

II-14

降雨遮断タンクモデルの比較検討（2）

徳島大学大学院 学生員 ○中谷 達志
 徳島大学工学部 正 員 端野 道夫
 徳島大学工学部 正 員 吉田 弘
 榎大林組 高橋 将人

1. はしがき

樹木による降雨遮断機構を適確にモデル化することは、森林水収支の解明及び水資源開発の重要課題である。本報では、昨年度までの研究から得られた1つのタンクを有するモデルⅠに加え、新たに2つのタンクを有するモデルⅡを考え、室内実験データを用いて各モデルの妥当性を比較検討する。

2. 降雨遮断タンクモデルとパラメータ推定法

図-1のような、前報のモデルⅠ¹⁾では、樹冠の付着水を幹に集めにくい樹木では、樹木の射影面積割合が過小となった。このことより本報では、このような樹木についても対応できるように樹冠と幹とに分けて、樹冠タンクと流下タンクの2つのタンクを有するモデルⅡ（図-2参照）を考えた。ここで、各モデルからの流出量について、降雨中は水深と孔の高さとの差に比例し、降雨終了後は、水深と孔の高さとの差の二乗に比例するものとする。パラメータである P 、 P_1 、 P_2 は樹木を真上から撮影した写真より求め、それ以外のパラメータは樹幹流量と時間情報から求める。モデルⅠにおいて、降雨中（のデータ）から推定するパラメータは λ_d 、 λ_s 、 h_d 、 h_s であり、降雨終了後（のデータ）から推定するパラメータは λ_{d2} 、 λ_{s2} 、 h_{d2} 、 h_{s2} である。モデルⅡにおいては、降雨中から λ_a 、 λ_b 、 λ_c 、 h_a 、 h_b 、 h_c を、降雨終了後からは λ_{a2} 、 λ_{b2} 、 λ_{c2} 、 h_{a2} 、 h_{b2} 、 h_{c2} を推定する。パラメータ推定方法は降雨中、降雨終了後の2つに分けて行う。降雨中において、モデルⅠでは λ_d 、 λ_s を、モデルⅡでは λ_a 、 λ_b 、 λ_c を変数とする。降雨終了後においては、モデルⅠでは λ_{d2} 、 λ_{s2} を、モデルⅡでは λ_{a2} 、 λ_{b2} 、 λ_{c2} を変数とする。他のパラメータはこれらの関係式から解析的に決定され樹幹流量が推定できる。最適なパラメータは観測樹幹流量と推定樹幹流量の差の自乗和を評価関数とした最適化手法により求められる。なお、パラメータ推定において蒸発強度は、降雨中零とし、降雨終了後の蒸発強度は、室内実験から得られた付着水の時間変化率より求めたものを用いる。

3. 降雨遮断に関する室内実験

図-3のような室内実験装置で、3種類の樹木（樹高約2mのモミ、クス、サンゴジュの鉢植え）を用いて室内実験を行った。測定事項は、林内雨、樹幹流量の経時変化と雨滴落下ならびに樹幹流下の各開

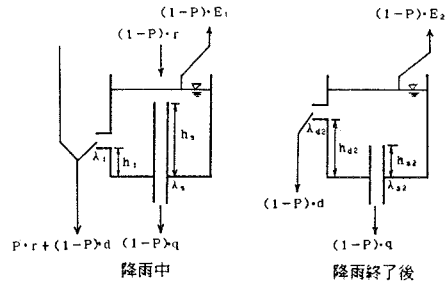


図-1 モデルⅠの構造

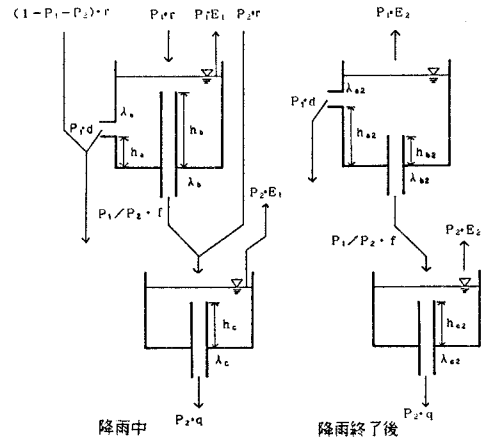


図-2 モデルⅡの構造

始時刻と終了時刻である。また、台ばかりと電子天秤を組み合わせた装置で降雨開始から最遅終了時刻（雨滴落下終了時刻または樹幹流下終了時刻のどちらか遅い方の時刻）までは2分毎に、それ以後は10分毎に付着水の重量変化を測定した。同時に実験室内の気温、湿度も記録した。また、これ以外にも今回は雨を連続して2回降らせ、先行降雨が降雨遮断パラメータに対してどのように影響するかを調べ、これに対する各モデルの妥当性についても比較検討を行う。

4. 室内実験データによる各モデルの比較検討

パラメータ推定の結果、モデルⅠよりもモデルⅡの誤差自乗和が小さくなった。モデルⅠ及びモデルⅡの観測樹幹流下量と推定樹幹流下量の適合度は、図-4に示す通りである。これによれば1降雨目では、モデルⅠとモデルⅡとの間で大きな差は見られないが、2降雨目においては、モデルⅠに較べモデルⅡの方が明らかに良くなっている。2降雨目の降雨中では、先行降雨の影響により、すでに幹に水みちができており、このために降雨開始後、急激に樹幹流下量が増加する。モデルⅠではこの現象をうまく表現できないが、モデルⅡのように樹冠タンクと流下タンクとに分けることで、こうした現象も表現できるようになった。

5. あとがき

降雨遮断モデルとしては、モデルⅠよりもモデルⅡの方が適切であることが明らかとなった。また、樹冠の付着水を幹に集めにくい樹木に対しても有効であることがわかった。今後は、最適化手法によるパラメータ推定での初期値の設定法を改善し、モデルⅡを実森林データへ適用したい。

〔参考文献〕

1) 端野道夫・吉田弘・高橋将人
：降雨遮断タンクモデルの比較検討，
土木学会年講，Ⅱ-21，1989

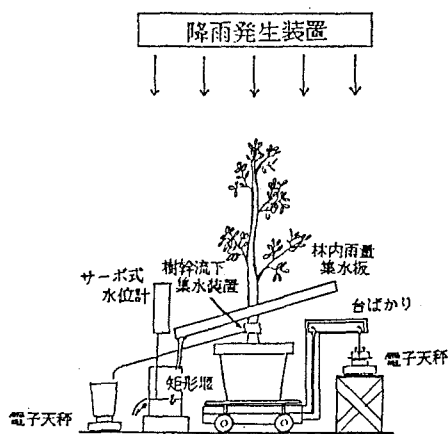


図-3 降雨遮断実験装置

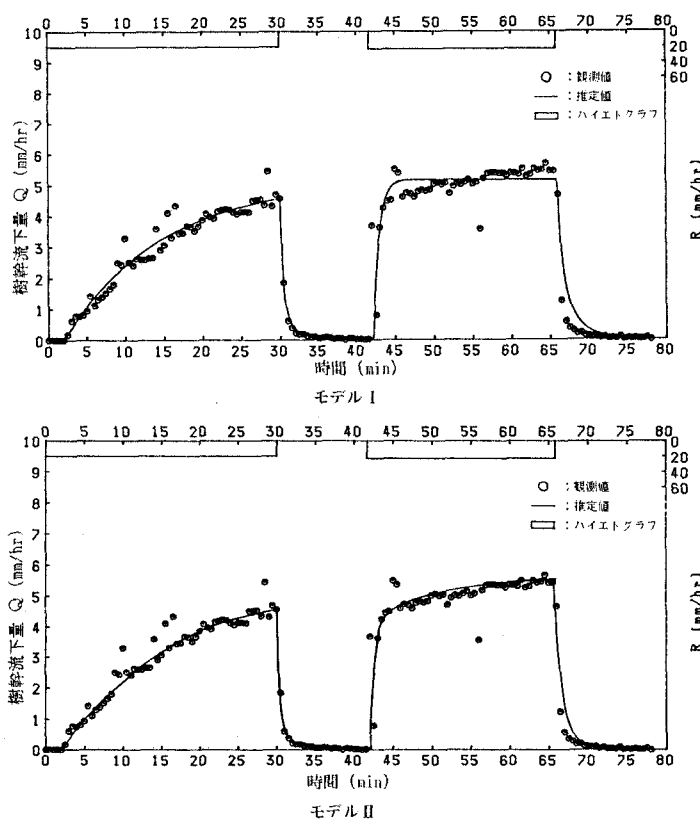


図-4 樹幹流下量の観測値と推定値の適合度