

# 温暖多雨地域の森林における水文特性(IV)

## — 流出逓減過程における日変化 —

森林総合研究所九州支所 清水 晃・宮縁 育夫  
小川 泰浩

### 1. はじめに

温暖帯地域における流出特性を解明するために流域試験地を熊本営林局と共同で熊本県の最北部の鹿北町内の熊本営林署管内長生国有林51林班内に設定して観測を継続している。本流域は菊池川水系岩野川流域に属し、地質は結晶片岩である。

本報では渇水年であった1994年及び平年並の降水量を記録した1995年の観測結果とともに、山地小流域の逓減流出過程で蒸発による流出量の周期的な変動が観測されたのでこれについて報告する。

### 2. 研究方法と結果

本試験地は3試験流域から構成されているが、本報では詳細な気象観測や流出測定を行っているⅢ号流域での観測結果について検討した。

#### (1) 降水量と流出量の年間変化

年間傾向を1994年及び1995年の観測に基づいて図-1、図-2にとりまとめた。1994年は年間降水量が1145mmと近年にない寡雨年であった。特に7月以降の降水量は少なく、12月までに367.5mmであった。この小雨による影響は1995年の春期まで続き、流出量は非常に少なくなった。1995年は4月以降平年並みの降雨により流出量は回復し、梅雨の末期には日流量で100mmを超える流出があった。しかしながら、流出率については1994年0.50、1995年で0.52とほとんど差はなかった。これは前年の寡雨が1995年の春期まで影響したこと及び1994年の寡雨時における蒸発抑制で基底流出が極端には減少しなかったためと考えられる。

#### (2) 流出における減少量の日変化

1991年の流量観測開始以来、春期から秋期にかけて低水流出時にしばしば流出量の日変動が観測されていた。本報ではこの日変動量を算出するとともにその特性を検討した。図-3は1994年5月18日から24日までの量水堰における観測水位の変動と時間当たりの純放射量の観測値である。同様に図-4は8月5日から12日

までの観測結果である。これらは春期と夏期における代表的な変動パターンを示すものである。

図-3、図-4によると量水堰における水位の変動は無降雨日が継続している期間で比較的類似の周期で変動していることがわかる。すなわち、午前6時から8時の間に最大水位となって日中は減少して2時から3時に最低水位を記録してその後反転して上昇し、前日の水位に復するか減水カーブの逓減上に戻るというような変動パターンを繰り返している。この中で5月21日だけは日変動が現れていない。これについて純放射量の量を見ると他の日に比べて非常に小さい値で推移した曇天日だったことがわかる。これから、水位の変動は日射量の多い晴天日に発生すると推察された。次にこれらの図から変動による流出減少分を求めた。算出方法は水位の減少が始まって回復するまでの部分を積算して求めた。基本的には変動の無い場合の逓減曲線から実際の観測値を差し引いて変動した部分を求めるという考え方である。得られた結果を表-1に示した。次に変動に関わる蒸発量を推定した。

#### (3) バルク法による河道蒸発量の推定

近藤<sup>1)</sup>によると有限水面からの蒸発量は一様風速の時、以下の式(バルク式)で表される。

$$E = \rho C_e U (q_s - q_a) \quad (1)$$

$E$ : 平均蒸発量,  $\rho$ : 空気密度,  $C_e$ : 潜熱のバルク輸送係数,  $U$ : 一様な風速

$q_s$ : 水温に対する飽和比湿,  $q_a$ : 風上からの比湿

$$C_e = 0.037 (\nu/D)^{0.23} R_e^{-0.2}, R_e = 1.5 \times 10^4 \sim 6.5 \times 10^6 \quad (2)$$

$$R_e = XU/\nu \quad (3)$$

$X$ : 風の流れ方向の水面の長さ,  $R_e$ : レイノルズ数

本試験地では水温の測定は行っていなかったが、河道近傍の2高度で乾球・湿球温度の計測を行っていたのでその資料を計算に使用した。すなわち、水温に対する飽和比湿 $q_s$ の項については水面に近い高度(0.5m)での乾球と湿球の温度に差がなかったため、ほぼ飽和状態とみなしてこれを用い、風上からの比湿 $q_a$ は上位の高度(2.5m)での観測データから算出した。また、バル

ク輸送係数を得るために以下のようにそれぞれの要素を決定した。Xは、降雨時以外の通常状態での河道幅が平均的に約0.4m程度であるのでその値とした。平均風速は試験地での資料から2 m/sec、 $\nu$ (空気分子動粘性係数)は $1.51 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$  (20°C)を使うと $R_s = 0.53 \times 10^3$ となるので2式の条件に適合する。計算されたバルク輸送係数 $C_s$ は $5.9 \times 10^3$ となった。以上の条件で1式を使って河道蒸発量を算出した。なお、日蒸発量は得られた蒸発が観測純放射量において正の期間だけ継続するとして積算した。

計算に使用した条件及び得られた結果を表-1にとりまとめた。流出減少量は5月で $1.3 \text{ m}^3/\text{day}$ 、8月で $3.2 \text{ m}^3/\text{day}$ 程度でそれぞれ日流出量の2.2%、6.3%となっている。これによると流出減少量は8月が5月の2.5倍程度になっているが、蒸発強度も1.8倍程度と推定されたために推定蒸発面積では著しい違いが生じてはいない。この面積を前報<sup>2)</sup>で計算した流出寄与域の面積の平均的なものと比較するとほぼ近接した面積になった。すなわち、本試験流域において河道近傍の特定の領域が、洪

水時に降水による流出寄与域の拡大という形で増水流出の主要な役割を果たしているのみならず定常的な減水過程においても河道近傍の蒸発という形で流域からの流出形態に変動を与えていることを示すものと考えられる。したがって、この領域は流域からの流出現象において常に重要な関わりを持っているものとみなすことができる。

### 3. おわりに

寡雨年の観測結果から降水量の多寡に対応して日流量に10倍以上の変動があることがわかった。また、日射量の多い時期にその強度に応じて流出量が日変化することが認められ、関係する領域は河道近傍の流出寄与域に近似することが推察された。

### 引用文献

- (1) 近藤純正編著:水環境の気象学, pp.348, 朝倉書店, 東京, 1994
- (2) 清水 晃ほか:日林九支研論, 49, 100~101, 1995

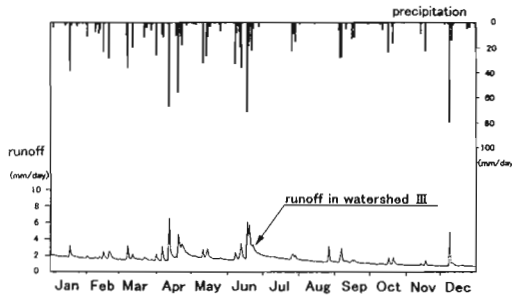


図-1 流域Ⅲにおける流出(1994年)

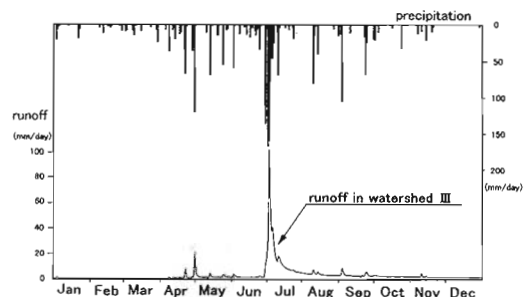


図-2 流域Ⅲにおける流出(1995年)

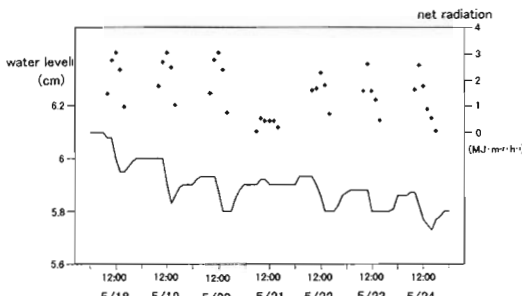


図-3 水位の変動と純放射量(春期)

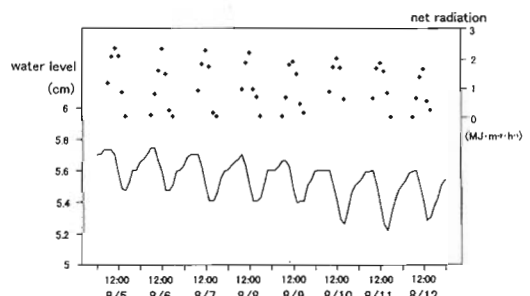


図-4 水位の変動と純放射量(夏期)

表-1 流出減少量と推定河道蒸発

	1994年5月18日~24日	1994年8月5日~12日 <sup>*1</sup>
流出減少量 (m <sup>3</sup> /day)	1.3068 (総流出量の2.2%)	3.2103 (総流出量の6.3%)
乾球温度 (°C)	18.3 (T <sub>1</sub> )	17.8 (T <sub>2</sub> )
湿球温度 (°C)	18.3 (T <sub>w1</sub> )	13.6 (T <sub>w2</sub> )
推定河道蒸発量 (mm/day)	1.59	2.94
推定蒸発面積 (m <sup>2</sup> )	821	1,091
計算流出寄与域 <sup>*2</sup> (m <sup>2</sup> )	954	

<sup>\*1</sup> 表の数値は観測期間の平均値(5月21日は除く)

<sup>\*2</sup> 前報で計算した流出寄与面積