

有機性廃棄物を用いて作物の収量と品質を高める

生物資源科学部 生物生産科学科

2年 岡本 悠雅

2年 大石 敦也

1年 長森 郁哉

指導教員 生物資源科学部 生物生産科学科

教授 服部 浩之

助教 増田 寛志

1. はじめに

平成 24 年度に下水汚泥は全国で年間約 1 億 6464 万トン、畜産廃棄物は年間約 8543 万トン発生している(<http://www.env.go.jp/press/19022.html>)。これらの有機性廃棄物に含まれる窒素は 1 年に国内の土壤に施用される窒素の約 2 倍量に相当する。環境への負荷を軽減し、循環型社会を目指す上で、これらの有機性廃棄物をそのまま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。特に、下水汚泥は濃縮、脱水前処理、脱水の順に行われ、焼却や熔融されて埋め立てられるが、都市圏の人口集中や水の使用量に比例して年々増加傾向にあり、排水・下水処理場における負荷が増大し、最終処分場の許容量も逼迫している。また、昨年度の自主研究で、有機性廃棄物(鶏糞)を用いてハツカダイコンを育てたところ、化学肥料に比べて、地下部(可食部)の収量が多くなることと、さらに人体に有用なカルシウム、亜鉛などの元素含量が多くなることなどの結果を得た。化学肥料に比べ、地下部の収量が増加したことについては、鶏糞のカリウムが多く含まれていたことが関与していると思われたが、この機構の解明には至らなかった。

本研究では、汚泥を施用してハツカダイコンを育てることで、汚泥でも鶏糞と同様の結果が得られるのかを調べ、さらに、鶏糞の施用で地下部の収量が多くなる原因を探るため、化学肥料区のカリウムの施用量を増やすことで地下部の収量が増加するのかを調べた。

2. 供試材料および方法

(1) 供試土壌および肥料

黒ボク土を 2 mm のふるいで篩った後、風乾して用いた。

汚泥、鶏糞の pH と元素含量を表 1 に示した。

(2) 植物の栽培

表 2 に栽培試験区と各肥料の施肥量を示した。化学肥料区、化学肥料+カリ

表 1 汚泥、鶏糞の pH と元素含量

	g/Kg						
	pH	N	P	K	Ca	Mg	Zn
発酵汚泥	7.38	34.10	42.00	4.80	67.00	2.60	0.75
鶏糞	8.20	34.00	77.00	23.00	130.00	10.00	0.24

表 2 栽培試験区と各肥料の施肥量

	g							
	土壌	尿素	リン酸カリウム	苦土石灰	硫酸カリウム	鶏糞	汚泥	硫酸
化学肥料区	220	0.1	0.1	0.1				
化学肥料+カリウム区	220	0.1	0.1	0.1	0.064			
汚泥+硫酸区	220						2.2	0.2
鶏糞+硫酸区	220					2.2		0.2
対照区	220							

ウム区、汚泥＋硫黄区、鶏糞＋硫黄区、対照区の 5 つの処理区を設けた。対照区は 1 連で他は 3 連で行った。化学肥料区、化学肥料＋カリウム区、汚泥＋硫黄区、鶏糞＋硫黄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。また、化学肥料＋カリウム区はカリウムの施肥量が化学肥料区の 2 倍になるように決めた。

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 29 日間栽培した。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 0.1g に、硝酸 2 mL、過塩素酸 8 mL を加え、200℃で透明になるまで加熱した。その分解液を 0.1M 硝酸で 10mL にメスアップした。その液を 10 倍に希釈後、ICP-OES でカルシウム、銅、鉄、カリウム、マグネシウム、マンガン、ナトリウム、硫黄、亜鉛、リンの量を測定した。

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

3. 結果

(1) 栽培後の土壌 pH

化学肥料区と化学肥料＋カリウム区は他の区に比べて、pH が高かった。汚泥＋硫黄区は化学肥料区に比べて、pH が低かった。硫黄を添加したことで、化学肥料区と比べて、汚泥＋硫黄区では pH が約 0.2 低下し、鶏糞＋硫黄区では大差が無かった(図 1)。

(2) 収量

化学肥料区に比べて、化学肥料＋カリウム区、汚泥＋硫黄区、鶏糞＋硫黄区の地下部の収量が約 2 倍多かった(図 2)。

(3) 元素濃度

汚泥区＋硫黄区、鶏糞＋硫黄区の地下部のリン濃度は化学肥料区、化学肥料＋カリウム区の地下部に比べて約 1.5 倍高かった(図 3)。化学肥料＋カリウム区の地上部と地下部のカリウム濃度は化学肥料区の地上部と地下部に比べて約 5 g/L 高く、鶏糞＋硫黄区の地上部と地下部は化学肥料区の地上部と地下部に比べて約 1.4 倍高かった。一方、汚泥＋硫黄区の地上部と地下部は化学肥料区の地上部と地下部の約 1/2 と低かった(図 4)。カルシウム濃度とマグネシウム濃度はいずれも汚泥＋硫黄区、鶏糞＋硫黄区の地上部と地下部で化学肥料区、化学肥料＋カリウム区の地上部と地下部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、化学肥料＋硫黄区の地上部と地下部に比べて、汚泥＋硫黄区、鶏糞＋硫黄区の地上部と地下部で 2 倍以上高かった(図 5、図 6)。汚泥＋硫黄区の地上部と地下部の亜鉛濃度は他の区の地上部と地下部に比べて、2 倍以上高かった(図 7)。



写真 1 栽培後のハツカダイコン
(左から化学肥料区、化学肥料＋カリウム区、
汚泥＋硫黄区、鶏糞＋硫黄区、対照区)

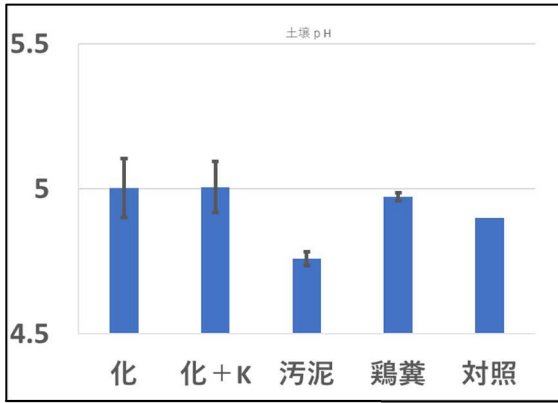


図1 栽培後の土壌 pH

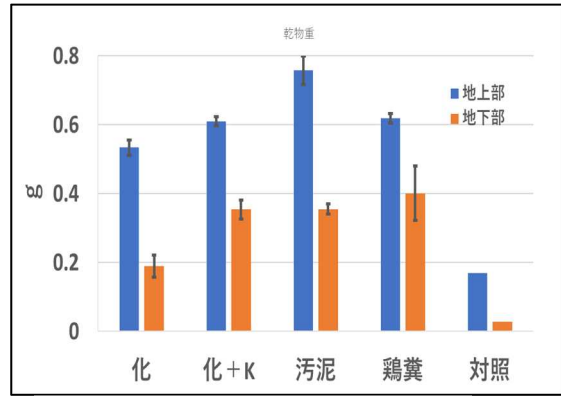


図2 ハツカダイコンの乾物重

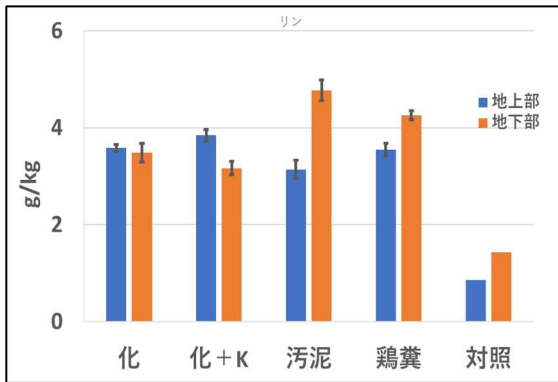


図3 ハツカダイコンのリン濃度

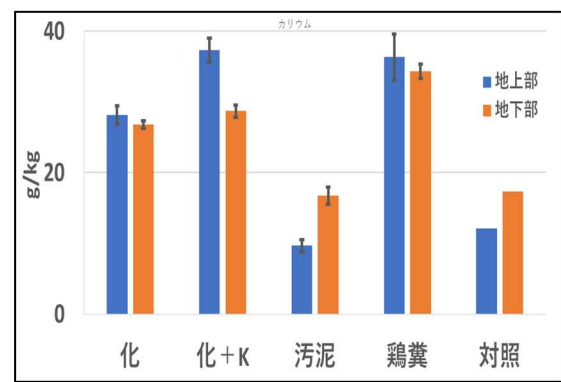


図4 ハツカダイコンのカリウム濃度

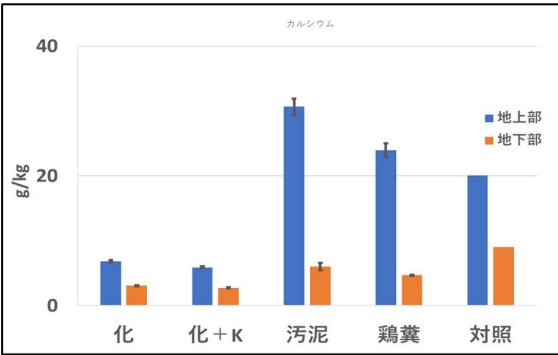


図5 ハツカダイコンのカルシウム濃度

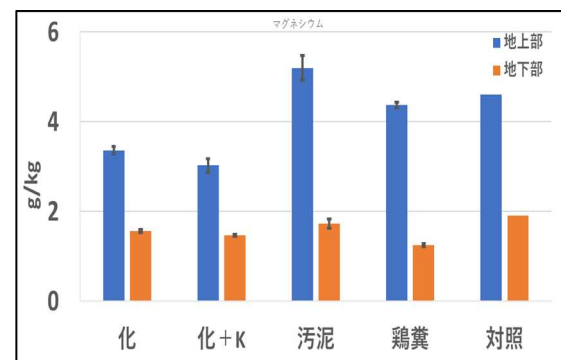


図6 ハツカダイコンのマグネシウム濃度

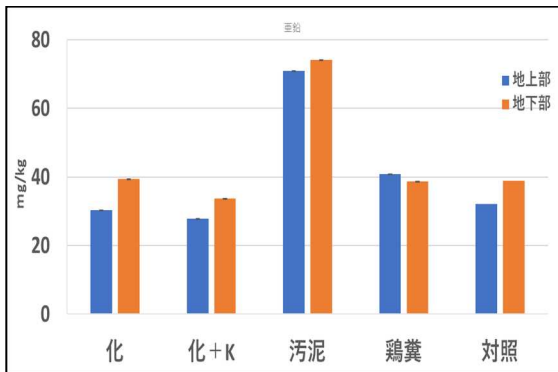


図7 ハツカダイコンの亜鉛濃度

図1～図7に各処理区ごと3個体栽培し、その平均値をグラフにして示した。エラーバーは標準偏差(n=3)を示す。

化：化学肥料区

化+K：化学肥料+カリウム区

汚泥：汚泥+硫黄区

鶏糞：鶏糞+硫黄区

対照：対照区

4. 考察

(1) 収量に関して

化学肥料+カリウム区は化学肥料区に比べて、地下部の収量が2倍以上多かった。また、前回の実験と同様に鶏糞+硫黄区は化学肥料区に比べて、地下部の収量が2倍以上多く、地下部のカリウム濃度も化学肥料区の地下部に比べて高かった。これらのことから、地下部の収量にはカリウムが関与していると思われる。地下部でのカリウム濃度が低い汚泥+硫黄区でも地下部の収量が化学肥料区に比べて多かった。これは、汚泥+硫黄区の地下部のカルシウム濃度が他の区の地下部に比べて、高かったことが関与すると思われる。カルシウムは細胞壁を作ったり、強化したりする他、光合成で合成された糖類の体内転流に関与することが知られている(<http://www.bsikagaku.jp/f-knowledge/knowledge01.pdf>)。葉で作られた糖がカルシウムによって、より多く転流されたと思われる。

(2) 元素濃度に関して

カルシウム濃度は化学肥料区、化学肥料+カリウム区に比べて、汚泥+硫黄区で2倍以上高かった。これは汚泥にカルシウムが多く含まれていたためと思われる。マグネシウム濃度は化学肥料区、化学肥料+カリウム区に比べて、汚泥区で約1.5倍高かった。これは、汚泥区+硫黄区の地下部のリン濃度が高かったことが関与すると思われる。マグネシウムはリン酸イオンと親和性があり、リン酸とマグネシウムはともに移動することが知られている。亜鉛濃度は他の区に比べて、汚泥+硫黄区で高かった。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ので、汚泥+硫黄区は他の区よりも土壌pHが低かったからであると思われる。また、汚泥に亜鉛が多量に含まれていたことも関与したと思われる。日本人のカルシウムの食事摂取基準は女性、男性ともに650 mgに対し、男性では496 mg、女性では481 mgしか摂取していない。マグネシウムは食事摂取基準が男性では370 mgに対し262 mg、女性では290 mgに対し233 mgしか摂取していない。亜鉛は男性では12 mgに対し8.9 mg、女性では9 mgに対し7.2 mgしか摂取していない([FilePreview_Journal.asp \(m3.com\)](#))。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。栽培土壌のpHを下げ、汚泥や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。

5. まとめ

カリウムの施用量を増やすことで、化学肥料でも鶏糞と同様にハツカダイコンの地下部の収量が高まった。また、汚泥の施用でもハツカダイコンの地下部の収量が多くなったことから、カルシウムも地下部の収量増加に関与すると考えられた。これらのことから、昨年度の自主研究で、地下部の収量が多くなったのは、鶏糞がカリウムやカルシウムを多く含んでいたためと考えられた。元素含量に関しては、汚泥の施用で日本人が不足しているマグネシウム、カルシウム、亜鉛の濃度が高くなり、鶏糞の施用でカルシウムの濃度が高くなった。以上のように、汚泥や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。