

X線造影法で求めた草地土壌の孔隙構造が土壌の物理性におよぼす影響 Effect of macropores using soft X-ray projection images on soil physical properties in grassland

○高松利恵子* 北野裕也* 菅野祐一郎* 佐藤幸一** 藤川智紀***

TAKAMATSU Rieko*, KITANO Yuya*, KANNO Yuichiro*, SATO Koichi**, FUJIKAWA Tomonori***

1. はじめに

近年、環境問題が深刻化し、それらを左右する土壌中の溶質、懸濁物質やガス移動の解明が早急の課題である。これら移動メカニズムを圃場や地球レベルで検討する場合、土壌間隙の不均一性が問題となる。土壌間隙とは土粒子間隙や土壌の乾燥収縮による亀裂などの間隙、また、植物根の腐朽、土壌動物によって形成された孔隙を指す。草地などの耕起頻度の少ない土壌では、土壌間隙は主に粗孔隙(50 μm -2 mm)と呼ばれる植物根の腐朽由来の根成孔隙が形成している。この粗孔隙は土壌中の保水、排水などの水移動に強い影響を与え、通気性やガス拡散などにも関与し、これら移動性との関係を明確にすることは重要である。そこで、本研究では播種前に耕起が行われたデントコーン畑地と耕起頻度の少ない採草地の孔隙構造をX線造影法により観察し、孔隙構造が土壌の物理性に与える影響を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

北里大学獣医学部附属 FSC 十和田農場の採草地とデントコーン畑地（畝間）において、2008年9月18日に深さ25 cmまでの層を5 cm毎に100ccサンプラーで採取し、乾燥密度、飽和透水係数、ガス拡散係数、水分特性曲線を測定した。採草地は5年前に簡易更新し、採取は2番草の刈り取り後に行った。デントコーン畑は、毎年、播種前と収穫後に耕起を行い、採取は収穫前であった。また、同じ深さまでの土壌ブロック(10×10×35cm)を不攪乱で採取、各層4.1×4.1×4.1 cmの立方体にカットし、孔隙構造を明らかにするためにX線造影法を用いて撮影した。撮影した画像から本数密度、孔隙径を測定した。

3. 結果・考察

(1)土壌の物理性

Fig.1 に採草地とデントコーン畑地における乾燥密度と飽和透水係数の結果と共に、土壌断面の概略を示す。両圃場も深さ25 cmまでは黒ボク土であり、採草地では深さ5 cmまでルートマットが形成されていた。採草地の深さ5-10 cmでは乾燥密度が0.9 g/cm^3 と最大値を示し、飽和透水係数も低い値を示した。これは大型機械の踏圧により緻密な層(硬盤層)

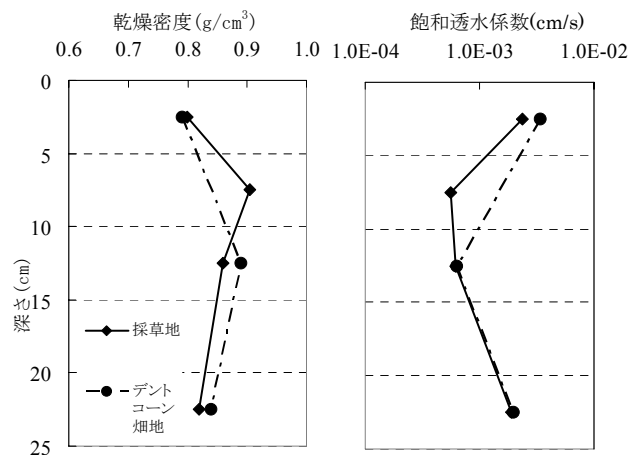


Fig.1 採草地とデントコーン畑地の飽和透水係数と乾燥密度、土壌断面
Soil bulk density and saturated hydraulic conductivity in grassland and dent corn field

*北里大学獣医学部 School of Veterinary Medicine, Kitasato University, **前北里大学獣医学部准教授, Former Associate Professor of Kitasato University ***東京農業大学地域環境科学部 Faculty of Regional Environmental Science, Tokyo University of Agriculture
草地の根成孔隙, 土壌の物理性, X線造影法

が形成された結果であると考えた。土壌硬度でも同様の結果が確認できた。次に、デントコーン畑地では深さ10-15cmで乾燥密度が最大値を示し、飽和透水係数では最小値を示し、採草地の5-10cmの結果と同等であった。水分特性曲線から間隙分布を評価したところ、両圃場において採草地5-10cmにおいて、他の層と異なり、粗大間隙や有効間隙が見られず、微細間隙のみが得られた。

(2)土壌の孔隙構造

採草地とデントコーン畑地における孔隙構造を Fig.2, 3, 4 と Fig.5 に示す。デントコーン畑の孔隙構造がどの層も同様であったので、10-15cmの結果を選んだ。採草地の深さ0-5cmでは水平方向に孔隙が見られた(Fig.2)。これは直下の硬盤層により垂直方向への生長阻害を受け、水平方向へ生長したためと考えられた。但し、表層の結果は牧草の有無やその種類により大きく異なるため、サンプリング位置に大きく依存する。深さ5-10cm(硬盤層)では孔隙が全体に発達し、孔隙の本数密度は採草地全層の中で最も高かった(Fig.3)。なかでも水平方向へ発達した微細孔隙が多く見られた。これら孔隙構造から、作業機械による踏圧だけでなく、牧草根の生長による土壌粒子の移動(偏在化)が、高い乾燥密度、低い透水性や拡散係数に影響を及ぼしていると考えられた。ただし、今回測定した物理性は垂直方向のみであり、今後は孔隙と同じ水平方向の測定も行う必要があると考える。深さ20-25cmでは本数は少ないが、垂直方向への孔隙が発達していた(Fig.4)。これは根の多くが活性根であり、硬盤層による生長阻害がなく、垂直方向へ根が生長したためと考えられた。また、牧草根は下層に伴い急激に根量が減少するため、深さ20-25cmでは硬盤層と比較し、本数密度が1/10ほど低い結果となった。デントコーン畑地における孔隙は、採草地と比較し、全層で本数密度が著しく低かった(Fig.5)。これは耕起によって前年の形成された孔隙が破壊されたためである。

4. 結論

デントコーン畑地では孔隙構造が物理性に与える影響は少なかった。しかし採草地の、特に硬盤層における孔隙構造が透水性、保水性および土壌ガス移動に影響を与える可能性が示された。

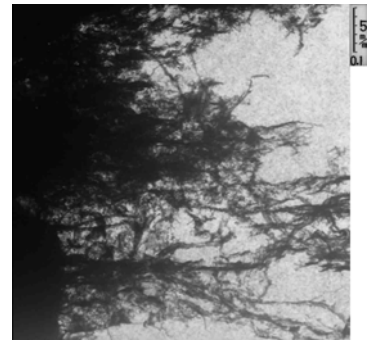


Fig.2 採草地 0-5cm の孔隙構造
Root pores in grass soil (0-5 cm)

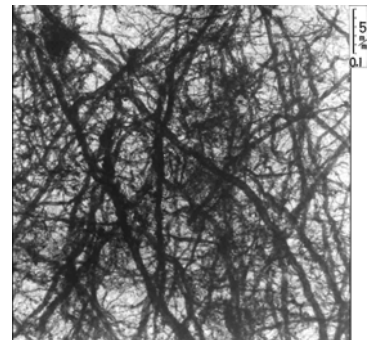


Fig.3 採草地 5-10cm の孔隙構造
Root pores in grass soil (5-10 cm)



Fig.4 採草地 20-25cm の孔隙構造
Root pores in grass soil (20-25 cm)



Fig.5 デントコーン畑地
10-15cm の孔隙構造
Root pores in dent corn field
(10-15 cm)