

有機物の長期連用が土壌の熱伝導率に与える影響

Successive application of organic matter effects on soil thermal conductivity

中野恵子¹、三石正一²、石塚明子³、西田瑞彦⁴、望月秀俊⁵

NAKANO Keiko, MITSUISHI Shoichi, ISHITSUKA Akiko, NISHIDA Mizuhiko,
MOCHIZUKI Hidetoshi

1. はじめに

有機物の施用は「土作り」の有効な手段の一つとされている。「土作り」のねらいは様々あるが、土壌の保水性、通気性、透水性等の物理的性質を底上げすると言われている。これまで、有機物の存在による熱特性の変化についても検討されているが^た例えば^{1),2),3)}、多くは、土壌に有機物を混和して測定を行っている。しかし、土作りでは、分解されにくく比較的長期に残る有機物が物性値の底上げに効果をもたらしていると想定される。そこで、実際に有機物を長期に施用管理している圃場の土壌を用い、これについて熱特性値の一つである熱伝導率を明らかにしようとした。

2. 実験方法

東北農業研究センター大仙拠点内圃場の堆肥施用区とその対照区の作土を2008年5月に、厩肥施用区とその対照区の作土を2009年3月に採取し(いずれも有機物施用前)供試した。圃場の管理歴および土壌の特徴をTable1に示す。土粒子密度、強熱減量への効果は堆肥区よりも厩肥区の方が明瞭であったが、既往の有機物-土混合系の測定で設定された有機物量の差違よりは微少な差となっていた。

熱伝導率の測定には、Decagon社製熱特性測定器KD2を用いた。測定は恒温チャンバー内で行い、温度設定は、10、25、45とした。土壌の水分状態は、風乾、体積含水率で10、20、30、40、50、60(ほぼ飽和)%になるように調整し、乾燥密度 1.0 Mg/m^3 になるように充填した。測定は4回行い、平均値を測定値とした。風乾では、初期温度と測定時最高温度の差が2以上あったので、参考値とする。

Table 1 供試土壌採取圃場概要
Summary of experimental fields

	土壌分類名	施用有機物	土粒子密度 (Mg/m^3)	強熱減量 (%)
堆肥連用区	灰色低地土	1970年より稲藁堆肥 $2 \text{ t } 10\text{a}^{-1}$	2.58	7.1
上 対照区	灰色低地土	1970年以降なし	2.57	6.2
厩肥連用区	灰色低地土	2004年より家畜糞堆肥 $3.6 \text{ t } 10\text{a}^{-1}$	2.55	8.5
上 対照区	灰色低地土	2004年以降なし	2.62	5.4

¹九州沖縄農業研究センター National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region ²(株) アイネクス AINEX Co., Ltd. ³ 福岡県農業総合試験場(現福岡県筑後農林事務所) Fukuoka Agricultural Research Center ⁴ 東北農業研究センター National Agricultural Research Center for Tohoku Region ⁵ 近畿中国四国農業研究センター National Agricultural Research Center for Western Region キーワード 熱特性、堆肥、厩肥

3. 結果と考察

体積含水率と熱伝導率の関係を Fig.1, Fig.2 に示す。

比較的乾燥（風乾、体積含水率 10%）状態であるか、飽和に近い状態（体積含水率 60%）であると、有機物施用の有無や温度による熱伝導率の違いは殆ど認められなかった。体積含水率 20% から 50% までは、温度が高いほど、また、有機物施用が無いと、熱伝導率が高い傾向が認められた。実際の圃場では、完全飽和にはなりにくく、また、水田利用であれば、風乾状態まで乾くことは考えにくい。作期中の土壌水分は、温度や有機物施用によって熱伝導率に違いが見られる領域にあると考えられる。強熱減量から、長期連用による有機物総量としての増加はわずかとみられるものの、これが夏作時の熱特性へ及ぼす影響には注目する必要がある。

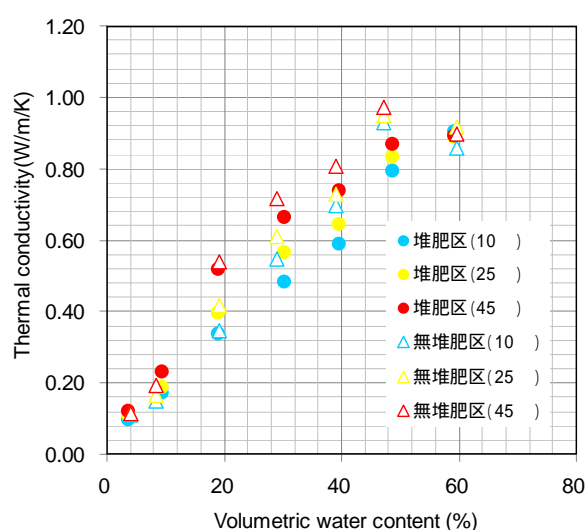


Fig.1 堆肥連用の熱伝導率への効果
Effect of rice straw compost on thermal conductivity

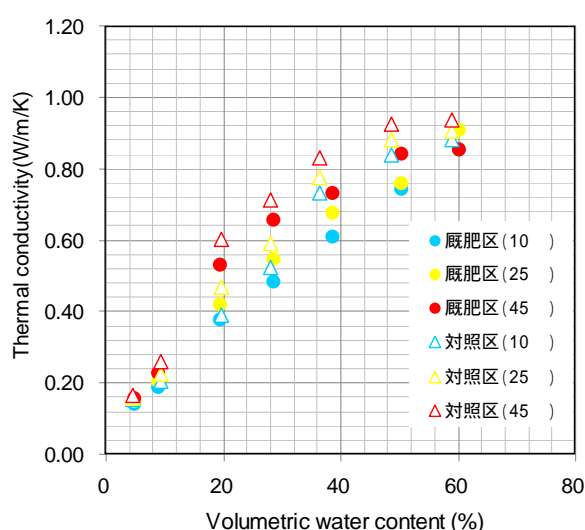


Fig.2 厩肥連用の熱伝導率への効果
Effect of manure on thermal conductivity

4. 今後の課題

堆肥の種類による違いや、圃場の利用形態による差違、有機物施用直後から分解過程での物性値の変化については、今後の研究課題である。また、管理来歴の異なる有機物施用圃場について、今後測定を行う予定である。研究成果の蓄積とともに、熱伝導率等の熱物性値についても、de Vries 式等の既存のモデル式⁴⁾を用いて解析する。

謝辞：本研究は、2008 年度農業農村工学会研究グループ助成を受けた。記して、謝意を表す。

参考文献：1) Abu-Hamdeh & Reeder (2000) Soil Thermal Conductivity: Effects of Density, Moisture, Salt Concentration and Organic Matter, SSSAJ. 64, 1285-1290

2) 山崎ら (2002) 土壌の有機物含有量が熱伝導率に及ぼす影響, 農土学会北海道支部研究発表会講演要旨集, 26-27,

3) 望月・小岩崎 (2007) 砂の熱伝導率に対する有機物量の影響について, 農土学会講演要旨集, 352-353

4) de Vries (1963) Thermal properties of soils, Ed. van Wijk, Physics of Plant Environment, 210-235