

地表面における載荷圧縮を考慮したバイオ炭混合土壌の物理性 Physical properties of biochar mixed soil samples considering surface compaction by loading.

西村拓¹・山崎琢平¹・北島優¹・亀山幸司²・濱本昌一郎³

¹ 東京大学・² 農研機構農村工学研究部門・³ 北海道大学

要旨：近年、温暖化緩和策として、バイオ炭、岩石紛といった保存性の資材の土壌への混入が検討されている。資材の混入によって土壌物理性がどう変わるかは関心事項であるが、土壌とは密度が大きく異なる資材を土壌に混入した際の土壌物理性の評価については、確立したものが無い。そこで、載荷試験に基づいた土壌の充填を行い、乾燥密度、透水性などの変化を検討した。

キーワード：バイオ炭、乾燥密度、充填法、透水係数

Key words: Biochar, dry bulk density, repacking procedure, hydraulic conductivity

1. はじめに

近年、温暖化緩和策として、バイオ炭の土壌への混入が検討されている。バイオ炭は 0.2 から 0.5 g cm^{-3} と土壌とは大きく異なる密度を持つため、質量割合でわずかな混入量でも土壌中で大きな体積割合を占有する。したがって、バイオ炭の混入によって、土壌中の間隙の径や量が増え、透水性・保水性に変化が生じることが想定される。たとえば、Lim et al. (2016)は、土性の異なる4つの土壌について、バイオ炭の混合量によって透水係数が増える場合と減る場合があると報告している。

バイオ炭混入土壌の物理性を評価する際にどのような試料調製をすれば、他者との比較が適切になるかはよくわかっていない。特に、バイオ炭混合土壌の乾燥密度は、通常、バイオ炭を含んだ見かけの乾燥密度を使用するが、透水係数や保水性といった土壌の間隙構造に依存する物性は、土壌のみの乾燥密度の影響が大きいと考えられる。他方、農耕地において、資材の混入とは無関係に農業機械の踏圧などの外力がかかる。乾燥密度の変化は、この外力の結果と考え、本研究では、よく行われる質量・乾燥密度管理ではなく、載荷重管理で充填試料を作成し、バイオ炭混入に伴う乾燥密度や透水係

数の変化を検討した。

2. 方法

試料：供試土は、福島県の森林で採取したマサ土（砂壤土）と新潟県上越市の農研機構中日本農業研究センター内の転換畑の灰色低地土（軽植土）を使用した。

バイオ炭は、 70°C で乾燥させた杉チップを原料とし、農研機構農村工学研究部門内の炉で 400°C 、 600°C で炭化したもの（以下、BC400、BC600）を手動粉砕機で粉砕後、篩別け（1-2及び2-5 mm）した後土壌の質量に対して1%、3%添加した。

土壌の充填：現場乾燥密度を達成する載荷重を求める予備実験に基づいて、2.5kgランマーを使用し、砂壤土、軽植土はそれぞれ落下高さ6.7 cm、12.8 cmで、一層あたりの突き固め数6回×4層で土壌を充填した。土質力学で行われる最適含水比ならびに締固め曲線を得るために、砂壤土は、含水比13%から27%、軽植土は、21%から49%の範囲で初期含水比を設定して上述の載荷で充填を行った。

土壌物理性の測定：上述の載荷に対応した乾燥密度となるように100 cc円筒にバイオ炭添加土壌を充填し、変水頭法で飽和透水係数を測定した。

3. 結果と考察

バイオ炭と土壌を含む一定体積の土壌試料の乾燥質量で定義される乾燥密度を図 1 に示す。バイオ炭の見かけの密度は 0.25 g cm^{-3} 程度であるため、バイオ炭添加率が増すにつれて乾燥密度が小さくなった。図 2 には、バイオ炭の体積・質量の寄与を差し引いた土壌部分のみの乾燥密度を示した。バイオ炭添加率 1%から 3%の範囲では、砂壤土、軽植土とも、バイオ炭の添加による土壌部分の乾燥密度の変化はほぼない。

図 3 にバイオ炭添加率と土壌の飽和透水係数の関係を示す。軽植土のバイオ炭添加前の透水係数が小さいため、バイオ炭添加率の増大に応じて透水係数が大きくなるような印象を与えるが、添加率 1%、3%では、飽和透水係数に顕著な差はない。これは、図 2 で示した土壌部分の乾燥密度がバイオ炭添加に影響を受けなかったことと整合する。

図 4 に締固め曲線を示す。図 2、3 と同様に土壌のみに着目するとバイオ炭添加率と関わ

りなく、類似した締固め曲線となり、バイオ炭の添加によって土壌部分の乾燥密度、ひいては構造はあまり変化しない可能性が考えられる。

4. まとめ

乾燥密度や土壌総量に着目して試料の充填、調製を行った従来の研究(たとえば, Lim et al. 2016) では、バイオ炭添加に伴って土壌構造が変化することが示唆されてきたが、圃場の状況を念頭においた、载荷重一定充填を行うと、バイオ炭の添加が土壌構造に与える影響は今までの認識よりも小さい可能性が示唆された。

文献 Lim et al. (2016) Chemosphere, 142:136-144
謝辞 本研究は、科研費(19H00958)の補助を受けた。

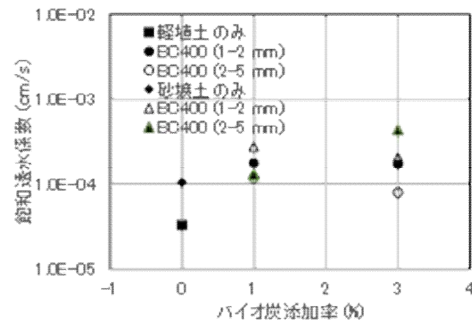


図 3 バイオ炭添加率と土壌の飽和透水係数

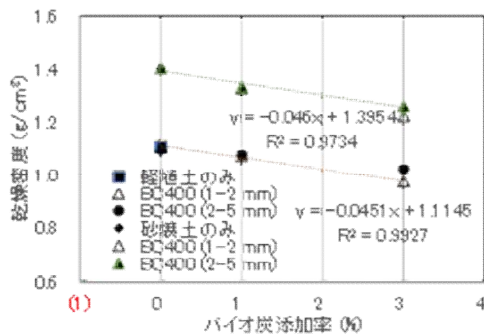


図 1 バイオ炭添加率と乾燥密度

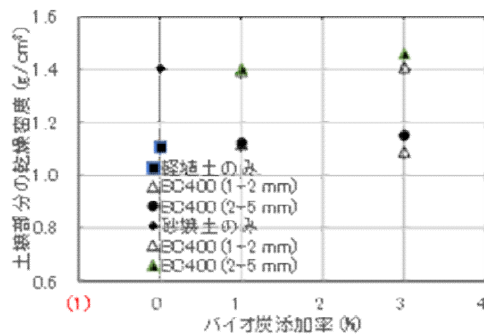


図 2 バイオ炭添加率と試料中土壌部分の乾燥密度

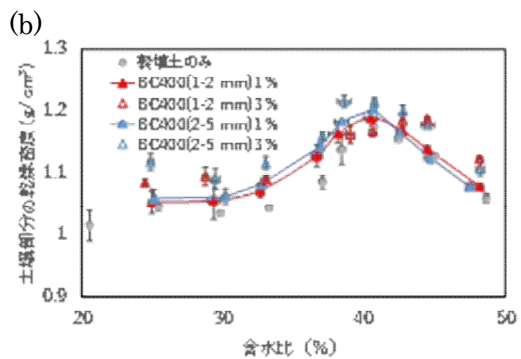
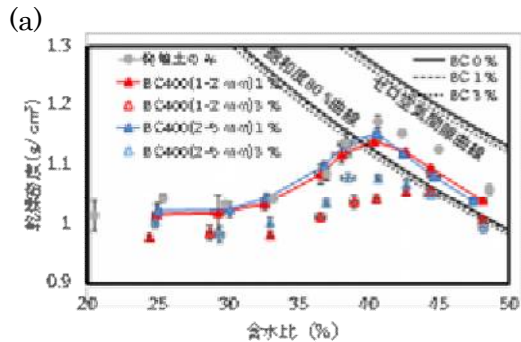


図 4 バイオ炭添加率と締固め曲線。(a)(b)はそれぞれ試料全体と土壌部分のみの乾燥密度