

## 下端給排水システムを用いた重量ライシメータの構築 Development of a weighing lysimeter with a water supply–drainage pumping system at the bottom

○神田倫<sup>(1)</sup>, 五藤慎仁<sup>(2)</sup>, 徳本家康<sup>(1)</sup>

○Rin Kanda<sup>(1)</sup>, Shinji Gotoh<sup>(2)</sup>, Ieyasu Tokumoto<sup>(1)</sup>

### 1. はじめに

重量ライシメータとは、貯留量や蒸発散量を直接測定することができるライシメータである。これにより圃場の水循環を把握することで適切な水管理を行うことが可能となる。しかし、従来のライシメータは、下端圧を再現できず、ライシメータの下端排水や毛管上昇を無視した条件の場合が多い。本研究では、ライシメータ下端の土中水圧力 ( $h$ ) を再現できるように、下端給排水システムを用いた重量ライシメータのシステム構築を試みた。

### 2. 実験方法

#### 2.1 重量ライシメータ下端の圧力制御

Fig. 1 は、本研究で作成予定の重量ライシメータの概略図である。ここでは、ライシメータ下端圧力制御に重要となる実験装置概要図を Fig. 2 に示す。ライシメータ下端には、給排水用のポーラスカップとテンシオメータを静置し、フィルターの役目を果たす珪砂を乾燥密度  $1.96 \text{ (g cm}^{-3}\text{)}$  で均一に充填した。

給排水ポンプ制御には、Campbell 社製のデータロガー (CR1000X) を用いた。圧力制御実験では、ライシメータの下端部分だけを用いて、その上端を大気に開放した。また定圧ポンプを用いて、外部テンシオメータの  $h$  に任意の値を与えた。そのため、下端ライシメータの珪砂の  $h$  が定圧ポンプの  $h$  になるように、給排水ポンプで給水・排水を制御した。  $h$  の制御方法を Fig. 3 のフローチャートに示す。ポンプの稼働を抑えるため、一定の圧力幅を設定し、下端圧が外部圧 + 幅を超えた場合に給排水が生じ

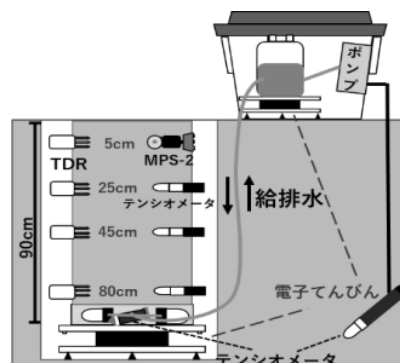


Fig.1 重量ライシメータの概要図

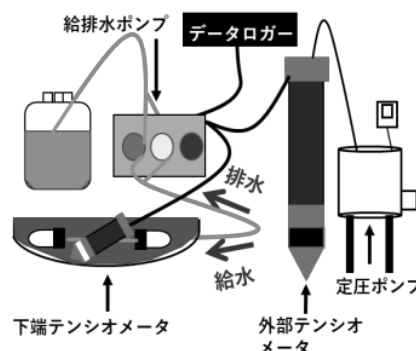


Fig. 2 下端圧力制御の概要図

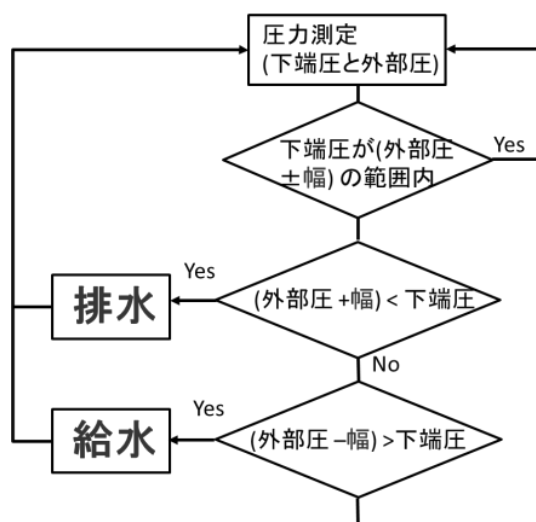


Fig. 3 圧力制御のフローチャート

佐賀大学農学部<sup>(1)</sup>, NTC コンサルタンツ(株)<sup>(2)</sup>, Faculty of Agriculture, Saga University<sup>(1)</sup>, NTC Consultants Inc.<sup>(2)</sup>

キーワード: 重量ライシメータ, 圧力制御, 水分移動

るように設定した。

## 2. 2 制御圧力の推定方法

黒ボク土圃場へのライシメータ設置を想定して、定量ポンプで設定する圧力を推定した。気象条件には、2021年の熊本市の最多降水量月であった8月（月間降雨量1002mm）および最少降水量月であった10月（月間降雨量5mm）を選定した。それぞれの条件において、土壌深さ90cmの $h$ の変化範囲を求めた。水分移動の計算には、Hydrus-1Dを使用した。

## 3. 結果と考察

### 3. 1 制御圧力の決定

Fig. 4には数値計算による $h$ の鉛直分布を示す。深さ90cmの $h$ は、8月において最大で-20cm程度、10月において-120cm程度であった（Fig. 4）。これより、本研究における制御圧力の範囲は $h = -120 \sim -20$  cmとした。

### 3. 2 ライシメータ下端の圧力制御実験

Fig. 5には、定圧ポンプで $h = -120$  cmを与えた条件において、珪砂中で実測した $h$ の経時変化を示す。圧力の制御幅には $\pm 10$  cmを与えた。蒸発により、 $h$ が-130 cmに達した段階で吸水が30~45秒生じ、 $h$ が-110 cmになると給水ポンプを停止した。しかし、給水ポンプからの給水量が多く、 $h$ が-110 cmよりも大きくなるため、排水ポンプが作動して $h$ が-110 cmまで乾くように給排水ポンプが連続稼働した。この改善策として、給排水は一度に15秒までとし、給排水後は15秒のクールタイムを設けた。Fig. 5には改善後のデータも併記した。 $h = -120$  cmでは、設定した圧力幅内に $h$ を制御可能になり、ポンプの稼働頻度が10回 $\text{hr}^{-1}$ から5回 $\text{hr}^{-1}$ に半減できた。

一方で $h = -20$  cmでは、改善前には設定した圧力幅（ $\pm 10$  cm）内に制御不能だったが、改善後には設定圧力幅において制御が可能となった（Fig. 6）。ポンプの稼働時間は常時稼働していた状態から約7分と短縮された。

[謝辞] 本研究は、JSPS（課題番号: 20K15623）および（課題番号: 20H03098）の助成を受けたものである。ここに感謝いたします。

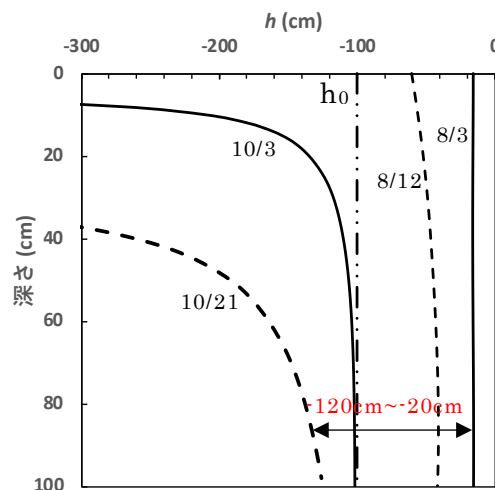


Fig.4 Hydrus-1Dにおける8月と10月の圧力プロファイル

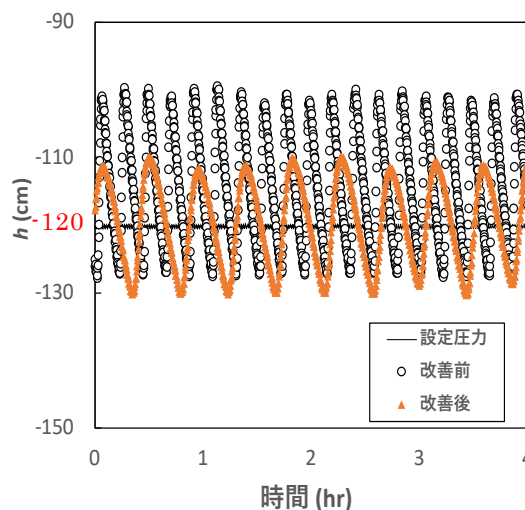


Fig.5 圧力制御実験における $h = -120$  cmでの圧力の経時変化

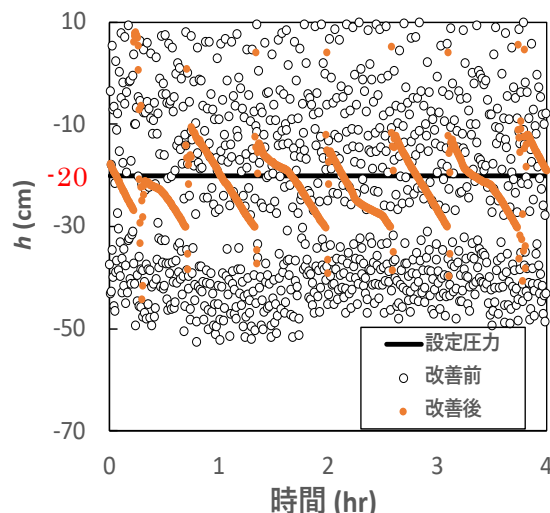


Fig.6 圧力制御実験における $h = -20$  cmでの圧力の経時変化