噴霧されたミストが空気中で蒸発する際の蒸発潜熱によって、空気の熱量を奪う効果を利用した装置である。現在のところ夏場の室内を快適にするために主としてルームクーラーが利用されているが、室外機からの排熱がヒートアイランド現象の原因の1つと指摘されている。当研究室では、半屋外での活用実績があるドライミストをルームクーラーの代替として利用する研究を進めてきた。これまでの研究では庭やベランダに接する大きな開口を開け放した状態でドライミストを噴霧する実験が行われてきたが、本研究の主たる目的は、小さい窓など限られた開口しか外部と接していない室内に対してのドライミストの運用である。このような換気量が少ない設定条件でドライミストを噴霧し続けると、湿度の上昇による不快感の増大や、床濡れが発生することは明らかである。このことを考慮し、本研究では、強制的に換気量を確保できる排気ファンを同時に運転することとした。

2. 実験計画

実験は、東京理科大九段校舎6階の辻本研究室を対象に、研究室のテラスでドライミストを発生させ、研究室北側に設置した排気ファンによって窓からドライミストを取り込むこととした。排気ファンは運転能力の大きいもの(換気回数11.6回/h)と、小さいもの(換気回数2.39回/h)を用意し、それぞれに「ドライミスト、換気ファンともに運転しない状態」、「ドライミストのみを運転した状態」、「ドライミスト、排気ファンを同時運転した状態」で測定することとした。

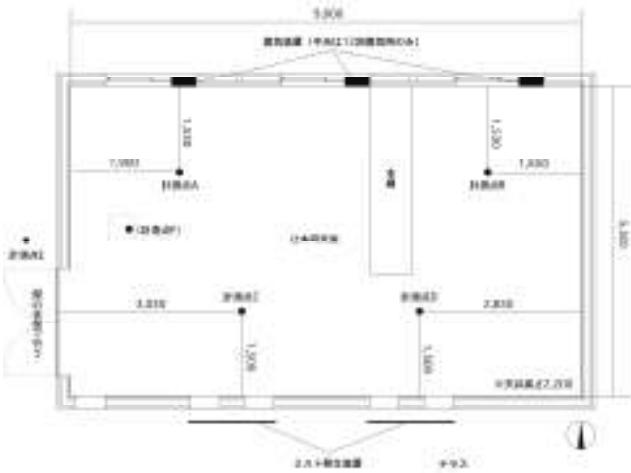


図2 実験場(辻本研究室)平面図

2.1 家庭用ドライミストの仕様および設置方法

ノズルは窓の数に合わせて4つとし、ポンプ:GMMP-M6(GMMテック製)2台で噴霧した。ノズルは、壁面より500mm、高さ1700mmとなるよう脚立に固定し、噴霧角度は水平下向きに約40度とした。ノズルより噴霧された水量は、別途水量の計測結果より合計で9820ml/hであった。ポンプ圧力:4.7Mpa
ポンプ使用電力:148~150W



写真左上:ポンプ
写真上:側面からのノズル設置状況
写真左:後方からのノズル設置状況

2.2 排気ファンの仕様および設置方法

排気ファン小は2台、排気ファン大は3台を北側窓を利用して設置した。(設置位置については図2を参照)

(1) 排気ファン小

V-12PSD₅(三菱電機製)×2台
消費電力…5.8W 風量…130(m³/h)
騒音…31(dB) ※全て1台あたり

(2) 排気ファン大

EX-15LH5-BL(三菱電機製)×3台
消費電力…15W 風量…420(m³/h)
騒音…42.5(dB) ※全て1台あたり



2.3 計測機器の仕様および設置方法

おんどとり Jr. (RTR-53) を写真右のように、床からの高さ1800、1200、600mmの位置にポールを使って固定し、計測点A~Eにそれぞれ設置した。

(計測点については図2を参照)



3. 実験結果

実験は以下の日程で行った。

【8/31 実施】ドライミスト+排気ファン(小)による実験
(10:00~10:50) ドライミスト/排気ファンともに運転しない
(11:11~12:01) ドライミストのみを運転
(12:20~13:10) ドライミスト/排気ファン(小)を同時運転
【9/8 実施】ドライミスト+排気ファン(大)による実験
(9:10~10:00) ドライミスト/排気ファンともに運転しない
(10:11~11:01) ドライミストのみを運転
(11:21~12:11) ドライミスト/排気ファン(大)を同時運転
(12:36~13:06) ドライミストの運転を1台にして同時運転
図3.1~図3.3は1日目の、図3.4~図3.6は2日目の観測点A点における「乾球温度」、「相対湿度」、「容積絶対湿度」の時間変化を表したグラフである。

なお、「容積絶対湿度」については、以下の式により求めた。
飽和水蒸気圧(E)= $6.11 \times 10^7 (7.5 \times t / (237.3 + t))$
測定空気の水蒸気圧(E_p)=E×RH/100
容積絶対湿度[g/m³](e)=217×E_p/(237.15+t)
<t:乾球温度(実測値)、RH:相対湿度(実測値)>

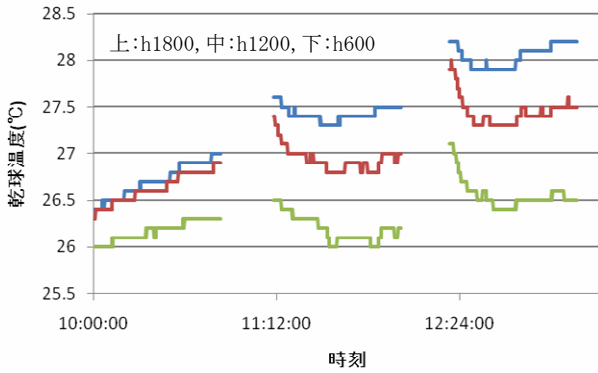


図 3.1 乾球温度の時間変化 (1日目)

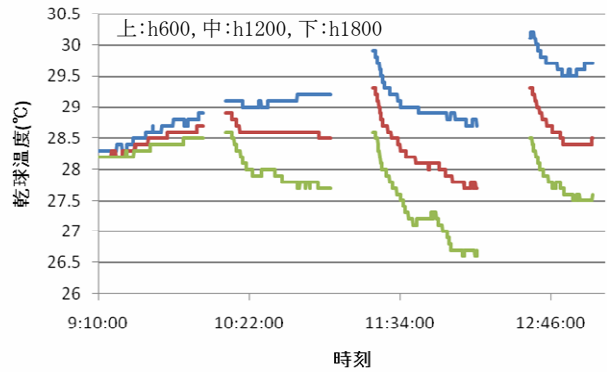
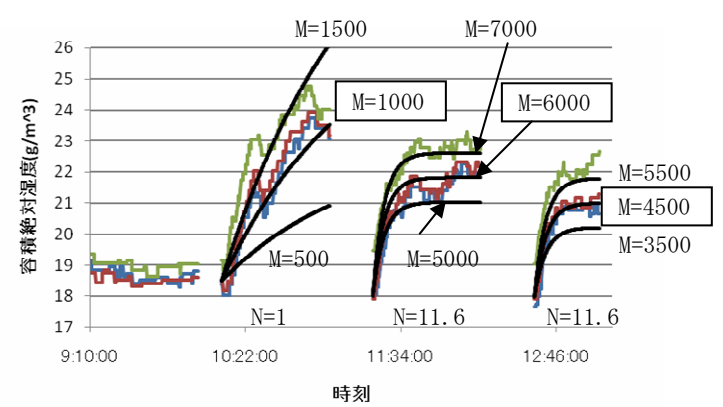
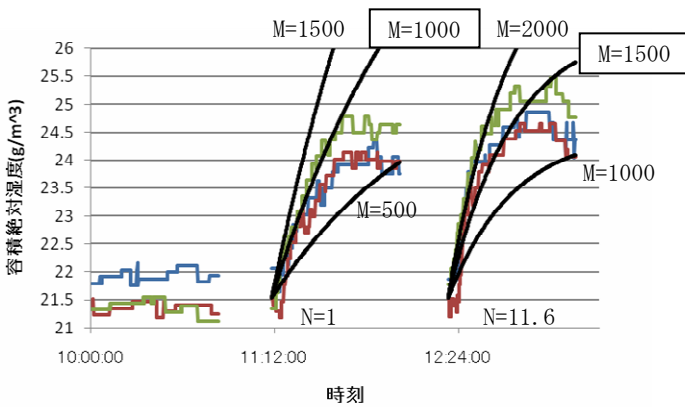
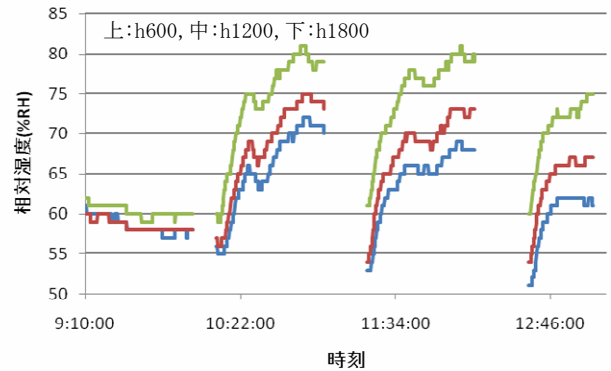
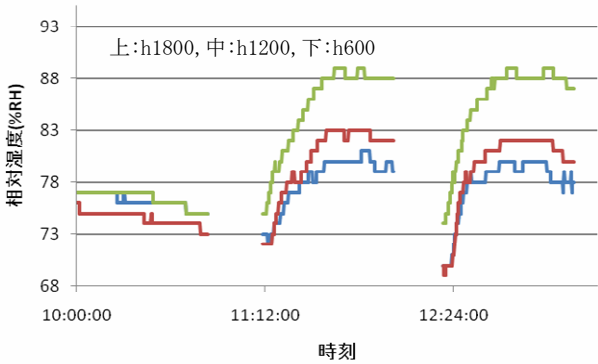


図 3.4 相対湿度の時間変化 (1日目)



4. 蒸発効率の推定

蒸発効率を推定するにあたり、流入水蒸気量を仮定する。機械換気の場合には、排気ファンの風量により求めた換気回数と、仮定した流入水蒸気量から、室内の容積絶対湿度をザイデルの式により計算し、図 3.3、図 3.6 に記入した。なお、自然換気の場合には、換気回数を仮に 1 回に固定して同様に求めた。

換気量の違いによる蒸発効率の比較を表 4 に示す。

表 4 換気量の違いによる蒸発効率の比較

換気回数[N] (1/h)	噴霧水量 (g/h)	流入水蒸気量[M] (g/h)	蒸発効率 (%)
1 回/h(自然換気)	9820	1000	10.2
2.39 回/h(換気量小)	9820	1500	15.3
11.6 回/h(換気量大)	9820	6000	61.1
11.6 回/h(換気量大)	4890	4500	92.0

5. まとめ

実験結果より、排気ファンなどを利用して適切な換気量を確保すると、外気条件に応じてドライミストで室温を降下できることが確認された。

また、表 4 で示したとおり、換気量の大小と蒸発効率との間に相関関係があることがわかった。これにより、床濡れを最小限にして室温を下げるのが可能な、最も効率の良いドライミスト発生量と換気量のバランス点が存在すると仮定できる。

今後、ドライミスト発生量と換気量の最適化に対する研究が進めば、家庭用ドライミストの適用範囲がさらに広がるであろう。

【参考文献】

- 「100万人の空気調和」小原淳平編 (オーム社) 1975年
- 「新版・快適な温熱環境のメカニズム」空気調和・衛生工学会編丸善) 2006年改訂2版
- 「換気・通風・気密性(1)～(5)」内海康雄 (空気調和・衛生工学第79巻)