

森林土壌の乾燥と水の通り道

立地環境研究領域 土壌特性研究室 小林 政広、釣田 竜也、吉永 秀一郎
四国支所 森林生態系変動研究グループ 篠宮 佳樹

背景と目的

森林生態系内の物質循環において、土壌は物質の保持、変換の場として重要な役割を担っています。各種養分など物質の多くは水とともに移動するため、土壌中の水の動態を知る必要があります。森林土壌には、動物の移動や植物根の腐朽などにより生じるトンネルのような直径数 mm 程度の大きなすき間（マクロポア）が多く見られます。これまで、土壌が乾燥しているときには、水はより小さなすき間を均一にゆっくり流れると考えられてきましたが、マクロポアを選択的に通る流れ（マクロポア流）が生じる場合もあることが分かってきました。そこで、土壌水分の測定と色素を用いた雨水の通り道の観察により、マクロポア流の実態とその発生に及ぼす土壌水分の影響を明らかにしました。

成 果

土壌が乾いたときに発生するマクロポア流

通常、土壌中の水は、強い毛管力が生じる小さなすき間に引き込まれる傾向があります。そのため、マクロポアがあっても雨水は周囲の小さなすき間に入り、これらが満たされるまでマクロポアを流れることはないと考えられていました。ところが私たちの観測結果は、土壌が強く乾燥したときにもマクロポア流が発生しやすくなることを示すものでした。

雨が降ったとき、土壌が適度に湿っている場合には（図 1 左）、マトリックポテンシャル*は浅い深度から順に上昇しました。これは表層から順々に雨水が浸透したことを示しています。一方、土壌が乾いている場合には（図 1 右）、最も浅い深度 10 cm に変化が生じないまま、より深い部分で先にマトリックポテンシャルが上昇しました。実際に水の通り道を観察すると、浅い深度では根と土壌の間のすき間など、ごく限られた部分に限られ、雨水が表層で行き渡らずに深い層に達しており、マクロポア流の発生が確かめられました（図 2）。

なぜ土壌が乾くとマクロポア流が発生するのか

なぜ土壌が乾いたときにマクロポア流が生じたのでしょうか。そのきめ手は土の濡れにくさにありました。私たちが対象にした土壌は湿潤なときには水によく濡れましたが、ひとたび乾燥させると水をはじいて濡れにくくなったのです（図 3）。このような性質を「撥水性」といいます。より小さいすき間に水が引き込まれる傾向は、土壌が水に濡れやすいときに限られます。土壌が撥水性を示す場合には水を斥ける力が働き、小さなすき間ほど水が入りにくくなるのです。

マクロポア流が生じると、雨水が表層部の特定の経路を速やかに移動して土壌粒子に接する機会が減るので、土壌表層部における養分保持の能力や環境負荷物質を捕捉する能力が低下する可能性も考えられます。これら撥水性の物質動態への影響は今後明らかにすべき重要な課題といえます。

詳しくは、小林政広ほか（2006）日本森林学会誌 88(5): 354-362 をご覧下さい。

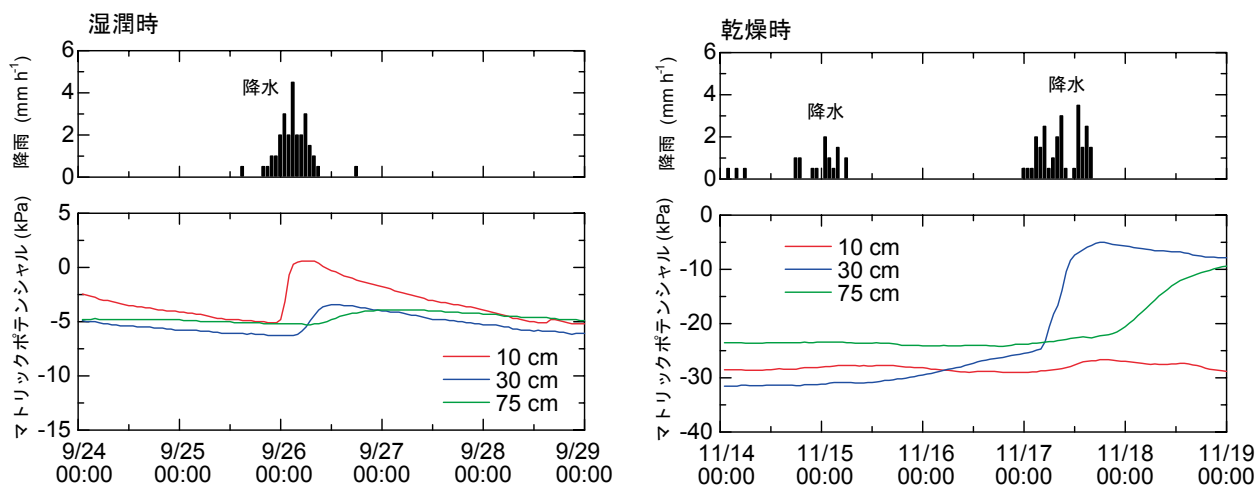


図1 湿潤時（左）と乾燥時（右）の降雨時のマトリックポテンシャル変化

湿潤時には浅いところ（10cm 深）から順にマトリックポテンシャルが上昇し始めるのに対して、乾燥時には浅いところがほとんど変化せずに深いところ（30cm 深,75cm 深）のポテンシャルが上昇しています。



図2 土壌が乾いたときに青色の色素を含む水を散布すると、水は均一に下層へ浸透せず、根の周りのすき間などのマクロポアを選択的に流下します。

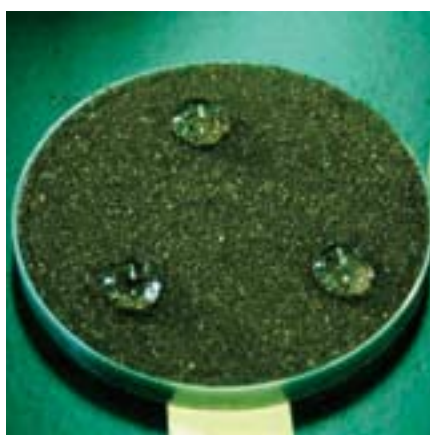


図3 土壌の撥水性

湿潤時には水に濡れやすい土壌でも、乾燥すると水をはじくようになることがあります。

* については、巻末の用語解説をご覧ください。