

有機性廃棄物の施用が作物の品質に及ぼす影響

生物資源科学部 生物生産科学科

1年 岡本 悠雅

指導教員 生物資源科学部 生物生産科学科

教授 服部 浩之

1. 背景

下水汚泥は年間 7500 万トン、食品廃棄物は年間 2000 万トン、畜産廃棄物は年間 8700 万トン排出されている。これらの有機性廃棄物には 1 年に土壤に施用される窒素の約 2 倍量の窒素を含むため、廃棄するのではなく有機肥料としての活用が求められる。有機肥料は化学肥料と違い、即効性はないが、ゆっくりと効果を現わすため土壤に残りつづけ土壤の肥沃度を高めるのに役立つ。また、炭素化合物を多く含み、土壤微生物の餌になるため、土壤の団粒構造の形成に役立つ。今回は有機性廃棄物である鶏糞を用いた。鶏の糞は発酵処理をする必要がある。発酵処理が進むにつれて、黒色火薬の原料である硝石が溜まっていくので、急激に温度が上がったときの対策として、スプリンクラー等の投資もしなければならない。しかも、何らかの処理を終えて処分するときに、これを処分場に出すと、約 20 円/kg の処分費が発生する。鶏糞の処理が原因で廃業に追い込まれる可能性も十分に考えられる。肥料として利用が拡大すれば、このような状況を防ぐことができると考える。

2. 目的

鶏糞と化学肥料で作物（ハツカダイコン）を栽培して、生育や品質（元素含量）を比較し、鶏糞と化学肥料の作物生産への影響の違いを明らかにする。それにより、鶏糞の肥料としての適切な利用法を検討し、利用の拡大を目指す。

3. 実験方法

(1) 供試土壤及び鶏糞

黒ボク土を 2 mm のふるいで篩った後、風乾して用いた（写真 1）。鶏糞は粉砕機で粉砕して用いた（写真 2）。鶏糞の pH と元素含量を表 1 に示した。pH は 8.20、窒素含量が 34.00 g/kg、リン含量が 77.00 g/kg、カリウム含量が 23.00 g/kg、カルシウム含量が 130.00 g/kg、マグネシウム含量が 10.00 g/kg、亜鉛含量が 0.24 g/kg であった。

表 1 鶏糞の pH と元素含量

鶏糞	g/Kg						
	pH	N	P	K	Ca	Mg	Zn
	8.20	34.00	77.00	23.00	130.00	10.00	0.24



写真1 黒ボクをふるいでふるっている様子



写真2 粉砕機

(2) 植物の栽培

対照区、化学肥料区、鶏糞区、鶏糞+硫黄区の4つの処理区を設けた(表2)。対照区は1連で他は3連で行った。対照区は黒ボク土 220 g のみをポットにつめた。化学肥料区は黒ボク土 220 g に尿素 0.1 g、リン酸カリウム 0.1 g、苦土石灰 0.1 g を入れて混合した。鶏糞区は黒ボク土 220 g に鶏糞を 2.2 g を入れて混合した。鶏糞+硫黄区は黒ボク土 220 g に鶏糞 2.2 g、硫黄 0.2 g を入れて混合した。化学肥料区と鶏糞区の可給態窒素含有量がほぼ同じになるように施用量を決めた。

これらのポットに発芽したハツカダイコンを移植し、人工気象器で34日間栽培した(写真3)。栽培期間の温度は25℃、明条件12時間、暗条件12時間であった。

(3) 植物及び土壌の分析

ハツカダイコンを栽培後に地上部と地下部に分け、100℃の乾燥機で1日乾燥した。乾燥後に乾物重を測り、乳鉢で粉砕した。その粉末 50 mg に、硫酸 1 mL、過酸化水素水 0.1 mL を加え、200℃で30分加熱した。冷却後、過酸化水素水を再び 0.1 mL 加え、さらに、200℃で30分加熱した。この操作を溶液が透明になるまで繰り返した。その分解液を 50 mL メスフラスコに入れ、蒸留水で定容にした。その液を 100 倍希釈したものを用いて、フェノール法で窒素の量を測定した。また、11 倍希釈したものを用いて、ICP-OES でカルシウム、鉄、カリウム、マグネシウム、リン、亜鉛の量を測定した。

栽培後の土壌 10g に蒸留水を 25 mL を加えて混合後、pH を測定した。

表2 栽培試験区

	g					
	土壌	尿素	リン酸カリウム	苦土石灰	鶏糞	硫黄
対照区	220	0.1	0.1	0.1		
化学肥料区	220	0.1	0.1	0.1		
鶏糞区	220	0.1	0.1	0.1	2.2	
鶏糞+硫黄区	220	0.1	0.1	0.1	2.2	0.2



写真3 人工気象器での栽培の様子

4. 実験結果

(1) 収量

図1に乾燥重量を示した。化学肥料区と鶏糞区を比較すると、地上部は化学肥料区が大きかったが、地下部は鶏糞区が大きかった。

(2) 栽培後の土壌 pH

図2に栽培後の土壌 pH を示した。化学肥料区は他の区と比べると、pH が高かった。

鶏糞+硫黄区は鶏糞区よりも pH が低かった。硫黄を入れたことで、pH が約 0.5 低下した。

(3) 元素濃度

図3～図8にハツカダイコンの各種元素濃度を

示した。図3には窒素濃度を示したが、化学肥料区は鶏糞区、鶏糞+硫黄区と比べて、約2倍濃度が高かった。図4にリン濃度を示した。化学肥料区は鶏糞区、鶏糞+硫黄区と比べて、約1.5倍濃度が高かった。図5にカリウム濃度を示した。鶏糞区、鶏糞+硫黄区は化学肥料区と比べて、地下部では多く含まれていた。図6にマグネシウム濃度、図7にカルシウム濃度を示した。これらの元素はいずれも鶏糞区、鶏糞+硫黄区に化学肥料区よりも多く含まれていた。特にカルシウム含量は化学肥料区に比べて、鶏糞区、鶏糞+硫黄区で2倍以上高かった。図8にハツカダイコンの亜鉛濃度を示した。鶏糞区、鶏糞+硫黄区は化学肥料区よりも地上部で亜鉛濃度がかなり高かった。また鶏糞+硫黄区は鶏糞区よりも地上部、地下部共に亜鉛濃度が高くなった。



写真4 栽培後のハツカダイコン
左から対照区、化学肥料区、鶏糞区、鶏糞+硫黄区

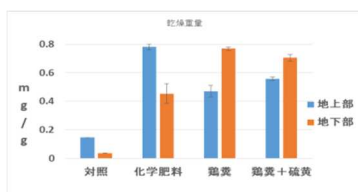


図1 乾燥重量

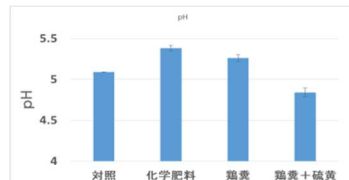


図2 栽培後の土壌 pH

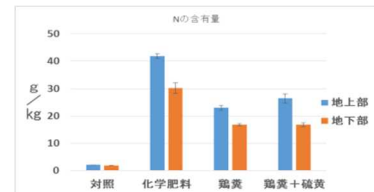


図3 窒素濃度

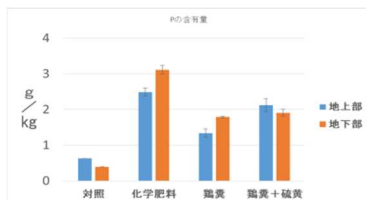


図4 リン濃度

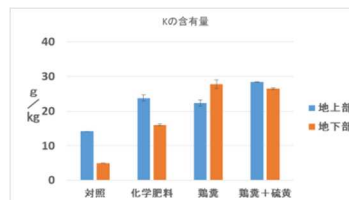


図5 カリウム濃度

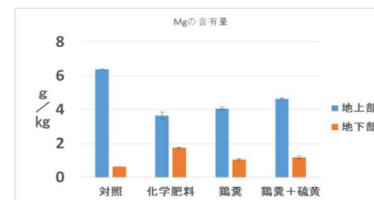


図6 マグネシウム濃度

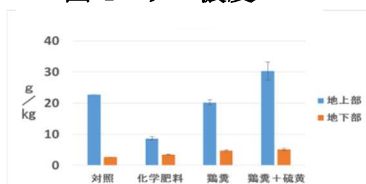


図7 カルシウム濃度

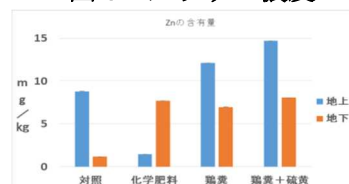


図8 亜鉛濃度

5. 考察

(1)収量について

窒素濃度が多いほど地上部の乾燥重量が大きくなる傾向があった。これは、窒素はタンパク質の構成元素であり、窒素が多いほどタンパク質が生合成されやすくなる。葉のタンパク質は葉緑体に多く含まれ、光合成を促進する。その結果、窒素の濃度が多いほど地上部の乾燥重量が重くなったと考える。

鶏糞区、鶏糞+硫黄区は地上部よりも地下部の乾燥重量の方が大きかった。これは、カリウムが鶏糞区、鶏糞+硫黄区の地下部の濃度が高かったことと関係するかもしれない。カリウムは細胞内のpHの調整、酵素の活性化に関わるほか、葉から新葉や根への糖の転流に関与している。カリウムの転流梁が多かったため、鶏糞・鶏糞+硫黄区では地下部に転流されるが糖が多かったと推定されるが、この機構の解明は今後の課題である。

(2)元素濃度に関して

カルシウム濃度は化学肥料区に比べて、鶏糞区で2倍以上高かった。これは、鶏糞に多量のカルシウムが含まれていたためと思われる。

また、鶏糞区に比べて鶏糞+硫黄区は亜鉛の含有量が多かった。これは、亜鉛はpHが高いと植物にとって不可給態である水酸化亜鉛となるからであると考えられる。

日本人のカルシウムの食事摂取基準は女性、男性ともに650mgであるが、男性では496mg、女性では481mgしか摂取していない。マグネシウムにおいては食事摂取基準が男性では370mgに対し262mg、女性では290mgに対し233mgしか摂取していない。亜鉛では男性では12mgに対し8.9mg、女性では9mgに対し7.2mgしか摂取していない(表3)。このように日本人はカルシウム、マグネシウム、亜鉛の摂取量が不足しているが、栽培土壌のpHを下げ、鶏糞を肥料として用いることで、この問題の解決に寄与できるかもしれない。

表3 日本人の元素の摂取量と食事摂取基準(平成24年)(食品と栄養(編集部))

	男性		女性	
	平成24年摂取量	食事摂取基準	平成24年摂取量	食事摂取基準
カルシウム(mg/日)	496	650	481	650
マグネシウム(mg/日)	262	370	233	290
亜鉛(mg/日)	8.9	12	7.2	9

6. まとめ

化学肥料と鶏糞で、ハツカダイコンの収量、元素濃度に及ぼす影響を比較した。その結果、化学肥料に比べて、鶏糞を施用することで可食部となる地下部の収量が高くなった。また、ハツカダイコンの元素濃度を比較すると、鶏糞の施用で日本人が不足しているカルシウム、マグネシウム、亜鉛の濃度が高くなった。土壌のpHを低下させることで、これらの濃度はさらに高くなった。以上のように、鶏糞には化学肥料に比べて多くの利点があることが明らかになった。今後、これらの利点を活かし、鶏糞の利用が拡大することが望まれる。