京町家における家庭用ドライミストの噴霧効果に関する研究

辻本研究室　　4108101　森　裕亮

1. 研究の背景と目的

近年、地球温暖化現象やヒートアイランド現象といった環境問題が世界的に問題視されている。本研究室では、この対策として、ドライミストの研究を行っている。ドライミストは気化熱を利用し、周囲の温度を下げる効果がある。このシステムを家庭で使用することで、空調による消費電力の削減する事ができ[1)]、人工排熱量を抑制することができる[2)]。

本研究ではドライミストの実験があまり行われていない京町家を実験対象として、ドライミストによる温湿度の変化を分析し、その効果を探った。

ドライミストの効果がどのように表れているのかについて①温度分布の時間変化、②垂直温度分布による考察、③絶対湿度の変化による考察、この３点に関して分析する。

2. 実験概要

2.1 噴霧条件

京町家の T 邸において、軒先側（西側）と坪庭側（東側）からドライミストを噴霧し、温湿度や風速がどのように変化するかについて測定した。実験は、8 月 4 日から 12 日まで行い、家主が生活している状態で実験を行った。ドライミスト噴霧時間と家主のエアコンの使用時間を表１にまとめた。エアコン使用時以外、外部との開口部は網戸、内部の開口はほぼ全て解放されている。表 2 は、実験日の京都市の気象庁のデータを示している。

2.2 機器設置場所

図 1 は庭噴霧時のノズルの設置位置とおんどとり Jr.（温湿度計）の設置位置と高さ、風向風速計の設置位置を示している。温湿度計は、A～D 点の 4 か所に設置した。A,B,C 点は室内に設置し、D 点は室外の日射の当らない場所に設置した。一箇所の設置点につき以下の 4 点で温湿度を計測した。床下（GL+300mm）に 1 点、床上（GL+1400,2000,2600mm）の 3 点である。ただし、D 点において GL+2600mm の高さは軒先よりも上となり、日射が当たってしまうので設置しなかった。なおノズルの設置位置は庭から噴霧した際のものである。

3. 実験結果

3.1 時間経過における温度分布

実験を行った 8 月 6 日から 11 日の中で、ドライミストによる温度降下が顕著に表れており、共に庭から噴霧している 7 日と 8 日に着目した。既往研究[3)]より噴霧高さより低い地点での温度降下が確認されていることから、噴霧高さ(GL+1600mm)より低い地点(GL+1400mm)において比較する。

図 2 より、7 日の各点の温度変化を比べると、噴霧し始めた 8 時頃から噴霧地点から最も近い室内の C 点における温度降下が確認できる。12 時頃からは室内の他の点 A,B と比べ約 1℃の温度降下を確認でき、室外の D 点と比較すると約 3℃の温度降下を確認できる。A 点と B 点には温度の差は見られなかった。このことよりドライミストの効果は C 点にはあったが A, B 点は噴霧場所から離れていることもあり、冷やされた空気が届いていないと考えられる。B, C 点における相対湿度が A 点に比べ約 5%高くなっておりドライミストが効果を与えていることが確認できる。

図 3 より、8 日は 7 日と同様に室内の C 点での温度降下

表 1　噴霧日程

	8月6日	8月7日	8月8日	8月9日	8月10日	8月11日
噴霧条件	庭	庭	庭	軒先	噴霧無し	軒先
エアコンの使用時間帯	使用無し	使用無し	22:00-00:00	00:00-04:00 22:20-00:00	00:00-03:30 08:45-09:45 22:30-00:00	00:00-04:00 20:00-00:00
ドライミスト噴霧時間帯	22:00-23:00	8:00-22:00	10:00-22:00	10:00-22:00	噴霧無し	10:00-20:00

表 2　京都市気象庁のデータ[註1)]

日	降水量 (mm)	気温(℃)			湿度 (%)	風速 (m/s)	日照時間 (h)	天気概況	
								昼	夜
	合計	平均	最高	最低	平均	平均		(06:00-18:00)	(18:00-翌日06:00)
6	---	28.9	34.3	24.1	68	2.1	9	晴後薄曇	薄曇
7	---	29.8	35.2	24.7	62	2.1	11.2	薄曇	晴後一時曇
8	---	30.2	36.2	25.6	62	2.2	7.9	薄曇後一時晴	薄曇後晴
9	---	31	36.9	26	62	2	10.6	晴後薄曇	曇後晴、雷を伴う
10	---	31.1	36.3	26.2	63	2.1	9.4	晴	曇一時晴
11	0.5	29.6	33.4	27	69	1.9	1.8	曇一時雨	曇時々晴

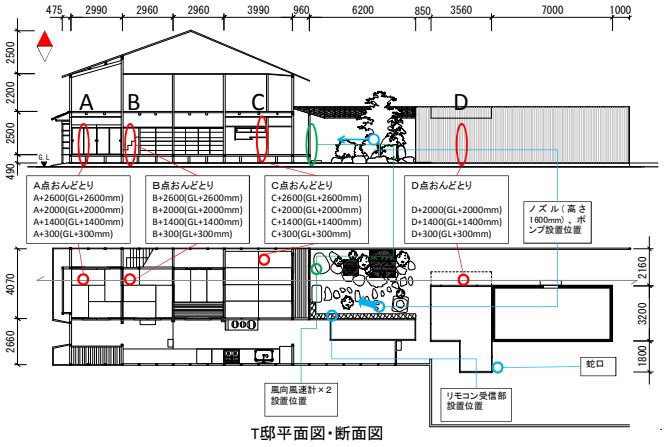

図 1　実験住宅の断面図・平面図における庭噴霧時の温湿度計の設置位置とドライミスト噴霧位置

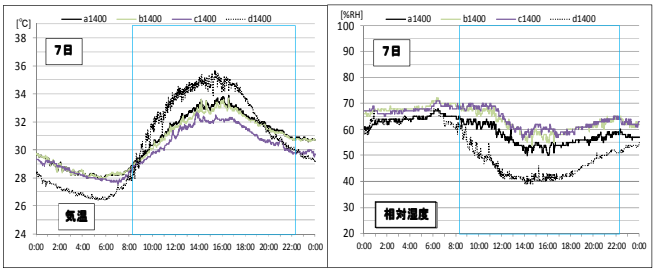

図 2　7 日の GL+1400 の高さにおける 4 地点の温湿度比較

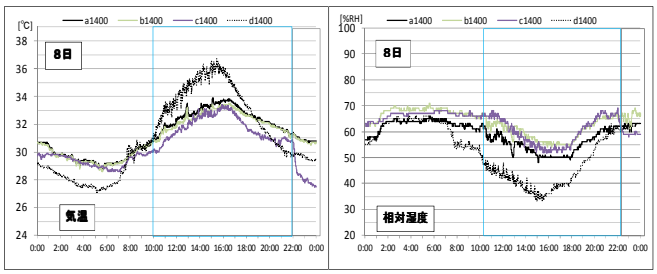

図 3　8 日の GL+1400 の高さにおける 4 地点の温湿度比較

が見られる。13 時から 16 時に関して差は見られないが、それ以外の噴霧時間では、室内の他の点 A,B と比べ約 1℃の温度降下を確認することができ、室外の D 点との比較では約 3℃の温度降下が確認できる。

この 2 日の温湿度の結果から、ドライミストは噴霧場所から離れるほど温度降下の性質を失うことが確認できる。

3.2 垂直温度分布による考察

図 4 はドライミストを噴霧した 8 月 7 日と噴霧していない 10 日の各地点における 2 時間ごとの垂直温度分布である。7 日において A 点に比べ B, C 点は GL+1400mm の地点での温度が降下していることが見られる。A 点において温度分布が鉛直方向であるのに対し、B,C 点において計測点の高さが低くなるにつれて温度が低くなる傾向が確認できる。このことからドライミストの効果が噴霧地点に近く、床に近い地点に現れることが確認できる。

10 日は、A, B 点において鉛直であり、C 点において約 0.5℃程の温度差が見られる。この事は、植物の蒸散作用により庭から冷えた空気が流入したと考えられる。

7 日において、床上と床下で約 2.5℃の温度差が確認できるが、10 日においても同じように温度差が見られる。このことより床下へのドライミストによる温度降下があったと考えにくい。

3.3 絶対湿度の変化による考察

図 5 はドライミストを噴霧した 8 月 7 日と噴霧していない 10 日での C 点と D 点の絶対湿度(GL+1400)の比較をしたものである。7 日の四角で囲まれた範囲はドライミストを噴霧している時間帯で、10 日の四角で囲まれている範囲はエアコンを付けている時間帯である。10 日のエアコンを使用した後の 10 時頃からのグラフに着目すると C 点と D 点における絶対湿度の変化が同じように推移していることが分かる。この結果に対し、7 日はドライミストを噴霧し始めた 8 時頃から絶対湿度が急激に上昇している事が確認できる。

図 6 よりドライミストを噴霧することで絶対湿度が上昇し、噴霧しない時と比べ高い値で推移している。この事は、ドライミストが気化して絶対湿度が上昇していると考えられる。

16 時から 18 時において絶対湿度の差が 10 日の方が大きくなっていることに関して、風速による影響で絶対湿度の低い外気が多量に室内に流入したことにより、7 日の絶対湿度が下がってしまったと考え研究を行ったが風による関連性は認められなかった。

4. まとめ

今回の実験において、3.1 より噴霧地点から近いほど温度降下が大きくなる傾向があった。3.2 より噴霧地点の高さよりも低い床上の測定点でのドライミストの冷却効果を確認できる。3.3 より絶対湿度は、ドライミストを噴霧しなかった日に比べ噴霧した日は C 点と D 点の絶対湿度の差が大きい値で推移することが確認できる。

家主の都合により GL+1400mm 以下の範囲の床上の地点での計測が出来なかったため、ドライミストによる温度降下が小さかった。今回の計測点よりも床に近い高さにおいてならば、より効果の出ているデータが得られるのではないかと考えられる。

脚注

註 1. 気象庁ホームページ：気象統計情報：過去の気象データ：
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php（2011,10,14 参照）

参考文献

1) ドライミスト研究・開発 blog：
http://blog.livedoor.jp/misuto601/archives/51606357.html (2011,12,10 参照)

2) ドライミスト研究・開発 blog：
http://blog.livedoor.jp/misuto601/archives/50856799.html (2011,12,12 参照)

3) 大吉直幸「対照実験によるドライミストのバルコニーにおける噴霧方法の検討」辻本研究室卒業論文 2009

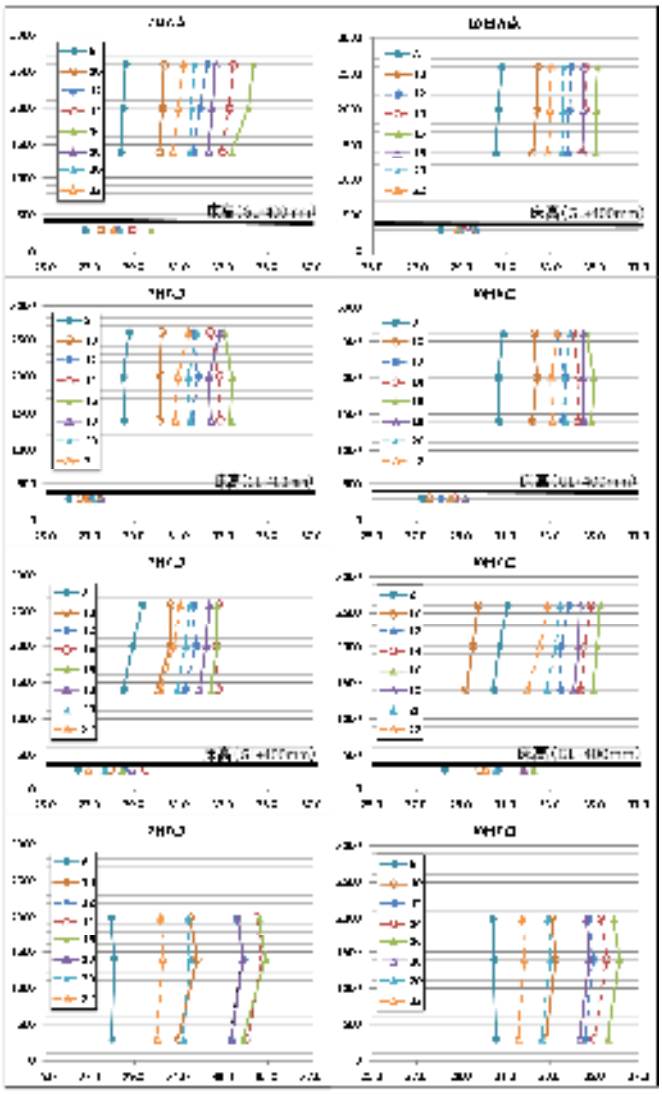

図 4 7 日と 10 日における垂直温度分布

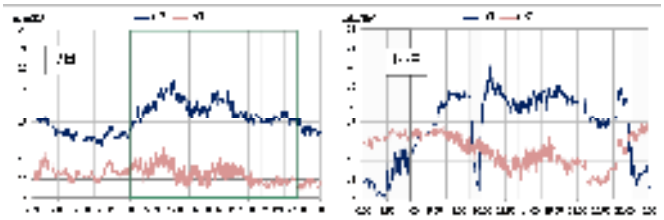

図 5 7 日, 10 日における C 点と D 点の絶対湿度の比較

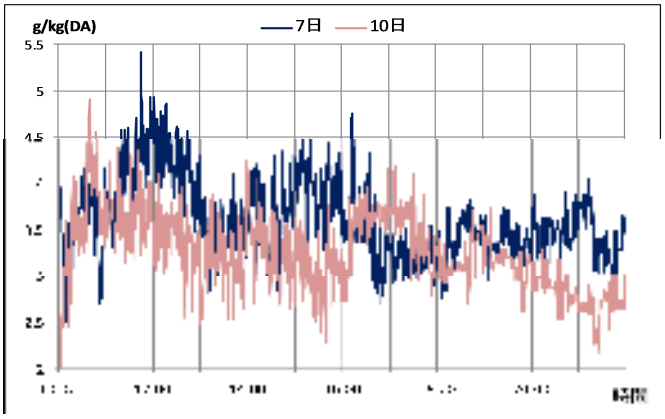

図 6 8/7, 8/10 の 10 時から 22 時における C と D の絶対湿度の差