

(II-56) ライシメータによる杉林床の蒸発量観測と樹冠遮断量の推定

前橋工科大学工学部 正会員 土屋十圀
前橋工科大学工学部 町田信武
前橋工科大学工学部 平野 理

1. はじめに

水循環の過程における森林の役割は防災機能、大気浄化機能などの面から評価され、森林の水文学的観測が重視されている¹⁾。そこで、日本各地で一番多く植林され、人工的かつポピュラーな環境である杉林における林床の蒸発量の観測を行った。また、杉の樹冠のもつ遮断効果を把握するため試験地の降雨観測を通じて樹冠遮断量を推定した。

2. 試験観測

試験地は群馬県利根郡川場村にある世田谷区区民健康村中野地区にあり、樹林地の面積は0.384 ㌖、樹齢40年の杉林である。樹高は平均17m程度であり、樹林本数は約700本であるから、樹林密度は1,000 m²当たり180本である。この樹林内での降水量とライシメータによる蒸発量の観測、樹林の外での降水量の観測を行っている。その他、気温、風向・風速なども連続観測している。本格的な観測は1999年3月から行い、2000年12月現在以降も観測を行っている。観測結果については1999年8月から2000年12月までの降雪期を除いた約14ヶ月について報告する。

(1) 蒸発量の観測

林床の蒸発量の観測は1999年3月からライシメータによって行い、図-1に示したように林床の表面より深さ約50cmに設置した。ライシメータ内の土質状態は表土が25cmまで腐植土、その下に火山灰(φ5mm~20mm)をできるだけ乱さないように現地の杉床土をカットし、容器に移植している。この容器全体の重量をデータロガーに連続観測している。ライシメータからの浸透量は観測開始から2000年4月まではポリタンクに貯められたものを定期的に測定していたが、2000年5月以降は転倒桁型自記雨量計に切り替え、データロガーによって連続観測を行っている。

(2) 降雨量の観測

降雨量の観測はライシメータの近傍に転倒桁型自記雨量計1ヶ所(林内雨)、普通雨量計3ヶ所(林内雨)を設置し、約200m離れた地点に同形式の雨量計1ヶ所(林外雨)を設置し、データは時間値で観測している。

3. 観測結果と考察

(1) 蒸発量

ライシメータ内に水収支法を適用し降水量、浸透量、蒸発量を下記の式によって算定した。

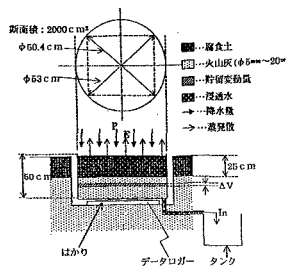


図-1 ライシメータ(計測装置)

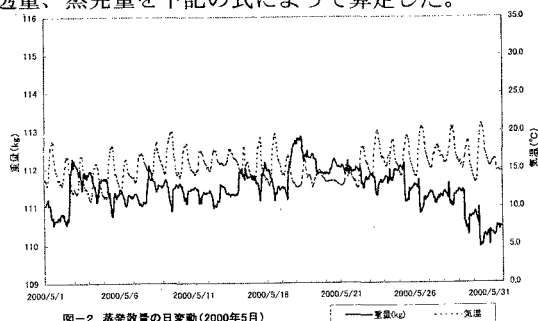


図-2 蒸発量の日変動(2000年5月)

キーワード：林内蒸発量、樹冠遮断量、林内雨量、ライシメータ、防災機能

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町460 Tel.027-265-0111 Fax.027-265-3837

即ち、 $P-E-In \pm \Delta V = 0$ 、ここで、 P ：降雨量、 E ：蒸発量、 In ：浸透量、 ΔV ：貯留変動量であり、単位はmm/dayである。ライシメータの重量変動と周囲の気温変動を図-2に示した。この図より、一日の周期的変動も認められ蒸発量が気温に依存して変化していることがわかる。月別の降雨量、蒸発量を表-1に示した。また、図-3には、2000年7月の蒸発量日変化を示した。降雨直後の蒸発が認められる。

(2) 樹冠遮断量の推定

樹冠遮断量の算定は山口らの研究²⁾による下記の関係式と本試験地と類似した35年生の杉林における降雨量と林地雨量の既往の観測地から関係式を算定した。即ち、 $P = Pf + Re$ 、 $Re = Ic + Sf$ 、 $Pl = Pf + Sf$ である。ここで、 P ：降雨量、 Pf ：林内雨量、 Re ：樹冠保留量、 Ic ：樹冠遮断量、 Sf ：樹幹流下量、及び Pl ：林地雨量である。林地雨量と降雨量の関係式は、 $Pl = -0.20777 + 0.9559 \cdot P$ ($r = 0.9998$)である。なお、本試験地における林外降雨量(P)と林内雨量(Pf)の相関が非常に良いことから上記の検討を行なった。

1999年8月から2000年9月まで(2000年1月から3月までの降雪期間を除く)の単降雨、一連降雨の16ケースのデータを表-2に示した。また、この結果を図-4に示し、降雨と樹冠保留量、樹幹流下量および樹冠遮断量の関係を求めた。それぞれの相関式を以下に示す。

降雨量と樹冠遮断量の関係は相関が極めて高い。また、樹冠保留量、樹幹流下量は2次関数で示されることがわかった。更に、一連降雨量50mm以上で樹幹流下量が遮断量を上回ることがわかった。

$$Re = 0.0013P^2 + 0.0559P + 2.4349 \quad (R = 0.9897)$$

$$Sf = 0.0014P^2 + 0.0009P + 0.8256 \quad (R = 0.9877)$$

$$Ic = 0.0441P + 2.0813 \quad (R = 1.000)$$

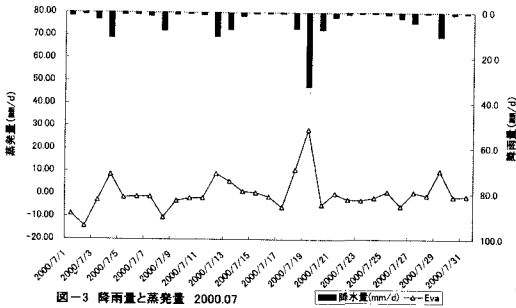


表-1 月別の林外雨量と蒸発量

	林外雨量	蒸発量	蒸発率
1999年9月	173.0	97.2	56.2
1999年10月	131.0	72.6	55.4
1999年12月	22.5	8.2	36.6
2000年4月	61.0	43.9	72.0
2000年5月	102.5	22.6	22.1
2000年6月	106.5	3.5	3.3
2000年7月	123.0	3.3	2.7
2000年8月	115.5	28.6	24.8
2000年9月	202.0	2.1	1.0

※2000年1月～3月までは降雪期間のため未処理
1999年11月は欠測期間があるため除いた

表-2 杉林内外の降雨量と樹冠保留量及び樹冠遮断量 (mm)

P	Pf	Re	Ic	Sf	Pl
6.5	5.0	1.5	2.4	—	4.1
7.5	5.0	2.5	2.4	0.1	5.1
9.0	6.5	2.5	2.5	0.0	6.5
12.0	11.0	1.0	2.6	—	9.4
14.5	7.0	7.5	2.7	4.8	11.8
18.5	14.5	4.0	2.9	1.1	15.6
21.0	17.0	4.0	3.0	1.0	18.0
34.5	26.0	8.5	3.6	4.9	30.9
40.0	33.5	6.5	3.8	2.7	36.2
42.5	36.0	6.5	4.0	2.5	38.5
53.0	45.5	7.5	4.4	3.1	48.6
61.5	52.0	9.5	4.8	4.7	56.7
69.5	54.0	15.5	5.1	10.4	64.4
74.5	59.0	15.5	5.4	10.1	69.1
102.5	83.5	19.0	6.6	12.4	95.9
182.0	125.5	56.5	10.1	46.4	171.9

P: 林外雨 Pf: 林内雨 Re: 樹冠保留量 Sf: 樹幹流下量 Ic: 樹冠遮断量 Pl: 林地雨量

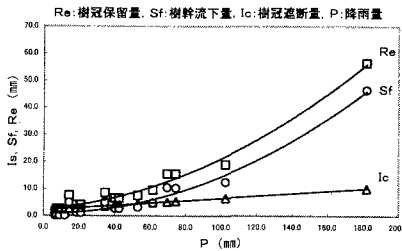


図-4 杉林内外の降雨量と樹冠保留量、遮断量

4. まとめ

既往研究³⁾に降雨データを積み上げて検討した結果、冬季を除く樹林内の蒸発量を算定することができた。しかし、2000年5月以降の蒸発率が小さいのは浸透量の計測方法の違いが原因と思われる。今後も降雨量の多いデータを積み上げ、検討していく予定である。また、樹冠遮断量は降雨量が少ないほど遮断率は高く、多いほど低いことが明らかになった。

本研究の観測に協力いただきました群馬県川場村、世田谷区川場ふるさと公社に感謝いたします。

参考文献

- 1) 水谷完治、谷誠、渡辺力 (1997)：落葉広葉樹林における遮断量の推定, 水文・水資源学会 1997 年研究発表会要旨集, pp.157～158
- 2) 山口伊佐夫著 (1996)：応用山地水文学, 地球社, pp.56～59
- 3) 土屋十園、森忠保、保田仁美 (2000)：杉の林床における蒸発量観測と樹冠遮断量の推定, 水文・水資源学会 2000 年研究発表会要旨集, pp.228～229