

II-353

夏の大気環境が葉の表面温度に与える影響

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 山田 正

中央大学理工学部 正会員 志村光一
中央大学総合政策学部 正会員 日野幹雄

1. はじめに 蒸散作用は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。しかし蒸散作用は植物生理環境、気象環境、土壌環境などと密接に関係しておりその定量的把握は未だ不十分である。1998年夏における観測によって夏期における葉の表面温度の日変化はすでに著者らの研究で明かである¹⁾。本研究ではその日変化に特に影響を及ぼしていると考えられる気温と日射量を中心に解析を行った。

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8～13μm、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130m。同時に約30m離れた学内において気温、湿度、風速（熱線式風速計）、雨量（転倒板式雨量計）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落葉樹（ムクノキ、ケヤキ）、常緑広葉樹（シイノキ、クス）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。

4. 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。このことから観測期間中、大気は全く乾燥していたのではないと言える。

5. 観測結果と考察

5.1 気温と葉の表面温度の関係 図-1は観測期間中の気温、日射量、葉の表面温度の時系列である。最高気温30℃を超える真夏日は観測期間7日間で、5日間あった。その日において気温は上昇するのに対し、葉の表面温度は気温より低く、条件によっては大幅に低下す

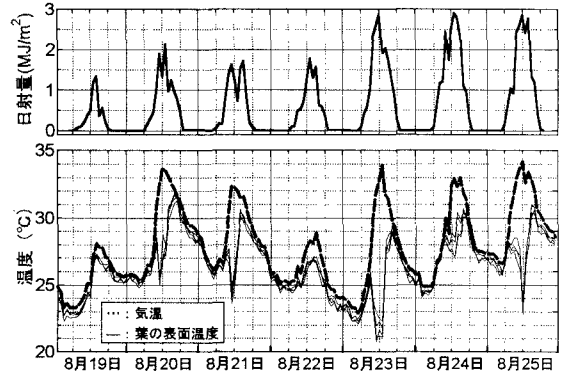


図-1 気温、日射量、葉の表面温度の時系列

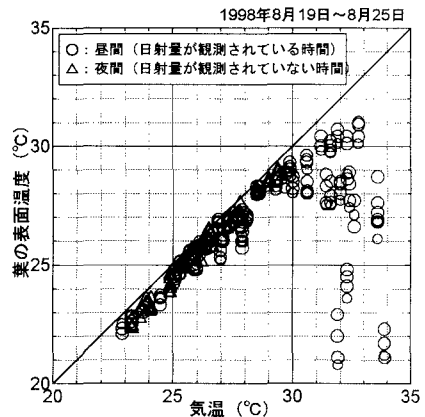


図-2 気温と葉の表面温度の関係

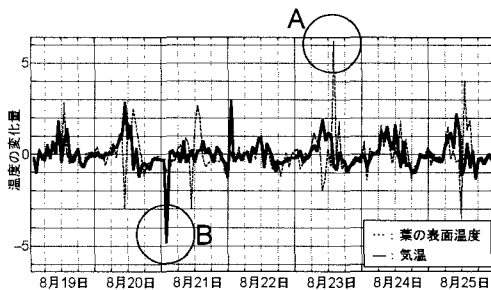


図-3 気温と葉の表面温度の変化量の時系列

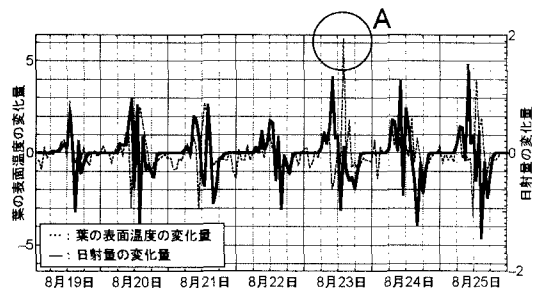


図-4 日射量と葉の表面温度の変化量の時系列

ることがわかる。低下し始める時間は各日10時から11時である。低下し始める気温は各日ともばらつきがある。しかし急激な気温上昇のときに葉の表面温度は低下することがわかる。これは急激な気温上昇に葉の表面温度が反応して、蒸散作用を活発にすることで植物に適度な葉の表面温度にしようとしていると考えられる。図-2は気温とキーワード：飽差、葉温、蒸散、サーモグラフ

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

葉の表面温度の関係である。気温約 30℃までは気温と葉の表面温度は比例関係にある。そして気温 30℃を超えると、葉の表面温度は低下する傾向にあることがわかる。これは気温 30℃を超えると蒸散活動が活発になるためと考えられる。このような現象は著者らの報告以外に例はないと思われる。

図-3 は気温と葉の表面温度の変化量の時系列である。この 2 つの挙動は変化量が 0 に近い値のところでは同じ挙動を示している。そして振幅が小さい挙動の場合でも 2 つは同じ挙動を示すことがわかる。また気温が急激にプラス方向に変化すると葉の表面温度は急激にマイナス方向に変化している。図-1 と図-3 を比較すると気温が 30℃を超えるところと葉の表面温度の変化量が急激にマイナス方向に変化しているところが同じである。このことから気温 30℃を超える急激な気温上昇に対して蒸散作用を活発に行うと考えられる。

5.2 日射量と葉の表面温度の関係 図-1 から日射量が多いときに葉の表面温度の低下が観測されたことがわかる。そして時間積算日射量の値が各日の最高を示す時に葉の表面温度の低下があらわれている。葉の表面温度の低下を観測した 5 日間で日最高日射量は 2.00MJ/m²以上の値を示している。図-4 は日射量と葉の表面温度の変化量の時系列である。日射量が観測されている時間はこの 2 つの挙動は一致していることがわかる。

5.3 気温、日射量、葉の表面温度の変化量の関係 図-3 と図-4 を比較する。日射量が観測されていない時間は葉の表面温度は気温に依存するものと考えられる。図-3、4 中の点 A に注目する。ここでは急激に葉の表面温度がプラス方向に変化している。この時間では気温は大きく変化していないが、日射量は急激にプラス方向に変化していることがわかる。このような挙動を示すところは他にもある。このことから日射量の急激な変化に葉は対応できず、その表面温度は上昇してしまうと考えられる。次に点 B に注目する。気温は急激にマイナス方向に変化している。しかし葉の表面温度はあまり変化していない。このことから気温が減少するぶんには植物にはあまり影響を及ぼさないと考えられる。

5.4 比湿と葉の表面温度 図-5 は比湿と葉の表面温度の関係である。比湿が低いと葉の表面温度も低いことがわかる。これは大気が乾燥していると蒸散が促進し葉の表面温度を下げていてと考えられる。図-6 は気温、比湿、葉の表面温度の 3 次元コンター図である。大気が乾燥していてさらに高い温度を示すところで、葉の表面温度が低い値を示していることがわかる。このことから葉は周辺の大気の状態に合わせて蒸散活動を行っていると考えられる。

5.5 飽差と葉の表面温度の関係 図-7 は飽差と{(葉の表面温度)-(気温)}(差)との関係である。飽差とはある温度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。気温飽差は 15hPa 以上になると急激に葉の表面温度は低下する。葉温飽差は 15hPa を境に飽差が減少するのに葉の表面温度は低下することがわかる。

6. まとめ 今回の観測期間中、霧雨が多少降ったこと、観測した葉の表面温度のほとんどが 20℃～30℃の間で観測されたことの 2 点から、観測した植物に水ストレスはなく適切な生理活動を行っていたことが考えられる。また落葉樹、常緑広葉樹のどちらも観測結果すべてにおいて同じ挙動を示した。観測結果をまとめると以下の 4 点が明かになった。

1) 日射があるにもかかわらず、気温 30℃以上において葉の表面温度の低下が顕著にあらわれた。これは気温 30℃を境に蒸散活動を活発に行うことで葉の表面温度を下げようとしていると考えられる。 2) 葉の表面温度は気温にはよく反応し蒸散活動を活発化するが、日射量にはあまり反応せず葉の表面温度は大きく変化してしまう。 3) 気温飽差 15hPa 以上で葉の表面温度の低下が顕著にあらわれた。 4) 大気が乾燥し、気温が高くなると葉の表面温度は低下する。

【参考文献】 1)手計太一他(1999):夏期における葉の表面温度の日変化に関する研究,第 26 回関東支部技術研究発表会講演要集,pp230-231. 2)日野幹雄他(1996):サーモグラフによる緑と熱環境の解析,水工学論文集第 40 巻,1121-1124.

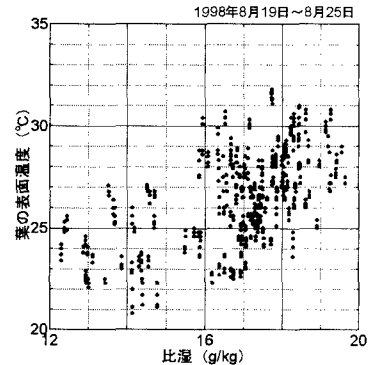


図-5 比湿と葉の表面温度の関係

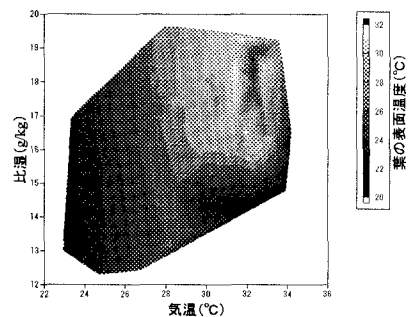


図-6 気温と比湿と葉の表面温度の 3 次元コンター図

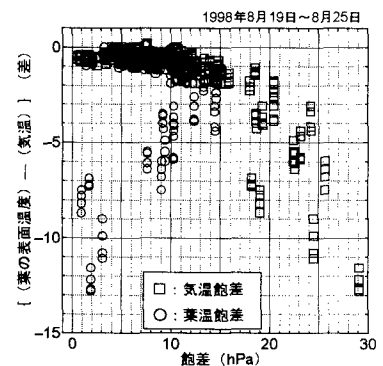


図-7 飽差と{(葉の表面温度)-(温)}(差)との関係