

# 亜熱帯森林の水土保持機能に関する研究 (I)

## — 南明治山試験流域の流出解析 —

沖縄県林業試験場 新垣 隆

### 1. はじめに

森林施業技術の体系化、林地開発許容限界基準の設定等にあたって、本県の特性を加味した森林の水土保持機能の計量的評価を行うことを目的とする。

第一報として、南明治山理水試験地で得られた短期間の水文資料の解析を行った結果について報告する。

なお、本報告は農林水産省林業試験場が沖縄県に委託している林業技術研究の一部である。

### 2. 試験流域の概況と観測方法

南明治山理水試験地は太平洋に流入する久志大川の流域で、名護市字久志福地原の国有林82林班内にある。現在、米軍海兵隊の演習地である。

試験流域の地形は図-1のようで、その地形特性は表-1に示すとおりである。

地質は、古生層粘板岩を主体とするが、その上部は国頭礫層と呼ばれる洪積層によって広範囲におおわれている。土壌は、表層グライ灰白化赤黄色土で、灰白色のA<sub>2</sub>-g層は粗孔隙の少ない、下層のB<sub>1</sub>層よりも透水性の不良な層である。

流域の林況は、イタジイ、コバンモチ、イジュ等の亜熱帯性広葉樹の二次林が主体である。リュウキョウ

マツは中腹から尾根にかけて点在する程度である。

流量測定は、当該流域末端に設置した頂角120度の刃形三角せきと長方形全幅せきの複合量水せきで対応した。

### 3. 結果および考察

1984年1月から12月までの理水試験流域における月降雨量と月流出量を表-2に示す。

河川流域における長期水収支は、次式で与えられる。

$$Q_s = R - (E_s + Q_B - Q_I) \pm \Delta s \quad (1)$$

ここに、Q<sub>s</sub>:流出量、R:降雨量、E<sub>s</sub>:蒸発散量、Q<sub>B</sub>:河川外流出量、Q<sub>I</sub>:隣接流域からの流入量、Δs:流域内貯留変化量である。

1984年の年間ハイドログラフにおいて、年最小流出量は12月末に観測されたがこれと1月始めの流出量間にほとんど差が認められないことから、当該試験流域においては水年を1月から12月と定めることができる。そこで、Δsは近似的にゼロとおける。また、南明治山試験地での気温観測資料<sup>1)</sup>を用いて、ソーンスウェイト式から最大可能蒸発散量を推定したところ、1104.0mmを得た。この推定値が、年降水量と流出量との差にはほぼ一致することから、地下水的な流出Q<sub>B</sub>、流入Q<sub>I</sub>は少く、流出収支上の損失は殆どが蒸発量に起因しているようにも考えられる。したがってこの年の年蒸発散量は降雨量と流出量の差1004.1mmである。

流況を表わす指標として、豊水流量1.00(mm/day)、平水流量0.59(mm/day)、低水流量0.40(mm/day)、濁水流量0.24(mm/day)が得られた。また、日流出量の時間的順序を考慮した熊谷の変動係数<sup>2)</sup>は、0.426であった。

この年の短期流出資料と、1985年前半に得られた一降雨量50mm以上の短期流出資料を用いて流出解析を行った。一降雨量Rと損失雨量R<sub>1</sub>との関係は図-2のようである。両者の関係は指

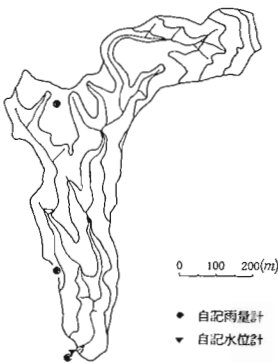


図-1 南明治山理水試験と観測施設の配置状況

表-1 理水試験地の地形特性

流域面積	24.75 ha
流域の周辺長	2,970 m
主流長	1,315 m
流域の平均幅	188.2 m
流域の形状係数	0.143
流域集中度	0.594
谷密度	12.3 km/km <sup>2</sup>
流域の平均傾斜	0.569
基準点(量水せき)の高度	45 m
流域最大高度	244.2 m
流域平均高度	119.1 m

Takashi ARAKAKI (Okinawa Pref. Forest Exp., Stn., Nago, Okinawa 905)  
 Studies on the soil and water conservation function in subtropical forest (I)  
 Runoff analysis in the MINAMIMEIJYAMA Experimental Watershed

数曲線での次式のようなである。

$$R_1 = 1.356 R^{0.868} \quad (2)$$

相関係数は  $r = 0.996$  で、1%水準で有意である。

(2)式と(3)式の関係から(4)式が得られた。<sup>3)</sup>

$$R_e = R - R_1, \quad R_e : \text{有効雨量} \quad (3)$$

$$R_e = R (1 - 1.356/R^{0.132}) \quad (4)$$

(4)式の一降雨量と有効雨量の関係は、図-3に示すようである。また、(4)式から直接流出率  $f$  は

$$f = (1 - 1.356/R^{0.132}) \quad (5)$$

となる。直接流出率は一降雨量の増加に伴って一定値に接近するようである。

流出曲線増水部の構成因子と降雨因子との相関関係を表-3に示す。ピーク流量とピークまでの降雨量との間、さらにピークまでの降雨量とピーク到達時間との間に高度の相関が認められる。

流出曲線減水部を片対数方眼紙に打点したところ、3つの変急点が認められた。流出曲線のピークから第一変急点までの減水係数を  $C_s$ 、これに続く減水係数を  $C_i, C_{b1}, C_{b2}$  とすれば、各減水係数と降雨因子、流量因子との相関は表-4のようである。減水係数と降雨因子の間には相関は認められず、初期流量との間で負の相関が認められた。流出曲線減水部は、降雨量やその継続時間等よりも流域固有の物理的特性の影響を強く受けているものと思われる。

地下水流出部においても変急点が認められた。これは、根系層とその底部の水文地質的特性の違いと思われるが、水源かん養機能の拡充強化の意味からも、今後この方面の流出機構の詳細は検討を行っていく考えである。

引用文献

- (1) 我如古光男・宮城健：南明治山林内気温観測，未発表
- (2) 熊谷才蔵：九大農学芸誌，12(4)，363~374，1952
- (3) 吉永安俊・翁長謙良：琉大農報，28，145~146，1981

表-2 月降雨量・月流出量

項目	降雨量(mm)	流出量(mm)	流出率(%)
1月	119.1	252.1	21.2
2月	45.5	232.9	51.2
3月	128.6	224.7	17.5
4月	263.7	1176.8	44.6
5月	99.4	245.8	24.7
6月	95.3	396.3	41.6
7月	91.0	229.6	25.2
8月	424.3	1750.9	41.3
9月	55.4	282.5	51.0
10月	71.7	214.4	29.9
11月	95.4	280.2	29.4
12月	55.6	122.4	22.0
計	1,545.0	5,408.6	35.0

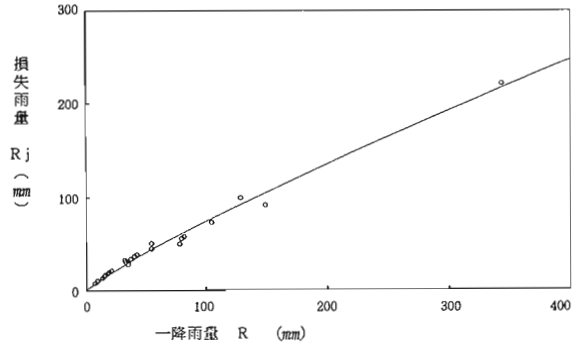


図-2 一降雨量と損失雨量の関係

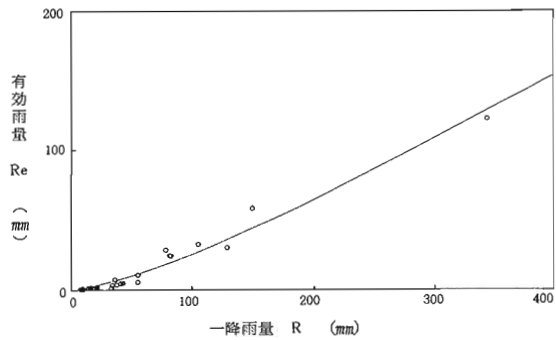


図-3 一降雨量と有効雨量の関係

表-3 増水部と降雨因子の相関

	ピークまでの降雨量 $R_p$ (mm)	ピークまでに発生した最大時間雨量 $P_{max}$ (mm/h)	初期流量 $Q_i$ ( $m^3/s$ )	ピーク流量 $Q_p$ ( $m^3/s$ )	ピーク到達時間 $T_r$ (h)	初期損失雨量 $Q_l$ (mm)
$R_p$		0.796**	-0.020	0.945**	0.824**	0.096
$P_{max}$			-0.058	0.822**	0.495**	-0.121
$Q_i$				0.085	0.010	0.418*
$Q_p$					0.735**	0.122
$T_r$						0.101

\* : 5%水準で有意  
\*\* : 1%水準で有意

表-4 減水係数と降雨・流量因子の相関

	一降雨量 (mm) $\Sigma R$	降雨継続時間 (h) $\Sigma I$	最大時間雨量 ( $m^3/s$ ) $R_{max}$	ピーク流量 ( $m^3/s$ ) $Q_p$	初期流量 $Q_s$
$C_s$	0.426	0.308	0.441	0.313	-0.615**
$C_i$	0.178	0.015	0.302	0.105	-0.544*
$C_{b1}$	0.220	0.138	0.248	0.152	-0.448
$C_{b2}$	0.124	0.185	0.216	0.027	-0.370

\* : 5%水準で有意 \*\* : 1%水準で有意