

土壌水分計付貫入計を用いた斜面土壌水分空間分布の計測

京都大学農学研究科 ○正岡直也・小杉賢一朗・山川陽祐・水山高久

1. 研究背景と目的

山腹斜面の表層崩壊を予知・予測するにあたり、土層内部構造の情報として貫入試験による貫入抵抗に加え、土壌水の挙動に関する情報が重要である。そこで、小杉ら(2004)は長谷川式貫入計に TDR (Time Domain Reflectometry) 式コイル状センサーを取り付けた土壌水分計付貫入計 CPMP (Combined Penetrometer Moisture Probe) を開発し、土壌の貫入抵抗と土壌水分の鉛直分布を同時に計測できることを示した。本研究では、実際の山腹斜面においてこの CPMP を使って計測を行い、土壌の貫入抵抗・水分の空間分布を測定し、土層内部構造を把握することを目的とした。

2. 計測地の様子

計測は 2006/10/19 に滋賀県南部の不動寺水文試験地の森林斜面で行った。広葉樹を主とする天然林で、下層植生は少ない。谷筋に表流水は認められないが、一部が湿地状になっている。母材は風化花崗岩である。

3. 計測方法

右岸斜面の脚部で、谷に平行に引いた約 46m の計測線に沿い、斜距離約 1 m ~ 4 m ごとの計測点で CPMP を用い、土壌の比誘電率・貫入抵抗を計測した。(比誘電率は体積含水率と強い正の相関関係を持つ値である。) 地形と計測点を図 1 に示す。それぞれの計測点のデータから、空間依存性を考慮したクリギング手法を用いて比誘電率・貫入抵抗の空間分布を表す土壌断面図を作成した。

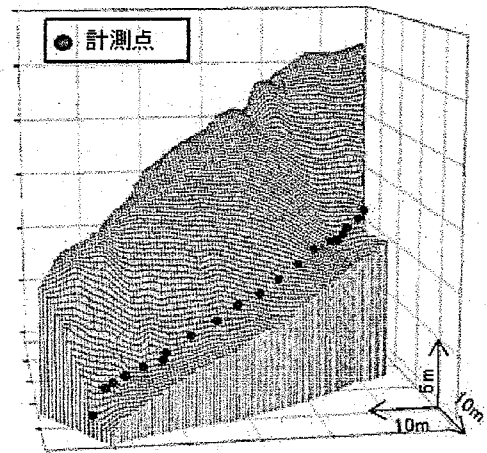


図1 地形と計測点

4. 結果と考察

図 2 は、計測線に沿った土壌の断面図で、上は比誘電率、下は貫入抵抗値の空間分布をそれぞれ表している。図から、貫入抵抗値に水平方向の目立った変化はないが比誘電率は局所的に高くなっている。この理由として第一に、地形による集水効果の存在が考えられる。

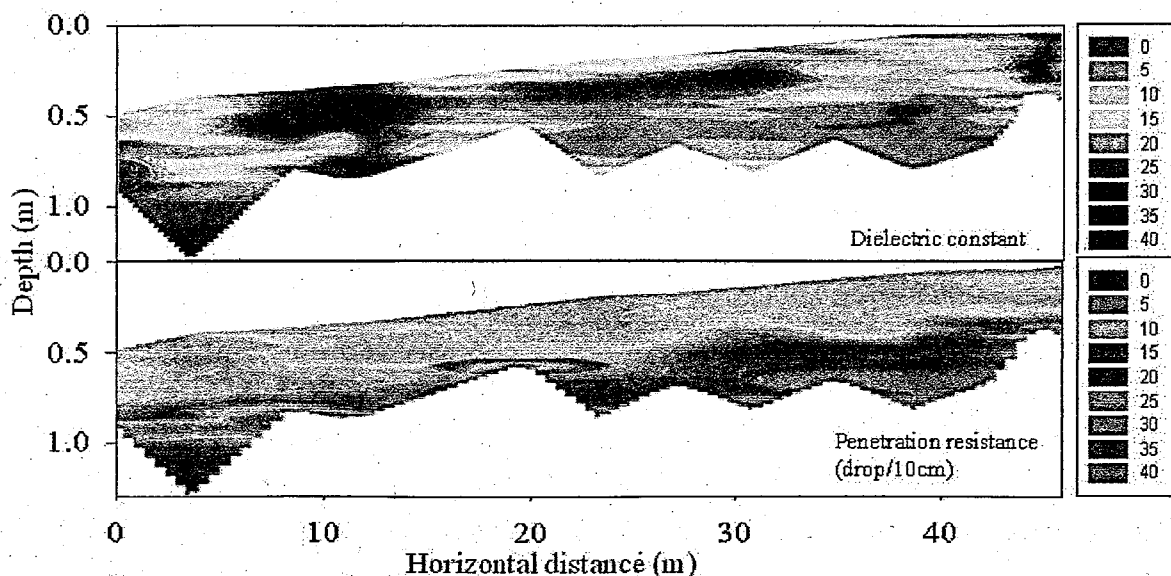


図2 比誘電率・貫入抵抗値の空間分布図

そこで、地形から判断される集水効果と土壌水分分布との関係を調べるため、以下の作業を行った。まず計測を行った斜面を測量結果に基づき、50cm×50cmの格子状の地形データを作成し、これを用いて各計測点の集水面積を算出した。次に各計測点についての土壌の比誘電率の値を、深さ0cm～最大深の平均値、50cm～最大深の平均値の二通りで与え、集水面積との比較を行った。

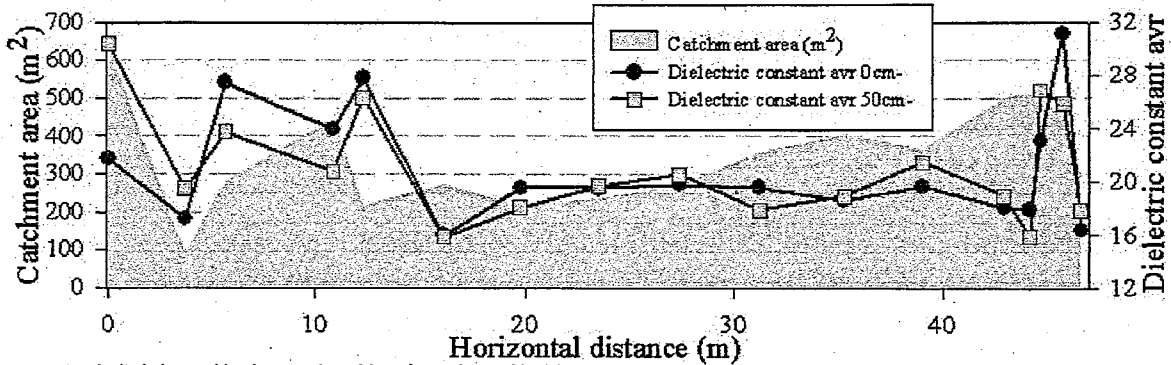


図3 各測点の集水面積と比誘電率平均値

結果を図3・図4に示す。比誘電率と集水面積とは大まかな傾向は似ているが、明らかに対応していない点も存在し、相関は低かった。また、深さ0cm～最大深の平均値と50cm～最大深の平均値を比較すると後者の方が相関は高かった。表層付近の水分は短期的な気象変動により変化しやすく、深層の水分の方が地形による集水効果の影響を反映していると考えられる。

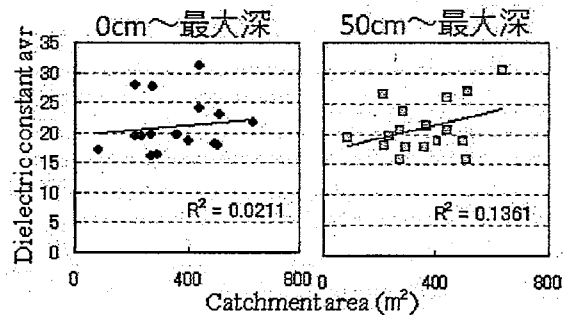


図4 集水面積と比誘電率平均値

図5は、図2の右端約3.5mの区間を拡大したもので、ここでは比誘電率の非常に不均質な分布が確認された。また、図1からわかるように、この区間は小さい谷地形になっており、図5の中心付近の窪みが谷の底部にあたる。集水面積もこの点で最も大きい。しかし比誘電率の分布を見ると、非常に高い値を示しているのは底部より右にずれた部分であり、集水面積と対応している訳ではなかった。このような不一致の原因として、粘土を多く含む含水率の高い土層の存在、もしくは基岩からの湧水等が考えられる。

5. まとめ

以上のことから土壌水分の分布には、地形から判断できる集水効果だけでなく、複雑な土壌水の挙動が寄与していることが示された。様々な条件下で計測を行い、詳細な土層内部構造の把握を可能にする事が今後の課題である。

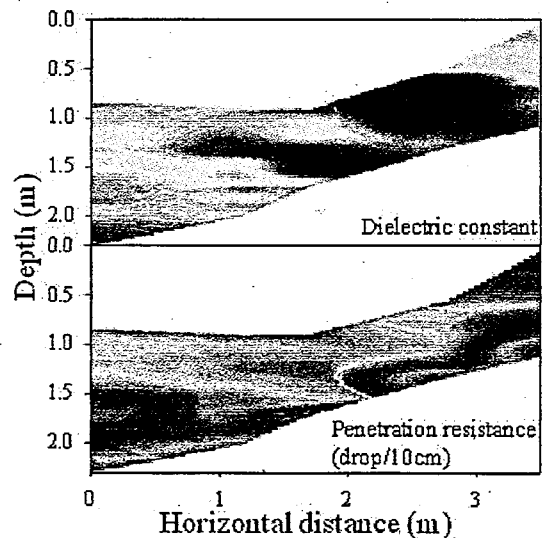


図5 図2右端部分の拡大図

文献：小杉賢一朗ら(2004) 斜面土壌水分空間分布計測のための土壌水分計付貫入計の開発、砂防学会誌、Vol.57, No.3, p.3~13, 2004