

施設栽培で堆肥を大量施用した場合の土壌中窒素の推移

丸尾奈都・古川康徳・平浩一郎・浅野 亨

Transition of Soil Nitrogen in mass Compost Application under Greenhouse Culture

Natsu MARUO , Yasunori FURUKAWA , Koichiro TAIRA and Toru ASANO

Key words : cattle compost, denitrification, nitrous oxide, nitrogen, organic fertilizer

近年、資源の有効利用や環境保全への社会的関心の高まりから、農業面では、畜産廃棄物のリサイクルが大きな課題となっている。そのため、堆肥の無機化率の推定や施用に伴う土壌理化学性の変化について多くの研究がなされている^{2,3)}。しかし、畑地での堆肥の脱窒量を測定した研究は少ない。そこで今回、堆肥大量施用に伴う施設栽培での土壌中窒素の変化について脱窒量を含めて検討した結果、1, 2の知見を得たので報告する。

供試堆肥にはオガクズ牛糞堆肥（以下、堆肥と略す）を用いた。その主な成分含量を第1表に示

す。供試肥料は綿実油粕（N5.5-P2.0-K1.2）を用い、年間5作でN44kg/10a施用した。

処理区として、有機質肥料のみを施用した有機区および同区に堆肥を15t/10a施用した堆肥有機区の計2区を設け、反復は2とした。なお、本試験の開始前2年間にわたって堆肥有機区には堆肥を15t/10a連用していた。各処理区の土壌化学性を第2表に示す。

当センター内の雨よけ施設で、コマツナ‘楽天’1作、ホウレンソウ‘オーライ’3作、‘晩中パルク’1作の周年5作栽培を行なった。平成12年9月から試験を開始し、堆肥は1作目の播種日に

第1表 供試堆肥の理化学性（現物当たり）

Table 1. Chemical properties of cattle compost mixed with sawdust (per raw)

PH	EC*	T-N	T-C	C/N	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	含水率(%)
(H ² O)	(dsm ⁻¹)	(%)	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
9.0	2.7	0.43	9.17	21.2	0.31	0.29	0.28	0.68	77

*ECは乾物を1:10 (w/v) で浸出し、測定した。

第2表 堆肥施用前の土壌化学性

Table 2. Soil chemical properties before compost application

	有機区	堆肥有機区
T-N (%)	0.15	0.20
T-C (%)	0.80	1.57
可給態P ₂ O ₅ (mg/100 g)	61	87
交換性CaO (mg/100 g)	147	148
交換性MgO (mg/100 g)	40	51
交換性K ₂ O (mg/100 g)	14	60

15t/10a施用した。

土壌は作土層より各栽培終了後に採取し、全窒素および無機態窒素は常法で測定した⁴⁾。窒素揮散量は、内容量1Lのガラス瓶に風乾土250gと硝酸カルシウムN25mgを入れ、最大圃場容水量の60%に調整し、3~4日ごとに培養ガス(O₂21%、He79%)に置換しながら25℃で14日間培養して測定した。窒素ガスは島津GC14B(検出器TCD)、亜酸化窒素ガスはYanacoG2800(検出器ECD)を用いて、ガスクロマトグラフィー法で測定した。

窒素の損失量は次式で計算し、第3表に結果を

* 現 農業大学校

第3表 堆肥施用した場合の窒素損失量 (kg/10a)

Table 3. Nourishment loss from the compost (kg/10a)

試験区	試験前後の土壌中全窒素減少量	窒素施用量	作物の吸収量	損失量
有機区	29	44	23	50
堆肥有機区	36	129	27	139

第4表 窒素の揮散量の推移 (mgN 250g⁻¹土壌)

Table 4. Changes of denitrification (mgN 250g⁻¹soil)

	培養日数	1~3			合計	4~7	8~10	11~14	合計*
		1	2	3					
N ₂	有機区	-0.35	0.96	-0.56	0.05	欠損	0.35	0.54	0.94
	堆肥有機区	0.52	3.36	5.25	9.13	欠損	0.88	5.61	15.62
N ₂ O	有機区	0.00	0.06	0.01	0.07	0.01	0.03	0.00	0.11
	堆肥有機区	0.04	0.09	0.05	0.18	0.05	0.04	0.06	0.33

* N₂については、4~7日のデータを除いた合計である。

示した。

窒素の損失量 = A + B - C - D

A : 試験開始前の土壌中全窒素含量

B : 堆肥と肥料の窒素投入量の合計

C : 作物吸収量の5作合計

作物吸収量 = 乾物中含率 × 10a 当たり乾物収量

D : 試験終了後の土壌中全含量

堆肥有機区の窒素損失量は139kg/10aで、有機区の窒素損失量よりも89kg/10a多く、堆肥で施用したN64.5kg/10aと同等以上が損失していた。

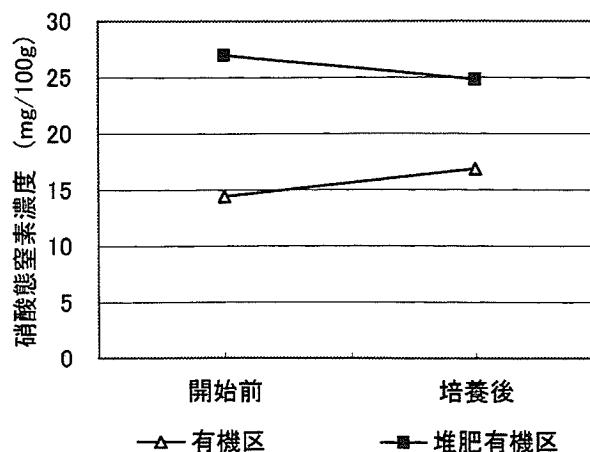
作土層からの窒素損失の要因としては、ガス態での揮散と硝酸態窒素での流亡が考えられる。

まず、第4表に好気条件で培養した土壌の窒素揮散量の推移を示した。欠損データを除いて250gの土壌から合計で、有機区ではN0.94mg、堆肥有機区ではN15.62mgの発生があり、有機区と比較して堆肥有機区では、窒素の揮散量が明らかに高く推移した。土壌有機物は脱窒反応の電子供与体として必須であり、畑土壌での脱窒の重要な律速要因の一つとなる⁵⁾。有機物が豊富な堆肥有機区では、電子供与体が豊富なことに加え、活発な微生物活動により微小な嫌気状態の場所が増加し、脱窒が進んだものと考えられ、北川、福土らの結果と同様であった^{1,6)}。

また、温暖化ガスとして知られる亜酸化窒素も、250gの土壌から合計で、有機区ではN0.11mg、

堆肥有機区ではN0.33mgと、堆肥有機区は有機区の約3倍の発生量になった。しかし、堆肥有機区の窒素は、堆肥有機区の亜酸化窒素の約47倍(= 15.62/0.33)の発生量となるので、土壌中から揮散する窒素の大部分は窒素ガスであり、亜酸化窒素として揮散する量は微量であった。

次に、培養前後に測定した土壌中の硝酸態窒素含有量の変動を、第1図に示す。硝酸態窒素は有機区で3mg/100g増加したが、堆肥有機区では2mg/100g減少した。脱窒はその過程で硝酸態窒素を経て窒素が生成されるが、14日間の培養後、堆肥有機区では硝酸態窒素の増加が見られず、硝酸化



第1図 培養前後での硝酸態窒素の変動

Fig.1. Changes of nitrate nitrogen in cultivation

成により生成される硝酸態窒素量よりも窒素ガスとしての揮散量が多いと考えられる。実際の圃場と培養法では条件が異なるが、圃場においても硝酸態窒素として下層へ流亡した可能性は低いと考えられる。

以上の結果から、堆肥を15 t /10a連用した3年目において、堆肥で施用した量に相当する窒素が土壌から損失しており、その損失分としては脱窒する量が多く、地下水汚染等の環境負荷は少ないと考えられた。

今後、脱窒量は堆肥施用量の増加に伴い増加するのか、また、湛水処理を伴うことの多い太陽熱消毒期の窒素収支も同様の傾向を示すのか、研究する必要がある。

引用文献

- 1) 北川芳雄ら. 1980. 奈良農試研報.11: 21-29.
 - 2) ———ら. 1986. 奈良農試研報.17: 62-73.
 - 3) 郡司掛則昭ら. 1996. 熊本農研七研報.5:46-54.
 - 4) 日本土壌協会編, 土壌、水質及び植物体分析法. 2001. 45-79.
 - 5) 西尾隆. 1994. 土肥誌. 64: 463-471.
 - 6) 福土定雄ら. 1981. 土肥誌. 52: 193-200.
-