

# 秤量式ポータブルマイクロライシメータの 野外試験結果

## Results of Field Test of a Portable Microlysimeter

開発 一郎\*・近藤 昭彦\*\*・鳥谷 均\*\*\*

Ichiro KAIHOTSU, Akihiko KONDOH and Hitoshi TORITANI

### I はじめに

流域における水文観測を行う際、蒸発散量の測定は重要であるにもかかわらず、思う様にいかないことが多い。その理由は、仮に気象要素から蒸発散量を推定するとしたなら、流域の大小にかかわらず同規模の気象観測が必要になってくるため多大な経費と労力を強いられるからである。確かに、気温だけから蒸発散量(可能蒸発散量)を推定する Thornthwaite(1948)の様な方法もあるが、日々のダイナミックな水分移動機構を解明する場合にはあまり有効でない。

蒸発散量の直接測定には簡便な秤量式ライシメータ法(例えばPruitt and Angus(1960))があるが、装置自体が高価であるため現実の流域における水文観測には不向きである。しかし、この方法は原理的にも直接観測という面からも捨てがたい方法と思われる。できれば、高価な大型秤量式ライシメータは無理でも、日単位程度の蒸発散量の測定用の小型化した経済的なものが開発できればと考えられる。

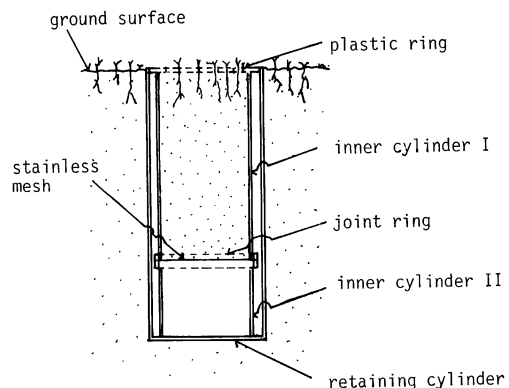
本研究はこの様な立場から、携帯可能な秤量式ポータブルマイクロライシメータ(以下マイクロライシメータ)の試作を行い、野外での適用試験を試

みた。以下にその結果の一部を報告する。

### II マイクロライシメータの概要

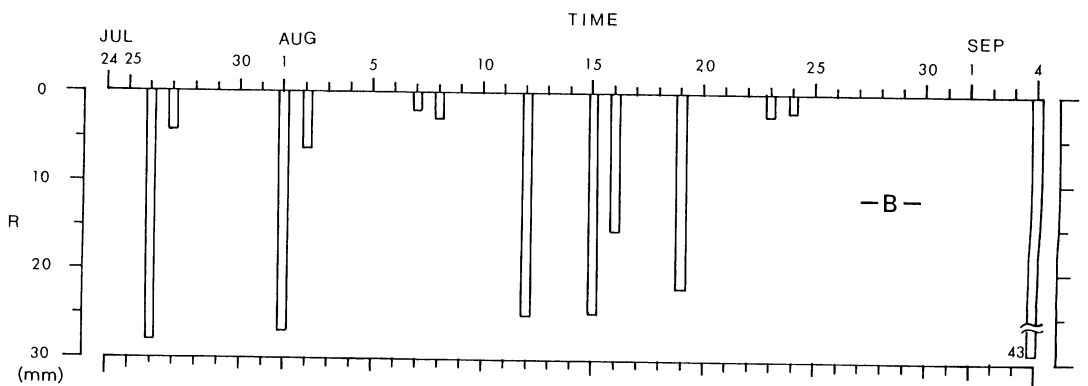
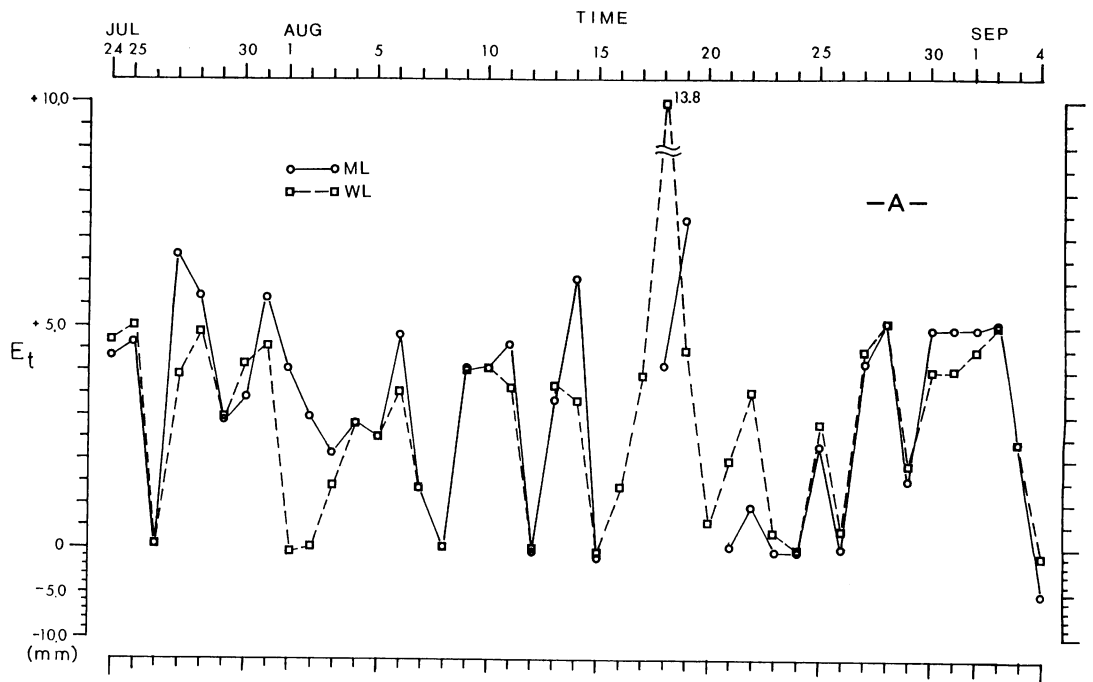
#### 1) 測定装置

第1図は地中に埋められたマイクロライシメータ本体の概略を示したものである。マイクロライシメータはステンレス製の外部管と内部管の2重管構造になっており、内部管はさらに内部管I、ジョイントリング、内部管IIで構成されている。内部管Iの上には取っ手が付いている。



第1図 地中にセットされたマイクロライシメータ

\*広島大学総合科学部自然環境研究教室 \*\*東京都立大学理学地理学教室 \*\*\*防衛大学校地球科学教室



第2図 マイクロライシメータの測定値MLと大型ウェイングラシメータの測定値WL(—A—), 日降雨量Rの時間変化(—B—)

内部管 I には測定現場の不攪乱土壌を静かに地中に鉛直に入れて詰め、ジョイントリングを介してステンレスメッシュを下端に付けて内部管 II (内部管 I から浸透水を受けるタンク) と連結させるようになっている。これら一体となった内部管を土壌を採取した所に埋設した外部管の中に入れて雨水止めの

プラスチックリングを外部管と内部管の間隙にはめたものがマイクロライシメータである。

## 2) 測定手順と試験地

マイクロライシメータ内の水収支を考えれば日々の重量変化から日蒸発散量が測定できる。この原理に基づいて、毎日午前9時頃設置されたマイクロ

イシメータの内部管を引き上げて内部管 I とジョイントリングの部分の重量を電子天秤（島津製 EL-6000）を使用して 1g 単位で 2-3 回測定し、下部管 II に水があればその量をメスシリンダーでまたは重量を測定した。

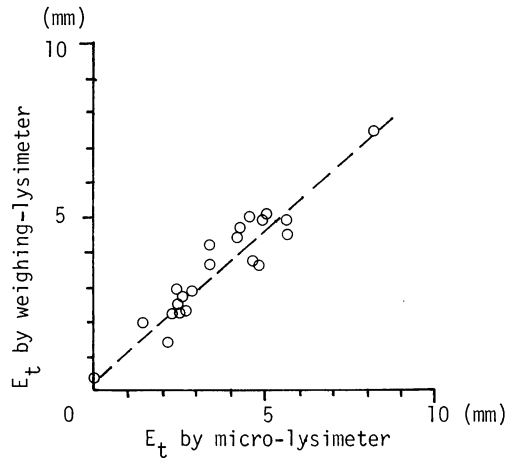
今回試験に用いたマイクロイシメータは内部管 I の内径が 9 cm で長さ 20 cm、全体の長さが 30 cm のものを使用した。内部管の内径を 9 cm とした理由はよりポータブルのものにするためであり、長さを 20 cm としたのは深度 20 cm を境に本試験地（後述）の関東ロームの土壤水分量が急に变化する（佐倉・開発, 1980）のためである。また、不攪乱土として採土するのにあまり問題のない深度であることも現実的な理由であった。ちなみに、重量の変化幅は - 数 + g から + 数 + g であった。尚、今回は内部管の地表面部分には当初植物は存在しなかった。

測定試験は、降雨量他のルーチンの各気象データおよび大型ウェイングライシメータのデータが得られる筑波大学水理実験センターの圃場内で実施した。

### III 試験結果

試験は 1987 年 7 月下旬から 9 月上旬の夏に実施した。試験結果は第 2 図の通りであり、これはマイクロイシメータとウェイングライシメータの日蒸発散量  $E_t$  のそれぞれの測定値 ML と WL および日降雨量  $R$  の時間変化を示したものである。マイクロイシメータの内部管の地表面は、前述の様に最初裸地面であったため  $E_t$  は本来、日地表面蒸発量とすべきと思われるが、試験終了時には幅 3-5 mm で長さ 2-5 cm の雑草が 5-6 本生えていたため、一応ここでは日蒸発散量としておく。尚、8 月 16・17 日の ML はデータ欠測である。

第 2 図 A を一見すると ML と WL の変化パターンが比較的似ていることが分かる。第 2 図 B と対応させてみると、降雨日当日における ML と WL の相関は良くないが、無降雨日においては両者は近い値を示しており、降雨後土壤に水分が供給されるため蒸発散量が増大することも認められる。降雨後のピークの値は ML の方が大きい。これはマイクロイシメータより大型ウェイングライシメータが深くまで



第 3 図 無降雨日の ML と WL の相関

土壤体があるため、大型ウェイングライシメータ内の水分が深度 20 cm を横切って下方へ移動し、マイクロイシメータよりは蒸発散を促進させることができなかつたと考えられる。

第 3 図は無降雨日の WL と ML の相関を示したものである。無降雨日の両者の相関は高く、太田・篠原 (1969, p162) の様な見解もあるが、少なくとも夏季に限ればマイクロイシメータの測定が全く無意味でないことが分かる。ちなみに、相関係数は約 0.91 であった。

本試験の有効測定期間は 41 日間であり、ML と WL の累積蒸発散量を計算してみるとそれぞれ 123.1 mm と 114.5 mm であった。またこの期間の累積降雨量は 136.2 mm であり、ML と WL の累積蒸発散量はそれぞれ降雨の約 90% と約 84% を占める結果になった。

### IV おわりに

軽量で持ち運びが容易なマニュアル式秤量型マイクロイシメータの試作を行い、野外において適用を試みた。その測定結果を大型ウェイングライシメータの測定結果と比較検討の結果、少なくとも夏季の日蒸発散量の測定に限れば有用性は高いことが期待され、とくに無降雨日の測定には有効と考えられる。本研究の様なマイクロイシメータはすでに USGS (土壤物理性測定法委員会, 1976, p222) のも

のがあるが、当時と較べると天びんの機能が格段に良くなっており、この方法を再検討している次第である。現在、他の季節での測定データを収集・整理中であり、その結果については別の機会に報告する予定である。

### 謝 辞

本研究を実施するに当り昭和61年度文部省科学研究費補助金奨励研究(A) (研究課題番号61780291) の一部を使用した。記して感謝したい。

### 文 献

太田正次・篠原武次 (1969) : 「実地応用のための気象観

測技術」, 地人書館, 東京, 270p.

佐倉保夫・開発一郎 (1980) : 野外土槽における雨水の鉛直移動. 筑波大学水理実験センター報告, 4, 25-29.

土壤物理性測定法委員会 (1976) : 「土壤物理性測定法」, 養賢堂, 東京, 505p.

Pruitt, W.O. and Angus, D.E.(1960): Large weighing lysimeter for measuring evapotranspiration. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.*, 3, 13-15.

Thorntwaite, C.W.(1948): An approach toward a rational classification of climate. *Geograph. Rev.*, 38, 55-94.