

土壌有機炭素含量と団粒安定性に関する研究 Soil organic carbon content and aggregate stability.

西村拓*, 山崎琢平*, 山口修平*, 濱本昌一郎**

Taku Nishimura*, Takuhei Yamasaki*, Shuhei Yamaguchi* and Shoichiro Hamamoto**

I. はじめに

土壌団粒や土塊の安定性は、農地土壌の保水性や排水性、受食性等様々な現象に影響する。耕うん後の地表の微地形の変化は土塊の安定性に左右される。水に満たされた団粒内では、排水後の団粒間隙とは異なる生化学反応が生じる。したがって、土壌中の団粒の安定性と粒径分布、圃場管理や農地を巡る物質移動を検討する際に重要である。土壌中の団粒径分布の評価では、Yodar 篩を用いた湿式団粒試験を行うことが多い。しかし、初期水分など分析条件を揃える工夫を施しても篩別結果がばらつくことも指摘されている。

土粒子の結合に寄与する有機物の多寡が団粒構造に影響をあたえるという指摘があるが、湿式篩結果がばらつくために整合性のある解釈をすることが困難な事も多い。これに対して、Le Bissonais (1996)は、団粒を破壊するプロセスに着目し、乾いた状態で加水したときに生じるスレーキング、水分量増加に応じて生じる膨潤、機械的外乱の三つのプロセスを分離する団粒分析法を提案した。本研究では、Le Bissonais (1996)の提案に従い、スレーキングを評価する急速浸潤、膨潤を評価する低速浸潤ならびに機械的作用を模する振とう破壊と従来の湿式篩を比較し、土壌有機炭素含量と団粒安定性について検討を試みた。

II. 試料及び実験方法

土壌試料は、札幌市、黒石市、大曲市、山形市、鶴岡市、会津坂下町、上越市、福山市の水田土壌と西東京市の生態調和農学機構の黒ボク畑地土壌を用いた。供試土は、2 mm 篩で篩別け後、実験直前まで厚手のビニル袋に密封して保存した。

土性は、有機物分解を行い、ヘキサメタリンサン Na を加えた後、ピペット法並びに篩別法で測定した。有機炭素・窒素含量は、風乾試料を用いて CN コーダ (Vario EL, Elementar 社)で測定した。主要な粘土鉱物組成は、X線回折で定性的に判定した。X 線回折用試料は、有機物分解後、NaOH で pH を高く調整した懸濁液を作成し、ここから沈降法で粘土画分を分画し、MgCl₂, KCl, MgCl₂ + グリセリンで処理して作成した。結果を表1に示す。

土壌試料は、初期水分を一定にするため、40°Cの恒温炉に 24 時間入れたものを使用した。団粒分析は、通常行われる Yodar 篩で 40 分間、水道水を用いた水中篩別を行うものに加えて、Le Bissonais (1996)の方法を用いた。急速浸潤は、試料約 5 g をビーカー内で脱イオン水にゆっくり浸し、10 分間静置した。低速湿潤では、ガラスフィルター上で-0.3kPa の負圧で 30 分間程度吸水させた。振とうによる機械的破壊では、まず、供試土をエタノールを入れたビーカー内に 10 分程度静置し、エタノールを捨てた後に脱イオン水をいれた 100 mL 三角フラスコに静かに移し、水量 80 mL の状態で 20 回エンドオーバーエンドで攪拌した。いずれの条件においても処理後、53 μ m 篩を用いてエタノール中で篩分けした、篩に残留した粗粒土壌に少量のエタノール

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

**北海道大学大学院農学研究院 Graduate School of Agriculture, Hokkaido University

キーワード 耐水性団粒, 平均重量直径, スレーキング, 膨潤

を滴下した後、110℃で炉乾燥し、乾燥試料を 2.0, 1.0, 0.5, 0.25, 0.125, 0.053 mm の組み篩を用いて篩分けして団粒径分布を得た、

表 1 供試土壌の土性、有機炭素量、C/N 比と粘土鉱物
Texture, organic carbon content, C/N ratio and clay minerals of the soils
(Sm: スメクタイト, Vr: パーミキュライト, Kr: カオリナイトを示す.)

試料名	札幌	黒石	大曲	盛岡	山形	会津	鶴岡	上越	福山	田無
土性	LiC	SCL	LiC	CL	CL	SCL	CL	LiC	SiCL	L
TC (%)	2.63	1.77	1.89	14.48	1.74	1.93	1.96	1.88	1.09	5.39
C/N	9.13	9.47	11.33	11.57	10.25	9.39	8.50	8.28	7.33	12.27
粘土鉱物	Sm>Vr	Kr	Sm>Vr	非晶質	Sm>Vr	Sm<Vr	Sm<Vr	Sm>Vr	Sm<Vr	非晶質

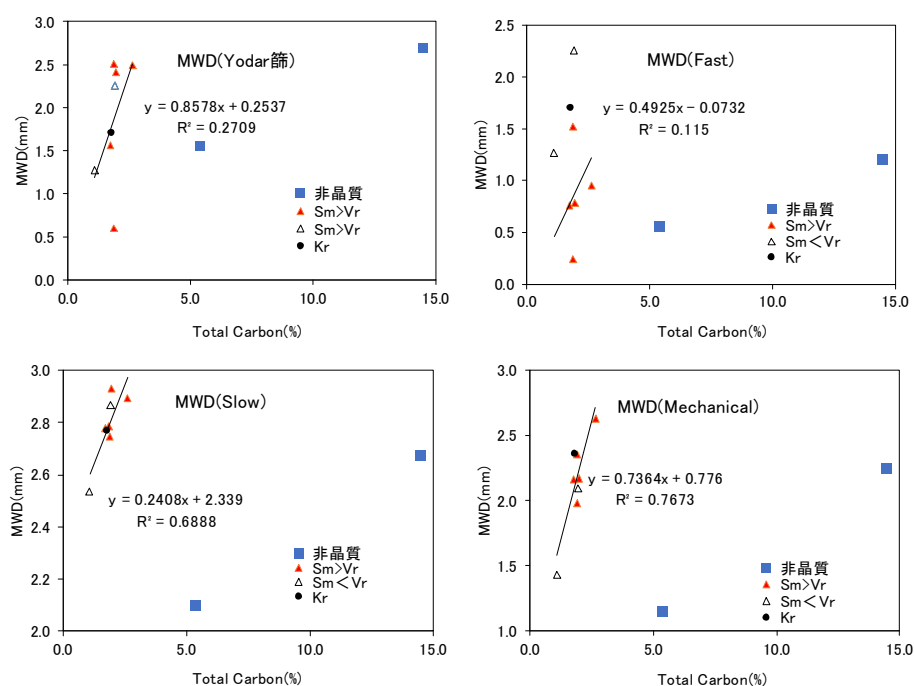


図 1 Yodar 篩別、急速湿潤、低速湿潤、振とう破壊後の団粒の平均重量直径と有機炭素量
Mean weight diameter of the soils with Yodar sieve, fast and slow wetting, and mechanical destruction. (Sm: スメクタイト, Vr: パーミキュライト, Kr: カオリナイト)

III. 結果と考察

粘土鉱物に留意すると、非晶質粘土鉱物からなる土壌とそれ以外の結晶質(2:1 型, 1:1 型)粘土鉱物からなる土壌で全く異なる結果となった。土性が類似している試料を用いて、篩別前の初期水分状態を統一したが、通常用いられるYodar篩と急速湿潤では、有機炭素含量と平均重量直径の間に相関がみられなかった。他方、スレーキングの作用を除去した低速湿潤と振とう破壊では、平均重量直径と供試土の有機炭素含量が高い相関を示した。少なくとも、湿潤状態にあり、スレーキングの寄与が無視できる団粒の安定性は有機炭素含量の寄与が大きいことが推察される。今後は、結晶質粘土からなる土壌についても、有機炭素含量のレンジを広げて検討を進める必要があると考えられる。

参考文献 Le Bissonnais, Y. (1996) Euro. J. of Soil Sci.47:425-437

謝辞 本研究は科研費 19H00958 の補助を受けた。また、土壌試料は、イノベーション創出強化研究推進事業(課題番号 30018BC2)から協力を受けた。ここに記して感謝する。