

速報

異なる斜面位置における森林土壌の水分状態の違い*¹釣田竜也*²

釣田竜也：異なる斜面位置における森林土壌の水分状態の違い 九州森林研究 61：137-139, 2008 斜面位置毎に異なる土壌の水分状態の形成要因を明らかにするため、異なる斜面位置における森林土壌の水分状態の特徴と土壌の保水性との関係について検討した。斜面の上部、中部、下部における土壌のマトリックポテンシャル (ψ) をテンシオメータで計測した結果、上部では無降雨期に土壌が乾燥する傾向が、中部では夏期の無降雨期のみ乾燥する傾向が、下部では通年的に湿潤な傾向が認められた。一方、土壌の保水性を示す各地点の土壌の $\theta - \psi$ 関係、および重力水と毛管移動水の保持に關与する孔隙量には、地点間で顕著な違いが認められなかった。これらの結果は、本調査地では、土壌の保水性の違いが各地点の土壌の水分状態の違いを形成する主要因ではないことを示唆している。

キーワード：森林土壌、斜面位置、土壌水分、マトリックポテンシャル、保水性

I. はじめに

森林斜面では、斜面位置によって土壌の水分状態が異なり、この水分状態の違いが樹木の生長や有機物の分解過程に影響することが指摘されている (2)。土壌の水分状態は、降水の影響を受けて大きく変動するため、通年的な観測に基づく変動を把握する必要がある (7)。しかしながら、斜面位置毎の土壌水分の変動を通年的な観測に基づいて明らかにした研究は少ない (例えば 6, 7)。また、斜面位置で異なる水分状態の形成には、土壌の物理性の違いが影響していると考えられる。しかしながら、森林斜面における土壌の水分状態の特徴と土壌の物理性の関係について検討した研究は少ない (例えば 7)。

そこで本研究では、異なる斜面位置における森林土壌の通年的な水分状態の特徴を明らかにし、これと、土壌の含水率 (θ) とマトリックポテンシャル (ψ) の関係 ($\theta - \psi$ 関係) で示される土壌の保水性との対応関係について検討した。

II. 調査地と方法

1. 調査地

茨城県東茨城郡城里町にある桂試験地の斜面の上部、中部、下部に調査地点を設置した (図-1)。平均斜度は26度である。調査地の地質は中古生層堆積岩で、火山灰が厚く覆っている。土壌型は、上部が乾性褐色森林土 (B_b)、中部が適潤性褐色森林土偏乾亜型 ($B_D(d)$)、下部が適潤性褐色森林土 (B_b) である。調査地点の植生は、上部と中部がアカマツの混在する落葉広葉樹二次林、下部が約40年生のスギ人工林である (5)。

2. 方法

2-1. 土壌水分の計測

斜面の上部、中部、下部の深さ20、40、60cmに電圧出力式の

テンシオメータを設置し、土壌のマトリックポテンシャル (ψ) を計測した。また、試験地の約400m 下流に設置した転倒マス型雨量計を用いて降水量を計測した。観測期間は2002年1月~2003年12月の約2年間 (12~3月の ψ は欠測) である。

2-2. 土壌の保水性の計測

斜面の上部、中部、下部の深さ3 (1~5), 30 (28~32), 60 (58~62)cm から、400cm³円筒を用いて不かく乱土壌試料を採取した。加圧板法 (1) により、採取した土壌試料の $\theta - \psi$ 関係を測定した。また、得られた $\theta - \psi$ 関係から、竹下 (4)、Ohnuki *et al.* (3) に従い、重力水の保持に關与する $\psi = -4 \sim -50$ cm に相当する孔隙量と毛管移動水の保持に關与する $\psi = -50 \sim -500$ cm に相当する孔隙量を算出した。

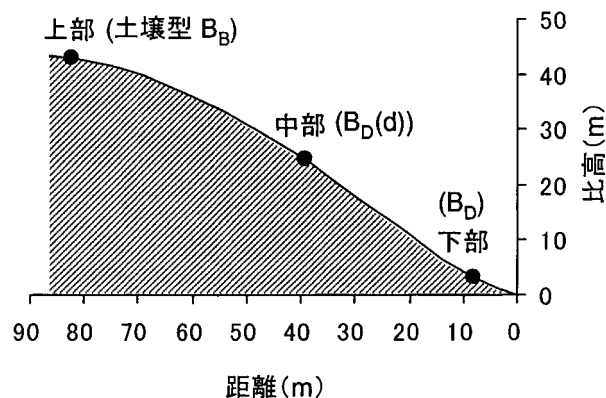


図-1. 試験斜面の縦断面

III. 結果

1. マトリックポテンシャル (ψ) の変動

斜面位置により異なる ψ の変動が観測された (図-2)。上部

*¹ Tsurita, T.: Difference of moisture conditions of forest soils in different slope positions

*² 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Center, For. & Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862

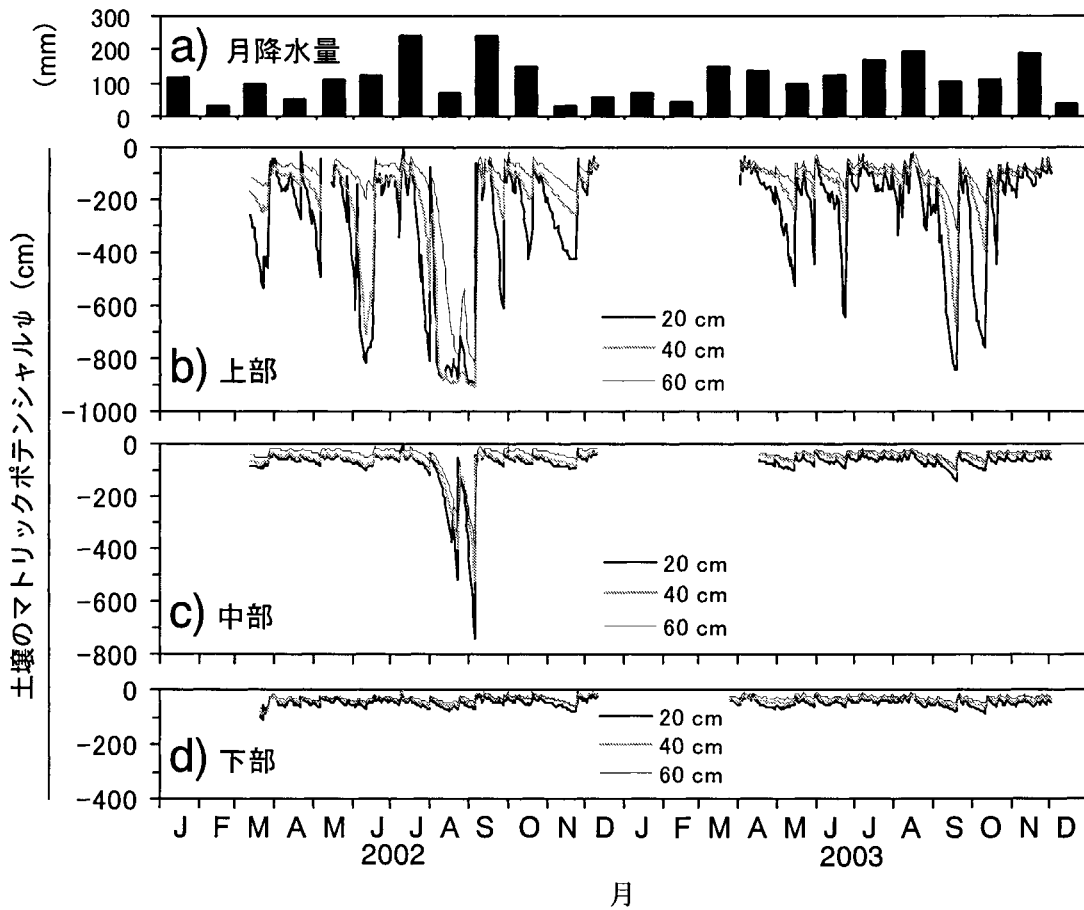


図-2. 土壌のマトリックポテンシャル (ψ) の日変動と月別降水量

では無降雨期の ψ の低下が著しく、通年的に土壌が乾燥する傾向が認められた (図-2 b)。一方、下部では無降雨期でも ψ が低下せず、通年的に土壌が湿潤な傾向が認められた (図-2 d)。中部では夏期の無降雨期に ψ が低下しており、夏期に一時的に土壌が乾燥する傾向が認められた (図-2 c)。中部でのこの傾向は、8月の降水量が比較的少なかった2002年には顕著だったが、前年より8月の降水量が多かった2003年にはほとんど認められなかった (図-2 a, c)。

ψ の観測値を吉岡 (7) に従って6つのレンジ (-500cm 以下, -500~-316cm, -316~-100cm, -100~-50cm, -50~-10cm, -10cm 以上) に分け、3深度分を平均化した各地点の ψ の頻度分布を比較した (図-3)。上部の ψ のピークは-316~-100cm のレンジにあったが、中部と下部のピークは-50~-10cm のレンジにあった。また中部と下部では、中部の方が-100~-50cm のレンジの頻度が高かった。このような各地点の頻度分布の特徴は、吉岡 (6, 7) が示した褐色森林土の各土壌型の水分状態の特徴と概ね一致していた。

2. 土壌の保水性

上部の深さ3 cm の $\theta - \psi$ 関係は、 ψ が-10cm 以下の範囲で、他に比べ θ が小さい傾向があったが、それ以外の $\theta - \psi$ 関係には顕著な違いが認められなかった (図-4)。特に深さ30, 60cm の $\theta - \psi$ 関係は3地点でほぼ一致していた。

重力水の保持に関与する $\psi = -4 \sim -50$ cm に相当する孔隙量

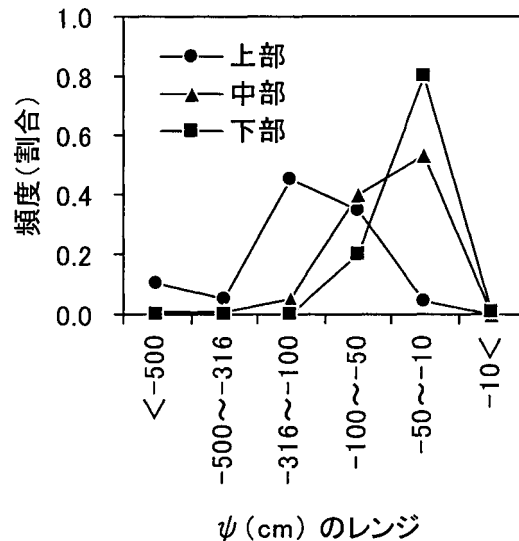
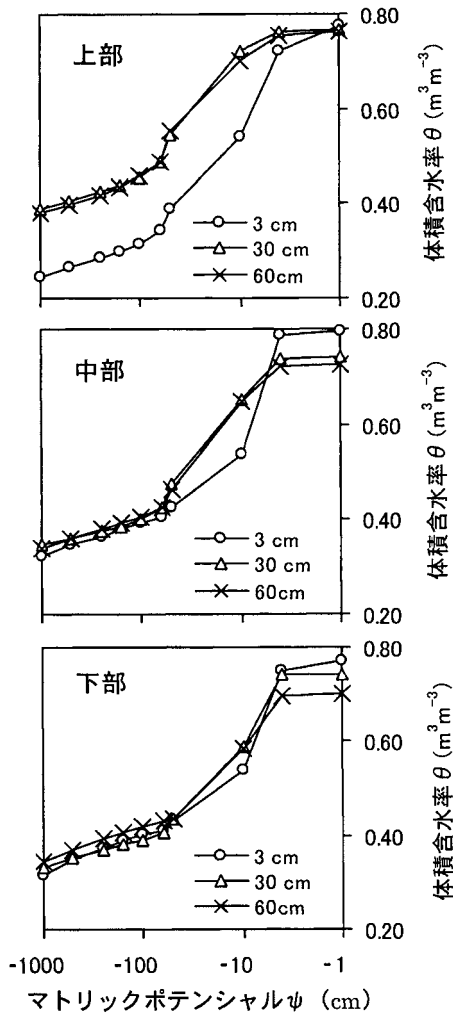


図-3. ψ の測定値の頻度分布

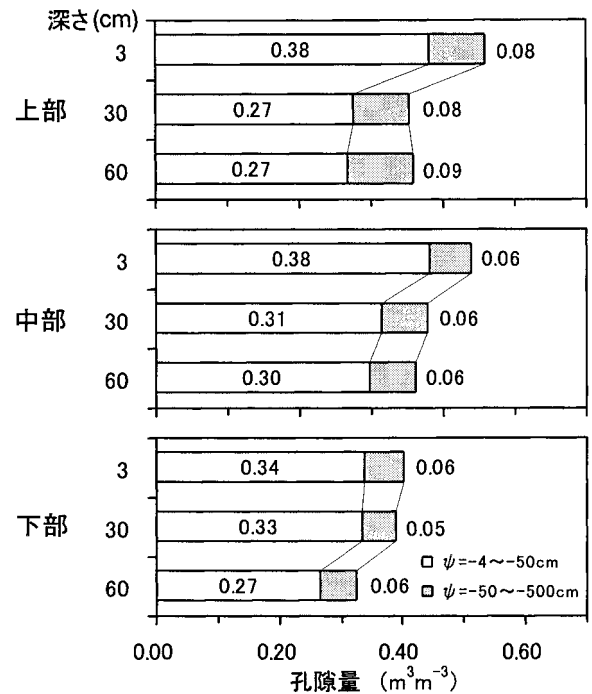
には、地点間で顕著な違いが認められず、深さ3 cm で多く、60cm で少ない傾向が一致していた (図-5)。また、毛管移動水の保持に関与する $\psi = -50 \sim -500$ cm に相当する孔隙量にも、地点間で顕著な違いはなく、両方を合わせた孔隙量にも顕著な違いは認められなかった。

図-4. 土壌の $\theta - \psi$ 関係

IV. 考察とまとめ

調査斜面では、斜面位置によって土壌の水分状態が異なり、上部では通年的に土壌が乾燥する傾向が、下部では通年的に土壌が湿潤な傾向が、中部では夏期の無降雨期のみ一時的に土壌が乾燥する傾向が認められた(図-2)。これらは観測した ψ の頻度分布の違いとして特徴付けられ、斜面上方の地点ほど乾燥側のレンジの頻度が高かった。(図-3)。一方、土壌の保水性を示す $\theta - \psi$ 関係、および重力水と毛管移動水の保持に關与する孔隙量には、地点間で顕著な違いが認められなかった(図-4, 5)。土壌の保水性に顕著な差がないにもかかわらず、各地点の土壌の水分状態が異なる事実は、土壌の保水性の違いが各地点の土壌の水分状態の違いを形成する主要因ではないことを示唆している。

各地点の雨量、および蒸発散量には大差ないと考えられる。したがって調査地において斜面位置で異なる土壌の水分状態が形成

図-5. $\psi = -4 \sim -50$ cm, $\psi = -50 \sim -500$ cm に相当する孔隙量

される要因として、斜面上方から下方への土壌水の移動が推察される。

本研究では、土壌の $\theta - \psi$ 関係で示される土壌の保水性に着目し、土壌の水分状態との対応関係を検討した。しかし実際の土壌中の水移動には、土壌の保水性に加えて土壌の透水性(土壌水分と不飽和透水係数の関係)も関与している。今後、各地点の土壌の透水性を明らかにし、斜面方向も含めた土壌水の移動を解析する必要がある。

引用文献

- (1) 荒木誠(1999) 土壌孔隙解析. (森林立地調査法. 森林立地調査法編集委員会編, 284pp, 博友社, 東京). 37-40.
- (2) 片桐成夫(1996) 異なる立地での物質生産と養分循環. (森林生態学. 岩坪五郎編, 306pp, 文永堂, 東京). 224-248.
- (3) Ohnuki, Y. *et al.* (1997) Geoderma 80 : 75-93.
- (4) 竹下敬司(1985) 森林立地 27 (2) : 19-26.
- (5) 釣田竜也ほか(2005) 土壌の物理性 101 : 51-56.
- (6) 吉岡二郎(1981) ペドロジスト 25 : 119-129.
- (7) 吉岡二郎(1994) 森林土壌の土壌型を形成する土壌の水湿状態に関する研究. 京都大学博士論文. 187pp.

(2007年11月19日受付; 2007年12月27日受理)