HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	乳牛ふん尿由来のスラリー連用が草地土壌理化学性と牧草品質に及ぼす影響［論文内容及び審査の要旨］
Author(s)	桑原, 淳
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第13600号
Issue Date	2019-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/74287
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Jun_Kuwabara_abstract.pdf, 論文内容の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（農学）　　氏名：桑原　淳

学位論文題名

乳牛ふん尿由来のスラリー連用が
草地土壌理化学性と牧草品質に及ぼす影響

本研究では，北海道東部の黒色火山性土が分布する草地土壌において，スラリー処理された乳牛ふん尿由来の有機質資材の連用が，草地土壌の団粒構造や牧草品質に及ぼす影響を検証した．大規模な草地酪農地帯では，有機質資材は牧草地に施用されており，草地土壌においてスラリーの連用による土壌団粒形成量を検証することは,粗飼料生産にも影響するため重要であるといえる．一方で，草地は草地更新が行われ，牧草が播種されると数年から十数年間牧草が栽培され続ける．曝気スラリーや消化液が，今後も継続して草地で利用されていくためには，長期間散布された同一圃場での有機質資材，草地土壌，牧草体内の微量元素を含む必須元素の一連の関連性を検証する必要がある．得られた結果を以下にまとめる．

1．スラリー連用が草地土壌の団粒形成量に及ぼす影響

施肥量を統一した試験区を設置し，発酵を行う前の生スラリーである未調整液とメタン発酵後の残渣液である消化液を 8 年間連用し，草地土壌の炭素貯留や団粒形成量を検証した．施肥設計から算出されるこれら有機質資材の年間施肥量は，43t～49t ha^{-1} であり，年間に供給される炭素量は表層 1 層目の炭素含量の 9.5%～10%に相当した．この施肥量であれば，施用開始から 5 年目以降，化学肥料区と比較して,消化液区および未調整液区では，有機質資材の炭素の一部が残存することや牧草根由来の炭素が集積することで，表層土壌の炭素が増加しており,黒色火山性土が分布する草地土壌においても有機質資材の施用が土壌炭素貯留に有効であると考えられた．このような現象がみられたのは表層 1 層目（0～5cm）のみであり,本研究では少なくとも 5 年程度の連用が必要であることが明らかとなった．表層 1 層目のみに炭素の集積がみられた要因として，消化液区および未調整液区では表層 1 層目の牧草根重が増加していたこと，施用した有機質資材の水溶性有機物が表層 1 層目に沈着・吸着したこと,表層 5～15cm に透水性の低下した層が形成されていたことで有機物の沈着・吸着がさらに促進されたことなどが考えられた．消化液など

は液状の有機質資材であるが，草地土壌は長年耕起されることがないことから，土壌の炭素含有率に及ぼす影響はごく表層に強く現れることが明らかとなった．施用8年目の表層1層目の土壌では,消化液区において>1,000μmの画分のマクロ団粒が化学肥料区と比較して増加していた．これにより施用8年目の消化液区の表層1層目では，化学肥料区と比較して容積重の減少や粗孔隙量の増大など土壌物理性の改善も見られた．消化液区では，＞1,000μmの団粒内には，易分解性有機物と難分解性有機物量が化学肥料区と比較して有意に増加しており，また牧草根重も増大しており，団粒形成促進の要因の1つになったと考えられた．

2．スラリー連用が牧草のミネラルバランスや微量元素に及ぼす影響

曝気スラリーおよび消化液が，最大8年間散布された採草地で草地土壌表層の化学性，牧草品質を検証した．草地土壌表層では，特にカリウムが過剰であった．曝気スラリーおよび消化液の散布年数が短い圃場でも表層1層目のカリウムは，表層2層目と比較すると有意に増加していたことが明らかとなった．リン酸も基準値を大きく超えた圃場があり，散布年数の短い圃場でも土壌分析に基づく減肥が有効と考えられた．表層1層目のカリウムやリン酸が基準値を超えている圃場では，翌年の年間施肥量を50%削減できる状況であった．窒素，リン酸，カリウムが混合された複合肥料ではなく，単肥を用いて施肥管理を行えば，さらなる化学肥料の節減が可能であった.牧草のカリウムは適正な範囲で,ミネラルバランスは良好であった.ただし，マグネシウムは基準値の下限値に近い値であり，草地土壌表層のこれ以上のカリウムの増加には注意が必要である．有機質資材散布による亜鉛の年間投入量は，土壌表層1層目の亜鉛含量に対して，曝気スラリー散布圃場で1.1～2.2%，消化液散布圃場で2.0～3.1%に相当した．同様に銅の年間投入量は，表層1層目の銅含量に対して曝気スラリー散布圃場で 2.6～4.6%，消化液散布圃場で 1.9～2.8%に相当した．このことから有機質資材を散布している圃場では，亜鉛や銅は，毎年表層土壌で増加する傾向にあると推察されたが，非散布圃場や表層2層目と比較して有意な差はなかった．曝気スラリーおよび消化液を散布することで，牧草に微量元素が余分に供給されるという現象は，散布8年の時点では認められなかった．

3．結論

スラリー処理された有機質資材の肥料成分は，化学肥料と同等の肥料効果があり施用開始1年目から牧草収量は化学肥料区と同程度であった．消化液を連用することで草地土壌表層の炭素量が増大し，マクロ団粒の形成が促進されるなど土壌団粒構造が発達していた．これに伴い土壌物理性も改善しており，スラリーなどの有機質資材も土壌改良材として有効であると結論づけられた．

曝気スラリーおよび消化液を8年間連用した牧草のミネラルバランスは良好であった．また，亜鉛や銅などの微量元素は，表層土壌や牧草体内に蓄積することはなかった．最も表層1層目の亜鉛含有率の高かった圃場が，管理基準値に到達するまで30年程度と算出された．しかし，草地更新は10数年間で行われる圃場が多く，草地更新時に表層土と下層土は混和される．以上の結果から，曝気スラリーおよび消化液を長期間連用しても表層土壌や牧草への微量元素の蓄積はなく，安全な有機質資材であると結論づけられた．