

II-84

地表近傍の気象要素計測による蒸発量測定法の野外計測への適用

埼玉大学 工学部	正 員	渡 辺 邦 夫
" "	学生員	○藍 沢 稔 幸
" "	"	小 野 誠
東京計測（株）		神 田 信 之
住友セメント（株）		玉 置 英 裕

はじめに

蒸発量を現位置で精度良く測定することは、水文現象を把握する上で極めて重要である。筆者らは従来、風洞を利用した測定法¹⁾を提案し、その妥当性を検討してきたが、測定時間がやや長いなどの問題があった。そのため、今回、筆者ら²⁾が提案し、より実用性が高いと思われる、地表付近の気象要素を計測する方法の野外計測への適用性について検討した。

1. 測定方法

測定方法は、地表面上、1.5mm～6.5mmの空気水分量 θ の勾配を測定し、それに鉛直方向の水分拡散係数 D_v を乗ずるものである。水分拡散係数は、分子拡散係数と乱流拡散係数との和であり、筆者らの室内実験結果を用いれば²⁾、地表面上3mm位置の平均風速 U を用いて以下の式で近似しうる。

$$D_v = 1.04 \times 10^{-4} \times U + 1.69 \times 10^{-5} \quad (1)$$

なお、この式では、温度の、拡散係数に与える影響は無視している。この方法によれば、地表面上の空気中水分勾配、温度、平均風速を計測すれば、蒸発量が求められることになり、測定時間も短く、また計測装置も簡便であり、極めて実用性が高いと言える。問題は、野外測定での精度である。これについて、今回埼玉大学構内に試験場所を設け、検討した。

2. 試験方法と実用性の検討

埼玉大学構内に設置した試験場所及びその地表の状況を図-1に示す。地表状況は、焼土部、芝をはぎ取った部分（裸地）、芝部分に分けられる。測定は3月末～4月始めにかけて行った。芝高さは約4mmであった。測定は、図中、A-B、C-D 両測線に沿い、約20cm間隔で行った。測定の妥当性を検証するため、図中TP-1～TP-3の3点を小さなサンプルボックス（11cm×12cm×6cm）を埋め、その中に周囲の攪乱土壌をつめ、地表状況を同じにし、そのボックスの重量変化から蒸発量を求めた。TP-1～TP-3はそれぞれ焼土、裸地、芝地を代表している。試料の充填に際しては、もともとの土壌構造をあまり乱さないよう配慮したが攪乱試料であり、その点問題もあるが、目安としては十分と考えた。以下サンプルボックスの重量変化より求めた値をEobsとかく。一方、今回提案する方法で求めた値をEcalと書く。平均風速については、蒸発量を求める場所で同時に測定することが望ましいが、図-1中W地点に野外測定用熱線風速計を設置して測定した。これは、蒸発量測定計などにより、風速が乱れることを考慮したものである。Ecalを求めるにあたり、測定時間は、各点あたり5分～6分かけた。これは、平均風速を求める精度を上げること、及び、温湿度センサーの応答時間の影響を小さくすることを考慮したものである。一方、Eobsは、約1時間かけて測定した。

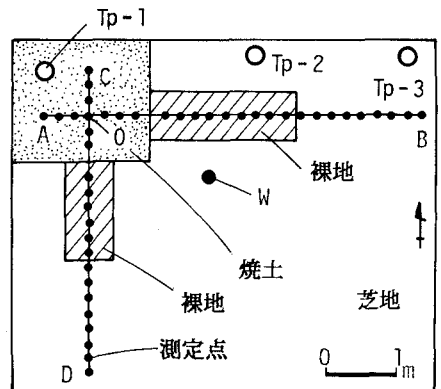


図-1 測定場所平面図

測定例を図-2に示す。この図は図-1中のA-B、C-D測定測線に沿って、4月1日に測定したものである。図中、測定場所の地表状況、温度、平均風速、測定時間を合わせて示した。全測線に沿った計測では、時間がかかるので、その間の温度、風速などの変化を示している。蒸発量のグラフにおいて、黒丸は各点での測定値、破線は平均値である。一方実線は、サンプルボックスによって得られたEobsの値を示す。実線と破線はかなり良く一致しており、サンプルボックスでの値が、不攪乱地盤の値に近いとすれば、この測定の妥当性がかなり高いことを示している。また、全体に、温度の低下により蒸発量の低下がみられる。黒丸で示す各測定点での蒸発量をみると、場所によってかなり変化していることがわかる。この変化は主に、風速の違いによる時間的な蒸発量の差と考えられる。このことを検討するため、図-1中のA-B測線に注目し、3/28、3/30に測定した値を図-3(a)、(b)に示す。この間、降雨があり、蒸発量の値は日によって異っている。蒸発量の場所的差のパターンは、図-2に比べかなり異なっており、図-2中で蒸発量の大きい測定点でも、図-3中では、必ずしも大きくなっていない。このことは、今回の測定に関する限り、蒸発量の場所的差はあまり見られず、むしろ風速による差が大きいと言える。従って表面状態や土槽状態による蒸発量の差を調べるには、風のない時などを選んで測定することが望ましいと思われる。

今回の計測によって、本方法が野外でも十分実用的であることが示されたと考える。ただ今回の計測で、蒸発量に地表状態や土壌状態の差がみられな

かった点については、風速の変化が激しかったり、試験場所がやや狭かったことなどが考えられ、その点の検討は今後の課題である。また、今回の測定では、曇天が多く、直射日光の影響が少なかった。また、気温も大きな変化は示さなかった。それらの影響についても今後さらに検討してゆくつもりである。

今回の計測によって、本方法が野外でも十分実用的であることが示されたと考える。ただ今回の計測で、蒸発量に地表状態や土壌状態の差がみられな

かった点については、風速の変化が激しかったり、試験場所がやや狭かったことなどが考えられ、その点の検討は今後の課題である。また、今回の測定では、曇天が多く、直射日光の影響が少なかった。また、気温も大きな変化は示さなかった。それらの影響についても今後さらに検討してゆくつもりである。

参考文献

- 1) 渡辺ら、第32回水理講演会論文集, pp. 149-154, 1988
- 2) 小野、渡辺ら、第43回土木学会年講, 1988

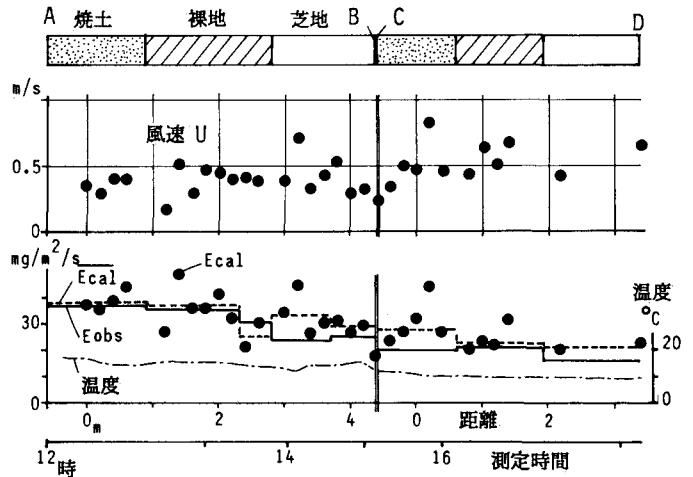


図-2 A-B、C-D測線上の蒸発量分布（1988年4月1日）

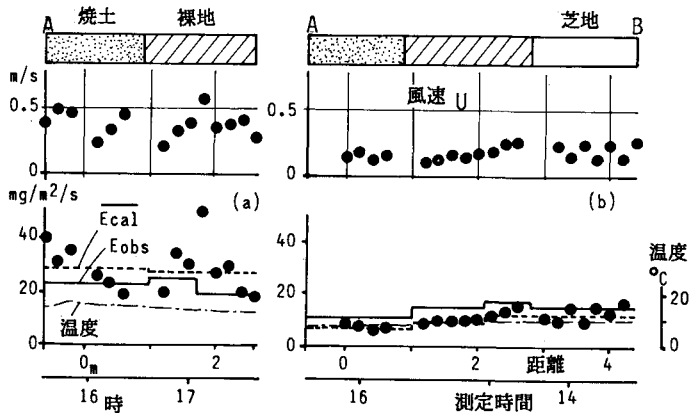


図-3 (a)3月28日、(b)3月30日の測定蒸発量