

徳島大学大学院	学生員	○若林直樹
徳島大学工学部	正 員	吉田 弘
徳島大学工学部	フェロー	端野道夫

1.はじめに 著者らは、リモートセンシング技術を利用した赤外線放射温度計によって得られる樹木の葉面温度を用い、蒸散量を推定する方法論の構築を試みている。そこで本研究では方法論構築のための基礎的な知見を得るため、学内実験にて赤外線放射温度計、台ばかりおよび示差放射計を用いて、葉面温度、蒸散量および純放射量を計測し、葉面温度と純放射量ならびに葉面温度と蒸散量の関係について検討した。

2.実験の概要 実験は1997年10月16日および18日の2日間において徳島大学工学部常三島キャンパス内にて行われた。台ばかりには鉢植えの5年生スギが載せられており、これの重量変動から蒸散量を計測する。風による台ばかりの振動を抑えるために周囲を透明ビニールの風防で覆った。また、樹冠直上に設けた示差放射計によって純放射量を計測する。これらのデータの収録は1分間隔で行った。機器の配置を図-1に示す。また、同風防内で赤外線放射温度計による葉面温度観測を1分間隔で行った。ただし蒸散活動は直接日射を受ける葉面で最も活発であると考えられることと、風防内面積および赤外線放射温度計の測定視野の限界を考慮して、観測方向を午前と午後で図-2のように変更することとした。

3.樹冠代表葉面温度の抽出 赤外線放射温度計のデータにはスギの樹冠以外の温度データも含まれているため、別途撮影した写真を参考にスギの樹冠部を表す画素のみを識別し、算術平均により樹冠部の代表葉面温度を抽出した。(図-3)

4.純放射量に対する葉面温度の時間的な応答関係 純放射量と葉面温度の観測結果を、10月16日および18日についてそれぞれ図-4および図-5に示す。ただし10月16日の午後12時から10分間は、観測機器の不備のためデータが欠測であった。また両日も純放射量が午前7時30分頃から上昇し、午後3時頃で急激に減少するが、これは風防に隣接した建物の影による影響である。

両日も経時変化は全体的によく似ていることがわかる。しかし部分的に見ると純放射量については急激に減少している箇所が認められるが、葉面温度についてはあまり認められない。ただし10月16日の午前10時から11時の間で約10～20分の間に純放射量が減少した場合に、葉面温度も減少している。つまり瞬間的な純放射量の変化は葉面温度に影響を与えないが、約10～20分間の純放射量の変化は葉面温度に大きな影響を与えていることがわかった。

そこで純放射量が葉面温度の形成に要する時間(T)を検証するため、瞬間的な変動成分を除去する目的で、移動平均操作を施した純放射量と葉面温度との相関関係を検討した。最も相関関係が高い移動平均時間

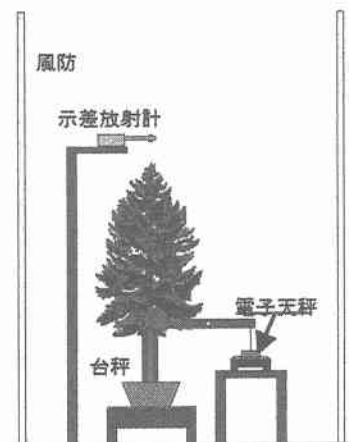


図-1 観測装置の概要

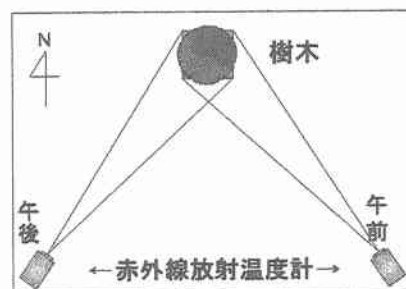


図-2 放射温度計の観測位置

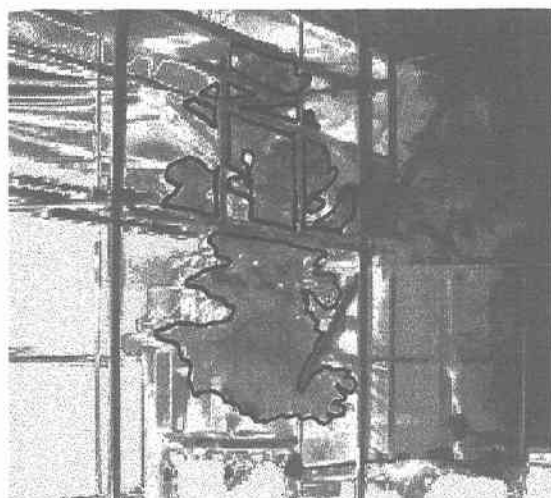


図-3 樹冠部分の抽出結果

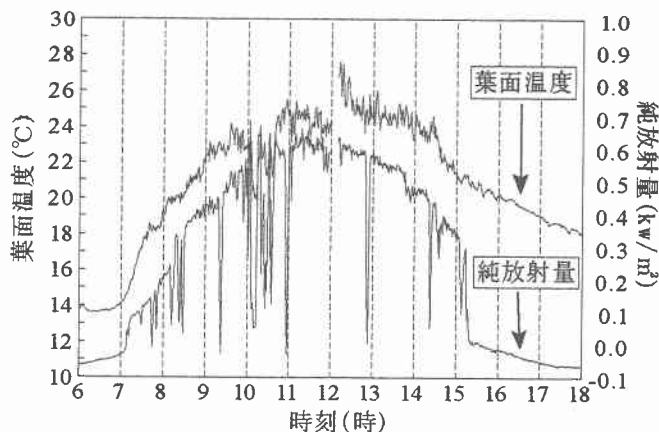


図-4 葉面温度と純放射量の経時変化 (10月16日)

T を求めた結果、10月16日および18日についてそれぞれ相関係数 $R=0.84$ のとき $T=11$ 分および $R=0.83$ のとき $T=9$ 分となった。約10分間前後の日射による熱収支の結果、葉面温度が形成されている可能性が示された。

5. 葉面温度と蒸散量の対応関係の検討

水収支解析において蒸散量推定に要望される最小時間スケール (τ) は1時間程度であるので、葉面温度および蒸散量にそれぞれ1時間の移動平均を施し両者の対応関係を検討した。この結果を日別に図-6および図-7に示す。両図において相関係数は10月16日で $R=0.841$ および18日で $R=0.729$ となった。

さらに葉面温度の経時変化と蒸散量の経時変化とのずれ時間 (Δt) を考慮して、ずれ時間を調整した対応関係を再検討した。すると10月16日および18日で、蒸散量の経時変化が葉面温度の経時変化にそれぞれ $\Delta t=18$ 分及び $\Delta t=40$ 分先行したときに、相関係数がそれぞれ $R=0.935$ および $R=0.954$ と最も高くなることが分かった。(黒丸のシンボル) 図上でも両者の相関関係は高いことがわかる。つまり葉面温度と蒸散量には明瞭な一対一の対応関係が存在することが認められた。

6. まとめ 以上の結果葉面温度の形成は10分間前後の熱収支で決定されている可能性が示された。また、蒸散量推定に必要な実用的時間スケールで葉面温度と蒸散量の対応関係を検討すると、両者の経時変化のずれ時間を調整することにより一対一の明瞭な対応関係が存在することがわかった。このことから葉面温度を用いた蒸散量推定手法を構築する可能性が示された。

今後の課題としては、精度の高い観測データの蓄積、葉面温度の抽出部分による特性変化の検討ならびに葉面温度の経時変化と蒸散量の経時変化に生じたずれ時間に対する検討が必要である。

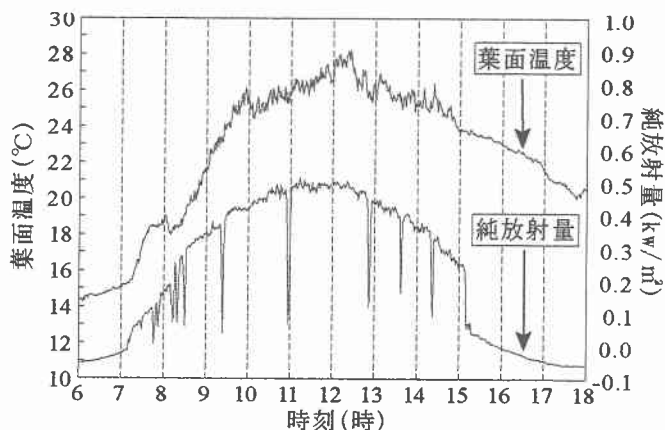


図-5 葉面温度と純放射量の経時変化 (10月18日)

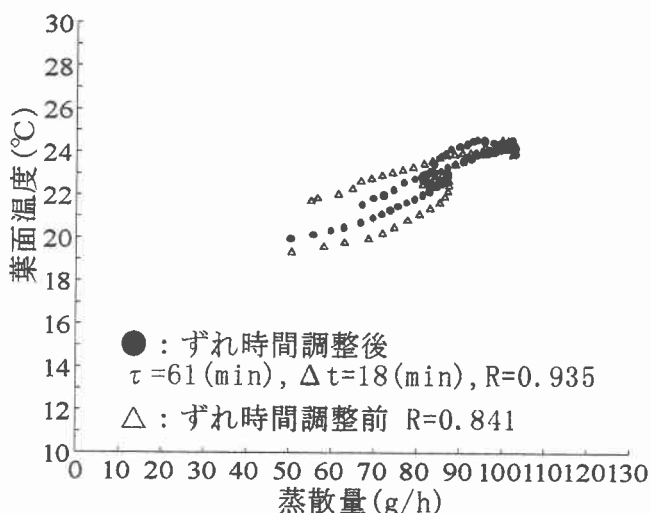


図-6 葉面温度と蒸散量の相関 (10月16日)

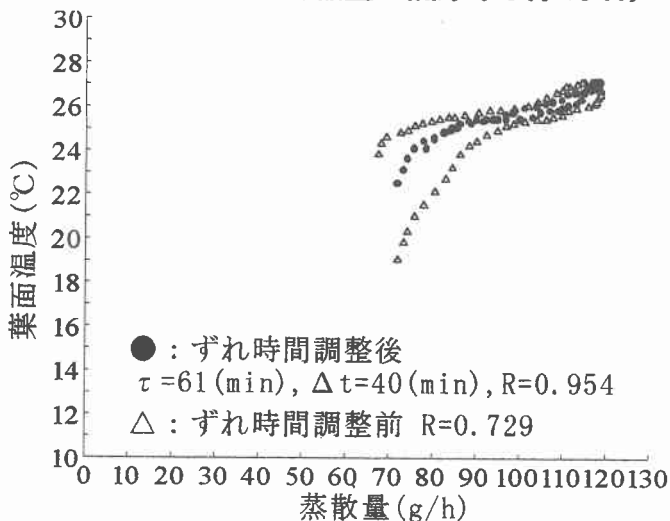


図-7 葉面温度と蒸散量の相関 (10月18日)