

電気探査による山地斜面表層の水分挙動の把握

京都大学大学院農学研究科 ○隅田順・山川陽祐・小杉賢一朗・梁偉立・水山高久

1. はじめに

これまでの山地水文過程に関する研究によって、斜面の表層崩壊発生に関して、斜面土壌内の水分挙動に関する情報が重要であることが指摘されてきた。これまで地盤内の水分挙動を把握するために、埋設型の土壌水分計が用いられてきたが、センサーの空間的な分解能が低くセンサー数によって計測範囲が限定されるという問題がある。一方、間接的な計測方法である電気探査によって、広範囲を対象とした土壌内水分挙動の探査が行われている(Michot et al, 2003)。しかし山地斜面を対象としている研究は極めて少ない。本研究では山地斜面の同一測線上で電気探査と高密度に配置した土壌水分計による経時観測を行い、その観測結果を比較することで電気探査の水分挙動に対する探査精度を検証することを目的とした。

2. 方法

観測は2008年11月23～28日に京都市北区に位置する京都大学上賀茂試験地内にて行った。勾配約28度の斜面において、縦断方向に電気探査と水分計の測線を10cmほど離して並列に設置した。電気探査に用いた装置はE60CN MERS(GeoPen社製)で、電極間隔は水平距離で50cmとし、計11か所に電極を設置した。測線の全長は5.0m(水平距離)である。一方、土壌水分計にはキャパシタンスメーター(Sentek社製, EasyAG-5P)を用い、水平距離で約50cm間隔、計10か所(上流側より、No.1～10)埋設し、全長約4.7m(水平距離)の測線を設定した。電気探査による解析領域における水分計の位置を図1に示す。

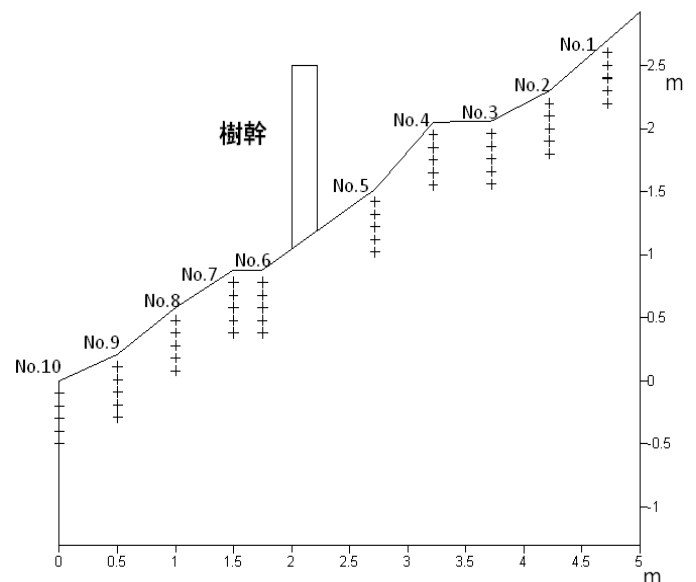


図1 水分計配置

電気探査は1時間ごと(一部2時間ごと)で自動計測を、水分計は1か所につき深度10cmから50cmまでの10cmごとの計50地点について5分間隔で自動計測を行った。

3. 結果と考察

図2にNo.1地点(測線端)とNo.6地点(測線中央)の10cm・50cm深度における比抵抗値と体積含水率の経時変化を示す。測線端にあるNo.1地点では降雨と無関係な比抵抗値の変動が見られ、降雨に対する比抵抗値の変動が体積含水率の変動と必ずしも対応しない結果となった。また、10cm深度と50cm深度で比抵抗値がほぼ同じ変動を示しており、これは測線端部の下層の比抵抗計測値は上層の比抵抗値変動の影響を大きく受けることを示している。それに対し、測線中央のNo.6地点では比較的良好な対応関係が見られた。特に、異なる深度における比抵抗計測値が、それぞれの深度の含水率変化と良好な対応を示すことが分かった。各地点・深度ごとに体積含水率と比抵抗値の相関をとり、その R^2 値を計算した結果を表1に示した。測線の中央部分では比較的 R^2 値が高い一方で、No.1地点やNo.10地点では R^2 値が低くなっている。これは測線端部や解析

領域の底部では解析精度が低下するという電気探査の特性を反映しているものと思われる(島ら, 1995)。これらの結果から、測線長を解析領域よりも十分大きく設定することにより、電気探査によって山地斜面表層の水分挙動が把握できる可能性が示された。

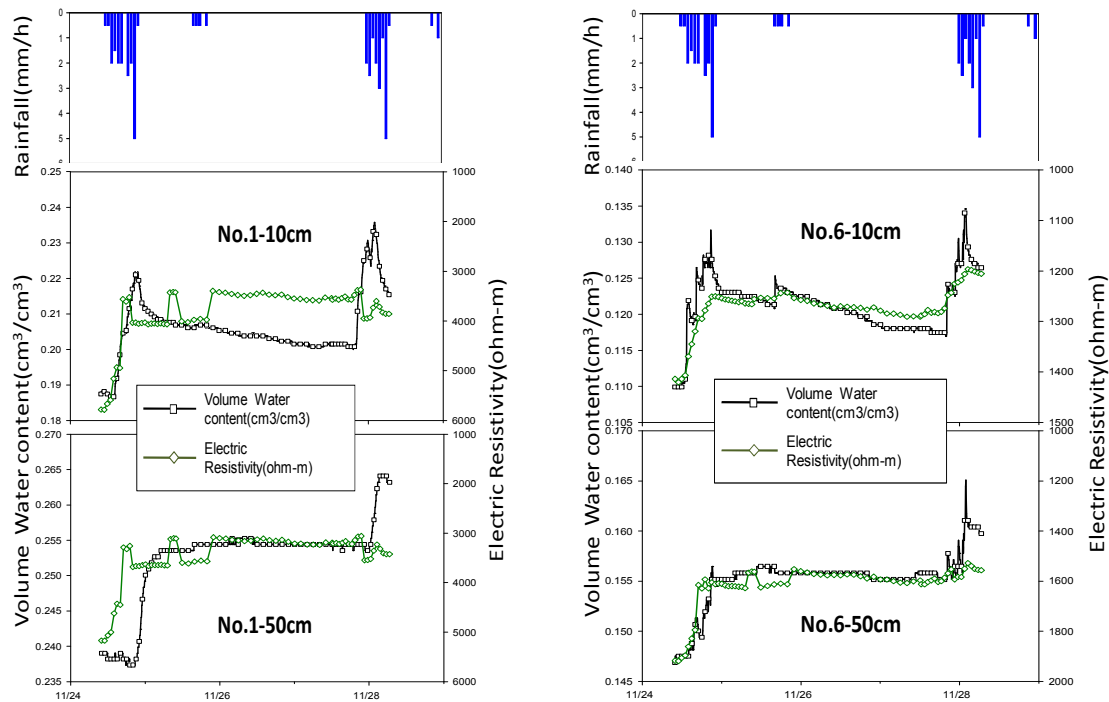


図2 No.1 地点、No.6 地点における体積含水率と比抵抗値の時間変動

表1 R^2 値の空間分布

	No.10	No.9	No.8	No.7	No.6	No.5	No.4	No.3	No.2	No.1
10cm	0.2	0.45	0.33	0.77	0.69	0.86	0.57	0.25	0.32	0.15
20cm	0.01	0.55	0.38	0.41	0.19	0.75	0.83	0.56	0.45	0.12
30cm	0.01	0.52	0.43	0.42	0.51	0.66	0.83	0.61	0.51	0.2
40cm	0.05	0.47	0.36	0.09	0.19	0.42	0.7	0.66	0.45	0.38
50cm	0.06	0.36	0.3	0.1	0.75	0.12	0.66	0.58	0.46	0.42

0.2以下

参考文献

- ・ Michot, D. et al, 2003: Spatial and temporal monitoring of soil water content with an irrigated corn crop cover using surface electrical resistivity tomography. Water Resources Research 39 (5), 1138–1157.
- ・ 島ら, 1995: 建設・防災・環境のための新しい電気探査法—比抵抗映像法, 古今書院, 206 pp.