

地域資源を活用した鶏舎敷材の開発及び堆肥化に関する研究

～地域産業との連携による環境に優しい野菜栽培の実践～



実施担当者 三重県立四日市農芸高等学校
教諭 福永 敦史

1 はじめに

農業学科を有する本校において、授業や実習などで学習する分野となる養鶏業は近年、世界情勢や穀物需要の増加の影響で、飼料費が約 1.5 倍となり、県内でも廃業に追い込まれる農家が後を絶たない。この現状を踏まえ、本校ではこれまで、地域で十分に活用されてこなかった未利用資源を農畜産業へ活用し、持続可能な農業の実現を目指した研究を継続してきた。初年度には酒粕や規格外カステラなどの食品廃棄物を飼料として活用し、利用化の可能性を示した。昨年度は放置竹林の間伐材に着目し（図 1）、竹粉を飼料として給与する試験を行った結果、生産性や経済性の面で一定の効果が確認された。こうした取組を進める中で、畜産農家が抱える鶏舎の臭気問題や堆肥の利活用に関する課題が明らかとなり、飼料利用だけではなく、新たな資源活用策の検討が必要だと分かった。

そこで、本年度は竹粉を鶏舎敷材として利用し、堆肥化を進める研究に加え、地域のコーヒーストアから排出されるコーヒー抽出残渣（コーヒー粕）を新たな資源として取り入れ（図 2）、臭気軽減効果や堆肥化の有用性を検証した。本研究では、竹粉とコーヒー抽出残渣を鶏舎敷材として活用した際の臭気軽減効果と堆肥化の進行状況を明らかにするとともに、得られた堆肥を用いた栽培試験を通じて資源循環型肥料としての有効性を検証することを目的とした。また、行政機関や地域企業との連携を深め、地域資源を循環させるモデルの構築を視野に入れた普及活動にも取り組んだ。



図 1. 朝日町で竹林整備に取り組む生徒たち

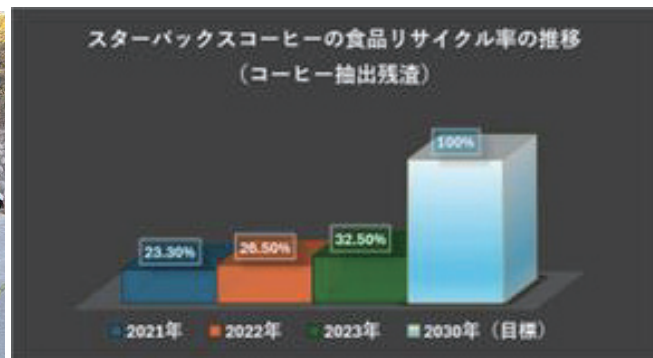


図 2. コーヒー粕のリサイクル率の推移

2 活動内容

2-1 異なる敷材を用いた臭気軽減試験

地域の未利用資源を活用した敷料の臭気軽減効果を検証するため、竹粉区、コーヒー抽出残渣区（以下コーヒー粕区）、籾殻を使用した慣行区の3処理区を設け、各区に一定量の鶏糞を混和した後、アンモニアガスの発生量を経時的に測定した。測定は混和直後から開始し、4週間にわたり定期的にガス濃度を記録した。アンモニアは鶏舎臭気の主な要因であり、敷材の違いが臭気発生に及ぼす影響を把握するうえで重要な指標である。竹粉区では、混和後の初期段階において臭気軽減効果が認められた。これは竹粉が持つ多孔質構造が関連していると考えられ、この構造がアンモニアを物理的に吸着したと考えられる。その結果、混和後約1週間にわたり、アンモニア濃度の上昇が抑制され、消臭効果が確認された（図4）。しかし、竹粉はセルロースやリグニンなどの難分解性成分を多く含むため、微生物による分解が進むにつれて吸着能が低下し、消臭効果は徐々に低下した。一方、コーヒー粕区では、混和後2週間以降もアンモニア濃度の上昇が緩やかであり、長期的に臭気軽減効果が持続した。コーヒー粕は保水性が高く、タンパク質や糖類など分解しやすい有機物を多く含むため、微生物が活発に活動しやすい環境が維持され、この微生物活動の持続がアンモニアの発生を抑制し、長期的な臭気軽減につながったと考えられる。以上のことから、竹粉は初期の臭気抑制に優れ、コーヒー粕は持続的な臭気軽減に寄与するという、両資材の特性の違いが明確となった。

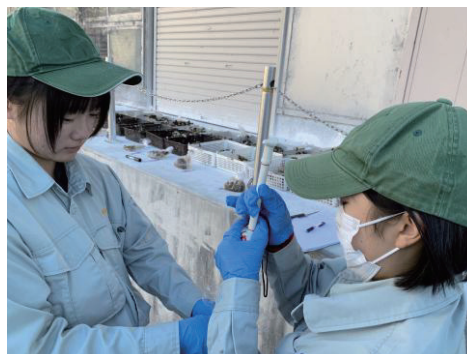


図3. 気体検知管による臭気測定の様子

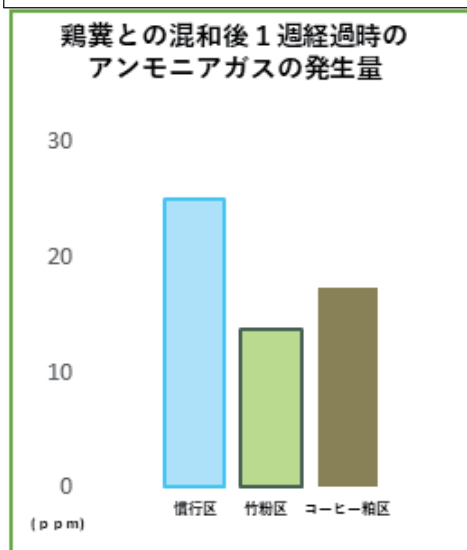


図4. アンモニアガス発生量の比較

2-2 異なる敷材を用いた堆肥製造試験

前述の臭気軽減試験で使用したサンプルを用い、敷材の違いが堆肥化の進行に及ぼす影響を明らかにするため、堆肥化試験を実施した。各処理区のサンプルは専用容器に收容し、発酵を促進する目的で定期的に攪拌を行った（図5）。その結果、無処理区では温度上昇がほとんど見られず、堆肥化が十分に進行しなかった。これに対し、竹粉区では試験開始後に一時的な温度上昇が確認され、初期段階では発酵が進んだ。しかし、途中から温度が低下し、最終的には発酵が停滞した。竹粉はセルロースやリグニンなど難分解性成分を多く含むため、微生物が利用できる有機物が減少しやすいことに加え、保水性が低く発酵に必要な水分が保持されにくいことが、発酵停滞の要因と考えられた。一方、コーヒー粕区では発酵温度が安定して上昇し、試験期間を通して発酵が継続した。コーヒー粕は糖類やタンパク質など分解しやすい有機物を多く含み、微生物にとって利用しやすい栄養源が豊富である。また、保水性が高いため発酵に適した環境が維持されやすく、微生物活動が持続したと考えられる。その結果、コーヒー粕区では最後まで発酵が進み、堆肥化が完了した。以上のことから、敷材としての性質が堆肥化の進行に大きく影響し、特にコーヒー抽出残渣は堆肥化を促進する資材として有効であることが示された。



図5. 堆肥攪拌作業の様子

2-3 堆肥化資材の土壌施用による植物栽培試験

堆肥の肥料効果を検証するため、ラディッシュ、コマツナ、リーフレタスを供試作物として室内栽培試験を行った。根の生育を観察しやすいよう透明なプラカップを用い、肥料成分を含まない土壌に、化成肥料のみを施肥した対照区と、化成肥料の30%を堆肥で代替した2つの試験区を設けた。試験区には、コーヒー粕由来の堆肥を用いたコーヒー粕区と、竹粉敷料を鶏糞堆肥と混合した資材を用いた竹粉区を設定し、播種後の発芽率および初期生育を比較した。発芽率はいずれの試験区も対照区と差がなく、土壌施用による発芽抑制の懸念は見られなかった。さらに、播種後2週間の生育状況を比較すると、草丈、葉長、展開葉数のいずれにおいても試験区が対照区と同等以上の値を示し、特に竹粉と鶏糞堆肥を混合した区では良好な生育が確認された(図6)。透明なプラカップを用いたことで根の広がりを目視で確認することができ、測定値においても竹粉区の根長が対照区を上回る結果が得られた(図7)。

この生育向上の要因として、竹粉と鶏糞堆肥を混合することでC/N比が適正化され、微生物活動が安定したことが挙げられる。また、土壌内のEC(電気伝導度)が化成肥料区より低く抑えられたことで、根が過度な塩類ストレスを受けず、伸長しやすい環境が維持されたと考えられる。これらの結果から、竹粉を鶏糞堆肥と組み合わせることで、土壌改良材としての機能が高まり、初期生育を促進する効果があることが示唆された。

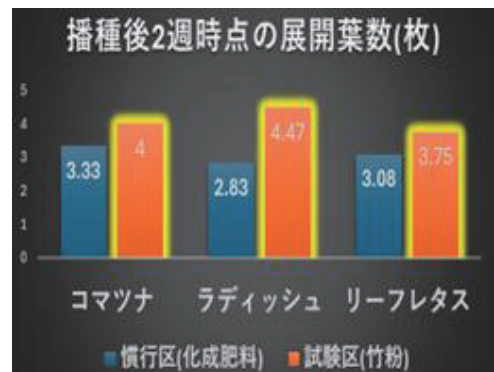


図6. 竹粉の施用による初期生育の比較

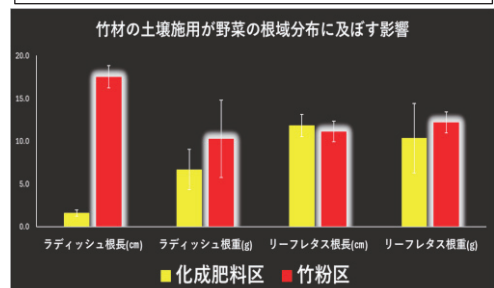


図7. 竹粉の施用による根域分布の比較

2-4 情報発信および普及活動

研究成果を地域産業へ普及するため、三重県庁畜産課と協議を重ね、竹粉を活用した飼料化及び敷料利用の試験的導入を地域の養鶏農家で進めてきた。竹粉は放置竹林の間伐材を有効活用できるだけでなく、飼料として給与した際に生産性や経済性の面で一定の効果が確認されており、地域資源を循環させる取組として行政からも高い関心が寄せられている。また、敷料として利用した後の竹粉を鶏糞堆肥と混合し、土壌改良材として再利用する試みについても、作物の初期生育を改善する結果が得られたことから、農家に対してその有効性を説明し、導入に向けた理解促進を図っている。

さらに、研究成果を広く社会へ発信するため、SDGs AICHI EXPOをはじめとする各種イベントに出展し(図8)、竹粉の飼料化、敷料利用、堆肥化という一連の循環モデルを来場者に紹介してきた。イベントでは、竹粉を用いた飼料の特徴や、敷料利用後に得られる堆肥の土壌改良効果をパネルや実物展示で示し、地域資源がどのように循環し、農業生産に還元されるのかを伝えた。また、地域のコーヒースタと連携した店頭イベントでは、コーヒー抽出残渣の循環利用とあわせて、竹粉の飼料化や堆肥化の取組を紹介し、消費者が日常生活の中で資源循環を意識するきっかけづくりにもつながった。このように、行政・農家・企業・消費者を巻き込んだ普及活動を通じて、竹粉の飼料としての可能性や、敷料利用後の堆肥を土壌改良材として活用する循環モデルの有効性を多方面へ発信し、地域全体で支える持続可能な農業の実現に向けた基盤づくりを進めている。



図8. イベントで活動内容を普及

3 まとめ

本研究では、地域に眠る未利用資源である竹粉とコーヒー抽出残渣を活用し、鶏舎の臭気軽減、敷料利用後の堆肥化、さらにその堆肥を用いた作物生育の改善という、一連の資源循環モデルの可能性を明らかにした。竹粉は飼料としての活用に加え、敷料として即効的な臭気抑制効果を示し、コーヒー粕は堆肥化を促進する資材として有効であることが確認された。これらを組み合わせることで、畜産環境の改善と資源循環を同時に実現できる点は、本研究の大きな成果である。

今後は、室内試験で得られた成果を圃場レベルで検証し、収量や品質への影響を明らかにする必要がある。特に、竹粉とコーヒー粕を組み合わせた敷料・堆肥化モデルを農家が実際に利用できる形へと発展させ、地域の畜産現場で持続的に運用できる施肥体系の確立を目指す。また、行政機関や地域企業との連携をさらに深め、教育現場から地域社会へと広がる資源循環モデルを構築し、地域全体で支える持続可能な農業の実現に貢献していきたい。

本研究に関わるすべての人にとって、この取組が未来へつながる「みのりある活動」となるよう、今後も継続して研究と普及を進めていく。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、ご協力いただいたすべての皆様に深く感謝申し上げます。朝日町役場の皆様には現場導入に向けた助言を、地域の養鶏農家の皆様には試験実施へのご理解とご協力をいただきました。また、コーヒー抽出残渣の提供や普及活動においてご支援いただいた地域企業の皆様にも心より御礼申し上げます。さらに、本研究は公益財団法人中谷財団の研究助成により実施することができました。ここに厚く感謝の意を表します。

参考文献

1. 農研機構 (2016) 『堆肥化技術マニュアル』 農業・食品産業技術総合研究機構
2. 日本土壌肥料学会 (2017) 『土壌肥料用語事典』 博友社
3. 農文協 (2004) 『堆肥の科学』 農山漁村文化協会
4. 農文協 (2010) 『土づくり読本』 農山漁村文化協会

以上