

沖縄本島の水源地帯における水文特性

沖縄県林業試験場 金城 勝・寺園 隆一
森林総合研究所 藤枝 基久・志水 俊夫

1. はじめに

沖縄本島の水資源は、主に貯水ダムに貯留された河川水によって賄われている。この地域は、台風の常襲地域であり、降水量の気節変動が大きい上に、流域面積が小さく、侵食に弱い赤黄色土壌からなるため、水資源をとりまく環境は劣悪である。そのため、水源地帯の環境を保全するための水源かん養林・土砂流出防備林への期待は大きい。

沖縄県林業試験場では、合理的な水源林管理を推進するため、「沖縄林業技術研究委託事業」の一環として森林水文試験を継続している。本報告では、これまでに得られた試験結果の一部を整理し、沖縄本島の水源地帯における水文特性の概要について検討した。

2. 試験方法

南明治山森林理水試験地および辺土名理水試験地(図-1)の「日降雨量・日流出量表」を用いて、流域水収支と地下水流出特性の比較検討を行った。南明治山の水位観測所は開角120度、高さ0.68mの三角堰とその上部の四角堰から成る複断面堰であり、辺土名は幅1.5m、高さ1.0mの四角堰である。水位観測は長期自記水位計を設置して行い、雨量観測は長期自記雨量計を流域内に2台設置して行った。南明治山はイタジイ、コバンモチ、イジュ等の亜熱帯性広葉樹の二次林で、辺土名はエゴノキ、リュウキュウマツ、ハンノキの人工林である。両試験地とも林冠はうっ閉している。なお、試験流域の地形特性は表-1のようになる。また、南明治山試験地内の林分水収支試験、斜面流出試験および土壌調査より、亜熱帯性天然広葉樹林の樹冠遮断量、表面流出量・中間流出量および土壌水分貯留量を推定した。

3. 結果と考察

(1) 樹冠遮断量

亜熱帯性天然広葉樹林の試験地(6m×6m)における林内雨量を観測した。1990年～1992年間の全降雨量に対する割合は、樹冠通過量が49%、樹幹下流量が

18%で樹冠遮断量は33%であった。樹冠遮断量は中野²⁾の値と比較すると大きい値を示した。また、本試験結果からは、樹冠通過量が少なく樹幹下流量の多いことが特徴としてあげられる。これは、天然性広葉樹林の特性によるものか、測定方法に基づくものかについては、今後の検討が必要である。

(2) 表面・中間流出量

南明治山試験地内の斜面流出試験区(5m×10mを3区画設定)における表面流出量(地表面)および中間流出量(地表面から5cm)を測定した。1990年～1991年間の全降雨量に対する割合は、表面流出量が0.7～1.4%、中間流出量が0.3～0.6%であり、両者の合計は1.0～2.0%であった。本試験と同様な方法で測定された林地の表面流出量³⁾は、降雨量の0.2～0.3%である。したがって褐色森林土壌からなる林地と比較して当該試験地の浸透性は低いものと推定される。真下式透水試験器による表層土壌の飽和透水係数(cm/sec)は、A層 10^{-3} 、B層 10^{-4} のオーダーであった。

(3) 土壌水分貯留量

試験地の代表的な土壌型は、斜面の中腹部から山頂にかけて分布する弱乾性黄色土と渓流沿いの斜面に分布する適潤性黄色土とに大別される。一般に、森林土壌の水流出の調節は、pF0.6～2.7の孔隙により行われていると考えられている。そこで、各土壌型の土壌水分貯留量(S_s ; mm)を(1)、(2)式より推定した。

$$\Theta = \Theta_{(0.6)} - \Theta_{(2.7)} \quad (1)$$

$$S_s = \sum \Theta_i \cdot H_i \quad (2)$$

ここで、 Θ_i は各層位のpF0.6～2.7の孔隙率(%), H_i は各層位の厚さ(mm)を示す。流域の平均土壌深を1mと仮定すると、弱乾性黄色土の土壌水分貯留量は90mm、適潤性黄色土は133mmであった。ところで、同様な方法による褐色森林土の推定土壌水分貯留量として150～230mm⁴⁾があり、褐色森林土と比較して黄色土の水分貯留量が小さいことがわかる。沖縄本島の水源地帯では、流域全体に貯留量の小さい弱乾性黄色土が広く分布し、土壌深が1m以下と浅いため、流域全体の平均土壌水分貯留量は100mm以下と推定される。

(4) 流出量

図-2は、南明治山と辺土名における1991年のハイドログラフである。両流域とも、ハイドログラフは降雨量に対する応答が鋭敏で、急激な増水と減水を示す。先の「日降雨量・日流出量」を用いて無降雨時の被圧地下水通減係数 (α ; day⁻¹) および不圧地下水通減係数 (β ; day⁻¹) を、それぞれ(3), (4)式より求めた。

$$Q_0 = Q_0 \exp(-\alpha t) \quad (3)$$

$$Q_0 = Q_0 / (1 + \beta \sqrt{Q_0 t})^2 \quad (4)$$

ここで、 Q_0 ; 初期流量 (mm/day), t ; 経過日数
南明治山の代表的な地下水通減係数は $\alpha = 0.050$, $\beta = 0.025$, 辺土名のそれは $\alpha = 0.040$, $\beta = 0.020$ であった。これらの数値は、本土の同規模の流域面積を有する試験流域と比較して、いずれも大きな値である¹⁾。これは、流域に貯留された雨水が急激に流出し、流域貯留量が小さいことを意味している。

次に、流域水収支について検討する。年間を通じて流量データの得られた水年について、降雨量、流出量、損失量を整理すると表-2のようになる。両流域の観測期間は異なるが、平均値により年水収支を比較すると次のようになる。すなわち、南明治山は降雨量1700mm、流出量700mm、損失量1000mmであり、辺土名は降雨量2500mm、流出量1550mm、損失量950mmである。ハモン式を用いてこの地域の年可能蒸発散量を推定すると、南明治山は1000~1100mm、辺土名は900~1000mmの地帯と推定されるため、求められた年水収支はほぼ妥当な数値と考えられる。

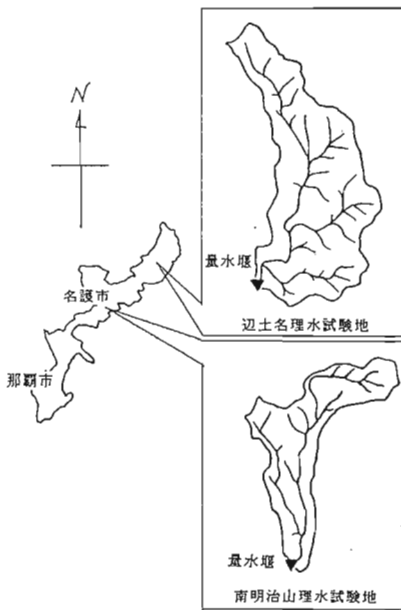


図-1 試験地位置図

4. おわりに

沖縄本島北部の辺土名試験地は中部の南明治山試験地と比較して、土壌水分貯留量の多い適潤性黄色土の分布が広く、しかも地下水通減係数が小さいため流域貯留量が大きいと推定される。また、辺土名は南明治山より年降雨量が約700mm多く、年蒸発散量が約100mm少ない。これらの水文環境がハイドログラフ(図-2)の濁水期の日流出量の違い、すなわち南明治山で0.2~0.3mm/day、辺土名で0.7~0.8mm/dayの差に反映している。したがって、沖縄本島の北部地域は、中部地域より水資源に関する環境が良好である。この地域の森林は、雨滴侵食から土壌を保全し、雨水の浸透を促進するため、この水資源を保全する上からも重要と考えられる。

引用文献

- (1) 藤枝基久ほか：98回日林論, 569~572, 1987
- (2) 中野秀章：森林水文学, 共立出版, 60~67, 1976
- (3) 沖縄県林業試験場：沖縄県林業技術研究委託事業報告書, 1985~1983
- (4) 森林保全研究班：林試研報：林試研報295, 107~174, 1977
- (5) 吉岡 二郎：林試研報344, 1~5, 1987

表-1 試験流域の地形

流域名	南明治山	辺土名
流域面積 (ha)	24.75	40.63
最高高度 (m)	244	399
最低高度 (m)	45	187
平均傾斜 (%)	57	59
主流長 (m)	1315	1345
形状係数	0.143	0.225

表-2 試験流域の年水収支

水年	南明治山試験地			辺土名試験地			
	降雨量 (mm)	流出量 (mm)	損失量 (mm)	降雨量 (mm)	流出量 (mm)	損失量 (mm)	
1984	1545.0	540.9	1004.1	1989	2594.2	1576.5	1017.7
1988	2221.9	1103.9	1118.0	1990	2872.9	1941.3	931.6
1989	1620.1	568.2	1051.9	1991	2088.3	1183.6	904.7
1991	1497.7	500.5	997.2				
平均	1721.2	678.4	1042.8		2518.5	1567.1	951.3

図-2 ハイドログラフ