

メタン発酵消化液の畑作利用技術の開発

1. 試験のねらい

バイオマスを有効利用する観点から、家畜ふん尿をメタン発酵させることによるエネルギー回収が検討されている。しかし、発酵後の残渣であるメタン発酵消化液の処理が課題となっている。消化液は、アンモニウム態窒素を多く含有することから、液肥としての活用が期待される。そこで、消化液の畑作物への施用効果について検討するとともに、環境への影響を評価する。

2. 試験方法

試験区は、消化液区および化学肥料区を設置した。消化液区は、栃木県畜産酪農研究センター（旧酪農試験場）のバイオガスプラントで製造されたメタン発酵消化液を供試試料とし、アンモニウム態窒素量が化学肥料区と同じになるように施用した。供試作物は、平成 21 年度はネギ（天の剣）およびレタス（エクシード）、平成 22 年度はネギ（天の剣）、二条大麦（スカイゴールデン）および大豆（タチナガハ）を用いた。

また、気象条件等により、施肥直後に耕起の実施が困難である場面が想定され、アンモニアの揮散による窒素の損失が考えられた。そのため、消化液施用から耕起までの期間の違いが収量に与える影響について、ネギ、レタスおよび二条大麦で検討した。

消化液の施用による環境への影響を調査するため、無機態窒素の地下への溶脱量および温室効果ガスの発生量を測定した。

3. 試験結果および考察

- (1) 消化液のアンモニウム態窒素量は、平成 21 年度および平成 22 年度の平均値で、1,733mg/L であった（表-1）。また、全窒素量は 2,719mg/L であった。このことは、窒素全体の約 4 割を有機態窒素が占めていることを示している。アンモニウム態窒素を化学肥料と同等になるように施用した時の消化液の量は、ネギの基肥では 2.89t/10a、レタスでは 8.66t/10a、二条大麦では 3.17t/10a、大豆では 1.15t/10a になった。
- (2) 各作物における消化液区の収量は、化学肥料区と同等であった（表-2）。このことから、消化液の施用は、アンモニウム態窒素のみ考慮すれば良く、有機態窒素の当該年度の肥効はほとんど無視して良いと考えられた。
- (3) ネギで消化液を 2 年間連用しても、単年度のみ施用した区と同等の収量であった（データ省略）。このことから、メタン発酵後の残渣である消化液の有機態窒素は難分解性であり、連用しても肥効を示さないものと考えられた。
- (4) ネギに対し、消化液を施用してから 17 日後に耕起をした場合であっても、1 日後に耕起した区の収量と同等であった（表-3）。このことから、消化液施用後に耕起を 2 週間程度遅らせても、アンモニアの揮散は生じず、収量の低下は起こらないものと考えられた。
- (5) ネギの収穫後に、表層から地下 2 m までの土壌を採取して無機態窒素量を測定したところ、消化液施用 1 年目区は 28g/m²、化学肥料区は 24g/m²であった（土壌の仮比重を 0.8 として試算）。このことから、消化液の施用による顕著な窒素溶脱は見られなかった。また、消化液を 2 年間施用した区の無機態窒素量は 25g/m²であり、連用による溶脱量の増加も見られなかった。
- (6) ネギの基肥量を消化液で施用した場合の、温室効果ガス（二酸化炭素および亜酸化窒素）の発生量は、測定期間を通じて化学肥料区のそれを大きく超えることはなかった（図-1、2）。

4. 成果の要約

ネギ、レタス、二条大麦および大豆に対し、メタン発酵消化液をアンモニウム態窒素が化学肥料と同じになるように施用した場合、化学肥料と同等の収量が得られた。また、無機態窒素の溶脱量および温室効果ガスの発生量は、化学肥料のそれを著しく上回ることはなかった。以上から、メタン発酵消化液は速効性の液肥として畑作に利用できることがわかった。

(担当者 環境技術部 環境保全研究室 中西陽子)

表-1 メタン発酵消化液の成分組成

	pH	EC	乾物率	TN	NH ₄ ⁺ -N	T-P ₂ O ₅	T-K ₂ O
		dS/m	%				
平成21年度	7.7	15.5	2.54	2959	1988	913	2531
平成22年度	8.1	16.0	2.75	2461	1477	1137	2303

表-2 メタン発酵消化液の施用が各供試作物の収量に及ぼす影響

処理区	収量(kg/m ²)				
	ネギ(H21)	ネギ(H22)	レタス(H21)	二条大麦(H22)	大豆(H22)
消化液区	5.9±0.0	5.8±0.7	3.9±0.2	0.41±0.03	0.40±0.01
化学肥料区	6.0±0.1	5.8±0.1	3.9±0.2	0.46±0.07	0.36±0.06

注1 化学肥料区の窒素施肥量は、ネギ:20g/m²、レタス:15g/m²、二条大麦:5.5g/m²、大豆:2g/m²

注2 数値は平均値±標準偏差を示す。

注3 ネギは調整重、レタスは結球重、二条大麦は整粒重、大豆は子実重による収量を示す。

表-3 メタン発酵消化液の施用から耕起までの日数が各供試作物の収量に及ぼす影響

	収量(kg/m ²)		
	ネギ(H22)	レタス(H21)	二条大麦(H22)
対照区(1日後耕起)	5.7±0.3	3.9±0.2	0.41±0.03
比較区	5.7±0.0	3.9±0.7	0.43±0.04

注1 数値は平均値±標準偏差を示す。

注2 比較区は、ネギは施用17日後、レタスは施用5日後、二条大麦は施用7日後に耕起を実施した。

注3 ネギは平成22年5月10日、レタスは平成21年8月28日、二条大麦は平成21年10月28日に消化液を施用した。

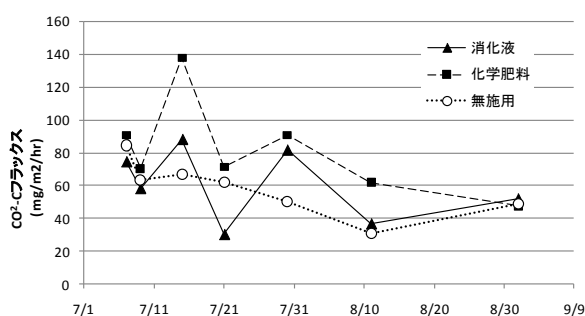


図-1 メタン発酵消化液を施用した時の土壌からの二酸化炭素発生量の推移 (H22)

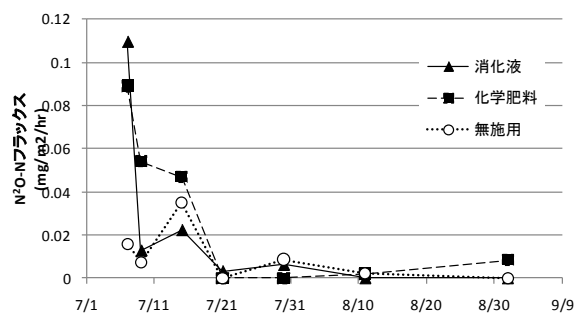


図-2 メタン発酵消化液を施用した時の土壌からの亜酸化窒素発生量の推移 (H22)