

土壤水分収支の精密計測法の開発(Ⅱ)
-スレシヨルドマトリックポテンシャルと溶液サンプリング-
Development of the Precise Measurement Method of Soil Moisture Balance
-Threshold Matrix Potential and Sampling of Solution-

谷川寅彦¹
 TANIGAWA Torahiko¹

1. はじめに：畑地灌漑学分野等において土壤水分の土層毎収支構造を考えると、有効土層の概念・モデルを用いることが基本となっており、それにより灌漑緒元も決定される。

しかしながら、既成の各種調査的手法によってもその正確な定量的把握は非常に難しいし多点定点観測などもコストも含め非常に難しいものがある。さらには、その土壤水分動態も量的把握にとどまらず、その水質水溶液自体のサンプリングも同様に多点・定点的・経時的把握は非常に困難である。そのため、前報では、土壤水分量収支の安価な多定点そして経時的観測が可能な装置の原型を示した。本報では、それを実現するために用意した素材（特殊親水給水不織布）について、その基本性能を担保している大きな給水性能が途切れるマトリックポテンシャルレベル（HPset、Fig.1）、つまり、不飽和透水性（土壤への給水能力）などが急激に落ちるスレシヨルド（しきい）値の特定を試みた。なお、この現象は前報も報告したが、装置の実用化を妨げるものではなく制御範囲を拡大出来る可能性の根拠となる（例えば、毛細管上昇を意図的に**mm/dに低減固定制御できるなどで静安定性緩和制御理論的な考え方が加わる）。さらに、本装置は進化型の底面毛管水灌漑装置（SIMERUS 花壇）が基本となっているとも報告したが、その点から見てある意味自明なことであるが、土層より下に見立てた水面に液体肥料や農薬を与えることにより溶質（肥料や農薬）が有効土層に見立てた層に上昇供給され、逆に有効土層に見立てた土層の肥料成分が、下層に見立てた水面に拡散移動することが確認されている（その結果光が差し込んだ条件などではあおこなどが発生することもある、当然通常は遮光している）。つまり、溶質の上下移動を、下層に見立てた水面（溜り水）をサンプリング・濃度などを分析することにより、かなり簡単に、有効土層と下層間の物質移送を連続計測できることもあらかじめ推測される。後述するがこの点は2011年3月11日以降の深刻な問題にも各種の貢献が可能であると予想する。

2. 基礎実験と考察：Fig.1に示すようにシステムの基本形は前報と同様であるが、設定負圧（HPset）を設定した給水シート上に有効土層に見立てた風乾土壌試料（黒ボク土、マサ土）を縦13.6cm、直径6.2cmの円筒に充てんし、給水・浸潤状況を計測した。Fig.2にそれぞれ、設定負圧

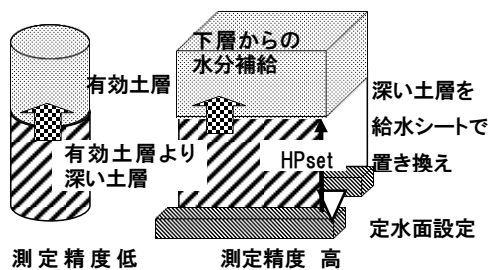


Fig.1 システム概要

¹ 大阪府立大学大学院生命環境科学研究科
 Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Prefecture University

親水不織布、しきい値、溶質移動

(HPset) 5cm での積算給水量、給水強度、浸潤高の結果を示す。Fig.2(a)給水量では黒ボク土がマサ土の2倍近く水分補給され、Fig.2(b)の給水強度では湿潤となる8-24hour間隔においても10mm/d以上の給水強度で十分な性能であり、そのためFig.2(c)の湿潤高さも24時間でいずれも容器の最頂部近くまで達した。その後はやや給水・浸潤は抑制される。

ここで、十分浸潤した状況(24時間後など)でも10mm/d程度の給水強度が維持されている状態をしきい値より上の状態と仮に定義する。すなわち、少なくとも国内ではこの値以上毛管上昇補給水は考えにくいからである。

次に、設定負圧(HPset)の大小による給水量の傾向を見てみるとFig.3の黒ボク土とマサ土でもいずれにしても、HPset5cmと10cmで大幅な給水量の減少が見られる。したがってHPset5cm以下ならば、フリーで迅速な給水(かつ有効土層下負圧のレベルもHPsetにほぼ同じ)が可能であり本装置の原理的な動作となる。しかしながら、5cmを下回る(しきい値以下とする)と有効土層土壌の種別や乾湿の程度により、必ずしも有効土層下でのマトリックポテンシャルは、HPsetと同じにならない。換言すると例えば100cm(約10kPa)などの乾燥条件に制御可能だということである。勿論、センサなどを用いたフィードバック制御との組み合わせとなるが、同時に、現地設置時、有効土層下に100cmの穴をさらに掘って設置するような困難さがなくなりむしろ実用性は高まる。

3. まとめ: 発表者の実験装置につき2010年暮れから移転工事があり、有効土層から下への水分下降については十分な結果を得ておらず、水溶液や溶質移動の解析についても同様であるので発表時報告したい。なお、放射性の有無にかかわらず水溶性のセシウムやヨウ素他は土層中を移動するといえる。核種によっては土壤除染や入替えなど汎農業土木学的なアプローチが不可欠であるがその把握法等も安全で比較容易に実行可能な手法でなくてはならず緊急でもある。これにも貢献できる可能性を探りたい。

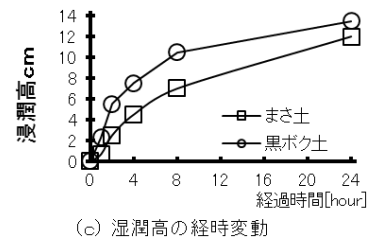
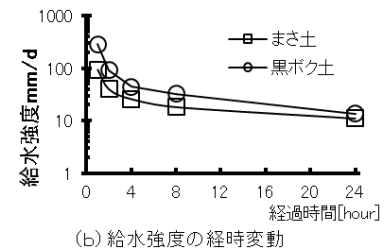
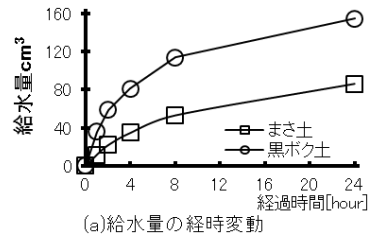


Fig.2 風乾土壌に対する給水試験

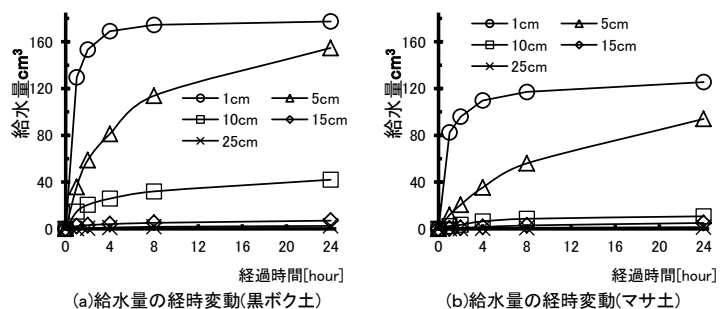


Fig.3 風乾土壌に対する給水試験