

モンゴル草原における土壌水分環境と降雨浸入量の不均一性

The environment of soil water and non-uniform rainwater infiltration in Mongolian rangeland

○宮坂加理* 塩沢 昌** 西田和弘** Siilegmaa Batsukh*** Undarmaa Jamsran*** 吉田修一郎**

Katori Miyasaka, Sho Shiozawa, Kazuhiro Nishida, Undarmaa Jamsran,
Siilegmaa Batsukh, Shuichiro Yoshida

1. はじめに

降水量の少ない乾燥地草原では、地下水位が浅い場所などを除き、降雨によって増加した土壌水分は、ほとんどが蒸発散によって失われ、深部への浸透はほとんどないと考えられる。そのため、土壌水分量は根圏内においては降雨直後のみ高く、それ以外のときは低くなっており、根圏下においては降雨の有無に関わらず低水分で深さによらず一定だと想定される (Fig. 1)。そこで、実際にモンゴル国のステップ草原を対象とし、何地点かの土壌水分環境を調べたところ、ほとんどの調査地では想定された土壌水分環境が示された。しかし、降水量が他の地点と比べて多い1地点のみ、地下水位が深いにも関わらず、根圏下の土壌水分量が多い場所と少ない場所が混在しており、土壌水分量に平面的な不均一性が見られた。

以上を踏まえて、本研究では、まずモンゴル草原における一般的な土壌水分環境を示し、根が主に吸水している土層の特定を行った。次に、深部の土壌水分量が平面的な不均一性であった調査地について、より詳細に土壌水分環境を調べ、不均一性が生じた原因を明らかにするとともに、不均一性が植物の生育に与える影響について考察を行った。

2. 調査地および測定項目

調査は、モンゴル国の首都ウランバートルから南西へ約 100 km に位置するフスタイ国立公園およびその周辺の地下水位の深いステップ草原、4か所 (Steppe 1, Steppe 2, Steppe 3, そして Steppe 4) で行った。それぞれの草原で、2012~2015年の植物の生育前 (4月上旬)、植物の生育期 (7~8月)、植物の枯死後 (9月) に複

数回、土壌サンプリングを行い、含水比およびマトリックポテンシャル分布を測定した。

深部の土壌水分量に平面的な不均一性がみられた Steppe 4 においては、標高が周りよりもわずか 10~15 cm 程度窪んだ地点 (Low) とそこから 2~3 m 離れた高い地点 (High) において、2012年7月25日の78 mm もの豪雨前後に土壌サンプリングを行い、土壌中の水分増加量を測定し、地点ごと降水量との比較を行った。

3. モンゴル草原における土壌水分環境

Fig. 2 に Steppe 1~ Steppe 4 における含水比およびマトリックポテンシャル分布を示す。Steppe 1~Steppe 3 では、深度 0~40 cm までの含水比が降雨や蒸発散によって大きく変化しており、深度 40 cm 以深では深度によらず含水比は低水分ほぼ一定になっており、年間を通して大きな変化が見られなかった。この深部のマトリックポテンシャルは永久シオレ点より乾燥していたことから、深度 40 cm 以深への降雨浸透はほとんど生じていないと考えられる。以上から、Steppe 1~Steppe 3 に生育している草原植物は、降雨直後のみ深度 0~40 cm に植物の利用可能な土壌水が存在し、吸水しており、降雨直後を除くと、植物の利用可能な土壌水はなく、生長していないと考えられる。

一方で、Steppe 4 においては、深部でも含水比が大きく変化しており、場所によっては深部にも植物の吸水可能な水分が存在していた。

4. 不均一な降雨浸入とその原因

Steppe 4 において、78 mm 豪雨の降雨開始数時間前、豪雨の 1, 2, 5 日後の含水比分布を Fig. 3 に示す。浸潤前線は、High においては豪雨 1 日後には深度 50 cm に、2 日後には深度 70 cm に、5 日後には深度 100 cm 以深に達していた。

* 日本大学生物資源科学部 College of Bioresource Sciences, Nihon University

** 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agric. and Life Sciences, The Univ. of Tokyo

*** モンゴル農業大学 Mongolian State Univ. of Agriculture キーワード: ステップ草原, 降雨浸透, 土壌水分環境

一方で、Low においては豪雨 1 日後に深度 100 cm 以深に達していた。両地点の含水比結果から、豪雨直前と 1 日後の水分増加量を算出したところ、High では 74 mm で降水量 78 mm よりやや少なく、Low では 144 mm と降水量よりも増加していた。このように、数十 cm のわずかな標高の高低差の違いで不均一な降雨浸透が生じたのは、降雨強度が浸透能を上回り、周りよりも標高がわずかでも高い地点では、浸透能を超える降雨は低い地点に流入し、低い地点では、浸透能を超える雨が低い地点から流入した

ために発生したと考えられる。平面的に不均一な降雨の浸透は、均一に浸透した場合と比較すると、高い地点における浸透量は、表面流出で失われた分だけ減少し、低い地点では浸透量は降水量よりも増加するものの、浸潤が根圏下へ達した場合には植物の利用できない水となる (Fig. 3)。以上から、降雨強度が浸透能を上回る場所では、わずかな地表面の高低差によって降雨の侵入量が平面的に不均一になり、均一な浸透と比較して、植物の利用できる水分量が減少する可能性があることが示された。

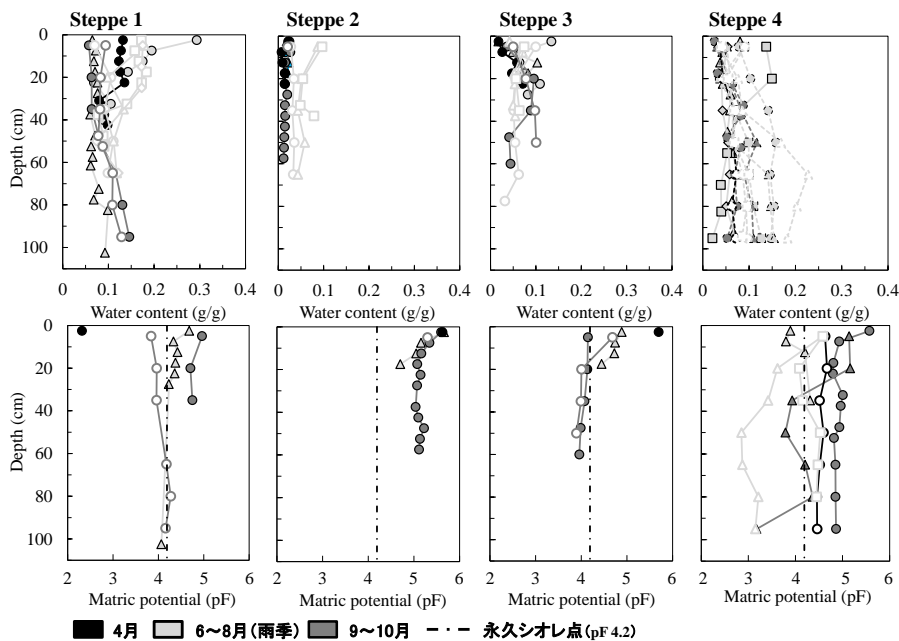


Fig. 1 Profiles of soil water content and matric potential at study sites in Hustai National Park.

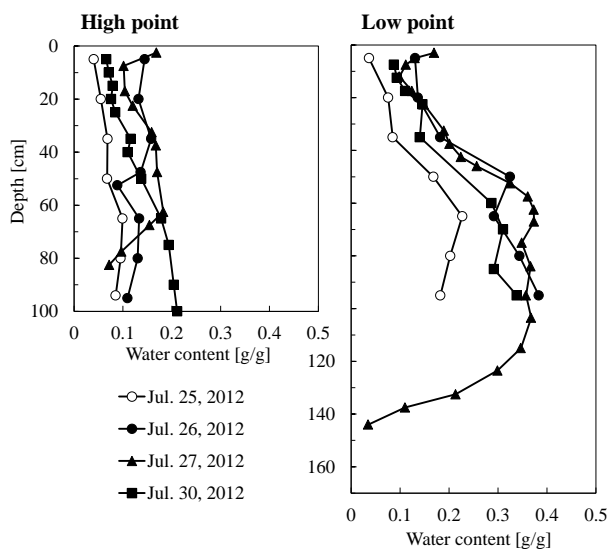


Fig. 2 Profiles of soil water content before and after the 78 mm rainfall at High point and Low point in Steppe 4.

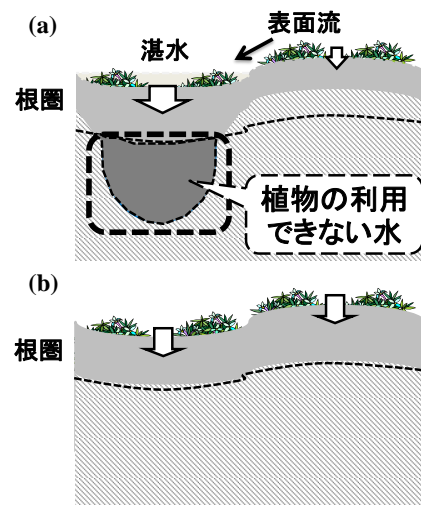


Fig. 3 The frame format of (a) Non-uniform rainwater infiltration, (b) Uniform rainwater infiltration.