

樹冠表面温度とヒートパルス速度の関係に関する基礎的検討

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 - 端野道夫

1.はじめに 過去において様々なタイプの広域蒸散量推定モデルが構築されてきた。近年では特にリモートセンシングデータを用いた手法に注目が集まりつつある。そこで著者らのグループは単木のヒートパルス速度を樹木の表面温度によって林分スケールにまで拡張し、林分蒸散量を推定する方法論の開発を目指して、波長が $10\ \mu\text{m}$ 程度の赤外域を利用して放射温度を測定する高感度赤外線放射温度計によって面的な情報として得られる樹冠表面温度¹⁾と、蒸散量の有力な指標であるヒートパルス速度との関係を検討した。

2.観測の概要 1996 年琵琶湖プロジェクト(土木学会水理委員会が主体の共同水文気象観測プロジェクト)の一環として、観測は滋賀県伊香郡高月町雨森区営林の西向き斜面において 1996 年の 7/29, 7/30 の 2 日間行った。観測斜面内にあるスギ、ヒノキのそれぞれ 10 本を選択して、蒸散流速計によりヒートパルス速度の観測を、スギ林内に設置した気象観測ポール上の測器にて気温、純放射量等の観測を、そして斜面から約 50m 離れた地点から高感度赤外線放射温度計を用いて観測斜面の表面温度の観測をそれぞれ行った。

単木のヒートパルス速度と表面温度との対応関係を議論するためには、高感度赤外線放射温度計で捉えた熱画像上でヒートパルス速度を観測している樹木の樹冠を捉えることが必須である。そこで観測現場ではまず観測の対象とする樹木のおおまかな位置を捉えることを主眼とした。対象とする樹木の根元からアルミのパイプの先端に濡れたタオルを付けて樹冠上に上げたところ、濡れタオルは熱画像上で高温な樹冠付近よりも低温に映ったため、おおまかな樹冠の位置を捉えることができた。その結果、2 日間で 10 数本の位置を捉えることに成功した。一例として今回の解析に使用したスギ NO.1~4 の配置を図-1 に示す。

3.樹冠の同定及び樹冠表面温度の抽出 次に画像キャプチャプログラム(NEC 三栄製, TH31-402)を用いて熱画像データを表示させ、濡れタオルの位置と別途撮影しておいた写真等の情報を基に、対象とする樹木の樹冠の同定を行った。そして樹冠を示す画素群を多角形状に判読し、樹冠表面温度は樹冠部画素群の平均値として抽出した。

4.樹冠表面温度とヒートパルス速度の経時変化の比較 葉で蒸散により水分が失われてもその影響は遅れて下方に伝わるので、蒸散量の経時変化と樹液流量の経時変化には時間的なずれが生じると考えられる。そこで表面温度が蒸散量の指標となるのであれば、表面温度とヒートパルス速度との間には明瞭な対応関係が存在し、表面温度の経時変化はヒートパルス速度の経時変化に先行すると予想して、表面温度とヒートパルス速度の経時変化を相関図を用いて比較した。相関図では横軸にヒートパルス速度、縦軸に表面温度をそれぞれとってあり、表面温度がヒートパルス速度に先行する場合は経時変化が右回りのループとなって現れ、その逆の場合は左回りのループとなって現れる。スギ NO.1~4 の 7/29, 7/30 について調べたところ、まず 7/29 には左回りのループが現れたため、予想に反しヒートパルス速度の経時変化が表面温度のそれよりも先行することが分かった。そこで約 2 時間だけずれを調整したところ、図-2 に示すように 1 対 1 の対応関係が認められた。図-3 に示す 7/30 でも 1 対 1 の対応関係が認められたが両者に経時変化の時間のずれはなかった。今回、

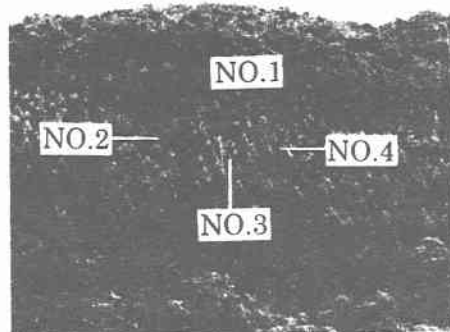


図-1 スギ NO.1~4 の配置図

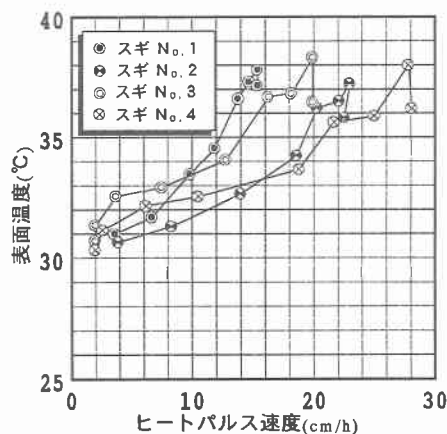


図-2 表面温度とヒートパルス速度の相関 (1996.7.29)

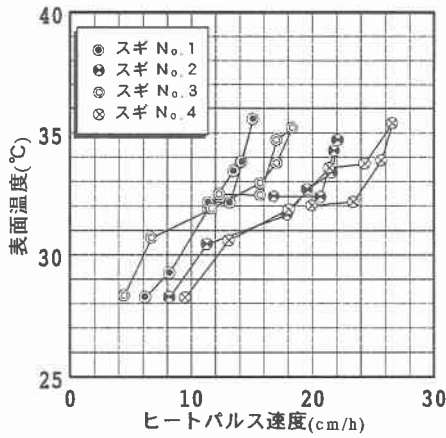


図-3 表面温度とヒートパルス速度
の相関 (1996.7.30)

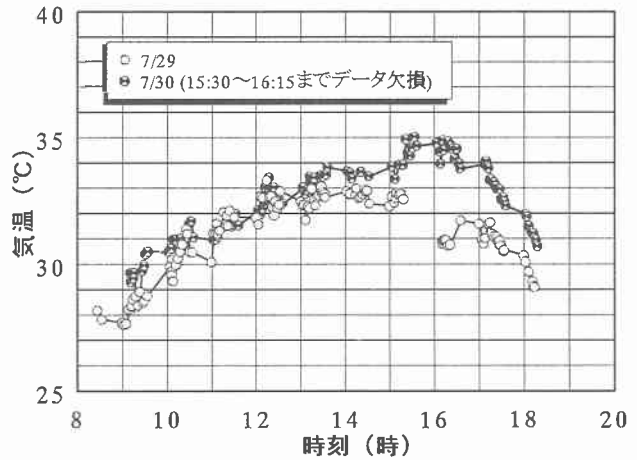


図-4 気温の経時変化

日射量の観測データが得られなかったので、図-4 に示す気温の経時変化を頼りに以上の原因を考えた。図-4 と実体験とを併せて考えると 7/29 は 7/30 よりも午後の日射量が多いことから、両日での日射環境の違いが葉での熱環境の差となって現れた可能性がある。

5.樹冠表面温度とヒートパルス速度の相対関係 蒸散に伴って潜熱が消費されることから、表面温度が低い樹木ほどヒートパルス速度が速いと予想し、表面温度とヒートパルス速度の相対関係を調べた。スギ NO.4 を基準木として横軸に他の樹木との表面温度の差を、縦軸にヒートパルス速度の差をプロットした結果を 7/29、7/30 についてそれぞれ図-5 と図-6 に示す。なお 1 対 1 の対応関係となるよう予めデータのずれ時間を補正してある。図-5 より 7/29 では樹木間の表面温度差にバラツキが見られるものの、データはおおむね第 2 と第 4 象現にプロットされている。第 2 象現内では NO.4 と比較して他の樹木が表面温度が低い反面ヒートパルス速度は速いことを示しており、第 4 象現内ではその逆となることから、これは当初の予想を裏付ける結果と解釈できる。図-6 のように 7/30 ではデータが第 4 象現に比較的多くプロットされているが、樹木間の樹冠表面温度の差が小さいため明瞭な対応関係は見いだせない。以上の原因として日別の日射環境の違いに加えて、微地形による樹木ごとの立地条件の違いが作用して、樹木別に樹冠での熱環境に差の生じた可能性がある。

6.まとめ 表面温度とヒートパルス速度との間には 1 対 1 の対応関係が認められたが、斜面の微地形や日射環境の差等の条件により両者の関係は必ずしも同一ではなかった。原因としては葉での熱環境に差が生じたためと考えられる。今後は、樹冠部の代表表面温度の抽出に工夫を加えるとともに、異なった気象条件での観測データを蓄積して解析を進めていく必要がある。

参考文献 1) 戎信宏(1996)：リモートセンシングによる森林斜面の蒸発散分布に関する研究,平成7年度科学研究費補助金(一般研究(C)研究成果報告書 研究課題番号 06660190)。

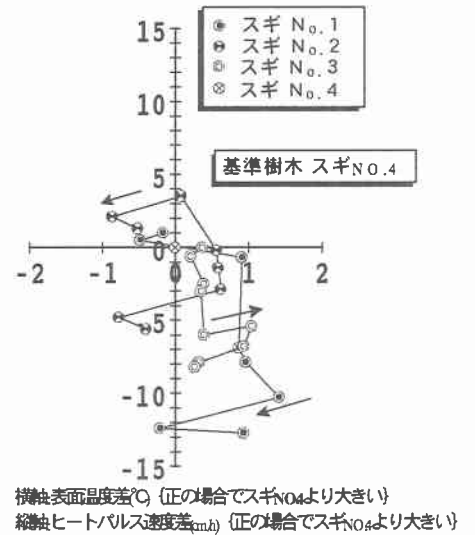


図-5 表面温度差とヒートパルス

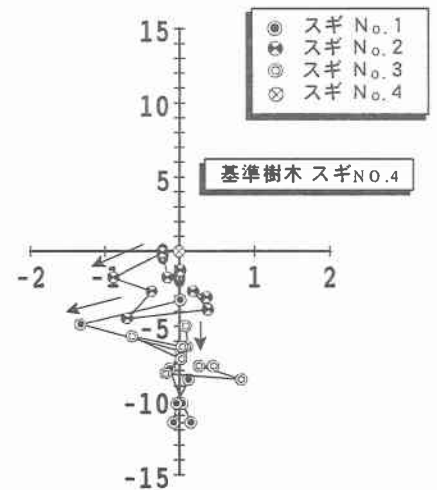


図-6 表面温度差とヒートパルス
速度差の関係 (1996.7.30)