

換気方式の違いによるドライミスト効果の対照実験による検証

辻本研究室

5107055 中馬広樹

1. 研究背景

ドライミストは、水を微小粒子にして噴霧し、それが蒸発する際の気化熱を利用することによって低エネルギーで周辺空気の温度を低下させるもので、建物の空調負荷を軽減することが期待できる。

2. 研究目的

本研究では、賃貸マンションを2室用意し、一方をドライミスト噴霧室、もう一方はドライミストを噴霧しない対照室として実験を行う。また、室内の換気量が与えるドライミスト効果への影響を検証するために、機械換気と自然換気の2つの換気方式で実験を行うことで、より効果的な噴霧条件を調べることを目的とする。

3. 実験概要

噴霧室で8時から翌2時の間ドライミストを噴霧し、対照室の温湿度と比較することでドライミストの効果を検証する。2時から8時は2室の対照を確認するためにドライミスト噴霧は行わない。また、表-1のように換気方式を換えた。

実験は9月2日から9月6日に埼玉県さいたま市南区南浦和にある9階建てマンションの9階の隣り合う2戸で行い、北側を噴霧室、南側を対照室とした。2室とも間取りは1Kで、開口部(1610×1720H)はバルコニーに面する1箇所のみ。(図1)バルコニー側の開口は常に全開にし、換気方式は換気扇のON/OFFに対応した。ミストの設置場所は、バルコニーの手すりに上向き45度に設置した。

また、換気方式の変更は午前6時に行い、結果として3日の6時から4日の6時、5日の6時から6日の6時は機械換気で実験を行った。(表-1)

ドライミストのON/OFFは、バルコニー側の窓から1m離れたポールの近くの床面に置いた濡れ感知センサーで制御し、温湿度の測定は、熱電対および温湿度計を2室に設置して行う。(図2)

濡れ感知センサーとは、本来細霧冷房を使用した場合、ある程度の大きさの空間は室外であれば床濡れの心配をすることなく噴霧を行うことが可能であるが、家庭で使用する際、噴霧対象空間が小規模であるためにミストによる過加湿をおこし、ミストが気化しきらずに床を濡らしてしまうという心配がある。そこで、濡れ感知センサー^(註1)を用いて、床濡れを検知すると噴霧停止を行い、停止した後、センサー部の表面が乾くと噴霧を再開する制御を自動で行う^(註2)。また、濡れ感知センサーによるミストの発停状況は、日置電機の「電源ラインモニター3351」^(註3)を用いて1秒間隔でデータの採取を行った。

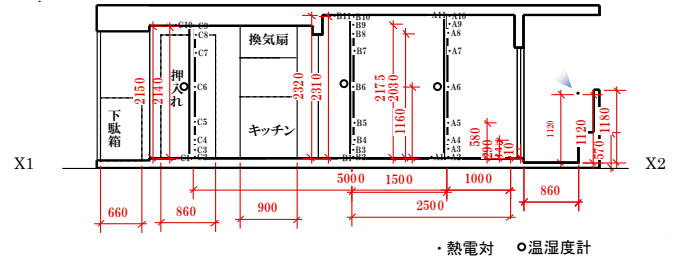


図2 噴霧室断面図(X1-X2)

| 実験日 | 換気方式 | 気象庁データ(さいたま) | | | | | |
|------|------|--------------|-------|-------|---------|---------|------|
| | | 平均気温℃ | 最高気温℃ | 最低気温℃ | 平均速度m/s | 最高速度m/s | 最多風向 |
| 9月2日 | 自然換気 | 29.8 | 35.5 | 24.7 | 2.6 | 5.4 | 南 |
| 9月3日 | 機械換気 | 31.0 | 37.1 | 25.9 | 2.0 | 4.9 | 南南西 |
| 9月4日 | 自然換気 | 30.8 | 36.5 | 24.8 | 2.0 | 4.1 | 北北西 |
| 9月5日 | 機械換気 | 30.0 | 35.5 | 25.5 | 2.5 | 4.7 | 南 |
| 9月6日 | 自然換気 | 30.2 | 35.3 | 25.9 | 3.0 | 5.4 | 南 |

表-1 実験日程

| 水量(cc) | 9月3日 | 9月4日 | 9月5日 | 9月6日 |
|--------|------|------|------|------|
| 9:00 | 4337 | 4800 | 1537 | 4116 |
| 10:00 | 3628 | 4648 | 993 | 1915 |
| 11:00 | 2999 | 3552 | 2008 | 1887 |
| 12:00 | 3591 | 3537 | 2027 | 3060 |
| 13:00 | 3131 | 3484 | 1880 | 3621 |
| 14:00 | 3552 | 4001 | 2963 | 4552 |
| 15:00 | 3849 | 3344 | 4040 | 4788 |
| 16:00 | 4499 | 4688 | 3963 | 4563 |
| 17:00 | 4271 | 4800 | 3821 | 4331 |
| 18:00 | 3163 | 4789 | 3364 | 3561 |
| 19:00 | 2169 | 4720 | 1841 | 2428 |
| 20:00 | 1220 | 4153 | 1548 | 2560 |
| 21:00 | 1007 | 3263 | 1108 | 2561 |
| 22:00 | 537 | 2447 | 1131 | 3116 |
| 23:00 | 452 | 2196 | 1795 | 3041 |
| 0:00 | 576 | 1787 | 1821 | 1985 |
| 1:00 | 852 | 979 | 1283 | 1285 |
| 2:00 | 1124 | 448 | 1153 | 1308 |

表-2 全日程の噴霧水量(9:00~2:00)

4. 実験結果及び考察

4.1 噴霧水量による濡れ感知センサーの稼働率

本研究では、バルコニー側ポール近くに濡れ感知センサーを設置し、噴霧の自動制御による噴霧効果の測定を行った。また、網掛け部分は、噴霧開始から終了までの時間帯を覆ったものである。6時から8時までの2室の気温が上昇している理由は、バルコニー側のポールに日光が直接当たったためである。

9月3日~6日までに於ける2室の温度、及び噴霧稼働率、外気温^(註4)時間変化、対照室の相対湿度、また右上部には、噴霧室と対照室の温度差の平均値を示す。(図3~図6)稼働率は1時間当たり、ドライミストポンプの運転時間の割合を示したものである。

図3~6の全体のデータを見ると11時~19時までで気温差は約3℃程度効果がみられる。一日を通して一番稼働率が高かったのが9月4日であり9時から20時で約69~100%の稼働率となっている。また、2室の気温差も4日が一番大きく、最高で6℃程度気温が下がっている。

これは図7から9月3日~6日のうち相対湿度は9月4日が一番低く、より多くのミストが蒸散したためであると、考えられる。9月5日と6日は気温、相対湿度ほぼ近い値を示しており、平均気温差も0.1℃しか変わらなかった

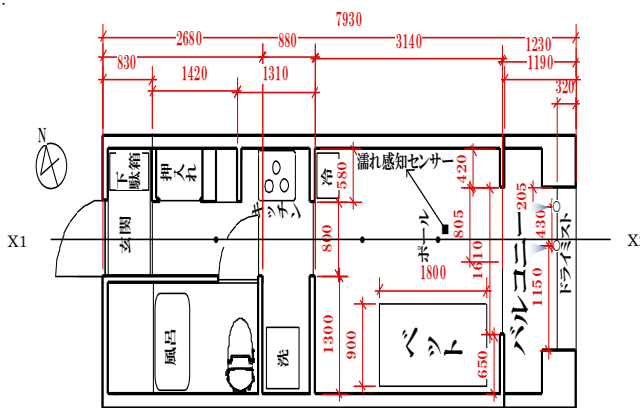


図1 噴霧室平面図(対照室は上下反対)

が、6日の方が稼働率の高い値を示している。これより、自然換気では、噴霧したミストがより多く室外へ流出していると考えられ、結果として機械換気の方が効率よく噴いていることを示している。

噴霧を停止しても、2室の気温は同じ動きをしているが、2室の気温が同気温に戻るが見られなかったのは、噴霧室のミストがまだ空気中に残り、部屋を冷やしていたのではないかと考えられる。

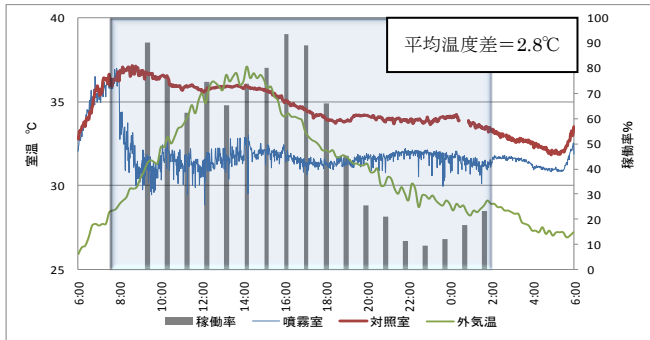


図3 9月3日 気温、稼働率

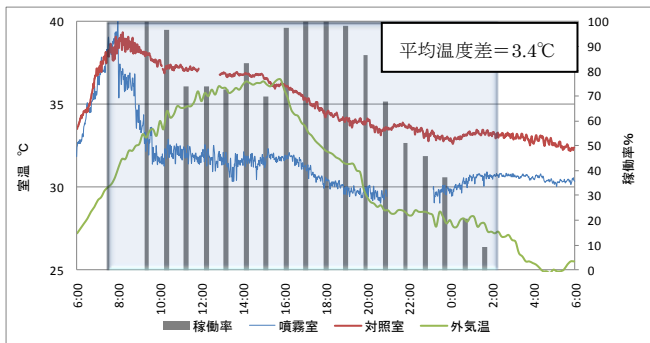


図4 9月4日 気温、稼働率

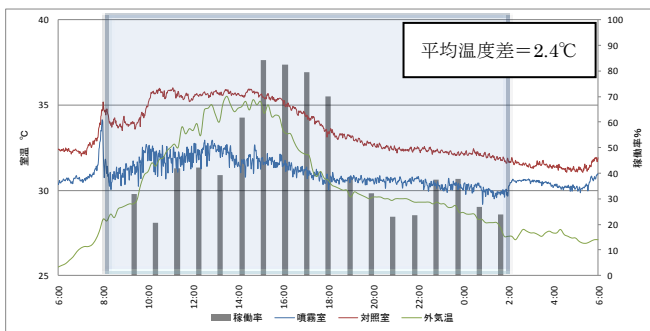


図5 9月5日 気温、稼働率

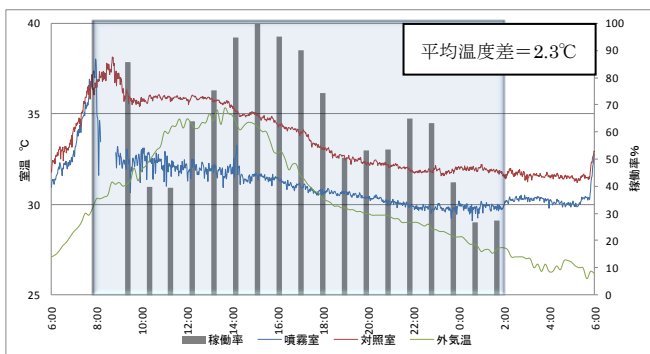


図6 9月6日 気温、稼働率

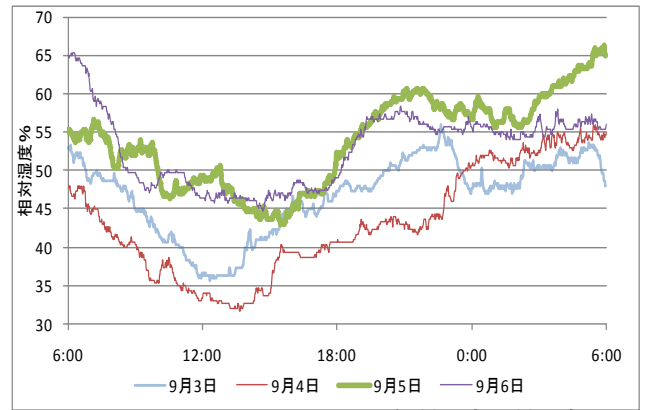


図7 9月3～6日 相対湿度(対照室)

4.2 稼働率、飽和水蒸気圧と水蒸気圧の差

飽差(水蒸気要求度)とは、飽和水蒸気圧と水蒸気圧の差のことであり、空気乾燥度を示す数値で、大きいほど乾燥していることを示す。

図8は、各時刻における対照室の飽差とミスト稼働率関係を示したものである。(図中の r は相関係数である。) 外気(対照室)の飽差が大きいと稼働率が高くなる傾向が分かる。9月3日、4日、5日は強い相関があり、6日も中程度の相関があることから、飽差と稼働率には、一定の相関関係の成り立つことが確認された。

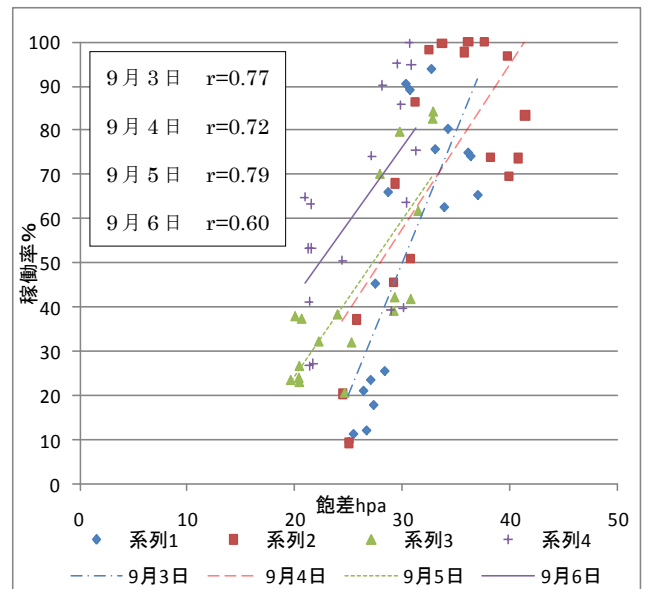


図8 9月3～6日 飽差と稼働率

5. まとめ

① 今回の対照実験で最も気温が下がったのが、9月4日の自然換気であった。しかし、外気条件が近い条件である、9月5日と6日では、同程度の噴霧効果を得ることができ、ミスト稼働率が低い機械換気の方が効率よく噴霧していることがわかった。

② 自然換気、機械換気に関わらず、稼働率と外気の飽差には一定の相関がある。

参考文献

- 1) アスザック株式会社製 雨センサー AKI-1801
- 2) 石井智洋 住戸向け細霧冷房の設計手法に関する研究 辻本研修士論文 2009
- 3) 日置電機 HP (URL: <http://hioki.jp/3351/index.html>)
- 4) 気象庁ホームページ 気象統計情報 過去の気象データ 埼玉 URL: <http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>