



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	The use of digestate from animal wastes and its impacts on the soil microbiome and nutrient dynamics in agricultural soils [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	MADEGWA, Yvonne Musavi
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第14653号
Issue Date	2021-09-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/83156
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	madegwa_yvonne_musavi_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博士（農学）氏 名	Yvonne Musavi Madegwa
審査担当者 主査	准教授	内田義崇（国際食資源学院）
副査	教授	石黒宗秀
副査	教授	当真 要

学位論文題名

The use of digestate from animal wastes and its impacts on the soil microbiome and nutrient dynamics in agricultural soils

（家畜糞尿由来消化液の利用が農地土壤微生物叢と栄養素ダイナミクスに及ぼす影響の評価）

本論文は英文 163 頁，図 35，表 8，6 章からなり，参考論文 2 編が付されている．本研究は農地において様々な機能を有する土壤微生物叢がどのような理由で変化するのかを比較し，特に家畜糞尿を利用したバイオガス発電の副産物である消化液の散布と土壤微生物叢の関連性に着目した．消化液の散布が土壤微生物に与える影響については不明な点が多く，そのことは農家が消化液を積極的に利用しない一つの理由となっている．本研究はこの課題の解決に資しており，目的は妥当である．また，土壤微生物多様性だけではなく，予測メタゲノミクスを利用し微生物機能を解析した点，消化液利用の可能性を広げるための固液分離と微生物的变化に着目している．研究手法に関しては，土壤微生物叢の多様性をフィールドでの土壤採取から次世代シーケンシングを行い，得られた遺伝子データの統計解析までを最新のツールを用いて行っている．

解析・考察の評価として，行われた三つの実験について下記に示す．

1) 土地利用、季節、施肥タイプが農地土壤微生物叢に及ぼす影響評価

十勝地方において土壤を収集し微生物叢の解析を行った．採取地点の土地利用，季節，施肥タイプのうち，土地利用（採草地または畑地）が最も土壤微生物叢への影響が強いことを実証した．また，採草地と畑地の微生物叢の違いとして，採草地の方が特異的な微生物種（採草地にしかない微生物種数）が多いという特徴を発見した．さらに，採草地よりも畑地の微生物叢の方が明らかな季節変動を示すことも明らかにした．これらの結果は，採草地は耕起の頻度が少ない等，畑地に比べて攪乱が起きにくく，そのことが微生物種の増加や安定性の向上といった特徴を生み出していることを示唆していた．地域における採草地と畑地のバランスは，経済的な投資効果や消費者需要によって変化するが，土壤微生物機能の保全といった視点からもそのバランスを考慮する必要があることを本研究

は示唆している。

2) 石灰施用が消化液散布による土壤微生物叢変化量に及ぼす影響の評価

本研究では、土壤への石灰施用（酸性土壤の改良）と消化液を散布することによる土壤微生物叢の変化量の関連性を考察した。石灰施用土壤では消化液散布後に *Actinobacteria* が相対的に増加するのに対し、石灰無施用土壤では同じ消化液散布によって *Alphaproteobacteria* が増加するという特徴を発見した。このことは、有機肥料散布による土壤微生物叢への影響が土壤 pH 調整により制御できる可能性を示唆している。また、窒素循環を制御する微生物グループの一つである硝化菌は、消化液散布後に石灰施用土壤のみで増加しており、消化液が土壤微生物機能へ与える影響が石灰施用により制御されている可能性を示唆していた。本研究は農地土壤において土壤 pH と施用する肥料の組み合わせが土壤微生物叢に与える影響の相互作用を明らかにし、土壤微生物機能の維持管理に繋がる有用なデータを収集・評価することができた。

3) 消化液の固液分離後の散布が土壤中の栄養素循環に与える影響の評価

本研究では、消化液を固液分離し、黒ボク土と水田土の 2 つのタイプの土壤に施用しコマツナを育て、土壤中での窒素や微生物の動態変化を評価した。その結果、消化液原液や固体分を施用した場合の温室効果ガスである亜酸化窒素排出量が、液体画分を散布した後の排出量よりも高いことを明らかにした。そのメカニズムとして、本実験で用いた固液分離法を用いると、固体部分に亜酸化窒素排出の基質となる無機態窒素や易分解性炭素が蓄積することが考えられる。今後、消化液の利用を促進するために固液分離後の土壤散布が推奨される可能性があり、その場合は環境負荷量の変化についても考慮に入れる必要があることが本研究によって示された。本研究は、水分量が高く運搬が困難で、成分がコントロールしにくい消化液の現場利用を促進するための実用研究として評価できる。

本論文の一連の研究は主として土壤微生物叢を解析することにより、消化液利用が土壤機能へ及ぼす影響を評価している。これら成果は、循環型農業の鍵となる家畜糞尿の効果的な利用を推進するにあたり、詳細が未解明であった土壤微生物への影響を評価し知見を蓄積することができた。このことは、今後持続的な農業の発展に大きく寄与するものとして評価できる。

よって審査員一同は、Yvonne Musavi Madegwa が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。