

水分蒸発量計を用いた草炭混入土壌からの水分蒸発量測定に関する研究

千葉工業大学工学部 学生員 ○佐野達也
 千葉工業大学工学部 学生員 高倉友太
 千葉工業大学 講師 正会員 篠田 裕

1. はじめに

世界の沙漠は3,000万km²もあり、地球の全陸地の15%に及んでいる。これは、日本の耕地面積の500倍に達するものであり、さらに、毎年6万km²以上が沙漠化していると言われ、地球の緑化の減少が心配されている。いま人類は、科学と文明の進歩によって、多くの環境問題に直面しているが、沙漠化の問題もその一つとして考えられる。この問題に対して、沙漠の砂土壌に草炭を混入することによって保水力を付加、植物栽培ひいては緑化を目指そうというのが、本研究を実施するに至った背景である。

2. 研究目的

草炭を保水材として混入した効果を摘出するためには、土壌水分の測定はもちろん、可能蒸発量が非常に高い乾燥地にあっては、土壌表面からの水分蒸発量を測定することが必要になる。

本研究は、土壌表面からの蒸発量を直接定量的に把握する方法として、二高度の温度・湿度を測定・演算を行なって蒸発量を求める水分蒸発量計を沙漠現地で使用するに当たって、現場機器として使用する際の問題点の解決、また計測値と実測値を比較することで、性能を評価することを目的としている。

3. 研究概要

3-1 使用機器

今回使用した水分蒸発量計は、物体表面にセンサーを置くだけで測定でき、土壌、岩盤、繊維、コンクリート、植物等、応用範囲が広く多目的に表面水分蒸発量の計測ができる、東京計測（株）製のMODEL ETH-4101である。この水分蒸発量計は、水分蒸発量だけでなく、温度・湿度の出力も同時に得られる。

3-2 研究方法

水分蒸発量計にパソコンをつなぎ、出力データを取り込みそれを計測値とする。また電子天秤を使用して、直接水分蒸発量を測定し、それを実測値とする。これらの計測システムで、水分蒸発量計、電子天秤、試料（川砂・草炭3wt%混入土壌）を容器へ入れ、無風状態にして観測、扇風機を使用して風を当て、風速計で風速を測定する、現地を想定した観測を行う。

3-3 理論式

風速 v (mile/hr) を考慮した蒸発量 E (mg/m²・s) を求める Dalton の式を用いるが、これは水面上での式なので、ここでは、係数 C を補正係数として実測値に近づけることにより地表面でも使えるものとする。

$$E = C(e_s - e_a)(1 + v/10)$$

水面上での水蒸気圧 e_s (hpa) を求めるために、まず2高低間のそれぞれの温度から Tetens の式を用い、飽和水蒸気圧を算出したものに、相対湿度を掛ける。

$$e_{sat} = 6.10781 \times 10^{\frac{7.5 \times t}{237.3 + t}}$$

$$e_s = rh \times e_{sat}$$

e_{sat} : 飽和水蒸気圧 (hpa)

t : 温度 ()

rh : 相対湿度 (%)

キーワード：水分蒸発量計、草炭混入土壌、現地観測

連絡先：〒275-8588 千葉県習志野市津田沼2-17-1 千葉工業大学 土木工学科 TEL 047-478-0446

大気中の水蒸気圧 e_a (hpa) は、乾湿計公式によって求められる。

$$e_a = e_{sat}(t_s) - B(t - t_s)$$

t_s : 湿度 (%)

B : 乾湿計定数 (hpa/k)

風速 v の単位 mile/hr を m/s に変換するために、分子に 5.8×10^6 を掛ける。

4 . 実験結果

図 1 に、観測システムを容器に入れて無風状態にした場合の (a) 川砂、(b) 草炭 3 wt % 混入土壌からの積算蒸発量を示す。また図 2 には、風速 m/s の風を送った場合の積算蒸発量を示す。

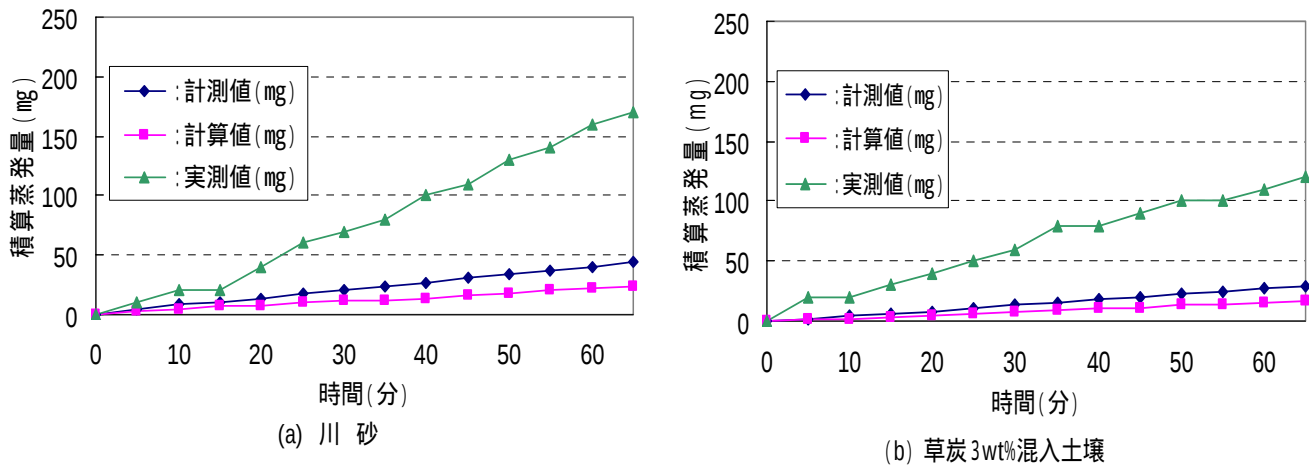


図 1 無風の場合

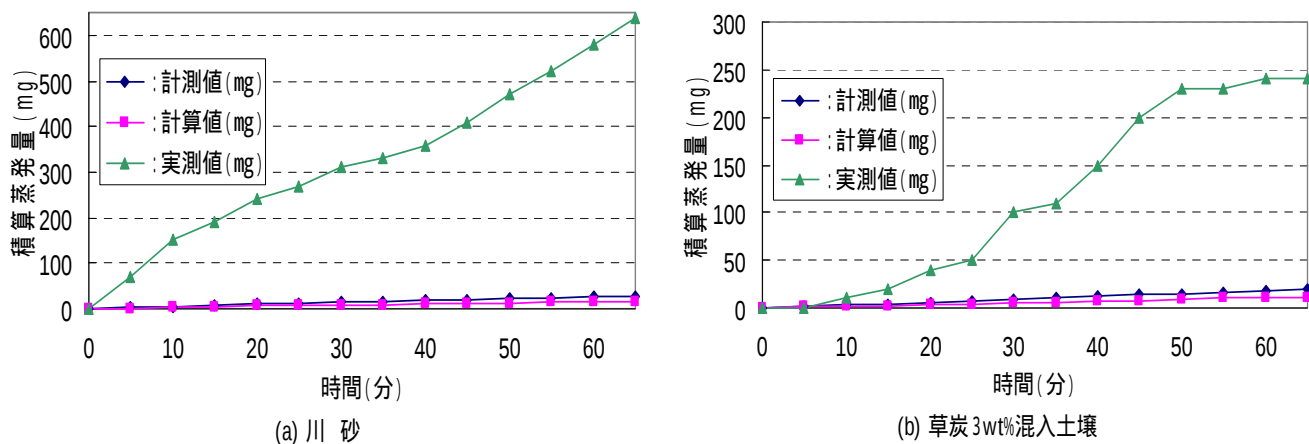


図 2 風速 3 m/s の場合

5 . 考察とまとめ

実測値は、実際に天秤上の砂から減少した水分量、すなわち蒸発量と考えられるので、計算値・実測値の係数を規定するデータとなる。実測値を基本として考え、測定値、計算値を実測値に近づけるために、補正係数を定める作業が今後必要であり、現在作業中である。沙漠現地を想定した風速 3 m/s の場合と、無風の場合には、その蒸発量の差は大きくなり、補正係数の設定が一段と難しいことが予想される。草炭混入効果は、図 1、図 2 の実験結果から、草炭 3 wt % を混入した場合の土壌が、無風、風速 3 m/s のいずれでも蒸発量が減少する事がわかった。

測定は、室内で扇風機を用いて風速 3 m/s の一定の定風量で行ったが、現地では一定の風量ではないので、今後はそういった風の取り扱い方を考えていきたい。