

畜産環境情報

第50号

2014年2月



財団法人 畜産環境整備機構

畜産環境情報 <第50号>

目次

《 堆肥特集 》

1. エコファーマーと家畜ふん堆肥

一般財団法人 日本土壌協会 専務理事
猪股 敏郎 1

2. 飼料用イネ栽培における家畜ふん堆肥の有効利用

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所
飼料作物研究領域 栽培研究グループ 上席研究員
原田 久富美 13

3. 熊本県における堆肥の生産・流通をめぐる現状と課題

熊本県 農林水産部 生産局 畜産課
中坪 康史 21

4. 総合農協の力を十分に発揮し、広域における堆肥流通を推進

菊池地域農業協同組合 総務部 経理課
西本 昇太郎 29

5. リン酸とカリ成分の肥効を考慮した堆肥の適正な施用方法

畜産環境技術研究所 41

6. 高肥料成分のペレット堆肥の作り方

畜産環境技術研究所 43

エコファーマーと家畜ふん堆肥

一般財団法人 日本土壤協会 専務理事

猪股 敏郎

環境保全型農業の担い手であるエコファーマーは近年増加してきており、平成25年3月現在で都道府県の認定件数は20万1千件となっている。エコファーマーになるための認定要件の一つとして堆肥等有機物資材施用技術が入っている。こうしたことからエコファーマーの多くは堆肥を利用している。

当協会では数年前に減農薬・減化学肥料栽培している農家の堆肥利用について全国調査を行ったことがある。これによると家畜ふん堆肥について品質上の問題を指摘する農家が多く見受けられた。また、堆肥の利用においては主に土壤改良目的で堆肥を利用している農家が多かったが、

栽培作物の種類によっては肥料効果も重視していることがわかった。今後、こうしたエコファーマーのニーズに沿った堆肥の生産や製造した堆肥の利用上の留意点等の情報を提供していくことが循環利用を促進していくために重要であるので、そのための課題や対応について述べてみたい。

1. 堆肥循環利用の課題

堆肥を利用推進するための課題としては、図1のように堆肥生産、流通、利用の各段階においてあり、ここでは、堆肥生産と利用場面における課題と対応を述べる。

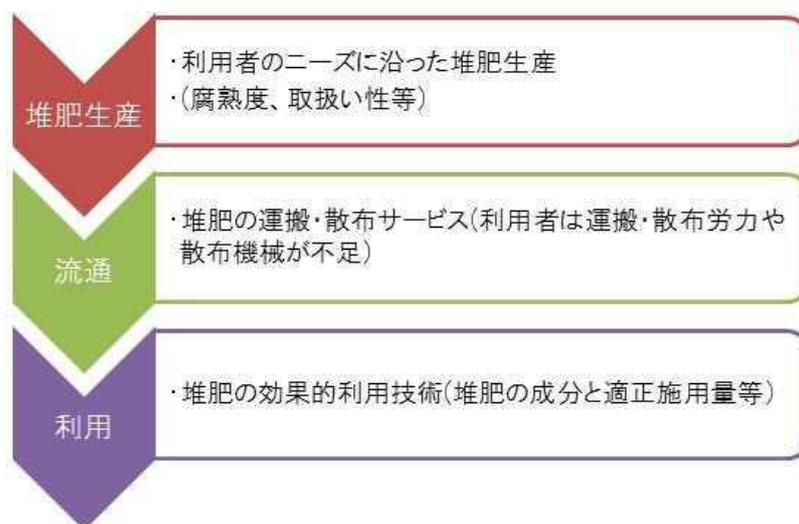


図1 堆肥を利用推進するための課題

2. エコファーマーのニーズに沿った堆肥生産

(1) エコファーマー等が重視する堆肥品質

堆肥を選択する場合の重要項目としては腐熟度、取扱性、肥料効果、土壌改良効果、価格などがある。そのほか、野菜農家を中心に土壌病害の被害が大きくなってきており、その抑制のため土壌微生物多様性の向上を期待して堆肥利用している農家も多く、そうした農家は堆肥の微生物性を重視している。

堆肥の品質について腐熟度、取扱性は多くの耕種農家に共通して重視されるが、肥料効果、土壌改良効果は作物の種類や土壌養分の蓄積状況によって重視度合い

は異なってくる。

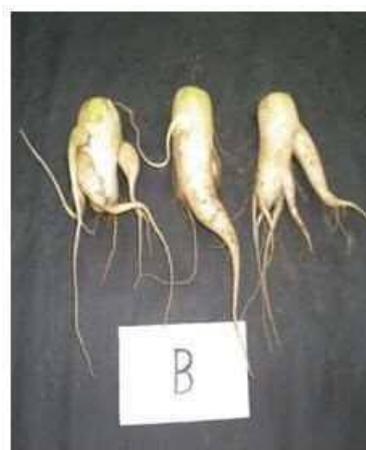
1) 腐熟度

堆肥の品質の中で現在多くのエコファーマー等が重視するのは腐熟度である。未熟であると悪臭がしたり、それを施用してすぐ播種や定植した場合、生育障害が発生することがある。また、発酵が十分なされていない堆肥には雑草種子や病原微生物を含んでいる可能性もある。

特に野菜類の場合は、堆肥を施用してすぐ播種したり苗を定植するので腐熟度の高い完熟堆肥が求められる。特に、大根、ニンジンなどは堆肥が未熟であると岐根になったり、肌にしみが発生し品質を落とすので、完熟堆肥が必要とされる(写真1)。



完熟堆肥施用



未熟堆肥施用

写真1 完熟堆肥と未熟堆肥を施用した大根の違い

また、果樹については、未分解の木質資材が残っていると土壌伝染性の重要病害である紋羽病蔓延の原因となったり、コガネムシを発生させることがある。果樹に利用する場合には、特に木質資材を十分腐熟させる必要がある。

しかし、水稻のように堆肥を施用して暫く間をおいて田植えするような場合には、雑草種子が死滅していることや悪臭がない堆肥であれば完熟したものでなくても利用できる。牧草についても、雑草種子や病原菌などの問題がクリアされて

いれば完熟堆肥でなくても利用できる。

堆肥施用により土壌の微生物多様性を高め土壌病害に罹りにくくする目的で堆肥利用する農家も多い。これまでに行われた有機物と土壌病害抑制との関係の試験結果を見ると(表1)、生の家畜ふんのような未熟なものを施用すると土壌病害

を助長する場合が多い。一方、それを十分発酵させ堆肥化したもので施用すると土壌病害が抑制されるケースが多く見られるようになる。

こうしたことから、土壌病害に罹りにくくするためには十分腐熟した堆肥にする必要がある。

表1 生の家畜ふんや堆肥施用と土壌病害との関係(資料:松田一部改変)

種類	軽減された病害	助長された病害
おがくず家畜ふん	ユウガオつる割病	トマト根腐萎凋症 ダイコン萎黄病 ダイコン横縞症状、亀裂褐変症状 ジャガイモそうか病 ジャガイモ粉状そうか病
堆肥	キュウリつる割病 トマト萎凋病 トマト根腐萎凋症 テンサイ苗立枯病 テンサイ根腐病 アスパラガス紫紋羽病 コンニャク根腐病 キャベツ根こぶ病	コンニャク根腐病 コンニャク乾腐病 ダイコン萎黄病

2) 取扱性

エコファーマーが堆肥を選択する場合の重要なポイントの一つに、「取扱性が良いこと」が挙げられる。

マニュアルスプレッダー(写真2)で堆肥を散布する場合、余り水分が高かったり、塊が多いと圃場一面に均一に散布しにくいし、また、水分が低すぎると粉となって飛散しやすく、作業性が悪いので、適正な水分(約50%)で塊の少ないものが望まれる。

最近、取組が増えてきているペレット堆肥は(写真3)、重量や容積が従来堆肥の半分程度になり、取扱性の面で大変優れている。ペレット堆肥は耕種農家が保有している肥料散布用のブロードキャスターで散布できるので耕種農家に喜ばれている。ペレット堆肥のコストがさらに安くなるとより普及すると考えられる。



写真2 マニユアスプレッダーでの堆肥散布



写真3 ペレット堆肥

3) 土壌改良効果等堆肥の用途との関係

エコファーマーの堆肥利用の目的として意向調査の中で最も多かったのが土壌改良効果であり、次いで肥料効果であった。土壌改良効果の高い堆肥は、肥料成分が少なく、炭素比率の高い牛ふんモミガラ堆肥のようなものが該当する。土壌中の腐植含量を増加させるため、こうし

た堆肥を施用している農家は結構多くいる。

そうした堆肥利用の目的別に栽培している作物との関係を整理してみると、少肥を好む作物栽培の堆肥には特に「土壌改良効果」の高い堆肥が多く用いられており、多肥を好む作物の栽培には「肥料効果」もある堆肥が多く用いられている。



図2 土壌改良用途での堆肥利用と作物

図2を見てわかるように、少肥を好む作物栽培農家(トマト、イチゴ等)には特に「土壌改良効果」を堆肥に期待している農家が多く、多肥を好む作物栽培農家(ナス、キャベツ等)には「肥料効果」をも堆肥に期待している農家が多いという結果になっている。

また、肥料成分の蓄積しやすい施設園芸では特にリン酸、カリ成分が蓄積している圃場が多く、土壌改良効果の高い堆肥が多く利用されている。一方、有機栽培農家は、肥料効果を期待して利用している農家の割合が多いという傾向が見られている。

4) 肥料成分の安定性

キャベツ産地等肥料効果を期待して堆肥を利用する場合は、化学肥料の代替として利用される場合が多く、一定規格の野菜を多く生産する必要がある野菜産地では肥料成分が常に一定していることが求められる。

エコファーマーが望む堆肥は腐熟度等多くの農家が求める共通的项目もあるが、作物の種類や土壌の養分状態などによって異なる。こうした地域の状況を把握し、それに極力マッチした堆肥を提供していく必要がある。

堆肥のニーズを把握するために重視する項目はどのような作物が多く栽培されているかを把握するとともに施設栽培か露地栽培かでも肥料養分の蓄積状況が異なるのでこうした情報を収集することが必要である。

こうした項目の全てを満足させる堆肥生産は困難なので、最大公約数で満足いただける項目を重視して堆肥を生産・提供していくことが重要である。

(2) 堆肥価格を値上げしても販売量が低下しなかった堆肥センターの要因

1) 茂木町有機物リサイクルセンター 美土里館の例

堆肥センターの修理費等が嵩んできて値上げしなければ運営が厳しいところが多いが、地域の耕種農家のニーズに沿った堆肥生産を行ってきたことから値上げしても販売量が落ちなかった堆肥センターの事例がある。

栃木県茂木町では町営の堆肥センター「美土里館」を設置し、「美土里堆肥」と

いう名前で堆肥を販売している。以前、地域の耕種農家は酪農家と相対で取引していたが、堆肥利用がうまくいかないことから町が家畜ふんのみでなく、分別した生ごみ、落ち葉、間伐材を原料としたおが屑といった地域資源を有効活用して堆肥を製造する堆肥センターを設置した。



写真4 美土里堆肥

美土里堆肥の材料は牛ふん、落ち葉、生ゴミ、おが屑、もみ殻(水分 55%、C/N 比 18.7、EC 4.8、pH 7.9、全窒素 1.9%、全リン酸 1.1%、全カリ 2.0% (水分を除き乾物%)) で、肥料効果より土壌改良効果の高い堆肥である。多くの作物で利用できるが、特にイチゴ、トマトなど肥料を抑えて栽培する必要がある作物に適している。堆肥はさらさらしており、取扱い性も大変良好である(写真4)。美土里堆肥の利用農家へのアンケート調査では、購入理由としては品質が良いことが最も多くなっている。

2) 堆肥の値上げと販売数量の変化

堆肥センターの設置後年数を経てきたことから、機械、施設の修理費が嵩んできて製造コストが多くなるようになって

てきた。このため、平成20年4月1日から従来 4,000 円/t(町内)であったものを、5,000 円/t(町内)に値上げした。当初、販売量が減少することを心配したが、値

上げ後1年間の比較で販売重量では前年比11%増、販売金額では19%増とむしろ増加している(表2)。

表2 美土里堆肥値上げ後の販売重量等の変化

	平成20年度	平成21年度	前年比
販売重量計(t)	1,457	1,615	111%
販売金額計(円)	10,773,390	12,843,735	119%

3) 値上げしても販売量等が低下しなかった要因

美土里堆肥の販売重量等が値上げしても落ちなかったのは、堆肥の品質の良さが農家に定着しており、周辺市町村農家にも口コミで伝わっていることが挙げられる。特に地域特産であるイチゴ農家に人気があり、周辺市町村からの堆肥購入者が増加した。その主な要因を整理すると次のとおりである。

- ①堆肥の品質の良さが定着しており、周辺市町村農家にも口コミで伝わっていた。
- ②美土里堆肥は窒素成分が少なくイチゴの施肥特性にマッチしている。このた

め、特に地域特産であるイチゴ農家に人気があり、周辺市町村のイチゴ産地からの堆肥購入者も増加した。(特に6月)

- ③堆肥の運搬や散布サービス(有料)を行っており、高齢化の進む水田作などの農家に喜ばれている。
- ④町で美土里堆肥利用してこだわって栽培していると認定した農家に対して農作物に美土里堆肥利用のシールを張ることができる仕組みができています。道の駅ではシールのついた農産物が優先的に購入されていく傾向が見られ、他の堆肥は利用しにくいといった状況がある。



写真5 道の駅における美土里堆肥利用農産物販売コーナー

3. 堆肥の効果的利用技術

堆肥の施用効果としては、①養分の供給、②土の物理性・化学性の改善、③土壌の生物性の改善がある。その中の①養分供給については堆肥利用していく場合に特に注意していく必要があり、堆肥を利用する農家のみならず、堆肥供給する側も堆肥からの養分供給の特徴を知っておく必要がある。

(1) 堆肥養分供給の特徴

1) 堆肥施用と地力窒素発現

堆肥は土壌に施用するとすぐ肥料養分が溶出してくるわけではなく、地温や堆肥の炭素と窒素の比率である C/N 比によって養分溶出が左右される。土壌の地温が向上してくると土壌微生物によって土壌中の有機物が分解されて無機態の窒素(地力窒素)が発現してくる。作物のこの地力窒素の依存率は大きく、水稻では6~7割地力窒素で吸収している。したがって、堆肥を多量に施用し過ぎると地力窒素の発現が多くなり、水稻では倒伏することがある。果樹類のブドウ(品種:巨峰)の例で見ると、図2のように地温の

低い4月頃までは基肥として施用した窒素の吸収割合が多いが、地温が上がってくる5月以降は土壌から発現してくる地力窒素の吸収割合が多くなっていく。

したがって、野菜のように色々な作型があるものでは、低温期の作型では地力窒素の発現が少なく、作物は施肥窒素の依存割合が高くなるが、地温の上がる夏から秋の作型では地力窒素の発現が多くなる。このため、施肥窒素を減肥する必要が生じてくる。

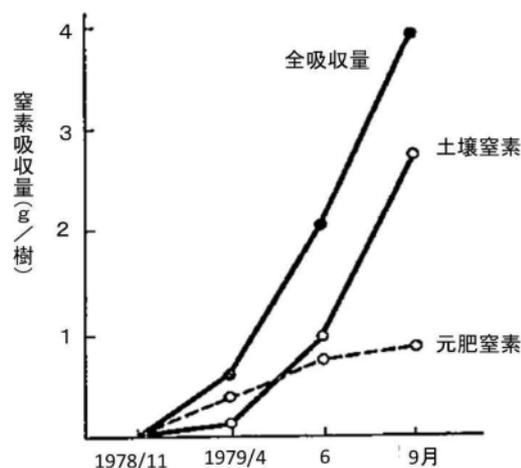


図2 巨峰の生育時期別窒素吸収

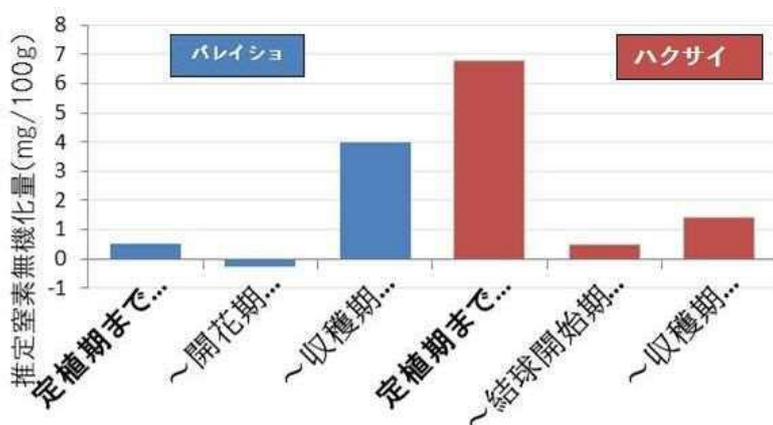


図3 バレイショ、ハクサイ栽培中の土壌・堆肥からの推定窒素無機化量(資料:岡山県農試)

ハクサイとバレイシヨの作付体系では、ハクサイは9月中下旬定植、12月上中旬収穫と地温の高い時期の作型でバレイシヨは3月中旬植え付けで7月上旬収穫と地温の低い時期の作型である。地温が異なることからバレイシヨでは地力窒素の発現が少なく堆肥の連用効果は出にくい、ハクサイでは地力窒素の発現が多く、堆肥の連用効果が出やすい(図3)。

2) 堆肥から発現する窒素の肥効率

堆肥の窒素無機化率は、従来家畜ふん堆肥の種類で考えられていた。しかし、近年、堆肥の種類は多様化しており、窒素の無機化率は、堆肥の種類に関係なくサンプル毎で大きく異なる傾向となっている。特に用いている副資材によって左右される。

このように堆肥が多様化してきている中で堆肥の窒素無機化率は、堆肥の炭素と窒素の比率であるC/N比を見ながら判断するのが適当である。福岡県の堆肥共励会出品堆肥を対象に行った試験では、培養期間(30℃で6ヶ月培養)の窒素無機化率はC/N比と負の相関が高い(図4)。

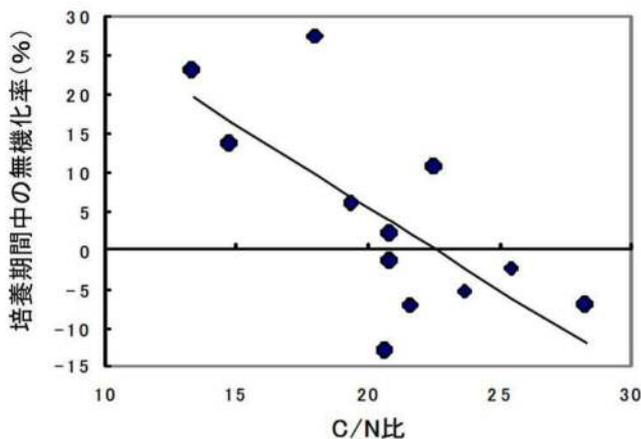


図4 おが屑入り乳牛ふん堆肥C/N比と培養期間中の窒素無機化率(資料:福岡県農試)

おが屑入り乳牛糞堆肥ではC/N比が20を超えると微生物が窒素を取り込むようになり、C/N比が25以上は全てマイナスとなっている。すなわち、作物栽培においては有機物以外からの窒素施用がないと窒素飢餓状態になる。

このように近年の堆肥は副資材のあるものないものなど多様化していることから、岡山県では副資材の種類などに応じた窒素肥効率や利用法の指針を示している(表3)。

3) 堆肥連用による窒素肥効の変化

堆肥施用による窒素肥効は一般に施用年のみでなく翌年以降にも発現してくる。そのため、堆肥は連用すると窒素の肥効率が高まっていく。

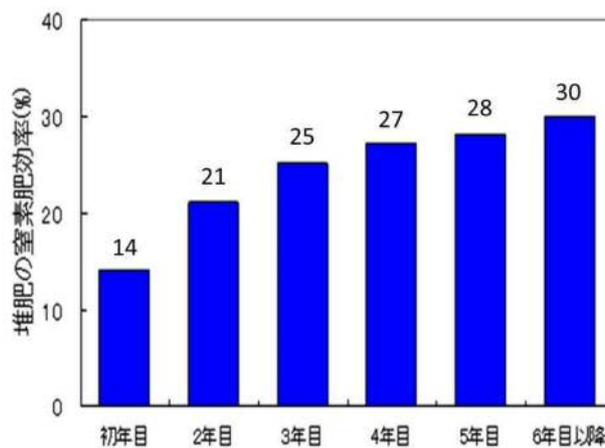


図5 牛ふん堆肥の連用年数と窒素肥効率(資料:茨城県農試)

そのため、堆肥連用していく場合、特に堆肥から供給される窒素成分の高まりを考慮して減肥していく必要がある。茨城県では特別栽培米の基肥窒素施用量減肥の判断の目安となるよう牛ふん堆肥の連用年数と窒素肥効率を調査している。

図5を見ると牛ふん堆肥1t/10a連用により窒素肥効率は年々向上し6年目以降は窒素肥効率30%程度で横ばいとなっている。

表3 牛ふん堆肥の窒素肥効率(資料:岡山県農試)

主原料	副資材	施用当年の肥効率	特徴と利用法
肉牛ふん	なし(敷料のみ)	30	EC高、無機態窒素多:有機質肥料として施用
	オガクズなど木質材	20	EC高、無機態窒素多:有機質肥料として施用
乳牛ふん	オガクズなど木質材	5~20	無機態窒素多→肥効率10~20 少→肥効率5~10
	もみ殻	0~10	土づくり資材

4) 土壌の排水条件の相違による堆肥の肥効

圃場の排水条件が悪い圃場では微生物による窒素無機化が遅く、堆肥連用により後年に窒素が多く発現し水稻では倒伏しやすくなる。

乾田等排水の良い圃場では窒素無機化が速く、堆肥の施用効果が出やすい傾向がある。

(2) 堆肥施用による農作物の収量・品質向上効果

堆肥施用による農作物の収量向上効果については、多くの試験成果が発表され、収量向上効果が認められている。一方、農作物の品質向上関係についてはこれまでの試験成果が比較的少なく、まだ堆肥

との因果関係などはっきりしたことはわかっていない。

堆肥等有機質資材を用いて作物を栽培すると味が良いとか、日持ちがするなど品質が良いと評価されることが多くある。

堆肥等有機質資材の施用によって作物品質が向上するメカニズムは、有機質資材の施用によって土壌の団粒構造が発達して水はけが良くなることでもたらされる土壌の低水分条件と、肥効の緩効的な有機質資材の施用によってもたらされる低養分条件が相まって、作物体内の窒素含量の低下と糖含量の上昇、ビタミンなどの濃度上昇をもたらし、これらによって日持ち性や栄養価、食味などが向上するとされている。

このように堆肥等有機質資材を用いれ

ば、団粒構造が形成され土壤水分変化が少なくなるなど品質面で有利になる条件は整う。しかし、作物の品質には窒素の肥効が最も影響する。有機質資材の緩効的な窒素肥効とともに、窒素過剰にならないような施用が重要である。

これまで、堆肥の物理性改良効果とともに堆肥の緩効的窒素効果により収量向

上効果が見られている。特にレタスはその効果が現れやすい(写真6)。

また、日持性が良くなったり、ハクサイの黄芯率向上(写真7)などが確認されている。

根についても完熟堆肥施用により根の発達が良くなってきている(写真8)。



写真6 堆肥区と化学肥料区のレタスの生育状況
(同一レタスの品種で栽培試験を実施。堆肥施用区の生育量が大きい。)



写真7 堆肥区と化学肥料区のハクサイの生育状況

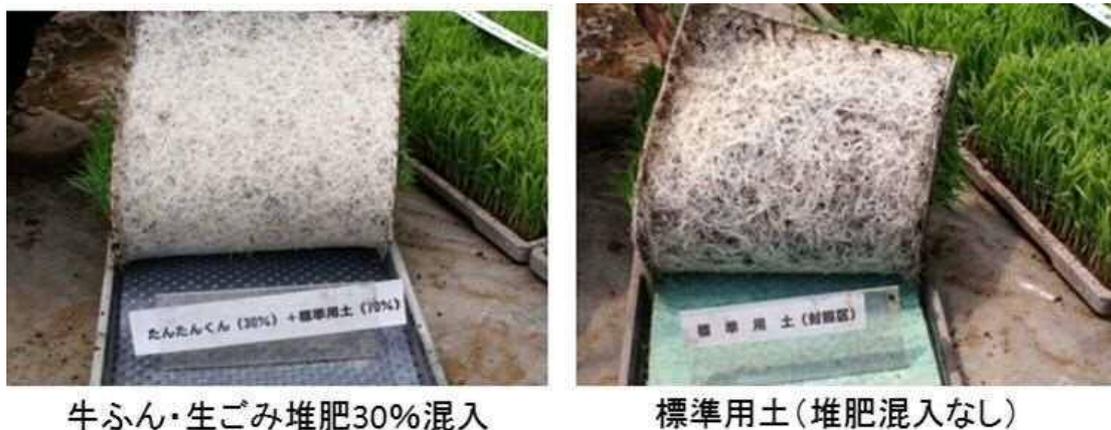


写真8 水稻育苗箱

(3) 堆肥の不適切な利用による失敗

家畜ふん堆肥を効果的に利用していけば、収量向上効果も得られるが、不適切な利用を行った場合には、収量低下を招

くことがある。

堆肥の不適切な利用による作物の収量、品質の低下要因としては表4のようなことがあげられる。

表4 堆肥の不適切施用による作物の収量・品質向上低下要因

	効果が見られないケース	要因
水稻	①排水不良水田での堆肥施用 ②過剰な施用量や窒素成分の高い堆肥施用	◆有機物の分解が遅れて生育後半に窒素が発現。倒伏程度も高まる。 ◆過剰な堆肥施用量や窒素成分の高い堆肥を施用することにより過繁茂になり、倒伏程度も高まる。
野菜・畑作	①過剰な施用量による土壤養分の過剰 ②未熟堆肥施用による根への障害	◆軟弱に作物が育ち病害虫に罹りやすくなる。また、イチゴ、トマトなどでは落花するなどにより減収。 ◆根の発達を阻害する有機酸等により、根に障害を与え生育阻害。

一般に比較的多く見受けられるのは水稻で堆肥連用して減肥しなかった場合や一般に10a当たり1t施用といった施用量

のみが先行し堆肥の窒素成分を考慮しなかったため倒伏したというケースである。

(参 考) 全国エコファーマーネットワークと最近の活動

全国エコファーマーネットワークは近年エコファーマーの認定件数が年々増加してきている中で全国各地のエコファーマーの相互研鑽による技術、経営力向上と消費者、流通関係者の理解と協力の輪を広げていく必要があるなどの目的で平成22年9月1日に設立(会長佐々木陽悦氏(宮城県エコファーマー)、事務局(一財)日本土壌協会)されたものである。

活動としては全国交流会の開催、シンポジウムや講演会の開催、エコファーマーネットワーク通信の発行、農林水産省消費者の部屋でのエコファーマーの活動の特別展示等を行ってきている。平成25年11月27日から28日にかけて奈良県下で行われた全国交流会の現地視察では有機柿栽培(菊井氏果樹園)を行っている園を見学したが、品質の良い有機柿が生産できている基本は良質な堆肥の生産にあるということでその堆肥センターを見学した(写真1)。



写真1 柿園に用いている堆肥の製造

富有柿は有機農産物とは思えない外観で味も大変美味しいもので、菊井氏は柿が堆肥により健全に育つことが良質の柿

を生産するための基本であると話していた(写真2)。



写真2 堆肥を用いて生産した有機富有柿

(一財)日本土壌協会では良質の堆肥の流通を促進するため、コンポストの品質確認制度を設けている。

また、全国エコファーマーネットワークではこれまで利用してきたエコファーマーマークが適正使用等の問題から平成24年4月以降17都府県を除き利用できなくなったことから、全国エコファーマーネットワーク会員限定で利用できるマークが制定された(下図)。現在、事務局である(一財)日本土壌協会にマーク使用を望むエコファーマーの方々からの申し込みが多くなってきている。全国エコファーマーネットワークでは今後、このマークを大いにPRしていくこととしている。



全国エコファーマーネットワーク

商標登録番号〇〇〇号

飼料用イネ栽培における家畜ふん堆肥の有効利用

独立行政法人 農業・食品産業技術研究機構 畜産草地研究所
飼料作物研究領域 上席研究員

原田久富美

1. はじめに

飼料用イネは、最近の行政的な支援により、都府県を中心に急速に栽培面積を増やしてきている。平成24年度の栽培面積は、飼料用米 34,525ha、稲発酵粗飼料 25,672ha である。これらを合わせた面積は、単年生飼料作物と比較すると、全国の飼料用トウモロコシの栽培面積 92,000ha より小さいが、都府県の 43,700ha よりも大きい。また、ソルガムの栽培面積 17,000ha よりも大きく、国産飼料生産において、重要な位置づけであるといえる。また、飼料用イネの生産・給与に関しても、多くの技術開発が行われてきている。さらに、平成26年度からの飼料用米生産への行政施策では、新たに多収品種の利用時の増額、飼料用米の収量に応じて補助金を増減させることなど、飼料用米増産にインセンティブが働く制度が取り入れられている。

飼料用イネに好適な多収品種は、概して、強稈で耐倒伏性に優れるだけでなく、同一の施肥条件であっても従来の食用品種より土壌からの養分吸収量が高く、多収が得られやすい性質を持っている。窒素施肥量を、食用品種の 1.5~2 倍程度に増やすことにより、粗玄米収量として食

用品種の 1.3~1.5 倍に相当する 800kg/10a 程度が得られることが明らかとされている。

一方、都道府県が設定した作物毎の施肥基準は、農林水産省HP（ホームページ）の都道府県施肥基準等（参考1）から知ることができる。著者が、このHPから飼料用イネの施肥基準を確認したところ、関東東海北陸13県のうち5県のみに整備されている状況である。多収な飼料用イネの生産ポテンシャルを十分に発揮させるためには、今後も研究や実証試験等を積み重ねるとともに、得られた知見を普及させるための体制整備を進めてゆく必要がある。本稿では、飼料用イネ栽培における養分収支や家畜ふん堆肥利用のメリットを解説する。

2. 飼料用イネ生産における養分の吸収量

(1) 飼料用米の養分吸収量

1) リン酸、カリの吸収量

農業研究センター（現 農研機構中央農研）による「施肥基準見直しのための水稲によるリン酸とカリの収奪量の概算」（参考2）では、収量水準が 500~600kg/10a の食用米では、収穫物の籾とし

て水田から外へ持ち出されるリン酸 (P_2O_5) およびカリ (K_2O) 量はそれぞれ 3.0~3.7、1.7~2.4 kg/10a 程度であり、作物による養分利用率を考慮しないで、養分収支を均衡させる最少施肥量の目安は、リン酸で 4.0 kg/10a、カリで 2.5 kg/10a とされている。

2) リン酸、カリの施用量

この考え方によれば、飼料用米生産において、目標の収量水準を 800kg/10a とする場合、リン酸で 6kg/10a、カリで 4 kg/10a 程度施用すれば良いことになる。ただし、この量は、先に述べたように作物による養分吸収効率を考慮していない。従って、この考え方は、土壌養分が土壌診断基準の範囲内であるなど、十分な肥沃度が確保されている条件で適用できるが、安定した収量確保のためには標準量の施肥が必要となることも留意してほしい。

3) 窒素の施用量

一方、窒素成分については、先に述べたように施肥量を食用米の 1.5~2 倍程度に増加させることにより、多収が得られる。その理由となる考え方を以下に紹介する。まず、目標収量 (800kg/10a) を得るには、食用米栽培 (収量 550kg/10a) よりも 5kg/10a 程度、窒素吸収量を増やすことが必要となる。一方、多収品種は食用品種と同じ窒素施肥量でも 100kg/10a 程度多収となることが多く、窒素吸収量が 2kg 程度高くなると考えられる。そのため、食用米の施肥に比べて 3 (=5-2) kg/10a 程度多く窒素が吸収されるよう施

肥量を調節することが必要となる。通常の施肥条件では化学肥料の窒素利用率は 40~50% であり、食用米栽培よりも 6~7.5kg/10a 増肥すれば、計算上、目標収量が得られる (参考 3、4)。特に、同一施肥条件による食用品種と多収品種の生育の違いを示した写真が、参考 3 に示されている (参考: 写真 1, 2)。また、飼料用米生産のための堆肥利用を前提とした堆肥と窒素肥料を組み合わせた施肥量の試算例については後述する。

(2) 稲発酵粗飼料の養分吸収量

稲発酵粗飼料では、地上部全体が収穫物として持ち出されるため、飼料用米を生産するよりも多くの養分が飼料用イネの収穫とともに持ち出される。中央農業総合研究センターによる「飼料イネ「リーフスター」の乾物生産と品質に対する牛ふん堆肥と窒素施肥の影響」(参考 5) には、牛ふん堆肥 2t/10a と化学肥料として窒素 12kg/10a を施用すると、飼料用イネ品種「リーフスター」の安定多収が得られるとともに、土壌からの収奪量と施肥による投入量のバランスがとれることを示す試験成績が示されている (図 1)。牛ふん堆肥 2t/10a に含まれるリン酸およびカリの施用量は、それぞれ 10kg/10a、カリ 21 kg/10a であり、飼料用米に比べると多くの養分が吸収されているといえる。つまり、稲発酵粗飼料生産において養分収支がつりあう最少養分量は、飼料用米や食用米などよりも飼料用トウモロコシなど、飼料作物に近いことを理解しておく必要がある。

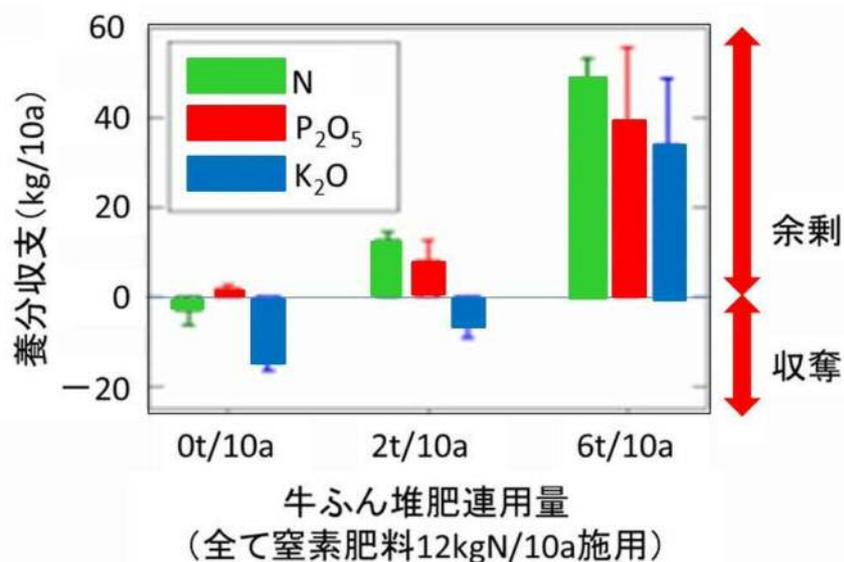


図1 牛ふん堆肥のおよび化学肥料由来の養分投入量とリーフスターによる収奪量の収支 (草ら2010年) 0t/10a区のみリン酸:8kg/10a, カリ6kg/10aを施用

3. 土壌養分の維持に必要な施肥コストと堆肥利用のメリット

(1) 化学肥料による施肥コスト

飼料用米や稲発酵粗飼料生産では、コスト削減のため窒素成分だけを施肥され

ることがある。しかしながら、特に稲発酵粗飼料では養分の持ち出し量が多いので、このような養分管理では、土壌養分を損耗させ、やがては水田土壌の生産力の低下につながると考えられる。

表1 堆肥の種類と肥料成分含有率

堆肥の種類	水分 (%)	堆肥中の成分含有率(乾物あたり%)			堆肥1t中に含まれる養分量(kg)		
		窒素 (N)	リン酸 (P ₂ O ₅)	カリ (K ₂ O)	窒素 (N)	リン酸 (P ₂ O ₅)	カリ (K ₂ O)
牛ふん堆肥	49.9	2.2	2.9	2.9	11	14.5	14.5
牛ふんおかくず堆肥	57.8	1.9	2.3	2.6	8	9.7	11
牛ふんもみから堆肥	57	2.3	3.4	2.5	9.9	14.6	10.8
豚ふん堆肥	29	3.8	7.1	3	27	50.4	21.3
豚ふんおかくず堆肥	43.8	2.5	5.4	2.6	14.1	30.3	14.6
豚ふんもみから堆肥	52.7	2.7	4.8	1.9	12.8	22.7	9
鶏ふん堆肥	19.7	3.5	7.3	3.9	28.1	58.6	31.3

家畜ふん尿処理利用の手引き(1998) 畜産環境整備機構より抜粋

とはいえ、収奪量に見あう養分を化学肥料として施肥するために必要となるコストは大きい。例えば、リン酸成分10kgを過リン酸石灰として供給するとおよそ4,300円(肥料経済研究所、平成25年4月現在)が必要であり、21kg/10aのカリ成分は塩化加里としておよそ5,000円(著者調べ、平成25年10月現在)円が必要である。さらに窒素資材も施用する必要があり、実際の施用場面では、省力化のため高度化成が用いられるなど、さらに必要なコストもある。

(2) 堆肥利用のメリット

そのため、飼料用イネへの養分供給においては、耕種農家と畜産農家の連携のもとで、堆肥を利用することが重要とな

る。平均的な堆肥1トンあたりの養分投入量を表1に示した。

また、圃場に施用した堆肥重量を把握するには、施用した堆肥の体積から重量に換算することが有効と考えられる。この換算には、表2に示した容積重(かさ密度)を参考にするか、あるいはバケツなどに堆肥をつめてその重さを測定することによって求めた容積重を用いる。さらに、堆肥の施用量や施用履歴を把握していたとしても、堆肥を継続的に施用する場合には、土壌の交換性カリや有効態リン酸含量が適正な土壌診断基準値の範囲内にあるのかどうかを確認することにより、より確実な施肥の管理が実施可能となる。

表2 堆肥の容積重の設定例 (kg/m³)

水分(%)	牛ふん堆肥		豚・鶏ふん堆肥	
	副資材なし	副資材あり	副資材なし	副資材あり
60	550	500	600	550
55	500	450	550	500
50	450	400	500	450
45	450	400	500	450
40	400	350	450	400
35	400	350	450	400
30	350	300	400	300

畜産環境整備機構(2004)「家畜ふん尿処理施設の設計・審査技術」

4. 地力維持のために必要な堆肥施用量

(1) 堆肥利用量の減少

農林水産省の資料によれば、近年、水田への堆肥投入量は年々減り続け、稲わ

らが施用されるようになっている。これは、水田農業の機械化とともに、牛などの家畜が水田農家に飼養されなくなったことや労働力の減少、高齢化など関係していると考えられる。

(2) 堆肥施用の効果

また、稲わらや家畜ふん等を原材料として調製された堆肥の施用は、水田土壤に肥料効果をもつミネラル以外にも、炭素や窒素が投入されることで、土壤を柔らかくする効果や養分保持力、土壤からの持続的な窒素供給を高めるなど、土壤の生産性の維持に関わっている。全国的な水田の調査結果によれば、水田土壤の炭素含量は近年、減少している。この原因は、堆肥投入量が減少したことに加えて、転作や排水改良による土壤炭素の分解促進、裏作の減少による炭素投入量の減少等、他要因も関わると考えられるが、家畜ふん堆肥の施用が、地力向上のための有力な方法であることは間違いない。

(3) 堆肥施用による地力維持

農林水産省は、地力の維持に最低必要な堆肥の施用量と施用上限量を整理している(「土壤管理のあり方に関する意見交換会」報告書(参考6))。これによれば、「地力の維持・増進の観点から必要とされる

堆肥の施用量の下限値<1年当たり>」は、水田において、牛ふん堆肥で0.3t/10a、豚ふん堆肥、バーク堆肥で0.15t/10aとされている(表3)。報告書の本文からは大変読み取りにくいのが、稲わらを圃場外に持ち出した条件で試算されていることに注意が必要である。畑作物では有機物の分解が進みやすいなどの理由により、牛ふん堆肥では黒ボク土1.5(寒地)~2.5(暖地)t/10a、非黒ボク土で0.3(寒地)~0.5(暖地)t/10aが下限値として示されている。

(4) 堆肥施用上限量

さらに、同報告書では、施肥基準等に示された施肥窒素全量を堆肥中の有効窒素で代替する場合の堆肥施用量を施用上限値として示しており、水稻(食用米)では、牛ふん堆肥で2t/10a、豚ふん堆肥1t/10a、バーク堆肥で4t/10aとなっている。

表3 地力維持・増進の観点から必要とされる堆肥の施用量の下限値<1作あたり>

堆肥の種類	黒ボク土及び 非黒ボク土(水稻)		黒ボク土(畑作物)		非黒ボク土(畑作物)	
	寒地	暖地	寒地	暖地	寒地	暖地
稲わら堆肥	0.5	0.5	2	4	1	1.5
牛ふん堆肥	0.3	0.3	1.5	2.5	0.5	1
豚ふん堆肥	0.15	0.15	1	1.5	0.3	0.5
バーク堆肥	0.15	0.15	1	2	0.5	1

農林水産省(2008)「土壤管理のあり方に関する意見交換会」報告書(参考6)

飼料用イネの場合には、現段階で施肥基準が明確でないこと、施肥基準においても堆肥施用が前提として記載されていることなど、考え方がそのまま適用できる訳ではないが、**図1**の牛ふん堆肥2 t/10a 施用区で示されたとおり、リン酸およびカリ成分は堆肥として施用し、さらに窒素肥料を上乗せして施用することにより安定多収、養分バランスが満足する試験結果が得られている。

5. 飼料用米生産で持ち出される養分を補う堆肥施用量の試算例

多収をねらう飼料用米生産において、必要となる養分を堆肥と窒素単肥によって施用する場合の試算例を述べる(表4)。

①以下の式に従って、堆肥施用量の試算を行う。

【堆肥施用量 (t/10a)】

$$= \text{【必要窒素量 (kg/10a)】} \\ \times \text{【代替率(\%)} \div 100 \text{】} \\ \times \text{【100} \div \text{堆肥 N 含有率(\%)】} \\ \times \text{【100} \div \text{肥効率(\%)】} \div 1000$$

代替率とは「必要窒素施用量を堆肥の窒素で置き換える割合」のことであり、30%程度であれば問題が生じにくい。大きく設定しすぎると作物生育が不安定になったり、養分バランスが崩れやすくなることにも留意が必要である。

肥効率とは「化学肥料窒素の肥効を100とした場合の堆肥中窒素の肥料的効果」のことである。

【肥効率】

$$= \text{【堆肥養分の利用率】} \\ \div \text{【化学肥料養分の利用率】} \times 100$$

表4 飼料用米生産における堆肥施用量の試算例

堆肥の種類	基肥として必要な窒素量 (kgN/10a)	堆肥による窒素代替量 (kgN/10a)	堆肥の窒素含有率 (現物あたり%、表1)	堆肥の窒素肥効率 (%)	必要となる堆肥施用量 (t/10a)	堆肥施用に伴う養分投入量(kg/10a)	
						リン酸成分	カリ成分
牛ふん堆肥	10	3	1.1	60	0.45	6.8	6.8
豚ふん堆肥	10	3	2.7	60	0.19	9.5	4
鶏ふん堆肥	10	3	2.8	60	0.18	10.6	5.6

②飼料用米生産において、堆肥による窒素施肥量の代替率は検討例が少ないので、現時点でお勧めできる窒素施肥量を基肥窒素の30%として試算を行う。飼料

用米生産における基肥窒素量を食用米の2倍量程度である10kg/10aと考えると、代替率を30%としているので、堆肥による窒素代替量は3 kg/10aとなる。

③1年1作、堆肥を継続的に施用してきた栽培条件を想定すると、肥効率は60%に設定できる。さらに、表1に示した堆肥の窒素含有率を用いて計算すると、牛ふん堆肥0.45 t/10a、豚ふん堆肥0.19t/10a、鶏ふん堆肥0.18 t/10aと試算される。今回の試算結果は、稲わらすき込みを前提としているので、表3で示した地力維持に必要な堆肥投入量と直接比較することはできないが、結果的に似たレベルとなっている。

④上記のとおり堆肥が施用された場合、リン酸成分の投入量は6.8~10.6 kg/10a、カリ成分の投入量は4.0~6.8 kg/10aであり、先に示した最少養分量と考えられるリン酸6kg/10a、カリ4 kg/10aに比べて同等以上であり、土壌肥沃度が十分に確保されていれば、窒素単肥の施用が可能となる。

⑤今回の試算では肥効率を60%としたが、これまでに堆肥が継続的に施用されていない場合や堆肥のC/N比が高く、窒素成分が少ない場合などは、参考3、4、6に示された肥効率を利用して、60%から他の数字に置き換えて必要量を試算する。例えば、牛ふん堆肥では施用履歴がなく、窒素濃度が2%より低い場合には肥効率を20%とする。

⑥基肥窒素施用量の30%を堆肥で代替しているため、化学肥料としての窒素施用量は7kg/10aであり、必要に応じて追肥を実施する。

⑦この試算では、糞だけを圃場外に持ち出し、稲わらがすき込まれる仮定で試算されている。稲わらを持ち出し利用する場合は、稲発酵粗飼料の場合の考え方が適用できる。

が適用できる。

6. おわりに

本稿では、飼料用イネの栽培面積と稲発酵粗飼料生産における施肥基準の整備状況、まだ本格的に取り組み始められたばかりといえる飼料用米生産における家畜ふん堆肥を用いた施肥の考え方を解説した。今後も飼料用イネ栽培が全国的に普及し、定着するに伴い水田土壌の地力維持や養分の有効利用に加えて、農地への土壌炭素蓄積の促進など地球温暖化対策の観点等からも、積極的な家畜ふん堆肥の利用に関心が高まることを期待したい。

参考

- 1) 都道府県施肥基準等. 農林水産省 HP (ホームページ)
<http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/sehi/index.html>
- 2) 施肥基準見直しのための水稲によるリン酸とカリの収奪量の概算
<http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/narc/1997/narc97-099.html>
- 3) 化学肥料を低減した飼料用稲栽培—家畜ふん堆肥の有効利用—. みんなの農業広場
<http://www.jeinou.com/benri/rice/fertilization/2010/06/220935.html>
- 4) 飼料用米の生産・給与技術マニュアル<2012年版>
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamph

let/tech-pamph/046203.html

- 5) 飼料イネ「リーフスター」の乾物生産と品質に対する牛糞堆肥と窒素施肥の影響

<http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/narc/200>

9/narc09-23.html

- 6) 「土壌管理のあり方に関する意見交換会」報告書 農林水産省HP

http://www.maff.go.jp/j/study/dozyo_kanri/pdf/report.pdf



参考：写真1 同一施肥条件における食用米品種と多収品種の生育の違い（参考3から）
左：きらら397、右：きたあおば（ともに窒素成分で基肥10kg/10a）
（提供：北海道農業研究センター）



参考：写真2 同一施肥条件における食用米品種と多収品種の生育の違い（参考3から）
左：日本晴、右：北陸193号（ともに窒素成分で基肥6kg/10a+穂肥3kg/10a）
（提供：中央農業総合研究センター北陸研究センター）

熊本県における堆肥の生産・流通をめぐる現状と課題について

熊本県 農林水産部 生産局 畜産課

中坪康史

1. 熊本県のすがた

本県は、九州地方のほぼ中央に位置し(図1)、総面積は74万ヘクタールで全国第15位、その約6割が森林、約2割が農用地となっている。北部は比較的緩やかな山地、東から南にかけて標高1,000m級の山々に囲まれ、その随所に深い谷があり、見事な渓谷美を見せているとともに、西部は有明海、八代海に面し、東シナ海に続いている。



図1 熊本県の位置

また、本県は、本年度、国際連合食糧農業機関(FAO)が認定する世界農業遺産の仲間入りを果たし、世界に誇るカルデラを持つ「阿蘇」を含む「阿蘇くじゅう国立公園」と、大小120の島々からなる「雲仙天草国立公園」の2つの国立公

園を有しており、山あり谷あり海ありの美しく豊かな自然を擁している。

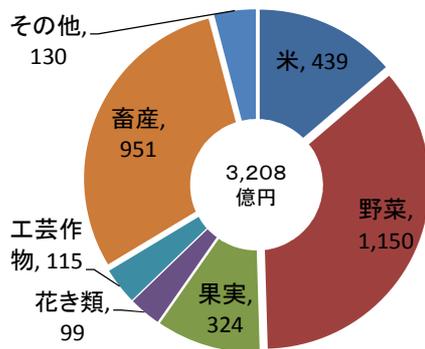
気候は概して温暖であり、天草沿岸部は珊瑚礁の最北限であるほか、熊本市を中心に全体的に内陸性気候であることから、寒暑の差が激しいのが特徴である。盛夏になると、最高気温が35℃以上になる日も多々あり、深夜まで高温状態が続くのに対し、厳冬の最低気温はしばしば氷点下を示すこともある。梅雨後期には、高温多湿の南西気流と本県特有の地形の影響から集中的な大雨になることもある。

なお、熊本県の人口は、平成22(2011)年現在で約181万人(69万世帯)で全国第23位となっており、そのうち、平成24年に政令指定都市となった熊本市が約74万人(31万世帯)で4割を占めており、就業人口では、第一次産業9万人、第2次産業17万人、第3次産業58万人の計83万人が就業している。特に、農業への就業者数は全体の9%、およそ8万人(全国平均4%、九州平均6%)と、全国的に見ても農業への就業割合が高い地域と言える。

2. 熊本県の農畜産業

熊本県は、九州山地に源を発する菊池川、球磨川などの河川や豊富な地下水とともに、菊池平野、熊本平野や八代平野

などの豊かな土地条件を活かした水稲をはじめ、全国第1位の生産量である、いぐさ、宿根カスミソウ、すいか、トマト、葉たばこ、不知火(デコポン)など、生産量で全国の上位を占める農産物をバランスよく生産している構造が特徴である。



資料:熊本県調べ

図2 熊本県の農業産出額
(平成24年、速報値)

また、阿蘇地域の広大な草地を活用した肉用牛放牧や、阿蘇、球磨、菊池地域等の水田、畑地を飼料基盤とする大家畜生産など、畜産が盛んに行われており、家畜飼養頭数(農林水産省「畜産統計」)で見ると、肉用牛13万5千頭(全国4位)、乳用牛4万5千頭(同4位)、豚309千頭(同11位)等、全国有数の畜産県を誇っている(図2)。

なお、平成24年の熊本県の農業産出額は3,208億円(うち畜産は951億円で全体の約3割)、全国第5位となっており、近年、施設園芸を中心に増加傾向にある。

3. 熊本県の畜産

熊本県における地域ごとの家畜飼養状況は、畜種によってばらつきがあるものの、大家畜、中小家畜ともに、県央の菊池地域、県北の阿蘇地域における飼養頭数割合がかなり多くなっている一方で、八代などの水田地帯における飼養頭数は少ない等、畜産が偏在している特徴がある(表1)(図3)。

また、熊本市管内においても、豚や馬の飼養頭数が多いほか、乳用牛の飼養頭数も比較的多くなっており、居住地帯と畜産地帯との混住化がうかがえる。

4. 堆肥の生産状況

畜産県のひとつである熊本県における堆肥の生産量については、それに関する統計調査を行っていないが、県内の飼養家畜(牛、馬、豚、鶏)の頭羽数等から概数を推計することはできる。

まず、年間の家畜排せつ物(ふん尿)は、畜種ごとの発育ステージを考慮しつつ推計すると、ふん尿総量は315万トンとなる。そのうち固形分をすべて堆肥化、堆肥化歩留を60%と仮定し、全体で140万トンの堆肥が生産されているものと推計している。

これを畜種別にみると、肉用牛78万トン(全体のうち56%)、乳用牛29万トン(同21%)、養豚18万トン(同12%)、養鶏12万トン(同9%)、馬3万トン(同2%)となっており、肉用牛が全体の5割以上を占めている。

表1 地域振興局別の家畜飼養頭数割合

地域振興局	乳用牛 (44千頭)	肉用牛 (142千頭)	豚 (290千頭)	鶏 (560万羽)	馬 (6千頭)
熊本	9%	2%	16%	4%	23%
宇城	2%	3%	0%	8%	3%
玉名	8%	2%	3%	22%	2%
鹿本	4%	3%	3%	7%	1%
菊池	42%	34%	39%	23%	22%
阿蘇	10%	23%	16%	17%	14%
上益城	4%	5%	3%	5%	35%
八代	2%	0%	0%	2%	0%
芦北	0%	2%	2%	4%	0%
球磨	17%	20%	4%	7%	0%
天草	1%	5%	13%	1%	0%
	100%	100%	100%	100%	100%

資料：熊本県調べ（平成23年）、農林水産省「畜産統計」、網掛けは10%以上を占めるもの



図3 熊本県の地域振興局

また、県内の地域別発生量を見ると、菊池地域 48 万トン(全体のうち 37%)、阿蘇地域 26 万トン(同 18%)、球磨地域 23 万トン(同 16%)となっており、これら3地域で全体の7割を占めている。

いずれの地域も肉用牛、乳用牛の飼養頭数が多い地域であるが、こうした地域

における畜産農家の発展のためには、堆肥の利用・流通先について、引続き安定的に確保するとともに、耕畜連携を通じた更なる堆肥の利用促進が課題(※)となっている。

特に、畜産農家が偏在している地区や飼養頭数に比して自給飼料生産・堆肥の自家利用が少ない畜産農家にとって、堆肥の安定的な流通を確保していくことは、今後の飼養規模や施設整備等に係る経営方針を決定するうえで、重要な鍵となろう。

※ 堆肥の利用促進が課題

例えば、堆肥の原料である家畜排せつ物について、これを資源として有効に活用する取組が考えられる。

本県では、山鹿市が国の補助事業を活

用してバイオマスセンターを整備(平成17年)し、家畜排せつ物等の廃棄物を原料として、メタン発酵、バイオガスを生成・燃焼発電させ、施設の維持・管理に必要な電力を賄うシステムを構築した。しかしながら、副次的に生じる液肥については、堆肥と同様に、更なる利用促進が課題となっている。

5. 耕畜連携の推進

熊本県では、環境と調和のとれた持続的農業をより一層推進するものとして、土づくりを基本に、慣行農業より化学合成肥料等の使用削減を目指す「くまもとグリーン農業」に取り組んでおり(図4)、安全で安心な農産物を生産しながら、地下水を始めとする熊本の豊かな自然環境を守り育てていくこととしている。

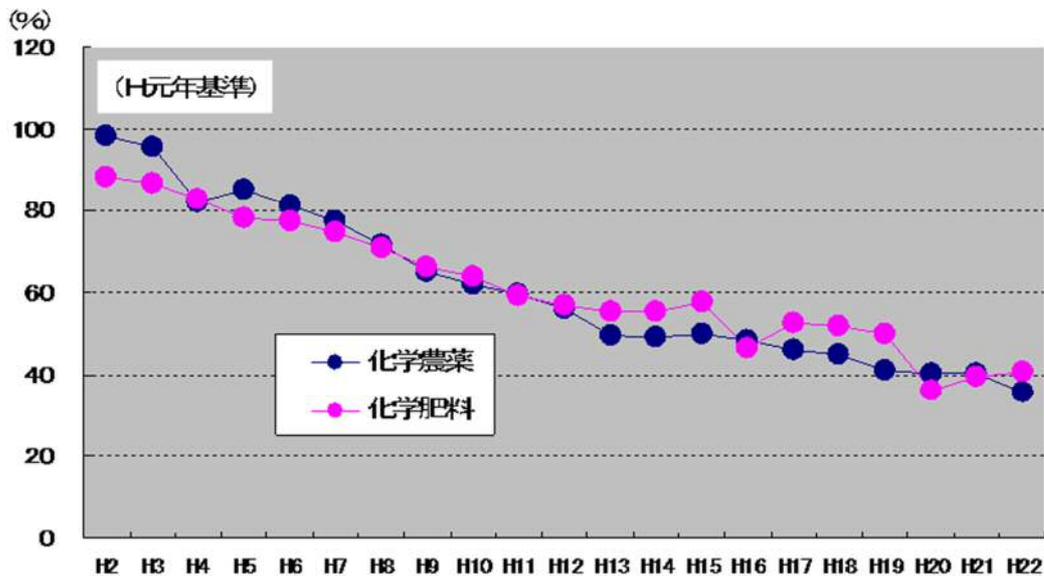


図4 熊本県内における化学肥料、農薬の総使用量の推移 (資料: 熊本県調べ)

畜産としても、この取組を側面的に支援するものとして、熊本県畜産課、畜産関係団体及び農業関係団体で構成する熊本県耕畜連携推進協議会(※※)が、堆肥共励会の開催や生産技術研修会を通じた堆肥の品質向上、良質堆肥生産者(たい肥の達人※※※)等の情報を耕種

農家へ提供することによって、堆肥の更なる利用促進を図っており、こうしたことが相まって、県内における化学肥料の使用量が減少傾向にあるとともに、県内における堆肥の広域的流通が増加している(表2)。

表2 堆肥の地域外への流通量(トン/年)(資料: 熊本県調べ)

区分	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24
実績	16,067	18,543	21,500	23,500	26,900	52,000	34,300	42,500	41,500	56,000

しかしながら、県内の耕地面積は緩やかな減少傾向にある中(図5)、地域によっては、耕種農家における堆肥利用が飽和状態の地区もあると言われており、今後も、堆肥の円滑な流通を確保していくためには、自給飼料生産の更なる拡大

を通じて、畜産農家自身における堆肥の利用拡大を可能とさせるとともに、堆肥の利用拡大が見込まれる県内外の地域へ、堆肥を安定的に流通させる仕組みづくり等について、関係者が一体となって取り組んでいく必要がある。

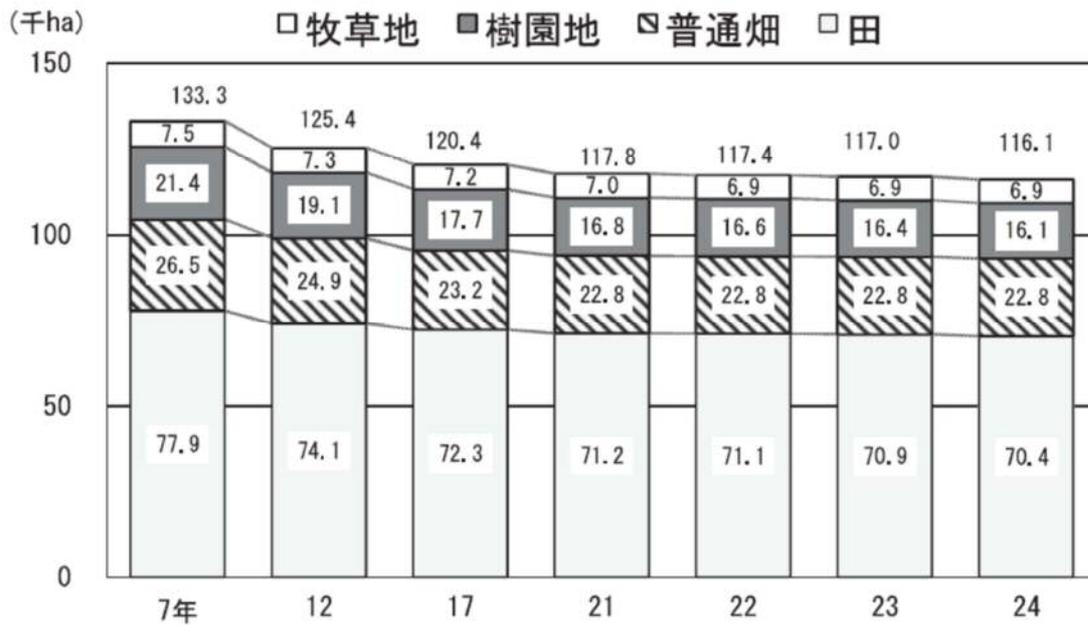


図5 熊本県の耕地面積の推移 資料：農林水産省「耕地及び作付け面積統計」

※※ 熊本県耕畜連携推進協議会

熊本県の農業の優位性を発揮するため、畜産部門と耕種部門の連携のもと、良質堆肥の生産及び利用促進による土づくり、国産粗飼料の安定確保に寄与するものとして、平成17年に発足。

堆肥生産者に関する情報提供、良質堆肥の生産技術及び耕畜連携による土づくりの普及・啓発、堆肥の広域流通の促進等に係る事業に取り組んでいる。

詳しくは、「くまもと堆肥ネット」
<http://kouchiku.aso.ne.jp/> をご覧ください(図6)。

※※※ たい肥の達人

良質たい肥生産や利用について科学的知見を有している者について、熊本県耕畜連携推進協議会が「たい肥の達人」として認定し、各地域における堆肥製造技術コーディネーターとして活躍していただく制度として、平成19年度に発足した(図7)。



図 6 くまもと堆肥ネット



図 7 たい肥の達人認証マーク

6. 家畜排せつ物の管理状況

家畜排せつ物法制定当初(平成 11 年)、県内の家畜排せつ物 315 万トンのうち約半数は不適正な管理状態(野積み、素掘り)として見られていた(図 8)。

このため、本県では、関係団体とも連携し、徹底した農家指導を強化した結果、法施行規則の完全施行後(平成 16 年)には、こうした状態は解消している。

しかし、農業地帯との混住化が多く見られるようになった現在、堆肥の施用時における臭い等、畜産農業に関連して、年間 100 件程度の苦情が寄せられている。

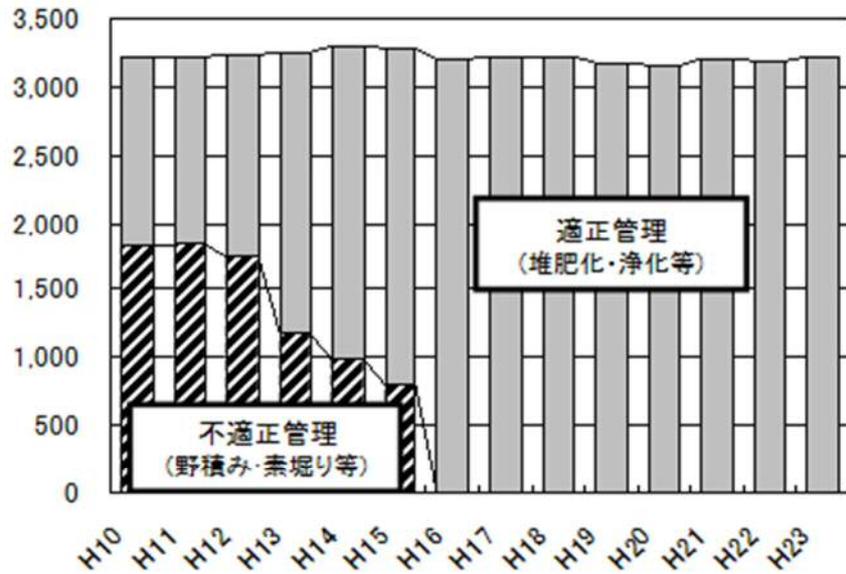
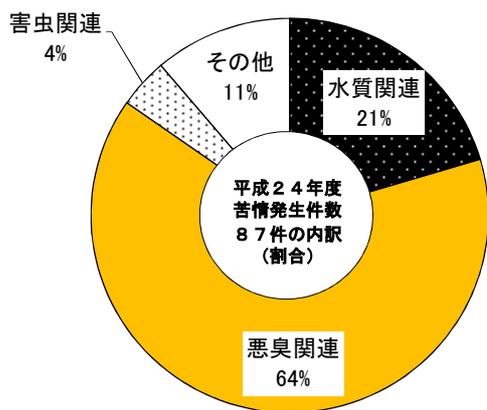


図8 熊本市内の家畜排せつ物発生量と適正処理の推移 (資料：熊本県調べ)

県では、こうした苦情があった場合は県内11か所の地域振興局畜産担当者が中心となって、地元自治体、農業団体とも連携しながら、現地確認、畜産農家への営農指導・助言を適時・適切に行うとともに、地域に受け入れられるよう、環境に配慮した畜産を普及・推進している。

なお、平成25年度の調査では、87件の苦情があったうち悪臭関連が64%と最も多く、水質関連21%、害虫関連4%であった(図9)。また、これを畜種別経営体で見ると、酪農29件、養豚28件、肉用牛17件などであった(表3)。



資料：熊本県調べ

図9 熊本市内における畜産の苦情発生状況

7. 畜産環境保全に係る取組

熊本県では、毎年11月を「畜産環境月間」と位置付け、より丁寧に畜産農家を訪問し、家畜排せつ物の処理状況を具体的に把握するなど、各地域振興局における巡回指導等を強化し、畜産農家の環境保全に対する意識向上を図っている(図10)。

平成24年時点において、熊本県の畜産農家4,416戸のうち、家畜排せつ物法の管理基準対象農家はおよ半数の2,223戸(全体の5割)であるが、これは、逆に、法の対象とはならない小規模・零細農家(牛・馬10頭未満、豚100

表3 畜種別問題発生経営体数(資料:熊本県調べ)

	養豚	採卵鶏	ブロイラー	酪農	肉用牛	その他	合計
平成24年度	28	6	2	29	17	5	87

頭未満、鶏 2,000 羽未満)が多数存在していることを表している。

本県では、こうした法対象から外れる小規模・零細農家に対しても、法対象農家に準じた対応を行うよう、県の施設整備事業を活用した堆肥舎設置等を推進しているものの、経営的な問題により対応困難な農家も存在することから、それぞれの事情を考慮しつつ、地域住民との共生が図られるよう、引続き、丁寧な指導・助言に取り組んでいきたい。

8. おわりに

近年の配合飼料価格の高騰等を受けて、畜産経営はたいへん厳しい状況にあることから、輸入飼料依存型から国産飼料基盤に立脚した畜産への転換に向け、生産者は様々な努力をなされている。加えて、規模拡大に伴って増加する家畜排せつ物についても、苦慮されながらも適正な処理・管理を行っている。

このため、県としても、畜産農家の飼料自給率向上や堆肥の適切な利用促進を図る観点から、例えば、飼料用米の生産とそれを給与する牛の生産体制整備の支援や、飼料面積を確保し環境負荷軽減に取り組む酪農の推進等に積極的に取り組んでいる。

熊本県の豊かな自然を守るためにも、今後とも、関係行政部局や農業団体、生産者等と連携し、農業のもつ自然循環機能を活かしながら、環境保全型の畜産・農業を推進していきたい。

11月には畜産環境月間です!

平成16年11月1日の「家畜排せつ物の処理の適正化及び利用の促進に関する法律」施行を機会に、熊本県では毎年11月を畜産環境月間と定めて、畜産環境保全に努めるように呼びかけています。

畜産環境の改善は畜産の発展を支える重要な役割を果たしています。

- 臭気・病原菌の発生を予防する飼料用米や飼料用米の活用など、環境に配慮した飼料の活用を推進します。
- 臭気・病原菌の発生を予防する飼料用米や飼料用米の活用など、環境に配慮した飼料の活用を推進します。
- 臭気・病原菌の発生を予防する飼料用米や飼料用米の活用など、環境に配慮した飼料の活用を推進します。

環境に配慮した畜産経営を!!

○畜産業において、畜産排せつ物の適切な処理は重要であり、日頃から点検し、地域に理解される畜産経営を目指しましょう。

○畜産環境の改善は畜産の発展を支える重要な役割を果たしています。臭気・病原菌の発生を予防する飼料用米や飼料用米の活用など、環境に配慮した飼料の活用を推進します。

○県立は臭気・病原菌の発生を予防する飼料用米や飼料用米の活用など、環境に配慮した飼料の活用を推進します。臭気・病原菌の発生を予防する飼料用米や飼料用米の活用など、環境に配慮した飼料の活用を推進します。

お問い合わせ先

○お近くの地域畜産局農畜・普及課農課
 ○熊本県畜産環境センター
 096-333-2396(熊本県畜産課)
 096-326-1025(JA中央会・連合会 畜産生活センター)

図10 11月には畜産環境月間です

総合農協の力を十分に発揮し、広域における堆肥流通を推進

☆良質堆肥のペレット化(粒状化)による利便性向上への取り組み

☆利用者の立場で考え、必要とされる有機支援センターへ

菊池地域農業協同組合
総務部 経理課

西本 昇太郎

1. 地域の紹介(農業概要)

菊池地域は九州地方のほぼ中心に位置し、菊池市・合志市・大津町・菊陽町の4市町からなり、人口は17万6千人で県全体の約1割弱を有している(表1)。南は

熊本市、西は鹿本地域、東は阿蘇地域、北は福岡県、大分県に隣接しており、南側には熊本空港、西側には九州自動車道とインフラの利便性もよく広域にわたる流通を容易にしている。

表1 菊池地域の人口

[人口増加率(H23/H22)]						単位(人)	
	菊池市	合志市	大津町	菊陽町	地域管内計	県計	
平成23年	49,733	55,787	31,936	38,436	175,892	1,812,502	
前年対比(%)	▲0.92	1.43	2.25	1.86	1.00	▲0.27	

注:県全体の人口が減少傾向にある中、合志市、大津市、菊陽市の3市町村では増加している。

年間平均気温は約16℃、年間平均降水量は約2,055mm、年間日照時間は約1,855時間である。世界最大級のカルデラを有する阿蘇地域を源流に持つ菊池川、白川を中心に豊かな土壌を形成し、温暖な気候と豊富な水資源を活かし、平坦地では主に米、麦、野菜、花卉などが、また山間地、中山間地では主に、畜産や果樹など生産性の高い農業が行われており、管内の農業産出額は470億円になる。中で

も畜産は、298億円で、全体の約63%を占めている(表2)。

東日本大震災によるイベント等の自粛もあったが、九州新幹線全線開業の影響もあり観光客も増加している(前年対比7%増加)。今後は、農村におけるグリーンツーリズム等、新たな農業分野での活動を見込まれる地域でもある。

表2 菊池地域の農業算出額

上段：金額、下段：構成比、単位（千万円、％）

区分	県内シェア					地域管内計	県計
	菊池市	合志市	大津町	菊陽町			
米	9.5	247	45	40	36	368	3,860
		8.7	5.6	5.7	9.6	7.8	12.9
麦類	21.4	25	12	20	5	62	290
		0.9	1.5	2.8	1.3	1.3	1.0
野菜	7.7	391	182	62	117	752	9,750
		13.8	22.8	8.8	31.3	16.0	32.7
果実	1.4	29	13	3	4	49	3,430
		1.0	1.6	0.4	1.1	1.0	11.5
花木	16.3	108	19	21	18	166	1,020
		3.8	2.4	3.0	4.8	3.5	3.4
工芸作物	9.1	43	41	9	25	118	1,290
		1.5	5.1	1.3	6.7	2.5	4.3
畜産	34.1	1,941	473	418	146	2,978	8,730
		68.7	59.1	59.5	39.0	63.4	29.3
その他	14.1	40	15	129	23	207	1,470
		1.4	1.9	18.4	6.1	4.4	4.9
総額	15.8	2,824	800	702	374	4,700	29,840

注：菊池地域は県下でも有数の畜産地帯であり、農業算出額全体の6割以上を畜産部門が占めている。

資料：「平成23年九州農政局 主要作物市町村別データ」より

2. 菊池地域農業協同組合の概要

(1) 概要

構成する組合数は10,855戸であり、内畜産農家は375戸である。販売品の販売高は274億円であり、その内、畜産は184億円を占めている。施設の配置は図1に示すとおりである。

(2) 活動の経緯

1) 畜産側の背景

家畜排せつ物法が施行される以前の平成10年度頃、菊池管内で堆肥舎を整備している農家は全体の1割～2割程度であ

り、各畜産農家での早急な堆肥舎整備の必要が生じた。そこで、各種補助事業等を利用し、処理施設を整備することとなった。

これにより野積等、不適正なふん尿処理は皆無となったが、今度は生産された堆肥の還元先の確保という問題が生じてきた。この還元先の問題を解決すべく、平成17年4月堆肥の広域流通を目指した当JA直営の有機支援センター旭志が立ち上げられた(図2)。このセンターの特徴は各農家の余剰堆肥を一括集約、さら

に加工を加えて主に管外へ流通を目的にしている。これにより、管内は各畜産農家と各耕種農家の耕畜連携が成り立ち、管外は堆肥が不足する地域への有機資源の安定供給が可能になった。

平成20年に入り、生産、流通コストの問題が取引量の増加にともない浮き彫りになった。かねてから良質堆肥を生産にかかる時間、手間、費用とこれを広域にわたり流通させる運送コストの増大が経

営を圧迫する事は懸念されていた。そこで良質堆肥の水分を抜き圧縮した形で流通できるペレット堆肥の製造施設もかねて有機支援センター合志が設立される(図3)。

現在、この2つのセンターを主軸となり、他の堆肥センターとも連携を取りながら菊池地域の有機資源の有効活用を推進している。

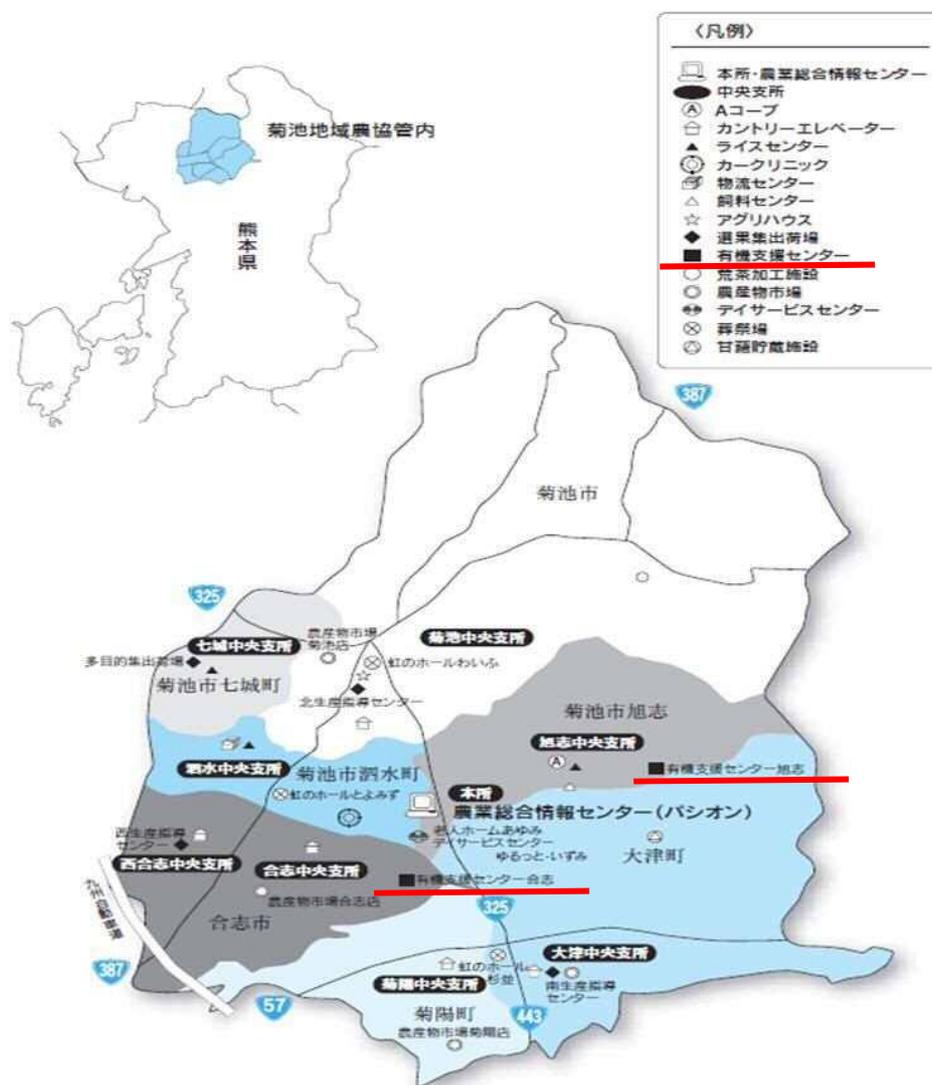


図1 施設の配置図

■きくちのまんま有機支援センター旭志
 主に地域館内の余剰堆肥を集積しバラ状堆肥を生産している

項目	内容
所 属	JA菊池 畜産部畜産企画課 循環型農業推進係
設立年月	平成17年4月
敷地面積	約13,800㎡
総事業費	2億6,800万円




図2 きくちのまんま有機支援センター旭志の概要

■きくちのまんま有機支援センター合志
 主に地域管内の良質堆肥を使用しペレット状堆肥を生産している

項目	内容
所 属	JA菊池 畜産部畜産企画課 循環型農業推進係
設立年月	平成20年4月
敷地面積	約11,300㎡
総事業費	5億8,900万円




図3 きくちのまんま有機支援センター合志の概要

2) 耕種側の背景

一方耕種側としても有機資源の活用が急務になる。平成20肥料年度の肥料価格は、高度化成肥料で6割の上昇と異常な高騰をみせた。これは、世界的な肥料需要が増加していること、原料の供給国が限られている事があげられる。

これにより、従来から活用されていた堆肥に注目が集まったが未熟堆肥の基準を無視した大量投入による悪臭問題、雑草の異常発生等が発生する。そこで、良質の堆肥を土壌診断に基づく土壌中の肥料成分に応じて施肥量を決定する形態が浸透していった。



写真1 新たに整備中の処理施設



写真2 生育を確認する耕種農家

現在、エコファーマー、認定農家登録制度等もあり多くの耕種農家で良質堆肥を活用し減肥、減農薬を主体とした栽培方法を取り入れている(写真1、2)。

(3) 活動の概要

1) 消費者、地域会社への啓発活動

①管内教育機関と連携した食農教育への取り組み

平成17年より管内の教育委員会と連携し、管内の小中学校に良質堆肥の無償配布を実施してきた。現在まで延べ300tを超える堆肥を提供してきたが、主に学校の野菜園などで使用していただき堆肥を通じて有機農業の安全性、価値、施用方法等を説明している(写真3)。家畜排せつ物と堆肥の違い等の説明は当然のことだが循環型農業における堆肥の役割を知ってもらうことに重点をおいている。

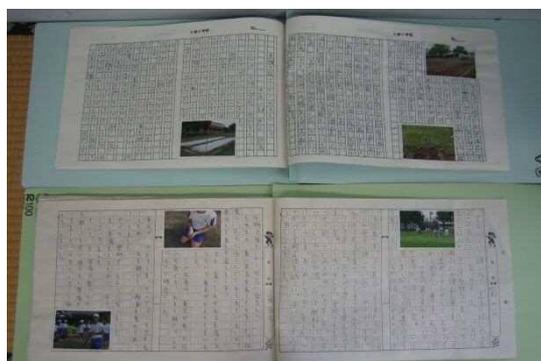


写真3 堆肥配布先の小学校からのお礼状

また、高校・大学校については、実際に施設に来ていただき、上記のような堆肥の役割のほかに良質堆肥の製造過程、市場流通過程、作物ごとの実験結果など様々な情報も提供している。

②体験型農業を活用した食農教育への取り組み

平成20年より菊池地域農協では管内の小学生より約80名の応募を募り半年にわたり体験型農業を実施している。倍率は約1.5倍で残念ながら希望者全ての児童を受け入れることは出来ないが堆肥を使った圃場での田植えから稲刈り、露地野菜等の植え付けから収穫、販売、試食まで食べ物が自分達の口に入るまでの過程を体験してもらっている。(写真4、5、6)



写真4 体験型農業での田植えの様子



写真5 体験型農業での稲刈りの様子

また、子供たちに体験してもらうことで保護者への刺激にもなっており、保護者の食へ対する大切さの再認識、安全意

識の向上、環境への配慮、農業への理解など様々な形で成果を出している。



写真6 収穫した食材を使った調理実習

2) 視察研修を活用した情報収集と営業活動

今日まで有機支援センターでは多くの視察研修を受け入れてきた(写真7)。センターに視察にこられた方は様々で大学校、耕種農家、畜産農家、海外からの研究者、電気会社、自動車会社、IT企業など畜産分野だけでなく多種多様な業種と国から当センターの中を視察していただいた(写真8)。

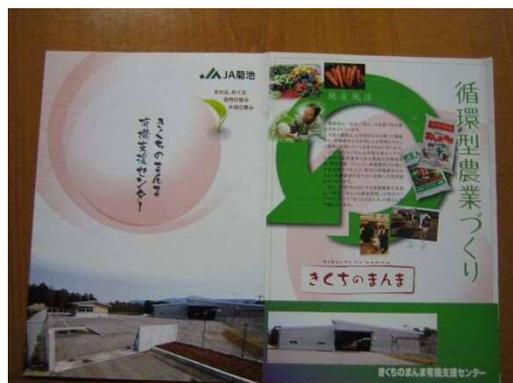


写真7 有機支援センター視察研修時に使用しているパンフレット



写真8 ペレット堆肥試験展示圃場の説明を受けるロシアからの研究者

視察に来ていただく事で当センターとしても違う分野の情報を収集することが出来る。また、耕種農家等が視察に来ていただくことで、少なからず交友関係ができ、それ以降の新規の顧客確保、商品の紹介等も比較的容易になる。

有機支援センターでの視察研修は、学びに来てもらうという側面よりも、こちらが学ばせてもらうという考え方で実施している。

3) 総合力を生かした人材、知識の確保

有機支援センターを運営する上で堆肥製造の技術者は不可欠であるがそれと同様に様々な施設機具をメンテナンスする技術者の確保が必要になる。

施設の性質上、アンモニア等腐食性ガスが必ず発生する。そのため施設機具の劣化が早く維持が難しい。さらに、堆肥製造の施設機具を外注で修繕すればその特殊性からかなりの高額を要求される。これは原則施設の大きさに比例するがこの保守修繕の時間とコストを削減する方法として、農機車輛部のOBを嘱託職員として雇用している。

経験豊かなOBを再雇用することで本来ならかかるべき費用を使わずに、自ら修繕できるようになった。また、年配者であるため経験豊かで、人脈も広く営業活動のサポートや専門分野以外での活躍も期待できる。

このほかにも、堆肥製造のノウハウを畜産部門の専門家から、堆肥施用のアドバイスを営農部門の指導員から、堆肥の流通販売を購買部門の販売員検定の資格保持者から、各分野の強みを取り入れた人材、知識の確保を心がけている。

これは総合農協として様々な分野での専門家を保持しているため可能な戦略とも言える。今後も畜産だけの知識だけでなく利用者側のニーズをいち早くキャッチできるような人材、知識の確保に努めたい。

4) 良質堆肥のペレット化(粒状化)

ペレット堆肥を製造するには良質堆肥を乾燥する必要がある。ここでは必ず良質堆肥を使用しなければならない(写真9)。



写真9 原料となる良質堆肥

(水分判定は毎日実施しており水分量は約50%前後。現状でバラ堆肥としても出荷できる。)

もし未熟堆肥を使用すると発酵が中途半端のまま乾燥してしまい圃場に散布した際、障害を起こす可能性がある。

また、乾燥させずにペレット化しようとする50%の水分量では成型は出来るが粒状の形態をとどめることが難しく重量、容積ともにほとんど変化しない。反対に、乾燥しただけのバラ堆肥は比重が軽すぎて風で舞い上がってしまい圃場に散布するとは難しくなる。



写真10 4連浅型攪拌機型乾燥棟
(夏場は15日、冬場は40日前後で水分量を10%以下まで下げることができる。)

つまりペレット堆肥とは乾燥により良質堆肥の重量、容積を縮小させたうえで(写真10)、圃場での散布が容易になるように圧縮成型した堆肥である。

さらに当センターのペレット堆肥は凝固剤等、不要な添加物は一切使用せずにマシンの圧力のみで成型している(写真11、12)。



写真11 高圧縮型大型堆肥ペレットマシン
(風力選別機での異物除去、粉碎処理の後、高圧縮をかけ成型する。)



写真12 成型後のペレット堆肥
(この後20kg袋、500kgフレコン等、利用者の要望の荷姿で出荷する。)

5) ペレット堆肥の特徴

①ペレット堆肥のメリット

堆肥をペレット化するメリットは主に水分を抜き圧縮するので容積、重量が減少し運送コストを下げられる事。粒状態になるので耕種農家の既存の機会での散布が可能になる事。乾物量の上昇により肥料三大要素(窒素、リン酸、カリ)の含有量が増加する事。堆肥本体の肥効率の上昇が見込まれる事があげられる。中で

も、三大要素の含有量の増加、肥効率の上昇はペレット堆肥の大きな魅力である。

まず、三大要素についてだが、一般的なバラ堆肥は平均値で約4%含まれている。圃場に100kg投入すれば4kgの肥料分が含有される計算になる。これがペレット堆肥では平均値で約10%含まれる。これを計算すると4kg分の肥料分を得る為には40kgのペレット堆肥を圃場に投入すればよい。つまり、半分以下の投入量で同等の肥料分を確保でき、耕種農家の作業時間の短縮も可能になる。

次に、肥効率の上昇についてだが、化成肥料の代替要素として堆肥を使用するとき最も重要になる項目になる。一般的にバラ堆肥の三大要素の肥効率は化成肥料を100%とした場合平均値で約50%ほどである。これがペレット堆肥では平均値で約70%まで上昇するという研究結果がある。少しでも肥効率が上昇すればその分化成肥料の投入も抑えられるようになり、耕種農家のコスト削減にもつながる。

さらに、堆肥には苦土・石灰他多数の微量必須元素が含まれている。これも化成肥料にはない特徴であり、別途に微量元素を投入する手間も省くこともできる。

②ペレット堆肥のデメリット

一方、ペレット化することによりデメリットもある。まず、最大の問題は堆肥を乾燥させるためには多くの時間とコストがかかることである。堆肥製造においていかに水分を蒸発させ、比重を調整し、発酵を促すことが最も重要に成る。通常のバラ堆肥も水分量70%以上あるものを敷料等添加し、好気性発酵をしやすい状態を作り、約3ヶ月かけて水分量50%ほど

の堆肥を製造する。ペレット堆肥製造にはそこからさらに水分を20%以下にまで落とさなければならない。そのため、夏場は問題ないが冬場はその時間に1ヶ月以上かかりコストもその分増加する。

次に、堆肥は三大要素のうちの窒素含有量が不足していることが上げられる。原料、製造過程の統一及び乾燥させることで三大要素の含有量は比較的安定させることが出来るが化成肥料のように成分調整することが難しい。窒素は燐酸、カリ同様作物の成長には必要不可欠な要素であるが作物が必要とする窒素基準に満たない場合が多い。逆に窒素を基準にして堆肥を投入してしまうと今度はリン酸、カリが過剰になり土壌バランスを失う可能性がある。

この問題を解決する為には、堆肥単体では難しく、硫安や尿素などの窒素主体の化学肥料を添加する等の対策が必要になるが肥料取締法や混合方法等技術的問題がある。耕種農家に協力してもらい堆肥と合わせて化成肥料を使用してもらえないのが現状である。

6) ペレット化堆肥を活用した試験展示圃場の実施

今日まで循環型農業推進係では地域管内管外を問わず多くの試験展示圃場を実施してきた(写真13)。試験の目的も多岐にわたり、各作物での生育試験から、堆肥の肥料効果、化成肥料の肥料効果、土壌変化の継続観察など耕種農家の視点に立った試験を実施している。その際、施肥の基準として堆肥の成分、土壌の状態を分析(写真14)により数値化されたものを参考にするようにしている。



写真13 水稲でのペレット堆肥試験圃場
(飼料米とあわせると15ヶ所以上で試験展示している。)

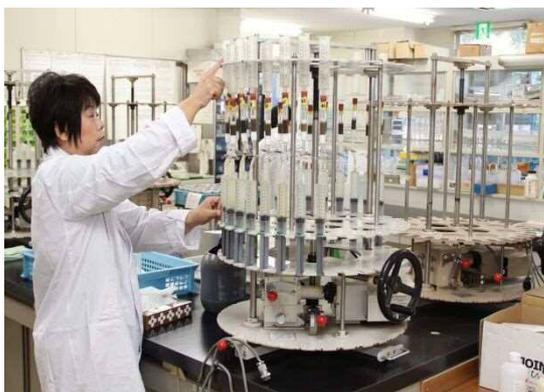


写真14 JA 菊池農業総合情報センター(パシオン)内にある土壌分析室
(堆肥の分析も独自にできる。)

また、耕種側の要望で有機質のものに限り混合したペレット堆肥での試験も可能な限り実施している(図4)。

平成24年7.12九州北部豪雨災害により白川流域の試験展示圃場3カ所が水害を受け試験の継続が難しくなった。内1カ所は5年計画で土壌の変化を経過観察していた最も重要な試験展示圃場でもあった。

今後も自然災害等で、試験が頓挫する

可能性はある。しかし、堆肥の肥料効果、土壌の継続変化分析を確認した事例は少ないこともあり独自の研究も行うことで堆肥の利活用を推進していきたい。

3. 行政等の支援組織の支援・連携

(1) 堆肥共励会、スキルアップセミナーの開催

良質堆肥による土作りを基本とした環境保全型農業の推進に資するため、堆肥生産者の生産技術の高位平準化並びに耕種農家のニーズにあった堆肥作りによる利用促進を目的として熊本県耕畜連携協議会が主催している。

取組の内容として県下堆肥センターの成分分析と評価、講習会等による耕種農家の利用状況や良質堆肥の製造方法の確認、堆肥の品質評価会、優良な堆肥組合の取組紹介と表彰などを実施している。

中でも堆肥の成分分析は一般的な価格帯より半額以下で実施されており、耕種農家に情報を提示する際に役立っている。当センターとしても第三者機関が調べた成分分析表を耕種農家には可能な限り提示している。

また、当センターの堆肥も毎年高い評価をいただいております、センター旭志が「平成22年度耕畜連携推進協議会長賞」を受賞している。今後も行政等支援機関とも連携し耕畜連携の推進、堆肥の流通促進、利活用に努めたい。

牛鶏糞混合ペレット堆肥を用いた栽培事例

牛糞堆肥に鶏糞堆肥を混合し、窒素成分を高めた成分調整ペレット堆肥を用いて春にんじん及び秋冬だいこんを栽培した場合、慣行施肥区と同等の生育・収量が得られました。

1 春にんじん

栽培概要					
1) 設置場所: 菊陽町		2) 供試品種: ベーターリッチ			
3) 播種日: 平成20年12月1日		4) 植栽様式: 株間6~7cm、条間20cm			
区	肥料(堆肥)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	備考
ペレット堆肥区	牛鶏糞混合ペレット堆肥 (778kg/10a)	7.0	14.7	17.1	Nの肥効率0.4として施用
慣行施肥区	ほう菜有機2号 (60kg/10a)	7.2	9.0	7.2	



慣行施肥区
ペレット堆肥区

2 秋冬だいこん

栽培概要					
1) 設置場所: 大津町		2) 供試品種: 冬人88(ナント)			
3) 播種日: 平成20年9月21日(ペレット堆肥区)、9月24日(慣行施肥区)					
4) 植栽様式: 株間27cm、条間45cm					
区	肥料(堆肥)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	備考
ペレット堆肥区	牛鶏糞混合ペレット堆肥 (1,090kg/10a)	14.0	22.4	42.9	Nの肥効率0.5として施用
慣行施肥区	鶏糞、464、つみみ、FTE、 苦土重焼ソ	14.0	23.0	14.0	



慣行施肥区 ペレット堆肥区



ライムソワーによる
ペレット堆肥の散布

図4 春人参、秋大根での栽培事例を紹介したパンフレット

(産学官連携経営革新技術普及強化促進事例より。各研究機関と連携し、様々な作物でペレット堆肥の試験を実施している。)

4. 今後の目標等

(1) ペレット堆肥の製造コスト削減

現在、当センターのペレット堆肥は市場に流通している各種粒状堆肥の平均価格より1~2割ほど高い。品質の違いはあ

るがやはり表示価格が高いと安価の方を購入される方が多い。当センターとしても極端な価格破壊は避けるべきだが、今後も生産量増加や、製造ラインの簡略化等コストの削減に努め、耕種農家が利用

しやすい価格帯での流通を目指したい。

(2) 化成肥料の代替となる堆肥として

今日の世界人口は71億人、年間で7千万人増加し、40年前と比べると約2倍になっており、内5億人(約7%)が飢餓もしくは栄養不足の状態にある。

日本の化成肥料はそのほとんどが輸入に頼っているためこの事実と無関係ではなく、このまま世界人口が増加し続けると化成肥料の確保が困難になる。原油と同じく産出国が一部の国に限られており輸出規制されてしまうと原料そのものが入手できず製造が不可能になる。現実には中国、米国は国内需要を優先させるため輸出を抑制している。

現在は化成肥料の市場は価格高騰したが比較的確保されており、堆肥が貢献できる機会はまだまだ少ない。しかし、10年前600円代で購入できていた硫安(20kg)は1,000円を越え、世界情勢からは価格が適正に戻る可能性は皆無であり、国内で比較的容易に購入できる堆肥は必要不

可欠な資源となる。また、一戸当たりの平均耕作面積1.2haの日本において少ない耕作面積から多くの収量を得る為には土壌の適正維持は最低条件になる。(豪州の1/1800、欧米の1/100程度)

TPPの問題、バイオ燃料の影響、資源メジャーBHP ビリトンや肥料大手ポタッシュ社等世界業界の画策もあり日本の食糧事情は深刻な危機的状況にあるが、食糧廃棄物が約2千万トンその内可食分500~900万トン(平成18年農水省の推定)もある現状では日本が食料不足になる可能性があることを実感することは難しい。

しかし、作物の生育を促進する化成肥料原料が輸入できなくなる可能性、飼料が輸入できなくなる可能性、食料自体が輸入できなくなる可能性がある以上、国内で食料を確保する体制作りは必要である。化成肥料の代替となる堆肥作りは少なからずその手助けになると考えており、堆肥の長所、化成肥料の特徴を生かした農業生産に貢献していきたい。

リン酸とカリ成分の肥効を考慮した堆肥の適正な施用方法

畜産環境技術研究所

【背景】

従来、堆肥は土壌改良資材として評価されてきましたが、最近は高い肥料成分に注目が注がれてきています。堆肥は主に窒素肥料の代替として位置づけられ、リン酸、カリの供給資源としての活用は十分ではありませんでした。昨今の化学肥料価格高騰を背景に、肥料効果に注目した堆肥を農業生産資材として利用拡大し、化学肥料の代替として利用するためには、個々の堆肥中のリン酸、カリの肥効率を詳細に検討し、これらを施肥設計で評価した施肥設計体系を構築することが求められています。

【目的】

堆肥中のリン酸およびカリの肥効率について化学分析値等から推定する簡易評価法を開発し、その肥効率に基づいた施肥設計による野菜等の栽培への有効性を実証するとともに、堆肥の窒素、リン酸、カリの肥効率の推定式を組込み、かつ環境に負荷をかけない適正な施肥を行うための施肥設計システムを開発する。

【内容】

幼植物栽培試験装置を用いたコマツナ栽培試験により、リン酸く溶率およびカリく溶率がリン酸・カリ肥効率の推定に適することを明らかにし、次の単回帰式を作成しました(図1, 2)。

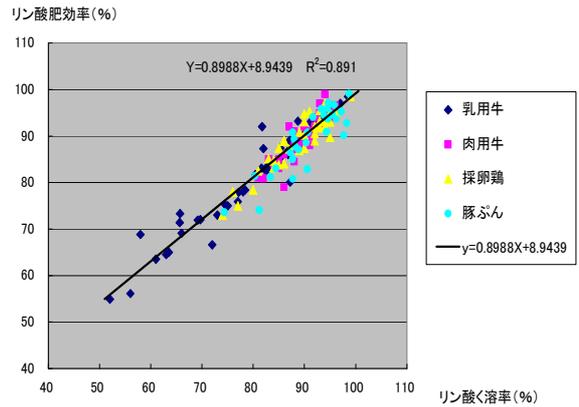


図1. コマツナ栽培によるリン酸肥効率と堆肥のリン酸く溶率との関係

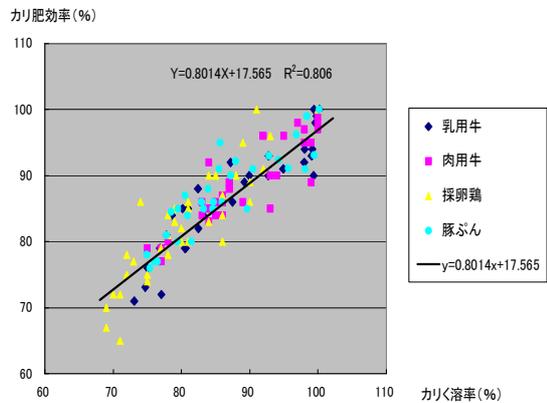


図2 コマツナ栽培によるカリ肥効率と堆肥のカリく溶率との関係

リン酸肥効率(%) =

$$0.8988 \times (\text{リン酸く溶率}\%) + 8.9439$$

カリ肥効率(%) =

$$0.8014 \times (\text{カリく溶率}\%) + 17.565$$

〔く溶率とは、く溶性のリン酸とカリ(2%くえん酸で抽出されるリン酸

とカリ)が全リン酸と全カリに占める割合]

この肥効率を基に肉牛堆肥の推定肥効率を求め、野菜栽培に適用したところ、化学肥料標準区と同等以上の収量が得られました。(表1)

開発した施肥設計システムでは、都道府県別、作物別、作型・品種名等を入力

すると、個々の農家の営農実態にみあった堆肥の施用及び減肥の取り組みが可能となります。(図3)

このシステムの利用法に関するマニュアルを作成・印刷するとともに、ホームページに掲載しました。

畜産環境技術研究所 検索

表1 標準施肥区に対するキャベツの収量および養分吸収量、土壌養分量増減の比較

処理区	収量比 (%)	乾物重比 (%)	養分吸収量の比較 (kg/10a)			栽培前後土壌養分比較 (mg/乾土100g)	
			窒素	リン酸	カリ	リン酸	カリ
標準施肥	100	100	100	100	100	-0.2	-1
牛ふんP	102	99	97	81	115	0.1	-8
牛ふんK	106	102	100	100	126	1.6	8

The screenshot shows the 'Fertilization Design System' interface. It includes sections for 'Fertilization Standards' (秋田県), 'Crop' (なす), 'Field' (東側 露地), 'Manure' (横山糞豚), and 'Chemical Fertilizers' (硫酸, 粒状過石, 硫酸カリ). A 'Calculation Summary' table is displayed at the bottom, showing the application rates and costs for manure and chemical fertilizers for Nitrogen, Phosphorus, and Potassium.

名称	窒素 ベース		リン酸 ベース		カリ ベース	
	施用量	施肥コスト	施用量	施肥コスト	施用量	施肥コスト
堆肥 横山糞豚	0.45 t	720 円	0.23 t	368 円	0.45 t	720 円
化学肥料 硫酸	65 kg	3,900 円	68 kg	4,080 円	65 kg	3,900 円
化学肥料 粒状過石	kg	円	kg	円	kg	円
化学肥料 硫酸カリ	0.48 kg	60 円	7.7 kg	963 円	0.48 kg	60 円
合計金額	4,680 円		5,411 円		4,680 円	

図3 施肥設計システムの条件設定画面(ホームページ)

高肥料成分のペレット堆肥の作り方

畜産環境技術研究所

【背景】

堆肥を多く利用する有機栽培農家では、肥料成分含量が高く肥料効果の高い堆肥へのニーズが根強く、一般の耕種農家でも散布労力の関係で肥料成分含量の高い堆肥への要望が寄せられています。堆肥の肥料含量および肥料効果を高めることは施用量が少量で済み、耕畜連携を進める上でも重要です。ところが堆肥中の肥料成分含量を高めるための技術開発は窒素では散見されますが、リン酸やカリではほとんどみられず、早急な技術開発が求められています。

【目的】

堆肥および家畜排せつ物を原料とする資材等を用いて通常の堆肥に比べてリン酸及びカリ含量が高く、化学肥料代替効果の高い高肥料成分ペレット堆肥（乾物当たりリン酸10%以上、カリ5%

以上）の調製技術を開発するとともに、リン酸・カリの肥料効果を明らかにする。

【内容】

乾物当たりリン酸10%以上、カリ5%以上を目標とする高肥料成分ペレット堆肥調製のため堆肥等の資材を入手し、分析結果に基づいて組合せについて検討したところ、採卵鶏炭や鶏ふん燃焼灰をメインとする組合せが目標値をクリアしました（表1）。

また、豚ふん堆肥と鶏ふん燃焼灰の組合せをメインとする数種のペレット堆肥を調製しました（表2）。

品質保全のための貯蔵法（保存袋に太陽光を照射した劣化試験と環境要因を変えた長期貯蔵試験）については、長期貯蔵試験においてペレット堆肥の品質劣化はありませんでしたが、水分率が

表1 目標値（乾物当たりリン酸10%以上、カリ5%以上）をクリアできる資材の組合せ

		豚ふんたい肥		採卵鶏たい肥	採卵鶏炭	鶏ふん燃焼灰	
		H社	T牧場	T社	M社	O社	I社
乳牛たい肥	NM牧場	×	×	×	○	○	○
	KC牧場	×	×	×	○	○	○
	HT牧場	×	×	×	○	○	○
	KT牧場	×	×	×	○	○	○
	TKC産業	×	×	×	○	○	○
肉牛たい肥	KN牧場	×	×	×	○	○	○
	TH畜産	×	×	×	○	○	○
	T県堆肥プラント	×	×	×	○	○	○
豚ふんたい肥	H社	—	—	×	○	○	○
	T牧場	—	—	×	○	○	○

○：目標値をクリアできる組合せ、×：クリアできない組合せ

19%以下のペレットでも太陽光照射のくり返しにより崩壊現象がみられ、外観品質と肥料成分低下等の品質劣化が発生しました(写真1、表3)。したがって太陽光を照射させない環境下での貯蔵が重要となりました。

ペレット堆肥のリン酸およびカリの簡易分析に基づく推定肥効率を用いて施肥設計

し作物栽培を行ったところ、メロン、キャベツ、トマト、コムギで化学肥料のみの標準区と同等の収量、品質、養分吸収量等の結果が得られました。このように、高肥料成分のペレット堆肥は、リン酸及びカリ含量が高いのみならず、肥効も高いことが実証されました。また、技術普及に向けてマニュアルを作成・印刷するとともに、ホームページに掲載しました。

表2 ペレットたい肥の肥料成分分析結果の例

項目	単位	豚ふんたい肥と鶏ふん燃焼灰
現物水分	%	18.9
pH	H ₂ O	10.1
EC	mS/cm	15.1
C	乾物%	16.3
N	乾物%	1.81
C/N		9.0
P ₂ O ₅	乾物%	10.9
K ₂ O	乾物%	9.1
CaO	乾物%	27.5
MgO	乾物%	3.5
Zn	乾物ppm	1188
Cu	乾物ppm	240

注)ペレット堆肥の形状は、直径5mm、長さ5~10mm

畜産環境技術研究所

検索



写真1 崩壊劣化したペレットと正常ペレット

表3. 貯蔵中の重量および肥料成分の変化(劣化試験)

処理	保存袋 材質	試料の 形状	水分率 現物%	乾物重割合 %	N 乾物%	P ₂ O ₅ 乾物%	K ₂ O 乾物ppm
開始時		ペレット	18.9	100	1.81	10.9	9.1
室内	ポリエチレン	ペレット	18.8	100	1.80	10.6	8.8
太陽光 直接	ラミジップ	ペレット	18.8	90	1.74	10.8	8.6
照射	ポリエチレン	ペレット	19.0	98	1.79	11.0	9.0
	土のう普通	ペレット	8.1	96	1.80	11.2	8.8
	土のうUV	ペレット	8.2	97	1.83	10.5	8.8
	ラミジップ	くず	20.3	10	1.67	10.7	8.4
	ポリエチレン	くず	19.2	2	1.75	10.9	7.6
	土のう普通	くず	7.5	4	1.78	9.5	9.1
	土のうUV	くず	7.6	3	1.68	9.4	8.9

発行人	織田 哲雄
発行年月日	平成 26 年 2 月 1 日
発行	財団法人 畜産環境整備機構
	〒105-0001 東京都港区虎ノ門 5-12-1
	ワイコービル 2F
	TEL 03-3459-6300 (代) FAX 03-3459-6315
	ホームページ http://www.leio.or.jp/



財団法人 畜産環境整備機構
〒105-0001 東京都港区虎ノ門5-12-1 ワイコービル2階
TEL. 03-3459-6300(代)
FAX. 03-3459-6315