

畜産環境情報

第68号

2017年2月



一般財団法人 畜産環境整備機構

畜産環境情報 <第68号>

目次

混合堆肥複合肥料の開発経過とそれに適した
家畜排泄物堆肥の性状1

朝日工業株式会社 農業資材本部 開発部
浅野 智孝

豚ふん堆肥を原料とした複合肥料の開発13

岐阜県農業技術センター
棚橋 寿彦

岡山県における混合堆肥複合肥料の製造技術の開発19

岡山県農林水産総合センター 畜産研究所
環境研究グループ
水木 剛

滋賀県の畜産と耕畜連携について 27

滋賀県 農政水産部 畜産課
生産衛生・耕畜連携係

混合堆肥複合肥料の開発経過とそれに適した家畜排泄物堆肥の性状

朝日工業株式会社 農業資材本部 開発部

浅野 智孝

1. はじめに

朝日工業は、有機肥料を主体とした粒状複合肥料を生産販売する肥料メーカーであり、特に資源リサイクルをベースとした原料開発を得意とし、これまでも水産加工場や食品工場などの排水処理工程で発生する脱水ケーキを有機原料化する等さまざまな開発を手がけてきました。

当社が自社原料開発する目的は、良質な肥料原料を安定的かつ低コストで確保することです。

そういった意味で堆肥は国内で発生する魅力的な有用有機資源の一つですが、法律上 NPK^(注)を保証する複合肥料の原料としては使用出来ませんでした。しかしながら各県試験研究機関での肥効試験を経て、2012年9月ようやく法律の規格改正が認められ、堆肥を複合肥料の原料として使用可能となる「混合堆肥複合肥料」の規格が制定されました。これにより新たな堆肥の利用促進の道が拓かれることとなりました。

本稿ではこの新しい規格である「混合堆肥複合肥料」がどのような肥料であり、どのような堆肥が使用出来るのか、また肥料メーカーから見てどのような堆肥が、原料利用上望ましいのかについてご紹介させて頂きたいと思えます。

2. 肥料取締法での特殊肥料と普通肥料

まず「混合堆肥複合肥料」の話に入る前に、簡単に肥料取締法における堆肥の位置づけについて説明させて頂きます。

肥料取締法の中では、まず化成肥料等 NPK 等の成分保証が出来る普通肥料と堆肥など成分保証の出来ない特殊肥料に分類されます。特殊肥料となる肥料は NPK 成分の含有が少ないもしくは不安定なものや肥効性の発現が充分でない場合など、成分保証もしくは肥効性に於いて課題のある原料や発生や流通量的に不安定な原料等が含まれます。

有機質肥料である菜種油粕、魚粕、骨粉等は NPK 成分の保証が出来る普通肥料に分類され、化成肥料などの複合肥料の原料として使用出来ますが、特殊肥料はその性状から混合使用することが認められていません。堆肥も一般的に NPK 成分は低く、肥効性についても低めもしくは不安定であることから特殊肥料に分類され、複合肥料への原料使用は認められていませんでした。

3. 堆肥複合肥料開発の背景

(1) 家畜ふん堆肥の肥料原料としての魅力

家畜ふん堆肥には、主に鶏ふん堆肥、豚ふん堆肥、牛ふん堆肥の3種類とこれらの混合堆肥があります。

その中でも鶏ふん堆肥は、窒素成分は 2.5%以上、水分 20%以下であれば加工家きんふん肥料となり、複合肥料に使用可能な普通肥料とすることが出来ます。この様に家畜ふん堆肥は肥料成分が充分多く含まれ、特に鶏ふん、豚ふんについては複合肥料の最低基準である NPK 合計で 10%以上含まれる場合が多くなっていま

す。

この値は菜種油粕の一般的NPK成分合計8%よりも充分高く、有機原料としても魅力的であることがわかります。特に植物油粕類はPK成分があまり高くありませんが、豚ふん堆肥では燐酸成分が5%近くも含まれており(表1)、近年肥料価格高騰、資源枯渇で問題となっている燐酸資源としても有用であると思われます。

表1 豚ふん堆肥の成分値 (%)

項目	水分	TN	TP	TK
平均	29.9	3.24	5	2.35
標準偏差	7.41	0.61	1.48	0.58

※全国56箇所堆肥場より採取

また牛ふん堆肥では加里成分が高いなど家畜種により特長があります。これら家畜ふんはNPK肥料成分も十分含まれ、海外依存度の高い肥料原料を身近で確保するのに適していると言えます。

(2) 耕種農家から見た堆肥の課題

日本の耕種農家は、非常に土づくりに熱心であり堆肥については積極的に利用したいと考えていますが、堆肥利用上のネック要因としては品質と散布労力が先ず上げられます。

① 品質面の課題

品質面では、堆肥のNPK肥料成分量として畜種、生産方式により違いがあり、また肥効面にも差があります。また近年の堆肥は前記の通り肥料成分が十分含まれている為、養分の蓄積が逆に問題にもなっています。堆肥を生産している畜産農家は堆肥生産を目的にしている訳ではありませんので成分の管理までは中々出来ない状況にあります。またよくある問題として雑草種子の混入、食中毒菌の懸念も上げられます。

② 散布労力の問題

前記の通り耕種農家の高齢化が問題となっている現場では、ハンドリング性の悪い堆肥を圃場に均一に散布するには労力が必要となり、専用の散布機を必要とするなど施肥対応は非常に困難を極めます。また畜産農家の方でも堆肥散布を請け負っている事例もかなり増えていますが、散布する際の近隣への粉塵、悪臭等の問題があり、当日の風向き等の配慮や、圃場まで運搬する際にもこぼれ等に注意するなど、対応には苦慮しているとのことです。

(3) 堆肥と化成肥料混合の要望

朝日工業では、これまでも地元埼玉県農林総合研究センター(現:埼玉県農業技術センター)を中核機関とする研究事業の中で食品残渣堆肥の利用促進を目的とし、施肥作業性を改善した融合堆肥ペレット(彩の国食品系エコペレット)を開発して参りましたが、その中で出てきた課題が下記の通りです。

- ①製品成分が低いので散布量及び在庫量が多くなってしまふ。
- ②肥効性は一般堆肥より改善されているが、高度化成肥料との同時施肥がより良い。

これらの課題から実際の施肥場面では、高度化成肥料との同時施用が一般的となった為、いっそのこと融合堆肥と高度化成肥料を一つの粒に出来れば一度の散布で済み、労力の低減になるとの要望が多く聞かれました。

しかしながら冒頭でご説明しました通り、この時点では特殊肥料である堆肥と普通肥料である化成肥料の混合は法律上認められていませんでした。

4. 混合堆肥複合肥料の規格化

(1) 規格改正申請

前記の法律上の課題をクリアにする為、研究事業での中核機関である埼玉県農総研と協議し、堆肥を化成肥料の原料として使用可能とする規格の設定等が可能か肥料登録の管轄部署に打診して頂き、新たな規格を設定するべく申請を実施することとなりました。

埼玉県農総研では食品残渣堆肥を使用した複合肥料を設定し、畜産堆肥については当時情報交流していた三重県農業技術研究所にて牛・豚・鶏の混合畜ふん堆肥を使用した複合肥料を設定して頂きまし

た。当社の試験造粒機で試験サンプルを作成し、両県にて肥効試験を実施して頂き、当社ではポット試験及び土中インキュベートによる無機化試験、各堆肥の生産工程と堆肥及び製品の成分安定性（季節変動）、重金属、食中毒菌等のデータを揃え、2010 年 10 月規格改正申請し、その後、食品安全委員会、パブリックコメント、TBT^{注2}加盟国へ照会等の審査を経た後、2012 年 9 月「混合堆肥複合肥料」という新たな規格が制定され施行されました。朝日工業では、愛称名を「エコレット」と命名し、2013 年より本格販売を開始しました（図 1、2）。

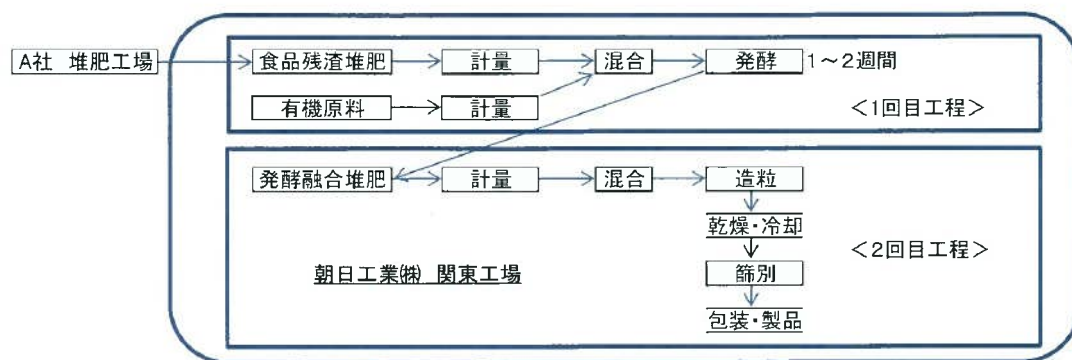


図 1 食品残渣堆肥のエコペレット工程



図 2 混合堆肥複合肥料「エコレット」

これまで堆肥と化成肥料を混合使用することが出来ないかについては何度も議論されてきましたが、先に述べた国内有用資源の確保という点に加え、堆肥の

肥効性について学術的研究が進み、堆肥の化学的組成（ADOM^{注3}、ADSN^{注4}等）から特に窒素肥効性が堆定できる様になってきたこと、堆肥を省力かつ品質的に

も安定的に循環利用したいとの観点からも堆肥と化成肥料を混合使用することの機運が高まってきたことが今回の規格改正成立の後押しとなっていると思われます。

(2) 混合堆肥複合肥料の規格内容

① 複合肥料か融合堆肥か

混合堆肥複合肥料の規格内容を決定するにあたり、幾度と管轄部署との協議を重ねました。先ず確認されたのが、堆肥と化成肥料の混合物について、成分を調整した堆肥として扱うのか、NPK 成分を保証する複合肥料として扱うのかについてです。当社としましては、前記の通り堆肥を油粕等と同じ、複合肥料で使用可能な有機原料として魅力を感じておりました。日本は特に NPK 原料を全て海外に依存しておりますので、国内で手当て出来る堆肥が肥料原料として利用出来れば、NPK 資源の節約、資材コスト低減に貢献出来ると思われま

す。こういった面から堆肥を NPK 成分が保証出来る複合肥料の原料と使用可能とする規格を要望させて頂きました。

※堆肥への肥料成分添加について

堆肥に NPK 成分等を入れ成分を調整する所謂「成分調整堆肥」については、別途検討されているとのこと。また発酵促進として堆肥に尿素や硫安等を適量添加すること自体は現状でも認められています。

最終的に本規格は、複合肥料の一つとして名称も「混合堆肥複合肥料」として設定されました。複合肥料の一つですので、成分保証及び有害成分の規格内容は、一般の化成肥料に準じ NPK 保証成分の合計は 10%以上であり、有害成分項目も硫酸化物^{注5}、ひ素、亜硝酸、ピウレット性窒素^{注6}、スルファミン酸^{注7}、カドミウム、

ニッケル、クロム、チタン、水銀、鉛について規制されています。

③ 使用可能な堆肥

次に「混合堆肥複合肥料」に使用出来る堆肥の内容ですが、まず種類については規格改正の試験で実際に使用された家畜ふん系堆肥と食品系生ごみ堆肥の2種類になっており、各堆肥の成分上の規格は表2の通りとなっています。

表2 堆肥の品質基準

堆肥の種類	窒素全量	NPK合計	CN比
家畜ふん系堆肥	2%以上	5%以上	15以下
食品系生ごみ堆肥	3%以上		

「堆肥の品質基準」は、「混合堆肥複合肥料」の各種規格基準の中でも最も重要なポイントとなります。当社でも申請時には表2の品質基準よりもかなり多くの要素を折込みさせて頂きました。特に品質上問題となる未熟堆肥等が使用されま

すと、規格自体の信用性が失われる懸念がありましたので、発芽障害性の確認、腐熟の指標としての AD 可溶性有機物、EC^{注8}・・・等細かく提案させて頂きました。しかしながら、最終的には表2の通り、堆肥自体、各県で届出肥料として受理され生産流通している資材であることから肥料の効果に重点を置いた成分的項目が主体となり、腐熟判断的要素としてはシンプルに CN 比^{注9}程度となっています。これは流通している堆肥を制限なく出来るだけ広く活用出来る様にしたいとの意図もあつたかに思われます。

しかしながら家畜ふん堆肥の規格基準を見ると、鶏ふん、豚ふん堆肥では比較的ハードルは低いと思えますが、牛ふん堆肥で CN 比 15 以下という基準は厳しい数値となっています。これも規格申請の際に提出した肥効試験にて使用した家畜ふ

ん堆肥の CN 比が丁度この値以下であったことと、複合肥料としての肥料的効果を優先していると見られます。

また副資材については特に規定されていませんが、上記成分を確保する必要性からあまり多く添加することは事実上出来ない内容となっています。

③堆肥使用割合

「混合堆肥複合肥料」の原料として使用できる堆肥の使用割合は、製品に対し乾物で 50%以下となっています。これも肥効試験で実証した肥料設計での堆肥使用割合が実際に 50%以下であったことが一つの要因となっていると見られます。また複合肥料の肥料的効果を優先する場合、堆肥が主体となると肥効性の低下が懸念される為、ある程度の使用上限が必要となりますが、この時点での実績が他にない為、暫定的であります。実証試験での使用割合を基準とすることとなっています。

④生産方式

前記の通り、「混合堆肥複合肥料」としての規格を満たす様に堆肥を乾物で 50%以下添加し、NPK 成分を 10%以上確保する様に原料を混合し、造粒または成形後、加熱乾燥することとなっています。

ここでの加熱乾燥の意味合いは、当時堆肥が原因と見られる作物の食中毒菌汚染が報道されるなど、堆肥の安全性が強

く問われていました。本来堆肥は発酵熱により食中毒菌等は死滅しており、安全性については問題無いはずですが、複合肥料の生産工程での加熱乾燥により 2 重の安全性を確保することとなっています。

よって、乾燥工程が必須となっていますので、事前の成形加工も必然的に必要となっています。

5. 粒状化方式

混合堆肥複合肥料は他の複合肥料の規格と同様に粒状化することが前提となっています。しかしながら堆肥は一般の有機原料と比較し、粒子が粗い、比重が軽い、凝集性が低いなど、造粒性は一般的に良いとは言えず、むしろ悪い部類に属します。また水分率及び保水力も高く、臭気も強い為、加熱乾燥時の環境及びエネルギー対策も課題となります。本稿の主題はどういった堆肥が混合堆肥複合肥料に適しているかについてですが、その主体は造粒加工方式にどう適しているかとも言えますので、まず混合堆肥複合肥料で想定される造粒方式とその方式に求められる原料特性について整理してみます。堆肥に対応可能な造粒方式として一般的に考えられるのは、表 3 の様な方式があります。

表 3 各造粒方式とその特長

造粒方式	造粒装置	堆肥造粒適正	粗粒子対応	加水要求量	成形品形状	機械施肥適正	朝日対応工場
押出成形	ペレット造粒機	◎	◎	小	円柱状	△	関東
圧縮成形	ブリケット造粒機	○	◎～○	中	扁平楕円球状	○	関西
アグレット造粒	朝日独自方式	○	△～○	中	球状	◎	千葉・関西
転動造粒	ドラム or 皿形	△～×	△～×	大	球状	◎	関東

各造粒方式には、その機械的特性から適応可能な堆肥物性の許容性に差があります。まず簡単に各造粒方式について説明します。

(1) 押出成形

扁平な円盤状もしくはリング状のダイス面全体に直径数 mm の穴が開いており、ここに混合した原料を回転するロール等でところてんの様に押し出すと円柱状で成形されます。出てきた円筒状の成形品をカッターでカットすることにより円柱状の製品が出来ます。

この方式は粒子の粗い原料でもロールで押し出すことにより高圧で造粒することが可能ですので、牛ふんの様な敷料が入っている原料でも、造粒対応出来る堆肥の造粒に最も適した造粒方式と言えます。唯一欠点としては、形状が円柱状である為、今農業現場で求められる省力的機械施肥対応の点では、やや不利な面があります。

(2) 圧縮成形

表面に楕円もしくは円形状の凹みのある 2 本のロールで原料を圧縮して挟み込むことにより、楕円球状の粒々のあるシートを形成し、そのシートを崩しながら粒を取り出すことにより楕円球状の粒を成形する方式です。これも繊維のある原料も圧縮可能な為堆肥等への対応力もありますが、しっかりとした粒を成形する

水分等の条件設定が課題となります。

(3) 転動造粒

原料に加水もしくは化成液を添加し、ドラムや皿型の造粒機で原料を転動させ、原料同士の反応や粘性を活用し粒にする方式です。繊維が多いと凝集しにくく、また有機系原料の場合は加水により凝集力を付与するので非常に高水分となりやすくまた造粒歩留まりが低くなるので、乾燥エネルギー及びコストが嵩み易く最も堆肥の造粒には不適な方式と言えます。

(4) アグレット造粒方式

朝日工業独自の造粒方式で、機械施肥対応可能な粒状有機を目指し開発した造粒方式です。この方式ではこれまで説明してきた各造粒方式の良い点を取り入れ最適化した方式です。朝日工業の混合堆肥複合肥料であるエコレットも主にこの方式で対応しています。

(5) 混合堆肥複合肥料の生産工程

これまで記載しました通り、混合堆肥複合肥料の粒状化には各種工程が想定され、一般的な製造フローは図 3 の様になり、通常の粒状有機複合肥料の生産工程を活用して混合堆肥複合肥料を生産することが可能となりますが、その為には、堆肥の物性を出来る限り一般の有機質肥料の物性に近づける為の管理体制が必要となります。

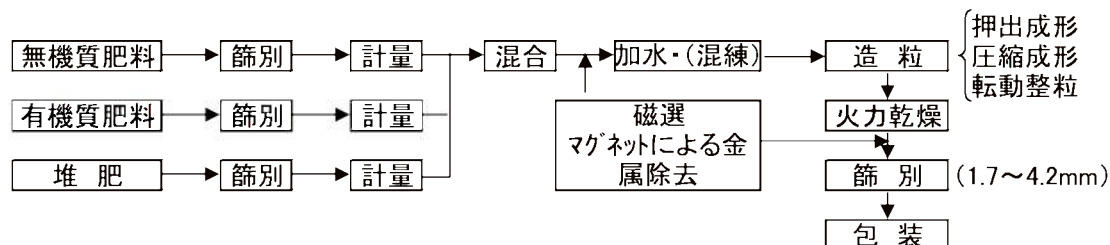


図 3 混合堆肥複合肥料の生産工程

(6) 環境対策

上記造粒方式で共通の課題となるのは

環境対策です。一般に有機原料は無機原料と比較し臭気が強く造粒加工時、特に

乾燥工程に於いて脱臭対策が必須となります。堆肥は有機原料の中でも臭気が強い部類となりますし、また保水力が高く、受け入れ時の水分も高いので乾燥負荷が高く、環境対策はより強く求められます。この為、造粒加工時には、出来るだけ乾燥負荷を低くする為、より低水分での造粒加工が望まれます。その点に於いてもペレット造粒が最適となりますが、前記の通り機械施肥特性という点では課題が残ります。また製品臭気についても肥料散布時での臭気が問題となる場合がありますので、より低減する必要がありますが、

後から対策するのは難しい為、出来るだけ早い段階で対策することが望まれます。

6. 各堆肥化装置とその特長

畜産農家では、堆肥化するにあたり各種堆肥化装置を導入し堆肥化を行っています。その堆肥化装置により上記造粒特性に対する物性に差異が生じますので、各堆肥化装置の特長について肥料原料としての観点から整理しますと図 4 の様になります。

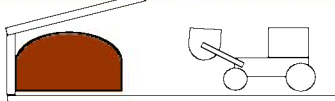
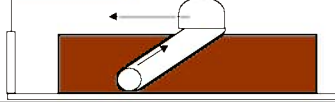
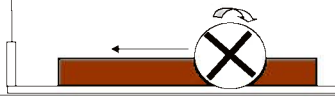
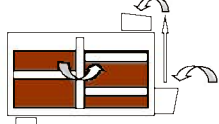
発酵方式		模式図	堆肥粒度	特徴
解 放 型	堆積式		粗い、塊あり	従来型: 最もシンプルだが、攪拌作業をショベルで実行する必要があり、不均一となりやすい。下部よりエアレーションを実施する場合もある。
	スクープ式		非常に細かい	移動式のスクープにより攪拌するので、攪拌性は高い。機械メンテナンスがかかりやすい
	ロータリー式		細かい 顆粒あり	移動式のロータリーにより攪拌するので、攪拌性は良い。嵩高が低くなるので、保温性はやや不利
密 閉 型	密閉縦型式		細かい	設備価格は高めだが、密閉式の為、環境対策がしやすい。副資材が無くても発酵が可能であり、鶏糞、豚糞での導入が多い

図 4 各種堆肥化装置とその特徴

混合堆肥複合肥料は、冒頭に記載しました通り、NPK 成分を保証する複合肥料である為、各原料を正確に計量し、保証成分をクリアする必要があります。その為には、各計量機、ベルト、スクリーン、バケットといった各搬送工程で目詰まり、付着等せずトラブルなく流れる物性が要求されます。こういった観点から各堆肥化装置で生産される堆肥の特性は次の通りです。

(1) 堆積式

最もシンプルな堆肥化装置ですが、混

合や攪拌等をショベルローダーで対応するしかありませんので均一性は低く、また破碎する工程がないので、塊等が多くなってしまいます。この為、この工程だけでの肥料原料としての受入は課題が多いと言えます。

(2) スクープ式

スクープによる攪拌及び破碎が行われるので、均一性がありまた粒子が細かく破碎されている場合肥料原料としての適正は高いです。但し、水分調整材や敷料等の副資材が含まれる場合、その物性(特

に粒度及び粒の固さ等)の影響を受けますので、副資材の内容、添加割合により評価はわかれます。また本装置は機械メンテナンス等管理面で苦勞が多いと聞いております。

(3) ロータリー式

スクープ式同様、原料が攪拌棒により攪拌され均一性は高いですが、一部攪拌による粒も発生する場合があります。副資材の影響については、スクープ式に同じです。

(4) 密閉縦型式

養鶏や養豚では主流となりつつある発酵形式です。この方式の特長は、これまでの発酵装置と異なり発酵槽全体が密閉されている為、環境上問題となる臭気の強い排気をトラップして処理出来ることと、エネルギーも有効に活用しやすくなり、高温で高速な発酵が可能となります。

原料は生原料を直接上部から投入出来るので水分調整材等の副資材を必要としません。この為、家畜ふんに対しての堆肥生産量割合も少なくなるので畜産廃棄物としての発生抑制となります。肥料原料として見た場合でも副資材がないことは大きなメリットとなります。副資材は籾殻、おがくず等、水分及び肥料成分の少ない資材が使用されますので、副資材が少ないことは、家畜ふん自体の肥料成分を高めるとともに安定化させます。また粒度の粗い副資材を使用しませんので堆肥の粒度も細くなり、肥料原料として受け入れ加工しやすい物性に仕上がります。

7. 肥料原料として求められる堆肥の性状

朝日工業では、先に記載しました通り混合堆肥複合肥料を各種造粒方式で生産しておりますが、主体となっております

のが、豚ふん堆肥と鶏ふん堆肥です。次に食品生ごみ堆肥と牛ふん堆肥であり、この両者はまだ一部の銘柄でしかうまく活用出来ておりません。それぞれの各種家畜ふん堆肥には性状に特長的差異があり、各物理特性に適した造粒方式で対応しています。各畜種別に整理してみます。

(1) 豚ふん堆肥

まずは当社の混合堆肥複合肥料での主要な堆肥原料となっている豚ふん堆肥ですが、原料受入を検討する際のチェック項目は以下の通りとなっています。

＜豚ふん堆肥の品質基準＞					
1) 成分	(%)				
	TN	TP	TK	CN比	水分
最低基準	2%以上	NPKで5%以上		15以下	
希望値	3%以上	4%以上	2%以上	10以下	25%以下

2) 物性
異物混入がないこと、トロンメル(回転篩)等による粒度調整が望ましい
試験機による造粒試験で造粒性・ハンドリング性に問題が無いこと

3) 堆肥生産方式
密閉縦型方式が品質上望ましい(高成分・細かい粒度等)
2次発酵ヤードを保有し、熟成保管可能が望ましい
生産規模は、品質・供給の安定性から200t/年規模以上が望ましい

4) 腐熟度
発酵は好気性発酵を維持していること
幼植物試験での発芽、生育に障害が認められないこと

5) 臭気
臭気センサー及びガス検知管の確認で臭気上問題が無いこと

6) 特殊肥料の届け出 届け出が完了していることが望ましい

上記基準はあくまでも目安であり、実際には現地の確認、季節変動等確認の為の一定期間のサンプル調査及びトライアルでの受入等を経た後に正式に受入を開始します。その際、運送費用を含めた原料コストも重要なポイントとなります。

豚ふん堆肥はアグレット造粒方式で活用していますが、当社独自造粒技術により機械施肥の中でも最も高い品質基準が求められる水稲側条施肥機に於いても対応しています。この高品質な粒状化を実現する為、堆肥への品質要求性は厳し目となっており、特に粒度、水分等は堆肥としてはきつめの内容となっています。この為、密閉縦型発酵方式を主体とする堆肥化装置による豚ふん堆肥でなんとか品

質基準をクリアしている状況です。この品質管理を確実なものとする為、当社工場に堆肥ヤードを設置し、さらに水分調整、熟成による臭気低減等、品質の安定化を図っています。豚ふん堆肥での密閉縦

型発酵装置に於ける原料受入工程を参考までに図示しますと下記図5の通りとなります。

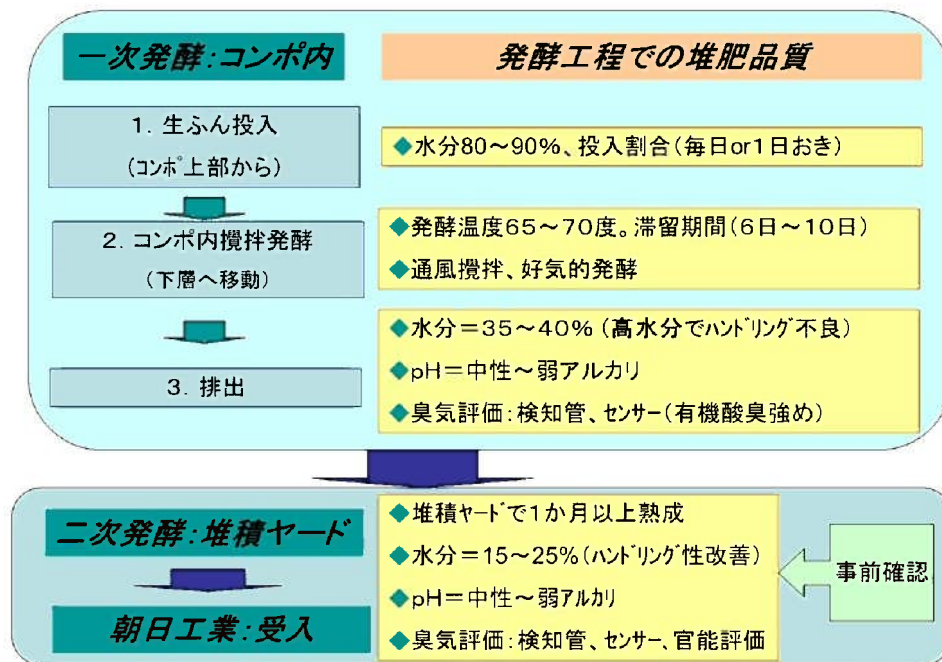


図5 豚ふん堆肥の受入工程

(2) 汚泥発酵肥料と混合汚泥複合肥料

養豚業に於いては家畜ふん尿処理の際、尿の発生が多いため固液分離を実施した後、固形分については堆肥化处理、液部分については水処理されます。その際、活性汚泥法による浄化処理がされますので、定期的に余剰汚泥が発生します。この余剰汚泥は別途処理される場合もありますが、堆肥化工程に戻されることも多々あります。この汚泥が混合されて出来た発酵物は肥料取締法上汚泥発酵肥料となり、堆肥とは別物として扱われます。

汚泥発酵肥料を利用した複合肥料としては、混合汚泥複合肥料という規格がありますが、当初この家畜ふん尿由来の汚泥発酵肥料が折り込まれていませんでした。この為、岐阜県での実証試験を経た後、

2013年4月仮登録し、2016年2月に規格化されました。混合汚泥複合肥料の場合、複合肥料に使用出来る乾物割合が40%と低くなりますが、当社では家畜ふん由来の発酵物を使用した複合肥料として流通先の方にご説明の上「エコレット」として製品化しています。本銘柄の場合、他有機原料も添加し特別栽培対応銘柄とし、地域循環型の環境保全型資材として評価頂き、順調に販売拡大しております。

ただし一部の方には汚泥と規格名称に名前が付くと安全性等に不安を持たれる場合もあるのも事実ですが、原料及び製品の安全性については十分確認しご説明させて頂き、ご納得頂ける様努力している次第です。

(3) 鶏ふん堆肥

鶏ふんは、先に記載した通り、加工家きんふん肥料として、単体で普通肥料化が可能となっていますが、単肥で流通するだけであれば、堆肥の届け出だけで十分です。また混合堆肥複合肥料の規格が出来、普通肥料対応上の管理も大変なので特殊肥料のままが良いとの話を良く聞く様になりました。ただし肥料メーカーから見ると普通肥料である方が、肥料原料的に見て使用上の制約がありませんのでより使いやすいと言えます。

品質的な基準は豚ふん堆肥と同様です。鶏ふんでは豚ふん同様、密封縦型堆肥化装置の導入がかなり進んでおり、成分や粒度的に有利になります。鶏ふんの場合、注意が必要なのは、採卵系の場合、餌由来の石灰がふん尿中にも多く含まれるので、pHが高くなり発酵時の窒素のロスが多くなりやすく臭気も強くなります。ただしこれも高温高速発酵であればアンモニアのロスも減り、また複合肥料ベースでは酸原料の添加による中和処理によりアンモニアの揮発ロス、臭気もトラップが可能となりますので、水分の低減等十分な原料管理が出来ていれば問題はありません。

(4) 牛ふん堆肥

牛ふん堆肥は、家畜ふん堆肥の代表でもあります。混合堆肥複合肥料としての利用は一番遅れている状況となっています。理由としては牛ふんの場合、畜舎で敷料が混入しています。通常敷料には稲わら等、繊維性の高い有機物が使用されますので、原料粒度が粗くなってしまいます。また水分条件についても、繊維質の多い高 CN 比原料を使用するので分解時間も長くしっかりと発酵する必要性から堆肥水分も高めに仕上がります。

これらの特性から当社でも混合堆肥複合肥料で牛ふん堆肥が使用出来ている造

粒工程としては押出成形であるペレット造粒と圧縮成形であるブリケット造粒のみで、主要となっているアグレット造粒方式では現状製品化されていません。また造粒が可能であっても粒度が粗すぎると造粒機の通過性、造粒歩留まりや生産性が悪化するだけでなく、工程内の各搬送工程での目詰まり等発生し易い等課題の多い原料となっています。

(成分的特長)

成分的には、他の堆肥原料と違い乾物で N 及び P 成分は 2～3% 程度、K については 3～5% 程度期待出来ます。牛ふん堆肥に於いても堆肥生産量の抑制から発酵時の水分調整材の使用抑制と返送堆肥の活用等あり、以前の牛ふん堆肥より成分が高まっている傾向が見られ、特に他堆肥と違い加里の比率が高いのが特長であり、複合肥料で使用する場合、成分的な使い分けが可能となります。

(土づくり効果)

牛ふん堆肥は、豚ふん堆肥、鶏ふん堆肥と比較し、肥料的効果は低いとされていますが、逆に炭素割合は高く土づくり効果は一番期待されます。混合堆肥複合肥料の場合、肥料的効果は混合する無機原料で十分カバーすることが可能ですので、肥料と土づくり効果の両方について期待される本品目の特性を発揮する堆肥原料として期待が高まっており、各種研究がスタートしています。

8. 混合堆肥複合肥料の効果と課題

これまで、混合堆肥複合肥料の規格化の内容、生産方式及び適合する堆肥原料の性状について記載させて頂きました。最後に混合堆肥複合肥料についてどのような効果が確認されているかと今後の課題として何が残っているかについて述べたいと思います。

(1) 肥料的効果

既に混合堆肥複合肥料は、一般に流通していますが、現在も全農の委託試験、各県の受託試験や共同研究等での試験等、さまざまな形で肥効試験を継続実施しています。対照肥料としては一般の無機複合肥料もしくは有機複合肥料が使用され、また作物も米麦、園芸野菜、果樹等さまざまな品目で実施されておりますが、慣行の施肥体系と遜色無いとの評価を頂いております。

(2) コスト

価格的には、同じ様な有機割合の有機複合肥料と比較しますと、有機原料の価格差により製品ベースで 2～3 割程度のコスト低減に貢献しています。現在は無機肥料が低下傾向の為、無機の複合肥料と同等までとはいっておりませんが、堆肥原料は十分に肥料成分が高く、成分あたりの価格評価では、無機肥料並となっております。中期的には原料価格高騰は避けられないと思われまますので、価格優位性は今後益々高まることが期待されます。

(3) 省力性

粒状化による機械施肥に対応していますので、省力施肥に対応します。また肥料を撒くだけで有機物を一定量還元することが可能となっております。

この点、堆肥を投入したくても労力の点から施用出来ない、傾斜地等立地条件から堆肥施用が困難な場合などでも対応可能となります。

(4) 有機（堆肥）効果

混合堆肥複合肥料は複合肥料と堆肥が混合された肥料ですので、肥料的な効果だけでなく堆肥としての効果が期待されます。しかしながら冒頭でも記載させて頂いた通り、堆肥を肥料として評価するのが原点ですので、これまでも各種試験はまず肥料的評価が優先的に実施されて

した。ですが堆肥の本来期待される効果についてもどの程度あるのか現在各種研究機関で検証されているところですが、現状の進捗は以下の通りです。

①化学性

- i 養分供給能は肥効試験の通り十分あります。
- ii 緩衝能については、無機肥料に比較し、pH、EC 等の変動が少ない等の事例が見いだされています。まだ検証例が少ないので今後データの蓄積を進めたいと考えています。

②生物性

分解性のある有機物を施用するので、これを分解する微生物が繁殖します。これにつきましても全農委託試験の中で混合堆肥複合肥料を施用することにより微生物多様性が高まることが確認されています。今後さらに検証出来ればと考えております。

③物理性

物理性の改善は堆肥施用で期待される最も重要な項目ですが、混合堆肥複合肥料では 1 回あたりの施用量が園芸向けで一般的には 200kg/10a 程度となります。堆肥複合肥料中の堆肥割合は乾物で 50% 以下となりますので 1 回あたりの堆肥投入量は乾物で 100kg/10a 程度であり、堆肥の一般的水分率を 50% 程度とすると倍量の 200kg/10a 程度となり、堆肥の一般的施用量よりかなり少なくなってしまう。

これについては連用等により投入量を確保出来ないか、また堆肥の種類についても牛ふん堆肥でより効果を発揮出来ると見込み、現在共同研究等の中で検証を進めているところです。

④ 発酵効果

堆肥原料のもう一つの魅力が発酵された有機原料であることです。通常の有機原料は発酵されないまま複合肥料の原料

となります。その結果、土壌に施用された後に微生物に分解され作物に利用されませんが、その分解産物により作物の発芽障害やガス障害、またタネバエ等の害虫誘因の原因になったりしています。堆肥の場合、こういった原因となる初期分解産物が発酵により既に分解されておりますので、極めて安全性の高い有機原料であると言えます。こういった事例についてもさらに集積したいと考えております。

9. 最後に

混合堆肥複合肥料は、これまで記載してきました通り、国内で発生する有用な資源である堆肥を肥料原料として活用することが可能となる新しい肥料です。こ

れまで基本となる肥料効果につきましては既に十分検証されてきていますが、本期待される土づくり効果につきましてはこれから検証が始められる状況となっております。また発酵有機原料として、当初予想していた以上の二次的効果についても確認され始めております。

これらの成果は各試験研究機関で評価して頂いたおかげであり、この場を借りて改めて感謝申し上げます。

堆肥複合肥料の製品化につきましては、堆肥の利用上、品質、設備、また法的に於いてもいくつか制約があるのが現状かと思えます。引き続き皆様のご指導の下、さらなる改善による堆肥の利用拡大を図ればと思っておりますので、今後ともよろしくお願い申し上げます。

注：用語解説 (掲載ページ)

1. NPK (p.1 左)

窒素、リン酸、カリ (加里)。肥料の主要三要素。

2. TBT (p.3 右)

貿易の技術的障害に関する協定。国内規格による不必要な国際貿易上の障害を排除し、公正で円滑な国際貿易を実現すること。

3. ADOM (p.3 右)

酸性デタージェント可溶性有機物。堆肥中の分解しやすい有機物と関係がある。

4. ADSN (p.3 右)

酸性デタージェント可溶性窒素。堆肥の窒素肥効と関係がある。

5. 硫青酸化物 (p.4 左)

チオシアン酸化合物。作物に有害であるために普通肥料の公定規格で許容最大量が定められている。石炭ガスから副生される硫安に含まれる

ことがある。

6. ビウレット性窒素 (p.4 左)

作物に有害であるために普通肥料の公定規格で許容最大量が定められている。尿素の製造過程で生成することがある。

7. スルファミン酸 (p.4 左)

作物に有害であるために普通肥料の公定規格で許容最大量が定められている。産業廃液で製造した硫安に含まれることがある。

8. EC (p.4 右)

電気伝導度。電気伝導率。導電率。堆肥の塩類濃度が高くなると EC が高くなる。

9. CN 比 (p.4 右)

シーエヌ比。炭素窒素比。堆肥の品質表示項目のひとつで、腐熟度の目安となる。

(編集担当)

豚ふん堆肥を原料とした複合肥料の開発

岐阜県農業技術センター

棚橋 寿彦

1. はじめに

岐阜県における養豚業の現状は全国的な傾向と同様に推移しており、戸数が減少しつつも総頭数は維持している現状となっている。すなわち 1 戸あたり飼養頭数が増加する傾向である。平成 18 年には戸数 80 戸、飼養頭数 102 千頭、1 戸当たり 1,276 頭であったのが、平成 28 年には戸数 40 戸、飼養頭数 105 千頭、1 戸当たり 2,628 頭となっており 10 年で戸数は半減し、1 戸あたり飼養頭数は 2 倍になっている。ちなみに本県の 1 戸あたりの飼養頭数は全国 9 位となっている¹⁾。

個々の農場で増頭することにより、1 か所での堆肥の発生量は多くなってくる。さらに、豚ふんの堆肥化方式はかつての副資材を用いて長期間発酵したものから、副資材を用いずに短期で仕上げる密閉縦型発酵方式に変わってきている。密閉縦型発酵方式では副資材を用いないため、養豚農家としては出来上がる堆肥は少なくなる。しかし、堆肥は乾燥傾向にあること、臭気が不快であること、散布時に粉じんが舞うことなどから耕種農家では使いにくいものとなっている。このような堆肥の発生状況から近隣に良質な牛ふん堆肥が生産される地域にあっては利用が進みにくい現状がある。

一方、肥料の現状を見てみると、平成 20 年に肥料費の高騰に見舞われ、大きな転換点となった。肥料の生産から販売、使用、指導などに携わる者にとってこれまでの考え方を改める大きな出来事であった。

肥料費を抑え、適正な施肥を推進する機会となるとともに、輸入に頼った我が国の不安定な肥料供給体制が危惧され、地域の未利用資源の活用を考える機会となった。その中で家畜ふん堆肥の活用は対策の筆頭に挙げられてきた。

しかしながら、堆肥には有効な肥料成分が含まれているものの、肥料的な利用を考えた場合には有効な窒素に比べてリン酸やカリが多く含まれており成分がアンバランスであること、散布の作業性の面でも粉状～塊状であることから一概に肥料的利用といっても課題があるのも実態であった。これらを改善するため、成分バランスを調整したくとも法律上は特殊肥料である家畜ふん堆肥と普通肥料は混合することができなかった。

そのような中、堆肥と普通肥料を混合造粒する肥料規格「混合堆肥複合肥料」が平成 24 年に設定された。堆肥を肥料原料として活用することが可能であれば、堆肥が滞留傾向にある畜産農家とすれば出荷先が確保でき、肥料メーカーとしては安価な原料として活用が可能となり、さらにその製品が安価であれば利用する耕種農家にとってもメリットが生じ、今までにはない形態での堆肥利用がすすむこととなる。

そこでこれを契機として豚ふん堆肥と普通肥料を混合した肥料を朝日工業(株)、JA 全農岐阜、岐阜県畜産研究所とともに商品化してきた。ここでは本製品の開発の経緯と、水稻での実用性の評価などを

実施してきたのでその事例を紹介する。

たといえる。

2. 開発の経緯

(1) 原料の特徴

①リン資源としての豚ふん堆肥

開発にあたり肥料資源として最も高価であり、100%輸入に依存しているリン酸に着目し、肥料価格を低減することを狙った。そのために、リン酸を豊富に含む豚ふん堆肥を原料に選定した。本県の養豚業で堆肥化の主流となりつつある密閉縦型発酵装置により製造された堆肥は、副資材を使用しないためこれによる肥料成分の希釈がない。このため成分含量の高いものが製造されている (図 1)。

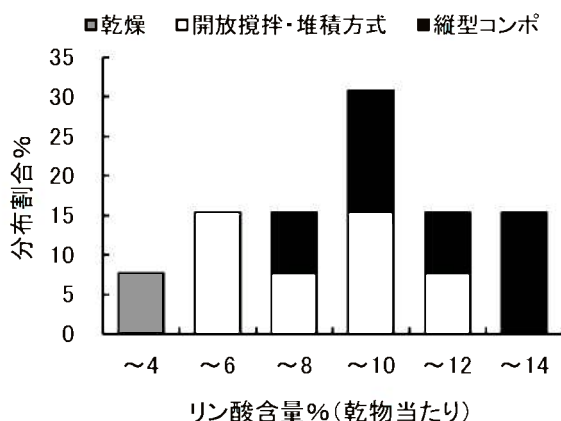


図 1 豚ふん堆肥のリン酸含量 (岐阜県)
(H22、n=13)

特に今回は本県で生産されるものの中でもリン酸含量が高めである、乾物当たり約 10%含む堆肥を原料に選定している。全国的な堆肥の成分調査である堆肥の品質実態調査報告書²⁾では豚ふん堆肥のリン酸含量 (乾物) の平均値は 5.6%、山口ら³⁾の調査でも同様に 5.8%である。山口らの調査での豚ふん堆肥のリン酸含量の分布割合は図 2 のとおりであり、全国的

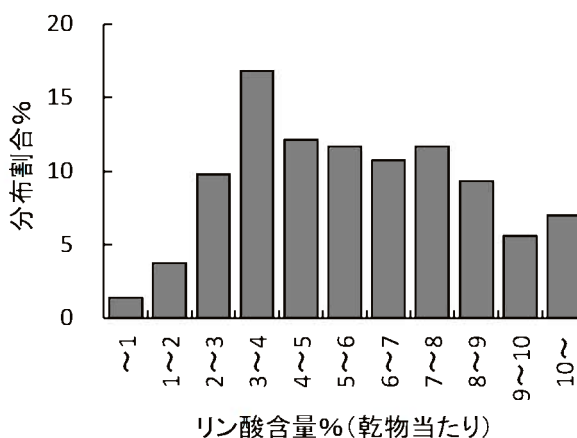


図 2 豚ふん堆肥のリン酸含量 (全国)
(山口ら³⁾より作図)

②密閉縦型発酵方式によるリン酸の濃縮

さらに今回原料に選定した堆肥は密閉縦型発酵方式の中でもリン酸含量は高めである。このリン酸含量が高くなった理由には、発酵が進み、易分解性有機部物が分解されたことが挙げられる。窒素肥効評価マニュアル⁴⁾では、密閉縦型発酵方式で生産された豚ふん堆肥の酸性デタージェント可溶有機物含量 (ADOM: 易分解性有機物含量の指標) の実態を示しているが、85%が 350mg/g 以上である。選定した堆肥の ADOM は 329mg/g であり⁵⁾この発酵方式の中では易分解性有機部物の分解が進んだものであった。

一方、ほぼ同一のエサで飼養されている他養豚場の堆肥では ADOM が 400mg/g の場合にはリン酸含量が 6.2%であった。すなわち、このリン酸含量の高い要因は堆肥化による有機物分解と揮散により、リン酸などは濃縮されているためと考えられる。このように、十分な発酵を行うことはリン酸源としての利用を狙った場合にも成分が高まり利用価値を高めることに繋がってくる。

③成分のアンバランスと安定性

この堆肥については22ヶ月にわたり成分等の調査を行なっている⁵⁾(表1)。成分のバランスは、窒素は4%含まれているものの、作物生育に有効な窒素は約1%であり、カリも4%でいずれの成分もリン酸含有量に比べて低く、主要な3成分を含む肥料としてみた場合は成分のアンバランスさが顕著であった。

表1 原料に選定した堆肥の成分変動⁵⁾より作表

水分 (%)	37.2 ± 2.3
pH	8.8 ± 0.2
EC(mS/cm)	5.5 ± 0.8
C/N	7.9 ± 0.3
窒素 (%)	4.06 ± 0.15
有効窒素(%)	1.05 ± 0.10
リン酸(%)	10.5 ± 0.5
カリ (%)	4.09 ± 0.19
石灰 (%)	9.81 ± 0.59
苦土 (%)	3.23 ± 0.16
粗灰分(%)	38.6 ± 1.8
ADOM(mg/g)	329 ± 22
Cu (mg/kg)	522 ± 33
Zn (mg/kg)	1,040 ± 57

水分、pH(1:10)、EC(1:10)は現物当たり、
他は乾物当たり
有効窒素は速効性+緩効性窒素(中央農研⁴⁾)
平均値±標準偏差 H21~23 毎月調査 n=22

注目すべき点は水分、肥料成分、ADOMなど全ての項目で変動が少なく非常に安定した堆肥が生産されていたことである。肥料原料として利用するという事は最終の製品として成分量を保証することとなる。このため、成分が安定していることは非常に大切であり、原料である堆肥の供給にあたっては、常に一定の条件での堆肥化を心がけ成分の安定化に努めることが重要である。

(2) 製品化のコンセプト

①水稲での利用

本製品は県内に向けて初めて開発する製品であることから、広範囲に需要が見

込める水稲での利用を想定した製品とした。本県では環境に優しい農業を推進するため独自の認証制度「ぎふクリーン農業」を展開しており、化学肥料窒素を30%削減した栽培が県下の水稲作付の約3割を占めている。さらに、50%削減した体系(特別栽培農産物とほぼ同じ)も約1割を占めており、減化学肥料栽培への取り組みが盛んである。そこで、堆肥という有機物を用いることもあり、これらへの利用を想定し開発する肥料は窒素のうち半分を有機質原料由来とした。

②V型の成分と粒状化

また、本県の水田土壌では可給態リン酸が十分な地域が多いものの、加里は減肥できる含量ではない(JA全農岐阜調べ)。このため、窒素-リン酸-加里の成分比はリン酸を抑えたV型の成分の肥料とした。

最終的には堆肥を原料に約40%(混合時)使用し、水稲での施肥は側条施肥が主流であるため、これに対応可能な朝日工業(株)のアグレットシリーズで実績のある円形の粒状品とした(表2、写真1)。

表2 開発した肥料の主な特徴

- ・商品名「エコレット048」
- ・豚ふん堆肥を約40%使用(原料混合時)
- ・成分 10-4-8%(窒素-リン酸-加里)
- ・窒素の50%は有機質由来
- ・主に水稲での利用を想定
- ・円形のため側条施肥田植機に対応する



写真1 開発した肥料

3. 肥料公定規格上の取り扱い

(1) 汚泥発酵肥料と堆肥

養豚場では尿処理のため必ず浄化槽が設置されている。そこで発生する汚泥の回収のため多くの場合に凝集剤が使用されている。この汚泥の行き先として豚ふんと混合され堆肥化されるケースがほとんどであり、できあがった堆肥は肥料取締法では特殊肥料の堆肥ではなく、普通肥料の汚泥発酵肥料に区分される。

残念ながら汚泥発酵肥料の区分となると、肥料原料としての活用にはいろいろと制限がある。また、肥料登録自体が複雑となり豚ふん堆肥では登録が進みにくい現状もある。この点については、関係者が一体となって、汚泥を堆肥に混合しない処理方法を検討していく必要がある。

(2) 混合汚泥複合肥料

今回、原料とした堆肥も汚泥発酵肥料であるため「混合堆肥複合肥料」の規格には適合しなかった。そこで「混合堆肥複合肥料」の規格設定と同時に「混合汚泥複合肥料」での汚泥発酵肥料の使用上限を2割から4割に変更する改正が行われたため、「混合汚泥複合肥料」での製品化を進めることとした。

しかしながらこの規格で使用可能な汚泥発酵肥料はし尿処理場由来のものに限られることが開発途中で判明した。そこで、将来的な規格改正を前提とする「仮登録」を申し入れ平成 25 年 4 月に認められ流通販売が可能となり、平成 28 年 2 月に規格改正され本登録となった。

4. 利用方法と効果

(1) 窒素肥効

水稲作での施用時に窒素の効きがどうなるかを知るため、水田を再現した湛水状態での無機態窒素(アンモニア態)の生成量を調べている(図3)。開発肥料、既

存の有機質由来窒素 50%の肥料、有機質肥料の 30°C培養での無機態窒素率は全ての肥料で 98 日目に 75~80%程度であり大きな差はなかった⁶⁾。原料堆肥のみの培養 98 日後の無機態窒素率は 29%であるため⁷⁾、試作肥料の無機態窒素率が低くなることが懸念されたが原料堆肥からの窒素は 10%のうち 1.2%程度であるため無機態窒素率に特に影響は見られなかった。

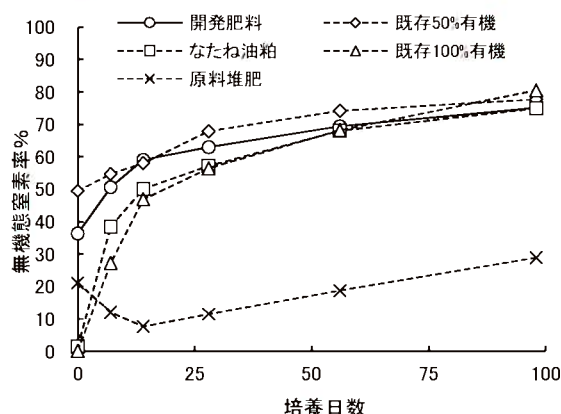


図3 培養での無機態窒素割合の推移 (30°C湛水培養)^{6,7)}

(2) 有機質肥料との違い

一方、初期の無機態窒素は有機質肥料と開発肥料で違いがみられた。スタート時の無機態には尿素を含めていないので試作肥料では 36%であったが、尿素がすぐに無機化するため1週間には既存 50%有機態と同等になった。しかし、なたね油粕や既存 100%有機態では無機態をほぼ含んでいないため14日目までの無機態窒素率は開発肥料や既存 50%有機態に比較して低くなった。

(3) 無機態窒素生成に対する温度の影響

開発肥料の 10°C, 20°C, 30°Cでの培養では、どの温度も 7 日目に無機態率がほぼ 50%に達していた。(図4)。100%有機質の肥料では地温により大きく窒素肥効

への影響を受けることが容易に推察でき、開発肥料では合計 5 割のアンモニア態と尿素態窒素を含むため初期の肥効発現への温度の影響は少ないといえる。

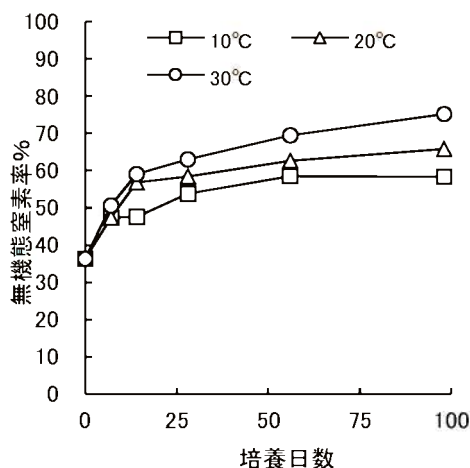


図 4 無機態窒素割合の推移 (3 温度) ⁶⁾

このため、開発肥料では無機態窒素供給が温度に関わらず初期から 5 割以上確保されることから、初期が低温であっても肥効不足の懸念が少なく、長期的には既存の有機質由来窒素 50%の肥料や 100%有機質肥料と同等に 8 割程度の肥効が期待できる。

(4) 利用時の収量

複数年次にわたり、開発肥料を用いた栽培試験を行っている。基肥に開発肥料を利用した場合には生育・収量は側条施肥栽培や全層施肥栽培のいずれも慣行の化学肥料栽培と同等の結果が得られている。また、基肥と穂肥両方で開発肥料を利用した場合には慣行の化学肥料栽培より 1 割程度減収する場合がみられるが、既存の有機態窒素 50%の肥料とは同等の結果が得られている ⁶⁾ (図 5)。

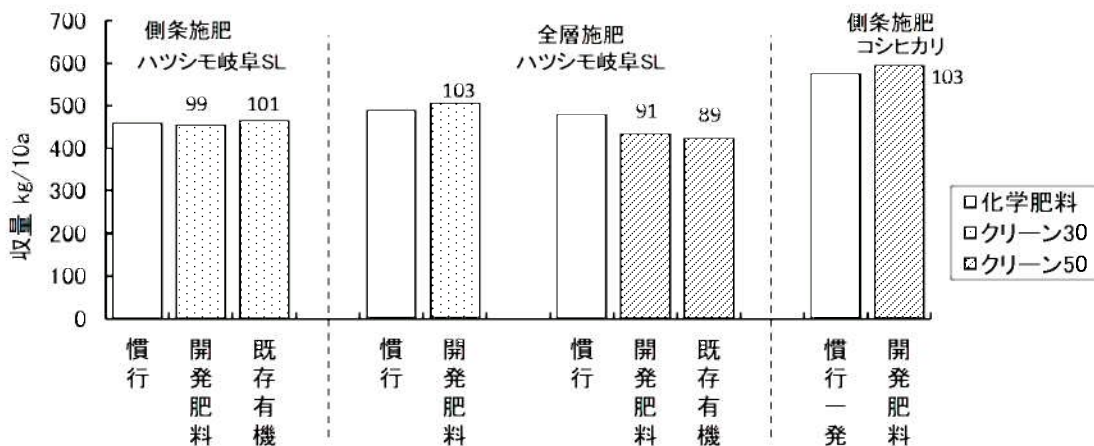


図 5 開発肥料を用いた水稲栽培での収量 ⁶⁾より作図

クリーン 30：ぎふクリーン農業 30%減区分に適合、基肥に開発肥料を施用
 クリーン 50：ぎふクリーン農業 50%減区分、特別栽培農産物に適合、基肥と穂肥に開発肥料を施用
 既存有機は有機由来窒素割合 50%の既存肥料を開発肥料と同様に使用
 棒グラフ上の数値は慣行区を 100 とした場合の収量指数

このことから、開発した肥料を基肥のみに使い、穂肥を化学肥料とすることで「ぎふクリーン農業」30%減に適合した栽培ができ、基肥にも穂肥にも用いるこ

とで「ぎふクリーン農業」50%減や「特別栽培農産物」に適合した栽培ができる肥料として普及を図っている。

5. 終わりに

本肥料を利用することで減化学肥料栽培ができ、なおかつ堆肥を原料とすることから従来品に比べて安価であることをPRしながら現地での利用が進められている。この点に加えて、従来の有機肥料より窒素成分が高いため施用量が少なくなることも評価され、H28年度の作付けより県内の一部地域で本格導入となり約100tの利用があった。他地域での検討もなされており、今後の更なる利用拡大に期待しているところである。

この取り組みで密閉縦型発酵方式の堆肥の欠点である、粉状であり水分が低く飛散しやすいという点が、逆に粉碎や造粒を行う肥料の原料として見た場合は扱いやすいという長所となることも新たな発見であった。また、この発酵方式の堆肥には非常に肥料成分含量が高いものがあることから、様々な用途での肥料原料としての利用が想定される。

しかし、現在の肥料規格では堆肥が原料として4~5割までと上限が定められており、もっと自由に普通肥料と混合できることが望ましいと考えている。今後はこのようなことができる肥料規格の設定や製品の開発を検討していきたいと考えている。

引用文献

- 1) 農林水産省 2016. 畜産統計調査
- 2) (財)畜産環境整備機構 2005. 堆肥の品質実態調査報告書,16
- 3) 山口武則・原田靖生・築城幹典 2000. 家畜ふん堆肥の製造・利用の現状とその成分的特徴, 農業研究センター研究資料, 41,14-17
- 4) 実用技術開発事業 18053 マニュアル編集委員会 2010. 家畜ふん堆肥の肥料成分・窒素肥効評価マニュアル. (独)農研機構中央農業総合研究センター, 153-170.
- 5) 加藤誠二・棚橋寿彦 2014. 密閉縦型発酵装置による豚ふんの堆肥化時におけるアンモニア回収. 岐阜県畜産研究所研究報告,14,7-18.
- 6) 棚橋寿彦・和田 巽・加藤誠二・山田 隆史・浅野智孝・見城貴志・田中誠二・北嶋敏和 2016. 豚ふん堆肥の成分と散布性を改善した成型肥料の開発;第2報:新肥料規格による粒状肥料の開発と利用, 岐阜県農業技術センター研究報告,16,26-36.
- 7) 棚橋寿彦・加藤誠二・小柳 渉・菊井裕人・和田 巽 2016. 豚ふん堆肥の成分と散布性を改善した成型肥料の開発;第1報:揮散するアンモニア態窒素を還元したペレット化堆肥の特性と利用, 岐阜県農業技術センター研究報告,16,15-25.

岡山県における混合堆肥複合肥料の製造技術の開発

岡山県農林水産総合センター 畜産研究所
環境研究グループ

水木 剛

1. 混合堆肥複合肥料とは？

(1) 家畜ふん堆肥の特長と課題

まだ記憶に新しい2008年の肥料原料価格の高騰以降、国産の肥料資源である家畜ふん堆肥への注目が高まりました。良質な有機質肥料である家畜ふん堆肥は、土壌への有機物の供給源となるだけでなく、肥料成分も豊富に含むため肥料代の節減にもつながるといった認識が広がりました。

しかしながら、今日でも家畜ふん堆肥の利用が十分に進んでいるとは言えない状況です。その理由として、家畜ふん堆肥は化成肥料などと比べると散布に労力がかかり、原料や製造方法などの違いにより肥料成分が多様で施肥管理が難しいといったような点があげられます。

(2) 普通肥料「混合堆肥複合肥料」の新設

そうした中、平成24年に普通肥料の公定規格が一部改正され¹⁾、家畜ふん堆肥を化学肥料などと混合する混合堆肥複合肥料が新設されました(注：混合堆肥複合肥料の原料には食品由来の有機質物を主原料とする堆肥も認められていますが、本稿では家畜ふん堆肥のみを対象とします)。これにより、家畜ふん堆肥の土づくり効果と化学肥料の高い肥料効果を併せもった新しい肥料の生産・流通が可能となったのです。

この改正以前は、特殊肥料^{注1}である家畜ふん堆肥と普通肥料^{注2}を混合した肥料を生産・流通させることは認められてい

ませんでした。しかしながら、以前からこうしたニーズは少なからずあり、岡山県内でも耕種農家からの要望に応じて圃場で家畜ふん堆肥と土壌改良資材を同時散布している堆肥センターの事例もあります。

(3) 混合堆肥複合肥料が抱える課題

こうした背景もあり、この新しい肥料の登場による家畜ふん堆肥の需要拡大を大いに期待したわけですが、公定規格の詳細(表1)が明らかになると甘い期待はすぐに吹き飛びました。原料家畜ふん堆肥に関する規格は特に厳しく、後述のとおり岡山県の堆肥生産の実情から考えると相当にハードルが高いものでした。さらに、造粒または成形後の加熱乾燥が必須であるため、加熱乾燥設備を有しない県内の堆肥センターなどではすぐには取り組めないことが明らかとなったのです。

表1 混合堆肥複合肥料の公定規格の概要

①原料家畜ふん堆肥に関すること
・窒素が乾物あたり2%以上
・窒素、リン酸、カリの合計が乾物あたり5%以上
・炭素窒素比が15以下
・家畜ふん堆肥の割合は乾物重量で50%以下
②製造工程に関すること
・造粒または成形後に加熱乾燥すること
③完成肥料の品質に関すること
・窒素、リン酸、カリのうち、いずれか2つ以上の合計が10%以上
・その他保証成分の最小量
・有害成分11種の最大量

※農林水産省告示「肥料取締法に基づき普通肥料の公定規格を定める等の件」から一部改変

(4) 岡山県農林水産総合センターの
取り組み

そこで、当センターでは、普通肥料の製造・販売に関するノウハウを有する肥料メーカーの協力を得ながら混合堆肥複合肥料の商品化に向けた試験研究を行うこととしました。本稿では、我々がこれまでに取り組んできた試験研究の成果を中心に紹介させていただき、混合堆肥複合肥料の普及に向けた課題などについて述べさせていただきます。

2. 岡山県における農畜産業の現状
と混合堆肥複合肥料の開発方針

(1) 岡山県の農畜産業の現状

白桃やブドウの生産が盛んで「くだもの王国おかやま」として知られる岡山県ですが、農林水産省の畜産統計（平成28

年2月1日現在）によると、乳用牛15,300頭（全国第12位）、肉用牛31,800頭（同20位）、採卵鶏10,067,000羽（同4位）、ブロイラー2,443,000羽（同11位）で、中国四国地方を代表する畜産県でもあります。当然、家畜排せつ物の発生量についても同様ということになります。

(2) 混合堆肥複合肥料の開発へ向けて
一方、当センターの調査²⁾によると県内の水田はリン酸が適正値を超える圃場が多い反面、苦土やケイ酸が不足している圃場が多くなっています（図1）。野菜畑ではリン酸、カリ、石灰が過剰となっています（図2）。また、土壌中の有機物含量を示す腐植については、いずれも約4割の圃場で不足しています。

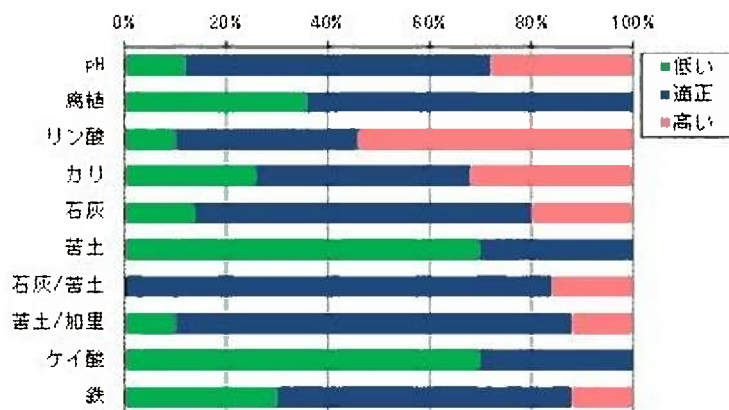


図1 水田土壌の化学性 (2012年：50圃場)

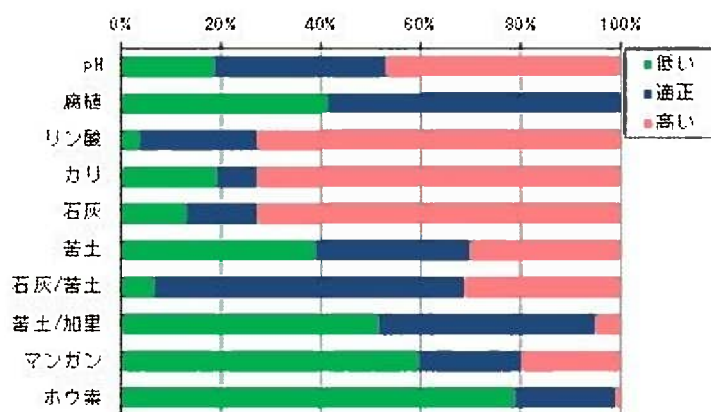


図2 野菜畑土壌の化学性 (2008～2012年：198圃場)

これらの原因として、近年、水田では堆肥施用量が減少していること、畑では過度な肥料の施用が行われていることなどが考えられています。

こうした県内の状況を踏まえ、当センターでは以下のような方針で混合堆肥複合肥料の開発を行うこととしました。

- ①有機機物の投入量を増やすため、可能な限り堆肥の混合割合を多くする（＝堆肥の利用を増やす）。
- ②土壤中に過剰な肥料成分を削減することで、土壤養分バランスの適正化と低コスト化を図る。
- ③基肥一発施肥かそれに準ずるような省力化された施肥体系の確立。

3. 研究成果 (平成 25～27 年度)

試験①：高窒素混合堆肥複合肥料の検討³⁾

(1) 硫安、尿素、IB 窒素の混合

耕種農家のニーズが高い肥料成分である窒素の含有量を高めることを目的として、混合する窒素肥料の割合の上限を検討することとしました。ここでは、代表的な窒素肥料として、硫安^{注3)}、尿素^{注4)}及び IB 窒素^{注5)}を用いました。

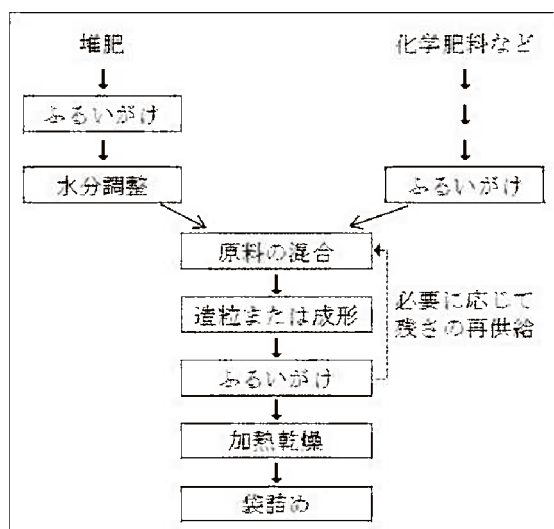


図 3 混合堆肥複合肥料の製造工程の例

試作肥料の製造工程は図 3 のとおりで、まず、主原料となる家畜ふん堆肥の水分を 20%前後に調整し、ふるいがけしました。これを乾物重量比 50%とし、さらに硫安、尿素または IB 窒素を同じく 50%、30%または 10%となるように混合（堆肥と窒素肥料で不足する部分は、なたね油かすを混合）して、ローラー・ディスクダイ方式の造粒機（不二パウダル株式会社, F-5/11-175D 型）で直径 5mm、長さ 10mm のペレット状に成形しました。その後、ふるいがけして 90℃、2 時間以上加熱乾燥して完成としました。

(2) 膨化と固結

その結果、安価な窒素源として期待していた尿素は乾物重量比 30%以上混合すると激しい膨化・固結を起こし、ペレットの形状を維持できませんでした（写真 1）。尿素が吸湿による固結を起こしやすいこと⁴⁾は知られていますが、家畜ふん堆肥と混合して造粒した場合の影響はかなり大きいことが明らかとなりました。



写真 1 正常な完成肥料（左）と膨化・固結した完成肥料（右）

また、牛ふん堆肥と硫安を 50:50 で混合すると、そばろ状に造粒されてペレット化できませんでした（注：若干加水することでペレット状にはなりましたが、加熱乾燥後に激しい膨化・固結を起こしました）。

試験②：複数の化学肥料を混合した混合堆肥複合肥料の製造、及び固結防止材の効果の検討⁵⁾

(1) 化学肥料の混合

次に、特定の作物や栽培条件を想定した混合堆肥複合肥料を複数の化学肥料を混合して試作しました。試験①の結果を受けて、尿素による膨化・固結を抑制するため、その混合割合を乾物重量比 15% 以内としました。

表 2 はその一例で、本県における園芸利用を想定して設計しました。それぞれの特長は、上から順に、県内の圃場に過剰気味なリン酸を減らしたこと、野菜畑土壌に不足がちなマグネシウムを強化したこと、低コスト化を図るために鶏ふん焼却灰を混合したことです。

その結果、いずれの完成肥料も膨化・

固結が発生しました。さらに、尿素の混合割合が同じにもかかわらず、膨化・固結の発生の程度は大きく異なりました (表 3 のシリカなしを参照)。そのため、膨化・固結の程度は、尿素の混合割合だけでなく、ほかの原料の影響も受けていると推察されました。

(2) シリカヒューム混合による固結防止

そこで、完成肥料の膨化・固結を抑制するため、普通肥料の固結防止材として使用が認められているシリカヒューム^{注6}を混合することとしました。具体的には、表 2 の堆肥の一部を乾物重量比 2% のシリカヒュームに置き換えました。

その結果、膨化・固結の発生は目に見えて改善されましたが、完全に抑制することはできませんでした (表 3)。

表 2 園芸用混合堆肥複合肥料の原料混合割合

(単位：%乾物)

	原料混合割合					設計成分値			
	堆肥	尿素	硫マグ	硫加	なたね油かす 鶏ふん焼却灰	窒素	リン酸	カリ	苦土
園芸一般	50	15		15	20	9.5	2.9	9.8	1.0
園芸マグ強化	50	15	20	10	5	8.5	2.6	7.1	4.0
園芸低コスト	50	15				8.2	12.3	8.0	3.3

表 3 シリカヒュームによる膨化・固結の抑制

		膨化 ^{※1}	固結 ^{※2}
園芸一般	シリカなし	100%	弱い
	シリカあり	70~80%	なし
園芸マグ強化	シリカなし	100%	強い
	シリカあり	80~90%	やや強い
園芸低コスト	シリカなし	80~90%	なし
	シリカあり	60~70%	なし

※1 完成肥料の表面がひび割れるなどして形状が一様でないものの比率を目視で確認。

※2 強い：手でほぐしても元のペレットの形状をとどめない強い固結、やや強い：手でほぐせばばらける程度の固結、弱い：軽い振動でばらける程度の固結、なし：固結なし。

なお、シリカヒュームは乾物重量比 3%までの混合が認められていることから、混合割合を増やすことや肥料表面へのコーティングを併用することなども検討しましたが、コストがかかる上に肝心の肥料成分が目減りしてしまうことから、本試験では取り組みませんでした。

試験③：尿素・硫安混合肥料の検討

(1) 尿素的混合割合

これまでの試験結果を受けて、膨化・固結が発生しないレベルまで尿素的の混合

割合を減らし、不足する窒素を他の窒素肥料などで補う方法を検討することとしました。

まず、尿素的の混合割合を複数の化学肥料を混合した条件で再検討したところ、乾物重量比 5%以内であれば膨化・固結が発生しにくいことが確認されました (図表省略)。

(2) 硫安の混合割合

そこで、尿素的の混合割合を乾物重量比 5%で固定して硫安の混合割合を変動させた肥料を試作しました (表 4)。

表 4 尿素・硫安混合複合肥料の原料混合割合

(単位：%乾物)

	肥料原料					設計成分値		
	堆肥	尿素	硫安	なたね油かす	硫加	窒素	リン酸	カリ
尿5-硫安0	50	5		35	10	5.4	3.5	7.4
尿5-硫安10	50	5	10	25	10	7.0	3.3	7.3
尿5-硫安20	50	5	20	15	10	8.5	3.0	7.2
尿5-硫安30	50	5	30	5	10	10.1	2.7	7.1
尿5-硫安45	50	5	45			13.0	2.5	2.0

その結果、硫安を乾物重量比 45%まで混合しても固結は生じず、直径も造粒機のダイス径 3mm とほぼ同等で、膨化はペレット表面がわずかにひび割れる程度に抑制されました (図表省略)。完成肥料

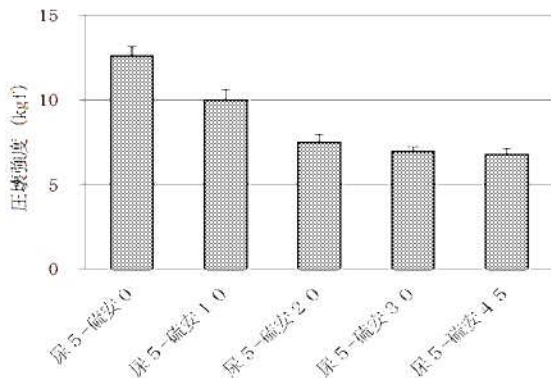


図 4 尿素・硫安混合肥料の圧壊強度 (n=20)

の硬さを示す圧壊強度は、測定方法が異なるため単純比較はできませんが、JA 全農の水稲側条施肥用粒状複合肥料 (粒径 2.0~2.8mm) の規格である 2kgf 以上を十分に上回っていることから、実用上の問題はないと考えられました (図 4)。

(3) 尿素と硫安の混合割合と検討事項

これにより、乾物重量比 5%の尿素に対して同 30~45%の硫安を混合することで、膨化・固結の発生を抑制しつつ、化成肥料なみの 10%以上の窒素含量を確保できることが明らかとなりました。

なお、一部の肥効調節型肥料を混合する場合には留意すべき点があることも分かりました。例えば被覆肥料は造粒時の摩擦で被覆がはがれてしまうことがあり

ました(写真2)。また、スーパーIB^{注7}の粒は造粒時に粉碎され、IB窒素を混合したものとの間で窒素無機化曲線の差が小さくなる傾向が認められました(図5)⁸⁾。そのため、こうした肥料では期待どおりの窒素肥効が得られなくなる可能性があります。なお、これらの現象は、造粒機の構造やダイス径、一緒に混合する原料の物理化学性によっても異なると想像されるため、製造にあたっては事前の十分な検討が必要です。



写真2 被覆肥料を含む原料(左側)を造粒機のローラーで加圧したもの(右側)

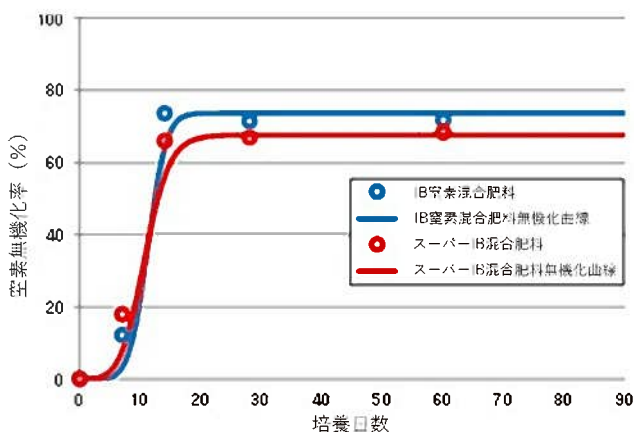


図5 IB窒素またはスーパーIBを混合した混合堆肥複合肥料の窒素無機化曲線(30°C・畑条件)

試験④：保存性の評価^{3.5.6)}

完成した混合堆肥複合肥料は倉庫などで長期間保管されることも想定されます。その際に、粉化などの物理的な崩壊やカビなどの発生、肥料成分の低下が起これば、商品価値を低下させるだけでなく、期待した肥効が得られなくなる可能性もあります。

そこで、試験①～③で試作した完成肥料を25～35°Cの恒温槽で半年間保存して、品質の変化を調査しました。その結果、若干の粉化はあったものの、多くの肥料では硬さや肥料成分の大幅な低下は認められませんでした(図表省略)。過去に行った水分約21%の豚ふん堆肥ペレットの保存試験⁹⁾の結果と比べると、明らかにカビやカビ臭の発生が少なく、保存性はかなり高い印象でした。

混合堆肥複合肥料の高い保存性は、造粒後の加熱乾燥の効果と考えられます。これまでの経験から、加熱乾燥後に形状を維持できていれば、保管中の品質の低下は起きにくいと思われます。

4. 今後の課題

～混合堆肥複合肥料は畜産の救世主となりうるか?～

(1) 肥料メーカーとの連携

混合堆肥複合肥料の製造には、造粒・成形や加熱乾燥を行うための機械・設備が新たに必要となるため、中小規模の畜産経営が単独で取り組むのは現実的ではありません。そのため、混合堆肥複合肥料を製造するためには、肥料メーカーとの連携が最も現実的です。すなわち、作った堆肥を混合堆肥複合肥料の原料として買い取ってもらうことです。

(2) 堆肥成分の安定性

ただし、普通肥料の原料ですので、公定規格をクリアしていることは当然です

が、年間を通じて肥料成分が安定していて、低水分で固まりのない均質なものであることが求められます。

しかしながら、平成 23~24 年度に県内で生産された牛ふん堆肥のべ 215 点を分析したところ、窒素含量は乾物あたり平均 $1.8 \pm 0.5\%$ でした¹⁰⁾。また、過去に行われた全国規模での調査では、寒冷期と温暖期の季節間または年次間で肥料成分の変動も報告されています^{11, 12, 13)}。

(3) 窒素成分

特に、牛ふん堆肥を混合堆肥複合肥料の原料とするためには、まずは乾物あたり 2%以上の窒素を安定的に維持できるかがポイントとなります。そのため、堆肥化原料に鶏ふんまたは豚ふんを混合するなどして窒素含量を増やすといった工夫や、密閉縦型発酵装置などによる高窒素堆肥の製造技術の導入も必要になるかもしれません。

また、炭素窒素比が 15 以下というのでも、オガクズを敷料として多用することが多い県内の酪農・肉用牛経営にとっては厳しい条件です。

(4) 有機物の効果

さらに、家畜ふん堆肥の混合割合は最大でも乾物重量比 50%と制限されています。土づくり効果を期待されながらも、有機物が豊富な牛ふん堆肥を多用できないジレンマを抱えながら設計を行っています。そうした中で、より土づくり効果が高い肥料が作れるように公定規格の緩和を望む意見も出てきています¹⁴⁾。

(5) 混合堆肥複合肥料の有効性

一方、混合堆肥複合肥料を用いた栽培試験では、慣行法と比較して同等以上の収量をあげているといった報告や、10~30%の施肥コスト抑制効果も試算されています¹⁵⁾。さらにデータを積み重ね、コスト面や労力面での優位性が明らかになれば、今後の普及に弾みがつくのではな

いかと考えています。

(6) 普及へ向けて

公定規格の改正から数年が経過し、混合堆肥複合肥料はいくつかの肥料メーカーから商品化されています。しかしながら、研究に携わっている立場からみると、世間の認知度はあまり高くないように感じられます。

近い将来、我々が開発した混合堆肥複合肥料が広く利用されるようになることで、健全な土づくりと家畜ふん堆肥の需要拡大が進むことを期待しつつ、引き続き普及に向けた技術開発を進めていきたいと考えています。

引用文献

- 1) 肥料料取締法に基づき普通肥料の公定規格を定める等の件の一部を改正する件 (平成 24 年 8 月 8 日 農林水産省告示第 1985 号)。
- 2) 岡山県農林水産部(2013): 家畜ふん堆肥適正施用の手引き。
- 3) 水木 剛・白石 誠・大家理哉・鷲尾建紀(2015): 新規格肥料「混合堆肥複合肥料」の製造技術の検討. 岡山県農林水産総合センター畜産研究所研究報告第 5 号, 1-8.
- 4) 荒井明彦(1969): 肥料固結防止材としての応用. 油化学, 第 18 巻第 9 号, 668-672.
- 5) 水木 剛・白石 誠・大家理哉・鷲尾建紀(2016): 新規格肥料「混合堆肥複合肥料」の製造技術の検討 (第 2 報). 岡山県農林水産総合センター畜産研究所研究報告第 6 号, 1-10.
- 6) 水木 剛・白石 誠・大家理哉・鷲尾建紀(2016): 新規格肥料「混合堆肥複合肥料」の製造技術の検討 (第 3 報). 岡山県農林水産総合センター畜産研究所研究報告第 6 号, 11-17.

- 7) JA 全農 営農・技術センター 肥料研究室(2009)：くみあい肥料の品質の考え方。(参考 URL)
https://www.zennoh.or.jp/eigi/pdf_hiryo/hiryo_kumiai.pdf
- 8) 鷲尾建紀(2015)：岡山県農林水産総合センター農業研究所データ(未発表)。
- 9) 水木 剛・白石 誠・小林 宙・疇地 勅和(2011)：利用性の高い堆肥の供給体制の確立。岡山県農林水産総合センター畜産研究所研究報告第1号, 1-5.
- 10) 水木 剛(2014)：堆肥の迅速診断法。平成26年度(第49回)岡山県産業動物獣医学会プログラム・講演抄録, 12.
- 11) (財)畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所(2002)：簡易低コスト家畜排せつ物処理施設開発普及促進事業 堆肥の品質実態調査(中間)報告書。
- 12) (財)畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所(2003)：簡易低コスト家畜排せつ物処理施設開発普及促進事業 堆肥の品質実態調査(中間)報告書。
- 13) (財)畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所(2005)：簡易低コスト家畜排せつ物処理施設開発普及促進事業 堆肥の品質実態調査報告書。
- 14) 大森誉紀・横田仁子(2016)：牛糞堆肥に硫酸アンモニウムを混合しペレット化した硫安混合堆肥の開発。愛媛県農林水産研究報告第8号, 43-49.
- 15) 小宮山鉄兵・辻あづみ(2013)：混合堆肥複合肥料の開発～堆肥と普通肥料を混合した安価な有機複合肥料～。グリーンレポート, No.531, 10-11.

注：用語解説 (掲載ページ)

1. 特殊肥料 (p.19 左)
 堆肥、米ぬか、魚かすなど農林水産大臣が指定した肥料で、都道府県知事への届出と肥料成分などの品質表示が必要。家畜ふん堆肥は窒素、リン酸、カリ、炭素窒素比などの成分表示が必要。
2. 普通肥料 (p.19 左)
 成分などの公定規格が定められ、その規格に基づいて農林水産大臣登録を受けた肥料。硫安、尿素、石灰窒素、過リン酸石灰、硫酸加里など主要な化学肥料は普通肥料である。
3. 硫安 (p.21 左)
 硫酸アンモニア。アンモニア性窒素を20.5%以上含む普通肥料。
4. 尿素 (p.21 左)
 窒素を43.0%以上含む普通肥料。
5. IB 窒素 (p.21 左)
 IB はイソブチルアルデヒド縮合尿素の略称。窒素を28.0%以上含む普通肥料。緩効性窒素肥料である。
6. シリカヒューム (p.22 右)
 平均粒径0.15 μ mの球状微粒シリカで、肥料の固結防止などに使われる。
7. スーパーIB (p.24 左)
 IB 窒素(イソブチルアルデヒド縮合尿素)に硬化剤を添加し、粒径2～4mmに造粒した商品。窒素を32%以上含む機械施肥に適応。

(編集担当)

滋賀県の畜産と耕畜連携について

滋賀県 農政水産部 畜産課
生産衛生・耕畜連携係

はじめに

みなさんは「近江牛」、「近江米」、「近江商人」という言葉を耳にされたことはあるのではないのでしょうか。本県の畜産業は、「琵琶湖」とともに前述の 3 つのキーワードが深く関係して発展してまいりました。本稿では若干の歴史的な背景も踏まえて滋賀県の畜産の現状と耕畜連携の内容について紹介させていただきます。

1. 滋賀県の畜産の現状

(1) 滋賀県の概況

滋賀県は近畿、中部、北陸の 3 つの経済圏をつなぎ、都市近郊かつ交通の利便性が良い地理的な条件を備えている一方で、西は比良山系、東に鈴鹿山脈の 1,000 m 級の山々に囲まれています。中央には山々から流れ出る大小約 460 本の河川が注ぎ込む県土の総面積の 6 分の 1 を占めるわが国最大の湖である琵琶湖を有し、年中豊富な水量を蓄え、本県をはじめ京阪神の貴重な水資源となっています。

そのような背景から、県民の琵琶湖の対する思いは強く、平成 27 年 9 月には「琵琶湖の保全及び再生に関する法律」が施行されたこともあり、琵琶湖がもたらす貴重な自然環境および水産資源を後代に継承すべく、総合的な保全と再生の取組みがすすめられております。畜産経営ならびに飼料生産においても、より一層、琵琶湖の環境と調和のとれた取組が重要となっていることが特徴と言えます。

(2) 滋賀県の農業

平成 26 年度の滋賀県の農業産出額は、農業全体の産出額 554 億円で、そのうち、302 億円が米「近江米」によるものです(表 1)。総耕地面積 52,600ha(平成 26 年)の約 92%が水田(水田率全国 2 位)であるという特徴が大きくあらわれています。しかし一方で、近年は小麦とその跡作の大豆が水田における戦略作物として定着しており、全国でも有数の作付面積となっています(小麦:6,790ha 全国 4 位、大豆 6,060ha 同 6 位)。

表 1 平成 26 年度農業算出額 (品目別)

品目	米	野菜	麦類	その他の耕種	肉用牛	乳用牛	その他の畜産	その他	合計
全国 (億円)	14,370	22,421	389	16,627	6,017	8,029	15,867	559	84,279
割合 (%)	17	27	0	20	7	10	19	1	100
滋賀県 (億円)	302	85	7	46	56	26	29	3	554
割合 (%)	55	15	1	8	10	5	5	1	100

(農林水産省「生産農業所得統計」)

また、滋賀県では、平成 15 年に「滋賀県環境こだわり農業推進条例」を制定し、より安全で安心な農産物を消費者に供給するとともに、琵琶湖にやさしい環境と調和のとれた農業の定着を目指しています。この条例に基づく「環境こだわり農産物」は堆肥などで土づくりを行ったうえで、農薬や化学肥料の使用量を通常よりも 5 割以下に削減、同時に農業濁水を流さないなど、環境に配慮して作られています。平成 27 年度の「環境こだわり農産物」の栽培面積は、農業全体で約 14,000ha を超え、中でも水稲「近江米」では作付面積の約 4 割の規模になっています。

(3) 畜産の概況

<肉用牛>

「近江牛」(写真 1)をはじめとする牛肉の産出額は 56 億円(平成 26 年)で、畜産全体の約 5 割を占めています。肉用牛の農家戸数は近年横ばい傾向にありますが、1 戸当たりの飼養頭数は 172.7 頭と(表 2、図 1)、北海道に次いで全国 2 位(平成 26 年)の規模となっています。肉用牛のうち約 7 割を近江牛である黒毛和種が占めており、飼養頭数は近年横ばい状況にあります。



写真 1 近江牛(近畿東海北陸連合肉牛共進会県内審査風景)

表 2 家畜飼養戸数および頭羽数(平成 27 年 2 月 1 日)

	肉用牛	乳用牛	養豚	採卵鶏	肉用鶏
戸数	103	66	12	38	9
飼養数	17,790	3,350	7,098	392	100
単位	頭	頭	頭	千羽	千羽

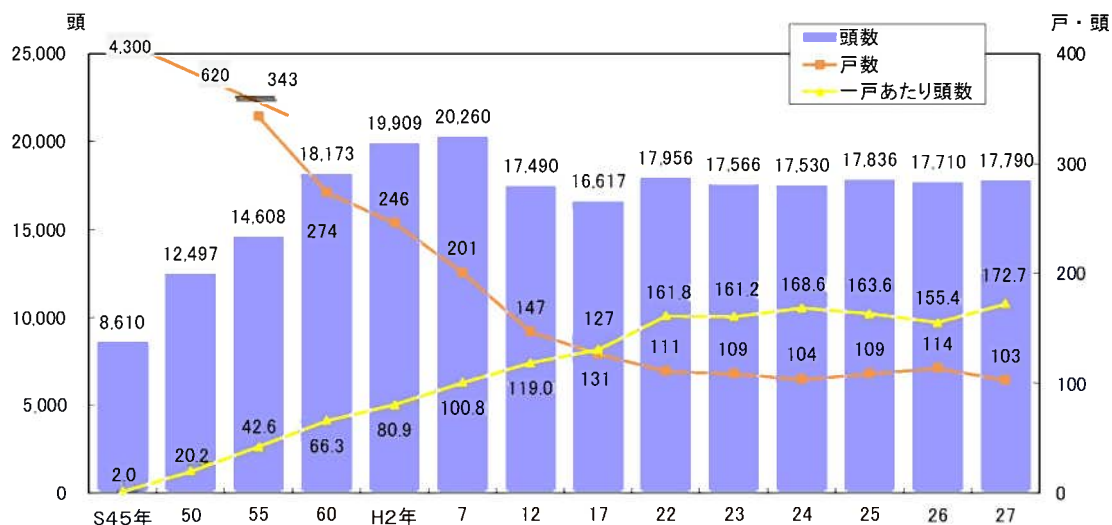


図1 肉用牛の飼育状況(県畜産課調べ)

豊富な稲わらと穀物で肥育された近江牛の肉質は、芳醇な香りと、脂質の口溶けのよさが特徴となっています。全国的な傾向ですが、平成22年以降、繁殖農家の高齢化による繁殖雌牛の減少が、和牛子牛の頭数不足と価格の高騰を招き、本県においても繁殖用、肥育用ともに子牛の確保が難しくなっています。

<酪農>

酪農の産出額は26億円と畜産全体の23%を占めていますが、高齢化と後継者不足から農家戸数(H22:80戸→H26:68戸)、飼養頭数(H22:4,129頭→H26:3,536頭)ともに大幅に減少し、生乳生産量が減少(H22:24,191トン→H26:22,775トン)しています。

<養豚・養鶏>

養豚経営の産出額は6億円(H25)あり、一部ではプライベートブランドとして有利販売を展開しています。

養鶏では、鶏卵・鶏肉ともに県内販売を主体とする地産地消の強みを生かした経営となっています。平成5年

に県畜産技術振興センターで作出された「近江しゃも」(写真2)は、産肉性に優れるニューハンプシャー種(♂)と肉質に優れる横斑プリマスロック種(♀)の間に生まれた母鶏(♀)に対し、肉質が優れるしゃも種を交配した肉用鶏で、本県特産鶏として生産・販売されています。



写真2 滋賀県特産「近江しゃも」

(4) 近江牛の歴史

琵琶湖を有する近江の地(滋賀県)は、古くから水稲を中心とした農耕が盛んで、農耕用の牛が多数飼育される“牛の使役地帯”でありました。

江戸時代に牛肉生産が公認されていたのは当時、彦根藩だけであり、農耕牛をと畜し、武具などに使う牛皮や牛肉製造の文化が古くから根付いていたといえます。

彦根藩は将軍家へ「養生肉(ようじょうにく)」、いわば薬用の肉として、牛肉の味噌漬けを献上していたことから、全国で唯一、牛肉の生産が許されていました。この味噌漬けは「反本丸(へんぽんがん)」と呼ばれ、彦根の牛肉が美味で滋養に良いことは早くから広く知れ渡っていたようです。

明治以降、近江商人が、良質な素牛を近江の地に集畜し、域内で最終肥育後に横浜・東京へ出荷し、近江牛の名を広めていったことが歴史的・文化的背景と考えられていて、昭和 26 年に地元の家畜商と東京の卸売業者らが、日本で初めてブランド牛を振興する団体「近江肉牛協会」を早々と設立しています。まさに“日本最初のブランド牛“といえます。

2. 家畜排せつ物の利用の現状と課題

(1) 堆肥の処理状況と耕畜連携の

取り組み

本県では浄化処理される 2%を除き、家畜排せつ物のほとんどが堆肥化され、水稲や野菜、飼料作物などの生産に利用されています(表 3)。

表 3 家畜排せつ物堆肥の生産と利用率

年度	家畜ふん尿発生量 (t/年)	堆肥量 (t/年)	耕畜連携による利用率 (%)
H21	298,000	203,000	64
H22	289,000	197,000	65
H23	281,000	191,000	65
H24	264,000	179,000	67
H25	261,000	178,000	66
H26	258,000	176,000	67
H27	259,000	176,000	67

(県畜産課調べ)

水田率が高いことから堆肥の散布時期は限定されますが、畜産農家以外の耕種農家に利用される堆肥の量は、ここ数年、全体の 67%に達しています。これらの堆肥はおもに稲 WCS の生産者(コントラクター)や稲わら(飼料用)提供者に利用され、地域内循環が定着しています。

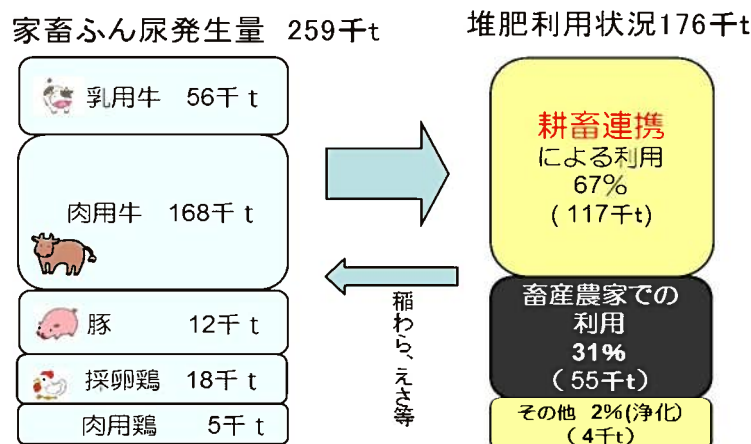


図 2 家畜排せつ物堆肥の利用状況 (県畜産課調べ)

耕種農家は、良質堆肥で農作物の高品質化や肥料費の削減を実現し、畜産農家は高品質で安心して利用できる稲わらや稲 WCS、飼料用米などの飼料を安定的に供給されています(図 2)。県では国の事業を活用して、前述の「環境こだわり農産物」認証制度で環境直接払いに取り組んでおり、事業メニューの中の耕畜が連携した堆肥施用の取り組みを積極的に支援しています。

(2) 処理施設の整備状況と苦情の発生状況等

平成 28 年 7 月時点の県内 174 戸の畜産農家のうち、家畜排せつ物法の管理基準が適用される戸数は 147 戸ですが、すでに 141 戸が堆肥化施設を整備しています。残り 6 戸についても比較的小規模な経営であり、圃場への直接散布や発酵床管理で対応できている状況です。

ここ数年、小規模な経営が減少傾向にある一方で、県内では肉用牛や乳用牛で規模拡大が進んでいます。公的機関に寄せられる畜産に関する苦情件数は、事業等の活用により堆肥化施設の整備や能力アップが施されているため、減少傾向にあると考えています(表 4)。

表 4 畜産に関する苦情発生件数

年度	問題の種類別苦情発生件数					合計
	悪臭発生	害虫発生	水質+悪臭	悪臭+害虫	その他	
H25	22	0	1	1	0	24
H26	13	1	1	1	0	16
H27	4	0	1	6	2	13

3. 自給飼料の現状と増産に向けた対策

(1) 自給飼料の生産と利用状況

本県の県内産飼料(図 3)の自給率は低く、ここ数年 11%前後で推移しています。そのため、本県では水田を活用した飼料増産に力を入れています。米の生産調整として交付金体系が整備されたこともあり、飼料稲を中心に平成 22 年以降の面積は暫増傾向にあります。

稲 WCS(図 4)はそのすべてが、県内の和牛繁殖経営や酪農家とマッチングした流通となっていますが、飼料用米(図 5)については、生産量の伸びに県内の畜産需要が追いつかず、多くを県外の飼料工場に出荷しています。

今後は、試験研究機関や普及指導と連携して、飼料用米の潜在的な県内需要を掘り起こし、飼料自給率の向上につなげていくことが課題となっています(図 6)。

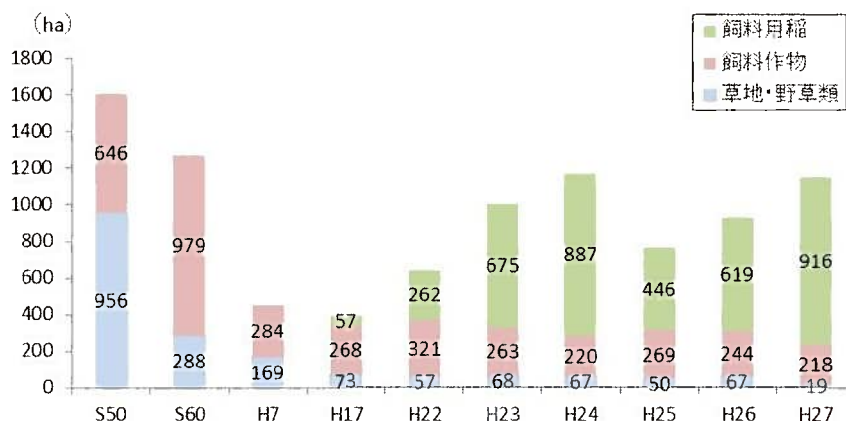


図 3 飼料用作物作付面積の推移 (県畜産課調べ)

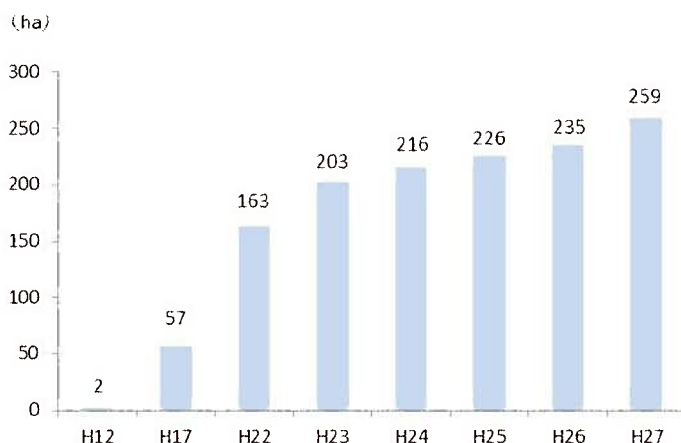


図 4 稲 WCS の作付面積の推移 (県畜産課調べ)



図 5 飼料用米取組面積の推移 (県畜産課調べ)

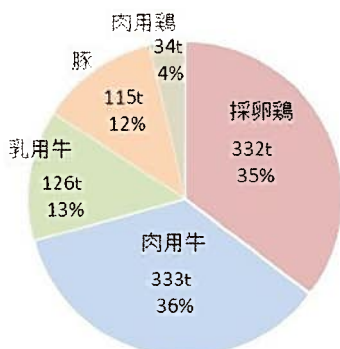


図 6 飼料用米の畜種別利用状況 (H27)

(2) 自給飼料増産のための取り組み

滋賀県では、飼料自給率を向上するため、稲わらの飼料化や飼料用米・稲 WCS の増産、周年給与化に取り組んでいます。

麦・大豆等の生産調整作物が栽培できない条件不利地においては、これらの飼料作物は地域全体の農業所得をアップさせる有効な対策であり、畜産クラスター

事業等を活用しながら、集落営農組織や畜産農家集団が一体となって推進していただけるよう働きかけをすすめています。

おわりに

日本三大和牛「近江牛」の産地として知られる滋賀県では、古くから水田農業とともに畜産が発展してきました。現在でも、畜産農家が生産する良質な堆肥は、耕種農家の土づくりを助け、その水田から生産される稲わら、稲 WCS、飼料用米が本県の畜産を支えています。耕畜連携は琵琶湖にやさしい「環境こだわり農業」を展開する上でも欠かせない役割を果たしています。私たちは地域産の飼料で育った「しがの畜産物」を拡大することで、環境と調和のとれた滋賀ならではの畜産の発展につながることをめざします。

編集後記

- ☆ 第68号では混合堆肥複合肥料と県の畜産と畜産環境対策の記事をお届けします。混合堆肥複合肥料は家畜排せつ物などの堆肥を利用した新しい普通肥料です。
- ☆ 混合堆肥複合肥料については、すでに畜産環境情報の第48号において、元金沢学院短期大学教授の加藤哲郎さんに解説いただいています。
- ☆ 第68号では、混合堆肥複合肥料を製造・販売している朝日工業株式会社の浅野智孝さんに、どんな家畜排せつ物堆肥が製造に向いているのかを執筆いただきました。
- ☆ 豚ふん堆肥を原料とした複合肥料の開発については、岐阜県農業技術センターの棚橋寿彦さんに執筆いただきました。
- ☆ 岡山県における混合堆肥複合肥料の製造技術の開発については、岡山県農林水産総合センター畜産研究所の水木剛さんに執筆いただきました。
- ☆ 県の畜産と畜産環境対策については、耕畜連携に重点を置いて、滋賀県農林水産部畜産課生産衛生・耕畜連携係に執筆いただきました。
- ☆ 土壌・肥料関係の用語について、編集担当が用語解説をつけました。参考にして下さい。

編集担当：羽賀清典

発行人 原田 英男

発行年月日 平成29年4月26日

発行 一般財団法人 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3F

TEL 03-3459-6300 (代) FAX 03-3459-6315

ホームページ <http://www.leio.or.jp/>



一般財団法人 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3階
TEL. 03-3459-6300(代)
FAX. 03-3459-6315