

氏名	TRAN QUOC THINH		
授与した学位	博士		
専攻分野の名称	環境学		
学位授与番号	博甲第	5747	号
学位授与の日付	平成30年 3月23日		
学位授与の要件	環境生命科学研究科 環境科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	Evaluation of cattle manure ash as an alternative phosphorus fertilizer (リン肥料の代替としての牛ふん灰の肥効評価)		
論文審査委員	教授 前田 守弘	教授 諸泉 利嗣	教授 森 也寸志
<b>学位論文内容の要旨</b>			
<p>Due to decrease of mined rock phosphorus (P), we need to find an alternative P source for sustainable agricultural development. Recovering P from livestock manure by an incineration process would be an option for this purpose. In addition, the ash use may prevent P leaching through fresh manure over-application and reduce cost of transportation and disposal. Because cattle manure accounts for the majority of the total livestock manure in Japan, cattle manure-derived ash (CMA) was used to explore possibility of alternative P fertilizer. Cattle manure ash contains not only a large amount of P but also potassium (K). To propose an application guideline for CMA, both laboratory and field experiments were conducted. The purposes of the study are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- To determine water-soluble P release in CMA/soil amended with CMA and plant-available P.</li> <li>- To identify the effects of common cations and anions on P release from soil amended with CMA.</li> <li>- To evaluate the impacts of a washing of CMA on shoot and root growth at the seedling stage of Komatsuna.</li> <li>- To evaluate the uptake of P and K by Guinea grass in relation with their extractability in CMA and the relationship between CMA application and the grass tetany hazard.</li> </ul> <p>Application of CMA resulted in less water-soluble P in Fukushima sandy soil compared to that of cattle manure compost and chemical fertilizer. Available P was not significantly lower in soil incubated with CMA than that with the compost after 7 days and chemical fertilizer 56 days. For the effects of common ions on P release, <math>\text{NH}_4^+</math>, <math>\text{HCO}_3^-</math>, and <math>\text{SO}_4^{2-}</math> increased P release from CMA application. Pot experiments showed that Guinea grass yields were comparable in CMA treatments in comparison with chemical fertilizer treatments. The P uptake indicated that 2% formic acid extraction without sonication can be used to predict the P availability in CMA. For K in CMA, while K in CMA was available for Guinea grass and stimulated root and shoot elongation of Komatsuna, high K uptake from CMA application increased the potential hazard of grass tetany. Because there was no effect of salts in ash extracts on the seedlings of Komatsuna at electrical conductivity less than <math>3 \text{ dS m}^{-1}</math>, a washing of CMA was not recommended because of waste of labor and cost. In contrast, the washing would be an option to reduce K content to mitigate risk of grass tetany. Therefore, the study fully provided the potential use of CMA as a P fertilizer and the consideration of using CMA as K fertilizer.</p>			

## 論文審査結果の要旨

リン資源の枯渇が心配されるなか、家畜ふん焼却灰はリン肥料の代替として有効な選択肢のひとつである。家畜ふんを灰化するとリン濃度が高まり、堆肥よりも輸送コストが削減できる。日本の家畜排せつ物発生量は年間約8000万トンで、半分以上は牛ふん尿が占める。また、家畜ふんに含まれるリンは年間12万トンで、化学肥料として利用されるリン（15万トン）に匹敵する。本研究では、牛ふん灰のリン肥料としての可能性について肥効と環境影響の面から調べた。本研究の目的は、1) 牛ふん灰および牛ふん灰施用土壌の水溶性リンと可給態リンの評価、2) 共存イオンが牛ふん灰施用土壌からのリン溶出に与える影響の解明、3) 牛ふん灰抽出液がコマツナの発芽に及ぼす影響の解明、4) 牛ふん灰施用がギニアグラスのリンおよびカリウム吸収に及ぼす影響の解明である。土壌は福島原発事故後に客土として使用されているマサ土を用いた。室内実験の結果、1) 牛ふん灰に含まれるリンは堆肥や化学肥料より水に溶解しにくいにもかかわらず、可給性に差がないことがわかった。また、2)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  が共存する場合、牛ふん灰施用土壌からのリン溶出は大きくなった。発芽試験では、3) 牛ふん灰抽出液の電気伝導率が  $3 \text{ dS m}^{-1}$  以下であれば、発芽障害は認められず、むしろカリウム濃度上昇によってコマツナの初期生育が良くなることが明らかとなった。ハウス内ポット栽培試験の結果、4) 資材（牛ふん灰、化学肥料）、施用量を違えても、ギニアグラスの生育に差は認められなかった。一方、リン吸収には違いが認められ、リン吸収の予測には、超音波処理なしの2%ギ酸抽出態リン含有量が適していた。ただし、牛ふん灰の施用によってグラスタニー症の指標として用いられる作物体の  $\text{K}/(\text{Ca} + \text{Mg})$  比が大きくなることもあり、カリウムの全施用量に注意を要する。

以上のように、本研究は、カリウム施用に注意すれば、牛ふん灰はリン肥料として適していると結論づけるものであり、学術的および実用的に高く評価できる。本論文は博士（環境学）の学位に値するものと認められる。