

ADR 法による土の含水量測定とその適用性

日本大学理工学部 正会員 下辺 悟

1. はじめに

現在，わが国における土の含水比測定の標準的な試験方法は，JIS A 1203 に規定されている炉乾燥法である（以降，JIS 炉乾燥法と呼ぶ）。しかしながら，この JIS 炉乾燥法は結果が得られるまで長時間を要するため，迅速で効率よく含水比を測定できる試験方法の出現が切望されている。

本研究は最近農学の分野で使用されている，ADR（Amplitude Domain Reflectometry）土壌水分計を利用して土の含水量を簡便・迅速に求める測定方法（以降，ADR 法と呼ぶ）を検討し，その適用性を調べたものである。

2. 実験装置および実験方法

ADR 土壌水分計は，土中に挿入したプローブによるインピーダンス測定から土の誘電率 ϵ を求める装置である（写真 - 1 参照）。計測を行う際には，あらかじめ試料土のプローブ出力電圧 V_{wet} と体積含水率 θ_w の検量線を求めておき，出力電圧の測定値から計算で体積含水率を求める方法である。

各種試料土に対する上記の検量線を作成するために，供試体作製用モールド（内径約 6 cm，深さ約 9 cm）に様々な含水状態の土を所定の締固め方法で均一に詰め，表面を平らに成形した。次に，計算に必要な諸量を測定したモールド内の供試体の表面に，ADR 土壌水分計の 4 本のプローブを余すことなく注意深く挿入し，その出力電圧を測定した。計測に要する時間は数秒であった。その後，JIS 炉乾燥法により，供試体の体積含水率や含水比 w を求めた。なお，実験に用いた試料は砂質土系 3，粘性土系 4 および火山灰質粘性土・有機質土系 4 種の計 11 種類である。



写真 - 1 ADR 土壌水分計（左：表示器，右：プローブ）

3. 実験結果と考察

ここでは，各試料の体積含水率および含水比と出力電圧の関係を，直接実測値を用いて回帰式を求め，それが検量線として適用できるかを検討した。その結果，種々の回帰式で比較検討したところ，全試料とも 5 次回帰式がきわめて相関係数 r が高く，また実測値との最大誤差も小さかったため，検量線としては 5 次回帰式を採用した。図 - 1 ~ 2 に，JIS 炉乾燥法による体積含水率 θ_w および含水比 w と ADR 法による出力電圧 V_{wet} の関係を示す。なお，図 - 1 には比較のために Miller & Gaskin（1996）の提案式¹⁾も併記した。

両図より，これらの関係は全体的な傾向として砂質土・粘性土系と火山灰質粘性土・有機質土系の 2 つのタイプに類型化されるようである。図 - 1 の体積含水率では，Miller & Gaskin の無機質土壌は本研究の砂質土・粘性土系と傾向が比較的類似しているが，彼らの有機質土壌は本研究の火山灰質粘性土・有機質土系の実測値と比べ過小評価することがわかった。また，JIS 炉乾燥法と類型化された 2 つの回帰式との体積含水率および含水比の相対誤差は，一部の試料を除きそれぞれ $\pm 5\%$ ， $\pm 7\%$ 以内であった。

4. 結論

本研究の範囲内で得られた結論を要約すれば，以下のとおりである。

- 1) 体積含水率および含水比と出力電圧の関係は，大別して 2 種類のタイプに類型化できるようである。
- 2) 体積含水率および含水比の相対誤差は，一部の試料を除きそれぞれ $\pm 5\%$ ， $\pm 7\%$ 以内となった。ADR 法による土の含水量測定は実用性に富み，類型化をしない特定の土であれば，その測定精度も非常に高く有効である。

キーワード 誘電率法，ADR 法，体積含水率，含水比

連絡先 〒274-8501 船橋市習志野台 7-24-1 TEL：047-469-5241 FAX：047-469-2581

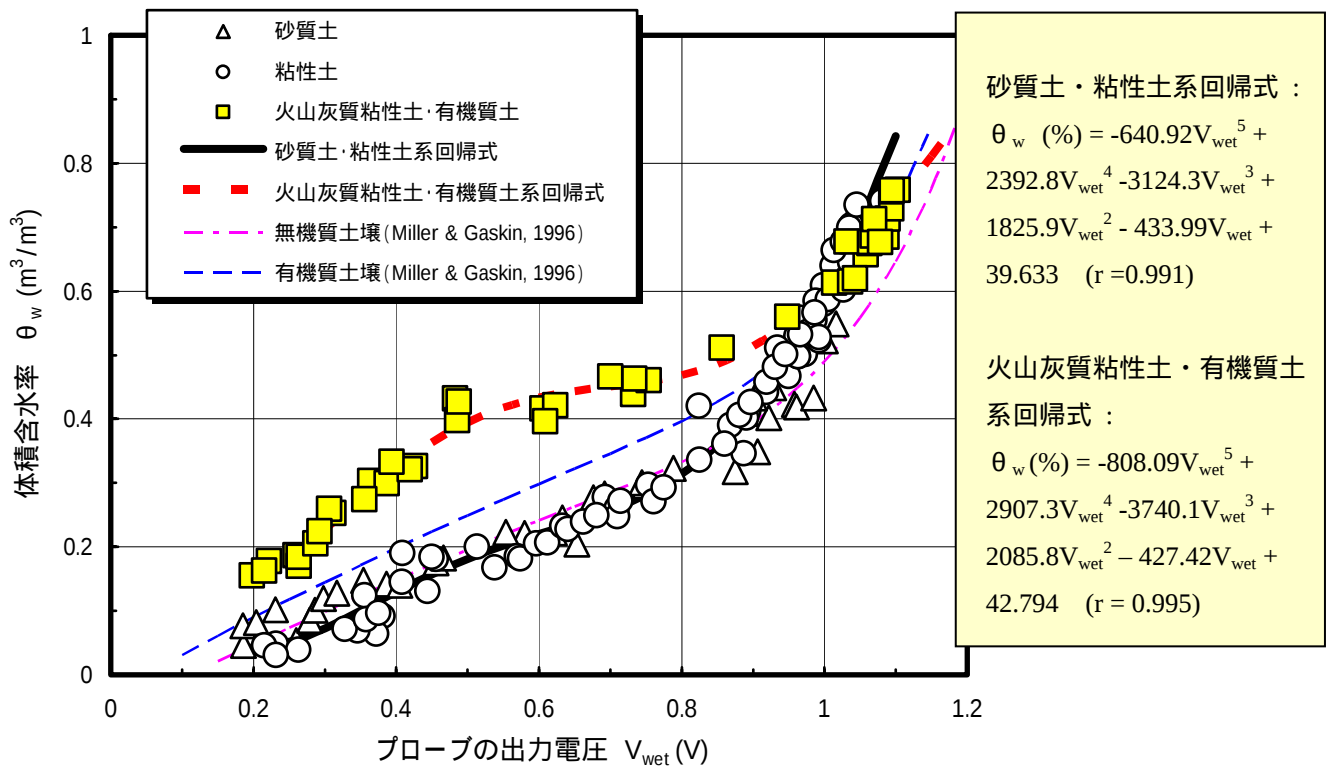


図 - 1 JIS 炉乾燥法による体積含水率と ADR 法による出力電圧の関係

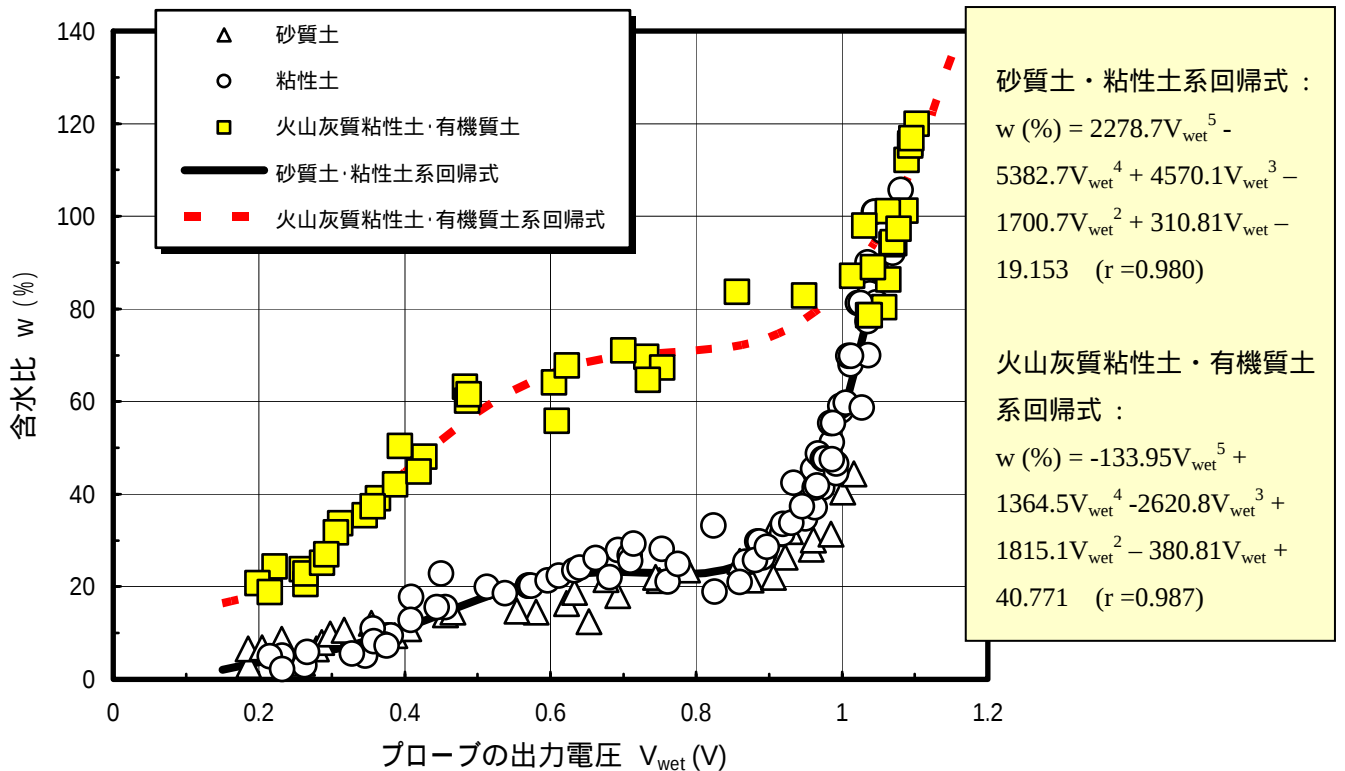


図 - 2 JIS 炉乾燥法による含水比と ADR 法による出力電圧の関係

参考文献 1) Miller & Gaskin : The development and application of the ThetaProbe soil water sensor, MLURI Technical Note, 14p., Macaulay Land Use Research Institute, Aberdeen, U.K, 1996.