

(II-68) FDR式土壌水分計のキャリブレーション装置の開発

千葉工業大学工学部 学生員 ○太田 直
千葉工業大学工学部 学生員 山口 徳義
千葉工業大学 講師 正会員 篠田 裕

1. はじめに

地球上の人口増加により、2050年頃の食糧を生産するための耕地は、現在の耕地面積10～15億ヘクタールに、さらに10億ヘクタールは必要と考えられている。このようなことから、耕地の拡大が必要となってきたが、一方では沙漠化も進行しており、耕地拡大は極めて困難かつ緊急を要する課題になっている。

沙漠の耕地化のネックは、過剰な灌漑水による塩類集積の進行、荒漠化である。そこで乾燥地での植物栽培に当たって、砂土壌の保水力の強化、灌漑水量の最適化が必要となるが、その指標としての土壌中の低水分領域における水分量の測定が重要となる。

2. 研究目的

土壌中の水分量と誘電率の関係を利用した、FDR (Frequency Domain Reflectometry) 式土壌水分計が低水分領域での水分測定に利用されるようになったが、機器の原理上、灌漑使用水のEC (電気伝導度) の影響を強く受け、さらに砂土壌の保水力を増すために草炭 (天然有機質) を混入するので、キャリブレーションが必要になる。本研究は、このFDR式水分計のキャリブレーションを、現地で迅速に行う装置を開発することを目的としている。

3. 実験概要

3-1 FDR式水分計キャリブレーション装置

図1にD社のFDR式水分計キャリブレーション装置の概略図を示す。この装置は、FDR式水分計のセンサーが挿入された試料円筒に、一定の時間間隔を経て、既知の水分量を追加し、そのときのFDRセンサーの出力値と、含水率によって、キャリブレーションカーブを得ることを目的としているが、多くの問題点があり、実用化に至っていない。

3-2 ハイブリッドミキサーによる混合

前述の装置における問題点の1つは、水が試料円筒の土壌サンプルに均一に混入しないことだと考え、草炭・砂・水を攪拌することを試みた。

このミキサーは、図2に示すように、自転と公転の組み合わせにより試料容器内の内容物を攪拌する

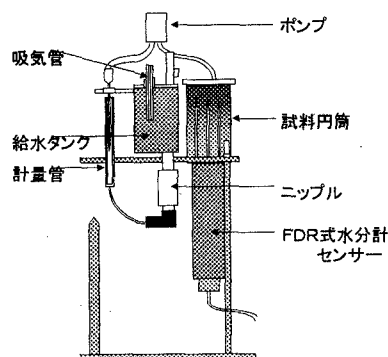


図1 FDR式キャリブレーション装置

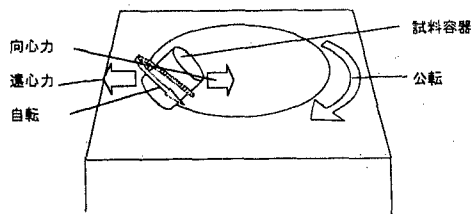


図2 ハイブリッドミキサーの原理

キーワード；沙漠緑化，草炭，FDR式土壌水分計，キャリブレーション

連絡先；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 FAX 047-478-0474

ものである。自然状態での砂と草炭、そして少しずつ水を加える条件で攪拌を行ったが、水分が少ないとサンプル容器内壁に砂が付着するなどして、目的を達することが出来なかった。

3・3 手動攪拌機による混合

この手動攪拌機は、ハイブリッドミキサーによる攪拌の結果から、より低速な回転による混合を試みたものである。

図3に示すこの自作装置では、砂とともに攪拌子を入れると、ほぼ満足できる状態にまでに混合できることがわかった。しかし、この方法では、体積含水率を求めるには難点があり、さらに炉乾燥を伴うので、現地での使用には、機械の設備の制約が伴うことになる。図4に、混合物からサンプリングして、体積含水率を求めたキャリブレーションカーブを示す。

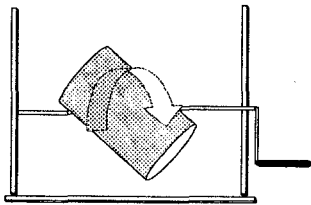


図3 手動攪拌機

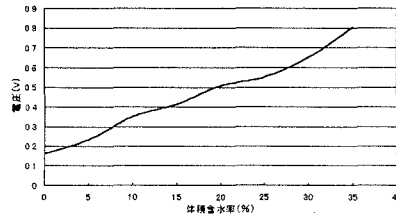


図4 キャリブレーションカーブ

3・4 砂コラム中の水分移動の観察

FDR式土壌水分計のセンサーの感知範囲を知ることを目的として、図5のような実験を行った。いずれのケースも、乾燥状態と湿潤状態の標準砂を用いて計測した。現在データを解析中だが、正確な測定範囲を確立するには至っていない。

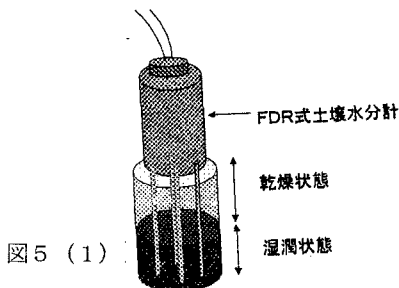


図5 (1)

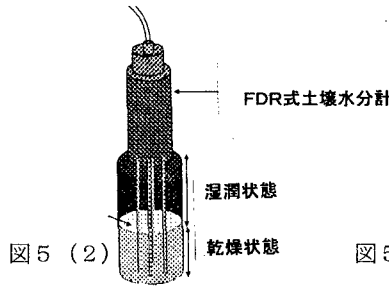


図5 (2)

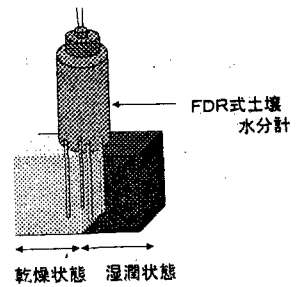


図5 (3)

4. まとめと考察

ここで述べた実験は、混合方法として、機械による高速回転のものと手動によるものの2つの方法である。ともに満足のできる結果を得られなかったが、現在手動攪拌機を機械化して、回転数を上げることを考えている。

ハイブリッドミキサーによる混合も、回転数の調節ができれば、良い結果を得られたかもしれないと残念である。試料円筒中の水分移動については、砂コラムを用いて検討中であるが、現在データ解析中である。

5. あとがき

乾燥地における低水分領域の(砂)土壌の水分測定に、FDR式土壌水分計は、現在のところ最も有効な水分計であると考えられる。この水分計を使用するためには、現地の灌漑水が入手できるところで、キャリブレーションする必要がある。したがって、特別な装置が不要な、基礎的な技術を組み合わせて、キャリブレーション装置を完成させたい。