

家畜ふん堆肥の施用が土壌の物理性に与える影響

Effects of livestock manure application on soil physical properties

○朝田景* 加藤誠* 西村拓**

Kei ASADA, Makoto KATO, Taku NISHIMURA

はじめに

有機性廃棄物由来の堆肥施用は、これまでに肥料や土壌改良資材としての利点が多く指摘されており、堆肥の施用が環境へ与えるリスクに関する議論は十分ではなかった。Aldrich et al. (2002)によると、堆肥に含まれた重金属は極低濃度ながらも確実に堆肥施用圃場から流出する。また、重金属による水域生態系への影響は大きいことが知られている(若林, 2000)。堆肥施用に由来する環境汚染物質の圃場からの流出を定量的に把握しその予測を行うためには、堆肥施用圃場における水の浸透特性の把握が必要であるものの、そうした知見は十分に得られていない。本研究では豚ふん堆肥を13年間継続して施用した農地において、負圧浸入計による地表面の原位置飽和・不飽和透水係数を測定し、堆肥の施用が土壌の物理性、特に浸透特性に与える影響を明らかにした。

実験方法

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構近畿中国四国農業研究センター綾部研究拠点内の化学肥料区(CHF)、豚ふん堆肥(pig farm manure:PFM)標準量区(SM)及び豚ふん堆肥3倍量区(TM)を調査対象とした〔表1:堀ら(2005)を元に作成〕。

Table 1 Treatment designations with annual application rates of pig farm manure and the nitrogen and zinc contained in pig farm manure (Hori et al., 2005)

Application rate	PFM	Nitrogen	Zinc
	Mg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
CHF	0.0	360	0.0
SM	53.2	360	5.6
TM	159.6	1080	17.0

2005年5月、作土層(0~15cm)及び耕盤直上から100 cm³試料円筒を用いて、不かく乱土壌試料を3反復で採取し、土壌の乾燥密度、飽和透水係数及び間隙率を測定した。2005年5月と2006年6月に、3試験区で地表面を均平した後、直径20cmの給水ディスクを地表面に密着させて、給水圧力を0.0、-0.15、-0.45、-0.80kPaと変えながら原位置で浸潤試験を行った。測定した定常浸入速度を用いてReynolds and Elrick(1991), Schwartz and Evett(2002)を参考に原位置飽和・不飽和透水係数を求めた。同時に、原位置浸潤試験開始時の土壌の体積含水率をADR (Amplitude Domain Reflectometry) センサー(ML2X, Delta-T社)を用いて測定した。本研究では、浸潤試験開始時の土壌の

*東京農工大学連合農学研究科 United Graduate School of Agriculture Science, Tokyo University of Agriculture and Technology, **東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, University of Tokyo, キーワード: 原位置飽和・不飽和透水係数、負圧浸入計、家畜ふん堆肥の施用

体積含水率を考慮し、2005年5月の測定を“wet:初期に湿潤な条件”における測定、2006年6月の測定を“dry:初期に乾燥した条件”の測定として扱うこととした。

結果と考察

化学肥料及びPFMは土壌深さ15cmまで毎作すき込むことから、各試験区の作土層(0~15cm)の土壌物理性に違いは生じにくいと考えられる(表2)。一方、耕盤直上では、土壌の乾燥密度の低下、間隙率の増加そして土粒子密度の低下傾向が見られた。これは、PFMのように密度の小さい有機物を土中に混合することによる効果であると考えられる。

土壌の飽和透水係数はTM、SM、CHFの順に大きかった。負圧浸入計を用いて測定した地表面の原位置飽和透水係数は、初期に湿潤な条件においてSM・TMはCHFより大きかったが、初期に乾燥した条件においてSM・TMはCHFより

小さかった(図1)。原位置不飽和透水係数も同様の傾向を示した。初期に湿潤な条件で水の浸入に寄与するような粗孔隙が、初期に乾燥した条件では寄与しなくなった。有機性廃棄物の施用圃場では、有機物の多投入によって撥水性が発現する場合がある(Wallach et al., 2005)。SM・TMでは、浸潤初期の土壌の乾湿の違いによるヒステリシスの影響が撥水性や土壌に封入された空気によってさらに顕著になったために透水性が異なると考えられる。

従って、堆肥施用圃場において浸潤初期に土壌が湿潤状態の時、浸透水フラックスは大きい、降雨や灌漑開始時に土壌が乾燥状態の時、地表面の透水性は抑制され、浸透水フラックスが小さくなるため、表面流去水が増加する可能性がある。

引用文献

Aldrich, A. P. et al., 2002, Environ. Sci. Technol., 36:4824-4830、若林, 2000, 化学物質と生態毒性, 産業環境管理協会、堀ら, 2005, 近中四農研報4:109-128、Reynolds and Elrick, 1991, Soil Sci. Soc. Am. J., 55: 633-639、Schwartz and Evett, 2002, Soil Sci. Soc. Am. J., 66:1409-1423、Wallach, R. et al., 2005, J. Environ. Qual., 34:1910-1920
謝辞

野外調査及びデータ提供にご協力戴いた(独)農業・食品産業技術総合研究機構近畿中国四国農業研究センター綾部研究拠点の方々ここに記して感謝の意を表す。

Table 2 Soil physical characteristics after 13 years-continuous application of PFM

		Soil dry bulk density (Mg m ⁻³)	Soil porosity	Soil particle density (g cm ⁻³)
plow layer	CHF	1.15 (0.07) a	0.57 (0.02) a	2.66 (0.02) b
	SM	1.10 (0.13) a	0.59 (0.05) a	2.63(0.03)ab
	TM	1.05 (0.05) a	0.60 (0.02) a	2.60 (0.01) a
under plow layer	CHF	1.35 (0.01) b	0.49 (0.01) b	2.66 (0.03) b
	SM	1.31 (0.02) a	0.46 (0.07) a	2.65(0.01)ab
	TM	1.10 (0.05) a	0.58 (0.07) a	2.59 (0.03) a

Different letters with in the same soil depth are significantly different at probability of $\alpha=0.05$ level. Mean of three samples (S.D.).

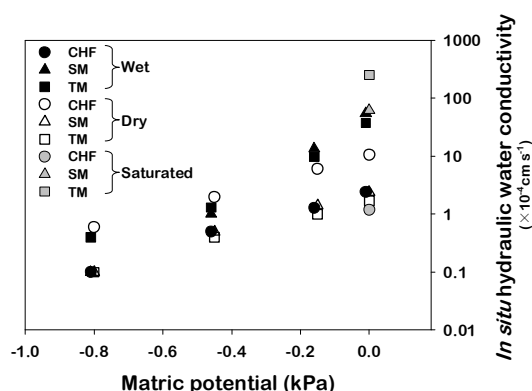


Fig. 1 *In situ* quasi-saturated soil hydraulic conductivity of surface soil ($\times 10^{-4} \text{ cm s}^{-1}$) under wet condition and dry condition

Grey symbols are saturated hydraulic conductivities in the studied soils.