

未利用資源を用いた地域活性化に関する研究

～白壁の街の新特産品をツムグ～



実施担当者 岡山県立高松農業高等学校
教諭 高木 一広
指導教諭 藤井 徹
岡山県立倉敷商業高等学校
指導教諭 大石智佳子
教諭 西山 幸江

1 はじめに

岡山県にある倉敷市真備町は竹および筍の産地として有名であるが、竹は成長スピードが早く竹林の管理には間伐作業が必要不可欠で、竹の繁茂は耕地の浸食や森林の多様性低下、土砂災害リスクの上昇を伴う。間伐竹材は竹炭や家具、竹細工の原料などとして利用されるが、活用方法の開発は地域全体の課題となっている。そこで、農業で地域課題解決を目指す高松農業高校と商業の力で地元を盛り上げたい倉敷商業高校、真備町で竹に関する事業を運営する株式会社Bounce Backの三者で協働し、竹材を用いた高品質で高付加価値な農畜産物の生産および関連商品を用いた地域活性化に向けて本研究を実施した。

2 竹の活用方法の開発

2-1 竹の農業利用

伐採した竹を粉末化し乳酸発酵させた竹粉末は、作物の枝葉や根域の生育促進効果があると言われている。しかし、肥料成分が僅少な竹粉末を用いた栽培はその効果の不透明性から現在のところ普及していない。そこで、本実験で作物に対する竹粉末施用の効果を明らかにしたいと考え、果菜類のトマトやピーマン、永年性作物であるブドウに対して竹粉末施用を実施した。

土壌への竹粉末混和処理は果菜類については定植の1週間前、ブドウについては萌芽期に実施し、試験区と無施用の対照区で生育を比較した。竹粉末は1a当たり5kgを基準に施用し(図1)、生育中の植物体の変化および果実品質について調査を行った。ブドウの実験においては、竹粉末施用による着色向上効果を見込んで近年県内で利用が進んでいるABA製剤との着色程度の比較を実施し、ABA処理と竹粉末施用を組み合わせた場合の生育についても調査を行った。

実験の結果、トマトおよびピーマンにおいては試験区で植物体上部・下部ともに生育が優れ、トマトについては果実重が有意に上昇した。ブドウの実験では、新梢の生育に大きな差はなかったが試験区でやや生育が優勢となり、有意に着色が優れ、糖度の上昇効果も認められた。また、果菜類・果樹どちらの圃場においても試験区で高い雑草抑制効果が見られた。



図1：竹粉末施用の様子

野菜の実験においては、植物の生育が優れたことから、竹パウダーの持つ生育促進効果を実証することができた。竹パウダーはC/N比が高く炭素やミネラルが多く含まれることから、窒素飢餓に注意する必要があるものの、土壌中の微生物が活性化する効果があると考えられ、その効果によって土壌が団粒化し、通気性・排水性・保水性など土の物理的な性質が対照区と比較して優れたことから植物体上部および根域の生育が良くなったことが考えられた。

果樹の実験では竹パウダー施用による高い着色および糖度向上効果(図2および図3)が見られ、樹勢も旺盛な傾向にあったことから、竹パウダーにはブドウの生育を促進し、果実品質を向上させる効果があると考えられる。これらの効能の源は、竹に含まれる乳酸菌や多種の植物ホルモンの作用によるものだと考えられた。しかしながら、その効果が何によるものかについては今年度の実験では特定できておらず、着色が対照区と比較して進んでいながらも依然としてブドウは着色が出荷基準に満たない「赤熟れ」の状態であることは否めないため、さらに研究を進めていく必要がある。

野菜の実験においても果樹の実験においても共通して高い雑草抑制効果が見られたが、これは竹の持つアレロパシー作用によるものだと考えられた。生育の促進とともに強い雑草抑制効果を持つ資材は貴重な資源だと考えられるため、今後の試験で竹パウダー混和後の土壌の物理性や生物性を確かめることで資材としての有用性を検証することができると感じている。

これらの研究成果は、9月に福岡県で行われた日本植物学会の高校生ポスター発表(図4)にて発表を行った他、岡山県主催の高校生「夢育」PBLフォーラム、倉敷地域若い農業者のつどいなどで発表し、今後の研究発展に向けて多くの貴重なご意見をいただくことができた。



図2：ブドウの着色比較(試験区・対照区)

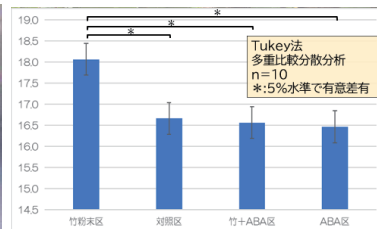


図3：各試験区の糖度

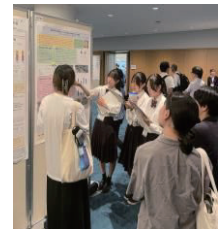


図4：発表の様子

2-2 竹の畜産利用

現在の日本の養鶏は飼料のほとんどを輸入に頼っており、自給率は13%程度にとどまっている。飼料費は経費の約50%を占め、飼料負担軽減は喫緊の課題となっている。また、養鶏業界は飼料の負担だけでなく動物愛護の面からも強い風当たりを悩まされている。そこで、竹の持つ性質や機能性を用いてこれらの問題を解決することができないかと考え、竹粉末の発酵処理による飼料化および換羽用飼料としての利用、敷料としての利用に関して実験を実施した。

まず、竹の発酵処理による飼料化の実験については、チップパーシュレッダーで破碎した生竹をハンマークラッシュャーでさらに微細に粉碎した。粉碎後の生竹チップを顕微鏡で観察したところ、鋭利な繊維が確認できた。この状態で給与した場合は鶏の食道や消化管を傷つけるおそれがあったため、ふすまや米ぬか、水を加えて嫌気発酵処理を行った。処理後の温度とpHの変化を観察したところ、処理開始1週目には温度の上昇が確認でき、2週目以降は温度、pHともに安定した。1か月処理を行い、開封したところ甘い芳香が認められ、乳酸発酵が行われていることが確認できた。そして、再度顕微鏡で観察を行ったところ、鋭利な角が軟化し、ふやけていることが確認できた(図5)ため、298日齢のポリスブラウン種を用いて嗜好試験および給与試験を実施した。嗜好試験では通常飼料と比較すると摂取率は劣るものの、発酵処理を行うことで嗜好性は向上することが分かった。給与試験の結果、飼料摂取量や体重に大きな変化はなく、卵重や産卵率、

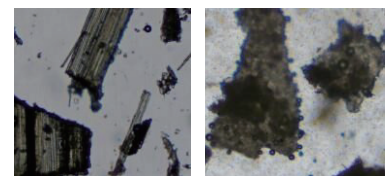


図5：竹繊維の変化

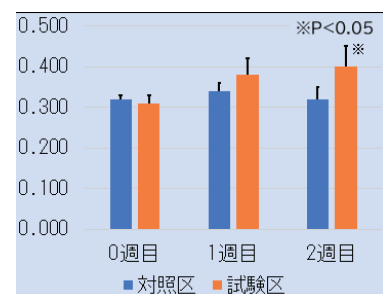


図6：卵黄係数の変化

ハウユニットにも差は認められなかった。しかしながら、卵黄係数は有意に増加し（図6）、竹粉末を給与した採卵鶏からは高品質卵が産み出されることが分かった。

次に、通常は絶食を伴う強制換羽処理を、飼料を発酵竹飼料に置き換えることで同様の効果が得られないかと考え、実験を実施した。強制換羽処理とは、絶食により低下した産卵率を向上させる処理である。実験には560日齢のボリスブラウン種を供試し、通常飼料給与と絶食、発酵竹給与による産卵率の違いを検討した。実験の結果、発酵竹には強制換羽と同様の効果があることが明らかとなった（図7）。

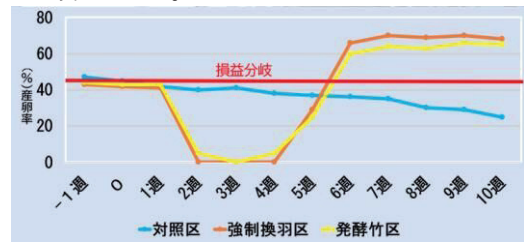


図7：産卵率の変化

敷料としての検討では、粉碎後の竹をペレタイザーでペレット化することで吸水性や保水性が向上するとともに、竹の持つ抗菌効果によって衛生的な敷料となるのではないかと考え、実験を実施した。今回は猫砂として利用し、生菌数を調査した。実験では、最初は竹の匂いを少し気にする様子が見られたものの、問題なくトイレとして利用することが分かった。市販の猫砂と比較すると少し軟らかかったものの、使用後も竹の匂いが感じられ、悪臭はなかった。猫砂を蒸留水に懸濁し、得られた液体を一般生菌用寒天培地に適下後35℃条件で24時間培養したところ、市販の猫砂と比較してコロニー数が少なくなり（表1）、竹ペレット猫砂の高い抗菌効果が明らかとなった。これらの研究成果は愛知県で行われた日本動物学会や熊本県で行われたバイオ甲子園2025で発表し、バイオ甲子園では特別賞を受賞した。

表1：コロニー数の比較

コロニー	市販猫砂		竹ペレット猫砂	
小	1288.5	± 321.3	1366	± 114.9
中	68.5	± 2.1	75.5	± 45.6
大	11.0	± 1.7	0.0	± 0.0

3 竹を用いた商品開発

これまでの研究から、竹を用いることで高品質な農畜産物が生産できることが確認できた。そこで、それらの材料を用いた商品開発に関するワークショップを実施することとした。ワークショップは高松農業高校、共同実施校である倉敷商業高校の生徒に加えて株式会社Bounce Backにも参加してもらい、使用できる材料やコンセプトの確認を行ったうえで具体的な商品案について検討を行った。

まずは竹材の利用について知るために真備町の竹林および竹加工品を作成する工房の見学および竹に関する講演会を行った。活動を通して竹の持つ利便性や加工性の高さを両校の生徒が知る機会となり、今後の取組に向けて意欲を高めることができた。

その後はワークショップを4回実施し、倉敷商業高校は先行して竹炭入り飲料「かぐやスカッシュ」の開発・販売を行った。竹炭は無味無臭で、天然のミネラル成分を多く含むため、デトックス効果などが期待できることに着目し、飲みやすい竹炭入り飲料の開発に取り組んだ。開発した商品は、倉敷市にある倉敷アイビースクエアのクリスマスマーケットにおいて販売を実施し、地元の方だけでなく観光で訪れている外国人の方にも好評をいただいた。



図8：真備町の竹林見学



図9：ワークショップの様子



図10：販売の様子

そして、高松農業高校では倉敷美観地区の象徴的な白色と黒色をモチーフとした商品開発を目指し、竹を給与した鶏が産んだ卵を使ったプリンの試作を行った。外観が白い白色レグホーン種と外観が真っ黒である黒鶏、そして竹炭を用いて白と黒の対比ができるものである。その他にも、岡山県の特産であるブドウを使った商品についても、倉敷美観地区のカフェ等との連携も視野に入れながら来年度の商品化および販売イベントの実施に向けて現在も2校で協働して研究を進めている。

4 まとめおよび今後の展望

放置竹林を身近な地域の課題として捉えて開始した本研究であるが、近年では全国的に放置竹林が問題となっている。そのため、地域の枠を超えた非常にやりがいのある研究としてそれぞれの学校で生徒が主体的に活動に取り組み、異なる専門科の学びを互いが尊重しながら活動することで生徒の成長が大きく感じられた一年であった。

今後は、竹の農業利用においては施用時の根圏の微生物、アレロパシー、植物ホルモンなどの解析を行うことで生育促進効果のメカニズム解析を目指したい。様々な品目に対して複数年かけて施用することで土壌および作物の生育にどのような影響があるかについてもネガティブな面も含めて広く検証を行っていき、竹資材の農業における有用性をさらに広めていきたい。

竹の畜産利用については、換羽用飼料の開発と、敷料としての利用についてさらに研究を進めていきたいと考えている。強制換羽は動物愛護の観点から敬遠される傾向にあるが、その場合には産卵率の低下した産卵鶏の廃棄はやむを得なくなり、さらに別の環境問題が発生することとなる。強制換羽と同様の効果が飼料を代替するのみで可能となるのであれば、これは大きな技術革新になる。

来年度にはさらなる成果を目指して実験を続けるとともに、商品開発に向けた動きを本格化し、これまでの研究で得た知見を地域にフィードバックする活動に意欲的に取り組みたい。さらなる地域の活性化を目指して今後も研究に前向きに取り組む所存である。



図 1 1 : 口頭発表の様子

謝 辞

本研究は、公益財団法人中谷財団の科学教育振興【複数校連携】助成を受けて実施した。多大なるご支援をいただいた同財団および本研究に携わっていただいた全ての方にこの場を借りて深謝の意を表す。

参考文献

- 1) 高校教科書 農業と環境 [教番:農業 701], 実教出版
- 2) 高校教科書 果樹[教番:農業 717], 実教出版
- 3) 高校教科書 畜産[教番:農業 718], 実教出版
- 4) 内村悦三 編著, 現代に生かす竹資源, 創森社 (2009)
- 5) 奥村純市, 藤原昇 編著, 家禽学, 朝倉書店 (2000)
- 6) 高木伸一 著, たまご大事典[三訂版], 工学社 (2023)
- 7) 農山漁村文化協会 編, 畜産環境対策大事典 (2004)
- 8) 石橋晃 著, 動物飼養学, 養賢堂 (2011)
- 9) 小野寺良次 著, 家畜栄養学, (1989)
- 10) 石橋晃 監修, 新編 動物栄養試験法, 養賢堂 (2001)
- 11) 中原浩貴, 藤堂麻依, 松添直隆, 農業生産技術管理学会誌, 竹粉施用によるトマトの生育・収穫物への影響とナス科作物の土壌伝染性病害に対する防除効果 (2019)
- 12) 農林水産省ホームページ, <https://www.maff.go.jp/>
- 13) 林野庁ホームページ, <https://www.rinya.maff.go.jp/>
- 14) 株式会社バウンスバックホームページ, <https://www.bounce-b.com/>