

## 木炭の投入量による火山灰土圃場の間隙構造の変化 Impact of charcoal application on the soil pore space of an Andosol field

岩田幸良<sup>1)2)</sup>, 下田星児<sup>1)</sup>, 古賀伸久<sup>1)3)</sup>

Y. Iwata<sup>1)2)</sup>, S. Shimoda<sup>1)</sup> and N. Koga<sup>1)3)</sup>

**1. はじめに** 土壌への炭素蓄積による温室効果ガス削減を目的に、バイオ炭の農地への混入が検討されている。バイオ炭の農地への混入により、保水性が向上することが報告されているが、それらの多くは乾燥地や実験室内での試験であり、日本のように多雨な地域を対象とした報告事例は少ない。また、日本の代表的な畑地土壌の一つである火山灰土壌は間隙に富み、団粒構造の発達により排水性(透水性)も保水性も良いことが知られているが、こうした本来の土壌物理性が高い圃場にバイオ炭を投入した場合の物理性改善効果について検討された事例はほとんど無い。年降水量が900 mm以上と世界的にみると多雨で、火山灰土壌が広く分布する北海道の十勝地域においても、数年に一度は降雨が少なく、干ばつの被害を受けることがある。こういった比較的条件の良い地域でもバイオ炭による物理性改善効果があることがわかれば、バイオ炭の農地への投入が促進され、温室効果ガスの削減に寄与できると考えられる。そこで、北海道十勝平野の中部にある北海道農業研究センター芽室研究拠点の乾性火山灰土の試験圃場に、土中への炭素隔離を目的として設置された観測サイトから土壌を採取し、バイオ炭施用による土壌物理性の変化を調査した。

**2. 方法** ①**試験圃場の概要と土壌サンプリング**: 北海道農業研究センターの試験圃場に観測サイトを設置した。木炭を $1 \text{ kg m}^{-2}$ 、 $2 \text{ kg m}^{-2}$ 、 $4 \text{ kg m}^{-2}$  施用する処理区と、木炭を施用しない対照区を3つずつ作り、観測サイトに乱塊法を用いて配置した。各処理区の大きさは $4 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ である。試験区への木炭の施用は、試験を開始した年の春と秋にあたる2012年5月9日と9月21日に、それぞれ規定量の半分ずつを施用した。5月9日の施用後にロータリーで攪拌・整地した。9月21日の施用前にプラウで深さ0.2 m程度まで耕起し、木炭施用後に5月9日と同様にロータリーで攪拌・整地した。2013年7月25日に各処理区から $100 \text{ cm}^3$  円筒サンプラーにより深さ0~50 mmの未攪乱土壌を3サンプルずつ採取し、同時に攪乱土壌も採取した。②**室内試験**: 毛管飽和し、圧力水頭10 m (pF3.0)までの水分特性曲線を求めた。また、攪乱土を用いて、より乾燥側の水分特性曲線を求めた。未攪乱土による試験は、圧力水頭0.3 m (pF1.5)までを砂柱法で、圧力水頭0.3~10 mを加圧板法により実施した。試験終了後、炉乾して乾燥密度を測定した。攪乱土は一旦飽和させた試料を加圧板法で圧力水頭10 mまで水分調整した試料を用い、自然乾燥により何段階かに水分調整した試料の水ポテンシャルをポテンシャル測定装置(WP4-T)により測定することで求めた。得られた関係を多項式で近似し、圧力水頭158 m (pF4.2)のときの水分量を求めた。また、施用した木炭と同じものを $100 \text{ cm}^3$  円筒サンプラーに詰め、同様の方法で木炭の水分特性曲線を求めた。③**データ解析**: 実験により得られたデータから、飽和水分量からpF4.2の水分量を引いた値(全間隙量)、pF3.0からpF4.2の水分量を引いた値(微細間隙量)、pF1.8からpF3.0の水分量を引いた値(有効水分量)を計算した。各パラメータと木炭投入量との関係を取り、木炭の投入が土壌の間隙構造に与える影響を評価した。なお、試験圃場の土壌はレキ層の上であり、土層が浅いところでは深さ0.3 mからレキ層が出現するため、測定された間隙割合がレキの混入等の影響

1) 農研機構北海道農業研究センター Hokkaido Agricultural Research Center, NARO 2) 農研機構農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, NARO, 3) 農林水産省農林水産技術会議事務局 Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council, MAFF キーワード: バイオ炭, 水分特性曲線, 保水性

を大きく受けると考えられるプロットが存在した。そこで、本試験では炭を入れると乾燥密度が低下する特性を利用し、レキ層の影響を大きく受けっていると考えられたプロット（木炭  $1 \text{ kg m}^{-2}$  と  $4 \text{ kg m}^{-2}$  施用区をそれぞれ 1 区ずつ）のデータを除外し、統計解析を実施した。

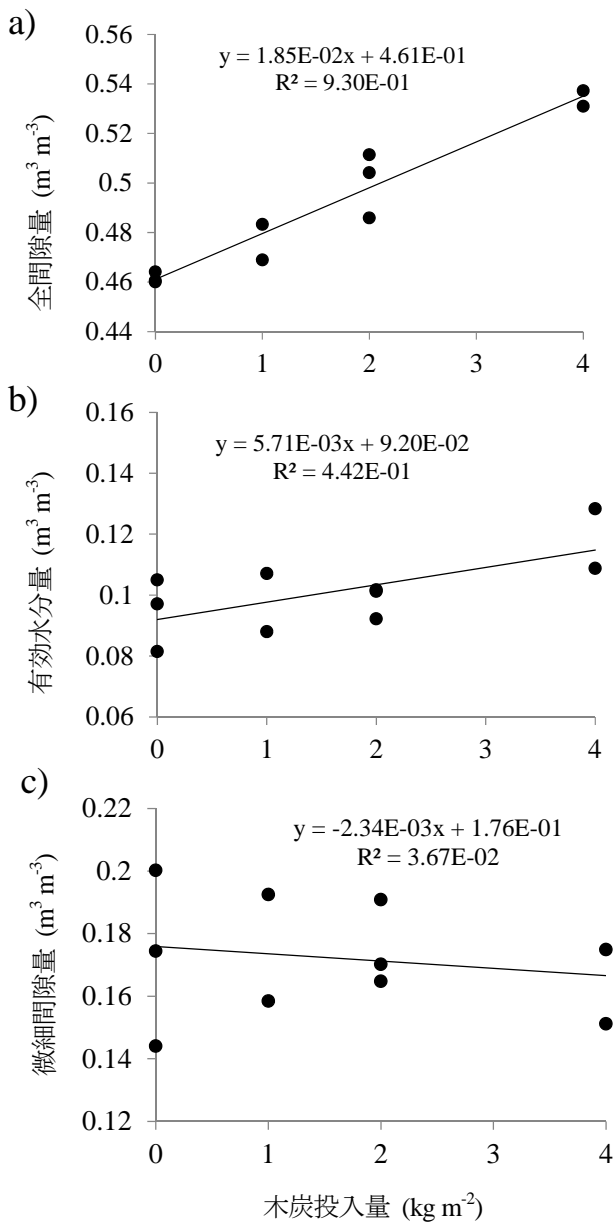


図 1 木炭投入量と a)全間隙量 (pF0-4.2 相当間隙量)、b)有効水分量 (pF1.8-3.0 相当間隙量)、c)微細間隙量 (pF3.0-4.2 相当間隙量) との関係。; Fig. 1. Scatter diagram of amount of charcoal input and a) total pore volume (equivalent to reduced amount of soil water from pF 0 to pF4.2); b) available water (equivalent to reduced amount of soil water from pF 1.8 to pF3.0); micro-porosity (equivalent to reduced amount of soil water from pF3.0 to pF4.2).

### 3. 結果と考察 ①各間隙量と木炭投入量の

**関係：**全間隙量 (pF4.2 までの間隙量) は木炭の投入量に比例して増加したことから (図 1 a)、多孔質の木炭を投入することで土壌中の間隙量が増加することが明らかになった。全間隙量と同様に、有効間隙量と炭素投入量との間にも 5%水準で有意な相関関係が認められた (図 1b)。しかし全間隙量と木炭投入量との間の相関係数の 0.96 に対し、有効水分量と木炭投入量との間の相関係数は 0.65 と低かった。微細間隙量と木炭投入量の関係は有意ではなく (図 1c)、木炭の火山灰土壌への投入による微細間隙の増加効果は認められなかった。以上の結果から、火山灰土壌に木炭を投入したときには、粗大間隙を中心に、全体の間隙量を増加させる効果は認められるが、保水性に關与する間隙、特に pF3.0 よりも乾燥した状態で水を保持するような微細な間隙を増加させる効果はほとんど無いと考えられた。 ②火山灰土壌に木炭を投入

### することで保水性が大きく改善されない理由:

木炭の含水比と圧力水頭の関係調べたところ、pF0 の含水比から pF1.8 の含水比を引いた値の 290%に対し、pF1.8 の含水比から pF3.0 の含水比を引いた値は 49%、pF3.0 の含水比から pF4.2 の含水比を引いた値は 62%とかなり小さかった。一方、対照区から採取した土壌の含水比の差は、pF0-pF1.8 が 22%、pF1.8-pF3.0 が 11%、pF3.0-pF4.2 が 19%であった。いずれも、土壌の方が木炭よりも含水比の差は小さいが、木炭の投入量は土壌に比べると少ないため、木炭の間隙量が多くないと土壌に混入した際に全体の間隙を増大させるまでは至らないと考えられる。そのため、木炭の投入により粗大間隙を中心に全間隙量は増加したが、特に木炭と土壌で差が少なかった微細間隙については、木炭の投入による増加傾向が認められなかったと考えられる。