

「農業と環境」における未利用資源の活用による教育の充実



実施担当者 鹿児島県立市来農芸高等学校
教諭 坂口 由希子

1 はじめに

本校は鹿児島県いちき串木野市にある農業高校で、令和3年度から農業科・畜産科・環境園芸科という3つの学科に新しく変わりました。生徒たちは主に作物や家畜の飼育について学びます。しかし「農業と環境」の授業の中で、農業の多面的機能には水質浄化機能や人間を教育する機能、地域社会を振興する機能などがあり、食料生産だけが農業の役割ではないことも学習します。さらに未利用資源の発見と活用についても学習する中で、本校の実習地のうち、あまり授業で活用されていない場所があることに着目しました。そこには竹林が含まれており、それらを利用して竹炭の制作を行いました。そして農業では野菜にかける水だけではなく、使用した道具を洗ったり、野菜の調製をしたりする際にも水が欠かせないため、汚れた水を竹炭できれいにできないか実験をすることにしました。

「農業と環境」の授業は本校全ての学科の1年生が履修し、学科ごとに栽培・飼育・環境の各分野を学習します。その中で環境園芸科の1年生は、野菜の栽培方法を中心に学習する栽培、身の回りの植物や農業と環境とのつながり等について学習する環境の2つについて学んでいます。農場での栽培管理実習に関しては授業で取り扱うことが多くありますが、観察・実験が中心となる授業はあまり行えていません。学年が上がるにつれて野外活動や水循環等の環境に関わる授業が増加し、また進学を希望する生徒もいるため、1年生のうちから観察や実験を通して環境への興味・関心を高めていきたいと思い、今回の取り組みを実施しました。

2 活動内容

2-1 学校演習林の見学

本校にはヒノキを中心とした2.8haの学校演習林があります。しかし徒歩で行くには遠いため、今まで授業で生徒たちが学校演習林に行く機会はありませんでしたが、今回公用車を利用して全員で学校演習林の見学に行きました。実際に学校演習林に行ってみると生徒たちは積極的に上まで登っていき、どのような植物が生えているか、どのような生物が生息しているか、学校演習林の周囲の環境はどのような様子なのかを観察していました。また、学校演習林の近くには川が流れ、炭窯の跡も確認できました。

学校演習林の見学は7月と12月に計画していましたが、学校行事の関係で12月の見学は実施できませんでした。想像以上に生徒たちが楽しそうに周囲を観察していたことと、季節ごとの環境

の違いについても観察する機会がほしいため、今後は定期的に見学に行けるようにしていきたいと
思います。



図1 学校演習林



図2 炭窯跡



図3 学校演習林を登る生徒

2-2 炭の制作

7月に竹林に竹をとりに行きました。のこぎりを使った経験があまりない生徒がほとんどだったため、まずは道具の使い方から説明し、生徒たちは分担して竹を運びやすい長さに切り、校内の倉庫まで運びました。切った竹は自然乾燥するまでしばらく倉庫内に置いておき、その間に校内にある松の木の松笠や雑草を集め、それらを炭にしました。

まず缶詰の容器に材料を入れアルミホイルで蓋をし、蓋の中心に小さな穴を開けて加熱します。穴から煙が出なくなれば加熱を終える目安となります。松笠を炭化させるためには1個20～30分程時間が掛かりました。生徒たちはもっと早く炭になると考えていたようで、意外と時間が掛かることや、加熱前後の大きさの違い、加熱中のおいについて記録していました。雑草を炭にした際は、生徒たちは形が崩れると予想していましたが、実際はそのままの形で炭になり、不思議そうに完成した炭を触っていました。竹は自然乾燥した後、缶の中に収まる大きさに切り松笠同様に炭化させました。



図4 竹を切り出す様子



図5 竹を小さく切る様子

2-3 水質調査

自分たちの身近にある水について考えるため、生徒たちに農場内の水をいくつか集めてもらいました。消毒槽の水や水たまりの水等も集まりましたが、生徒たちが集めた水の中で実験に使用した水は、水道水、野菜を調製した後の水、農業用水、水田の水の4つです。水質調査の項目はパックテストを使用して、pH、COD、アンモニウム態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リン、亜硝酸態窒素の6項目にしました。

生徒たちは授業の中で野菜を育てる際に「肥料の3要素」として窒素・リン酸・カリウムが重要で、これらの要素は元肥や追肥として圃場に投入されていることを学習しています。そのため肥料が過剰に施され野菜に吸収されずに残っている場合、水道水よりも野菜の調製後の水にこれらの成分が多く含まれているのではないかと予想していました。また、水を炭で



図6 濾過器をつくる様子

ろ過するためにペットボトルを使って簡単な濾過器をつくりました。濾過器をつくる際に炭を含むものと含まないものの2種類をつくりました。パックテストを使用する際に項目によっては水温によって結果が出るまでの時間が変わるため、生徒同士で温度と時間を記録し協力して1種類ずつ調べていました。

実験結果を表にまとめました。生徒は、同じ水であっても炭を含む濾過器を通した方がpHの値が大きくなっていることに疑問を持ちその理由を調べたところ、炭の材料となるものにもともと含まれていた無機物がそのまま残り、水に溶け出してアルカリ性を示すことがあると分かりました。また、CODの値が濾過後の方が大きくなっていたことについては、濾過器に使用した砂利や砂についていた有機物が溶け出した可能性があり、濾過器をつくる前の洗浄が不十分だった可能性があります。パックテストの結果の他に見た目やにおいについても観察し、ノートにまとめていました。生徒たちは予想していた結果と異なることに驚いていましたが、そのような結果が出た理由を調べることで次はどのように工夫すれば良いかを考えることができました。



図7 水温を調べる様子



図8 試薬を使う様子



図9 pHの値

水質調査（水道水）



	ろ過なし	ろ過あり（炭なし）	ろ過あり（炭あり）
pH	7.5	8.0	9.0
COD	0 mg/L	4 mg/L	8 mg/L
アンモニウム態窒素	0.2 mg/L	0.5 mg/L	0.5 mg/L
硝酸態窒素	0.2 mg/L	0.5 mg/L	0.5 mg/L
りん酸態りん	0.1 mg/L	0.1 mg/L	1 mg/L

水質調査（野菜の調整後の水）



	ろ過なし	ろ過あり（炭なし）	ろ過あり（炭あり）
pH	7.5	8.0	9.5
COD	2 mg/L	8 mg/L	4 mg/L
アンモニウム態窒素	0.2 mg/L	0.2 mg/L	0.2 mg/L
硝酸態窒素	0.2 mg/L	0.2 mg/L	0.5 mg/L
りん酸態りん	0.1 mg/L	0.05 mg/L	1 mg/L
亜硝酸態窒素	0.005 mg/L	0.02 mg/L	0.02 mg/L

水質調査（農業用水）



	ろ過なし	ろ過あり（炭なし）	ろ過あり（炭あり）
pH	7.5	8.0	8.5
COD	2 mg/L	8 mg/L	4 mg/L
アンモニウム態窒素	0.2 mg/L	0.2 mg/L	0.5 mg/L
硝酸態窒素	0.2 mg/L	0.5 mg/L	0.5 mg/L
りん酸態りん	0.05 mg/L	0.05 mg/L	1 mg/L
亜硝酸態窒素	0.005 mg/L	0.02 mg/L	0.02 mg/L

水質調査（水田）



	ろ過なし	ろ過あり（炭なし）	ろ過あり（炭あり）
pH	9.0	8.5	9.0
COD	8 mg/L	6 mg/L	8 mg/L
アンモニウム態窒素	0.5 mg/L	0.5 mg/L	0.5 mg/L
硝酸態窒素	0.2 mg/L	0.5 mg/L	0.5 mg/L
りん酸態りん	1 mg/L	0.5 mg/L	1 mg/L
亜硝酸態窒素	0.005 mg/L	0.02 mg/L	0.02 mg/L

図10 結果

2-4 視察研修

11月と12月に先進的な取り組みをしている農家等への視察研修に行きました。研修先の中で環境制御装置を導入し、施設内の温度・二酸化炭素濃度・かん水量等を一定に保ち、イチゴや野菜苗の栽培をしている企業がありました。ビニールハウスや温室は学校にもありますが、生徒たちは

露地栽培を中心に学習しているため、実際に二酸化炭素濃度や日長等を管理している様子を見る機会は初めてでした。タブレット1つで様々な環境条件を管理することができる様子に大変驚いており、疑問に思ったことは積極的に質問して理解を深めていました。また野菜にとって最適な環境を維持することによって安定した収量が得られることがわかり、学校の農場では何をどこまでできるのかについて考えている生徒もいました。

学校では見ることができない施設を見学できたことで生徒たちの視野も広がり、視察研修で学んだことを今後の授業の中で活かしてくれることを期待したいと思います。



図11 野菜苗の栽培



図12 イチゴの栽培ハウス

3 まとめ

農業について学習する生徒たちにとって、この取り組みは生産だけではなく未利用資源の活用や農業が環境に及ぼす影響について考える機会となりました。今まで観察や実験に取り組む機会が少なかった生徒たちが、身近なものを活用して実験を行い、予想していた結果と異なる結果が出た場合、その理由を考え改善策を発見し次に活かそうとする姿勢が身についたことで、今後の学習に対する意欲の向上が期待できました。今後も「農業と環境」の授業を通して、未利用資源の活用や農業と環境との関わりについて生徒たちが学習する場を提供していきたいと思っています。

謝 辞

これまでの取り組みは公益財団法人中谷医工計測技術振興財団科学教育振興助成をもとに実施することができました。ご支援を賜りました貴財団の理事長をはじめとする関係の皆様から心から感謝申し上げます。

以上