

TDR を用いた土壌水分フラックスと土壌溶液 EC の同時測定法の 黒ボク土畑への適用

Field measurements of soil water flux and solution electrical conductivity in Andisol
using time domain reflectometry

宮本輝仁，原口暢朗，塩野隆弘

Teruhito Miyamoto, Noburo Haraguchi, Takahiro Shiono

1. はじめに

環境負荷物質の低減・管理技術の現地における適用性を評価・向上させるためには，できるだけ現地の土層条件を壊すことなく，連続的な作土層内の溶質動態の把握が行える手法の開発が必要不可欠である．TDR 法は体積含水率 (θ) と土壌 EC (EC_a) が同時に測定可能な手法として近年普及してきている (例えば，登尾，2003)．Hasegawa and Sakayori (2000) は TDR 法を用いて作土層下端で測定した θ をもとに土壌水分フラックスを測定する方法 (フラックス法) を提案している．このフラックス法と TDR 法による EC 測定の組み合わせにより，作土層以深へ溶脱される負荷物質量を精度良く把握できるモニタリング手法が開発できると期待される．ここでは，黒ボク土畑におけるフラックス法と TDR 法による EC 測定の適用性を従来法との比較により検討した．

2. 材料と方法

2.1 TDR 法のキャリブレーションおよび不飽和透水係数の推定

九州沖縄農業研究センター内の試験圃場の 60cm 深さから採取した攪乱土と 5 種類の EC 値 (0, 0.5, 1.0, 1.52, 4.1 dS/m) に調整した溶液を用いて， θ と誘電率 (ϵ)， EC_a を測定した．得られた θ - ϵ 関係は三次回帰式で， θ - EC_a -土壌溶液 EC (EC_w) 関係は Rhoades et al. (1976) が提案した経験式を用いてフィッティングした．

また，100cm³ の土壌サンプラーで不攪乱土を採取し，飽和透水係数と土壌水分特性を測定した．これらの測定値をもとに Mualem-van Genuchten モデルを用いて不飽和透水係数を推定した．

2.2 黒ボク土畑での現地試験

九州沖縄農業研究センター内の試験圃場で現地試験を実施した．試験圃場内に 3 箇所の観測孔を掘削し TDR プローブ (ロッド径 5mm，ロッド間隔 25mm，長さ 30cm の 3 線式プローブ) を深さ 0.6m に埋設した．そのうち 2 箇所の観測孔にはテンシオメータ (UNSA-C，サンケイ理化) を深さ 0.55m と 0.65m に，また，中央の観測孔には熱電対も埋設した．2001 年 11 月に肥料を 320 kg ha⁻¹ 16-16-16 (N-P₂O₅-K₂O) 散布した後，2002 年 11 月までの 1 年間，自然降雨条件下で連続測定を行なった．地表面は手除草により裸地状態で管理した．

また，観測孔と観測孔の間に土壌溶液サンプラーを埋設し，3~5 日間隔で採水を行なった．更に土層内の土壌を採取して時期別の土層内貯留量変化を求め，水収支法により深部浸透量を推定した．

九州沖縄農業研究センター National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region

キーワード TDR，黒ボク土，浸透量，土壌溶液の電気伝導度

3. 結果と考察

3.1 黒ボク土の θ - EC_a - EC_w 関係

溶液の EC 値が 0dS/m の時の θ と EC_a の関係 ($EC_{a,0}$) を用いて補正を行ない、 EC_w で除した値を θ の関数としてプロットすると、単一の関係が得られた (Fig. 1)。この関係は Rhoades et al. (1976) の経験式で表現できた。

3.2 フラックス法と水収支法の比較

冬期から初夏にかけて下向きのフラックスが生じ、夏場にはほとんど水移動がない又は上向きのフラックスが生じていた (Fig. 2)。2001年12月20日から2002年3月7日までの期間の深部浸透量は、水収支法で 111.5mm に対して、フラックス法では 83.4mm と 166.6mm であった。また、2002年3月7日から4月5日の期間では、水収支法で 26.2mm 、フラックス法では 38.5mm と 71.2mm であった。

3.3 TDR 法または土壌溶液採取法で測定された EC_w の比較

地表面下 60cm における EC_w の経時変化を TDR 法または土壌溶液サンプラーによる溶液採取法で測定した結果を Fig. 2 に示す。測定を開始した11月から翌年5月にかけて TDR 法による EC_w は土壌溶液採取法による EC_w と良く一致した。特に、4月中旬から深さ 60cm において EC_w が増加し始める様子も良く捉えられた。しかし、5月中旬以降の土壌溶液採取が困難であった時期では TDR 法と土壌溶液採取法で乖離が見られた。この乖離は主に土壌が乾燥し、その後まとまった降雨があった際に生じており、土壌溶液サンプラーと土壌の間における漏水が一原因と考えられる。

引用文献 Hasegawa, S. and T. Sakayori (2000)

Soil Sci. Plant Nutr., 46, 661-671. 登尾浩助 (2003) 土壌の物理性, 93, 57-65. Rhoades, J. D., P. A. C. Raats, and R. J. Prather (1976) Soil Sci. Soc. AM. J., 40, 651-655.

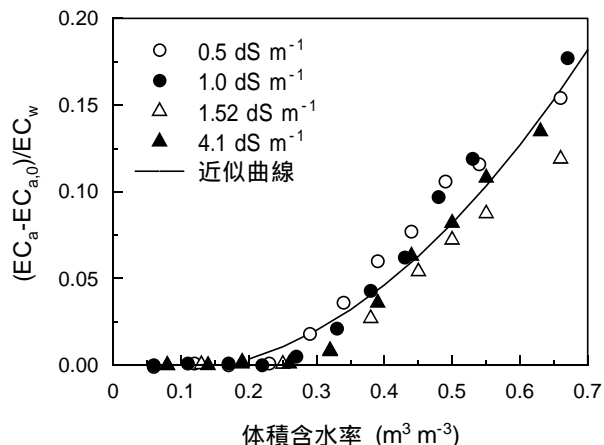


Fig. 1 黒ボク土の θ - EC_b - EC_w 関係 (Relationship between volumetric water content and $((EC_a - EC_{a,0})/EC_w)$ in Andisol.)

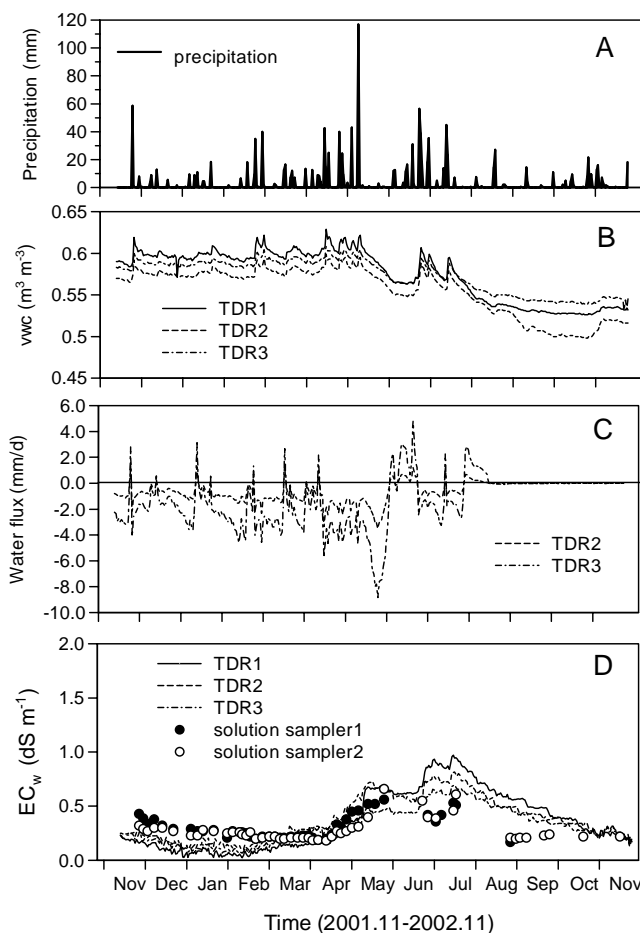


Fig. 2 現地試験データの経時変化 (A) 降水量, (B) 体積含水率, (C) 土壌水分フラックス, (D) 土壌溶液 EC_w ((A) Precipitation, volumetric water contents (B), water flux (C), and EC_w (D) at 0.6-m depth.)