

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 **5** 回 助成期間：平成20年11月1日～平成21年10月31日（期間 **1**年間）

テーマ：食糧と競合しないバイオ燃料を用いた環境教育の教材開発と実践

氏名：藤井 道彦 所属：静岡大学教育学部 登録番号：08246

1. 課題の主旨

中学生に対する環境教育として、技術・家庭科の技術分野において、身近に地球温暖化対策を行うことができる教材開発を行い、それを用いた体験的な授業実践を行う。本実践では、ディーゼル車の燃料として用いられているディーゼル燃料に着目し、実際に自分たちの手でナタネ・ヒマワリ・ゴマ・ダイズを栽培して搾油することにより、近年注目されているバイオ燃料を、太陽エネルギーを用いて作物を栽培することにより自ら作り出す体験をする。さらに、近年、バイオ燃料と食糧との競合による食料価格の高騰が問題となっているため、本研究では食糧と競合しないバイオ燃料について考えさせる。また、自分たちで栽培した作物を搾油して油を得る体験を行い、搾油効率について考えさせる。そして、温暖化対策として有効な、化石燃料の燃焼による温室効果ガスの排出を削減する体験を行うとともに、排気ガス中に含まれる黒煙や窒素酸化物など健康に悪影響を及ぼす物質の排出削減効果も体験することができる。そして、搾油した油を利用して燃焼させお湯を沸かしたり、エンジンを動かしたりして、バイオマスエネルギーを利用する体験をすることで、学習指導要領の改訂により求められている、中学校技術科における生物育成の学習からエネルギー変換の学習までを融合的に含み、また、食糧と競合することのない、環境教育に関する幅広いものづくり教材として有効な融合教材の開発と実践を行うことを目的としている。

2. 準備

本研究は、バイオマス燃料を用いた環境教育の実践について、以下の 3 つの内容によって構成されている。

- 1) 中学生を対象としたナタネ・ヒマワリ・ゴマ・ダイズの栽培を通したバイオマスエネルギーの体験学習の教材化
- 2) 中学生を対象としたナタネ・ヒマワリ・ゴマ・ダイズの搾油を通したバイオマスエネルギーの体験学習の教材化
- 3) 中学生を対象としたナタネ・ヒマワリ・ゴマ・ダイズから搾油した油の利用によるバイオマスエネルギーの体験学習の教材化

3. 指導方法

中学生を対象とした環境教育として、地球温暖化対策の一つとして注目されているバイオマスエネルギーを扱い、バイオ燃料を用いた環境教育の実践のための教材を開発すべく、ナタネ・ヒマワリ・ゴマ・ダイズを栽培しての教材開発を行い、それに基づいて、附属中学校の技術科の時間において、体験的な環境教育の授業実践を行った。

また、ナタネなどの種子から搾油することにより、バイオマスエネルギーをとりだす体験を行い、エネルギーと食糧との競合や搾油効率について考えさせた。また、搾油により得られた油を実際にバイオマスエネルギー

として利用してお湯を沸かししたり、エンジンを動作させたりすることにより、バイオマスエネルギーについて体験的に学習することができ、また、学習指導要領の改訂により求められている、中学校技術科における生物育成からエネルギー変換まで幅広く含んだ環境教育の融合教材の開発を行った。

4. 実践内容

1) 参加者

附属中学校において平成20年度は2年生、平成21年度は1年生の各1クラス40名計80名を対象とした。

2) 授業実践1 バイオマスエネルギー ～なたね油の燃焼実験～

目標 なたねがバイオマスエネルギーになることを知る。

現在地球全体で問題になっている温暖化は、主として化石燃料の燃焼によって引き起こされていること、化石燃料の消費を減らし地球温暖化を抑制することのできる方法として、バイオマスエネルギーの利用がある、バイオマスエネルギーのひとつになたね油があることを紹介した。そして、市販のなたね油と自分たちが栽培したなたねから搾油した油を比較し、江戸時代には行灯などの燃料として使われていたことにもふれ、自分たちが栽培したなたねから搾油した油が、実際にバイオマスエネルギーとして利用できることを、搾油した油でお湯を沸かす体験を通して、バイオマスエネルギーを体験的に学習する授業実践を行った。

3) 授業実践2 バイオマスエネルギーについて知る ～なたねを移植する～

目標 なたねの移植を行う

「地球では様々な環境問題が起きていますが、どのようなことがあげられますか。」との問いかけから始め、環境にやさしいエネルギーについて考えさせ、バイオマスエネルギーの特徴を説明し、学習の動機付けを行った。そして、油がとれる代表的な作物であるなたねを各自がプランターに移植して、自分たちでバイオマスエネルギーを得ることのできる栽培体験を行った。

4) 授業実践3 バイオマスエネルギー ～なたねの収穫～

目標 なたねがバイオマスエネルギーになることを知る。なたねの収穫を行う。

なぜ、なたねを育ててきたのかを再度説明して、なたねからバイオマスエネルギーが得られることを確認した。また、トウモロコシなどでは主食となる食糧との競合が問題となっていることなど、バイオ燃料の課題についても説明した。そして、日当たりや堆肥の区ごとに、ハサミを用いた収穫体験を行った。また、莢以外の茎は廃棄物ではなく、堆肥化することで利用可能なことも説明し、堆肥作りによる資源の循環についての体験学習も行った。

5. 成果・効果

バイオマスエネルギーについての教材化を行い、中学校において実践授業を行った結果、授業後のアンケートから、環境問題やバイオマスエネルギーに関する興味・関心が高まったようであった。なたね油の燃焼実験の生徒の感想として、「自分たちの搾油したなたね油が燃え、燃料として使える」と実感し、喜びを感じていた。また、この「バイオマスエネルギー」の教材を通じて、「これからはもっと環境問題に目を配ろう」、「この技術を他の人にも教えたい」など、大変有意義だとする感想が多々見受けられることができた。

中学校における授業実践により、子どもたちはナタネの栽培・搾油・バイオマスエネルギーとしての利用を体験したことで、自分たちの栽培したナタネから搾油することができ、それが燃焼できることを実感することができ、「ナタネがバイオマスエネルギーになることを知る」という目標が達成できたものと考えられる。

ナタネによるバイオマスエネルギーによる教材化を実践する場合、ナタネの栽培から始めることにより、環境について考える環境学習と、ナタネを育てるための技術、搾油の技術と複数の学習の要素が見られる。

実践授業を受けた生徒たちは、「今日授業で知ったことを家で話してみよう」、「ナタネを家で育てようかな」、「家の花壇でわたしもやろうかな」など、学習で学んだことを家庭でも行おうとしていることが感じられた。そして、生徒たちの環境問題に対する意識が変わり、「エネルギーを無駄にしてはいけない」、「使うのは簡単だけど、作るのは大変」など、日ごろの生活を見直そうという意見も見受けることができた。

6. 所 感

バイオマスエネルギーを用いた環境教育の教材開発を行い、中学生を対象として授業実践を行うことができた。バイオマスエネルギーについての体験的な授業実践を通して、中学生の環境問題に対する興味・関心が高まり、バイオマスエネルギーや地球環境問題についての理解を深めることができたものと考えられる。

また、バイオマスエネルギーを活用した環境教育の教材化を行いにより、作物を栽培し、搾油し、燃焼させてバイオマスエネルギーをえることにより、中学校の技術科において、「生物育成に関する技術」と「エネルギー変換に関する技術」の領域を複合的に学習することのできる環境教育の有効な教材であると考えられる。

7. 今後の課題や発展性について

バイオマスエネルギーを得ることのできる作物のうち、ナタネは秋から冬に播種し、収穫は翌年で年度が変わるため、扱い方が今後の課題である。また、技術の授業においては効率についての学習も重要であるが、鳥害や脱粒の影響もあり、あまり多くの収穫量が得られなかった。効率を高めるためにも、より多くの収穫量を得ることが課題である。また、搾油においても、教材化による簡易な方法によっても、より搾油効率を高めることが課題である。エンジンを用いたバイオ燃料の利用においては、教師実験にとどまらない体験学習が課題である。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

口頭発表

1. 八木佑樹・藤井道彦・西ヶ谷浩志・石原清治:ナタネによるバイオマスエネルギーの教材化に関する研究, 第26回日本産業技術教育学会東海支部大会, 三重大学, 2008年12月, 第26回日本産業技術教育学会東海支部大会講演論文集, pp.99-102 (2008)
2. 藤井道彦・八木佑樹・西ヶ谷浩志・石原清治:ナタネによるバイオマスエネルギーの教材化に関する研究, 日本産業技術教育学会第52回全国大会, 新潟大学, 2009年8月, 日本産業技術教育学会第52回全国大会講演要旨集, p.51 (2009)
3. 八木佑樹・藤井道彦・西ヶ谷浩志:バイオマスエネルギーを活用した環境教育に関する研究, 第27回日本産業技術教育学会東海支部大会, 静岡大学 2009年12月 発表予定

【教材制作方法】

- ・実施内容が教材開発の場合、ここから1～2ページ使って、教材の制作方法を記載願います
- ・実施内容が教材開発でない場合、このページ以降を削除願います

環境教育授業案

- 1 日時・場所 平成21年3月16日(月) 第2校時
- 2 学 級 2年B組
- 3 本時の題材 バイオマスエネルギー ～ナタネ油の燃焼実験～
- 4 本時の目標 ナタネがバイオマスエネルギーになることを知る。(知識・理解)
ナタネの燃焼実験を行う。
- 5 授業過程

生徒と教師の活動	評価と支援 (●:支援 ○:評価)	時間
「今回の授業では油の燃焼実験を行います。」 市販のナタネ油と前回搾った油の比較を行う。	●市販のナタネ油と搾油した油を比較し生徒に気づいたことをワークシートに記入させる。	10分
「ナタネ油がエネルギーになることを証明しよう」 <u>実験</u> ① 各班に缶カップ・芯を1個ずつ配る。 ② 燃焼させる。 ③ 水の入った缶カップ②を配布する。 ④ 液体の回収ペットボトルへ漏斗を使い回収	●江戸時代には行灯などの燃料として使われていた。 ● 準備するもの ・缶カップ 10個 ・アルミホイル ・缶カップ② 10個 ・麻で作った芯 10個 ・チャッカマン 4個	20分
<u>まとめ</u> さまざまな油の紹介 ここまでの学習のおさらい	○生徒に当てさせる。 ○ワークシートに記入してもらう ○本時の感想・感じたことの記入。	20分

環境教育授業案

- 1 日時・場所 平成21年6月15日(月) 第2校時
- 2 学 級 1年C組(40人)
- 3 本時の題材 バイオマスエネルギー ～ナタネの収穫～
- 4 本時の目標 ナタネがバイオマスエネルギーになることを知る。(知識・理解)
ナタネの収穫を行う。
- 5 授業過程

生徒と教師の活動	評価と支援 (●:支援 ○:評価)	時間
<u>本時の説明</u> 「今日はナタネの収穫を行います」	●なぜ、ナタネを育ててきたのかを再度、説明する。(確認) →・バイオ(ディーゼル)燃料 ・食糧との競合の観点から説明する ●区画の説明(黒板で説明する)	5分
プランター栽培の収穫について	プランターの収穫方法についての説明	5分
畑へ移動		
<u>収穫作業</u> 「区ごとに収穫を行います」 ① はさみで茎の上部を切り取る。 ② 区に置かれているペールに切り取ったものを入れる。 ③ 必要のない茎を堆肥置き場へ運ぶ。 ④ 区ごとにペールに入れたものをブルーシートへ運ぶ。	●区により日当たり、施肥量が違うため、各区の収量を出すことを説明。 ●実演する。 ●適宜歩いて指導する。 ●土をよく落とすこと。 ●茎は堆肥になる。 ●乾燥させないと日持ちが悪くなる。かびてしまう。	30分
<u>まとめ</u> 「今日の収穫についてのワークシートを記入してください」	○本時の感想、バイオマスエネルギーに関する興味・関心について	10分