

濡れ検知装置により発停する家庭用ドライミストの実験的研究

辻本研究室

5105059 戸張 彩香

1. 研究目的

昨年の研究で、家庭用に改良したドライミストを使用する際に、噴霧中に床が濡れるという問題が生じた。また、本論に先行する形で床濡れを許容する実験が行われた。¹⁾ 本研究では、ドライミストによる床濡れを防ぐ為に、床濡れを感知するとドライミストを停止させる装置を設置してその効果を検証すること及び、その際のドライミストによる温度降下を検証する。

2. 実験概要

2-1 実験条件

実験は、2008年9月4日に静岡県富士市にある住宅メーカーの2階建て実験住宅の2階子供部屋で行った。図2に示すように、ドライミスト装置はベランダに、センサーは開口1の床付近に床から高さ500mmの位置にそれぞれ設置した。実験は、表1のように噴霧高さ、噴霧角度、開口2の開閉を組み合わせで行った。

熱電対を図1,2のように、A~Eの5箇所に各11点と壁面に5箇所の合計60点に設置し、温度変化を測定した。

測定は、ドライミスト噴霧開始5分前より始め、センサー3個のうちいずれか床濡れを感知することによりドライミスト装置を4回発停し、その後5分経過するまで行った。また、測定間隔は10秒とした。

表1 実験条件

実験番号	噴霧距離 (mm)	噴霧高さ (mm)	噴霧角度	開口2	最初の停止までの時間
実験1	1000	1400	0°	閉	485秒
実験2	1000	1400	45°	閉	392秒
実験3	1000	1400	90°	閉	570秒
実験4	1000	2100	0°	閉	535秒
実験5	1000	2100	-45°	閉	538秒
実験6	1000	2100	-90°	閉	656秒
実験7	1000	1400	0°	閉	455秒
実験8	1000	1400	45°	閉	710秒
実験9	1000	1400	90°	閉	360秒

2-2 床濡れセンサー

床濡れセンサーは、アスザック製の雨センサー（水分検知センサー）を利用して製作した。この装置は、水滴がセンサー部に付着すると、センサー内の回路の通電がストップし、それにより、ドライミスト装置を停止させるものである。また、事前にセンサーの精度と適切な設置位置を決定するための実験を行ったところ、床に直接床濡れセンサーを設置すると、床が濡れてから装置が停止する為、床から高さ500mmの位置にセンサーを設置することとした。

3. 実験結果

例として、実験5における、測定開始時の温度を基準とした各高さにおける温度差の時間変化を図3に示した。ドライミスト噴霧中は明確に温度降下が認められ、熱電対の高さが低いほど温度が低下していることがわかる。また、ドライミスト噴霧中に熱電対の温度が急に低下しているところがあるが、これは、水滴が風によって運ばれ、熱電対に直接当たって温度が低下したためと考えられる。

次に例として実験3、実験5、実験6のドライミスト噴霧

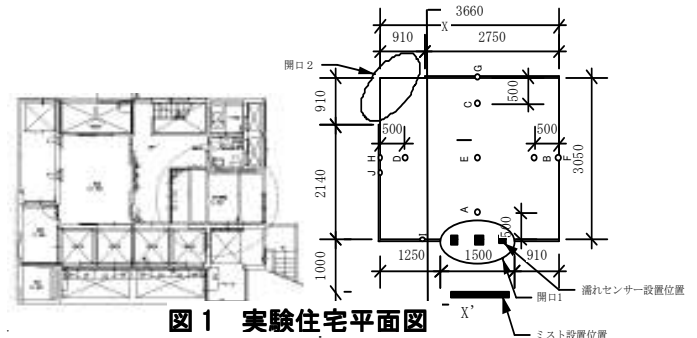


図1 実験住宅平面図

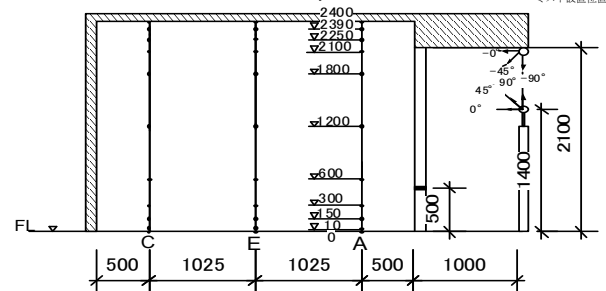


図2 X-X' 断面図

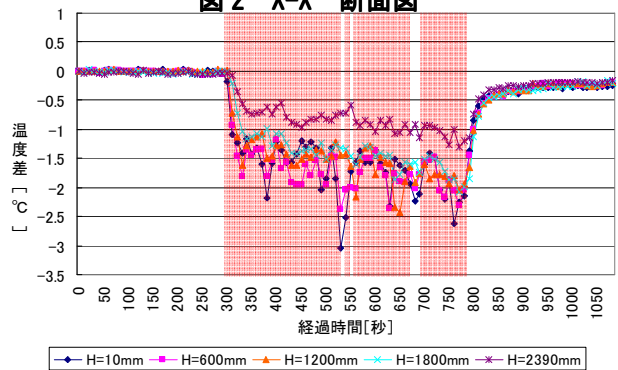


図3 実験5における温度変化

開始3分前、床濡れセンサーにより1回目にドライミスト装置が停止した時、4回目に装置が停止してから3分後の各点の垂直温度分布を図4に示した。

4. 温度変化・偏差の算出

各実験にどのような差があるかを検証する為に、1点ごとに床面と天井面の表面温を除いた9点で各点の温度降下量を算出する。このとき、H=10mmでの測定値をH=0mm、H=2390mmのものをH=2400mmと扱う。

高さ方向の測定点間の温度変化を線形であると仮定し、噴霧前後の平均値とミスト停止時との差によりできる面積を算出し、高さで割ることにより温度変化を算出した。式にすると(1)になる。

$$\Delta \theta = \frac{\sum_{i=1}^8 \left\{ \frac{\left(c_i - \frac{a_i + b_i}{2} \right) + \left(c_{i+1} - \frac{a_{i+1} + b_{i+1}}{2} \right)}{2} \right\} \times h_i}{H} \quad (1)$$

△θ [°C]: ある点での平均温度降下
 a [°C]: 噴霧前の温度, b [°C]: 噴霧後の温度
 c [°C]: ミスト停止直後の温度
 h_i [mm]: 測定点iとi+1の間の距離
 H (=2400) [mm]: 天井から床面までの高さ

表2 各点の温度変化

	A	B	C	D	E	5点平均
実験1	-2.11°C	-0.85°C	-0.83°C	-0.43°C	-0.92°C	-1.03°C
実験2	-1.68°C	-1.45°C	-1.48°C	-0.80°C	-1.35°C	-1.35°C
実験3	-1.64°C	-1.35°C	-1.37°C	-0.77°C	-1.30°C	-1.29°C
実験4	-1.45°C	-1.44°C	-1.61°C	-1.13°C	-1.43°C	-1.41°C
実験5	-1.75°C	-1.62°C	-1.96°C	-0.96°C	-1.63°C	-1.59°C
実験6	-1.58°C	-1.78°C	-1.51°C	-0.63°C	-1.43°C	-1.39°C
実験7	-1.38°C	-0.95°C	-0.77°C	-0.33°C	-0.84°C	-0.85°C
実験8	-1.02°C	-1.49°C	-0.93°C	-0.94°C	-0.98°C	-1.07°C
実験9	-1.56°C	-0.72°C	-0.77°C	-0.32°C	-1.20°C	-0.91°C

式(1)による各点の温度降下を表2に示す。表より実験5の条件の時が最も温度を降下させることがわかる。各点ごとの温度を比較すると、平均してA点が最も温度変化が大きく、D点が最も温度変化が小さい。開口2の開閉条件を比較すると、開口2を開けて噴霧した方が5点の温度変化が大きいため、室内を締め切らずにドライミストを噴霧した方が効果的といえる。また、同様に噴霧ノズルの高さ条件を比較すると、ノズル高さが1400mmより2100mmのほうが温度が降下することがわかる。

次に、上下方向に温度分布が出来ず、全体にバランスよく温度が下がることが望ましいとすれば、偏差が小さいほうがよいことから、各点の偏差を算出して検証する。偏差の公式から式(2)が導かれ、式より算出した各点の偏差を表3に示す。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^9 \left\{ c_i - \frac{(a_i + b_i)}{2} \right\}^2}{9}} \quad (2)$$

σ : 偏差、a[°C] : 噴霧前の温度、b[°C] : 噴霧後の温度
c[°C] : ミスト停止直後の温度

表3 各点の偏差

	A	B	C	D	E	5点平均
実験1	2.36	1.53	1.41	1.06	1.74	1.62
実験2	2.33	1.74	0.84	0.77	1.52	1.44
実験3	1.54	1.43	1.40	1.04	1.40	1.36
実験4	1.57	1.45	1.59	1.39	1.48	1.50
実験5	2.07	1.80	2.05	1.18	1.90	1.80
実験6	1.67	1.80	1.43	0.80	1.38	1.42
実験7	1.75	1.21	0.78	0.27	1.09	1.02
実験8	1.40	1.49	0.90	0.98	1.09	1.17
実験9	2.47	1.60	1.40	0.70	2.22	1.68

表2の各点の平均の温度変化が大きい実験2~6について表3で偏差を比較すると、実験5は最も温度変化が大きい、偏差も大きいので、必ずしも噴霧に最も適しているとはいえない。偏差が小さいほど良いとすれば、実験3と実験6の条件が噴霧に適しているといえる。よって、住宅でドライミストを使用する時に、ベランダの手すりに設置する場合は、噴霧角度を90度で設置し、庇などに設置して上方向からドライミストを噴霧する場合は、噴霧角度-90度で噴霧すると効果が得やすいとわかる。

今回の実験で、床濡れセンサーを使用することにより目視で確認できる床濡れは防ぐことができた。しかし、床濡れセンサーによるドライミストの発停が数秒と極端に短いときがあったので、時間による制御を組み合わせると考えられる。

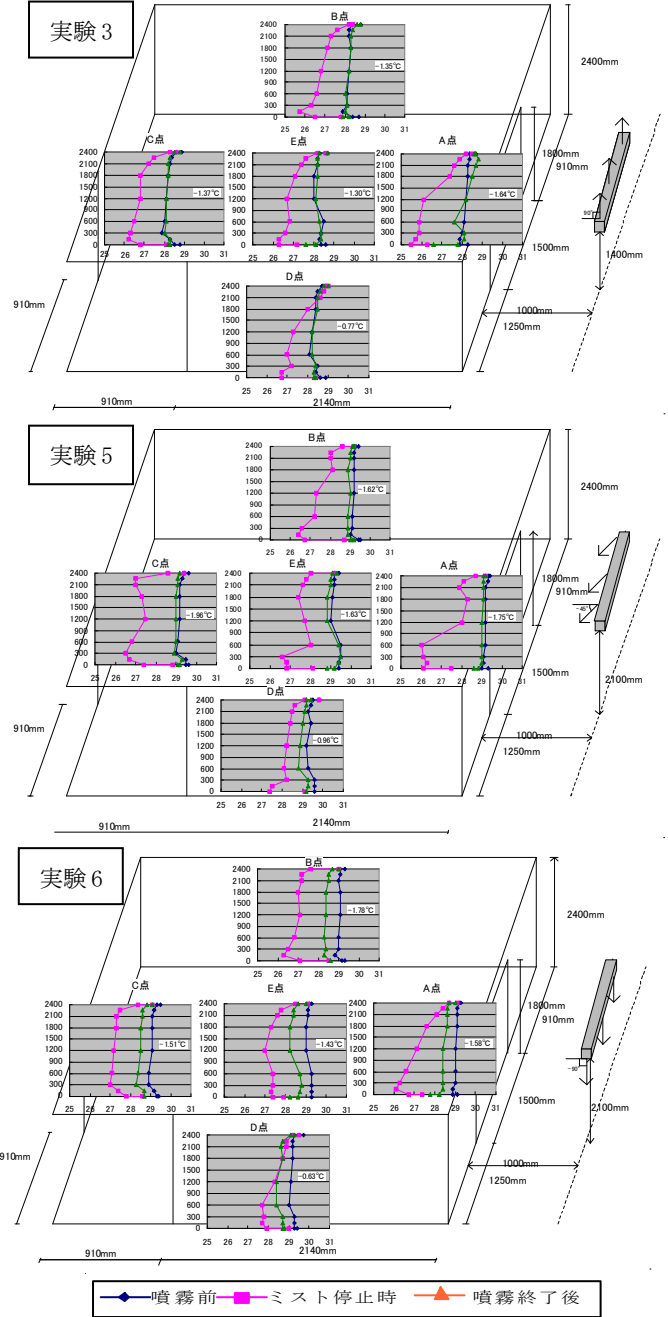


図4 各点の温度変化

5. 結論と今後の課題

①床濡れセンサーにより床濡れを防ぎながらドライミストの噴霧が可能となった。また、床濡れセンサー使用しても、ドライミストの効果により室内の温度が降下した。

②今回の床濡れセンサーは、床から500mmの高さに設置したが、床に直接設置できるようにするなどの改良が必要である。

脚注

1) 紅谷真司 「実験住宅における最適な家庭用ドライミストの噴霧条件について」 東京理科大学卒業論文 2009

参考文献

渡辺明美 「家庭用ドライミストの効果測定」 東京理科大学卒業論文 2007
日花弘子 「EXCEL統計解析」 H18.9