

速報

夏季の晴天日における暖温帯人工林からの蒸発散量の比較*1

清水貴範*2 · 清水 晃*3 · 大丸裕武*2 · 宮縁育夫*2 · 小川泰浩*2

キーワード：蒸発散量，気象観測，熱収支，蒸散抑制

I. はじめに

九州は大半の雨量観測地点での年降水量の平均値が2000mmを超える，暖温帯では有数の多雨地域である。しかし一方では，夏季の少雨による水不足が生じうる都市を有している。従って，森林地の水循環については，多雨地域としての特徴を論じるのみならず，多面的な解析が必要である。そこで本研究では，1999年以降にスギ・ヒノキ林の樹冠上で取得した気象観測データを比較することによって，夏季の降雨量が比較的少なかった年に，森林からの蒸発散量はどのような影響を受けていたかについて検討した。

II. 観測データ及び検討方法の概要

森林総合研究所九州支所では，九州森林管理局と共同で，1992年より熊本県鹿北町に鹿北流域試験地を設定して水文・気象観測を行ってきた (Shimizu *et al.*, 2003)。試験地周辺の植栽樹種は谷筋から山腹にかけてスギ，尾根付近ではヒノキであるが，山腹から尾根にかけての一部には常緑広葉樹が繁茂している。今回検討に用いるのは，1999年から2002年の夏季に得られた熱収支に関するデータである。図-1に試験地の地形図と詳細な観測地点を示す。純放射量 R_n は，気象観測タワーの地上高47mで測定した値を用いた。また，地上高51mには超音波風速温度計を設置し，気温・風速の変動量から顕熱フラックス H を30分ごとに算出した。地中熱貯留量 G は，2000年までは地中熱流板の観測値を用い，以降は，地表面近くに設置したサーミスタ温度計の観測値を用いて推定した。潜熱フラックス λE の指標としては，本研究では熱収支式の残差項 ($\lambda E = R_n - G - H$) を用いることとした。なお，1999年の春季から夏季の計101日間について，バンドパスコバリアンズ法で算出した λE を用いて熱収支インバランスの検討を行ったところ，本サイトでの $H + \lambda E$ の測定値は日平均値で有効放射量 $R_n - G$ の90%程度であった。

図-2に1999年から2002年までの月別の降雨量を示す。2002年は6-8月の降雨量の総和が407.5mmで，1999-2001年の同期間の降雨量に対して約30-45%であった。そこで，2002年の夏季

で最も長く無降雨が続いた期間に，蒸散抑制現象が観測されていたかどうかについて，他の年と比較を試行した。

比較に用いたデータは，1999年から2002年の8月の最長無降雨期間中，蒸散が旺盛だったと考えられる晴天日に得られたものである。各年で対象となった無降雨期間は1週間から10日であり，その期間の直前10日の降雨量は87.0mm (1999年)，215.5mm (2000年)，91.5mm (2001年)，23.0mm (2002年)であった。この期間中， R_n のピーク値が750 (Wm^{-2}) 以上で，且つ6:00-18:00の R_n の平均値が420 (Wm^{-2}) 以上の日を比較対象として抽出した。ただし，降雨日の直後にあたる日は， λE に占める蒸発の割合が高いと考えられるため，除外した。以上の条件にかなう日の日数は，1999年及び2001年が3日，2000年が6日，2002年が7日であった。

III. 結果と考察

図-3に対象とした晴天日の $R_n - G$ 及び $\lambda E (= R_n - G - H)$ の1時間ごとの平均値を示す。エラーバーは標準偏差である。また，表-1には，これらの値の日中 (6:00から18:00まで) の

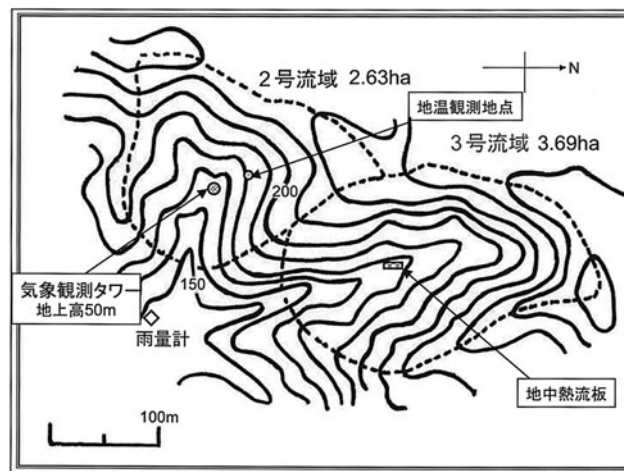


図-1. 観測流域の地形図と観測地点

*1 Shimizu, T., Shimizu, A., Daimaru, H., Miyabuchi, Y. and Ogawa, Y.: Comparison of evapotranspiration observed in sunny days in summer over a planted coniferous forest stands in the warm temperate region, Kyushu, Japan

*2 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Center, For. Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862

*3 森林総合研究所 For. Forest Prod. Res. Inst., Tsukuba 305-8687

平均値とその比 $\lambda E / (R_n - G)$ を示す。2002年夏季の晴天日では、他の年と比較して、 λE の値及び $\lambda E / (R_n - G)$ の値が小さくなるが、この結果は、林分の乾燥による λE に配分されるエネルギー比率の減少を反映していると考えられる。ただし、日中の λE の平均値は、2002年でも $300 (\text{Wm}^{-2})$ を超え、他の年との差も15%以内にとどまった。これは、比較対象とした晴天日で2002年の有効放射量が比較的大きかったことに起因しているが、他方では2002年の夏季には、極端な蒸散抑制、すなわち有効放射量が十分大きいにも関わらず、乾燥のために蒸散が極端に制限される、という状況には到らなかったことも示唆している。この原因として、以下のような考察が可能である。1) 2002年は1-5月に例年よりも多雨であったため、夏季少雨の影響が緩和された。2) 2002年の6-8月は、比較的少雨とはいえ計400mm以上降雨があり、この程度の降雨があれば極端な蒸散抑制には到らない。近藤ら(1994)の検討では、湿潤な日本の森林では、降雨量の年々変動が蒸発効率の顕著な低下を招くことは稀であるとしているが、今回の結果は、概ねこれを裏付けるものとなった。

IV. まとめ

九州北部のスギ・ヒノキ人工林樹冠上での熱収支観測結果の比較より、6-8月の降雨量が少なかった2002年の夏季で、試験地では乾燥のために蒸発散量が減少していたが、極端な蒸散抑制には到っていなかったと推察された。

森林流域の水流出力データから蒸発散量の季節変動を推定するには、短期水収支法(例えば鈴木, 1985)を用いることが一般的である。しかし、その算出精度は10日~1ヶ月の平均値に限定されるうに、手法上、蒸発散量の平均値を算出する期間内には必ず降雨イベントが存在することになり、本研究のように本来蒸散が旺盛な晴天日のみを抽出して、蒸発散量を比較することは出来ない。一方、流出量は長期の水収支や流域の水分状態を推定する際の有力な指標であり、観測精度の維持は微気象観測よりも容易である。従って、森林水文試験地で、蒸散抑制の発生や推移について詳細に検討するためには、微気象観測を同時に行い、データを相互補完的に利用する必要があると考えられる。

引用文献

近藤純正ほか(1994) 水文学会誌 7: 402-410.
 Shimizu, A. et al. (2003) Hydrol. Proc. 17: 3125-3139.
 鈴木雅一(1985) 日林誌 67: 115-125.

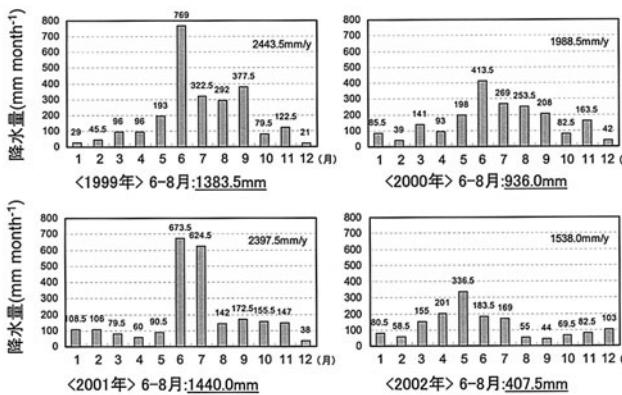


図-2. 鹿北流域試験地の月ごとの降雨量(1999年-2002年)

表-1. 夏季晴天日の昼間(6:00-18:00)の熱収支平均値(単位は Wm^{-2})

Year	$R_n - G$	λE	$\lambda E / (R_n - G)$
1999	480.42	350.24	0.729
2000	442.68	333.91	0.754
2001	443.34	337.91	0.762
2002	467.48	309.25	0.662

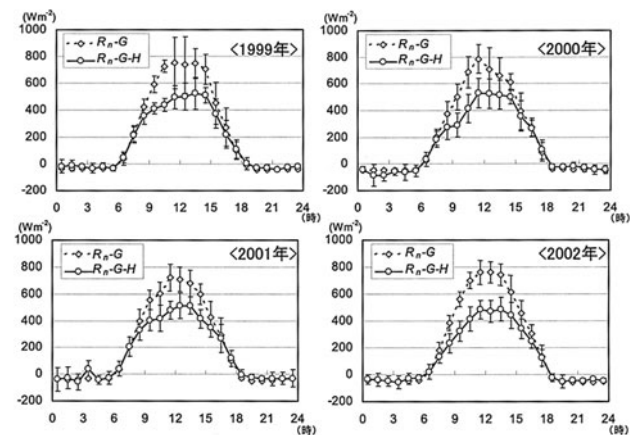


図-3. 夏季晴天日における $R_n - G$ と $\lambda E (=R_n - G - H)$ の平均値

(2003年11月10日 受付; 2004年1月19日 受理)