

温暖多雨地域の森林における水文特性 (I)

— 熱収支観測による鹿北流域試験地の蒸発散量変化 —

森林総合研究所九州支所 清水 晃・宮縁 育夫
竹下 幸

1. はじめに

森林の水保全機能は地域毎の自然・社会要因の違いにより、地域特性を考慮して総合的に解明・評価される必要がある。森林総合研究所九州支所では、1991年度に熊本営林局と共同で熊本県鹿北町内の国有林に鹿北流域試験地を設定した。筆者らはこの試験地において、温暖多雨地域における水循環過程の定量化を目的として種々の観測を行っている。本報では、1992年の熱収支観測結果および流域内0次谷流出の測定結果を検討したので報告する。

2. 対象流域と観測方法

鹿北流域試験地は熊本県北部の鹿北町内の熊本営林署管内長生国有林51林班内に存し、菊地川水系岩野川流域に属している。本試験地は3流域から構成されており、流域内の植生は森林簿及び現地調査に基づき、以下のようにまとめられる。I号流域は41年生スギ・ヒノキ林分を中心に一部を広葉樹天然林分が占めている。II号流域は流域中央部に41年生スギ・ヒノキ林分が、北側の尾根筋に18年生のヒノキが植栽されている。III号流域は谷筋から流域最高点にかけての中央部分に37年生スギ・ヒノキ林分が成立している。さらに、流域左岸側の尾根部に北からヒノキ24年生林分とヒノキ18年生林分が、流域左岸下流側の尾根から沢にかけて28年生のスギ・ヒノキ人工林が分布している。この中で、I、II号流域谷部のスギ・ヒノキ林分は樹高20mを越える比較的成長の良いものとなっているが、III号流域では谷筋周辺のスギ・ヒノキ林分以外は成長が不良で、特に尾根部ではアラカン、コナラ、コジイ等の広葉樹との競合状態にある。

以上の各3流域で流量観測ならびに各種水文要因の観測を行っているが、詳細については清水ら²⁾を参照されたい。

本報ではIII号流域(面積; 3.69ha, 地質; 結晶変岩)を対象に、流域全体の流出(以下、流域流出)と0次谷

(面積; 0.75ha)の流出(以下、0次谷流出)について観測資料(1992年)に基づき、降雨時の直接・中間流出に関わる流出寄与域の発生可能性を検討した。さらに、年間の蒸発散量の変動について服部¹⁾に従い、考察した。蒸発散量の推定には熱収支法(ボーエン比法)を使用し、以下の式により計算した。

$$\text{熱収支式: } R_n = H + \ell E + G + J + B + A$$

R_n : 純放射量 $\text{cal}/\text{cm}^2/\text{sec}, \text{WT}/\text{m}^2$ H: 空気へ乱流で運ばれる顕熱(顕熱伝達量) IE: 蒸発で失われる潜熱(潜熱伝達量) I: 蒸発熱(水の気化熱)

$I = 597 - 0.6T_w$ G: 地表面下に伝わる顕熱(地中熱流量) J: 林分の気層および貯熱の変化量 B: CO_2 固定に利用される熱量 A: 移流による熱輸送量

上式中、主要な要素であるH, IE, Gを測定した。境界層中では水蒸気フラックスと顕熱フラックスの拡散係数が等しいとみなせるので、ボーエン比を導入して潜熱伝達量を次式で推定する。

$$IE = \frac{R_n - G}{1 + \beta}$$

$$\text{ボーエン比 } \beta = H/IE$$

この式を適用する場合、2高度間の乾球・湿球温度を測定することにより γ (乾湿計定数)、 Δ (飽和水蒸気圧曲線の勾配)を使用して潜熱伝達量を求めることができる。

3. 結果と考察

1992年のIII号流域における流域流出量と0次谷流域流出量および降水量を図-1に示した。流出量は日流量の水高換算値である。これによると、92年冬期の1, 2月では0次谷流出は1mm/day前後で推移し、流域流出も無降雨時には同様の傾向を示している。これに対して3月から7月にかけての比較的雨量の多い時期には流域流出のピーク流量と0次谷流出のピーク流量には明瞭な差がみられ、直接・中間流出に関するソースエリア(部分流出寄与域)の存在が暗示される。すなわち、降雨時の流出において、ピーク流量を形成するような

流出は流域全体からの均等な流出によってではなく、流路近傍部分の飽和水帯の消長に強く依存していることが予想される。また、10月以降は流域流出量が0次谷流出量を長期にわたって上回っているが、これは流域の貯留量が増加すると流域全体の土壌水分条件（土層厚や土質特性及び植生等）の偏りが顕在化する可能性を示唆している。

次に蒸発散量の年間変動についてⅢ号流域に設置された気象観測塔2基の資料を検討した。図-2は観測された熱収支項目の変化を純放射量が正の範囲について92年4月7日と11月2日の資料を示したものである。4月7日は午前中から午後2時前までは純放射量の変動が少なく晴天であったが、2時以降は純放射量の変動に対応して潜熱も変動しており、蒸発散量の減少を示している。これに対して11月2日の場合は、純放射量の日変化に著しい変動は見られず、日中は晴天であったことがうかがわれる。しかしながら、潜熱は午後に変動が大きくなっており、全体的には純放射量のかなりの部分を占めているものの、午後にはその割合が低下していることがわかる。さらにこれを水高換算して月単位で集計し、蒸発散量の年変化及び年蒸発散量を算出したものが表-1である。なお、欠測のために6~8月については資料数が少なくなり、3カ月をまとめて平均し、集計した。この表からⅢ号流域では92年については年間800mm~950mm程度の蒸発散量があったと考えられる。また、月蒸発散量が100mmを上回る月

(5~10月)がある一方で、冬期には日蒸発散量が1mm以下の月(1, 12月)もあった。

以上、欠測はあったものの、年間を通じて蒸発散量の測定が行われた結果、本流域のような温暖多雨地域におけるスギ・ヒノキ人工林の年蒸発散量の推定値が得られた。このことは今後の水収支要因の解析には有効であると思われる。今後は観測を継続して精度の向上をはかる必要がある。

引用文献

- (1) 服部重昭：林試研報 332, 139~165, 1985
- (2) 清水 晃ほか：103回日林論, 603~604, 1992

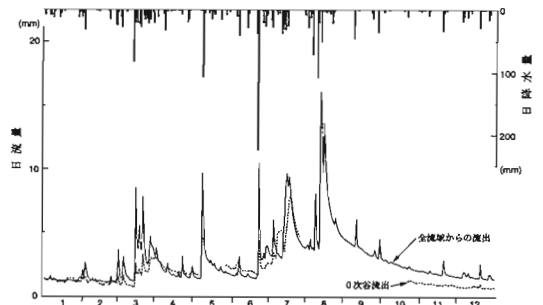


図-1 Ⅲ号流域における0次谷流出量と流域流出量 (1992年)

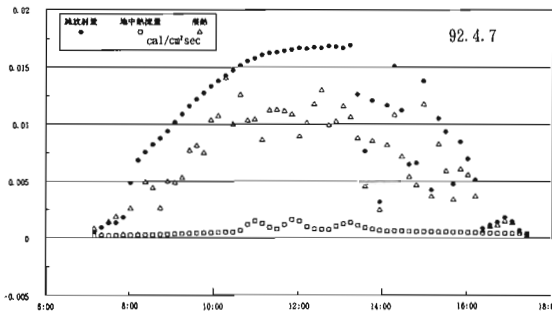


図-2-(1) 熱収支要素の日変化

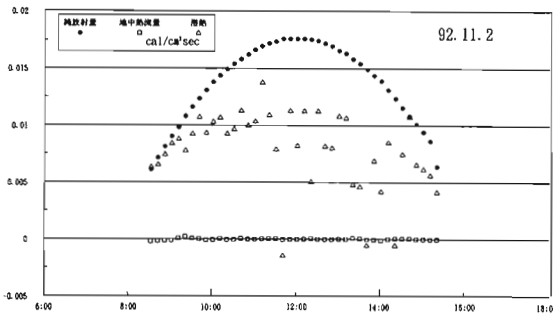


図-2-(2) 熱収支要素の日変化

表-1 観測塔1, 2による日蒸発散量の年変化

月	1	2	3	4	5	(6, 7, 8)	9	10	11	12
Tower 1 \bar{e}	0.85	1.65	1.07	-	4.51	3.35	3.86	3.58	2.12	0.76(0.13)
1 Σe	26.2	47.9	33.2	-	140.0	308.2	115.8	111.0	63.6	23.6
年間合計										943.7(mm)
Tower 2 \bar{e}	0.73	-	-	2.47	3.83	2.39	-	3.02	1.87	1.40
2 Σe	22.6	-	-	74.2	118.0	219.9	-	93.0	56.1	43.4
年間合計										824.1(mm)

注1) 欠測月は他の塔の値を使用して年間合計を算出した。
 注2) 12月の()内は地面からの蒸発量の推定値である。