

II-32

地面蒸発散に関する実験的研究

東京理科大学 正員 福岡 正巳
同 上 正員 今村 芳徳
同 上 学生員 〇 原 忠

1. はじめに

最近の土木工事、特に道路、鉄道、水力発電等のトンネル掘削にともない周辺地域に起こる地下水位の異常低下、地表面湧水現象等の問題などが起こることがある。また、地すべりや斜面崩壊などの自然災害において降雨浸透水や地下水がその要因となることがある。これらの水に関する問題に対処するにあたり、対象となる地盤の水収支を正確に把握する必要がある。水収支の考え方を簡単に説明すると、任意の領域に降った降雨水は、一部が浸透水、一部が表面流出水として流出し、残りが蒸発散量として大気中に失われるというものである。ところが、この中で蒸発散量については、測定法・推定法について未解決の問題が数多く残されている。

本研究では、蒸発散量を正確に測定し、それを定量的に把握することを目的に、昭和55年より実験装置を東京皇居外苑に設置して、測定を継続している。本論では、実験装置の紹介、結果の一部について述べることとする。

2. 測定装置

測定装置を図-1に示す。この装置は水槽、浮上槽、土槽、そして付属機器からなる。浮上槽は、厚さ3mmの鋼製の桶状のもので、常時、水槽に浮いている。土槽は周辺地盤から乱さずに切り取ったもので、地表面には、芝生とサザンカが植えてある。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、また気温、湿度、蒸気圧等のデータは約1km離れた気象庁におけるデータを利用した。

また、昭和61年7月からは、長野県地附山の地すべり現場において、図-1と同様の実験装置を三基を設置した。三基の装置は、地表面の被覆状態を裸地、草地、樹木地の三種類にモデル化した。しかし、この装置は9月の斜面崩壊により土中に埋まってしまい、現在、1基の装置だけを復旧させて測定を開始する予定である。

3. 結果および考察

3-1 降雨量と蒸発散量

蓄積された7年間の測定データを年単位に整理すると、年間降水量は900~1500mmであり、年間蒸発散量は650~900mm範囲である。これより降雨量に占める蒸発散量の割合は、通常55~65%と考えられる。また各年の降雨量の大きな変化に比べて蒸発散量の変化は小さい範囲に収まっていることに注目できる。

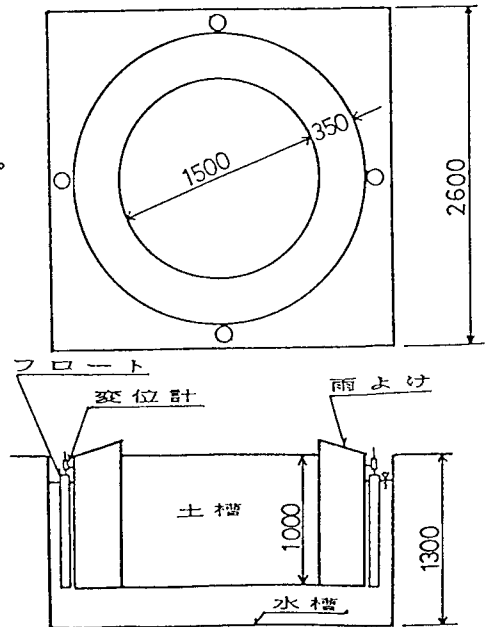


図-1 単位 (mm)
蒸発散測定装置

3-2 気象要素と蒸発散量（図-2）

本研究においては、さまざまな気象要素と蒸発散量との比較検討をおこなった。特に顕著な相関性が見られたのは気温との関係であり、かなり高い確率で蒸発散量を推定できる。具体的に数値で示すと、気温 1°C に対し蒸発散量 $0.15\sim 0.16\text{mm/day}$ の傾きを持つものである。しかし、雨の多い月、くもりの多い月においてその関係は明確に認められない。従って、気温は蒸発散量を説明する重要な要素ではあるが、単独で推定するには無理があるといえる。この理由として、晴れた日には気温の影響が卓越しているのに対し、くもりの日、雨の日には他の気象要素の影響が強く現われるためと考えられる。

3-3 蒸発散量の推定法（図-3）

代表的な蒸発散量の推定法にペンマン法とソンスウエイト法がある。ペンマン法はいくつかの気象要素から間接的に蒸発散量を推定する方法であり、ソンスウエイト法は気温のみの関数として蒸発散量を推定する方法である。この2つの推定法は年間総量という点では実測値に非常に近いが、月単位で整理するとかなりの相違が認められる。このことより、既往の推定法であるソンスウエイト法、ペンマン法は、長期の予測、またある程度の概量を知るには有効であるが、月単位の正確な蒸発散量を求める場合には信頼性に欠けると考えられる。

3-4 長野地附山における蒸発散量

1986年9月における東京と長野の蒸発散量比較をおこなったところ、月平均蒸発散量は皇居外苑において 3.92mm/day 、地附山において裸地で 1.33mm/day 、草地で 1.18mm/day 、樹木値で 1.36mm/day となっている。このことより、長野における蒸発散量は東京の4割程度であることがわかる。この値は、当初予想していたものよりもかなりの開きがあった。この理由としては、東京と長野の気象の違い以外に、試験土槽の土質の違いが、かなり大きな影響を及ぼしたと考えられる。また、地表面の違いについては、植栽直後であり、またデータ不足ではあるが、草地における蒸発散量は裸地、樹木地における蒸発散量の8割程度であった。

4. まとめ

約7年間にわたる測定により、蒸発散量の概要については把握できたと考える。今後は、長野での測定データを蓄積し、独自の蒸発散量の算定法を考案することを課題とする。

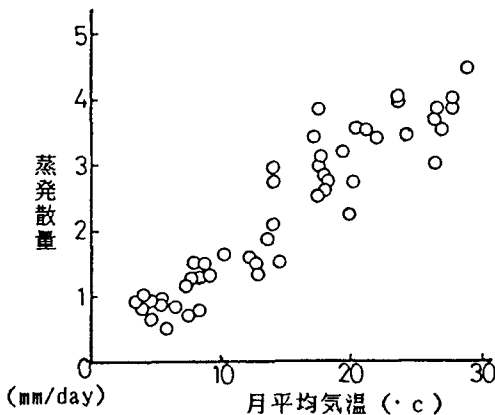


図-2 気温と蒸発散量の関係

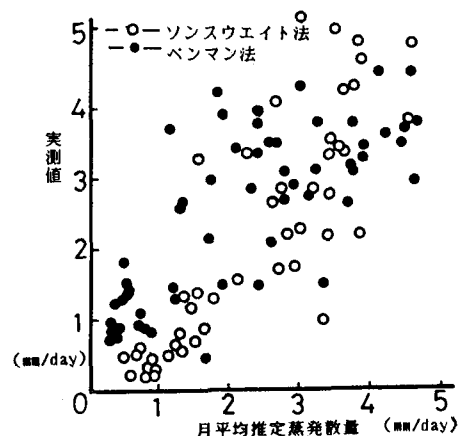


図-3 ペンマン法・ソンスウエイト法による月平均推定蒸発散量と実測値との比較