

メタン発酵消化液の液肥利用における環境への影響 Environmental impact of applying methane fermentation digestion to vegetable fields

○柴田 鑑三*, 黒田 久雄*, 加藤 亮*, 井上 栄一*, 佐藤 達雄**
SHIBATA Kanzo, KURODA Hisao, KATO Tasuku, INOUE Eiichi, and SATO Tatsuo

1. はじめに

近年、バイオマスの利活用の観点からメタン発酵技術が注目されている。農業分野では、実際に畜産廃棄物や排水処理汚泥などをメタン発酵処理し、得られるメタン発酵消化液(以下、消化液)を液肥として牧草地や水田へ利用する試みが行われている。消化液は、Table-1に示すように窒素を多量に含んでおり、肥料効果が期待できる。原料に農業集落排水汚泥、生ゴミを用いる消化液の液肥利用の調査事例は少ない。そこで本研究では、農業集落排水汚泥や生ごみを原料とする消化液を液肥として利用する栽培実験を実施し、液肥の肥料効果の確認および環境に対する負荷、特に地下への窒素溶脱及び土壌への窒素の蓄積に主眼を置いて検討を行った。

Table-1 消化液の成分表

Contents of methane fermentation digestion			
NO3-N	0	T-N	3320
NO2-N	0	Org-N	2051
NH4-N	1269	COD	12000

単位は全て「mg・L⁻¹」

2. 実験概要

2.1 ポット栽培試験 I

Table-2 にポット栽培試験概要を示す。夏場に降雨を遮断した条件でコマツナを用いたポット栽培試験を行った。試験 I は化肥区、化肥/液肥区、液肥区、無施肥区の 4 試験区を設定し、3 反復行った。施肥窒素量は、無施肥区以外の 3 試験区でコマツナの標準施肥量に従った結果 0.24g となった。化肥区では化学肥料のみ、液肥区では消化液のみを使用し、化肥/液肥区では化学肥料中の窒素と消化液中の窒素量が 1:1 となるよう調整した混合肥料を使用した。また、全ての試験区で過リン酸石灰、塩化カリを施肥し、リンが 0.24g、カリが 0.18g になるよう調整した。栽培には混合土(黒土:腐葉土=1:2)を使用し、苦土石灰を混入した。土壌表面が乾燥しないように定期的に水を供給したが、用水供給量が大きく、栽培期間中(3-15mm に相当)にポット底部からの排水があった。このポット排水を全量採取し、全窒素濃度および排水量の測定を行い、栽培期間中に系外へ排出した全窒素量を算出した。また、栽培前後の試験区土壌を風乾させ、微粉碎し分析試料とした。

Table-2 ポット栽培試験概要

Experimental condition of pot test

	試験 I	試験 II	各成分施肥量(g)			
			N	P	K	若土石灰
栽培作物	コマツナ	コマツナ				
栽培期間	08/22~09/26	10/25~12/20				
ポット排水	有	無				
試験区の設定	化肥区	化肥区	0.24	0.24	0.18	3.46
	化肥/液肥	×	0.24	0.24	0.18	3.46
	×	液肥半分	0.12	0.24	0.18	3.46
	液肥区	液肥区	0.24	0.24	0.18	3.46
	無施肥区	無施肥区	0	0.24	0.18	3.46

*茨城大学農学研究科 Graduate school of agriculture, Ibaraki University

** 茨城大学農学部フィールドサイエンスセンター

Field science center in faculty of agriculture Ibaraki university

キーワード バイオマス, メタン発酵消化液, 栽培試験, 窒素溶脱

2.2 ポット栽培試験Ⅱ

試験Ⅱは試験区の設定を化肥区、液肥半分区、液肥区、無施肥区の4試験区に変更し、用水供給量を制限した状態で試験Ⅰと同様に実験を行った。

3. 結果と考察

3.1 肥料効果

Fig.1とFig.2に試験Ⅰ、Ⅱの地上部生体重の平均値を示す。試験Ⅰにおけるコマツナ栽培では化学肥料が最も肥料効果が高かったが、試験Ⅱにおけるコマツナ栽培では化学肥料と消化液に大きな差は見られなかった。試験Ⅰは用水供給量が大きく栽培開始から1週目にポット底部からの排水があった。消化液は化学肥料よりも多量の水分を含むため、消化液中の窒素はコマツナに吸収される前に溶脱した可能性がある。

3.2 環境への影響(試験Ⅰ)

Fig.3に栽培期間中の窒素溶脱量の日変動を示す。全ての試験区において、ポット底部からの排水が多かった栽培1週目に窒素溶脱があり、特に、化肥/液肥区と液肥区で窒素溶脱が見られた。Fig.4に栽培期間中の窒素溶脱量(棒グラフ)とポット排水量(折れ線グラフ)を示す。全試験区のポット排水量は2000ml程度であり、大きな差は見られなかったが、栽培期間中の合計窒素溶脱量は液肥区が最も多く、次に化学肥料/消化液区、化学肥料区、無施肥区となっており、液肥を多く含む試験区ほど窒素溶脱が大きいことが分かった。投入窒素量に対して8割程度の窒素溶脱が起きている。Fig.5にポット土壌中の窒素量を示す。全ての試験区において土壌中の窒素量は0.30~0.35%程度であり、試験区の違いによる差は見られなかった。

4. 結論

メタン発酵消化液は化学肥料と同程度の肥料効果を有しているが、降雨や用水供給量が多い状況では、化学肥料よりも窒素溶脱が生じやすく、その場合の肥料効果は化学肥料が最も高い。消化液を液肥として施肥する場合、適切な施肥設計や水管理を実施し、消化液を効率よく使用することが必要である。

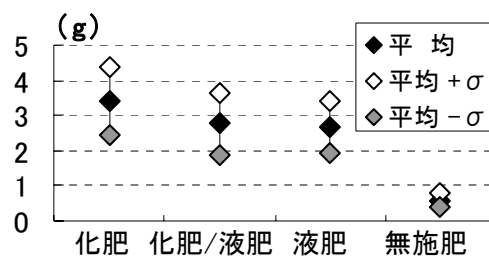


Fig.1 試験Ⅰの平均地上部生体重
The average fresh weight for Ex. 1

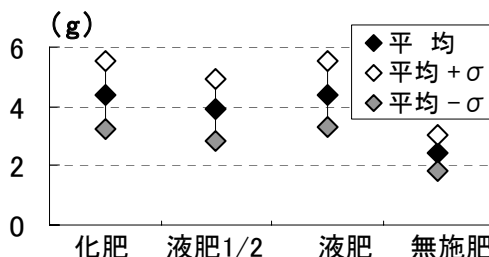


Fig.2 試験Ⅱの平均地上部生体重
The average fresh weight for Ex. 2

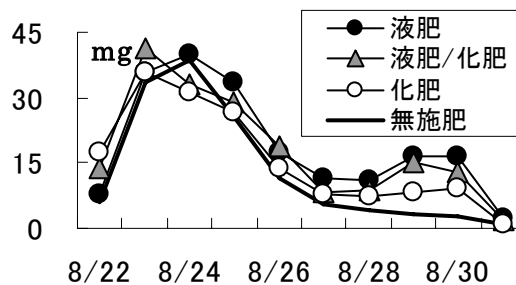


Fig.3 窒素溶脱量の日変動
Daily Changes in nitrogen leaching amount

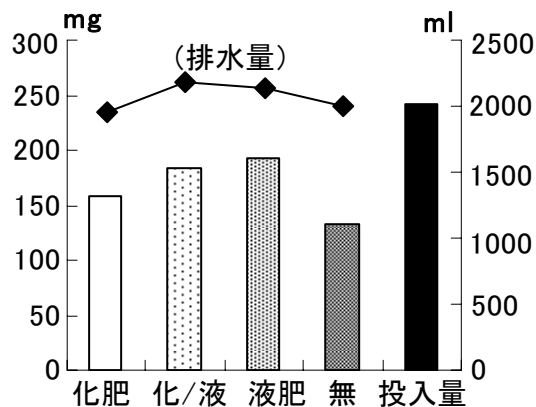


Fig.4 合計窒素溶脱量
Total nitrogen leaching

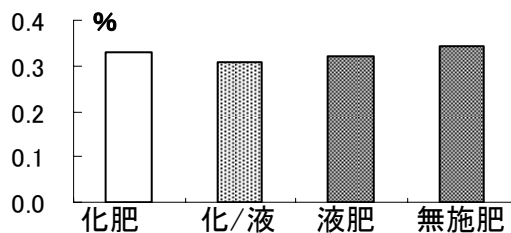


Fig.5 土壌中の窒素量
Soil nitrogen amount