

# III-421 地面蒸発散に関する水収支の研究

東京理科大学 学生員 佐藤敏裕  
 東京理科大学 正会員 福岡正巳  
 東京理科大学 正会員 今村芳徳  
 清水建設(株) 正会員 原 忠

## 1. はじめに

土木工事に伴う地下水位の異常低下、地表面渇水現象および地すべり、斜面崩壊などの問題を考える場合、その対象地盤の土中水分量を正確に把握しなければならない。しかし、この土中水分量を直接測定することは難しく水収支の考え方を用いるのが最も効率のよい方法とされる。水収支は次のような関係で表わされる。土中水分量＝降水量－表面流出量－蒸発散量 ところが、この項で蒸発散量については現在まで実測データがほとんどなく既往の推定法についても信頼性に欠ける。本研究の目的は8年に及ぶ実測に基づき、蒸発散量の定量的把握と、そこから発展して土中水分量を予測することである。

## 2. 測定装置

図-1に示す蒸発散量測定装置が昭和55年から皇居外苑に設置されている。この装置は水槽、浮上槽、土槽そして付属機器からなり、土槽中央にはサザンカを一本植えてある。測定はアルキメデスの原理を利用したもので土槽からの蒸発散による浮上槽の重量変化を水位の変化として変位計で0.1mm以下まで自動計測されるものである。雨量計 水面蒸発計、日照計も同じ場所に設置しデータの収集をしており、気温、湿度、蒸気圧等のデータは約1km離れた気象庁のものを利用した。昭和61年からは長野県地附山の地すべり現場に同じ装置を設置している。

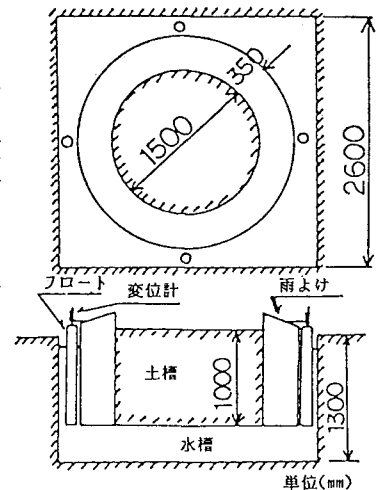


図-1 蒸発散測定装置

## 3. 測定結果と考察

### 1) 気温による推定法の有効性

蒸発散量を推定する方法として、代表的なものにパンマン法、ソンスウエイト法などがあるが、実測値と推定値のばらつきが大きいことが少なくない。また蒸発散に影響を与えると思われる気象要素つまり気温、湿度、蒸気圧などとの関係を調べた結果、気温と特に密接しているということがわかる。図-2に蒸発散量と気温との相関関係を示す。この図で●印は過去30年間の日照時間の平均値を下まわっている月を表わす。つまり天気の良いくない日であり、この●印を無視した結果の相関係数は0.938である。これを最小二乗法で回帰分析を行ない次の式をつくった。 $E = 0.148T - 0.01$  (E: 推定蒸発散量 mm/day, T: 月平均気温 °C) この推定法による推定値と実測値の4年間の年間変化グラフを図-3に表わす。このグラフから変化の形状もほぼ一致して、一年を通して実測値との相違が少ない結果となった。

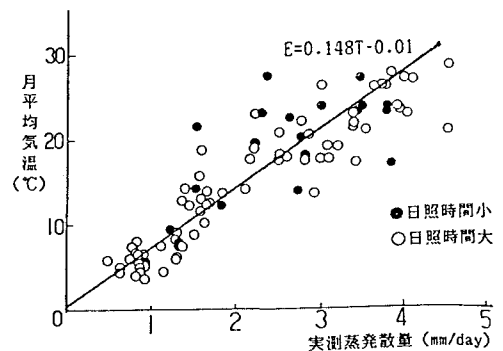


図-2 気温と実測蒸発散量との相関関係

## 2) 長野地附山の蒸発散量推定について

8年間、皇居で測定を続けている為、この地点と似た気候を有する地点での蒸発散量推定は信頼性が高いと言える。そこで本研究を長野地附山での蒸散量推定に結びつけた結果を述べる。図-4に地附山での実測値、本研究の推定値、それにペンマン法の推定値を示す。また皇居の土壌をローム土、地附山の土壌を山砂と考え、山砂からの蒸発量は、ローム土のその約0.8倍という実験結果から、 $< \text{本研究の推定式} \times 0.8 >$ の値も示した。このように、気象条件と土壌条件の両面から推定を試みると信頼性が高くなった。しかし地附山の現場の場合に長野市街の気象台データを用いたため、今一つ実測値に近かづかない結果であった。またペンマン法は東京のような気候には、ある程度の適用性はあるものの、地附山のような山間盆地の気候には適応性が悪くなる。

## 3) 土中水分量の予測

昭和60年の長野県地附山の地すべり現場をモデルとして、実際の地すべり発生における降雨浸透量について考察するために、本研究で考えた蒸発散量の推定法を用いることにする。本研究で使った実験装置から水収支を考えると、次のような簡単な式が成り立つ。  
 土中水分増加量 = 降水量 - 蒸発散量  
 しかし実際の現場の場合にはこの値から表面流出量と浸透量を差し引かなくてはならず、事前に行なった降雨浸透実験の測定結果の値を引いておいた。予測結果を図-5に示す。蒸発散量の推定には本研究の推定法とペンマン法を用いた。7月26日の地すべり発生日には、蒸発散量の推定法の違いにより土中水分増加量に80mmもの大きな差が生じた。このように蒸発散量の正確な把握というものが土中水分量の予測にも大きく響いてくることになる。

## 4. まとめ

本研究では、気温だけに関する蒸発散量推定式を提案したが、式が簡単な割りに精度も優れている。水文学的に蒸発散量を正確に知るためには、気温以外の気象要素を取り入れなければならないが、今回はあくまでも実用上の便宜から蒸発散量を捉えようとしたもので現場に必要なデータを簡単にかつ速くということから、この式は役に立つものだと考えられる。

## <参考文献>

福岡正巳・今村芳徳・原 忠：地面蒸発散に関する実験的研究、土木学会第42回年次学術講演会

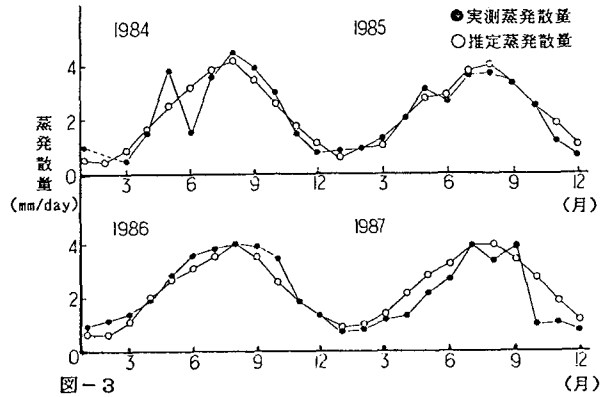


図-3 気温を関数とした推定蒸発散と実測蒸発散量の年間変化グラフ

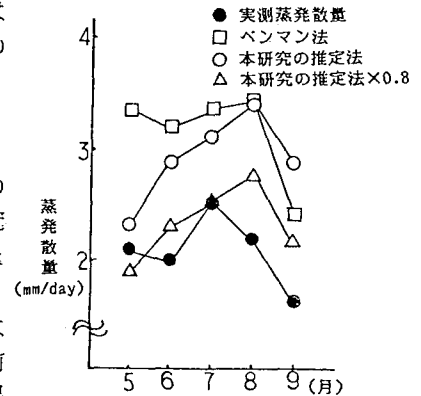


図-4 長野地附山における蒸発散量

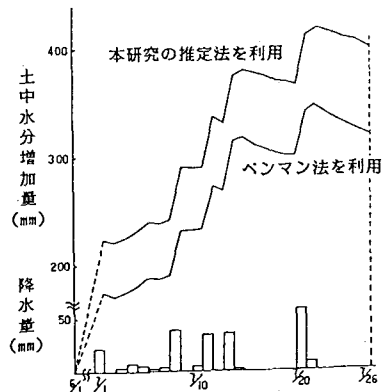


図-5 地すべり発生までの土中水分増加量の推定