

(Ⅱ-92) 表層土壌水分が地表面の熱収支・水収支に与える影響について

法政大学工学部 学生会員 武田泰徳
法政大学工学部 平井正臣
法政大学工学部 正会員 岡 泰道

1. はじめに

表層土壌水分は、大気と陸面の相互作用を考える上で最も重要な因子であり、地表面の熱収支・水収支を把握するためには、表層土壌水分と蒸発散の関係を知ることが不可欠である。また、地表面からの蒸発散は気温、日射量、風速等の外的要因と土壌水分、地温等の内的要因に影響を受ける。

本研究では、これらの要因が蒸発散に及ぼす影響に着目し、現地表層土壌水分のデータ及び気象データに基づく解析により、地表面における熱収支・水収支の関係を明らかにすることを目的とする。

2. 現地表層土壌水分の測定

東京都小金井市の都立小金井公園(図1)において、TDR 土壌水分計を用い、2001年8月6日から12月19日にかけて体積含水率を測定した。測定地点は、A地点(締め固められた林地)、B地点(クラスト化した裸地)、C地点(表層が軟らかい林地)、D地点(表面に凹凸がある裸地)、E地点(林床に植生を欠く林地)、F地点(一面芝に覆われた草地)、G地点(植生が疎らな草地)であり、林地が3地点(A,C,E)、裸地が2地点(B,D)、草地が2地点(F,G)となっている。

3. 蒸発散量の推定方法

蒸発散量の推定方法としては、体積含水率に基づく土壌水分減少法、ならびに気象要素に基づく熱収支法を採用した。

土壌水分減少法は、水分の減少量に土壌の代表厚さを乗じた値から蒸発散量を推定する方法であり、

$$E = (\theta_i - \theta_{i+1}) \Delta z$$

により求めることができる。ここに、E:蒸発散量、 θ :体積含水率、 Δz :表層土壌の代表厚さ、である。

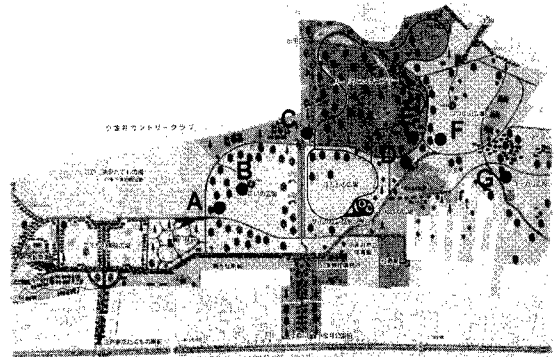


図1 測定地点(A-G, 東京都立小金井公園)

熱収支法は、地表面の熱の入出を示す熱収支式に基づいて蒸発散量を算出する方法である。地表面における熱収支式は以下のように表される。

$$R_n = H + \ell E + G$$

$$R_n = (1 - \text{ref}) S^\downarrow - \varepsilon (\sigma T_s^4 - L^\downarrow)$$

ここに、 R_n :純放射量、 ℓ :蒸発潜熱、E:蒸発散量、H:顕熱輸送量、G:地中伝導熱、ref:地表面におけるアルベド、 $S^\downarrow$:全天日射量、 σ :ステファン・ボルツマン定数、 ε :射出率、 $L^\downarrow$:大気からの長波放射量、である。

地中伝導熱は日中でプラス、夜間でマイナスとなり、日蒸発散量を推定する場合は微小項となるため無視するものとする。顕熱輸送量をバルク法により推定することで、蒸発散量を上の両式の差から求めた。

4. 測定・解析結果

a) 体積含水率の測定結果

現地測定結果の例を林地について図2に示す。8月6日から24日までの変動を見ると、11、12日と18日は降

キーワード: 地表面熱収支、TDR 土壌水分計、蒸発散量、表層土壌水分

〒184-8584 東京都小金井市梶野町3丁目7番2号 法政大学工学部

TEL 042-387-6278 FAX 042-387-6124

雨の影響をほとんど受けていない。降雨強度が小さい場合、林地では樹冠や落葉、落枝などの落葉層に遮断され、直接地表面に到達する雨が減少することも一因であろう。これは草地についても同様の傾向が見受けられる。また、地被条件別に全測定データを比較すると、林地・草地は裸地に比べて小さい値を示しているが、これも同様の理由によるものと考えられる。林地と草地との比較では、林地は他の地被条件よりも深くまで粗間隙が発達しており、深部までより多くの雨水の浸透が可能であること、さらに蒸散作用の影響も加わり、値が草地よりも若干小さくなっていると考えられる。一方、裸地は他の地被条件と比べ含水率の変動が大きい、これは、裸地が気象条件の変化に敏感に反応することを示している。

b) 蒸発散量の推定結果

図3は、土壌水分減少法により推定した、林地における蒸発散量の例を示している。この結果、土壌水分減少法及び熱収支法の両方法とも、蒸発散量は夏期に高く、冬期は低いという一般的な傾向が確認できた。ただし、林地の8月7日の推定値については、それ以前に無降雨日が長期にわたって続いた影響で、夏期にもかかわらず低い値にとどまっている。

また、長期の無降雨期間である11月14日より28日に着目すると、林地の蒸発散量(図4)は、アルベドを低めに見積もった熱収支法の蒸発散量とほぼ符合する結果が得られた。

図には示されていないが、林地では体積含水率の値が他の地被条件と比べて小さいものの、蒸発散量の値は大きくくなっている。その理由としては、林地はアルベドが低く、純放射量を吸収しやすいことが考えられる。

謝辞：小金井公園の管理事務所の方々には、現地測定の実施に深い理解を示され、ご助力いただきました。記して謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 近藤純正(1994): 水環境の気象学, 朝倉書店, pp.128-159.
- 2) 塚本良則(1998): 森林水文学, 文永堂出版, pp.53-61.
- 3) 檜山ら(1993): 裸地面蒸発とそれに関わる諸現象, ハイドロロジー, 第23巻, 第4号, pp.155-168.

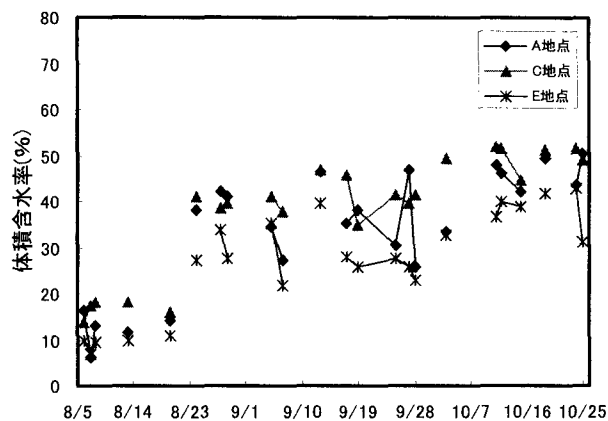


図2 林地(A, C, E地点)における
体積含水率の日変化

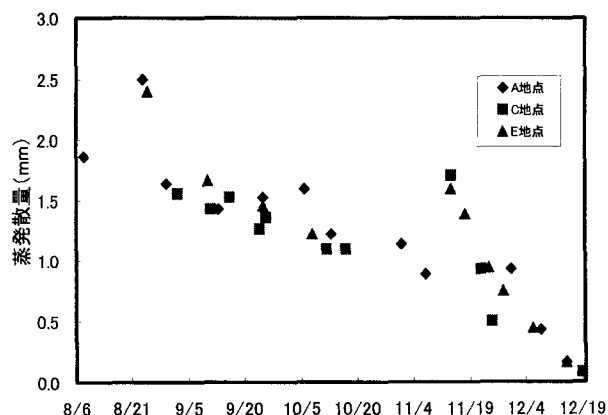


図3 林地における日蒸発散量
(土壌水分減少法)

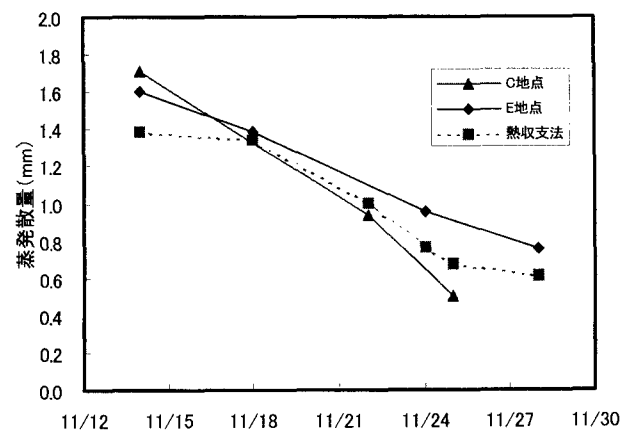


図4 林地における日蒸発散量
(熱収支法との比較)