

振動ノズル式降雨実験装置を用いたモンゴル半乾燥地域における土壌浸透能の野外測定

Field measurement of infiltration rate using an oscillating nozzle rainfall simulator in semi-arid area of Mongolia

加藤 弘亮 [1]; 恩田 裕一 [1]; 田中 幸哉 [2]

Hiroaki Kato[1]; Yuichi Onda[1]; Yukiya Tanaka[2]

[1] 筑波大・生命環境; [2] 慶熙大・理・地理

[1] School of Life&Envirom. Sci., Univ. of Tsukuba; [2] Department of Geography, Kyung Hee Univ.

近年、モンゴルでは放牧家畜の増加にともなって地表の植生が減少し、激しい土壌侵食によって草原が衰退しているといわれている (Chullun and Ojima, 2000)。しかし、モンゴル半乾燥地域において、表面流の発生や土壌侵食について研究した例はほとんどなく、草原の土壌侵食の現状は把握されていない。また、半乾燥地域は水食と風食が複合する地域であり、それらの相互作用が土壌の浸透特性に及ぼす影響は十分に明らかになっているとはいえない。そこで本研究は、モンゴル半乾燥地域において振動ノズル式降雨実験装置を用いた浸透能試験を行い、さまざまな地表の状態における土壌の浸透特性を明らかにした。

モンゴル半乾燥地域のステップと砂漠ステップの二つの地域を研究対象地域とした。ひとつは、モンゴル北東部を流れるヘルレン川流域で、長草からなるステップに分類される。もうひとつは、モンゴル南部のドンドゴビ県マンダルゴビで、地表にほとんど植生が見られない砂漠ステップと、*Caragana microphylla* からなる低木が点在する地域である。マンダルゴビでは3月から5月にかけての強風によって風食が発生するが、ステップ地域では風食の発生はほとんど見られない (西川ほか, 2005)。これらの地域において地表面の状態が異なる14地点を選定し、土壌浸透能試験を行った。

土壌浸透能の測定には、Meyer and Harmon (1979) の振動ノズル式降雨実験装置を改良した新しい装置を使用した。降雨実験装置を用いて1 m² の試験プロットに15~25分間の散水を行った。工業用スプレーノズル (Veejet 80150, Spraying systems Ltd., U.S.A.) によって発生させた人工降雨は、降雨強度が170-180 mm h⁻¹ になるように調整した。この降雨強度に設定することによって、研究対象地域において表面流出を発生させる自然降雨の雨滴衝撃力 (44 J m⁻² min⁻¹) を再現することができる (Onda et al., 2006)。試験プロットからの表面流出量を1分毎にメスシリンダーで計測し、散水量と表面流出量の差分から浸透能を算出した。浸透能試験を行った試験プロットの地表面の状態をデジタルカメラで撮影し、その画像を解析することによって植生・石・土壌の被覆率を測定した。また、降雨実験の前後の試験プロットの土壌硬度を、クラスト硬度計 (DIK-5561, 大起理化工業) を用いて測定した。

各試験プロットにおける土壌浸透能の範囲は、ステップ地域では25.9~99.9 mm h⁻¹ で、砂漠ステップ地域では5.2~88.6 mm h⁻¹ だった。ステップ地域では、植被率の高い地点 (40%以上) で土壌浸透能が高く (80 mm h⁻¹ 以上)、裸地面積率が40%を超える地点では、土壌浸透能が50 mm h⁻¹ 以下と低かった。砂漠ステップ地域では、どの地点でも地表植被率が20%以下と低かったが、土壌浸透能が80 mm h⁻¹ 以上と高い値を示す地点があった。低木が点在する場所では、低木の有無にかかわらず土壌浸透能が20 mm h⁻¹ 以下と低かった。これらの結果から、ステップ地域では地表の植被率が高い場所で土壌浸透能が高くなる傾向が見られたが、砂漠ステップ地域ではそのような関係は見られなかった。砂漠ステップでは、地表植被率がわずかな違いしかない地点間でも土壌硬度が大きく異なっていた。わずかでも地表植生がある場所では、植生の基部に砂質のマウンドが形成されており、その結果として土壌硬度が低い値を示した。反対に地表に植生がほとんどない場所では土壌硬度が高く、土壌クラストが形成されていると考えられた。このことから砂漠ステップでは、土壌硬度が低い地点、すなわち飛砂が堆積している場所では土壌浸透能が比較的高いことが分かった。しかし、低木が点在している場所では、土壌硬度が低いにもかかわらず土壌浸透能が低かった。降雨実験中の雨水浸透の観察から、降雨実験の終了後もマウンドの内部は乾燥した状態が保たれており、低木の基部に形成されているマウンドは撥水性を持っているため土壌浸透能が低いことが示唆された。本実験の結果から、ステップ地域では主に地表植被率が、砂漠ステップ地域では地表のわずかな植生による飛砂の堆積層の発達、土壌の浸透特性に影響を及ぼす主要な因子であることが示唆された。