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_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

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　桑 原　淳

審査担当者　主　査　教　授　石 黒 宗秀
副　査　教　授　波多野 隆介
副　査　講　師　柏 木 淳一

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

本論文は，図 10，表 18，引用文献 70 を含む 56 頁の論文であり，参考論文 2 編が添えられている。

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について検証した。土壌団粒の形成や適正な有機物の施用は，草地環境を良好にし，粗飼料生産量を高水準にする上で重要である。有機質資材を継続して草地で利用するためには，資材を散布した圃場での草地土壌，牧草体内の微量元素および必須元素の含有量の変化を長期的に調査し，施用効果と安全性を検討する必要がある。

スラリー連用が草地土壌の団粒形成量に及ぼす影響を明らかにするため，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（0～5cm）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，有機質資材の施用が土壌炭素貯留に有効であることを明らかにした。このような現象がみられたのは表層 1 層目のみであり，5 年程度の連用で増加が明瞭となった。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。草地土壌は長年耕起されないため，土壌の炭素含有率に及ぼす影響はごく表層に強く現れた。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することを明らかにした。また，表層 1 層目で，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 の団粒内で，易分解性有機物量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，また牧草根重も増大していた。このことが，団粒形成促進の要因になったと考えられた。

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を明らかにするために，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することを明らかにした。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ことを指摘した。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。

以上の様に，本論文は，スラリー連用が草地土壌の物理性と有機物含量を良好な状態にし，牧草のミネラルバランスが良好であることを明らかにするとともに，適切な施肥管理を指摘し，微量元素蓄積の安全性を評価した点が高く評価される。よって，審査員一同は，桑原淳が博士（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。