(II－36)　夏期における葉の表面温度の日変化に関する研究

中央大学理工学部　○学生員　手計太一　　中央大学理工学部　正会員　志村光一
中央大学理工学部　正会員　山田　正　　中央大学総合政策学部　正会員　日野幹雄

1.はじめに　植物による都市の冷却効果は特に 1990 年代より多くの研究 [1]がされており、都市における緑地による冷却効果の有効性は実証されつつある。ところで都市における気温や湿度等のデータは多くあるものの、都市における緑地の気候緩和作用に重要なパラメータである蒸散作用に関係のある植物の葉の表面温度の定量的なデータは少ないのが実情である。また都市気象と蒸散作用の関係もまだ十分に把握されていない。著者らは夏期における蒸散作用のメカニズムの解明を目指している。その最初の段階として次の 2 点を今回の目的とした。第一に葉の表面温度から植物が蒸散活動を促進、停止すると考えられるタイミングをつかむ。第二に日射量、風速、相対湿度等が葉の表面温度に対してどのような影響を及ぼすのかということを観測から捉える。本論文は 1998 年夏における観測によって葉の表面温度の日変化に特徴的な点が見られたので報告する。

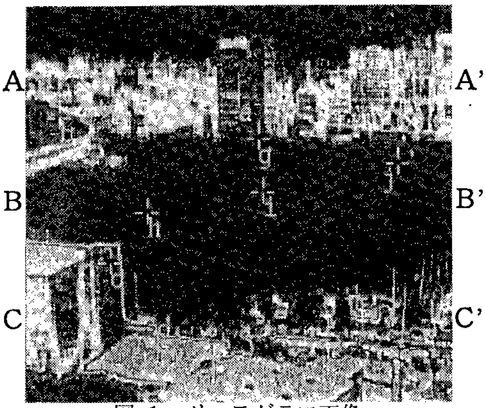

図-1　サーモグラフ画像

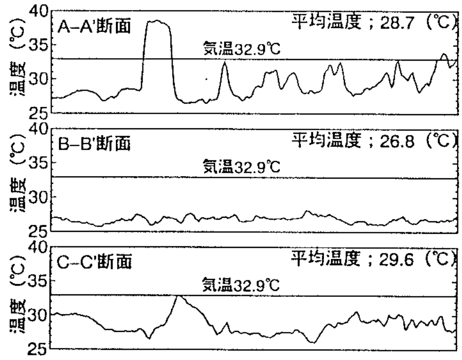

図-2　温度分布の断面図

2.観測概要　1998 年 8 月 19 日から 8 月 25 日までの 7 日間、中央大学理工学部校舎屋上（高さ 70m）より赤外放射温度計（サーモグラフ:日本電気三栄株式会社;測定波長域 8～13 μ m,測定範囲 -50℃～250℃）を用いて、小石川後楽園（東京都文京区）における樹木を観測した。観測地点より森林表層までの水平距離は約 80m、測定距離は約 100m。図-1 はサーモグラフ画像の一例である。同時に約 30m 離れた学内において気温・湿度(気温:サーミスタ,湿度:高分子抵抗変化型湿度センサ）と風速（熱線式風速計）、雨量（転倒枡式雨量計）の観測を行った。日射量は大手町におけるアメダスデータを使用した。今回観測した植物はムクノキ（落葉樹）、ケヤキ（落葉樹）、シイノキ（常緑広葉樹）、クス（常緑広葉樹）である。またどの植物も高さ 20m付近の葉の表面を観測した。**3.天気概要**　8 月 19 日は夜半より夕刻まで霧雨が観測された。21 日,22 日,25 日に各日 1～2 時間程度霧雨を観測した。それ以外は終日晴天もしくは曇時々晴であった。

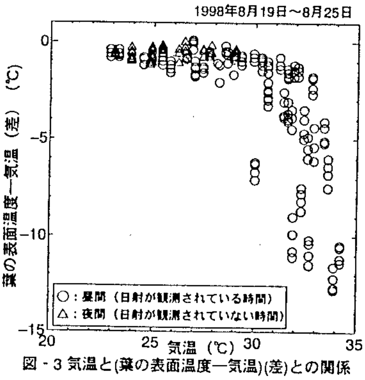

図 - 3 気温と(葉の表面温度―気温)(差)との関係

4.観測結果と考察　**4-1. 気温と葉の表面温度の関係**　図-2 は 8 月 25 日 11 時に撮影した温度分布の断面図である。人工物のあるところに比べ森林表層部はどこも温度変化が見られない。また平均温度は約 2～3℃森林表層部の方が低い。図-3 からわかるように観測期間中、一度も葉の表面温度は気温を超えることはなかった。また気温約 30 度までは気温と葉の表面温度は比例の関係にある。しかし気温約 30 度を境に葉の表面温度は大気温度より低くなっている。この現象は従来

キーワード：飽差、葉温、蒸発散、サーモグラフ

連絡先：〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部 TEL03(3817)1805,FAX03(3817)1803

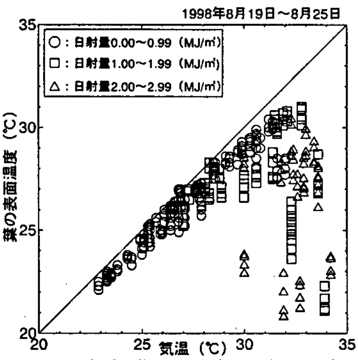

図-4 気温と葉の表面温度と日射量の関係

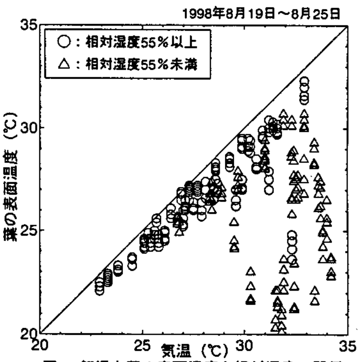

図-5 気温と葉の表面温度と相対湿度の関係

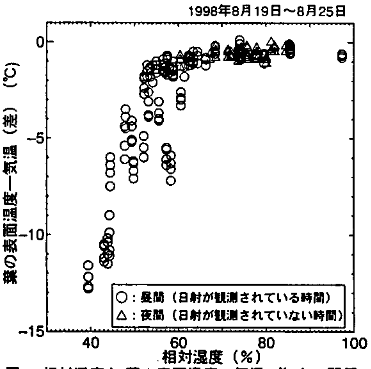

図-6 相対湿度と(葉の表面温度—気温)(差)との関係

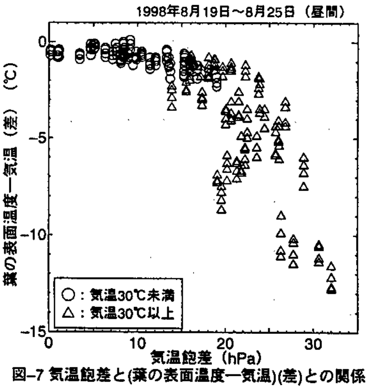

図-7 気温飽差と(葉の表面温度—気温)(差)との関係

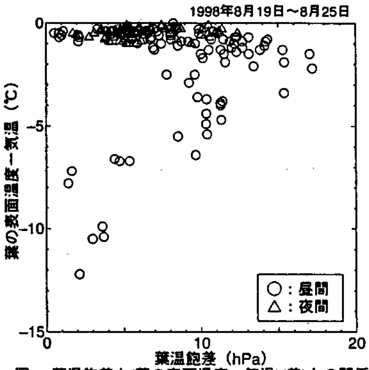

図-8 葉温飽差と(葉の表面温度—気温)(差)との関係

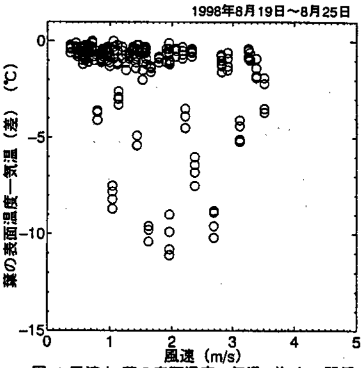

図-9 風速と(葉の表面温度—気温)(差)との関係

の報告では見られない知見と思われる。また日射の観測されていない夜間は葉の表面温度と気温はほとんど一定であった。夜間、気温と葉の表面温度との差は最大で 1.3℃、最低 0℃である。**4-2. 日射と葉の表面温度の関係**図-4 気温と葉の表面温度の関係を日射量（時間積算量）の大きさによって 3 つに分類したものである。この図から日射量が大きい値を示すところで気温に対する葉の表面温度の低下が観測された。**4-3. 相対湿度と葉の表面温度の関係** 図-5 から相対湿度 55%未満になると大きな葉の表面温度の低下が生じることがわかる。図-6 は相対湿度と葉の表面温度から気温を引いた差との図である。相対湿度が 100%から約 55%までの間は滑らかに葉の表面温度は気温よりも低下していく。相対湿度が約 55%から減少するに従い葉の表面温度と気温の差が急激に大きくなる。**4-4. 飽差と葉の表面温度の関係** 図-7 は気温飽差と葉の表面温度から気温を引いた差との図である。気温飽差とは気温に対する飽和水蒸気圧から実際に観測された水蒸気圧を引いた差である。これから気温飽差の上昇とともに葉の表面温度は気温よりも不連続に曲線を描きながら低下し、気温と葉の表面温度との差は最大:12.8℃、最低:0℃。また気温 30℃、気温飽差 20hPa 以上の範囲で急激な葉の表面温度の低下がみられる。図-8 は葉温飽差と葉の表面温度から気温を引いた差との図である。葉温飽差約 15hPa 以上の範囲で葉温飽差の減少に従い葉の表面温度の低下がみられた。**4-5. 風速と葉の表面温度の関係** 図-9 は風速と葉の表面温度から気温を引いた差との図である。今回の観測では葉の表面温度と風速の相関性は見られなかった。

5.まとめ 観測結果から次のことがわかった。1.葉の表面温度のほとんどが 20℃～30℃の間で観測された。2.日射があるにもかかわらず、気温 30℃以上では葉の表面温度の低下が顕著にあらわれた。3.日射量 2.00MJ/㎡以上で特に葉の表面温度が低した。4.気温飽差 20hPa 以上,相対湿度 55%未満を境に葉の表面温度が低下した。5.気温飽差が小さくても日射量が大きければ葉の表面温度が低下した。6.葉の表面温度に対する風速の影響は今回の観測では見られなかった。7.落葉樹、常緑広葉樹のどちらにおいても 1～6 までのことが観測された。

6.参考文献
1)日野幹雄ら:サーモグラフによる緑と熱環境の解析,水工学論文集,40 巻,pp1121-1124,1996.