

熱収支法による林地内蒸発散量の推定

京都大学 防災研究所 正員 池淵 周一
京都大学 工学部 学生員 〇澤井 康

1. はじめに 森林の水資源涵養機能を解明し、さらに河川表流水や地下水を高度に開発・利用する立場からは長期間の水収支問題が必須であり、そこにおいては蒸発散問題は極めて重要で従来の損失としての取扱いでは不十分である。そこで本研究では観測を通じて熱収支法による林地内蒸発散量の推定を試み、その適用性等について考察する。また別に測定している蒸発計蒸発量と推定値を比較し、簡便法としての蒸発計の利用可能性について探る。

2. 観測試験地及び観測方法

観測は八王子市の東京農工大学の流出試験地において実施した。地況は図1(a)のとおりで、植生はコナラを中心とした落葉広葉樹がほぼ全域を占める自然流域である。本試験地に観測塔を設置し各測定器を図1(b)のように取付けた。

測定データは自記記録装置によって連続的に記録する方式をとった。

3. 結果と考察

3-1 経時変化特性 観測は1981年4月21日より開始し途中一部の欠測期間を除いて翌年1月13日までのデータを得た。図2は純放射量 R 、地中熱流量 G と熱収支法に従って算出した顕熱伝達量 P 、潜熱伝達量 LE の経時変化の代表例である。熱収支法では $(R-G)$ をボウエン比 β によって P と LE に分割するが、 β は2高度間の乾湿球温度差 ΔT_b 、 ΔT_w から計算されるので、まずこれらを精密に測定することが重要である。図3に同日の $(R-G)$ 、 ΔT_b 、 ΔT_w の経時変化を示す。7~10時、18時を除く時間帯はこれら3者は同符号で、文字通り $(R-G)$ が P と LE に分割されたと解釈できるが、これらの時間帯は $(R-G)$ のみ正で ΔT_b 、 ΔT_w は負値をとった。これは $(R-G)$ 、 P 、 LE の全てが林地に向かっていることを意味するが、 β は正であり、 P 、 LE は上空に伝達されたという事実と反する結論をもたらす。これは、 R 、 G 、 P

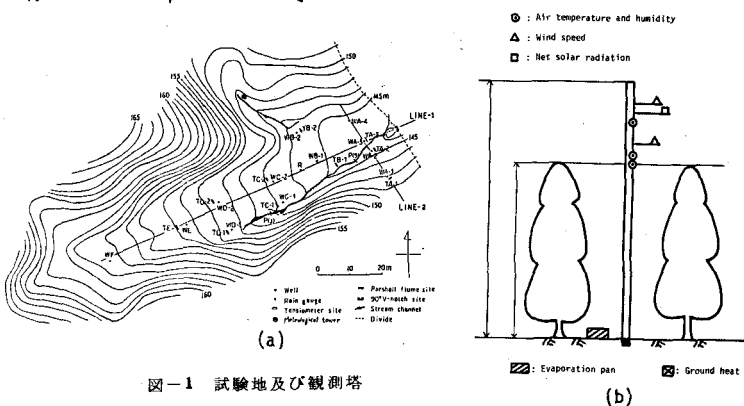


図-1 試験地及び観測塔

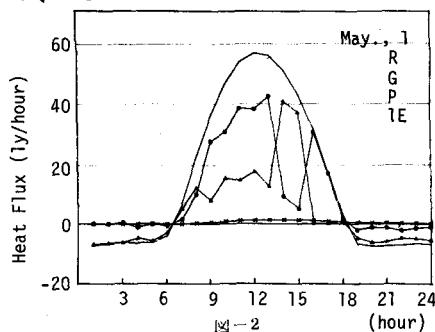


図-2

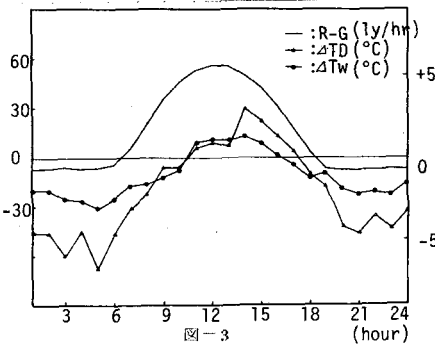


図-3

LEの4者間に熱収支が成立していないためであり、この時間帯は通常無視される熱貯留あるいは移流の影響を考慮しなければならないだろう。こういった事態は本研究の観測結果にかなり多く見られた。図4に昼間の純放射量Rと翌朝までの ΔTw の対応を示した。このように昼間のRの大小によって夜間にまで継続する蒸発散の程度に差が見られる。6月は土壌も湿潤で林地のみかけの熱容量は増大していると思われ、熱貯留は林地の熱収支に影響を及ぼしていることが推察される。

3-2 日単位変化特性 図5は推定蒸発散量の日合計値を降水量と対比させて示したものである。蒸発散は散発的に発生する降雨の間をぬう形で生起するが、各降雨間は降雨直後から次の降雨日まで徐々に遞減する傾向が見られる。これは土壌水分の減少、地下水位の低下等に起因するものと思われる。図6は蒸発散量の推定値と蒸発計値を比較したものであるが、後者がやや過大となる傾向にある。これは快晴日昼間の蒸発計の水温上昇及び夜間の凝結量の少なさに起因するものと考えられる。図7は純放射量と推定蒸発散量の関係を示したものであるが相関はあまり高くなく、蒸発散量を純放射量のみで説明するのは難しいと言える。熱収支法においてボウエン比 $\beta (=P/E)$ は、蒸発散の生起場の乾湿の度合いを表わすものでもある。βは負値をとることもあるので、図8では潜熱比 (LE/R) の変化をたどった。潜熱比は天候では雨天日が、季節的には春から夏が大きく、潜熱伝達の依存度が高いことを示している。

4. 問題点と今後の方向性 ①乾湿球温度差の測定精度が蒸発散量の推定精度をほぼ決定するので、さらに精度の高い測定器を用い測定点を増やして平均化すべきである。②観測結果には移流・熱貯留等通常の熱収支式には含まれない成分の影響が無視できないと思われる箇所が多くあったのでこれらの直接測定が望まれる。③樹冠内部の温度プロファイルは複雑であり、単一平面に出入りするエネルギーとして各フラックスを取扱うことには問題があると思われるので、樹冠内部の熱エネルギーの挙動も解明していく必要がある。

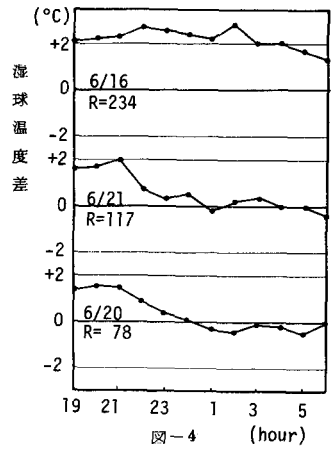


図-4

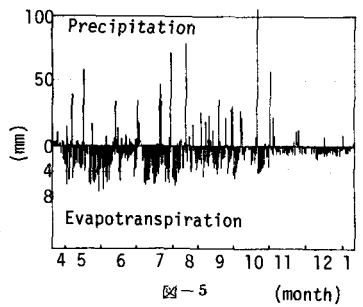


図-5

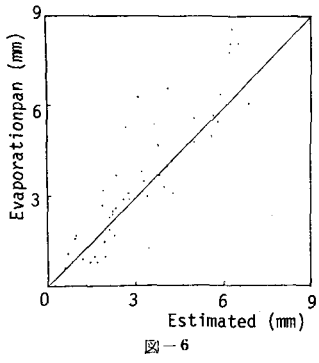


図-6

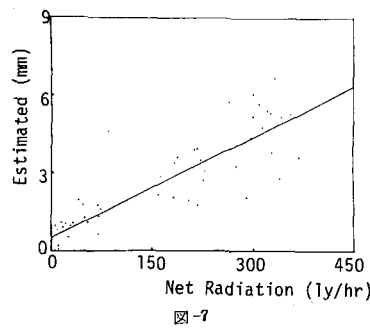


図-7

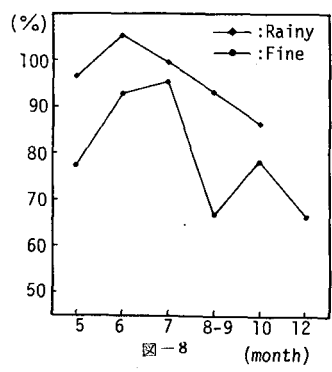


図-8