

微気象観測による蒸発散量の推定

森林総合研究所九州支所 水谷 完治・河合 英二
竹下 幸

1. はじめに

蒸発散量は流出量などのように直接測定することは極めて困難であり、様々な間接的測定法が行われてきた。著者らは去川森林理水試験地における蒸発散量を短期水収支法で推定している¹⁾。しかしながら、蒸発散量を物理的に解析する必要があると考え、スギ人工林内に微気象観測装置を設置しボーエン比法により蒸発散量を推定したので報告する。

2. 試験地

ボーエン比法により森林の蒸発散を推定するため阿蘇郡波野村に微気象観測装置を設置している。図-1は観測点周辺の地形図である。観測点より東に170m、西に80m、南に80m、北に60m程度はほぼ平坦である。標高は約740mである。林分はスギ人工林で平均樹高は約11m、収量比数は0.8、林分構造はほぼ一様である。微気象観測装置の概略図を図-2に示す。純放射計・アルベドメータ・風向計(15m)、乾湿球温度計・風速計(14m, 11m, 8m)、地中熱流計(-2cm)、地中温度計(-10cm, -30cm, -50cm)を図のように取り付け、太陽電池を利用し30分間隔でデータを収録した。

3. ボーエン比法

太陽からの放射エネルギー(日射量)の一部は反射され、一部は長波放射として射出される。そして最終的に純放射量として林分に取り込まれる。さらに純放射量は図-3のように潜熱伝達量(蒸発散量)、顕熱伝達量、地中熱流量、森林の気層及び樹体の貯熱変化量、CO₂固定に利用される熱量などに配分され、熱収支式であらわすと次のようになる。

$$R_n = \lambda E + S + G + J + B + A \quad (1)$$

ここで、 R_n :純放射量、 λE :潜熱伝達量(蒸発散量)、 S :顕熱伝達量、 G :地中熱流量、 J :森林の気層及び樹体の貯熱変化量、 B :CO₂固定に利用される熱量、 A :移流による熱輸送量、 λ :水の蒸発潜熱。

成林した十分広い森林では、 J 、 B 、 A は省略する

ことができるとしている²⁾ので(1)式を変形すると蒸発散量は次式で求められる。

$$E = \frac{R_n - G}{1 + \gamma \frac{\partial T}{\partial e}} \quad (2)$$

ここで、 T :乾球温度、 e :水蒸気圧、 γ :乾湿計定数。したがって、蒸発散量は純放射量、地中熱流量、樹冠上の2高度における乾湿球温度を測定することにより算出される。

4. 結果と考察

解析データは昭和62年9月2日~10月6日のものである。図-4はよく晴れた日における純放射量、潜熱伝達量、顕熱伝達量の各フラックスとボーエン比の変化を示す。計算された潜熱伝達量が負の値を示す場合は結露による負の蒸発量と考えず0と推定している³⁾。熱フラックスは日中高くなり、夜になると純放射量、顕熱伝達量は負の値となる。ボーエン比は0.1~0.9の間で変化している。図-5は雨量が40mmあった日の熱フラックスとボーエン比である。晴れた日に比べ熱フラックスは半減しており、特に顕熱フラックスが減少している。また、ボーエン比は変動が小さく0.3~0.4の間で変化している。図-6は9月2日~10月6日における熱フラックス、ボーエン比及び降雨量の日変化を示している。降雨がある日は概ね純放射量は小さくなり、他の熱フラックスも同じ様な変動を示している。また、ボーエン比についても同様のカーブを描いているのは興味深いところである。最後に純放射量と蒸発散量の関係を図-7に示す。両者の相関は非常に高く、純放射量に対する蒸発散量の割合は0.83であった。これは観測地の周辺が平坦かつ一様な林分構造で移流による熱輸送の影響が小さかったとも考えられる。しかしながら、今後長期的な観測が必要であろう。

5. おわりに

解析データは1カ月程度と短い純放射量と蒸発散量の相関が高かったことは非常に興味深いところであった。今後はこの両者の相関を解析するため長期的な観測が必要と考えている。

Kanji MIZUTANI, Eiji KAWAI and Miyuki TAKESHITA (Kyushu Res. Ctr., For. & Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860)

The estimation of evapotranspiration by micrometeorological observation

引用文献

- (1) 水谷完治ら：日林九支研論，41，207～208，1988
- (2) 服部重昭：林試研報，332，139～165，1985
- (3) 鈴木雅一ら：京大演報，48，125～135，1976

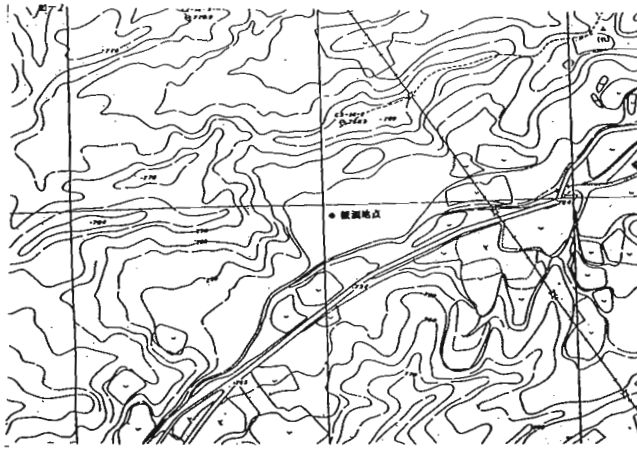


図-1 観測地点周辺の地形図

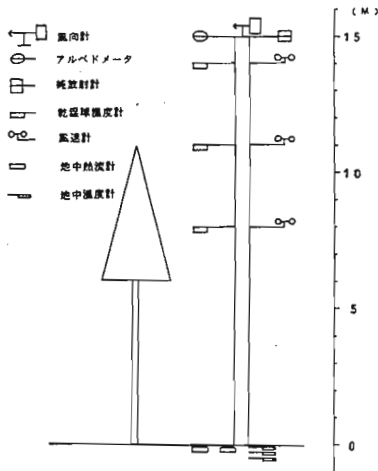


図-2 微気象観測装置の概略図

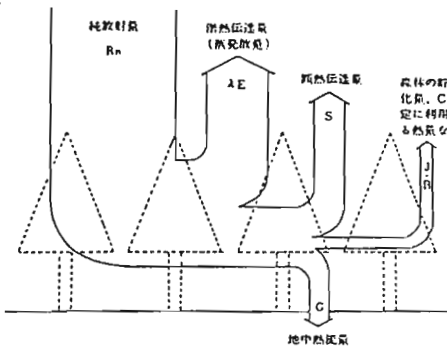


図-3 森林における熱収支

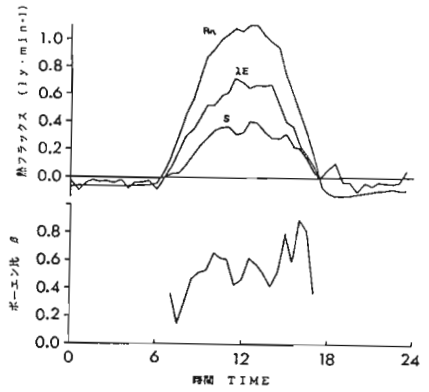


図-4 よく晴れた日における熱フラックスとボーエン比

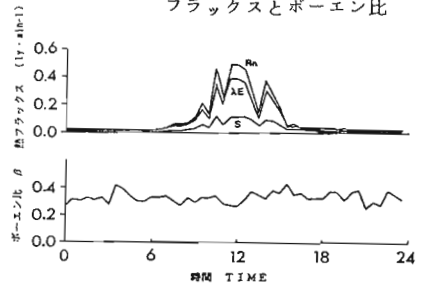


図-5 雨の日における熱フラックスとボーエン比

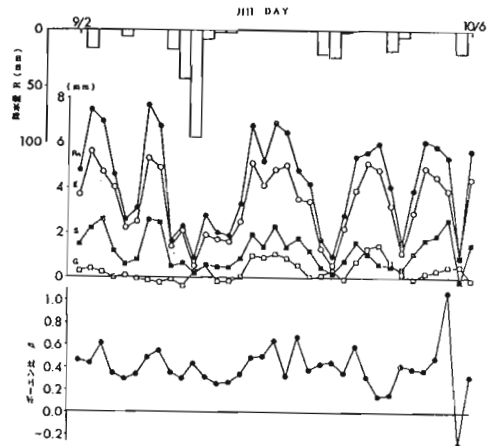


図-6 熱フラックス、ボーエン比及び降雨量の日変化

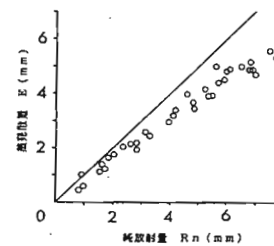


図-7 純放射量と蒸発散量の関係