

ドライミスト散布によるヒートアイランド抑制システムの開発 (その1) ミスト散布条件、気象条件と気温降下の関係

正会員 林啓紀*¹ 同 児玉奈緒子*¹ 同 辻本誠*²
 同 奥宮正哉*³ 同 原田昌幸*⁴ 同 一瀬茂弘*⁵
 同 奥山博康*⁶ 同 進藤義一*⁷

ドライミスト ヒートアイランド
 蒸散 潜熱 気温降下 一卵性双生児

1. はじめに

暑い日に屋上緑化などに見られる植物の蒸散効果によってもたらされる気温低下を、微粒子のミストを供給することで人為的に作り出すことができれば、ヒートアイランド現象の緩和が図れるばかりでなく、不快な暑熱環境の改善が低エネルギーで実現するのではないかと考え実際に、ミスト発生装置を製作し、野外でその効果を検証することを試みた。

本報(その1)では、アスファルト敷の駐車場をフィールドに、真夏におけるミスト散布の効果を温度、湿度等の物理量の計測により、検証し、(その2)では、一卵性双生児を被験者にミスト内外での心理量を測定することでミスト散布の実効性を検証した。

2. 実験概要

2003年7月21日から8月18日にかけての約1ヶ月間、旧国鉄操車場跡地(ささしまライブ 24:名古屋市中村区)の南東部にある駐車場(アスファルト敷)約3080m²に24m×24mのミスト放出区画(図1)を設けた。ミストノズルは、市販されている2流体のものを利用した¹⁾。ミスト散布条件としてミスト放出量、放出高さを変化させ、外気での成り行き状態で、表1に示す物理量を測定すると共に、一卵性双生児組(16~25歳、14組、述べ28組)を被験者に、ミスト内外での温冷感、快適感等を測定した。

ミスト散布量としては文献²⁾で示した真夏のクスノキの蒸散速度とほぼ同程度の地表面積あたり6.0ml/分・m²とのおよそ倍である13.0ml/分・m²の水量を選んだ。散布高さは6mおよび4.6mの場合を行った。

3. 実験結果

図2に実験日の気象条件、表2にミスト散布条件、ミスト内外温度差(1.5mにおけるT12-T9の差またはT13-T6の差、風向によって選択)を示す。なお、温度データは瞬時値のため、特に日射が大きいと外気の渦の影響で時間変動が大きく、内外温度差の比較が困難なため風速に準じて10分間平均を取り、この値の差を温度差として扱っている。但し、これらの中には、雨上がりや曇りで相対湿度の非常に高い日、強風の日なども含まれている。また、2003年の夏は例年に比べ比較的気温が低く、ミスト噴霧効果が大きいと期待できるような暑い日は、実験の半ばの倍水量噴霧期間に偏っている。

(1) 外気象とミスト蒸散効果

外気象条件(風速³⁾、日射量、気温、相対湿度)とミスト蒸散効果の関係を検討すると、風速3.0m/sを超えるような状況では、ミスト散布効果は皆無であり、風速2.1m/s以下のような弱風の状況下では比

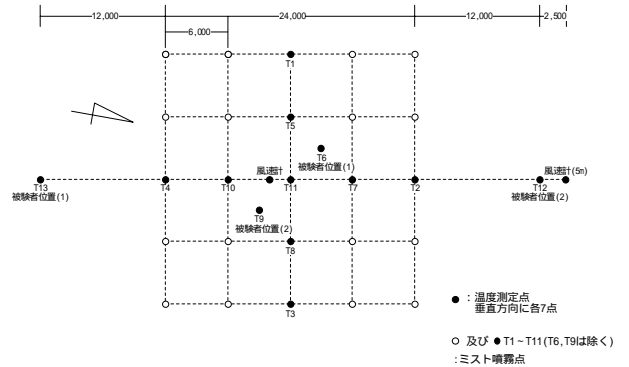
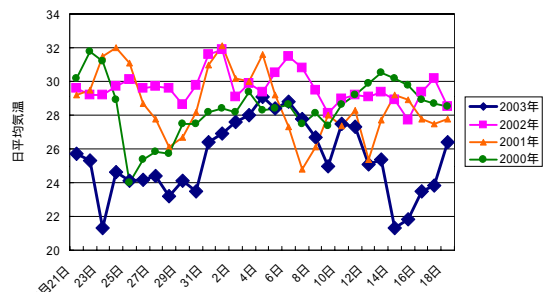


図1 散布場図

表1 測定した物理量

測定場所	測定機材
温度 T11~T13(地表,0.1m,0.75m,1.5m,3m,4.5m,6m) 0811-2以降(地表,0.1m,0.75m,1.5m,3m,3.8m,4.6m) T12又はT13 T12又はT13	CC熱電対(TG-0.32) アスマン通風湿度計 グローブ温度計
湿度 T2(1.5m),T4(1.5m),T11(1.5m,3m) 百葉箱(高さ0.8m)	セラミック湿度センサ気象用湿度検出器(NTK) *湿度と同時に温度も測定
風速 T11(1.6m),T12から北へ2.5m(5m)	3次元超音波風速計 (R.M. Young Company)
日射 プレハブ小屋屋根上1m(地上4.5m)	ネオ日射計(英弘精機)



*名古屋気象台気象データによる

図2 日平均気温変化(2000~2003年)

表2

実験日	ミスト散布量	散布高さ(m)	双生児の組(組)	12時での温度(°C)	12時での湿度(%)	温度差平均(°C)	温度差最大(°C)
0721	基本水量	6	2	29.6	46.9	-0.45	0.72
0724	基本水量	6	1	28.2	74.7	0.17	1.06
0725	基本水量	6	2	28.4	56.7	-0.37	0.36
0727	基本水量	6	2	29.5	50.0	-0.03	1.18
0729	基本水量	6	2	26.7	75.6	0.75	1.42
0731	基本水量	6	2	31.5	49.1	0.69	1.80
0801	倍水量	6	2	31.5	59.1	0.93	1.86
0804	倍水量	6	2	34.7	47.1	1.11	2.42
0805	倍水量	6	1	35.4	48.4	0.83	1.54
0806	倍水量	6	2	33.0	62.0	0.08	0.90
0808	倍水量	6	1	32.2	64.1	-0.14	0.10
0810	基本水量	4.6	2	33.3	50.4	0.63	2.52
0811	基本水量	4.6	2	32.2	46.8	-0.22	0.40
0813	基本水量	4.6	2	30.5	57.5	0.10	1.45
0816	基本水量	4.6	1	25.4	85.8	0.26	0.67
0818	基本水量	4.6	2	29.8	74.0	0.30	1.20

較的大きな効果を示した(図 3)。気温は比較的気温の低い領域でも内外温度差が 1 を超える場合もあるが、31 を超える辺りから、内外温度差が大きくなる傾向がある(図 4)。また図 5 の相対湿度との関係であるが、内外温度差がみられるのは湿度 60%を超えない領域である。日射量が大きくなるにしたがって若干ミスト内外温度差が大きくなるよう傾向があるが、日射量が少ない領域でも内外温度差が 1 程度見られる場合もあり、それほど強い関係は無いように思われる(図 6)。

(2) 散布条件の変化

図 7、図 8 にミスト内外で温度差のついた天候における高さ 1.5m での温度差の度数分布及び図 9、図 10 にそれぞれの日でのミスト内外での温度変化を示す。ドライミスト散布の効果について、図 7 及び図 8 の温度差平均を見ると、条件のよい日には、基本水量(6.0ml/分・m²)では、1 弱の温度降下が認められる。水量が倍になることで温度差の分布形が幾分右側に移動する。平均値、最大値共に、倍水量のほうが高くなっている。また、散布高さ 6m の場合と 4.6m の場合を比較すると、比較的 4.6m のほうが内外温度差が大きくなった。倍水量の場合と基本水量で 4.6m の場合では、倍水量のほうが内外温

度差が大きくなる傾向があり、水量の変化が気温低下効果に大きく影響を与えることが分かった。

4. まとめ

ドライミストの効果として、気温としては条件のよい日には平均 1 程度、最大 2 程度の降下が期待できる。気温が高く、相対湿度は低く、風速の小さい日に温度差が出やすいようである。また、ミスト散布条件については、散布量が多いほうが気温低下効果が期待でき、散布位置については散布高さが低いほうが気温低下効果が期待できる。

【付記】この研究は中部経済産業局地域新生コンソーシアム研究開発事業(平成 15 年度)の一環として行われたものであり、能美防災・川本製作所との共同研究である。

【注釈及び参考文献】

- 1) 現在エネルギー的により有利な 1 流体ノズルを開発中である。
- 2) 辻本誠 他、ミストの蒸散効果を利用したヒートアイランド対策 そのコンセプトと初歩的検討、空気調和・衛生工学会中部支部 学術研究発表会論文集第 4 号、2003.3
- 3) T12 から北へ 2.5m(高さ 5m)の風速計の値を用いた。

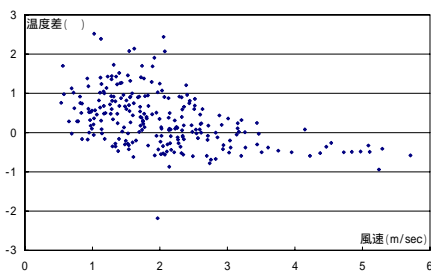


図 3 風速と温度差の関係

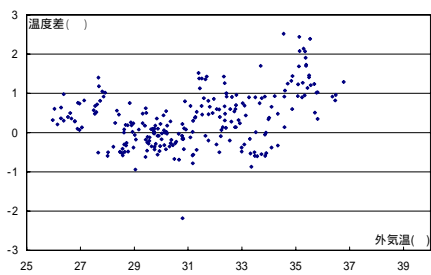


図 4 外気温と温度差の関係

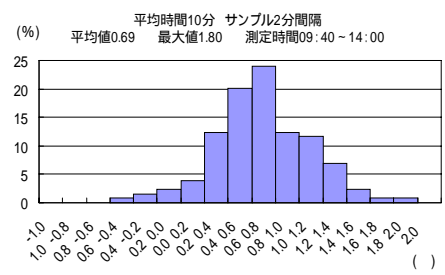


図 7 7月31日のミスト内外での温度差分布

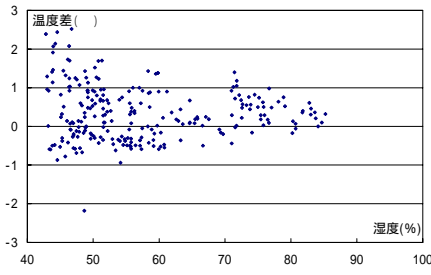


図 5 湿度と温度差の関係

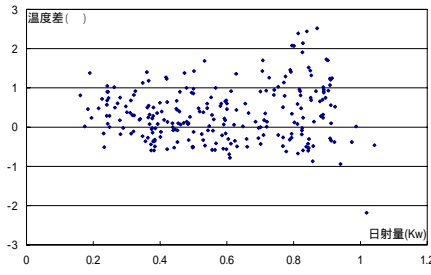


図 6 日射量と温度差の関係

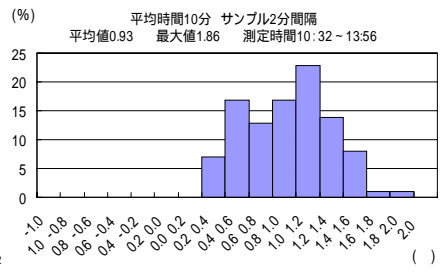


図 8 8月1日のミスト内外での温度差分布

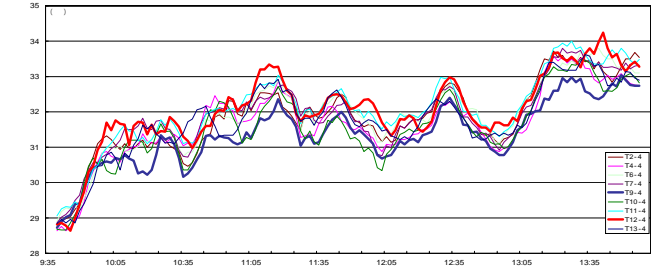


図 9 7月31日気温変動(T9-4:ミスト内 T12-4:ミスト外)

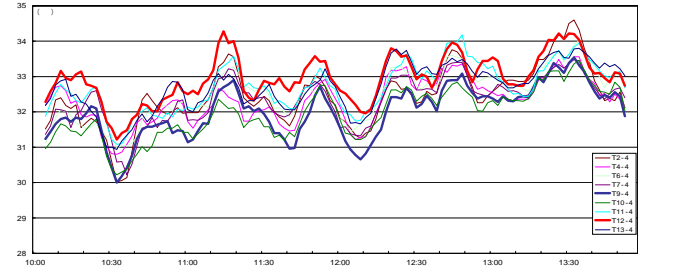


図 10 8月1日気温変動(T9-4:ミスト内 T12-4:ミスト外)

*1 名古屋大学大学院博士前期課程
 *2 東京理科大学教授 工学博士
 *3 名古屋大学大学院教授 工学博士
 *4 名古屋大学大学院講師 工学博士
 *5 中部電力
 *6 清水建設技術研究所 工学博士
 *7 トーキン

*1 Graduate Student, Nagoya University
 *2 Professor, Tokyo University of Science, Dr. Eng
 *3 Professor, Nagoya University, Dr. Eng
 *4 Assistant Professor, Nagoya University, Dr. Eng
 *5 Chubu Electric Power Co.
 *6 Institute of Technology Shimizu Corporation, Dr. Eng
 *7 Tokin Inc.