

【1-1404】簡易型乾式メタン発酵による養豚排水処理と発酵残渣の有効利用 (H26~H28 累計予算額 55,355 千円)

研究代表者 細見 正明 (東京農工大学)

1. 研究実施体制

- (1) 簡易型乾式メタン発酵の開発 (東京農工大学)
- (2) 発酵残渣の有効利用法の確立 (東京農工大学)

2. 研究開発目的

本研究の目的は、乾式メタン発酵の低コスト・簡易化および発酵残渣の有効利用法の確立である。より低コストな高温乾式メタン発酵による養豚廃棄物の処理を確立するために、稲ワラを含む汚泥を固定ろ床として、豚し尿を含む浸出液を循環させる簡易型乾式メタン発酵処理システムを検討した。また、安定した運転のモニタリング指標として、汚泥中の各種有機酸濃度やアンモニア濃度、微生物叢の分子生物学的解析の結果から適切な指標を検討した。

発酵残渣の有効利用として、(1) 水田における水管理による温室効果ガス削減効果の評価、(2) レンコン栽培への利用および温室効果ガス発生量評価、(3) 土壌病害抑制効果の評価、(4) 発酵残渣の炭化処理と土壌改良材としての利用可能性評価について行った。

3. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

本研究では、簡易かつ低コストな乾式メタン発酵を開発するため、液循環型に加えて、液循環を全く行わない非液循環型のプロセスを研究した。液循環型では、菌体と基質の接触効率を向上させるために有効な攪拌方法と液循環手法を明らかにすることができた。液循環型の回分乾式メタン発酵では、基質と種汚泥の接触について、仕込み時の基質と種汚泥量の比 (F/I 比) を調製することで効率よくメタン発酵を行うことが可能であることが分かった。さらに、メタン発酵後の堆肥化や炭化に向けた乾燥工程を省略するために、従来の 80%よりも低含水率での発酵を提案し、その影響だけでなく、低含水率化で発酵効率を向上させるための馴養法を明らかにできた。

さらに、本研究では、メタトランスクリプトーム解析を活用することで、F/I 比や温度といった運転パラメータは、メタン生成に関与する酵素の遺伝子発現に大きく関与し、メタン生成量に影響及ぼすことが明らかとなった。

乾式発酵残渣は化学肥料および湿式消化液と同程度の飼料イネへの肥料効果を有することを実証した。さらに、飼料イネの収穫後、土壌肥沃度評価のためにコムギを無肥料条件下で栽培したが、湿式消化液区、特に乾式残渣区では化学肥料区と比べて高いコムギ乾物重が得られ、乾式残渣は土壌肥沃度を高めることを実証できた。

本研究では始めてハスの荷鼻からの CH₄ ガス放出を確認することができた。この結果はハス栽培も水稻やその他湿地植物と同様に温室効果ガスである CH₄ の放出源であることを示している。さらに、葉によってガス放出のパターンが異なることが分かり、複雑なガス輸送機構を有していることが示唆された。また、ビニールチャンパー法を用いることで、ハス栽培は水稻栽培よりもメタン放出量が高いことが示唆された。さらに、ハス栽培に有機物を施用することでメタン放出量の増加が確認されたことから、ハスへの乾式発酵残渣施用もメタン放出量を増大させることが予想される。

乾式発酵残渣が土壌中におけるネコブセンチュウ、トマト萎凋病菌の密度を低下させ、それにより病害発生程度も低減することを示した。

豚尿と稲わらの高温乾式メタン発酵残渣の炭化物にはリンが含まれていることが明らかとなった。ただし、その含有量は豚ふん堆肥炭化物と比べると低く、今後リン源としての評価やリン含有率を高

める必要がある。

(2) 環境政策への貢献（研究代表者による記述）

<行政が既に活用した成果>

特に記載すべき事項はない。

<行政が活用することが見込まれる成果>

- ・ 回分式高温乾式メタン発酵により豚尿および稲わらを処理することで、再生可能エネルギーを得つつ、排水の発生を抑制した豚尿処理。
- ・ 発酵残渣を水田作物の肥料として利用し、豚尿に由来する窒素の環境中への流出を抑制。
- ・ 発酵残渣は土壌肥沃度を高めること。
- ・ 発酵残渣は一部の病原菌、ネコブセンチュウ密度を下げる効果を有すること。
- ・ 発酵残渣 DBD20 は、化学肥料と同程度の硝酸塩溶脱リスクを有し、リスク削減のためには、DBD30を使用するか、あるいはDBD20と稲ワラを併用すること。

4. 委員の指摘及び提言概要

簡易型乾式メタン発酵による養豚排水処理技術と、生産された発酵残渣の有効利用という観点からのきめ細かな分析がなされ、経済評価も行われており、今後の実用化が期待される。養豚経営における排水問題の解決と飼料の自給化に貢献できる研究である。簡易型乾式メタン発酵装置の設置に当たって1,000頭規模の養豚農家だけを対象に検討しているが、今後規模の大小はもとより地域性をも加味したより詳細な費用対効果の提示が望まれる。

5. 評点

総合評点：A