

牛糞コンポストの混入が傾斜裸地からの地表面流出および土壌流亡に及ぼす影響 Influence of incorporated cattle-manure compost on runoff and sediment loss from bare soil

○大西 泰介*, 加藤 誠*, 西村 拓**

○Taisuke ONISHI*, Makoto KATO*, Taku NISHIMURA**

1. はじめに

近年、国内中山間地域の傾斜畑地では豪雨に伴う土壌侵食によって地力の低下と侵食土砂流出に伴う施肥成分の流出が懸念されている(中尾ら, 2002)。他方、家畜糞尿廃棄物の再生有機性資源としての農地利用が促進されている。侵食防止・地力向上の点から、家畜糞コンポスト等の施用によって土壌の物理化学性を改善し、肥沃度の向上を図ることが考えられる。家畜糞尿施用の肥料・土壌改良的な効果に対する知見の蓄積に比べて、侵食に及ぼす影響については定性的な見解が少ない。特に、①侵食の危険性が極めて高い傾斜裸地面への施用、②施用方法(混入、被覆等)の比較については明らかにされていない。糞尿成分の流出負荷を考える上で、コンポスト施用の侵食土砂生成に及ぼす影響を評価することが重要である。本研究では、牛糞コンポストの混入、被覆施用が傾斜裸地からの地表面流出・土壌流亡に及ぼす影響を人工降雨条件下で検討することを目的とした。

2. 実験と方法

土試料には、東京農工大学フィールド・ミュージアム(FM)多摩丘陵(東京都八王子市)内圃場より採取した黒ボク土3mmフルイ通過分を用いた。牛糞コンポストは同FM府中(東京都府中市)内、乳牛舎付属の生産施設より採取した。供試土および牛糞コンポスト(オガクズ、ウッドチップ混合)の各々について、電気伝導度(EC)は0.23、7.6 mS cm⁻¹、pH(H₂O)は5.6、8.8、CN比は11.3、10.3であった。本研究では、無施用を対照として、牛糞コンポストの混入(16、8 t ha⁻¹で混入深さ8 cmおよび8、4 t ha⁻¹で混入深さ4 cm)、被覆(4 t ha⁻¹)の各処理を実験条件とした。

降雨実験にはノズル振動型人工降雨装置(Advance Design and Machine, IN, USA)と斜面長50 cm、幅20 cm、深さ11 cmの土槽を用いた。浸透水排水のため土槽底部に2 cm厚で豊浦標準砂を詰め、上部8 cmに所定量の土・牛糞コンポスト混合試料を2 cm毎に充填した。土試料および牛糞コンポスト(粒径<9.5 mm)の初期含水比は各々0.46、1.78で、充填乾燥密度は0.65~0.66 Mg m⁻³であった。降雨強度36.8 mm hr⁻¹、降雨時間約100分で脱イオン水(EC<5 μS cm⁻¹)を与え、地表面流出発生時間、地表面流出量、土壌流亡量、地表面流出のECを測定した。地表面流出の採取は、流出発生後、5、10、20、30、40、50、65、80分の各時点で行なった。傾斜は4°に設定した。

雨滴飛散実験 牛糞コンポストの混入が降雨下の土粒子飛散に与える影響を調べるため別途土粒子飛散量の測定を行った。当実験は、上述の勾配4°の土槽にWan *et al.* (1996)を基に作成した飛散土採取用ガード(土壌面とガード上端の距離は34 cm)を斜面上下流、左右側方部の計4面に設置して行った(Fig.1)。比較条件は土層厚2 cm、混入量4 t ha⁻¹に設定し

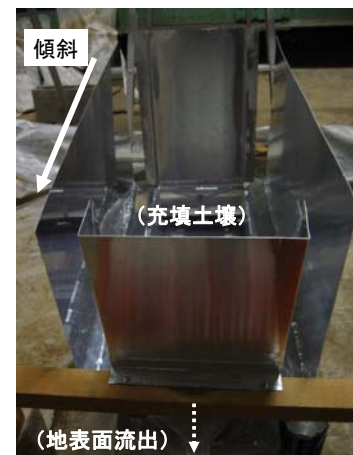


Fig.1 土壌槽および飛散土採取用ガード。

*東京農工大学大学院連合農学研究科 (United Graduate School of Agricultural Science, Tokyo Univ. of Agri. and Tech.)**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) キーワード: 土壌保全、地表面流出、土砂濃度、牛糞コンポスト

た牛糞コンポスト混入土と非混入土とした。降雨条件は、(1) 16 mm h⁻¹ : 70 分間、(2) 36.8 mm h⁻¹ : 30 分間、(3) 57.5 mm h⁻¹ : 20 分間で、雨水には水道水 (EC約 0.34 mS cm⁻¹) を使用した。 $e = aP + b$ (e 土壌飛散速度 g m⁻² min⁻¹、 P 降雨強度 mm hr⁻¹、 a および b は係数で $b \leq 0$) の関係 (Mazurak and Mosher, 1970) から、傾き a に表わされる土粒子のはく離性 (soil detachability) を評価した。

3. 結果と考察

3.1 地表面流出・土壌流亡の変化

地表面流出速度について牛糞コンポスト混入、被覆、無施用の各条件の間に違いは見られなかった。被覆施用したものについては地表面流出の発生が 20 分程度遅延された (Table 1)。土壌流亡量は、被覆施用よりも混入施用において多く、混入施用については牛糞コンポスト施用量、混入深さに関わらず変化がなかった。他方、土壌流亡量は 16 t ha⁻¹ 混入土についてのみ無施用の場合を上回った (Table 1)。

3.2 降雨下の土粒子分散の影響

牛糞コンポスト混入土における土壌流亡量増大の要因として土壌表面で促進された土粒子分散の影響が考えられた。流出発生後の土砂濃度および EC 変化から、土壌の分散性に雨水、地表面流出中の低電解質濃度が影響したと考えられた (Fig.2)。さらに、牛糞コンポスト含有の 1 価の交換性陽イオン (K⁺等) の多量放出が土粒子分散を促進したと推察された。他方、土壌の分散は、化学的な分散のみならず、雨滴衝撃の力学的な作用による土粒子の分散 (団粒の崩壊) も重要な要素となる。雨滴飛散実験の結果、 P と e についての回帰係数 a の値 (はく離性) は牛糞コンポスト混入・非混入の両者で約 0.06 と同等であった (Fig.3)。従って、牛糞コンポスト混入の土壌飛散への著しい影響はなかったと考えられる。

まとめ 牛糞コンポストの混入、被覆各施用法による地表面流出速度への影響はなかった。侵食土砂の抑制効果は牛糞コンポストの混入施用よりも被覆施用において高いと考えられた。土層表層 (2 cm) における牛糞コンポスト混入量が同等であるにも関わらず、土壌流亡量に大きな変化が見られる場合があった (混入 16 (8) と混入 8 (4))。この点について、表層部のならず、混入を行った土層全体の物理性 (締固め状態) を考慮した土壌飛散量の評価が今後の課題となる。

引用文献 Mazurak, A.P. and Mosher, P.N. (1970) Soil Sci. Soc. Am. J., 34: 798-800. Wan, Y., El-Swaify, S.A. and Sutherland, R.A. (1996) Soil Technology, 9: 55-69. 中尾誠司・高木 東・細川雅敏 (2002) 農土誌, 70 (7) : 619-622.

Table 1 地表面流出の発生時間、定常地表面流出速度および土壌流亡量の平均値 (各条件 n = 3) .

条件 *	地表面流出発生時間, min **	定常地表面流出速度, mm hr ⁻¹ **	土壌流亡量, g m ⁻² **
混入 16 (8)	19.9 a	26.8 a	156 a
混入 8 (4)	21.6 a	26.3 a	82 ac
混入 8 (8)	19.3 a	27.1 a	87 ac
混入 4 (4)	20.3 a	26.9 a	101 ac
被覆 4	37.4 b	28.8 a	50 b
無施用 0	18.6 a	27.5 a	70 bc

* 条件の略記 施用法, 施用量 t ha⁻¹ (混入深 cm) を示す.

** 異なる英小文字 5%水準で有意差あり

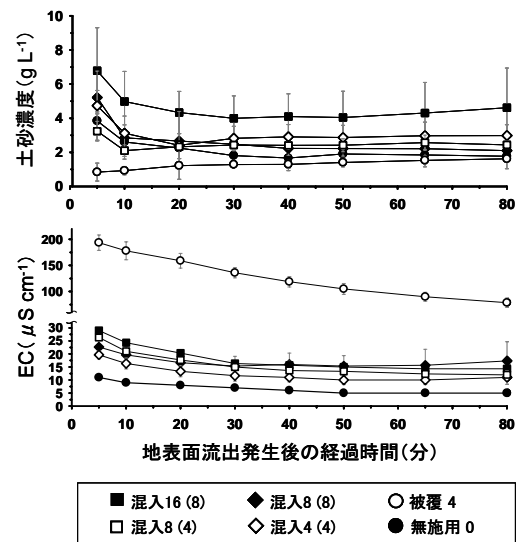


Fig.2 地表面流出発生後の土砂濃度および電気伝導度変化. エラーバーを示す (n = 3) .

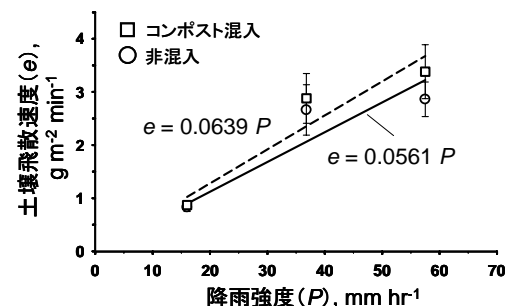


Fig.3 降雨強度 (16.0, 36.8, 57.5 mm hr⁻¹) と土壌飛散速度の関係. エラーバーを示す (各条件 n = 3) .