

林内雨の現地観測と樹冠遮断モデルの構築

岐阜大学大学院 学生会員 ○渡邊信剛
 岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 児島利治
 岐阜大学総合情報メディアセンター 正会員 篠田成郎

1. はじめに

国土の 65%が森林である我が国において、森林域における樹冠による降雨遮断が、水循環に与える影響は決して無視できるものではない。降雨遮断量は林内に雨量計を設置することにより計算することが可能であるが、林内雨は空間的・時間的ばらつきが非常に大きいため、降雨遮断量と林内環境との関係を明確にすることは困難である。そこで、本研究では、降雨遮断現象の定量的評価を目的として、森林内における現地観測を実施し、林内の気象データ、森林パラメータを収集し、このデータを用いて森林内の降雨状況を詳細に表現することができる樹冠遮断モデルの構築を行う。また、観測値とシミュレーション結果を比較することで、モデルの妥当性を検討する。

2. 使用データの概要

本研究において林内雨は以下のような構成であると考えられる。樹冠に接触せずに直接林床へと到達する「直達降雨」、雨粒が樹冠の一部に接触した後に林床へと落下する「適下雨」、雨粒が葉面に衝突し、飛散した後に林床へと落下する「飛散水」、樹幹に到達した雨粒が枝から幹へと集水された後に林床へと到達する「樹幹流」の 4 種類に分けられる。直達降雨・適下雨・飛散水の合計量を林内雨量計によって計測し、樹幹流量は樹幹にビニールチューブを巻きつけることにより集水された樹幹流を雨量計へ流し込み計測される。

樹冠遮断モデル構築を目的としたデータ収集のために、岐阜県高山市スギ林において観測を行った。林外雨量は観測サイト内の樹冠より高いフラックス観測タワーの最上部に設置した雨量計を用いて

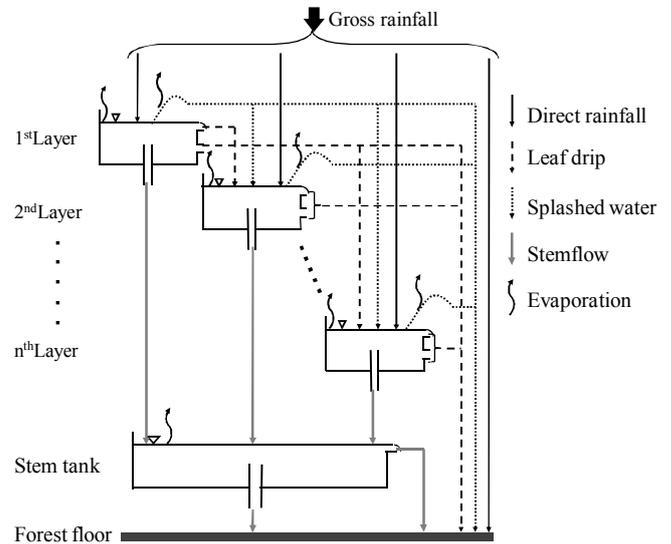


図-1：樹冠遮断モデル概要

計測し、林内雨量は林内の約 9m×15m のエリアに設置された 24 個の雨量計を用いて計測した。また、樹幹流量は平均的な樹冠を持つ樹木を 6 本選定し、それぞれの樹木に雨量計を設置することにより計測した。また、フラックス観測タワーにおいて、気温・相対湿度・風速・気圧を計測している。本研究では、2009年4月9日から12月9日までに観測されたデータを用いる。

降水イベントは以下のように定義した。林外雨量計、24 個の林内雨量計のいずれかに降水が観測された時刻をイベントの開始とし、12 時間以上降水が観測された場合をイベントの終了とした。この定義により、上記した期間中に 28 回のイベントが使用可能なデータとして観測された。

3. 樹冠遮断モデル概要

図-1 に本研究で用いる樹冠遮断モデルの概要を示す。樹冠での直達降雨・適下雨・飛散水・蒸発のそれぞれの挙動を樹冠タンクにより表現し、樹幹流

表-1：林内雨量、樹幹流量および遮断率の比較

Event No.	Gross rainfall [mm]	Throughfall[mm]				Stemflow[mm]				Interception loss ratio[%]	
		Obs.	Sim.	Abs.Err	RMSE	Obs.	Sim.	Abs.Err	RMSE	Obs.	Sim.
1	63.5	56.24	46.77	9.47	6.89	1.32	1.02	0.30	0.25	11.43	26.34
2	23.0	16.02	15.88	0.14	0.70	0.09	0	0.09	0.07	30.36	30.98
3	72.0	53.50	54.62	-1.12	1.59	1.48	0.66	0.83	0.54	25.69	24.13

の発生を幹タンクにより表現した。各タンクの流出孔の高さ、孔径、また、蒸発効率、飛散確率などのパラメータの同定には遺伝的アルゴリズムを用いた。その際、各月ごとに降水量の多いイベントと少ないイベントを2回ずつ選定し、選定された全10回のイベントの林内雨量・樹幹流量それぞれのサイト内平均値に対して、シミュレーション結果との誤差が最小になるよう一律なパラメータを同定した。

4. 結果と考察

表-1に総林内雨量、総樹幹流量および遮断率の観測値とシミュレーション結果との絶対誤差、各時間ステップの誤差のRMSEを示す。図-2に林内雨量観測値とシミュレーション結果の比較を示す。なお、ここで示すイベントはパラメータの同定に用いていない。イベント2,3では、林内雨量が高精度で計算されていることがわかる。一方、イベント1では、林内雨量の観測値とシミュレーション結果との誤差が比較的大きくなった。また、樹幹流量に関しては、全体的には過小評価されているものの、樹幹流量が林内雨量に占める割合は約3%弱であるため、十分な精度が得られたと考えられる。図-2に示したようにいずれのイベントにおいても10分間降水量3mm以上の集中的な降水の場合、林内雨量観測値は急増するものの、シミュレーション結果では比較的緩やかな増加となった。イベント1の場合、10分間降水量7mmをイベントの後半で記録しており、このことが誤差の原因となったと考えられる。集中的な降水の場合、樹冠表面は常に雨滴で満水状態になり、新たに樹冠表面に到達した雨滴は蓄積されることなく、すぐに適下雨となって林床に到達する。このため、一時的に遮断率が減少するものと考えられる。このような現象を表現するために、タンクモデル内において適下雨の発生をタンク側面孔からの流出とタンク上端からの越流の2パターンにより表現した。しかし、実際のシミュレーション結果では越流による適下雨の発生が表現できなかったため、集中的な降水の場合に誤差が生じたと考えられる。よって、パラメータの同定方法、誤差評価方法の再検討が必要である。

5. おわりに

本研究では、樹冠遮断現象の定量的評価を目的として、林内雨量・樹幹流量計測などの現地観測を実

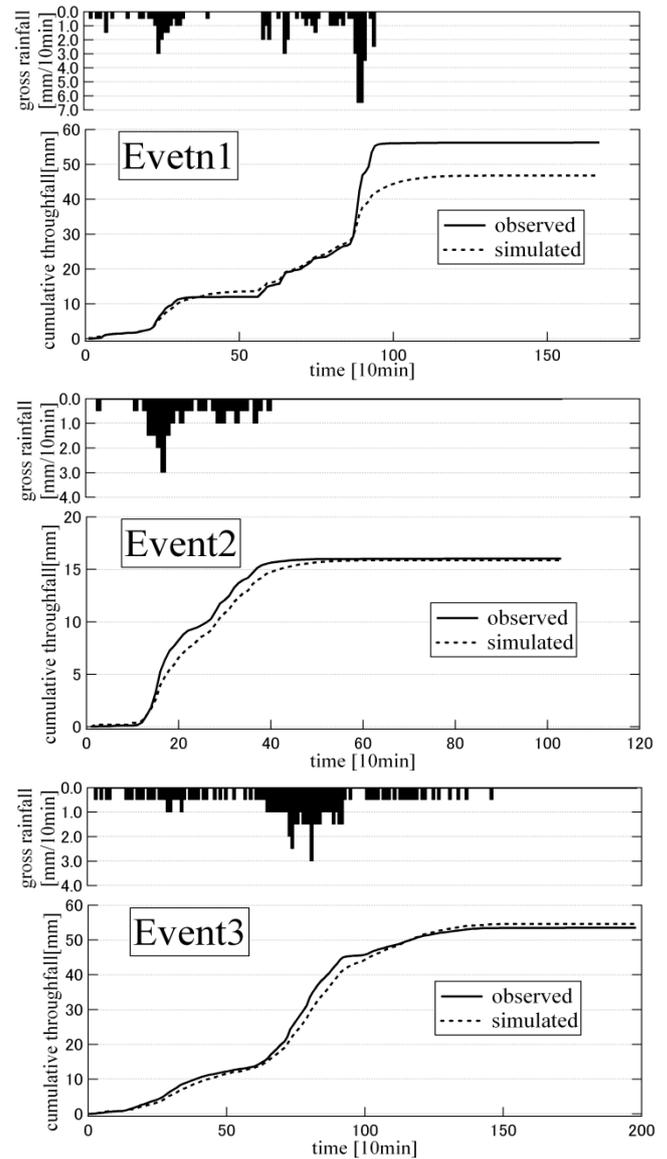


図-2：林内雨量観測値とシミュレーション結果の比較

施し、このデータに基づき樹幹遮断モデルの構築を行った。結果として、多くのイベントでシミュレーション結果が高い精度を示したが、集中的な降水の場合に誤差が生じやすいことがわかった。モデルの精度向上のため、この点を今後の課題としたい。今後、落葉広葉樹林において同様のモデル構築を行い、検証を行う予定である。また、樹冠遮断現象を考慮した流出解析モデルの構築へと領域を拡大する予定である。

謝辞：本研究の遂行にあたり、フラックス観測タワーにおける気象データの使用にご協力いただいた岐阜大学流域圏科学研究センター斎藤琢研究員、玉川一郎准教授に深謝の意を表すとともに、本研究が平成18～21年度科学研究費補助金基盤研究B（課題番号:18310021）および平成22年度科学研究費補助金挑戦的萌芽研究（課題番号:22651012）の一部であることを付記する。