

令和 3 年 6 月 30 日現在

機関番号：99999

研究種目：奨励研究

研究期間：2020～2020

課題番号：20H00878

研究課題名 工業高校におけるSociety5.0に向けたESD活動 ～SDGsの実現とSTEM教育の活用～

研究代表者

田川 敏成 (tagawa, toshinari)

中部大学第一高等学校・高等学校教諭

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 480,000円

研究成果の概要：工業科を有する高等学校の「ものづくり力」を生かしつつ、地域貢献と環境問題を解決するため、近隣の放置竹林対策と雑草などによる周辺環境悪化を防ぐ対策などをテーマとして与え、課題解決の手法としてSTEM的アプローチと能動的な学修を展開し、その成果を検証した。

成果として、竹粉粉碎機や市販の刈払機を手押し式にできる部品を開発した。開発した機器より生じた竹粉は、加圧して燃料や素材へと変化し、生ごみ処理の防臭防虫効果が期待できるため、バイオトイレの開発へと進化した。また、雑草や枯葉は主に焼却処分することから、熱電発電によるエネルギー転換について研究し、厄介なものから価値のあるもの生み出すことに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

工業高校における産業教育の在り方をSDGsの実現という観点で考えた場合、本研究は、高校生自らが周りにある「困難や課題」を学んだ基礎的な知識で十分解決できることを体験できた。特に、研究題材が農林業的なものであるが、ここに潜んでいる課題を工業的な内容で解決していることから、日本の産業が抱えている現状及び問題点を見つめ直すきっかけにもなっている。

本校は、「不言実行 あてになる人間」を建学の精神を持つ、今でいう「アクティブラーニング」を実践してきた、創立80余年の職業課程を原点に持つ高等学校である。生徒たちが学び舎に誇りを持ち、世の中に貢献できるスキルを持つことは、これからを担う若者に重要である。

研究分野：教育工学関連

キーワード：ESD SDGs Society5.0 STEM教育 工業高校 放置竹林対策 資源の循環 アクティブラーニング

1. 研究の目的

工業科の高校生がSDGsの達成を目指すため、地域が抱えている課題に取り組むことにより、地域貢献を行う。課題解決の手法としてSTEM的なアプローチを用い、能動的な学修展開を行うことにより、その効果を検証する。

2. 研究成果

(1) 放置竹林対策としての竹粉の活用と資源の循環

本校の周囲には、竹林が存在するが、竹林の管理が課題となっていた。伐採後の竹を処理するため竹粉として活用することを考え、資源の循環をはかることにした。竹粉を製造するためには、粉碎機が便利であるが、一台数百万円と非常に高価である。そこで、学校にある廃材と容易に入手できる資材で粉碎機を製作することを計画した。機械実習室で廃棄処分となったボール盤の台座をガス溶断し、粉碎機のフレームとした。ここに交流モーター(単相100V)、プーリー、Vベルトで18枚重ねた刈払機の刃(チップソー)を回転させる簡単な構造である。この粉碎機の粉碎能力は、伐採した竹1本を人力で粉碎した場合と比較すると、大幅な時間短縮と労力軽減となるだけでなく、竹粉の粒度も一定となり、品質が一定となることが分かった。その後、業務用ミルミキサーで細かく粉碎し、良質な竹粉を作製することができた。



図1 竹粉粉碎機



左：粉碎機 右：手作業

図2 作成した竹粉の比較

竹粉末を20t油圧プレスで加圧したところ、ペレット状に固めることができた。これにより、燃料としての活用や、コーンスターチなど、植物由来の添加物を混入させ、生物由来のプラスチック容器の製作などの可能性を考えている。竹粉には、消臭や抗菌作用があると言われていたため、「生ごみコンポスト」に竹粉を混入させることにより、良質な肥料を作製することを考えた。生ごみとして、近隣のスーパーマーケットにお願いし、野菜売り場にある「野菜くず」を分けていただいた。廃棄するだけのものであるため、肥料として資源の循環をはかることとした。竹粉を混入した結果、虫の発生や悪臭の発生を抑制することができた。

次に、バイオトイレの試作を行った。通常はコンポストとして使用し、良質な肥料を作ることができる。また、水を使用しないため、災害時のトイレや山岳部や別荘などのトイレとしても活用することができる。トイレ本体に内部の水分や二酸化炭素及び臭いなどを排出するためのダクトを取り付ける関係上、トイレを設置する基台を作成した。また、使用者のプライバシーを保護する必要があるため、キャンプや海水浴で更衣に使用する小型テントを用いた。

完成したトイレの運用試験を考えていたが、新型コロナウイルス感染防止の観点から、人の便での実験を中止し、生ごみコンポストとしての運用のみを行った。今後は、感染症対策を十分実施した上でバイオトイレとしての機能を検証していきたいと考えている。



図3 生ごみコンポストの実験



左：便器と基台 右：プライバシー対策

図4 完成したバイオトイレ

(2) 厄介なものから価値のあるものを創造する

雑草は、生えていても刈り取っても「厄介な存在」であるが、資源の循環の観点で考えた場合、資源となる可能性を秘めている。また、刈払い作業は重労働であるため、負担軽減対策が急務である。近年、刈払い機に車輪が付いた「手押し式」が発売されているが、従来型の刈払い機に簡単に取り付けることができる部品を開発した。構造は、アルミ平板をU字型に曲げた部品に一輪車の車輪を取り付けた簡単なものである。また、容易に脱着ができるよう、ハンドルを固定する金具を利用し、車輪を取り付けた。操作性を考え、車輪を一輪としたが、自転車用のスタンドを取り付け、自立した状態で置けるようにした。改良した刈払い機を試運転したところ、刈払い作業の負担は軽減した。ところが、試運転の過程で刈払い機の本体フレームが折損する可能性が生じたため、補強することにした



図5 手押し式刈払い機



図6 製作した手押し式刈払い機

刈り取った雑草は、従来、ごみとして捨てられていたが、「燃やしてエネルギーにする」ことを検討した。ここで、「燃やす」という行為は、二酸化炭素削減の観点では問題がある。しかしながら、ごみとして捨てられ、焼却処分されている現状がある。何も策を講じないまま焼却するのではなく、サーマルリサイクルという観点で「厄介なもの」から「価値のあるもの」を生み出すことを考えてみた。その手法として、焼却熱から電気エネルギーを取り出す、熱発電についての研究を行った。市販のキャンプ用ストーブの中に、スマートフォンなどの充電ができるものがあるため、これ入手し、その仕組みを検証した。ペルチェ素子を利用し、素子の両側の面に温度差を与えることで発電していることが分かった。この仕組みを参考に、焼却炉に応用することができれば、燃やした雑草などからエネルギーを取り出せると考えられる。



図7 キャンプストーブ

今後は、熱発電システムを製作し、発電能力を検証するとともに、実用性についても検証していきたい。

以上のことから、生徒たちは、学校の周囲にある様々な問題を解決するため、職業教育を受ける過程で身に着けた「ものづくりスキル」を活用することができた。

これからの時代は、VUCA(先の読めない)時代と言われている。ものづくりの技術が大きく進歩し、AIやロボットが問題解決の手法として注目されている。しかしながら、どれだけ技術が進歩しても、人が抱える問題を解決するために必要なものは、やはり「人の力」である。

今回の研究は、「ものづくり」を志す若者によるSDGsの実現の一助となったと考えられる。また、日本の「ものづくり」は、世界の「MONODZUKURI」として新たな価値観として世界へ発信していくことが大切である。それを根本で支えるものは、者(もの)すなわち人であると結論付けることができる。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 田川敏成
2. 発表標題 工業高校におけるSociety5.0に向けたESD活動 -SDG s の実現とSTEM教育の活用
3. 学会等名 愛知県高等学校工業教育研究会
4. 発表年 2021年～2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------