

家庭用ドライミストの効果測定

4103092 渡辺 明美

辻本研究室

1. 研究の背景と目的

ドライミストとは植物の蒸散分(クスノキ林の蒸散量 7.5ml/分・㎡)に相当する細かい水の粒を噴霧する装置である。使用することで冷却、及び周辺建物内の空調負荷の抑制ができ、最終的にはヒートアイランドの緩和に繋がると期待されている。昨年度から一般家庭への設置を視野に入れ小型化・家庭用ドライミストの研究が始められ、超磁歪素子を用いたポンプが開発された。本研究の目的は、この家庭用ドライミストを家庭で使用の際、どの程度の効果が期待できるかを知ることである。

2. 実験計画

一般家庭に設置し使用することを想定し、噴霧時間・噴霧角度や室外の条件(天気など)の条件が変わることで、室内環境がどのように変化するかを調べる。設置場所としては東京都板橋区にある、住宅メーカーの鉄骨造2階建て実験住宅の1階居間を対象とした。テラスに面した庇下面から居間に向かってミストが噴霧されるよう、ノズルは60cm間隔で3つ設置した。サッシュからの水平距離(200mm、500mm、800mm)と、噴霧する向きが可変である。

3. 実験結果

3.1 連続噴霧実験

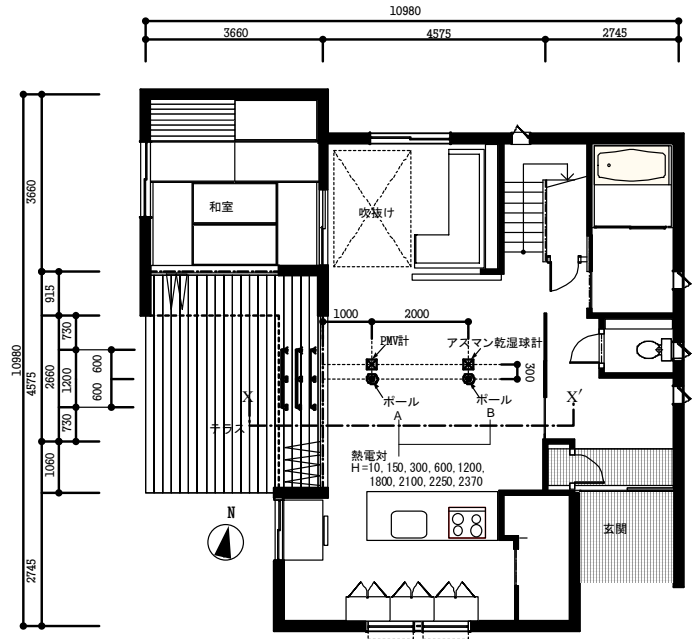
ドライミストを噴霧した際の室内温度低下の様子を明らかにすることが目的である。図3・4に20分間の連続噴霧による垂直温度分布の時間変化を示す。室内2点でミスト停止後15分までの測定結果を示している。サッシュから1mとノズルに近いA点の方が、B点(サッシュから3m)に比べ温度変化が大きい。どちらも噴霧直前の温度分布の状態と、噴霧中を比べるとほとんどの時間で噴霧中は温度が低下しており、平均的に2℃ほど低くなっている。また、床からの高さが30cm以下の点では特に目立って温度が低下しており、4℃近く下がることもある。また、噴霧終了後の温度分布が噴霧中に比べ明らかに高くなっていることから、ドライミストによる効果がわかる。

3.2 日中断続噴霧実験

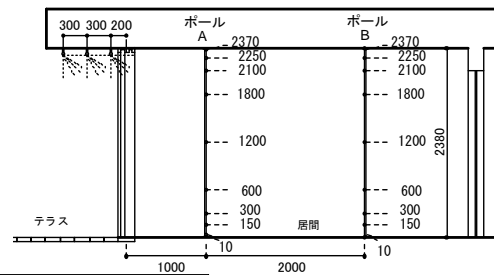
ドライミストを実際に使用する際、温度低下には連続して噴霧することが効果的だが、水蒸気圧が飽和に近づくとミストが蒸散しきれずに床が濡れてしまう。図2.3のような条件ではかなり床が濡れた。そこで理想的な断续噴霧を、目視により床が濡れたと判断できた時点で停止し、それが乾いた時点で噴霧を再開するという手法で行った。(9:30~16:30)結果は図8の通りである。

アスマン乾湿球計(床から1350mm)のデータは毎分ではないが、噴霧による気温低下の様子は図の通りあらわれており、顕著なところでは約3℃の低下がみられる。

実験日は朝は快晴であったが、14時過ぎから夕方までしばしば雲がかかる天気だった。これが午後の効果が大きくない理由のひとつとなっていると推測できる。

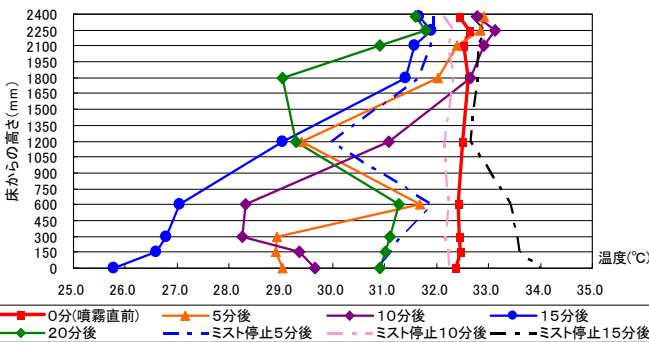


▲図-1 実験住宅1階平面図

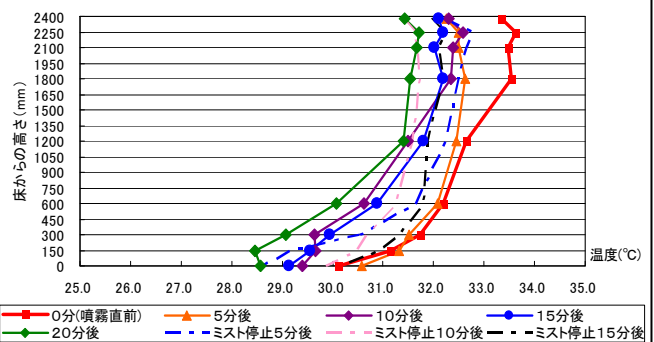


▲図-2 測定点拡大図(X-X')

【20分間噴霧】 7月27日15:00噴霧開始、15:20噴霧終了の時 室外気温33.1℃ 室外湿度48%(15:00時点)
ノズルの位置と向き: サッシュから200mm直下から45°室内側に向き



▲図-3 A点での垂直温度分布の時間変化



▲図-4 B点での垂直温度分布の時間変化

また、測定時間の420分中、ドライミストを噴霧していた時間は合計151分でこれは全体の約36%であった。各時間帯の噴霧量は図5に示す通りで、開始後の1時間が多い以外は気温の変動にほぼ相関する。また、この時の噴出し時の室外における飽和水蒸気圧と水蒸気分圧の差とドライミスト噴霧時間にも相関を図6に示す。

目視による実験のため、バラつきもあるが、時間帯ごとの相関はこの図から確認できる。また、前述の通り14時過ぎに天候の変化があったため、飽和水蒸気圧に達する時間が早まっているようだ。

4. 考察

4-1 室の換気量とミストの効果

測定室の開口が西面のみ(2.660m×2.380mH)の場合に、室内外の温度差で換気される量及びこれにより移動する熱量と噴霧したミストの蒸発潜熱を比較し、ミストの効果을推定する。ただし、4-2に説明する理由により温度測定データを得ることができなかったため、西面以外にも開口のある条件での測定結果を用いている。

モデルの単純化のため室内外の気温が均一だとし、室外気温を3-1連続噴霧実験(図3・4)で例にあげた時の、33.1℃だとすると、温度差と換気量、熱交換量は図7のようになる。この条件下でミストの全噴霧量(2.08ml/sec)が有効にはたらいたとすると、図7内の点線で示した通り室内温度は4.21℃下がることになる。

仮に居室温度が

ミスト噴霧開始5分後の32.2℃で代表されるとすると温度差は1.1℃となり、換気量は0.47(m³/sec)である。この時の移動熱は0.15(kcal/sec)となり、ミスト蒸発潜熱のうち、12.3%が室内に供給されたことになる。

ミスト噴霧開始20分後の30.7℃で代表されるとすると温度差は2.6℃となり、換気量は0.76(m³/sec)である。この時の移動熱は0.59(kcal/sec)となり、ミスト蒸発潜熱のうち、47.7%が室内に供給されたことになる。

4-2 実験での失敗について

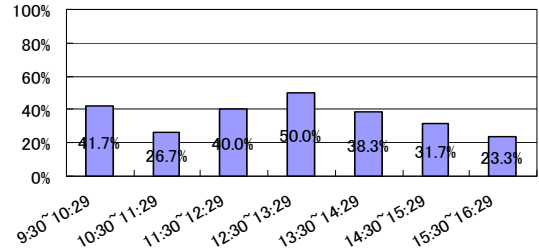
8月2日以降、熱電対による温度データがロガーの故障で記録されていないことに気付かず実験を終了していた。このため、アスマン乾湿球計及びそれ以前の温度データを採用する分析となっており、再実験が必要と判断される。

5. まとめ

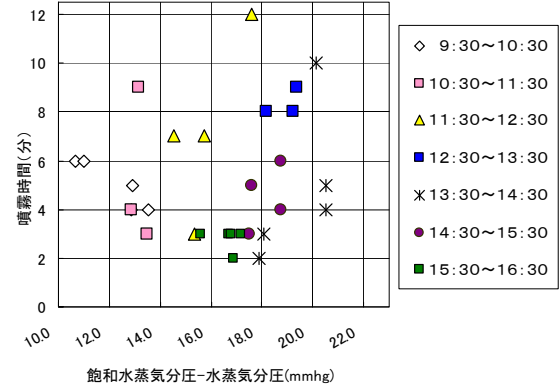
- ①ドライミストを噴霧し続けると室内が飽和水蒸気圧に近づき効果は低くなるが、それでも平均的に2℃ほど温度降下し、特に床付近ではそれ以上の効果が得られる。
- ②測定点がノズルに近い位置の方が効果は大きい風など外部の影響で変動も大きい。
- ③今回のような条件下ではドライミストの噴霧は対象時間の3分の1程度とすることが適当である。

参考文献

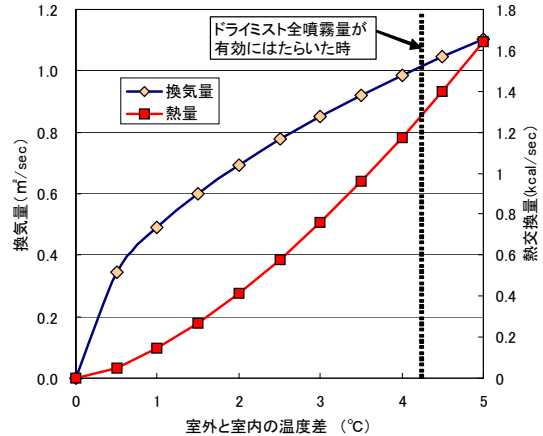
建築学大系編集委員会:新訂建築学大系 21-建築防火論、彰国社、S51.4
石原正雄:建築換気設計、朝倉書店、S44.3



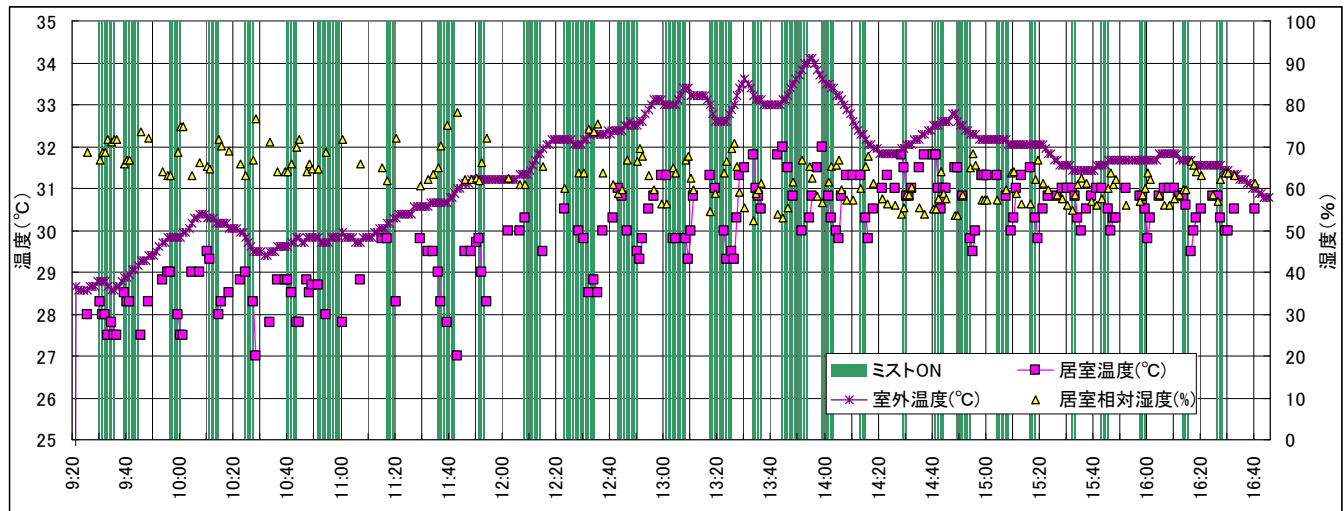
▲図-5 時間ごとの噴霧量



▲図-6 噴出し時の水蒸気圧の差と噴霧時間



▲図-7 室内外の温度差と換気量・熱交換量 (室外温度33℃の時)



▲図-8 日中断続噴霧 温湿度と噴霧時間 (2007/8/24)