

山梨大学大学院 学生員 内藤ゆう子
 山梨大学工学部 正 員 砂田 憲吾
 甲府市土木部 正 員 宮野 裕二

1. はじめに

広い範囲の地表面からの水・熱フラックスの算定のためには相応の広域での土壌水分情報が不可欠である。最近AMRS（Active Micro-wave Remote Sensing）はこの情報を得る有効な手段として土壌水分量観測への適用が本格的に開始されている。しかし、こうしたAMRS観測計画において観測仕様や、地上分解能を合理的に設定する必要があり、そのためには種々の実際の土壌条件・土地利用下での地表面土壌水分量の空間的分布特性を把握しておくことが重要である。本稿では主に土地利用として代表的であり、かつ比較的均質な構造を持つ取り扱いの簡単な裸地表層に着目し土壌水分量の分布状態とその特性を明らかにするために行われた現地調査の結果をこれまでの検討^{1) 2)}を参考に報告する。

2. 調査対象地と土壌水分測定方法

本研究では土木学会水理委員会陸域一大気系の水循環過程解明研究班・琵琶湖プロジェクトにおける滋賀県高月町の農地で実施された共同観測のうち、裸地土壌水分観測データを用いる。観測フィールドは、広域的なスケールを対象とし広い範囲での分布特性を解析する広域サンプリングと田一枚のスケールに着目し詳細な分布特性を解析する集中サンプリングとする。測定方法は、以前から使用している独自の円筒型貫入式サンプラーを用いた不攪乱

試料採取による直接測定である炉乾燥法とTDR

（Time Domain Reflectometry）法水分計の2種類

で測定を行い、また土壌水分量は体積含水率を中心に評価する。

3. 土壌水分量の分布関数形の推定

最初に各観測フィールドごとに得られたデータについて体積含水率（ θ ）の平均値（ $\bar{\theta}$ ）とその標準偏差（ σ ）と変動係数（ ε ）を調べると図-1(a),(b)のようになる。(a)によると広域サンプリングでの変動係数はあまり変化しないのに対し、(b)の集中サンプリングでは乾燥化が進むと標準偏差、変動係数ともに大きくなっている。次に得られた θ について、Hazen Plot法により超過確率を推定し、正規確率紙にプロットすれば、例えば、図-2のようになる。図-2によると広域サンプリング、集中サンプリングとも見かけ上ほぼ正規分布するとみなせる。

これらのことを考慮し、広域サンプリングにおける測定データの再現シミュレーションを行った。まず広域サンプリングにおいて1)全体平均値 $\bar{\theta}$ が既知、2)一枚の田の平均値（不明）が $\bar{\theta}$ のまわりに正規分布すると仮定とし、3)その変動係数を一定値（パラメータ）として、広域サンプリングにおける標準偏差 σ_L を求め集中サンプリングにおける平均体積含水率として98個の正規乱数を発生させる。

表-1 サンプリング方法詳細

	広域サンプリング	集中サンプリング
サンプリングスケール：m	420×700	30×100
メッシュ間隔：m	30×100	10×10
（メッシュサイズ：m）	390×600	20×90
採取地点数	98	30
測定個数	炉乾燥法 2/1地点 TDR法 2/1地点	1/1地点

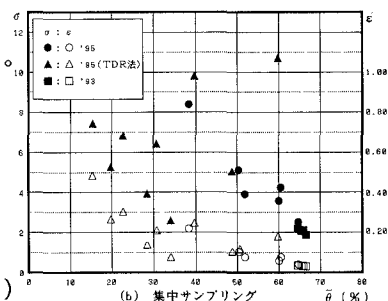
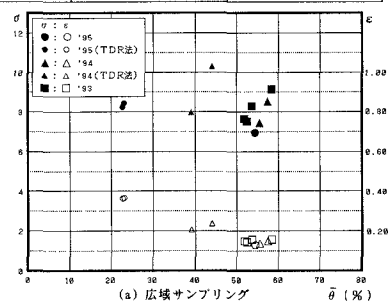


図-1 θ の σ と ε プロット図

さらに集中サンプリングデータは正規分布を示すことから同様に集中サンプリングの体積含水率を30個発生させて98×30個のデータを作成する。各々の集中サンプリングデータより1個ずつランダムにデータを取りだし広域サンプリングデータを再現しHazen Plot法により超過確率を推定し正規確率紙にプロットする。以上の再現シミュレーションにより得られた結果を図-2に示す。図-2によるとシミュレーションの結果は実測データと類似の傾向を示すことから田一枚につき1個ずつのサンプリングでも十分に代表性があると考えられる。今後は、1)数少ないデータから求めた $\bar{\theta}$ から再現できるか、2)より広い場においても再現可能か、3)集中サンプリングにおける変動係数の取り扱い等を検討する必要がある。

4. 体積含水率と乾燥密度

土壌水分量を評価する方法として水分量そのものを議論する以外に、その注目している観測サイトの土壌条件と関連づけるために乾燥密度(ρ_d)を取り上げて検討する。まず体積含水率と乾燥密度の分布状態を図-3(a)(b)に示す。このように体積含水率と乾燥密度の分布は(a)の様に一致する場合と(b)の様に反転する場合に分かれるが分布の状態は類似していることが分かる。そこで不攪乱試料採取という点に注意して水分量を変化させて体積含水率と乾燥密度の相関関係を水田裸地（三珠町広域水田地域）とグラウンド（山梨大）について炉乾燥法により調べると図-4(a)(b)のようになりともに低水分時には正の相関を、高水分時には負の相関を示すよう

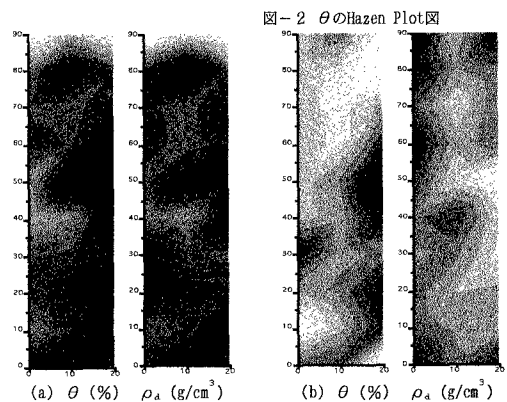


図-2 θ のHazen Plot図

図-3 θ , ρ_d 分布図 (集中サンプリング: m×m)

である。これらより水分量の少ない土壌においては土粒子密度のバラツキに関係する保水力によって水分量が支配されと考えられる。逆に飽和に近い水分量をもつ土壌では空隙率の大きさに関係する保水容量に水分量が支配されと考えられるが、さらに水田裸地においては乾燥時の、グラウンドにおいては高水分時のデータを採取して検討する必要がある。

5. まとめ

裸地表層土壌を対象として体積含水率を中心に検討した結果、土壌水分の分布特性として以下のようなことが分かった。(1)体積含水率については、高月町水田では全体の平均値のまわりに各一枚の田の平均値が、さらにその水田の中で地点の土壌水分がそれぞれ正規分布を示す構造となっている。(2)体積含水率と乾燥密度との相関は水分量によって正負が変わるが体積含水率の分布は乾燥密度の分布に類似している。

最後に、より一般的な表層土壌水分の分布特性を把握するために今後も調査・検討を続けると共に、別の土地利用地についても調べていきたい。

【参考文献】

- 1) 砂田憲吾・伊藤強・宮野裕二：裸地表層における土壌水分の空間分布特性とその評価、水文・水資源学会1994年研究発表会要旨集、pp.380-381, 1994
- 2) 砂田憲吾・伊藤強・宮野裕二：裸地表層土壌水分の空間分布特性に関する調査と解析、土木学会第50回年次学術講演会講演概要集、2-A, pp92-93, 1995

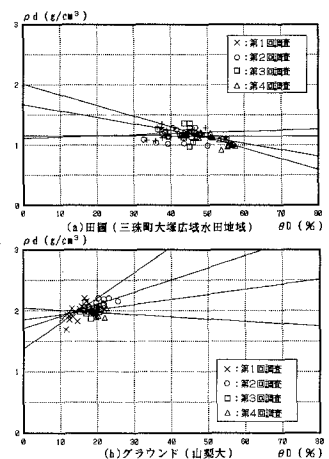


図-4 θ - ρ_d 相関図