

B-76 高知県を対象とした 下水汚泥の全量堆肥化について

○北村 砂紀^{1*}・村上 雅博¹

¹高知工科大学大学院基盤工学専攻（〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185）

* E-mail: 145113z@gs.kochi-tech.ac.jp

1. 背景

高知県では環境保全型農業総合推進プランを設け、化学肥料の投入量を少なく、有機質肥料の投入量を多くしていくという目標が定められている。

高知県で使用されている肥料の中には下水汚泥を原料とした肥料がある。

下水汚泥に含有するリンは、リン鉱石が枯渇すると言う懸念や、年々入手が困難になっている。農作物の三大要素に含まれる為、有効利用として堆肥化が必要である。

高知県において、下水汚泥は主に堆肥とコンクリート材料に使用されているが、コンクリート材料に再資源化することは、リンの有効利用ができていない。

今回は、高知県で排出される下水汚泥の全量を堆肥化させた場合の化学肥料の削減量と、下水汚泥堆肥への転換率について検討し、その妥当性と有効性について検討した。

2. 目的

本研究の目的は、高知県で排出される下水汚泥を全量堆肥化させた場合、化学肥料の投入量をどの程度削減し、下水汚泥の堆肥にどの程度転換させることが可能かを明らかにし、その妥当性と有効性を検討することである。

3. 高知県の化学肥料と有機質肥料の仕入れ状況

高知県の化学肥料と有機質肥料の種類と年間の仕入れ量を示す。

高知県では肥料全ての年間使用量は把握しておらず、下記の仕入れ量が流通していると考えられるとの回答だ

った。化学肥料の合計は23,930 t /年で全体の約91%、有機質肥料の合計は2,283 t /年で全体の約9%となっており、農業は化学肥料の使用に頼っていることがわかる^[1] (表-1、表-2 参照)。

表-1
有機質肥料の
種類と仕入れ量

	肥料名	単位:t
有機質肥料	植物油粕	1,942
	魚粉類	171
	骨粉類	0
	①混合有機質肥料	84
	②その他の有機質肥料	1
	①+②	85
	合計	2,283

表-2
化学肥料の
種類と仕入れ量

	肥料名	単位:t
窒素質肥料	硫酸	619
	尿素	255
	塩安	9
	石灰窒素	391
	硝安	25
	その他窒素肥料	192
	過石	208
	重過石	1
	燐	339
	重焼燐	265
リン質肥料	重焼燐以外の加工燐酸肥料	43
	その他燐	101
	塩化加里	41
	硫酸加里	89
加里質肥料	その他の加里	82
	高度化成	9,384
	普通化成	2,398
	NK 化成	173
	配合肥料	6,998
	成形複合肥料	17
	液状複合肥料	2,192
複合肥料	その他の複合肥料	108
	合計	23,930

4. 下水汚泥の全量堆肥化における試算

高知県における汚泥の年間排出量は、高知県廃棄物

処理計画の概要 平成17年度のデータより約44万9千tとなっている。うち、約60%の27万2千tが下水汚泥である^図。

下水汚泥の殆どは水分の為、まず脱水しなければならぬ(脱水された下水汚泥を脱水ケーキという)。脱水による減量化率は、高知県高須浄化センターでの値を基にし、下記の式で単純算出した結果、年間19,040tの脱水ケーキができる。

$$\frac{\text{年間の下水汚泥排出量} \times \text{減量化率}(7\%) = \text{年間の脱水した下水汚泥量}}{272,000(\text{t/年}) \times 7\% = 19,040(\text{t/年})}$$

脱水ケーキを堆肥化すると原料の約30%程度に減量化される。(本研究では脱水ケーキの堆肥を下水汚泥堆肥と記す)。下記の式で算出した結果、年間5,712tの堆肥ができる。

$$\frac{\text{年間の脱水ケーキ量} \times \text{減量化率}(30\%) = \text{年間の下水汚泥堆肥量}}{19,040(\text{t/年}) \times 30\% = 5,712(\text{t/年})}$$

上記で示した結果から、コストや生産効率、労力等を一切考慮せず下水汚泥堆肥を使用するならば、下記の算出より約23.9%の転換が可能である。

$$\frac{\text{年間の下水汚泥堆肥量} \div \text{年間の化学肥料使用量} = \text{転換率}}{5,712(\text{t/年}) \div 23930(\text{t/年}) = 0.2386\cdots}$$

5. 下水汚泥堆肥の成分含有量

下水汚泥中には窒素約4.02%、リン約5.30%、カリウム約0.33%含有していることから、下水汚泥堆肥中には下記の式からそれぞれ、窒素269.6064(t/年)、リン302.736(t/年)、カリウム18.8496(t/年)できる。

なお、下水汚泥中の窒素・リン・カリウム含有率は高知県内で測定している浄水場は無い為、『2005年度版 下水汚泥の農地・緑地利用マニュアル』の値を用いた^図。

$$\text{年間の下水汚泥堆肥量} \times \left\{ \begin{array}{l} \text{窒素含有率} \\ \text{リン含有率} \\ \text{カリウム含有率} \end{array} \right\} =$$

$$\text{年間の下水汚泥堆肥量中の} \left\{ \begin{array}{l} \text{窒素含有量} \\ \text{リン含有量} \\ \text{カリウム含有量} \end{array} \right\}$$

6. 汚泥肥料を用いたハウレンソウへの生育確認

実際に下水汚泥を原料に製造された肥料(以下、汚泥肥料。なお、この肥料の原料には食品残渣や魚腸骨も含まれている。)を用いてハウレンソウの栽培を行った。ハウレンソウの栽培方法は、袋裏の説明書きと、社団法人 農山漁村文化協会発行のハウレンソウの絵本を参考にし、施肥するものと、施肥しないもの各2つを用意し、各鉢の特定の葉の生育速度を記録した^図。また、KONIKAMINORUTA社製 葉緑素計SPAD-502を用いて各鉢の測定可能な葉を全て測定し、値の高いものから10番目までの平均値をとった。作物体の窒素含有量が多くなると、葉緑素体も多くなり、葉の緑色が濃くなる。葉緑素が多いと作物体の活性度が高いということである。

①、②が肥料を施肥したものだが、生育速度に目立った差は見られなかった(図-1、写真-1 参照)。クロロフィル濃度の測定では①、②の方が値は高く(図-2 参照)、肥料中の窒素が吸収されたと考えられる。

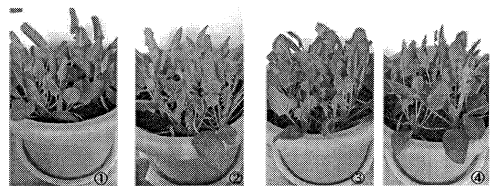


写真-1 ハウレンソウ(65日目)

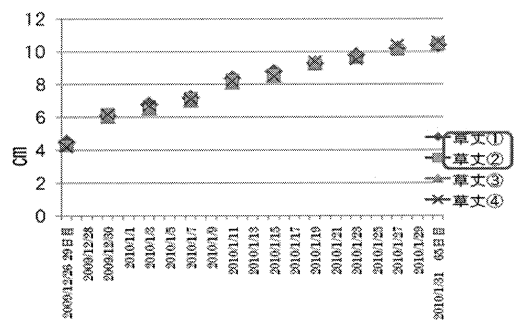


図-1 ハウレンソウの生育速度記

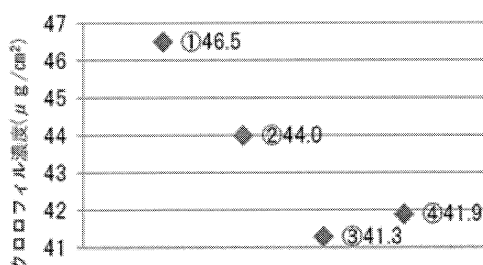


図-2 クロロフィル濃度

7. 化学肥料と汚泥肥料の価格比

複合肥料の中で最も使用量の多い高度化成(表2参照)を化学肥料の代表として、汚泥肥料の価格を比較した。高度化成は、農業資材センターの肥料の農家購入価格情報の全国平均価格を、汚泥肥料は販売元の価格を基にした。

表-3 高度化成と有機汚泥肥料の価格

高度化成	汚泥肥料
3,779円/20kg	630円/15kg
189円/kg	42円/kg

8. 考察

汚泥肥料を用いたハウレンソウの生育確認では、施肥に関係なく生育速度に目立った差はなかったが、病気の症状も見られなかった。

葉緑素計の測定結果は施肥したものの方が高かった為、施肥した成分がハウレンソウへ吸収されたと考えられる。

価格は汚泥肥料の方が安価だが、堆肥化施設に搬入される下水汚泥の量や食品残渣の種類により、窒素・リン・カリウムの含有量が変動する為、成分比率が不安定である。

これらのことから、安価は利点であるが、施肥する場合には作物によってどれだけの施肥量が必要か計算しなければならず、使用者には面倒と感じられる可能性がある。

9. まとめ

(1) 下水汚泥の全量堆肥化について

高知県で排出される下水汚泥を全量堆肥化すると仮定した単純算出では、年間約5,712 tの下水汚泥堆肥が得られ、その中に含有する窒素は約269,604 t、リン約302,736 t、カリウム約18,8496 tである。

よって、施肥する場合の様々な問題を考慮しないならば、年間に使用する化学肥料の量を年間5,712 t削減でき、約23.9%下水汚泥堆肥に転換できる。

(2) 汚泥肥料を用いたハウレンソウの生育確認について

施肥に関係なく、成長速度に目立った差は見られなかったが、施肥による作物障害の症状は見られなかった。

また、葉緑素計を用いたクロロフィル濃度の測定では、施肥した方がクロロフィル濃度は高いという結果が得られ、肥料成分が作物に吸収されたことがわかった。

(3) 高度化成と汚泥肥料の価格比について

1kgあたりの価格は有機汚泥肥料の方が安価だが、作物の成分要求量等から、適切な施肥量を算出しなければならない。

10. 今後の課題

(1) 下水汚泥の全量堆肥化の現実性について

高知県で排出される下水汚泥を、全量堆肥化させることが可能であるか、また、処理能力、堆肥化期間、費用を同時に検討する必要がある。

(2) 下水汚泥堆肥の利用について

高知県において、下水汚泥堆肥が緑地・農地利用可能か検討する必要がある。

同時に、作物を生産するにあたり、各農家の化学肥料の使用量を下水汚泥堆肥に転換させた場合のコスト、品質へのリスク、労力を検討し、どの程度なら下水汚泥堆肥の使用が可能であるか検討する必要がある。

(3) 作物への生育確認について

生育確認は、季節、状況、施肥量、作物、場所を変えて行う必要がある。

参考文献

- [1] 高知県環境保全型農業総合推進プラン(平成 19 年度) pp. 1-29
- [2] 高知県産業廃棄物処理計画の概要(平成 18 年度-平成 22 年度) pp. 7-14
- [3] 下水汚泥の農地・緑地利用マニュアル(2005 年度版)
- [4] 社団法人 農山漁村文化協会発行 ハウレンソウの絵本