

メタン発酵消化液の理化学性とアンモニア揮散特性

Physical and chemical properties and ammonia volatilization properties of anaerobically digested slurry

亀山幸司・凌 祥之
KAMEYAMA Koji and SHINOGI Yoshiyuki

1. はじめに

近年、バイオガスプラントの発酵残渣物であるメタン発酵消化液を耕種農地において液肥利用する試みが数少ないものの行われている。ただし、消化液は水分が多く肥料成分が薄いため農地に大量に搬送・施用する必要があり、施用時にアンモニアが揮散しやすい等いくつかの問題点を有している。このため、消化液の搬送・施用の効率化、施用時のアンモニア揮散の抑制方法の確立などが強く望まれている。

一方、スラリーの物理的特性はポンプによる吸入・排出効率や管路の摩擦損失等に影響することが知られており、搬送の効率性を考える上で消化液の物理的特性を把握することが重要である。また、施用時のアンモニア揮散に対してはスラリーの固形物割合、粘性、pH、アンモニア態窒素等が影響を与えと考えられており、消化液のどのような特性が施用時のアンモニア揮散に影響を及ぼすかを評価することも重要と考えられる。

このため、本研究では各種消化液の理化学性の把握、各種消化液が地表施用された場合のアンモニア揮散特性の評価を行った。

2. 研究方法

全国に位置する各種バイオガスプラントから、消化液を採取し、搬送・施用の効率性、施用時のアンモニア揮散に影響を及ぼすと考えられる固形物割合（TS）、粘性、pH、アンモニア態窒素含量等の分析を行った。また、各種消化液が地表施用された場合のアンモニア揮散特性の評価を行うため、23℃の実験室内において各種消化液を黒ボク土カラムに施用した場合のアンモニア揮散量の測定実験を行った。

3. 結果と考察

①消化液の理化学性

主要原料が異なる消化液の固形物割合（TS）の分布を図-1 に示した。TS の平均値を比較すると、乳牛ふん尿＞乳牛・豚ふん尿＞豚ふん尿となり、主要原料が乳牛ふん尿の場合でTS が比較的高く、それ以外の場合ではTS が4 %を超える消化液は確認されなかった。

これは、畜種による飼料の質や消化器官の相違、敷料・畜舎洗浄水・副資材の混入程度、固液分離特性の違いなどメタン発酵処理前の原料特性の違いが影響していると考えられる。

次に、主要原料が乳牛ふん尿であるものを対象に、固液分離の有無で区分した固形物割合

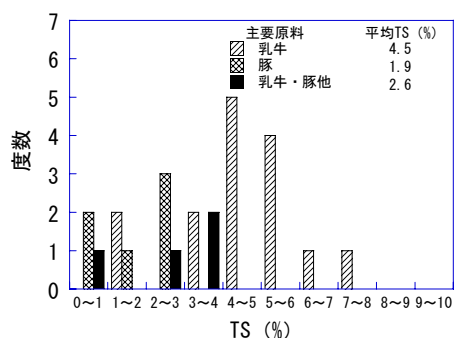


図-1 主要原料が異なる消化液の固形物割合の分布

(TS) の分布を図-2 に示した．この図から，固液分離処理によりメタン発酵処理後の消化液の TS が減少することが示された．

固形物割合 (TS) と見かけ粘度 (粘性の測定結果から算出される) との関係を図-3 に示した．この図から，TS が 4 % 以下の場合では粘度が小さく，液状物として取り扱いが比較的容易であることが推測される．一方，TS が 5 % 以上の場合では粘度は指数関数的に増大し，消化液の粘性が搬送効率の低減に影響する可能性が高いと考えられる．

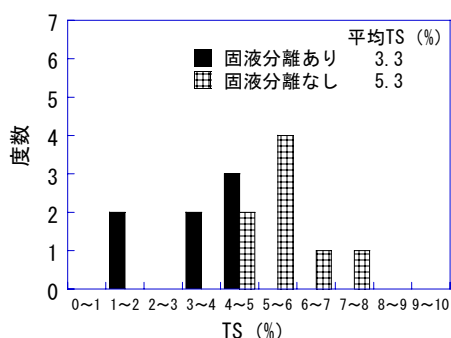


図-2 乳牛ふん尿を主要原料とする消化液の固形物割合 (TS) の分布

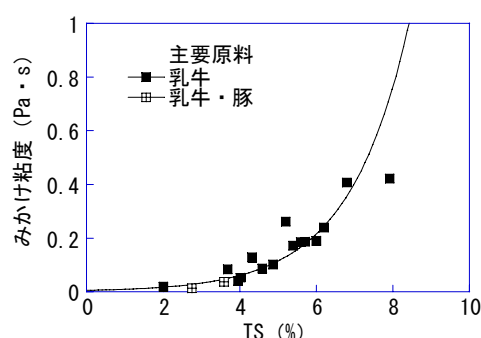


図-3 固形物割合 (TS) とみかけ粘度 ($D=10 \text{ s}^{-1}$) との関係

②消化液のアンモニア揮散特性

表-1 に示した 6 種類の消化液を黒ボク土に施用した場合のアンモニア揮散率 (= $\text{NH}_3\text{-N}$ 揮散量 /

$\text{NH}_4^+\text{-N}$ 施用量) を図-4 に示した．施用したアンモニア態窒素のうち 35~50 % が 2 日間で土壌から揮散した．このため，臭気揮散等の環境的側面からだけでなく肥効的側面から見ても，消化液を農地還元する際，アンモニア揮散の抑制を考慮した消化液の施用方法の検討が非常に重要である．

次に，消化液のアンモニア態窒素含量と施用 48 時間後におけるアンモニア揮散率との関係を図-5 に示した．アンモニア態窒素含量とアンモニア揮散率との間には比較的高い相関が見られた一方で，その他の特性についてはこのような明瞭な関係が見られなかった．このため，消化液のアンモニア態窒素含量が施用時のアンモニア揮散に対して相対的に大きく影響していると考えられた．

本研究は，農林水産省委託プロジェクト研究「農林水産バイオリサイクル研究（実行課題名：液状たい肥の効率的農地還元技術の開発）」において行われた．同プロジェクト研究の関係者の方々に改めて深謝致します．

表-1 供試消化液の物理・化学的特性

	主要原料	固液分離	TS %	粘度 (10 s^{-1}) $\text{Pa}\cdot\text{s}$	pH	$\text{NH}_4^+\text{-N}$ g kg^{-1}	施用量 g
(1)	乳牛糞尿	有	4.9	0.101	7.8	1.89	37.5
(2)	乳牛糞尿	無	4.0	0.053	7.7	2.04	34.7
(3)	乳牛糞尿	無	4.0	0.041	8.0	1.98	35.8
(4)	乳牛糞尿	無	7.9	0.421	7.5	2.63	26.9
(5)	乳牛糞尿	有	4.3	0.128	8.0	2.74	25.8
(6)	乳牛・豚糞尿	無	3.4	0.036	7.7	1.96	36.1

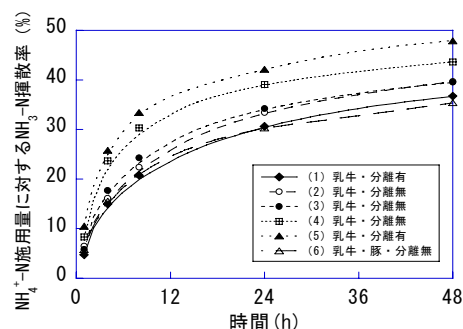


図-4 各種消化液施用時のアンモニア揮散率

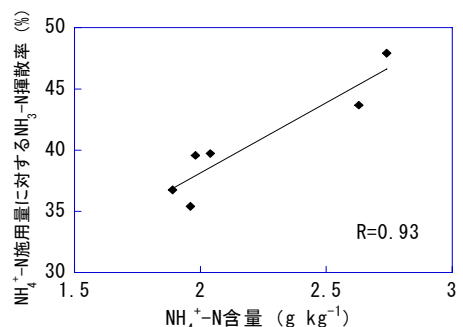


図-5 消化液の $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 含量とアンモニア揮散率との関係