

モンゴル草地の土壌水分・塩分分布と土壌劣化

Soil water and salt content profiles in Mongolian rangeland related to soil degradation

○塩沢 昌* 西田和弘* ウンダルマ・ヤムサラン**

Sho Shiozawa, Kazuhiro Nishida, Undarmaa Jamsran

1. はじめに

降雨量が可能蒸発量より小さいか同程度の乾燥地においては、降雨量・浸透量・蒸発散量のバランスの上に植物の生育が可能になっており、モンゴルにおいては、無秩序な過放牧により植生と土壌が劣化して植生の再生しない裸地が増えている。2010年6月にモンゴルの降水量が100~300mm/yの様々条件の草地で植生と土壌水分調査を行った。ここでは、地下水位が深い条件で優良な草地と再生の困難な草地（荒れ地）、および、地下水位が浅い条件で植生に被覆された草地と裸地化した土壌が劣化した場所とにおいて測定した土壌水分分布、塩分量分布を比較して、裸地化による土壌の劣化が植生の再生を妨げるメカニズム、および植生被覆が土壌劣化を防ぎと植生自身の生育条件を守るメカニズムを考察した。

2. 調査地

モンゴルは南に向かって降水量が少なく、北部はタイガ林で、中央は草地（ステップ）で遊牧が行われており、南部はゴビ砂漠であり、高緯度で標高が1000mmを超えるため寒冷な乾燥地である。ここに測定データを示すフスタイ国立公園はウランバートルの西80kmにあり降水量200-250mm/yであり、トグルグは中央部のゴビステップにあり降水量150-200mm/yである。何れも年平均気温は約0°Cで、降雨は夏（5-9月）に多く冬期（11月から3月）に少ないが冬期は平均気温が零下で蒸発散量がほとんどなく冬期の積雪が4月に融雪する。

3. 調査方法

草地の優先種はスティパで、地下水位が浅く水分が多い場合はアクナテルムである。まず植生の状態から生態学的に優良な草地と再生困難な草地（荒れ地）を判別してサンプリングサイトを選んだ。検土杖で採土した土壌サンプルをストーブで乾燥して含水比を求め、乾燥後に乾燥土質量と同量の水を加えて容器内で十分に攪拌して静置し、上澄みの電気伝導度（EC）を測定した。また、含水比から現場土壌水のECを計算した。

4. 結果と考察

Fig.2に測定した含水比、塩分量（1:1EC）、土

壌水ECの分布を示す。

(1)地下水位が深い場合（フスタイのスティパ草地）：土壌水分は表層で高く、下層で少なく根圏下では深さによらずほぼ一定で含水比0.1以下である。この根圏下の含水比に対応するマトリックポテンシャルは永久シオレ点（PF4.0）以下と推定され、この低水分では深部における重力による下方浸透はゼロとみなせる。表層の水分は、融雪およびその後の降雨の浸入によるもので、植物はこの増加した水分を根から吸水して生育する。年平均で見れば、降水量（P）のうち土中に浸入した量（I）のほぼ全てが蒸発散量（ET）になると考えられる。日本のように降雨量が蒸発散量を上回る湿潤地域では根圏上部が乾燥しても下層は常に土壌水分が十分にあり、重力による下向きの水分フラックス生じているのは対照的である（Fig.1）。塩分量（1:1EC）と土壌水ECはさほど高くなく、地下水位が深く灌漑水の投入もなければ塩類集積は生じない。

植生再生が困難となった荒れ地は、優良植生地と比べて根圏上部の土壌水分が少ない。また

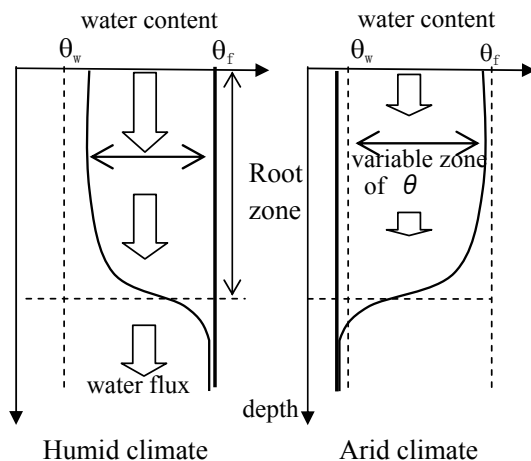


Fig.1 Schematic comparison of water content profiles and annual average water fluxes in soil between humid and arid climate in case of deep groundwater table. (θ_w : wetting point, θ_f : field capacity water content)

* 東京大学農学生命科学研究科 The Univ. of Tokyo ** モンゴル農業大学 Mongolian State Univ. of Agriculture
[キーワード] 乾燥地、土壌劣化、塩類集積、クラスト、植生被覆

土壤表面は明らかに固かった。これは裸地化して踏圧や雨滴を受けて表面クラストが形成された裸地表面の浸透能が低下し、降雨 (P) の全てが土中浸入量 (I) にならないため ($I < P$) ではないかと考えられる。(劣化草地と優良草地とは近接していないので、降雨量の違いかも知れない。)

(2) 地下水位が浅い場合 (トグルク) : トグルクにおいて地下水位が地表から深さ 1.1m の浅い地点で、クラスト (厚さ 1-2cm) で覆われた裸地とこれに隣接する植生被覆土壌を比較することができた。裸地の土壤水分は植生被覆地より明らかに少なく、塩分集積総量は植生被覆地の約 2 倍で裸地における塩類集積の進行が大きく、土壤水 EC も特に表面で著しく高く表面クラストには固体の塩が析出している。これは裸地表面の浸透能が低下して降雨 (P) の土壤中への浸透 (I) を妨げる一方、地下水が浅いために土壤面蒸発量 (E) が大きく、 $E > I < P$ となって地下水からの上向きフラックスによる

塩類の集積を加速し、同時に、表層の高濃度塩類集積は難透水のクラスト形成も加速したと考えられる。一方、植生被覆下では表層の透水性が保たれ、降雨が土中に浸透する ($I = P$) とともに、根圏の塩濃度上昇による植物の水ポテンシャル低下に伴う気孔抵抗の増加が蒸発散量を低下させ、裸地よりは低濃度で塩濃度の平衡状態に至っていると思われる。

(3) 裸地化と植生に対する”土壤劣化” :

乾燥地での裸地化が植生生育を妨げるメカニズムとして重要なのは、表層の透水性の低下により土壤への浸透量 (I) が降水量 (P) を下回り、植物が利用可能な水分 ($= I$) が減少することである。乾燥地の少ない雨量よりも利用できる水分が減少すれば植物生育には致命的となる。さらに、地下水位が浅い場合には地表面が濡れて土壤面蒸発 (E) が低下せず、 $I < P$ は塩類集積を加速する。植生被覆は土壤の透水性と降雨浸透 ($I = P$) を維持し、植物が生育できる水分・塩分条件を維持するといえよう。

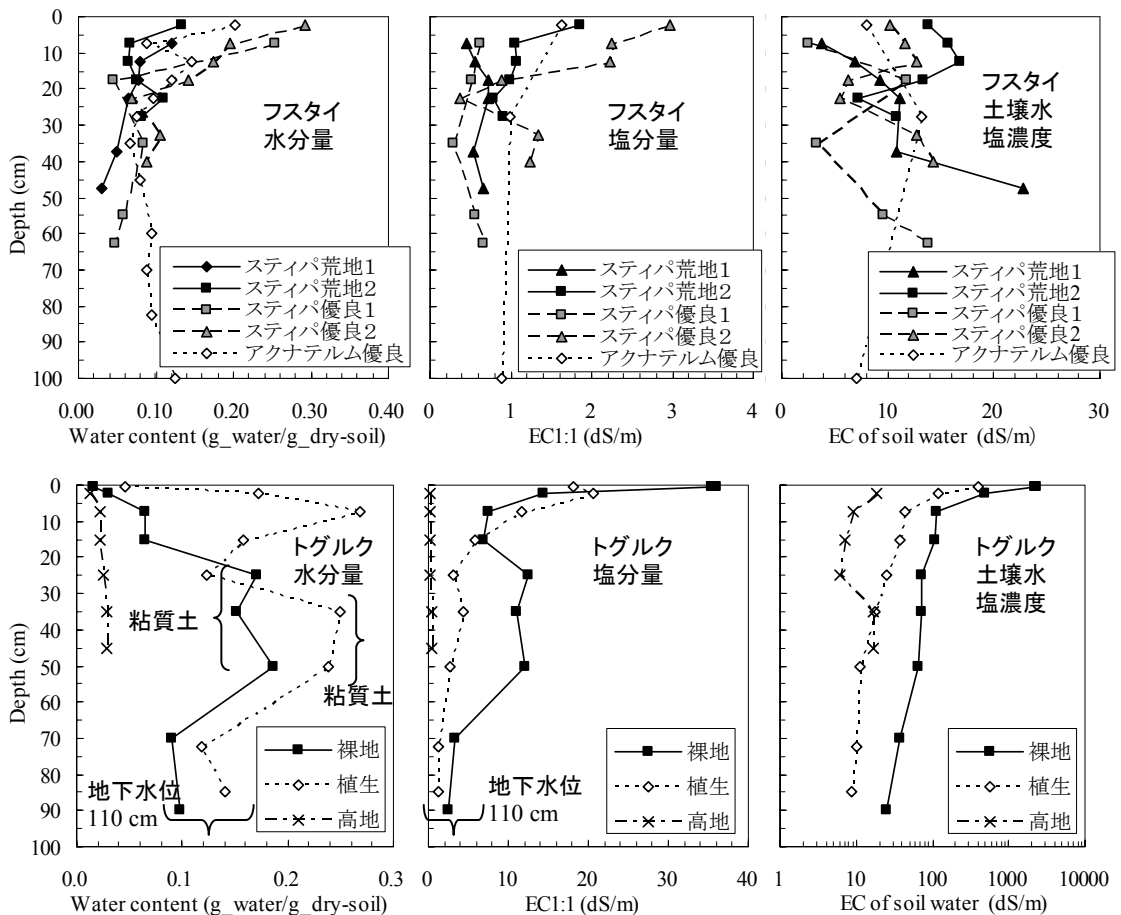


Fig.2 Profiles of soil water content, salt content (1:1EC) and salt concentration (EC) of soil water at plots in Hustai National Park and in Gobi Step near Tugrik.